

【公開版】

提出年月日	令和2年4月13日	R52
日本原燃株式会社		

六ヶ所再処理施設における  
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第28条：重大事故等の拡大防止等

## 目 次

- ・ 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定
- ・ 規則適合性
- ・ 重大事故等の拡大防止等（要旨）
- ・ 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方
- ・ 臨界事故への対処
- ・ 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処
- ・ 放射線分解により発生する水素による爆発への対処
- ・ 有機溶媒等による火災又は爆発への対処
- ・ 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への対処
- ・ 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処
- ・ 必要な要員及び資源の評価

# 第 I 部

# 本文

ロ. 再処理施設の一般構造

(7) その他の主要な構造

(i) 安全機能を有する施設

(a) 外部からの衝撃による損傷の防止

安全機能を有する施設は、再処理施設敷地の自然環境を基に想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等の自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として当該施設で生じ得る環境条件においても安全機能を損なわない設計とする。

なお、再処理施設敷地で想定される自然現象のうち、洪水、地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

上記に加え、安全上重要な施設は、最新の科学的技術的知見を踏まえ当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせる。

また、安全機能を有する施設は、再処理施設敷地内又はその周辺の状況を基に想定される飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等のうち再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。以下、「人為事象」という。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

なお、再処理施設敷地又はその周辺において想定される人為事象のうち、ダムの崩壊、船舶の衝突については、立地的要因により設

計上考慮する必要はない。

自然現象及び人為事象（故意によるものを除く。）の組み合わせについては、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮する。事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その組合せの影響に対しても安全機能を損なわない設計とする。

ここで、想定される自然現象及び人為事象（故意によるものを除く。）に対して、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な安全機能を有する施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。

また、想定される自然現象及び人為事象の発生により、再処理施設に重大な影響を及ぼすおそれがあると判断した場合は、必要に応じて使用済燃料の再処理を停止する等、再処理施設への影響を軽減するための措置を講ずるよう手順を整備する。

#### (イ) 竜 巻

安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設は、想定される竜巻が発生した場合においても、作用する設計荷重に対して防護する施設（以下「竜巻防護対象施設」という。）とし、その安全機能を損なわない設計とする。また、その他の安全機能を有する施設については、竜巻及びその随伴事象に対して機能を維持すること若しくは竜巻及びその随伴事象による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障が生じない期間での修復を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

- (7) その他の主要な構造
- (ii) 重大事故等対処施設
  - (a) 重大事故等の拡大の防止等

再処理規則第一条の三に定められる重大事故に対しては、対策を検討し、必要な設備、手順書及び体制を整備し、それらの有効性を評価する。したがって、重大事故の想定箇所の特定として、重大事故の起因となる安全機能の喪失及びその同時発生範囲、機能喪失後の事象進展、重大事故の発生規模、並びに重大事故の同時発生範囲を明確にすることが必要である。

重大事故の想定箇所の特定に当たっては、設計上定める条件より厳しい条件を設定し、これによる機能喪失の範囲を整理することで重大事故の想定箇所を特定するとともに、それぞれの重大事故についての有効性評価の条件とする。

特定された重大事故の想定箇所に対し、重大事故の発生防止対策及び重大事故の拡大防止対策が有効であることを示すため、評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

有効性評価は、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を基に、代表事例を選定し実施する。

また、重大事故等対策の有効性を確認するために設定する評価項目は、重大事故の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により、放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移とし、重大事故等対策が講じられた際に大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100テラベクレルを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いことを確認する。

評価する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移は、以下に掲げることを達成するために必要なパラメータとする。

(イ) 臨界事故

- 1) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。

(ロ) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

- 2) 蒸発乾固の発生を未然に防止できること。
- 2) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を防止できること。

(ハ) 放射線分解により発生する水素による爆発

- 1) 水素爆発の発生を未然に防止できること。
- 2) 水素爆発を防止するための手段が機能しなかったとしても、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。

(ニ) 有機溶媒等による火災又は爆発

有機溶媒等による火災は重大事故の事象として選定されないことから、TBP等の錯体の急激な分解反応について、以下に掲げることを達成するための対策の有効性を確認する。

- 1) TBP等の錯体の急激な分解反応の発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、TBP等の錯体の急激な分解反応を収束できること。

(ホ) 燃料貯蔵プール等の冷却のための設備

非常用の補給水系が故障して補給水の供給に失敗することにより、貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故（以下「想定事故1」という。）及びサイフォン効果等により燃料貯蔵プール等内の水の小規模な喪失が発生し、燃料貯蔵プール等の水位



が低下する事故（以下「想定事故2」という。）に関して、以下の評価項目を満足することを確認する。

- 1) 燃料有効長頂部が冠水していること。
  - 2) 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。
  - 3) 未臨界が維持されていること。
- (へ) 放射性物質の漏えい

放射性物質の漏えいは発生が想定されないことから、放射性物質の漏えいに対処に関する有効性評価は不要である。

- (h) 放射性物質の漏えいに対処するための設備

「(a) 重大事故等の拡大の防止等」に示すとおり、放射性物質の漏えいは発生が想定されないことから、放射性物質の漏えいに対処するための設備は不要である。

ハ. 重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故に対処するために必要な施設及び体制並びに発生すると想定される事故の程度及び影響の評価を行うために設定した条件及びその評価の結果

(1) 基本方針

再処理規則第一条の三に定められる重大事故に対しては、対策を検討し、必要な設備、手順書及び体制を整備し、それらの有効性を評価する。したがって、重大事故の想定箇所の特定として、重大事故の起因となる安全機能の喪失及びその同時発生範囲、機能喪失後の事象進展、重大事故の発生規模、並びに重大事故の同時発生範囲を明確にすることが必要である。

重大事故の想定箇所の特定に当たっては、設計上定める条件より厳しい条件を設定し、これによる機能喪失の範囲を整理することで重大事故の想定箇所を特定するとともに、それぞれの重大事故についての有効性評価の条件とする。

特定された重大事故の想定箇所に対し、重大事故の発生防止対策及び重大事故の拡大防止対策が有効であることを示すため、評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

有効性評価は、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を基に、代表事例を選定し実施する。

また、重大事故等対策の有効性を確認するために設定する評価項目は、重大事故の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により、放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移

とし、重大事故等対策が講じられた際に大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137 換算で 100 テラベクレルを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いことを確認する。

評価する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移は、以下に掲げることを達成するために必要なパラメータとする。

(i) 臨界事故

(a) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。

(ii) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

(a) 蒸発乾固の発生を未然に防止できること。

(b) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を防止できること。

(iii) 放射線分解により発生する水素による爆発

(a) 水素爆発の発生を未然に防止できること。

(b) 水素爆発を防止するための手段が機能しなかったとしても、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。

(iv) 有機溶媒等による火災又は爆発

有機溶媒等による火災は重大事故の事象として選定されないことから、TBP等の錯体の急激な分解反応について、以下に掲げることを達成するための対策の有効性を確認する。

(a) TBP等の錯体の急激な分解反応の発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、TBP等の錯体の急激な分解反応を収束できること。

(v) 燃料貯蔵プール等の冷却のための設備

想定事故 1 及び想定事故 2 に関して、以下の評価項目を満足するこ

とを確認する。

- (a) 燃料有効長頂部が冠水していること。
  - (b) 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。
  - (c) 未臨界が維持されていること。
- (vi) 放射性物質の漏えい

「(3)(i)(a)(ハ)6 放射性物質の漏えい」に示すとおり，放射性物質の漏えいは発生が想定されないことから，放射性物質の漏えいへの対処に関する有効性評価は不要である。

(3) 有効性評価

(i) 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方

設計上定める条件より厳しい条件を設定し、これによる機能喪失の範囲を整理することで重大事故の想定箇所を特定するとともに、特定された重大事故の想定箇所に対し、重大事故等対策が有効であることを示すため、評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

(a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定

(i) 設計上定める条件より厳しい条件の考え方

外部からの影響による機能喪失（以下(a)では「外的事象」という。）と動的機器の故障、及び静的機器の損傷等による機能喪失（以下(a)では「内的事象」という。）並びにそれらの同時発生を考慮する。

外的事象の考慮として、安全機能を有する施設の設計において想定した自然現象等に対して

- ・発生頻度が極めて低い自然現象等
- ・発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模の発生を想定しない自然現象等
- ・再処理施設周辺では起こりえない自然現象等
- ・発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである自然現象等

を除いた上で、設計基準より厳しい条件の影響を施設に与えた場合に重大事故の要因となるおそれのある自然現象等として、地震、火

山の影響（降下火砕物による積載荷重，フィルタの目詰まり等），森林火災，草原火災，干ばつ，積雪，湖若しくは川の水位降下が残り，当該事象によって機能喪失するおそれのある安全上重要な施設を抽出して，重大事故の発生の有無を検討する。

その結果として，「四．ロ(7)(i)(a) 外部からの衝撃による損傷の防止」に示すとおり，積雪に対しては除雪を行うこと，火山の影響（降下火砕物による積載荷重）に対しては降下火砕物を除去すること，森林火災及び草原火災に対しては消火活動を行うこと，並びに干ばつ及び湖若しくは川の水位降下に対しては工程を停止した上で必要に応じて外部からの給水を行うことにより，重大事故に至る前までに対処が可能であり，安全上重要な施設の機能喪失に至ることを防止でき，大気中への放射性物質の放出に至ることはない。したがって，地震，火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）について，設計基準より厳しい条件により重大事故の発生を想定する。

地震，火山の影響で考慮する設計上定める条件より厳しい条件は，以下のとおりである。

地震：常設の動的機器及び交流動力電源の機能は復旧に時間を要することを想定し全て長時間機能喪失する。常設の静的機器の機能は，基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としたもの以外は全て長時間機能喪失する。

火山の影響：交流動力電源及び屋外の動的機器の機能並びに室内の外気を吸い込む常設の動的機器の機能は降下火砕物によるフィルタ目詰まり等により全て長時間機能

喪失する。

上記の前提により、安全上重要な施設の機能喪失に至り重大事故が発生する。

内の事象は、設計基準事故の想定において考慮した

- ・放射性物質を内包する腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）の移送配管の貫通き裂と漏えい液を回収するための系統の単一故障の同時発生
- ・動的機器の単一故障
- ・短時間の全交流動力電源の喪失

に対してそれぞれの条件を超える条件として、

- ・放射性物質を内包する腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）の移送配管の全周破断と漏えい液を回収するための系統の単一故障の同時発生
- ・動的機器の多重故障（多重の誤作動、多重の誤操作を含む）
- ・長時間の全交流動力電源の喪失

を想定する。

外的事象及び内の事象のそれぞれの同時発生について、外的事象同士の同時発生は、外的事象はそれぞれ発生頻度が極めて低いことに加え、火山の影響による機能喪失の範囲は地震による機能喪失の範囲に包絡されることから考慮する必要はない。

内の事象同士の同時発生は、内の事象発生時には速やかに対処を行うことに加え、それぞれの内の事象は関連性の認められない偶発的な事象となることから考慮する必要はない。

また、内の事象と外的事象の同時発生は、外的事象は発生頻度が極めて低いことに加え、外的事象と内の事象は関連性の認められな

い偶発的な事象となることから考慮する必要はない。

(d) 重大事故の想定箇所の特定の考え方

安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設に関して、「(イ) 設計上定める条件より厳しい条件の考え方」にて設定した設計上定める条件より厳しい条件による機能喪失の範囲を整理することで、重大事故の想定箇所を特定する。

安全機能の喪失に対しては、設計基準の設備で事象の収束が可能である、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能である、又は機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であれば、設計基準として整理し、これらに該当しない場合には重大事故の想定箇所として特定する。

(h) 重大事故の想定箇所の特定結果

1) 臨界事故

i) 外的事象発生時

a) 地震

基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により形状・寸法の核的制限値等が維持され、事故に至らない。また、地震発生時には工程を停止することからプロセス量に変動は起こらず、平常運転時において核燃料物質の濃度が未臨界濃度以下、又は核燃料物質の質量が未臨界質量以下の貯槽等では事故に至らない。

b) 火山の影響

工程を停止することから、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはないため、事故に至らない。



ii) 内的事象発生時

a) 配管の全周破断

核燃料物質の漏えいは生じるが、漏えいする溶液の濃度が未臨界濃度であれば臨界の発生は想定しない。また、漏えいする溶液の濃度が未臨界濃度を超える場合でも、漏えい液受皿の核的制限値の保持機能は維持されるため事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

工程を停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはない。また、多重誤操作においては、臨界に至る条件が成立しないので事故に至らない。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

工程が停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはないため、事故に至らない。

臨界の場合は、上記の条件下では発生が想定はされない。しかしながら、臨界事故は過去に他の施設において発生していること、臨界事故の発生に対しては直ちに対策を講ずる必要があること、及び臨界事故は核分裂の連鎖反応によって放射性物質が新たに生成するといった特徴を有している。それらを踏まえて、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作により多量に核燃料物質が集積することを想定し、第2表に示す8つの機器において臨界事故の発生を想定する。

2) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

i) 外的事象発生時

a) 地震

その他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の再処理

設備本体用の安全冷却水系（再処理設備本体用）（以下(i)では「安全冷却水系（再処理設備本体用）」という。）の冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の動的機器の直接的な機能喪失及び電源喪失による間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失する。その結果、第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

b) 火山の影響

屋外に設置する安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却塔の直接的な機能喪失並びに電源喪失による冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失する。その結果、第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

ii) 内的事象発生時

a) 配管の全周破断

移送配管破断と漏えい液を回収するための系統の単一故障との同時発生においては、冷却対象の機器からの漏えいは発生するが、漏えい液を回収するための系統が多重化されていることから事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

安全冷却水系（再処理設備本体用）の外部ループの冷却水のポンプ又は屋外に設置する冷却塔の多重故障により、冷却機能が喪失する。その結果、第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生を想定する。また、安全冷却水系（再処理設備本体用）の内部ループの冷却水のポンプが機能喪失した場合は、その内部ループに接続されている貯槽等で同時に重大事故の発生を想定し、第3表

(1)に示す機器グループ（対策が同じ重大事故の発生を想定する機器のグループ）の単位で，5建屋13機器グループで発生を想定する。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失による安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却水のポンプ，屋外に設置する冷却塔等の間接的な機能喪失により第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

3) 放射線分解により発生する水素による爆発

i) 外的事象発生時

a) 地震

その他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失，並びに電源喪失及び空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の機能喪失による間接的な機能喪失により，掃気機能が喪失する。その結果，第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

b) 火山の影響

安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失，並びに電源喪失及び空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の機能喪失による安全圧縮空気系の空気圧縮機の間接的な機能喪失により，掃気機能が喪失する。その結果，第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

ii) 内的事象発生時

a) 配管の全周破断

水素掃気対象機器からの漏えいは発生するが，セルの排気機能が維持されていることから事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

安全圧縮空気系の空気圧縮機の多重故障，又はこれを冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の外部ループのポンプ，屋外に設置する冷却塔の多重故障によって第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失による安全圧縮空気系の空気圧縮機の間接的な機能喪失により第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

4) 有機溶媒等による火災又は爆発

i) 外的事象発生時

a) 地震

工程が停止することで，温度上昇が抑制され有機溶媒等の引火点，T B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない，又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため，事故に至らない。

b) 火山の影響

工程が停止することで，温度上昇が抑制され有機溶媒等の引火点，T B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない，又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため，事故に至らない。

ii) 内の事象発生時

a) 配管の全周破断

有機溶媒等の漏えいが生じるが，放熱を考慮すれば崩壊熱による温度上昇が抑制され，有機溶媒の引火点に至ることはないため，事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

工程を停止することで、温度上昇は抑制され、有機溶媒等の引火点及びT B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

工程が停止することで、温度上昇は抑制され、有機溶媒等の引火点及びT B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

有機溶媒等による火災又は爆発（放射線分解により発生する水素による爆発を除く）については、上記条件下では発生が想定はされない。

しかしながら、T B P等の錯体の急激な分解反応は過去に他の施設において発生していること及び発生時には他の安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因になり得ることを踏まえ、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作を想定し、プルトニウム濃縮缶を想定箇所として特定する。

5) 使用済燃料の著しい損傷

i) 想定事故 1

a) 外的事象発生時

1) 地震

プール水冷却系、その他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下(i)では「安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設

用)」という。)及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備(以下「補給水設備」という。)のポンプ、並びに屋外に設置する安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)の冷却塔の直接的な機能喪失に加え、電源喪失による間接的な機能喪失により想定事故1が発生するが、同時にプール水の漏えいの発生と燃料貯蔵プール等の水面の揺動を踏まえ、想定事故2として発生を想定する。

ロ) 火山の影響

屋外に設置する安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)の冷却塔の直接的な機能喪失、並びに電源喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)及び補給水設備のポンプの間接的な機能喪失により発生する。

ハ) 内的事象発生時

イ) 配管の全周破断

冷却水及び補給水を内包する配管の破断は想定しないことから、事故に至らない。

ロ) 動的機器の多重故障

プール水冷却系のポンプ、安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)のポンプ又は屋外に設置する安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)の冷却塔の多重故障により沸騰には至るものの、補給水設備からの給水を継続することにより燃料貯蔵プール等の水位を維持でき事故に至らない。

また、補給水設備のポンプが多重故障しても、プール水冷却系

及び安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）により冷却が継続される。自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対しては、その他再処理設備の附属施設の給水処理設備からの給水により、事故に至らない。

ハ) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失によるプール水冷却系，安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）及び補給水設備のポンプの間接的な機能喪失によって事故の発生を想定する。

ii) 想定事故 2

a) 外的事象発生時

i) 地震

プール水冷却系の配管破断で発生するサイフォン効果及びプール水のスロッシングにより，燃料貯蔵プール等において想定事故 2 の発生を想定する。

ロ) 火山の影響

プール水は漏えいしないことから，事故に至らない。

b) 内的事象発生時

i) 配管の全周破断

冷却水及び補給水を内包する配管の破断は想定しないことから，事故に至らない。

ロ) 動的機器の多重故障

プール水冷却系，安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用），補給水設備のポンプ等の多重故障ではプール水は漏えいしないことから，事故に至らない。

ハ) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失による間接的な機能喪失ではプール水は漏えいしないことから、事故に至らない。

以上のとおり、設計上定める条件より厳しい条件においては、地震を要因として発生を想定するものの、内的事象による発生は想定しない。

ただし、プール水冷却系の配管からの漏えいは、燃料貯蔵プール等からの水の漏えいによる水位低下の起因になり得ることを踏まえ、さらにプール水冷却系の配管からの漏えい並びに補給水設備及び給水処理設備（以下「補給水設備等」という。）の機能喪失の条件を厳しく想定し、内的事象による想定事故2の発生を想定する。

6) 放射性物質の漏えい

1)～6)以外の放射性物質の漏えいによる重大事故については、放射性物質の保持機能の機能喪失により発生する。液体状又は固体状の放射性物質の保持機能の機能喪失は、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする、又は工程停止により漏えいを収束させることから、事故に至らない。火山の影響、機器の多重故障及び長時間の全交流動力電源喪失においては、機能喪失は考えられないことから事故に至らない。

また、内的事象において、放射性物質を内包する液体の移送配管の全周破断で液体状の放射性物質の保持機能が機能喪失し漏えいが発生するが、漏えいの停止及び漏えい液の回収により事象を収束でき、事故に至らない。その他の内的事象においては、保持機能の喪失は考えられないことから事故に至らない。

気体状の放射性物質の閉じ込め機能（放出経路維持機能、放射性



物質の捕集及び浄化機能並びに排気機能)の機能喪失は、外的事象(地震及び火山の影響)を想定した場合、排風機、廃ガス洗浄器へ水を供給するポンプ等の直接的な機能喪失、電源喪失による間接的な機能喪失により閉じ込め機能が喪失するが、工程停止により放射性物質の気相への移行量が減少し、放射性物質の放出が抑制されることから事故に至らない。

内的事象として、長期間にわたり全交流動力電源が喪失した場合も、外的事象と同様に工程が停止することから事故に至らない。また、動的機器の多重故障の場合は、当該系統の異常を検知し、工程を停止した上で建屋換気設備(セルからの排気系、汚染のおそれのある区域からの排気系)により代替排気を行うため、事故に至らない。

7) 同時発生又は連鎖を想定する重大事故

機能喪失の要因と各重大事故との関係を踏まえて、以下の同時発生を想定する。

i) 外的事象発生時

a) 地震

冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故2の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

b) 火山の影響

冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故1の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

ii) 内の事象発生時

a) 動的機器の多重故障

冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素爆発の2つの重大事故が同時に発生することを想定する。

b) 長時間の全交流動力電源の喪失

冷却機能の喪失による蒸発乾固，放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故1の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

重大事故等の対処に係る有効性評価においては，これらの重大事故が同時に発生した場合の相互影響を考慮する。

また，重大事故が連鎖して発生する場合については，各重大事故が発生した場合における事故影響によって顕在化する環境条件の変化を明らかにした上で，溶液の状態によってさらに事故が進展する可能性及び他の安全機能への影響を分析し，その他の重大事故の起因となりうるかどうかを，重大事故等の対処に係る有効性評価の中で確認して，起因となる場合には連鎖を想定して対処を検討する。

(f) 放射性物質の漏えいへの対処

「(i)(a)(h) 6) 放射性物質の漏えい」に示すとおり、放射性物質の漏えいは発生が想定されないことから、放射性物質の漏えいに対処に関する有効性評価は不要である。

第2表 臨界事故の発生を想定する機器

建屋	機器
前処理建屋	溶解槽 A
	溶解槽 B
	エンドピース酸洗浄槽 A
	エンドピース酸洗浄槽 B
	ハル洗浄槽 A
	ハル洗浄槽 B
精製建屋	第 5 一時貯留処理槽
	第 7 一時貯留処理槽

第3表(1) 冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生を想定する  
対象機器

建屋	機器グループ	機器
前処理建屋	前処理建屋内部ループ 1	中継槽 A
		中継槽 B
		リサイクル槽 A
		リサイクル槽 B
	前処理建屋内部ループ 2	中間ポット A
		中間ポット B
		計量前中間貯槽 A
		計量前中間貯槽 B
		計量後中間貯槽
		計量・調整槽
分離建屋	分離建屋内部ループ 1	高レベル廃液濃縮缶 <sup>※1</sup>
	分離建屋内部ループ 2	高レベル廃液供給槽 <sup>※1</sup>
		第6一時貯留処理槽
	分離建屋内部ループ 3	溶解液中間貯槽
		溶解液供給槽
		抽出廃液受槽
		抽出廃液中間貯槽
		抽出廃液供給槽 A
		抽出廃液供給槽 B
		第1一時貯留処理槽
		第8一時貯留処理槽
		第7一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
第4一時貯留処理槽		

※1 長期予備は除く

(つづき)

建屋	機器グループ	機器
精製建屋	精製建屋内部ループ 1	プルトニウム濃縮液受槽
		リサイクル槽
		希釈槽
		プルトニウム濃縮液一時貯槽
		プルトニウム濃縮液計量槽
		プルトニウム濃縮液中間貯槽
	精製建屋内部ループ 2	プルトニウム溶液受槽
		油水分離槽
		プルトニウム濃縮缶供給槽
		プルトニウム溶液一時貯槽
		第1一時貯留処理槽
		第2一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋	ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 内部ループ	硝酸プルトニウム貯槽
		混合槽A
		混合槽B
		一時貯槽※ <sup>2</sup>

※<sup>2</sup> 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。

(つづき)

建屋	機器グループ	機器
高レベル廃液 ガラス 固化建屋	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 1	高レベル廃液混合槽 A
		高レベル廃液混合槽 B
		供給液槽 A
		供給液槽 B
		供給槽 A
		供給槽 B
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 2	第 1 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 3	第 2 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 4	第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽
		第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 5	高レベル廃液共用貯槽※ <sup>2</sup>

※<sup>2</sup> 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。

第4表(1) 重大事故の水素爆発を想定する対象機器

建屋	機器グループ	機器
前処理建屋	前処理建屋 水素爆発	中継槽 A
		中継槽 B
		計量前中間貯槽 A
		計量前中間貯槽 B
		計量・調整槽
		計量補助槽
		計量後中間貯槽
分離建屋	分離建屋 水素爆発	溶解液中間貯槽
		溶解液供給槽
		抽出廃液受槽
		抽出廃液中間貯槽
		抽出廃液供給槽 A
		抽出廃液供給槽 B
		プルトニウム溶液受槽
		プルトニウム溶液中間貯槽
		第2一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
		第4一時貯留処理槽
高レベル廃液濃縮缶 <sup>※1</sup>		
精製建屋	精製建屋 水素爆発	プルトニウム溶液供給槽
		プルトニウム溶液受槽
		油水分離槽
		プルトニウム濃縮缶供給槽
		プルトニウム濃縮缶
		プルトニウム溶液一時貯槽
		プルトニウム濃縮液受槽
		プルトニウム濃縮液計量槽
		プルトニウム濃縮液中間貯槽
		プルトニウム濃縮液一時貯槽
		リサイクル槽



(つづき)

建屋	機器グループ	機器
精製建屋	精製建屋 水素爆発	希釈槽
		第2一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
		第7一時貯留処理槽
ウラン・プルト ニウム混合脱硝 建屋	ウラン・プルトニウ ム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽
		混合槽 A
		混合槽 B
		一時貯槽 ※
高レベル廃液ガ ラス固化建屋	高レベル廃液ガラ ス固化建屋	第1高レベル濃縮廃液貯槽
		第2高レベル濃縮廃液貯槽
		第1高レベル濃縮廃液一時貯槽
		第2高レベル濃縮廃液一時貯槽
		高レベル廃液共用貯槽 ※ <sup>2</sup>
		高レベル廃液混合槽 A
		高レベル廃液混合槽 B
		供給液槽 A
		供給液槽 B
		供給槽 A
供給槽 B		

※1 長期予備は除く。

※2 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。

(a) 重大事故等の拡大の防止等

「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」（以下「再処理規則」という。）第一条の三に定められる重大事故に対しては、対策を検討し、必要な設備、手順書及び体制を整備し、それらの有効性を評価する。したがって、重大事故の想定箇所の特定として、重大事故の起因となる安全機能の喪失及びその同時発生の範囲、機能喪失後の事象進展、重大事故の発生規模、並びに重大事故の同時発生の範囲を明確にすることが必要である。

重大事故の想定箇所の特定に当たっては、設計上定める条件より厳しい条件を設定し、これによる機能喪失の範囲を整理することで重大事故の想定箇所を特定するとともに、それぞれの重大事故についての有効性評価の条件とする。

特定された重大事故の想定箇所に対し、重大事故の発生防止対策及び重大事故の拡大防止対策（以下「重大事故等対策」という。）が有効であることを示すため、評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

有効性評価は、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を基に、代表事例を選定し実施する。

また、重大事故等対策の有効性を確認するために設定する評価項目は、重大事故の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により、放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移とし、重大事故等対策が講じられた際に大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100テラベクレルを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いことを確認する。

評価する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移は、以下に掲げることを達成するために必要なパラメータとする。

(イ) 臨界事故

- 1) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。

(ロ) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

- 1) 冷却機能の喪失による蒸発乾固（以下「蒸発乾固」という。）の発生を未然に防止できること。
- 2) 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を防止できること。

(ハ) 放射線分解により発生する水素による爆発

- 1) 放射線分解により発生する水素による爆発（以下「水素爆発」という。）の発生を未然に防止できること。
- 2) 水素爆発を防止するための手段が機能しなかったとしても、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。

(ニ) 有機溶媒等による火災又は爆発

りん酸三ブチル（以下「T B P」という。）、n-ドデカン等（以下「有機溶媒等」という。）による火災は重大事故の事象として選定されないことから、T B P又はその分解生成物であるりん酸二ブチル、りん酸一ブチル（以下「T B P等」という。）と硝酸、硝酸ウラニル又は硝酸プルトニウムの錯体（以下「T B P等の錯体」という。）の急激な分解反応について、以下に掲げることを達成するための対策の有効性を確認する。

- 1) T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、T B P等の錯体の急激な分解反応を収束できること。

(ホ) 燃料貯蔵プール等の冷却のための設備

非常用の補給水系が故障して補給水の供給に失敗することにより、貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故（以下「想定事故1」という。）及びサイフォン効果及び越流せきからの流出（以下「サイフォン効果等」という。）により燃料貯蔵プール等内の水の小規模な喪失が発生し、燃料貯蔵プール等の水位が低下する事故（以下「想定事故2」という。）に関して、以下の評価項目を満足することを確認する。

- 1) 燃料有効長頂部が冠水していること。
- 2) 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。
- 3) 未臨界が維持されていること。

2.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定  
及び重大事故の想定箇所の特 定（要旨）

(3) 有効性評価

(i) 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方

設計上定める条件より厳しい条件を設定し、これによる機能喪失の範囲を整理することで重大事故の想定箇所を特定するとともに、特定された重大事故の想定箇所に対し、重大事故等対策が有効であることを示すため、評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

(a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定

(1) 設計上定める条件より厳しい条件の考え方

外部からの影響による機能喪失（以下(a)では「外的事象」という。）と動的機器の故障、及び静的機器の損傷等による機能喪失（以下(a)では「内的事象」という。）並びにそれらの同時発生を考慮する。

外的事象の考慮として、安全機能を有する施設の設計において想定した自然現象等に対して

- ・発生頻度が極めて低い自然現象等
- ・発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模の発生を想定しない自然現象等
- ・再処理施設周辺では起こりえない自然現象等
- ・発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである自然現象等

を除いた上で、設計基準より厳しい条件の影響を施設に与えた場合

に重大事故の要因となるおそれのある自然現象等として、地震、火山の影響（降下火砕物による積載荷重、フィルタの目詰まり等）、森林火災、草原火災、干ばつ、積雪、湖若しくは川の水位降下が残り、当該事象によって機能喪失するおそれのある安全上重要な施設を抽出して、重大事故の発生の有無を検討する。

その結果として、「四、A. ロ(7)(i)(a) 外部からの衝撃による損傷の防止」に示すとおり、積雪に対しては除雪を行うこと、火山の影響（降下火砕物による積載荷重）に対しては降下火砕物を除去すること、森林火災及び草原火災に対しては消火活動を行うこと、並びに干ばつ及び湖若しくは川の水位降下に対しては工程を停止した上で必要に応じて外部からの給水を行うことにより、重大事故に至る前までに対処が可能であり、安全上重要な施設の機能喪失に至ることを防止でき、大気中への放射性物質の放出に至ることはない。したがって、地震、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）について、設計基準より厳しい条件により重大事故の発生を想定する。

地震、火山の影響で考慮する設計上定める条件より厳しい条件は、以下のとおりである。

地震：常設の動的機器及び交流動力電源の機能は復旧に時間を要することを想定し全て長時間機能喪失する。常設の静的機器の機能は、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としたもの以外は全て長時間機能喪失する。

火山の影響：交流動力電源及び屋外の動的機器の機能並びに屋内の外気を吸い込む常設の動的機器の機能は降下火砕

物によるフィルタ目詰まり等により全て長時間機能喪失する。

上記の前提により、安全上重要な施設の機能喪失に至り重大事故が発生する。

内の事象は、設計基準事故の想定において考慮した

- ・放射性物質を内包する腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）の移送配管の貫通き裂と漏えい液を回収するための系統の単一故障の同時発生
- ・動的機器の単一故障
- ・短時間の全交流動力電源の喪失

に対してそれぞれの条件を超える条件として、

- ・放射性物質を内包する腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）の移送配管の全周破断と漏えい液を回収するための系統の単一故障の同時発生
- ・動的機器の多重故障（多重の誤作動，多重の誤操作を含む）
- ・長時間の全交流動力電源の喪失

を想定する。

外的事象及び内の事象のそれぞれの同時発生について、外的事象同士の同時発生は、外的事象はそれぞれ発生頻度が極めて低いことに加え、火山の影響による機能喪失の範囲は地震による機能喪失の範囲に包絡されることから考慮する必要はない。

内の事象同士の同時発生は、内の事象発生時には速やかに対処を行うことに加え、それぞれの内の事象は関連性の認められない偶発的な事象となることから考慮する必要はない。

また、内の事象と外的事象の同時発生は、外的事象は発生頻度が



極めて低いことに加え、外的事象と内的事象は関連性の認められない偶発的な事象となることから考慮する必要はない。

(ロ) 重大事故の想定箇所の特定の方法

安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設に関して、「(イ) 設計上定める条件より厳しい条件の考え方」にて設定した設計上定める条件より厳しい条件による機能喪失の範囲を整理することで、重大事故の想定箇所を特定する。

安全機能の喪失に対しては、設計基準の設備で事象の収束が可能である、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能である、又は機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であれば、設計基準として整理し、これらに該当しない場合には重大事故の想定箇所として特定する。

(ハ) 重大事故の想定箇所の特定結果

1) 臨界事故

i) 外的事象発生時

a) 地震

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により形状・寸法の核的制限値等が維持され、事故に至らない。また、地震発生時には工程を停止することからプロセス量に変動は起こらず、平常運転時において核燃料物質の濃度が未臨界濃度以下、又は核燃料物質の質量が未臨界質量以下の貯槽等では事故に至らない。

b) 火山の影響

工程を停止することから、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはないため、事故に至らない。

ii) 内の事象発生時

a) 配管の全周破断

核燃料物質の漏えいは生じるが、漏えいする溶液の濃度が未臨界濃度であれば臨界の発生は想定しない。また、漏えいする溶液の濃度が未臨界濃度を超える場合でも、漏えい液受皿の核的制限値の保持機能は維持されるため事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

工程を停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはない。また、多重誤操作においては、臨界に至る条件が成立しないので事故に至らない。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

工程が停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはないため、事故に至らない。

臨界の場合は、上記の条件下では発生が想定はされない。しかしながら、臨界事故は過去に他の施設において発生していること、臨界事故の発生に対しては直ちに対策を講ずる必要があること、及び臨界事故は核分裂の連鎖反応によって放射性物質が新たに生成するといった特徴を有している。それらを踏まえて、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作により多量に核燃料物質が集積することを想定し、第2表に示す8つの機器において臨界事故の発生を想定する。

2) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

i) 外的事象発生時

a) 地震

その他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の再処理設備本体用の安全冷却水系（再処理設備本体用）（以下(i)では「安全冷却水系（再処理設備本体用）」という。）の冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の動的機器の直接的な機能喪失及び電源喪失による間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失する。その結果、第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

b) 火山の影響

屋外に設置する安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却塔の直接的な機能喪失並びに電源喪失による冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失する。その結果、第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

ii) 内の事象発生時

a) 配管の全周破断

移送配管破断と漏えい液を回収するための系統の単一故障との同時発生においては、冷却対象の機器からの漏えいは発生するが、漏えい液を回収するための系統が多重化されていることから事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

安全冷却水系（再処理設備本体用）の外部ループの冷却水のポンプ又は屋外に設置する冷却塔の多重故障により、冷却機能が喪失する。その結果、第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生

を想定する。また、安全冷却水系（再処理設備本体用）の内部ループの冷却水のポンプが機能喪失した場合は、その内部ループに接続されている貯槽等で同時に重大事故の発生を想定し、第3表(1)に示す機器グループ（対策が同じ重大事故の発生を想定する機器のグループ）の単位で、5建屋13機器グループで発生を想定する。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失による安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の間接的な機能喪失により第3表(1)に示す53の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

3) 放射線分解により発生する水素による爆発

i) 外的事象発生時

a) 地震

その他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失、並びに電源喪失及び空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の機能喪失による間接的な機能喪失により、掃気機能が喪失する。その結果、第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

b) 火山の影響

安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失、並びに電源喪失及び空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の機能喪失による安全圧縮空気系の空気圧縮機の間接的な機能喪失により、掃気機能が喪失する。その結果、第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

ii) 内の事象発生時

a) 配管の全周破断

水素掃気対象機器からの漏えいは発生するが、セルの排気機能が維持されていることから事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

安全圧縮空気系の空気圧縮機の多重故障，又はこれを冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の外部ループのポンプ，屋外に設置する冷却塔の多重故障によって第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失による安全圧縮空気系の空気圧縮機の間接的な機能喪失により第4表(1)に示す49の機器で水素爆発の発生を想定する。

4) 有機溶媒等による火災又は爆発

i) 外的事象発生時

a) 地震

工程が停止することで、温度上昇が抑制され有機溶媒等の引火点，T B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない，又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため，事故に至らない。

b) 火山の影響

工程が停止することで、温度上昇が抑制され有機溶媒等の引火点，T B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない，又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため，事故に至らない。

ii) 内の事象発生時

a) 配管の全周破断

有機溶媒等の漏えいが生じるが、放熱を考慮すれば崩壊熱による温度上昇が抑制され、有機溶媒の引火点に至ることはないため、事故に至らない。

b) 動的機器の多重故障

工程を停止することで、温度上昇は抑制され、有機溶媒等の引火点及びT B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

c) 長時間の全交流動力電源の喪失

工程が停止することで、温度上昇は抑制され、有機溶媒等の引火点及びT B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

有機溶媒等による火災又は爆発（放射線分解により発生する水素による爆発を除く）については、上記条件下では発生が想定はされない。

しかしながら、T B P等の錯体の急激な分解反応は過去に他の施設において発生していること及び発生時には他の安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因になり得ることを踏まえ、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作を想定し、プルトニウム濃縮缶を想定箇所として特定する。

5) 使用済燃料の著しい損傷

i) 想定事故 1

a) 外的事象発生時

i) 地震

プール水冷却系，その他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下(i)では「安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）」という。）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備（以下「補給水設備」という。）のポンプ，並びに屋外に設置する安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）の冷却塔の直接的な機能喪失に加え，電源喪失による間接的な機能喪失により想定事故 1 が発生するが，同時にプール水の漏えいの発生と燃料貯蔵プール等の水面の揺動を踏まえ，想定事故 2 として発生を想定する。

ii) 火山の影響

屋外に設置する安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）の冷却塔の直接的な機能喪失，並びに電源喪失によるプール水冷却系，安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）及び補給水設備のポンプの間接的な機能喪失により発生する。

b) 内の事象発生時

i) 配管の全周破断

冷却水及び補給水を内包する配管の破断は想定しないことから，事故に至らない。

ロ) 動的機器の多重故障

プール水冷却系のポンプ、安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）のポンプ又は屋外に設置する安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）の冷却塔の多重故障により沸騰には至るものの、補給水設備からの給水を継続することにより燃料貯蔵プール等の水位を維持でき事故に至らない。

また、補給水設備のポンプが多重故障しても、プール水冷却系及び安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）により冷却が継続される。自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対しては、その他再処理設備の附属施設の給水処理設備からの給水により、事故に至らない。

ハ) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）及び補給水設備のポンプの間接的な機能喪失によって事故の発生を想定する。

ii) 想定事故 2

a) 外的事象発生時

i) 地震

プール水冷却系の配管破断で発生するサイフォン効果及びプール水のスロッシングにより、燃料貯蔵プール等において想定事故 2 の発生を想定する。

ロ) 火山の影響

プール水は漏えいしないことから、事故に至らない。

b) 内的事象発生時

i) 配管の全周破断



冷却水及び補給水を内包する配管の破断は想定しないことから、事故に至らない。

ロ) 動的機器の多重故障

プール水冷却系，安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用），補給水設備のポンプ等の多重故障ではプール水は漏えいしないことから，事故に至らない。

ハ) 長時間の全交流動力電源の喪失

電源喪失による間接的な機能喪失ではプール水は漏えいしないことから，事故に至らない。

以上のとおり，設計上定める条件より厳しい条件においては，地震を要因として発生を想定するものの，内の事象による発生は想定しない。

ただし，プール水冷却系の配管からの漏えいは，燃料貯蔵プール等からの水の漏えいによる水位低下の起因になり得ることを踏まえ，さらにプール水冷却系の配管からの漏えい並びに補給水設備及び給水処理設備（以下「補給水設備等」という。）の機能喪失の条件を厳しく想定し，内の事象による想定事故2の発生を想定する。

6) 放射性物質の漏えい

1)～5)以外の放射性物質の漏えいによる重大事故については，放射性物質の保持機能の機能喪失により発生する。液体状又は固体状の放射性物質の保持機能の機能喪失は，基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする，又は工程停止により漏えいを収束させることから，事故に至らない。火山の影響，機器の多重故障及び長時間の全交流動力電源喪失においては，機能喪失

は考えられないことから事故に至らない。

また、内の事象において、放射性物質を内包する液体の移送配管の全周破断で液体状の放射性物質の保持機能が機能喪失し漏えいが発生するが、漏えいの停止及び漏えい液の回収により事象を収束でき、事故に至らない。その他の内の事象においては、保持機能の喪失は考えられないことから事故に至らない。

気体状の放射性物質の閉じ込め機能（放出経路維持機能、放射性物質の捕集及び浄化機能並びに排気機能）の機能喪失は、外的事象（地震及び火山の影響）を想定した場合、排風機、廃ガス洗浄器へ水を供給するポンプ等の直接的な機能喪失、電源喪失による間接的な機能喪失により閉じ込め機能が喪失するが、工程停止により放射性物質の気相への移行量が減少し、放射性物質の放出が抑制されることから事故に至らない。

内の事象として、長期間にわたり全交流動力電源が喪失した場合も、外的事象と同様に工程が停止することから事故に至らない。また、動的機器の多重故障の場合は、当該系統の異常を検知し、工程を停止した上で建屋換気設備（セルからの排気系、汚染のおそれのある区域からの排気系）により代替排気を行うため、事故に至らない。

## 7) 同時発生又は連鎖を想定する重大事故

機能喪失の要因と各重大事故との関係を踏まえて、以下の同時発生を想定する。

### i) 外的事象発生時

#### a) 地震

冷却機能の喪失による蒸発乾固，放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故2の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

b) 火山の影響

冷却機能の喪失による蒸発乾固，放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故1の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

ii) 内的事象発生時

a) 動的機器の多重故障

冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素爆発の2つの重大事故が同時に発生することを想定する。

b) 長時間の全交流動力電源の喪失

冷却機能の喪失による蒸発乾固，放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故1の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

重大事故等の対処に係る有効性評価においては，これらの重大事故が同時に発生した場合の相互影響を考慮する。

また，重大事故が連鎖して発生する場合については，各重大事故が発生した場合における事故影響によって顕在化する環境条件の変化を明らかにした上で，溶液の状態によってさらに事故が進展する可能性及び他の安全機能への影響を分析し，その他の重大事故の起因となりうるかどうかを，重大事故等の対処に係る有効性評価の中で確認して，起因となる場合には連鎖を想定して対処を検討する。

(b) 概要

再処理施設において、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故等対策が有効であることを示すため、以下のとおり評価対象を整理し、対応する評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

有効性評価は、「(a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において特定された重大事故ごとに、同じ種類の重大事故がどの範囲で発生するかを整理した上で実施し、各重大事故等の事故影響を明らかにする。また、異なる種類の重大事故が同時に発生する場合の有効性評価は、各重大事故等の事故影響の相互影響を考慮し実施するとともに、各重大事故等の事故影響が他の安全機能へ及ぼす影響を連鎖として評価する。

(c) 評価対象の整理及び評価項目の設定

「(a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において考慮した設計上定める条件より厳しい条件を基に、各重大事故等の発生を防止している安全機能の喪失の範囲及び生じる環境変化に着目し、重大事故等対策の有効性を確認するための代表事象を選定して、対応する措置の有効性評価を行う。

有効性評価に際しては、事故の様相や設備の特徴を踏まえて有効性を確認するための評価項目を設ける。

具体的には「添付書類八 5.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」による。

## 2.2 臨界事故への対処（要旨）

(ii) 重大事故等に対する対策の有効性評価

(a) 臨界事故への対処

(i) 事故の特徴

核燃料物質を内包する機器においては、技術的に見て想定されるいかなる場合でも臨界を防止するため、形状、寸法、溶液中の核燃料物質濃度等の適切な核的制限値をもって核的制限値を超えないよう管理することで未臨界を維持するよう設計している。

臨界事故の発生を想定する機器、臨界事故の発生を想定する機器を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は、それぞれせん断処理・溶解廃ガス処理設備又は精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）、建屋換気設備のセルからの排気系並びにセル等以外の建屋内の気体を排気する建屋換気設備により換気され、臨界事故の発生を想定する機器、セル、建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

核的制限値に係る管理が機能せず、核燃料物質が含まれる溶液において臨界事故が発生した場合、臨界に達した直後に短時間の出力上昇を何回か繰り返しながら核分裂反応が継続する。

その過程において核分裂反応により核分裂生成物が生成され、気体状の希ガス及びよう素が気相に移行する。また、核分裂反応のエネルギー放出による溶液の急激な温度上昇及び溶液の放射線分解による水素発生で気泡が生じるため、気泡が液面に到達して飛まつが発生によりエアロゾル状の放射性物質が気相に移行する。

さらに、放射線分解により発生する水素（以下ハ. (3)(ii)(a)では「放射線分解水素」という。）は、臨界継続中は通常より多量であり、溶液を取り扱う機器内の水素濃度が高くなると水素爆発が発生

するおそれがある。水素爆発が発生すると、水素爆発での圧力変動による飛まつが発生により放射性エアロゾルが気相に移行するため、臨界継続中に水素爆発が同時に発生すると臨界事故が単独で発生したときよりも気相に移行する放射性物質質量が増加する。

臨界事故は、2 建屋、8 機器で発生する。

(ロ) 対処の基本方針

臨界事故が発生した場合、拡大防止対策として速やかに未臨界に移行し、それを維持するため可溶性中性子吸収材を臨界事故の発生した機器に自動で供給する。また、臨界事故が発生した機器への更なる核燃料物質の供給を防止するため、固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止する。

さらに、臨界事故に伴い発生するおそれのある水素爆発を防止し気相に移行する放射性物質の量を抑制するため、水素掃気を実施し機器内の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止し、可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満とし、これを維持する。

また、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、臨界事故発生後、速やかに、臨界事故が発生した機器が接続されるせん断処理・溶解廃ガス処理設備又は精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）（以下ハ. (3)(ii)(a)では「廃ガス処理設備」という。）の流路を遮断するとともに気相中に移行した放射性物質を廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽（以下ハ. (3)(ii)(a)では「廃ガス貯留槽」という。）に導き放射性物質を廃ガス貯留槽へ閉じ込める。

また、廃ガス貯留槽が所定の圧力に達した場合、排気経路を廃

ガス処理設備に切り替え，廃ガス処理設備から主排気筒を介して，管理しながら，大気中へ放出する。

拡大防止対策による事態の収束は，未臨界が維持され，臨界事故による放射性物質の放出が止まり，水素濃度が平常運転時と同様に可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満となることとする。

#### (ハ) 具体的対策

臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合，重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽（溶解槽における臨界事故の場合は，代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽）から自動で臨界事故が発生した機器に可溶性中性子吸収材を重力流で供給する。

また，中央制御室における緊急停止機能操作によって速やかに固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止する。

臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合，安全圧縮空気系の水素掃気用の圧縮空気及び一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気に加え，一般圧縮空気系の空気取出口と臨界事故が発生した機器に接続する配管（溶解設備，精製建屋一時貯留処理設備又は計測制御設備の配管）を可搬型建屋内ホースにより接続し，一般圧縮空気系から臨界事故が発生した機器に空気を供給し水素掃気を実施する。

臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合，廃ガス貯留槽に放射性物質を導出するため，直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後，廃ガス処理設備の流路を遮断するため，隔離弁を自動で閉止する。



精製建屋にあつては隔離弁の自動閉止に加え、排風機を自動で停止する。

上記の導出操作は、廃ガス貯留槽の圧力が所定の圧力（0.4MP a [gage]）に達するまで継続し、所定の圧力に達した場合には、排気経路を廃ガス処理設備に切り替える。

この操作は中央制御室からの操作で、廃ガス処理設備の隔離弁を開放するとともに廃ガス処理設備の排風機を起動する。この際、廃ガス貯留槽には逆止弁が設けられているため、廃ガス貯留槽から廃ガス処理設備への放射性物質の逆流はない。その後、中央制御室からの操作で廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止する。

これらの操作により、排気を廃ガス処理設備から主排気筒を介して放出する。

このため、臨界検知用放射線検出器、緊急停止系、重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽、代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽、空気圧縮機、廃ガス貯留槽、配管、可搬型建屋内ホース、弁、圧力計、流量計、放射線モニタ、サーベイメータ等を重大事故等対処設備として整備する。また、溶解設備、精製建屋一時貯留処理設備、工程計装設備、廃ガス処理設備、主排気筒、低レベル廃液処理設備、試料分析関係設備、放射線監視設備、環境管理設備、電気設備、圧縮空気設備の安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系、冷却水設備等を常設重大事故等対処設備に位置付ける。

## (二) 有効性評価

### 1) 代表事例

臨界事故は複数の機器において同時に発生せず、また、臨界事故の拡大防止対策の内容は臨界事故の発生を想定する機器によらず同

様であることから、臨界事故の有効性評価における代表事例は、臨界事故の発生を想定する機器に対し、有効性評価の各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定する。

## 2) 代表事例の選定理由

未臨界に移行すること及び未臨界が維持されることの確認においては、未臨界に移行するために必要な可溶性中性子吸収材の量を最も多く要する機器である前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽を代表とする。

水素濃度の確認においては、水素濃度が最も高くなる機器である前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽を代表とする。

放射性物質の放出量の確認においては、プルトニウムの濃度が最も高く、気相部の容積が大きい機器内に残留する割合が最も大きくなり、放出量に対する影響が最も大きくなる機器である精製建屋の第7一時貯留処理槽を代表として選定する。

## 3) 有効性評価の考え方

拡大防止対策に係る有効性については、未臨界に移行すること及び未臨界が維持されることを確認するため、可溶性中性子吸収材の供給後の機器における実効増倍率を評価する。また、臨界時における水素爆発のおそれがないことを確認するため、機器内の水素濃度を評価する。この評価では発生した水素は気相に移行するとし、機器の気相中の雰囲気の水素掃気として供給される空気と混合され、機器から排気系に移行するとして評価する。

放射性物質の放出量評価として、拡大防止対策の実施状況を踏まえ、機器から気相へ移行する放射性物質の量、放出経路における低減割合、廃ガス貯留槽への放射性物質の導出を考慮し、事態の収束

までに大気中へ放出する放射性物質量をセシウム-137 換算として評価する。気体状の放射性希ガス及び放射性よう素の取り扱いについては、これらの元素による長期的な被ばく影響が十分小さいことから、評価対象外とする。

臨界事故時の核燃料物質を有する体系のうち、実効増倍率の評価においては、三次元の体系を取り扱うことができ、評価済みの核データライブラリを用いたモンテカルロ法による臨界評価計算が行え、臨界実験等により検証されている J A C S コードシステムを用いる。J A C S コードシステムで用いる核データライブラリは、E N D F / B - IV である。なお、非均質体系の臨界計算においては実効増倍率の計算に先立って体系の均質化を行う。

水素濃度の評価については水素発生量、機器の気相部容積等を用いた簡便な計算で実施する。

放射性物質の放出量の評価については、機器に内包する溶液の放射性物質の量、放射性物質の移行率、放出経路上の除染係数等を用いた簡便な計算で実施する。

#### 4) 機能喪失の条件

内的事象により臨界事故が発生することを想定する。

事故の要因と関連性のない安全機能を有する施設についてはその安全機能の喪失を想定しない。

#### 5) 事故の条件及び機器の条件

臨界事故時の核分裂反応の規模については、過去に発生した臨界事故の規模を踏まえ、臨界状態を継続させた場合の全核分裂数を  $1 \times 10^{20}$  f i s s i o n s と設定した上で、臨界に達した直後の短時間の出力上昇時の核分裂数を  $1 \times 10^{18}$  f i s s i o n s ,

臨界状態を継続している期間における核分裂率を  $1 \times 10^{15} \text{ fissions/s}$  に設定する。

前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽に供給する可溶性中性子吸収材は、硝酸ガドリニウム、1 Lあたりガドリニウム 150 g を含む溶液とし、未臨界に移行するために十分な量として 28 L とする。これにより、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽に供給されるガドリニウム量は 4,200 g となる。

臨界事故が発生したと判定した場合、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系の弁を直ちに自動で開とし、自動で臨界事故が発生している機器に、可溶性中性子吸収材を重力流で供給する。可溶性中性子吸収材は、臨界検知用放射線検出器による臨界検知後 10 分で自動で前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽に供給を完了する。

臨界事故時に気相に移行した放射性物質を廃ガス貯留槽に導出するため、臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合、廃ガス処理設備から廃ガス貯留設備への系統の切替えが完了し、廃ガス貯留槽に放射性物質を含む気体を導出できるよう、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を起動する。その後、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の隔離弁を自動で閉止するとともに排風機を自動で停止することで流路を遮断し、約 1 分以内に、廃ガス貯留槽（容量約  $21 \text{ m}^3$ ）への導出を開始する。廃ガス貯留槽への導出は、廃ガス貯留槽が所定の圧力へ達するまで継続し、その後精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）に切り替える。

水素掃気の流量については、平常運転時に前処理建屋のエンドピ

ース酸洗浄槽に供給されている一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気は事故後も継続されるとして、 $0.2\text{m}^3/\text{h}$  [normal]とし、臨界検知後に一般圧縮空気系の空気取出口と溶解設備の配管又は計測制御設備の配管を、可搬型建屋内ホースにより接続し、一般圧縮空気系から供給する空気の流量は $6\text{m}^3/\text{h}$  [normal]とする。

機器に内包する核燃料物質及び放射性物質の組成、濃度、崩壊熱密度は設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特で考慮した条件を設定する。具体的には、実効増倍率の評価においては、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽への燃料せん断片の過装荷が発生したとして、燃料集合体1体に相当する核燃料物質（質量約 $550\text{kg}\cdot\text{UO}_2$ ）が装荷されるとする。また、水素濃度の評価においては、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽内の溶液の崩壊熱密度が平常運転時の崩壊熱密度よりも上昇し、溶解液と同様となっていることを想定して、その崩壊熱密度を、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年として得られる放射性物質の核種組成を基に算出した、溶解槽が内包する溶解液の平常運転時の最大値（ $600\text{W}/\text{m}^3$ ）とする。

放射性物質の放出量評価における放射性物質濃度は、精製建屋の第3一時貯留処理槽から精製建屋の第7一時貯留処理槽へ誤移送が発生したとして、精製建屋の第3一時貯留処理槽の平常運転時の最大値とし、崩壊熱密度の設定と同様に、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とした際の放射性物質濃度とする。

また、核燃料物質の組成については臨界評価結果と放出量評価結果が厳しくなる組成を設定する。

6) 操作の条件

緊急停止系を用いた操作は、中央制御室からの操作で、臨界検知後 1 分で完了できる。

前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽への一般圧縮空気系からの水素掃気用空気の供給は、現場での操作で、臨界検知後 40 分で開始し、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了まで継続する。

廃ガス貯留槽の圧力が所定の圧力に達した後に実施する廃ガス処理設備の排風機の起動操作は、圧力が所定の圧力に達したことを起点として、中央制御室からの操作により 3 分で完了する。その後、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する操作を、廃ガス処理設備の起動操作後、5 分で完了する。

7) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

第 7 一時貯留処理槽が内包する溶液中の放射性物質の濃度は、再処理する使用済燃料の冷却期間を 15 年とし、これを基に算出される第 7 一時貯留処理槽への移送元の機器の平常運転時の最大値とする。

気相への移行割合については、核分裂で生成する核種のうち希ガスは 100%、よう素は 25%、ルテニウムは溶液中の保有量の 0.1% とし、その他放射性物質は核分裂反応の熱エネルギーによる蒸発量に相当する溶液中の保有量の 0.05% と設定する。

また、蒸発量の算出においては核分裂により発生する熱エネルギーがすべて溶液の蒸発に使用されるとする。

臨界事故において気相中に移行した放射性物質は廃ガス貯留槽に

閉じ込められるが、25%が精製建屋の第7一時貯留処理槽内に残留し、廃ガス処理設備への切替えに伴い廃ガス処理設備により放射性物質を低減した上で主排気筒から放出するとする。

その際の放出経路における低減割合については、廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの2段による除染係数を $10^4$ 、放出経路構造物への沈着による除染係数を10とする。

放射性物質の放出量のセシウム-137換算係数についてはIAEA-TECDOC1162に示される地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく等にかかる実効線量への換算係数を用いて、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種については、セシウム-137と着目核種との比に加え化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じる。

#### 8) 判断基準

臨界事故の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。具体的には、臨界事故の発生検知後、速やかに可溶性中性子吸収材の供給が開始され、臨界事故が発生した機器の実効増倍率が0.95を下回ること及び緊急停止系の操作により、核燃料物質の移送が停止し、未臨界を維持できること。

また、臨界事故時に、放射線分解により発生する水素による爆発の発生を未然に防止できること。具体的には、機器内の水素濃度がドライ換算8vol%未満に維持でき、事態の収束の時点において機器内の水素濃度がドライ換算4vol%未満となること。

放出量評価は、臨界事故発生から事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100TBqを十分下回る

ものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

(ホ) 有効性評価の結果

1) 拡大防止対策

拡大防止対策の有効性については、臨界事故の発生を検知した場合、臨界事故が発生した機器への可溶性中性子吸収材の供給が直ちに自動で開始され、臨界事故の発生検知後 10 分以内に未臨界に移行するために必要な量の可溶性中性子吸収材を供給でき、この際、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽において、実効増倍率が 0.94 であることから、速やかに未臨界に移行できる。また、緊急停止系により固体状の核燃料物質の移送が停止するため、エンドピース酸洗浄槽の実効増倍率は 0.95 を下回り、未臨界を維持できる。

臨界事故の発生により機器内の水素濃度は上昇するが、平常運転時に前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽に供給されている一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気により、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽においてドライ換算 7 v o 1 %未満となりドライ換算 8 v o 1 %に至らない。臨界検知後 40 分の時点から実施する可搬型建屋内ホースを用いた一般圧縮空気系からの水素掃気用空気の供給及び平常運転時から機器に供給される空気により、廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了時点において可燃限界濃度未満の状態に移行する。

また、臨界事故の発生を検知してから廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力である 0.4MP a [gage]に達するまでの間は、大気中への放射性物質の放出は生じない。廃ガス貯留槽の圧力が規定の圧力に達した後、排気経路を廃ガス貯留槽への経路から廃ガス処理設備に切り替えることで、機器内に残留した放射性物質が放出され、精製



建屋の第7一時貯留処理槽での臨界事故の場合、大気中への放射性物質の放出量はセシウム-137換算で約 $8 \times 10^{-7}$  TBqとなり、100 TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

2) 不確かさの影響評価

i) 解析コードの不確かさの影響

JACSコードシステムは臨界実験データの実効増倍率について、核データライブラリ等に起因して評価結果にばらつきを有する傾向にあることから、未臨界に移行したことの判断基準については、評価結果にばらつきがあることを踏まえ、体系の実効増倍率 0.95 以下としている。

このため、体系の実効増倍率 0.95 以下に必要な可溶性中性子吸収材が供給された体系は十分に未臨界な状態であり、解析コードの不確かさが未臨界に移行したことの判断に与える影響はない。

また、実効増倍率を起点としている操作はないことから解析コードにおける特有の傾向が運転員等の操作に直に与える影響はない。

ii) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

臨界事故の拡大防止対策は、臨界事故の発生を検知した場合に速やかに開始するものであり、また、臨界事故の発生状況によらず、同一の対策を実施する。そのため、事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさを考慮しても、操作内容に変更は生じない。

臨界事故時に想定している全核分裂数は、過去の臨界事故の知見から不確かさとして、約2倍に増加するおそれがある。

この結果として、沸騰が継続することにより水と核燃料物質の減速比が変化した場合においても可溶性中性子吸収材の供給により実効増倍率が 0.95 を下回ることを解析により確認しているため、未

臨界への移行について、判断基準を満足することに変わりはない。  
また、機器の気相中に移行する放射性物質量は約2倍に増加するため、大気中への放射性物質の放出量は約 $2 \times 10^{-6}$  TBqとなるおそれがあるが、判断基準を満足することに変わりはない。

臨界事故時における核分裂数については、供給完了までの時間に安全余裕を見込んでいること及び未臨界移行後の実効増倍率を0.95以下と評価していることから、評価時間より早期に未臨界状態に移行できると考えられ、核分裂数が少なくなることで気相に移行する放射性物質や水素発生量が減少し、大気中への放射性物質の放出量や機器内の水素濃度が低下することから判断基準を満足することに変わりはない。

一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給により、溶液がかくはん状態となり、溶液中から機器の気相部への水素の移行量が増大することで、溶液由来の放射線分解水素にかかる水素発生G値が上昇する可能性が考えられるが、一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給流量は水素濃度をドライ換算4vol%未満に希釈できるほど十分に多く、また、この空気の供給は廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了に伴い停止する。そのため、臨界事故の収束時点における水素濃度はドライ換算4vol%を下回り、判断基準を満足することに変わりはない。

水素濃度の評価に用いる崩壊熱密度は、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年として得られる放射性物質の核種組成を基に算出した、臨界事故時に機器が内包する溶液の平常運転時の最大値を設定しており、最悪条件の場合は、水素濃度がさらに低下する。このため、判断基準を満足することに変わりはない。

事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量を算出し、これをセシウム-137 換算した値（以下「大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）」という。）については、臨界事故により影響を受ける割合や放出経路における放射性物質の除染係数に不確かさがある。これらの不確かさとして、溶液の沸騰量が想定よりも小さい場合や、放出量評価に用いた核種組成や放出経路上での除染係数が評価上の設定よりも厳しくない場合を考慮すると、放出量が小さくなることも想定される。

なお、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質に、気体状の放射性物質が含まれていた場合には、経路上の除染係数が期待できず、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は1桁程度の増加となる可能性がある。

このように不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することに変わりはない。

### iii) 操作の条件の不確かさの影響

一般圧縮空気系の空気取出口と溶解設備の配管又は計測制御設備の配管を、可搬型建屋内ホースにより接続し、一般圧縮空気系から空気を供給する操作においては、供給開始までの時間によらず、一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気により、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽内の水素濃度はドライ換算8vol%未満を維持できることから、判断基準を満足することに変わりはない。

このように不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することに変わりはない。

(ハ) 重大事故等の同時発生又は連鎖

1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

本重大事故の事象進展，事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は，平常運転時を上回る核燃料物質の集積，核分裂反応による核分裂生成物の生成，核分裂反応のエネルギー放出による溶液の急激な温度上昇，溶液が沸騰した場合の蒸気による放射性物質の廃ガス貯留設備への導出経路内及び廃ガス貯留設備での湿度の上昇，溶液の放射線分解による水素発生及び水蒸気の発生等による機器の圧力上昇並びに核分裂反応に伴う放射線による線量率の上昇となる。

具体的には，核燃料物質の集積については，プルトニウムが最も多量に蓄積する機器である精製建屋の第7一時貯留処理槽において，72 k g ・ P u を想定している。

核分裂反応のエネルギー放出による溶液の急激な温度上昇については，平常運転時は未沸騰状態であるが，前処理建屋のハル洗浄槽及び精製建屋の第5一時貯留処理槽において沸点（約 110℃）に至る。

溶液が沸騰した場合の蒸気による放射性物質の廃ガス貯留設備への導出経路内及び廃ガス貯留設備での湿度の上昇については，発生する蒸気により多湿環境となる。

溶液の放射線分解による水素発生については，臨界事故の対処を行うことで，臨界事故時に水素濃度が最大となる前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽においてドライ換算 7 v o 1 %未満となり，ドライ換算 8 v o 1 %には至らない。

水素発生等による機器の圧力上昇については，3 k P a [gage]程度まで圧力が上昇する。

これらの平常運転時からの状態の変化等は、機器のバウンダリを超えて他の機器に影響を及ぼすものではない。

また、核分裂反応に伴う放射線による線量率の上昇については、臨界事故が発生した機器が設置されたセル内及びセル近傍の線量率が平常運転時に比べて上昇する。

これらの平常運転時からの状態の変化等を考慮した同時発生する重大事故等の重大事故等対策に与える影響及び連鎖して発生する可能性のある重大事故等は以下のとおりである。

## 2) 重大事故等の同時発生

臨界事故は、事象選定で示すとおり、動的機器の多重故障又は核燃料物質の誤移送等の誤操作が繰り返され、核燃料物質の異常な集積を検知できない場合に発生するものであり、その具体的な発生条件は機器ごとに異なるものの、それぞれの発生条件は同種の重大事故等及び異種の重大事故等の要因となる安全機能の喪失に当たらないことから、重大事故等が同時に発生することは想定されない。

## 3) 重大事故等の連鎖

### i) 蒸発乾固への連鎖

溶液が沸騰に至るかに関して、臨界事故に伴う核分裂反応の継続中に溶液の沸騰が一時的に生じる。また、平常運転時を上回る核燃料物質の集積等（核分裂生成物を含む。）により崩壊熱密度が精製建屋の第7一時貯留処理槽で約3倍となる。しかし、未臨界への移行後は、核分裂反応による溶液温度の上昇はなく、また、機器内の溶液は機器からセルへの放熱により冷却されるため、溶液の沸騰が継続することはない。また、臨界事故による溶液の沸騰量は約23Lと小さく、機器内の水分が喪失することもない。

なお、核分裂反応により溶液中には核分裂生成物が生成するが、生成した核分裂生成物は短半減期核種が主であり、核分裂生成物による崩壊熱は未臨界への移行後速やかに低下するため、核分裂生成物の影響による崩壊熱の上昇を踏まえても、未臨界移行後に沸騰が継続することはない。

以上より、蒸発乾固への連鎖は想定されない。

ii) 放射線分解により発生する水素による爆発への連鎖

核分裂反応によるエネルギー放出及び平常運転時を上回る核燃料物質の集積により水素発生量が増加し機器内の水素濃度は上昇するが、臨界事故が発生する機器の空間により水素が希釈されること及び水素掃気量は水素発生量に対して十分な余力を有していることから、水素濃度が最も高くなる前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽においてドライ換算 7 v o 1 %未満となる。また、事態の収束時点の平衡状態における水素濃度は、最も高くなる機器である前処理建屋の溶解槽でドライ換算 3.8 v o 1 %であって可燃限界濃度未満に維持されることから、放射線分解により発生する水素による爆発は生じない。

なお、臨界事故が発生した機器と同一のセルに設置される他の機器に核分裂反応に伴う放射線が入射することで、放射線分解水素が発生することが考えられるが、その発生量は微小であり、機器内の水素濃度はドライ換算 8 v o 1 %未満に維持され、速やかにドライ換算 4 v o 1 %を下回る。

iii) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）への連鎖

臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量

のT B Pを含む有機溶媒を貯留することはなく、また、臨界事故の要因との関係でT B Pを含む有機溶媒を誤移送することもない。

さらに、臨界事故時において、機器に接続する配管等で構成されるバウンダリは健全性を維持することから、T B P等を含む有機溶媒が誤って混入することもないため、有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）への連鎖は想定されない。

iv) 有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）への連鎖

臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量の有機溶媒を貯留することはなく、また、臨界事故の要因との関係で有機溶媒を誤移送することもない。

さらに、臨界事故時において、臨界事故の発生を想定する機器に接続する配管等で構成されるバウンダリは健全性を維持することから、有機溶媒が誤って混入することもないため、有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）への連鎖は想定されない。

v) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

臨界事故の発生を想定する機器と使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は異なる建屋に位置していることから、臨界事故による事故影響が当該バウンダリを超えて波及することはないため、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖は想定されない。

vi) 放射性物質の漏えいへの連鎖

臨界事故の発生を想定する機器及びこれに接続する配管並びにその他の安全機能を有する機器で構成されるバウンダリは、平常運転時からの状態の変化等を踏まえても、健全性を維持することから、その他の放射性物質の漏えいへの連鎖は想定されない。

(b) 必要な要員及び資源

1) 要員

臨界事故の拡大防止対策として実施する可溶性中性子吸収材の自動供給，臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に必要な要員は 10 人（実施責任者を含む。）である。さらに，臨界事故発生時に実施する大気中への放出状況の監視等及び電源の確保に必要な要員は，前処理建屋における臨界事故においては 11 人（実施責任者を除く。），精製建屋における臨界事故においては 14 人（実施責任者を除く。）である。

上記より，臨界事故の拡大防止対策に要する実施組織要員は，前処理建屋における臨界事故においては 21 人，精製建屋における臨界事故においては 24 人である。

これに対し実施組織要員は，前処理建屋における臨界事故においては 28 人，精製建屋における臨界事故においては 41 人であるため，実施組織要員の要員数は，必要な要員数を上回っており，臨界事故への対応が可能である。

2) 資源

臨界事故への対処には，水源を要せず，また，軽油等の燃料を消費する電気設備を用いない。

i) 可溶性中性子吸収材

臨界事故への対処で使用する可溶性中性子吸収材は，臨界事故が発生した機器を未臨界に移行し，及び未臨界を維持するために必要な量を内包することとし，具体的には，重大事故時可溶性中性子吸収材供給供給槽（溶解槽における臨界事故の場合は，代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽）において，臨界事故が発生した機器を未臨



界に移行するために必要な量及び配管への滞留量を考慮した量を内包することから、臨界事故が発生した場合に確実に未臨界に移行することが可能である。

ii) 圧縮空気

放射線分解水素の掃気に使用する一般圧縮空気系は、有効性評価の機器の条件とした圧縮空気流量である、平常運転時に供給される圧縮空気流量に加え、臨界事故の対処において供給する圧縮空気流量  $6 \text{ m}^3 / \text{h}$  [normal] を十分上回る供給能力を有しているため、水素濃度をドライ換算  $4 \text{ v o } 1 \%$  未満に維持できる。

上記以外の圧縮空気については、平常運転時においても継続的に重大事故等対処設備に供給されているものであり、臨界事故への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

iii) 電源

電気設備が廃ガス貯留設備の空気圧縮機の起動及び運転に必要な電気容量を有することから、廃ガス貯留設備の空気圧縮機への給電は可能である。

iv) 冷却水

冷却水については、平常運転時においても継続的に常設重大事故等対処設備に供給されているものであり、臨界事故への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

### 2.3 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処（要旨）

- (b) 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処
- (イ) 事故の特徴

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生が想定される冷却が必要な溶解液，抽出廃液，硝酸プルトニウム溶液及び高レベル廃液（以下ハ．(3) (ii) (b)では「高レベル廃液等」という。）を内包する貯槽及び濃縮缶（以下ハ．(3) (ii) (b)では「貯槽等」という。）は，崩壊熱を有するため，平常運転時には，その他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の安全冷却水系（再処理設備本体用）（以下ハ．(3) (ii) (b)では「安全冷却水系」という。）により冷却を行い，高レベル廃液等の沸騰を防止している。

安全冷却水系は，貯槽等に内包する高レベル廃液等の崩壊熱を除去する内部ループ及び内部ループによって除かれた熱を外部ループに伝える熱交換器並びに外部ループに移行した熱を最終ヒートシンクである大気中へ逃がす冷却塔で構成される。

貯槽等，貯槽等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は，それぞれ塔槽類廃ガス処理設備，建屋換気設備のセルからの排気系（以下ハ．(3) (ii) (b)では「セル排気系」という。），セル等以外の建屋内の気体を排気する建屋換気設備（以下ハ．(3) (ii) (b)では「建屋排気系」という。）により換気され，貯槽等，セル，建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合には，高レベル廃液等の温度が崩壊熱により上昇し，沸騰に至った場合には，液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気とともに気相中に移行することで，大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。

さらに、ルテニウムを内包する高レベル廃液濃縮缶において蒸発濃縮した廃液（以下ハ. (3) (ii) (b)では「高レベル濃縮廃液」という。）については、沸騰の継続により硝酸濃度が約6規定以上でかつ温度が120℃以上に至った場合に、ルテニウムが揮発性の化学形態となり、気相中に移行する。さらに、高レベル廃液等の沸騰が継続した場合には、乾燥し固化に至る。

冷却機能の喪失による蒸発乾固は、5建屋13機器グループ、合計53の貯槽等で発生する。

#### (ロ) 対処の基本方針

高レベル廃液等の沸騰を未然に防止するため、喪失した冷却機能を代替する設備により、沸騰に至る前に高レベル廃液等の冷却を実施する。以下、ハ. (3) (ii) (b)では、この対策を発生防止対策という。

発生防止対策が機能せず、高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、事故の特徴に記載したとおり、気相中へ移行する放射性物質の量が増加する可能性がある。

沸騰が継続した場合には、ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液において揮発性のルテニウムが発生する可能性があり、さらに、沸騰が継続することで乾燥し固化に至ることから、これらを防止するため、貯槽等内に注水する。

さらに、事態を収束させるため、発生防止対策とは異なる位置から貯槽等の冷却コイル又は冷却ジャケット（以下ハ. (3) (ii) (b)では「冷却コイル等」という。）へ通水することにより、高レベル廃液等を冷却し、未沸騰状態に導くとともにこれを維持する。以下、ハ. (3) (ii) (b)では、これらの対策を拡大防止対策という。

高レベル廃液等が沸騰に至ると、蒸気の影響により塔槽類廃ガス

処理設備の高性能粒子フィルタの処理能力が低下する可能性があることから、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、気相中に移行した放射性物質をセルに導出する。この際、セル内の圧力上昇を抑制するため、貯槽等内で発生した蒸気を凝縮器で凝縮させるとともに、放射性物質の低減のため、凝縮器の下流側に設置するセル導出ユニットフィルタの高性能粒子フィルタを経由してセルに導出する。

さらに、代替セル排気系により放射性物質を低減した上で、主排気筒を介して、大気中に放出する。

#### (ハ) 具体的対策

##### 1) 発生防止対策

安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合には、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型排水受槽、可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、内部ループに水を供給するために可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し、第1貯水槽から建屋へ水を供給するための経路を構築する。また、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び内部ループの給水口を接続することで、建屋へ供給された水を内部ループへ供給するための経路を構築する。

冷却に使用した排水を第1貯水槽へ移送するため、内部ループの排水口及び可搬型建屋内ホースを接続し、建屋近傍に敷設した可搬型排水受槽への排水経路を構築する。また、可搬型排水受槽、可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し、可搬型排水受槽から第1貯水槽への排水経路を構築する。

給水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、第1貯水槽から内部ループへ通水する。冷却に用いた水は可搬型排水受槽に一旦

貯留した後、排水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、敷設した排水経路を経由して第1貯水槽に移送し、再び内部ループへの通水の水源として用いる。

このため、可搬型建屋外ホース、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋内ホース、弁、可搬型排水受槽等を可搬型重大事故等対処設備として配備する。第1貯水槽を常設重大事故等対処設備として設置するとともに、内部ループを常設重大事故等対処設備として位置づける。

## 2) 拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合に備え、発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に貯槽等内に注水するための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホースと機器注水配管の接続口を接続する。

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、液位低下及びこれによる濃縮の進行を防止するため、液位を一定範囲に維持するよう、第1貯水槽の水を貯槽等内へ注水する。

また、事態を収束させるため、発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に冷却コイル等への通水のための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホースと各貯槽等の冷却コイル等の接続口を接続した後、第1貯水槽の水を冷却コイル等へ通水する。貯槽等内の高レベル廃液等の冷却に用いた水は、内部ループへの通水と同じように排水経路を経由して第1貯水槽に移送し、再び冷却コイル等への通水の水源として用いる。

また、高レベル廃液等が沸騰に至る場合に備え、塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止することで、塔槽類廃ガス処理設備の流路を

遮断し、貯槽等からの排気をセルに導出するための常設重大事故等対処設備の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットに設置する弁を開く。本対応と並行して、当該排気経路に設置した凝縮器へ通水するため、発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に凝縮器へ通水するための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホース及び凝縮器の接続口を接続し、第1貯水槽の水を凝縮器に通水する。高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、排気をセルに導出する前に、排気経路上の凝縮器により排気中の蒸気を凝縮し、発生する凝縮水は、回収先の漏えい液受皿等に貯留する。また、凝縮器下流側に設置したセル導出ユニットフィルタにより放射性物質を除去する。

凝縮器の冷却に用いた水は、内部ループへの通水と同じように排水経路を経由して第1貯水槽に移送し、再び凝縮器への通水の水源として用いる。

なお、凝縮器下流側に設置したセル導出ユニットフィルタの差圧が、凝縮器通過後の排気の湿分により上昇する場合には、セル導出ユニットフィルタをバイパスしてセルに導出する。

貯槽等内においては、放射線分解により常に水素が発生しているため、本重大事故等が発生した場合においても継続して水素掃気を実施する必要がある。一方、本重大事故等発生時には、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、貯槽等からの排気をセルに導出する。この際、セル排気系の排風機が機能喪失している場合、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいが生じる可能性があるが、高レベル廃液等が沸騰に至る前であれば、排気に含まれる放射性物質の濃度は平常運転時と同程度で

あり，セルへ導出する前にセル導出ユニットフィルタで除去する。

また，前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の貯槽等については，気相部の体積が大きく，水素濃度の上昇が緩やかであることから，導出先のセル圧力上昇を抑制するため水素掃気用の圧縮空気の供給を停止し，セル内の圧力上昇を防止する。

セルへの放射性物質の導出後においては，セル排気系の高性能粒子フィルタは1段であることから，代替セル排気系として，可搬型排風機，可搬型発電機，可搬型ダクト及び可搬型フィルタを2段敷設し，主排気筒へつながるよう，可搬型排風機，可搬型ダクト及び可搬型フィルタを接続し，可搬型ダクトとセル排気系を接続した後，可搬型排風機を運転することで，放射性エアロゾルを可搬型フィルタで除去しつつ，主排気筒を介して，大気中に管理しながら放出する。

このため，可搬型建屋外ホース，可搬型中型移送ポンプ，可搬型建屋内ホース，可搬型配管・弁，可搬型排水受槽，可搬型排風機，可搬型ダクト，可搬型フィルタ，可搬型デミスタ等を可搬型重大事故等対処設備として配備する。第1貯水槽，塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット，凝縮器，凝縮器下流のセル導出ユニットフィルタ等を常設重大事故等対処設備として設置するとともに，貯槽等の冷却コイル，冷却ジャケット，建屋換気設備のダクト，主排気筒等を常設重大事故等対処設備として位置づける。

## (二) 有効性評価

### 1) 代表事例

冷却機能が喪失する範囲及び環境条件を踏まえた対処内容を考慮し，外的事象の「地震」を代表事象として選定する。



## 2) 代表事例の選定理由

冷却機能の喪失による蒸発乾固は、外的事象の「地震」において、冷却水循環ポンプ、冷却塔等の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、冷却機能が喪失することで発生する。

また、外的事象の「火山の影響」又は内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において、動的機器の間接的な機能喪失により冷却機能が喪失し、内的事象の「動的機器の多重故障」において、一部の動的機器の直接的な機能喪失により冷却機能が喪失することで発生する。

外的事象の「地震」により発生する冷却機能の喪失の場合、動的機器の機能喪失及び全交流動力電源喪失が同時に発生する等、喪失する機器が多く、その範囲も広い。

また、外的事象の「地震」は環境条件の悪化も想定されることから、重大事故等対策としては厳しくなる。さらに、外的事象は「地震」及び「火山の影響」が考えられるが、外的事象の「地震」の方が環境条件が厳しくなることから、有効性評価の代表としては外的事象の「地震」による冷却機能の喪失を選定する。

## 3) 有効性評価の考え方

発生防止対策に係る有効性は、高レベル廃液等の沸騰を未然に防止できるかについて確認するために、高レベル廃液等の温度の推移を評価する。

拡大防止対策に係る有効性は、発生防止対策が有効に機能せず高レベル廃液等が沸騰に至った場合に、貯槽等の液位を一定の範囲に維持でき、また、冷却コイル等への通水により、高レベル廃液等の

温度が低下傾向を示すかについて確認するため、高レベル廃液等の温度及び液位の推移を評価する。

また、貯槽等からの排気をセルに導出する場合、凝縮器の機能が継続的に維持できるかを確認するため、凝縮器で発生する凝縮水量が回収先のセルの漏えい液受皿等の容量を下回ることを確認する。

さらに、放射性物質の放出量評価として、拡大防止対策の実施状況を踏まえて、貯槽等から気相中に移行する放射性物質の量、放出経路における除染係数を考慮し、事態収束までの大気中へ放出する放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を評価する。

これらの評価における高レベル廃液等の温度及び発熱量については、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算で実施する。

#### 4) 機能喪失の条件

代表事例において、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計としていない機器は、機能喪失するものとし、動的機器については耐震性によらず機能喪失を想定する。

また、代表事例では、外部電源を含めた全交流動力電源の喪失を想定しているため、追加での機能喪失は想定しない。

#### 5) 事故の条件及び機器の条件

可搬型中型移送ポンプは1台あたり約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、内部ループへの通水、貯槽等への注水、冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水に用いるものとし、前処理建屋で1台、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で1台、高レベル廃液ガラス固化建屋で1台を使用する。

各貯槽等への供給流量は、内包する高レベル廃液等の崩壊熱を踏

まえて、設定した値に調整して、当該設定値以上で通水する。

高レベル廃液等の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年として得られる使用済燃料の核種組成を基に設定し、高レベル廃液等の濃度及び崩壊熱密度は、これを基準として、平常運転時における再処理する使用済燃料の核種組成の変動幅を考慮した最大値を設定する。

貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量は、貯槽等の公称容量とする。高レベル廃液等の温度評価にあたっては、セルへの放熱を考慮せず、貯槽等の熱容量を考慮し断熱として評価する。

#### 6) 操作の条件

内部ループへの通水は、準備が整い次第実施するものとして、沸騰までの時間が最も短い精製建屋において、沸騰に至るまでの時間である11時間に対して8時間50分で内部ループへの通水を開始する。

セルへの導出経路への切替操作は、沸騰までの時間が最も短い精製建屋において、沸騰に至るまでの時間である11時間に対して2時間25分で完了する。

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋における水素掃気用の圧縮空気の停止操作は安全冷却水系の冷却機能の喪失から45分後に完了する。

貯槽等の液位を監視しつつ、高レベル廃液等の液量が初期液量の70%に減少する前までに貯槽等への直接注水を開始する。また凝縮器への通水は、準備が完了次第実施し、沸騰までの時間が最も短い精製建屋において、沸騰に至るまでの時間である11時間に対して8時間30分で凝縮器への通水を開始する。

冷却コイル等への通水は、準備が完了次第実施し、沸騰の継続時

間が最も長くなる精製建屋において、30時間40分で通水を開始する。

代替セル排気系による排気は、準備が完了次第実施し、沸騰までの時間が最も短い精製建屋において、沸騰に至るまでの時間である11時間に対して6時間40分で開始する。

- 7) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開  
高レベル廃液等の放射性物質の組成、濃度、崩壊熱密度及び貯槽等の液量は機器の条件と同様である。

気相中への移行割合については、蒸発乾固を模擬した気相移行量の測定の実験結果を参考に、沸騰開始から乾燥し固化するまでの移行割合を $5 \times 10^{-5}$ に設定し、沸騰継続時間を貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量と崩壊熱密度から高レベル廃液等の潜熱を考慮して算出する。

放出経路における放射性物質の除染係数については、可搬型フィルタ2段による除染係数を $10^5$ 、放出経路構造物への沈着による除染係数を10、凝縮器の除染係数を10とする。なお、凝縮器下流に設置するセル導出ユニットフィルタの除染係数については、蒸気によって劣化する可能性があるため、評価上考慮しない。

また、継続して実施される水素掃気空気の供給により生じる平常運転時の排気経路以外の経路からの放出に対しては、放出経路での除染係数を見込むとともに、放出経路の空間における希釈効果を考慮して評価する。

放射性物質の放出量をセシウム-137換算した値については、IAEAに示される換算係数を用いて着目する核種の比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種については、それに加えて化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じる。

## 8) 判断基準

発生防止対策については、高レベル廃液等が沸騰に至らず、高レベル廃液等の温度が低下傾向を示すこと。

拡大防止対策については、高レベル廃液等が沸騰に至った場合に、貯槽等への注水により液位を一定範囲に維持でき、冷却コイル等への通水により高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示し、高レベル廃液等が未沸騰状態を継続して維持できること。

また、事態の収束までに発生する凝縮水の発生量が凝縮水の回収先セルの漏えい液受皿等の容量を下回ること。

放出量評価は、拡大防止対策としての冷却コイル等への通水による事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量が、セシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

## (ホ) 有効性評価の結果

### 1) 発生防止対策

安全冷却水系の冷却機能の喪失により高レベル廃液等の温度が上昇し始め、沸騰に至るまでの時間の短い機器グループから優先的に内部ループへの通水を開始する。その結果、全ての機器グループにおいて沸騰に至る時間に対して余裕をもって低下傾向を示す。

### 2) 拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合、高レベル廃液等は沸騰に至り液位が低下するが、液位を監視しつつ貯槽等への注水を適時実施することにより、液量は、貯槽等の事故発生直前の初期液量の70%を下回ることなく維持でき、液量を一定範囲に維持できる。また、ルテニウムを含む貯槽等において高レベル廃液等の温度を120℃未

満に維持でき、揮発性のルテニウムが生成することはない。

さらに、貯槽等への注水により液量及び温度を一定範囲に維持しつつ、冷却コイル等への通水を開始した以降は、高レベル廃液等の温度は沸点未満となり、低下傾向を示し、未沸騰状態を継続して維持できる。また、事態の収束までに発生する凝縮水の量は、漏えい液受皿等の容量に対して最も厳しくなる精製建屋において約  $3 \text{ m}^3$  であり、凝縮水の発生量は回収先セルの漏えい液受皿等の容量を十分下回る。

セル導出経路の系統構成、凝縮器への通水、代替セル排気系による排気等により、事態の収束までに大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）は、前処理建屋において  $6 \times 10^{-13} \text{ T B q}$ 、分離建屋において  $5 \times 10^{-7} \text{ T B q}$ 、精製建屋において  $5 \times 10^{-6} \text{ T B q}$ 、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において  $3 \times 10^{-7} \text{ T B q}$  及び高レベル廃液ガラス固化建屋において  $4 \times 10^{-6} \text{ T B q}$  であり、これらを合わせても約  $1 \times 10^{-5} \text{ T B q}$  であり、 $100 \text{ T B q}$  を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

なお、継続して実施される水素掃気空気の供給により、導出先セルの圧力が上昇し、平常運転時の排気経路以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいのおそれがある。

その時間は、最も長い分離建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で約3時間程度であり、大気中への放出に至る建屋内の移行経路を踏まえればその影響はわずかであるが、上記の放出量はこの寄与分も含めた結果である。

### 3) 不確かさの影響評価

#### i) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

内的事象で発生する「動的機器の多重故障」による冷却機能喪失の場合、対処が必要な設備、建屋の範囲が限定される。当該評価では、代表事例において、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、評価結果は変わらない。

内的事象で発生する「長時間の全交流動力電源の喪失」及び外的事象の「火山の影響」による冷却機能喪失の場合、初動対応での状況確認やアクセスルート確保等の作業において、外的事象の「地震」と比較して早い段階で重大事故等対策に着手できるため、対処の時間余裕が大きくなることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足することに変わりはない。

高レベル廃液等の核種組成、濃度及び崩壊熱密度は、想定される最大値を設定しており、高レベル廃液等の温度評価では、セル雰囲気への放熱を考慮しない等、厳しい結果を与える条件で評価をしており、安全余裕を排除したより現実的な条件とした場合には、対処の時間余裕が大きくなることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足することに変わりはない。なお、貯槽等からセル雰囲気への放熱の効果は、貯槽等に内包される高レベル廃液等の崩壊熱及び貯槽等の表面積に依存し、崩壊熱に対して放熱に寄与する貯槽等の面積の大きい溶解液、抽出廃液及びプルトニウム溶液において30%を超え、放熱の効果を見込んだ場合には、これらの溶液を内包する貯槽等においてより時間余裕が増えることとなるが、これらの貯槽等は元から時間余裕の大きい貯槽等であり、各貯槽等での沸騰に至るまでの時間が逆転することはないため、本重大事故等の対処の作業の優先順位に与える影響はない。

事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-

137換算)については、気相中に移行する放射性物質の移行割合や放出経路における放射性物質の除染係数に不確かさがある。仮に移行した放射性物質に気体状の放射性物質が含まれていた場合、放射性物質の移行率に変動があった場合及び冷却コイル等への通水までの時間に変動があった場合、放出量が1桁程度増加する可能性がある。一方、放出量評価に用いた高レベル廃液等の核種組成や放出経路上の除染係数を評価が厳しくなるよう設定しており、放出量が小さくなることも想定される。このように不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することに変わりはない。

ii) 操作の条件の不確かさの影響

貯槽等への注水、凝縮器への通水等の準備は、安全冷却水系の冷却機能の喪失をもって着手し、高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間に対し時間余裕をもって完了させる。各作業の作業項目は、余裕を確保して計画し、必要な時期までに操作できるよう体制を整えている。また、可搬型中型移送ポンプ等の可搬型重大事故等対処設備の設置等の対処に時間を要した場合や、予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定したとしても、余裕として確保した2時間以内に対処を再開することができることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足していることに変わりはない。

(v) 重大事故等の同時発生又は連鎖

1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析

本重大事故等の事象進展、事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は、高レベル廃液等が沸騰することによる高レベル廃液等の温度上昇、液位低下による高レベル廃液等



の放射性物質の濃度の上昇及び高レベル廃液等の硝酸濃度の上昇，貯槽等への注水による高レベル廃液等の硝酸濃度の低下，貯槽等の圧力上昇，蒸気の発生によるセル導出経路内や導出先セル内等の湿度の上昇，線量率の上昇である。具体的には，高レベル廃液等の温度の上昇については，通常時は未沸騰状態であるが，事故時には沸騰状態となり，最高で120℃程度（高レベル濃縮廃液の場合は110℃程度），凝縮器下流のセル導出経路内や導出先セル内等では廃ガスの温度は50℃程度となる。貯槽等の液量は，貯槽等への注水により最低でも初期液量の70%に維持され，その際のプルトニウム濃度は約360 g Pu / Lとなる。高レベル廃液等の硝酸濃度は最大でも，精製建屋のプルトニウム濃縮缶で濃縮された後の硝酸プルトニウム溶液（以下ハ. (3) (ii) (b)では「プルトニウム濃縮液（250 g Pu / L）」という。）の約9規定であり，高レベル濃縮廃液の場合，約3規定である。また，冷却コイル等への通水が実施される時間が初期液量の70%に至るまでの時間より長いプルトニウム濃縮液（250 g Pu / L）は，貯槽等への注水により希釈され，希釈後のプルトニウム濃縮液（250 g Pu / L）の硝酸濃度は，約5規定となる。これに伴い，プルトニウム濃縮液（250 g Pu / L）の水素発生G値が平常時の1.3倍程度となる。さらに，高レベル廃液等の沸騰に伴い，水素発生G値が上昇し，水素の発生量は平常運転時と比べて相当多くなる。貯槽等の圧力上昇については，事故時においても平常時と変わらない。セル導出経路内や導出先セル内等の湿度の上昇については，発生する蒸気により多湿環境となる。線量率の上昇については，沸騰に至った場合には，放射性物質が蒸気とともに気相中に移行するため貯槽等外の線量率は上昇するが，貯槽等内の線量

率は沸騰が生じても変わらない。

これらの平常運転時からの状態の変化等を考慮した同時発生する重大事故等の重大事故等対策に与える影響及び連鎖して発生する可能性のある重大事故等は以下のとおりである。

## 2) 重大事故等の同時発生

重大事故等が同時に発生する場合については、同種の重大事故が同時に発生する場合、異種の重大事故が同時に発生する場合及びそれらの重畳が考えられる。

本重大事故等は、本重大事故等を想定する貯槽等にあるとおり、5建屋13機器グループ53貯槽等で同時に発生する可能性があり、本評価は同時発生するものとして評価した。

本重大事故と同時発生する可能性のある異種の重大事故は、「ハ. (3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、安全冷却水系、安全圧縮空気系、プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから、放射線分解により発生する水素による爆発及び使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷である。

同種と異種の重大事故の同時発生が重畳した場合の有効性評価は、「ハ. (3) (ii) (f) 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において評価し、対処に必要な要員及び燃料等については、「ハ. (3) (ii) (g) 必要な要員及び資源の評価」において評価している。

- 3) 重大事故等の連鎖
  - i) 臨界事故への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等において講じられている臨界事故に係る安全機能は、液体の核燃料物質を内包する機器において、濃度に制限値を設定する必要がないように設計する形状寸法管理（以下「全濃度安全形状寸法管理」という。）及び濃度管理であるが、沸騰時の温度、圧力、沸騰の継続による液位の低下に伴う核燃料物質の濃度の上昇、その他のパラメータ変動を考慮しても、核的制限値を逸脱することはないため、臨界事故は生じない。

- ii) 放射線分解により発生する水素による爆発への連鎖

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、高レベル廃液等の水素発生G値が上昇し、水素の発生量が平常運転時に比べて相当多くなるものの、水素掃気量は発生水素量に対して十分な余力を有しており、貯槽等内の水素濃度はドライ換算で8 v o 1 %に至ることはない。また、プルトニウム濃縮液（250 g P u / L）は、貯槽等への注水により希釈され、硝酸濃度が平常運転時より低下するが、硝酸濃度の変動が水素発生G値に与える影響は小さい。以上より、放射線分解により発生する水素による爆発は生じない。

- iii) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）への連鎖

分離建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第6一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽及び第8一時貯留処理槽並びに精製建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第2一時貯留処理槽及び第3一時貯留処理槽において、有意量のT B P等を受け入れる場合があるが、通常状態で受け入れる可能性のある溶液の混合を考慮

しても、総崩壊熱は最大でも1 kW程度であり、溶液の濃縮又は温度上昇が想定されず、有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）は生じない。

上記以外の貯槽等においては、分離設備のT B P洗浄塔及びT B P洗浄器並びにプルトニウム精製設備のT B P洗浄器において、希釈材により除去され、溶媒再生系（分離・分配系）及び溶媒再生系（プルトニウム精製系）の第1洗浄器、第2洗浄器及び第3洗浄器において、炭酸ナトリウム溶液等により洗浄及び再生されることから、高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等には、有意なT B P等を含む使用済みの有機溶媒が含まれることはない。また、事故時においても、沸騰が発生する貯槽等に接続する機器注水配管、冷却コイル等で構成されるバウンダリは、健全性を維持することから、T B P等が混入することもないため、有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）は生じない。

iv) 有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）への連鎖

分離建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第6一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽及び第8一時貯留処理槽並びに精製建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第2一時貯留処理槽及び第3一時貯留処理槽において、有意量の有機溶媒を受け入れる場合があるが、通常状態で受け入れる可能性のある溶液の混合を考慮しても、総崩壊熱は最大でも1 kW程度であり、溶液の濃縮又は温度上昇が想定されず、有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）は生じない。

上記以外の貯槽等においては、溶媒再生系（分離・分配系）及び（プルトニウム精製系）の第1洗浄器、第2洗浄器及び第3洗浄器

において、炭酸ナトリウム溶液等により洗浄及び再生されることから、高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等には、有意な使用済みの有機溶媒が含まれることはない。また、事故時においても、沸騰が発生する貯槽等に接続する機器注水配管、冷却コイル等で構成されるバウンダリは、健全性を維持することから、有機溶媒が混入することもないため、有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）は生じない。

v) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等と使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は異なる建屋に位置していることから、高レベル廃液等の沸騰による事故影響は、当該バウンダリを超えて波及することはないことから、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷は生じない。

vi) 放射性物質の漏えいへの連鎖

沸騰が発生する貯槽等、これに接続する機器注水配管、冷却コイル等、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット及び凝縮器並びにその他の安全機能を有する機器で構成されるバウンダリは、通常時からの状態の変化等を踏まえても、健全性を維持することから、放射性物質の漏えいの発生は生じない。

(b) 必要な要員及び資源

外的事象の「地震」及び「火山の影響」を要因として冷却機能が喪失した場合には、「ハ. (3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、「放射線分解により発生する水素による爆発」及び「使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷」に対しても同時に対処することとなる。このため、重大事故等が同時発生した場合の重大事故等対処に必要な要員及び

燃料等の成立性については、それぞれの対処に必要な数量を重ね合わせて評価する必要がある、「ハ. (3) (ii) (g) 必要な要員及び資源の評価」において評価している。

## 1) 要員

本重大事故における発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は、冷却機能の喪失を受けて、各建屋で並行して対応することとなっており、外的事象の「地震」を要因とした場合、全建屋の合計で141人である。なお、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、降灰予報を受けて建屋外での可搬型建屋外ホースの敷設等の準備作業に入ることから、建屋外の作業に要する要員数が外的事象の「地震」を要因とした場合を上回ることはなく、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合、全建屋の合計で140人で対応できる。

また、内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「地震」を要因とした場合に想定される環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は外的事象の「地震」を要因とした場合の必要な人数以下である。

事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業対応が可能である。

## 2) 資源

### i) 水源

冷却コイル等への通水を開始し、高レベル廃液等が未沸騰状態に移行するまでに貯槽等への注水によって消費される水量は、合計で約26m<sup>3</sup>である。また、代替安全冷却水系と第1貯水槽間を循環させるために必要な水量は、約3,000m<sup>3</sup>である。

水源として、第1貯水槽の貯水槽A及び貯水槽Bにそれぞれ約

10,000m<sup>3</sup>の水を保有しており、蒸発乾固への対処については、このうち一区画を使用し、他方の区画は使用済燃料貯蔵槽の燃料損傷への対処に使用する。これにより必要な水源は確保可能である。また、内部ループへの通水、凝縮器への通水及び冷却コイル等への通水は、水源である第1貯水槽へ排水経路を構成して循環させることから、基本的に水量に変化はなく、継続が可能である。

また、すべての建屋の高レベル廃液等の総崩壊熱が第1貯水槽に負荷された場合の1日あたりの第1貯水槽の温度上昇は、安全側に断熱で評価した場合においても3℃程度であり、第1貯水槽を最終ヒートシンクとして考慮することに問題はない。

ii) 電源

電動の可搬型排風機への給電は、可搬型排風機の起動及び運転に必要な容量を有する可搬型発電機を敷設するため、対応が可能である。

iii) 燃料

全ての建屋の冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策を7日間継続して実施するのに必要な軽油は合計で約63m<sup>3</sup>である。

軽油貯槽にて約800m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

## 2.4 放射線分解により発生する水素による爆発への対処（要旨）



- (c) 放射線分解により発生する水素による爆発への対処
- (i) 事故の特徴

重大事故の水素爆発の発生が想定される水素掃気が必要な溶解液、抽出廃液、硝酸プルトニウム溶液、及び精製建屋のプルトニウム濃縮缶で濃縮された後の硝酸プルトニウム溶液、高レベル廃液（以下ハ. (3) (ii) (c)では「高レベル廃液等」という。）を内包する貯槽、及び濃縮缶（以下ハ. (3) (ii) (c)では「貯槽等」という。）は、高レベル廃液等の放射線分解により水素が発生するため、平常運転時にはその他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系により圧縮空気を供給することで水素掃気を行い、貯槽等内における水素爆発を防止している。

貯槽等、貯槽等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は、それぞれ塔槽類廃ガス処理設備、建屋換気設備のセルからの排気系（以下ハ. (3) (ii) (c)では「セル排気系」という。）、セル等以外の建屋内の気体を排気する建屋換気設備により換気され、貯槽等、セル、建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合には、水素爆発の発生を想定する貯槽等の気相部の水素濃度が上昇し、水素濃度に応じて燃焼、爆燃又は爆ごうが発生するおそれがある。この際の圧力変動による飛まつに放射性物質が同伴して気相中に放射性エアロゾルとして移行することで大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。また、爆発の規模によっては、貯槽等や附属する配管等の破損が生じ、内包する放射性物質の漏えいに至るおそれがある。

水素が燃焼し伝播する場合の水素濃度と発生圧力の特徴は、以下の3つにまとめられる。

1つ目は、水素濃度がドライ換算で4 v o 1 %～8 v o 1 %の空気混合気が着火した場合であり、これを水素燃焼という。水素燃焼においては、燃焼に伴う火炎が上方又は水平方向に伝播する部分燃焼が支配的であり、この際に発生する圧力は小さい。そのため、放射性エアロゾルの気相中への移行量は少なく塔槽類廃ガス処理設備で除去できる。

2つ目は、水素濃度がドライ換算で8 v o 1 %～12 v o 1 %の空気混合気が着火し、水素爆発が発生した場合、火炎が上方又は水平方向のみならず、全方向に伝播し、爆燃するようになり、この際に発生する圧力は初期圧力の2倍以上となる可能性がある。そのため、放射性エアロゾルの気相中への移行量は大きくなる。

3つ目は、水素濃度がドライ換算で12 v o 1 %を超えると、条件によっては爆燃から爆ごうへ遷移が生じ、火炎の伝播速度が音速を超えて衝撃波が発生する。爆ごうが生じた場合には、放射性エアロゾルが大量に気相中へ移行することのみならず、衝撃波による貯槽等、配管・弁、その他機器等の損傷や波及的な影響も考えられる。

水素爆発の発生防止としては、「放射性物質の放出の観点で爆ごうを生じさせないこと」、「再処理施設内における爆燃から爆ごうへの遷移に関する知見が少ないが、排気系統が爆燃から爆ごうへ遷移を発生しやすい形状であること」を踏まえると、爆燃する領域である水素濃度がドライ換算8 v o 1 %～12 v o 1 %に対して、この下限値であるドライ換算8 v o 1 %に抑えることが重要である。

水素掃気機能の喪失による水素爆発は、5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等で発生する。

(ロ) 対処の基本方針

水素爆発の発生を未然に防止するため、喪失した水素掃気機能を代替する設備により、重大事故の水素爆発を想定する貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前に圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とし、これを維持する。さらに、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速く、圧縮空気の供給前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等は、圧縮空気を自動供給するとともに、水素発生量の不確かさが大きくなる場合には、水素発生量の不確かさを踏まえて未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を供給する。この対策により未然防止濃度未満を維持している期間中に、貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とする。

以下ハ. (3) (ii) (c)では、この対策を発生防止対策という。

水素爆発の発生防止対策が機能せず、水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持するため、発生防止対策とは別の系統から重大事故の水素爆発を想定する貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とし、これを維持する。貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速く、圧縮空気の供給前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等は、水素発生量の不確かさを踏まえて未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を、未然防止濃度に至る前に、準備ができ次第供給する。この対策により未然防止濃度未満を維持している期間中に、貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とする。

以下ハ. (3) (ii) (c)では、この対策を拡大防止対策という。

発生防止対策及び拡大防止対策の実施に当たっては、水素発生量の不確かさ及び作業遅れを考慮し、未然防止濃度未満に維持できる

十分な量の圧縮空気を供給できる対策を整備するとともに、事態の収束のために可燃限界濃度未満に維持できる対策を整備する。

また、水素爆発が発生すると、水素爆発による圧力変動によって発生する飛まつに放射性物質が同伴して気相中に放射性エアロゾルとして移行し、大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。このため、水素爆発が発生した場合に備え、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、気相中へ移行した放射性物質をセルに導出する。この際、放射性物質の低減のため、高性能粒子フィルタを経由してセルに導出する対策を整備する。

さらに、代替セル排気系により、放射性物質を低減した上で、主排気筒を介して、大気中に放出する対策を整備する。

#### (ハ) 具体的対策

##### 1) 発生防止対策

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は、発生防止対策として、屋外に可搬型空気圧縮機を設置し、及び可搬型建屋外ホースを敷設するとともに、屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋内ホースを、安全機能を有する施設の安全圧縮空気系の水素掃気配管の接続口又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に接続する。この際、分離建屋等においては、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）の接続口までの系統構成に当たって、可搬型建屋内ホースのほか、常設の建屋内の圧縮空気供給用の配管である建屋内空気中継配管を使用する。その後、可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し、水素掃気を実施する。

可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る

可能性のある貯槽等においては、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するため、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する常設の圧縮空気自動供給系から圧縮空気を自動供給する。未沸騰状態においては、圧縮空気自動供給系の圧縮空気自動供給貯槽、圧縮空気自動供給ユニットから未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給する。その後、分離建屋において沸騰の10時間35分前である事象発生後から4時間25分後に、精製建屋において沸騰の8時間40分前である事象発生後から2時間20分後に、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において沸騰の12時間20分前である事象発生後から6時間40分後に、圧縮空気の供給源を機器圧縮空気自動供給ユニットに切り替えることで、水素発生量の不確かさを考慮しても未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給する。

可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給は、平常運転時の安全圧縮空気系の掃気量相当とし、水素濃度の増加を見込んでも、貯槽等内の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持する。

また、水素濃度の推移を把握するために、可搬型水素濃度計を用いて水素濃度を所定の頻度（1時間30分）で確認するとともに、変動が想定される期間において、余裕をもって変動程度を確認する。また、対策の効果を確認するため、対策実施前後に水素濃度の測定を行う。

このため、可搬型空気圧縮機、可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホースを可搬型重大事故等対処設備として配備する。圧縮空気自動供給貯槽、圧縮空気自動供給ユニット、機器圧縮空気自動供給ユニット及び建屋内空気中継配管を常設重大事故等対処設備として

設置するとともに、水素掃気配管，機器圧縮空気供給配管を常設重大事故等対処設備として位置付ける。

## 2) 拡大防止対策

発生防止対策としての代替安全圧縮空気系による水素掃気が機能しなかった場合は、拡大防止対策として可搬型建屋内ホースを発生防止対策用の接続口とは異なる機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に接続する。その後，可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し，水素掃気を実施する。

可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては，圧縮空気手動供給ユニットを発生防止対策に用いる水素掃気配管，機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）とは異なる機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に接続し，水素発生量の不確かさを考慮しても未然防止濃度未満に維持するために十分な量の圧縮空気を供給する。

発生防止対策と同様に，水素濃度の推移を把握するために，可搬型水素濃度計を用いて機器内の水素濃度を測定する。

また，水素爆発が発生すると，この際の圧力変動によって発生する飛まつに放射性物質が同伴して気相中に放射性エアロゾルとして移行する。これに伴い，大気中へ放出される放射性物質の量が増加するため，塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し，気相中へ移行した放射性物質をセルに導出する。

セル排気系の排風機が機能喪失している場合，導出先セルの圧力が上昇し，排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいが生じるおそれがあるが，水素爆発に至る前であれば排気に含まれる放射性物質の濃度は平常運転時と同程度であり，セル導出前にセ

ル導出ユニットフィルタの高性能粒子フィルタで除去する。

セルへの放射性物質の導出後においては、セル排気系の高性能粒子フィルタは1段であることから、代替セル排気系として、可搬型排風機、可搬型ダクト及び2段の可搬型フィルタを敷設し、主排気筒につながるように可搬型排風機、可搬型ダクト及び可搬型フィルタを接続し、可搬型ダクト及びセル排気系を接続した後、可搬型排風機を運転することで、放射性エアロゾルを可搬型フィルタの高性能粒子フィルタで除去しつつ、主排気筒を介して、大気中に放出する。

このため、可搬型空気圧縮機、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース、可搬型排風機、可搬型ダクト及び可搬型フィルタを可搬型重大事故等対処設備として配備する。圧縮空気手動供給ユニット、建屋内空気中継配管、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット及びセル導出ユニットフィルタを常設重大事故等対処設備として設置するとともに、機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）、代替セル排気系のダクト、主排気筒等を常設重大事故等対処設備として位置付ける。

## (二) 有効性評価

### 1) 代表事例

水素掃気機能が喪失する範囲及び環境条件を踏まえた対処内容を考慮し、外的事象の「地震」を代表事象として選定する。

### 2) 代表事例の選定理由

水素掃気機能の喪失による水素爆発は、外的事象の「地震」にお

いて、安全圧縮空気系を構成する動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、水素掃気機能が喪失する。

また、外的事象の「火山の影響」又は内的事象において、「長時間の全交流動力電源喪失」による間接的な動的機器の機能喪失又は動的機能の多重故障による一部の動的機器の直接的な機能喪失により水素掃気機能が喪失する。

外的事象の「地震」により発生する水素掃気機能の喪失の場合、動的機器の機能喪失と全交流動力電源喪失が同時に発生する等、機能喪失する機器が多く、その範囲も広い。

また、外的事象の「地震」は、環境条件の悪化も想定されることから、重大事故等対策としては厳しくなる。さらに、外的事象は、「地震」及び「火山の影響」が考えられるが、外的事象の「地震」を要因とした場合に環境条件が厳しくなることから、有効性評価の代表としては、外的事象の「地震」による水素掃気機能の喪失を選定する。

### 3) 有効性評価の考え方

発生防止対策に係る有効性については、圧縮空気の供給により貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示して可燃限界濃度未満に維持できることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。

拡大防止対策に係る有効性評価については、発生防止対策が有効に機能しない場合、水素爆発が発生した場合において水素爆発が続



けて生じるおそれがない状態を維持するため、圧縮空気の供給により貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示して可燃限界濃度未満に維持できることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。

また、放射性物質の放出量評価として、水素爆発を評価上見込んだ場合の放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）を、貯槽等から気相中に移行する放射性物質の量及び放出経路における除染係数の考慮により、評価する。

これらの評価における高レベル廃液等の水素発生量については、水素発生G値等を用いた簡便な計算で実施する。

#### 4) 機能喪失の条件

代表事例において、基準地震動の1.2倍の地震力を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計としていないものは、機能喪失するものとし、動的機器については耐震性によらず機能喪失を想定する。

また、代表事例では、外部電源を含めた全交流動力電源の喪失を想定しているため、追加での機能喪失は想定しない。

#### 5) 事故の条件及び機器の条件

水素掃気機能が喪失した場合、安全冷却水系の冷却機能の喪失も同時に発生している可能性が高いことから、重大事故等対処設備の設計に当たっては、水素掃気機能の喪失が単独で発生した場合に加え、貯槽等内の高レベル廃液等の沸騰が同時に発生する場合を想定

する。高レベル廃液等の沸騰に伴い、水素発生G値が大きくなり、水素の発生量は相当に多くなる可能性がある。このため、機器の条件においては、高レベル廃液等の沸騰を考慮した、十分な圧縮空気を供給できる容量とする。

分離建屋の圧縮空気自動供給貯槽は、内圧0.69MP a [gage]の約5.5m<sup>3</sup>/基の貯槽3基及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

精製建屋の圧縮空気自動供給貯槽は、内圧0.69MP a [gage]の約2.5m<sup>3</sup>/基の貯槽2基、約5m<sup>3</sup>/基の貯槽3基及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の圧縮空気自動供給系の圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約15m<sup>3</sup> [normal]とし、減圧弁、空気作動弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の供給は、安全圧縮空気系の配管の内圧が所定の圧力を下回った場合に、自動で開始し、機器圧縮空気自動供給ユニットに切り変えるまでの間、未然防止濃度未満を維持するために必要な量を供給する。

分離建屋の圧縮空気自動供給系の機器圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約10m<sup>3</sup> [normal]とし、空気作動弁、減圧弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

精製建屋の圧縮空気自動供給系の機器圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約52m<sup>3</sup> [normal]とし、空気作動弁、減圧弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の機器圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約20m<sup>3</sup> [normal]とし、減圧弁、空気作動弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給は、圧縮空気の供給源を圧縮空気自動供給系から機器圧縮空気自動供給ユニットに手動で切り替えることで、可搬型空気圧縮機に切り替えるまでの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するために必要な量の圧縮空気を供給する。

分離建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $10\text{ m}^3$  [normal] とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管への接続ホースで構成する。

精製建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $62\text{ m}^3$  [normal] とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管への接続ホースで構成する。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $31\text{ m}^3$  [normal] とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管への接続ホースで構成する。

圧縮空気手動供給ユニットは、準備が整い次第、機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）へ手動で接続することにより圧縮空気の供給を開始し、可搬型空気圧縮機に切り替えるまでの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するために必要な量の圧縮空気を供給する。

可搬型空気圧縮機は、大型及び小型を準備する。大型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約 $450\text{ m}^3/\text{h}$  [normal]、小型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約 $220\text{ m}^3/\text{h}$  [normal] の容量を有し、水素爆発を未然に防止するための空気の供給、水素爆発の再発を防止するための空気の供給に用いる。水素爆発を未然に防止するための空気の供給及び水素爆発の再発を防止するための空気の供給において、

大型の可搬型空気圧縮機は、前処理建屋、分離建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋で2台、小型の可搬型空気圧縮機は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で1台を使用する。

高レベル廃液等の核種組成、濃度、崩壊熱密度は、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とし、これを基に算出される放射性物質の核種組成を基準に、濃度及び崩壊熱密度の最大値を設定する。

高レベル廃液等の内包量は、公称容量とする。また、高レベル廃液等の硝酸イオン濃度が低いほど大きくなる水素発生G値については、全硝酸イオンのうち遊離硝酸濃度分の硝酸イオン濃度に対応する水素発生G値を設計条件として用いることにより、現実的な水素発生G値よりも高い値とする。

#### 6) 操作の条件

水素爆発を未然に防止するための空気の供給は、可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失し、系統内の圧力が低下した時点で、圧縮空気自動供給系から圧縮空気を自動供給する。

代替安全圧縮空気系による圧縮空気の供給において、圧縮空気自動供給系は、対処の時間が最も少ない精製建屋において、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から、2時間20分後に圧縮空気を供給する弁を手動で閉止する。この操作により、圧縮空気自動供給系から、未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給できる機器圧縮空気自動供給ユニットへ空気の供給を切り替える。その他の建屋においても、機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替操

作を，沸騰前に十分な余裕をもって実施する。

また，可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は，準備が整い次第実施するものとし，機器圧縮空気自動供給ユニットによる圧縮空気の供給が実施できなくなる2時間前までに開始する。精製建屋においては，可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給を，安全圧縮空気系の機能喪失から7時間15分で開始する。その他の建屋においても，機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給を開始する。

発生防止対策とは異なる系統による拡大防止対策の圧縮空気の供給において，圧縮空気手動供給ユニットによる水素掃気は，準備が整い次第実施するものし，貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至る時間が最も短くなる精製建屋のプルトニウム濃縮液一時貯槽の1時間25分に対して，安全圧縮空気系の機能喪失から50分後に開始する。その他の建屋においても，圧縮空気手動供給ユニットへの切替操作を，貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至る前に実施する。

また，拡大防止対策における可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は，準備が整い次第実施するものとし，圧縮空気手動供給ユニットによる圧縮空気の供給が実施できなくなる時間の2時間前までに開始する。精製建屋においては，可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給を，安全圧縮空気系の機能喪失から9時間45分で開始する。その他の建屋においても，圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が実施できなくなる時間の2時間前までに可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給を開始する。

水素掃気に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出

するためのセル導出設備の隔離弁の閉止操作は、精製建屋の場合、安全圧縮空気系の水素掃気機能喪失から2時間30分後に完了する。その他の建屋においても、セル導出設備の隔離弁の閉止操作を3時間20分までに実施する。

精製建屋における水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するために実施する可搬型ダクトを用いた可搬型フィルタ及び可搬型排風機の接続並びに可搬型排風機及び可搬型発電機の接続は、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から、5時間40分で作業を完了する。

代替セル排気系による排気は、準備が整い次第実施するとし、可搬型空気圧縮機による水素掃気を開始する前に実施する。精製建屋において、可搬型空気圧縮機による水素掃気を開始する時間である7時間15分に対して、安全圧縮空気系の機能喪失から6時間40分までに実施する。その他の建屋においても、可搬型空気圧縮機による水素掃気を開始する前に作業を完了する。

#### 7) 放出量評価の条件

高レベル廃液等の放射性物質の組成、濃度、崩壊熱密度と貯槽等の液量は機器の条件と同様である。

圧縮空気の供給に伴い気相中に移行する放射性物質の移行割合は、貯槽等ごとに設定する。放出経路における放射性物質の除染係数については、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数を10とし、導出先のセル及び部屋における放射性物質の希釈効果を除染係数として考慮する。また、屋外に放射性物質が到達するまでに経由するセル及び部屋の壁による除染を考慮し、壁1枚につ

き除染係数を10とする。

水素爆発を想定した場合の気相中に移行する放射性物質の割合については0.01%とする。放出経路における放射性物質の除染係数については、高性能粒子フィルタ2段による除染係数を $10^5$ 、放出経路構造物への沈着による除染係数を10とする。

放射性物質の放出量（セシウム-137換算）については、IAEAに示される換算係数を用いて、着目する核種の比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種については、それに加えて化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じる。

#### 8) 判断基準

発生防止対策については、水素爆発の発生を未然に防止できること。具体的には、圧縮空気の供給により気相部の水素濃度が未然防止濃度に至らず、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に維持できること。

拡大防止対策については、水素爆発が発生した場合において、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。具体的には、圧縮空気の供給により気相部の水素濃度が未然防止濃度に至らず、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に維持できること。

仮に水素爆発を想定した場合の大気中へ放出される放射性物質の量と、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により大気中へ放出される放射性物質の量の合計値がセシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

#### (ホ) 有効性評価の結果

##### 1) 発生防止対策

安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失により、貯槽等内の水素濃度が上昇し始める。可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の自動供給による水素掃気を実施される。また、貯槽等に対し、水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管を用いた、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。水素濃度が最も高くなる前処理建屋の計量前中間貯槽の場合、貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約 4.4 vol % まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を示すことから水素爆発の発生を防止することができる。

また、低下傾向を示した貯槽内の水素濃度は、可燃限界濃度未満に移行し、その状態が維持される。これ以外の貯槽等においても、貯槽等内の水素濃度は未然防止濃度に至ることはなく、その後は、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に移行し、その状態を維持する。

## 2) 拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合、貯槽内の水素濃度が上昇する。可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。また、貯槽等に対し、機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）を用いた、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。水素濃度が最も高くなる精製建屋のプルトニウム溶液供給槽の場合、貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約 5.8 vol % まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を



示すことから水素爆発の発生を防止することができる。

また、低下傾向を示した貯槽内の水素濃度は、可燃限界濃度未満に移行し、その状態が維持される。これ以外の貯槽等においても、貯槽等内の水素濃度は未然防止濃度に至ることはなく、その後は、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に移行し、その状態を維持する。

水素爆発の発生防止対策又は拡大防止対策の圧縮空気の供給は、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前に実施することから爆発が発生することはないが、仮に、大気中へ放出される放射性物質の放出量評価に、水素爆発を評価上見込んだ場合、大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137 換算）は、前処理建屋において、約  $8 \times 10^{-5}$  T B q，分離建屋において、約  $2 \times 10^{-4}$  T B q，精製建屋において、約  $3 \times 10^{-4}$  T B q，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において、約  $7 \times 10^{-5}$  T B q 及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、約  $2 \times 10^{-3}$  T B q であり、これらを合わせても約  $2 \times 10^{-3}$  T B q であり、100 T B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

なお、発生防止対策として継続して実施する圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットからの自動供給又は拡大防止対策として実施する圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により、塔槽類廃ガス処理設備の圧力が上昇し、排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体が漏えいするおそれがある。

この時間は、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で約3時間であり、大気中への放出に至る建屋内の移行経路を踏まえればその影響はわずかであるが、上記の放出量は、この寄与分も含めた結果である。

3) 不確かさの影響評価

i) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

設計上定める条件より厳しい条件における内的事象で発生する動的機器の故障による水素掃気機能喪失の場合、対処が必要な設備、建屋の範囲が限定される。当該評価では、代表事例において、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、評価結果は変わらない。

内的事象で発生する「長時間の全交流動力電源の喪失」及び外的事象の「火山の影響」による水素掃気機能喪失の場合、初動対応での状況確認やアクセスルート確保等の作業において、外的事象の「地震」と比較して早い段階で重大事故等対策に着手できるため、対処の時間余裕が大きくなることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足することに変わりはない。

高レベル廃液等の組成、濃度及び崩壊熱密度は、想定される最大値を設定する等、厳しい結果を与えるよう対処に用いることができる時間が短くなる条件で評価をしており、安全余裕を排除したことによる現実的な条件とした場合には、対処に用いることができる時間は増加することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足することに変わりはない。

水素発生G値は、硝酸溶液については硝酸濃度の変動に伴う不確かさがある。放射線分解により硝酸濃度が減少する可能性はあるが、平常運転時においては設計値を維持するように運用することから、大幅な減少は想定し難い。また、仮に、プルトニウム濃縮液一時貯槽において硝酸濃度が10%減少したとしても、遊離硝酸及び硝酸塩の硝酸イオンを合計した全硝酸イオン濃度は水素発生G値を設定す

るに当たって使用した遊離硝酸イオン濃度以上であることから、水素発生速度は設定した水素発生速度を超過することはない。他の貯槽等においても、全硝酸イオン濃度は水素発生G値を設定する際に用いた遊離硝酸イオン濃度以上とすることから、水素発生量は設定した水素発生量を超過することはない。

また、水素発生G値は、高レベル廃液等のかくはん状態にも影響を受け、増加する不確かさを有する。重大事故等対策においては、高レベル廃液等のかくはん状態による水素発生量の不確かさを考慮しても貯槽等内の水素濃度を低く維持できるよう、十分な圧縮空気流量を供給するが、水素濃度に変化が生じる可能性のあるタイミングで水素濃度を測定し、水素濃度を適時把握しつつ対処する。これらを考慮した場合でも判断基準を満足することに変わりはない。

高レベル廃液等の組成、濃度、崩壊熱密度、硝酸濃度及びかくはん状態は水素発生速度に影響を与えるが、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速くなる厳しい結果を与える条件でそれぞれ評価をしており、安全余裕を排除したことによる現実的な条件とした場合には、貯槽等内の水素濃度の上昇速度は評価と比較して遅くなる。このため、対処に用いることができる時間は増加することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足することに変わりはない。

事態の収束までに大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137 換算）については、放射性物質の気相中への移行割合や放出経路によって放射性物質の除染係数に不確かさがある。放射性物質の気相中への移行割合については、参考とした実験値に幅があり評価に用いた値よりも移行割合が1桁大きい実験結果があることから、

放出量が1桁増加する可能性がある。

一方、評価に用いた高レベル廃液等の核組成等や経路上の除染係数を評価は厳しくなるよう設定しており放出量が1桁以上小さくなることが想定される。このように不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはない。

放出量評価においては、水素爆発が5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等で同時に発生するとし、それぞれ水素爆発が1回発生した場合における大気中へ放出される放射性物質の量を評価しているが、発生防止対策が機能しなかったとしても、拡大防止対策により水素爆発は発生しないことから判断基準を満足することには変わりはない。

ii) 操作の条件の不確かさの影響

可搬型空気圧縮機による水素掃気は、対処の時間余裕が最も少ない精製建屋においても、未然防止濃度に至るまでの時間に対し、2時間の時間余裕をもって完了できる。

各作業の作業項目は、安全余裕を確保して計画し、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足していることに変わりはない。

可搬型空気圧縮機などの可搬型重大事故等対処設備を用いた対処に時間を要した場合や予備の可搬型重大事故等対処設備を用いた対処による2時間の作業遅れを想定した場合においても、水素濃度の観点で最も厳しい前処理建屋の計量前中間貯槽の気相部の水素濃度は、水素掃気機能喪失から38時間35分後にドライ換算で約4.6v o 1%である。

同様に、拡大防止対策による対処の実施が遅延したとしても、水素濃度の観点で最も厳しい精製建屋のプルトニウム溶液供給槽の気相部の水素濃度は、水素掃気機能喪失から 11 時間 45 分後にドライ換算で約 6.9 vol % である。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応は、水素掃気機能の喪失をもって着手し、機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間に対し、圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットの圧縮空気の供給がない建屋のうち、作業に時間を要する前処理建屋において 42 時間 50 分、圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットの圧縮空気の供給がある建屋のうち、作業に時間を要するウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において 5 時間の時間余裕をもって完了させることが可能であり、十分な時間余裕が確保されていることから判断基準を満足していることに変わりはない。

可搬型空気圧縮機などの可搬型重大事故等対処設備を用いた対処に時間を要した場合や予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定しても、時間余裕で確保した時間以内に設置することで重大事故等対策を再開でき、事態を収束できる。

#### (ハ) 重大事故等の同時発生又は連鎖

##### 1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析

本重大事故の事象進展、事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は、水素燃焼による貯槽等の圧力上昇、高レベル廃液等の温度上昇、線量率の上昇である。具体的には、貯槽等の圧力は一時的に約 50 kPa [gage] 増加し、高レベル廃液等の温度は一時的に約 1℃ 増加する。線量率の上昇については、水素燃

焼が発生した場合には、放射性物質が気相中に移行するため、貯槽等外の線量率は上昇するが、貯槽等内の線量率は水素燃焼が生じても変わらない。

これらの平常運転時からの状態の変化等を考慮した同時発生する重大事故等の重大事故等対策に与える影響及び連鎖して発生する可能性のある重大事故等は以下のとおりである。

## 2) 重大事故等の同時発生

重大事故等が同時に発生する場合については、同種の重大事故が同時に発生する場合、異種の重大事故が同時に発生する場合及びそれらの重畳が考えられる。

本重大事故は、本重大事故を想定する貯槽等にあるとおり、5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等で同時に発生する可能性があり、本評価は同時発生するものとして評価した。

本重大事故と同時発生する可能性のある異種の重大事故は、「ハ. (3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、安全圧縮空気系、安全冷却水系、プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから、冷却機能の喪失による蒸発乾固及び使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷である。

同種と異種の重大事故の同時発生が重畳した場合の有効性評価については、「ハ. (3) (i) (i) 同時発生又は連鎖」において評価し、対処に必要な要員及び燃料等については、「ハ. (3) (i) (j) 必要な要員及び資源の評価」において評価している。

3) 重大事故等の連鎖

i) 臨界事故への連鎖

水素燃焼が発生する貯槽等において講じられている臨界事故に係る安全機能は、全濃度安全形状寸法管理及び濃度管理であるが、水素燃焼による高レベル廃液等の温度、液位、その他のパラメータ等の変動を考慮しても、これらの貯槽等のバウンダリの健全性が維持され、全濃度安全形状寸法が維持されること、核的制限値を逸脱することがないことから、臨界事故は生じない。

ii) 冷却機能の喪失による蒸発乾固への連鎖

高レベル廃液等が沸騰に至るかに関しては、水素燃焼による高レベル廃液等の崩壊熱に変化はなく、平常運転時の冷却能力は高レベル廃液等の崩壊熱に対して十分な余力を有しており、貯槽等内の高レベル廃液等の温度は沸点に至らず、高レベル廃液等が沸騰することがないことから、冷却機能の喪失による蒸発乾固は生じない。

iii) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）への連鎖

T B P等を含む使用済みの有機溶媒は、分離設備のT B P洗浄塔及びT B P洗浄器並びにプルトニウム精製設備のT B P洗浄器において、n-ドデカン（以下「希釈剤」という。）により除去され、溶媒再生系（分離・分配系）及び溶媒再生系（プルトニウム精製系）の第1洗浄器、第2洗浄器及び第3洗浄器において、炭酸ナトリウム溶液等により洗浄及び再生されることから、水素燃焼が発生する貯槽等においては、有意な量のT B P等を含む使用済みの有機溶媒が含まれることはない。また、事故時においても、水素燃焼が発生する貯槽等のバウンダリは健全性を維持することから、T B P等が

誤って混入しないこと、水素燃焼により高レベル廃液等の温度が上昇するが、高レベル廃液等の温度がT B P等の錯体の急激な分解反応の発生温度である135℃に至らないことから、有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）は生じない。

iv) 有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）への連鎖

水素燃焼が発生した場合、有機溶媒が混入する可能性のある抽出廃液及び硝酸プルトニウム溶液の温度が上昇するが、n-ドデカンの引火点である74℃に至ることはないから、有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）は生じない。

v) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

水素燃焼が発生する貯蔵槽等と使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は異なる建屋に位置していることから、水素燃焼による事故影響は、当該バウンダリを超えて波及することはないことから、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷は生じない。

vi) 放射性物質の漏えいへの連鎖

水素燃焼が発生する貯蔵槽等、これに接続する水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット及びその他の安全機能を有する機器で構成されるバウンダリは、平常運転時からの状態の変化等を踏まえても、健全性を維持することから、放射性物質の漏えいは生じない。

(b) 必要な要員及び資源

外的事象の「地震」及び「火山の影響」を要因として水素掃気機能の喪失が発生した場合には、「ハ. (3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、「冷却機能の喪失による蒸発乾固」及び「使用済燃料貯蔵槽におけ



る燃料損傷」に対しても同時に対処することとなる。このため、重大事故等対処に必要な要員及び燃料等の成立性については、それぞれの対処に必要な数量を重ね合わせて評価する必要がある、「ハ。

(3) (i) (j) 必要な要員及び資源の評価」において評価している。

#### 1) 要員

本重大事故における発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は、水素掃気機能の喪失を受けて、各建屋で並行して対応することとなっており、外的事象の「地震」を要因とした場合、全建屋の合計で 143 人である。外的事象の「火山の影響」を要因とした場合、降灰予報を受けて建屋外でのホース敷設等の準備作業に入ることから、建屋外の作業に要する要員数が外的事象の「地震」の場合を上回ることはなく、外的事象の「地震」と同じ人数で対応できる。

また、内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「地震」で想定される環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は外的事象の「地震」の場合の必要な人数以下である。

事業所内に常駐している実施組織要員は 164 人であり、必要な作業対応が可能である。

#### 2) 資源

##### i) 電源

電動の可搬型排風機への給電は、可搬型排風機の起動及び運転に必要な容量を有する可搬型発電機を敷設するため、対応が可能である。

##### ii) 燃料

全ての建屋の水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策を 7 日間

継続して実施するのに必要な軽油は合計で約 18m<sup>3</sup>である。

軽油貯槽にて約 800m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

2.5 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）  
への対処（要旨）

(d) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）への対処

(i) 事象の特徴

T B P等の錯体の急激な分解反応には、T B P等の錯体の存在及びT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度に達するための加熱源が必要であるため、T B P等の供給源又は加熱源のいずれかを除去することで、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生は防止できる。

プルトニウム濃縮缶には、硝酸プルトニウム及び硝酸が既に存在するため、プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶供給槽（以下(d)では「プルトニウム濃縮缶供給槽」という。）からプルトニウム濃縮缶へ供給される溶液（以下(d)では「供給液」という。）に含まれるT B Pを除去することにより、T B P等の錯体の形成を防止することができる。

プルトニウム精製設備では、供給液にはT B Pが混入しないよう、供給液からT B Pを除去する設計としている。

また、加熱源の除去として、プルトニウム濃縮缶を加熱する設備に熱的制限値を設定するとともに、熱的制限値に達した場合に加熱を停止するための設備を有する設計としている。

これらにより、プルトニウム濃縮缶におけるT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を防止する設計としている。

プルトニウム濃縮缶、プルトニウム濃縮缶等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は、それぞれ精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）、精製建屋換気設備のセルからの排気系（以下(d)では「セル排気系」という。）、セル等以外

の建屋内の気体を排気する精製建屋換気設備により換気され，プルトニウム濃縮缶，セル，建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

動的機器の多重故障及び誤作動並びに運転員等の多重誤操作により，希釈剤によるT B P等の除去機能が喪失し，供給液にT B Pが多量に含まれる状況で供給液の供給が継続するとともに，プルトニウム濃縮缶への加熱蒸気の制御にも異常が生じ，熱的制限値によるプルトニウム濃縮缶を加熱する設備の停止機能が喪失した状態で加熱が継続することで，プルトニウム濃縮缶内の溶液の温度がT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度を超えた場合にT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する。

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生に伴い，プルトニウム濃縮缶内に存在しているT B P等から二酸化炭素，水，窒素及びりん酸といった分解生成物が生成されるとともに熱が発生するため，プルトニウム濃縮缶内及びプルトニウム濃縮缶に接続している精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の機器へ圧力波が伝播することで，圧力及び温度が急激に上昇する。

その後，プルトニウム濃縮缶内の溶液中の飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気とともに気相中に移行することで，大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生後，プルトニウム濃縮缶へT B P等を含む供給液の供給及びプルトニウム濃縮缶の加熱が継続され，T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度を超えた場合には，T B P等の錯体の急激な分解反応が継続する。ここで，T B P等の錯体の急激な分解反応が継続することを，以下(d)では

「T B P等の錯体の急激な分解反応の再発」という。

設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定において、T B P等の錯体の急激な分解反応はプルトニウム濃縮缶で発生が想定される。

(ロ) 対処の基本方針

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を防止するためには、T B P等の供給源又は加熱源のいずれかを除去する必要があることを考慮し、この分解反応の再発を防止するため、T B P等の供給源の除去としてプルトニウム濃縮缶への供給液の供給を自動又は手動にて停止するとともに加熱源の除去としてプルトニウム濃縮缶を加熱するための蒸気発生器への一次蒸気の供給を手動にて停止する。

気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生後、速やかに廃ガス貯留設備の精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）（以下(d)では「塔槽類廃ガス処理設備」という。）の流路を遮断するとともに気相中に移行した放射性物質を廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽に導き放射性物質を廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽へ閉じ込める。

また、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽が所定の圧力に達した場合、排気経路を塔槽類廃ガス処理設備に切り替え、塔槽類廃ガス処理設備から主排気筒を介して大気中へ放出する。

(ハ) 具体的対策

T B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合は、重大事故時供給停止回路のプルトニウム濃縮缶液相部温度計、プルトニウム濃縮缶圧力計及びプルトニウム濃縮缶気相部温度計によりプルトニウ

ム濃縮缶の異常を検知し、警報を発する。論理回路は、上述の3つの検出器の誤作動を考慮して、同時に2台以上の検出器においてプルトニウム濃縮缶の異常を検知した場合に、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定する。論理回路は、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定した場合に警報を発報する。

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を検知した場合は、プルトニウム濃縮缶へ供給液を供給するプルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオンへの停止信号を自動で発することによりプルトニウム濃縮缶への供給を停止する又は緊急停止系を手動にて作動することにより停止する。また、一次蒸気停止弁を手動にて閉止することで、プルトニウム濃縮缶の加熱を停止する。

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱の停止により、T B P等の錯体の分解反応の再発を防止する。

T B P等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定された場合には、T B P等の錯体の急激な分解反応により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出量を低減するため、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽に放射性物質を導出する。そのため、廃ガス貯留設備の隔離弁を自動で開とするとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動する。並行して、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止するとともに塔槽類廃ガス処理設備の排風機を停止する。

上記の導出操作は、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽の圧力が所定の圧力（0.4MP a [gage]）に達するまで継続し、所定の圧力に達した場合は、排気経路を廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽から塔槽類

廃ガス処理設備に切り替える。

この操作は中央制御室からの操作で、塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を開くとするとともに塔槽類廃ガス処理設備の排風機を起動する。この際、廃ガス貯留設備（精製建屋）には逆止弁が設けられているため、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽に導出した放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備へ逆流することはない。その後、中央制御室からの操作で廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止するとともに、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する。

これらの操作により、放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備から主排気筒を介して大気中へ放出する。

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生によって分解生成物及び熱が発生することから、塔槽類廃ガス処理設備系統内の雰囲気圧縮されることにより、一時的に一部の平常運転時に気相中に移行した放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備の廃ガスポートからセルへ導出される。セルへ導出された放射性物質は、精製建屋換気設備から主排気筒を介して大気中へ放出する。

このため、手動弁、配管、隔離弁、逆止弁、空気圧縮機、廃ガス貯留槽、圧力計、流量計及び緊急停止系を常設重大事故等対処設備として設置する。

また、プルトニウム精製設備、工程計装設備、安全保護回路、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備、高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備の高レベル濃縮廃液廃ガス処理系、精製建屋換気設備、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備、主排気筒、低レベル廃液処理設備、試料分析関係設備、放射線監視設備、環境管理設備、



電気設備、圧縮空気設備の安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系、冷却水設備等を常設重大事故等対処設備として位置付ける。

(二) 有効性評価

1) 代表事例

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生が想定される機器は、プルトニウム濃縮缶におけるT B P等の錯体の急激な分解反応を代表事例とする。

2) 代表事例の選定理由

T B P等の錯体の急激な分解反応については、重大事故等が発生する機器がプルトニウム濃縮缶のみであることから、プルトニウム濃縮缶を代表事例として選定した。

3) 有効性評価の考え方

拡大防止対策に係る有効性評価は、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生後、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱を停止することで、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を速やかに防止できることを評価する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に係る有効性評価は、大気中への放射性物質の放出量を算出し、これをセシウム-137換算した値を評価する。大気中への放射性物質の放出量は、廃ガスポットからセルへ導出され、主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留完了時にプルトニウム濃縮缶に残留しており、塔槽類廃ガス処理設備による換気の再開に伴って大気中に放出される放射性物質を評価対象とする。

この評価においては、機器に内包する溶液の放射性物質質量、事故時の放射性物質の移行率、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィ

ルタ及び放出経路構造物による除染係数並びに廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の効果により期待される放出低減効果を考慮する。

大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）の算出において用いる塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの除染係数は、T B P等の錯体の急激な分解反応による塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの圧力及び温度について、解析コード F l u e n t を用いて解析した結果に基づき設定する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の有効性評価においては、解析コードは用いず、簡便な計算に基づき評価する。

#### 4) 機能喪失の条件

内的事象を要因とした安全機能の喪失の想定では、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生の起因となる異常の発生防止に係る安全機能及び異常の拡大防止に係る安全機能が喪失することを想定し、それ以外の安全機能の喪失は想定しない。

#### 5) 事故の条件及び機器の条件

プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液の核種組成、濃度、崩壊熱密度は、再処理する使用済み燃料の冷却期間を 15 年とし、これを基に算出される放射性物質の核種組成を基準に、濃度及び崩壊熱密度の最大値を設定した上で、さらに T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度が硝酸プルトニウム溶液の沸点となる濃縮倍率を考慮した値とする。

プルトニウム濃縮缶に内包する硝酸プルトニウム溶液の液量は、プルトニウム濃縮缶の公称容量とする。

T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する際のプルトニウム濃

縮缶内のT B P量は208 gとし、T B P等の錯体の急激な分解反応発生後からプルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止までに供給されたT B P量は約1 gとする。

論理回路がT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を判定し、T B P等の錯体の急激な分解反応の検知から1分以内にプルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオンを自動停止する又はT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を知らせる警報の発報により、T B P等の錯体の急激な分解反応の検知から1分以内に緊急停止系により手動にて停止する。

一次蒸気停止弁を手動にて閉止することにより、プルトニウム濃縮缶の加熱が停止する。

廃ガス貯留設備（精製建屋）は、論理回路がT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を判定した場合に、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽への経路が自動で確立され、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽への放射性物質の導出が自動で開始される。

プルトニウム濃縮缶へ供給される安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系からの圧縮空気は、それぞれ約 $0.4\text{m}^3/\text{h}$ 、約 $0.05\text{m}^3/\text{h}$ とする。

内的事象によりT B P等の錯体の急激な分解反応が発生することを想定する。

事故の起因と関連性のない安全機能を有する施設については、その安全機能の喪失を想定しない。

## 6) 操作の条件

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止において必要となる緊急停止系による移送停止操作は、T B P等の錯体の急激な分解反応

の検知から1分以内で操作を完了する。

プルトニウム濃縮缶の加熱の停止において必要となる一次蒸気停止弁の閉止操作は、プルトニウム濃縮缶においてT B P等の錯体の急激な分解反応が発生してから速やかに開始し、T B P等の錯体の急激な分解反応を検知してから25分以内で作業を完了する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留において必要となる、プルトニウム濃縮缶からの排気経路を、廃ガス貯留設備（精製建屋）から平常運転時の塔槽類廃ガス処理設備に切り替える操作は、中央制御室から行う操作で、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了から、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の再起動完了まで3分で完了し、その後、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する操作を、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の起動操作後、5分で完了する。

#### 7) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出量の評価は、廃ガスポットからセルへ導出され、セル排気系から主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出量評価（以下(d)では「セル排気系からの放射性物質の放出量評価」という。）及びプルトニウム濃縮缶内に残留し、廃ガス貯留設備（精製建屋）への放射性物質の導出完了後に塔槽類廃ガス処理設備から主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出量評価（以下(d)では「塔槽類廃ガス処理設備からの放射性物質の放出量評価」という。）に分けられる。

有効性評価における大気中への放射性物質の放出量のうち、セル

排気系からの放射性物質の放出量評価は、セルへ導出されるプルトニウム濃縮缶から廃ガスポットまでの放射性物質質量に対して、大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。また、塔槽類廃ガス処理設備からの放射性物質の放出量評価は、プルトニウム濃縮缶に内包する放射性物質質量に対して、TBP等の錯体の急激な分解反応により影響を受ける割合、濃縮運転に伴い気相中に移行する放射性物質の割合及び大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。

また、算出した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて、大気中へ放出された放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算係数を用いて、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じて算出する。

#### i) セル排気系からの放射性物質の放出量評価

プルトニウム濃縮缶気相部から塔槽類廃ガス処理設備の廃ガスポットまでの放射性物質の全量がセルへ導出されたことを想定し、セル排気系から大気中への放射性物質の放出量を評価する。

平常運転時に塔槽類廃ガス処理設備へ移行する放射性物質の割合は、空気  $1 \text{ m}^3$  当たり  $10 \text{ mg}$  が移行することとし、 $1 \times 10^{-8}$  とする。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は10とする。

セル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタは1段で、セル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数を $10^3$ とする。

ii) 塔槽類廃ガス処理設備からの放射性物質の放出量評価

廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽への導出が完了した後に、塔槽類廃ガス処理設備を起動することで、プルトニウム濃縮缶内の気相部に残留している放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備から主排気筒を介して大気中へ放出される。

プルトニウム濃縮缶に内包する硝酸プルトニウム溶液の放射性物質の組成、濃度、崩壊熱密度及び液量は、事故の条件及び機器の条件と同様である。

T B P等の錯体の急激な分解反応発生時における放射性物質の気相中への移行率は、爆発事象を想定した実験結果を整理した式のうち最も厳しい結果を与えるupper boundとされる計算式から算出した値である約 $4 \times 10^{-3}$ 及び爆発事象を想定した実験結果を整理した式の0.35MPa [gage]未満における値である $5 \times 10^{-5}$ を用いる。

セルへ導出される放射性物質に対する放出経路における放射性物質の除染係数について、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は10、セル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタの除染係数は $10^3$ とする。

塔槽類廃ガス処理設備から放出される又は廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽へ導出される放射性物質に対する放出経路における放射性物質の除染係数について、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は10、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フ

フィルタの除染係数は、解析コード F l u e n t により塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの健全性を維持できることを確認したため、1 段目を  $10^3$ 、2 段目を  $10^2$  とする。

T B P 等の錯体の急激な分解反応に伴い大気中へ放出される放射性物質のうち廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽へ貯留されずプルトニウム濃縮缶内に残留する放射性物質の割合は、約 4 % とする。

#### 8) 判断基準

T B P 等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策の判断基準は、T B P 等の錯体の急激な分解反応の再発を速やかに防止できること。

セルへ導出され、セル排気系から放出される放射性物質の放出量及び T B P 等の錯体の急激な分解反応の再発を防止し、廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽での貯留が完了した上で、塔槽類廃ガス処理設備を起動して平常運転時の放出経路に復旧した状況下での大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137 換算で 100 T B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

#### (ホ) 有効性評価の結果

##### 1) 拡大防止対策

T B P 等の錯体の急激な分解反応の再発を防止するために必要なプルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱の停止は、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給を T B P 等の錯体の急激な分解反応発生の判定後 1 分以内に自動及び手動にて停止できるため、T B P 等の錯体の急激な分解反応の再発を速やかに防止できる。また、プルトニウム濃縮缶の加熱を T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生後 25 分以内に停止できるため、T B P 等の錯体の急激な分解反応の再発を防止できる。プルトニウム濃縮缶

への供給液の供給停止及びプルトニウム濃縮缶の加熱の停止の状態を維持することで、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発防止は維持できる。

セルへ導出され、セル排気系から放出される放射性物質の放出量及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留後に、塔槽類廃ガス処理設備の起動によって、プルトニウム濃縮缶内の気相部に残存している放射性物質が放出された場合の放出量（セシウム-137 換算）は、約  $3 \times 10^{-5}$  T B q であり、100 T B q を十分に下回る。

また、T B P等の錯体の急激な分解反応で発生した放射性物質については、廃ガス貯留設備（精製建屋）により、可能な限り外部に放出されないよう措置することから、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は、実行可能な限り低くなっている。

## 2) 不確かさの影響評価

### i) 解析コードの不確かさの影響

解析コードによる高性能粒子フィルタの健全性確認の解析結果においては、系統を断熱とし、蒸気の凝縮、塔槽類廃ガス処理設備を介した他機器への廃ガスの流出経路及び機器の内部構造物を考慮しないことで、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタに対し、圧力及び温度が影響を及ぼしやすいモデルとしており、より厳しい結果を与える条件を設定していることから、解析コードの不確かさが高性能粒子フィルタの健全性評価の結果に与える影響はない。

### ii) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

T B P等の錯体の急激な分解反応発生時におけるプルトニウム濃縮缶の気相中への放射性物質の移行率には引用した文献の条件による不確かさがあることから、大気中への放射性物質の放出量は小さ



くなることが想定される。

一方、移行率の計算に使用するT B P等の錯体の急激な分解反応による発熱量及びT B Pの水への溶解度の幅を考慮すると、条件によって大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の増加となる可能性がある。

プルトニウム濃縮缶から塔槽類廃ガス処理設備の排風機までの経路上のプルトニウム精製設備及び塔槽類廃ガス処理設備の配管は、曲がり部が多く、数十m以上の長い配管及び複数の機器で構成されることから、放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰や放射性エアロゾルの沈着による除去が期待できるため、大気中への放射性物質の放出量は小さくなることが想定される。

このように不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することに変わりはない。

### iii) 操作の条件の不確かさの影響

プルトニウム濃縮缶の加熱の停止操作については、一次蒸気停止弁の閉止操作が想定よりも時間を要した場合においても、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給が停止することから、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発に与える影響はない。

このように不確かさを有するものの、判断基準を満足することに 変わりはない。

### (v) 重大事故等の同時発生又は連鎖

#### 1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析

本重大事故等の事象進展、事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は、プルトニウム濃縮缶内のプルトニウム濃度の上昇、供給液に溶存分としてT B P等が多量に存在す

ること、T B P等の錯体の急激な分解反応によるプルトニウム濃縮缶気相部及び塔槽類廃ガス処理設備の温度及び圧力上昇、塔槽類廃ガス処理設備の湿度上昇及びプルトニウム濃縮缶内のプルトニウム溶液の濃度上昇による線量率の上昇がある。

具体的には、F l u e n t解析の結果より、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生により、プルトニウム濃縮缶内の気相部温度は瞬間的に約 370℃まで上昇し、気相部圧力も平常運転時の圧力に対して瞬間的に約 0.9MP a 上昇するが、プルトニウム濃縮缶は変形及び損傷することはない。プルトニウム濃縮缶気相部の廃ガスは、塔槽類廃ガス処理設備へ速やかに移行することから、プルトニウム濃縮缶気相部の温度及び圧力は速やかに低下し、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する前の温度及び圧力に戻る。その後、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給が継続している場合、T B P等の錯体の分解反応が再発しても、T B P等の量が少ないため分解反応により発生する分解生成物は少なく、エネルギーは小さいため、気相部の圧力はほぼ一定であり、平常運転時と同程度である。

塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの温度は約 50℃、差圧の上昇は約 4 k P a であり、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの健全性を損なうことはない。

T B P等の錯体の急激な分解反応により塔槽類廃ガス処理設備の系統内の圧力が増加することから、一時的に塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタへ到達する水ミスト量が増加するが、高性能粒子フィルタは水ミストにより健全性を損なうことはない。

プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液の濃度が平常運転時よりも高い状態であることから、水素発生量は平常運転時よりも

増加し、線量率も増加する。

これらの平常運転時からの状態の変化等を考慮した同時発生する重大事故等の重大事故等対策に与える影響及び連鎖して発生する可能性のある重大事故等は以下のとおりである。

## 2) 重大事故等の同時発生

重大事故等が同時に発生する場合については、同種の重大事故等が同時に発生する場合、異種の重大事故等が同時に発生する場合及びそれらの重畳が考えられる。

T B P等の錯体の急激な分解反応については、動的機器の多重故障及び誤作動並びに運転員等の多重誤操作を起因とした複数の発生防止機能の喪失により発生するものであり、その具体的な発生の条件は同種の重大事故等及び異種の重大事故等の要因となる安全機能の喪失に当たらないことから、重大事故等が同時に発生することは想定されない。

## 3) 重大事故等の連鎖

### i) 臨界事故への連鎖

プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液は約 800 g P u / L と平常運転時 (250 g P u / L) と比べてプルトニウム濃度が高い状態であるが、プルトニウム濃縮缶は全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止していること、T B P等の錯体の急激な分解反応により、硝酸プルトニウム溶液が析出する又は酸化プルトニウムが生成しないことから、臨界は発生しない。

### ii) 蒸発乾固への連鎖

プルトニウム濃縮缶は安全機能として冷却機能はなく、T B P等の錯体の急激な分解反応によるエネルギーを全て溶液に与えたとして

も溶液の性状が変化するような温度変化は生じないこと，硝酸プル  
トニウム溶液の崩壊熱が平常時よりも高いものの崩壊熱のみでは放  
熱により沸騰しないこと，また，プルトニウム濃縮缶の加熱の停止  
により硝酸プルトニウム溶液の沸騰は停止することから，蒸発乾固  
は発生しない。

### iii) 放射線分解により発生する水素による爆発への連鎖

プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液の濃度が平常運  
転時よりも高く水素発生量が多くなるものの，プルトニウム濃縮缶に  
おいて講じられている安全圧縮空気系による水素掃気流量は十分な  
余裕が確保されていることから，放射線分解により発生する水素に  
よる爆発は生じない。

### iv) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

プルトニウム濃縮缶と使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は異  
なる建屋に位置し，T B P等の錯体の急激な分解反応による事故影  
響が，プルトニウム濃縮缶のバウンダリを超えて波及することは想  
定されないことから，使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷（想定事  
故2）の発生は考えられない。

### v) 放射性物質の漏えいへの連鎖

プルトニウム濃縮缶，これに接続する塔槽類廃ガス処理設備配管  
及びその他の安全機能を有する機器で構成されるバウンダリは，通  
常時からの状態の変化等を踏まえても，健全性を維持することから，  
放射性物質の漏えいの発生は考えられない。

## (b) 必要な要員及び資源

### 1) 要 員

T B P等の錯体の急激な分解反応に対する拡大防止対策として実

施するプルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止，プルトニウム濃縮缶の加熱の停止及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に必要な要員は8人（実施責任者を含む）である。さらに，重大事故等の発生時に実施する大気中への放出状況監視等及び電源の確保に必要な要員は14人（実施責任者を除く）である。

上記より，T B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策に要する実施組織要員数は22人である。

これに対し実施組織要員は41人であるため，実施組織要員の要員数は，必要な要員数を上回っており，必要な作業が可能である。

## 2) 資 源

T B P等の錯体の急激な分解反応への対処には，水源を要せず，また，軽油等の燃料を消費する電気設備を用いない。

### i) 電 源

電気設備が廃ガス貯留設備の空気圧縮機の起動及び運転に必要な電気容量を有することから，廃ガス貯留設備の空気圧縮機への給電は可能である。

### ii) 圧縮空気

T B P等の錯体の急激な分解反応への対処として水素掃気，圧力及び液位の測定に圧縮空気が必要になる。これらの圧縮空気は，平常運転時においても継続的に常設重大事故等対処設備に供給されているものであり，T B P等の錯体の急激な分解反応への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

### iii) 冷却水

冷却水については，平常運転時においても継続的に常設重大事故等対処設備に供給されているものであり，T B P等の錯体の急激な

分解反応への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

## 2.6 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処（要旨）

- (e) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処
- (f) 事故の特徴

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設では、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の合計3基の燃料貯蔵プールを設置している。この他に、原子力発電所から受け入れた使用済燃料を仮置きする燃料仮置きピットA及び燃料仮置きピットB並びに前処理建屋へ使用済燃料を送り出すための燃料送出しピットを設置している。これらの燃料貯蔵プール等では、合計で最大 3,000 t・U<sub>PR</sub>の使用済燃料を貯蔵することができる。平常運転時は、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態で使用済燃料の取扱いを行う。

万一、燃料貯蔵プール等に異常が発生した場合に備え、燃料仮置きピットを隔離するためのピットゲート及び燃料貯蔵プールを隔離するためのプールゲートを設置しているが、平常運転時は使用しない。

燃料貯蔵プール等の使用済燃料は、使用済燃料の平均濃縮度に応じて適切な燃料間隔をとることにより未臨界を維持している。

燃料貯蔵プール等に貯蔵されている使用済燃料の崩壊熱は、プール水冷却系によって除去され、プール水冷却系によって除去された熱は熱交換器を介しその他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下ハ、(3)(ii)(e)では「安全冷却水系」という。）に移行し、安全冷却水系の冷却塔により大気中へ放出される。また、自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対して、補給水設備により水位を維持できる



設計としている。

プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、使用済燃料が有する崩壊熱により燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、これが継続すると燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る。この状態において、補給水設備による燃料貯蔵プール等への注水ができない場合には、燃料貯蔵プール等の水の沸騰及び蒸発が継続し、水位低下に伴う遮蔽機能の低下により、燃料貯蔵プール等の上部の線量率が上昇する。さらにこの状態が継続すると、やがて使用済燃料の有効長頂部が露出し、使用済燃料の損傷に至る。これを想定事故 1 という。

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等による燃料貯蔵プール・ピット等からの水の小規模な漏えい、及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生した場合、燃料貯蔵プール等の水位が低下する。この状態において、プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失している場合は、使用済燃料が有する崩壊熱により燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る。また、蒸発により燃料貯蔵プール等の水位が低下することで遮蔽機能が低下し、燃料貯蔵プール等の上部の線量率が上昇する。さらにこの状態が継続すると、やがて使用済燃料の有効長頂部が露出し、使用済燃料の損傷に至る。これを想定事故 2 という。

(ロ) 対処の基本方針

燃料貯蔵プール等の水位が低下することによる遮蔽機能の低下及

び使用済燃料の損傷に至ることを防止するため、燃料貯蔵プール等へ注水し、水位を維持する。

以下、この対策を燃料損傷防止対策という。

#### (ハ) 具体的対策

##### 1) 燃料損傷防止対策

燃料貯蔵プール等のプール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失した場合、又は燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及びスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失した場合には、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を敷設し、これらを接続することで、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ水を供給するための経路を構築する。

また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体）、可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ、可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）、可搬型監視ユニット等（以下「監視設備」という。）を設置する。監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態監視は、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式）及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ）（以下「携行型の監視設備」という。）にて行う。

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視を継続して実施するため、可搬型空冷ユニット，可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース，可搬型計測ユニット用空気圧縮機等（以下「空冷設備」という。）を設置する。

想定事故 1 では、注水による回復の目安とする燃料貯蔵プール等の水位は、燃料貯蔵プール底面から 11.50m（以下「通常水位」という。）とし、通常水位到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

想定事故 2 では、注水による回復の目安とする燃料貯蔵プール等の水位は、越流せき上端（通常水位－0.40m）とし、越流せき上端到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

## (二) 有効性評価

### 1) 代表事例

想定事故 1 では、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失が広範囲であること、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮し、外的事象の「火山の影響」を代表事象として選定する。

想定事故 2 では、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失が広範囲であること、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮し、外的事象の「地震」を代表事象として選定する。

## 2) 代表事例の選定理由

想定事故 1 は、外的事象の「火山の影響」において、屋外の冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失及び長時間の全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプの動的機器の間接的な機能喪失により冷却機能及び注水機能の喪失が全ての燃料貯蔵プール等において同時に発生する。

また、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において、動的機器の間接的な機能喪失により全ての燃料貯蔵プール等において同時にプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失することで発生する。

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋内では、長時間の全交流動力電源の喪失に伴う換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。一方、建屋外では、降灰による環境悪化が想定される。

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を条件とした場合には、建屋内の換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、外的事象の「火山の影響」の場合のように建屋外の環境条件が悪化することはない。

このため、外的事象の「火山の影響」の方が、環境条件が厳しくなることから、想定事故 1 の有効性評価の代表としては外的事象の「火山の影響」によるプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能の喪失並びに補給水設備の注水機能の喪失を選定する。

想定事故 2 は、外的事象の「地震」において、プール水冷却系配

管の破断によるサイフォン効果等により燃料貯蔵プール等の水の漏えいが発生するとともに、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ並びに屋外に設置する安全冷却水系の冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失が発生する。さらに、長時間の全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、冷却機能及び注水機能の喪失が全ての燃料貯蔵プール等において同時に喪失する。

また、内の事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合、プール水冷却系の配管の破断により、燃料貯蔵プール等からの水の小規模な漏えいが発生するとともに冷却機能が喪失し、さらに補給水設備等のポンプの動的機器の直接的な機能喪失により、注水機能が喪失する。

外的事象の「地震」において発生するプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失の場合、動的機器の直接的な機能喪失及び長時間の全交流動力電源喪失が同時に発生するため、喪失する機器が多く、その範囲も広い。

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、外的事象の「地震」を要因とした場合には、基準地震動を 1.2 倍にした地震動を考慮する設計とした設備以外の設備の損傷及び動的機器の動的な機能の喪失が想定されることから、建屋内では、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードが発生する可能性があり、また、全交流動力電源の喪失により換気空調が停止し、照明が喪失する。一方、建屋外では、不等沈下及び屋外構築物の倒壊による環境悪化が想定される。

内の事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合には、建屋内の換気空

調及び照明は健全であり、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されず、建屋外の環境条件が悪化することはない。

このため、外的事象の「地震」の方が、喪失する機器が多く、その範囲も広い。また、環境条件が厳しくなることから、想定事故2における有効性評価の代表としては、外的事象の「地震」によるプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能の喪失並びに補給水設備の注水機能の喪失を選定する。

### 3) 有効性評価の考え方

燃料貯蔵プール等の水が沸騰により蒸発して水位低下に至った場合に、燃料貯蔵プール等への注水により、水位を回復し維持できることを確認するため、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を評価する。これらの評価は、燃料貯蔵プール等からの放熱を考慮せず、断熱評価とし、使用済燃料及び燃料貯蔵ラックの熱容量を考慮せず、燃料貯蔵プール等の水の熱容量のみに着目し、1作業当たりの被ばく線量の目安である 10m S v を確保するために必要な放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を確保できることを評価する。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。また、未臨界を維持できることを評価する。

燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移の評価は、解析コードを用いず、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算に基づき算出する。

4) 機能喪失の条件

想定事故 1 の場合，屋外に設置する安全冷却水系の冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失並びに長時間の全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系，安全冷却水系及び補給水設備のポンプの動的機器の間接的な機能喪失を想定する。

想定事故 2 の場合，プール水冷却系配管の破断によるサイフォン効果等及びスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいが発生するとともに，プール水冷却系，安全冷却水系及び補給水設備のポンプ並びに屋外に設置する安全冷却水系の冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失が発生する。さらに，長時間の全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失を想定する。

5) 事故の条件及び機器の条件

i) 想定事故 1 の事故の条件及び機器の条件

可搬型中型移送ポンプは， $240\text{m}^3/\text{h}$  の容量を有し，燃料貯蔵プール等への注水に使用する。燃料貯蔵プール等の水位を維持するために必要な水量として，燃料貯蔵プール等からの蒸発量以上の量を供給する。

燃料貯蔵プール等の初期水温は，プール水冷却系 1 系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度である  $65^\circ\text{C}$  とする。

燃料貯蔵プール等の初期水位は，平常運転時の管理上の水位の変動範囲で最も厳しい，水位低警報設定値である通常水位  $-0.05\text{m}$  とする。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において貯蔵する使用済燃料は最大

貯蔵量の  $3,000 \text{ t} \cdot U_{\text{Pr}}$  とする。

燃料仮置きピットを隔離するためのピットゲート及び燃料貯蔵プールを隔離するためのプールゲートは、平常運転時は使用しないことから、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態とする。

ただし、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して全て連結された状態においても、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間における水の出入りに不確かさがあることから、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまで時間の算出においては、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間の水の出入りが無いものとし、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。

一方、燃料貯蔵プール等の水の沸騰後の水位低下は、燃料貯蔵プール・ピット等の水位が均一に低下することから、水位低下量は燃料貯蔵プール・ピット等全体を考慮する。

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の保有水量は、それぞれ約  $2,453 \text{ m}^3$ 、約  $2,392 \text{ m}^3$  及び約  $2,457 \text{ m}^3$  とする。

使用済燃料の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を4年及び12年として得られる核種組成を基に設定し、使用済燃料の崩壊熱は、これを基準として設定した崩壊熱密度により、各燃料貯蔵プールに貯蔵しうる最大値を設定する。また、冷却期間4年のBWR燃料とPWR燃料の崩壊熱密度を比較した場合、PWR燃料の方が大きくなり、各燃料貯蔵プールの保有水量を考慮しても、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）へ冷却期間4年のPWR燃料を配置することで、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間が最も短



くなり、安全側の評価となる。このため、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の崩壊熱は、崩壊熱が大きい冷却期間4年のPWR燃料を最大量  $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$  及び冷却期間12年のPWR燃料を  $400 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の値として  $2,450 \text{ kW}$  を設定する。燃料貯蔵プール（BWR燃料用）の崩壊熱は、冷却期間12年のBWR燃料を  $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の値として  $1,490 \text{ kW}$  を設定する。燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の崩壊熱は、冷却期間12年のPWR燃料及びBWR燃料をそれぞれ  $500 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の値として  $1,480 \text{ kW}$  を設定する。

燃料仮置きピットに使用済燃料を仮置きする場合、原子力発電所から受け入れた使用済燃料の仮置きを想定するため、冷却期間が4年のBWR燃料及びPWR燃料の仮置きを想定するが、それらの使用済燃料の崩壊熱は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に  $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の崩壊熱に対して十分小さく、燃料仮置きピットの保有水量を考慮しても、燃料仮置きピットの水が沸騰に至るまでの時間が燃料貯蔵プール（PWR燃料用）より短くなることはない。また、燃料送出しピットに使用済燃料を仮置きする場合、前処理建屋でせん断を実施する前の使用済燃料の仮置きを想定するため、冷却期間が15年のBWR燃料及びPWR燃料の仮置きを想定するが、それらの使用済燃料の崩壊熱は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に  $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の崩壊熱に対して十分小さく、燃料送出しピットの保有水量を考慮しても、燃料送出しピットの水が沸騰に至るまでの時間が燃料貯蔵プール（PWR燃料用）より短くなることはない。

ii) 想定事故2の機器の条件

可搬型中型移送ポンプは、 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、燃料貯蔵プール等への注水に使用する。燃料貯蔵プール等の水位を維持するために必要な水量として、燃料貯蔵プール等からの蒸発量以上の量を供給する。

燃料貯蔵プール等の初期水温は、運転上許容されるプール水冷却系1系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度である $65^\circ\text{C}$ とする。

燃料貯蔵プール等の初期水位は、サイフォン効果等及びスロッシングによる燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいの重量を考慮し設定する。

サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水位の低下は、プール水冷却系配管に逆流防止のため設置されている逆止弁が異物の噛みこみにより開固着し、逆止弁の機能が十分に働かない状態を想定すると、管理上の水位の変動範囲で最も厳しい水位低警報設定値である通常水位 $-0.05\text{m}$ を基準とし、サイフォンブレイカ位置（通常水位 $-0.45\text{m}$ ）まで水位が低下する。

その後、スロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水が漏えいし水位低下が発生すると想定すると、燃料貯蔵プール・ピット等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水の燃料貯蔵プール・ピット等への戻りを考慮せず、スロッシングによる溢水を抑制する蓋の効果を検討しないとした場合、燃料貯蔵プール等の水位は通常水位 $-0.80\text{m}$ となる。

以上より、通常水位 $-0.80\text{m}$ を燃料貯蔵プール等の初期水位とする。

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において貯蔵する使用済燃料は最大貯蔵量の  $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$  とする。

燃料仮置きピットを隔離するためのピットゲート及び燃料貯蔵プールを隔離するためのプールゲートは、平常運転時は使用しないことから、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態とする。

ただし、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して全て連結された状態においても、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間における水の出入りに不確かさがあることから、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまで時間の算出においては、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間の水の出入りが無いものとし、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。

一方、燃料貯蔵プール等の水の沸騰後の水位低下は、燃料貯蔵プール・ピット等全体の水位が均一に低下することから、水位低下量は燃料貯蔵プール・ピット等全体を考慮する。

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の保有水量は、それぞれ約  $2,229 \text{ m}^3$ 、約  $2,168 \text{ m}^3$  及び約  $2,233 \text{ m}^3$  とする。

使用済燃料の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を4年及び12年として得られる核種組成を基に設定し、使用済燃料の崩壊熱は、これを基準として設定した崩壊熱密度により、各燃料貯蔵プールに貯蔵しうる最大値を設定する。また、冷却期間4年のBWR燃料とPWR燃料の崩壊熱密度を比較した場合、PWR燃料の方が大きくなり、各燃料貯蔵プールの保有水量を考慮しても、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）へ冷却期間4年のPWR燃料を配置す

ることで、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間が最も短くなり、安全側の評価となる。このため、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の崩壊熱は、崩壊熱が大きい冷却期間4年のPWR燃料を最大量  $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$  及び冷却期間12年のPWR燃料を  $400 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の値として  $2,450 \text{ kW}$  を設定する。燃料貯蔵プール（BWR燃料用）の崩壊熱は、冷却期間12年のBWR燃料を  $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の値として  $1,490 \text{ kW}$  を設定する。燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の崩壊熱は、冷却期間12年のPWR燃料及びBWR燃料をそれぞれ  $500 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の値として  $1,480 \text{ kW}$  を設定する。

燃料仮置きピットに使用済燃料を仮置きする場合、原子力発電所から受け入れた使用済燃料の仮置きを想定するため、冷却期間が4年のBWR燃料及びPWR燃料の仮置きを想定するが、それらの使用済燃料の崩壊熱は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に  $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の崩壊熱に対して十分小さく、燃料仮置きピットの保有水量を考慮しても、燃料仮置きピットの水が沸騰に至るまでの時間が燃料貯蔵プール（PWR燃料用）より短くなることはない。また、燃料送出しピットに使用済燃料を仮置きする場合、前処理建屋でせん断を実施する前の使用済燃料の仮置きを想定するため、冷却期間が15年のBWR燃料及びPWR燃料の仮置きを想定するが、それらの使用済燃料の崩壊熱は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に  $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$  貯蔵した場合の崩壊熱に対して十分小さく、燃料送出しピットの保有水量を考慮しても、燃料送出しピットの水が沸騰に至るまでの時間が燃料貯蔵プール（PWR燃料用）より短くなることはない。

## 6) 操作の条件

想定事故 1 の場合、燃料貯蔵プール等への注水は、他建屋における蒸発乾固及び水素爆発が同時に発生した場合における重大事故等の対処の優先順位を考慮し、事象発生から 21 時間 30 分後までに注水を開始し、通常水位を目安に、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

想定事故 2 の場合、燃料貯蔵プール等への注水は、他建屋における蒸発乾固及び水素爆発が同時に発生した場合における重大事故等の対処の優先順位を考慮し、事象発生から 21 時間 30 分後までに注水を開始し、越流せき上端（通常水位－0.40m）を目安に、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

## 7) 判断基準

燃料損傷防止対策の有効性評価の判断基準は、放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を確保できること。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。

また、未臨界を維持できること。

### (ホ) 有効性評価の結果

#### 1) 燃料損傷防止対策

##### i) 想定事故 1 の燃料損傷防止対策

燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR 燃料

用)及び燃料貯蔵プール(BWR燃料及びPWR燃料用)の水の温度が100℃に到達する時間は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から約39時間、約63時間及び約65時間である。これに対し、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水の準備は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から53人にて21時間30分後で完了するため、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等の水の沸騰が開始するまでの時間のうち、最も短い39時間以内に燃料貯蔵プール等への注水の準備の完了が可能である。また、監視設備による監視は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から47人にて22時間30分後から開始が可能となる。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ると水位が低下するが、水位を監視しつつ燃料貯蔵プール等への注水を蒸発速度である約 $10\text{m}^3/\text{h}$ を上回る注水流量で適時実施することにより、燃料貯蔵プール等の水位は放射線の遮蔽が維持される水位(通常水位-5.0m)を下回ることなく維持できる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位(通常水位-7.4m)も確保される。

また、使用済燃料はステンレス鋼製の臨界防止設備に仮置き又は貯蔵されており、燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、沸騰により水密度が低下した場合においても、必要な燃料間距離を確保する等の設計により、燃料貯蔵プール等への注水実施においても未臨界を維持できる。

ii) 想定事故 2 の燃料損傷防止対策

燃料貯蔵プール（PWR 燃料用），燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）の水の温度が 100℃に到達する時間は，プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し，プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から約 35 時間，約 57 時間及び約 59 時間である。これに対し，可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水の準備は，プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し，プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から，55 人にて 21 時間 30 分後で完了するため，プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し，プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等の水の沸騰が開始するまでの時間のうち，最も短い 35 時間以内に燃料貯蔵プール等への注水の準備の完了が可能である。また，監視設備による監視は，プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から 47 人にて 22 時間 30 分後から開始が可能となる。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ると水位が低下するが，水位を監視しつつ燃料貯蔵プール等への注水を蒸発速度である約 10m<sup>3</sup>／

hを上回る注水流量で適時実施することにより、燃料貯蔵プール等の水位は放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を下回ることなく維持できる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。

また、使用済燃料はステンレス鋼製の臨界防止設備に仮置き又は貯蔵されており、燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、沸騰により水密度が低下した場合においても、必要な燃料間距離を確保する等の設計により、燃料貯蔵プール等への注水実施においても未臨界を維持できる。

2) 不確かさの影響評価

i) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

a) 想定事故 1

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因としてプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失した場合、現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合と比較して、可搬型中型移送ポンプの保管庫内設置等、燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

初期水温は平常運転時に想定される最大値を設定しているが、現実的な条件とした場合には、初期水温はこれよりも小さい値となり、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であるこ



とから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

初期水位として水位低警報レベル（通常水位－0.05m）を設定しているが、通常水位を用いた場合、初期水位が高い側への変動となることから、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

崩壊熱は想定される最大値を設定しているが、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による崩壊熱密度のさらなる低減効果を見込める可能性があることから、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

平常運転時はピットゲート及びプールゲートを使用せず、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態であるが、燃料貯蔵プール等の修理時を想定して、ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態において想定事故 1 が発生した場合、燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）、燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）が独立した状態となるものの、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間の算出においては、各燃料貯蔵プールにおける保有水量と崩壊熱を用いて算出しているため、ピットゲート及びプールゲートの設置を前提としても沸騰までの時間は変わらない。

また、ピットゲート及びプールゲートが設置されることにより、各燃料貯蔵プールが独立するため、沸騰後の水位低下は燃料貯蔵プールごとに発生する。その水位低下速度は、ピットゲート及びプールゲートが設置されていない状態よりも早くなるものの、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し、可搬型中型移送ポンプによる注水を実施し水位を維持することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

b) 想定事故 2

内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合、現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、外的事象の「地震」を要因とした場合と比較して、建屋内環境の悪化が想定されず、アクセスルートの確保等の燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

初期水温は平常運転時に想定される最大値を設定しているが、現実的な条件とした場合には、初期水温はこれよりも小さい値となり、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

初期水位の設定においては、サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水の漏えいが発生し水位が低下した後、スロッシング

による燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいによる水位低下を想定しているが、スロッシングにおける水位低下量の評価においては、燃料貯蔵プール・ピット等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水は燃料貯蔵プール・ピット等への戻りを考慮しないこと、また、スロッシングによる溢水を抑制する蓋は、その効果を考慮せずに評価を実施していることから、実際の水位低下量は小さくなり、初期水位が高い側への変動となるため、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が伸びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

崩壊熱は想定される最大値を設定しているが、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による崩壊熱密度のさらなる低減効果を見込める可能性があることから、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

平常運転時はピットゲート及びプールゲートを使用せず、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態であるが、燃料貯蔵プール等の修理時を想定して、ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態においてサイフォン効果等による燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、水位が低下した後、スロッシングが発生した場合の溢水量は、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して連結された状態と異なり、各燃料貯蔵プールのスロッシング後の水位は、通常水位-0.96mとなる。このときの燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の保有水量

は約 2,181m<sup>3</sup>，沸騰までの時間は約 34 時間となり，燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）の保有水量は約 2,120m<sup>3</sup>，沸騰までの時間は約 55 時間となり，燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）の保有水量は約 2,185m<sup>3</sup>，沸騰までの時間は約 57 時間となる。このため，ピットゲート及びプールゲートの設置を前提とした場合，燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は短くなるものの，燃料貯蔵プール等への注水は 21 時間 30 分後から可能であることから，燃料貯蔵プール等の水が 100℃に到達する前に注水が可能である。

また，ピットゲート及びプールゲートが設置されることにより，各燃料貯蔵プールが独立するため，沸騰後の水位低下は燃料貯蔵プールごとに発生する。その水位低下速度は，ピットゲート及びプールゲートが設置されていない状態よりも早くなるものの，燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し，可搬型中型移送ポンプによる注水を実施し水位を維持することから，実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

## ii) 操作の条件の不確かさの影響

「認知」，「要員配置」，「移動」，「操作所要時間」，「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し，対処の制限時間である燃料貯蔵プール等の沸騰に至るまでの時間に対して，重大事故等対策の実施に必要な準備作業を，時間余裕を確保して完了できるよう計画することで，これらの要因による影響を低減した。

想定事故 1 の場合、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間である 39 時間に対し、事象発生から 21 時間 30 分後までに注水が可能であることから、燃料貯蔵プール等の燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る 2 時間以上前（想定事故 1 の場合は 17 時間 30 分前）までに、代替注水設備による注水が実施できる。

想定事故 2 の場合、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間である 35 時間に対し、事象発生から 21 時間 30 分後までに注水が可能であることから、燃料貯蔵プール等の燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る 2 時間以上前（想定事故 2 の場合は 13 時間 30 分前）までに、代替注水設備による注水が実施できる。

また、作業計画の整備は、作業項目ごとに余裕を確保して整備しており、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実際の重大事故等への対処は、より早く作業を完了することができる。また、可搬型中型移送ポンプ等の可搬型重大事故等対処設備の設置等の対処に時間を要した場合や、予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定したとしても、余裕として確保した 2 時間（想定事故 1 の場合は 17 時間 30 分、想定事故 2 の場合は 13 時間 30 分）以内に対処を再開し、事故の収束を図ることができる。

ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態を考慮した場合、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して連結していないことから、燃料仮置きピット A、燃料仮置きピット B、燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）それぞれに注水し水位を維持する必要がある。なお、燃料送出しピットは燃料移送水路と連結していることから、ピットゲート及びプールゲートを設置するこ

とによる影響はない。

この場合、可搬型建屋内ホースを燃料仮置きピットA、燃料仮置きピットB、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）に対して個別に敷設する必要があることから、敷設に係る作業時間が長くなるものの、追加作業に必要な作業時間を考慮して準備作業に着手することから、これまでと同じ21時間30分後から注水を実施可能である。

(ハ) 重大事故等の同時発生又は連鎖

1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合には、燃料損傷防止対策として、燃料貯蔵プール等へ第1貯水槽から注水し、水位を維持する。

これらの平常運転時からの状態の変化等を考慮した同時発生する重大事故等の重大事故等対策に与える相互影響及び連鎖して発生する可能性のある重大事故等は以下のとおりである。

2) 重大事故等の同時発生

重大事故等が同時に発生する場合については、同種の重大事故が同時に発生する場合、異種の重大事故が同時に発生する場合及びそれらの重畳が考えられる。

燃料貯蔵プール等における燃料損傷は、燃料貯蔵プール等において同時に発生する可能性があり、本評価は同時に発生するものとし

て評価した。

燃料貯蔵プール等における燃料損傷と同時発生する可能性のある異種の重大事故は、「ハ. (3)(i)(a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、その他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の再処理設備本体用の安全冷却水系（再処理設備本体用）、安全冷却水系、安全圧縮空気系、プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから、これらの機能喪失により発生する冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発である。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「ハ. (3)(i)(f) 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

### 3) 重大事故等の連鎖

#### i) 臨界事故への連鎖

燃料貯蔵プール等において講じられている臨界事故に係る安全機能は同位体組成管理及び形状寸法管理であるが、使用済燃料集合体の平均濃縮度に応じて適切な燃料間隔をとることにより未臨界を維持しており、燃料貯蔵プール等の温度、圧力、その他のパラメータ変動を考慮しても、臨界事故に係る安全機能が喪失することはない。

また、燃料貯蔵プール等の水の沸騰による事故影響が、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋のバウンダリを超えて、その他の臨界管理が実施されている前処理建屋、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルト

ニウム混合脱硝建屋に波及することはないことから、臨界事故への連鎖は想定されない。

ii) 蒸発乾固への連鎖

想定事故 1 及び想定事故 2 が発生する燃料貯蔵プール等及び高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し、燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が、燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、冷却機能の喪失による蒸発乾固が発生することはない。

iii) 放射線分解により発生する水素による爆発への連鎖

燃料貯蔵プール等の水の沸騰により水素の発生量が増加するものの、沸騰により発生する大量の水蒸気によって可燃限界濃度以下になるとともに、可搬型建屋内ホースの敷設に伴う建屋の開口から、水蒸気とともに水素が排出されることから、建屋内に水素が蓄積することはない。

他建屋における水素掃気機能の喪失による水素爆発への連鎖については、想定事故 1 及び想定事故 2 が発生する燃料貯蔵プール等及び水素爆発が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し、燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が、燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、水素掃気機能の喪失による、放射線分解により発生する水素による爆発が発生することはない。

iv) 有機溶媒等による火災又は爆発への連鎖

燃料貯蔵プール等では有機溶媒を扱うことはなく、想定事故 1 及び想定事故 2 が発生する燃料貯蔵プール等及び T B P 等の錯体の急激な分解反応が発生する貯槽等は異なる建屋に位置することから、



T B P等の錯体の急激な分解反応又は有機溶媒火災が発生することはない。

他建屋における有機溶媒等による火災又は爆発への連鎖については、想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及び有機溶媒等による火災又は爆発が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し、燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が、燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

v) 放射性物質の漏えいへの連鎖

放射性物質の漏えいへの連鎖については、燃料損傷防止対策実施時の燃料貯蔵プール等の水の状態を考慮しても、その他の放射性物質の漏えいの発生は想定されないことから、その他の放射性物質の漏えいが発生することはない。

(b) 必要な要員及び資源

外的事象の「地震」及び「火山の影響」を要因として想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策を実施する場合には、「ハ. (3)(i)(a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、「冷却機能の喪失による蒸発乾固」及び「放射線分解により発生する水素による爆発」に対しても同時に対処することとなる。このため、重大事故等対処に必要な要員及び燃料等の成立性については、それぞれの対処に必要な数量を重ね合わせて評価する必要がある、「ハ. (3)(i)(g) 必要な要員及び資源の評価」において評価している。

## 1) 要員

想定事故 1 の燃料損傷防止対策に必要な要員は、燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失を受けて対応することとなっており、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合、合計で 71 人 である。

内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に想定する環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に必要な人数以下である。

想定事故 2 の燃料損傷防止対策に必要な要員は、燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失を受けて対応することとなっており、外的事象の「地震」を要因とした場合、合計で 73 人 である。

内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「地震」を要因とした場合に想定する環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は外的事象の「地震」を要因とした場合に必要な人数以下である。

事業所内に常駐している実施組織要員は 164 人であり、必要な作業対応が可能である。

## 2) 資源

### i) 水源

想定事故 1 の場合、燃料貯蔵プール等への注水に必要な水量は、7 日間の対応を考慮すると、合計約  $1,600\text{m}^3$  の水が必要となる。

想定事故 2 の場合、燃料貯蔵プール等への注水に必要な水量は、7 日間の対応を考慮すると、合計約  $2,300\text{m}^3$  の水が必要となる。

水源として、第 1 貯水槽の貯水槽 A 及び貯水槽 B にそれぞれ約

10,000m<sup>3</sup>の水を保有しており、燃料貯蔵プール等への注水については、このうち一区画を使用するため、これにより必要な水源は確保可能である。他区画については、蒸発乾固への対処に使用する。

ii) 電源

監視設備及び空冷設備への給電は、専用の可搬型発電機を敷設するため、対応が可能である。

iii) 燃料

想定事故 1 及び想定事故 2 の燃料損傷防止対策を 7 日間継続して実施するのに必要な軽油は、合計で約 22m<sup>3</sup>である。

軽油貯槽にて約 800m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも 7 日間の対処の継続が可能である。

## 2.7 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処（要旨）

- (g) 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処
- (i) 重大事故等の同時発生

1) 同時発生が想定される重大事故等の種類と想定する条件

重大事故等の同時発生の範囲を考慮すると、外的事象の「地震」、  
「火山の影響」又は内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」  
を要因とした場合が最も多くの重大事故等の発生が想定され、また、  
外的事象の「地震」が重大事故等の発生の要因として最も厳しいこ  
とから、重大事故等の同時発生の有効性評価は、外的事象の「地震」  
を代表事例として、「冷却機能の喪失による蒸発乾固」、「放射線  
分解により発生する水素による爆発」及び「使用済燃料貯蔵槽にお  
ける燃料損傷（想定事故2）」の同時発生を対象に実施する。

2) 重大事故等が同時発生した場合の有効性評価の範囲

各重大事故等の重大事故等対策は、互いに異なる対策であり、各  
重大事故等対策が競合することはない。また、各重大事故等対策に  
使用する重大事故等対処設備は、重大事故等ごとに専用の設備を整  
備する又は兼用する場合であっても重大事故等の同時発生を前提と  
して必要な容量を有する設計としている。

以上より、各重大事故等対策の有効性評価は、重大事故等が同時  
発生した場合であっても、個別に評価することが可能であるが、各  
重大事故等が発生した場合の事故環境が相互に与える影響を考慮す  
る必要がある。

重大事故等の発生防止対策の観点では、発生防止対策が講じられ  
る時点では、事故影響が顕在化しておらず、重大事故等が単独で発  
生している状態と変わるものではないことから、重大事故等が同時  
発生した場合の発生防止対策の有効性評価における評価条件及び評

価結果は、単独で重大事故等が発生した場合と同じである。

重大事故等の拡大防止対策の観点では、事故影響が顕在化している状態となることから、同一の貯槽又は濃縮缶（以下ハ. (3) (ii) (f) では「貯槽等」という。）において冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発の発生が想定される場合には、相互に与える影響を考慮する必要がある。

冷却機能の喪失による蒸発乾固の拡大防止対策である貯槽等への注水及び冷却コイル等への通水に着目した場合、水素爆発に伴い生じるエネルギーによる影響を考慮する必要があるが、そのエネルギーは数十MJ程度であり、水素爆発により生じたエネルギーが全て高レベル廃液等に付加されることを仮定したとしても、溶解液、抽出廃液、硝酸プルトニウム溶液及び高レベル廃液（以下ハ. (3) (ii) (f) 「高レベル廃液等」という。）の温度上昇は1℃未満であり、実際の放熱による除熱効果を考慮すれば、その影響は無視できる程度であることから、重大事故等が同時発生した場合の冷却機能の喪失による蒸発乾固の拡大防止対策の有効性評価における評価条件及び評価結果は、単独で重大事故等が発生した場合と同じである。

放射線分解により発生する水素による爆発の拡大防止対策である水素爆発の再発を防止するための圧縮空気の供給に着目した場合、高レベル廃液等の沸騰の影響を考慮する必要がある。高レベル廃液等の沸騰に伴う高レベル廃液等の対流は、高レベル廃液等内の水素を気相部に追い出す効果となるため、沸騰により高レベル廃液等の水素発生G値が増加し、水素発生量が増加するという特徴を有する。したがって、重大事故等が同時発生した場合の放射線分解により発生する水素による爆発の拡大防止対策の有効性評価は、水素発生量

の増加に着目し有効性評価を実施する。

使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷（想定事故2）の燃料損傷防止対策に着目した場合、冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発の事故影響が、貯槽等のバウンダリを超えて使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設へ波及することは想定されないことから、重大事故等が同時発生した場合の使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷（想定事故2）の燃料損傷防止対策の有効性評価における評価条件及び評価結果は、単独で重大事故等が発生した場合と同じである。

大気中への放射性物質の放出量に着目した場合、冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発が同時に発生すると、大気中への放射性物質の放出量が増加することから、重大事故等の同時発生の大気中への放射性物質の放出量を評価する。

### 3) 有効性評価

#### i) 有効性評価の考え方

放射線分解により発生する水素による爆発の拡大防止対策である水素爆発の再発を防止するための圧縮空気の供給に係る有効性については、貯槽等内の高レベル廃液等の沸騰による水素発生G値の上昇に伴う水素発生量の増加を考慮しても、貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間よりも前に、水素爆発が続けて生じることを防止するために必要な貯槽等への圧縮空気の供給の準備を完了でき、圧縮空気を供給することで、貯槽等の気相部の水素濃度が未然防止濃度に至らずに低下傾向を示し、可燃限界濃度未満で平衡に達するかについて確認するため、貯槽等の気相部の水素濃度の推

移を評価する。

また、放射性物質の放出量評価として、重大事故等が同時発生した際の拡大防止対策の実施状況を踏まえて、貯槽等から気相に移行する放射性物質の量、放出経路における除染係数を考慮し、事態収束までの大気中へ放出する放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を評価する。

これらの評価における高レベル廃液等の水素発生量については、高レベル廃液等が沸騰した際の水素発生G値等を用いた簡便な計算で実施する。

ii) 機能喪失の条件

「ハ. (3) (ii) (c) 放射線分解により発生する水素による爆発への対処」に記載した内容と同じである。

iii) 事故の条件及び機器の条件

「ハ. (3) (ii) (c) 放射線分解により発生する水素による爆発への対処」に記載した内容と同じである。

iv) 操作の条件

「ハ. (3) (ii) (c) 放射線分解により発生する水素による爆発への対処」に記載した内容と同じである。

v) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

「ハ. (3) (ii) (b) 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処」及び「ハ. (3) (ii) (c) 放射線分解により発生する水素による爆発への対処」に記載した内容と同じである。

vi) 判断基準

圧縮空気の供給により気相部の水素濃度が未然防止濃度に至らず、対策により水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示し可



燃限界濃度未満で平衡値となること。

放出量評価は、冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発の発生による放射性物質の放出量の合計がセシウム-137換算で100 T B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

#### 4) 有効性評価の結果

##### i) 水素爆発の再発を防止するための圧縮空気の供給

高レベル廃液等が沸騰に至った場合、水素発生G値は大きくなり、水素の発生量は平常運転時より相当多くなるものの、発生防止対策である機器圧縮空気自動供給ユニット、拡大防止対策である圧縮空気手動供給ユニットによる水素掃気量は、水素の発生量に対してそれぞれ十分な流量を確保しており、水素濃度は最も高くなる精製建屋のプルトニウム濃縮液一時貯槽の場合であっても、貯槽等内の水素濃度は最大でドライ換算で約4.9 vol %まで上昇するが、貯槽等内の水素濃度は未然防止濃度に至ることはない。その後、可搬型空気圧縮機から圧縮空気を供給することにより、水素濃度は低下傾向を示し、貯槽等内の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持できる。

##### ii) 大気中への放射性物質の放出量

重大事故ごとの大気中への放射性物質の放出量は、重大事故等が同時発生した場合でも単独発生の場合と同じであり、全ての建屋の冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発による放出量を合計した場合、合計で約  $2 \times 10^{-3}$  T B q となり、100 T B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

iii) 不確かさの影響評価

a) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

想定事象の違いが有効性評価結果に与える影響は、単独発生、同時発生の想定に因らないことから、単独発生の場合と同様に評価結果は変わらず、判断基準を満足することに変わりはない。

高レベル廃液等の組成、濃度及び崩壊熱密度は、重大事故等の同時発生を前提とした場合であっても、想定される最大値を設定する等、厳しい結果を与える条件で評価をしており、最確条件とした場合には、より安全余裕が確保されることから、判断基準を満足することに変わりはない。

事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）については、気相中に移行する放射性物質の移行割合や放出経路における放射性物質の除染係数に不確かさがあるものの、その幅は、各パラメータにおいて1桁程度であり、100 TBqに対する事態が収束するまでの主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）の寄与割合に与える影響が大きくないため、判断基準を満足することに変わりはない。

b) 操作の条件の不確かさの影響

水素爆発の再発を防止するための圧縮空気の供給の準備及び大気中への放射性物質の放出を低減するための対処の準備は、その他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却機能の喪失及びその他再処理設備の附属施設の動力装置及び非常用動力装置の圧縮空気設備の水素掃気機能の喪失をもって着手し、高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間に対し、十分な時間余裕をもって完了させる。また、各

作業の作業項目は、余裕を確保して計画し、重大事故等が同時発生した場合であっても、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから判断基準を満足していることに変わりはない。

5) 必要な要員及び資源

同時発生が想定される各重大事故等の必要な要員及び資源は、各重大事故等における必要な要員及び資源に記載したとおりである。

重大事故等対処に必要な要員及び燃料等の成立性については、それぞれの対処に必要な数量を重ね合わせることに加え、重大事故等の対処に付帯して実施されるその他の作業に必要な要員及び資源を考慮して評価する必要があることから、「ハ. (3) (ii) (g) 必要な要員及び資源の評価」において、関連する全ての作業を考慮した際の要員及び資源の有効性を評価する。

(ロ) 重大事故等の連鎖

連鎖して発生する重大事故等の整理は、起因となる重大事故等の事故影響によって、他の重大事故等の発生を防止している安全機能が喪失するか否か及び互いの重大事故等対策を阻害せず、有効に機能することを事象ごとに確認する。また、特定に当たっては、高レベル廃液等の性状等の変化に伴って顕在化する可能性のある現象に留意する。想定する事故時の環境条件は、「温度」、「圧力」、「湿度」、「放射線」、「物質（水素、蒸気、煤煙、放射性物質、その他）及びエネルギーの発生」、「転倒又は落下による荷重」及び「腐食環境」を考慮する。

1) 臨界事故

臨界事故の発生が想定される2建屋、6機器2貯槽の全てに対して連鎖の検討を実施した。その結果、「ハ. (3) (ii) (a) 臨界事故への

対処」において記載した通り、想定される事故時環境において、臨  
界事故の発生が想定される機器に接続する安全機能を有する機器が、  
損傷又は機能喪失することはないことを確認した。

2) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生が想定される5建屋、13機  
器グループ、53貯槽の全てに対して連鎖の検討を実施した。その結  
果、「ハ. (3) (ii) (b) 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処」に  
おいて記載した通り、想定される事故時環境において、冷却機能の  
喪失による蒸発乾固の発生が想定される貯槽等に接続する安全機能  
を有する機器が、損傷又は機能喪失することはないことを確認した。

3) 放射線分解により発生する水素による爆発

放射線分解により発生する水素による爆発が想定される5建屋、  
5機器、5機器グループ、49貯槽の全てに対して連鎖の検討を実施  
した。その結果、「ハ. (3) (ii) (c) 放射線分解により発生する水素  
による爆発への対処」において記載した通り、想定される事故時環  
境において、放射線分解により発生する水素による爆発の発生が想  
定される貯槽等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能  
喪失することはないことを確認した。

4) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反  
応）

有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反  
応）が想定される1建屋、1機器に対して連鎖の検討を実施した。

その結果、「ハ. (3) (ii) (d) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）への対処」において記載した通り、想定される事故時環境において、有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）の発生が想定されるプルトニウム濃縮缶に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはない、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

5) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷

使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷が想定されるが想定される1建屋、1機器に対して連鎖の検討を実施した。その結果、「ハ. (3) (ii) (e) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処」において記載した通り、想定される事故時環境において、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷の発生が想定される機器に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはない、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

6) 分析結果

重大事故等の発生が想定される貯蔵等の全てに対して連鎖の検討を実施した。上述の通り、いずれの重大事故等においても想定される事故時環境において、貯蔵等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはない、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

## 2.8 必要な要員及び資源の評価（要旨）

## 1. 必要な要員及び資源の評価

### 1.1 必要な要員及び資源の評価条件

必要な要員及び資源の評価は、対処に必要な要員及び資源が最も多くなる重大事故等の同時発生に対して成立性を確認する。重大事故等の同時発生の有効性評価は、外的事象の地震を代表事例としているため、必要な要員及び資源の評価についても外的事象の地震を条件とした場合に同時発生が想定される各重大事故等対策及び対策に必要な付帯作業を含めた重大事故等の同時発生への対処を対象に実施する。

なお、重大事故等の連鎖は、「2.7 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処（要旨）」に記載したとおり、発生が想定されない。

## 1.2 重大事故等の同時発生時に必要な要員の評価

外的事象の地震を条件とした場合の重大事故等の同時発生では、同時に作業している要員数の最大値は、130人であり、重大事故等の同時発生の対処に必要な要員は161人である。

事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業対応が可能である。



### 1.3 重大事故等の同時発生時に必要な水源の評価

外的事象の地震を条件とした場合の重大事故等の同時発生時に水源を必要とする対策としては、冷却機能喪失による蒸発乾固の重大事故等対策及び使用済燃料貯蔵プール等への注水（想定事故2）であり、それぞれ第1貯水槽の異なる区画を水源として使用する。

冷却機能喪失による蒸発乾固の重大事故等対策に必要な水量は、冷却コイル等への通水開始し、高レベル廃液等が未沸騰状態に移行するまでの期間を考慮すると、合計約26m<sup>3</sup>の水が必要である。水源として、第1貯水槽の一區画に約10,000m<sup>3</sup>の水を保有しており、これにより、必要な水源は確保可能である。

使用済燃料貯蔵プール等への注水（想定事故2）に必要な水量は、7日間の対応を考慮すると、合計約2,300m<sup>3</sup>の水が必要である。水源として、第1貯水槽の一區画に約10,000m<sup>3</sup>の水を保有しており、これにより、必要な水源は確保可能である。

また、冷却機能喪失による蒸発乾固の重大事故等対策で冷却に使用した水を貯水槽へ戻し再利用するが、それに伴う水温の上昇は1日あたり約3.1℃であり、実際の放熱を考慮すれば冷却を維持することは可能である。

#### 1.4 重大事故等の同時発生時に必要な燃料の評価

外的事象の地震を条件とした場合の重大事故等の同時発生時に必要な燃料（軽油）は、合計約85m<sup>3</sup>であり、軽油貯蔵タンクにて約600m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。また、外的事象の地震を条件とした場合の重大事故等の同時発生時に必要な燃料（重油）は、合計約69m<sup>3</sup>であり、重油貯蔵タンクにて約200m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

なお、必要な燃料（軽油）の量については、外的事象の火山の影響を条件とした場合についても、合計約85m<sup>3</sup>であり、軽油貯蔵タンクにて約600m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外的事象の火山の影響を条件とした場合でも外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

## 1.5 重大事故等の同時発生時に必要な電源の評価

外的事象の地震を条件とした場合の重大事故等の同時発生時に必要な電源で、電源負荷と供給容量で最も余裕が小さい排気監視測定設備可搬型発電機でも、必要負荷約2.7 kVAに対し、供給容量約3 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

## 添付書類

## 1.9.28 重大事故等の拡大の防止等

(重大事故等の拡大の防止等)

第二十八条 再処理施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

2 再処理施設は、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

3 再処理施設は、重大事故が発生した場合において、工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

(解釈)

1 第1項及び第2項に規定する「必要な措置」とは、以下に掲げる措置をいう。

一 それぞれの重大事故について、発生を防止するための設備、拡大を防止するための設備が有効に機能するかを確認（有効性評価）すること。確認に当たっては、重大事故が単独で、同時に又は連鎖して発生することを想定して評価すること。ただし、類似の事象が2つ以上ある場合には、最も厳しい事象で代表させることができるものとする。

二 上記一の評価に当たっての前提条件は以下に掲げる条件をいう。

① 確認に当たっての条件

確認に当たっては、作業環境（線量、アクセス性等を含

む。）、電力量、冷却材量、資機材、作業員、作業体制等を適切に考慮すること。

## ② 事故発生 の 条件

重大事故が単独で、同時に又は連鎖して発生することを想定するに当たっては、以下に掲げる共通要因故障を考慮すること。関連性が認められない偶発的な同時発生の可能性を想定する必要はない。

- a) 長時間の全交流動力電源喪失等によって想定される、冷却設備や水素掃気設備等の安全機能の喪失の同時発生の可能性
- b) 同一のセル内にある等、同じ防護区画内（発生する事故が、他の設備・機能に影響を及ぼし得る範囲）にある系統及び機器については、事故の発生防止対策の機能喪失の同時発生の可能性

## ③ 事象進展 の 条件

- a) 放射性物質の放出量は、重大事故に至るおそれがある事故の発生以降、事態が収束するまでの総放出量とする。
- b) セル内（セル内に設置されていない系統及び機器にあっては建物内）に漏えいする有機溶媒その他の可燃性の液体の量、放射性物質の量等は、最大取扱量を基に設定する。
- c) 臨界の発生が想定される場合には、取り扱う核燃料物質の組成（富化度）及び量、減速材の量、臨界継続の可能性、最新の知見等を考慮し、適切な臨界の規模（核分裂数）が設定されていることを確認する。また、放射性物質及び放射線の放出量についても、臨界の規模に応じて適切に設定されていることを確認する。

三 有効性評価の判断基準は、以下に掲げるものとする。

重大事故について、発生を防止するための設備、拡大を防止するための設備が有効に機能することの確認については、作業環境（線量、アクセス性等を含む。）、電力量、冷却材量、資機材、作業員、作業体制等が適切に考慮されていることを確認した上で、以下に掲げることを達成するための対策に有効性があることを確認すること。

① 臨界事故

a) 発生を防止するための設備が機能しなかったとしても、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。

② 冷却機能の喪失による蒸発乾固

a) 蒸発乾固の発生を未然に防止できること。

b) 発生を防止するための設備が機能しなかったとしても、放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を緩和できること。

③ 放射線分解により発生する水素による爆発

a) 水素爆発の発生を未然に防止できること。

b) 水素爆発を防止するための設備が機能しなかったとしても、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。

④ 有機溶媒等による火災又は爆発

a) 火災及び爆発の発生を未然に防止できること。

b) 火災又は爆発の発生を防止するための設備が機能しなかったとしても、火災又は爆発を収束できること。

⑤ 使用済燃料貯蔵槽の冷却のための設備

使用済燃料貯蔵槽に貯蔵されている燃料の損傷のおそれがある

る事故の発生を想定し、それが放射性物質又は放射線の敷地外への著しい放出に至ることを防止するための適切な措置を講じなければならない。

a) 「使用済燃料貯蔵槽に貯蔵されている燃料の損傷のおそれがある事故」とは、使用済燃料貯蔵槽内に貯蔵されている燃料の損傷に至る可能性のある以下に掲げる事故をいう。

イ 想定事故 1 :

非常用の補給水系（設計基準で要求）が故障して補給水の供給に失敗することにより、貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故。

ロ 想定事故 2 :

サイフォン効果等により貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、貯蔵槽の水位が低下する事故。

b) 上記⑤の「放射性物質又は放射線の敷地外への著しい放出に至ることを防止するための適切な措置を講じなければならない」とは、上記 a) の想定事故 1 及び想定事故 2 に対して、以下に掲げる評価項目を満足することを確認することをいう。

イ 燃料有効長頂部が冠水していること。

ロ 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。

ハ 未臨界が維持されていること。

⑥ 放射性物質の漏えい

a) 重大事故の発生を未然に防止できること。

b) 発生を防止するための設備が機能しなかったとしても、重大事故の拡大を防止できること。

2 第3項に規定する「異常な水準の放出を防止する」とは、上記三



①から④及び⑥において、放射性物質の放出量がセシウム137換算で100テラベクレルを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いことをいう。

3 上記2の「セシウム137換算」については、例えば、放射性物質が地表に沈着し、そこからのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊による吸入摂取による内部被ばくの50年間の実効線量を用いて換算することが考えられる。

### 適合のための設計方針

使用済燃料の再処理の事業に関する規則（以下「再処理規則」という。）第一条の三に定められる重大事故に対しては、対策を検討し、必要な設備、手順書及び体制を整備し、それらの有効性を評価する。したがって、重大事故の想定箇所の特定として、重大事故の起因となる安全機能の喪失及びその同時発生の範囲、機能喪失後の事象進展、重大事故の発生規模、並びに重大事故の同時発生の範囲を明確にすることが必要である。

重大事故の想定箇所の特定に当たっては、設計上定める条件より厳しい条件を設定し、これによる機能喪失の範囲を整理することで重大事故の想定箇所を特定するとともに、それぞれの重大事故についての有効性評価の条件とする。

特定された重大事故の想定箇所に対し、重大事故の発生防止対策及び重大事故の拡大防止対策が有効であることを示すため、評価項目を設定した上で、評価の結果を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価する。

有効性評価は、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を基に、代表事例を選定し実施する。

また、重大事故等の対処に係る有効性を確認するために設定する評価

項目は、重大事故の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により、放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移とし、重大事故の発生防止対策及び重大事故の拡大防止対策（以下重大事故等対策）という。）が講じられた際に大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100テラベクレルを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いことを確認する。

評価する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移は、以下に掲げることを達成するために必要なパラメータとする。

(1) 臨界事故

- a. 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。

(2) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

- a. 蒸発乾固の発生を未然に防止できること。
- b. 発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を防止できること。

(3) 放射線分解により発生する水素による爆発

- a. 水素爆発の発生を未然に防止できること。
- b. 水素爆発を防止するための手段が機能しなかったとしても、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。

(4) 有機溶媒等による火災又は爆発

有機溶媒等による火災は想定箇所として特定されないことから、TBP等の錯体の急激な分解反応について、以下に掲げることを達成するための対策の有効性を確認する。

- a. TBP等の錯体の急激な分解反応の発生を防止するための手段が機能しなかったとしても、TBP等の錯体の急激な分解反応を収束

できること。

(5) 燃料貯蔵プール等の冷却のための設備

想定事故1（非常用の補給水系が故障して補給水の供給に失敗することにより、貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故）及び想定事故2（サイフォン効果及び越流せきからの流出（以下「サイフォン効果等」という。）により燃料貯蔵プール等内の水の小規模な喪失が発生し、燃料貯蔵プール等の水位が低下する事故）に関して、以下の評価項目を満足することを確認する。

- a. 燃料有効長頂部が冠水していること。
- b. 放射線の遮蔽が維持される水位を確保すること。
- c. 未臨界が維持されていること。

添付書類八の下記項目参照

- 6. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方
- 7. 重大事故等に対する対策の有効性評価

### 1.9.39 放射性物質の漏えいに対処するための設備

(放射性物質の漏えいに対処するための設備)

第三十九条 セル内又は建屋内（セル内を除く。以下この条において同じ。）において系統又は機器からの放射性物質の漏えいを防止するための機能を有する施設には、必要に応じ、再処理規則第一条の三第六号に規定する重大事故の発生又は拡大を防止するために必要な次に掲げる重大事故等対処設備（建屋内において系統又は機器からの放射性物質の漏えいを防止するための機能を有する施設にあっては、第三号を除く。）を設けなければならない。

一 系統又は機器からの放射性物質の漏えいを未然に防止するために必要な設備

二 系統又は機器から放射性物質の漏えいが発生した場合において当該系統又は機器の周辺における放射性物質の漏えいの拡大を防止するために必要な設備

三 系統又は機器から放射性物質の漏えいが発生した設備に接続する換気系統の配管の流路を遮断するために必要な設備及び換気系統の配管内が加圧状態になった場合にセル内に設置された配管の外部へ放射性物質を排出するために必要な設備

四 系統又は機器から放射性物質の漏えいが発生した場合において放射性物質の放出による影響を緩和するために必要な設備

(解釈)

1 第1項に規定する「重大事故等対処設備」とは、以下に掲げる設備又はこれらと同等以上の効果を有する設備をいう。

一 第1項第1号に規定する「放射性物質の漏えいを未然に防止するために必要な設備」の必要な個数は、当該重大事故等が発生するおそれがある安全上重要な施設の機器ごとに1セットとする。

二 第1項第2号に規定する「放射性物質の漏えいの拡大を防止するために必要な設備」の必要な個数は、当該重大事故等が発生するおそれがある安全上重要な施設の機器ごとに1セットとする。

三 第1項第3号に規定する「系統又は機器から放射性物質の漏えいが発生した設備に接続する換気系統の配管の流路を遮断するために必要な設備」とは、閉止弁、密閉式ダンパ等をいい、「換気系統の配管内が加圧状態になった場合にセル内に設置された配管の外部へ放射性物質を排出するために必要な設備」とは、水封安全器等をいう。

また、当該設備の必要な個数は、当該重大事故等が発生するおそれがある安全上重要な施設の機器ごとに1セットとする。

四 第1項第4号に規定する「影響を緩和するために必要な設備」とは、セル換気系統（建屋内において系統又は機器からの放射性物質の漏えいを防止するための機能を有する施設にあっては、建屋換気系統）を代替するための設備等をいう。

また、セル換気系統の放射性物質を低減する機能を代替するための設備又は建屋換気系統の放射性物質を低減する機能を代替するための設備の必要な個数は、再処理施設に設置された排風機の台数と同数とする。

五 上記一、二及び三については、設備の信頼性が十分に高いと判断されない場合には、多様性も考慮して動作原理の異なる設備を追加すること。

六 同時に又は連鎖して発生する可能性のない事故の間で、設備を共用

することは妨げない。

七 上記の措置には、対策を実施するために必要となる電源、補給水、再処理施設の状態を監視するための設備の整備を含む。

#### 適合のための設計方針

放射性物質の漏えいは発生が想定されないことから、放射性物質の漏えいに対処するための設備に対する設計方針は不要である。

## 6. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方

### 6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定

#### 6.1.1 設計上定める条件より厳しい条件の考え方

重大事故の想定箇所の特定に当たり、外部からの影響による機能喪失（以下 6.1 では「外的事象」という。）及び動的機器の故障、静的機器の損傷等による機能喪失（以下 6.1 では「内的事象」という。）並びにそれらの同時発生について検討し、設計上定める条件より厳しい条件を設定する。

##### (1) 外的事象

自然現象及び再処理施設敷地内又はその周辺の状況を基に想定される飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等のうち再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「人為事象」という。）（以下これらを「自然現象等」という。）に対して、設計基準においては、想定する規模において安全上重要な施設の安全機能が喪失しない設計としている。

重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せを特定するためには、安全機能を有する施設の設計において想定した規模よりも大きい規模の影響を施設に与えることで、安全機能の喪失を仮定する必要がある。

したがって、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる自然現象等を選定し、安全機能の喪失により考えられる施設の損傷状態を想定する。

a. 検討の母集団

外部からの影響として、国内外の文献から抽出した自然現象等を対象とする。

b. 重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因として考慮すべき自然現象等の選定

(a) 自然現象等の発生及び規模の観点からの選定

a. のうち、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる自然現象等として、以下の基準のいずれにも該当しない自然現象等を選定する。

基準1：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる自然現象等の発生を想定しない

基準1-1：自然現象等の発生頻度が極めて低い

基準1-2：自然現象等そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模の発生を想定しない

基準1-3：再処理施設周辺では起こり得ない

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである

自然現象に関する選定結果を第6.1-1表に、人為事象に関する選定結果を第6.1-2表に示す。

選定の結果、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象は、地震、森林火災、草原火災、干ばつ、火山の影響、積雪及び湖若しくは川の水位降下である。



(b) 自然現象等への対処の観点からの選定

上記(a)において、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象として選定した地震、森林火災、草原火災、干ばつ、火山の影響（降下火砕物による積載荷重、フィルタの目詰まり等）、積雪及び湖若しくは川の水位降下について、発生規模を整理する。

発生規模に関しては、「設計上の安全余裕により、安全機能を有する施設の安全機能への影響がない規模」、「設計上の安全余裕を超え、重大事故に至る規模」、「設計上の安全余裕をはるかに超え、大規模損壊に至る規模」をそれぞれ想定する。

上記の自然現象のうち、森林火災及び草原火災、積雪並びに火山の影響（降下火砕物による積載荷重）に関しては、消火活動、堆積した雪や降下火砕物の除去を行うこと、また、干ばつ及び湖若しくは川の水位降下については、工程を停止した上で必要に応じて外部からの給水を行うことにより、設計上の安全余裕を超える規模の自然現象を想定したとしても設備が機能喪失に至ることを防止できることから、重大事故の起因となる機能喪失の要因となる自然現象として選定しない。

したがって、地震及び火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）を重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象として選定する。

c. 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象の組合せ

重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象については、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象と、機能喪失に至る前に対処が可能な

自然現象に分類できる。これらの自然現象を組み合わせることによって想定する事態がより深刻になる可能性があることを考慮し、組合せの想定の有無を検討する。

組合せを想定する自然現象の規模については、設計上の想定を超える規模の自然現象が独立して同時に複数発生する可能性は想定し難いことから、重大事故の起因となる機能喪失の要因となる可能性がある自然現象に対して、設計上想定する規模の自然現象を組み合わせ、その影響を確認する。

- (a) 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象と他の自然現象の組合せ

重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象として選定された地震及び火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）に対して、他の重大事故の起因として考慮すべき自然現象との組合せの影響を検討する。検討に当たっては、同時に発生する可能性が極めて低い組合せ、重大事故に至るまでに実施する対処に影響しない組合せ、一方の自然現象の評価に包絡される組合せを除外し、いずれにも該当しないものを考慮すべき組合せとする。

重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象と他の自然現象の組合せの検討結果を第 6.1-3 表に示す。検討の結果、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象に対して組合せを考慮する必要のある自然現象はない。

- (b) 機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象と他の自然現象の組合せ

機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象として選定された森林火災、草原火災、干ばつ、火山の影響（降下火砕物による積載荷重）、積雪及び湖若しくは川の水位降下に対して、他の重大事故の起因となる安

全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象との組合せの影響を検討する。検討に当たっては、同時に発生する可能性が極めて低い組合せ、重大事故に至る前に実施する対処に影響しない組合せ、一方の自然現象の評価に包絡される組合せを除外し、いずれにも該当しないものを考慮すべき組合せとする。

機能喪失に至るまでに対処が可能な自然現象と他の自然現象の組合せの検討結果を第 6.1-4 表に示す。検討の結果、機能喪失に至る前に実施する対処の内容が厳しくなる組合せとして火山の影響（降下火砕物による積載荷重）及び積雪の組合せを想定するが、積雪及び火山の影響（降下火砕物による積載荷重）が同時に発生した場合には、必要に応じて除雪及び降下火砕物の除去を実施することから、組合せを考慮する必要のある自然現象はない。

いずれの場合においても、重大事故の要因となる自然現象の組合せによる影響はないことから、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象として地震及び火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）を選定する。

## (2) 内の事象

### a. 設計基準における想定

設計基準においては、内の事象として以下を想定している。

#### (a) 静的機器の損傷

放射性物質を内包する腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）の移送配管の貫通き裂による 1 時間漏えいを想定し、さらに漏えい液を回収するための系統（以下「回収系」という）の単一故障を想定する。放射性物質を内包する流体の移送配管以外の静的機器の損傷は、設計上定める条件

においては想定していない。

(b) 動的機器の機能喪失

事業指定基準規則第15条の解釈より、動的機器とは「外部からの動力の供給を受けて、それを含む系統が本来の機能を果たす必要があるとき、機械的に動作する部分を有する機器」であり、「排風機、弁、ダンパ、ポンプ、遮断器、リレー等」をいう。

ここでいう「外部からの動力」とは、その機器の動力源（電源、圧縮空気、蒸気等）の他、機器を制御するために入力される信号及び運転員による操作も含むものと整理する。したがって、外部入力によっても機器が動作しない状態を「故障」、外部入力に対して所定の機能以外の動作をする状態を「誤作動」、及び外部入力のうちの運転員による操作間違いを「誤操作」とする。

i. 単一故障、単一誤作動又は単一誤操作

安全上重要な施設の動的機器については単一故障を想定し、その場合でも安全上重要な施設の安全機能が喪失しないよう、独立した系統で多重化又は多様化を講じている。また、単一誤作動及び単一誤操作によっても安全上重要な施設の安全機能を喪失しないような系統構成及び運転手順としている。

ii. 短時間の全交流動力電源の喪失

安全上重要な施設は非常用所内電源系統からの給電を可能とすることから、安全評価においては外部電源の喪失から30分後に安全機能が回復することを想定している。

b. 重大事故の起因として想定する内的事象

a. で整理した設計基準における想定を踏まえ、設計基準としては喪失を想定していない安全機能を喪失させる、又は設計基準事故の規模を

拡大させる条件として、静的機器の損傷及び動的機器の機能喪失を以下のとおり想定する。

(a) 静的機器の損傷

配管内の流体（溶液，有機溶媒等）は中低エネルギー流体系であり，米国NRCのSTANDARD REVIEW PLAN 3.6.2に基づき設計基準事故においては移送配管の破損規模として貫通き裂を想定しているが，これを超える損傷として全周破断を想定し，さらに回収系の単一故障を想定する。

対象は，再処理施設の放射性物質を内包する腐食性の液体（溶液，有機溶媒等）を内包する配管とする。非腐食性の流体（空気，気送による粉末又は冷却水）を内包する配管に関しては，腐食の進行が緩やかであり，保守点検により健全性を維持できることから，機能喪失の対象としない。

また，配管が破断した場合には，早期に検知が可能であり，工程停止等の措置を行うことができるため，複数の配管の全周破断の同時発生は考慮しない。

(b) 動的機器の機能喪失

i. 動的機器の多重故障，多重誤作動又は多重誤操作

単一故障，単一誤作動又は単一誤操作を超える条件として，独立した系統で構成している同一機能を担う安全上重要な施設の動的機器に対して，多重故障，多重誤作動又は多重誤操作による機能喪失を想定する。

ii. 長時間の全交流動力電源の喪失

外部電源の喪失に加え，非常用所内電源系統の機能喪失による，長時間の全交流動力電源の喪失を想定する。

(3) 設計上定める条件より厳しい条件

前項までにおいて想定した、重大事故の起因となる機能喪失の要因となる外的事象及び内的事象について、想定する機能喪失の状況を詳細化するとともに、機能喪失を想定する対象設備、また同時に機能喪失を想定する範囲を明確にすることで、それぞれの外的事象及び内的事象としての機能喪失の状態を「設計上定める条件より厳しい条件」として設定することにより、重大事故の想定箇所を特定するとともに、それぞれの重大事故についての有効性評価の条件とする。

a. 外的事象

(a) 地震

i. 発生する外力の条件

基準地震動を超える地震動の地震を想定する。

ii. 発生する外力と施設周辺の状況

地震により加速度が発生する。地震による加速度は、敷地内外を問わず、周辺の設備に対しても一様に加わる。したがって、送電線の鉄塔が倒壊することにより外部電源が喪失する可能性がある。

iii. 影響を受ける設備

全ての設備の安全機能について、外力の影響により喪失の可能性がある。

iv. 外力の影響により喪失する機能

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する静的な機能は、地震の外力（加速度）による機能喪失を想定しない。これら以外の機能は、全て機能を喪失する（地震の加速度により、機器が損傷し、機能を喪失する）。

動的機器については、動力源、制御部、駆動部と多くの要素から構

成され、復旧に要する時間に不確実性を伴うことから、全ての動的機器に対して機能喪失を想定する。

v. 外力による機能喪失の影響による機能喪失

外部電源の喪失に加えて、非常用所内電源系統が機能喪失することにより、電源を必要とする機器は全て機能喪失に至るものとする。

vi. 外力の影響による機能喪失後の施設状況

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する機能に該当しない静的な機能の喪失により、溢水、化学薬品漏えいが発生することに加え、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する機能に該当しない静的な機能は、継続して長時間機能喪失を想定する。また、電源を必要とする機器は全て機能喪失に至るものとすることから、安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能（非常用所内電源系統、その他再処理設備の附属施設の蒸気供給設備の安全蒸気系、その他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系の安全圧縮空気系（以下6.1では「安全圧縮空気系」という。）等）についても、継続して長時間機能喪失を想定する。

(b) 火山の影響

i. 想定する条件

火山の影響により降下火砕物の発生を想定する。

ii. 発生する外力と施設周辺の状況

火山の影響により降下火砕物が発生する。降下火砕物は、敷地内外を問わず、周辺の設備に対しても一様に影響を与える。したがって、送電線の碍子に降下火砕物が堆積すること等により外部電源が喪失する可能性がある。

### iii. 影響を受ける設備

屋内の動的機器のうち、外気を取り込む機器に関しては、降下火砕物によりフィルタが目詰まりすることにより、機能喪失に至ることを想定する。

### iv. 外力の影響により喪失する機能

外部電源の喪失に加えて、屋外の動的機器であるその他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の再処理設備本体用の安全冷却水系（再処理設備本体用）（以下 6.1 では「安全冷却水系（再処理設備本体用）」という。）の冷却塔に対して機能喪失を想定する。また、屋内の動的機器のうち空気圧縮機、非常用所内電源系統の非常用ディーゼル発電機のフィルタが、降下火砕物により目詰まりすること等により、機能喪失に至ることを想定する。

### v. 外力による機能喪失の影響による機能喪失

外部電源の喪失に加えて、非常用所内電源系統が機能喪失することにより、電源を必要とする機器は全て機能喪失に至るものとする。

### vi. 外力の影響による機能喪失後の施設状況

静的機器については機能喪失を想定しないが、電源を必要とする機器は全て機能喪失に至るものことから、安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能（非常用所内電源系統、その他再処理設備の附属施設の蒸気供給設備の安全蒸気系、安全圧縮空気系等）についても、継続して長時間機能喪失を想定する。

## b. 内の事象

### (a) 配管の全周破断

放射性物質を内包する腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）を内包する配管の全周破断を想定する。また、破断を想定した配管に加えて、回収



系の単一故障を想定する。

配管の全周破断による漏えいが発生した場合は、漏えい検知装置又は移送時の液位変動の監視により速やかに漏えいを検知し、配管の送液を停止することができるが、誤操作等の影響を考慮し、漏えいは1時間継続すると想定する。ただし、回分移送の場合であって、1時間以内に移送が終了する場合は、平常運転時における最大の回分移送量が漏えいすると想定する。また、配管の全周破断により機器に保有している液体が漏えいする可能性がある場合には、機器の設計最大保有量に加えて、当該機器への送液分が漏えいすることを想定する。

また、複数箇所からの漏えいの同時発生は、関連性が認められないことから、想定しない。配管から漏えいした液体により被水する可能性がある動的機器は、機能喪失を想定する。

(b) 動的機器の多重故障，多重誤作動又は多重誤操作

i. 動的機器の多重故障

独立した系統で構成している同一機能を担う安全上重要な施設の動的機器に対して、全台の故障により、当該機器が有する動的機能の喪失を想定する。

その結果、動力源（電源、圧縮空気、蒸気等）が喪失する場合は、それらが供給されることで機能を果たす動的機器の機能も同時に喪失を想定する。

上記以外の動的機器については、互いに関連性がない動的機器が同時に多重故障に至るとは考え難いことから同時に機能を喪失しない。また、動的機器の多重故障は、静的機器の損傷の要因にはならないことから、静的機器の機能喪失は想定しない。

## ii. 動的機器の多重誤作動

独立した系統で構成している同一機能を担う安全上重要な施設の動的機器に対して多重誤作動を想定する。その際、互いに関連性がない動的機器が同時に多重誤作動に至るとは考え難いことから、多重誤作動の同時発生は考慮しない。具体的には、安全上重要な施設の異常の発生防止機能（P S）を担保する安全上重要な施設の動的機器並びに異常の拡大防止及び影響緩和機能（M S）を担保する安全上重要な施設の動的機器が同時に機能喪失に至ることは、上記 i. の多重誤作動の同時発生に該当することから想定しない。

動的機能の誤作動として以下の事象を想定する。

- (i) 異常停止（起動操作時に起動できないことを含む）
- (ii) 異常起動（停止操作時に停止できないことを含む）
- (iii) 出力低下
- (iv) 出力過剰
- (v) インターロック（警報）不作動
- (vi) インターロック（警報）誤作動

上記のうち、(i)、(iii)及び(v)は機器（計装設備）の故障と同一の事象として整理できる。また、(vi)については、警報の発報に対して運転員が安全側の対応を講ずるので事故の起因にはならない。したがって、多重誤作動として考慮する事象は(ii)及び(iv)とし、具体的には流量の増加（供給流量又は換気風量の増加）を想定する。

## iii. 多重誤操作

安全上重要な施設が担う機能に関する運転員の単一の「行為」について、多重誤操作を想定する。その際、確認を複数の運転員で行っていたとしても、誤った操作をすることを想定する。複数の行為におい

て、連続して複数の運転員が誤操作することは考え難いため、多重誤操作の同時発生は考慮しない。

安全上重要な施設の機器の動的な安全機能は、運転員の操作に期待しておらず、安全上重要な施設の機能に対する誤操作としては、安全機能を担保する機器の操作に関わるものとして、以下の誤操作を想定する。

(i) 安全上重要な施設の動的機器の操作

安全上重要な施設の動的機器の操作については、当該機器の保守や運転モード切り替えにおける起動、停止の作業における誤操作を想定する。この場合、起こり得る現象としては当該機器の多重誤作動（異常停止、異常起動及び出力異常）と同じであり、多重誤作動と同一の事象として整理できる。

(ii) 安全上重要な施設の警報吹鳴に対する運転員対応

以下に示す安全上重要な施設の警報が吹鳴した場合の運転員操作における誤操作を想定する。

- 1) 塔槽類廃ガス処理設備の圧力警報
- 2) 第1よう素追出し槽及び第2よう素追出し槽の溶解液密度高による警報
- 3) プルトニウム洗浄器アルファ線検出器の計数率高による警報  
(分離施設又は精製施設)
- 4) セルの漏えい液受皿の集液溝の液位警報

このうち、1)については、警報対応時の誤操作を考慮しても、排風機の出力低下又は停止の事象に含まれる。2)及び3)については、誤操作を考慮しても設備的に臨界に至る条件とならない。また、4)については、漏えい液受皿の集液溝の液位警報が吹鳴した場合の運転員によ

る液移送の停止操作における誤操作を想定する。しかし、この場合は他のパラメータ（漏えい液受皿の液位変化や移送元及び移送先の槽の液位変化）を監視することにより、漏えいの停止の有無が判断できることから、誤操作に容易に気付くことができる。誤操作により漏えい量が増加する可能性があるが、重大事故の想定箇所の特定における漏えい量を十分な時間余裕（1時間）を想定した漏えい量としているため、誤操作の影響はない。

(iii) 施錠管理を伴う溶液の移送

施錠管理を伴う溶液の槽間移送を行う場合の運転員操作における誤操作を想定する。施錠管理を伴う溶液の移送については以下に示す複数のステップ（臨界となる可能性のある状態に達するまでに期待できる防止措置）を経て実施する。

- 1) 計画策定
- 2) 臨界施錠管理（試料採取及び分析）
- 3) 臨界施錠管理（結果確認）

それぞれのステップにおいては、複数の運転員による確認行為が行われており、これらのどの行為について多重誤操作を想定しても、臨界に至る条件は成立しない。このため、施錠管理を伴う溶液の移送における多重誤操作を想定しても事故に至ることはない。

(b) 長時間の全交流動力電源の喪失

外部電源の喪失時に、非常用ディーゼル発電機が多重故障により起動しないことを想定する。

これにより、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋及び再処理設備本体において、全ての交流動力電源が喪失することから、電源により駆動する動的機器は、全て機能喪失を想定する。当該機器が電源以外で駆動する場合

であっても、その駆動源を供給する機器が電源を要する場合には、機能喪失を想定する。

全交流動力電源の喪失と同時に動的機器自体の故障は想定しないことから、非常用ディーゼル発電機の復旧までの間に外部電源が回復又は喪失した電源を代替することにより、動的機器は対処において期待できる。また、全ての静的機能は維持されることから、対処において期待できる。

以上より、設計上定める条件より厳しい条件として、外的事象と内的事象のそれぞれについて、機能喪失を想定する対象設備、また同時に機能喪失を想定する範囲を以下のとおり設定する。

#### a. 外的事象

地震：常設の動的機器及び交流動力電源の機能は復旧に時間を要することを想定し全て長時間機能喪失する。常設の静的機器の機能は、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としたもの以外は全て長時間機能喪失する。

火山の影響：交流動力電源及び屋外の動的機器の機能並びに屋内の外気を吸い込む常設の動的機器の機能は降下火砕物によるフィルタ目詰まり等により全て長時間機能喪失する。

#### b. 内的事象

配管の全周破断：腐食性の液体（溶液、有機溶媒等）を内包する配管の全周破断と回収系の単一故障が同時発生する。

動的機器の多重故障：動的機器の多重故障により機能喪失する。

長時間の全交流動力電源の喪失：全交流動力電源の喪失により動的機器が全て機能喪失する。

(c) 外的事象及び内的事象の同時発生

外的事象及び内的事象のそれぞれの同時発生については、以下のとおり考慮する必要はない。

i. 外的事象同士の同時発生

外的事象はそれぞれ発生頻度が極めて低いことに加え、火山の影響による機能喪失の範囲は地震による機能喪失の範囲に包絡されることから考慮する必要はない。

ii. 内的事象同士の同時発生

内的事象発生時には速やかに対処を行うことに加え、それぞれの内的事象は関連性の認められない偶発的な事象となることから考慮する必要はない。

iii. 外的事象と内的事象の同時発生

外的事象は発生頻度が極めて低いことに加え、外的事象と内的事象は関連性の認められない偶発的な事象となることから考慮する必要はない。

以上より、外的事象及び内的事象をそれぞれ考慮することにより、適切に重大事故の想定箇所を特定することが可能である。

## 6.1.2 重大事故の想定箇所の特定の方

設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析を行い、設計上定める条件より厳しい条件による安全機能の喪失状態を特定することで、その重大事故の想定箇所を特定する。

### (1) 設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析

#### a. 対象の整理

安全機能の喪失を想定する対象は、公衆への著しい被ばく影響をもたらす可能性のある事故が重大事故であることを踏まえ、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設とする。安全上重要な施設は、その機能喪失により、公衆及び従事者に過度の放射線被ばくを及ぼす可能性のある機器を選定していることから、安全上重要な施設の安全機能を対象として、安全機能の喪失を考慮し、重大事故に至る可能性を整理する。安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設以外の施設の機能が喪失したとしても、公衆及び従事者に過度な放射線被ばくを及ぼすおそれはない。

#### b. 重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せの特定

安全上重要な施設の安全機能が喪失した場合に至る施設状態及びその後の事象進展を分析することにより、重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せを整理する。

### (2) 安全機能喪失状態の特定

重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せが、設計上定める条件より厳しい条件において発生するか否かを判定する。

安全機能が喪失しない、又は安全機能が組合せで同時に喪失しなければ、事故が発生することはなく、重大事故に至らないと判定できる。

(3) 重大事故の想定箇所の特定

(2)により、重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せが発生する場合には、重大事故の発生の可能性がある箇所（機器、セル、室等）ごとに重大事故に至るかを評価し、重大事故の発生を想定する箇所を特定する。

a. 事故発生の判定

(2)において、安全機能が喪失する、又は安全機能が組合せで喪失する場合であっても、評価によって事故（大気中への放射性物質の放出）に至らないことを確認できれば、重大事故に至らないと判定できる。

b. 重大事故の判定

上記 a. において、評価によって事故に至らないことを確認できない場合には、事故の収束手段、事象進展の早さ又は公衆への影響をそれぞれ評価する。

具体的には、安全機能の喪失又はその組合せが発生したとしても、設計基準の設備で事象の収束が可能である、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能である、又は機能喪失時の公衆への影響が平常時と同程度であれば、設計基準として整理する事象に該当する。

いずれにも該当しない場合には、重大事故の想定箇所として特定する。

また、重大事故の同時発生の想定においては、機能喪失の要因との関連において、同種の重大事故が複数箇所で同時に発生する場合と、異種の重大事故が同一箇所又は複数箇所で同時に発生する場合をそれぞれ特定する。



### 6.1.3 重大事故の想定箇所の特定結果

#### (1) 臨界事故

##### a. 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により形状・寸法の核的制限値等が維持されること、地震発生時には工程を停止することからプロセス量に変動は起こらず、平常運転時において内包する核燃料物質の濃度が平常運転時未臨界濃度、又は核燃料物質の質量が未臨界質量以下であることから、核的制限値を超えることはないため、事故に至らない。

##### b. 火山の影響の場合

工程を停止することから、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはないため、事故に至らない。

##### c. 配管の全周破断の場合

核燃料物質の漏えいは生じるが、漏えいする溶液の濃度が未臨界濃度であれば臨界の発生は想定しない。また、漏えいする溶液の濃度が未臨界濃度を超える場合でも、漏えい液受皿の核的制限値の保持機能は維持されるため事故に至らない。

##### d. 動的機器の多重故障の場合

工程を停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはない。また、多重誤操作においては、臨界に至る条件が成立しないので事故に至らない。

##### e. 長時間の全交流動力電源の喪失の場合

工程が停止することで、プロセス量に変動は起こらず、核的制限値を超えることはないため、事故に至らない。

以上のように、設計上定める条件より厳しい条件においては発生を

想定しない。

ただし、臨界事故は過去に他の施設において発生していること、臨界事故の発生に対しては直ちに対策を講ずる必要があること、及び臨界事故は核分裂の連鎖反応によって放射性物質が新たに生成するといった特徴を有している。それらを踏まえて、内の事象により複数の異常が同時に発生し、かつ、それらを検知して工程を停止するための手段が機能しない状況に至るような設計上定める条件より厳しい条件を超える条件として、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作により多量に核燃料物質が集積することを想定し、臨界事故の発生の可能性を評価し、重大事故の想定箇所を特定する。

臨界事故の発生を想定する機器を第 6.1-5 表に示す。

## (2) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

### a. 地震の場合

安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の直接的な機能喪失及び電源喪失による間接的な機能喪失により 59 の機器で「崩壊熱除去機能」が喪失する。このうち 6 機器については、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象に該当することから、53 の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

機器外の蒸発乾固については、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により漏えいは発生しないため事故には至らない。

### b. 火山の影響の場合

屋外に設置する安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却塔の直接的な機能喪失並びに電源喪失による冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の間接的な機能喪失により 59 の機器で「崩壊熱除去機能」が喪失する。このうち 6 機器については、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象に該当することから、53 の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

c. 配管の全周破断の場合

冷却水を内包する配管は腐食の進行が緩やかであり、保守点検によりその機能を維持できることから、漏えいは想定せず「崩壊熱除去機能」は喪失しない。また、配管の全周破断においては、冷却対象の機器からの漏えいは発生するが、回収系が多重化されていることから事故に至らない。

d. 動的機器の多重故障の場合

安全冷却水系（再処理設備本体用）の外部ループの冷却水のポンプ又は屋外に設置する冷却塔の多重故障により、59 の機器で「崩壊熱除去機能」が喪失する。このうち 6 機器については、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象に該当することから、53 の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

また、安全冷却水系（再処理設備本体用）の内部ループの冷却水のポンプが多重故障により機能喪失した場合には、その内部ループに接続されている貯槽等で同時に重大事故の発生を想定し、対策が同じ重大事故の発生を想定する機器のグループである「機器グループ」の単位で、5 建屋 13 機器グループで発生を想定する。

e. 長時間の全交流動力電源の喪失の場合

電源喪失による安全冷却水系（再処理設備本体用）の冷却水のポンプ、屋外に設置する冷却塔等の間接的な機能喪失により 59 の機器で「崩壊熱除去機能」が喪失する。このうち 6 機器については、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象に該当することから、53 の機器で蒸発乾固の発生を想定する。

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生を想定する機器及び機器グループを第 6.1-6 表に示す。

(3) 放射線分解により発生する水素による爆発

a. 地震の場合

安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失、並びに空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の外部ループの冷却水のポンプ又は屋外に設置する冷却塔の機能喪失及び電源喪失による間接的な機能喪失により 86 の機器で「掃気機能」が喪失する。このうち 7 機器については安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象、30 機器については機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であるため設計基準として整理する事象に該当することから、49 の機器で水素爆発の発生を想定する。機器外の水素爆発については、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により漏えいは発生しないため事故には至らない。

b. 火山の影響の場合

安全圧縮空気系の空気圧縮機の直接的な機能喪失、並びに電源喪失及び空気圧縮機を冷却する安全冷却水系（再処理設備本体用）の機能喪失による安全圧縮空気系の空気圧縮機の間接的な機能喪失により 86 の機器で「掃気機能」が喪失する。このうち 7 機器については安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象、30 機器については機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であるため設計基準として整理する事象に該当することから、49 の機器で水素爆発の発生を想定する。

c. 配管の全周破断の場合

空気又は冷却水を内包する配管は腐食の進行が緩やかであり、保守点検によりその機能を維持できることから、漏えいは想定せず「掃気機能」は喪失しない。また、水素掃気対象機器からの漏えいは発生するが、セルの排気機能が維持されていることから事故に至らない。

d. 動的機器の多重故障の場合

安全圧縮空気系の空気圧縮機の多重故障により 86 の機器で「掃気機能」が喪失する。このうち 7 機器については安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象、30 機器については機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であるため設計基準として整理する事象に該当することから、49 の機器で水素爆発の発生を想定する。

また、外部ループの冷却水のポンプ又は屋外に設置する冷却塔の多重故障により、安全圧縮空気系の空気圧縮機が冷却できなくなり、安全圧縮空気系の空気圧縮機の間接的な機能喪失により 86 の機器で「掃気機能」が喪失する。このうち 7 機器については安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基

準として整理する事象，30 機器については機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であるため設計基準として整理する事象に該当することから，49 の機器で水素爆発の発生を想定する。

e. 長時間の全交流動力電源の喪失の場合

電源喪失による安全圧縮空気系の空気圧縮機の間接的な機能喪失により 86 の機器で「掃気機能」が喪失する。このうち7 機器については安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象，30 機器については機能喪失時の公衆への影響が平常時と同程度であるため設計基準として整理する事象に該当することから，49 の機器で水素爆発の発生を想定する。

放射線分解により発生する水素による爆発の発生を想定する機器を第6.1-7 表に示す。

(4) 有機溶媒等による火災又は爆発

a. 地震の場合

工程が停止することで，温度上昇が抑制され有機溶媒等の引火点，T B P 等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない，又氷素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため，事故に至らない。

b. 火山の影響の場合

工程が停止することで，温度上昇が抑制され有機溶媒等の引火点，T B P 等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない，又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため，事故に至らない。

c. 配管の全周破断の場合

有機溶媒等の漏えいは生じるが，放熱を考慮すれば崩壊熱による温度上昇が抑制され，有機溶媒の引火点に至ることはなく，事故に至らな

い。

d. 動的機器の多重故障の場合

工程を停止することで、温度上昇は抑制され、有機溶媒等の引火点及びT B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

e. 長時間の全交流動力電源の喪失の場合

工程が停止することで、温度上昇は抑制され、有機溶媒等の引火点及びT B P等の錯体の急激な分解反応の開始温度に至ることはない、又は水素濃度が可燃限界濃度に至ることはないため、事故に至らない。

以上より、設計上定める条件より厳しい条件においては発生を想定しない。

ただし、T B P等の錯体の急激な分解反応は過去に他の施設において発生していること、及び発生時には他の安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因になり得ることを踏まえ、設計上定める条件より厳しい条件を超える条件として、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作を想定し、減圧蒸発方式により沸点を下げた状態で運転することで運転温度が約 135℃を超えない濃縮缶及び蒸発缶の除外並びに放出される放射性物質の量を考慮し、プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶を想定箇所として特定する。

(5) 使用済燃料の著しい損傷

a. 想定事故 1

(a) 地震の場合

プール水冷却系、その他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下 6.1 では

「安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）」という。）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備（以下「補給水設備」という。）のポンプ等の動的機器の直接的な機能喪失並びに電源喪失による間接的な機能喪失により、燃料貯蔵プール等において「崩壊熱除去機能」が喪失する。ただし、同時に「プール水の保持機能」も喪失することに加え、使用済燃料プール等の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故（以下「想定事故1」という。）は燃料貯蔵プール等の水面が揺動しない事故、「プール水の保持機能」が喪失し、サイフォン効果等により、BWR燃料用、PWR燃料用、BWR燃料及びPWR燃料用の合計3基の燃料貯蔵プール、並びに受け入れた使用済燃料を仮置きする燃料仮置きピット及び前処理建屋へ使用済燃料を送り出すための燃料送出しピット内の水の小規模な喪失が発生し、燃料貯蔵プール等の水位が低下する事故（以下「想定事故2」という。）は燃料貯蔵プール等の水面が揺動をする事故と整理し、地震によるスロッシングを考慮して想定事故2として発生を想定する。

(b) 火山の影響の場合

屋外に設置する安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）の冷却塔の直接的な機能喪失並びに電源喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）及び補給水設備のポンプの間接的な機能喪失により燃料貯蔵プール等において同時に「崩壊熱除去機能」が喪失する。その結果、想定事故1の発生を想定する。

(c) 配管の全周破断の場合



冷却水を内包する配管は腐食の進行が緩やかであり、保守点検によりその機能を維持できることから、漏えいは想定せず「崩壊熱除去機能」は喪失しない。したがって事故は発生しない。

(d) 動的機器の多重故障の場合

プール水冷却系のポンプ、安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）のポンプ又は屋外に設置する冷却塔の多重故障により沸騰には至るものの、補給水設備から燃料貯蔵プール等に給水を実施することにより、使用済燃料の崩壊熱除去機能を維持でき、燃料貯蔵プール等の水位を維持できるため事故に至らない。

また、補給水設備のポンプが多重故障しても、プール水冷却系及び安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）により冷却が継続される。自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対しては、その他再処理設備の附属施設の給水処理設備からの給水により、事故に至らない。したがって、設計基準の設備で事象の収束が可能であるため設計基準として整理する事象に該当する。

(e) 長時間の全交流動力電源の喪失の場合

電源喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）及び補給水設備のポンプの間接的な機能喪失により燃料貯蔵プール等において同時に「崩壊熱除去機能」が喪失する。その結果、想定事故1の発生を想定する。

a. 想定事故2

(a) 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としないプール水冷却系の配管が破断することに加え、地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール等において想定事故2の発生を想定す

る。

(b) 火山の影響の場合

プール水冷却系の配管の「プール水の保持機能」は喪失しないことから、想定事故2は発生しない。

(c) 配管の全周破断の場合

冷却水を内包する配管は腐食の進行が緩やかであり、保守点検によりその機能を維持できることから、漏えいは想定せず「プール水の保持機能」は喪失しない。したがって事故は発生しない。

(d) 動的機器の多重故障の場合

プール水冷却系の配管の「プール水の保持機能」は喪失しないことから、想定事故2は発生しない。

(e) 長時間の全交流動力電源の喪失の場合

電源喪失によりプール水冷却系の配管の「プール水の保持機能」は喪失しないことから、想定事故2は発生しない。

以上のとおり、設計上定める条件より厳しい条件においては、地震を要因として発生を想定するものの、内的事象による発生は想定しない。

ただし、プール水冷却系の配管からの漏えいによるサイフォン効果によりプール水が漏えいし燃料貯蔵プール等の水位低下に至ることを踏まえ、設計上定める条件より厳しい条件を超える条件として、プール水冷却系の配管の全周破断と補給水設備及び給水処理設備（以下「補給水設備等」という。）の多重故障を想定し、内的事象による想定事故2の発生を想定する。

(6) 放射性物質の漏えい

(1)から(6)以外の放射性物質の漏えいによる重大事故については、放射性物質の保持機能の機能喪失により発生する。液体状又は固体状の放射性物質の保持機能の機能喪失は、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする、又は工程停止により漏えいを収束させることから、事故に至らない。火山の影響、機器の多重故障及び長時間の全交流動力電源喪失においては、機能喪失は考えられないことから事故に至らない。

また、内の事象において、放射性物質を内包する液体の移送配管の全周破断で液体状の放射性物質の保持機能の機能喪失により漏えいが発生するが、漏えいの停止及び漏えい液の回収により事象を収束でき、事故に至らない。その他の内の事象においては、保持機能の喪失は考えられないことから事故に至らない。

気体状の放射性物質の閉じ込め機能（放出経路維持機能、放射性物質の捕集及び浄化機能並びに排気機能）の機能喪失は、外的事象（地震及び火山の影響）を想定した場合、排風機、廃ガス洗浄器へ水を供給するポンプ等の直接的な機能喪失、電源喪失による間接的な機能喪失により閉じ込め機能が喪失するが、工程停止により放射性物質の気相への移行量が減少し、放射性物質の放出が抑制されることから事故に至らない。

内の事象として、長期間にわたり全交流動力電源が喪失した場合も、外的事象と同様に工程が停止することから事故に至らない。また、動的機器の多重故障の場合は、当該系統の異常を検知し、工程を停止した上で建屋換気設備（セルからの排気系、汚染のおそれのある区域からの排気系）により代替排気を行うため、事故に至らない。

#### (7) 同時発生又は連鎖を想定する重大事故

機能喪失の要因と各重大事故との関係を踏まえて、以下の同時発生を想定する。

a. 外的事象

(a) 地震

冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故2の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

(b) 火山の影響

冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故1の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

b. 内的事象

(a) 動的機器の多重故障

冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素爆発の2つの重大事故が同時に発生することを想定する。

(b) 長時間の全交流動力電源の喪失

冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷のうち想定事故1の3つの重大事故が同時に発生することを想定する。

重大事故等の対処に係る有効性評価においては、これらの重大事故が同時に発生した場合の相互影響を考慮する。

重大事故が連鎖して発生する場合については、各重大事故が発生した場合における事故影響によって顕在化する環境条件の変化を明らかにした上で、溶液の状態によってさらに事故が進展する可能性及び他の安全機能への影響を分析し、その他の重大事故の起因となりうるかどうかを、

重大事故等の対処に係る有効性評価の中で確認して、起因となる場合には連鎖を想定して対処を検討する。

第6.1-1表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象の選定結果

No.	自然現象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
1	地震	×	×	×	×		レ
2	地盤沈下	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、地盤沈下により再処理施設が影響を受けることはない。	—
3	地盤隆起	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、地盤隆起により再処理施設が影響を受けることはない。	—
4	地割れ	×	×	○	×	敷地内に地割れが発生した痕跡は認められない。また、耐震重要施設及び重大事故等対処施設を支持する地盤に将来活動する可能性のある断層は認められない。	—
5	地滑り	×	×	○	×	空中写真の判読結果によると、リニアメント及び変動地形は判読されない。また、敷地は標高約55mに造成されており、地滑りのおそれのある急斜面はない。	—
6	地下水による地滑り	×	×	○	×	同上。	—
7	液状化現象	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、液状化現象により再処理施設が影響を受けることはない。	—
8	泥湧出	×	×	○	×	泥湧出の誘因となる地割れが発生した痕跡は認められない。	—
9	山崩れ	×	×	○	×	敷地周辺には山崩れのおそれのある急斜面は存在しない。	—
10	崖崩れ	×	×	○	×	敷地周辺には崖崩れのおそれのある急斜面は存在しない。	—
11	津波	×	○	×	×	設計上考慮する津波から防護する施設は標高約50m～約55m及び海岸からの距離約4km～約5kmの地点に位置していることから、再処理施設に影響を及ぼす規模(>50m)の津波は発生しない。	—

(つづき)

No.	自然現象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
12	静振	×	×	×	○	敷地周辺に尾駁沼及び鷹架沼があるが、再処理施設は標高約55mに造成された敷地に設置するため、静振による影響を受けない。	—
13	高潮	×	×	×	○	再処理施設は海岸から約5 k m、標高約55mに位置するため、高潮により再処理施設が影響を受けることはない。	—
14	波浪・高波	×	×	×	○	再処理施設は海岸から約5 k m、標高約55mに位置するため、波浪・高波により再処理施設が影響を受けることはない。	—
15	高潮位	×	×	×	○	再処理施設は海岸から約5 k m、標高約55mに位置するため、高潮位により再処理施設が影響を受けることはない。	—
16	低潮位	×	×	×	○	再処理施設には、潮位の変動の影響を受けるような設備はない。	—
17	海流異変	×	×	×	○	再処理施設には、海流の変動の影響を受けるような設備はない。	—
18	風(台風)	×	○	×	×	「竜巻」の影響評価に包絡される。	—
19	竜巻	×	○	×	×	機能喪失の要因となる規模(>100m/s)の発生は想定しない。なお、降水との同時発生を考慮しても、竜巻による風圧力、飛来物の衝撃荷重が増長されることはない。	—
20	砂嵐	×	×	○	×	敷地周辺に砂漠や砂丘はない。	—
21	極限的な気圧	×	×	×	○	「竜巻」の影響評価(気圧差)に包絡される。	—
22	降水	×	○	×	×	過去の観測記録より、機能喪失の誘因となる規模(>300mm/h)の発生は想定しない。	—

(つづき)

No.	自然現象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
23	洪水	×	×	○	×	再処理施設は標高約55mに造成された敷地に設置し、二又川は標高約1～5mの低地を流れているため、再処理施設に影響を与える洪水は起こり得ない。	—
24	土石流	×	×	○	×	敷地周辺の地形及び表流水の状況から、土石流は発生しない。	—
25	降雹	×	×	×	○	「竜巻」の影響評価（飛来物）に包絡される。	—
26	落雷	×	×	×	○	落雷は発生するが、安全上重要な施設の制御設備は、電源盤の自己保持機能により機能喪失に至らず、安全上重要な施設以外の制御設備はファイバのため機能喪失には至らない。電源設備も落雷により機能喪失には至らないことから、機能喪失の要因になることは考えられない。	—
27	森林火災	×	×	×	×		△
28	草原火災	×	×	×	×		△
29	高温	×	○	×	×	過去の観測記録より、機能喪失の要因となる規模（>50℃）の高温は発生は想定しない。	—
30	凍結	×	○	×	×	過去の観測記録より、機能喪失の要因となる規模（<-40℃）の低温は発生は想定しない。	—
31	氷結	×	×	×	○	二又川の氷結が取水設備へ影響を及ぼすことはなく、機能喪失の要因になることは考えられない。	—
32	氷晶	×	×	×	○	氷晶による再処理施設への影響は考えられない。	—
33	氷壁	×	×	×	○	二又川の氷壁は、機能喪失の要因になることは考えられない。	—



(つづき)

No.	自然現象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
34	高水温	×	×	×	○	河川の温度変化により再処理施設が影響を受けることはない。	—
35	低水温	×	×	×	○	同上。	—
36	干ばつ	×	×	×	×		△
37	霜	×	×	×	○	霜により再処理施設が影響を受けることはない。	—
38	霧	×	×	×	○	霧により再処理施設が影響を受けることはない。	—
39	火山の影響	×	×	×	×		△
40	熱湯	×	×	○	×	敷地周辺に熱湯の発生源はない。	—
41	積雪	×	×	×	×		△
42	雪崩	×	×	○	×	周辺の地形から雪崩は発生しない。	—
43	生物学的事象	×	×	○	×	敷地内に農作物はなく、昆虫類が大量に発生することは考えられない。	—
44	動物	×	×	×	○	動物により再処理施設が影響を受けることはない。	—

(つづき)

No.	自然現象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
45	塩害	×	○	×	×	屋外の受電開閉設備の碍子部分の絶縁を保つために洗浄が行える設計としており、塩害による影響は機能喪失の要因とはならない。	—
46	隕石	○	×	×	×	隕石の衝突は、極低頻度な自然現象である。	—
47	陥没	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、陥没により再処理施設が影響を受けることはない。	—
48	土壌の収縮・膨張	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、土壌の収縮・膨張により再処理施設が影響を受けることはない。	—
49	海岸浸食	×	×	×	○	再処理施設は海岸から約5 kmに位置することから、考慮すべき海岸浸食の発生は考えられない。	—
50	地下水による浸食	×	×	○	×	敷地の地下水の調査結果から、再処理施設に影響を与える地下水による浸食は起こり得ない。	—
51	カルスト	×	×	○	×	敷地周辺はカルスト地形ではない。	—
52	海水による川の閉塞	×	×	×	○	二又川の海水による閉塞が取水設備へ影響を及ぼすことはなく、機能喪失の要因となることは考えられない。	—
53	湖若しくは川の水位降下	×	×	×	×		↳
54	河川の流路変更	×	×	○	×	敷地近傍の二又川は谷を流れており、河川の流路変更は考えられない。	—
55	毒性ガス	×	×	○	×	敷地周辺には毒性ガスの発生源はない。	—

(つづき)

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：自然現象の発生頻度が極めて低い

基準1-2：自然現象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模の発生は想定しない

基準1-3：再処理施設周辺では起こり得ない

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである

○：基準に該当する

×：基準に該当しない

注2：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因に関しては、以下のとおり。

レ：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる

一：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因とならない

第 6.1-2 表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある人為現象の選定結果

No.	人為事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
1	船舶事故による油流出	×	×	×	○	再処理施設は、海岸から約 5 k m 離れており影響を受けない。	—
2	船舶事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	×	○	再処理施設は、海岸から約 5 k m 離れており影響を受けない。	—
3	船舶の衝突	×	×	×	○	再処理施設は、海岸から約 5 k m 離れており影響を受けない。	—
4	航空機落下 (衝突、火災)	○	×	×	×	航空機落下 (衝突、火災) は極低頻度である。	—
5	鉄道事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	○	×	敷地周辺には鉄道路線がない。	—
6	鉄道の衝突	×	×	○	×	敷地周辺には鉄道路線がない。	—

(つづき)

No.	人為事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
7	交通事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	×	○	喪失時に重大事故の起因になり得る安全機能を有する施設は、幹線道路から400m以上離れており、爆発により当該安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。化学物質の漏えいについては、安全機能を有する施設へ直接被水することはなく、また硝酸の反応により発生する窒素酸化物(以下「NOx」という。)及び液体二酸化窒素から発生するNOxは気体であるため、当該安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。	—
8	自動車の衝突	×	×	○	○	周辺監視区域の境界にはフェンスを設置しており、施設は敷地外からの自動車の衝突による影響を受けない。 敷地内の運転に際しては速度制限を設けており、安全機能に影響を与えるような衝突は考えられず、重大事故の要因とはならない。	—
9	爆発	×	○	×	×	敷地内に設置するMOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫における水素爆発を想定しても、爆発時に発生する爆風が上方向に開放されること及び離隔距離を確保していることから、再処理施設の安全機能の喪失は考えられない。	—
10	工場事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	○	○	敷地内での工事は十分管理されることから再処理施設に影響を及ぼすような工事事故の発生は考えられない。また、敷地外での工事は敷地境界から再処理施設まで距離があることから、再処理施設への影響はない。	—
11	鉱山事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	○	×	敷地周辺には、爆発、化学物質の漏えいを起こすような鉱山はない。	—
12	土木・建築現場の事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	○	○	敷地内での土木・建築工事は十分管理されることから再処理施設に影響を及ぼすような工事事故の発生は考えられない。また、敷地外での土木・建築現場の事故は敷地境界から再処理施設まで距離があることから、再処理施設への影響はない。	—

(つづき)

No.	人為事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
13	軍事基地の事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	×	○	三沢基地は敷地から約28km離れており影響を受けない。	—
14	軍事基地からの飛来物 (航空機を除く)	○	×	×	×	軍事基地からの飛来物は、極低頻度な事象である。	—
15	パイプライン事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	○	×	むつ小川原国家石油備蓄基地の陸上移送配管は、1.2m以上の地下に埋設するとともに、漏えいが発生した場合は、配管の周囲に設置された漏油検知器により緊急遮断弁が閉止されることから、火災の発生は想定し難い。	—
16	敷地内における化学物質の漏えい	×	×	×	○	敷地内に搬入する化学物質が運搬時又は受入れ時に漏えいした場合にも、安全機能を有する施設へ直接被水することはなく、また硝酸の反応により発生するNOx及び液体二酸化窒素から発生するNOxは気体であるため、当該安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。	—
17	人工衛星の落下	○	×	×	×	人工衛星の衝突は、極低頻度な事象である。	—
18	ダムの崩壊	×	×	○	×	敷地の周辺にダムはない。	—

(つづき)

No.	人為事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因 <sup>注2</sup>
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
19	電磁的障害	×	×	×	○	人為的な電磁波による電磁的障害に対しては、日本工業規格に基づいたノイズ対策及び電氣的・物理的の独立性を持たせることから、重大事故の要因になることは考えられない。	—
20	掘削工事	×	×	×	○	敷地内での工事は十分管理されること及び敷地外での工事は敷地境界から再処理施設まで距離があることから、再処理施設に影響を及ぼすような掘削工事による重大事故の発生は考えられない。	—
21	重量物の落下	×	○	×	×	重量物の取扱いは十分に管理されることから、再処理施設に影響を及ぼすような規模の重量物の落下は考えられない。	—
22	タービンミサイル	×	×	○	×	敷地内にタービンミサイルを発生させるようなタービンはない。	—
23	近隣工場等の火災	×	×	×	○	最も影響の大きいむつ小川原国家石油備蓄基地の火災（保有する石油の全量燃焼）を考慮しても、安全機能に影響がないことから、重大事故の要因になることは考えられない。	—
24	有毒ガス	×	×	×	○	有毒ガスが冷却、再処理施設へ直接影響を及ぼすことは考えられない。	—

(つづき)

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：人為事象の発生頻度が極めて低い

基準1-2：人為事象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模の発生は想定しない

基準1-3：再処理施設周辺では起こり得ない

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである

○：基準に該当する

×：基準に該当しない

注2：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因に関しては、以下のとおり。

レ：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる

一：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因とならない



第6.1-3表 重大事故の起因となる機能喪失の要因となる自然現象と他の自然現象の組合せの検討結果

他 <sup>*2</sup> 要因 <sup>*1</sup>	地震	森林火災 及び 草原火災	干ばつ 及び 湖若しくは川の水位降下	火山の影響 (降下火砕物による 積載荷重、フィルタ等の 目詰まり)	積雪
地震		a	b	a	c
火山の影響 (降下火砕物によるフ ィルタの目詰まり等)	a	a	b		b

※1：重大事故の起因となる機能喪失の要因となる自然現象

※2：他の自然現象

<凡例>

a：同時に発生する可能性が極めて低い組合せ

b：重大事故に至る前に実施する対処に影響しない組合せ

c：一方の自然現象の評価に包絡される組合せ

d：重畳を考慮する組合せ

第6.1-4表 機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象と他の自然現象の組合せ

他 <sup>※2</sup> 対処 <sup>※1</sup>	地震	森林火災 及び 草原火災	干ばつ 及び 湖若しくは川の水位低下	火山の影響 (降下火砕物による積 載荷重)	積雪
森林火災 及び 草原火災	a		b	a	b
干ばつ 及び 湖若しくは川の水位 降下	b	b		b	b
火山の影響 (降下火砕物による 積載荷重)	a	a	b		d
積雪	b	b	b	d	

※1：機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象

※2：他の自然現象

<凡例>

- a：同時に発生する可能性が極めて低い組合せ
- b：重大事故に至る前に実施する対処に影響しない組合せ
- c：一方の自然現象の評価に包絡される組合せ
- d：重畳を考慮する組合せ

第 6.1—5 表 臨界事故の発生を想定する機器

建屋	機器
前処理建屋	溶解槽 A
	溶解槽 B
	エンドピース酸洗浄槽 A
	エンドピース酸洗浄槽 B
	ハル洗浄槽 A
	ハル洗浄槽 B
精製建屋	第 5 一時貯留処理槽
	第 7 一時貯留処理槽

第 6.1—6 表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生を想定する  
対象機器

建屋	機器グループ	機器
前処理建屋	前処理建屋 内部ループ 1	中継槽 A
		中継槽 B
		リサイクル槽 A
		リサイクル槽 B
	前処理建屋 内部ループ 2	中間ポット A
		中間ポット B
		計量前中間貯槽 A
		計量前中間貯槽 B
		計量後中間貯槽
		計量・調整槽
		計量補助槽

(つづき)

建屋	機器グループ	機器
分離建屋	分離建屋 内部ループ 1	高レベル廃液濃縮缶※ 1
	分離建屋 内部ループ 2	高レベル廃液供給槽※ 1
		第 6 一時貯留処理槽
	分離建屋 内部ループ 3	溶解液中間貯槽
		溶解液供給槽
		抽出廃液受槽
		抽出廃液中間貯槽
		抽出廃液供給槽 A
		抽出廃液供給槽 B
		第 1 一時貯留処理槽
		第 8 一時貯留処理槽
		第 7 一時貯留処理槽
		第 3 一時貯留処理槽
	第 4 一時貯留処理槽	

※ 1 長期予備は除く

(つづき)

建屋	機器グループ	機器
精製建屋	精製建屋 内部ループ 1	プルトニウム濃縮液受槽
		リサイクル槽
		希釈槽
		プルトニウム濃縮液一時貯槽
		プルトニウム濃縮液計量槽
		プルトニウム濃縮液中間貯槽
	精製建屋 内部ループ 2	プルトニウム溶液受槽
		油水分離槽
		プルトニウム濃縮缶供給槽
		プルトニウム溶液一時貯槽
		第 1 一時貯留処理槽
		第 2 一時貯留処理槽
		第 3 一時貯留処理槽

(つづき)

建屋	機器グループ	機器
ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋	ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 内部ループ	硝酸プルトニウム貯槽
		混合槽 A
		混合槽 B
		一時貯槽※ 2

※ 2 平常運転時は空運用

(つづき)

建屋	機器グループ	機器
高レベル 廃液ガラス 固化建屋	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 1	高レベル廃液混合槽 A
		高レベル廃液混合槽 B
		供給液槽 A
		供給液槽 B
		供給槽 A
		供給槽 B
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 2	第 1 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 3	第 2 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 4	第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽
		第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 5	高レベル廃液共用貯槽※ 2

※ 2 平常運転時は空運用



第 6.1-7 表 放射線分解により発生する水素による爆発の発生を  
想定する機器

建屋	機器
前処理建屋	中継槽 A
	中継槽 B
	計量前中間貯槽 A
	計量前中間貯槽 B
	計量・調整槽
	計量補助槽
	計量後中間貯槽
分離建屋	溶解液中間貯槽
	溶解液供給槽
	抽出廃液受槽
	抽出廃液中間貯槽
	抽出廃液供給槽 A
	抽出廃液供給槽 B
	プルトニウム溶液受槽
	プルトニウム溶液中間貯槽
	第 2 一時貯留処理槽
	第 3 一時貯留処理槽
	第 4 一時貯留処理槽
	高レベル廃液濃縮缶
精製建屋	プルトニウム溶液供給槽
	プルトニウム溶液受槽
	油水分離槽
	プルトニウム濃縮缶供給槽
	プルトニウム濃縮缶
	プルトニウム溶液一時貯槽
	プルトニウム濃縮液受槽
	プルトニウム濃縮液計量槽
	プルトニウム濃縮液中間貯槽
	プルトニウム濃縮液一時貯槽
	リサイクル槽

(つづき)

建屋	機器
精製建屋	希釈槽
	第2一時貯留処理槽
	第3一時貯留処理槽
	第7一時貯留処理槽
ウラン・プルト ニウム混合脱硝 建屋	硝酸プルトニウム貯槽
	混合槽A
	混合槽B
	一時貯槽
高レベル廃液ガ ラス固化建屋	第1高レベル濃縮廃液貯槽
	第2高レベル濃縮廃液貯槽
	第1高レベル濃縮廃液一時貯槽
	第2高レベル濃縮廃液一時貯槽
	高レベル廃液共用貯槽
	高レベル廃液混合槽A
	高レベル廃液混合槽B
	供給液槽A
	供給液槽B
	供給槽A
	供給槽B

## 6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」では、フォールトツリー分析により、各機能喪失の要因となっている事象ごとに機能喪失の範囲が整理されている。

有効性評価を実施する代表事例は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」体系的に整理された上記情報を基に、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を考慮し選定する。

重大事故等対策の有効性を確認するため、重大事故等のそれぞれについて有効性を確認するための評価項目を設定する。評価項目は重大事故等の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移とする。

これらの有効性を確認するための評価項目は、重大事故等の同時発生又は連鎖を想定する場合であっても変わらない。ただし、大気中への放射性物質の放出量に関する有効性については、重大事故等の同時発生又は連鎖を想定する重大事故等による大気中への放射性物質の放出量を合算した上で評価を実施する。

### 6.3 評価に当たって考慮する事項

有効性評価では、共通して以下の事項を考慮する。

#### 6.3.1 安全機能を有する施設の安全機能の喪失に対する想定

網羅性を確保した有効性評価を実施するため、「6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」において選定した代表事例にて想定される機能喪失の範囲に加えて、更なる機能喪失を重ね合わせることが合理的な場合には、代表事例では想定されない安全機能の喪失を加えて仮定し、有効性評価を実施する。

#### 6.3.2 操作及び作業時間に対する仮定

重大事故等への対処のために実施する操作及び作業を開始する時間は、安全機能の機能喪失の要因となる事象によって異なり、事象の特徴を踏まえて以下のとおり想定する。

##### (1) 外的事象の地震における想定

地震発生直後、要員は自らの身を守るための行為を実施し、揺れが収まったことを確認してから、安全機能が維持されているかの確認を実施する。したがって、地震の発生を起点として、その後10分間は要員による対処を期待しない。地震の発生から10分後以降、要員による安全系監視制御盤等の確認を実施し、その結果に基づき安全機能の喪失を把握し、通常の体制から重大事故等への対処を実施するための実施組織に体制を移行するものと仮定する。その後、重大事故等対処の体制に移行するために5分を要するものと仮定して、地震の発生から25分後以降、要員による現場状況の把握のための初動対応に移行し、地震発生から90分後まで現場状況確認を実施するものと仮定する。

(2) 外的事象の火山における想定

安全系監視制御盤等の情報から安全機能の喪失又は事故の発生を把握するためには、一つの指示情報だけではなく複数の指示情報から判断する必要がある。したがって、安全系監視制御盤等により安全機能の喪失を判断するための情報を把握した時点を開始点として、安全機能の喪失の判断に10分間を要するものと想定し、重大事故等への対処のうち判断に基づき実施する操作及び作業は安全機能の喪失を判断するための情報の把握から10分後以降に実施するものと仮定する。ただし、火山による降下火砕物が発生している場合には、運転員は安全機能の喪失の可能性のあるものと認識した上で安全系監視制御盤等の監視を行っており、判断に10分を要することはないと考えられる。

(3) 内の事象における想定

安全系監視制御盤等の情報から安全機能の喪失又は事故の発生を把握するためには、一つの指示情報だけではなく複数の指示情報から判断する必要がある。したがって、安全系監視制御盤等により安全機能の喪失を判断するための情報を把握した時点を開始点として、安全機能の喪失の判断に10分間を要するものと想定し、重大事故等への対処のうち判断に基づき実施する操作及び作業は安全機能の喪失を判断するための情報の把握から10分後以降に実施するものと仮定する。

ただし、判断に用いる指示情報が安全系監視制御盤等に集約されており、事故の発生を直ちに判断できる場合においては、上記の設定によらず、操作可能な時間を設定する。

(4) 外的事象及び内の事象に共通する想定

重大事故等への対処のために実施する操作及び作業の所要時間は、それぞれの訓練の実績に基づき想定する。

### 6.3.3 環境条件の考慮

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に整理される自然現象の組み合わせを基に、設計基準において想定した規模の自然現象の発生を想定する。ただし、対処により事象を収束させるまでの時間が短い場合には、その間に自然現象が発生する可能性が十分に低いと考えられることから、対処実施中の自然現象の発生は想定しない。

### 6.3.4 有効性評価の範囲

有効性評価の範囲は、事態が収束するまでの期間を対象として実施する。

## 6.4 有効性評価に使用する計算プログラム

有効性評価に使用する解析コードは、重大事故等の特徴に応じて、着目している現象をモデル化でき、実験等を基に妥当性が確認され、適用範囲を含めてその不確かさが把握されているものとして、以下に示す解析コードを使用する。

### 6.4.1 臨界事故

臨界事故の有効性評価として J A C S コードシステムを使用する。

#### (1) 概 要

J A C S コードシステムは、臨界安全解析コードシステムであり、モンテカルロ法による臨界安全解析を行うことができる。

核データライブラリは、評価済核データ E N D F / B - I V から作成された、M G C L 断面積セットを標準で使用する事が可能である。

J A C S コードシステムは、1次元 S<sub>n</sub>法輸送計算コードである A N I S N - J R、3次元多群モンテカルロ法臨界計算コードである K E N O - I V により、核燃料物質を有する体系の実効増倍率を計算することができる。

また、M G C L 断面積セットを処理して A N I S N - J R 及び K E N O - I V で使用できる断面積を出力するための M A I L コード、A N I S N - J R で計算されたセル平均断面積を K E N O - I V 用の断面積形式に変換する R E M A I L コードを備えている。

#### (2) 妥当性確認及び不確かさの把握

J A C S コードシステムは、多くのベンチマーク実験の解析により十分に検証されており、J A C S コードシステムの不確かさを考慮して、計算した実効増倍率が0.95以下となることを未臨界の判断基準とする。

#### 6.4.2 冷却機能の喪失による蒸発乾固

冷却機能の喪失による蒸発乾固の有効性評価において、解析コードは使用していない。

#### 6.4.3 放射線分解により発生する水素による爆発

放射線分解により発生する水素による爆発の有効性評価において、解析コードは使用していない。

#### 6.4.4 有機溶媒等による火災又は爆発

TBP等の錯体の急激な分解反応の有効性評価としてFluentを使用する。

##### (1) 概要

解析コードFluentは、汎用熱流体解析ソフトウェアである。航空機の翼に流れる気流、人体の血流、クリーンルーム設計、廃水処理プラント等様々な工業用途に対応し、活用されているソフトウェアであり、TBP等の錯体の急激な分解反応が発生した場合における配管内の圧力や温度解析を行うことができる。

解析コードFluentは、塔槽類内でのTBP等の錯体の急激な分解反応が発生した際の塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備の圧力及び温度の過渡変化を解析することができる。解析コードFluentは、塔槽類内の区間、塔槽類廃ガス処理設備の配管、洗浄塔及びフィルタを流れ方向に三次元に多ノードで模擬している。各ノードについて、圧縮性流体として質量、運動量及びエネルギーの保存則を適用し、流体から塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備の配管への熱移行は考慮せず、塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備内の流体にのみ熱移行させることとし、流体の熱



及び流体力学的挙動を計算する。

解析コード F l u e n t の入力は T B P 等の錯体の急激な分解反応としてのエネルギー，塔槽類内の空間温度，圧力，物性，塔槽類廃ガス処理設備の機器及び配管の幾何学的形状である。出力として，各ノードにおける圧力及び温度の時間変化が求められる。

#### (2) 妥当性確認及び不確かさの把握

解析コード F l u e n t は，多くのベンチマーク実験の解析により十分に検証されている。圧力損失として配管に通気した流体の圧力損失について解析結果と理論式を比較した結果，ほぼ等しい値となっており，その妥当性を確認している。

また，水素爆発を模擬した実験と解析結果を比較した結果，ほぼ同じ波形を示しているため，適切に評価されていることを確認している。

#### 6.4.5 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷

想定事故 1 及び想定事故 2 の有効性評価において，解析コードは使用していない。

#### 6.4.6 重大事故等の同時発生又は連鎖

重大事故等の同時発生又は連鎖の有効性評価において，解析コードは使用していない。

## 6.5 有効性評価における評価の条件設定の方針

### 6.5.1 評価条件設定の考え方

有効性評価における評価の条件設定については、事象進展の不確かさを考慮して、設計値及び運転状態の現実的な条件を設定することを基本とする。この際、6.4 において把握した解析コードの持つ不確かさや評価条件の不確かさによって、有効性評価の評価項目に対する安全余裕が小さくなる可能性がある場合は、影響評価において感度解析を行うことを前提に設定する。

### 6.5.2 共通的な条件

#### 6.5.2.1 使用済燃料の冷却期間

重大事故等への対処における時間余裕は、崩壊熱密度による影響が大きいため、冷却期間を現実的な期間に制限することにより、重大事故等への対処における対処の優先順位の設定をより現実的なものとすることができ、重大事故等への対処の確実性をより向上させることができる。

また、冷却期間を制限することで、崩壊熱密度の低減が図られ、重大事故等への対処における時間余裕が確保されることになり、大気中へ放射性物質を放出する事故に至ったとしても、溶液、廃液及び有機溶媒中の放射性物質量の総量を制限することにより、その影響を一定程度以下に抑制することが可能である。特に、冷却機能の喪失による蒸発乾固において特徴的に放出される放射性ルテニウムは、再処理する使用済燃料の冷却期間を制限することにより大きく減衰するため抑制効果大きい。

以上より、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールの容量 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ のうち、冷却期間4年以上12年未満の使用済燃料の貯蔵量が $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 未満、それ以外は、冷却期間12年以上の使用済燃料とな

るように、新たに受け入れる使用済燃料の冷却期間を制限すること及び再処理する使用済燃料の冷却期間が15年以上となるように計画し管理することを前提とし、以下のとおり使用済燃料の冷却期間を設定する。

- (1) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設において発生を想定する重大事故等に対する評価では、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールで貯蔵する使用済燃料 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ に対し、冷却期間12年の使用済燃料が $2,400 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 及び冷却期間4年の使用済燃料が $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵された状態とする。
- (2) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設以外の施設において発生を想定する重大事故等に対する評価では、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とする。

#### 6.5.2.2 崩壊熱

- (1) 燃料仕様の領域区分

崩壊熱は、使用済燃料集合体を1体程度の量で取り扱う場合（以下「1体領域」という。）、平均燃焼度が $45,000 \text{ MW d} / \text{ t} \cdot U_{PR}$ 以下になるように調整する溶解施設の計量・調整槽以降の溶解液等を取り扱う場合（以下「1日平均領域」という。）及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の崩壊熱除去、放射性物質の推定年間放出量等を考慮する場合（以下「1年平均領域」という。）に区分して、それぞれの領域について、再処理を行う使用済燃料の仕様を満たす範囲から、より厳しい結果を与える使用済燃料集合体燃焼度、照射前燃料濃縮度、比出力及び冷却期間を組み合わせた以下の崩壊熱を評価するための燃料仕様に基づき設定する。

- a. 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は、年間の最大再処理能力以上の貯蔵容量があるので1年平均領域とする。
- b. せん断処理施設から計量前中間貯槽までは、少数体の取扱い量となることから1体領域とする。
- c. 計量・調整槽では、払い出す溶解液を1日当たり再処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 以下に混合及び調整するため、計量・調整槽及び計量補助槽からは1日平均領域とする。
- d. ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備、ガラス固化体貯蔵設備及び低レベル固体廃棄物貯蔵設備では、年間の最大再処理能力以上の貯蔵容量があるので1年平均領域とする。
- e. プルトニウム溶液が支配的な溶液は発電用の軽水減速、軽水冷却、沸騰水型原子炉（以下、「BWR」という）燃料とし、プルトニウム溶液以外の溶液はPWR燃料とする。

## (2) 燃料仕様

### a. 使用済燃料集合体燃焼度

使用済燃料集合体燃焼度の大きい使用済燃料ほど崩壊熱が大きいいため、1体領域では再処理を行う使用済燃料集合体最高燃焼度 $55,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、1日平均領域及び1年平均領域では1日当たり再処理する使用済燃料の平均燃焼度の最高値 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ を設定する。

### b. 照射前燃料濃縮度

照射前燃料濃縮度が小さい使用済燃料ほど崩壊熱が大きいいため、1体領域では高燃焼度実証燃料のような特異な場合を想定して $3.0\text{wt}\%$ 、1日平均領域では高燃焼度燃料の下限としての照射前燃料濃縮度として $3.5\text{wt}\%$ 、1年平均領域では高燃焼度燃料の平均的な照射前燃料濃縮度として、BWR燃料では $4.0\text{wt}\%$ 、PWR燃料では $4.5\text{wt}\%$ を設定す

る。

#### c. 比出力

比出力の大きい使用済燃料ほど崩壊熱が大きいため、1体領域及び1日平均領域ともBWR燃料は $40\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ 、PWR燃料は $60\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ を設定する。1年平均領域では平均的な値としてBWR燃料は $26\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ 、PWR燃料は $38\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ を設定する。

また、1日平均領域のうちプルトニウムの寄与が支配的な設備については、プルトニウムの単位重量当たりの崩壊熱が大きくなる $10\text{MW}/t \cdot U_{PR}$ を設定する。

#### d. 冷却期間

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設では、貯蔵する使用済燃料のうち、 $2,400 t \cdot U_{PR}$ は冷却期間を12年、 $600 t \cdot U_{PR}$ は冷却期間を4年とする。

また、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設以外の施設では冷却期間を15年とする。

### 6.5.2.3 水素発生G値

水素発生G値は、事故形態、溶液の種類、温度及び硝酸濃度に依存し、水素発生量が、溶液の沸騰状態及びかくはん状態に依存するため、重大事故の発生の前提となる溶液の状態、重大事故発生後の溶液の状態及びこれらの状態に対する重大事故等対策の実施状況並びに重大事故等が同時発生又は連鎖している場合を想定し、適切に設定する。

#### (1) 事故形態

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において特定された「臨界事故」、 「冷却機能の喪失によ

る蒸発乾固」，「放射線分解により発生する水素による爆発」，「T B P等の錯体の急激な分解反応」及び「使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷」を対象とする。

これらのうち，「臨界事故」については，臨界事故発生前後において，線量率の急激な上昇が生じることから，これに起因する水素発生量の増加を適切に考慮できる水素発生G値を文献等に基づき設定する。

## (2) 溶液の種類

「臨界事故」，「冷却機能の喪失による蒸発乾固」，「放射線分解により発生する水素による爆発」，「T B P等の錯体の急激な分解反応」及び「使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷」の発生の前提となる「硝酸溶液」，「有機溶媒」及び「水」ごとに水素発生G値を設定する。

## (3) 溶液の温度

各溶液の事象進展の過程における温度変化を基に，水素発生G値の温度依存性の考慮の必要性を判断する。

事象進展の過程において温度変化がある場合には，文献等に基づき各溶液の温度依存性を適切に考慮するとともに，設定にあたっての不確かさを適切に考慮し，水素発生G値を設定する。

## (4) 硝酸濃度

対象とする溶液が「硝酸溶液」の場合には，硝酸濃度に応じた水素発生G値を文献等に基づき設定する。なお，事象進展の過程において溶液の性状変化等に伴い，硝酸濃度の変動がある場合には，有効性評価における硝酸濃度の変動の影響を硝酸濃度変動の特徴に応じて適切に考慮する。

## (5) 溶液の沸騰及びかくはん状態

溶液が沸騰に至った場合及び空気供給により，溶液中に有意な気泡が

発生する場合には、水素発生G値が増加することで、水素発生量が増加する不確かさを有することから、文献等に基づき、溶液が沸騰又はかくはん状態にある場合の水素発生G値を適切に設定するとともに、不確かさに対し、設備容量の余力の確保及び操作等の運用上の考慮を適切に行う。

#### 6.5.2.4 放射性物質量

大気中への放射性物質の放出量を算出し、これをセシウム-137換算した値（以下「大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）」という。）の評価に用いる放射性物質量は、機器の容量に放射性物質の濃度を乗じたものであり、以下に示すと通りの条件とする。

機器に内包する溶液、廃液、有機溶媒の放射性物質の濃度は、以下の標準燃料仕様（1年平均領域の使用済燃料のうち放射性物質量が大きいPWR燃料）を基に、ORIGEN2コードにより算出される核種組成を基準に、工程内での平常運転時の組成変化及び濃度変化を考慮し設定する。

燃料型式：PWR

使用済燃料集合体燃焼度：45,000MW d / t · U<sub>PR</sub>

照射前燃料濃縮度：4.5w t %

比出力：38MW / t · U<sub>PR</sub>

冷却期間：15年

放射性物質量は、施設内での分離、分配、精製等に伴う挙動が同様であるいくつかの元素グループごとに、燃料仕様の変動に伴う放射性物質の濃度の変動を包含できるように、放射性物質の濃度を補正する係数（以下「補正係数」という。）を設定し、機器に内包する溶液、廃液、有機溶媒の放射性物質の濃度に補正係数及び機器の容量を乗じて算出する。

#### 6.5.2.5 事故の影響を受ける割合及び機器の気相に移行する割合

事故の影響を受ける割合及び機器の気相に移行する割合は、重大事故の特徴ごとに既往の知見を参考に設定する。

#### 6.5.2.6 大気中への放出過程における放射性物質の除染係数

##### (1) 放出経路を経由して放出する場合

配管、ダクト等を通じた流動がある場合の放出過程における放射性物質の除染係数の設定の基本的な考え方は、以下のとおりとする。

##### a. 塔槽類廃ガス処理設備等の流路

流動がある場合のエアロゾルは、配管曲がり部等への慣性沈着の効果が見込めるため、セル及び建屋換気設備を含む流路全体で、除染係数 $DF_{10}$ を設定する。

##### b. 高性能粒子フィルタ

高性能粒子フィルタは、設計値を基に1段あたり除染係数 $DF_{10}^3$ を設定する。ただし、高性能粒子フィルタを蒸気が通過する場合は、湿分による高性能粒子フィルタの劣化を考慮し、1桁低下させた除染係数を設定する。また、複数段で構成する場合、2段目以降は1段目に対して1桁低下させた除染係数を設定する。

##### c. その他の除染機器

その他の除染機器の除染係数は、事故の特徴に応じて個別に設定する。

##### (2) 閉空間からバウンダリを超えて放出する場合

配管、ダクト等を通じた放出のような有意な流動がない場合の放出過程における放射性物質の除染係数の設定の基本的な考え方は、以下のとおりとする。



a. 水封安全器

定常的な流れがなく、水封安全器をバウンダリとして期待できる場合は、除染係数DF10を設定する。

b. セル壁及び建屋壁

セルにおける放射性物質の滞留による重力沈降の効果、セル壁等への熱泳動による沈着の効果が見込めるため、壁1枚あたり除染係数DF10を設定する。

【補足説明資料5-1】

6.5.2.7 放射性物質のセシウム-137換算係数

大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162<sup>(1)</sup>に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算係数<sup>(1)</sup>を用いて、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する係数<sup>(1)(2)</sup>を乗じて算出する。

6.5.2.8 溶液、廃液、有機溶媒の温度

安全機能を有する施設の安全機能の喪失時における溶液、廃液、有機溶媒の温度を考慮する場合には、その他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（再処理設備本体用）が1系列運転している状態を前提として設定する。

また、冷却機能喪失時の沸騰温度は、各溶液の硝酸濃度より、硝酸濃度と沸点の関係から算出する。実際の溶液は、硝酸以外の溶質も溶存してお

り水－硝酸の沸点より高くなるが，時間余裕の算出に用いる沸点は，モル  
沸点上昇は考慮せずに，より厳しい結果を与えるように以下の近似<sup>(3)</sup>式に各  
溶液の硝酸濃度を代入し算出したものを用いる。

$$T_1 = -0.005447 \times c^3 + 0.1177 \times c^2 + 0.7849 \times c + 99.90$$

c : 硝酸濃度 [M]

#### 6.5.2.9 機器に内包する溶液，廃液，有機溶媒の液量

溶液，廃液，有機溶媒の液量は，当該機器の公称容量とする。

ただし，臨界事故については，臨界事故の発生条件を考慮し，個別に液  
量を設定する。

## 6.6 評価の実施

有効性評価は、発生を想定する重大事故等の特徴を基に重大事故等の進展を考慮し、放射性物質の放出に寄与するパラメータ又はパラメータの推移を評価する。また、対策の実施により事態が収束することを確認する。

ただし、事象進展の特徴や厳しさを踏まえ、評価・解析以外の方法で施設が安定状態に導かれ、事態が収束することが合理的に説明できる場合はこの限りではない。

## 6.7 解析コード及び評価条件の不確かさの影響評価方針

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、対策を実施する実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響及び評価項目に与える影響を評価する。

不確かさの影響確認は、評価項目に対する安全余裕が小さくなる場合に感度解析を行う。

### 6.7.1 解析コードにおける不確かさの影響評価

解析コードの不確かさは、重大事故等の特徴に応じて、着目している現象をモデル化でき、評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。

### 6.7.2 評価条件の不確かさの影響評価

評価条件のうち、初期条件、事故の条件及び機器の条件並びに有効性評価の前提となる各安全機能の機能喪失の要因となる事象の違いに起因する不確かさについて、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。なお、評価条件である操作の条件の不確かさについては、重大事故等の同時発生の可能性を考慮した上で、操作の不確かさ要因である、「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」に起因して生じる運転員等操作の開始及び完了時間の変動並びに可搬型重大事故等対処設備及びそれらの予備機の設置等の対処に時間を要した場合の完了時間の変動が、実施組織要員の操作の時間余裕及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。

## 6.8 重大事故等の同時発生又は連鎖

### 6.8.1 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

重大事故の発生的前提となる溶液の状態又は重大事故発生後の溶液の状態を基に，起因となる重大事故等の事象進展，事故規模を分析し，顕在化する環境条件の変化を，起因となる重大事故等が発生している機器ごとに特定する。

#### a．溶液の状態

重大事故の発生的前提となる溶液及び重大事故発生後の溶液の組成，崩壊熱等の物理化学的な性質を明らかにした上で，拡大防止対策の実施状況を踏まえて，溶液の物理的，化学的な変化の有無を明らかにする。

#### b．溶液の状態によって生じる事故時環境

「a．溶液の状態」において明らかにした溶液の状態によって生じる環境変化を以下の観点について分析する。

##### (a) 温 度

発熱する溶液等による直接加熱や構造材を通じた熱伝導，空間部を通じての熱伝達による熱影響を分析する。

##### (b) 圧 力

閉空間の場合には，当該空間のバウンダリを構成する機器への圧力上昇に伴う応力を，また，配管・ダクト等を通じて空間が連結されている場合には圧力伝播によって発生する応力の影響を分析する。

##### (c) 湿 度

当該環境にさらされる機器の材質との関係から，脆化等が発生し得るかを分析する。

##### (d) 放射線

当該環境にさらされる機器の材質との関係から，脆化等が発生し得る

かを分析する。また、放射線による溶液のG値の変化等、物理的な影響を分析する。

- (e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生  
新たな物質又はエネルギーの発生による溶液の状態変化及び各種安全機能の容量又は安全機能を有する設備の構造的な健全性への影響を分析する。

水素等の可燃性物質の化学反応の発生可能性を除外できない場合は、水素等の可燃性物質の化学反応の発生を想定し、「温度」及び「圧力」と同じ観点での影響を分析する。

蒸気，煤煙及び放射性物質の発生は，当該環境にさらされる機器の材質，機器が有する機能との関係から脆化等が発生し得るかを分析する。

また，物質の発生及びエネルギーの発生が，安全機能が有する容量に与える影響を分析する。

- (f) 落下又は転倒による荷重

落下又は転倒物の衝突及び衝突に伴い発生する荷重の影響を分析する。

- (g) 腐食環境

腐食性物質の発生等，当該環境にさらされる機器の材質，機器が有する機能との関係から腐食等が発生し得るかを分析する。

## 6.8.2 重大事故等の同時発生

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」の結果を基に、同じ種類の重大事故がどの範囲で発生するかを整理する。また、各安全機能の機能喪失の要因となる事象がもたらす機能喪失の範囲に基づき、異なる種類の重大事故がどの範囲で発生するかを整理する。

同じ種類の重大事故等の同時発生は、複数の機器において重大事故等が同時発生することを前提として有効性評価を行う。

異なる種類の重大事故等の同時発生は、「6.8.1 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」における分析結果を基に、異なる種類の事故影響が相互に与える影響を明らかにする。

明らかにした相互影響を基に、互いの重大事故等対策の容量不足等が生じるか否かを整理し、重大事故等対策を阻害する可能性がある場合には、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にて追加対策等の有効性を再評価する。

また、異なる種類の重大事故等の同時発生時の大気中への放射性物質の放出量の評価は「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において評価する。

### 6.8.3 重大事故等の連鎖

#### 6.8.3.1 重大事故等の連鎖の整理の考え方

連鎖して発生する重大事故等の整理は、重大事故の発生的前提となる溶液の状態又は重大事故発生後の溶液の状態を基に、起因となる重大事故等の事象進展、事故規模を分析し、事故影響によって顕在化する環境条件の変化を明らかにした上で、自らの貯槽等に講じられている安全機能への影響、自らの貯槽等に講じられている安全機能に因らず、溶液の状態によってさらに事故が進展する可能性及び他の安全機能への影響を分析し、その他の重大事故等が連鎖して発生するかを明らかにする。

#### 6.8.3.2 重大事故等の連鎖に係る検討方針

連鎖して発生する重大事故等の特定は、以下の流れに沿って実施する。

##### (1) 起因となる重大事故等の抽出

起因となる重大事故等は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で抽出された重大事故等を対象に検討を行う。

##### (2) 事故進展により自らの貯槽等において発生する重大事故等の特定

「6.8.1 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」において明らかにした溶液の状態及び環境条件によって、自らの貯槽等に講じられている安全機能が構造的に又は容量不足によって機能喪失し、その他の重大事故等が連鎖して発生するかを分析する。また、自らの貯槽等に講じられている安全機能に因らず、重大事故の発生的前提又は重大事故発生後の溶液の組成、崩壊熱等の状態によって、自らの貯槽等において事故がさらに進展し、その他の重大事故等が連鎖して発生するかを分析する。

なお、重大事故のうち、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷は、当該



重大事故と臨界事故，冷却機能の喪失による蒸発乾固，放射線分解により発生する水素による爆発及び有機溶媒等による火災又は爆発の発生が想定される建屋が異なることから，臨界事故，冷却機能の喪失による蒸発乾固，放射線分解により発生する水素による爆発及び有機溶媒等による火災又は爆発を起因とした場合の分析では，使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖の観点の分析を省略する。

- (3) 重大事故等が発生した貯槽等以外への安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

「6.8.1 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」において明らかにした溶液の状態及び環境条件が及ぶ範囲を特定し，環境条件が及ぶ範囲にある安全機能が構造的に又は容量不足によって機能喪失し，その他の重大事故等が連鎖して発生するかを分析する。

起因となる重大事故等の事故影響によって生じる環境条件が及ぶ範囲の特定の考え方を第6.8-1図に示す。

## 6.9 必要な要員及び資源の評価方針

重大事故等への対処に必要な要員及び資源の評価においては、設計上定める条件より厳しい条件をもたらす要因ごとに、同時に又は連鎖して発生することを想定する重大事故等が全て同時に又は連鎖して発生することを想定して評価を行う。具体的には、同時に又は連鎖して発生することが想定される重大事故等における必要な要員及び資源の有効性評価は、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、これらを考慮した必要な要員及び資源の有効性評価を「7.7 必要な要員及び資源の評価」に纏めて示す。また、外的事象では発生が想定されず内的事象でのみ発生を想定する重大事故等については、単独で発生することを想定し、個別に評価を行う。

### 6.9.1 必要な要員

再処理施設として、評価項目を満たすために必要な要員を確保できる体制となっていることを評価する。

### 6.9.2 必要な資源

#### (1) 水 源

再処理施設として、重大事故等への対処に使用する水の流量及び使用開始時間から、敷地外水源からの取水までに使用する水量を算出することにより、敷地内水源が枯渇しないことを評価する。

#### (2) 電 源

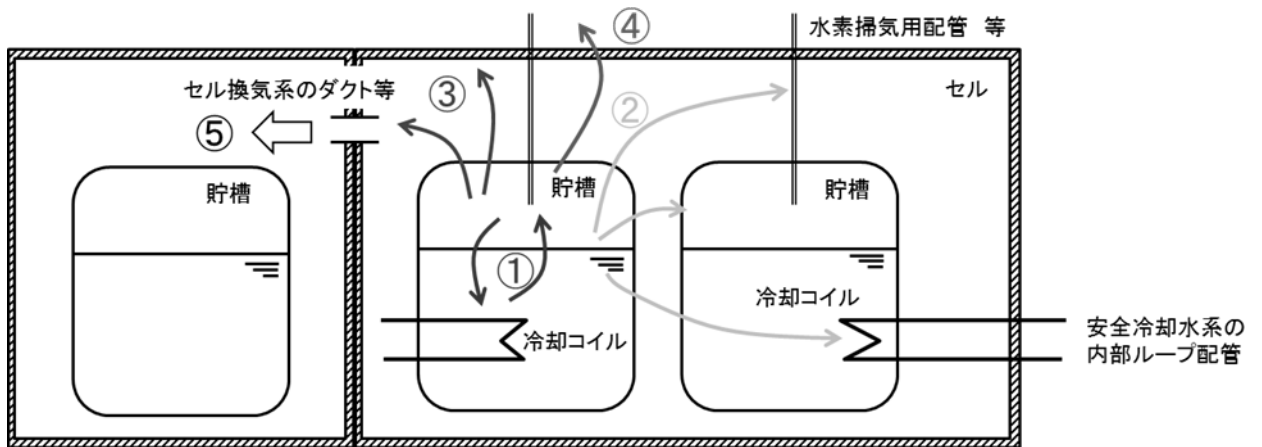
再処理施設として、使用する重大事故等対処施設の起動電流及び定格電流を考慮して、これらの起動順序を定めた上で、必要となる負荷の最大容量に対して電源設備の容量で給電が可能であることを評価する。

### (3) 燃 料

再処理施設として、軽油又は重油を燃料とする重大事故等対処施設の燃費及び使用開始時期から、安全機能を有する施設の安全機能の喪失から7日間で消費する軽油又は重油の総量を算出することにより、補機駆動用燃料補給設備が重大事故等対処施設への給油を継続できる容量を有していることを評価する。

## 6.10 参考文献一覽

- (1) GENERIC PROCEDURES FOR ASSESSMENT AND RESPONSE DURING A RADIOLOGICAL EMERGENCY . IAEA , VIENNA , 2000 IAEA-TCDOC-1162
- (2) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (3) M. Philippe, J. P. Mercier, and J. P Gue, “Behavior of Ruthenium in the case of Shutdown of the cooling system of HLLW storage tanks”, 21st DOE/NRC Nuclear Air Cleaning Conference, San Diego, USA (1990)



- ① 起因となる重大事故等が発生している機器自体の損傷・劣化及び機器に接続している各種安全機能を担う機器・系統の損傷・劣化
- ② ①の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，起因となる重大事故等が発生している機器を超えて波及すると判断された場合には，隣接するその他機器の損傷・劣化
- ③ ①の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，起因となる重大事故等が発生している機器を超えて波及すると判断された場合には，機器が設置されるセルの損傷・劣化
- ④ ①の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，セルを超えて波及すると判断された場合には，起因となる重大事故等が発生する機器が設置されているセル外の機器の損傷・劣化
- ⑤ 上記①から④は，機器又はセルを通過している配管，ダクト等を通じた事故影響の伝播を考慮する。

第 6.8-1 図 起因となる重大事故等（機器内）の事故影響が及ぶ安全機能の概念図

## 7. 重大事故等に対する対策の有効性評価

### 7.1 臨界事故への対処

#### (1) 臨界事故の特徴

核燃料物質を内包する機器においては、技術的に見て想定されるいかなる場合でも臨界を防止するため、形状、寸法、溶液中の核燃料物質濃度等の適切な核的制限値をもって核的制限値を超えないよう管理することで未臨界を維持するよう設計している。

臨界事故の発生を想定する機器、臨界事故の発生を想定する機器を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は、それぞれせん断処理・溶解廃ガス処理設備又は精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）（以下7.では「廃ガス処理設備」という。）、建屋換気設備のセルからの排気系並びにセル、グローブボックス及びこれらと同等の閉じ込め機能を有する施設（以下「セル等」という）以外の建屋内の気体を排気する建屋換気設備により換気され、臨界事故の発生を想定する機器、セル、建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

核的制限値に係る管理が機能せず、核燃料物質が含まれる溶液において臨界事故が発生した場合、臨界に達した直後に短時間の出力上昇を何回か繰り返しながら核分裂反応が継続する。

その過程において、ウラン及びプルトニウムの核分裂の連鎖反応によって新たに核分裂生成物が生成し、このうち放射性希ガス及び気体状の放射性イソトプ素が気相中に移行する。臨

界事故により生成する放射性希ガス及び気体状の放射性よう素については、高性能粒子フィルタによる除去に期待できず、大気中への放射性物質の放出量は核分裂数に比例して増加する。

なお、放射性希ガス及び放射性よう素の大部分は短半減期の核種である。

また、核分裂反応により放出されるエネルギーによって、溶液の温度が上昇し蒸気が発生すること及び臨界に伴う溶液の放射線による分解等により水素が発生することで、液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気とともに気相中に移行し、大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。

さらに、放射線分解水素は、臨界継続中は通常より多量であり、溶液を取り扱う機器内の水素濃度が高くなると水素爆発が発生するおそれがある。水素爆発が発生すると、水素爆発での圧力変動による飛まつが発生により放射性エアロゾルが気相中に移行するため、臨界継続中に水素爆発が同時に発生すると、臨界事故が単独で発生したときよりも気相中に移行する放射性物質の量が増加する。

仮に臨界事故への対処を行わないとした場合には、核分裂が継続することで溶液の更なる温度上昇又は沸騰が生じる。沸騰が継続した場合、溶液中の水分量が減少することで体系が減速不足となり、事象の進展に伴って、新たな対処を講じずとも未臨界に移行する可能性も考えられるが、それを考慮せず、臨界事故の全核分裂数を、過去に発生した臨界事故<sup>(3)</sup>、

溶液状の核燃料物質による臨界事故を模擬した過渡臨界  
実験<sup>(4)</sup>及び国内外の核燃料施設の安全評価で想定している臨  
界事故規模<sup>(5)</sup>を踏まえ  $10^{20}$  f i s s i o n s とした場合には、  
機器内において溶液が乾燥し固化する可能性があり、その場  
合、ルテニウム、セシウムその他の放射性物質の揮発が生じ、  
大気中への放射性物質の放出量が増加する。

臨界事故は2建屋8機器において発生を想定する。

【補足説明資料 6-1】

## (2) 臨界事故への対処の基本方針

臨界事故への対処として、再処理施設の位置、構造及び設  
備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十四条に規定  
される要求を満足する臨界事故の拡大防止対策を整備する。

臨界事故が発生した場合には、「(1) 臨界事故の特徴」に  
記載したとおり、放射性希ガス及び放射性よう素が気相中に  
移行する。また、溶液の沸騰及び放射線分解水素の発生によ  
り、飛まつが生成することで放射性物質の気相中への移行量  
が増加する。臨界が継続した場合には機器内において溶液が  
乾燥し固化する可能性があり、さらに、水素濃度が上昇する  
ことによる水素爆発への進展により、大気中への放射性物質  
の放出量が増加する可能性がある。この際の水素濃度は、放  
射性物質の放出の観点で爆ごうを生じさせないこと、再処理  
施設内における爆燃から爆ごうへの遷移に関する知見が少  
ないこと、排気系統が爆燃から爆ごうへの遷移を発生しやす  
い形状であることを踏まえ、爆燃する領域の水素濃度の下限



値であるドライ換算 8 v o 1 % 未満に抑えるということが重要である。

以上を考慮し、臨界事故の拡大防止対策として、可溶性中性子吸収材を自動供給することで、速やかに未臨界に移行し、未臨界を維持するための対策を整備する。

また、臨界事故により発生する放射線分解水素を掃気し、臨界事故が発生した機器内の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止し、可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満とし、これを維持するため、臨界事故が発生した機器に接続する配管から空気を供給する対策を整備する。

さらに、臨界事故により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出量を低減するため、直ちに自動で臨界事故が発生した機器に接続される廃ガス処理設備の流路を遮断し、放射性物質を含む気体を貯留する対策を整備する。

臨界事故の発生を想定する機器を第 7.1-1 表に、各対策の概要図を第 7.1-1 図及び第 7.1-2 図に示す。また、各対策の基本方針の詳細を以下に示す。

#### a. 臨界事故の拡大防止対策

内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより、臨界事故が発生した場合、臨界事故の発生を検知し、臨界事故が発生している機器に、重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽、重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁及び重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁（以下「重大事故時可溶性中性子吸収材供給系」という。）（溶解槽における臨界事

故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系)を用いて自動で可溶性中性子吸収材を供給することで、速やかに未臨界に移行する。臨界事故が発生した機器への更なる核燃料物質の供給を防止するため、臨界事故が発生した機器を収納する建屋に応じて固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止することで未臨界を維持する。

【補足説明資料 6-2】

臨界事故が発生した機器に、臨界事故時水素掃気系の一般圧縮空気系（以下 7.1 では「一般圧縮空気系」という。）から空気を供給し、放射線分解水素を掃気することにより、機器の気相部における水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止し、可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満とし、これを維持する。

また、臨界事故の発生を検知した場合には、直ちに自動で臨界事故が発生した機器から廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽（以下 7. では「廃ガス貯留槽」という。）への流路を確立し、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を用いて廃ガス貯留槽に放射性物質を含む気体を導出する。また、廃ガス処理設備の流路を遮断する。

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了後、機器内に残留している放射性物質を、高い除染能力を有する廃ガス処理設備から主排気筒を介して、大気中へ放出する。放出経路の切替えにおいては、廃ガス貯留槽前に設けられた逆止弁により、廃ガス貯留槽内の放射性物質を含む気体が廃ガ

ス処理設備に逆流することはない。

その後、廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する。

拡大防止対策による事態の収束は、未臨界が維持され、臨界事故によって気相中に移行した放射性物質の大気中への放出が止まり、水素濃度が平常運転時と同様に可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満となることとする。

### 7.1.1 臨界事故の拡大防止対策

#### 7.1.1.1 臨界事故の拡大防止対策の具体的内容

##### (1) 可溶性中性子吸収材の自動供給

核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量当量率の上昇を臨界検知用放射線検出器により検知し、論理回路により、臨界事故の発生を判定する。臨界事故が発生したと判定した場合、直ちに自動で重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）により、臨界事故が発生している機器に、可溶性中性子吸収材の供給を開始する。この際の供給には重力流を用いる。可溶性中性子吸収材は、臨界事故の発生を判定した時点を起点として 10 分以内に、未臨界に移行するために必要な量を供給する。

また、中央制御室における緊急停止操作によって速やかに、臨界事故が発生した機器を収納する建屋に応じて固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止する。

第 7.1-1 表に示す機器への対策の概要を以下に示す。ま

た，対策の系統概要図を第 7.1-3 図及び第 7.1-4 図に，対策の手順の概要を第 7.1-5 図及び第 7.1-6 図に，対策における手順及び設備の関係を第 7.1-2 表及び第 7.1-3 表に，必要な要員及び作業項目を第 7.1-7 図及び第 7.1-8 図に示す。

a. 可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施判断

異なる 3 台の臨界検知用放射線検出器のうち，2 台以上の臨界検知用放射線検出器が核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量当量率の上昇を同時に検知し，論理回路により，臨界事故の発生を想定する機器において，臨界事故の発生を判定する。

臨界事故が発生したと判定した場合には，可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施を判断し，以下の c. から e. へ移行する。

臨界事故への対処の着手判断及び実施判断に必要な監視項目は，臨界検知用放射線検出器の論理回路からの警報である。

b. 可溶性中性子吸収材の供給

臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合，重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽（溶解槽における臨界事故の場合は，代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽）から自動で臨界事故が発生した機器に可溶性中性子吸収材を重力流で供給する。

c. 可溶性中性子吸収材の供給開始の確認

可溶性中性子吸収材の供給が開始されたことを，中央制御

室において、重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁）が開となったことにより確認する。

可溶性中性子吸収材の供給開始の確認に必要な監視項目は、重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁）の開閉表示である。

d. 緊急停止系の操作

中央制御室からの操作により、緊急停止系を作動させ、臨界事故が発生した機器を収納する建屋に応じて固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止する。

緊急停止操作の成否判断に必要な監視項目は、緊急停止系の緊急停止操作スイッチの状態表示ランプである。

e. 未臨界への移行の成否判断及び未臨界の維持の確認

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）による可溶性中性子吸収材の供給後、計装設備として配備する中性子線用サーベイメータ及びガンマ線用サーベイメータにより臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率を計測し、線量当量率が平常運転時程度まで低下したことにより、臨界事故が発生した機器の未臨界への移行の成否を判断し、未臨界が維持されていることを確認する。

未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認には、臨界事故によって生成する核分裂生成物からのガンマ線の影響を考慮し、中性子線の線量当量率の計測結果を主として用いる。

未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認に必要な監視項目は、臨界事故が発生した機器周辺の中性子線及びガンマ線の線量率である。

(2) 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故が発生した機器の気相部における水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止し、可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満とし、これを維持するため、平常運転時から供給されている安全圧縮空気系の水素掃気用の圧縮空気及び一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気に加え、一般圧縮空気系と機器圧縮空気供給配管を可搬型建屋内ホースにより接続し、一般圧縮空気系から臨界事故が発生した機器に空気を供給し、水素掃気を実施する。

機器圧縮空気供給配管は、溶解設備、精製建屋一時貯留処理設備及び計測制御設備の設計基準対象の配管であり、平常運転時には試薬等を供給するために使用する。

第 7.1-1 表に示す機器への対策の概要を以下に示す。また、各建屋の対策の系統概要図を第 7.1-9 図及び第 7.1-10 図に、対策の手順の概要を第 7.1-5 図及び第 7.1-6 図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第 7.1-4 表及び第 7.1-5 表に、必要な要員及び作業項目を第 7.1-7 図及び第 7.1-8 図に示す。

a. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施判断

「7.1.1.1 (1) a. 可溶性中性子吸収材の自動供給の着

手及び実施判断」と同様である。

臨界事故が発生したと判定した場合には、臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施を判断し、以下の b. へ移行する。

b. 一般圧縮空気系からの空気の供給

機器圧縮空気供給配管と一般圧縮空気系を、可搬型建屋内ホースを用いて接続し、臨界事故が発生した機器に空気を供給する。

c. 一般圧縮空気系からの空気の供給の成否判断

計装設備として配備する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計の指示値により、臨界事故が発生した機器に所定の流量で空気が供給されていることを確認し、成否を判断する。

一般圧縮空気系からの空気の供給の成否判断に必要な監視項目は、一般圧縮空気系から供給される空気の流量である。

(3) 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

臨界事故により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出量を低減するため、廃ガス貯留槽に放射性物質を含む気体を導出する。そのため、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。精製建屋にあっては廃ガス処理設備の隔離弁の自動閉止に加え、自動で精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止

する。

放射性物質を含む気体を廃ガス貯留槽に導出完了後、廃ガス処理設備を再起動し、高い除去能力を有する平常運転時の放出経路に復旧する。

第 7.1-1 表に示す機器への対策の概要を以下に示す。また、各建屋の対策の系統概要図を第 7.1-11 図及び第 7.1-12 図に、対策の手順の概要を第 7.1-5 図及び第 7.1-6 図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第 7.1-6 表及び第 7.1-7 表に、必要な要員及び作業項目を第 7.1-7 図及び第 7.1-8 図に示す。

a. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施判断

「7.1.1.1 (1) a. 可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施判断」と同様である。

臨界事故が発生したと判定した場合には、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下の c. へ移行する。

b. 廃ガス貯留槽への導出

臨界事故が発生したと判定した場合、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。精製建屋にあっては隔離弁の自動閉止に加え、自動で精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止する。



c. 廃ガス貯留槽への導出開始の確認

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。

また、溶解槽又は精製建屋廃ガス処理設備廃ガス処理系（プルトニウム系）の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する。

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始の確認に必要な監視項目は、廃ガス貯留設備の圧力、放射線レベル及び流量並びに廃ガス処理設備の系統内の圧力である。

d. 廃ガス処理設備による換気再開の実施判断

可溶性中性子吸収材の自動供給により、臨界事故が発生した機器が未臨界に移行したことを、臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率の低下により確認した上で、廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力(0.4MPa [gage])に達した場合に、廃ガス貯留槽への導出を完了することとし、廃ガス処理設備による換気再開の実施を判断し、以下のe.へ移行する。

廃ガス貯留槽への導出完了後、廃ガス処理設備による換気再開の実施判断において必要な監視項目は、廃ガス貯留槽内の圧力である。

e. 廃ガス処理設備による換気再開

廃ガス処理設備による換気再開の実施判断後、中央制御室において臨界事故が発生した機器が接続される廃ガス処理設備の弁の開操作を行い、廃ガス処理設備の排風機を再起動して、高い除染能力を有する平常運転時の放出経路に復旧し、機器内に残留している放射性物質を管理された状態において主排気筒を介して、大気中へ放出する。

廃ガス処理設備の再起動後、廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し、空気圧縮機を停止する。

f. 廃ガス処理設備による換気再開の成否判断

廃ガス処理設備による換気が再開されたことを、安全系監視制御盤で確認し、成否を判断する。

廃ガス処理設備による換気の再開の成否判断において必要な監視項目は、安全系監視制御盤における廃ガス処理設備の排風機の運転表示及び廃ガス処理設備の系統内の圧力である。

g. 大気中への放射性物質の放出の状態監視

主排気筒の排気モニタリング設備により、主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出状況を監視する。

7.1.1.2 臨界事故の拡大防止対策の有効性評価

7.1.1.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

臨界事故の発生の要因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定制」で示した

とおり，内の事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせである。

臨界事故は，内の事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより発生するものであり，また，ある機器の臨界事故の発生要因が，ほかの機器の臨界事故の発生要因とならないことから，複数の機器で同時に臨界事故が発生することもない。

そのため，有効性評価の各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定する。

## (2) 代表事例の選定理由

臨界事故の発生の要因をフォールトツリー分析により明らかにする。臨界事故の発生を頂上事象とした場合のフォールトツリーを第 7.1-13 図に示す。

臨界事故の拡大防止対策は，臨界事故の発生を想定する機器によらず，同一である。

また，臨界事故への対処時の環境条件についても，臨界事故の発生の要因が内の事象であり，地震等の発生時に想定されるような，溢水，化学薬品漏えい及び火災による影響を受けない。

そのため，以下の a. から c. に示す各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定することとし，具体的には以下のとおりとする。

### a. 可溶性中性子吸収材の自動供給

未臨界に移行するために必要な可溶性中性子吸収材の量

が最大となる機器である前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽を代表とする。

b. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故が発生した場合に機器内の気相部における水素濃度が最も高くなる機器である前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽を代表とする。

c. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

プルトニウムの濃度が最も高く、気相部の体積が大きいため機器内に残留する割合が大きくなり、大気中への放射性物質の放出量が最大となる機器である精製建屋の第7一時貯留処理槽を代表とする。

(3) 有効性評価の考え方

可溶性中性子吸収材の自動供給に係る有効性評価は、臨界事故を想定した設備状態に可溶性中性子吸収材を供給した場合の実効増倍率を、三次元の体系を取り扱うことができ、評価済みの核データライブラリを用いたモンテカルロ法による実効増倍率の計算が可能であり、多数のベンチマークにより検証されたJACSコードシステムにより評価し、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系)からの可溶性中性子吸収材の供給により未臨界に移行し、及び未臨界を維持できることを確認する。JACSコードシステムで用いる核データライブラリは、ENDF/B-IVである。なお、非均質体系の臨界計算においては実効増倍率の計算に先立

って体系の均質化を行う。

【補足説明資料 6-10】

実効増倍率の計算においては、臨界事故が発生した機器内の核燃料物質量、核燃料物質濃度、核燃料物質の形状、機器の形状、減速条件、反射条件等が重要なパラメータとなることから、それらのパラメータを、想定される最も厳しい条件となるよう設定し、可溶性中性子吸収材が供給された機器の実効増倍率を計算する。

臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る有効性評価は、臨界事故が発生した機器の気相部の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至らず、事態の収束時点において可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満となることを確認するため、臨界事故発生後の水素濃度の推移を評価する。水素濃度の推移の評価に当たっては、臨界事故における核分裂数、臨界事故時の水素発生に係る G 値、機器に供給する空気量、機器の気相部体積等を用いる。臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の有効性評価においては、解析コードは用いず、簡便な計算に基づき評価する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に係る有効性評価は、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）を評価する。気体状の放射性希ガス及び放射性よう素の取り扱いについては、これらの元素による長期的な被ばく影響が十分小さいことから、評価対象外とする。

この評価においては、可溶性中性子吸収材の自動供給によ

り未臨界へ移行し、また、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出が完了し、廃ガス貯留槽において放射性物質を貯留している状況下において、臨界事故が発生した機器内に残留している放射性物質が、廃ガス処理設備による換気の再開に伴って大気中へ放出されることを想定する。また、機器に内包する溶液の放射性物質質量、臨界事故時の放射性物質の移行率、高性能粒子フィルタ及び放出経路構造物による除染係数並びに廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留により期待される放出低減効果等を考慮する。廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の有効性評価においては、解析コードは用いず、簡便な計算に基づき評価する。

#### (4) 有効性評価の評価単位

「7.1.1.2.1(1) 代表事例」で示したとおり、臨界事故は、内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより発生するものであり、また、ある機器の臨界事故の発生要因が、ほかの機器の臨界事故の発生要因とならないことから、複数の機器で同時に臨界事故が発生することもない。

そのため、有効性評価の各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定し、有効性評価の評価単位は、臨界事故の発生を想定する機器とする。

#### (5) 機能喪失の条件

エンドピース酸洗浄槽における臨界事故では、臨界事故の発生の要因となる異常の発生防止に係る安全機能及び異常

の進展防止に係る安全機能の喪失により，せん断処理施設のせん断処理設備のせん断機から過剰に核燃料物質が移行することによって臨界事故が発生することを想定する。

精製建屋の第7一時貯留処理槽における臨界事故は，プルトニウム濃度の確認等における人為的な過失の重畳により，未臨界濃度を超えるプルトニウムを含む溶液を移送することによって臨界事故が発生することを想定する。

臨界事故は，外的事象では発生せず，また長時間の全交流動力電源の喪失を想定しても発生しない。さらに，臨界事故の発生の要因となる異常の発生防止に係る安全機能及び異常の進展防止に係る安全機能の喪失は共通要因によっても発生しない。

臨界事故において安全機能の喪失を想定する機器を第7.1-8表に示す。

(6) 事故の条件及び機器の条件

臨界事故の拡大防止対策に使用する設備を第7.1-9表に示す。また，主要な機器の条件を以下に示す。

a. 臨界事故が発生した機器内に存在する核燃料物質の状態

可溶性中性子吸収材の自動供給に係る有効性評価においては，臨界事故が発生した機器における溶液中の核燃料物質質量，溶液の液量，核種及び減速条件は，臨界事故を想定する機器の運転状態により変動し得るが，それらの変動を包絡し，評価結果が最も厳しくなるよう条件を設定する。

以下に，代表としたエンドピース酸洗浄槽の条件を示すと

ともに、臨界事故の発生を想定する機器の主要な評価条件を第 7.1-10 表に示す。

(a) エンドピース酸洗浄槽

- i. 再処理施設で取り扱う使用済燃料の条件を包絡する条件として初期濃縮度  $5.0 \text{ w t } \%$  及び燃焼度  $0 \text{ MW d } / \text{ t } \cdot \text{ U}_{\text{PR}}$  とする。
- ii. エンドピース酸洗浄槽へ装荷する燃料せん断片の質量を包絡する条件として、燃料せん断片装荷量を燃料集合体 1 体に相当する約  $550 \text{ k g } \cdot \text{ UO}_2$  とする。
- iii. 溶液中の硝酸による中性子吸収効果が小さくなる条件として洗浄液の酸濃度を 0 規定とする。
- iv. 供給する可溶性中性子吸収材は硝酸ガドリニウムであり、1 L 当たりガドリニウム  $150 \text{ g}$  を含む溶液  $28 \text{ L}$  を供給する。これにより、エンドピース酸洗浄槽内のガドリニウム量は  $4,200 \text{ g } \cdot \text{ G d}$  となる。
- v. 臨界事故の発生の要因であるせん断処理設備の計測制御系（せん断刃位置）、エンドピースせん断位置異常によるせん断停止回路及びエンドピース酸洗浄槽洗浄液密度高によるせん断停止回路については機能しないものとする。

b. 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系は、約  $150 \text{ g } \cdot \text{ G d} / \text{ L}$  の硝酸ガドリニウム溶液を内包し、臨界事故が発生した機器へ自動で可溶性中性子吸収材を供給する。

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系は、臨界事故の発生



を想定する機器に対して、必要な量の可溶性中性子吸収材を供給できる設計とすることから、代表としたエンドピース酸洗浄槽の場合は以下の量の中性子吸収材が供給される。

前処理建屋 エンドピース酸洗浄槽 4,200 g・G d

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系は、臨界検知用放射線検出器による臨界の発生検知を起点として、10分で必要な量の可溶性中性子吸収材を供給できる設計としている。

c. 緊急停止系

緊急停止系は、中央制御室に設置した緊急停止操作スイッチを操作することで、速やかに工程を停止できる。

d. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る評価に使用する機器の条件

臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る有効性評価においては、放射線分解水素の発生量、気相部体積及び圧縮空気の流量を用いる。

機器の気相部体積は、機器の全容量から、臨界事故の発生を想定する条件において、機器に内包されている溶液量を差し引いて算出し、さらに、機器に他の機器が接続されている等により気相部を考慮できる場合には考慮する。

以下に、代表としたエンドピース酸洗浄槽の気相部における水素濃度の推移の算出に必要な機器の条件を示すとともに、臨界による水素発生G値、機器内の気相部体積、溶液量、溶液由来の放射線分解水素に係るG値等の主要な評価条件を第7.1-11表～第7.1-13表に示す。

【補足説明資料 6-8】

- (a) 過去に発生した<sup>(3)</sup><sup>(4)</sup><sup>(5)</sup>臨界事故等の規模を踏まえ、臨界状態を継続させた場合の全核分裂数を  $1 \times 10^{20}$  f i s s i o n s と設定した上で、臨界事故発生初期に生じる急激な核分裂反応の核分裂数を  $1 \times 10^{18}$  f i s s i o n s , 核分裂が継続的に発生する期間における核分裂率を  $1 \times 10^{15}$  f i s s i o n s / s と設定する。
- (b) エンドピース酸洗浄槽の溶液量は、平常運転時の溶液量とし、 $2.1 \text{ m}^3$  とする。
- (c) エンドピース酸洗浄槽に内包する溶液の崩壊熱密度は、エンドピース酸洗浄槽に多量の燃料せん断片が装荷され、その一部分が溶解しているとして、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とし、これを基に算出される放射性物質の核種組成を基準に、溶解槽が内包する溶解液の崩壊熱密度の平常運転時の最大値とした  $600 \text{ W} / \text{ m}^3$  を用いる。
- (d) エンドピース酸洗浄槽の気相部体積は、機器内及び接続される機器の体積とし、 $3 \text{ m}^3$  とする。
- (e) 臨界による水素発生G値は、臨界事故の体系における水素発生に係るG値として報告されている数値のうち、最大の数値である  $1.8^{(9)}$  とする。
- (f) エンドピース酸洗浄槽に内包する溶液の硝酸濃度及び溶液由来の放射線分解水素に係るG値は、臨界事故が発生している状況下において想定するエンドピース酸洗浄槽内の硝酸濃度が3規定であることを踏まえ、アルファ線にあっては0.11、ベータ線にあっては0.042 とする。
- (g) 圧縮空気流量については、平常運転時にエンドピース酸

洗浄槽に供給されている一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気流量として、 $0.2\text{m}^3/\text{h}$  [normal]とし、臨界事故の対処に移行した後には一般圧縮空気系から $6\text{m}^3/\text{h}$  [normal]の流量で空気を追加供給する。

e. 一般圧縮空気系

一般圧縮空気系は、臨界事故の発生を想定する機器に対して、平常運転時に供給される圧縮空気流量に加え、臨界事故の対処において $6\text{m}^3/\text{h}$  [normal]で空気を供給する。

f. 電気設備

電気設備は、1系列当たり精製建屋で最小約 $110\text{kVA}$ の余裕を有する。

有効性評価においては、臨界事故への対処に用いる設備が必要な電力を供給できる設計としていることから、以下に示す必要な電力を供給できる。

前処理建屋の臨界事故に対処するための設備

約 $40\text{kVA}$ （起動時 約 $80\text{kVA}$ ）

精製建屋の臨界事故に対処するための設備

約 $40\text{kVA}$ （起動時 約 $80\text{kVA}$ ）

(7) 操作の条件

可溶性中性子吸収材の自動供給において操作を要するものは、緊急停止系による核燃料物質の移送停止操作と、可溶性中性子吸収材供給後に実施する、セル周辺の線量当量率の計測である。

緊急停止系による核燃料物質の移送停止操作は、臨界事故

の検知から 1 分で操作を完了する。

セル周辺の線量当量率の計測による未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認は臨界事故の検知から 20 分後に開始し、45 分後までに完了する。

臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気において操作を要するものは、臨界事故が発生した機器を収納する建屋内で実施する一般圧縮空気系からの水素掃気用空気の供給である。

本操作は、臨界事故の検知から 20 分後に臨界事故が発生した機器を収納する建屋内で準備作業を開始し、40 分後から水素掃気用空気の供給を開始する。この供給は、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了まで継続する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に要する操作は、臨界事故により発生する放射性物質を廃ガス貯留槽へ導出した後に、臨界事故が発生した機器からの放出経路を、廃ガス貯留設備から平常運転時の廃ガス処理設備に切り替える操作である。

本操作は、中央制御室から行う操作であり、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了から廃ガス処理設備の排風機の再起動を 3 分で完了し、その後、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する操作を、廃ガス処理設備の起動操作後、5 分で完了する。

これらの対策の準備及び実施時に想定される作業環境を考慮した必要な作業と所要時間を、第 7.1-7 図及び第 7.1-8 図に示す。

【補足説明資料 6-7】

(8) 放出量評価に関連する事故の条件，機器の条件及び操作の条件の具体的な展開

臨界検知用放射線検出器によって臨界事故の発生が検知された場合，直ちに自動で廃ガス処理設備から廃ガス貯留設備へ経路が切り替わり，臨界事故により発生する放射性物質を含む気体が廃ガス貯留槽に導出される。この経路の切り替えは，臨界事故の発生が検知された時点を中心として約1分以内に完了する。

臨界事故において気相中に移行した放射性物質は，機器に供給される空気及び臨界事故に伴う溶液の沸騰で発生した蒸気により廃ガス貯留槽に導かれ，廃ガス貯留槽で貯留されるため，廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力である0.4MPa [gage]に達するまでの期間においては大気中への放射性物質の放出は生じない。

廃ガス貯留槽内の圧力が既定の圧力に達した場合には，廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出を完了し，廃ガス貯留槽への流路から平常運転時の放出経路に切り替える。

廃ガス貯留槽の入口に設けた逆止弁により，廃ガス処理設備の排風機を再起動した場合でも廃ガス貯留槽内の放射性物質を含む気体は廃ガス処理設備に逆流しない。

廃ガス処理設備からの放出経路の切替え以降は，機器の気相部に残留している放射性エアロゾルが廃ガス処理設備において除染されたうえで大気中へ放出される。

廃ガス貯留槽は，臨界事故の検知を起点として1時間にわたって放射性物質を含む気体を貯留できる容量として

約 21m<sup>3</sup> を有する。

有効性評価における大気中への放射性物質の放出量は、臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質質量に対して、臨界事故の影響を受ける割合、溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合及び大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。

また、算出した大気中への放射性物質の放出量に、セシウム-137 への換算係数を乗じて、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）を算出する。

セシウム-137 への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162<sup>(6)</sup>に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算係数<sup>(6)</sup>を用いて、セシウム-137 と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する係数<sup>(6)</sup><sup>(7)</sup>を乗じて算出する。

#### 【補足説明資料 6-4】

以下に、代表とした精製建屋の第7一時貯留処理槽の大気中への放射性物質の放出量評価の評価条件を示すとともに、臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質の状態等の主要な評価条件を第7.1-14表に示す。

##### a. 臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質質量

臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質質量は、臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液中の放射性物質

量を設定する。

なお、臨界事故により発生し、溶液中に残留した臨界事故の核分裂による核分裂生成物については微小であることから無視する。

臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液中の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ ，照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ ，比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot U_{PR}$ ，冷却期間15年を基に算出した第7一時貯留処理槽への移送元である精製建屋の第3一時貯留処理槽の平常運転時の最大値とし、崩壊熱密度の設定と同様に、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とした際の放射性物質濃度とする。

また、臨界事故の発生を想定する機器に内包する放射性物質質量は、上記において算出した放射性物質濃度に、臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液量を乗じて算出する。

#### b. 臨界事故により影響を受ける割合

臨界事故により影響を受ける割合は、放射性物質の気相中への移行率の設定を踏まえ、ルテニウムについては1とし、その他については、機器に内包する溶液量に対する蒸発する溶液量の割合とする。

核分裂反応で発生するエネルギーにより蒸発する溶液の量の算出に用いる全核分裂数は、「7.1.1.2.1(6) 事故の条件及び機器の条件」において設定した、臨界事故発生初期に生じる急激な核分裂反応の核分裂数 $1 \times 10^{18} \text{ f i s s i o n s}$ 及び核分裂が継続的に発生する期間における核分裂率

$1 \times 10^{15}$  f i s s i o n s / s に可溶性中性子吸収材の自動供給の完了時間を乗じた核分裂数の合計とし、全核分裂数を  $1.6 \times 10^{18}$  f i s s i o n s とする。また、臨界事故発生時点で既に溶液が沸騰状態にあるものとし、核分裂で発生するエネルギーは、全て溶液の蒸発に使用されるものとする。

【補足説明資料 6-5】

c. 核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合

核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合は、設計基準事故のうち、溶解槽における臨界と同じ値とし、以下のとおりとする。

ルテニウム 溶液中の保有量及び臨界に伴う生成量の  
0.1%

その他 核分裂反応のエネルギーによる蒸発量に相当する溶液体積中の保有量の 0.05%

d. 大気中への放出経路における除染係数

大気中への放出経路における除染係数は以下のとおりとする。

廃ガス貯留槽への導出が完了した後に、廃ガス処理設備を起動することで、機器内の気相部に残留している放射性物質を、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトリウム系）から主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プル



トニウム系)の高性能粒子フィルタは2段で、1段当たりの放射性エアロゾルの除染係数は $10^3$ <sup>(1)</sup>以上であるが、蒸気雰囲気が除染係数を低下させる傾向を有することを考慮して、高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数は、蒸気による劣化を考慮した高性能粒子フィルタの除染係数(1段当たり $10^2$ )<sup>(2)</sup>とし、2段として $10^4$ とする。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は $10$ <sup>(8)</sup>とする。

機器内に残留する放射性物質の割合は、臨界事故発生時点において溶液が沸騰状態にあり、臨界事故のエネルギーにより蒸気が発生し、この蒸気によって機器外に放射性物質が移行する効果及び水素掃気用空気等の供給により機器外に放射性物質が移行する効果を考慮して求めた割合である25%とする。

#### 【補足説明資料 6-4】

### (9) 判断基準

臨界事故の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

#### a. 可溶性中性子吸収材の自動供給

速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。具体的には、臨界事故の発生検知後、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系により速やかに可溶性中性子吸収材の供給が開始され、臨界事故の発生を想定する体系の実効増倍率が0.95以下になること及び緊急停止系の操作により、核燃料

物質の移送が停止し，未臨界を維持できること。

b．臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故時に，放射線分解により発生する水素による爆発の発生を未然に防止できること。具体的には，機器内の水素濃度をドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持でき，事態の収束の時点において機器内の水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % 未満となること。

c．廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

未臨界に移行し，廃ガス貯留槽への導出が完了した上で，廃ガス処理設備を再起動して平常運転時の放出経路に復旧した状況下での大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137 換算で 100 T B q を十分下回るものであって，かつ，実行可能な限り低いこと。

### 7.1.1.2.2 有効性評価の結果

#### (1) 有効性評価の結果

a．可溶性中性子吸収材の自動供給

可溶性中性子吸収材の自動供給により，臨界事故の発生を想定する機器において，速やかに未臨界に移行し，及び未臨界を維持できる。

評価結果のうち，未臨界に移行するために最も多くの中性子吸収材を必要とするエンドピース酸洗浄槽においては，臨界事故の発生を検知した場合，可溶性中性子吸収材の供給が直ちに自動で開始され，臨界事故の発生検知後10分以内に重大事故時可溶性中性子吸収材供給系からエンドピース酸洗

浄槽に、解析条件で設定した $4,200 \text{ g} \cdot \text{Gd}$ のガドリニウムを供給した場合の実効増倍率 ( $k_{\text{eff}} + 3\sigma$ ) が0.941であることから、速やかに未臨界に移行できる。また、緊急停止系により固体状の核燃料物質の移送が停止するため、エンドピース酸洗浄槽の実効増倍率は0.95を下回り、未臨界を維持できる。

エンドピース酸洗浄槽その他の臨界事故の発生を想定する体系の可溶性中性子吸収材供給後の実効増倍率の計算結果を第7.1-15表に示す。また、核分裂出力及び実効増倍率の推移の概念図を第7.1-14図に示す。

【補足説明資料 6-3】

b. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故が発生した場合の機器内の水素濃度は、臨界事故による放射線分解水素の発生を考慮した場合でも、ドライ換算8vol%未満に維持できる。

評価結果のうち、水素濃度の最大値が最も大きくなるエンドピース酸洗浄槽においては、臨界事故後の機器内の水素濃度の最大値はドライ換算約7vol%であり、ドライ換算8vol%未満となる。

また、臨界事故の検知を起点として40分後から、一般圧縮空気系から空気を $6 \text{ m}^3 / \text{h}$  [normal]の流量で供給することで、臨界事故の検知を起点として1時間以内に機器内の水素濃度をドライ換算4vol%未満にできる。

さらに、溶液由来の放射線分解水素の水素濃度平衡値は、

想定される最も厳しい条件においてもドライ換算 4 v o 1 % 未満であることから、一般圧縮空気系からの空気の供給により機器内の水素濃度をドライ換算 4 v o 1 % 未満にした後に一般圧縮空気系からの空気の供給を停止した場合においても、機器内の水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % に達することはない。

以上より、臨界事故時に機器内の水素濃度をドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持できる。また、臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気により、速やかにドライ換算 4 v o 1 % を下回り、これを維持できる。

エンドピース酸洗浄槽その他の臨界事故の発生を想定する機器内の最大水素濃度及び水素濃度平衡値の計算結果を第7.1-16表に示す。また、一般圧縮空気系から空気を供給した場合の機器内の気相部の水素濃度の推移を第7.1-15図～第7.1-19図に示す。

#### c. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了後に、廃ガス処理設備の再起動によって平常運転時の放出経路に復旧した状況下で機器の気相部に残留している放射性物質が主排気筒を介して大気中へ放出される。これによる事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、100 T B q を十分に下回る。

評価結果のうち、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）が最大となる機器である第7一時貯留処理槽においては約  $8 \times 10^{-7}$  T B q となる。

また、臨界事故で発生した放射性物質については、廃ガス貯留設備により、可能な限り大気中へ放出されないよう措置することから、大気中への放射性物質の放出量は、実行可能な限り低くなっている。

第7 一時貯留処理槽その他の臨界事故の発生を想定する機器における臨界事故時の大気中への放射性物質の放出量の計算結果を第7.1-17表～第7.1-26表に示す。また、大気中への放射性物質の放出率の推移の概念図を第7.1-14図に示す。

放射性物質が大気中へ放出されるまでの過程を第7.1-20図～第7.1-24図に示す。

## (2) 不確かさの影響評価

### a. 解析コードの不確かさの影響

JACSコードシステムは臨界実験データの実効増倍率について、核データライブラリ等に起因して評価結果にばらつきを有する傾向にあることから、未臨界に移行したことの判断基準については、評価結果にばらつきがあることを踏まえ、体系の実効増倍率が0.95以下となることとしている。

このため、体系の実効増倍率を0.95以下にするために必要な可溶性中性子吸収材が供給された体系は十分に未臨界が確保された状態であり、解析コードの不確かさが未臨界に移行したことの判断に与える影響はない。

また、実効増倍率を起点とした操作はないことから解析コードにおける特有の傾向が運転員等の操作に直接与える影響はない。

b. 事象，事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

臨界事故の拡大防止対策は、臨界事故の発生を検知した場合に速やかに開始するものであり、また、臨界事故の発生状況によらず、同一の対策を実施する。そのため、事象，事故の条件及び機器の条件の不確かさを考慮しても、操作内容に変更は生じない。

以下に各対策の評価結果への不確かさの影響を述べる。

(a) 可溶性中性子吸収材の自動供給

解析条件として用いた核燃料物質の同位体組成や質量等の条件には、臨界事故の発生が想定される下限量を設定するのではなく、臨界事故の発生が想定される条件において想定可能な限り厳しい条件を設定しているため、可溶性中性子吸収材の量が不足することはない。また、実際には臨界事故の発生を判定してから1分以内に緊急停止系を操作することにより当該工程の運転を停止し、当該機器への新たな核燃料物質の供給が絶たれることで、より少ない量の可溶性中性子吸収材量でも未臨界に移行できる。

沸騰が継続することにより水と核燃料物質の減速比が変化した場合においても可溶性中性子吸収材の供給により体系の実効増倍率が0.95を下回ることを解析により確認しているため、未臨界への移行について、判断基準を満足することに変わりはない。

(b) 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給により、溶液がかくはん状態となり、溶液中から機器の気相部への水素の移行量が増加することで、溶液由来の放射線分解水素に係る水素発生G値が上昇する可能性が考えられるが、一般圧縮空気系からの圧縮空気流量は水素濃度をドライ換算4 v o 1 %未満に希釈できるほど十分に大きいことから、判断基準を満足することに変わりはない。

また、廃ガス貯留槽への導出完了にともない、水素掃気のための空気の供給を停止することから、水素濃度平衡値がドライ換算4 v o 1 %を下回ることに変わりはない。

臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の評価に用いる崩壊熱密度は、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年として得られる放射性物質の核種組成を基に算出した、臨界事故時に機器が内包する溶液の平常運転時の最大値を設定しており、最確条件の場合は、水素濃度がさらに低下する。このため、判断基準を満足することに変わりはない。

また、臨界事故時における核分裂数については、供給完了までの時間に安全余裕を見込んでいること及び未臨界移行後の実効増倍率を0.95以下と評価していることから、評価時間より早期に未臨界状態に移行できると考えられ、核分裂数が少なくなることで水素発生量が減少し、機器内の水素濃度が低下することから判断基準を満足することに変わりはない。

【補足説明資料 6-6】

(c) 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の評価に用いるパラメータは、不確かさを有するため、大気中への放射性物質の放出量に影響を与えるが、その場合でも、大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100TBqを十分下回り、判断基準を満足することに変わりはない。

不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す。

【補足説明資料 6-6】

i. 臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質量

再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

ii. 臨界事故の影響を受ける割合

臨界事故の影響を受ける割合は、全核分裂数に依存する。そのため、臨界事故時の全核分裂数が、想定している全核分裂数よりも大きい場合として、全核分裂数を、過去の臨界事故<sup>(3)</sup>の知見を踏まえ、有効性評価で基準としている全核分裂数の約2倍とした場合においては、大気中への放射性物質の放出量は約2倍の上振れを有する可能性がある。

一方で、可溶性中性子吸収材の自動供給が想定よりも短い時間で完了できた場合には、全核分裂数が小さくなるため、臨界事故の影響を受ける割合は小さくなる。



可溶性中性子吸収材の自動供給において、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系から、未臨界への移行に必要な量の可溶性中性子吸収材が供給されるまでの時間を一律10分と設定しているが、実際の設備構成を踏まえた場合、その時間は短縮される。この時間は、臨界事故が発生した機器までの配管長等に依存するが、供給完了までの時間が5分以下であるとした場合、条件によっては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

また、臨界事故の挙動の不確かさの影響により、臨界事故時の全核分裂数が想定している全核分裂数よりも小さい場合、臨界事故の影響を受ける割合は小さくなる可能性がある。この効果は、臨界事故発生時の条件に依存するが、条件によっては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

また、臨界事故発生時において、溶液が既に沸騰状態にあるものとし、核分裂反応により発生するエネルギーは、全て溶液の蒸発に使用されるとしているが、現実的には、溶液が沸騰するまでに核分裂反応により発生するエネルギーは溶液の温度上昇及び機器温度の上昇で消費される。この効果は、臨界事故発生時の条件に依存するが、条件によっては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

iii. 核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合

核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が気相中へ移行する割合は、設計基準事故のうち、溶解槽における臨界と同様とし、核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中へ移行する割合が有する不確かさの幅の設定は行わない。

#### iv. 大気中への放出経路における除染係数

高性能粒子フィルタの除染係数の設定においては、蒸気雰囲気が除染係数を低下させる傾向を有することを考慮して設定しているが、実際には、廃ガス処理設備の凝縮器により蒸気は凝縮されるため、蒸気による高性能粒子フィルタの除染係数の低下が生じないことが考えられる。この効果として、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める。

さらに、廃ガス処理設備には廃ガス洗浄塔等の機器が設置されており、廃ガス洗浄塔等による放射性物質の除去に期待できる可能性がある。この効果として、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める。

なお、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質に、気体状の放射性物質が含まれていた場合には、放出経路上の除染係数が期待できず、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の上振れとなる可能性がある。

#### c. 操作の条件の不確かさの影響

##### (a) 実施組織要員の操作

一般圧縮空気系の空気取出口と機器圧縮空気供給配管を、可搬型建屋内ホースにより接続し、一般圧縮空気系から空気

を供給する操作においては、供給開始までの時間によらず、一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気により、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽内の水素濃度をドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持できることから、判断基準を満足することには変わりはない。

放出経路の廃ガス処理設備への切替え操作については、切替え操作が想定よりも時間を要した場合においても、廃ガス貯留槽と廃ガス処理設備との間に設置する逆止弁により、廃ガス貯留槽内の放射性物質が廃ガス処理設備に移行することはない。

#### (b) 作業環境

臨界事故が発生した場合、臨界事故が発生した機器周辺の線量率及び臨界事故により気相中へ移行する放射性物質を内包する機器周辺の線量率が上昇するが、臨界事故への対処の操作場所はそれらの線源から離れた位置にあり、また、建屋躯体による遮蔽を考慮できるため、アクセスルート及び作業場所において、有意な作業環境の悪化はないことから、実施組織要員の操作には影響を与えない。

### 7.1.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

#### (1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析

臨界事故が発生した場合には、拡大防止対策として、臨界事故が発生した機器に自動で可溶性中性子吸収材を供給する。

また、臨界事故により発生する放射線分解水素を掃気する

ため、一般圧縮空気系から、臨界事故が発生した機器に、空気を供給する。

さらに、臨界事故により発生した放射性物質を廃ガス貯留槽に導くため、気体の流路を自動で廃ガス処理設備から廃ガス貯留設備に切り替える。

以上の拡大防止対策を考慮した際の核燃料物質を含む溶液の状態及び核燃料物質を含む溶液の状態によって生じる事故時環境は次のとおりである。

a. 核燃料物質を含む溶液の状態

臨界事故は、内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより、平常運転時は多量の核燃料物質を取り扱わない機器に核燃料物質が集積することによって発生する。その際の核燃料物質の濃度及び質量は、プルトニウムが最も多量に集積する機器である精製建屋の第7一時貯留処理槽において、 $24 \text{ g} \cdot \text{Pu} / \text{L}$  及び  $72 \text{ kg} \cdot \text{Pu}$  である。そのため、臨界事故が発生した場合においては核燃料物質を含む溶液の状態は平常運転時と異なった状態となっている。

臨界事故の発生後、自動で可溶性中性子吸収材の供給が開始され、臨界事故の検知後10分で臨界事故が発生した機器は未臨界に移行する。

未臨界に移行するまでの期間において、核分裂反応によるエネルギーが溶液に付与されることで、前処理建屋のハル洗浄槽及び精製建屋の第5一時貯留処理槽において溶液が沸騰に至る。この際の溶液の温度は約 $110^{\circ}\text{C}$ である。

また、臨界事故の発生を想定する機器において、核分裂反

応によるエネルギーが全て溶液の沸騰に使用されたとした場合、溶液の蒸発量は約23 Lとなる。

核燃料物質を含む溶液の種類は、臨界事故の発生を想定する機器が平常運転時において有意な量の有機溶媒を内包することはなく、また、臨界事故の発生の要因との関係で有機溶媒を含む溶液を誤移送することもないことから、水相のみである。

b. 核燃料物質を含む溶液の状態によって生じる事故時環境

(a) 温 度

核燃料物質を含む溶液の温度は、核分裂によるエネルギーが溶液に付与されることで上昇し、核燃料物質を含む溶液の種類に応じた沸点に到達する。

この場合の沸点は、プルトニウム溶液（24 g P u / L）においては約105℃であり、溶解液においては約110℃である。

また、臨界事故の発生の要因との関係において、臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時よりも多量の核燃料物質が集積しており、核燃料物質を含む溶液の崩壊熱密度は、精製建屋の第7一時貯留処理槽で平常運転時の最大値の約3倍となる。

さらに、核分裂の連鎖反応により生成する核分裂生成物により、溶液中に新たに崩壊熱をもたらす物質が生成する。この際の崩壊熱は、未臨界に移行した直後においては臨界事故により発生する全エネルギーに対し約4%（約4 kW）であるが、未臨界に移行後、放射性壊変により急速に減衰し、未臨界への移行から約1時間後には、臨界事故により発生する全

エネルギーに対し約0.1%（約0.05 kW）まで低下する。

精製建屋の第7一時貯留処理槽の場合、未臨界に移行した直後において機器が内包する溶液の崩壊熱密度は、核燃料物質を含む溶液の崩壊熱密度（約930W/m<sup>3</sup>）と核分裂の連鎖反応により生成する核分裂生成物の崩壊熱密度（約1200W/m<sup>3</sup>）の合計約2200W/m<sup>3</sup>であり、未臨界への移行から約1時間後には、核燃料物質を含む溶液の崩壊熱密度（約930W/m<sup>3</sup>）と放射性壊変を考慮した核分裂生成物の崩壊熱密度（約17W/m<sup>3</sup>）の合計約950W/m<sup>3</sup>まで低下する。

そのため、平常運転時よりも崩壊熱が大きい状態を考慮しても、未臨界移行後は、機器内の溶液はセルへの放熱により冷却され、機器内の溶液の沸騰は継続しない。

#### (b) 圧 力

核分裂によるエネルギーが溶液に付与され、溶液が沸騰に至ることで蒸気が発生し、また放射線分解水素等が発生した場合、機器内及び系統内が加圧される。この場合であっても、臨界事故の拡大防止対策として実施する廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出により、機器内及び系統内の圧力は3 kPa [gage]程度に制限される。以上のことから、臨界事故が発生した場合でも、機器内及び系統内の圧力は最大でも3 kPa [gage]程度であり、平常運転時と同程度である。

#### (c) 湿 度

核燃料物質を含む溶液において臨界事故が発生し、溶液が沸騰に至った場合、蒸気により多湿環境下となる。

(d) 放射線

臨界事故が発生した場合、核分裂によって発生する放射線によりセル内及びセル近傍の線量率が上昇する。また、機器外に着目した場合には、核燃料物質を含む溶液中の放射性物質が蒸気、水素掃気用空気等に伴い機器外へ移行するとともに、核分裂により生成する核分裂生成物のうち、気体状の放射性物質である放射性希ガス及び放射性よう素が蒸気、水素掃気用空気等によって機器外に移行するため、機器外の線量率は上昇する。

(e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生

核分裂によるエネルギーが溶液に付与されることで、核分裂の連鎖反応が継続している期間においては、平常運転時よりも多量の放射線分解水素が生成する。また、臨界事故の発生の要因との関係で平常運転時よりも多量の核燃料物質が集積することにより、未臨界への移行後においても平常運転時よりも多い量の放射線分解水素が発生する。

核燃料物質を含む溶液において臨界事故が発生し、溶液が沸騰に至った場合、沸騰による蒸気が発生する。

核分裂により溶液中には核分裂生成物が生成する。生成した核分裂生成物は短半減期核種が主であるため、未臨界に移行した以降は速やかに減衰する。

臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量の有機溶媒を内包することはなく、また、臨界事故の発生の要因との関係で有機溶媒を含む溶液を誤移送する

こともないため、有機溶媒火災又はT B P等の錯体の急激な分解反応の発生は想定されないことから、これらの反応により生成する煤煙その他の物質が発生することはない。

(f) 落下又は転倒による荷重

臨界事故が発生した場合の溶液温度の上昇を考慮したとしても、臨界事故が発生した機器の材質の強度が有意に低下することはない、臨界事故が発生した機器が落下又は転倒することはない。

(g) 腐食環境

核燃料物質を含む溶液において臨界事故が発生し、溶液が沸騰に至った場合、核燃料物質の硝酸濃度は上昇するものの、沸騰量が小さいため、臨界事故が発生した溶液、蒸気及び凝縮水の硝酸濃度は、硝酸濃度の上昇の程度が最大となる精製建屋の第5一時貯留処理槽において約1規定である。

(2) 重大事故等の同時発生

臨界事故については、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、内の事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより、核燃料物質の異常な集積を検知できない場合に発生するものであり、その具体的な発生条件は機器ごとに異なるものの、それぞれの発生条件は同種の重大事故及び異種の重大事故の要因となる安全機能の喪失に当たらないことから、重大事故が同時に発生することは想定されない。



(3) 重大事故等の連鎖

拡大防止対策を考慮した時の核燃料物質を含む溶液の状態及び核燃料物質を含む溶液の状態によって生じる事故時環境を明らかにし、核燃料物質を含む溶液の状態によって連鎖して発生する重大事故の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故の有無を明らかにする。

a. 事故進展により自らの機器において連鎖して発生する重大事故等の特定

(a) 蒸発乾固

「7.1.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，核分裂のエネルギーにより約23Lの溶液が蒸発するが，臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液量は最小の機器でも約200Lであり，水分が喪失する状態にはならない。

また，核燃料物質の集積及び核分裂生成物の影響による崩壊熱の上昇を踏まえても，未臨界移行後に沸騰が継続することはない。

以上より，蒸発乾固が発生することはない。

(b) 放射線分解により発生する水素による爆発

「7.1.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，核分裂によるエネルギー及び平常運転時と溶液性状が変化していることにより，平常運転時よりも放射線分解水素が多く発生するが，この現象は臨界事故の有効性評価において想定したものである。臨界事故への対処を行う

ことで、機器内の水素濃度は、最大となる前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽においてもドライ換算約7vol%となる。また、事態の収束時点では、水素濃度は平衡状態となり、最大となる前処理建屋の溶解槽においてもドライ換算3.8vol%であって、ドライ換算4vol%未満が維持される。

以上より、放射線分解により発生する水素による爆発が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「7.1.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」に記載したとおり、TBP等の錯体の急激な分解反応への連鎖については、臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量のTBPを含む有機溶媒を内包することはない。また、臨界事故の発生の要因との関係でTBPを含む有機溶媒を誤移送することもない。

また、有機溶媒火災への連鎖については、臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量の有機溶媒を内包することはない。また、臨界事故の発生の要因との関係で有機溶媒を誤移送することもない。

さらに、臨界事故の発生を想定する機器に接続する配管等の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、想定される温度、圧力、腐食環境等の環境条件によって、これらのバウンダリの健全性が損なわれることはないことから、有機溶媒が混入することもない。

以上より、有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

機器及び機器に接続する配管の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、想定される温度、圧力、腐食環境等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故が発生した機器以外への安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故の特定

機器及び機器に接続する配管の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、想定される温度、圧力等の環境条件によってこれらのバウンダリが喪失することはない、温度及び放射線以外の機器内の環境条件が、機器外へ及ぶことはないことから、温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故が連鎖して発生することはない。

温度及び放射線の影響は機器外へ及ぶものの、温度は最大でも110℃程度であり、放射線については躯体による遮蔽によって、これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはなく、また、セル内の安全機能を有する機器も、これらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故が連鎖して発生することはない。

機器に接続する配管を通じての機器内の環境の伝播による安全機能への影響の詳細は次のとおりである。

(a) 安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系

安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系からの圧縮空気の供給圧力は、機器内の圧力より高いため、安全圧縮空気系及び

一般圧縮空気系の配管を通じて機器内の影響が波及することはないことから、臨界事故により安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系が機能喪失することはない。

また、臨界事故が発生した機器と同一のセルに収納される臨界事故の発生を想定しない機器に対し、核分裂に伴う放射線が入射することにより機器内で放射線分解水素が発生することが考えられるが、安全側に推定した場合でも放射線分解水素の発生量は数 L 程度であり、機器内の水素濃度は、ドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持され、未臨界への移行後速やかにドライ換算 4 v o 1 % を下回る。

以上より、安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系が機能喪失することはない、機器内の水素濃度はドライ換算 8 v o 1 % 未満を維持できることから、水素爆発が発生することはない。

(b) 廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備

機器に接続する廃ガス処理設備の配管を通じて、機器内の環境が廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備に波及する。

廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備の材質はステンレス鋼であり、機器内の環境条件によってバウンダリが喪失することはない。

一方、廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタは、蒸気による機能低下が想定されるものの、本現象は臨界事故における想定条件である。

以上より、臨界事故により廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(c) 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系

可溶性中性子吸収材の供給時の供給圧力は、機器内の圧力より高いため、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）の配管を通じて機器内の影響が波及することはないことから、臨界事故により重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）が機能喪失することではなく、臨界事故への対処に影響を及ぼすことはない。

c. 分析結果

臨界事故の発生を想定する2建屋の8機器において、臨界事故が発生することを前提として評価を実施した。

核分裂反応によるエネルギー放出及び平常運転時を上回る核燃料物質の集積により水素発生量が増加し機器内の水素濃度は上昇するが、圧縮空気流量は水素発生量に対して十分な余力を有しており、水素濃度が最も高くなる前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽においてドライ換算約7vol%である。また、事態の収束時点では、水素濃度は平衡状態となり、最大となる前処理建屋の溶解槽においてもドライ換算3.8vol%であって、ドライ換算4vol%未満が維持される。

以上より、臨界事故の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

【補足説明資料 6-1】

#### 7.1.1.2.4 判断基準への適合性の検討

臨界事故の拡大防止対策として、未臨界に移行し、及び未臨界を維持すること並びに大気中への放射性物質の放出量を低減することを目的として、臨界事故の発生を想定する機器への可溶性中性子吸収材の供給手段、臨界事故により発生する放射線分解水素を掃気する手段及び放射性物質を含む気体を貯留する手段を整備しており、これらの対策について、臨界事故の発生の要因となる内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせを条件として有効性評価を行った。

臨界事故が発生した機器への可溶性中性子吸収材の供給は、臨界事故の発生を検知した場合に直ちに自動で開始され、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる。

また、供給する可溶性中性子吸収材は未臨界に移行するために必要な量に十分な安全余裕を考慮しており、確実に未臨界に移行する措置を講ずることができる。

臨界事故が発生した機器内の水素濃度は、臨界事故による放射線分解水素の発生を考慮した場合でも、ドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持できる。また、事態の収束の時点においては、水素濃度はドライ換算 4 v o 1 % を下回る。

臨界事故が発生した場合において、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留を講ずることにより、臨界事故による大気中への放射性物質の放出量を可能な限り低減している。放射性物質の貯留によって、事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は、臨界事故の発生を想定する機器で最大約  $8 \times 10^{-7}$  T B q であり、廃ガス貯留設備による放

放射性物質の貯留の評価に用いるパラメータの不確かさの幅を考慮しても、100TBqを十分下回る。

評価条件の不確かさは、運転員等操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響は無視できるか又は小さいことを確認した。

以上の有効性評価は、臨界事故の発生を想定する機器である2建屋の8機器を対象に実施し、上記のとおり臨界事故対策が有効であることを確認した。

また、想定される事故時環境において、臨界事故の発生を想定する機器に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはない、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

以上より、臨界事故が発生した場合においても、可溶性中性子吸収材の自動供給により未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる。また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放出量は実行可能な限り低く、大気中への異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、「7.1.1.2.1 (9) 判断基準」を満足する。

## 7.1.2 臨界事故の拡大防止対策に必要な要員及び資源

臨界事故の拡大防止対策に必要な要員及び資源を以下に示す。

### (1) 必要な要員の評価

臨界事故の拡大防止対策として実施する可溶性中性子吸収材の自動供給, 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に必要な要員は 10 人（実施責任者を含む。）である。さらに, 臨界事故発生時に実施する大気中への放出状況の監視等及び電源の確保に必要な要員は, 前処理建屋における臨界事故においては 11 人（実施責任者を除く。）、精製建屋における臨界事故においては 14 人（実施責任者を除く。）である。上記より, 臨界事故の拡大防止対策に要する実施組織要員は, 前処理建屋における臨界事故においては 21 人, 精製建屋における臨界事故においては 24 人である。

これに対し実施組織要員は, 前処理建屋における臨界事故においては 28 人, 精製建屋における臨界事故においては 41 人であるため, 実施組織要員の要員数は, 必要な要員数を上回っており, 臨界事故への対応が可能である。

### (2) 必要な資源の評価

「7.1.1.2.1 (5) 機能喪失の条件」に記載したとおり, 臨界事故は, 内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせを要因として発生することから, 電源等については平常運転時と同様に使用可能である。



臨界事故への対処には、水源を要せず、また、軽油等の燃料を消費する電気設備を用いない。

a. 可溶性中性子吸収材

臨界事故への対処で使用する可溶性中性子吸収材は、臨界事故が発生した機器を未臨界に移行し、及び未臨界を維持するために必要な量を内包することとし、具体的には、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系の可溶性中性子吸収材供給槽（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系の代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽）において、臨界事故の発生を想定する機器を未臨界に移行するために必要な量及び配管への滞留量を考慮した量を内包することから、臨界事故が発生した場合に確実に未臨界に移行することが可能である。

b. 圧縮空気

放射線分解水素の掃気に使用する一般圧縮空気系は、有効性評価の機器の条件とした圧縮空気流量である、平常運転時に供給される圧縮空気流量に加え、臨界事故の対処において供給する圧縮空気流量  $6 \text{ m}^3 / \text{h} [\text{normal}]$  を十分上回る供給能力を有しているため、水素濃度をドライ換算  $4 \text{ vol} \%$  未満に低減できる。

上記以外の圧縮空気については、平常運転時においても継続的に重大事故等対処設備に供給されているものであり、臨界事故への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

c. 電 源

臨界事故への対処に必要な負荷は、前処理建屋において、460 V 非常用母線の最小余裕約160 k V A に対し最大でも重大事故等対処施設の廃ガス貯留設備の空気圧縮機の約40 k V A である。また、廃ガス貯留設備の空気圧縮機の起動時を考慮しても約80 k V A であり最小余裕に対して余裕があることから、必要な電源容量を確保できる。

精製建屋においては、460 V 非常用母線の最小余裕約110 k V A に対し最大でも重大事故等対処施設の廃ガス貯留設備の空気圧縮機の約40 k V A である。また、廃ガス貯留設備の空気圧縮機の起動時を考慮しても約80 k V A であり最小余裕に対して余裕があることから、必要な電源容量を確保できる。

#### d. 冷却水

冷却水については、平常運転時においても継続的に重大事故等対処設備に供給されているものであり、臨界事故への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

### 7.1.3 参考文献一覧

- (1) 尾崎誠, 金川昭. 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験, (I) DOPエアロゾルの捕集性能. 日本原子力学会誌. 1985, vol. 27, no. 7.
- (2) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410.
- (3) Los Alamos NATIONAL LABORATORY. A Review of Criticality Accidents 2000 Revision. 2000-05, LA-13638.
- (4) 日本原子力研究所. C R A C 実験データのまとめ. 1989-03, JAERI-M 89-031.
- (5) 日本原子力研究所. 臨界安全ハンドブック第2版. 1999-03, JAERI 1340.
- (6) IAEA. Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency. 2000-08, IAEA-TECDOC-1162.
- (7) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5  
Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (8) Siting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities, ORNL-4451, 1970

- (9) Harry MacDonald Forehand, Jr. "Effect of Radiolytic gas on nuclear excursions in aqueous solutions" . 1981.

第 7.1-1 表 臨界事故の発生を想定する機器

建屋	機器名
前処理建屋	溶解槽 A
	溶解槽 B
	エンドピース酸洗浄槽 A
	エンドピース酸洗浄槽 B
	ハル洗浄槽 A
	ハル洗浄槽 B
精製建屋	第 5 一時貯留処理槽
	第 7 一時貯留処理槽

第7.1-2表 前処理建屋における臨界事故の可溶性中性子吸収材の自動供給の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	
a.	可溶性中性子吸収材の自動供給及び実着手及び実施判断	<p>異なる3台の臨界検知用放射線検出器のうち、2台以上の臨界検知用放射線検出器が核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量当量率の上昇を同時に検知し、論理回路により、臨界事故の発生を想定する機器において、臨界事故の発生を判定する。臨界事故が発生したと判定した場合には、可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施を判断し、以下のc. からe. へ移行する。</p>	—	—	計装設備  ・ 臨界検知用放射線検出器

(つづき)

		重大事故等対処施設		
		可搬型重大事故等 対処設備	計装設備	
	判断及び操作	手順	常設重大事故等 対処設備	
b.	中性の 可溶性吸 子供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中性の発生を検出した場合、重大事故時に中性が検出された場合、中性が検出される前に中性吸収機を起動し、中性吸収機からの中性供給を停止し、中性供給機からの中性供給を停止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中性発生時の緊急中性供給機</li> <li>・ 中性発生時の緊急中性供給機</li> <li>・ 中性発生時の緊急中性供給機</li> <li>・ 中性発生時の緊急中性供給機</li> <li>・ 中性発生時の緊急中性供給機</li> <li>・ 中性発生時の緊急中性供給機</li> <li>・ 中性発生時の緊急中性供給機</li> </ul>	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c.	可溶性中性子吸収材の供給開始の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>可溶性中性子吸収材の供給が開始されたことを、中央制御室において、重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁）が開となったことにより確認する。</li> <li>中央制御室からの操作により、緊急停止系を作動させ、固体状の核燃料物質の移送を停止する。</li> </ul>	—	—	—
d.	緊急停止系の操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材供給系）による可溶性中性子吸収材の供給後、計装設備として配備する中性子線用サーベイメータ及びガンマ線用サーベイメータにより臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率を計測し、線量当量率が平常運転時程度まで低下したことにより、臨界事故が発生した機器の未臨界への移行の成否を判断し、未臨界が維持されていることを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急停止系</li> </ul>	—	—
e.	未臨界への移行の判断及び未臨界の維持の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材供給系）による可溶性中性子吸収材の供給後、計装設備として配備する中性子線用サーベイメータ及びガンマ線用サーベイメータにより臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率を計測し、線量当量率が平常運転時程度まで低下したことにより、臨界事故が発生した機器の未臨界への移行の成否を判断し、未臨界が維持されていることを確認する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性子線用サーベイメータ</li> <li>ガンマ線用サーベイメータ</li> </ul>



第 7.1-3 表 精製建屋における臨界事故の可溶性中性子吸収材の自動供給の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a.	可溶性中性子吸収材の自動供給及び実施判断	<p>異なる3台の臨界検知用放射線検出器のうち、2台以上の臨界検知用放射線検出器が核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量率の上昇を同時に検知し、論理回路により、臨界事故の発生を想定する機器において、臨界事故の発生を判定する。臨界事故が発生したと判定した場合には、可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施を判断し、以下のc. からe. へ移行する。</p>	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b.	可溶性中性子供給	<p>臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合、重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽から自動で臨界事故が発生した機器に可溶性中性子吸収材を重力流で供給する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界事故の発生を想定する機器</li> <li>中性子供給槽</li> <li>中性子供給配管</li> <li>中性子吸収材</li> </ul>	-	-

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c.	可溶性中性子吸収材の供給開始の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>可溶性中性子吸収材の供給が開始されたことを、中央制御室において、重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁が開となったことにより確認する。</li> </ul>	—	—	—
d.	緊急停止系の操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室からの操作により、緊急停止系を作動させ、液体状の核燃料物質の移送を停止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急停止系</li> </ul>	—	—
e.	未臨界への移行判断及び未臨界の維持の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>重大事故時可溶性中性子吸収材供給系による可溶性中性子吸収材の供給後、計装設備として配備する中性子線用サベイメータ及びガンマ線用サベイメータにより臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率を計測し、線量当量率が平常運転時程度まで低下したことにより、臨界事故が発生した機器の未臨界への移行の成否を判断し、未臨界が維持されていることを確認する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性子線用サベイメータ</li> <li>ガンマ線用サベイメータ</li> </ul>

第 7.1-4 表 前処理建屋における臨界事故の放射線分解水素の掃気の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a.	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し，論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合，臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施を判断し，以下の b. へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b.	一般圧縮空気系からの空気の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器圧縮空気供給配管と一般圧縮空気系を，可搬型建屋内ホースを用いて接続し，臨界事故が発生した機器に空気を供給する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界事故の発生を想定する機器供給配管・弁</li> <li>一般圧縮空気系</li> <li>安全圧縮空気系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—
c.	一般圧縮空気系の供給の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>計装設備として配備する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計の指示値により，臨界事故が発生した機器に所定の流量で空気が供給されていることを確認し，成否を判断する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> </ul>

第7.1-5表 精製建屋における臨界事故の放射線分解水素の掃気の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a.	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し、論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合、臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施を判断し、以下のb.へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b.	一般圧縮空気系からの空気の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器圧縮空気供給配管と一般圧縮空気系を、可搬型建屋内ホースを用いて接続し、臨界事故が発生した機器に空気を供給する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界事故の発生を想定する機器供給配管・弁</li> <li>一般圧縮空気系</li> <li>安全圧縮空気系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—
c.	一般圧縮空気系の供給の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>計装設備として配備する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計の指示値により、臨界事故が発生した機器に所定の流量で空気が供給されていることを確認し、成否を判断する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> </ul>

第 7.1-6 表 前処理建屋における臨界事故の廃ガス貯留設備による

放射性物質の貯留の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a.	廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し、論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下の c.へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b.	廃ガス貯留槽への導出	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界事故が発生したと判定した場合、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>—</li> </ul>	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c.	廃ガス貯留槽への導出開始の確認	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。また、溶解槽の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溶解槽圧力計</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（前処理建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の流量計（前処理建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の放射線モニタ（前処理建屋用）</li> </ul>
d.	廃ガス処理設備による換気再開の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.4MPa [gage]）に達した場合に、廃ガス貯留設備への導出を完了することとし、廃ガス処理設備による換気再開の実施を判断し、以下のe.へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（前処理建屋用）</li> </ul>



第 7.1-7 表 精製建屋における臨界事故の廃ガス貯留設備による

放射性物質の貯留の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
a.	廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し、論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下の c.へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b.	廃ガス貯留槽への導出	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界事故が発生したと判定した場合、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し、廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。</li> <li>精製建屋にあつては隔離弁の自動閉止に加え、自動で精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>廃空気圧縮機</li> <li>廃ガス貯留槽</li> <li>廃ガス貯留設備の配管・弁</li> <li>精製建屋塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）</li> <li>排風機</li> <li>隔離弁</li> <li>主配管</li> </ul>	—	—



(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故 等対処設備	計装設備
c.	廃ガス貯留槽への導出開始の確認	<p>・ 廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。また、精製建屋廃ガス処理設備廃ガス処理系（プルトニウム系）の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス洗浄塔入口圧力計</li> <li>・ 廃ガス貯留設備（精製の建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備（精製の建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備（放射線モニタ（精製建屋用））</li> </ul>
d.	廃ガス処理設備による換気再開の実施判断	<p>・ 廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.4MPa）に達した場合に、廃ガス貯留設備への導出を完了することとし、廃ガス処理設備による換気再開の実施を判断し、以下のe.へ移行する。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（精製建屋用）</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
e.	廃ガス処理設備による換気再開	<p>廃ガス処理設備による換気再開の実施判断後、中央制御室において臨界事故が発生した機器が接続される廃ガス処理設備の弁の開操作を行い、高い処理能力を有する平常運転時の放出経路に復旧し、機器内に残留している放射性物質を管理された状態において主排気筒を介して、大気中へ放出する。</p> <p>廃ガス処理設備の再起動後、廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し、空圧縮機を停止する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の逆止弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の排風機</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の排風機</li> <li>・ 配製処スウ凝高タ排隔主</li> <li>・ 精スガニ</li> <li>・ 粒子フイル</li> <li>・ 機弁管</li> <li>・ 合脱ガ管</li> <li>・ プ脱ガ管</li> <li>・ 二屋理</li> <li>・ ト建処</li> <li>・ ル硝ス液塔設</li> <li>・ ン混類主べ化スル処気</li> <li>・ ラム槽備し固ガベス排</li> <li>・ ウウ塔設高ス廃レガ主</li> <li>・ 管</li> <li>・ 配</li> <li>・ 濃理筒</li> <li>・ 主</li> <li>・ 高</li> <li>・ 廢</li> <li>・ 液</li> <li>・ 塔</li> <li>・ 設</li> <li>・ 廢</li> <li>・ 主</li> <li>・ 管</li> </ul>	—	—
f.	廃ガス処理設備による換気再開の成否判断	<p>廃ガス処理設備による換気が再開されたことを、安全系監視制御御盤で確認し、成否を判断する。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス洗浄塔入口圧力計</li> </ul>

第7.1-8表 臨界事故において安全機能の喪失を想定する機器

臨界事故の発生を想定する機器		安全機能の喪失を想定する機器	
異常の発生防止に係る安全機能	異常の進展防止に係る安全上重要な計測制御設備の安全機能	臨界事故の影響緩和に係る安全機能	
溶解槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料送り出し装置</li> <li>溶解槽硝酸ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料せん断長位置異常によるせん断停止回路（安重）</li> <li>溶解槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路（安重）</li> <li>溶解槽溶解液密度高によるせん断停止回路（安重）</li> <li>硝酸供給槽硝酸密度低によるせん断停止回路（安重）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可溶性中性子吸収材緊急供給回路</li> <li>可溶性中性子吸収材緊急供給系</li> </ul>
エンドピース酸洗浄槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>せん断処理設備の計測制御系（せん断刃位置）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エンドピースせん断位置異常によるせん断停止回路（安重）</li> <li>エンドピース酸洗浄槽洗浄液密度高によるせん断停止回路（安重）</li> </ul>	—
ハル洗浄槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶解槽硝酸ポンプ</li> <li>溶解槽を加熱する蒸気供給設備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶解槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路（安重）</li> <li>硝酸供給槽密度低によるせん断停止回路（安重）</li> <li>溶解槽溶解液温度低によるせん断停止回路（安重）</li> </ul>	—

(つづき)

臨界事故の発生を想定する機器	安全機能の喪失を想定する機器		
	異常の発生防止に係る安全機能	異常の進展防止に係る安全上重要な計測制御設備の安全機能	臨界事故の影響緩和に係る安全機能
第5一時貯留処理槽	—	—	—
第7一時貯留処理槽	—	—	—

第 7.1-9 表 臨界事故の拡大防止対策に使用する設備

機器グループ	設備		臨界事故の拡大を防止するための設備		
	設備名称	構成する機器	可溶性中性子吸収材の自動供給	臨界事故により発生する放射線分解水素の補気	貯留設備による放射性物質の貯留
			重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
前処理建屋 臨界	溶解設備	溶解槽	○	○	×
		エンドピース酸洗浄槽	○	○	×
		ハル洗浄槽	○	○	×
		配管・弁〔流路〕	×	×	×
		可溶性中性子吸収材緊急供給系	×	×	×
	(溶解設備)	可搬型可溶性中性子吸収材供給器	×	×	×
	代替可溶性中性子吸収材緊急供給系	代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽	○	×	×
		代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁	○	×	×
		代替可溶性中性子吸収材緊急供給系主配管・弁〔流路〕	○	×	×
		安全圧縮空気系	○	×	×
	重大事故時可溶性中性子吸収材供給系	重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽(エンドピース酸洗浄槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁(エンドピース酸洗浄槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁(エンドピース酸洗浄槽用)〔流路〕	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽(ハル洗浄槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁(ハル洗浄槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁(ハル洗浄槽用)〔流路〕	○	×	×
		一般圧縮空気系	○	×	×
	廃ガス貯留設備(前処理建屋)	廃ガス貯留設備の隔離弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の空気圧縮機	×	×	○
		廃ガス貯留設備の逆止弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽	×	×	○
		廃ガス貯留設備の配管・弁〔流路〕	×	×	○
	廃ガス貯留設備(せん断処理・溶解廃ガス処理設備)	凝縮器	×	×	○
		高性能粒子フィルタ	×	×	○
		排風機	×	×	○
		隔離弁	×	×	○
	廃ガス貯留設備(前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備)	主配管〔流路〕	×	×	○
		主配管〔流路〕	×	×	○
		主配管〔流路〕	×	×	○
		主排気筒	×	×	○
		一般冷却水系	×	×	○
		一般圧縮空気系	×	×	○
		安全圧縮空気系	×	×	○
		第1低レベル廃液処理系	×	×	○
		配管・弁〔流路〕	×	×	×
		代替可溶性中性子吸収材緊急供給回路	臨界検知用放射線検出器(溶解槽用)	○	○
	緊急停止系(前処理建屋用, 電路含む)		○	×	×
	臨界検知用放射線検出器(エンドピース酸洗浄槽用)		○	○	○
	重大事故時可溶性中性子吸収材供給回路	臨界検知用放射線検出器(ハル洗浄槽用)	○	○	○
		緊急停止系(前処理建屋用, 電路含む)	○	×	×
計装設備		溶解槽圧力計	×	×	○
(計装設備)	ガンマ線用サーベイメータ	○	×	×	
	中性子線用サーベイメータ	○	×	×	
	可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計(溶解槽, エンドピース酸洗浄槽, ハル洗浄槽用)	×	○	×	
	廃ガス貯留設備の圧力計(前処理建屋用)	×	×	○	
	廃ガス貯留設備の流量計(前処理建屋用)	×	×	○	
	廃ガス貯留設備の放射線モニタ(前処理建屋用)	×	×	○	

(つづき)

機器グループ	設備		臨界事故の拡大を防止するための設備		
	設備名称	構成する機器	可溶性中性子吸収材の自動供給	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気	貯留設備による放射性物質の貯留
			重大事故等対応設備	重大事故等対応設備	重大事故等対応設備
前処理建屋 臨界	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備	○	○	○
		受電変圧器	○	○	○
	所内高圧系統	6.9kV非常用主母線	○	○	○
		6.9kV運転予備用主母線	○	○	○
		6.9kV常用主母線	×	×	○
		6.9kV非常用母線	○	○	○
		6.9kV運転予備用母線	○	○	○
		6.9kV常用母線	×	×	○
		6.9kV常用母線	×	×	○
	所内低圧系統	460V非常用母線	○	○	○
		460V運転予備用母線	○	○	○
	直流電源設備	第1非常用直流電源設備	×	×	○
		第2非常用直流電源設備	○	○	○
		常用直流電源設備	○	○	○
	計測制御用交流電源設備	計測制御用交流電源設備	○	○	○
	臨界事故時水素掃気系	一般圧縮空気系	×	○	×
		可搬型建屋内ホース(溶解槽、エンドピース酸洗浄槽、ハル洗浄槽用)[流路]	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁[流路](溶解設備)	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁[流路]((本文)主な工程計装設備/(添六)計測制御設備)	×	○	×
		安全圧縮空気系	×	○	×
	放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	○
		環境モニタリング設備	×	×	○
	試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	○
		環境試料測定設備	×	×	○
	環境管理設備	放射能観測車	×	×	○
		気象観測設備	×	×	○
	精製建屋 臨界	精製建屋一時貯留処理設備	第5一時貯留処理槽	○	○
第7一時貯留処理槽			○	○	×
配管・弁[流路]			×	×	×
(精製建屋一時貯留処理設備)		可搬型可溶性中性子吸収材供給器	×	×	×
重大事故時可溶性中性子吸収材供給系		重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽(第5一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁(第5一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁(第5一時貯留処理槽用)[流路]	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽(第7一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁(第7一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁(第7一時貯留処理槽用)[流路]	○	×	×
		安全圧縮空気系	○	×	×
		一般圧縮空気系	○	×	×
廃ガス貯留設備(精製建屋)		廃ガス貯留設備の隔離弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の空気圧縮機	×	×	○
		廃ガス貯留設備の逆止弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽	×	×	○
		廃ガス貯留設備の配管・弁[流路]	×	×	○
廃ガス貯留設備(精製建屋塔槽型廃ガス処理設備塔槽型廃ガス処理系(プルチウム系))		凝縮器	×	×	○
		高性能粒子フィルター	×	×	○
		排風機	×	×	○

(つづき)

機器グループ	設備		臨界事故の拡大を防止するための設備		
	設備名称	構成する機器	可溶性中性子吸収材の自動供給	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気	貯留設備による放射性物質の貯留
			重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
精製建屋 臨界	廃ガス貯留設備(精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系(プルトニウム系))	隔離弁	×	×	○
		主配管・弁[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(ウラン・プルトニウム混合廃建屋塔槽類廃ガス処理設備)	主配管[流路]	×	×	○
		主配管[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理系)	主配管[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(主排気筒)	主排気筒	×	×	○
	廃ガス貯留設備(冷却水設備)	一般冷却水系	×	×	○
	廃ガス貯留設備(圧縮空気設備)	一般圧縮空気系	×	×	○
		安全圧縮空気系	×	×	○
	廃ガス貯留設備(低レベル廃液処理設備)	第1低レベル廃液処理系	×	×	○
	重大事故時可溶性中性子吸収材供給回路	臨界検知用放射線検出器(第5一時貯留処理槽用)	○	○	○
		臨界検知用放射線検出器(第7一時貯留処理槽用)	○	○	○
		緊急停止系(精製建屋用、電路含む)	○	×	×
	計装設備	廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	○
	(計装設備)	ガンマ線用サーベイメータ	○	×	×
		中性子線用サーベイメータ	○	×	×
		可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計(第5一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽用)	×	○	×
		廃ガス貯留設備の圧力計(精製建屋用)	×	×	○
		廃ガス貯留設備の流量計(精製建屋用)	×	×	○
	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備	○	○	○
		受電変圧器	○	○	○
	所内高圧系統	6.9kV非常用主母線	○	○	○
		6.9kV運転予備用主母線	○	○	○
		6.9kV常用主母線	×	×	○
		6.9kV非常用母線	○	○	○
		6.9kV運転予備用母線	○	○	○
		6.9kV常用母線	×	×	○
	所内低圧系統	460V非常用母線	○	○	○
		460V運転予備用母線	○	○	○
	直流電源設備	第1非常用直流電源設備	×	×	○
		第2非常用直流電源設備	○	○	○
		常用直流電源設備	○	○	○
	計測制御用交流電源設備	計測制御用交流電源設備	○	○	○
	臨界事故時水素掃気系	一般圧縮空気系	×	○	×
		可搬型建屋内ホース(第5一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽用)[流路]	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁[流路](精製建屋一時貯留処理設備)	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁[流路]((本文)主な工程計装設備/(添六)計測制御設備)	×	○	×
		安全圧縮空気系	×	○	×
	放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	○
		環境モニタリング設備	×	×	○
試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	○	
	環境試料測定設備	×	×	○	
環境管理設備	放射能観測車	×	×	○	
	気象観測設備	×	×	○	

注) 設備名称を()としている設備は、新たに設置する重大事故等対処設備であって、代替する機能を有する設計基準設備が存在しない設備を示す。

第 7.1-10 表 可溶性中性子吸収材の自動供給に係る主要な評価条件

建屋	臨界事故の発生を想定する機器	解析上考慮する核燃料物質の種類と形態	核燃料物質の質量, 濃度, 液量等	解析における形状	同位体組成	可溶性中性子吸収材供給量
前処理建屋	溶解槽	非均質部: 非均質 $UO_2 + UO_2(NO_3)_2$ 水溶液 均質部: $UO_2(NO_3)_2$	燃料装荷量: 145kg・ $UO_2$ /バケツト～ 580kg・ $UO_2$ /バケツト 溶解液ウラン濃度: 0 ～600g・U/L	溶解槽の形状	$^{235}U : ^{238}U =$ 5 : 95	2100g・ Gd
	エンドピース酸洗浄槽	非均質 $UO_2 + H_2O$	燃料装荷量: 550kg・ $UO_2$	球形	$^{235}U : ^{238}U =$ 5 : 95	4200g・ Gd
	ハル洗浄槽	非均質 $UO_2 + H_2O$	(ハル洗浄槽内が燃料せん断片と水の混合物で充満した状態)	円筒形	$^{235}U : ^{238}U =$ 5 : 95	3000g・ Gd
精製建屋	第 5 一時貯留処理槽	均質 $Pu(NO_3)_3$ 水溶液	Pu 濃度: ■ g・Pu/L 液量: 200L	第 5 一時貯留処理槽の形状	$^{239}Pu : ^{240}Pu :$ $^{241}Pu = 71 :$ 17 : 12	150g・Gd
	第 7 一時貯留処理槽	均質 $Pu(NO_3)_3$ 水溶液	Pu 濃度: ■ g・Pu/L 液量: 3000L	第 7 一時貯留処理槽の形状	$^{239}Pu : ^{240}Pu :$ $^{241}Pu = 71 :$ 17 : 12	2400g・ Gd

■については商業機密の観点から公開できません。



第7.1-11表 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る主要な評価条件（共通条件）

項目	設定値
臨界における水素発生G値 [molecules/100eV]	1.8
バースト期の核分裂数[fissions]	$1.0 \times 10^{18}$
プラト一期の核分裂率[fissions/s]	$1.0 \times 10^{15}$
臨界継続時間[min]	10
バースト期の水素発生量[m <sup>3</sup> ]	0.134
プラト一期の水素発生量[m <sup>3</sup> /h]	0.482

第7.1-12表 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る主要な評価条件（個別条件）

建屋名	機器名	気相部体積 [m <sup>3</sup> ]	平常運転時圧縮 空気流量 [m <sup>3</sup> /h[normal]]
前処理建屋	溶解槽 A	6.97	0.279
	溶解槽 B	6.97	0.279
	エンドピース酸洗浄槽 A	3	0.2
	エンドピース酸洗浄槽 B	3	0.2
	ハル洗浄槽 A	7.008※ <sup>1</sup>	0.139
	ハル洗浄槽 B	7.008※ <sup>1</sup>	0.139
精製建屋	第5一時貯留処理槽	3.6	0.042
	第7一時貯留処理槽	3.8	0.381

※1 接続する溶解槽の気相部体積も考慮している。

第7.1-13表 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る主要な評価条件

(溶液由来の放射線分解水素)

建屋名	機器名	液量 [m <sup>3</sup> ]	硝酸濃度 [mol/L]	水素発生に係るG値		崩壊熱密度		水素発生 量 [m <sup>3</sup> /h]
				G <sub>α</sub> [molecules /100eV]	G <sub>βγ</sub> [molecules /100eV]	α [W/m <sup>3</sup> ]	β [W/m <sup>3</sup> ]	
前処理建屋	溶解槽 A	3※ <sup>1</sup>	0	1.4	4.5 × 10 <sup>-1</sup>	1.7 × 10 <sup>2</sup>	4.4 × 10 <sup>2</sup>	1.1 × 10 <sup>-2</sup>
	溶解槽 B	3※ <sup>1</sup>	0	1.4	4.5 × 10 <sup>-1</sup>	1.7 × 10 <sup>2</sup>	4.4 × 10 <sup>2</sup>	1.1 × 10 <sup>-2</sup>
	エンドピース酸洗浄 槽 A	2.1※ <sup>1</sup>	3	1.1 × 10 <sup>-1</sup>	4.2 × 10 <sup>-2</sup>	1.7 × 10 <sup>2</sup>	4.4 × 10 <sup>2</sup>	6.6 × 10 <sup>-4</sup>
	エンドピース酸洗浄 槽 B	2.1※ <sup>1</sup>	3	1.1 × 10 <sup>-1</sup>	4.2 × 10 <sup>-2</sup>	1.7 × 10 <sup>2</sup>	4.4 × 10 <sup>2</sup>	6.6 × 10 <sup>-4</sup>
	ハル洗浄槽 A	0.2※ <sup>1</sup>	0	1.4	4.5 × 10 <sup>-1</sup>	1.7 × 10 <sup>2</sup>	4.4 × 10 <sup>2</sup>	7.3 × 10 <sup>-4</sup>
	ハル洗浄槽 B	0.2※ <sup>1</sup>	0	1.4	4.5 × 10 <sup>-1</sup>	1.7 × 10 <sup>2</sup>	4.4 × 10 <sup>2</sup>	7.3 × 10 <sup>-4</sup>
精製建屋	第5一時貯留処理槽	0.2※ <sup>2</sup>	0.91	4.7 × 10 <sup>-1</sup>	9.8 × 10 <sup>-2</sup>	9.3 × 10 <sup>2</sup>	0.0	7.3 × 10 <sup>-4</sup>
	第7一時貯留処理槽	3※ <sup>3</sup>	0.5	6.4 × 10 <sup>-1</sup>	1.6 × 10 <sup>-1</sup>	9.3 × 10 <sup>2</sup>	0.0	1.5 × 10 <sup>-2</sup>

※1 臨界発生機器の公称容量

※2 臨界事故の発生の要因を考慮し設定

※3 移送元である精製建屋の第3一時貯留処理槽の公称容量

第7.1-14表 大気中への放射性物質の放出量の算出に係る主要な評価条件

建屋	臨界事故の発生を想定する機器	発生した放射性物質の濃度	臨界事故の発生による放射性物質の濃度	影響を受ける割合	核分裂による放射性物質の移行	大気中への放出経路における除染係数
前処理建屋	溶解槽	溶解液における放射性物質の濃度	溶解液における放射性物質の濃度	ルテニウム： 1 その他： 全核分裂数 ( $1.6 \times 10^{18}$ fissions) に相当する溶液の沸騰量 (23L) より設定	ネエ沸放機による放射性物質中の割合 核分裂による放射性物質の移行	1 / $1.5 \times 10^{-6}$
	エンドピース酸洗浄槽	溶解液における放射性物質の濃度	溶解液における放射性物質の濃度			1 / $5 \times 10^{-7}$
	ハル洗浄槽	溶解液における放射性物質の濃度	溶解液における放射性物質の濃度			1 / $1.5 \times 10^{-6}$
精製建屋	第5一時貯留処理槽	硝酸プルトリウム溶液 (24gPu/L)	硝酸プルトリウム溶液 (24gPu/L)	その他： $1 \times 10^{-4}$	1 / $1 \times 10^{-6}$	1 / $1 \times 10^{-6}$
	第7一時貯留処理槽	硝酸プルトリウム溶液 (24gPu/L)	硝酸プルトリウム溶液 (24gPu/L)			

第 7.1-15 表 可溶性中性子吸収材供給後の実効増倍率

建屋	臨界事故の発生を想定する機器	実効増倍率 $k_{eff+3\sigma}$
前処理建屋	溶解槽	0.925
	エンドピース酸洗浄槽	0.941
	ハル洗浄槽	0.940
精製建屋	第 5 一時貯留処理槽	0.776
	第 7 一時貯留処理槽	0.921

第7.1-16表 臨界事故発生後の機器内の最大水素濃度及び水素濃度平衡値

建屋名	機器名	最大水素濃度※ <sup>1</sup> (vol%)	水素濃度平衡値※ <sup>2</sup> (vol%)
前処理建屋	溶解槽 A	3	3.8
	溶解槽 B	3	3.8
	エンドピース酸洗浄槽 A	7	0.4
	エンドピース酸洗浄槽 B	7	0.4
	ハル洗浄槽 A	3	0.6
	ハル洗浄槽 B	3	0.6
精製建屋	第5一時貯留処理槽	6	1.7
	第7一時貯留処理槽	6	3.8

※1 廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了までの間の水素濃度の最大値

※2 廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了後に水素濃度が平衡に至る濃度

第7.1-17表 溶解槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 ( B q )
S r - 90	$2 \times 10^4$
C s - 137	$2 \times 10^4$
E u - 154	$8 \times 10^2$
P u - 238	$2 \times 10^3$
P u - 239	$2 \times 10^2$
P u - 240	$2 \times 10^2$
P u - 241	$3 \times 10^4$
A m - 241	$2 \times 10^3$
C m - 244	$9 \times 10^2$

第7.1-18表 エンドピース酸洗浄槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (B q)
S r - 90	$4 \times 10^3$
C s - 137	$6 \times 10^3$
E u - 154	$3 \times 10^2$
P u - 238	$4 \times 10^2$
P u - 239	$4 \times 10^1$
P u - 240	$6 \times 10^1$
P u - 241	$9 \times 10^3$
A m - 241	$4 \times 10^2$
C m - 244	$3 \times 10^2$



第7.1-19表 ハル洗浄槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (B q)
S r - 90	$2 \times 10^4$
C s - 137	$2 \times 10^4$
E u - 154	$8 \times 10^2$
P u - 238	$2 \times 10^3$
P u - 239	$2 \times 10^2$
P u - 240	$2 \times 10^2$
P u - 241	$3 \times 10^4$
A m - 241	$2 \times 10^3$
C m - 244	$9 \times 10^2$

第7.1-20表 第5一時貯留処理槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (B q)
P u - 238	$8 \times 10^3$
P u - 239	$8 \times 10^2$
P u - 240	$2 \times 10^3$
P u - 241	$2 \times 10^5$

第7.1-21表 第7一時貯留処理槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (B q)
P u - 238	$2 \times 10^4$
P u - 239	$2 \times 10^3$
P u - 240	$3 \times 10^3$
P u - 241	$4 \times 10^5$

第7.1-22表 溶解槽における大気中への放射性物質の  
放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$1 \times 10^{-7}$

第7.1-23表 エンドピース酸洗浄槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$4 \times 10^{-8}$

第7.1-24表 ハル洗浄槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$1 \times 10^{-7}$

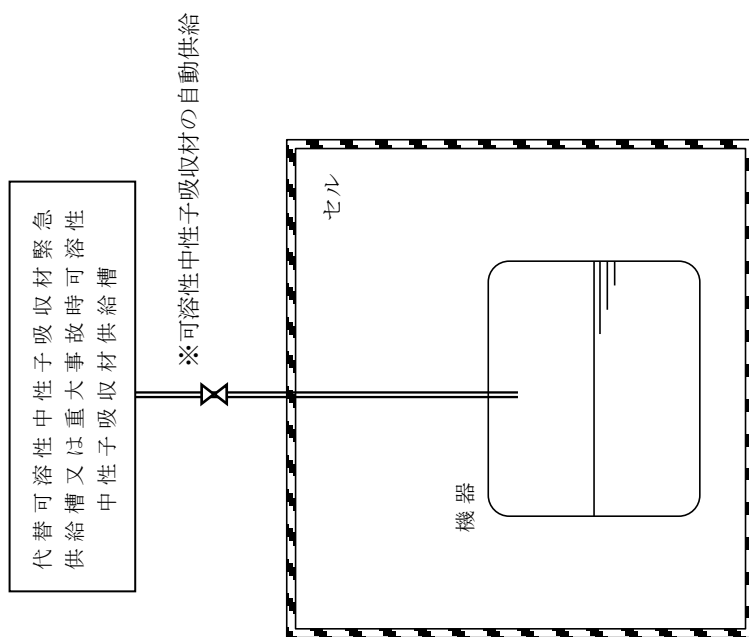
第7.1-25表 第5一時貯留処理槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$3 \times 10^{-7}$

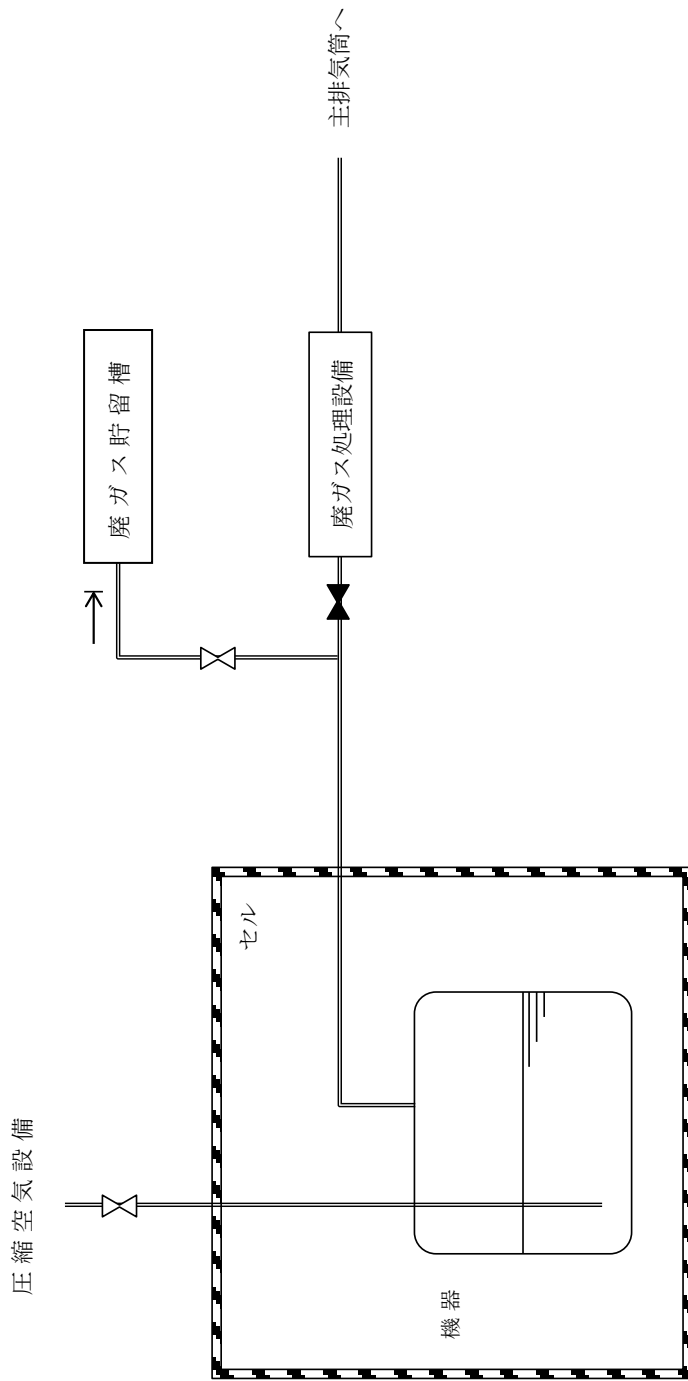
第7.1-26表 第7一時貯留処理槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$8 \times 10^{-7}$

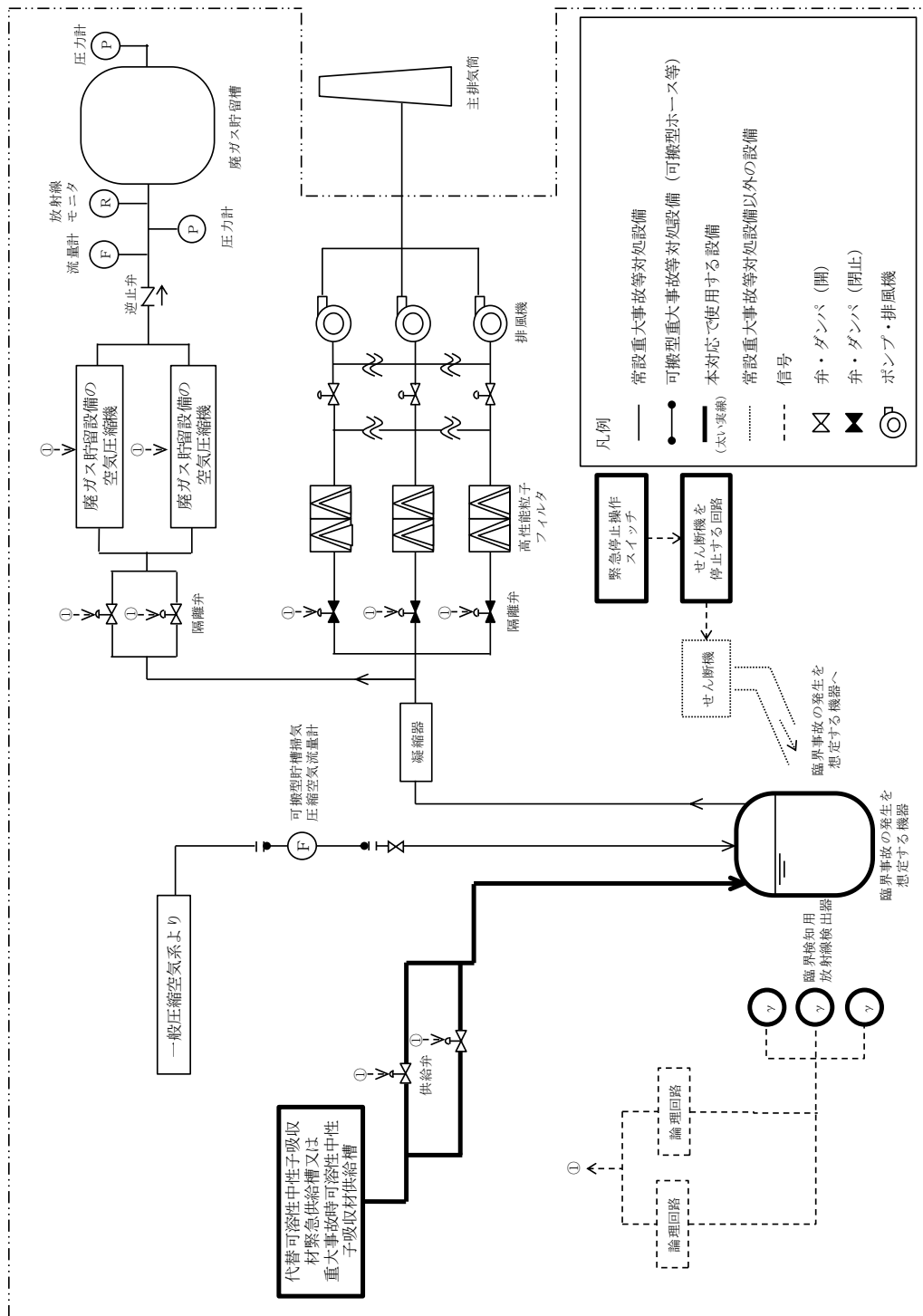




第7.1-1図 可溶性中性子吸収材の自動供給の概要図



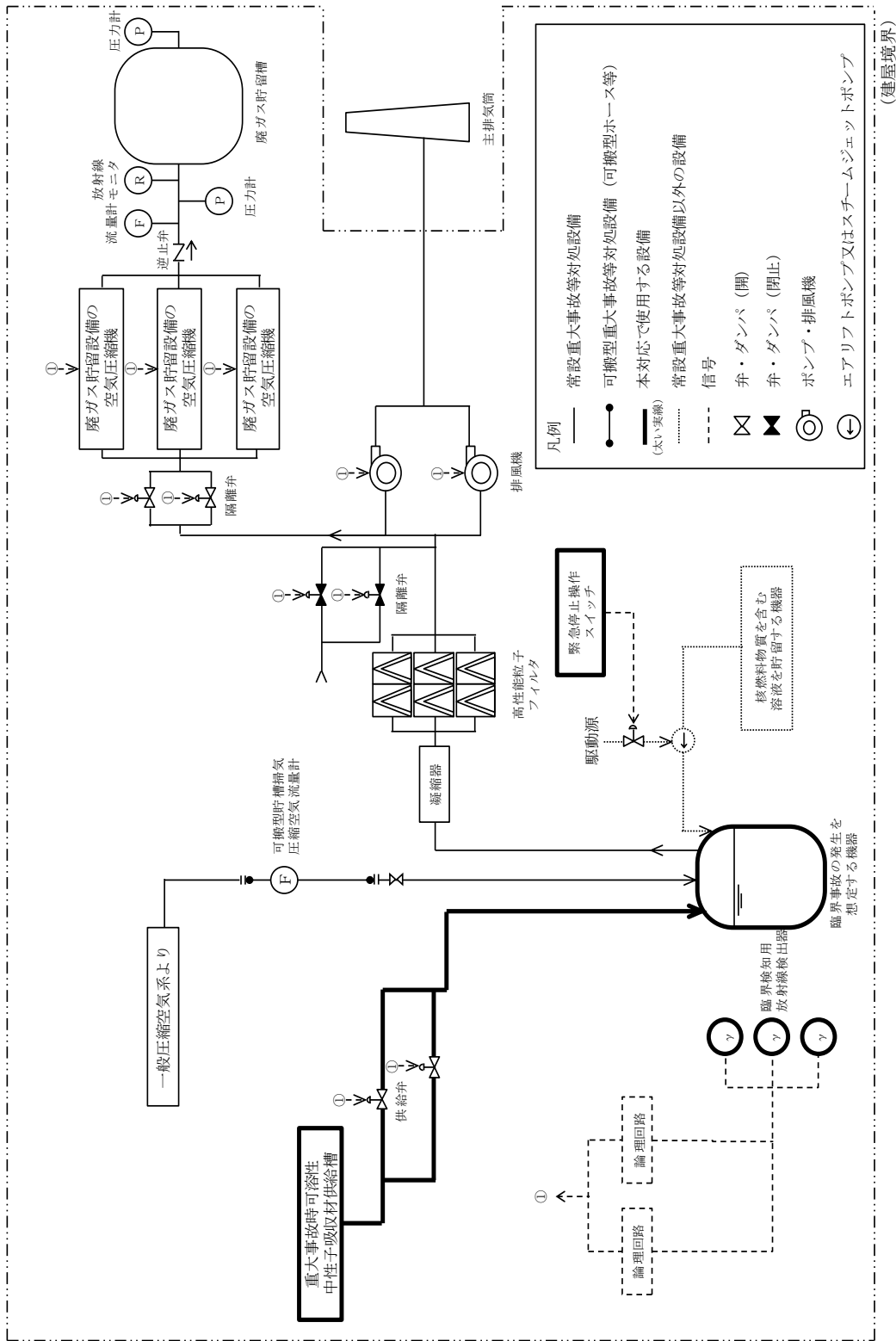
第7.1-2図 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び  
 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の概要図



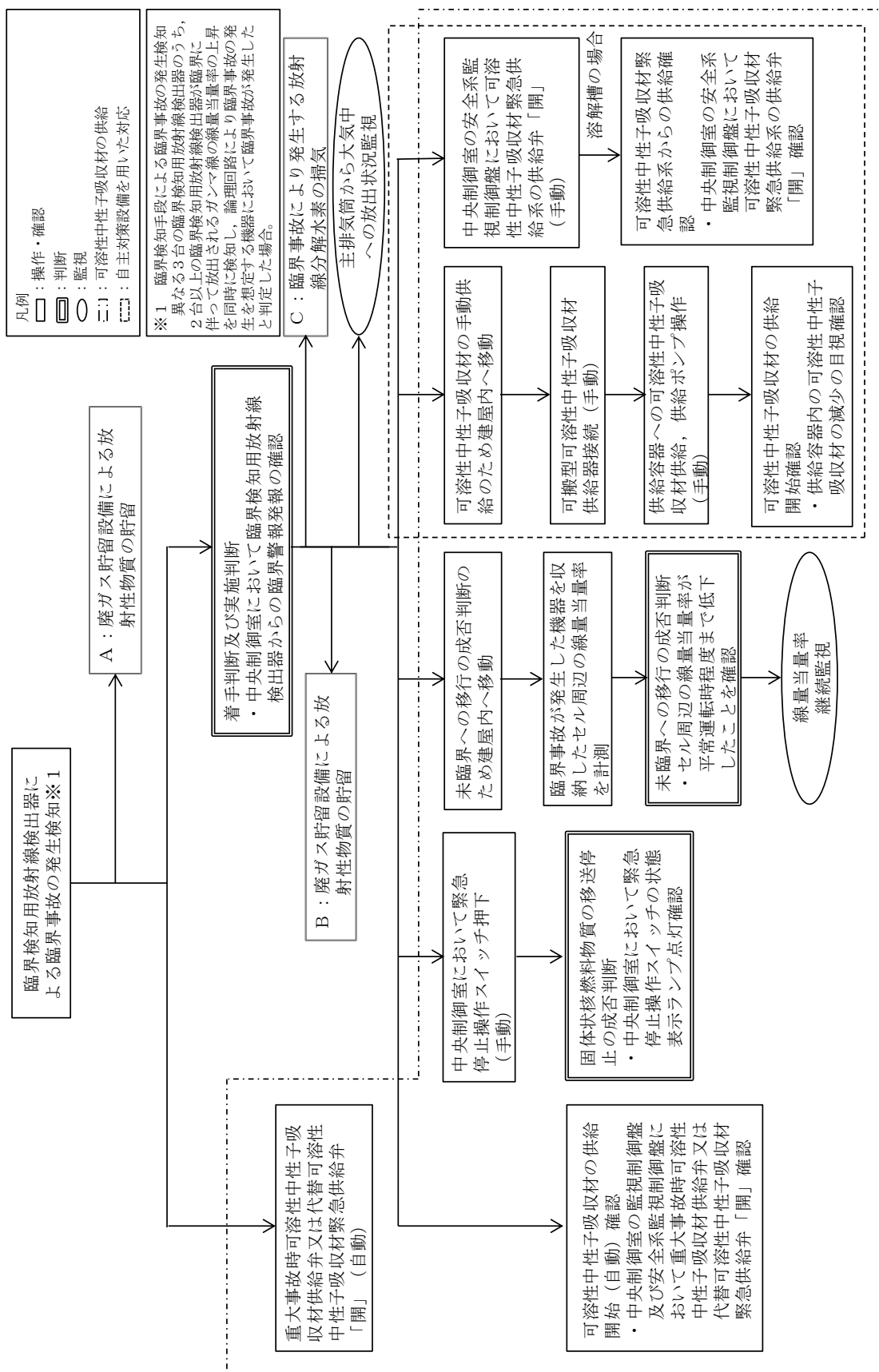
(建屋境界)

第 7.1-3 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図

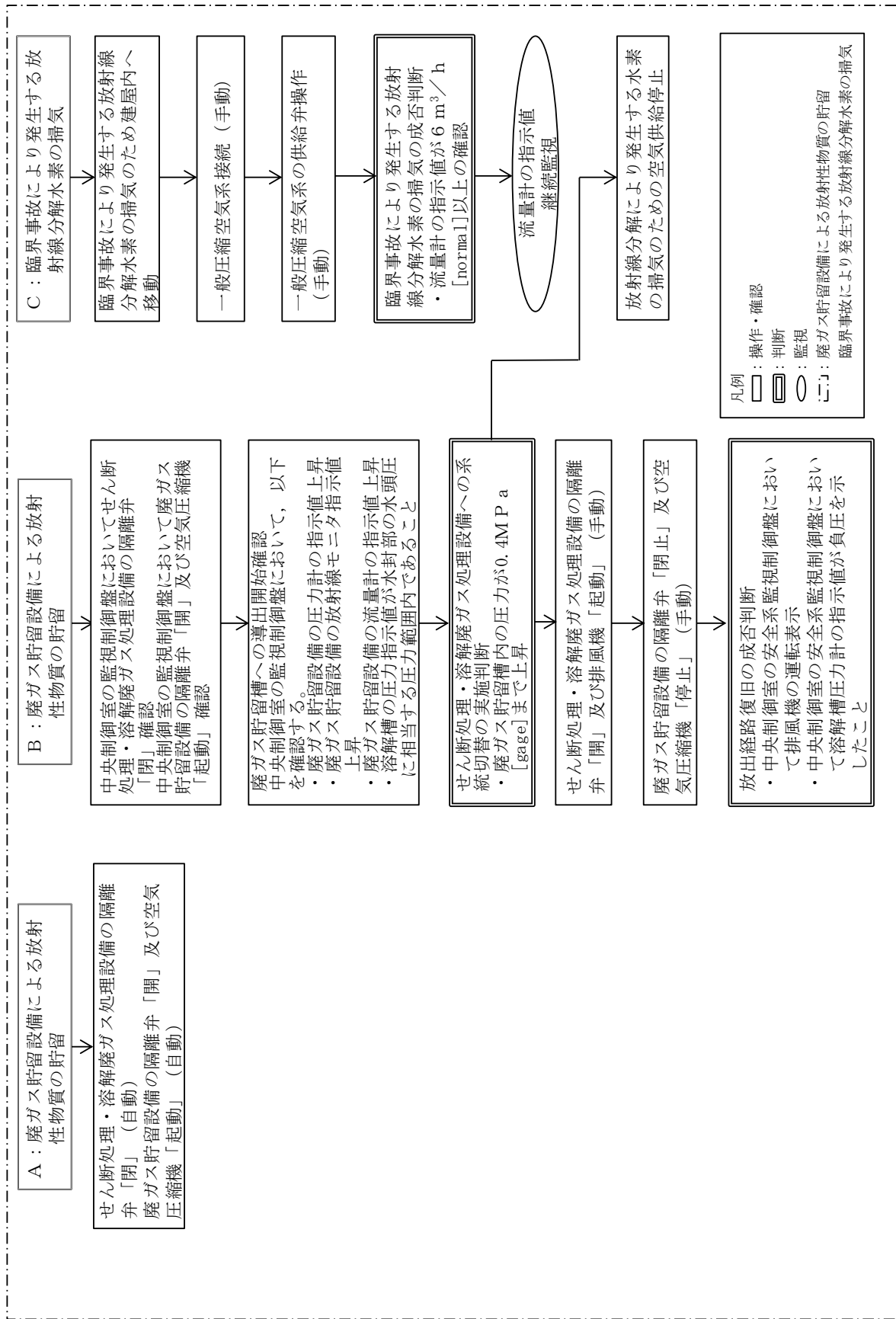
(可溶性中性子吸収材の自動供給)



第 7.1-4 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
 (可溶性中性子吸収材の自動供給)



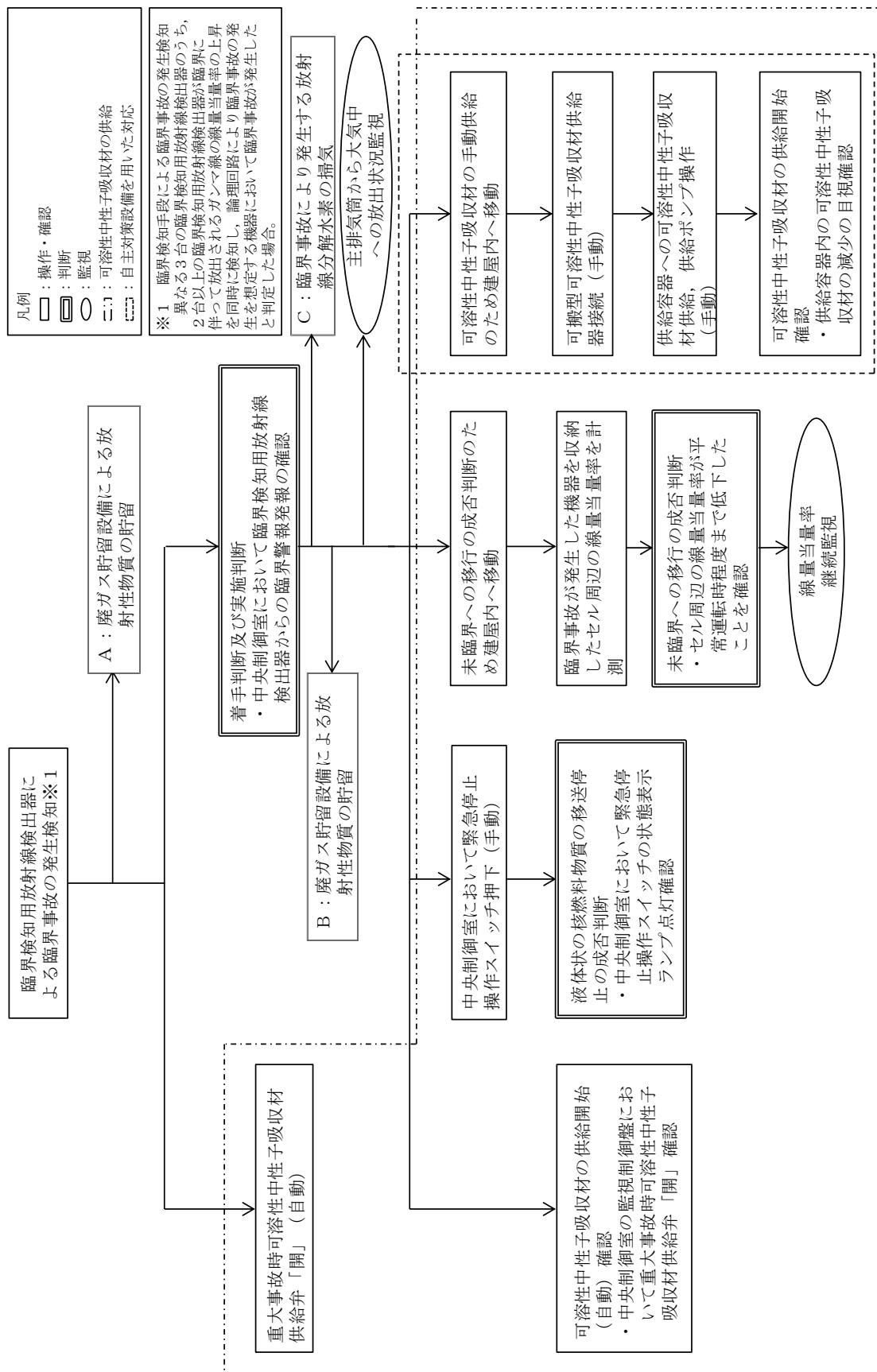
第 7.1 - 5 図(1) 臨界事故に対処するための手順の概要 (前処理建屋) (1 / 2)



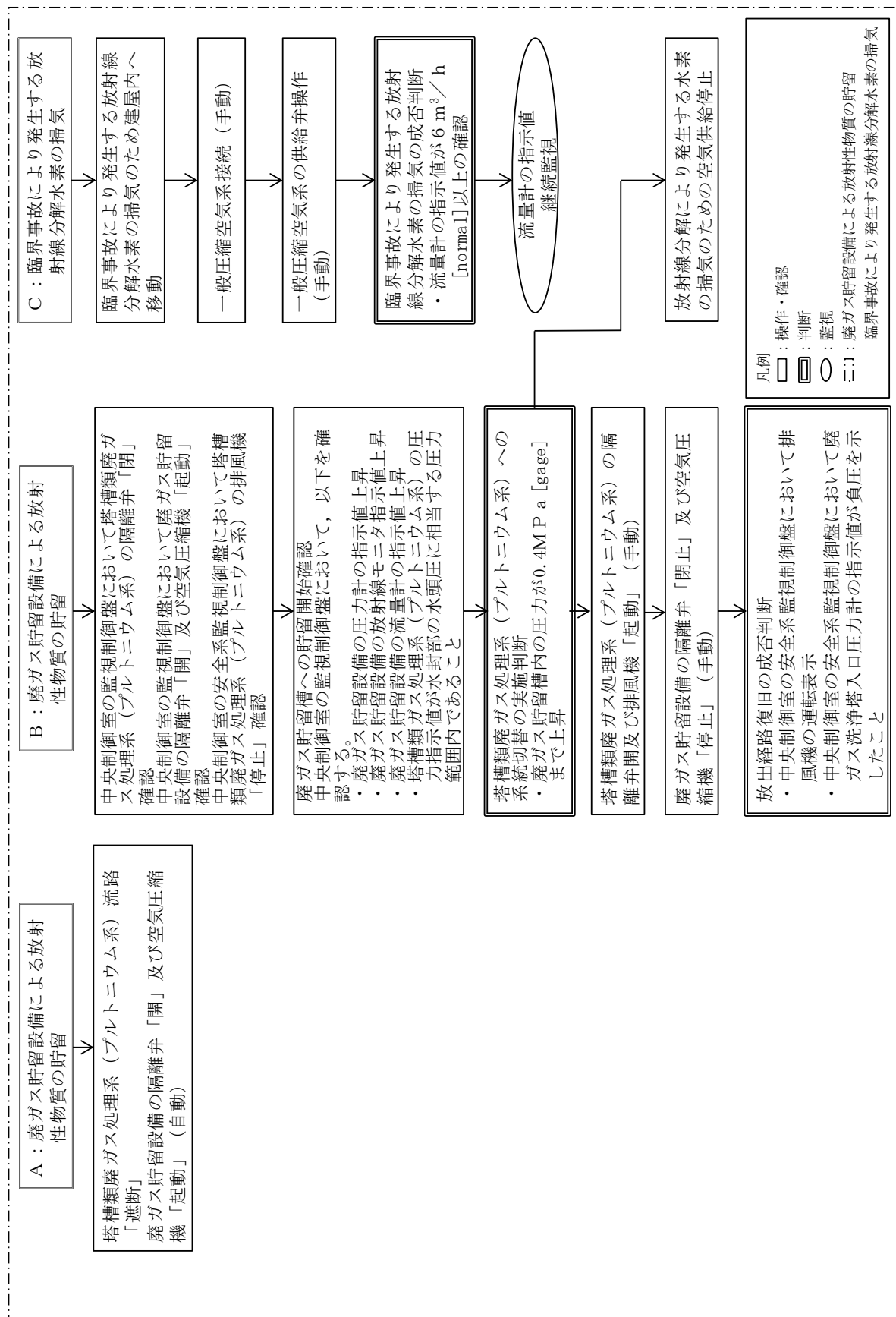
凡例

- : 操作・確認
- ▭ : 判断
- : 監視
- ┆ : 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留  
臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

第 7.1 - 5 図(2) 臨界事故に対処するための手順の概要 (前処理建屋) (2 / 2)



第 7.1-6 図(1) 臨界事故に対処するための手順の概要(精製建屋)(1/2)



凡例  
 □：操作・確認  
 ▭：判断  
 ○：監視  
 二：廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留  
 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

第 7.1-6 図(2) 臨界事故に対処するための手順の概要（精製建屋）（2 / 2）

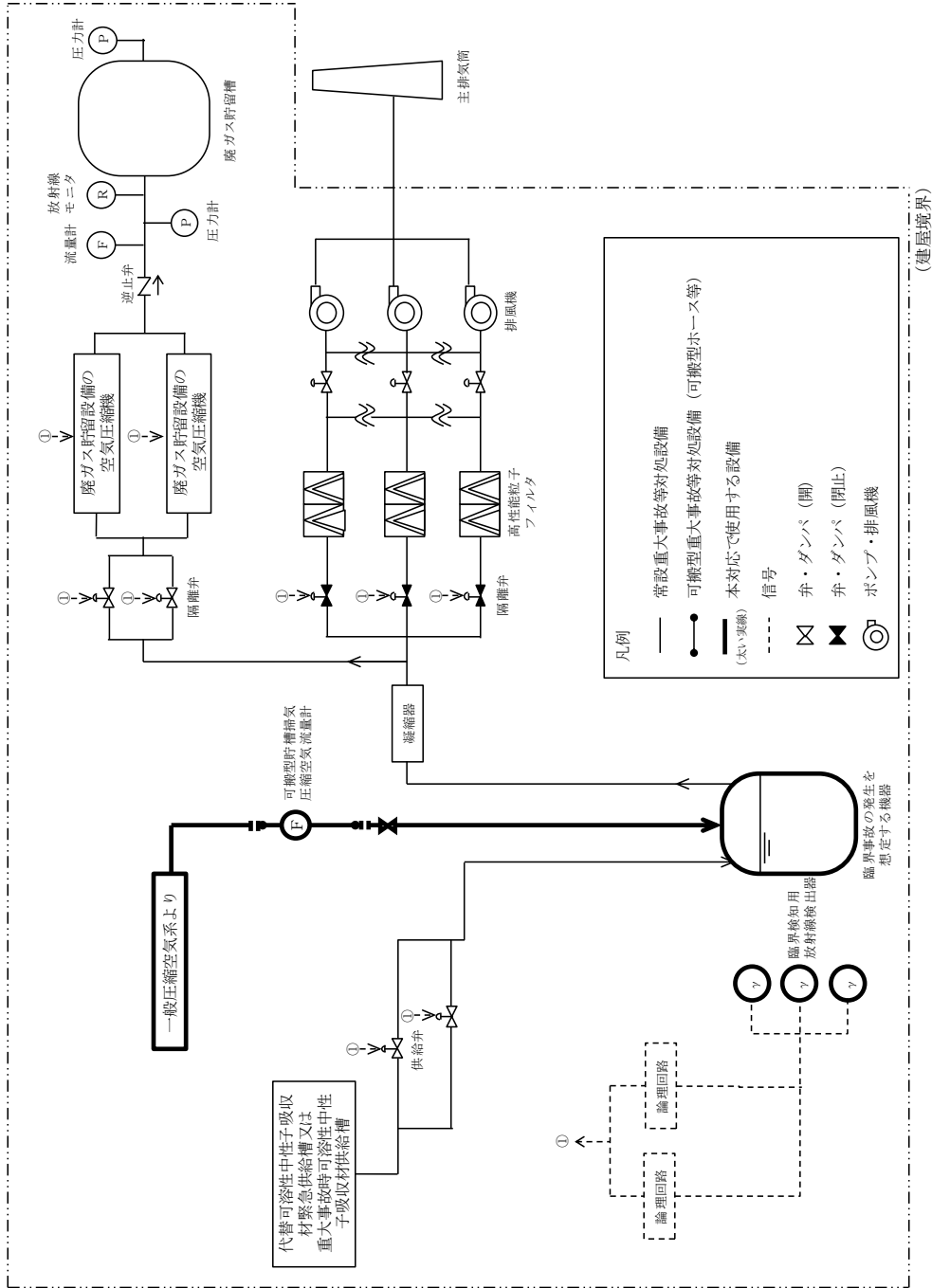


班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)												
					0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	
実施責任者	1	臨界後知用放射線検出器の警報の確認による 臨界事故の拡大防止対策の作業の着手判断及び実施判断	1	0:01													
	2	対策活動の指揮	1	1:08													
	3	固体状の核燃料物質の移送停止	1	0:01													
	4	対策の実施、対策作業の進捗管理	1	1:08													
小計			2														
放射線 対応班	5	放射線監視盤の状態確認および監視	1	—													
	6	放射線監視盤の状態確認および監視	1	0:10													
	7	主排気筒管理建屋タストろ瓶回収および測定 ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—													
	8	放射能観測車による環境モニタリング	2	0:30													
	9	放射線監視盤の状態確認および監視	2	0:10													
	10	建屋周辺サーベイ ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—													
	小計			5													
	建屋 対策班	11	セル周辺の線量当量率の計測による境界移行の成否判断及び未退避維持の確認	2	0:25												
		12	圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給準備	2	0:20												
		13	圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給	2	0:20												
14		計器監視(水素補気系統圧縮空気流量)	2	0:20													
15		圧力計、放射線モニタ及び流量計並びに溶接圧力計監視	2	1:08													
16		セン断処理・溶解ガス処理設備の隔離弁の操作及び排風機の起動 ※腐ガス貯留槽への導出完了により実施を判断する。	2	0:03													
17		腐ガス貯留設備の隔離弁の操作及び空気圧縮機の停止	2	0:05													
18		前処理建屋各工程の運転状態確認および非常用電源建屋の受電状態確認	2	0:15													
小計			8														
実施組織要員	19	制御建屋の受電状態確認	3	0:15													
	20	ユーティリティ建屋の受電状態確認	3	0:15													
	小計			6													

第 7.1-7 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策に必要な作業、要員及び所要時間

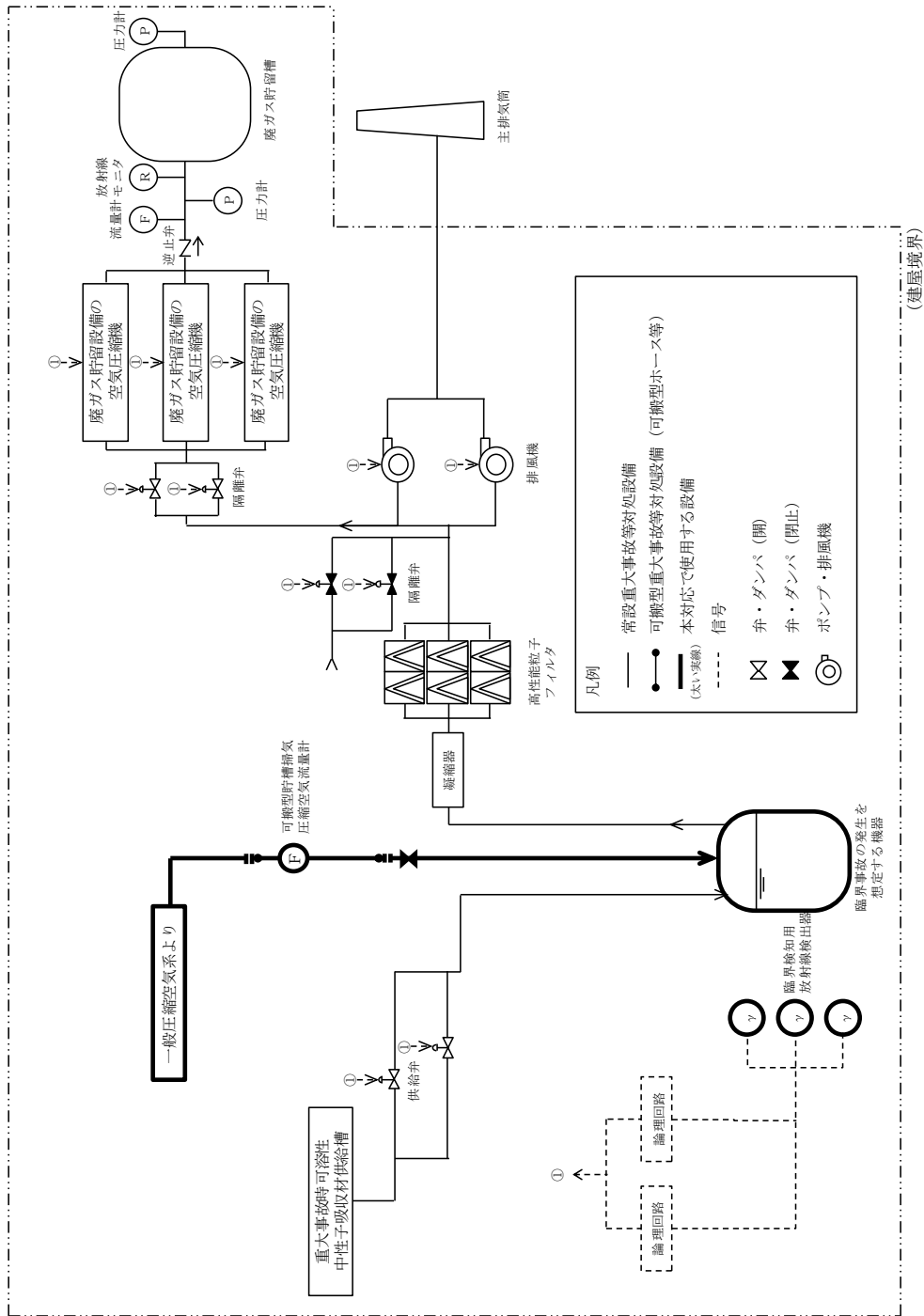
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)												
実施責任者	1	臨界検知用放射線検出器の警報の確認による 臨界事故の拡大防止対策の着手判断及び実施判断	1	0:01	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	
	2	対策活動の指揮	1	1:08													
	3	液体状の核燃料物質の移送停止	1	0:01													
	4	対策の実施、対策作業の進捗管理	1	1:08													
		小計	2														
放射線 対応班	5	放射線監視盤の点検確認および監視	1	—	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	
	6	放射線監視盤の点検確認および監視	1	0:10													
	7	主排気筒管理建屋ダクトの紙回収および測定 ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—													
	8	放射線観測車による環境モニタリング	—	—													
	9	放射線監視盤の点検確認および監視	2	0:10													
	10	建屋周辺サーベイ ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	—	—													
			小計	5													
	建屋 対策班	11	セル周辺の線量当量率の計測による表層移行の成否判断及び表層維持の確認	2	0:25	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50
		12	圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給準備	2	0:20												
		13	圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給	2	0:20												
14		計器監視(水素検気系統圧縮空気流量)	2	0:20													
15		床ガス貯留設備の圧力計、放射線モニタ及び流量計並びに床ガス洗浄器入口圧力計監視	2	1:08													
16		塔槽類床ガス処理系(フルトリウム系)の隔離弁の操作及び排風機の起動 ※床ガス貯留槽への導出完了により実施を判断する。	2	0:03													
17		床ガス貯留設備の隔離弁の操作及び空気圧縮機の停止	2	0:05													
18		精製建屋各工程の運転状態確認	8	0:15													
		小計	8														
実施組織要員	19	非常用電源建屋の受電状態確認	3	0:10	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	
	20	制御建屋の受電状態確認	3	0:10													
	21	ニューテイルヤ建屋の受電状態確認	3	0:10													
			小計	9													

第 7.1 - 8 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策に必要な作業、要員及び所要時間

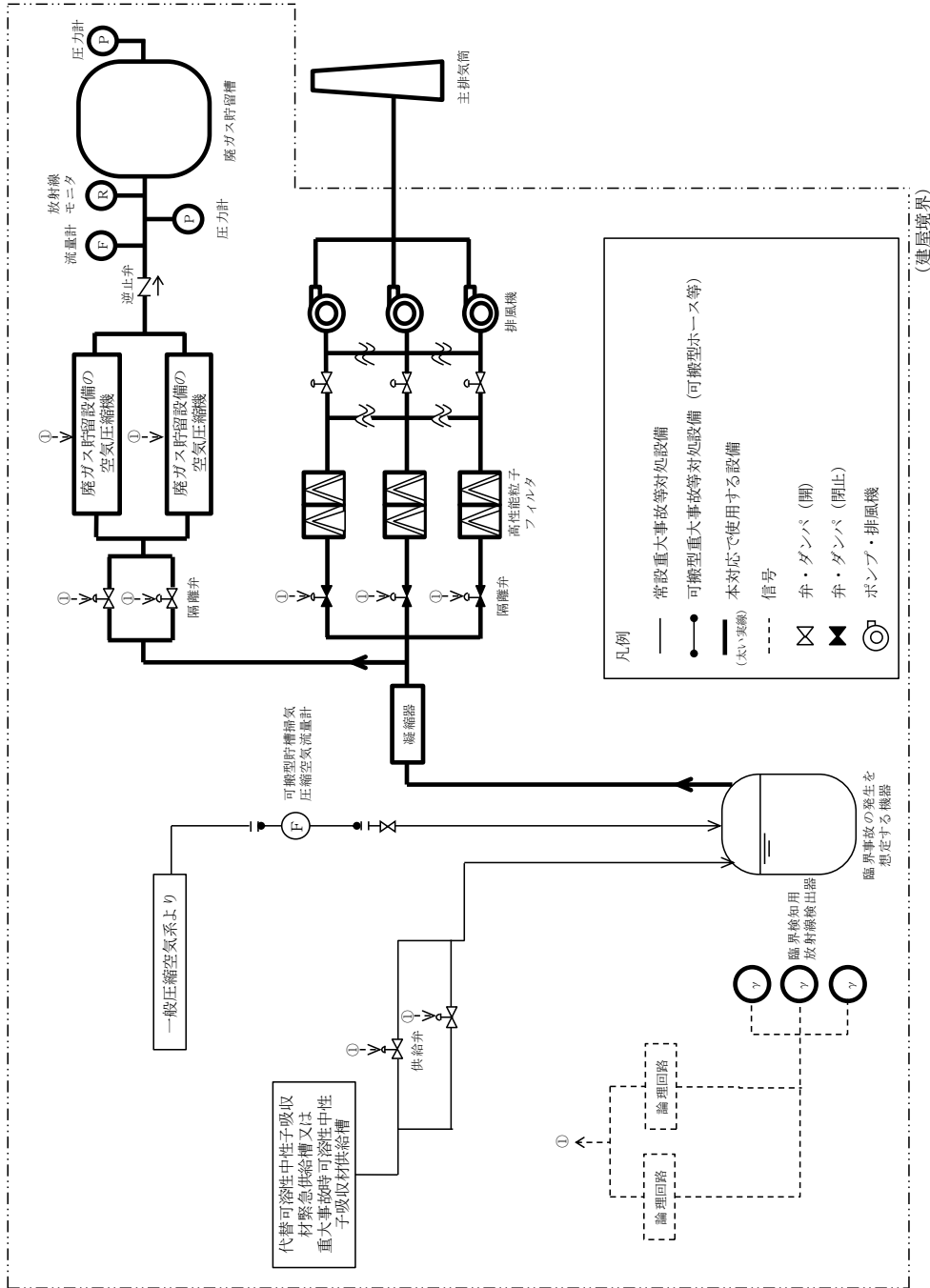


第 7.1-9 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図

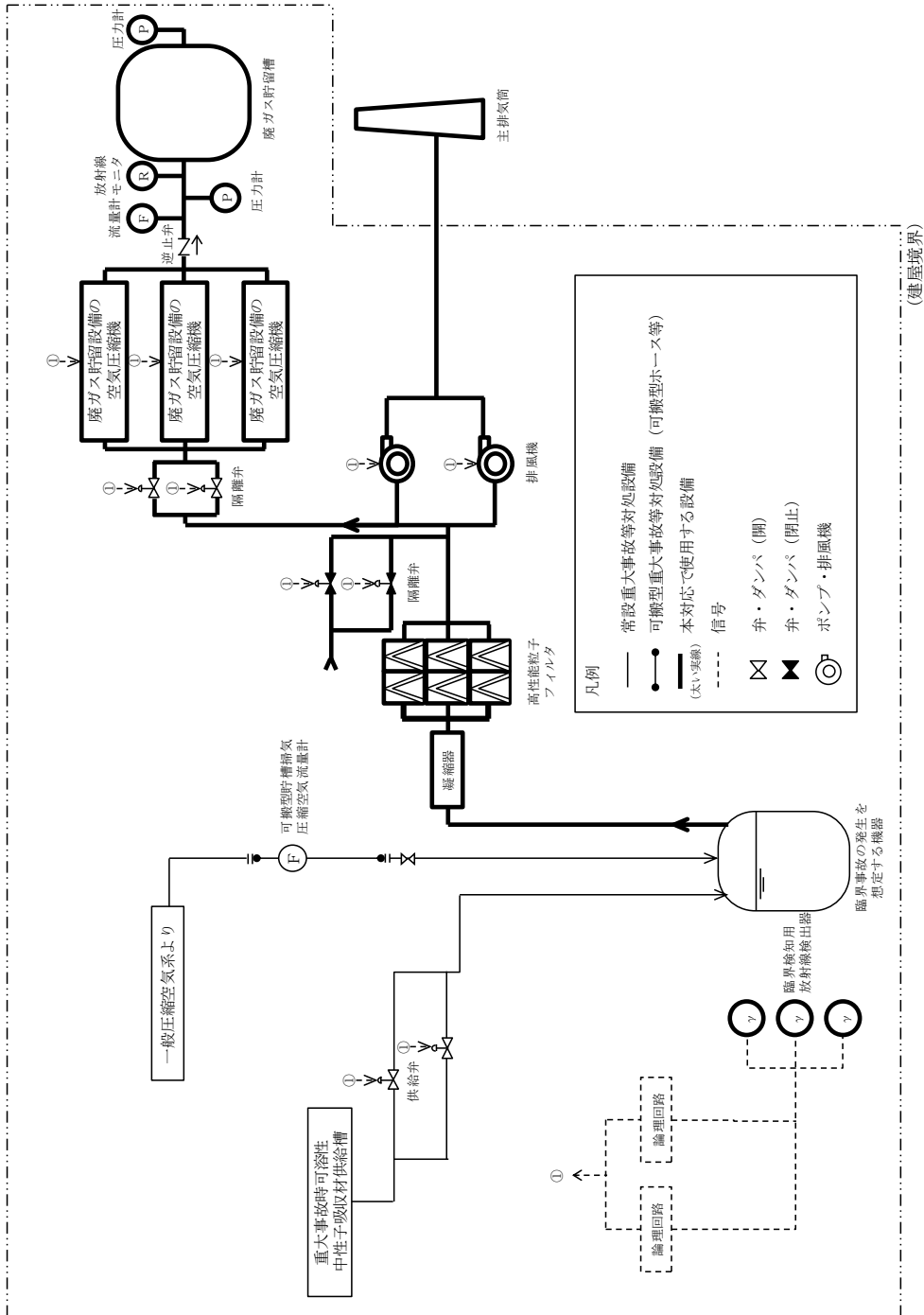
(臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気)



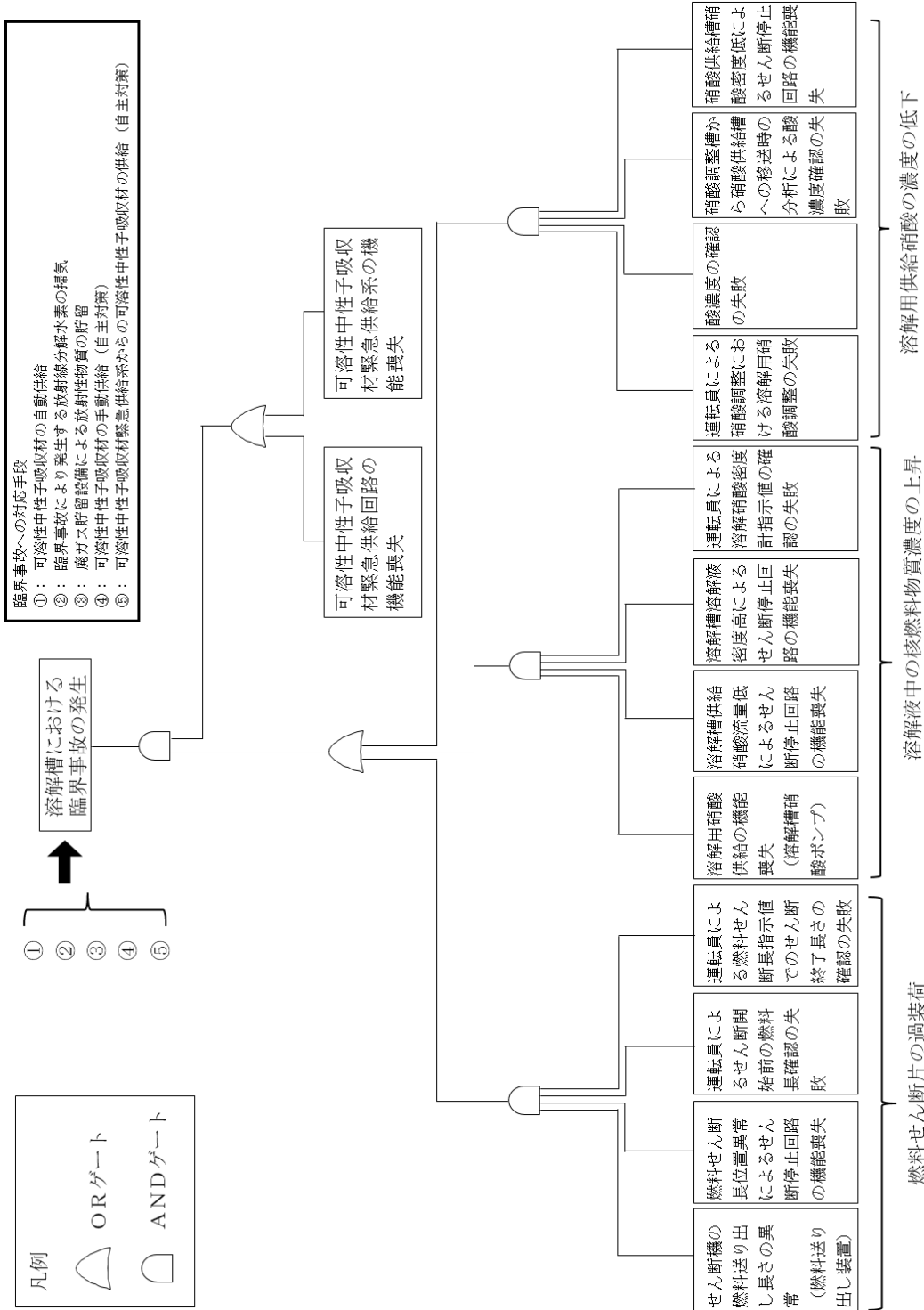
第 7.1-10 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
 (臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気)



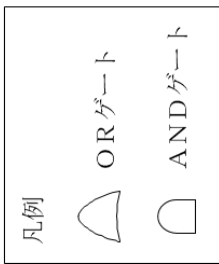
第7.1-11 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
(廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)



第 7.1-12 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
(廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)



第 7.1-13 図(1) フォールトツリー分析（溶解槽）



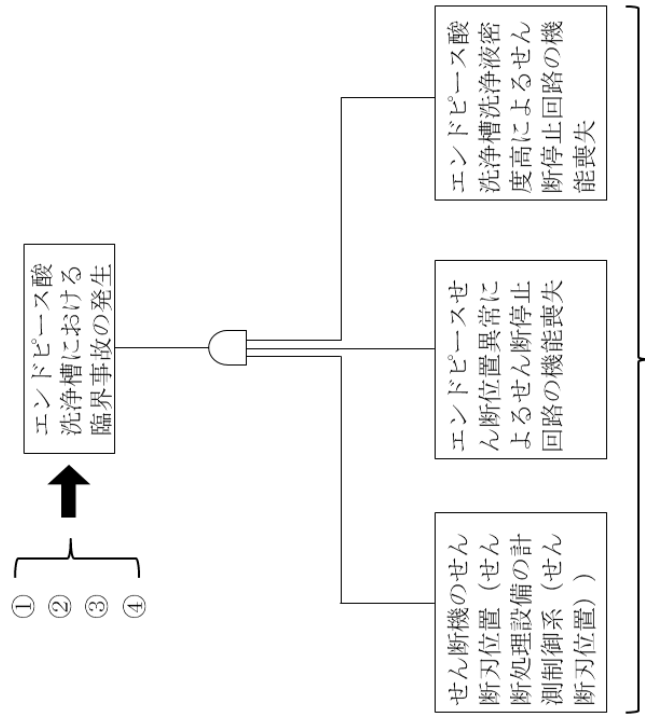
臨界事故への対応手段

①： 可溶性中性子吸収材の自動供給

②： 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

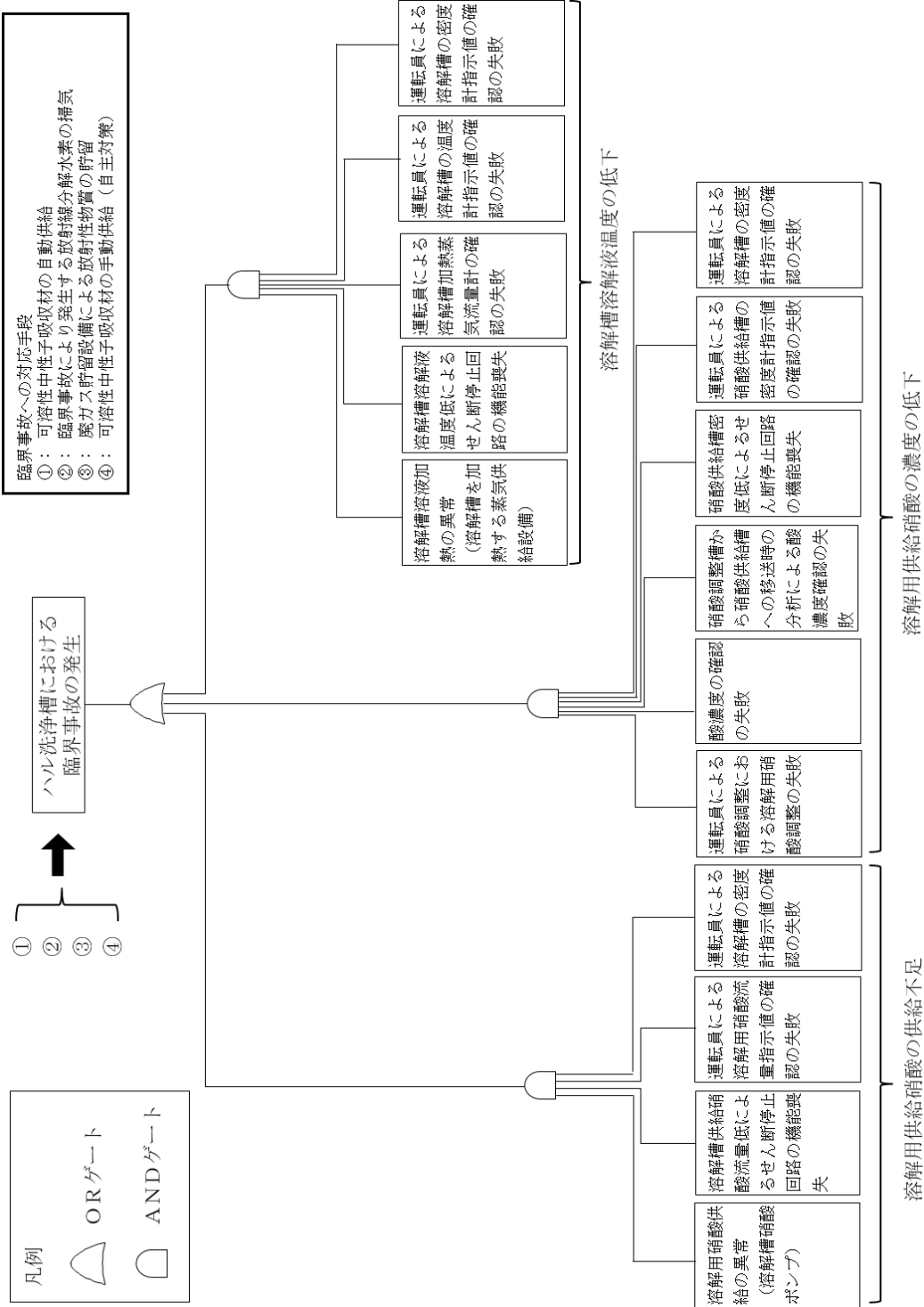
③： 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

④： 可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）

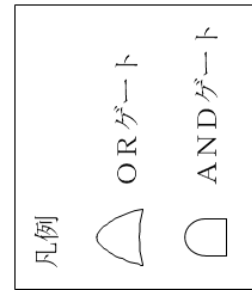


第 7.1-13 図 (2) フォールトツリー分析（エンドピース酸洗浄槽）





第 7.1-13 図(3) フォールトツリー分析（ハル洗浄槽）



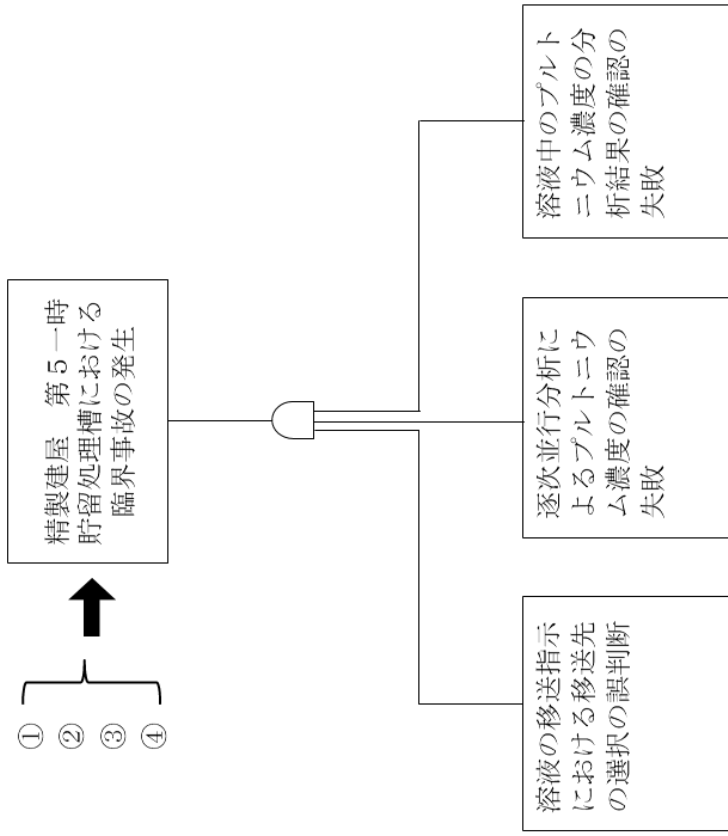
臨界事故への対応手段

①：可溶性中性子吸収材の自動供給

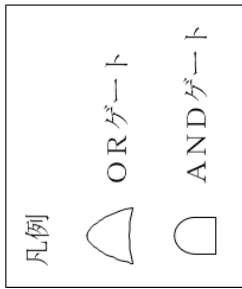
②：臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

③：廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

④：可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）



第7.1-13 図(4) フォールトツリー分析（精製建屋 第5一時貯留処理槽）



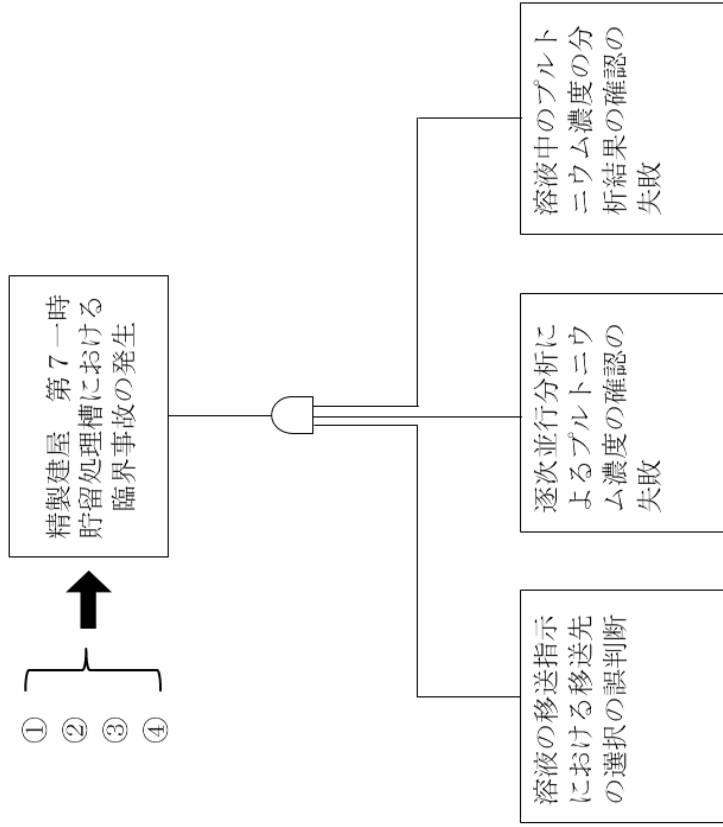
臨界事故への対応手段

①：可溶性中性子吸収材の自動供給

②：臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

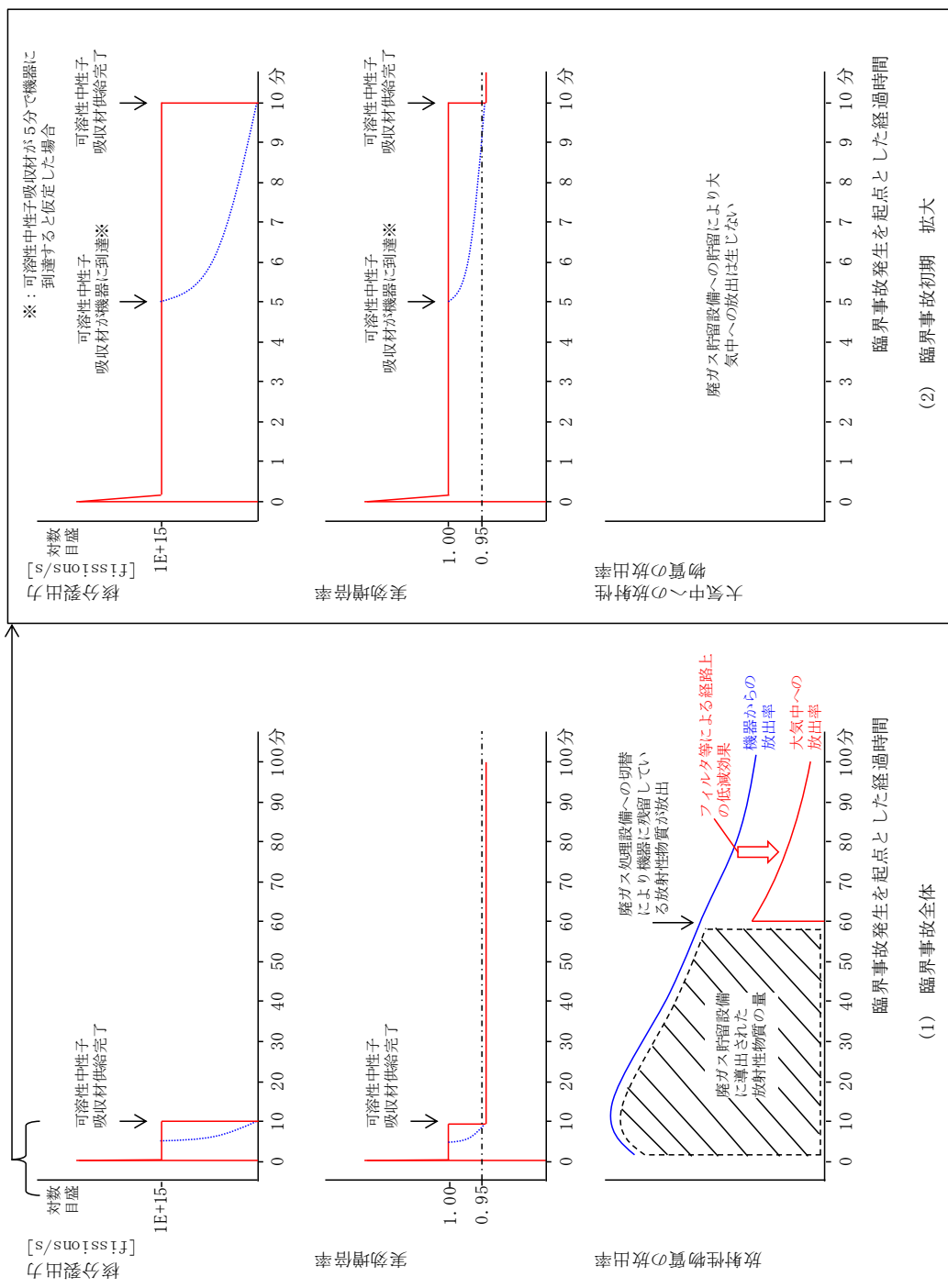
③：廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

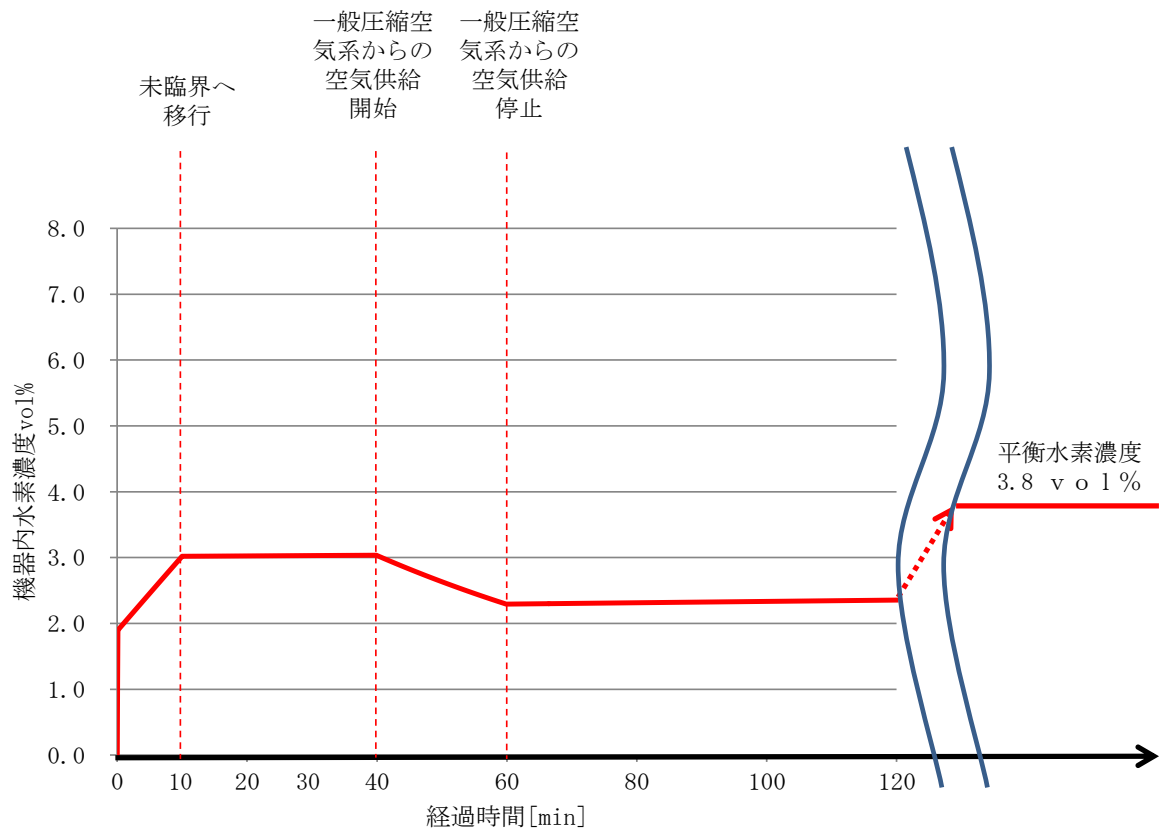
④：可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）



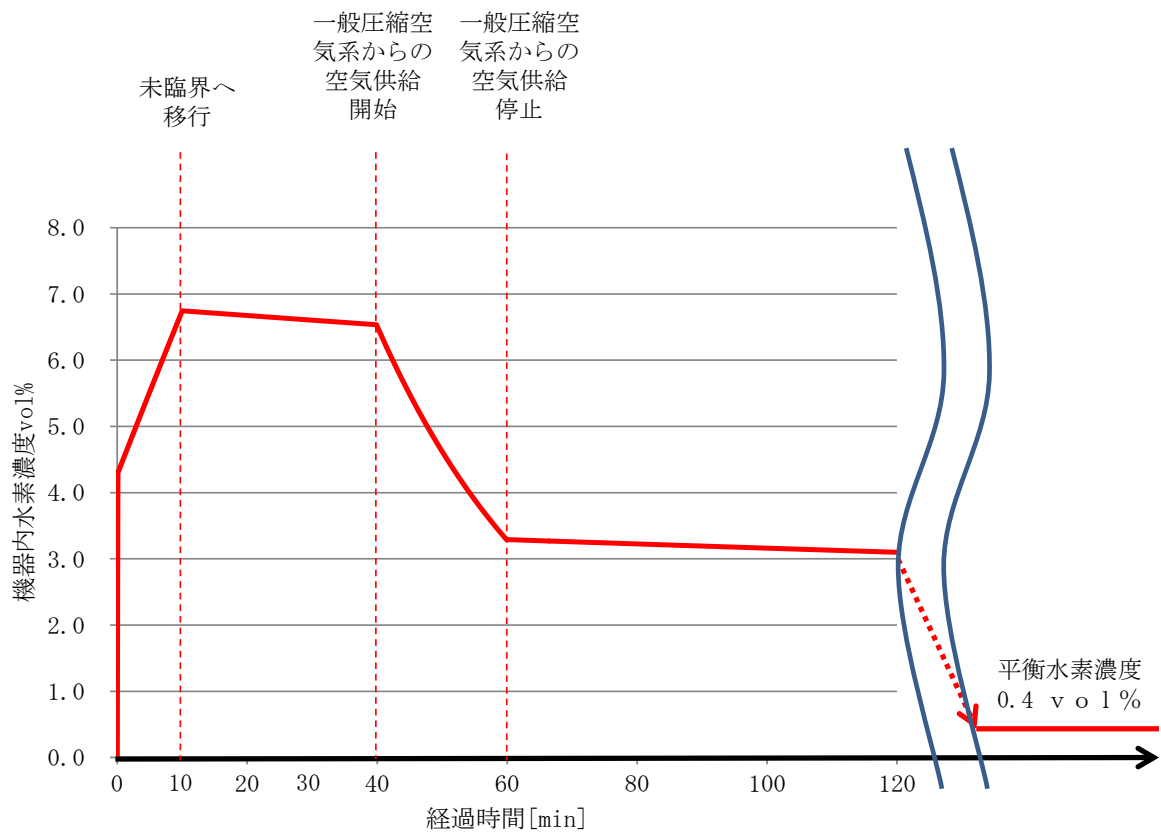
第7.1-13 図(5) フォールトツリー分析（精製建屋 第7一時貯留処理槽）

第 7.1-14 図 核分裂出力、実効増倍率及び大気中への放射性物質の放出率の推移 概念図

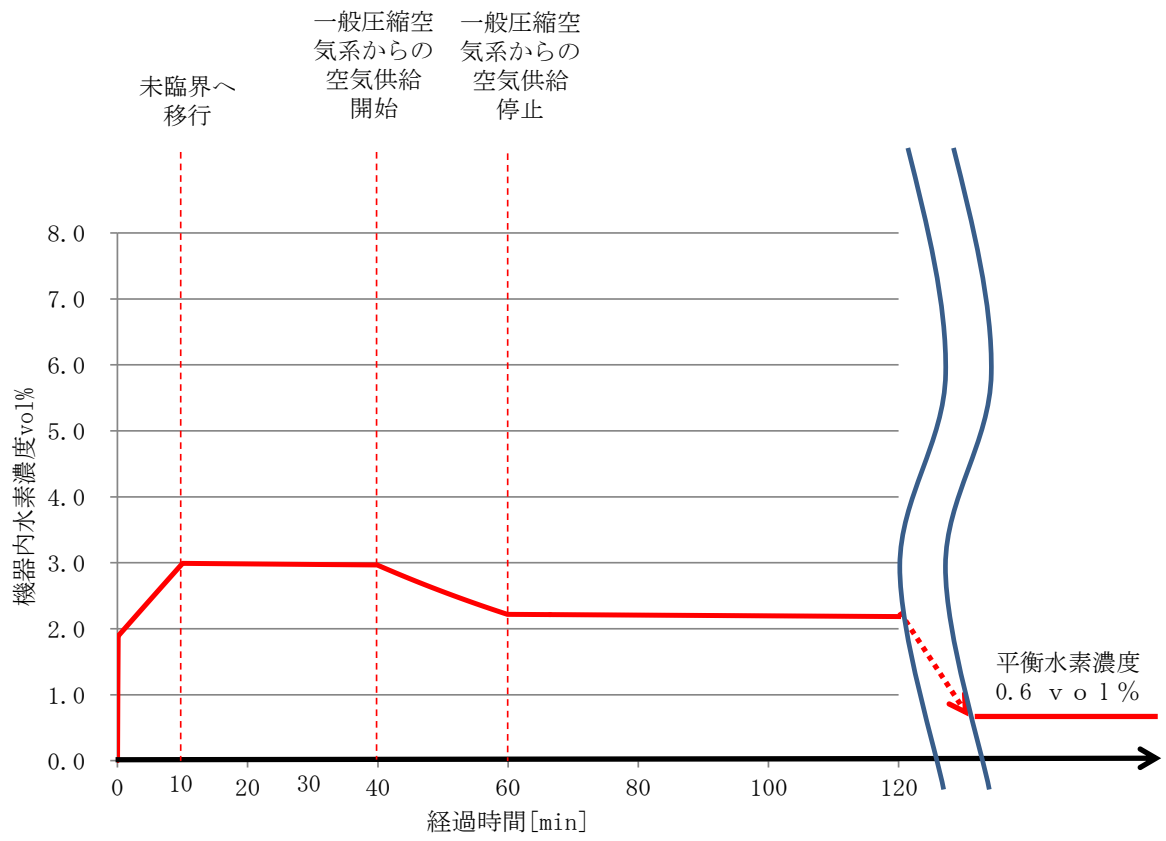




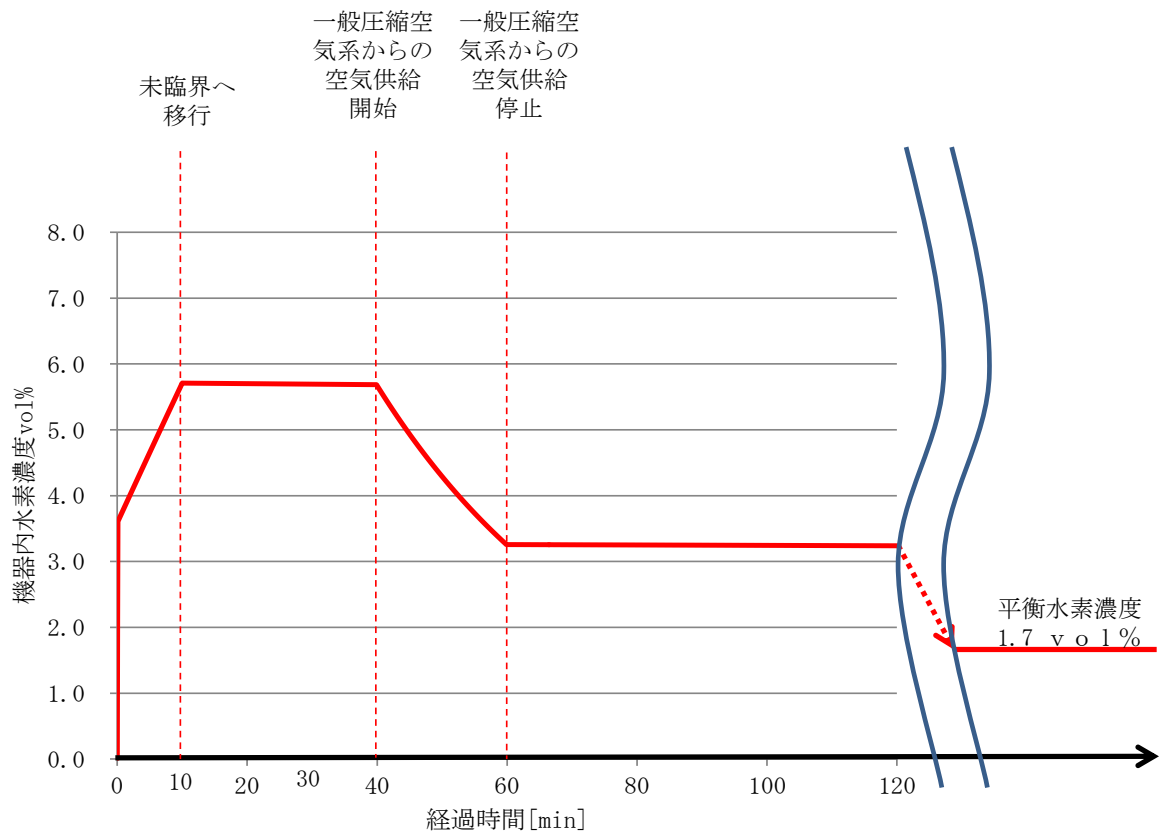
第 7.1-15 図 溶解槽の機器内水素濃度の推移



第 7.1-16 図 エンドピース酸洗浄槽の機器内水素濃度の推移

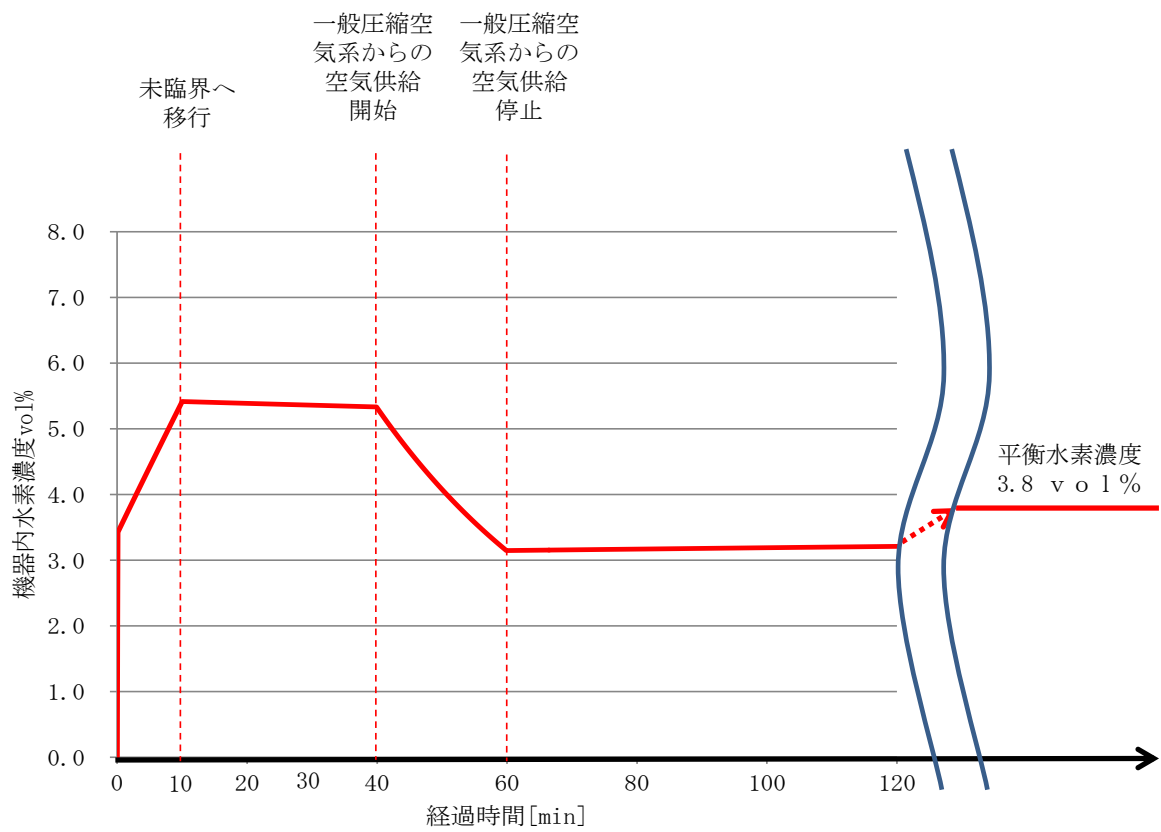


第 7.1-17 図 ハル洗浄槽の機器内水素濃度の推移



第 7.1-18 図 第 5 一時貯留処理槽の機器内水素濃度の推移





第 7.1-19 図 第 7 一時貯留処理槽の機器内水素濃度の推移

溶液中の放射性物質濃度		
S r - 90	:	$7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
C s - 137	:	$1 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
E u - 154	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 238	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	:	$7 \times 10^{12} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	:	$1 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	:	$2 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
A m - 241	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
C m - 244	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
 ルテニウム：溶液中の保有量の 0.1%  
 その他：全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発  
 量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



せん断処理・溶解廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数： $10^4$   
 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合：15%  
 放出経路構造物による除染係数：10



放射性物質放出量		
S r - 90	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
C s - 137	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
E u - 154	:	$8 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 238	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 239	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 240	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 241	:	$3 \times 10^4 \text{ B q}$
A m - 241	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
C m - 244	:	$9 \times 10^2 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-20図 溶解槽における放射性物質の大気放出過程

溶液中の放射性物質濃度		
S r - 90	:	$7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
C s - 137	:	$1 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
E u - 154	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 238	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	:	$7 \times 10^{12} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	:	$1 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	:	$2 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
A m - 241	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
C m - 244	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
ルテニウム：溶液中の保有量の 0.1%  
その他：全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発  
量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



せん断処理・溶解廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数： $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合：5%  
放出経路構造物による除染係数：10



放射性物質放出量		
S r - 90	:	$4 \times 10^3 \text{ B q}$
C s - 137	:	$6 \times 10^3 \text{ B q}$
E u - 154	:	$3 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 238	:	$4 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 239	:	$4 \times 10^1 \text{ B q}$
P u - 240	:	$6 \times 10^1 \text{ B q}$
P u - 241	:	$9 \times 10^3 \text{ B q}$
A m - 241	:	$4 \times 10^2 \text{ B q}$
C m - 244	:	$3 \times 10^2 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-21図 エンドピース酸洗浄槽における  
放射性物質の大気放出過程

溶液中の放射性物質濃度		
S r - 90	:	$7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
C s - 137	:	$1 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
E u - 154	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 238	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	:	$7 \times 10^{12} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	:	$1 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	:	$2 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
A m - 241	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
C m - 244	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
ルテニウム：溶液中の保有量の 0.1%  
その他：全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発  
量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



せん断処理・溶解廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数： $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合：15%  
放出経路構造物による除染係数：10



放射性物質放出量		
S r - 90	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
C s - 137	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
E u - 154	:	$8 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 238	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 239	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 240	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 241	:	$3 \times 10^4 \text{ B q}$
A m - 241	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
C m - 244	:	$9 \times 10^2 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-22図 ハル洗浄槽における放射性物質の  
大気放出過程

溶液中の放射性物質濃度	
P u - 238	: $7 \times 10^{14}$ B q / m <sup>3</sup>
P u - 239	: $7 \times 10^{13}$ B q / m <sup>3</sup>
P u - 240	: $1 \times 10^{14}$ B q / m <sup>3</sup>
P u - 241	: $2 \times 10^{16}$ B q / m <sup>3</sup>



放射性物質の気相中への移行割合  
ルテニウム : 溶液中の保有量の 0.1%  
その他 : 全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数 :  $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合 : 10%  
放出経路構造物による除染係数 : 10



放射性物質放出量	
P u - 238	: $8 \times 10^3$ B q
P u - 239	: $8 \times 10^2$ B q
P u - 240	: $2 \times 10^3$ B q
P u - 241	: $2 \times 10^5$ B q



主排気筒放出

第7.1-23図 第5一時貯留処理槽における放射性物質の大気放出過程

溶液中の放射性物質濃度	
P u - 238	: $7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	: $7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	: $1 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	: $2 \times 10^{16} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
ルテニウム : 溶液中の保有量の 0.1%  
その他 : 全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数 :  $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合 : 25%  
放出経路構造物による除染係数 : 10



放射性物質放出量	
P u - 238	: $2 \times 10^4 \text{ B q}$
P u - 239	: $2 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 240	: $3 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 241	: $4 \times 10^5 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-24図 第7一時貯留処理槽における放射性物質の大気放出過程

## 7.2 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処

### (1) 冷却機能の喪失による蒸発乾固の特徴

蒸発乾固の発生が想定される冷却が必要な溶解液，抽出廃液，硝酸プラトニウム溶液及び高レベル廃液（以下7.2では「高レベル廃液等」という。）を内包する貯槽及び濃縮缶（以下7.2では「貯槽等」という。）は，崩壊熱を有するため，平常運転時には，その他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（再処理設備本体用）（以下7.2では「安全冷却水系」という。）により冷却を行い，高レベル廃液等の沸騰を防止している。

安全冷却水系は，貯槽等に内包する高レベル廃液等の崩壊熱を除去する内部ループ及び内部ループによって除かれた熱を外部ループに伝える熱交換器並びに外部ループに移行した熱を最終ヒートシンクである大気中へ逃がす冷却塔で構成される。

貯槽等，貯槽等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は，それぞれ塔槽類廃ガス処理設備，建屋換気設備のセルからの排気系（以下7.2では「セル排気系」という。），建屋排気系により換気され，貯槽等，セル，建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合には，高レベル廃液等の温度が崩壊熱により上昇し，沸騰に至った場合には，液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気とともに気相中に移行することで，大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。

さらに，ルテニウムを内包する高レベル廃液濃縮缶において蒸発濃縮した廃液（以下「高レベル濃縮廃液」という。）は，沸騰の継続により硝酸濃度が約6規定以上でかつ温度が120℃以上に至った場合に，ル

テニウムが揮発性の化学形態となり気相中に移行する。さらに、高レベル廃液等は、沸騰が継続した場合には、乾燥し固化に至る。

蒸発乾固は5建屋13機器グループ、合計53の貯槽等で発生する。

冷却機能喪失の状態が継続した場合、高レベル廃液等が沸騰に至るまでの最短の時間は、前処理建屋の溶解液を内包する貯槽等において約140時間、分離建屋の高レベル濃縮廃液を内包する貯槽等において約15時間、精製建屋のプルトニウム濃縮缶で濃縮された後の硝酸プルトニウム溶液（以下「プルトニウム濃縮液」という。）を内包する貯槽等において約11時間、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋のプルトニウム濃縮液を内包する貯槽等において約19時間及び高レベル廃液ガラス固化建屋の高レベル濃縮廃液を内包する貯槽等において約23時間である。

また、乾燥し固化に至るまでの最短の時間は、前処理建屋の溶解液を内包する貯槽等において約1,000時間、分離建屋の高レベル濃縮廃液を内包する貯槽等において約110時間、精製建屋のプルトニウム濃縮液を内包する貯槽等において約59時間、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋のプルトニウム濃縮液を内包する貯槽等において約65時間及び高レベル廃液ガラス固化建屋の高レベル濃縮廃液を内包する貯槽等において約180時間である。

#### 【補足説明資料7-1】

#### (2) 蒸発乾固への対処の基本方針

蒸発乾固への対処として、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十五条に規定される要求を満足する蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策を整備する。

蒸発乾固の発生防止対策として、高レベル廃液等の沸騰を未然に防



止するため、喪失した冷却機能を代替する設備により、沸騰に至る前に高レベル廃液等の冷却を実施するための対策を整備する。

蒸発乾固の発生防止対策が機能せず、高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、「7.2 (1) 冷却機能の喪失による蒸発乾固の特徴」に記載したとおり、気相中へ移行する放射性物質の量が増加する可能性があり、沸騰が継続した場合には、ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液において揮発性のルテニウムが発生する可能性があること、さらに、沸騰が継続することで乾燥し固化に至る可能性がある。

以上を考慮し、蒸発乾固の拡大防止対策として、沸騰が継続し、高レベル廃液等の濃縮を防止するための貯槽等への注水を実施するための対策を整備する。

さらに、事態を収束させるため、蒸発乾固の発生防止対策とは異なる位置から貯槽等の冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水することにより、高レベル廃液等を冷却し、未沸騰状態に導くとともに、これを維持するための対策を整備する。

高レベル廃液等が沸騰に至ると、蒸気の影響によって塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの処理能力が低下する可能性があることから、気相中へ移行した放射性物質の大気中への放出を防止するため、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、気相中へ移行した放射性物質をセルに導出するための対策を整備する。この際、セル内の圧力上昇を抑制するため、貯槽等内で発生した蒸気を凝縮器で凝縮し、発生する凝縮水は、セル又は貯槽に回収し貯留する。また、放出される放射性物質量の低減のため、凝縮器の下流側に設置する高性能粒子フィルタを経由してセルに導出するための対策を整備する。

さらに、代替セル排気系により、放射性物質を低減した上で、主排

気筒を介して、大気中に放出するための対策を整備する。

蒸発乾固の発生を想定する貯槽等を第7.2-1表に、各対策の概要図を第7.2-1図～第7.2-4図に示す。また、各対策の基本方針の詳細を以下に示す。

a. 蒸発乾固の発生防止対策

安全冷却水系の機器が損傷し冷却機能が喪失した場合には、高レベル廃液等の沸騰を未然に防止するため、安全冷却水系の内部ループに通水し、蒸発乾固を想定する貯槽等に内包する高レベル廃液等を冷却する。

本対策は、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに完了させる。

【補足説明資料7-2】

b. 蒸発乾固の拡大防止対策

内部ループへの通水が機能せず、貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至る場合には、貯槽等に注水することにより、高レベル濃縮廃液において揮発性のルテニウムが発生することを防止し、高レベル廃液等が乾燥し固化に至ることを防止する。

さらに、蒸発乾固への対策に使用する常設重大事故等対処設備の配管以外に、貯槽等に接続しているその他の配管を活用した貯槽等への注水手順書を整備することにより、貯槽等への注水を確実なものとする。

本対策は、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに準備を完了させる。

また、貯槽等に内包する高レベル廃液等の沸騰開始後の事態の収束の観点から、冷却コイル等への通水を実施し、貯槽等に内包する高レベル廃液等を冷却することで未沸騰状態に導くとともに、これを維持する。冷却コイル等への通水の準備は、対策の準備に要する作業が多

く、他の拡大防止対策と同時に準備作業を実施した場合、大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備する前に高レベル廃液等が沸騰する可能性があることから、貯槽等への注水、貯槽等において沸騰に伴い気相中へ移行した放射性物質のセルへの導出、凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去並びに放射性物質の放出経路及び可搬型フィルタによる放射性エアロゾルの除去に関する対処を優先して実施し、大気中への放射性物質の異常放出に至る可能性のある事態を防止した後に実施することを基本とする。

#### 【補足説明資料 7-2】

外的事象の「地震」を要因とした場合、動的機器が全て機能喪失するとともに、全交流動力電源も喪失し、安全冷却水系の冷却機能以外にも塔槽類廃ガス処理設備の浄化機能及び排気機能が喪失する。

したがって、貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至り、貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備内の圧力が上昇する場合には、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断し、放射性物質をセルに導出するための経路を構築することで、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を導出先セルに開放するとともに、放射性物質を導出先セルに導出する。

また、冷却機能が喪失している状況において、高レベル廃液等が未沸騰状態であっても水素掃気用の圧縮空気が継続して供給されることに伴い、貯槽等の気相部の放射性物質は、水素掃気用の圧縮空気に同伴し、冷却機能が喪失した貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管に設置されている水封安全器からセル等へ移行した後、平常運転時の排気経路以外の経路から漏えいする可能性がある。

このため、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を可能な限り低減するため、放射線分解により発生する水素による爆発を想定

する貯槽等内の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至る時間が長い建屋への水素掃気用の圧縮空気の供給を停止し、放射性物質の移行を停止するとともに、各建屋の塔槽類廃ガス処理設備から導出先セルに導出する経路を速やかに構築する。

導出先セルへ放射性物質を導出した場合、塔槽類廃ガス処理設備の浄化機能を期待できないため、塔槽類廃ガス処理設備における放射性物質の除去効率に相当する代替換気設備を設置及び配置し、放射性物質を可能な限り除去する。

具体的には、高レベル廃液等が未沸騰状態で貯槽等の気相中へ移行し、水素掃気用の圧縮空気により同伴された放射性物質については、セルへの導出経路である塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット上に設置したセル導出ユニットフィルタの高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、高レベル廃液等の沸騰に伴い発生した蒸気及び放射性物質は、導出先セルに導出する前に、凝縮器により沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し、蒸気に同伴する放射性物質を凝縮水として回収し貯留する。

また、放射性物質を導出先セルへ導出した後は、平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を防止するため、可搬型排風機を運転し、可搬型フィルタにより放射性エアロゾルを除去することで大気中へ放出される放射性物質量を低減し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

本対策は、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに対策を実施する。

【補足説明資料 7 - 2】

## 7.2.1 蒸発乾固の発生防止対策

### 7.2.1.1 蒸発乾固の発生防止対策の具体的内容

安全冷却水系の冷却機能の喪失に対して、貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至ることを防止するため、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型排水受槽、可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、内部ループに水を供給するために可搬型建屋外ホースと可搬型中型移送ポンプを接続し、第1貯水槽から建屋へ水を供給するための経路を構築する。

また、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホースと内部ループの給水口を接続することで、建屋へ供給された水を内部ループへ供給するための経路を構築する。

冷却に使用した排水を第1貯水槽へ移送するため、内部ループの排水口と可搬型建屋内ホースを接続し、建屋近傍に敷設した可搬型排水受槽への排水経路を構築する。

また、可搬型排水受槽、可搬型建屋外ホースと可搬型中型移送ポンプを接続し、可搬型排水受槽から第1貯水槽への排水経路を構築する。

給水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、第1貯水槽から内部ループへ通水する。冷却に用いた水は、可搬型排水受槽に一旦貯留した後、排水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、排水経路を経由して第1貯水槽に移送し、再び、内部ループへの通水の水源として用いる。

本対策は、貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間が短い機器グループを優先して実施する。

また、可搬型漏えい液受皿液位計を設置し、貯槽等の損傷による安全冷却水及び貯槽等に内包する高レベル廃液等の漏えいの発生の有無を確認する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.2-

5 図(1)に、対策の手順の概要を第7.2-6 図に、また、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.2-2 表に、必要な要員及び作業項目を精製建屋を例として第7.2-7 図及び第7.2-8 図に示す。

【補足説明資料 7-12】

(1) 内部ループへの通水の着手判断

安全冷却水系の冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環させるためのポンプが多重故障し、安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、又は、外部電源が喪失し、第2 非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は、内部ループへの通水の着手を判断し、以下の(2)及び(3)に移行する。

(2) 建屋外の水の給排水経路の構築

第1 貯水槽から各建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第1 貯水槽近傍に敷設する。

可搬型中型移送ポンプに可搬型屋外ホースを接続し、第1 貯水槽から各建屋まで水を供給するための経路を構築する。

また、可搬型建屋供給冷却水流量計を可搬型建屋外ホースの経路上に設置する。

冷却に使用した水を第1 貯水槽へ移送するために、可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを各建屋近傍に敷設する。

可搬型中型移送ポンプ及び可搬型排水受槽に可搬型建屋外ホースを接続し、各建屋から第1 貯水槽まで水を移送するための経路を構築する。

外的事象の「火山の影響」を要因として冷却機能が喪失した場合には、降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止する

ため、給水用及び排水用の可搬型中型移送ポンプを保管庫内に敷設し、給排水経路を構築する。

可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車、可搬型排水受槽及び可搬型建屋供給冷却水流量計は運搬車により運搬する。

### (3) 内部ループへの通水による冷却の準備

常設重大事故等対処設備により貯槽等の温度を計測できない場合は、第7.2-1表に示す貯槽等へ可搬型貯槽温度計を設置し、高レベル廃液等の温度を計測する。

また、膨張槽に可搬型膨張槽液位計を設置し、第7.2-1表に示す機器グループの内部ループの損傷の有無を膨張槽の液位により確認する。

ただし、分離建屋内部ループ1の内部ループの損傷の有無は、当該内部ループが高レベル廃液濃縮缶の加熱運転時の加熱蒸気の供給経路を兼ねており、当該内部ループには膨張槽がないことから、第1貯水槽から安全冷却水系の内部ループへ水を供給するための経路を構築後、可搬型冷却コイル圧力計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置し、可搬型中型移送ポンプにより安全冷却水系の内部ループを加圧することで、可搬型冷却コイル圧力計の指示値から確認する。

建屋内の通水経路を構築するために、可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型冷却水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。

可搬型建屋内ホースを安全冷却水系の内部ループの給水側の接続口に接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続することで、第1貯水槽から各建屋の内部ループに通水するための経路を構築する。

冷却に使用した水を可搬型排水受槽へ移送するために、可搬型建屋内ホースを敷設する。

可搬型建屋内ホースを安全冷却水系の内部ループの排水側の接続口に接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続することで、冷却に使用した水を可搬型排水受槽に排水するための経路を構築する。

また、高レベル廃液ガラス固化建屋においては、水の給排水経路として冷却水給排水配管・弁も用いる。

#### (4) 内部ループへの通水の実施判断

安全冷却水系の内部ループへの通水の準備が完了後直ちに、安全冷却水系の内部ループへの通水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

#### (5) 内部ループへの通水の実施

可搬型中型移送ポンプを運転し第1貯水槽の水を安全冷却水系の内部ループに通水する。通水流量は、可搬型冷却水流量計の指示値を基に調整する。

内部ループへの通水に使用した水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。

また、可搬型排水受槽に回収し、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、第1貯水槽へ移送する。

安全冷却水系の内部ループへの通水時に必要な監視項目は、建屋給水流量、内部ループ通水流量、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等温度及び排水線量である。



(6) 内部ループへの通水の成否判断

第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度が85℃以下で安定していることを確認することにより、安全冷却水系の内部ループへの通水による冷却機能が維持されていることを判断する。

冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等温度である。

7.2.1.2 蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価

7.2.1.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

蒸発乾固の発生の前提となる要因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」並びに内的事象の「動的機器の多重故障」及び「長時間の全交流動力電源の喪失」である。

これらの要因において、安全冷却水系の冷却機能の喪失の範囲、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、外的事象の「地震」を要因とした場合が厳しい結果を与えることから、外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施する。

外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施するのは、蒸発乾固の拡大防止対策も同様である。

## (2) 代表事例の選定理由

### a. 安全冷却水系の冷却機能の喪失の範囲

蒸発乾固の発生的前提となる要因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定制」において、フォールトツリー分析により明らかにした。安全冷却水系の冷却機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリーを第 7.2-9 図に示す。また、安全冷却水系の系統概要図を第 7.2-10 図に示す。

フォールトツリー分析において明らかにしたとおり、安全冷却水系の冷却機能の喪失は、外的事象の「地震」において、冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ、内部ループの冷却水循環ポンプ、外部電源及び非常用ディーゼル発電機の動的機器の直接的な機能喪失並びに全交流動力電源の喪失による動的機器の間接的な機能喪失により発生する。

また、外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において、全交流動力電源の喪失による動的機器の間接的な機能喪失により、安全冷却水系の冷却機能が喪失する。内的事象の「動的機器の多重故障」において、同一機能を有する動的機器のいずれか 1 種類の動的機器における直接的な機能喪失により冷却機能が喪失する。

以上より、機能喪失の範囲の観点では、外的事象の「地震」を要因とした場合が、動的機器の機能喪失及び全交流動力電源の喪失が同時に発生し、機能喪失する機器が多く、その範囲も広い。

本観点の分析は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

### b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は、冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等、多岐の設備

故障に対応でき、かつ、複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は、第 7.2-9 図のフォールトツリーに示すとおりである。

整備した重大事故等対策が、外的事象の「地震」を含む全ての要因で想定される機能喪失をカバーできており、重大事故等への対処の種類観点から、外的事象の「地震」以外の要因に着目する必要性はない。

本観点の分析は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

#### c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、外的事象の「地震」を要因とした場合には、基準地震動を1.2 倍にした地震動を考慮する設計とした設備以外の設備の損傷及び動的機器の動的な機能の喪失が想定される。建屋内では、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードが発生する可能性があり、また、全交流動力電源の喪失により換気空調が停止し、照明が喪失する。一方、建屋外では、不等沈下及び屋外構築物の倒壊による環境悪化が想定される。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋内では、全交流動力電源の喪失に伴い換気空調が停止し、照明が喪失するものの、外的事象の「地震」の場合のように、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。一方、建屋外では、降灰による環境悪化が想定される。

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において建屋内の換気空調が停止し、照明が喪失するものの、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されず、また、内的事象の「動的機器の多重故障」を要因とした場合

には、建屋内の環境条件が有意に悪化することはない。

また、これらを要因とした場合に、建屋外の環境条件が悪化することはない。

以上より、外的事象の「地震」が建屋内外の作業環境を最も悪化させる可能性があるものの、建屋外の環境条件では外的事象の「地震」及び「火山の影響」において想定される環境悪化要因の特徴が異なることを考慮し、これらの特徴の違いが重大事故等対策の有効性に与える影響を不確かさとして分析する。

本観点の分析は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

### (3) 有効性評価の考え方

高レベル廃液等の沸騰が未然に防止できるかについて確認するために、高レベル廃液等の温度の推移を評価する。

高レベル廃液等の温度の推移は、貯槽等からセルへの放熱を考慮せず、断熱として評価する。

沸騰に至るまでの時間算出の前提となる高レベル廃液等の沸点は、沸騰に至るまでの時間を安全側に評価するため、溶質によるモル沸点上昇を考慮せず、高レベル廃液等の硝酸濃度のみを考慮することとし、溶解液及び抽出廃液では103℃、プルトニウム溶液（約24 g P u / L）では101℃、プルトニウム濃縮液（約250 g P u / L）では109℃、プルトニウム濃縮液（約154 g P u / L）では105℃、高レベル濃縮廃液では102℃とし、高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間は、貯槽等の熱容量を考慮して評価する。

高レベル廃液等の温度の推移の評価は、解析コードを用いず、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算に基づき算出する。

(4) 有効性評価の評価単位

蒸発乾固は、高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間及び講ずる対処が機器グループ及び建屋単位で整理されることを考慮し、有効性評価は機器グループ及び建屋単位で整理し、重大事故等対策ごとに実施する。蒸発乾固の発生が想定される貯槽等の機器グループを第7.2-1表に、機器グループの概要を第7.2-11図～第7.2-15図に示す。

有効性評価の評価単位の考え方は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

(5) 機能喪失の条件

外的事象の「地震」を要因とした場合の安全機能の喪失の想定は、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計とした設備以外の設備は全て機能喪失するものとし、また、全ての動的機能の喪失を前提として、外部電源も含めた全ての電源喪失も想定していることから、更なる安全機能の喪失は想定しない。

機能喪失の条件の設定の考え方は、蒸発乾固の拡大防止対策でも同様である。

(6) 事故の条件及び機器の条件

高レベル廃液等の温度上昇の推移の評価条件を第7.2-3表～第7.2-7表に示す。

蒸発乾固の発生防止対策に使用する機器を第7.2-8表に示す。また、主要な機器の条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

可搬型中型移送ポンプは、1台当たり約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、安全冷却水系の内部ループへの通水を実施する場合には、前処理建屋における蒸発乾固の発生防止対策の実施に対して1台、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の発生防止対策の実施に対して1台を兼用し、高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の発生防止対策の実施に対して1台を使用し、各機器グループに属する貯槽等の冷却に必要な水を供給できる設計としていることから、各機器グループへの水の供給流量は、内包する高レベル廃液等の崩壊熱を踏まえて調整し、以下に示す設定値以上で通水する。また、「7.2.2 蒸発乾固の拡大防止対策」に示す貯槽等への注水、冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水の実施に必要な水の供給は、同じ可搬型中型移送ポンプを用いて実施する。

前処理建屋内部ループ1	約 $13\text{m}^3/\text{h}$
前処理建屋内部ループ2	約 $16\text{m}^3/\text{h}$
分離建屋内部ループ1	約 $14\text{m}^3/\text{h}$
分離建屋内部ループ2	約 $8.8\text{m}^3/\text{h}$
分離建屋内部ループ3	約 $10\text{m}^3/\text{h}$
精製建屋内部ループ1	約 $2.9\text{m}^3/\text{h}$
精製建屋内部ループ2	約 $1.2\text{m}^3/\text{h}$
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋内部ループ	約 $1.3\text{m}^3/\text{h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ1	約 $17\text{m}^3/\text{h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ2	約 $14\text{m}^3/\text{h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ3	約 $13\text{m}^3/\text{h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ4	約 $13\text{m}^3/\text{h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ5	約 $13\text{m}^3/\text{h}$

b. 高レベル廃液等の核種組成、濃度及び崩壊熱密度

「6.5.2.1 使用済燃料の冷却期間」に記載したとおり、高レベル廃液等の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年として得られる使用済燃料の核種組成を基に設定し、高レベル廃液等の濃度及び崩壊熱密度は、これを基準として、平常運転時における再処理する使用済燃料の核種組成の変動幅を考慮した最大値を設定する。

c. 高レベル廃液等の液量

「6.5.2.9 機器に内包する溶液、廃液、有機溶媒の液量」に記載したとおり、貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量は、貯槽等の公称容量とする。

(7) 操作の条件

内部ループへの通水は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至る前までに準備が整い次第開始し、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋において、沸騰に至るまでの時間である11時間に対して8時間50分後までに内部ループへの通水を開始する。

内部ループへの通水の準備作業及び実施時に想定される作業環境を考慮した内部ループへの通水に必要な作業と所要時間を、精製建屋を例として第7.2-7図及び第7.2-8図に示す。また、安全冷却水系の冷却機能の喪失から第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間を第7.2-9表、第7.2-12表、第7.2-15表、第7.2-18表及び第7.2-21表に示す。

(8) 判断基準

蒸発乾固の発生防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

a. 内部ループへの通水

蒸発乾固の発生を未然に防止できること。

具体的には、高レベル廃液等が崩壊熱により温度上昇し、沸騰に至る前に、第1貯水槽から内部ループに水を通水することで、高レベル廃液等の温度が沸点に至らずに低下傾向を示すこと。

7.2.1.2.2 有効性評価の結果

(1) 有効性評価の結果

建屋内及び建屋外における内部ループへの通水準備作業の完了を確認した上で、可搬型中型移送ポンプによる安全冷却水系の内部ループへの通水を開始する。

可搬型中型移送ポンプによる精製建屋内部ループ1及び精製建屋内部ループ2の安全冷却水系の内部ループへの通水は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から67人にて8時間50分で作業を完了するため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰に至るまでの時間である11時間以内に内部ループへの通水が可能である。内部ループへの通水開始時の高レベル廃液等の温度は、沸騰までの時間が最も短い精製建屋内部ループ1のプルトニウム濃縮液一時貯槽において約96℃であり、また、内部ループへの通水実施後は、プルトニウム濃縮液一時貯槽に内包するプルトニウム濃縮液の温度が低下傾向を示し、プルトニウム濃縮液一時貯槽においてプルトニウム濃縮液の温度が約59℃で平衡に至る。

内部ループへの通水開始時の高レベル廃液等の温度と高レベル廃液等の沸点の温度差が最も小さくなるウラン・プルトニウム混合脱硝建



屋内部ループの硝酸プルトニウム貯槽の場合、内部ループへの通水実施開始時のプルトニウム濃縮液の温度は約102℃であり、また、内部ループへの通水実施後は、硝酸プルトニウム貯槽に内包するプルトニウム濃縮液の温度が低下傾向を示し、硝酸プルトニウム貯槽においてプルトニウム濃縮液の温度が約56℃で平衡に至る。

以上の有効性評価の結果を第7.2-9表～第7.2-23表に、対策実施時のパラメータの推移を第7.2-16図～第7.2-20図に示す。

【補足説明資料7-3】

【補足説明資料7-4】

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

内的事象の「動的機器の多重故障」を要因として安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、重大事故等への対処が必要な建屋、設備の範囲が限定される。当該有効性評価では、外的事象の「地震」を要因として、安全冷却水系の冷却機能の喪失が5つの建屋で同時に発生することを前提に、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、有効性評価の結果は変わらない。

外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全動力電源の喪失」を要因として安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、外的事象の「地震」を要因とした場合と比較して、早い段階で重大事故等対策に着手できることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

外的事象の「火山の影響」を想定した場合の準備作業及び実施時に想

定される作業環境を考慮した蒸発乾固への対処に必要な作業と所要時間を、精製建屋を例として第7.2－8図に示す。

(b) 実際の熱条件の影響

沸騰に至るまでの時間余裕の算出では、水及び高レベル廃液等の物性値の変動が影響を与えると考えられるものの、より厳しい結果を与えるように、高レベル廃液等の崩壊熱密度は、冷却期間15年を基に算出した平常運転時の最大値を設定した上で、貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量は貯槽等の公称容量とし、貯槽等からセル雰囲気への放熱を考慮せず断熱評価で実施している。

これらのうち、高レベル廃液等の崩壊熱密度の最大値が有する安全余裕は、高レベル廃液等の崩壊熱密度の中央値に対して1.0倍から約1.2倍となる。

貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量に着目すると、実際の運転時には、全ての貯槽等が公称容量の高レベル廃液等を内包しているわけではなく、公称容量よりも少ない液量を内包している状態が想定されるが、この場合、高レベル廃液等の崩壊熱は小さくなり、沸騰に至るまでの時間が延びることになる。

また、貯槽等の表面からセル雰囲気への放熱の効果は、貯槽等の表面温度とセル雰囲気の温度差に依存し、温度差が20℃から80℃の範囲において鉛直平板を仮定した場合、貯槽等の表面とセル雰囲気間の熱伝達率は約 $1.8\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ～約 $3.3\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ となる。

放熱の効果は、高レベル廃液等の崩壊熱密度に高レベル廃液等の体積を乗じて算出された崩壊熱を、放熱に寄与する貯槽等の表面積で除して算出される値に依存し、この値が大きい高レベル濃縮廃液及びプルトニウム濃縮液に対する放熱効果は、温度差を20℃と仮定した場合、

数%となる。一方、高レベル廃液等の崩壊熱を放熱に寄与する貯槽等の表面積で除して算出される値が小さくなる溶解液、抽出廃液及びプルトニウム溶液に対する放熱効果は、温度差を20℃と仮定した場合、溶解液に対して約30%、抽出廃液に対して約40%、プルトニウム溶液に対して100%となる。

高レベル廃液等の崩壊熱を放熱に寄与する貯槽等の表面積で除して算出される値が大きい高レベル濃縮廃液及びプルトニウム濃縮液を内包する貯槽等は、沸騰に至るまでの時間が短いという特徴を有している。高レベル廃液等の崩壊熱を放熱に寄与する貯槽等の表面積で除して算出される値が小さい溶解液、抽出廃液及びプルトニウム溶液を内包する貯槽等は、沸騰に至るまでの時間が長いという特徴を有していることから、断熱条件においても沸騰に至るまでの時間が長い溶解液、抽出廃液及びプルトニウム溶液を内包する貯槽等が沸騰に至るまでの時間は、断熱条件においても沸騰に至るまでの時間が短い高レベル濃縮廃液及びプルトニウム濃縮液を内包する貯槽等に比べてより長くなることになる。

以上より、実際の熱条件の下では、評価結果に示す沸騰に至るまでの時間は、全ての高レベル廃液等においてより長い時間となる可能性があるが、その効果は崩壊熱の小さな高レベル廃液等ほど顕著であり、高レベル廃液等の沸騰までの時間が逆転することはないことから、蒸発乾固への対処の作業の優先順位及び実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

【補足説明資料7-5】

- (c) 内部ループへの通水開始タイミングが高レベル廃液等の平衡温度に与える影響

内部ループへの通水時の高レベル廃液等の温度は、内部ループへの通水の開始時間及び通水流量に応じて変動する。内部ループへの通水は、通水の準備が完了した内部ループから順次通水を開始するため、内部ループへの通水開始初期において、複数系統ある内部ループのうち、特定の内部ループへ集中して通水する時間帯が生じる。

この場合、計画している流量以上が通水されることにより、当該内部ループによって冷却されている貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度の低下速度が速まるものの、その他の内部ループへの通水が開始された後の定常状態では、高レベル廃液等の平衡温度は評価値と同じ値となり、通水初期の流量が高レベル廃液等の平衡温度に影響を与えることはない。

b. 操作の条件の不確かさの影響

- (a) 実施組織要員の操作

「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し、重大事故等対策の実施に必要な準備作業は、安全冷却水系の冷却機能の喪失をもって着手し、対処の制限時間である高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間に対して、時間余裕を確保して完了できるよう計画することで、これら要因による影響を低減した。

作業計画の整備は、作業項目ごとに余裕を確保して整備しており、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実際の重大事故等への対処では、より早く作業を完了することができる。また、可搬型中型移送ポンプ等の可搬型重大事故等対処設備の設置等の対処

に時間を要した場合や、予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定したとしても、余裕として確保した2時間以内に対処を再開することができる。

(b) 作業環境

沸騰開始までは放射性物質の放出による有意な作業環境の悪化はなく、内部ループへの通水の準備及び実施は沸騰開始前までに実施することから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

また、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合であっても、建屋外における重大事故等対策に係る作業は降灰予報（「やや多量」以上）を受けて作業に着手することから、降灰の影響を受けることはない。

降灰発生後は、対策の維持に必要な燃料の運搬が継続して実施されるが、除灰作業を並行して実施することを前提に作業計画を整備しており、重大事故等対策を維持することが可能である。

### 7.2.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

内部ループへの通水実施時の事故時環境は、平常運転時と大きく変わるものではなく、また、高レベル廃液等の状態も平常運転時と大きく変わるものではない。

a. 温度

内部ループへの通水開始時の温度は、最大でも約 102℃であり、安全機能を有する機器の材質の強度が有意に低下することはない、貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能が喪失することはない。

b. 圧力

高レベル廃液等が未沸騰状態であり、蒸気の発生もないことから、有意な圧力上昇はなく、安全機能を有する機器が損傷又は機能が喪失することはない。

c. 湿度

高レベル廃液等の温度上昇に伴い多湿環境下となるが、貯槽等自体及び貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能が喪失することはない。また、湿度の影響が貯槽等のバウンダリを超えて波及することはない。

d. 放射線

貯槽等内の放射線環境は平常運転時の環境下から変化することはない。安全機能を有する機器が損傷又は機能が喪失することはない。

e. 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質及びその他）及びエネルギーの発生

新たな物質及びエネルギーが発生することはない。安全機能を有する機器が損傷又は機能が喪失することはない。

f. 落下又は転倒による荷重

高レベル廃液等の温度が上昇したとしても、貯槽等の材質の強度が有意に低下することはない。貯槽等が落下又は転倒することはない。

g. 腐食環境

c. と同様である。

(2) 重大事故等の同時発生

重大事故等が同時に発生する場合については、同種の重大事故等が同時に発生する場合、異種の重大事故等が同時に発生する場合及びそ

これらの重畳が考えられる。

蒸発乾固は、蒸発乾固の発生を想定する貯槽等にあるとおり、5建屋13機器グループ53貯槽等で同時に発生する可能性があり、本評価は同時発生するものとして評価した。

蒸発乾固と同時発生する可能性のある異種の重大事故等は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」並びに内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、安全冷却水系、安全圧縮空気系、プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから、これらの機能喪失により発生する放射線分解により発生する水素による爆発及び使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷である。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

### (3) 重大事故等の連鎖

「7.2.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり、内部ループへの通水実施時の事故時環境は、平常運転時と大きく変わるものではなく、また、高レベル廃液等の状態も平常運転時と大きく変わるものではないため、他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

#### 7.2.1.2.4 判断基準への適合性の検討

蒸発乾固の発生を未然に防止することを目的として、内部ループへの通水手段を整備しており、これらの対策について、外的事象の「地震」を要

因として有効性評価を行った。

内部ループへの通水は、沸騰開始前までに内部ループへの通水に係る準備作業を完了し、沸騰開始前に内部ループへ通水することで高レベル廃液等の温度を沸点未満に維持し、高レベル廃液等が沸騰に至ることを防止している。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響がないことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋外における内部ループへの通水の準備に要する時間に与える影響及び内部ループへの通水の維持に与える影響を分析し、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、内部ループへの通水の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、蒸発乾固の発生が想定される5建屋13機器グループ、53貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される高レベル廃液等の状態において他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認し、想定される事故時環境において、蒸発乾固の発生が想定される貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能喪失することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

以上のことから、内部ループへの通水により蒸発乾固の発生を未然に防止できる。



以上より、「7.2.1.2.1(8) 判断基準」を満足する。

## 7.2.2 蒸発乾固の拡大防止対策

### 7.2.2.1 蒸発乾固の拡大防止対策の具体的内容

#### 7.2.2.1.1 貯槽等への注水及び冷却コイル等への通水

内部ループへの通水が機能しなかった場合に備え、蒸発乾固の発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に、貯槽等内に注水するための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホースと機器注水配管の接続口を接続する。

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、液位低下及びこれによる濃縮の進行を防止するため、液位を一定範囲に維持するよう、第1貯水槽の水を貯槽等内へ注水する。

貯槽等への注水は、間欠注水を前提として実施するため、余裕のある注水の作業時間を確保した上で、ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液からのルテニウムの揮発が発生することがないように、濃縮した状態であっても、高レベル濃縮廃液の温度が115℃以下であって、硝酸濃度が4規定以下に収まる液量として、初期液量の70%に至る前までに貯槽等への注水を開始する。

また、事態を収束させるため、貯槽等への注水により高レベル廃液等の濃縮の進行を防止しながら、蒸発乾固の発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に、冷却コイル等への通水のための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホースと各貯槽等の冷却コイル等の接続口を接続した後、第1貯水槽の水を冷却コイル等へ通水する。冷却に用いた水は可搬型排水受槽に一旦貯留した後、排水側の可搬型中型移送ポンプを運転することで、敷設した排水経路を経由して第1貯水槽に移送し、再び、冷却コイル等への通水の水源として用いる。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.2-1

5 図(2)及び第7.2-5 図(3)に、対策の手順の概要を第7.2-6 図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.2-24表及び第7.2-25表に、必要な要員及び作業項目を第7.2-21図に示す。

【補足説明資料 7-12】

#### 7.2.2.1.1.1 貯槽等への注水

##### (1) 貯槽等への注水の着手判断

「7.2.1.1(1) 内部ループへの通水の着手判断」と同様である。

貯槽等への注水の実施のための準備作業として以下の(2)及び(3)へ移行する。

##### (2) 建屋外の水の給排水経路の構築

「7.2.1.1(2) 建屋外の水の給排水経路の構築」と同様である。

##### (3) 貯槽等への注水の準備

建屋内の注水経路を構築するために、給水用の可搬型中型移送ポンプの下流側に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型機器注水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。

可搬型建屋内ホースと機器注水配管を接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続することで、第1貯水槽から第7.2-1表に示す貯槽等に注水するための経路を構築する。また、高レベル廃液ガラス固化建屋においては、水の注水経路として冷却水注水配管・弁も用いる。

常設重大事故等対処設備により貯槽等の液位を計測できない場合は、第7.2-1表に示す貯槽等に可搬型貯槽液位計を設置し、第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の液位を計測する。また、第

7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度の監視を継続する。

(4) 貯槽等への注水の実施判断

高レベル廃液等が沸騰に至り、高レベル廃液等の液量が初期液量の70%まで減少する前に貯槽等への注水開始を判断し、以下の(5)へ移行する。

第7.2-1表に示す貯槽等への注水の実施を判断するために必要な監視項目は、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等液位及び貯槽等温度である。

(5) 貯槽等への注水の実施

第7.2-1表に示す貯槽等の可搬型貯槽液位計の指示値から貯槽等の液位を算出し、貯槽等への注水量を決定した上で、可搬型中型移送ポンプを運転し第1貯水槽の水を第7.2-1表に示す貯槽等に注水する。注水流量は、可搬型機器注水流量計の指示値を基に調整する。

決定した注水量の注水が完了した場合は、注水作業を停止し、第7.2-1表に示す貯槽等の液位及び温度の監視を継続する。貯槽等の温度の監視により沸騰が継続していることを確認し、かつ、貯槽等の液位の監視により、貯槽等の液位が低下している場合には、高レベル廃液等の初期液量の70%に相当する液位に至る前までに、第7.2-1表に示す貯槽等への注水を再開する。

貯槽等への注水時に確認が必要な監視項目は、建屋給水流量、貯槽等注水流量、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等液位及び貯槽等温度である。

(6) 貯槽等への注水の成否判断

第7.2-1表に示す貯槽等の液位から、第7.2-1表に示す貯槽等に注水されていることを確認することで、蒸発乾固の進行が防止されていることを判断する。

蒸発乾固の進行が防止されていることを判断するために必要な監視項目は、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等液位である。

7.2.2.1.1.2 冷却コイル等への通水

(1) 冷却コイル等への通水による冷却の着手判断

内部ループへの通水が機能しないことをもって冷却コイル等への通水による冷却のための準備に着手することを判断する。

冷却コイル等への通水による冷却のための準備の着手を判断するために必要な監視項目は、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等温度である。

(2) 建屋外の水の給排水経路の構築

「7.2.1.1(2) 建屋外の水の給排水経路の構築」と同様である。

(3) 冷却コイル等への通水による冷却の準備

第7.2-1表に示す機器グループの内部ループへの通水が機能しない場合には、冷却コイル等の損傷の有無を確認するため、給水用の可搬型中型移送ポンプの下流側に、内部ループへの通水のために敷設した可搬型建屋内ホースの他に、冷却コイル等への通水のために必要な可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型冷却コイル圧力計及び可搬型冷却コイル通水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。

可搬型建屋内ホースを冷却コイル等の給水側の接続口に接続し、冷却

コイル等の排水側の接続口の弁を閉め切った状態で、可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から送水し、通水経路を加圧することで、可搬型冷却コイル圧力計の指示値から冷却コイル等の健全性を確認する。

冷却に使用した水を可搬型排水受槽へ移送するために、可搬型建屋内ホースを敷設する。

可搬型建屋内ホースを冷却コイル等の排水側の接続口に接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続することで、冷却に使用した水を可搬型排水受槽に排水するための経路を構築する。

また、高レベル廃液ガラス固化建屋においては、水の給排水経路として冷却水給排水配管・弁も用いる。

本対応は、貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間が短い貯槽等を優先して実施する。

冷却コイル等への通水の準備は、準備作業及び実施に要する作業が多く、他の拡大防止対策と同時に準備作業を実施した場合、大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備する前に高レベル廃液等が沸騰する可能性があることから、貯槽等への注水、凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去、塔槽類廃ガス処理設備からセルへの導出経路の構築並びに可搬型フィルタ及び可搬型排風機を用いた代替セル排気系による対応を優先して実施し、大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備してから実施する。

#### (4) 冷却コイル等への通水による冷却の実施判断

冷却コイル等への通水の準備が完了後直ちに、冷却コイル等への通水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

(5) 冷却コイル等への通水による冷却の実施

可搬型中型移送ポンプを運転し第1貯水槽の水を健全性が確認された冷却コイル等に通水する。

通水流量は、可搬型冷却コイル通水流量計の指示値を基に調整する。

冷却コイル等への通水に使用した水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。

また、可搬型排水受槽に回収し、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、第1貯水槽へ移送する。

冷却コイル等への通水に必要な監視項目は、建屋給水流量、冷却コイル通水流量、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等温度及び排水線量である。

(6) 冷却コイル等への通水の成否判断

第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示していることを確認することにより、冷却コイル等への通水による冷却機能が維持されていることを判断する。

冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等温度である。

7.2.2.1.2 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応

高レベル廃液等が沸騰に至る場合に備え、セル導出設備の隔離弁を閉止することで、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、貯槽等からの排気をセルに導出するための常設重大事故等対処設備の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを開放する。

本対応と並行して、当該排気経路に設置した凝縮器へ通水するため、

蒸発乾固の発生防止対策で敷設する可搬型中型移送ポンプの下流側に、凝縮器へ通水するための可搬型建屋内ホース、弁等を敷設し、可搬型建屋内ホースと凝縮器の接続口を接続し、第1貯水槽の水を凝縮器に通水する。

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、排気をセルに導出する前に、排気経路上の凝縮器により排気中の蒸気を凝縮させるとともに、凝縮器下流側に設置したセル導出ユニットフィルタにより放射性物質を除去する。

また、凝縮器で蒸気を凝縮させることにより発生する凝縮水は、セル又は貯槽に回収し貯留する。

回収先のセル又は貯槽の液位及び凝縮器下流側に設置している凝縮器出口温度を確認することにより凝縮器が稼働していることを確認する。

凝縮器の冷却に用いた水は、内部ループへの通水と同じ様に排水経路を経由して第1貯水槽に移送し、再び、凝縮器への通水の水源として用いる。

凝縮器下流側に設置したセル導出ユニットフィルタの差圧が、凝縮器通過後の排気の湿分により上昇する場合には、セル導出ユニットフィルタをバイパスしてセルに導出する。

貯槽等内においては、放射線分解により常に水素が発生しているため、蒸発乾固が発生した場合においても、継続して水素掃気を実施する必要がある。一方、蒸発乾固発生時には、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、貯槽等からの排気をセルに導出する。

この際、セル排気系の排風機が機能喪失している場合、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から、放射性物質を含む気体の漏えいが生じる可能性があるが、高レベル廃液等が沸騰に至る前であれば、排気に含まれる放射性物質の濃度は平常運転時と同程度であり、セルへ導出する前に、セル導出ユニットフィルタで除去する。



また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の貯槽等については、気相部の体積が大きく、水素濃度の上昇が緩やかであることから、導出先セルの圧力上昇を抑制するため水素掃気用の圧縮空気の供給を停止し、セル内の圧力上昇を防止する。

セルへの放射性物質の導出後においては、セル排気系の高性能粒子フィルタは1段であることから、可搬型排風機、可搬型発電機、可搬型ダクト及び可搬型フィルタを2段敷設し、主排気筒へつながるよう、可搬型排風機、可搬型ダクトと可搬型フィルタを接続し、可搬型ダクトとセル排気系を接続した後、可搬型排風機を運転することで放射性エアロゾルを可搬型フィルタで除去しつつ、主排気筒を介して、大気中に管理しながら放出する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.2-5図(4)に、対策の手順の概要を第7.2-6図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.2-26表に、必要な要員及び作業項目を第7.2-21図に示す。

(1) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための着手判断

「7.2.1.1(1) 内部ループへの通水の着手判断」と同様である。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備作業として以下の(2)、(3)及び(4)へ移行する。

(2) 建屋外の水の給排水経路の構築

「7.2.1.1(2) 建屋外の水の給排水経路の構築」と同様である。

- (3) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備  
前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、貯槽等へ水素掃気用の圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。

第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し、放射性物質を除去するために、可搬型中型移送ポンプの下流側に、凝縮器へ通水するための可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋内ホース及び凝縮器を接続する。

高レベル廃液ガラス固化建屋においては、凝縮器への水の供給経路として凝縮器冷却水給排水配管・弁を用いるとともに、凝縮器通過後の排気の排気経路として気液分離器も用いる。

前処理建屋においては、凝縮器からの凝縮水の排水経路を構築するため、可搬型建屋内ホースも用いる。

可搬型凝縮器通水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。

常設重大事故等対処設備を用いて凝縮水回収セル等の液位を計測できない場合は、第7.2-27表に示す凝縮水回収セル等に可搬型漏えい液受血液位計及び可搬型凝縮水槽液位計を設置する。

可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続することにより、第1貯水槽から凝縮器に水を通水するための経路を構築する。また、可搬型凝縮器出口排気温度計を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットに設置する。

セル排気系、可搬型フィルタ、可搬型ダクトと可搬型排風機を接続する。また、可搬型フィルタ差圧計を可搬型フィルタに設置する。

前処理建屋においては、排気経路を構築するため、主排気筒へ排出するユニットを用いる。高レベル廃液ガラス固化建屋においては、蒸気量が多いため、排気経路上に可搬型デミスタを設置する。

可搬型排風機、各建屋の重大事故対処用母線（常設分電盤、常設電源ケーブル）、可搬型分電盤、可搬型電源ケーブル及び各建屋の可搬型発電機を接続する。

常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合は、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。

また、常設重大事故等対処設備を用いて導出先セルの圧力を計測できない場合は、第7.2-28表に示す導出先セルの圧力を監視するため、可搬型導出先セル圧力計を第7.2-28表に示す導出先セルに設置する。

セル導出ユニットフィルタの差圧を監視するため、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計をセル導出ユニットフィルタに設置する。

外的事象の「火山の影響」を要因として冷却機能が喪失した場合には、降灰により可搬型発電機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型発電機を各建屋内に敷設する。

#### (4) 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施判断

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中

への放出量を低減するため、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し、第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度の監視を継続する。温度の監視により、第7.2-1表に示すいずれかの貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度が85℃に至り、かつ、温度の上昇傾向が続く場合には、その貯槽等が設置されている建屋について、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

これらの実施を判断するために必要な監視項目は、第7.2-1表に示す貯槽等の貯槽等温度である。

(5) セル導出設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放

塔槽類廃ガス処理設備から第7.2-28表に示す導出先セルに放射性物質を導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と第7.2-28表に示す導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及びセル導出設備の手動弁を開放する。

これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.2-28表に示す導出先セルに導出される。

また、沸騰に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、発生した放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.2-28表に示す導出先セルに導出される。

(6) 凝縮器への冷却水の通水の実施判断

凝縮器への通水の準備が完了後直ちに、凝縮器への通水の実施を判断し、以下の(7)へ移行する。

(7) 凝縮器への冷却水の通水

可搬型中型移送ポンプにより、第1貯水槽から凝縮器に通水する。通水流量は、可搬型凝縮器通水流量計の指示値を基に調整する。

凝縮器への通水に使用した水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。また、可搬型排水受槽に回収した後、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、第1貯水槽へ移送する。

凝縮器から発生する凝縮水は、第7.2-27表に示す凝縮水回収セル等に回収し貯留する。

凝縮器への通水時に必要な監視項目は、建屋給水流量、凝縮器通水流量、凝縮水回収セル液位、凝縮水槽液位、凝縮器出口排気温度及び排水線量である。

(8) セル導出ユニットフィルタの隔離

第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰した後、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計により、セル導出ユニットフィルタの差圧を監視し、セル導出ユニットフィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、セル導出ユニットフィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。

これらの実施を判断するために必要な監視項目は、セル導出ユニットフィルタ差圧である。

(9) 可搬型排風機の起動の判断

可搬型排風機の運転の準備完了後、可搬型排風機の起動を判断する。

(10) 可搬型排風機の運転

可搬型排風機を運転することで、平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧を監視する。

(11) 大気中への放射性物質の放出の状態監視

排気モニタリング設備により、主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出状況を監視する。

排気モニタリング設備が機能喪失した場合は、可搬型排気モニタリング設備により、主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出状況を監視する。

## 7.2.2.2 蒸発乾固の拡大防止対策の有効性評価

### 7.2.2.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

「7.2.1.2.1(1) 代表事例」に示したとおりである。

(2) 代表事例の選定理由

「7.2.1.2.1(2) 代表事例の選定理由」に示したとおりである。

### (3) 有効性評価の考え方

内部ループへの通水が有効に機能せず、高レベル廃液等が沸騰に至った場合に、貯槽等への注水により貯槽等の液位を一定の範囲に維持でき、また、冷却コイル等への通水により高レベル廃液等の温度が低下傾向を示すかについて確認するため、高レベル廃液等の温度及び液位の推移を評価する。

高レベル廃液等の温度の推移は、セルへの放熱を考慮せず断熱として評価し、解析コードを用いず、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算に基づき算出する。また、高レベル廃液等の液位の推移の評価にあたっては、高レベル廃液等が濃縮する過程において沸点が上昇するため、崩壊熱の一部は顕熱として消費され、見かけ上、蒸発に寄与する崩壊熱が減少することで蒸発速度が低下するが、評価上は顕熱としての消費を考慮せず、全ての崩壊熱が蒸発に寄与するものとする。

また、貯槽等からの蒸気をセルに導出する際、凝縮器の機能が継続的に維持できているか確認するため、凝縮器で発生する凝縮水量が回収先のセルの漏えい液受皿等の容量を下回ることを確認する。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に係る有効性評価は、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を評価する。

この評価においては、貯槽等への注水及び冷却コイル等への通水の実施状況を踏まえて、貯槽等に内包する高レベル廃液等の放射性物質、事故時の放射性物質の移行率、可搬型フィルタ、凝縮器及び放出経路構造物による除染係数を考慮する。

塔槽類廃ガス処理設備からセルへの導出経路の構築、凝縮器による

発生した蒸気及び放射性物質の除去，可搬型フィルタ及び可搬型排風機を用いた代替セル排気系による対応に係る有効性評価においては，解析コードを用いず，簡便な計算に基づき評価する。

(4) 有効性評価の評価単位

「7.2.1.2.1(4) 有効性評価の評価単位」に示したとおりである。

(5) 機能喪失の条件

「7.2.1.2.1(5) 機能喪失の条件」に示したとおりである。

(6) 事故の条件及び機器の条件

「高レベル廃液等の核種組成，濃度，崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の液量」設定の考え方は，「7.2.1.2.1(6) 事故の条件及び機器の条件」に記載したとおりである。

高レベル廃液等の温度及び液位の推移の評価条件を第7.2-3表～第7.2-7表に示す。

蒸発乾固の拡大防止対策に使用する機器を第7.2-8表に示す。また，主要な機器の条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

可搬型中型移送ポンプは，1台当たり約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し，貯槽等への注水，冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水を実施する場合には，前処理建屋における蒸発乾固の拡大防止対策の実施に対して1台，分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大防止対策の実施に対して1台を兼用し，高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大防止対策の実施に



対して1台を使用し、貯槽等への注水、冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水を実施するのに必要な水を供給できる設計としていることから、各貯槽等への水の供給流量は、内包する高レベル廃液等の崩壊熱を踏まえて調整し、以下に示す設定値以上で通水する。

また、「7.2.1 蒸発乾固の発生防止対策」に示す内部ループへの通水の実施に必要な水の供給は、同じ可搬型中型移送ポンプを用いて実施する。

(a) 蒸発速度の3倍の流量を想定した場合の貯槽等への注水流量

前処理建屋	約 $3.3 \times 10^{-1} \text{ m}^3 / \text{ h}$
分離建屋	約 $6.1 \times 10^{-1} \text{ m}^3 / \text{ h}$
精製建屋	約 $4.0 \times 10^{-1} \text{ m}^3 / \text{ h}$
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $9.3 \times 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{ h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $5.5 \text{ m}^3 / \text{ h}$

(b) 冷却コイル等への通水流量

前処理建屋	約 $2.3 \text{ m}^3 / \text{ h}$
分離建屋	約 $5.2 \text{ m}^3 / \text{ h}$
精製建屋	約 $2.8 \text{ m}^3 / \text{ h}$
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $1.0 \text{ m}^3 / \text{ h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $51 \text{ m}^3 / \text{ h}$

(c) 凝縮器への通水流量

前処理建屋	約 $10 \text{ m}^3 / \text{ h}$
分離建屋	約 $30 \text{ m}^3 / \text{ h}$
精製建屋	約 $6.0 \text{ m}^3 / \text{ h}$
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $6.0 \text{ m}^3 / \text{ h}$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $45 \text{ m}^3 / \text{ h}$

b. セル導出設備の隔離弁

セル導出設備の隔離弁を閉止することにより、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断する。

c. 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット

塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを開放することにより、塔槽類廃ガス処理設備の放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備から凝縮器及びセル導出ユニットフィルタを経由して放射性物質の導出先セルに導出する。

d. 可搬型発電機

可搬型発電機は1台当たり約80 k V Aの容量を有し、前処理建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、分離建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の運転に対して1台を兼用し、高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機の運転に対して1台を使用することで、可搬型排風機を起動し、運転するのに必要な電力を供給できる設計としていることから、以下に示す必要な電力を供給できる。

前処理建屋の可搬型排風機 約5.2 k V A (起動時 約32 k V A)

分離建屋の可搬型排風機 約5.2 k V A (起動時 約32 k V A)

精製建屋の可搬型排風機 約5.2 k V A (起動時 約32 k V A)

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機

約5.2 k V A (起動時 約32 k V A)

高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機

約5.2 k V A (起動時 約32 k V A)

e. 凝縮器

凝縮器は貯槽等からの蒸気を凝縮させるために必要な除熱能力を有する。

f. 凝縮水回収先セルの漏えい液受皿等

前処理建屋の凝縮水回収先セルである放射性配管分岐第1セルの漏えい液受皿の容量は約 $20\text{m}^3$ ，分離建屋の凝縮水回収先貯槽である第1供給槽及び第2供給槽の容量は合計で約 $27\text{m}^3$ ，分離建屋の凝縮水回収先セルである放射性配管分岐第1セルの漏えい液受皿の容量は約 $22\text{m}^3$ ，精製建屋の凝縮水回収先セルである精製建屋一時貯留処理槽第1セルの漏えい液受皿の容量は約 $5.3\text{m}^3$ ，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の凝縮水回収先セルである凝縮廃液受槽Aセル，凝縮廃液受槽Bセル及び凝縮廃液貯槽セルの漏えい液受皿の容量は合計で約 $17\text{m}^3$ であり，これらを凝縮水受入可能量として確保する。また，高レベル廃液ガラス固化建屋の凝縮水回収先セルである固化セルは，固化セル内がステンレス鋼の内張りが施されていることを考慮し，セル貫通部高さまでの容量として約 $1,300\text{m}^3$ を凝縮水受入れ可能量として確保する。

(7) 操作の条件

貯槽等への注水に係る準備作業は，安全冷却水系の冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至る前までに開始し，沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋では9時間後までに準備作業を完了する。また，貯槽等の液位を監視しつつ，高レベル廃液等の液量が初期液量の70%に減少する前までに貯槽等への直接注水を開始する。

冷却コイル等への通水に係る準備作業については，貯槽等への注水により沸騰継続による高レベル廃液等の濃縮を防止することから，冷

却コイル等への通水実施に対する制限時間はないが、事態の収束のため速やかに準備作業を完了する。冷却コイル等への通水の実施は準備作業が完了次第開始し、沸騰の継続時間が最も長くなる精製建屋においても安全冷却水系の冷却機能の喪失から30時間40分後までに冷却コイル等への通水を開始する。

貯槽等への注水の準備作業時に想定される作業環境を考慮した貯槽等への注水に必要な作業と所要時間及び冷却コイル等への通水に必要な作業と所要時間を、精製建屋を例として第7.2-21図に示す。

沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質を放射性物質の導出先セルに導くための塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットへの切替操作は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至る前までに準備が整い次第開始し、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋では2時間25分後までに作業を完了する。

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋における水素掃気用の圧縮空気の停止操作は45分後までに完了する。

凝縮器への通水は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至る前までに準備作業が完了次第開始し、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋では8時間30分後までに凝縮器への通水を開始する。

代替セル排気系による排気は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至る前までに準備が整い次第開始し、沸騰までの時間が最も短い精製建屋では6時間40分後までに開始する。

精製建屋を例として、これらの対策の準備及び実施時に想定される作業環境を考慮した必要な作業と所要時間を第7.2-21図に示す。また、安全冷却水系の冷却機能の喪失から第7.2-1表に示す貯槽等に内包す

る高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間を第7.2-9表，第7.2-12表，第7.2-15表，第7.2-18表及び第7.2-21表に示す。

(8) 放出量評価に関連する事故，機器及び操作の条件の具体的な展開

「高レベル廃液等の核種組成，濃度，崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の保有量」設定の考え方は，「7.2.1.2.1(6) 事故の条件及び機器の条件」に記載したとおりである。

主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量の評価は，高レベル廃液等の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価及び高レベル廃液等の沸騰後の冷却コイル等への通水の実施により事態が収束するまでの主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量評価に分けられる。

有効性評価における大気中への放射性物質の放出量は，重大事故等が発生する貯槽等に内包する放射性物質質量に対して，高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち，放射性物質の放出に寄与する時間割合，高レベル廃液等の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。

また，算出した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて，大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は，IAEA-TECD  
OC-1162<sup>(1)</sup>に示される，地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算係数<sup>(1)</sup>を用いて，セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし，プルトニウム等の一部の核種は，化学形態

による影響の違いを補正する係数<sup>(1) (2)</sup> を乗じて算出する。

a. 高レベル廃液等の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価

高レベル廃液等の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価の評価条件については、「7.3.2.2.1(8) a. 空気貯槽等から供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価」に示すとおりである。

b. 高レベル廃液等の沸騰後の事態の収束までの主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量評価

(a) 貯槽等に内包する放射性物質質量

第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ 、比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、冷却期間15年を基に算出した平常運転時の最大値とする。

また、貯槽等に内包する放射性物質質量は、上記において算出した放射性物質の濃度に、第7.2-1表の貯槽等に内包する高レベル廃液等の体積を乗じて算出する。

(b) 高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合

高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合は、貯槽等ごとに算出する。

算出方法は、沸騰開始から冷却コイル等への通水により事態が収束するまでの沸騰継続時間を高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥

し固化に至るまでの時間で除して算出する。

沸騰継続時間は、貯槽等の高レベル廃液等の液量と崩壊熱密度から高レベル廃液等の潜熱を考慮して算出する。

貯槽等ごとの設定値を第7.2-29表～第7.2-33表に示す。また、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに冷却コイル等への通水により事態が収束する貯槽等については、沸騰に至らず、気相中への放射性物質の移行がないため設定値は0とする。

また、安全冷却水系の冷却機能が喪失する直前まで、安全冷却水系が1系列運転されていたものとし、安全冷却水系の冷却機能の喪失から第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間は、各貯槽等の高レベル廃液等の崩壊熱密度から算出する。

(c) 高レベル廃液等の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合

高レベル廃液等の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、模擬高レベル廃液400mLを蒸気流速が1.1cm/sとなるように沸騰させ、模擬高レベル廃液が乾燥し固化に至り、乾固物の温度が140℃に到達するまでの間に、試料容器以降で捕集された物質の割合を測定した試験結果に基づき、積算移行率を0.005<sup>(3)</sup>%とする。模擬高レベル廃液を沸騰させた試験では、ブローにより流量10L/minでの吸引及び試験装置内の圧力を一定に保つためのN<sub>2</sub>ガスの自動供給が実施されるため、積算移行率には、N<sub>2</sub>ガスによる掃気に起因する放射性物質の移行も含まれる。また、高さ約0.8mでは、本来、積算移行率に含まれない粗大粒子を含むおそれがあるが、安全余裕を見込んで積算移行率を0.005%としている。

(d) 大気中への放出経路における除染係数

第7.2-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等で、事態の収束

までに沸騰に伴い発生した放射性物質を含む蒸気は、凝縮器による蒸気の凝縮及び放射性物質の除去を経て、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットから放射性物質の導出先セルに導出され、可搬型フィルタ及び主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数<sup>(4)</sup>は、10とする。

凝縮器による放射性エアロゾルの除染係数<sup>(5)</sup>は、10とする。

また、可搬型フィルタは、1段あたり $10^3$ 以上 ( $0.3\mu\text{mDOP}$ 粒子)の除染係数を有し、2段で構成する。可搬型フィルタの放射性エアロゾルの除染係数<sup>(6)</sup>は、凝縮器による蒸気の凝縮により可搬型フィルタが設計上の除染能力を発揮できることから $10^5$ とする。

凝縮器下流に設置するセル導出ユニットフィルタの除染係数は、蒸気によって劣化する可能性を考慮し評価上考慮しない。

#### 【補足説明資料 7-7】

#### (9) 判断基準

蒸発乾固の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

##### a. 貯槽等への注水

高レベル廃液等が沸騰に至った場合であっても、第1貯水槽から貯槽等へ注水することで、貯槽等の液位を一定範囲に維持できること。

##### b. 冷却コイル等への通水

高レベル廃液等が沸騰に至った場合であっても、冷却コイル等へ通水することにより、高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示し、高レベル廃液等が未沸騰状態を継続して維持できること。

##### c. 凝縮器への通水



事態の収束までに発生する凝縮水の発生量が、凝縮水の回収先セルの漏えい液受皿等の容量を下回ること。

d. セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応

冷却コイル等への通水による事態の収束までに大気中へ放出される放射性物質の放出量が、セシウム-137換算で100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

7.2.2.2.2 有効性評価の結果

(1) 有効性評価の結果

a. 貯槽等への注水

沸騰に至るまでの時間が最も短い貯槽等を有する精製建屋における可搬型中型移送ポンプによる貯槽等への注水に係る準備作業は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から63人にて9時間で作業を完了するため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰に至るまでの時間である11時間以内に注水準備の完了が可能である。

高レベル廃液等が沸騰に至り液位が低下するが、液位を監視しつつ貯槽等への注水を高レベル廃液等の蒸発速度を上回る注水流量で適時実施することにより、高レベル廃液等の液量は貯槽等の事故発生直前の初期液量の70%を下回ることなく、液位を一定範囲に維持できる。

また、ルテニウムを含む高レベル濃縮廃液を内包する貯槽等において、高レベル濃縮廃液の温度を120℃未満に維持でき、揮発性のルテニウムが生成することはない。

以上の有効性評価結果を第7.2-9表～第7.2-23表に、対策実施時のパラメータの推移を第7.2-22図～第7.2-26図に示す。

## b. 冷却コイル等への通水

蒸発乾固の発生防止対策が機能しなかった場合に実施する冷却コイル等への通水による貯槽等に内包する高レベル廃液等の冷却は、健全な冷却配管が1本あれば可能であり、高レベル廃液等が沸騰に至ってから冷却コイル等への通水が実施されるまでの時間が最も長い精製建屋内部ループ1に属する貯槽等に対して冷却コイル等への通水を実施する場合、精製建屋における可搬型中型移送ポンプによる冷却コイル等への通水に係る準備作業は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から59人にて30時間40分で作業を完了できる。

冷却コイル等への通水実施後は、高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示し、高レベル廃液等の平衡温度が最も高いプルトニウム濃縮液受槽において約75℃で平衡に至る。

同様に、上記以外の機器グループである精製建屋内部ループ2に属する貯槽等に対して冷却コイル等への通水を実施する場合、精製建屋で安全冷却水系の冷却機能の喪失から61人にて37時間30分で作業を完了し実施できる。冷却コイル等への通水実施後は、高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示し、高レベル廃液等の平衡温度は最も温度が高いプルトニウム溶液受槽において約70℃である。

以上の有効性評価結果を第7.2-9表～第7.2-23表に、対策実施時のパラメータの推移を第7.2-22図～第7.2-26図に示す。

## c. 凝縮器への通水

沸騰に至るまでの時間が最も短い貯槽等を有する精製建屋における可搬型中型移送ポンプによる凝縮器への通水は、安全冷却水系の冷却機能の喪失から55人にて8時間30分で実施できるため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰に至るまでの時間である11時間以内に凝縮器

への通水が可能である。

高レベル廃液等の沸騰から事態の収束までの凝縮水の発生量は、漏えい液受皿の容量に対して凝縮水発生量の占める割合が大きい精製建屋において約  $3 \text{ m}^3$  であり、凝縮水の発生量は回収先セルの漏えい液受皿等の容量を十分下回る。

事態が収束するまでに発生する凝縮水の発生量の詳細を第7.2-11表、第7.2-14表、第7.2-17表、第7.2-20表及び第7.2-23表に示す。

d. セルへの導出経路の構築及びによ代替セル排気系対応

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応による排気の実施は、沸騰に至るまでの時間が最も短い精製建屋においても、安全冷却水系の冷却機能の喪失から71人にて5時間40分で実施できるため、安全冷却水系の冷却機能の喪失から沸騰に至るまでの時間である11時間以内に代替セル排気系による排気が可能である。

セル導出経路の系統構成、凝縮器への通水、代替セル排気系による排気により、高レベル廃液等の沸騰から事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、前処理建屋において約  $6 \times 10^{-13} \text{ TBq}$ 、分離建屋において約  $5 \times 10^{-7} \text{ TBq}$ 、精製建屋において約  $5 \times 10^{-6} \text{ TBq}$ 、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において約  $3 \times 10^{-7} \text{ TBq}$ 、高レベル廃液ガラス固化建屋において約  $4 \times 10^{-6} \text{ TBq}$  となり、合計で約  $1 \times 10^{-5} \text{ TBq}$  となる。

なお、継続して実施される水素掃気用の圧縮空気の供給により、導出先セルの圧力が上昇し、平常運転時の排気経路以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいのおそれがあるが、上記の放出量は、この寄与分も含めた結果である。

平常運転時の排気経路以外の場所からの放射性物質の放出継続時間

は、最も長い分離建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で3時間10分であり、大気中への放出に至る建屋内の移行経路を踏まえればその影響はわずかである。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応は、蒸発乾固に伴い気相中へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染係数を確保している。また、放射性物質のセルへの導出に係る準備作業、凝縮器への通水に係る準備作業及び可搬型フィルタ、可搬型デミスタ、可搬型排風機、可搬型ダクトをセル排気系に接続し、主排気筒を介して大気中へ放射性物質を管理放出するための準備作業は、高レベル廃液等が沸騰に至る前で実行可能な限り早期に完了させ、これらを稼働させることで、事態が収束するまでの主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、100 T B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

以上の有効性評価結果を第7.2-9表～第7.2-23表に、対策実施時のパラメータの推移を第7.2-27図～第7.2-36図に示す。

各建屋の主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量及び大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）の詳細を第7.2-34表～第7.2-37表及び第7.2-38表に示す。また、放射性物質が大気中に放出されるまでの過程を第7.2-37図～第7.2-40図に示す。

#### 【補足説明資料7-8】

#### (2) 不確かさの影響評価

##### a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

##### (a) 想定事象の違い

「7.2.1.2.2(2) a. (a) 想定事象の違い」に記載したとおりである。

##### (b) 実際の熱条件の影響

沸騰に至るまでの時間に与える影響は、「7.2.1.2.2(2) a. (b) 実際の熱条件の影響」に記載したとおりである。

貯槽等への注水の実施間隔に与える影響は、高レベル廃液等の液量が初期液量の70%に減少するまでの時間が影響する。高レベル廃液等の濃縮に伴う沸点の上昇は5℃程度であり、例えばプルトニウム濃縮液1 m<sup>3</sup>の場合、30%分の水の蒸発に消費される熱量が約 $4.5 \times 10^8$  Jなのに対し、5℃の温度上昇に必要な熱量が約 $2 \times 10^7$  Jであり、崩壊熱の約5%が顕熱として消費されることが想定される。

したがって、初期液量から70%の液量に至るまでの時間が数%延びることになる。

以上より、実際の熱条件の下では、高レベル廃液等の液量が初期液量の70%に至るまでの時間は、全ての高レベル廃液等においてより長い時間となる可能性があるが、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

(c) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の有効性評価に用いるパラメータの不確かさ

事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、気相中に移行する放射性物質の移行割合や放出経路における放射性物質の除染係数に不確かさがある。

仮に移行した放射性物質に気体状の放射性物質が含まれていた場合、放射性物質の移行率に変動があった場合及び冷却コイル等への通水までの時間に変動があった場合、放出量が1桁程度増加する可能性がある。一方、放出量評価に用いた高レベル廃液等の核種組成や放出経路上での除染係数を評価が厳しくなるよう設定しており、放出量がさらに小さくなることが想定される。

この様に不確かさを有するものの、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはない。

不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す。

i. 高レベル廃液等の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価

高レベル廃液等の沸騰前の水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価の設定パラメータの不確かさについては、

「7.3.2.2 水素爆発の拡大防止対策の有効性評価」に示すとおりである。

ii. 高レベル廃液等の沸騰後の事態の収束までの放射性物質の放出量評価

(i) 貯槽等に内包する放射性物質質量

貯槽等に内包する放射性物質質量は、再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質質量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。

また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

(ii) 高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合

高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合は、蒸発乾固の発生が想定される高レベル廃液等の崩壊熱密度に依存するパラメータであり、再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、崩壊熱密度の最大値は、1桁程度の下振れを有する。

また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による崩

壊熱密度のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

一方、高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合は、冷却コイル等への通水が実施されるタイミングに依存する。

冷却コイル等への通水の準備及び実施は、高レベル廃液等が沸騰に至った後に実施されることから、作業環境が悪化している可能性があり、これに伴い冷却コイル等への通水の準備及び実施が遅れる可能性がある。

このため、放射性物質の放出に寄与する時間割合は、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）に対する感度が大きいと考えられる。この感度を把握するため、冷却コイル等への通水の準備の計画値である30時間40分に対し、安全側の想定として、冷却コイル等への通水の準備にさらに24時間の時間を要し、54時間40分後に冷却コイル等への通水が開始されたと想定した場合、放射性物質の放出量は約3倍となり、条件によっては、設定値に対して1桁程度の上振れを有する可能性がある。

(iii) 高レベル廃液等の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合

高レベル廃液等の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、実験値に基づき安全余裕を考慮して0.005%を設定しているが、実験体系が実機の体系を全て網羅できていないため、体系に起因した不確かさが存在する。

上限値としては、臨界に伴う沸騰時の移行率である0.05%がある。

また、実験値に対して安全余裕を見込んで設定しているため、1桁程度の下振れを有する。

また、設定した移行率は、沸騰開始から乾燥し固化に至るまでの間

の積算移行率を確認した実験に基づき設定しているため、沸騰初期と乾燥し固化に至る沸騰晩期とでは、高レベル廃液等の性状が異なり、性状に応じて移行率が変化する可能性がある。

これについては、移行率の設定にあたって参照した実験における積算移行率の時間変化を確認し、沸騰初期と沸騰晩期において有意な差を確認できなかったことから、高レベル廃液等の性状の差が移行割合に与える影響は無視できる。

以上より、設定値に対して1桁程度の下振れを有するとともに、条件によっては、設定値に対して1桁程度の上振れを有する可能性がある。

#### (iv) 大気中への放出経路における除染係数

大気中への放出経路における除染係数は、設定値に対して、凝縮器による除去効果として1桁程度の下振れを有するとともに、各建屋の塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴並びに放射性物質の導出先セル及び各建屋のセル排気系の構造的な特徴として、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを有する。

さらに、第 7.2-1 表に示す貯槽等から放射性物質の導出先セルまでの放出経路上の塔槽類廃ガス処理設備の配管は、曲がり部が多く数十m以上の長さがあり、塔槽類廃ガス処理設備は多数の機器で構成されることにより、放射性エアロゾルの沈着による除去が期待できる。

また、凝縮器による蒸気の凝縮効果により放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰が期待できる。

また、放射性物質の導出先セルへの導出後においては、放射性物質を導出先セルへ導出することによる放射性エアロゾルの重力沈降による除去、代替セル排気系のダクトの曲がり部における慣性沈着及び圧



力損失による放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰により放射性エアロゾルの除去が期待できるため、条件によっては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

一方、条件によっては設定値に対して、凝縮器による除去効果、塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴並びに放射性物質の導出先セル及び各建屋の代替セル排気系の構造的な特徴全体で、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の上振れを有する可能性がある。

沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質に気体状の放射性物質が含まれていた場合には、放出経路上の除染係数が期待できず、大気中への放射性物質の放出量は、高レベル廃液ガラス固化建屋の場合で1桁程度増加する可能性がある。

- (d) 貯槽等への注水による高レベル廃液等の温度低下に起因する不確かさ
- 沸騰している高レベル廃液等へ注水することにより、沸騰状態にある高レベル廃液等が未沸騰状態へ移行することで放射性物質の放出量が低減する可能性がある。

貯槽等への注水により高レベル廃液等の温度を沸点未満に下げするためには、高レベル廃液等が有する崩壊熱に対して、注水される水が沸点に至るまでの熱量（顕熱）が大きくなければならず、蒸発速度の約8倍以上の注水速度で注水する必要がある。

貯槽等への注水では、過剰な量の注水による貯槽等内の高レベル廃液等のオーバーフローの可能性があるが、いかなる条件においても蒸発速度の8倍以上の注水流量を確保することが困難であることから、貯槽等への注水による放射性物質の放出量低減に係る不確かさの幅は設定しない。

【補足説明資料7－9】

b. 操作の条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

「7.2.1.2.2(2)b.(a) 実施組織要員の操作」に記載したとおりである。

(b) 作業環境

高レベル廃液等が沸騰に至るまでは有意な作業環境の悪化はなく、貯槽等への注水の準備、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に関する対策の準備及び実施は、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに実施することから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

7.2.2.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

高レベル廃液等が沸騰に至った場合には、拡大防止対策として、第1貯水槽から貯槽等へ水を注水する。

貯槽等への注水は、貯槽等に内包する高レベル廃液等が初期液量の70%まで減少する前に実施する。

さらに、貯槽等に内包する高レベル廃液等の沸騰開始後の事態収束のため、冷却コイル等への通水を実施し、蒸発乾固を想定する貯槽等に内包する高レベル廃液等を冷却することで、未沸騰状態に導くとともに、これを維持する。

以上の拡大防止対策を考慮した時の高レベル廃液等の状態及び高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境は次のとおりである。

a. 高レベル廃液等の状態

蒸発乾固の発生を想定する貯槽等に内包されている高レベル廃液等

は、溶解液，抽出廃液，プルトニウム溶液（24 g P u / L），プルトニウム濃縮液（250 g P u / L）及び高レベル濃縮廃液である。

蒸発乾固は，平常運転時に貯槽等に内包する高レベル廃液等に対して，異なる溶液が混入して発生する事象ではなく，冷却機能の喪失により発生する事象であるため，高レベル廃液等の組成が変化することはない。

一方，拡大防止対策である貯槽等への注水は間欠注水にて実施するため，高レベル廃液等が濃縮及び希釈を繰り返す。

この過程における高レベル廃液等の状態変化のうち温度は，プルトニウム濃縮液（250 g P u / L）において最大で約120℃まで上昇する。

また，ルテニウムを内包する高レベル濃縮廃液において約110℃まで上昇する。

核燃料物質等の濃度及び崩壊熱密度は，プルトニウム濃縮液（250 g P u / L）において初期値の約1.5倍まで，高レベル濃縮廃液において初期値の約1.2倍まで上昇する。

一方，溶解液，抽出廃液及びプルトニウム溶液（24 g P u / L）は，高レベル廃液等が沸騰に至る前に冷却コイル等への通水が開始されるため，溶解液，抽出廃液及びプルトニウム溶液（24 g P u / L）が濃縮することはない。

また，高レベル廃液等は温度上昇及び濃縮するのみであり，貯槽等に内包する放射性物質質量及び崩壊熱自体が変わることはない。高レベル廃液等の硝酸濃度は，最大でもプルトニウム濃縮液（250 g P u / L）の約9規定であり，高レベル濃縮廃液の場合，約3規定である。また，冷却コイル等への通水が実施される時間が初期液量の70%に至るまでの時間より長いプルトニウム濃縮液（250 g P u / L）は，貯槽等への

注水により希釈され、この時のプルトニウム濃縮液の硝酸濃度は約 5 規定となる。

b. 高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境

(a) 温度

高レベル廃液等の温度は、各貯槽等における冷却コイル等への通水を開始した時の温度又は高レベル廃液等が初期液量の 70%まで減少した時の温度を基に設定しており、「7.2.2.2.3(1) a. 高レベル廃液等の状態」に記載したとおり最大でも約 122°Cである。

高レベル廃液等の具体的な温度は、以下のとおりである。

プルトニウム濃縮液 (250 g P u / L)	: 122°C (70%濃縮時の温度)
プルトニウム溶液 (24 g P u / L)	: 65°C (冷却コイル等通水開始時の温度)
溶解液	: 57°C (冷却コイル等通水開始時の温度)
抽出廃液	: 53°C (冷却コイル等通水開始時の温度)
高レベル濃縮廃液	: 105°C (冷却コイル等通水開始時の温度)

(b) 圧力

高レベル廃液等が沸騰に至り、貯槽等内及び貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備内が加圧された場合には、水封安全器から圧力が減圧される設計となっている。

以上のことから、高レベル廃液等が沸騰に至ったとしても、系統内の圧力は最大でも約 3 k P a [ g a g e ] であり、平常運転時と同程度である。

(c) 湿度

高レベル廃液等が沸騰に至った場合、蒸気により多湿環境となる。

(d) 放射線

高レベル廃液等が沸騰に至ったとしても、高レベル廃液等が濃縮するのみであり、貯槽等内の放射性物質が増加することはない。また、高レベル廃液等が濃縮する過程において臨界の発生は想定されないことから、線量率は平常運転時から変化することはない。

一方、貯槽等外に着目した場合には、高レベル廃液等に含まれる放射性物質が蒸気に同伴され、貯槽等外へ移行するため、貯槽等外の線量率は上昇する。

(e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生

高レベル廃液等の沸騰に伴い、水素発生量G値が上昇し、プルトニウム濃縮液（250 g Pu/L）の場合には、貯槽等への注水により硝酸濃度が低下するため水素発生量が増加する。

また、高レベル廃液等の沸騰に伴い蒸気が発生する。

一方、高レベル廃液等が沸騰に至ったとしても、高レベル廃液等の放射性物質の濃度が上昇するのみであり、臨界の発生は想定されないことから、新たな放射性物質の生成はない。

TBP等を含む使用済みの有機溶媒は、平常運転時において、分離建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第6一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽及び第8一時貯留処理槽並びに精製建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第2一時貯留処理槽及び第3一時貯留処理槽において、有意量を受け入れる場合があるが、通常状態で受け入れる可能性のある溶液の混合を考慮しても、総崩壊熱は最大でも1 kW程度であり、高レベル廃液等の濃縮又は温度上昇が想定されず、有機溶媒等による火災又は爆発の発生は想定されないことから、これ

らの反応により生成する煤煙及びその他の物質が発生することはない。

また、上記以外の貯槽等においては、分離設備のT B P洗浄塔及びT B P洗浄器並びにプルトニウム精製設備のT B P洗浄器において、希釈材により除去され、溶媒再生系（分離・分配系）の第1洗浄器、第2洗浄器及び第3洗浄器並びに溶媒再生系（プルトニウム精製系）の第1洗浄器、第2洗浄器及び第3洗浄器において、炭酸ナトリウム溶液等により、洗浄及び再生されることから、高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等には、有意量のT B P等を含む使用済みの有機溶媒が含まれることはなく、有機溶媒等による火災又は爆発の発生は想定されないことから、これらの反応により生成する煤煙及びその他の物質が発生することはない。

(f) 落下又は転倒による荷重

高レベル廃液等の温度が上昇したとしても、貯槽等の材質の強度が有意に低下することはない、貯槽等が落下又は転倒することはない。

(g) 腐食環境

高レベル廃液等の沸騰により、高レベル廃液等の硝酸濃度は、プルトニウム濃縮液（250 g P u / L）の場合は最大で約9規定となり、高レベル濃縮廃液の場合は最大で約3規定となる。そのため、蒸気及び凝縮水の硝酸濃度が最大で約8規定となる。

(2) 重大事故等の同時発生

「7.2.1.2.3(2) 重大事故等の同時発生」に記載したとおりである。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

(3) 重大事故等の連鎖

拡大防止対策を考慮した時の高レベル廃液等の状態及び高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境を明らかにし、高レベル廃液等の状態によって新たに連鎖して発生する重大事故等の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故等の有無を明らかにする。

a. 事故進展により自らの貯槽等において連鎖して発生する重大事故等の特定

(a) 臨界事故

「7.2.2.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，プルトニウム濃縮液（250 g Pu / L）の濃度が上昇し，70%濃縮時には約360 g Pu / Lまでプルトニウムの濃度が上昇するが，プルトニウム濃縮液を内包する貯槽等は全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており，また，貯槽等の材質はステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される温度，圧力，腐食環境等の環境条件によって貯槽等のバウンダリの健全性が損なわれることはなく，貯槽等の胴部の外側に設置されている全濃度安全形状寸法管理を担う中性子吸収材が損傷することはない。

以上より，臨界事故が発生することはない。

(b) 放射線分解により発生する水素による爆発

「7.2.2.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，高レベル廃液等が沸騰した場合の水素発生量は，平常運転時と比べて相当多くなる。

蒸発乾固の発生が想定される貯槽等は，全て安全圧縮空気系から水

素掃気用の圧縮空気が供給されており、安全圧縮空気系からの水素掃気用の圧縮空気の供給量は、十分な余裕が確保されていることから、沸騰時であっても貯槽等の気相部の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % を超えることはない。

さらに、プルトニウム濃縮液 (250 g P u / L) の場合には、貯槽等への注水により硝酸濃度が平常運転時の 7 規定から 5 規定に低下し、これにより水素発生量が増加するが、各々の硝酸濃度における水素発生 G 値は 0.048 及び 0.059 であり、希釈後のプルトニウム濃縮液の水素発生量は平常運転時の約 1.3 倍になる程度である。これに対し、安全圧縮空気系からの水素掃気用の圧縮空気の供給量は十分な余裕が確保されていることから、沸騰時であっても貯槽等の気相部の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % を超えることはない。

また、高レベル廃液等の沸騰に伴い発生する蒸気により、貯槽等内の圧力が上昇するが、圧力の上昇は最大でも約 3 k P a [ g a g e ] と平常運転時と同程度であり、貯槽等内の圧力上昇により安全圧縮空気系からの水素掃気用の圧縮空気の供給が阻害されることはない。

また、安全圧縮空気系の配管の材質はステンレス鋼であり、想定される温度、圧力、腐食環境等の環境条件によって安全圧縮空気系の配管が損傷することはない。

以上より、放射線分解により発生する水素による爆発が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「7.2.2.2.3(1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」に記載したとおり、有意な量の T B P 等を含む使用済みの有機溶媒が、高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等に混入することはない。



また、沸騰が発生する貯槽等に接続する機器注水配管，冷却コイル等の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される温度，圧力，腐食環境等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはないことから，有機溶媒が混入することもない。

以上より，有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質はステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される温度，圧力，腐食環境等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく，放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故等が発生した貯槽等以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質はステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される温度，圧力等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく，温度及び放射線以外の貯槽等内の環境条件が貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外へ及ぶことはないことから，温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

温度及び放射線の影響は貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外へ及ぶものの，温度は最大でも120℃程度であり，また，放射線は平常運転時と変わらず，これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはない。

また，セル内の安全機能を有する機器もこれらの環境条件で健全性を損なうことはないことから，温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

貯槽等に接続する配管を通じた貯槽等内の環境の伝播による安全機能への影響の詳細は次のとおりである。

(a) 安全圧縮空気系

安全圧縮空気系からの水素掃気用の圧縮空気の供給圧は、貯槽等内の圧力より高いことから、安全圧縮空気系配管を通じて貯槽等内の影響が波及することはなく、高レベル廃液等の沸騰により安全圧縮空気系が機能喪失することはない。

以上より、高レベル廃液等の沸騰により安全圧縮空気系が機能喪失することはない、放射線分解により発生する水素による爆発が発生することはない。

(b) 塔槽類廃ガス処理設備等

貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管を通じて、貯槽等内の環境が塔槽類廃ガス処理設備、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット及び凝縮器並びに凝縮液回収系（以下7.2では「塔槽類廃ガス処理設備等」という。）に波及する。

塔槽類廃ガス処理設備等の材質はステンレス鋼であり、貯槽等内の環境条件によってバウンダリの健全性が損なわれることはない。

一方、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタは蒸気による機能低下が想定されるものの、本現象は、蒸発乾固における想定条件そのものである。

以上より、高レベル廃液等の沸騰により塔槽類廃ガス処理設備等が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(c) 放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）

導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の温度は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット上の凝縮器による蒸気の除去及

び除熱により 50℃以下となり、平常運転時の温度と同程度であるが、水素掃気用の圧縮空気に溶存する湿分が導出先セルへ導出され多湿環境となるものの、蒸気に含まれる硝酸成分のほとんどが凝縮水として回収されることから、導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の腐食環境は、平常運転時と同じである。

また、導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の圧力は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット上の凝縮器による蒸気の除去及び可搬型排風機の運転により大気圧と同程度となり、平常運転時の圧力と同程度である。

以上より、高レベル廃液等の沸騰により放射性物質の放出経路（建屋換気設備）が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

#### d. 分析結果

蒸発乾固の発生が想定される 5 建屋13機器グループ、53貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施した。高レベル廃液等が沸騰し、濃縮及び希釈を繰り返す過程において、放射線分解により発生する水素の生成量が増加するが、安全圧縮空気系からの水素掃気用の圧縮空気の供給量は、十分な余裕が確保されており、沸騰時であっても貯槽等の気相部の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 %を超えることがないこと等、蒸発乾固の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

【補足説明資料 7 - 13】

#### 7.2.2.2.4 判断基準への適合性の検討

蒸発乾固の拡大防止対策として、蒸発乾固の発生が想定される貯槽等への注水手段、冷却コイル等への通水手段、貯槽等において沸騰に伴い気相

中へ移行した放射性物質をセルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応により除去する手段を整備しており、これらの対策について、外的事象の「地震」を要因として有効性評価を行った。

貯槽等への注水は、高レベル廃液等が沸騰に至る前までに貯槽等への注水に係る準備作業を完了し、沸騰後、沸騰に伴い減少した高レベル廃液等の液量を回復するため、定期的に貯槽等へ注水することで、蒸発乾固が進行することを防止している。

また、実施組織要員に余裕ができた時点で、貯槽等への注水により蒸発乾固の進行を防止している状態を維持しながら、冷却コイル等への通水の準備に着手し、準備が完了次第実施することで、高レベル廃液等の温度を沸点未満へ移行させることで、蒸発乾固の事態の収束を図り、安定状態を維持できる。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応により放射性物質を除去する手段は、蒸発乾固に伴い気相中へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染係数を確保し、大気中への放射性物質の放出量を可能な限り低減している。

また、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応を高レベル廃液等が沸騰に至る前で実行可能な限り早期に完了させ、これらを稼働させることで主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量を低減できる。

事態が収束するまでの沸騰による主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、5建屋合計で約 $1 \times 10^{-5}$  TBqであり、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の評価に用いるパラメータの不確かさの幅を考慮しても、100 TBqを十分下回る。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に

与える影響及び評価結果に与える影響は無視できる又は小さいことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋外における蒸発乾固の拡大防止対策の準備に要する時間に与える影響及び蒸発乾固の拡大防止対策の維持に与える影響を分析し、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、蒸発乾固の拡大防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、蒸発乾固の発生が想定される5建屋13機器グループ、53貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、蒸発乾固の発生が想定される貯槽等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することではなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

以上のことから、内部ループへの通水が機能しなかったとしても、貯槽等への注水により放射性物質の発生を抑制し、及び蒸発乾固の進行を防止でき、冷却コイル等への通水により事態を収束できる。また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放出量は実行可能な限り低く、大気中への異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、「7.2.2.2.1(9) 判断基準」を満足する。

### 7.2.3 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源を以下に示す。

#### (1) 必要な要員の評価

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策において、外的事象の「地震」を要因とした場合で、同時に作業する要員が最も多い場合の要員数は89人であり、待機している要員を含めた場合の蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は141人である。

外的事象の「地震」とは異なる環境条件をもたらす可能性のある外的事象の「火山の影響」を要因とした場合、同時に作業する要員が最も多い場合の要員数は89人であり、待機している要員を含めた場合の蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は140人である。

また、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」及び「動的機器の多重故障」を要因とした場合は、外的事象の「地震」を要因とした場合に想定される環境条件より悪化することが想定されず、重大事故等対策の内容にも違いがないことから、必要な要員は合計141人以内である。

以上より、蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は、最大でも141人であるが、事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業が可能である。

#### (2) 必要な資源の評価

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な水源及び電源を以下に示す。

a. 水源

- (a) 内部ループへの通水，冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水による水の温度影響評価

第1貯水槽の一区画及び通水経路からの放熱を考慮せず断熱を仮定した場合であっても，内部ループへの通水，冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水で使用する第1貯水槽の一区画の水温の上昇は1日あたり約 3.1℃であり，実際の放熱を考慮すれば冷却を維持することは可能である。

水の温度影響評価の詳細を以下に示す。

内部ループへの通水，冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水に使用した排水は，第1貯水槽の一区画へ戻し再利用する。

この場合，第1貯水槽の水量は，貯槽等への注水並びに第1貯水槽及び可搬型排水受槽の開口部からの自然蒸発によって減少するが，第1貯水槽及び可搬型排水受槽の開口部は小さく，自然蒸発の影響は小さいことから，貯槽等への注水による減少分を考慮した第1貯水槽の一区画の温度上昇を算出するとともに，冷却への影響を分析した。

第1貯水槽の水の温度への影響の評価の条件は，外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず同じである。

第1貯水槽の水温の上昇は以下の仮定により算出した。

冷却対象貯槽の総熱負荷	: 1,470 k W
第1貯水槽の水量	: 9,970 m <sup>3</sup> ※ 1
第1貯水槽の初期水温	: 29℃
第1貯水槽の水の密度	: 996 k g / m <sup>3</sup> ※ 2
第1貯水槽の水の比熱	: 4,179 J / k g / K ※ 2

※ 1 貯槽等に内包する溶液が沸騰することによって消費する蒸発量

約 26m<sup>3</sup>を切り上げて 30m<sup>3</sup>とし，第 1 貯水槽の一区画分の容積約 10,000m<sup>3</sup>から減じて設定。

※ 2 伝熱工学資料第 4 版 300Kの水の物性を引用

貯槽等から回収した熱量はそのまま第 1 貯水槽の水に与えられることから，第 1 貯水槽の 1 日あたりの水温上昇 $\Delta T$ は次のとおり算出される。

$$\begin{aligned}\Delta T [^{\circ}\text{C}/\text{日}] &= 1,470,000 [\text{J}/\text{s}] \times 86,400 [\text{s}/\text{日}] \\ &\quad / (9,970 [\text{m}^3] \times 996 [\text{kg}/\text{m}^3] \times 4,179 [\text{J}/\text{kg}/\text{K}]) \\ &= \text{約 } 3.1^{\circ}\text{C}/\text{日}\end{aligned}$$

なお，上記に示したとおり，自然蒸発による第 1 貯水槽の水の減少は，第 1 貯水槽及び可搬型排水受槽の開口部の構造上の特徴から，有意な量の水が蒸発することは考え難いが，自然蒸発による第 1 貯水槽の水の減少が第 1 貯水槽の水の温度に与える影響を把握する観点から，現実的には想定し得ない条件として，冷却対象貯槽等の総熱負荷により第 1 貯水槽の水が蒸発する想定を置いた場合の第 1 貯水槽の水の温度上昇を評価する。

本想定における第 1 貯水槽の水の蒸発量は約 310m<sup>3</sup>となる。これを考慮し，第 1 貯水槽の水量を 9,690m<sup>3</sup>と設定した場合，第 1 貯水槽の温度上昇は約 3.2<sup>°</sup>C/日であり，自然蒸発による第 1 貯水槽の水の減少が第 1 貯水槽の水の温度に与える影響は小さいと判断できる。

#### (b) 水の使用量の評価

貯槽等への注水によって消費される水量は，冷却コイル等への通水を



開始し、高レベル廃液等が未沸騰状態に移行するまでの期間を考慮すると、外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず、合計約26m<sup>3</sup>の水が必要である。また、代替安全冷却水系と第1貯水槽間を循環させるために必要な水量は、約3,000m<sup>3</sup>である。

水源として、第1貯水槽の貯水槽A及び貯水槽Bにそれぞれ約10,000m<sup>3</sup>の水を保有しており、蒸発乾固への対処については、このうち一区画を使用し、他方の区画は使用済燃料貯蔵槽の燃料損傷への対処に使用する。これにより必要な水源は確保可能である。

貯槽等への注水によって消費される水量についての詳細を以下に示す。

前処理建屋	約0 m <sup>3</sup>
分離建屋	約1.4 m <sup>3</sup>
精製建屋	約2.1 m <sup>3</sup>
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約0.2 m <sup>3</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約23 m <sup>3</sup>
全建屋合計	約26 m <sup>3</sup>

#### b. 燃料

全ての建屋の蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策を7日間継続して実施するのに必要な軽油は、外的事象の「地震」を想定した場合、合計で約62m<sup>3</sup>である。また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合、合計で約63m<sup>3</sup>である。

軽油貯槽にて合計約800m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

必要な燃料についての詳細を以下に示す。

- (a) 内部ループへの通水，貯槽等への注水，冷却コイル等への通水及び凝縮器への通水に使用する可搬型中型移送ポンプ

蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策に使用する可搬型中型移送ポンプによる各建屋の水の給排水については，可搬型中型移送ポンプの起動から7日間の対応を考慮すると，外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず，運転継続に合計約40m<sup>3</sup>の軽油が必要である。

前処理建屋	約12m <sup>3</sup>
分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約14m <sup>3</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約14m <sup>3</sup>
全建屋合計	約40m <sup>3</sup>

(b) 可搬型排風機の運転に使用する可搬型発電機

蒸発乾固の拡大防止対策に使用する可搬型発電機は，可搬型発電機の起動から7日間の対応を考慮すると，外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず，運転継続に合計約12m<sup>3</sup>の軽油が必要である。

前処理建屋	約2.9m <sup>3</sup>
分離建屋	約3.0m <sup>3</sup>
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約3.0m <sup>3</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約3.0m <sup>3</sup>
全建屋合計	約12m <sup>3</sup>

(c) 可搬型排気モニタリング用発電機

可搬型排気モニタリング用発電機による電源供給は，可搬型排気モニタリング用発電機の起動から7日間の運転を想定すると，外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず，運転継続に合計約0.22m<sup>3</sup>の軽油が必要である。

(d) 可搬型空気圧縮機

可搬型貯槽液位計への圧縮空気の供給に使用する可搬型空気圧縮機は、可搬型空気圧縮機の起動から7日間の対応を考慮すると、外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず、運転継続に合計約5.9m<sup>3</sup>の軽油が必要である。

前処理建屋	約1.4m <sup>3</sup>
分離建屋	約1.7m <sup>3</sup>
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	
	約1.4m <sup>3</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約1.6m <sup>3</sup>
全建屋合計	約5.9m <sup>3</sup>

(e) 蒸発乾固対応時の運搬等に必要な車両

燃料の運搬、可搬型重大事故等対処設備の運搬及び敷設並びにアクセスルートの整備等に使用する軽油用タンクローリ、可搬型中型移送ポンプ運搬車、ホース展張車及び運搬車並びにホイールローダは、外的事象の「地震」を想定した場合、車両の使用開始から7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約4.7m<sup>3</sup>の軽油が必要となる。また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合、車両の使用開始から7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約4.8m<sup>3</sup>の軽油が必要である。

【補足説明資料7-6】

c. 電源

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷は、前処理建屋における蒸発乾固の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39kVAである。

前処理建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷は、分離建屋における蒸発乾固の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39 kVAである。

分離建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大防止対策に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の約11 kVAである。精製建屋の可搬型排風機の起動は、冷却機能の喪失から6時間40分後、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の起動は、冷却機能の喪失から15時間後であり、可搬型排風機の起動タイミングの違いを考慮すると、約45 kVAの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷は、高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39 kVAである。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

可搬型排気モニタリング用発電機の電源負荷は、主排気筒を介した大

気中への放射性物質の放出状況の監視に必要な負荷として、約1.8 kVAであり、対象負荷の起動時を考慮しても約1.8 kVAである。

代替モニタリング設備の可搬型排気モニタリング用発電機の供給容量は、約3 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

【補足説明資料7-6】

#### 7.2.4 参考文献一覧

- (1) GENERIC PROCEDURES FOR ASSESSMENT AND RESPONSE DURING A RADIOLOGICAL EMERGENCY. IAEA, VIENNA, 2000 IAEA-TECDOC-1162
- (2) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (3) 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02
- (4) “Siting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities”, ORNL-4451, 1970 (P8-45～)
- (5) J. D. Christian, D. T. Pence: “Critical Assessment of Method for Treating Airborne fluents from High-Level Waste Solidification Processes” PNL-2486(1977)
- (6) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410

第 7.2-1 表 蒸発乾固の発生を想定する貯槽等

建屋	機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等
前処理建屋	前処理建屋内部ループ 1	中継槽 A
		中継槽 B
		リサイクル槽 A
		リサイクル槽 B
	前処理建屋内部ループ 2	中間ポット A
		中間ポット B
		計量前中間貯槽 A
		計量前中間貯槽 B
		計量後中間貯槽
		計量・調整槽
分離建屋	分離建屋内部ループ 1	高レベル廃液濃縮缶※ 1
	分離建屋内部ループ 2	高レベル廃液供給槽※ 1
		第 6 一時貯留処理槽
	分離建屋内部ループ 3	溶解液中間貯槽
		溶解液供給槽
		抽出廃液受槽
		抽出廃液中間貯槽
		抽出廃液供給槽 A
		抽出廃液供給槽 B
		第 1 一時貯留処理槽
		第 8 一時貯留処理槽
		第 7 一時貯留処理槽
	第 3 一時貯留処理槽	
第 4 一時貯留処理槽		

※ 1 長期予備は除く

(つづき)

建屋	機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等
精製建屋	精製建屋内部ループ 1	プルトニウム濃縮液受槽
		リサイクル槽
		希釈槽
		プルトニウム濃縮液一時貯槽
		プルトニウム濃縮液計量槽
		プルトニウム濃縮液中間貯槽
	精製建屋内部ループ 2	プルトニウム溶液受槽
		油水分離槽
		プルトニウム濃縮缶供給槽
		プルトニウム溶液一時貯槽
		第1一時貯留処理槽
		第2一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
	ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋	ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 内部ループ
混合槽A		
混合槽B		
一時貯槽※2		

※2 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。



(つづき)

建屋	機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等
高レベル廃液 ガラス 固化建屋	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 1	高レベル廃液混合槽 A
		高レベル廃液混合槽 B
		供給液槽 A
		供給液槽 B
		供給槽 A
		供給槽 B
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 2	第 1 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 3	第 2 高レベル濃縮廃液貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 4	第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽
		第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽
	高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ 5	高レベル廃液共用貯槽※ 2

※ 2 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。

第7.2-2表 内部ループへの通水における手順及び設備の関係

		重大事故等対処施設		
判断及び操作	手順	常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(1)	内部ループへの通水の着手判断			
(2)	建屋外の水の給排水経路の構築			

・安全冷却水系の冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環させるためのポンプが多重故障し、安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、又は、外部電源が喪失し、第2非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は、内部ループへの通水の着手を判断し、以下の(2)及び(3)に移行する。

- ・第1貯水槽から各建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第1貯水槽近傍に敷設する。
- ・可搬型中型移送ポンプに可搬型屋外ホースを接続し、第1貯水槽から各建屋まで水を供給するための経路を構築する。
- ・また、可搬型建屋供給冷却水流量計を可搬型建屋外ホースの経路上に設置する。
- ・冷却に使用した水を第1貯水槽へ移送するために、可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを各建屋近傍に敷設する。
- ・可搬型中型移送ポンプ及び可搬型排水受槽に可搬型建屋外ホースを接続し、各建屋から第1貯水槽まで水を移送するための経路を構築する。
- ・外的事象の「火山の影響」を要因として冷却機能が喪失した場合には、降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため、給水用及び排水用の可搬型中型移送ポンプを保管庫内に敷設し、給排水経路を構築する。
- ・可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車、可搬型排水受槽及び可搬型建屋供給冷却水流量計は運搬車により運搬する。

- ・可搬型中型移送ポンプ
- ・可搬型建屋外ホース
- ・可搬型排水受槽
- ・可搬型中型移送ポンプ運搬車
- ・ホース展張車
- ・運搬車

・第1貯水槽

- ・可搬型建屋供給冷却水流量計

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(3)	内部ループへの 通水による冷却 の準備	<p>・常設重大事故等対処設備により貯槽等の温度を計測できない場合は、貯槽等へ可搬型貯槽温度計を設置し、高レベル廃液等の温度を計測する。</p> <p>・また、膨張槽に可搬型膨張槽液位計を設置し、機器グループの内部ループの損傷の有無を膨張槽の液位により確認する。</p> <p>・ただし、分離建屋内部ループ1の内部ループの損傷の有無は、当該内部ループが高レベル廃液濃縮缶の加熱運転時の加熱蒸気の供給経路を兼ねており、当該内部ループには膨張槽がないことから、第1貯水槽から安全冷却水系の内部ループへ水を供給するための経路を構築後、可搬型冷却コイル圧力計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置し、可搬型中型移送ポンプにより安全冷却水系の内部ループを加圧することで、可搬型冷却コイル圧力計の指示値から確認する。</p> <p>・建屋内の通水経路を構築するために、可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型冷却水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</p> <p>・可搬型建屋内ホースを安全冷却水系の内部ループの給水側の接続口に接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続することで、第1貯水槽から各建屋の内部ループに通水するための経路を構築する。</p> <p>・冷却に使用した水を可搬型排水受槽へ移送するために、可搬型建屋内ホースを敷設する。</p> <p>・可搬型建屋内ホースを安全冷却水系の内部ループの排水側の接続口に接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続することで、冷却に使用した水を可搬型排水受槽に排水するための経路を構築する。</p> <p>・また、高レベル廃液ガラス固化建屋においては、水の給排水経路として冷却水給排水配管・弁も用いる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各建屋の内部ループ配管・弁</li> <li>・各建屋の冷却コイル配管・弁及び冷却ジャケット配管・弁</li> <li>・高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却水給排水配管・弁</li> <li>・蒸発乾固対象貯槽等</li> <li>・第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・可搬型建屋外ホース</li> <li>・可搬型建屋内ホース</li> <li>・可搬型排水受槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型貯槽温度計</li> <li>・可搬型膨張槽液位計</li> <li>・可搬型冷却コイル圧力計</li> <li>・可搬型建屋供給冷却水流量計</li> <li>・可搬型冷却水流量計</li> <li>・可搬型漏えい液受皿液位計</li> </ul>

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(4)	内部ループへの 通水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全冷却水系の内部ループへの通水の準備が完了後直ちに、安全冷却水系の内部ループへの通水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—
(5)	内部ループへの 通水の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプを運転し第1貯水槽の水を安全冷却水系の内部ループに通過する。通水流量は、可搬型冷却水流量計の指示値を基に調整する。</li> <li>内部ループへの通水に使用した水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。</li> <li>また、可搬型排水受槽に回収し、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、第1貯水槽へ移送する。</li> <li>安全冷却水系の内部ループへの通水時に必要な監視項目は、建屋給水流量、内部ループ通水流量、貯槽等の貯槽等温度及び排水線量である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の内部ループ配管・弁</li> <li>各建屋の冷却コイル配管・弁及び冷却ジャケット配管・弁</li> <li>高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却水給排水配管・弁</li> <li>蒸発乾固対象貯槽等</li> <li>第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型建屋内ホース</li> <li>可搬型排水受槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型貯槽温度計</li> <li>可搬型建屋供給冷却水流量計</li> <li>可搬型冷却水排水線量計</li> <li>可搬型冷却水流量計</li> <li>可搬型放射能測定装置</li> </ul>
(6)	内部ループへの 通水の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度が85℃以下で安定していることを確認することにより、安全冷却水系の内部ループへの通水による冷却機能が維持されていることを判断する。</li> <li>冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、貯槽等の貯槽等温度である。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型貯槽温度計</li> </ul>

第7.2-3表 有効性評価に係る主要評価条件 (前処理建屋)

蒸発乾固対象貯槽等	貯槽等の材質	崩壊熱密度 $Q$ [W/m <sup>3</sup> ]	液量 $V$ [m <sup>3</sup> ]	貯槽等の質量 $M$ [kg]	貯槽等の比熱 $C$ [J/kg/K]	高レベル廃液等の密度 $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	高レベル廃液等の比熱 $C'$ [kcal/kg/K]	高レベル廃液等の硝酸濃度 [規定]	高レベル廃液等の沸点 $T_1$ [°C]	高レベル廃液等の初期温度 $T_0$ [°C]
中継槽A	ステンレス鋼	600	7	12100	499	1410	0.7	3	103	34
中継槽B	ステンレス鋼	600	7	12100	499	1410	0.7	3	103	34
リサイクル槽A	ステンレス鋼	600	2	3750	499	1410	0.7	3	103	33
リサイクル槽B	ステンレス鋼	600	2	3750	499	1410	0.7	3	103	33
計量前中間貯槽A	ステンレス鋼	600	25	19100	499	1410	0.7	3	103	32
計量前中間貯槽B	ステンレス鋼	600	25	19100	499	1410	0.7	3	103	32
計量後中間貯槽	ステンレス鋼	460	25	19800	499	1410	0.7	3	103	32
計量・調整槽	ステンレス鋼	460	25	7950	499	1410	0.7	3	103	32
計量補助槽	ステンレス鋼	460	7	5100	499	1410	0.7	3	103	32
中間ポットA	ジルコニウム	600	■	385	288	1400	0.7	3	103	30
中間ポットB	ジルコニウム	600	■	385	288	1400	0.7	3	103	30

■については商業機密の観点から公開できません。

第7.2-4表 有効性評価に係る主要評価条件 (分離建屋)

蒸発乾固対象貯槽等	貯槽等の材質	崩壊熱密度 Q [W/m <sup>3</sup> ]	液量 V [m <sup>3</sup> ]	貯槽等の 質量 M [kg]	貯槽等の 比熱 C [J/kg/K]	高レベル廃 液等の密度 $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	高レベル廃液等の 比熱 C' [kcal/kg/K]	高レベル 廃液等の 硝酸濃度 [規定]	高レベル 廃液等の 沸点 T <sub>1</sub> [°C]	高レベル廃 液等の 初期温度 T <sub>0</sub> [°C]
溶解液中間貯槽	ステンレス鋼	460	25	10950	499	1410	0.7	3	103	32
溶解液供給槽	ステンレス鋼	460	6	3360	499	1410	0.7	3	103	32
抽出廃液受槽	ステンレス鋼	290	15	5040	499	1073	0.845	2.8	103	35
抽出廃液中間貯槽	ステンレス鋼	290	20	6140	499	1073	0.845	3	103	35
抽出廃液供給槽A	ステンレス鋼	290	60	20700	499	1073	0.845	2.6	103	35
抽出廃液供給槽B	ステンレス鋼	290	60	21050	499	1073	0.845	2.6	103	35
第1一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	3	6200	499	1073	0.845	2.8	103	35
第8一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	7500	499	1073	0.845	2.8	103	35
第7一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	5800	499	1073	0.845	2.8	103	35
第3一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	20	7130	499	1073	0.845	2.8	103	35
第4一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	20	7430	499	1073	0.845	2.8	103	35
第6一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	2780	499	1073	0.845	2.8	103	32
高レベル廃液供給槽A	ステンレス鋼	120	20	18000	499	1050	0.87	2.6	103	30
高レベル廃液濃縮缶A	ステンレス鋼	5800	■	63400	499	1460	0.58	4	104	50

■については商業秘密の観点から公開できません。

第7.2-5表 有効性評価に係る主要評価条件 (精製建屋)

蒸発乾固対象貯槽等	貯槽等の材質	崩壊熱密度 Q [W/m <sup>3</sup> ]	液量 V [m <sup>3</sup> ]	貯槽等の 質量 M [kg]	貯槽等の 比熱 C [J/kg/K]	高レベル 廃液等の密度 $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	高レベル廃液等 の比熱 C' [kcal/kg/K]	高レベル 廃液等の 硝酸濃度 [規定]	高レベル 廃液等の 沸点 T <sub>1</sub> [°C]	高レベル 廃液等の 初期温度T <sub>0</sub> [°C]
ブルトニウム溶液受槽	ステンレス鋼	930	■	3400	499	1080	0.89	1.58	101	36
油水分離槽	ステンレス鋼	930	■	3500	499	1080	0.89	1.58	101	36
ブルトニウム濃縮缶供給槽	ステンレス鋼	930	3	8700	499	1080	0.89	1.58	101	42
ブルトニウム溶液一時貯槽	ステンレス鋼	930	3	9000	499	1080	0.89	1.58	101	41
ブルトニウム濃縮液受槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
リサイクル槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
希釈槽	ステンレス鋼	8600	2.5	8300	499	1620	0.59	7	109	45
ブルトニウム濃縮液一時貯槽	ステンレス鋼	8600	1.5	5800	499	1620	0.59	7	109	49
ブルトニウム濃縮液計量槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
ブルトニウム濃縮液中間貯槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49
第1一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	1.5	4600	499	1080	0.89	1.58	101	38
第2一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	1.5	4600	499	1080	0.89	1.58	101	38
第3一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	3	8700	499	1080	0.89	1.58	101	42

■については商業機密の観点から公開できません。

第7.2-6表 有効性評価に係る主要評価条件（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

蒸発乾固対象貯槽等	貯槽等の材質	崩壊熱密度 $Q$ [W/m <sup>3</sup> ]	液量 $V$ [m <sup>3</sup> ]	貯槽等の 質量 $M$ [kg]	貯槽等の 比熱 $C$ [J/kg·K]	高レベル廃 液等の密度 $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	高レベル廃液等の 比熱 $C'$ [kcal/kg·K]	高レベル 廃液等の 硝酸濃度 [規定]	高レベル 廃液等の 沸点 $T_1$ [°C]	高レベル廃 液等の 初期温度 $T_0$ [°C]
硝酸プルトニウム貯槽	ステンレス鋼	8600	1	9600	499	1580	0.59	7	109	41
混合槽A	ステンレス鋼	5300	1	9600	499	1570	0.59	4.38	105	37
混合槽B	ステンレス鋼	5300	1	9600	499	1570	0.59	4.38	105	37
一時貯槽	ステンレス鋼	8600	1	9600	499	1580	0.59	7	109	41



第 7.2-7 表 有効性評価に係る主要評価条件 (高レベル廃液ガラス固化建屋)

蒸発乾固対象貯槽等	貯槽等の材質	崩壊熱密度 Q [W/m <sup>3</sup> ]	液量 V [m <sup>3</sup> ]	貯槽等の 質量 M [k g]	貯槽等の 比熱 C [J / k g / K]	高レベル廃 液等の密度 $\rho$ [k g / m <sup>3</sup> ]	高レベル廃液等の 比熱 C' [k c a l / k g / K]	高レベル 廃液等の 硝酸濃度 [規定]	高レベル 廃液等の 沸点 T <sub>1</sub> [°C]	高レベル廃 液等の 初期温度 T <sub>0</sub> [°C]
第 1 高レベル濃縮廃液貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41
第 2 高レベル濃縮廃液貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41
第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽	ステンレス鋼	3600	25	20600	499	1300	0.8	2	102	39
第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽	ステンレス鋼	3600	25	20600	499	1300	0.8	2	102	39
高レベル廃液混合槽 A	ステンレス鋼	3600	20	22200	499	1300	0.8	2	102	41
高レベル廃液混合槽 B	ステンレス鋼	3600	20	22200	499	1300	0.8	2	102	41
供給液槽 A	ステンレス鋼	3600	5	8300	499	1300	0.8	2	102	41
供給液槽 B	ステンレス鋼	3600	5	8300	499	1300	0.8	2	102	41
供給槽 A	ステンレス鋼	3600	2	3300	499	1300	0.8	2	102	41
供給槽 B	ステンレス鋼	3600	2	3300	499	1300	0.8	2	102	41
高レベル廃液共用貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(1/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却	貯槽等への注水		
前処理建屋 内部ループ1	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	○	
	代替安全冷却水系	可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	○	○
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	○	○
		内部ループ配管・弁	○	×	○	×	×	×
		冷却ジャケット配管・弁	○	×	○	○	×	×
		機器注水配管・弁	×	×	×	×	×	×
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	○	×	○	○	○	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○	○	○
		ホース取巻車	○	○	○	○	○	○
		運搬車	○	○	○	○	○	○
	清澄・計量設備	中継槽A	○	○	○	○	○	○
		中継槽B	○	○	○	○	○	○
		リサイクル槽A	○	○	○	○	○	○
リサイクル槽B		○	○	○	○	○	○	
配管・弁		×	×	×	×	×	○	
前処理建屋 セル導出設備	隔離弁	×	×	×	×	×	○	
	塔槽類脱ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	×	○	
	セル導出ユニット フィルタ	×	×	×	×	×	○	
	凝縮器	×	×	×	×	×	○	
	予備凝縮器	×	×	×	×	×	○	
	可搬型ダクト	×	×	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	×	×	×	×	×	○	
	凝縮液回収系	×	×	×	×	×	○	
	可搬型建屋内ホース	×	×	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	×	×	×	×	×	○	
前処理建屋 代替セル排気系	主排気筒へ排出するユニット	×	×	×	×	×	○	
	可搬型ダクト	×	×	×	×	×	○	
	可搬型フィルタ	×	×	×	×	×	○	
	可搬型排風機	×	×	×	×	×	○	
	主排気筒	×	×	×	×	×	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(2/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
前処理建屋 内部ループ1	代替電源設備	前処理建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	前処理建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤, 常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル		×	×	×	○
		可搬型分電盤		○	○	○	○
		艦油貯槽		○	○	○	○
		艦油用タンクローリ		○	×	×	×
	計装設備	可搬型膨張槽液位計		○	○	○	○
		可搬型貯槽温度計		○	×	×	×
		可搬型冷却水流量計		○	×	×	○
		可搬型漏えい液受皿液位計		○	○	○	○
		可搬型建屋供給冷却水流量計		○	×	○	○
		可搬型冷却水排水線量計		×	○	×	×
		可搬型貯槽液位計		×	○	×	×
		可搬型機器注水流量計		×	×	○	×
		可搬型冷却コイル圧力計		×	×	○	×
		可搬型冷却コイル通水流量計		×	×	○	×
		可搬型凝縮器出口排気温度計		×	×	×	○
		可搬型凝縮器通水流量計		×	×	×	○
	放射線監視設備	可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計		×	×	×	○
		可搬型薄出先セル圧力計		×	×	×	○
可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計			×	×	×	○	
可搬型フィルタ差圧計			×	×	×	○	
代替モニタリング設備	主排気筒の排気モニタリング設備		×	×	×	○	
	可搬型排気モニタリング設備		×	×	×	○	
	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置		×	×	×	○	
	可搬型データ表示装置		×	×	×	○	
試料分析関係設備	可搬型排気モニタリング用発電機		×	×	×	○	
	放出管理分析設備		×	×	×	○	
代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備		○	×	○		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(3/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
前処理建屋 内部ループ2	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	
	代替安全冷却水系	可搬型中型移送ポンプ	可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○
		可搬型建屋外ホース	可搬型建屋外ホース	○	○	○	○
		可搬型建屋内ホース	可搬型建屋内ホース	○	○	○	○
		内部ループ配管・弁	内部ループ配管・弁	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁	冷却コイル配管・弁	○	×	○	×
		冷却ジャケット配管・弁	冷却ジャケット配管・弁	○	×	○	×
		機器注水配管・弁	機器注水配管・弁	×	○	×	×
		冷却水配管・弁(凝縮器)	冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	可搬型排水受槽	○	×	○	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○
	清澄・計量設備	ホース取扱車	ホース取扱車	○	○	○	○
		運搬車	運搬車	○	○	○	○
		計量前中間貯槽A	計量前中間貯槽A	○	○	○	○
		計量前中間貯槽B	計量前中間貯槽B	○	○	○	○
		計量後中間貯槽	計量後中間貯槽	○	○	○	○
		計量・調整槽	計量・調整槽	○	○	○	○
		計量補助槽	計量補助槽	○	○	○	○
		中間ボットA	中間ボットA	○	○	○	○
		中間ボットB	中間ボットB	○	○	○	○
配管・弁		配管・弁	×	×	×	○	
溶解設備	隔離弁	隔離弁	×	×	×	○	
	塔槽類蒸気ガス処理設備からセルに導出するユニット	セル導出ユニット フィルタ	×	×	×	○	
	セル導出ユニット	セル導出ユニット	×	×	×	○	
	凝縮器	凝縮器	×	×	×	○	
	予備凝縮器	予備凝縮器	×	×	×	○	
	可搬型ダクト	可搬型ダクト	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	ダクト・ダンパ	×	×	×	○	
	凝縮液回収系	凝縮液回収系	×	×	×	○	
	可搬型建屋内ホース	可搬型建屋内ホース	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	ダクト・ダンパ	×	×	×	○	
前処理建屋 代替セル排気系	主排気筒へ排出するユニット	主排気筒へ排出するユニット	×	×	×	○	
	可搬型ダクト	可搬型ダクト	×	×	×	○	
	可搬型フィルタ	可搬型フィルタ	×	×	×	○	
	可搬型排風機	可搬型排風機	×	×	×	○	
	主排気筒	主排気筒	×	×	×	○	
	主排気筒	主排気筒	×	×	×	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(4/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
前処理建屋 内部ループ2	代替電源設備	前処理建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	前処理建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
		可搬型電源ケーブル	×	×	×	○	
		可搬型分電盤	×	○	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	艦油貯槽	艦油用タンクローリ	○	○	○	○
		可搬型膨張槽液位計	可搬型膨張槽液位計	○	○	×	×
		可搬型貯槽温度計	可搬型貯槽温度計	○	○	○	○
		可搬型冷却水流量計	可搬型冷却水流量計	○	×	×	×
		可搬型漏えい液受皿液位計	可搬型漏えい液受皿液位計	○	×	×	○
		可搬型建屋供給冷却水流量計	可搬型建屋供給冷却水流量計	○	○	○	○
		可搬型冷却水排水線量計	可搬型冷却水排水線量計	○	×	○	○
		可搬型貯槽液位計	可搬型貯槽液位計	×	○	×	×
		可搬型機器注水流量計	可搬型機器注水流量計	×	○	×	×
		可搬型冷却コイル圧力計	可搬型冷却コイル圧力計	×	×	○	×
	計装設備	可搬型冷却コイル通水流量計	可搬型冷却コイル通水流量計	×	×	○	×
		可搬型凝縮器出口排気温度計	可搬型凝縮器出口排気温度計	×	×	×	○
		可搬型凝縮器通水流量計	可搬型凝縮器通水流量計	×	×	×	○
		可搬型凝縮器ガス洗浄塔入口圧力計	可搬型凝縮器ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	○
		可搬型薄出先セル圧力計	可搬型薄出先セル圧力計	×	×	×	○
		可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計	可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	○
可搬型フィルタ差圧計		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	○	
放射線監視設備		主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	○	
代替モニタリング設備		可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○
	可搬型データ表示装置	可搬型データ表示装置	×	×	×	○	
	可搬型排気モニタリング用発電機	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	○	
試料分析関係設備	放出管理分析設備	放出管理分析設備	×	×	×	○	
	代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	○	×	○	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(5/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
分離建屋 内部ループ1	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	○
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	○
		可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	○
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	○
		内部ループ配管・弁	○	×	○	×	×
		冷却コイル配管・弁	○	×	○	○	×
	代替安全冷却水系	機器注水配管・弁	×	○	×	×	×
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	○	○	○
		可搬型排水受槽	○	○	○	○	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○	○
		ホース巻張車	○	○	○	○	○
		運搬車	○	○	○	○	○
		高レベル廃液濃縮設備	○	○	○	○	○
		高レベル廃液濃縮系	○	×	×	×	×
	配管・弁	○	×	×	×	×	
	隔離弁	○	×	×	×	×	
	塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	○	×	×	×	×	
	セル導出ユニット	○	×	×	×	×	
	セル導出ユニットフィルタ	○	×	×	×	×	
	高レベル廃液濃縮缶凝縮器	○	×	×	×	×	
分離建屋 セル導出設備	第1エジェクタ凝縮器	○	×	×	×	×	
	凝縮器	○	×	×	×	×	
	可搬型配管	○	×	×	×	×	
	ダクト・ダンパ	○	×	×	×	×	
	凝縮液回収系	○	×	×	×	×	
	ダクト・ダンパ	○	×	×	×	×	
	可搬型ダクト	○	×	×	×	×	
分離建屋 代替セル排気系	可搬型フィルタ	○	×	×	×	×	
	可搬型排風機	○	×	×	×	×	
	主排気筒	○	×	×	×	×	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(6/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
分離建屋 内部ループ1	代替電源設備	分離建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	分離建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
		可搬型電源ケーブル	可搬型分電盤	×	×	×	○
	補機駆動用燃料補給設備	艦油貯槽	艦油貯槽	○	○	○	○
		艦油用タンクローリ	艦油貯槽温度計	○	○	○	○
		可搬型貯槽温度計	可搬型冷却水流量計	○	×	×	×
		可搬型冷却水流量計	可搬型漏えい液受皿液位計	○	×	×	○
		可搬型建屋供給冷却水流量計	可搬型建屋供給冷却水流量計	○	○	○	○
		可搬型冷却水排水流量計	可搬型冷却水排水流量計	○	×	○	○
		可搬型貯槽液位計	可搬型貯槽注水流量計	×	○	×	×
		可搬型機器注水流量計	可搬型貯槽注水流量計	×	○	×	×
		可搬型冷却コイル圧力計	可搬型冷却コイル圧力計	○	×	○	×
		可搬型冷却コイル通水流量計	可搬型冷却コイル通水流量計	×	×	○	×
	計装設備	可搬型凝縮器出口排気温度計	可搬型凝縮器出口排気温度計	×	×	×	○
		可搬型凝縮器通水流量計	可搬型凝縮器通水流量計	×	×	×	○
		可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計	可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	○
		可搬型導出先セル圧力計	可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	○
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	○
		可搬型凝縮水槽液位計	可搬型凝縮水槽液位計	×	×	×	○
放射線監視設備		主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	○	
代替モニタリング設備		可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○
	可搬型データ表示装置	可搬型データ表示装置	×	×	×	○	
	可搬型排気モニタリング用発電機	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	○	
試料分析関係設備	放出管理分析設備	放出管理分析設備	×	×	×	○	
	代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	○	×	○	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(7/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
水供給設備	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	
		可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	
		内部ループ配管・弁	○	○	×	×	
		冷却コイル配管・弁	○	○	○	○	
		冷却ジャケット配管・弁	○	○	×	×	
		機器注水配管・弁	×	×	×	×	
		冷却水配管・弁(凝縮器)	○	○	×	×	
		可搬型排水受槽	○	○	×	○	
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○	
		ホース巻取車	○	○	○	○	
		運搬車	○	○	○	○	
		高レベル廃液濃縮設備 高レベル廃液濃縮系	○	○	○	○	
分離建屋 セル導出設備	分離建屋 セル導出設備	分離建屋一時貯留処理設備	○	○	○	○	
		配管・弁	×	×	×	×	
		隔離弁	×	×	×	×	
		搭槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	
		凝縮器	×	×	×	×	
		可搬型配管	×	×	×	×	
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	
		凝縮液回収系	×	×	×	×	
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	
		可搬型ダクト	×	×	×	×	
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	
		可搬型排風機	×	×	×	×	
		主排気筒	×	×	×	×	



第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(8/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
分離建屋 内部ループ2	代替電源設備	分離建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	分離建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
		可搬型電源ケーブル	可搬型分電盤	×	×	×	○
	補機駆動用燃料補給設備	艦油貯槽	艦油用タンクローリ	○	○	○	○
		可搬型膨張槽液位計	可搬型貯槽温度計	○	○	○	○
		可搬型貯槽温度計	可搬型冷却水流量計	○	×	×	○
		可搬型漏えい液受皿液位計	可搬型建屋供給冷却水流量計	○	○	○	○
		可搬型冷却水流量計	可搬型冷却水排水線量計	○	×	○	○
		可搬型貯槽液位計	可搬型機器注水流量計	×	○	×	×
		計装設備	可搬型冷却コイル圧力計	×	×	○	×
		可搬型冷却コイル通水流量計	可搬型冷却コイル排気温度計	×	×	○	×
		可搬型凝縮器出口排気温度計	可搬型凝縮器通水流量計	×	×	×	○
		可搬型凝縮器入口排気温度計	可搬型凝縮器ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	○
	放射線監視設備	可搬型薄出先セル圧力計	可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○
		代替モニタリング設備	可搬型データ表示装置	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用発電機	放出管理分析設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用発電機	可搬型燃料分析設備	×	×	×	○
		可搬型燃料分析設備	可搬型燃料分析設備	○	×	○	○

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(9/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策	
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
水供給設備	第1貯水槽		○	○	○	○
	可搬型中型移送ポンプ		○	○	○	○
	可搬型建屋外ホース		○	○	○	○
	可搬型建屋内ホース		○	○	○	○
	内部ループ配管・弁		○	×	×	×
	冷却コイル配管・弁		○	×	○	×
	機器注水配管・弁		×	○	×	×
	冷却水配管・弁(凝縮器)		×	×	×	○
	可搬型排水受槽		○	×	○	○
	可搬型中型移送ポンプ運搬車		○	○	○	○
	ホース取巻車		○	○	○	○
	運搬車		○	○	○	○
	第1一時貯留処理槽		○	○	○	○
	第3一時貯留処理槽		○	○	○	○
第4一時貯留処理槽		○	○	○	○	
第7一時貯留処理槽		○	○	○	○	
第8一時貯留処理槽		○	○	○	○	
分離建屋 内部ループ3	溶解液中間貯槽		○	○	○	○
	溶解液供給槽		○	○	○	○
	抽出廃液受槽		○	○	○	○
	抽出廃液中間貯槽		○	○	○	○
	抽出廃液供給槽A		○	○	○	○
	抽出廃液供給槽B		○	○	○	○
	配管・弁		×	×	×	○
	隔離弁		×	×	×	○
	塔槽類脱ガス処理設備からセルに導出するユニット		×	×	×	○
	セル導出ユニットフィルタ		×	×	×	○
分離建屋 セル導出設備	凝縮器		×	×	×	○
	可搬型配管		×	×	×	○
	ダクト・ダンパ		×	×	×	○
	凝縮液回収系		×	×	×	○
	ダクト・ダンパ		×	×	×	○
	可搬型ダクト		×	×	×	○
	可搬型フィルタ		×	×	×	○
	可搬型排風機		×	×	×	○
	主排気筒		×	×	×	○
	主排気筒		×	×	×	○
分離建屋 代替セル排気系	可搬型排風機		×	×	×	○
	主排気筒		×	×	×	○
	可搬型排風機		×	×	×	○
	主排気筒		×	×	×	○
	可搬型排風機		×	×	×	○
	主排気筒		×	×	×	○
	可搬型排風機		×	×	×	○
	主排気筒		×	×	×	○
	可搬型排風機		×	×	×	○
	主排気筒		×	×	×	○

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(10/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出蒸気路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
分離建屋 内部ループ3	代替電源設備	分離建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	分離建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
		可搬型電源ケーブル	可搬型分電盤	×	×	×	○
	補機駆動用燃料補給設備	艦油貯槽	艦油用タンクローリ	○	○	○	○
		可搬型膨張槽液位計	可搬型貯槽温度計	○	○	○	○
		可搬型貯槽温度計	可搬型冷却水流量計	○	×	×	○
		可搬型漏えい液受皿液位計	可搬型建屋供給冷却水流量計	○	○	○	○
		可搬型冷却水排水流量計	可搬型冷却水排水流量計	○	×	○	○
		可搬型貯槽液位計	可搬型機器注水流量計	×	○	×	×
		計装設備	可搬型冷却コイル圧力計	×	×	○	×
		可搬型冷却コイル通水流量計	可搬型冷却コイル通水温度計	×	×	○	×
		可搬型凝縮器出口排気温度計	可搬型凝縮器通水流量計	×	×	×	○
		可搬型凝縮器通水流量計	可搬型凝縮器洗浄塔入口圧力計	×	×	×	○
	放射線監視設備	可搬型薄出先セル圧力計	可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○
		代替モニタリング設備	可搬型データ表示装置	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用発電機	放出管理分析設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用発電機	可搬型燃料分析設備	×	×	×	○
		可搬型燃料分析設備	可搬型燃料分析設備	○	×	○	○

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(11/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
精製建屋 内部ループ1	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	
	代替安全冷却水系	可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	
		内部ループ配管・弁	○	×	×	×	
		冷却コイル配管・弁	○	×	○	×	
		機器注水配管・弁	×	○	×	×	
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	○	
		可搬型排水受槽	○	×	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○	
		ホース取張車	○	○	○	○	
		運搬車	○	○	○	○	
		フルトニウム濃縮液受槽	○	○	○	○	
		リサイクル槽	○	○	○	○	
		希釈槽	○	○	○	○	
フルトニウム濃縮液一時貯槽	○	○	○	○			
フルトニウム濃縮液計量槽	○	○	○	○			
フルトニウム濃縮液中間貯槽	○	○	○	○			
精製建屋 セル導出設備	配管・弁	×	×	×	○		
	隔離弁	×	×	×	○		
	塔槽類蒸気ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○		
	セル導出ユニット フィルタ	×	×	×	○		
	凝縮器	×	×	×	○		
	予備凝縮器	×	×	×	○		
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○		
	凝縮液回収系	×	×	×	○		
	可搬型建屋内ホース	×	×	×	○		
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○		
精製建屋 代替セル排気系	可搬型ダクト	×	×	×	○		
	可搬型フィルタ	×	×	×	○		
	可搬型排風機	×	×	×	○		
	主排気筒	×	×	×	○		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(12/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出蒸気路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
精製建屋 内部ループ1	代替電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	精製建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル		×	×	×	○
		可搬型分電盤		○	○	○	○
	計装設備	艦油貯槽	艦油用タンクローリ	○	×	×	×
		可搬型貯槽液位計	可搬型貯槽液位計	○	○	○	○
			可搬型貯槽温度計	可搬型貯槽温度計	○	×	×
		可搬型冷却水流量計	可搬型冷却水流量計	○	×	×	○
		可搬型建屋供給冷却水流量計	可搬型建屋供給冷却水流量計	○	○	○	○
		可搬型冷却水排水流量計	可搬型冷却水排水流量計	○	×	○	○
		可搬型貯槽液位計	可搬型貯槽液位計	×	○	×	×
		可搬型機器注水流量計	可搬型機器注水流量計	×	○	×	×
		可搬型冷却コイル圧力計	可搬型冷却コイル圧力計	×	×	○	×
		可搬型冷却コイル通水流量計	可搬型冷却コイル通水流量計	×	×	○	×
	放射線監視設備	可搬型凝縮器出口排気温度計	可搬型凝縮器出口排気温度計	×	×	×	○
		可搬型凝縮器通水流量計	可搬型凝縮器通水流量計	×	×	×	○
		可搬型凝縮器ガス洗浄塔入口圧力計	可搬型凝縮器ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	○
		可搬型薄出先セル圧力計	可搬型薄出先セル圧力計	×	×	×	○
		可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計	可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	○
代替モニタリング設備		主排気筒の排気モニタリング設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○
		可搬型データ表示装置	可搬型データ表示装置	×	×	×	○
試料分析関係設備	可搬型排気モニタリング用発電機	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	○	
	放出管理分析設備	放出管理分析設備	×	×	×	○	
代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	可搬型試料分析設備	○	×	○	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(13/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の取大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
水供給設備	第1貯水槽		○	○	○	○	○
	可搬型中型移送ポンプ		○	○	○	○	○
	可搬型建屋外ホース		○	○	○	○	○
	可搬型建屋内ホース		○	○	○	○	○
	内部ループ配管・弁		○	×	○	×	×
	冷却コイル配管・弁		○	×	○	×	×
	機器注水配管・弁		×	○	×	×	×
	冷却水配管・弁(凝縮器)		×	×	○	○	○
	可搬型排水受槽		○	×	○	○	○
	可搬型中型移送ポンプ運搬車		○	○	○	○	○
	ホース取巻車		○	○	○	○	○
	運搬車		○	○	○	○	○
フルトニウム精製設備	フルトニウム溶液受槽		○	○	○	○	○
	油水分離槽		○	○	○	○	○
	フルトニウム濃縮缶供給槽		○	○	○	○	○
	フルトニウム溶液一時貯槽		○	○	○	○	○
	第1一時貯留処理槽		○	○	○	○	○
	第2一時貯留処理槽		○	○	○	○	○
精製建屋セル導出設備	第3一時貯留処理槽		○	○	○	○	○
	配管・弁		×	×	×	×	×
	隔離弁		×	×	×	×	×
	塔槽類ガス処理設備からセルに導出するユニット		×	×	×	×	×
	セル導出ユニット フィルタ		×	×	×	×	×
	凝縮器		×	×	×	×	×
	予備凝縮器		×	×	×	×	×
	ダクト・ダンパ		×	×	×	×	×
	凝縮液回収系		×	×	×	×	×
	可搬型建屋内ホース		×	×	×	×	×
精製建屋セル排気系	ダクト・ダンパ		×	×	×	×	×
	可搬型ダクト		×	×	×	×	×
	可搬型フィルタ		×	×	×	×	×
	可搬型排風機		×	×	×	×	×
主排気筒		×	×	×	×	×	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(14/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却			
精製建屋 内部ループ2	代替電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機	×	×	×	○		
	代替所内電気設備	精製建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○		
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル		×	×	×	○	
		可搬型分電盤		○	○	○	○	
	計装設備	艦油貯槽	艦油用タンクローリ	○	×	×	×	
		計装設備	可搬型膨張槽液位計		○	○	○	○
			可搬型貯槽温度計		○	×	×	×
			可搬型冷却水流量計		○	×	×	○
			可搬型漏えい液受皿液位計		○	○	○	○
			可搬型建屋供給冷却水流量計		○	×	○	○
			可搬型冷却水排水線量計		×	○	×	×
			可搬型貯槽液位計		×	○	×	×
			可搬型機器注水流量計		×	×	○	×
			可搬型冷却コイル圧力計		×	×	○	×
			可搬型冷却コイル通水流量計		×	×	○	×
			可搬型凝縮器出口排気温度計		×	×	×	○
	可搬型凝縮器通水流量計		×	×	×	○		
	放射線監視設備	可搬型凝縮器洗浄塔入口圧力計		×	×	×	○	
		可搬型薄出先セル圧力計		×	×	×	○	
		可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計		×	×	×	○	
可搬型フィルタ差圧計			×	×	×	○		
代替モニタリング設備	主排気筒の排気モニタリング設備		×	×	×	○		
	可搬型排気モニタリング設備		×	×	×	○		
	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置		×	×	×	○		
	可搬型データ表示装置		×	×	×	○		
試料分析関係設備	可搬型排気モニタリング用発電機		×	×	×	○		
	放出管理分析設備		×	×	×	○		
代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備		○	×	○	○		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(15/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
ウラン・プルトニウム混合脱硝 建屋 内部ループ	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	○
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	○
		可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	○
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	○
		内部ループ配管・弁	○	×	×	×	×
		冷却ジャケット配管・弁	○	×	○	×	×
	代替安全冷却水系	機器注水配管・弁	×	○	×	×	×
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	○	×	○	○	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○	○
		ホース展開車	○	○	○	○	○
		運搬車	○	○	○	○	○
		硝酸プルトニウム貯槽	○	○	○	○	○
		混合槽A	○	○	○	○	○
		混合槽B	○	○	○	○	○
	一時貯槽	○	○	○	○	○	
	配管・弁	×	×	×	×	○	
	隔離弁	×	×	×	×	○	
	搭槽類ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○	
	セル導出ユニット フィルタ	×	×	×	×	○	
	凝縮器	×	×	×	×	○	
	予備凝縮器	×	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
	凝縮液回収系	×	×	×	×	○	
	可搬型建屋内ホース	×	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
	可搬型ダクト	×	×	×	×	○	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 代替セル排気系		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○
		可搬型排風機	×	×	×	×	○
主排気筒		主排気筒	×	×	×	×	○



第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(16/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出蒸気路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
ウラン・プルトニウム混合脱硝 建屋 内部ループ	代替電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び薄設電源ケーブル)	×	×	×	○	
		可搬型電源ケーブル	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型分電盤	×	○	×	○	
		艦油貯槽	×	○	○	○	
		艦油用タンクローリ	×	○	×	×	
	計装設備	可搬型膨張槽液位計	×	○	○	○	
		可搬型貯槽温度計	×	○	×	×	
		可搬型冷却水流量計	×	○	×	○	
		可搬型漏えい液受皿液位計	×	○	×	○	
		可搬型建屋供給冷却水流量計	×	○	○	○	
		可搬型冷却水排水線量計	×	○	×	○	
		可搬型貯槽液位計	×	×	○	×	
		可搬型機器注水流量計	×	×	○	×	
		可搬型冷却コイル圧力計	×	×	○	×	
		可搬型冷却コイル通水流量計	×	×	○	×	
		可搬型凝縮器出口排気温度計	×	×	×	○	
	放射線監視設備	可搬型凝縮器通水流量計	×	×	×	○	
		可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	○	
可搬型薄出先セル圧力計		×	×	×	○		
可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計		×	×	×	○		
可搬型フィルタ差圧計		×	×	×	○		
主排気筒の排気モニタリング設備		×	×	×	○		
可搬型排気モニタリング設備		×	×	×	○		
代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○		
	可搬型データ表示装置	×	×	×	○		
	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	○		
試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	×	○		
	代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	○	×	○		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(17/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策	
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ1	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○
		可搬型建屋外ホース	○	○	○	○
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○
		内部ループ配管・弁	○	×	×	×
		冷却コイル配管・弁	○	×	○	×
		機器注水配管・弁	×	○	×	×
		冷却水給排水配管・弁	○	×	○	×
	代替安全冷却水系	冷却水注水配管・弁	×	○	×	×
		凝縮器冷却水給排水配管・弁	×	×	×	○
		可搬型配管	×	×	×	○
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	○
		可搬型排水受槽	○	×	○	○
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○
		ホース展開車	○	○	○	○
		運搬車	○	○	○	○
		高レベル廃液混合槽A	○	○	○	○
		高レベル廃液混合槽B	○	○	○	○
		供給波槽A	○	○	○	○
		供給波槽B	○	○	○	○
	供給槽A	○	○	○	○	
	供給槽B	○	○	○	○	
	配管・弁	×	×	×	○	
	隔離弁	×	×	×	○	
	塔槽類ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○	
	セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	○	
	凝縮器	×	×	×	○	
	予備凝縮器	×	×	×	○	
	可搬型配管	×	×	×	○	
	気液分離器	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○	
	凝縮液回収系	×	×	×	○	
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○	
	可搬型デミスタ	×	×	×	○	
	可搬型ダクト	×	×	×	○	
	可搬型フィルタ	×	×	×	○	
	可搬型排風機	×	×	×	○	
	主排気筒	×	×	×	○	
	高レベル廃液ガラス固化建屋 セル導出設備					
	高レベル廃液ガラス固化建屋 代替セル排気系					
	主排気筒					

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (18/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ1	代替電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の重大事故対応用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル		×	×	○	
		可搬型分電盤		×	×	○	
	計装設備	原油貯槽		○	○	○	
		原油用タンクローリ		○	×	×	
		可搬型膨張槽液位計		○	○	○	
		可搬型貯槽温度計		○	○	○	
		可搬型冷却水流量計		○	×	×	
		可搬型漏えい液受皿液位計		○	×	○	
		可搬型建屋供給冷却水流量計		○	○	○	
		可搬型冷却水排水線量計		○	×	○	
		可搬型貯槽液位計		×	○	×	
		可搬型機器注水流量計		×	○	×	
		可搬型冷却コイル圧力計		×	×	○	
		可搬型冷却コイル通水流量計		×	×	○	
	放射線監視設備	可搬型凝縮器出口排気温度計		×	×	○	
		可搬型凝縮器通水流量計		×	×	○	
		可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計		×	×	○	
		可搬型薄出先セル圧力計		×	×	○	
可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計			×	×	○		
可搬型フィルタ差圧計			×	×	○		
主排気筒の排気モニタリング設備			×	×	○		
可搬型排気モニタリング設備			×	×	○		
代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置		×	×	○		
	可搬型データ表示装置		×	×	○		
	可搬型排気モニタリング用発電機		×	×	○		
	放出管理分析設備		×	×	○		
代替燃料分析関係設備	可搬型燃料分析設備		○	×	○		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備(19/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ2	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	
	代替安全冷却水系	可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	
		内部ループ配管・弁	○	×	×	×	
		冷却コイル配管・弁	○	×	×	×	
		機器注水配管・弁	○	×	×	×	
		冷却水給排水配管・弁	○	×	×	×	
		冷却水注水配管・弁	×	○	×	×	
		凝縮器冷却水給排水配管・弁	×	×	×	×	
		可搬型配管	×	×	×	×	
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	×	
	可搬型排水受槽	○	○	○	○		
	可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○		
	ホース展開車	○	○	○	○		
	運搬車	○	○	○	○		
	高レベル廃液ガラス固化建屋 セル導出設備	第1高レベル濃縮液貯槽	○	○	○	○	
		配管・弁	×	×	×	×	
		隔離弁	×	×	×	×	
		搭槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	
セル導出ユニットフィルタ		×	×	×	×		
凝縮器		×	×	×	×		
予備凝縮器		×	×	×	×		
可搬型配管		×	×	×	×		
気液分離器		×	×	×	×		
ダクト・ダンパ		×	×	×	×		
凝縮液回収系	×	×	×	×			
ダクト・ダンパ	×	×	×	×			
可搬型デミスタ	×	×	×	×			
可搬型ダクト	×	×	×	×			
可搬型フィルタ	×	×	×	×			
可搬型排風機	×	×	×	×			
主排気筒			×	×	×		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (20/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ2	代替電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の重大事故対応用母線(常設発電機及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル	可搬型発電機	×	×	×	○
		可搬型分電盤	可搬型貯槽	○	○	○	○
	計装設備	可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
	放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	○
	代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○
	試料分析関係設備	可搬型排気モニタリング設備	可搬型データ表示装置	×	×	×	○
可搬型排気モニタリング設備		可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	○	
代替試料分析関係設備	放出管理分析設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	○	
代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	可搬型試料分析設備	○	×	○	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (21/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ3	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	
		可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	
		内部ループ配管・弁	○	○	×	×	
		冷却コイル配管・弁	○	○	○	×	
		機器注水配管・弁	×	○	×	×	
		冷却水給排水配管・弁	○	○	×	×	
		冷却水注水配管・弁	×	○	×	×	
		凝縮器冷却水給排水配管・弁	×	×	×	○	
	代替安全冷却水系	可搬型配管	×	×	×	○	
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	○	
		可搬型排水受槽	○	×	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○	
		ホース展開車	○	○	○	○	
		運搬車	○	○	○	○	
		第2高レベル濃縮液貯槽	○	○	○	○	
		配管・弁	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	○	
		搭槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○	
高レベル廃液ガラス固化建屋 セル導出設備	セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	○		
	凝縮器	×	×	×	○		
	予備凝縮器	×	×	×	○		
	可搬型配管	×	×	×	○		
	気液分離器	×	×	×	○		
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○		
	凝縮液回収系	×	×	×	○		
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○		
	可搬型デミスタ	×	×	×	○		
	可搬型ダクト	×	×	×	○		
高レベル廃液ガラス固化建屋 代替セル排気系	可搬型フィルタ	×	×	×	○		
	可搬型排風機	×	×	×	○		
主排気筒			×	×	○		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (22/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ3	代替電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の重大事故対応用母線(常設発電機及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル		×	×	×	○
		可搬型分電盤		○	○	○	○
	計装設備	原油貯槽		○	○	○	○
		原油用タンクローリ		○	×	×	×
		可搬型膨張槽液位計		○	○	○	○
		可搬型貯槽温度計		○	×	×	×
		可搬型冷却水流量計		○	×	×	○
		可搬型漏えい液受皿液位計		○	○	○	○
		可搬型建屋供給冷却水流量計		○	×	○	○
		可搬型冷却水排水線量計		×	○	×	×
		可搬型貯槽液位計		×	○	×	×
		可搬型機器注水流量計		×	×	○	×
		可搬型冷却コイル圧力計		×	×	○	×
		可搬型冷却コイル通水流量計		×	×	○	×
	放射線監視設備	可搬型凝縮器出口排気温度計		×	×	×	○
		可搬型凝縮器通水流量計		×	×	×	○
		可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計		×	×	×	○
		可搬型薄出先セル圧力計		×	×	×	○
可搬型セル薄出ユニットフィルタ差圧計			×	×	×	○	
可搬型フィルタ差圧計			×	×	×	○	
主排気筒の排気モニタリング設備			×	×	×	○	
可搬型排気モニタリング設備			×	×	×	○	
代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置		×	×	×	○	
	可搬型データ表示装置		×	×	×	○	
	可搬型排気モニタリング用発電機		×	×	×	○	
	放出管理分析設備		×	×	×	○	
代替燃料分析関係設備	可搬型燃料分析設備		○	×	○	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (23/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策			蒸発乾固の拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却	セルへの導出管路の構築及び代替セル排気系による対応		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ4	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○		
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○		
		可搬型建屋外ホース	○	○	○	○		
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○		
		内部ループ配管・弁	○	×	×	×		
		冷却コイル配管・弁	○	×	○	×		
		機器注水配管・弁	×	○	×	×		
		冷却水給排水配管・弁	○	×	○	×		
		冷却水注水配管・弁	×	×	×	×		
		凝縮器冷却水給排水配管・弁	×	×	×	○		
	代替安全冷却水系	可搬型配管	×	×	×	○		
		冷却水配管・弁(凝縮器)	×	×	×	○		
		可搬型排水受槽	○	×	○	○		
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○		
		ホース張車	○	○	○	○		
		運搬車	○	○	○	○		
		第1高レベル濃縮廃液一時貯槽	○	○	○	○		
		第2高レベル濃縮廃液一時貯槽	○	○	○	○		
		配管・弁	×	×	×	○		
		隔離弁	×	×	×	○		
高レベル廃液ガラス固化建屋 セル導出設備	搭槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○			
	セル導出ユニット フィルタ	×	×	×	○			
	凝縮器	×	×	×	○			
	予備凝縮器	×	×	×	○			
	可搬型配管	×	×	×	○			
	気液分離器	×	×	×	○			
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○			
	凝縮液回収系	×	×	×	○			
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○			
	可搬型デミスタ	×	×	×	○			
高レベル廃液ガラス固化建屋 代替セル排気系	可搬型ダクト	×	×	×	○			
	可搬型フィルタ	×	×	×	○			
	可搬型排風機	×	×	×	○			
	主排気筒	×	×	×	○			



第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (24/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ4	代替電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の重大事故対処用母線(常設分電盤及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル	可搬型分電盤	×	×	×	○
		可搬型分電盤	可搬型貯槽	○	○	○	○
	計装設備	可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
	放射線監視設備	放射線監視設備	×	×	×	○	
	代替モニタリング設備	代替モニタリング設備	代替モニタリング設備	×	×	×	○
		代替モニタリング設備	代替モニタリング設備	×	×	×	○
	試料分析関係設備	試料分析関係設備	試料分析関係設備	×	×	×	○
代替試料分析関係設備		代替試料分析関係設備	○	×	○	○	

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (25/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ5	水供給設備	第1貯水槽	○	○	○	○	
		可搬型中型移送ポンプ	○	○	○	○	
	代替安全冷却水系	可搬型建屋外ホース	○	○	○	○	
		可搬型建屋内ホース	○	○	○	○	
		内部ループ配管・弁	○	×	×	×	
		冷却コイル配管・弁	○	×	×	×	
		機器注水配管・弁	○	○	×	×	
		冷却水給排水配管・弁	○	×	×	×	
		冷却水注水配管・弁	○	×	×	×	
		凝縮器冷却水給排水配管・弁	○	×	×	○	
		可搬型配管	○	×	×	○	
		冷却水配管・弁(凝縮器)	○	×	×	○	
	可搬型排水受槽	○	○	○	○		
	可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	○	○	○		
	ホース展開車	○	○	○	○		
	運搬車	○	○	○	○		
	高レベル廃液ガラス固化建屋 セル導出設備	高レベル廃液共用貯槽	○	○	○	○	
		配管・弁	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	○	
		搭槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	○	
セル導出ユニットフィルタ		×	×	×	○		
凝縮器		×	×	×	○		
予備凝縮器		×	×	×	○		
可搬型配管		×	×	×	○		
気液分離器		×	×	×	○		
ダクト・ダンパ		×	×	×	○		
高レベル廃液ガラス固化建屋 代替セル排気系	凝縮液回収系	×	×	×	○		
	ダクト・ダンパ	×	×	×	○		
	可搬型デミスタ	×	×	×	○		
	可搬型ダクト	×	×	×	○		
	可搬型フィルタ	×	×	×	○		
	可搬型排風機	×	×	×	○		
主排気筒			×	×	○		

第7.2-8表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対処に使用する設備 (26/26)

機器グループ	設備		蒸発乾固の発生防止対策		蒸発乾固の拡大防止対策		セルへの漏出経路の構築及び代替セル排気系による対応
	設備名称	構成する機器	内部ループへの通水による冷却	貯槽等への注水	冷却コイル等への通水による冷却		
高レベル廃液ガラス固化建屋 内部ループ5	代替電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の重大事故対処用母線(常設発電機及び常設電源ケーブル)	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	可搬型電源ケーブル	可搬型発電機	×	×	×	○
		可搬型分電盤	可搬型貯槽	○	○	○	○
	計装設備	可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
		可搬型貯槽	可搬型貯槽	○	○	○	○
	放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	○	
	代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	○
		可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	○
		可搬型データ表示装置	可搬型データ表示装置	×	×	×	○
試料分析関係設備	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	○		
可搬型試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	×	○		
可搬型試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	○	×	○	○		

第 7.2-9 表 前処理建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 ※ 1	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)		拡大防止対策 (貯槽等への注水、冷却コイル等への通水による冷却、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)								
			内部ループへの通水準備完了時間 ※ 2	内部ループへの通水開始時間 ※ 2	内部ループへの通水準備完了時間 ※ 2	貯槽等への注水準備完了時間 ※ 2	貯槽等への注水開始時間 ※ 3	冷却コイル等への通水準備完了時間 ※ 2	冷却コイル等への通水開始時間 ※ 2	セル導出準備完了時間 ※ 2	可搬型排風機起動準備完了時間 ※ 2	可搬型排風機起動開始時間 ※ 2	凝縮器への通水準備完了時間 ※ 2
前処理建屋 内部ループ 1	中継槽 A	150	35 時間 10 分	35 時間 40 分	39 時間	417 時間	45 時間 40 分	46 時間 15 分	2 時間 25 分	31 時間 45 分	33 時間 10 分	40 時間 20 分	41 時間 10 分
	中継槽 B	150				417 時間							
	リサイクル槽 A	160				441 時間							
	リサイクル槽 B	160				441 時間							
	計量前中間貯槽 A	140				406 時間							
前処理建屋 内部ループ 2	計量前中間貯槽 B	140	35 時間 10 分	35 時間 40 分	39 時間	406 時間	44 時間 30 分	45 時間	2 時間 25 分	31 時間 45 分	33 時間 10 分	40 時間 20 分	41 時間 10 分
	計量後中間貯槽	190				530 時間							
	計量・調整槽	180				520 時間							
	計量補助槽	190				529 時間							
	中間ポット A	160				425 時間							
	中間ポット B	160				425 時間							

※ 1 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間

※ 2 冷却機能の喪失からの時間

※ 3 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が初期液量の 70%になるまでの時間

第7.2-10表 前処理建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (貯槽等への注水, 冷却コイル等への通水による冷却, セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)		
		発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)	貯槽等への注水に 必要な要員数 [人]	冷却コイル等への通水に 必要な要員数 [人]
1 前処理建屋内部ループ	中継槽A	67 (建屋対策班 20, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	73 (建屋対策班 26, 建屋外対応班 19, 実 施責任者等 28) ※	73 (建屋対策班 26, 建 屋外対応班 19, 実施責 任者等 28) ※
	中継槽B			
	リサイクル槽A			
	リサイクル槽B			
	計量前中間貯槽A			
2 前処理建屋内部ループ	計量前中間貯槽B	67 (建屋対策班 20, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	73 (建屋対策班 26, 建屋外対応班 19, 実 施責任者等 28) ※	73 (建屋対策班 26, 建 屋外対応班 19, 実施責 任者等 28) ※
	計量後中間貯槽			
	計量・調整槽			
	計量補助槽			
	中間ポットA			
	中間ポットB			

※実施責任者等：実施責任者、現場管理者、建屋対策班長、現場管理班、建屋外対応班長、要員管理班、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第7.2-11 表 前処理建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)				
		必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	内部ループへの 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ 通水への開始時温度 の温度差 [°C]
前処理建屋内 部ループ1	中継槽A	約13	約50	約36	約103	約53
	中継槽B		約50	約36	約103	約53
	リサイクル槽A		約49	約35	約103	約54
	リサイクル槽B		約49	約35	約103	約54
前処理建屋内 部ループ2	計量前中間貯槽A	約16	約49	約33	約103	約54
	計量前中間貯槽B		約49	約33	約103	約54
	計量後中間貯槽		約45	約34	約103	約58
	計量・調整槽		約46	約34	約103	約57
	計量補助槽		約46	約35	約103	約57
	中間ポットA		約46	約31	約103	約57
中間ポットB	約46	約31	約103	約57		

(つづき)

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (貯槽等への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等への通水による冷却)		
		蒸発速度 (飽和水) [m <sup>3</sup> /h]	供給流量 [m <sup>3</sup> /h] ※1	貯槽等への注水の実 施	冷却コイル等への 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C] ※3	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]
前処理建屋 内部グループ 1	中継槽A	約 6.8×10 <sup>-3</sup>	約 2.1×10 <sup>-2</sup>	※2	約 54	約 63	約 1.4×10 <sup>-1</sup>
	中継槽B	約 6.8×10 <sup>-3</sup>	約 2.1×10 <sup>-2</sup>	※2	約 54	約 63	約 1.4×10 <sup>-1</sup>
	リサイクル槽A	約 2.0×10 <sup>-3</sup>	約 5.8×10 <sup>-3</sup>	※2	約 53	約 58	約 4.1×10 <sup>-2</sup>
	リサイクル槽B	約 2.0×10 <sup>-3</sup>	約 5.8×10 <sup>-3</sup>	※2	約 53	約 58	約 4.1×10 <sup>-2</sup>
前処理建屋 内部グループ 2	計量前中間貯槽A	約 2.4×10 <sup>-2</sup>	約 7.3×10 <sup>-2</sup>	※2	約 54	約 56	約 5.1×10 <sup>-1</sup>
	計量前中間貯槽B	約 2.4×10 <sup>-2</sup>	約 7.3×10 <sup>-2</sup>	※2	約 54	約 56	約 5.1×10 <sup>-1</sup>
	計量後中間貯槽	約 1.9×10 <sup>-2</sup>	約 5.6×10 <sup>-2</sup>	※2	約 49	約 56	約 3.9×10 <sup>-1</sup>
	計量・調整槽	約 1.9×10 <sup>-2</sup>	約 5.6×10 <sup>-2</sup>	※2	約 50	約 56	約 3.9×10 <sup>-1</sup>
中間ポットA	計量補助槽	約 5.2×10 <sup>-3</sup>	約 1.6×10 <sup>-2</sup>	※2	約 49	約 58	約 1.1×10 <sup>-1</sup>
	中間ポットA	約 1.3×10 <sup>-4</sup>	約 3.8×10 <sup>-4</sup>	※2	約 50	約 55	約 2.6×10 <sup>-3</sup>
中間ポットB	中間ポットB	約 1.3×10 <sup>-4</sup>	約 3.8×10 <sup>-4</sup>	※2	約 50	約 55	約 2.6×10 <sup>-3</sup>

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 沸騰開始前までに、冷却コイル等への通水が完了する貯槽

※3 冷却コイル等1本に通水した場合の平衡温度

(つづき)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)					
		凝縮水発生量 [m <sup>3</sup> ]	凝縮水回収 セル容量 [m <sup>3</sup> ]	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	放出量 (セシウム-137換 算) [TBq]	機器グループごとの放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137換 算) [TBq]
前処理建屋内 部グループ1	中継槽A				-※5		
	中継槽B				-※5		
	リサイクル槽A				-※5		
	リサイクル槽B				-※5		
前処理建屋内 部グループ2	計量前中間貯槽A			約10	-※5	-※5	-※5 (約6×10 <sup>-13</sup> ) ※6
	計量前中間貯槽B				-※5		
	計量後中間貯槽				-※5		
	計量・調整槽				-※5		
	計量補助槽				-※5		
	中間ポットA				-※5		
中間ポットB			-※5				

※4 沸騰に至る前までに、冷却コイル等への通水を実施して事態の収束を図るため、凝縮水は発生しない。

※5 沸騰に至る前までに、冷却コイル等への通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

※6 括弧内は、高レベル廃液等の沸騰前の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量



第 7.2-12 表 分離建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 ※ 1	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)			拡大防止対策 (貯槽等への注水、冷却コイル等への通水による冷却、セルへの導出経路の構築及び代替セル非気系による対応)									
			内部ループ への通水準備 完了時間 ※ 2	内部ループ への通水開始 時間 ※ 2	内部ループへの 通水開始から 沸騰に至るまで の時間余裕	貯槽等への 注水 準備完了 時間※ 2	貯槽等への 注水 開始時間 ※ 3	冷却コイル等 への通水準備 完了時間 ※ 2	冷却コイル等 への通水開始 時間 ※ 2	セル導出 準備完了 時間 ※ 2	可搬型非風機 起動準備完了 時間※ 2	可搬型非風 機起動開始 時間※ 2	凝縮器への 通水準備 完了時間 ※ 2	凝縮器への 通水開始 時間 ※ 2	
分離建屋 内部ループ 1	高レベル廃液濃縮缶	15	12時間 25分	13時間	2時間	11時間 15分	62時間	25時間 25分	25時間 55分	2時間 30分	4時間 50分	6時間 10分	7時間 10分	10時間	
	高レベル廃液供給槽 第 6 一時貯留処理槽	720 330	39時間 30分	40時間 10分	679時間 55分 289時間 50分		2151時間 928時間	47時間	47時間 40分						
分離建屋 内部ループ 2	溶解液中間貯槽	180			134時間 15分		523時間								
	溶解液供給槽	180			134時間 15分		525時間								
	抽出廃液受槽	250			204時間 15分		846時間								
	抽出廃液中間貯槽	250			204時間 15分		843時間								
	抽出廃液供給槽 A	250			204時間 15分	69時間 20分	849時間						49時間 10分	51時間	
	抽出廃液供給槽 B	250	45時間 10分	45時間 45分	204時間 15分		850時間	62時間 5分	65時間 45分						
	第 1 一時貯留処理槽	310			264時間 15分		905時間								
	第 8 一時貯留処理槽	310			264時間 15分		906時間								
	第 7 一時貯留処理槽	310			264時間 15分		906時間								
	第 3 一時貯留処理槽	250			204時間 15分		850時間								
第 4 一時貯留処理槽	250			204時間 15分		850時間									

※ 1 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間

※ 2 冷却機能の喪失からの時間

※ 3 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が初期液量の 70%になるまでの時間

第7.2-13表 分離建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)			拡大防止対策 (貯槽等への注水, 冷却コイル等への通水による冷却, セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)		
		内部ループへの通水に 必要な要員数 [人]	貯槽等への注水に 必要な要員数 [人]	冷却コイル等への通水に 必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及 び代替セル排気系による対 応に必要な要員数 [人]		
分離建屋 内部グループ1	高レベル廃液濃縮缶	91 (建屋対策班 44, 建屋外対応班 19, 実 施責任者等 28) ※	63 (建屋対策班 16, 建屋外対応班 19, 実 施責任者等 28) ※	83 (建屋対策班 36, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	69 (建屋対策班 22, 建屋外対 応班 19, 実施責任者等 28) ※		
	高レベル廃液供給槽						
第6一時貯留処理槽							
溶解液中間貯槽							
溶解液供給槽							
抽出廃液受槽							
抽出廃液中間貯槽							
抽出廃液供給槽A							
抽出廃液供給槽B							
第1一時貯留処理槽							
分離建屋 内部グループ3	第8一時貯留処理槽						
	第7一時貯留処理槽						
	第3一時貯留処理槽						
	第4一時貯留処理槽						

※実施責任者等：実施責任者、現場管理者、建屋対策班長、現場管理者、建屋外対応班長、要員管理班、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第7.2-14表 分離建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)				
		必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	内部ループへの 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ への通水開始時温度 の温度差 [°C]
分離建屋 内部ループ1	高レベル廃液濃縮缶	約14	約97	約52	約104	約7
	高レベル廃液供給槽	約8.8	約34	約31	約103	約69
第6一時貯留処理槽	約49		約33	約103	約54	
分離建屋 内部ループ2	溶解液中間貯槽	約10	約50	約33	約103	約53
	溶解液供給槽		約50	約33	約103	約53
	抽出廃液受槽		約47	約42	約103	約56
	抽出廃液中間貯槽		約48	約42	約103	約55
	抽出廃液供給槽A		約47	約42	約103	約56
	抽出廃液供給槽B		約47	約42	約103	約56
	第1一時貯留処理槽		約45	約41	約103	約58
	第8一時貯留処理槽		約45	約40	約103	約58
分離建屋 内部ループ3	第7一時貯留処理槽	約10	約45	約41	約103	約58
	第3一時貯留処理槽		約47	約42	約103	約56
	第4一時貯留処理槽		約47	約42	約103	約56
	第4一時貯留処理槽		約47	約42	約103	約56

(つづき)

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (貯槽等への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等への通水による冷却)		
		蒸発速度 (飽和水) [m <sup>3</sup> /h]	供給流量 [m <sup>3</sup> /h] ※1	貯槽等への注水の実 施	冷却コイル等への 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C] ※4	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]
分離建屋 内部グループ1	高レベル廃液濃縮缶	約 7.9×10 <sup>-2</sup>	約 2.4×10 <sup>-1</sup>	※2	約 105	約 83	約 2.7
	高レベル廃液供給槽	約 3.9×10 <sup>-3</sup>	約 1.2×10 <sup>-2</sup>	※3	約 35	約 57	約 8.1×10 <sup>-2</sup>
	第6一時貯留処理槽	約 5.6×10 <sup>-4</sup>	約 1.7×10 <sup>-3</sup>	※3	約 50	約 66	約 1.2×10 <sup>-2</sup>
	溶解液中間貯槽	約 1.9×10 <sup>-2</sup>	約 5.6×10 <sup>-2</sup>	※3	約 57	約 56	約 3.9×10 <sup>-1</sup>
分離建屋 内部グループ3	溶解液供給槽	約 4.5×10 <sup>-3</sup>	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	※3	約 57	約 65	約 9.3×10 <sup>-2</sup>
	抽出廃液受槽	約 7.0×10 <sup>-3</sup>	約 2.1×10 <sup>-2</sup>	※3	約 53	約 57	約 1.5×10 <sup>-1</sup>
	抽出廃液中間貯槽	約 9.3×10 <sup>-3</sup>	約 2.8×10 <sup>-2</sup>	※3	約 53	約 57	約 2.0×10 <sup>-1</sup>
	抽出廃液供給槽A	約 2.8×10 <sup>-2</sup>	約 8.4×10 <sup>-2</sup>	※3	約 53	約 57	約 5.9×10 <sup>-1</sup>
	抽出廃液供給槽B	約 2.8×10 <sup>-2</sup>	約 8.4×10 <sup>-2</sup>	※3	約 53	約 57	約 5.9×10 <sup>-1</sup>
	第1一時貯留処理槽	約 1.4×10 <sup>-3</sup>	約 4.2×10 <sup>-3</sup>	※3	約 50	約 69	約 2.9×10 <sup>-2</sup>
	第8一時貯留処理槽	約 1.7×10 <sup>-3</sup>	約 5.1×10 <sup>-3</sup>	※3	約 50	約 77	約 3.5×10 <sup>-2</sup>
	第7一時貯留処理槽	約 1.3×10 <sup>-3</sup>	約 3.9×10 <sup>-3</sup>	※3	約 50	約 71	約 2.8×10 <sup>-2</sup>
	第3一時貯留処理槽	約 9.3×10 <sup>-3</sup>	約 2.8×10 <sup>-2</sup>	※3	約 53	約 57	約 2.0×10 <sup>-1</sup>
	第4一時貯留処理槽	約 9.3×10 <sup>-3</sup>	約 2.8×10 <sup>-2</sup>	※3	約 53	約 57	約 2.0×10 <sup>-1</sup>

- ※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合
- ※2 高レベル廃液等が沸騰するものの貯槽等への注水開始前までに、冷却コイル等への通水が完了する貯槽
- ※3 沸騰開始前までに、冷却コイル等への通水が完了する貯槽
- ※4 冷却コイル等1本に通水した場合の平衡温度

(つづき)

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)					建屋合計放出量 (セシウム-137換算) [T B q]
		凝縮水発生量 [m <sup>3</sup> ]	凝縮水回収 セル容量 [m <sup>3</sup> ]	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	放出量 (セシウム-137換算) [T B q]	機器グループごとの放出量 (セシウム-137換算) [T B q]	
分離建屋 内部ループ1	高レベル廃液濃縮缶	約2	27	約30	約5×10 <sup>-7</sup>	約5×10 <sup>-7</sup>	
	高レベル廃液供給槽						
分離建屋 内部ループ2	第6一時貯留処理槽					-※7	
	溶解液中間貯槽						
分離建屋 内部ループ3	溶解液供給槽						約5×10 <sup>-7</sup> (約4×10 <sup>-8</sup> ) ※8
	抽出廃液受槽						
	抽出廃液中間貯槽						
	抽出廃液供給槽A	-※5	約22	-※6			
	抽出廃液供給槽B						
	第1一時貯留処理槽						
	第8一時貯留処理槽						
	第7一時貯留処理槽						
	第3一時貯留処理槽						
	第4一時貯留処理槽						

※5 沸騰に至る前までに、冷却コイル等への通水を実施して事態の収束を図るため、凝縮水は発生しない。

※6 沸騰に至る前までに、冷却コイル等への通水を実施して事態の収束を図るため、凝縮器に通水することはない。

※7 沸騰に至る前までに、冷却コイル等への通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

※8 括弧内は、高レベル廃液等の沸騰前の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量

第7.2-15表 精製建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 ※1	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)			拡大防止対策 (貯槽等への注水、冷却コイル等への通水による冷却、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)									
			内部ループへの通水準備完了時間 ※2	内部ループへの通水開始時間 ※2	内部ループへの通水開始から沸騰に至るまでの時間余裕	貯槽等への注水の準備完了時間※2	貯槽等への注水の開始時間※3	冷却コイル等への通水準備完了時間※2	冷却コイル等への通水開始時間※2	セル導出準備完了時間※2	可搬型排風機起動準備完了時間※2	可搬型排風機起動開始時間※2	凝縮器への通水準備完了時間※2	凝縮器への通水開始時間※2	
精製建屋 内部ループ1	ブルトニウム濃縮液受槽	12	8時間10分	8時間50分	3時間10分	9時間	26時間	26時間	30時間40分	2時間25分	5時間40分	6時間40分	8時間	8時間30分	
	リサイクル槽	12	3時間10分		3時間10分		26時間	30時間20分							
	希釈槽	11	2時間10分		2時間10分		25時間		30時間40分						
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽	11	2時間10分		2時間10分		25時間								
	ブルトニウム濃縮液計量槽	12	3時間10分		3時間10分		26時間								
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽	12	3時間10分		3時間10分		26時間								
	ブルトニウム溶液受槽	110	101時間10分	8時間10分	101時間10分	9時間	305時間	30時間		2時間25分	5時間40分	6時間40分	8時間	8時間30分	
	油水分離槽	110	101時間10分		101時間10分		306時間								
	ブルトニウム濃縮液供給槽	96	87時間10分		87時間10分		286時間								
	精製建屋 内部ループ2	ブルトニウム溶液一時貯槽	98	89時間10分		89時間10分		289時間	37時間	37時間30分					
第2一時貯留処理槽		100	91時間10分		91時間10分		294時間								
第3一時貯留処理槽		96	87時間10分		87時間10分		286時間								
第1一時貯留処理槽		100	91時間10分		91時間10分		294時間								

※1 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間

※2 冷却機能の喪失からの時間

※3 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が初期液量の70%になるまでの時間

第7.2-16表 精製建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)		拡大防止対策 (貯槽等への注水, 冷却コイル等への通水による冷却, セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		内部ループへの通水に必要な要員数 [人]	貯槽等への注水に必要な要員数 [人]	冷却コイル等への通水に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]
精製建屋内部ループ 1	ブルトニウム濃縮液受槽	67 (建屋対策班 20, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	63 (建屋対策班 16, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	63 (建屋対策班 16, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	71 (建屋対策班 24, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※
	リサイクル槽				
	希釈槽				
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽				
	ブルトニウム濃縮液計量槽				
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽				
	ブルトニウム溶液受槽				
	油水分離槽				
	ブルトニウム濃縮缶供給槽				
	ブルトニウム溶液一時貯槽				
精製建屋内部ループ 2	第2一時貯留処理槽	67 (建屋対策班 20, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	63 (建屋対策班 16, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	63 (建屋対策班 16, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	71 (建屋対策班 24, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※
	第3一時貯留処理槽				
	第1一時貯留処理槽				

※実施責任者等：実施責任者、現場管理者、建屋外対応班長、要員管理班、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第7.2-17表 精製建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)				
		必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	内部ループへの 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ への通水開始時温度 の温度差 [°C]
精製建屋 内部ループ1	ブルトニウム濃縮液受槽	約 2.9	約 93	約 60	約 109	約 16
	リサイクル槽		約 93	約 60	約 109	約 16
	希釈槽		約 94	約 54	約 109	約 15
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽		約 96	約 59	約 109	約 13
	ブルトニウム濃縮液計量槽		約 93	約 60	約 109	約 16
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽		約 93	約 60	約 109	約 16
精製建屋 内部ループ2	ブルトニウム溶液受槽	約 1.2	約 41	約 39	約 101	約 60
	油水分離槽		約 41	約 39	約 101	約 60
	ブルトニウム濃縮缶供給槽		約 48	約 50	約 101	約 53
	ブルトニウム溶液一時貯槽		約 47	約 49	約 101	約 54
	第2一時貯留処理槽		約 44	約 42	約 101	約 57
	第3一時貯留処理槽		約 48	約 50	約 101	約 53
第1一時貯留処理槽	約 44	約 42	約 101	約 57		



(つづき)

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (貯槽等への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等への通水による冷却)		
		蒸発速度 (飽和水) [m <sup>3</sup> /h]	供給流量 [m <sup>3</sup> /h] ※1	貯槽等への注水の 実施	冷却コイル等への 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C] ※4	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]
精製建屋 内部ルー プ1	プルトニウム濃縮液受槽	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	約 4.2×10 <sup>-2</sup>	※2	約112	約75	約2.9×10 <sup>-1</sup>
	リサイクル槽	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	約 4.2×10 <sup>-2</sup>	※2	約112	約73	約2.9×10 <sup>-1</sup>
	希釈槽	約 3.5×10 <sup>-2</sup>	約 1.1×10 <sup>-1</sup>	※2	約112	約67	約7.2×10 <sup>-1</sup>
	プルトニウム濃縮液一時貯槽	約 2.1×10 <sup>-2</sup>	約 6.2×10 <sup>-2</sup>	※2	約112	約73	約4.4×10 <sup>-1</sup>
	プルトニウム濃縮液計量槽	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	約 4.2×10 <sup>-2</sup>	※2	約112	約74	約2.9×10 <sup>-1</sup>
	プルトニウム濃縮液中間貯槽	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	約 4.2×10 <sup>-2</sup>	※2	約112	約74	約2.9×10 <sup>-1</sup>
	プルトニウム溶液受槽	約 1.4×10 <sup>-3</sup>	約 4.1×10 <sup>-3</sup>	※3	約58	約70	約2.8×10 <sup>-2</sup>
	油水分離槽	約 1.4×10 <sup>-3</sup>	約 4.1×10 <sup>-3</sup>	※3	約57	約70	約2.8×10 <sup>-2</sup>
	プルトニウム濃縮液供給槽	約 4.5×10 <sup>-3</sup>	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	※3	約65	約64	約9.4×10 <sup>-2</sup>
	プルトニウム溶液一時貯槽	約 4.5×10 <sup>-3</sup>	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	※3	約64	約62	約9.4×10 <sup>-2</sup>
精製建屋 内部ルー プ2	第2一時貯留処理槽	約 2.3×10 <sup>-3</sup>	約 6.7×10 <sup>-3</sup>	※3	約61	約63	約4.7×10 <sup>-2</sup>
	第3一時貯留処理槽	約 4.5×10 <sup>-3</sup>	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	※3	約65	約64	約9.4×10 <sup>-2</sup>
	第1一時貯留処理槽	約 2.3×10 <sup>-3</sup>	約 6.7×10 <sup>-3</sup>	※3	約61	約63	約4.7×10 <sup>-2</sup>

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 貯槽等への注水が必要な貯槽

※3 沸騰開始前までに、冷却コイル等への通水が完了する貯槽

※4 冷却コイル等1本に通水した場合の平衡温度

(つづき)

		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)					
機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	凝縮水発生量 [m <sup>3</sup> ]	凝縮水回収セル容量 [m <sup>3</sup> ]	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	機器グループごとの放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137換算) [TBq]
精製建屋 内部ループ1	ブルトニウム濃縮液受槽	約3	約5.3	約6	約6×10 <sup>-7</sup>	約5×10 <sup>-6</sup>	約5×10 <sup>-6</sup> (約4×10 <sup>-6</sup> )※6
	リサイクル槽				約6×10 <sup>-7</sup>		
	希釈槽				約2×10 <sup>-6</sup>		
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽				約9×10 <sup>-7</sup>		
	ブルトニウム濃縮液計量槽				約6×10 <sup>-7</sup>		
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽				約6×10 <sup>-7</sup>		
精製建屋 内部ループ2	ブルトニウム溶液受槽	約3	約5.3	約6	-※5	-※5	-※5
	油水分離槽				-※5		
	ブルトニウム濃縮缶供給槽				-※5		
	ブルトニウム溶液一時貯槽				-※5		
	第2一時貯留処理槽				-※5		
	第3一時貯留処理槽				-※5		
第1一時貯留処理槽	-※5						

※5 沸騰に至る前までに、冷却コイル等への通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

※6 括弧内は、高レベル廃液等の沸騰前の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量

第7.2-18表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 ※1	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)			拡大防止対策 (貯槽等への注水、冷却コイル等への通水による冷却、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)								
			内部ループへの通水準備完了時間 ※2	内部ループへの通水開始時間 ※2	内部ループへの通水開始から沸騰に至るまでの時間余裕	貯槽等への注水準備完了時間※2	貯槽等への注水開始時間 ※3	冷却コイル等への通水準備完了時間 ※2	冷却コイル等への通水開始時間※2	セル導出準備完了時間※2	可搬型排風機起動準備完了時間※2	可搬型排風機起動開始時間 ※2	凝縮器への通水準備完了時間 ※2	凝縮器への通水開始時間 ※2
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋内部ループ	硝酸プルトニウム貯槽 混合槽A 混合槽B 一時貯槽	19 30 30 19	16時間50分	17時間	2時間 13時間 13時間 2時間	17時間	32時間 56時間 56時間 32時間	25時間30分	26時間20分	3時間10分	14時間	15時間	13時間50分	14時間10分

※1 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間

※2 冷却機能の喪失からの時間

※3 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が初期液量の70%になるまでの時間

第7.2-19表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策		
		発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)	(貯槽等への注水、冷却コイル等への通水による冷却、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋内部ループ	硝酸プルトニウム貯槽	内部ループへの通水に必要な要員数 [人]	貯槽等への注水に必要な要員数 [人]	冷却コイル等への通水に必要な要員数 [人]
	混合槽A	65 (建屋対策班 18, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	61 (建屋対策班 14, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※
	混合槽B			
	一時貯槽			

※実施責任者等：実施責任者、建屋対策班長、現場管理者、建屋外対応班長、要員管理班、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第7.2-20 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)				
		必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	内部ループへの 通水開始時温度 [°C]	内部ループへの 通水実施時 平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ への通水開始時温度 の温度差 [°C]
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋 内部ループ	硝酸プルトニウム貯槽	約1.3	約102	約56	約109	約7
	混合槽A		約75	約47	約105	約30
	混合槽B		約75	約47	約105	約30
	一時貯槽		約102	約56	約109	約7

(つづき)

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (貯槽等への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等への通水による冷却)		
		蒸発速度 (飽和水) [m <sup>3</sup> /h]	供給流量 [m <sup>3</sup> /h]	貯槽等への注水の 実施	冷却コイル等への 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C] ※4	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]
ウラン・ プルトニウム	硝酸プルトニウム貯槽	約1.4×10 <sup>-2</sup>	約4.2×10 <sup>-2</sup>	※2	約111	約64	約2.9×10 <sup>-1</sup>
混合脱硝建屋	混合槽A	約8.5×10 <sup>-3</sup>	約2.6×10 <sup>-2</sup>	※3	約95	約61	約1.8×10 <sup>-1</sup>
	混合槽B	約8.5×10 <sup>-3</sup>	約2.6×10 <sup>-2</sup>	※3	約95	約61	約1.8×10 <sup>-1</sup>
	一時貯槽	約1.4×10 <sup>-2</sup>	約4.2×10 <sup>-2</sup>	※2	約111	約64	約2.9×10 <sup>-1</sup>

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 高レベル廃液等が沸騰するものの貯槽等への注水開始前までに、冷却コイル等への通水が完了する貯槽

※3 沸騰開始前までに、冷却コイル等への通水が完了する貯槽

※4 冷却コイル等1本に通水した場合の平衡温度

(つづき)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)					機器グループごとの放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137換算) [TBq]
		凝縮水発生量 [m <sup>3</sup> ]	凝縮水回収セル容量 [m <sup>3</sup> ]	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	放出量 (セシウム-137換算) [TBq]		
ウラン・ プルトニウム 混合脱硝建屋 内部ループ	硝酸プルトニウム貯槽	約 2 × 10 <sup>-1</sup>	約 17	約 6	約 3 × 10 <sup>-7</sup>	約 3 × 10 <sup>-7</sup>	約 3 × 10 <sup>-7</sup> (5 × 10 <sup>-8</sup> ) ※ 7	
	混合槽A				-※ 5			
	混合槽B				-※ 5			
	一時貯槽				-※ 6			

※5 沸騰に至る前までに、冷却コイル等への通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

※6 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができよう、空き容量を確保しているため放出無し

※7 括弧内は、高レベル廃液等の沸騰前の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量

第 7.2-21 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固への各対策に係る時間

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 ※1	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)			拡大防止対策 (貯槽等への注水、冷却コイル等への通水による冷却、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)									
			内部ループへの通水準備完了時間 ※2	内部ループへの通水開始時間 ※2	内部ループへの通水開始から沸騰に至るまでの時間 余裕	貯槽等への注水準備完了時間 ※2	貯槽等への注水の開始時間 ※3	冷却コイル等への通水準備完了時間 ※2	冷却コイル等への通水開始時間 ※2	セル導出準備完了時間 ※2	可搬型排風機起動準備完了時間 ※2	可搬型排風機起動開始時間 ※2	凝縮器への通水準備完了時間 ※2	凝縮器への通水開始時間 ※2	
高レベル廃液 ガラス固化建屋 内部ループ 1	高レベル廃液混合槽 A	23	18 時間	20 時間	3 時間	20 時間 20 分	71 時間	37 時間 45 分	34 時間 25 分	37 時間 55 分	3 時間 20 分	11 時間 45 分	13 時間	17 時間 10 分	19 時間 55 分
	高レベル廃液混合槽 B	23			3 時間		71 時間								
	供給液槽 A	24			4 時間		73 時間								
	供給液槽 B	24			4 時間		73 時間								
	供給液槽 A	24			4 時間		73 時間								
	供給液槽 B	24			4 時間		73 時間								
高レベル廃液 ガラス固化建屋 内部ループ 2	第 1 高レベル濃縮廃液貯槽	24	18 時間	20 時間	4 時間	20 時間 20 分	79 時間	34 時間 25 分	34 時間 35 分	3 時間 20 分	11 時間 45 分	13 時間	17 時間 10 分	19 時間 55 分	
	第 2 高レベル濃縮廃液貯槽	24			4 時間		79 時間								
高レベル廃液 ガラス固化建屋 内部ループ 3	第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽	23	18 時間	20 時間	3 時間	20 時間 20 分	72 時間	35 時間 55 分	36 時間 5 分	3 時間 20 分	11 時間 45 分	13 時間	17 時間 10 分	19 時間 55 分	
	第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽	23			3 時間		72 時間								
高レベル廃液 ガラス固化建屋 内部ループ 5	高レベル廃液共用貯槽	24	18 時間	20 時間	4 時間	20 時間 20 分	79 時間	35 時間 55 分	36 時間 5 分	3 時間 20 分	11 時間 45 分	13 時間	17 時間 10 分	19 時間 55 分	
	高レベル廃液共用貯槽	24			4 時間		79 時間								

※1 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間

※2 冷却機能の喪失からの時間

※3 冷却機能の喪失から高レベル廃液等が初期液量の 70%になるまでの時間



第 7.2-22 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固への各対策に係る要員

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)		拡大防止対策 (貯槽等への注水, 冷却コイル等への通水による冷却, セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)		
		内部ループへの通水に必要な要員数 [人]	貯槽等への注水に必要な要員数 [人]	冷却コイル等への通水に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]	
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ 1	高レベル廃液混合槽 A	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	
	高レベル廃液混合槽 B					
	供給液槽 A					
	供給液槽 B					
	供給槽 A					
	供給槽 B					
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ 2	第 1 高レベル濃縮廃液貯槽	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ 3	第 2 高レベル濃縮廃液貯槽					
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ 4	第 1 高レベル濃縮廃液一時貯槽	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	
	第 2 高レベル濃縮廃液一時貯槽					
高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ 5	高レベル廃液共用貯槽	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	69 (建屋対策班 22, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	75 (建屋対策班 28, 建屋外対応班 19, 実施責任者等 28) ※	

※実施責任者等：実施責任者、建屋対策班長、現場管理者、建屋外対応班長、要員管理者、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第7.2-23表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固への各対策に係る評価結果

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	発生防止対策 (内部ループへの通水による冷却)				
		必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	内部ループへの 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	沸点 [°C]	沸点と内部ループ への通水開始時 温度の温度差 [°C]
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ1	高レベル廃液混合槽A	約17	約94	約60	約102	約8
	高レベル廃液混合槽B		約94	約60	約102	約8
	供給液槽A		約91	約60	約102	約11
	供給液槽B		約91	約60	約102	約11
	供給槽A		約91	約59	約102	約11
	供給槽B		約91	約59	約102	約11
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ2	第1高レベル濃縮廃液貯槽	約14	約91	約60	約102	約11
高レベル廃液ガラス固 化建屋内部ループ3	第2高レベル濃縮廃液貯槽	約13	約91	約60	約102	約11
	第1高レベル濃縮廃液一時貯槽	約13	約94	約58	約102	約8
第2高レベル濃縮廃液一時貯槽	約94		約58	約102	約8	
高レベル廃液ガラス固 化建屋内部ループ5	高レベル廃液共用貯槽	約13	約91	約60	約102	約11

(つづき)

機器 グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (貯槽等への注水)			拡大防止対策 (冷却コイル等への通水による冷却)		
		蒸発速度 (飽和水) [m <sup>3</sup> /h]	供給流量 [m <sup>3</sup> /h] ※1	貯槽等への注水 の実施	冷却コイル等への 通水開始時温度 [°C]	平衡温度 [°C]	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部グループ1	高レベル廃液混合槽A	約1.2×10 <sup>-1</sup>	約3.5×10 <sup>-1</sup>	※2	約102	約60	約2.4
	高レベル廃液混合槽B	約1.2×10 <sup>-1</sup>	約3.5×10 <sup>-1</sup>	※2	約102	約60	約2.4
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部グループ1	供給液槽A	約2.9×10 <sup>-2</sup>	約8.7×10 <sup>-2</sup>	※2	約102	約60	約6.1×10 <sup>-1</sup>
	供給液槽B	約2.9×10 <sup>-2</sup>	約8.7×10 <sup>-2</sup>	※2	約102	約60	約6.1×10 <sup>-1</sup>
	供給槽A	約1.2×10 <sup>-2</sup>	約3.5×10 <sup>-2</sup>	※2	約102	約60	約2.4×10 <sup>-1</sup>
	供給槽B	約1.2×10 <sup>-2</sup>	約3.5×10 <sup>-2</sup>	※2	約102	約60	約2.4×10 <sup>-1</sup>
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部グループ2	第1高レベル濃縮廃液貯槽	約6.2×10 <sup>-1</sup>	約1.9	※2	約102	約82	約13
	第2高レベル濃縮廃液貯槽	約6.2×10 <sup>-1</sup>	約1.9	※2	約102	約82	約13
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部グループ3	第1高レベル濃縮廃液一時貯槽	約1.5×10 <sup>-1</sup>	約4.4×10 <sup>-1</sup>	※2	約102	約62	約3.0
	第2高レベル濃縮廃液一時貯槽	約1.5×10 <sup>-1</sup>	約4.4×10 <sup>-1</sup>	※2	約102	約62	約3.0
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部グループ5	高レベル廃液共用貯槽	約6.2×10 <sup>-1</sup>	約1.9	※2	約102	約82	約13

※1 蒸発速度に対して3倍の流量で注水した場合

※2 高レベル廃液等が沸騰するものの貯槽等への注水開始前までに、冷却コイル等への通水が完了する貯槽

※3 冷却コイル等1本に通水した場合の平衡温度

(つづき)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)									
		凝縮水発生量 [m <sup>3</sup> ]	凝縮水回収 セル容量 [m <sup>3</sup> ]	必要流量 [m <sup>3</sup> /h]	放出量 (セシウム-137換 算) [TBq]	機器グループごとの放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137換 算) [TBq]				
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ1	高レベル廃液混合槽A	約30	約1,300	約45	約4×10 <sup>-7</sup>	約9×10 <sup>-7</sup>	約4×10 <sup>-6</sup> (約4×10 <sup>-11</sup> ) ※5				
	高レベル廃液混合槽B				約4×10 <sup>-7</sup>						
	供給液槽A				約8×10 <sup>-8</sup>						
	供給液槽B				約8×10 <sup>-8</sup>						
	供給槽A				約3×10 <sup>-8</sup>						
	供給槽B				約3×10 <sup>-8</sup>						
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ2	第1高レベル濃縮廃液貯槽	約30	約1,300	約45	約2×10 <sup>-6</sup>	約2×10 <sup>-6</sup>	約4×10 <sup>-6</sup> (約4×10 <sup>-11</sup> ) ※5				
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ3	第2高レベル濃縮廃液貯槽				約2×10 <sup>-6</sup>						
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ4	第1高レベル濃縮廃液一時貯槽				約4×10 <sup>-7</sup>						
	第2高レベル濃縮廃液一時貯槽				約4×10 <sup>-7</sup>						
高レベル廃液ガラス 固化建屋内部ループ5	高レベル廃液共用貯槽								—※4	—※4	

※4 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができよう、空き容量を確保しているため放出無し

※5 括弧内は、高レベル廃液等の沸騰前の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量

第7.2-24表 貯槽等への注水の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(1)	貯槽等への注水の注水に着手判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全冷却水系の冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環させるためのポンプが多重故障し、安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、又は、外部電源が喪失し、第2非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は、貯槽等への注水の実施のための準備作業として以下の(2)及び(3)に移行する。</li> </ul>	-	-	-
(2)	建屋外の水の給排水経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1貯水槽から各建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第1貯水槽近傍に敷設する。</li> <li>可搬型中型移送ポンプに可搬型屋外ホースを接続し、第1貯水槽から各建屋まで水を供給するための経路を構築する。</li> <li>また、可搬型建屋供給冷却水流量計を可搬型建屋外ホースの経路上に設置する。</li> <li>冷却に使用した水を第1貯水槽へ移送するために、可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを各建屋近傍に敷設する。</li> <li>可搬型中型移送ポンプ及び可搬型排水受槽に可搬型建屋外ホースを接続し、各建屋から第1貯水槽まで水を移送するための経路を構築する。</li> <li>外的事象の「火山の影響」を要因として冷却機能が喪失した場合には、降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため、給水用及び排水用の可搬型中型移送ポンプを保管庫内に敷設し、給排水経路を構築する。</li> <li>可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車、可搬型排水受槽及び可搬型建屋供給冷却水流量計は運搬車により運搬する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型排水受槽</li> <li>可搬型中型移送ポンプ運搬車</li> <li>ホース展張車</li> <li>運搬車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋供給冷却水流量計</li> </ul>

		手順	重大事故等対処施設		
判断及び操作	常設重大事故等対処設備		可搬型重大事故等対処設備	計装設備	
(3)	貯槽等への注水の準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋内の注水経路を構築するために、給水用の可搬型中型移送ポンプの下流側に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型機器注水量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</li> <li>・ 可搬型建屋内ホースと機器注水管を接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続することで、第1貯水槽から貯槽等に注水するための経路を構築する。また、高レベル廃液ガラス固化建屋においては、水の注水経路として冷却水注水管・弁も用いる。</li> <li>・ 常設重大事故等対処設備により貯槽等の液位を計測できない場合は、貯槽等に可搬型貯槽液位計を設置し、貯槽等に内包する高レベル廃液等の液位を計測する。また、貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度の監視を継続する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の機器注水管・弁</li> <li>・ 高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却水注水管・弁</li> <li>・ 蒸発乾固対象貯槽等</li> <li>・ 第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・ 可搬型建屋外ホース</li> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型貯槽液位計</li> <li>・ 可搬型機器注水量計</li> <li>・ 可搬型貯槽温度計</li> </ul>
(4)	貯槽等への注水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高レベル廃液等が沸騰に至り、高レベル廃液等の液量が初期液量の70%まで減少する前に貯槽等への注水開始を判断し、以下の⑤へ移行する。</li> <li>・ 貯槽等への注水の実施を判断するために必要な監視項目は、貯槽等の貯槽等液位及び貯槽等温度である。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型貯槽液位計</li> <li>・ 可搬型貯槽温度計</li> </ul>
(5)	貯槽等への注水の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貯槽等の可搬型貯槽液位計の指示値から貯槽等の液位を算出し、貯槽等への注水量を決定した上で、可搬型中型移送ポンプを運転し第1貯水槽の水を貯槽等に注水する。注水量は、可搬型機器注水量計の指示値を基に調整する。</li> <li>・ 決定した注水量の注水が完了した場合、注水作業を停止し、貯槽等の液位及び温度の監視を継続する。貯槽等の温度の監視により沸騰が継続していることを確認し、かつ、貯槽等の液位の監視により、貯槽等の液位が低下している場合には、高レベル廃液等の初期液量の70%に相当する液位に至る前までに、貯槽等への注水を再開する。</li> <li>・ 貯槽等への注水時に確認が必要な監視項目は、建屋給水流量、貯槽等注水流量、貯槽等の貯槽等液位及び貯槽等温度である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の機器注水管・弁</li> <li>・ 高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却水注水管・弁</li> <li>・ 蒸発乾固対象貯槽等</li> <li>・ 第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・ 可搬型建屋外ホース</li> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型貯槽液位計</li> <li>・ 可搬型貯槽温度計</li> <li>・ 可搬型建屋供給冷却水量計</li> <li>・ 可搬型機器注水量計</li> </ul>

	判断及び 操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設 備	可搬型重大事故等対処 設備	計袋設備
(6)	貯槽等への注水の成否判断	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>貯槽等の液位から、貯槽等に注水されていることを確認すること、蒸発乾固の進行が防止されていることを判断する。</li> <li>蒸発乾固の進行が防止されていることを判断するために必要な監視項目は、貯槽等の貯槽等液位である。</li> </ul>	—	—	・可搬型貯槽液位計

第7.2-25表 冷却コイル等への通水の手順及び設備の関係

		重大事故等対処施設		
判断及び操作		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(1)	冷却コイル等への通水による冷却の着手判断	—	—	・可搬型貯槽温度計
(2)	建屋外の水の給排水経路の構築	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・可搬型建屋外ホース</li> <li>・可搬型排水受槽</li> <li>・可搬型中型移送ポンプ運搬車</li> <li>・ホース展張車</li> <li>・運搬車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型建屋供給冷却水流量計</li> </ul>



		重大事故等対処施設		
		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
	手順			
判断及び操作				
(3)	冷却コイル等への通水による冷却の準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器グループの内部ループへの通水が機能しない場合には、冷却コイル等の損傷の有無を確認するため、給水用の可搬型中型移送ポンプの下流側に、内部ループへの通水のために敷設した可搬型建屋内ホースの他に、冷却コイル等への通水のために必要な可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型冷却コイル圧力計及び可搬型冷却コイル通水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</li> <li>・可搬型建屋内ホースを冷却コイル等の給水側の接続口に接続し、冷却コイル等の排水側の接続口の弁を閉め切った状態で、可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から送水し、通水経路を加圧することで、可搬型冷却コイル圧力計の指示値から冷却コイル等の健全性を確認する。</li> <li>・冷却に使用した水を可搬型排水受槽へ移送するために、可搬型建屋内ホースを敷設する。</li> <li>・可搬型建屋内ホースを冷却コイル等の排水側の接続口に接続し、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋内ホースを接続することで、冷却に使用した水を可搬型排水受槽に排水するための経路を構築する。</li> <li>・また、高レベル廃液ガラス固化建屋においては、水の給排水経路として冷却水給排水配管・弁も用いる。</li> <li>・本対応は、貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間が短い貯槽等を優先して実施する。</li> <li>・冷却コイル等への通水の準備は、準備作業及び実施に要する作業が多く、他の拡大防止対策と同時に準備作業を実施した場合、大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備する前に高レベル廃液等が沸騰する可能性があることから、貯槽等への注水、凝縮器による発生した蒸気及び放射性物質の除去、塔槽類廃ガス処理設備からセルへの導出経路の構築並びに可搬型フィルタ及び可搬型排風機を用いた代替セル排気系による対応を優先して実施し、大気中への放射性物質</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各建屋の冷却コイル配管・弁及び冷却ジャケット配管・弁</li> <li>・高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却水給排水配管・弁</li> <li>・蒸発脱固対象貯槽等</li> <li>・第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型冷却コイル圧力計</li> <li>・可搬型冷却コイル通水流量計</li> <li>・可搬型建屋供給冷却水量計</li> <li>・可搬型貯槽温度計</li> </ul>

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
		の放出を抑制できる状態を整備してから実施する。			
(4)	冷却コイル等への通水による冷却の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷却コイル等への通水の準備が完了後直ちに、冷却コイル等への通水の実施を判断し、以下の⑤へ移行する。</li> </ul>	—	—	—
(5)	冷却コイル等への通水による冷却の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプを運転し第1貯水槽の水を健全性が確認された冷却コイル等に通水する。</li> <li>通水流量は、可搬型冷却コイル通水流量計の指示値を基に調整する。</li> <li>冷却コイル等への通水に使用した水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。</li> <li>また、可搬型排水受槽に回収し、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、第1貯水槽へ移送する。</li> <li>冷却コイル等への通水に必要な監視項目は、建屋給水流量、冷却コイル通水流量、貯槽等の貯槽等温度及び排水線量である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の冷却コイル配管・弁及び冷却ジャケット配管・弁</li> <li>高レベル廃液ガラ</li> <li>ス固化建屋の冷却水給排水配管・弁</li> <li>蒸発乾固対象貯槽等</li> <li>第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型建屋内ホース</li> <li>可搬型排水受槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型貯槽温度計</li> <li>可搬型冷却コイル通水流量計</li> <li>可搬型建屋供給冷却水流量計</li> <li>線量計</li> <li>可搬型放射能測定装置</li> </ul>

	判断及び 操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処 設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(6)	冷却コイル 等への通水 の成否判断	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度が沸点から低下傾向を示していることを確認することにより、冷却コイル等への通水による冷却機能が維持されていることを判断する。</li> <li>・ 冷却機能が維持されていることを判断するために必要な監視項目は、貯槽等の貯槽等温度である。</li> </ul>	—	—	・ 可搬型貯槽温度計

第7.2-26表 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(1)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための着手判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全冷却水系の冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ若しくは内部ループの冷却水を循環させるためのポンプが多重故障し、安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、又は、外部電源が喪失し、第2非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備作業として以下の(2)、(3)及び(4)へ移行する。</li> </ul>	-	-	-
(2)	建屋外の水の給排水経路の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1貯水槽から各建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第1貯水槽近傍に敷設する。</li> <li>可搬型中型移送ポンプに可搬型屋外ホースを接続し、第1貯水槽から各建屋まで水を供給するための経路を構築する。</li> <li>また、可搬型建屋供給冷却水流量計を可搬型建屋外ホースの経路上に設置する。</li> <li>冷却に使用した水を第1貯水槽へ移送するために、可搬型排水受槽及び可搬型中型移送ポンプを各建屋近傍に敷設する。</li> <li>可搬型中型移送ポンプ及び可搬型排水受槽に可搬型建屋外ホースを接続し、各建屋から第1貯水槽まで水を移送するための経路を構築する。</li> <li>外的事象の「火山の影響」を要因として冷却機能が喪失した場合には、降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため、給水用及び排水用の可搬型中型移送ポンプを保管庫内に敷設し、給排水経路を構築する。</li> <li>可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車、可搬型排水受槽及び可搬型建屋供給冷却水流量計は運搬車により運搬する。</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型排水受槽</li> <li>可搬型中型移送ポンプ運搬車</li> <li>ホース展張車</li> <li>運搬車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋供給冷却水流量計</li> </ul>

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(3)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、貯槽等へ水素掃気用の圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。</li> <li>・ 貯槽等に内包する高レベル廃液等の沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し、放射性物質を除去するために、可搬型中型移送ポンプの下流側に、凝縮器へ通水するための可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋内ホース及び凝縮器を接続する。</li> <li>・ 高レベル廃液ガラス固化建屋においては、凝縮器への水の供給経路として凝縮器冷却水給排水配管・弁を用いるとともに、凝縮器通過後の排気の排気経路として気液分離器も用いる。</li> <li>・ 前処理建屋においては、凝縮器からの凝縮水の排水経路を構築するため、可搬型建屋内ホースも用いる。</li> <li>・ 可搬型凝縮器通水流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</li> <li>・ 常設重大事故等対処設備を用いて凝縮水回収セル等の液位を計測できない場合は、凝縮水回収セル等に可搬型漏えい液受皿・液位計及び可搬型凝縮水槽液位計を設置する。</li> <li>・ 可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋外ホースを接続することにより、第1貯水槽から凝縮器に水を通水するための経路を構築する。また、可搬型凝縮器出口排気温度計を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットに設置する。</li> <li>・ セル排気系、可搬型フィルタ、可搬型ダクトと可搬型排風機を接続する。また、可搬型フィルタ差圧計を可搬型フィルタに設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 凝縮器</li> <li>・ 高レベル廃液濃縮缶</li> <li>・ 凝縮器</li> <li>・ 第1エジェクタ凝縮器</li> <li>・ 予備凝縮器</li> <li>・ 高レベル廃液ガラス固化建屋の凝縮器冷却水給排水配管・弁</li> <li>・ 冷却水配管・弁（凝縮器）</li> <li>・ 高レベル廃液ガラス固化建屋の気液分離器</li> <li>・ 前処理建屋の主排気筒へ排出するユニット</li> <li>・ 各建屋のセル導出設備の配管・弁</li> <li>・ 各建屋の重大事故対処用母線（常設分電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・ 可搬型建屋外ホース</li> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> <li>・ 可搬型排水受槽</li> <li>・ 可搬型配管</li> <li>・ 可搬型ダクト</li> <li>・ 可搬型フィルタ</li> <li>・ 可搬型デミスタ</li> <li>・ 可搬型排風機</li> <li>・ 可搬型発電機</li> <li>・ 可搬型分電盤</li> <li>・ 可搬型電源ケーブル</li> <li>・ 運搬車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型建屋供給冷却水流量計</li> <li>・ 可搬型凝縮器通水流量計</li> <li>・ 可搬型凝縮器出口排気温度計</li> <li>・ 可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計</li> <li>・ 可搬型導出先セル圧力計</li> <li>・ 可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計</li> <li>・ 可搬型フィルタ差圧計</li> <li>・ 可搬型漏えい液受皿</li> <li>・ 液位計</li> <li>・ 可搬型凝縮水槽液位計</li> </ul>

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
		<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前処理建屋においては、排気経路を構築するため、主排気筒へ排出するユニットを用いる。高レベル廃液ガラス固化建屋においては、蒸気量が多いため、排気経路上に可搬型デミスタを設置する。</li> <li>・可搬型排風機、各建屋の重大事故対処用母線（常設分電盤、常設電源ケーブル）、可搬型分電盤、可搬型電源ケーブル及び各建屋の可搬型発電機を接続する。</li> <li>・常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合は、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。</li> <li>・また、常設重大事故等対処設備を用いて導出先セルの圧力を計測できない場合は、導出先セルの圧力を監視するため、可搬型導出先セル圧力計を第7.2-28表に示す導出先セルに設置する。</li> <li>・セル導出ユニットフィルタの差圧を監視するため、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計をセル導出ユニットフィルタに設置する。</li> <li>・外的事象の「火山の影響」を要因として冷却機能が喪失した場合には、降灰により可搬型発電機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型発電機を各建屋内に敷設する。</li> </ul>	<p>常設重大事故等対処設備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・盤、常設電源ケーブル</li> <li>・各建屋のセル導出設備のダクト・ダンパ</li> <li>・各建屋の代替セル排気系のダクト・ダンパ</li> <li>・各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット</li> <li>・セル導出ユニットフィルタ</li> <li>・蒸発乾固対象貯槽等</li> <li>・第1貯水槽</li> <li>・水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁（前処理建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋）</li> </ul>	<p>可搬型重大事故等対処設備</p>	<p>計装設備</p>

		重大事故等対処施設			
		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備	
(4)	<p>判断及び操作</p> <p>塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施の判断</p>	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(6)へ移行する。</li> <li>・塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中への放出量を低減するため、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し、貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度の監視を継続する。温度の監視により、第7.2-1表に示すいずれかの貯槽等に内包する高レベル廃液等の温度が85℃に至り、かつ、温度の上昇傾向が続く場合には、その貯槽等が設置されている建屋について、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質又は水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(6)へ移行する。</li> <li>・これらの実施を判断するために必要な監視項目は、貯槽等の貯槽等温度である。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型貯槽温度計</li> </ul>

		重大事故等対処施設		
		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
	手順			
(5)	判断及び操作 セル導出設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塔槽類廃ガス処理設備から導出先セルに放射性物質を導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及びセル導出設備の手動弁を開放する。</li> <li>・これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して導出先セルに導出される。</li> <li>・また、沸騰に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、発生した放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して導出先セルに導出される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット</li> <li>・各建屋のセル導出設備のダクト・ダンパ</li> <li>・セル導出ユニットフイルタ</li> <li>・各建屋のセル導出設備の配管・弁</li> <li>・各建屋のセル導出設備の隔離弁</li> </ul>	—
(6)	凝縮器への冷却水の通水の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凝縮器への通水の準備が完了後直ちに、凝縮器への通水の実施を判断し、以下の(7)へ移行する。</li> </ul>	—	—



		重大事故等対処施設			
		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備	
(7)	<p>判断及び操作</p> <p>凝縮器への冷却水の通水</p>	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプにより、第1貯水槽から凝縮器に通水する。通水流量は、可搬型凝縮器通水流量計の指示値を基に調整する。</li> <li>凝縮器への通水に使用した水は、可搬型冷却水排水線量計を用いて汚染の有無を監視する。</li> <li>また、可搬型排水受槽に回収した後、可搬型放射能測定装置を用いて汚染の有無を確認した上で、第1貯水槽へ移送する。</li> <li>凝縮器から発生する凝縮水は、凝縮水回収セル等に回収し貯留する。</li> <li>凝縮器への通水時に必要な監視項目は、建屋給水流量、凝縮器通水流量、凝縮水回収セル液位、凝縮水槽液位、凝縮器出口排気温度及び排水線量である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>凝縮器</li> <li>高レベル廃液濃縮缶</li> <li>凝縮器</li> <li>第1エジェクタ凝縮器</li> <li>予備凝縮器</li> <li>冷却水配管・弁（凝縮器）</li> <li>高レベル廃液ガラス固化建屋の凝縮器</li> <li>冷却水給排水配管・弁</li> <li>高レベル廃液ガラス固化建屋の気液分離器</li> <li>各建屋の凝縮液回収系</li> <li>第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型建屋内ホース</li> <li>可搬型配管</li> <li>可搬型排水受槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋供給冷却水流量計</li> <li>可搬型凝縮器通水流量計</li> <li>可搬型凝縮器出口排気温度計</li> <li>可搬型漏えい液受皿液位計</li> <li>可搬型凝縮水槽液位計</li> <li>可搬型冷却水排水線量計</li> <li>可搬型放射能測定装置</li> </ul>

		手順	重大事故等対処施設		
判断及び操作	常設重大事故等対処設備		可搬型重大事故等対処設備	計装設備	
(8)	セル導出ユニットフィルタの隔離	<p>・ 貯槽等に内包する高レベル廃液等が沸騰した後、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計により、セル導出ユニットフィルタの差圧を監視し、セル導出ユニットフィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、セル導出ユニットフィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。</p> <p>・ これらの実施を判断するために必要な監視項目は、セル導出ユニットフィルタ差圧である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット</li> <li>・ 各建屋のセル導出ユニットフィルタ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型貯槽温度計</li> <li>・ 可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計</li> </ul>	
(9)	可搬型排風機の起動の判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型排風機の運転の準備完了後、可搬型排風機の起動を判断する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ー</li> </ul>	
(10)	可搬型排風機の運転	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型排風機を運転することで、平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。</li> <li>・ また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧を監視する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の代替セル排気系のダクト・ダンパ</li> <li>・ 各建屋の重大事故対処用母線（常設分電盤、常設電源ケーブル）</li> <li>・ 主排気筒</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型ダクト</li> <li>・ 可搬型フィルタ</li> <li>・ 可搬型デミスタ</li> <li>・ 可搬型排風機</li> <li>・ 可搬型発電機</li> <li>・ 可搬型分電盤</li> <li>・ 可搬型電源ケーブル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型フィルタ差圧計</li> </ul>

		重大事故等対処施設		
		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(II)	判断及び操作 大気中への放射性物質の放出の状態監視	手順 ・ 排気モニタリング設備により、主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出状況を監視する。 ・ 排気モニタリング設備が機能喪失した場合は、可搬型排気モニタリング設備により、主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出状況を監視する。	・ 主排気筒	・ 主排気筒の排気モニタリング設備 ・ 可搬型排気モニタリング設備 ・ 可搬型排気モニタリング用データ伝送装置 ・ 可搬型データ表示装置 ・ 可搬型排気モニタリング用発電機 ・ 放出管理分析設備

第 7.2-27 表 凝縮水回収セル等

建屋	凝縮水回収セル等
前処理建屋	放射性配管分岐第 1 セル
分離建屋 (高レベル廃液濃縮缶 凝縮器又は第 1 エジェ クタ凝縮器)	第 1 供給槽及び第 2 供給槽
分離建屋 (凝縮器)	放射性配管分岐第 1 セル
精製建屋	精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	凝縮廃液貯槽セル, 凝縮廃液受槽 Aセル又は凝縮廃液受槽 Bセル
高レベル廃液ガラス固 化建屋	固化セル

第 7.2-28 表 導出先セル

建屋	導出先セル
前処理建屋	放射性配管分岐第 1 セル
分離建屋	放射性配管分岐第 1 セル
精製建屋	放射性配管分岐第 1 セル
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽セル
高レベル廃液ガラス固化建屋	放射性配管分岐セル

第 7.2-29 表 貯槽等ごとの設定値 (前処理建屋)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 [時間] A	冷却機能の喪失 から事態が収束 するまでの時間 [時間] B	沸騰を開始して から乾燥し固化 に至るまでの期間 [時間] C	設定値※1 [-] (A-B) / C
前処理建屋 内部グループ 1	中継槽 A, B	150	45.0	$8.61 \times 10^2 \times 2$	$0.0 \times 3$
	リサイクル槽 A, B	160	45.0	$9.23 \times 10^2 \times 2$	$0.0 \times 3$
前処理建屋 内部グループ 2	計量前中間貯槽 A, B	140	46.3	$8.61 \times 10^2 \times 2$	$0.0 \times 3$
	計量後中間貯槽	190	46.3	$1.12 \times 10^2 \times 2$	$0.0 \times 3$
	計量・調整槽	180	46.3	$1.12 \times 10^2 \times 2$	$0.0 \times 3$
	計量補助槽	190	46.3	$1.12 \times 10^2 \times 2$	$0.0 \times 3$
	中間ポット A, B	160	46.3	$8.60 \times 10^2 \times 2$	$0.0 \times 3$

※1 高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合

※2 高レベル廃液等が沸騰に至った場合の沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間

※3 沸騰開始前までに冷却コイル等への通水が完了し、事態が収束する。

第 7.2-30 表 貯槽等ごとの設定値 (分離建屋)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 [時間] A	冷却機能の喪失か ら事態が収束する までの時間 [時間] B	沸騰を開始して から乾燥し固化 に至るまでの期間 [時間] C	設定値※1 [-] (A-B) / C
分離建屋 内部グループ 1	高レベル廃液濃縮缶	15	25.9	$9.70 \times 10^1$	$1.12 \times 10^{-1}$
	高レベル廃液供給槽	720	47.7	$4.77 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
分離建屋 内部グループ 2	第 6 一時貯留処理槽	330	47.7	$1.97 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	溶解液中間貯槽	180	65.8	$1.12 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
分離建屋 内部グループ 3	溶解液供給槽	180	65.8	$1.12 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	抽出廃液受槽	250	65.8	$1.96 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	抽出廃液中間貯槽	250	65.8	$1.96 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	抽出廃液供給槽 A, B	250	65.8	$1.97 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	第 1 一時貯留処理槽	310	65.8	$1.97 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	第 8 一時貯留処理槽	310	65.8	$1.97 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	第 7 一時貯留処理槽	310	65.8	$1.97 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	第 3 一時貯留処理槽	250	65.8	$1.97 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	第 4 一時貯留処理槽	250	65.8	$1.97 \times 10^3 \times 2$	$0.0 \times 3$
	※ 1	高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合			
※ 2	高レベル廃液等が沸騰に至った場合の沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間				
※ 3	沸騰開始前までに冷却コイル等への通水が完了し、事態が収束する。				

第7.2-31表 貯槽等ごとの設定値 (精製建屋)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 [時間] A	冷却機能の喪失か ら事態が収束する までの時間 [時間] B	沸騰を開始して から乾燥し固化 に至るまでの期 間 [時間] C	設定値※1 [-] (A-B)/C
精製建屋 内部グループ1	プルトニウム濃縮液受槽	12	30.7	$4.75 \times 10^1$	$3.90 \times 10^{-1}$
	リサイクル槽	12	30.7	$4.75 \times 10^1$	$3.90 \times 10^{-1}$
	希釈槽	11	30.7	$4.75 \times 10^1$	$3.99 \times 10^{-1}$
	プルトニウム濃縮液一時貯槽	11	30.7	$4.75 \times 10^1$	$4.03 \times 10^{-1}$
	プルトニウム濃縮液計量槽	12	30.7	$4.75 \times 10^1$	$3.90 \times 10^{-1}$
精製建屋 内部グループ2	プルトニウム濃縮液中間貯槽	12	30.7	$4.75 \times 10^1$	$3.90 \times 10^{-1}$
	プルトニウム溶液受槽	110	37.5	$6.34 \times 10^2 ※ 2$	$0.0 ※ 3$
	油水分離槽	110	37.5	$6.34 \times 10^2 ※ 2$	$0.0 ※ 3$
	プルトニウム濃縮液供給槽	96	37.5	$6.34 \times 10^2 ※ 2$	$0.0 ※ 3$
	プルトニウム溶液一時貯槽	98	37.5	$6.34 \times 10^2 ※ 2$	$0.0 ※ 3$
	第1一時貯留処理槽	100	37.5	$6.34 \times 10^2 ※ 2$	$0.0 ※ 3$
	第2一時貯留処理槽	100	37.5	$6.34 \times 10^2 ※ 2$	$0.0 ※ 3$
	第3一時貯留処理槽	96	37.5	$6.34 \times 10^2 ※ 2$	$0.0 ※ 3$

※1 高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合

※2 高レベル廃液等が沸騰に至った場合の沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間

※3 沸騰開始前までに冷却コイル等への通水が完了し、事態が収束する。



第7.2-32表 貯槽等ごとの設定値 (ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 [時間] A	冷却機能の喪失か ら事態が収束する までの時間 [時間] B	沸騰を開始して から乾燥し固化 に至るまでの期間 [時間] C	設定値※1 [-] (A-B) / C
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 内部ループ	硝酸プルトニウム貯槽	19	26.3	$4.60 \times 10^1$	$1.57 \times 10^{-1}$
	混合槽A, B	30	26.3	$8.54 \times 10^1$ ※2	0.0 ※3

※1 高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合

※2 高レベル廃液等が沸騰に至った場合の沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間

※3 沸騰開始前までに冷却コイル等への通水が完了し、事態が収束する。

第7.2-33表 貯槽等ごとの設定値 (高レベル廃液ガラス固化建屋)

機器グループ	蒸発乾固対象貯槽等	時間 余裕 [時間] A	冷却機能の喪失 から事態が収束 するまでの時間 [時間] B	沸騰を開始して から乾燥し固化 に至るまでの期間 [時間] C	設定値※1 [-] (A-B) / C
高レベル廃液 ガラス固化建屋 内部グループ1	高レベル廃液混合槽A, B	23	37.9	$1.63 \times 10^2$	$9.11 \times 10^{-2}$
	供給液槽A, B	24	37.9	$1.63 \times 10^2$	$8.32 \times 10^{-2}$
	供給槽A, B	24	37.9	$1.63 \times 10^2$	$8.33 \times 10^{-2}$
高レベル廃液 ガラス固化建屋 内部グループ2	第1高レベル濃縮廃液貯槽	24	34.6	$1.83 \times 10^2$	$5.47 \times 10^{-2}$
	第2高レベル濃縮廃液貯槽	24	36.1	$1.83 \times 10^2$	$6.28 \times 10^{-2}$
高レベル廃液 ガラス固化建屋 内部グループ4	第1, 第2高レベル濃縮廃液 一時貯槽	23	37.6	$1.63 \times 10^2$	$8.87 \times 10^{-2}$

※1 高レベル廃液等が沸騰を開始してから乾燥し固化に至るまでの期間のうち、放射性物質の放出に寄与する時間割合

第 7.2-34 表 放射性物質の放出量 (分離建屋)

核 種	放出量 (B q)
S r -90	$9 \times 10^4$
C s -137	$2 \times 10^5$
E u -154	$9 \times 10^3$
A m -241	$9 \times 10^3$
C m -244	$7 \times 10^3$

第 7.2-35 表 放射性物質の放出量 (精製建屋)

核 種	放出量 (B q)
P u - 238	$1 \times 10^5$
P u - 239	$1 \times 10^4$
P u - 240	$2 \times 10^4$
P u - 241	$3 \times 10^6$

第 7.2-36 表 放射性物質の放出量(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)

核 種	放出量 (Bq)
Pu-238	$6 \times 10^3$
Pu-239	$6 \times 10^2$
Pu-240	$9 \times 10^2$
Pu-241	$2 \times 10^5$
Am-241	$2 \times 10^2$

第 7.2-37 表 放射性物質の放出量（高レベル廃液ガラス固化建屋）

核 種	放出量 (Bq)
Sr-90	$9 \times 10^5$
Cs-137	$2 \times 10^6$
Eu-154	$8 \times 10^4$
Am-241	$9 \times 10^4$
Cm-244	$6 \times 10^4$

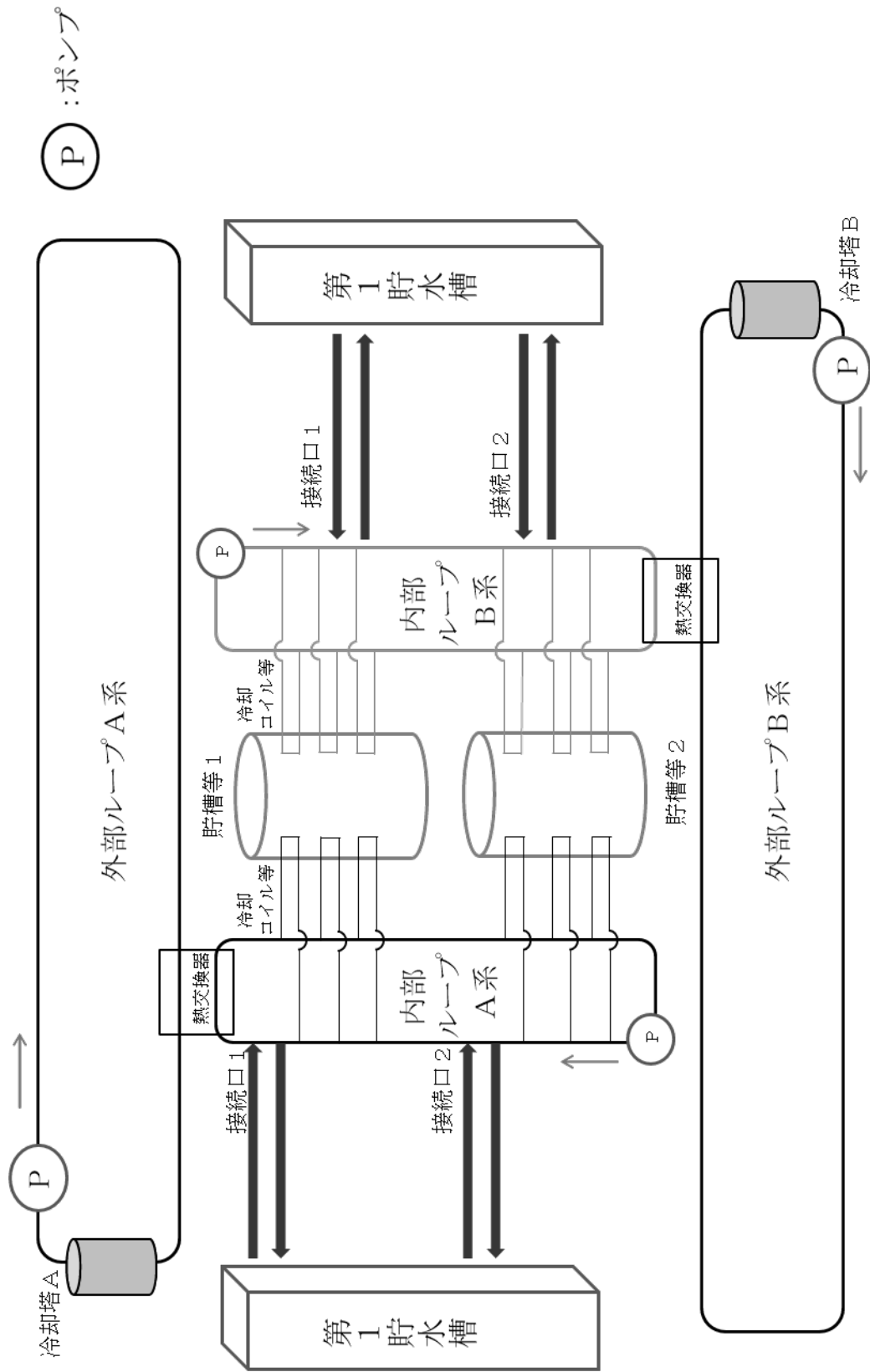
第7.2-38表 蒸発乾固が発生した場合の大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）

建屋	水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量			蒸発乾固による放出量 [TBq]	建屋 合計放出量 [TBq]	合計 放出量 [TBq]
	放出経路以外の 経路からの放出 (水封安全器経由) ※1 [TBq]	放出経路以外の 経路からの放出 (セル導出ユニット 経由) [TBq]	主排気筒経由 の放出量 [TBq/日] ※3			
前処理建屋	$6 \times 10^{-13}$	—	$1 \times 10^{-10}$	—※2	$6 \times 10^{-13}$	$1 \times 10^{-5}$
分離建屋	$4 \times 10^{-8}$	$3 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{-10}$	$5 \times 10^{-7}$	$5 \times 10^{-7}$	
精製建屋	$4 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-11}$	$3 \times 10^{-9}$	$5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6}$	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	$5 \times 10^{-8}$	$6 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-9}$	$3 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-7}$	
高レベル廃液ガラス固化建屋	$4 \times 10^{-11}$	—	$9 \times 10^{-9}$	$4 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-6}$	

※1 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋においては、塔槽類廃ガス処理設備のインリーク經由

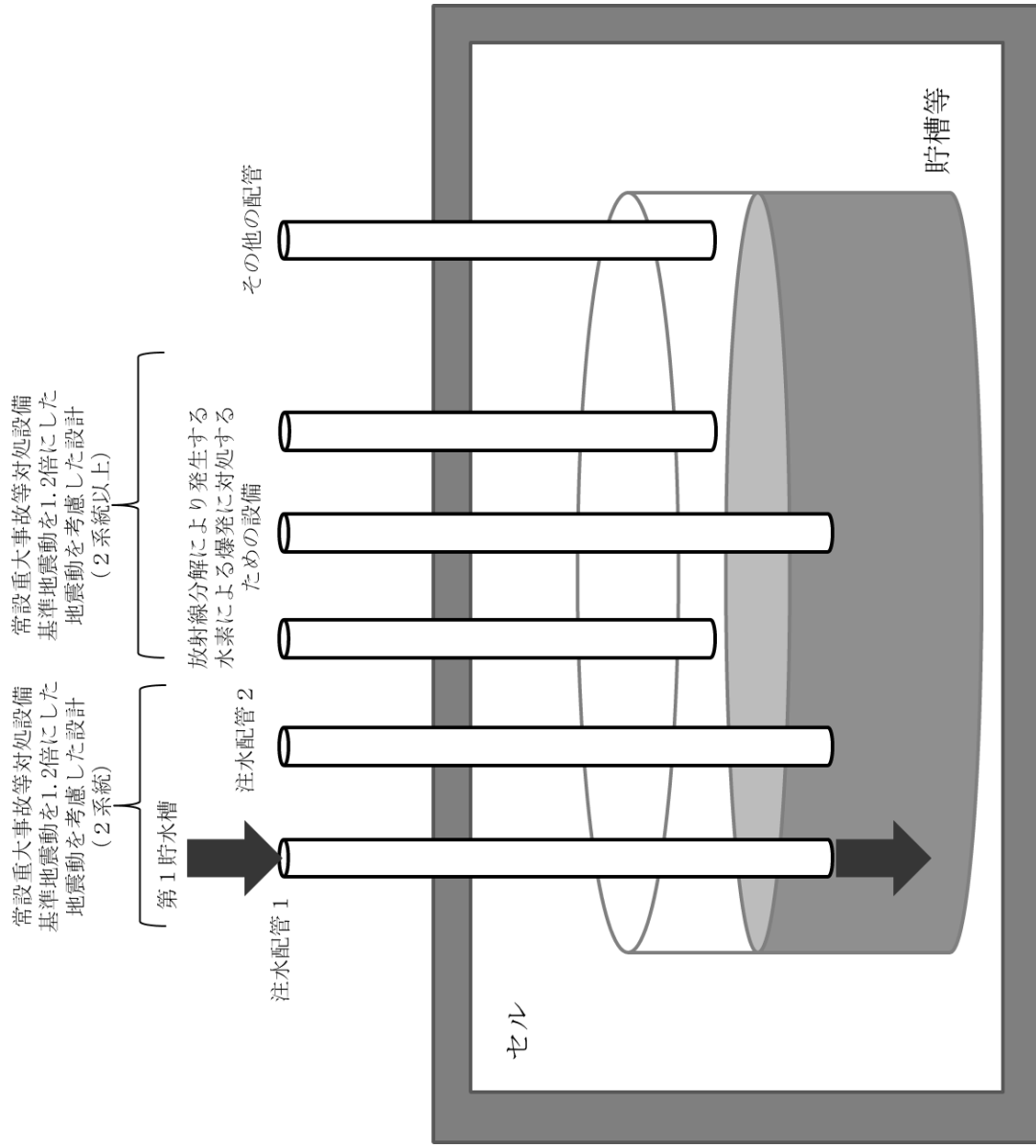
※2 沸騰に至る前までに、冷却コイル通水を実施して事態の収束を図るため、放出無し。

※3 事態収束後の放出率のため、合計放出量には加算しない。

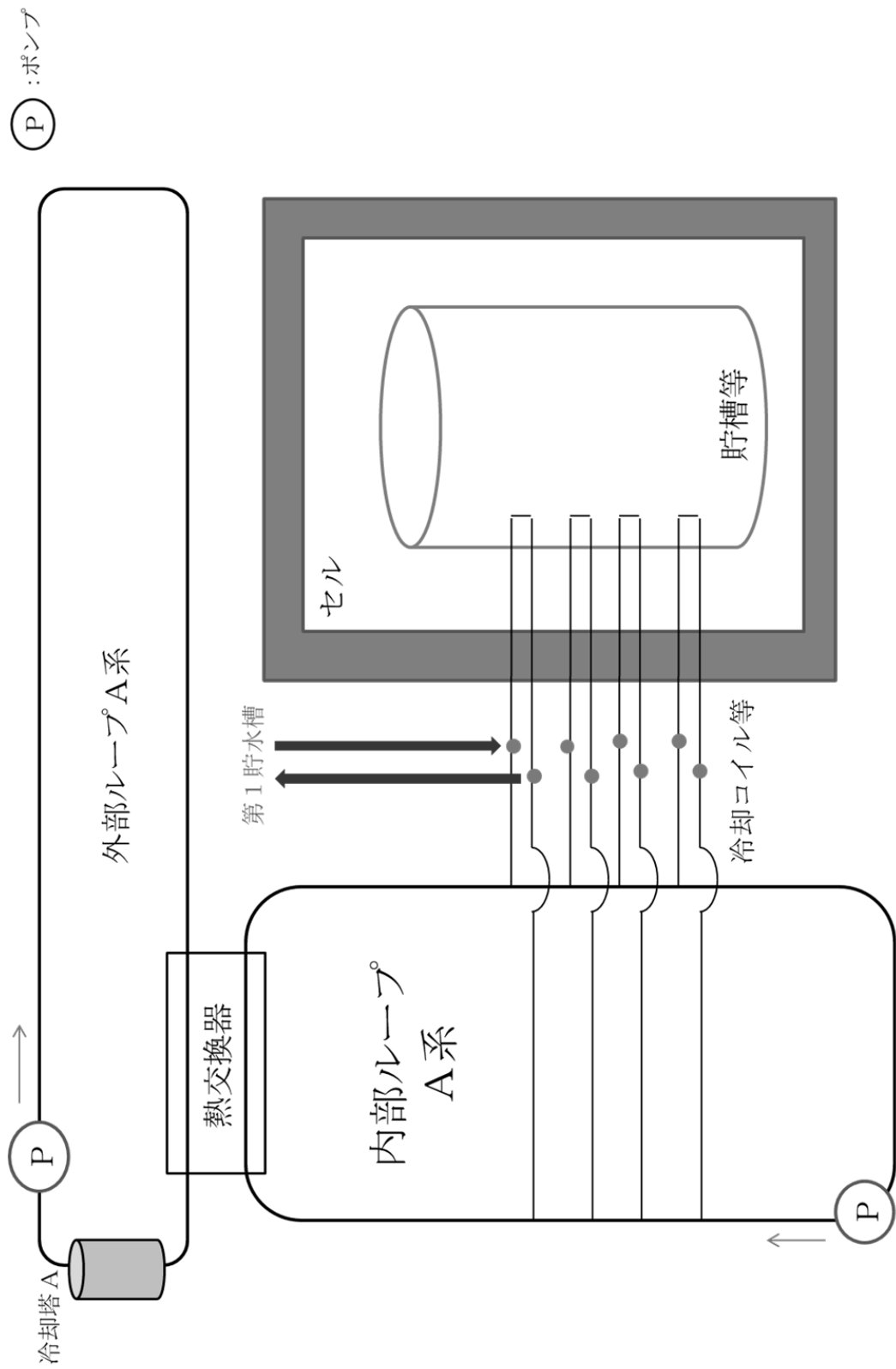


第 7.2-1 図 内部ループへの通水による冷却の概要図

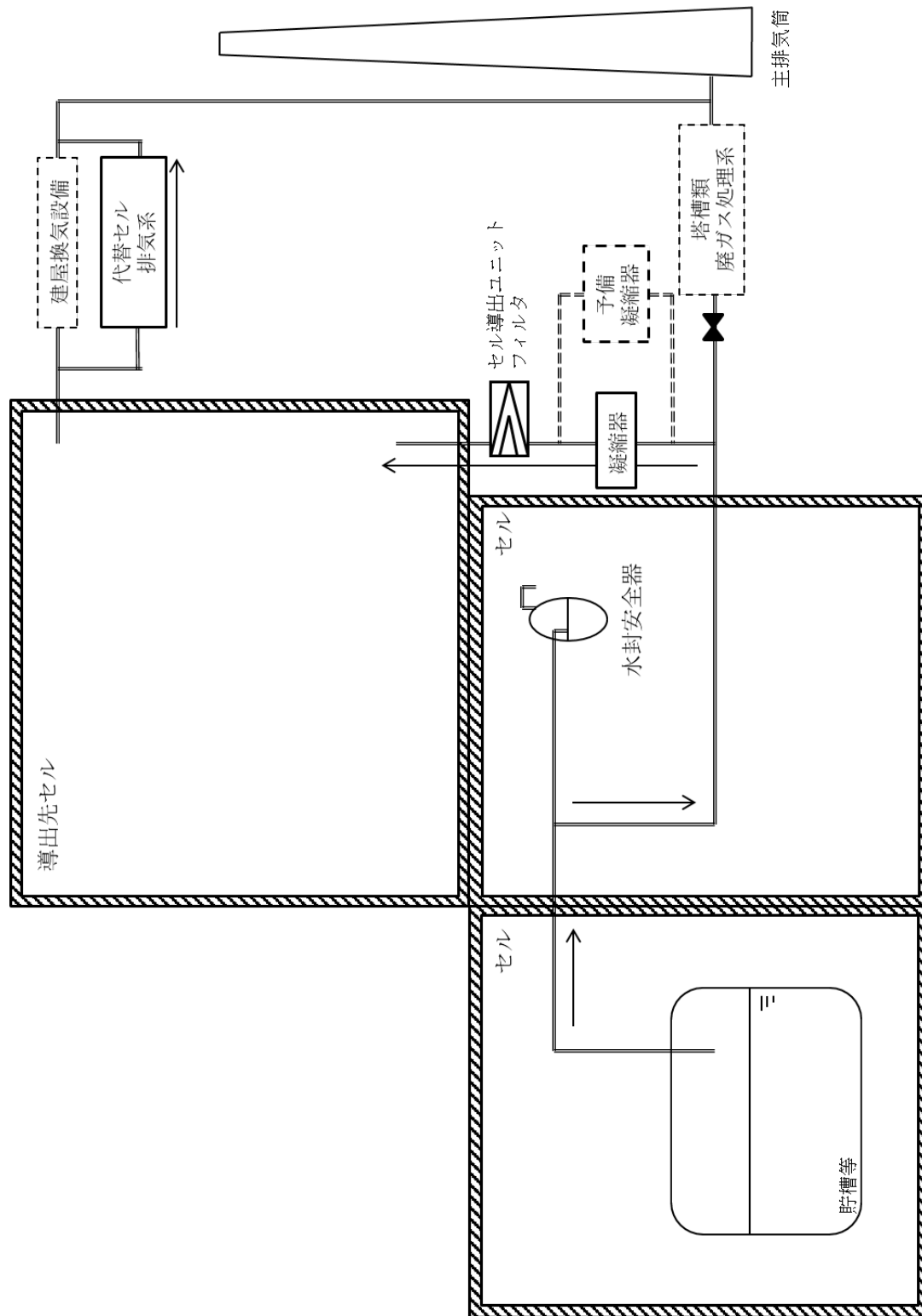




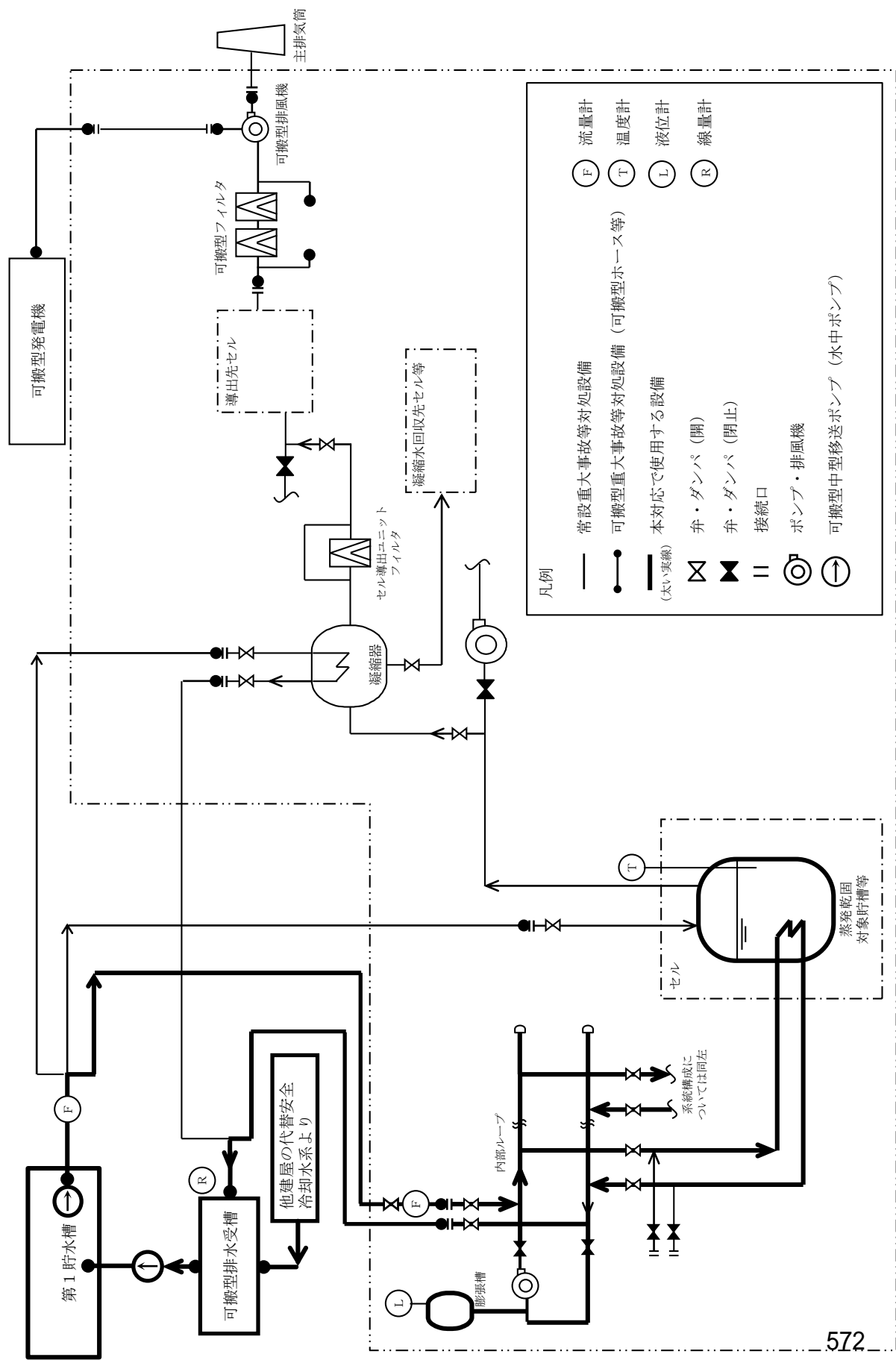
第7.2-2図 貯槽等への注水の概要図



第 7.2-3 図 冷却コイル等への通水による冷却の概要図



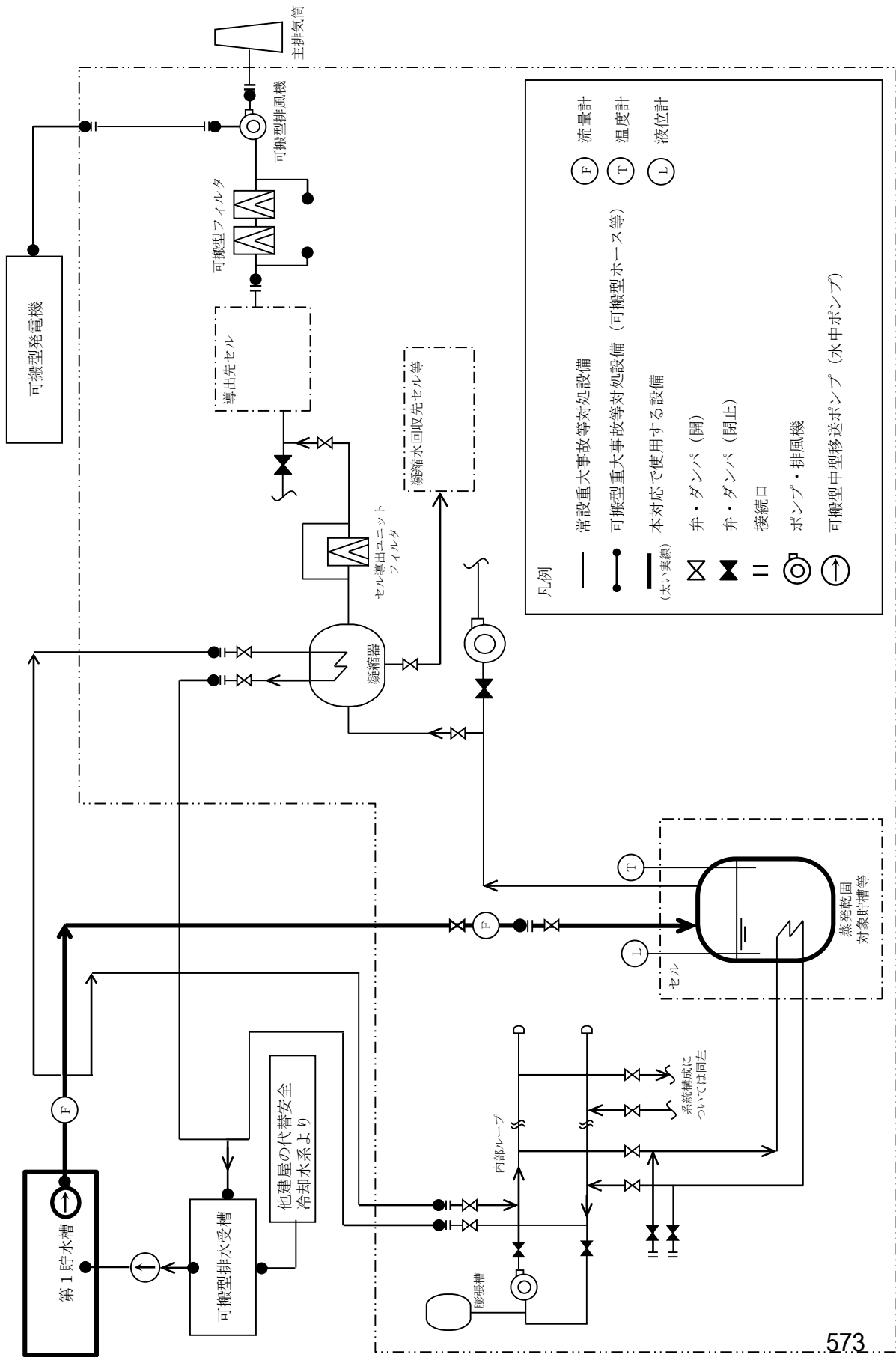
第 7.2-4 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の概要図



(建屋境界)

本図は、蒸発乾固に対処するための系統概要である。可搬型ホース等及び可搬型ダクト等の敷設ルート、接続箇所、個数及び位置については、ホース敷設ルートごとに異なる。

第7.2-5 図(1) 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための系統概要図 (内部ループへの通水)

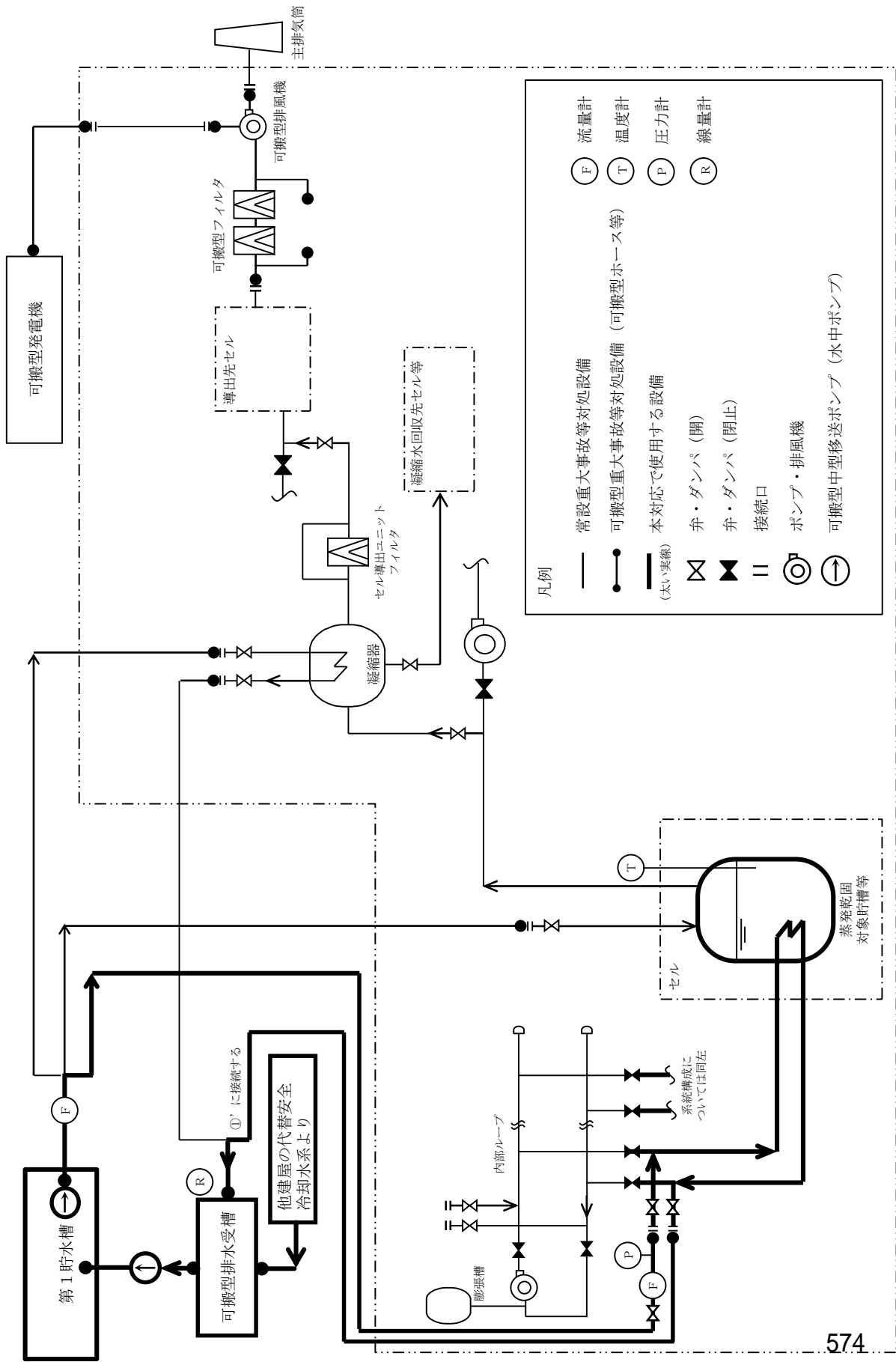


本図は、蒸発乾固に対処するための系統概要である。可搬型ホース等及び可搬型ダクト等の敷設ルート、接続箇所、個数及び位置については、ホース敷設ルートごとに異なる。

第7.2-5図(2)

冷却機能の喪失に対するための系統概要図 (貯槽等への注水)

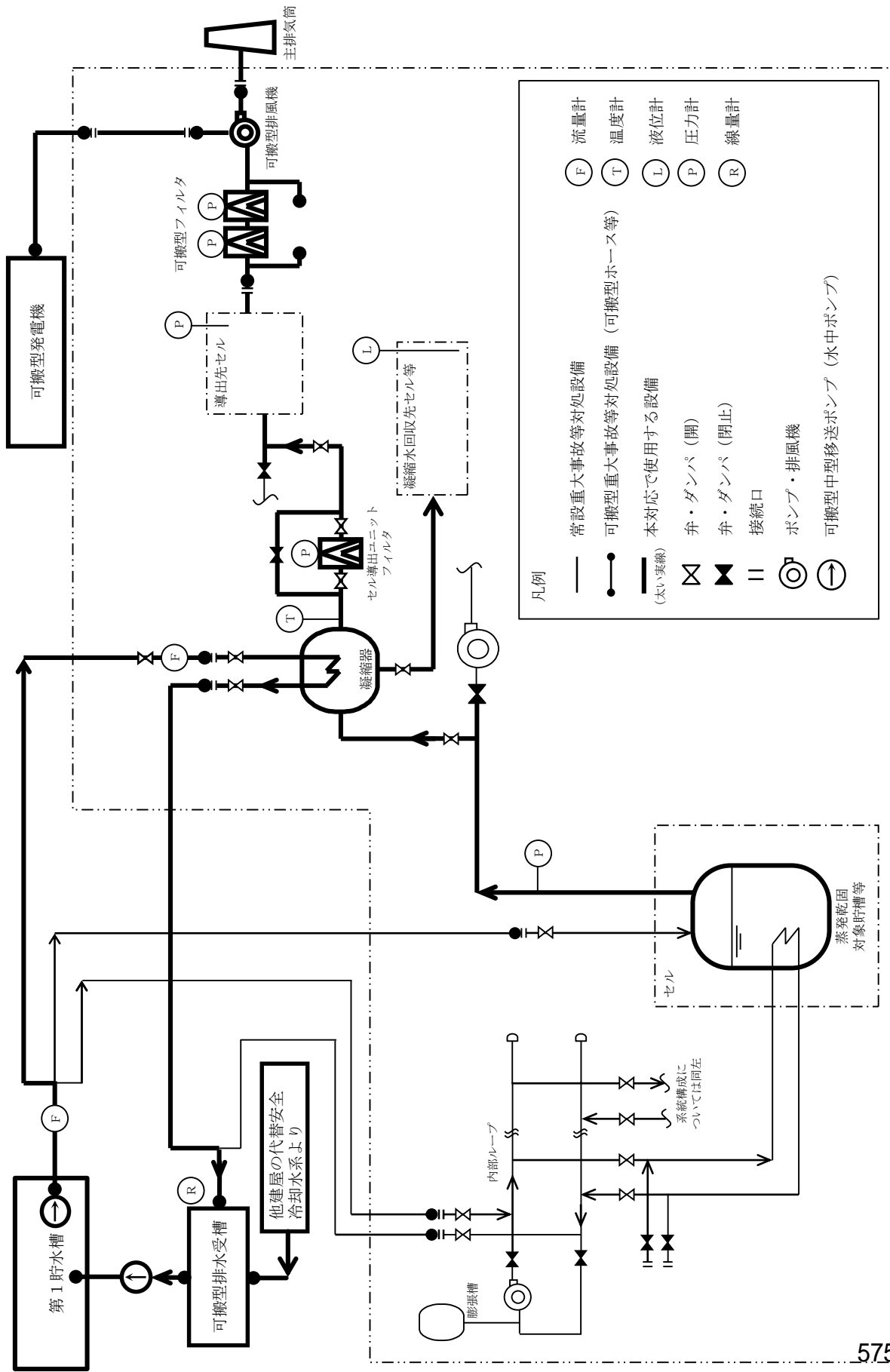
(建屋境界)



(建屋境界)

本図は、蒸発乾固に対処するための系統概要である。可搬型ホース等及び可搬型ダクト等の敷設ルート、接続箇所、個数及び位置については、ホース敷設ルートごとに異なる。

第7.2-5 図(3) 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための系統概要図 (冷却コイル等への通水)

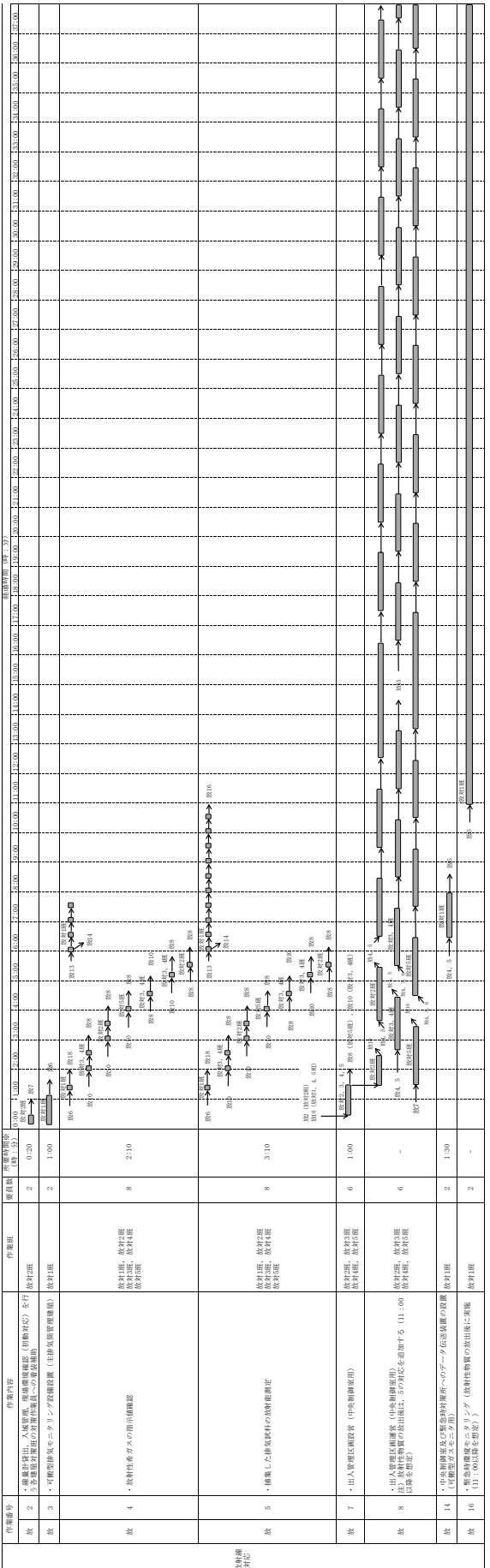


(建屋境界)

本図は、蒸発乾固に対処するための系統概要である。可搬型ホース等及び可搬型ダクト等の敷設ルート、接続箇所、個数及び位置については、ホース敷設ルートごとに異なる。

第7.2-5図(4) 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための系統概要図 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)

作業番号	作業名	所要時間(分)		作業員数	所要材料	
		標準	余裕		標準	余裕
1	基礎掘削	10.00	10.00	1	コンクリート	10.00
2	基礎コンクリート	15.00	15.00	2	鉄筋	15.00
3	基礎打設	10.00	10.00	1	土留	10.00
4	基礎養生	5.00	5.00	1	養生材	5.00
5	基礎完成	10.00	10.00	1		10.00
6	基礎確認	5.00	5.00	1		5.00
7	基礎完成	10.00	10.00	1		10.00



作業番号	作業名	所要時間(分)		作業員数	所要材料	
		標準	余裕		標準	余裕
1	基礎掘削	10.00	10.00	1	コンクリート	10.00
2	基礎コンクリート	15.00	15.00	2	鉄筋	15.00
3	基礎打設	10.00	10.00	1	土留	10.00
4	基礎養生	5.00	5.00	1	養生材	5.00
5	基礎完成	10.00	10.00	1		10.00
6	基礎確認	5.00	5.00	1		5.00
7	基礎完成	10.00	10.00	1		10.00

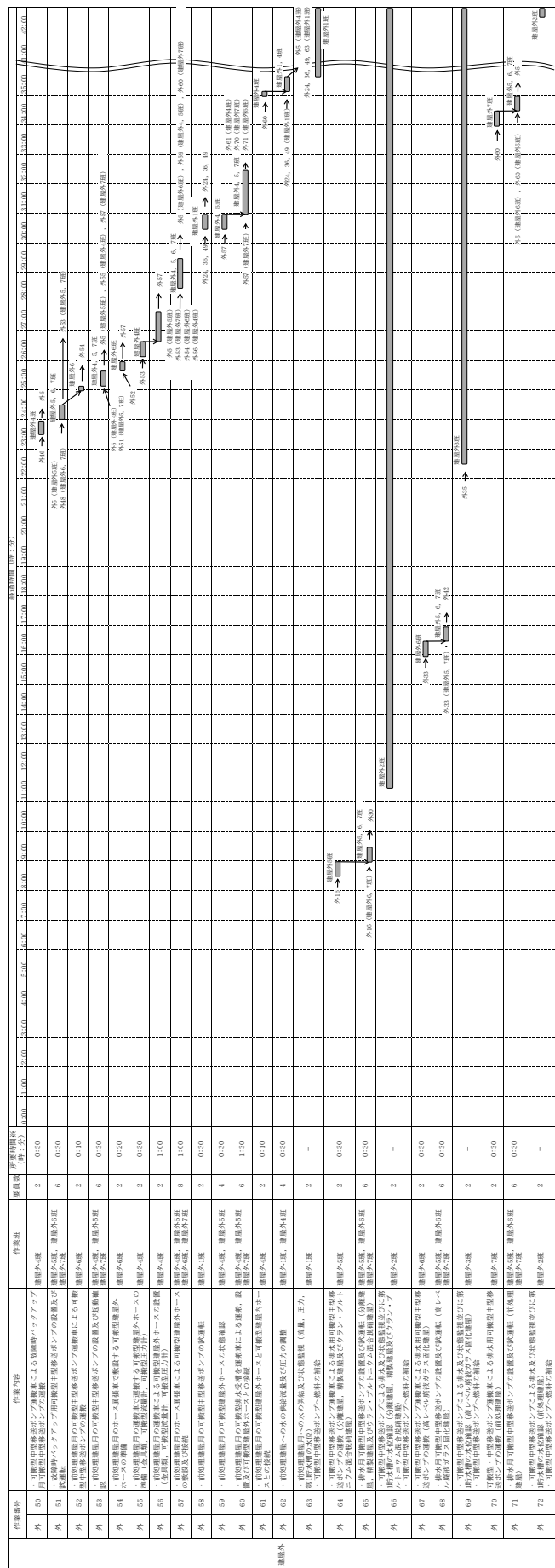
第7.2-1-7 精製建屋における地震を想定した場合の内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目(その1)





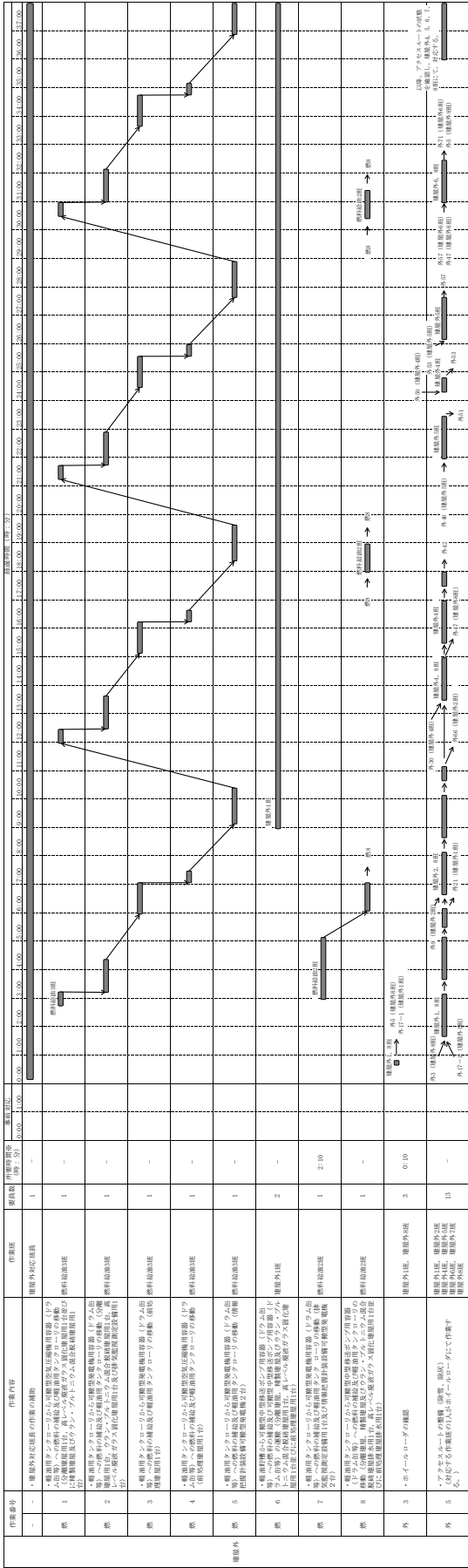


第7.2-7 図 精製建屋における地震を想定した場合の内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目 (その4)



注：各作業内容の実施に必要な時間を示す。(数値に付して角括弧の場合は、作業時間の合計)





※ 3 番作業順序の実施は必要に応じて、作業順序の進行は、作業順序の進行

第7.2-8 図 精製建屋における火山を想定した場合の内部ループへの通水に必要な要員及び作業項目 (その2)



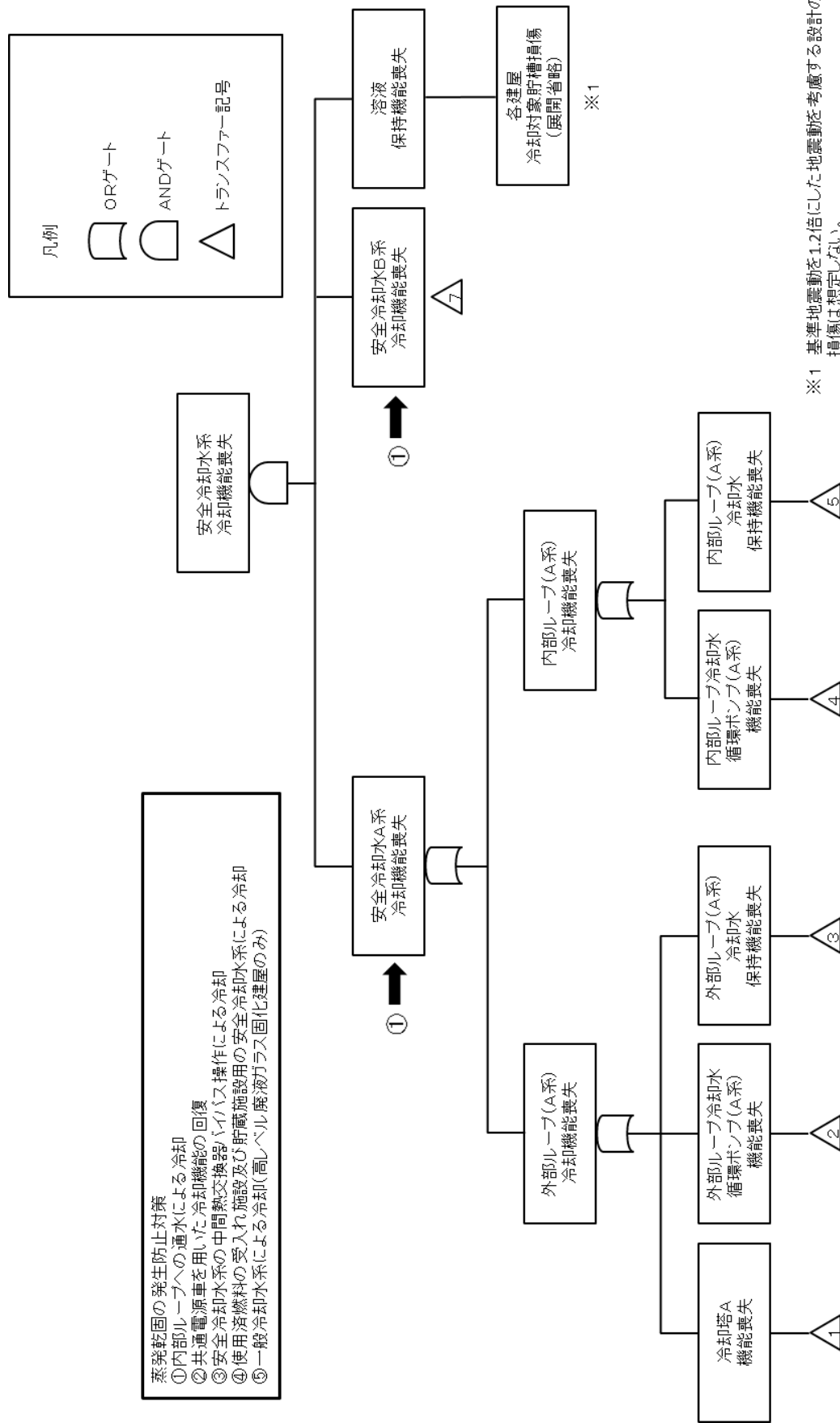


# 蒸発乾固の発生防止対策に関するフォールトツリー

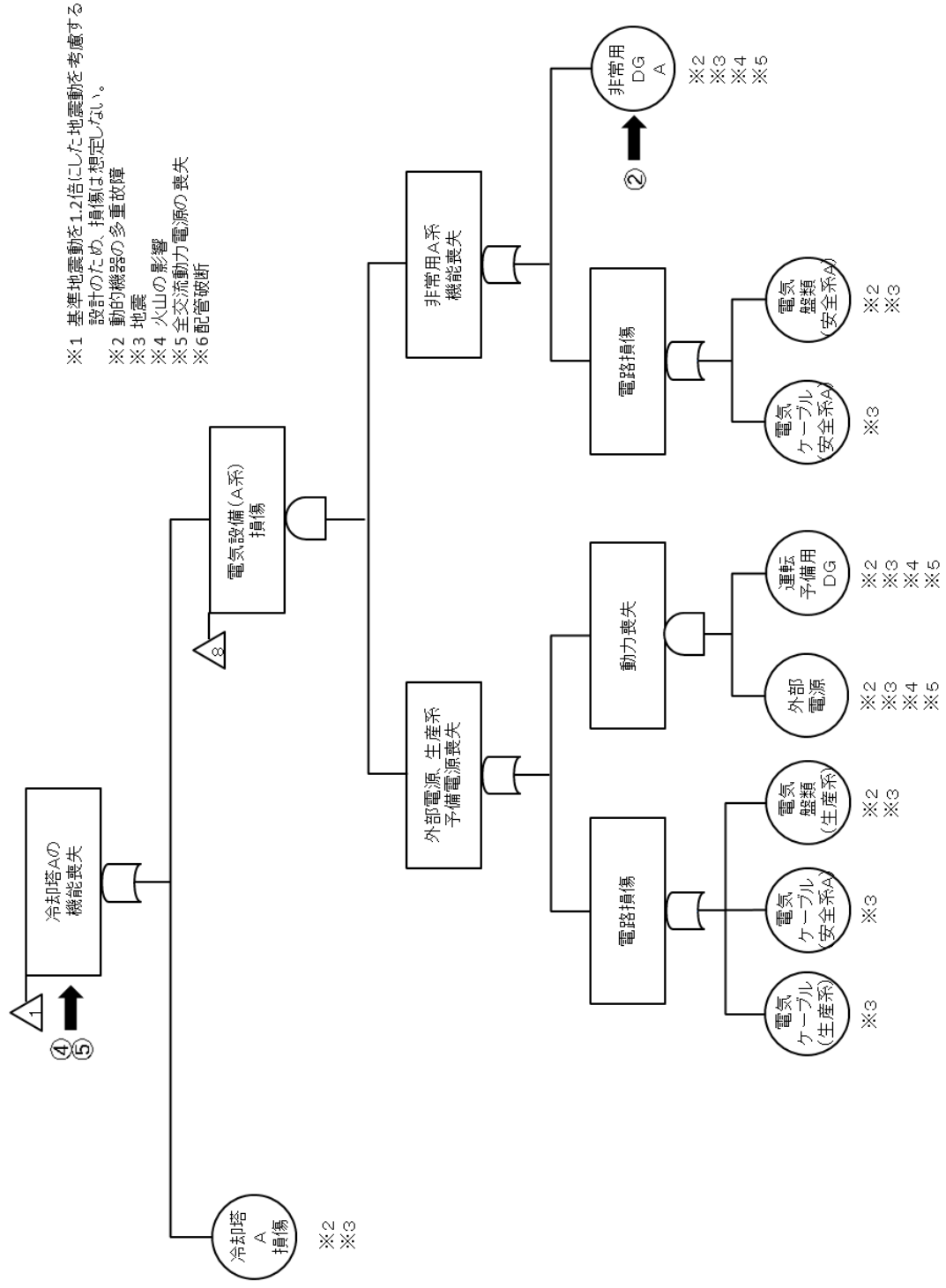
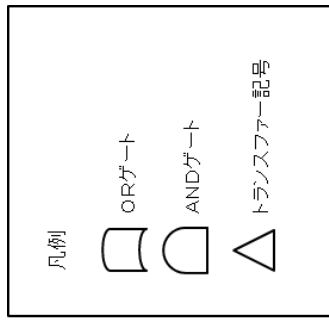
- 前処理建屋内部ループ1
- 分離建屋内部ループ1
- 分離建屋内部ループ2
- 精製建屋内部ループ1
- ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋内部ループ
- 高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ1
- 高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ2
- 高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ3
- 高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ4
- 高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ5

第7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析（その1）

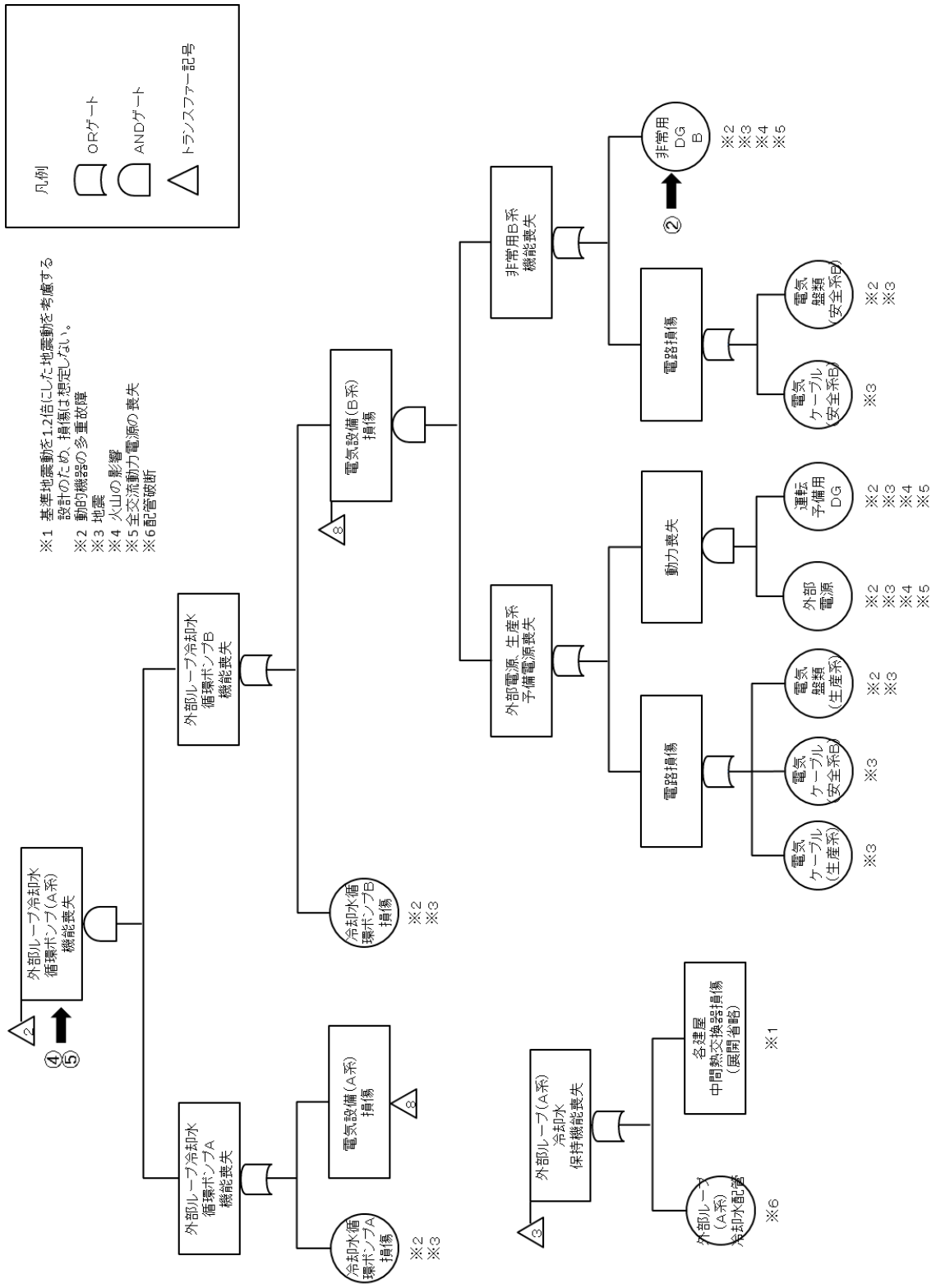




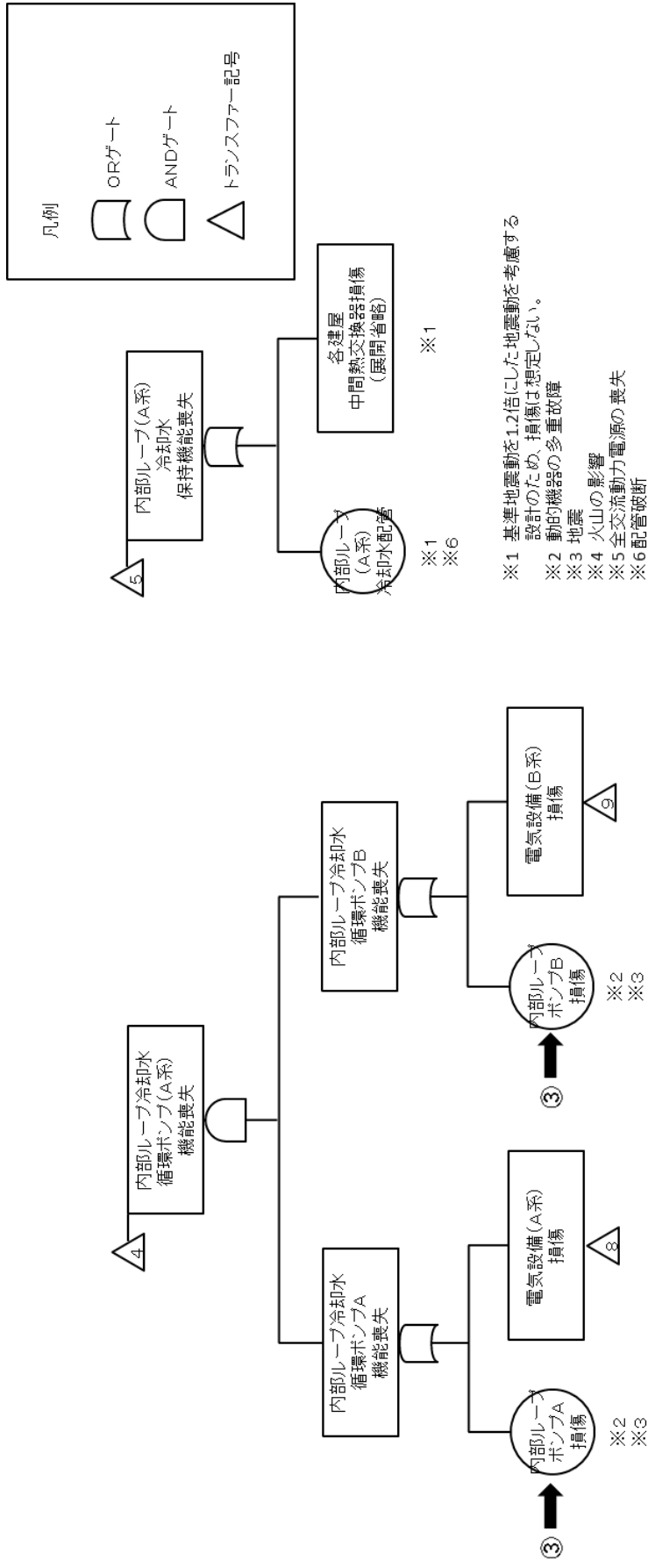
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その 2)



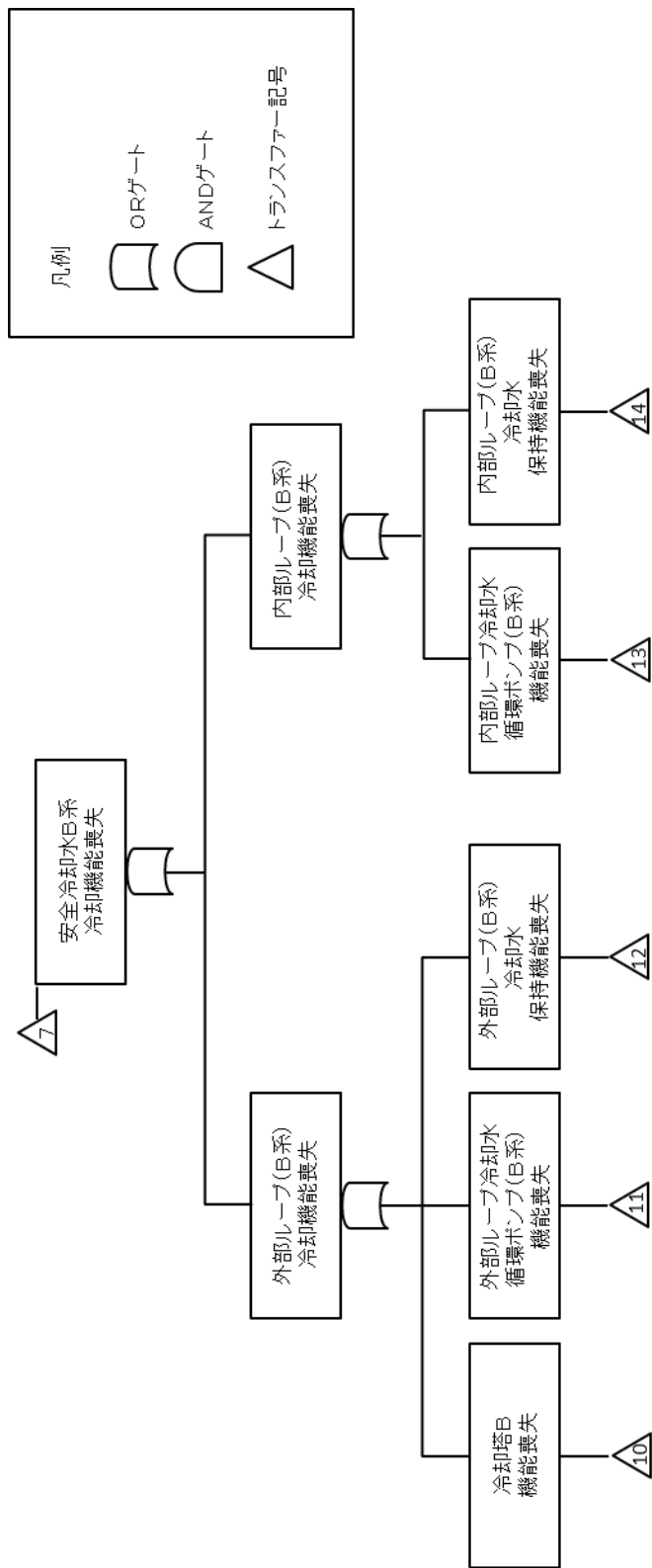
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 3)



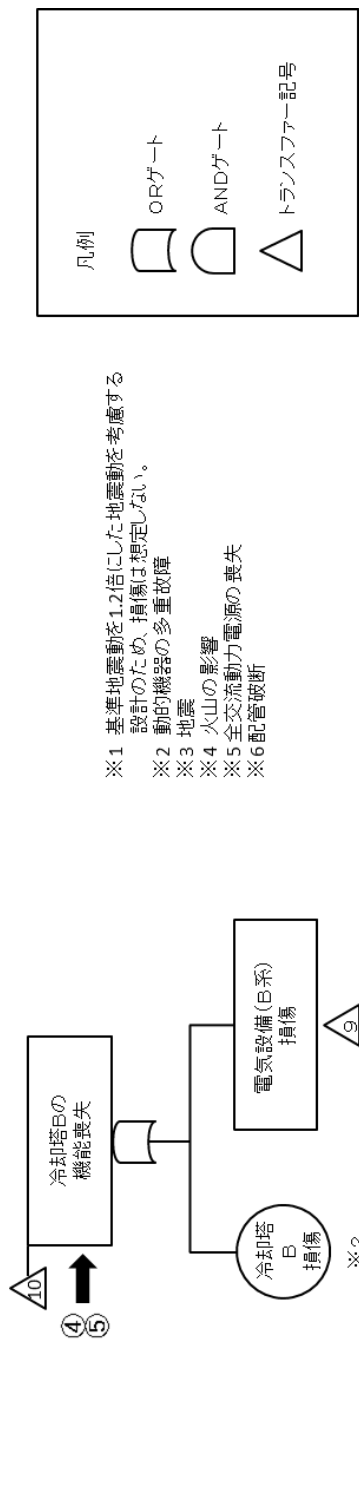
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 4)



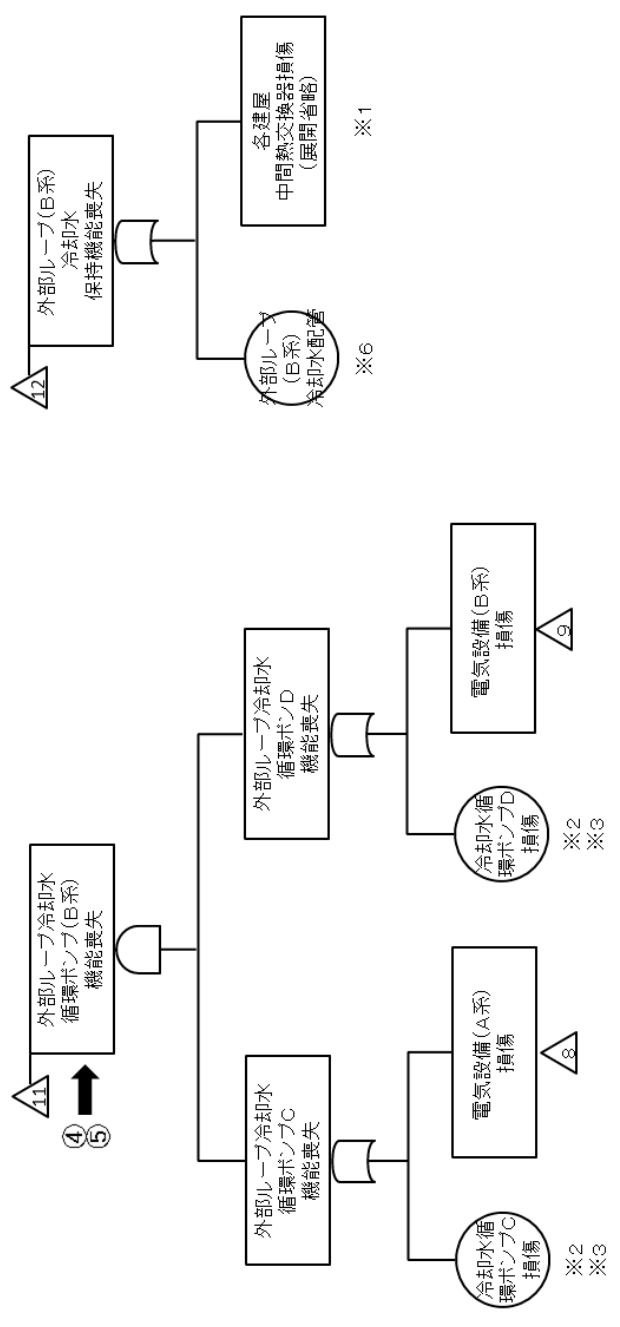
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 5)



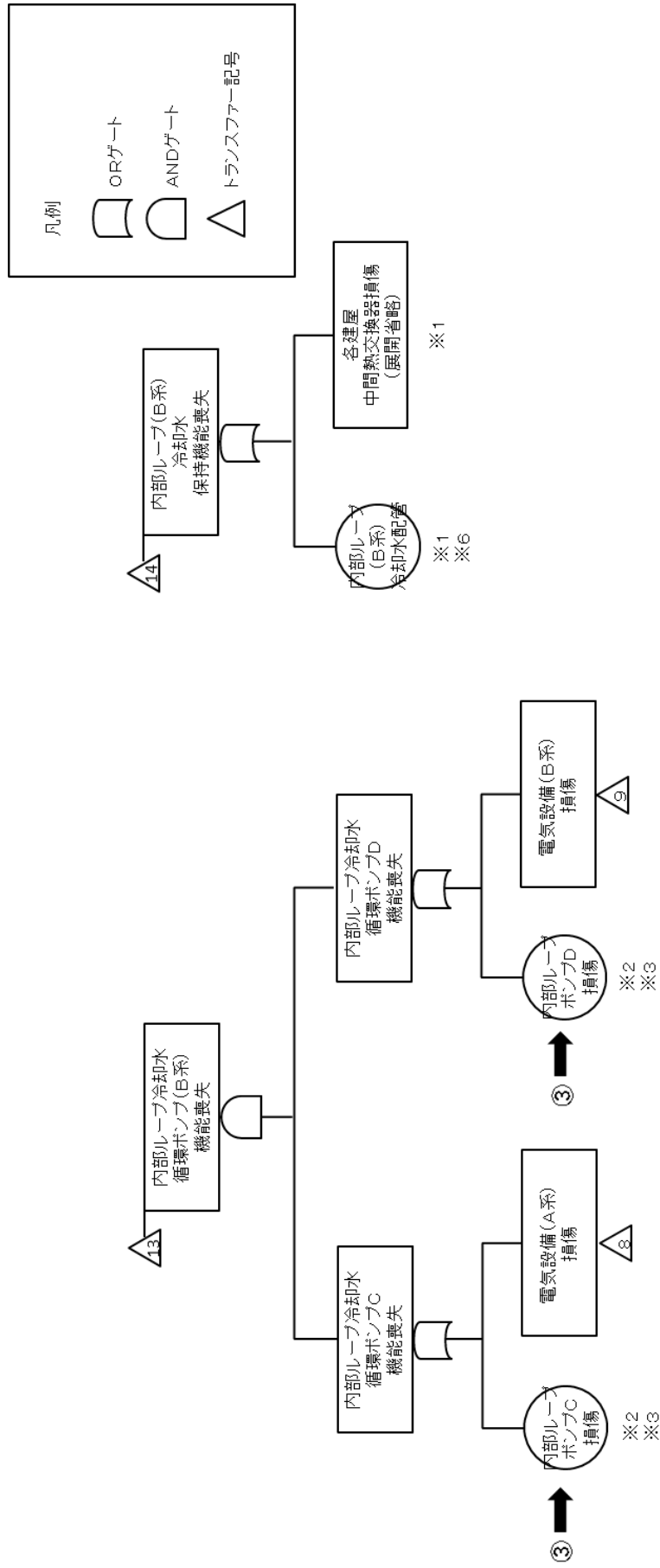
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 6)



- ※1 基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計のため、損傷は想定しない。
- ※2 動的機器の多重故障
- ※3 地震
- ※4 火山の影響
- ※5 全交流動力電源の喪失
- ※6 配管破断



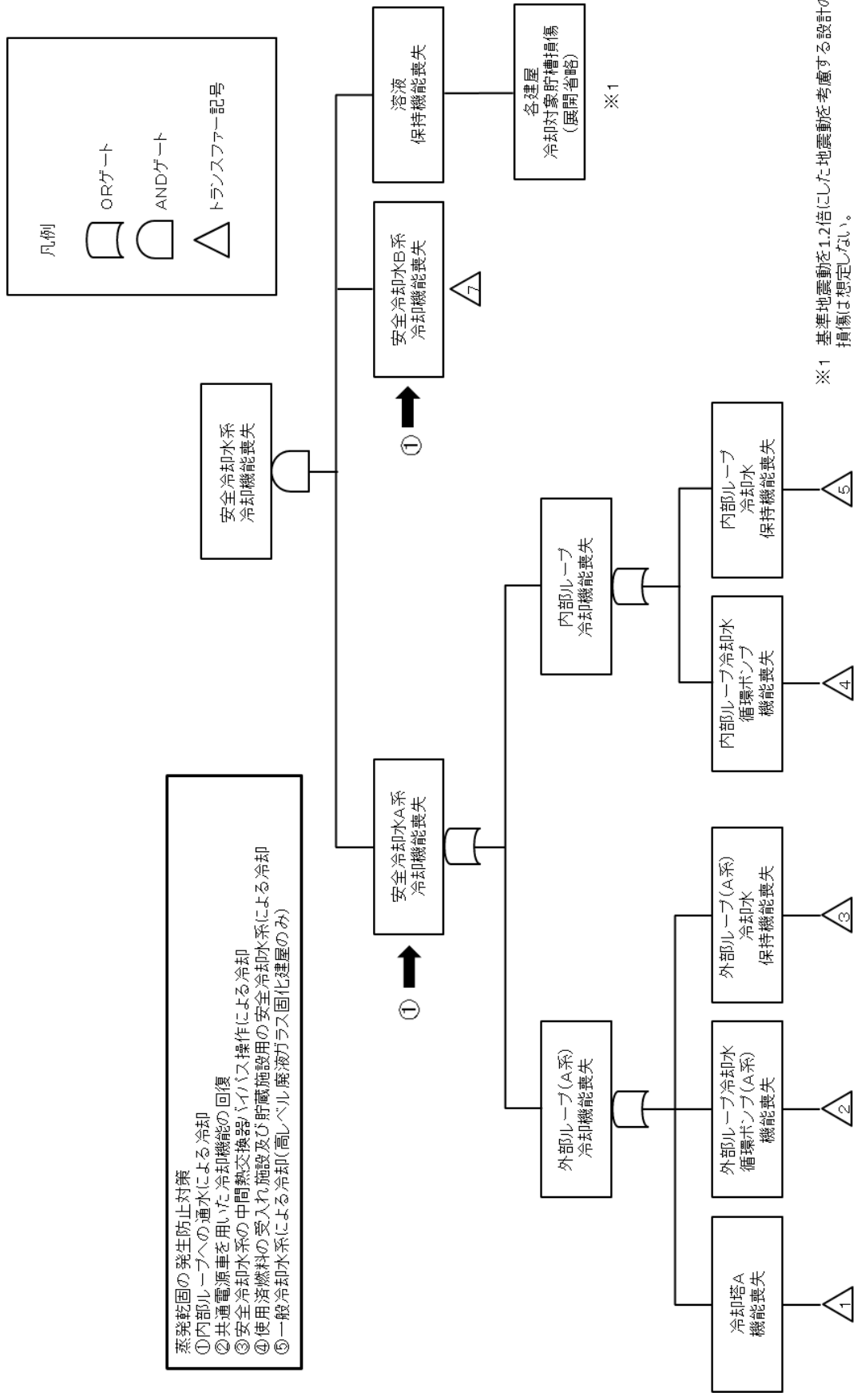
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その 7)



第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その 8)

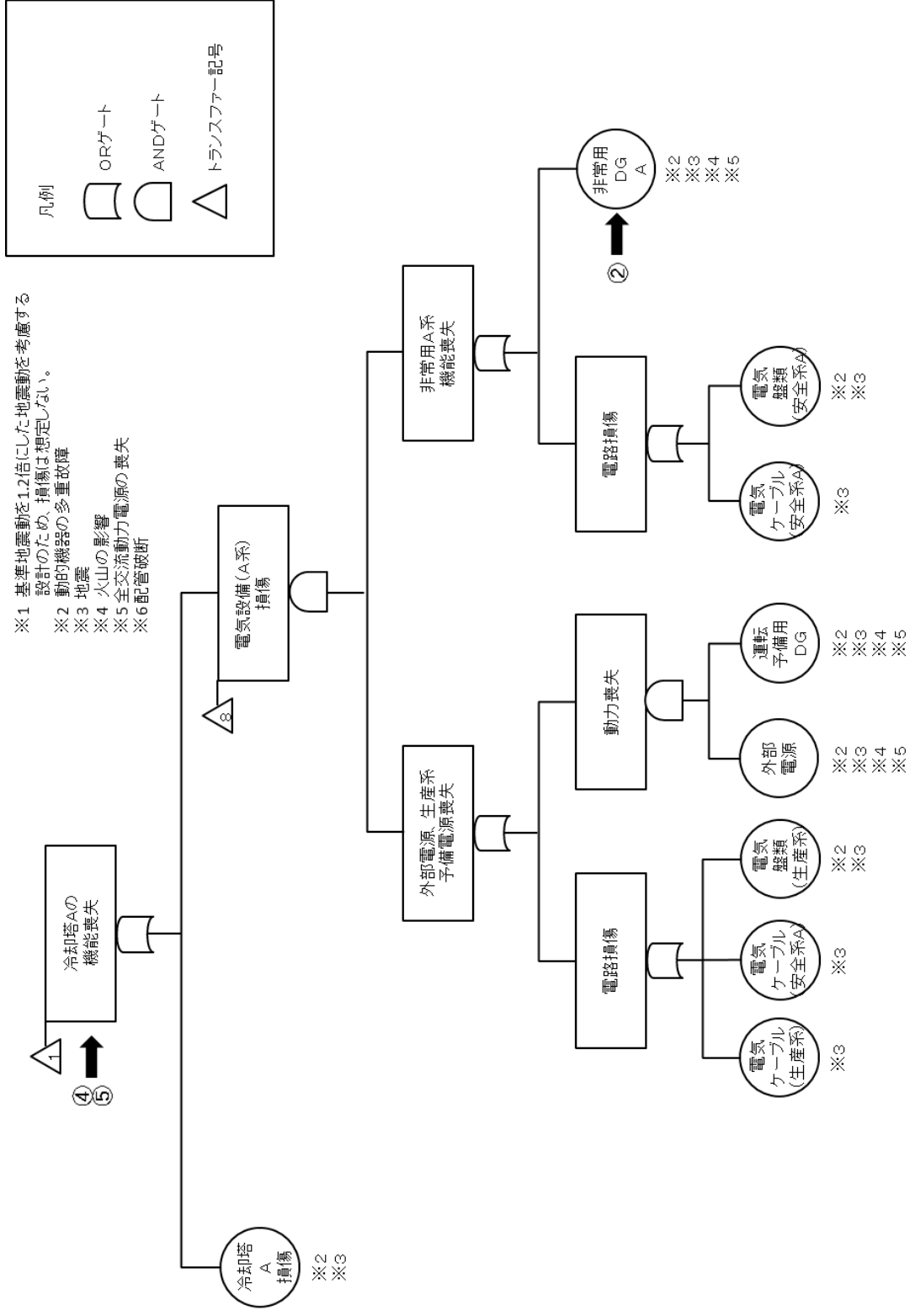
蒸発乾固の発生防止対策に関するフォーラムトツリ  
前処理建屋内部ループ2  
分離建屋内部ループ3  
精製建屋内部ループ2



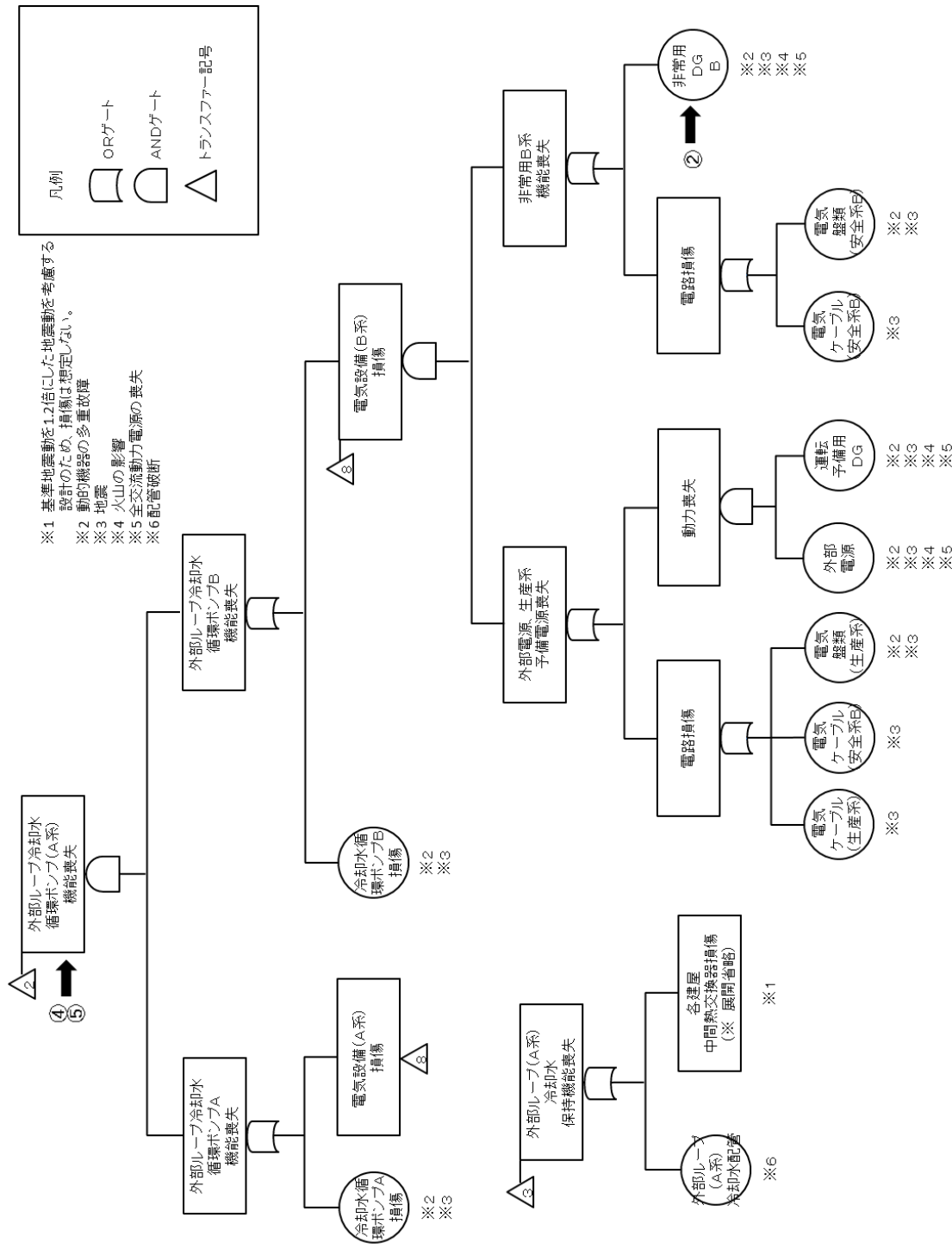


※1 基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計のため、損傷は想定しない。

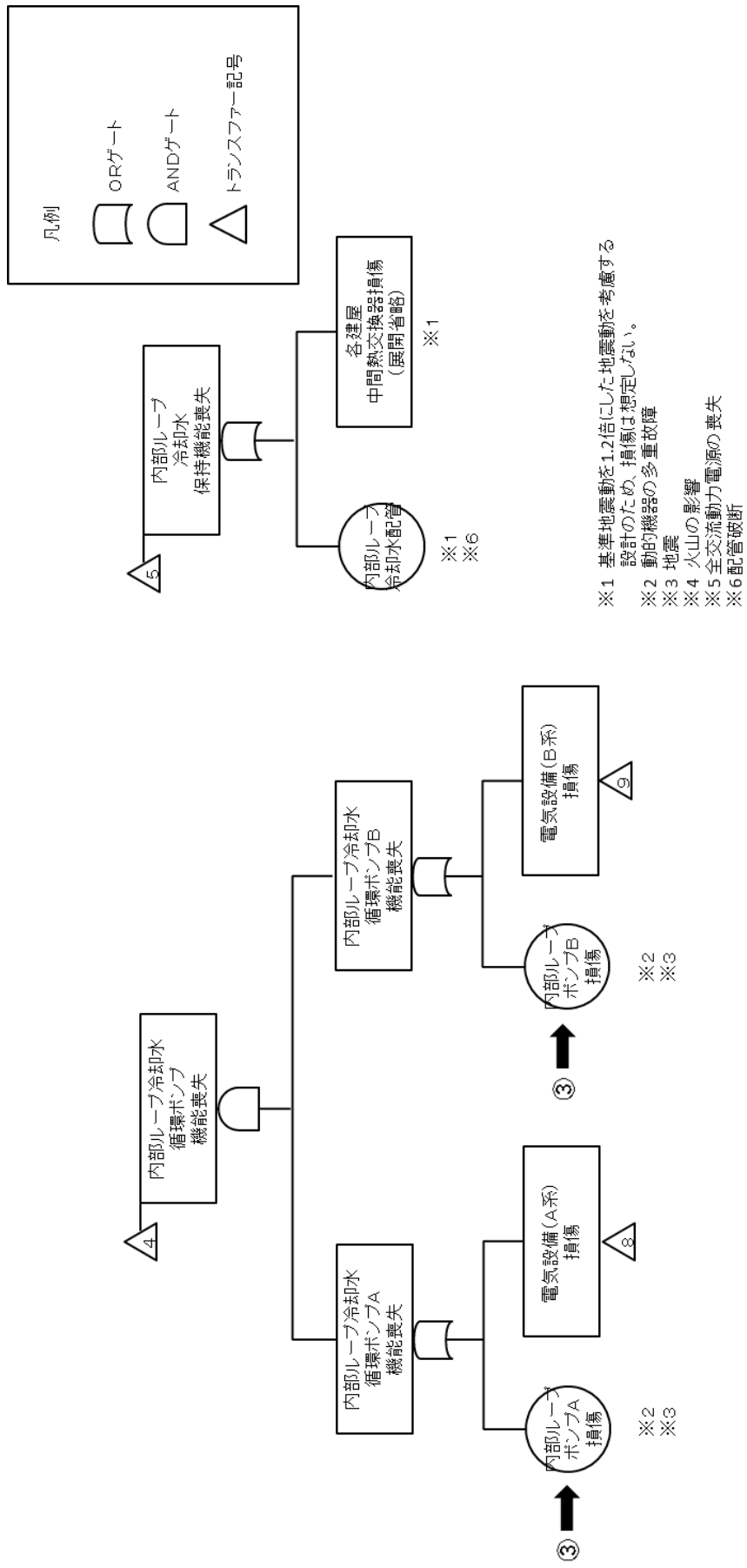
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオートリナー分析 (その 10)



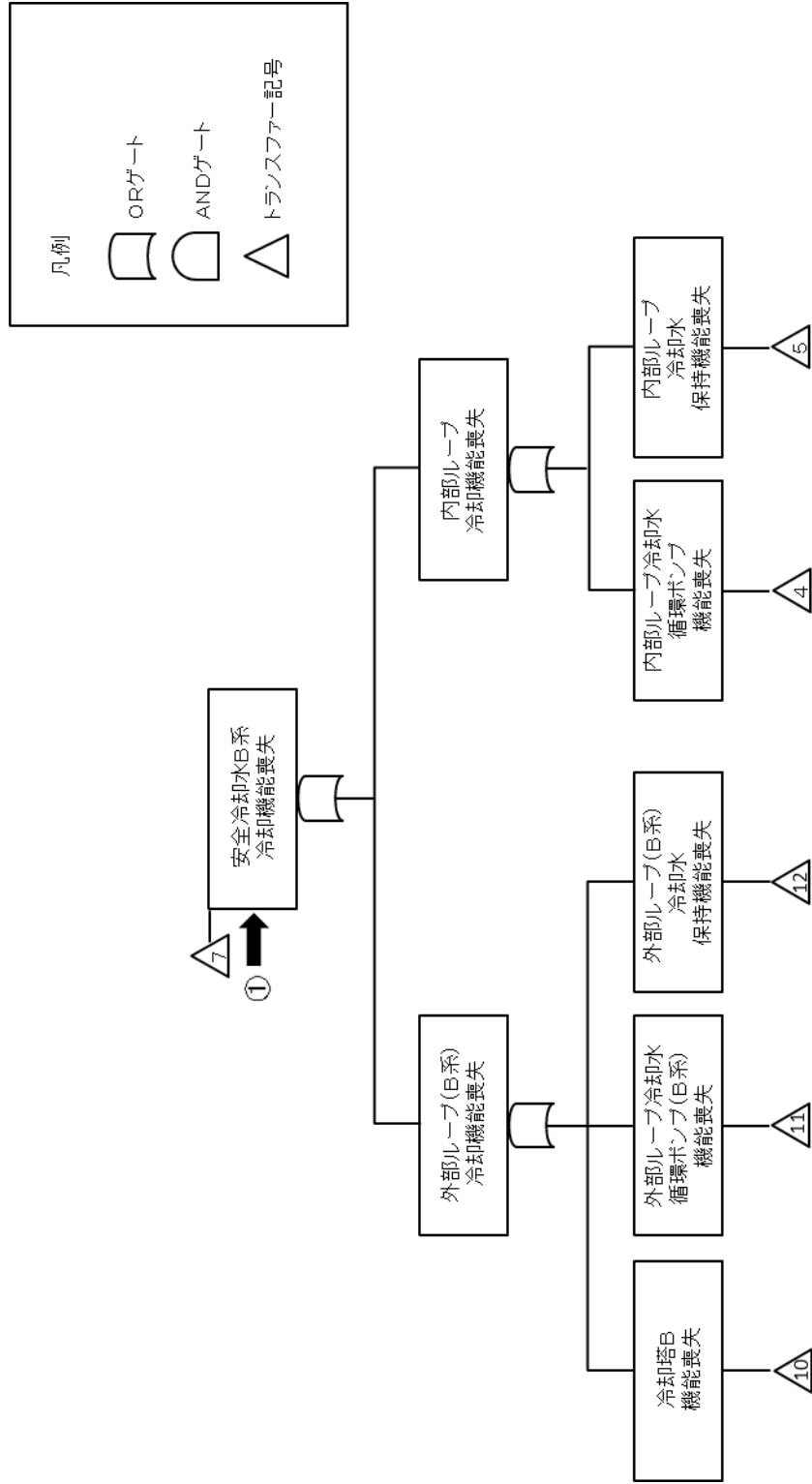
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 11)



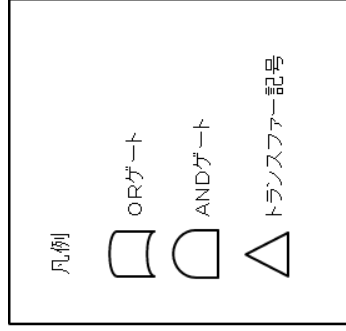
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 12)



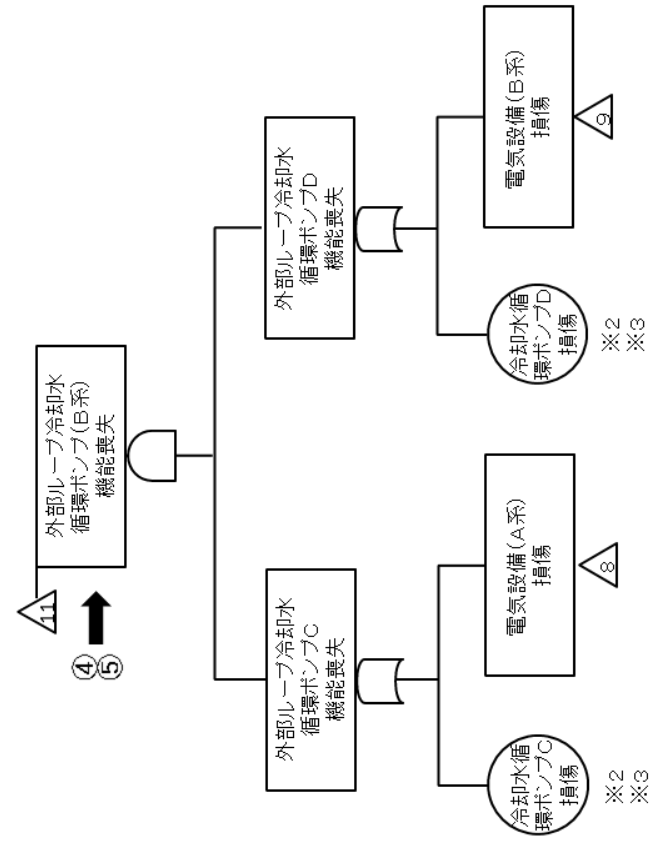
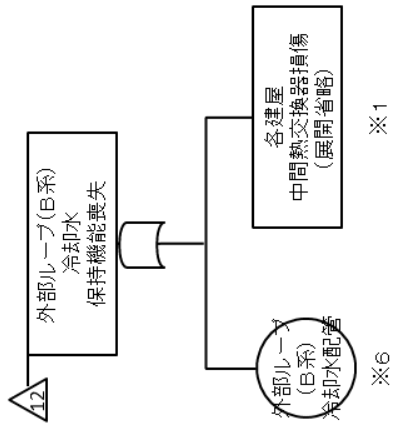
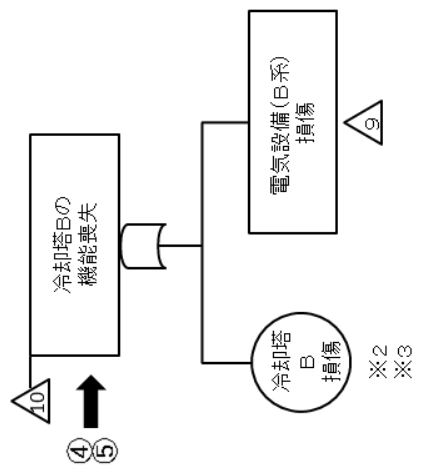
第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 13)



第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その 14)



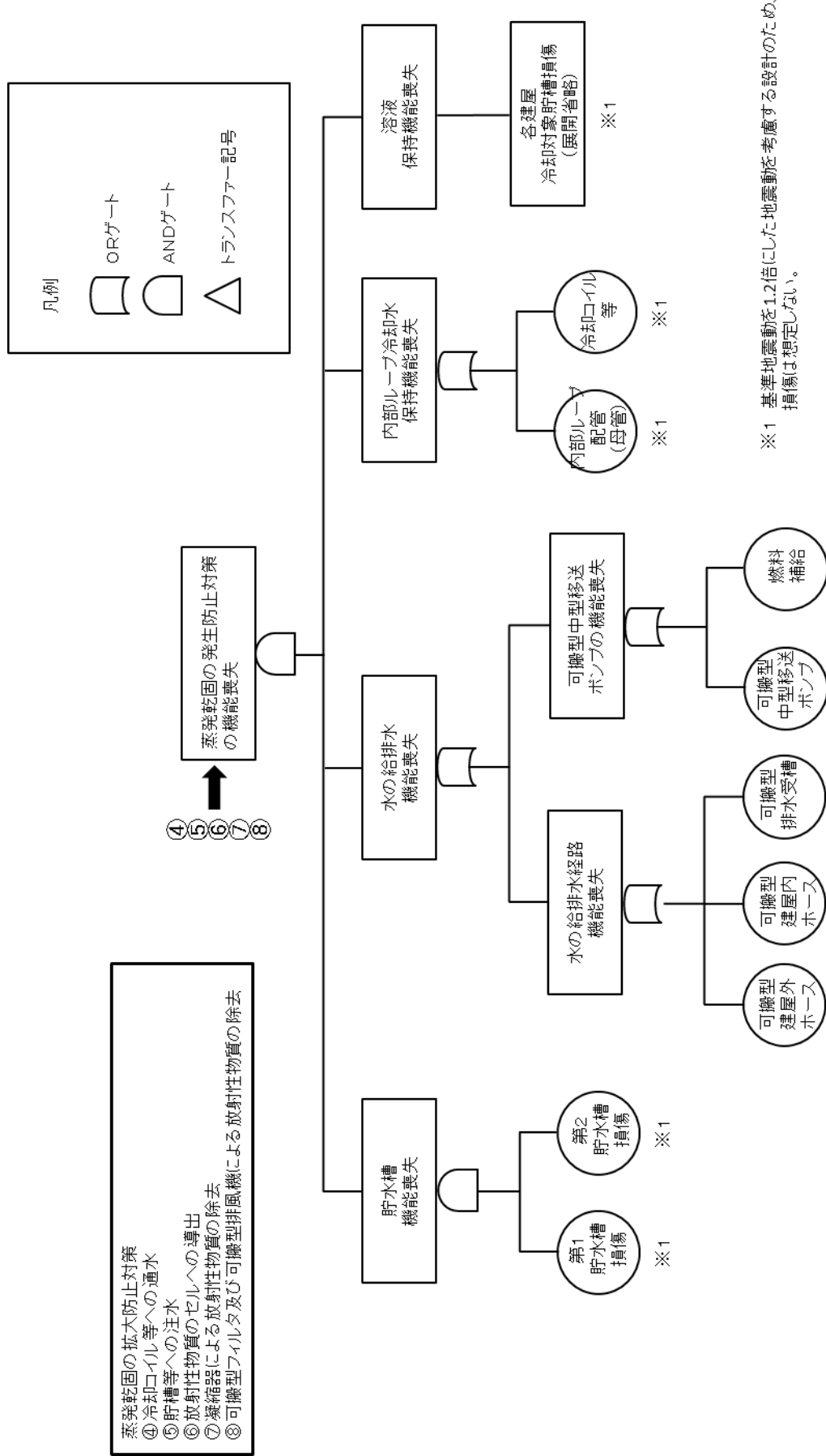
- ※1 基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計のため、損傷は想定しない。
- ※2 動的機器の多重故障
- ※3 地震
- ※4 火山の影響
- ※5 全交流動力電源の喪失
- ※6 配管破断



第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その 15)

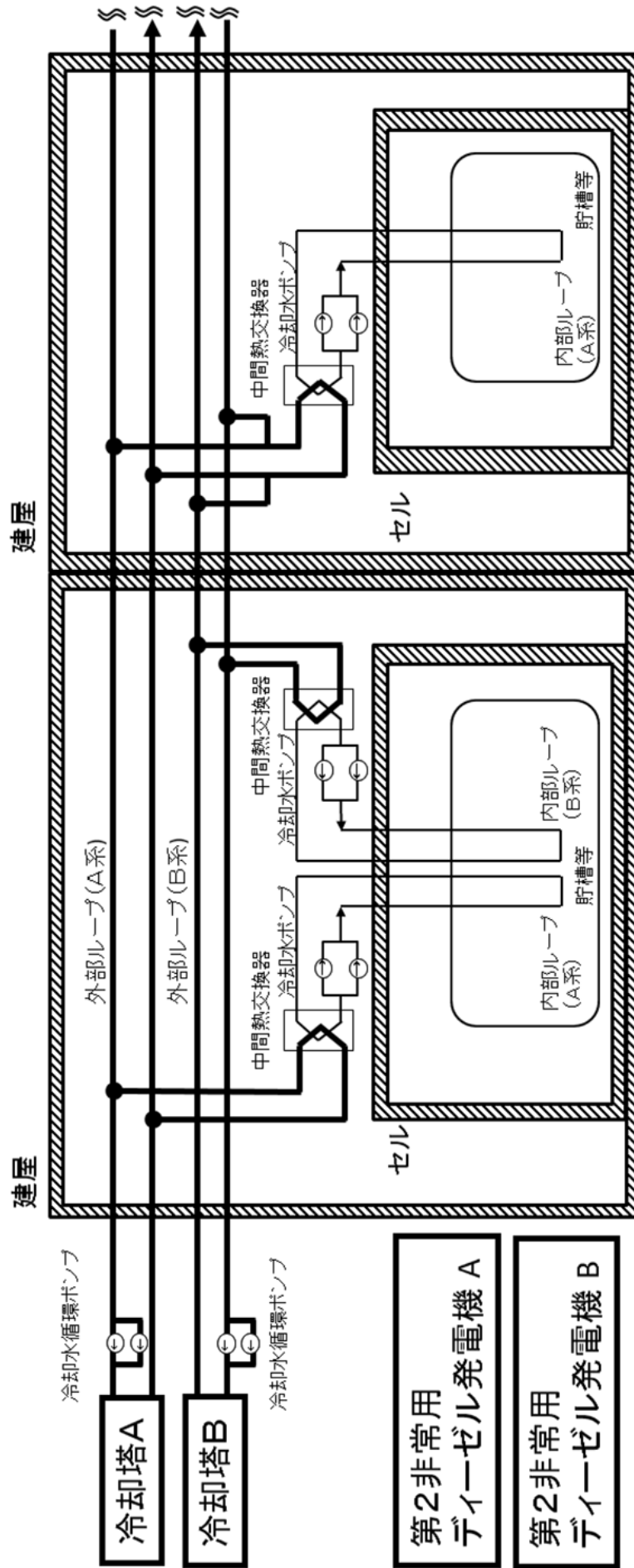
## 蒸発乾固の拡大防止対策に関するフォーラムツリー

第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフォーラムツリー分析 (その 16)

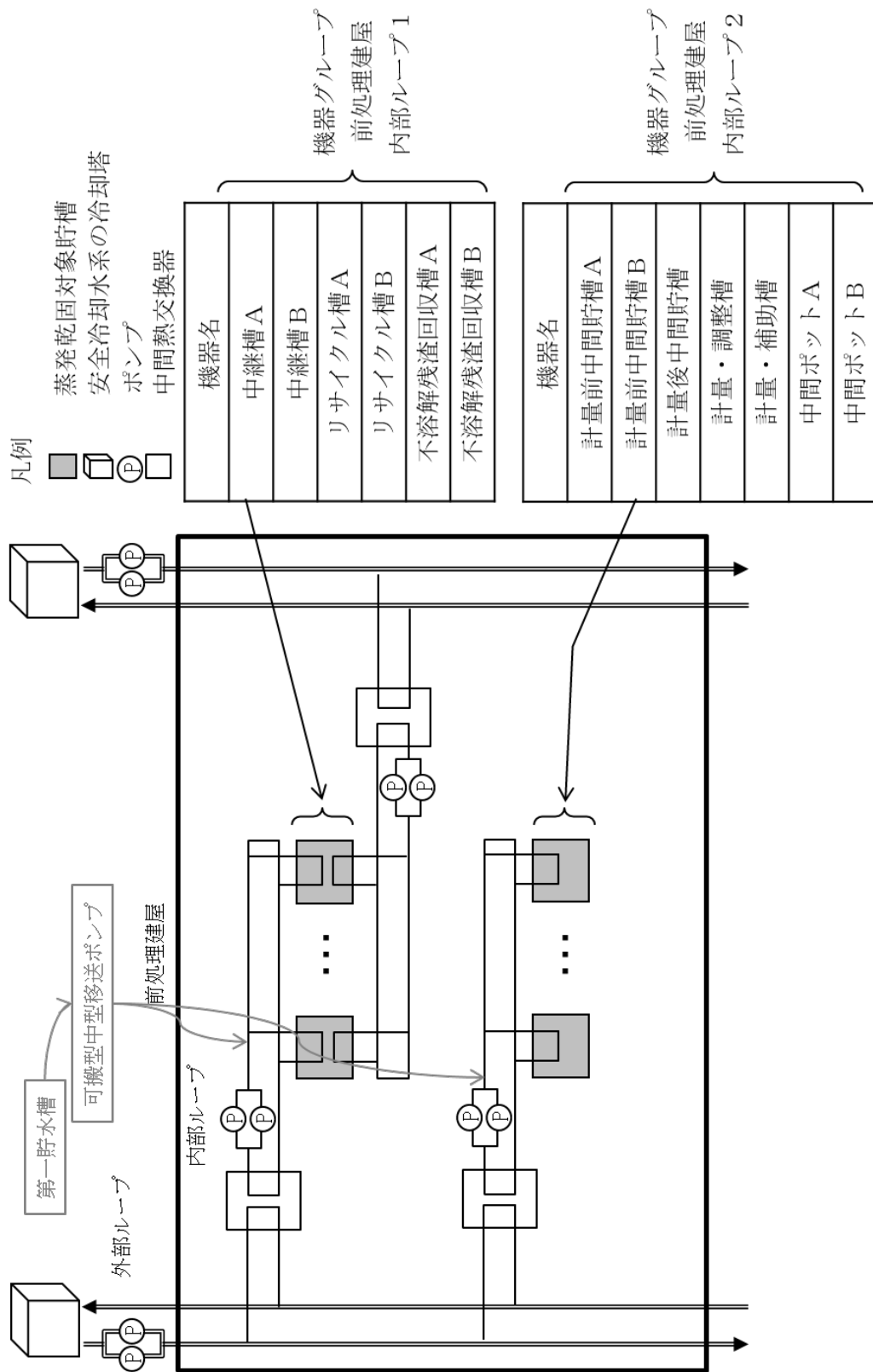


第 7.2-9 図 蒸発乾固の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その 17)

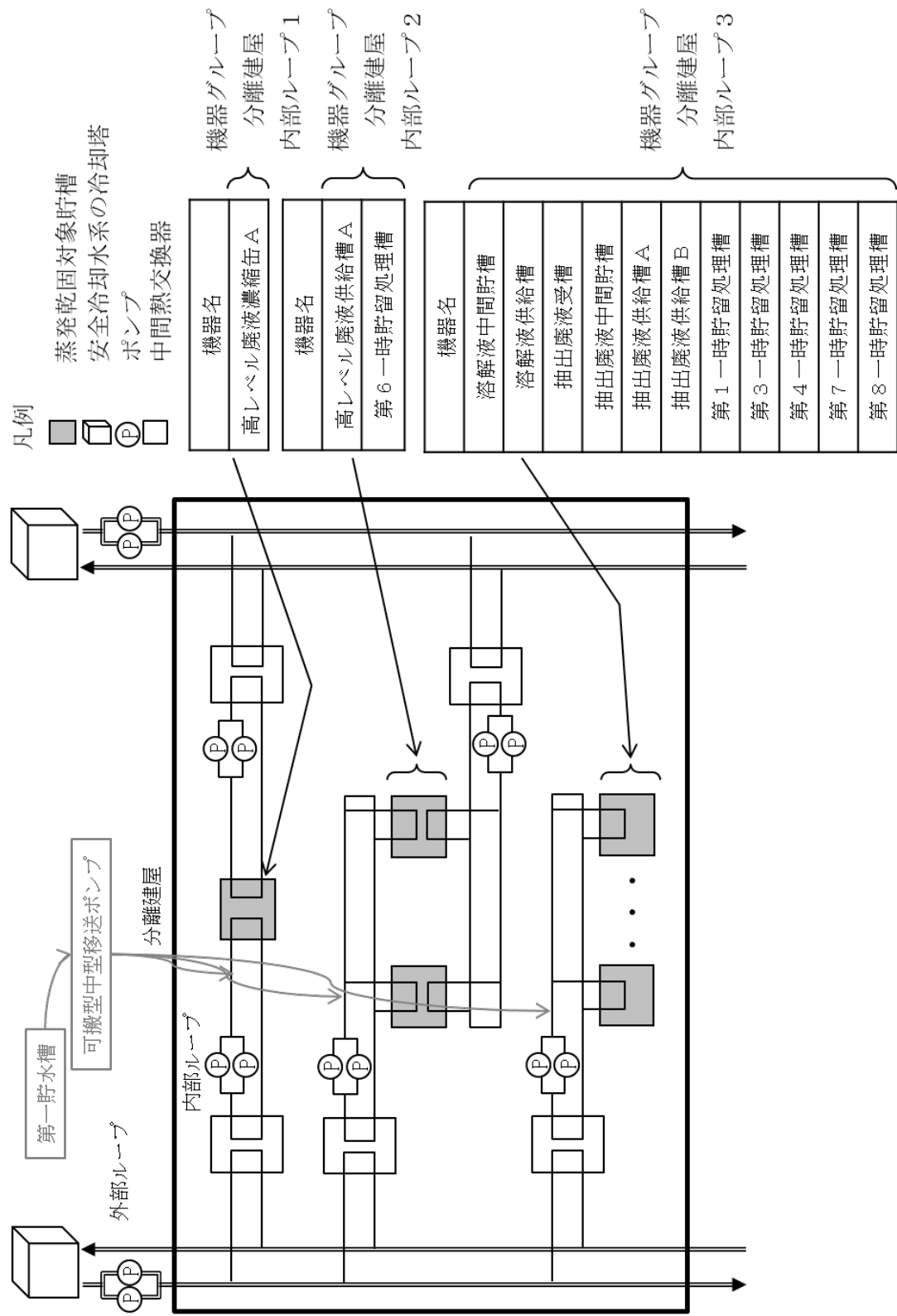




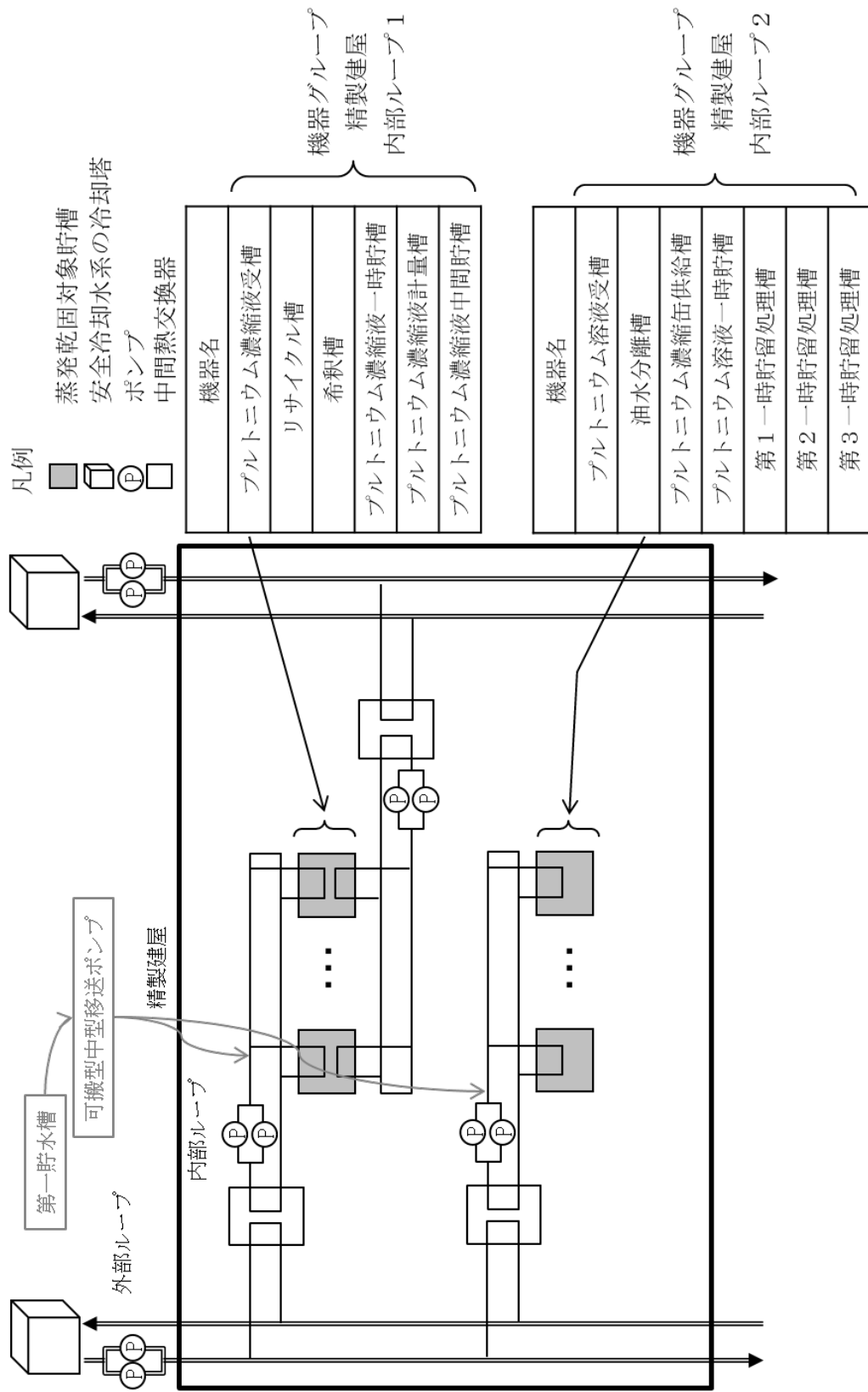
第 7.2-10 図 安全冷却水系の系統概要図



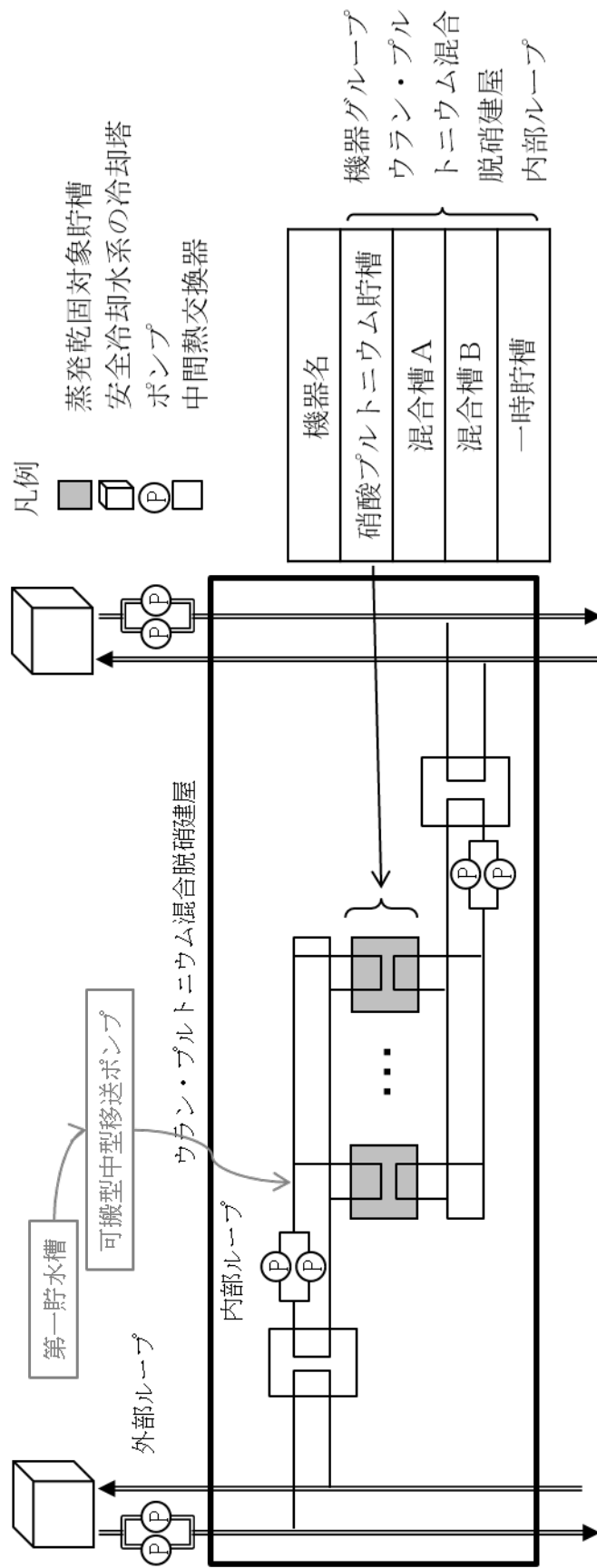
第 7.2-11 図 前処理建屋内部ループ構成概要図 (機器グループ)



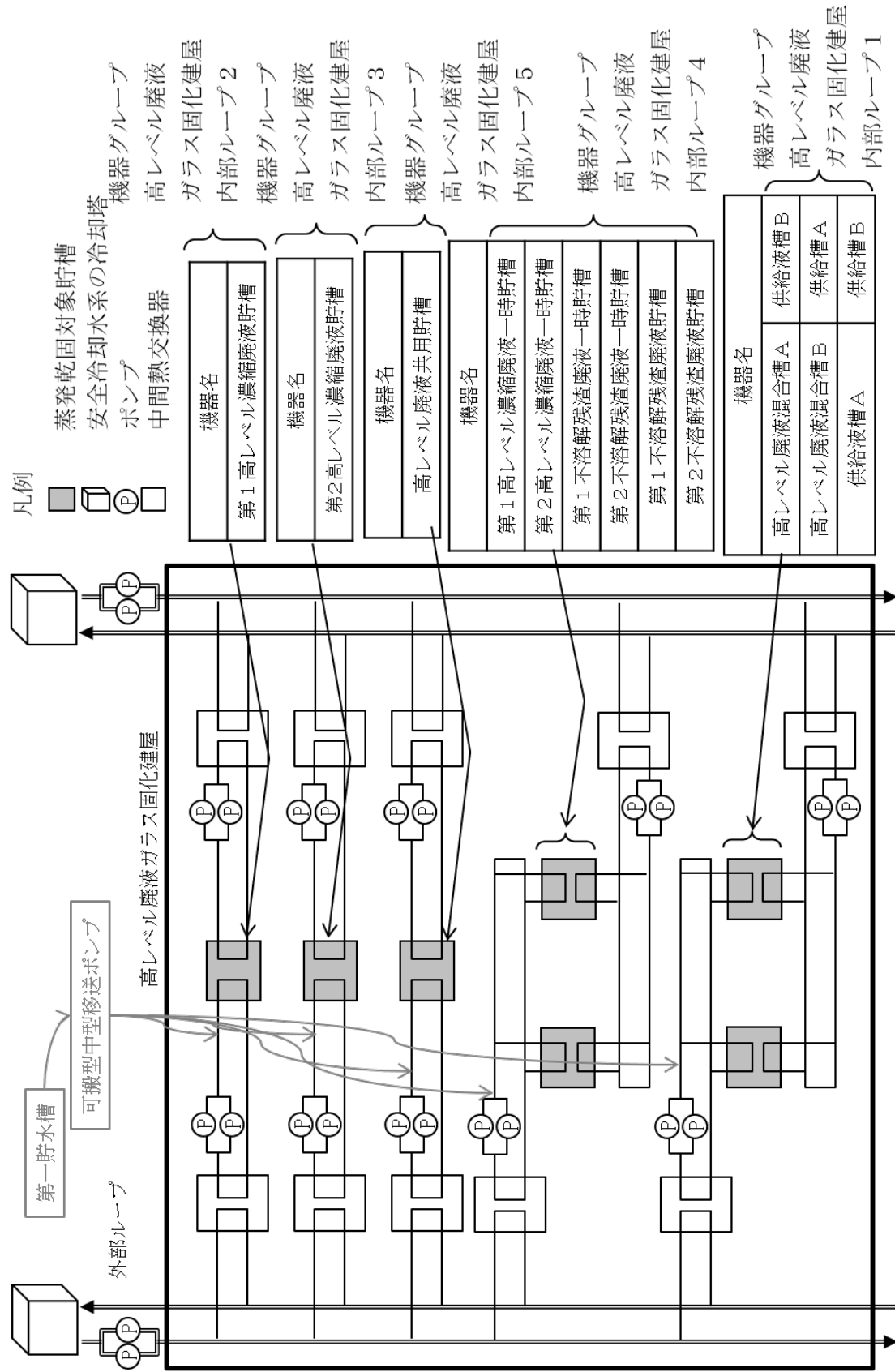
第 7.2-12 図 分離建屋内部ループ構成概要図 (機器グループ)



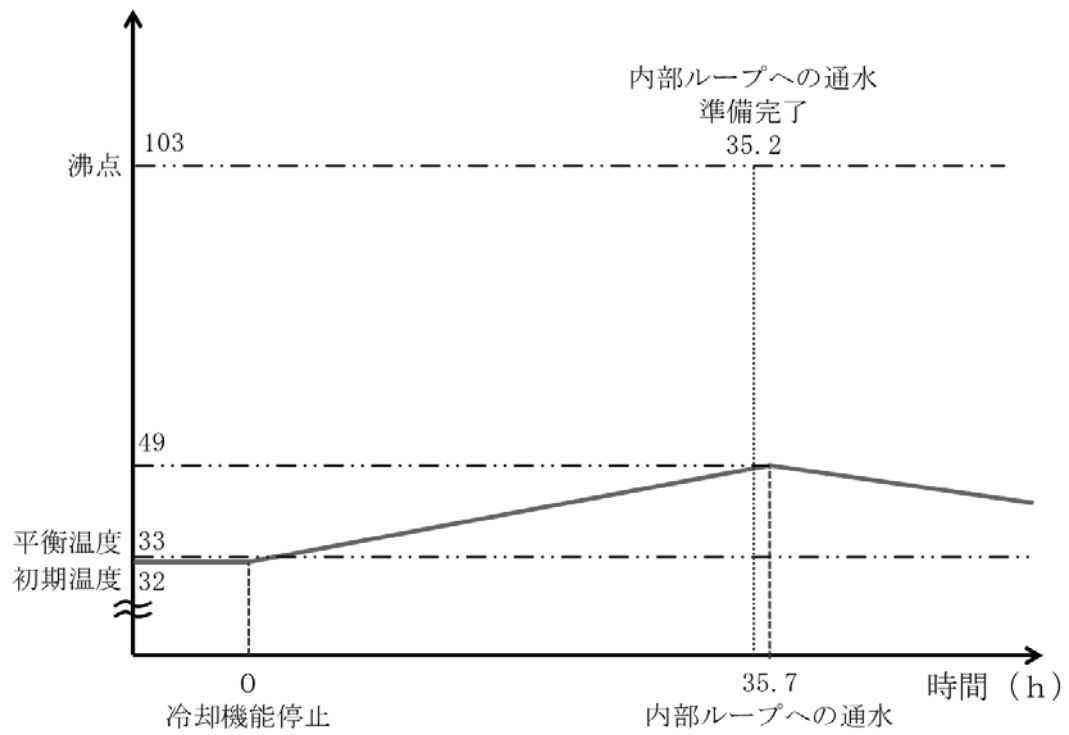
第7.2-13 図 精製建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)



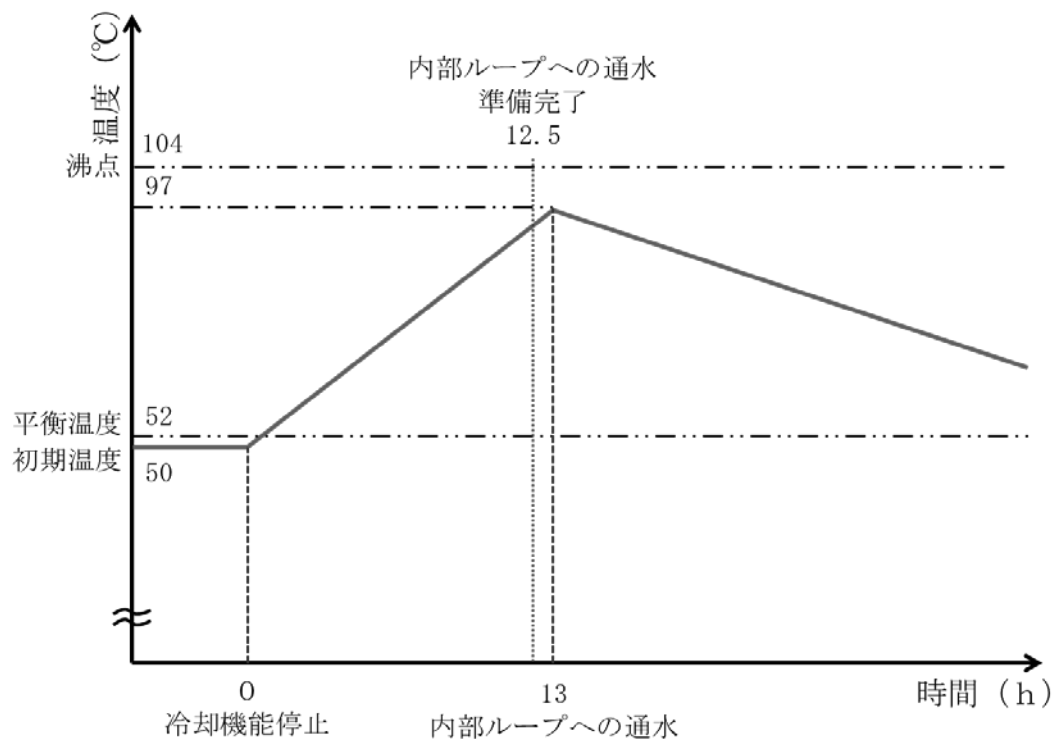
第7.2-14 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)



第7.2-15 図 高レベル廃液ガラス固化建屋内部ループ構成概要図(機器グループ)

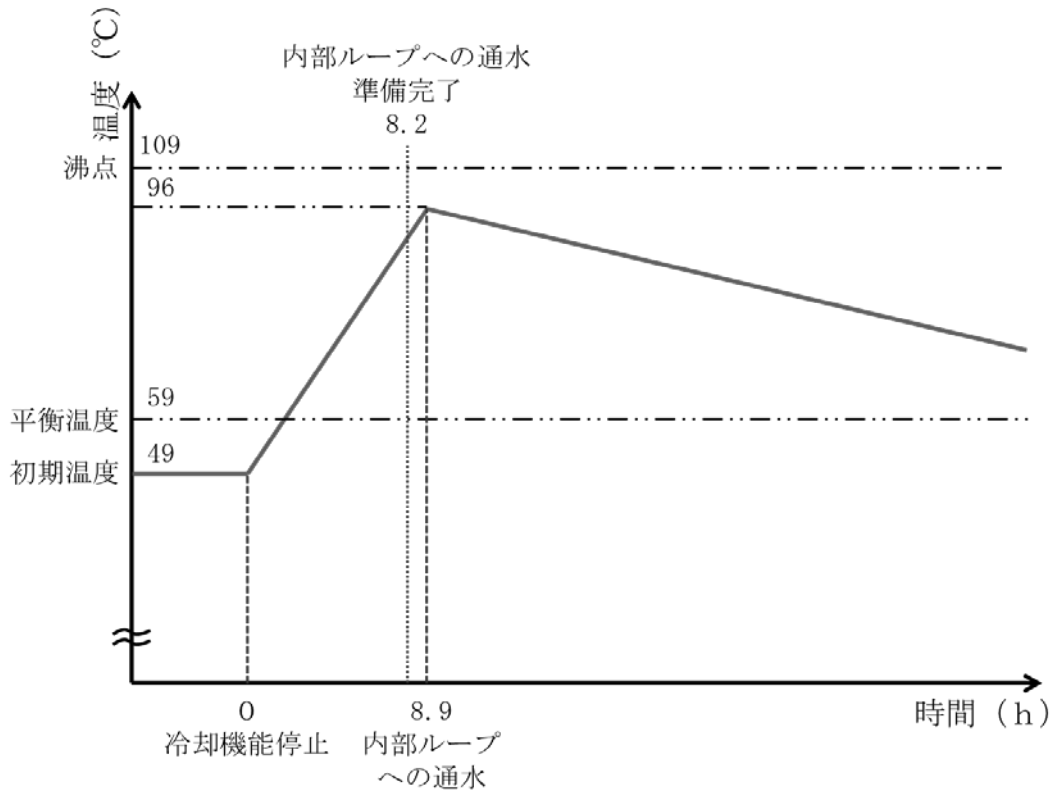


第 7.2-16 図 内部ループへの通水実施時の計量前中間貯槽に内包する高レベル廃液等の温度傾向

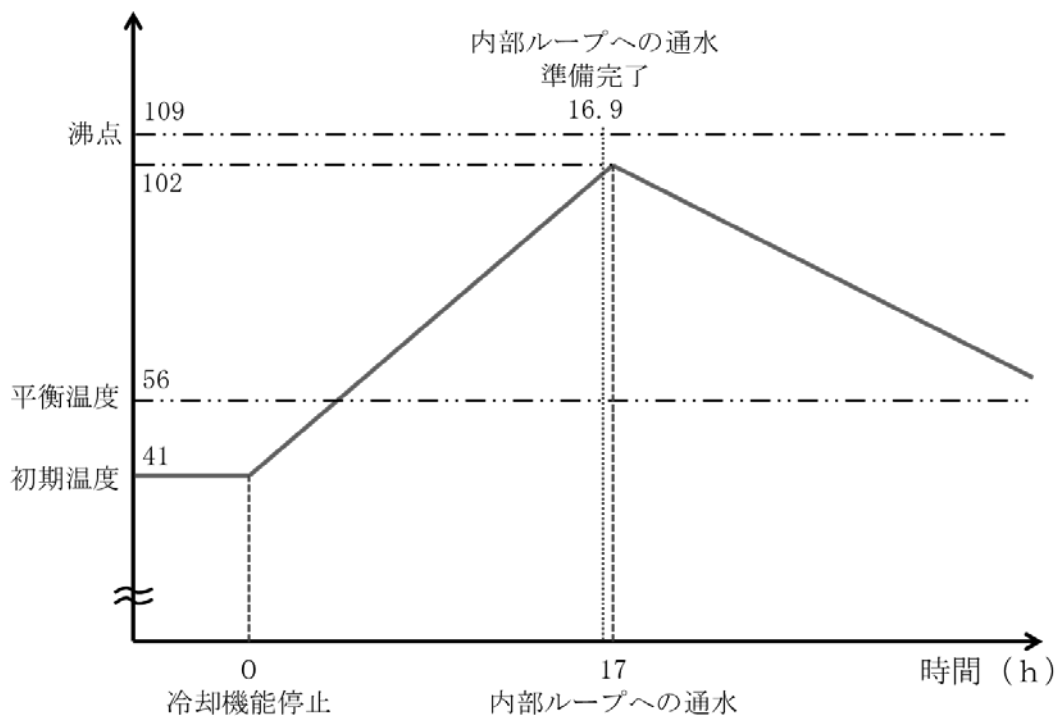


第 7.2-17 図 内部ループへの通水実施時の高レベル廃液濃縮缶に内包する高レベル廃液等の温度傾向

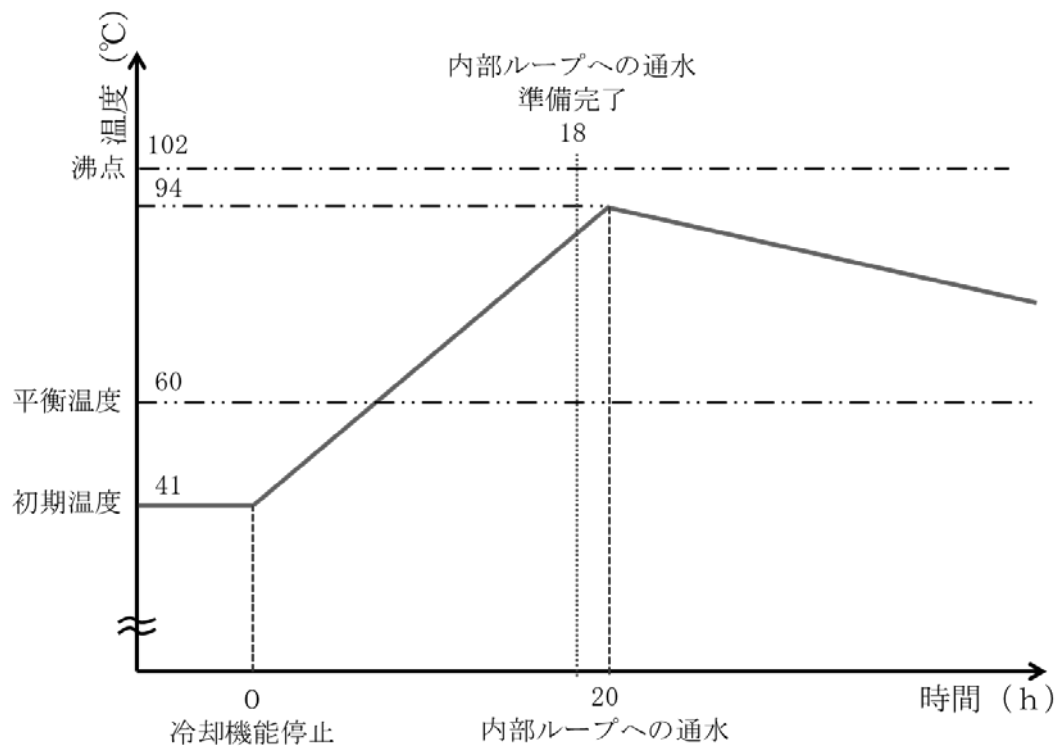




第 7.2-18 図 内部ループへの通水実施時のプルトニウム濃縮液一時貯槽に内包する高レベル廃液等の温度傾向



第 7.2-19 図 内部ループへの通水実施時の硝酸プルトニウム貯槽に内包する高レベル廃液等の温度傾向



第 7.2-20 図 内部ループへの通水実施時の高レベル廃液混合槽に内包する高レベル廃液等の温度傾向

作業番号	作業内容	作業班	要員数 (補：分)	作業時間(分)	経過時間 (時:分)																							
					0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 2	・可搬型貯槽水位計設置準備 (可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋外ホース敷設、接続) ・可搬型貯槽水位計設置準備 (可搬型受注任頼機起動)	建屋内27班	2	0:30																								
AC 5	・可搬型貯槽水位計設置準備 (可搬型受注任頼機起動)	建屋内27班	2	0:20																								
AC 25	・可搬型建屋外ホース敷設、接続、漏えい確認	建屋内18班、建屋内19班	4	0:45																								
AC 26	・可搬型貯槽水位計設置及び貯槽液位計測	建屋内10班、建屋内17班 建屋内20班	6	1:30																								
AC 27	・貯槽等への注水実施	建屋内48班	2	0:30																								
AC 28	・貯槽液位測定	建屋内48班	2	0:30																								
AC 29	・可搬型建屋外ホース敷設、接続、可搬型送風機出口導気温度計設置	建屋内11班、建屋内12班	4	1:00																								
AC 30	・漏えい確認等、送風機等への注水実施	建屋内11班、建屋内12班	4	0:20																								
AC 12	・機油弁の操作、可搬型セルユニット流量計設置、可搬型セルユニットスタートスイッチ差圧計設置	建屋内14班	2	0:45																								
AC 13	・可搬型導出セル圧力計設置	建屋内14班	2	0:15																								
AC 14	・ダンパ閉止	建屋内15班	2	0:50																								
AC 16	・可搬型ダクト、可搬型送風機、可搬型フィルタの設置	建屋内19班、建屋内20班 建屋内21班、建屋内22班 建屋内25班、建屋内26班	12	2:15																								
AC 17	・可搬型送風機機油準備	建屋内18班	2	0:25																								
AC 18	・放射線配置分岐第1セル圧力確認、可搬型送風機起動	建屋内13班	2	1:00																								
AC 19	・可搬型電源ケーブル敷設	建屋内11班、建屋内12班	4	1:30																								
AC=1 1	・可搬型建屋外ホース等運搬 (精製建屋内部ルート1)	建屋内20班、建屋内22班 建屋内25班	6	0:40																								
AC=1 2	・冷却コイル等への通水準備 (可搬型建屋外ホース敷設、可搬型冷却コイル圧力計設置) (精製建屋内部ルート1)	建屋内20班、建屋内22班 建屋内25班	6	0:40																								
AC=1 3	・冷却コイル等の健全性確認 (弁操作、漏えい確認、冷却コイル圧力確認) (精製建屋内部ルート1)	建屋内21班、建屋内22班	4	5:00																								
AC=1 4	・冷却コイル等への通水実施 (弁操作、漏えい確認) (精製建屋内部ルート1)	建屋内22班	2	0:20																								
AC=2 1	・可搬型建屋外ホース等運搬 (精製建屋内部ルート2)	建屋内23班、建屋内24班 建屋内25班	6	0:40																								
AC=2 2	・冷却コイル等への通水準備 (可搬型建屋外ホース敷設、可搬型冷却コイル圧力計設置) (精製建屋内部ルート2)	建屋内23班、建屋内25班 建屋内25班	6	0:50																								
AC=2 3	・冷却コイル等の健全性確認 (弁操作、漏えい確認、冷却コイル圧力確認) (精製建屋内部ルート2)	建屋内20班、建屋内21班	4	6:00																								
AC=2 4	・冷却コイル等への通水実施 (弁操作、漏えい確認) (精製建屋内部ルート2)	建屋内20班	2	0:30																								
AC 31	・試験運転 (貯槽等液位、貯槽等注水流量、冷却コイル通水流量、送風機出口排気温度、送風機通水流量、送風機出口セル液位、冷却セル排気温度(冷却セル排気温度)) ・可搬型発電機及び可搬型送風機等への燃料の補給	建屋内20班、建屋内25班	4	-																								

※：各作業内容の詳細に必要な時間を示す。(横軸回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

第7.2-21図 精製建屋における地震又は火山を想定した場合の貯槽等への注水、冷却コイル等への通水、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員及び作業項目 (その1)

作業番号	作業内容	作業班	要員数 (機:分)	所要時間 (機:分)	経過時間 (機:分)	47:00
AC 2	・可搬型貯槽液位計設置準備 (可搬型建屋内ホース及び可搬型建屋内ホース敷設、接続) ・可搬型貯槽液位計設置準備 (可搬型受取信頼起動)	建屋内27班	2	0:30		
AC 5	・可搬型貯槽液位計設置準備 (可搬型受取信頼起動)	建屋内27班	2	0:20		
AC 25	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、漏えい確認	建屋内18班、建屋内19班	4	0:45		
AC 26	・可搬型貯槽液位計設置及び貯槽液位計測	建屋内16班、建屋内17班 建屋内26班	6	1:30		
AC 27	・貯槽等への注水実施	建屋内48班	2	0:30		
AC 28	・貯槽液位測定	建屋内48班	2	0:30		
AC 29	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、可搬型継輪器出口導気温度計設置	建屋内11班、建屋内12班	4	1:00		
AC 30	・漏えい確認等、継輪器への導水実施	建屋内11班、建屋内12班	4	0:20		
AC 12	・導管弁の操作、可搬型セル導出ユニット流量計設置、可搬型セル導出ユニット流量計差圧設置	建屋内14班	2	0:45		
AC 13	・可搬型導出セル圧力計設置	建屋内14班	2	0:15		
AC 14	・ダンパ閉止	建屋内18班	2	0:50		
AC 16	・可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置	建屋内19班、建屋内20班 建屋内21班、建屋内22班 建屋内25班、建屋内26班	12	2:15		
AC 17	・可搬型排風機起動準備	建屋内18班	2	0:25		
AC 18	・放熱性配置分岐第1セル圧力確認、可搬型排風機起動	建屋内13班	2	1:00		
AC 19	・可搬型電源ケーブル敷設	建屋内11班、建屋内12班	4	1:30		
AC=1 1	・可搬型建屋内ホース等運搬 (精製建屋内部ループ 1)	建屋内26班、建屋内27班	6	0:40		
AC=1 2	・冷却コイル等への導水準備 (可搬型建屋内ホース敷設、可搬型圧力確認) (精製建屋内部ループ 1)	建屋内20班、建屋内22班	6	0:40		
AC=1 3	・冷却コイル等への健全確認 (弁操作、漏えい確認、冷却コイル圧力確認) (精製建屋内部ループ 1)	建屋内21班、建屋内22班	4	5:00		
AC=1 4	・冷却コイル等への導水実施 (弁操作、漏えい確認) (精製建屋内部ループ 1)	建屋内22班	2	0:20		
AC=2 1	・可搬型建屋内ホース等運搬 (精製建屋内部ループ 2)	建屋内23班、建屋内24班 建屋内25班	6	0:40		
AC=2 2	・冷却コイル等への導水準備 (可搬型建屋内ホース敷設、可搬型冷却コイル圧力計設置) (精製建屋内部ループ 2)	建屋内23班、建屋内25班	6	0:50		
AC=2 3	・冷却コイル等への健全確認 (弁操作、漏えい確認、冷却コイル圧力確認) (精製建屋内部ループ 2)	建屋内20班、建屋内21班	4	6:00		
AC=2 4	・冷却コイル等への導水実施 (弁操作、漏えい確認) (精製建屋内部ループ 2)	建屋内20班	2	0:30		
AC 31	・計装監視 (貯槽等液位、貯槽等注水流量、冷却コイル排水流量、継輪器出口排水温度、継輪器排水温度、継輪器排水温度、可搬型セル排気セル流量計) (可搬型セル排気セル流量計)	建屋内26班、建屋内27班	4	—		

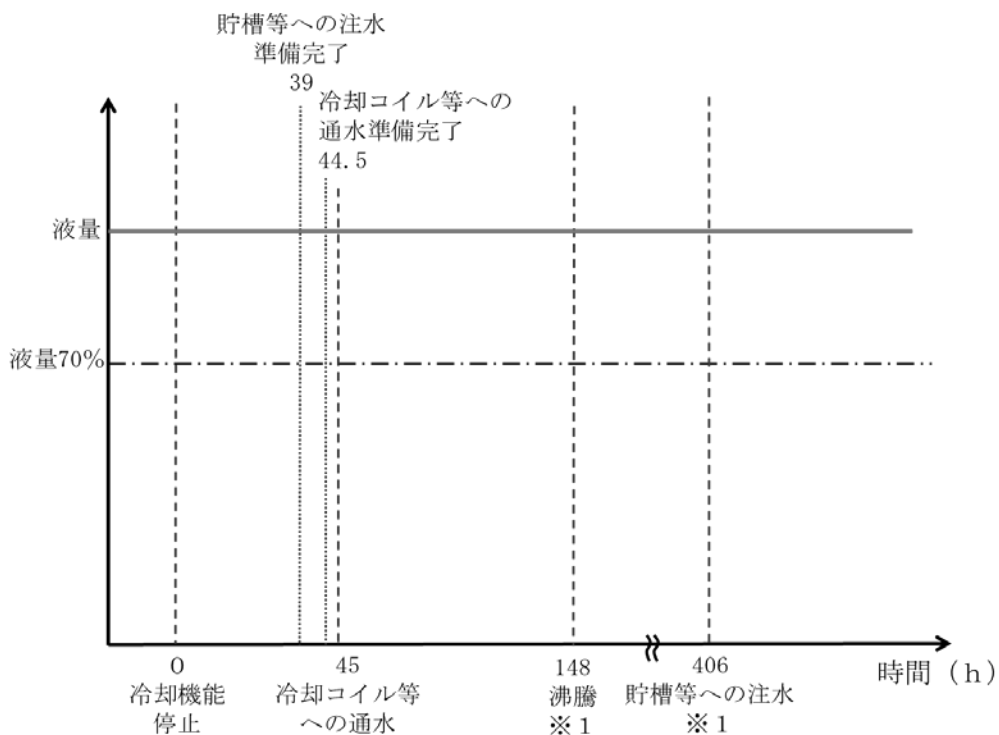
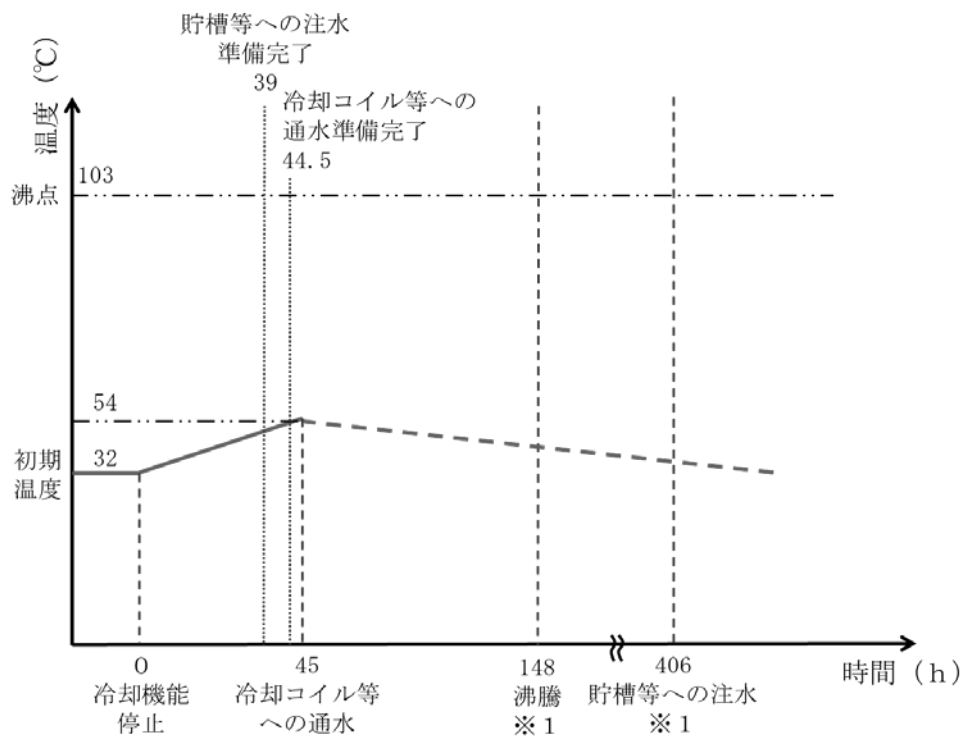
※：各作業内容の詳細に必要な時間を示す。(横長回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

第7.2-21図 精製建屋における地震又は火山を想定した場合の貯槽等への注水、冷却コイル等への導水、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員及び作業項目 (その2)

作業番号	作業内容	作業班	要員数 (棟:分)	所要時間 (棟:分)																							
				48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00
AC 2	・可搬型貯槽液位計設置準備 (可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホース敷設、接続) ・可搬型貯槽液位計設置準備 (可搬型受圧信頼起動)	建屋内27班	2	0:30																							
AC 5	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、漏えい確認	建屋内27班	2	0:20																							
AC 25	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、漏えい確認	建屋内18班、建屋内19班	4	0:45																							
AC 26	・可搬型貯槽液位計設置及び貯槽液位計測	建屋内16班、建屋内17班 建屋内20班	6	1:30																							
AC 27	・貯槽等への注水実施	建屋内48班	2	0:30																							
AC 28	・貯槽液位測定	建屋内48班	2	0:30																							
AC 29	・可搬型建屋内ホース敷設、接続、可搬型送風機出口排気温度計設置	建屋内11班、建屋内12班	4	1:00																							
AC 30	・漏えい確認等、送風機への注水実施	建屋内11班、建屋内12班	4	0:20																							
AC 12	・潤滑弁の操作、可搬型セル導出ユニット流量計設置、可搬型セル導出ユニット圧力計設置	建屋内14班	2	0:45																							
AC 13	・可搬型導出セル圧力計設置	建屋内14班	2	0:15																							
AC 14	・ダンパ閉止	建屋内18班	2	0:50																							
AC 16	・可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置	建屋内19班、建屋内20班 建屋内21班、建屋内22班 建屋内25班、建屋内26班	12	2:15																							
AC 17	・可搬型排風機起動準備	建屋内18班	2	0:25																							
AC 18	・放射線配置分岐第1セル圧力確認、可搬型排風機起動	建屋内13班	2	1:00																							
AC 19	・可搬型電源ケーブル敷設	建屋内11班、建屋内12班	4	1:30																							
AC=1 1	・可搬型建屋内ホース等運搬 (精製建屋内部ループ1)	建屋内20班、建屋内22班 建屋内25班	6	0:40																							
AC=1 2	・冷却コイル等への通水準備 (可搬型建屋内ホース敷設、可搬型冷却コイル圧力計設置) (精製建屋内部ループ1)	建屋内20班、建屋内22班 建屋内25班	6	0:40																							
AC=1 3	・冷却コイル等の健全性確認 (非操作、漏えい確認、冷却コイル圧力確認) (精製建屋内部ループ1)	建屋内21班、建屋内22班	4	5:00																							
AC=1 4	・冷却コイル等への通水実施 (非操作、漏えい確認) (精製建屋内部ループ1)	建屋内22班	2	0:20																							
AC=2 1	・可搬型建屋内ホース等運搬 (精製建屋内部ループ2)	建屋内23班、建屋内24班 建屋内25班	6	0:40																							
AC=2 2	・冷却コイル等への通水準備 (可搬型建屋内ホース敷設、可搬型冷却コイル圧力計設置) (精製建屋内部ループ2)	建屋内23班、建屋内25班 建屋内25班	6	0:50																							
AC=2 3	・冷却コイル等の健全性確認 (非操作、漏えい確認、冷却コイル圧力確認) (精製建屋内部ループ2)	建屋内20班、建屋内21班	4	6:00																							
AC=2 4	・冷却コイル等への通水実施 (非操作、漏えい確認) (精製建屋内部ループ2)	建屋内20班	2	0:30																							
AC 31	・非稼働 (貯槽等温度、貯槽等注水流量、冷却コイル通水流量、送風機出口排気温度、送風機通水流量、送風機回風セル温度、冷却セル排気流量、冷却セル排気温度) ・可搬型発電機及び可搬型空気圧縮機等への燃料の補給	建屋内20班、建屋内27班	4	-																							

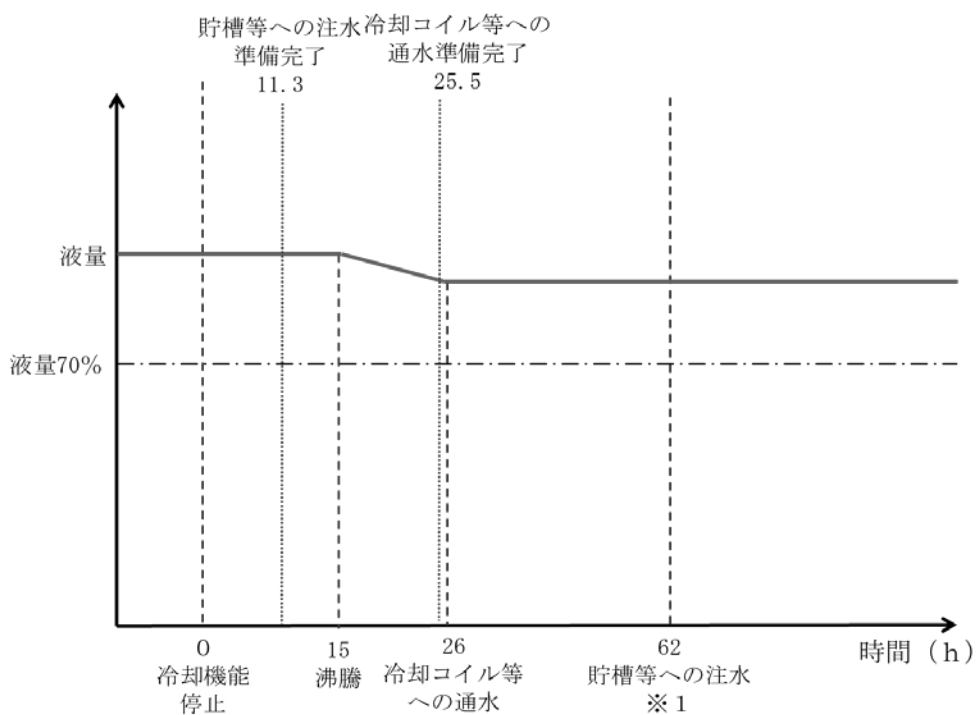
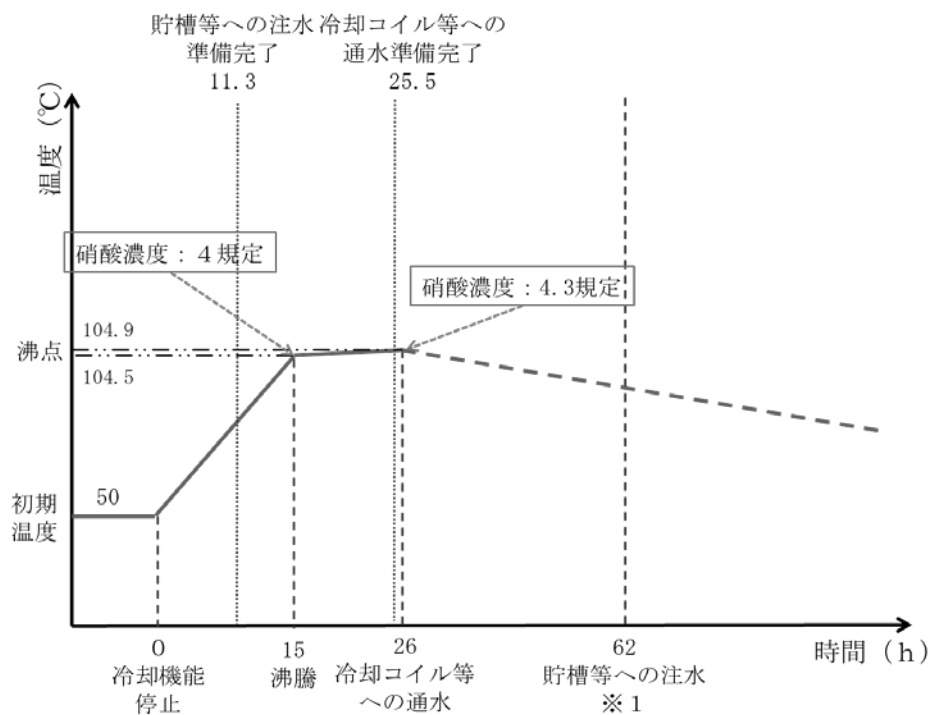
※:各作業内容の基盤に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

第7.2-21図 精製建屋における地震又は火山を想定した場合の貯槽等への注水、冷却コイル等への通水、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員及び作業項目 (その3)



※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、沸騰及び貯槽等への注水には至らない

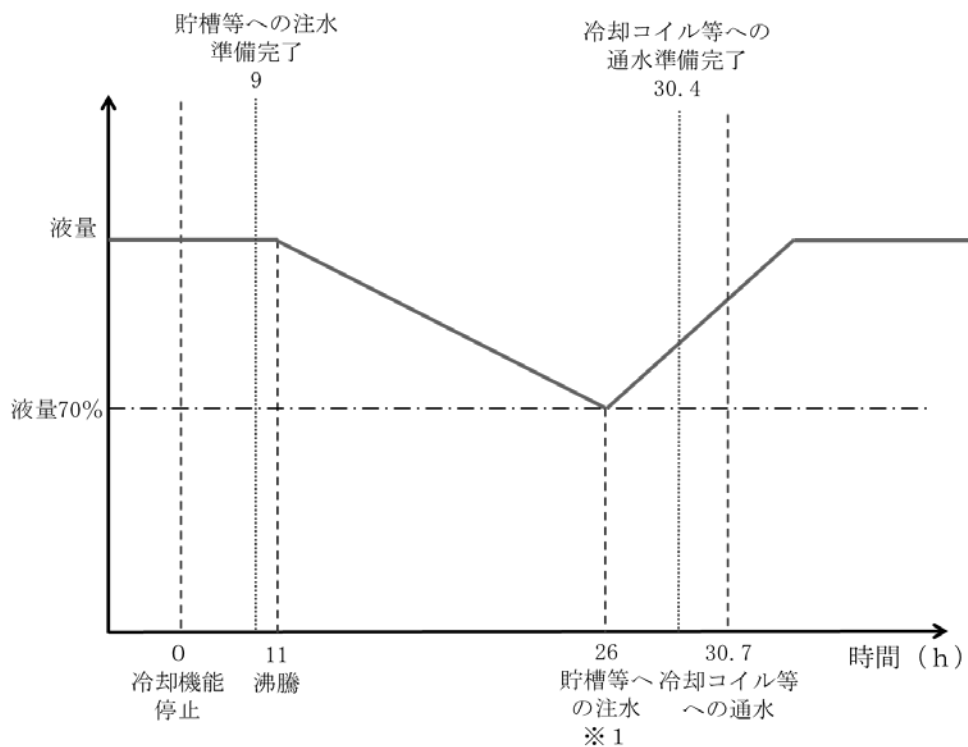
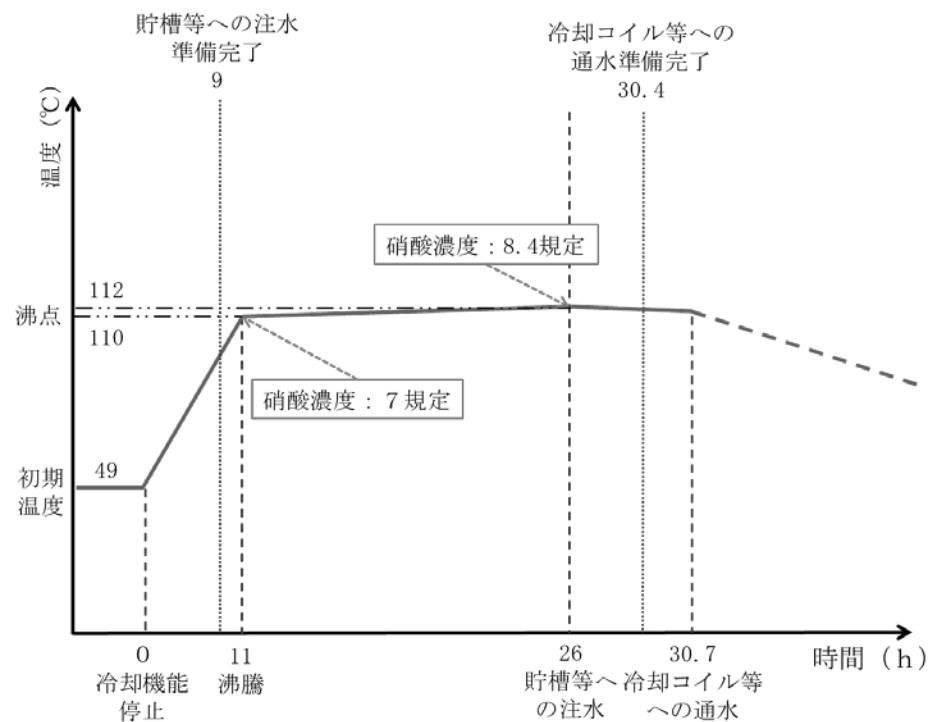
第 7.2-22 図 冷却コイル等への通水及び貯槽等への注水実施時の計量前中間貯槽に内包する高レベル廃液等の温度及び液量傾向



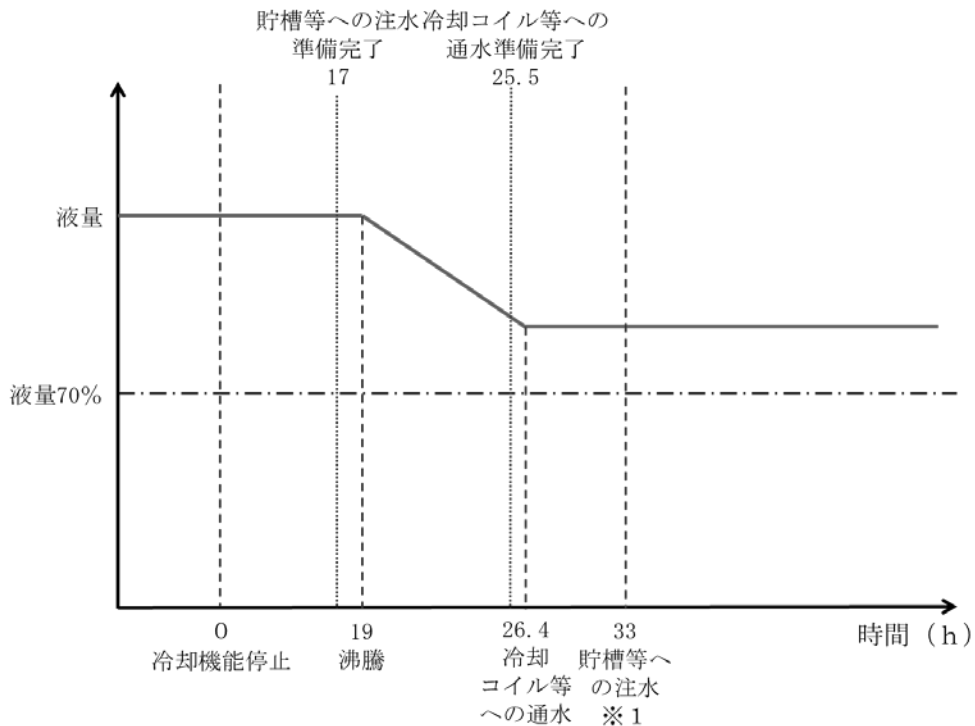
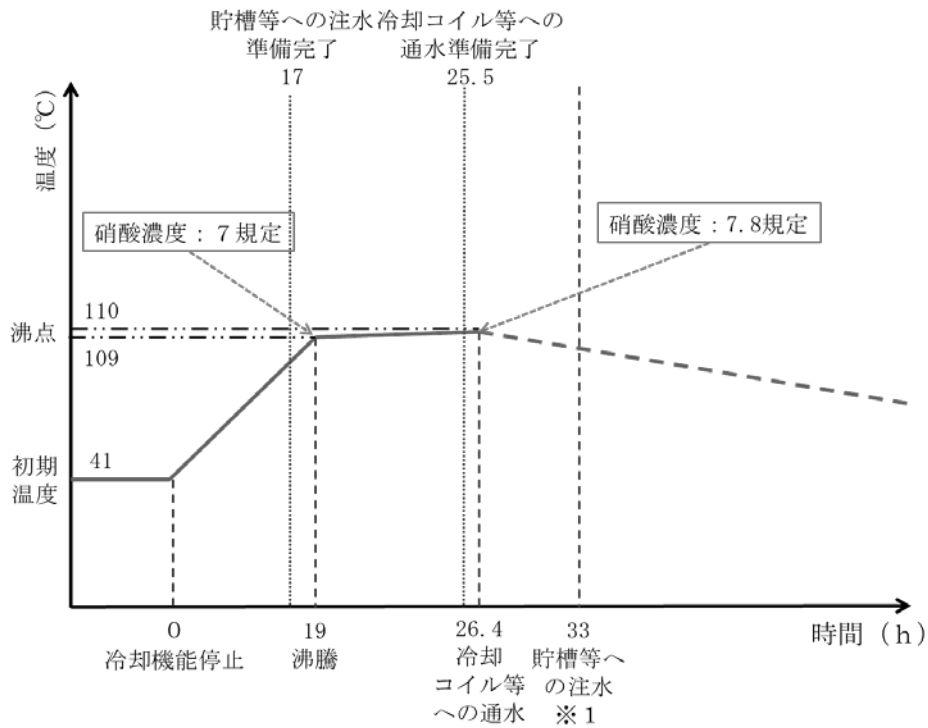
※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない

第7.2-23 図 冷却コイル等への通水及び貯槽等への注水実施時の  
高レベル廃液濃縮缶に内包する高レベル廃液等の温  
度及び液量傾向

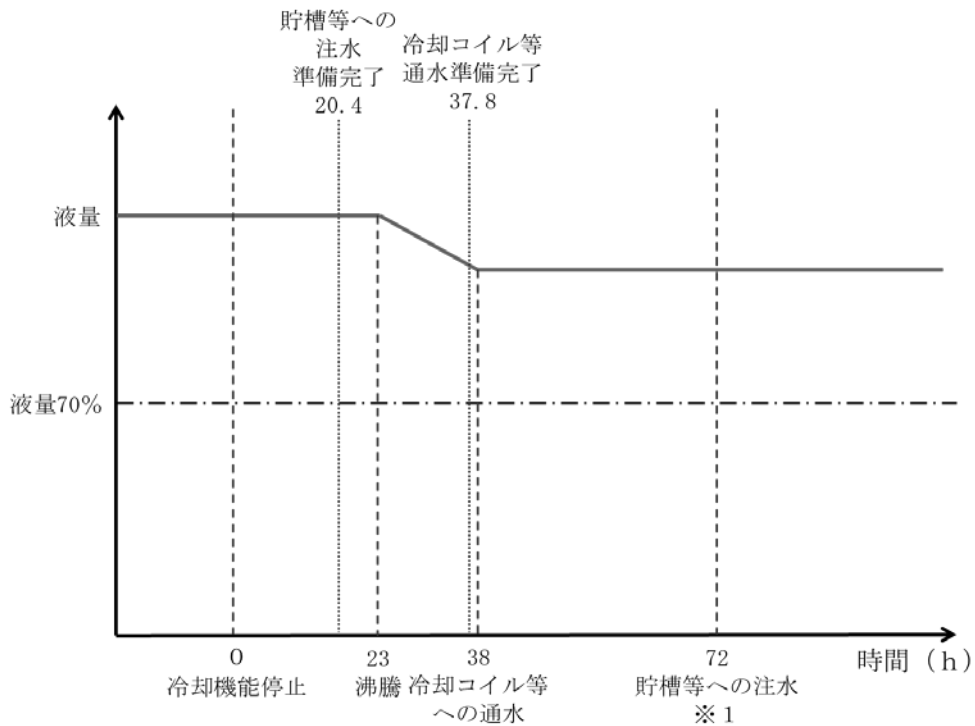
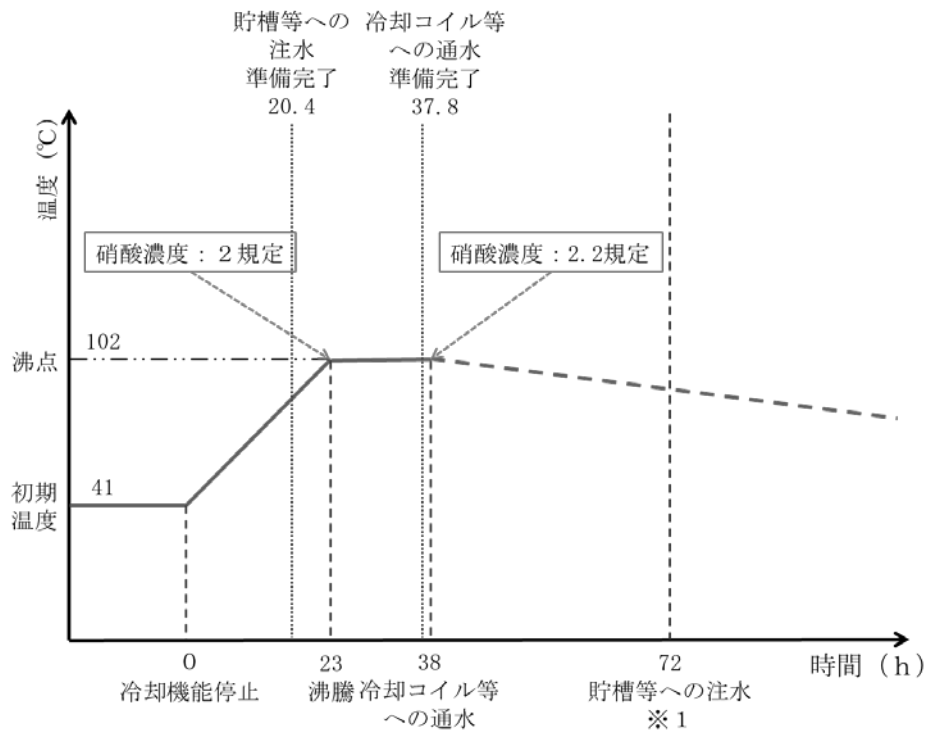




※1 貯槽等への注水は蒸発速度に対して3倍の流量で実施した場合を想定する  
 第 7.2-24 図 冷却コイル等への通水及び貯槽等への注水実施時のプルトニウム濃縮液一時貯槽に内包する高レベル廃液等の温度及び液量傾向

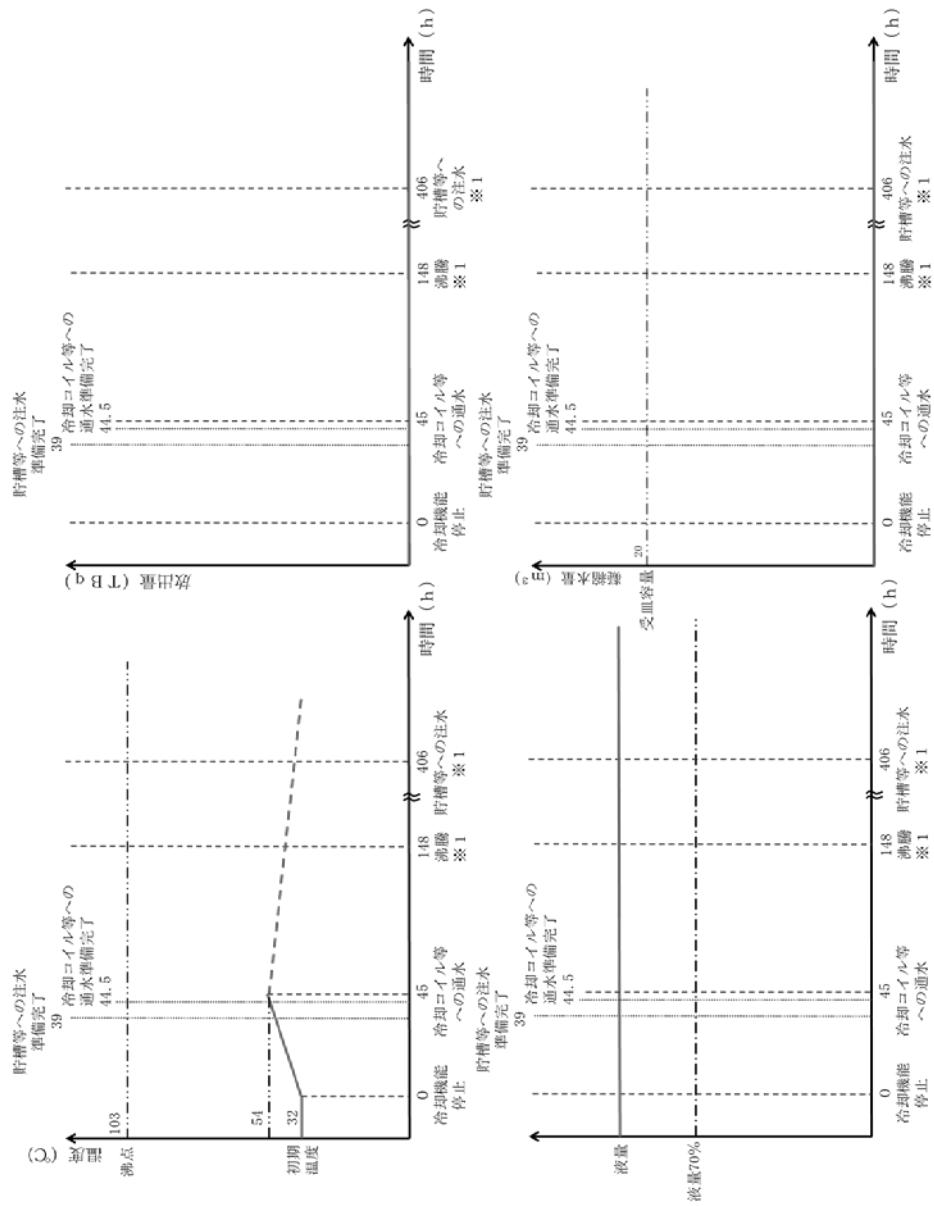


※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない  
第 7.2-25 図 冷却コイル等への通水及び貯槽等への注水実施時の硝酸プルトニウム貯槽に内包する高レベル廃液等の温度及び液量傾向



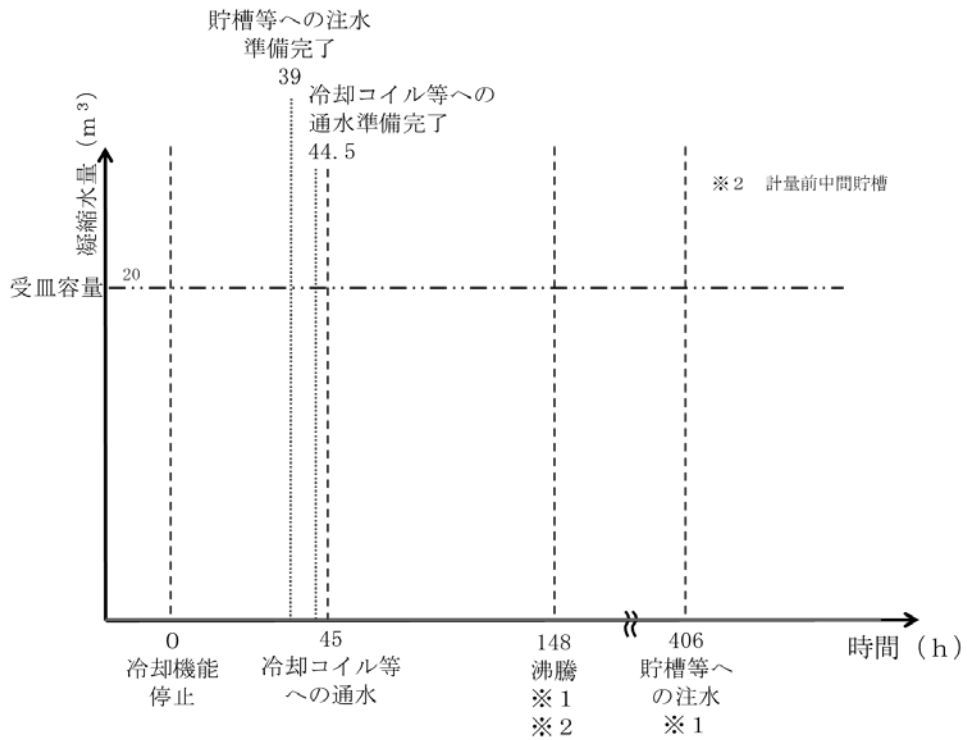
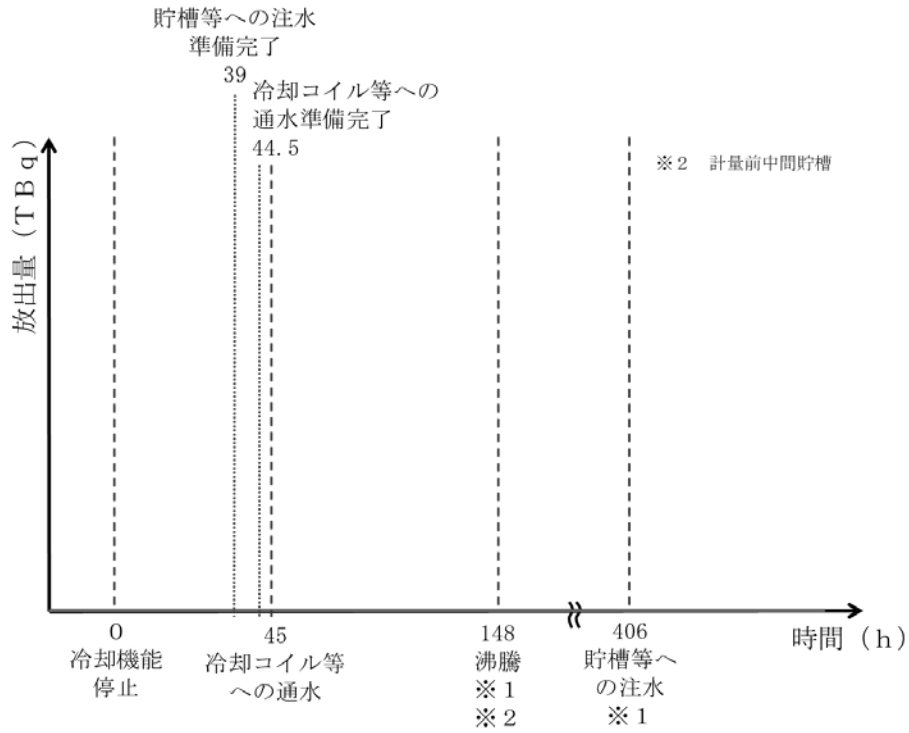
※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない

第 7.2-26 図 冷却コイル等への通水及び貯槽等への注水実施時の高レベル廃液混合槽に内包する高レベル廃液等の温度及び液量傾向



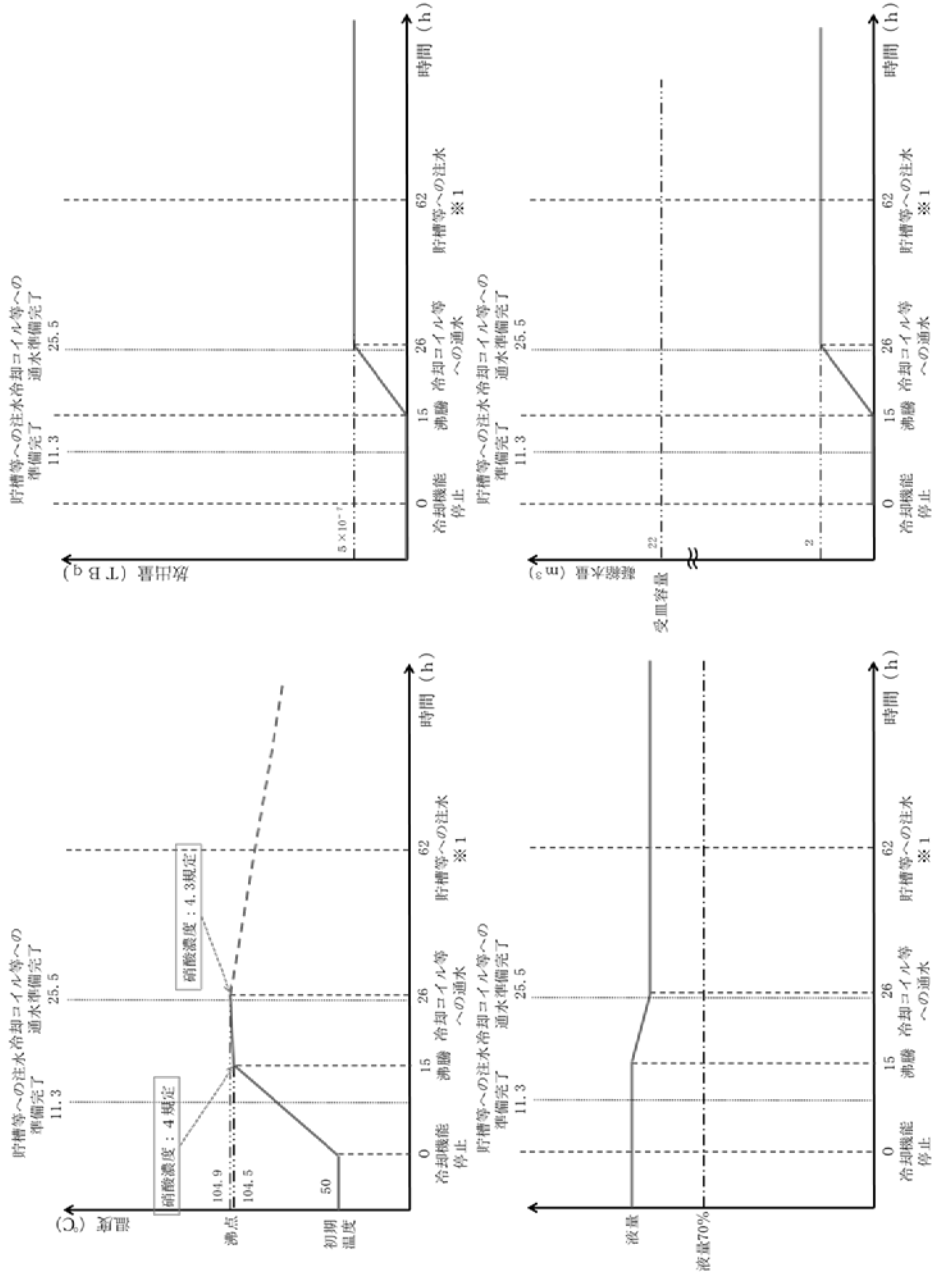
※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、沸騰及び貯槽等への注水には至らない

第 7.2-27 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の計量前中間貯槽に内包する高レベル廃液等の温度、液量、放出及び蒸気の凝縮傾向



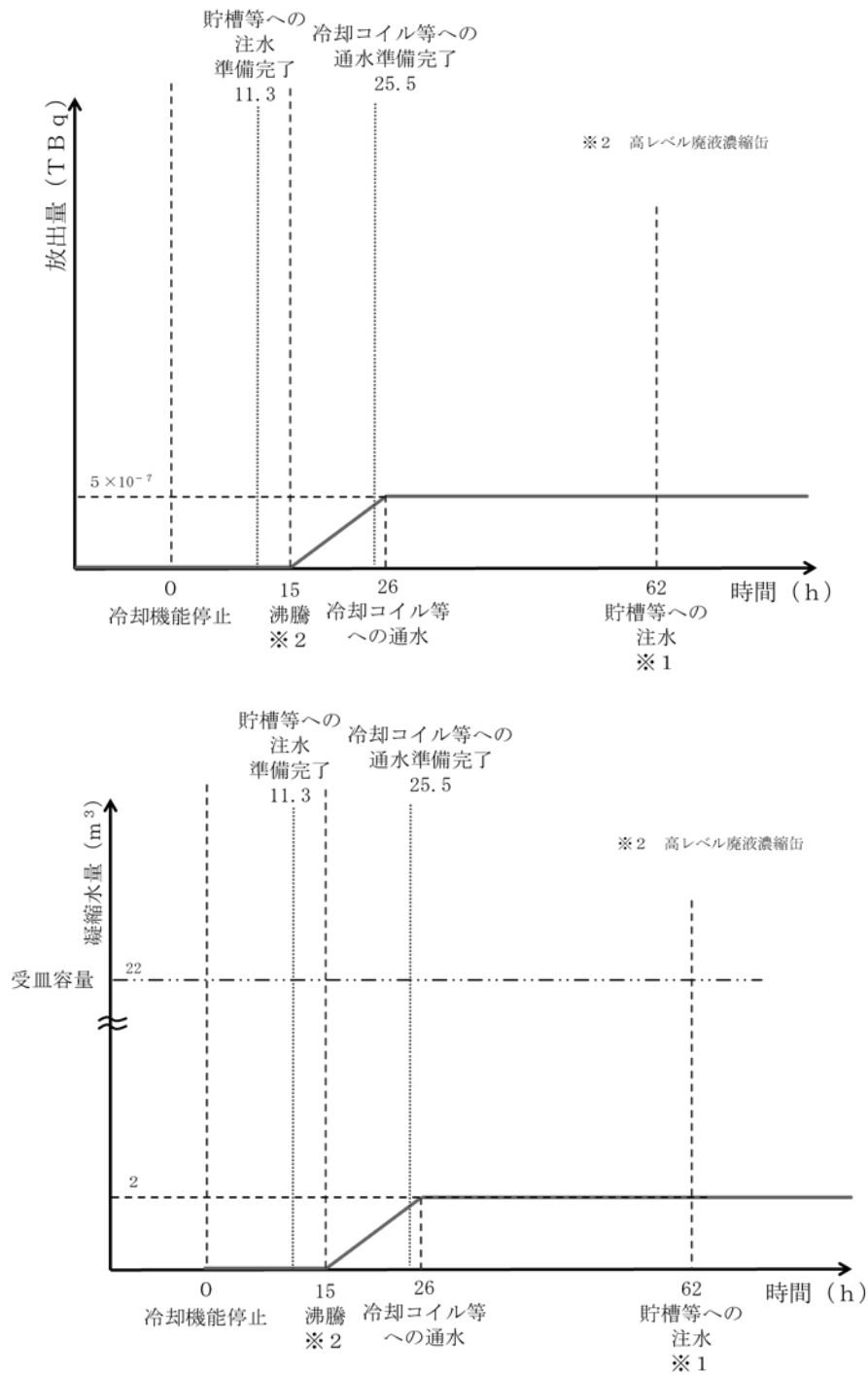
※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、沸騰及び貯槽等への注水には至らない

第 7.2-28 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の前処理建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向



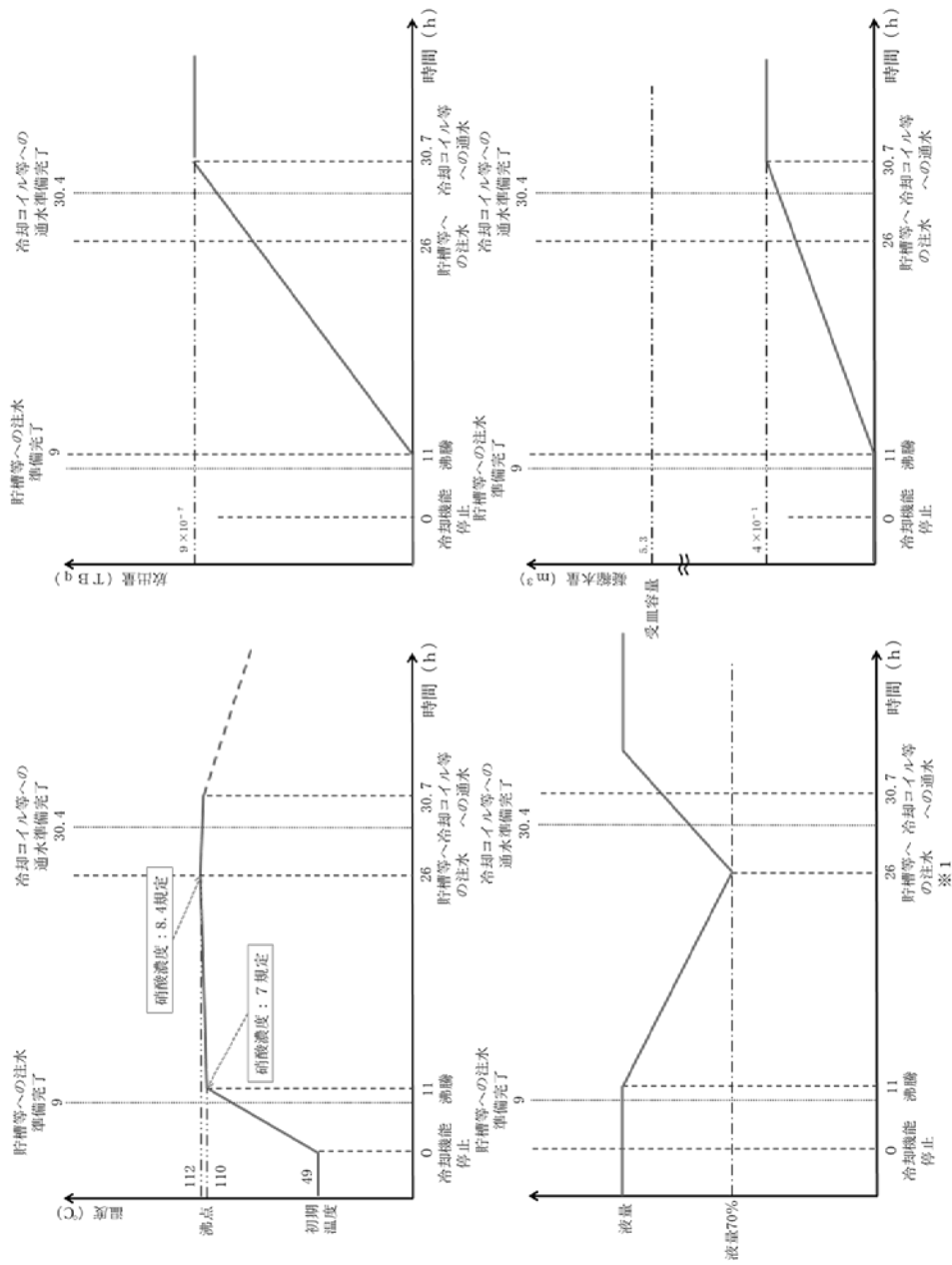
※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない

第7.2-29 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の高レベル廃液濃縮缶に内包する高レベル廃液等の温度、液量、放出及び蒸気の凝縮傾向



※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない

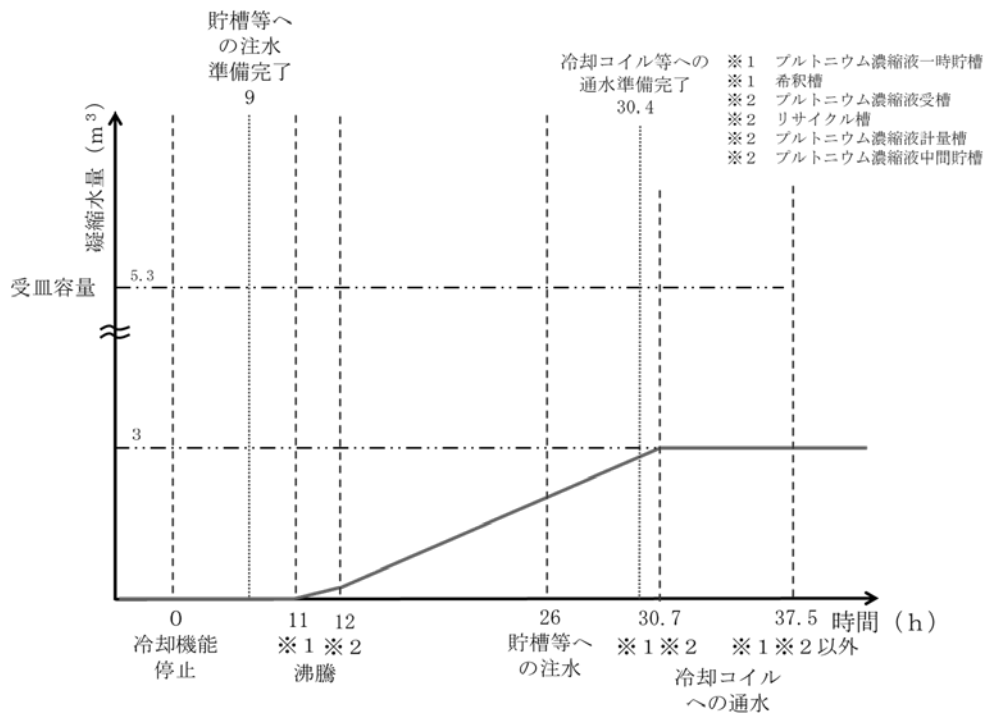
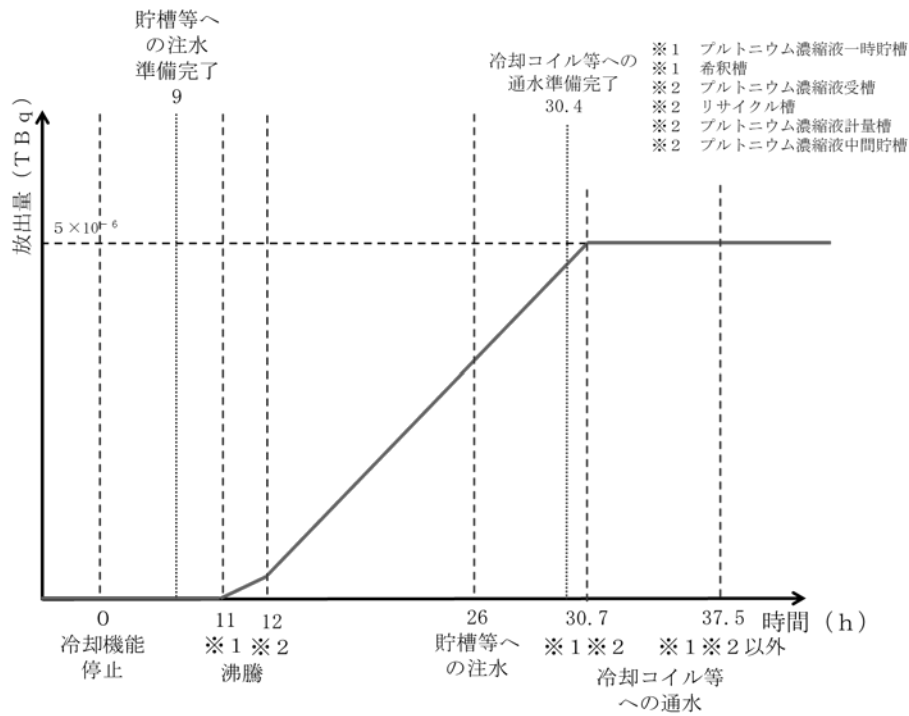
第 7.2-30 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の分離建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向



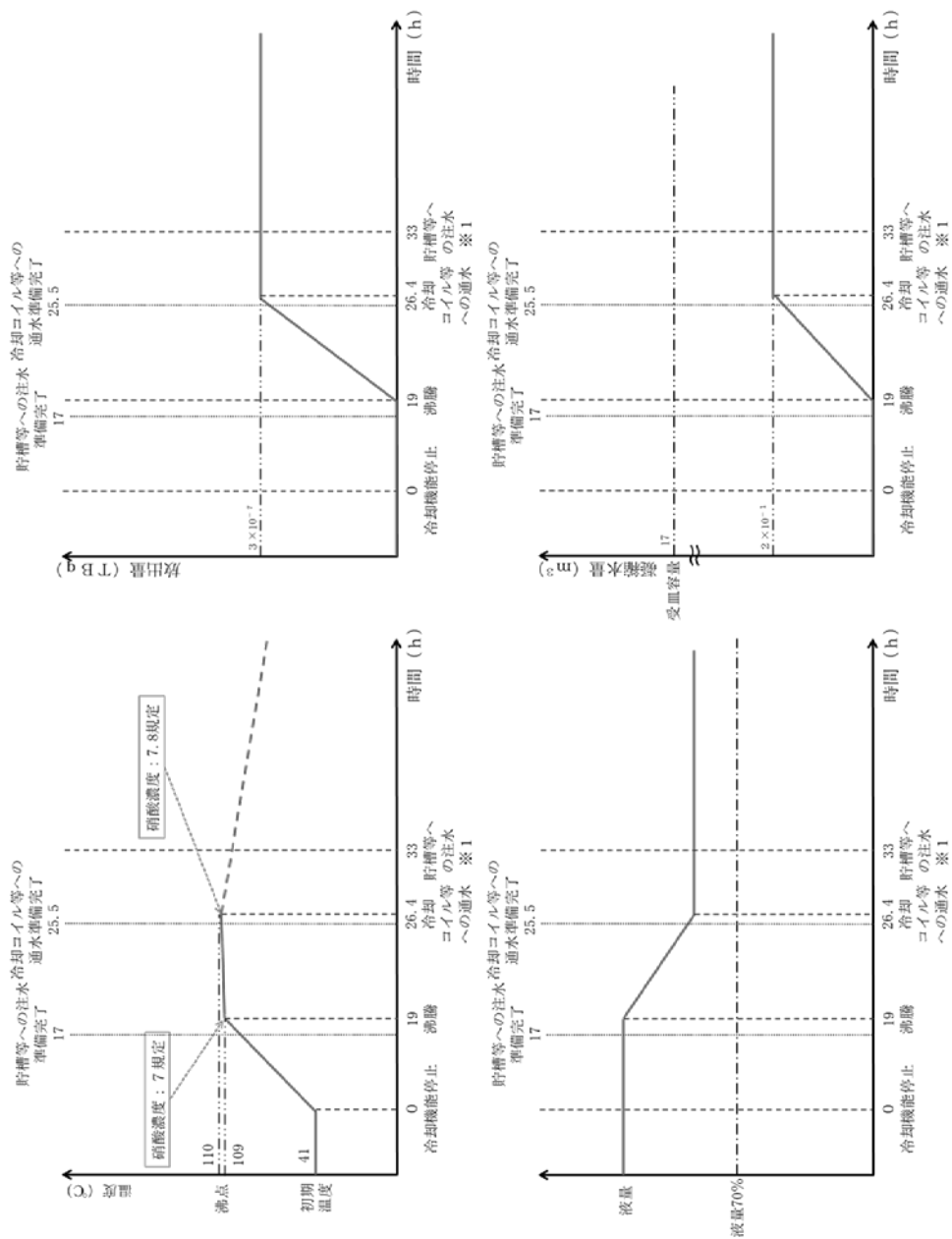
※1 貯槽等への注水は蒸発速度に対して3倍の流量で実施した場合を想定する

第7.2-31 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時のプルトニウム濃縮液一時貯槽に内包する高レベル廃液等の温度、液量、放出及び蒸気の凝縮傾向

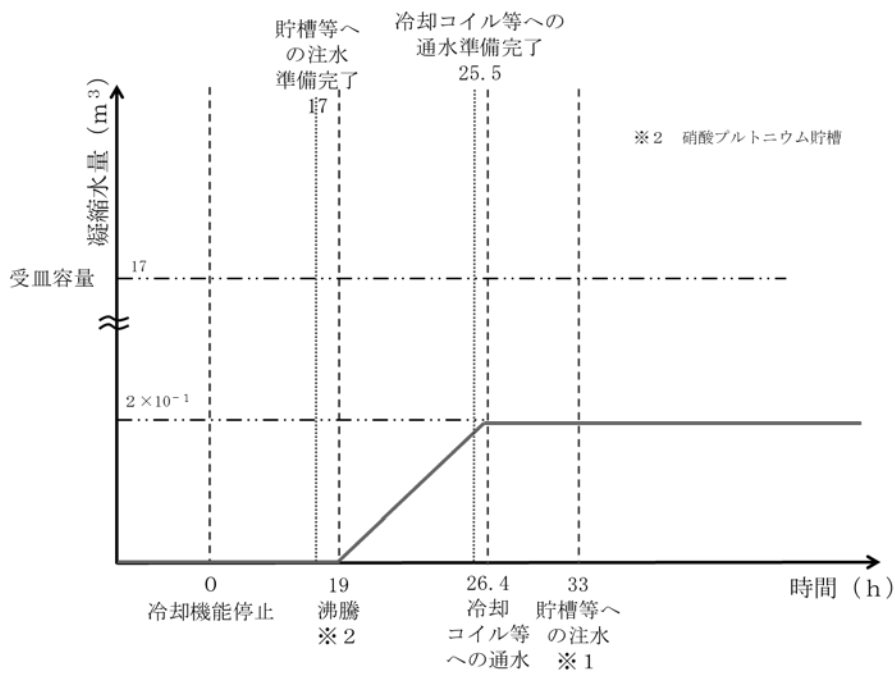
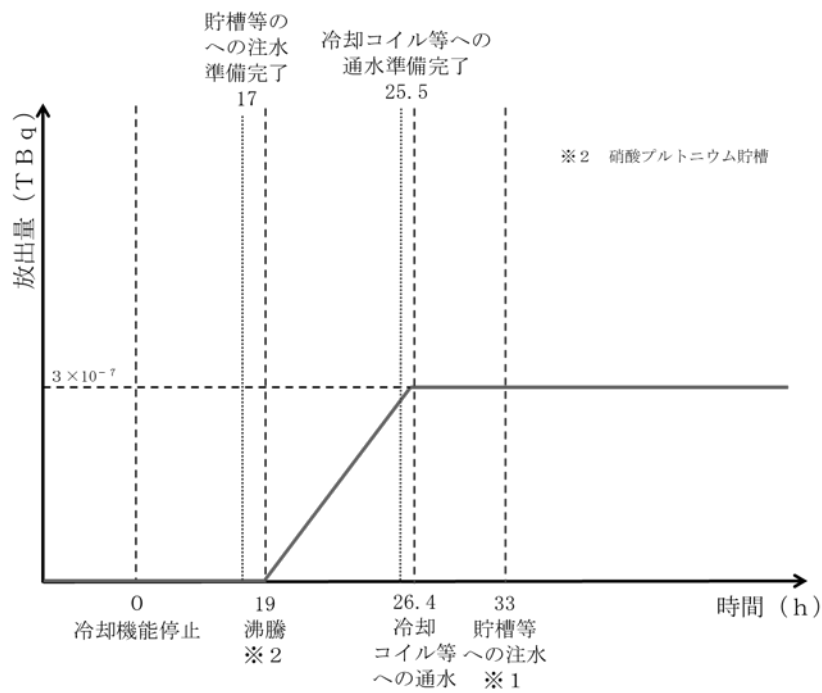




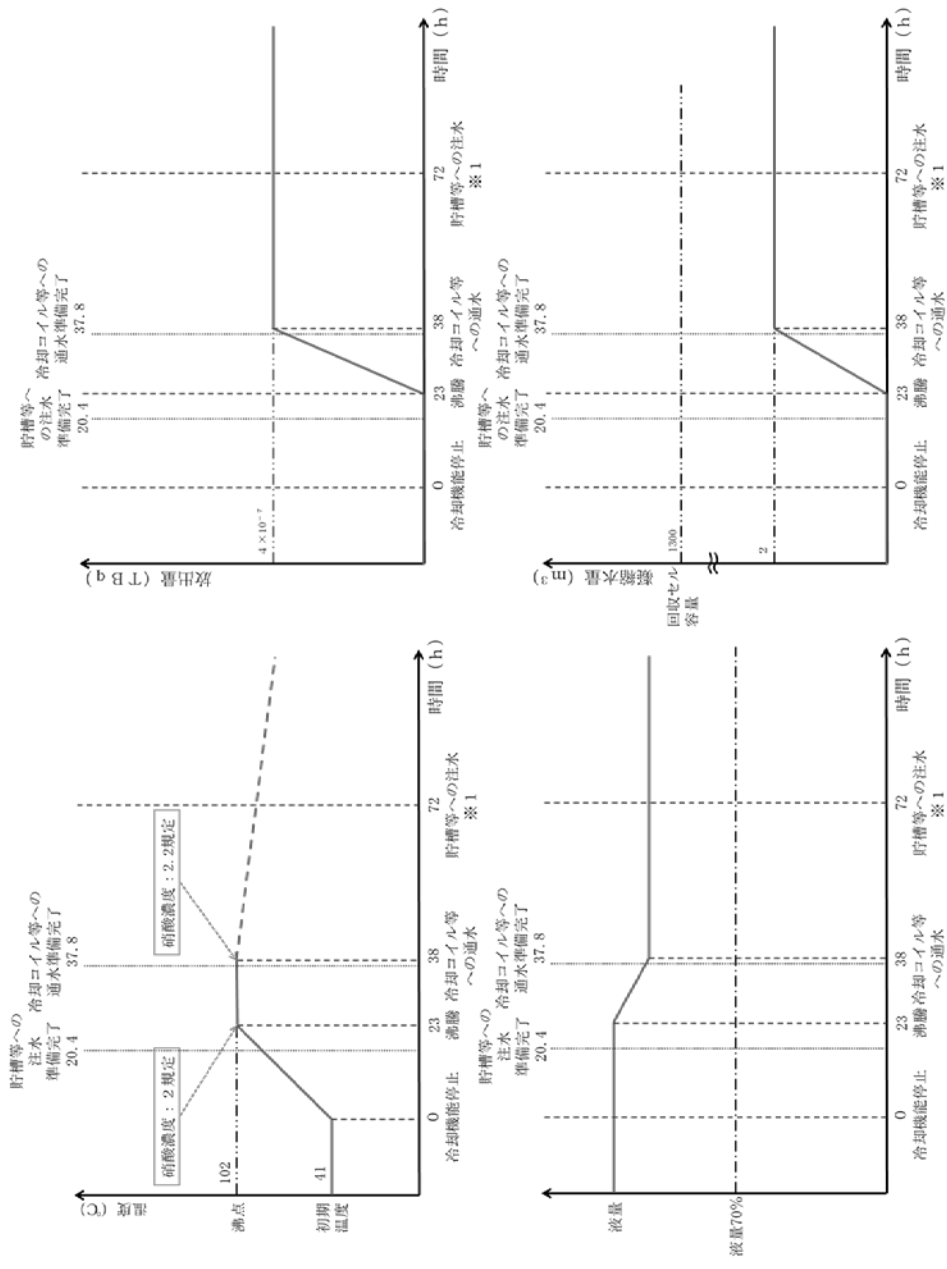
第 7.2-32 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の精製建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向



※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない  
 第 7.2-33 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の硝酸プラウトモニウム貯槽に  
 内包する高レベル廃液等の温度、液量、放出及び蒸気の凝縮傾向

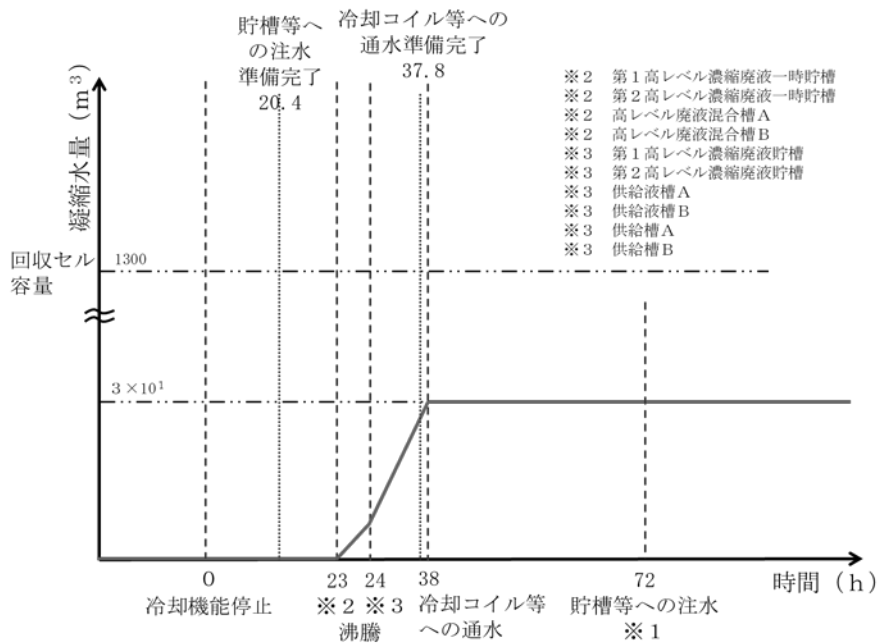
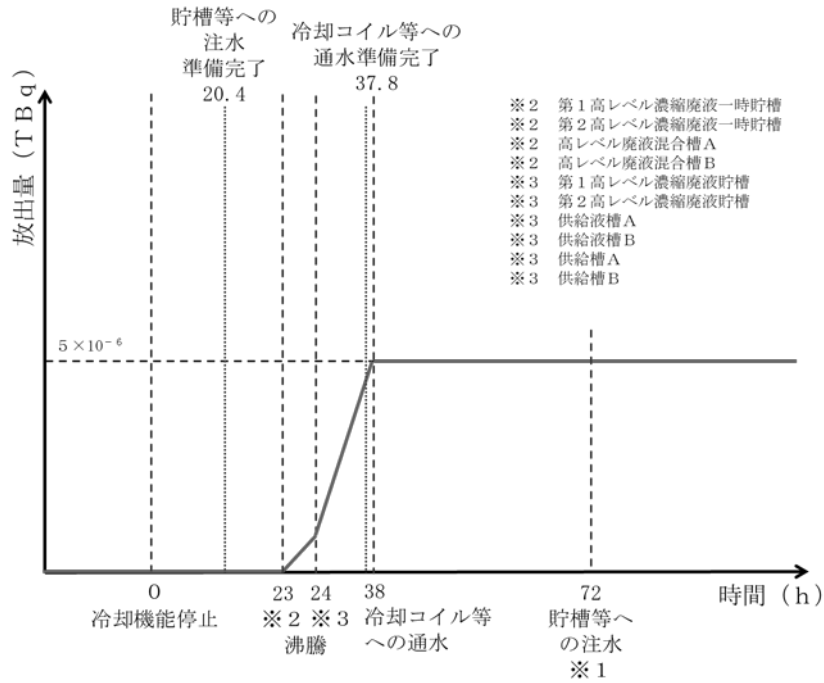


※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない  
 第 7.2-34 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時のウラン・プルトニウム混合脱硝建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向

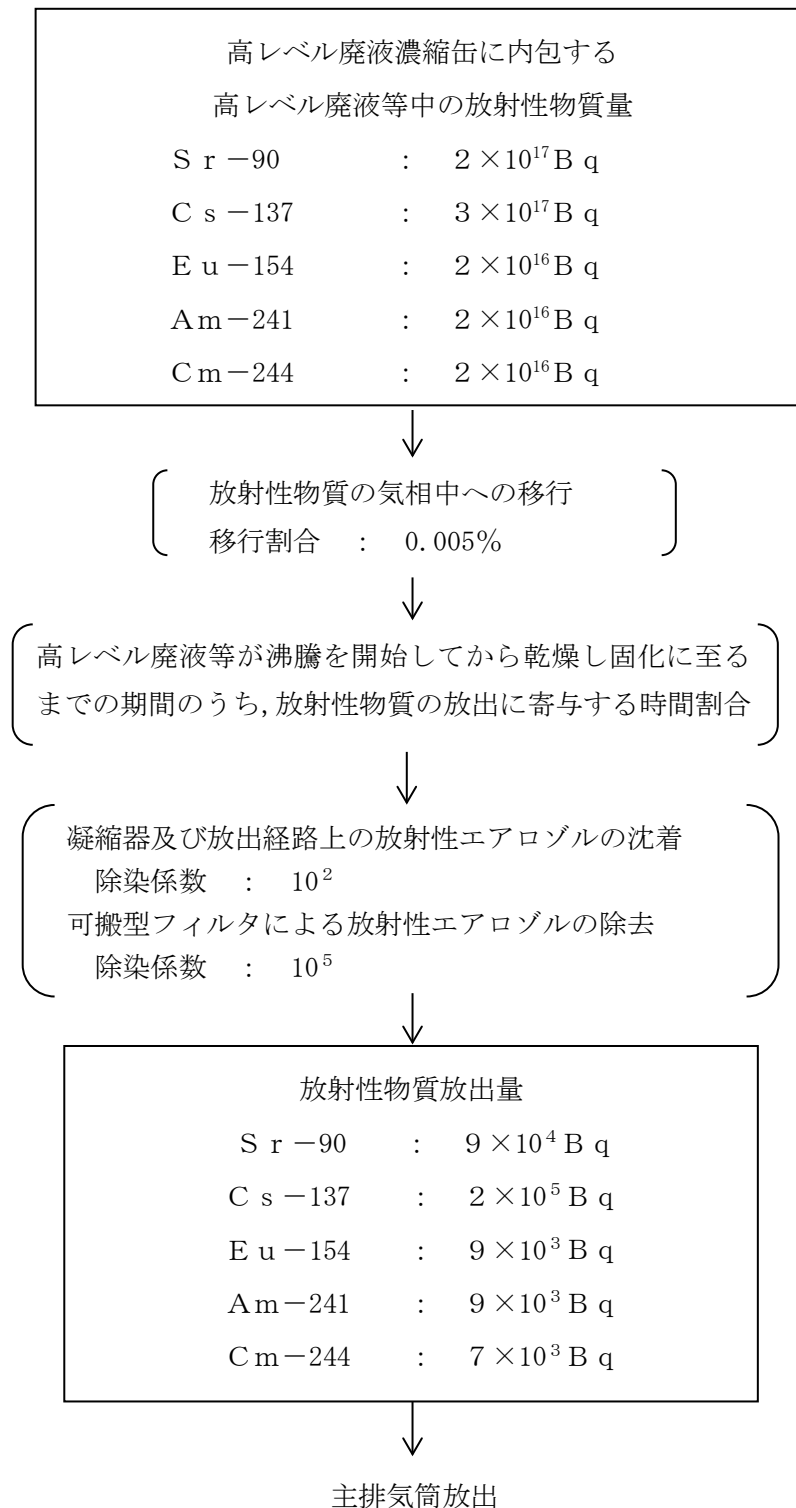


※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない

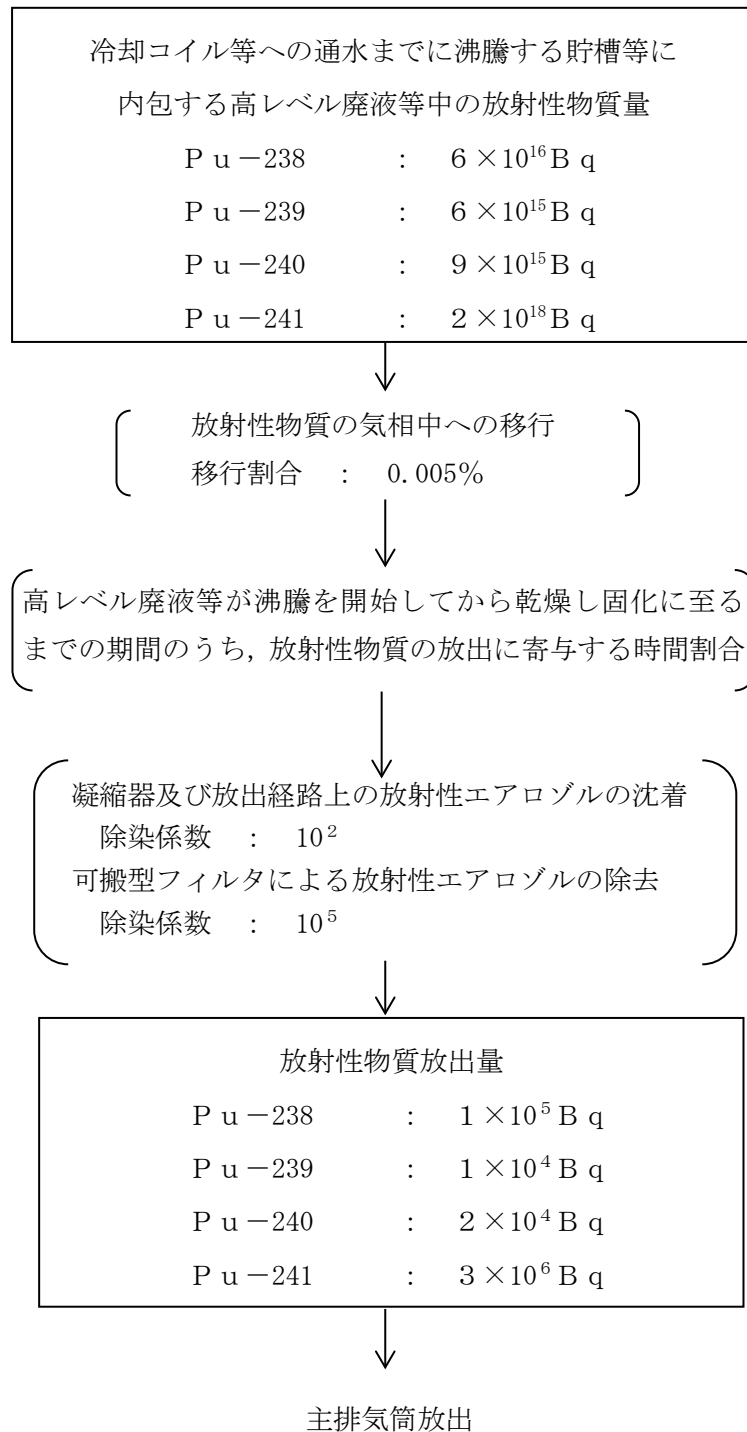
第 7.2-35 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の高レベル廃液混合槽に内包する高レベル廃液等の温度、液量、放出及び蒸気の凝縮傾向



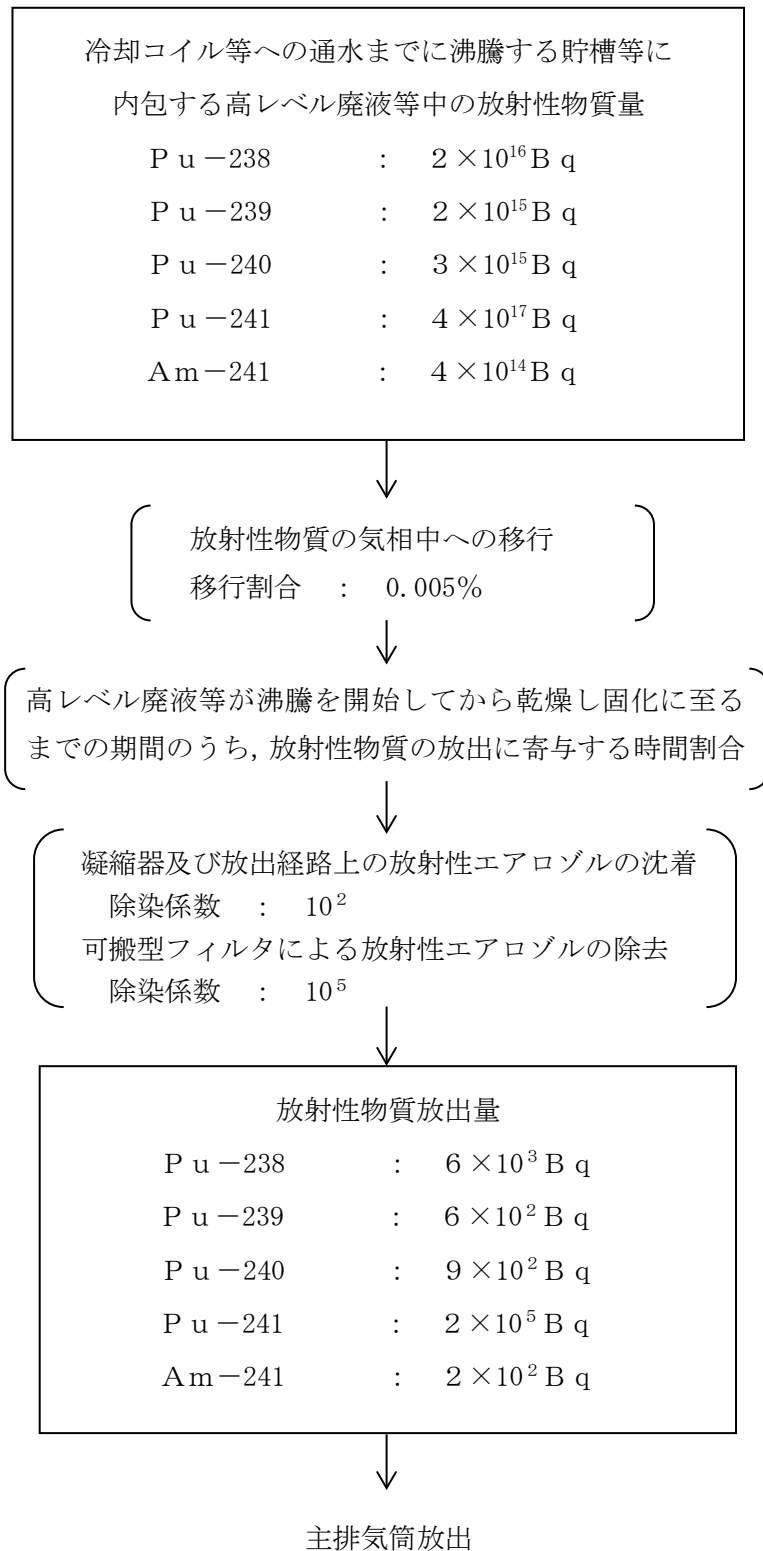
※1 冷却コイル等への通水により事態の収束を図るため、貯槽等への注水には至らない  
 第 7.2-36 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の高レベル廃液ガラス固化建屋からの放出及び蒸気の凝縮傾向



第 7.2-37 図 放射性物質の大気放出過程 (分離建屋)

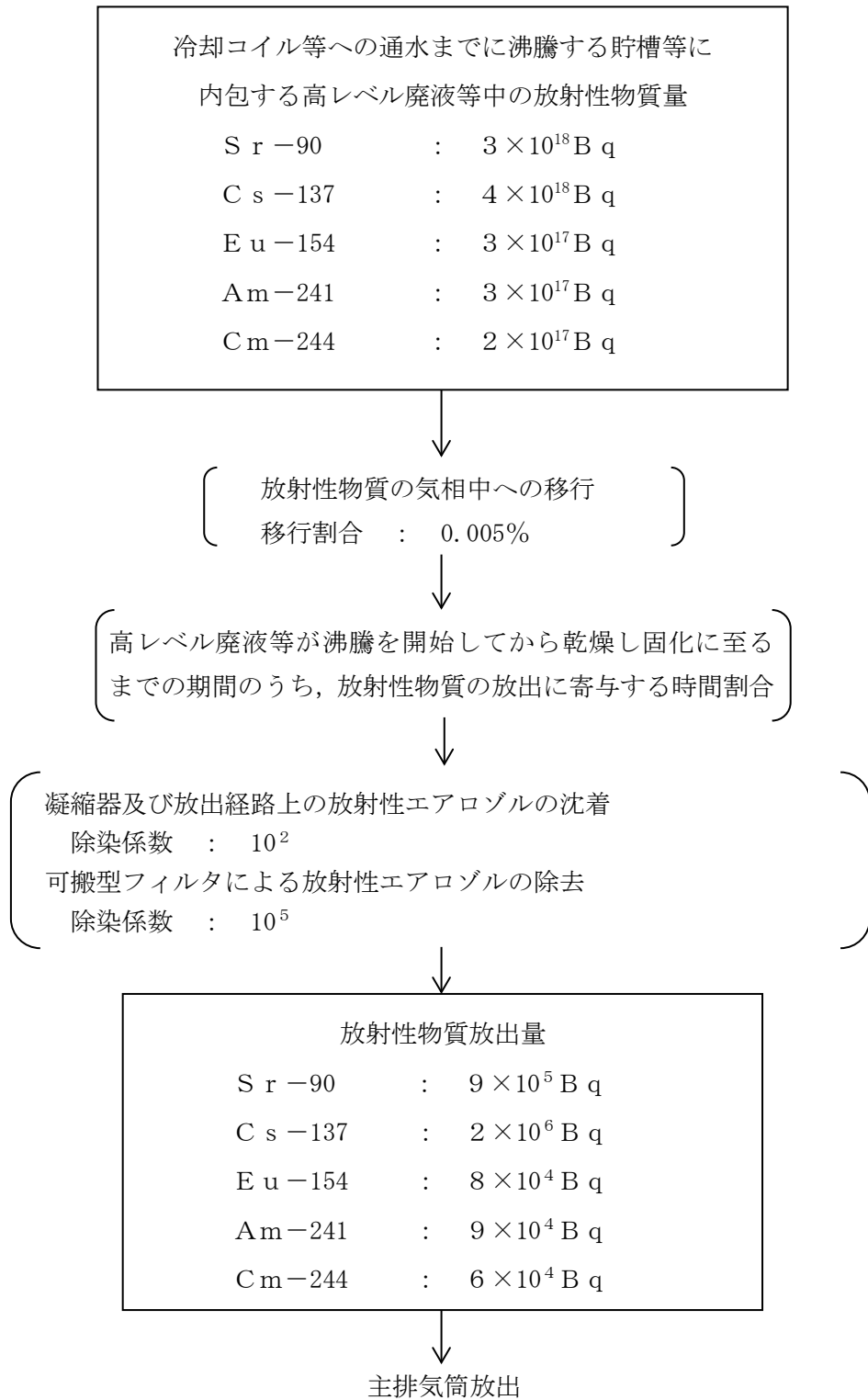


第 7.2-38 図 放射性物質の大気放出過程 (精製建屋)



第 7.2-39 図 放射性物質の大気放出過程  
(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)





第 7.2-40 図 放射性物質の大気放出過程  
(高レベル廃液ガラス固化建屋)

### 7.3 放射線分解により発生する水素による爆発への対処

#### (1) 放射線分解により発生する水素による爆発の特徴

水素爆発の発生を想定する水素掃気が必要な溶解液，抽出廃液，硝酸プルトニウム溶液，精製建屋のプルトニウム濃縮缶で濃縮された後の硝酸プルトニウム溶液（以下7.3では「プルトニウム濃縮液」という。）及び高レベル廃液（以下7.3では「高レベル廃液等」という。）を内包する貯槽及び濃縮缶（以下7.3では「貯槽等」という。）は，高レベル廃液等の放射線分解により水素が発生するため，平常運転時にはその他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系（以下7.3では「安全圧縮空気系」という。）により圧縮空気を供給することで水素掃気を行い，貯槽等内における水素爆発を防止している。

安全圧縮空気系は，貯槽等へ圧縮空気を供給する流路としての水素掃気配管・弁及び圧縮空気を製造する空気圧縮機で構成する。また，空気圧縮機は，その他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（再処理設備本体用）（以下7.3では「安全冷却水系」という。）により冷却されている。

貯槽等，貯槽等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は，それぞれ塔槽類廃ガス処理設備，建屋換気設備のセルからの排気系（以下7.3では「セル排気系」という。），セル等以外の建屋内の気体を排気する建屋換気設備により換気され，貯槽等，セル，建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合には，水素爆発の発生を想定する貯槽等の気相部の水素濃度が上昇し，水素濃度に応じて燃焼，爆燃又は爆ごうが発生するおそれがある。この際の圧力変動による飛まつに放射性物質が同伴して気相中に放射性エアロゾルとして移行するこ

とで大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。また、爆発の規模によっては、貯槽等や附属する配管等の破損が生じ、内包する放射性物質の漏えいに至るおそれがある。

水素の可燃限界濃度はドライ換算 4 v o 1 % であるが、当該濃度の水素を燃焼させるために必要な着火エネルギーは約 10,000 m J のオーダーであり、水素-空気の化学量論比（水素濃度はドライ換算約 30 v o 1 %）の最小着火エネルギー 0.02 m J と比較して相当に大きな着火エネルギーを与えない限り着火することはない<sup>(1)</sup>。さらに、水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % の空気の燃焼温度は水素の発火温度である約 580 °C<sup>(2)</sup> と比較しても低いいため、水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % の空気においては着火後の火炎は伝播し難い。

水素が燃焼し火炎が伝播する場合の水素濃度と発生圧力の特徴は、以下の 3 つにまとめられる。

1 つ目は、水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % ~ 8 v o 1 % の空気混合気が着火した場合であり、これを水素燃焼という。水素燃焼においては、燃焼に伴う火炎が上方又は水平方向に伝播する部分燃焼が支配的であり、この際に発生する圧力は小さい<sup>(3)</sup>。そのため、放射性エアロゾルの気相中への移行量は少なく塔槽類廃ガス処理設備で除去できる。

2 つ目は、水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % ~ 12 v o 1 % の空気混合気が着火し、水素爆発が発生した場合であり、この場合、火炎が上方又は水平方向のみならず、全方向に伝播し、爆燃するようになり、この際に発生する圧力は初期圧力の 2 倍以上となる可能性がある。そのため、放射性エアロゾルの気相中への移行量は大きくなる。

3 つ目は、水素濃度がドライ換算 12 v o 1 % を超えると、条件によっては爆燃から爆ごうへ遷移が生じ、火炎の伝播速度が音速を超えて衝撃波

が発生する。爆ごうが生じた場合には、放射性エアロゾルが大量に気相中へ大量に移行することのみならず、衝撃波による貯槽等、配管・弁、その他機器等の損傷や波及的な影響も考えられる。

水素爆発の発生防止としては放射性物質の放出の観点で爆ごうを生じさせないこと、再処理施設内における爆燃から爆ごうへの遷移に関する知見が少ないこと、排気系統が爆燃から爆ごうへ遷移を発生しやすい形状であることを踏まえると、爆燃する領域である水素濃度がドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  ~  $12 \text{ v o } 1 \%$  に対して、この下限値であるドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  に抑えるということが重要である。

重大事故等の対処に必要な作業に使用することができる時間及び爆発時の影響の観点から検討すると、ドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  では、当該濃度に至るまでの時間が短くなり、対処に使用することができる時間という観点で厳しい想定となるが、再処理施設に設置する貯槽等の空間容積は小さい場合が多いため、貯槽等において発生する圧力は小さく、貯槽等の健全性は維持される。一方、ドライ換算  $12 \text{ v o } 1 \%$  では、当該濃度に至るまでの時間はドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  の場合と比較して1.5倍になり、対処が容易になる想定であるが、爆発時の構造物への影響を考えると、ドライ換算  $12 \text{ v o } 1 \%$  における爆発のほうが圧力は高く、一部の貯槽等において簡易的かつ厳しい結果を与える静的な計算では、健全性を維持できない可能性がある。

以上から、圧力上昇が大きくなるような水素爆発を防止する観点、貯槽等の健全性を維持する観点から、水素燃焼を防止するための対処の判断基準をドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  とする。

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失し、喪失した水素掃気機能を代替する措置が講じられない場合、貯槽等内の気相部の水素濃度がドラ

イ換算 8 v o 1 %に至るまでの最短の時間は、前処理建屋の貯槽等において約76時間、分離建屋の貯槽等において約 7 時間30分、精製建屋の貯槽等において約 1 時間20分、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯槽等において約 7 時間20分及び高レベル廃液ガラス固化建屋の貯槽等において約24時間である。

水素爆発は、5 建屋、5 機器グループ、合計49貯槽等で発生する。

## (2) 水素爆発への対処の基本方針

水素爆発への対処として、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十六条に規定される要求を満足する水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策を整備する。

水素爆発の発生防止対策として、水素爆発の発生を未然に防止するため、喪失した水素掃気機能を代替する設備により、重大事故の水素爆発を想定する貯槽等の水素濃度が水素燃焼時においても貯槽等に影響を与えないドライ換算 8 v o 1 %（以下7.3では「未然防止濃度」という。）に至る前に圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とし、これを維持するための対策を整備する。さらに、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速く、圧縮空気の供給前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等は、圧縮空気を自動供給するとともに、水素発生量の不確かさが大きくなる場合には、水素発生量の不確かさを踏まえて未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を供給する対策を整備する。この対策により未然防止濃度未満を維持している期間中に、貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とする。

水素爆発の発生防止対策が機能せず、水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持するため、発生防止

対策とは別の系統から重大事故の水素爆発を想定する貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とし、これを維持するための対策を整備する。さらに、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速く、圧縮空気の供給前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等は、水素発生量の不確かさを踏まえて未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を、未然防止濃度に至る前に、準備ができ次第供給する対策を整備する。この対策により未然防止濃度未満を維持している期間中に、貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とする。

水素爆発の発生防止対策及び水素爆発の拡大防止対策の実施に当たっては、水素発生量の不確かさ及び作業遅れを考慮し、未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を供給できる対策を整備するとともに、事態の収束のために可燃限界濃度未満に維持できる圧縮空気の容量を確保する。

また、水素爆発が発生すると、水素爆発による圧力変動によって発生する飛まつに放射性物質が同伴して気相中に放射性エアロゾルとして移行する。これに伴い、大気中へ放出される放射性物質の量が増加するため、塔槽類廃ガス処理設備の流路を遮断し、気相中へ移行した放射性物質をセルに導出する。この際、放射性物質の低減のため、高性能粒子フィルタを経由してセルに導出する対策を整備する。

さらに、代替セル排気系により、放射性物質を低減した上で、主排気筒を介して、大気中に放出するための対策を整備する。

水素掃気機能の喪失による水素爆発を想定する貯槽等を第7.3-1表に、各対策の概要図を第7.3-1図～第7.3-3図に示す。また、各対策の基本方針の詳細を、以下に示す。

#### a. 水素爆発の発生防止対策

第7.3-1表に示す貯槽等のうち、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋においては、未然防止濃度に至るまでの時間が短いため圧縮空気自動供給系の圧縮空気自動供給貯槽又は圧縮空気自動供給ユニット（以下7.3では「圧縮空気自動供給系」という。）からの圧縮空気の自動供給による水素掃気を実施することにより、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前までの間、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

その際、溶液のかくはん状態により水素発生量が増加する可能性があることから、水素発生量の増加が想定される時間の前に圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の供給を手動で停止し、機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給により圧縮空気の供給量を増加させ、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給の準備が整い次第、可搬型空気圧縮機から平常運転時の安全圧縮空気系の掃気量（以下「設計掃気量」という。）相当の圧縮空気を供給することにより、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持し、事態の収束を図る。

本対策は、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前までに対策を完了させる。

#### b. 水素爆発の拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合を想定し、発生防止対策とは異なる常設の配管を使用した圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給による水素掃気を実施することにより、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前までの間、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃

度未満に維持する。

その際、溶液のかくはん状態により水素発生量が増加する可能性があることから、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給量は、水素発生量の不確かさを踏まえて十分な量を確保し、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

その後、可搬型空気圧縮機から圧縮空気を供給することにより、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持し、事態の収束を図る。拡大防止対策の代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）は2系統以上とする。

代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給に期待できない場合には、上記の代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）に相当する耐震性を有する機器付配管を必要に応じて加工し、圧縮空気を供給する。

外的事象の「地震」を要因とした場合、動的機器が全て機能喪失するとともに、全交流動力電源も喪失し、安全圧縮空気系の水素掃気機能以外にも塔槽類廃ガス処理設備の浄化機能及び排気機能が喪失する。したがって、圧縮空気の供給により貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備内の圧力が上昇する場合には、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断し、放射性物質をセルに導出するための経路を構築することで、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を導出先セルに開放するとともに、放射性物質を導出先セルに導出する。

安全圧縮空気系の空気圧縮機が動作不能となり、水素掃気機能が喪失した場合には、その他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系の水素掃気用の空気貯槽（以下7.3では「空気貯槽（水素掃気用）」



という。) から圧縮空気が自動で供給され、貯槽等の気相部を介して同伴する放射性物質がセルを介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出する可能性がある。このため、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間が十分長い前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋については、安全圧縮空気系からの圧縮空気の供給を停止し、大気中へ放出される放射性物質の量を低減する。

また、水素掃気用の圧縮空気を継続して供給することに伴い、貯槽等の気相部の放射性物質が圧縮空気に同伴し、貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管に設置されている水封安全器からセル等へ移行した後、平常運転時の排気経路以外の経路から放出する可能性がある。このため、全ての建屋の塔槽類廃ガス処理設備から導出先セルに導出する経路を速やかに構築し、放射性物質をセル導出前にセル導出ユニットフィルタの高性能粒子フィルタで除去する。

放射性物質を導出先セルへ導出した後は、平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を防止するため、可搬型排風機を運転し、可搬型フィルタにより放射性エアロゾルを除去することで大気中へ放出される放射性物質の量を低減し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

本対策は、貯槽等内の気相部の水素濃度が未然防止濃度に至る前までに対策を実施する。

### 7.3.1 水素爆発の発生防止対策

#### 7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は、発生防止対策として、屋外に可搬型空気圧縮機を設置し、及び可搬型建屋外ホースを敷設するとともに、屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋内ホースを、安全機能を有する施設の安全圧縮空気系の水素掃気配管の接続口又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に接続する。この際、分離建屋等においては、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）の接続口までの系統構成に当たって、可搬型建屋内ホースのほか、常設の建屋内の圧縮空気供給用の配管である建屋内空気中継配管を使用する。その後、可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し、水素掃気を実施する。

可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するため、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する圧縮空気自動供給系から圧縮空気を自動供給する。圧縮空気自動供給系から未然防止濃度未満に維持するために十分な量の圧縮空気を供給する。水素発生量の不確かさを考慮しても未然防止濃度未満に維持するために十分な量の圧縮空気を供給する。

可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給は、設計掃気量相当とし、水素濃度の増加を見込んでも、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持する。

また、水素濃度の推移を把握するために、可搬型水素濃度計を用いて水素濃度を所定の頻度（1時間30分）で確認するとともに、変動が想定される期間において、余裕をもって変動程度を確認する。また、対策の効果を確認するため、対策実施前後に水素濃度の測定を行う。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、精製建屋における対策の系統概要図を第7.3-4図に、対策の手順の概要を第7.3-5図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3-2表に、精製建屋における必要な要員及び作業項目を第7.3-6図及び第7.3-7図に示す。

(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施

安全圧縮空気系の空気圧縮機が多重故障し、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合又は空気圧縮機を冷却する安全冷却水系の冷却塔若しくは外部ループの冷却水循環ポンプが多重故障し、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給の着手を判断し、重大事故等対策として以下の(2)、(4)及び(6)に移行する。

(2) 圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給

分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失し、系統内の圧力が低下した場合は、圧縮空気自動供給系から第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯槽等へ自動で圧縮空気を供給する。圧縮空気自動供給系の圧力計により、所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できない場合は、可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計又は可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し、圧縮空気自動供給系の圧力を計測する。

本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気自動供給貯槽圧力及び圧縮空気自動供給ユニット圧力である。

(3) 機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え

「(2) 圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給」の後，水素発生量の増加が想定される時間の前に，圧縮空気自動供給系から機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替えを行い，未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給するため，機器圧縮空気自動供給ユニットから第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等へ圧縮空気を供給する。

機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力計により，所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できない場合は，可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し，機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力を計測する。

本対策において確認が必要な監視項目は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力である。

(4) 可搬型水素濃度計の設置

「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」の着手判断を受け，水素濃度の測定対象の貯槽等の気相部の水素濃度の推移を適時把握するため，可搬型水素濃度計を可能な限り速やかに測定対象の貯槽等に接続している水素掃気配管又は計測制御系統施設の計測制御設備に設置する。

(5) 可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施

対策の効果を確認するため、対策実施後に水素濃度の測定の判断を実施し、水素濃度の測定を行う。対策実施前に水素濃度の測定が可能であれば水素濃度を測定する。

また、水素発生速度の変動が想定される期間において水素濃度を確認するため、貯槽等内の高レベル廃液等の温度の指示値をもとに測定の実施を判断し、水素濃度の測定を行う。上記の測定以外に、水素濃度を所定の頻度（1時間30分）を満たすように測定する。

水素濃度の測定対象の貯槽等は、高レベル廃液等の性状ごとに水素掃気機能喪失から重大事故等対策の準備に使用することができる時間（以下「許容空白時間」という。）が短い貯槽を候補とし、水素掃気機能の喪失直前の液位情報を基に選定する。

本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽等温度及び貯槽等水素濃度である。

- (6) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給準備

「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」の着手判断を受け、屋外に可搬型空気圧縮機を設置し、及び可搬型建屋外ホースを敷設するとともに、屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋内ホースを、安全機能を有する施設の安全圧縮空気系の水素掃気配管の接続口又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に接続する。可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計を代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）及び可搬型建屋内ホースに設置する。

また、可搬型セル導出ユニット流量計を、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットに設置する。

外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型空気圧縮機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型空気圧縮機を各建屋内に配置する。

- (7) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の実施判断

圧縮空気の供給は、圧縮空気の供給の準備が完了したこと及び可搬型排風機が起動したことをもって実施を判断し、以下の(8)へ移行する。

- (8) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の実施

可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し、圧縮空気を貯槽等へ供給する。

- (9) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の成否判断

貯槽等に供給する圧縮空気の流量を、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）及び可搬型建屋内ホースに接続する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し、水素掃気機能が維持されていることを判断する。

また、セルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により、貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。

本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽掃気圧縮空気流量、水素掃気系統圧縮空気の圧力、かくはん系統圧縮空気圧力及びセル導出ユニット流量である。

水素掃気機能が維持されていることを判断するために確認が必要な監視項目は、貯槽掃気圧縮空気流量である。

## 7.3.1.2 水素爆発の発生防止対策の有効性評価

### 7.3.1.2.1 有効性評価

#### (1) 代表事例

水素爆発の発生の前提となる要因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」並びに内的事象の「動的機器の多重故障」及び「長時間の全交流動力電源の喪失」である。

これらの要因において、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失の範囲、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時の想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、外的事象の「地震」を要因とした場合が最も厳しい結果を与えることから、外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施する。

外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施するのは、水素爆発の拡大防止対策も同様である。

#### (2) 代表事例の選定理由

##### a. 安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失の範囲

水素爆発の発生の要因は、「3.8 設計上定める条件より厳しい条件を超える条件による重大事故の想定箇所の特定」において、フォールトツリー分析により明らかにした。安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリー分析を第 7.3-8 図に示す。また、安全圧縮空気系の系統概要図を第 7.3-9 図に示す。

フォールトツリー分析において明らかにしたとおり、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失は、外的事象の「地震」において、空気圧縮機、冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ、外部電源及び非常用ディーゼ



ル発電機の動的機器の直接的な機能喪失並びに全交流動力電源の喪失による動的機器の間接的な機能喪失により発生する。

また、外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において、全交流動力電源の喪失による動的機器の間接的な機能喪失により、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失する。内的事象の「動的機器の多重故障」では、同一機能を有する動的機器のいずれか1種類の動的機器における直接的な機能喪失により水素掃気機能が喪失する。

以上より、機能喪失の範囲の観点では、外的事象の「地震」を要因とした場合が、動的機器の機能喪失及び全交流動力電源の喪失が同時に発生し、機能喪失する機器が多く、その範囲も広い。

本観点の分析は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

#### b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は、空気圧縮機、冷却塔等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等、多岐の設備故障に対応でき、かつ、複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は、第7.3-8図のフォールトツリー分析に示すとおりである。

整備した重大事故等対策が、外的事象の「地震」を含む全ての要因で想定される機能喪失をカバーできており、重大事故等への対処の種類観点から、外的事象の「地震」以外の要因に着目する必要性はない。

本観点の分析は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

### c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、外的事象の「地震」を要因とした場合には、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とした設備以外の設備の損傷及び動的機器の動的な機能の喪失が想定され、建屋内では、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードが発生する可能性があり、また、全交流動力電源の喪失により換気空調が停止し、照明が喪失する。一方、建屋外では、不等沈下及び屋外構築物の倒壊による環境悪化が想定される。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋内では、全交流動力電源の喪失に伴う換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。一方、建屋外では、降灰による環境悪化が想定される。

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において建屋内の換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。また、内的事象の「動的機器の多重故障」を要因とした場合には、建屋内の環境条件が有意に悪化することはない。また、これらを要因とした場合に、建屋外の環境条件が悪化することはない。

以上より、外的事象の「地震」が建屋内外の作業環境を最も悪化させる可能性があるものの、建屋外の環境条件では、外的事象の「地震」及び外的事象の「火山の影響」において想定される環境悪化要因の特徴が異なることを考慮し、これらの特徴の違いが重大事故等対策の有効性に与える影響を不確かさとして分析する。

本観点の分析は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

(3) 有効性評価の考え方

発生防止対策に係る有効性については、圧縮空気の供給により貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示した後、可燃限界濃度未満で平衡に至ることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。貯槽等内の水素濃度の推移については、解析コードを用いず水素発生G値等を用いた簡便な計算で実施する。

(4) 有効性評価の評価単位

発生防止対策の有効性評価は、事故影響が他建屋へ及ぶことがないことを考慮し、未然防止濃度に至るまでの時間及び講ずる対処を建屋単位で整理するとともに、重大事故等対策ごとに実施する。

(5) 機能喪失の条件

外的事象の「地震」を要因とした場合の安全機能の喪失の想定は、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計とした設備以外の設備は全て機能喪失するものとし、また、全ての動的機能の喪失を前提として、外部電源も含めた全ての電源喪失も想定していることから、さらなる安全機能の喪失は想定しない。

機能喪失の条件の設定の考え方は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

(6) 事故の条件及び機器の条件

水素掃気機能が喪失した場合、安全冷却水系の冷却機能の喪失も同時

に発生している可能性が高いことから、重大事故等対処設備の設計に当たっては、水素掃気機能の喪失が単独で発生した場合に加え、貯槽等内の高レベル廃液等の沸騰が同時に発生する場合を想定する。高レベル廃液等の沸騰に伴い、水素発生G値が大きくなり、水素の発生量は相当に多くなる可能性がある。このため、機器の条件においては、高レベル廃液等の沸騰を考慮した十分な圧縮空気を供給できる容量とする。

貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間の主要評価条件を第7.3-3表～第7.3-7表に示す。水素爆発の発生防止対策に使用する設備を第7.3-8表に示す。また、主要な機器の条件を以下に示す。

a. 可搬型空気圧縮機

可搬型空気圧縮機について、大型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約 $450\text{m}^3/\text{h}$  [normal]、小型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約 $220\text{m}^3/\text{h}$  [normal]の容量を有し、水素爆発を未然に防止するための空気の供給、水素爆発の再発を防止するための空気の供給に用いる。水素爆発を未然に防止するための空気の供給及び水素爆発の再発を防止するための空気の供給において、大型の可搬型空気圧縮機は、前処理建屋、分離建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋で2台、小型の可搬型空気圧縮機は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で1台を使用する。

b. 圧縮空気自動供給貯槽

分離建屋の圧縮空気自動供給貯槽は、内圧 $0.69\text{MPa}$  [gage]の約 $5.5\text{m}^3$ /基の貯槽3基及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

精製建屋の圧縮空気自動供給貯槽は、内圧 $0.69\text{MPa}$  [gage]の約 $2.5\text{m}^3$ /基の貯槽2基、約 $5\text{m}^3$ /基の貯槽3基及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

圧縮空気自動供給貯槽からの圧縮空気の供給は、安全圧縮空気系の配管の内圧が所定の圧力を下回った場合に、自動で開始し、機器圧縮空気自動供給ユニットに切り変えるまでの間、未然防止濃度未満を維持するために必要な量を供給する。

c. 圧縮空気自動供給ユニット

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の圧縮空気自動供給系の圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約 $15\text{m}^3$  [normal]とし、減圧弁、空気作動弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給は、安全圧縮空気系の配管の内圧が所定の圧力を下回った場合に、自動で開始し、機器圧縮空気自動供給ユニットに切り変えるまでの間、未然防止濃度未満を維持するために必要な量を供給する。

d. 機器圧縮空気自動供給ユニット

分離建屋の圧縮空気自動供給系の機器圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約 $10\text{m}^3$  [normal]とし、空気作動弁、減圧弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

精製建屋の圧縮空気自動供給系の機器圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約 $52\text{m}^3$  [normal]とし、空気作動弁、減圧弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の機器圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約 $20\text{m}^3$  [normal]とし、減圧弁、空気作動弁及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給は、圧縮空気の供給源を圧縮空気自動供給系から機器圧縮空気自動供給ユニットに手動で切り替えることで、可搬型空気圧縮機に切り替えるまでの間、貯槽

等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するために必要な量の圧縮空気を供給する。また、機器圧縮空気自動供給ユニットは、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始について、2時間の時間遅れを考慮した場合でも、十分な量の圧縮空気の供給ができる容量とする。

e. 高レベル廃液等の核種組成、濃度、崩壊熱密度

「6.5.2.1 使用済燃料の冷却期間」に記載したとおり、高レベル廃液等の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年として得られる使用済燃料の核種組成を基に設定し、高レベル廃液等の濃度及び崩壊熱密度は、これを基準として、平常運転時における再処理する使用済燃料の変動幅を考慮した最大値を設定する。

f. 高レベル廃液等の保有量

「6.5.2.9 機器に内包する溶液、廃液、有機溶媒の液量」に記載したとおり、貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量は、貯槽等の公称容量とする。

g. 水素発生G値

水素発生G値については、高レベル廃液等の硝酸イオン濃度が低いほど大きくなることを踏まえ、全硝酸イオンのうち遊離硝酸濃度分の硝酸イオン濃度に対応する水素発生G値を設計条件として用いることにより、現実的な水素発生G値よりも高い値とする。

第7.3-1表の高レベル濃縮廃液貯槽、高レベル濃縮廃液一時貯槽、高レベル廃液混合槽、供給液槽及び供給槽の高レベル廃液の水素発生G値については、東海再処理施設の高レベル廃液から発生する水素の<sup>(4)</sup><sub>(5)</sub>測定実績を踏まえ、当該貯槽の硝酸濃度と同じ硝酸溶液の水素発生G値の1/20とする。

#### h. 事故発生前の水素掃気流量

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失する直前まで、安全圧縮空気系から第7.3-1表に示す貯槽等への水素掃気流量は水素掃気流量低の警報設定値相当であったとする。

#### (7) 操作の条件

水素爆発を未然に防止するための空気の供給は、可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、安全圧縮空気系の掃気機能が喪失し、系統内の圧力が低下した時点で、圧縮空気自動供給系から圧縮空気を自動供給する。

代替安全圧縮空気系による圧縮空気の供給において、圧縮空気自動供給系は、対処の時間が最も少ない精製建屋において、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から、2時間20分後に圧縮空気を供給する弁を手動で閉止する。この操作により、圧縮空気自動供給系から、未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給できる機器圧縮空気自動供給ユニットへ空気の供給を切り替える。本切替操作は、分離建屋において事象発生後から4時間25分後に、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において事象発生後から6時間40分後にそれぞれ実施する。

可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は、準備が整い次第実施するものとし、機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給が実施できなくなる2時間前までに開始する。精製建屋においては、可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給を、安全圧縮空気系の機能喪失から7時間15分で開始する。その他の建屋においても、機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給が実施できなくなる2時間前までに開始する。

## (8) 判断基準

発生防止対策については、水素爆発の発生を未然に防止できること。  
具体的には、圧縮空気の供給により気相部の水素濃度が未然防止濃度に  
至らず、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に維持できること。

### 7.3.1.2.2 有効性評価の結果

#### (1) 有効性評価の結果

安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失により、貯槽等内の水素濃度が  
上昇し始める。可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃  
度に至る可能性のある貯槽等においては、圧縮空気自動供給系及び機器  
圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の自動供給による水素掃気  
を実施する。また、貯槽等に対し、水素掃気配管、機器圧縮空気供給配  
管（除染用配管等）を用いた、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給  
による水素掃気を実施する。

発生防止対策として継続して実施する圧縮空気自動供給系及び機器圧  
縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の自動供給又は拡大防止対策と  
して実施する圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により、  
塔槽類廃ガス処理設備の圧力が上昇し、排気経路以外の場所から放射性  
物質を含む気体が漏えいするおそれがあるが、この時間は、分離建屋、  
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で約3時間であり、建  
屋内の移行経路を踏まえれば、大気中へ放出される放射性物質の量はわ  
ずかである。

水素濃度が最も高くなる前処理建屋の場合、水素掃気配管、機器圧縮  
空気供給配管（除染用配管等）を用いた可搬型空気圧縮機からの圧縮空



気の供給は、安全圧縮空気系の水素掃気機能喪失から 67 人にて 36 時間 35 分で作業を完了するため、安全圧縮空気系の水素掃気機能喪失から貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間である 76 時間以内に実施可能である。

水素濃度が最も高くなる前処理建屋の計量前中間貯槽の場合、貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約 4.4 vol % まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を示すことから水素爆発の発生を防止することができる。

低下傾向を示した貯槽内の水素濃度は、可燃限界濃度未満に移行し、その状態が維持される。これ以外の貯槽等においても、貯槽等内の水素濃度は未然防止濃度に至ることはなく、その後は、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に移行し、その状態が維持される。

以上の有効性評価結果を第 7.3-9 表～第 7.3-28 表に、対策実施後の水素濃度の推移を第 7.3-10 図～第 7.3-14 図及び第 7.3-16 図～第 7.3-20 図に示す。

## (2) 不確かさの影響評価

### a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

#### (a) 想定事象の違い

内の事象の「動的機器の多重故障」を要因として安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合、重大事故等への対処が必要な建屋、設備の範囲が限定される。当該有効性評価では、外的事象の「地震」を要因として、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失が 5 つの建屋で同時に発生することを前提に、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、有効性評価の結果は変わらない。

外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因として安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合、現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、外的事象の「地震」を要因とした場合と比較して、早い段階で重大事故等対策に着手できることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

外的事象の「火山の影響」を想定した場合の準備作業及び実施時に想定される作業環境を考慮した圧縮空気の供給に必要な作業と所要時間を、精製建屋を例として第7.3-6図に示す。

(b) 実際の水素発生量，空間容量

貯槽等の気相部の水素濃度を算出するに当たって、貯槽等の水素発生量及び空間容量が必要となる。貯槽等の水素発生量については平常運転時の最大の崩壊熱密度，平常運転時の最大の公称容量及び水素発生量が多くなる溶液性状を基に算出し，空間容量については貯槽等が平常運転時の最大の溶液量を取り扱っているものとして設定している。

これらのうち、高レベル廃液等の崩壊熱密度の最大値が有する安全余裕は、高レベル廃液等の崩壊熱密度の中央値に対して1.0倍～約1.2倍となる。

貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量に着目すると、実際の運転時には、全ての貯槽等が公称容量の高レベル廃液等を内包しているわけではなく、公称容量よりも少ない液量を内包している状態が想定されるが、この場合、高レベル廃液等の崩壊熱は小さくなり、水素濃度が低下することになる。

水素発生G値は、硝酸溶液については硝酸濃度の変動に伴う不確かさがある。放射線分解により硝酸濃度が減少する可能性はあるが、平常運

転時においては設計値を維持するように運用することから、大幅な減少は想定し難い。また、仮に、プルトニウム濃縮液一時貯槽において硝酸濃度が10%減少したとしても、遊離硝酸及び硝酸塩の硝酸イオンを合計した全硝酸イオン濃度は、水素発生G値を設定するに当たって使用した遊離硝酸濃度以上であることから、水素発生速度は設定した水素発生速度を超過することはない。他の貯槽等においても、全硝酸イオン濃度は水素発生G値を設定する際に用いた遊離硝酸濃度以上とすることから、水素発生速度は設定した水素発生速度を超過することはない。

また、水素発生G値は、溶液のかくはん状態にも影響を受け、増加する不確かさを有する。重大事故等対策においては、溶液のかくはん状態による水素発生量の不確かさを考慮しても貯槽等内の気相部の水素濃度を低く維持できるよう、十分な圧縮空気流量を供給する。また、水素濃度に変化が生じる可能性のあるタイミングで水素濃度を測定し、水素濃度を適時把握しつつ対処することから、これらを考慮した場合でも判断基準を満足することには変わりはない。

高レベル廃液等の組成、濃度、崩壊熱密度、硝酸濃度及びかくはん状態は水素発生速度に影響を与えるが、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速くなる厳しい結果を与える条件でそれぞれ評価をしており、安全余裕を排除したことによる現実的な条件とした場合には、貯槽等内の水素濃度の上昇速度は評価と比較して遅くなる。このため、対処に用いることができる時間は増加することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足することには変わりはない。

## b. 操作の条件の不確かさの影響

### (a) 実施組織要員の操作

「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」

及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し、重大事故等対策の実施に必要な準備作業は、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失をもって着手し、許容空白時間に対して、時間余裕を確保して完了できるように計画することで、これら要因による影響を低減した。

可搬型空気圧縮機による水素掃気は、対処の時間余裕が最も少ない精製建屋においても、未然防止濃度に至るまでの時間に対し、2時間の時間余裕をもって完了できる。

各作業の作業項目は、余裕を確保して計画し、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足していることに変わりはない。

可搬型空気圧縮機などの可搬型重大事故等対処設備を用いた対処に時間を要した場合や予備の可搬型重大事故等対処設備を用いた対処による2時間の作業遅れを想定した場合においても、水素濃度の観点で最も厳しい前処理建屋の計量前中間貯槽の気相部の水素濃度は、水素掃気機能喪失から38時間35分後にドライ換算で約4.6vol%である。

水素爆発を未然に防止するための空気の供給は、水素掃気機能の喪失をもって着手し、機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施する。機器圧縮空気自動供給ユニットの容量は十分な余裕を持たせることから、対処の作業遅れを想定した場合においても、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する期間中に重大事故等対策を再開でき、事態を収束できる。

#### (b) 作業環境

分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については、圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットにより貯槽

等に圧縮空気を供給する。貯槽等を經由後の放射性物質を含む空気が漏えいすることによる汚染が考えられるが、汚染を前提とした作業計画とされていることから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合であっても、建屋外における重大事故等対策に係る作業は、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて作業に着手することから、降灰の影響を受けることはない。降灰発生後は、対策の維持に必要な燃料の運搬が継続して実施されるが、除灰作業を並行して実施することを前提に作業計画を整備しており、重大事故等対策を維持することが可能である。

### 7.3.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

#### (1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

水素掃気機能喪失による水素爆発の事象進展，事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は，水素燃焼による貯槽等の圧力上昇，高レベル廃液等の温度上昇，線量率の上昇である。

発生防止対策の実施時の貯槽等内の水素濃度は，最も高い計量前中間貯槽においてドライ換算で約4.4 vol %であり，仮に水素燃焼が発生したとしても貯槽等内の圧力の変動及び貯槽等内に内包する高レベル廃液等の温度の変動はわずかである。このため，発生防止対策の実施時の事故時環境及び高レベル廃液等の状態は平常運転時と大きく変わるものではない。

#### a. 温度

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが，水素燃焼を評価上見込んだ場合の高レベル廃液等の温度上昇は1℃未満である。また，貯槽等の構造物の温度上昇は約1℃である。このため，安全機能を有する機器の材質の強度が有意に低下することはない。貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能喪失することはない。

水素燃焼を評価上見込んだ場合の高レベル廃液等の具体的な温度上昇は，以下のとおりである。

プルトニウム濃縮液 (250 g Pu/L) : 約1℃

プルトニウム溶液 (24 g Pu/L) : 約1℃

溶解液 : 約1℃

抽出廃液 : 約1℃

高レベル廃液 : 約1℃

## b. 圧力

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合の圧力上昇は最大でも約 50 kPa であり、安全機能を有する機器が損傷又は機能が喪失することはない。

## c. 湿度

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合において、貯槽等内の湿度は水素燃焼により発生する水分によってわずかに上昇する。しかし、貯槽等自体及び貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能喪失することはない、また、湿度の影響が貯槽等のバウンダリを超えて波及することはない。

## d. 放射線

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合においても、貯槽等内の放射性物質の量が増加することはない、線量率は平常運転時から変化することはない。

一方、貯槽等外に着目した場合には、高レベル廃液等に含まれる放射性物質が水素燃焼に伴い貯槽等外へ移行するため、貯槽等外の線量率は上昇する。

## e. 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質及びその他）及びエネルギーの発生

新たな物質及びエネルギーが発生することはない、安全機能を有する機器が損傷又は機能喪失することはない。

## f. 落下又は転倒による荷重

高レベル廃液等の温度が上昇したとしても、貯槽等の材質の強度が有

意に低下することはない、貯槽等が落下又は転倒することはない。

#### g. 腐食環境

湿度の上昇が想定されるが、上昇の程度はわずかであり、貯槽等自体及び貯槽等に接続する安全機能を有する機器の腐食環境が有意に悪化することはない。

#### (2) 重大事故等の同時発生

重大事故等が同時に発生する場合については、同種の重大事故が同時に発生する場合、異種の重大事故が同時に発生する場合及びそれらの重畳が考えられる。

水素掃気機能喪失による水素爆発は、5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等で同時に発生する可能性があり、本評価は同時発生するものとして評価した。

水素掃気機能喪失による水素爆発と同時発生する可能性のある異種の重大事故は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定制」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、安全圧縮空気系、安全冷却水系、プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから、これらの機能喪失により発生する冷却機能の喪失による蒸発乾固及び使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷である。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

#### (3) 重大事故等の連鎖



「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，発生防止対策実施時の事故時環境は，平常運転時と大きく変わるものではなく，また，高レベル廃液等の状態も平常運転時と大きく変わるものではないため，他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

a. 事故進展により自らの貯槽等において連鎖して発生する重大事故等の特定

(a) 臨界事故

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，高レベル廃液等の温度上昇は最大でも約1℃であり，圧力上昇は最大でも約50 k P aである。プルトニウム濃縮液，プルトニウム溶液及び溶解液を内包する貯槽等は，全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており，また，貯槽等の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件においても貯槽等のバウンダリの健全性が維持され，全濃度安全形状寸法が維持されることから，核的制限値を逸脱することはない。

以上より，臨界事故が発生することはない。

(b) 蒸発乾固

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても高レベル廃液等の温度変化は最大でも約1℃であり，平常運転時の冷却能力は高レベル廃液等の崩壊熱に対して十分な余力を有していることから貯槽等内の高レベル廃液等の温度は沸点にいたらず，高レベル廃液等が沸騰することはない。

また，未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の圧力は，最大でも約50 k P aであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって

安全冷却水系の配管が損傷することはない。

以上より、蒸発乾固が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，有意な量のT B P等を含む使用済みの有機溶媒が，高レベル廃液等の水素爆発を想定する貯槽等に混入することはない。

また，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，貯槽等のバウンダリは健全性を維持することから，T B P等が誤って混入することはなく，有機溶媒が混入する可能性のある抽出廃液及び硝酸プルトニウム溶液において想定される温度は，n -ドデカンの引火点である74℃及びT B P等の錯体の急激な分解反応の発生温度である135℃に至らない。

以上より，有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件を踏まえても，これらのバウンダリの健全性が維持されることから，放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故が発生した貯槽等以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質はステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく，圧力，温度及び放射線以外の貯槽等内の環境条件が貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外へ及ぶことはないことから，圧力，温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

圧力、温度及び放射線の影響は貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外へ及ぶものの、水素燃焼に伴う貯槽等の構造材の温度変化は数℃であり、圧力は最大でも約50 k P a である。また、放射線は平常運転時と変わらず、これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはない。

また、セル内の安全機能を有する機器もこれらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、圧力、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

貯槽等に接続する配管を通じての貯槽等内の環境の伝播による安全機能への影響の詳細は次のとおりである。

(a) 塔槽類廃ガス処理設備等

貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管を通じて、貯槽等内の環境が塔槽類廃ガス処理設備、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット（以下7.3では「塔槽類廃ガス処理設備等」という。）に波及する。

塔槽類廃ガス処理設備等の材質はステンレス鋼であり、貯槽等内の環境条件によってバウンダリの健全性が損なわれることはない。

未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の貯槽等の構造材の温度変化は数℃であり、圧力上昇は最大でも約50 k P a であることから、これらの環境条件によって塔槽類廃ガス処理設備等のバウンダリの健全性が損なわれることはない。

一方、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタは、水素燃焼による機能低下が想定されるものの、本現象は、水素燃焼における想定条件そのものである。

以上より、水素燃焼により塔槽類廃ガス処理設備等が機能喪失するこ

とはなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(b) 放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）

導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の温度は、塔槽類廃ガス処理設備等を経由する際に放熱により低下するため、平常運転時の温度と同程度である。

また、導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の圧力は、可搬型排風機の運転により大気圧と同程度となり、平常運転時の圧力と同程度である。

以上より、水素燃焼により放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

c. 分析結果

水素爆発の発生を想定する5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施した。発生防止対策実施時の高レベル廃液等の状態を考慮し、水素燃焼を評価上見込んだ場合においては、高レベル廃液等の温度が上昇するが、水素燃焼による高レベル廃液等の崩壊熱に変化はなく、平常運転時の冷却能力に対して十分な余力を有しており、高レベル廃液等が沸騰に至ることがないこと等、水素爆発の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

7.3.1.2.4 判断基準への適合性の検討

水素爆発の発生を未然に防止することを目的として、可搬型空気圧縮機により圧縮空気を供給する手段を整備しており、この対策について、外的事象の「地震」を要因として有効性評価を行った。

可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は、貯槽等内の気相部の水素濃

度が未然防止濃度に至る前に圧縮空気の供給に係る準備作業を完了し、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）経由で貯槽等に圧縮空気を供給することで、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持し、水素爆発に至ることを防止している。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響がないことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋外における水素爆発を未然に防止するための空気の供給の準備に要する時間に与える影響及び水素爆発を未然に防止するための空気の供給の維持に与える影響を分析し、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、水素爆発を未然に防止するための空気の供給の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、水素爆発の発生を想定する5建屋、5機器グループ、2合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、水素爆発の発生を想定する機器に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

以上のことから、水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素爆発の発生を未然に防止できる。

以上より、「7.3.1.2.1(8) 判断基準」を満足する。

## 7.3.2 水素爆発の拡大防止対策

### 7.3.2.1 水素爆発の拡大防止対策の具体的内容

#### 7.3.2.1.1 水素爆発の再発を防止するための空気の供給

発生防止対策としての代替安全圧縮空気系による水素掃気が機能しなかった場合は、拡大防止対策として可搬型建屋内ホースを発生防止対策用の接続口とは異なる機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に接続する。その後，可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し，水素掃気を実施する。

可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては，圧縮空気手動供給ユニットを発生防止対策に用いる水素掃気配管，機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）とは異なる機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に接続し，圧縮空気を供給することで貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。この期間中に，可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給を行う。

圧縮空気自動供給貯槽，圧縮空気自動供給ユニット，機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給に伴い，圧縮空気に同伴する放射性物質が，貯槽等の気相部，セル及び部屋を介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出する可能性がある。このため，放射性物質を可能な限り速やかに塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットへ導き，放出量を低減する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また，対策の系統概要図を第7.3-4図に，各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3-29表に，必要な要員及び作業項目を第7.3-15図に示す。

#### (1) 水素爆発の再発を防止するための空気の供給の着手判断

「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」と同様である。水素爆発の再発を防止するための空気の供給の準備作業として以下の(2), (3)及び(4)へ移行する。

(2) 圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給

分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は，第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する，許容空白時間が短い貯槽等へ速やかに圧縮空気手動供給ユニットを可搬型建屋内ホースにより機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に接続し，圧縮空気を供給する。

圧縮空気の供給に用いる系統は貯槽等に内包する高レベル廃液等に浸っている系統を選択する。圧縮空気の供給を開始する前に当該系統へ圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計を設置し，圧縮空気供給圧力の変動を確認することにより，系統が健全であること及び圧縮空気が供給されていることを確認する。

本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気手動供給ユニットを接続する系統の圧力である。

(3) 水素濃度の確認

「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(4) 可搬型水素濃度計の設置」において設置した可搬型水素濃度計により，測定対象の貯槽等の水素濃度の推移を適時把握する。水素濃度の測定タイミングは，「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(5) 可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施」と同様である。

- (4) 代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給準備

代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に，建屋外の可搬型空気圧縮機を，可搬型建屋外ホース，可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を用いて接続する。

- (5) 代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給の実施判断

圧縮空気の供給は，圧縮空気の供給の準備が完了したこと，可搬型排風機が起動したことにより実施を判断し，以下の(6)へ移行する。

- (6) 代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給の成否判断

可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し，圧縮空気を貯槽等へ供給する。貯槽等に供給する圧縮空気の流量を，可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し，水素掃気機能が維持されていることを判断する。

また，発生防止対策の実施と並行してセルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により，貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。

本対策において確認が必要な監視項目は，貯槽等に供給する圧縮空気の流量，圧力及びセル導出系統の廃ガス流量である。

水素掃気機能が維持されていることを判断するために確認が必要な監視項目は，貯槽等に供給する圧縮空気の流量である。

#### 7.3.2.1.2 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応



圧縮空気の供給により気相中に放射性物質が移行する。また、水素爆発が発生すると、圧力変動によって発生する飛まつに放射性物質が同伴して気相中に放射性エアロゾルとして移行する。移行した放射性物質を導出先セルに導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止することにより、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断するとともに、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放し、気相中へ移行した放射性物質をセルに導出する。

この際、セル排気系の排風機が機能喪失している場合、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいが生じるおそれがあるが、水素爆発等に至る前であれば排気に含まれる放射性物質の濃度は平常運転時と同程度であり、セルへ導出する前に、セル導出ユニットフィルタで除去する。

セルへの放射性物質の導出後においては、セル排気系の高性能粒子フィルタは1段であることから、代替セル排気系として、可搬型排風機、可搬型発電機、可搬型ダクト及び可搬型フィルタを2段敷設し、主排気筒につながるように可搬型排風機、可搬型ダクト及び可搬型フィルタを接続し、可搬型ダクトとセル排気系を接続した後、可搬型排風機を運転することで、放射性エアロゾルを可搬型フィルタの高性能粒子フィルタで除去しつつ主排気筒を介して、大気中に管理しながら放出する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.3-4図に、対策の手順の概要を第7.3-5図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3-30表に、必要な要員及び作業項目を第7.3-15図に示す。

(1) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準

## 備着手判断

「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」と同様である。セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備作業として以下の(2)及び(3)へ移行する。

### (2) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、貯槽等へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。

セル排気系、可搬型フィルタ、可搬型ダクト及び可搬型排風機を接続し、可搬型フィルタ差圧計を可搬型フィルタに設置する。前処理建屋においては、排気経路を構築するため、主排気筒へ排出するユニットを用いる。

可搬型排風機、各建屋の重大事故対処用母線及び電路、可搬型分電盤、可搬型電源ケーブル及び各建屋の可搬型発電機を接続する。

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合は、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。また、常設重大事故等対処設備を用いて導出先セルの圧力を計測できない場合は、第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルの圧力を監視するため、可搬型導出先セル圧力計を第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルに設置する。

また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋においては、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。

セル導出ユニットフィルタの差圧を監視するため、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計をセル導出ユニットフィルタに設置する。

外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型発電機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型発電機を各建屋内に配置する。

### (3) 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施判断

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により気相中へ移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中への放出量を低減するため、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し、第7.3-1表に示す貯槽等に供給する圧縮空気の流量の監視を継続する。圧縮空気の流量の監視の結果、第7.3-1表に示すいずれかの貯槽等に供給する圧縮空気の流量が、貯槽等の水素を可燃限界濃度未満に希釈できる流量に満たない場合には、その貯槽等が設置されている建屋について、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。

これらを判断するために必要な監視項目は、第7.3-1表に示す貯槽

等に供給する圧縮空気の流量である。

- (4) セル導出設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放

塔槽類廃ガス処理設備から第7.3-31表に示す導出先セルに放射性物質を導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と第7.3-31表に示す導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及びセル導出設備の手動弁を開放する。

これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。また、圧縮空気の供給に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。

放射性物質が、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出されない場合は、水封安全器を経由して第7.3-32表に示す導出先セルに導出される。

- (5) 可搬型排風機の起動の判断

可搬型排風機の運転の準備完了後、可搬型排風機の起動を判断する。

- (6) 可搬型排風機の運転

可搬型排風機を運転することで、大気中への平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧

を監視する。

可搬型排風機の運転開始後、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。

これらの実施を判断するために必要な監視項目は、セル導出ユニットフィルタ差圧である。

## 7.3.2.2 水素爆発の拡大防止対策の有効性評価

### 7.3.2.2.1 有効性評価

#### (1) 代表事例

「7.3.1.2.1 (1) 代表事例」に示したとおりである。

#### (2) 代表事例の選定理由

「7.3.1.2.1 (2) 代表事例の選定理由」に示したとおりである。

#### (3) 有効性評価の考え方

水素爆発の拡大防止対策の有効性評価は、発生防止対策が有効に機能しない場合に、圧縮空気の供給により、貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示した後、可燃限界濃度未満で平衡に至ることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。貯槽等内の水素濃度の推移については、解析コードを用いず水素発生G値等を用いた簡便な計算で実施する。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に係る有効性評価は、大気中へ放出される放射性物質の量を算出し、これをセシウム-137換算した値（以下7.3では「大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）」という。）を評価する。この評価においては、水素爆発を未然に防止するための空気の供給が継続して実施されている状況を想定し、圧縮空気の供給に伴い気相中に移行する場合の放射性物質の割合、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数を考慮して解析コードを用いず、簡便な計算に基づき評価する。

また、水素爆発の拡大防止対策の圧縮空気の供給は、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前に実施することから水素爆発が発生することはないが、仮に、水素爆発が発生した状況を想定し、水素爆発時の放射性物質の移行率、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数を考慮して、塔槽類廃ガス処理設備からセルへの導出経路の構築並びに可搬型フィルタ及び可搬型排風機を用いた代替セル排気系による対応に係る有効性評価においては、解析コードを用いず、簡便な計算に基づき評価する。

(4) 有効性評価の評価単位

「7.3.1.2.1 (4) 有効性評価の評価単位」に示したとおりである。

(5) 機能喪失の条件

「7.3.1.2.1 (5) 機能喪失の条件」に示したとおりである。

(6) 事故の条件及び機器の条件

「高レベル廃液等の沸騰を考慮した圧縮空気の容量」、 「高レベル廃液等の核種組成、濃度、崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の保有量」設定の考え方は、「7.3.1.2.1 有効性評価」の「(6) 事故の条件及び機器の条件」に記載したとおりである。

水素爆発の拡大防止対策に使用する機器を第7.3－8表に示す。また、主要な機器の条件を以下に示す。

a. 可搬型空気圧縮機

「7.3.1.2.1 (6) 事故の条件及び機器の条件」の a. と同様であ

る。

#### b. 圧縮空気手動供給ユニット

圧縮空気手動供給ユニットは、安全圧縮空気系が機能喪失した後、準備が整い次第、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等へ速やかに接続することにより、圧縮空気を供給する。

圧縮空気手動供給ユニットは、可搬型空気圧縮機に切り替えるまでの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するために必要な量の圧縮空気を供給する。

分離建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $10\text{m}^3$  [normal]以上とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）への接続ホースで構成する。

精製建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $62\text{m}^3$  [normal]以上とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）への接続ホースで構成する。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $31\text{m}^3$  [normal]以上とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）への接続ホースで構成する。

圧縮空気手動供給ユニットは、高レベル廃液等のかくはん状態により水素発生量が増加する可能性があることを想定し、水素発生量の不確かさを踏まえて十分な量を確保する。

#### c. セル導出設備の隔離弁

セル導出設備に設置されている隔離弁を閉止することにより、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断する。



d. 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット

塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することにより、塔槽類廃ガス処理設備の放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセル導出ユニットフィルタを経由して放射性物質の導出先セルに導出する。

e. 可搬型発電機

可搬型発電機は、1台当たり約80kVAの容量を有し、前処理建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、分離建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の運転に対して1台を兼用し、高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機の運転に対して1台を使用することで、可搬型排風機を起動し、運転するのに必要な電力を供給できる設計としていることから、以下に示す必要な電力を供給できる。

前処理建屋の可搬型排風機 約5.2kVA（起動時 約32kVA）

分離建屋の可搬型排風機 約5.2kVA（起動時 約32kVA）

精製建屋の可搬型排風機 約5.2kVA（起動時 約32kVA）

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機

約5.2kVA（起動時 約32kVA）

高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機

約5.2kVA（起動時 約32kVA）

(7) 操作の条件

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給は、可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、安全圧縮空気系の掃気機能が喪失した場合、速やかに圧

縮空気手動供給ユニットの接続操作を行い、可搬型空気圧縮機からの縮空気の供給開始までの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

縮空気手動供給ユニットからの縮空気の供給は、許容空白時間が1時間 25分と最も短い精製建屋のプルトニウム濃縮液一時貯槽に対し準備が整い次第実施し、50分で完了する。また、可搬型空気圧縮機による縮空気の供給は、準備が整い次第実施するものとし、縮空気手動供給ユニットからの縮空気の供給が継続している時間の2時間前までに開始する。精製建屋においては、可搬型空気圧縮機による縮空気の供給を、安全縮空気系の機能喪失から、9時間 45分で開始する。

許容空白時間が最も短い貯槽等を設置する精製建屋を例として、水素爆発の再発を防止するための空気の供給の準備作業及び実施時に想定される作業環境を考慮した縮空気の供給に必要な作業と所要時間を、第7.3-15図に示す。

水素掃気に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するためのセル導出設備の隔離弁の閉止操作は、各建屋の操作完了時間を包絡可能な時間として、安全縮空気系の機能喪失から3時間 20分後に完了する。

水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するために実施する可搬型ダクトを用いた可搬型フィルタ及び可搬型排風機の接続並びに可搬型排風機及び可搬型発電機の接続は、縮空気手動供給ユニットからの縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施し、許容空白時間が最も短い貯槽等を設置する精製建屋において、安全縮空気系の機能喪失から、5時間 40分で作業を完了

する。また、代替セル排気系による排気は、準備が整い次第実施するとし、可搬型空気圧縮機による水素掃気を開始する前に実施する。精製建屋において、可搬型空気圧縮機による水素掃気を開始する時間である7時間15分に対して、安全圧縮空気系の機能喪失から6時間40分以内に実施する。

精製建屋を例として、これらの対策の準備及び実施時に想定される作業環境を考慮した必要な作業と所要時間を、第7.3-15図に示す。また、各建屋の許容空白時間を第7.3-9表、第7.3-13表、第7.3-17表、第7.3-21表及び第7.3-25表に示す。

(8) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

「高レベル廃液等の核種組成、濃度、崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の保有量」設定の考え方は、「7.3.1.2.1 (6) 事故の条件及び機器の条件」に記載したとおりである。

主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量の評価は、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失が発生し、空気貯槽（水素掃気用）、圧縮空気自動供給貯槽、圧縮空気自動供給ユニット、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニット（以下7.3では「空気貯槽等」という）から供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量の評価並びに水素爆発を想定する場合の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量の評価に分けられる。

有効性評価における主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量は、重大事故等が発生する貯槽等に内包する放射性物質の量に対して、水素掃気用の空気に同伴して気相に移行する割合、水素爆発に伴い気相に移行する割合及び大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。

また、算出した大気中へ放出される放射性物質の量にセシウム-137への換算係数を乗じて、大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162<sup>(6)</sup>に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算係数<sup>(7)</sup>を用いて、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する係数<sup>(6)(7)</sup>を乗じて算出する。

a. 空気貯槽等から供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価

(a) 貯槽等に内包する放射性物質質量

第7.3-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ 、比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、冷却期間15年を基に算出した平常運転時の最大値とする。また、貯槽等に内包する放射性物質の量は、上記において算出した放射性物質の濃度に、第7.3-1表の貯槽等に内包する高レベル廃液等の体積を乗じて算出する。

(b) 空気の供給により影響を受ける割合

圧縮空気の供給により影響を受ける割合は、貯槽等に内包する高レベル廃液等全てと想定し、1とする。

(c) 放射性物質が気相中に移行する割合

空気貯槽等から圧縮空気を供給する場合、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した際に圧縮空気の供給に伴い気相中に移行する場合の放射性物質の割合は、貯槽等ごとに設定し、時間当たり  $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-12}$  の範囲とする。

(d) 大気中への放出経路における除染係数

放出経路を塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに切り替える前は、放射性エアロゾルを貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備を介して水封安全器からセルに導出する。セルに導出した放射性物質は、セル及び部屋により希釈され、建屋内の壁を介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出する。塔槽類廃ガス処理設備の放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、10とし、セル及び部屋における希釈による放射性物質の低減効果を除染係数として考慮する。また、屋外に放射性物質が到達するまでに経由するセル及び部屋の壁による除染を考慮し、壁1枚につき除染係数を10とする。

放出経路をセルへ導出するユニットに切り替えた後の除染係数は、塔槽類廃ガス処理設備の放出経路構造物への沈着及びセル並びに部屋による希釈による低減効果に加え、塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに設置する高性能粒子フィルタによる除染を考慮する。塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの除染係数は、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質に対

して1段当たり $10^3$ 以上 ( $0.3 \mu\text{mDOP}$ 粒子) の除染係数を有し、1段で構成することから $10^3$ である。

可搬型排風機が起動し、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合の除染係数は、塔槽類廃ガス処理設備の放出経路構造物への沈着、塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに設置する高性能粒子フィルタによる除染及び可搬型フィルタによる除染を考慮する。

b. 水素爆発を想定する場合の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の放出量評価

(a) 貯槽等に内包する放射性物質量

貯槽等に内包する放射性物質の量は、「7.3.2.2.1 (8) a. (a) 貯槽等に内包する放射性物質量」と同様である。

(b) 水素爆発により影響を受ける割合

水素爆発により影響を受ける割合は、貯槽等に内包する高レベル廃液等全てと想定し、1とする。

(c) 水素爆発により放射性物質が気相中に移行する割合

第7.3-1表に示す貯槽等のうち、未然防止濃度に至るまでの時間が1年以内の機器で1回の水素爆発が起こると想定する。水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は0.01%とする。

(d) 大気中への放出経路における除染係数

水素爆発を想定した場合においてセル導出設備の隔離弁の健全性が維持されることから、気相中に移行した放射性物質は、セル内へ導出され、可搬型フィルタ2段を経て、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、10とする。可搬型フィルタは、1段当たり $10^3$ 以上 ( $0.3$

$\mu\text{m DOP}$  粒子) の除染係数を有し、2段で構成する。また、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度の場合に水素爆発が起こったとしても、可搬型フィルタの差圧上昇値は0.17~4.2 kPaであり、フィルタの健全性が確認されている圧力(9.3 kPa)を下回ることから可搬型フィルタの高性能粒子フィルタは有意な影響を受けない。以上より可搬型フィルタの放射性エアロゾルの除染係数は $10^5$ とする。

(9) 判断基準

水素爆発の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

a. 水素爆発の再発を防止するための空気の供給

水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。具体的には、第7.3-1表に示す貯槽等が、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失してから、未然防止濃度に至るまでに、水素爆発の再発を防止するための空気を供給できること。

b. 貯槽等内の水素濃度の推移

水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。具体的には、第7.3-1表に示す貯槽等に圧縮空気を供給することにより気相部の水素濃度が未然防止濃度に至らず、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に維持できること。

c. セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に関する評価

水素爆発が発生した設備に接続する換気系統の流路を遮断するために必要な設備及び換気系統の配管内が加圧状態になった場合にセル内に設置された配管の外部へ放射性物質を排出し、放射性物質の放出による影響を緩和できること。具体的には、仮に水素爆発を想定した場合

の大気中へ放出される放射性物質の量と，水素爆発の再発を防止するための空気の供給により大気中へ放出される放射性物質の量の合計値がセシウム-137換算で100 T B q を十分下回るものであって，かつ，実行可能な限り低いこと。

#### 7.3.2.2.2 有効性評価の結果

##### (1) 有効性評価の結果

##### a. 水素爆発の再発を防止するための空気の供給

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給は，許容空白時間が1時間 25分と最も短い精製建屋のプルトニウム濃縮液一時貯槽に対し，4人にて50分で完了できる。また，精製建屋における可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は，圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施し，安全圧縮空気系の機能喪失から，67人にて9時間30分以内に圧縮空気の供給の準備の完了が可能である。

水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するための可搬型ダクトによる可搬型フィルタ及び可搬型排風機の接続並びに可搬型排風機及び可搬型発電機の接続は，圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に実施し，許容空白時間が最も短い貯槽等を設置する精製建屋において，安全圧縮空気系の機能喪失から，65人にて5時間40分で放出経路の構築の完了が可能である。

##### b. 貯槽等内の水素濃度の推移

圧縮空気の供給開始時の貯槽等の水素濃度が最も高くなる精製建屋のプルトニウム溶液供給槽の場合，貯槽等内の水素濃度がドライ換算で



約 5.8 v o 1 %まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を示すことから水素爆発が続けて生じることがない状態を維持することができる。また、低下傾向を示した貯槽等の水素濃度は、可燃限界濃度未満に移行し、その状態を維持する。

これ以外の貯槽等においても、貯槽等内の水素濃度は未然防止濃度に至ることはなく、その後は、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満に移行し、その状態を維持する。

以上の有効性評価結果を第 7.3-9 表～第 7.3-28 表に、対策実施時のパラメータの変位を第 7.3-10 図～第 7.3-14 図及び第 7.3-16 図～第 7.3-20 図に示す。

c. セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に関する評価

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の実施は、許容空白時間が最も短い精製建屋においても、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から65人にて5時間40分で実施できるため、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から圧縮空気手動供給ユニットによる圧縮空気の供給が継続し、貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度未満に維持されている間に代替セル排気系による排気が可能である。

圧縮空気自動供給系、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニットから供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量及び水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合における大気中へ放出される放射性物質の量を第7.3-33表に示す。

圧縮空気自動供給系、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニットから供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、放出経路を塔槽類廃ガス処理設備からセ

ルへ導出するユニットに切り替える前後の合計値としても、約  $2 \times 10^{-7}$  TBq である。また、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合における大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）は、全建屋の合計で約  $2 \times 10^{-8}$  TBq/日である。

水素爆発時の大気中へ放出される放射性物質の量を第7.3-34表～第7.3-38表に示す。

仮に水素爆発を想定した場合の大気中へ放出される放射性物質の量と、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により大気中へ放出される放射性物質の量の合計値（セシウム-137換算）は、前処理建屋において約  $8 \times 10^{-5}$  TBq、分離建屋において約  $2 \times 10^{-4}$  TBq、精製建屋において約  $3 \times 10^{-4}$  TBq、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において約  $7 \times 10^{-5}$  TBq、高レベル廃液ガラス固化建屋において約  $2 \times 10^{-3}$  TBq となり、これらを合わせても約  $2 \times 10^{-3}$  TBq である。なお、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋では、継続して実施する圧縮空気の供給により、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいのおそれがあるものの、その継続時間は、最も長い分離建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で3時間10分であり、大気中への放出に至る建屋内の移行経路を踏まえればその影響はわずかであるが、上記の放出量は、この寄与分も含めた結果である。

以上より、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応は、水素爆発に伴い気相中へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染係数を確保している。また、放射性物質のセルへの導出に係る準備作業、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトの建屋換気設備

への接続並びに、主排気筒を介して、大気中へ放射性物質を管理放出するための準備作業は、未然防止濃度に至る前に実行可能な限り早期に完了させ、これらを稼働させることで、主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）は、100 T B qを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

以上の有効性評価結果を第7.3-9表～第7.3-28表に、対策実施後の水素濃度の推移を第7.3-10図～第7.3-14図及び第7.3-16図～第7.3-20図に示す。また、対策実施時の放出の傾向を第7.3-21図～第7.3-25図に示す。

各建屋の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量及び大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）の詳細を第7.3-11表、第7.3-15表、第7.3-19表、第7.3-23表、第7.3-27表に示す。また、放射性物質が大気中に放出されるまでの過程を第7.3-26図～第7.3-30図に示す。

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

「7.3.1.2 水素爆発の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

(b) 実際の水素発生量及び空間容量の影響

「7.3.1.2 水素爆発の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

(c) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に関する評価に用いるパラメータの不確かさ

放射性物質の放出量評価に用いるパラメータは不確かさを有するため、大気中へ放出される放射性物質の量に影響を与えるが、その場合でも、大気中へ放出される放射性物質の量がセシウム-137換算で100 T B qを十分下回り、判断基準を満足することに変わりはない。

不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す。

i. 空気貯槽等からの圧縮空気に放射性物質が同伴する場合又は水素爆発の発生防止対策若しくは拡大防止対策が成功した場合

(i) 貯槽等に内包する放射性物質量

再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質の量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

(ii) 事故の影響を受ける割合

事故の影響を受ける割合は貯槽等に供給する圧縮空気によるかくはん及び掃気の状態に依存するパラメータであり、かくはん及び掃気により影響を受けるのは貯槽等内の高レベル廃液等の一部分に限られることから、1桁程度の下振れをする。さらに、貯槽等の液位が高く、掃気による影響範囲が小さい場合又はかくはんに用いる配管が計装配管のような場合等の条件によっては1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

(iii) 気相に移行する割合

圧縮空気の供給時に放射性物質が気相部に移行する割合は、気体廃棄物の推定放出量の評価における塔槽類からの廃ガスの移行量である $10\text{ mg/m}^3$ を用いた。 $10\text{ mg/m}^3$ は $440\text{ m}^3/\text{h} \sim 3000\text{ m}^3/\text{h}$ の空気にかくはんした場合や $160\text{ m}^3/\text{h} \sim 200\text{ m}^3/\text{h}$ の空気中で液をエ

アリフトで移送した場合のエアロゾル濃度に相当する。水素掃気のために  $150\text{m}^3/\text{h}$  の空気を気相部に圧縮空気を吹き込んだ場合、廃ガスへの高レベル廃液等の移行量は  $0.1\text{mg}/\text{m}^3 \sim 1\text{mg}/\text{m}^3$  である<sup>8)</sup>。水素爆発を未然に防止するための空気の供給における再処理施設全体の設計掃気量は約  $310\text{m}^3/\text{h}$  であり、さらに移行量は低下すると考えられる。したがって、設定値に対して1桁程度の下振れをする可能性がある。

(iv) 大気中への放出経路における除染係数

第 7.3-1 表に示す貯槽等から導出先セルまでの経路上の塔槽類廃ガス処理設備の配管は、数十m以上の長さがあり、かつ、それが複雑に曲がっている。さらに、経路は多数の機器で構成しているため放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰や放射性エアロゾルの沈着による除去が期待できる。実際、水素爆発時における放射性物質移行率の調査において、塔槽類廃ガス処理設備の配管を模擬した配管の曲がり部1箇所だけで9割程度の沈着効果がある<sup>(9)</sup>ことが報告されている。また、放射性物質の導出先セルへの導出後においては、導出先セルに閉じ込めることによる放射性エアロゾルの重力沈降による除去、導出先セルから主排気筒までのダクトの曲がり部における慣性沈着及び圧力損失に伴う放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰により放射性物質を除去する。

塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴による除去並びに導出先セル及び導出先セルから主排気筒までのダクトの構造的な特徴による除去により、除染係数の設定値は1桁程度の上振れをする。また、条件によってはさらに1桁程度の上振れを見込める可能性がある。

空気貯槽等からの圧縮空気に放射性物質が同伴する場合においては、セルから部屋を介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出することも想定されるが、本経路から放射性物質が放出する場合は、セルの体積による希釈を考慮できる。導出先セルから屋外への経路上では、建屋内における他の空間での希釈効果及び障害物への沈着効果が見込めることから、さらなる下振れを有することになるが、定量的な振れ幅を示すことは困難である。

ii. 水素爆発を想定した場合

(i) 貯槽等に内包する放射性物質質量

貯槽等に内包する放射性物質の量は、再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

(ii) 事故の影響を受ける割合

事故の影響を受ける割合は水素爆発時の貯槽等内の液位に依存するパラメータであり、水素爆発の影響を受けるのは液面付近の高レベル廃液等に限られることから、1桁程度の下振れをする。さらに、液位が高い場合には1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

(iii) 水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質の割合

水素爆発時に放射性物質が気相に移行する割合は実験値に基づき、より厳しい結果を与えるように $1 \times 10^{-4}$ と設定する。

実験値によれば、貯槽等の形状の影響を受けない放射性物質が気相に移行する割合の幅は $1 \times 10^{-5} \sim 6.0 \times 10^{-4}$ 程度と考えられ、設定した放射性物質が気相に移行する割合との比較により、1桁程度の下振れと1桁程度の上振れをする。

ただし、NUREG/CR-6410<sup>(10)</sup>における実験では、圧力開放条件を模擬しているものの水素爆発を模擬しているものではなく、放射性物質が気相に移行する割合の上限とした $6.0 \times 10^{-4}$ が取得された実験は、3.5MP a [gage]の圧力を穏やかに印加した後に破裂板を用いて急激に減圧したときの移行率である。さらに、水素爆発の条件に近いと思われる条件である、印加圧力を0.35MP a [gage]としたときの放射性物質が気相に移行する割合は $4.0 \times 10^{-5}$ であることから、水素爆発時に放射性物質が気相に移行する割合が $6.0 \times 10^{-4}$ まで増加する可能性は低い。

さらに、貯槽等の形状の影響を受ける実験値の最小値は $1 \times 10^{-8}$ であり $1 \times 10^{-5}$ に対し3桁小さいことから、条件によってはさらに3桁程度の下振れを見込める可能性がある。

(iv) 大気中への放出経路における除染係数

塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴による除去として曲がりの数が多いこと、デミスタのような構造物が経路上に存在することから1桁程度、導出先セル及び導出先セルから主排気筒までのダクトの構造的な特徴による除去として曲がりの数が多いことから1桁程度の上振れをする。貯槽等と、貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の構造はそれぞれ異なることから、条件によっては、さらに1桁程度の上振れを見込める可能性がある。

b. 操作の条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し、重大事故等対策の実施に必要な準備作業は、安

全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失をもって着手し、許容空白時間に対して、時間余裕を確保して完了できるよう計画することで、これら要因による影響を低減した。

可搬型空気圧縮機による水素掃気は、対処の時間余裕が最も少ない精製建屋においても、未然防止濃度に至るまでの時間に対し、2時間の時間余裕をもって完了できる。

各作業の作業項目は、余裕を確保して計画し、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はなく、判断基準を満足していることに変わりはない。

可搬型空気圧縮機などの可搬型重大事故等対処設備を用いた対処に時間を要した場合や予備の可搬型重大事故等対処設備を用いた対処による2時間の作業遅れを想定した場合においても、水素濃度の観点で最も厳しい精製建屋のプルトニウム溶液供給槽の気相部の水素濃度は、水素掃気機能喪失から11時間45分後にドライ換算で約6.9 vol %である。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応は、水素掃気機能の喪失をもって着手し、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施する。圧縮空気手動供給ユニットの容量は十分な余裕を持たせることから、対処の作業遅れを想定した場合においても、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する期間中に重大事故等対策を再開でき、事態を収束できる。

#### (b) 作業環境

分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については、圧縮空気手動供給ユニットにより貯槽等に圧縮空気を供給する。



貯槽等を經由後の放射性物質を含む空気が漏えいすることによる汚染が考えられるが、汚染を前提とした作業計画としていることから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

### 7.3.2.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

#### (1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

水素掃気機能喪失による水素爆発の事象進展，事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は，水素燃焼による貯槽等の圧力上昇，高レベル廃液等の温度上昇，線量率の上昇である。

拡大防止対策の実施時の貯槽等内の水素濃度は，最も高いプルトニウム溶液供給槽においてドライ換算で約5.8vol%であり，発生防止対策の実施時と比較して水素燃焼の可能性が高くなるが，仮に水素燃焼が発生したとしても貯槽等内の圧力の変動及び貯槽等内に内包する高レベル廃液等の温度の変動はわずかである。

以上の拡大防止対策を考慮した時の高レベル廃液等の状態及び高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境は以下のとおりである。

#### a. 高レベル廃液等の状態

貯槽等に内包されている溶液は，溶解液，抽出廃液，プルトニウム溶液，プルトニウム濃縮液，高レベル廃液である。

水素爆発は，平常運転時に内包する溶液に対して，異なる溶液が混入して発生する事象ではなく，水素掃気機能の喪失により発生する事象であるため，溶液の性状が変化することはない。

水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，高レベル廃液等の温度変化は約1℃である。また，水素燃焼による溶液の崩壊熱に変化はなく，平常運転時の冷却能力及び貯槽等からの放熱は溶液の崩壊熱に対して十分な余力を有していることから，貯槽等内の溶液の温度は沸点に至らず，溶液が沸騰することはない。

b. 高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境

(a) 温度

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、「a. 高レベル廃液等の状態」に記載したとおり、水素燃焼を評価上見込んだ場合の貯槽等の温度上昇は最大でも約1℃である。

プルトニウム濃縮液 (250 g Pu / L) : 約1℃

プルトニウム溶液 (24 g Pu / L) : 約1℃

溶解液 : 約1℃

抽出廃液 : 約1℃

高レベル廃液 : 約1℃

(b) 圧力

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合の貯槽等の圧力上昇は、最大でも約50 kPa程度である。

(c) 湿度

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合、水の発生により湿度が増加する。

(d) 放射線

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合においても、貯槽等内の放射性物質の量が増加することはない、線量率は平常運転時から変化することはない。

一方、貯槽等外に着目した場合には、高レベル廃液等に含まれる放

放射性物質が水素燃焼に伴い貯槽等外へ移行するため、貯槽等外の線量率は上昇する。

(e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合においても、貯槽等の気相部の水素が燃焼するのみであり、臨界の発生は想定されないことから、新たな放射性物質の生成はない。

T B P 等を含む使用済みの有機溶媒は、平常運転時においては、分離設備の T B P 洗浄塔及び T B P 洗浄器並びにプルトニウム精製設備の T B P 洗浄器において、希釈剤により除去され、溶媒再生系（分離・分配系）及び溶媒再生系（プルトニウム精製系）の第 1 洗浄器、第 2 洗浄器及び第 3 洗浄器において、炭酸ナトリウム溶液等により洗浄及び再生されることから、高レベル廃液等の水素爆発を想定する貯槽等には、有意な量の T B P 等を含む使用済みの有機溶媒が含まれることはない。また、有機溶媒が混入する可能性のある抽出廃液及び硝酸プルトニウム溶液において想定される温度は、n-ドデカンの引火点である 74℃及び T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生温度である 135℃に至らないことから、有機溶媒火災又は T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生は想定されず、これらの反応により生成する煤煙及びその他の物質が発生することはない。

(f) 落下・転倒による荷重

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合において、溶液の温度上昇、圧力上昇が生じたとしても、想定される環境におい

て貯槽等の材質の強度が有意に低下することはなく、貯槽等が落下・転倒することはない。

(g) 腐食環境

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合においても、腐食環境は平常運転時から変化することはない。

(2) 重大事故等の同時発生

「7.3.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖」に記載したとおりである。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

(3) 重大事故等の連鎖

水素爆発の発生を防止するための空気の供給を実施したにもかかわらず水素掃気機能が回復しなかった場合には、拡大防止対策として、水素爆発の再発を防止するための空気の供給を実施する。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給は、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前に実施する。

以上の拡大防止対策を考慮した時の高レベル廃液等の状態及び高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境を明らかにし、高レベル廃液等の状態によって新たに連鎖して発生する重大事故等の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故等の有無を明らかにする。

a. 事故進展により自らの貯槽等において連鎖して発生する重大事故等の  
特定

(a) 臨界事故

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，高レベル廃液等の温度上昇は最大でも約 $1^{\circ}\text{C}$ であり，圧力上昇は最大でも約 $50\text{ kPa}$ である。プルトニウム濃縮液，プルトニウム溶液及び溶解液を内包する貯槽等は，全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており，また，貯槽等の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって貯槽等のバウンダリの健全性が損なわれることはなく，貯槽等の胴部の外側に設置されている全濃度安全形状寸法管理を担う中性子吸収材が損傷することはない。

以上より，臨界事故が発生することはない。

(b) 蒸発乾固

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合の高レベル廃液等の温度変化は最大でも約 $1^{\circ}\text{C}$ であり，平常運転時の冷却能力は溶液の崩壊熱に対して十分な余力を有していることから貯槽等内の溶液の温度は沸点に至らず，溶液が沸騰することはない。

また，未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の圧力上昇は，最大でも約 $50\text{ kPa}$ であり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって安全冷却水系の配管が損傷することはない。

以上より，蒸発乾固が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，有意な量のT B P等を含む使用済みの有機溶媒が，高レベル廃液等の水素爆発を想定する貯槽等に混入することはない。

また，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，貯槽等のバウンダリは健全性を維持することから，T B P等が誤って混入することはなく，有機溶媒が混入する可能性のある抽出廃液の想定される温度は，n -ドデカンの引火点である74℃及びT B P等の錯体の急激な分解反応の発生温度である135℃に至らない。

以上より，有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件を踏まえても，これらのバウンダリの健全性が損なわれることがなく，放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故等が発生した貯槽等以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく，圧力，温度及び放射線以外の貯槽等内の環境条件が，貯槽等外へ及ぶことはないことから，圧力，温度及び放射線以外の貯槽等内の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

圧力，温度及び放射線の影響は貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外へ及ぶものの，水素燃焼に伴う貯槽等の構造材の温度変化は数℃であ

り、圧力変化は最大でも約50 k P a である。また、放射線は平常運転時と変わらず、これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはない。

また、セル内の安全機能を有する機器もこれらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、圧力、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

(a) 塔槽類廃ガス処理設備等

貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管を通じて、貯槽等内の環境が塔槽類廃ガス処理設備等に波及する。

塔槽類廃ガス処理設備等の材質はステンレス鋼であり、貯槽等内の環境条件によってバウンダリの健全性が損なわれることはない。

未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の貯槽等の構造材の温度変化は数℃であり、圧力上昇は最大でも約50 k P a であることから、これらの環境条件によって塔槽類廃ガス処理設備等のバウンダリの健全性が損なわれることはない。

一方、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタは、水素燃焼による機能低下が想定されるものの、本現象は、水素燃焼における想定条件そのものである。

以上より、水素燃焼により塔槽類廃ガス処理設備等が機能喪失することとはなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(b) 放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）

導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の温度は、塔槽類廃ガス処理設備等を経由する際に放熱により低下するため、平常運転時の温度と同程度である。

また、導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の圧力は、可搬型排



風機の運転により大気圧と同程度となり、平常運転時の圧力と同程度である。

以上より、水素燃焼により放射性物質の放出経路（建屋換気設備）が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

#### c. 分析結果

水素爆発の発生を想定する5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施した。拡大防止対策実施時の高レベル廃液等の状態を考慮し、水素燃焼を評価上見込んだ場合においては、高レベル廃液等の温度が上昇するが、水素燃焼による高レベル廃液等の崩壊熱に変化はなく、平常運転時の冷却能力に対して十分な余力を有しており、高レベル廃液等が沸騰に至ることがないこと等、水素爆発の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

#### 7.3.2.2.4 判断基準への適合性の検討

水素爆発の拡大防止対策として、水素爆発の再発を防止するために空気を供給する手段、貯槽等において水素爆発に伴い気相中へ移行した放射性物質をセルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応により除去する手段を整備しており、これらの対策について、外的事象の「地震」を要因として有効性評価を行った。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給は、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により、実施組織要員の対処時間を確保し、2系統の代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給を行い、重大事故の水素爆発を想定する貯槽等内の水素濃度を可燃限界濃度未満にすることにより、水素爆

発の事態の収束を図り、水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できる。

空気貯槽等による圧縮空気の供給により、水素掃気機能喪失後に放射性物質を含む気体が一部経路外放出する可能性があるが、その放出量は平常時程度であることを確認した。しかし、可能な限り放出量を低減するために、未然防止濃度に至るまでの時間余裕が長い建屋においては、可能な限り速やかに圧縮空気の供給を停止し、放射性物質の移行を停止する措置を講じている。また、供給された圧縮空気を、高性能粒子フィルタを備えた塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに導くため、可能な限り速やかに経路を構築し、圧縮空気の放出経路を切り替えて放射性物質の放出量を低減することとしている。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応により放射性物質を除去する手段は、水素爆発に伴い気相部へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染係数を確保し、大気中への放射性物質の放出量を可能な限り低減している。

また、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応を貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前で実行可能な限り早期に完了させ、これらを稼働させることで主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量を低減できる。

仮に水素爆発を想定した場合の大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）と、水素爆発の再発を防止するための空気の供給による大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は、5建屋合計で約  $2 \times 10^{-3}$  TBq であり、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の評価に用いるパラメータの不確かさの幅を考慮しても、100 TBq を十分下回る。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響は無視できる又は小さいことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋外における水素爆発の拡大防止対策の準備に要する時間に与える影響及び水素爆発の拡大防止対策の維持に与える影響を分析し、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、水素爆発の拡大防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価にて、水素爆発の発生が想定される5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、貯槽等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

以上のことから、水素爆発を未然に防止するための空気の供給が機能しなかったとしても水素爆発の再発を防止するための空気の供給により水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持することができ、事態を収束させることができる。また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放出量は実行可能な限り低く、大気中への異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、「7.3.2.2.1(9) 判断基準」を満足する。

### 7.3.3 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源

水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源を以下に示す。

また、要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において示す。

#### (1) 必要な要員の評価

水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員は、水素掃気機能の喪失を受けて、各建屋で並行して対応することとなっており、外的事象の「地震」を要因とした場合、全建屋の合計で143人である。外的事象の「火山の影響」を要因とした場合、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外でのホース敷設等の準備作業に入ることから、建屋外の作業に要する要員数が外的事象の「地震」の場合を上回ることはなく、外的事象の「地震」と同じ人数で対応できる。

また、内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「地震」で想定される環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は外的事象の「地震」の場合に必要な人数以下である。

事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業対応が可能である。

#### (2) 必要な資源の評価

水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な燃料及び電源を以下に示す。

a. 燃料

全ての建屋の水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策を7日間継続して実施するのに必要な軽油は、外的事象の「地震」を想定した場合、合計で約22m<sup>3</sup>である。また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合、合計で約22m<sup>3</sup>である。

軽油貯槽にて約800m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

必要な燃料についての詳細を以下に示す。

(a) 可搬型空気圧縮機

可搬型空気圧縮機は、水素爆発の発生防止対策の水素爆発を未然に防止するための空気の供給に使用する設備の代替安全圧縮空気系への圧縮空気の供給及び拡大防止対策の水素爆発の再発を防止するための空気の供給に使用する設備の代替安全圧縮空気系並びに計装設備への圧縮空気の供給に使用する可搬型空気圧縮機は、可搬型空気圧縮機の起動から7日間の対応を考慮すると、外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず、運転継続に合計約5.9m<sup>3</sup>の軽油が必要である。

前処理建屋	約1.4m <sup>3</sup>
分離建屋	約1.7m <sup>3</sup>
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約1.4m <sup>3</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約1.6m <sup>3</sup>
全建屋合計	約5.9m <sup>3</sup>

(b) 可搬型排風機の運転に使用する可搬型発電機

水素爆発の拡大防止対策に使用する可搬型発電機は、可搬型発電機の起動から7日間の対応を考慮すると、外的事象の「地震」又は「火山

の影響」の想定によらず、運転継続に合計約 $12\text{m}^3$ の軽油が必要である。

前処理建屋	約 $2.8\text{m}^3$
分離建屋	約 $3.0\text{m}^3$
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $3.0\text{m}^3$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $3.0\text{m}^3$
全建屋合計	約 $12\text{m}^3$

(c) 水素爆発対応時の運搬等に必要な車両

燃料の運搬、可搬型重大事故等対処設備の運搬及び設置並びにアクセスルートの整備等に使用する軽油用タンクローリ及び運搬車並びにホイールローダは、外的事象の「地震」を想定した場合、車両の使用開始から7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約 $3.9\text{m}^3$ の軽油が必要となる。また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合、車両の使用開始から7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約 $3.9\text{m}^3$ の軽油が必要となる。

b. 電 源

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷は、前処理建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約 $5.2\text{kVA}$ であり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約 $39\text{kVA}$ である。

前処理建屋可搬型発電機の供給容量は、約 $80\text{kVA}$ であり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷は、分離建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約 $5.2\text{kVA}$ であり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約 $39\text{kVA}$ で

ある。

分離建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 k V Aであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の約11 k V Aである。精製建屋の可搬型排風機の起動は、水素掃気機能の喪失から6時間40分後、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の起動は、水素掃気機能の喪失から15時間後であり、可搬型排風機の起動タイミングの違いを考慮すると、約45 k V Aの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 k V Aであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷は、高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 k V Aであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39 k V Aである。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 k V Aであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

#### 7.3.4 参考文献一覧

- (1) 産業安全技術協会. “水素混合ガスの安全性に関する研究 (I)”. 研究開発成果検索・閲覧システム (JOPSS). 日本原子力研究開発機構. <http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/pdfdata/PNC-TJ8655-96-001.pdf>, (参照 2016-10-23).
- (2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構. “水素の有効利用ガイドブック”. 日本産業・医療ガス協会. <http://www.jimga.or.jp/front/bin/ptlist.phtml?Category=7130>, (参照 2016-10-23).
- (3) 柳生昭三, 松田東栄. 産業安全研究所研究報告 水素の爆発危険性についての研究 (第2報) 水素-空気混合物の爆発圧力. 労働省産業安全研究所, 1973-03, RIIS-RR-21-4.
- (4) HIROSHI KINUHATA et al. STUDY ON THE BEHAVIOR OF RADIOLYTICALLY PRODUCED HYDROGEN IN A HIGH-LEVEL LIQUID WASTE TANK OF A REPROCESSING PLANT : COMPARISON BETWEEN ACTUAL AND SIMULATED SOLUTIONS. Nuclear Technology. 2015-11, vol. 192, no. 2.
- (5) HIROSHI KINUHATA et al. THE BEHAVIOR OF RADIOLYTICALLY PRODUCED HYDROGEN IN A HIGH-LEVEL LIQUID WASTE TANK OF A REPROCESSING PLANT : HYDROGEN CONCENTRATION IN THE VENTILATED TANK AIR. Nuclear Technology. 2015-02, vol. 189, no. 2.
- (6) IAEA. Generic Procedures for Assessment and



Response during a Radiological Emergency. 2000-08, IAEA-TECDOC-1162.

- (7) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (8) F.J.Herrmann, E.Lang, J.Furrer, E.Henrich “Some Aspects of Aerosol Production and Removal During Spent Fuel Processing Steps” ,16th DOE Nuclear Air Cleaning Conference, San Diego, California, 20-23 October 1980
- (9) 小林卓志ほか. “再処理工場水素爆発事故時における放射性物質移行率の調査（5）環状容器試験 その2”. 日本原子力学会 2016年春の年会, 日本原子力学会, 2016-03.  
<https://confit.atlas.jp/guide/event/aesj2016s/proceedings/list>, (参照 2016-10-23).
- (10) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410.

第 7.3-1 表 水素爆発を想定する貯槽等

建屋	機器グループ	機器
前処理建屋	前処理建屋 水素爆発	中継槽 A
		中継槽 B
		計量前中間貯槽 A
		計量前中間貯槽 B
		計量・調整槽
		計量補助槽
		計量後中間貯槽
分離建屋	分離建屋 水素爆発	溶解液中間貯槽
		溶解液供給槽
		抽出廃液受槽
		抽出廃液中間貯槽
		抽出廃液供給槽 A
		抽出廃液供給槽 B
		プルトニウム溶液受槽
		プルトニウム溶液中間貯槽
		第 2 一時貯留処理槽
		第 3 一時貯留処理槽
		第 4 一時貯留処理槽
高レベル廃液濃縮缶 <sup>※1</sup>		
精製建屋	精製建屋 水素爆発	プルトニウム溶液供給槽
		プルトニウム溶液受槽
		油水分離槽
		プルトニウム濃縮缶供給槽
		プルトニウム濃縮缶
		プルトニウム溶液一時貯槽
		プルトニウム濃縮液受槽
		プルトニウム濃縮液計量槽
		プルトニウム濃縮液中間貯槽
		プルトニウム濃縮液一時貯槽
		リサイクル槽

(つづき)

建屋	機器グループ	機器
精製建屋	精製建屋 水素爆発	希釈槽
		第2一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
		第7一時貯留処理槽
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 水素爆発	硝酸プルトニウム貯槽
		混合槽A
		混合槽B
		一時貯槽※ <sup>2</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	高レベル廃液ガラス固化建屋 水素爆発	第1高レベル濃縮廃液貯槽
		第2高レベル濃縮廃液貯槽
		第1高レベル濃縮廃液一時貯槽
		第2高レベル濃縮廃液一時貯槽
		高レベル廃液共用貯槽※ <sup>2</sup>
		高レベル廃液混合槽A
		高レベル廃液混合槽B
		供給液槽A
		供給液槽B
		供給槽A
供給槽B		

※1 長期予備を除く。

※2 平常時は他の貯槽等の内包液を受け入れることができるよう、空き容量を確保している。

第7.3-2表 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(1)	水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全圧縮空気の空気圧縮機が多重故障し、安全圧縮空気の水素掃気機能が喪失した場合は空気圧縮機を冷却する安全冷却水系の冷却塔若しくは外部ループの冷却水循環ポンプが多重故障し、安全圧縮空気の水素掃気機能が喪失した場合は、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給の着手を判断し、重大事故等対策として以下の(2)、(4)及び(6)に移行する。</li> </ul>	—	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	
(2)	<p>圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給</p>	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失し，系統内の圧力が低下した場合，圧縮空気自動供給系から第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯槽等へ自動で圧縮空気を供給する。圧縮空気自動供給系の圧力計により，所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できなない場合は，可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計又は可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し，圧縮空気自動供給系の圧力を計測する。</li> <li>・ 本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気自動供給貯槽圧力及び圧縮空気自動供給ユニット圧力である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧縮空気自動供給貯槽</li> <li>・ 圧縮空気自動供給ユニット</li> <li>・ 各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>・ 各建屋の水素掃気配管・弁</li> </ul>	<p>—</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計</li> <li>・ 可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	
(3)	<p>機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え</p>	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「(2) 圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給」の後、水素発生量の増加が想定される時間の前に、圧縮空気自動供給系から機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替えを行い、未然防止濃度に維持するためには十分な量の圧縮空気を供給するため、機器圧縮空気自動供給ユニットから第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等へ圧縮空気を供給する。</li> <li>・ 機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力計により、所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できない場合は、可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し、機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力を計測する。</li> <li>・ 本対策において確認が必要な監視項目は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器圧縮空気自動供給ユニット</li> <li>・ 各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>・ 各建屋の水素掃気配管・弁</li> </ul>	<p>—</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(4)	可搬型水素濃度計の設置	<p>・「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」の着手判断を受け、水素濃度の測定対象の貯槽等の気相部の水素濃度の推移を適時把握するため、可搬型水素濃度計を可能な限り速やかに測定対象の貯槽等に接続している水素掃気配管又は計測制御系統施設の計測制御設備に設置する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計測制御設備</li> <li>・ 可搬型水素濃度計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設	
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備
(5)	可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 対策の効果を確認するため、対策実施後に水素濃度の測定の実断を実施し、水素濃度の測定を行う。対策実施前に水素濃度の測定が可能であれば水素濃度を測定する。</li> <li>• また、水素発生速度の変動が想定される期間において水素濃度を確認するため、貯槽等内の高レベル廃液等の温度の指示値をもとに測定の実断を実施し、水素濃度の測定を行う。上記の測定以外に、水素濃度を所定の頻度（1時間30分）を満たすように測定する。</li> <li>• 水素濃度の測定対象の貯槽等は、高レベル廃液等の性状ごとに許容空白時間が短い貯槽を候補とし、水素掃気機能の喪失直前の液位情報を基に選定する。</li> <li>• 本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽等温度及び貯槽等水素濃度である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>• 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 計測制御設備</li> <li>• 可搬型水素濃度計</li> <li>• 可搬型貯槽温度計</li> </ul>



(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	
(6)	<p>代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給準備</p>	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断」の着手判断を受け、屋外に可搬型空気圧縮機を設置し、及び可搬型建屋外ホースを敷設するとともに、屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋内ホースを、安全機能を有する施設の安全圧縮空気系の水素掃気配管の接続口又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に接続する。可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計を代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）又は可搬型建屋内ホースに設置する。</li> <li>・ また、可搬型セル導出ユニット流量計を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットに設置する。</li> <li>・ 外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型空気圧縮機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型空気圧縮機を各建屋内に配置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>・ 建屋内空気中継配管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型空気圧縮機</li> <li>・ 可搬型建屋外ホース</li> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> </ul>	計装設備

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(7)	代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の実施判断	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・圧縮空気の供給は、圧縮空気の供給の準備が完了したと及び可搬型排風機が起動したことをもって実施を判断し、以下の(8)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—
(8)	代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し、圧縮空気を貯槽等へ供給する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>・各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>・建屋内空気中継配管</li> <li>・各建屋の水素爆発対象機器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型空気圧縮機</li> <li>・可搬型建屋外ホース</li> <li>・可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設	
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備
(9)	代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管(除染用配管等)からの圧縮空気の供給の成否判断	<p>貯槽等に供給する圧縮空気の流量を、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管(除染用配管等)又は可搬型建屋内ホースに接続する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し、水素掃気機能が維持されていることを判断する。</p> <p>また、セルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により、貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。</p> <p>本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽等に供給する圧縮空気の流量、圧縮空気供給圧力及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットにおける廃ガスの流量である。</p> <p>水素掃気機能が維持されていることを判断するため、確認が必要な監視項目は、貯槽掃気圧縮空気流量である。</p>		<p>計装設備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> <li>可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計</li> <li>可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計</li> <li>可搬型セル導出ユニット流量計</li> </ul>

第7.3-3表 有効性評価に係る主要評価条件（前処理建屋）

建屋	機器名	水相										評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G値 (70°C以下)		G値 (70°C超過)		アルファ (Molecules /100eV)	ベータ・ ガンマ (Molecules /100eV)	
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ	ベータ・ ガンマ	アルファ	ベータ・ ガンマ			
前処理 建屋	ハル洗浄槽	0.020	0.0	1.2×10 <sup>1</sup>	1.1×10 <sup>2</sup>	1.4	0.45	—	—	—	—	0.038
	水バフア槽	5.0	0.0	6.2	1.4×10 <sup>1</sup>	1.4	0.45	—	—	—	—	0.69
	中間ポット	■	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.21	0.21	0.060
	中継槽	7.0	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.21	0.21	2.7
	リサイクル槽	2.0	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.21	0.21	0.47
	不溶解残渣回収槽	5.0	0.17	1.7×10 <sup>-2</sup>	3.3	0.86	0.24	—	—	—	—	2.4
	計量前中間貯槽	25	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.21	0.21	7.8
	計量・調整槽	25	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.21	0.21	7.8
	計量後中間貯槽	25	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.21	0.21	7.8
	計量補助槽	7.0	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.21	0.21	1.6

■については商業機密の観点から公開できません。

第7.3-4表 有効性評価に係る主要評価条件 (分離建屋)

建屋	機器名	水相										評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G値 (70℃以下)		G値 (70℃超過)		アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ ガンマ	
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ ガンマ	アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ ガンマ			
分離 建屋	抽出塔	■	3.0	7.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	-	-	-	-	0.22
	第1洗浄塔	■	3.0	2.9×10 <sup>1</sup>	8.6×10 <sup>1</sup>	0.11	0.042	-	-	-	-	0.22
	第2洗浄塔	■	4.2	1.1×10 <sup>1</sup>	1.1	0.059	0.034	-	-	-	-	0.22
	TBP洗浄塔	■	2.8	4.1×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	-	-	-	-	0.058
	溶解液中間貯槽	25	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.55	0.21	11
	溶解液供給槽	6.0	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.55	0.21	2.3
	抽出廃液受槽	15	2.8	4.1×10 <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	0.55	0.22	4.4
	抽出廃液中間貯槽	20	2.8	4.1×10 <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	0.55	0.22	4.1
	抽出廃液供給槽	60	2.6	4.1×10 <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	0.12	0.045	0.60	0.23	0.60	0.23	18
	プルトニウム分配塔	■	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	-	-	-	-	0.29
	ウラン洗浄塔	■	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	-	-	-	-	0.049
	プルトニウム洗浄器	■	0.5	3.8	4.6×10 <sup>-1</sup>	0.63	0.16	-	-	-	-	1.1
	プルトニウム溶液受槽	3.0	1.7	2.4×10 <sup>2</sup>	-	0.19	-	-	-	-	-	0.15
	プルトニウム溶液中間貯槽	3.0	1.7	2.4×10 <sup>2</sup>	-	0.19	-	-	-	-	-	0.15
	第1一時貯留処理槽	■	3.0	7.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.55	0.21	0.15
	第2一時貯留処理槽	3.0	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	-	-	-	-	0.15
	第3一時貯留処理槽	20	3.0	8.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.55	0.21	11
	第4一時貯留処理槽	20	2.8	4.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	0.55	0.22	11
	第5一時貯留処理槽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15
	第6一時貯留処理槽	■	2.8	2.0×10 <sup>2</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	0.55	0.22	1.0
	第7一時貯留処理槽	■	3.0	8.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.55	0.21	0.020
	第8一時貯留処理槽	■	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	1.1	0.33	1.1	0.33	0.070
第9一時貯留処理槽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	
第10一時貯留処理槽	■	0.15	1.2×10 <sup>-2</sup>	3.8×10 <sup>-1</sup>	0.89	0.30	-	-	-	-	3.6	
第1洗浄器	■	0.15	-	5.3×10 <sup>-1</sup>	-	0.30	-	-	-	-	1.9	
高レベル廃液供給槽	20	2.6	1.7×10 <sup>1</sup>	1.1×10 <sup>2</sup>	0.12	0.046	0.60	0.23	0.60	0.23	4.5	
高レベル廃液濃縮缶	22	2.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.17	0.053	0.85	0.27	0.85	0.27	31	

■については商業機密の観点から公開できません。

(つづき)

建屋	機器名	液量 (m <sup>3</sup> )	有機相				評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )		
			崩壊熱密度		G値 (70°C以下)			G値 (70°C超過)	
			アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガン マ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ ガンマ		アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ ガンマ
分離 建屋	抽出塔	■	3.8×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.22
	第1洗浄塔	■	3.8×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.22
	第2洗浄塔	■	3.1×10 <sup>1</sup>	3.5×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.22
	TBP洗浄塔	■	—	2.2	—	7.0	—	—	0.058
	溶解液中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	11
	溶解液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	2.3
	抽出廃液受槽	—	—	—	—	—	—	—	4.4
	抽出廃液中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	4.1
	抽出廃液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	18
	プルトニウム分配塔	■	3.5×10 <sup>1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.29
	ウラン洗浄塔	■	8.1×10 <sup>1</sup>	1.4×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.049
	プルトニウム洗浄器	■	3.5	1.6×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	1.1
	プルトニウム溶解受槽	—	—	—	—	—	—	—	0.15
	プルトニウム溶解中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.15
	第1一時貯留処理槽	■	3.8×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	15	15	0.15
	第2一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	0.15
	第3一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	11
	第4一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	11
	第5一時貯留処理槽	3.0	4.3×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.15
	第6一時貯留処理槽	■	2.6	7.1×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	15	15	1.0
第7一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	0.020	
第8一時貯留処理槽	■	3.5×10 <sup>1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	15	15	0.070	
第9一時貯留処理槽	10	4.3×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	3.6	
第10一時貯留処理槽	■	1.4×10 <sup>-2</sup>	3.5×10 <sup>-2</sup>	3.0	3.0	—	—	3.6	
第1洗浄器	■	—	2.9×10 <sup>-2</sup>	—	3.0	—	—	1.9	
高レベル廃液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	4.5	
高レベル廃液濃縮缶	—	—	—	—	—	—	—	31	

■については商業機密の観点から公開できません。

第7.3-5表 有効性評価に係る主要評価条件（精製建屋）

建屋	機器名	液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol / L)	水相				評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )	
				崩壊熱密度		G値 (70°C以下)		アルファ	ベータ・ ガンマ
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules/100e V)	ベータ・ ガンマ (Molecules/100eV)		
精製 建屋	ブルトニウム溶液供給槽	■	1.7	2.4×10 <sup>2</sup>	-	0.19	-	-	0.26
	抽出塔	■	4.3	1.8×10 <sup>2</sup>	-	0.060	-	-	0.019
	核分裂生成物洗浄塔	■	1.0	9.0×10 <sup>1</sup>	-	0.43	-	-	0.019
	逆抽出塔	■	0.27	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.77	-	-	0.019
	ウラン洗浄塔	■	0.91	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.46	-	-	0.0016
	補助油水分離槽	■	0.91	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.46	-	-	0.0076
	TBP洗浄器	■	0.91	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.46	-	-	0.059
	ブルトニウム溶液受槽	■	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.20	-	1.0	0.088
	油水分離槽	■	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.20	-	1.0	0.11
	ブルトニウム濃縮缶供給槽	3.0	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.20	-	1.0	0.18
	ブルトニウム溶液一時貯槽	3.0	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.20	-	1.0	0.19
	ブルトニウム濃縮缶	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	-	0.24
	ブルトニウム濃縮液受槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	0.24	0.13
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽	1.5	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	0.24	0.10
	ブルトニウム濃縮液計量槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	0.24	0.13
	リサイクル槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	0.24	0.13
	希釈槽	2.5	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	-	0.20	-	1.0	0.11
ブルトニウム濃縮液中間貯槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	0.24	0.13	
第1一時貯留処理槽	■	1.5	4.3×10 <sup>1</sup>	-	0.23	-	1.2	0.12	
第2一時貯留処理槽	■	1.5	4.1×10 <sup>2</sup>	-	0.23	-	1.2	0.12	
第3一時貯留処理槽	3.0	1.5	4.1×10 <sup>2</sup>	-	0.23	-	1.2	0.18	
第4一時貯留処理槽	-	-	-	-	-	-	-	0.13	
第7一時貯留処理槽	■	1.5	3.3×10 <sup>2</sup>	-	0.23	-	-	2.8	

■については商業機密の観点から公開できません。

(つづき)

建屋	機器名	有機相							評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	崩壊熱密度		G値 (70°C以下)		G値 (70°C超過)		
			アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ ガンマ (Molecules/100eV)	アルファ	ベータ・ ガンマ	
精製 建屋	プラトニウム溶液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	0.26
	抽出塔	■	—	3.9×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	0.019
	核分裂生成物洗浄塔	■	—	3.9×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	0.019
	逆抽出塔	■	—	4.2×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	0.019
	ウラン洗浄塔	■	—	4.4×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	0.0016
	補助油水分離槽	—	—	—	—	—	—	—	0.0076
	TBP洗浄器	■	—	3.5	—	7.0	—	—	0.059
	プラトニウム溶液受槽	—	—	—	—	—	—	—	0.088
	油水分離槽	—	—	—	—	—	—	—	0.11
	プラトニウム濃縮缶供給槽	—	—	—	—	—	—	—	0.18
	プラトニウム溶液一時貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.19
	プラトニウム濃縮缶	—	—	—	—	—	—	—	0.24
	プラトニウム濃縮液受槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	プラトニウム濃縮液一時貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.10
	プラトニウム濃縮液計量槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	リサイクル槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	希釈槽	—	—	—	—	—	—	—	0.11
プラトニウム濃縮液中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13	
第1一時貯留処理槽	■	—	2.5×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	15	0.12	
第2一時貯留処理槽	■	—	3.7×10 <sup>1</sup>	—	3.0	—	15	0.12	
第3一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	0.18	
第4一時貯留処理槽	■	—	3.7	—	3.0	—	—	0.13	
第7一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	2.8	

■については商業機密の観点から公開できません。



第7.3-6表 有効性評価に係る主要評価条件（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

建屋	機器名	水相								評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol / L)	崩壊熱密度		G値 (70°C以下)		G値 (70°C超過)		
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules /100eV)	ベータ・ガンマ (Molecules /100eV)	アルファ (Molecules /100eV)	ベータ・ガンマ (Molecules /100eV)	
ウラン・プルトニウム混合 脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽	1.0	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	0.24	-	0.33
	混合槽	1.0	4.3	5.3×10 <sup>3</sup>	-	0.059	-	0.30	-	0.33
	一時貯槽	1.0	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	-	0.048	-	0.24	-	0.33

第 7.3-7 表 有効性評価に係る主要評価条件 (高レベル廃液ガラス固化建屋)

建屋	機器名	水相										評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol / L)	崩壊熱密度		G値 (70°C以下)		G値 (70°C超過) ※				
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules/100e V)	ベータ・ガンマ (Molecules/100e V)	アルファ	ベータ・ガンマ			
高レベル 廃液ガラ ス固化建 屋	高レベル濃縮廃液貯槽	120	2.0	4.4×10 <sup>2</sup>	2.8×10 <sup>3</sup>	0.0085	0.0030	0.043 (0.85)	0.015 (0.30)	12		
	高レベル濃縮廃液一時貯槽	25	2.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.0085	0.0030	0.043 (0.85)	0.015 (0.30)	7.6		
	不溶解残渣廃液一時貯槽	5.0	0.17	1.7×10 <sup>-2</sup>	3.3	0.86	0.24	—	—	3.8		
	不溶解残渣廃液貯槽	70	0.090	7.5×10 <sup>-3</sup>	1.5	0.97	0.30	—	—	20		
	高レベル廃液共用貯槽 (高レベル濃縮廃液貯蔵時)	120	2.0	4.4×10 <sup>2</sup>	2.8×10 <sup>3</sup>	0.0085	0.0030	—	—	7.3		
	高レベル廃液共用貯槽 (不溶解残渣廃液貯蔵時)	70	0.090	7.5×10 <sup>-3</sup>	1.5	0.97	0.30	—	—	57		
	高レベル廃液混合槽	20	1.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	7.9		
	供給液槽	5.0	1.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	3.3		
	供給槽	2.0	1.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	1.1		

※沸点を超えた場合は括弧内の水素発生G値とする。

第7.3-8表 水素爆発への対処に使用する設備（1/5）

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策			
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応		
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備		
前処理建屋	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×		
		可搬型空気圧縮機	○	×	○	○	×		
		可搬型一括供給用建屋外ホース	×	×	○	×	×		
		可搬型一括供給用建屋内ホース	×	×	○	×	×		
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×		
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×		
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×		
		中継槽	○	○	○	○	○		
		中継槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×		
		計量前中間貯槽	○	○	○	○	○		
前処理建屋 セル導出設備	計量・計量設備	計量前中間貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×		
		計量後中間貯槽	○	○	○	○	○		
		計量後中間貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×		
		計量・調整槽	○	○	○	×	×		
		計量・調整槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×		
		計量補助槽	○	○	○	○	○		
		計量補助槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×		
		配管・弁	×	×	×	×	○		
		隔離弁	×	×	×	×	○		
		水封安全器	×	×	×	×	○		
前処理建屋 代替セル排気系	前処理建屋セル導出設備	炭槽種類ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○		
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○		
		ダクト・ダシバ	×	×	×	×	○		
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○		
		ダクト・ダシバ	×	×	×	×	○		
		主排気筒へ排出するユニット	×	×	×	×	○		
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○		
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○		
		可搬型排風機	×	×	×	×	○		
		主排気筒	×	×	×	×	○		
前処理建屋 代替セル排気系	主排気筒	代替電源設備	×	×	×	×	○		
		前処理建屋の可搬型発電機	×	×	×	×	○		
		前処理建屋の重大事故対処用母線及び配線	×	×	×	×	○		
		前処理建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○		
		前処理建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○		
		前処理建屋 代替セル排気系	代替電源設備	軽油貯槽	○	×	○	○	○
				軽油用タンクローリ	○	×	○	○	○
				可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×
				可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	×	×
				可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×
可搬型水素濃度計	○			×	×	○	○		
可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計	×			×	×	×	○		
可搬型導出先セル圧力計	×			×	×	×	○		
可搬型フィルタ差圧計	×			×	×	×	○		
可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×			×	×	×	○		
前処理建屋 代替セル排気系	計装設備	可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×		
		共通電源車	×	○	×	×	×		
		電源設備	非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×	
		電気設備の所内高圧系統	制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×	
		電源設備	前処理建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×	
		電気設備の所内低圧系統	制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
		電源設備	前処理建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
		電源設備	非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
		直流電源設備	前処理建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
		電源設備	制御建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
前処理建屋 代替セル排気系	電源設備	計測交流電源設備	制御建屋の非常用計測制御用交流電源設備（無停電電源）	×	○	×	×	×	
		放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	×	○	
		代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	×	○	
		可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	×	○		
		可搬型データ表示装置	×	×	×	×	○		
		可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	×	○		
		試料分析関係設備	放射線管理分析設備	×	×	×	×	○	
		代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	×	×	×	×	○	
		圧縮空気設備	空気圧縮機	×	○	×	×	×	
		安全圧縮空気系	空気貯槽	×	○	×	×	×	
	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×			

第7.3-8表 水素爆発への対処に使用する設備 (2/5)

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	
代替安全圧縮空気系		水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×	
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×	
		圧縮空気自動供給貯槽	○	×	○	×	×	
		機器圧縮空気自動供給ユニット	○	×	○	×	×	
		圧縮空気手動供給ユニット	×	×	×	○	×	
		建屋内空気中継配管	○	×	×	○	×	
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×	
	分離設備		溶解液中間貯槽	○	○	○	○	○
			溶解液中間貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×
			溶解液供給槽	○	○	○	○	○
			抽出廃液受槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×
			抽出廃液受槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×
			抽出廃液中間貯槽	○	○	○	○	○
			抽出廃液中間貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×
			抽出廃液供給槽	○	○	○	○	○
			抽出廃液供給槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×
			抽出廃液供給槽 (水素掃気配管)	○	○	○	○	○
	分配設備		プラトニウム溶液受槽	○	○	○	○	○
		プラトニウム溶液受槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プラトニウム溶液中間貯槽	○	○	○	○	○	
		プラトニウム溶液中間貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
分離建屋一時貯留処理設備		第2一時貯留処理槽	○	○	○	○	○	
		第2一時貯留処理槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		第3一時貯留処理槽	○	○	○	○	○	
		第3一時貯留処理槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
高レベル廃液濃縮系		高レベル廃液濃縮缶	○	○	○	○	○	
		高レベル廃液濃縮缶 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
分離建屋セル導出設備		配管・弁	×	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	×	○	
		水封安全器	×	×	×	×	○	
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○	
分離建屋代替セル排気系		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンプ	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンプ	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○	
		可搬型排風機	×	×	×	×	○	
		主排気筒	×	×	×	×	○	
		代替電源設備	×	×	×	×	○	
		分離建屋の重大事故対処用母線及び配線	×	×	×	×	○	
		分離建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○	
	分離建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○		
補機駆動用燃料供給設備		軽油貯槽	○	×	×	○	○	
		軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○	
	計装設備		可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計	○	×	×	×	×
			可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	×	×
			可搬型圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計	×	×	×	○	×
			可搬型貯槽排気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×
			可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	×	×
			可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×
			可搬型水素濃度計	○	×	○	○	○
			可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	○	○	
	可搬型貯槽温度計	○	×	○	×	×		
共通電源車		共通電源車	×	○	×	×	×	
電源設備		非常用電源建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×	
電気設備の所内高圧系統		副建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×	
電源設備		副建屋の480V非常用母線	×	○	×	×	×	
電気設備の所内低圧系統		分離建屋の480V非常用母線	×	○	×	×	×	
電源設備		非常用電源建屋の480V非常用母線	×	○	×	×	×	
電源設備		非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
直流電源設備		分離建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
電源設備		副建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
電源設備		分離建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×	
計測交流電源設備		副建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×	
放射線監視設備		主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	×	○	
代替モニタリング設備		可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	×	○	
		可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	×	○	
		可搬型データ表示装置	×	×	×	×	○	
		可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	×	○	
試料分析関係設備		放出管理分析設備	×	×	×	×	○	
代替試料分析関係設備		可搬型試料分析設備	×	×	×	×	○	
圧縮空気設備		水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×	

第7.3-8表 水素爆発への対処に使用する設備 (3/5)

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策	
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁		○	×	○	×	×
	可搬型空気圧縮機		○	×	×	○	×
	可搬型建屋外ホース		○	×	×	○	×
	可搬型建屋内ホース		○	×	×	○	×
	圧縮空気自動供給貯槽		○	×	○	×	×
	機器圧縮空気自動供給ユニット		○	×	○	×	×
	圧縮空気手動供給ユニット		×	×	×	○	×
	建屋内空気中継配管		○	×	×	○	×
	機器圧縮空気供給配管・弁		○	×	×	○	×
	プレトニウム溶液供給槽		○	○	○	○	○
プレトニウム溶液供給槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
プレトニウム溶液受槽		○	○	○	○	○	
プレトニウム溶液受槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
油水分離槽		○	○	○	○	○	
油水分離槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
プレトニウム濃縮缶供給槽		○	○	○	○	○	
プレトニウム濃縮缶供給槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
プレトニウム溶液一時貯槽		○	○	○	○	○	
プレトニウム溶液一時貯槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
プレトニウム濃縮缶		○	○	○	○	○	
プレトニウム濃縮缶 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
プレトニウム濃縮液受槽		○	○	○	○	○	
プレトニウム濃縮液受槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
プレトニウム濃縮液一時貯槽		○	○	○	○	○	
プレトニウム濃縮液一時貯槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
プレトニウム濃縮液計量槽		○	○	○	○	○	
プレトニウム濃縮液計量槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
リサイクル槽		○	○	○	○	○	
リサイクル槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
希釈槽		○	○	○	○	○	
希釈槽 (水素掃気配管)		○	○	○	○	×	
プレトニウム濃縮液中間貯槽		○	○	○	○	○	
プレトニウム濃縮液中間貯槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
第2一時貯留処理槽		○	○	○	○	○	
第2一時貯留処理槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
第3一時貯留処理槽		○	○	○	○	○	
第3一時貯留処理槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
第7一時貯留処理槽		○	○	○	○	○	
第7一時貯留処理槽 (水素掃気配管)		○	○	○	×	×	
配管・弁		×	×	×	×	○	
隔離弁		×	×	×	×	○	
水封安全器		×	×	×	×	○	
塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット		×	×	×	×	○	
セル導出ユニットフィルタ		×	×	×	×	○	
ダクト・ダンパ		×	×	×	×	○	
ダクト・ダンパ		×	×	×	×	○	
可搬型フィルタ		×	×	×	×	○	
可搬型ダクト		×	×	×	×	○	
可搬型排風機		×	×	×	×	○	
主排気筒		×	×	×	×	○	
可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計		○	×	×	×	×	
可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計		○	×	×	×	×	
可搬型圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計		×	×	×	○	×	
可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計		○	×	○	○	×	
可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計		○	×	○	×	×	
可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計		×	×	×	○	×	
可搬型セル導出ユニット流量計		○	×	×	○	×	
可搬型水素濃度計		○	×	○	○	○	
可搬型導出先セル圧力計		×	×	×	×	○	
可搬型フィルタ差圧計		×	×	×	×	○	
可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計		×	×	×	×	○	
可搬型貯槽温度計		○	×	○	×	○	
精製建屋可搬型発電機		×	×	×	×	○	
精製建屋の重大事故対処用母線及び配路		×	×	×	×	○	
精製建屋の可搬型分電盤		×	×	×	×	○	
精製建屋の可搬型電源ケーブル		×	×	×	×	○	
軽油貯槽		○	×	×	○	○	
軽油用タンクローリ		○	×	×	○	○	
共通電源車		×	○	×	×	×	
非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線		×	○	×	×	×	
加納建屋の6.9kV非常用主母線		×	○	×	×	×	
非常用電源建屋の460V非常用主母線		×	○	×	×	×	
精製建屋の460V非常用母線		×	○	×	×	×	
加納建屋の460V非常用母線		×	○	×	×	×	
非常用電源建屋の非常用直流電源設備		×	○	×	×	×	
精製建屋の非常用直流電源設備		×	○	×	×	×	
加納建屋の非常用直流電源設備		×	○	×	×	×	
精製建屋の非常用無停電電源装置		×	○	×	×	×	
加納建屋の非常用無停電電源装置		×	○	×	×	×	
主排気筒の排気モニタリング設備		×	×	×	×	○	
可搬型排気モニタリング設備		×	×	×	×	○	
可搬型排気モニタリング用データ伝送装置		×	×	×	×	○	
可搬型データ表示装置		×	×	×	×	○	
可搬型排気モニタリング用発電機		×	×	×	×	○	
放出管理分析設備		×	×	×	×	○	
代替試料分析関係設備		×	×	×	×	○	
可搬型試料分析設備		×	×	×	×	○	
水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁		×	○	×	×	×	

第7.3-8表 水素爆発への対処に使用する設備（4/5）

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×	
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×	
		圧縮空気自動供給ユニット	○	×	○	×	×	
		機器圧縮空気自動供給ユニット	○	×	○	×	×	
		圧縮空気手動供給ユニット	×	×	×	○	×	
		建屋内空気中継配管	○	×	×	○	×	
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×	
		硝酸プルトニウム貯槽	○	○	○	○	○	
	硝酸プルトニウム貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×		
	ウラン・プルトニウム混合脱硝設備溶液系	混合槽A	○	○	○	○	○	
		混合槽A（水素掃気配管）	○	○	○	×	○	
		混合槽B	○	○	○	×	○	
		混合槽B（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
		一時貯槽	○	○	○	○	○	
		一時貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
		配管・弁	×	×	×	×	○	
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋セル導出設備	隔離弁	×	×	×	×	○	
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○	
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○	
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋代替セル排気系	ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○	
		可搬型排風機	×	×	×	×	○	
	主排気筒	×	×	×	×	○		
	代替電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機	×	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の重大事故対処用母線及びV電路	×	×	×	×	○	
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料補給設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○	
		軽油貯槽	○	×	×	○	○	
	計装設備	軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○	
		可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	○	×	
		可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	×	×	
		可搬型圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計	×	×	×	○	×	
		可搬型貯槽排気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×	
		可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計	×	×	×	○	×	
		可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	○	×	
		可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×	
		可搬型水素濃度計	○	×	○	○	○	
		可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×	
		共通電源車	共通電源車	×	○	×	×	×
		電源設備	非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×
			制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
	電気設備の所内高圧系統	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×	
		非常用電源建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
	電源設備	制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
		電気設備の所内低圧系統	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
	電源設備	非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
		制御建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
	直流電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
		制御建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×	
	電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×	
		制御用交流電源設備	×	×	×	×	×	
	放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	×	○	
		可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	×	○	
		可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	×	○	
		可搬型データ表示装置	×	×	×	×	○	
	代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	×	○	
		放出管理分析設備	×	×	×	×	○	
	試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	×	×	○	
		代替試料分析設備	×	×	×	×	○	
	圧縮空気設備	圧縮空気設備	×	○	×	×	×	
		安全圧縮空気系	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×

第7.3-8表 水素爆発への対処に使用する設備 (5 / 5)

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	
高レベル廃液ガラス固化建屋	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×	
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×	
		建屋内空気中継配管	○	×	×	○	×	
	高レベル廃液ガラス固化設備	機器圧縮空気供給配管・弁	○	○	○	○	○	
		高レベル廃液混合槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		供給液槽	○	○	○	○	○	
		供給液槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		供給槽	○	○	○	○	○	
	高レベル濃縮廃液貯蔵設備	供給槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		高レベル濃縮廃液貯槽	○	○	○	○	○	
		高レベル濃縮廃液貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		高レベル濃縮廃液一時貯槽	○	○	○	○	○	
		高レベル濃縮廃液一時貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
	高レベル濃縮廃液貯蔵設備	高レベル廃液共用貯槽	○	○	○	×	○	
		高レベル廃液共用貯槽 (水素掃気配管)	×	×	○	×	○	
		配管・弁	×	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	×	○	
		水封安全装置	×	×	×	×	○	
	高レベル廃液ガラス固化建屋セル導出設備	塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○	
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○	
	高レベル廃液ガラス固化建屋代替セル排気系	可搬型ダクト	×	×	×	×	○	
		可搬型排風機	×	×	×	×	○	
		主排気筒	×	×	×	×	○	
		代替電源設備	×	×	×	×	○	
		高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	×	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○	
		高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○	
		高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○	
		可搬型分電盤	×	×	×	×	○	
		可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料供給設備	軽油貯槽	○	×	×	○	○	
		軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○	
		可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×	
		可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	○	×	
		可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計	○	×	×	○	×	
	計装設備	可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	○	○	×	
		可搬型水素濃度計	×	×	×	×	○	
		可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	×	○	
		可搬型導出セル圧力計	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×	
		共通電源車	×	○	×	×	×	
		電源設備	非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×
		電気設備の所内高圧系統	副都建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
電源設備	非常用電源建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×		
電気設備の所内低圧系統	副都建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×		
電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×		
電源設備	非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
直流電源設備	副都建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×		
計測交流電源設備	副都建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×		
放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	×	×	○		
代替モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備	×	×	×	×	○		
	可搬型排気モニタリング用データ伝送装置	×	×	×	×	○		
	可搬型データ表示装置	×	×	×	×	○		
	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	×	○		
	可搬型排気モニタリング用発電機	×	×	×	×	○		
試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	×	×	○		
代替試料分析関係設備	可搬型試料分析設備	×	×	×	×	○		
圧縮空気設備	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×		

第7.3-9表 前処理建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間※1※2	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間※1	許容空白時間※1※2	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間※1	セル導出準備完了時間※1	可搬型排風機起動準備完了時間※1	可搬型排風機起動開始時間※1
前処理建屋	中継槽	86時間	—	36時間15分	36時間35分	86時間	—	38時間45分	2時間25分	31時間45分	33時間10分	
	計量前中間貯槽	76時間	—	36時間15分		76時間		—				39時間5分
	計量・調整槽	99時間				99時間						
	計量後中間貯槽	100時間				100時間						
	計量補助槽	79時間				79時間						

※1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間



第7.3-10表 前処理建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]	
前処理建屋	中継槽	67 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 26)	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)	63 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 22)	
	計量前中間貯槽				
	計量・調整槽				
	計量後中間貯槽				
	計量補助槽				

※実施責任者等：実施責任者，建屋対策班長，現場管理者，建屋外対応班長，要員管理班，情報管理班，通信班長及び放射線対応班

第 7.3-11 表 前処理建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137換算) [TBq]
ハル洗浄槽 ※2	1.1×10 <sup>-5</sup>	0.020	0.99	—※3	8×10 <sup>-5</sup>
水バツプア槽	6.3×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※3	
中継槽 ※1 ※2	2.2×10 <sup>-3</sup>	0.053		1×10 <sup>-5</sup>	
リサイクル槽 ※2	6.1×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※3	
不溶解残渣回収槽 ※2	3.4×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※3	
計量前中間貯槽 ※1 ※2	7.6×10 <sup>-3</sup>	0.19		4×10 <sup>-5</sup>	
計量・調整槽 ※1	5.7×10 <sup>-3</sup>	0.15		2×10 <sup>-5</sup>	
計量後中間貯槽 ※1	5.7×10 <sup>-3</sup>	0.15		2×10 <sup>-5</sup>	
計量補助槽 ※1	1.6×10 <sup>-3</sup>	0.040		2×10 <sup>-5</sup>	
中間ポット ※2	4.0×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※3	

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 2基ある機器 (水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。)

※3 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-12 表 前処理建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（vol%）
		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後、機器内水素濃度が 4 vol% に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後、機器内水素濃度が 4 vol% に低下するまでの時間	
中継槽	0.5	3.4	—	3.6	—	2.1
計量前中間貯槽	1.1	4.4	45 分	4.6	1 時間 10 分	3.4
計量・調整槽	0.9	3.5	—	3.7	—	3.1
計量後中間貯槽	0.9	3.5	—	3.7	—	3.1
計量補助槽	0.5	4.0	—	4.3	20 分	1.6

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は 4 vol% 未満のため、時間の評価をしていない

第7.3-13表 分離建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策							
	機器名	許容空白時間 <sup>*1</sup>	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間 <sup>*1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>*1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>*1</sup>	許容空白時間 <sup>*1, *2</sup>	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間 <sup>*1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>*1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>*1</sup>	セル導出準備完了時間 <sup>*1</sup>	可搬型排風機起動準備完了時間 <sup>*1</sup>	可搬型排風機起動開始時間 <sup>*1</sup>
分離建屋	ブルトニウム溶液受槽	5時間30分 <sup>*3</sup>	4時間25分			10時間	4時間10分					
	ブルトニウム溶液中間貯槽	5時間30分 <sup>*3</sup>	4時間25分			10時間	4時間15分					
	第2一時貯留処理槽	5時間30分 <sup>*3</sup>	4時間25分			7時間30分	4時間5分					
	第3一時貯留処理槽	140時間 <sup>*2</sup>	-			140時間	-					
	第4一時貯留処理槽	150時間 <sup>*2</sup>	-			150時間	-					
	高レベル廃液濃縮缶	14時間 <sup>*2, *4</sup>	-	6時間25分	6時間40分	14時間	-	9時間	9時間10分	2時間30分	5時間10分	6時間10分
	溶解液中間貯槽	100時間 <sup>*2</sup>	-			100時間	-					
	溶解液供給槽	100時間 <sup>*2</sup>	-			100時間	-					
	抽出廃液受槽	140時間 <sup>*2</sup>	-			140時間	-					
	抽出廃液中間貯槽	120時間 <sup>*2</sup>	-			120時間	-					
抽出廃液供給槽	140時間 <sup>*2</sup>	-			140時間	-						

※1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間

※3 温度上昇が最も早い機器の温度が70℃に至るまでの時間

※4 分離建屋の可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する許容空白時間

第7.3-14表 分離建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]	
分離建屋	ブルトニウム溶液受槽	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)	51 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 14)	
	ブルトニウム溶液中間貯槽				
	第2一時貯留処理槽				
	第3一時貯留処理槽				
	第4一時貯留処理槽				
	高レベル廃液濃縮缶				
	溶解液中間貯槽				
	溶解液供給槽				
	抽出廃液受槽				
	抽出廃液中間貯槽				
	抽出廃液供給槽				

※実施責任者等：実施責任者、建屋対策班長、現場管理者、建屋外対応班長、要員管理班、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第7.3-15表 分離建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		建屋合計	拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び 代替セル排気系による対応)	建屋合計放出量 (セシウム-137換算) [TBq]
		機器ごと	建屋合計			
抽出塔	5.3×10 <sup>-3</sup>	0.14				
第1洗浄塔	3.3×10 <sup>-3</sup>	0.082				
第2洗浄塔	1.6×10 <sup>-3</sup>	0.039				
TBP洗浄塔	4.9×10 <sup>-3</sup>	0.13				
フルトニウム分配塔	2.6×10 <sup>-3</sup>	0.065				
ウラン洗浄塔	5.4×10 <sup>-4</sup>	0.020				
フルトニウム洗浄器	2.1×10 <sup>-4</sup>	0.020				
フルトニウム溶液受槽 <sup>※1</sup>	1.2×10 <sup>-3</sup>	0.029				
フルトニウム溶液中間貯槽 <sup>※1</sup>	1.2×10 <sup>-3</sup>	0.029				
第1一時貯留処理槽	6.8×10 <sup>-3</sup>	0.17				
第2一時貯留処理槽 <sup>※1</sup>	1.6×10 <sup>-3</sup>	0.039				
第3一時貯留処理槽 <sup>※1</sup>	3.8×10 <sup>-3</sup>	0.096				
第4一時貯留処理槽 <sup>※1</sup>	3.2×10 <sup>-3</sup>	0.080				
第5一時貯留処理槽	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.034		3.4		2×10 <sup>-4</sup>
第6一時貯留処理槽	1.1×10 <sup>-2</sup>	0.26				
第7一時貯留処理槽	5.4×10 <sup>-4</sup>	0.020				
第8一時貯留処理槽	3.0×10 <sup>-3</sup>	0.074				
第9一時貯留処理槽	4.6×10 <sup>-3</sup>	0.12				
第10一時貯留処理槽	3.7×10 <sup>-5</sup>	0.020				
第1洗浄器	4.3×10 <sup>-5</sup>	0.020				
高レベル廃液供給槽	1.2×10 <sup>-3</sup>	0.029				
高レベル廃液濃縮缶 <sup>※1</sup>	4.6×10 <sup>-2</sup>	1.15				
溶解液中間貯槽 <sup>※1</sup>	5.7×10 <sup>-3</sup>	0.15				
溶解液供給槽 <sup>※1</sup>	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.035				
抽出廃液受槽 <sup>※1</sup>	2.0×10 <sup>-3</sup>	0.049				
抽出廃液中間貯槽 <sup>※1</sup>	2.6×10 <sup>-3</sup>	0.065				
抽出廃液供給槽 <sup>※1</sup> ※2	8.1×10 <sup>-3</sup>	0.21				

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 2基ある機器（水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。）

※3 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-16 表 分離建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（機器圧縮空気自動供給ユニット，圧縮空気手動供給ユニット） [m <sup>3</sup> /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（vol%）
			可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が4 vol%に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が4 vol%に低下するまでの時間	
ブルトニウム溶液受槽	0.040	0.50	1.9	—	3.9	—	1.2
ブルトニウム溶液中間貯槽	0.040	0.50	1.9	—	3.9	—	1.2
第2一時貯留処理槽	0.040	0.50	2.4	—	3.9	—	1.6
第3一時貯留処理槽	—	0.60	1.2	—	1.4	—	3.1
第4一時貯留処理槽	—	0.50	1.1	—	1.2	—	3.1
高レベル廃液濃縮缶	—	6.5	1.8	—	2.4	—	3.4
溶解液中間貯槽	—	0.90	1.2	—	1.5	—	3.1
溶解液供給槽	—	0.50	0.65	—	0.91	—	1.4
抽出廃液受槽	—	0.50	0.75	—	0.93	—	1.9
抽出廃液中間貯槽	—	0.50	1.2	—	1.3	—	2.6
抽出廃液供給槽	—	1.2	1.2	—	1.4	—	3.3

注) 一 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は4 vol%未満のため，時間の評価をしていない

第7.3-17表 精製建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間*1**2	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間*1	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間*1	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間*1	許容空白時間*1**2	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間*1	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間*1	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間*1	セル導出準備完了時間*1	可搬型排風機起動準備完了時間*1	可搬型排風機起動開始時間*1
精製建屋	ブルトニウム溶液供給槽	13時間*4	—			13時間	—					
	ブルトニウム溶液受槽	4時間*3				5時間	1時間30分					
	油水分離槽	4時間*3				6時間10分	1時間40分					
	ブルトニウム濃縮缶供給槽	4時間*3	2時間20分			2時間40分	1時間					
	ブルトニウム溶液一時貯槽	4時間*3				2時間50分	1時間5分					
	ブルトニウム濃縮缶	27時間*2	—			27時間	—					
	ブルトニウム濃縮液受槽	4時間*3				2時間50分	1時間10分					
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽	4時間*3				1時間20分	50分			2時間25分		6時間40分
	ブルトニウム濃縮液計量槽	4時間*3				2時間50分	1時間15分					
	リサイクル槽	4時間*3				2時間50分	1時間20分					
	希釈槽	4時間*3	2時間20分			2時間10分	55分					
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽	4時間*3				7時間	7時間15分					
	第2一時貯留処理槽	4時間*3				7時間	7時間					
	第3一時貯留処理槽	4時間*3				7時間	7時間					
第7一時貯留処理槽	28時間*2	—			28時間	—						

- ※1 水素掃気機能喪失からの経過時間
- ※2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間
- ※3 温度上昇が最も早い機器の温度が70℃に至るまでの時間
- ※4 精製建屋の可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する許容空白時間



第7.3-18表 精製建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]	
精製建屋	ブルトニウム溶液供給槽	63 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 22)	67 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 26)	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)	
	ブルトニウム溶液受槽				
	油水分離槽				
	ブルトニウム濃縮缶供給槽				
	ブルトニウム溶液一時貯槽				
	ブルトニウム濃縮缶				
	ブルトニウム濃縮液受槽				
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽				
	ブルトニウム濃縮液計量槽				
	リサイクル槽				
	希釈槽				
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽				
	第2一時貯留処理槽				
第3一時貯留処理槽					
第7一時貯留処理槽					

※実施責任者等：実施責任者、現場管理者、建屋外対応班長、要員管理班、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第7.3-19表 精製建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するため に必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び 代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム- 137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム- 137換算) [TBq]
プラトニウム溶液供給槽※1	1.5×10 <sup>-3</sup>	0.037	1.5	3×10 <sup>-6</sup>	3×10 <sup>-4</sup>
抽出塔	1.7×10 <sup>-3</sup>	0.043		—※2	
核分裂生成物洗浄塔	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.034		—※2	
逆抽出塔	2.5×10 <sup>-3</sup>	0.062		—※2	
ウラン洗浄塔	6.0×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※2	
補助油水分離槽	2.8×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※2	
TBP洗浄器	1.9×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※2	
プラトニウム溶液受槽※1	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.035		3×10 <sup>-6</sup>	
油水分離槽※1	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.035		3×10 <sup>-6</sup>	
プラトニウム濃縮缶供給槽※1	4.7×10 <sup>-3</sup>	0.12		8×10 <sup>-6</sup>	
プラトニウム溶液一時貯槽※1	4.7×10 <sup>-3</sup>	0.12		8×10 <sup>-6</sup>	
プラトニウム濃縮缶※1	7.1×10 <sup>-4</sup>	0.020		5×10 <sup>-6</sup>	
プラトニウム濃縮液受槽※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.084		3×10 <sup>-5</sup>	
プラトニウム濃縮液一時貯槽※1	5.2×10 <sup>-3</sup>	0.13		5×10 <sup>-5</sup>	
プラトニウム濃縮液計量槽※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.084		3×10 <sup>-5</sup>	
リサイクル槽※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.085		3×10 <sup>-5</sup>	
希釈槽※1	3.8×10 <sup>-3</sup>	0.096		7×10 <sup>-5</sup>	
プラトニウム濃縮液中間貯槽※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.085	3×10 <sup>-5</sup>		
第1一時貯留処理槽	2.9×10 <sup>-3</sup>	0.072	—※2		
第2一時貯留処理槽※1	1.3×10 <sup>-3</sup>	0.031	4×10 <sup>-6</sup>		
第3一時貯留処理槽※1	2.4×10 <sup>-3</sup>	0.059	4×10 <sup>-6</sup>		
第4一時貯留処理槽	1.7×10 <sup>-4</sup>	0.020	—※2		
第7一時貯留処理槽※1	6.4×10 <sup>-3</sup>	0.16	1×10 <sup>-5</sup>		

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

(注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-20 表 精製建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果 (水素濃度)

機器名	水素掃気流量 (機器圧縮空気自動供給ユニット, 圧縮空気手動供給ユニット) [m <sup>3</sup> /h]	水素掃気流量 (可搬型空気圧縮機) [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度 (v o l %)
			可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度 (v o l %)	圧縮空気の供給後, 機器内水素濃度が 4 v o l % に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度 (v o l %)	圧縮空気の供給後, 機器内水素濃度が 4 v o l % に低下するまでの時間	
ブルトニウム溶液供給槽	—	0.50	2.2	—	5.8	15分	1.5
ブルトニウム溶液受槽	0.040	0.50	3.5	—	3.9	—	1.4
油水分離槽	0.040	0.50	3.3	—	3.9	—	1.4
ブルトニウム濃縮缶供給槽	0.12	0.80	3.8	—	3.9	—	2.8
ブルトニウム溶液一時貯槽	0.12	0.80	3.8	—	3.9	—	2.9
ブルトニウム濃縮缶	—	0.50	1.9	—	3.0	—	0.14
ブルトニウム濃縮液受槽	0.42	0.70	3.9	—	3.9	—	2.4
ブルトニウム濃縮液一時貯槽	0.65	1.0	0.8	—	3.9	—	2.6
ブルトニウム濃縮液計量槽	0.42	0.70	0.8	—	3.9	—	2.4
リサイクル槽	0.42	0.70	3.9	—	3.9	—	2.4
希釈槽	0.096	1.6	3.9	—	3.9	—	1.2
ブルトニウム濃縮液中間貯槽	0.43	0.70	0.80	—	3.9	—	2.4
第 2 一時貯留処理槽	0.040	0.50	3.1	—	3.9	—	1.3
第 3 一時貯留処理槽	0.058	0.50	3.4	—	3.9	—	2.3
第 7 一時貯留処理槽	—	0.80	3.0	—	4.0	—	0.80

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は 4 v o l % 未満のため, 時間の評価をしていない

第7.3-21表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策								
		機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給		圧縮空気手動供給ユニットからの供給		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給						
		許容空白時間※1※3	完了時間※1	許容空白時間※1※4	準備完了時間※1	供給開始時間※1	許容空白時間※1※2	供給開始時間※1	許容空白時間※1※5	供給準備完了時間※1	供給開始時間※1	セル導出準備完了時間※1	可搬型排風機起動準備完了時間※1	可搬型排風機起動開始時間※1
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽	8時間	6時間40分				7時間20分	50分						
	混合槽	8時間	6時間40分	20時間10分	15時間20分	15時間40分	10時間	60分	20時間	17時間40分	18時間	3時間10分	14時間	15時間
	一時貯槽	8時間	6時間40分				7時間20分	55分						

※1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間

※3 温度上昇が最も早い貯槽の温度が70℃に至るまでの時間

※4 機器圧縮空気自動供給ユニットからの空気の供給が継続する時間であり、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する

許容空白時間

※5 圧縮空気手動供給ユニットからの空気の供給が継続する時間であり、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する許容空白時間

第 7.3-22 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系対応に必要な要員数 [人]	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽	71 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 30)	71 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 30)	61 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 20)	
	混合槽				
	一時貯槽				

※実施責任者等：実施責任者、建屋対策班長、現場管理者、建屋外対応班長、要員管理班、情報管理班、通信班長及び放射線対応班

第 7.3-23 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137換算) (TBq)	建屋合計放出量 (セシウム-137換算) (TBq)
硝酸プルトニウム貯槽※1	3.5×10 <sup>-3</sup>	0.087	0.31	3×10 <sup>-5</sup>	7×10 <sup>-5</sup>
混合槽 ※1 ※2	2.7×10 <sup>-3</sup>	0.066		4×10 <sup>-5</sup>	
一時貯槽※1	3.5×10 <sup>-3</sup>	0.087		—※3	

- ※1 重大事故の水素爆発を想定する機器
  - ※2 2基ある機器 (水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。)
  - ※3 平常運転時は空運用のため放出なし。
- 注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第7.3-24表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（機器圧縮空気自動供給ユニット，圧縮空気手動供給ユニット） [m <sup>3</sup> /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（vol%）
			可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が4vol%に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が4vol%に低下するまでの時間	
硝酸プルトニウム貯槽	0.44	1.0	0.8	—	3.9	—	1.7
混合槽	0.33	1.0	0.8	—	3.9	—	1.3
一時貯槽	0.44	1.0	0.8	—	3.9	—	1.7

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は4vol%未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3-25 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間※1※2	圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間※1	許容空白時間※1※2	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間※1	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間※1	セル導出準備完了時間※1	可搬型排風機起動準備完了時間※1	可搬型排風機起動開始時間※1
高レベル廃液ガラス固化建屋	高レベル濃縮廃液貯槽	24 時間	-			24 時間						
	高レベル濃縮廃液一時貯槽	24 時間	-			24 時間						
	高レベル廃液混合槽	24 時間	-	13 時間 55 分	14 時間 15 分	24 時間	-	19 時間 30 分	19 時間 45 分	3 時間 20 分	11 時間 45 分	13 時間
	供給液槽	26 時間	-			26 時間						
	供給槽	26 時間	-			26 時間						

※1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間



第 7.3-26 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系に必要な要員数 [人]	
高レベル廃液ガラス 固化建屋	高レベル濃縮廃液貯槽	77 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 36)	77 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 36)	69 (実施責任者等※28, 建屋外対応 班 13, 建屋対策班 28)	
	高レベル濃縮廃液一時貯槽				
	高レベル廃液混合槽				
	供給液槽				
	供給槽				

※実施責任者等：実施責任者，建屋対策班長，現場管理者，建屋外対応班長，要員管理班，情報管理班，通信班長及び放射線対応班

第7.3-27表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するため必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137換算) [TBq]
高レベル濃縮廃液貯槽 ※1 ※2	1.2×10 <sup>-2</sup>	0.31	1.4	9×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-3</sup>
高レベル濃縮廃液一時貯槽 ※1 ※2	2.9×10 <sup>-3</sup>	0.071		2×10 <sup>-4</sup>	
高レベル廃液混合槽 ※1 ※2	3.8×10 <sup>-3</sup>	0.094		2×10 <sup>-4</sup>	
供給液槽 ※1 ※2	9.4×10 <sup>-4</sup>	0.024		4×10 <sup>-5</sup>	
供給槽 ※1 ※2	3.8×10 <sup>-4</sup>	0.020		2×10 <sup>-5</sup>	
不溶解残渣廃液一時貯槽 ※2	3.4×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※4	
不溶解残渣廃液貯槽 ※2	2.7×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※4	
高レベル廃液共用貯槽 ※1	1.2×10 <sup>-2</sup>	0.31		—※3	

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 2基ある機器（水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。）

※3 平常運転時は空運用のため放出なし。

※4 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-28 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（vol%）
		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後、機器内水素濃度が4 vol%に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（vol%）	圧縮空気の供給後、機器内水素濃度が4 vol%に低下するまでの時間	
高レベル濃縮廃液貯槽	32	1.4	—	1.9	—	0.19
高レベル濃縮廃液一時貯槽	7.3	0.58	—	0.78	—	0.20
高レベル廃液混合槽	10	0.72	—	0.98	—	0.19
供給液槽	3.0	0.44	—	0.60	—	0.16
供給槽	1.0	0.53	—	0.72	—	0.19

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は4 vol%未満のため、時間の評価をしていない

第 7.3-29 表 水素爆発の再発を防止するための空気の供給の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(1)	水素爆発の再発を防止するための空気の供給の着手判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」と同様である。水素爆発の再発を防止するための空気の供給の準備作業として以下の(2), (3)及び(4)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—
(2)	圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は、第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する、許容空白時間が短い貯槽等へ速やかに圧縮空気手動供給ユニットを可搬型建屋内ホースにより機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）に接続し、圧縮空気を供給する。</li> <li>圧縮空気の供給に用いる系統は貯槽等に内包する高レベル廃液等に浸っている系統を選択する。圧縮空気の供給を開始する前に当該系統へ圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計を設置し、圧縮空気供給圧力の変動を確認することにより、系統が健全であること及び圧縮空気が供給されていることを確認する。</li> <li>本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮空気手動供給ユニット</li> <li>各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋内ホース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計</li> </ul>

(つづき)

		重大事故等対処施設		
判断及び操作		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(3)	水素濃度の確認	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(4) 可搬型水素濃度計の設置」において設置した可搬型水素濃度計により、測定対象の貯槽等の水素濃度の推移を適時把握する。</li> <li>水素濃度の測定タイミングは、「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(5) 可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施」と同様である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計制御設備</li> <li>可搬型水素濃度計</li> <li>可搬型貯槽温度計</li> </ul>
(4)	代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管(かくは)人用配管、計測制御用配管等)からの圧縮空気の供給準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>建屋内空気中継配管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型空気圧縮機</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型建屋内ホース</li> </ul>	<p>—</p>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(5)	代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくは配管、計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給の実施判断	手順 <ul style="list-style-type: none"> <li>・圧縮空気の供給は、圧縮空気の供給の準備が完了したこと、可搬型排風機が起動したことにより実施を判断し、以下の(6)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—
(6)	代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくは配管、計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型空気圧縮機に附属する弁を開放し、圧縮空気を貯槽等へ供給する。貯槽等に供給する圧縮空気の流量を、可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し、水素掃気機能が維持されていることを判断する。</li> <li>・また、発生防止対策の実施と並行してセルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により、貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。</li> <li>・本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽等に供給される圧縮空気の流量、圧力及びセル導出系統の廃ガス流量である。</li> <li>・水素掃気機能が維持されていることを判断するために確認が必要な監視項目は、貯槽掃気圧縮空気流量である。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> <li>・可搬型セル導出ユニット流量計</li> </ul>

第 7.3-30 表 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(1)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備着手判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断」と同様である。セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備作業として以下の(2)及び(3)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(2)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、貯槽等へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。</li> <li>・セル排気系、可搬型フィルタ、可搬型ダクト及び可搬型排風機を接続し、可搬型フィルタ差圧計を可搬型フィルタに設置する。前処理建屋においては、排気経路を構築するため、主排気筒へ排出するユニットを用いる。</li> <li>・可搬型排風機、各建屋の重大事故対処用母線及び電路、可搬型分電盤、可搬型電源ケーブル及び各建屋の可搬型発電機を接続する。</li> <li>・前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合は、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。また、常設重大事故等対処設備を用いて導出先セルの圧力を計測できない場合は、第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルの圧力を監視するため、可搬型導出先セル圧力計を第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルに設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前処理建屋の主排気筒へ排出するユニット</li> <li>・各建屋のセル導出設備の配管</li> <li>・各建屋の重大事故対処用母線及び電路</li> <li>・各建屋の代替セル排気系のダクト・ダンパ</li> <li>・各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>・前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型ダクト</li> <li>・可搬型フィルタ</li> <li>・可搬型排風機</li> <li>・可搬型発電機</li> <li>・可搬型分電盤</li> <li>・可搬型電源ケーブル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御設備</li> <li>・可搬型導出先セル圧力計</li> <li>・可搬型フィルタ差圧計</li> </ul>



(つづき)

		重大事故等対処施設		
		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
	判断及び操作	手順		
(2)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備	<p>• また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋においては、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を監視する。塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。</p> <p>• セル導出ユニットフィルタの差圧を監視するため、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計をセルに導出するユニットフィルタに設置する。</p> <p>• 外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型発電機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型発電機を各建屋内に配置する。</p>	<p>—</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計</li> <li>可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計</li> <li>計測制御設備</li> </ul>

(つづき)

		重大事故等対処施設		
手順		常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
	判断及び操作			
(3)	<p>塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施判断</p>	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により気相中へ移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。</li> <li>塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中への放出量を低減するため、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し、第7.3-1表に示す貯槽等に供給する圧縮空気の流量の監視を継続する。圧縮空気の流量の監視の結果、第7.3-1表に示すいずれかの貯槽等に供給する圧縮空気の流量が、貯槽等の水素を可燃限界濃度未満に希釈できる流量に満たない場合には、その貯槽等が設置されている建屋について、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。</li> </ul>	—	—
				<ul style="list-style-type: none"> <li>計測制御設備</li> <li>可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> </ul>

(つづき)

		手順	重大事故等対処施設		
判断及び操作	常設重大事故等対処設備		可搬型重大事故等対処設備	計装設備	
(4)	セル導出設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塔槽類廃ガス処理設備から第7.3-31表に示す導出先セルに放射性物質を導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と第7.3-31表に示す導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及びセル導出設備の手動弁を開放する。</li> <li>・これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。また、圧縮空気の供給に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。</li> <li>・放射性物質が、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出されない場合は、水封安全器を経由して第7.3-32表に示す導出先セルに導出される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット</li> <li>・各建屋のセル導出ユニットフリタ</li> <li>・各建屋のセル導出設備の配管</li> <li>・各建屋のセル導出設備の隔離弁</li> <li>・各建屋の水封安全器</li> </ul>	—	—
(5)	可搬型排風機の起動の判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型排風機の運転の準備完了後、可搬型排風機の起動を判断する。</li> </ul>	—	—	—

(つづき)

		手順	重大事故等対処施設		
判断及び操作	常設重大事故等対処設備		可搬型重大事故等対処設備	計装設備	
(6) 可搬型排風機の運転	<p>可搬型排風機を運転することで、大気中への平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧を監視する。</p> <p>可搬型排風機の運転開始後、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。</p> <p>これらの実施を判断するために必要な監視項目は、セル導出ユニットフィルタ差圧である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の代替セル排気系のダクト・ダンパ</li> <li>各建屋の重大事故対処用母線</li> <li>主排気筒</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型ダクト</li> <li>可搬型フィルタ</li> <li>可搬型排風機</li> <li>可搬型発電機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型フィルタ差圧計</li> <li>可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計</li> </ul>	

第 7.3-31 表 導出先セル

建屋	導出先セル
前処理建屋	放射性配管分岐第 1 セル
分離建屋	放射性配管分岐第 1 セル
精製建屋	放射性配管分岐第 1 セル
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽セル
高レベル廃液ガラス固化建屋	放射性配管分岐セル

第 7.3-32 表 水封安全器が設置されている導出先セル

建屋	導出先セル
前処理建屋	溶解槽 A セル
分離建屋	塔槽類廃ガス洗浄塔セル
精製建屋	プルトニウム系塔槽類廃ガス 洗浄塔セル
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	—※
高レベル廃液ガラス 固化建屋	塔槽類廃ガス処理第 1 セル

※水封安全器なし

第7.3-33表 放射性物質の放出量 (セシウム-137換算)

建屋	水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量			水素爆発 による放出量 [TBq]	建屋 合計放出量 [TBq]	合計 放出量 (TBq)
	放出経路以外の 経路からの放出 (水封安全器経 由) ※1 [TBq]	放出経路以外の 経路からの放出 (セル導出ユニ ット経由) [TBq]	主排気筒経由 の放出量 [TBq/日]			
前処理建屋	$6 \times 10^{-13}$	—	$1 \times 10^{-10}$	$8 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-3}$
分離建屋	$4 \times 10^{-8}$	$3 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	
精製建屋	$4 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-11}$	$3 \times 10^{-9}$	$3 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	$5 \times 10^{-8}$	$6 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-9}$	$7 \times 10^{-5}$	$7 \times 10^{-5}$	
高レベル廃液ガラス固化建屋	$4 \times 10^{-11}$	—	$9 \times 10^{-9}$	$2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	

※1 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋においては、塔槽類廃ガス処理設備のインリーク經由

第7.3-34表 放射性物質の放出量（前処理建屋）

核種	放出量(Bq)
Sr-90	$1 \times 10^7$
Cs-137	$2 \times 10^7$
Eu-154	$6 \times 10^5$
Pu-238	$9 \times 10^5$
Pu-239	$9 \times 10^4$
Pu-240	$2 \times 10^5$
Pu-241	$2 \times 10^7$
Am-241	$1 \times 10^6$
Cm-244	$7 \times 10^5$



第7.3-35表 放射性物質の放出量（分離建屋）

核種	放出量 (Bq)
Sr-90	$3 \times 10^7$
Cs-137	$4 \times 10^7$
Eu-154	$3 \times 10^6$
Pu-238	$6 \times 10^5$
Pu-239	$6 \times 10^4$
Pu-240	$9 \times 10^4$
Pu-241	$2 \times 10^7$
Am-241	$3 \times 10^6$
Cm-244	$2 \times 10^6$

第7.3-36表 放射性物質の放出量（精製建屋）

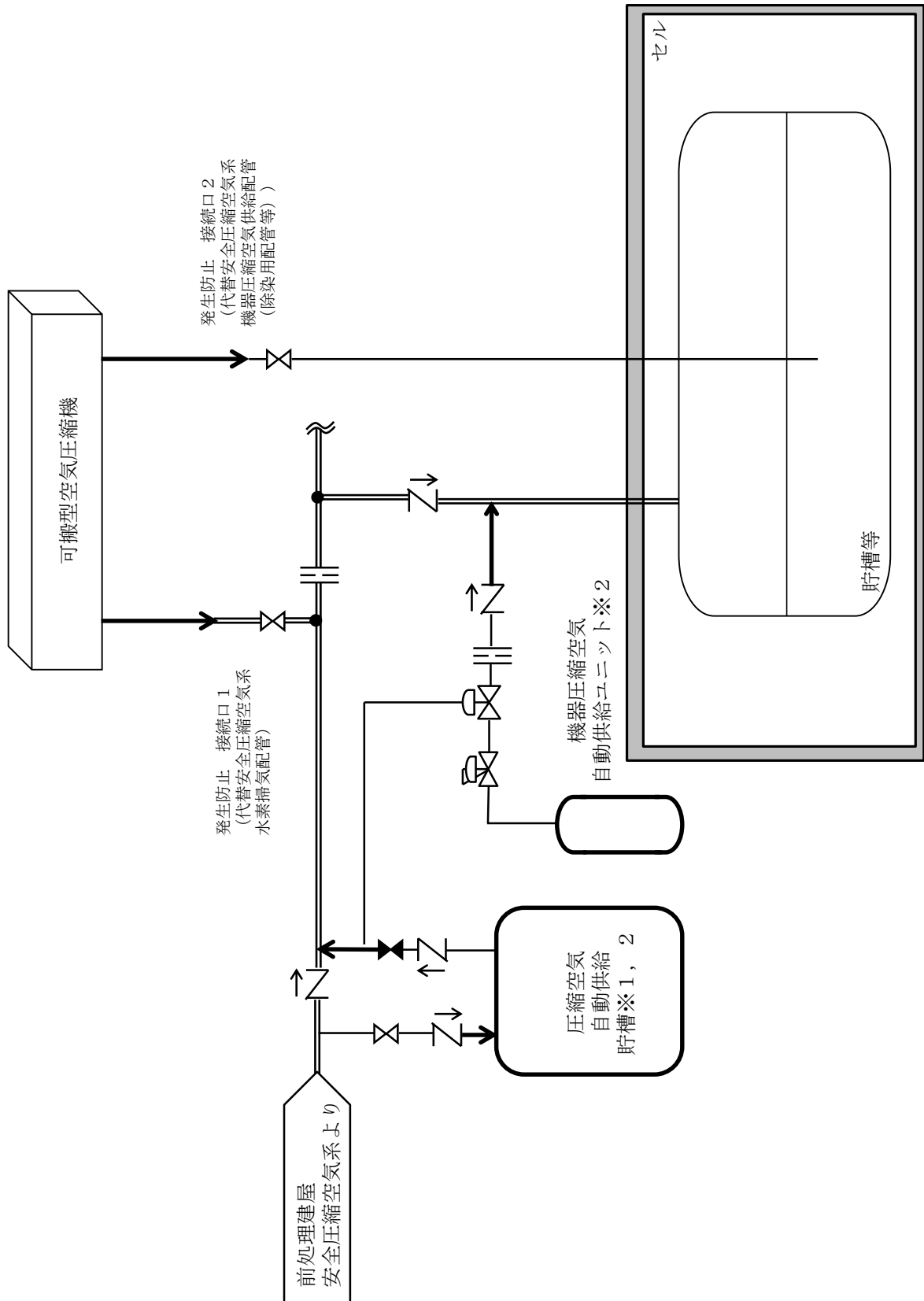
核種	放出量(Bq)
Pu-238	$7 \times 10^6$
Pu-239	$7 \times 10^5$
Pu-240	$1 \times 10^6$
Pu-241	$2 \times 10^8$

第7.3-37表 放射性物質の放出量（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

核 種	放出量(B q)
P u - 238	$2 \times 10^6$
P u - 239	$2 \times 10^5$
P u - 240	$3 \times 10^5$
P u - 241	$4 \times 10^7$
A m - 241	$4 \times 10^4$

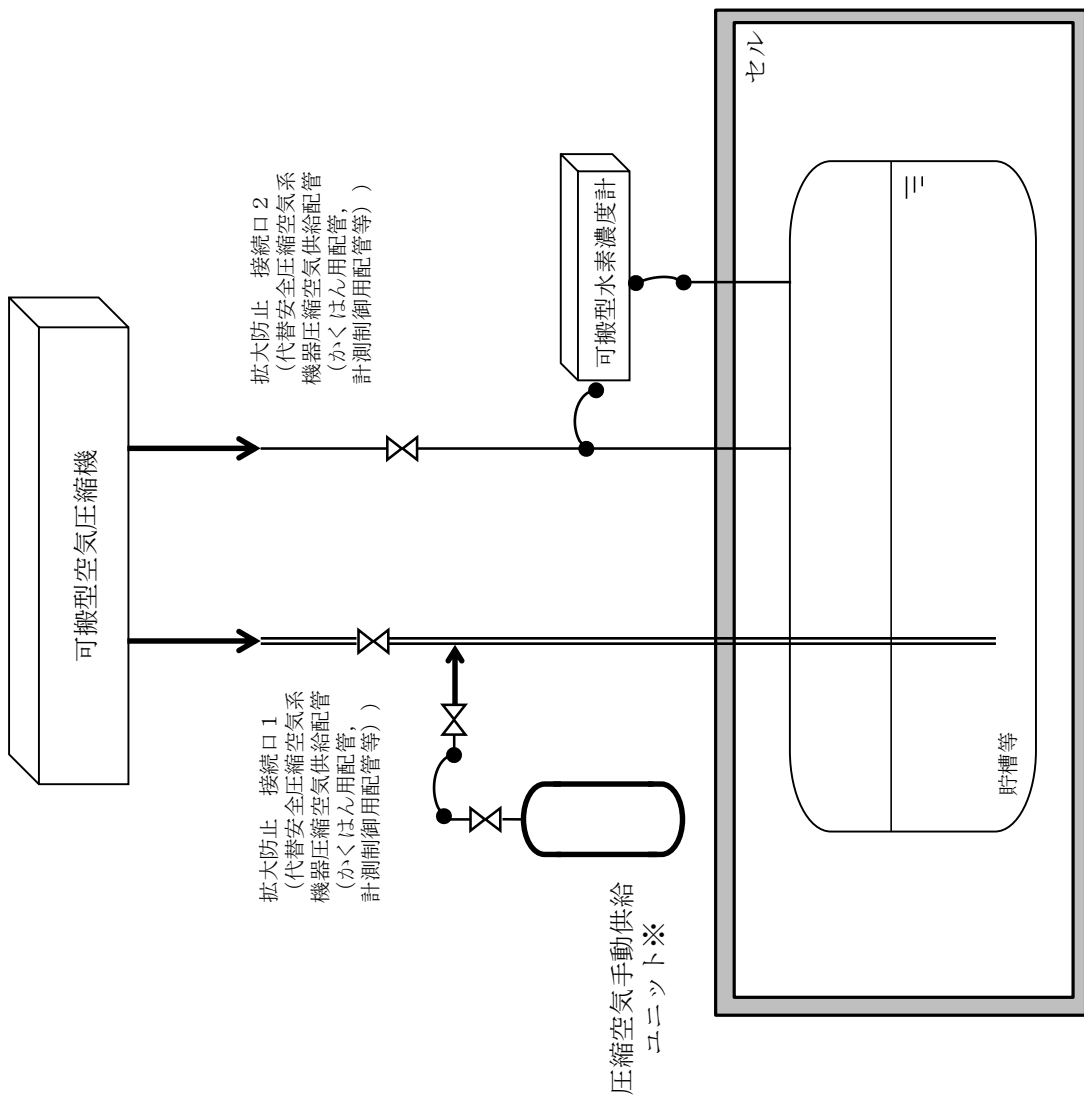
第7.3-38表 放射性物質の放出量（高レベル廃液ガラス固化建屋）

核 種	放出量(B q)
S r -90	$3 \times 10^8$
C s -137	$4 \times 10^8$
E u -154	$3 \times 10^7$
A m -241	$3 \times 10^7$
A m -243	$3 \times 10^5$
C m -243	$2 \times 10^5$
C m -244	$2 \times 10^7$



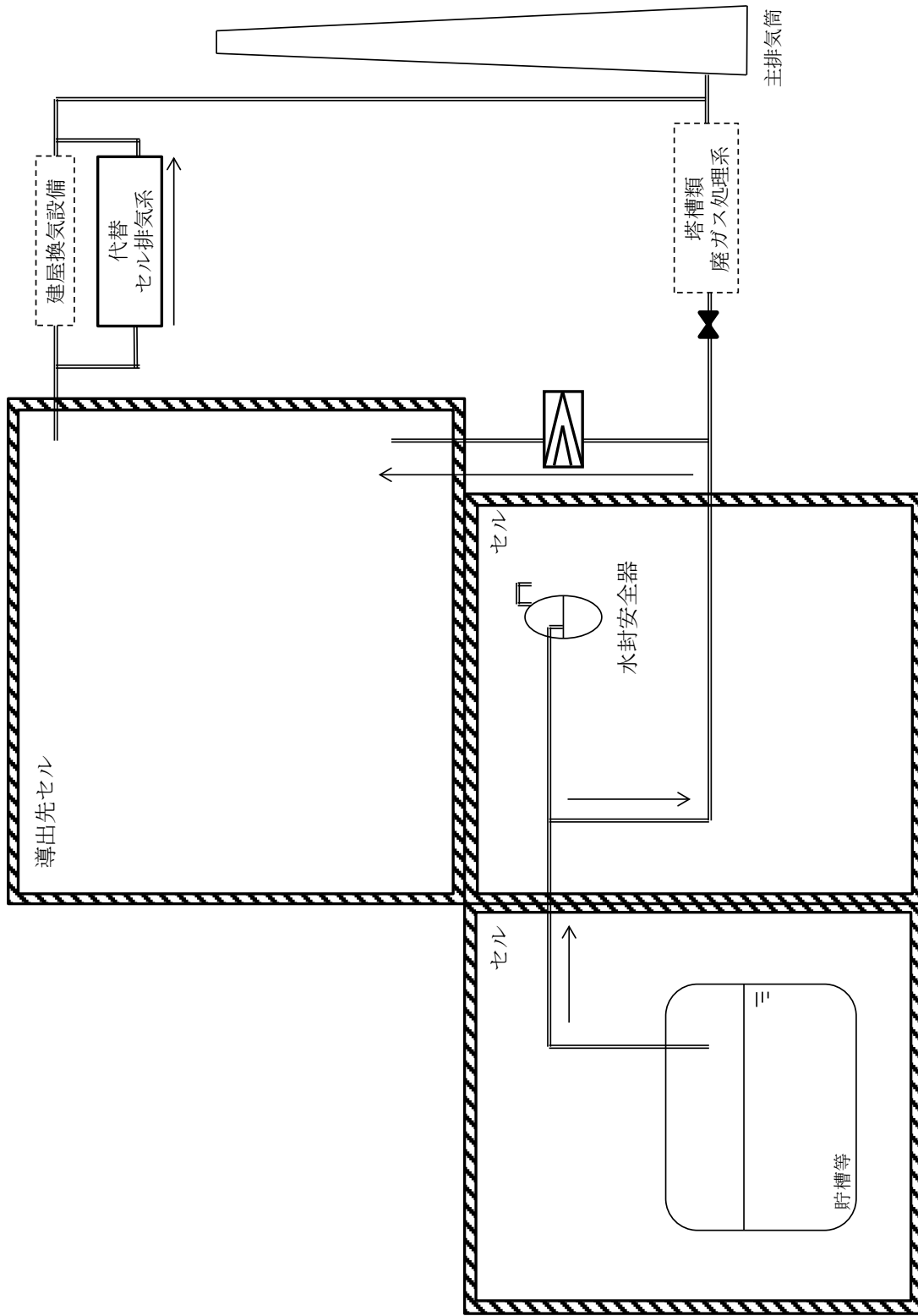
- ※1 分離建屋，精製建屋に設置。ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋は圧縮空気自動供給ユニット。
- ※2 可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある機器に設置。

第7.3-1 図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の概要図

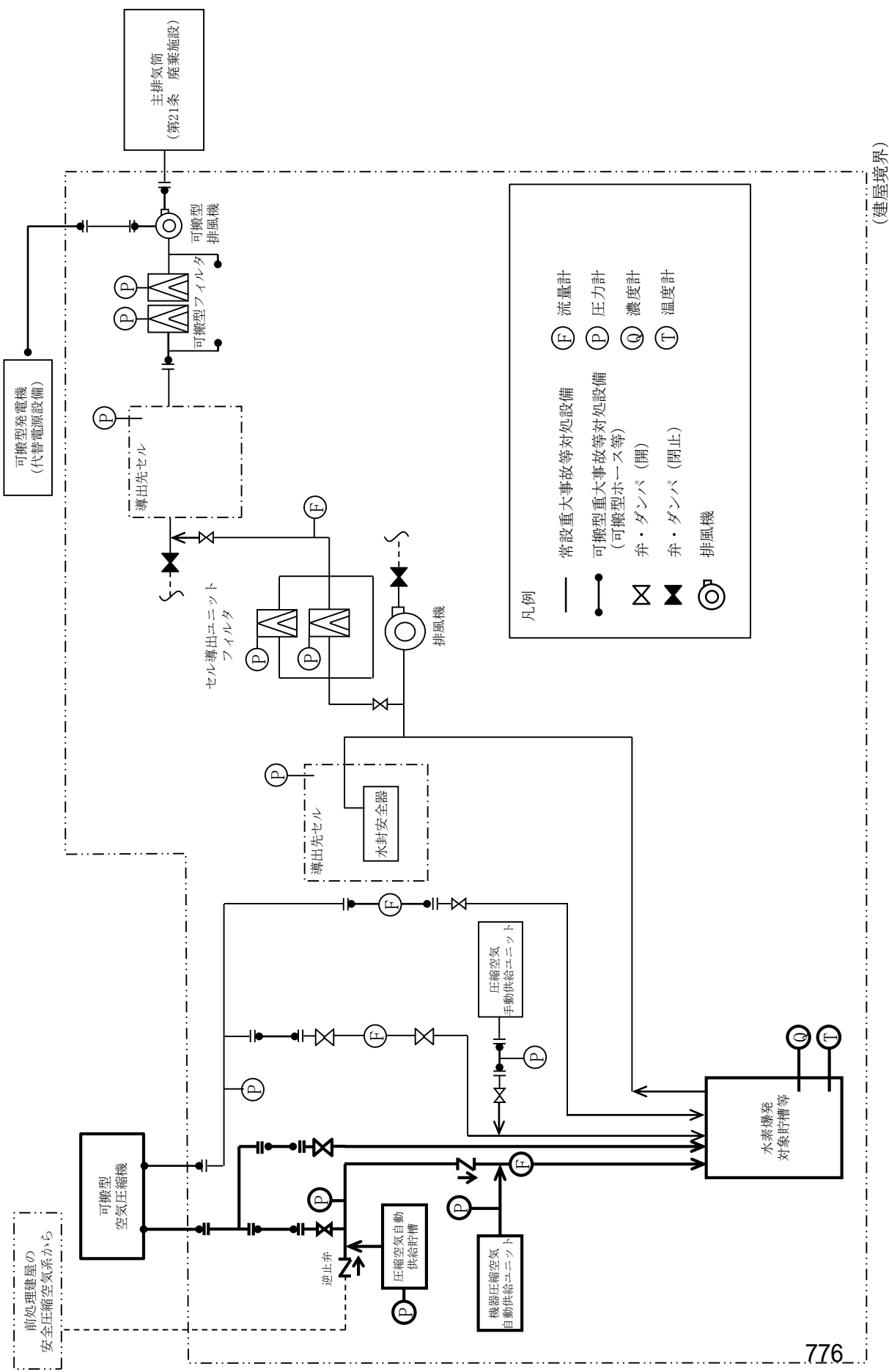


- ※
- ・ 分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置
  - ・ 可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある機器に設置
  - ・ 空気ボンベ及びホースを用いて，手動で弁を操作することにより圧縮空気を供給する設備

第7.3-2 図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給の概要図

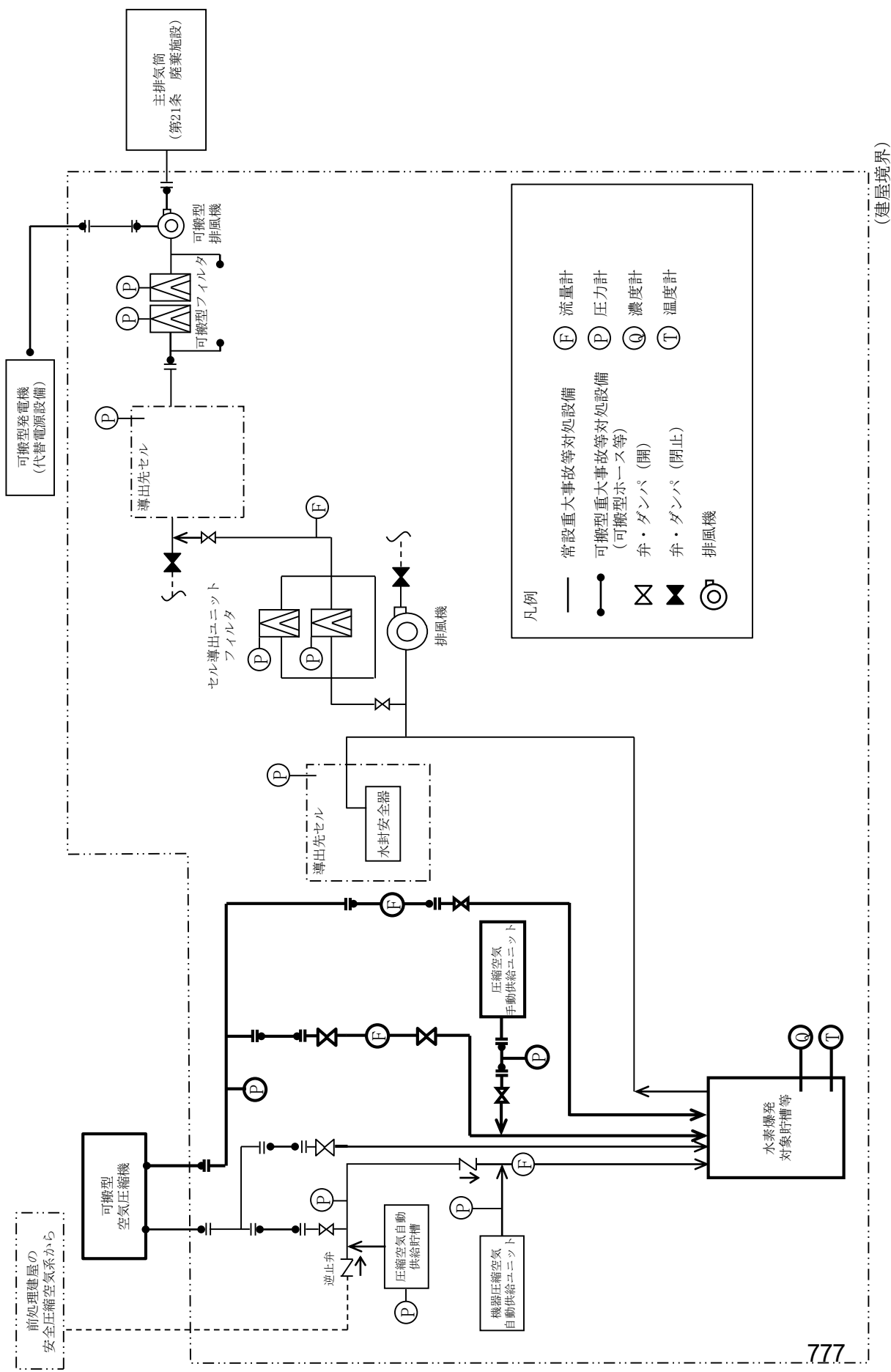


第 7.3-3 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の概要図

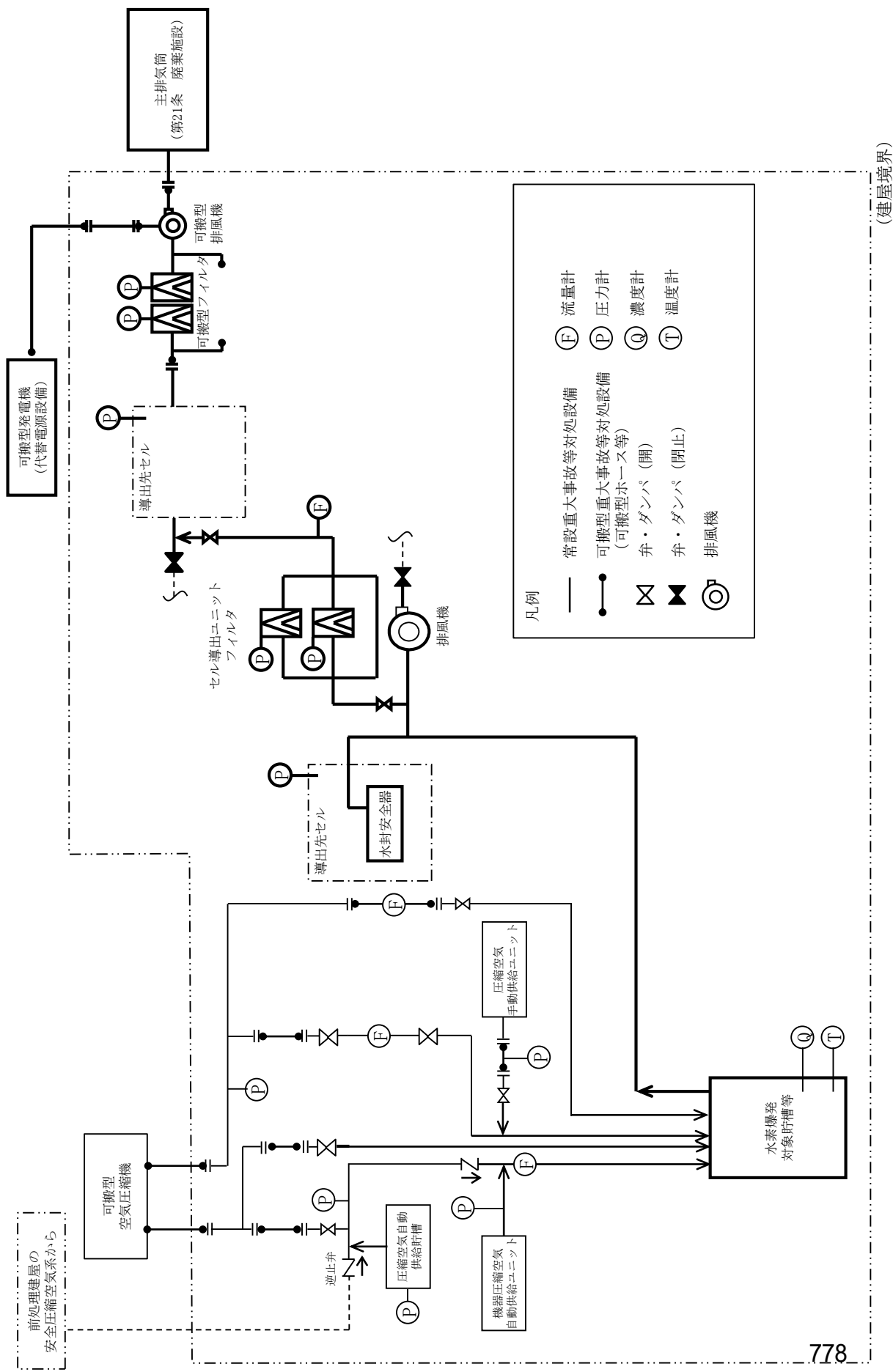


第7.3-4 図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図 (精製建屋)  
 (水素爆発を未然に防止するための空気の供給に使用する設備)





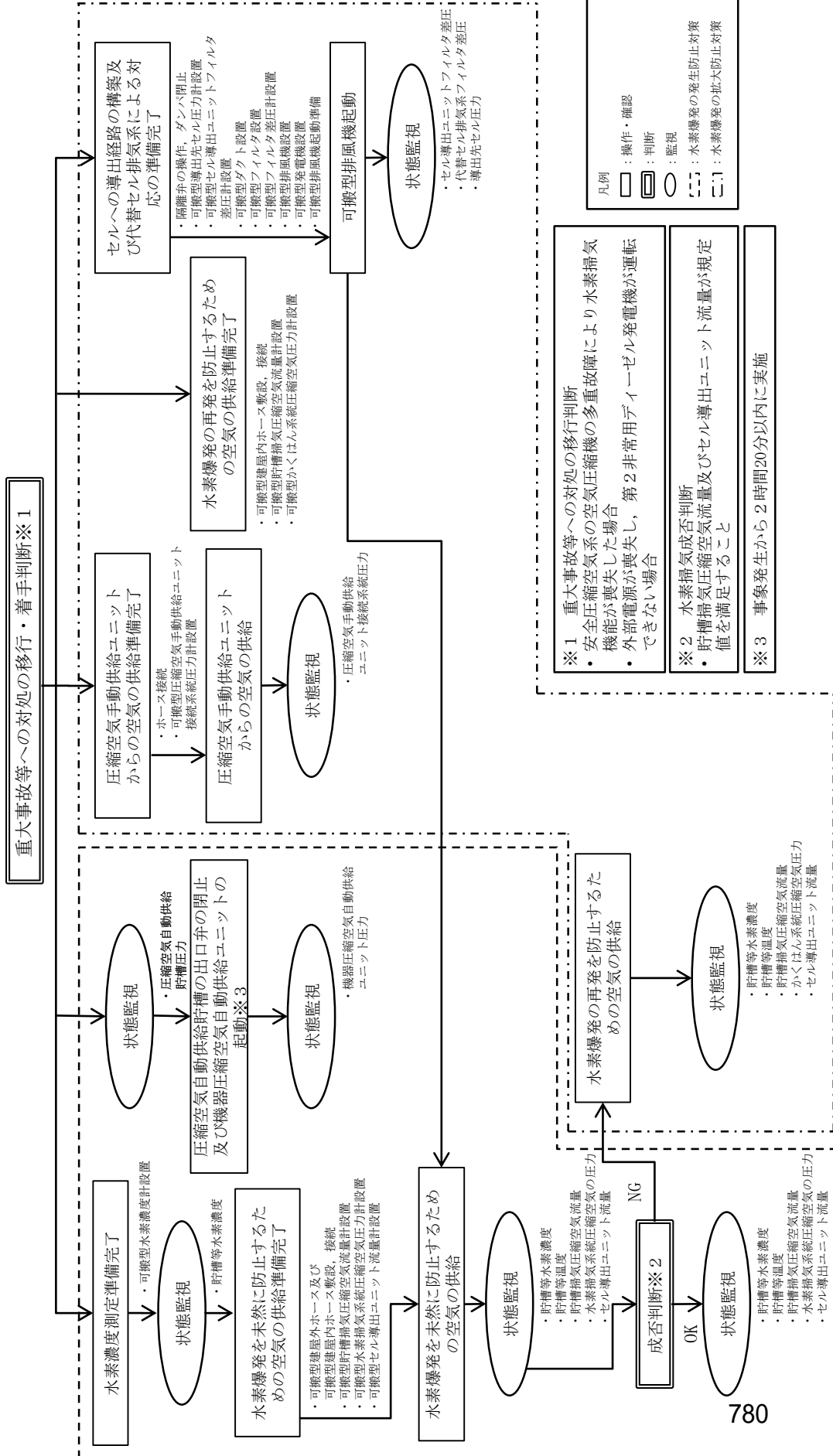
第7.3-4 図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図 (精製建屋)  
 (水素爆発の再発を防止するための空気の供給に使用する設備)



第7.3-4 図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図 (精製建屋)  
(セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に使用する設備)

建屋	機器グループ	機器名
精製建屋	精製建屋 水素爆発	プルトリウム溶液供給槽
		プルトリウム溶液受槽
		油水分離槽
		プルトリウム濃縮缶供給槽
		プルトリウム溶液一時貯槽
		プルトリウム濃縮缶
		プルトリウム濃縮液受槽
		プルトリウム濃縮液一時貯槽
		プルトリウム濃縮液計量槽
		リサイクル槽
		希釈槽
		プルトリウム濃縮液中間貯槽
		第2一時貯留処理槽
		第3一時貯留処理槽
第7一時貯留処理槽		

第7.3-4 図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図（精製建屋）  
（「放射線分解により発生する水素による爆発」の発生を想定する対象機器）



第7.3-5 水素掃気機能の喪失による水素爆発に対処するための手順の概要 (精製建屋)

作業番号	作業班	所要時間※ (時：分)	経過時間 (時：分)																								
			0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
-	・実施責任者	-																									
-	・建屋対策班長	1																									
-	・現場管理者	5																									
-	・要員管理班	3																									
-	・情報管理班	3																									
-	・通信班長	1																									
-	・建屋外対応班長	1																									
-	・放射線対応班長	1																									

作業番号	作業内容	作業班	所要時間※ (時：分)	経過時間 (時：分)																							
				0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
放 2	・搬出計貸出、入破管理、現場確認(初動対応)を行う 各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	0:20		放7																						
放 3	・可搬型排気モニタリング設備設置(主排気筒管理建屋)	放対1班	1:00		放6	放18	放13	放14																			
放 4	・放射性希ガスの指示値確認	放対2班, 放対3班, 放対4班, 放対5班	2:10		放6	放18	放13	放14	放8	放10	放8	放13	放14														
放 5	・捕集した排気試料の放射能測定	放対1班, 放対2班, 放対3班, 放対5班	3:10		放6	放18	放13	放14	放8	放10	放8	放13	放14	放8	放10	放8	放13	放14									
放 7	・出入管理区画運営(中央制御室用)	放対2班, 放対3班, 放対4班, 放対5班	1:00		放2, 3, 4, 5	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8									
放 8	・出入管理区画運営(中央制御室用) 注：放射性物質の放出後は、5の対応を追加する(11:00以降を想定)	放対2班, 放対3班, 放対4班, 放対5班	-		放7	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8
放 14	・中央制御室及び緊急時対策所へのデータ伝送装置の設置(可搬型ガスモニタ用)	放対1班	1:30																								
放 16	・緊急時環境モニタリング(放射性物質の放出後に実施(11:00以降を想定))	放対1班	-																								

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

第7.3-6 図 精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目 (1/3)

作業番号	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時：分)	経過時間(時：分)																							
					0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 2	可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホース敷設、接続	建屋内27班	2	0:30			CA16 (拡大防止 (放出防止))																					
AC 3	可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計及び可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計設置	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:45			AC16 (拡大防止 (放出防止))																					
AC 4	可搬型建屋内ホース接続	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:15																								
AC 5	可搬型空気圧縮機起動	建屋内27班	2	0:20			建屋内27班 AC15																					
AC 6	可搬型空気圧縮機からの供給開始、水素掃気用圧縮空気圧力確認	建屋内22班	2	0:15																								
AC 7	水素掃気系統圧縮空気圧力及び貯槽掃気圧縮空気流量確認、貯槽掃気流量調整、セル導出ユニット流量確認	建屋内21班, 建屋内22班	4	1:05			AC34 (建屋内21班) 建屋内20班 AC32 AC17 (拡大防止 (放出防止)) AC28 (蒸気乾燥拡大防止) AC16 AC16 (拡大防止 (放出防止)) AC25 (蒸気乾燥拡大防止) AC16 (拡大防止 (放出防止))																					
AC 33	圧縮空気自動供給貯槽又は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力確認	建屋内13班, 建屋内19班, 建屋内20班, 建屋内25班	8	0:50			AC32 AC34 (水素掃気拡大防止) AC16 (拡大防止 (放出防止)) AC34 (水素掃気拡大防止)																					
AC 35	圧縮空気自動供給貯槽圧力確認、弁操作	建屋内21班	2	0:10			AC1 建屋内27班 AC5 (水素掃気拡大防止)																					
AC 15	可搬型水素濃度計設置	建屋内13班, 建屋内27班	4	0:30			建屋内13班 建屋内19班 AC16 建屋内25班 AC31 (水素掃気拡大防止)																					
AC 32	水素濃度測定	建屋内13班, 建屋内15班, 建屋内19班, 建屋内20班, 建屋内24班, 建屋内25班, 建屋内26班	14	2:00			建屋内13班 AC14 (拡大防止 (放出防止)) AC16 (拡大防止 (放出防止)) AC21 (蒸気乾燥発生防止) AC16 (拡大防止 (放出防止)) AC33 建屋内15班 AC21 (蒸気乾燥発生防止) AC16 (拡大防止 (放出防止)) AC33 建屋内20班 AC33 建屋内25班 AC4 建屋内25班 AC33 建屋内25班 CA31 (水素掃気拡大防止) AC9 建屋内26班 AC31 (水素掃気拡大防止) CA30 (拡大防止 (放出防止)) AC34 建屋内26班 CA30 (拡大防止 (放出防止))																					
AC 21	可搬型貯槽温度計設置及び貯槽等温度計測	建屋内14班, 建屋内15班	4	1:30			AC13 (建屋内14班) AC32 (建屋内15班) 建屋内14, 15班 AC22 (建屋内14, 15班) AC24 (建屋内15班)																					
AC 24	貯槽等温度計測	建屋内15班	2	0:30																								
AC 31	計器監視 (水素掃気系統圧縮空気圧力、貯槽掃気圧縮空気流量、水素濃度、貯槽等温度) 可搬型発電機及び可搬型空気圧縮機等への燃料の補給	建屋内26班, 建屋内27班	4	-																								

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

第7.3-6 図 精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目 (2/3)

作業番号	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時：分)	経過時間 (時：分)																							
					0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
-	・建屋外対応班長の作業の補助	建屋外対応班員	1	-																								
燃	・軽油用タンクローリから可搬型空圧縮機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（分離建屋用1台、高レベル廃液ガラス固化建屋用1台並びに精製建屋及びピラン・アルトニウム混合脱硝建屋用1台）	燃料給油3班	1	-																								
燃	・軽油用タンクローリから可搬型発電機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（分離建屋用1台、ウラン・アルトニウム混合脱硝建屋用1台、高レベル廃液ガラス固化建屋用1台及び排気監視測定設備用1台）	燃料給油3班	1	-																								
燃	・軽油用タンクローリから可搬型発電機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（前処理建屋用1台）	燃料給油3班	1	-																								
燃	・軽油用タンクローリから可搬型空圧縮機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（前処理建屋用1台）	燃料給油3班	1	-																								
外	・ホイールローダの確認	建屋外1班, 建屋外8班	3	0:10																								
外	・アクセスルートの整備（ガレキ撤去）	建屋外1班, 建屋外8班	3	3:40																								
外	・アクセスルートの整備（除雪、ガレキ撤去） （対応する作業班の1人がホイールローダにて作業する。）	建屋外2班, 建屋外4班 建屋外5班, 建屋外6班 建屋外8班	9	-																								

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。（複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計）

第7.3-6 図 精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目（3/3）

作業番号	作業班	所要時間※ (時：分)	経過時間 (時：分)																								
			0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
-	・ 実施責任者	-																									
-	・ 建屋対策班長	5																									
-	・ 現場管理者	5																									
-	・ 要員管理班	3																									
-	・ 情報管理班	3																									
-	・ 通信班長	1																									
-	・ 建屋外対応班長	1																									
放	・ 放射線対応班長	1																									

作業番号	作業内容	作業班	所要時間※ (時：分)	経過時間 (時：分)																							
				0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
放	・ 搬出・計量・入庫管理、現場環境確認(初動対応)を行う 各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放射2班	0:20		放7																						
放	・ 可搬型排気モニタリング設備設置(主排気筒管理建屋)	放射1班	1:00		放6	放1班	放18	放13	放1班	放13	放1班	放14															
放	・ 放射性希ガスの指示値確認	放射1班, 放射2班 放射3班, 放射4班 放射5班	8 2:10		放6	放18	放13	放1班	放13	放1班	放14																
放	・ 捕集した排気試料の放射能測定	放射1班, 放射2班 放射3班, 放射4班 放射5班	8 3:10		放6	放18	放13	放1班	放13	放1班	放14																
放	・ 出入管理区画設置(中央制御室用)	放射2班, 放射3班 放射4班, 放射5班	6 1:00		放2 (放射2班) 放10 (放射3, 4, 5班)	放10	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10
放	・ 出入管理区画運営(中央制御室用) 注：放射性物質の放出後は、5の対応を追加する(11:00以降を想定)	放射2班, 放射3班 放射4班, 放射5班	6 -		放2 (放射2班) 放10 (放射3, 4, 5班)	放10	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10	放8	放10
放	・ 中央制御室及び緊急時対策所へのデータ伝送装置の設置 (可搬型ガスモニタ用)	放射1班	2 1:30																								
放	・ 緊急時環境モニタリング(放射性物質の放出後に実施 (11:00以降を想定))	放射1班	2 -																								

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

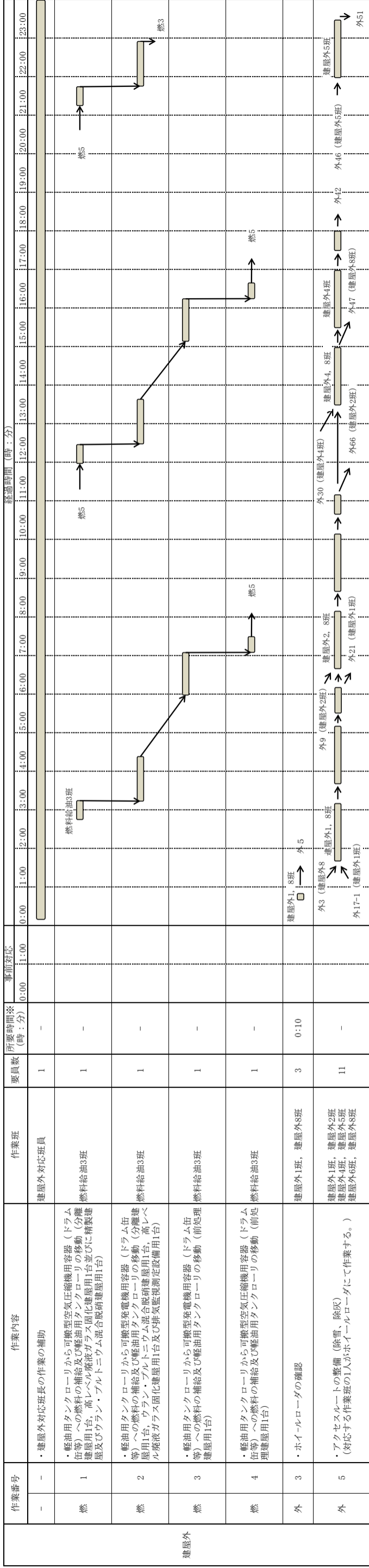
第7.3-7図 火山を想定した場合の精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目(1/3)



作業番号	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時：分)	事前対応	経過時間 (時：分)																						
						0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
	・車両着付 ・SA設備の固縛解除 ・SA設備の玉がけ・地切り ・SA設備の吊り上げ及び積載 ・SA設備の車上周回 ・SA設備の固縛解除 ・SA設備の玉がけ・地切り ・SA設備の吊り上げ及び積載 ・SA設備の車上周回 ・車両移動	建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班 建屋内19班, 建屋内22班	4 4 4 4 4 4 4 4 4	0:10 0:10 0:05 0:10 0:05 0:10 0:05 0:10 0:10	0:00 1:00 1:00 1:00 1:00 1:00 1:00 1:00 1:00	0:00 1:00 2:00 3:00 4:00 5:00 6:00 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 19:00 20:00 21:00 22:00 23:00																						
	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時：分)	事前対応	経過時間 (時：分)																						
AC 2	・可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホース敷設、接続	建屋内27班	2	0:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 3	・可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計及び可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計設置	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:45	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 4	・可搬型建屋内ホース接続	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:15	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 5	・可搬型空気圧縮機起動	建屋内27班	2	0:20	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 6	・可搬型空気圧縮機からの供給開始、水素掃気用圧縮空気圧力確認	建屋内22班	2	0:15	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 7	・水素掃気系統圧縮空気圧力及び貯槽掃気圧縮空気流量確認、貯槽掃気流量調整、セル導出ユニット流量確認	建屋内21班, 建屋内22班	4	1:05	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 33	・圧縮空気自動供給貯槽又は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力確認	建屋内13班, 建屋内19班, 建屋内20班, 建屋内25班	8	0:50	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 35	・圧縮空気自動供給貯槽圧力確認、弁操作	建屋内21班	2	0:10	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 15	・可搬型水素濃度計設置	建屋内13班, 建屋内27班	4	0:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 32	・水素濃度測定	建屋内13班, 建屋内15班, 建屋内19班, 建屋内20班, 建屋内24班, 建屋内25班, 建屋内26班	14	2:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 21	・可搬型貯槽温度計設置及び貯槽等温度計測	建屋内14班, 建屋内15班	4	1:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 24	・貯槽等温度計測	建屋内15班	2	0:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 31	・計器監視 (水素掃気系統圧縮空気圧力、貯槽掃気圧縮空気流量、貯槽発電機及び可搬型空気圧縮機等への燃料)の補給	建屋内26班, 建屋内27班	4	-	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

### 第7.3-7 図 火山を想定した場合の精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目 (2/3)



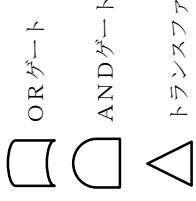
※: 各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

第7.3-7 図 火山を想定した場合の精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目 (3 / 3)

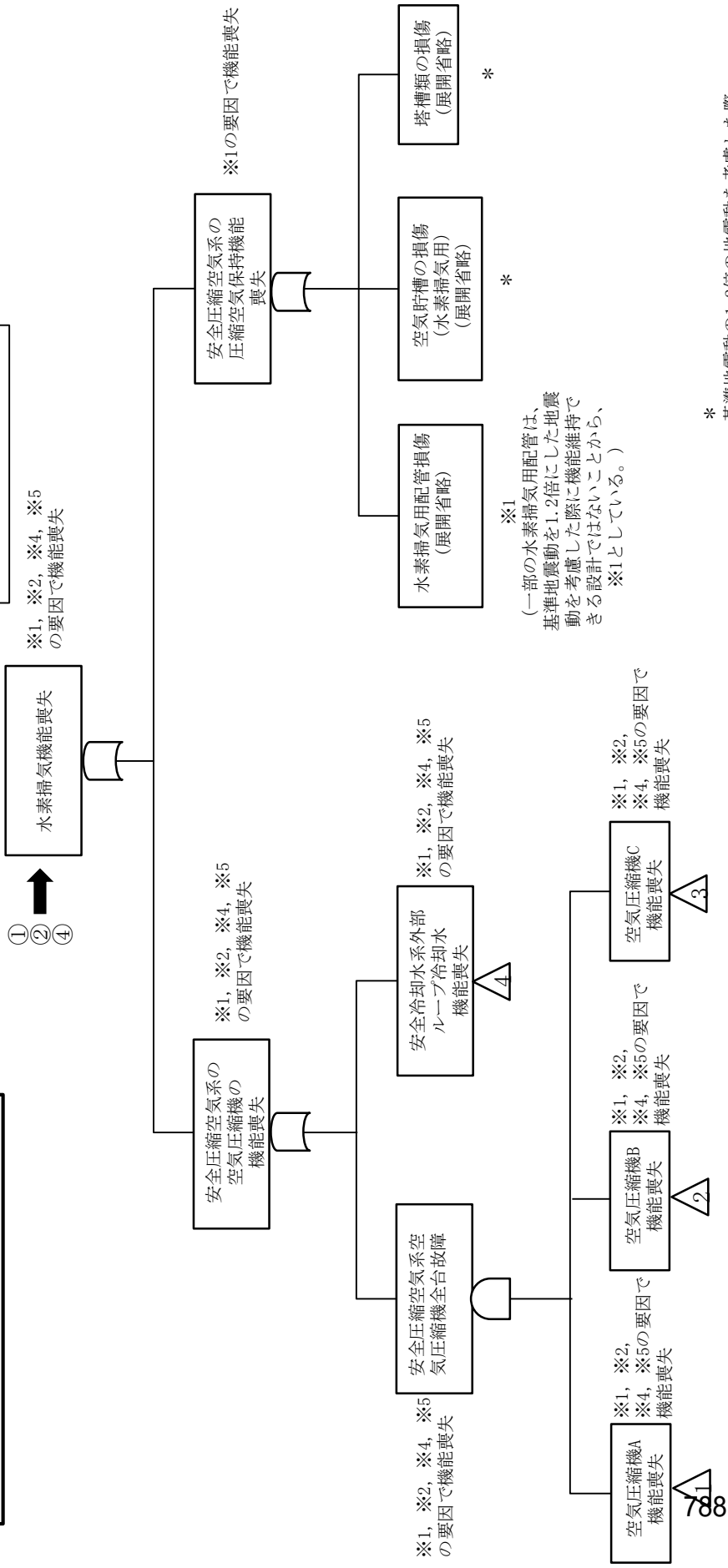
## 水素爆発の発生防止対策に関するフォールトツリー

水素爆発の発生防止対策  
 ①圧縮空気自動供給貯槽/ユニット  
 ②機器圧縮空気自動供給ユニット  
 ③一括供給  
 ④個別供給  
 ⑤共通電源車

凡例

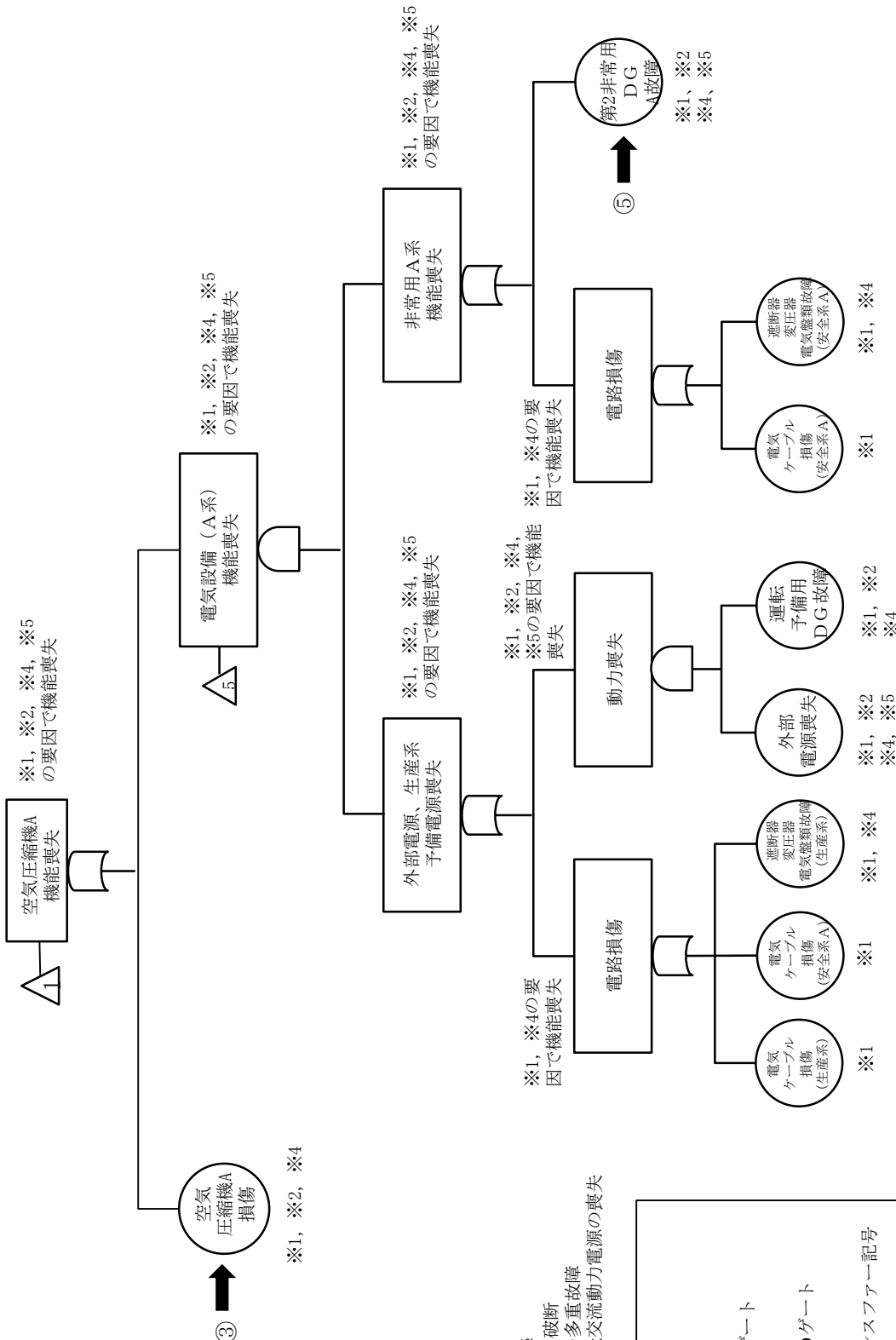


- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

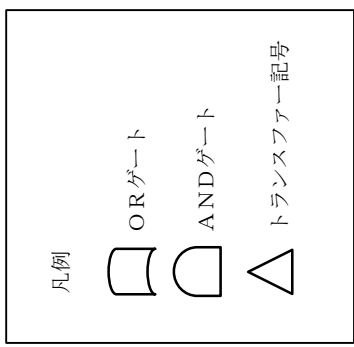


\* 基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする。

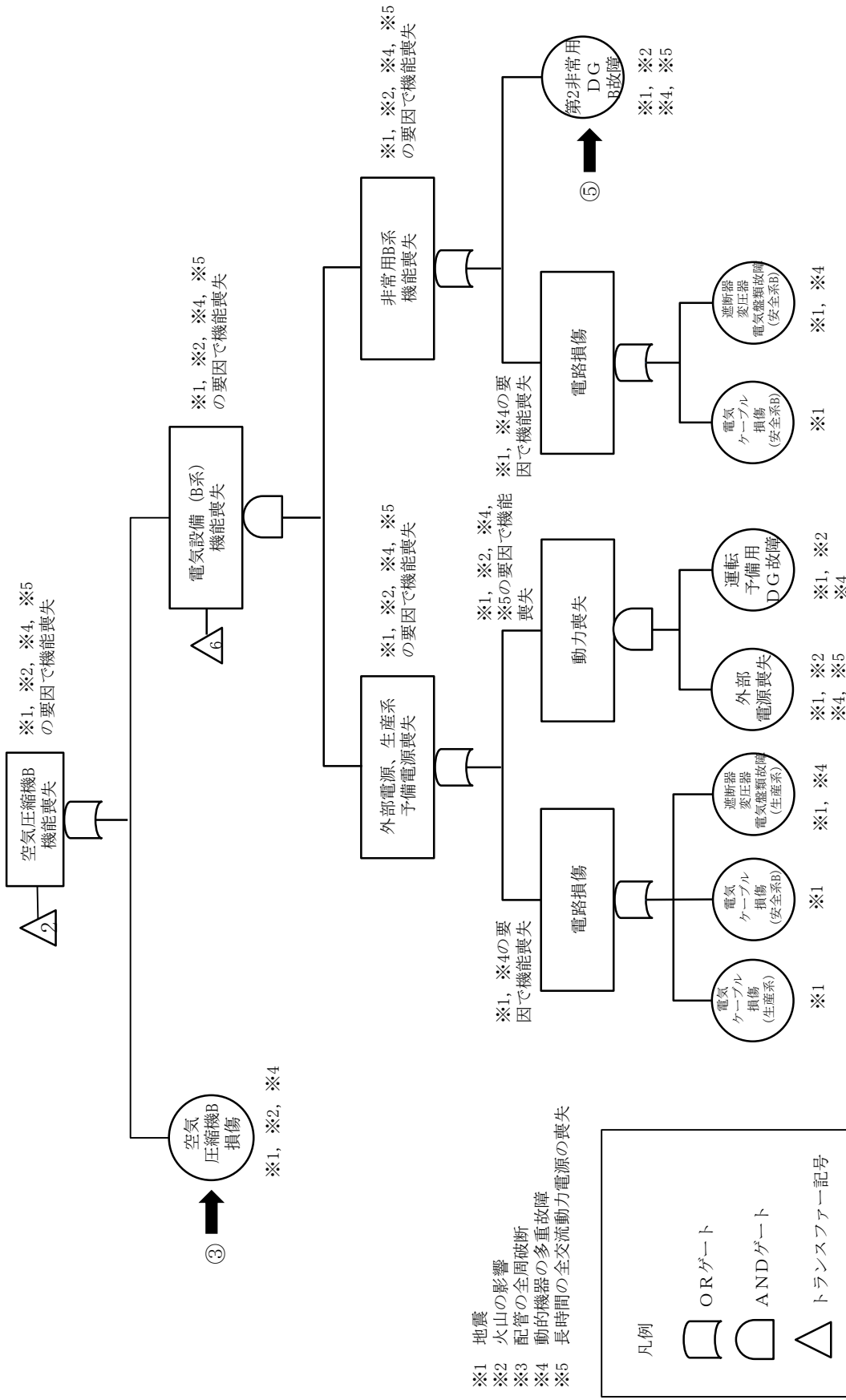
第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフオールツリー分析 (その2)



- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失



第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その3)

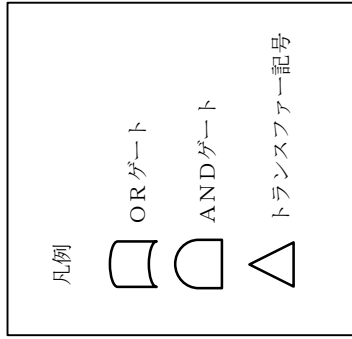


凡例

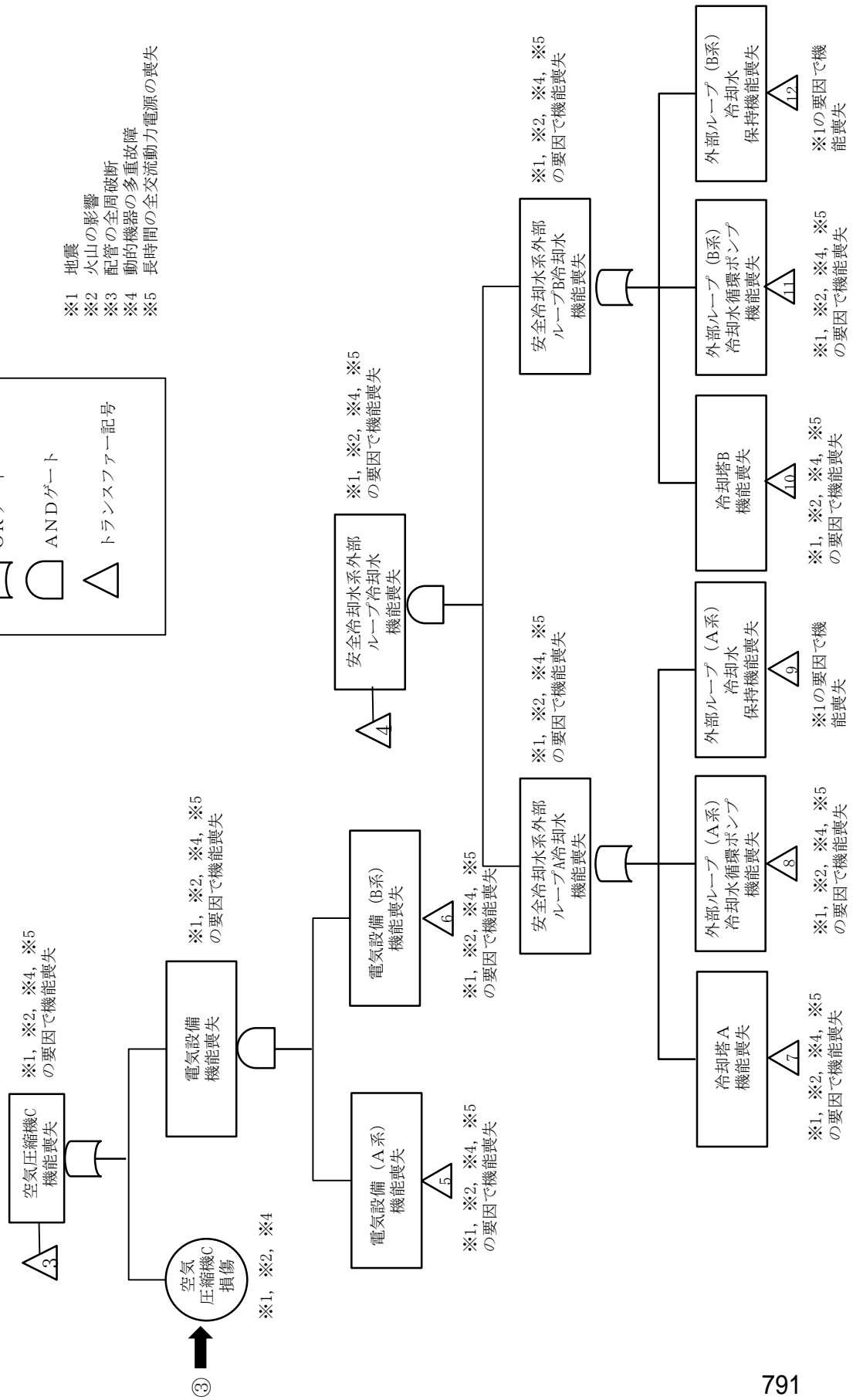
	ORゲート
	ANDゲート
	トランスファースタート

- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

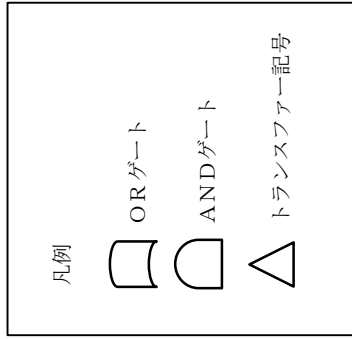
第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その4)



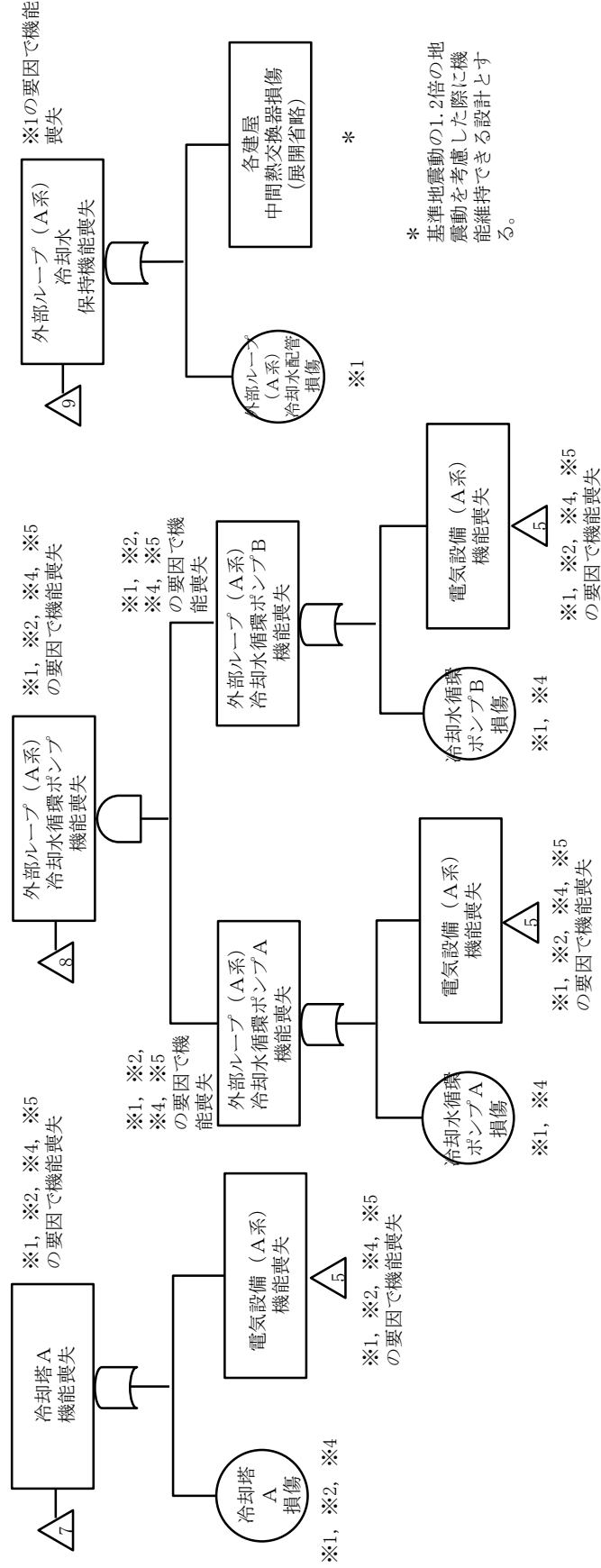
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失



第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その5)

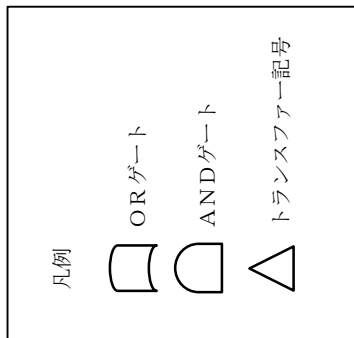


- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

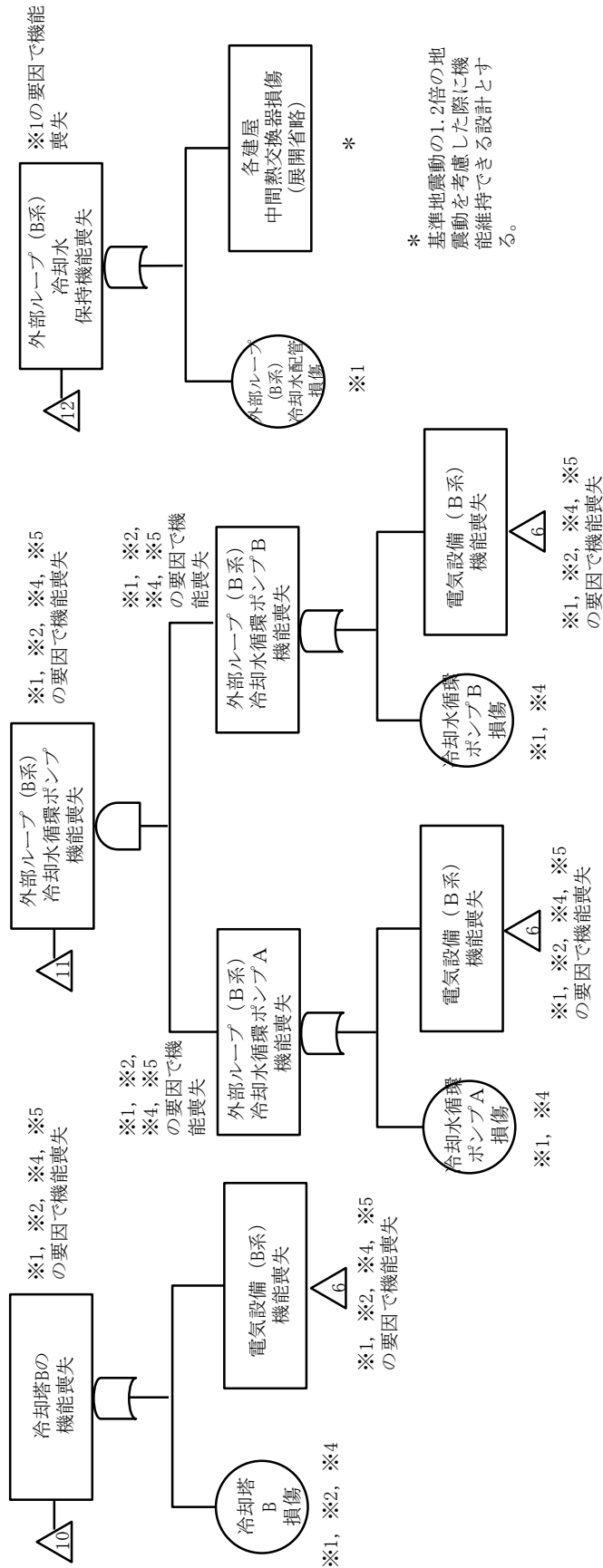


第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その6)





- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

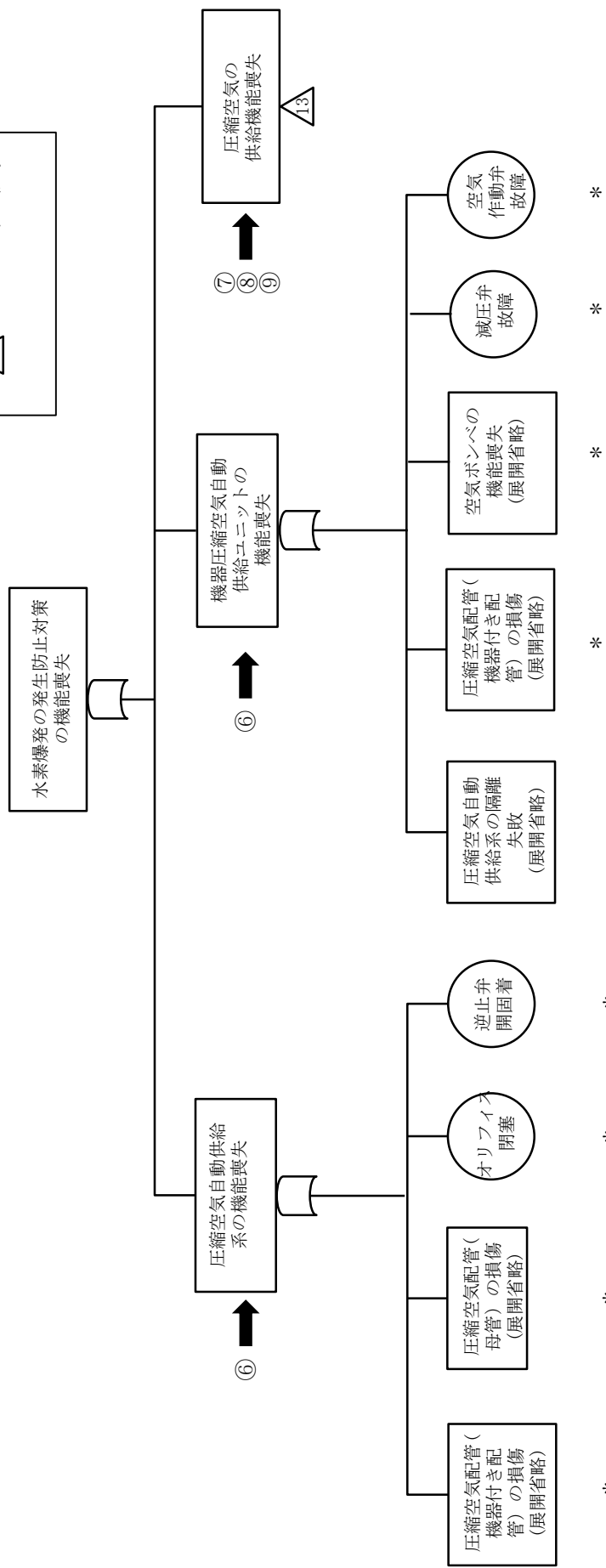
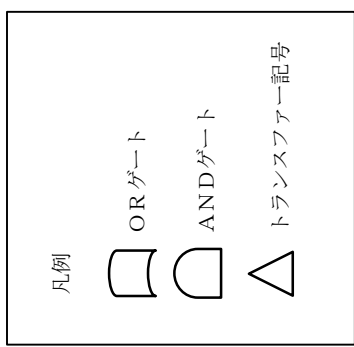


第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その7)

## 水素爆発の拡大防止対策に関するフォールトツリー

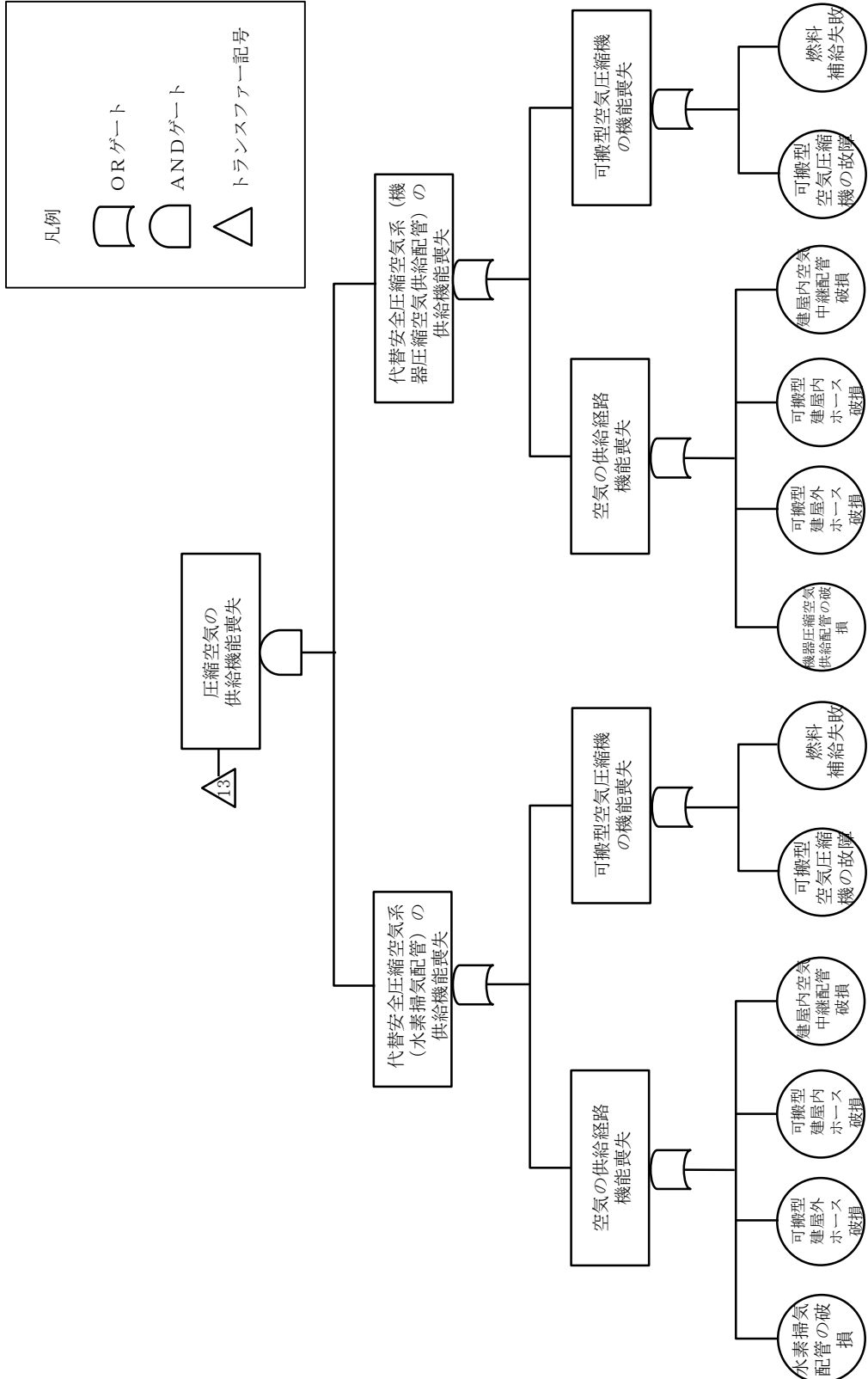
水素爆発の拡大防止対策  
 ⑥圧縮空気自動供給ユニット  
 ⑦機器圧縮空気供給配管を用いた圧縮空気の供給  
 ⑧放射性物質のセルへの導出  
 ⑨可搬型フィルタ及び可搬型排風機による放射性物質の除去

\*基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする。



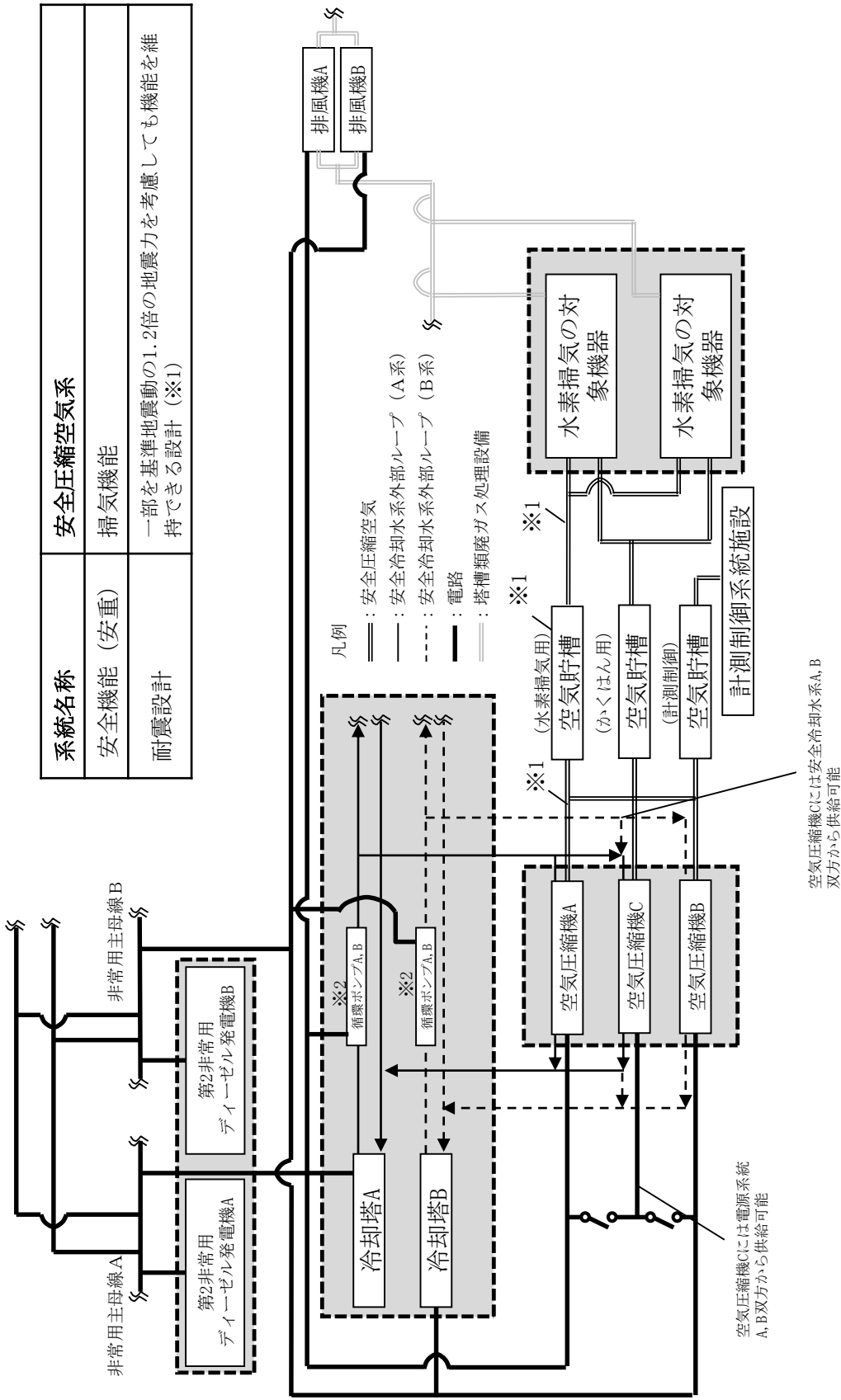
第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その9)

\* 基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする。



\* \* \*

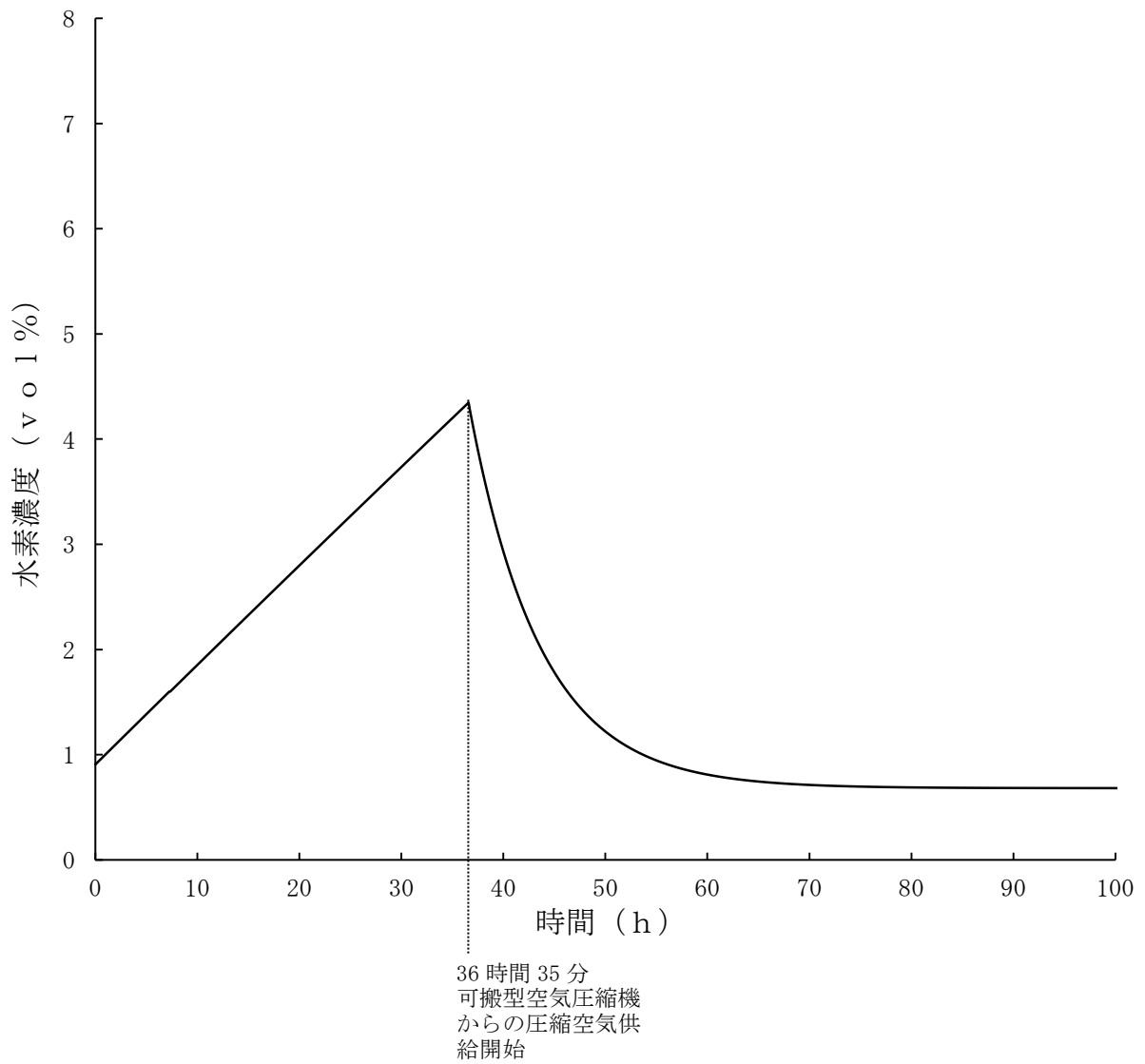
第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その10)



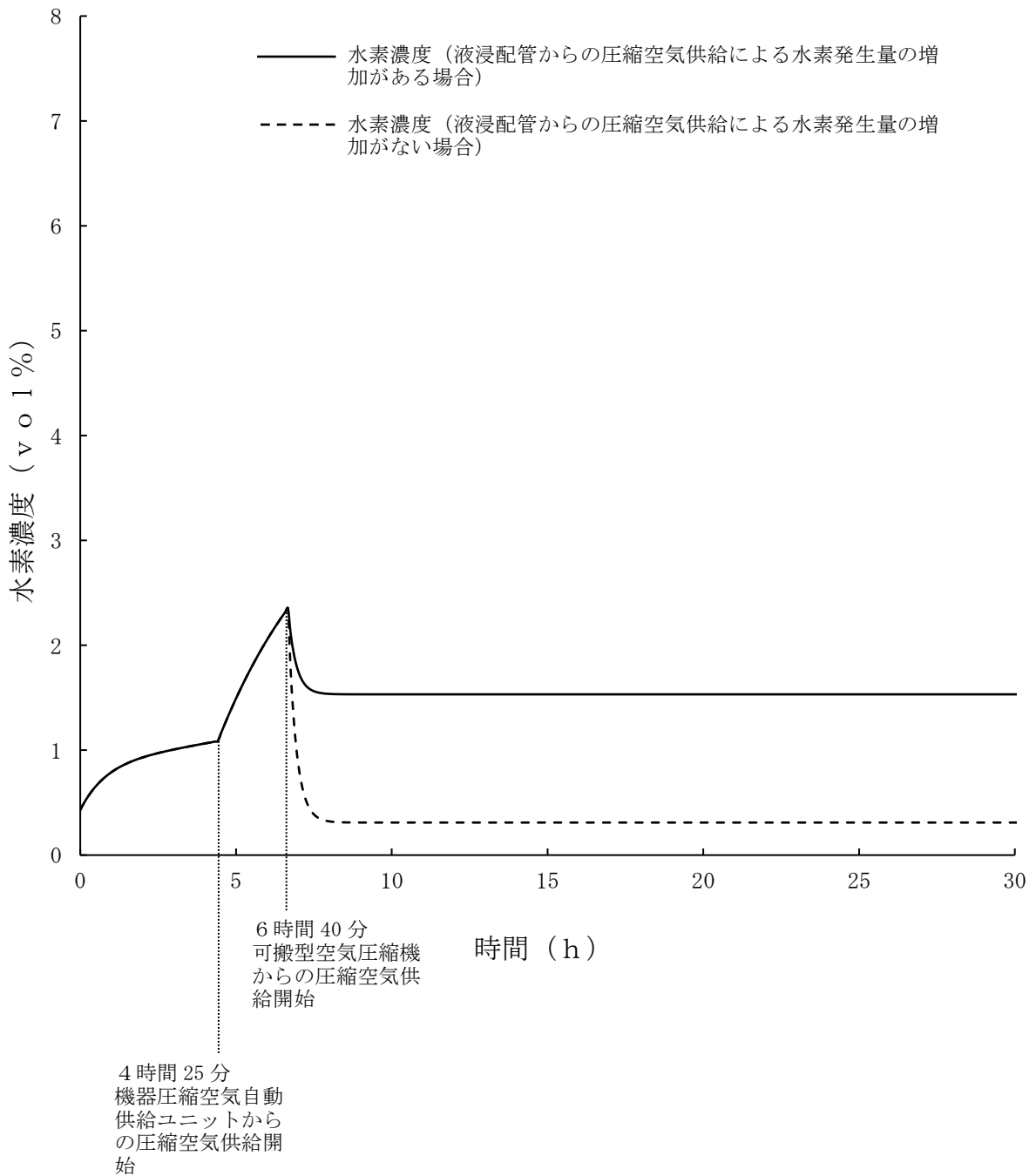
系統名称	安全圧縮空気系
安全機能 (安重)	掃気機能
耐震設計	一部を基準地震動の1.2倍の地震力を考慮しても機能を維持できる設計 (※1)

※1 : 基準地震動の1.2倍の地震力を考慮しても機能を維持できる設計とする。  
 ※2 : 各々の系統の循環ポンプA, Bは、それぞれ非常用電源A, Bから受電している。  
 (例えば、安全冷却水A系の循環ポンプAは非常用母線Aから、循環ポンプBは非常用母線Bから受電)

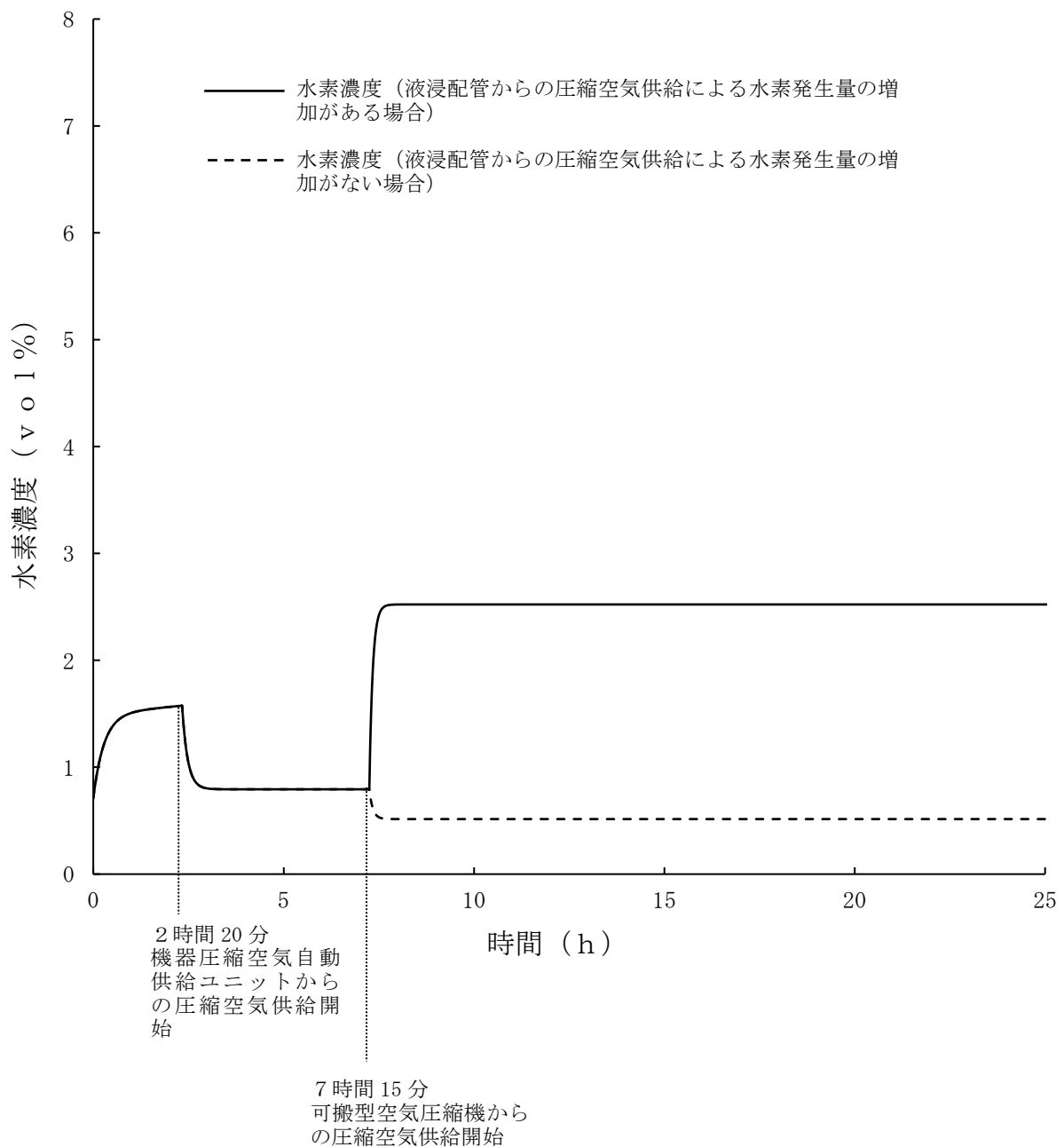
第7.3-9 図 安全圧縮空気系の系統概要図



第7.3-10図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の計量前中間貯槽の水素濃度の傾向（前処理建屋）

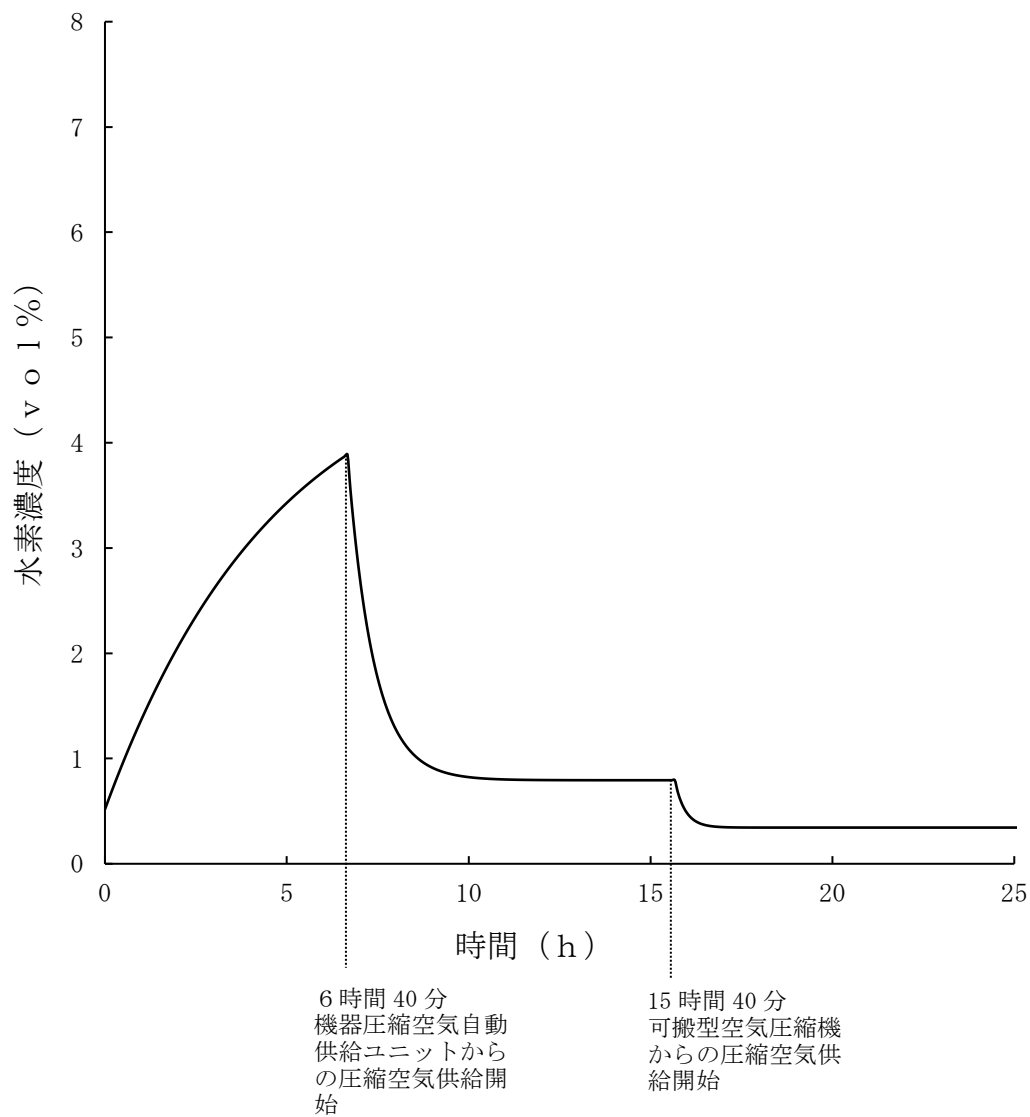


第7.3-11図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の  
 第2一時貯留処理槽の水素濃度の傾向 (分離建屋)

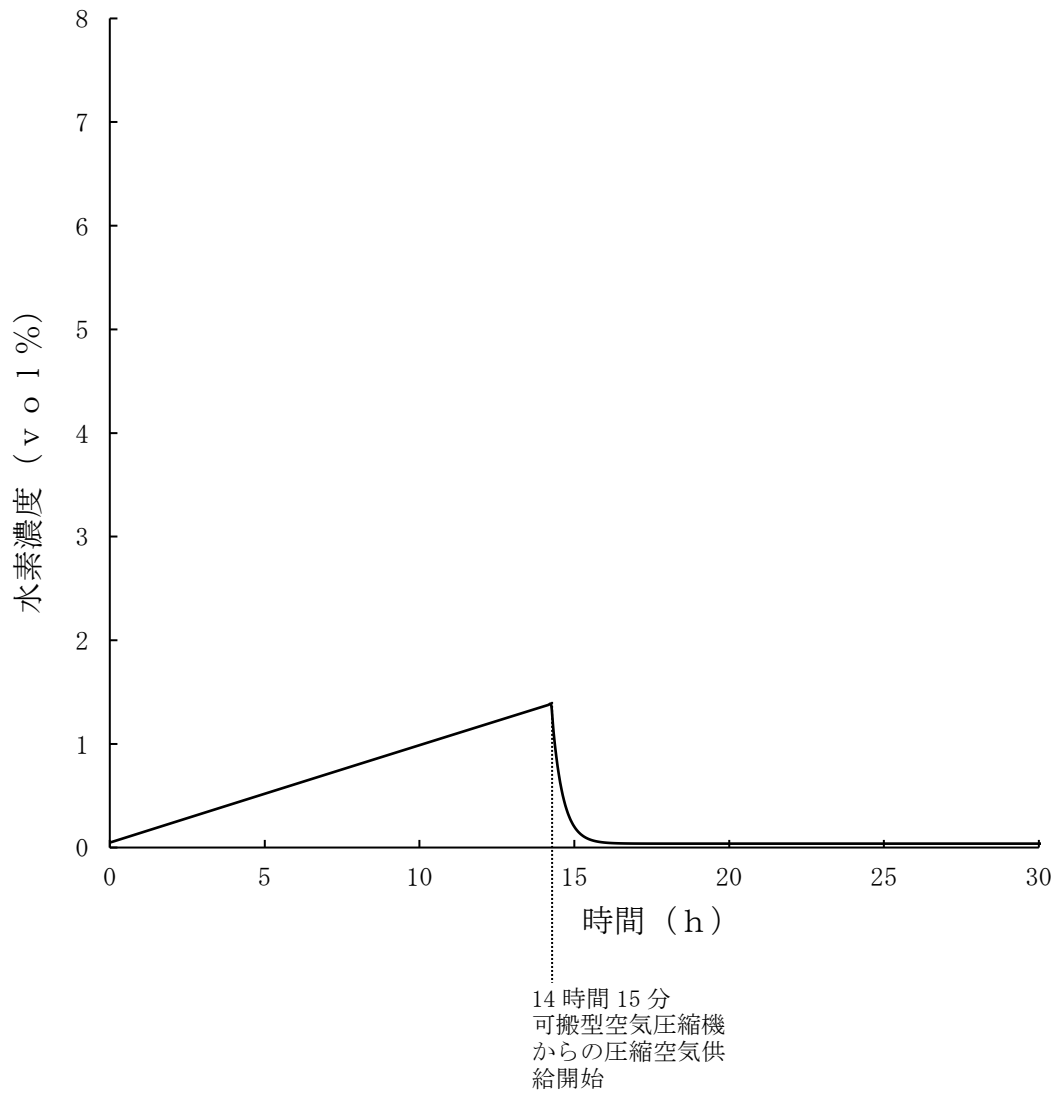


第7.3-12図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の  
プルトニウム濃縮液一時貯槽の水素濃度の傾向 (精製建屋)





第7.3-13図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の硝酸プルトニウム貯槽の水素濃度の傾向 (ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)

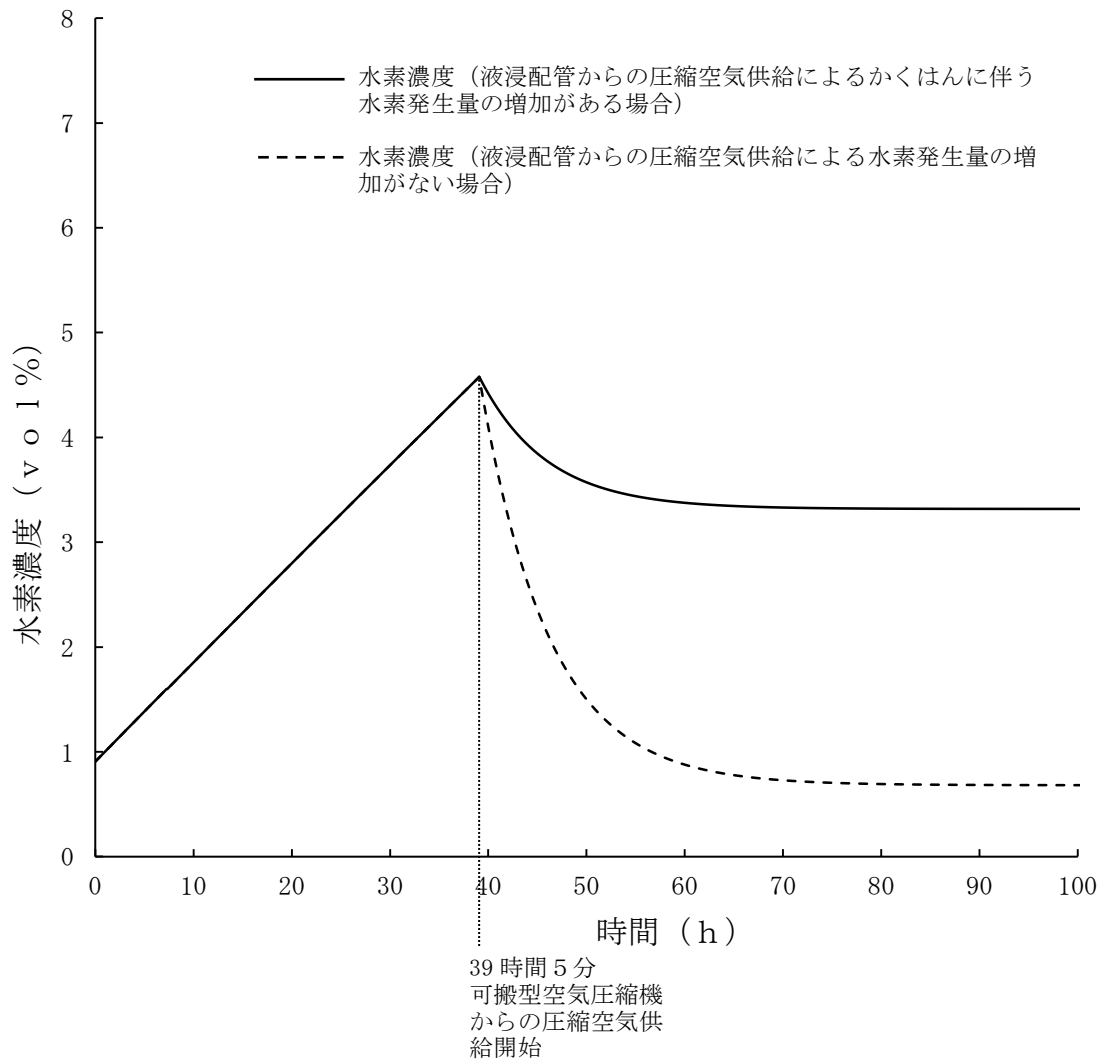


第7.3-14図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の高レベル濃縮廃液貯槽の水素濃度の傾向（高レベル廃液ガラス固化建屋）

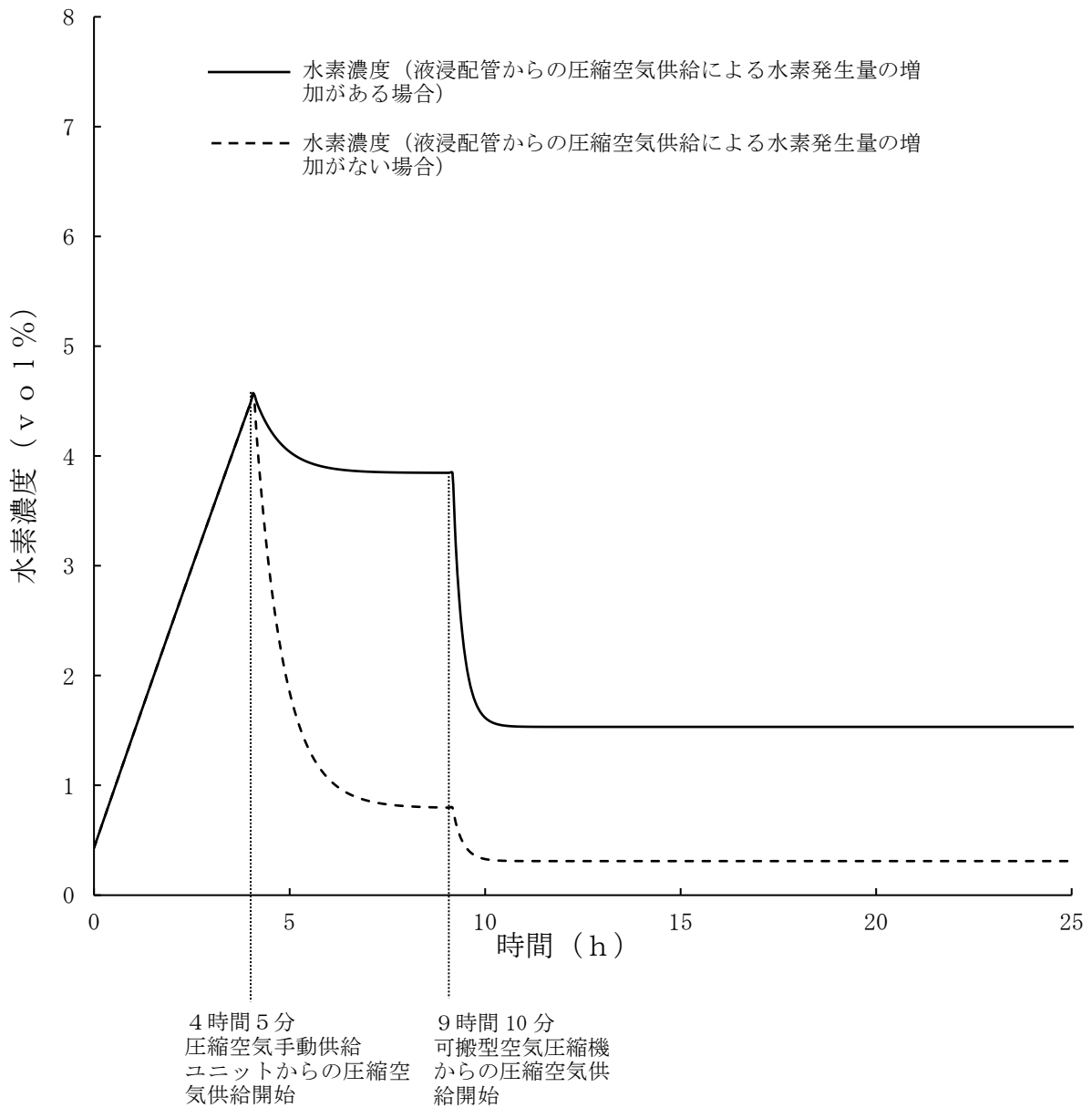
作業番号	作業内容	作業班	要員数 (時：分)	経過時間 (時：分)																								
				0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
AC 1	・圧縮空気手動供給ユニットからかくはん系統への圧縮空気供給	建屋内20班, 建屋内21班	4	1:05	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 34	・圧縮空気手動供給ユニット圧力確認	建屋内18班, 建屋内20班 建屋内21班, 建屋内22班 建屋内25班	10	1:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 8	・可搬型建屋内ホース接続 (建屋入口)	建屋内23班, 建屋内24班	4	0:20	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 9	・可搬型建屋内ホース接続 (建屋内), 可搬型貯槽機圧縮空気流量計及び可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計設置	建屋内23班, 建屋内24班	4	0:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 10	・可搬型空気圧縮機からの供給開始, かくはん系統圧縮空気圧力確認	建屋内23班	2	0:15	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 11	・かくはん系統圧縮空気圧力及び貯槽機圧縮空気流量調整, セル導出ユニット流量確認	建屋内21班, 建屋内22班	4	1:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 15	・可搬型水素濃度計設置	建屋内13班, 建屋内27班	4	0:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 32	・水素濃度測定	建屋内13班, 建屋内15班 建屋内19班, 建屋内20班 建屋内24班, 建屋内25班 建屋内26班	14	2:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 21	・可搬型貯槽温度計設置及び貯槽等温度計測	建屋内14班, 建屋内15班	4	1:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 24	・貯槽等温度計測	建屋内15班	2	0:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 12	・隔離弁の操作, 可搬型セル導出ユニット流量計設置	建屋内14班	2	0:45	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 13	・可搬型導出先セル圧力計設置	建屋内14班	2	0:15	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 14	・ダンパ閉止	建屋内15班	2	0:50	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 16	・可搬型ダクト, 可搬型排風機, 可搬型フィルタの設置	建屋内19班, 建屋内20班 建屋内21班, 建屋内24班 建屋内25班, 建屋内26班	12	2:15	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 17	・可搬型排風機起動準備	建屋内13班	2	0:25	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 18	・放射配管分岐第1セル圧力確認, 可搬型排風機起動	建屋内13班	2	1:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 19	・可搬型電源ケーブル敷設	建屋内11班, 建屋内12班	4	1:30	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 31	・計器野相 (放射配管分岐第1セル圧力, 水素濃度, かくはん系統圧縮空気圧力, 貯槽機圧縮空気流量) への燃料の補給 ・可搬型発電機及び可搬型空気圧縮機等への燃料の補給	建屋内26班, 建屋内27班	4	—	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は, 作業時間の合計)

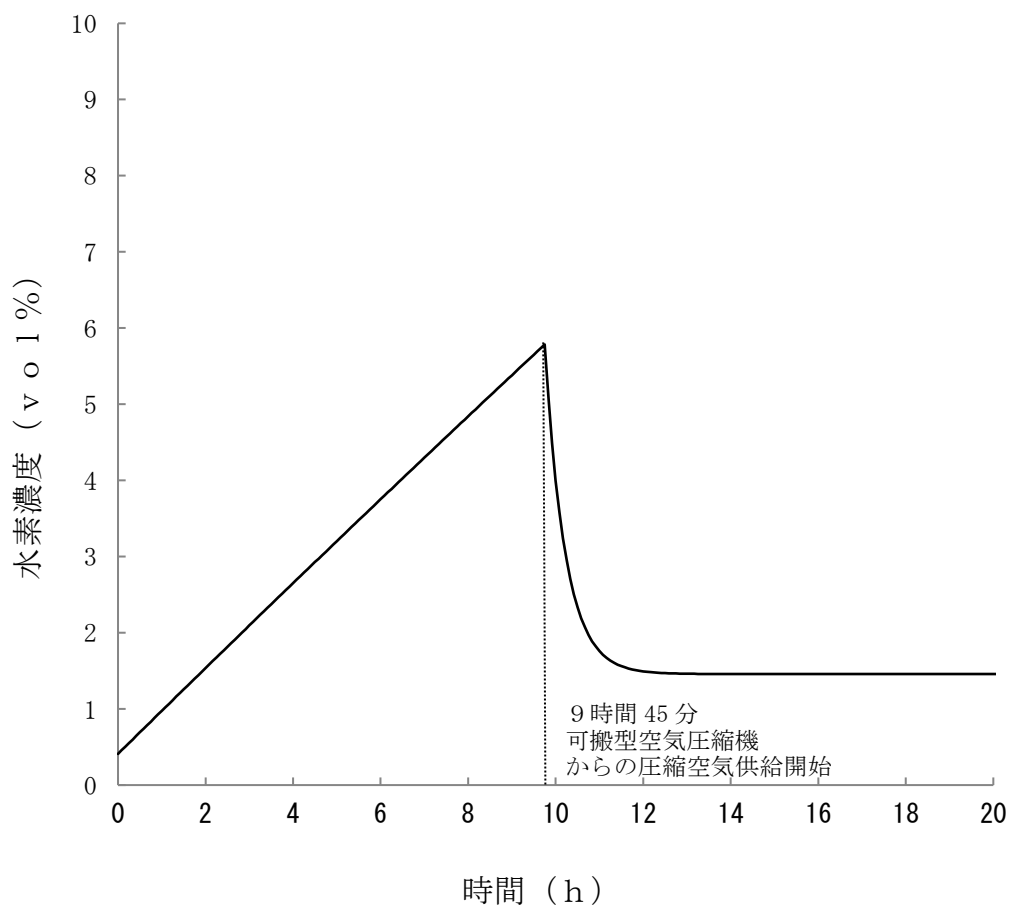
第7.3-15図 精製建屋における水素爆発の再発を防止するための空気の供給, セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員及び作業項目



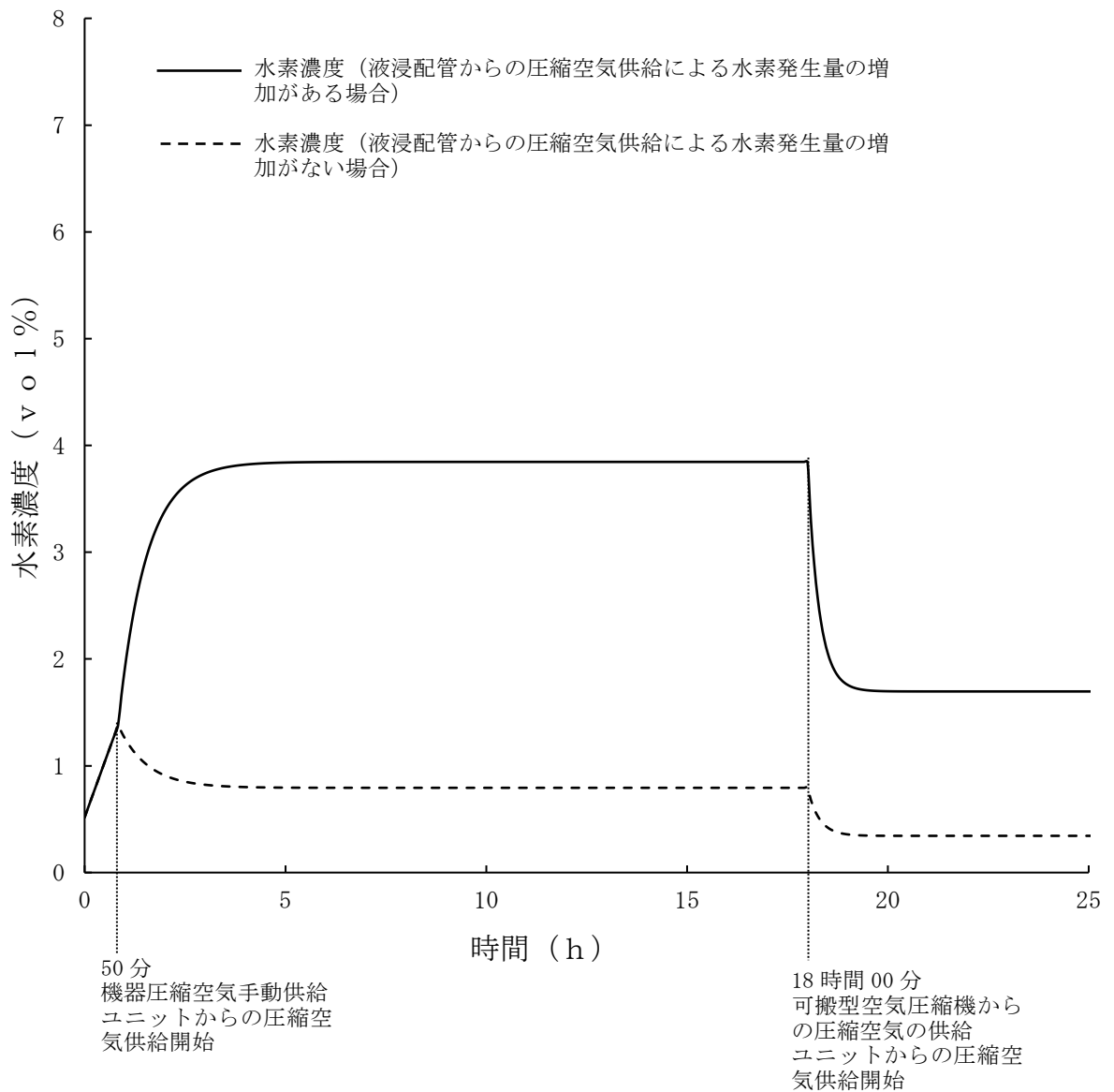
第7.3-16図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の計量前中間貯槽の水素濃度の傾向 (前処理建屋)



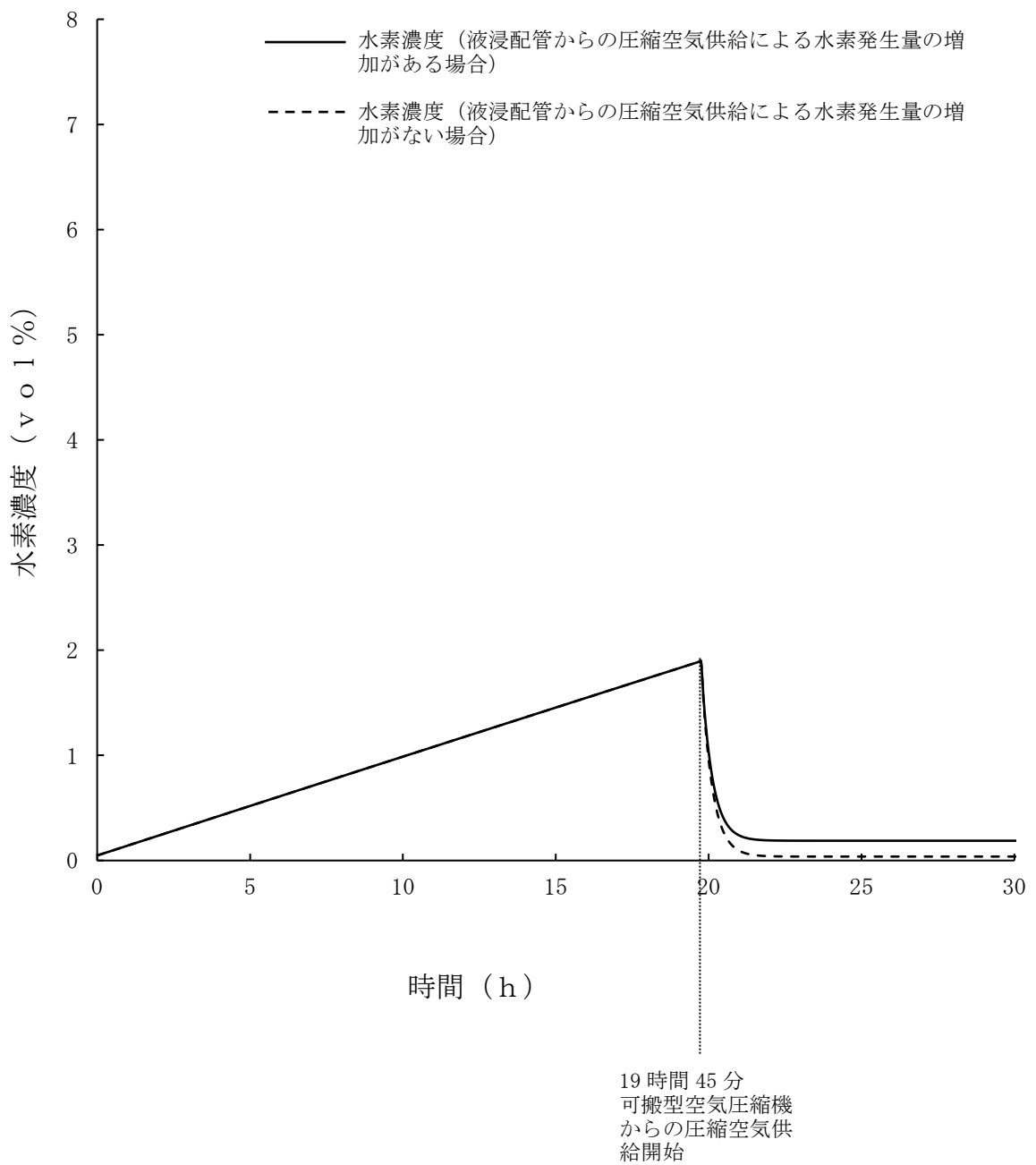
第7.3-17図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の第2一時貯留処理槽の水素濃度の傾向 (分離建屋)



第7.3-18図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時のプルトニウム溶液供給槽の水素濃度の傾向 (精製建屋)

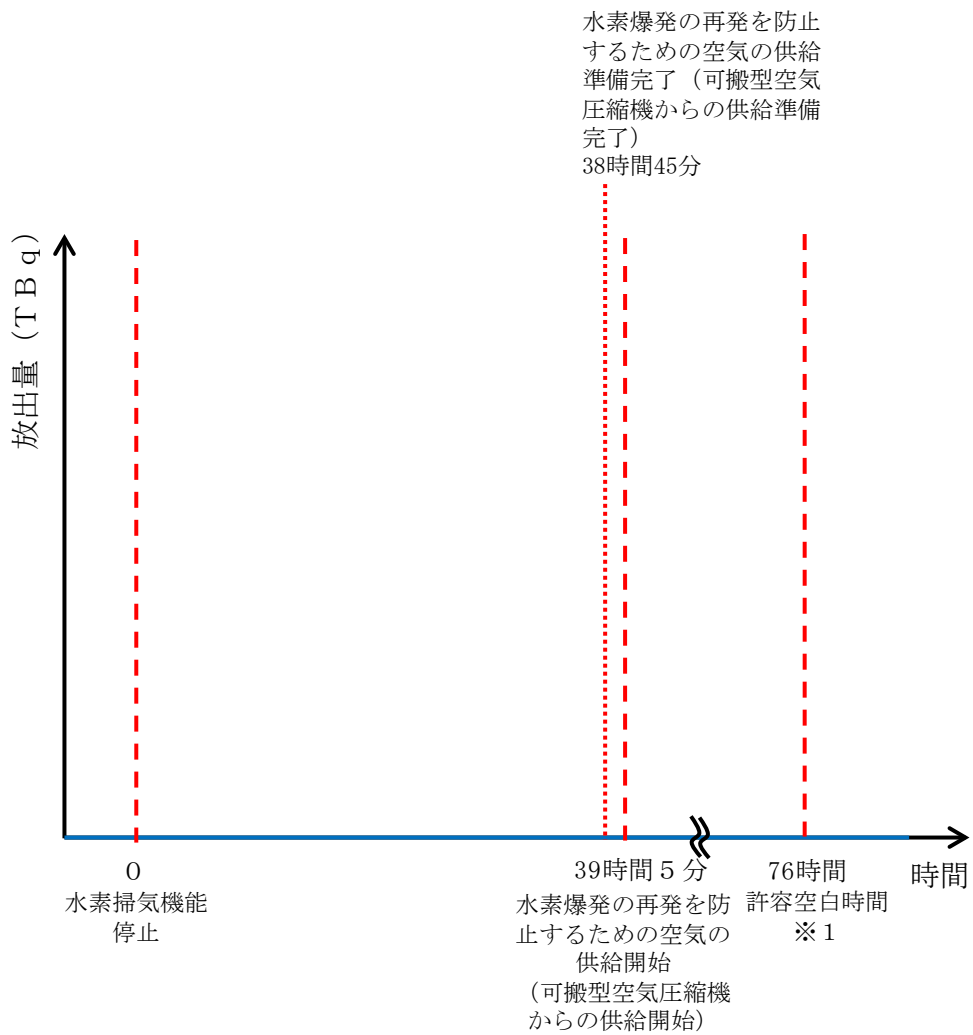


第7.3-19図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の硝酸プルトニウム貯槽の水素濃度の傾向 (ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)



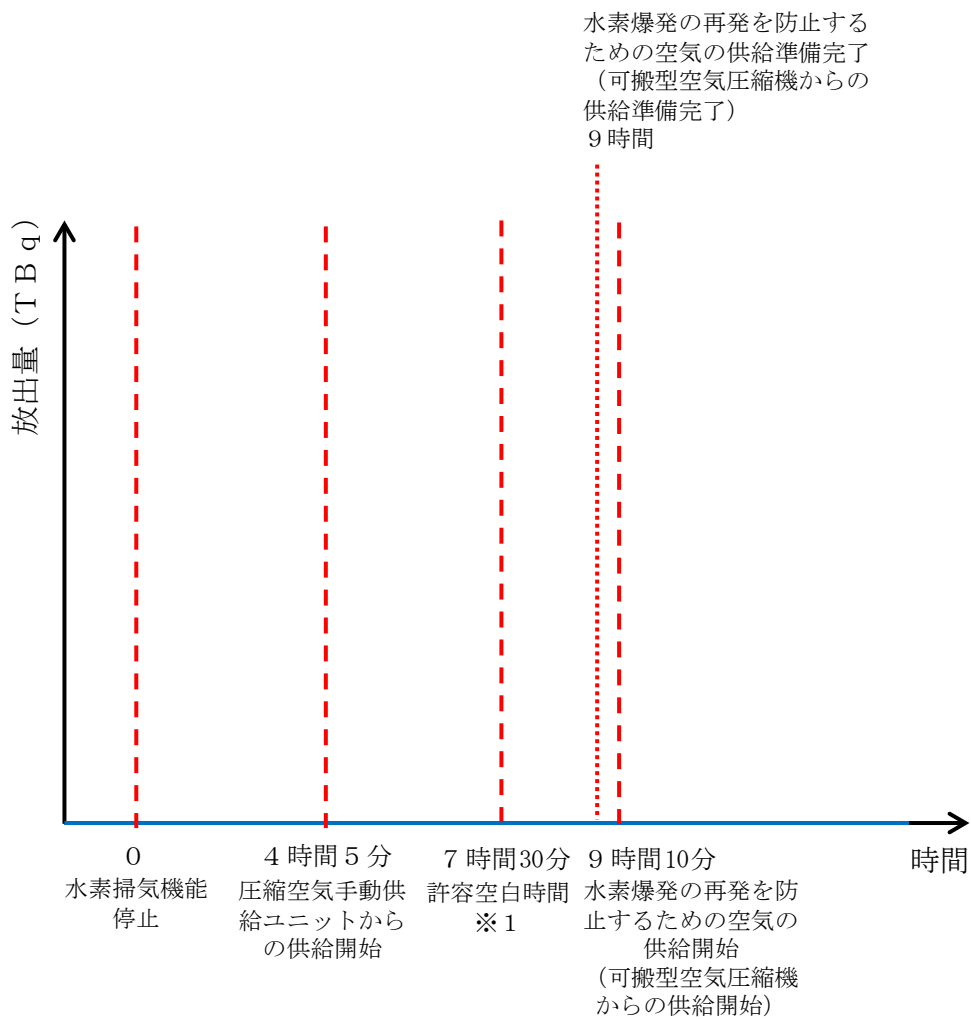
第7.3-20図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の高レベル濃縮廃液貯槽の水素濃度の傾向 (高レベル廃液ガラス固化建屋)





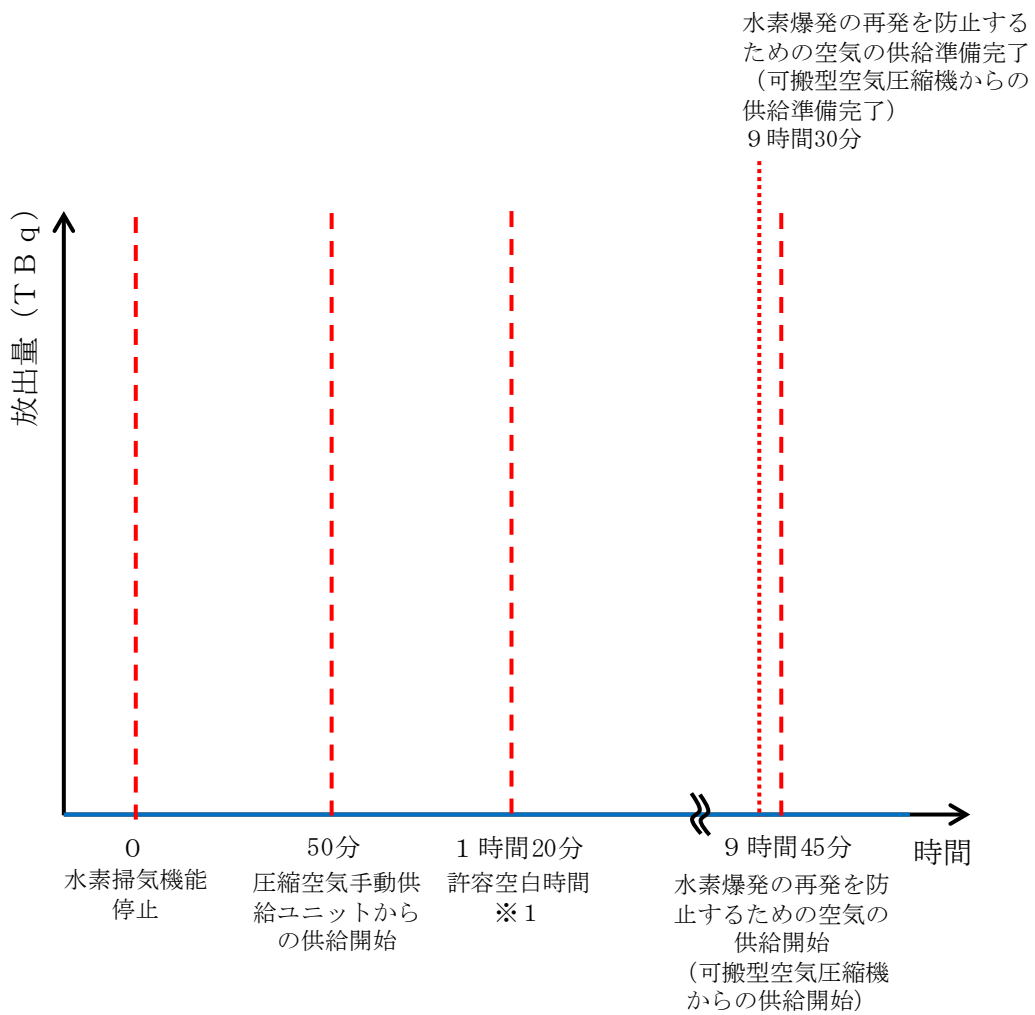
※1 水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-21図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の前処理建屋からの放出の傾向



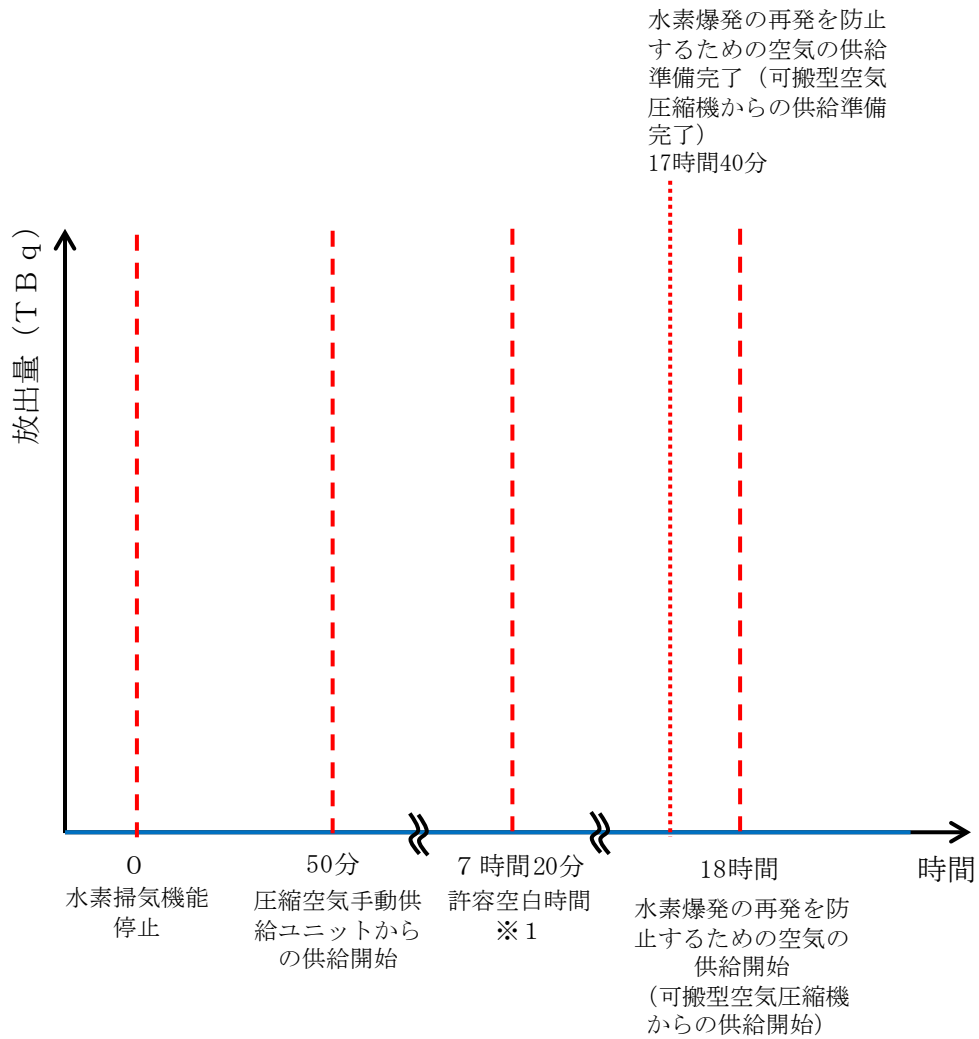
※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-22図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の分離建屋からの放出の傾向



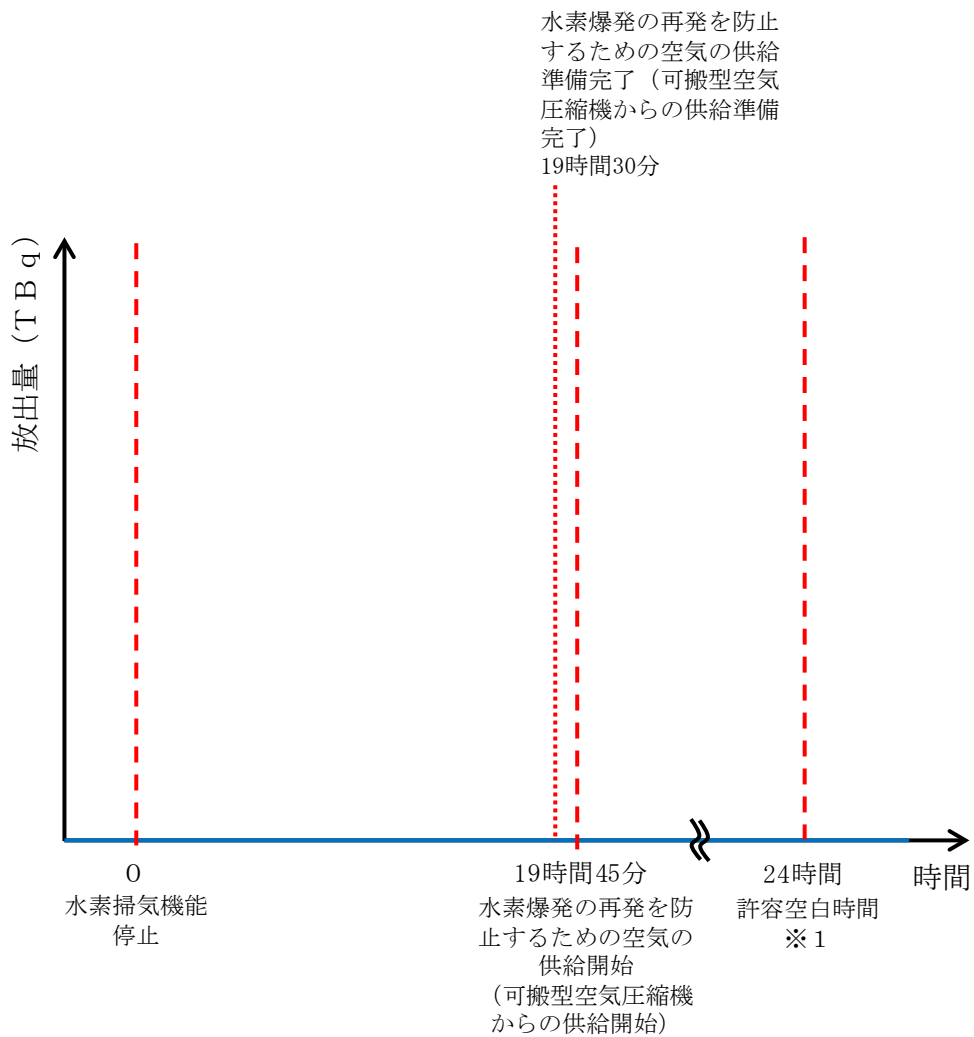
- ※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-23図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による  
対応実施時の精製建屋からの放出の傾向



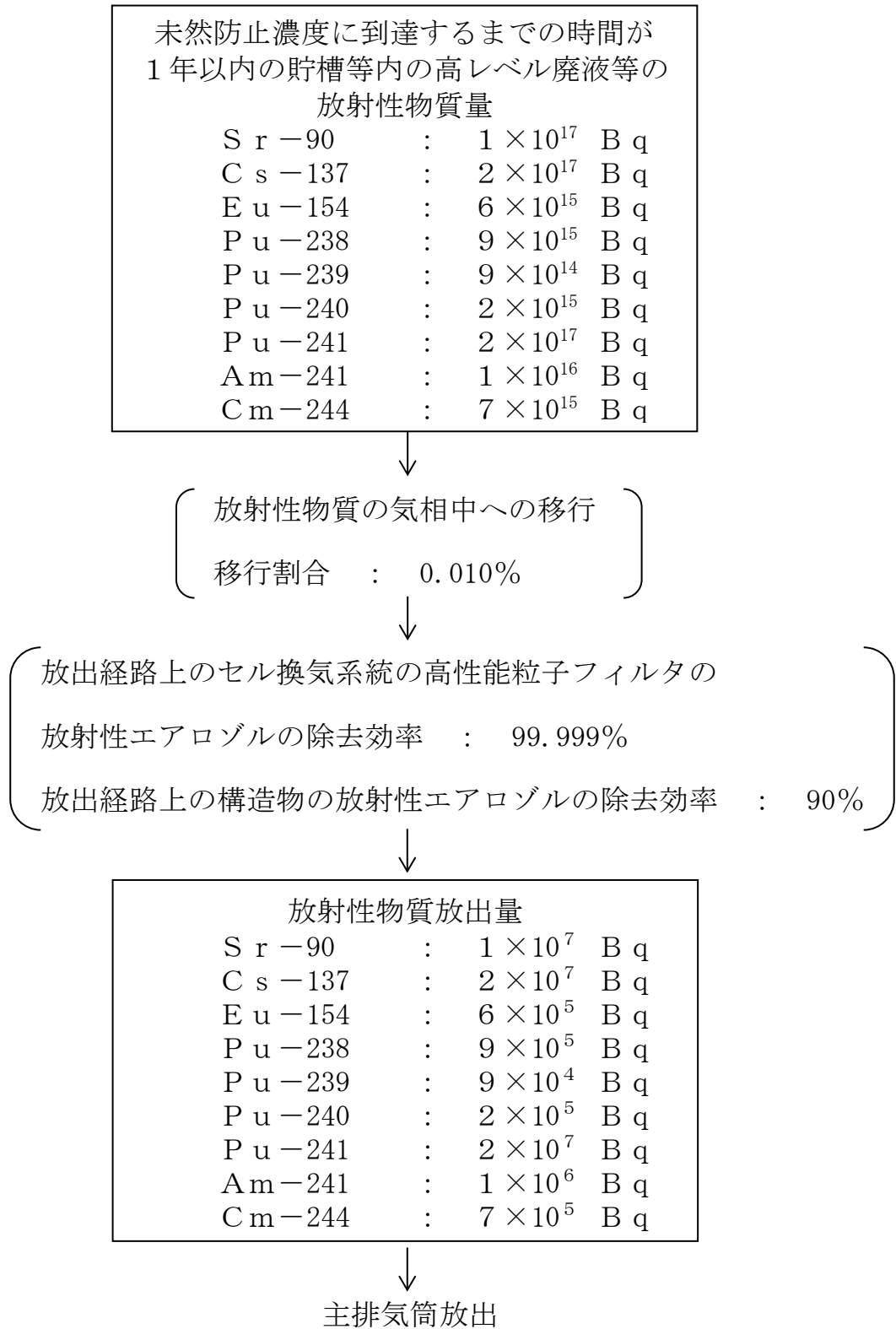
- ※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-24図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時のウラン・プルトニウム混合脱硝建屋からの放出の傾向



※1 水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-25図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の高レベル廃液ガラス固化建屋からの放出の傾向



第7.3-26図 放射性物質の大気放出過程（前処理建屋）

未然防止濃度に到達するまでの時間が  
1年以内の貯槽等内の高レベル廃液等の  
放射性物質質量

S r -90	:	$3 \times 10^{17}$	B q
C s -137	:	$4 \times 10^{17}$	B q
E u -154	:	$3 \times 10^{16}$	B q
P u -238	:	$6 \times 10^{15}$	B q
P u -239	:	$6 \times 10^{14}$	B q
P u -240	:	$9 \times 10^{14}$	B q
P u -241	:	$2 \times 10^{17}$	B q
A m -241	:	$3 \times 10^{16}$	B q
C m -244	:	$2 \times 10^{16}$	B q



放射性物質の気相中への移行  
移行割合 : 0.010%



放出経路上のセル換気系統の高性能粒子フィルタの  
放射性エアロゾルの除去効率 : 99.999%  
放出経路上の構造物の放射性エアロゾルの除去効率 : 90%



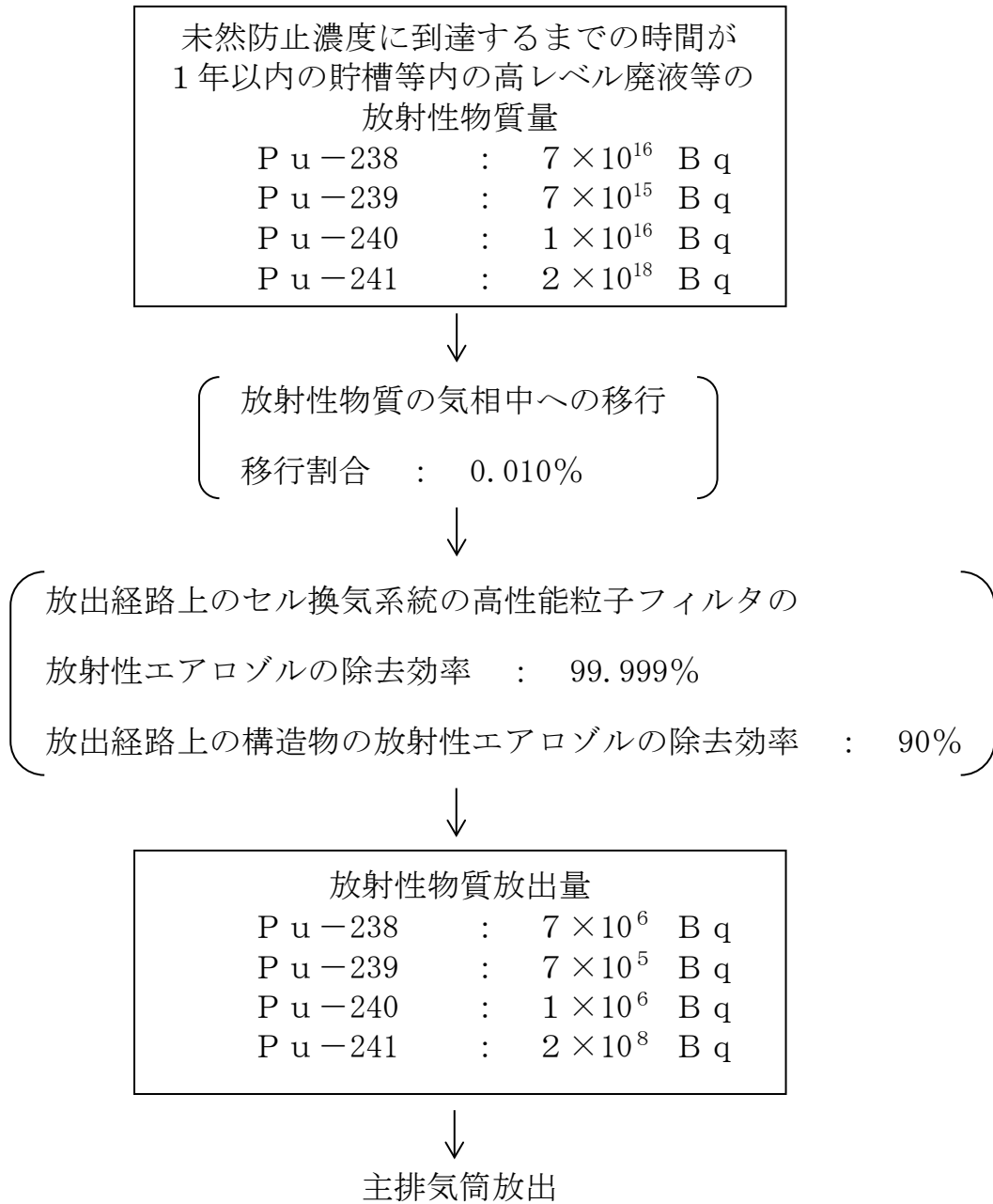
放射性物質放出量

S r -90	:	$3 \times 10^7$	B q
C s -137	:	$4 \times 10^7$	B q
E u -154	:	$3 \times 10^6$	B q
P u -238	:	$6 \times 10^5$	B q
P u -239	:	$6 \times 10^4$	B q
P u -240	:	$9 \times 10^4$	B q
P u -241	:	$2 \times 10^7$	B q
A m -241	:	$3 \times 10^6$	B q
C m -244	:	$2 \times 10^6$	B q



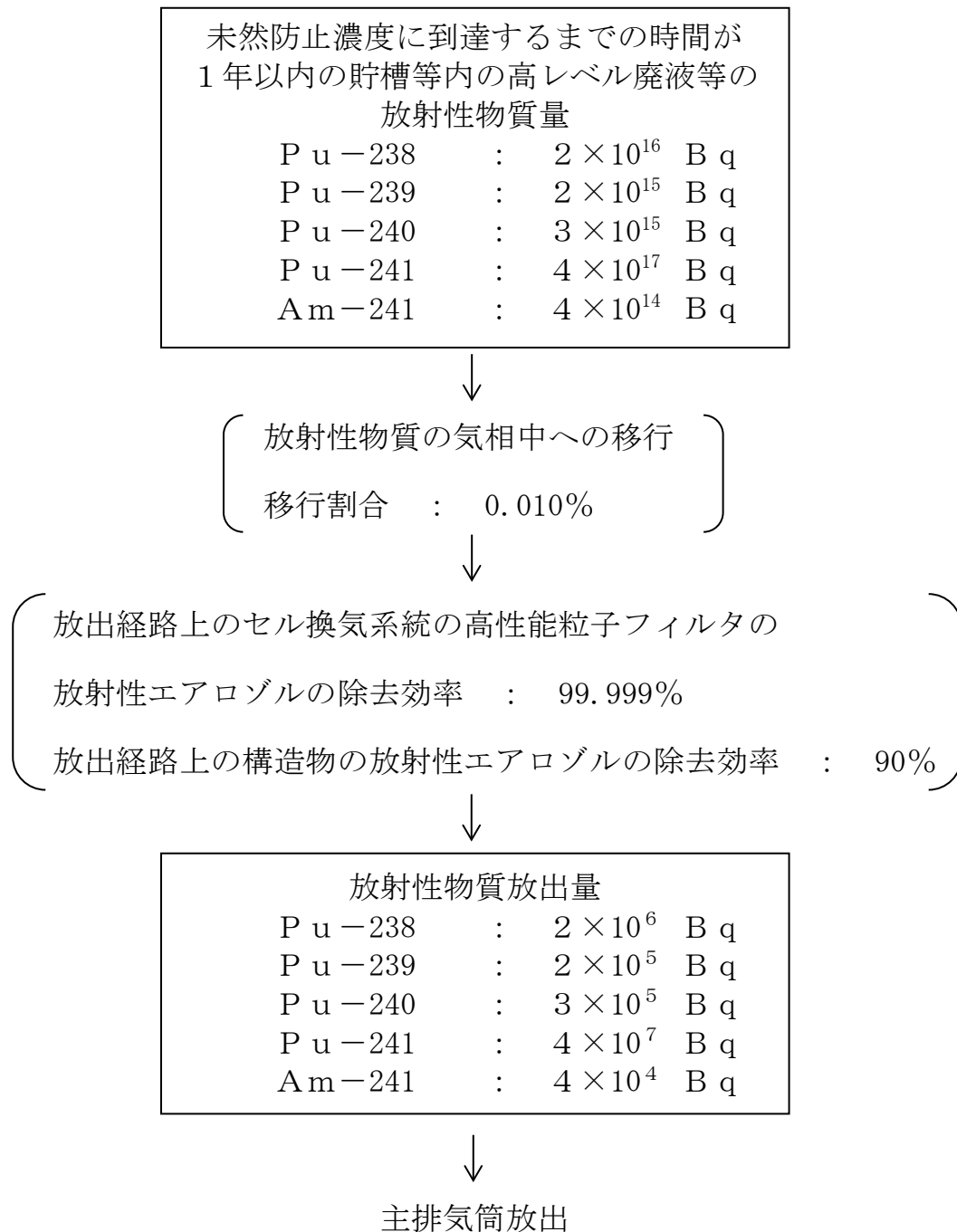
主排気筒放出

第7.3-27図 放射性物質の大気放出過程（分離建屋）

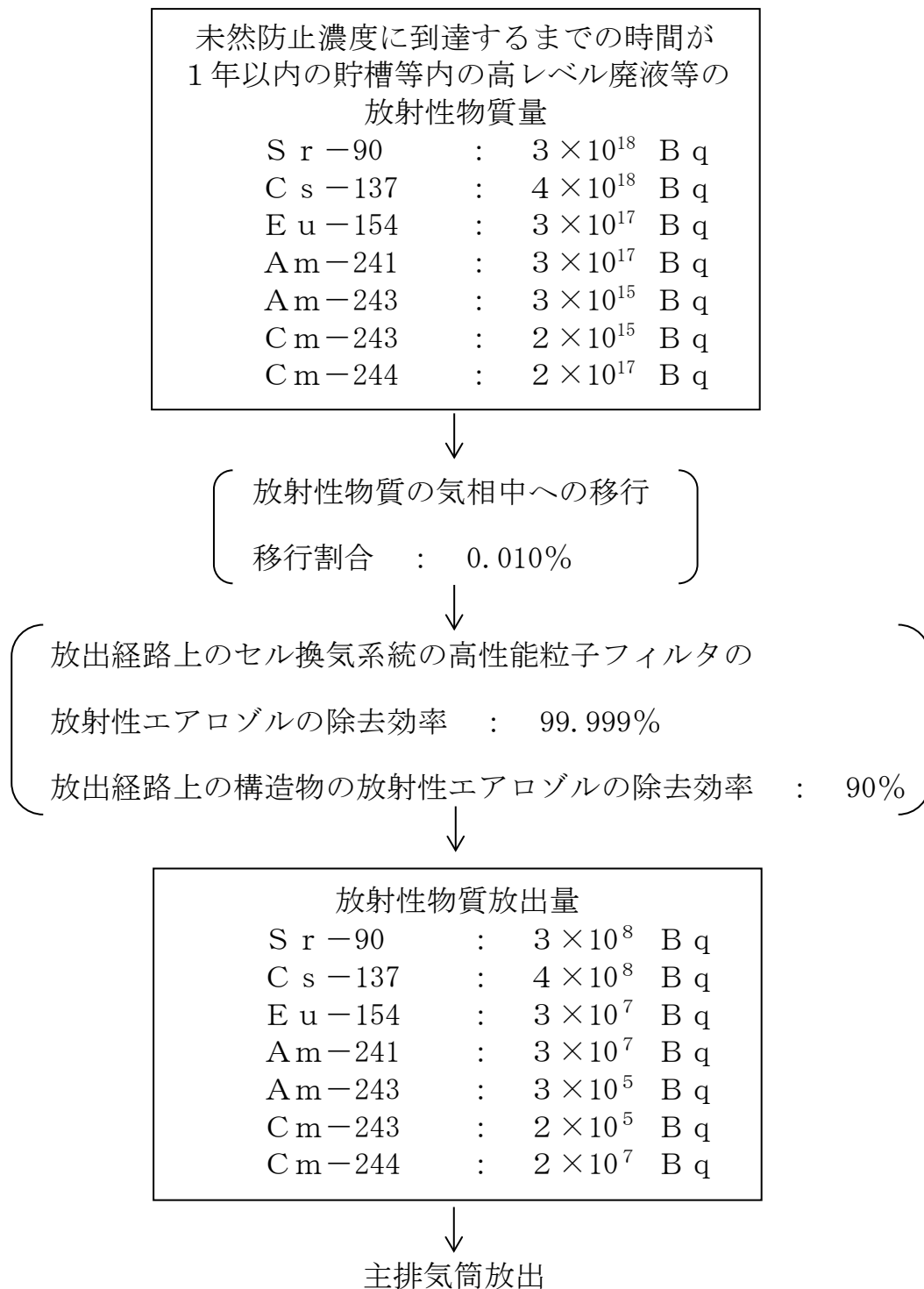


第7.3-28図 放射性物質の大気放出過程（精製建屋）





第7.3-29図 放射性物質の大気放出過程（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）



第7.3-30図 放射性物質の大気放出過程（高レベル廃液ガラス固化建屋）

## 7.4 有機溶媒等による火災又は爆発への対処

### (1) 有機溶媒等による火災又は爆発の特徴

T B P等の錯体の急激な分解反応には、T B P等の錯体の存在及びT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度に達するための加熱源が必要であるため、T B P等の供給源又は加熱源のいずれかを除去することで、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生は防止できる。

プルトニウム濃縮缶には、硝酸プルトニウム及び硝酸が既に存在するため、プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶供給槽（以下7.4では「プルトニウム濃縮缶供給槽」という。）からプルトニウム濃縮缶へ供給される溶液（以下7.4では「供給液」という。）に含まれるT B Pを除去することにより、T B P等の錯体の形成を防止することができる。

プルトニウム精製設備では、供給液にはT B Pが混入しないよう、供給液からT B Pを除去する設計としている。

また、加熱源の除去として、プルトニウム濃縮缶を加熱する設備に熱的制限値を設定するとともに、熱的制限値に達した場合に加熱を停止するための設備を有する設計としている。

これらにより、プルトニウム濃縮缶におけるT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を防止する設計としている。

T B Pを除去する設備は、T B Pを含む硝酸プルトニウム溶液に希釈剤を接触させることで水相中のT B Pを除去するミキサセトラ、希釈剤を供給する試薬設備及びT B Pを含む硝酸プルトニウム溶液を供給する設備で構成する。

プルトニウム濃縮缶の加熱を停止するための設備は、加熱蒸気の温度が熱的制限値に達する場合に一次蒸気、加熱蒸気を遮断するための加熱停止回路及び遮断弁で構成する。

プルトニウム濃縮缶，プルトニウム濃縮缶等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は，それぞれ精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系），精製建屋換気設備のセルからの排気系（以下 7.4 では「セル排気系」という。），セル等以外の建屋内の気体を排気する精製建屋換気設備により換気され，プルトニウム濃縮缶，セル，建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

動的機器の多重故障及び誤作動並びに運転員等の多重誤操作により，希釈剤による T B P の除去機能が喪失し，供給液に T B P が多量に含まれる状況で供給液の供給が継続するとともに，プルトニウム濃縮缶への加熱蒸気の制御にも異常が生じ，熱的制限値によるプルトニウム濃縮缶を加熱する設備の停止機能が喪失した状態が継続することで，プルトニウム濃縮缶内の溶液の温度が T B P 等の錯体の急激な分解反応が発生する温度を超えた場合に T B P 等の錯体の急激な分解反応が継続する。以下 7.4 では T B P 等の錯体の急激な分解反応が継続することを「T B P 等の錯体の急激な分解反応の再発」という。

T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生に伴い，プルトニウム濃縮缶内に存在している T B P 等から二酸化炭素，水，窒素やりん酸といった分解生成物が生成されるとともに熱<sup>(1)</sup>が発生するため，プルトニウム濃縮缶内及びプルトニウム濃縮缶に接続している精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の機器へ圧力波が伝播し，圧力及び温度が急激に上昇する。塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の系統内には塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の廃ガスポット（以下 7.4 では「廃ガスポット」という。）があるため，一時的に一部の平常運転時に気相中に移行した放射性物質が廃ガスポットからセルへ導出される可能性がある。また，プルトニウム濃縮缶では，T B

P等の錯体の急激な分解反応に伴う圧力波の伝播による溶液の飛散や急激な加圧により発生する放射性エアロゾルが、圧力波の伝播後から遅れて機器外に放出される。T B P等の錯体の急激な分解反応が終わると、プルトニウム濃縮缶内の圧力及び温度は速やかに低下する。

仮にT B P等の錯体の急激な分解反応への対処を行わないとした場合には、T B P等の錯体の急激な分解反応発生によりT B P等の錯体が消費され、プルトニウム濃縮缶へのT B P等の供給及び加熱が継続されることによりT B P等の錯体の急激な分解反応が再発し、放射性物質の放出量が増加する。

T B P等の錯体の急激な分解反応は、1建屋1機器において発生を想定する。

## (2) T B P等の錯体の急激な分解反応への対処の基本方針

T B P等の錯体の急激な分解反応への対処として、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十七条に規定される要求を満足するT B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策を整備する。

T B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合には、「(1) T B P等の錯体の急激な分解反応の特徴」に記載したとおり、放射性物質の気相中への移行量が増加する。プルトニウム濃縮缶への供給液の供給及びプルトニウム濃縮缶の加熱が継続した場合には、T B P等の錯体の急激な分解反応が再発することで放射性物質の放出量が増加する。

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を防止するためには、T B P等の供給源又は加熱源のいずれかを除去する必要があることを考慮し、T B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策として、T B P等の供

給源を除去するためにプルトニウム濃縮缶への供給液の供給を停止する対策及び加熱源を除去するためにプルトニウム濃縮缶の加熱を停止する対策を整備する。

また、T B P等の錯体の急激な分解反応により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出量を低減するため、直ちに自動でT B P等の錯体の急激な分解反応が発生した設備に接続される廃ガス貯留設備の精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）（以下7.4では「塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）」という。）の流路を遮断し、放射性物質を含む気体を貯留する対策を整備する。

廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽（以下7.4では「廃ガス貯留槽」という。）が所定の圧力に達した場合、排気経路を塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）に切り替え、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）から主排気筒を介して大気中へ放出する。

各対策の概要図を第7.4-1図及び第7.4-2図に示す。また、各対策の基本方針の詳細を以下に示す。

#### 7.4.1 T B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策

動的機器の多重故障及び誤作動並びに運転員等の多重誤操作により、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合は、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を検知し、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給を自動又は手動で停止する。また、プルトニウム濃縮缶の加熱の停止のために、一次蒸気停止弁を手動にて閉止する。これらの対応により、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止する。

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を検知した場合には、直ちに自動で塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の流路を遮断するとともに、プルトニウム濃縮缶から廃ガス貯留槽への流路を確立し、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を用いて廃ガス貯留槽に放射性物質を含む気体を導出する。

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了後、放出経路の切替えを実施し、プルトニウム濃縮缶気相部に残留している放射性物質を、高い除染能力を有する塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）から主排気筒を介して大気中へ放出する。その場合でも廃ガス貯留槽前に設けられた逆止弁により、廃ガス貯留槽内の放射性物質を含む気体が塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）へ逆流することはない。

その後、廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する。

#### 7.4.1.1 T B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策の具体的内容

##### 7.4.1.1.1 プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止及びプルトニウム濃縮缶の加熱の停止

T B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合は、重大事故時供給停止回路のプルトニウム濃縮缶液相部温度計、プルトニウム濃縮缶圧力計及びプルトニウム濃縮缶気相部温度計によりプルトニウム濃縮缶の異常を検知し、警報を発する。また、論理回路は、上述の3つの検出器の誤作動を考慮して、同時に2台以上の検出器においてプルトニウム濃縮缶の異常を検知した場合に、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定する。論理回路は、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定した場合に警報を発報する。

論理回路がT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を判定した場合は、プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオンにより供給液がプルトニウム濃縮缶へ連続的に供給され、T B P等の錯体の急激な分解反応が再発することを防止するため、プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオンへの停止信号を1分以内に自動で発することにより、供給液の供給を停止する。

上記操作と並行して、中央制御室からの操作により、重大事故時供給停止回路の緊急停止系を作動させプルトニウム濃縮缶への供給液の供給を停止する。また、プルトニウム濃縮缶の加熱を停止することによりT B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止するため、一次蒸気停止弁を手動にて閉止する。

対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.4-1図に、対策の手順の概要を第7.4-4図に、対策における手順及び設備の関係を第7.4-1表に、必要な要員及び作業項目を第7.4-5図に示す。



- (1) T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生の検知， T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処の着手及び実施判断

論理回路が T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生を判定した場合は， T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処の着手及び実施を判断し， 以下の(2)及び(4)に移行する。

T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処の着手判断及び実施判断に必要な監視項目は， プルトニウム濃縮缶気相部圧力， プルトニウム濃縮缶気相部温度及びプルトニウム濃縮缶液相部温度である。

- (2) プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止及び状態確認

論理回路が T B P 等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定した場合は， 自動でプルトニウム濃縮缶への供給液の供給を停止する。

並行して， 中央制御室からの操作により， 重大事故時供給停止回路の緊急停止系を作動させ， プルトニウム濃縮缶への供給液の供給を停止するとともに， プルトニウム濃縮缶圧力， プルトニウム濃縮缶気相部温度及びプルトニウム濃縮缶液相部温度の指示値を確認する。

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止時に確認が必要な監視項目は， 重大事故時供給停止回路の緊急停止系の緊急停止操作スイッチの状態表示ランプ， プルトニウム濃縮缶圧力， プルトニウム濃縮缶気相部温度及びプルトニウム濃縮缶液相部温度である。

- (3) プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止の成否判断

プルトニウム濃縮缶供給槽の液位計により， プルトニウム濃縮缶供給槽の液位が一定になったことを確認することで， プルトニウム濃縮缶への供給液の供給が停止したことの成否を判断する。

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止の成否判断に必要な監視

項目は、プルトニウム濃縮缶供給槽の液位である。

(4) プルトニウム濃縮缶の加熱の停止

プルトニウム濃縮缶の加熱を停止するため、一次蒸気停止弁の閉止操作を実施する。

(5) プルトニウム濃縮缶の加熱の停止の成否判断

計装設備のプルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度計により、加熱蒸気温度がT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度未満になったことを確認することで、プルトニウム濃縮缶の加熱の停止の成否を判断する。

プルトニウム濃縮缶の加熱の停止の成否を判断するために必要な監視項目は、プルトニウム濃縮缶加熱蒸気の温度である。

#### 7.4.1.1.2 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

T B P等の錯体の急激な分解反応により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出量を低減するため、廃ガス貯留槽に放射性物質を導出する。そのため、廃ガス貯留設備の隔離弁を自動で開とするとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。同時に、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の流路を遮断するため、自動で塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の隔離弁を閉止するとともに、自動で塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止する。

廃ガス貯留設備の圧力計（精製建屋用）により、廃ガス貯留槽が規定圧力に達したことを確認した場合には、手動で塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を起動するとともに、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の隔離弁を開とすることで、高い除染能力を有する平常運転時の放出経路に復旧し、プルトニウム濃縮缶内に残留している放射性物質を管理された状態において主排気筒を介して大気中に放出する。

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生によって、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の系統内の圧力が瞬間的に上昇することにより、平常運転時に気相中に移行した放射性物質が廃ガスポットからセルへ導出される。その後、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の系統内の圧力は速やかに低下する。T B P等の錯体の急激な分解反応に伴い発生する放射性エアロゾルは、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生後遅れて発生することから、廃ガスポットからセルへ導出される放射性物質には、T B P等の錯体の急激な分解反応によって発生する放射性物質は含まれない。

セルへ導出された放射性エアロゾルは、セル排気系のセル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタにより除去された上で、主排気筒を介して大気中へ放出される。

対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第 7.4-2 図に、対策の手順の概要を第 7.4-4 図に、対策における手順及び設備の関係を第 7.4-2 表に、必要な要員及び作業項目を第 7.4-5 図に示す。

#### (1) 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施の判断

「7.4.1.1.1(1) T B P等の錯体の急激な分解反応の発生の検知，T B P等の錯体の急激な分解反応への対処の着手及び実施判断」と同様である。

論理回路がT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を判定した場合は、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下の(3)へ移行する。

#### (2) 廃ガス貯留槽への導出

論理回路がT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を判定した場合は、廃ガス貯留設備の隔離弁を自動で開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し、廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。同時に、

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の流路を遮断するため、自動で塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の隔離弁を閉止するとともに、自動で塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止する。

(3) 廃ガス貯留槽への導出開始の確認

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留槽内の圧力の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計（精製建屋用）の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の廃ガス貯留槽への導出が開始されたことを確認する。

また、廃ガス洗浄塔入口圧力計により、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の廃ガス洗浄塔入口の圧力が負圧に維持され、廃ガス貯留設備（精製建屋）による圧力の制御が機能していることを確認する。

廃ガス貯留槽への放射性物質の導出開始の確認に必要な監視項目は、廃ガス貯留設備（精製建屋）の圧力、廃ガス貯留設備（精製建屋）の流量及び塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の廃ガス洗浄塔入口の圧力である。

(4) 塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気再開の実施判断

廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（ $0.4\text{MP a [gage]}$ ）に達した場合に、廃ガス貯留設備（精製建屋）への導出を完了することとし、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気再開の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

廃ガス貯留設備（精製建屋）への導出完了後、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気再開の実施判断において必要な監視項目は、廃ガス貯留設備（精製建屋）の圧力である。

(5) 塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気再開

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気再開の実施判断後、

中央制御室において塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の隔離弁の開操作を行い，塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を再起動して，高い除染能力を有する平常運転時の放出経路に復旧し，プルトニウム濃縮缶内に残留している放射性物質を管理された状態において主排気筒を介して大気中へ放出する。

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の再起動後，廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し，廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する。

(6) 塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気再開の成否判断

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気が再開されたことを，塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機の運転表示及び計装設備の廃ガス洗浄塔入口圧力計の指示値で確認し，成否を判断する。

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気の再開の成否判断において必要な監視項目は，安全系監視制御盤における塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機の運転表示及び廃ガス洗浄塔入口圧力である。

(7) 大気中への放射性物質の放出の状態監視

主排気筒の排気モニタリング設備により，主排気筒を介して大気中への放射性物質の放出状況を監視する。

## 7.4.1.2 T B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策の有効性評価

### 7.4.1.2.1 有効性評価

#### (1) 代表事例

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、プルトニウム濃縮缶におけるT B P等の錯体の急激な分解反応を代表事例とする。

#### (2) 代表事例の選定理由

T B P等の錯体の急激な分解反応については、重大事故等が発生する機器がプルトニウム濃縮缶のみであることから、プルトニウム濃縮缶を代表事例として選定した。

#### (3) 有効性評価の考え方

T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止するための対策に係る有効性評価では、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生後、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱の停止ができることを評価する。T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止するための対策の有効性評価においては、解析コードは用いない。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に係る有効性評価は、大気中への放射性物質の放出量を算出し、これをセシウム-137換算した値を評価する。大気中への放射性物質の放出量は、廃ガスポットからセルへ導出され、主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留完了時にプルトニウム濃縮缶に残留しており、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気の再開に伴って大気中に放出される放射性物質を評価対象とする。

この評価においては、機器に内包する溶液の放射性物質質量、事故時の放射性物質の移行率、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタ及び放出経路構造物による除染係数並びに廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の効果により期待される放出低減効果を考慮する。

大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）の算出において用いる塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタの除染係数は、TBP等の錯体の急激な分解反応による塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタの圧力及び温度について、汎用熱流体解析ソフトウェアであり、航空機の翼周りの流れ、炉内の燃焼、血流及びクリーンルームの設計等様々な工業用途に対応し、活用されているソフトウェアである解析コードFluentを用いて解析した結果に基づき設定する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の有効性評価においては、解析コードは用いず、簡便な計算に基づき評価する。

#### (4) 有効性評価の評価単位

「(1) 代表事例」で示したとおり、TBP等の錯体の急激な分解反応の発生が想定される機器はプルトニウム濃縮缶のみであることから、機器グループや建屋単位による整理はない。

#### (5) 機能喪失の条件

内的事象を要因とした安全機能の喪失の想定では、TBP等の錯体の急激な分解反応の発生の起因となる異常の発生防止に係る安全機能及び異常の拡大防止に係る安全機能が喪失することを想定し、それ以外の

安全機能の喪失は想定しない。

(6) 事故の条件及び機器の条件

T B P 等の錯体の急激な分解反応における事故の条件として、プルトリウム濃縮缶内の T B P 量は、T B P の水への溶解度<sup>(2)</sup><sup>(3)</sup>、平常運転時の硝酸プルトリウム溶液のプルトリウム濃度である 250 g P u / L から T B P 等の錯体の急激な分解反応が発生する温度を沸点とする硝酸プルトリウム溶液の濃度である 800 g P u / L まで濃縮するのに必要な供給液量及びプルトリウム濃縮缶運転時における T B P の液相中の残留率<sup>(3)</sup>より算出し、約 208 g とする。

また、T B P 等の錯体の急激な分解反応が 1 分間継続する際に供給される T B P 量は、T B P の水への溶解度<sup>(2)</sup><sup>(3)</sup>及び 1 分間の供給量より算出し、約 1 g とする。

T B P 等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策に使用する設備を第 7.4-3 表に示す。また、主要な機器の条件を以下に示す。

a. プルトリウム濃縮缶供給槽ゲデオン

プルトリウム濃縮缶供給槽ゲデオンは、内部を減圧することで、供給液を汲み上げ、プルトリウム濃縮缶に一定流量で供給液を供給する設備である。

論理回路が T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生を判定した場合及び緊急停止系を作動した場合は、内部を減圧するための圧縮空気の供給を遮断させることでプルトリウム濃縮缶供給槽ゲデオンを停止する。

b. 一次蒸気停止弁

一次蒸気停止弁を手動にて閉止することにより、プルトリウム濃縮缶の加熱が停止する。



c. 安全圧縮空気系

安全圧縮空気系は、プルトニウム濃縮缶に対して、平常運転時に供給される圧縮空気流量である約  $0.4\text{m}^3/\text{h}$  で空気を供給する。

d. 一般圧縮空気系

一般圧縮空気系は、プルトニウム濃縮缶に対して、平常運転時に供給される圧縮空気流量である約  $0.05\text{m}^3/\text{h}$  で空気を供給する。

e. プルトニウム濃縮缶

プルトニウム濃縮缶は、プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオンにより供給液を供給され、蒸気発生器の加熱蒸気により加熱されることで、プルトニウム溶液を濃縮する。

プルトニウム濃縮缶に内包する硝酸プルトニウム溶液の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度  $45,000\text{MW d}/\text{t} \cdot \text{U}_{\text{PR}}$ 、照射前燃料濃縮度  $4.5\text{wt}\%$ 、比出力  $38\text{MW}/\text{t} \cdot \text{U}_{\text{PR}}$ 、冷却期間 15 年を基に算出した平常運転時の最大値に、TBP 等の錯体の急激な分解反応が発生する温度が硝酸プルトニウム溶液の沸点となる濃縮倍率を乗じた値とする。

プルトニウム濃縮缶に内包する硝酸プルトニウム溶液の液量は、プルトニウム濃縮缶の公称容量とする。

f. セルへ導出される放射性物質を含む気体の体積

TBP 等の錯体の急激な分解反応の発生に伴い、標準状態で約  $0.8\text{m}^3$  の気体状の分解生成物や熱が発生することでプルトニウム濃縮缶に接続する塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の廃ガスの圧力が上昇する。TBP 等の錯体の急激な分解反応が発生する前にプルトニウム濃縮缶から廃ガスポットまでの間にある放射性物質は、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の廃ガスの圧力上昇に伴い、廃ガスポットからセル

へ導出されるものと塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタ及び排風機を介して主排気筒につながる流路を流れるものに分けられるが、より厳しい条件として放射性物質の全量がセルへ導出されるものとして評価する。セルへ導出される放射性物質の体積は、プルトニウム濃縮缶の気相部体積及びプルトニウム濃縮缶と廃ガスポットを接続する塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の機器の体積の合計である約 $0.8\text{m}^3$ とする。

#### g. 電気設備

電気設備は、1系列当たり精製建屋で最小約 $110\text{kVA}$ の余裕を有し、TBP等の錯体の急激な分解反応への対処で1系列を用いる。

有効性評価においては、TBP等の錯体の急激な分解反応への対処に用いる設備が必要な電力を供給できる設計としていることから、以下に示す必要な電力を供給できる。

精製建屋のTBP等の錯体の急激な分解反応に対処するための設備

約 $40\text{kVA}$  (起動時 約 $80\text{kVA}$ )

#### (7) 操作の条件

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止において必要となる重大事故時供給停止回路の緊急停止系の操作は、TBP等の錯体の急激な分解反応の検知から1分以内で操作を完了する。

プルトニウム濃縮缶の加熱の停止において必要となる一次蒸気停止弁の閉止操作は、TBP等の錯体の急激な分解反応の発生を検知してから速やかに開始し、TBP等の錯体の急激な分解反応の検知から25分以内で作業を完了する。

TBP等の錯体の急激な分解反応により発生した放射性物質の廃ガ

ス貯留槽への導出完了後に実施するプルトニウム濃縮缶からの放出経路を、廃ガス貯留設備（精製建屋）から平常運転時の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）に切り替える操作は、中央制御室から行う操作で、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了から、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機の再起動完了まで3分で完了し、その後、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する操作を、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機の起動操作後、5分で完了する。

これらの対策の準備及び実施時に想定される作業環境を考慮した必要な作業と所要時間を、第7.4-5図に示す。

(8) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量の評価は、廃ガスポットからセルへ導出され、セル排気系から主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出量評価（以下7.4では「セル排気系からの放射性物質の放出量評価」という。）及びプルトニウム濃縮缶内に残留し、廃ガス貯留設備への放射性物質の導出完了後に塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）から主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出量評価（以下7.4では「塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）からの放射性物質の放出量評価」という。）に分けられる。

有効性評価における大気中への放射性物質の放出量のうち、セル排気系からの放射性物質の放出量評価は、セルへ導出されるプルトニウム濃縮缶から廃ガスポットまでの廃ガスの放射性物質質量に対して、大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。また、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）からの放射性物質の放出量評価は、プルトニウム濃縮缶に内包する放射性物質質量に対して、TBP等の錯体の急

激な分解反応により影響を受ける割合，濃縮運転に伴い気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。

また，算出した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて，大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は，I A E A - T E C D O C - 1162<sup>(8)</sup>に示される，地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算係数<sup>(9)</sup>を用いて，セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし，プルトニウム等一部の核種は，化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じて算出する。

a. セル排気系からの放射性物質の放出量評価

(a) プルトニウム濃縮缶から廃ガスポットまでの廃ガスの放射性物質質量

プルトニウム濃縮缶気相部から塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の廃ガスポットまでの廃ガスの放射性物質の全量がセルへ導出されたことを想定し，セル排気系から大気中への放射性物質の放出量を評価する。

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）で平常運転時に処理する廃ガス中の放射性物質の濃度は，1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000 \text{ MW d} / \text{ t} \cdot U_{\text{PR}}$ ，照射前燃料濃縮度 $4.5 \text{ w t} \%$ ，比出力 $38 \text{ MW} / \text{ t} \cdot U_{\text{PR}}$ ，冷却期間15年を基に算出した値とする。

(b) T B P等の錯体の急激な分解反応の影響を受ける割合

セルへ導出される廃ガス中に含まれる放射性物質質量のうち，T B P等の錯体の急激な分解反応により影響を受ける割合は1とする。

(c) 平常運転時に気相中へ移行する放射性物質の割合

平常運転時に塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）へ移行する放射性物質の割合は、空気  $1 \text{ m}^3$  当たり  $10 \text{ m g}$  が移行することとし、 $1 \times 10^{-8}$  とする。

(d) 大気中への放出経路における除染係数

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は10とする。

セル排気系のセル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタは1段で、セル排気系のセル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数を $10^3$ とする。

b. 塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）からの放射性物質の放出量評価

(a) プルトニウム濃縮缶に内包する硝酸プルトニウム溶液の放射性物質

プルトニウム濃縮缶に内包する硝酸プルトニウム溶液の放射性物質の組成、濃度、崩壊熱密度及びプルトニウム濃縮缶の液量は、事故の条件及び機器の条件と同様であるため、硝酸プルトニウム溶液の放射性物質の濃度とプルトニウム濃縮缶の液量を乗じた値とする。

(b) T B P 等の錯体の急激な分解反応の影響を受ける割合

プルトニウム濃縮缶に内包する放射性物質のうち、T B P 等の錯体の急激な分解反応により影響を受ける割合は1とする。

(c) T B P 等の錯体の急激な分解反応に伴い機器の気相中に移行する放射性物質の割合

T B P 等の錯体の急激な分解反応による発熱量は  $1,400 \text{ k J} / \text{ k g}$  とする。

プルトニウム濃縮缶内の T B P 量は、 $\underline{\quad}$  (6) 事故の条件及び機器の条

件」に示すとおり，約208 g とする。

T B P 等の錯体の急激な分解反応発生時における放射性物質の気相中への移行率は，爆発事象を想定した実験結果を整理した式のうち最も厳しい結果を与える upper bound とされる計算式から算出した値として，約  $4 \times 10^{-3}$  とする。

この値は，より厳しい条件として，3.5MP a [gage] を超える圧力をかけた場合における放射性物質の気相中への移行率の算出式を用いて評価した結果であり，安全余裕を見込んだ移行率である。

また，T B P 等の錯体の急激な分解反応が1分間継続する際に供給されるT B P 量は，「(6) 事故の条件及び機器の条件」に示すとおり，約1 g とする。

T B P 等の錯体の急激な分解反応発生後，供給液の供給停止までの1分間における放射性物質の気相中への移行率は，爆発事象を想定した実験結果を整理した式の0.35MP a [gage] 未満における値とし， $5 \times 10^{-5}$  とする。

プルトニウム濃縮缶内に存在するT B P 等は，供給液の供給分のみであり，T B P 等の錯体の分解反応が発生した場合の発熱量は小さく，分解生成物の発生量も少ないため，プルトニウム濃縮缶内の圧力の上昇が小さいことから，この値とした。

(d) 大気中への放出経路における除染係数

廃ガス貯留槽への導出が完了した後に，塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を起動することで，プルトニウム濃縮缶内の気相部に残留している放射性物質は，塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）から主排気筒を介して大気中へ放出される。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は<sup>(5)</sup>10と

する。

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタは2段であり，塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数は，解析コードF l u e n tにより塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタの健全性を維持できることを確認したため，1段目を $10^3$ ，2段目を $10^2$ とする。

廃ガス貯留槽へ貯留されずプルトニウム濃縮缶内に残留する放射性物質の割合は，機器に供給される安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系の圧縮空気により機器外に放射性物質が移行する効果を考慮して求めた割合である約4%とする。

#### (9) 判断基準

T B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

##### a. プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱の停止

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱の停止により，T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を速やかに防止できること。

##### b. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

セルへ導出され，セル排気系から放出される放射性物質の放出量及びT B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止し，廃ガス貯留槽での貯留が完了した上で，塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）を起動して平常運転時の放出経路に復旧した状況下での大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100 T B qを下回るものであって，

かつ、実行可能な限り低いこと。

#### 7.4.1.2.2 有効性評価の結果

##### (1) 有効性評価の結果

##### a. プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウムの加熱の停止

T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止するために必要なプルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱の停止は、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給をT B P等の錯体の急激な分解反応発生の判定後1分以内に自動及び手動にて停止できるため、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を速やかに防止できる。

また、プルトニウム濃縮缶の加熱をT B P等の錯体の急激な分解反応の発生後25分以内に停止できるため、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止できる。プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止及びプルトニウム濃縮缶の加熱の停止の状態を維持することで、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発防止は維持できる。

##### b. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

セル排気系からの放射性物質の放出量及び塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）からの放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、約 $3 \times 10^{-5}$  T B qであり、100 T B qを十分に下回る。

また、T B P等の錯体の急激な分解反応で発生した放射性物質については、廃ガス貯留設備（精製建屋）により、可能な限り外部に放出されないよう措置することから、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、実行可能な限り低くなっている。

具体的な評価結果を第7.4-4表及び第7.4-5表に示す。また、大気



中への放射性物質の放出率の推移の概念図を第7.4-7図に示す。

放射性物質が大気中に放出されるまでの過程を第7.4-8図に、プルトニウム濃縮缶におけるプルトニウム濃度及びT B P量の推移を第7.4-9図に示す。

(2) 不確かさの影響評価

a. 解析コードの不確かさの影響

解析コードによる高性能粒子フィルタの健全性確認の解析結果においては、系統を断熱とし、蒸気の凝縮、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）を介した他機器への廃ガスの流出経路並びに機器の内部構造物を考慮していないことから、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタに対し、圧力及び温度が影響を及ぼしやすいモデルとしており、より厳しい結果を与える条件を設定しているため、解析コードの不確かさが高性能粒子フィルタの健全性評価の結果に与える影響はない。

b. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の評価に用いるパラメータは、不確かさを有するため、大気中への放射性物質の放出量に影響を与えるが、その場合でも、大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100T B qを十分下回り、判断基準を満足することに変わりはない。

不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す

i. プルトニウム濃縮缶に内包する放射性物質量

再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物

質量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

T B P等の錯体の急激な分解反応を検知後、プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオンは自動又は手動にて停止するため、供給液の供給は速やかに停止することから、供給液の供給が停止するまでの時間には1桁程度の下振れがある。

以上より、設定値に対して1桁程度の下振れを有する。

ii. T B P等の錯体の急激な分解反応の影響を受ける割合

沸点がT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度となるプルトニウム濃度は800 g P u / Lであり、プルトニウム溶液の粘性は高いと考えられることから、気液分離部から加熱部への流動については不確かさが存在する。また、800 g P u / Lのプルトニウム溶液と供給液の混合液が加熱されることによる分解反応の発生についても不確かさが存在する。それぞれ、T B P等の錯体の全量が急激な分解反応を引き起こすことを前提とした割合であることから、体系に起因した不確かさとして1桁程度の下振れを有する。

iii. T B P等の錯体の急激な分解反応に伴い機器の気相中に移行する放射性物質の割合

T B P等の錯体の急激な分解反応に伴いプルトニウム濃縮缶の気相中に移行する放射性物質の割合を算出する際に使用した式は、N U R E G / C R - 6410における爆発事象を想定した実験結果を整理した式のうち最も厳しい結果を与える u p p e r b o u n d とされる計算式を使用しており、実験結果に対する b e s t f i t の計算式との比較により、実際には1桁程度の下振れを有する。

一方、この式ではT B P等の錯体の急激な分解反応による発生エネルギーを算出する必要があり、T B P等の錯体の急激な分解反応による発熱量は、引用する文献によって発生する単位T B P量当たりの発熱量が1桁程度の上振れを有する。また、T B Pの水への溶解度の幅を考慮すると、条件によっては1桁程度の上振れを有する可能性がある。

T B P等の錯体の急激な分解反応発生後、供給液の供給停止までの間における放射性物質の気相中への移行率は、T B P量が少なく、発熱量及び分解生成物のガス量が小さいことから爆発事象を想定した実験結果を整理した式の0.35MP a [gage]未満における値を用いているため、不確かさは考慮しない。

以上より、設定値に対して1桁程度の下振れを有し、条件によっては、設定値に対して1桁程度の上振れを有する可能性がある。

#### iv. 大気中への放出経路における除染係数

プルトニウム濃縮缶から塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機までの経路上のプルトニウム精製設備及び塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の配管は、曲がり部が多く、数十m以上の長い配管及び複数の機器で構成されることから、放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰や放射性エアロゾルの沈着による除去が期待できるため、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを有する。

#### c. 操作の条件の不確かさの影響

##### (a) 実施組織要員の操作

プルトニウム濃縮缶の加熱の停止操作については、一次蒸気停止弁の閉止操作が想定よりも時間を要した場合においても、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給が停止することから、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発に与える影響はない。

このように不確かさを有するものの、判断基準を満足することによりは  
りはない。

(b) 作業環境

T B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合、T B P等の錯体の急激な分解反応により発生する放射性物質を内包する機器周辺の線量率が上昇するが、T B P等の錯体の急激な分解反応への対処の操作場所はそれらの線源から離れた位置にあり、セルによる遮蔽を考慮できること、セルへ導出される放射性物質はセル排気系で換気されるため、アクセスルート及び作業場所において、有意な作業環境の悪化はないことから、実施組織要員の操作の時間余裕には影響を与えない。

7.4.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を検知した場合には、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止及びプルトニウム濃縮缶の加熱を停止する。

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止は、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を検知した後、1分以内実施する。

プルトニウム濃縮缶の加熱の停止は、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生を検知した後、25分以内実施する。

以上の拡大防止対策を考慮したときのプルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液等の状態及び硝酸プルトニウム溶液等の状態によって生じる事故時環境は次のとおりである。

a. 硝酸プルトニウム溶液等の状態

T B P等の錯体の急激な分解反応は、プルトニウム濃縮缶にT B P等

が多量に混入したことでT B P等の錯体が形成された状態において、加熱蒸気温度の制御機能が喪失することで、プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液の過濃縮が生じ、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度を超えることにより発生する事象である。このときのプルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液の状態は、温度がT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度、硝酸プルトニウム溶液の濃度が800 g P u / L、硝酸濃度は最大で約8規定、T B P等の混入量は 209 gである。T B P等の錯体の急激な分解反応により、プルトニウム濃縮缶内のT B P等は全量消費されることから、これ以上のT B P等の錯体の急激な分解反応は発生しないが、プルトニウム濃縮缶への供給液には溶存しているT B P等が含まれており、加熱も継続しているため、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給が継続すると、T B P等の錯体の急激な分解反応は再発することが想定される。これらのT B P等の錯体の急激な分解反応によって二酸化炭素、水、窒素及びりん酸といった分解生成物が発生する。また、T B P等の錯体の急激な分解反応は発熱反応であるためエネルギーが発生する。

T B P等の錯体の急激な分解反応に伴うプルトニウム濃縮液等の状態変化は、わずかではあるが硝酸量が低下する。T B P等の錯体の急激な分解反応については、T B Pに14規定の硝酸を作用させた場合に、T B P 1モルに対して硝酸14.4モルが消費されるという知見があることから、T B P 209 gは約0.8モルであり、このT B P量が分解反応をした際に消費される硝酸量は約12モルとなる。プルトニウム濃縮缶内の硝酸量は1,000モル以上あることを考慮すると、硝酸の減少量による影響は極めて小さいことから、硝酸量の減少によるプルトニウムの析出や酸化プルトニウムの生成はない。

## b. 硝酸プルトニウム溶液等の状態によって生じる事故時影響

### (a) 温度

拡大防止対策である加熱の停止が実施されるまではプルトニウム濃縮缶の加熱が継続するため、プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液はT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度に維持されている。

T B P等の錯体の急激な分解反応により発生するエネルギーは約0.3MJであり、F l u e n t解析の結果より、プルトニウム濃縮缶気相部は、瞬間的に約370℃まで上昇するが、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）へ廃ガスが移行することにより温度は速やかに低下し、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する前の温度に戻る。

T B P等の錯体の急激な分解反応により発生するエネルギーを全てプルトニウム濃縮缶に与えたとしても、プルトニウム濃縮缶は変形及び損傷することはない。

その後、供給液の供給が継続している場合、T B P等の錯体の急激な分解反応が再発しても、T B P等の量が少ないため分解反応により発生するエネルギーは小さく、気相部の温度はほぼ一定であり、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度に維持される。

### (b) 圧力

T B P等の錯体の急激な分解反応の発生により分解生成物が生成することを考慮したF l u e n t解析の結果より、プルトニウム濃縮缶気相部は平常運転時の圧力に対して瞬間的に約0.9MPa上昇するが、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）へ廃ガスが移行することにより圧力は速やかに低下し、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生する前の圧力に戻る。

T B P等の錯体の急激な分解反応による圧力の上昇を考慮しても、プルトニウム濃縮缶は変形及び損傷することはない。

その後、供給液の供給が継続している場合、T B P等の錯体の急激な分解反応が再発しても、T B P等の量が少ないため分解反応により発生する分解生成物は少なく、エネルギーは小さいため、気相部の圧力はほぼ一定であり、平常運転時と同程度である。

(c) 湿度

プルトニウム濃縮缶は硝酸プルトニウム溶液を蒸発濃縮する設備であるため、平常運転時及び事故時においても多湿環境下であり、平常運転時と同程度である。

(d) 放射線

プルトニウム濃縮缶内では、平常運転時（約250 g P u / L）よりもプルトニウム濃度が高いため、線量率は平常運転時よりも高い。放射性物質は、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生に伴い気相中へ移行するため、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）における線量率も上昇する。

(e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生

プルトニウム濃縮缶内では、平常運転時（約250 g P u / L）よりもプルトニウム濃度が高いため、平常運転時と比較すると水素発生量が増加する。

T B P等の錯体の急激な分解反応では、二酸化炭素，水，窒素やリン酸といった分解生成物及びエネルギーが発生するが、T B P等はT B P等の錯体の急激な分解反応により全量が分解してなくなることから、有機溶媒による火災は発生しないため、煤煙が発生することはない。

T B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合に、プルトニウム濃

縮缶内の硝酸プルトニウム溶液は約800 g Pu/Lと平常運転時（250 g Pu/L）と比べてプルトニウム濃度が高い状態であるが、プルトニウム濃縮缶は全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており、TBP等の錯体の急激な分解反応によりプルトニウム濃縮缶は変形・損傷することはないため、臨界は発生しない。TBP等の錯体の急激な分解反応により、硝酸プルトニウム溶液が析出する又は酸化プルトニウムとして生成することはない、硝酸プルトニウム溶液の形で存在しているため、臨界は発生しない。したがって、臨界による新たな放射性物質の生成はない。

TBP等以外の有機溶媒として、n-ドデカン（n-Dodecane）は水へ不溶でありプルトニウム濃縮缶への供給液には含まれないため、火災が発生することはない。また、煤煙及びその他の物質が発生することはない。

(f) 落下又は転倒による荷重

TBP等の錯体の急激な分解反応による発熱量によってプルトニウム濃縮缶の温度が上昇することを考慮したとしても、材質の強度が有意に低下することはないため、プルトニウム濃縮缶が落下又は転倒することはない。

(g) 腐食環境

プルトニウム濃縮缶内の硝酸濃度は最大約8規定となる。蒸気の硝酸濃度は1～2規定となる。

(2) 重大事故等の同時発生

TBP等の錯体の急激な分解反応については、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示すとおり、動的機器の多重故障及び誤作動並びに運転員等の多重誤操作を起因と



した複数の発生防止機能の喪失により発生するものであり、その具体的な発生の条件は同種の重大事故及び異種の重大事故の要因となる安全機能の喪失に当たらないことから、重大事故等が同時に発生することは想定されない。

(3) 重大事故等の連鎖

プルトニウム濃縮缶においてT B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合には、拡大防止対策として、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給を停止するとともに、プルトニウム濃縮缶の加熱を停止する。

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止は、速やかに自動又は手動にて実施される。また、T B P等の錯体の急激な分解反応の検知後、現場にてプルトニウム濃縮缶への加熱を停止する。

以上の拡大防止対策を考慮した時のプルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液等の状態及び硝酸プルトニウム溶液等の状態によって生じる事故時環境を明らかにし、硝酸プルトニウム溶液等の状態によって新たに連鎖して発生する重大事故等の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故等の有無を明らかにする。

a. 事故進展によりプルトニウム濃縮缶において発生する重大事故等の特定

(a) 臨界事故

プルトニウム濃縮缶の材質はジルコニウムであり、T B P等の錯体の急激な分解反応によって想定される温度、圧力、腐食環境等の環境条件によってプルトニウム濃縮缶のバウンダリが喪失することはなく、プルトニウム濃縮缶は変形しない。「(1) 重大事故等の事象進展、事故規模

の分析」に記載したとおり、プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液は約 800 g Pu/L と平常運転時 (250 g Pu/L) と比べてプルトニウム濃度が高い状態であるが、プルトニウム濃縮缶は全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており、TBP等の錯体の急激な分解反応により、硝酸プルトニウム溶液が析出する又は酸化プルトニウムとして生成することはなく、硝酸プルトニウム溶液の形で存在しているため、臨界は発生しない。

以上より、臨界事故が発生することはない。

(b) 蒸発乾固

プルトニウム濃縮缶は安全冷却水等による冷却はしていない機器である。

「(1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」に記載したとおり、プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液は約 800 g Pu/L と平常運転時 (250 g Pu/L) と比べてプルトニウム濃度が高い状態であり、崩壊熱密度が平常運転時よりも高いが、セルへの放熱を考慮すると、崩壊熱のみでは沸騰せず、プルトニウム濃縮缶の加熱の停止により硝酸プルトニウム溶液の温度は沸点を下回る。

以上より、蒸発乾固が発生することはない。

(c) 放射線分解により発生する水素による爆発

「(1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」に記載したとおり、プルトニウム濃縮缶内の硝酸プルトニウム溶液は約 800 g Pu/L と平常運転時 (250 g Pu/L) と比べてプルトニウム濃度が高い状態であり、水素発生量が平常運転時よりも多い。プルトニウム濃縮缶には、安全圧縮空気系から圧縮空気が供給されており、安全圧縮空気系からの圧縮空気の供給量は、十分な余裕が確保されていることから、ドライ換算

4 v o 1 %を超えることはない。

以上より、放射線分解により発生する水素による爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

プルトニウム濃縮缶に接続する機器の材質はジルコニウム又はステンレス鋼であり、想定される温度、圧力、腐食環境等の環境条件によって、これらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故が発生した機器以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故の特定

プルトニウム濃縮缶及びプルトニウム濃縮缶に接続する配管の材質はジルコニウム又はステンレス鋼であり、想定される温度、圧力等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく、温度及び放射線以外のプルトニウム濃縮缶内の環境条件が、プルトニウム濃縮缶外へ及ぶことはないことから、温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故が連鎖して発生することはない。

温度及び放射線の影響は、プルトニウム濃縮缶外へ及ぶものの、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタの温度は約50℃であり、放射線は平常運転時よりは高いものの、これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはない。

また、セル内の安全機能を有する機器も、これらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故が連鎖して発生することはない。

プルトニウム濃縮缶に接続する配管を通じたプルトニウム濃縮缶内の環境条件の伝播による安全機能への影響の詳細は次のとおりである。

(a) 安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系

安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系は配管長が長いため、安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系の配管を通じてプルトニウム濃縮缶気相部の圧力上昇による影響の波及はない。

以上より、T B P等の錯体の急激な分解反応により安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系が機能喪失することはない、放射線分解により発生する水素による爆発が発生することはない。

(b) 塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）等

プルトニウム濃縮缶に接続する塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の配管を通じて、プルトニウム濃縮缶内の環境が各機器に波及する。

T B P等の錯体の急激な分解反応により発生するエネルギーは約 0.3MJ であり、T B P等の錯体の急激な分解反応による環境条件が塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の配管を通じて各機器に波及した場合でも、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）等の材質はステンレス鋼であり、プルトニウム濃縮缶内の環境条件によってバウンダリが喪失することはない。

塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタは、T B P等の錯体の急激な分解反応による温度及び圧力の上昇を考慮しても、温度は約 50℃、差圧の上昇は約 4 k P a であるため、温度上昇及び圧力上昇により健全性を損なうことはない。

T B P等の錯体の急激な分解反応による瞬間的な圧力上昇により、プルトニウム濃縮缶及び塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の系統内の蒸気を凝縮する機能が一時的に喪失し、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタに水ミストが到達することが想定され

る。より厳しい条件としてプルトニウム濃縮缶から塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタまでの全ての気体を湿度100%として、プルトニウム濃縮缶気相部から塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタまでの廃ガス量の容量を約 $6\text{ m}^3$ 、平常運転時の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）内の廃ガス温度として $40^\circ\text{C}$ とした場合に、高性能粒子フィルタにプルトニウム濃縮缶から塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタまでの全ての気体に含まれる水ミストが付着することを想定した場合において、水ミスト量は約 $300\text{ g}$ である。水ミストが存在する条件下ではフィルタ差圧が $250\text{ mmAq}$ を超えたところから高性能粒子フィルタのリークが始まる<sup>(6)</sup>ことが知られており、試験で用いたフィルタの定格風量と実機における定格風量の比から、高性能粒子フィルタのリークが始まる水ミスト量を $1,300\text{ g}$ と評価できるため、TBP等の錯体の急激な分解反応に伴い高性能粒子フィルタへ付着する水分による除染機能の低下や喪失はない。

以上より、TBP等の錯体の急激な分解反応により塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(c) 放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）

廃ガスポットから放出される廃ガス量は約 $0.8\text{ m}^3$ であり、廃ガスが有するエネルギーをセルへ放出したとしても、導出先セル及び導出先セル以降の放出経路の温度、圧力及び湿度は平常運転時と同程度であることから、TBP等の錯体の急激な分解反応により放射性物質の放出経路が機能喪失することはない。

一方、廃ガスポットから導出先セル及び導出先セル以降へ放射性物質

が移行するため、その放出経路では放射性物質が増加するが、放射性物質の放出経路の材質は鋼製であり、損傷することはない。また、放射性物質の放出経路の下流側に設置しているセル排気系のセル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタへの影響が考えられるが、セル排気系のセル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタのろ材はガラス繊維であり、放射線によって劣化することはないため、放射性物質の漏えいが発生することはない。

以上より、T B P等の錯体の急激な分解反応により放射性物質の放出経路（建屋換気設備）が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

#### d. 分析結果

プルトニウム濃縮缶におけるT B P等の錯体の急激な分解反応について評価を実施した。安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系は配管長が長いこと、安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系の配管を通じたプルトニウム濃縮缶内の環境条件の波及はない。また、プルトニウム濃縮缶への圧縮空気の供給量は十分な余裕が確保されており、プルトニウム濃縮缶の気相部の水素濃度がドライ換算4 v o 1 %を超えることがないこと等、T B P等の錯体の急激な分解反応の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

#### 7.4.1.2.4 判断基準への適合性の検討

T B P等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策として、プルトニウム濃縮缶においてT B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合におけるプルトニウム濃縮缶への供給液の供給を停止する手段、プルトニウム濃縮缶の加熱を停止する手段及び廃ガス貯留設備へ放射性物質を貯留する手段

を整備しており、これらの対策について有効性評価を行った。

プルトニウム濃縮缶への供給液の供給は、T B P等の錯体の急激な分解反応を検知後、自動又は手動により速やかに停止することで、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止することができる。

プルトニウム濃縮缶の加熱の停止は、T B P等の錯体の急激な分解反応を検知後、一次蒸気停止弁を手動にて閉止することで、T B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止することができる。

セルへ導出された放射性物質をセル排気系のセル排気フィルタユニットの高性能粒子フィルタで除去するとともに、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の放射性物質を廃ガス貯留設備（精製建屋）による貯留及び塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタによる除去を講ずることにより、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、約 $3 \times 10^{-5}$  T B qとなり、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の評価に用いるパラメータの不確かさの幅を考慮しても、100 T B qを十分下回る。

評価条件の不確かさについて確認した結果、運転員等操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響は無視できる又はないことを確認した。

また、想定される事故時環境において、プルトニウム濃縮缶に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

以上のことから、T B P等の錯体の急激な分解反応が発生した場合においても、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止又はプルトニウム濃縮缶の加熱の停止によりT B P等の錯体の急激な分解反応の再発を防止することができる。また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放出量は実行可能な限り低く、大気中への異常な水準の放出を防止することができ

る。

以上より、「7.4.1.2.1(9) 判断基準」を満足する。



#### 7.4.2 T B P 等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策に必要な要員及び資源

T B P 等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策に必要な要員及び資源を以下に示す。

##### (1) 必要な要員の評価

T B P 等の錯体の急激な分解反応に対する拡大防止対策として実施するプルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止，プルトニウム濃縮缶の加熱の停止及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に必要な要員は 8 人（実施責任者を含む）である。さらに，重大事故等の発生時に実施する大気中への放出状況監視等及び電源の確保に必要な要員は 14 人（実施責任者を除く）である。

上記より，T B P 等の錯体の急激な分解反応の拡大防止対策に要する実施組織要員数は 22 人である。

これに対し実施組織要員は 41 人であるため，実施組織要員の要員数は，必要な要員数を上回っており，必要な作業が可能である。

##### (2) 必要な資源の評価

T B P 等の錯体の急激な分解反応は，動的機器の多重故障及び誤作動並びに運転員等の多重誤操作を発生の原因とした内的事象により発生することから，電源，圧縮空気及び冷却水については平常運転時と同様に使用可能である。

T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処には，水源を要せず，また，軽油等の燃料を消費する電気設備を用いない。

##### a. 電源

T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処に必要な負荷は，460 k V A 非常用母線の最小余裕約 110 k V Aに対し最大でも廃ガス貯留設備の

空気圧縮機の約 40 k V A である。また、廃ガス貯留設備の空気圧縮機の起動時を考慮しても約 80 k V A であり最小余裕に対して余裕があることから、必要電源容量を確保できる。

b. 圧縮空気

T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処として水素掃気、圧力及び液位の監視に圧縮空気が必要になる。これらの圧縮空気は、平常運転時においても継続的に常設重大事故等対処設備に供給されているものであり、T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

c. 冷却水

冷却水については、平常運転時においても継続的に常設重大事故等対処設備に供給されているものであり、T B P 等の錯体の急激な分解反応への対処においても平常運転時と同様に使用可能である。

### 7.4.3 参考文献一覧

- (1) 日本原子力研究所. 再処理施設における溶媒と硝酸の熱分解反応に関する安全性実証試験 (受託研究). 1995-02, JAERI-Tech 95-005.
- (2) Wallace W. Schulz, James D. Navratil, Andrea E. Talbot. Science and Technology of Tributyl Phosphate Volume I. CRC Press, 1984.
- (3) 住友金属鉱山. ウラン濃縮缶等での TBP 挙動検討試験 報告書. 1991-07, TR91-01.
- (4) G. S. Nichols, “Decomposition of the Tributyl Phosphate- Nitrate Complexes”, DP-526, November 1960.
- (5) 小林卓志ほか. “再処理工場水素爆発事故時における放射性物質の移行率の調査(5) 環状容器試験その2”. 日本原子力学会 2016 年春の年会, 日本原子力学会, 2016-03
- (6) 尾崎, 金川, “高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験, (IV) 多湿試験” 日本原子力学会誌, Vol. 28 No. 6 (1986)
- (7) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410.
- (8) GENERIC PROCEDURES FOR ASSESSMENT AND RESPONSE DURING A RADIOLOGICAL EMERGENCY. IAEA, VIENNA, 2000 IAEA-TECDOC-1162
- (9) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (10) F. J. Herrmann, et. al., Some Aspects of Aerosol Production and Removal During Spent Fuel Processing Steps, Proceedings of the 16th

DOE Nuclear air cleaning conference held in San Diego, California,  
20-23 October 1980.

第7.4-1表 プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止及びプルトニウム濃縮缶の加熱の停止における手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備 放射線計測設備
a.	TBP等の錯体の急激な分解反応の発生を知、TBP等の錯体の急激な分解反応への対処の着手及び実施の判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>論理回路がTBP等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定した場合、TBP等の錯体の急激な分解反応への対処の着手及び実施を判断し、以下のb.及びd.に移行する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プルトニウム濃縮缶</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>プルトニウム濃縮缶圧力計</li> <li>プルトニウム濃縮缶気相部温度計</li> <li>プルトニウム濃縮缶液相部温度計</li> </ul>
b.	プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室からの操作により、緊急停止系を作動させ、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給を停止する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急停止系</li> </ul>
c.	プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>プルトニウム濃縮缶供給槽液位計により、プルトニウム濃縮缶への供給液の供給が停止したことの成否を判断する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>プルトニウム濃縮缶供給槽液位計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備 放射線計測設備
d.	プルトリウム濃縮缶への加熱の停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>一次蒸気停止弁の閉止操作を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一次蒸気停止弁</li> </ul>	—	—
e.	プルトリウム濃縮缶への加熱の停止の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>プルトリウム濃縮缶加熱蒸気温度計により、加熱蒸気温度がT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する温度未満になったことを確認することにより、プルトリウム濃縮缶の加熱の停止の成否を判断する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>プルトリウム濃縮缶加熱蒸気温度計</li> </ul>

第7.4-2表 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留における手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備 放射線計測設備
a.	廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施の判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・論理回路がT B P等の錯体の急激な分解反応の発生を判定した場合には、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下のb.へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プルトリウム濃縮圧力計</li> <li>・プルトリウム濃縮圧気相温度計</li> <li>・プルトリウム濃縮圧液相温度計</li> </ul>

(つづき)

重大事故等対処施設			
	手順	常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備
判断及び操作			計装設備 放射線計測設備
b.	<p>廃ガス貯留槽への導出開始の確認</p>	<p>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（精製建屋用）の指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計（精製建屋用）の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の廃ガス貯留槽への導出が開始されたことを確認する。</p> <hr/> <p>・ 計装設備の廃ガス洗浄塔入口圧力計により、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の系統内の圧力が負圧に維持され、廃ガス貯留設備（精製建屋）による圧力の制御が機能していることを確認する。</p>	<p>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（精製建屋用）</p> <p>・ 廃ガス貯留設備の流量計（精製建屋用）</p> <p>・ 廃ガス洗浄塔入口圧力計</p>



(つづき)

		重大事故等対処施設			
		手順	常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備 放射線計測設備
c.	判断及び操作 塔槽類廃ガス 処理系（プル トニウム系） による換気再 開の実施判断	<p>手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力 (0.4MP a [gage]) に達した場合に、廃ガス貯留設備（精製建屋）への導出を完了することとし、塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）による換気再開の実施を判断する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃ガス貯留設備の圧力計（精製建屋用）</li> </ul>

(つづき)

重大事故等対処施設			
判断及び操作	手順	常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備
d. 塔槽類廃ガス処理系（プル トニウム系）による換気再 開	<p>・塔槽類廃ガス処理系（プル トニウム系）による換気再開の 実施判断後、中央制御室にお いて塔槽類廃ガス処理系（プ ルトニウム系）の隔離弁の開 操作を行い、塔槽類廃ガス処 理系（プルトニウム系）の排 風機を再起動して、高い除染 能力を有する平常運転時の 放出経路に復旧し、機器内に 残留している放射性物質を 管理された状態において主 排気筒を介して大気中へ放 出する。</p>	<p>常設重大事故等対処設備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の空気圧縮機</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の逆止弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の配管・弁</li> </ul> <p>塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 隔離弁</li> <li>・ 排風機</li> <li>・ 高性能粒子フィルタ</li> <li>・ 主配管・弁</li> <li>・ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類 廃ガス処理設備主配管</li> <li>・ 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス 処理設備高レベル濃縮廃液廃ガス処理系主 配管</li> <li>・ 主排気筒</li> </ul>	<p>計装設備 放射線計測設備</p>

(つづき)

		重大事故等対処施設			
判断及び操作		手順	常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備 放射線計測設備
d.	塔槽類廃ガス処理系（プル トニウム系）による換気再 開	<ul style="list-style-type: none"> <li>塔槽類廃ガス処理系（プル トニウム系）の再起動後、廃ガ ス貯留設備の隔離弁を閉止 し、空気圧縮機を停止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>廃ガス貯留設備の空気圧縮機</li> </ul>	—	—
e.	換気再開の成 否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>塔槽類廃ガス処理系（プル トニウム系）による換気が再開 されたことを、塔槽類廃ガス 処理系（プルトニウム系）の 排風機の運転表示及び廃ガ ス洗浄塔入口圧力計の指示 値により確認し、成否を判断 する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃ガス洗浄塔入口 圧力計</li> </ul>

第7.4-3表 TBP等の錯体の急激な分解反応の対処に使用する設備

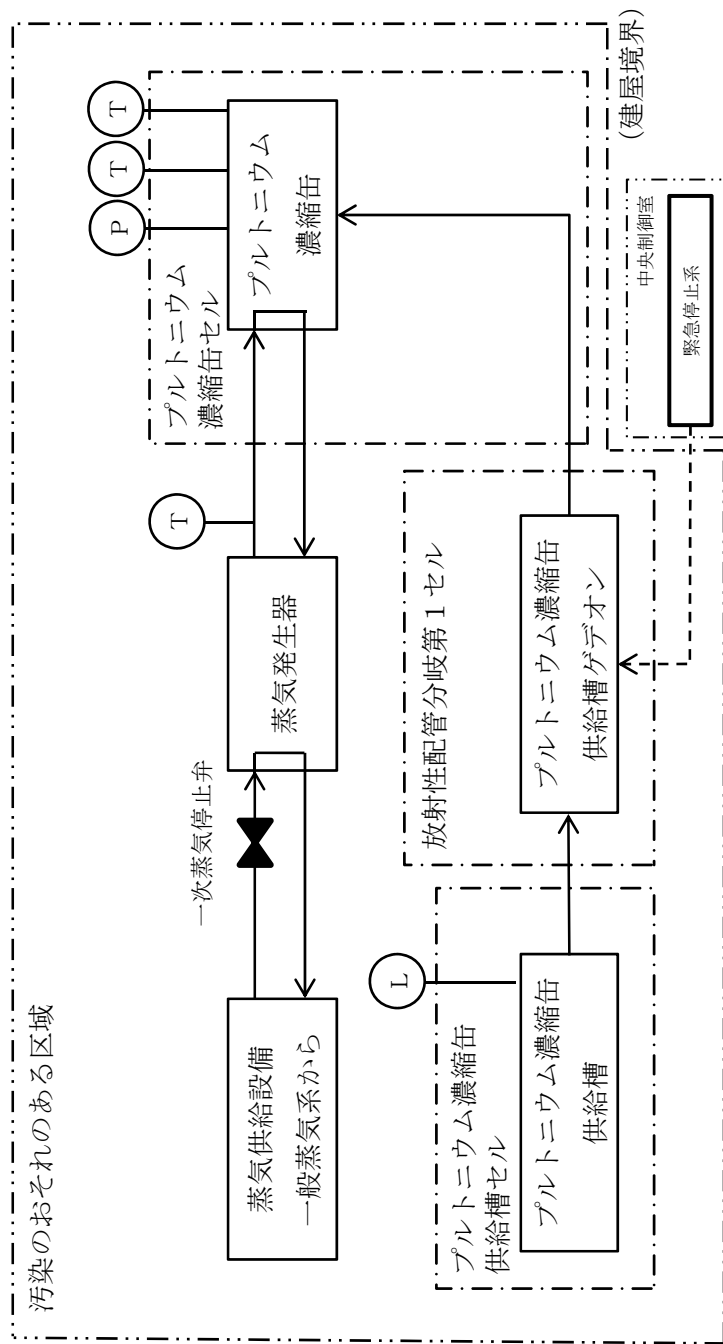
機器グループ	設備		TBP等の錯体の急激な分解反応の拡大の防止のための設備		
	設備名称	構成する機器	プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止	プルトニウム濃縮缶の加熱の停止	廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留
			重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
精製建屋 TBP等の錯体の急激な分解反応	プルトニウム精製設備	プルトニウム濃縮缶	○	○	×
		二次蒸気停止弁	×	○	×
	計装設備	プルトニウム濃縮缶供給槽液位計	○	×	×
		供給槽ゲデオン流量計	○	×	×
		プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度計	×	○	×
		廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	○
		廃ガス貯留設備の圧力計(精製建屋用)	×	×	○
		廃ガス貯留設備の流量計(精製建屋用)	×	×	○
	重大事故時供給停止回路	プルトニウム濃縮缶圧力計	○	○	○
		プルトニウム濃縮缶気相部温度計	○	○	○
		プルトニウム濃縮缶液相部温度計	○	○	○
		緊急停止系(精製建屋用、電路含む)	○	×	×
	廃ガス貯留設備(精製建屋)	廃ガス貯留設備の隔離弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の空気圧縮機	×	×	○
		廃ガス貯留設備の逆止弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽	×	×	○
		廃ガス貯留設備の配管・弁[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備)	主配管[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備高レベル濃縮廃液廃ガス処理系)	主配管[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系(プルトニウム系))	高性能粒子フィルタ	×	×	○
		排風機	×	×	○
		隔離弁	×	×	○
		廃ガスポット	×	×	○
		主配管・弁[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(精製建屋換気設備)	セル排気フィルタユニット	×	×	○
		グローブボックス・セル排風機	×	×	○
	廃ガス貯留設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備)	ダクト・ダンパ[流路]	×	×	○
		ダクト・ダンパ[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(主排気筒)	主排気筒	×	×	○
	廃ガス貯留設備(低レベル廃液処理設備)	第1低レベル廃液処理系	×	×	○
	放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	○
		環境モニタリング設備	×	×	○
	試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	○
		環境試料測定設備	×	×	○
	環境管理設備	放射能観測車	×	×	○
		気象観測設備	×	×	○
	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備	○	○	○
		受電変圧器	○	○	○
	所内高圧系統	6.9kV非常用主母線	○	○	○
		6.9kV運転予備用主母線	○	○	○
		6.9kV常用主母線	×	×	○
		6.9kV非常用母線	○	○	○
6.9kV運転予備用母線		○	○	○	
6.9kV常用母線		×	×	○	
所内低圧系統	460V非常用母線	○	○	○	
	460V運転予備用母線	○	○	○	
直流電源設備	第1非常用直流電源設備	×	×	○	
	第2非常用直流電源設備	○	○	○	
	常用直流電源設備	○	○	○	
計測制御用交流電源設備	計測制御用交流電源設備	○	○	○	
廃ガス貯留設備(圧縮空気設備)	一般圧縮空気系	×	×	○	
	安全圧縮空気系	×	×	○	
廃ガス貯留設備(冷却水設備)	一般冷却水系	×	×	○	

第7.4-4表(1) 「精製施設のプルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶のTBP等の錯体の急激な分解反応」時の放射性物質の放出量（セル排気系からの放射性物質の放出量）

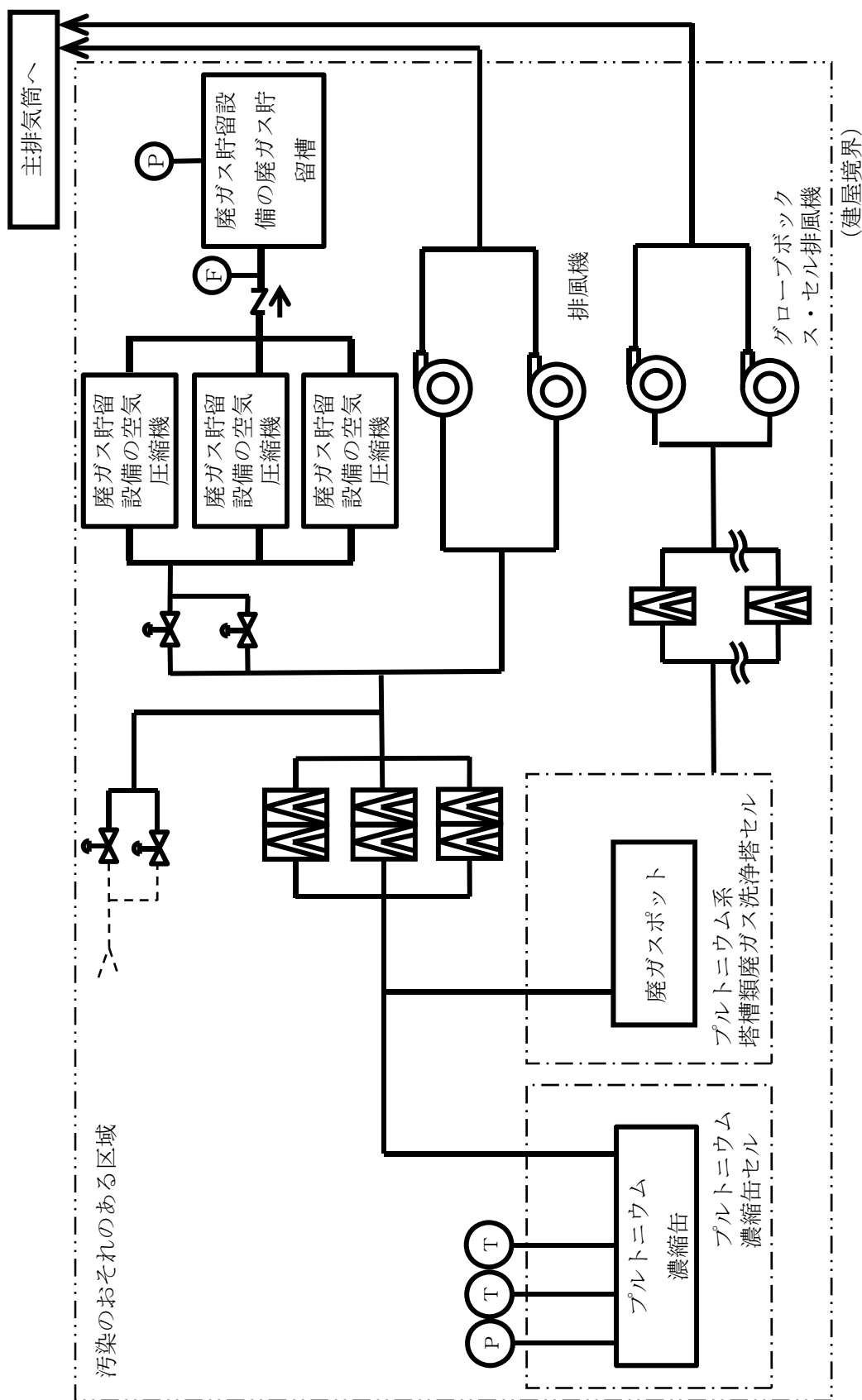
核種	放出量(Bq)
Pu-238	$6 \times 10^3$
Pu-239	$6 \times 10^2$
Pu-240	$9 \times 10^2$
Pu-241	$2 \times 10^5$

第7.4-4表(2) 「精製施設のプルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶のT B P等の錯体の急激な分解反応」時の放射性物質の放出量（塔槽類廃ガス処理系(プルトニウム系)からの放射性物質の放出量)

核 種	放出量(B q)
P u - 238	$6 \times 10^5$
P u - 239	$6 \times 10^4$
P u - 240	$9 \times 10^4$
P u - 241	$2 \times 10^7$

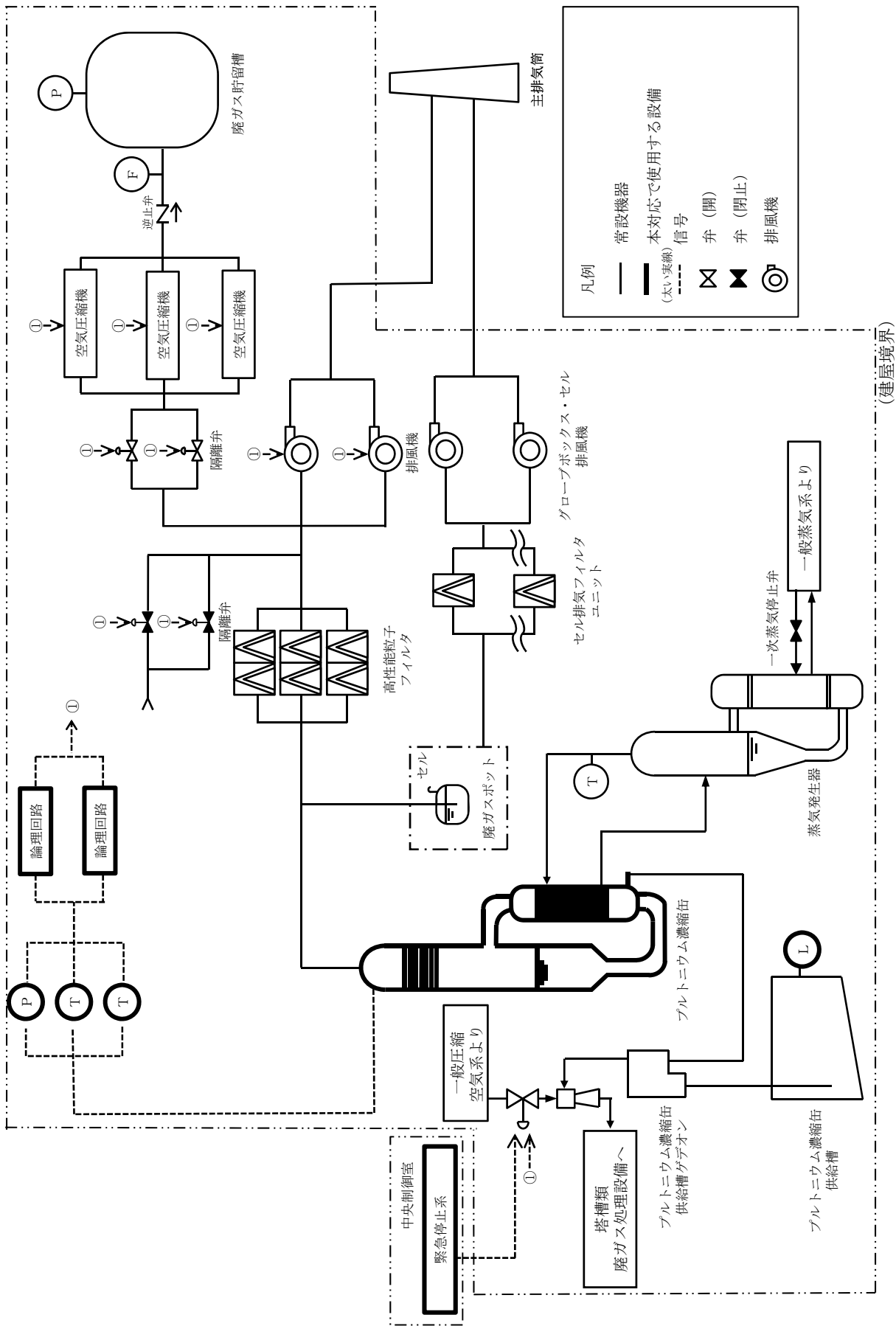


第7.4-1 図 T B P等の錯体の急激な分解反応に対処するための設備の系統概要図  
 (プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止, プルトニウム濃縮缶の加熱の停止)

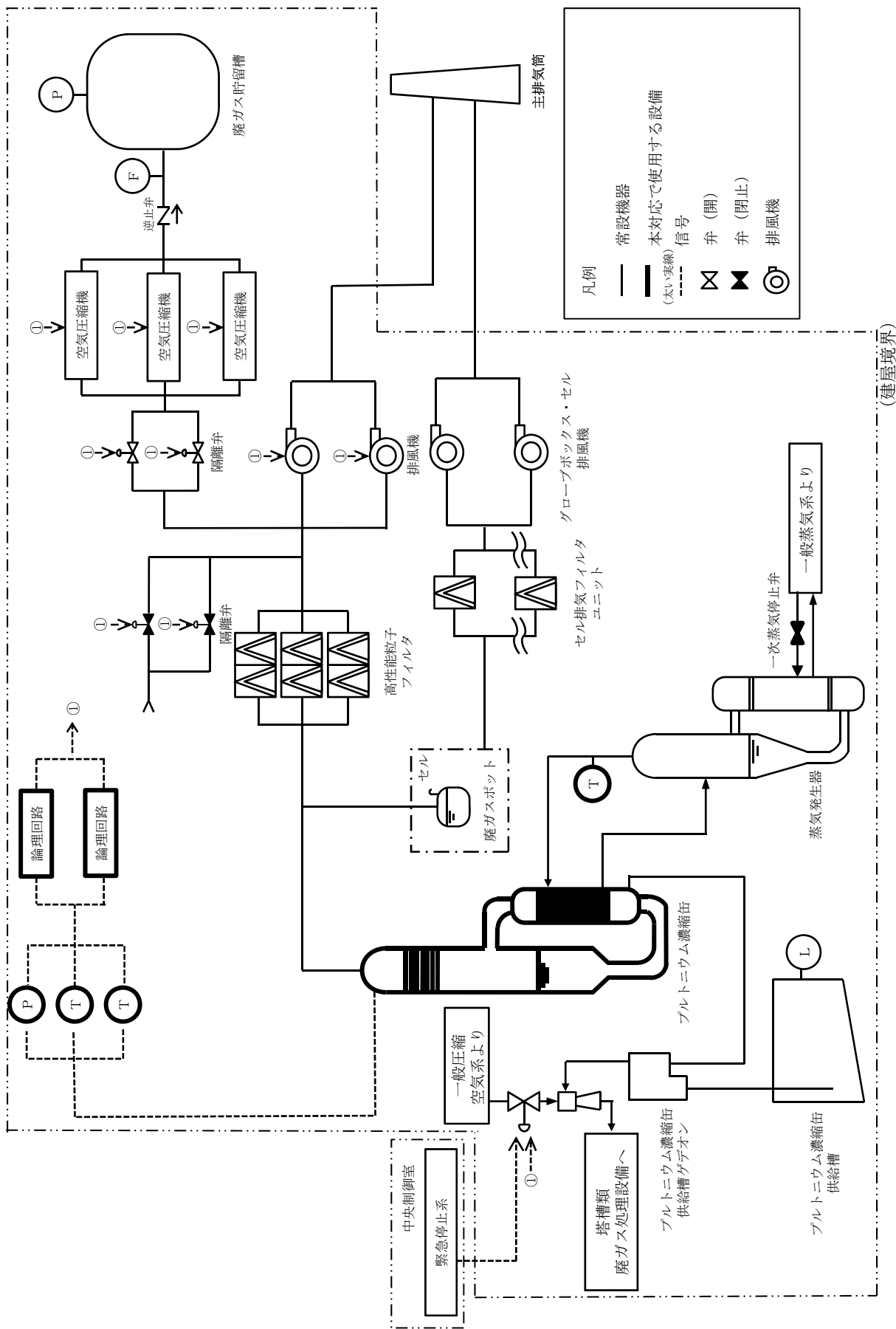


第7.4 - 2 図 T B P 等の錯体の急激な分解反応に対処するための設備の系統概要図  
(廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)

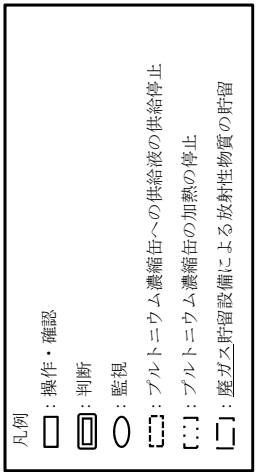




第7.4-3図(1) TBP等の錯体の急激な分解反応に対処するための設備の系統概要図  
 (プラトニウム濃縮缶への供給液の供給停止)



第7.4-3図(2) TBP等の錯体の錯体の急激な分解反応に対応するための設備の系統概要図  
(プルトニウム濃縮缶の加熱の停止)



プルトニウム濃縮缶における  
TBP等の錯体の急激な分解反応の  
発生 ※1

※1 重大事故時供給停止回路にて異常を検知し、論理回路にてTBP等の錯体の急激な分解反応が発生したと判定して警報を発する。

【着手判断及び実施判断】  
・中央制御室においてTBP等の錯体の急激な分解反応の発生を判断

プルトニウム濃縮缶供給槽  
ゲダオンの停止 (自動)

中央制御室において緊急停止  
系の作動 (手動)

プルトニウム濃縮缶供給槽液位計の監視

【プルトニウム濃縮缶への供給液の供給停止の成否判断】  
・監視制御御盤において、プルトニウム濃縮缶供給槽の液位が一定であることを確認

現場へ移動

一次蒸気停止弁「閉止」 (手動)

プルトニウム濃縮缶  
加熱蒸気温度計の監視

【プルトニウム濃縮缶の加熱の停止の成否判断】  
・安全監視制御御盤において、加熱蒸気温度がTBP等の錯体の急激な分解反応が発生する温度未満になっていることを確認

・廃ガス貯留設備の隔離弁「閉」及び空気圧縮機「起動」 (自動) を確認  
・塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁「閉」及び排風機「停止」 (自動) を確認

・監視制御御盤において廃ガス貯留設備の隔離弁「閉」及び空気圧縮機「起動」を確認  
・監視制御御盤において塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁「閉」及び安全監視制御御盤において塔槽類廃ガス処理設備の排風機「停止」を確認

・廃ガス貯留設備の圧力計及び流量計の監視  
・廃ガス洗浄塔入口圧力計の監視

【廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽への導出完了及び換気再開の実施の判断】  
・廃ガス貯留設備の圧力が0.4MPa [gage]に達した場合

塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁「開」及び排風機の「起動」 (手動)

廃ガス貯留設備の隔離弁「閉止」及び空気圧縮機「停止」 (手動)

【換気再開の成否判断】  
・安全監視制御御盤において排風機の運転表示ランプの点灯確認  
・安全監視制御御盤において廃ガス洗浄塔入口圧力計の指示値が負圧であることを確認

第7.4-4 図 「プルトニウム濃縮缶のTBP等の錯体の急激な分解反応」の手順の概要

班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間(時:分)	経過時間(時:分)																		
実施責任者	1	・プルトリウム濃縮年液相温度計、プルトリウム濃縮年圧力計及びプルトリウム濃縮年気相温度計のうち2つ以上の計器で同時にプルトリウム濃縮年の異常を検知し、論理回路がTBP等の槽体の急激な分解反応の発生を判定した場合は警報によりTBP等の槽体の急激な分解反応の発生を判断	1	0:01	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20	2:30	2:40	2:50	
	2	・対策活動の指揮		1:56																			
	3	・緊急停止系の作動によるプルトリウム濃縮年への供給液の供給停止	1	0:01																			
	4	・対策の実施、対策作業の進捗管理		1:56																			
小計			2																				

班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間(時:分)	経過時間(時:分)																		
放射線対応班長	5	・放射線監視盤の状態確認及び監視	1	—	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20	2:30	2:40	2:50	
	6	・放射線監視盤の状態確認及び監視		0:10																			
	放管1班	7	・主排気筒管理建屋ダストろ紙回収及び測定 ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—																		
		8	・放射線監視盤の状態確認及び監視		0:10																		
	放管2班	9	・建屋周辺サーベイ ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—																		
小計			5																				

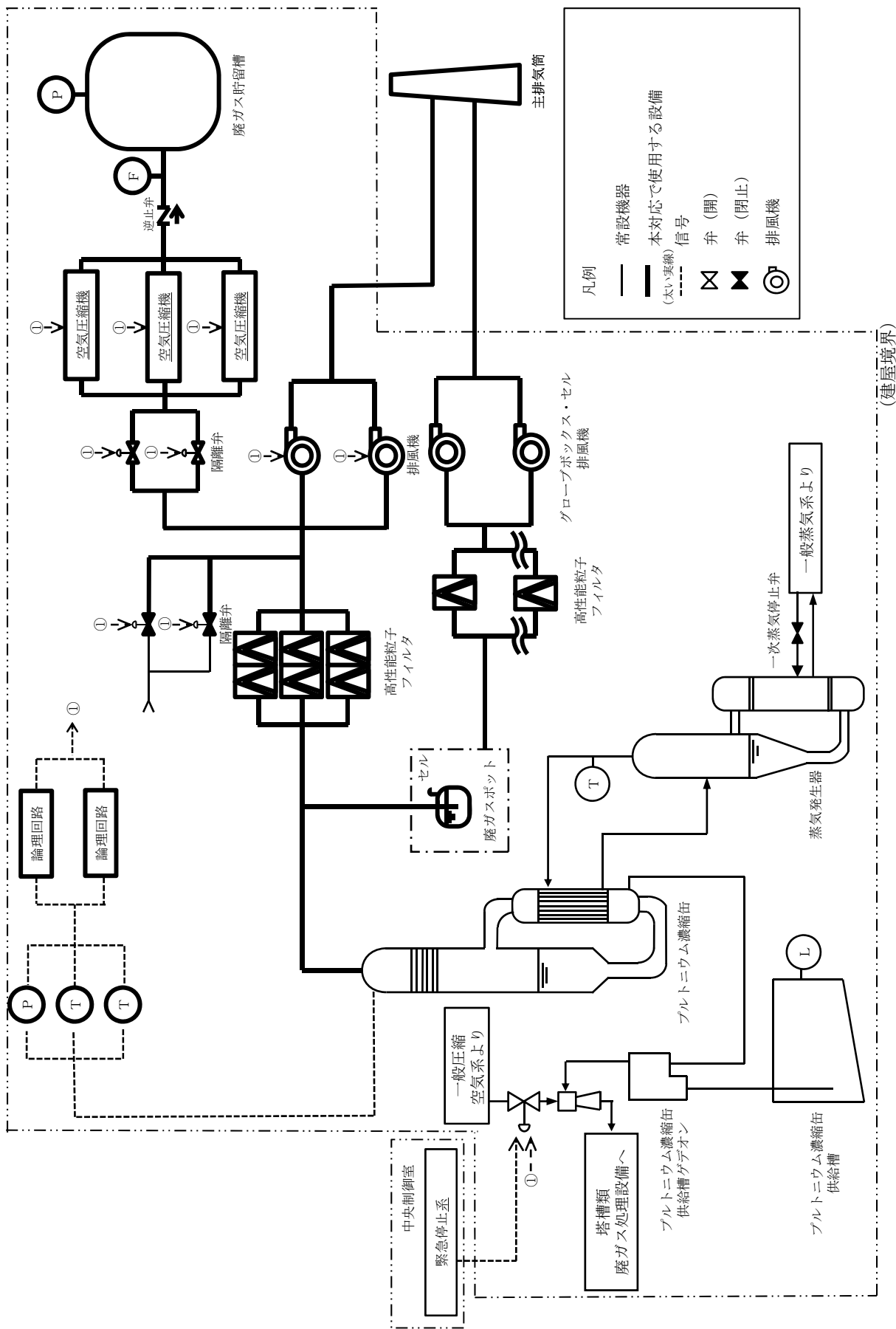
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間(時:分)	経過時間(時:分)																			
建屋対策班	10	・プルトリウム濃縮年供給槽液位等の監視		0:20	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20	2:30	2:40	2:50		
	11	・加熱蒸気温度等の監視		0:25																				
	建屋内1班	12	・塔槽類廃ガス処理系(プルトリウム系)の隔離弁の操作及び塔槽類廃ガス処理系(プルトリウム系)の排風機の起動	2	0:03																			
		13	・廃ガス貯留設備の隔離弁の操作及び廃ガス貯留設備の空気圧縮機の停止		0:05																			
	建屋内2班	14	・蒸気発生器へ一次蒸気を供給する系統の手动弁の閉止	2	0:05																			
建屋内3班	15	・廃ガス貯留設備の圧力及び流量の監視	2	1:56																				
小計			6																					

班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間(時:分)	経過時間(時:分)																		
実施組織要員	16	・非常用電源建屋の受電状態確認	3	0:10	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20	2:30	2:40	2:50	
	17	・制御建屋の受電状態確認	3	0:10																			
	18	・ユーティリティ建屋の受電状態確認	3	0:10																			
	小計			9																			

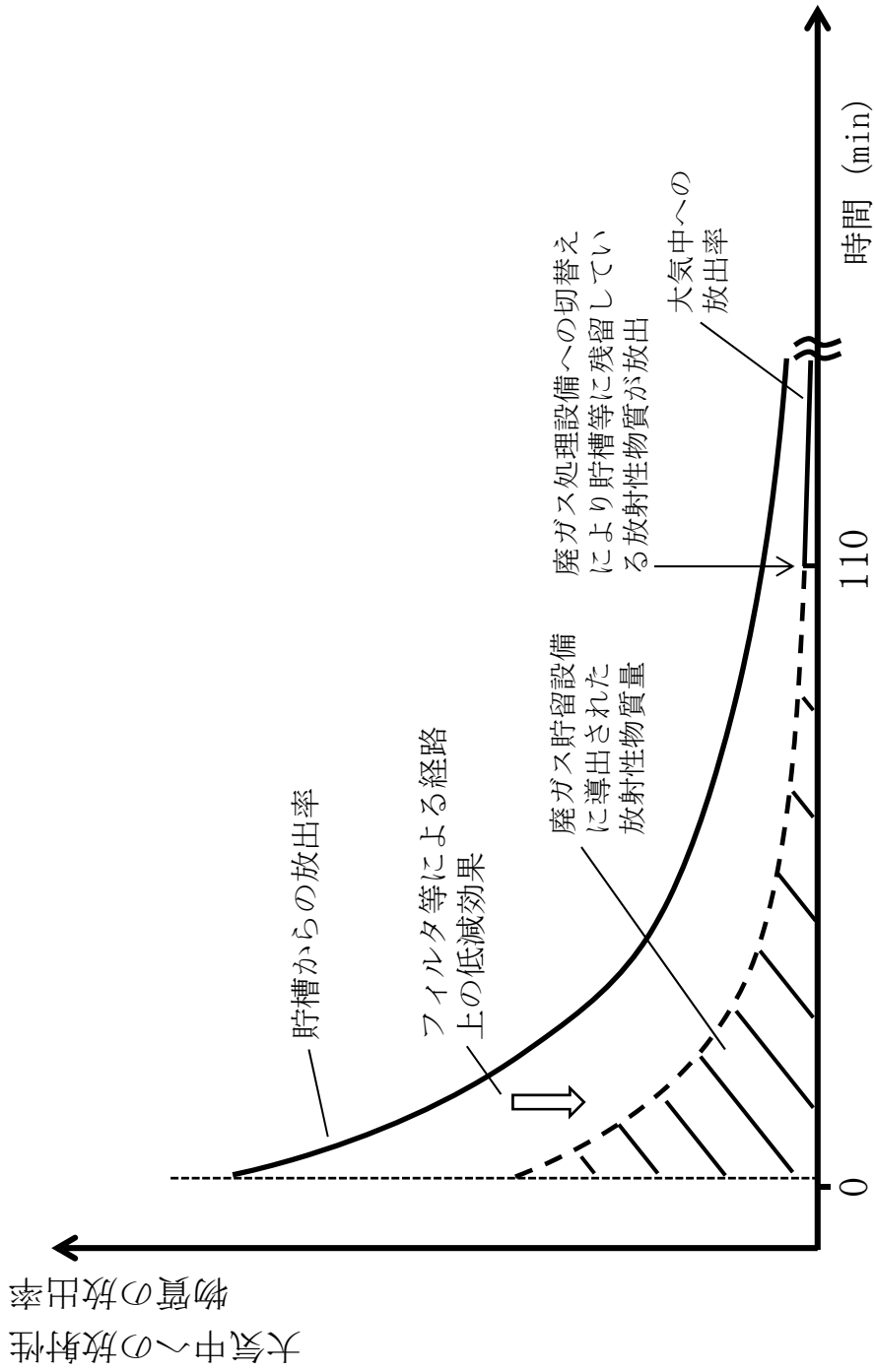
合計

22

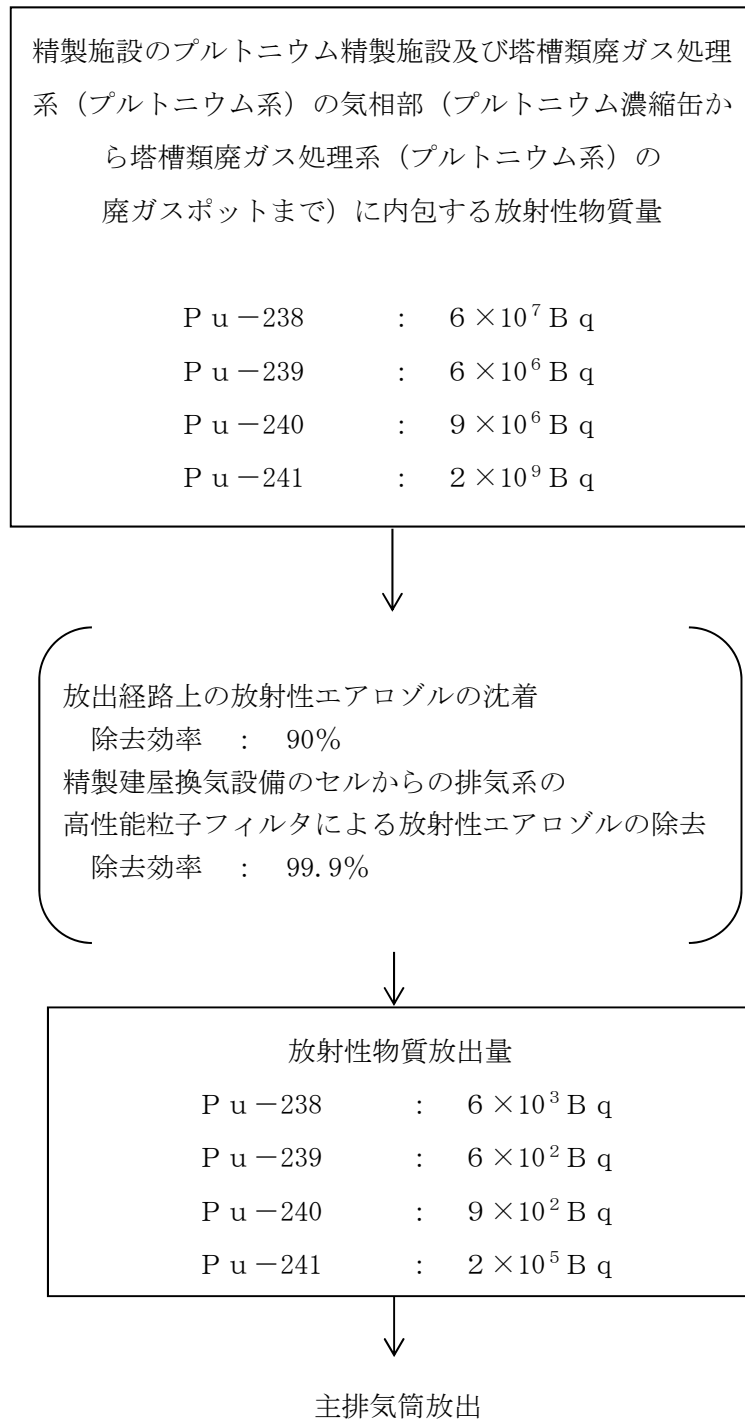
第7.4-5図 TBP等の槽体の急激な分解反応の拡大防止のための措置の作業と所要時間  
(プルトリウム濃縮年への供給液の供給停止、プルトリウム濃縮年の加熱の停止、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)



第7.4-6図 TBP等の錯体の鋭激な分解反応に対処するための設備の系統概要図  
(貯留設備による放射性物質の貯留)



第7.4-7図 TBP等の錯体の急激な分解反応発生時における放射性物質の放出率の推移 概念図



第 7.4-8 図(1) プルトニウム濃縮缶における T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生による放射性物質の大気放出過程（セルからの排気系からの放射性物質の放出量）

精製施設のプルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶 に内包する溶液中の放射性物質質量	
P u - 238	: $4 \times 10^{15}$ B q
P u - 239	: $4 \times 10^{14}$ B q
P u - 240	: $6 \times 10^{14}$ B q
P u - 241	: $8 \times 10^{16}$ B q

放射性物質の気相中への移行  
移行割合 :

T B P 等の錯体の急激な分解反応発生時	: 0.4%
T B P 等の錯体の急激な分解反応発生～供給停止	: 0.005%

放出経路上の放射性エアロゾルの沈着  
除去効率 : 90%

塔槽類廃ガス処理系(プルトニウム系)の高性能フィルタによる放射性エアロゾルの除去  
除去効率 : 99.999%

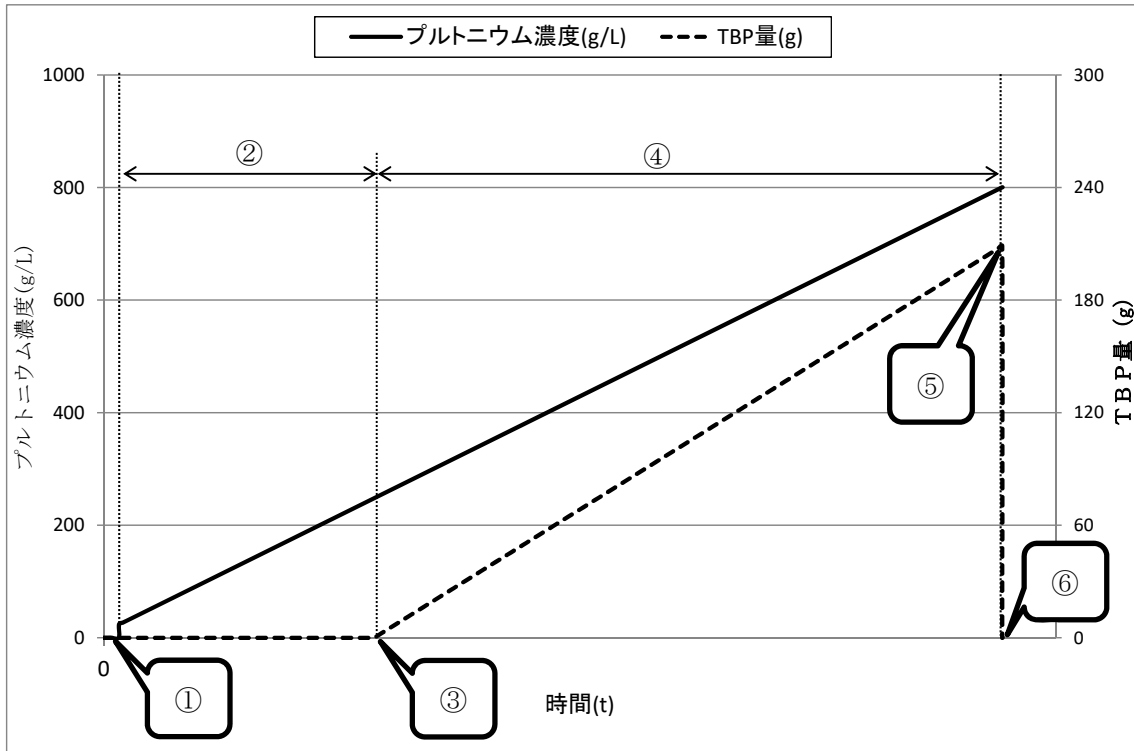
廃ガス貯留設備(精製建屋)による放射性物質の貯留  
実施時の放出割合 : 4%

放射性物質放出量	
P u - 238	: $6 \times 10^5$ B q
P u - 239	: $6 \times 10^4$ B q
P u - 240	: $9 \times 10^4$ B q
P u - 241	: $2 \times 10^7$ B q

主排気筒放出

第 7.4-8 図(2) プルトニウム濃縮缶における T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生による放射性物質の大気放出過程(塔槽類廃ガス処理系(プルトニウム系)からの放射性物質の放出量)





【運転状態及び発生を想定する異常】

- ①：プルトニウム濃縮缶への液張り及びプルトニウム濃縮工程の立ち上げ
- ②：液位制御運転による所定濃度までの濃縮
- ③：液位制御から密度制御への切り替え不能（液位制御の継続）及びTBP等を含む供給液の供給開始
- ④：過濃縮の進展及びTBP等の蓄積
- ⑤：TBP等の錯体の急激な分解反応の発生
- ⑥：供給液の供給停止（TBP等の錯体の急激な分解反応の検知から1分以内）

第7.4-9図 プルトニウム濃縮缶の運転概要並びに  
プルトニウム濃度及びTBP量の推移

## 7.5 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への対処

### (1) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷の特徴

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設では、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の合計3基の燃料貯蔵プールを設置している。この他に、原子力発電所から受け入れた使用済燃料を仮置きする燃料仮置きピットA及び燃料仮置きピットB並びに前処理建屋へ使用済燃料を送り出すための燃料送出しピットを設置している。これらの燃料貯蔵プール等では、合計で最大3,000 t・U<sub>PR</sub>の使用済燃料を貯蔵することができる。平常運転時は、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態で使用済燃料の取扱いを行う。

万一、燃料貯蔵プール等に異常が発生した場合に備え、燃料仮置きピットを隔離するためのピットゲート及び燃料貯蔵プールを隔離するためのプールゲートを設置しているが、平常運転時は使用しない。

燃料貯蔵プール等の使用済燃料は、使用済燃料集合体の燃焼度及び使用済燃料集合体平均濃縮度（以下「平均濃縮度」という。）に応じて適切な燃料間隔をとることにより未臨界を維持している。

燃料貯蔵プール等に貯蔵されている使用済燃料の崩壊熱は、プール水冷却系によって除去され、プール水冷却系によって除去された熱は熱交換器を介しその他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下7.5では「安全冷却水系」という。）に移行し、安全冷却水系の冷却塔により大気中へ放出される。また、自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対して、補給水設備により水位を維持できる設計としている。

プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、使用済

燃料が有する崩壊熱により燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、これが継続すると燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る。この状態において、補給水設備による燃料貯蔵プール等への注水ができない場合には、燃料貯蔵プール等の水の沸騰及び蒸発が継続し、水位低下に伴う遮蔽機能の低下により、燃料貯蔵プール等の上部の線量率が上昇する。さらにこの状態が継続すると、やがて使用済燃料の有効長頂部が露出し、使用済燃料の損傷に至る。これを想定事故 1 という。

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果及び越流せきからの流出(以下「サイフォン効果等」という)による使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料取出しピット、燃料仮置きピット、燃料貯蔵プール、チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱いピット、燃料移送水路及び燃料送出しピット(以下「燃料貯蔵プール・ピット等」という。)からの水の小規模な漏えい、及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生した場合、燃料貯蔵プール等の水位が低下する。この状態において、プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失している場合は、使用済燃料が有する崩壊熱により燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る。また、蒸発により燃料貯蔵プール等の水位が低下することで遮蔽機能が低下し、燃料貯蔵プール等の上部の線量率が上昇する。さらにこの状態が継続すると、やがて使用済燃料の有効長頂部が露出し、使用済燃料の損傷に至る。これを想定事故 2 という。

(2) 想定事故 1 及び想定事故 2 への対処の基本方針

想定事故 1 及び想定事故 2 への対処として、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十八条第 1 項に規定

される要求を満足する想定事故 1 及び想定事故 2 の拡大防止対策を整備する。

「7.5(1) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷の特徴」に記載したとおり、燃料貯蔵プール等の水位が低下することによる遮蔽機能の低下及び使用済燃料の損傷に至る可能性がある。

以上を考慮し、想定事故 1 及び想定事故 2 の拡大防止対策として、燃料貯蔵プール等に注水し、水位を維持するための燃料損傷防止対策を整備する。

想定事故 1 及び想定事故 2 の発生を想定する設備を第 7.5-1 表に、対策の系統概要図を第 7.5-1 図に示す。

## 7.5.1 想定事故1の燃料損傷防止対策

### 7.5.1.1 想定事故1の燃料損傷防止対策の具体的内容

燃料貯蔵プール等のプール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失した場合には、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を敷設し、これらを接続することで、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ水を供給するための経路を構築する。

また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、監視設備を設置する。監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態監視は、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式）及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ）（以下「携行型の監視設備」という。）にて行う。

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視を継続して実施するため、可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース、可搬型計測ユニット用空気圧縮機等（以下「空冷設備」という。）を設置する。

注水による回復の目安とする燃料貯蔵プール等の水位は、燃料貯蔵プール底面から 11.50m（以下「通常水位」という。）とし、通常水位到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

想定事故1の燃料損傷防止対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.5-1図に、対策の手順の概要を第7.5-2図に示す。ま

た、対策における手順及び設備の関係を第 7.5-2 表に、必要な要員及び作業項目を第 7.5-3 図及び第 7.5-4 図に示す。

**【補足説明資料 11-12】**

(1) 燃料損傷防止対策の着手判断

外部電源が喪失し、第 1 非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は、燃料損傷防止対策の着手を判断し、以下の(2)及び(3)へ移行する。

(2) 建屋外の水供給経路の構築

第 1 貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第 1 貯水槽近傍に敷設する。可搬型中型移送ポンプに可搬型建屋外ホースを接続し、第 1 貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋まで水を供給するための経路を構築する。

可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車により運搬する。

外的事象の「火山の影響」を要因としてプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失した場合には、降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため、可搬型中型移送ポンプ運搬車により可搬型中型移送ポンプを保管庫内に敷設し、注水経路を構築する。

(3) 燃料損傷防止対策の準備

常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置する。使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。

**【補足説明資料 11-10】**

また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。また、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。

(4) 燃料貯蔵プール等への注水の実施判断

燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後、燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

燃料貯蔵プール等への注水の実施判断に必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。

(5) 燃料貯蔵プール等への注水の実施

可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ通常水位を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い、通常水位到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は、注水流量、燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。

(6) 燃料貯蔵プール等への注水の成否判断

燃料貯蔵プール等の水位が通常水位程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。

燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するために必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。

(7) 監視設備の起動及び空冷設備の設置

監視設備の設置完了後、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機を起動して監視設備の起動状態を確認する。

また、燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視が継続できるよう、空冷設備を設置し、監視カメラ等を冷却する。



## 7.5.1.2 想定事故1の燃料損傷防止対策の有効性評価

### 7.5.1.2.1 有効性評価

#### (1) 代表事例

想定事故1の発生の前提となる要因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」である。

これらの要因において、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失が広範囲であること、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合が厳しい結果を与えることから、外的事象の「火山の影響」を代表として有効性評価を実施する。

#### (2) 代表事例の選定理由

##### a. プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失の範囲

想定事故1の発生の原因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において、フォールトツリー分析により明らかにした。燃料貯蔵プール等のプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリー分析を第7.5-5図に示す。また、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備の系統概要図を第7.5-6図に示す。

フォールトツリー分析において明らかにしたとおり、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失は、外的事象の「火山の影響」において、屋外の冷却塔の動的機器の直接的な

機能喪失及び長時間の全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系，安全冷却水系及び補給水設備のポンプの動的機器の間接的な機能喪失により全ての燃料貯蔵プール等において同時に発生する。

内の事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」の場合は，全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系，安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の間接的な機能喪失により，全ての燃料貯蔵プール等において同時にプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失する。

以上より，機能喪失の範囲の観点では，外的事象の「火山の影響」及び内の事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において機能喪失する機器の範囲に違いはない。

#### b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は，冷却塔，プール水冷却系のポンプ，安全冷却水系の冷却水循環ポンプ，補給水設備のポンプ等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等，多岐の設備故障に対応でき，かつ，複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は，第7.5-5図のフォールトツリー分析に示すとおりである。

整備した重大事故等対策が，外的事象の「火山の影響」及び内の事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」で想定される機能喪失をカバーできしており，重大事故等への対処の種類観点から，外的事象の「火山の影響」以外の要因に着目する必要性はない。

#### c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると，外的事象の「火山の影響

響」を要因とした場合には、建屋内では、長時間の全交流動力電源の喪失に伴う換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。一方、建屋外では、降灰による環境悪化が想定される。

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を条件とした場合には、建屋内の換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、外的事象の「火山の影響」の場合のように建屋外の環境条件が悪化することはない。

以上より、外的事象の「火山の影響」の方が、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」よりも建屋外の作業環境の悪化が想定される。

### (3) 有効性評価の考え方

燃料貯蔵プール等の水が沸騰により蒸発して水位低下に至った場合に、燃料貯蔵プール等への注水により、水位を回復し維持できることを確認するため、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を評価する。これらの評価は、燃料貯蔵プール等からの放熱を考慮せず、断熱評価とし、使用済燃料及び燃料貯蔵ラックの熱容量を考慮せず、燃料貯蔵プール等の水の熱容量のみに着目し、1作業当たりの被ばく線量の目安である10mSvを確保するために必要な放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を確保できることを評価する。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。また、未臨界を維持できることを評価する。

燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移の評価は、解析コードを用いず、水の定圧比熱等を用いた簡便な計算に基づき算出する。

燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移の評価条件を第7.5－3表に示す。

(4) 有効性評価の評価単位

燃料貯蔵プール等における燃料損傷は、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して連結しており、燃料貯蔵プール等における水位低下は全ての燃料貯蔵プール等において均一に発生することを考慮し、有効性評価は全ての燃料貯蔵プール等を1つの評価単位として実施する。

(5) 機能喪失の条件

屋外に設置する安全冷却水系の冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失並びに長時間の全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプの動的機器の間接的な機能喪失を想定する。

(6) 事故の条件及び設備の条件

想定事故1への燃料損傷防止対策に使用する設備を第7.5-4表に示す。また、主要な設備の条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

可搬型中型移送ポンプは、 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、燃料貯蔵プール等への注水に使用する。燃料貯蔵プール等の水位を維持するために必要な水量として、燃料貯蔵プール等からの蒸発量以上の量を供給する。

b. 燃料貯蔵プール等の初期水温

燃料貯蔵プール等の初期水温は、プール水冷却系1系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度である $65^\circ\text{C}$ とする。

c. 燃料貯蔵プール等の初期水位

燃料貯蔵プール等の初期水位は、平常運転時の管理上の水位の変動範囲で最も厳しい、水位低警報設定値である通常水位 $-0.05\text{m}$ とする。

d. 燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において貯蔵する使用済燃料は最大貯蔵

量の $3,000 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ とする。

e. ピットゲート及びプールゲートの状態

燃料仮置きピットを隔離するためのピットゲート及び燃料貯蔵プールを隔離するためのプールゲートは、平常運転時は使用しないことから、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態とする。

ただし、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して全て連結された状態においても、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間における水の出入りに不確かさがあることから、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまで時間の算出においては、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間の水の出入りが無いものとし、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。

一方、燃料貯蔵プール等の水の沸騰後の水位低下は、燃料貯蔵プール・ピット等の水位が均一に低下することから、水位低下量は燃料貯蔵プール・ピット等全体を考慮する。

f. 燃料貯蔵プールの保有水量

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の保有水量は、それぞれ約 $2,453 \text{ m}^3$ 、約 $2,392 \text{ m}^3$ 及び約 $2,457 \text{ m}^3$ とする。

g. 燃料貯蔵プールの崩壊熱

使用済燃料の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を4年及び12年として得られる核種組成を基に設定し、使用済燃料の崩壊熱は、これを基準として設定した崩壊熱密度により、各燃料貯蔵プールに貯蔵しうる最大値を設定する。また、冷却期間4年のBWR燃料とPWR燃料の崩壊熱密度を比較した場合、PWR燃料の方が大きくなり、各燃料貯蔵プールの保有水量を考慮しても、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）へ冷却期間4年のPWR燃料を配置することで、燃料貯蔵プール等の水

が沸騰に至るまでの時間が最も短くなり、安全側の評価となる。このため、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の崩壊熱は、崩壊熱が大きい冷却期間4年のPWR燃料を最大量 $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 及び冷却期間12年のPWR燃料を $400 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値として $2,450 \text{ kW}$ を設定する。燃料貯蔵プール（BWR燃料用）の崩壊熱は、冷却期間12年のBWR燃料を $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値として $1,490 \text{ kW}$ を設定する。燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の崩壊熱は、冷却期間12年のPWR燃料及びBWR燃料をそれぞれ $500 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値として $1,480 \text{ kW}$ を設定する。

燃料仮置きピットに使用済燃料を仮置きする場合、原子力発電所から受け入れた使用済燃料の仮置きを想定するため、冷却期間が4年のBWR燃料及びPWR燃料の仮置きを想定するが、それらの使用済燃料の崩壊熱は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の崩壊熱に対して十分小さく、燃料仮置きピットの保有水量を考慮しても、燃料仮置きピットの水が沸騰に至るまでの時間が燃料貯蔵プール（PWR燃料用）より短くなることはない。また、燃料送出しピットに使用済燃料を仮置きする場合、前処理建屋でせん断を実施する前の使用済燃料の仮置きを想定するため、冷却期間が15年のBWR燃料及びPWR燃料の仮置きを想定するが、それらの使用済燃料の崩壊熱は燃料貯蔵プール（PWR燃料用）に $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の崩壊熱に対して十分小さく、燃料送出しピットの保有水量を考慮しても、燃料送出しピットの水が沸騰に至るまでの時間が燃料貯蔵プール（PWR燃料用）より短くなることはない。

【補足説明資料11-4】

(7) 操作の条件

燃料貯蔵プール等への注水は、他建屋における蒸発乾固及び水素爆発が同時に発生した場合における重大事故等の対処の優先順位を考慮し、事象発生から21時間30分後までに注水を開始し、通常水位を目安に、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。想定事故1の作業と所要時間を第7.5-3図及び第7.5-4図に示す。

(8) 判断基準

想定事故1の燃料損傷防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位-5.0m）<sup>※1</sup>を確保できること。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位-7.4m）も確保される。

また、未臨界を維持できること。

※1：重大事故等時の対処においては、作業時における被ばく線量として、1作業当たり10mSvを目安として管理することとしている。燃料損傷防止対策の対処においては、1作業当たり1時間30分とし作業を実施する計画である。

このため、作業時において放射線の遮蔽が維持される水位として、6.7mSv/h (=10mSv/1.5h)以下の線量率となるときの水位として、通常水位から約5.0m下の位置としている。

【補足説明資料11-7】

## 7.5.1.2.2 有効性評価の結果

### (1) 有効性評価の結果

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の水の温度が100℃に到達する時間は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から約39時間、約63時間及び約65時間である。これに対し、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水の準備は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から53人にて21時間30分後で完了するため、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等の水の沸騰が開始するまでの時間のうち、最も短い39時間以内に燃料貯蔵プール等への注水の準備の完了が可能である。また、監視設備による監視は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から47人にて22時間30分後から開始が可能となる。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ると水位が低下するが、水位を監視しつつ燃料貯蔵プール等への注水を蒸発速度である約10m<sup>3</sup>/hを上回る注水流量で適時実施することにより、燃料貯蔵プール等の水位は放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を下回ることなく維持できる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。

また、使用済燃料はステンレス鋼製の臨界防止設備に仮置き又は貯蔵されており、燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、沸騰により水密度が低下した場合においても、必要な燃料間距離を確保する等の設計によ



り，燃料貯蔵プール等への注水実施においても未臨界を維持できる。

【補足説明資料11－8】

【補足説明資料11－9】

想定事故1における燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間を第7.5－5表に，燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を第7.5－7図及び第7.5－8図に示す。また，水位と線量率の関係を第7.5－9図に示す。

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象，事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

内の事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因としてプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失した場合，現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において，外的事象の「火山の影響」を要因とした場合と比較して，可搬型中型移送ポンプの保管庫内設置等，燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから，実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

(b) 初期水温が与える影響

初期水温は平常運転時に想定される最大値を設定しているが，現実的な条件とした場合には，初期水温はこれよりも小さい値となり，燃料貯蔵プール等の水の温度が100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため，時間余裕が延びる方向の変動であることから，実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

(c) 初期水位が与える影響

初期水位として水位低警報レベル（通常水位－0.05m）を設定している

が、通常水位を用いた場合、初期水位が高い側への変動となることから、燃料貯蔵プール等の水の温度が100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

(d) 崩壊熱が与える影響

崩壊熱は想定される最大値を設定しているが、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による崩壊熱密度のさらなる低減効果を見込める可能性があることから、燃料貯蔵プール等の水の温度が100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

(e) ピットゲート及びプールゲートの設置状態が与える影響

平常運転時はピットゲート及びプールゲートを使用せず、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態であるが、燃料貯蔵プール等の修理時を想定して、ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態において想定事故1が発生した場合、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）が独立した状態となるものの、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間の算出においては、各燃料貯蔵プールにおける保有水量と崩壊熱を用いて算出しているため、ピットゲート及びプールゲートの設置を前提としても沸騰までの時間は変わらない。

また、ピットゲート及びプールゲートが設置されることにより、各燃料貯蔵プールが独立するため、沸騰後の水位低下は燃料貯蔵プールごとに発生する。その水位低下速度は、ピットゲート及びプールゲートが設置

されていない状態よりも早くなるものの、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し、可搬型中型移送ポンプによる注水を実施し水位を維持することから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

【補足説明資料11－2】

b. 操作の条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し、対処の制限時間である燃料貯蔵プール等の沸騰に至るまでの時間に対して、重大事故等対策の実施に必要な準備作業を、時間余裕を確保して完了できるように計画することで、これらの要因による影響を低減した。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間である39時間に対し、事象発生から21時間30分後までに注水が可能であることから、燃料貯蔵プール等の燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る2時間以上前（想定事故1の場合は17時間30分前）までに、代替注水設備による注水が実施できる。

また、作業計画の整備は、作業項目ごとに余裕を確保して整備しており、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実際の重大事故等への対処は、より早く作業を完了することができる。また、可搬型中型移送ポンプ等の可搬型重大事故等対処設備の設置等の対処に時間を要した場合や、予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定したとしても、余裕として確保した2時間（想定事故1の場合は17時間30分）以内に対処を再開し、事故の収束を図ることができる。

ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態を考慮した場合、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して連結していないことから、燃料仮置きピットA、燃料仮置きピットB、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）それぞれに注水し水位を維持する必要がある。なお、燃料送出しピットは燃料移送水路と連結していることから、ピットゲート及びプールゲートを設置することによる影響はない。

この場合、可搬型建屋内ホースを燃料仮置きピットA、燃料仮置きピットB、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）に対して個別に敷設する必要があることから、敷設に係る作業時間が長くなるものの、追加作業に必要な作業時間を考慮して準備作業に着手することから、これまでと同じ21時間30分後から注水を実施可能である。

【補足説明資料11－2】

(b) 作業環境

沸騰開始までに室温が上昇するものの、有意な作業環境の悪化はなく、燃料損傷防止対策は燃料貯蔵プール等が沸騰に至る前までに実施することから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

### 7.5.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

#### (1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失し，燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合には，燃料損傷防止対策として，燃料貯蔵プール等へ第1貯水槽から注水し，水位を維持する。

以上の燃料損傷防止対策を考慮した時の燃料貯蔵プール等の状態及び燃料貯蔵プール等の状態によって生じる事故時環境は次のとおりである。

#### a. 燃料貯蔵プール等の状態

燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇した場合，水の温度は最大でも100℃程度である。また，蒸発により燃料貯蔵プール等の水位が変化する。燃料貯蔵プール等への注水は間欠注水にて実施するため，燃料貯蔵プール等の水位がわずかな上昇及び低下を繰り返す。

#### b. 環境条件

##### (a) 温度

燃料貯蔵プール等の水の沸騰が発生した場合の水の温度は最大でも100℃程度である。

##### (b) 圧力

燃料貯蔵プール等は開放型の構造となっており，燃料貯蔵エリアの有意な圧力上昇はなく，平常時と同程度である。また，燃料貯蔵プール等の水位は維持されることから，燃料貯蔵プール等にかかる圧力は静水圧であり，平常時と同程度である。

(c) 湿度

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合、蒸気により多湿環境下となる。

(d) 放射線

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ったとしても、燃料貯蔵プール等の放射線の遮蔽が維持される水位は確保されていること及び未臨界が維持されていることから、放射線環境は平常運転時から変化することはない。

(e) 物質（水素、蒸気、煤煙、放射性物質及びその他）及びエネルギーの発生

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合、水から気相部への水素の移行が促され、見かけ上の水素発生のG値が上昇することにより、非沸騰時に比べると水素の発生量が増加する。また、燃料貯蔵プール等の水の沸騰により、蒸気が発生する。

一方、想定事故1は未臨界が維持されていることから、新たな放射性物質の生成はない。

また、燃料貯蔵プール等では有機溶媒を扱わないことから、煤煙及びその他の物質が発生することはない。

以上のとおり、新たなエネルギーの発生をもたらす現象が発生しないことから、使用済燃料の崩壊熱以外のエネルギーの発生はない。

(f) 落下又は転倒による荷重

燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇したとしても、機器の材質の強度が有意に低下することはない、落下又は転倒することはない。

(g) 腐食環境

燃料貯蔵プール等の水の温度上昇及び蒸発により、腐食環境下となることはない。

(2) 重大事故等の同時発生

重大事故等が同時に発生する場合については、同種の重大事故が同時に発生する場合、異種の重大事故が同時に発生する場合及びそれらの重畳が考えられる。

燃料貯蔵プール等における燃料損傷は、燃料貯蔵プール等において同時に発生する可能性があり、本評価は同時に発生するものとして評価した。

燃料貯蔵プール等における燃料損傷と同時発生する可能性のある異種の重大事故等は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、その他再処理設備の附属施設の給水施設の冷却水設備の再処理設備本体用の安全冷却水系（再処理設備本体用）、安全冷却水系、安全圧縮空気系、プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから、これらの機能喪失により発生する冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発である。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

(3) 重大事故等の連鎖

燃料損傷防止対策を考慮した時の燃料貯蔵プール等の状態及び燃料貯蔵プール等の状態によって生じる事故時環境を明らかにし、燃料貯蔵プ

ール等の状態によって新たに連鎖して発生する重大事故等の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故等の有無を明らかにする。

a. 事故進展により自らの燃料貯蔵プール等において連鎖して発生する重大事故等の特定

(a) 臨界事故

「7.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇するが，使用済燃料集合体の平均濃縮度に応じて適切な燃料間隔をとることにより未臨界を維持しており，燃料貯蔵プール等の温度，圧力，その他のパラメータ変動を考慮しても，臨界事故に係る安全機能が喪失することはない。

また，燃料貯蔵プール等の水の沸騰による事故影響が，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋のバウンダリを超えて，その他の臨界管理が実施されている前処理建屋，分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に波及することはないことから，臨界事故への連鎖は想定されない。

(b) 蒸発乾固

「7.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇するが，想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及び高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し，燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が，燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから，冷却機能の喪失による蒸発乾固が発生することはない。

(c) 放射線分解により発生する水素による爆発

「7.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載した



とおり、燃料貯蔵プール等の水の沸騰により水素の発生量が増加するものの、沸騰により発生する大量の蒸気によって可燃限界濃度以下になるとともに、可搬型建屋内ホースの敷設に伴う建屋の開口から、蒸気とともに水素が排出されることから、建屋内に水素が蓄積することはない。

他建屋における水素掃気機能の喪失による水素爆発への連鎖については、想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及び水素爆発が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し、燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が、燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、水素掃気機能の喪失による、放射線分解により発生する水素による爆発が発生することはない。

(d) 有機溶媒等による火災又は爆発

「7.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」に記載したとおり、燃料貯蔵プール等では有機溶媒を扱うことはなく、想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及びTBP等の錯体の急激な分解反応が発生する貯槽等は異なる建屋に位置することから、TBP等の錯体の急激な分解反応又は有機溶媒火災が発生することはない。

他建屋における有機溶媒等による火災又は爆発への連鎖については、想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及び有機溶媒等による火災又は爆発が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し、燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が、燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(e) 放射性物質の漏えい

燃料損傷防止対策実施時の燃料貯蔵プール等の水の状態を考慮しても、その他の放射性物質の漏えいの発生は想定されないことから、その他の

放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故等が発生した燃料貯蔵プール等以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

燃料貯蔵プール等のライニングはステンレス鋼であり，想定される温度，圧力等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく，温度及び放射線以外の影響が燃料貯蔵プール等外へ及ぶことはないことから，温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

温度及び放射線の影響は燃料貯蔵プール等外へ及ぶものの，温度は最大でも100℃程度であり，線量率は平常運転時と変わらず，これらの影響が十分な厚さを有する建屋躯体を超えて建屋外へ及ぶことはなく，また，燃料貯蔵プール等及び燃料貯蔵プール等内の安全機能を有する機器も，これらの環境条件で健全性を損なうことはないことから，温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

c. 分析結果

想定事故1の発生を想定する燃料貯蔵プール等において重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し，上述のとおり想定される燃料貯蔵プール等の状態及び事故時環境において，他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

#### 7.5.1.2.4 判断基準への適合性の検討

想定事故1への対処として燃料貯蔵プール等への注水手段を整備しており、本対策について外的事象の「火山の影響」を要因として有効性評価を行った。

燃料貯蔵プール等への注水は、沸騰開始前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し、沸騰開始前に燃料貯蔵プール等へ注水することで、燃料貯蔵プール等の水位を維持できる。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響がないことを確認した。

また、外的事象の「火山の影響」とは異なる特徴を有する内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因とした場合には、想定事故1の燃料損傷防止対策の準備に要する時間に与える影響及び想定事故1の燃料損傷防止対策の維持に与える影響を分析し、建屋外の環境悪化が想定されず、燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから、想定事故1の燃料損傷防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、燃料貯蔵プール等において同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故環境において、想定事故1の発生を想定する燃料貯蔵プール等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

以上のことから、燃料貯蔵プール等への注水により、放射線の遮蔽が維持

される水位（通常水位－5.0m）を確保できる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。また、燃料貯蔵プール等の水温が変化した場合やプール水が沸騰し、水密度が低下した場合においても未臨界を維持できる。

以上より、「7.5.1.2.1(8) 判断基準」を満足する。

## 7.5.2 想定事故2の燃料損傷防止対策

### 7.5.2.1 想定事故2の燃料損傷防止対策の具体的内容

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及びスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失した場合には、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を敷設し、これらを接続することで、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ水を供給するための経路を構築する。

また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、監視設備を設置する。監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態監視は、携行型の監視設備にて行う。

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視を継続して実施するため、空冷設備を設置する。

注水による回復の目安とする燃料貯蔵プール等の水位は、越流せき上端（通常水位－0.40m）とし、越流せき上端到達後は、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

【補足説明資料 11-13】

想定事故2の燃料損傷防止対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第 7.5-1 図に、対策の手順の概要を第 7.5-10 図に示す。また、対策における手順及び設備の関係を第 7.5-6 表に、必要な要員及び作業項目を第 7.5-11 図及び第 7.5-12 図に示す。

【補足説明資料 11-12】

(1) 燃料損傷防止対策の着手判断

外部電源が喪失し、第1非常用ディーゼル発電機を運転できない場合、又はプール水冷却系配管の破損に伴う小規模な漏えいにその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が低下し冷却機能及び注水機能が喪失した場合は、燃料損傷防止対策の着手を判断し、以下の(2)及び(3)へ移行する。

(2) 建屋外の水供給経路の構築

第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第1貯水槽近傍に敷設する。可搬型中型移送ポンプに可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋まで水を供給するための経路を構築する。

可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車により運搬する。

(3) 燃料損傷防止対策の準備

常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置する。使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。

また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。また、可搬型建屋内ホ

ースと可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。

(4) 燃料貯蔵プール等への注水の実施判断

燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後、燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

燃料貯蔵プール等への注水の実施判断に必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。

(5) 燃料貯蔵プール等への注水の実施

可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ越流せき上端（通常水位-0.40m）を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い、越流せき上端到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は、注水流量、燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。

(6) 燃料貯蔵プール等への注水の成否判断

燃料貯蔵プール等の水位が越流せき上端（通常水位-0.40m）程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。

燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するために必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。

(7) 監視設備の起動及び空冷設備の設置

監視設備の設置完了後、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機を起動して監視設備の起動状態を確認する。

また、燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視が継続できるよう、空冷設備を設置し、監視カメラ等を冷却する。



## 7.5.2.2 想定事故2の燃料損傷防止対策の有効性評価

### 7.5.2.2.1 有効性評価

#### (1) 代表事例

想定事故2の発生の前提となる要因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、外的事象の「地震」及び内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として想定する補給水設備等の多重故障である。

これらの要因において、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失が広範囲であること、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、外的事象の「地震」を要因とした場合が厳しい結果を与えることから、外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施する。

#### (2) 代表事例の選定理由

##### a. プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失の範囲

想定事故2の発生の原因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において、フォールトツリー分析により明らかにした。燃料貯蔵プール等のプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリー分析を第7.5-5図に示す。また、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備の系統概要図を第7.5-6図に示す。

フォールトツリー分析において明らかにしたとおり、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失は、

外的事象の「地震」において、プール水冷却系配管の破断によるサイフォン効果等により燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいが発生するとともに、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ並びに屋外に設置する安全冷却水系の冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失が発生する。さらに、長時間の全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、全ての燃料貯蔵プール等において同時に発生する。

内の事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合、プール水冷却系の配管の破断により、燃料貯蔵プール等からの水の小規模な漏えいが発生するとともに冷却機能が喪失し、さらに補給水設備等のポンプの動的機器の直接的な機能喪失により注水機能が喪失する。

以上より、機能喪失の範囲の観点では、外的事象の「地震」を要因とした場合が、内の事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合よりも、動的機器の機能喪失及び長時間の全交流動力電源の喪失が同時に発生し、機能喪失する機器が多く、その範囲も広い。

#### b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は、冷却塔、プール水冷却系のポンプ、安全冷却水系の冷却水循環ポンプ、補給水設備のポンプ等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等、多岐の設備故障に対応でき、かつ、複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は、第7.5-5図のフォールトツリー分析に示すとおりである。

整備した重大事故等対策が、外的事象の「地震」及び内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合で想定される機能喪失をカバーできており、重大事故等への対処の種類の観点から、外的事象の「地震」以外の要因に着目する必要性はない。

c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、外的事象の「地震」を要因とした場合には、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とした設備以外の設備の損傷及び動的機器の動的な機能の喪失が想定されることから、建屋内では、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードが発生する可能性があり、また、全交流動力電源の喪失により換気空調が停止し、照明が喪失する。一方、建屋外では、不等沈下及び屋外構築物の倒壊による環境悪化が想定される。

内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合には、建屋内の換気空調及び照明は健全であり、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されず、建屋外の環境条件が悪化することはない。

以上より、外的事象の「地震」の方が、内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合よりも建屋内外の作業環境の悪化が想定される。

(3) 有効性評価の考え方

「7.5.1.2.1 (3) 有効性評価の考え方」に示したとおりである。評価条件を第7.5-7表に示す。

(4) 有効性評価の評価単位

「7.5.1.2.1(4) 有効性評価の評価単位」に示したとおりである。

(5) 機能喪失の条件

プール水冷却系配管の破断によるサイフォン効果等及びスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいが発生するとともに、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ並びに屋外に設置する安全冷却水系の冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失が発生する。さらに、長時間の全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失を想定する。

(6) 事故の条件及び設備の条件

想定事故 2 への燃料損傷防止対策に使用する設備を第7.5-4表に示す。また、主要な設備の条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

「7.5.1.2.1(6) a. 可搬型中型移送ポンプ」に記載したとおりである。

b. 燃料貯蔵プール等の初期水温

「7.5.1.2.1(6) b. 燃料貯蔵プール等の初期水温」に記載したとおりである。

c. 燃料貯蔵プール等の初期水位

燃料貯蔵プール等の初期水位は、サイフォン効果等及びスロッシングによる燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいの重畳を考慮し設定する。

サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水位の低下は、プール水冷却系配管に逆流防止のため設置されている逆止弁が異物の噛みこみにより開固着し、逆止弁の機能が十分に働かない状態を想定すると、管理上の水位の変動範囲で最も厳しい水位低警報設定値である通常水位-0.05mを基準とし、サイフォンブレーカ位置（通常水位-0.45m）ま

で水位が低下する。

その後、スロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水が漏えいし、水位低下が発生すると想定すると、燃料貯蔵プール・ピット等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水の燃料貯蔵プール・ピット等への戻りを考慮せず、スロッシングによる溢水を抑制する蓋の効果を考慮しないとした場合、燃料貯蔵プール等の水位は通常水位－0.80mとなる。

以上より、通常水位－0.80mを燃料貯蔵プール等の初期水位とする。

【補足説明資料11－5】

d. 燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量

「7.5.1.2.1(6) d. 燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量」に記載したとおりである。

e. ピットゲート及びプールゲートの状態

「7.5.1.2.1(6) e. ピットゲート及びプールゲートの状態」に記載したとおりである。

f. 燃料貯蔵プールの保有水量

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の保有水量は、それぞれ約2,229m<sup>3</sup>、約2,168m<sup>3</sup>及び約2,233m<sup>3</sup>とする。

g. 燃料貯蔵プールの崩壊熱

「7.5.1.2.1(6) g. 燃料貯蔵プールの崩壊熱」に記載したとおりである。

(7) 操作の条件

燃料貯蔵プール等への注水は、他建屋における蒸発乾固及び水素爆発が同時に発生した場合における重大事故等の対処の優先順位を考慮し、事象発生から21時間30分後までに注水を開始し、越流せき上端（通常水位－0.40m）を目安に、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を

維持する。想定事故 2 の作業と所要時間を第7.5-11図及び第7.5-12図に示す。

(8) 判断基準

「7.5.1.2.1(8) 判断基準」に記載したとおりである。

## 7.5.2.2.2 有効性評価の結果

### (1) 有効性評価の結果

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の水の温度が100℃に到達する時間は、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から約35時間、約57時間及び約59時間である。これに対し、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水の準備は、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から、55人にて21時間30分後で完了するため、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等の水の沸騰が開始するまでの時間のうち、最も短い35時間以内に燃料貯蔵プール等への注水の準備の完了が可能である。また、監視設備による監視は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から47人にて22時間30分後から開始が可能となる。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ると水位が低下するが、水位を監視しつつ燃料貯蔵プール等への注水を蒸発速度である約10m<sup>3</sup>/hを上回る注水流量で適時実施することにより、燃料貯蔵プール等の水位は放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を下回ることなく維持で

きる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。

また、使用済燃料はステンレス鋼製の臨界防止設備に仮置き又は貯蔵されており、燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、沸騰により水密度が低下した場合においても、必要な燃料間距離を確保する等の設計により、燃料貯蔵プール等への注水実施においても未臨界を維持できる。

【補足説明資料 11－8】

【補足説明資料 11－9】

想定事故 2 における燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間を第7.5－8表に、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を第7.5－13図及び第7.5－14図に示す。また、水位と線量率の関係を第7.5－15図に示す。

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合、現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、外的事象の「地震」を要因とした場合と比較して、建屋内環境の悪化が想定されず、アクセスルートの確保等の燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

(b) 初期水温が与える影響

「7.5.1.2.2(2) a. (b) 初期水温が与える影響」に記載したとおりであ



る。

(c) 初期水位が与える影響

初期水位の設定においては、サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水の漏えいが発生し水位が低下した後、スロッシングによる燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいによる水位低下を想定しているが、スロッシングにおける水位低下量の評価においては、燃料貯蔵プール・ピット等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水は燃料貯蔵プール・ピット等への戻りを考慮しないこと、また、スロッシングによる溢水を抑制する蓋は、その効果を考慮せずに評価を実施していることから、実際の水位低下量は小さくなり、初期水位が高い側への変動となるため、燃料貯蔵プール等の水の温度が100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が伸びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

【補足説明資料11－5】

(d) 崩壊熱が与える影響

「7.5.1.2.2(2) a.(d) 崩壊熱が与える影響」に記載したとおりである。

(e) ピットゲート及びプールゲートの設置状態が与える影響

平常運転時はピットゲート及びプールゲートを使用せず、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態であるが、燃料貯蔵プール等の修理時を想定して、ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態においてサイフォン効果等による燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、水位が低下した後、スロッシングが発生した場合の溢水量は、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して連結された状態と異なり、各燃料貯蔵プールのスロッシング後の水位は、

通常水位-0.96mとなる。このときの燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の保有水量は約2,181m<sup>3</sup>，沸騰までの時間は約34時間となり，燃料貯蔵プール（BWR燃料用）の保有水量は約2,120m<sup>3</sup>，沸騰までの時間は約55時間となり，燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の保有水量は約2,185m<sup>3</sup>，沸騰までの時間は約57時間となる。このため，ピットゲート及びプールゲートの設置を前提とした場合，燃料貯蔵プール等の水の温度が100℃に到達するまでの時間は短くなるものの，燃料貯蔵プール等への注水は21時間30分後から可能であることから，燃料貯蔵プール等の水が100℃に到達する前に注水が可能である。

また，ピットゲート及びプールゲートが設置されることにより，各燃料貯蔵プールが独立するため，沸騰後の水位低下は燃料貯蔵プールごとに発生する。その水位低下速度は，ピットゲート及びプールゲートが設置されていない状態よりも早くなるものの，燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し，可搬型中型移送ポンプによる注水を実施し水位を維持することから，実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

## b. 操作の条件の不確かさの影響

### (a) 実施組織要員の操作

「認知」，「要員配置」，「移動」，「操作所要時間」，「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し，対処の制限時間である燃料貯蔵プール等の沸騰に至るまでの時間に対して，重大事故等対策の実施に必要な準備作業を，時間余裕を確保して完了できるよう計画することで，これらの要因による影響を低減した。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間である35時間に対し，

事象発生から21時間30分後までに注水が可能であることから、燃料貯蔵プール等の燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る2時間以上前（想定事故2の場合は13時間30分前）までに、代替注水設備による注水が実施できる。

また、作業計画の整備は、作業項目ごとに余裕を確保して整備しており、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから、実際の重大事故等への対処は、より早く作業を完了することができる。また、可搬型中型移送ポンプ等の可搬型重大事故等対処設備の設置等の対処に時間を要した場合や、予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定したとしても、余裕として確保した2時間（想定事故2の場合は13時間30分）以内に対処を再開し、事故の収束を図ることができる。

ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態を考慮した場合、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して連結していないことから、燃料仮置きピットA、燃料仮置きピットB、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）それぞれに注水し水位を維持する必要がある。なお、燃料送出しピットは燃料移送水路と連結していることから、ピットゲート及びプールゲートを設置することによる影響はない。

この場合、可搬型建屋内ホースを燃料仮置きピットA、燃料仮置きピットB、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）に対して個別に敷設する必要があることから、敷設に係る作業時間が長くなるものの、追加作業に必要な作業時間を考慮して準備作業に着手することから、これまでと同じ21時間30分後から注水を実施可能である。

(b) 作業環境

「7.5.1.2.2(2) b. (b) 作業環境」に記載したとおりである。

### 7.5.2.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

「7.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおりである。

(2) 重大事故等の同時発生

「7.5.1.2.3(2) 重大事故等の同時発生」に記載したとおりである。

(3) 重大事故等の連鎖

「7.5.1.2.3(3) 重大事故等の連鎖」に記載したとおりである。

#### 7.5.2.2.4 判断基準への適合性の検討

想定事故2への対処として、燃料貯蔵プール等への注水手段を整備しており、本対策について外的事象の「地震」を要因として有効性評価を行った。

燃料貯蔵プール等への注水は、沸騰開始前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し、沸騰開始前に燃料貯蔵プール等へ注水することで、燃料貯蔵プール等の水位を維持できる。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響がないことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合には、想定事故2の燃料損傷防止対策の準備に要する時間に与える影響及び想定事故2の燃料損傷防止対策の維持に与える影響を分析し、建屋外の環境悪化が想定されず、燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから、想定事故2の燃料損傷防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、燃料貯蔵プール等において同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故環境において、想定事故2の発生を想定する燃料貯蔵プール等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

以上のことから、燃料貯蔵プール等への注水により、放射線の遮蔽が維持

される水位（通常水位－5.0m）を確保できる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。また、燃料貯蔵プール等の水温が変化した場合やプール水が沸騰し、水密度が低下した場合においても未臨界を維持できる。

以上より、「7.5.1.2.1(8) 判断基準」を満足する。

### 7.5.3 想定事故1及び想定事故2のための措置に必要な要員及び資源

#### 7.5.3.1 想定事故1のための措置に必要な要員及び資源

想定事故1への対処に必要な要員及び資源を以下に示す。

また、要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「7.6 重大事故が同時又は連鎖して発生した場合の対処」において示す。

##### (1) 必要な要員の評価

想定事故1の燃料損傷防止対策において、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合で、同時に作業する要員が最も多い場合の要員数は51人であり、待機している要員を含めた場合の想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員は71人である。

また、内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に想定する環境条件より悪化がすることが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に必要な人数以下である。

以上より、想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員は最大でも71人であるが、事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業対応が可能である。

##### (2) 必要な資源の評価

想定事故1の対処に必要な水源、燃料及び電源を以下に示す。

###### a. 水 源

燃料貯蔵プール等への注水に必要な水量は、7日間の対応を考慮すると、合計約1,600m<sup>3</sup>の水が必要となる。水源として、第1貯水槽の貯水槽A及び貯水槽Bにそれぞれ約10,000m<sup>3</sup>の水を保有しており、燃料貯蔵プール等への注水については、このうち一区画を使用するため、これ



により必要な水源は確保可能である。他区画については、蒸発乾固への対処に使用する。

## b. 燃 料

想定事故 1 の燃料損傷防止対策に使用する可搬型中型移送ポンプ，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機，可搬型計測ユニット用空気圧縮機及び燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両は，7日間の対応を考慮すると，運転継続に以下の軽油が必要である。

- ・可搬型中型移送ポンプ 約7.2m<sup>3</sup>
  - ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 約5.3m<sup>3</sup>
  - ・可搬型計測ユニット用空気圧縮機 約4.6m<sup>3</sup>
  - ・燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両 約4.5m<sup>3</sup>
- 合計 約22m<sup>3</sup>

以上より，想定事故 1 の燃料損傷防止対策を 7 日間継続して実施するのに必要な軽油は合計で約22m<sup>3</sup>である。軽油貯槽にて約800m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから，外部支援を考慮しなくとも 7 日間の対処の継続が可能である。

## c. 電 源

想定事故 1 の燃料損傷防止対策において必要な電源負荷として，可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式），可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体），可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ，可搬型空冷ユニット及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）の合計は約 99 k V A であり，必要な給電容量は対象負荷の起動時を考慮しても約 150 k V A である。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機の供給容量は、約 200 k V A であり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

【補足説明資料 11-14】

### 7.5.3.2 想定事故2のための措置に必要な要員及び資源

想定事故2への対処に必要な要員及び資源を以下に示す。

また、要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において示す。

#### (1) 必要な要員の評価

想定事故2の燃料損傷防止対策において、外的事象の「地震」を要因とした場合で、同時に作業する要員が最も多い場合の要員数は51人であり、待機している要員を含めた場合の想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員は73人である。

また、内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「地震」を要因とした場合に想定する環境条件より悪化することが想定されず、対処内容にも違いがないことから、必要な要員は外的事象の「地震」を要因とした場合に必要な要員以下である。

以上より、想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員は最大でも73人であるが、事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業対応が可能である。

#### (2) 必要な資源の評価

想定事故2の対処に必要な水源、燃料及び電源を以下に示す。

##### a. 水 源

燃料貯蔵プール等への注水に必要な水量は、7日間の対応を考慮すると、合計約2,300m<sup>3</sup>の水が必要となる。水源として、第1貯水槽の貯水槽A及び貯水槽Bにそれぞれ約10,000m<sup>3</sup>の水を保有しており、燃料貯蔵プール等への注水については、このうち一区画を使用するた

め、これにより必要な水源は確保可能である。他区画については、蒸発乾固への対処に使用する。

## b. 燃 料

想定事故2の燃料損傷防止対策に使用する可搬型中型移送ポンプ、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機、可搬型計測ユニット用空気圧縮機及び燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両は、7日間の対応を考慮すると、運転継続に以下の軽油が必要である。

- ・ 可搬型中型移送ポンプ 約7.2m<sup>3</sup>
  - ・ 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 約5.3m<sup>3</sup>
  - ・ 可搬型計測ユニット用空気圧縮機 約4.6m<sup>3</sup>
  - ・ 燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両 約4.5m<sup>3</sup>
- 合計 約22m<sup>3</sup>

以上より、想定事故2の燃料損傷防止対策を7日間継続して実施するのに必要な軽油は合計で約22m<sup>3</sup>である。軽油貯槽にて約800m<sup>3</sup>の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

## c. 電 源

想定事故2の燃料損傷防止対策において必要な電源負荷として、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体）、可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ、可搬型空冷ユニット及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）の合計は約99kVAであり、必要な給電容量は対象負荷の起動時を考慮しても約150kVAである。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機の供給容量は、約  
200 k V Aであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

【補足説明資料 11-14】

第7.5-1表 想定事故1及び想定事故2の発生を想定する設備

建屋	機器グループ	機器名
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	燃料仮置きピット	燃料仮置きピットA
		燃料仮置きピットB
	燃料貯蔵プール	燃料貯蔵プール (BWR燃料用)
		燃料貯蔵プール (PWR燃料用)
		燃料貯蔵プール (BWR燃料及びPWR燃料用)
	燃料送出しピット	燃料送出しピット

第7.5-2表 燃料損傷防止対策（想定事故1）の対策の手順及び設備の関係

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(1)	燃料損傷防止 対策の着手判 断	外部電源が喪失し、第1非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は、燃料損傷防止対策の着手を判断し、以下の(2)及び(3)へ移行する。	—	—	—
(2)	建屋外の水供給経路の構築	<p>第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第1貯水槽近傍に敷設する。可搬型中型移送ポンプに可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋まで水を供給するための経路を構築する。</p> <p>可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車により運搬する。</p> <p>外的事象の「火山の影響」を要因としてプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失した場合には、降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため、可搬型中型移送ポンプ運搬車により可搬型中型移送ポンプを保管庫内に敷設し、注水経路を構築する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋内ホース</li> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型中型移送ポンプ運搬車</li> <li>ホース展張車</li> <li>運搬車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型代替注水設備流量計</li> </ul>

(つづき)

項番	判断及び操作 対策の準備	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(3)	燃料損傷防止 対策の準備	<p>常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置する。使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。</p> <p>また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</p> <p>また、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型建屋内ホース</li> <li>運搬車</li> <li>使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機</li> <li>使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の可搬型電源ケーブル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャリー）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ）</li> <li>可搬型代替注水設備流量計</li> <li>可搬型空冷ユニットA</li> <li>可搬型空冷ユニットB</li> </ul>



					<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可搬型空冷ユニットC</li> <li>• 可搬型空冷ユニットD</li> <li>• 可搬型空冷ユニットE</li> <li>• 可搬型空冷ユニット用ホース</li> <li>• 可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース</li> <li>• 可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース</li> <li>• 可搬型計測ユニット用空気圧縮機</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(4)	燃料貯蔵プール等への注水の実施判断	<p>燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後、燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水の実施判断に必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）</li> </ul>
(5)	燃料貯蔵プール等への注水の実施	<p>可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ通常水位を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い、通常水位到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は、注水流量、燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型中型移送ポンプ</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型建屋内ホース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サームスタ式）</li> <li>可搬型代替注水設備流量計</li> </ul>

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(6)	燃料貯蔵プール等への注水の成否判断	<p>燃料貯蔵プール等の水位が通常水位程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するために必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）</li> </ul>

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(7)	監視設備の起 動及び空冷設 備の設置	監視設備の設置完了後、使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設可搬型発電機を起動して監視設備の起 動状態を確認する。 また、燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済 燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合にお いても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態 監視が継続できるよう、空冷設備を設置し、監視カ メラ等を冷却する。	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済燃料の受 入れ施設及び貯 蔵施設可搬型発 電機</li> <li>・使用済燃料の受 入れ施設及び貯 蔵施設の可搬型 電源ケーブル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カ メラ</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率 計（線量率計）</li> <li>・可搬型空冷ユニットA</li> <li>・可搬型空冷ユニットB</li> <li>・可搬型空冷ユニットC</li> <li>・可搬型空冷ユニットD</li> <li>・可搬型空冷ユニットE</li> <li>・可搬型空冷ユニット用ホース</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カ メラ用冷却ケース</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率 計用冷却ケース</li> <li>・可搬型計測ユニット用空気圧縮機</li> </ul>

第 7.5-3 表 燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移評価に係る主要評価条件（想定事故 1）

項目	主要評価条件	条件設定の考え方
燃料貯蔵プール等の初期水温	65℃	運転上許容されるプール水冷却系 1 系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度を設定。
燃料貯蔵プール等の初期水位	通常水位 - 0.05m	燃料貯蔵プール等の初期水位は、平常運転時の管理上の水位の変動範囲で最も厳しい、水位低警報設定値を設定。
燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量	3,000 t・U <sub>Pr</sub>	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において貯蔵する最大貯蔵量を設定。
ピットゲート及びプールゲートの状態	設置しない	<p>平常運転時は使用しないことから、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態と設定。</p> <p>ただし、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して全て連結された状態においても、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間における水の出入りに不確かさがあることから、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまで時間の算出においては、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間の水の出入りが無いものとし、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。</p> <p>一方、燃料貯蔵プール等の水の沸騰後の水位低下は、燃料貯蔵プール・ピット等全体の水位が均一に低下することから、水位低下量は燃料貯蔵プール・ピット等全体を考慮する。</p>
燃料貯蔵プールの保有水量	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用） 約 2,453m <sup>3</sup> 燃料貯蔵プール（BWR 燃料用） 約 2,392m <sup>3</sup> 燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用） 約 2,457m <sup>3</sup>	「ピットゲート及びプールゲートの状態」に記載のとおり、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。

項目	主要評価条件	条件設定の考え方
燃料貯蔵プール等の崩壊熱	燃料貯蔵プール (PWR燃料用) 2,450 kW 燃料貯蔵プール (BWR燃料用) 1,490 kW 燃料貯蔵プール (BWR燃料及び PWR燃料用) 1,480 kW	使用済燃料の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を4年及び12年として設定得られる核種組成を基に設定し、使用済燃料の崩壊熱は、これを基準として設定した崩壊熱密度により、各燃料貯蔵プールに貯蔵しうる最大値を設定。また、燃料貯蔵プール (PWR燃料用) の崩壊熱は、崩壊熱が大きい冷却期間4年のPWR燃料を最大量 $600 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ 及び冷却期間12年のPWR燃料を $400 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール (BWR燃料用) の崩壊熱については、冷却期間12年のBWR燃料を $1,000 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール (BWR燃料及びPWR燃料用) の崩壊熱については、冷却期間12年のPWR燃料及びBWR燃料をそれぞれ $500 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ 貯蔵した場合の値を設定。

第7.5-4表 燃料損傷防止対策において使用する設備

機器グループ	設備		燃料損傷防止対策				燃料貯蔵プール等の監視	
	設備名称	構成する機器	燃料貯蔵プール等への注水	燃料貯蔵プール等への注水(配管漏えい+注水機能喪失)	漏えい抑制	燃料貯蔵プール等の臨界防止		
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料貯蔵槽の冷却等	代替注水設備	可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース(流路) 可搬型建屋内ホース(流路)	○	○	×	×	×	
	代替安全冷却水系	可搬型中型移送ポンプ重搬車 ホース曳張車 運搬車	○	○	×	×	×	
	水供給設備	第1貯水槽 サイフォンブレーカ	○	○	○	○	×	
	漏えい抑制設備	止水板及び蓋 燃料仮置きボックス	×	×	○	○	×	
	臨界防止設備	燃料貯蔵ラック バスケット	×	×	×	○	×	
	代替電源設備	バスケット仮置き架台(実入り用) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	×	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○	
	補機駆動用燃料供給設備	軽油貯槽 軽油用タンクローリー	○	○	×	×	○	
	計表設備	計表設備	可搬型空冷ユニットA	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニットB	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニットC	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニットD	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニットE	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニット用ホース	×	×	×	×	○
			可搬型計測ユニット用空気圧縮機出口圧力計(機器付)	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニット出口圧力計(機器付)	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニット用冷却装置圧力計(機器付)	×	×	×	×	○
			可搬型空冷ユニット用バルブユニット流量計(機器付)	×	×	×	×	○
			可搬型線量率計入口空気流量計(機器付)	×	×	×	×	○
	可搬型監視カメラ入口空気流量計(機器付)	×	×	×	×	○		
	可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース	×	×	×	×	○		
	非常用所内電源系統	非常用所内電源系統	可搬型燃料貯蔵プール等水位計(超音波式)	×	×	×	×	○
			可搬型燃料貯蔵プール等水位計(メジャー)	×	×	×	×	○
可搬型燃料貯蔵プール等水位計(エアバージ)			×	×	×	×	○	
可搬型燃料貯蔵プール等水位計(電波式)			×	×	×	×	○	
可搬型燃料貯蔵プール等温度計(サーモスタ式)			×	×	×	×	○	
可搬型燃料貯蔵プール等温度計(測温抵抗体)率計)			×	×	×	×	○	
可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計(サーベイメータ)			×	×	×	×	○	
可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ			×	×	×	×	○	
可搬型計測ユニット用空気圧縮機			×	×	×	×	○	
可搬型監視ユニット			×	×	×	×	○	
可搬型代替注水設備流量計			○	○	×	×	×	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋換気設備	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋換気設備	けん引車	×	×	×	×	○	
		燃料貯蔵プール等水位計	×	×	×	×	○	
		燃料貯蔵プール等温度計	×	×	×	×	○	
		燃料貯蔵プール等状態監視カメラ	×	×	×	×	○	
		ガンマ線エリアモニタ	×	×	×	×	○	
		安全系制御盤	×	×	×	×	○	
		安全系監視制御盤	×	×	×	×	○	
		プロセス工程 監視制御盤	×	×	×	×	○	
		6.9kV非常用母線	×	×	×	×	○	
		460V非常用母線	×	×	×	×	○	
		105V無電交流母線	×	×	×	×	○	
105V計測母線	×	×	×	×	○			
第1非常用直流電源設備	×	×	×	×	○			
ケーブル及び電路	×	×	×	×	○			
第1非常用直流電源設備	×	×	×	×	○			
非常用計測制御用交流電源設備	×	×	×	×	○			
建屋排風機	×	×	×	×	○			
建屋排風機	×	×	×	×	○			
北極気筒	×	×	×	×	○			
ダクト・ダクト[流路]	×	×	×	×	○			
制御室排風機	×	×	×	×	○			
放射線監視盤	×	×	×	×	○			
放射線監視盤	×	×	×	×	○			

第7.5-5表 燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間（想定事故1）

建屋	機器グループ	機器名	沸騰に至るまでの時間
使用済燃料受入れ ・貯蔵建屋	燃料仮置きピット	燃料仮置きピットA	対象外※
		燃料仮置きピットB	対象外※
	燃料貯蔵プール	燃料貯蔵プール（BWR燃料用）	約63時間
		燃料貯蔵プール（PWR燃料用）	約39時間
		燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPW R燃料用）	約65時間
	燃料送出しピット	燃料送出しピット	対象外※

※燃料貯蔵プール等のプール水の沸騰に至るまでの時間が最も短くなるよう、燃料貯蔵プールにのみ使用済燃料の配置を想定することから、ピットは対象外。



第 7.5-6 表 燃料損傷防止対策（想定事故 2）の対策の手順及び設備の関係

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(1)	燃料損傷防止 対策の着手判 断	外部電源が喪失し、第 1 非常用ディーゼル発電機を運転できない場合、又はプール水冷却系配管の破損に伴う小規模な漏えいにその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が低下し冷却機能及び注水機能が喪失した場合は、燃料損傷防止対策の着手を判断し、以下の(2)及び(3)へ移行する。	-	-	-
(2)	建屋外の水供給経路の構築	第 1 貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第 1 貯水槽近傍に敷設する。可搬型中型移送ポンプに可搬型建屋外ホースを接続し、第 1 貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋まで水を供給するための経路を構築する。 可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車により運搬する。	・第 1 貯水槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型建屋内ホース</li> <li>・可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・可搬型建屋外ホース</li> <li>・可搬型中型移送ポンプ運搬車</li> <li>・ホース展張車</li> <li>・運搬車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型代替注水設備流量計</li> </ul>

(つづき)

項番	判断及び操作 対策の準備	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(3)	燃料損傷防止 対策の準備	<p>常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置する。使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。</p> <p>また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</p> <p>また、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・可搬型建屋外ホース</li> <li>・可搬型建屋内ホース</li> <li>・運搬車</li> <li>・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機</li> <li>・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の可搬型電源ケーブル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャール）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ）</li> <li>・可搬型代替注水設備流量計</li> <li>・可搬型空冷ユニットA</li> <li>・可搬型空冷ユニットB</li> <li>・可搬型空冷ユニットC</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可搬型空冷ユニットD</li> <li>• 可搬型空冷ユニットE</li> <li>• 可搬型空冷ユニット用ホース</li> <li>• 可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース</li> <li>• 可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース</li> <li>• 可搬型計測ユニット用空気圧縮機</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(4)	燃料貯蔵プール等への注水の実施判断	<p>燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャール）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後、燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水の実施判断に必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャール）</li> </ul>

(つづき)

項 番	判断及び操作 の 実施	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(5)	燃料貯蔵プー ル等への注水 の実施	<p>可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ越流せき上端（通常水位－0.40m）を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い、越流せき上端到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は、注水流量、燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1貯水槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型中型移送ポンプ</li> <li>・可搬型建屋外ホース</li> <li>・可搬型建屋内ホース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サ－ミスタ式）</li> <li>・可搬型代替注水設備流量計</li> </ul>

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(6)	燃料貯蔵プール等への注水の成否判断	<p>燃料貯蔵プール等の水位が越流せき上端（通常水位－0.40m）程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するた めに必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）</li> <li>可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）</li> </ul>

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(7)	監視設備の起 動及び空冷設 備の設置	監視設備の設置完了後、使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設可搬型発電機を起動して監視設備の起 動状態を確認する。 また、燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済 燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合にお いても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態 監視が継続できるよう、空冷設備を設置し、監視カ メラ等を冷却する。	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済燃料の受 入れ施設及び貯 蔵施設可搬型発 電機</li> <li>・使用済燃料の受 入れ施設及び貯 蔵施設の可搬型 電源ケーブル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カ メラ</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率 計（線量率計）</li> <li>・可搬型空冷ユニットA</li> <li>・可搬型空冷ユニットB</li> <li>・可搬型空冷ユニットC</li> <li>・可搬型空冷ユニットD</li> <li>・可搬型空冷ユニットE</li> <li>・可搬型空冷ユニット用ホース</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カ メラ用冷却ケース</li> <li>・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率 計用冷却ケース</li> <li>・可搬型計測ユニット用空気圧縮機</li> </ul>

第 7.5-7 表 燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移評価に係る主要評価条件 (想定事故 2)

項目	主要評価条件	条件設定の考え方
燃料貯蔵プール等の初期水温	65℃	運転上許容されるプール水冷却系 1 系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度を設定。
燃料貯蔵プール等の初期水位	通常水位-0.80m	<p>燃料貯蔵プール等の初期水位は、サイフォン効果等及びスロッシングによる燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいの重量を考慮し設定。</p> <p>サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水位の低下は、プール水冷却系配管に逆流防止のため設置されている逆止弁が異物の噛みこみにより開固着し、逆止弁の機能が十分に働かない状態を想定すると、管理上の水位の変動範囲で最も厳しい水位低警報設定値である通常水位-0.05mを基準とし、サイフォンブレイカ位置(通常水位-0.45m)まで水位が低下する。</p> <p>その後、スロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水が漏えいし、水位低下が発生すると想定すると、燃料貯蔵プール・ピット等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水の燃料貯蔵プール・ピット等への戻りを考慮せず、スロッシングによる溢水を抑制する蓋の効果を検討しないとした場合の初期水位を設定。</p>
燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量	3,000 t・U <sub>PR</sub>	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において貯蔵する最大貯蔵量を設定。
ピットゲート及びプールの状態	設置しない	<p>平常運転時は使用しないことから、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態と設定。</p> <p>ただし、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して全て連結された状態においても、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間における水の出入りに不確かさがあることから、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまで時間の算出においては、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間の水の出入りが無いものとし、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。</p> <p>一方、燃料貯蔵プール等の水の沸騰後の水位低下は、燃料貯蔵プール・ピット等全体の水位が均一に低下することから、水位低下量は燃料貯蔵プール・ピット等全体を考慮する。</p>

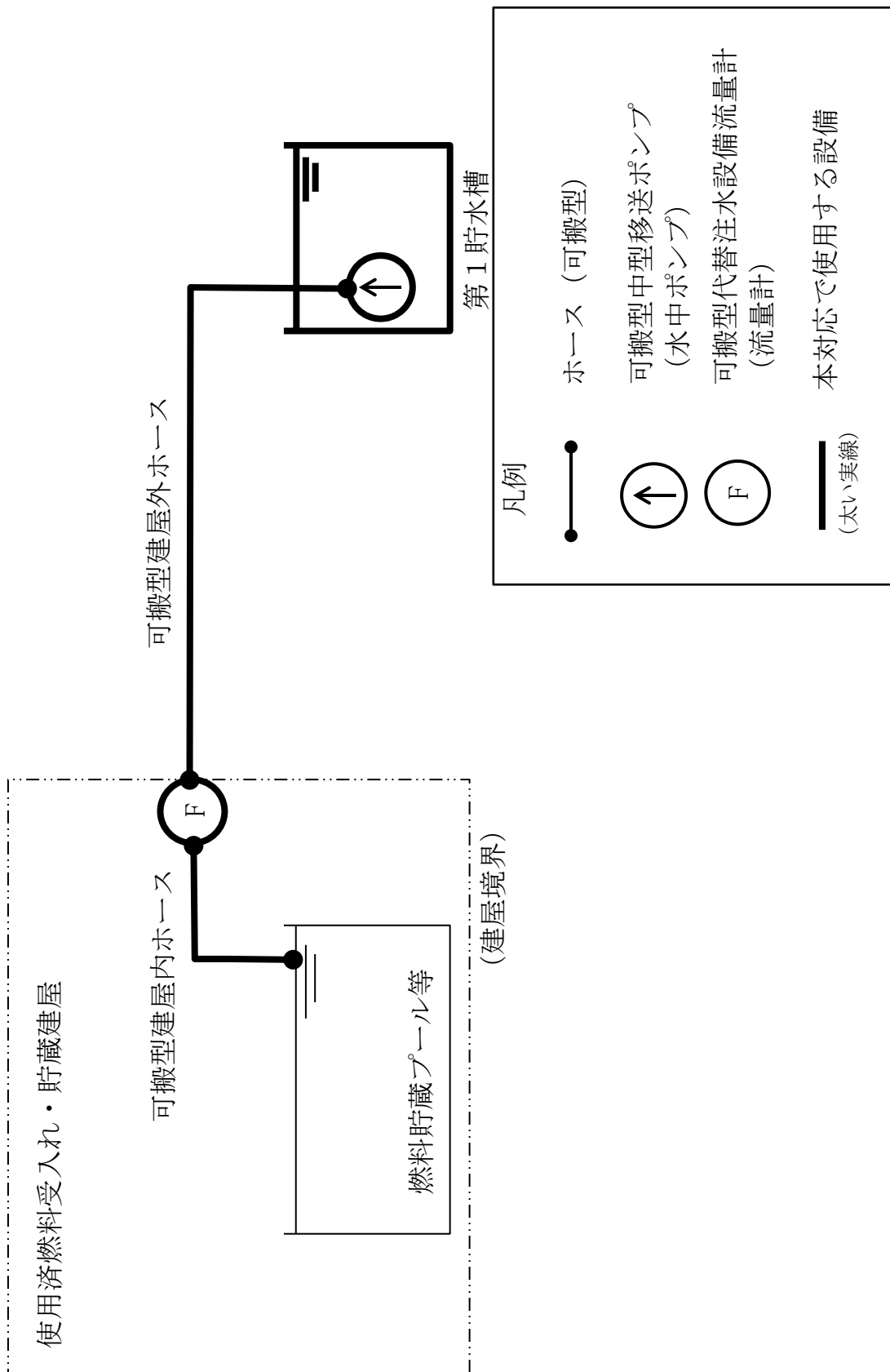


項目	主要評価条件	条件設定の考え方
燃料貯蔵プールの保有水量	燃料貯蔵プール (PWR燃料用) 約 2,229m <sup>3</sup> 燃料貯蔵プール (BWR燃料用) 約 2,168m <sup>3</sup> 燃料貯蔵プール (BWR燃料及び PWR燃料用) 約 2,233m <sup>3</sup>	「ピットゲート及びプールゲートの状態」に記載のとおり、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。
燃料貯蔵プールの崩壊熱	燃料貯蔵プール (PWR燃料用) 2,450 kW 燃料貯蔵プール (BWR燃料用) 1,490 kW 燃料貯蔵プール (BWR燃料及び PWR燃料用) 1,480 kW	使用済燃料の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を4年及び12年として得られる核種組成を基に設定し、使用済燃料の崩壊熱は、これを基準として設定した崩壊熱密度により、各燃料貯蔵プールに貯蔵しうる最大値を設定。また、燃料貯蔵プール (PWR燃料用) の崩壊熱は、崩壊熱が大きい冷却期間4年のPWR燃料を最大量 600 t・U <sub>PR</sub> 及び冷却期間12年のPWR燃料を 400 t・U <sub>PR</sub> 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール (BWR燃料用) の崩壊熱については、冷却期間12年のBWR燃料を 1,000 t・U <sub>PR</sub> 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール (BWR燃料及びPWR燃料用) の崩壊熱については、冷却期間12年のPWR燃料及びBWR燃料をそれぞれ 500 t・U <sub>PR</sub> 貯蔵した場合の値を設定。

第7.5-8表 燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間（想定事故2）

建屋	機器グループ	機器名	沸騰に至るまでの時間
使用済燃料受入れ ・貯蔵建屋	燃料仮置きピット	燃料仮置きピットA	対象外※
		燃料仮置きピットB	対象外※
	燃料貯蔵プール	燃料貯蔵プール（BWR燃料用）	約57時間
		燃料貯蔵プール（PWR燃料用）	約35時間
		燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPW R燃料用）	約59時間
	燃料送出しピット	燃料送出しピット	対象外※

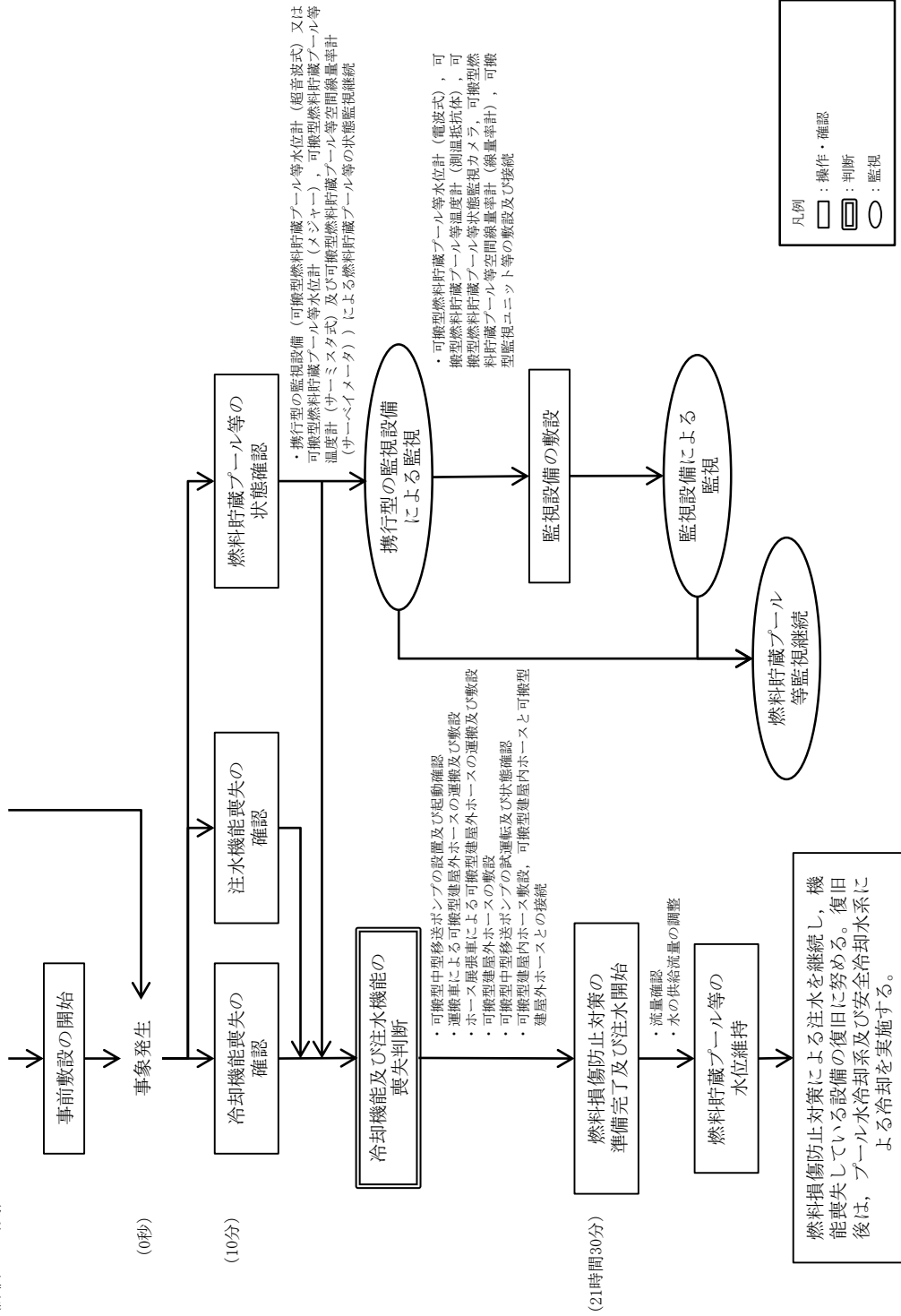
※燃料貯蔵プール等のプール水の沸騰に至るまでの時間が最も短くなるよう、燃料貯蔵プールにのみ使用済燃料の配置を想定することから、ピットは対象外。



第7.5-1 図 燃料損傷防止対策系統概要図

(評価上の時刻)

降灰予報の発表



第7.5-2 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失」の対処手順の概要 (想定事故1) (対応フロー)

対策	作業番号	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																							
				0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・実施責任者</li> <li>・建屋対策班長</li> <li>・現場管理者</li> <li>・要員管理班</li> <li>・情報管理班</li> <li>・通信班長</li> <li>・建屋外対応班長</li> </ul>																									
対策		作業内容	作業班	経過時間 (時:分)																							
	放	・放射線監視盤の状態確認及び監視 ・線量計貸出、入城管理、現場環境確認 (初動対応) を行う 各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放射線対応班長 放対2班																								
	放	・出入管理区画設置 (中央制御室用)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班																								
	放	・出入管理区画運営 (中央制御室用) ※：放射性物質の放出後は、5の対応を追加する (11:00以降を想定)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班																								
現場環境確認		・建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班																								
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	F 1	・保管場所への移動並びに運搬車による可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班																								
	F 2	・ホース敷設、流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班																								
	F 3	・注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班																								
	F 4	・監視設備配置、ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班																								
使用済燃料損傷対策	F 5	・監視ユニット、計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班																								
	F 6	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 7	・監視設備の起動確認、状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 8	・冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 9	・空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班																								
	F 10	・計測ユニット、空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 11	・空冷ユニット系統起動、起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
状態監視 燃料の補給		・状態監視 (使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機、可搬型送風機) ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班																								

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計)

第7.5-3 想定事故 1 の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目 (その1)

対策	作業番号	作業班	経過時間 (時:分)																								
			24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	
	-	実施責任者 ・ 建屋対策班長	1																								
	-	現場管理者 ・ 要員管理班	1																								
	-	情報管理班 ・ 通信班長	3																								
	-	建屋外対応班長	1																								
対策	作業番号	作業内容	作業班	経過時間 (時:分)																							
	放	放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00
	放	・ 搬出管理、入城管理、現場環境確認 (初動対応) を行う 各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班																								
	放	・ 出入管理区画設置 (中央制御室用)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班																								
	放	・ 出入管理区画運営 (中央制御室用) ※: 放射性物質の放出後は、5の対応を追加する (11:00以降を想定)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班																								
現場環境確認	-	・ 建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班																								
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	F 1	・ 保管場所への移動並びに運搬車による可搬型重大事故等対処設備の運転	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班																								
	F 2	・ ホース敷設, 流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班																								
	F 3	・ 注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班																								
	F 4	・ 監視設備配置, ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班																								
	F 5	・ 監視ユニット, 計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班																								
	F 6	・ 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 7	・ 監視設備の起動確認, 状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 8	・ 冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 9	・ 空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班																								
	F 10	・ 計測ユニット, 空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
	F 11	・ 空冷ユニット系統起動, 起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班																								
状態監視 燃料の補給		・ 状態監視 (使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機, 可搬型送風機) ・ 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班																								

第7.5-3 図 想定事故 1 の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目 (その2)

対策	作業番号	作業班	経過時間 (時:分)																								
			48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00	
	-	・実施責任者 ・建屋対策班長	1																								
	-	・現場管理者 ・要員管理班	1																								
	-	・情報管理班 ・通信班長	3																								
	-	・建屋外対応班長	1																								
対策	作業番号	作業内容	作業班	経過時間 (時:分)																							
	放	・放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	1																							
	放	・搬入計画、入城管理、現場環境確認(初動対応)を行う 各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	2																							
	放	・出入管理区画設置(中央制御室用)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																							
	放	・出入管理区画運営(中央制御室用) ※:放射線物質の放出後は、5の対応を追加する(11:00以降を想定)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																							
現場環境確認	-	・建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班	1																							
使用済燃料 受入れ・貯 蔵建屋	F	・保管場所への移動並びに運搬車による可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班	10																							
	F	・ホース敷設, 流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																							
	F	・注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																							
	F	・監視設備配置, ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																							
	F	・監視ユニット, 計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																							
	F	・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																							
	F	・監視設備の起動確認, 状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																							
	F	・冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																							
	F	・空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																							
	F	・計測ユニット, 空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																							
	F	・空冷ユニット系統起動, 起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																							
状態監視 燃料の 補給	状態監視	・状態監視(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機, 可搬型送風機) ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班	2																							

第7.5-3 図 想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目(その3)