

【公開版】

資料 3 - 3	令和 2 年 5 月 26 日
日本原燃株式会社	

M O X 燃 料 加 工 施 設 に お け る  
新 規 制 基 準 に 対 す る 適 合 性

第 22 条 : 重 大 事 故 等 の 拡 大 の 防 止 等

## 目 次

### 1 章 基準適合性

#### 1. 規則適合性

1. 1 適合のための設計方針

1. 2 有効性評価

#### 2. 重大事故等の拡大の防止等（要旨）

2. 1 MOX燃料加工施設の特徴

2. 2 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定

2. 3 重大事故等に対する対策の有効性評価

2. 3. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処

3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定

3. 1 概要

3. 2 重大事故の発生を仮定する機器の特定

3. 3 重大事故の判定

3. 4 重大事故の発生を仮定する機器の特定結果

3. 4. 1 臨界事故                      3. 4. 2 核燃料物質等を閉じ

込める機能の喪失

3. 5 重大事故の発生を仮定する機器の特定結果まとめ

4. (欠番)

5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的考え方

5. 1 評価対象の整理及び評価項目の設定

5. 2 評価に当たって考慮する事項

- 5. 2. 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
- 5. 2. 2 操作及び作業時間に対する仮定
- 5. 2. 3 環境条件の考慮
- 5. 2. 4 有効性評価の範囲
- 5. 3 有効性評価に使用する計算プログラム
- 5. 4 有効性評価における評価の条件設定の方針
  - 5. 4. 1 評価条件設定の考え方
  - 5. 4. 2 共通的な条件
- 5. 5 評価の実施
- 5. 6 評価条件の不確かさの影響評価方針
- 5. 7 重大事故等の同時発生又は連鎖
- 5. 8 必要な要員及び資源の評価方針
  - 5. 8. 1 必要な要員
  - 5. 8. 2 必要な資源
- 6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処
  - 6. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処
    - 6. 1. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止  
対策
    - 6. 1. 2 核燃料物質の回収
    - 6. 1. 3 閉じ込める機能の回復
    - 6. 1. 4 火災による閉じ込める機能の喪失の対策に必要な  
要員及び資源
- 7. (欠番)
- 8. (欠番)

## 2章 補足説明資料

1. (補足説明資料なし)
2. (補足説明資料なし)
3. 重大事故の想定箇所の特定
4. (欠番)
5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的考え方
6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処
7. (欠番)
8. (欠番)

# 1 章 基準適合性

## 1. 規則適合性

## 1. 規則適合性

重大事故は、加工規則第二条の二において、設計上定める条件より厳しい条件の下において発生する事故であって、次に掲げるものとされている。

### 一 臨界事故

### 二 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

これらに対して、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業許可基準規則」という。）第二十二条では、以下の要求がされている。

(重大事故等の拡大の防止等)

第二十二条 加工施設は、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 プルトニウムを取り扱う加工施設は、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 プルトニウムを取り扱う加工施設は、重大事故が発生した場合において、プルトニウムを取り扱う加工施設を設置する工場又は事業所（以下この章において「工場等」という。）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項に規定する「必要な措置」とは、重大事故の発生を防止するための以下に掲げる条件を満たす措置をいう。
  - 一 重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合の条件等が適切に設定され、対策の内容が具体的かつ実行可能なものであること。
  - 二 重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合に、確実に機能するものであること。
  - 三 重大事故に至るおそれがある事故が発生した現場の作業環境を適切に評価し、対策を実施する放射線業務従事者の作業安全を確保できるものであること。「対策を実施する放射線業務従事者の作業安全を確保できるもの」には、六ふっ化ウラン ( $UF_6$ ) を取り扱うウラン加工施設については、 $UF_6$  の漏えいに伴う作業環境（建物内外）への化学的影響を含む。
  - 四 臨界事故の発生を防止できるとともに、放射性物質の放出量を実行可能な限り低くすることができるものであること。
- 2 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 臨界事故が発生した場合において、未臨界に移行し、未臨界を維持し、当該事故の影響を緩和するために必要な措置
  - 二 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失が発生した場合において、核燃料物質等の飛散又は漏えいを防止し、飛散又は漏えいした核燃料物質等を回収し、機能を回復するために必要

な措置

3 第2項に規定する「必要な措置を講じたもの」について、以下に掲げる有効性評価を行うこと。

一 臨界事故について、「未臨界に移行し、及び未臨界を維持するための設備」及び「臨界事故の影響を緩和するための設備」が有効に機能するかどうかを確認すること。

二 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失について、「核燃料物質等の飛散又は漏えいを防止し、飛散又は漏えいした核燃料物質等を回収するために必要な設備」及び「核燃料物質等を閉じ込める機能を回復するために必要な設備」が有効に機能するかどうかを確認すること。

4 上記3の有効性評価に当たっては、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。

5 上記3の有効性評価に当たっての前提条件は以下に掲げる条件をいう。

一 評価に当たっての条件

評価に当たっては、作業環境（線量、アクセス性等を含む。）、資機材、作業員、作業体制等を適切に考慮すること。

二 事故発生条件

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、同一の室内にある等、同じ防護区画内（発生する事故により、他の設備及び機能に影響を及ぼしうる範囲）にある設備及び機器の機能喪失の同時発生の可能性につい

て考慮すること。なお、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。

### 三 事象進展の条件

- ① 放射性物質の放出量は、事故の発生以降、事態が収束するまでの総放出量とする。
- ② 設備及び機器から飛散又は漏えいする放射性物質の量は、最大取扱量を基に設定する。
- ③ 臨界事故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、臨界事故継続の可能性及び最新の知見等を考慮し、適切な臨界事故の規模（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、臨界事故の規模に応じて適切に設定されていることを確認する。

6 上記3の有効性評価の判断基準は、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満足すること。

#### 一 臨界事故

- ① 未臨界に移行し、及び未臨界を維持すること。
- ② 臨界事故の影響を緩和できること。

#### 二 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

- ① 核燃料物質等の飛散又は漏えいを防止し、飛散又は漏えいした核燃料物質等を回収することができること。
- ② 核燃料物質等を閉じ込める機能を回復することができること。

- 7 第3項に規定する「放射性物質の異常な水準の放出を防止する」とは、上記3の有効性評価において、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。
- 8 上記7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。

#### 1. 1 適合のための設計方針

加工規則第二条の二に定められる、設計上定める条件より厳しい条件の下において発生す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、重大事故の発生を仮定する機器の特定として、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。

重大事故の発生を仮定する機器の特定に当たっては、重大事故の発生を仮定する際の条件を設定し、これらによる安全上重要な施設の機能喪失の範囲を整理することで重大事故の発生を仮定する機器を特定し、重大事故についての有効性評価の条件とする。

重大事故の発生を仮定する機器の特定の結果、重大事故の想定としては、重大事故の発生を仮定する際の条件における、内の事象としての単一グローブボックス内火災及び外的事象としての地震を起因とした複数箇所におけるグローブボックス内火災による核燃料物質等を閉

じ込める機能の喪失である。想定箇所としては、露出したMOX粉末を取り扱い、さらに火災源となる潤滑油を有するグローブボックスである。

## 1. 2 有効性評価

特定された重大事故の発生を仮定する機器に対し、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、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パラメータを評価項目として設定するとともに、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

「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」に示すとおり、MOX燃料加工施設では臨界事故の発生が想定されないことから、臨界事故への対処に関する有効性評価は不要である。

(2) 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

- ① 核燃料物質等の飛散又は漏えいを防止し、飛散又は漏えいした核燃料物質等を回収することができること。
- ② 核燃料物質等を閉じ込める機能を回復することができること。

「安全審査 整理資料 第22条：重大事故等の拡大の防止等」では、「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」において、重大事故の発生を仮定する機器を特定する。「5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的考え方」において、有効性評価の基本的考え方を整理する。これらの整理された結果に対する重大事故等対策の有効性評価を「6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処」において実施する。

「6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処」では、「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」で特定した重大事故について、重大事故等対策の有効性評価を実施する。

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は、露出したMOX粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を有するグローブボックス内で火災が発生し、飛散しやすいMOX粉末が火災により発生する気流によ

って気相中へ移行し、放射性物質が大気中へ放出されることである。

このため、可能な限り早期に核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火し、環境中への放射性物質の放出を防止するために核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めることが重要である。

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了した後は、代替換気設備によりMOX燃料加工施設の閉じ込める機能を回復することにより工程室内の作業環境を確保した上で、グローブボックスから工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質の回収を実施し、MOX燃料加工施設をより安定な状態に復旧する。

これらの重大事故の拡大を防止するために必要な措置について、有効性を評価する。

また、有効性評価において明らかにした必要な要員及び資源を基に、重大事故等対策に付帯するその他の作業に必要な要員及び資源を考慮に加えた上で、外部からの支援を考慮せずとも、7日間対処を継続できることを評価する。

上記の要旨を、「2. 重大事故等の拡大の防止等（要旨）」に整理する。

## 2. 重大事故等の拡大の防止等（要旨）

## 2. 重大事故等の拡大の防止等（要旨）

重大事故の発生を仮定する際の条件を設定し，これによる安全上重要な施設の機能喪失の範囲を整理することで重大事故の発生を仮定する機器を特定し，重大事故が単独で，同時に又は連鎖して発生することを仮定する。また，特定された重大事故の発生を仮定する機器に対し，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。

### 2. 1 MOX燃料加工施設の特徴

- (1) MOX燃料加工施設で取り扱う核燃料物質は，ウラン及びウランとプルトニウムの混合酸化物であり，化学的に安定している。また，燃料製造における工程は乾式工程であり，有機溶媒等を多量に取り扱う工程はなく，化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスはない。
- (2) MOX燃料加工施設では，密封形態のMOXとして燃料棒及び混合酸化物貯蔵容器を取り扱う。また，作業環境中にMOXが飛散又は漏えいすることのないよう，MOX粉末，グリーンペレット及びペレットはグローブボックス等内で取り扱う。MOXの形態のうち，MOX粉末は飛散しやすく，気相中へ移行しやすい。このため，MOX粉末を取り扱うグローブボックスは，燃料加工建屋の地下3階及び地下2階に設置する。
- (3) MOX燃料加工施設で取り扱うMOXは崩壊熱が小さく，送排風機による除熱を期待しなくても，閉じ込め機能が損なわれ

て外部に放射性物質を放出する事故には至らない。

- (4) MOX燃料加工施設における加工工程は、バッチ処理であり、各処理は独立している。このため、異常が発生したとしても工程停止の措置を講じれば停止時の状態が維持でき、異常の範囲は当該処理の単位に限定される。
- (5) 平常運転時における核燃料物質の閉じ込めについては、燃料加工建屋、工程室、グローブボックスの順に気圧を低くすることで、放射性物質の漏えいの拡大を防止する設計としているが、大きな事故に進展するおそれのある事象が発生した際は、必要に応じて全工程停止及び全送排風機を停止し、地下階においてグローブボックス等内にMOX粉末を静置させることで、核燃料物質を安定な状態に導くことができる。

以上より、MOX燃料加工施設では、平常運転時には従事者への作業安全を考慮し、グローブボックス等内の負圧の維持及び施設内の状態監視を実施しているが、外部電源の喪失又は全交流電源の喪失が発生したとしても、全工程が停止し、核燃料物質は静置され安定な状態となるため、MOX燃料加工施設の外部への放射性物質の放出には至らない。

## 2. 2 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定

### 2. 2. 1 重大事故の発生を仮定する際の条件の考え方

外部からの影響による機能喪失（以下「外的事象」という。）、動的機器の故障等による機能喪失（以下「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地震、火山の影響等の 55 の自然現象と、航空機落下、有毒ガス等の 24 の人為事象（以下「自然現象等」という。）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に至らない自然現象等
- ・MOX燃料加工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（降下火砕物による荷重、フィルタの目詰まり等）、森林火災、草原火災、及び積雪が残り、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した。

その結果として、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。

また、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）については、降下火砕物の堆積による外部電源の喪失及び屋内の非常用所内電源設備の非常用発電機のフィルタの降下火砕物による目詰まりにより全交流電源の喪失に至ることが想定される。しかし、大規模な火山の噴火による降灰予報が発表され、降下火砕物の影響が予見される場合は全工程停止を実施することにより核燃料物質は静置され安定な状態となること、火災の発生及び火山の噴火又は火災の発生及び降下火砕物の発生は、それぞれ関連性が認められない事象であること、仮に火災が発生後に火山が噴火したとしても、火災への対処は設計基準の設備を使用して速やかに実施されることから、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）により全交流電源の喪失が発生したとしても、重大事故に至ることはない。このため、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）は重大事故の起因にはならないことから除外する。

したがって、地震について、設計基準より厳しい条件により重大事故の発生を仮定する。

地震で考慮する重大事故の発生を仮定する際の安全上重要な施設の条件は、以下のとおりである。

地震： 安全上重要な施設の動的機器及び全交流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。  
また、安全上重要な施設の静的機器の機能は長時間機能喪失する。ただし、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安全上重要な施設の静的機器

は機能を維持する。

また、地震が発生した際にはケーブルの断線等により着火源の発生する可能性が高くなることから、地震を要因として設備が損傷することにより、潤滑油を有する設備における複数の火災が発生することについても想定する。

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。

内的事象としての重大事故の発生を仮定する際の条件としては、設計基準事故の選定において想定した機能喪失の条件を超える状態を想定する。

臨界事故については、核燃料物質の誤搬入防止の機能が喪失した状態が継続する状態を想定する。

核燃料物質等を閉じ込め機能については、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の全台故障により、当該機器が有する動的機能が喪失（以下「動的機器の多重故障」という。）し、尚かつ核燃料物質を取り扱う設備において火災が発生した状態を想定する。また、機能喪失を想定する動的機器が火災の感知・消火機能である場合は、消火されないことにより火災が長期間継続することを想定する。

なお、動的機器の多重故障は、関連性が認められない偶発的な同時発生は想定しない。

また、静的機器については、設計基準事故の選定においては、MOX燃料加工施設では安全上重要な施設では腐食性物質を内包する

設備はなく、非腐食性の物質を内包する設備は、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、破損、故障等の想定はしなかった。重大事故の選定においても考え方は同様であり、非腐食性の物質を取り扱う設備の腐食は急激には進行しないことから、静的機器の安全上重要な施設の機能喪失は、内的事象においては破損、故障等は想定しない。

異なる機能喪失の重ね合わせについては、

- ・ 外的事象同士の同時発生

外的事象としての重大事故の発生を仮定する際の条件は地震のみであり、外的事象の同時発生は想定されない。

- ・ 内的事象同士の同時発生

内的事象としての重大事故の発生を仮定する際の条件は動的機器の多重故障及び火災のみであり、内的事象の同時発生は想定されない。

- ・ 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。

## 2. 2 重大事故の発生を仮定する機器の特定

上記のような重大事故の発生を仮定する際の条件による機能喪失の範囲を整理することで、発生のおそれがある外的事象を起因とした場合及び内的事象を起因とした場合の重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

その際、設計基準の設備で事象の収束が可能であるもの、事象進展

において公衆への影響が平常運転時と同程度のものについては、重大事故の発生を仮定する機器として特定しない。

## (1) 臨界事故

### ① 外的事象発生時

#### a. 地震

外的事象を要因とした場合には、基準地震動を超える地震動の地震による影響を考慮し、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機器の搬送機能が喪失した場合、核燃料物質の搬送ができなくなることで、核燃料物質の異常な集積は発生しないことから、臨界事故は発生しない。

貯蔵施設は、原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵を行う施設であり、これらの施設はピット又は棚構造であり、貯蔵される核燃料物質間は施設の構成部材で隔離されている。基準地震動を超える地震動による地震により基準地震動の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貯蔵施設が過大に変形又は破損することを想定した場合においても、貯蔵施設の構成部材が喪失することは考えられず、核燃料物質の接近の障壁となり一箇所に集積することは考えられない。また、仮想的にこれらの構成部材による間隔よりも核燃料物質が接近することを想定した評価の結果、いずれの貯蔵施設においても臨界に至ることはない。

なお、基準地震動を超える地震動による地震の発生により、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グローブボックス等が損傷することを想定しても、質量管理を行う単一ユニットは運転管理の条件値以下で核燃料物質を管理すること、同一室内に単一ユニットが複数存在しても、単一ユニットを構成するグローブボックスが分散配置されていることから、地震によりグローブボックス等の機能が喪失したとしても核燃料物質が一箇所に集積することではなく、臨界に至ることはない。

また、基準地震動に対する耐震性を有する溢水源となる設備、堰及び緊急遮断弁は、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、溢水量も設計基準事故の選定から増加することもないことから、安全上重要な施設のグローブボックス等が溢水の影響を受けることはなく、臨界に至ることはない。

## ② 内の事象発生時

### a. 動的機器の多重故障

臨界を防止するための安全上重要な施設は静的機器のみであるため、動的機器の多重故障は想定されない。

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。

MOX燃料加工施設では、臨界の発生の条件を満たすため

には多量の核燃料物質が集積する必要がある。設計基準事故の選定の際には、核燃料物質がグローブボックス等内に誤搬入することを防止するための機能として、搬送対象となる容器のID番号が一致していることの確認、容器の秤量値に有意な差がないことの確認、計算機による運転管理の上限値以下であることの確認、誤搬入防止シャッタの開放及び運転員による搬入許可といった、複数の機器による確認及び運転員による確認を行っているが、仮にこれらの複数の機器の機能喪失及び運転員の誤操作により、核燃料物質の1回の誤搬入を想定しても、臨界は発生しないことを確認していた。

このため、これよりも厳しい条件として、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む。）を想定することにより、設計基準事故で想定した核燃料物質のグローブボックス内への誤搬入が継続する状況を想定する。

本検討を全てのグローブボックスを対象に評価を行った結果、臨界防止機能の喪失から臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く、その間に複数の運転員により行われる多数回の設備の状態の確認により異常を検知し、異常の進展を防止できることから、臨界に至ることはない。

以上より、MOX燃料加工施設においては、臨界事故に至るおそれはない。

## (2) 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失については、設計基準

事故の選定において想定及び分類した閉じ込め機能の不全の事象として、グローブボックス等の損傷による核燃料物質のグローブボックス等外への漏えい（以下「グローブボックス等の損傷」という。）、グローブボックス等内の負圧の喪失（以下「負圧の喪失」という。）及び駆動力によりMOXが管理された状態を超えてグローブボックス等内から外部に放出される状態（以下「異常な外部への放出」という。）があるが、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の事象の想定においても同様に分類できる。

MOX燃料加工施設においてはMOX粉末を地下階に設置するグローブボックス等内を負圧とした状態で取り扱うことを踏まえ、設計基準事故の選定においては異常な外部への放出の事象のみが閉じ込め機能の不全になり得るとし、グローブボックス等の損傷及び負圧の喪失は外部への放射性物質の放出には至らないとしていた。重大事故の核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失においても同様であると考えられるが、重大事故の発生を仮定する際の条件の設定により外部への放射性物質の放出に至る事象を網羅的に検討した結果、グローブボックス内で発生した火災が消火されずに継続し、火災の影響をうけた放射性物質が大気中へ放出される事象である。本事象以外の事象については、安全上重要な施設の機能が喪失しない事象又は安全上重要な施設の機能が喪失したとしても、駆動力を有さないため、外部への放出には至らない事象である。

#### ① 外的事象発生時

##### a. 地震

「火災の感知・消火機能」は、グローブボックス温度監視装置が火災を感知し、その情報がグローブボックス消火装置へと伝送され、グローブボックス消火装置から火災が発生したグローブボックスへと消火ガスを放出する、という一連の機能である。本機能は多数のシステム系統により構成されていることから、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ことができないため、地震により「火災の感知・消火機能」が喪失する。また、地震と火災が同時に発生するとともに、地震を起因として複数の火災源において「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」が喪失し、火災が発生、継続する。地震により発生したグローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が、火災による上昇気流を駆動力として外部に放出されることにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る。また、火災が発生したグローブボックスと隣接するグローブボックスとの連結部分等が地震により損傷し、火災の影響を受けた放射性物質の一部がグローブボックスから工程室内に漏えいする。

MOX燃料加工施設の特徴を考慮すると、取り扱う核燃料物質の形態のうち、粉末の状態であれば、火災による影響を受けることにより、火災による上昇気流を駆動力として放射性物質の大気中への放出に至る可能性がある。

また、火災源として、グローブボックス内に設置する機器が有する潤滑油が該当する。

以上を踏まえ、火災源を有するグローブボックスとして、8基のグローブボックスを重大事故の発生を仮定する機器として

特定する。

## ② 内の事象発生時

### a. 動的機器の多重故障

動的機器の多重故障とともに火災が発生することを想定することから、「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」が喪失し、単一火災が発生することを想定する。また、火災が発生した状態で、多重故障により「火災の感知・消火機能」が喪失し、発生した火災が継続する。グローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が、グローブボックス排気系の排気経路から大気中に放出されることにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る。

MOX燃料加工施設の特徴を考慮すると、取り扱う核燃料物質の形態のうち、粉末の状態であれば、火災による影響を受けることにより、火災による上昇気流を駆動力として放射性物質の大気中への放出に至る可能性がある。

また、火災源として、グローブボックス内に設置する機器が有する潤滑油が該当する。

以上を踏まえ、火災源を有するグローブボックスとして、8基のグローブボックスを重大事故の発生を仮定する機器として特定する。

なお、内の事象として発生を仮定する火災は、異なる火災源において火災が同時に発生することは関連性が認められない事象であることから、1基のグローブボックスにおいて発

生ずる単一火災を仮定する。

### (3) 同時発生又は連鎖を仮定する重大事故

#### ① 重大事故が同時に発生する場合

重大事故が単独で又は同種の重大事故が複数の機器で同時に発生することの想定に加えて、異種の重大事故が同時に発生する場合又は発生した重大事故の影響を受けて連鎖して発生する場合について、以下のように仮定する。

同種の重大事故が複数の機器で同時に発生する場合の仮定については、地震により潤滑油を有するグローブボックス内で火災が同時に発生する。

異種の重大事故については、火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失以外の重大事故の発生を仮定する機器は特定されなかったことから、異種の重大事故が同時に発生することは仮定しない。

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、その他の重大事故の起因となり得るかどうかを、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仮定して対処を検討する。

## 2. 3 重大事故等に対する対策の有効性評価

### 2. 3. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処

#### (1) 事故の特徴

MOX燃料加工施設の燃料製造工程では焼結処理で水素・ア

ルゴン混合ガスを使用するほかには有機溶媒等の可燃性物質を多量に取り扱う工程がないこと、核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備及び機器は不燃性材料又は難燃性材料を使用することから、MOX燃料加工施設における大規模な火災の発生は想定されない。また、MOX粉末を取り扱うグローブボックスは窒素雰囲気とする設計であること、グローブボックス内に設置する機器が保有する潤滑油は不燃性材料で覆われ、露出していないことから通常時において火災の発生は想定されない。

ただし、窒素雰囲気を維持する機能が喪失してグローブボックス内が空気雰囲気となり、さらに機器が損傷して内部から潤滑油が漏えいした場合、ケーブルの断線等を着火源として火災が発生する可能性を否定できない。

火災が発生した場合、MOX燃料加工施設で取り扱うMOXの形態である粉末、焼結前の圧縮成形体（以下「グリーンペレット」という。）、グリーンペレット焼結後のペレット（以下「ペレット」という。）の内、飛散し易いMOX粉末が火災により発生する気流によって気相中へ移行し、環境へ放出されることが想定される。

## (2) 対処の基本方針

MOX燃料加工施設における重大事故として特定した核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は、露出したMOX粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を有するグローブボックス（以下「重大事故の発生を仮定するグローブボックス」という。）で火

災が発生し、設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が、外的事象の「地震」又は内的事象の「動的機器の多重故障」で喪失することにより火災が継続し、核燃料物質が火災により発生する気流によって気相中へ移行し、放射性物質が環境へ放出されることである。

内的事象では、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 8 基のうちの 1 基でグローブボックス内火災が発生し、火災が継続することを想定する。この際、グローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が、グローブボックス排気系の排気経路から環境中に放出される状態を想定する。

外的事象では、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 8 基の全てで地震を起因としたグローブボックス内火災が発生し、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機器の機能喪失により「火災の感知・消火機能」が喪失することで火災が継続することを想定する。この際、火災が発生したグローブボックスと連結された基準地震動の 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グローブボックスの損傷個所から、火災の影響を受けた放射性物質が工程室内に漏えいし、工程室排気系の排気経路から環境中に放出される状態を想定する。

火災の継続を確認した場合には、グローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が大気中に放出されることを防止し、核燃料物質をグローブボックス内に静置した状態を維持するために、気体廃棄物の廃棄設備の建屋排風機、工程室排風機、グ

グローブボックス排風機，送風機及び窒素循環ファン並びに燃料加工建屋の非管理区域の換気・空調を行う設備（以下「全送排風機」という。）の停止，全工程停止及び常用電源系統について電源の遮断の対応を行う。

重大事故の拡大を防止するために必要な措置としては，設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が喪失した場合において，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が継続する場合を仮定し，核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災の感知・消火の対策及び環境中への放射性物質の放出を防止するために核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策を整備する。

この際，核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し，核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了するまでに放出される放射性物質量を，事故の発生以降，事態が収束するまでの放射性物質の総放出量と定義する。事故の発生以降，事態が収束するまでの放射性物質の総放出量は，環境へ放射性物質を放出するおそれがある経路に設置された高性能エアフィルタを介して低減することができる。

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し，核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了した後は，核燃料物質を外部へ放出する駆動力がないため，環境へ放出されるおそれはない。

ただし，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内に

は、火災影響により飛散又は漏えいした核燃料物質が気相中に存在することが想定されることから、これらの飛散又は漏えいした核燃料物質について回収設備により回収を実施する。

核燃料物質の回収作業により、グローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中の放射性物質濃度が十分に低減されたことを確認した後、代替換気設備によりMOX燃料加工施設の閉じ込める機能を回復する。

以下、これらの対策を拡大防止対策という。

### (3) 拡大防止の具体的対策

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が発生し、設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が喪失した場合、核燃料物質等を閉じ込める機能が喪失する可能性がある。当該事象に対する具体的対策を以下に示す。

- ① 重大事故の発生を仮定するグローブボックス内を監視し、火災を感知した場合には、遠隔での操作により火災発生箇所に対して消火を行うことにより、核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火する。
- ② 給排気経路上に設置するダンパを閉止することにより、燃料加工建屋外への核燃料物質の漏えいを防止する。
- ③ 核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了するまでの間、核燃料物質が火災の影響を受ける。この際に、環境へ放射性物質を放

出するおそれがある経路に設置された高性能エアフィルタにより、放射性物質の放出量を低減できる。

- ④ 核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策の完了後、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中に飛散又は漏えいした核燃料物質について回収設備により回収を実施する。
- ⑤ 核燃料物質の回収作業により、グローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中の放射性物質濃度が十分に低減されたことを確認した後、グローブボックスの排気機能を確保し、MOX燃料加工施設の閉じ込める機能の回復を実施する。

上記の対策で使用する、可搬型グローブボックス温度表示端末、可搬型排風機付フィルタユニット、可搬型フィルタユニット、可搬型ダクト、可搬型グローブボックス用集塵装置、可搬型工程室用集塵装置、可搬型グローブボックス給気フィルタ、可搬型発電機等を可搬型重大事故等対処設備として配備する。また、グローブボックス温度計、火災状況確認用温度計、火災状況確認用温度表示装置、遠隔消火装置、グローブボックス排風機入口手動ダンパ、工程室排風機入口手動ダンパ、グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト、グローブボックス排風機、工程室排風機、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニット、工程室排気フィルタユニット、グローブボックス給気フィルタ等を常設重大事故等対処設

備として位置付ける。

#### (4) 有効性評価

##### ① 代表事例

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失が発生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

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は，外的事象の「地震」において，複数箇所では火災が発生するとともに，火災の感知・消火機能が喪失することにより発生する。

また，内的事象の「動的機器の多重故障」においては，動的機器の機能喪失により火災の感知・消火機能が喪失した状態で，火災が継続することにより核燃料物質等を閉じ込める機能が喪失することで発生する。

外的事象の「地震」により発生する核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の場合，動的機器の機能喪失及び全交流電源の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，重大事故等対策としては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」による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失を選定する。

##### ③ 有効性評価の考え方

拡大防止対策に係る有効性評価のため、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至った場合に、核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるために、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 8 基全てに対する火災の消火並びに環境への放出経路と繋がるグローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパの閉止が可能であることを確認する。

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了した後は、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がないため、工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質が環境へ放出されるおそれはない。

ただし、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内には、火災影響により飛散又は漏えいした核燃料物質が気相中に存在することが想定されることから、これらの飛散又は漏えいした核燃料物質について、可搬型グローブボックス用集塵装置、可搬型工程室用集塵装置により回収の実施が可能であることを確認する。

核燃料物質の回収作業により、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中の放射性物質濃度が十分に低減されたことを確認した後は、MOX燃料加工施設の閉じ込める機能を回復する。

閉じ込める機能を回復する段階においては、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定する

グローブボックスを設置する室内の浄化が完了しており、さらに健全性が担保されている可搬型排風機付フィルタユニット、可搬型フィルタユニットにより放射性物質の捕集を行うため、環境への放射性物質の放出は平常時と同等である。

このため、放射性物質の放出量評価に関しては、事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を評価する。放射性物質の放出量評価として、火災により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。

#### ④ 機能喪失の条件

代表事例において、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない機器は機能喪失するものとする。また、同時に全交流電源の喪失が想定されることから、動的機器の動力も含め、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮する設計とした設備以外の動的機器は機能喪失することを想定する。

基準地震動を 1.2 倍にした地震動による設備の損傷及び全交流電源喪失の影響を考慮しているため、更なる安全機能の喪失は想定しない。

#### ⑤ 事故の条件

地震の発生前は、平常運転状態であることを想定する。

#### ⑥ 操作の条件

火災が継続した場合においても、火災の進展により連鎖して新たな重大事故の起因となる又は放射性物質の放出量が著しく増加するものではない。しかし、重大事故等の対処においては、環境への放射性物質の放出量を可能な限り低減させるため、地震発生後には速やかに核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置を実施する。

内的事象を起因とした場合には、火災状況確認用温度表示装置及び火災状況確認用温度計により火災の継続を確認し、中央監視室からの遠隔消火装置の遠隔手動操作にて消火を実施する。

外的事象を起因とした場合には、グローブボックス温度計及び可搬型グローブボックス温度表示端末により火災の継続を確認し、遠隔消火装置の現場手動起動により消火を実施する。

また、グローブボックス排風機入口手動ダンパ、工程室排風機入口手動ダンパの閉止により放射性物質の放出経路の閉止を実施する。

上記の遠隔操作による火災の消火及び放射性物質の閉じ込める措置は1時間で完了する。

核燃料物質の回収及び閉じ込める機能の回復は、核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了した後に実施する。

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内に飛散又は漏えいした核燃料物質を可搬型グローブボックス用集塵装置、可搬型工程室用集塵装置により回収し、気相中の放射性物質濃度が十分に低減されたことを確認した後に、代替換気設備によ

りMOX燃料加工施設の閉じ込める機能を回復するが、この対策を実施する間は、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく、工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質が環境へ放出されるおそれはない状態であることから、作業完了までの時間は定め  
ない。

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

放射性物質の組成及び量は平常運転時と同様である。

気相中への移行割合については、火災発生時の状況を模擬した気相移行量の測定の実験結果を参考に、移行割合を $1 \times 10^{-2}$ 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、グローブボックス排気設備の経路中の高性能エアフィルタ4段による除染係数を $1 \times 10^9$ 、工程室排気設備の経路中の高性能エアフィルタ2段による除染係数を $1 \times 10^5$ と設定する。

内的事象時においては、グローブボックス排気設備の経路より放射性物質が放出されることを想定する。外的事象時には、地震影響によりグローブボックスが一部損傷した場合、火災による温度上昇でグローブボックス内の圧力が上昇することにより、放射性物質が室内に移行することが想定されるため、工程室から工程室排気設備の経路より放射性物質が放出されることを想定する。

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が示す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、プルトニウム及びアメリシウムについては、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

火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止できること及び核燃料物質の漏えいにつながる経路を閉止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置ができること。

なお、火災の状況を確認する監視項目は、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の温度とし、グローブボックス温度計による温度の指示値が 60°C未満であることにより、火災の消火に成功したことを判断する。

放出量評価は、拡大防止対策としての環境への核燃料物質の飛散又は漏えいの防止が完了するまでの間に大気中への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。

核燃料物質の回収については、重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中の放射性物質濃度を十分低減できること。

閉じ込める機能の回復については、可搬型排風機付フィルタユニットの排風機が正常に動作し、高性能エアフィルタの閉塞がなく、グローブボックスの排気機能が確保できること。

### (5) 有効性評価の結果

#### ① 拡大防止対策

基準地震動を超える地震動による地震が発生した場合は、核燃料物質を建屋内に閉じ込めることを優先する。環境への核燃料物質の飛散又は漏えいの防止は、地震の発生直後に火災が発生することを想定しても、重大事故の発生を仮定する 8 基のグローブボックスへの消火及び燃料加工建屋内に閉じ込める措置は地震発生後 1 時間で完了できる。

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、約  $2.2 \times 10^{-2}$  TBq であり、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。

核燃料物質の回収に使用する可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室集塵装置は、代替電源設備の可搬型発電機に接続して給電することで、核燃料物質の回収を行う。可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室集塵装置は対象範囲の集塵を行うために必要な風量を有しており、気相中の放射性物質濃度は十分に低下していることが確認できるまで定期的に測定することから火災により飛散又は漏えいした核燃料物質を回収できる。

閉じ込める機能の回復に使用する可搬型排風機付フィルタユニットは、代替電源設備の可搬型発電機の給電により駆動し、可搬型発電機の運転に必要な燃料は、補機駆動用燃料補給設備の第 1 軽油貯槽、第 2 軽油貯槽及び軽油用タンクローリから補給が可能である。また、放射性物質を可搬型排風機付フィルタユニット及び可搬型フィルタユニットの高性能エアフィルタで除去しつつ、可搬型ダクトを介して、大気中に放出するために必要な風量を有する設計とすることから、通常時における高性

能エアフィルタによる捕集機能と同等の機能を有しつつ、グローブボックス又は工程室の排気機能が確保できる。

## 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

火災が発生した状態で内的事象の「動的機器の多重故障」を想定した場合、火災の発生自体は偶発的な事象であることから、重大事故等の対処が必要な設備の範囲は、重大事故に至るおそれのある火災源を有するグローブボックスは1基に限定される。当該有効性評価では、外的事象の「地震」を要因として、重大事故の発生を仮定するグローブボックス全8基で同時に火災が発生することを前提に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。

内的事象の「動的機器の多重故障」の状態では火災が発生した場合、環境条件としては、常用電源系統について電源を遮断することにより通常の照明が喪失するが、非常用所内電源設備からの給電により中央監視室の運転保安灯は確保される。外的事象の「地震」で想定した物理的な設備の損傷は想定されないことから、外的事象である「地震」を要因とした場合の影響に包含され、対処時間に与える影響はない。

### b. 操作の条件の不確かさの影響

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策については、実施組織要員の操作の余裕時間に与える影響を考慮し、重大事故等対策の作業

時間は余裕を持った計画とすることで、これら要因による影響を低減している。

核燃料物質の回収及び閉じ込める機能の回復については、核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了した後に実施するため、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく、工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質が環境へ放出されるおそれはないため、実施組織要員の操作や操作所要時間による事象進展はない。

#### (6) 重大事故等の同時発生又は連鎖

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が発生した場合、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室は平常運転時と比較して温度の上昇傾向及び火災によるばい煙の発生が想定されるが、それ以外の項目については平常運転時と大きく変わるものではない。

重大事故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。

火災は、重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基の全てで同時にグローブボックス内火災が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。

火災と同時発生する可能性のある異種の重大事故等は、「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を

仮定する機器の特定」に示すとおり，いかなる安全機能の喪失を考慮しても想定されない。

重大事故の連鎖については，重大事故等の事象進展，事故規模の分析を実施した結果，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室は平常運転時と比較して温度の上昇傾向及び火災によるばい煙の発生が想定されるが，重大事故の発生を仮定するグローブボックス外へ火災が延焼することはない。

## (7) 必要な要員及び資源

### ① 要員

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策に必要な要員は合計 30 名であり，これに対し必要な実施組織要員は 30 名であることから，必要な作業が可能である。

### ② 資源

#### a. 水源

MOX燃料加工施設における重大事故対処において水源は必要ない。

#### b. 電源

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し，核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策において電源は必要ない。

核燃料物質の回収及び閉じ込める機能の回復に必要な負荷として，可搬型排風機，可搬型集塵機等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。

c. 燃料

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策において燃料は必要ない。

閉じ込める機能の回復及び核燃料物質の回収を7日間継続して実施するのに必要な軽油は、合計で約1.5m<sup>3</sup>である。

これに対し、第1軽油貯槽及び第2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。

3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び  
重大事故の発生を仮定する機器の特定

### 3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定

#### 3. 1 概要

重大事故は、加工規則第二条の二において、設計上定める条件よりも厳しい条件の下において発生する事故であって、MOX燃料加工施設においては、臨界事故と核燃料物質を閉じ込める機能の喪失とされている。

これらの設計上定める条件より厳しい条件の下において発生す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、重大事故の発生を仮定する機器の特定として、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。

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が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。

安全上重要な施設の安全機能の喪失を特定するにあたり、設計基準の想定においては、安全上重要な施設の安全機能は喪失しない設計としている。したがって、これを超える想定として、ある施設の損傷状態（設備の破損や故障）を定めることにより、安全上重要な施設の安全機能喪失を想定する。

重大事故の発生を仮定する機器の特定に当たっては、設計基準より厳しい条件として設計基準事故において想定した条件より厳しい

条件を要因とした場合の機能喪失の範囲を整理し、重大事故の規模とその発生を仮定する機器の検討を行う。

設計基準事故において想定した条件は、火災が発生している状態と動的機器の単一故障が発生した状態を想定し、「グローブボックス内に潤滑油を有し、MOX粉末を露出した状態で取り扱うグローブボックス」における火災を、設計基準事故として選定した。

このため、重大事故においては設計基準として想定する事象を超える事象を想定することから、火災が発生している状態を想定した上で、各種機器の安全機能が喪失するための条件として、設計基準より厳しい条件である重大事故の発生を仮定する際の条件を設定する。

その際の設計基準より厳しい条件として、外部からの影響による機能喪失（以下「外的事象」という。）と動的機器の機能喪失（以下「内的事象」という。）及びこれらの同時発生を考慮する。

上記の考え方にに基づき、重大事故の発生を仮定する機器は、露出したMOX粉末を取り扱い、さらに火災源となる潤滑油を有する8基のグローブボックスである。内的事象としては8基のグローブボックスのうち単一のグローブボックス内火災により、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失が発生する。外的事象としては8基のグローブボックスの全てでグローブボックス内火災により、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失が発生する。

また、臨界事故については、重大事故の発生を仮定する際の条件より厳しい条件を仮定しても臨界事故に至ることはないことを確認した。

### 3. 2 重大事故の発生を仮定する機器の特定

MOX燃料加工施設における重大事故は、加工規則第二条の二において、臨界事故と核燃料物質を閉じ込める機能の喪失とされている。重大事故の発生を仮定する機器の特定にあたり、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、重大事故の発生を仮定する際の条件による安全機能の喪失状態を特定することで、その重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

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。

安全上重要な施設のうち、その機能喪失により外部に放射性物質を放出するおそれのある設備として、核燃料物質を内包する設備を抽出する。

また、MOX燃料加工施設で想定される事象について、設計基準事故の選定において想定した外的事象、内的事象それぞれの要因よりも厳しい条件を与えた際の機能喪失を想定し、重大事故の要因となる事象に進展するかを整理する。

重大事故の要因となる事象に進展する場合には、その事象が設計基準事故の範囲を超える事象となる可能性があるかを整理し、設計基準事故の範囲を超える事象を重大事故として選定する。

重大事故の発生を仮定する機器の特定フローを第1図に示す。

(1) 考慮するMOX燃料加工施設の特徴

- ① MOX燃料加工施設で取り扱う核燃料物質は、ウラン及びウランとプルトニウムの混合酸化物であり、化学的に安定している。また、燃料製造における工程は乾式工程であり、有機溶媒等を多量に取り扱う工程はなく、化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスはない。
- ② MOX燃料加工施設では、密封形態のMOXとして燃料棒及び混合酸化物貯蔵容器を取り扱う。また、作業環境中にMOXが飛散又は漏えいすることのないよう、MOX粉末、グリーンペレット及びペレットはグローブボックス等内で取り扱う。MOXの形態のうち、MOX粉末は飛散しやすく、気相中へ移行しやすい。このため、MOX粉末を取り扱うグローブボックスは、燃料加工建屋の地下3階及び地下2階に設置する。
- ③ MOX燃料加工施設で取り扱うMOXは崩壊熱が小さく、送排風機による除熱を期待しなくても、閉じ込め機能が損なわれて外部に放射性物質を放出する事故には至らない。
- ④ MOX燃料加工施設における加工工程は、バッチ処理であり、各処理は独立している。このため、異常が発生したとしても工程停止の措置を講じれば停止時の状態が維持でき、異常の範囲は当該処理の単位に限定される。
- ⑤ 平常運転時における核燃料物質の閉じ込めについては、燃料加工建屋、工程室、グローブボックスの順に気圧を低くすることで、放射性物質の漏えいの拡大を防止する設計としているが、大きな事故に進展するおそれのある事象が発生した際は、必要に応じて全工程停止及び全送排風機を停止し、地下階において

グローブボックス等内にMOX粉末を静置させることで、核燃料物質を安定な状態に導くことができる。

以上より、MOX燃料加工施設では、平常運転時においては従事者への作業安全を考慮し、グローブボックス等内の負圧の維持及び施設内の状態監視を実施しているが、外部電源の喪失又は全交流電源の喪失が発生したとしても、全工程が停止し、核燃料物質は静置され安定な状態となるため、MOX燃料加工施設の外部への放射性物質の放出には至らない。

## (2) MOX燃料加工施設の特徴を踏まえた重大事故発生の可能性

重大事故は、加工規則第二条の二において、設計上定める条件よりも厳しい条件の下において発生する事故であって、臨界事故と核燃料物質を閉じ込める機能の喪失とされている。このため、臨界事故及び核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある事象を、重大事故の発生の可能性のある事象とする。

臨界事故については、核燃料物質が1箇所を集積することにより発生が想定されることを踏まえ、核燃料物質による臨界に至るおそれがある事象としては、臨界を防止する機能を有する設備の機能が喪失し、核燃料物質が集積することにより臨界事故に至る可能性がある事象とする。

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失については、設計基準事故の選定において想定及び分類した閉じ込め機能の不全の事象と

して、グローブボックス等の損傷による核燃料物質のグローブボックス等外への漏えい（以下「グローブボックス等の損傷」という。）、グローブボックス等内の負圧の喪失（以下「負圧の喪失」という。）及び駆動力によりMOXが管理された状態を超えてグローブボックス等内から外部に放出される状態（以下「異常な外部への放出」という。）があるが、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の事象の想定においても同様に分類できる。

MOX燃料加工施設においてはMOX粉末を地下階に設置するグローブボックス等内を負圧とした状態で取り扱うことを踏まえ、設計基準事故の選定においては異常な外部への放出の事象のみが閉じ込め機能の不全になり得るとし、グローブボックス等の損傷及び負圧の喪失は外部への放射性物質の放出には至らないとしていた。重大事故の核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失においても同様であると考えられるが、異常な外部への放出を含めて発生が想定される事象を網羅的に検討し、重大事故の発生を仮定する際の条件の設定により外部への放射性物質の放出に至る事象を重大事故の発生の可能性のある事象とする。

### （3）重大事故の発生を仮定する機器の対象となる設備・機器

重大事故の発生を仮定する機器については、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、重大事故の発生を仮定する際の条件による安全機能の喪失状態を特定することで、その重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

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安全機能を有する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。また、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設は安全上重要な施設に波及的影響を及ぼさない設計とすることから、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設は、安全機能の喪失の想定対象とはしない。

#### (4) 重大事故の発生を仮定する条件の設定の考え方

設計基準事故の選定においては、安全上重要な施設は当該設備の機能を維持するよう設計することから、設計基準で想定する外的事象及び内的事象については設計基準事故とならないことを確認した。このため、設計基準事故としては、発生防止に関する機能が喪失し、核燃料物質による臨界に至るおそれのある事象又は閉じ込め機能の不全に至るおそれのある事象の発生を想定した。

このため、重大事故の発生を仮定する機器の特定のために安全上重要な施設の機能の喪失を想定するためには、設計基準を超える条件によるその機能喪失の範囲を明確にすることにより、対策、設備、手順書及び体制の有効性の評価が可能である。

重大事故の発生を仮定する際の条件には、設計基準よりも厳し

い条件を想定することから、臨界事故及び核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失それぞれの事象の発生を想定する際には、以下の記載のように設計基準事故の選定において考慮した事項を踏まえる。

#### ① 臨界事故

設計基準事故の核燃料物質による臨界においては、安全上重要な施設の安全機能の喪失ではないが、グローブボックス等内への核燃料物質の誤搬入防止の機能が多重に機能喪失することを想定した。

このため、重大事故においては設計基準として想定する事象を想定することから、核燃料物質の誤搬入防止の機能が喪失した状態を想定した上で、重大事故の発生を仮定する際の条件を設定する。

#### ② 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

設計基準事故の閉じ込め機能の不全においては、外部への放射性物質に至る事象として、火災が発生している状態で火災の感知・消火機能が単一故障により損なわれることを想定し、火災の有する駆動力の影響を受けた核燃料物質が地下階から地上階まで舞い上がり、平常運転時を超えて大気中に放出される事象を想定した。また、「グローブボックス内に潤滑油を有し、MOX粉末を露出した状態で取り扱うグローブボックスにおける火災による閉じ込め機能の不全」を、設計基準事故として選定した。

このため、重大事故においては設計基準として想定する事象を超える事象を想定することから、火災が発生している状態を想定した上で、重大事故の発生を仮定する際の条件を設定する。

#### (5) 重大事故の発生を仮定する際の条件（外的事象）

外部からの影響として考えられる自然現象等に対して、設計基準において想定する規模によりは設計基準事故に至らない設計とされていることを確認した。

重大事故に至る可能性の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。

##### ① 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。

##### 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

①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可能性のあ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 : MOX燃料加工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

自然現象の選定結果を第1表に、人為事象の選定結果を第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等は、地震、森林火災、草原火災、火山の影響及び積雪である。

#### b. 自然現象等への対処の観点等からの選定

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等として選定した地震、森林火災、草原火災、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）及び積雪について、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。

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  
ため，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。

また，火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）  
については，降下火砕物の堆積による外部電源の喪失及び屋内の  
非常用所内電源設備の非常用発電機のフィルタの降下火砕物によ  
る目詰まりにより全交流電源の喪失に至ることが想定される。し  
かし，大規模な火山の噴火による降灰予報が発表され，降下火砕  
物の影響が予見される場合は全工程停止を実施することにより核  
燃料物質は静置され安定な状態となること，火災の発生及び火山  
の噴火又は火災の発生及び降下火砕物の発生は，それぞれ関連性  
が認められない事象であること，仮に火災が発生後に火山が噴火  
したとしても，火災への対処は設計基準の設備を使用して速やか  
に実施されることから，火山の影響（降下火砕物によるフィルタ  
の目詰まり等）により全交流電源の喪失が発生したとしても，重  
大事故に至ることはない。このため，火山の影響（降下火砕物に  
よるフィルタの目詰まり等）は重大事故の起因にはならないこと  
から除外する。

したがって，地震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。

③ 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、機能喪失に至るまで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、組合せの想定の要否を検討する。

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にくいことから、重大事故の起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. 機能喪失に至るまで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、火山の影響（降下火砕物による積載荷重）及び積雪に対して、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。

機能喪失に至る前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、火山の影響（降下火砕物による積載荷重）及び積雪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を選定する。

#### (6) 重大事故の発生を仮定する際の条件（内的事象）

内的事象としての重大事故の発生を仮定する際の条件としては、設計基準事故の選定において想定した機能喪失の条件を超える状態を想定する。

臨界事故については、核燃料物質の誤搬入防止の機能が喪失した状態が継続する状態を想定する。

核燃料物質等を閉じ込め機能については、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の全台故障により、当該機器が有する動的機能が喪失（以下「動的機器の多重故障」という。）し、尚かつ核燃料物質を取り扱う設備において火災が発生した状態を想定する。

なお、動的機器の多重故障は、関連性が認められない偶発的な同時発生は想定しない。

また、静的機器については、設計基準事故の選定においては、MOX燃料加工施設では安全上重要な施設では腐食性物質を内包する設備はなく、非腐食性の物質を内包する設備は、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、破損、故障等の想定はしなかった。重大事故の選定においても考え方は同様であり、非腐食性の物質を取り扱う設備の腐食は急激

には進行しないことから、静的機器の安全上重要な施設の機能喪失は、内の事象においては破損、故障等は想定しない。

#### (7) 重大事故の発生を仮定する際の条件のまとめ

上記の検討より、重大事故の発生を仮定する際の条件として、外的事象と内の事象それぞれについて、機能喪失を想定する安全上重要な施設の対象設備及び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。

##### ① 外的事象

地震：安全上重要な施設の動的機器及び全交流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。また、安全上重要な施設の静的機器の機能は長時間機能喪失する。ただし、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安全上重要な施設の静的機器は機能を維持する。

また、地震が発生した際にはケーブルの断線等により着火源の発生する可能性が高くなることから、地震を要因として設備が損傷することにより、潤滑油を有する設備における火災が発生することについても想定する。

【補足説明資料3-21】

##### ② 内の事象

臨界事故を想定する場合には、核燃料物質の誤搬入防止機能が喪失した状態が継続することを想定する。

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失を想定する場合には、安全上重要な施設の動的機器が多重故障した状態で、火災が発

生することを想定する。

#### (8) 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。

- ・ 外的事象同士の同時発生

外的事象としての重大事故の発生を仮定する際の条件は地震のみであり、外的事象の同時発生は想定されない。

- ・ 内的事象同士の同時発生

内的事象としての重大事故の発生を仮定する際の条件は動的機器の多重故障及び火災のみであり、内的事象の同時発生は想定されない。

- ・ 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、適切に重大事故の発生を仮定する機器を特定することが可能である。

#### ① 安全上重要な施設の安全機能の整理

安全上重要な施設が有する安全機能について分類し、それぞれの機能ごとにその機能が喪失した際の影響を整理する。

- a. 核的制限値（寸法）の維持機能

核燃料物質を内包し、核的制限値（寸法）の維持機能を有する機器は、機器が健全であることで、未臨界を維持することが可能である。

核的制限値（寸法）の維持機能が単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する「搬送する核燃料物質の制御機能」の喪失と同時に核的制限値（寸法）の維持機能も同時に喪失していれば、事故に至る可能性がある。

核的制限値(寸法)の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-1表に、搬送する核燃料物質の制御機能の喪失後の事象進展により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-2表にそれぞれ示す。

第3. 2-1表 核的制限値(寸法)の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
核的制限値（寸法）の維持機能	異常が発生していないことから、単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 2-2表 搬送する核燃料物質の制御機能の喪失後の事象進展により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失後に想定する施設状況	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
搬送する核燃料物質の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）	核燃料物質の搬送先で核的制限値（寸法）の維持が喪失する。	核的制限値（寸法）の維持機能	臨界事故

b. 安全に係る距離の維持機能（単一ユニット相互間の距離維持）

単一ユニット相互間の距離の維持機能を有する機器は、機器が健全であることで、未臨界を維持することが可能である。

単一ユニット相互間の距離の維持機能が損なわれた場合には、内包する核燃料物質によって臨界事故が発生する可能性がある。

単一ユニット相互間の距離の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-3表に示す。

第3. 2-3表 単一ユニット相互間の距離の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
単一ユニット相互間の距離の維持機能	臨界を防止するための単一ユニット相互間の距離が損なわれる。	臨界事故

c. プルトニウムを非密封で取り扱う主要な工程に位置する設備・機器を収納するグローブボックス・設備・機器の閉じ込め機能（以下「プルトニウムの閉じ込めの機能」という。）

プルトニウムの閉じ込めの機能が単独で機能を喪失しても、排気機能を有する設備が機能を維持していれば、内包する放射性物質はグローブボックス・設備・機器外に漏えいしない。ただし、排気機能を有する設備が機能喪失し、かつプルトニウムの閉じ込めの機能が損なわれた場合には、内包する放射性物質はグローブボックス・設備・機器外に漏えいする。漏えいした放射性物質は、漏えいに伴い気相中に移行するが、外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ、外部への放出には至らない。

焼結炉及び小規模焼結処理装置（以下「焼結炉等」という。）のプルトニウムの閉じ込めの機能が損なわれた場合には、高温状態の焼結炉等内の水素・アルゴン混合ガスと空気（酸素）の反応により爆発に至ることが考えられるが、取り扱う水素ガスは、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴ

ン混合ガスであり，高温の炉内で燃焼したとしても，拡散燃焼しか発生せず，急激な圧力の上昇を伴うものではないことから，外部への放出には至らない。

プルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-4表に，排気機能の喪失と同時にプルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-5表に示す。

第3. 2-4表 プルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
プルトニウムの閉じ込めの機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 2-5表 排気機能の喪失と同時にプルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
プルトニウムの閉じ込めの機能	内包する放射性物質がグローブボックス・設備・機器の外に漏えいする。	排気機能	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

d. 排気経路の維持機能

放射性物質を管理放出するための経路の維持機能であり、この機能を有する安全上重要な施設として、グローブボックス排気設備の系統及び窒素循環設備の系統が該当する。

排気経路の維持機能が単独で機能を喪失しても、排気機能を有する設備が機能を維持していれば、内包する放射性物質が漏えいすることはない。ただし、排気機能を有する設備が機能を喪失し、かつ排気経路の維持機能が損なわれた場合には、排気経路外に放射性物質が漏えいする。漏えいした放射性物質は、漏えいに伴い気相中に移行するが、外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ、外部への放出には至らない。

排気経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3.2-6表に、排気機能の喪失と同時に排気経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3.2-7表に示す。

第3.2-6表 排気経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
排気経路の維持機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 2-7表 排気機能の喪失と同時に排気経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
排気経路の維持機能	放射性物質が排気経路外に漏えいする。	排気機能	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

e. MOXの捕集・浄化機能

グローブボックス等からの排気中に含まれる放射性物質を捕集するための機能であり、この機能を有する安全上重要な施設としてグローブボックス排気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットが該当する。

これらは、破損することなく形状を維持することによって機能が維持される。MOXの捕集・浄化機能が損なわれた場合には、排気中に含まれる放射性物質が捕集されずに排気経路から大気中に放出される。

MOXの捕集・浄化機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-8表に示す。

第3. 2-8表 MOXの捕集・浄化機能の喪失により  
発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
MOXの捕集・浄化機能	排気中に含まれる放射性物質が捕集されずに排気経路から大気中への放出に至る。	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

f. 排気機能

排気中に含まれる放射性物質を捕集した気体を排気するための機能であり、この機能を有する安全上重要な施設としてグローブボックス排風機が該当する。排気機能は、機器が健全であり電源から電力が供給されることにより機能が維持される。

排気機能が損なわれた場合、外部に放射性物質を放出する駆動力がなくなるため、外部への放出には至らない。

排気機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-9表に示す。

第3. 2-9表 排気機能の喪失により発生する  
可能性のある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性のある重大事故
排気機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

g. 事故時の排気経路の維持機能及び事故時のMOXの捕集・  
浄化機能

安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室からの排気に係る系統及び当該系統に設置する高性能エアフィルターが該当する。これらが単独で機能を喪失しても、安全上重要な施設の異常の発生防止機能を有するプルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備又は排気機能を有する設備が機能を維持していれば、放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、プルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備及び排気機能を有する設備の機能並びに事故時の排気経路の維持機能が同時に喪失した場合、工程室内に放射性物質が漏えいし、排気経路外から外部に放射性物質を放出するおそれがある。漏えいした放射性物質は、漏えいに伴い気相中に移行するが、外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ、外部への放出には至らない。

事故時の排気経路の維持機能の喪失及び事故時のMOXの

捕集・浄化機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-10表に、プルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備及び排気機能を有する設備の機能喪失並びに事故時の排気経路の維持機能の同時喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-11表に示す。

第3. 2-10表 事故時の排気経路の維持機能の喪失及び  
事故時のMOXの捕集・浄化機能の喪失により発生する  
可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に 想定する施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
事故時の排気経路 の維持機能, 事故時 のMOXの捕集・ 浄化機能	単独で機能を喪失しても放射性 物質の大気中への放出には 至らない。	—

第3. 2-11表 プルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備及び排気機能を有する設備の機能喪失並びに事故時の排気経路の維持機能の同時喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
プルトニウムの閉じ込めの機能及び排気機能	放射性物質が排気経路外に漏えいする	事故時の排気経路の維持機能	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失
焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能及び排気機能	放射性物質が排気経路外に漏えいする	事故時の排気経路の維持機能	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

h. 安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能（以下、「非常用電源の供給機能」という。）

外部電源系統からの電力の供給が停止した場合において、安全機能を有する施設の安全機能確保に必要な設備が使用できるための支援機能としての非常用所内電源設備が該当する。

非常用所内電源設備が単独で機能を喪失しても、安全上重要な施設及び安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設の異常の発生防止機能を有する設備が機能を維持していれば、放射性物質の大気中への放出には至らない。

非常用電源の供給機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-12表に示す。

第3. 2-12表 非常用電源の供給機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
非常用電源の供給機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

i. 熱的制限値の維持機能

核燃料物質を高温状態で取り扱い、熱的制限値の維持機能を有する機器は、機器が健全であることで、一定の温度を超えない状態を維持することが可能である。

熱的制限値の維持機能が単独で機能を喪失しても、「温度の制御機能」があるため、焼結炉等内が異常な高温になることはなく、放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する「温度の制御機能」の喪失と同時に熱的制限値の維持機能が喪失した場合、焼結炉等内に空気が混入し、高温状態の焼結炉等内の水素・アルゴン混合ガスと空気（酸素）の反応により爆発に至ることが考えられる。しかし、取り扱う水素ガスは、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴン混合ガスであり、高温の炉内で燃焼したとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、外部への放出には至らない。

熱的制限値の維持機能の喪失により発生する可能性がある

重大事故を第3. 2-13表に示す。

第3. 2-13表 熱的制限値の維持機能の喪失により発生する  
可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に 想定する施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
温度の制御機能（安全 上重要な施設以外の安 全機能を有する施 設）、熱的制限値の維 持機能	単独で機能を喪失しても放 射性物質の大気中への放出 には至らない。	—

j. 焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能

放射性物質を管理放出するための経路の維持機能であり、この機能を有する安全上重要な施設として、焼結炉等の排ガス処理に係る系統及びグローブボックスが該当する。

焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能が単独で機能を喪失しても、排気機能を有する設備が機能を維持していれば、内包する放射性物質が漏えいすることはない。ただし、排気機能を有する設備が機能を喪失し、かつ焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能が損なわれた場合には、放射性物質が漏えいする。漏えいした放射性物質は、漏えいに伴い気相中に放射性物質が移行するが、外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ、外部への放出には至らない。

焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-14表に、排気

機能の喪失と同時に焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-15表に示す。

第3. 2-14表 焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 2-15表 排気機能の喪失と同時に焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	放射性物質が排気経路外に漏えいする	排気機能	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

k. 安全に係るプロセス量等の維持機能（混合ガス中の水素濃度）（以下「水素濃度の維持機能」という。）

焼結炉等に供給される水素・アルゴン混合ガスの水素濃度が爆発が発生する濃度である9 vol%を超える場合に、焼結炉等への水素・アルゴン混合ガスの供給を自動的に停止する

混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁が該当する。

混合ガス供給停止回路又は混合ガス濃度異常遮断弁が単独で機能を喪失しても、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴン混合ガスしか施設内に受け入れないことから、高温の炉内で燃焼したとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、放射性物質の外部への放出には至らない。

水素濃度の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-16表に示す。

第3. 2-16表 水素濃度の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
水素濃度の維持機能	異常が発生していないことから、単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

#### 1. 焼結炉等内の負圧維持機能

焼結炉等内の負圧維持機能として、焼結設備の排ガス処理装置の補助排風機及び小規模試験設備の小規模焼結処理装置の補助排風機が該当する。

焼結炉等内の負圧維持機能が単独で機能喪失しても、外部に放射性物質を放出する駆動力がないため、外部への放出には至らない。

焼結炉等内の負圧維持機能の喪失により発生する可能性がある  
 ある重大事故を第3. 2-17表に示す。

第3. 2-17表 焼結炉等内の負圧維持機能の喪失により発生する  
 可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する 施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
焼結炉等 内の負圧 維持機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の 大気中への放出には至らない。	—

- m. 安全に係るプロセス量等の維持機能（閉じ込めに関連する  
 温度維持）（以下「小規模焼結処理装置の加熱停止機能」と  
 いう。）

小規模焼結処理装置の炉殻の冷却流量が低下した場合に、  
 小規模焼結処理装置の加熱を停止する機能が該当する。

小規模焼結処理装置の加熱停止機能が単独で機能を喪失し  
 ても、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有す  
 る「温度の制御機能」があるため、小規模焼結処理装置内が  
 異常な高温になることはなく、放射性物質の大気中への放出  
 には至らない。ただし、小規模焼結処理装置の加熱停止機能  
 が、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する  
 「温度の制御機能」と同時に機能が喪失していれば、小規模  
 焼結処理装置内に空気が混入し、高温状態の小規模焼結処理  
 装置内の水素・アルゴン混合ガスと空気（酸素）の反応によ  
 り爆発に至ることが考えられる。しかし、取り扱う水素ガス

は、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴン混合ガスであり、高温の炉内で燃焼したとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、外部への放出には至らない。

小規模焼結処理装置の加熱停止機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-18表に示す。

第3. 2-18表 小規模焼結処理装置の加熱停止機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
温度の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）の機能喪失、小規模焼結処理装置の加熱停止機能	異常が発生していないことから、単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

n. グローブボックスの閉じ込め機能の維持機能（以下「火災の感知・消火機能」という。）

グローブボックス内で発生した火災の感知及び消火のための設備である、グローブボックス温度監視装置及びグローブボックス消火装置が該当する。

火災の感知・消火機能が単独で機能を喪失しても、核燃料物質を取り扱う設備において火災が発生していなければ、放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、核燃料物質を取り扱う設備において火災が発生した状態で、火災の感

知・消火機能が喪失していれば，火災が継続することにより，外部への放射性物質の放出に至る可能性がある。

火災の感知・消火機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-19表に，安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する火災の発生防止の機能の喪失と同時に火災の感知・消火機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-20表にそれぞれ示す。

第3. 2-19表 火災の感知・消火機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
火災の感知・消火機能	異常が発生していないことから，単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 2-20表 安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設  
 が有する火災の発生防止の機能の喪失と同時に火災の  
 感知・消火機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能喪失後に想定する施設状態	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
火災の発生防止の機能を有する機器（安全上重要な施設以外安全機能を有するの施設）、火災の感知・消火機能	火災が発生し、継続する。	火災の感知及び消火機能	火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

以上より、重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せは第3. 2-21表のとおり整理できる。

重大事故の発生を仮定する機器の特定においては、系統図及びフォールトツリーにより、これら以外の事故の発生の可能性がないことを確認する。

第3. 2-21表 重大事故に至る可能性がある機能喪失

又はその組合せ

重大事故	重大事故に至る可能性がある機能喪失 (又はその組合せ) ※1		
	安全機能 1	安全機能 2	安全機能 3
臨界事故	搬送する核燃料物質の制御機能 (安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設)	核的制限値(寸法)の維持機能	
	単一ユニット間の距離の維持機能		
核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	
	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能
	排気経路の維持機能	排気機能	
	MOXの捕集・浄化機能		
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能
火災による核燃料物質等を閉じこめる機能の喪失	火災の発生防止の機能(安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設)	火災の感知・消火機能	

※1 : 安全機能1～3が全て機能喪失した場合に重大事故に至る可能性がある(安全機能1だけの場合は、当該機能の喪失により重大事故に至る可能性がある)。

### 3. 3 重大事故の判定

第3. 2-21 表に示した，重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せが，重大事故の発生を仮定する際の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。また，安全機能の喪失又はその組合せに対して，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，事象の進展・収束又は公衆への影響をそれぞれ評価する。

安全機能の喪失又はその組合せの発生に対して，設計基準の範囲を超えて事象が進展しない又は事故が発生するとしても設計基準の施設で事象の収束が可能であれば，安全機能の喪失という観点からは設計基準の範囲を超えるものであるが，機能喪失の結果発生する事故の程度が設計基準の範囲であるため，設計基準として整理する事象に該当する。

安全機能の喪失により事故が発生した場合であっても，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する事象に該当する。

これらのいずれにも該当しない場合は重大事故の発生を仮定する機器として特定することとし，重大事故の発生を仮定する機器の特定結果においてはそれぞれ以下のとおり記載する。

○：重大事故の発生を仮定する機器として特定

×：設計基準の範囲を超えて事象が進展しない，設計基準の設備で事象の収束が可能である，機能喪失時の公衆への影響が平常時と同程度である事象

なお、MOX燃料加工施設では、取り扱う核燃料物質は化学的に安定なウラン及びウランとプルトニウムの混合酸化物であること、製造工程において過渡的変化がないことから、異常の発生により喪失した安全機能を復旧することによって事故に至らないとする事象はない。

### 3. 4 重大事故の発生を仮定する機器の特定結果

前項までの検討を踏まえ、ここでは安全上重要な施設の安全機能の機能喪失又はその組合せにより発生する可能性がある重大事故毎に「安全機能喪失状態の特定」、「重大事故の発生を仮定する機器の特定」を行った。重大事故の発生を仮定する機器の特定の結果を以下に示す。

#### 3. 4. 1 臨界事故

臨界事故に係る重大事故の発生を仮定する機器の特定結果を示す。

##### 3. 4. 1. 1 「搬送する核燃料物質の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」及び「核的制限値（寸法）の維持機能」の喪失

「搬送する核燃料物質の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」が喪失して搬送する核燃料物質の寸法が制限された条件から逸脱し、「核的制限値（寸法）の維持機能」が喪失し、制限された寸法から逸脱した核燃料物質が搬送先に搬送された場合には、臨界事故に至る可能性がある。

なお、「核的制限値（寸法）の維持機能」の喪失については、設計基準事故の選定において内部発生飛散物により損傷することを想定している事象である。

##### ① 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機器の搬送機能が喪失した場合、同時に核燃料物質の搬送機能も損傷し、核燃料物質の搬送ができなくなることで、核燃料物質の異常な集積は発生しないことから、臨界事故は発生しない。

② 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「核的制限値（寸法）の維持機能」は喪失しない。

### 3. 4. 1. 2 「単一ユニット間の距離の維持機能」の喪失

「単一ユニット間の距離の維持機能」の喪失により核燃料物質間の距離が制限された条件から逸脱し、臨界事故に至る可能性がある。

#### ① 地震の場合

「単一ユニット間の距離の維持機能」は貯蔵施設が該当する。貯蔵施設は、原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵を行う施設であり、これらの施設はピット又は棚構造であり、貯蔵される核燃料物質間は施設の構成部材で隔離されている。貯蔵施設の安全上重要な施設のうち、燃料棒貯蔵設備の燃料棒貯蔵棚、燃料集合体貯蔵設備の燃料集合体貯蔵チャンネルについては、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としているため、過大に変形又は破損することはない。

これらを除いた貯蔵施設については、基準地震動を超える地震動による地震により基準地震動の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貯蔵施設が過大に変形又は破損することを想定した場合においても、貯蔵施設の構成部材が喪失することは考えられず、核燃料物質の接近の障壁となり一箇所に集積することは考えられない。また、仮想的にこれらの構成部材による間隔よりも核燃料物質が接近することを想定した評価の結果、いずれの貯蔵施設においても臨界に至ることはない。

なお、基準地震動を超える地震動による地震の発生により、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グローブボックス等が損傷することを想定しても、質

量管理を行う単一ユニットは運転管理の条件値以下で核燃料物質を管理すること、同一室内に単一ユニットが複数存在しても、単一ユニットを構成するグローブボックスが分散配置されていることから、地震によりグローブボックス等の機能が喪失したとしても核燃料物質が一箇所に集積することはなく、臨界に至ることはない。

また、基準地震動に対する耐震性を有する溢水源となる設備、堰及び緊急遮断弁は、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ことから、溢水量も設計基準事故の選定から増加することもないことから、安全上重要な施設のグローブボックス等が溢水の影響を受けることはなく、臨界に至ることはない。

【補足説明資料3-19】

② 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「単一ユニット間の距離の維持機能」は喪失しない。

### 3. 4. 1. 3 臨界事故の発生の可能性

整理の結果、臨界事故については、重大事故の発生を仮定する際の条件を想定しても、関連する安全上重要な施設の動的機器がなく、また、全交流電源が喪失したとしても、核燃料物質の移動が行われなくなることにより、核燃料物質の集積が発生することはなく、臨界に至ることはない。

MOX燃料加工施設では、臨界の発生の条件を満たすためには多量の核燃料物質が集積する必要がある。設計基準事故の選定の際には、核燃料物質がグローブボックス内に誤搬入することを防止するための機能として、搬送対象となる容器のID番号が一致していることの確認、容器の秤量値に有意な差がないことの確認、計算機による運転管理の上限値以下であることの確認、誤搬入防止シャッタの開放及び運転員による搬入許可といった、複数の機器による確認及び運転による確認を行っているが、仮にこれらの複数の機器の機能喪失及び運転員の誤操作により、核燃料物質の1回の誤搬入を想定しても、臨界は発生しない。

このため、内的事象としてこれよりも厳しい条件として、設計基準事故で想定した核燃料物質のグローブボックス内への誤搬入が複数回継続する状況として、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定することにより、臨界の発生の可能性を評価する。

具体的には、MOXが収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、当該グローブボックスに設定された核的制限値を超えて核燃料物質が集積する状況を想定する。この際、各グローブボックスへMOXを搬送する容器のうち、1回あたりの搬送量が

最も大きい容器を用いて、未臨界質量まで搬入し続けることを想定する。ここで未臨界質量とは、水反射体2.5cm、球形状モデルにて計算した中性子実効増倍率が0.95以下となる質量であり、MOXの集積量が未臨界質量を超えなければ、いかなる集積状態においても臨界に至ることはないと判定する。

本検討を全ての安全上重要な施設のグローブボックスを対象に評価を行った結果、臨界防止機能の喪失から臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く、その間に複数の運転員により行われる多数回の設備の状態の確認により異常を検知し、異常の進展を防止できることから、臨界事故は発生しない。

以上より、MOX燃料加工施設においては、臨界事故に至るおそれはない。

【補足説明資料3-19】

### 3. 4. 2 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

第3. 2-21 表に基づき核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に係る重大事故の発生を仮定する機器の特定結果を示す。

なお、グローブボックス排風機が有する「排気機能」が喪失した場合、グローブボックス消火装置が起動できないことから、「火災の感知・消火機能」も喪失する。このため、「排気機能」の喪失と火災の発生が同時に想定される場合、グローブボックス内で取り扱う核燃料物質の形態が粉末であれば、火災による上昇気流を駆動力として放射性物質の大気中への放出に至る可能性があるが、本事象については「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の施設）」及び「火災の感

知・消火機能」の喪失に包含されるため、3.4.2.6項にて記載する。

### 3.4.2.1 「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失及び「排気機能」の喪失

「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失及び「排気機能」の喪失により、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

#### ① 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「プルトニウムの閉じ込めの機能」が喪失し、核燃料物質等が「プルトニウムの閉じ込めの機能」を有する機器から漏えいして放射性物質が工程室内に漏えいする可能性がある。しかし、MOX燃料加工施設の特徴として、核燃料物質を取り扱う設備は主に地下階に設置すること、取り扱う核燃料物質の形態として粉末、グリーンペレット、ペレット及びペレットを燃料棒に収納した状態で取り扱うが、粉末以外の形態では駆動力を有する事象を伴わなければ大気中への放出には至らないことから、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。

#### ② 動的機器の多重故障の場合

動的機器である「排気機能」は喪失するが、静的機器である「プルトニウムの閉じ込めの機能」は喪失しない。

3. 4. 2. 2 「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失、「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失並びに「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」の喪失、「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失

「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失、「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失並びに「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」の喪失、「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失により、工程室からの排気経路外に放射性物質が漏えいする可能性がある。

① 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「プルトニウムの閉じ込めの機能」、「排気機能」、「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」及び「事故時の排気経路の維持機能」が喪失する。MOX燃料加工施設の特徴として、核燃料物質を取り扱う設備は主に地下階に設置すること、取り扱う核燃料物質の形態として粉末、グリーンペレット及びペレットを燃料棒に収納した状態で取り扱うが、グリーンペレット及びペレットを燃料棒に収納した状態は容易に気相へは移行せず、粉末の形態も駆動力を有する事象を伴わなければ大気中への放出には至らないことから、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。

② 動的機器の多重故障の場合

動的機器である「排気機能」は喪失するが、静的機器である「プルトニウムの閉じ込めの機能」、「事故時の排気経路の維持機能」及び「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」は喪失しない。

### 3. 4. 2. 3 「排気経路の維持機能」の喪失及び「排気機能」の喪失

「排気経路の維持機能」の喪失及び「排気機能」の喪失により、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

#### ① 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「排気経路の維持機能」及び「排気機能」が喪失し、室内に放射性物質が漏えいする可能性があるが、地震（耐震Cクラスの設備・機器に適用する静的震度（1.2Ci）程度）が発生した場合には全工程を停止すること、基準地震動を超える地震動の地震の発生時には送排風機を停止することから、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。

#### ② 動的機器の多重故障の場合

動的機器である「排気機能」は喪失するが、静的機器である「排気経路の維持機能」は喪失しない。

### 3. 4. 2. 4 「MOXの捕集・浄化機能」の喪失

「MOXの捕集・浄化機能」の喪失により、高性能エアフィルタにより捕集される放射性物質が捕集されずに放出されることにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

#### ① 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「MOXの捕集・浄化機能」が喪失し、高性能エアフィルタにより捕集される放射性物質が捕集されずに放射性物質が大気中へ放出される可能性があるが、地震（耐震Cクラスの設備・機器に適用する静的震度（1.2Ci）程度）が発生した場合には全工程を停止すること、基準地震動を超える地震動の地震の発生時には送排風機を停止すること及びグローブボックスの排気経路上に設置する高性能エアフィルタは基準地震動の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ことから、放射性物質の大気中への放出が抑制され、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。

#### ② 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「MOXの捕集・浄化機能」は喪失しない。

### 3. 4. 2. 5 「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」 の喪失及び「排気機能」の喪失

「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」の喪失及び「排気機能」の喪失により核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

#### ① 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焼結炉等の「閉じ込めに関連する経路の維持機能」及び「排気機能」が喪失するが、地震（耐震Cクラスの設備・機器に適用する静的震度（1.2Ci）程度）が発生した場合には全工程を停止するため放射性物質の大気中への放出が抑制される。また、焼結炉等内の核燃料物質の形態はグリーンペレット又はペレットであり、これらが粉碎され粉末状になるような事象及び駆動力を有する事象がなければ放射性物質が大気中に放出されることはない。したがって、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。

#### ② 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」は喪失しない。

### 3. 4. 2. 6 「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」及び「火災の感知・消火機能」の喪失

「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の喪失により火災が発生し、「火災の感知・消火機能」の喪失により火災が継続することにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

#### ① 地震の場合

「火災の感知・消火機能」は、グローブボックス温度監視装置が火災を感知し、その情報がグローブボックス消火装置へと伝送され、グローブボックス消火装置から火災が発生したグローブボックスへと消火ガスを放出する、という一連の機能である。本機能は多数のシステム系統により構成されていることから、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ことができないため、地震により「火災の感知・消火機能」が喪失する。また、地震と火災が同時に発生するとともに、地震を起因として複数の火災源において「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」が喪失し、火災が発生、継続する。地震により発生したグローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が、火災による上昇気流を駆動力として外部に放出されることにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る。また、火災が発生したグローブボックスと隣接するグローブボックスとの連結部分等が地震により損傷し、火災の影響を受けた放射性物質の一部がグローブボックスから工程室内に漏えいする。

MOX燃料加工施設の特徴を考慮すると、取り扱う核燃料物質の形態のうち、粉末の状態であれば、火災による影響を受けることにより、火災による上昇気流を駆動力として放射性物質の大気中への放出に至る可能性がある。

また、火災源として、グローブボックス内に設置する機器が有する潤滑油が該当する。

以上を踏まえ、火災源を有するグローブボックスとして、8基のグローブボックスを重大事故の発生を仮定する機器として特定する。

## ② 動的機器の多重故障の場合

動的機器の多重故障とともに火災が発生することを想定することから、「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」が喪失し、単一火災が発生することを想定する。また、火災が発生した状態で、多重故障により「火災の感知・消火機能」が喪失し、発生した火災が継続する。グローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が、グローブボックス排気系の排気経路から大気中に放出されることにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る。

MOX燃料加工施設の特徴を考慮すると、取り扱う核燃料物質の形態のうち、粉末の状態であれば、火災による影響をうけることにより、火災による上昇気流を駆動力として放射性物質の大気中への放出に至る可能性がある。

また、火災源として、グローブボックス内に設置する機器が有する潤滑油が該当する。

以上を踏まえ、火災源を有するグローブボックスとして、8基のグローブボックスを重大事故の発生を仮定する機器として特定する。

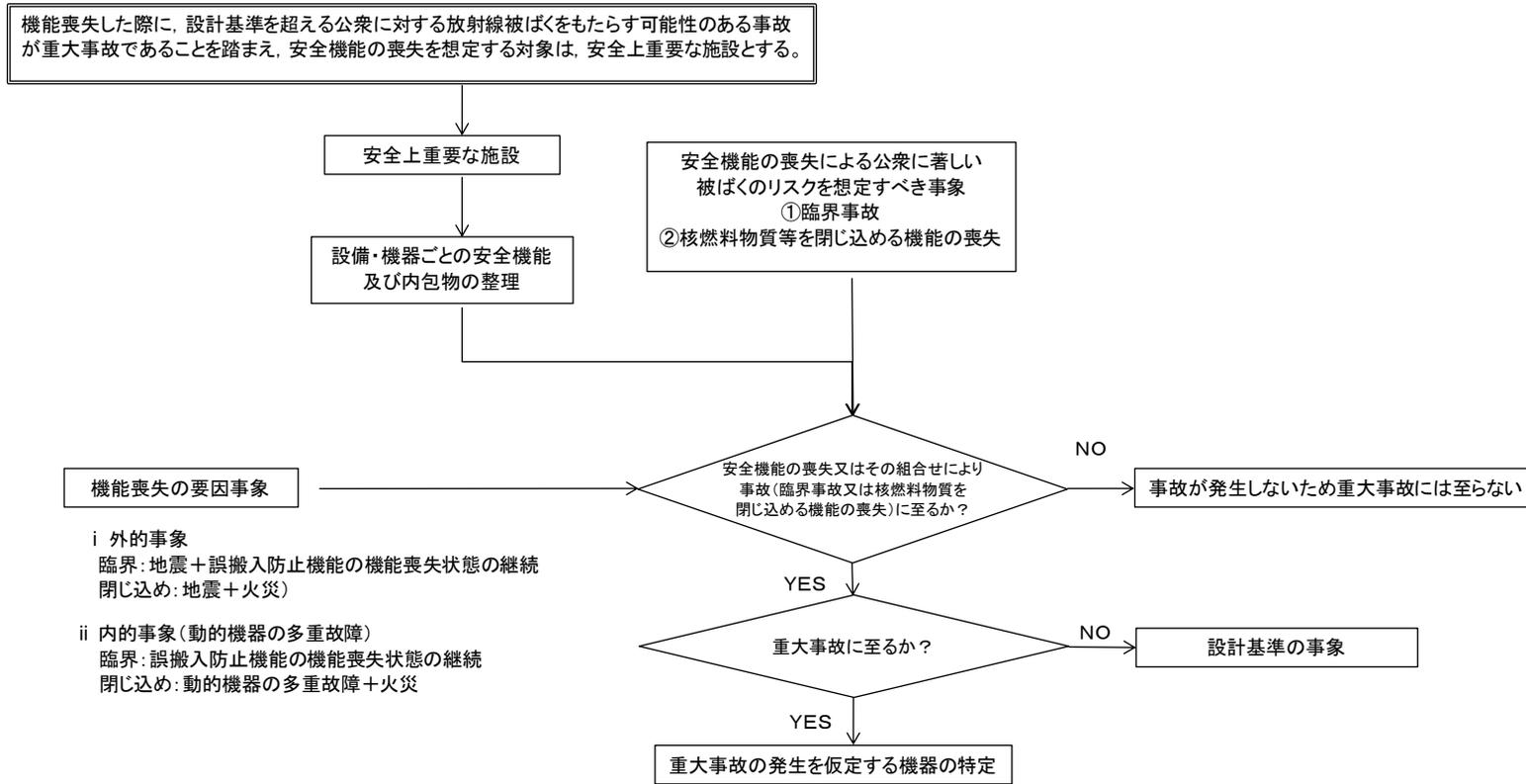
### 3. 5 重大事故の発生を仮定する機器の特定結果まとめ

3. 3及び3. 4で検討・整理を行った結果を第5表に、要因ごとに特定した重大事故の発生を仮定する機器を第6表に示す。重大事故の発生の仮定としては、重大事故の発生を仮定する際の条件における、内的事象を起因とした単一グローブボックス内火災及び外的事象の地震を起因とした複数箇所におけるグローブボックス内火災による閉じ込める機能の喪失であり、重大事故の発生を仮定する機器としては、第2図 火災源を有するグローブボックス及び火災による影響範囲に示した通り、露出したMOX粉末を取り扱い、さらに火災源となる潤滑油を有するグローブボックスである。

内的事象で想定する単一グローブボックス内火災では、グローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が、グローブボックス排気系の排気経路から大気中に放出される状態を想定する。また、「火災の感知・消火機能」が喪失することにより、火災が継続することを想定する。グローブボックスは不燃性材料又は難燃性材料を使用することからグローブボックスが火災により損傷することは想定されず、取り扱う可燃物量を考慮すると、火災が他の火災源に延焼することは考えにくいため、当該グローブボックス内に有する核燃料物質のみが火災影響を受けることを想定する。

外的事象の地震を起因とした複数箇所におけるグローブボックス内火災では、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ない機器の機能喪失により、「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」及び「火災の感知・消火機能」が喪失することで露出したMOX粉末を取り扱い、さらに火災源となる潤滑油を有する8基のグローブボックス全てで地震により火

災が発生，継続し，火災の影響を受けた放射性物質が，外部に放出されることにより，核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る。放射性物質の放出経路としては，グローブボックス排気系の排気経路から大気中に放出される状態を想定する。また，火災が発生したグローブボックスと連結された基準地震動の 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グローブボックスの損傷箇所から，火災の影響を受けた放射性物質の一部がグローブボックスから工程室内に漏えいすることを想定する。



第1図 重大事故の発生を仮定する機器の特定フロー

第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抽出結果（1／4）

No.	事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
1	地震	×	×	×	×	—	○
2	地盤沈下	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、地盤沈下によりMOX燃料加工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MOX燃料加工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MOX燃料加工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	×	○	×	×	計上考慮する津波から防護する施設は標高約50mから約55m及び海岸からの距離約4kmから約5kmの地点に位置していることから、MOX燃料加工施設に影響を及ぼす規模(>50m)の津波は発生しない。	×
12	静振	×	×	×	○	敷地周辺に尾駁沼及び鷹架沼があるが、MOX燃料加工施設は標高約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	×	×	×	○	高潮によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×

○：基準に該当する自然現象

×：基準に該当しない自然現象

○：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可能性がある自然現象

×：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可能性がない自然現象

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に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工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。

第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抽出結果（2／4）

No.	事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
14	波浪・高波	×	×	×	○	波浪・高波によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
15	高潮位	×	×	×	○	高潮位によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
16	低潮位	×	×	×	○	低潮位によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
17	海流異変	×	×	×	○	海流異変によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
18	風(台風)	×	○	×	×	「竜巻」の影響評価に含まれる。	×
19	竜巻	×	○	×	×	機能喪失の誘因となる規模(>100m/s)の発生は想定されない。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)に含まれる。	×
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)の発生は想定されない。	×
23	洪水	×	×	○	×	MOX燃料加工施設は標高約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、MOX燃料加工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)に含まれる。	×
26	落雷	×	×	×	○	落雷は発生するが、MOX燃料加工施設の安全上重要な施設は燃料加工建屋内に全て設置する設計とし、その他の施設との計測制御ケーブル及び電力ケーブルを取り合わない設計とすることから、重大事故の要因になることは考えられない。	×
27	森林火災	×	×	×	×	—	○

○：基準に該当する自然現象

○：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可能性がある自然現象

×：基準に該当しない自然現象

×：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可能性がない自然現象

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に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工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。

第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抽出結果（3／4）

No.	事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
28	草原火災	×	×	×	○	「森林火災」の影響評価に包含される。	×
29	高温	×	○	×	×	過去の観測記録より、重大事故の要因となる規模（>50℃）の高温は発生が想定されない。	×
30	凍結	×	○	×	×	過去の観測記録より、重大事故の要因となる規模（<-40℃）の低温は発生が想定されない。	×
31	氷結	×	×	×	○	二又川の氷結は、重大事故等の誘因になることは考えられない。	×
32	氷晶	×	×	×	○	氷晶によるMOX燃料加工施設への影響は考えられない。	×
33	氷壁	×	×	×	○	二又川の氷壁は、重大事故等の誘因になることは考えられない。	×
34	高水温	×	×	×	○	河川の温度変化によるMOX燃料加工施設への影響はない。	×
35	低水温	×	×	×	○	同上。	×
36	干ばつ	×	×	×	○	干ばつによるMOX燃料加工施設への影響は考えられない。	×
37	霜	×	×	×	○	霜によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
38	霧	×	×	×	○	霧によりMOX燃料加工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	×	×	×	○	「生物学的事象」の影響評価に包含される。	×
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。	×

○：基準に該当する自然現象

○：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可能性がある自然現象

×：基準に該当しない自然現象

×：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可能性がない自然現象

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に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工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。

第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抽出結果（4／4）

No.	事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
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MOX燃料加工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MOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
49	海岸浸食	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は海岸から約5km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、MOX燃料加工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	海氷による川の閉塞	×	×	×	○	二又川の海氷による閉塞は、重大事故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	×	×	×	○	湖若しくは川の水位降下によるMOX燃料加工施設への影響は考えられない。	×
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。	×

○：基準に該当する自然現象

×：基準に該当しない自然現象

○：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可能性がある自然現象

×：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可能性がない自然現象

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に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工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。

第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事象の抽出結果（1／3）

No.	事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因
		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	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は、海岸から約5km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)	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は、海岸から約5km離れており影響を受けない。	×
3	船舶の衝突	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は、海岸から約5km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。	×
7	交通事故 (爆発、化学物質の漏えい)	×	×	×	○	喪失時に重大事故の要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NO <sub>x</sub> 及び液体二酸化窒素から発生するNO <sub>x</sub> 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ることは考えられない。	×

○：基準に該当する人為事象

×：基準に該当しない人為事象

○：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可能性がある人為事象

×：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可能性がない人為事象

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に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工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。

第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事象の抽出結果（2／3）

No.	事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
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、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)	×	×	○	○	「爆発」, 「近隣工場等の火災」及び「敷地内における化学物質の漏えい」の影響評価に含まれる。	×
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MOX燃料加工施設に影響を及ぼすような工事事象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MOX燃料加工施設まで距離があることから、MOX燃料加工施設への影響はない。	×
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以上の地下に埋設されるとともに、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にくい。	×

○：基準に該当する人為事象

×：基準に該当しない人為事象

○：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可能性がある人為事象

×：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可能性がない人為事象

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に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工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。

第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事象の抽出結果（3／3）

No.	事象	除外の基準 <sup>注1</sup>				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
16	敷地内における化学物質の漏えい	×	×	×	○	敷地内に搬入され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い、また硝酸の反応により発生するNO <sub>x</sub> 及び液体二酸化窒素から発生するNO <sub>x</sub> 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。	×
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MOX燃料加工施設まで距離があることから、MOX燃料加工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、MOX燃料加工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、MOX燃料加工施設の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MOX燃料加工施設へ直接影響を及ぼすことは考えられない。	×

○：基準に該当する人為事象

×：基準に該当しない人為事象

○：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可能性がある人為事象

×：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可能性がない人為事象

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に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工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。

第3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自然現象と  
他の自然現象の組合せの検討結果

要因 <sup>※1</sup>	他 <sup>※2</sup>	地震	森林火災 及び 草原火災	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
地震			a	a	c

※1： 重大事故の要因となる起因となる自然現象

※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含される組合せ
- d：重畳を考慮する組合せ

第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	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		a	b
火山の影響 (降下火砕物による積 載荷重)	a	a		d
積雪	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含される組合せ
- d：重量を考慮する組合せ

第5表 重大事故の選定結果（1/23）  
【核的制限値（寸法）の維持機能】（1/1）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震 <sup>*1</sup>	多重故障 <sup>*2</sup>			
											有無
核的制限値（寸法）の維持機能	燃料棒検査設備	燃料棒移載装置 ゲート	静的	燃料棒加工第1, 2室	○	燃料棒	×	○	—	地震により核的制限値(寸法)の維持機能が喪失した場合、核燃料物質の搬送が停止することで核燃料物質の異常な集積は発生しないことから重大事故に進展しない。 <sup>*3</sup>	×
		燃料棒立会検査装置 ゲート	静的	燃料棒加工第1, 2室	○	燃料棒	×	○	—	地震により核的制限値(寸法)の維持機能が喪失した場合、核燃料物質の搬送が停止することで核燃料物質の異常な集積は発生しないことから重大事故に進展しない。 <sup>*3</sup>	×
	燃料棒収容設備	燃料棒供給装置 ゲート	静的	燃料棒加工第3室	○	燃料棒	×	○	—	地震により核的制限値(寸法)の維持機能が喪失した場合、核燃料物質の搬送が停止することで核燃料物質の異常な集積は発生しないことから重大事故に進展しない。 <sup>*3</sup>	×

○：あり  
×：なし  
○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外  
○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。  
 ※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。  
 ※3：安全上重要な施設以外の施設が有する機能として誤搬入防止機能があるが、複数回の誤搬入でも臨界に至らないことを確認している。

第5表 重大事故の選定結果（2/23）  
 【安全に係る距離の維持機能（単一ユニット相互間の距離維持）】（1/1）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重・ 故障※2			
											有無
安全に係る距離の維持機能(単一ユニット相互間の距離維持)	貯蔵容器一時保管設備	一時保管ピット	静的	貯蔵容器一時保管室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質が隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	原料MOX粉末缶一時保管設備	原料MOX粉末缶一時保管装置	静的	原料受払室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質が隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置	静的	粉末一時保管室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質が隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	ペレット一時保管設備	ペレット一時保管棚	静的	ペレット一時保管室	○	ペレット	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質が隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	スクラップ貯蔵設備	スクラップ貯蔵棚	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	MOX粉末、 ペレット	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質が隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	ペレット	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質が隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	燃料棒貯蔵設備	燃料棒貯蔵棚	静的	燃料棒貯蔵室	○	燃料棒	×	×	—	単一ユニット相互間の距離の維持機能が喪失することはない。※3	×
	燃料集合体貯蔵設備	燃料集合体貯蔵チャンネル	静的	集合体貯蔵室	○	燃料集合体	×	×	—	単一ユニット相互間の距離の維持機能が喪失することはない。※3	×

○：あり  
 ×：なし  
 ○：機能喪失あり  
 ×：機能喪失なし  
 —：判定対象外

○：重大事故事象  
 ×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。  
 ※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。  
 ※3：安全上重要な施設以外の施設が有する機能として誤搬入防止機能があるが、複数回の誤搬入でも臨界に至らないことを確認している。

第5表 重大事故の選定結果（3/23）  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（1/10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	原料MOX粉末缶取出設備	原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	静的	原料受払室 粉末調整第一室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	一次混合設備	原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	静的	粉末調整第2室 粉末調整第3室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	静的	粉末調整第3室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		予備混合装置グローブボックス	静的	粉末調整第2室	○	MOX粉末	○	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（4/23）  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（2/10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	一次混合設備	一次混合装置グローブボックス	静的	粉末調整第6室 粉末調整第7室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	二次混合設備	一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	静的	粉末調整第4室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	静的	粉末調整第4室	○	ウラン 粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		均一化混合装置グローブボックス	静的	粉末調整第5室	○	MOX 粉末	○	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（5／23）  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（3／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プル ト ニ ウ ム の 閉 じ 込 め の 機 能	二次混合 設備	造粒装置グローブボ ックス	静的	粉末調整第5室	○	MOX 粉末	○	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に 進展しない。	×
	分析試料 採取設備	原料MOX分析試料 採取装置グローブボ ックス	静的	粉末調整第2室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核 燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階 から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進 展しない。	×
		分析試料採取・詰替 装置グローブボックス	静的	粉末調整第4室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核 燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階 から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進 展しない。	×
	スクラップ 処理設備	回収粉末処理・詰替 装置グローブボックス	静的	粉末調整第6室	○	MOX 粉末、 ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核 燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階 から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進 展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（6／23）  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（4／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>	多重故障 <sup>※2</sup>			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	スクラップ 処理設備	回収粉末微粉砕装置 グローブボックス	静的	粉末調整第1室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		回収粉末処理・混合 装置グローブボックス	静的	粉末調整第7室	○	MOX 粉末	○	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×
		再生スクラップ焙焼処 理装置グローブボック ス	静的	スクラップ処理 室	○	MOX 粉末、 ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（7/23）  
【プルトリウム閉じ込めの機能】（5/10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い		可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>			多重故障 <sup>※2</sup>
					有無	形態					
プルトリウムの閉じ込めの機能	スクラップ 処理設備	再生スクラップ受払 装置グローブボック ス	静的	スクラップ処理室	○	MOX 粉末、 ペレット	×	○	—	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		容器移送装置グロ ープボックス	静的	スクラップ処理室 分析第3室	○	MOX 粉末、 ペレット	×	○	—	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	粉末調整 工程搬送 設備	原料粉末搬送装置 グローブボックス	静的	粉末調整第1～3室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		再生スクラップ搬送 装置グローブボック ス	静的	スクラップ処理室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		添加剤混合粉末搬 送装置グローブボ ックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		調整粉末搬送装置 グローブボックス	静的	粉末調整第1～7室 粉末一時保管室 ペレット加工第一室	○	MOX 粉末	×	○	—	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（8/23）  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（6/10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>	多重故障 <sup>※2</sup>			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	圧縮成形設備	プレス装置(粉末取扱部)グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX粉末,ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合,核燃料物質が工程室に漏えいするが,核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		プレス装置(A/B)(プレス部)グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX粉末,ペレット	○	○	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×
		空焼結ボート取扱装置グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合,核燃料物質が工程室に漏えいするが,核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		グリーンペレット積込装置グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX粉末,ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合,核燃料物質が工程室に漏えいするが,核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（9/23）  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（7/10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>	多重故障 <sup>※2</sup>			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	焼結設備	焼結ポート供給装置グローブボックス	静的	ペレット加工第2室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		焼結ポート取出装置グローブボックス	静的	ペレット加工第2室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	研削設備	焼結ペレット供給装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		研削装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		研削粉回収装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	ペレット検査設備	ペレット検査設備グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (10/23)  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】 (8/10)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	静的	粉末調整第一室 ペレット加工第1～3室 ペレット一次保管室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ペレット保管容器搬送装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3、4室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	原料MOX粉末缶一時保管設備	静的	粉末調整第1室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×	
	粉末一時保管設備	静的	粉末一時保管室 点検第1, 2室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×	
	ペレット一時保管設備	ペレット一時保管棚グローブボックス	静的	ペレット一時保管室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		焼結ボート受渡装置グローブボックス	静的	ペレット加工第1, 4室 ペレット一時保管室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (11/23)  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】 (9/10)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	スクラップ貯蔵設備	スクラップ貯蔵棚グローブボックス	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	静的	点検第3, 4室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	静的	点検第3, 4室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模粉末混合装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		小規模プレス装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (12/23)  
【プルトニウムの閉じ込めの機能】 (10/10)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>*1</sup>	多重故障 <sup>*2</sup>			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	小規模試験設備	小規模焼結処理装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末, ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		小規模研削検査装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末, ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		資材保管装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末, ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	焼結設備	焼結炉	静的	ペレット加工第2室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	貯蔵容器一時保管設備	混合酸化物貯蔵容器	静的	貯蔵容器一時保管室 原料受払室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模焼結処理装置	静的	分析第3室	○	MOX粉末, ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (13/23)  
【排気経路の維持機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震*1	多重故障*2			
											有無
排気経路の維持機能	グローブボックス排気設備	安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲及び安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲	静的	燃料加工建屋内	○	MOX粉末	×	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×
	窒素循環設備	安全上重要な施設のグローブボックスに接続する窒素循環ダクト	静的	燃料加工建屋内	○	MOX粉末	×	○	—	地震により排気経路の維持機能が喪失した場合、排気機能等により負圧が維持され、核燃料物質はグローブボックス内に留まるため重大事故に進展しない。	×
		窒素循環ファン	静的	冷却機械室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により排気経路の維持機能が喪失した場合、排気機能等により負圧が維持され、核燃料物質はグローブボックス内に留まるため重大事故に進展しない。	×
		窒素循環冷却機	静的	冷却機械室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により排気経路の維持機能が喪失した場合、排気機能等により負圧が維持され、核燃料物質はグローブボックス内に留まるため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (14/23)  
【MOXの捕集・浄化機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起回事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い		可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>			多重故障 <sup>※2</sup>
					有無	形態					
M O X の 捕 集 ・ 浄 化 機 能	グローブ ボックス 排気設備	グローブボックス排気フ ィルタ(安全上重要な施 設のグローブボックスに 付随するもの。)	静的	全ての安全上重要 な施設のグローブ ボックスのある工程 室	○	MOX 粉末	×	×	—	全ての起回事象に対して機能喪失しないため重大事故に 進展しない。	×
		グローブボックス排気フ ィルタユニット	静的	排気フィルタ第1室	○	MOX 粉末	×	×	—	全ての起回事象に対して機能喪失しないため重大事故に 進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (15/23)  
【排気機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
排気機能	グローブボックス排気設備	グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	動的	排風機室	○	MOX粉末	×	×	○	多重故障より排気機能が喪失したとしても、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (16/23)  
 【事故時の排気経路の維持機能及び事故時のMOXの捕集・浄化機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の 取り扱い		可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>*1</sup>			多重故障 <sup>*2</sup>
					有無	形態					
MOXの捕集・浄化機能 事故時の排気経路の維持機能及び事故時の	—	・以下の部屋で構成する区域の境界の構築物 原料受払室, 原料受払室前室, 粉末調整第1室, 粉末調整第2室, 粉末調整第3室, 粉末調整第4室, 粉末調整第5室, 粉末調整第6室, 粉末調整第7室, 粉末調整室前室, 粉末一時保管室, 点検第1室, 点検第2室, ペレット加工第1室, ペレット加工第2室, ペレット加工第3室, ペレット加工第4室, ペレット加工室前室, ペレット一時保管室, ペレット・スクラップ貯蔵室, 点検第3室, 点検第4室, 現場監視第1室, 現場監視第2室, スクラップ処理室, スクラップ処理室前室, 分析第3室	静的	各工程室	×	—	×	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×
	工程室排気設備	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲	静的	燃料加工建屋内	×	—	×	○*	—	地震に機能を喪失しても, 核燃料物質を取り扱わないため重大事故に進展しない。 *重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲を除く。	×
		工程室排気フィルタユニット	静的	排気フィルタ第1室	×	—	×	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×

○ : あり  
 × : なし  
 ○ : 機能喪失あり  
 × : 機能喪失なし  
 — : 判定対象外  
 ○ : 重大事故事象  
 × : 重大事故事象選定対象外

※1 : 基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2 : 動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (17/23)  
【非常用電源の供給機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>			多重故障 <sup>※2</sup>
					有無	形態					
非常用電源の供給機能	非常用所内電源設備	非常用所内電源設備	動的	非常用発電機A室 非常用発電機B室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により非常用電源の供給機能が喪失した場合、工程停止等の措置を講じることから、重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (18/23)  
【熱的制限値の維持機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>*1</sup>	多重故障 <sup>*2</sup>			
											有無
熱的 制限 値の 維持 機能	焼結設備	焼結炉内部温度高による過加熱防止回路	動的	ペレット加工第2室 南第2制御盤室 制御第1室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により熱的制限値の維持機能が喪失した場合、故障等を検知して工程を停止することから、重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	動的	分析第3室 制御第1, 4室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により熱的制限値の維持機能が喪失した場合、故障等を検知して工程を停止することから、重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (19/23)  
【焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能】 (1 / 1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能	焼結設備	排ガス処理装置グローブボックス(上部)	静的	ペレット加工第2室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		排ガス処理装置	静的	ペレット加工第2室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		小規模焼結炉排ガス処理装置	静的	分析第3室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (20/23)  
【水素濃度の維持機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>	多重故障 <sup>※2</sup>			
											有無
水素濃度の維持機能	水素・アルゴン混合ガス設備	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁(焼結炉系, 小規模焼結処理系)	動的	混合ガス受槽室 混合ガス計装ラック室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により水素濃度の維持機能が喪失した場合, 故障等を検知して工程を停止することから重大事故に進展しない。	×

○ : あり  
× : なし

○ : 機能喪失あり  
× : 機能喪失なし  
— : 判定対象外

○ : 重大事故事象  
× : 重大事故事象選定対象外

※1 : 基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。  
※2 : 動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (21/23)  
【焼結炉等内の負圧維持機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
焼結炉等内の負圧維持機能	焼結設備	排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	動的	ペレット加工第2室	○	MOX粉末	×	○	○	地震及び多重故障により焼結炉等内の負圧維持機能が喪失したとしても、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	動的	分析第3室	○	MOX粉末	×	○	○	地震及び多重故障により焼結炉等内の負圧維持機能が喪失したとしても、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。  
※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (22/23)  
【小規模焼結処理装置の加熱停止機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い		可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>			多重故障 <sup>※2</sup>
					有無	形態					
小規模 焼結処理 装置の 加熱停止 機能	小規模試 験設備	小規模焼結処理装置 への冷却水流量低に よる加熱停止回路	動的	分析第3室 制御第1, 4室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により小規模焼結処理装置の加熱停止 機能が喪失した場合、故障等を検知して工程を停止するこ とから重大事故に進展しない。	×

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (23/23)  
【火災の感知・消火機能】 (1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/ 動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い		可燃物の 有無 (潤滑油)	地震 <sup>※1</sup>			多重故障 <sup>※2</sup>
					有無	形態					
火災の 感知・ 消火機能	火災防 護設備	グローブボックス温度監視装置	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○
		グローブボックス消火装置(安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲。)	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○
		延焼防止ダンパ(安全上重要な施設のグローブボックスの排気系に設置するもの。)	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○
		ピストンダンパ(安全上重要な施設のグローブボックスの給気系に設置するもの。)	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○

○：あり  
×：なし

○：機能喪失あり  
×：機能喪失なし  
—：判定対象外

○：重大事故事象  
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。  
※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第6表 重大事故の選定結果（1 / 2）

重大事故に至る可能性のある安全機能喪失の組合せ			起回事象により安全機能喪失の組合せが発生する可能性		安全機能喪失の組合せによる重大事故に進展する可能性	選定結果	
区分	安全機能1	安全機能2	安全機能3	地震※1			破損・故障等※2
臨界事故	搬送する核燃料物質の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）	核的制限値（寸法）の維持機能	/	○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、機器の搬送機能が喪失するとともに、全工程停止の措置もとることから、核燃料物質は搬送されず、臨界事故に至らない。	×
	単一ユニット間の距離の維持機能	/	/	○	×	地震により安全機能1が喪失した場合、仮に機器が変形し、核燃料物質間の距離が制限された条件から逸脱した場合においても、核燃料物質は構造材で隔離されていることから、核燃料物質同士が近接することはない、臨界事故に至らない。	×
	核燃料物質の誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）	/	/	○	○	地震及び火山により安全機能1が喪失した場合、核燃料物質は搬入されないことから核燃料物質の誤搬入には至らない。 多重故障により安全機能1が喪失した場合、グローブボックスへの核燃料物質の誤搬入が発生する可能性があるが、グローブボックスにおける核燃料物質の複数回の誤搬入を想定しても、臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く、異常の検知及び進展防止可能と考えられることから臨界事故に至らない。	×

○：安全機能喪失の組合せ発生可能性あり  
 ×：安全機能喪失の組合せ発生可能性なし

○：重大事故事象  
 ×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持することのできる設計の設備・機器以外の設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。設計基準事故からの規模の拡大を考慮するため、火災の拡大に関連する機能の喪失時には火災の発生を想定する。

第6表 重大事故の選定結果（2 / 2）

重大事故に至る可能性のある安全機能喪失の組合せ			起回事象により安全機能喪失の組合せが発生する可能性		安全機能喪失の組合せによる重大事故に進展する可能性	選定結果	
区分	安全機能 1	安全機能 2	安全機能 3	地震※1			破損・故障等※2
核燃料物質を閉じ込める機能の喪失	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	/	○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、核燃料物質がグローブボックス等から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能	○	×	地震により安全機能1, 2, 3が喪失した場合、核燃料物質がグローブボックス等及び排気経路から工程室へ漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	排気経路の維持機能	排気機能	/	○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、核燃料物質が排気経路から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	MOXの捕集・浄化機能	/	/	○	×	地震により安全機能1が喪失した場合、放射性物質が高性能エアフィルタにより捕集されずに建屋外へ放出される可能性がある。しかし、地震が発生した際には工程を停止すること、基準地震動を超える地震動の発生時には送排風機を停止することから、公衆への影響は平常時と同程度であるため、重大事故への進展の可能性はない。	×
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	/	○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、核燃料物質が焼結炉等から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能	○	×	地震により安全機能1, 2及び3が喪失した場合、核燃料物質がグローブボックス等及び排気経路から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）	火災の感知・消火機能	/	○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、火災の発生及び継続により、グローブボックス等が有する「プルトニウムの閉じ込めの機能」が喪失し、核燃料物質の建屋外への放出に至る可能性がある。また、隣接するグローブボックス等の連結部分が地震により損傷し、火災の影響を受けた核燃料物質の一部が工程室内に漏えいする可能性がある。 多重故障により、安全機能2が喪失したとしても、安全機能1は喪失しないため、重大事故に進展しない。しかし、火災が発生した状態（安全機能1が喪失した状態）で、安全機能2が喪失していると、発生した火災が継続することにより、グローブボックス等が有する「プルトニウムの閉じ込めの機能」が喪失し、核燃料物質の建屋外への放出に至る可能性がある。	○

○：安全機能喪失の組合せ発生可能性あり  
 ×：安全機能喪失の組合せ発生可能性なし

○：重大事故事象  
 ×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持することのできる設計の設備・機器以外の設備・機器の機能喪失を想定する。  
 ※2：動的機器の多重故障を想定する。設計基準事故からの規模の拡大を考慮するため、火災の拡大に関連する機能の喪失時には火災の発生を想定する。

第7表 重大事故の発生を仮定する機器の特定選定結果

機器名称	基数	地震	多重故障	備考
予備混合装置グローブボックス	1	○	○	地震の場合、8基のグローブボックスにおいて火災が発生することを仮定する。 多重故障の場合、1基のグローブボックスにおいて火災が発生することを仮定する。
均一化混合装置グローブボックス	1	○	○	
造粒装置グローブボックス	1	○	○	
添加剤混合装置グローブボックス	2	○	○	
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	1	○	○	
プレス装置（プレス部）グローブボックス	2	○	○	

○：重大事故の起因として想定する事象  
×：重大事故の起因とならない事象

## 5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的考え方

## 5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方

MOX燃料加工施設において、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、重大事故の拡大防止対策が有効であることを示すため、「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」において特定した重大事故に対し、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。

なお、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は、露出したMOX粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を有するグローブボックス内で火災が発生し、飛散しやすいMOX粉末が火災により発生する気流によって気相中へ移行し、放射性物質が環境へ放出されることである。

このため、可能な限り早期に核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火し、環境中への放射性物質の放出を防止するために核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めることが重要である。

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了した後は、代替換気設備によりMOX燃料加工施設の閉じ込める機能を回復することにより工程室内の作業環境を確保した上で、グローブボックスから工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質の回収を実施し、MOX燃料加工施設をより安定な状態に復旧する。

これらの重大事故の拡大を防止するために必要な措置について、有効性を評価する。

また、有効性評価において明らかにした必要な要員及び資源を基

に、重大事故等対策に付帯するその他の作業に必要な要員及び資源を考慮に加えた上で、外部からの支援を考慮せずとも、7日間対処を継続できることを評価する。

#### 5. 1 評価対象の整理及び評価項目の設定

有効性評価を実施する評価対象は、「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」で体系的に整理された情報を基に、重大事故等の発生を防止している安全機能の喪失の機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を考慮し整理する。

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とする。

#### 5. 2 評価に当たって考慮する事項

##### 5. 2. 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、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。

##### 5. 2. 2 操作及び作業時間に対する仮定

「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」で特定した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、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、要員による重大事故等への対処に必要な操作及び作業を実施するものと仮定する。

## (2) 内的事象における想定

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、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経験として、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。

### 5. 2. 3 環境条件の考慮

「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」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た

め、対処実施中の自然現象の発生は想定しない。

#### 5. 2. 4 有効性評価の範囲

有効性評価の範囲は、核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災の消火、環境中への放射性物質の放出を防止するための核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策、代替換気設備によるMOX燃料加工施設の閉じ込める機能の回復及びグローブボックスから工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質の回収とする。

ただし、放射性物質の放出量の観点では、核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了するまでに放出される放射性物質量を、事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量と定義し、有効性評価を実施する。

#### 5. 3 有効性評価に使用する計算プログラム

有効性評価において、計算プログラムは使用していない。

#### 5. 4 有効性評価における評価の条件設定の方針

##### 5. 4. 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。

##### 5. 4. 2 共通的な条件

有効性評価に必要な共通的条件として、MOXの性状を以下のと

おり定める。

(1) プルトニウム富化度

MOXのプルトニウム富化度は運転管理値に基づき，MOXの形態ごとに第5.4.2-1表のとおり設定する。

第5.4.2-1表 MOX中のプルトニウム富化度

MOX形態		プルトニウム富化度 (%)
粉末	原料MOX粉末	60
	一次混合粉末	33
	二次混合粉末	18
	添加剤混合粉末	18
ペレット	グリーンペレット	18
	焼結ペレット	18

(2) プルトニウムの同位体組成

MOX燃料加工施設で取り扱う核燃料物質の仕様及び取扱量については運転状態により変動し得るが，吸入による被ばくが最も厳しくなる条件となるよう，再処理する使用済燃料の燃焼条件及び冷却期間をパラメータとして，燃料加工建屋外へ放出するプルトニウムの同位体組成を第5.4.2-2表のとおり設定する。

第5.4.2-2表 MOX中のプルトニウムの同位体組成

核種	質量割合 (%)
Pu-238	3.8
Pu-239	55.6
Pu-240	27.3
Pu-241	13.3
Am-241	4.5
合計	104.5

【補足説明資料 5-2】

【補足説明資料 5-3】

### (3) インベントリ

MOXのインベントリは、各グローブボックス及び設備に設定している単一ユニットの運転管理値の最大量を適用する。重大事故等の火災源となる潤滑油を内包するグローブボックス及び火災源となる潤滑油を内包するグローブボックスと同室にあり、火災源となる潤滑油を内包していないが、内的事象において火災の影響を受けることを想定するグローブボックスのインベントリを第5.4.2-3表に示す。

第5. 4. 2-3表 グローブボックス・機器のインベントリ

グローブボックス・設備名称	インベントリ (kg・Pu)
予備混合装置グローブボックス	46.0
原料MOX分析試料採取装置グローブボックス <sup>注)</sup>	16.9
原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス <sup>注)</sup>	31.8
均一化混合装置グローブボックス	90.5
造粒装置グローブボックス	20.3
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	54.1
添加剤混合装置Aグローブボックス	33.0
プレス装置A（プレス部）グローブボックス	38.9
添加剤混合装置Bグローブボックス	33.0
プレス装置（プレス部）Bグローブボックス	38.9

注) 火災源となる潤滑油を内包していないが、内的事象において火災の影響を受けることを想定するグローブボックス

(4) 事故の影響を受ける割合及び気相に移行する割合

事故の影響を受ける割合及び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。

(5) 大気中への放出過程における放射性物質の除染係数

① 高性能エアフィルタ

高性能エアフィルタに関して、通常時の環境における健全な高性能エアフィルタ3段の除染係数が $1 \times 10^{11}$ 以上という測定試験結果がある。また、多段フィルタシステムでは、後段のフィルタほど捕集効率は低下するものの、除染係数が最小となる粒径付近では、各段のフィルタの捕集効率に大きな違いはなく、1桁も変わらないという報告もあることから、

後段フィルタの捕集効率の低下を考慮し、1 段目：99.9%、2 段目以降：99%として、健全な高性能エアフィルタ 4 段の除染係数を  $1 \times 10^9$  と想定する。ただし、基準地震動を超える地震動の地震が発生した場合の高性能エアフィルタの除染係数は、高性能エアフィルタ 1 段につき除染係数が 1 桁下がることを想定する。このため、地震による影響を受けた高性能エアフィルタ 4 段の除染係数は  $1 \times 10^5$  を設定する。また、高性能エアフィルタが事故の影響を受けることが想定される場合は、事故の特徴に応じて個別に設定する。

【補足説明資料 5 - 1】

#### (6) 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は、セシウム-137 換算で評価する。放射性物質のセシウム-137 換算係数は、IAEA-TECDOC-1162 に記載されている、地表沈着した核種からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊核種の吸入による内部被ばくを考慮した 50 年間の実効線量への換算係数並びに吸入核種の化学形態に係る補正係数を用いて、以下の計算式により算出する。なお、吸入核種の化学形態を線量告示に適合させるために、プルトニウム及びアメリシウムについて、IAEA-TECDOC-1162 に記載の吸入摂取換算係数を ICRP Publication 72 の吸入摂取換算係数で補正する。

セシウム-137 換算係数

$$= (\text{ある核種の } C F_4 \text{ 換算係数}) / (\text{セシウム-137 } C F_4 \text{ 換算係数}) \times (\text{吸入核種の化学形態に係る補正係数})$$

## 5. 5 評価の実施

有効性評価は、発生を想定する重大事故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。

## 5. 6 評価条件の不確かさの影響評価方針

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、実施組織要員の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不確かさについては、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」に起因して生じる実施組織要員の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。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。

## 5. 7 重大事故等の同時発生又は連鎖

「3. 重大事故の想定箇所の特定」で特定した重大事故の想定は、グローブボックス内火災による閉じ込める機能の喪失のみであることから、重大事故等の同時発生又は連鎖は想定しない。

## 5. 8 必要な要員及び資源の評価方針

### 5. 8. 1 必要な要員

重大事故等対策を実施するために必要な実施組織要員を確保できる体制となっていることを評価する。

### 5. 8. 2 必要な資源

#### (1) 電源

MOX燃料加工施設として、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。

#### (2) 燃料

MOX燃料加工施設として、軽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. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処

## 6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処

### 6. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処

#### (1) MOX燃料加工施設における火災の特徴

MOX燃料加工施設の燃料製造工程ではMOX粉末を取り扱う工程において有機溶媒等の可燃性物質を多量に取り扱うことがないこと、核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備及び機器は不燃性材料又は難燃性材料を使用することから、大規模な火災の発生は想定されない。また、MOX粉末を取り扱うグローブボックスは窒素雰囲気とする設計であること、グローブボックス内に設置する機器が保有する潤滑油は不燃性材料で覆われ、露出していないことから通常時において火災の発生は想定されない。

ただし、窒素雰囲気を維持する機能が喪失してグローブボックス内が空気雰囲気となり、さらに機器が損傷して内部から潤滑油が漏えいした場合、ケーブルの断線等を着火源として火災が発生する可能性は否定できない。

火災が発生した場合、MOX燃料加工施設で取り扱うMOXの形態である粉末、焼結前の圧縮成形体（以下「グリーンペレット」という。）、グリーンペレット焼結後のペレット（以下「ペレット」という。）の内、飛散し易いMOX粉末が火災により発生する気流によって気相中へ移行する。

火災の発生を仮定するMOX粉末を取り扱うグローブボックスから大気中へ繋がる経路としては、事故の発生を仮定するグローブボックス又はグローブボックスが設置される室とつながる排気経路のほか、地震によるわずかな扉の隙間あるいは壁面

のヒビ割れ等の開口が想定される。

事故の発生箇所はMOX燃料加工施設の地下3階であり、扉の隙間あるいは壁面のヒビ割れ等の開口から大気中に放射性物質が放出されるためには、複数の室及び扉を経由し、地上階へ核燃料物質が到達する必要がある。

このため、事故の影響が及ぶ範囲から大気に直接つながる経路である排気経路を経由して放射性物質が大気中に放出されることを想定する。

**【補足説明資料6－1】**

## (2) 火災への対処の基本方針

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処として、加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十二条及び第二十九条に規定される要求を満足する重大事故等の拡大を防止するために必要な措置を講じる。

MOX燃料加工施設における重大事故として特定した核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は、露出したMOX粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を有するグローブボックス（以下、「重大事故の発生を仮定するグローブボックス」という。）で火災が発生し、設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が喪失することにより火災が継続し、飛散しやすいMOX粉末が火災により発生する気流によって気相中へ移行し、放射性物質が大気中へ放出されることである。

外的事象では、重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基の全てで地震を起因としたグローブボックス内火災が発生し、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機器の機能喪失により、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」が喪失することで火災が継続することを想定する。この際、継続した火災の影響を受けた放射性物質が、火災が発生したグローブボックスと連結された基準地震動の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グローブボックスの損傷箇所から工程室内に漏えいし、工程室排気系の排気経路から大気中に放出されることを想定する。

内的事象では火災の発生自体は想定されないが、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 8 基のうちの 1 基でグローブボックス内火災が発生することを仮定し、その際に「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」の多重故障により火災が継続することを想定する。この際、継続した火災の影響を受けた放射性物質がグローブボックス排気系の排気経路から大気中に放出される状態を想定する。

火災の継続を確認した場合には、グローブボックス内火災の影響を受けた放射性物質が大気中に放出されることを防止し、核燃料物質をグローブボックス内に静置した状態を維持するために、発生防止対策として、気体廃棄物の廃棄設備の建屋排風機、工程室排風機、グローブボックス排風機、送風機及び室素循環ファン並びに燃料加工建屋の非管理区域の換気・空調を行う設備（以下、「全送排風機」という。）の停止、全工程停止及び常用電源系統について電源の遮断の対応を行う。

重大事故の拡大を防止するために必要な措置としては、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が発生する場合を仮定し、核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災の消火を実施する対策を整備する。また、大気中への放射性物質の放出を防止するために、放射性物質の排気経路上のダンパを閉止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策を整備する。

この際、火災の消火により新たに核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止により飛散又は

漏えいした核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了するまでに放出される放射性物質量を，事故の発生以降，事態が収束するまでの放射性物質の総放出量と定義する。事故の発生以降，事態が収束するまでの放射性物質の総放出量は，大気中へ放射性物質を放出するおそれがある経路に設置された高性能エアフィルタを介して低減することができる。

火災の消火により新たに核燃料物質の飛散又は漏えいすることを防止し，排気経路上のダンパ閉止により飛散又は漏えいした核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了した後は，核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく，外部へ繋がる経路が閉止された状態であるため，放射性物質が大気中へ放出されるおそれはない。

ただし，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内には，火災の影響により，平常時と比較して多くの核燃料物質が飛散した状態が継続している可能性がある。また，重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内には，平常時には存在しない核燃料物質が飛散した状態が継続している可能性がある。このため，MOX燃料加工施設をより安定な状態に復旧する観点から核燃料物質の回収作業を実施する。

核燃料物質の回収作業により，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中の放射性物質濃度が十分に低減されたことを確認した後，代替換気設備によりMOX燃料加工施設の閉じ込める機能を回復する。

重大事故の発生を仮定するグローブボックスを第6-1表に

示す。また、各対策の基本方針の詳細を以下に示す。

① 核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火するための対策

地震時に、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」が喪失した場合は、中央監視室近傍にて、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の温度監視を実施する。温度異常により火災の発生を確認した場合には、廊下からの遠隔操作により火災発生箇所に対して消火剤を放出することにより、核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火する。

内的事象では火災の発生自体は想定されないが、仮に中央監視室にて重大事故の発生を仮定するグローブボックス内における火災の発生を確認し、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」の多重故障により火災が継続する場合には、中央監視室からの遠隔操作により火災発生箇所に対して消火剤を放出することにより、核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火する。

② 核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策

地震時に、発生防止対策としての全送排風機の停止、全工程停止及び常用電源系統について電源の遮断の対応が完了した後、グローブボックス排気系及び工程室排気系の経路上に設置するダンパを閉止することにより、火災の影響によりグローブボックス又は工程室の気相中に飛散又は漏えいした放射性物質が大

気中へ放出されることを防止する。

内的事象では、中央監視室にて重大事故の発生を仮定するグローブボックス内における火災の発生を確認し、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」の多重故障により火災が継続する場合に、発生防止対策としての全送排風機の停止、全工程停止及び常用電源系統について電源の遮断の対応が完了した後に、グローブボックス排気系及び工程室排気系の経路上に設置するダンパを閉止することにより、火災の影響によりグローブボックス内又は工程室内に飛散又は漏えいした放射性物質が大気中へ放出されることを防止する。

### ③ 核燃料物質の放出による影響を緩和するための対策

火災の消火により新たに核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止により飛散又は漏えいした核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了するまでの間、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の核燃料物質が火災の影響を受け、放射性物質がグローブボックス排気系又は工程室排気系の排気経路から大気中へ放出される可能性がある。この際に、大気中へ放射性物質を放出するおそれがあるグローブボックス排気系又は工程室排気系の排気経路に設置された高性能エアフィルタにより、放射性物質の放出量を低減できる。

### ④ 核燃料物質を回収するための対策

消火が完了した後の重大事故の発生を仮定するグローブボックスに対し、高性能エアフィルタを有する集塵装置を接続することにより、火災の影響によりグローブボックス内の気相中に移行した核燃料物質を回収する。

また、重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内において、重大事故の発生を仮定するグローブボックスからの核燃料物質の飛散又は漏えいがあった場合には、高性能エアフィルタを有する集塵装置を設置することにより、火災の影響により工程室内の気相中に移行した核燃料物質を回収する。

⑤ 閉じ込める機能を回復するための対策

核燃料物質の回収作業により、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中の放射性物質濃度が十分に低減されたことを確認した後、代替換気設備によりMOX燃料加工施設の閉じ込める機能を回復する。

- 6. 1. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策
- 6. 1. 1. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策の具体的内容
- 6. 1. 1. 1. 1 核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火するための対策

地震時に、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」が喪失した場合は、中央監視室近傍にて、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの火災源に設置された火災状況確認用温度計と可搬型グローブボックス温度表示端末を接続し、温度監視を実施する。

温度監視により火災と判断した場合には、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された工程室近傍の廊下に設置された遠隔消火装置の起動操作を実施し、消火剤を火災源に対して放出することにより火災を消火する。

遠隔消火装置の起動後は、可搬型グローブボックス温度監視端末による温度監視を継続し、消火の成功を判断する。

火災状況確認用温度計については、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの火災源から中央監視室までの系統を有しており、平常時においては中央監視室に設置された火災状況確認用温度表示装置により、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの火災源の温度を確認することが可能である。

火災により火災状況確認用温度表示装置の警報が発報し、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」の多重故障により消火できない場合は、中央監視室における遠隔操作により、重大事故の発生を仮定するグローブボック

スが設置された工程室近傍の廊下に設置された遠隔消火装置の起動操作を実施し、消火剤を火災源に対して放出することにより火災を消火する。

遠隔消火装置の起動後は、火災状況確認用温度表示装置による温度監視を継続し、消火の成功を判断する。

対策の決定としては、時間経過による作業環境の悪化や対処の時間余裕を確保することに備えて、あらかじめ対策の準備を行うことを決定する「着手判断」及び対処の実施を決定する「実施判断」があるが、MOX燃料加工施設における重大事故等対策においては、時間経過による作業環境の悪化や対処の時間余裕を確保することの考慮が必要な対策がないことから、以降の対策の決定は「実施判断」となる。対策の概要を以下に示す。

また、第6-2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6-1図から第6-4図に、アクセスルート図を第6-6図から第6-9図に、対策の手順の概要を第6-10図及び第6-11図に示す。また、対策における手順及び設備の関係を第6-3表に、必要な実施組織要員及び作業項目を第6-12図に示す。

#### (1) 可搬型グローブボックス温度監視端末による温度監視の実施判断

地震発生後、中央監視室において安全機能に係るパラメータの確認を実施し、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」の機能喪失を確認した場合、地震により火災が発生した場合に火災が継続するおそ

れがあることから、可搬型グローブボックス温度表示端末による温度監視の実施を判断する。

なお、火災の発生により変動するパラメータは、グローブボックス内温度及びグローブボックス内圧力がある。また、火災に伴いばい煙が発生する可能性がある。

このうち、グローブボックス内圧力については、隣接したグローブボックスへの避圧効果、あるいは隣接する基準地震動の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グローブボックスの損傷により、工程室と圧力が平衡する可能性があることから、監視項目として適さない。

ばい煙については、目視又はカメラによる確認が考えられるが、事故時の環境として人の接近が困難であることや照明の喪失を想定すると監視項目としては適さない。

温度については、火災状況確認用温度計として、単純な構造である測温抵抗体を採用することにより、事故時の環境を想定しても信頼性のある監視が可能である。

このため、火災状況の監視項目として温度監視を実施する。

## (2) 遠隔消火装置による消火の実施判断

遠隔消火装置による火災の消火の実施判断については、平常時におけるグローブボックス内の温度を踏まえた火災の発生を判断できる温度として、火災状況確認用温度計に接続した可搬型グローブボックス温度表示端末の指示値が60℃以上であることとする。火災状況確認用温度計の検出部は、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの火災源近傍に設置することから、

火災が発生した場合に温度上昇を確実に検知することが可能である。

平常時においては、中央監視室に常設する火災状況確認用温度表示装置により、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの火災源の温度が 60℃を超える場合に警報が発報することから、これにより中央監視室からの遠隔消火装置の遠隔起動による消火を判断する。

### (3) 火災の消火の成功判断

火災状況確認用温度計又は火災状況確認用温度表示装置による温度の指示値が 60℃未満であることにより、火災の消火に成功したことを判断する。

## 6. 1. 1. 1. 2 核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策

「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」が喪失した状態において、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が発生した場合、火災影響を受けた核燃料物質が気相へ移行し、外部と繋がる経路であるグローブボックス排気設備を経由して放射性物質が大気中に放出されるおそれがある。このため、グローブボックス排風機入口手動ダンパを閉止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める。

また、地震時においては、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の気相中に移行した放射性物質が、火災が発生したグローブボックスと連結された基準地震動の 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グローブボックスの損傷箇所から工程室内に漏えいし、工程室排気系の排気経路から大気中に放出されるおそれがある。このため、工程室排風機入口手動ダンパを閉止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める。

対策の概要を以下に示す。また、第6-2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6-5図に、アクセスルート図を第6-6図から第6-9図に、対策の手順の概要を第6-10図及び第6-11図に示す。また、対策における手順及び設備の関係を第6-3表に、必要な実施組織要員及び作業項目を第6-12図に示す。

(1) グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパ閉止の実施判断

地震発生後に、発生防止対策としての全送排風機の停止、全工程停止及び常用電源系統について電源の遮断の対応が完了した後、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパ閉止を判断する。

平常時においては、中央監視室に常設する火災状況確認用温度表示装置により、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの火災源の温度が60℃を超えることを確認し、かつ、発生防止対策としての全送排風機の停止、全工程停止及び常用電源系統について電源の遮断の対応が完了した後に、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパの閉止を判断する。

## (2) 送排風機入口手動ダンパの閉止の実施

排風機室にて、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパを現場手動操作により閉止する。

グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパの閉止操作は現場における手動操作であるため、閉止操作の完了により対策の成功を判断できる。

## 6. 1. 1. 1. 3 核燃料物質の放出による影響を緩和するための対策

### (1) 高性能エアフィルタによる核燃料物質の捕集

火災の消火により新たに核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止により核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了するまでに、火災の影響を受けた核燃料物質の一部が重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の気相中に移行し、グローブボックス排気設備を通り大気中へ放出されるおそれがある。この際、グローブボックス排気ダクトに設置された、グローブボックス排気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットにより放射性物質を捕集し、事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を低減する。

また、地震時においては、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の気相中に移行した放射性物質が、火災が発生したグローブボックスと連結された基準地震動の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グローブボックスの損傷箇所から工程室内に漏えいし、工程室排気系の排気経路か

ら大気中に放出されるおそれがある。この際、工程室排気ダクトに設置された、工程室排気フィルタユニットにより放射性物質を捕集し、事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を低減する。

本対策は、グローブボックス排気ダクト及び工程室排気ダクトにあらかじめ設置された、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニット及び工程室排気フィルタユニット内に設置された高性能エアフィルタによる放射性物質の捕集であり、操作を必要としない。

また、第6-2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6-5図に示す。

6. 1. 1. 2 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策の有効性評価

6. 1. 1. 2. 1 有効性評価

(1) 代表事例

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の起因として、「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」で示したとおり、外的事象では、重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基の全てで地震を起因としたグローブボックス内火災が発生し、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機器の機能喪失により、「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」が喪失することで火災が継続することを想定している。

内的事象では火災の発生自体は想定されないが、重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基のうちの1基でグローブボックス内火災が発生することを仮定し、その際に「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」の多重故障により火災が継続することを想定している。

これらに対し、(2) 代表事例の選定理由に示す「機能喪失の範囲」、「重大事故等対策の種類及び範囲」及び「重大事故等への対処時の環境条件の観点」について評価した結果、外的事象の「地震」を起因とした場合が厳しい結果を与えることから、地震による重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基における同時火災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

### ① 機能喪失の範囲

外的事象の「地震」を起因とした場合には、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が想定される。また、同時に全交流電源の喪失が想定されることから、蓄電池、充電機、乾電池といった電源を有する可搬型設備以外の動的機器は機能喪失することを想定する。

内的事象では、設計基準事故の規模を拡大させる条件とし、動的機器の多重故障である「グローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能」の機能喪失を想定するが、地震力による設備の損傷は想定されない。

以上より、機能喪失の範囲の観点では、外的事象の「地震」は内的事象の「動的機器の多重故障」よりも機能喪失する範囲が広い。

### ② 重大事故等対策の種類及び範囲

外的事象の「地震」を起因とした場合には、地震により重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基全てが影響を受けることから、重大事故等対策は重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基全てに対して実施することを想定する。

内的事象で想定する火災については、火災の発生自体が偶発的な事象であることから、重大事故等の対処が必要な設備の範囲は、重大事故の発生を仮定するグローブボックスのうちの1基に限定される。

以上より、外的事象の「地震」時の対処は、内的事象の「動

的機器の多重故障」と重大事故等対策の種類は同様であるが、重大事故等対策が必要な範囲が広い。

### ③ 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」では、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が想定され、同時に全交流電源の喪失が想定される。建屋内では、溢水及び内部火災のハザードが発生する可能性があり、また、全交流電源の喪失により換気空調が停止し、照明が喪失する。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「動的機器の多重故障」では、環境条件としては、常用電源系統について電源を遮断することにより通常の照明が喪失するが、非常用所内電源設備からの給電により中央監視室の運転保安灯は確保される。また、外的事象の「地震」で想定した物理的な設備の損傷、建屋外での不等沈下及び屋外構築物の倒壊による環境悪化は想定されない。

以上より、外的事象の「地震」は内的事象の「動的機器の多重故障」よりも作業環境を悪化させる可能性がある。

### (3) 有効性評価の考え方

外的事象の「地震」を起因とした場合に、火災による核燃料物質の飛散又は漏えいを防止するために、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 8 基全てに対する火災の消火可能であること、飛散又は漏えいした核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるために、大気中への放出経路と繋がるグローブボック

ス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパの閉止が可能であることを評価する。

火災の消火及び放出経路の閉止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。

また、消火の有効性については、潤滑油の漏えい状況を考慮し、必要な消火剤量が供給できることにより確認する。

具体的には、火災源となる潤滑油が機器に内包され潤滑油の漏えい範囲をオイルパンに限定する設計としている箇所については、火災の延焼範囲がオイルパンに限定されるため、消火対象の開口面積あたりの必要な消火剤量を供給できることを評価する。

火災源となる潤滑油を露出した状態で取り扱う装置を内包するグローブボックスについては、グローブボックス全体を防護容積とし、グローブボックス接続部の開口面積も考慮したうえで、必要な消火剤量を供給できることを評価する。

火災源となる潤滑油を内包する装置が筐体で覆われている箇所については、当該筐体で区画できていることから、当該筐体を防護容積として、必要な消火剤量を供給できることを確認する。

なお、ダンパの閉止操作については、現場にて手動で閉止を実施するため、操作自体は確実に実施可能である。

放射性物質の放出量評価に関しては、事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を評価する。この評価においては、地震発生前の平常時の状況を踏まえて、グローブボックスが保有する放射性物質質量、事故の影響を受ける割合、

事故時の放射性物質の移行率，放出経路における除染係数を考慮する。

#### (4) 機能喪失の条件

外的事象の「地震」を起因とした場合には，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を想定する。また，同時に全交流電源の喪失が想定されることから，蓄電池，充電機，乾電池といった電源を有する可搬型設備以外の動的機器は機能喪失することを想定する。

#### (5) 事故の条件及び機器の条件

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の容器又は機器が保有する放射性物質量は，当該室に設置するグローブボックスの単一ユニットの運転管理値を基に設定する。

機器から漏えいした潤滑油については，潤滑油の漏えい状況を踏まえた範囲で燃焼が継続し，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内において露出したMOX粉末が，火災による上昇気流の影響を受けることを想定する。

閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策に使用する機器を第6-2表に示す。また，主要な機器の機器条件を以下に示す。

##### ① 火災の感知に係る機器

火災の感知に係る機器の条件を以下に示す。

##### a. 火災状況確認用温度計

火災状況確認用温度計は，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内それぞれの火災源近傍に設置することで，発

生じた火災を感知できる設計とする。これらの温度は、中央監視室又は重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室の近傍の廊下にて確認することが可能である。また、計測方式は測温抵抗体であり、火災状況確認用温度計自体に電源は不要であることから、全交流電源の喪失時においても機能する。

#### b. 火災状況確認用温度表示装置

火災状況確認用温度表示装置は中央監視室に常設し、火災状況確認用温度計と接続することにより、常時、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の火災源の温度を監視し、60℃を超える温度が計測された場合には警報を発報する設計とする。

なお、本設備は平常時における火災源の温度監視に用いるものであり、地震時においてはc. に示す装置にて温度を確認する。

#### c. 可搬型グローブボックス温度表示端末

可搬型グローブボックス温度表示端末は、火災状況確認用温度計と接続できる設計とし、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室の近傍の廊下にて温度確認を実施する。また、全交流電源の喪失時においても機能するよう、仮定する重大事故等への対処が完了するまでの時間駆動できる充電池を有する設計とする。

可搬型グローブボックス温度表示端末の保管に当たっては、故障時を考慮した個数を燃料加工建屋内において、常設重大事故等対処設備と異なり、かつ火災源となる機器と異なる室

又は離れた場所に保管し，保管容器に収納した上で固縛又は転倒防止対策を講じた保管棚に固縛するとともに，保管容器又は保管棚は被水防護できる構造とする。

## ② 火災の消火に係る機器

### a. 遠隔消火装置

遠隔消火装置は，重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室の近傍の廊下に設置し，地震により全交流電源が喪失した状態においても，現場手動操作により弁を開放することにより，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の火災源に対し消火剤を放出できる設計とする。

消火剤としては，ハロゲン化物系消火剤（代替ハロン：FK5-1-12）を使用する設計とする。

また，平常時において火災の継続を確認した場合は，中央監視室からの遠隔手動操作によって遠隔消火装置の消火剤を投入できる設計とする。

消火剤量は，潤滑油の漏えい状況を考慮した必要な消火剤量を準備する設計とする。必要な消火剤量については，遠隔消火装置の配管内に残留する消火剤についても考慮する。

消火剤量の設定根拠は，具体的には以下のとおり分類される。

#### (a) 火災源となる潤滑油が機器に内包され潤滑油の漏えい範囲をオイルパンに限定する設計の場合

火災の延焼範囲がオイルパンに限定されるため，オイルパンに対する局所放出方式により消火し，消火剤量は消防法施行規則を参考に以下の通り設定する。

$$\text{必要消火剤量(kg)} = \text{オイルパン面積(m}^2\text{)} \times 6.3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

なお、単位面積当たりの必要消火剤量については、ハロン1301の開口部1 m<sup>2</sup>当たりの消火剤量である2.4kg/m<sup>2</sup>及び全域放出方式におけるハロン1301と代替ハロン(FK5-1-12)の消火剤量の比率は1:2.625より算出している。

(b) 火災源となる潤滑油を露出した状態で取り扱う装置を内包するグローブボックスの場合

火災範囲の拡大防止のためにオイルパンを設置する設計であるが、火災源となる潤滑油を露出した状態で取り扱う装置に関しては、グローブボックス全体を防護容積として、消防法施行規則に基づき遠隔消火装置に用いる代替ハロン(FK5-1-12)における全域放出方式の必要量を以下のとおり算出する。

$$\text{防護容積(m}^3\text{)} = \text{グローブボックス容積(m}^3\text{)} -$$

$$\text{グローブボックス内装機器占有容積(m}^3\text{)}$$

$$\text{開口部補正量(kg)} = \text{グローブボックス接続部開口面積(m}^2\text{)}$$

$$\times \text{開口補正 } 6.3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

$$\text{必要消火剤量(kg)} = \text{防護容積(m}^3\text{)} \times 0.84 \text{ (kg/m}^3\text{)}^{\ast}$$

$$+ \text{開口部補正量(kg)}$$

※：消防法施行規則に基づく代替ハロン(FK5-1-12)における防護区画の体積1 m<sup>3</sup>当たりの消火剤の量

(c) 火災源となる潤滑油を内包する装置が筐体で覆われている場合

火災源のうち潤滑油を内包する装置が筐体で覆われてい

る箇所については、当該筐体で区画できていることから、当該筐体を防護容積として、消防法施行規則に基づき遠隔消火装置に用いる代替ハロン(FK5-1-12)における全域放出方式の必要量を以下のとおり算出する。

$$\text{防護容積(m}^3\text{)} = \text{筐体容積(m}^3\text{)}$$

$$\text{必要消火剤量(kg)} = \text{防護容積(m}^3\text{)} \times 0.84(\text{kg/m}^3)\text{※}$$

※：消防法施行規則に基づく代替ハロン(FK5-1-12)における防護区画の体積1 m<sup>3</sup>当たりの消火剤の量

【補足説明資料6-3】

③ 核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置に係る機器

燃料加工建屋外への漏えいの防止のため、経路の閉止及び経路の維持をする以下の機器は、基準地震動を超える地震動の地震の発生時においても経路を維持し、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で発生した火災により影響を受けた核燃料物質が、燃料加工建屋外へ漏えいすることを防止する設計とする。

核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置に係る機器の条件を以下に示す。

a. グローブボックス排風機入口手動ダンパ

グローブボックス排風機入口手動ダンパは、全交流電源の喪失時においても機能するよう、現場において手動操作ができる設計とする。

b. 工程室排風機入口手動ダンパ

工程室排風機入口手動ダンパは、全交流電源の喪失時にお

いても機能するよう、現場において手動操作ができる設計とする。

c. グローブボックス排気ダクト

重大事故の発生を仮定するグローブボックスからグローブボックス排風機入口手動ダンパまでの経路を維持する設計とする。

d. 工程室排気ダクト

重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室から工程室排風機入口手動ダンパまでの経路を維持する設計とする。

④ 放射性物質の放出量を低減するための措置に係る機器

事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を低減できるよう、排気経路を維持するとともに、排気経路に設置する高性能エアフィルタで放射性物質を捕集するための機器条件を以下に示す。

放射性物質の放出量を低減するための以下の機器は、基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計である。

a. グローブボックス排気フィルタ

グローブボックス排気フィルタは、1段当たり $1 \times 10^3$ 以上(0.15  $\mu$ mDOP粒子)の除染係数を有する高性能エアフィルタ2段で構成する。

b. グローブボックス排気フィルタユニット

グローブボックス排気フィルタユニットは、1段当たり1

$\times 10^3$ 以上 ( $0.15 \mu\text{mDOP}$ 粒子) の除染係数を有する高性能エアフィルタ 2 段で構成する。

c. 工程室排気フィルタユニット

工程室排気フィルタユニットは、1 段当たり  $1 \times 10^3$  以上 ( $0.15 \mu\text{mDOP}$ 粒子) の除染係数を有する高性能エアフィルタ 2 段で構成する。

⑤ 放出量を低減するために経路を維持する機器

事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を低減するために経路を維持する以下の機器は、基準地震動を超える地震動の地震の発生時においても経路を維持し、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で発生した火災により、影響を受けた核燃料物質の大気中への漏えいを低減できる設計とする。

a. グローブボックス排気ダクト

重大事故の発生を仮定するグローブボックスからグローブボックス排風機入口手動ダンパまでの経路を維持する設計とする。

b. 工程室排気ダクト

重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室から工程室排風機入口手動ダンパまでの経路を維持する設計とする。

(6) 操作の条件

火災が継続した場合、火災の継続時間に比例して、放射性物

質の大気中への放出量が増加することが想定される。このため、重大事故等の対処においては、大気中への放射性物質の放出量を可能な限り低減させるため、火災の確認後には速やかに核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置を実施するとともに、継続している火災に対して遠隔操作による消火対策を実施する。

地震発生直後に火災の発生を仮定した場合、遠隔操作による火災の消火は地震発生後 60 分、経路上のダンパ閉止による放射性物質の閉じ込めは 40 分で完了する。作業と所要時間を第 6 - 12 図に示す。

なお、事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を低減する対策については、排気経路にあらかじめ設置された高性能エアフィルタによる放射性物質の捕集であり、操作を必要とせず、基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計であることから、事象発生直後から有効に機能する。

#### (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

放射性物質の放出量評価に関しては、以下の理由により火災の消火により新たに核燃料物質の飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止により核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了するまでの間の大気中への放射性物質の放出量を評価する。

① 火災により核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手

動ダンパの閉止により工程室内に飛散又は漏えいした放射性物質が大気中へ放出されるおそれがないこと。

② 核燃料物質の回収及び閉じ込める機能を回復する段階においては、重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置される室において気相中に移行した核燃料物質の回収を行い、健全性が担保されている可搬型排風機付フィルタユニット、可搬型フィルタユニットにより放射性物質の捕集を行うため、大気中への放射性物質の放出は平常時と同等であること。

有効性評価における事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量は、重大事故等が発生するグローブボックスに内包する放射性物質質量に対して、発生した火災により影響を受ける割合、火災により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、評価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 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、プルトニウム及びアメリシウムは、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。

① グローブボックスに内包する放射性物質

火災が発生したグローブボックス内で容器又は機器が保有する放射性物質は、当該室に設置するグローブボックスの単一ユニットの運転管理値を基に設定する。

② 火災の影響を受ける割合

MOX燃料加工施設においては、MOX粉末をグローブボックス内で取り扱い、そのほとんどは容器又は機器に収納された状態であるが、その取り扱いの過程において、MOX粉末の一部が容器又は機器から露出した状態が存在する。また、地震の影響により、一部のMOX粉末は容器又は機器からグローブボックス内に漏れいする可能性がある。

このため、火災により影響を受ける割合は、グローブボックス内で容器又は機器が保有する放射性物質の全量とする。

また、グローブボックス内には、グローブボックス内面に付着したMOX粉末が存在しており、これについても全量が火災の影響を受けるものとして想定する。

③ 火災に伴い気相中に移行する放射性物質の割合

火災によるMOX粉末の気相への移行については、火災の熱で生じる上昇気流を駆動力とし、この上昇気流と触れるMOX粉末表面から気相中へ移行していく現象と整理できる。4種類のプルトニウム粉末を用い、温度と風速をパラメータとした文献によると、最も気相中への移行率が高いのは、風速 100 cm/s

でシュウ酸プルトニウムを 700°Cで1時間加熱した場合において、試験装置を構成するフィルタ及びライナーへの付着量が1%との実験結果が得られている。

また、発生した火災については、発生後1時間以内に消火が可能であることを踏まえ、火災に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、グローブボックス内で容器又は機器が保有する放射性物質に対し、 $1 \times 10^{-2}$ として設定する。

これに加え、グローブボックス内面に付着しているMOX粉末については、グローブボックス内で容器又は機器が保有する放射性物質量の100分の1がグローブボックス内の気相中へ移行すると設定し、 $1 \times 10^{-2}$ として設定する。

#### ④ 気相中に移行した放射性物質の移行経路

重大事故の発生を仮定するグローブボックスは基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際においても機能維持できる設計であるが、重大事故の発生を仮定するグローブボックスと連結された基準地震動の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グローブボックスの損傷箇所が想定される。

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内は火災による温度上昇により、内圧の上昇が想定され、この圧力は、グローブボックスが健全であれば隣接するグローブボックスへ避圧されるが、グローブボックスに損傷がある場合には、損傷個所を經由してグローブボックス内圧力と重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の圧力は平衡することが想定される。

これを踏まえ、グローブボックス内で気相に移行した放射性物質は全量が室内に移行することを想定する。

また、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内が設置された室内は、火災影響により温度が上昇していることが想定される。

室内に拡散した放射性物質は火災による直接的な上昇気流の影響は受けないが、火災影響による室温の上昇に伴い室外との温度差が生じ、室外との空気の密度差の影響により、全量が工程室排気ダクトに移行すると想定する。

#### ⑤ 大気中への放出経路における除染係数

気相中に移行した放射性物質は、グローブボックス排気設備又は工程室排気設備を経由して大気中へ放出される。

グローブボックス排気設備の経路中にはグローブボックス排気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットとして高性能エアフィルタが計4段設置されている。通常時の環境における健全な高性能エアフィルタ3段の除染係数は $1 \times 10^{11}$ 以上という測定試験結果がある。グローブボックス排気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットは、基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計であるが、重大事故における放出量評価においては、保守性を見込んで高性能エアフィルタ4段の除染係数を $1 \times 10^9$ と想定する。

工程室排気設備の経路中には工程室排気フィルタユニットとして高性能エアフィルタが計2段設置されている。健全な高性能

能エアフィルタは、1段あたり $1 \times 10^3$ 以上の除染係数を有する。工程室排気フィルタユニットは、基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計であるが、グローブボックス排気設備の経路と同様に、重大事故における放出量評価においては、保守性を見込んで2段の除染係数を $1 \times 10^5$ と想定する。

【補足説明資料6-4】

(8) 判断基準

有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

① 対策の成否について

火災の消火により新たに核燃料物質の飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止により核燃料物質の漏えいにつながる経路を閉止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置ができること。

なお、火災の発生により変動するパラメータは、グローブボックス内温度及びグローブボックス内圧力がある。また、火災に伴いばい煙が発生する可能性がある。

このうち、グローブボックス内圧力については、隣接したグローブボックスへの避圧効果、あるいは隣接する基準地震動の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グローブボックスの損傷により、工程室と圧力が平衡する可能性があることから、監視項目として適さない。

ばい煙については、目視又はカメラによる確認が考えられるが、事故時の環境として人の接近が困難であることや照明の喪失を想定すると監視項目としては適さない。

温度については、火災状況確認用温度計として、単純な構造である測温抵抗体を採用することにより、事故時の環境を想定しても信頼性のある監視が可能である。

このため、火災状況を確認する監視項目は、グローブボックス内温度とし、必要な消火剤量の放出により、火災状況確認用温度計による温度の指示値が 60℃未満であることを確認し、火災の消火に成功したことを判断する。

排気経路上のダンパ閉止による核燃料物質の漏えいにつながる経路を閉止については、ダンパの閉止状態が維持されることを確認する。

## ② 事態が収束するまでの放射性物質の総放出量について

事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量が、セシウム-137 換算で 100TBq を下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

## 6. 1. 1. 2. 2 有効性評価の結果

### (1) 有効性評価の結果

#### ① 対策の成否について

- a. 外的事象の「地震」により、設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が喪失した場合、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室の近傍の廊下にて、可搬型グローブボックス温度表示端末により、火災源の温度の確認を実施する。火災が発生していると判断した場合は、遠隔消火

装置を現場手動起動することにより、火災源に対し消火剤を放出する。遠隔消火装置の起動により、潤滑油の漏えい状況を考慮した消火に必要な消火剤量を供給可能であることから、確実に消火が実施できる。

この作業は4名（2名/班×2班）にて10分で完了できる。また、この作業は地震の発生後60分以内に完了できる。

- b. 外的事象の「地震」により火災が発生し、設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が喪失して火災が継続した場合、発生防止対策として、全送排風機の停止、全工程停止及び常用電源系統について電源の遮断の対応を行う。発生防止対策の完了後、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパを現場手動操作により閉止する。この作業は、現場手動による閉止操作であり、確実に実施ができる。

この作業により、排気経路を閉止した状態を維持できることから、気相へ移行した放射性物質が大気中へ放出することを防止できる。

この作業は4名（2名/班×2班）にて10分で完了できる。また、この作業は基準地震動を超える地震動の地震の発生後40分以内に完了できる。

- c. 火災が継続した場合、火災の継続時間に比例して、放射性物質の大気中への放出量が増加することが想定される。大気中への放射性物質の放出量を実行可能な限り低減させる方針に基づく対策の検討の結果、上記の通り、火災の消火により核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、排気経路上のダンパを閉止する

ことにより核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策は基準地震動を超える地震動の地震の発生後 60 分以内に完了できる。

- ② 事態が収束するまでの放射性物質の総放出量について
- a. 事故の発生以降，事態が収束するまでの放射性物質の総放出量（セシウム-137 換算）は，約  $2.2 \times 10^{-2}$  TBq である。燃料加工建屋外への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）の詳細を第 6-4 表に示す。
- b. 大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）が 100TBq を十分下回るものであって，かつ，実行可能な限り低い。

【補足説明資料 6-5】

## (2) 不確かさの影響評価

### ① 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」の状態では火災が継続することを仮定した場合，火災の発生自体は偶発的な事象であることから，重大事故等の対処が必要な設備の範囲は，重大事故の発生を仮定するグローブボックス 1 基に限定される。当該有効性評価では，外的事象の「地震」を要因として，8 基全ての重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で同時に火災が発生することを前提に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。

内的事象の「動的機器の多重故障」の状態では火災が継続した場合、環境条件としては、常用電源系統について電源を遮断することにより通常の照明が喪失するが、非常用所内電源設備からの給電により中央監視室の運転保安灯は確保される。外的事象の「地震」で想定した物理的な設備の損傷は想定されないことから、外的事象である「地震」を要因とした場合の影響に包含され、対処時間に与える影響はない。

#### b. 火災規模の違い

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内に設置する機器が保有する潤滑油の量は、設計上の最大量を考慮していること、火災範囲はオイルパンにより潤滑剤の漏えい範囲を限定することから、火災の規模は限定される。

#### ② 放射性物質の放出量評価に用いるパラメータの不確かさ

事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量（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。非安全側な影響として、火災による放射性物質の移行率として、有機溶媒火災のような激しい燃料を想定した場合、放出量が大きくなる可能性がある。一方、安全側な影響として、放出量評価に用いた高性能エアフィルタの除染係数の保守性や、金属容器等の存在を踏まえたMOX粉末が火災影響を受ける割合等を考慮すると、放出量がさらに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。不確かさを考

慮した各パラメータの幅を以下に示す。

a. 火災の発生を仮定する設備・機器が保有する放射性物質質量

設備・機器が保有する放射性物質質量は、単一ユニットの運転管理値を設定しており、また、各グローブボックスへのMOX粉末の付着量として、当該室に設置するグローブボックスの単一ユニットの運転管理値を基に設定していることからこれ以上の上振れはない。

MOXのプルトニウム富化度は、二次混合粉末、添加剤混合粉末及びグリーンペレットの最大プルトニウム富化度である18%として評価しているが、これより低いプルトニウム富化度のペレットを製造している場合、1桁未満の下振れが考えられる。

b. 火災により放射性物質が影響を受ける割合

火災により放射性物質が影響を受ける割合を評価上1として設定していることから、これ以上の上振れはない。

重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び当該グローブボックスの内装機器については、基準地震動の1.2倍の地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないよう設計するために、基準地震動を超える地震動の地震時においても機器又は容器からMOX粉末が全量漏えいするとは考えにくいことから、金属容器からの漏えい割合を $1 \times 10^{-2}$ と想定した場合は、金属製の混合機や容器に収納されていないプレス・グリーンペレット積込ユニット及び造粒ユニットを除

くと、全体として1桁未満の下振れが考えられる。

c. 火災により放射性物質が気相に移行する割合

潤滑油と機器及び容器から漏えいしたMOX粉末が混ざった状態で燃焼することを想定した場合、1桁の上振れが考えられる。

NUREG/CR-6410によると、最大1000°C、粉末周囲の上昇流100cm/sに置かれた非可燃性の粉末の移行割合を $6 \times 10^{-3}$ としており、この場合、火災により放射性物質が気相に移行する割合は、1桁の下振れが考えられる。

d. 気相中に移行した放射性物質の移行経路

気相中に移行した放射性物質の全量を、グローブボックス排気設備の経路よりも高性能エアフィルタの段数が少ない、工程室排気設備の経路より放出することを想定していることから、これ以上の上振れはない。

文献によると、一次閉じ込め境界から放出される気相中の核燃料物質の移行率として、「著しく損傷したグローブボックス」における移行率を $1 \times 10^{-1}$ としている。火災によるグローブボックス内圧力上昇等の条件の違いがあるが、上記の移行率を仮定し、グローブボックス内の気相中の核燃料物質の残りがグローブボックス排気設備の排気経路を経由して外部へ放出される場合を想定すると、1桁の下振れが考えられる。

e. 大気中への放出経路における低減割合

工程室排気設備の経路中には工程室排気フィルタユニットとして高性能エアフィルタが計2段設置されている。健全な高性能エアフィルタは、1段あたり $1 \times 10^3$ 以上の除染係数を有しており、高性能エアフィルタ2段の除染係数である $1 \times 10^5$ については既に保守性を見込んでいること、工程室排気フィルタユニットは、基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計としていることから、これ以上の上振れはない。

なお、放出経路となる排気ダクトは、数十mの長さがあり、屈曲部を有しているため、経路上への放射性物質の沈着が想定され、更なる下振れの可能性がある。

【補足説明資料6-6】

③ 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余裕時間に与える影響を考慮し、重大事故等対策の作業時間は余裕を持った計画とすることで、これら要因による影響を低減している。

遠隔消火装置の遠隔手動起動及び送排風機入口手動ダンパの閉止操作は、簡易な操作であるため、余裕をもって作業を完了することができる。

b. 作業環境

遠隔消火装置の操作及び送排風機入口手動ダンパの操作は工程室外で行われるため、火災による工程室内の作業環境悪化の影響を受けない。

## 6. 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

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が発生した場合，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室は平常運転時と比較して温度の上昇傾向及び火災によるばい煙の発生が想定されるが，それ以外の項目については平常運転時と大きく変わるものではない。

#### ① 温度

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で潤滑油を火災源とした火災が発生したとしても，発熱速度は最大でも 400kWを下回る程度であるとともに，潤滑油の性状及び燃焼面積を考慮すると発熱速度は大きく低下する。重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の温度については，天井面近傍における空間温度が最大でも 200℃程度である。

漏えいした潤滑油はオイルパンに固定されるため，広範囲に潤滑油が広がることに伴う火災の拡大はない。

グローブボックス缶体及び接続されているダクトは不燃性素材，グローブボックスパネルは難燃性素材であることから，重大事故の発生を仮定するグローブボックス外へ火災が延焼することはない。

また、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の温度は 56°C程度である。工程室外については、十分な壁厚があることから平常運転時と同等の温度である。

【補足説明資料 6 - 3】

② 圧力

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内火災の温度上昇による圧力上昇は緩やかであり、隣接するグローブボックスへ避圧される。また、隣接する基準地震動の 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グローブボックスの損傷があった場合、グローブボックス内圧力と重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の圧力は平衡する。重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内は、重大事故の発生を仮定するグローブボックスと比較して空間容積が大きいため、圧力は大気圧程度となる。

③ 湿度

火災の発生により蒸気は発生しないため、湿度は変動しない。

④ 放射線

火災の発生により新たな放射性物質は生成しないため、グローブボックス内の放射線環境は平常時と同等である。

⑤ 物質（水素，蒸気，ばい煙，放射性物質及びその他）及びエネルギーの発生

潤滑油の燃焼により、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内にばい煙が発生する。また、重大事故の発生を仮定するグローブボックスに隣接する基準地震動の 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グローブボックスの損傷により、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内にばい煙が漏出する可能性がある。

工程室を構成する耐震壁は十分な耐震性を有しており、工程室外にばい煙は漏出しない。

火災の発生によるばい煙以外の物質の生成はない。

#### ⑥ 落下又は転倒による荷重

火災によりグローブボックス内温度が上昇しても、グローブボックス缶体及び接続されているダクトは不燃性素材、グローブボックスパネルは難燃性素材であることから、これらの材質の強度が優位に低下することはない、グローブボックス及び接続されているダクトが転倒又は落下することはない。

#### ⑦ 腐食環境

火災の発生により腐食の要因となる物質は生成しない。

### (2) 重大事故等の同時発生

火災は、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 8 基の全てで同時にグローブボックス内火災が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。

火災と同時発生する可能性のある異種の重大事故等は、「3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定」に示すとおり、いかなる安全機能の喪失を考慮しても想定されない。

### (3) 重大事故等の連鎖

「6. 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，重大事故の発生を仮定するグローブボックス外へ火災が延焼することはない。

また，「6. 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，火災による影響により核燃料物質が集積する要因はないことから，異種の重大事故が連鎖して発生することはない。

#### 6. 1. 1. 2. 4 判断基準への適合性の検討

核燃料物質等の閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策として，火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し，排気経路上のダンパを閉止することにより核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策及び事故の発生以降，事態が収束するまでの放射性物質の総放出量を低減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。

地震を起因として重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が発生し，設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が喪失することにより火災が継続した場合，火災状況確認用温度計により火災を検知し，遠隔消火装置を起動し，火災源に対して必要量の消火剤を放出することにより，核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火できることを確認した。

また，グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパの閉止により，放射性物質が大気中に放出される経路を遮断し，核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策を実施

できることを確認した。

以上の対策は、地震時における全交流電源の喪失時においても、実施が可能であることを確認した。

これらの対策に係るアクセスルートについては、可能な限り2ルート確保することにより、対策を確実に実施することが可能である。

火災が継続した場合、火災の継続時間に比例して、放射性物質の大気中への放出量が増加することが想定される。このため、重大事故等の対処においては、大気中への放射性物質の放出量を可能な限り低減させる方針に基づく対策の検討の結果、火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止による核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策は基準地震動を超える地震動の地震による火災発生後1時間で完了できる。

上記のとおり、確実に機能する対策手段を講ずること及びアクセスルートを可能な限り2ルート確保することから、対策は有効に機能すると評価する。

また、事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量（セシウム-137換算）は、約 $2.2 \times 10^{-2}$  TBqであり、放射性物質の放出量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について確認した結果、想定事象の違いを考慮しても対策に影響がないこと、火災規模によらず消火が可能であること、地震時においても作業環境の影響を受けないこと、実施組織要員の操作時間に与える影響はないこと及び放射性物質の放出量（セシウム-137換算）への影響は小さいことを確認した。

以上のことから核燃料物質等の閉じ込める機能の喪失が発生した

としても、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置を実施できる。また、有効性評価で示す事故の発生以降、事態が収束するまでの放射性物質の総放出量は基準値以下であり、大気中への放射性物質の異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、核燃料物質等の閉じ込める機能の喪失の拡大を防止でき、有効性評価の判断基準を満足する。

## 6. 1. 2 核燃料物質の回収

### 6. 1. 2. 1 核燃料物質の回収の具体的対策

火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパを閉止することにより、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了した後は、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がないため、環境へ放出されるおそれはない。

ただし、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内には、火災影響により飛散又は漏えいした核燃料物質が気相中に存在することが想定されることから、これらの飛散又は漏えいした核燃料物質について回収設備により回収を実施する。

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内に飛散し、気相中に移行した核燃料物質については、可搬型グローブボックス用集塵装置の給気側と排気側をグローブボックスのポート部に接続することで閉ループを形成し、可搬型グローブボックス用集塵装置に付属する高性能エアフィルタにより回収を実施する。

重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内に飛散又は漏えいし、気相中に移行した核燃料物質については、可搬型工程室用集塵装置を室内に設置し、同室内で給気と排気を実施することにより、可搬型工程室用集塵装置に付属する高性能エアフィルタにより回収を実施する。

この際、可搬型グローブボックス用集塵装置に対しては可搬型ダストサンプラ（グローブボックス用）、工程室用集塵装置に対しては可搬型ダストサンプラ（工程室用）により、雰囲気中の放射性物質をサンプリングし、アルファ・ベータ線用サーベイメータにより放

放射性物質量を測定し、気相中の放射性物質濃度を確認する。

第6-2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6-13図に、対策の手順の概要を第6-14図に、必要な実施組織要員及び作業項目を第6-12図に示す。

#### (1) 核燃料物質の回収の実施判断

火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパを閉止することにより、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了した後に、火災が発生した重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の回収作業の実施を判断する。

この際、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内において、アルファ・ベータ線用サーベイメータにより汚染が確認された場合は、工程室に対しても回収作業の実施を判断する。

#### (2) 核燃料物質の回収

グローブボックス内の気相中に移行した核燃料物質については、可搬型グローブボックス用集塵装置の給気側と排気側をグローブボックスのポート部に接続することで閉ループを形成し、可搬型グローブボックス用集塵装置に付属する高性能エアフィルタにより回収を実施する。

重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内に飛散又は漏えいし、気相中に移行した核燃料物質については、可搬型工程室用集塵装置を室内に設置し、同室内で給気と排気を実施することにより、可搬型工程室用集塵装置に付属する高

性能エアフィルタにより回収を実施する。

### (3) 核燃料物質の回収の成功判断

可搬型グローブボックス用集塵装置に対しては可搬型ダストサンプラ（グローブボックス用）、工程室用集塵装置に対しては可搬型ダストサンプラ（工程室用）により、雰囲気中の放射性物質をサンプリングし、アルファ・ベータ線用サーベイメータによる測定の結果、濃度変動が無いことを確認することにより、気相中の核燃料物質の回収の成功を判断する。

## 6. 1. 2. 2 核燃料物質の回収の有効性評価

### 6. 1. 2. 2. 1 有効性評価

#### (1) 代表事例

内的事象又は外的事象の結果、火災影響により重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の気相中に核燃料物質が飛散している状況及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスから室内の気相中に核燃料物質が飛散又は漏えいが発生していることを想定する。

これらの起因に対し、(2) 代表事例の選定理由に示す「機能喪失の範囲」、「重大事故等対策の種類及び範囲」及び「重大事故等への対処時の環境条件の観点」について評価した結果、外的事象の「地震」後の核燃料物質の回収作業のほう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

### ① 機能喪失の範囲

「6. 1. 1. 2. 1 (2) ① 機能喪失の範囲」に記載したとおりである。

### ② 重大事故等対策の種類及び範囲

外的事象の「地震」を起因とした場合は、核燃料物質の回収が必要な範囲は、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 8 基全て、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された 4 室全てが対象となる。

内的事象の「動的機器の多重故障」の結果、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が継続した場合、火災の発生自体は偶発的な事象であり、グローブボックスの損傷も想定されないことから、核燃料物質の回収が必要な範囲は、重大事故の発生を仮定するグローブボックス 1 基に限定される。

以上より、外的事象の「地震」は内的事象の「動的機器の多重故障」よりも重大事故等対策が必要な範囲が広い。

### ③ 重大事故等への対処時の環境条件の観点

「6. 1. 1. 2. 1 (2) ③ 重大事故等への対処時の環境条件の観点」に記載したとおりである。

## (3) 有効性評価の考え方

核燃料物質の回収が実施できることについて評価する。火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、

排気経路上のダンパ閉止により核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了した後は、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がないため、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の気相中移行した核燃料物質が大気中へ放出されるおそれはないことから、対処時間に制限を設けない。

代替換気設備により換気機能を回復する際に、可能な限り放射性物質を大気中に放出させない観点から、気相中に移行した核燃料物質の回収操作を実施する。

このため、気相中の放射性物質濃度が可能な限り低下できることを評価する。

#### (4) 機能喪失の条件

「6. 1. 1. 2. 1 (3) 機能喪失の条件」に記載したとおりである。

#### (5) 事故の条件及び機器の条件

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の気相中に核燃料物質が浮遊する状態を仮定する。

核燃料物質の回収対策に使用する機器を第6-2表に示す。また、主要な機器の機器条件を以下に示す。

##### ① 可搬型グローブボックス用集塵装置

可搬型グローブボックス用集塵装置の処理風量は、回収作業対象である重大事故の発生を仮定するグローブボックス容積を

考慮し、約 180m<sup>3</sup>/h 以上とする。

可搬型グローブボックス集塵装置には、単体捕集効率 99.97% 以上 (0.15 μmDOP 粒子) の高性能エアフィルタを 1 段内蔵することで、気相中に移行したMOX粉末を捕集可能な設計とする。

また、可搬型グローブボックス集塵装置は、高性能エアフィルタの目詰まりを確認できる設計とし、必要に応じてフィルタ交換を実施することで、回収作業を継続して実施可能な設計とする。

また、全交流電源の喪失時においても機能するよう、代替電源設備の可搬型発電機の給電により駆動し、可搬型発電機の運転に必要な燃料は、補機駆動用燃料補給設備の第 1 軽油貯槽及び第 2 軽油貯槽及び軽油用タンクローリから補給が可能な設計とする。

可搬型グローブボックス用集塵装置の保管に当たっては、燃料加工建屋から離れた外部保管エリアに分散して保管することで、共通要因によって同時に機能を喪失しないよう位置的分散を図る設計とする。

## ② 可搬型工程室用集塵装置

可搬型工程室用集塵装置の処理風量は、回収作業対象である重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の容積を考慮し、約 1800m<sup>3</sup>/h 以上とする。

可搬型工程室集塵装置には、単体捕集効率 99.97% 以上 (0.15 μmDOP 粒子) の高性能エアフィルタを 1 段内蔵することで、気相中に移行したMOX粉末を捕集可能な設計とする。

また、可搬型工程室集塵装置は、高性能エアフィルタの目詰まりを確認できる設計とし、必要に応じてフィルタ交換を実施することで、回収作業を継続して実施可能な設計とする。

また、全交流電源の喪失時においても機能するよう、代替電源設備の可搬型発電機の給電により駆動し、可搬型発電機の運転に必要な燃料は、補機駆動用燃料補給設備の第1軽油貯槽及び第2軽油貯槽及び軽油用タンクローリから補給が可能な設計とする。

可搬型工程室用集塵装置の保管に当たっては、燃料加工建屋から離れた外部保管エリアに分散して保管することで、共通要因によって同時に機能を喪失しないよう位置的分散を図る設計とする。

### ③ 可搬型ダストサンプラ（グローブボックス用）

可搬型ダストサンプラ（グローブボックス用）は、可搬型グローブボックス用集塵装置に接続することにより、可搬型グローブボックス用集塵装置の流路上の放射性物質をサンプリングできる設計とする。また、全交流電源の喪失時においても機能するよう、仮定する重大事故等への対処が完了するまでの時間、駆動できる蓄電池を有する設計とする。

可搬型ダストサンプラ（グローブボックス用）の保管に当たっては、故障時を考慮した個数を燃料加工建屋内において、常設重大事故等対処設備と異なり、かつ火災源となる機器と異なる室又は離れた場所に保管し、保管容器に収納した上で固縛又は転倒防止対策を講じた保管棚に固縛するとともに、保管容器

又は保管棚は被水防護できる構造とする。

④ 可搬型ダストサンプラ（工程室用）

可搬型ダストサンプラ（工程室用）は、可搬型工程室用集塵装置に接続することにより、可搬型工程室用集塵装置の流路上の放射性物質をサンプリングできる設計とする。また、全交流電源の喪失時においても機能するよう、仮定する重大事故等への対処が完了するまでの時間駆動できる蓄電池を有する設計とする。

可搬型ダストサンプラ（工程室用）の保管に当たっては、故障時を考慮した個数を燃料加工建屋内において、常設重大事故等対処設備と異なり、かつ火災源となる機器と異なる室又は離れた場所に保管し、保管容器に収納した上で固縛又は転倒防止対策を講じた保管棚に固縛するとともに、保管容器又は保管棚は被水防護できる構造とする。

⑤ アルファ・ベータ線用サーベイメータ

アルファ・ベータ線用サーベイメータは、可搬型ダストサンプラ（グローブボックス用）又は可搬型ダストサンプラ（工程室用）で捕集した放射性物質を測定できる設計とする。

また、全交流電源の喪失時においても機能するよう、仮定する重大事故等への対処が完了するまでの時間、駆動できる乾電池又は充電電池を有する設計とする。

アルファ・ベータ線用サーベイメータの保管に当たっては、故障時を考慮した個数を燃料加工建屋内において、常設重大事

故等対処設備と異なり，かつ火災源となる機器と異なる室又は離れた場所に保管し，保管容器に収納した上で固縛又は転倒防止対策を講じた保管棚に固縛するとともに，保管容器又は保管棚は被水防護できる構造とする。

#### (6) 操作の条件

火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し，排気経路上のダンパ閉止により核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了した後に，核燃料物質の回収を開始する。本作業時には，核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく，排気経路上のダンパを閉止した状態であることから，重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中に移行した核燃料物質が大気中へ放出されるおそれはない。このため，本対策の作業完了までの制限時間は定めないが，可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置の処理風量を基に，気相中の放射性物質濃度を可能な限り低下できる時間を評価する。また，操作の作業と作業開始時間を第6-16図に示す。

#### (7) 判断基準

核燃料物質の回収の有効性評価の判定基準は以下のとおりとする。

可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置の運転により，重大事故の発生を仮定するグローブボック

ス及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中に移行した放射性物質の低下傾向が確認できなくなる状態まで回収作業が実施できること。

## 6. 1. 2. 2. 2 有効性評価の結果

### (1) 有効性評価の結果

可搬型グローブボックス用集塵装置を重大事故の発生を仮定するグローブボックスに接続し、気相中に移行した核燃料物質の回収を実施した場合、放射性物質濃度の低下傾向が確認できなくなるまでに要する時間は、グローブボックス容積に依存するが、容積が最大である均一化混合装置グローブボックスにおいて40分程度であることを確認した。

また、可搬型工程室用集塵装置を重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内にし、気相中に移行した核燃料物質の回収を実施した場合、放射性物質濃度の低下傾向が確認できなくなるまでに要する時間は、室内の容積に依存するが、容積が最大であるペレット加工第1室において200分程度であることを確認した。

最終的な回収の判断は、気相中の放射性物質濃度を、可搬型ダストサンプラ（グローブボックス用）、可搬型ダストサンプラ（工程室用）及びアルファ・ベータ線用サーベイメータにより確認しつつ、循環運転時間を調整する。

可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室集塵装置は、高性能エアフィルタの目詰まりが生じた場合においても、必要に応じてフィルタ交換を実施することで、回収作業を継続

可能であることを確認した。

以上を踏まえ、気相に移行した核燃料物質の回収が実施できると評価する。

【補足説明資料 6－9】

(2) 評価条件の不確かさの影響評価

① 操作条件の不確かさの影響

a. 実施組織要員の操作

核燃料物質の回収は、火災の消火により核燃料物質が飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止により核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了した後実施する。核燃料物質の回収作業時は、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく、重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質が大気中へ放出されるおそれはないため、実施組織要員の操作や操作所要時間による事象進展はない。

b. 作業環境

核燃料物質が飛散又は漏えいした室内に入室することから、放射線被ばくの観点で考慮が必要である。

適切な防護具を装備することにより核燃料物質の経口摂取による内部被ばくを防止することが可能であるが、外部被ばくについては特に考慮が必要である。

回収対象の室内のグローブボックス内に存在する核燃料物質及び重大事故の発生を仮定するグローブボックス内から工

程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質が実施組織要員に与える被ばく線量を評価した結果、グローブボックス内に存在する核燃料物質からの線量率が5 mSv/h程度、工程室内に飛散した核燃料物質からの線量率が3 mSv/h程度と評価した。

可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置の設置自体は容易であること、循環運転中は工程室外で待機可能であること、個人線量計による被ばく管理を適切に実施すること及び必要に応じて実施組織要員の中で作業ローテーションを実施することで、1作業当たり10mSv以下で対応が可能であると評価した。

また、作業完了までの時間は定めないことから、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。

【補足説明資料6－8】

#### 6. 1. 2. 2. 3 判断基準への適合性の検討

核燃料物質を回収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。核燃料物質の回収は、代替電源設備の可搬型発電機に接続した可搬型グローブボックス用集塵装置及可搬型工程室用集塵装置を用いて、気相中に移行した核燃料物質の濃度変動が無い状態となるまでの回収が実施できることを確認した。

評価条件の不確かさについて確認した結果、核燃料物質の回収作業時には、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく、工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質が大気中へ放出されるおそれはないことから、対処時間に制限を設ける必要はなく、実施組織要員の操作時間に与える影響がないことを確認した。

また，作業環境における線量率を考慮しても回収作業が実施可能であることを確認した。

以上より，火災により工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質を回収できる。

### 6. 1. 3 閉じ込める機能の回復

#### 6. 1. 3. 1 閉じ込める機能の回復の具体的対策

重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内の気相中に移行した核燃料物質の回収作業が完了した後は、代替換気設備により換気を実施することにより、グローブボックス内の閉じ込める機能の回復を実施する。

このため、グローブボックス排気ダクトに対し、可搬型ダクト、可搬型フィルタユニット及び可搬型排風機付きフィルタユニットを接続し、代替グローブボックス排気系を構築し、閉じ込める機能を回復する。

なお、内的事象を起因とした場合には常設の排気系統が損傷している可能性はないことから、グローブボックス排気ダクト、グローブボックス排気フィルタユニット、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排風機、排気筒等により、閉じ込める機能を回復する。

第6-2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6-15図及び第6-16図に、対策の手順の概要を第6-17図に、必要な実施組織要員及び作業項目を第6-12図に示す。

#### (1) 閉じ込める機能の回復の実施判断

代替換気設備により換気を実施することにより、グローブボックス内の閉じ込める機能を回復する際、重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び重大事故の発生を仮定する室内に、

火災により気相へ移行した核燃料物質が浮遊している場合、閉じ込める機能の回復操作が大気中へ放射性物質を放出する要因となる可能性がある。

このため、核燃料物質の回収作業により、気相中の核燃料物質を可能な限り除去できたことを確認した後に、閉じ込める機能の回復の実施を判断する。

## (2) 閉じ込める機能の回復

グローブボックス排気ダクトに対し、可搬型ダクト、可搬型フィルタユニット及び可搬型排風機付きフィルタユニットを接続し、代替グローブボックス排気系を構築し、閉じ込める機能を回復する。可搬型排風機付きフィルタユニットの排風機起動後、可搬型排風機付きフィルタユニット及び可搬型フィルタユニットに付属する差圧計によりフィルタ差圧の監視を行う。

なお、内的事象を起因とした場合には常設の排気系統が損傷している可能性はないことから、グローブボックス排気ダクト、グローブボックス排気フィルタユニット、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排風機、排気筒等により、閉じ込める機能を回復する。

## (3) 閉じ込める機能の回復の成功判断

排風機が正常に起動することにより、グローブボックスの排気機能が確保できること。

### 6. 1. 3. 2 閉じ込める機能の回復の有効性評価

## 6. 1. 3. 2. 1 有効性評価

### (1) 代表事例

核燃料物質の回収作業が完了した後に、代替換気設備により換気を実施することにより、グローブボックス内の閉じ込める機能を回復できることを確認する。

起因事象である内的事象又は外的事象に対し、(2) 代表事例の選定理由に示す「機能喪失の範囲」、「重大事故等対策の種類」及び「重大事故等への対処時の環境条件の観点」について評価した結果、外的事象の「地震」後の閉じ込める機能の回復のほうに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

#### ① 機能喪失の範囲

「6. 1. 1. 2. 1 (2) ① 機能喪失の範囲」に記載したとおりである。

#### ② 重大事故等対策の種類及び範囲

外的事象の「地震」を起因とした場合は、地震力の影響を直接受けておらず、健全性が担保されている可搬型排風機付フィルタユニット、可搬型フィルタユニットの系統により実施する。

内的事象の「動的機器の多重故障」を起因とした場合は、常設の排気系統により実施する。

以上より、外的事象の「地震」は内的事象の「動的機器の多重故障」と重大事故等対策の種類は同様であるが、可搬型設備の準備の観点で重大事故等対策が必要な範囲が広い。

③ 重大事故等への対処時の環境条件の観点

「6. 1. 1. 2. 1 (2) ③ 重大事故等への対処時の環境条件の観点」に記載したとおりである。

(3) 有効性評価の考え方

核燃料物質の回収が完了した後に、代替換気設備により換気を実施することにより、グローブボックス内の閉じ込める機能の回復が実施できることについて評価する。

(4) 機器の条件

閉じ込める機能の回復に使用する機器を第6-2表に示す。また、主要な機器の機器条件を以下に示す。放射性物質の放出量を低減するために経路を維持する以下の機器は、基準地震動を超える地震動の地震の発生時においても経路を維持できる設計とする。また、放射性物質を捕集する機能を有する高性能エアフィルタについては、可搬型である可搬型排風機付フィルタユニット、可搬型フィルタユニットを介することで、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で発生した火災により影響を受けた核燃料物質を除去できる設計とする。

① グローブボックス排気ダクト

グローブボックス排気ダクトは、基準地震動を超える地震動の地震の発生時においても経路を維持できる設計とする。

② 工程室排気ダクト

工程室排気ダクトは、基準地震動を超える地震動の地震の発

生時においても経路を維持できる設計とする。

### ③ 可搬型ダクト

可搬型ダクトは、放射性エアロゾルを可搬型排風機付フィルタユニット及び可搬型フィルタユニットの高性能エアフィルタで除去しつつ、大気中に放出できる設計とする。

### ④ 可搬型排風機付フィルタユニット

可搬型排風機付フィルタユニットは、可搬型発電機の給電により駆動し、可搬型発電機の運転に必要な燃料は、電源設備の補機駆動用燃料補給設備から補給が可能な設計とする。また、放射性エアロゾルを可搬型排風機付フィルタユニット及び可搬型フィルタユニットの高性能エアフィルタで除去しつつ、可搬型ダクトを介して、大気中に放出するために必要な風量を有する設計とする。

### ⑤ 可搬型フィルタユニット

可搬型フィルタユニットは、放射性エアロゾルを高性能エアフィルタで除去するために必要な容量を有する設計とする。

## (5) 操作の条件

核燃料物質の回収が完了した後は、火災により気相中へ移行した核燃料物質のほとんどが除去された状態であり、わずかに気相中に存在する核燃料物質についてもが大気中へ放出する駆動力がない状態であることから、作業完了までの時間は定めない。操作の作業と作業時間を第6-16図に示す。

## (6) 判断基準

閉じ込める機能の回復の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

可搬型排風機付フィルタユニットの排風機が正常に動作し、グローブボックスの排気機能が確保できること。

#### 6. 1. 3. 2. 2 有効性評価の結果

##### (1) 有効性評価の結果

核燃料物質の回収が完了した後は、火災により気相中へ移行した核燃料物質のほとんどが除去された状態であり、わずかに気相中に存在する核燃料物質についてもが大気中へ放出する駆動力がない状態であることから、対処時間に係る評価は必要ない。

可搬型排風機付フィルタユニットは、代替電源設備の可搬型発電機の給電により駆動し、可搬型発電機の運転に必要な燃料は、補機駆動用燃料補給設備の第1軽油貯槽、第2軽油貯槽及び軽油用タンクローリから補給が可能な設計とする。また、放射性エアロゾルを可搬型排風機付フィルタユニット及び可搬型フィルタユニットの高性能エアフィルタで除去しつつ、可搬型ダクトを介して、大気中に放出するために必要な風量を有する設計とすることから、通常時における高性能エアフィルタによる捕集機能と同等の機能を有しつつ、グローブボックスの排気機能が確保できる。

また、対処時間に制限を設けないことから、可搬型排風機付フィルタユニット及び可搬型フィルタユニットに付属する圧力計によるフィルタ差圧の監視の結果、仮に高性能エアフィルタ

の閉塞傾向が確認された場合においても、予備フィルタへ交換することにより、閉塞を解消して排気を継続することが可能である。

## (2) 評価条件の不確かさの影響評価

### ① 操作条件の不確かさの影響

#### a. 実施組織要員の操作

閉じ込める機能の回復は、核燃料物質の回収が完了した後に実施するため、火災により気相中へ移行した核燃料物質のほとんどが除去された状態であり、わずかに気相中に存在する核燃料物質についても大気中へ放出する駆動力がない状態であることから、実施組織要員や操作所要時間による事象進展はない。

#### b. 作業環境

閉じ込める機能の回復は、工程室外で行われるため、作業環境悪化の影響を受けない。

## 6. 1. 3. 2. 3 判断基準への適合性の検討

核燃料物質の回収が完了した後に実施するため、火災により気相中へ移行した核燃料物質のほとんどが除去された状態であり、わずかに気相中に存在する核燃料物質についても大気中へ放出する駆動力がない状態である。この状態において、代替換気設備により換気を実施することにより、グローブボックス内の閉じ込める機能の回復し、施設をより安定な状態に移行させる。

グローブボックス内の閉じ込める機能を回復することを目的とし

て、グローブボックス排気ダクト，可搬型ダクト，可搬型排風機付フィルタユニット，可搬型フィルタユニット等によりグローブボックスの排気機能を確保することで，閉じ込める機能を回復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。可搬型排風機付フィルタユニットは，代替電源設備の可搬型発電機の給電により駆動し，可搬型発電機の運転に必要な燃料は，補機駆動用燃料補給設備の第1軽油貯槽，第2軽油貯槽及び軽油用タンクローリから補給が可能な設計としていることから，グローブボックスからの排気が可能である。また，可搬型排風機付フィルタユニット及び可搬型フィルタユニットは，放射性エアロゾルを高性能エアフィルタで除去しつつ，可搬型ダクトを介して，大気中に放出するために必要な風量を有する設計とすることから，通常時における高性能エアフィルタによる捕集機能と同等の機能を有しつつ，グローブボックス又は工程室の排気機能が確保できることを確認した。

また，対処時間に制限を設けないことから，可搬型排風機付フィルタユニット及び可搬型フィルタユニットに付属する圧力計によるフィルタ差圧の監視の結果，仮に高性能エアフィルタの閉塞傾向が確認された場合においても，予備フィルタへ交換することにより，閉塞を解消して排気を継続することが可能である。

評価条件の不確かさについて確認した結果，閉じ込める機能の回復操作は，核燃料物質の回収が完了した後に実施するため，火災により気相中へ移行した核燃料物質のほとんどが除去された状態であり，わずかに気相中に存在する核燃料物質についてもが大気中へ放出する駆動力がない状態であることから，対処時間に制限を設ける必要はなく，実施組織要員の操作時間に与える影響がないことを確

認した。

以上より、グローブボックスの排気機能の確保により、閉じ込める機能の回復ができる。

#### 6. 1. 4 火災による閉じ込める機能の喪失の対策に必要な要員及び資源

火災による閉じ込める機能の喪失の対策に必要な実施組織要員及び資源を以下に示す。

##### (1) 必要な要員の評価

外的事象を想定した核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策に必要な要員は合計 35 名であり、これに対しMOX燃料加工施設における事故対処を実施する実施組織要員は 35 名であることから、必要な作業が可能である。

また、内的事象を想定した核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策に必要な要員も同様に合計 35 名であり、これに対しMOX燃料加工施設における事故対処を実施する実施組織要員は 35 名であることから、必要な作業が可能である。

##### (2) 必要な資源の評価

###### ① 水源

MOX燃料加工施設における重大事故対処において水源は必要ない。

###### ② 燃料

核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策において燃料は必要ない。閉じ込める機能の回復及び核燃料物質の回収を 7 日間継続して実施するのに必要な軽油は、合計で 1.5m<sup>3</sup>である。第 1 軽油貯槽及び第 2 軽油貯槽に合計 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ても 7 日間の対処の継続が可能である。

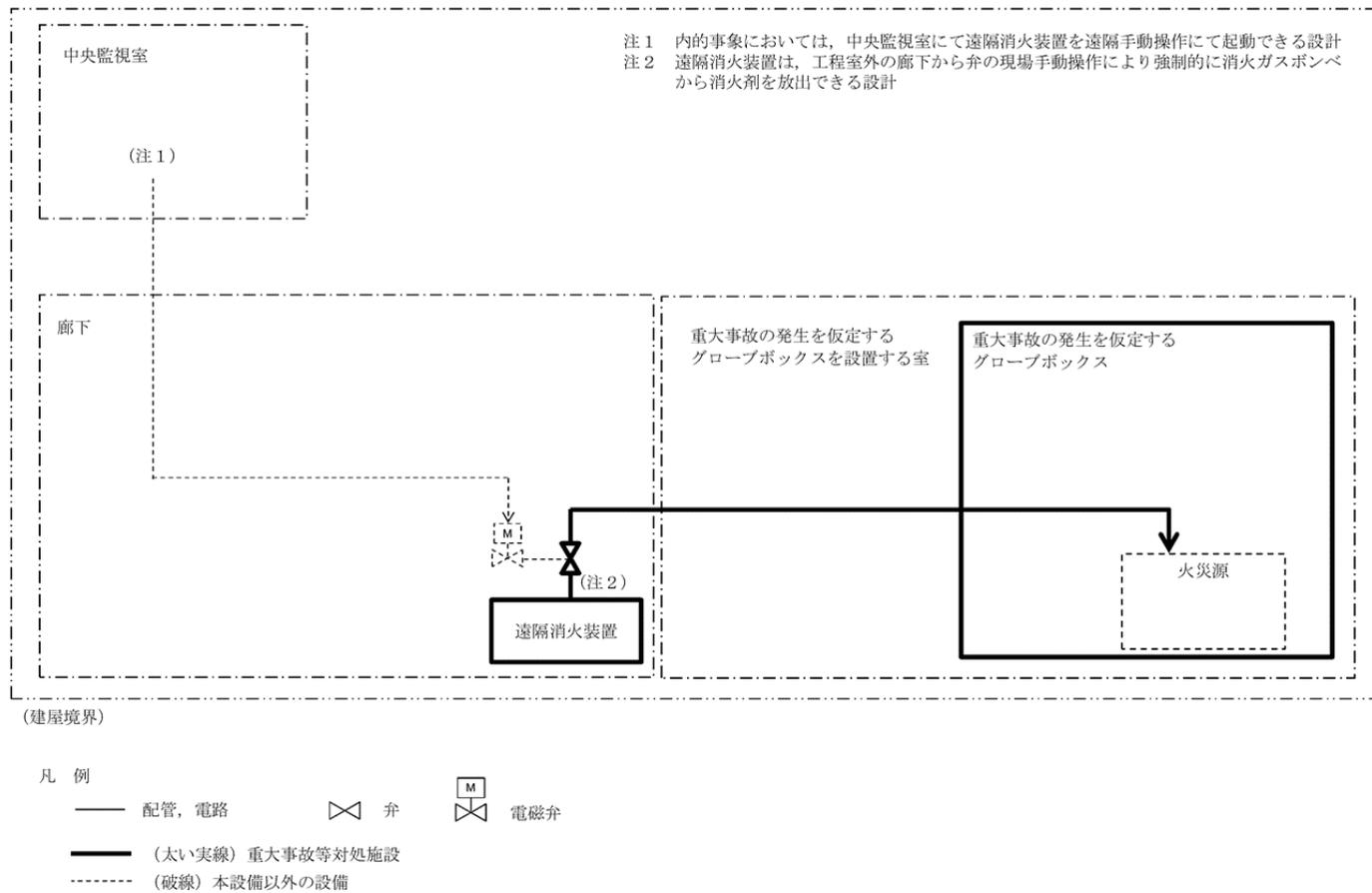
### ③ 電源

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失についての拡大防止対策に必要な負荷としては、可搬型排風機付フィルタユニットの約4.8kVA、可搬型グローブボックス用集塵装置の約4kVA、可搬型工程室用集塵装置の約1kVA、可搬型ダストモニタの約1kVA及び可搬型排気モニタリング用データ伝送装置の約0.5kVAである。

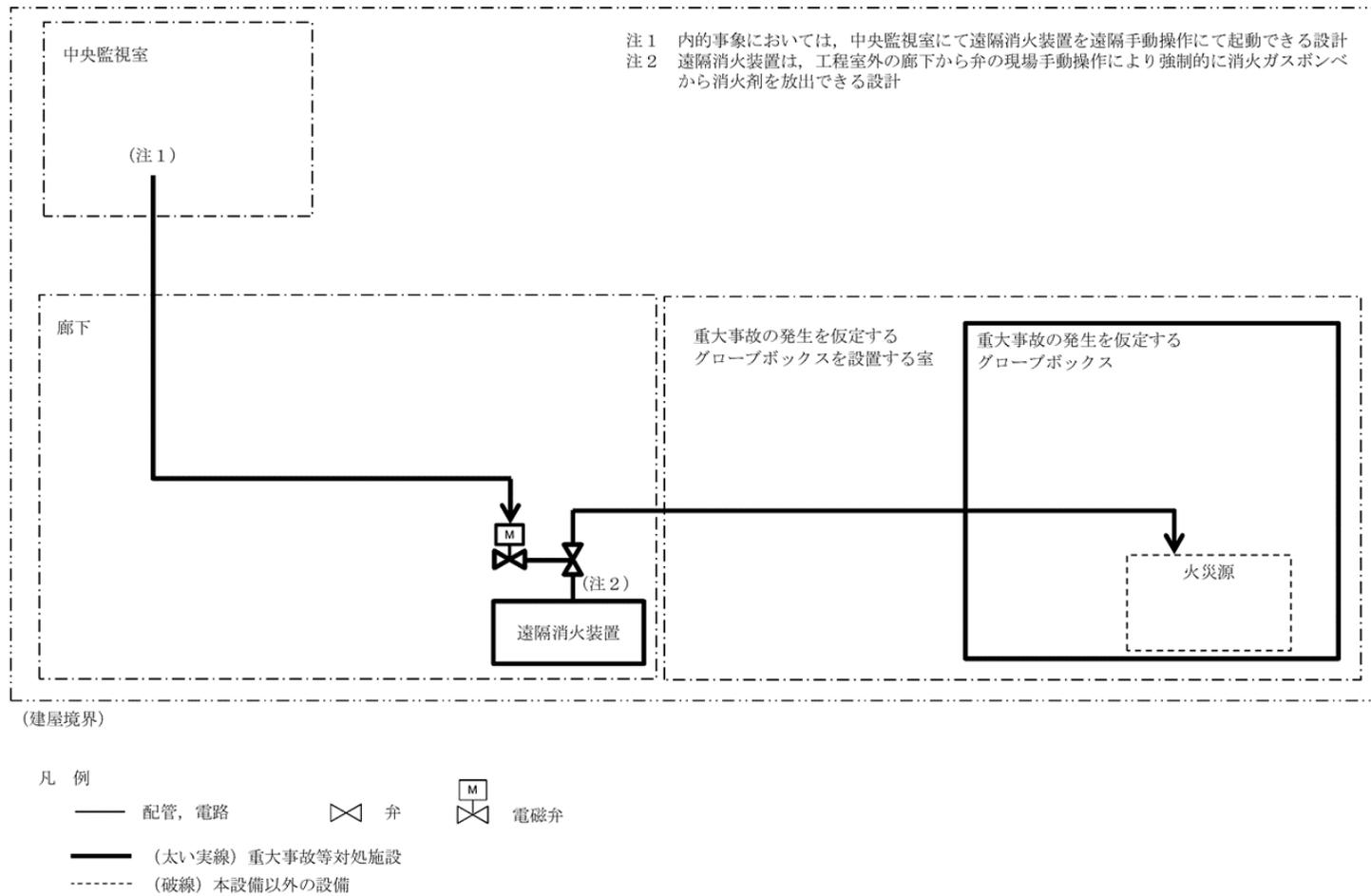
核燃料物質の回収に使用する可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置は、閉じ込める機能の回復に使用する可搬型排風機付ユニット及び可搬型ダストモニタと同時に使用しない。

上記の前提において、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36kVAである。

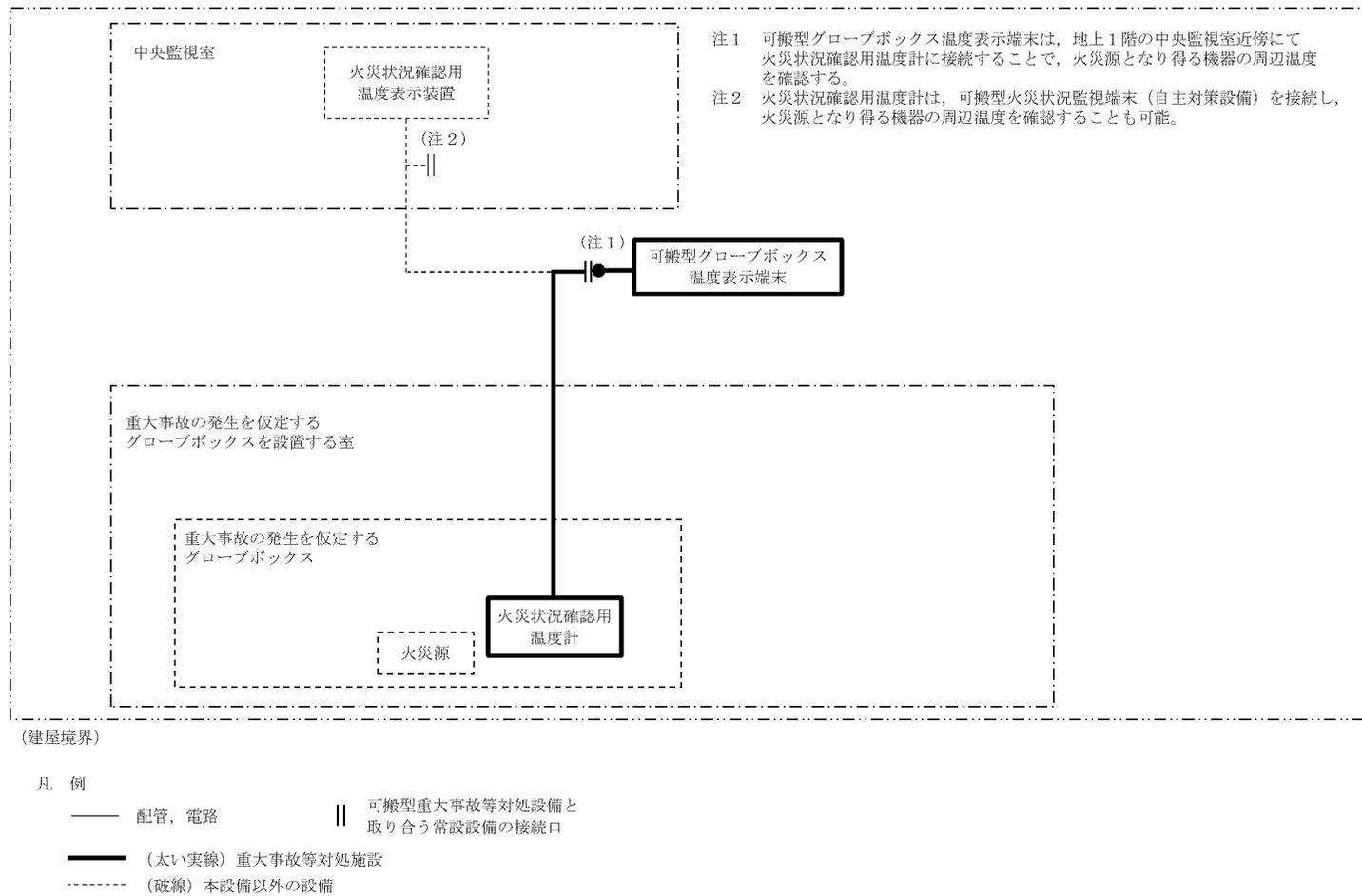
MOX燃料加工施設の可搬型発電機の給電容量は、約50kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。



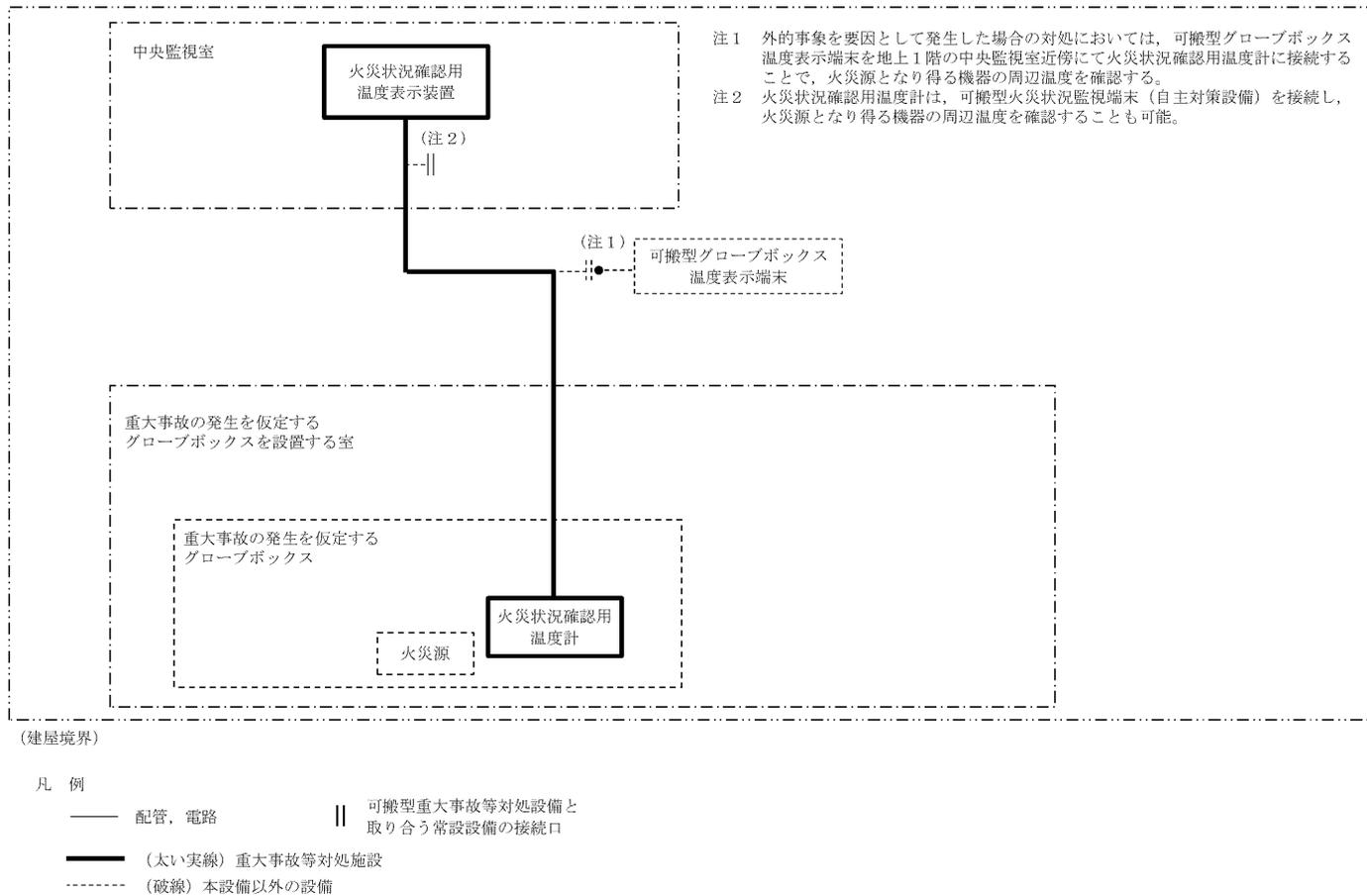
第6-1図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図 (飛散防止設備) (消火対策)  
(外的事象)



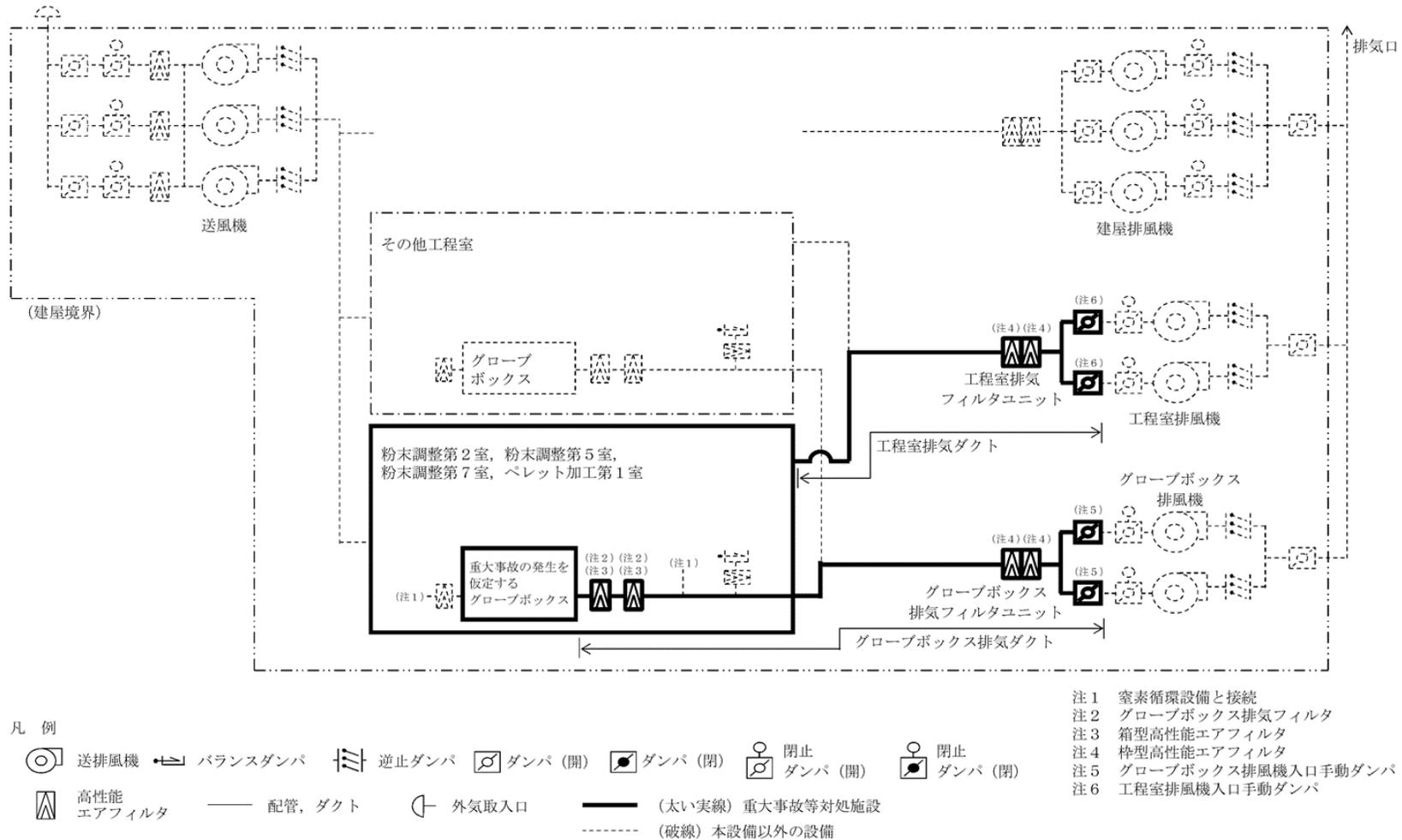
第6-2図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図（飛散防止設備）（消火対策）  
 (内の事象)



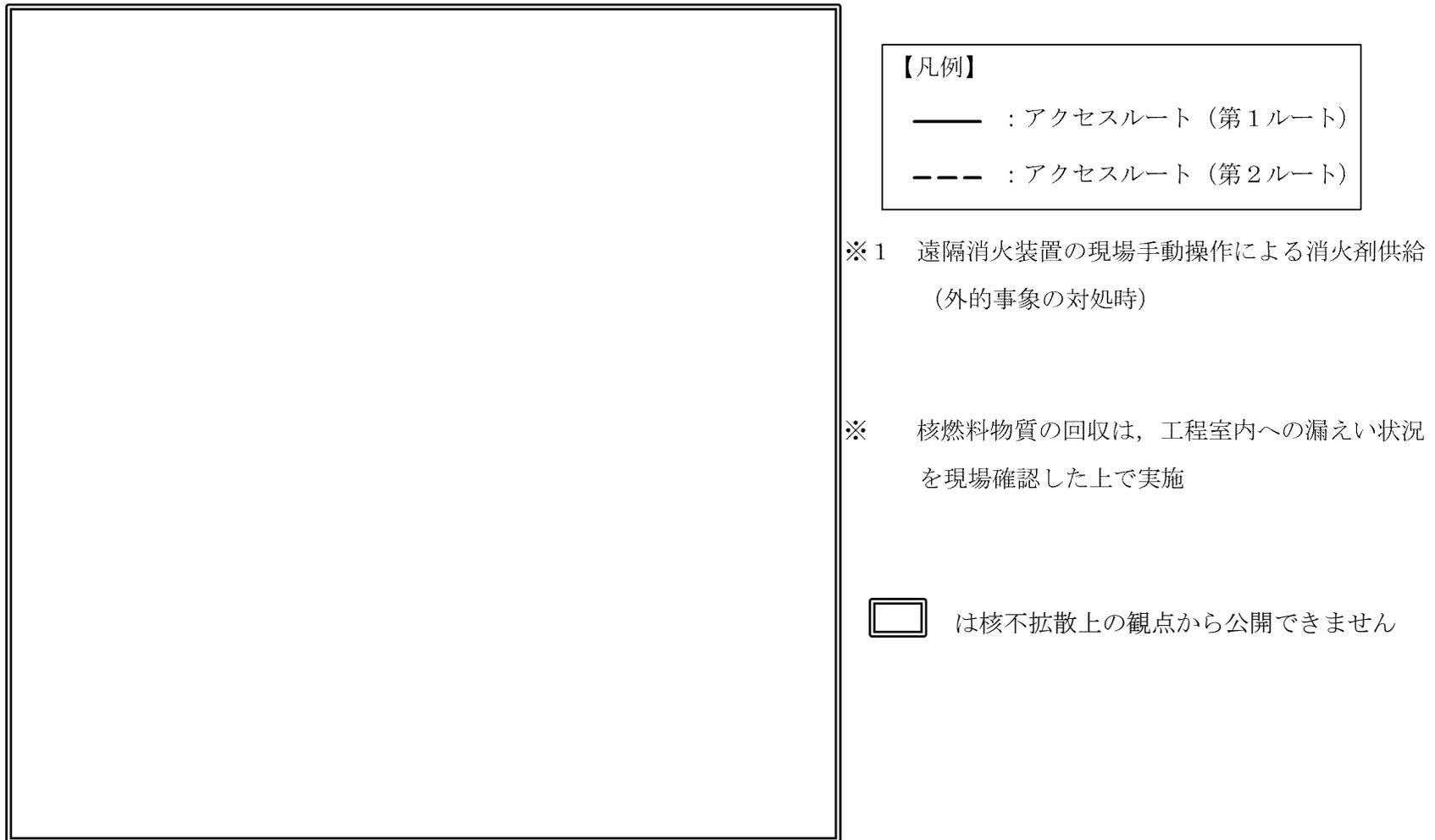
第6-3図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図（代替感知設備）（火災状況監視）  
（外的事象）



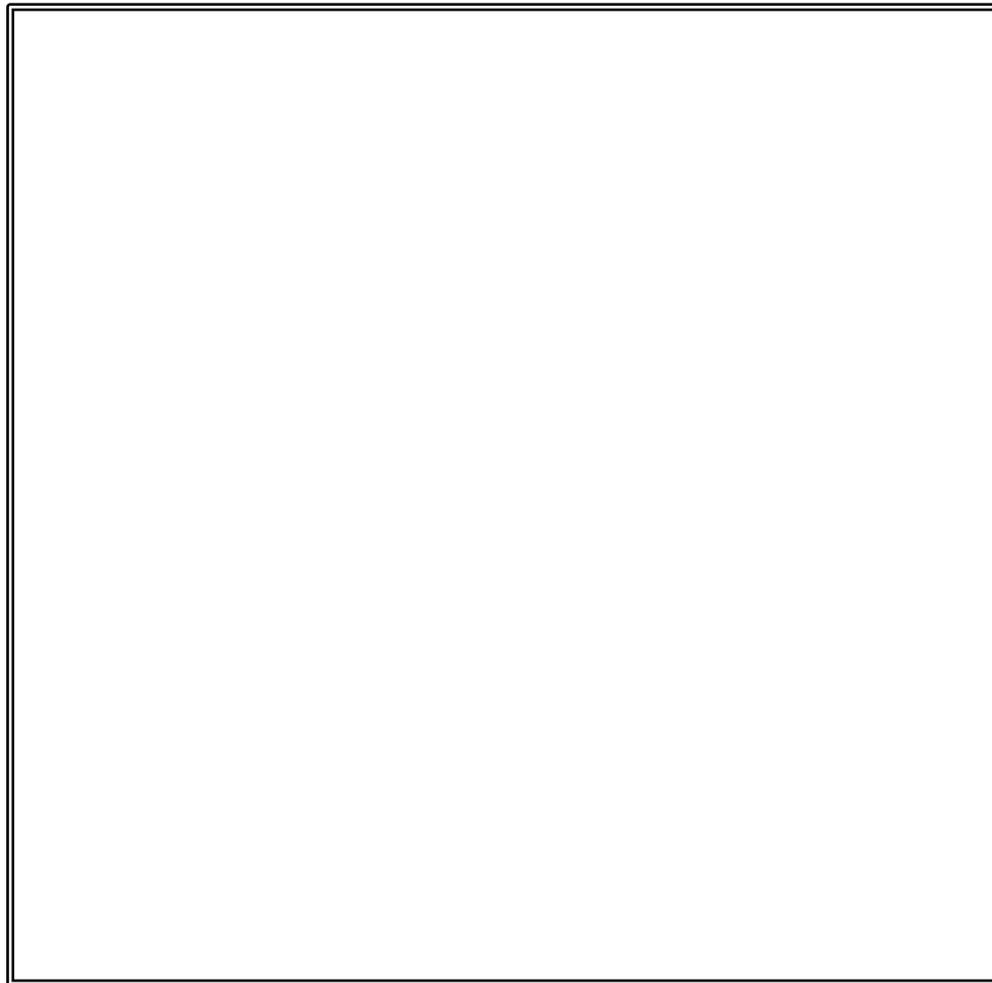
第6-4図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図（代替感知設備）（火災状況監視）  
（内的事象）



第6-5図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図 (代替換気設備 漏えい防止設備)



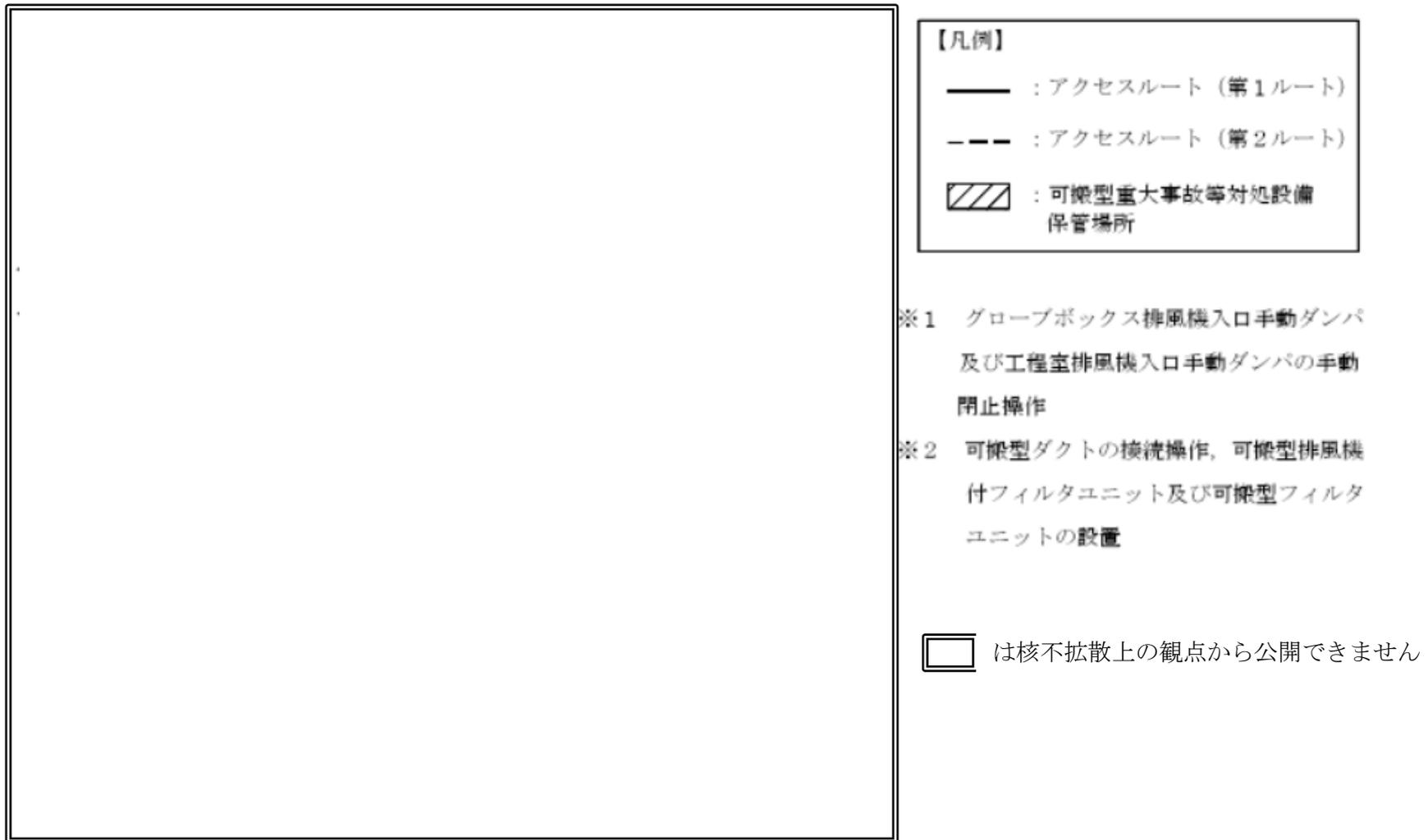
第6-6図 「火災による閉じ込める機能の喪失」の対策のアクセスルート (燃料加工建屋 地下3階)



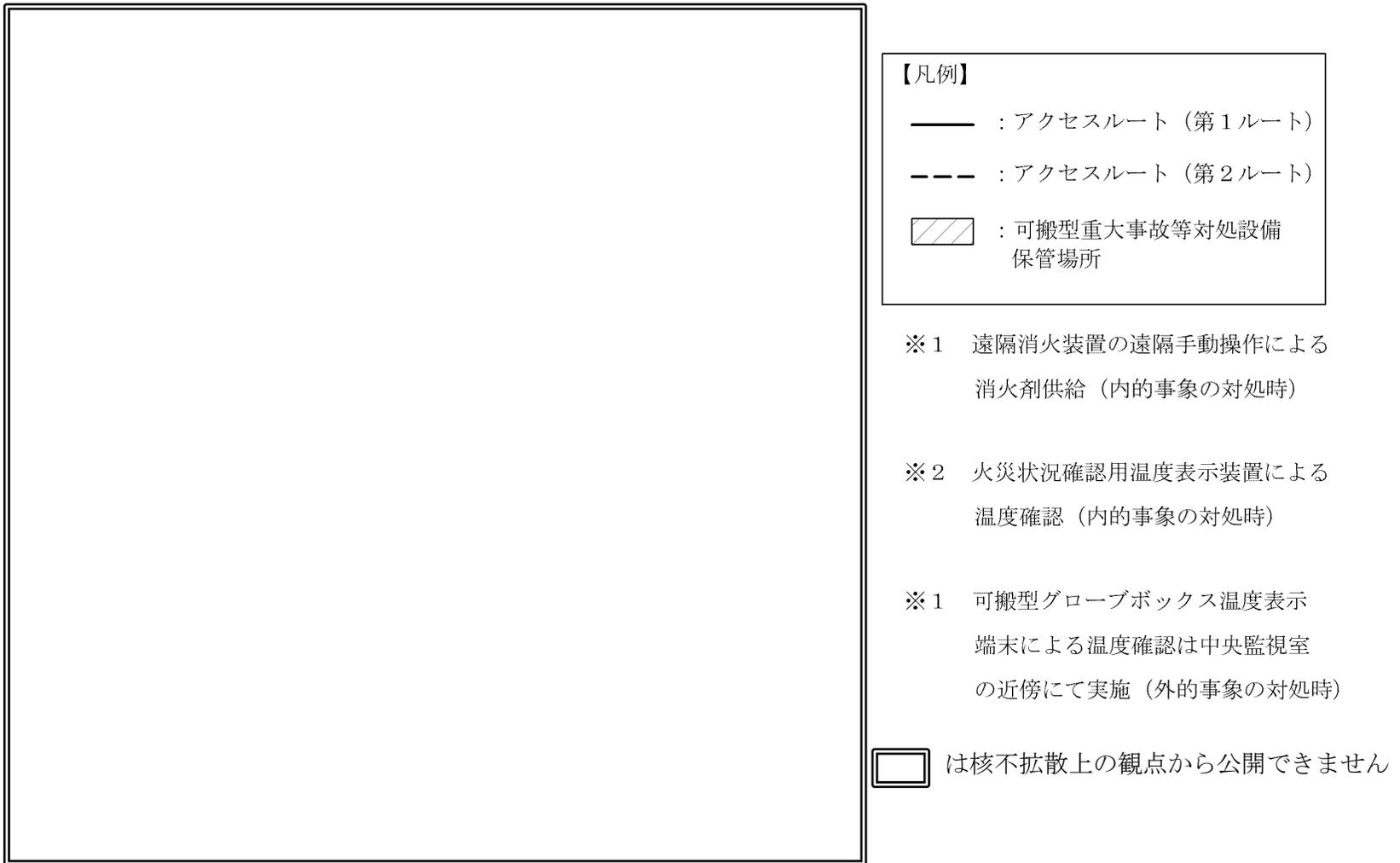
【凡例】  
—— : アクセスルート (第1ルート)  
- - - : アクセスルート (第2ルート)

 は核不拡散上の観点から公開できません

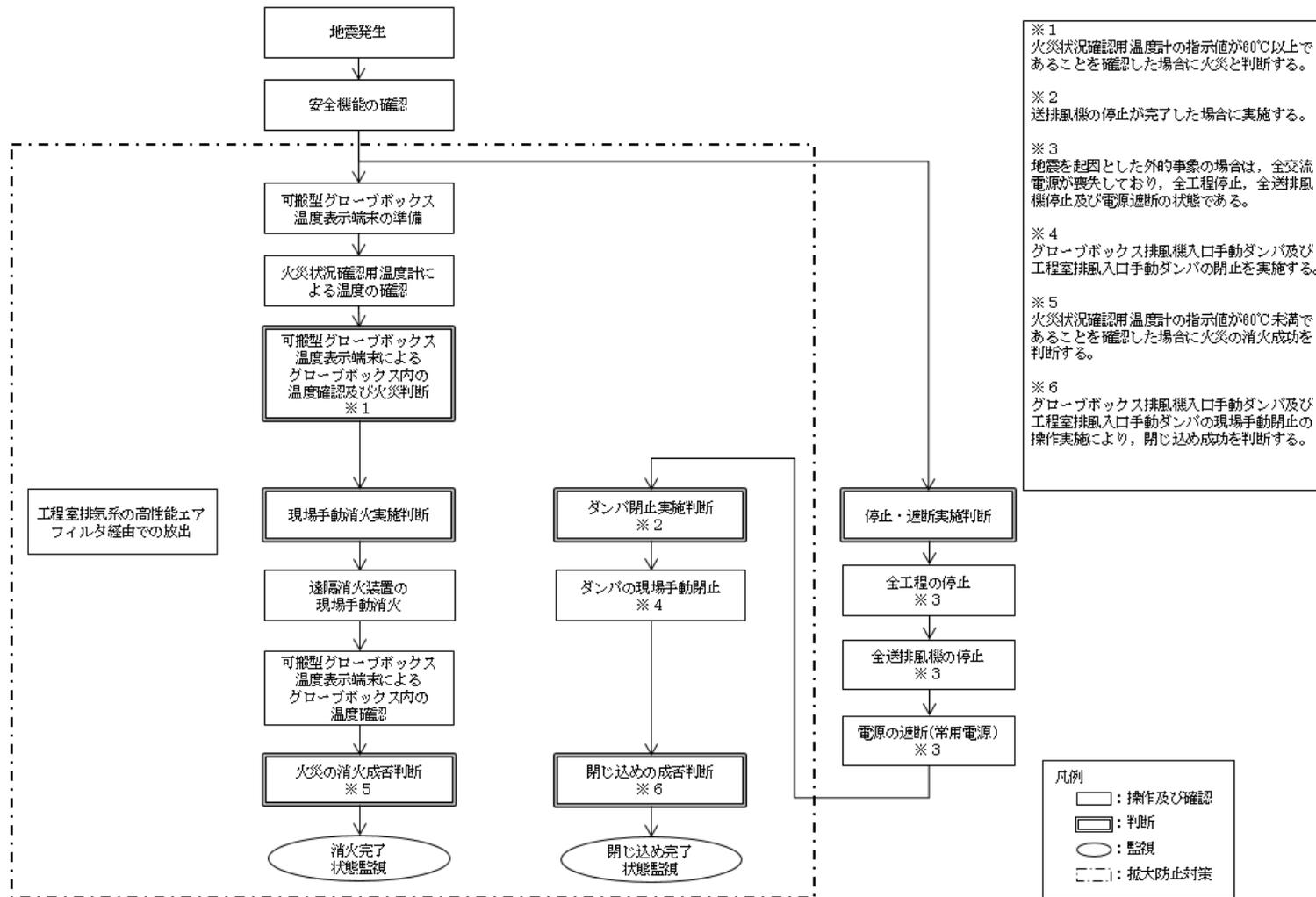
第6-7図 「火災による閉じ込める機能の喪失」の対策のアクセスルート (燃料加工建屋 地下2階)



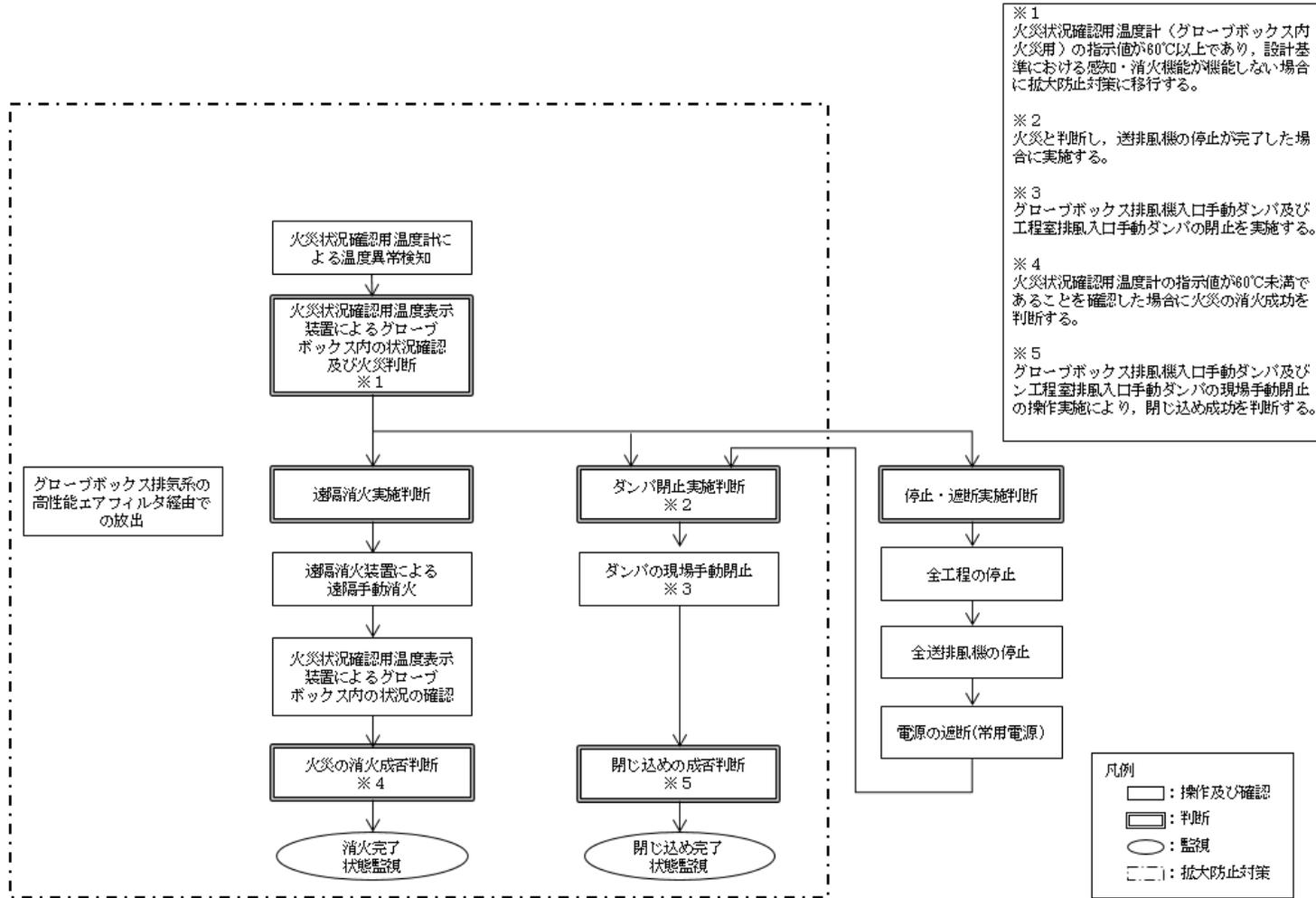
第6-8図 「火災による閉じ込める機能の喪失」の対策のアクセスルート(燃料加工建屋 地下1階)



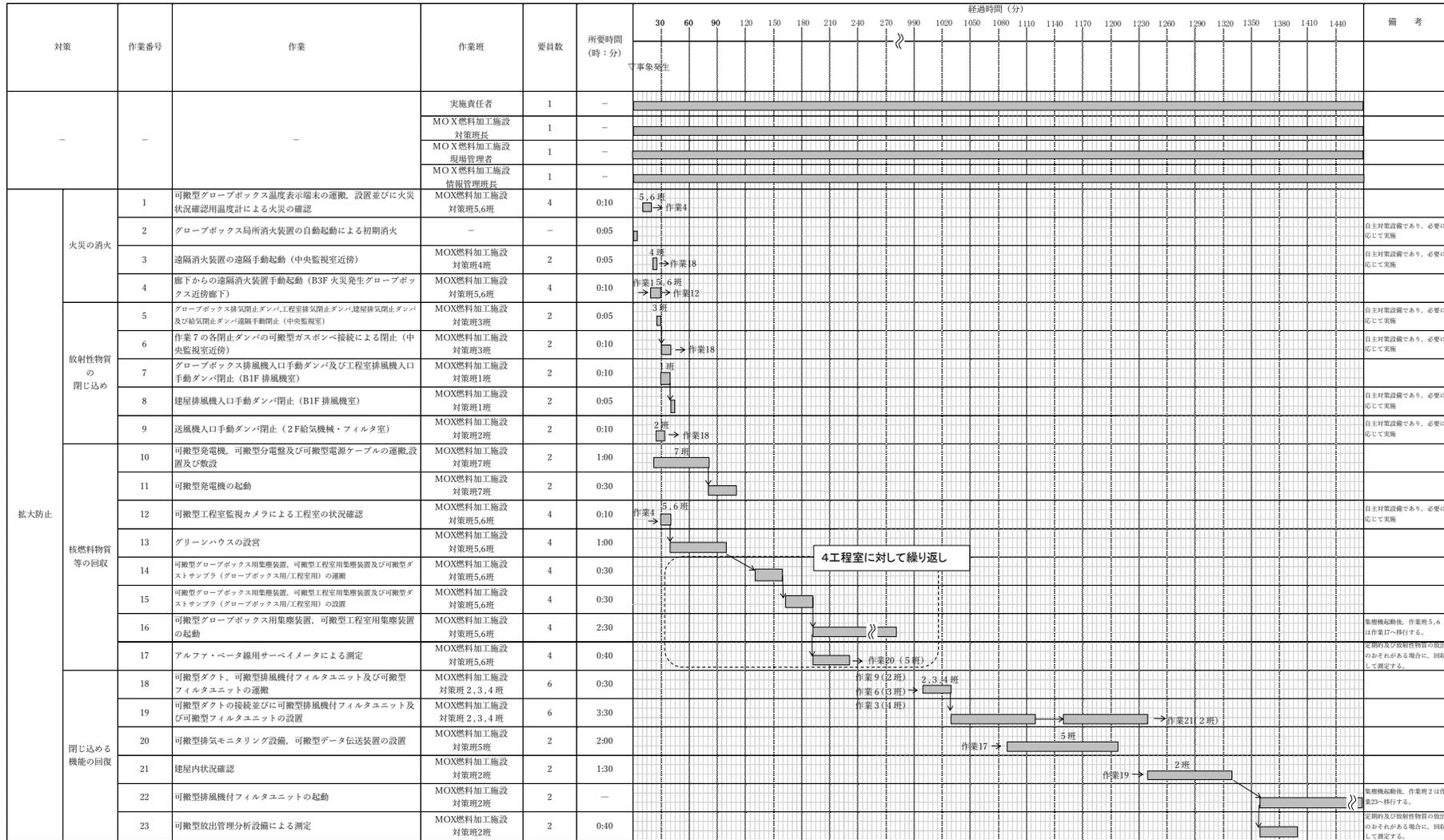
第6-9図 「火災による閉じ込める機能の喪失」の対策のアクセスルート (燃料加工建屋 地上1階)



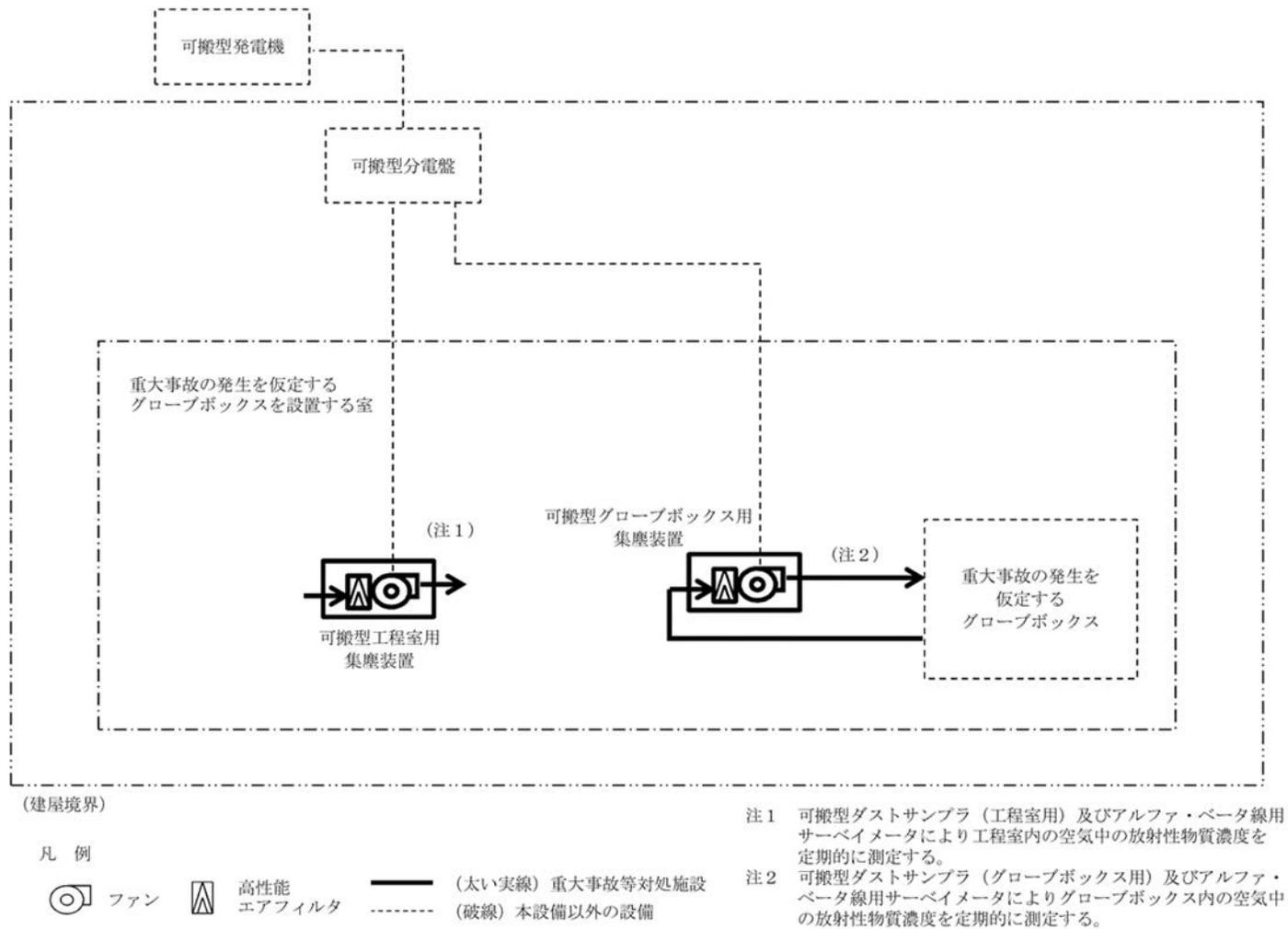
第6-10図 「火災による閉じ込める機能の喪失」の対策の手順の概要（外的事象）



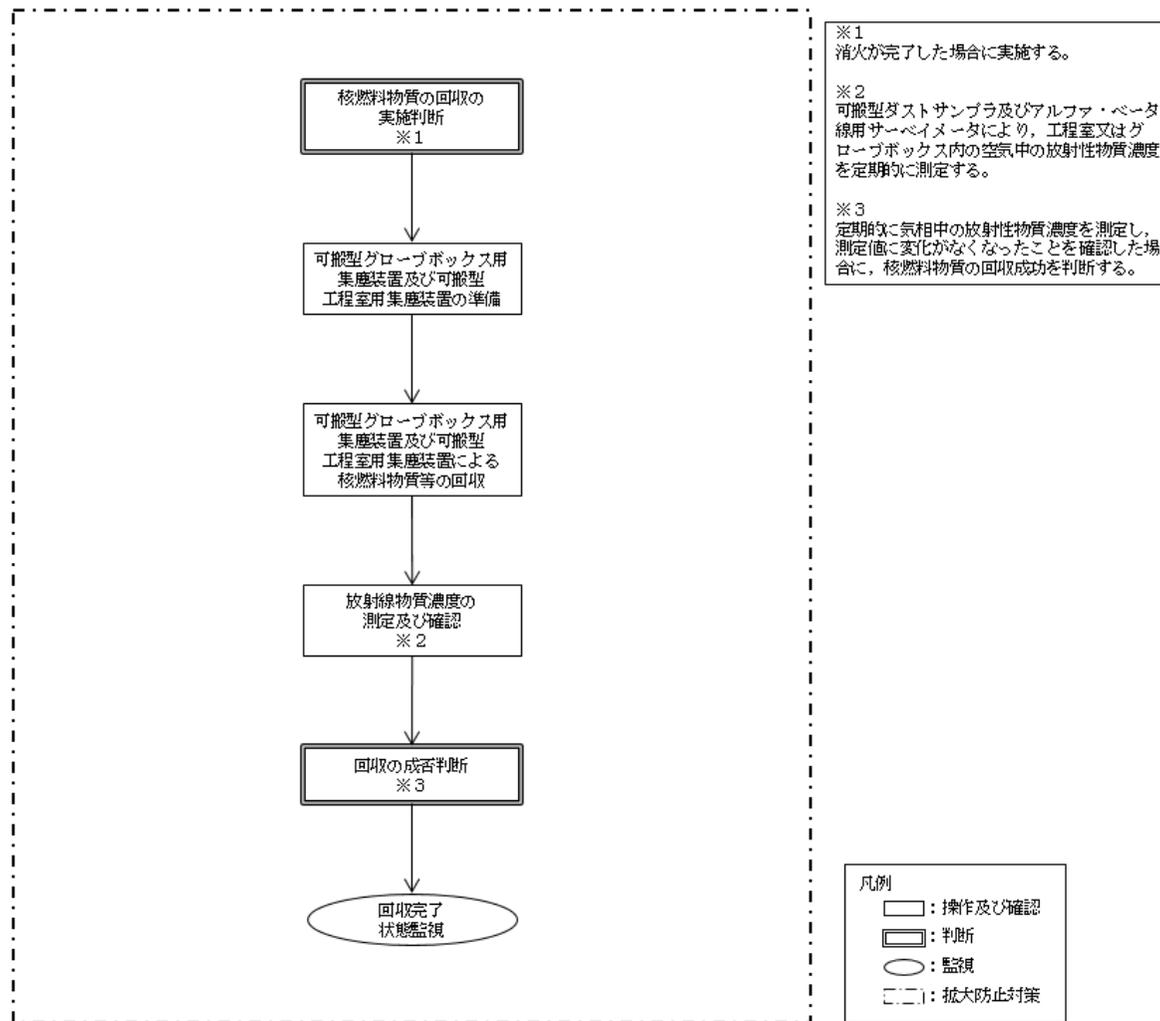
第6-11図 「火災による閉じ込める機能の喪失」の対策の手順の概要(内的事象)



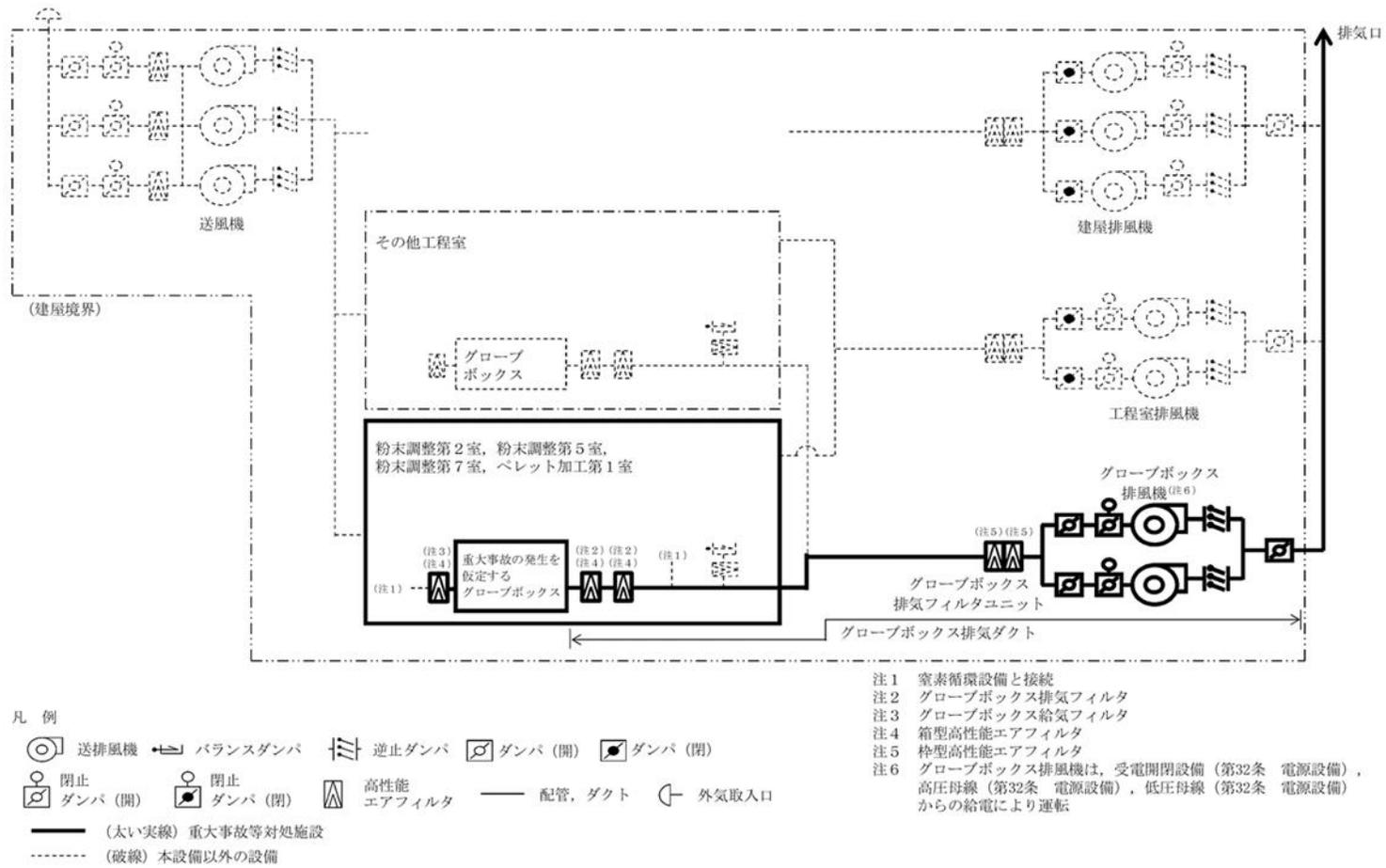
第6-12図 火災による閉じ込める機能の喪失への対処のフローチャート



第6-13図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図（回収設備）

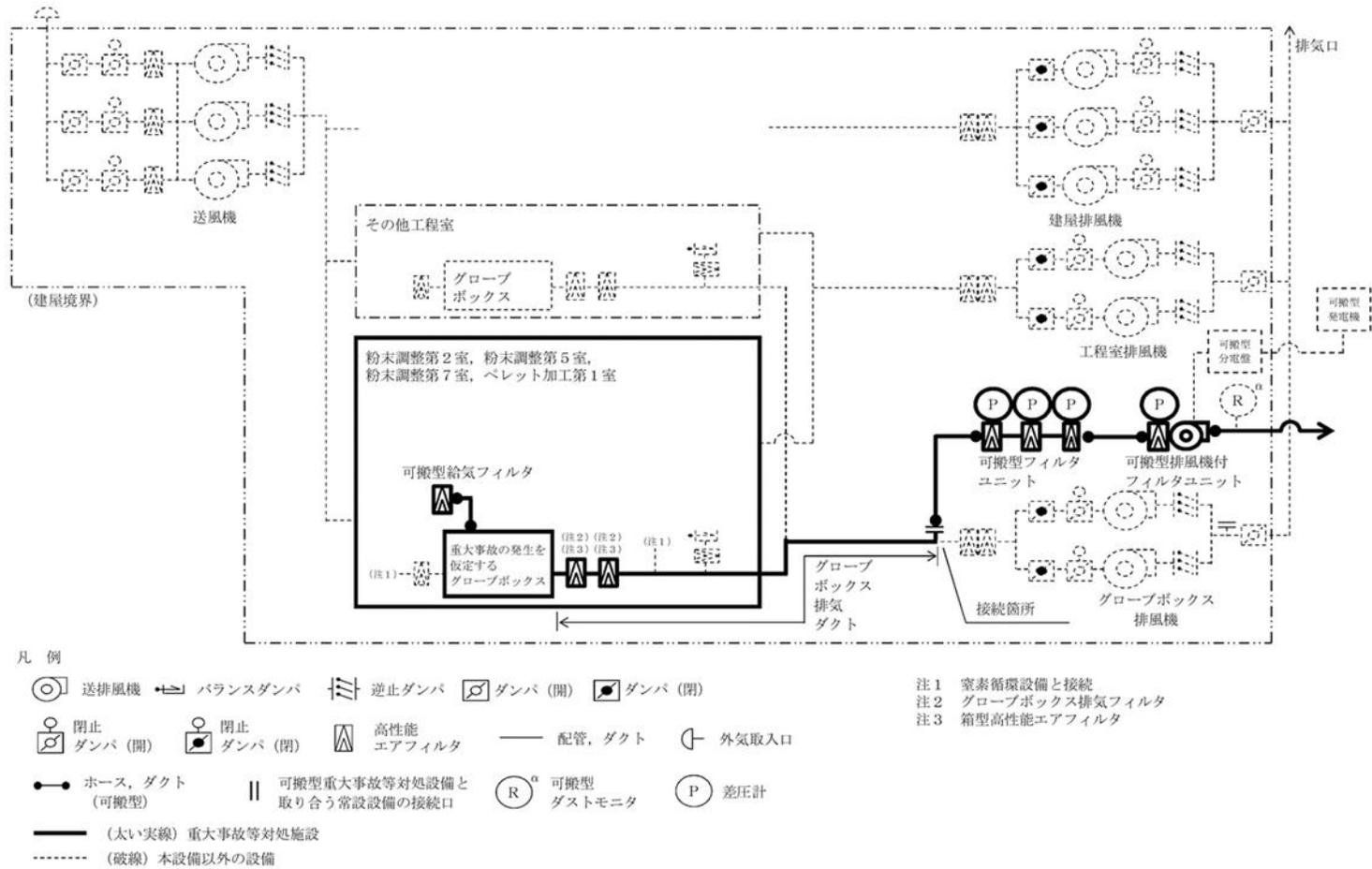


第6-14図 核燃料物質の回収対策の手順の概要



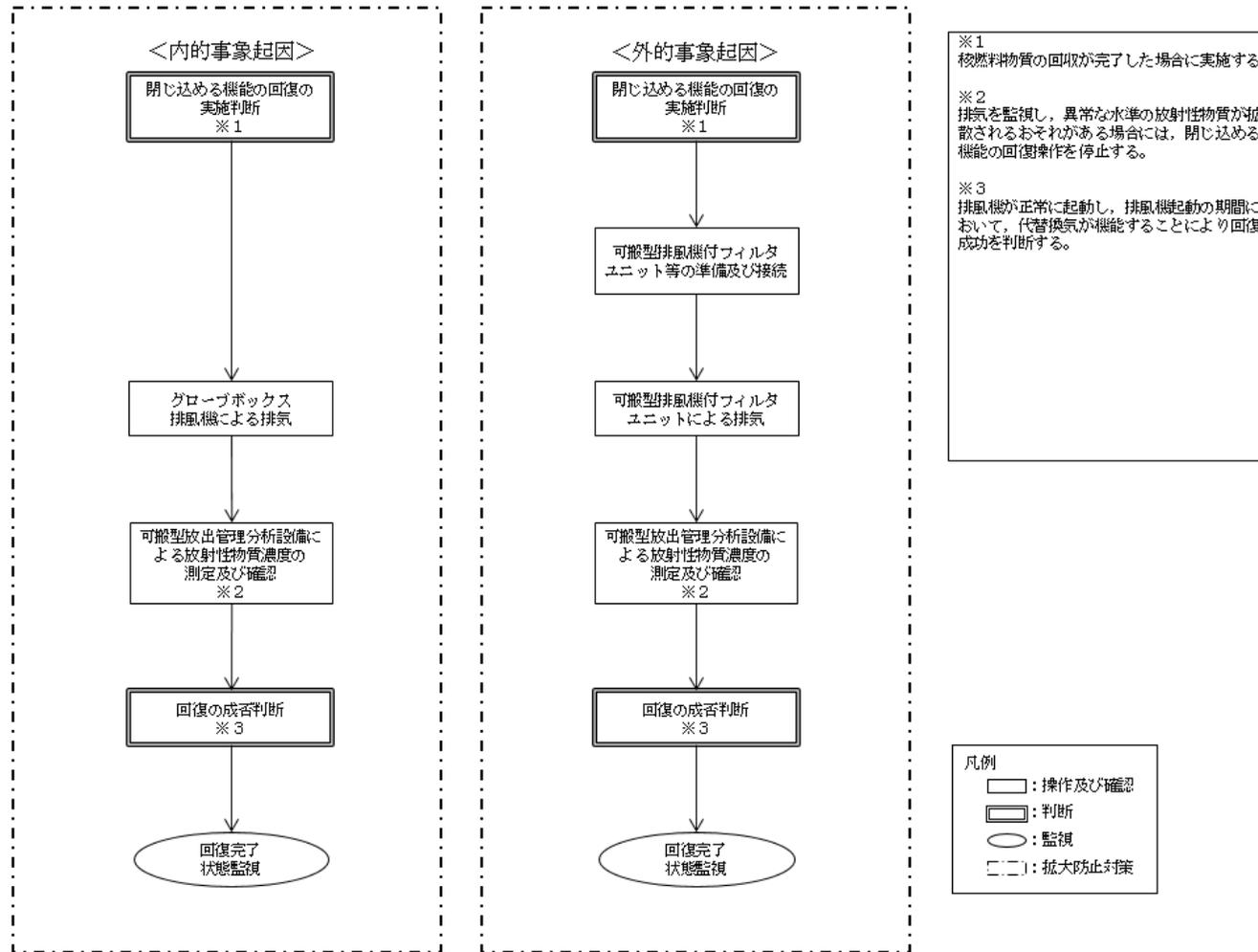
第6-15図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図

(代替換気設備 代替グローブボックス排気系) (内的事象)



第6-16図 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備の系統概要図

(代替換気設備 代替グローブボックス排気系) (外的事象)



第6-17図 閉じ込める機能の回復対策の手順の概要

第6-1表 重大事故の発生を仮定するグローブボックス一覧

部屋名称	グローブボックス名称	インベントリ (kg・Pu)	対象グローブボックスの部 屋毎の合計インベントリ (kg・Pu)
粉末調整第2室※	予備混合装置グローブボックス	46.0	46.0
粉末調整第5室	均一化混合装置グローブボックス	90.5	110.8
	造粒装置グローブボックス	20.3	
粉末調整第7室	回収粉末処理・混合装置グローブボックス	54.1	54.1
ペレット加工第1室	添加剤混合装置Aグローブボックス	33.0	143.8
	プレス装置A（プレス部）グローブボックス	38.9	
	添加剤混合装置Bグローブボックス	33.0	
	プレス装置B（プレス部）グローブボックス	38.9	

第6-2表 「地震発生による全交流電源の喪失を伴う火災による  
閉じ込める機能の喪失」に対する設備(1/3)

重大事故等対処施設				常設/可搬型の区分
閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策に使用する設備	核燃料物質等の飛散の原因となる火災を消火するために使用する設備	代替消火設備	遠隔消火装置	常設
			重大事故の発生を仮定するグローブボックス※ <sup>1</sup>	常設
		代替火災感知設備	火災状況確認用温度計	常設
			火災状況確認用温度表示装置(内の)	常設
			可搬型グローブボックス温度表示端末	可搬
	燃料加工建屋外への核燃料物質の漏えい防止に使用する設備	代替換気設備 漏えい防止設備	グローブボックス排風機入口手動ダンパ	常設
			工程室排風機入口手動ダンパ	常設
			グローブボックス排気ダクト	常設
			工程室排気ダクト	常設
			グローブボックス排気フィルタ	常設
			グローブボックス排気フィルタユニット	常設
			工程室排気フィルタユニット	常設
			重大事故の発生を仮定するグローブボックス※ <sup>1</sup>	常設
			工程室※ <sup>2</sup>	常設

※1：予備混合装置グローブボックス，均一化混合装置グローブボックス，造粒装置グローブボックス，回収粉末処理・混合装置グローブボックス，添加剤混合装置Aグローブボックス，プレス装置A（プレス部）グローブボックス，添加剤混合装置Bグローブボックス及びプレス装置B（プレス部）グローブボックス

※2：重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する工程室

第6-2表 「地震発生による全交流電源の喪失を伴う火災による閉じ込める機能の喪失」に対する設備(2/3)

重大事故等対処施設			常設/可搬の区分	
閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策に使用する設備	飛散した核燃料物質を回収するために使用する設備	回収設備	可搬型グローブボックス用集塵装置	可搬
			可搬型工程室用集塵装置	可搬
			可搬型ダストサンブラ (グローブボックス用)	可搬
			可搬型ダストサンブラ (工程室用)	可搬
			アルファ・ベータ線量サーバイメータ	可搬
		代替電源設備	可搬型発電機(第32条 電源設備)	可搬
			可搬型電源ケーブル(第32条 電源設備)	可搬
			可搬型分電盤(第32条 電源設備)	可搬
		補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽(第32条 電源設備)	常設
			第2軽油貯槽(第32条 電源設備)	常設
	軽油用タンクローリ(第32条 電源設備)		可搬	
	閉じ込める機能を回復するために使用する設備	代替換気設備 代替 GB・工程室排気系	グローブボックス排気ダクト	常設
			可搬型排風機付フィルタユニット	可搬
			可搬型フィルタユニット	可搬
			可搬型ダクト	可搬
			グローブボックス排気フィルタ*3	常設
			グローブボックス排気フィルタユニット*3	常設
			グローブボックス排風機*3	常設
			排気筒*3	常設
重大事故の発生を仮定するグローブボックス*1			常設	
工程室*2			常設	
電源設備 受電開閉設備		受電開閉設備(第32条 電源設備)*3	常設	
		受電変圧器(第32条 電源設備)*3	常設	
電源設備 高圧母線		第2ユーティリティ建屋の6.9kV運転予備用主母線(第32条 電源設備)*3	常設	
		第2ユーティリティ建屋の6.9kV常用主母線(第32条 電源設備)*3	常設	
		MOX燃料加工施設の6.9kV運転予備用母線(第32条 電源設備)*3	常設	
		MOX燃料加工施設の6.9kV常用母線(第32条 電源設備)*3	常設	
		MOX燃料加工施設の6.9kV非常用母線(第32条 電源設備)*3	常設	
電源設備 低圧母線		460V非常用母線(第32条 電源設備)*3	常設	
代替電源設備		可搬型発電機(第32条 電源設備)	可搬	
		可搬型電源ケーブル(第32条 電源設備)	可搬	
	可搬型分電盤(第32条 電源設備)	可搬		

※1：予備混合装置グローブボックス，均一化混合装置グローブボックス，造粒装置グローブボックス，回収粉末処理・混合装置グローブボックス，添加剤混合装置Aグローブボックス，プレス装置A（プレス部）グローブボックス，添加剤混合装置Bグローブボックス及びプレス装置B（プレス部）グローブボックス

※2：重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する工程室

※3：内の事象を起因とした閉じ込める機能の回復時に使用する。

第6-2表 「地震発生による全交流電源の喪失を伴う火災による閉じ込める機能の喪失」に対する設備(3/3)

重大事故等対処施設			常設/可搬の区分	
閉じ込める機能の喪失の拡大防止対策に使用する設備	閉じ込める機能を回復するために使用する設備	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽(第32条 電源設備)	常設
			第2軽油貯槽(第32条 電源設備)	常設
			軽油用タンクローリ(第32条 電源設備)	可搬
		監視測定設備 排気モニタリング設備	排気モニタ(第33条 監視測定設備)※3	常設
		代替排気モニタリング設備	可搬型排気モニタリング設備(第33条 監視測定設備)	可搬
			可搬型データ伝送装置(第33条 監視測定設備)	可搬
		代替試料分析関係設備	可搬型放出管理分析設備(第33条 監視測定設備)	可搬
		緊急時対策建屋情報把握設備	情報収集装置(第34条 緊急時対策所)	常設
			情報表示装置(第34条 緊急時対策所)	常設

※3：内の事象を起因とした閉じ込める機能の回復時に使用する。

第6-3表 「火災による閉じ込める機能の喪失」の拡大防止対策の手順と重大事故等対処施設(1/2)

	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.	拡大防止対策の開始の判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震により「火災の感知・消火機能」の機能喪失を確認した場合、発生防止対策として実施する「全送排風機停止，全工程停止，常用電源の遮断」の完了後，ダンパの閉止を判断する。(b.へ移行)</li> <li>地震により，「火災の感知・消火機能」の機能喪失を確認した場合，火災状況確認用温度計と可搬型グローブボックス温度表示端末により監視を行い，火災を確認した場合，消火の実施を判断する。(c.へ移行)</li> <li>中央監視室に設置された火災状況確認用温度表示装置の温度警報を確認した場合，発生防止対策として実施する「全送排風機停止，全工程停止，常用電源の遮断」，消火の実施及びダンパの閉止を判断する。(b.及びd.へ移行)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災状況確認用温度計</li> <li>火災状況確認用温度表示装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型グローブボックス温度表示端末</li> </ul>
b.	ダンパの閉止操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>グローブボックス排風機入口手動ダンパ，及び工程室排風機入口手動ダンパを排風機室にて手動閉止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グローブボックス排風機入口手動ダンパ</li> <li>工程室排風機入口手動ダンパ</li> </ul>	—
c.	遠隔消火の実施（現場手動）	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記a.にて，重大事故の発生を仮定するグローブボックス内における火災を確認した場合，工程室外の廊下にて，遠隔消火装置を現場手動操作により起動する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔消火装置</li> </ul>	—

第6-3表 「火災による閉じ込める機能の喪失」の拡大防止対策の手順と重大事故等対処施設(2/2)

	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
d.	遠隔消火の実施 (遠隔手動)	<ul style="list-style-type: none"> <li>内の事象において、上記a.にて、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内における火災を確認した場合、中央監視室より、遠隔消火装置を遠隔操作により起動する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔消火装置</li> </ul>	—
f.	火災状況の継続監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災状況を継続監視する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災状況確認用温度計</li> <li>火災状況確認用温度表示装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型グローブボックス温度表示端末</li> </ul>

第6-4表 「地震発生による全交流電源の喪失を伴う火災による閉じ込める機能の喪失」時の放射性物質の放出量

核種	放出量 (Bq)
Pu-238	$2 \times 10^9$
Pu-239	$9 \times 10^7$
Pu-240	$2 \times 10^8$
Pu-241	$4 \times 10^{10}$
Am-241	$4 \times 10^8$

## 2章 補足説明資料

補足説明資料リスト

第22条: 重大事故等の拡大の防止等(3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定)

補足説明資料		備考
資料No.	名称	
補足説明資料3-1	重大事故の起因となる機能喪失を発生させる可能性がある自然現象等の選定根拠	
補足説明資料3-2	自然現象に対して実施する対処について	
補足説明資料3-3	自然現象の発生規模と安全機能への影響の関係	
補足説明資料3-12	設計基準より厳しい条件等の同時発生	
補足説明資料3-13	近接原子力施設からの影響	
補足説明資料3-14	グローブボックス排気設備停止時におけるグローブボックスの温度評価	
補足説明資料3-15	安全上重要な施設の系統図	
補足説明資料3-16	フォールトツリー	
補足説明資料3-17	フォールトツリー(設計上定める条件より厳しい条件毎の安全機能喪失の特定)	
補足説明資料3-18	系統図(設計上定める条件より厳しい条件毎の安全機能喪失の特定)	
補足説明資料3-19	臨界の発生可能性の検討	
補足説明資料3-20	安全上重要な施設の選定結果	
補足説明資料3-21	常設重大事故等対処設備に期待する耐震裕度の根拠について	
補足説明資料3-22	運転管理の上限値の設定について	
補足説明資料3-23	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果	

補足説明資料 3 - 1 (22 条)

重大事故の起因となる機能喪失を発生させる可能性がある  
自然現象等の選定根拠

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及び人為事象（以下「自然現象等」という。）を対象に、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している。

基準 1：重大事故等の起因となる事象の発生が想定されない

基準 1－1：事象の発生頻度が極めて低い

基準 1－2：事象そのものは発生するが、重大事故等の起因となる機能喪失の要因となる規模の発生が想定されない

基準 1－3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない

基準 2：発生しても重大事故等の起因となる機能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

上記の基準のうち、基準 1－1 及び基準 1－3 については、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の想定を無視しうるものである。また、基準 2 については、自然現象の発生が重大事故の起因となる機能喪失の要因となることはない。

基準 1－2 については、重大事故の起因となる機能喪失の要因となる可能性について検討を行っており、その結果、重大事故の起因となる機能喪失の要因となる規模の発生が想定されない。

以下にそれぞれの自然現象に対する検討内容を示す。

a. 津波

断層モデルのすべり量が既往知見を大きく上回る波源による検討を行った場合でも、標高40mには到達していないことから、標高約50mから約55m及び海岸からの距離約4 kmから約5 kmの地点に位置している敷地に到達する可能性はない。

b. 竜巻

日本で過去に発生した最大の竜巻はF3（最大風速92m/s）であること、及び「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」にしたがって検討した竜巻最大風速のハザード曲線に基づく設計基準で想定する竜巻の年超過確率は $10^{-7}$ ～ $10^{-8}$ であることから、設計基準の規模（最大風速100m/s）を超える竜巻の発生は想定し難い。

c. 降水

設計基準の規模を超える降水により、MOX燃料加工施設の敷地が浸水し、安全上重要な施設を内包する建屋の開口部から雨水が流入することが想定される。

重大事故の起因となる規模である約300mm/hを超える降水により機能喪失に至る可能性があるが、過去の記録からすると、1時間降水量300mm/hを超える降水が発生することは想定されない。

d. 高温

MOX燃料加工施設の貯蔵施設はMOXの崩壊熱による影響は小さく、換気設備が停止した場合においても閉じ込め機能の不全に至るまでに時間的な余裕があることから、常時冷却機能の維持が必要な設備はなく、重大事故等の要因になることはない。

e. 凍結

MOX燃料加工施設は、安全機能を維持するために必要な冷却を要しないことから、凍結が重大事故等の要因になることはない。

#### f. 塩害

一般に大気中の塩分量は、平野部で海岸から200m付近までは多く、数百mの付近で激減する傾向がある。本施設は海岸から約5km離れており、塩害の影響は小さいと考えられるが、屋外の受電開閉設備については碍子部分の絶縁を保つために碍子部分の洗浄を通常運転の一環として行っており、塩分付着量が管理値である $0.07\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下になるよう管理を行っている。

設計基準の規模を超える塩害が発生することは想定し難いが、設計基準で想定した規模を超える塩害があったとしても、碍子部分の洗浄の頻度は増加するものの、重大事故等の要因になることはない。

補足説明資料 3 - 2 (22 条)

## 自然現象に対して実施する対処について

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として選定した自然現象のうち、重大事故に至る前に対処が可能であるとして、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かった自然現象に対して実施する対処を以下に示す。

### a. 森林火災及び草原火災

本施設敷地周辺及び敷地内の植生に関する定期的な現場確認を行うとともに、森林火災の火炎が防火帯内側に到達するおそれがある場合には、消火活動を行う。

### b. 火山の影響（降下火砕物による積載荷重）

火山の噴火により敷地への降灰が確認された場合には、火山灰の堆積状況を確認し、堆積厚さが55cmに至る前に建屋屋上に堆積した火山灰の除去を行う。

### c. 積雪

敷地内の積雪深さが190cmを超えるおそれのある場合には、建屋屋上の積雪が190cmに至る前に除雪を行う。

補足説明資料 3 - 3 (22 条)

自然現象の発生規模と安全機能への影響の関係

自然現象等	想定規模 <sup>※1</sup>		想定される事態	想定される対処	想定要否 <sup>※2</sup>
地震	超過①	—	—	—	—
	超過②	基準地震動 ～ 基準地震動+ $\alpha$	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機能喪失	重大事故に対する対処	要
	超過③	> 基準地震動+ $\alpha$	地震による機器又は建屋の損壊	安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設を活用した対処 大規模損壊に対する対処	要
森林火災 及び 草原火災	超過①	火線強度 9128～10000 kW/m	重大事故への進展に至るような安全機能への影響なし	—	否②
	超過②	> 10000 kW/m	森林火災の火炎の防火帯内側への到達	定期的な植生調査 消火活動による延焼防止	否①
	超過③	—	森林火災による建屋の損壊なし	—	否②
火山の影響 (降下火砕物 による積載荷 重)	超過①	$\leq 73\text{cm}$	重大事故への進展に至るような安全機能への影響なし	—	否②
	超過②	—	—	—	—
	超過③	>73cm	建屋の損壊	建屋に堆積した降下火砕物の除去	否②

(つづき)

自然現象等	想定規模 <sup>※1</sup>		想定される事態	想定される対処	想定要否 <sup>※2</sup>
積雪	超過①	≦360cm	重大事故への進展に至るような安全機能への影響なし	—	否②
	超過②	—	—	—	—
	超過③	>360cm	建屋の損壊	建屋屋上の除雪	否①

※1 超過①：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  
 超過②：設計上の安全余裕を超え、重大事故に至る規模  
 超過③：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

※2 要：重大事故の起因として想定する  
 否①：重大事故に至る前に対処が可能である  
 否②：重大事故に至るような影響がない

補足説明資料 3-12 (22 条)

## 設計基準より厳しい条件等の同時発生

設計基準より厳しい条件同士又は設計基準より厳しい条件及び設計基準の条件を重ね合わせることで、重大事故の発生を仮定する際の条件を超える想定の有無を確認する。

確認の結果、内的事象の発生時は速やかに対処を行い設計基準より厳しい条件による影響と重なることはないこと、機能への影響の範囲は、設計基準より厳しい条件である「地震による機能喪失」に包含されること、内的事象の要因となり得る設計基準より厳しい条件は発生頻度が極めて低く同時に発生する可能性は低いこと等から、設計基準より厳しい条件をそれぞれ考慮することにより、適切に重大事故の発生を仮定する機器を特定することが可能であることを確認した。

### 1. 内的事象の要因となり得る設計基準より厳しい条件との同時発生

内的事象の要因となり得る設計基準の条件と内的事象の要因となり得る設計基準より厳しい条件の同時発生及び内的事象の要因となり得る設計基準の条件と外的事象の要因となり得る設計基準より厳しい条件の同時発生について以下とお確認する。

#### (1) 多重故障及び動的機器の単一故障の同時発生

多重故障及び動的機器の単一故障の同時発生により、複数の動的機器の機能喪失を引き起こすが、影響の範囲は「地震による機能喪失」に包含される。

また、多重故障及び動的機器の単一故障は、それぞれ異なる機器が機能喪失することから、機能喪失の原因は異なり、同時に発生する可能性は低い。

## (2) 地震及び動的機器の単一故障の同時発生

地震を要因とする重大事故の発生を仮定する際の条件として、全ての動的機器の機能喪失を想定していることから、影響の範囲は地震による機能喪失に包含される。

また、地震による機能喪失は、動的機器が地震に対して機能維持できない場合に発生する。一方、動的機器の単一故障自体は、外力による故障を想定するものではなく発生原因が異なることから、同時に発生する可能性は低い。

## 2. 外的事象の要因となり得る設計基準の条件との同時発生

設計基準においては、想定する外力（自然現象，人為事象）に対して安全機能の維持に必要な設備を防護する設計としている。

内的事象としての設計基準より厳しい条件は、外力による影響を考慮せずに動的機器の多重故障を想定している。したがって、設計基準において想定する外力（自然現象，人為事象）の同時発生を想定しても、その外力に対して安全機能は維持されるため、内的事象の要因となり得る設計基準より厳しい条件である動的機器の多重故障の単独発生時と影響は変わらない。

## 3. 内的事象の要因となり得る設計基準よりより厳しい条件同士の同時発生

内的事象としての設計基準より厳しい条件は動的機器の多重故障のみであり、同時発生は想定されない。

## 4. 外的事象としての設計基準より厳しい条件同士の同時発生

設計基準より厳しい条件における外的事象は地震のみであり、同時発生は想定されない。

## 5. 設計基準の条件同士の同時発生

設計基準の条件同士の同時発生について以下のとおり確認する。

### (1) 外的事象の要因となり得る設計基準の条件と内的事象の要因となり得る設計基準の条件の同時発生

外的事象の要因となり得る設計基準の条件に対して、必要な安全機能を維持する設計としていることから、内的事象の要因となり得る設計基準の条件の同時発生によっても重大事故の発生を仮定する際の条件となることはない。

また、外的事象の要因となり得る設計基準の条件と外的事象の要因となり得る設計基準の条件の発生原因は異なることから、同時に発生する可能性は低い。

### (2) 内的事象の要因となり得る設計基準の条件同士の同時発生

#### a. 動的機器の単一故障の同時発生

動的機器の単一故障の同時発生については、同一の機能を担う機器の場合、共通原因により故障の同時発生を想定する場合があるが、設計基準より厳しい条件の「動的機器の多重故障」の影響範囲に包含される。異なる機能を担う機器の故障の場合、重大事故に至る可能性の整理は安全上重要な施設の安全機能を対象としていることから、多重化により機能喪失しない。以上のことから、設計基準より厳しい条件の範囲内である。

また、異なる機能の故障の場合、機能喪失の原因は異なり、同時に発生する可能性は低い。

### (3) 外的事象の要因となり得る設計基準の条件同士の同時発生

外的事象の要因となり得る設計基準の条件に対して、必要な安全機能を維持する設計としていることから、その他の外的事象の要因となり得る設計基準の条件の同時発生によっても重大事故の発生を仮定する際の条件となることはない。

また、自然現象の中には、ある自然現象に付随して他の自然現象が発生する場合がある。主な例を以下に示す。

- ・風（台風）及び降水：同時に発生する可能性があるが、風に対しては100m/s に対する防護を行うとともに、降水は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には至らない。
- ・風（台風）及び落雷：同時に発生する可能性があるが、風に対しては100m/s に対する防護を行うとともに、落雷についても設備対応により安全機能を防護する設計としている。
- ・地震及び火山の影響：火山活動に伴う地震が発生する可能性があるが、火山性地震の規模は断層面上のずれ等により発生する地震とは異なり、規模が小さく、火山帯から離れた場所では記録できないものが多いことから、火山の影響に包含される。
- ・積雪及び氷結：同時に発生する可能性があるが、積雪の荷重に耐える設計としていること、二又川の氷結はMOX燃料加工施設におい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になることはないことから、積雪の影響に包含される。

上述のとおり、自然現象同士の同時発生の可能性は否定できないが、重大事故の選定において問題となることはない。

以 上

補足説明資料 3-13(22 条)

## 近接の原子力施設からの影響

### 1. はじめに

第 29 回及び第 32 回原子力規制委員会において、近接の原子力施設からの影響については、他の外部事象と同様に、以下の 2 点について審査において考慮するとの方針が示された。

- ・周辺原子力施設の事故が、申請施設の事故の起因とならないこと。
- ・周辺原子力施設の事故が、申請施設の事故対処において著しい阻害要因とならないこと。

また、対象とする原子力施設については以下の方針が示された。

- ・申請施設が重大事故などの考慮を要する原子力施設であって、当該周辺原子力施設の PAZ 内に申請施設が立地する場合を含む。

上記を受け、MOX 燃料加工施設における近接の原子力施設からの影響について確認する。

### 2. 近接の原子力施設からの影響について

MOX 燃料加工施設に近接する原子力施設としては、再処理施設、六ヶ所ウラン濃縮工場及び廃棄物管理施設が存在しており、そのうち、重大事故等を考慮する必要がある原子力施設として再処理施設が該当する。

このため、近接の原子力施設からの影響を考慮する施設としては、再処理施設を対象として、MOX 燃料加工施設への影響を確認した。

#### 2. 1 MOX 燃料加工施設の事故の起因とならないことについて

MOX 燃料加工施設の重大事故等の起因として考慮している事象は

外的事象のうち、地震による影響である。地震を起因として同時に発生することが想定される重大事故等は、MOX燃料加工施設の「火災による閉じ込める機能の喪失」、再処理施設の「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」、「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失」、「放射性物質の漏えい」である。

再処理施設で発生が想定される重大事故等は、外部に衝撃をもたらすものではなく、MOX燃料加工施設の重大事故等の起因となることはない。

## 2. 2 MOX燃料加工施設の事故対処において著しい阻害要因とならないことについて

MOX燃料加工施設と再処理施設の重大事故等への対処においては、両施設で重大事故等が同時に発生した場合を想定して必要な要員を確保するとともに、対処に必要な設備及びアクセスルートを整備すること並びにMOX燃料加工施設の重大事故等に対処する要員は、放射線防護具類（防護マスク等）を携行し、必要に応じて着用することとしていることから、MOX燃料加工施設の重大事故等への対処に影響を与えることはない。

その他、近隣の原子力施設としては東通原子力発電所が存在するが、東通原子力発電所が設定している予防的防護措置を準備する区域にMOX燃料加工施設は含まれないことから、MOX燃料加工施設の重大事故等への対処に影響を与えることはない。

参考として、MOX燃料加工施設と東通原子力発電所の位置関係を第2. 2-1図に示す。MOX燃料加工施設と東通原子力発電所は直線距離で約26km離れており、東通原子力発電所において設定してい

る PAZ 圏内（概ね 5 km）には MOX 燃料加工施設は含まれていない。



第2. 2-1 図 MOX燃料加工施設と東通原子力発電所の位置関係

補足説明資料 3-14 (22 条)

## グローブボックス排気設備停止時における グローブボックスの温度評価

MOX燃料加工施設では、グローブボックス内の負圧維持のために換気する設計であることから、換気設備によりMOXの崩壊熱を除去する。換気設備のグローブボックス排風機には予備機を設け、当該排風機が故障した場合には自動的に予備機に切り替わる設計とする。また、グローブボックス排風機は、外部電源喪失時には非常用所内電源設備から電力を自動的に供給する設計であるため、グローブボックス内の負圧を維持できる。

ここでは、全交流電源が喪失し、グローブボックス排気設備が停止した際、崩壊熱による閉じ込め機能の不全に至るおそれのある事象のうち、最も発熱量の大きいスクラップ貯蔵設備において、崩壊熱が最も厳しくなるよう再処理施設において再処理する使用済燃料の燃焼条件及び冷却期間を設定することにより発熱量  $30\text{W/kg}\cdot\text{Pu}$  を想定し、評価を実施した。（評価モデルは図1参照）

なお、スクラップ貯蔵設備は、表1に示すようにグローブボックス内に設置する貯蔵施設のうち最も発熱量の大きい設備である。また、プルトニウムの発熱量( $30\text{W/kg}\cdot\text{Pu}$ )は、再処理後の経過時間を制限せず、最大となる崩壊熱量(再処理後約30年)を安全側の評価となるように設定した値である。（再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備の条件と同じ値）

図2に示す評価結果よりグローブボックスのパネル（ポリカーボネイト）の健全性を確保するための制限温度（荷重たわみ温度  $135^{\circ}\text{C}$ ）に達するまでに1週間以上を要し、閉じ込め機能の不全に至るまでに

時間的な余裕がある。なお、ポリカーボネートの融点は 240℃であり、評価結果と比較すると温度は低く、融点に達することはない。

表 1 貯蔵施設（グローブボックス）の発熱量

設備名称	最大プルトニウム貯蔵量(t・P u)	発熱量(kW)
原料MOX粉末缶 一時保管設備	0.18 (最大貯蔵能力0.3t・HM, プルトニウム富化度60%)	5.4
粉末一時保管設備	1.46 <sup>(注1)</sup>	43.8
ペレット一時保管 設備	0.306 (最大貯蔵能力1.7t・HM, プルトニウム富化度18%)	9.18
スクラップ貯蔵設 備	1.62 <sup>(注2)</sup>	48.6
製品ペレット貯蔵 設備	1.134 (最大貯蔵能力6.3t・HM, プルトニウム富化度18%)	34.02

(注1) プルトニウム質量は、崩壊熱を考慮し、1.46t・P uを上限とする。

(注2) プルトニウム質量は、崩壊熱を考慮し、1.62t・P uを上限とする。

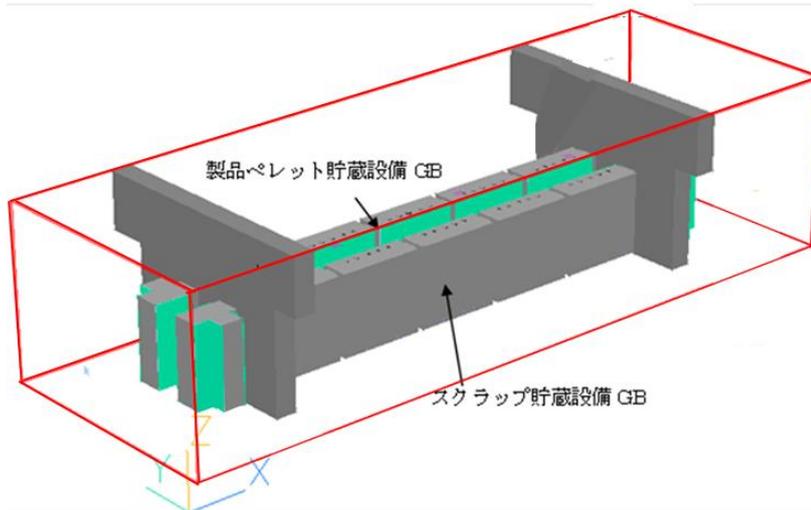


図1 評価モデル

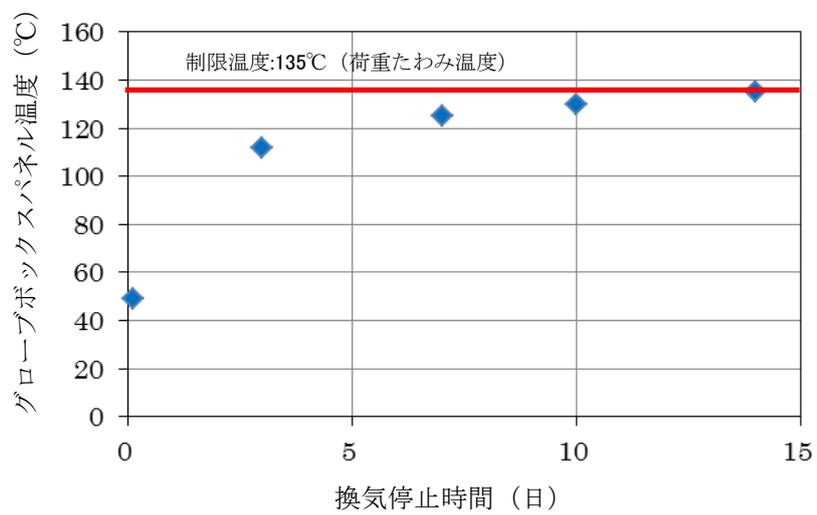


図2 評価結果

補足説明資料 3-15 (22 条)

## 安全上重要な施設の系統図

安重表に記載の施設に関して、設備毎に系統図を作成する。安重施設は、系統として安全機能を有することから以下の方針で系統図を作成する。

### 1. 作成方針

系統毎に、安重施設として有する安全機能を整理した上で、共通の系統として、当該系統の構成に加えて、電源の供給等、当該機能の喪失の要因に関連する他の系統との関連性を記載する。また、各機器に対してユーティリティを供給している系統、又は各機器からの排気系については、供給先や排気対象を示す。

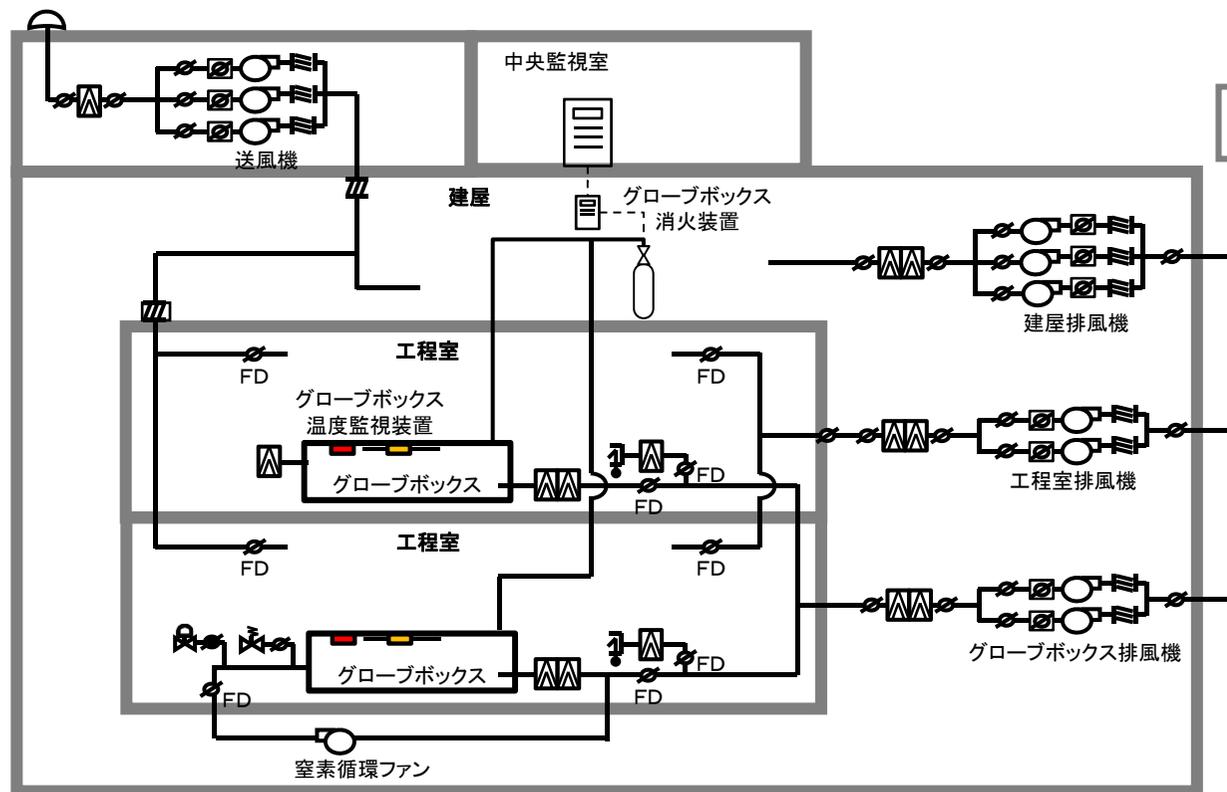
また、グローブボックス排気設備及び工程室排気設備については、それぞれの設備で系統図を作成せずにまとめて系統図を作成する。

以 上

## 安全機能の凡例

分類	機能
①-1	プルトニウムを非密封で取り扱う主要な工程に位置する設備・機器を収納するグローブボックスの閉じ込め機能
①-2	プルトニウムを非密封で取り扱う主要な工程に位置する設備・機器の閉じ込め機能
②-1	排気経路の維持機能
②-2	MOXの捕集機能
②-3	排気機能
③-1	事故時のMOXの過度の放出防止機能
③-2	事故時の排気経路の維持機能
③-3	事故時のMOXの捕集・浄化機能
④	-
⑤	安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能
⑥-1	核的制限値(寸法)の維持機能
⑥-2	熱的制限値の維持機能
⑦	-
⑧-1	閉じ込めに関連する経路の維持機能
⑧-2	安全に係るプロセス量等の維持機能(混合ガス中の水素濃度)
⑧-3	安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能(焼結炉及び小規模焼結処理装置内の負圧維持)
⑧-4	安全に係る距離の維持機能(単一ユニット相互間の距離維持)
⑧-5	安全に係るプロセス量等の維持機能(閉じ込めに関連する温度維持)
⑧-6	設計基準事故(火災)の拡大防止機能

# I. グローブボックスに関連する系統概要図



【凡例】

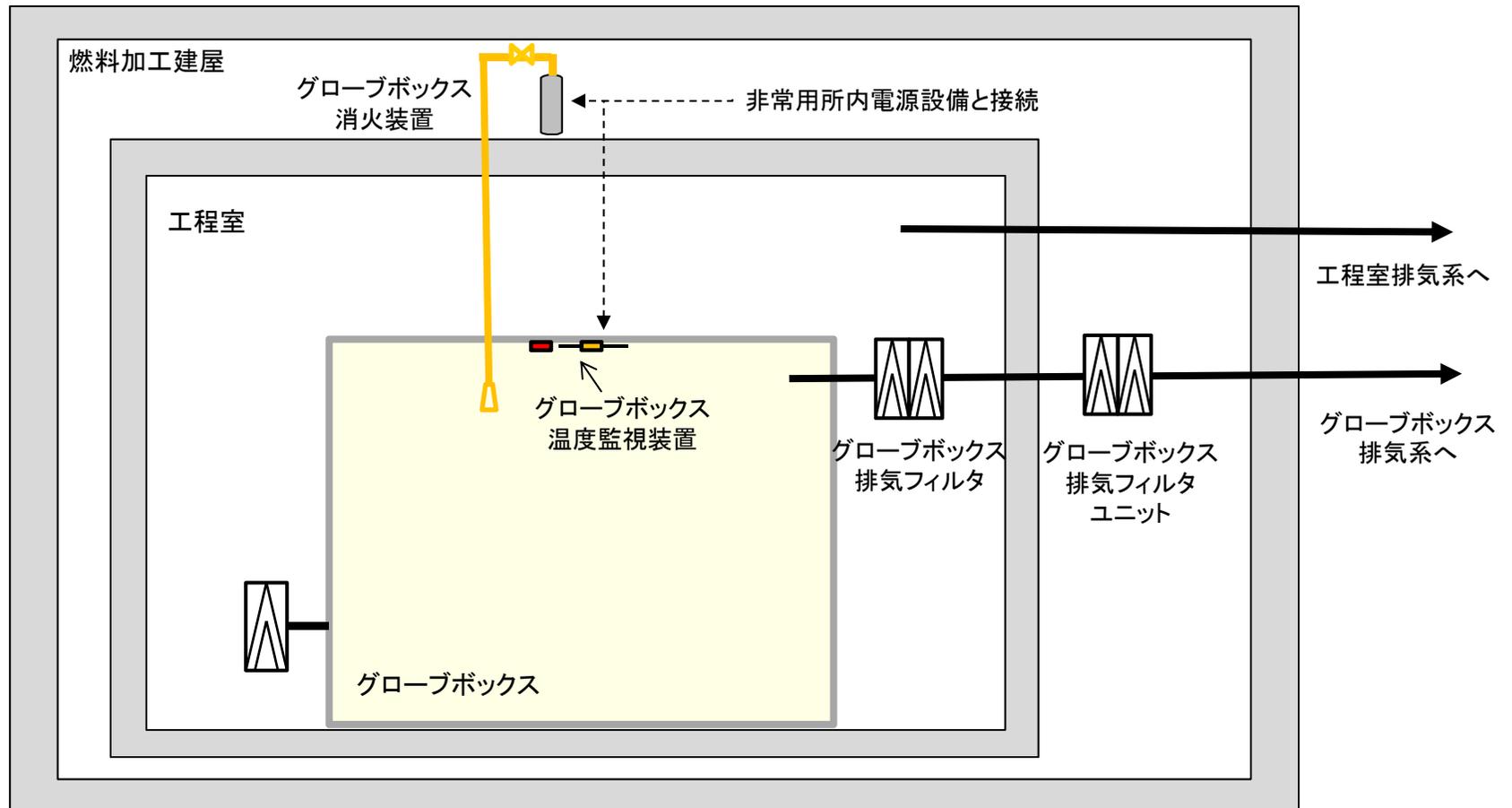
- FD: 延焼防止ダンパ
- : 高性能エアフィルタ
- : 手動ダンパ
- : 閉止ダンパ (遠隔手動)
- : 逆止ダンパ
- : カウンタバランスダンパ
- : 手動弁
- : 逆止弁
- : ピストンダンパ
- : 自力式吸気弁

補-3-15-3

# I -1 火災防護設備に関連する系統図



安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×

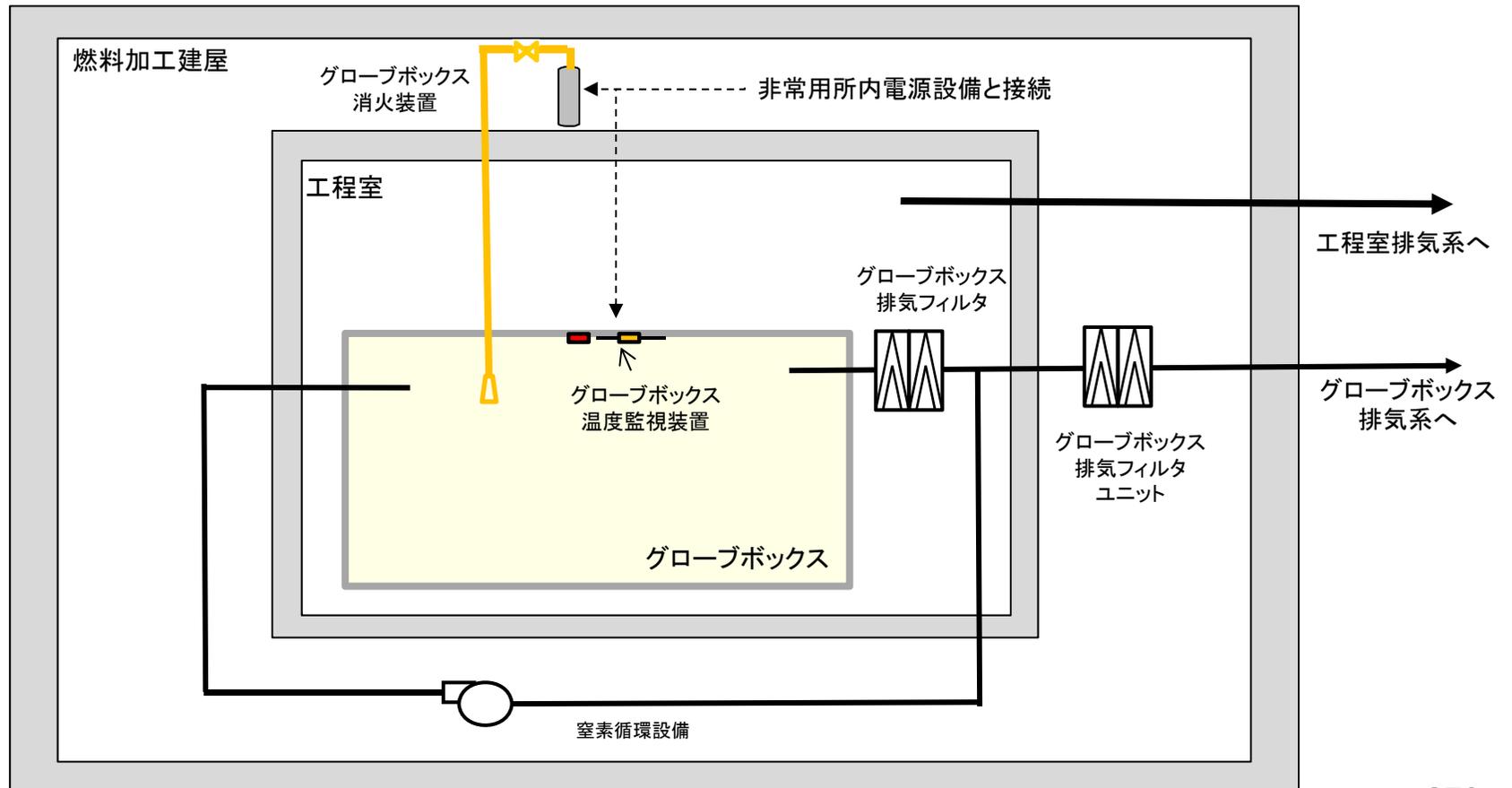


補-3-15-4

## I -2 窒素循環設備に関連する系統図



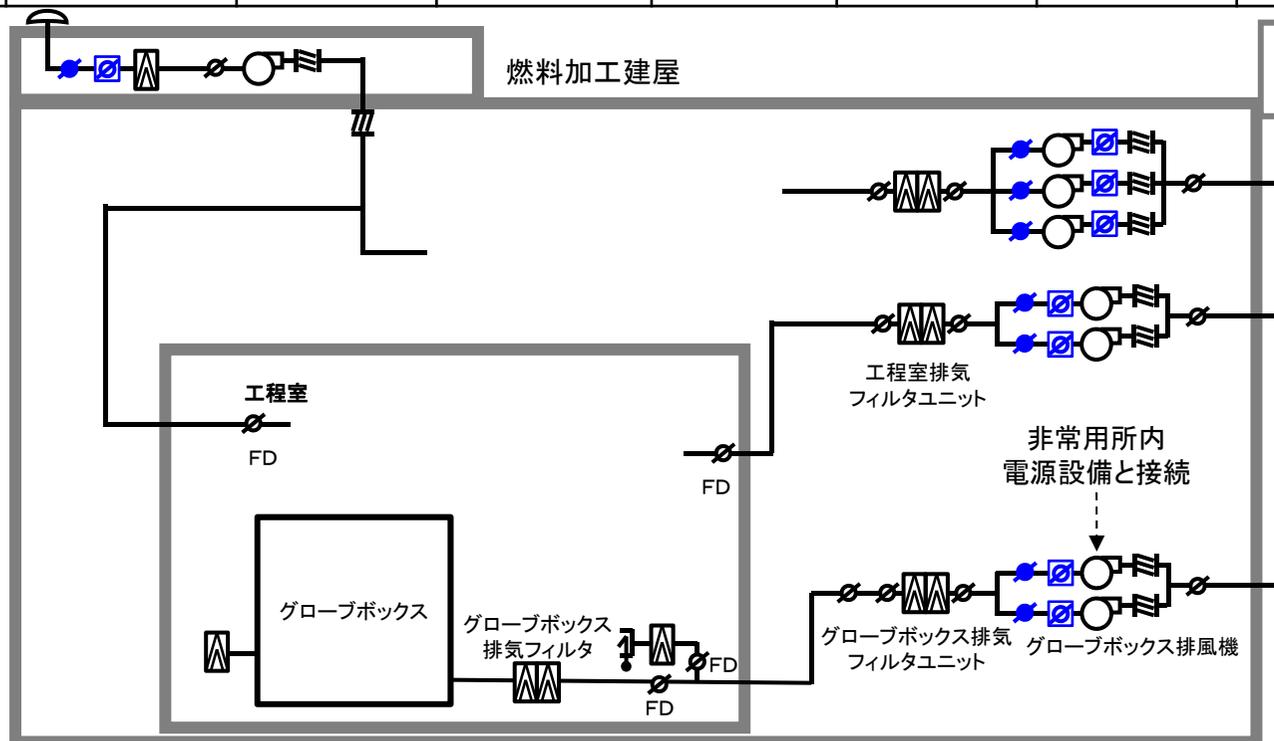
安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



# I -3 排気設備に関連する系統図



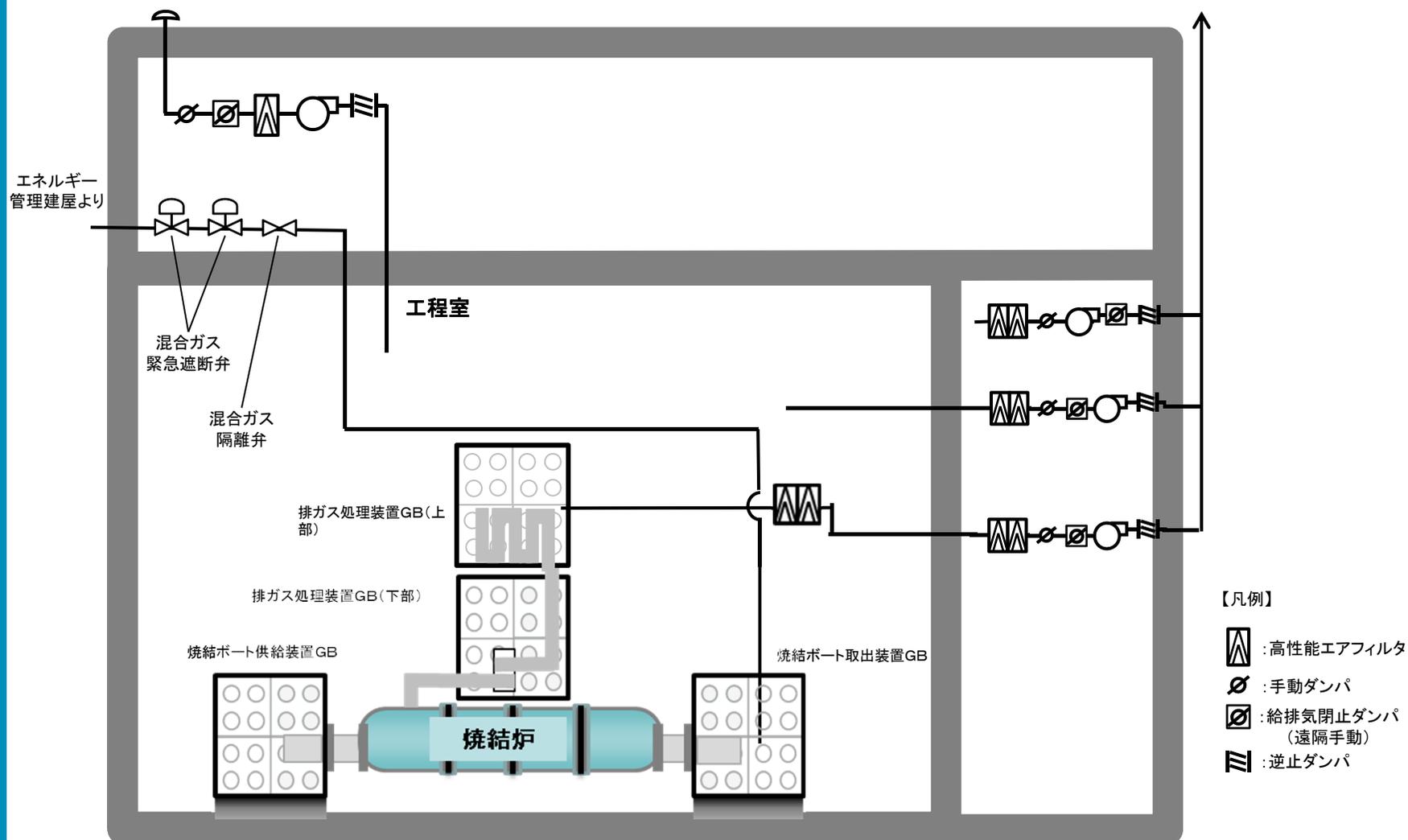
安全上重要な施設	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲)	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲)	グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲	工程室排気フィルタユニット	グローブボックス排気フィルタ(安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	グローブボックス排気フィルタユニット	非常用所内電源設備
安全機能	②-1	②-1	②-3	③-2	③-3	②-2	②-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	×	経路の維持機能のみ○	焼結炉等を設置する工程室から外部と燃料加工建屋の境界となる壁外側までの範囲は○	○	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	○	×



【凡例】

- : 延焼防止ダンパ
- : 高性能エアフィルタ
- : 手動ダンパ「開」
- : 手動ダンパ「閉」
- : 給排気閉止ダンパ (遠隔手動)
- : 逆止ダンパ
- : バランスダンパ

## Ⅱ. 焼結炉及び小規模試験設備に関連する系統概要図

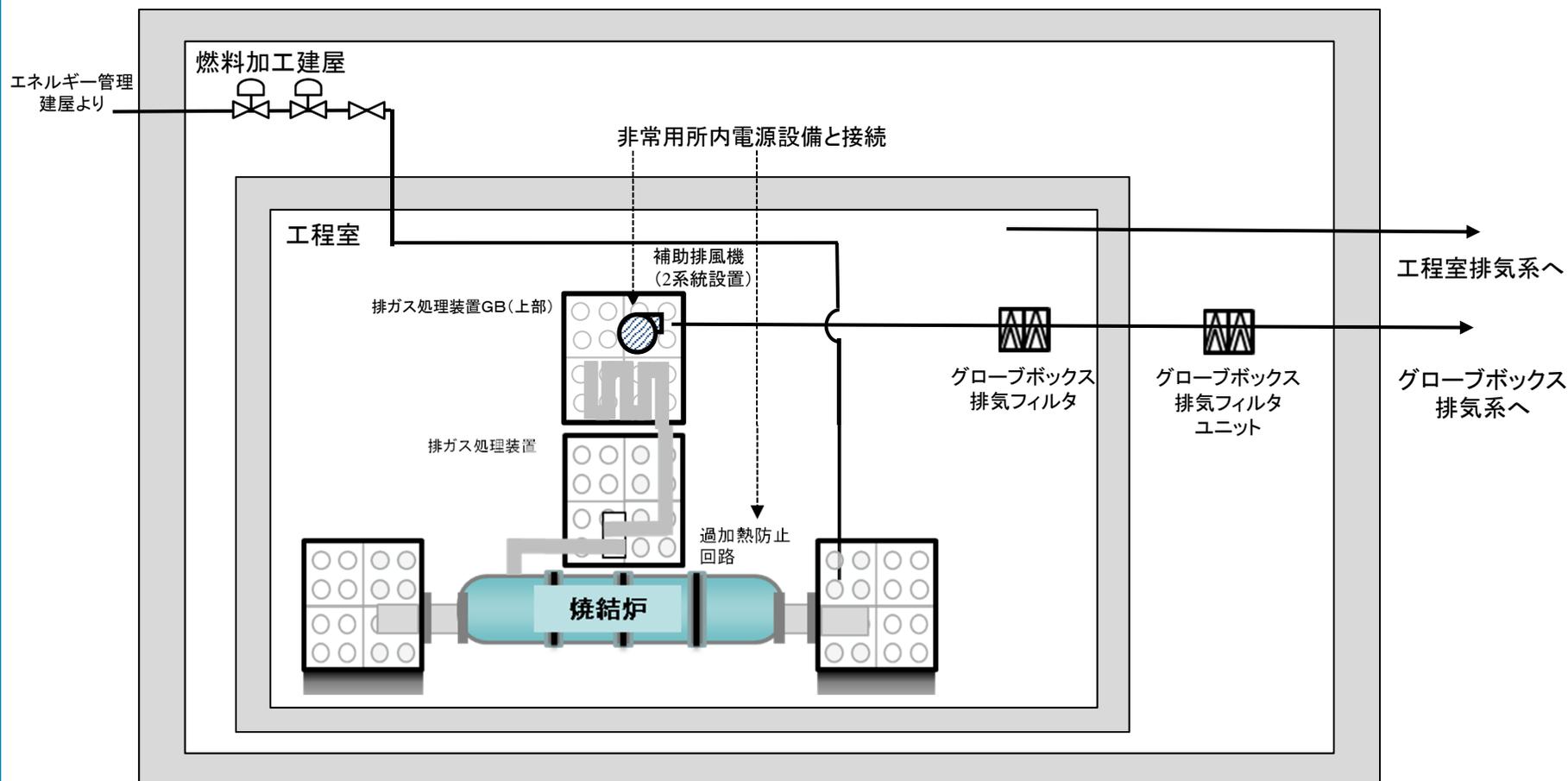


補-3-15-7

## II-1 焼結設備に関連する系統図



安全上重要な施設	焼結炉	排ガス処理装置 グローブボックス (上部)	排ガス処理装置	排ガス処理装置の 補助排風機(安全 機能の維持に必要な 回路を含む。)	焼結炉内部温度高 による過加熱防止回 路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑤
基準地震動を1.2倍 にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×

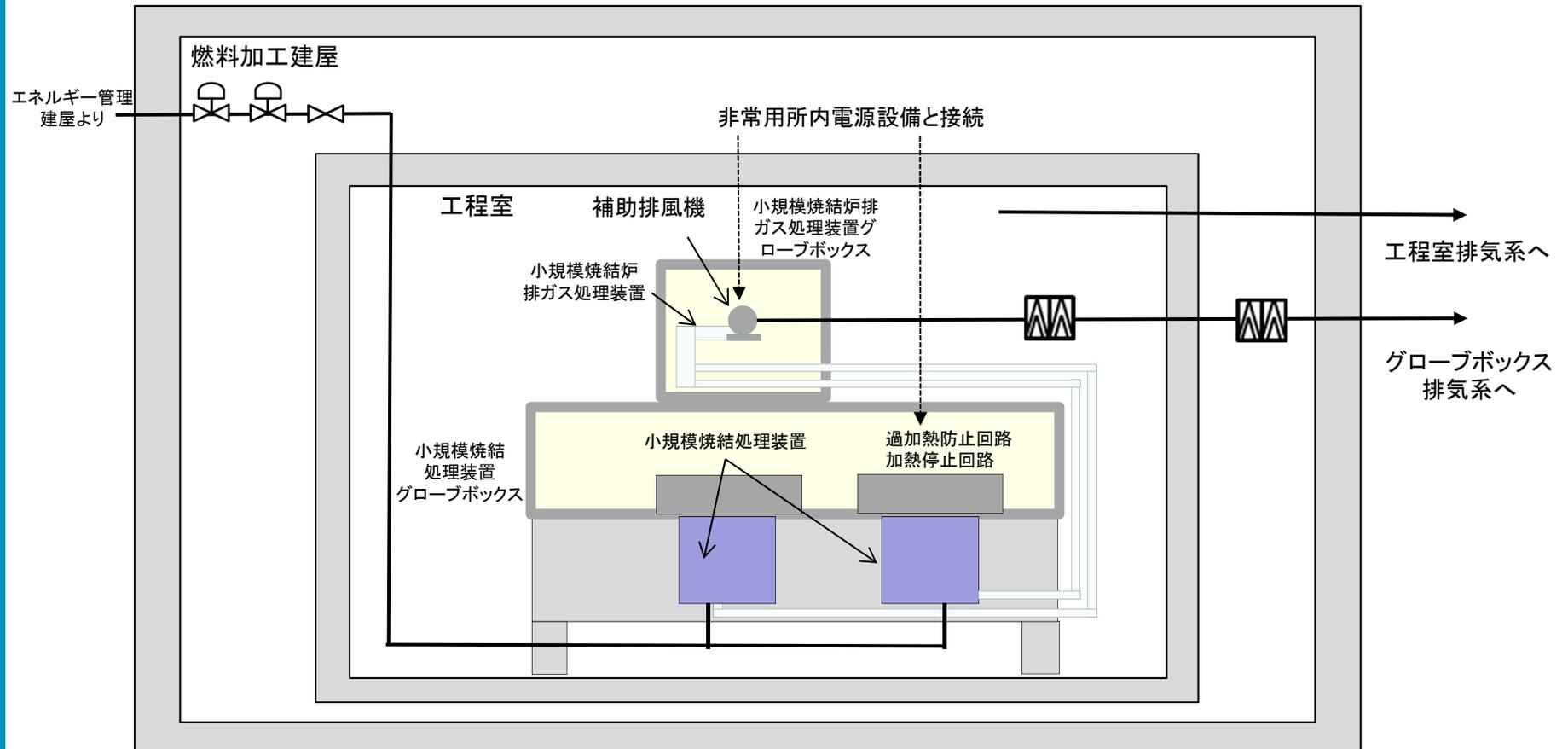


補-3-15-8

## II-2 小規模試験設備に関連する系統図



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×

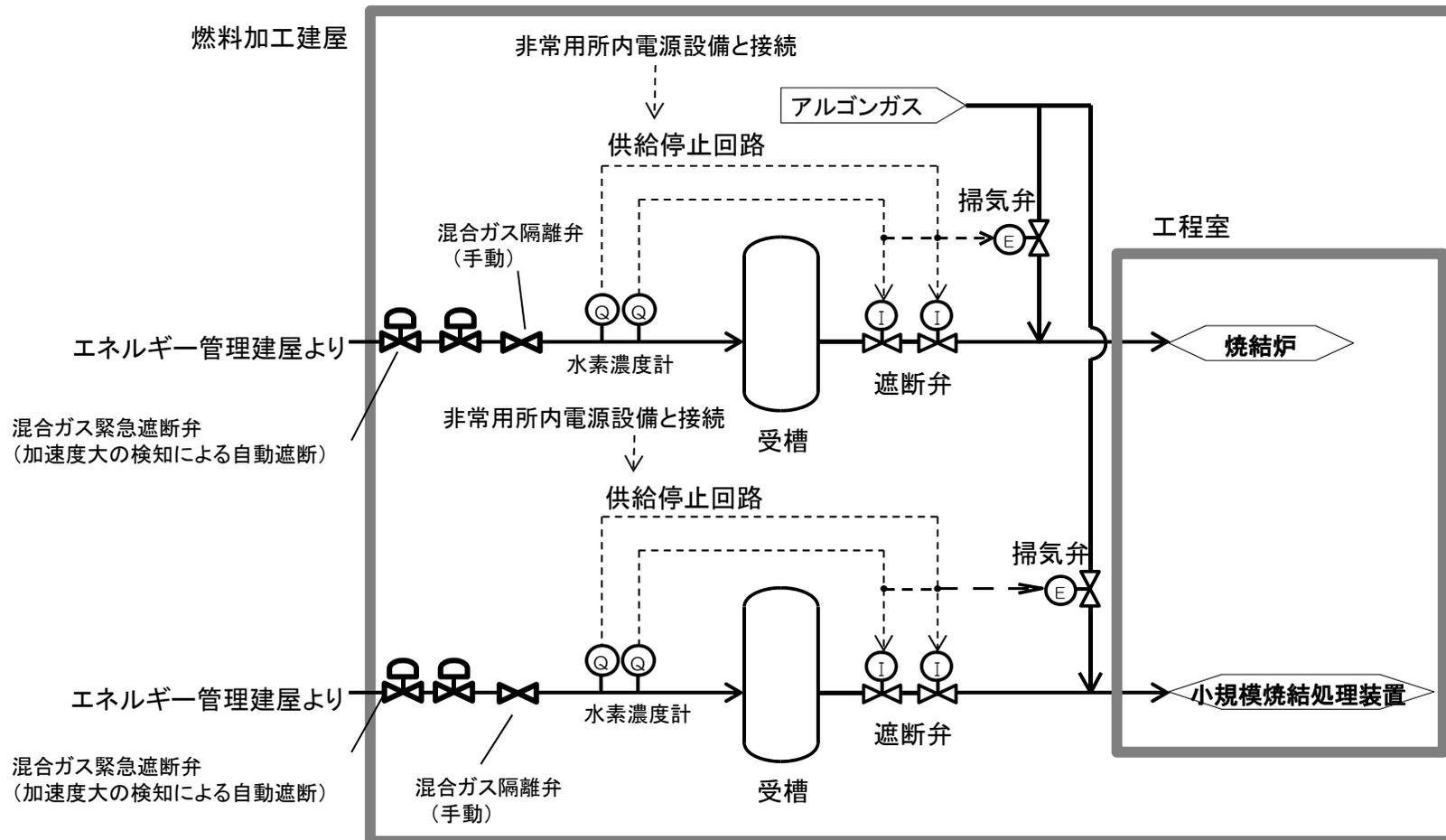


補-3-15-9

## II-3 水素・アルゴン混合ガス設備に関連する系統図



安全上重要な施設	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁(焼結炉系, 小規模焼結処理系)	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	×	×



補足説明資料 3-16 (22 条)

## フォールトツリー

### 1. 作成方針

安全上重要な施設の安全機能が喪失する要因を分析するため、フォールトツリーを作成する。ここでのフォールトツリーは、安全機能の喪失に至る原因を分析することを目的としていることから、発生頻度、確率を定量化するような詳細な基事象まで展開せずに作成する。

また、工程室及び燃料加工建屋は、重大事故の対処において有意な損傷がないことを前提としていることから、これらが有する安全機能に関するフォールトツリーの作成は省略する。

以 上

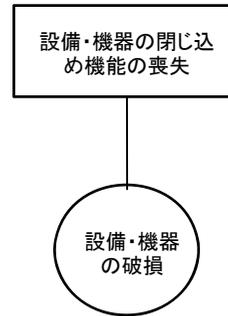
# グローブボックスの閉じ込め機能の喪失に関するフォールトツリー



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

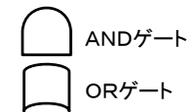


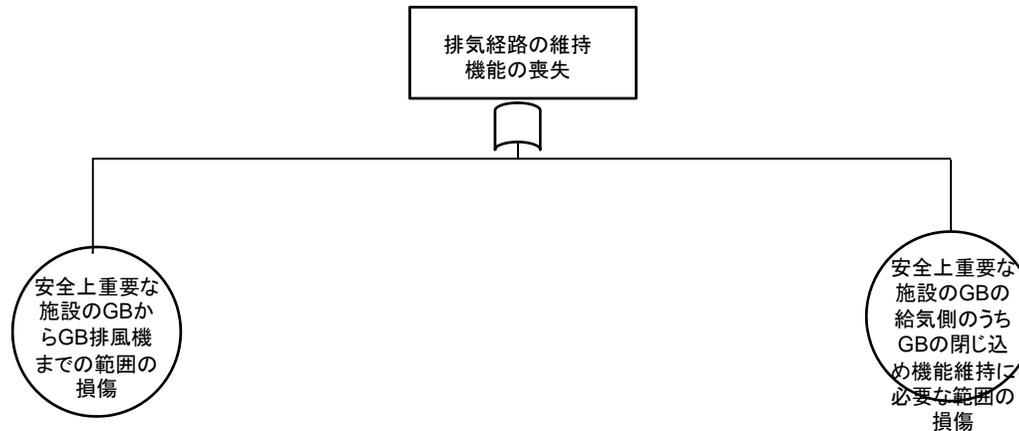
# 設備・機器の閉じ込め機能の喪失に関するフォールトツリー



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

補-3-16-3

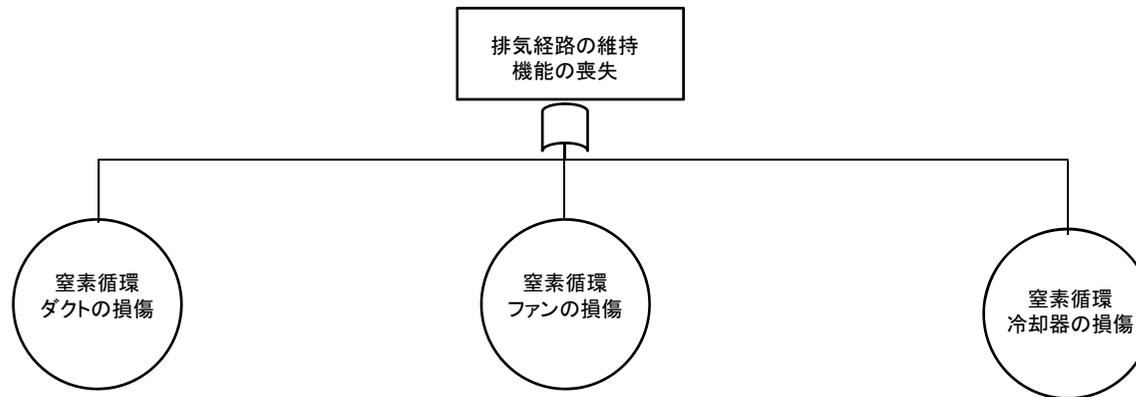




※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

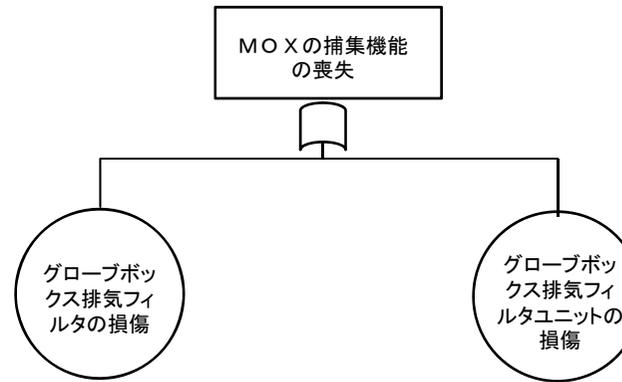


# 窒素循環設備の排気経路の維持機能の喪失に関するフォールトツリー



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

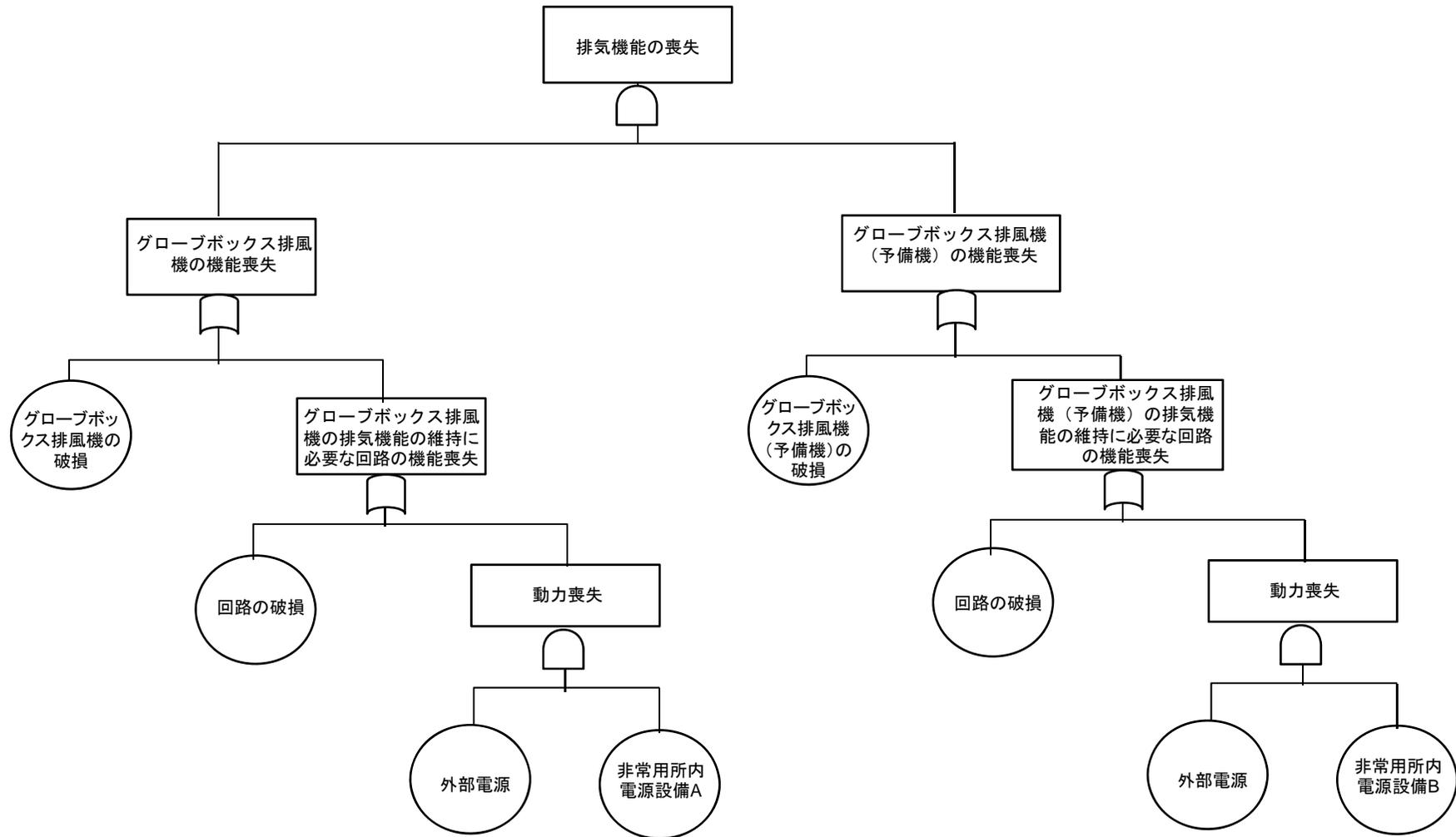




※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

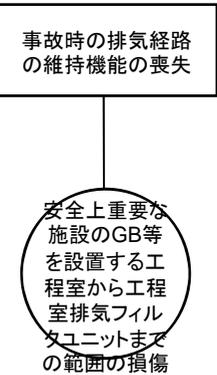


# グローブボックス排気設備の排気機能の喪失に関するフォールトツリー



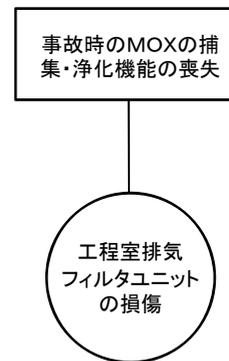
※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

補-3-16-7



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

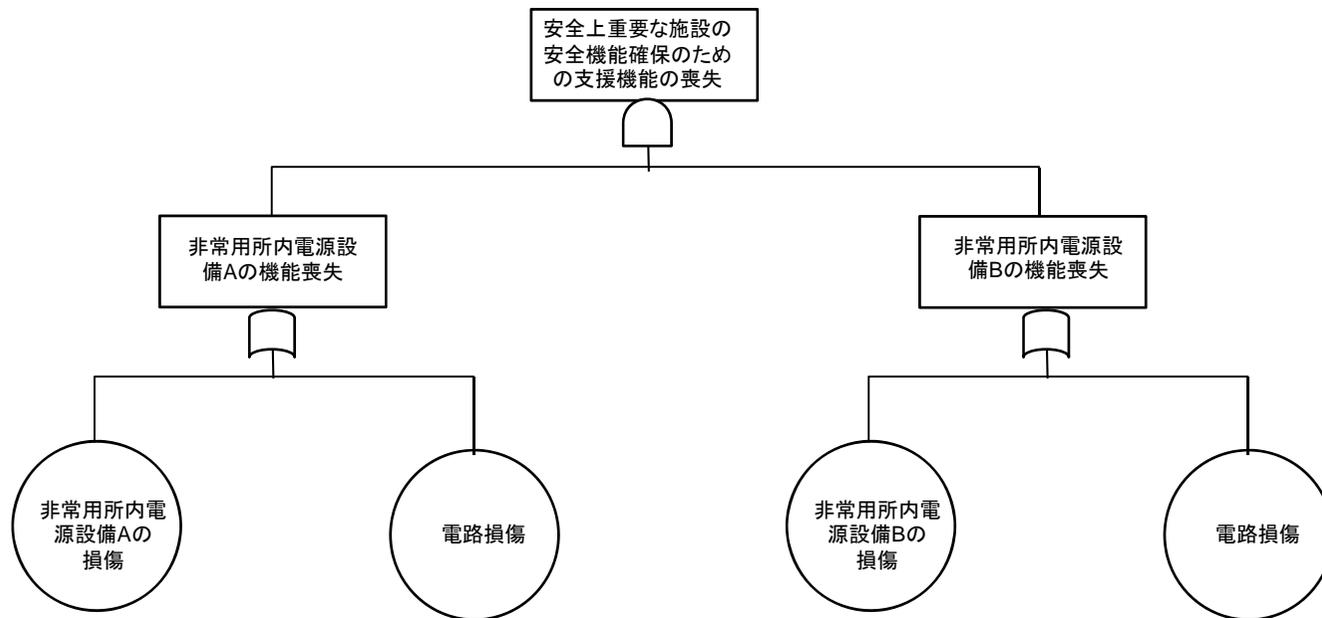




※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



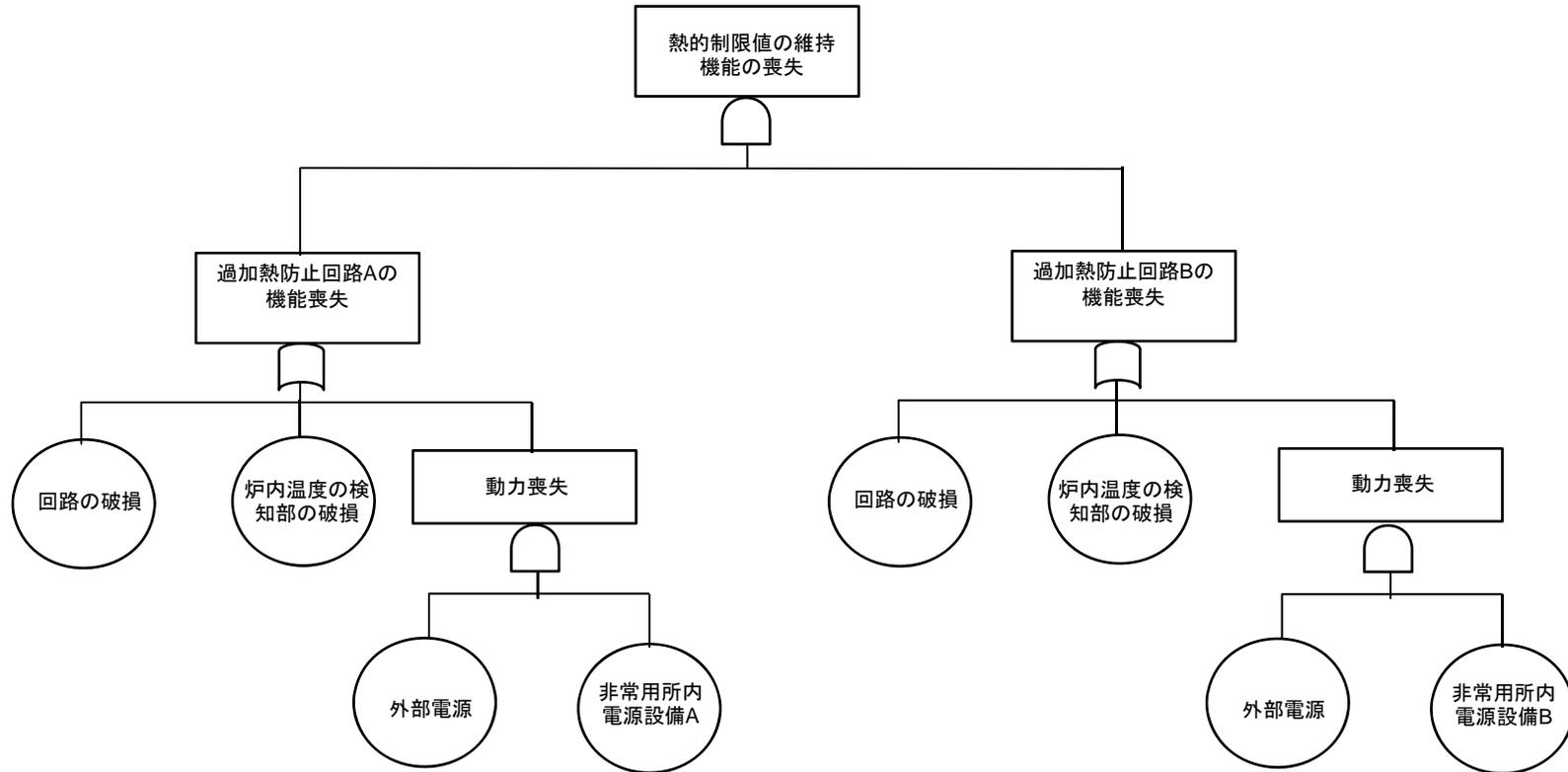
# 非常用所内電源設備の安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能の喪失に関する フォールトツリー



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



# 焼結設備の熱的制限値の維持機能の喪失に関するフォールトツリー

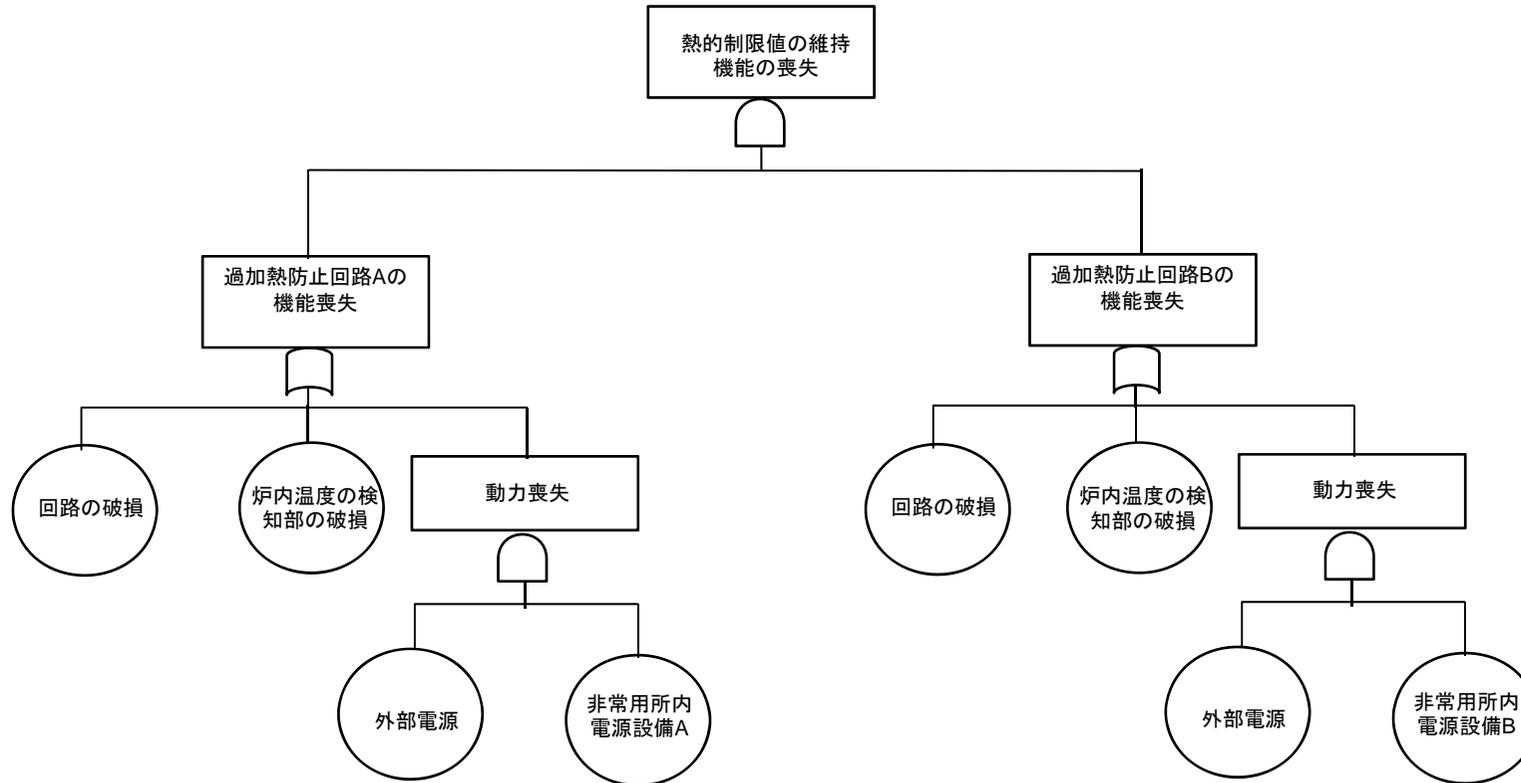


補-3-16-11

※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



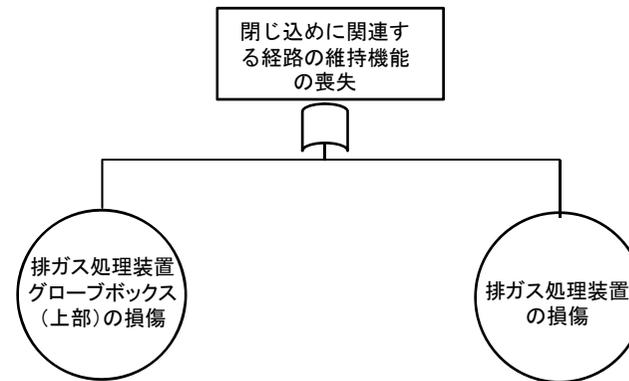
# 小規模試験設備の熱的制限値の維持機能の喪失に関するフォールトツリー



補-3-16-12

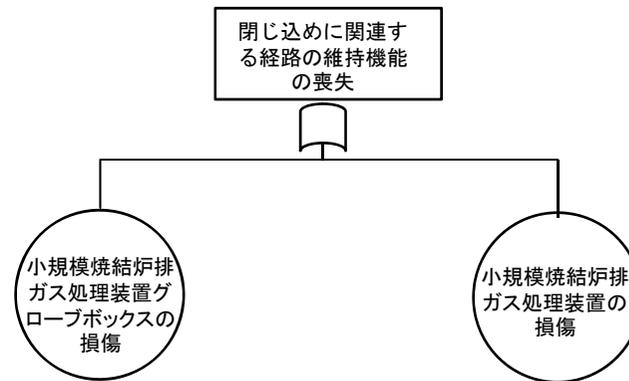
※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。





※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

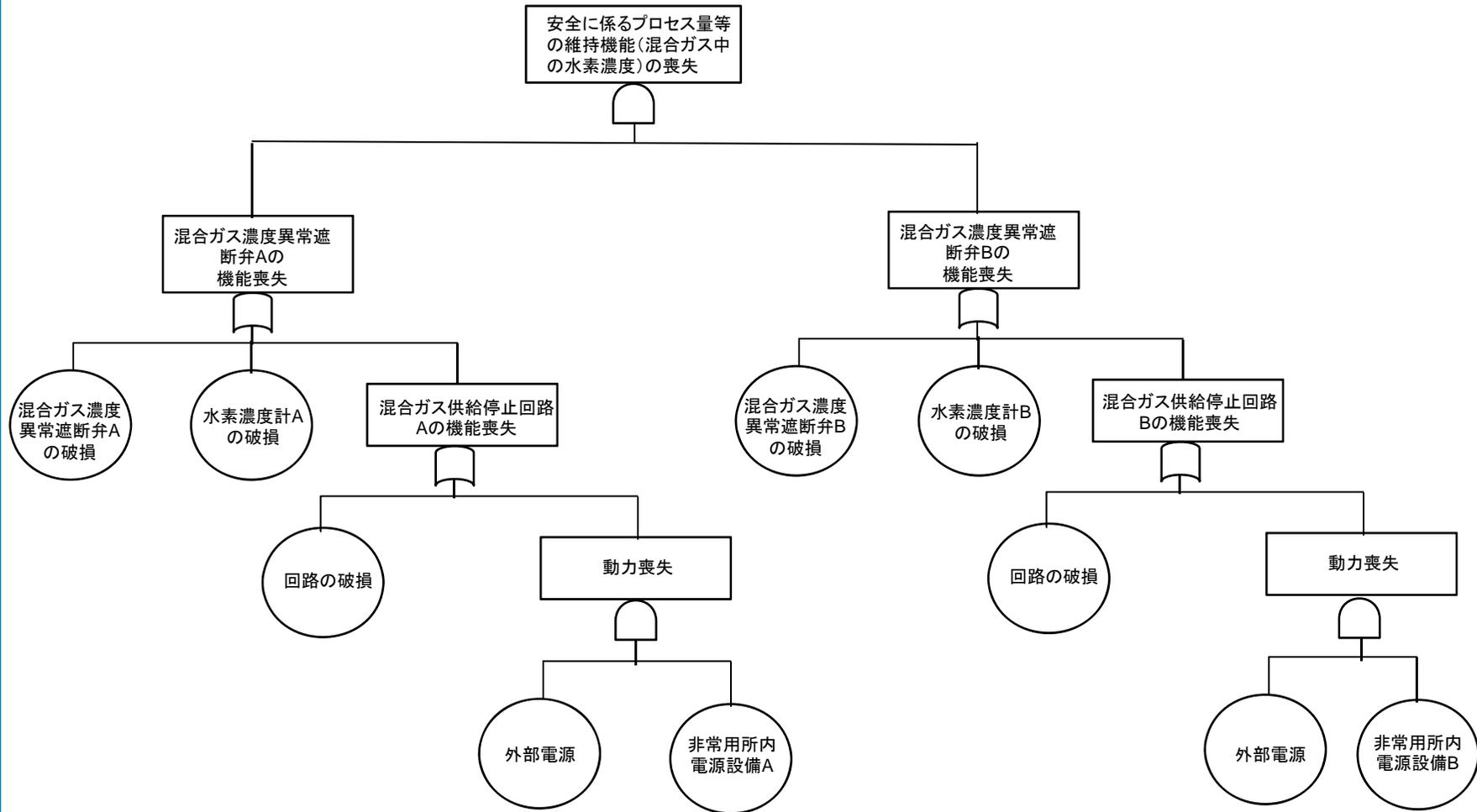




※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



# 水素・アルゴン混合ガス設備の安全に係るプロセス量等の維持機能(混合ガス中の水素濃度)の喪失に関するフォールトツリー

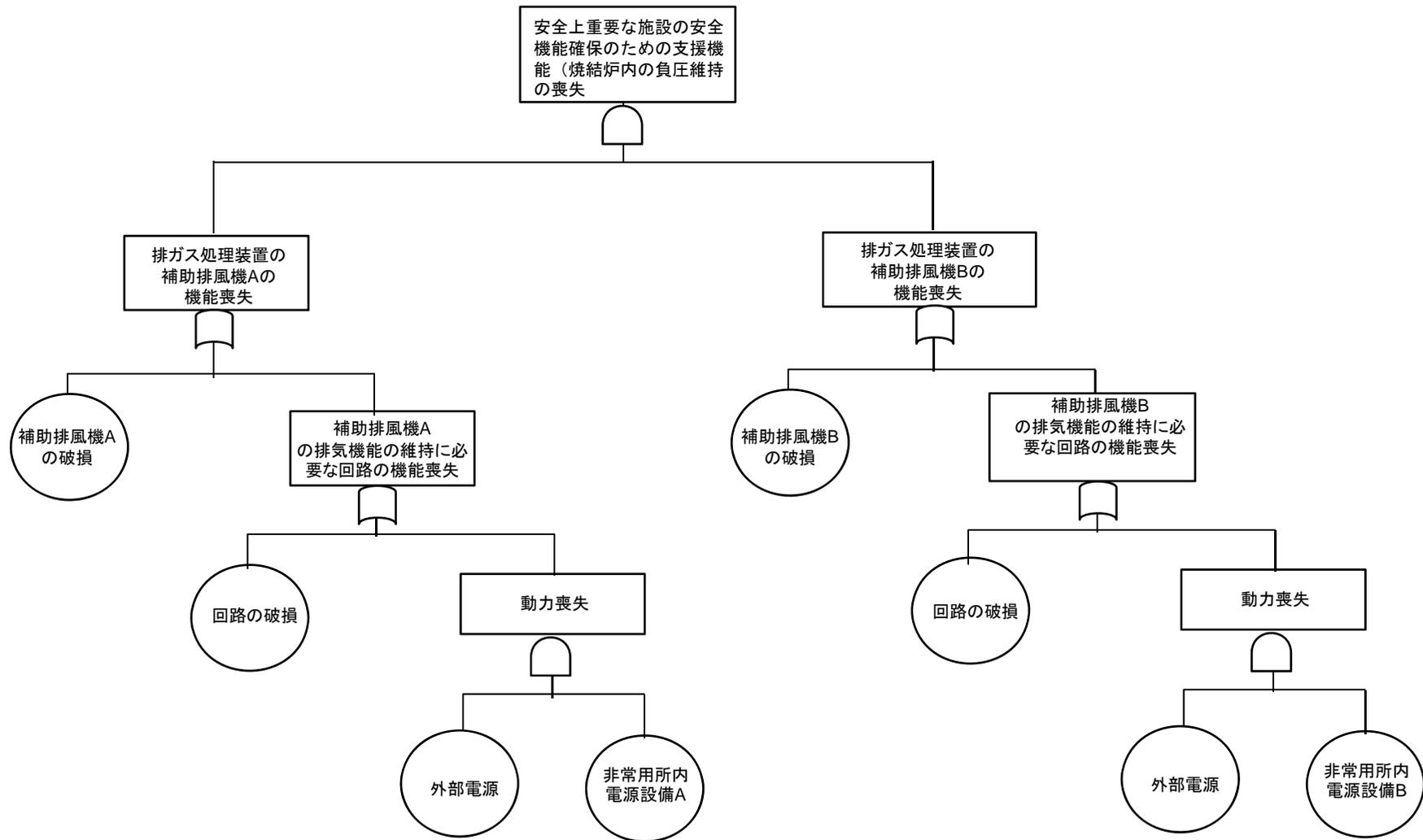


補-3-16-15

※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



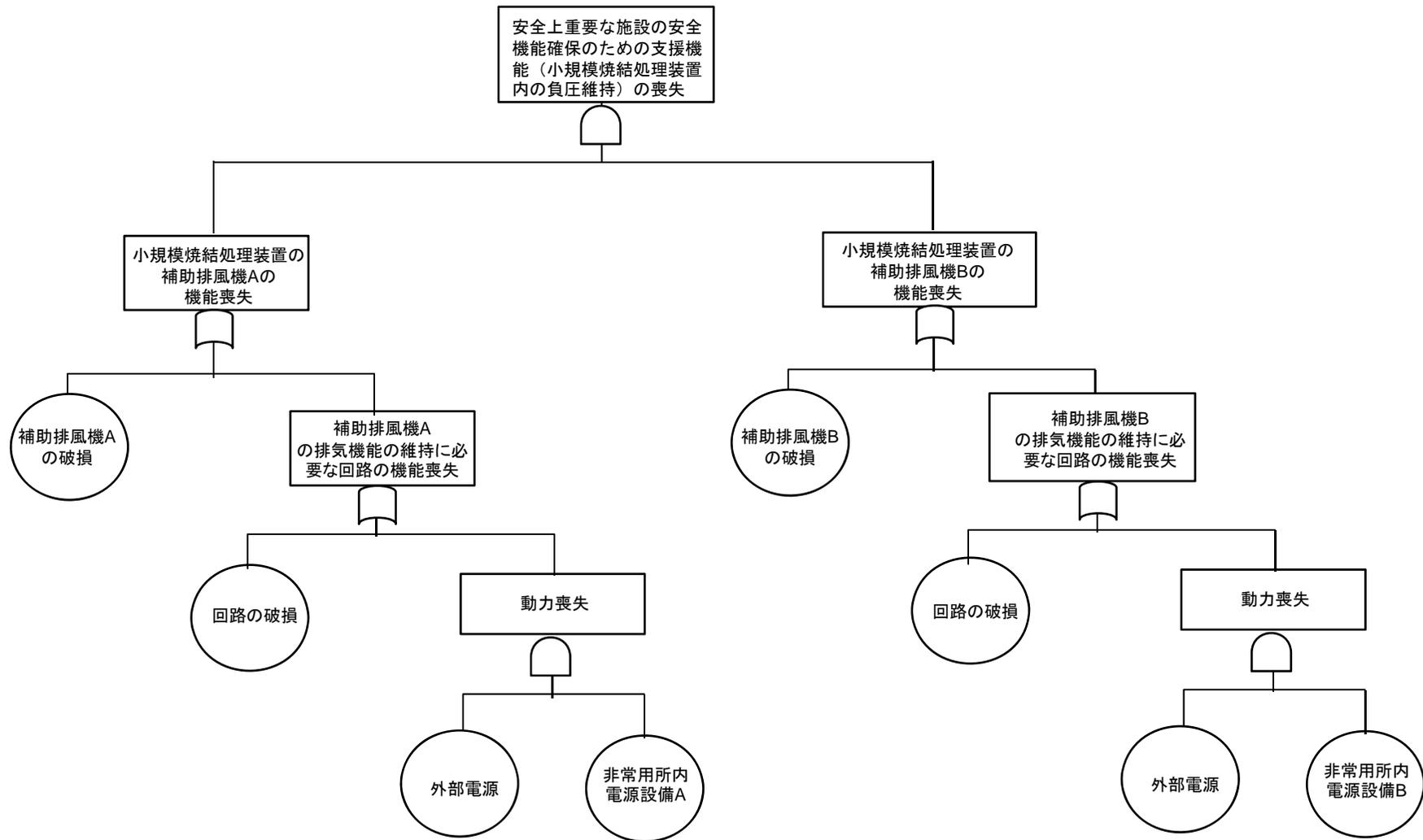
# 焼結設備の安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能（焼結炉内の負圧維持）の喪失に関するフォールトツリー



ANDゲート  
ORゲート

※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

# 小規模試験設備の安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能 (小規模焼結処理装置内の負圧維持) の喪失に関するフォールトツリー

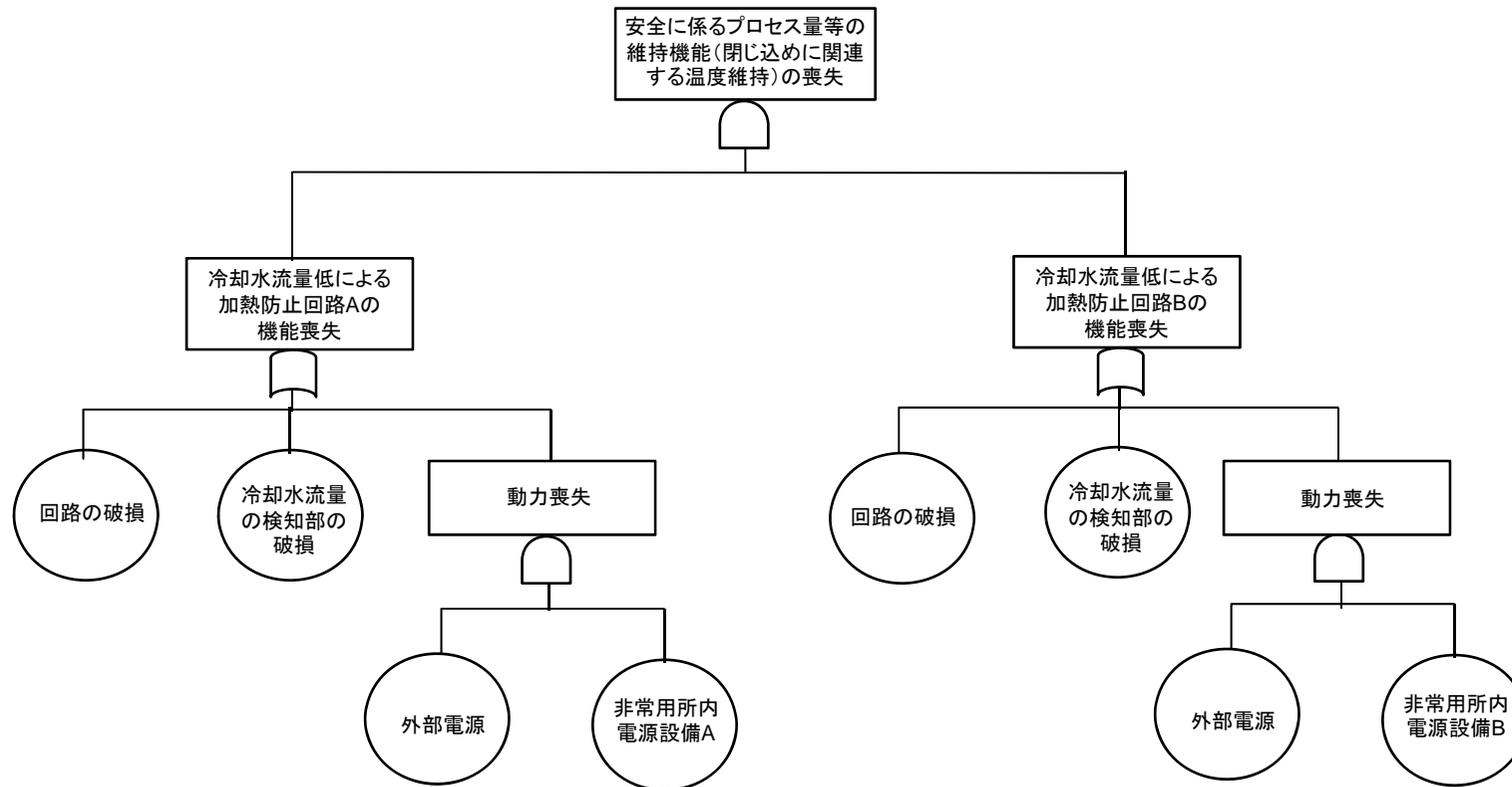


補-3-16-17



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

# 小規模試験設備の安全に係るプロセス量等の維持機能(閉じ込めに関連する温度維持)の喪失に関するフォールトツリー

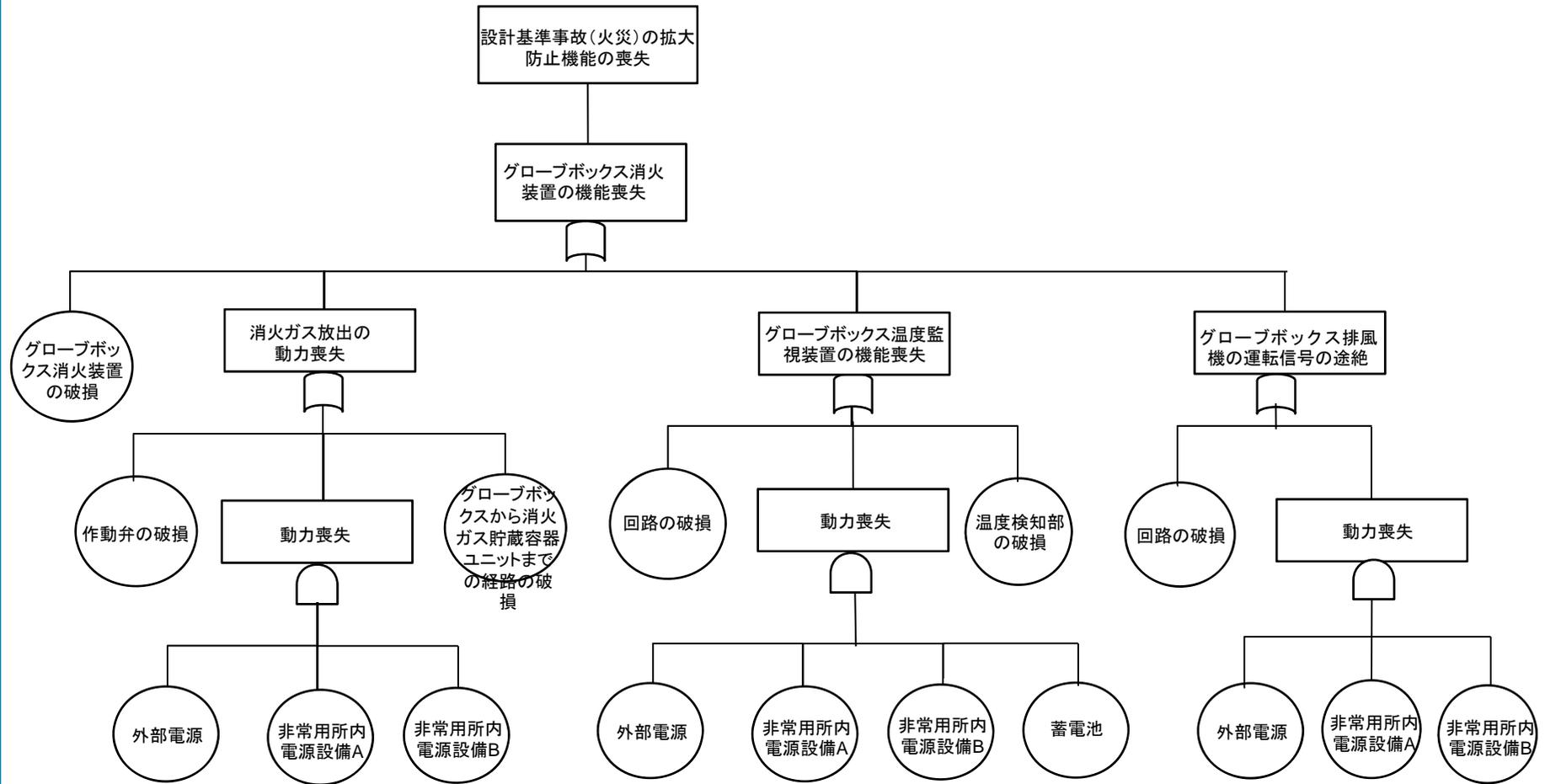


補-3-16-18

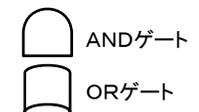
※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



# 火災防護設備の設計基準事故(火災)の拡大防止機能の喪失に関するフォールトツリー



補-3-16-19



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

補足説明資料 3 - 17 (22 条)

## フォールトツリー

(設計上定める条件より厳しい条件毎の安全機能喪失の特定)

補足説明資料 3 - 16 に示す全てのフォールトツリーに対して、整理資料本文「3. 2. 3 設計上定める条件より厳しい条件の設定」で定めた下記の「設計上定める条件より厳しい条件」を適用することにより、安全機能の喪失に至る原因を示す。

### 設計上定める条件より厳しい条件

動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作	動的機器が多重故障 (多重の誤作動、多重の誤操作を含む) により機能喪失する。
全交流電源の喪失	外部電源の喪失時に、非常用所内電源設備が多重故障により起動しないことを想定する。
地震による機能喪失	常設の動的機器と交流動力電源の機能は復旧に時間を要することが想定されることから全て喪失する。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機能喪失する。
火山の影響による機能喪失	外部電源の喪失に加えて、非常用所内電源設備の給気系統に設置するフィルタが、降下火砕物により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。

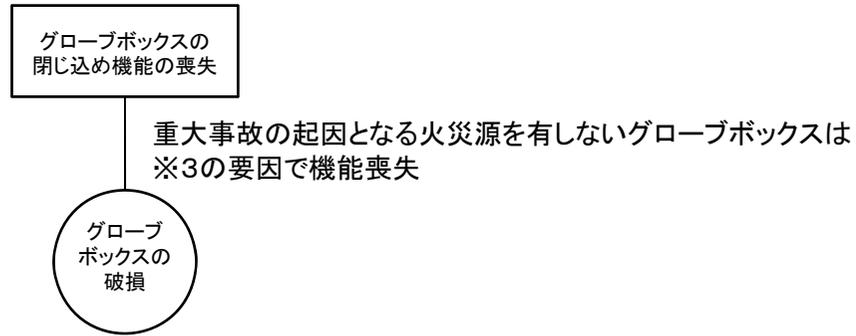
具体的には、フォールトツリー上に、設計上定める条件より厳しい条件において機能喪失を想定する設備があれば、当該設備に記号として※を記載し、

どの設計上定める条件より厳しい条件で安全機能が機能喪失するかを示す。

また、下流（機能喪失の要因となる設備）で※が記載される場合には、上流にも同じ※を記載し、最終的には、最上流である安全機能の喪失がどの設計上定める条件より厳しい条件で機能喪失するかを示す。

以 上

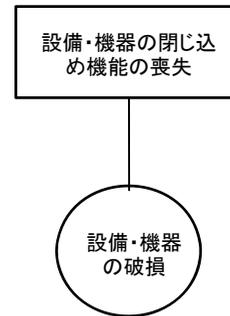
# グローブボックスの閉じ込め機能の喪失に関するフォールトツリー（機能喪失状態の特定）



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失



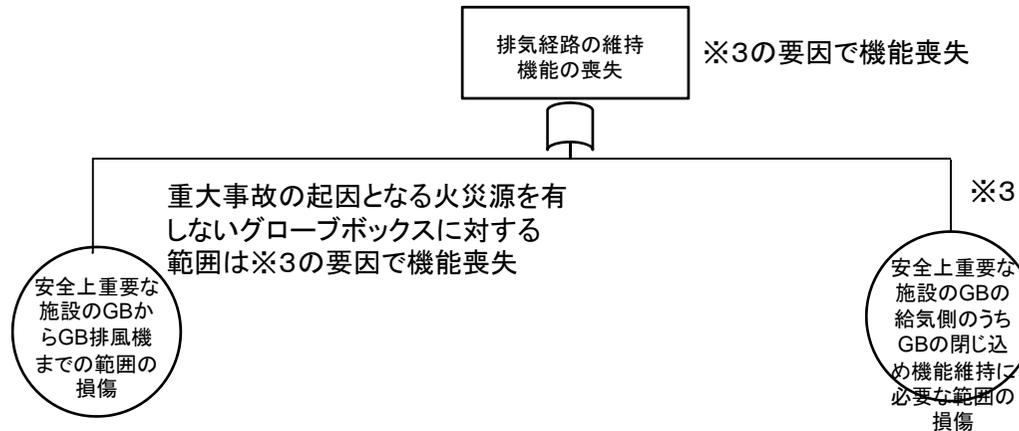


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# グローブボックス排気設備の排気経路の維持機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

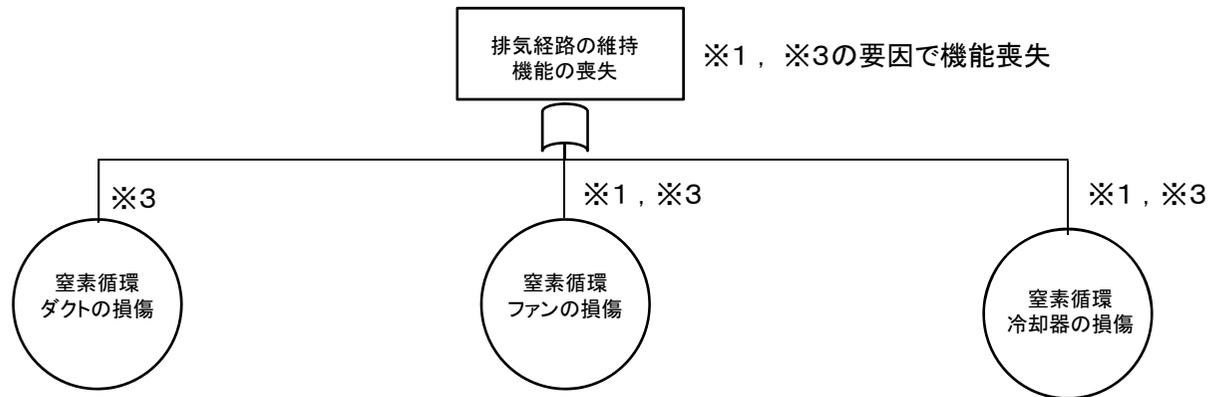


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 窒素循環設備の排気経路の維持機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

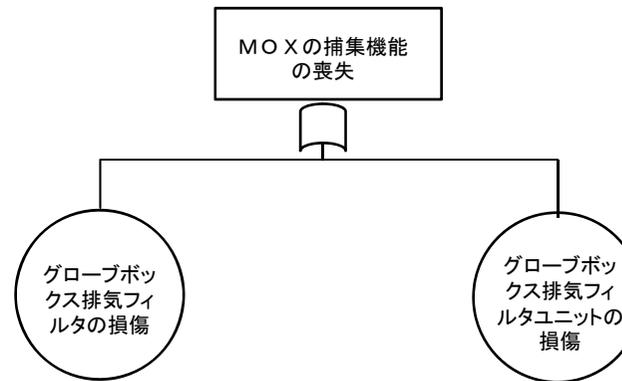


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# グローブボックス排気設備のMOXの捕集機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

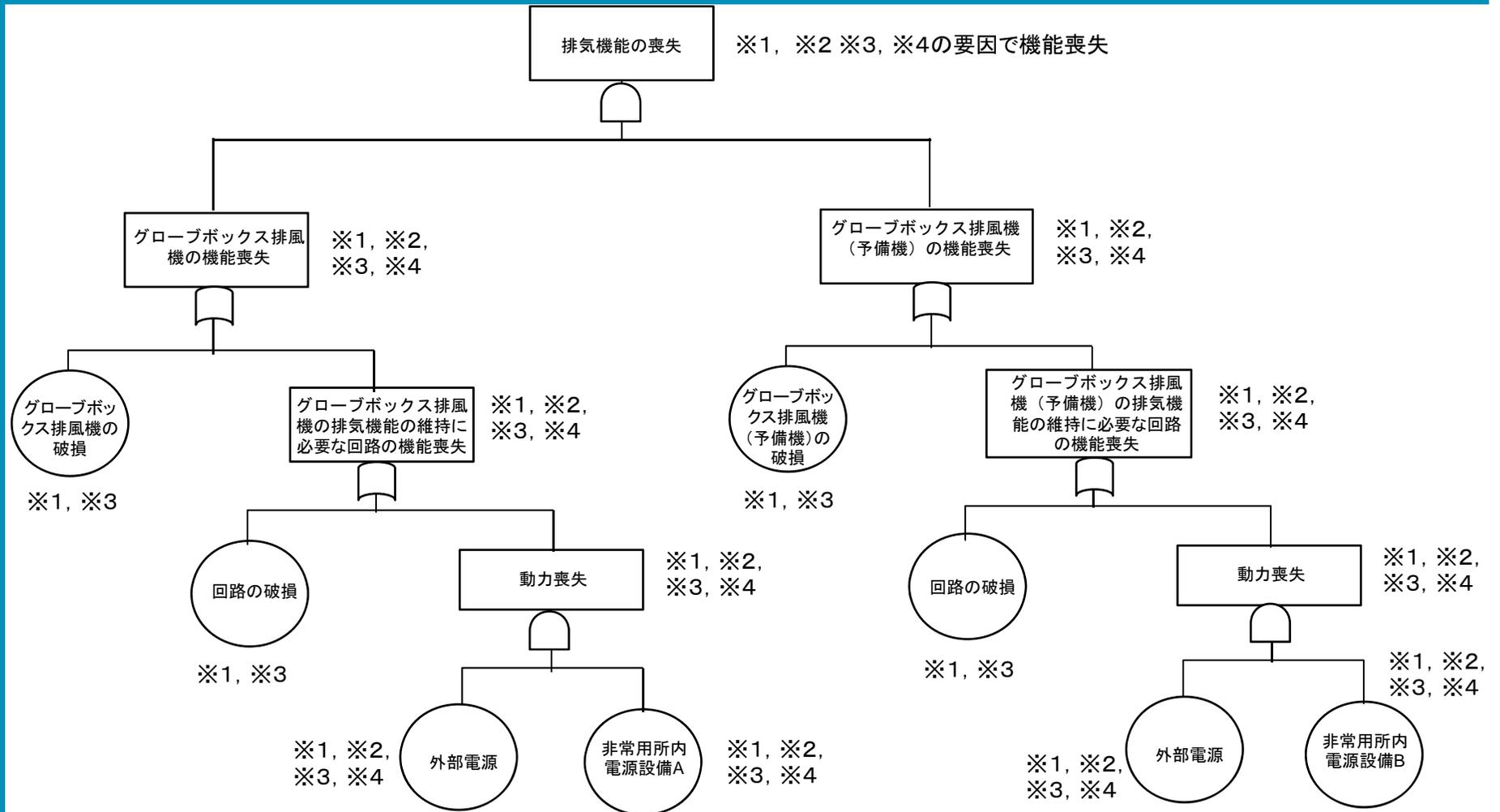


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# グローブボックス排気設備の排気機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 工程室排気設備の事故時の排気経路の維持機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)



事故時の排気経路  
の維持機能の喪失

安全上重要な  
施設のGB等を  
設置する工程  
室から工程  
室排気フィル  
タユニットまで  
の範囲の損傷

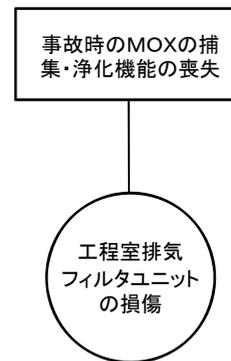
焼結炉等を設置する工程室から  
外部と燃料加工建屋の境界とな  
る壁外側までの範囲を除く範囲  
は※3の要因で機能喪失

※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 工程室排気設備の事故時のMOXの捕集・浄化機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

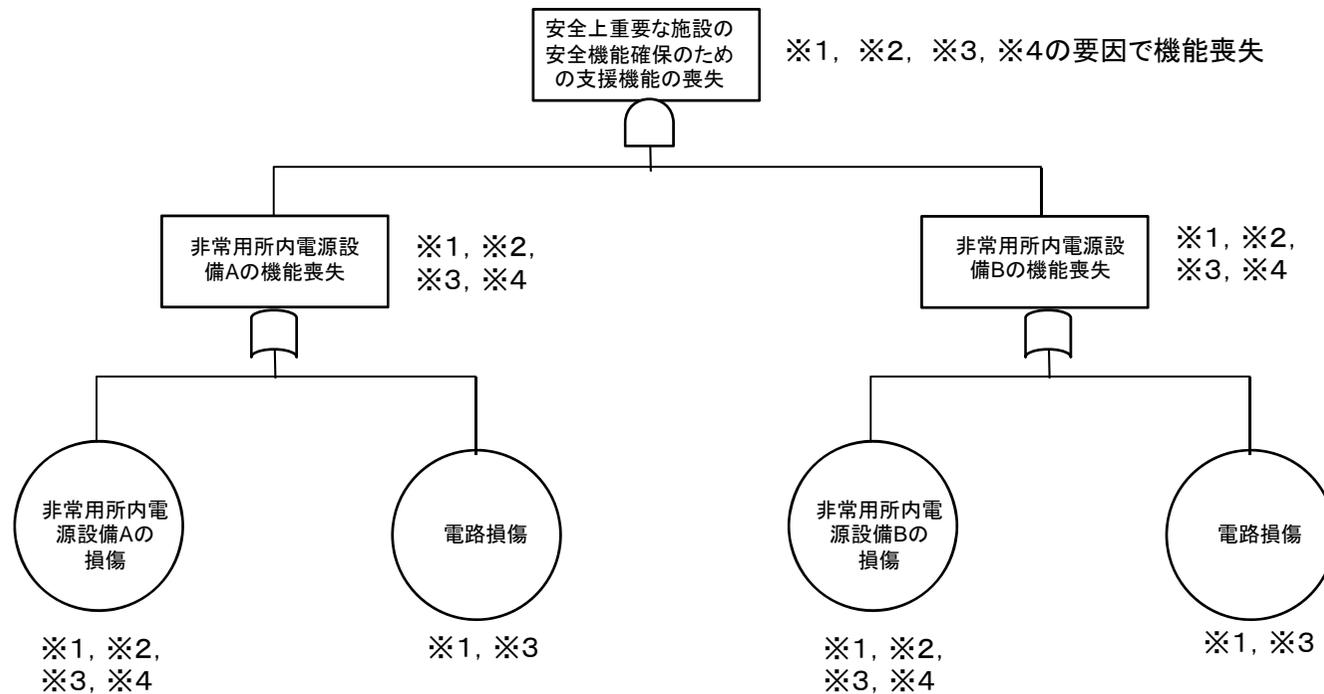


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 非常用所内電源設備の安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能の喪失に関する フォールトツリー（機能喪失状態の特定）

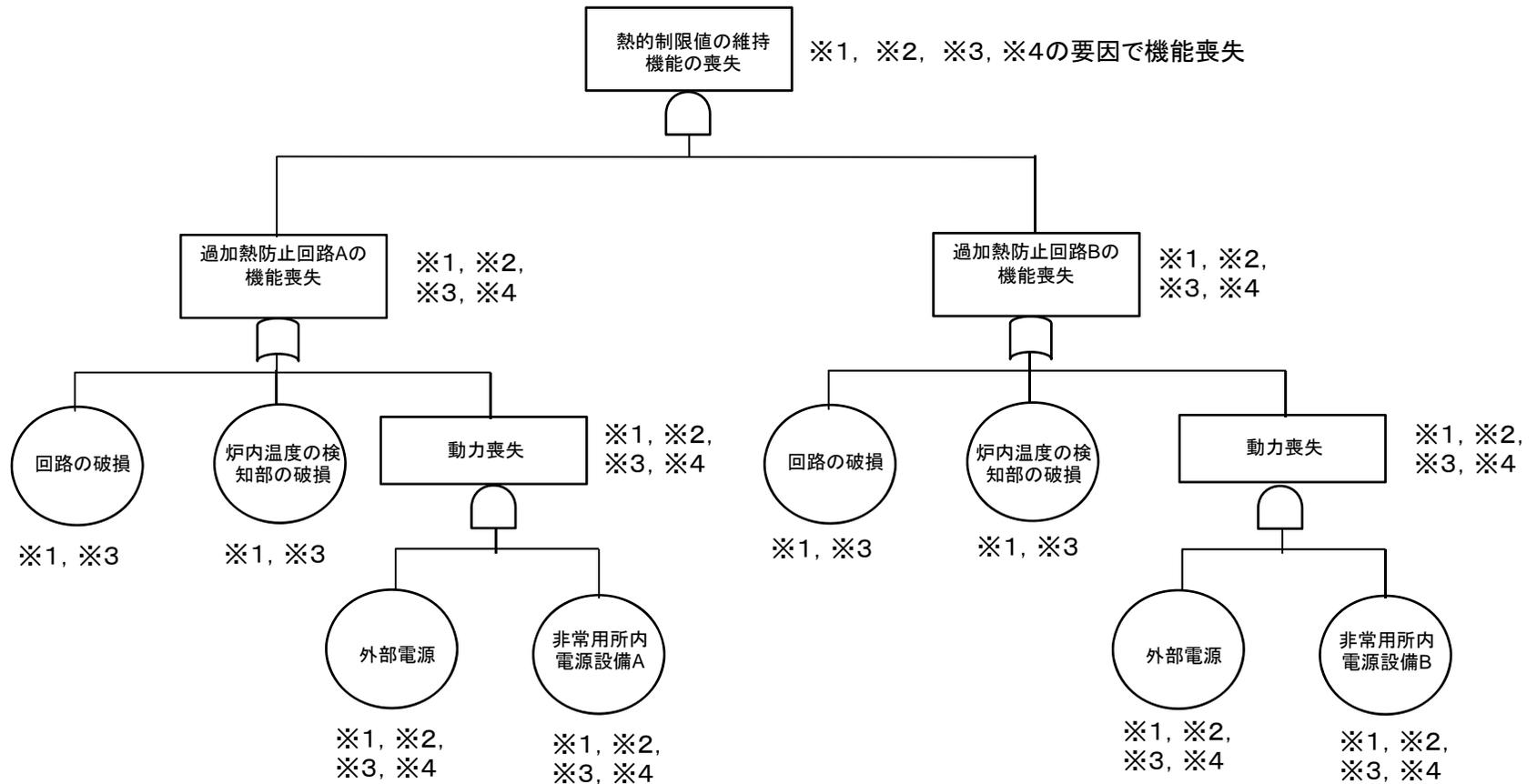


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 焼結設備の熱的制限値の維持機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

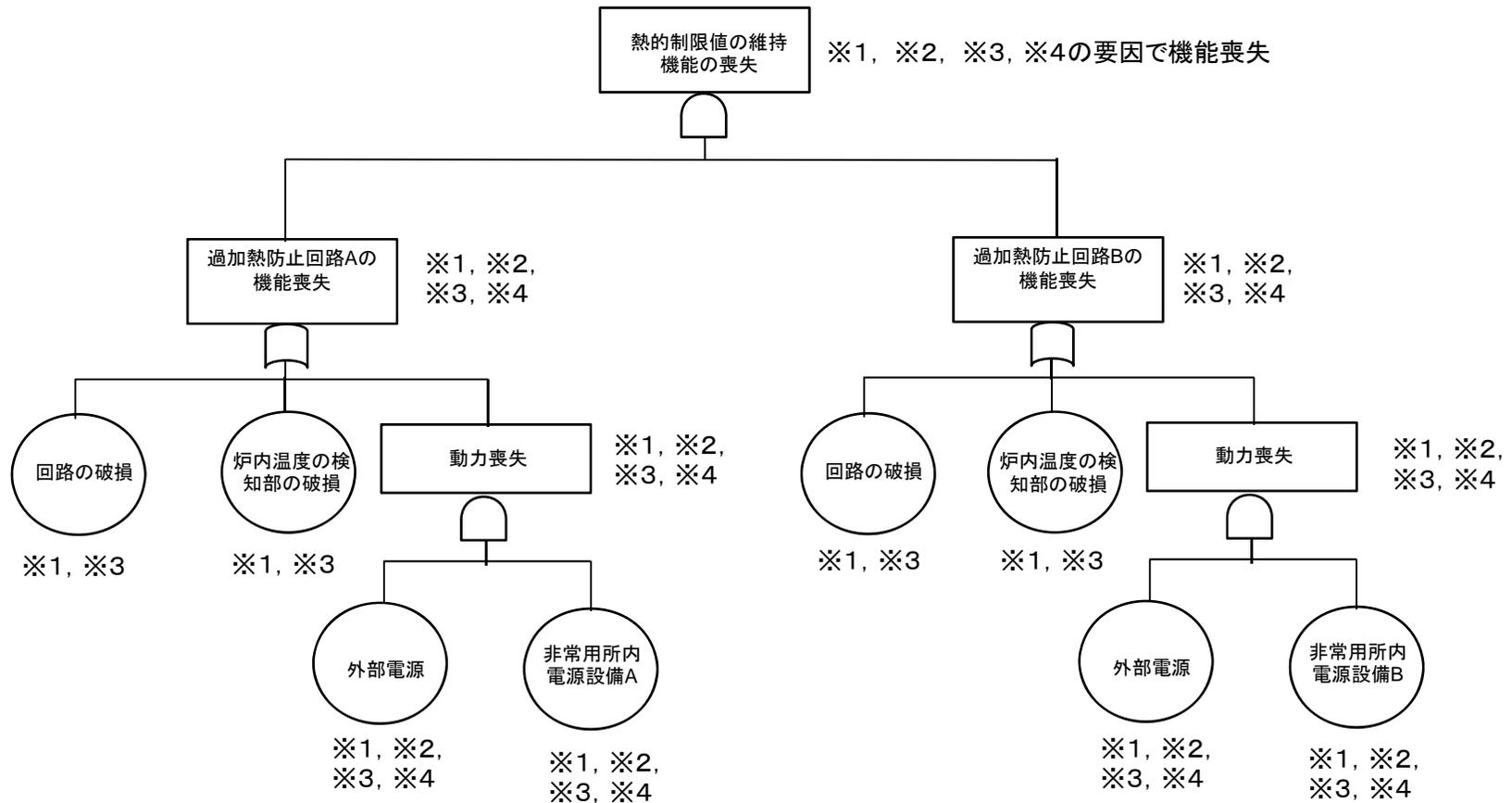


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 小規模試験設備の熱的制限値の維持機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

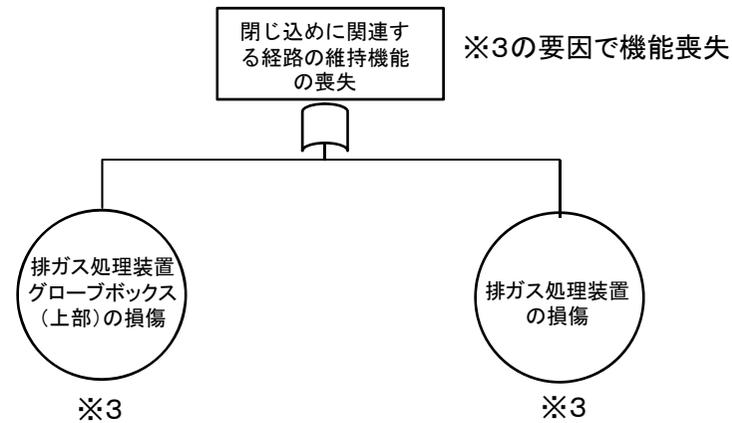


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 焼結設備の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

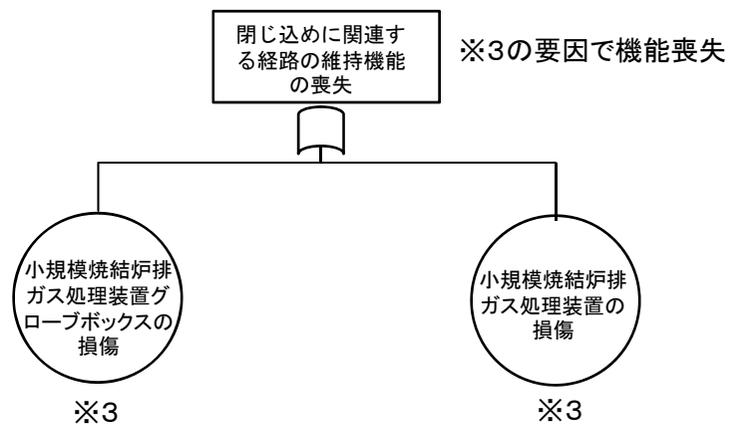


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。

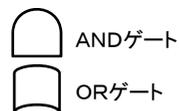


- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 小規模試験設備の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

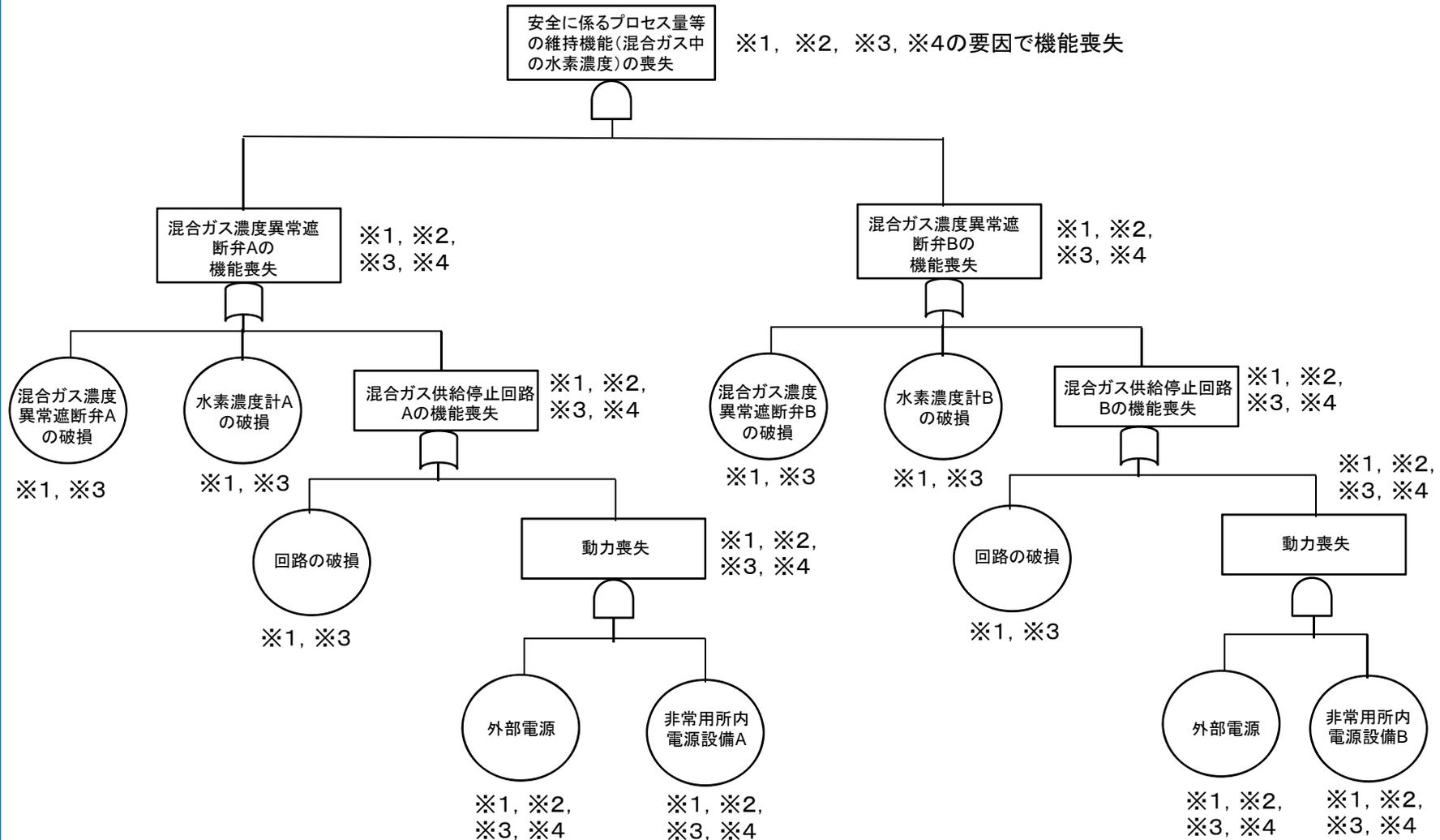


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 水素・アルゴン混合ガス設備の安全に係るプロセス量等の維持機能(混合ガス中の水素濃度)の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

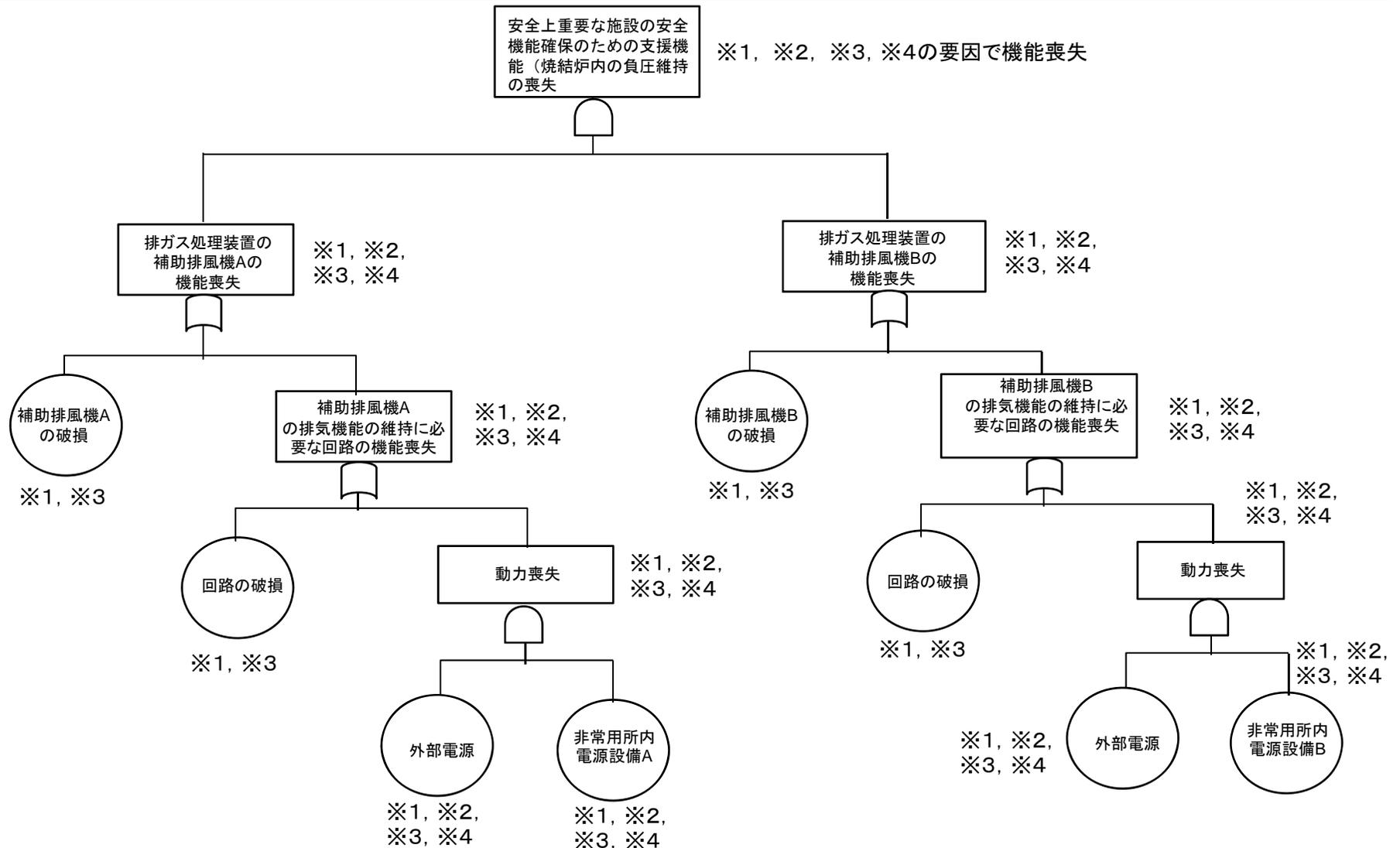


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 焼結設備の安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能（焼結炉内の負圧維持）の喪失に関するフォールトツリー（機能喪失状態の特定）

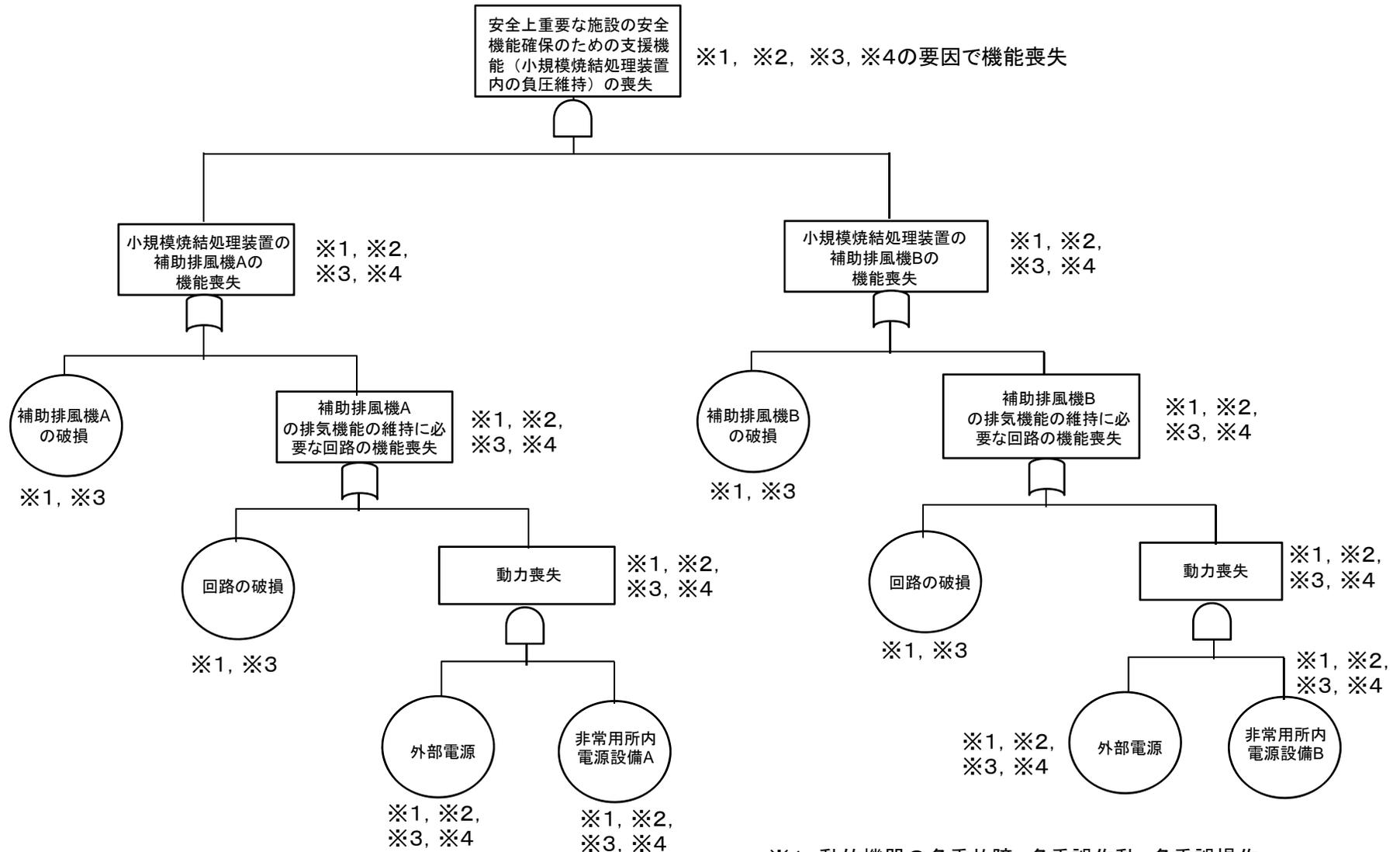


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 小規模試験設備の安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能 (小規模焼結処理装置内の負圧維持)の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

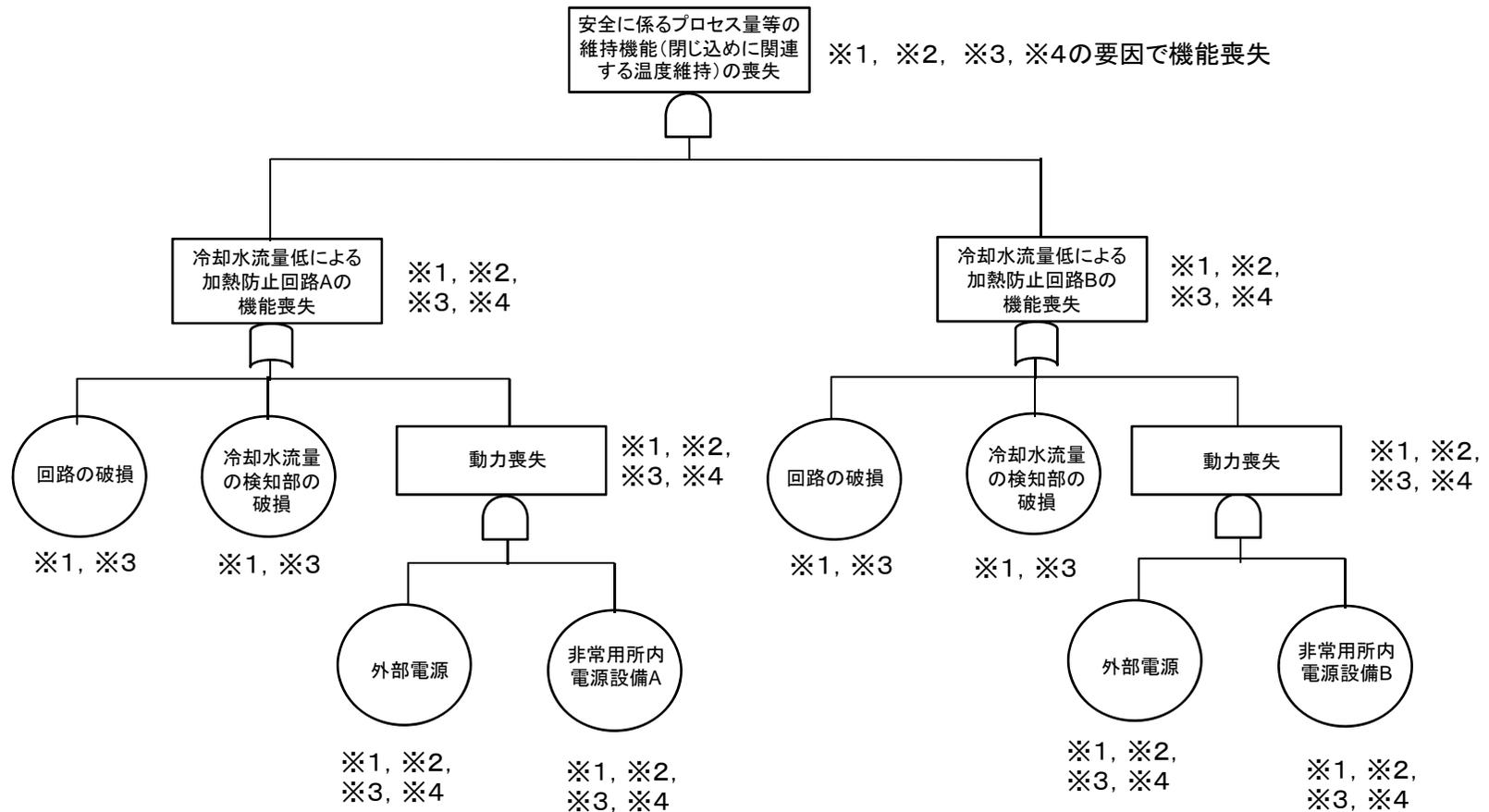


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 小規模試験設備の安全に係るプロセス量等の維持機能(閉じ込めに関連する温度維持)の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)

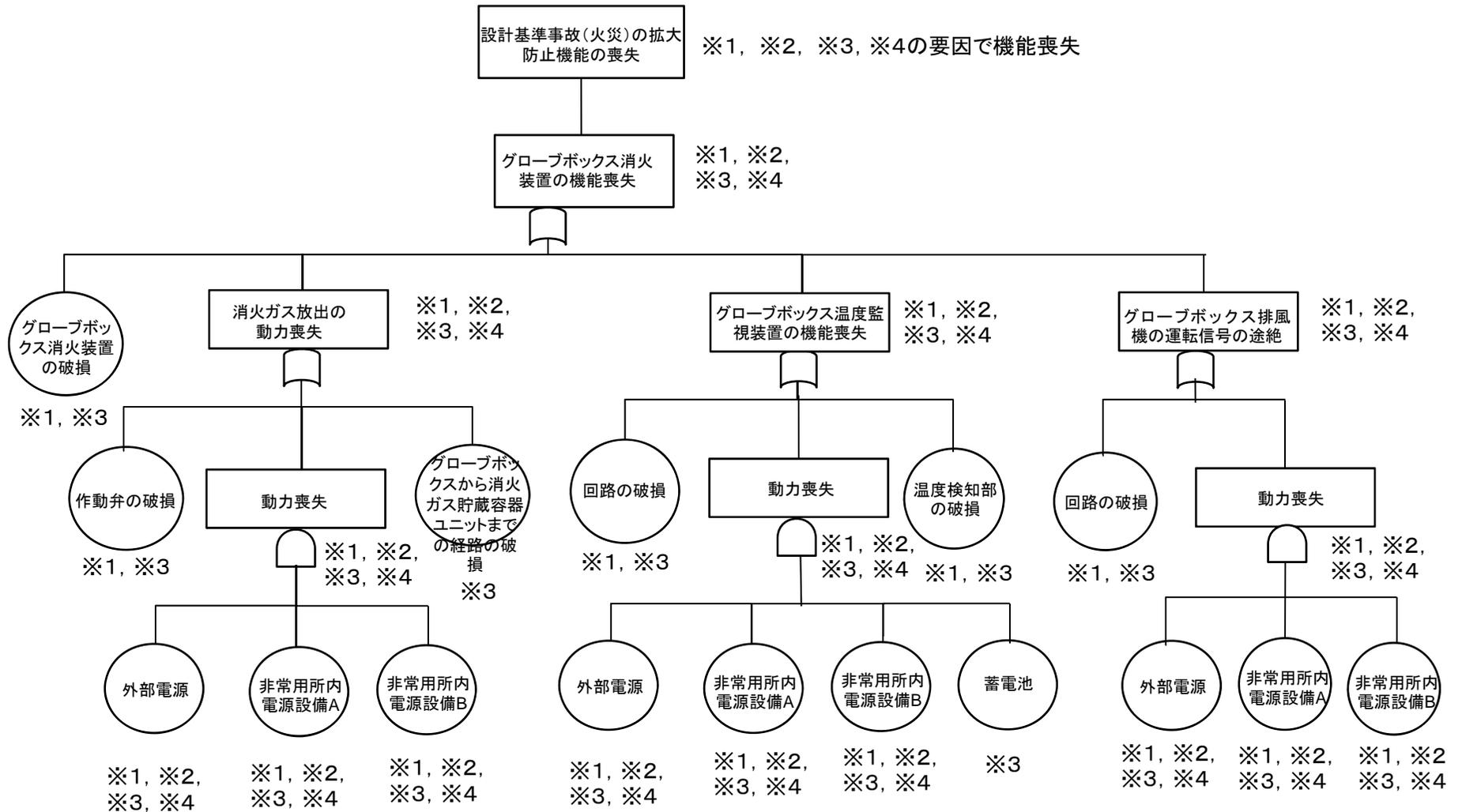


※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

# 火災防護設備の設計基準事故(火災)の拡大防止機能の喪失に関するフォールトツリー (機能喪失状態の特定)



※基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計の場合は、機能喪失しない。



- ※1 動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作
- ※2 全交流電源の喪失
- ※3 地震による機能喪失
- ※4 火山による機能喪失

補足説明資料 3 - 18 (22 条)

## 系統図

(設計上定める条件より厳しい条件毎の安全機能喪失の特定)

補足説明資料 3 - 15 に示すそれぞれの設備の系統図に対して、整理資料本文「3. 2. 3 設計上定める条件より厳しい条件の設定」で定めた下記の「設計上定める条件より厳しい条件」を適用することにより、機能喪失を想定する対象を示す。

### 設計上定める条件より厳しい条件

動的機器の多重故障, 多重誤作動, 多重誤操作	動的機器が多重故障(多重の誤作動、多重の誤操作を含む)により機能喪失する。
全交流電源の喪失	外部電源の喪失時に、非常用所内電源設備が多重故障により起動しないことを想定する。
地震による機能喪失	常設の動的機器と交流動力電源の機能は復旧に時間を要することが想定されることから全て喪失する。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機能喪失する。
火山の影響による機能喪失	外部電源の喪失に加えて、非常用所内電源設備の給気系統に設置するフィルタが、降下火砕物により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。

具体的には、当該設備が有する安全機能のフォールトツリーを参照し、設計上定める条件より厳しい条件により機能喪失に至る場合は、系統図上に赤で×を記載する。

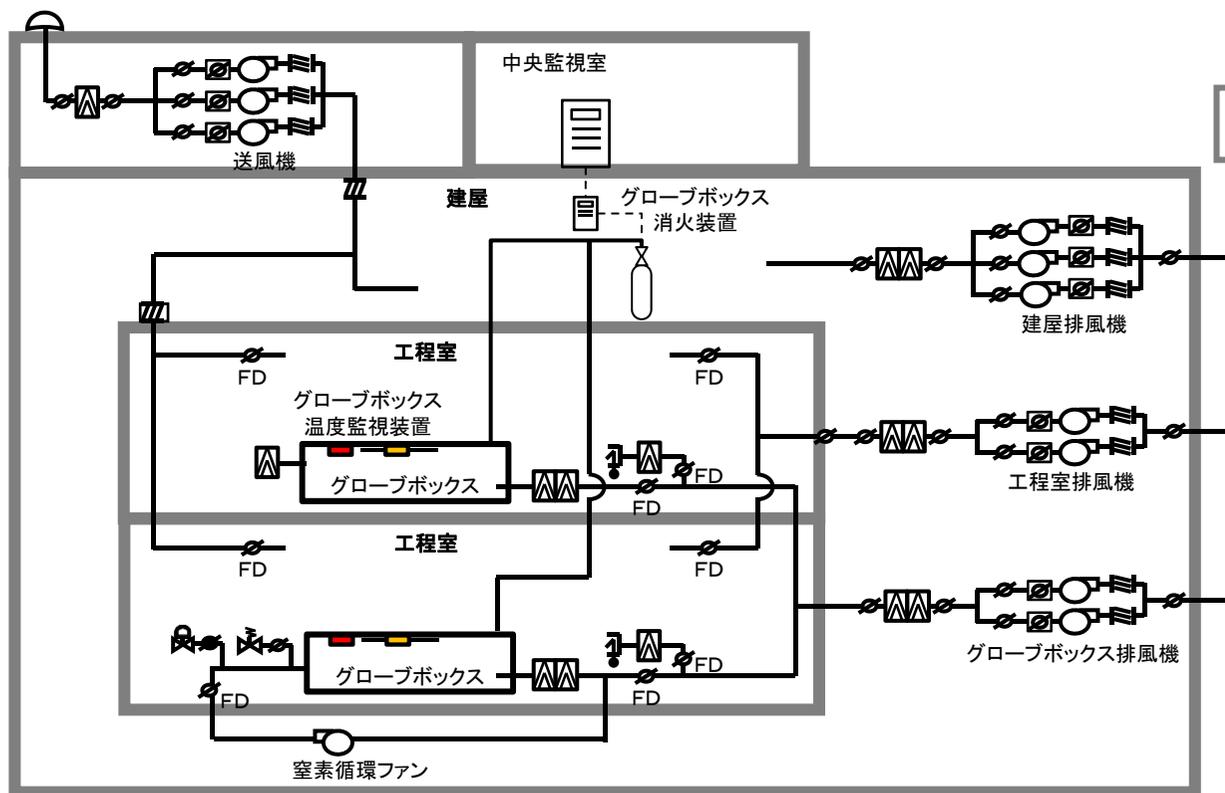
この×を記載する系統図は、重大事故の起因毎に分ける。さらに、起因として動的機器の多重故障を想定する場合には、どの動的機器に多重故障を想定するかによって機能喪失する箇所が異なることから、それぞれでケース分けして×を記載する。

以上

## 安全機能の凡例

分類	機能
①-1	プルトニウムを非密封で取り扱う主要な工程に位置する設備・機器を収納するグローブボックスの閉じ込め機能
①-2	プルトニウムを非密封で取り扱う主要な工程に位置する設備・機器の閉じ込め機能
②-1	排気経路の維持機能
②-2	MOXの捕集機能
②-3	排気機能
③-1	事故時のMOXの過度の放出防止機能
③-2	事故時の排気経路の維持機能
③-3	事故時のMOXの捕集・浄化機能
④	-
⑤	安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能
⑥-1	核的制限値(寸法)の維持機能
⑥-2	熱的制限値の維持機能
⑦	-
⑧-1	閉じ込めに関連する経路の維持機能
⑧-2	安全に係るプロセス量等の維持機能(混合ガス中の水素濃度)
⑧-3	安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能(焼結炉及び小規模焼結処理装置内の負圧維持)
⑧-4	安全に係る距離の維持機能(単一ユニット相互間の距離維持)
⑧-5	安全に係るプロセス量等の維持機能(閉じ込めに関連する温度維持)
⑧-6	設計基準事故(火災)の拡大防止機能

# I. グローブボックスに関連する系統概要図



【凡例】

- : 延焼防止ダンパ
- : 高性能エアフィルタ
- : 手動ダンパ
- : 閉止ダンパ (遠隔手動)
- : 逆止ダンパ
- : カウンタバランスダンパ
- : 手動弁
- : 逆止弁
- : ピストンダンパ
- : 自力式吸気弁

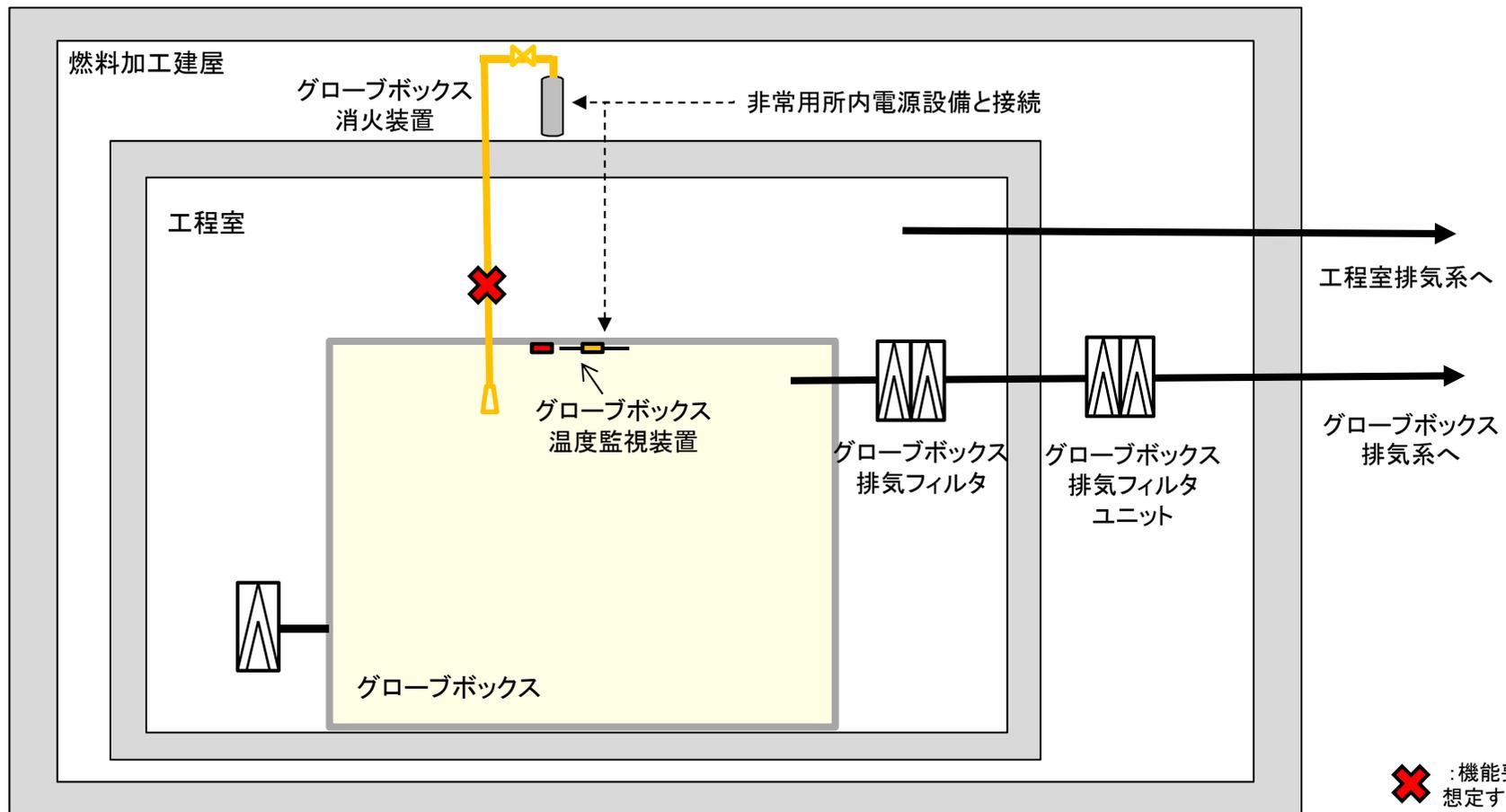
補-3-18-4

# I-1 火災防護設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(グローブボックス消火装置)



安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×



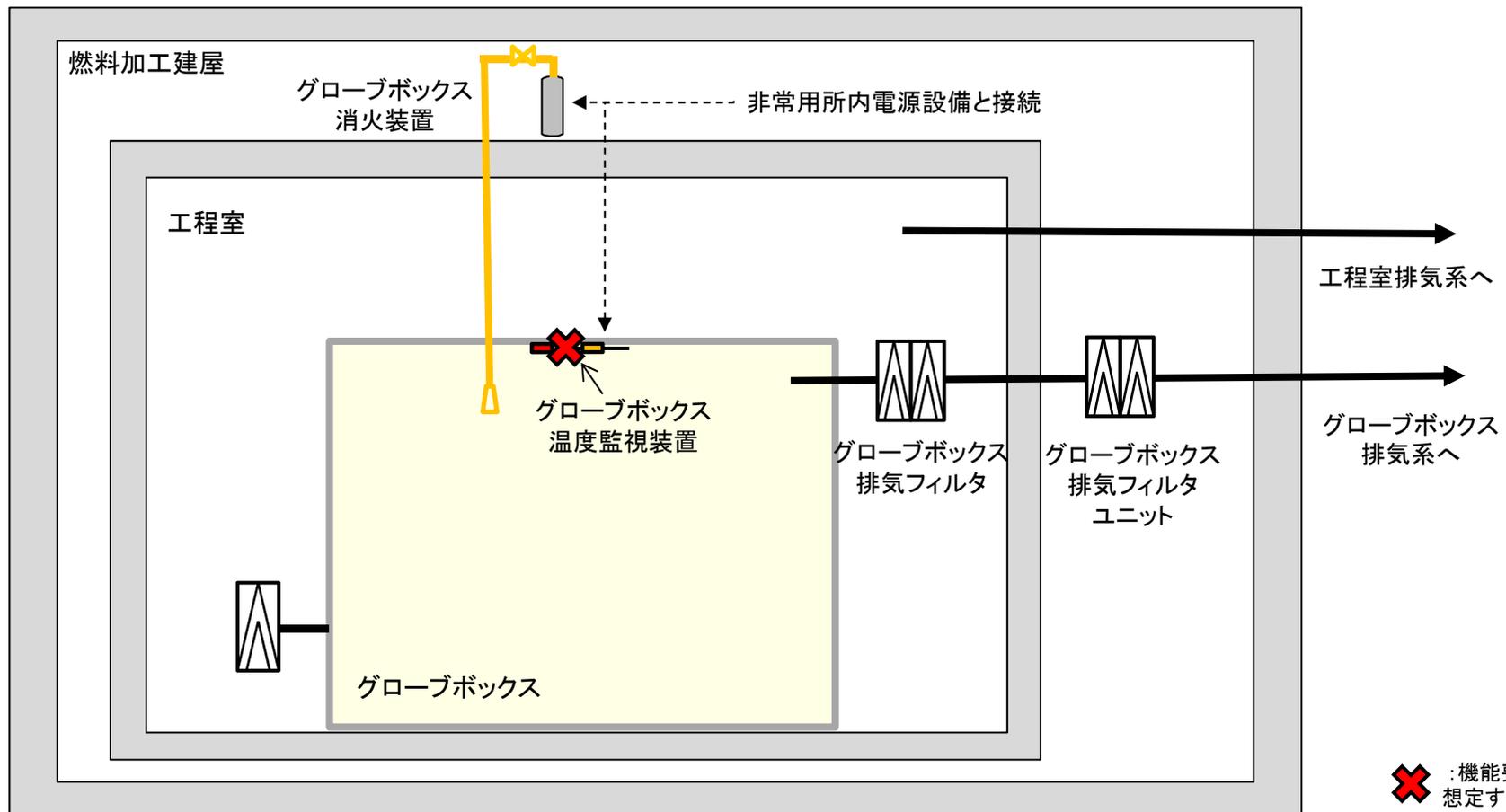
補-3-18-5

# I-1 火災防護設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(グローブボックス温度監視装置)



安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×



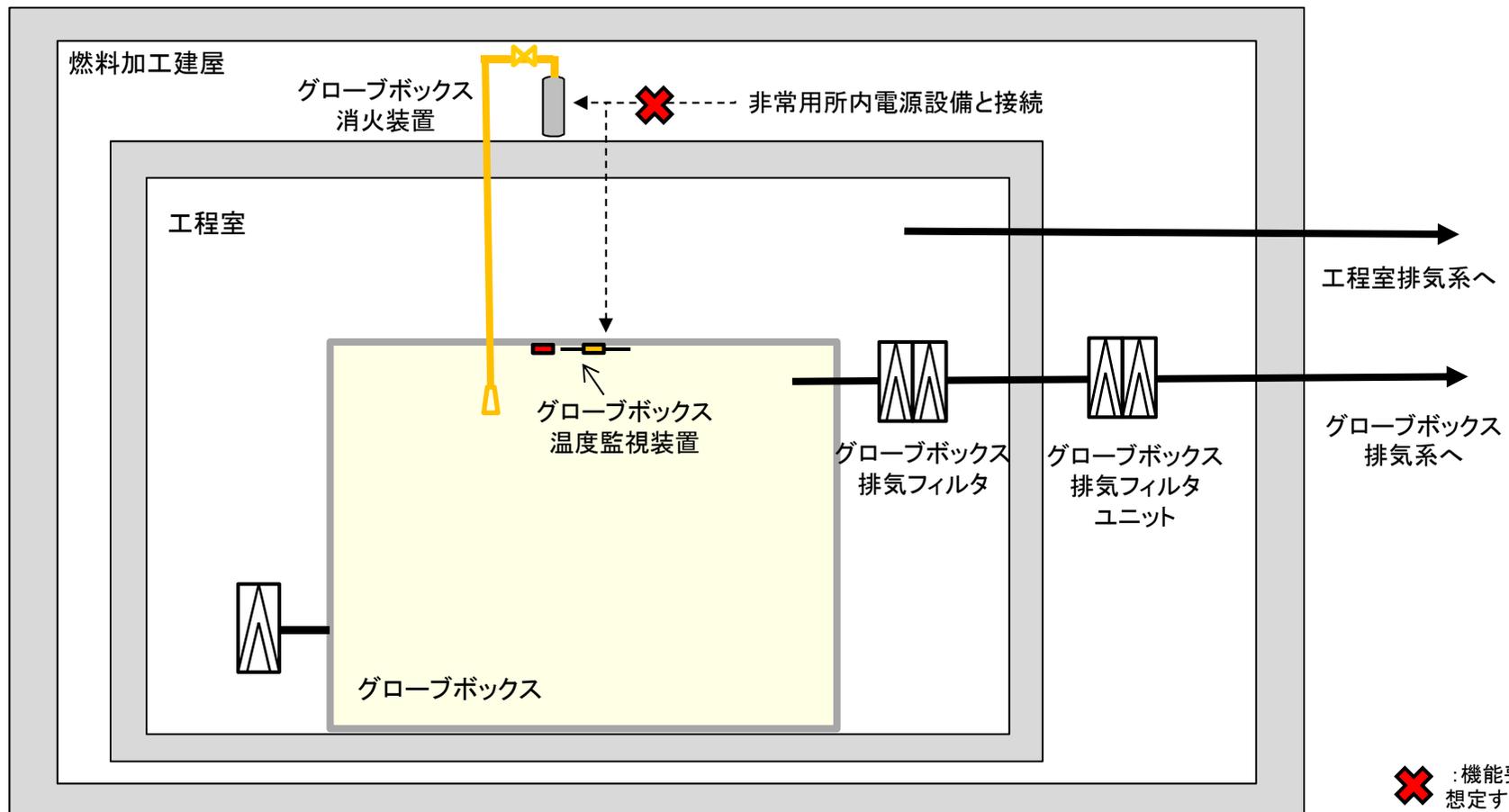
補-3-18-6

# I-1 火災防護設備に関する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する, 設備・機器の多重の破損, 故障, 誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(非常用所内電源設備)



安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×

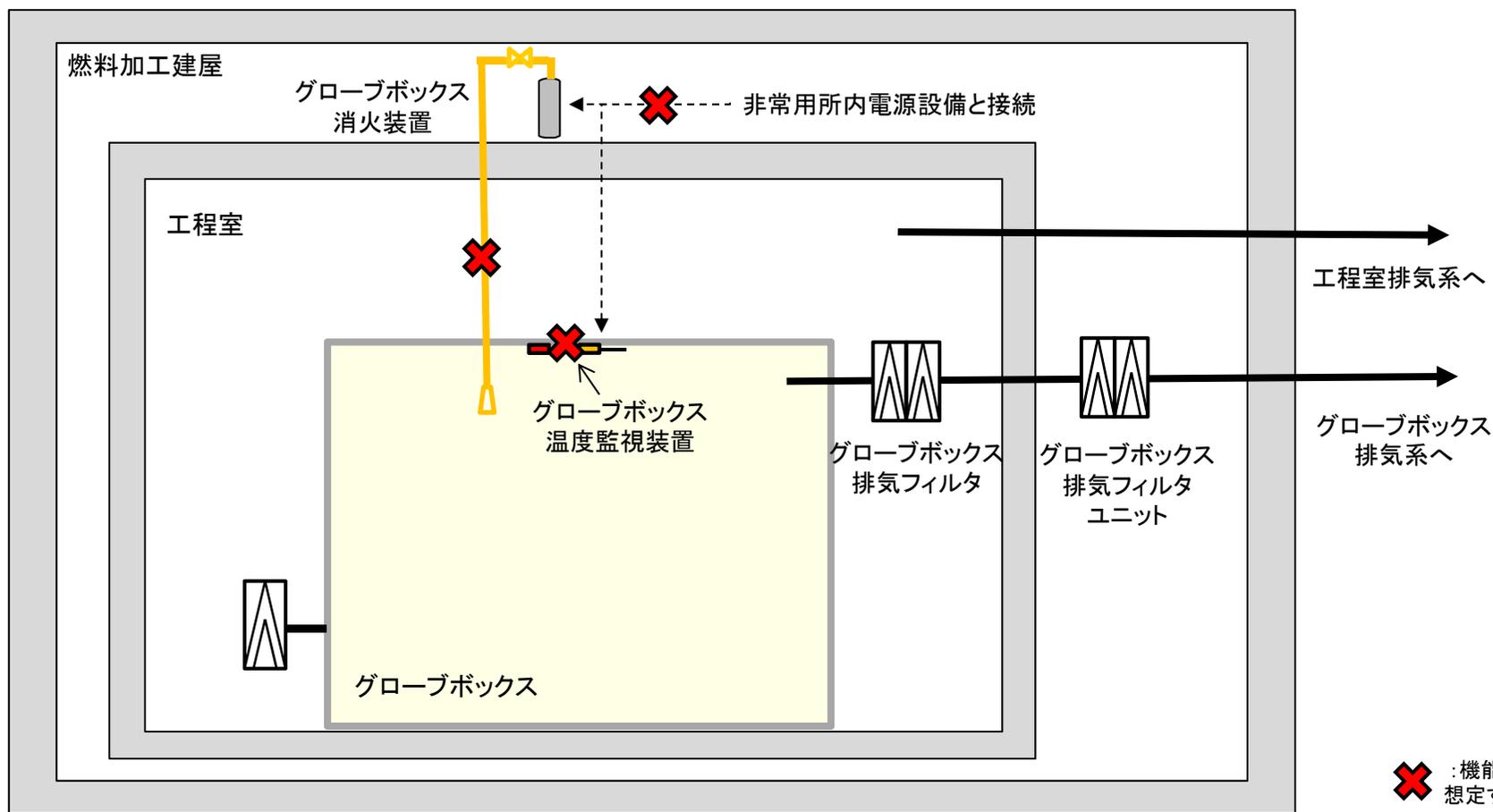


補-3-18-7

# I -1 火災防護設備に関連する系統図

## ※2 全交流電源の喪失

安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×

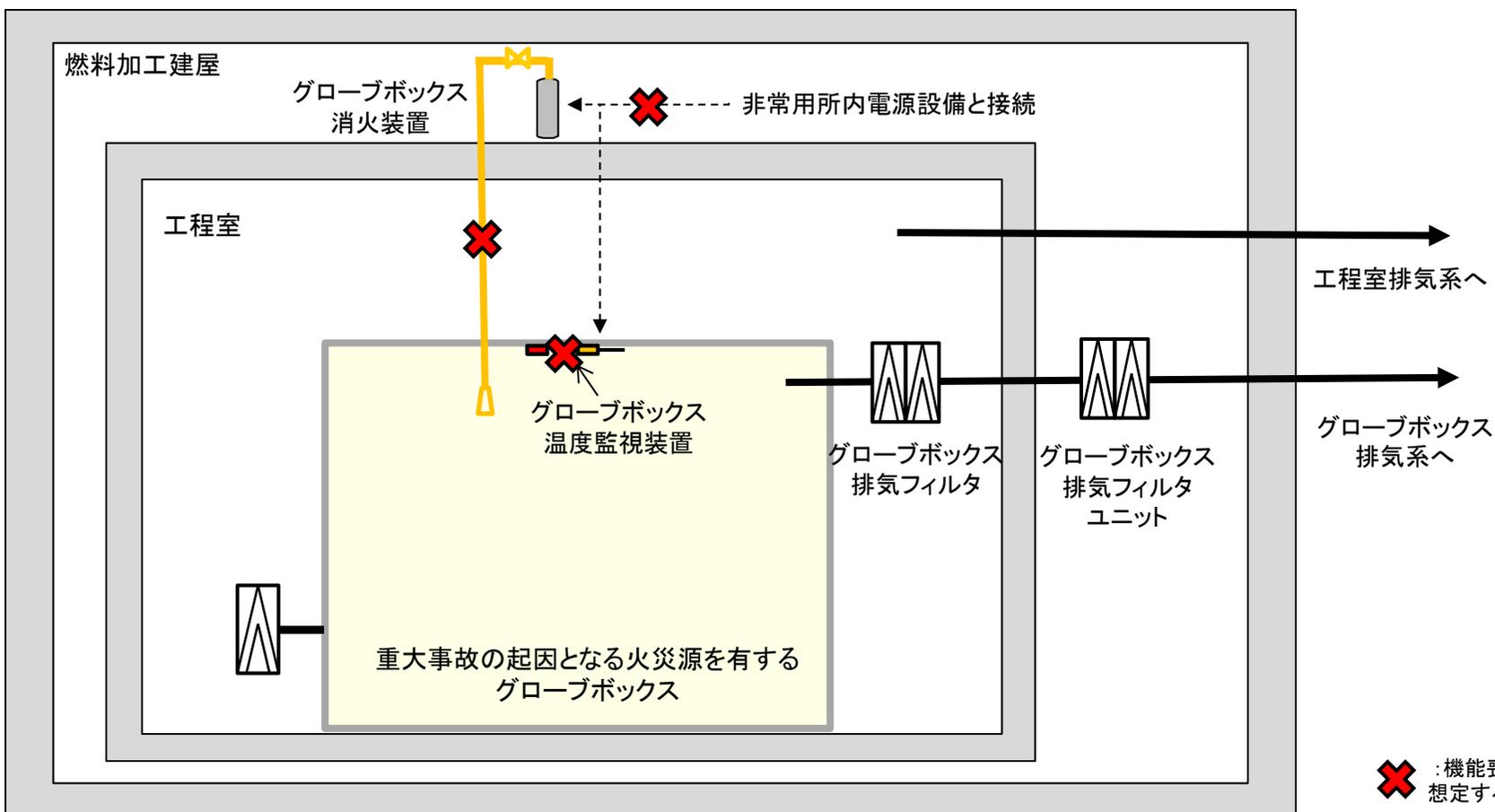


# I -1 火災防護設備に関連する系統図

## ※3 地震による機能喪失(重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックス)



安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×

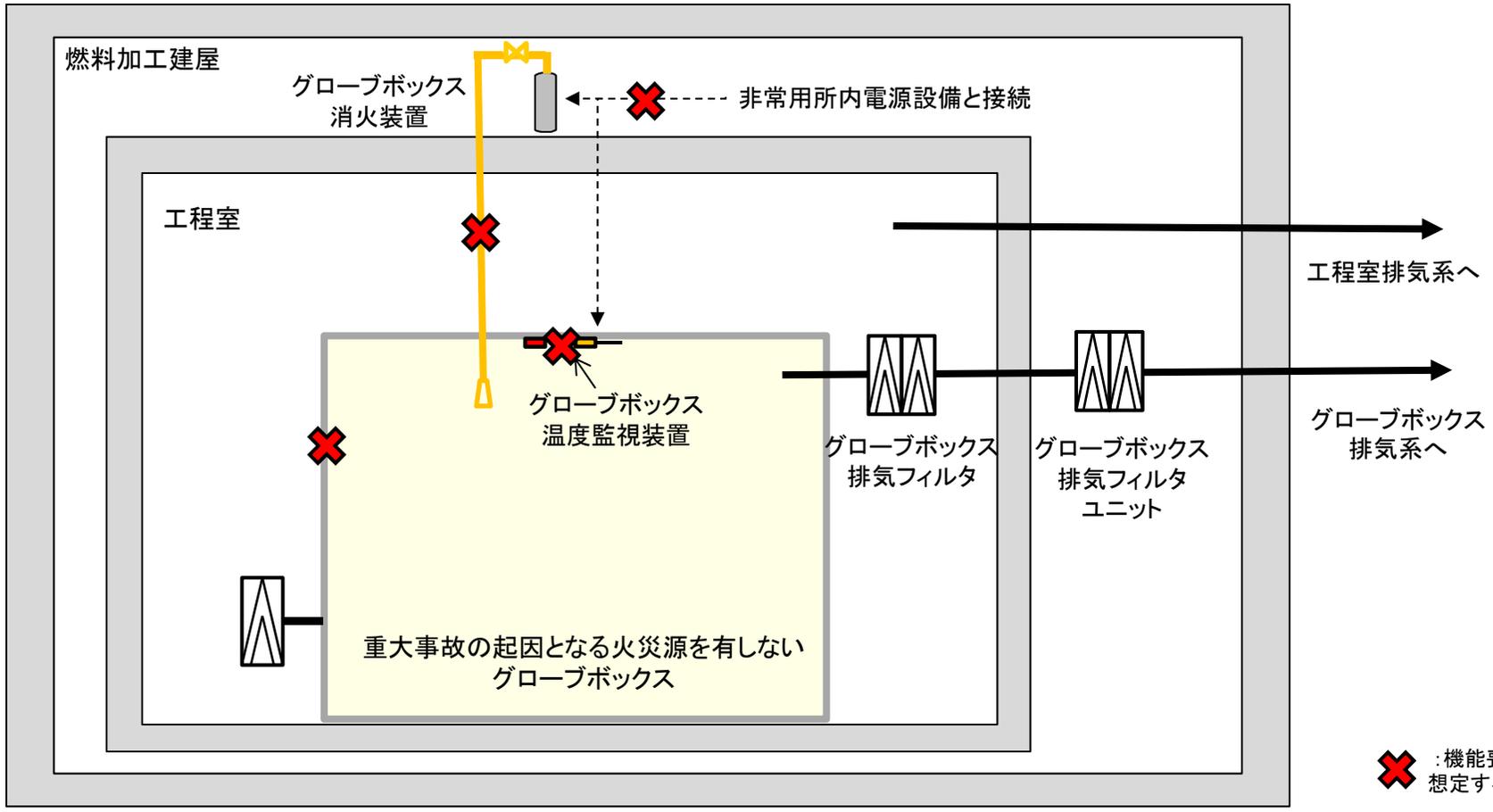


# I -1 火災防護設備に関連する系統図

## ※3 地震による機能喪失(重大事故の起因となる火災源を有しないグローブボックス)



安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×



✖ :機能喪失を想定する箇所

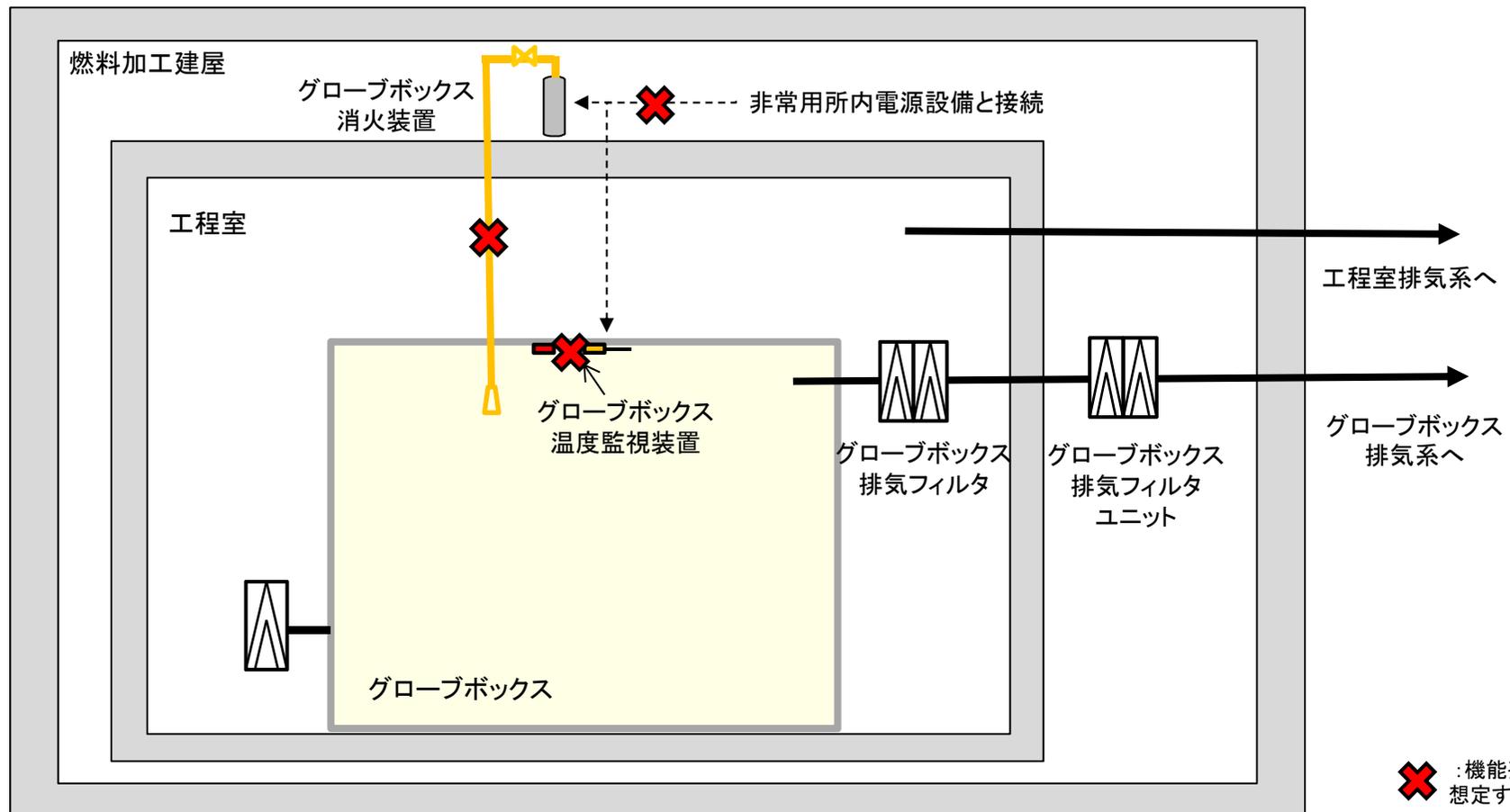
補-3-18-10

# I -1 火災防護設備に関連する系統図

## ※4 火山による機能喪失



安全上重要な施設	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有する)	グローブボックス (重大事故の起因となる火災源を有しない)	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	非常用所内電源設備
安全機能	①-1	①-1	⑧-6	⑧-6	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×

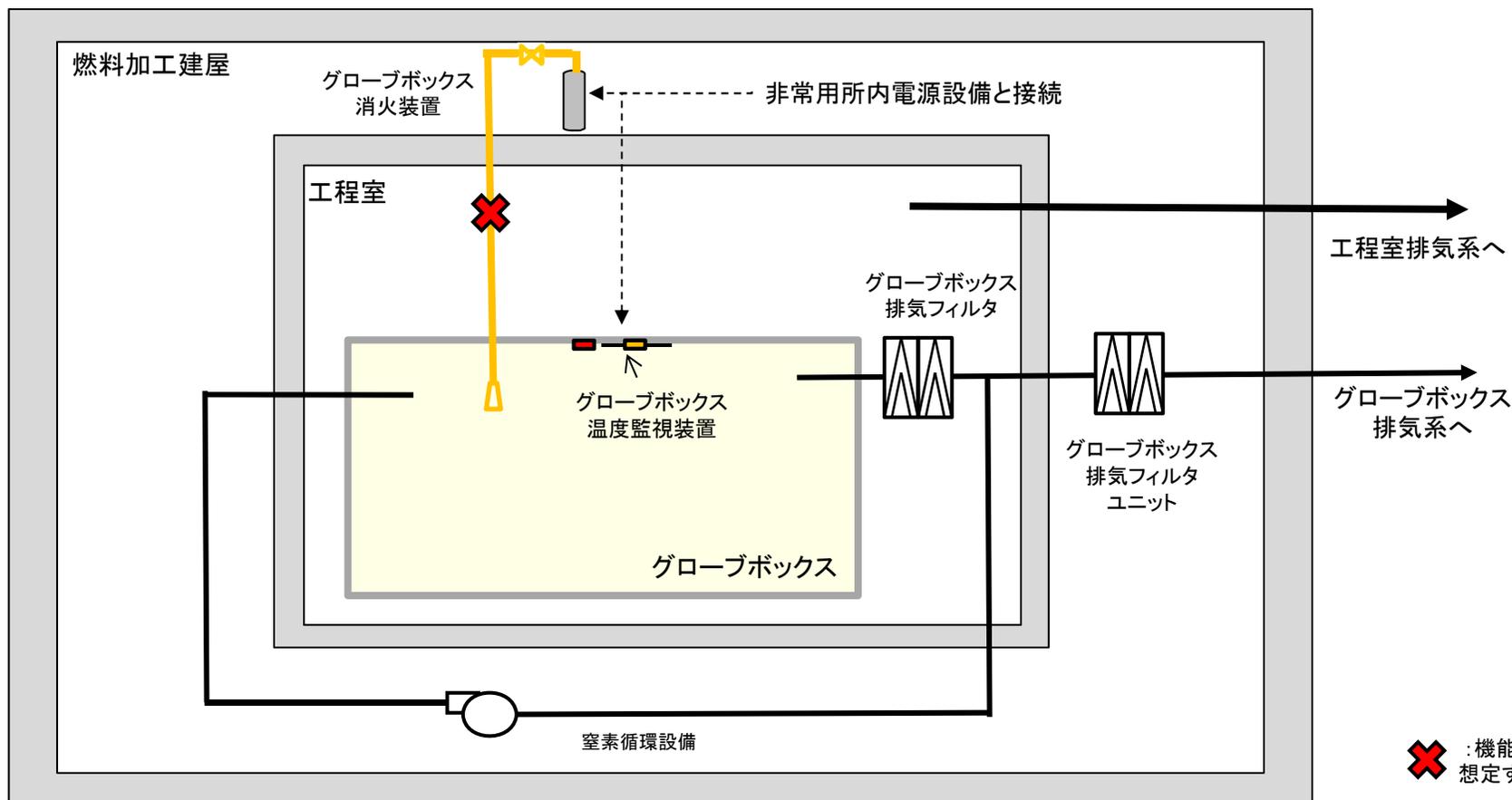


## I-2 窒素循環設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(グローブボックス消火装置)



安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



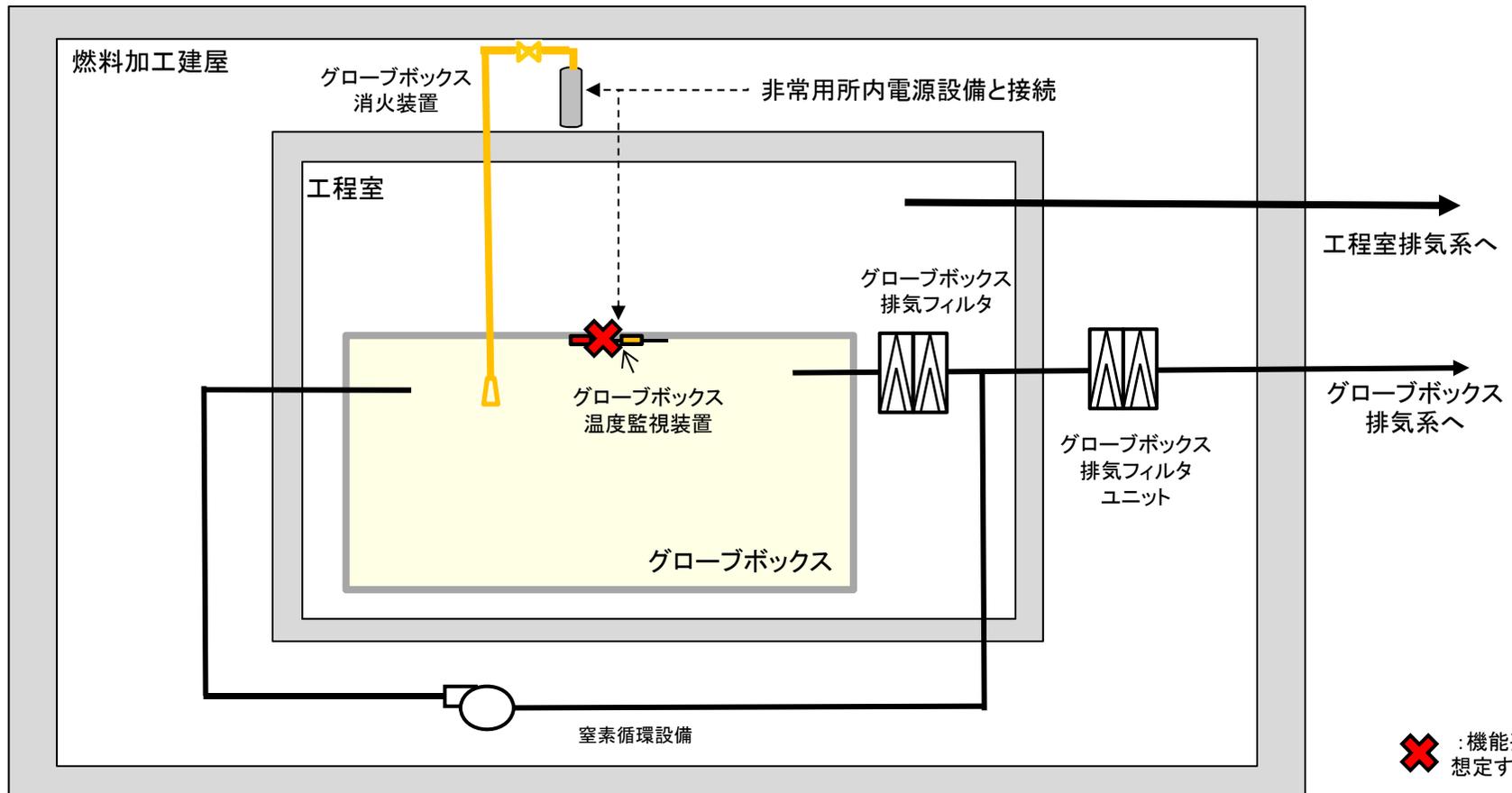
✖ :機能喪失を  
想定する箇所

## I-2 窒素循環設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(グローブボックス温度監視装置)



安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



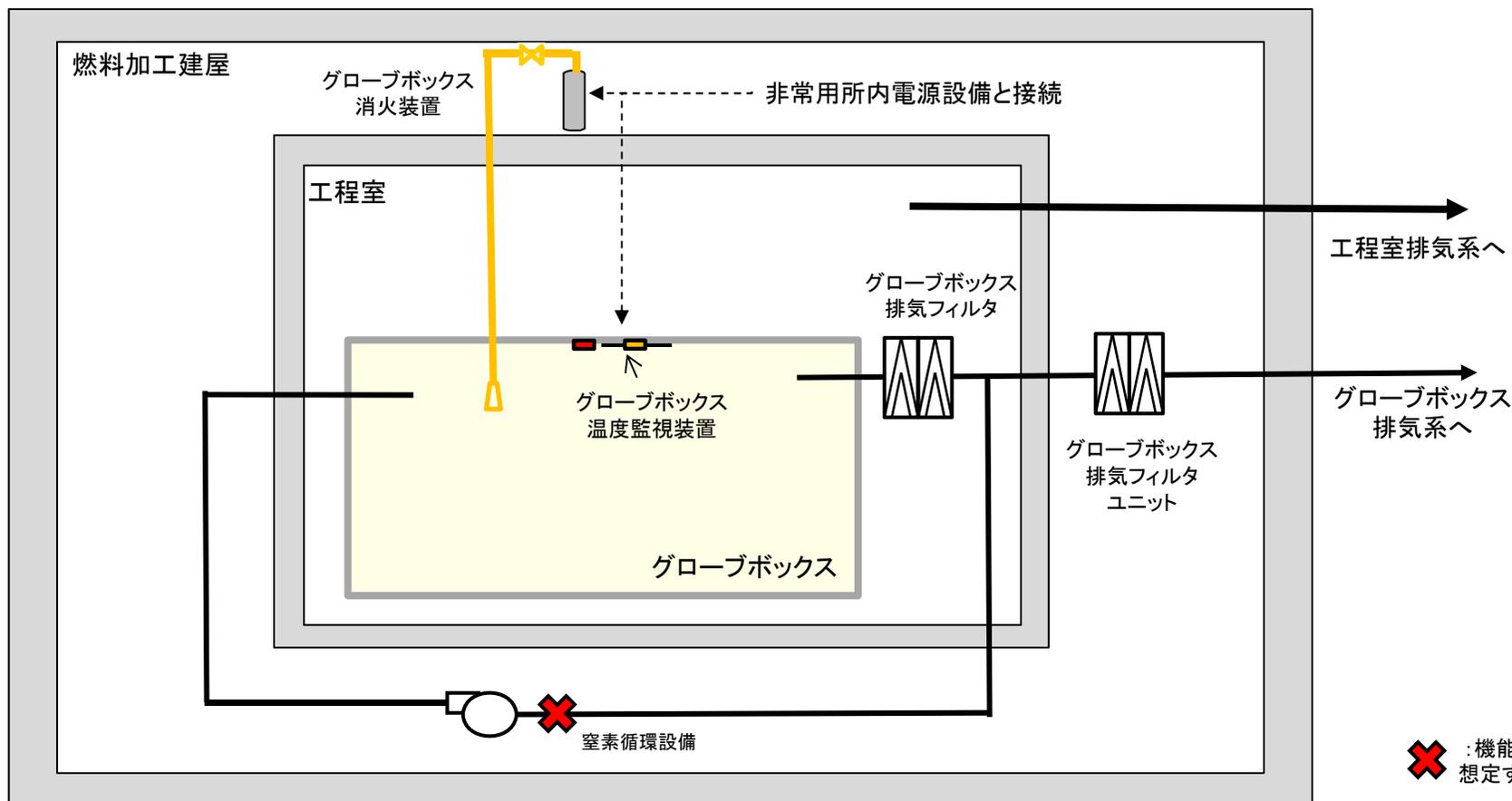
**X** :機能喪失を  
想定する箇所

## I-2 窒素循環設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(窒素循環設備)



安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



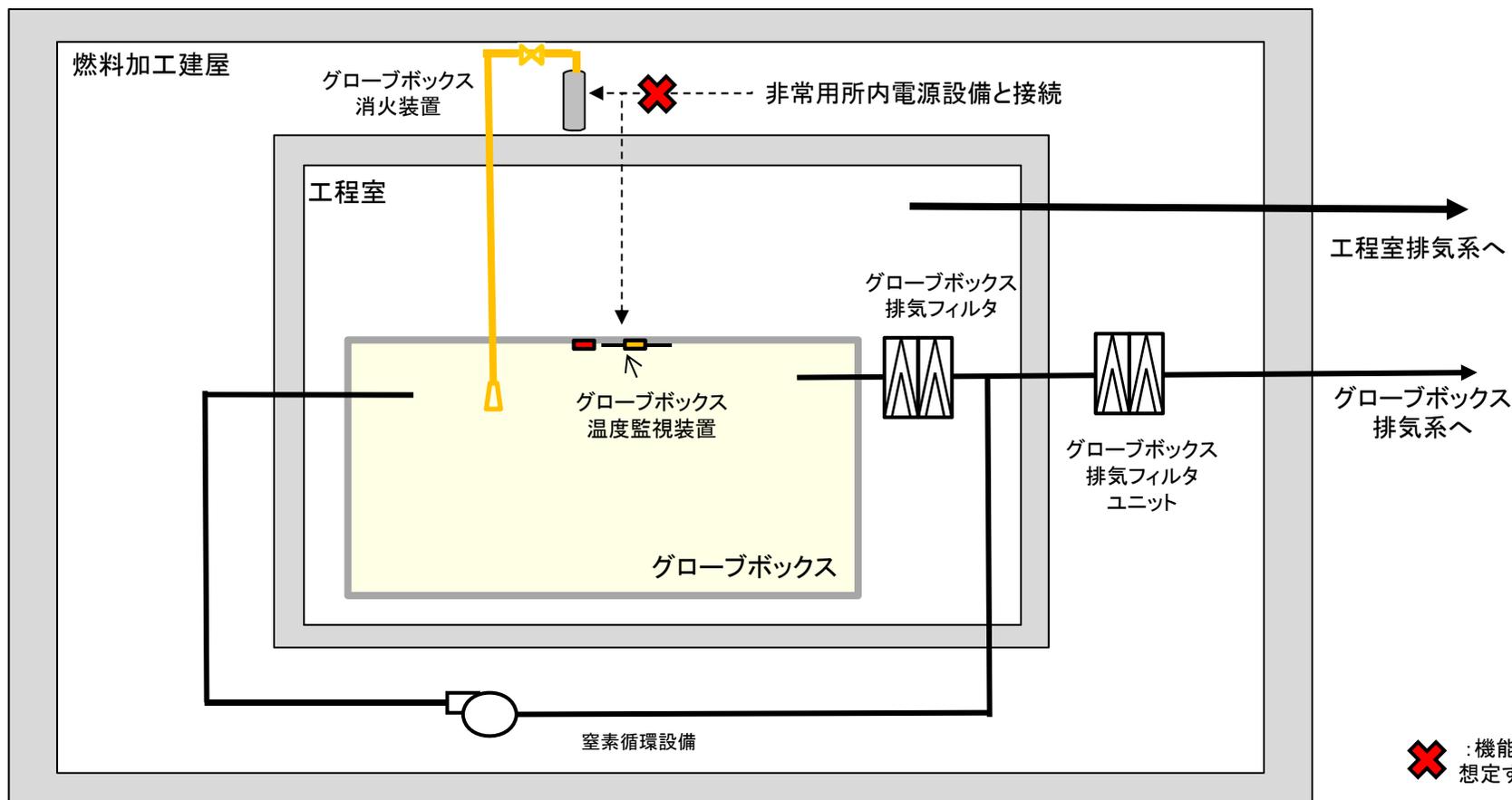
✖ :機能喪失を  
想定する箇所

## I-2 窒素循環設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(非常用所内電源設備)



安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



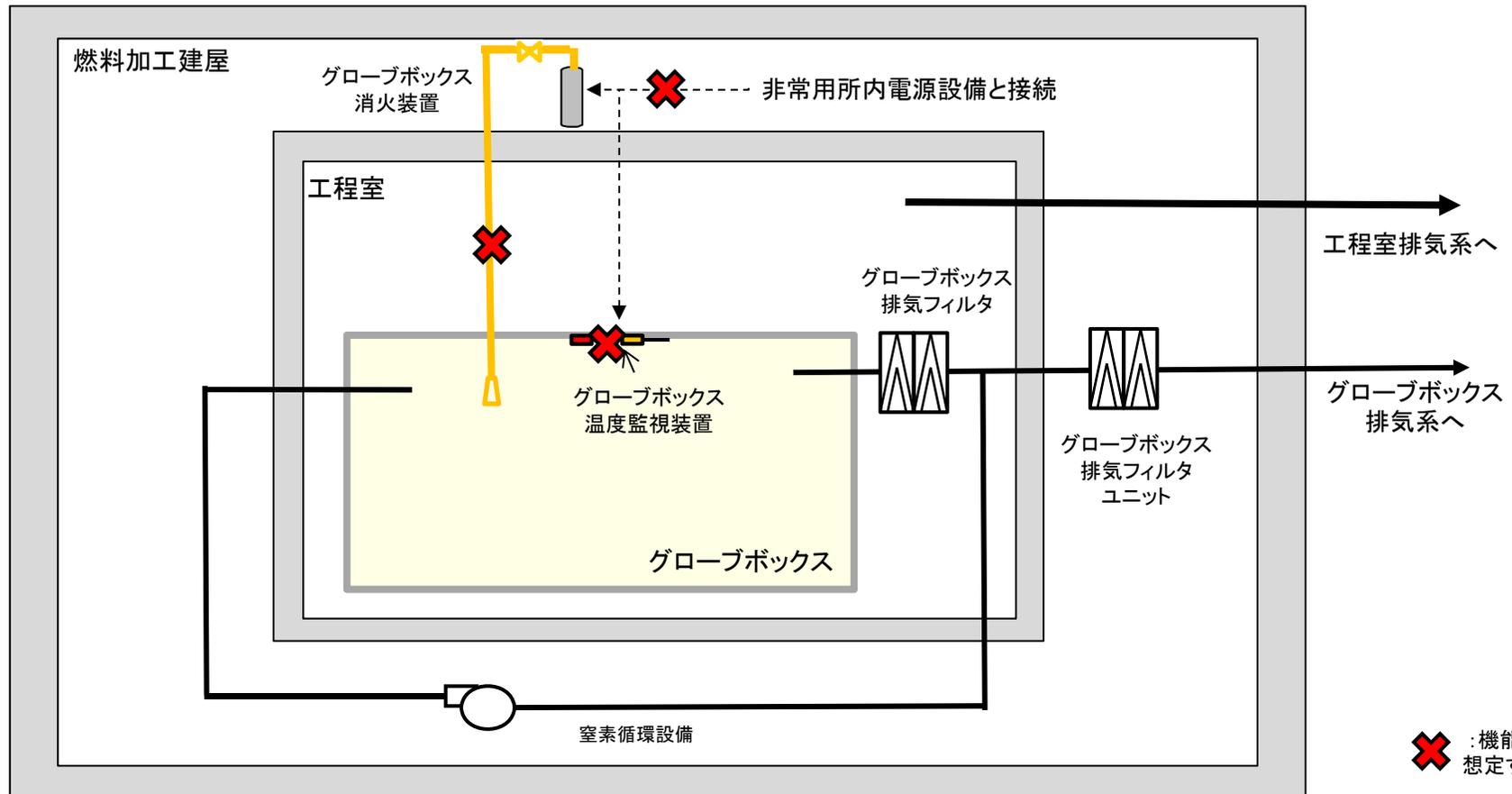
✖ :機能喪失を  
想定する箇所

# I-2 窒素循環設備に関連する系統図

## ※2 全交流電源の喪失



安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



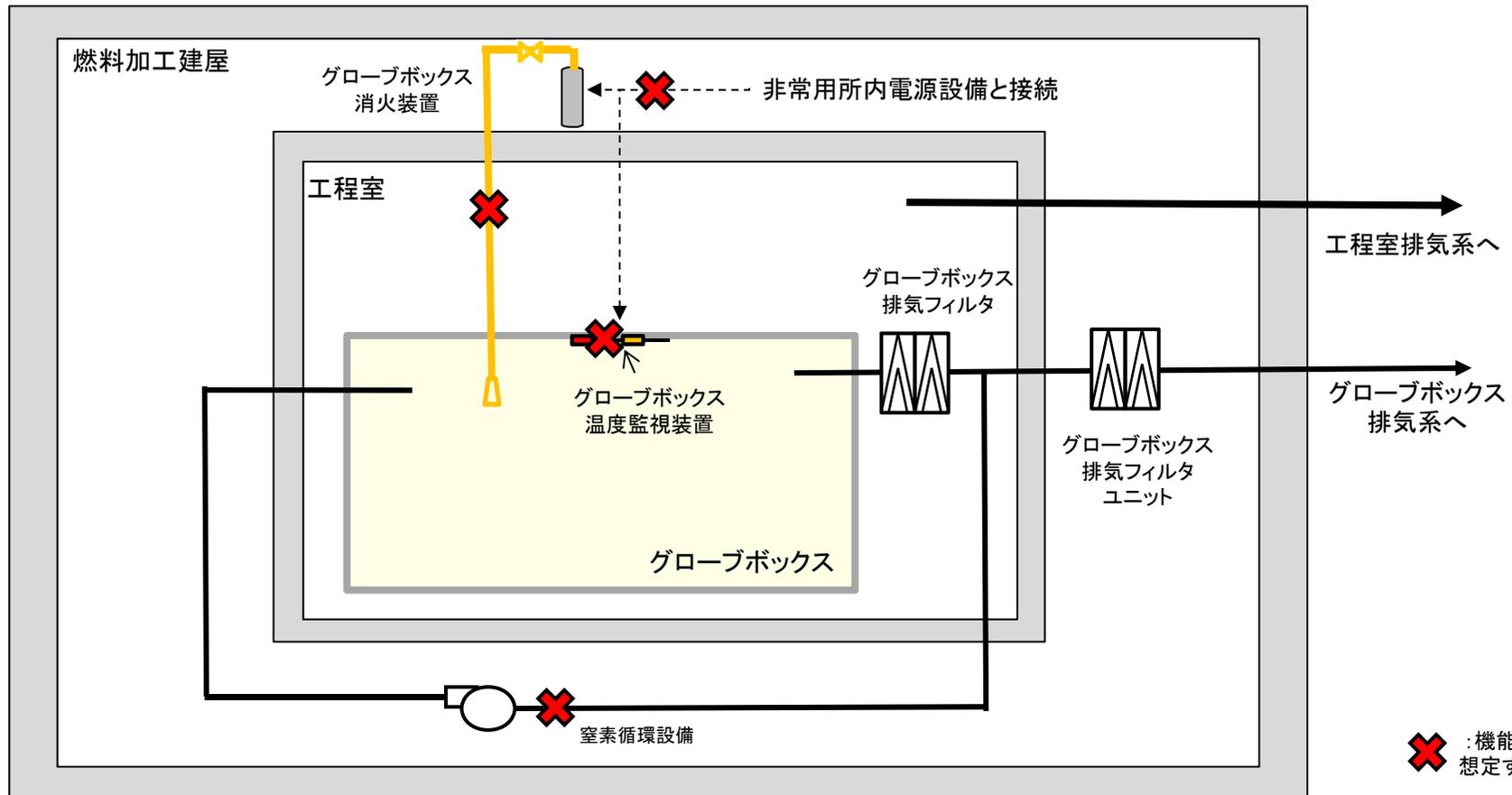
補-3-18-16

# I-2 窒素循環設備に関連する系統図

## ※3 地震による機能喪失



安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



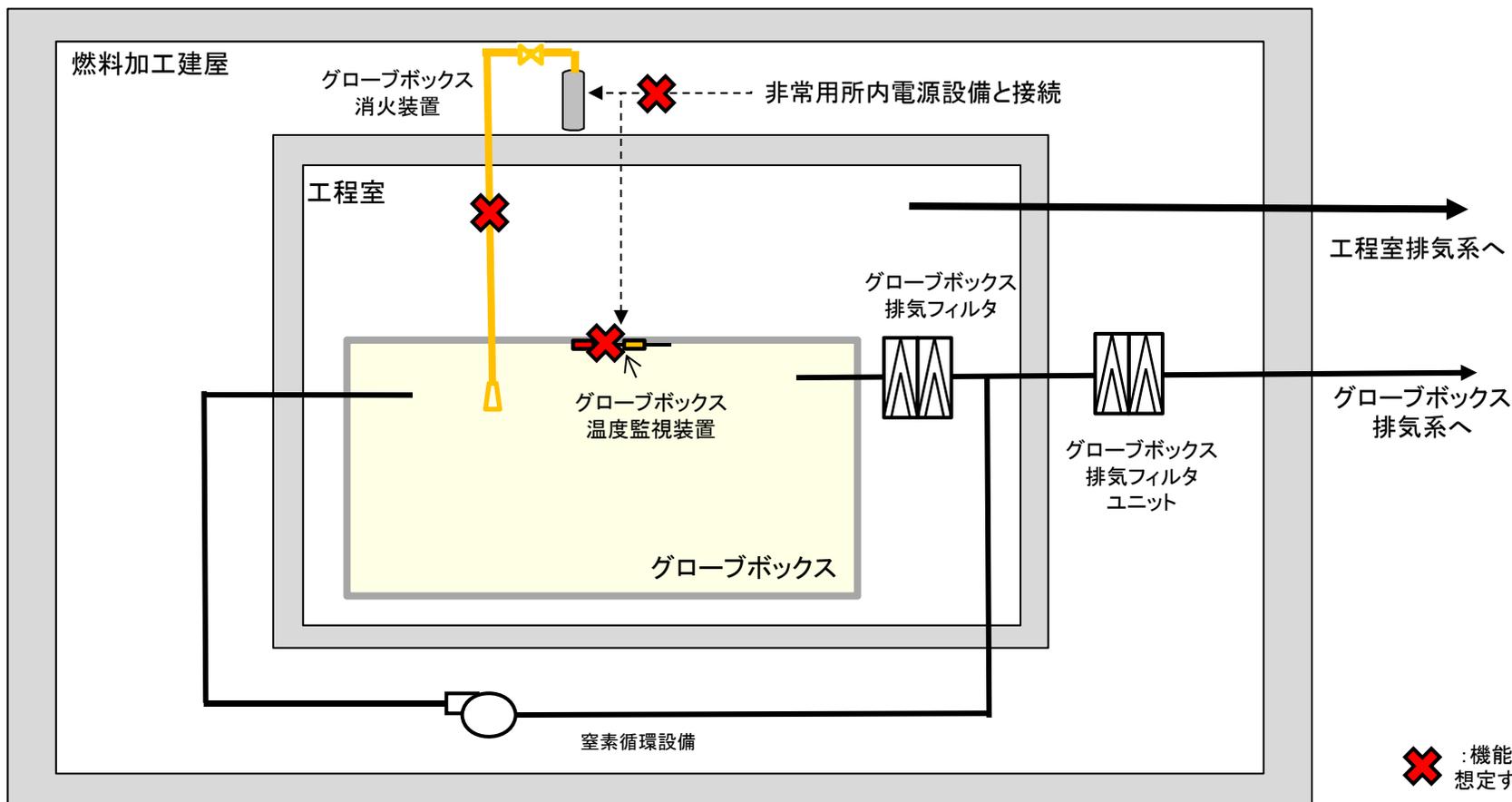
✖ :機能喪失を  
想定する箇所

# I-2 窒素循環設備に関連する系統図

## ※4 火山による機能喪失



安全上重要な施設	グローブボックス 消火装置	グローブボックス 温度監視装置	窒素循環設備	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-6	⑧-6	②-1	⑤
基準地震動を1.2倍にした 地震動の考慮	×	×	×	×



**X** :機能喪失を  
想定する箇所

# I-3 排気設備に関連する系統図

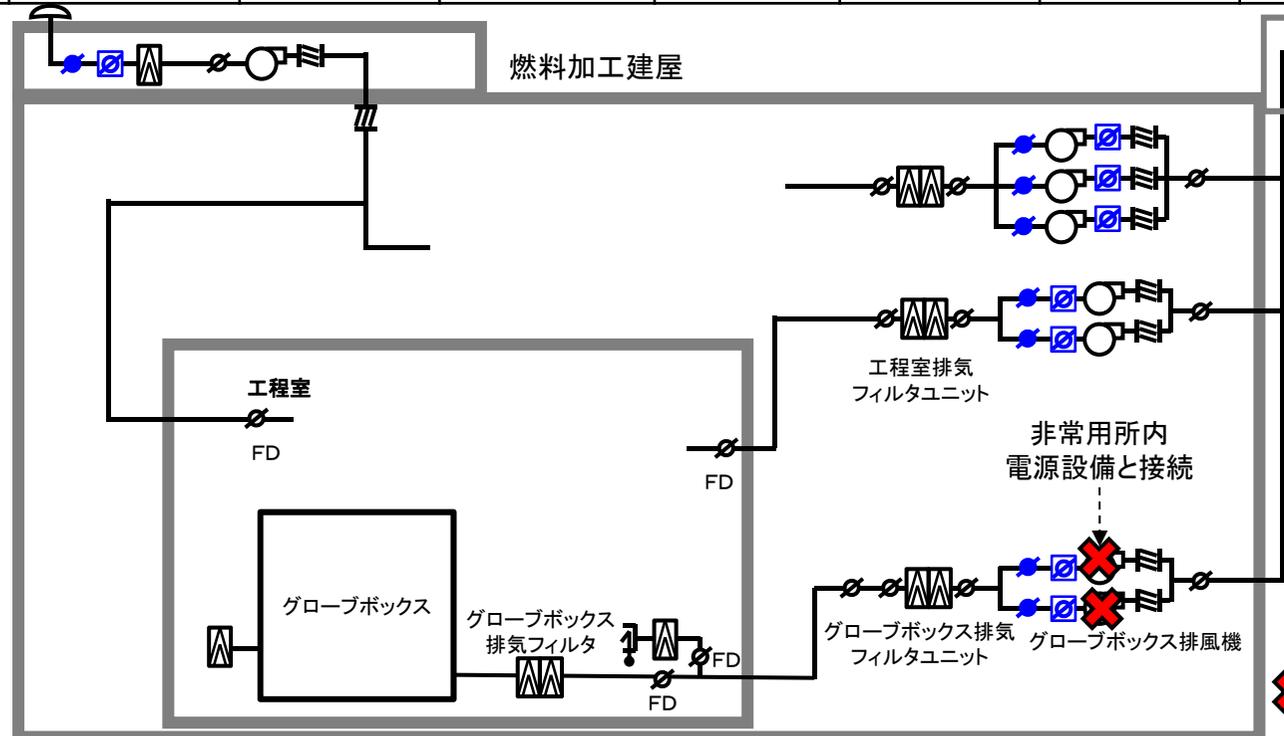
※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(グローブボックス排風機)



安全上重要な施設	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲)	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲)	グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲	工程室排気フィルタユニット	グローブボックス排気フィルタ(安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	グローブボックス排気フィルタユニット	非常用所内電源設備
安全機能	②-1	②-1	②-3	③-2	③-3	②-2	②-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	×	経路の維持機能のみ○	焼結炉等を設置する工程室から外部と燃料加工建屋の境界となる壁外側までの範囲は○	○	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	○	×

【凡例】

- : 延焼防止ダンパ FD
- : 高性能エアフィルタ
- : 手動ダンパ「開」
- : 手動ダンパ「閉」
- : 給排気閉止ダンパ (遠隔手動)
- : 逆止ダンパ
- : バランスダンパ



: 機能喪失を想定する箇所

# I-3 排気設備に関連する系統図

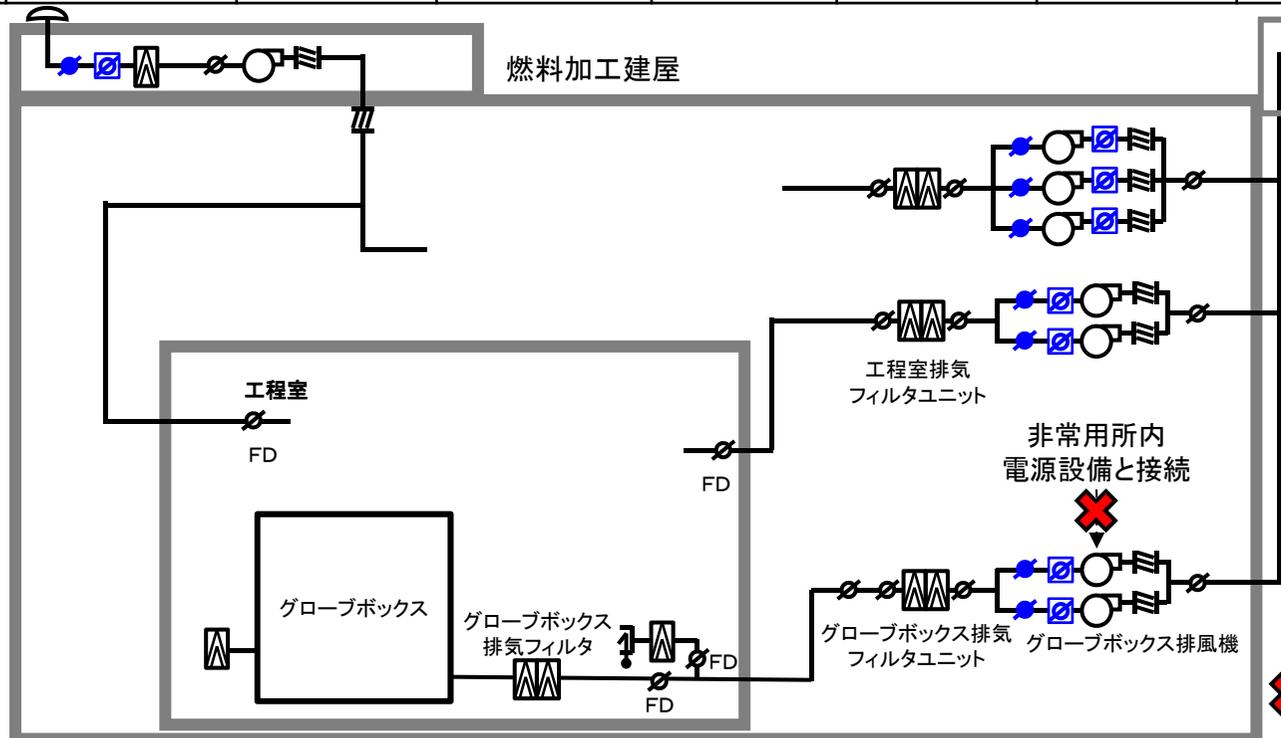
※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(非常用所内電源設備)



安全上重要な施設	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲)	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲)	グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲	工程室排気フィルタユニット	グローブボックス排気フィルタ(安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	グローブボックス排気フィルタユニット	非常用所内電源設備
安全機能	②-1	②-1	②-3	③-2	③-3	②-2	②-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	×	経路の維持機能のみ○	焼結炉等を設置する工程室から外部と燃料加工建屋の境界となる壁外側までの範囲は○	○	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	○	×

【凡例】

- : 延焼防止ダンパ FD
- : 高性能エアフィルタ
- : 手動ダンパ「開」
- : 手動ダンパ「閉」
- : 給排気閉止ダンパ (遠隔手動)
- : 逆止ダンパ
- : バランスダンパ



: 機能喪失を想定する箇所

# I-3 排気設備に関連する系統図

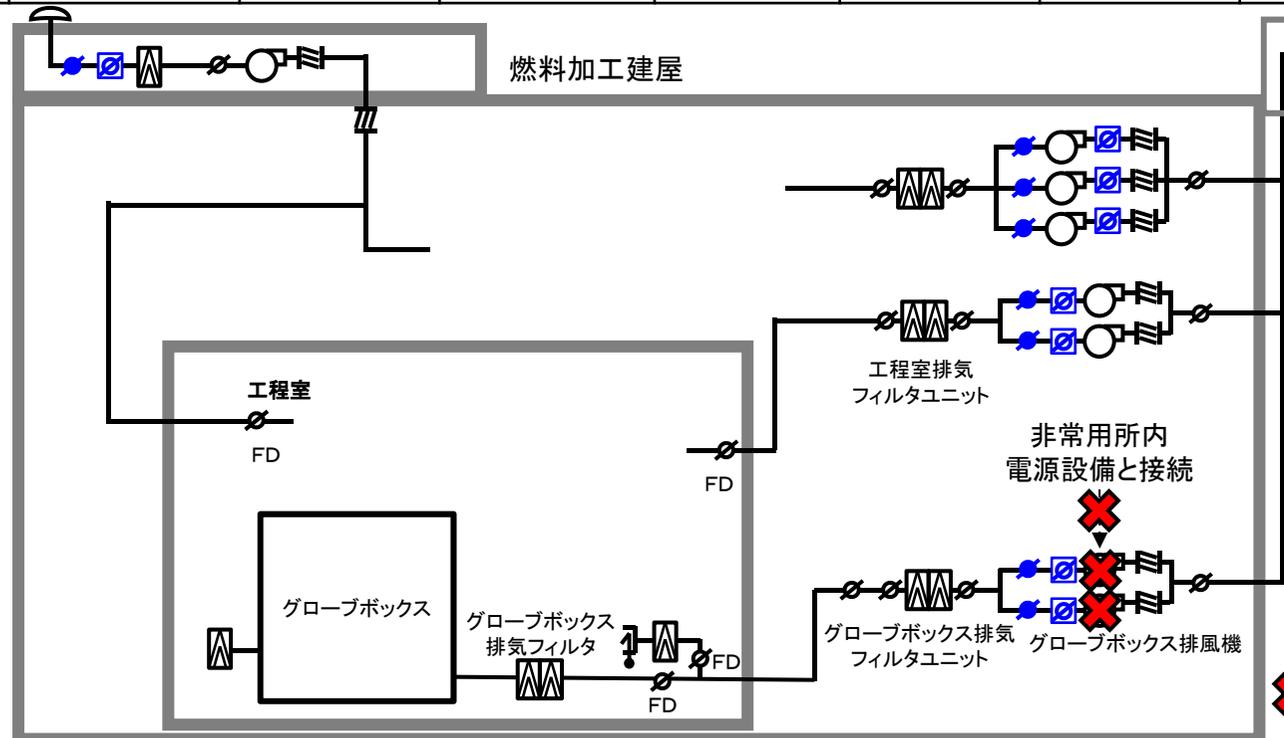
## ※2 全交流電源の喪失



安全上重要な施設	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲)	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲)	グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲	工程室排気フィルタユニット	グローブボックス排気フィルタ(安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	グローブボックス排気フィルタユニット	非常用所内電源設備
安全機能	②-1	②-1	②-3	③-2	③-3	②-2	②-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	×	経路の維持機能のみ○	焼結炉等を設置する工程室から外部と燃料加工建屋の境界となる壁外側までの範囲は○	○	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	○	×

【凡例】

- : 延焼防止ダンパ FD
- : 高性能エアフィルタ
- : 手動ダンパ「開」
- : 手動ダンパ「閉」
- : 給排気閉止ダンパ (遠隔手動)
- : 逆止ダンパ
- : バランスダンパ



: 機能喪失を想定する箇所

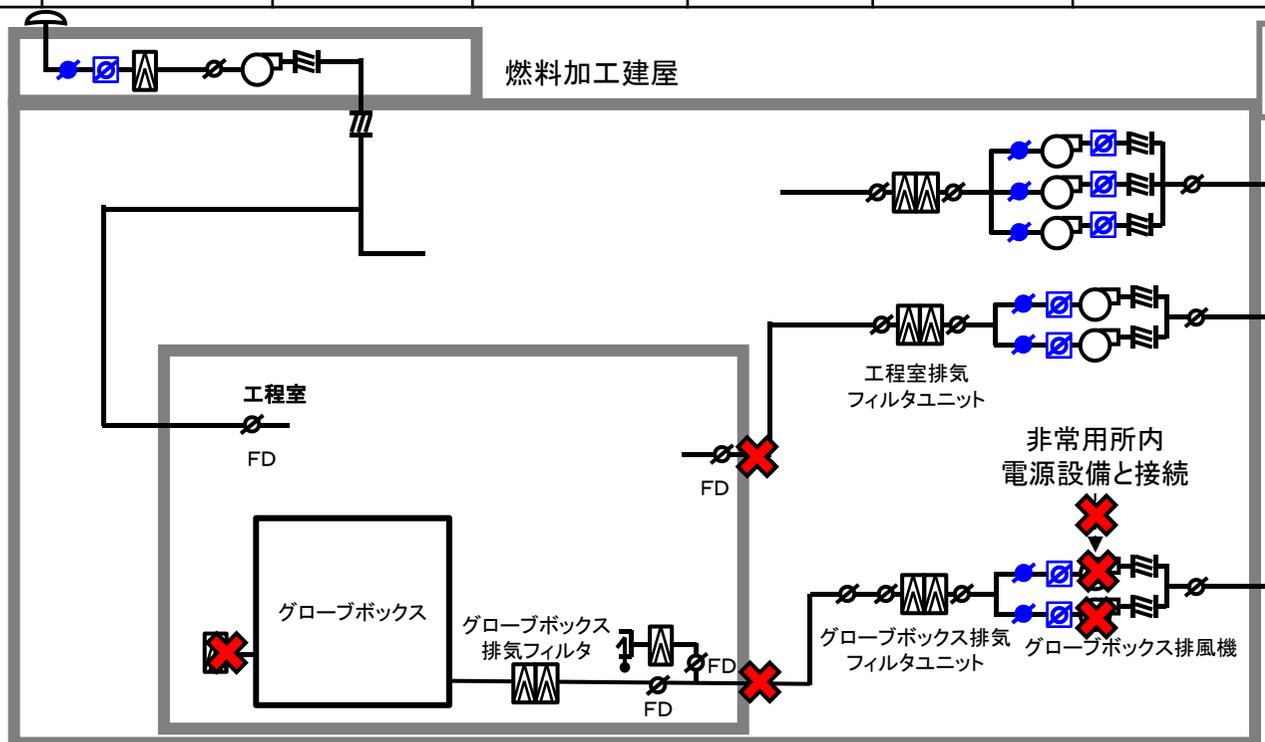
# I-3 排気設備に関連する系統図

## ※3 地震による機能喪失

安全上重要な施設	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲)	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲)	グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲	工程室排気フィルタユニット	グローブボックス排気フィルタ(安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	グローブボックス排気フィルタユニット	非常用所内電源設備
安全機能	②-1	②-1	②-3	③-2	③-3	②-2	②-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	×	経路の維持機能のみ○	焼結炉等を設置する工程室から外部と燃料加工建屋の境界となる壁外側までの範囲は○	○	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	○	×

【凡例】

-  : 延焼防止ダンパ FD
-  : 高性能エアフィルタ
-  : 手動ダンパ「開」
-  : 手動ダンパ「閉」
-  : 給排気閉止ダンパ (遠隔手動)
-  : 逆止ダンパ
-  : バランスダンパ



 : 機能喪失を想定する箇所

# I -3 排気設備に関連する系統図

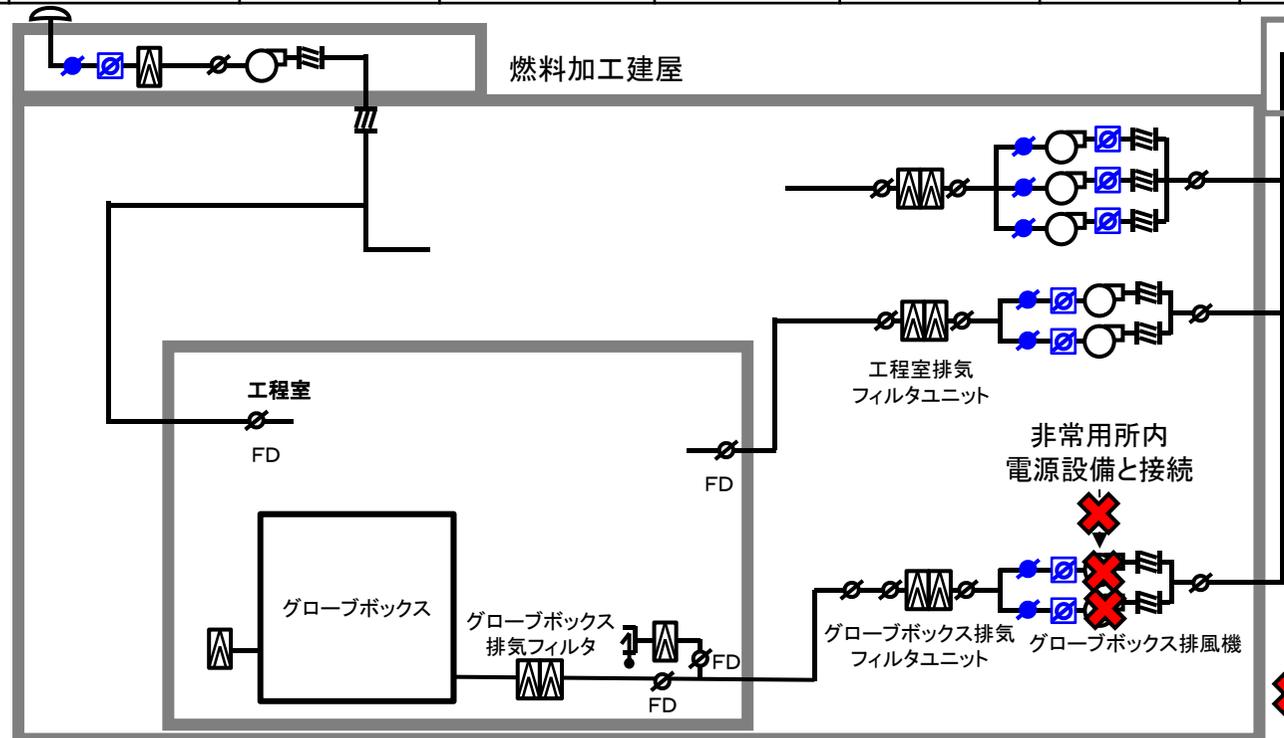
## ※4 火山による機能喪失



安全上重要な施設	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲)	グローブボックス排気設備(安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲)	グローブボックス排風機(排気機能の維持に必要な回路を含む。)	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲	工程室排気フィルタユニット	グローブボックス排気フィルタ(安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	グローブボックス排気フィルタユニット	非常用所内電源設備
安全機能	②-1	②-1	②-3	③-2	③-3	②-2	②-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	×	経路の維持機能のみ○	焼結炉等を設置する工程室から外部と燃料加工建屋の境界となる壁外側までの範囲は○	○	重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスに対して設置する範囲は○	○	×

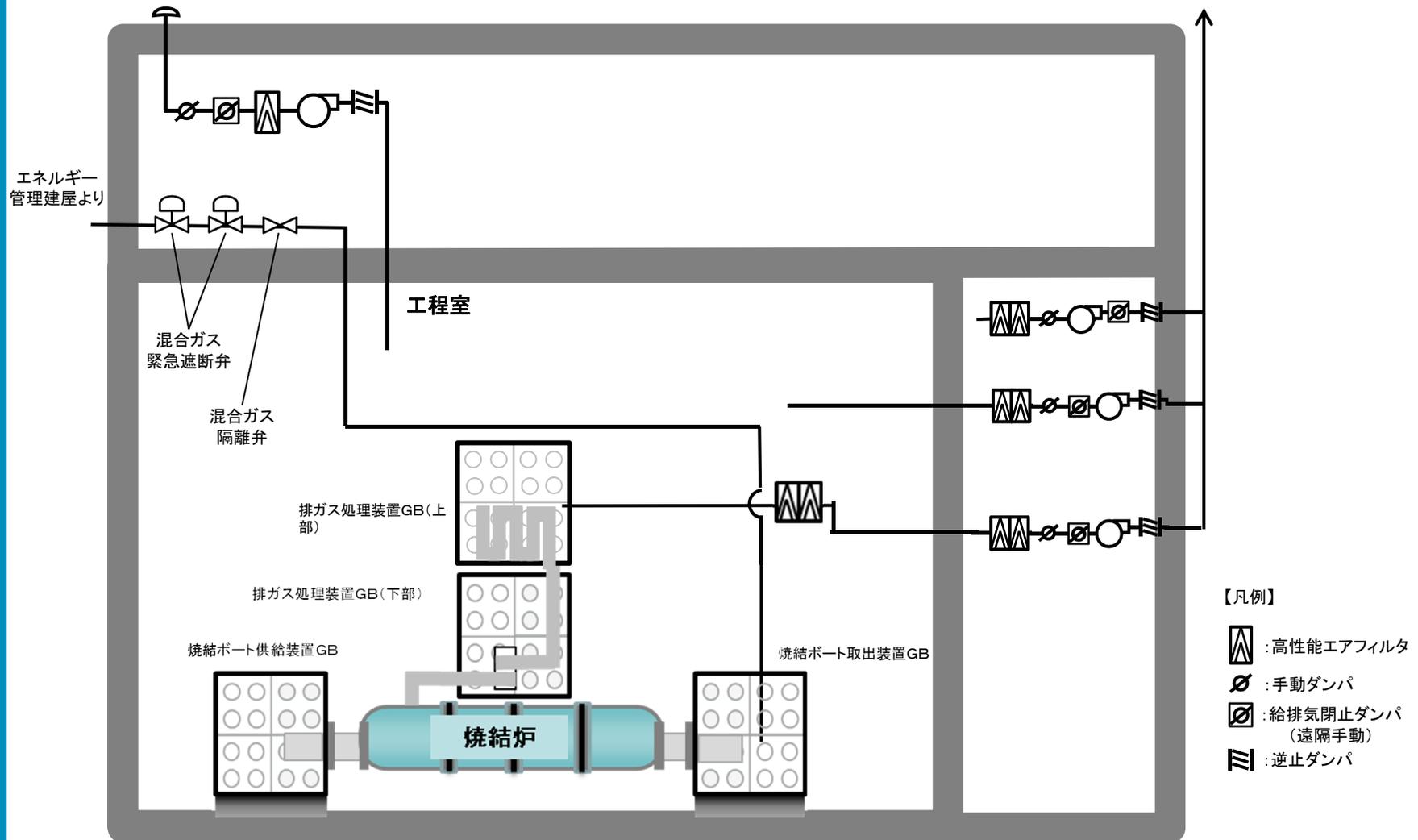
【凡例】

- : 延焼防止ダンパ FD
- : 高性能エアフィルタ
- : 手動ダンパ「開」
- : 手動ダンパ「閉」
- : 給排気閉止ダンパ (遠隔手動)
- : 逆止ダンパ
- : バランスダンパ



: 機能喪失を想定する箇所

## Ⅱ. 焼結炉及び小規模試験設備に関連する系統概要図



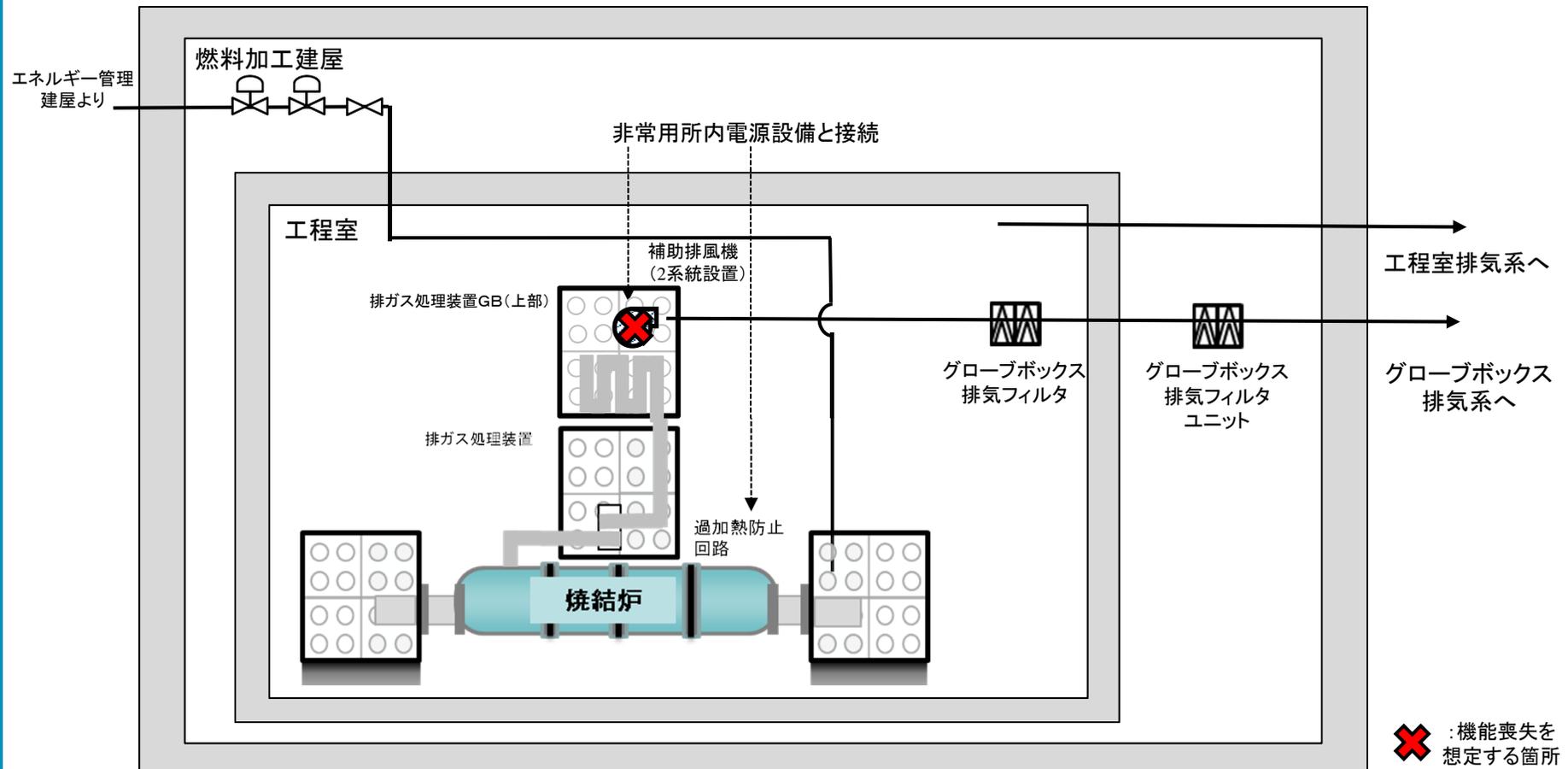
補-3-18-24

## II-1 焼結設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(排ガス処理装置の補助排風機)



安全上重要な施設	焼結炉	排ガス処理装置 グローブボックス (上部)	排ガス処理装置	排ガス処理装置の 補助排風機(安全 機能の維持に必要な 回路を含む。)	焼結炉内部温度高 による過加熱防止回 路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑤
基準地震動を1.2倍 にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×



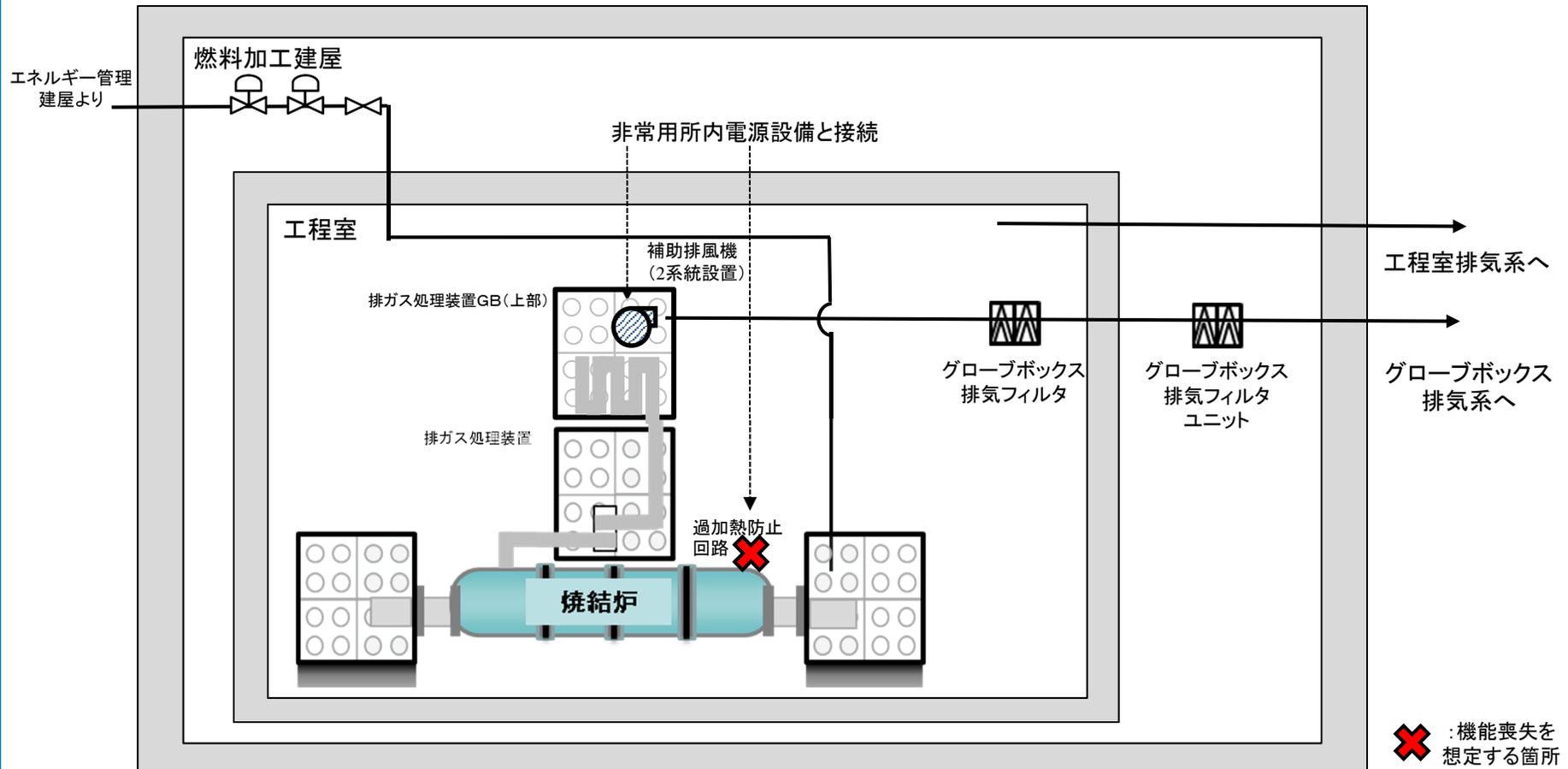
✖ :機能喪失を  
想定する箇所

## II-1 焼結設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(過加熱防止回路)



安全上重要な施設	焼結炉	排ガス処理装置 グローブボックス (上部)	排ガス処理装置	排ガス処理装置の 補助排風機(安全 機能の維持に必要な 回路を含む。)	焼結炉内部温度高 による過加熱防止回 路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑤
基準地震動を1.2倍 にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×



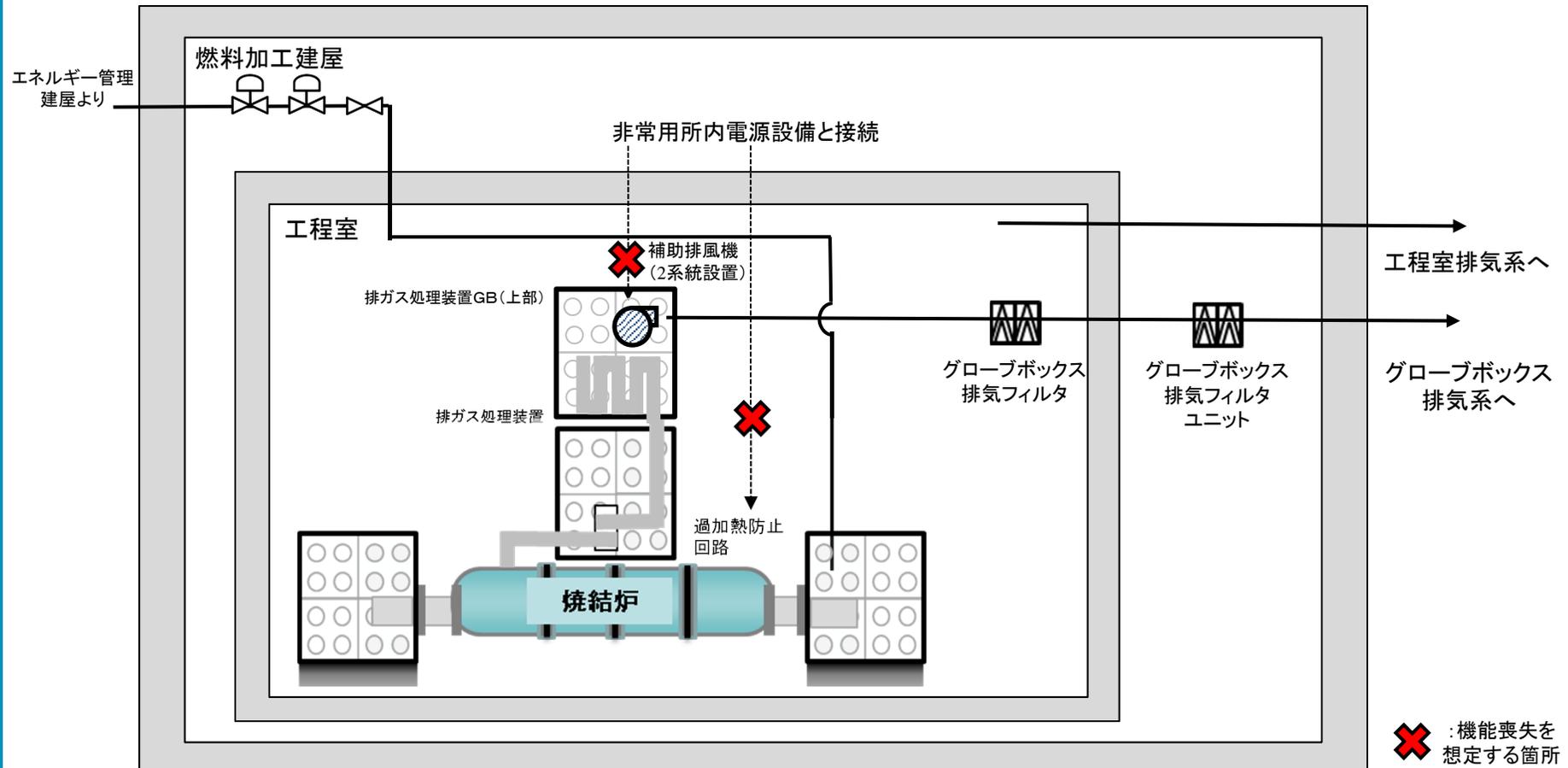
✖ :機能喪失を  
想定する箇所

## II-1 焼結設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失（非常用所内電源設備）



安全上重要な施設	焼結炉	排ガス処理装置 グローブボックス (上部)	排ガス処理装置	排ガス処理装置の 補助排風機(安全 機能の維持に必要な 回路を含む。)	焼結炉内部温度高 による過加熱防止回 路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑤
基準地震動を1.2倍 にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×

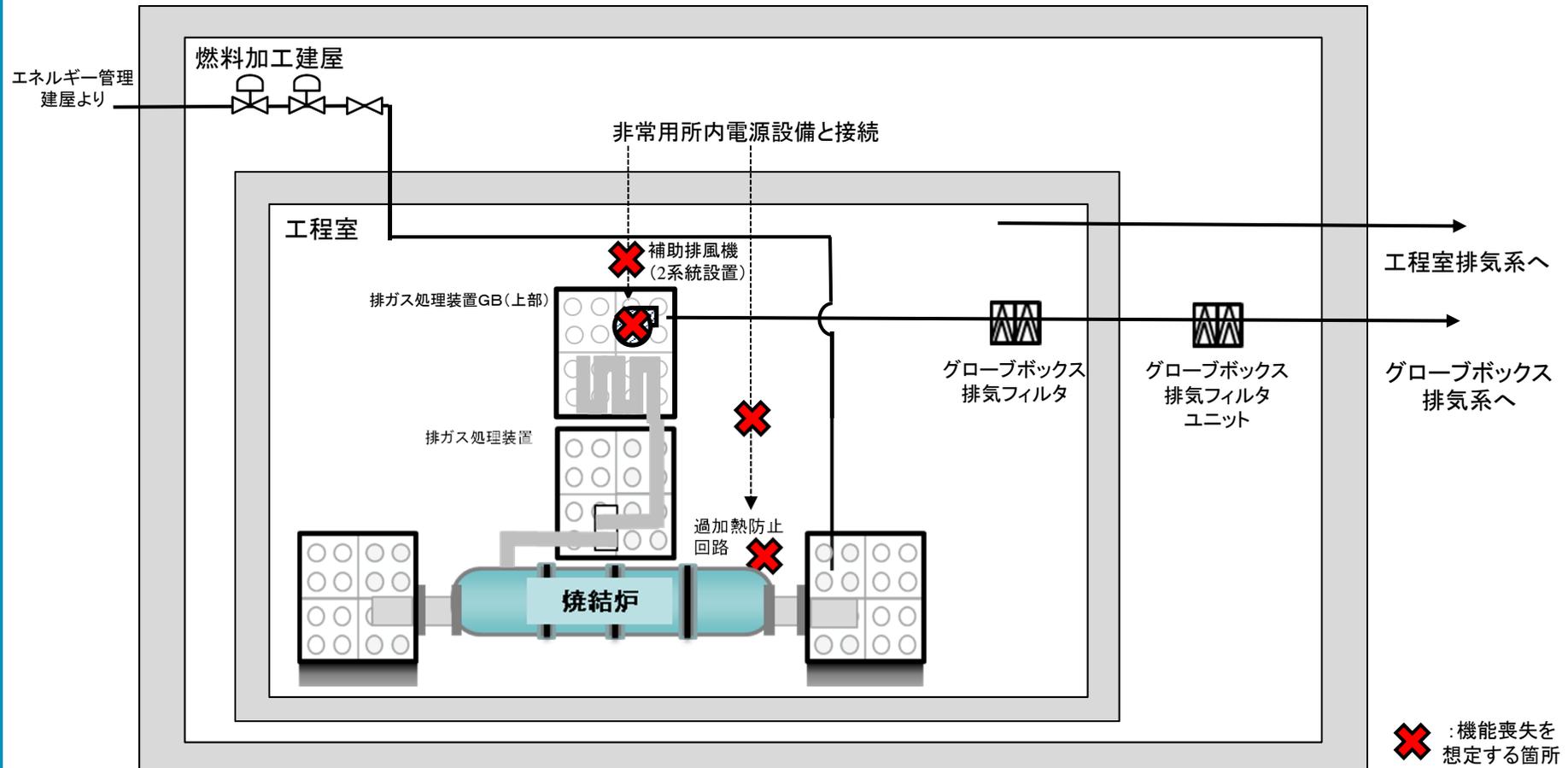


## II-1 焼結設備に関連する系統図

### ※2 全交流電源の喪失



安全上重要な施設	焼結炉	排ガス処理装置 グローブボックス (上部)	排ガス処理装置	排ガス処理装置の 補助排風機(安全 機能の維持に必要な 回路を含む。)	焼結炉内部温度高 による過加熱防止回 路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑤
基準地震動を1.2倍 にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×

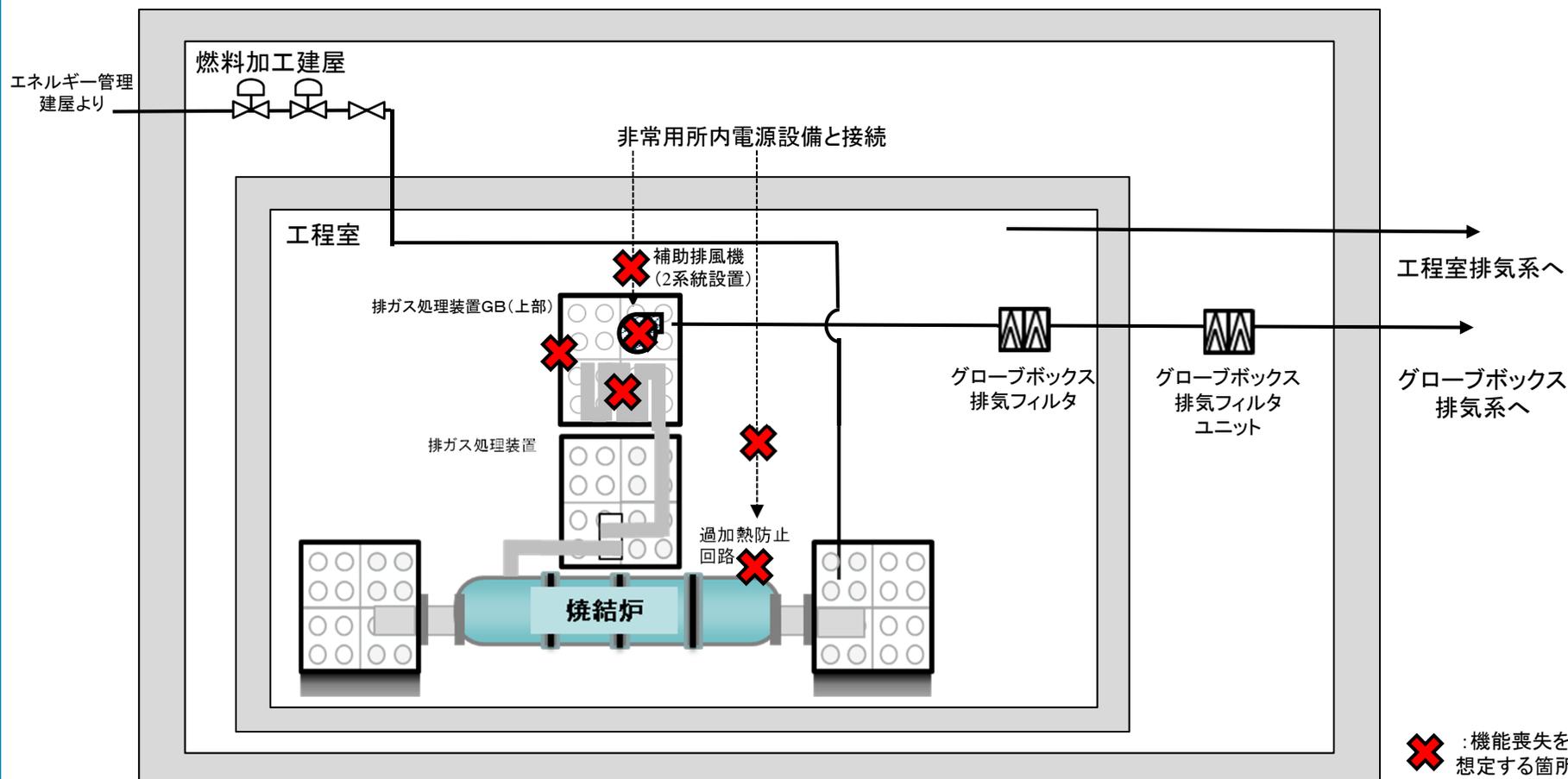


## II-1 焼結設備に関連する系統図

### ※3 地震による機能喪失



安全上重要な施設	焼結炉	排ガス処理装置 グローブボックス (上部)	排ガス処理装置	排ガス処理装置の 補助排風機(安全 機能の維持に必要な 回路を含む。)	焼結炉内部温度高 による過加熱防止回 路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑤
基準地震動を1.2倍 にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×

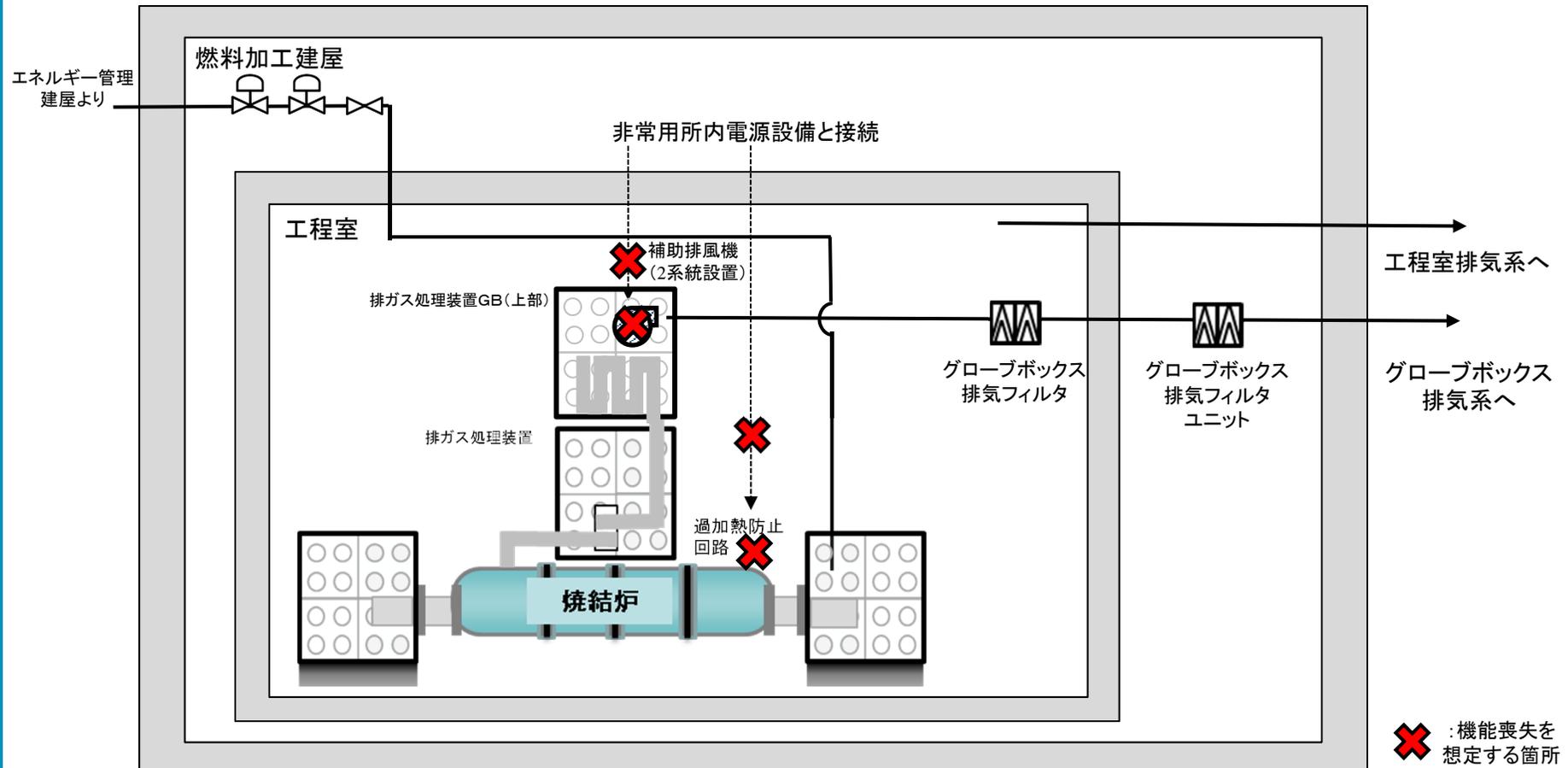


## II-1 焼結設備に関連する系統図

### ※4 火山による機能喪失



安全上重要な施設	焼結炉	排ガス処理装置 グローブボックス (上部)	排ガス処理装置	排ガス処理装置の 補助排風機(安全 機能の維持に必要な 回路を含む。)	焼結炉内部温度高 による過加熱防止回 路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑤
基準地震動を1.2倍 にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×

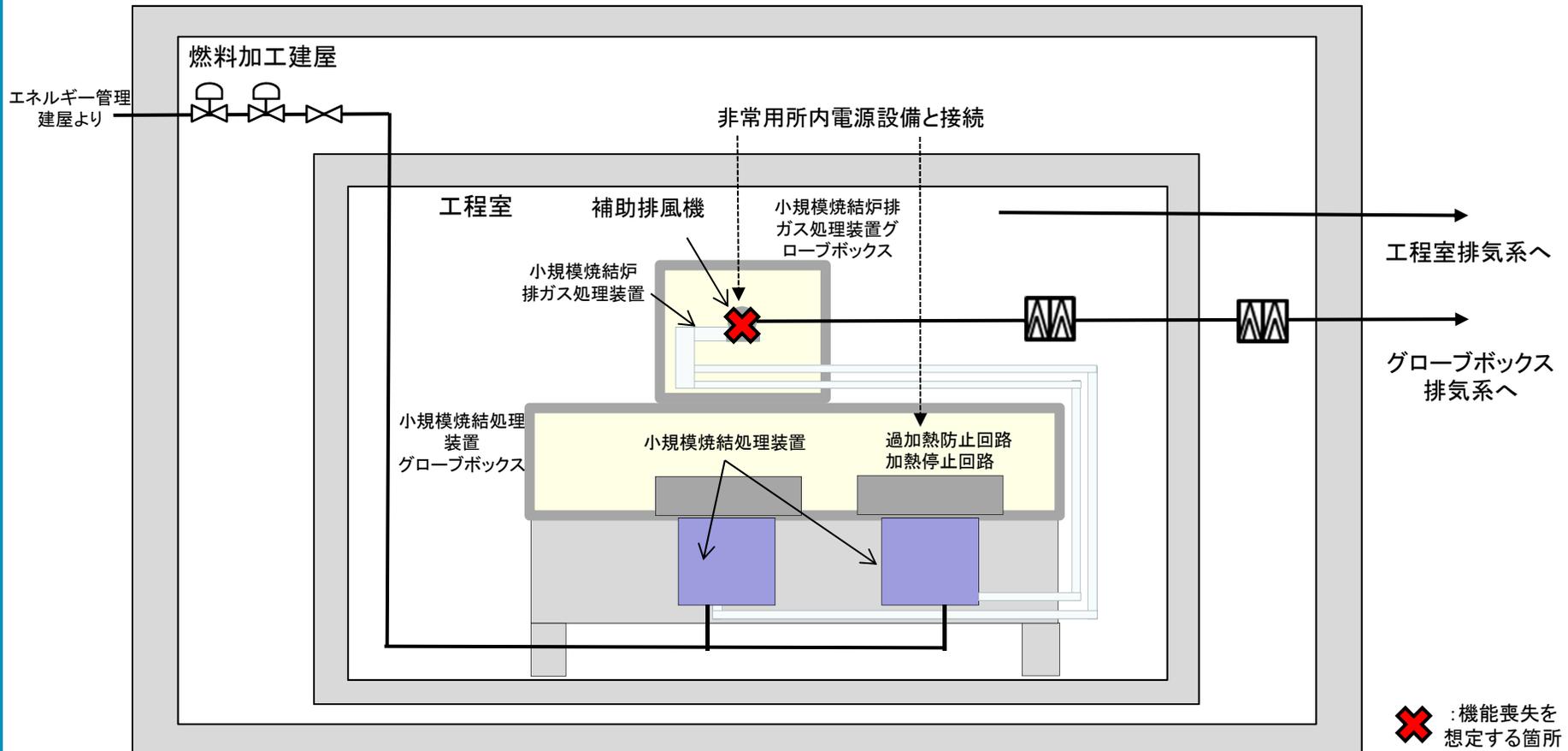


## Ⅱ-2 小規模試験設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機)



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×

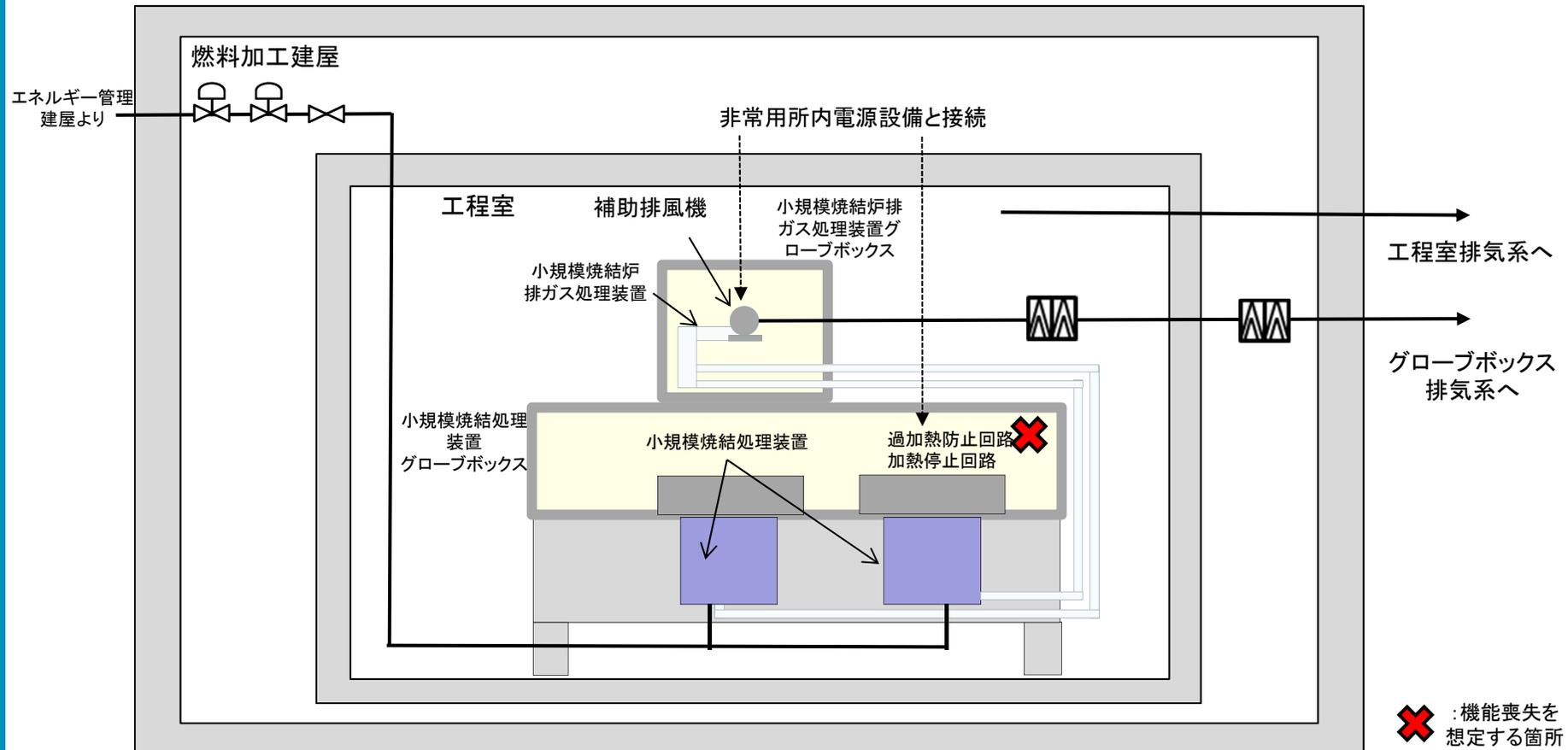


## II-2 小規模試験設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(過加熱防止回路)



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×



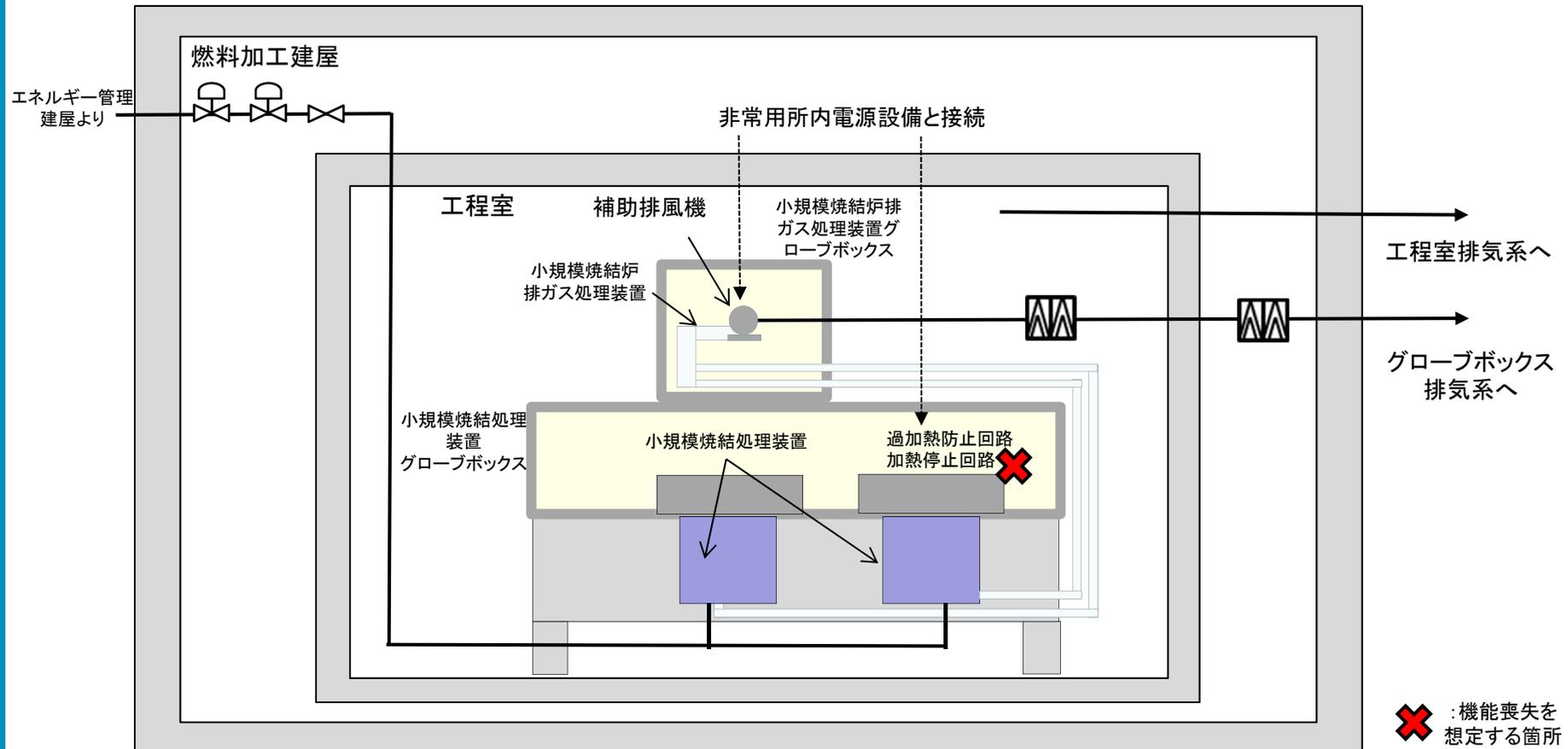
✖ :機能喪失を想定する箇所

## II-2 小規模試験設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(加熱停止回路)



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×



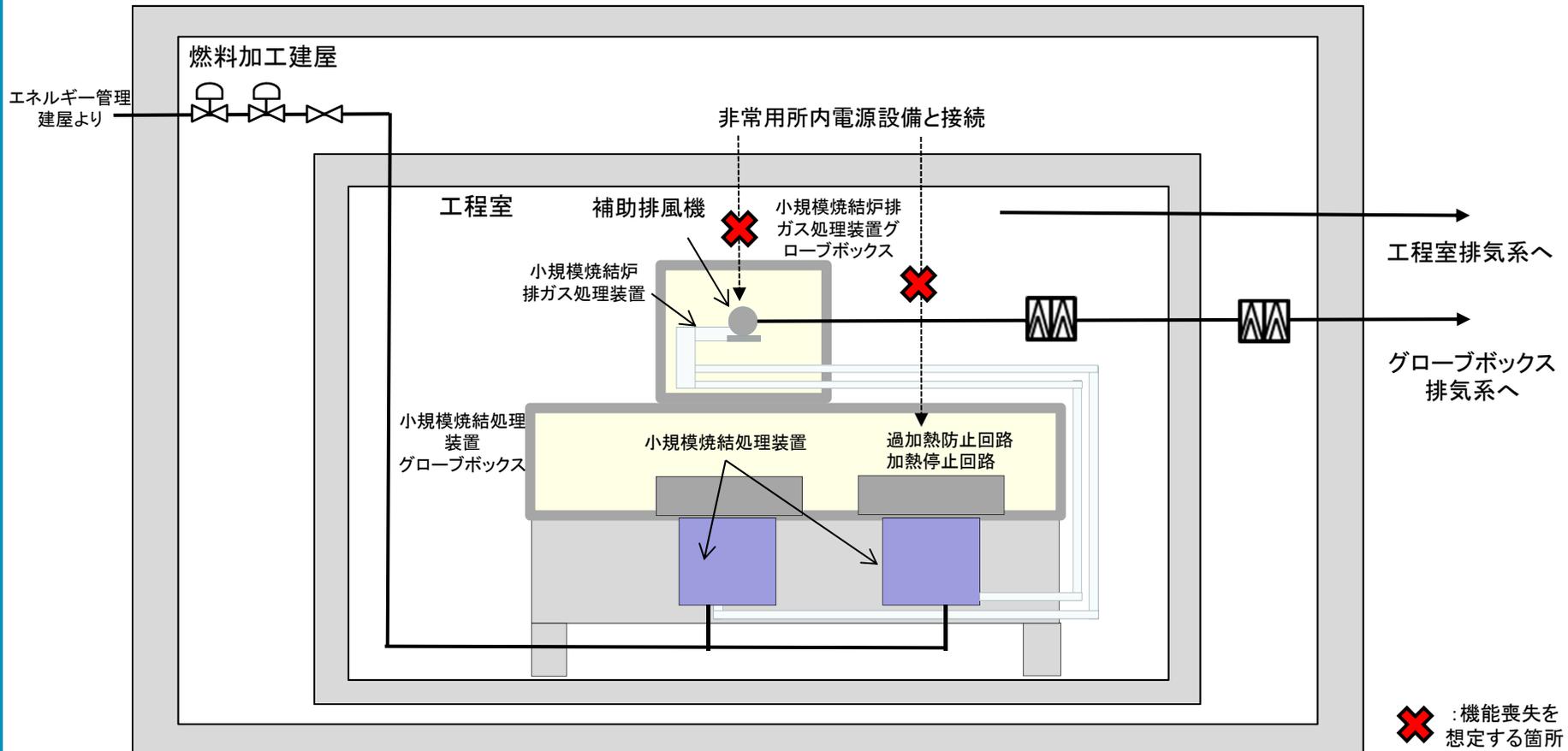
✖ : 機能喪失を想定する箇所

## II-2 小規模試験設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(非常用所内電源設備)



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×



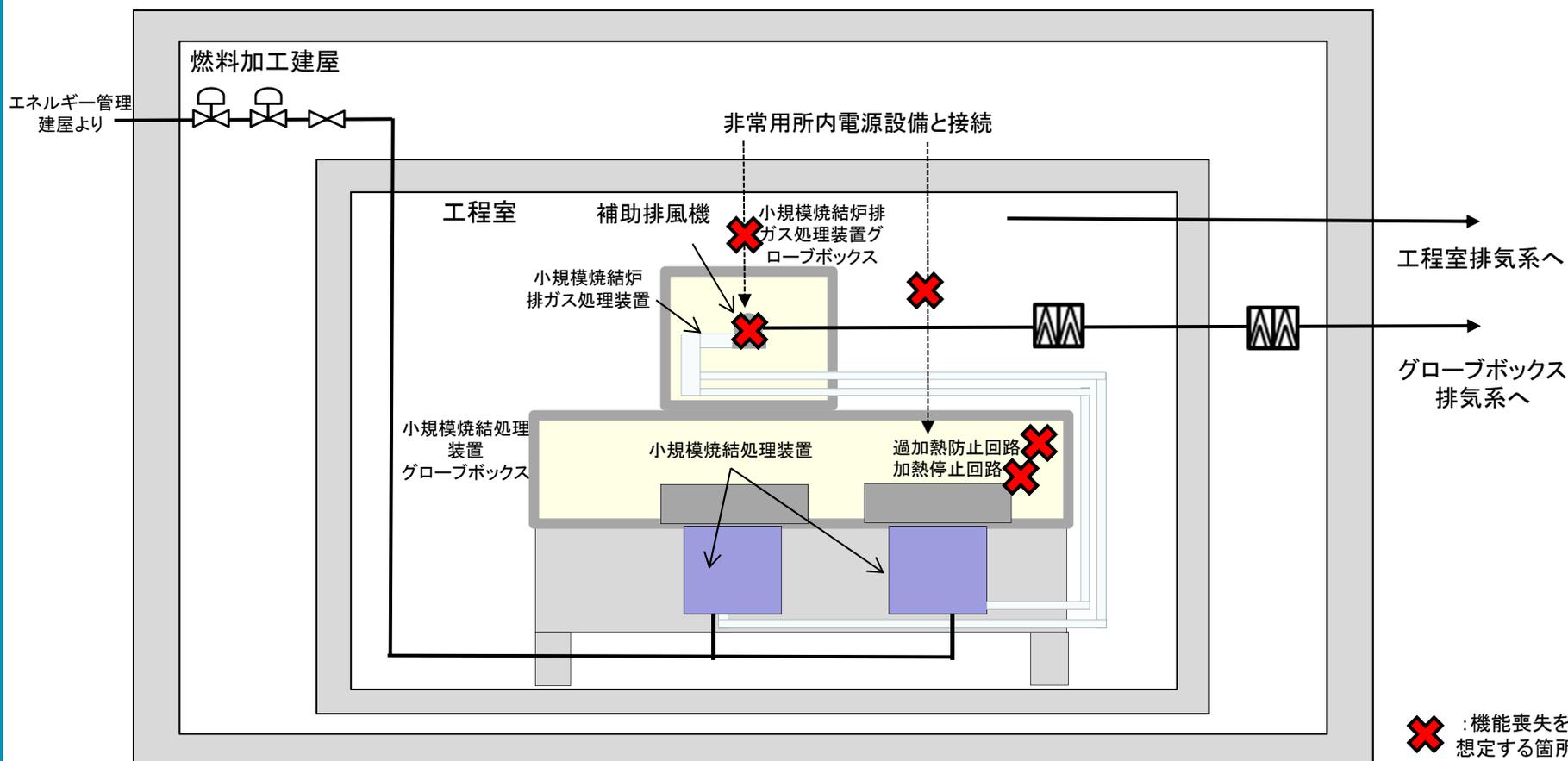
✕ :機能喪失を想定する箇所

## II-2 小規模試験設備に関する系統図

### ※2 全交流電源の喪失



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×



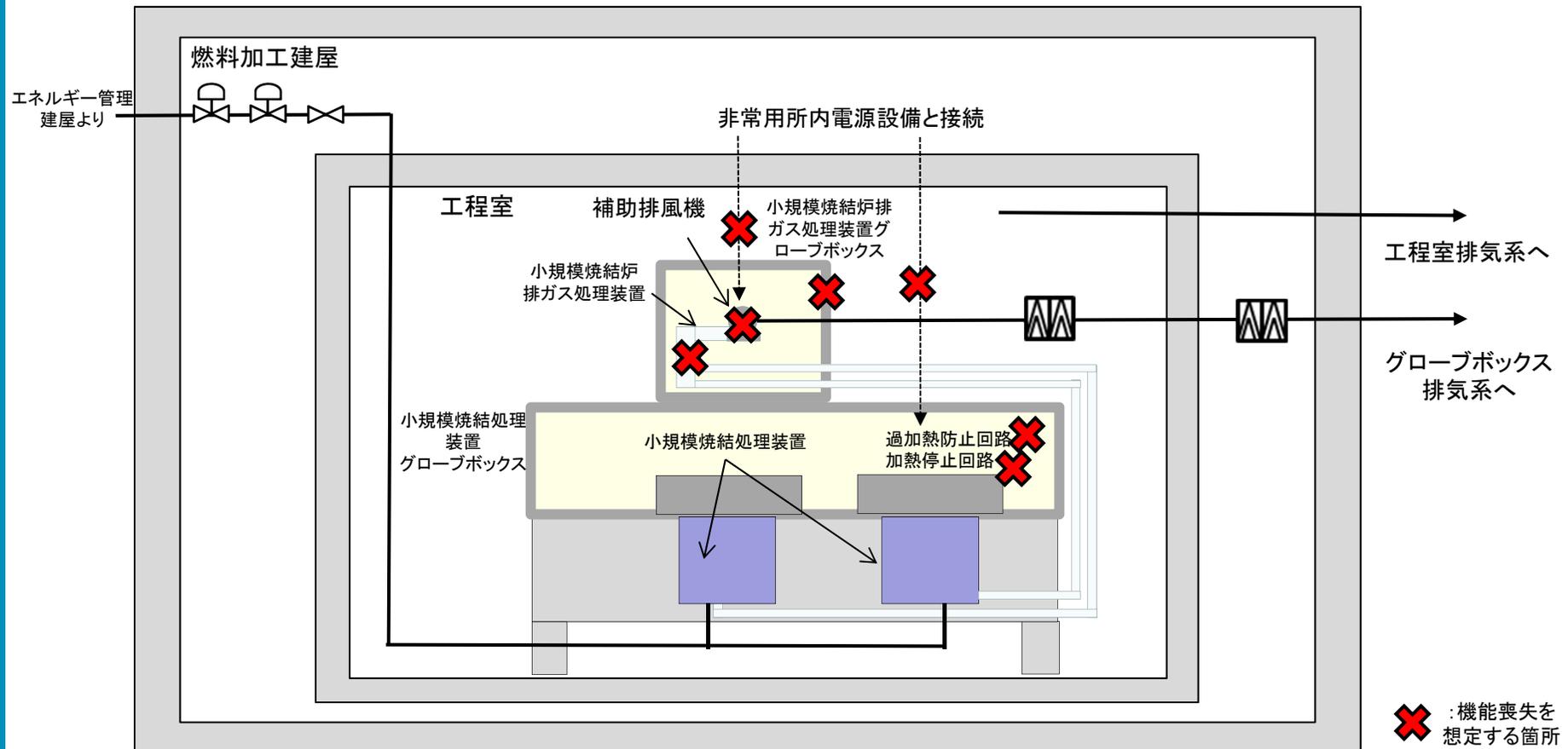
✖ :機能喪失を想定する箇所

## Ⅱ-2 小規模試験設備に関連する系統図

### ※3 地震による機能喪失



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×



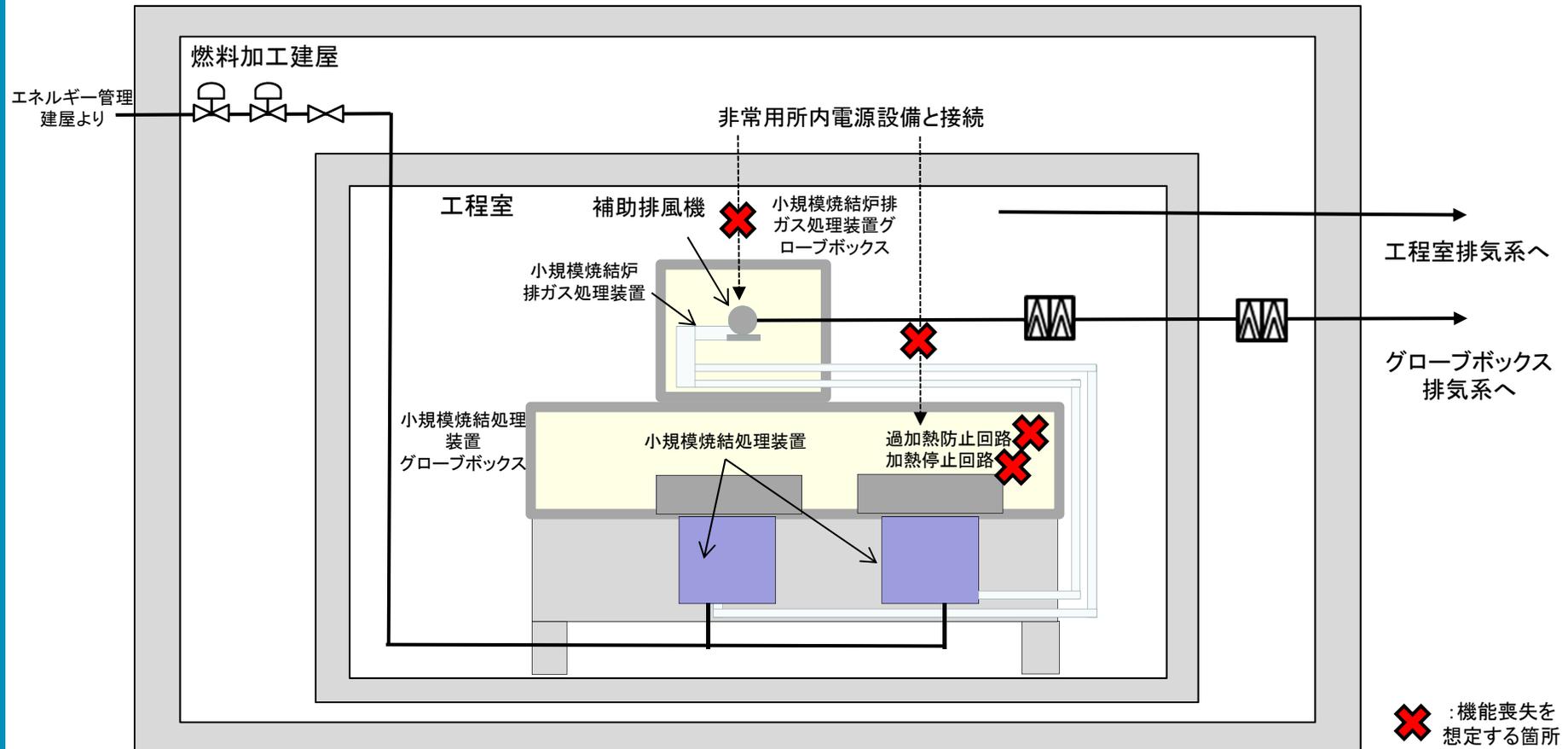
✖ : 機能喪失を想定する箇所

## Ⅱ-2 小規模試験設備に関連する系統図

### ※4 火山による機能喪失



安全上重要な施設	小規模焼結処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	小規模焼結炉排ガス処理装置	小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	非常用所内電源設備
安全機能	①-2	⑧-1	⑧-1	⑧-3	⑥-2	⑧-5	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	○	×	×	×	×	×	×



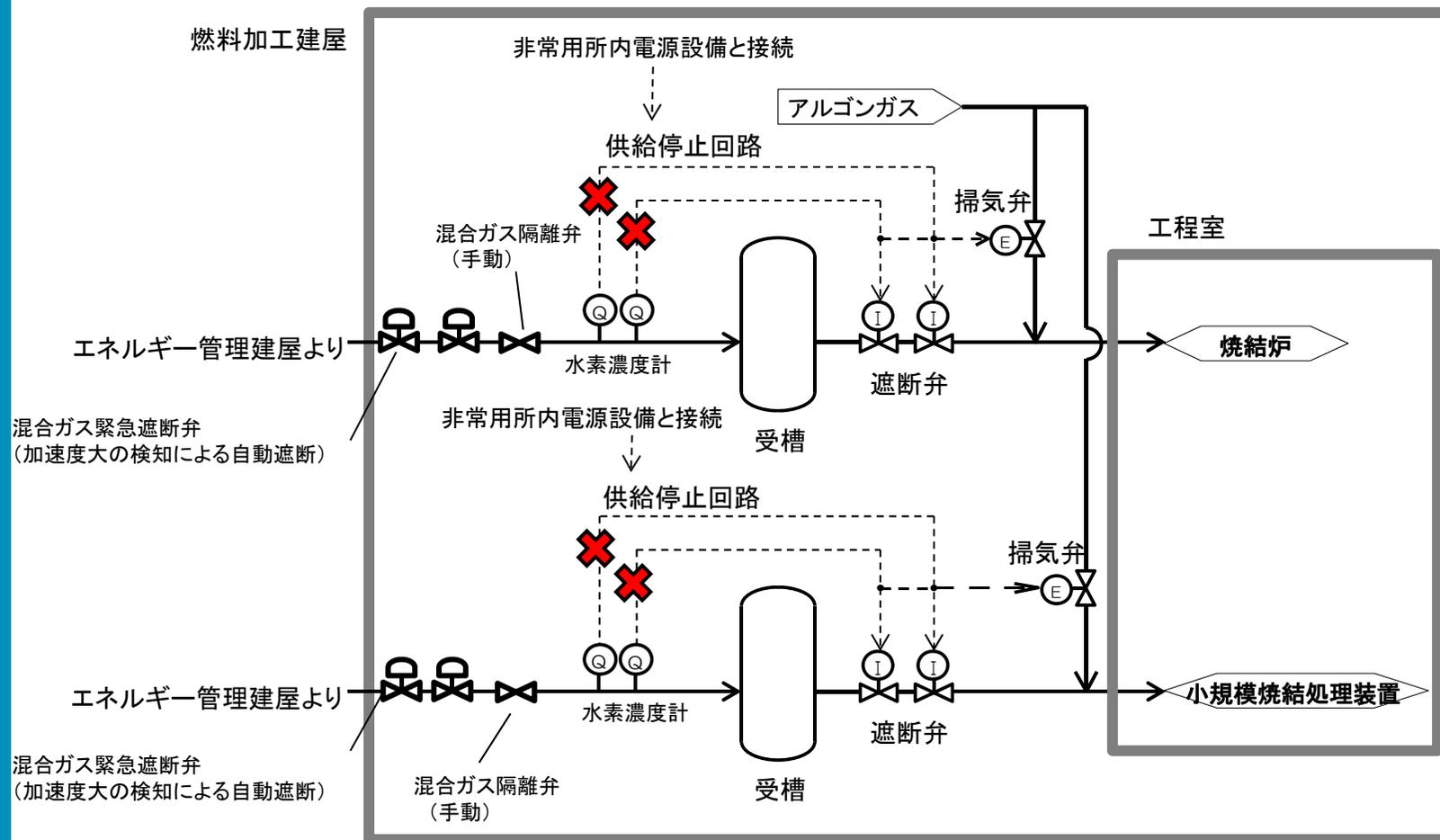
✖ : 機能喪失を想定する箇所

## II-3 水素・アルゴン混合ガス設備に関する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(混合ガス供給停止回路)



安全上重要な施設	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁(焼結炉系, 小規模焼結処理系)	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	×	×



✖ : 機能喪失を想定する箇所

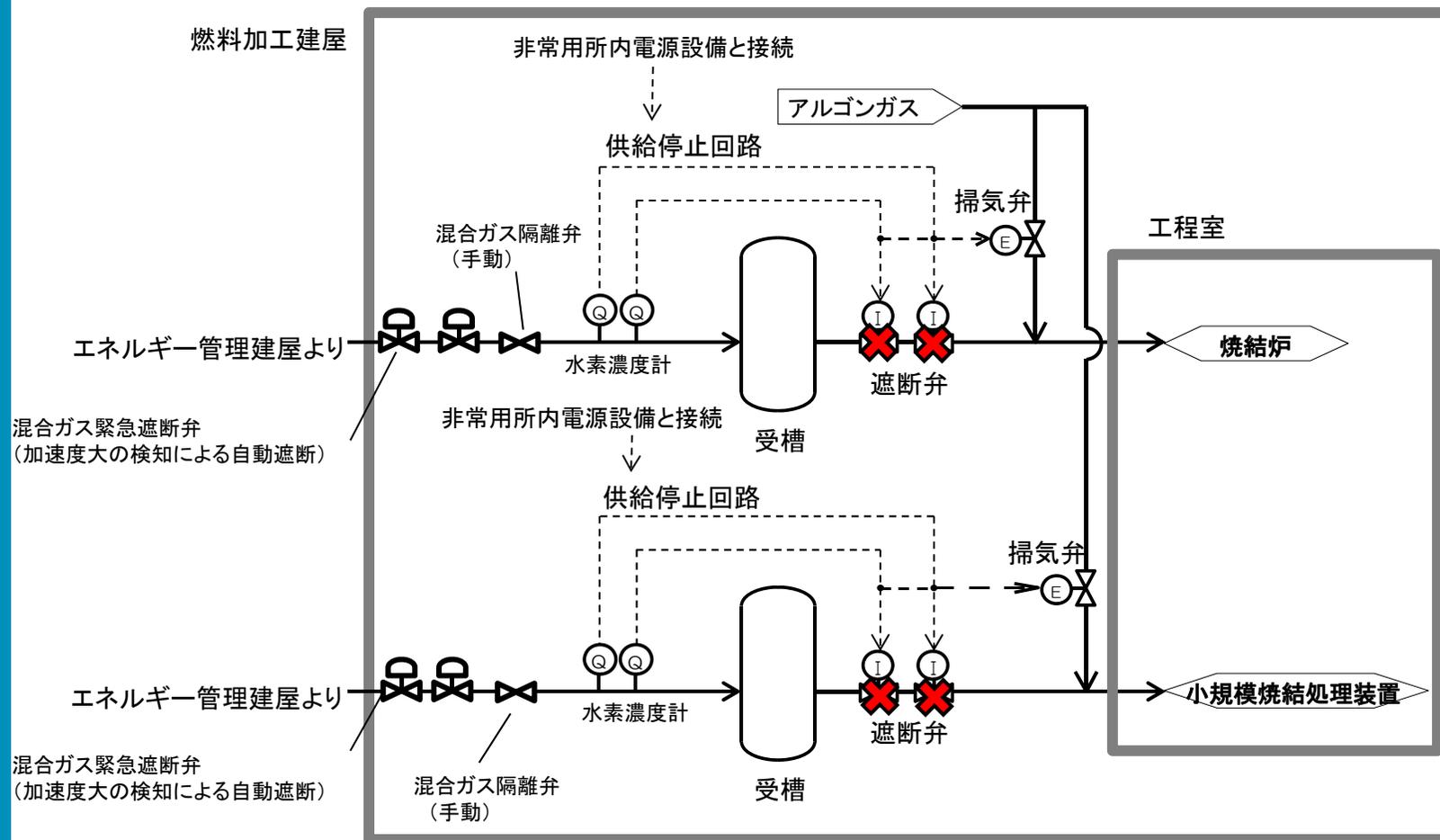
補-3-18-38

## II-3 水素・アルゴン混合ガス設備に関する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失(混合ガス濃度異常遮断弁)



安全上重要な施設	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁(焼結炉系, 小規模焼結処理系)	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	×	×



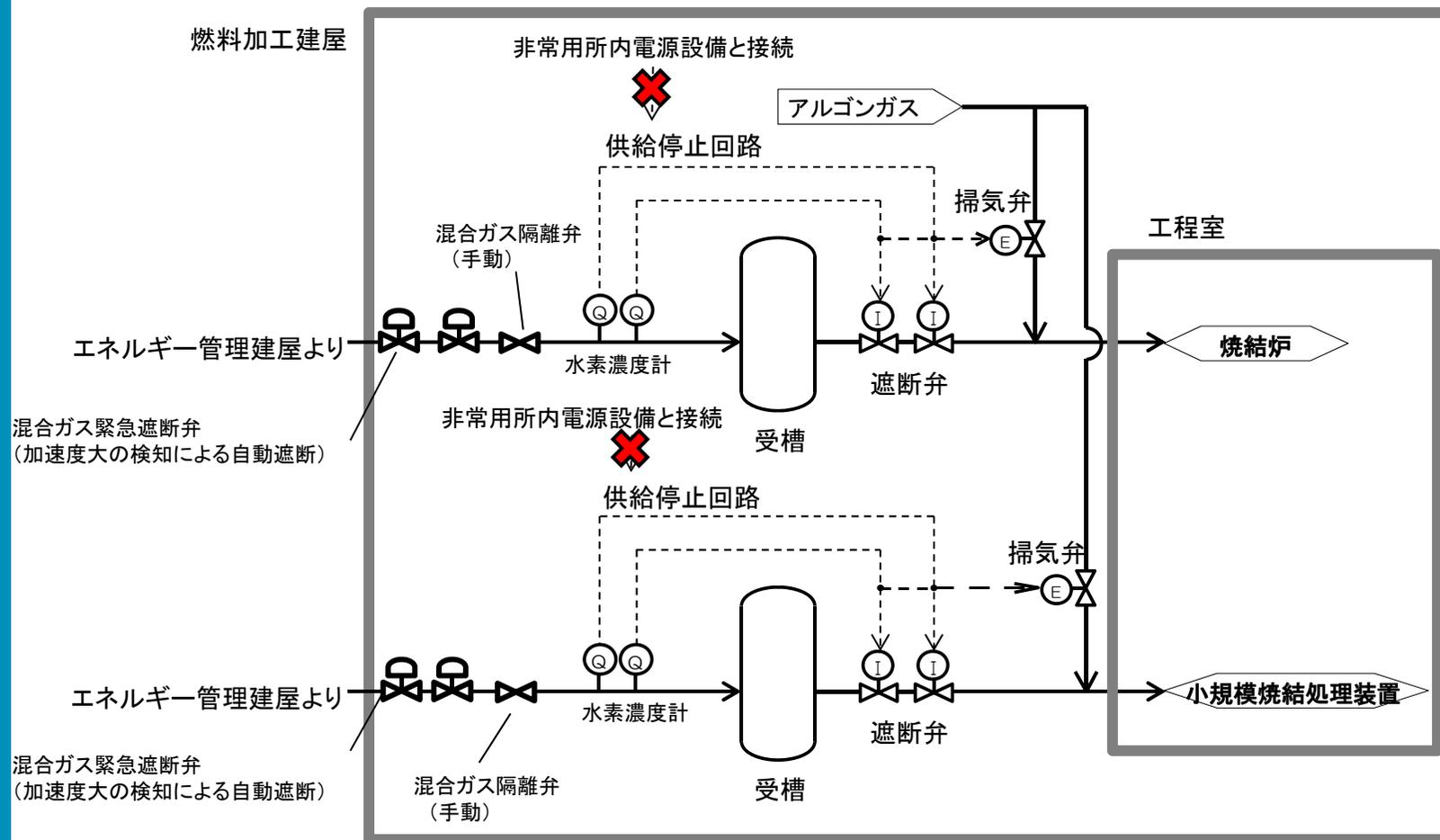
✖ : 機能喪失を想定する箇所

## II-3 水素・アルゴン混合ガス設備に関連する系統図

※1 安全上重要な施設の動的機器に対する、設備・機器の多重の破損、故障、誤動作あるいは運転員による誤操作による機能喪失（非常用所内電源設備）



安全上重要な施設	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁（焼結炉系、小規模焼結処理系）	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	×	×



✖ : 機能喪失を想定する箇所

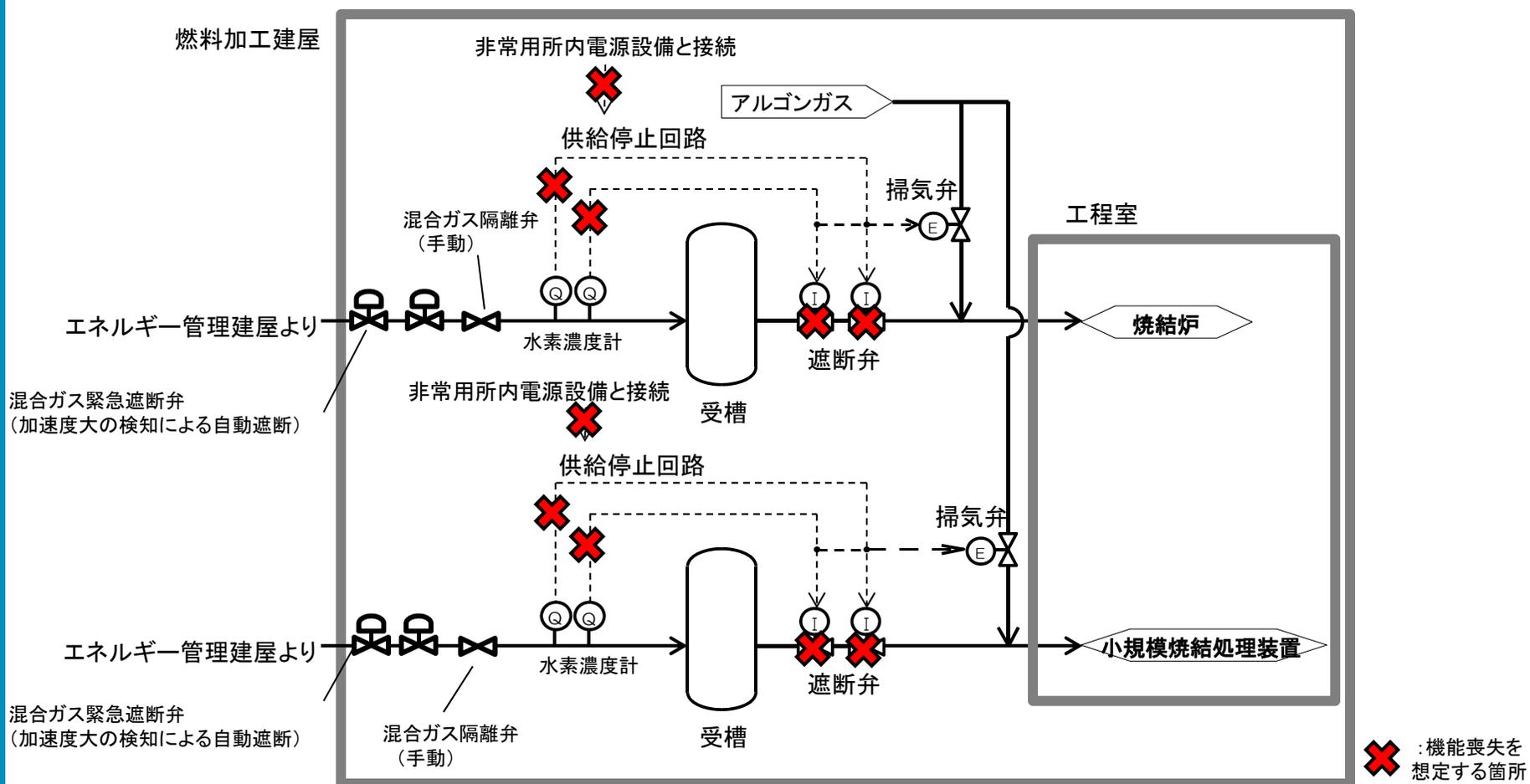


## Ⅱ-3 水素・アルゴン混合ガス設備に関連する系統図

### ※3 地震による機能喪失



安全上重要な施設	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁(焼結炉系, 小規模焼結処理系)	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	×	×

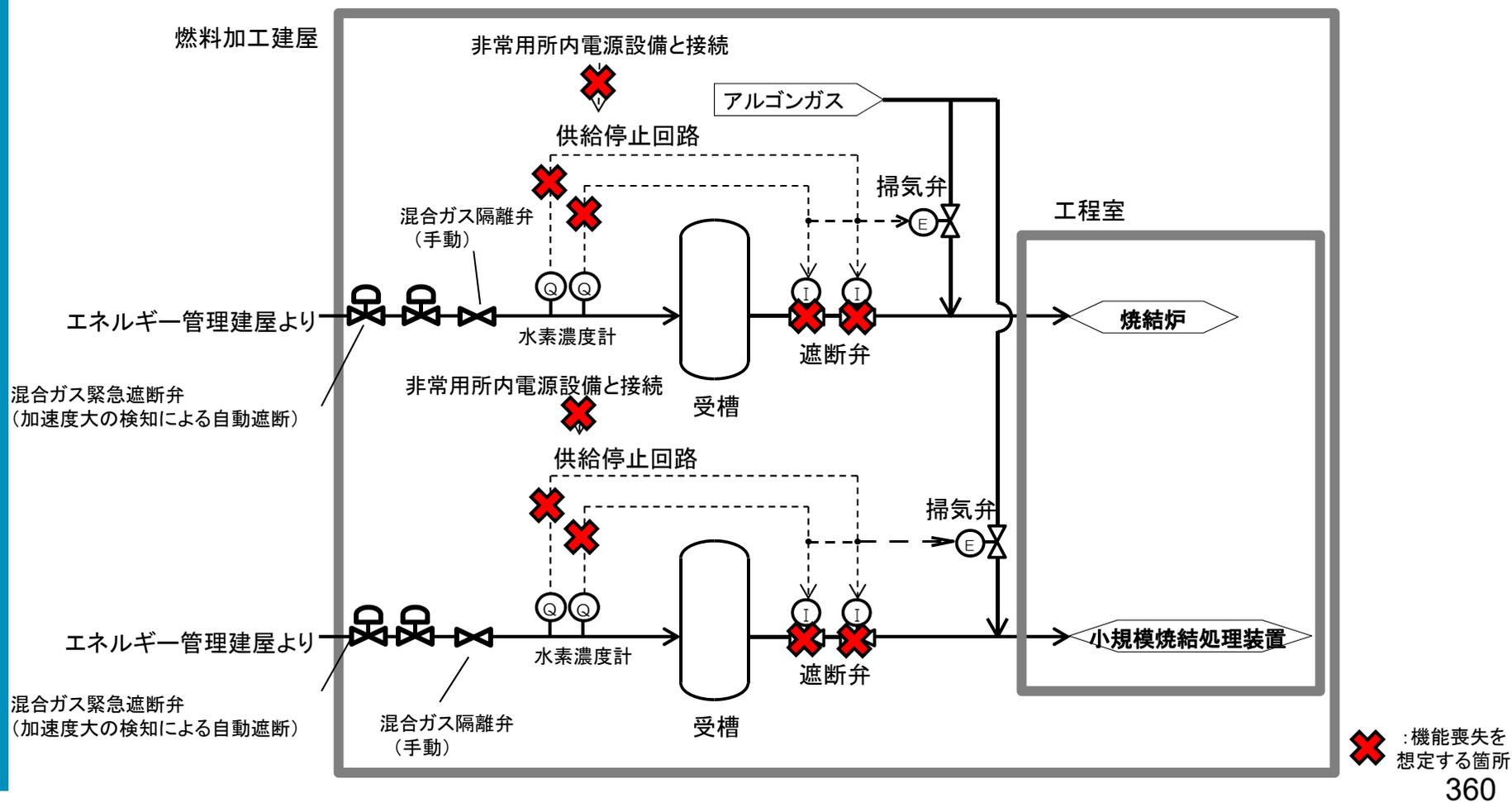


## II-3 水素・アルゴン混合ガス設備に関連する系統図

### ※4 火山による機能喪失



安全上重要な施設	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁(焼結炉系, 小規模焼結処理系)	非常用所内電源設備
安全機能	⑧-2	⑤
基準地震動を1.2倍にした地震動の考慮	×	×



補足説明資料 3-19 (22 条)

## 臨界の発生可能性の検討

### 1. 重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件における臨界の発生可能性の検討

重大事故の発生を仮定する際の条件を想定してもMOX燃料加工施設において臨界事故の発生は想定されないことから、重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件において核燃料物質の集積を想定し、臨界の発生可能性を検討する。

外的事象として地震が発生した際に、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機器は損傷することを想定して、臨界の発生の可能性を評価する。また、火山の影響及び全交流電源の喪失については、工程が停止することから、核燃料物質の集積はなく、臨界には至らない。

このため、重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件として、内的事象により複数の異常が同時に発生するとともに、臨界の発生起因となる異常の発生防止及び当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定することにより、臨界の発生の可能性を評価する。ただし、直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合の失敗は想定しない等の理由により更なる事象進展の可能性がない場合は、それ以上の事象進展は想定しない。

この事象進展の想定に係る詳細を第1表に、さらに補足説明を第2表に示す。

なお、臨界評価コードを用いた評価に当たっては、臨界ベンチ

マーク実験の解析により，その信頼性が確認され，MOXに対する推定臨界下限中性子実効増倍率が0.97と検証されている計算コードシステムSCALE-4のKENO-V.aコード又はKENO-V.aコードと同等であるKENO-VIコード及びENDF/B-IVライブラリを用いて解析を行う。

(a) 外的事象

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設備が損傷し，MOXが集積する状況を想定し，臨界の発生可能性を検討する。

質量管理を行う単一ユニットは，運転管理の上限値以下で核燃料物質を管理し，仮に同一室内に単一ユニットが複数存在しても，単一ユニットを構成するグローブボックスが分散配置されていることから，基準地震動を超える地震動による地震が発生し，グローブボックスの機能が喪失した場合においても核燃料物質が一箇所に集積して未臨界質量を上回ることはなく，臨界に至ることはない。そのため本検討においては，MOXを一箇所で大量に取り扱う貯蔵施設を対象に評価を行う。

貯蔵施設は，原料粉末を受け入れてから成形，被覆，組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵を行う施設であるが，これらの施設はピット又は棚構造であり，貯蔵される核燃料物質間は施設の構成部材で隔離されている。基準地震動を超える地震動による地震により貯蔵施設が過大に変形又

は破損することを想定した場合においても、貯蔵施設の構成部材が喪失することは考えられず、核燃料物質の接近の障壁となり一箇所に集積することは考えられないことから、臨界に至ることはない。しかしながら、念のための検討として、仮想的にこれらの構成部材による間隔よりも核燃料物質が接近することを想定し臨界評価を行う。

評価対象の貯蔵施設は、以下の4施設とする。なお、スクラップ貯蔵設備、製品ペレット貯蔵設備及びペレット一時保管設備については、評価方法が同様であるため、最大貯蔵能力が最も大きいスクラップ貯蔵設備を代表として評価を行う。また、燃料棒貯蔵設備の燃料棒貯蔵棚、燃料集合体貯蔵設備の燃料集合体貯蔵チャンネルについては、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とすることから、基準地震動を超える地震動による地震により貯蔵施設が過大に変形又は破損することがないため、評価対象外とする。

- ・貯蔵容器一時保管設備
- ・原料MOX粉末缶一時保管設備
- ・粉末一時保管設備
- ・スクラップ貯蔵設備

#### i. 貯蔵容器一時保管設備

貯蔵容器一時保管設備の一時保管ピットは、混合酸化物貯蔵容器を一時保管するため4行8列のピットを配置し、32体の保管容量を有する設計である。

一時保管ピットは、各ピットに蓋を備えており、鉛直方向の加速度を受けても混合酸化物貯蔵容器がピットから飛び出すことはなく、ピットが破損した場合においても、ピットの部材が障壁となり、混合酸化物貯蔵容器同士が接触することは考えられない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に一時保管ピットが破損して、混合酸化物貯蔵容器が落下し、集積した状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

#### (i) 評価モデルの設定

最大保管量である 32 体の混合酸化物貯蔵容器が全て床面に落下し、2 行 8 列 2 段に近接した状態を想定して臨界解析を行う。

混合酸化物貯蔵容器の上部のフランジ部の直径は、胴部（粉末缶を収納する部分）の直径より大きくなっているため、混合酸化物貯蔵容器が落下しても全ての混合酸化物貯蔵容器の胴部が密接した状態となることはないが、ここではより厳しい評価となるように混合酸化物貯蔵容器の胴部が密接した状態で評価する。また、貯蔵容器一時保管設備の床面は、全ての混合酸化物貯蔵容器を横にした状態で 1 段に並べることができるだけの面積を有するが、ここでは混合酸化物貯蔵容器が密接した状態で 2 段に積み重なった状態を想定する。解析モデル及び解析条件を第 3 表に示す。

#### (ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び

ENDF/B-IVライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大0.825であり、混合酸化物貯蔵容器の近接を想定しても臨界に至ることはない。

ii. 原料MOX粉末缶一時保管設備

原料MOX粉末缶一時保管設備の原料MOX粉末缶一時保管装置は、粉末缶を一時保管するため2行12列のピットを配置し、24缶の保管容量を有する設計である。

本設備で取り扱う粉末缶は、ネジ込み蓋を有することから、内包するMOX粉末が容易に飛散することはない。また円筒形状であることから、仮にピットから飛び出した場合においても複数段積み上がることはない。原料MOX粉末缶一時保管装置は、各ピットに蓋を備えており、鉛直方向の加速度を受けても粉末缶がピットから飛び出すことはなく、ピットが破損した場合においても、ピットの部材が障壁となり、粉末缶同士が接触することは考えられない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に原料MOX粉末缶一時保管装置が破損し、粉末缶同士が近接した状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

(i) 評価モデルの設定

原料MOX粉末缶一時保管装置の構成部材が喪失することを仮想し、粉末缶が2行無限配列に近接した状態を想定

して臨界解析を行う。解析モデル及び解析条件を第3表に示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IVライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大 0.883 であり、粉末缶の近接を想定しても臨界に至ることはない。

iii. 粉末一時保管設備

粉末一時保管設備の粉末一時保管装置は、容器を一時保管するため、47行2列のピットを配置し、94容器の保管容量を有する設計である。

粉末一時保管装置で取り扱う容器は全数ピットに保管され容易に飛び出す構造ではなく、ピットが破損した場合においても、ピットの部材が障壁となり、容器同士が接触することは考えられない。さらに、粉末一時保管装置グローブボックスの高さは、パネル面から東西の壁までの距離を上回っているため、仮に設備が破損した場合においても空間的に横転することではなく、容器がピットを飛び出して内部のMOX粉末が漏えいすることはない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に粉末一時保管装置が破損し、容器同士が近接した

状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

(i) 評価モデルの設定

粉末一時保管装置の構成部材が喪失することを仮想し、粉末一時保管装置で取り扱う容器である J 60 又は J 85 が 2 列無限配列に近接した状態を想定して臨界解析を行う。解析モデル及び解析条件を第 3 表に示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IV ライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の 3 倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95 を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の 3 倍を考慮した中性子実効増倍率は最大 0.807 であり、容器の近接を想定しても臨界に至ることはない。

iv. スクラップ貯蔵設備

スクラップ貯蔵設備のスクラップ貯蔵棚は、CS 粉末、CS ペレット、RS 粉末又は RS ペレット入りの CS・RS 保管ポットを積載した 9 缶バスケットを貯蔵するため、1 台当たり 6 段 7 列の棚を有し、5 台の貯蔵棚で 210 容器の貯蔵容量を有する設計である。

スクラップ貯蔵棚で取り扱う 9 缶バスケットは収納パレットに収納された状態で保管し、CS・RS 保管ポットは落下しても容易に MOX が漏えいしないよう蓋を設ける設計とすることから、本設備の棚から落下した場合においても MOX

が密に集積することはない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮にスクラップ貯蔵棚が破損し、グローブボックス床面に隙間なく集積することを想定して臨界の発生可能性を検討する。

#### (i) 評価モデルの設定

スクラップ貯蔵棚から収納パレットが全数落下し、グローブボックス底面積から貯蔵棚の設置面積を除いたスペースに、直方体形状に焼結ペレットが集積した状態を想定して臨界解析を行う。

CS・RS保管ポットに貯蔵する焼結ペレットは9缶バスケットに収納され、さらに収納パレットに収納された状態で保管することから、落下した場合これらの構造部材により本来空隙が生じるが、ここではより厳しい評価となるようにMOXが隙間なく堆積するとして評価を行う。また、焼結ペレットは円筒形状であることから、最密に集積した場合でも必ず空隙が生じるが、本評価においてはより厳しい評価となるようにこれも無視する。解析モデル及び解析条件を第3表に示す。

#### (ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IV ライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

#### (iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大0.674であり、焼結ペレットがグローブボックス床面に隙間なく集積することを想定しても臨界に至ることはない。

以上の結果より基準地震動の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設備が損傷し、MOXが集積する状況を想定しても臨界に至ることはない。

#### (b) 内の事象

重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件として、誤搬入防止機構の機能が喪失し、核燃料物質が制限なく搬入可能な状態となった場合に、核燃料物質量の逸脱が発生する可能性があることから、MOXが収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、核的制限値を超えて核燃料物質が集積する状況を想定する。

具体的には、各グローブボックスへMOXを搬送する容器のうち、1回あたりの搬送量が最も大きい容器を用いて、未臨界質量まで搬入し続けることを想定する。ここで未臨界質量とは、水反射体2.5cm、球形状モデルにて計算した中性子実効増倍率が0.95以下となる質量であり、MOXの集積量が未臨界質量を超えなければ、いかなる集積状態においても臨界に至ることはないと判定する。

安全上重要な施設に選定している全てのグローブボックスを対象に評価を行った結果として、第4表にグローブボ

ックス毎に未臨界質量に達するまでの時間と誤搬入に係る誤作動・誤操作回数を示す。

この結果，臨界防止機能の喪失から臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く，その間に複数の運転員により行われる多数回の設備の状態の確認により異常を検知し，異常の進展を防止できることから，臨界事故は発生しない。

第1表 臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方

<p>重大事故の発生を仮定する際の条件</p>	<p>重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件として、臨界の発生可能性における想定（左記に対する追加部分）</p>
<p>単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）</p>	<p>臨界の発生起因となる異常の発生防止及び当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定する。</p> <p>ただし、関連性のない複数の起因事象の同時発生及び形状寸法管理を維持する機能の喪失は想定しない。</p> <p>(イ) 臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止又は停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合（作業環境的に不可能な場合を含む）</p> <p>(ロ) 直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合</p> <p>(ハ) 多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで異常を検知できる場合</p> <p>(ニ) 臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合</p> <p>(ホ) 独立した信頼性の高い運転管理及び関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行うことで異常を検知できる場合</p>

1

2

上記の臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方に係る補足説明を第2表に示す。

第2表 臨界防止機能に係る機能喪失の想定のおえ方に係る補足説明

No.	想定条件	左記の想定条件の説明及び妥当性
1	<p>「(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合」の失敗は、想定しない</p>	<p>計器（計算機や秤量器を含む）等による監視については、計器の故障（指示値のズレ等）により正しい判断がなされない可能性があるが、直接目視又は間接目視（カメラ等を介して行う運転員の目視）により設備の異常（漏えいの有無や搬送容器の数が明らかに多い等）を容易に確認できる場合は、計器の故障による判断誤りを排除できる（間接目視で使用するカメラの故障は画面の確認で判断可能）とともに、複雑な判断を要しない。また、複数の当直における運転員が確認を行うことで、同一の運転員の認識誤りを排除できる。</p> <p>このような確認を複数の要員が多数回行うことで異常を検知し、事象の進展を防止できることから当該措置の喪失（失敗）は想定しない。</p>
2	<p>「(二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合」は、臨界に至ることを想定しない</p>	<p>臨界に至る条件に達するまでに、特定の機能を喪失した状態での操作を数十回と繰り返す必要がある場合は、複数回の状態の確認、複数の当直における運転員の関与により異常に気づくことができる。</p>

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル (1 / 4)

設備	計算モデル	モデル図	備考
<p>貯蔵容器 一時保管 設備</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>混合酸化物貯蔵容器 粉末缶3体を収納 ステンレス鋼 0.55cm</li> <li>粉末缶 質量 15.1kg・MOX (13.3kg・(U+Pu)) Pu富化度 60% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 0.5% MOX密度 <math>1.8 \sim 4.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3</math> アルミニウム 0.55cm</li> <li>混合酸化物貯蔵容器の配列 2段×8列×2行</li> <li>雰囲気中水密度 <math>0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3</math></li> <li>反射体条件 コンクリート 100cm</li> </ul>	<p>モデル図</p> <p>■ 混合酸化物貯蔵容器 ■ 普通コンクリート □ 雰囲気中水密度 (<math>0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3</math>)</p> <p>ステンレス鋼 0.55 0.55 アルミニウム 18.4 混合酸化物貯蔵容器 (粉末缶1缶分)</p> <p>[単位: cm]</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>混合酸化物貯蔵容器は密閉構造であることから、溢水時においても水の浸入は想定されず、容器内部の粉末の含水率が変動することはない。また、容器内の雰囲気中水密度を <math>0 \times 10^3 \text{kg/m}^3</math> とする。</li> <li>溢水を想定しない場合の反射条件は反射体なしの場合より厳しい評価となるよう核燃料物質の周囲に水 2.5cm 反射とする。</li> </ol>

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル (2 / 4)

設備	計算モデル	モデル図	備考
<p>原料MOX 粉末缶一時 保管設備</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粉末缶 質量 15.1kg・MOX (13.3kg・(U+Pu)) Pu 富化度 60% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 0.5% MOX密度 1.8~5.0×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup> 直径 20.4cm</li> <li>粉末缶の配列 1段×2行 (列方向無限)</li> <li>雰囲気中水密度 0~0.001×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup></li> <li>上下方向及び行方向の反射体条件 コンクリート 100cm</li> </ul>	<p>モデル図</p> <p>■ 粉末缶 ■ 普通コンクリート □ 雰囲気中水密度 (0~0.001×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>[単位 : cm]</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 溢水を考慮しても粉末缶内に水が浸入することは考えられないことから、含水率が変動することはない。</li> <li>2) 溢水を想定しない場合の反射条件は反射体なしの場合より保守側となるよう核燃料物質の周囲に水2.5cm反射とする。</li> </ol>

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル (3 / 4)

設備	計算モデル	モデル図	備考
粉末一時 保管設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J 60 質量 65kg・MOX Pu 富化度 33% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 2.5% MOX密度 1.8~5.0×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup> 外径41cm×内径19cm</li> <li>• J 85 質量 90kg・MOX Pu 富化度 14% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 3.5% MOX密度 1.8~7.9×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup> • 外径47cm×内径13.5cm</li> <li>• J 60または J 85の配列 1段×2列 (行方向無限)</li> <li>• 雰囲気中水密度 0~0.001×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup></li> <li>• 上下方向及び列方向の反射体条件 コンクリート 100cm</li> </ul>	<p style="text-align: center;">行方向</p> <p style="text-align: center;">側面図</p> <p style="text-align: right;">[単位 : cm]</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 溢水を考慮しても J 60及び J 85内に水が浸入することは考えられないことから、含水率が変動することはない。</li> <li>2) 溢水を想定しない場合の反射条件は反射体なしの場合より保守側となるよう核燃料物質の周囲に水2.5cm反射とする。</li> </ol>

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル (4 / 4)

設備	計算モデル	モデル図	備考
スクラップ 貯蔵設備 / 製品ペレ ット貯蔵 設備 / ペレット 一時保管 設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・焼結ペレット Pu 富化度 14% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 0.1% MOX密度 <math>11.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3</math></li> <li>・ペレットの配列 厳しい評価となるようペレット間の空隙を無視する。 高さ 6.5cm(スクラップ貯蔵設備)</li> <li>・雰囲気中水密度 <math>0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3</math></li> <li>・上下方向の反射体条件 コンクリート 100cm</li> </ul>	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>■ 焼結ペレット</p> <p>■ 普通コンクリート</p> <p>□ 雰囲気中水密度 (<math>0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3</math>)</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p>[単位: cm]</p> </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 設備の構造及び収納物が類似していること並びに同一の階に設置されていることから、最大貯蔵能力の最も大きいスクラップ貯蔵設備で代表して評価を行う。</li> <li>2) 反射条件は反射体なしの場合より厳しい評価となるよう核燃料物質の周囲に水2.5cm反射とする。</li> </ol>

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出

No.	グローブボックス名称	ユニット名称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は緑，誤操作は青）	臨界が発生するまでの障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生可能性の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
1	原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	原料MOX粉末缶取出ユニット	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末の質量は，誤搬入防止機構を用いて行う。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り，搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×12回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×12回 ③計算機による核的制限値以下の確認×12回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×12回 ⑤運転員の搬入許可×12回	60	0	48	12	発生しない	約12時間	(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失，誤操作等を必要とする場合に該当
2	原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	原料MOX粉末秤量・分取ユニット	【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX粉末の搬入を行うことで，臨界となる条件に達する。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×12回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×12回 ③計算機による核的制限値以下の確認×12回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×12回 ⑤運転員の搬入許可×12回	60	0	48	12	発生しない	約12時間	
3	ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	ウラン粉末・回収粉末秤量・分取ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×33回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×33回 ③計算機による核的制限値以下の確認×33回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×33回 ⑤運転員の搬入許可×33回	165	0	132	33	発生しない	約39時間	
4	予備混合装置グローブボックス	予備混合ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約13時間	
5	一次混合装置グローブボックス	一次混合ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約22時間	

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス名称	ユニット名称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は緑，誤操作は青）	臨界が発生するまでの障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生可能性の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
6	一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	一次混合粉末秤量・分取ユニット	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末の質量は，誤搬入防止機構を用いて行う。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り，搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約10時間	(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失，誤操作等を必要とする場合に該当
7	均一化混合装置グローブボックス	均一化混合ユニット	【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX粉末の搬入を行うことで，臨界となる条件に達する。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×18回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×18回 ③計算機による核的制限値以下の確認×18回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×18回 ⑤運転員の搬入許可×18回	90	0	72	18	発生しない	約21時間	
8	造粒装置グローブボックス	造粒ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×16回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×16回 ③計算機による核的制限値以下の確認×16回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×16回 ⑤運転員の搬入許可×16回	80	0	64	16	発生しない	約15時間	
9	添加剤混合装置グローブボックス	添加剤混合ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×16回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×16回 ③計算機による核的制限値以下の確認×16回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×16回 ⑤運転員の搬入許可×16回	80	0	64	16	発生しない	約41時間	
10	原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	原料MOX分析試料採取ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×12回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×12回 ③計算機による核的制限値以下の確認×12回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×12回 ⑤運転員の搬入許可×12回	60	0	48	12	発生しない	約12時間	

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス名称	ユニット名称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は緑，誤操作は青）	臨界が発生するまでの障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生可能性の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
11	分析試料採取・詰替装置グローブボックス	分析試料採取・詰替ユニット	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末の質量は，誤搬入防止機構を用いて行う。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可といたった搬送に係る5項目を全て満たさない限り，搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×24回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×24回 ③計算機による核的制限値以下の確認×24回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×24回 ⑤運転員の搬入許可×24回	120	0	96	24	発生しない	約43時間	(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失，誤操作等を必要とする場合に該当
12	回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	回収粉末処理・詰替ユニット	【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX粉末の搬入を行うことで，臨界となる条件に達する。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×33回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×33回 ③計算機による核的制限値以下の確認×33回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×33回 ⑤運転員の搬入許可×33回	165	0	132	33	発生しない	約30時間	
13	回収粉末微粉碎装置グローブボックス	回収粉末微粉碎ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約22時間	
14	回収粉末処理・混合装置グローブボックス	回収粉末処理・混合ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約17時間	
15	再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	再生スクラップ焙焼処理ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×120回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×120回 ③計算機による核的制限値以下の確認×120回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×120回 ⑤運転員の搬入許可×120回	600	0	480	120	発生しない	約151時間	

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス名称	ユニット名称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は緑，誤操作は青）	臨界が発生するまでの障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生可能性の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
16	再生スクラップ受払装置グローブボックス	再生スクラップ受払ユニット	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末又はMOXペレットの質量は，誤搬入防止機構を用いて行う。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可×120回	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×120回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×120回 ③計算機による核的制限値以下の確認×120回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×120回 ⑤運転員の搬入許可×120回	600	0	480	120	発生しない	約151時間	(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失，誤操作等を必要とする場合に該当
17	プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス プレス装置（プレス部）グローブボックス グリーンペレット積込装置グローブボックス	プレス・グリーンペレット積込ユニット	【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX粉末又はMOXペレットの搬入を行うことで，臨界となる条件に達する。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×5回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×5回 ③計算機による核的制限値以下の確認×5回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×5回 ⑤運転員の搬入許可×5回	25	0	20	5	発生しない	約13時間	
18	空焼結ボート取扱装置グローブボックス	空焼結ボート取扱ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×43回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×43回 ③計算機による核的制限値以下の確認×43回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×43回 ⑤運転員の搬入許可×43回	215	0	172	43	発生しない	約33時間	
19	焼結ボート供給装置グローブボックス 焼結炉 焼結ボート取出装置グローブボックス	焼結炉ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×43回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×43回 ③計算機による核的制限値以下の確認×43回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×43回 ⑤運転員の搬入許可×43回	215	0	172	43	発生しない	約44時間	
20	焼結ペレット供給グローブボックス 研削装置グローブボックス 研削粉回収装置グローブボックス ペレット検査設備グローブボックス	ペレット研削・検査ユニット		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×79回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×79回 ③計算機による核的制限値以下の確認×79回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×79回 ⑤運転員の搬入許可×79回	395	0	316	79	発生しない	約34時間	

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス名称	ユニット名称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は緑，誤操作は青）	臨界が発生するまでの障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生可能性の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
21	小規模粉末混合グローブボックス 小規模プレス装置グローブボックス 小規模焼結処理装置グローブボックス 小規模焼結処理装置 小規模研削検査装置グローブボックス 資材保管装置グローブボックス	小規模試験ユニット	<p>【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末又はMOXペレットの質量は，誤搬入防止機構を用いて行う。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り，搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。</p> <p>【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX粉末又はMOXペレットの搬入を行うことで，臨界となる条件に達する。</p>	<p>①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×120回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×120回 ③計算機による核的制限値以下の確認×120回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×120回 ⑤運転員の搬入許可×120回</p>	600	0	480	120	発生しない	約160時間	<p>(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失，誤操作等を必要とする場合に該当</p>

## SCALEコードシステムの概要

## 1. SCALEコードシステムの概要

SCALEは、米国オークリッジ研究所（ORNL）で開発された公開コードシステムであり、核燃料物質、構造材等の幾何形状を入力とし、中性子の飛程を乱数を使用して確率的に計算し、各中性子が吸収されて消滅するか、体系外に漏れるまでの反応過程で発生する核分裂中性子数を計算し、これらの比から中性子実効増倍率を求めるものである。

## 2. MOX燃料加工施設で使用する臨界計算コード

MOX燃料加工施設の臨界安全評価では、SCALE-4コードシステムに含まれるKENO-V.aコード又はKENO-VIコード及びENDF/B-IVライブラリを用いる。KENO-VIコードは、KENO-V.aコードで入力できない幾何形状に対して使用する。また、KENO-VIコードは、KENO-V.aコードと同等であることは文献<sup>(1)</sup>により確認されている。

## 3. 臨界計算コードの妥当性及び推定臨界下限中性子実効増倍率

SCALE-4コードシステムの臨界ベンチマーク評価は、以下のとおりであり、MOXに対する推定臨界下限中性子実効増倍率が0.97と検証<sup>(2)</sup>されている。

(1) PuO<sub>2</sub>均質系

PuO<sub>2</sub>均質系として、16ケースについて評価を行っている。  
 実験の体系は、PuO<sub>2</sub>-ポリスチレンコンパクトを用いたもので、この中には、溶液の体系も含まれている。

(2) MOX均質系

MOX均質系として、49ケースについて評価を行っている。実験の体系は、PuO<sub>2</sub>-UO<sub>2</sub>-ポリスチレンコンパクトを用いたもので、Pu富化度は、約8~30%のものについて実施している。

(3) MOX非均質系

MOX非均質系として、138ケースについて評価を行っている。実験の体系は、正方格子に配列した燃料棒に対し、様々な反射体を用いたものとなっている。

(4) ベンチマーク計算結果及び誤差評価

下表にPuO<sub>2</sub>均質系、MOX均質系及びMOX非均質系の推定臨界中性子実効増倍率及び推定臨界下限中性子実効増倍率を示す。

第1表 ベンチマーク計算結果及び誤差

体系	ケース数	推定臨界 中性子実効 増倍率	推定臨界下 限中性子実 効増倍率	標準偏差
PuO <sub>2</sub> 均質系	16	1.0183	0.9969	0.0065
MOX均質系	49	1.0073	0.9723	0.0136
MOX非均質系	138	1.0103	0.9971	0.0058

#### 4. 参考文献

- (1) P. B. Fox and L. M. Petrie. Validation and Comparison of KENO-V.a and KENO-VI. Oak Ridge National Laboratory. 2002. ORNL/TM-2001/110.
- (2) 動力炉・核燃料開発事業団. MOX取扱施設臨界安全ガイドブック. 1996, PNC TN1410 96-074.

## 質量管理による核的制限値の管理方法

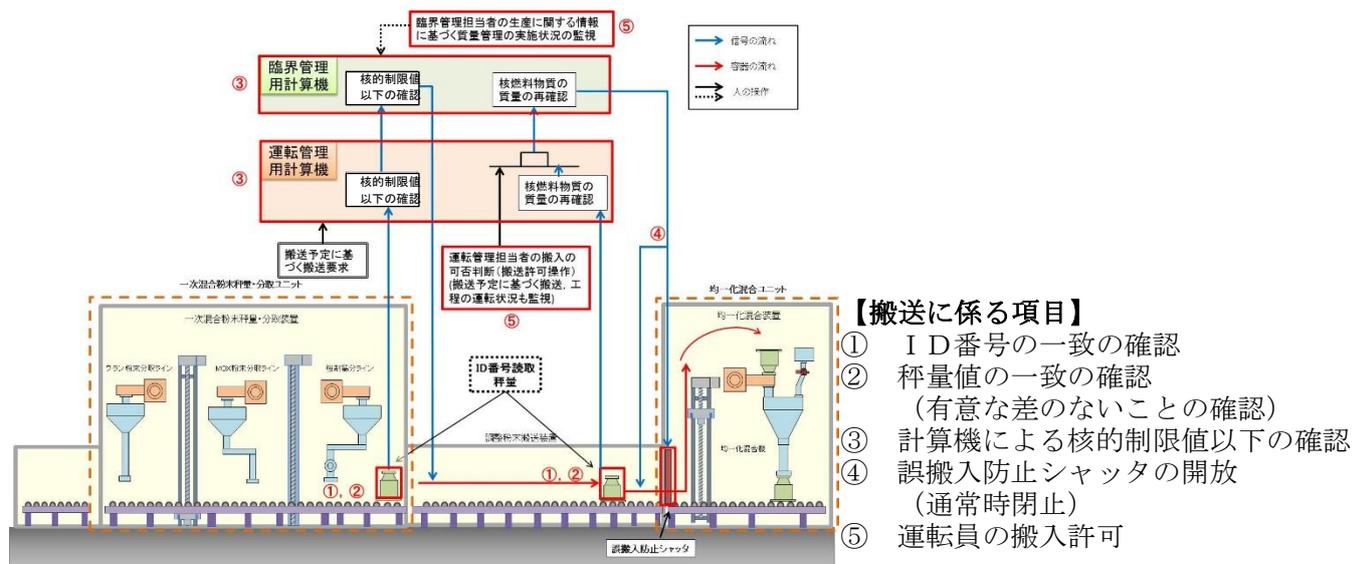
## 1. 質量管理による臨界防止

質量管理は、臨界管理用計算機、運転管理用計算機等を用いて行い、各単一ユニットの核燃料物質の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握することにより行う。

## (1) MOX質量、Pu\*質量及びPu富化度の管理方法

質量管理ユニットにおける核的制限値による管理（搬送装置による核燃料物質の誤搬入の防止）には、誤搬入防止機構を用いる。核燃料物質の搬送管理は、①ID番号読取機、②秤量器、③計算機及び④誤搬入防止シャッタ（又はストッパ）から構成される誤搬入防止機構に加えて、⑤運転員の管理で構成される。

1回の核燃料物質の搬送に対して、上記①～⑤の搬送に係る項目を全て満たさない限り、搬送先へ搬入されない設計であり、上記の搬送に係る項目が一つでも異常があれば核燃料物質は搬送されない。そのため、機器の単一故障若しくはその誤作動又は運転員の単一誤操作では核的制限値を逸脱しない。



【誤搬入防止機構（例：一次混合粉末秤量・分取ユニットから均一化混合ユニットへの搬送）】

## (2) 含水率の管理方法

質量管理ユニットにおける含水率の管理（添加剤の誤投入防止）には、誤投入防止機構を用いる。添加剤の搬送及び投入管理は、①ID番号読取機、②秤量器、③計算機及び④誤投入防止バルブから構成される誤投入防止機構に加えて、⑤運転員の管理で構成される。

1回の添加剤の投入に対して、上記①～⑤の投入に係る項目を全て満たさない限り、投入先へ投入されない設計であり、上記の投入に係る項目が一つでも異常があれば添加剤は投入されない。そのため、機器の単一故障若しくはその誤作動又は運転員の単一誤操作では核的制限値を逸脱しない。



## 臨界に係る検討対象事象の特定

## 「基本方針」

起回事象名	重大事故の発生を仮定する際の条件	基本方針
内的	動的機器の機能喪失 又は誤操作	<p>臨界の発生起因となる異常の発生防止及び当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定する。</p> <p>ただし、関連性のない複数の起回事象の同時発生及び形状寸法管理を維持する機能の喪失は想定しない。</p> <p>(イ) 臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止又は停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合（作業環境的に不可能な場合を含む）</p> <p>(ロ) 直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合</p> <p>(ハ) 多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで異常を検知できる場合</p> <p>(ニ) 臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失，誤操作等を必要とする場合</p> <p>(ホ) 独立した信頼性の高い運転管理及び関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行うことで異常を検知できる場合</p>

<p>外的</p>	<p>基準地震動を超える地震動の地震</p>	<p>基準地震動を超える地震動の地震の発生に伴う全交流電源の喪失による動的機器の機能喪失を想定する。核燃料物質の搬送に使用する電源は、一般系の電源であり、安全上重要な施設である非常用所内電源系統に比べて耐震性が低く、非常用所内電源系統が喪失するような状況においては、一般系の電力供給は喪失し処理運転が停止することが考えられるが、一部の設備で電力供給が継続される可能性があることから、強い地震を検知した場合には工程停止の処置を講じることにより核燃料物質の搬送は停止する。</p> <p>また、以下の設計により機能維持が期待できる場合は臨界に至ることを想定しない。</p> <p>(1) 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の場合。該当するグローブボックス内の平常運転時のMOX取扱量が未臨界質量を下回るため、臨界に至ることはない。</p>
-----------	------------------------	--

## 臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 原料MOX粉末缶取出設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	原料MOX粉末缶取出ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し，同工程室には回収粉末微粉碎装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから，臨界に至ることはない。</p>

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 一次混合設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	原料MOX粉末秤量・分取ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第2室及び粉末調整第3室に設置し、粉末調整第2室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを、粉末調整第3室にはウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>
ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	ウラン粉末・回収粉末秤量・分取ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第3室に設置し、同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>
予備混合装置グローブボックス	予備混合ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であること</p>

グローブボックス名 称	ユニット名称	想定結果
		<p>から、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：予備混合装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し、同工程室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。</p>
一次混合装置グローブボックス	一次混合ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：一次混合装置グローブボックスは粉末調整第6室及び粉末調整第7室に設置し、粉末調整第6室には回収粉末処理・詰替装置グローブボックスを、粉末調整第7室には回収粉末処理・混合装置グローブボックス設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 二次混合設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	一次混合粉末秤量・分取ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：一次混合粉末秤量・分取グローブボックスは粉末調整第4室に設置し、同工程室には分析資料採取・詰替グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>
均一化混合装置グローブボックス	均一化混合ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：均一化混合装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には造粒装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはなく、臨界に至ることはない。</p>
造粒装置グローブボックス	造粒ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：造粒装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には均一化混合装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これ</p>

グローブボックス名 称	ユニット名称	想定結果
		らのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。
添加剤混合装置グローブボックス	添加剤混合ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：添加剤混合装置グローブボックスはペレット加工第1室に設置し、同工程室にはプレス・グリーンペレット積込装置グローブボックス、空焼結ポート取扱装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。</p>

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 分析試料採取設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	原料MOX分析試料採取ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：原料MOX分析試料採取装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し，同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから，臨界に至ることはない。</p>
分析試料採取・詰替装置グローブボックス	分析試料採取・詰替ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：分析試料採取・詰替装置グローブボックスは粉末調整第4室に設置し，同工程室には一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから，臨界に至ることはない。</p>

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 スクラップ処理設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	回収粉末処理・詰替ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：回収粉末処理・詰替装置グローブボックスは粉末調整第6室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>
回収粉末微粉碎装置グローブボックス	回収粉末微粉碎ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：回収粉末微粉碎装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し、同工程室には原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	回収粉末処理・混合ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：回収粉末処理・混合装置グローブボックスは粉末調整第7室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。</p>

グローブボックス名 称	ユニット名称	想定結果
		<p>基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。</p>
再生スクラップ焙焼 処理装置グローブボ ックス	再生スクラップ焙焼 処理ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ受払装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>
再生スクラップ受払 装置グローブボッ クス	再生スクラップ受払 ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。</p> <p>外的：再生スクラップ受払装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスを設置する。</p> <p>基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。</p>

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 圧縮成形設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス	プレス・グリーンペレット積込ユニット	<p>内的：プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス，プレス装置（プレス部）グローブボックス，グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・グリーンペレット積込ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，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であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。</p>
プレス装置（プレス部）グローブボックス		
グリーンペレット積込装置グローブボックス		
空焼結ボート取扱装置グローブボックス	空焼結ボート取扱ユニット	<p>内的：質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。</p>

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 焼結設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
焼結ボート供給装置 グローブボックス	焼結炉ユニット	<p>内的：焼結ボート供給装置グローブボックス，焼結炉，焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：該当するグローブボックス等を設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックス等が機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。</p>
焼結炉		
焼結ボート取出装置 グローブボックス		

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 研削設備及びペレット検査設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
焼結ペレット供給グローブボックス	ペレット研削・検査ユニット	<p>内的：焼結ペレット供給グローブボックス，研削装置グローブボックス，研削粉回収装置グローブボックス，ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。</p>
研削装置グローブボックス		
研削粉回収装置グローブボックス		
ペレット検査設備グローブボックス		

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 圧縮成形設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
小規模粉末混合グローブボックス	小規模試験ユニット	<p>内的：小規模粉末混合グローブボックス，小規模プレス装置グローブボックス，小規模焼結処理装置グローブボックス，小規模焼結処理装置，小規模研削検査装置グローブボックス，資材保管装置グローブボックスからなる小規模試験ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。</p> <p>外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。</p>
小規模プレス装置グローブボックス		
小規模焼結処理装置グローブボックス		
小規模焼結処理装置		
小規模研削検査装置グローブボックス		
資材保管装置グローブボックス		

## 原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスの評価結果

## 1. 特定結果

内的：原料MOX粉末缶取出装置は、混合酸化物貯蔵容器からの粉末缶の取出し、混合酸化物貯蔵容器への粉末缶の収納及び粉末缶の一時保管を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し、同工程室には回収粉末微粉碎装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

## 2. 特定結果の詳細説明

## 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに60回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第1室に設定する原料MOX粉末缶取出ユニットの運転管理の上限値は50kg・MOX、回収粉末微粉砕ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：原料MOX粉末秤量・分取装置は、原料MOX粉末を秤量及び分取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第2室及び粉末調整第3室に設置し、粉末調整第2室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを、粉末調整第3室にはウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに60回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第2室に設定する原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOX、原料MOX分析試料採取ユニットの運転管理の上限値は32kg・MOX、予備混合ユニットの運転管理の上限値は87kg・MOXである。また、粉末調整第2室に設定する原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOX、ウラン粉末・回収粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置は、原料ウラン粉末又は回収粉末を各々、秤量及び分取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第3室に設置し、同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬

入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに185回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第3室に設定するウラン粉末・回収粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOX、原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一箇所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 予備混合装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：予備混合装置は、各々、秤量及び分取した原料MOX粉末、原料ウラン粉末又は回収粉末に添加剤を加えて混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：予備混合装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し、同工程室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはなく、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬

入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第2室に設置する予備混合ユニットの運転管理の上限値は87kg・MOX、原料MOX分析試料採取ユニットの運転管理の上限値は32kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の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ことから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはない、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

## 一次混合装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：一次混合装置は、予備混合した粉末をウラン合金ボールを用いて微粉碎混合を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：一次混合装置グローブボックスは粉末調整第6室及び粉末調整第7室に設置し、粉末調整第6室には回収粉末処理・詰替装置グローブボックスを、粉末調整第7室には回収粉末処理・混合装置グローブボックス設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一箇所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬

入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第6室に設定する一次混合ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOX、回収粉末処理・詰替ユニットの運転管理の上限値は247kg・MOXである。また、粉末調整第7室に設定する一次混合ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOX、回収粉末処理・混合ユニットの運転管理の上限値は186kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：一次混合粉末秤量・分取装置は、一次混合した粉末の強制篩分，強制篩分した粉末の秤量及び分取並びに原料ウラン粉末の秤量及び分取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり，MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに，核燃料物質を搬送する容器を識別し，それにより搬送する核燃料物質の質量，形態等を把握し，核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：一次混合粉末秤量・分取グローブボックスは粉末調整第4室に設置し，同工程室には分析資料採取・詰替グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから，臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第4室に設定する一次混合粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOX、分析試料採取・詰替ユニットの運転管理の上限値は213kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 均一化混合装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：均一化混合装置は、一次混合後に強制篩分した粉末、強制篩分した回収粉末、原料ウラン粉末又は添加剤を混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：均一化混合装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には造粒装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに90回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第5室に設置する均一化混合ユニットの運転管理の上限値は311kg・MOX、造粒ユニットの運転管理の上限値は128kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の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ことから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはなく、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

## 造粒装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：造粒装置は、均一化混合した粉末を粗成形及び解砕する装置である。臨  
界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質  
量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、  
それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下  
であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有す  
る誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超  
過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることは  
ない。

外的：造粒装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には  
均一化混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、こ  
れらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブ  
ボックスが破損することはなく、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬  
入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を  
超えて臨界に至るまでに85回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外と

する。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第5室に設置する造粒ユニットの運転管理の上限値は128kg・MOX、均一化混合ユニットの運転管理の上限値は311kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の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ことから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはなく、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

## 添加剤混合装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：添加剤混合装置は、均一化混合した粉末に添加剤を加えて混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：添加剤混合装置グローブボックスはペレット加工第1室に設置し、同工程室にはプレス・グリーンペレット積込装置グローブボックス、空焼結ボート取扱装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはなく、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに85回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、ペレット加工第1室に設置する添加剤混合ユニットの運転管理の上限値は208kg・MOX、プレス・グリーンペレット積込ユニットの運転管理の上限値は246kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の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ことから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはない、MOX粉末がグローブボックス外に漏れいすることがないことから、臨界に至ることはない。

## 原料MOX分析試料採取装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：原料MOX分析試料採取装置は、原料MOX粉末の分析試料を採取して核燃料物質の検査設備の分析設備に払い出す。また、燃料製造条件の調整を目的とする燃料製造工程を模擬した少量試作試験（以下、「小規模試験」という。）用の分析試料の採取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：原料MOX分析試料採取装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し、同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

## 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに80回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第2室に設定する原料MOX分析試料採取ユニットの運転管理の上限値は32kg・MOX、原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOX、予備混合ユニットの運転管理の上限値は87kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 分析試料採取・詰替装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：分析試料採取・詰替装置は、原料MOX粉末以外の粉末の分析試料を採取して核燃料物質の検査設備の分析設備に払い出す。また、各装置のグローブボックスより回収されたCS粉末の容器への詰め替えを行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：分析試料採取・詰替装置グローブボックスは粉末調整第4室に設置し、同工程室には一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに130回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第4室に設定する分析試料採取・詰替ユニットの運転管理の上限値は213kg・MOX、一次混合粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 回収粉末処理・詰替装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：回収粉末処理・詰替装置は、回収した粉末、ペレット等の粗粉碎処理又は回収粉末の詰替えを行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：回収粉末処理・詰替装置グローブボックスは粉末調整第6室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに180回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第6室に設定する回収粉末処理・詰替ユニットの運転管理の上限値は247kg・MOX、一次混合ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 回収粉末微粉碎装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：回収粉末微粉碎装置は、回収粉末の粗粉碎粉末又は予備混合粉末を、ウラン合金ボールを用いて、微粉碎混合を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：回収粉末微粉碎装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し、同工程室には原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第1室に設定する回収粉末微粉碎ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOX、原料MOX粉末缶取出ユニットの運転管理の上限値は50kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 回収粉末処理・混合装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：回収粉末処理・混合装置は、各装置から回収されたCS粉末に添加剤を加えて混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：回収粉末処理・混合装置グローブボックスは粉末調整第7室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはなく、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超過して臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外と

する。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第5室に設置する均一化混合ユニットの運転管理の上限値は311kg・MOX、造粒ユニットの運転管理の上限値は128kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の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ことから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはない、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

## 再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：再生スクラップ焙焼処理装置は、各工程から回収したスクラップの焙焼処理、焙焼した粉末の解砕及び磁気分離による不純物の除去を行い、焙焼処理した粉末に原料ウラン粉末及び添加剤を加えて混合を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ受払装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに635回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、スクラップ処理室に設定する再生スクラップ焙焼処理ユニットの運転管理の上限値は38kg・MOX、再生スクラップ受払ユニットの運転管理の上限値は63kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 再生スクラップ受払装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：再生スクラップ受払装置は、各工程から回収したスクラップの受払い及び一時保管を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：再生スクラップ受払装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに635回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、スクラップ処理室に設定する再生スクラップ受払ユニットの運転管理の上限値は63kg・MOX、再生スクラップ焙焼処理ユニットの運転管理の上限値は38kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス  
プレス装置（プレス部）グローブボックス  
グリーンペレット積込装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス，プレス装置（プレス部）グローブボックス，グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・グリーンペレット積込ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOX粉末又はMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，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であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス，プレス装置（プレス部）グローブボックス，グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・

グリーンペレット積込ユニットへのMOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。

プレス・グリーンペレット積込ユニットの取扱形態であるペレット1の未臨界質量である450kg・MOXを超えるまでには、約13時間かかる。

MOX粉末又はMOXペレットの搬入に当たっては、別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに25回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス、プレス装置（プレス部）グローブボックス、グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・グリーンペレット積込ユニット内で平常運転時に取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は、245kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、3ユニットが配置されるが、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であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 空焼結ボート取扱装置グローブボックスの評価結果

### 1. 特定結果

内的：質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定する。

ユニット内のMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

### 2. 特定結果の詳細説明

#### 2. 1 内的について

空焼結ボート取扱ユニットへのMOXペレットの過剰搬入を想定する。

空焼結ボート取扱ユニットの取扱形態であるペレット1の未臨界質量である450kg・MOXを超えるまでには，約35時間かかる。

MOXペレットの搬入に当たっては，別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り，搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに225回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

空焼結ボート取扱ユニット内で平常運転時に取り扱うMOXペレットの質量は、36kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、3ユニットが配置されるが、グローブボックスが機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

## 焼結ボート供給装置グローブボックス

### 焼結炉

#### 焼結ボート取出装置グローブボックスの評価結果

#### 1. 特定結果

内的：焼結ボート供給装置グローブボックス，焼結炉，焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックス等を設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックス等が機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

#### 2. 特定結果の詳細説明

##### 2. 1 内的について

焼結ボート供給装置グローブボックス，焼結炉，焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニットへのMOXペレットの過剰搬入を想定する。

焼結炉ユニットの取扱形態であるペレット-1及びペレット-2の未臨界質量のうち，小さい方であるペレット-1の未臨界質量である450kg・MOXを超えるまでには，約46時間かかる。

MOXペレットの搬入に当たっては、別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに225回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

焼結ボート供給装置グローブボックス、焼結炉、焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニット内で平常運転時に取り扱うMOXペレットの質量は、411kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、3ユニットが配置されるが、グローブボックス等が機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス等内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

焼結ペレット供給グローブボックス  
研削装置グローブボックス  
研削粉回収装置グローブボックス  
ペレット検査設備グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：焼結ペレット供給グローブボックス，研削装置グローブボックス，研削粉回収装置グローブボックス，ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

焼結ペレット供給グローブボックス，研削装置グローブボックス，研削粉回収装置グローブボックス，ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニットへのMOXペレットの過剰搬入を想定する。

ペレット研削・検査ユニットの取扱形態であるペレット－2の未臨界質量である850kg・MOXを超えるまでには、約34時間かかる。

MOXペレットの搬入に当たっては、別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに425回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

焼結ペレット供給グローブボックス、研削装置グローブボックス、研削粉回収装置グローブボックス、ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニット内で平常運転時に取り扱うMOXペレットの質量は、301kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、2ユニットが配置されるが、グローブボックスが機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

小規模粉末混合グローブボックス  
小規模プレス装置グローブボックス  
小規模焼結処理装置グローブボックス  
小規模焼結処理装置  
小規模研削検査装置グローブボックス  
資材保管装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：小規模粉末混合グローブボックス，小規模プレス装置グローブボックス，小規模焼結処理装置グローブボックス，小規模焼結処理装置，小規模研削検査装置グローブボックス，資材保管装置グローブボックスからなる小規模試験ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOX粉末又はMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

小規模粉末混合グローブボックス，小規模プレス装置グローブボックス，小規模焼結処理装置グローブボックス，小規模焼結処理装置，小規模研削検査装置グローブボックス，資材保管装置グローブボックスからなる小規模試験ユニットへのMOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。

小規模試験ユニットの取扱形態であるペレット3の未臨界質量である380kg・MOXを超えるまでには，約160時間かかる。

MOX粉末又はMOXペレットの搬入に当たっては，別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り，搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって，未臨界質量を超えて臨界に至るまでに635回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

## 2. 2 外的について

小規模粉末混合グローブボックス，小規模プレス装置グローブボックス，小規模焼結処理装置グローブボックス，小規模焼結処理装置，小規模研削検査装置グローブボックス，資材保管装置グローブボックスからなる小規模試験ユニット内で平常運転時に取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は，103kg・MOX以下であり，地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また，当該単一ユニットが設置される室には，3ユニットが配置されるが，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であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したと

しても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、MOX燃料加工施設において水を保有する系統は基準地震動の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ことから、減速条件の変化を引き起こす可能性のある溢水の工程室への侵入は想定しない。

補足説明資料 3-20 (22 条)

表1 グローブボックス等の選定結果

GB:DF10, 工程室:DF10, 建屋:DF10

○:安全上重要な施設  
×:選定対象外の施設

部屋名称	G B等名称	kg・MOX	単位	Pu 富化度	形態	移行率	DF(指数部)		実効線量	選定結果
									mSv	
原料受払室 粉末調整第1室	原料MOX粉末缶取出装置GB	50.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	2.43E-01	○
粉末調整第1室	原料MOX粉末缶一時保管設備GB	0.3	t・HM	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.46E+00	○
粉末調整第2室	原料MOX粉末秤量・分取装置A GB	60.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	2.92E-01	○
粉末調整第3室	原料MOX粉末秤量・分取装置B GB	60.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	2.92E-01	○
粉末調整第3室	ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置GB	258.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.77E-01	○
粉末調整第2室	予備混合装置GB	87.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	4.23E-01	○
粉末調整第6室	一次混合装置A GB	96.0	kg・MOX	33	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	2.57E-01	○
粉末調整第7室	一次混合装置B GB	96.0	kg・MOX	33	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	2.57E-01	○
粉末調整第4室	一次混合粉末秤量・分取装置GB	258.0	kg・MOX	33	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	6.91E-01	○
粉末調整第5室	均一化混合装置GB	311.0	kg・MOX	33	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	8.33E-01	○
粉末調整第7室	回収粉末処理・混合装置GB	186.0	kg・MOX	33	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	4.98E-01	○
粉末調整第5室	造粒装置GB①	128.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.87E-01	○
ペレット加工第1室	添加剤混合装置A GB	208.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.04E-01	○
ペレット加工第2室	添加剤混合装置B GB	208.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.04E-01	○
粉末調整第4室	ウラン粉末秤量・分取装置GB	1550.0	kg・MOX	—	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	—	○
粉末調整第2室	原料MOX分析試料採取装置GB	32.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.56E-01	○
粉末調整第4室	分析試料採取・詰替装置GB	213.0	kg・MOX	30	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	5.18E-01	○
粉末一時保管室	粉末一時保管装置GB1～6	1.46	t・Pu	30	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.18E+01	○

表1 グローブボックス等の選定結果

GB:DF10, 工程室:DF10, 建屋:DF10

○:安全上重要な施設  
×:選定対象外の施設

部屋名称	G B等名称	kg・MOX	単位	Pu 富化度	形態	移行率	DF(指数部)		実効線量	選定結果
									mSv	
粉末調整第6室	回収粉末処理・詰替装置GB	247.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.61E-01	○
粉末調整第1室	回収粉末微粉碎GB	96.0	kg・MOX	33	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	2.57E-01	○
スクラップ処理室	再生スクラップ焙焼処理装置GB	38.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.85E-01	○
分析第3室	小規模焼結処理装置GB	6.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	2	1.00E-02	2.92E-01	○
スクラップ処理室	再生スクラップ受払装置GB	63.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.07E-01	○
分析第3室	小規模研削検査装置GB	32.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.56E-01	○
分析第3室	小規模粉末混合装置GB	18.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	8.76E-02	○
分析第3室	小規模プレス装置GB①	15.0	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	7.30E-02	○
分析第3室	資材保管装置GB	31.8	kg・MOX	60	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.55E-01	○
スクラップ処理室 分析第3室	容器移送装置GB①～⑥	-	-	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	○
粉末調整第1室 粉末調整第2室 粉末調整第3室	原料粉末搬送装置GB1～3	-	-	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	○
	原料粉末搬送装置GB4～6	-	-	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	○
粉末調整第1室 粉末調整第2室 粉末調整第3室 粉末調整第4室 粉末調整第5室 粉末調整第6室 粉末一時保管室 ペレット加工第1室	調整粉末搬送装置GB1～13	-	-	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	○
ペレット加工第1室	添加剤混合粉末搬送装置GB1～3	-	-	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	○
粉末調整第4室 スクラップ処理室	再生スクラップ搬送装置GB1～3	-	-	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	○

表1 グローブボックス等の選定結果

GB:DF10, 工程室:DF10, 建屋:DF10

○:安全上重要な施設  
×:選定対象外の施設

部屋名称	G B等名称	kg・MOX	単位	Pu 富化度	形態	移行率	DF(指数部)		実効線量	選定結果
									mSv	
ペレット加工第1室	プレス装置A GB	212.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.10E-01	○
	プレス装置B GB	212.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.10E-01	○
	グリーンペレット積込装置A GB	33.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	4.82E-02	○
	グリーンペレット積込装置B GB	33.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	4.82E-02	○
ペレット加工第2室	焼結ボート供給装置A GB	30.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	4.38E-02	○
	焼結ボート供給装置B GB	30.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	4.38E-02	○
	焼結ボート供給装置C GB	30.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	4.38E-02	○
	排ガス処理装置A, B, C GB (上部設置)	0.0	kg・MOX	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	×
	排ガス処理装置A, B, C GB (下部設置)	0.0	kg・MOX	-	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	×
	焼結ボート取出装置A GB	40.5	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	5.91E-02	○
	焼結ボート取出装置B GB	40.5	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	5.91E-02	○
	焼結ボート取出装置C GB	40.5	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	5.91E-02	○
	焼結炉A	340.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	2	1.00E-02	4.97E+00	○
	焼結炉B	340.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	2	1.00E-02	4.97E+00	○
焼結炉C	340.0	kg・MOX	18	グリーンペレット	7.00E-04	2	1.00E-02	4.97E+00	○	
ペレット一時保管室	ペレット一時保管棚①, ②, ③ GB	1.7	t・HM	18	粉末/焼結ペレット	7.00E-04/ 3.00E-06	3	1.00E-03	2.48E+00	○
ペレット加工第1室	焼結ボート受渡装置(ペレット加工第1室設置) GB	1.7	t・HM	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	2.48E+00	○
ペレット一時保管室	焼結ボート受渡装置(ペレット一時保管室設置) GB 1, 2 (注2)	1.7	t・HM	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	2.48E+00	○

表1 グローブボックス等の選定結果

GB:DF10, 工程室:DF10, 建屋:DF10

○:安全上重要な施設  
×:選定対象外の施設

部屋名称	GB等名称	kg・MOX	単位	Pu 富化度	形態	移行率	DF(指数部)		実効線量	選定結果
									mSv	
ペレット加工第4室	焼結ボート受渡装置(ペレット加工第4室設置) GB <sup>(注2)</sup>	1.7	t・HM	18	グリーンペレット	7.00E-04	3	1.00E-03	2.48E+00	○
ペレット加工第3室	焼結ペレット供給装置A GB	70.4	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	4.41E-04	○
	焼結ペレット供給装置B GB	70.4	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	4.41E-04	○
	研削装置A GB	7.2	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.05E-02	○
	研削装置B GB	7.2	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.05E-02	○
	研削粉回収装置A GB	72.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.05E-01	○
	研削粉回収装置B GB	72.0	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.05E-01	○
	ペレット検査設備A GB	150.5	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	9.42E-04	○
ペレット検査設備B GB	150.5	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	9.42E-04	○	
粉末調整第6室 点検第3室	回収粉末容器搬送装置GB1~3	-	-	-	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	-	○
粉末調整第6室 ペレット加工第1室 ペレット加工第2室 ペレット加工第3室 ペレット加工第4室 粉末一時保管室	焼結ボート搬送装置GB1~52	-	-	-	粉末/焼結ペレット	7.00E-04/ 3.00E-06	3	1.00E-03	-	○
ペレット加工第1室	空焼結ボート取扱装置GB	-	-	-	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	-	○
ペレット加工第3室 ペレット加工第4室 点検第4室 燃料棒加工第1室	ペレット保管容器搬送装置GB1~14	-	-	-	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	-	○
ペレット立会室	ペレット立会検査装置GB	47.0	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	2.94E-04	×

表1 グローブボックス等の選定結果

GB:DF10, 工程室:DF10, 建屋:DF10

○:安全上重要な施設  
×:選定対象外の施設

部屋名称	G B等名称	kg・MOX	単位	Pu 富化度	形態	移行率	DF(指数部)		実効線量	選定結果
									mSv	
燃料棒加工第1室	スタック編成設備A G B	93.0	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	5.82E-04	×
	スタック編成設備B G B	93.0	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	5.82E-04	×
	乾燥ポート供給装置A G B	40.8	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	2.55E-04	×
	乾燥ポート供給装置B G B	40.8	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	2.55E-04	×
	スタック乾燥装置A	183.6	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	2	1.00E-02	1.15E-02	×
	スタック乾燥装置B	183.6	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	2	1.00E-02	1.15E-02	×
	乾燥ポート取出装置A G B	41.2	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	2.58E-04	×
	乾燥ポート取出装置B G B	41.2	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	2.58E-04	×
	スタック供給装置A G B	102.0	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	6.38E-04	×
	スタック供給装置B G B	102.0	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	6.38E-04	×
	挿入溶接装置A G B	44.2	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	2.77E-04	×
	挿入溶接装置B G B	44.2	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	2.77E-04	×
	除染装置A G B	6.8	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	4.26E-05	×
	除染装置B G B	6.8	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	4.26E-05	×
燃料棒解体室	燃料棒解体装置G B	79.0	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	4.94E-04	×
燃料棒加工第1室 燃料棒解体室 ペレット立会室	ペレット保管容器搬送装置G B 1~12	-	-	-	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	-	○

表1 グローブボックス等の選定結果

GB:DF10, 工程室:DF10, 建屋:DF10

○:安全上重要な施設  
×:選定対象外の施設

部屋名称	GB等名称	kg・MOX	単位	Pu 富化度	形態	移行率	DF(指数部)		実効線量	選定結果
									mSv	
燃料棒加工第1室	乾燥ボート搬送装置GB1、2 (スタック編成～スタック乾燥)	-	-	-	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	-	×
	乾燥ボート搬送装置GB3～14 (スタック乾燥～挿入溶接)	-	-	-	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	-	×
	空乾燥ボート取扱装置GB	184.0	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	1.15E-03	×
ペレット・スクラップ 貯蔵室, 点検第3室, 点検第4室	スクラップ貯蔵棚①, ②, ③, ④, ⑤ GB	1.62	t・Pu	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.31E-02	○
ペレット・スクラップ 貯蔵室, 点検第3室, 点検第4室	スクラップ保管容器受渡装置 (点検第3室)(点検第4室) GB	-	-	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	○
ペレット・スクラップ 貯蔵室, 点検第3室, 点検第4室	製品ペレット貯蔵棚①, ②, ③, ④, ⑤ GB	6.3	t・HM	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	4.47E-08	○
ペレット・スクラップ 貯蔵室, 点検第3室, 点検第4室	ペレット保管容器受渡装置 (点検第3室)(点検第4室) GB	-	-	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	-	○
分析第1室	受払・分配装置GB	1.8.E+00	kg・MOX	18	粉末(ペ)	7.00E-04	3	1.00E-03	2.60E-03	×
	搬送装置1 GB1～3	-	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	×
	搬送装置2 GB1～3	-	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	-	×
	スパイク試料調整装置1GB1	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	スパイク試料調整装置1GB2	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	スパイク試料調整装置2GB1	2.5.E-01	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	8.12E-05	×
	スパイク試料調整装置2GB2	2.5.E-01	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	8.12E-05	×
	スパイク試料調整装置3GB1	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	スパイク試料調整装置3GB2	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	試料溶解・調整装置-1GB1	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	試料溶解・調整装置-1GB2	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	スパイク装置GB1	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	スパイク装置GB2	1.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
	イオン交換装置GB1	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
	イオン交換装置GB2	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
	試料塗布装置GB	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
	質量分析装置BGB	1.0.E-04	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.46E-07	×
質量分析装置CGB	1.0.E-04	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.46E-07	×	

表1 グローブボックス等の選定結果

GB:DF10, 工程室:DF10, 建屋:DF10

○:安全上重要な施設  
×:選定対象外の施設

部屋名称	G B等名称	kg・MOX	単位	Pu 富化度	形態	移行率	DF(指数部)		実効線量	選定結果
									mSv	
分析第1室	質量分析装置D G B	1.0.E-04	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.46E-07	×
	質量分析設備E G B	1.0.E-04	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.46E-07	×
	γ線測定装置G B	6.3.E-01	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	9.20E-04	×
	収去試料受払装置G B	3.0.E-02	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	4.38E-05	×
	収去試料調整装置G B	3.0.E-02	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	4.38E-05	×
分析第2室	受払装置G B	5.2.E-01	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	7.59E-04	×
	分配装置G B	5.2.E-01	kg・MOX	18	粉末(ペ)	7.00E-04	3	1.00E-03	7.59E-04	×
	搬送装置3 G B 1~4	-	kg・MOX	18	粉末(ペ)	7.00E-04	3	1.00E-03	-	×
	水素分析装置G B	1.3.E+00	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	8.39E-06	×
	炭素・硫黄・窒素分析装置G B 1	4.0.E-02	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	5.84E-05	×
	炭素・硫黄・窒素分析装置G B 2	4.0.E-02	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	5.84E-05	×
	塩素・フッ素分析装置G B	4.0.E-02	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	5.84E-05	×
	水分分析装置G B	1.0.E-02	kg・MOX	18	粉末(溶)	7.00E-04	3	1.00E-03	1.46E-05	×
	蒸発性不純物測定装置A G B	6.0.E-02	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	8.76E-05	×
	O/M比測定装置G B	2.4.E-01	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	3.50E-04	×
	金相試験装置G B 1	1.2.E+00	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	7.39E-06	×
	金相試験装置G B 2	1.2.E+00	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	7.39E-06	×
	ブルトニウムスポット検査装置G B	1.8.E-01	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	1.13E-06	×
	試料溶解・調整装置2 G B 1	8.0.E-02	kg・MOX	18	粉末(溶)	7.00E-04	3	1.00E-03	1.17E-04	×
	試料溶解・調整装置2 G B 2	8.0.E-02	kg・MOX	18	粉末(溶)	7.00E-04	3	1.00E-03	1.17E-04	×
	試料溶解・調整装置2 G B 3	8.0.E-02	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	2.58E-05	×
	E PMA分析装置G B	1.8.E-01	kg・MOX	18	粉末(ペ)	7.00E-04	3	1.00E-03	2.63E-04	×
	I C P - 発光分光分析装置G B	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
	I C P - 質量分析装置G B	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
	ペレット溶解性試験装置G B 1	7.2.E-01	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	2.32E-04	×
	ペレット溶解性試験装置G B 2	7.2.E-01	kg・MOX	18	溶液(ペ)	2.00E-05	3	1.00E-03	2.32E-04	×
	粉末物性測定装置G B	1.0.E-02	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	1.46E-05	×
	熱分析装置G B	2.0.E-02	kg・MOX	18	粉末(ペ)	7.00E-04	3	1.00E-03	2.92E-05	×
	液浸密度測定装置G B	2.4.E-01	kg・MOX	18	焼結ペレット	3.00E-06	3	1.00E-03	1.50E-06	×
	X線回折測定装置G B	2.0.E-02	kg・MOX	18	粉末(ペ)	7.00E-04	3	1.00E-03	2.92E-05	×
	分析済液中和固液分離G B	4.0.E+00	kg・MOX	18	容液	2.00E-05	3	1.00E-03	1.27E-03	×
	放射能濃度分析G B - 1	1.0.E-02	kg・MOX	18	容液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-06	×
分析第3室	ろ過・第1活性炭処理G B	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
	第2活性炭・吸着処理装置G B	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
	放射能濃度分析G B - 2	1.0.E-04	kg・MOX	18	溶液	2.00E-05	3	1.00E-03	3.22E-08	×
選別作業室	選別・保管装置G B	1.8.E-01	kg・MOX	18	粉末	7.00E-04	3	1.00E-03	5.64E-05	×

補足説明資料 3-21 (22 条)

## 常設重大事故等対処設備に期待する耐震裕度の根拠について

### 1. はじめに

外的事象として基準地震動を超える地震動による地震を起因とした重大事故時においては、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮した常設重大事故等対処設備以外については機能喪失することを想定し、重大事故対策の有効性を評価している。

本補足説明資料では、重大事故時に機能を期待する常設重大事故等対処設備の耐震裕度が基準地震動に対し1.2倍であることの根拠を示す。

### 2. 重大事故時に機能を期待する常設重大事故等対処設備の耐震性の根拠

MOX燃料加工施設の地震応答解析の結果、基準地震動 $S_s$ による最大せん断力は、復元力特性で概ね弾性範囲（最大でも第2折れ点近傍）に留まっており、許容限界（ $\gamma = 2.00 \times 10^{-3}$ 時のせん断力）に対して裕度として2割を若干超える程度と評価している。

MOX燃料加工施設における重大事故対処については、工程室の外側からの消火及び各種ダンパの閉止等により、核燃料物質を工程室又は建屋に閉じ込め、環境への放出を可能な限り低減することを基本としている。

これらの重大事故対処は、MOX燃料加工施設自体の構造が健全であることを前提としており、重大事故時に機能を期待する常設重大事故等対処設備は、MOX燃料加工施設と同等の基準地震動に対し1.2倍の耐震裕度を持つ設計方針としている。

この裕度を超える領域においては、MOX燃料加工施設内における常設重大事故等対処設備を使用した対処が困難であることから、大規模損壊として建屋外からの対策を講じる手段を準備する。。

以上

補足説明資料 3-22 (22 条)

## 運転管理の上限値の設定について

### 1. 運転管理の上限値の設定

MOX燃料加工施設は、設備・機器の特徴を考慮し、設備・機器で取り扱うPu富化度及びMOX質量について運転管理の上限値を定める。15条の安全評価、22条の有効性評価についてはこの運転管理の上限値を使用して実施する。

- (1) 運転管理の上限値は設備・機器で取り扱う値に対して裕度を見込んでグローブボックス等毎に設定する。なお、裕度としては、MOX投入量の誤差、設備・機器内の滞留量等を考慮する。
- (2) 非密封のMOXは、容器単位で取り扱うこと及び容器は複数の種類があることから、容器の種類ごとにPu富化度及びMOX質量について運転管理の上限値を設定する。

### 2. 運転管理の上限値の管理方法

運転管理の上限値の管理方法については、質量管理を行う単一ユニットの核的制限値の管理方法と同様の管理方法であり、各グローブボックス等のMOX質量の在庫量を常時把握するとともに、MOXを搬送する容器を識別し、それにより搬送するMOX質量、Pu富化度を把握することにより行う。

### 3. 運転管理の上限値の記載方針

既許可では臨界防止設計以外の運転管理値が明確になっていなかった。このため、今後はグローブボックス等ごとに運転管理の

上限値（P u 富化度及びMOX質量）を定め、本文（加工施設本体の構造及び設備）に記載し、その管理の方法を添付書類五に記載する。

以上

補足説明資料 3-23 (22 条)

## 重大事故の発生を仮定する機器の特定結果

### 1. 安全機能の喪失又はその組合せの発生の判定

「重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せ」に示した機能喪失又はその組合せ毎に、対象となる安全機能を参照し、それぞれの系統図及びフォールトツリーから、どの要因で機能喪失に至るかを判定し、組合せの場合はそれらが同時に発生するかを判定する。

例として、「MOXの捕集・浄化機能」は高性能エアフィルタの捕集効率が低下することで発生する可能性がある。よって、MOXの捕集・浄化機能を有する機器が縦軸となる。

フォールトツリーを参照した結果、「MOXの捕集・浄化機能」の機能喪失は、「地震」を要因として発生する。重大事故の想定箇所の特定結果上では、それぞれの要因の列に、機能喪失を示す「○」を記載する。一方、「動的機器の多重故障」では発生しないことから、重大事故の想定箇所の特定結果上は「－」を記載し、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は発生の可能性がないと整理できる。

機能喪失の組合せで発生する可能性がある事故の例として、火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は、「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」と「火災の感知・消火機能」が同時に機能喪失した場合に発生の可能性がある。

火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の対象となる機器は、核燃料物質の閉じ込める機能を有する機器であるので、機器毎に「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」と「火災の感知・消火機能」の機能喪失の可能性を判定する。

つまり、重大事故の想定箇所の特定結果上は、グローブボックスが縦軸となる。

フォールトツリーを参照した結果、「火災の感知・消火機能」の喪失は、「地震」「動的機器の多重故障」を要因として発生する。重大事故の想定箇所の特定結果上では、それぞれのグローブボックスの「火災の感知・消火機能」の列に、機能喪失を示す「○」を記載する。

「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」は「地震」を要因として機能喪失し、火災が発生することを想定する。また、グローブボックス内に潤滑油を保有しないグローブボックスについては、「－」を記載する。

重大事故の起因となる機能喪失の要因毎に、「火災の感知・消火機能」及び「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」が同時に機能喪失するか、つまり、「火災の感知・消火機能」及び「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の列に「○」が記載されているかを判定する。

両方に「○」が記載されている場合は、「左記の同時機能喪失」に○を記載し、機能喪失により火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生の可能性があるとして整理する。両方に「○」が記載されない場合は、「左記の同時機能喪失」に「－」を記載し、火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は発生の可能性がないとして整理できる。

## 2. 重大事故の発生を仮定する機器の特定

1. において、安全機能が喪失する、又は安全機能が組合せで同時に喪失する場合であっても、事故の収束手段をそれぞれ評価し、重大事故として選定するかの判断をする。

以上の整理の結果，重大事故の発生を仮定する機器として特定されないものについては，重大事故の発生を仮定する機器の特定結果に以下のとおり記載する。

※：設計基準の設備で事象の収束が可能である事象，機能喪失時の公衆への影響が平常時と同程度である事象に該当する場合「○」，該当しない場合「－」

**「搬送する核燃料物質の制御機能(安全上重要な施設以外の施設)」及び「核的制限値(寸法)の維持機能」の同時喪失による  
 臨界事故の発生を仮定する機器の特定結果**

核的制限値(寸法)の維持機能を有する機器	地震			動的機器の多重故障			※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
	搬送する核燃料物質の制御機能	核的制限値(寸法)の維持機能	左記の同時機能喪失	搬送する核燃料物質の制御機能	核的制限値(寸法)の維持機能	左記の同時機能喪失		
燃料棒移載装置 ゲート	○	○	○	-	-	-	○	-
燃料棒立会検査装置 ゲート	○	○	○	-	-	-	○	-
燃料棒供給装置 ゲート	○	○	○	-	-	-	○	-

地震、火山の影響、動的機地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「-」と記載。の多重故障及び全交流電源の喪失の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「-」と記載。

※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当する場合「○」、該当

**「単一ユニット間の距離の維持機能」の喪失による  
 臨界事故の発生を仮定する機器の特定結果**

単一ユニット間の距離の維持機能を有する機器	地震	動的機器の多重故障	※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
一時保管ピット	○	—	○	—
原料MOX粉末缶一時保管装置	○	—	○	—
粉末一時保管装置	○	—	○	—
ペレット一時保管棚	○	—	○	—
スクラップ貯蔵棚	○	—	○	—
製品ペレット貯蔵棚	○	—	○	—
燃料棒貯蔵棚	○	—	○	—
燃料集合体貯蔵チャンネル	○	—	○	—

地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「—」と記載。

※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当する場合「○」、該当しない場合「—」と記載。

**「プルトニウムの閉じ込めの機能」及び「排気機能」の同時喪失による  
核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する機器の特定結果**

プルトニウムの閉じ込めの機能を有する機器	地震			動的機器の多重故障			※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	左記の同時機能喪失	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	左記の同時機能喪失		
原料MOX粉末取出装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
予備混合装置グローブボックス	—	○	—	—	○	—	—	—
一次混合装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
均一化混合装置グローブボックス	—	○	—	—	○	—	—	—
造粒装置グローブボックス	—	○	—	—	○	—	—	—
添加剤混合装置グローブボックス	—	○	—	—	○	—	—	—
原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
分析試料採取・詰替装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
回収粉末微粉碎装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	—	○	—	—	○	—	—	—
再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
再生スクラップ受払装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
容器移送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
原料粉末搬送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
再生スクラップ搬送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
調整粉末搬送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
プレス装置（プレス部）グローブボックス	—	○	—	—	○	—	—	—
空焼結ポート取扱装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
グリーンペレット積込装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
焼結ポート供給装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
焼結ポート取出装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
焼結ペレット供給装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
研削装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
研削粉回収装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
ペレット検査設備グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
焼結ポート搬送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
ペレット保管容器搬送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
回収粉末容器搬送装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
原料MOX粉末一時保管装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
粉末一時保管装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
ペレット一時保管棚グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
焼結ポート受渡装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
スクラップ貯蔵棚グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
小規模粉末混合装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
小規模プレス装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
小規模焼結処理装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
小規模研削検査装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
資材保管装置グローブボックス	○	○	○	—	○	—	○	—
焼結炉	○	○	○	—	○	—	○	—
小規模焼結処理装置	○	○	○	—	○	—	○	—
混合酸化物貯蔵容器	○	—	—	—	—	—	—	—

地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「—」と記載。  
 ※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当する場合「○」、該当しない場合「—」

「プルトニウムの閉じ込めの機能」「排気機能」及び「事故時の排気経路の維持機能」の同時喪失による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する機器の特定結果

プルトニウムの閉じ込めの機能を有する機器	地震				動的機器の多重故障				※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能	左記の同時機能喪失	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能	左記の同時機能喪失		
原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
予備混合装置グローブボックス	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-
一次混合装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
均一化混合装置グローブボックス	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-
造粒装置グローブボックス	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-
添加剤混合装置グローブボックス	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-
原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
分析試料採取・詰替装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
回収粉末微粉砕装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-
再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
再生スクラップ受払装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
容器移送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
原料粉末搬送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
再生スクラップ搬送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
調整粉末搬送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
プレス装置（プレス部）グローブボックス	-	○	○	-	-	○	-	-	-	-
空焼結ボート取扱装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
グリーンペレット積込装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
焼結ボート供給装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
焼結ボート取出装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
焼結ペレット供給装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
研削装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
研削粉回収装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
ペレット検査設備グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
焼結ボート搬送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
ペレット保管容器搬送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
回収粉末容器搬送装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
粉末一時保管装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
ペレット一時保管棚グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
焼結ボート受渡装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
スクラップ貯蔵棚グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
小規模粉末混合装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
小規模プレス装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
小規模焼結処理装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
小規模研削検査装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
資材保管装置グローブボックス	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
焼結炉	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
小規模焼結処理装置	○	○	○	○	-	○	-	-	○	-
混合酸化物貯蔵容器	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「-」と記載。  
 ※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当する場合「○」、該当しない場合「-」

**「排気経路の維持機能」及び「排気機能」の同時喪失による  
核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する機器の特定結果**

プルトニウムの閉じ込めの機能を有する機器のうち、排気機能により排気される機器	地震			動的機器の多重故障			※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
	排気経路の維持機能	排気機能	左記の同時機能喪失	排気経路の維持機能	排気機能	左記の同時機能喪失		
原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
予備混合装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
一次混合装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
均一化混合装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
造粒装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
添加剤混合装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
分析試料採取・詰替装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
回収粉末微粉碎装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-
再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	○	-

「MOXの捕集・浄化機能」の喪失による  
核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する機器の特定結果

MOXの捕集・浄化機能を有する機器	地震	動的機器の多重故障	※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
グローブボックス排気フィルタ (安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	○	—	○	—
グローブボックス排気フィルタ ユニット	○	—	○	—

地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「—」と記載。

※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当する場合「○」、該当しない場合「—」と記載。

「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」及び「排気機能」の同時喪失による  
核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する機器の特定結果

焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能及び排気機能の機能喪失時に影響を受ける設備	地震			動的機器の多重故障			※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	左記の同時機能喪失	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	左記の同時機能喪失		
焼結炉	○	○	○	—	○	○	○	—
小規模焼結処理装置	○	○	○	—	○	○	○	—

地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「—」を示す。  
※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当しない場合は「—」を示す。

**「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」「排気機能」及び  
「事故時の排気経路の維持機能」の同時喪失による  
核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する機器の特定結果**

焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能、排気機能及び事故時の排気経路の維持機能の同時喪失時に影響を受ける設備	地震				動的機器の多重故障				※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能	左記の同時機能喪失	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能	左記の同時機能喪失		
焼結炉	○	○	○	○	—	○	—	○	○	—
小規模焼結処理装置	○	○	○	○	—	○	—	○	○	—

地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「—」と記載  
※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当する場合「○」、記

「火災の発生防止の機能(安全上重要な施設以外の施設)」及び「火災の感知・消火機能」の同時喪失による火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する機器の特定結果

火災の発生箇所として想定する機器	地震			動的機器の多重故障			※	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果
	火災の発生防止の機能	火災の感知・消火機能	左記の同時機能喪失	火災の発生防止の機能	火災の感知・消火機能	左記の同時機能喪失		
原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
予備混合装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	-	○
一次混合装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
均一化混合装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	-	○
造粒装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	-	○
添加剤混合装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	-	○
原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
分析試料採取・詰替装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
回収粉末微粉碎装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	○	○	○	-	○	-	-	○
再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
再生スクラップ受払装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
容器移送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
原料粉末搬送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
再生スクラップ搬送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
調整粉末搬送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
プレス装置(粉末取扱部)グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
プレス装置(プレス部)グローブボックス	○	○	○	-	○	-	-	○
空焼結ポート取扱装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
グリーンペレット積込装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
焼結ポート供給装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
焼結ポート取出装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
焼結ペレット供給装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
研削装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
研削粉回収装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
ペレット検査設備グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
焼結ポート搬送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
ペレット保管容器搬送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
回収粉末容器搬送装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
粉末一時保管装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
ペレット一時保管棚グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
焼結ポート受渡装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
スクラップ貯蔵棚グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
小規模粉末混合装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
小規模プレス装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
小規模焼結処理装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
小規模研削検査装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-
資材保管装置グローブボックス	-	○	-	-	○	-	-	-

地震、火山の影響及び動的機器の多重故障の縦軸には、事象により機能喪失に至る場合「○」、機能喪失に至らない場合「-」と記載。  
 ※：設計基準の設備で事象の収束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を意味する。該当する場合「○」、該当しない場合「-」

補足説明資料リスト

第22条: 重大事故等の拡大の防止等(5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的考え方)

補足説明資料		備考
資料No.	名称	
補足説明資料5-1	放射性物質の放出量評価において設定した高性能エアフィルタの除染係数	
補足説明資料5-2	使用済燃料15年冷却による事故時評価用最大線源の影響について	
補足説明資料5-3	冷却期間の変更における影響	

補足説明資料 5 - 1 (第 22 条)

放射性物質の放出量評価において設定した  
高性能エアフィルタの除染係数

1. 高性能エアフィルタの除染係数の設定について

高性能エアフィルタ 1 段当たりの捕集効率は 99.97% 以上 ( $0.15 \mu\text{m}$  DOP 粒子)<sup>(1)</sup> であり、高性能エアフィルタ 1 段目と 2 段目の捕集効率は同等との試験データ<sup>(2)</sup>もあるが、1 段目：99.9%、2 段目：99%として、高性能エアフィルタ 2 段の捕集効率を 99.999%としている。

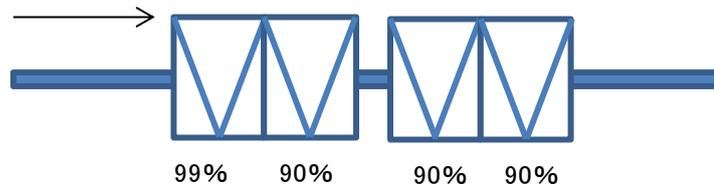
また、高性能エアフィルタを 3 段直列に並べた DF 測定試験<sup>(3)</sup>では  $DF \geq 10^{11}$  との結果が得られているが、高性能エアフィルタ 4 段の捕集効率については、上記試験の高性能エアフィルタの除染係数

( $DF \geq 10^{11}$ ) よりも保守側となるよう、後段 2 段の高性能エアフィルタの捕集効率をそれぞれ 99% と設定し、全体として除染係数を  $10^9$  ( $DF : 10^9$ ) と想定する。



第 1. - 1 図 事故評価における高性能エアフィルタの  
捕集効率の設定

基準地震動を超える地震動の地震発生時における高性能エアフィルタの除染係数については、上記よりもさらに保守的に、高性能エアフィルタの各段における捕集効率を 1 桁下げて評価を行う（第 1. - 2 図を参照）。



第1. - 2 図 事故評価における高性能エアフィルタの捕集効率の設定

2. 高性能エアフィルタの段数と除染係数の関係

第2. - 1 図に示すように、後段のフィルタほど除染係数は低下するが、除染係数が最小となる粒径付近では、各段のフィルタの捕集効率に大きな違いはない<sup>(4)</sup>。

多段フィルタシステムにおいては、各段のフィルタの捕集性能(粒子径別捕集効率)がまったく変わらなかったとしても、後段のフィルタほどその除染係数 DF が相対的に低下する。ただし、フィルタ固有の値である DF の最小値より小さくなることはない。

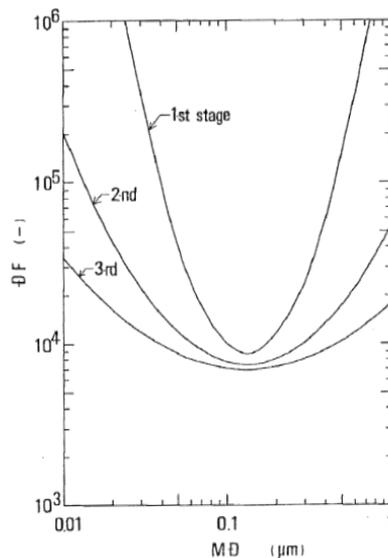


Fig. 5 DF values of HEPA filter in multistage filtration system for aerosol particles with  $\sigma_g=1.5$ .

第2. - 1 図 フィルタの段数と除染係数の関係

### 3. 参考文献

- (1) 放射性エアロゾル用高性能エアフィルタ. 日本規格協会, 1995, JIS Z 4812-1995.
- (2) 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. Vol.27, No. 7, 1985,
- (3) Seefeldt, W. H. et al. Characterization of Particulate Plutonium Released in Fuel Cycle Operations. Argonne National Laboratory, 1976, ANL-75-78
- (4) 山田裕司ほか. HEPA フィルタの捕集効率と除染係数. 保健物理, 21, 1986,

補足説明資料 5 - 2 (22 条)

使用済燃料 15 年冷却による事故時評価用最大線源の影響について

再処理施設において、使用済燃料を受け入れ後再処理するまでの期間として 15 年以上の条件が付加されたことから、それによる MOX 燃料加工施設の事故時被ばく評価に用いている事故時評価用最大線源のプルトニウム同位体組成の影響の有無について確認した。

#### 1. 再処理施設における評価条件

「再処理事業所 再処理事業指定申請書」における安全評価燃料仕様設定条件は以下のとおりであり、この条件うち冷却期間を 4 年から 15 年に変更して再評価を実施する。

安全評価における放射性物質の移行と放出量の評価においては、事象に係る溶液あるいは廃液の放射能濃度を以下の標準燃料仕様（1 年平均燃料のうち放射能インベントリが大きい PWR 燃料）を基に算出した平常運転時の最大濃度を用いる。

燃焼度	$45,000\text{MWd/t} \cdot U_{\text{pr}}$
初期濃縮度	4.5wt%
比出力	$38\text{MW/t} \cdot U_{\text{pr}}$
冷却期間	4 年

## 2. 解析条件

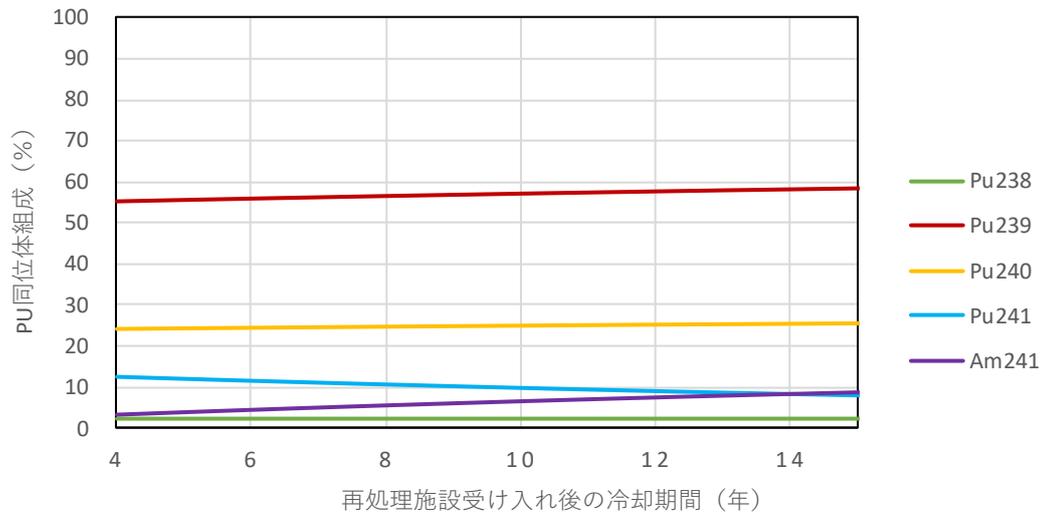
ORIGEN-2 (バージョン 2.2) コードを用いて、再処理事業指定申請書の条件に基づき第1表のとおり解析を行う。

第1表 解析条件

燃料タイプ	PWR
燃焼度	45,000MWd/t・U <sub>pr</sub>
初期濃縮度	4.5wt%
比出力	38MW/t・U <sub>pr</sub>
照射後の冷却期間	1年
再処理施設受け入れ後の冷却期間	15年
再処理後の貯蔵期間	最大200年
ライブラリ	PWRU50

## 3. 照射後の冷却期間によるプルトニウム同位体組成の変動

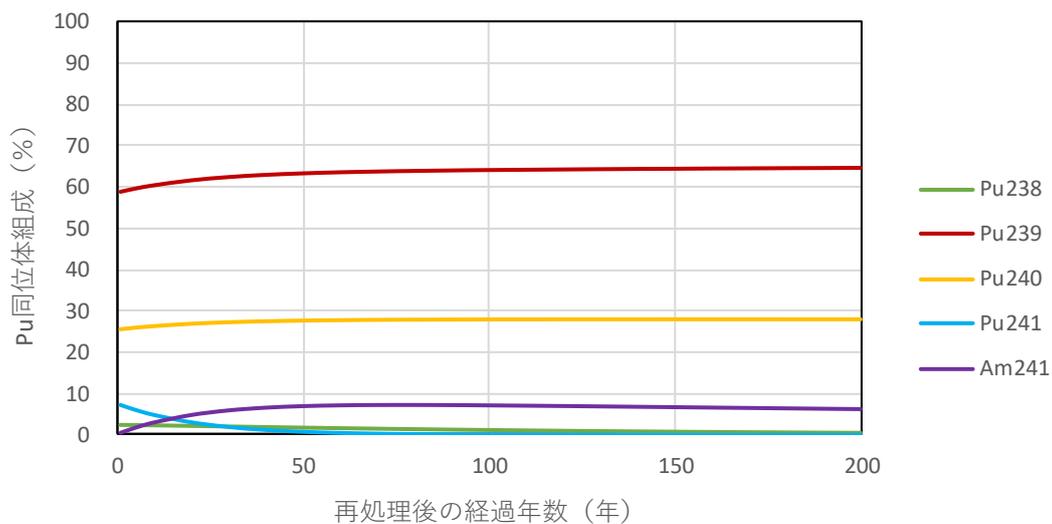
再処理施設に受け入れ後4から15年のプルトニウム同位体組成及びプルトニウムに対するAm-241含有割合の変動を第1図に示す。Pu-241の半減期が14.35年と短いことからその娘核種であるAm-241が単調に増加する。



第1図 再処理施設受け入れ後4から15年の  
プルトニウム同位体組成の変動

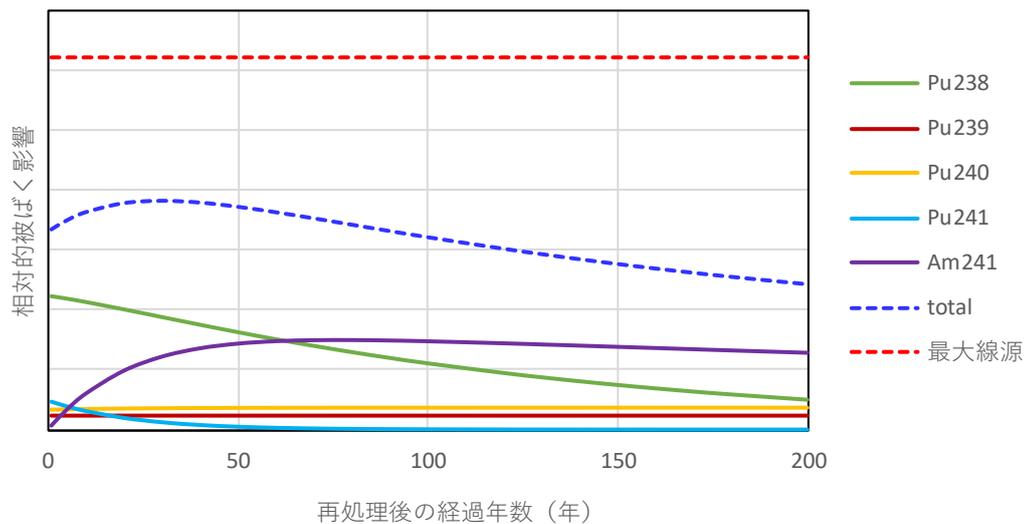
#### 4. 再処理後の貯蔵期間によるプルトニウム同位体組成の変動

使用済燃料を15年冷却した後再処理し、その後プルトニウムを1から200年貯蔵した場合のプルトニウム同位体組成及びプルトニウムに対するAm-241含有割合の変動を第2図に示す。Am-241含有割合は約75年をピークに減少に転じる。



第2図 再処理後1から200年のプルトニウム同位体組成の変動

公衆被ばくの影響を考慮し，第2図のプルトニウム同位体組成およびAm-241に対し，ICRP Pub. 72の換算係数及び比放射能を乗じた相対的な被ばく影響の結果を第3図に示す。赤の破線は事故時評価用最大線源に基づく相対的被ばく影響を示す。なお，第3図中のtotalにはAm-241のアルファ崩壊により生成するNp-237の影響を含めている。



第3図 再処理後1から200年の相対的被ばく影響

ICRP Pub. 72 の換算係数及び比放射能は第2表のとおり。なお、比放射能を算定する際の半減期は ICRP Pub. 107 に記載の値を用いた。

第2表 ICRP Pub. 72 の換算係数 (Type-S) 及び比放射能

核種	換算係数 (Sv/Bq)	比放射能 (Bq/g・HM)
Pu-238	1.60E-05	6.38E+11
Pu-239	1.60E-05	2.32E+09
Pu-240	1.60E-05	8.52E+09
Pu-241	1.70E-07	3.90E+12
Am-241	1.60E-05	1.29E+11
Np-237	1.20E-05	2.61E+07

再処理施設において使用済燃料を 15 年冷却した後再処理し、プルトニウムを 1 から 200 年貯蔵した場合の相対的被ばく影響のピークは約 30 年にあり、事故時評価用最大線源に基づく相対的被ばく影響はこれを包絡する。

よって、「再処理事業所 再処理事業指定申請書」における安全評価燃料仕様設定条件の冷却期間を 4 年から 15 年に変更した場合においても、事故時評価用最大線源として設定しているプルトニウム同位体組成と Am-241 含有量の設定に影響を受けない。

## 5. 参考文献

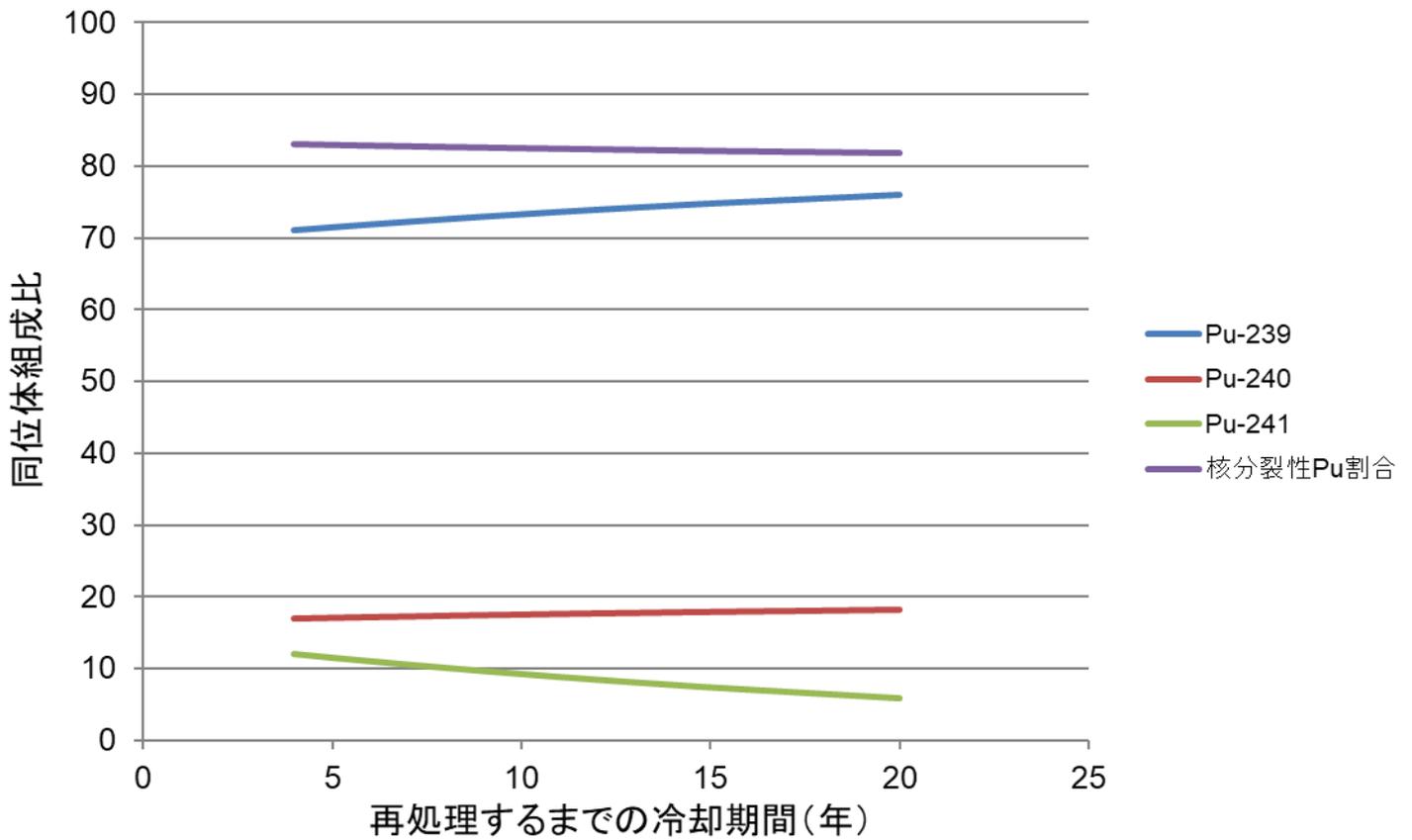
- (1) 再処理事業所 再処理事業指定申請書. 日本原燃株式会社
- (2) ICRP PUBLICATION72, “Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: part 5. Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients” .
- (3) ICRP PUBLICATION107, “Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations” .

補足説明資料 5 - 3 (第 22 条)

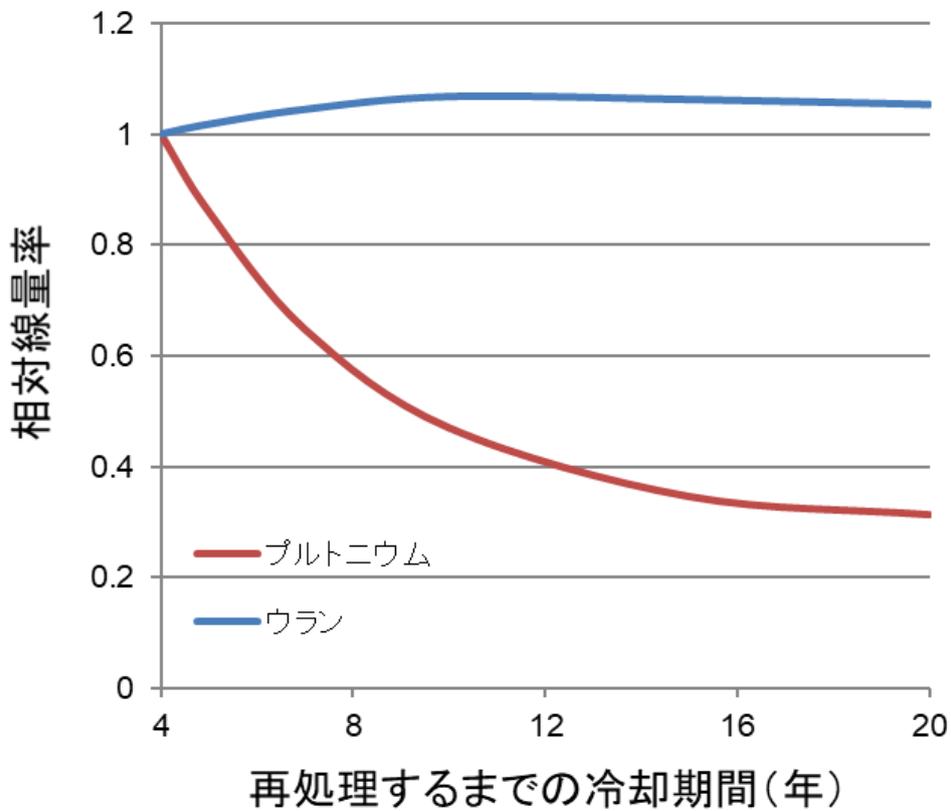
## 冷却期間の変更における影響

安全設計に係る各種評価で使用するパラメータ（線量率，放射能，崩壊熱）の冷却期間依存性については第1図から第7図に示す。

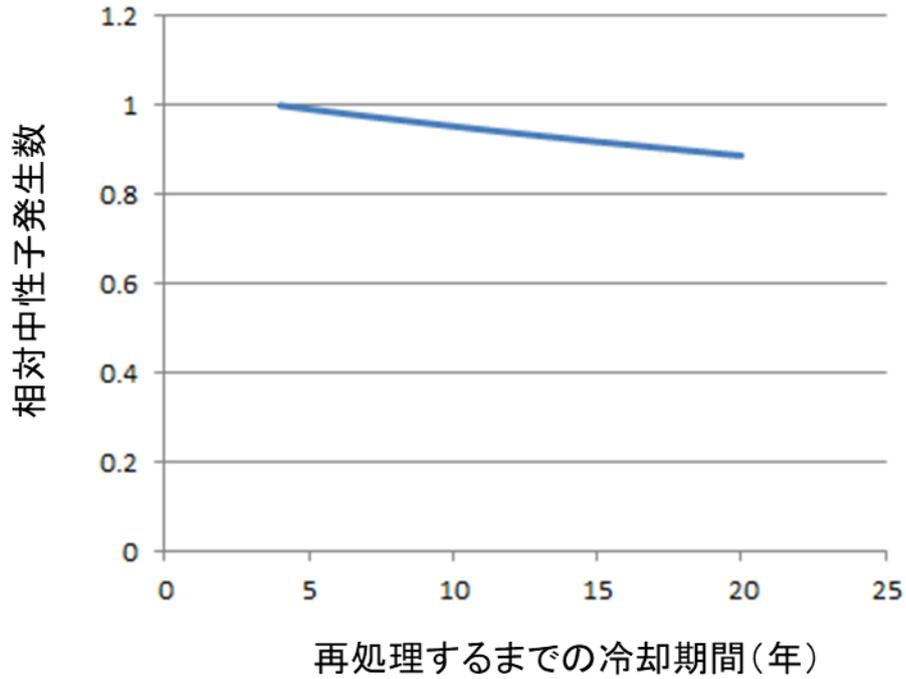
MOX燃料加工施設においては，再処理される燃料の仕様として冷却期間を最低4年と設定して安全設計に係る各種評価を行っているが，第1図から第7図で示すとおり，各パラメータ（線量率，放射能，崩壊熱）は，冷却期間を短い年数で設定した方が長い年数で設定する場合より厳しい値となる。このため，冷却期間の最低年数が増加した場合においても安全設計に係る各種評価は，冷却期間を4年と設定して実施する。



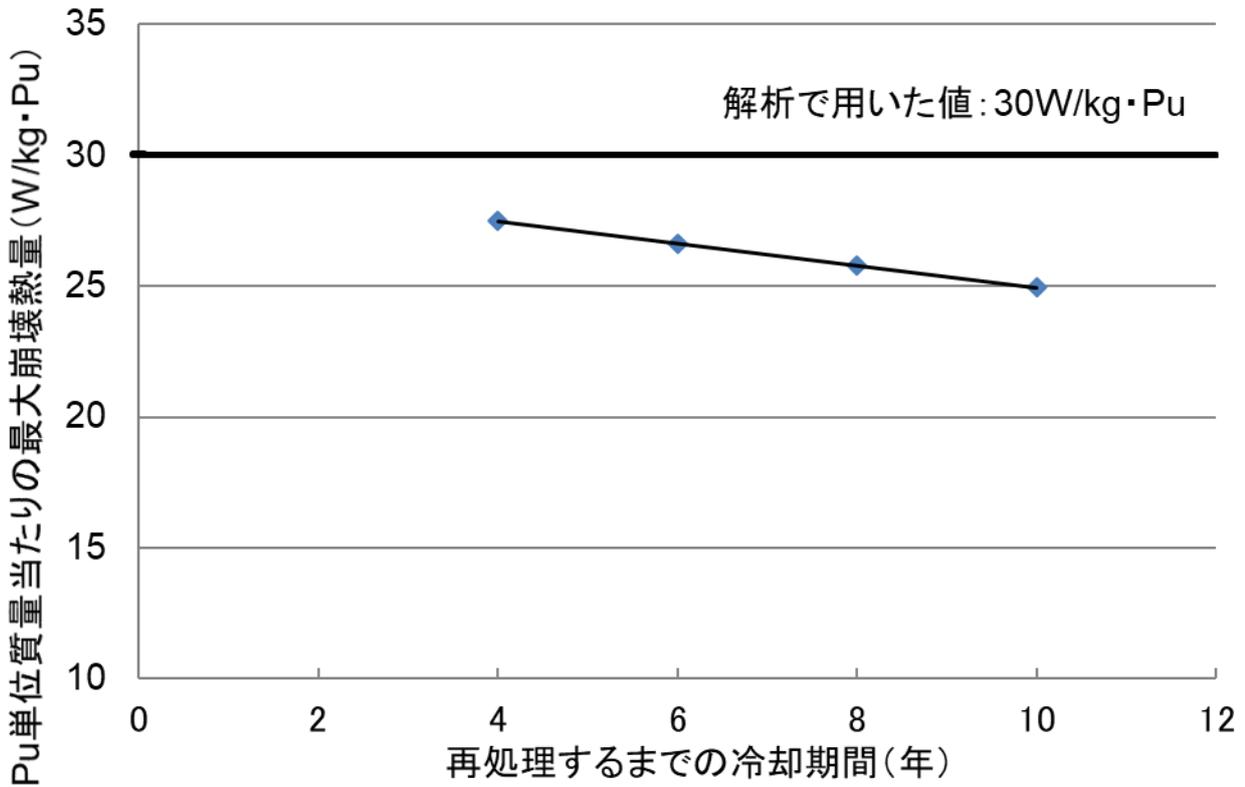
第1図 Pu 同位体組成の冷却期間依存性



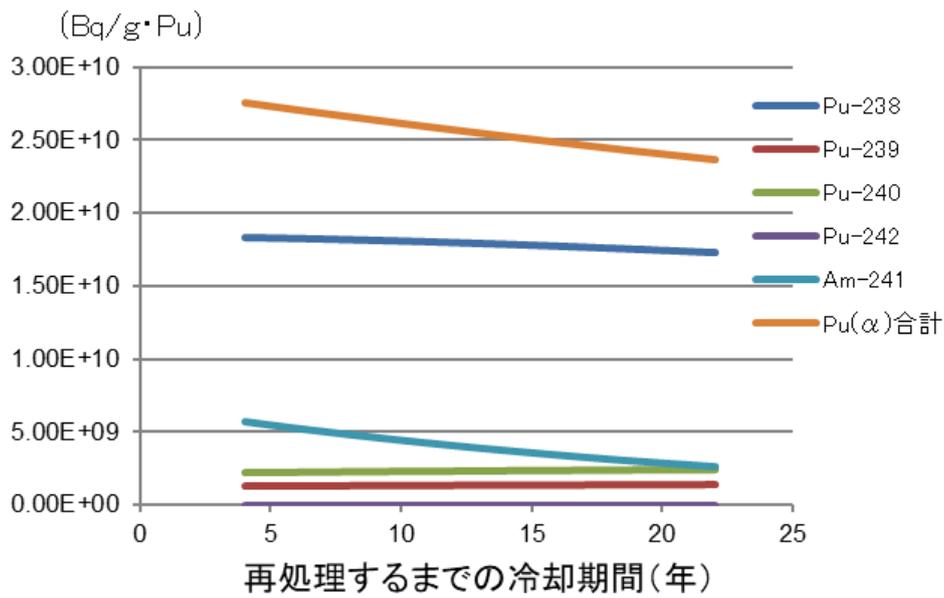
第2図 ガンマ線線量率の冷却期間依存性



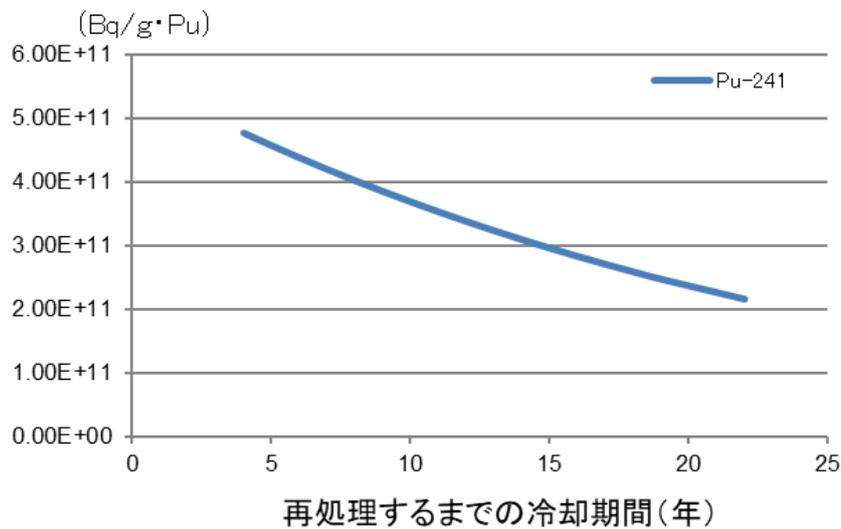
第3図 中性子発生数の冷却期間依存性



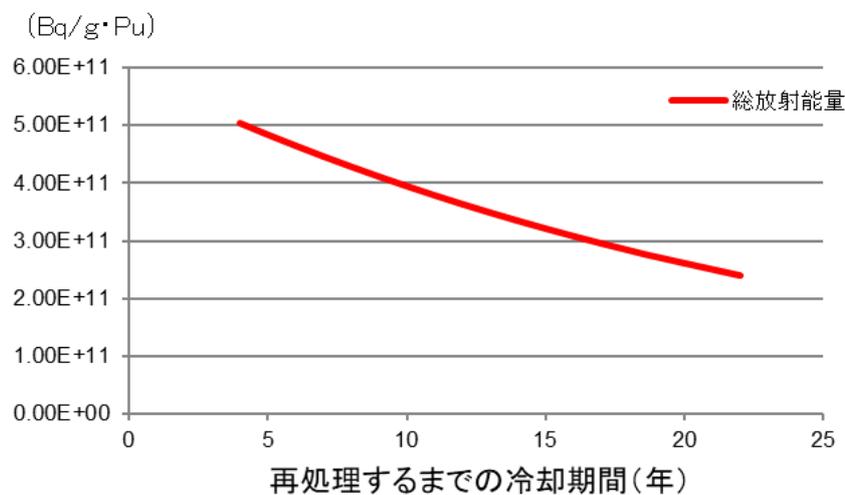
第4図 再処理精製後の経過期間を考慮した崩壊熱量の最大値



第5図 α核種の放射能の冷却期間依存性



第6図 β核種の放射能の冷却期間依存性



第7図 総放射能量の冷却期間依存性

補足説明資料リスト  
 第22条：重大事故等の拡大の防止等（6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処）

補足説明資料		備考
資料No.	名称	
補足説明資料6-1	本施設における火災の特徴について	
補足説明資料6-2	冷却期間の変更における影響	
補足説明資料6-3	火災の消火について	
補足説明資料6-4	重大事故等への対処に使用する設備の有効性について	
補足説明資料6-5	事態の収束までの放出量評価及び被ばく線量評価	
補足説明資料6-6	不確かさの設定について	
補足説明資料6-8	核燃料物質の回収時の作業環境について	
補足説明資料6-9	核燃料物質の回収に要する作業時間について	

補足説明資料 6-1 (22 条)

## MOX燃料加工施設における火災の特徴について

### 1. MOX燃料加工施設における火災の特徴について

MOX燃料加工施設においてMOX粉末又はグリーンペレットを取り扱うグローブボックス、乾燥後のペレットを取り扱うグローブボックス及び分析設備を収納する一部のグローブボックスは、窒素ガス雰囲気で行う。このため、窒素ガス雰囲気下において火災は発生しない。

MOX燃料加工施設の燃料製造における加工工程は乾式工程であり、焼結処理で水素・アルゴン混合ガスを使用するほかには、有機溶媒等の可燃性物質を多量に取り扱う工程はないことから有機溶媒等による大規模な火災は発生しない。また、機械の摺動部は潤滑油を用いるが、引火点が200℃と比較的高く、容易に引火するものではない。

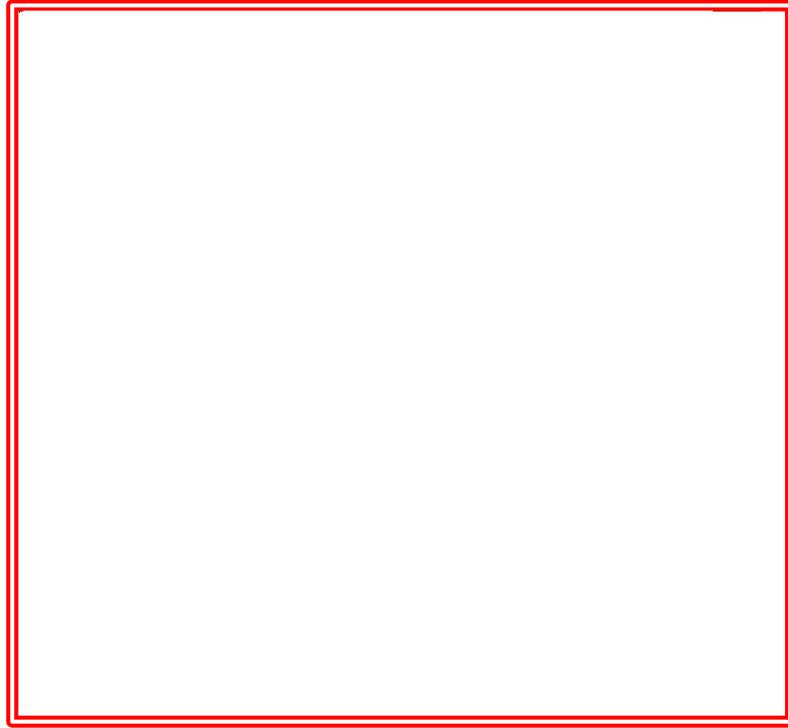
核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備及び機器は、不燃性又は難燃性材料を使用することから、核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備及び機器による大規模な火災は起こらない。ただし、MOX燃料加工施設の運転に必要な可燃性物質は、火災防護の対策を講じたうえで使用する。

燃料加工建屋には6.9kVで受電し、各設備に必要な電圧に変圧器で降圧して使用する。このため、工程室内の設備及び機器のうち、焼結炉等を除くものについては、アーク放電不良による大規模な電気火災のリスクは小さい。

これらのMOX燃料加工施設における火災の特徴に関連する設計及び運用について、以下に示す。

## 1.1 核燃料物質の形態とグローブボックス内雰囲気の整理

グローブボックス内で取り扱う核燃料物質の形態と、それらグローブボックス内における雰囲気を 1.1-1 図及び 1.1-2 図に示す。



燃料加工建屋 地下3階

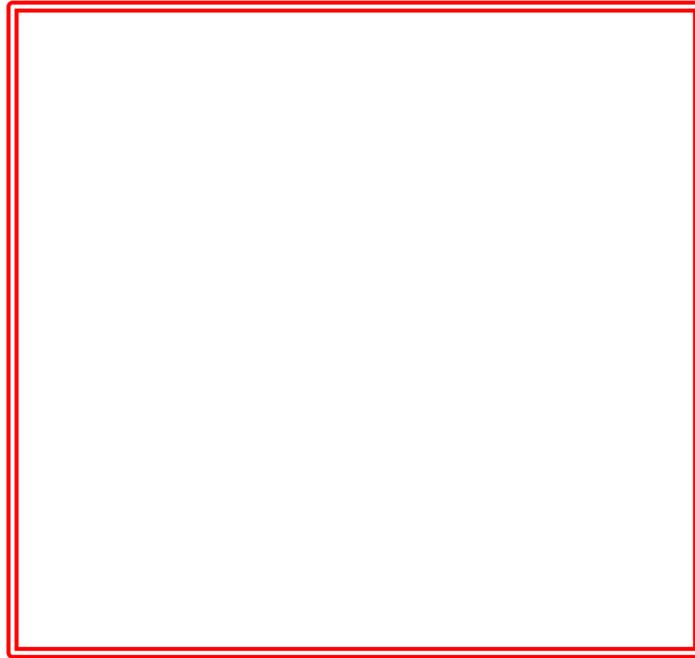
取扱形態	
	燃料棒(燃料集合体)を主に取り扱う室
	ペレットを主に取り扱う室
	グリーンペレットを主に取り扱う室
	粉末を主に取り扱う室

- :窒素循環型GB
- :窒素貫流型GB
- :空気雰囲気型GB

※1 排ガス処理装置GBは水素-アルゴン混合ガス雰囲気である焼結炉と接続されているGBであり、GB内雰囲気が焼結炉内に逆流しない設計とする。

□ については核不拡散上の観点から公開できません。

### 1.1-1 図 燃料加工建屋地下3階における核燃料物質の取扱形態及びグローブボックス内雰囲気



燃料加工建屋 地下2階

取扱形態	
	燃料棒(燃料集合体)を主に取り扱う室
	ペレットを主に取り扱う室
	グリーンペレットを主に取り扱う室
	粉末を主に取り扱う室

- : 窒素循環型GB
- : 窒素貫流型GB
- : 空気雰囲気型GB

- ※2 スタック乾燥装置はアルゴンガス雰囲気下でペレットの乾燥を行う装置であり、装置内で空気とアルゴンガス、アルゴンガスと窒素の置換を行う。
- ※3 挿入溶接装置GBと除染装置GBの境界は開口部を限定し、開口部にボールバルブを設けることで、GB内の雰囲気を管理する。
- ※4 小規模焼結炉排ガス処理装置GBは水素-アルゴン混合ガス雰囲気である小規模焼結処理装置と接続されているGBであり、GB内雰囲気が小規模焼結処理装置内に逆流しない設計とする。
- ※5 再生スクラップ焙焼処理装置GBに接続するGBはシャッタを設けることで、GB内の雰囲気を管理する。

  については核不拡散上の観点から公開できません。

## 1.1-2 図 燃料加工建屋地下2階における核燃料物質の取扱形態及びグローブボックス内雰囲気

### 1.2 グローブボックス内に持ち込む可燃性物質について

#### 1.2.1 アルコール、ウエス等

MOX燃料加工施設の各工程では、生産工程上、測定精度に係る設備及び機器を収納するグローブボックス又は除染に係る清掃

を必要とするグローブボックスにおいては、アルコール、ウエス等が高頻度で必要となる。これらのグローブボックスにおいて使用の都度、アルコール、ウエス等をバッグイン及びバッグアウトすることは困難であることから、グローブボックス内にアルコール、ウエス等を保管する必要がある。設備の運転のためにグローブボックス内にアルコール、ウエス等の可燃性物質を保管する必要がある場合は、可燃性物質を金属製の容器等に収納することで火災の発生を防止する。

アルコール、ウエス等を高頻度で使用するグローブボックスの配置を 1.2.1-1 図に示す。また、各工程におけるアルコール、ウエス等の使用例は以下のとおりである。

- ・ 試料瓶， 容器及び金型の拭き取り
- ・ ボールミルのボール清掃
- ・ 試作前の金型除染
- ・ レーザ測長器又は重量測定器の校正に用いるマスターペレットの拭き取り

なお、気送子， 試料瓶及びスミヤろ紙については可燃性物質量が少ないことから、万一、火災時に燃焼した場合であっても、グローブボックスへの影響は小さい。

凡例					
■	: アルコール、ウエス等を高頻度で使用するグローブボックス	■	: ペレットを主に取り扱う室	■	: グリーンペレットを主に取り扱う室
■	: 燃料棒(燃料集合体)を主に取り扱う室	■	: 粉末を主に取り扱う室	■	: 火災区域



 については核不拡散上の観点から公開できません。

### 1.2.1-1 図 アルコール、ウエス等を高頻度で使用するグローブボックスの配置

### 1.2.2 潤滑油

MOX燃料加工施設においては、グローブボックス内外に設置する設備及び機器に潤滑油を使用するものがある。

潤滑油は可燃性物質であるが、不燃性材料の容器に収納すること、引火点は 200℃以上であり、機器周辺には高温部はないことから、火災のリスクは小さい。

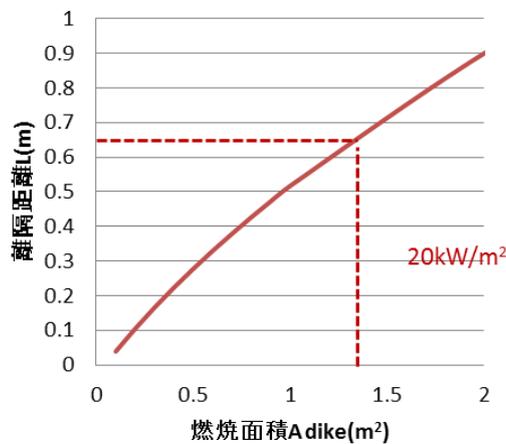
火災区域に設定する工程室では、グローブボックス外の火災源になり得る潤滑油を内包する機器及び電気盤の火災について、安全上重要な施設のグローブボックスへの火炎及び輻射熱による影響を軽減するため、離隔距離を設ける設計又は遮熱板を設置する

設計とする。

グローブボックスの熱輻射の基準としては、 $20\text{kW/m}^2$  を設定する。

なお、グローブボックス外で最も潤滑油を内包する機器が多く設置されているペレット加工第2室の焼結設備において、真空ポンプ4台から潤滑油が漏えいし火災が発生したと想定した場合、燃焼面積は約 $1.3\text{m}^2$ であり、必要な離隔距離は約1 m以上となる。

1.2.2-1 表 燃焼面積と離隔距離の関係



火災により核燃料物質が気相中へ移行する状態としては火災による気流の影響を直接受ける場合であるが、核燃料物質は容器又は機器内で取り扱うこと及びグローブボックス内外において潤滑油を内包する設備及び機器には、オイルパンを設置することで、火災の延焼範囲を限定することから、火災によりMOXが気相中へ移行する量は極めて小さいと考えられる。

### 1.3 遮蔽体

管理区域その他MOX燃料加工施設内の人が立ち入る場所における外部被ばく及び内部被ばくによる線量を低減できるよう、従事者の作業性等を考慮し、適切に遮蔽及び機器を配置する設計とする。また、遠隔操作を可能とし、放射性物質の漏えい防止対策及び換気

を行うことにより、所要の放射線防護上の措置を講ずる設計とする。また、従事者の立入時間等を考慮し、遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を線量率に応じて適切に区分し、区分ごとの基準線量率を満足する設計とする。MOX燃料加工施設における遮蔽体の設計について以下に示す。

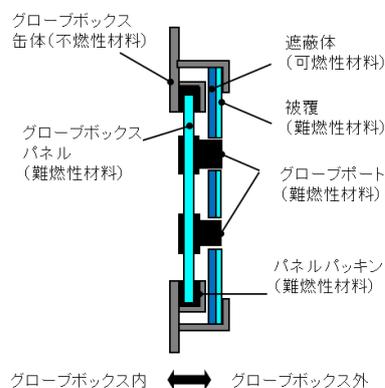
中性子線の遮蔽材としては、水素原子を多く含む材料が適しているため、MOX燃料加工施設の一部では、遮蔽性能の高いポリエチレンを用いる設計とする。

ガンマ線の遮蔽材には、遮蔽性能の高い鉛、鉄等を用いる設計とするが、視認性が必要な場合には、含鉛メタクリル樹脂を用いる設計とする。

MOX燃料加工施設内の可燃性物質になり得る遮蔽体は、火災時に可燃性物質とならないよう対策することで、火災源としてのリスクを排除する。

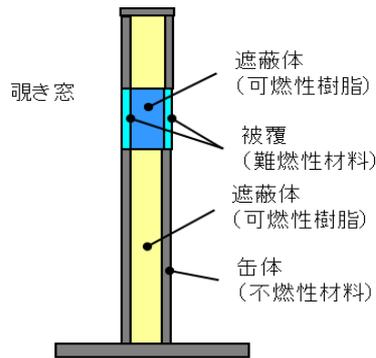
管理区域内における可燃性の遮蔽材は、不燃性材料又は難燃性材料で覆う設計とする。

含鉛メタクリル樹脂を難燃性材料で覆う場合は、UL 垂直燃焼試験 (UL94 V-0) を確認した材料で覆う設計とする。



1.3-1 図 グローブボックスの構造の概要図

補-6-1-7



1.3-2 図 遮蔽体の構造の概要図

#### 1.4 盤

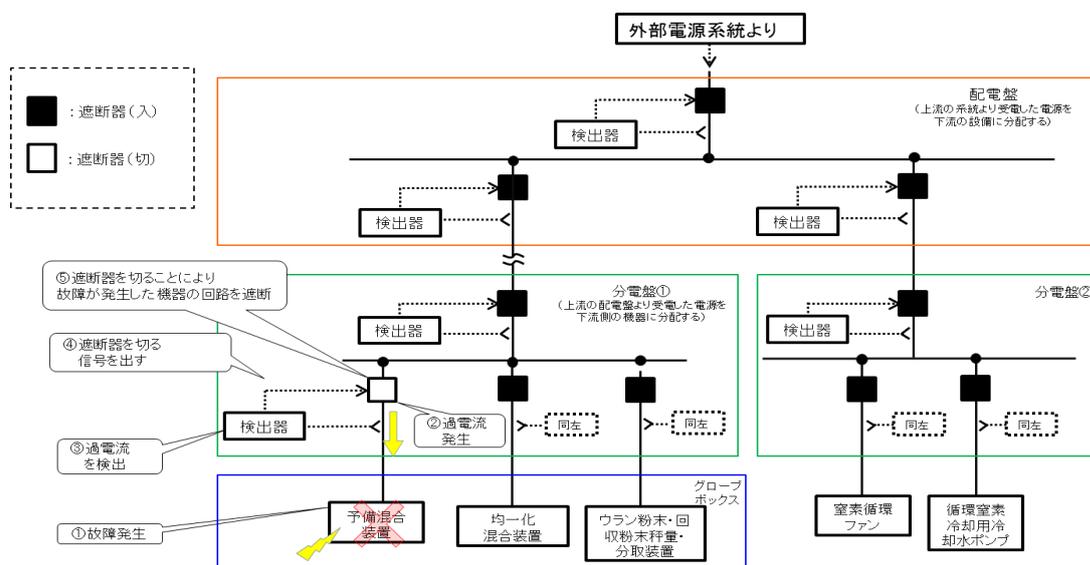
燃料加工建屋には 6.9kV で受電し，各設備に必要な電圧に変圧器で降圧した上で給電する。工程室の設備及び機器のうち，焼結炉等を除くものについては，440V 未満に降圧された電源が各設備の盤に給電される。



 については核不拡散上の観点から公開できません。

1.4-1 図 燃料加工建屋内の給電の概要図

また、機器の故障により過電流が発生した場合には、当該機器に給電を行う系統上の直近の検出器が過電流を検出し、遮断器を切ることにより、火災の発生要因となる故障が発生した機器の回路を遮断できる。概略電気系統図を 1.4-2 図に示す。



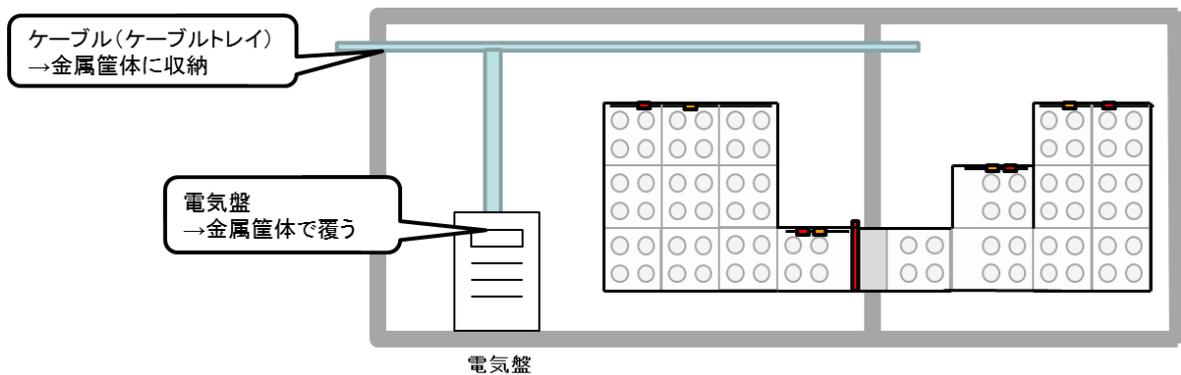
1.4-2 図 概略電気系統図

火災源となり得る機器及び電気盤並びに安全上重要な施設のうち、機器、ダクト、ケーブルトレイ、電線管及び盤の筐体並びにこれらの支持構造物の主要な構造材は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。大規模な電気火災が発生するリスクがある電気盤はグローブボックスから隔離をとる設計とする。また、実証試験により延焼性（米国電気電子工学学会規格 IEEE383－1974 又は IEEE1202－1991 垂直トレイ燃焼試験相当）及び自己消火性（UL1581 (Fourth Edition) 1080 VW-1 UL 垂直燃焼試験相当）を確認したケーブルを使用する設計とする。

安全上重要な施設に係る盤は、互いに独立した系統又は回路から構成し、物理的及び電氣的に分離する設計とする。これらの安

全上重要な施設のケーブルは、物理的系統分離を行う設計とする。

このため、これらの安全上重要な施設は、火災時でも機能を損なうことはない。



1.4-3図 電気盤及びケーブルのイメージ図

MOX燃料加工施設において、運転時に発生し得る主な電気火災の原因として、短絡、断線、接続部の緩みが考えられる。

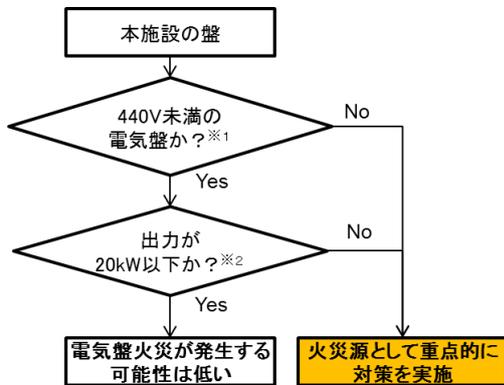
短絡は、電気回路の2点が、非常に低い抵抗値で接続されることにより、ケーブルが許容できる電流よりも大きな電流が発生し、ケーブルが発熱する。

断線は、ケーブルが切れかかっている状態であり、断線部分での発熱及び火花が発生する。

接続部の緩みは、ケーブル接続部（固定部分）の緩みにより接触不良を起こし、接触部が発熱する。

上記の現象は遮断器を設置することで回路を遮断することができるが、短時間で火花が発生し、火災に至るリスクがある。このため、工程室の設備及び機器のうち、焼結炉等を除くものについては、440V未満に降圧された電源が各設備の盤に給電される設計となって

いることを踏まえ、1.4-4図のフローに基づき、電気盤火災が発生するリスクが高い箇所を特定する。



※1 NUREG/CR-6850 における以下の記載に基づく。

Also note that panels that house circuit voltages of 440V or greater are counted because an arcing fault could compromise panel integrity (an arcing fault could burn through the panel sides, but this should not be confused with the high energy arcing fault type fires).

「440V以上の回路を収容する電気盤は、アーク放電不良が盤の健全性に支障をきたす可能性がある点に留意すること」

※2 消防法施行令に基づく省令(対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令(平成十四年三月六日総務省令第二十四号)第二章第三条十五項の記載に基づく。

「十五 変電設備(全出力二十キロワット以下のもの及び第二十号に掲げるものを除く。以下同じ。)」

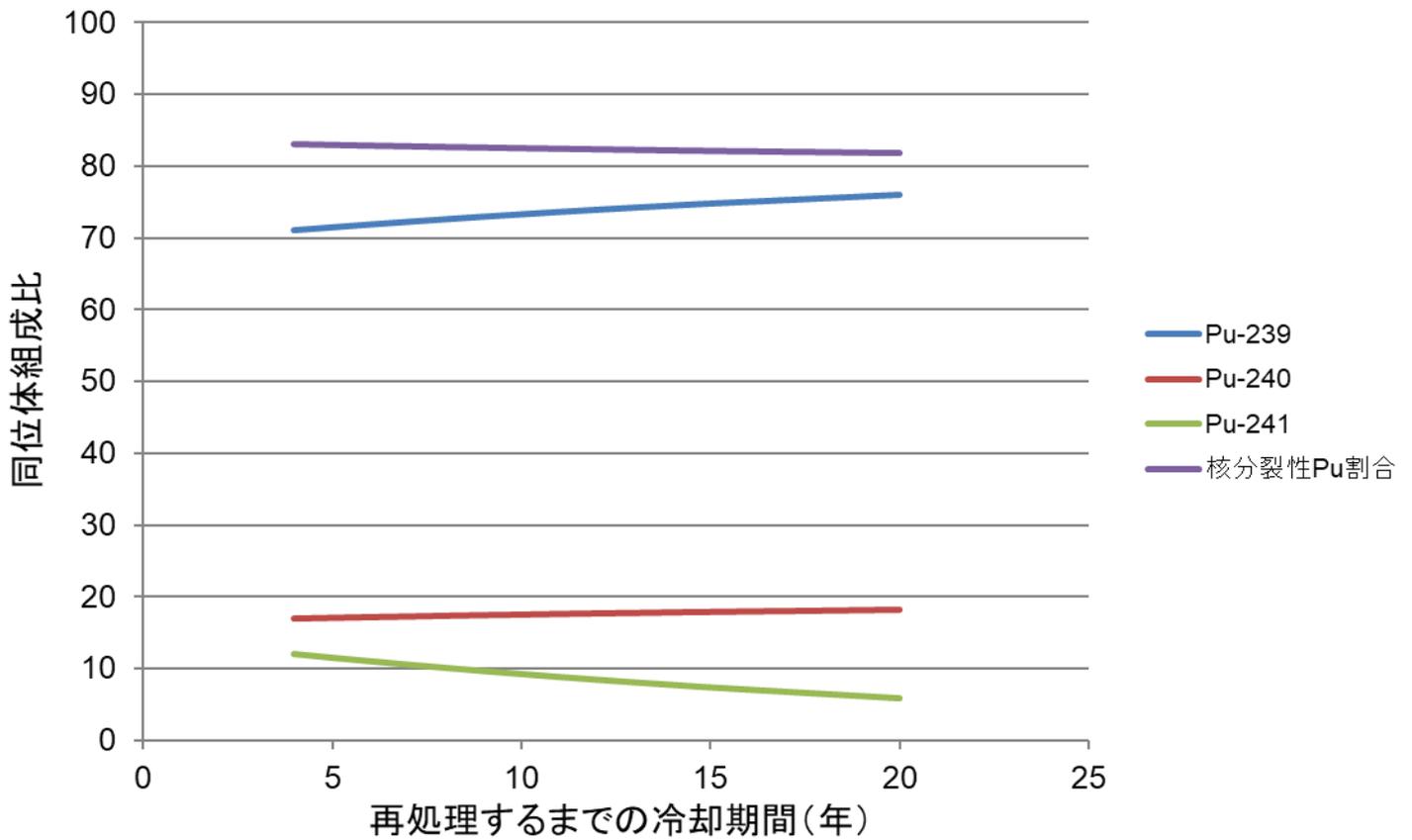
1.4-4図 電気盤火災が発生するリスクの高い箇所の特定フロー

補足説明資料6－2（第22条）

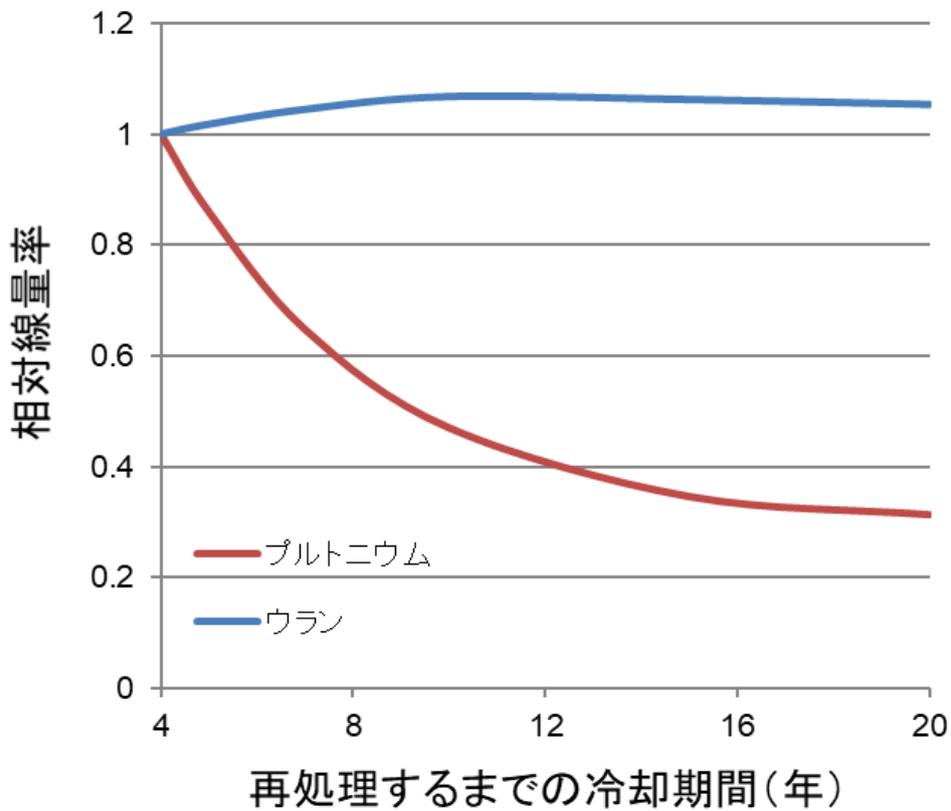
## 冷却期間の変更における影響

安全設計に係る各種評価で使用するパラメータ（線量率，放射能，崩壊熱）の冷却期間依存性については第1図から第7図に示す。

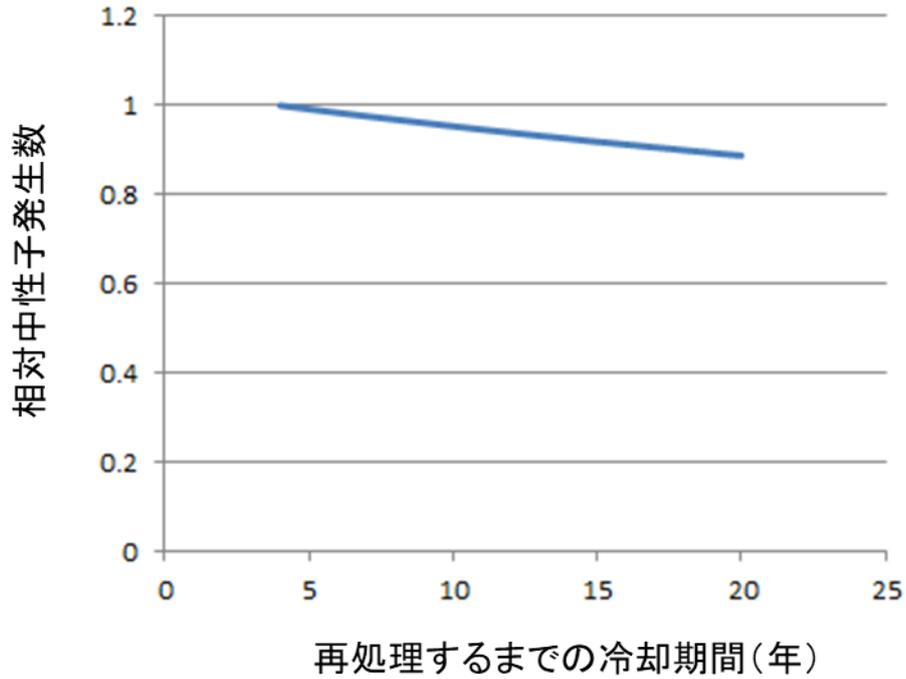
MOX燃料加工施設においては，再処理される燃料の仕様として冷却期間を最低4年と設定して安全設計に係る各種評価を行っているが，第1図から第7図で示すとおり，各パラメータ（線量率，放射能，崩壊熱）は，冷却期間を短い年数で設定した方が長い年数で設定する場合より厳しい値となる。そのため，冷却期間の最低年数が増加した場合においても安全設計に係る各種評価の内容は変更しない。



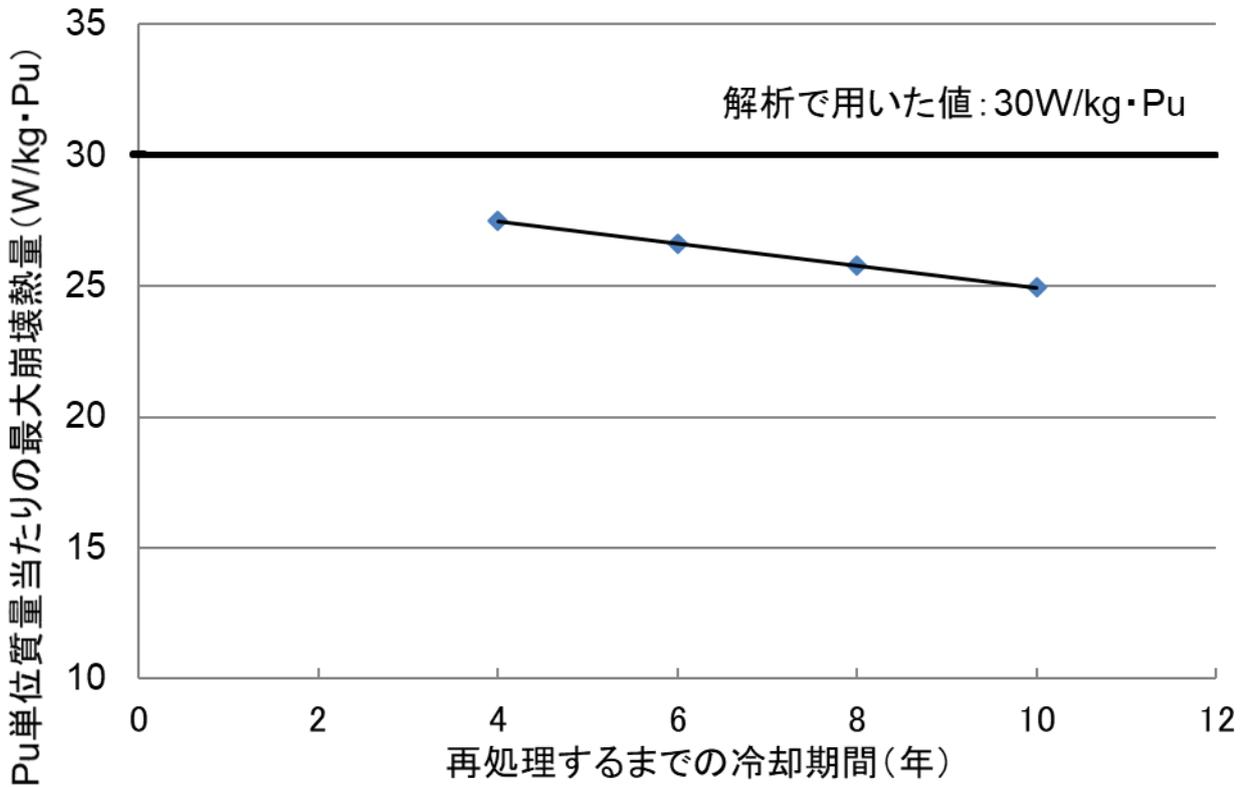
第1図 Pu 同位体組成の冷却期間依存性



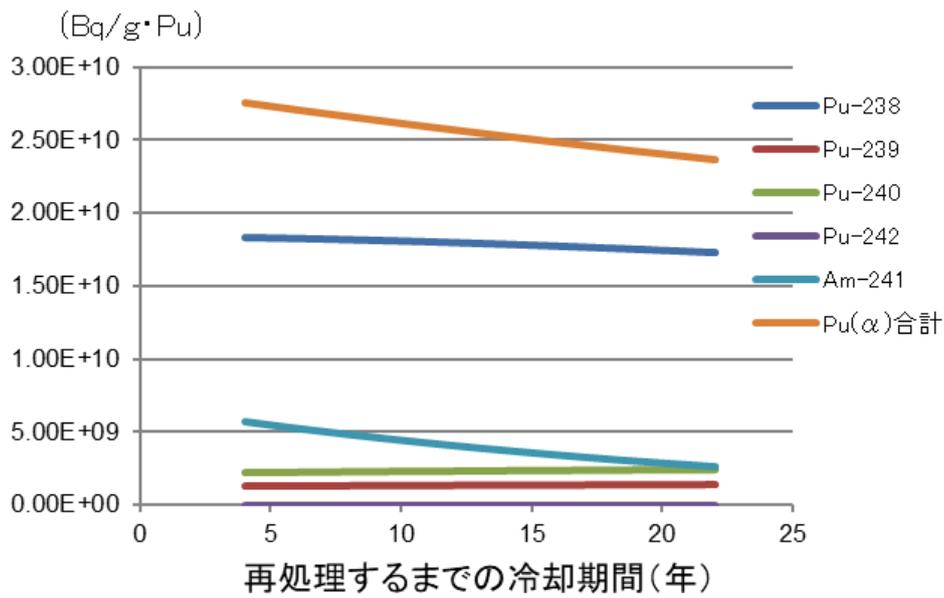
第2図 ガンマ線線量率の冷却期間依存性



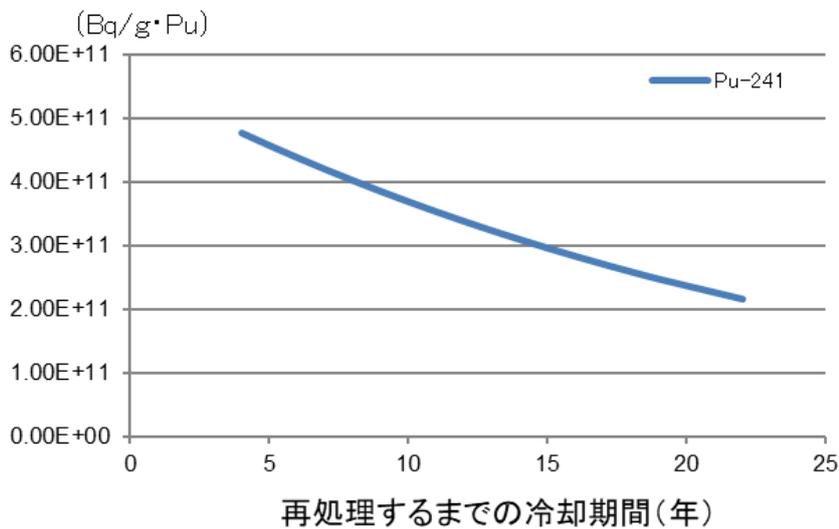
第3図 中性子発生数の冷却期間依存性



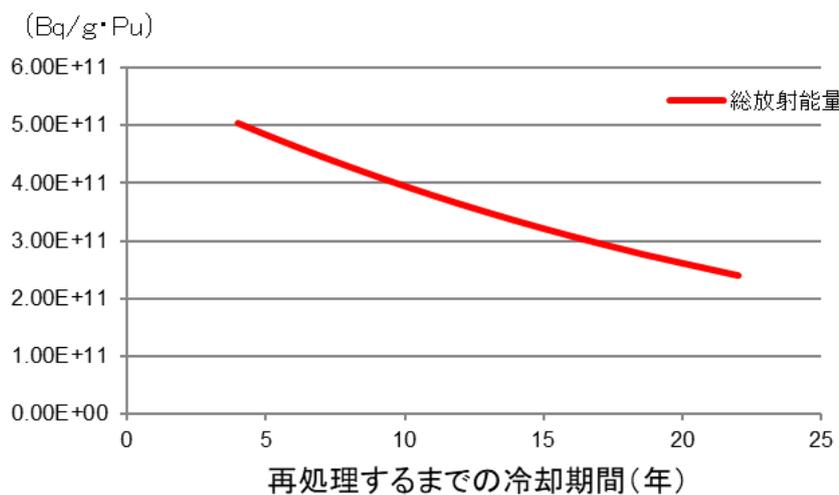
第4図 再処理精製後の経過期間を考慮した崩壊熱量の最大値



第5図 α核種の放射能の冷却期間依存性



第6図 β核種の放射能の冷却期間依存性



第7図 総放射能量の冷却期間依存性

補足説明資料 6 - 3 (22 条)

## 火災の消火について

火災への対処として使用する設備について、基本設計を進めるにあたり、各種試験を実施した。本資料は、これらの結果をまとめたものである。

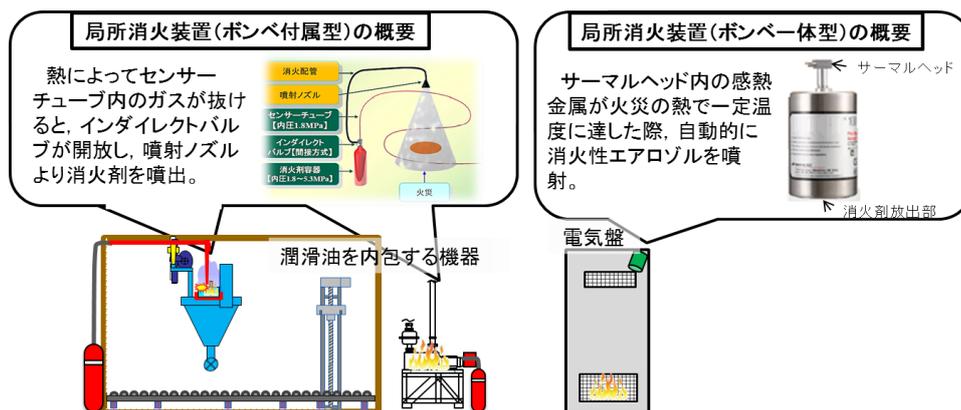
### 1. 火災の感知・消火に関する試験

#### 1. 1 実施する試験とその内容について

グローブボックス及び室内の機器への消火に使用する局所消火装置については、製品保護及び消火後の清掃性の観点から、ボンベ付属型の採用を検討している。

また、電気盤への消火に使用する局所消火装置については、盤の内装を踏まえて設置箇所を選定する必要があることから、機構がシンプルなボンベ一体型の採用を検討している。

これらの局所消火装置が確実に感知・消火できることを確認したうえで基本設計を進めていく必要があることから、消火対象となるグローブボックス及び電気盤を模擬し、基本設計に必要な事項の確認試験を実施した。局所消火装置の概要を第1. 1-1図に、実施した試験に関する事項を第1. 1-1表に示す。



第1. 1-1 図 局所消火装置の概要

第1. 1-1 表 重大事故等対処設備として期待する性能及び実施した試験

消火に関する設備	必要とされる性能 (太字：消火試験における確認項目)	試験
グローブボックス 局所消火装置 (ポンペ付属型) 工程室局所消火装置 (ポンペ付属型) 遠隔消火装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性*</li> <li><b>感知性能</b></li> <li><b>消火性能</b></li> </ul>	確認項目 感知性能, 消火性能 実施試験 <ul style="list-style-type: none"> <li>グローブボックスを模擬した潤滑油模擬火災試験</li> <li>グローブボックス外 (工程室内の開放空間) における潤滑油模擬火災試験</li> </ul>
火災状況確認用温度計 (グローブボックス内火災用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性*</li> <li><b>感知性能</b></li> <li><b>設置環境下における耐熱性能</b></li> </ul>	確認項目 感知性能, 耐熱性能 実施試験 グローブボックスを模擬した潤滑油模擬火災試験
工程室局所消火装置 (ポンペー体型)	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性*</li> <li><b>感知性能</b></li> <li><b>消火性能</b></li> </ul>	確認項目 感知性能, 消火性能 実施試験 盤における模擬火災試験
カメラによる現場確認 (可搬型工程室監視カメラ・火災状況確認用カメラ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性*</li> <li><b>ばい煙発生環境下における視認性能</b></li> <li><b>設置環境下における耐熱性能</b></li> </ul>	確認項目 視認性能 実施試験 グローブボックスを模擬した潤滑油模擬火災試験  確認項目 耐熱性能 実施試験 閉鎖空間における潤滑油模擬火災試験

\*耐震性は解析又は試験により確認する。

## 1. 2 試験内容について

### 1. 2. 1 グローブボックス内の火災源を模擬した試験

#### 1. 2. 1. 1 試験概要

グローブボックスを簡易的に模擬した筐体に、局所消火装置（ボンベ付属型）を設置し、グローブボックス内火災時の状況を模擬した。グローブボックス内が換気されている状態は、消火に対してより厳しい状況であることから、換気を模擬した試験を実施した。さらに、消火剤を直接火災源に噴射出来ないように障害物を設置した。消火剤は代替ハロン（FK-5-1-12）を使用した。

#### 1. 2. 1. 2 試験条件

以下の条件で試験を実施した。試験イメージを第1. 2. 1. 2-1図に示す。

##### (1) グローブボックスの模擬体

グローブボックスの模擬体として、約 W2,000mm×D1,000mm×H2,000mm（約4 m<sup>3</sup>）のボックスを準備した。

模擬体はダウンフロー換気が可能なように、上部に給気口、下部に排気口を設けた。

##### (2) 換気条件

換気は、換気が行われる状態を模擬した。

換気風量は、グローブボックスの主な換気回数である6回/h（約24m<sup>3</sup>/h）とした。

##### (3) 模擬火災源の設定

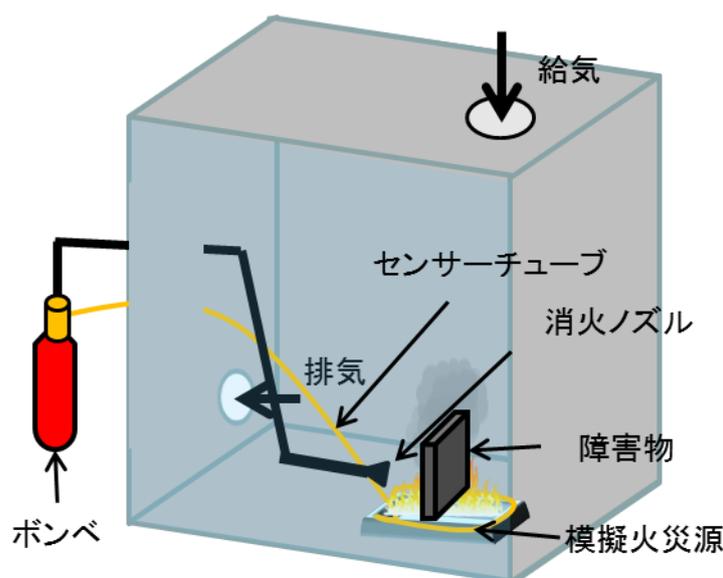
潤滑油を内包する機器（グローブボックス内外）のうち、最もオイルパンのサイズが大きく、燃焼による発熱量が大きくな

る「研削粉回収装置ブロア」（ただし、当該装置は本試験実施後の設計変更により、潤滑油を有さない設計とし、火災源ではなくなった。）を代表として選定。潤滑油は燃焼を継続させることが困難であることから、ヘプタンで代用し、研削粉回収装置ブロアのオイルパンで潤滑油を燃焼した場合と同等の発熱量を模擬した。

また、火災源に消火剤が直接噴射されないように高さ250mmの障害物をオイルパン中央に設置した。

#### (4) センサーチューブの設置位置

オイルパンの縁に沿うように設置した。



第1. 2. 1. 2-1 図 試験イメージ

#### 1. 2. 1. 3 試験結果

試験実施時の写真を第1. 2. 1. 3-1 図に、試験実施時の温度変化を第1. 2. 1. 3-1 表に示す。

オイルパン直上950mm位置でも、着火から7秒後には100℃に達していたことから、センサーチューブの設置にあたってはオイルパンの内

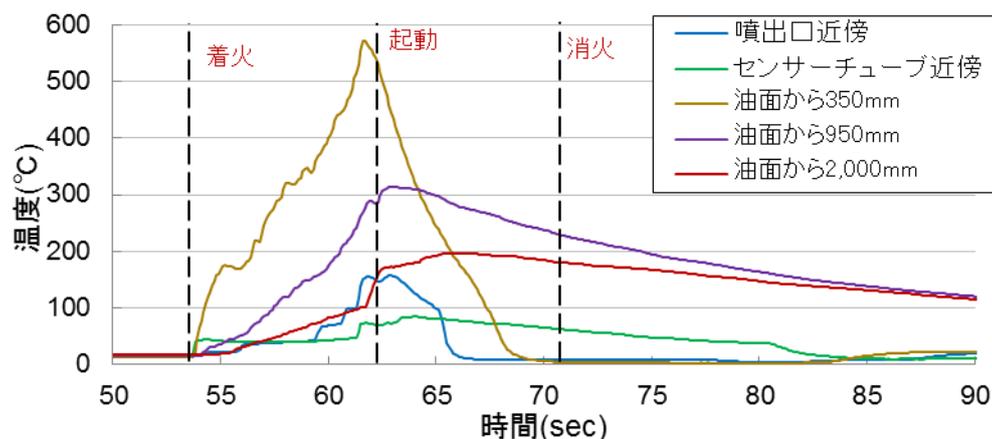
側で、鉛直上であれば感知に問題はないと考えられる。

噴出口近傍またはオイルパンの直上であれば、消火完了後速やかに温度が低下していたことから、グローブボックス内火災の発生及び継続の有無を確認することが出来ると考えられる。



第1. 2. 1. 3-1 図 試験実施時の写真

第1. 2. 1. 3-1 表 グローブボックス内模擬試験の温度変化



以上より、換気をしているグローブボックスにおいて、消火剤を直接噴射出来ない状況であっても、感知後速やかに火災を消火できることを確認した。

## 1. 2. 2 グローブボックス外の火災源を模擬した試験

### 1. 2. 2. 1 試験概要

開放空間に、模擬火災源と局所消火装置（ボンベ付属型）を設置し

た。消火剤は代替ハロン（FK-5-1-12）を使用した。

また、グローブボックス外の火災を模擬することで、体積の大きいグローブボックスに対しても適用できることを確認した。

ABC 粉末については、消火配管にエルボを設け、閉塞の有無を確認した。

## 1. 2. 2. 2 試験条件

以下の条件で試験を実施した。試験イメージを第1. 2. 2. 2-1 図に示す。

### (1) 模擬火災源の設定

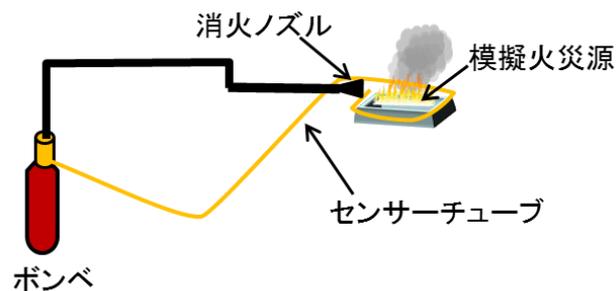
潤滑油を所有する機器（グローブボックス内外）のうち、最もオイルパンのサイズが大きく、燃焼による発熱量が大きくなる「研削粉回収装置ブロア」（ただし、当該装置は本試験実施後の設計変更により、潤滑油を有さない設計とし、火災源ではなくなった。）を代表として選定。潤滑油は燃焼を継続させることが困難であることから、ヘプタンで代用し、研削粉回収装置ブロアのオイルパンで潤滑油を燃焼した場合と同等の発熱量を模擬した。

### (2) 消火剤

代替ハロン（FK-5-1-12）及びABC 粉末を使用した。

### (3) センサーチューブの設置位置

オイルパンの縁に沿うように設置した。



第1. 2. 2. 2-1 図 試験イメージ

### 1. 2. 2. 3 試験結果

#### (1) 代替ハロンを使用した場合

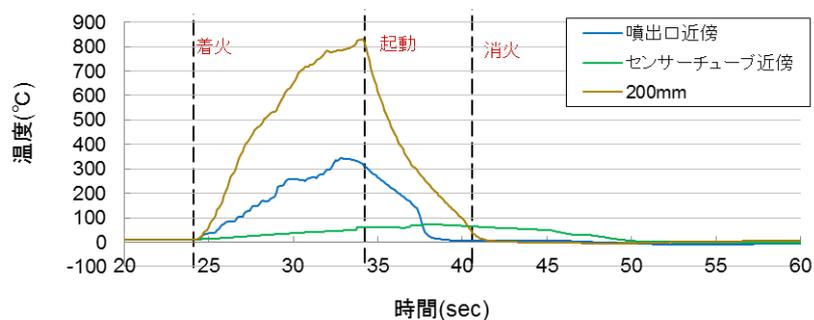
試験実施時の写真を第1. 2. 2. 3-1 図に、試験実施時の温度変化を第1. 2. 2. 3-1 表に示す。

オイルパンの直上は消火完了時には温度が低下していたことから、消火ノズル近傍またはオイルパン直上に温度計を設置することで火災の発生及び継続の有無を確認することが出来ると考えられる。



第1. 2. 2. 3-1 図 試験実施時の写真

## 第1. 2. 2. 3-1表 グローブボックス外模擬試験の温度変化



以上より、開放空間及び大きい容積のグローブボックスにおいても、代替ハロンを用いた局所消火装置（ボンベ付属型）で、感知後速やかに火災を消火できることを確認した。

### (2) ABC 粉末を使用した場合

試験実施時の写真を第1. 2. 2. 3-2図及び第1. 2. 2. 3-3図に示す。

局所消火装置（ボンベ付属型）で、ABC 粉末を消火剤として用いても、消火剤は配管に閉塞することなく噴出された。

ただし、開放空間で ABC 粉末を火災源に噴射し、一部でも覆えない箇所があると、火災が継続するケースがあり、ABC 粉末を使った場合、消火ノズルの指向性（位置、向き、数）による影響が大きいことがわかった。



第1. 2. 2. 3-2図 試験実施時の写真（火災源をABC粉末で一部覆えられない箇所がある場合）



第1. 2. 2. 3-3図 試験実施時の写真（火災源をABC粉末で覆えられた場合）

以上より、開放空間及び大きい容積のグローブボックスにおいても、代替ハロンを用いた局所消火装置（ボンベ付属型）で、感知後速やかに火災を消火できることを確認した。

### （3） 試験結果を受けた設計方針

上記の試験により、ABC粉末を用いる場合は火災源を全て覆える位置にノズルを配置する必要があること、代替ハロンを用いた試験では障害物の有無に係わらず、開放空間での火災も含めて全てのケースで消火が確認できた。これらにより、グローブボックス内及びグローブボックス外に係らず、ボンベ付属型の局所消火装置は、メーカー推奨の設置条件（センサーチューブをオイルパン近傍に設置）に加えて、潤滑油を内包する機器に対しては消火剤と

して代替ハロンを用いる方針とする。また、消火剤として代替ハロンを用いる場合は金属筐体の設置は不要であることを確認した。

## 1. 2. 3 小型盤を模擬した試験

### 1. 2. 3. 1 試験概要

電気盤に設置する予定の局所消火装置（ボンベ一体型）は、防護空間体積が  $1.5\text{m}^3$  となっており、必要な消火薬剤濃度を空間に満たすことで消火する設備である。メーカーが実施した試験結果より、閉鎖空間であれば、約  $2\text{m}^3$  の空間であっても火災を消火できることが確認できている。当該試験の写真を第 1. 2. 3. 1-1 図に示す。



提供：日本工機株式会社

### 第 1. 2. 3. 1-1 図 約 $2\text{m}^3$ の閉鎖空間内での消火試験結果

上記を踏まえ、局所消火装置（ボンベ一体型）の防護空間体積を下回る盤に開口を設けた小型盤での消火性能確認を実施した。

### 1. 2. 3. 2 試験条件

以下の条件で、局所消火装置（ボンベ一体型）を 1 箇所を設置し、消火剤の噴射方向は盤側面に向けて配置した状態で試験を実施した。試験イメージを第 1. 2. 3. 2-1 図に示す。

### (1) 盤の模擬体

以下のボックスにより盤を模擬した。

✓ サイズ：約 W600mm×D300mm×H800mm (約 0.15m<sup>3</sup>)

✓ 開口サイズ：扉面 330mm×590mm, 側面 φ 50mm

(下部に各箇所)

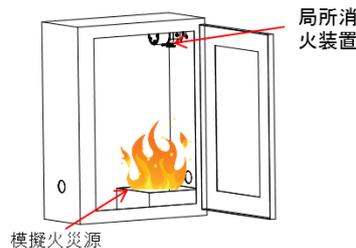
✓ 開口位置：扉面 1 箇所, 側面 2 箇所 (開口率約 9%)

### (2) 模擬火災源の設定

電気盤火災による発熱量を、ヘプタンを入れたオイルパン (250mm×250mm) で模擬し、下部に配置した。

### (3) 局所消火装置 (ボンベ一体型)

熱感知温度を 95°C, 消火薬剤量を 100g とした。

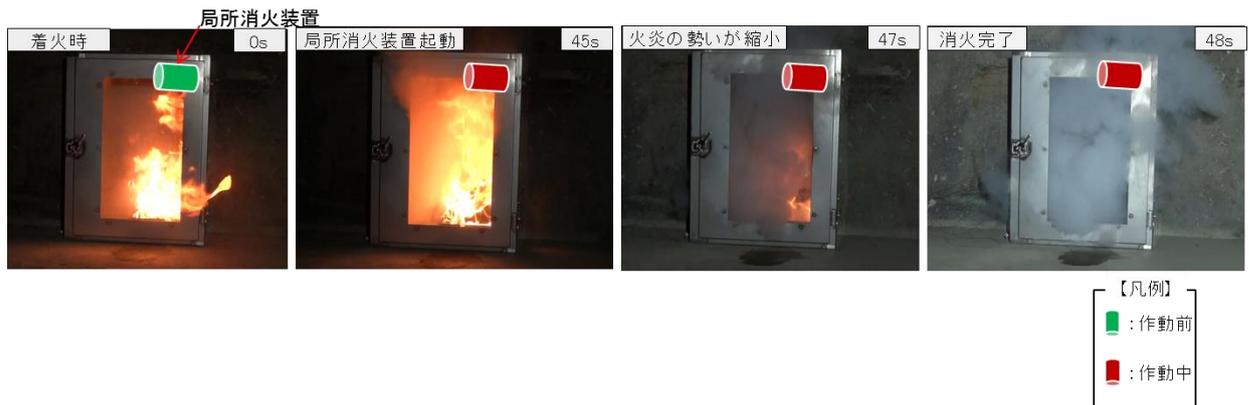


第 1. 2. 3. 2-1 図 試験イメージ

### 1. 2. 3. 3 試験結果

試験実施時の写真を第 1. 2. 3. 3-1 図に示す。

着火後 45s で局所消火装置が自動起動した。火炎は消火剤を噴射した方から消失していき、起動から 3s で完全に消失した。



### 第1. 2. 3. 3-1 図 試験実施時の写真

以上より、体積がメーカー推奨の防護空間体積より小さければ、開口率が大きくても火災を検知し、速やかに消火できることを確認した。

#### 1. 2. 4 大型盤を模擬した試験

##### 1. 2. 4. 1 試験概要

局所消火装置（ボンベ一体型）は防護空間体積が  $1.5\text{m}^3$  を下回っていれば開口があっても火災を消火できることを、1. 2. 3で確認した。

上記を踏まえ、より厳しい条件として局所消火装置（ボンベ一体型）の防護空間体積を上回り、大きな開口を有する大型盤を模擬して消火性能の確認を実施した。

##### 1. 2. 4. 2 試験条件

以下の条件で、局所消火装置を2個用いて、扉（開口）側、裏面側に噴射方向をそれぞれ向けて配置した状態で試験を実施した。試験イメージを第1. 2. 4. 2-1 図に示す。

## (1) 盤の模擬体

最も開口面積の大きい $2\text{ m}^3$ 以上の盤として、焼結設備の本焼ゾーン加熱電源盤を模擬するよう以下の模擬体とした。

- ✓ サイズ：約 W2,400mm×D800 mm×H1,600 mm (約 $3\text{ m}^3$ )
- ✓ 開口サイズ：340 mm×480 mm
- ✓ 開口位置：中段2箇所，下段3箇所 (開口率約5%)
- ✓ 内部構造を簡易的に模擬するために中段にパンチングメタルを配置

## (2) 模擬火災源の設定

電気盤火災による発熱量を、ヘプタンを入れたオイルパン(250mm×250mm)で模擬し、下部に配置した。

## (3) 局所消火装置 (ボンベ一体型)

熱感知温度 $95^{\circ}\text{C}$ ，消火薬剤量100gとした。



第1. 2. 4. 2-1 図 試験イメージ

## 1. 2. 4. 3 試験結果

試験実施時の写真及びイメージ図を第1. 2. 4. 3-1 図に示す。

局所消火装置を設置する際は、給気部となる盤内の開口部の位置を確認し、火災時の空気の流れに配慮することで消火の信頼性が向上することがわかった。



第1. 2. 4. 3-1 図 試験実施時の写真及びイメージ図

1. 2. 5 盤内に設置する局所消火装置の起動信頼性確認試験

1. 2. 5. 1 試験概要

電気盤に設置する予定の局所消火装置（ボンベ一体型）は、サーマルヘッド内の感熱金属が火災の熱で既定温度に達して起動する構造であることから、設置場所による起動性能の確認を行った。局所消火装置の図を第1. 2. 5. 1-1 図に示す。



第1. 2. 5. 1-1 図 局所消火装置（ボンベ一体型）

### 1. 2. 5. 2 試験条件

局所消火装置（ボンベ一体型）の位置を，①火災源直上から約400mm に設置②火災源直上から約 1200mm に設置③火災源直上から約2000mm に設置 とそれぞれ変化させ，局所消火装置（ボンベ一体型）の起動の有無を確認した。また，盤内における火災発生時の温度分布を確認した。

### 1. 2. 5. 3 試験結果

局所消火装置（ボンベ一体型）に対して火災源の位置を変えて，4分以内に自動起動するかを確認した結果，①火災源直上から約 400mm 位置では着火から 157s 後に自動起動したが，②及び③の試験の結果から，火災源直上から約 1,200mm 離れると起動せず，火災源からの距離が配置設計上重要となることが判明した。

試験実施時の写真を第1. 2. 5. 3-1 図に示す。



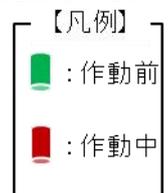
火災源直上から約400mmに設置



火災源直上から約1200mmに設置



火災源直上から約2000mmに設置  
※写真は左右反転している。

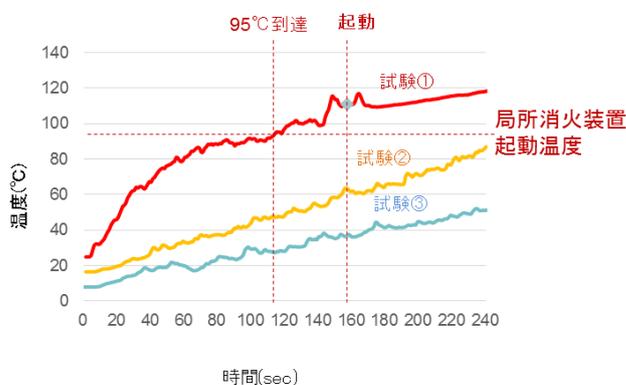


第1. 2. 5. 3-1 図 試験実施時の写真

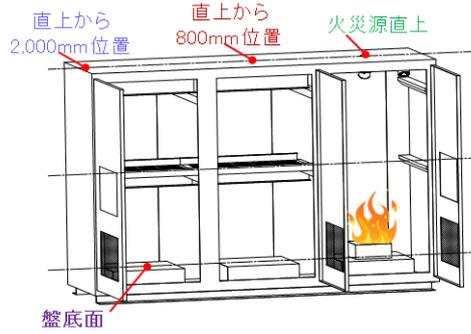
局所消火装置（ボンベ一体型）のサーマルヘッドは、火災源が近い場合は起動温度 95℃を超えるが、試験②及び③のように火災源から距離が離れると、温度が低下することを確認した（第1.2.5.3-1表参照）。

以上より、幅の広い盤に局所消火装置（ボンベ一体型）を設置する際は、火災源との離隔距離を考慮する必要があることがわかった。

第1.2.5.3-1表 試験時のサーマルヘッドの温度

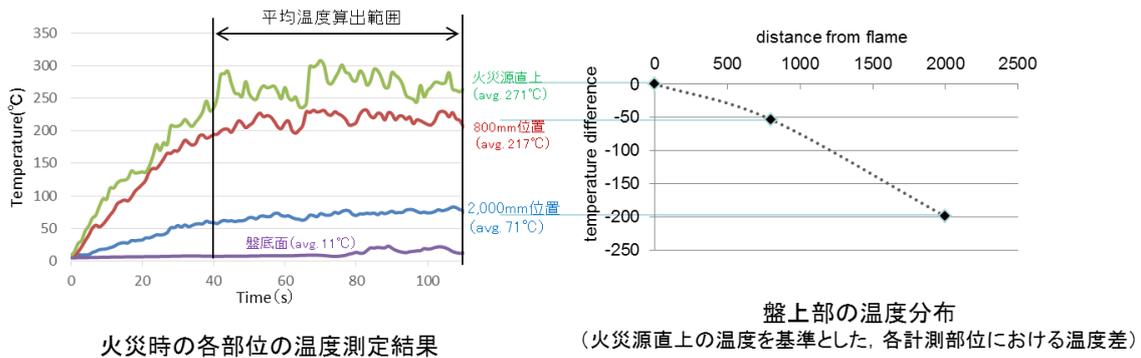


また、盤の空間温度を測定した結果、盤上部では火災源直上から800mmの範囲では、温度差は50℃以内に収まり、局所消火装置（ボンベ一体型）の起動温度（95℃）より高くなることが確認された。試験のイメージ図を第1.2.5.3-2図に、温度測定結果を第1.2.5.3-2表に示す。



第1. 2. 5. 3-2 図 火災源と温度計測位置

第1. 2. 5. 3-2 表 温度測定結果

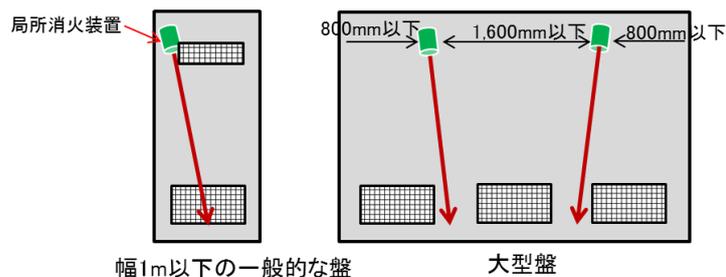


上記の試験結果を踏まえ、電気盤に対する局所消火装置（ボンベ一体型）の設置について、メーカ推奨の設置条件（1.5m<sup>3</sup> /個、閉鎖空間の上部に設置）に加えて以下の設置方針とする。

消火剤の噴射方向は、盤下部の開口から給気されることで火災継続する。このため、消火剤の噴射方向は、盤の開口配置と火災発生時の上昇気流を考慮し、給気口となり得る開口に向けて消火剤を噴射するよう設置する方針とする。

また、試験の結果、火災源の位置によって盤上部の温度分布が異なることから、盤内のどの位置で火災が発生しても局所消火装置（ボン

べー一体型) から 800mm の範囲内となるように配置できるように, 局所消火装置 (ボンベ一体型) は互いに 1,600 mm 以内の間隔で配置する方針とする。配置例を第 1. 2. 5. 3-3 図に示す。



第 1. 2. 5. 3-3 図 盤構造に応じた局所消火装置 (ボンベ一体型) の配置例

## 1. 2. 6 閉鎖空間における潤滑油火災を模擬した試験

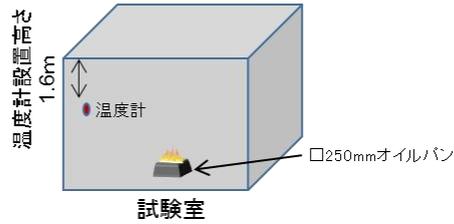
### 1. 2. 6. 1 試験概要

消火試験の一環として, 室内における潤滑油火災を模擬した試験により, 室内の温度上昇のデータを取得した。

### 1. 2. 6. 2 試験条件

室内で□250mm のオイルパン内のヘプタンを 100 秒燃焼させた際の室温の温度上昇のデータを取得した。試験イメージを第 1. 2. 6. 2-1 図に示す。

温度計設置箇所



第1. 2. 6. 2-1 図 試験イメージ

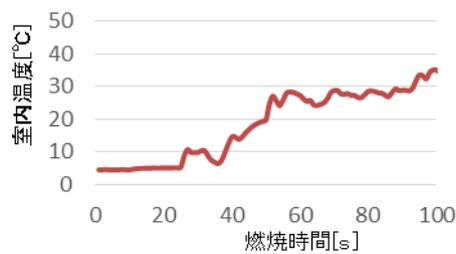
### 1. 2. 6. 3 試験結果

試験実施時の写真を第1. 2. 6. 3-1 図に、試験室内の温度上昇を第1. 2. 6. 3-1 表に示す。試験の結果、天井から 1.6m位置の室内温度が約 30°C 上昇したというデータが得られた。



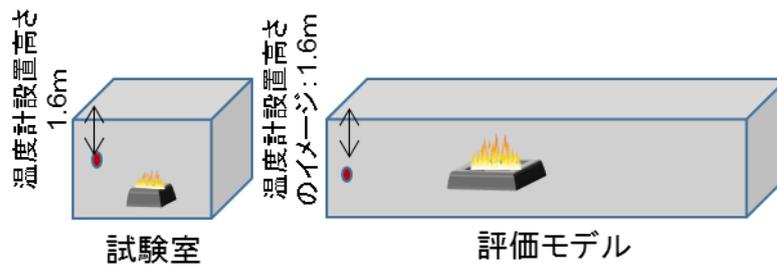
第1. 2. 6. 3-1 図 試験状況

第1. 2. 6. 3-1 表 試験室内の温度上昇



重大事故に至るおそれのある火災源を有するグローブボックスを設置する工程室のうち、体積が小さい粉末調整第2室相当の室で燃焼させることを想定し、室内の温度を上記結果から比例計算で概算した。試験条件と想定する室内火災のイメージ図を第1. 2. 6. 3-2図に、試験条件と想定する室内火災の比較を第1. 2. 6. 3-2表に示す。

- ▶ 実際には試験室と粉末調整第2室の天井高さは異なるが、保守的に試験室と同じ高さの室で床面積は粉末調整第2室と同じ室を想定することで、試験室と粉末調整第2室との床面積の比率を用いて粉末調整第2室の温度上昇を推定することができる。
- ▶ 試験室の床面積及び試験時の火災源のパラメータから、粉末調整第1室における同規模の潤滑油火災に必要なオイルパンの面積をFire Dynamics Tools (FDTs) で算定（同規模の潤滑油火災の燃焼面積：1.35m<sup>2</sup>）した。
- ▶ 上記結果の燃焼面積と、実際のグローブボックス外機器のオイルパンサイズ（火災区域のグローブボックス外の火災源で最も大きいオイルパンサイズ）を元に、グローブボックス外機器のオイルパンで潤滑油が燃えた場合の温度上昇率を算定（0.053°C/s）した。
- ▶ グローブボックス外機器のオイルパンで潤滑油の全面火災が発生した場合、潤滑油保有量 6.9L（機器が保有する最大の潤滑油量）が燃焼する時間は約560秒となることから、温度上昇 $\Delta T$ を算定（ $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ ）した。



第1. 2. 6. 3-2 図 試験条件と想定する室内火災の比較  
イメージ図

第1. 2. 6. 3-2 表 試験条件と想定する室内火災の比較

	試験室	粉末調整第2室
高さ(m)	3	7.6
床面積(m <sup>2</sup> )	15.1	131
体積(m <sup>3</sup> )	45.3	992
火災源面積(m <sup>2</sup> )	0.0625	0.24
火災源	ヘプタン	潤滑油

上記の条件により、火災状況確認用カメラを設置する室の火災時の温度を概算した結果、部屋の初期温度を 26°Cとした場合、天井から 1.6m位置における温度は最高で約 56°Cという結果が得られた。

以上より、火災状況確認用カメラは、使用条件においてその機能が有効に発揮できるよう、天井から 2 mの高さ以下の位置に配置することにより、想定される温度環境下で使用可能な設計とする。

## 1. 2. 7 シミュレーションによる室内火災の温度分布の確認

### 1. 2. 7. 1 概要

粉末調整第2室において、1時間潤滑油火災が継続することを想定し、流体解析ソフトで室内の温度分布を確認した。なお、6.9Lの潤滑油は全面火災では火災は約560秒で燃え尽きるが、潤滑油燃焼試験で全面火災に至らなかったこと、長時間高温に曝される環境を模擬するため、火災が約1時間継続することを想定した。

### 1. 2. 7. 2 解析条件

以下の第1. 2. 7. 2-1表に示す解析条件にて、室内火災の温度分布を確認した。

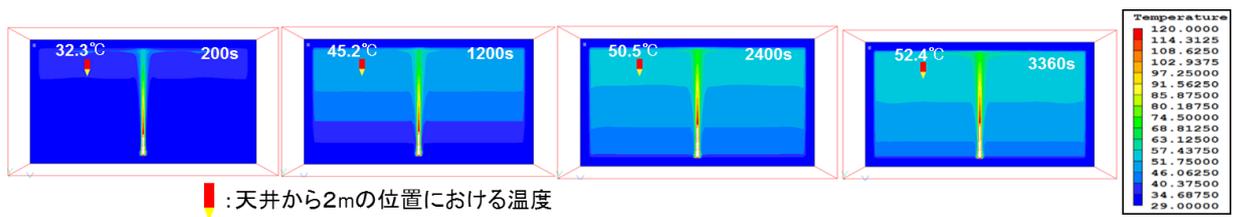
第1. 2. 7. 2-1表 解析条件

ソフトウェア	PHOENICS2013
部屋寸法	14.95m×8.7m×7.6m
壁厚	0.6m
コンクリート：熱伝導率：密度：比熱	1.74W/m・K : 2150kg/m <sup>3</sup> : 963J/kg・m <sup>3</sup>
初期温度	26℃
火災源：寸法：発熱速度：燃焼時間	0.4m×0.6m : 23kW <sup>※</sup> : 3360s <sup>※</sup>

※約1時間火災が継続することを想定し、発熱速度は全面火災時の1/6倍、燃焼時間は6倍に設定

### 1. 2. 7. 3 解析結果

解析結果の温度分布を第1. 2. 7. 3-1図に示す。これらより、火災により主に室上部で温度上昇していることがわかる。このため、天井から2mの位置で最高52.4℃程度まで上昇することを確認した。また、天井面においても、100℃以下であることを確認した。



第1. 2. 7. 3-1 図 室内温度上昇解析結果

### 1. 3 試験結果について

以下の第1. 3-1 表に、実施した試験の結果をまとめる。各種条件を設定した試験を実施することにより、各設備についての基本設計に必要な事項を確認した。

第1. 3-1表 試験結果まとめ(1/2)

試験内容	設定条件	試験結果	事業変更許可申請における整理
<p>①グローブボックスを模擬した潤滑油模擬火災</p> <p>①' グローブボックス外（工程室内の開放空間）における潤滑油模擬火災</p>	<p>グローブボックス局所消火装置（ボンベ付属型）の感知性能の確認</p> <p>・メーカー推奨の設置条件（センサーチューブをオイルパン近傍に設置）にて感知性能を確認。</p>	<p>感知性能</p> <p>・メーカー推奨の設置条件（センサーチューブをオイルパン近傍に設置）で早期に感知が可能であることが確認できた。</p> <p>・噴出口近傍またはオイルパンの直上の温度測定で、消火完了後速やかに温度低下が確認できた。</p>	<p>試験により局所消火装置（ボンベ付属型）を設置することで、火災の早期感知・消火が可能であることが確認できたことから、潤滑油を火災源とする箇所に局所消火装置（ボンベ付属型）を適用する旨を記載する。</p> <p>火災状況は、噴出口近傍またはオイルパンの直上に設置した温度計により確認できたこと、温度計の仕様・配置設計に必要な温度分布が確認できたことから、火災状況の確認に温度計を用いる旨を記載する。</p>
	<p>火災状況確認用温度計（グローブボックス内火災用）の耐熱性能の確認</p> <p>・温度計を複数箇所に設置し、試験環境における温度を確認。</p>	<p>耐熱性能</p> <p>・試験時の温度は、オイルパン直上 350mm の位置で約 600℃、オイルパン直上 950mm の位置で約 320℃、オイルパン直上 2000mm の位置で約 200℃、消火剤の噴出口近傍で約 150℃であり、火災時の温度分布が確認できた。</p>	
	<p>グローブボックス局所消火装置（ボンベ付属型）の感知性能の確認</p> <p>・密閉状態よりも換気有のほうが消火剤濃度が上昇しにくいことから、保守的な条件としてグローブボックスの体積に見合った換気有の状態を模擬して消火性能を確認。</p> <p>・工程室の開放空間における消火性能の確認とともに、容積が最大のグローブボックスにおける適合性を確認するため、開放空間での火災に対する消火試験を実施。</p> <p>・火災区域に設定する室における火災源のうち、最大となる発熱量をヘプタンで模擬して消火性能を確認。</p>	<p>消火性能</p> <p>・ABC 粉末を用いる場合はノズルの指向性による影響が大きいが、代替ハロンを用いた試験では障害物の有無に係わらず、開放空間での火災も含めて全てのケースにおける早期消火が確認できたことから、ABC 粉末よりも代替ハロンのほうが消火剤として適用しやすいことが確認できた。</p>	<p>グローブボックス局所消火装置、工程室局所消火装置（ボンベ付属型）及び遠隔消火装置の消火剤は、代替ハロンを用いる旨を記載する。</p> <p>必要に応じて金属筐体を設置することとしていたが、開放空間においても消火性能が確認できたことから、金属筐体は不要とする。</p>

第1. 3-1表 試験結果まとめ(2/2)

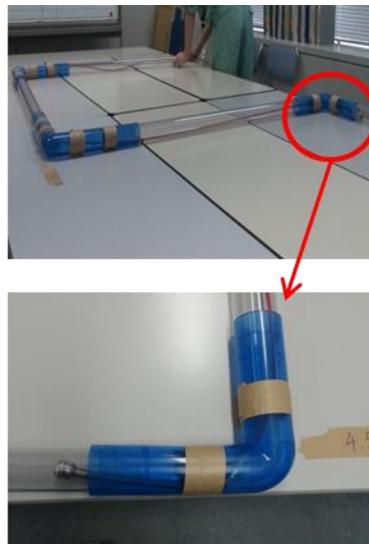
試験内容	設定条件	試験結果	事業変更許可申請における整理
<p>①グローブボックスを模擬した潤滑油模擬火災</p> <p>①' グローブボックス外（工程室内の開放空間）における潤滑油模擬火災</p>	<p>カメラの視認性能の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実際に用いる予定の潤滑油に助燃材を加え、潤滑油火災を再現。</li> </ul>	<p>視認性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・模擬グローブボックスにおける潤滑油の火災において、パネルの内側に煤が付着し視認性が悪くなるものの、火災を確認することができた。</li> </ul>	<p>ばい煙発生環境下においても火災の継続状況の確認ができたことから、火災状況の確認にカメラを用いる旨を記載する。</p>
<p>②盤における模擬火災</p>	<p>グローブボックス局所消火装置（ボンベ型）の感知性能の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・内部火災影響評価ガイドに基づき1配線束の火災に相当する発熱量を模擬して感知性能を確認。</li> </ul>	<p>感知性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカ推奨設置条件よりも厳しい条件においても、早期に感知が可能であることが確認できた。</li> <li>・どの位置で火災が発生しても感知できるようにするためには、800mmの範囲内に局所消火装置（ボンベ型）を配置できるようにすれば良いという知見が得られた。</li> </ul>	<p>試験により局所消火装置（ボンベ型）を設置することで、火災の早期感知・消火が可能であることが確認できたことから、電気盤における火災に対してボンベ型の工程室局所消火装置を設置する旨を記載する。</p>
<p>グローブボックス局所消火装置（ボンベ型）の消火性能の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカ推奨設置条件よりも厳しい条件における条件での消火性能確認のため、核燃料物質を取り扱う火災区域における最小サイズの電気盤と開口率が最も大きい大型盤を模擬して消火性能を確認。</li> </ul>	<p>消火性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカ推奨設置条件よりも厳しい条件においても、消火が可能であることが確認できた。</li> <li>・局所消火装置を設置する際は、給気部となる盤内の開口部の位置を確認し、火災時の空気の流れに配慮することで消火の信頼性が向上するとの知見が得られた。</li> </ul>		
<p>③閉鎖空間における潤滑油模擬火災</p>	<p>カメラの耐熱性能の評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・閉鎖空間における火災時における室内の温度上昇から、核燃料物質を取り扱う火災区域のうち最も小さい室において、核燃料物質を取り扱う火災区域のうち発熱量が最大となる潤滑油火災が発生した場合の室の温度を推定。</li> </ul>	<p>耐熱性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験時の室内温度の上昇結果から、火災状況確認用カメラを設置する室の環境温度を概算した結果、部屋の初期温度26℃とした場合、天井から1.6m位置における温度は最高で約56℃という結果が得られた。</li> </ul>	<p>試験結果を基にした温度評価結果を踏まえて、火災状況確認用カメラは天井から2mの高さ以下の位置に配置し、想定される温度環境下で使用可能な設計とする旨を記載する。</p>

## 2. 可搬型工程室監視カメラについて

現場確認の手段として、監視カメラが使用出来ない場合には、グローブボックス火災対処配管又は予備配管から可搬型工程室監視カメラを挿入し、現場を監視することを想定していた。

上記方針を踏まえて、ファイバースコープを用いて、配管への挿入性を確認した結果（第2. - 1 図）、配管のエルボを通過させることは容易ではないことが分かった。

予備配管については、廊下から火災源まで距離があること、室内に配管を敷設する場合、壁又は天井からサポートを取る必要があり、壁又は天井に沿って敷設するために配管に多くの曲げ加工が必要になるという点から、可搬型工程室監視カメラ（ファイバースコープ）の挿入性は極めて悪く、速やかな現場確認には不向きである。



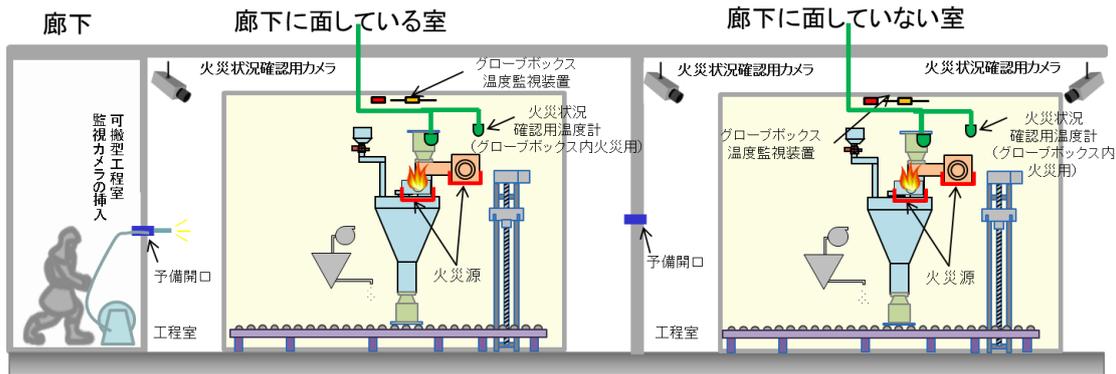
第2. - 1 図 50A配管に対するファイバースコープの挿入性確認時の状況

したがって、カメラによる状況監視の考え方として、廊下に面している室については、予備開口から室内の状況を確認するとともに、火

災状況確認用カメラを1系統設置することとした。

また、廊下に面していない室については、可搬型工程室監視カメラを挿入するためには、隣室までアクセスする必要があることから、火災状況確認用カメラを2系統設置することとした。

これらのイメージを第2. - 2図及び第2. - 3図に示す。



第2. - 2図 火災区域の火災監視に係る設備のイメージ



地下3階

地下2階

- : 火災状況確認用カメラを1系統設置する室
- : 火災状況確認用カメラを2系統設置する室
- : 重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックス
- : 火災区域
- : グローブボックス外の潤滑油を内包する機器
- : グローブボックス外の盤類(440V以上又は出力が20kW以上)

□ については核不拡散上の観点から公開できません。

第2. - 3図 火災状況確認用カメラを1系統設置する室と2系統設置する室

補足説明資料 6-4 (22 条)

## 重大事故等への対処に使用する設備の有効性について

### 1. はじめに

MOX燃料加工施設における重大事故として特定した核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失は、重大事故の発生を仮定するグローブボックスで火災が発生し、設計基準として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能又はグローブボックス消火装置の消火機能が喪失することにより火災が継続することにより、飛散しやすいMOX粉末が火災により発生する気流によって気相中へ移行し、放射性物質が大気中へ放出されることである。

重大事故等への対処の拡大防止対策を多様化するとともに、使用する重大事故等対処施設が、重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待でき、対処が実施可能である旨を説明している。

重大事故等への対処における放射性物質の放出低減対策として期待するグローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニットを含む経路及び工程室排気フィルタユニットを含む経路については、耐震性を有する設計とし、放出量評価においては、この経路からの放出量を評価している。

このため、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニット及び工程室排気フィルタユニットについて、使用する環境条件及び健全性を整理し、放出量評価で見込んでいる高性能エアフィルタの除染係数が裕度を含んだ設定であることを確認する。

## 2. 想定される環境条件

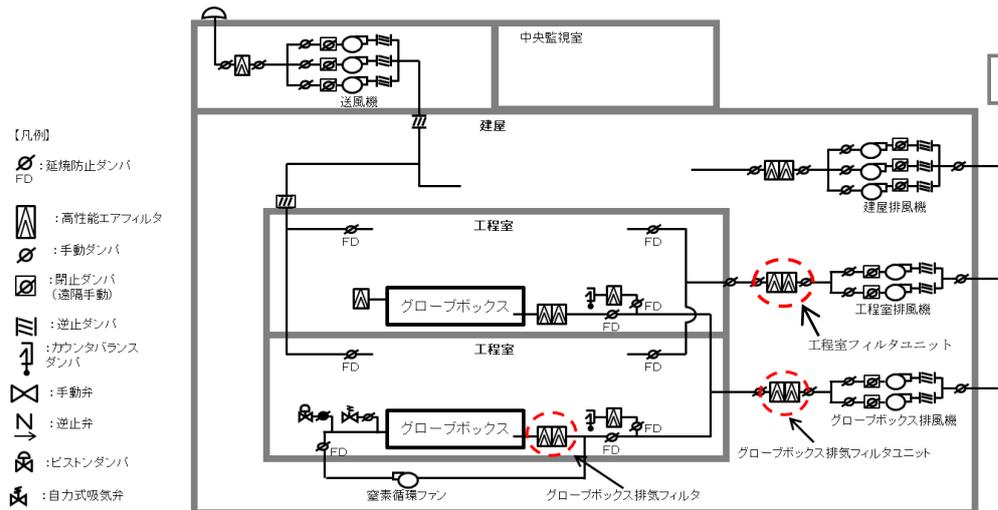
グローブボックス排気フィルタ，グローブボックス排気フィルタユニット及び工程室排気フィルタユニットについて，重大事故時にこれらの機能に影響を及ぼす可能性のある環境条件を以下に示す。

- ・ 火災による温度上昇
- ・ ばい煙の発生
- ・ 地震力による影響

これらの環境条件下において，グローブボックス排気フィルタ，グローブボックス排気フィルタユニット及び工程室排気フィルタユニットの高性能エアフィルタがどのような影響を受けるかを整理した。

なお，グローブボックス排気フィルタは，火災の発生を想定する工程室内に設置していることから，排気系統の後段に設置しているグローブボックス排気フィルタユニットよりも厳しい環境条件下にさらされると考えられる。

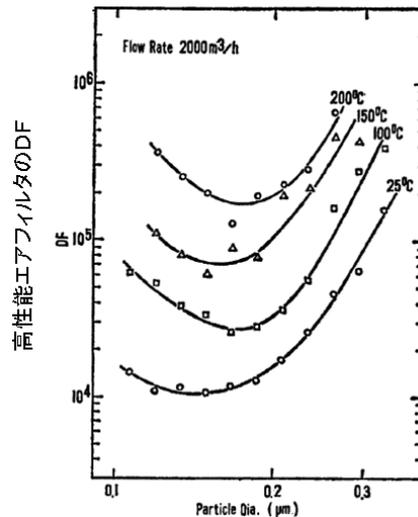
グローブボックス排気フィルタ，グローブボックス排気フィルタユニット及び工程室排気フィルタユニットの配置イメージを2. - 1 図に示す。



2. - 1 図 グローブボックス排気フィルタ，グローブボックス排気フィルタユニット及び工程室排気フィルタユニットの配置イメージ

### 3. 火災による温度上昇の影響について

高性能エアフィルタは不燃性材料又は難燃性材料で構成されていることから，火災により損傷することはない。また，高性能エアフィルタへの高温負荷試験により，面速を一定として試験空気温度を 200℃まで上昇させた場合，温度の上昇に伴い高性能エアフィルタの除染係数は上昇する結果が報告されている<sup>(1)</sup>こと，グローブボックス内の火災は天井面近傍における空間温度が最大でも 200℃程度であること及び火災発生時の室内の温度は天井面近傍でも 100℃程度と推定されることから，火災による温度上昇を考慮しても評価上期待している高性能エアフィルタの除染係数は維持できる。3. - 1 図に高性能エアフィルタの温度と除染係数の関係を示す。

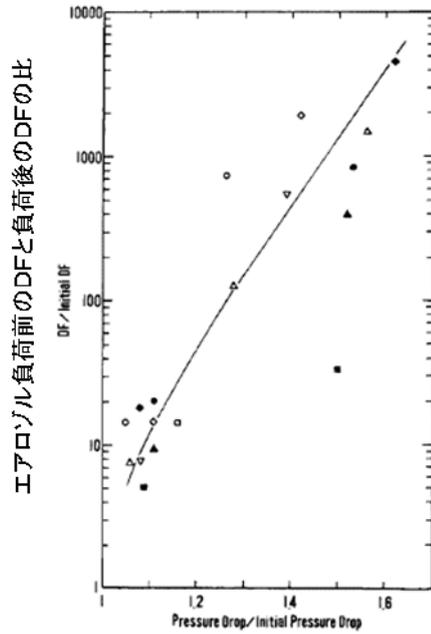


### 3. - 1 図 高性能エアフィルタの温度と除染係数の関係

重大事故（火災）の放出量評価では，温度上昇による高性能エアフィルタの除染係数の上昇は見込んでいないことから，裕度を含んだ評価であるといえる。

### 4. 火災によるばい煙の影響について

高性能エアフィルタにエアロゾルを負荷させる試験により，エアロゾルの負荷量の増加に伴い高性能エアフィルタの捕集効率が上昇するという結果が報告されている<sup>(2)</sup>ことから，ばい煙の負荷を考慮しても評価上期待している高性能エアフィルタの除染係数は維持できる。4. - 1 図に高性能エアフィルタへのエアロゾル負荷前後の除染係数の変化を示す。



エアロゾル負荷前の差圧と負荷後の差圧の比

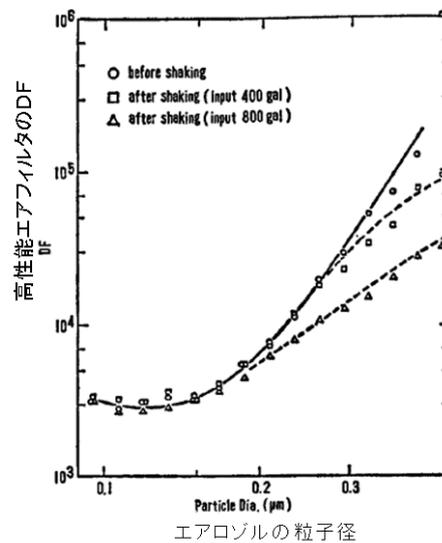
#### 4. - 1 図 高性能エアフィルタへのエアロゾル負荷前後の除染係数の変化

重大事故（火災）の放出量評価では、ばい煙の負荷による高性能エアフィルタの除染係数の上昇は見込んでいないことから、余裕を含んだ評価になっているといえる。

#### 5. 地震力による影響について

常設重大事故等対処設備として位置づける高性能エアフィルタは、基準地震動を 1.2 倍にした地震動を考慮する設計である。また、高性能エアフィルタは 1 段で除染係数が  $10^3$  以上であるが、高性能エアフィルタの振動試験により、入力加速度 800gal の条件においても、高性能エアフィルタ 1 段の除染係数は  $10^3$  以上を確保できるという結果が報告されている<sup>(3)</sup>ことから、地震力を考慮しても評価上期待している高性能エアフィルタの捕集効率は維持でき

る。5. - 1 図に高性能エアフィルタの加震後の除染係数の変化を示す。



5. - 1 図 高性能エアフィルタの加震後の除染係数

## 6. まとめ

重大事故等への対処における放出量低減対策に使用するグローブボックス排気フィルタ，グローブボックス排気フィルタユニット及び工程室排気フィルタユニットについて，使用する環境条件と健全性について整理した。

この結果，いずれの環境条件においても，放出量評価で見込んでいる高性能エアフィルタの除染係数が，評価上十分な裕度を含んだ設定であることを確認した。

## 7. 参考文献

- (1) 尾崎誠，残間徳吾，金川昭．“高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験，(Ⅲ) 高温負荷”，日本原子力学会誌．1986.
- (2) 尾崎誠，横井信司，金川昭．“高性能エアフィルタの苛酷時補-6-4-6

- 健全性試験，（Ⅱ）ダスト負荷試験”，日本原子力学会誌．1985.
- （3）尾崎誠，残間徳吾，金川昭．“高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験，（Ⅵ）振動試験”，日本原子力学会誌．1988.

補足説明資料 6-5 (22 条)

## 事態の収束までの放出量評価及び被ばく線量評価

### 1. 共通事項

#### 1. 1 線量評価を実施する範囲

火災が発生してから事態が収束するまでの放射性物質の大気中への放出量进行评估する。事態の収束は、消火が完了し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置が完了するまでとする。また、放出期間中の敷地境界における被ばく線量进行评估する。

#### 1. 2 大気中への放射性物質の放出量評価及び敷地境界における被ばく線量評価

大気中への放射性物質の放出量は、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内に保有する放射性物質質量に対して、火災が発生してから消火が完了し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置が完了するまでの期間のうち、火災により影響を受ける割合、火災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低減割合及び肺に吸収され得るような浮遊性の微粒子の放射性物質の割合を乗じて算出する。

また、評価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。さらに、敷地境界における被ばく線量は、以下の計算式により算出する。使用するパラメータは1. 2-1表のとおりである。

$$\begin{aligned}
& \text{被ばく線量[Sv]} \\
& = \text{大気中への放射性物質の放出量[Bq]} \\
& \times \text{呼吸率[m}^3/\text{s]} \times \text{相対濃度 } \chi / Q [\text{s/m}^3] \\
& \times \text{線量換算係数[Sv/Bq]}
\end{aligned}$$

1. 2-1 表 被ばく線量評価に用いるパラメータ

項目	パラメータ
呼吸率 [m <sup>3</sup> /s]	3.33×10 <sup>-4</sup>
相対濃度 $\chi / Q$ [s/m <sup>3</sup> ]	8.1×10 <sup>-5</sup>
線量換算係数[Sv/Bq]	核種毎に設定

1. 3 セシウム-137 換算係数

セシウム-137 への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162<sup>(1)</sup>のセシウム-137 が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内部取り込みを考慮した50年間の実効線量への換算係数と着目核種の換算係数の比を用いる。

ただし、プルトニウム及びアメリシウムは、化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じる。

セシウム-137 換算係数を 1. 3-1 表に示す。

1. 3-1表 セシウム-137 換算係数

核種	IAEA-TECDOC-1162 の CF <sub>4</sub> 換算係数 [A]	IAEA-TECDOC-1162のCF <sub>4</sub> 換算係数(Cs-137 の値) [B]	吸入核種の化 学形態 に係る補正係 数 [C] ([C]= [a]×[b])	IAEA-TECDOC-1162の吸入 摂取換算係数 [a]	ICRP Publication.72 の吸入摂取 換算係数(化学形態を 考慮) [b]	Cs137換算係数 ※1 [D] = [A] / [B] × [C]
	(mSv/(kBq·m <sup>-2</sup> ))	(mSv/(kBq·m <sup>-2</sup> ))	(-)	(Sv/Bq)	(Sv/Bq)	(-)
Pu-238	6.6E+00	1.3E-01	0.14	1.13E-04 ※2	1.6E-05	7.17
Pu-239	8.5E+00	1.3E-01	0.13	1.20E-04 ※2	1.6E-05	8.72
Pu-240	8.4E+00	1.3E-01	0.13	1.20E-04 ※2	1.6E-05	8.62
Pu-241	1.9E-01	1.3E-01	0.07	2.33E-06 ※2	1.7E-07	0.11
Am-241	6.7E+00	1.3E-01	0.17	9.33E-05	1.6E-05	8.84

※1：地表沈着した核種からの外部被ばく及び再浮遊核種の吸入による内部被ばくの50年間の実効線量を用いてセシウム-137放出量に換算する係数

※2：化学形態としてキレートを想定

#### 1. 4 消火の完了及び核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置が完了するまでの時間

火災による閉じ込める機能の喪失への対処として、事象発生後から消火が完了するまでの時間は1時間である。

また、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置についても、事象発生後、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパの閉止が完了するまでの時間は1時間である。

以上より、消火が完了し、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置が完了するまでの時間は、最大で1時間であることから、1時間として設定する。

### 1. 5 重大事故の発生を仮定するグローブボックスが保有する放射性物質質量

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で保有する放射性物質質量は、運転管理値を基に設定する。また、各グローブボックス内で保有する放射性物質質量を1. 5-1表に示す。

1. 5-1表 重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で保有する放射性物質質量

部屋名称	グローブボックス名称	インベントリ (kg・Pu)
粉末調整第2室	予備混合装置グローブボックス	46.0
粉末調整第5室	均一化混合装置グローブボックス	90.5
	造粒装置グローブボックス	20.3
粉末調整第7室	回収粉末処理・混合装置グローブボックス	54.1
ペレット加工第1室	添加剤混合装置Aグローブボックス	33.0
	プレス装置A（プレス部）グローブボックス	38.9
	添加剤混合装置Bグローブボックス	33.0
	プレス装置B（プレス部）グローブボックス	38.9

### 1. 6 火災により気相中に移行する放射性物質の割合の設定

火災に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、1%/hr<sup>(2)</sup>とする。

上記に加えて、グローブボックス内面に付着している放射性物質の気相中への移行量として、火災影響を受ける放射性物質量の100分の1がグローブボックス内の気相中に移行することを想定する。

## 2. 事態の収束までの放出量評価及び被ばく線量評価（外的事象）

### 2. 1 インベントリ及び火災により影響を受ける割合

地震により重大事故の発生を仮定するグローブボックスの全てで火災が発生することを想定することから、1. 5-1表に示した放射性物質量の合計とする。

これらの全量が火災影響を受けることを仮定する。

### 2. 2 大気中への放出経路における低減割合の設定

重大事故の発生を仮定するグローブボックスは基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際においても機能維持できる設計であるが、重大事故の発生を仮定するグローブボックスと連結された基準地震動の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グローブボックスの損傷が想定される。

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内は火災による温度上昇により、内圧の上昇が想定され、この圧力は、グローブボックスが健全であれば隣接するグローブボックスへ避圧されるが、グローブボックスに損傷がある場合には、損傷個所を經由してグローブボックス内圧力と重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の圧力は平衡することが想定される。

これを踏まえ、グローブボックス内で気相に移行した放射性物質は全量が室内に移行することを想定する。

また、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内は、火災影響により温度が上昇していることが想定さ

れる。

室内に拡散した放射性物質は火災による直接的な上昇気流の影響は受けないが、火災影響による室温の上昇に伴い室外との温度差が生じ、室外との空気の密度差の影響により、全量が工程室排気ダクトに移行すると想定する。

工程室排気設備の経路中には工程室排気フィルタユニットとして高性能エアフィルタが計2段設置されている。健全な高性能エアフィルタは、1段あたり $1 \times 10^3$ 以上の除染係数を有する。工程室排気フィルタユニットは、基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計であるが、グローブボックス排気設備の経路と同様に、重大事故における放出量評価においては、保守性を見込み2段の除染係数を $1 \times 10^5$ と想定する。

## 2. 3 評価に使用したパラメータのまとめ

評価に使用したパラメータのまとめを2. 3-1表に示す。

2. 3-1表 放出量評価に用いるパラメータ (外的事象)

項目	パラメータ	
インベントリ	354.86 kg・Pu (重大事故の発生を仮定する8基のグローブボックスの合計)	
火災により影響を受ける割合	1	
火災により放射性物質が気相に移行する割合	容器又は機器内の放射性物質が気相に移行する割合	$1 \times 10^{-2}$
	グローブボックス内に付着した放射性物質が気相に移行する割合	$1 \times 10^{-2}$
大気中への放出経路における低減割合	工程室への移行率	1
	工程室排気設備への移行率	1
	高性能エアフィルタ(2段)	$1 \times 10^{-5}$
肺に吸収され得るような浮遊性の微粒子状の放射性物質の割合	1	

## 2. 4 評価結果

基準地震動を超える地震動の地震による火災の発生から事態の収束までの放射性物質の大気中への放出量(セシウム-137換算)及び放出期間中の敷地境界における被ばく線量評価の計算過程を2. 4-1表に、評価結果を2. 4-2表に示す。

評価の結果から、放射性物質の放出量は事業許可基準規則 22条で要求されているセシウム-137換算で100TBqを十分下回る。

2. 4-1表 事態の収束までの放出量（セシウム-137換算）及び敷地境界における被ばく線量の計算過程

案	機種	構成 [m/s]	比較対象 [Bq/g(MM)]	MAR [g/g/年]	ARF [C]	移行割合	LPF [C]	放出量 [g/年]	Cs-137換算係数	放出量(Cs-137換算) [Bq]	放出量 (Cs-137換算) [Tbq]	X/G [m/s]	呼吸率 [m³/s]	換算係数 [S/Bq]	被ばく線量 [Sv]	被ばく線量 [mSv]
予備組合装置グループボックス	PU-238	3.80	6.342E+11	46.04	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-05	2.219E+08	7.17E+00	1.590E+09	2.188E-02	8.10E-05	3.33E-04	1.60E-05	9.576E-05	1.188E-00
	PU-239	55.60	2.297E+09					1.176E+07	8.72E+00	1.029E+08				1.60E-05	5.075E-06	
	PU-240	27.30	8.402E+09					2.112E+07	8.82E+00	1.829E+08				1.60E-05	9.110E-06	
	PU-241	13.30	3.827E+12					4.887E+09	1.06E+01	4.991E+07				1.70E-07	2.149E-05	
	Am-241	4.50	1.271E+11					5.266E+07	8.84E+00	4.652E+08				1.60E-05	2.272E-05	
予備組合装置グループボックス	PU-238	3.80	6.342E+11	90.52	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-05	4.983E+08	7.17E+00	3.127E+09	1.60E-05	1.888E-04	1.60E-05	4.468E-05		
	PU-239	55.60	2.297E+09					2.312E+07	8.72E+00	2.011E+08	1.60E-05	9.979E-06				
	PU-240	27.30	8.402E+09					4.153E+07	8.82E+00	3.578E+08	1.60E-05	1.732E-05				
	PU-241	13.30	3.827E+12					9.216E+09	1.06E+01	9.819E+07	1.70E-07	4.226E-05				
	Am-241	4.50	1.271E+11					1.035E+08	8.84E+00	9.147E+08	1.60E-05	4.468E-05				
通気装置グループボックス	PU-238	3.80	6.342E+11	20.32	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-05	9.794E+07	7.17E+00	7.029E+08	1.60E-05	4.227E-05	1.60E-05	2.240E-06		
	PU-239	55.60	2.297E+09					5.191E+06	8.72E+00	4.529E+07	1.60E-05	2.402E-06				
	PU-240	27.30	8.402E+09					9.323E+06	8.82E+00	8.032E+07	1.60E-05	4.028E-06				
	PU-241	13.30	3.827E+12					2.069E+09	1.06E+01	2.209E+08	1.70E-07	9.427E-06				
	Am-241	4.50	1.271E+11					2.324E+07	8.84E+00	2.059E+08	1.60E-05	1.000E-05				
回収装置・廃棄物処理装置グループボックス	PU-238	3.80	6.342E+11	54.14	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-05	2.609E+08	7.17E+00	1.870E+09	1.60E-05	1.126E-04	1.60E-05	5.968E-06		
	PU-239	55.60	2.297E+09					1.383E+07	8.72E+00	1.209E+08	1.60E-05	1.072E-05				
	PU-240	27.30	8.402E+09					2.484E+07	8.82E+00	2.140E+08	1.60E-05	1.072E-05				
	PU-241	13.30	3.827E+12					5.512E+09	1.06E+01	5.869E+08	1.70E-07	2.527E-05				
	Am-241	4.50	1.271E+11					6.192E+07	8.84E+00	5.470E+08	1.60E-05	2.672E-05				
追加装置Aグループボックス	PU-238	3.80	6.342E+11	33.02	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-05	1.592E+08	7.17E+00	1.141E+09	1.60E-05	6.868E-05	1.60E-05	3.640E-06		
	PU-239	55.60	2.297E+09					8.435E+06	8.72E+00	7.354E+07	1.60E-05	3.640E-06				
	PU-240	27.30	8.402E+09					1.515E+07	8.82E+00	1.309E+08	1.60E-05	6.538E-06				
	PU-241	13.30	3.827E+12					3.662E+09	1.06E+01	3.580E+08	1.70E-07	1.542E-05				
	Am-241	4.50	1.271E+11					3.777E+07	8.84E+00	3.337E+08	1.60E-05	1.630E-05				
追加装置Bグループボックス	PU-238	3.80	6.342E+11	33.02	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-05	1.875E+08	7.17E+00	1.344E+09	1.60E-05	8.090E-05	1.60E-05	3.640E-06		
	PU-239	55.60	2.297E+09					8.435E+06	8.72E+00	7.354E+07	1.60E-05	3.640E-06				
	PU-240	27.30	8.402E+09					1.515E+07	8.82E+00	1.309E+08	1.60E-05	6.538E-06				
	PU-241	13.30	3.827E+12					3.662E+09	1.06E+01	3.580E+08	1.70E-07	1.542E-05				
	Am-241	4.50	1.271E+11					3.777E+07	8.84E+00	3.337E+08	1.60E-05	1.630E-05				
プレス装置B(プレス機)グループボックス	PU-238	3.80	6.342E+11	38.90	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-05	1.875E+08	7.17E+00	1.344E+09	1.60E-05	8.090E-05	1.60E-05	3.640E-06		
	PU-239	55.60	2.297E+09					8.435E+06	8.72E+00	7.354E+07	1.60E-05	3.640E-06				
	PU-240	27.30	8.402E+09					1.515E+07	8.82E+00	1.309E+08	1.60E-05	6.538E-06				
	PU-241	13.30	3.827E+12					3.662E+09	1.06E+01	3.580E+08	1.70E-07	1.542E-05				
	Am-241	4.50	1.271E+11					3.777E+07	8.84E+00	3.337E+08	1.60E-05	1.630E-05				

2. 4-2表 火災による閉じ込める機能の喪失における事態の収束までの放出量（セシウム-137換算）及び敷地境界における被ばく線量

放出量 (セシウム-137換算) [TBq]	放出期間中の被ばく線量 [mSv]
$2.2 \times 10^{-2}$	1.2

### 3. 事態の収束までの放出量評価及び被ばく線量評価（内的事象）

#### 3. 1 インベントリ及び火災により影響を受ける割合

重大事故の発生を仮定するグローブボックスのうち、一箇所での火災を想定することから、1. 5-1表のうち、最も放射性物質の保有量が多い均一化混合装置グローブボックスの放射性物質を評価対象とする。

これらの全量が火災影響を受けることを仮定する。

#### 3. 2 大気中への放出経路における低減割合の設定

火災影響は当該グローブボックス内に限定されることから、火災により気相へ移行した放射性物質の全量がグローブボックス排気設備へ移行することを想定する。

高性能エアフィルタの除染係数は、通常時の環境における健全な高性能エアフィルタ3段で除染係数が $10^{11}$ 以上という測定試験結果<sup>(3)</sup>がある。

グローブボックス排気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットは、基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計であるが、重大事故における放出量評価においては、保守性を見込んで高性能エアフィルタ4段の除染係数を $1 \times 10^9$ と想定する。

#### 3. 3 評価に使用したパラメータのまとめ

評価に使用したパラメータのまとめを3. 3-1表に示す。

### 3. 3-1 表 放出量評価に用いるパラメータ (内的事象)

項目	パラメータ	
インベントリ	90.52 kg・Pu	
火災により影響を受ける割合	1	
火災により放射性物質が気相に移行する割合	容器又は機器内の放射性物質が気相に移行する割合	$1 \times 10^{-2}$
	グローブボックス内に付着した放射性物質が気相に移行する割合	$1 \times 10^{-2}$
大気中への放出経路における低減割合	高性能エアフィルタ (4段)	$1 \times 10^{-9}$
肺に吸収され得るような浮遊性の微粒子状の放射性物質の割合	1	

### 3. 4 評価結果

火災の発生から事態の収束までの放射性物質の大気中への放出量 (セシウム-137 換算) 及び放出期間中の敷地境界における被ばく線量評価の計算過程を 3. 4-1 表に、評価結果を 3. 4-2 表に示す。

評価の結果から、放射性物質の放出量は事業許可基準規則 22 条で要求されているセシウム-137 換算で 100TBq を十分下回る。

### 3. 4-1 表 事態の収束までの放出量 (セシウム-137 換算) 及び敷地境界における被ばく線量の計算過程

室	核種	組成 [wt%]	比放射能 [Bq/g・HM]	MAR [kg・Pu]	ARF [-]	移行割合	LPF [-]	放出量 [g・Bq]	Cs-137換算係数	放出量 (Cs-137換算) [Bq]	総放出量 (Cs-137換算) [Tbq]	$\lambda / Q$ [s/m <sup>3</sup> ]	呼吸率 [m <sup>3</sup> /s]	換算係数 [Sv/Bq]	被ばく線量 [Sv]	被ばく線量 [mSv]
均一化混合装置 グローブボックス	Pu-238	3.80	6.342E+11	90.52	2.0E-02	1.0E+00	1.0E-09	4.363E+04	7.17E+00	3.127E+05	5.582E-07	8.10E-05	3.33E-04	1.60E-05	1.883E-08	3.031E-05
	Pu-239	55.60	2.297E+09					2.312E+03	6.72E+00	2.016E+04				1.60E-05	9.979E-10	
	Pu-240	27.30	8.402E+09					4.153E+03	8.62E+00	3.578E+04				1.60E-05	1.792E-09	
	Pu-241	13.30	3.827E+12					9.216E+05	1.06E-01	9.813E+04				1.70E-07	4.226E-09	
	Am-241	4.50	1.271E+11					1.035E+04	8.84E+00	9.147E+04				1.60E-05	4.468E-09	

3. 4-2表 火災による閉じ込める機能の喪失における事態の収束までの放出量（セシウム-137換算）及び敷地境界における被ばく線量

量

放出量 (セシウム-137換算) [T B q]	放出期間中の 被ばく線量 [m S v]
$5.6 \times 10^{-7}$	$3.0 \times 10^{-5}$

#### 4. 各種設定値について

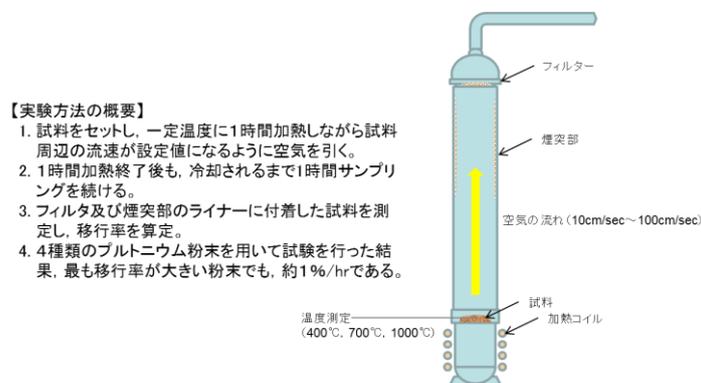
##### 4. 1 火災による気相中への移行率について

MOX粉末は上昇気流を伴う火災影響を受ける場合、気相中への移行率が高くなる。

MOX燃料加工施設において、MOX粉末はグローブボックス内で取り扱うが、容器又は機器から一部漏洩したMOX粉末は火災発生時に上昇気流を伴う火災影響を受けることを想定し、上昇気流を模擬した実験結果を基に気相中への移行率を設定する。

文献<sup>(1)</sup>による実験の結果、最も気相中への移行率が高いのは、風速 100cm/s でシュウ酸プルトニウムを 700°Cで1時間加熱した場合であり、フィルタ及びライナーへの付着量の合計は約 1%/hr という結果である。また、グローブボックス内の付着分についても考慮するために、放射性物質量の 100 分の 1 が移行すると想定し、グローブボックス内の付着分の気相中への移行率は  $1 \times 10^{-2}$  として設定する。

実験の概要を 4. 1-1 図に、実験の結果によるシュウ酸プルトニウムの移行率を 4. 1-2 図に示す。



4. 1-1 図 文献による実験の概要図

補-6-5-12

TABLE VIII. Plutonium Oxalate Release Rates (in wt%/hr)

Temperature, °C	Sample Type	Nominal Air Velocity Through Chimney		
		10 cm/sec	50 cm/sec	100 cm/sec
Ambient	A	<0.004 <0.004	<0.004 <0.004	<0.004 0.073 0.38 0.54
	B	<0.004 <0.004	<0.004 0.0096	0.006 0.025 0.023 0.036
400	A	--	--	0.48
	B	--	--	0.016
700	A	0.0044	<0.004	0.060
	B	<0.004	<0.004	0.047
1000	A	<0.004	0.007	0.25
	B	<0.004	0.005	0.075

A Particles carried through chimney (collected on glass fiber filter).

B Particles entrained but deposited on chimney walls (collected on 0.003 in. mild steel shimstock liner).

#### 4. 1-2図 シュウ酸プルトニウムの移行率

#### 4. 2 グローブボックス内から工程室への移行率について

重大事故の起因となる火災源を有するグローブボックスについては、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であるが、これらと連結するグローブボックスについては、耐震重要度分類はSクラスではあるものの、基準地震動の1.2倍の地震力を考慮して機能を維持できる設計とはしていない。このため、グローブボックス同士の連結部分が損傷し、グローブボックス内から放射性物質が漏れ出すことを想定する。

文献<sup>(4)</sup>によると、一次閉じ込め境界から放出される気相中の核燃料物質の移行率として、「著しく損傷したグローブボックス」における移行率を $1 \times 10^{-1}$ と記載している（4. 2-1図参照）。

しかしながら、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内は火災による温度上昇により、内圧の上昇が想定され、この圧力は、グローブボックスが健全であれば隣接するグローブボックスへ避圧されるが、グローブボックスに損傷がある場合に

は、損傷個所を經由してグローブボックス内圧力と重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室内の圧力は平衡することが想定される。

このため、地震時において、グローブボックス内の気相中の放射性物質は全量が工程室へ移行することを想定する。

Modifying Factors

Factor 3. Fraction of Aerosol released from primary containment into building.

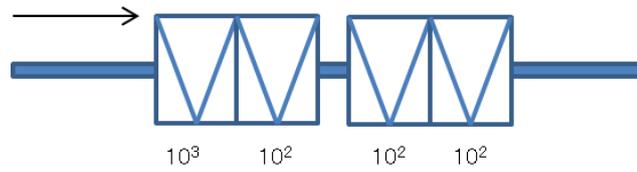
<u>Primary Containment</u>	<u>Factor</u>
<u>Gases &amp; Vapours</u>	
Whatever the containment (except elemental iodine released under water).	1.0
Elemental iodine released under water.	0.01
<u>All other forms</u>	
Fibre drums, glove boxes, cells, reactor structures etc., which are so seriously damaged that containment is virtually nil.	1.0
Storage blocks and pits, seriously damaged glove boxes, cells, flasks, reactor structures, etc.	0.1
Safes, undamaged or slightly damaged glove-boxes <sup>(12)</sup> , cells, flasks, reactor structures, etc., under water storage, particulate release into building via filtered extract, single metal containment.	0.01
Concreted steel drums, double metal containment.	0.001

4. 2-1 図 一時閉じ込め境界からの核燃料物質の移行率

4. 3 高性能エアフィルタの除染係数について

高性能エアフィルタ 1 段当たりの除染係数は  $10^3$  以上 ( $0.15 \mu\text{mDOP}$  粒子)<sup>(5)</sup>であり、高性能エアフィルタ 1 段目と 2 段目の除染係数は同等との試験データ<sup>(6)</sup>もある。また、文献<sup>(3)</sup>において、高性能エアフィルタ 3 段の除染係数として  $10^{11}$  との結果が得られている。

健全な状態の高性能エアフィルタの除染係数の設定の考え方を 4. 3-1 図に、文献における結果を 4. 3-2 図に示す。



4. 3-1 図 健全な状態の高性能エアフィルタの除染係数の設定の考え方

TABLE 9.1. Filter Penetration Data Used for Reference

Particle Size Range $\mu\text{m}$	Fractional Penetration						
	HEPA 1 (1)	HEPA 2 (2)	HEPA 3 (3)	Two Stages in Series		Three Stages in Series	
				(1) x (2)	Degraded by $10^2$	(1)x(2)x(3)	Degraded by $10^3$
<0.12	$4 \times 10^{-7}$	$159 \times 10^{-7}$	$159 \times 10^{-7}$	$0.636 \times 10^{-11}$	$0.636 \times 10^{-9}$	$1.01 \times 10^{-16}$	$1.01 \times 10^{-13}$
0.12 to 0.22	$18.1 \times 10^{-7}$	$352 \times 10^{-7}$	$352 \times 10^{-7}$	$6.37 \times 10^{-11}$	$6.37 \times 10^{-9}$	$22.4 \times 10^{-16}$	$22.4 \times 10^{-13}$
0.22 to 0.44	$32.8 \times 10^{-7}$	$393 \times 10^{-7}$	$393 \times 10^{-7}$	$12.9 \times 10^{-11}$	$12.9 \times 10^{-9}$	$50.6 \times 10^{-16}$	$50.6 \times 10^{-13}$
0.44 to 0.96	$28.1 \times 10^{-7}$	$201 \times 10^{-7}$	$201 \times 10^{-7}$	$5.6 \times 10^{-11}$	$5.6 \times 10^{-9}$	$11.3 \times 10^{-16}$	$11.3 \times 10^{-13}$
0.96 to 1.54	$12.1 \times 10^{-7}$	$140 \times 10^{-7}$	$140 \times 10^{-7}$	$1.7 \times 10^{-11}$	$1.7 \times 10^{-9}$	$2.37 \times 10^{-16}$	$2.37 \times 10^{-13}$
>1.54	$2.5 \times 10^{-7}$	$90 \times 10^{-7}$	$90 \times 10^{-7}$	$0.22 \times 10^{-11}$	$0.22 \times 10^{-9}$	$0.20 \times 10^{-16}$	$0.20 \times 10^{-13}$

4. 3-2 図 フィルタ3段の除染係数について

## 5. 参考文献

- (1) Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency, IAEA-TECDOC-1162, IAEA, Vienna (2000).
- (2) J. MISHIMA, L. C. SCHEWENDIMAN, C. A. RADASCH. PLUTONIUM RELEASE STUDIES III. RELEASE FROM HEATED PLUTONIUM BEARING POWDERS, BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE PACIFIC NORTHWEST LABORATORY, 1968, BNWL-786.
- (3) Seefeldt, W. H. et al. Characterization of Particulate Plutonium Released in Fuel Cycle Operations. Argonne National Laboratory, 1976, ANL-75-78.
- (4) HANDLING OF RADIATION ACCIDENTS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA (1969)
- (5) 放射性エアロゾル用高性能エアフィルタ. 日本規格協会, 1995, JIS Z 4812-1995.
- (6) 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. Vol. 27 No. 7, 1985, p. 626-636.

補足説明資料 6-6 (22 条)

## 不確かさの設定について

本資料では、「火災による閉じ込める機能の喪失」の発生時の大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）の算定にあたって使用する各パラメータの不確かさについて説明する。

### 1. 各パラメータの不確かさについて

#### 1.1 火災による閉じ込める機能の喪失

##### (1) 機器が保有する放射性物質量の変動

###### ① 上振れ効果

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内のMOX粉末のインベントリは、運転管理値に基づき設定していることから、これ以上の上振れはない。

###### ② 下振れ効果

放射性物質の放出量の算定において、二次混合粉末、添加剤混合粉末及びグリーンペレットはプルトニウム富化度を18%と設定して評価しているが、これより低いプルトニウム富化度のペレットを製造している場合、1桁未満の下振れとなる。

##### (2) 放射性物質が影響を受ける割合の変動

###### ① 上振れ効果

より厳しい条件として1と設定していることから、これ以上の上振れはない。

###### ② 下振れ効果

重大事故の発生を仮定するグローブボックス及び当該グローブボックスの内装機器は、基準地震動を1.2倍した地震力を考慮

する設計であることから、基準地震動を超える地震動の地震時においても機器又は容器からMOX粉末が全量漏えいすることは考えにくく、Elizabethらの文献<sup>(1)</sup>によると金属性の一重閉じ込めによるエアロゾルの移行割合を  $1 \times 10^{-2}$  としており、金属製の混合機や容器で取り扱うMOX粉末に対して火災の影響を受ける割合は2桁程度下振れする可能性があり、金属製の混合機や容器に収納されていないプレス・グリーンペレット積込ユニット及び造粒ユニットを除くと、全体として1桁未満の下振れとなる。

<u>Modifying Factors</u>	
<u>Factor 3. Fraction of Aerosol released from primary containment into building</u>	
<u>Primary Containment</u>	<u>Factor</u>
<u>Gases &amp; Vapours</u>	
Whatever the containment (except elemental iodine released under water).	1.0
Elemental iodine released under water.	0.01
<u>All other forms</u>	
Fibre drums, glove boxes, cells, reactor structures etc., which are so seriously damaged that containment is virtually nil.	1.0
Storage blocks and pits, seriously damaged glove boxes, cells, flasks, reactor structures, etc.	0.1
Safes, undamaged or slightly damaged glove-boxes <sup>(12)</sup> , cells, flasks, reactor structures, etc., under water storage, <u>particulate release into building via filtered extract, single metal containment.</u>	<u>0.01</u>
Concreted steel drums, double metal containment.	0.001

第1. 1-1図 金属性の一重閉じ込めにおけるエアロゾル移行割合

(3) 放射性物質が気相に移行する割合の変動

① 上振れ効果

NUREG/CR-6410<sup>(2)</sup>によると、有機溶媒の火災において、液面が乱流状態で激しい燃焼時における非揮発性化合物の移行割合を  $1 \times 10^{-1}$  としており、潤滑油と機器及び容器から漏えいしたMOX粉末が混ざって燃焼することを想定した場合、1桁の上振れとなる。

Table 3-1. Bounding ARFs and Applicable Experimentally Measured RFs<sup>a</sup> (Continued)

Stress/Material	ARF (RF) <sup>b</sup>	TSL <sup>c</sup>	References and Comments
<b>THERMAL STRESS</b>			
3.3.2.1, Volatile compounds 3.3.2.2	1E+0 (1.0)	1	Brereton, et al. 1995 [APAC Spills Report]
3.3.2.3 Liquid, aqueous solutions-- a. Simmering, no visible bubbles	3E-5 (RF NVA <sup>d</sup> )	2	USDOE 1994, Subsection 3.2.1.1
b. Boiling <sup>†</sup>	2E-3 (RF NVA <sup>d</sup> )	1	Mishima, et al. 1968; Borkowski, et al. 1986; Kataoka and Ishii 1983; USDOE 1994, Subsection 3.2.1.3
3.3.2.4 Liquid, organic combustible-- Volatile compounds dissolved in organic liquid	1E+0 (RF NVA <sup>d</sup> )	2	USDOE 1994, Subsections 3.3.1; 3.3.7
3.3.2.5 Liquid, organic combustible-- a. Non-volatile compounds, burns to self-extinguishment, no significant surface turbulence	1E-2 (RF NVA <sup>d</sup> )	2	USDOE 1994, Subsections 3.3.1; 3.3.7
b. Non-volatile compounds, vigorous burning with surface turbulence, burns to self-extinguishment	3E-2 (RF NVA <sup>d</sup> )	2	USDOE 1994, Subsections 3.3.3; 3.3.4; 3.3.5; 3.3.7
c. Non-volatile compounds, vigorous burning with surface turbulence, to complete dryness	1E-1 (RF NVA <sup>d</sup> )	2	USDOE 1994, Subsections 3.3.3; 3.3.7
3.3.2.6 Liquid, organic combustible-- a. Burning of combustible liquid over air-dried residue from solution on porous, non-heat-conducting surface	5E-3 (0.4)	2	USDOE 1994, Subsections 3.3.6; 3.3.7
b. Burning of combustible liquid over air-dried residue from solution on heat-conducting surface	2E-1 (0.3)	2	USDOE 1994, Subsections 3.3.6; 3.3.7

第1. 1-2図 有機溶媒の火災における非揮発性化合物の移行割合

② 下振れ効果

NUREG/CR-6410によると、最大 1000°C，粉末周囲の上昇流 100cm/s に置かれた非可燃性の粉末の移行割合を  $6 \times 10^{-3}$  として

おり，この場合，火災により放射性物質が気相に移行する割合は，1桁の下振れとなる。

<p><b>3.3.2.10 Solid, Non-Combustible - Powders</b></p> <p><i>a. Non-Reactive, up to 1000° C (1830 °F), upflow around powder to 100 cm/s (2.24 mph)</i></p> <p style="text-align: center;"><b>ARF 6E-3</b> <b>RF 0.01</b></p>
---

第1. 1-3図 非可燃性の粉末の移行割合

(4) 大気中への放出経路における低減割合の変動

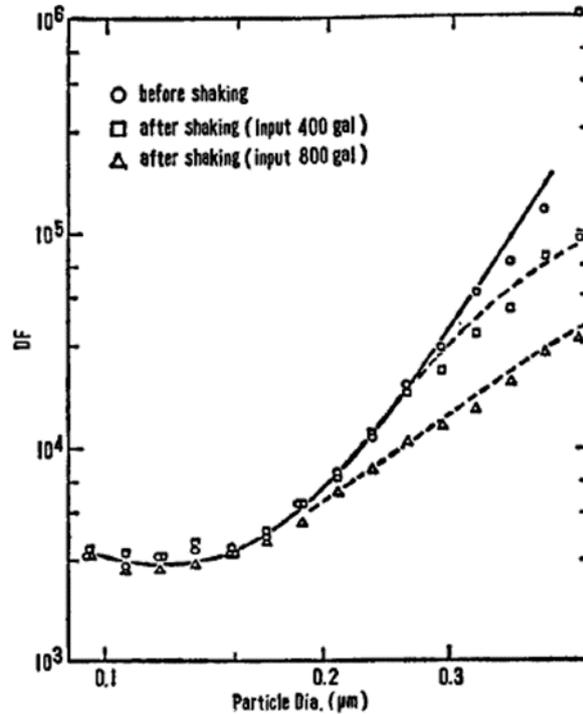
① 上振れ効果

気相中に移行した放射性物質の全量を，グローブボックス排気設備の経路よりも高性能エアフィルタの段数が少ない工程室排気設備の経路より放出することを想定していることから，これ以上の上振れはない。

工程室排気設備の経路中には工程室排気フィルタユニットとして高性能エアフィルタが計2段設置されている。健全な高性能エアフィルタは，1段あたり $1 \times 10^3$ 以上の除染係数を有しており，高性能エアフィルタ2段の除染係数である $1 \times 10^5$ については既に保守性を見込んでいる。工程室排気フィルタユニットは，基準地震動を超える地震動の地震及び重大事故時における環境条件を考慮しても機能が期待できる設計であり，高性能エアフィルタの振動試験により，入力加速度800galの条件においても，高性能エアフィルタ1段の捕集効率は99.9%以上を確保できるという結果が報告されている<sup>(3)</sup>ことから，地震力を考慮しても評価上期待している高性能エアフィルタの捕集効率は維

持できる。

仮により厳しい条件として地震により高性能エアフィルタ1段につき捕集効率が1桁下がることを仮定すると、2桁の上振れとなる。



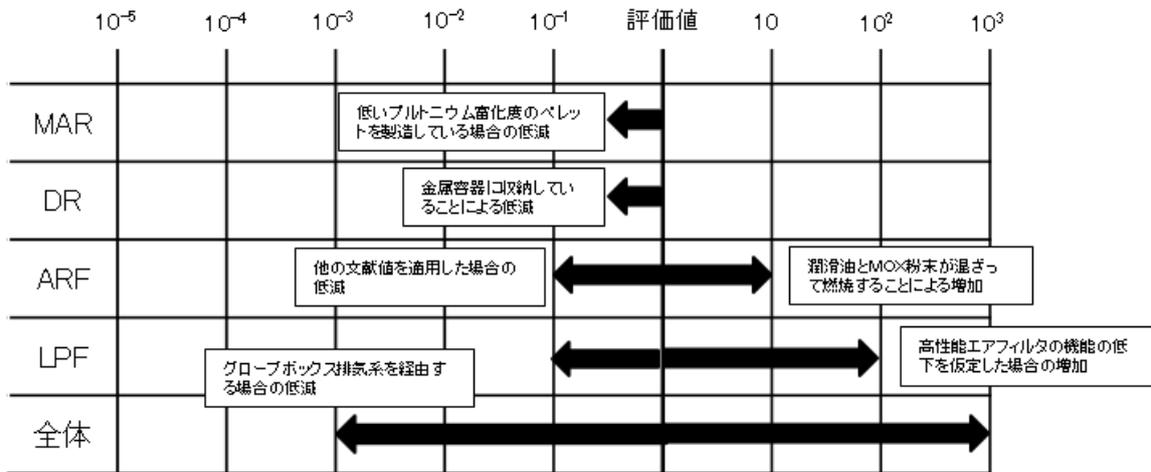
第1. 1-4図 地震による捕集効率の影響

## ② 下振れ効果

文献<sup>(4)</sup>によると、一次閉じ込め境界から放出される気相中の核燃料物質の移行率として、「著しく損傷したグローブボックス」における移行率を $1 \times 10^{-1}$ としている。火災によるグローブボックス内圧力上昇等の条件の違いがあるが、上記の移行率を仮定し、グローブボックス内の気相中の核燃料物質の残りがグローブボックス排気設備の排気経路を経由して外部へ放出される場合を想定すると、約1桁の下振れが考えられる。

(5) まとめ

第1. 1-5図に、火災による閉じ込める機能の喪失における大気中への放射性物質の放出量の算定にあたって使用する各パラメータの変動幅を示す。検討の結果3桁程度の上振れ及び下振れの可能性がある。



第1. 1-5図 火災による閉じ込める機能の喪失の各パラメータの変動幅

2. 参考文献

- (1) Elizabeth M. Flew, et al. "Assessment of the Potential release of radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7, p. 653-668.
- (2) Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1998, NUREG/CR-6410.

- (3) 尾崎 誠, 残間 徳吾, 金川 昭. 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験, (VI) 振動試験. 日本原子力学会誌. Vol.30, No.3, 1988, p. 257-263.
- (4) HANDLING OF RADIATION ACCIDENTS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA (1969)

補足説明資料 6－8 (22 条)

## 核燃料物質の回収時の作業環境について

### 1. はじめに

火災の消火により新たに核燃料物質の飛散又は漏えいすることを防止し、排気経路上のダンパ閉止により飛散又は漏えいした核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込めるための対策が完了した後は、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がなく、外部へ繋がる経路が閉止された状態であるため、放射性物質が大気中へ放出されるおそれはない。

ただし、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内には、火災の影響により、平常時と比較して多くの核燃料物質が飛散した状態が継続している可能性がある。また、重大事故の発生を仮定するグローブボックスを設置する室内には、平常時には存在しない核燃料物質が飛散した状態が継続している可能性がある。このため、MOX燃料加工施設をより安定な状態に復旧する観点から核燃料物質の回収作業を実施する。

本補足説明資料では、グローブボックス内に存在する核燃料物質及びグローブボックス内から工程室内に飛散した核燃料物質が実施組織要員に与える被ばく線量を評価し、回収作業の成立性を確認する。

なお、適切な防護具を装備することにより核燃料物質の経口摂取による内部被ばくは防止可能であることから、ここでは外部被ばくを対象に評価する。

### 2. 外部被ばく線量の管理基準

線量管理については個人線量計を着用し、1作業当たり10mSv以下とすることを目安に管理する。

### 3. 回収作業における外部被ばく線量の評価方法

グローブボックス内に存在する核燃料物質及びグローブボックス内から工程室内に飛散した核燃料物質について、以下に示す想定条件における線量率を計算し、外部被ばく線量の管理基準を満足する作業が可能であるかを評価する。

外部被ばく線量の解析にあたっては、1次元輸送計算コード ANISN を用いる。また、核定数ライブラリは JSD120 を用いる。

#### 3. 1 グローブボックス内に存在する核燃料物質からの外部被ばく

##### (1) 評価対象グローブボックスの選定

核燃料物質の回収は、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室を対象に実施する。

当該室に設置されたグローブボックスとインベントリを整理した結果を表3. 1-1に示す。

ここでは、最も取り扱うプルトニウム量が多い、「均一化混合装置グローブボックス」を、グローブボックス内に存在する核燃料物質からの外部被ばく評価における代表グローブボックスとして選定する。

表 3. 1 - 1 回収作業を実施する室のインベントリ整理結果

部屋名称	グローブボックス名称	火災源 ○ (有り) × (無し)	インベントリ (kg・MOX)	Pu 富化度 (%)	インベントリ (kg・Pu)
粉末調整 第2室	原料MOX粉末秤量・分取装置Aグローブボックス	×	60.0	60	31.8
	原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	×	32.0	60	16.9
	予備混合装置グローブボックス	○	87.0	60	46.0
粉末調整 第5室	均一化混合装置グローブボックス	○	<b>311.0</b>	<b>0.33</b>	<b>90.5</b>
	造粒装置グローブボックス	○	128.0	0.18	20.3
粉末調整 第7室	回収粉末処理・混合装置グローブボックス	○	186.0	33	54.1
	一次混合装置Bグローブボックス	×	96.0	33	27.9
ペレット加工 第1室	添加剤混合装置Aグローブボックス	○	208.0	18	33.0
	プレス装置A (プレス部) グローブボックス	○	245.0	18	38.9
	添加剤混合装置Bグローブボックス	○	208.0	18	33.0
	プレス装置B (プレス部) グローブボックス	○	245.0	18	38.9

## (2) 線量評価方法

グローブボックス内の核燃料物質については、金属製容器や混合機にほとんどが収納された状態であり、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの内装機器については、基準地震動の 1.2 倍の地震力に対して、必要な機能が損なわれないように設計する方針である。

これを踏まえ、グローブボックス内のインベントリに相当するMOX粉末が球形状で存在し、内装機器の構成材として SUS 2 mm で球

の周囲を覆った状態を簡易的なモデルとして仮定する。

上記のモデルに対し、球表面から 1 m の距離における線量率を解析により求めた。(解析条件は参考資料 1 の通り。)

解析の結果、グローブボックス内の核燃料物質(球表面)から 1 m の距離における線量率は約 5 mSv/h であった。

### 3. 2 グローブボックス内から工程室内に飛散した核燃料物質からの外部被ばく

#### (1) 評価対象室の選定

核燃料物質の回収は、重大事故の発生を仮定するグローブボックスが設置された室を対象に実施する。

ここでは、重大事故の発生を仮定するグローブボックスから、火災影響により MOX 粉末が室内に漏えいし、当該室に浮遊している状況を想定する。火災影響を受けた MOX 粉末の気相への移行率を  $1 \times 10^{-2}$  とし、これに加えてグローブボックス内の付着分として、グローブボックス内で容器又は機器が保有する放射性物質量の 100 分の 1 がグローブボックス内の気相中へ移行すると想定する。地震時における放出量評価としては、グローブボックス内の気相へ移行した放射性物質の全量が工程室へ移行し、さらに全量が工程室排気設備へ移行すると仮定しているが、本評価では気相へ移行した MOX 粉末の 10% が工程室中に残留している状況を想定した。

単位面積当たりのプルトニウム量の算出結果を表 3. 2-1 に示す。

この想定において、単位面積当たりのプルトニウム量が最も大きくなる「粉末調整第 5 室」を、工程室内に飛散した核燃料物質から

の外部被ばく評価における代表グローブボックスとして選定する。

表3. 2-1 回収作業を実施する室の床面堆積量の整理結果

部屋名称	グローブボックス名称	火災源を有するグローブボックスの部屋毎の合計インベントリ (kg・Pu)	部屋の有効床面積* (m <sup>2</sup> )	部屋の有効床面積あたりのプルトニウム堆積量 (kg・Pu/m <sup>2</sup> )
粉末調整 第2室	予備混合装置グローブボックス	46.0	84.8	0.54
粉末調整 第5室	均一化混合装置グローブボックス	110.8	154.4	0.72
	造粒装置グローブボックス			
粉末調整 第7室	回収粉末処理・混合装置グローブボックス	54.1	129.6	0.42
ペレット 加工 第1室	添加剤混合装置Aグローブボックス	143.8	212.0	0.68
	プレス装置A (プレス部) グローブボックス			
	添加剤混合装置Bグローブボックス			
	プレス装置B (プレス部) グローブボックス			

※：部屋の床面積からグローブボックスや盤の投影面積を除いた値。なお、保守性を持った評価となるよう、現設計の有効床面積に対して、0.8倍とした。天井高さについては全部屋一律であるため、床面積の堆積量を基に評価対象室を選定した。

## (2) 線量評価方法

(1) で想定したプルトニウムが工程室に均一に浮遊した状態における床面から1mの距離における線量率を解析により求めた。(解析条件は参考資料2の通り。)

解析の結果、床面から1mの距離における核燃料物質からの線量率は約3mSv/hであった。

なお、(1) で想定したプルトニウムが床面に均一に堆積した場合においても、線量率はほぼ同等の結果であった。

#### 4. 解析を踏まえた回収作業の実施について

3. の解析結果は以下のとおりである。

グローブボックス内の核燃料物質（球表面）から 1 m の距離の線量率	約 5 mSv/h
床面から 1 m の距離の線量率	約 3 mSv/h

上記の線量率はある仮定に基づき算出した概算値であり、実際の線量率は作業を行うグローブボックスからの距離による変動が想定される。

回収作業は、集塵装置の設置・起動であり短時間で作業が完了すること、集塵装置の運転中は室外で待機可能であること、事態が収束した後の作業であることから実施組織要員の中での作業ローテーションが可能であることから、個人線量計により被ばく管理を適切に実施することで、外部被ばく線量の管理基準とした「1 作業当たり 10mSv 以下」を達成可能と評価する。

以上

## グローブボックス内の核燃料物質からの線量評価 入力条件

項目	設定値	備考
線源量	311 [kg・MOX]	取り扱いの上限値
Pu 富化度	33 [%]	取り扱いの上限値
粉末密度	2.1 [g/cm <sup>3</sup> ]	
等価球半径	33.5 [cm]	計算値
γ 線線源強度	$8.10 \times 10^{14}$ [γ]	
中性子線線源強度	$1.25 \times 10^8$ [n]	
ステンレス鋼密度	7.8 [g/cm <sup>3</sup> ]	SUS304
コンクリート密度	2.15 [g/cm <sup>3</sup> ]	※

※ 壁面からの反射を考慮して線源中心から 5m位置に 50 cmのコンクリートを設定。

## 床面に堆積した核燃料物質からの線量評価 入力条件

項目	設定値	備考
線源量	※	※：飛散量に基づく空間濃度により設定
Pu 富化度	33 [%]	取り扱いの上限値
$\gamma$ 線線源強度	$6.35 \times 10^5$ [ $\gamma / \text{cm}^2$ ]	
中性子線線源強度	$9.82 \times 10^{-2}$ [ $\text{n}/\text{cm}^2$ ]	
コンクリート密度	2.15 [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	

補足説明資料 6 - 9 (22 条)

## 核燃料物質の回収に要する作業時間について

### 1. はじめに

火災の消火及びダンパ閉止により核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める対策が完了し、事態が収束した後に、可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置（以下、「可搬型集塵装置」という。）を用い、火災影響によりグローブボックス内及びグローブボックスから工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質の回収を行う。

本補足説明資料では、核燃料物質の回収に要する作業時間の評価を行う。

### 2. 核燃料物質の回収に関連する設備の仕様

核燃料物質の回収に要する作業時間評価にあたって必要となる仕様として、重大事故を想定するグローブボックス及び工程室の容積，可搬型集塵装置の処理風量及び可搬型集塵装置に内蔵された高性能エアフィルタの捕集能力を表 2-1 に示す。

表 2-1 核燃料物質の回収に関連する設備の仕様

回収対象施設	施設容積 (m <sup>3</sup> )	可搬型集塵装置 の処理能力 (m <sup>3</sup> /h)	高性能エアフィルタ の捕集能力(%)
粉末調整第2室	約 1020	1800	99.97
粉末調整第5室	約 1700		
粉末調整第7室	約 1410		
ペレット加工第1室	約 2610		
予備混合装置グローブボックス	約 19	180	
均一化混合装置グローブボックス	約 33		
造粒装置グローブボックス	約 32		
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	約 30		
添加剤混合装置 A グローブボックス	約 24		
プレス装置 A (プレス部) グローブボックス	約 4		
添加剤混合装置 B グローブボックス	約 24		
プレス装置 B (プレス部) グローブボックス	約 4		

### 3. 回収作業に要する時間の評価

#### (1) 評価方針

核燃料物質の回収は工程室及びグローブボックスに可搬型集塵装置を設置し、内部の雰囲気循環させることで可搬型集塵装置に内蔵された高性能エアフィルタにより気相中の核燃料物質を捕集する。従って、一度の換気時間の算出ではなく、一度可搬型集塵装置が吸入した雰囲気を再度吸入することを考慮し、核燃料物質を可能な限り回収可能な時間を評価する必要がある。

また、核燃料物質の回収作業の完了判断基準は、可搬型集塵装置の循環による核燃料物質濃度の低下量に停滞が見られ、可能な範囲での回収が完了したと判断出来る場合であることから、それに該当する時間を評価する。

#### (2) 評価方法

回収対象施設内の核燃料物質濃度の連続的な変化を評価することは困難であるため、ある時間内において、可搬型集塵機が吸入する雰囲気内の核燃料物質が一定であると仮定する。吸入された雰囲気は高性能エアフィルタにより浄化及び排気され、回収対象施設内の雰囲気と混ざり合い、排気口付近の核燃料物質濃度が低下する。吸入開始から核燃料物質濃度の低下した雰囲気が循環し、吸入口に至るまでの時間を評価単位時間と定義する。当該評価単位時間内に吸入する雰囲気内の核燃料物質濃度は一定であるとみなす。

評価単位時間経過時点の核燃料物質濃度は以下の式で表される。

$$X' = \left(1 - \frac{q\alpha}{V}\right) X$$

$$q = Q \times \frac{T}{60}$$

なお、 $X$ は回収開始時の核燃料物質濃度、 $X'$ は評価単位時間経過後の核燃料物質濃度、 $q$ は評価単位時間あたりの可搬型集塵装置の処理風量、 $\alpha$ は高性能エアフィルタの捕集能力、 $V$ は回収対象施設の容積、 $Q$ は1時間あたりの可搬型集塵装置の処理風量、 $T$ は評価単位時間を示す。

上記の計算式を用いて、評価単位時間経過後の核燃料物質濃度を繰り返し評価し、核燃料物質濃度の低下量に停滞が見られる時間を回収完了時間として評価する。

### (3) 評価条件の設定

工程室を可搬型集塵装置で1回換気するのに、30分～90分程度、グローブボックスを可搬型集塵装置で1回換気するのに10分前後（極端に容積の小さい「プレス装置（プレス部）グローブボックス」を除く。）要する。

また、評価単位時間の設定の考え方を以下に示す。可搬型集塵機の設置の際には吸入口と排気口を可能な限り遠ざけ、再吸入を防止する工夫を講ずる。

本評価では上記の点から工程室に対して10分、グローブボックスに対して5分の評価単位時間を設定する。

### (4) 評価結果

評価結果を表3-1に、核燃料物質濃度の低下計算例を図3-1に、

それぞれ示す。回収時には、工程室と工程室内に存在する全ての回収対象グローブボックスに対して同時に作業を実施することから表 3-1 の結果を踏まえると工程室の回収に要する時間が律速となる。従って、本評価結果を踏まえ、平均的な時間として核燃料物質の回収に要する作業時間を 1 つの工程室あたり 150 分と想定する。

なお、重大事故時の状況によっては本評価における作業時間から変動が生じる可能性があるが、それによって重大事故評価に影響を及ぼすことはない。

表 3-1 核燃料物質の回収に要する作業時間評価結果

回収対象施設	核燃料物質の回収に要する時間
粉末調整第 2 室	約 80 分
粉末調整第 5 室	約 120 分
粉末調整第 7 室	約 100 分
ペレット加工第 1 室	約 200 分
予備混合装置グローブボックス	約 20 分
均一化混合装置グローブボックス	約 40 分
造粒装置グローブボックス	約 40 分
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	約 40 分
添加剤混合装置 A グローブボックス	約 30 分
プレス装置 A (プレス部) グローブボックス	約 5 分
添加剤混合装置 B グローブボックス	約 30 分
プレス装置 B (プレス部) グローブボックス	約 5 分

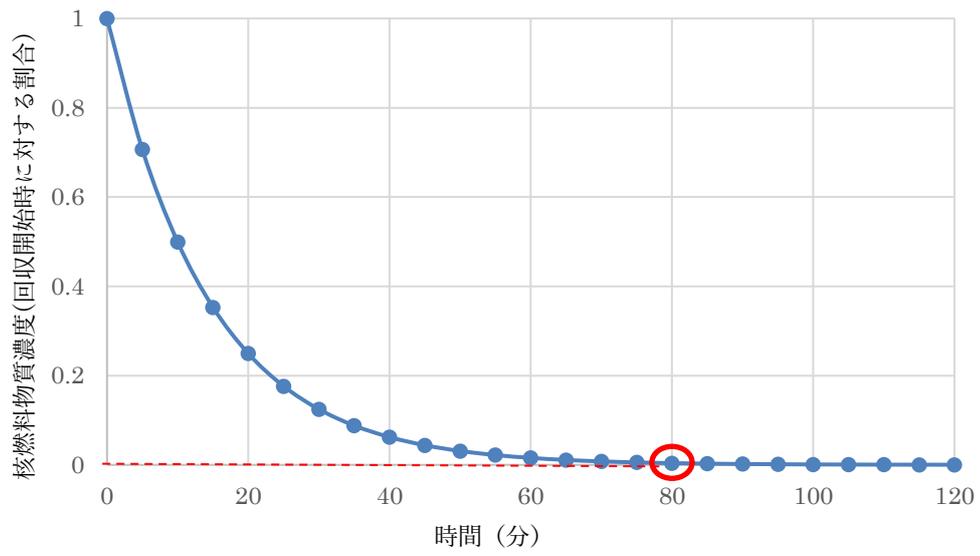


図3-1 回収時の核燃料物質濃度の経時変化例  
(粉末調整第2室)

以上