

【公開版】

提出年月日	令和2年4月7日 R50
日本原燃株式会社	

六ヶ所再処理施設における  
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第28条：重大事故等の拡大防止等



2. 重大事故等の拡大防止等（要旨）

## 2.2 臨界事故への対処（要旨）

(ii) 重大事故等に対する対策の有効性評価

(a) 臨界事故への対処

(i) 事故の特徴

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

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

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

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

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

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

臨界事故は、2 建屋、8 機器で発生する。

(ロ) 対処の基本方針

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

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

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

また、廃ガス貯留槽が所定の圧力に達した場合、排気経路を廃ガス処理設備に切り替え、廃ガス処理設備から主排気筒を介して、管理しながら、大気中へ放出する。

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

る。



(ハ) 具体的対策

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

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

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

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

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

この操作は中央制御室からの操作で、廃ガス処理設備の隔離弁

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

これらの操作により、排気を廃ガス処理設備から主排気筒を介して放出する。

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

## (二) 有効性評価

### 1) 代表事例

臨界事故は複数の機器において同時に発生せず、また、臨界事故の拡大防止対策の内容は臨界事故の発生を想定する機器によらず同様であることから、臨界事故の有効性評価における代表事例は、臨界事故の発生を想定する機器に対し、有効性評価の各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定する。

### 2) 代表事例の選定理由

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

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

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

### 3) 有効性評価の考え方

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

機器から排気系に移行するとして評価する。

放射性物質の放出量評価として、拡大防止対策の実施状況を踏まえ、機器から気相へ移行する放射性物質の量、放出経路における低減割合、廃ガス貯留槽への放射性物質の導出を考慮し、事態の収束までに大気中へ放出する放射性物質量をセシウム-137 換算として評価する。気体状の放射性希ガス及び放射性よう素については、これらの元素による長期的な被ばく影響が十分小さいことから、セシウム-137 換算の放出量については、長期的な被ばく影響を評価する観点から算出していることを踏まえ、溶液中に溶解している核燃料物質等の放射性物質を評価対象とする。

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

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

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

#### 4) 機能喪失の条件

内的事象により臨界事故が発生することを想定する。

事故の要因と関連性のない安全機能を有する施設についてはその

安全機能の喪失を想定しない。

#### 5) 事故の条件及び機器の条件

臨界事故時の核分裂反応の規模については、過去に発生した臨界事故の規模を踏まえ、臨界状態を継続させた場合の全核分裂数を  $1 \times 10^{20}$  f i s s i o n s と設定した上で、臨界に達した直後の短時間の出力上昇時の核分裂数を  $1 \times 10^{18}$  f i s s i o n s , 臨界状態を継続している期間における核分裂率を  $1 \times 10^{15}$  f i s s i o n s / s に設定する。

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

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

臨界事故時に気相に移行した放射性物質を廃ガス貯留槽に導出するため、臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合、約 1 分以内に廃ガス処理設備から廃ガス貯留設備への系統の切替えが完了し、廃ガス貯留槽に放射性物質を含む気体を導出できるよう、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を起動する。その後、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の隔離弁

を自動で閉止するとともに排風機を自動で停止することで流路を遮断し、廃ガス貯留槽（容量約 21m<sup>3</sup>）への導出を開始する。廃ガス貯留槽への導出は、廃ガス貯留槽が所定の圧力へ達するまで継続し、その後精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトリウム系）に切り替える。

水素掃気の流量については、平常運転時に前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽に供給されている一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気は事故後も継続されるとして、0.2m<sup>3</sup>/hとし、臨界検知後に一般圧縮空気系の空気取出口と溶解設備の配管又は計測制御設備の配管を、可搬型建屋内ホースにより接続し、一般圧縮空気系から供給する空気の流量は6m<sup>3</sup>/hとする。

機器に内包する核燃料物質及び放射性物質の組成、濃度、崩壊熱密度は設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定期間で考慮した条件を設定する。具体的には、実効増倍率の評価においては、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽への燃料せん断片の過装荷が発生したとして、燃料集合体1体に相当する核燃料物質（質量約 550kg・UO<sub>2</sub>）が装荷されるとする。また、水素濃度の評価においては、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽内の溶液の崩壊熱密度が平常運転時の崩壊熱密度よりも上昇し、溶解液と同様となっていることを想定して、その崩壊熱密度を、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年として得られる放射性物質の核種組成を基に算出した、溶解槽が内包する溶解液の平常運転時の最大値（600W/m<sup>3</sup>）とする。

放射性物質の放出量評価における放射性物質濃度は、精製建屋の

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

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

#### 6) 操作の条件

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

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

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

#### 7) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

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

気相への移行割合については、核分裂で生成する核種のうち希ガ

スは 100%，よう素は 25%，ルテニウムは溶液中の保有量の 0.1% とし，その他の放射性物質は核分裂反応の熱エネルギーによる蒸発量に相当する溶液中の保有量の 0.05% と設定する。

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

臨界事故において気相中に移行した放射性物質は廃ガス貯留槽に閉じ込められるが，25%が精製建屋の第 7 一時貯留処理槽内に残留し，廃ガス処理設備への切替えに伴い廃ガス処理設備により放射性物質を低減した上で主排気筒から放出するとする。

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

放射性物質の放出量のセシウム-137 換算係数については I A E A-T E C D O C 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等にかかる実効線量への換算係数を用いて，セシウム-137 と着目核種との比から算出する。ただし，プルトニウム等の一部の核種については，セシウム-137 と着目核種との比に加え化学形態による影響の違いを補正する係数を乗じる。

#### 8) 判断基準

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

また，臨界事故時に，放射線分解により発生する水素による爆発



の発生を未然に防止できること。具体的には、機器内の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 %未満に維持でき、事態の収束の時点において機器内の水素濃度がドライ換算 4 v o 1 %未満となること。

放出量評価は、臨界事故発生から事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137 換算で 100 T B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

(ホ) 有効性評価の結果

1) 拡大防止対策

拡大防止対策の有効性については、臨界事故発生時には可溶性中性子吸収材の自動供給により臨界事故発生後 10 分以内に未臨界に移行するために必要な可溶性中性子吸収材を供給でき、この際、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽において、実効増倍率が 0.94 であり、未臨界に移行できる。また、緊急停止系により固体状の核燃料物質の移送が停止するため、エンドピース酸洗浄槽の実効増倍率は 0.95 を下回り、未臨界を維持できる。

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

また、臨界事故の発生を検知してから廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力である 0.4MP a に達するまでの間は、大気中への放射性物質の放出は生じない。廃ガス貯留槽の圧力が規定の圧力に達した後、排気経路を廃ガス貯留槽への経路から廃ガス処理設備に切り替えることで、機器内に残留した放射性物質が放出され、精製建屋の第 7 一時貯留処理槽での臨界事故の場合、大気中への放射性物質の放出量はセシウム-137 換算で約  $8 \times 10^{-7}$  T B q となり、100 T B

q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

2) 不確かさの影響評価

i) 解析コードの不確かさの影響

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

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

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

ii) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

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

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

この結果として、沸騰が継続することにより水と核燃料物質の減速比が変化した場合においても可溶性中性子吸収材の供給により実効増倍率が 0.95 を下回ることを解析により確認しているため、未臨界への移行について、判断基準を満足することには変わりはない。

また、機器の気相中に移行する放射性物質量は約 2 倍に増加するた

め、大気中への放射性物質の放出量は約  $2 \times 10^{-6}$  T B q となるおそれがあるが、判断基準を満足することには変わりはない。

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

一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給により、溶液がかくはん状態となり、溶液中から機器の気相部への水素の移行量が増大することで、溶液由来の放射線分解水素にかかる水素発生 G 値が上昇する可能性が考えられるが、一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給流量は水素濃度をドライ換算 4 v o 1 % 未満に希釈できるほど十分に多く、また、この空気の供給は廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了に伴い停止する。そのため、臨界事故の収束時点における水素濃度はドライ換算 4 v o 1 % を下回り、判断基準を満足することには変わりはない。

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

事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）については、臨界事故により影響を受ける割合や放出経

路における放射性物質の除染係数に不確かさがある。これらの不確かさとして、溶液の沸騰量が想定よりも小さい場合や、放出量評価に用いた核種組成や放出経路上での除染係数が評価上の設定よりも厳しくない場合を考慮すると、放出量が小さくなることも想定される。

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

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

### iii) 操作の条件の不確かさの影響

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

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

(ハ) 重大事故等の同時発生又は連鎖

1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

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

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

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

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

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

水素発生等による機器の圧力上昇については， $3 \text{ kPa}$  程度まで圧力が上昇する。

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

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

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

## 2) 重大事故等の同時発生

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

## 3) 重大事故等の連鎖

### i) 蒸発乾固への連鎖

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

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

以上より、蒸発乾固への連鎖は想定されない。

## ii) 水素爆発への連鎖

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

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

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

臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量の T B Pを含む有機溶媒を貯留することはなく、また、臨界事故の



要因との関係でT B Pを含む有機溶媒を誤移送することもない。

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

iv) 有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）への連鎖

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

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

v) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

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

vi) 放射性物質の漏えいへの連鎖

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

(b) 必要な要員及び資源

1) 要員

臨界事故の拡大防止対策として実施する可溶性中性子吸収材の自動供給，臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に必要な要員は 10 人（実施責任者を含む。）である。さらに，臨界事故発生時に実施する大気中への放出状況の監視等及び電源の確保に必要な要員は，前処理建屋における臨界事故においては 11 人（実施責任者を除く。），精製建屋における臨界事故においては 14 人（実施責任者を除く。）である。  
上記より，臨界事故の拡大防止対策に要する実施組織要員は，前処理建屋における臨界事故においては 21 人，精製建屋における臨界事故においては 24 人である。

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

2) 資源

臨界事故対策には，臨界事故の対処に水源を要する対策はなく，また，軽油等の燃料を消費する電気設備を用いない。

i) 可溶性中性子吸収材

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

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

#### ii) 圧縮空気

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

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

#### iii) 電源

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

#### iv) 冷却水

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

## 2.4 放射線分解により発生する水素による爆発への対処（要旨）

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

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

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

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

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

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

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

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

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

水素掃気機能の喪失による水素爆発は、5建屋、合計49貯槽等で発生する。

(ロ) 対処の基本方針

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

以下ハ. (3) (ii) (c)では、この対策を発生防止対策という。

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

以下ハ. (3) (ii) (c)では、この対策を拡大防止対策という。

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

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

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

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

#### (ハ) 具体的対策

##### 1) 発生防止対策

発生防止対策として、圧縮空気設備の安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合、可搬型空気圧縮機、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に接続し、圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。

ここで、建屋内空気中継配管は、可搬型空気圧縮機から可搬型建屋外ホースを介して供給する圧縮空気を、可搬型建屋内ホースへ分配するために建屋内に設置する常設の配管である。水素掃気配管は、貯槽等に接続する配管であり、平常運転時に水素掃気用の圧縮空気を供給する配管である。機器圧縮空気供給配管は、貯槽等に接続する配管であり、セル外から圧縮空気を貯槽等へ供給することが可能



な配管の総称である。

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

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

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

このため、可搬型空気圧縮機、可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホースを可搬型重大事故等対処設備として配備する。圧縮空気

自動供給貯槽，圧縮空気自動供給ユニット，機器圧縮空気自動供給ユニット及び建屋内空気中継配管を常設重大事故等対処設備として設置するとともに，水素掃気配管，機器圧縮空気供給配管を常設重大事故等対処設備として位置付ける。

## 2) 拡大防止対策

拡大防止対策として，発生防止対策である水素掃気配管，機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給が機能しなかった場合，可搬型空気圧縮機，可搬型建屋外ホース，可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に接続し，可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。

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

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

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

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

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

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

## (二) 有効性評価

### 1) 代表事例

水素掃気機能が喪失する範囲及び環境条件を踏まえた対処内容を

考慮し、外的事象の「地震」を代表事象として選定する。

## 2) 代表事例の選定理由

水素掃気機能の喪失による水素爆発は、外的事象の「地震」において、安全圧縮空気系を構成する動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失により、水素掃気機能が喪失する。

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

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

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

## 3) 有効性評価の考え方

発生防止対策に係る有効性については、圧縮空気の供給により貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示して可燃限界濃度未満に

維持できることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。

拡大防止対策に係る有効性評価については、発生防止対策が有効に機能しない場合、水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持するため、圧縮空気の供給により貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示して可燃限界濃度未満に維持できることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。

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

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

#### 4) 機能喪失の条件

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

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

#### 5) 事故の条件及び機器の条件

水素掃気機能が喪失した場合、安全冷却水系の冷却機能の喪失も同時に発生している可能性が高いことから、重大事故等対処設備の設計に当たっては、水素掃気機能の喪失が単独で発生した場合に加え、貯槽等内の高レベル廃液等の沸騰が同時に発生する場合を想定する。高レベル廃液等の沸騰に伴い、水素発生G値が大きくなり、水素の発生量は相当に多くなる可能性がある。このため、機器条件においては、高レベル廃液等の沸騰を考慮した、十分な圧縮空気を供給できる容量とする。

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

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

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

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

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

精製建屋の圧縮空気自動供給系の機器圧縮空気自動供給ユニットは、空気容量約52m<sup>3</sup> [normal]とし、空気作動弁、減圧弁及び安

全圧縮空気系への接続配管で構成する。

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

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

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

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

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

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

可搬型空気圧縮機は、大型及び小型を準備する。大型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約 $450\text{m}^3/\text{h}$ 、小型の可搬型空気圧縮機は1

台当たり約 $220\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、水素爆発を未然に防止するための空気の供給、水素爆発の再発を防止するための空気の供給に用いる。水素爆発を未然に防止するための空気の供給及び水素爆発の再発を防止するための空気の供給において、大型の可搬型空気圧縮機は、前処理建屋、分離建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋で2台、小型の可搬型空気圧縮機は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で1台を使用する。

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

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

#### 6) 操作の条件

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

圧縮空気自動供給系は、対処の時間が少ない精製建屋において、安全圧縮空気系の水素掃気の機能喪失から、2時間 20 分後に圧縮空気を供給する弁を手動で閉止する。この操作により、圧縮空気自



動供給系から、未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給できる機器圧縮空気自動供給ユニットへ空気の供給を切り替える。その他の建屋においても、機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替操作を、沸騰前に十分な余裕をもって実施する。

水素爆発を未然に防止するための空気の供給のうち、可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は、準備が整い次第実施するものとし、機器圧縮空気自動供給ユニットによる圧縮空気の供給が継続している時間の2時間前までに開始する。精製建屋においては、可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給を、安全圧縮空気系の機能喪失から7時間15分で開始する。その他の建屋においても、機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給を開始する。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給のうち、圧縮空気手動供給ユニットによる水素掃気は、準備が整い次第実施するものとし、貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至る時間が最も短くなる精製建屋のプルトニウム濃縮液一時貯槽の1時間25分に対して、安全圧縮空気系の機能喪失から50分後に開始する。その他の建屋においても、圧縮空気手動供給ユニットへの切替操作を、貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至る前に実施する。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給のうち、可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は、準備が整い次第実施するものとし、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している時間の2時間前までに開始する。精製建屋においては、可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給を、安全圧縮空気系の機能喪失から9時間45分で開始する。その他の建屋においても、圧縮空気手動供給

ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給を開始する。

水素掃気に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するためのセル導出設備の隔離弁の閉止操作は、精製建屋の場合、安全圧縮空気系の水素掃気機能喪失から2時間 30分後に完了する。その他の建屋においても、セル導出設備の隔離弁の閉止操作を3時間 20分までに実施する。

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

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

#### 7) 放出量評価の条件

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

圧縮空気の供給に伴い気相中に移行する放射性物質の移行割合は、貯槽等ごとに設定する。放出経路における放射性物質の除染係数については、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染

係数を10とし、導出先のセル及び部屋における放射性物質の希釈効果を除染係数として考慮する。また、屋外に放射性物質が到達するまでに経由するセル及び部屋の壁による除染を考慮し、壁1枚につき除染係数を10とする。

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

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

#### 8) 判断基準

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

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

仮に水素爆発を想定した場合の大気中へ放出される放射性物質の量と、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により大気中へ放出される放射性物質の量の合計値がセシウム-137換算で100T

B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

(ホ) 有効性評価の結果

1) 発生防止対策

安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失により、貯槽等内の水素濃度が上昇し始める。可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の自動供給による水素掃気を実施される。また、貯槽等に対し、水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管を用いた、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。水素濃度が最も高くなる前処理建屋の計量前中間貯槽の場合、貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約 4.4 v o 1 %まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を示すことから水素爆発の発生を防止することができる。

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

2) 拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合、貯槽内の水素濃度が上昇する。可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。また、貯槽等に対し、

機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）を用いた，可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。水素濃度が最も高くなる精製建屋のプルトニウム溶液供給槽の場合，貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約  $5.8 \text{ vol} \%$  まで上昇するが，未然防止濃度に至ることはなく，その後，低下傾向を示すことから水素爆発の発生を防止することができる。

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

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

なお，発生防止対策として継続して実施する圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットからの自動供給又は拡大防止対策として実施する圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により，塔槽類廃ガス処理設備の圧力が上昇し，排気系統以外の場

所から放射性物質を含む気体が漏えいするおそれがある。

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

3) 不確かさの影響評価

i) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

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

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

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

水素発生G値は、硝酸溶液については硝酸濃度の変動に伴う不確かさがある。放射線分解により硝酸濃度が減少する可能性はあるが、平常運転時においては設計値を維持するように運用することから、大幅な減少は想定し難い。また、仮に、プルトニウム濃縮液一時貯槽において硝酸濃度が10%減少したとしても、遊離硝酸及び硝酸塩の硝酸イオンを合計した全硝酸イオン濃度は水素発生G値を設定するに当たって使用した遊離硝酸イオン濃度以上であることから、水素発生速度は設定した水素発生速度を超過することはない。他の貯槽等においても、全硝酸イオン濃度は水素発生G値を設定する際に用いた遊離硝酸イオン濃度以上とすることから、水素発生量は設定した水素発生量を超過することはない。

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

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

とに変わりはない。

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

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

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

ii) 操作の条件の不確かさの影響

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

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



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

同様に、拡大防止対策による対処の実施が遅延したとしても、水素濃度の観点で最も厳しい精製建屋のプルトニウム溶液供給槽の気相部の水素濃度は、水素掃気機能喪失から 11 時間 45 分後にドライ換算で約 6.9 v o 1 %である。

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

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

(ハ) 重大事故等の同時発生又は連鎖

1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

本重大事故の事象進展，事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は，水素燃焼による貯槽等の圧力上昇，高レベル廃液等の温度上昇，線量率の上昇である。具体的には，貯槽等の圧力は一時的に約50 k P a 増加し，高レベル廃液等の温度は一時的に約1℃増加する。線量率の上昇については，水素燃焼が発生した場合には，放射性物質が気相中に移行するため，貯槽等外の線量率は上昇するが，貯槽等内の線量率は水素燃焼が生じても変わらない。

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

2) 重大事故等の同時発生

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

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

本重大事故と同時発生する可能性のある異種の重大事故は，「ハ. (3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり，外的事象の「地震」及び「火山の影響」，内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により，安

全圧縮空気系，安全冷却水系，プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから，冷却機能の喪失による蒸発乾固及び使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷である。

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

### 3) 重大事故等の連鎖

#### i) 臨界事故への連鎖

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

#### ii) 冷却機能の喪失による蒸発乾固への連鎖

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

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

T B P等を含む使用済みの有機溶媒は，分離設備のT B P洗浄塔

及びT B P 洗浄器並びにプルトニウム精製設備のT B P 洗浄器において、希釈剤により除去され、溶媒再生系（分離・分配系）及び溶媒再生系（プルトニウム精製系）の第1 洗浄器、第2 洗浄器及び第3 洗浄器において、炭酸ナトリウム溶液等により洗浄及び再生されることから、水素燃焼が発生する貯槽等においては、有意な量のT B P 等を含む使用済みの有機溶媒が含まれることはない。また、事故時においても、水素燃焼が発生する貯槽等のバウンダリは健全性を維持することから、T B P 等が誤って混入しないこと、水素燃焼により高レベル廃液等の温度が上昇するが、高レベル廃液等の温度がT B P 等の錯体の急激な分解反応の発生温度である 135℃に至らないことから、有機溶媒等による火災又は爆発（T B P 等の錯体の急激な分解反応）は生じない。

iv) 有機溶媒等による火災又は爆発（有機溶媒火災）への連鎖

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

v) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖

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

vi) 放射性物質の漏えいへの連鎖

水素燃焼が発生する貯槽等、これに接続する水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニ

ット及びその他の安全機能を有する機器で構成されるバウンダリは、平常運転時からの状態の変化等を踏まえても、健全性を維持することから、放射性物質の漏えいは生じない。

(ト) 必要な要員及び資源

外的事象の「地震」及び「火山の影響」を要因として水素掃気機能の喪失が発生した場合には、「ハ. (3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、「冷却機能の喪失による蒸発乾固」及び「使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷」に対しても同時に対処することとなる。このため、重大事故等対処に必要な要員及び燃料等の成立性については、それぞれの対処に必要な数量を重ね合わせて評価する必要があり、「ハ. (3) (i) (j) 必要な要員及び資源の評価」において評価している。

1) 要員

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

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

合の必要な人数以下である。

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

## 2) 資源

### i) 電源

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

### ii) 燃料

全ての建屋の水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策を 7 日間継続して実施するのに必要な軽油は合計で約 18m<sup>3</sup>である。

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

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





## 6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」では、フォールトツリー分析により、各機能喪失の要因となっている事象毎に機能喪失の範囲が整理されている。

有効性評価を実施する代表事例は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」体系的に整理された上記情報を基に、機能喪失の範囲、講じられる対策の網羅性及び生じる環境条件を考慮し選定する。

重大事故等対策の有効性を確認するため、重大事故等のそれぞれについて有効性を確認するための評価項目を設定する。評価項目は重大事故等の特徴を踏まえた上で、重大事故の発生により放射性物質の放出に寄与する重大事故等のパラメータ又はパラメータの推移とする。

これらの有効性を確認するための評価項目は、重大事故等の同時発生又は連鎖を想定する場合であっても変わらない。ただし、大気中への放射性物質の放出量に関する有効性については、重大事故等の同時発生又は連鎖を想定する重大事故等による大気中への放射性物質の放出量を合算した上で評価を実施する。

### 6.3 評価に当たって考慮する事項

有効性評価では、共通して以下の事項を考慮する。

#### 6.3.1 安全機能を有する施設の安全機能の喪失に対する想定

網羅性を確保した有効性評価を実施するため、「6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」において選定した代表事例にて想定される機能喪失の範囲に加えて、更なる機能喪失を重ね合わせることが合理的な場合には、代表事例では想定されない安全機能の喪失を加えて仮定し、有効性評価を実施する。

#### 6.3.2 操作及び作業時間に対する仮定

重大事故等への対処のために実施する操作及び作業を開始する時間は、安全機能の機能喪失の要因となる事象によって異なり、事象の特徴を踏まえて以下のとおり想定する。

##### (1) 外的事象の地震における想定

地震発生直後、要員は自らの身を守るための行為を実施し、揺れが収まったことを確認してから、安全機能が維持されているかの確認を実施する。したがって、地震の発生を起点として、その後10分間は要員による対処を期待しない。地震の発生から10分後以降、要員による安全系監視制御盤等の確認を実施し、その結果に基づき安全機能の喪失を把握し、通常体制から重大事故等への対処を実施するための実施組織に体制を移行するものと仮定する。その後、重大事故等対処の体制に移行するために5分を要するものと仮定して、地震の発生から25分後以降、要員による現場状況の把握のための初動対応に移行し、地震発生から90分後まで現場状況確認を実施するものと仮定する。

(2) 外的事象の火山における想定

安全系監視制御盤等の情報から安全機能の喪失又は事故の発生を把握するためには、一つの指示情報だけではなく複数の指示情報から判断する必要がある。したがって、安全系監視制御盤等により安全機能の喪失を判断するための情報を把握した時点を起点として、安全機能の喪失の判断に10分間を要するものと想定し、重大事故等への対処のうち判断に基づき実施する操作及び作業は安全機能の喪失を判断するための情報の把握から10分後以降に実施するものと仮定する。ただし、火山による降下火砕物が発生している場合には、運転員は安全機能の喪失の可能性のあるものと認識した上で安全系監視制御盤等の監視を行っており、判断に10分を要することはないと考えられる。

(3) 内の事象における想定

安全系監視制御盤等の情報から安全機能の喪失又は事故の発生を把握するためには、一つの指示情報だけではなく複数の指示情報から判断する必要がある。したがって、安全系監視制御盤等により安全機能の喪失を判断するための情報を把握した時点を起点として、安全機能の喪失の判断に10分間を要するものと想定し、重大事故等への対処のうち判断に基づき実施する操作及び作業は安全機能の喪失を判断するための情報の把握から10分後以降に実施するものと仮定する。

ただし、判断に用いる指示情報が安全系監視制御盤等に集約されており、事故の発生を直ちに判断できる場合においては、上記の設定によらず、操作可能な時間を設定する。

(4) 外的事象及び内の事象に共通する想定

重大事故等への対処のために実施する操作及び作業の所要時間は、それぞれの訓練の実績に基づき想定する。

### 6.3.3 環境条件の考慮

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に整理される自然現象の組み合わせを基に、設計基準において想定した規模の自然現象の発生を想定する。ただし、対処により事象を収束させるまでの時間が短い場合には、その間に自然現象が発生する可能性が十分に低いと考えられることから、対処実施中の自然現象の発生は想定しない。

### 6.3.4 有効性評価の範囲

有効性評価の範囲は、事態が収束するまでの期間を対象として実施する。

## 6.4 有効性評価に使用する計算プログラム

有効性評価に使用する解析コードは、重大事故等の特徴に応じて、着目している現象をモデル化でき、実験等を基に妥当性が確認され、適用範囲を含めてその不確かさが把握されているものとして、以下に示す解析コードを使用する。

### 6.4.1 臨界事故

臨界事故の有効性評価として J A C S コードシステムを使用する。

#### (1) 概 要

J A C S コードシステムは、臨界安全解析コードシステムであり、モンテカルロ法による臨界安全解析を行うことができる。

核データライブラリは、評価済核データ E N D F / B - I V から作成された、M G C L 断面積セットを標準で使用する事が可能である。

J A C S コードシステムは、1次元 S<sub>n</sub>法輸送計算コードである A N I S N - J R、3次元多群モンテカルロ法臨界計算コードである K E N O - I V により、核燃料物質を有する体系の実効増倍率を計算することができる。

また、M G C L 断面積セットを処理して A N I S N - J R 及び K E N O - I V で使用できる断面積を出力するための M A I L コード、A N I S N - J R で計算されたセル平均断面積を K E N O - I V 用の断面積形式に変換する R E M A I L コードを備えている。

#### (2) 妥当性確認及び不確かさの把握

J A C S コードシステムは、多くのベンチマーク実験の解析により十分に検証されており、J A C S コードシステムの不確かさを考慮して、計算した実効増倍率が0.95以下となることを未臨界の判断基準とする。

#### 6.4.2 冷却機能の喪失による蒸発乾固

冷却機能の喪失による蒸発乾固の有効性評価において、解析コードは使用していない。

#### 6.4.3 放射線分解により発生する水素による爆発

放射線分解により発生する水素による爆発の有効性評価において、解析コードは使用していない。

#### 6.4.4 有機溶媒等による火災又は爆発

TBP等の錯体の急激な分解反応の有効性評価としてFluentを使用する。

##### (1) 概要

解析コードFluentは、汎用熱流体解析ソフトウェアである。航空機の翼に流れる気流、人体の血流、クリーンルーム設計、廃水処理プラント等様々な工業用途に対応し、活用されているソフトウェアであり、TBP等の錯体の急激な分解反応が発生した場合における配管内の圧力や温度解析を行うことができる。

解析コードFluentは、塔槽類内でのTBP等の錯体の急激な分解反応が発生した際の塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備の圧力及び温度の過渡変化を解析することができる。解析コードFluentは、塔槽類内の区間、塔槽類廃ガス処理設備の配管、洗浄塔及びフィルタを流れ方向に三次元に多ノードで模擬している。各ノードについて、圧縮性流体として質量、運動量及びエネルギーの保存則を適用し、流体から塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備の配管への熱移行は考慮せず、塔槽類及び塔槽類廃ガス処理設備内の流体にのみ熱移行させることとし、流体の熱

及び流体力学的挙動を計算する。

解析コード F l u e n t の入力は T B P 等の錯体の急激な分解反応としてのエネルギー、塔槽類内の空間温度、圧力、物性、塔槽類廃ガス処理設備の機器及び配管の幾何学的形状である。出力として、各ノードにおける圧力及び温度の時間変化が求められる。

## (2) 妥当性確認及び不確かさの把握

解析コード F l u e n t は、多くのベンチマーク実験の解析により十分に検証されている。圧力損失として配管に通気した流体の圧力損失について解析結果と理論式を比較した結果、ほぼ等しい値となっており、その妥当性を確認している。

また、水素爆発を模擬した実験と解析結果を比較した結果、ほぼ同じ波形を示しているため、適切に評価されていることを確認している。

### 6.4.5 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失

想定事故 1 及び想定事故 2 の有効性評価において、解析コードは使用していない。

### 6.4.6 重大事故等の同時発生又は連鎖

重大事故等の同時発生又は連鎖の有効性評価において、解析コードは使用していない。

## 6.5 有効性評価における評価の条件設定の方針

### 6.5.1 評価条件設定の考え方

有効性評価における評価の条件設定については、事象進展の不確かさを考慮して、設計値及び運転状態の現実的な条件を設定することを基本とする。この際、6.4 において把握した解析コードの持つ不確かさや評価条件の不確かさによって、有効性評価の評価項目に対する安全余裕が小さくなる可能性がある場合は、影響評価において感度解析を行うことを前提に設定する。

### 6.5.2 共通的な条件

#### 6.5.2.1 使用済燃料の冷却期間

重大事故等への対処における時間余裕は、崩壊熱密度による影響が大きいため、冷却期間を現実的な期間に制限することにより、重大事故等への対処における対処の優先順位の設定をより現実的なものとすることができ、重大事故等への対処の確実性をより向上させることができる。

また、冷却期間を制限することで、崩壊熱密度の低減が図られ、重大事故等への対処における時間余裕が確保されることになり、大気中へ放射性物質を放出する事故に至ったとしても、溶液、廃液及び有機溶媒中の放射性物質量の総量を制限することにより、その影響を一定程度以下に抑制することが可能である。特に、冷却機能の喪失による蒸発乾固において特徴的に放出される放射性ルテニウムは、再処理する使用済燃料の冷却期間を制限することにより大きく減衰するため抑制効果が大きい。

以上より、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールの容量 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ のうち、冷却期間4年以上12年未満の使用済燃料の貯蔵量が $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 未満、それ以外は、冷却期間12年以上の使用済燃料とな



るように、新たに受け入れる使用済燃料の冷却期間を制限すること及び再処理する使用済燃料の冷却期間が15年以上となるように計画し管理することを前提とし、以下のとおり使用済燃料の冷却期間を設定する。

- (1) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設において発生を想定する重大事故等に対する評価では、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の燃料貯蔵プールで貯蔵する使用済燃料 $3,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ に対し、冷却期間12年の使用済燃料が $2,400 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 及び冷却期間4年の使用済燃料が $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵された状態とする。
- (2) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設以外の施設において発生を想定する重大事故等に対する評価では、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とする。

#### 6.5.2.2 崩壊熱

- (1) 燃料仕様の領域区分

崩壊熱は、1体領域、1日平均領域及び1年平均領域に区分して、それぞれの領域について、再処理を行う使用済燃料の仕様を満たす範囲から、より厳しい結果を与える使用済燃料集合体燃焼度、照射前燃料濃縮度、比出力及び冷却期間を組み合わせた以下の崩壊熱を評価するための燃料仕様にに基づき設定する。

- a. 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設は、年間の最大再処理能力以上の貯蔵容量があるので1年平均領域とする。
- b. せん断処理施設から計量前中間貯槽までは、少数体の取扱量となることから1体領域とする。
- c. 計量・調整槽では、払い出す溶解液を1日当たり再処理する使用済燃

料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{\text{PR}}$ 以下に混合及び調整するため、計量・調整槽及び計量補助槽からは1日平均領域とする。

- d. ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備，ガラス固化体貯蔵設備及び低レベル固体廃棄物貯蔵設備では，年間の最大再処理能力以上の貯蔵容量があるので1年平均領域とする。
- e. プルトニウム溶液が支配的な溶液はBWR燃料とし，プルトニウム溶液以外の溶液はPWR燃料とする。

## (2) 燃料仕様

### a. 使用済燃料集合体燃焼度

使用済燃料集合体燃焼度の大きい使用済燃料ほど崩壊熱が大きいいため，1体領域では再処理を行う使用済燃料集合体最高燃焼度 $55,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{\text{PR}}$ ，1日平均領域及び1年平均領域では1日当たり再処理する使用済燃料の平均燃焼度の最高値 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{\text{PR}}$ を設定する。

### b. 照射前燃料濃縮度

照射前燃料濃縮度が小さい使用済燃料ほど崩壊熱が大きいいため，1体領域では高燃焼度実証燃料のような特異な場合を想定して $3.0\text{wt}\%$ ，1日平均領域では高燃焼度燃料の下限としての照射前燃料濃縮度として $3.5\text{wt}\%$ ，1年平均領域では高燃焼度燃料の平均的な照射前燃料濃縮度として，BWR燃料では $4.0\text{wt}\%$ ，PWR燃料では $4.5\text{wt}\%$ を設定する。

### c. 比出力

比出力の大きい使用済燃料ほど崩壊熱が大きいいため，1体領域及び1日平均領域ともBWR燃料は $40\text{MW} / \text{t} \cdot U_{\text{PR}}$ ，PWR燃料は $60\text{MW} / \text{t} \cdot U_{\text{PR}}$ を設定する。1年平均領域では平均的な値としてBWR燃料は

26MW/t・U<sub>PR</sub>, PWR燃料は38MW/t・U<sub>PR</sub>を設定する。

また、1日平均領域のうちプルトニウムの寄与が支配的な設備については、プルトニウムの単位重量当たりの崩壊熱が大きくなる10MW/t・U<sub>PR</sub>を設定する。

#### d. 冷却期間

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設では、貯蔵する使用済燃料のうち、2,400 t・U<sub>PR</sub>は冷却期間を12年、600 t・U<sub>PR</sub>は冷却期間を4年とする。

また、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設以外の施設では冷却期間を15年とする。

### 6.5.2.3 水素発生G値

水素発生G値は、事故形態、溶液の種類、温度及び硝酸濃度に依存し、水素発生量が、溶液の沸騰状態及びかくはん状態に依存するため、重大事故の発生の前提となる溶液の状態、重大事故発生後の溶液の状態及びこれらの状態に対する重大事故等対策の実施状況並びに重大事故等が同時発生又は連鎖している場合を想定し、適切に設定する。

#### (1) 事故形態

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において特定された「臨界事故」、「冷却機能の喪失による蒸発乾固」、「放射線分解により発生する水素による爆発」、「TBP等の錯体の急激な分解反応」及び「使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷」を対象とする。

これらのうち、「臨界事故」については、臨界事故発生前後において、線量率の急激な上昇が生じることから、これに起因する水素発生量の増

加を適切に考慮できる水素発生G値を文献等に基づき設定する。

(2) 溶液の種類

「臨界事故」，「冷却機能の喪失による蒸発乾固」，「放射線分解により発生する水素による爆発」，「T B P等の錯体の急激な分解反応」及び「使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷」の発生の前提となる「硝酸溶液」，「有機溶媒」及び「水」ごとに水素発生G値を設定する。

(3) 溶液の温度

各溶液の事象進展の過程における温度変化を基に，水素発生G値の温度依存性の考慮の必要性を判断する。

事象進展の過程において温度変化がある場合には，文献等に基づき各溶液の温度依存性を適切に考慮するとともに，設定にあたっての不確かさを適切に考慮し，水素発生G値を設定する。

(4) 硝酸濃度

対象とする溶液が「硝酸溶液」の場合には，硝酸濃度に応じた水素発生G値を文献等に基づき設定する。なお，事象進展の過程において溶液の性状変化等に伴い，硝酸濃度の変動がある場合には，有効性評価における硝酸濃度の変動の影響を硝酸濃度変動の特徴に応じて適切に考慮する。

(5) 溶液の沸騰及びかくはん状態

溶液が沸騰に至った場合及び空気供給により，溶液中に有意な気泡が発生する場合には，水素発生G値が増加することで，水素発生量が増加する不確かさを有することから，文献等に基づき，溶液が沸騰又はかくはん状態にある場合の水素発生G値を適切に設定するとともに，不確か

さに対し、設備容量の余力の確保及び操作等の運用上の考慮を適切に行う。

#### 6.5.2.4 放射性物質量

大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）の評価に用いる放射性物質量は、機器の容量に放射性物質の濃度を乗じたものであり、以下に示すと通りの条件とする。

機器に内包する溶液、廃液、有機溶媒の放射性物質の濃度は、以下の標準燃料仕様（1年平均領域の使用済燃料のうち放射性物質量が大きいPWR燃料）を基に、ORIGEN2コードにより算出される核種組成を基準に、工程内での平常運転時の組成変化及び濃度変化を考慮し設定する。

燃料型式：PWR

使用済燃料集合体燃焼度：45,000MW d / t · U<sub>PR</sub>

照射前燃料濃縮度：4.5w t %

比出力：38MW / t · U<sub>PR</sub>

冷却期間：15年

放射性物質量は、施設内での分離、分配、精製等に伴う挙動が同様であるいくつかの元素グループごとに、燃料仕様の変動に伴う放射性物質の濃度の変動を包含できるように、補正係数を設定し、機器に内包する溶液、廃液、有機溶媒の放射性物質の濃度に補正係数及び機器の容量を乗じて算出する。

#### 6.5.2.5 事故の影響を受ける割合及び機器の気相に移行する割合

事故の影響を受ける割合及び機器の気相に移行する割合は、重大事故の特徴ごとに既往の知見を参考に設定する。

#### 6.5.2.6 大気中への放出過程における放射性物質の除染係数

##### (1) 放出経路を経由して放出する場合

配管，ダクト等を通じた流動がある場合の放出過程における放射性物質の除染係数の設定の基本的な考え方は，以下のとおりとする。

##### a. 塔槽類廃ガス処理設備等の流路

流動がある場合のエアロゾルは，配管曲がり部等への慣性沈着の効果が見込めるため，セル及び建屋換気設備を含む流路全体で，除染係数 $DF_{10}$ を設定する。

##### b. 高性能粒子フィルタ

高性能粒子フィルタは，設計値を基に1段あたり除染係数 $DF_{10^3}$ を設定する。ただし，高性能粒子フィルタを蒸気が通過する場合は，湿分による高性能粒子フィルタの劣化を考慮し，1桁低下させた除染係数を設定する。また，複数段で構成する場合，2段目以降は1段目に対して1桁低下させた除染係数を設定する。

##### c. その他の除染機器

その他の除染機器の除染係数は，事故の特徴に応じて個別に設定する。

##### (2) 閉空間からバウンダリを超えて放出する場合

配管，ダクト等を通じた放出のような有意な流動がない場合の放出過程における放射性物質の除染係数の設定の基本的な考え方は，以下のとおりとする。

##### a. 水封安全器

定常的な流れがなく，水封安全器をバウンダリとして期待できる場合は，除染係数 $DF_{10}$ を設定する。

## b. セル壁及び建屋壁

セルにおける放射性物質の滞留による重力沈降の効果，セル壁等への熱泳動による沈着の効果が見込めるため，壁1枚あたり除染係数 $D F 10$ を設定する。

### 6.5.2.7 放射性物質のセシウム-137換算係数

大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて，大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は，<sup>(1)</sup> I A E A - T E C D O C - 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<sup>(1)</sup>を用いて，セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし，プルトニウム等の一部の核種は，化学形態による影響の違いを補正する係数<sup>(1) (2)</sup>を乗じて算出する。

### 6.5.2.8 溶液，廃液，有機溶媒の温度

安全機能を有する施設の安全機能の喪失時における溶液，廃液，有機溶媒の温度を考慮する場合には，その他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（再処理設備本体用）が1系列運転している状態を前提として設定する。

また，冷却機能喪失時の沸騰温度は，各溶液の硝酸濃度より，硝酸濃度と沸点の関係から算出する。実際の溶液は，硝酸以外の溶質も溶存しており水-硝酸の沸点より高くなるが，時間余裕の算出に用いる沸点は，モル沸点上昇は考慮せずに，より厳しい結果を与えるように以下の近似式<sup>(3)</sup>に各溶液の硝酸濃度を代入し算出したものを用いる。

$$T_1 = -0.005447 \times c^3 + 0.1177 \times c^2 + 0.7849 \times c + 99.90$$

c : 硝酸濃度 [M]

#### 6.5.2.9 機器に内包する溶液，廃液，有機溶媒の液量

溶液，廃液，有機溶媒の液量は，当該機器の公称容量とする。

ただし，臨界事故については，臨界事故の発生条件を考慮し，個別に液量を設定する。



## 6.6 評価の実施

有効性評価は、発生を想定する重大事故等の特徴を基に重大事故等の進展を考慮し、放射性物質の放出に寄与するパラメータ又はパラメータの推移を評価する。また、対策の実施により事態が収束することを確認する。

ただし、事象進展の特徴や厳しさを踏まえ、評価・解析以外の方法で施設が安定状態に導かれ、事態が収束することが合理的に説明できる場合はこの限りではない。

## 6.7 解析コード及び評価条件の不確かさの影響評価方針

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、対策を実施する実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響及び評価項目に与える影響を評価する。

不確かさの影響確認は、評価項目に対する安全余裕が小さくなる場合に感度解析を行う。

### 6.7.1 解析コードにおける不確かさの影響評価

解析コードの不確かさは、重大事故等の特徴に応じて、着目している現象をモデル化でき、評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。

### 6.7.2 評価条件の不確かさの影響評価

評価条件のうち、初期条件、事故の条件及び機器の条件並びに有効性評価の前提となる各安全機能の機能喪失の要因となる事象の違いに起因する不確かさについて、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。なお、評価条件である操作の条件の不確かさについては、重大事故等の同時発生の可能性を考慮した上で、操作の不確かさ要因である、「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」に起因して生じる運転員等操作の開始及び完了時間の変動並びに可搬型重大事故等対処設備及びそれらの予備機の設置等の対処に時間を要した場合の完了時間の変動が、実施組織要員の操作の時間余裕及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認する。

## 6.8 重大事故等の同時発生又は連鎖

### 6.8.1 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

重大事故の発生的前提となる溶液の状態又は重大事故発生後の溶液の状態を基に，起因となる重大事故等の事象進展，事故規模を分析し，顕在化する環境条件の変化を，起因となる重大事故等が発生している機器ごとに特定する。

#### a. 溶液の状態

重大事故の発生的前提となる溶液及び重大事故発生後の溶液の組成，崩壊熱等の物理化学的な性質を明らかにした上で，拡大防止対策の実施状況を踏まえて，溶液の物理的，化学的な変化の有無を明らかにする。

#### b. 溶液の状態によって生じる事故時環境

「a. 溶液の状態」において明らかにした溶液の状態によって生じる環境変化を以下の観点について分析する。

##### (a) 温 度

発熱する溶液等による直接加熱や構造材を通じた熱伝導，空間部を通じての熱伝達による熱影響を分析する。

##### (b) 圧 力

閉空間の場合には，当該空間のバウンダリを構成する機器への圧力上昇に伴う応力を，また，配管・ダクト等を通じて空間が連結されている場合には圧力伝播によって発生する応力の影響を分析する。

##### (c) 湿 度

当該環境にさらされる機器の材質との関係から，脆化等が発生し得るかを分析する。

##### (d) 放射線

当該環境にさらされる機器の材質との関係から，脆化等が発生し得る

かを分析する。また、放射線による溶液のG値の変化等、物理的な影響を分析する。

- (e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生  
新たな物質又はエネルギーの発生による溶液の状態変化及び各種安全機能の容量又は安全機能を有する設備の構造的な健全性への影響を分析する。

水素等の可燃性物質の化学反応の発生可能性を除外できない場合は、水素等の可燃性物質の化学反応の発生を想定し、「温度」及び「圧力」と同じ観点での影響を分析する。

蒸気，煤煙及び放射性物質の発生は，当該環境にさらされる機器の材質，機器が有する機能との関係から脆化等が発生し得るかを分析する。

また，物質の発生及びエネルギーの発生が，安全機能が有する容量に与える影響を分析する。

- (f) 落下又は転倒による荷重

落下又は転倒物の衝突及び衝突に伴い発生する荷重の影響を分析する。

- (g) 腐食環境

腐食性物質の発生等，当該環境にさらされる機器の材質，機器が有する機能との関係から腐食等が発生し得るかを分析する。

## 6.8.2 重大事故等の同時発生

「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」の結果を基に，同じ種類の重大事故がどの範囲で発生するかを整理する。また，各安全機能の機能喪失の要因となる事象がもたらす機能喪失の範囲に基づき，異なる種類の重大事故がどの範囲で発生するかを整理

する。

同じ種類の重大事故等の同時発生は、複数の機器において重大事故等が同時発生することを前提として有効性評価を行う。

異なる種類の重大事故等の同時発生は、「6.8.1 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」における分析結果を基に、異なる種類の事故影響が相互に与える影響を明らかにする。

明らかにした相互影響を基に、互いの重大事故等対策の容量不足等が生じるか否かを整理し、重大事故等対策を阻害する可能性がある場合には、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にて追加対策等の有効性を再評価する。

また、異なる種類の重大事故等の同時発生時の大気中への放射性物質の放出量の評価は「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において評価する。

### 6.8.3 重大事故等の連鎖

#### 6.8.3.1 重大事故等の連鎖の整理の考え方

連鎖して発生する重大事故等の整理は、重大事故の発生の前提となる溶液の状態又は重大事故発生後の溶液の状態を基に、起因となる重大事故等の事象進展、事故規模を分析し、事故影響によって顕在化する環境条件の変化を明らかにした上で、自らの貯槽等に講じられている安全機能への影響、自らの貯槽等に講じられている安全機能に因らず、溶液の状態によってさらに事故が進展する可能性及び他の安全機能への影響を分析し、その他の重大事故等が連鎖して発生するかを明らかにする。

### 6.8.3.2 重大事故等の連鎖に係る検討方針

連鎖して発生する重大事故等の特定は、以下の流れに沿って実施する。

#### (1) 起因となる重大事故等の抽出

起因となる重大事故等は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で抽出された重大事故等を対象に検討を行う。

#### (2) 事故進展により自らの貯槽等において発生する重大事故等の特定

「6.8.1 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」において明らかにした溶液の状態及び環境条件によって、自らの貯槽等に講じられている安全機能が構造的に又は容量不足によって機能喪失し、その他の重大事故等が連鎖して発生するかを分析する。また、自らの貯槽等に講じられている安全機能に因らず、重大事故の発生的前提又は重大事故発生後の溶液の組成、崩壊熱等の状態によって、自らの貯槽等において事故がさらに進展し、その他の重大事故等が連鎖して発生するかを分析する。

なお、重大事故のうち、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷は、当該重大事故と臨界事故、冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素による爆発及び有機溶媒等による火災又は爆発の発生が想定される建屋が異なることから、臨界事故、冷却機能の喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素による爆発及び有機溶媒等による火災又は爆発を起因とした場合の分析では、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖の観点の分析を省略する。

#### (3) 重大事故等が発生した貯槽等以外への安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

「6.8.1 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」において明らかにした溶液の状態及び環境条件が及ぶ範囲を特定し、環境条件が及ぶ範囲

にある安全機能が構造的に又は容量不足によって機能喪失し，その他の重大事故等が連鎖して発生するかを分析する。

起因となる重大事故等の事故影響によって生じる環境条件が及ぶ範囲の特定の考え方を第6.8－1図に示す。

## 6.9 必要な要員及び資源の評価方針

重大事故等への対処に必要な要員及び資源の評価においては、設計上定める条件より厳しい条件をもたらす要因ごとに、同時に又は連鎖して発生することを想定する重大事故等が全て同時に又は連鎖して発生することを想定して評価を行う。具体的には、同時に又は連鎖して発生することが想定される重大事故等における必要な要員及び資源の有効性評価は、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、これらを考慮した必要な要員及び資源の有効性評価を「7.7 必要な要員及び資源の評価」に纏めて示す。また、外的事象では発生が想定されず内的事象でのみ発生を想定する重大事故等については、単独で発生することを想定し、個別に評価を行う。

### 6.9.1 必要な要員

再処理施設として、評価項目を満たすために必要な要員を確保できる体制となっていることを評価する。

### 6.9.2 必要な資源

#### (1) 水 源

再処理施設として、重大事故等への対処に使用する水の流量及び使用開始時間から、敷地外水源からの取水までに使用する水量を算出することにより、敷地内水源が枯渇しないことを評価する。

#### (2) 電 源

再処理施設として、使用する重大事故等対処施設の起動電流及び定格電流を考慮して、これらの起動順序を定めた上で、必要となる負荷の最大容量に対して電源設備の容量で給電が可能であることを評価する。

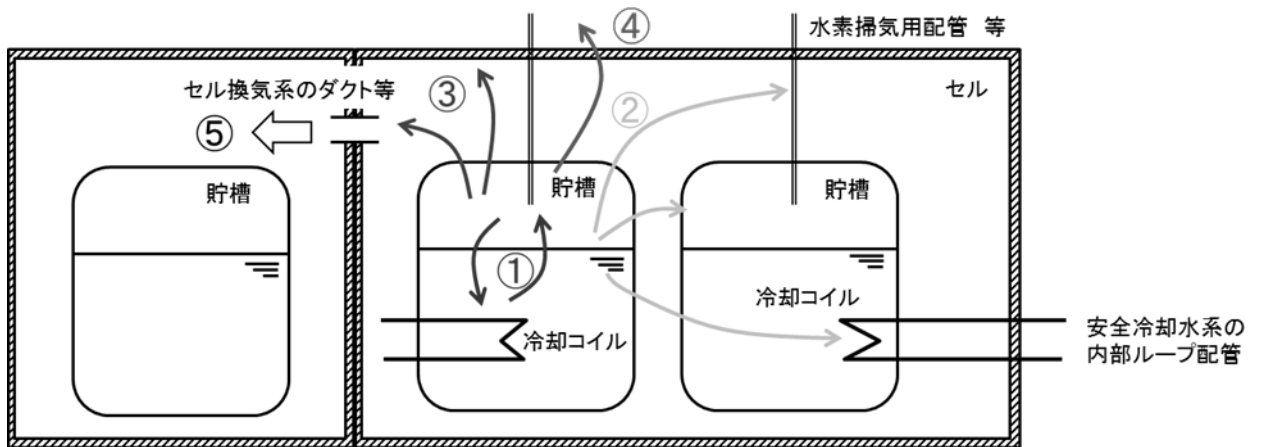


### (3) 燃 料

再処理施設として、軽油又は重油を燃料とする重大事故等対処施設の燃費及び使用開始時期から、安全機能を有する施設の安全機能の喪失から7日間で消費する軽油又は重油の総量を算出することにより、補機駆動用燃料補給設備が重大事故等対処施設への給油を継続できる容量を有していることを評価する。

## 6.10 参考文献

- (1) GENERIC PROCEDURES FOR ASSESSMENT AND RESPONSE DURING A RADIOLOGICAL EMERGENCY . IAEA , VIENNA , 2000  
IAEA-TCDOC-1162
- (2) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (3) M. Philippe, J. P. Mercier, and J. P Gue, “Behavior of Ruthenium in the case of Shutdown of the cooling system of HLLW storage tanks”, 21st DOE/NRC Nuclear Air Cleaning Conference, San Diego, USA (1990)



- ① 起因となる重大事故等が発生している機器自体の損傷・劣化及び機器に接続している各種安全機能を担う機器・系統の損傷・劣化
- ② ①の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，起因となる重大事故等が発生している機器を超えて波及すると判断された場合には，隣接するその他機器の損傷・劣化
- ③ ①の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，起因となる重大事故等が発生している機器を超えて波及すると判断された場合には，機器が設置されるセルの損傷・劣化
- ④ ①の結果，起因となる重大事故等の事故影響が，セルを超えて波及すると判断された場合には，起因となる重大事故等が発生する機器が設置されているセル外の機器の損傷・劣化
- ⑤ 上記①から④は，機器又はセルを通過している配管，ダクト等を通じた事故影響の伝播を考慮する。

第 5.8.2-1 図 起因となる重大事故等（機器内）の事故影響が及ぶ安全機能の概念図

6. 臨界事故への対処

## 7. 重大事故等に対する対策の有効性評価

### 7.1 臨界事故への対処

#### (1) 臨界事故の特徴

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

臨界事故の発生を想定する機器、臨界事故の発生を想定する機器を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は、それぞれせん断処理・溶解廃ガス処理設備又は精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）（以下7.では「廃ガス処理設備」という。）、建屋換気設備のセルからの排気系並びにセル等以外の建屋内の気体を排気する建屋換気設備により換気され、臨界事故の発生を想定する機器、セル、建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

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

その過程において、ウラン及びプルトニウムの核分裂の連鎖反応によって新たに核分裂生成物が生成し、このうち放射性希ガス及び気体状の放射性よう素が気相中に移行する。臨界事故により生成する放射性希ガス及び気体状の放射性よう素については、高性能粒子フィルタによる除去に期待でき

ず、大気中への放射性物質の放出量は核分裂数に比例して増加する。

なお、放射性希ガス及び放射性よう素の大部分は短半減期の核種である。

また、核分裂反応により放出されるエネルギーによって、溶液の温度が上昇し蒸気が発生すること及び臨界に伴う溶液の放射線による分解等により水素が発生することで、液相中の気泡が液面で消失する際に発生する飛まつが放射性エアロゾルとして蒸気とともに気相中に移行し、大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。

さらに、溶液の放射線分解により発生する水素（以下 7. では「放射線分解水素」という。）は、臨界継続中は通常より多量であり、溶液を取り扱う機器内の水素濃度が高くなると水素爆発が発生するおそれがある。水素爆発が発生すると、水素爆発での圧力変動による飛まつが発生により放射性エアロゾルが気相中に移行するため、臨界継続中に水素爆発が同時に発生すると、臨界事故が単独で発生したときよりも気相中に移行する放射性物質の量が増加する。

仮に臨界事故への対処を行わないとした場合には、核分裂が継続することで溶液の更なる温度上昇又は沸騰が生じる。沸騰が継続した場合、溶液中の水分量が減少することで体系が減速不足となり、事象の進展に伴って、新たな対処を講じずとも未臨界に移行する可能性も考えられるが、それを考慮せず、臨界事故の全核分裂数を、過去に発生した臨界事故<sup>(3)</sup>、溶液状の核燃料物質による臨界事故を模擬した過渡臨界

<sup>(4)</sup>実験及び国内外の核燃料施設の安全評価で想定している臨  
界事故規模<sup>(5)</sup>を踏まえ  $10^{20}$  f i s s i o n s とした場合には、  
機器内において溶液が乾燥し固化する可能性があり、その場  
合、ルテニウム、セシウムその他の放射性物質の揮発が生じ、  
大気中への放射性物質の放出量が増加する。

臨界事故は2建屋8機器において発生を想定する。

## (2) 臨界事故への対処の基本方針

臨界事故への対処として、再処理施設の位置、構造及び設  
備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十四条に規定  
される要求を満足する臨界事故の拡大防止対策を整備する。

臨界事故が発生した場合には、「(1) 臨界事故の特徴」に  
記載したとおり、放射性希ガス及び放射性よう素が気相中に  
移行する。また、溶液の沸騰及び放射線分解水素の発生によ  
り、飛まつが生成することで放射性物質の気相中への移行量  
が増加する。臨界が継続した場合には機器内において溶液が  
乾燥し固化する可能性があり、さらに、水素濃度が上昇する  
ことによる水素爆発への進展により、大気中への放射性物質  
の放出量が増加する可能性がある。この際の水素濃度は、放  
射性物質の放出の観点で爆轟を生じさせないこと、再処理施  
設内における爆燃から爆轟への遷移に関する知見が少ない  
こと、排気系統が爆燃から爆轟への遷移を発生しやすい形状  
であることを踏まえ、爆燃する領域の水素濃度の下限値であ  
るドライ換算 8 v o 1 % 未満に抑えるということが重要で  
ある。

以上を考慮し、臨界事故の拡大防止対策として、可溶性中

性子吸収材を自動供給することで、速やかに未臨界に移行し、未臨界を維持するための対策を整備する。

また、臨界事故により発生する放射線分解水素を掃気し、臨界事故が発生した機器内の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止し、可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満とし、これを維持するため、臨界事故が発生した機器に接続する配管から空気を供給する対策を整備する。

さらに、臨界事故により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出量を低減するため、直ちに自動で臨界事故が発生した機器に接続される廃ガス処理設備の流路を遮断し、放射性物質を含む気体を貯留する対策を整備する。

臨界事故の発生を想定する機器を第 7.1-1 表に、各対策の概要図を第 7.1-1 図及び第 7.1-2 図に示す。また、各対策の基本方針の詳細を以下に示す。

a. 臨界事故の拡大防止対策

内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより、臨界事故が発生した場合、臨界事故の発生を検知し、臨界事故が発生している機器に、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）を用いて自動で可溶性中性子吸収材を供給することで、速やかに未臨界に移行する。臨界事故が発生した機器への更なる核燃料物質の供給を防止するため、臨界事故が発生した機器を収納する建屋に応じて固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止することで未臨界を維持す



る。

臨界事故が発生した機器に、臨界事故時水素掃気系の一般圧縮空気系（以下 7.1 では「一般圧縮空気系」という。）から空気を供給し、放射線分解水素を掃気することにより、機器の気相部における水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止し、可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満とし、これを維持する。

また、臨界事故の発生を検知した場合には、直ちに自動で廃ガス処理設備の流路を遮断するとともに、臨界事故が発生した機器から廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽（以下 7. では「廃ガス貯留槽」という。）への流路を確立し、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を用いて廃ガス貯留槽に放射性物質を含む気体を導出する。

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了後、機器内に残留している放射性物質を、高い除染能力を有する廃ガス処理設備から主排気筒を介して、大気中へ放出する。放出経路の切替えにおいては、廃ガス貯留槽前に設けられた逆止弁により、廃ガス貯留槽内の放射性物質を含む気体が廃ガス処理設備に逆流することはない。

その後、廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する。

拡大防止対策による事態の収束は、未臨界が維持され、臨界事故によって気相中に移行した放射性物質の大気中への放出が止まり、水素濃度が平常運転時と同様に可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満となることとする。

## 7.1.1 臨界事故の拡大防止対策

### 7.1.1.1 臨界事故の拡大防止対策の具体的内容

#### (1) 可溶性中性子吸収材の自動供給

核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量当量率の上昇を臨界検知用放射線検出器により検知し、論理回路により、臨界事故の発生を判定する。臨界事故が発生したと判定した場合、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）により自動で臨界事故が発生している機器に、可溶性中性子吸収材を重力流で供給する。可溶性中性子吸収材は、臨界事故の発生を判定した時点を開始として10分以内に、未臨界に移行するために必要な量を供給する。

また、中央制御室における緊急停止操作によって速やかに、臨界事故が発生した機器を収納する建屋に応じて固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止する。

第7.1-1表に示す機器への対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.1-3図及び第7.1-4図に、対策の手順の概要を第7.1-5図及び第7.1-6図に、対策における手順及び設備の関係を第7.1-2表及び第7.1-3表に、必要な要員及び作業項目を第7.1-7図及び第7.1-8図に示す。

#### a. 可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施判断

異なる3台の臨界検知用放射線検出器のうち、2台以上の臨界検知用放射線検出器が核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量当量率の上昇を同時に検知し、論理回路

により、臨界事故の発生を想定する機器において、臨界事故の発生を判定する。

臨界事故が発生したと判定した場合には、可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施を判断し、以下の c. から e. へ移行する。

臨界事故への対処の着手判断及び実施判断に必要な監視項目は、臨界検知用放射線検出器の論理回路からの警報である。

#### b. 可溶性中性子吸収材の供給

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

#### c. 可溶性中性子吸収材の供給開始の確認

可溶性中性子吸収材の供給が開始されたことを、中央制御室において、重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁）が開となったことにより確認する。

可溶性中性子吸収材の供給開始の確認に必要な監視項目は、重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁）の開閉表示である。

#### d. 緊急停止系の操作

中央制御室からの操作により、緊急停止系を作動させ、臨

界事故が発生した機器を収納する建屋に応じて固体状又は液体状の核燃料物質の移送を停止する。

緊急停止操作の成否判断に必要な監視項目は、緊急停止系の緊急停止操作スイッチの状態表示ランプである。

e. 未臨界への移行の成否判断及び未臨界の維持の確認

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）による可溶性中性子吸収材の供給後、計装設備として配備する中性子線用サーベイメータ及びガンマ線用サーベイメータにより臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率を計測し、線量当量率が平常運転時程度まで低下したことにより、臨界事故が発生した機器の未臨界への移行の成否を判断し、未臨界が維持されていることを確認する。

未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認には、臨界事故によって生成する核分裂生成物からのガンマ線の影響を考慮し、中性子線の線量当量率の計測結果を主として用いる。

未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認に必要な監視項目は、臨界事故が発生した機器周辺の中性子線及びガンマ線の線量率である。

(2) 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故が発生した機器の気相部における水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止し、可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満とし、これを維持するため、平常運転時から供給されている安全圧縮空気系の水素掃気用の圧縮空気及び一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気によ

る水素掃気に加え，一般圧縮空気系と機器圧縮空気供給配管を可搬型建屋内ホースにより接続し，一般圧縮空気系から臨界事故が発生した機器に空気を供給し，水素掃気を実施する。

機器圧縮空気供給配管は，溶解設備，精製建屋一時貯留処理設備及び計測制御設備の設計基準対象の配管であり，平常運転時においては試薬等を供給するために使用する。

第 7.1-1 表に示す機器への対策の概要を以下に示す。また，各建屋の対策の系統概要図を第 7.1-9 図及び第 7.1-10 図に，対策の手順の概要を第 7.1-5 図及び第 7.1-6 図に，各建屋の対策における手順及び設備の関係を第 7.1-4 表及び第 7.1-5 表に，必要な要員及び作業項目を第 7.1-7 図及び第 7.1-8 図に示す。

- a. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施判断

「7.1.1.1 (1) a. 可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施判断」と同様である。

臨界事故が発生したと判定した場合には，臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施を判断し，以下の b. へ移行する。

- b. 一般圧縮空気系からの空気の供給

機器圧縮空気供給配管と一般圧縮空気系を，可搬型建屋内ホースを用いて接続し，臨界事故が発生した機器に空気を供給する。

- c. 一般圧縮空気系からの空気の供給の成否判断

計装設備として配備する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計

の指示値により、臨界事故が発生した機器に所定の流量で空気が供給されていることを確認し、成否を判断する。

一般圧縮空気系からの空気の供給の成否判断に必要な監視項目は、一般圧縮空気系から供給される空気の流量である。

### (3) 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

臨界事故により気相中に移行した放射性物質の大気中への放出量を低減するため、廃ガス貯留槽に放射性物質を含む気体を導出する。そのため、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。精製建屋にあっては廃ガス処理設備の隔離弁の自動閉止に加え、自動で精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止する。

放射性物質を含む気体を廃ガス貯留槽に導出完了後、廃ガス処理設備を再起動し、高い除去能力を有する平常運転時の放出経路に復旧する。

第 7.1-1 表に示す機器への対策の概要を以下に示す。また、各建屋の対策の系統概要図を第 7.1-11 図及び第 7.1-12 図に、対策の手順の概要を第 7.1-5 図及び第 7.1-6 図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第 7.1-6 表及び第 7.1-7 表に、必要な要員及び作業項目を第 7.1-7 図及び第 7.1-8 図に示す。

#### a. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施判

断

「7.1.1.1 (1) a. 可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施判断」と同様である。

臨界事故が発生したと判定した場合には、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下のc.へ移行する。

b. 廃ガス貯留槽への導出

臨界事故が発生したと判定した場合、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。精製建屋にあっては隔離弁の自動閉止に加え、自動で精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止する。

c. 廃ガス貯留槽への導出開始の確認

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。

また、溶解槽又は精製建屋廃ガス処理設備廃ガス処理系（プルトニウム系）の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する。

廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始の確認に必要な監視項目は、廃ガス貯留設備の圧力、放射線レベル及び流量並びに廃ガス処理設備の系統内の圧力である。

d. 廃ガス処理設備による換気再開の実施判断

可溶性中性子吸収材の自動供給により、臨界事故が発生した機器が未臨界に移行したことを、臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率の低下により確認した上で、廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.4MPa）に達した場合に、廃ガス貯留槽への導出を完了することとし、廃ガス処理設備による換気再開の実施を判断し、以下のe.へ移行する。

廃ガス貯留槽への導出完了後、廃ガス処理設備による換気再開の実施判断において必要な監視項目は、廃ガス貯留槽内の圧力である。

e. 廃ガス処理設備による換気再開

廃ガス処理設備による換気再開の実施判断後、中央制御室において臨界事故が発生した機器が接続される廃ガス処理設備の弁の開操作を行い、廃ガス処理設備の排風機を再起動して、高い除染能力を有する平常運転時の放出経路に復旧し、機器内に残留している放射性物質を管理された状態において主排気筒を介して、大気中へ放出する。

廃ガス処理設備の再起動後、廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し、空気圧縮機を停止する。

f. 廃ガス処理設備による換気再開の成否判断

廃ガス処理設備による換気が再開されたことを、安全系監



視制御盤で確認し，成否を判断する。

廃ガス処理設備による換気の再開の成否判断において必要な監視項目は，安全系監視制御盤における廃ガス処理設備の排風機の運転表示及び廃ガス処理設備の系統内の圧力である。

g．大気中への放射性物質の放出の状態監視

主排気筒の排気モニタリング設備により，主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出状況を監視する。

7.1.1.2 臨界事故の拡大防止対策の有効性評価

7.1.1.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

臨界事故の発生の要因は，「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり，内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせである。

臨界事故は，内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより発生するものであり，また，ある機器の臨界事故の発生要因が，ほかの機器の臨界事故の発生要因とならないことから，複数の機器で同時に臨界事故が発生することもない。

そのため，有効性評価の各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定する。

(2) 代表事例の選定理由

臨界事故の発生の要因をフォールトツリー分析により明

らかにする。臨界事故の発生を頂上事象とした場合のフォールトツリーを第 7.1-13 図に示す。

臨界事故の拡大防止対策は、臨界事故の発生を想定する機器によらず、同一である。

また、臨界事故への対処時の環境条件についても、臨界事故の発生の要因が内的事象であり、地震等の発生時に想定されるような、溢水、化学薬品漏えい及び火災による影響を受けない。

そのため、以下の a. から c. に示す各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定することとし、具体的には以下のとおりとする。

a. 可溶性中性子吸収材の自動供給

未臨界に移行するために必要な可溶性中性子吸収材の量が最大となる機器である前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽を代表とする。

b. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故が発生した場合に機器内の気相部における水素濃度が最も高くなる機器である前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽を代表とする。

c. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

プルトニウムの濃度が最も高く、気相部の体積が大きいため機器内に残留する割合が大きくなり、大気中への放射性物質の放出量が最大となる機器である精製建屋の第 7 一時貯留処理槽を代表とする。

(3) 有効性評価の考え方

可溶性中性子吸収材の自動供給に係る有効性評価は、臨界事故を想定した設備状態に可溶性中性子吸収材を供給した場合の実効増倍率を、三次元の体系を取り扱うことができ、評価済みの核データライブラリを用いたモンテカルロ法による実効増倍率の計算が可能であり、多数のベンチマークにより検証された J A C S コードシステムにより評価し、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）からの可溶性中性子吸収材の供給により未臨界に移行し、及び未臨界を維持できることを確認する。J A C S コードシステムで用いる核データライブラリは、E N D F / B - IV である。

なお、非均質体系の臨界計算においては実効増倍率の計算に先立って体系の均質化を行う。

実効増倍率の計算においては、臨界事故が発生した機器内の核燃料物質質量、核燃料物質濃度、核燃料物質の形状、機器の形状、減速条件、反射条件等が重要なパラメータとなることから、それらのパラメータを、想定される最も厳しい条件となるよう設定し、可溶性中性子吸収材が供給された機器の実効増倍率を計算する。

臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る有効性評価は、臨界事故が発生した機器の気相部の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至らず、事態の収束時点において可燃限界濃度（ドライ換算 4 v o 1 %）未満となることを確認するため、臨界事故発生後の水素濃度の推移を評価する。水素濃度の推移の評価に当たっては、臨界事故における核分裂

数，臨界事故時の水素発生に係るG値，機器に供給する空気量，機器の気相部体積等を用いる。臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の有効性評価においては，解析コードは用いず，簡便な計算に基づき評価する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に係る有効性評価は，大気中への放射性物質の放出量を算出し，これをセシウム-137換算した値（以下「大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）」という。）を評価する。放射性希ガス及び気体状の放射性よう素については，これらの元素による長期的な被ばく影響が十分小さいことから，セシウム-137換算の放射性物質の放出量については，長期的な被ばく影響を評価する観点から算出していることを踏まえ，溶液中に溶解している核燃料物質等の放射性物質を評価対象とする。

この評価においては，可溶性中性子吸収材の自動供給により未臨界へ移行し，また，廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出が完了し，廃ガス貯留槽において放射性物質を貯留している状況下において，臨界事故が発生した機器内に残留している放射性物質が，廃ガス処理設備による換気の再開に伴って大気中へ放出されることを想定する。また，機器に内包する溶液の放射性物質質量，臨界事故時の放射性物質の移行率，高性能粒子フィルタ及び放出経路構造物による除染係数並びに廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留により期待される放出低減効果等を考慮する。廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の有効性評価においては，解析コードは

用いず，簡便な計算に基づき評価する。

(4) 有効性評価の評価単位

「7.1.1.2.1(1) 代表事例」で示したとおり，臨界事故は，内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより発生するものであり，また，ある機器の臨界事故の発生要因が，ほかの機器の臨界事故の発生要因とならないことから，複数の機器で同時に臨界事故が発生することもない。

そのため，有効性評価の各項目において最も厳しい結果を与える機器を代表として選定し，有効性評価の評価単位は，臨界事故の発生を想定する機器とする。

(5) 機能喪失の条件

エンドピース酸洗浄槽における臨界事故では，臨界事故の発生の要因となる異常の発生防止に係る安全機能及び異常の進展防止に係る安全機能の喪失により，せん断処理施設のせん断処理設備のせん断機から過剰に核燃料物質が移行することによって臨界事故が発生することを想定する。

精製建屋の第7一時貯留処理槽における臨界事故は，プルトリウム濃度の確認等における人為的な過失の重畳により，未臨界濃度を超えるプルトリウムを含む溶液を移送することによって臨界事故が発生することを想定する。

臨界事故は，外的事象では発生せず，また長時間の全交流動力電源の喪失を想定しても発生しない。さらに，臨界事故の発生の要因となる異常の発生防止に係る安全機能及び異常の進展防止に係る安全機能の喪失は共通要因によっても発生しない。

臨界事故において安全機能の喪失を想定する機器を第 7.1-8 表に示す。

(6) 事故の条件及び機器の条件

臨界事故の拡大防止対策に使用する設備を第 7.1-9 表に示す。また、主要な機器の条件を以下に示す。

a. 臨界事故が発生した機器内に存在する核燃料物質の状態

可溶性中性子吸収材の自動供給に係る有効性評価においては、臨界事故が発生した機器における溶液中の核燃料物質質量、溶液の液量、核種及び減速条件は、臨界事故を想定する機器の運転状態により変動し得るが、それらの変動を包絡し、評価結果が最も厳しくなるよう条件を設定する。

以下に、代表としたエンドピース酸洗浄槽の条件を示すとともに、臨界事故の発生を想定する機器の主要な評価条件を第 7.1-10 表に示す。

(a) エンドピース酸洗浄槽

i. 再処理施設で取り扱う使用済燃料の条件を包絡する条件として初期濃縮度  $5.0 \text{ w t } \%$  及び燃焼度  $0 \text{ MW d } / \text{ t } \cdot \text{U}_{\text{Pr}}$  とする。

ii. エンドピース酸洗浄槽へ装荷する燃料せん断片の質量を包絡する条件として、燃料せん断片装荷量を燃料集合体 1 体に相当する約  $550 \text{ k g } \cdot \text{UO}_2$  とする。

iii. 溶液中の硝酸による中性子吸収効果が小さくなる条件として洗浄液の酸濃度を 0 規定とする。

iv. 供給する可溶性中性子吸収材は硝酸ガドリニウムであり、1 L 当たりガドリニウム 150 g を含む溶液 28 L を供給する。

これにより、エンドピース酸洗浄槽内のガドリニウム量は  
4,200 g・G d となる。

v. 臨界事故の発生の要因であるせん断処理設備の計測制御系（せん断刃位置），エンドピースせん断位置異常によるせん断停止回路及びエンドピース酸洗浄槽洗浄液密度高によるせん断停止回路については機能しないものとする。

b. 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系は，約 150 g・G d / L の硝酸ガドリニウム溶液を内包し，臨界事故が発生した機器へ自動で可溶性中性子吸収材を供給する。

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系は，臨界事故の発生を想定する機器に対して，必要な量の可溶性中性子吸収材を供給できる設計とすることから，代表としたエンドピース酸洗浄槽の場合は以下の量の中性子吸収材が供給される。

前処理建屋 エンドピース酸洗浄槽 4,200 g・G d

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系は，臨界検知用放射線検出器による臨界の発生検知を起点として，10分で必要な量の可溶性中性子吸収材を供給できる設計としている。

c. 緊急停止系

緊急停止系は，中央制御室に設置した緊急停止操作スイッチを操作することで，速やかに工程を停止できる。

d. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る評価に使用する機器の条件

臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る有効性評価においては，放射線分解水素の発生量，気相部体積

及び圧縮空気の流量を用いる。

機器の気相部体積は、機器の全容量から、臨界事故の発生を想定する条件において、機器に内包されている溶液量を差し引いて算出し、さらに、機器に他の機器が接続されている等により気相部を考慮できる場合には考慮する。

以下に、代表としたエンドピース酸洗浄槽の気相部における水素濃度の推移の算出に必要な機器の条件を示すとともに、臨界による水素発生G値、機器内の気相部体積、溶液量、溶液由来の放射線分解水素に係るG値等の主要な評価条件を第7.1-11表～第7.1-13表に示す。

- (a) 過去に発生した<sup>(3)</sup><sup>(4)</sup><sup>(5)</sup>臨界事故等の規模を踏まえ、臨界状態を継続させた場合の全核分裂数を  $1 \times 10^{20}$  f i s s i o n s と設定した上で、臨界事故発生初期に生じる急激な核分裂反応の核分裂数を  $1 \times 10^{18}$  f i s s i o n s ，核分裂が継続的に発生する期間における核分裂率を  $1 \times 10^{15}$  f i s s i o n s / s と設定する。
- (b) エンドピース酸洗浄槽の溶液量は、平常運転時の溶液量とし、 $2.1 \text{ m}^3$  とする。
- (c) エンドピース酸洗浄槽に内包する溶液の崩壊熱密度は、エンドピース酸洗浄槽に多量の燃料せん断片が装荷され、その一部分が溶解しているとして、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とし、これを基に算出される放射性物質の核種組成を基準に、溶解槽が内包する溶解液の崩壊熱密度の平常運転時の最大値とした  $600 \text{ W} / \text{ m}^3$  を用いる。
- (d) エンドピース酸洗浄槽の気相部体積は、機器内及び接続



される機器の体積とし、 $3 \text{ m}^3$ とする。

- (e) 臨界による水素発生G値は、臨界事故の体系における水素発生に係るG値として報告されている数値のうち、最大の数値である<sup>(9)</sup>1.8とする。
- (f) エンドピース酸洗浄槽に内包する溶液の硝酸濃度及び溶液由来の放射線分解水素に係るG値は、臨界事故が発生している状況下において想定するエンドピース酸洗浄槽内の硝酸濃度が3規定であることを踏まえ、アルファ線にあつては0.11、ベータ線にあつては0.042とする。
- (g) 圧縮空気流量については、平常運転時にエンドピース酸洗浄槽に供給されている一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気流量として、 $0.2 \text{ m}^3 / \text{h}$ とし、臨界事故の対処に移行した後は一般圧縮空気系から6  $\text{m}^3 / \text{h}$ の流量で空気を追加供給する。

e. 一般圧縮空気系

一般圧縮空気系は、臨界事故の発生を想定する機器に対して、平常運転時に供給される圧縮空気流量に加え、臨界事故の対処において6  $\text{m}^3 / \text{h}$ で空気を供給する。

f. 電気設備

電気設備は、1系列当たり精製建屋で最小約110kVAの余裕を有する。

有効性評価においては、臨界事故への対処に用いる設備が必要な電力を供給できる設計としていることから、以下に示す必要な電力を供給できる。

前処理建屋の臨界事故に対処するための設備

約 40 k V A (起動時 約 80 k V A)

精製建屋の臨界事故に対処するための設備

約 40 k V A (起動時 約 80 k V A)

#### (7) 操作の条件

可溶性中性子吸収材の自動供給において操作を要するものは、緊急停止系による核燃料物質の移送停止操作と、可溶性中性子吸収材供給後に実施する、セル周辺の線量当量率の計測である。

緊急停止系による核燃料物質の移送停止操作は、臨界事故の検知から 1 分で操作を完了する。

セル周辺の線量当量率の計測による未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認は臨界事故の検知から 20 分後に開始し、45 分後までに完了する。

臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気において操作を要するものは、臨界事故が発生した機器を収納する建屋内で実施する一般圧縮空気系からの水素掃気用空気の供給である。

本操作は、臨界事故の検知から 20 分後に臨界事故が発生した機器を収納する建屋内で準備作業を開始し、40 分後から水素掃気用空気の供給を開始する。この供給は、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了まで継続する。

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に要する操作は、臨界事故により発生する放射性物質を廃ガス貯留槽へ導出した後に、臨界事故が発生した機器からの放出経路を、廃ガス貯留設備から平常運転時の廃ガス処理設備に切り替える

操作である。

本操作は、中央制御室から行う操作であり、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出完了から廃ガス処理設備の排風機の再起動を3分で完了し、その後、廃ガス貯留設備の空気圧縮機を停止する操作を、廃ガス処理設備の起動操作後、5分で完了する。

これらの対策の準備及び実施時に想定される作業環境を考慮した必要な作業と所要時間を、第7.1-7図及び第7.1-8図に示す。

- (8) 放出量評価に関連する事故の条件，機器の条件及び操作の条件の具体的な展開

臨界検知用放射線検出器によって臨界事故の発生が検知された場合、直ちに自動で廃ガス処理設備から廃ガス貯留設備へ経路が切り替わり、臨界事故により発生する放射性物質を含む気体が廃ガス貯留槽に導出される。この経路の切り替えは、臨界事故の発生が検知された時点を起点として約1分以内に完了する。

臨界事故において気相中に移行した放射性物質は、機器に供給される空気及び臨界事故に伴う溶液の沸騰で発生した蒸気により廃ガス貯留槽に導かれ、廃ガス貯留槽で貯留されるため、廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力である0.4MPaに達するまでの期間においては大気中への放射性物質の放出は生じない。

廃ガス貯留槽内の圧力が既定の圧力に達した場合には、廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出を完了し、廃ガ

ス貯留槽への流路から平常運転時の放出経路に切り替える。

この場合でも、廃ガス貯留槽の入口に設けた逆止弁により、廃ガス処理設備の排風機を再起動した場合でも廃ガス貯留槽内の放射性物質を含む気体は廃ガス処理設備に逆流しない。

廃ガス処理設備からの放出経路の切替え以降は、機器の気相部に残留している放射性エアロゾルが廃ガス処理設備において除染されたいうえで大気中へ放出される。

廃ガス貯留槽は、臨界事故の検知を起点として1時間にわたって放射性物質を含む気体を貯留できる容量として約  $21\text{m}^3$  を有する。

有効性評価における大気中への放射性物質の放出量は、臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質質量に対して、臨界事故の影響を受ける割合、溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合及び大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。

また、算出した大気中への放射性物質の放出量に、セシウム-137への換算係数を乗じて、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。

セシウム-137への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162<sup>(6)</sup>に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算係数<sup>(6)</sup>を用いて、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正

する係数<sup>(6)</sup><sup>(7)</sup>を乗じて算出する。

以下に、代表とした精製建屋の第7一時貯留処理槽の大気中への放射性物質の放出量評価の評価条件を示すとともに、臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質の状態等の主要な評価条件を第7.1-14表に示す。

a. 臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質質量

臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質質量は、臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液中の放射性物質質量を設定する。

なお、臨界事故により発生し、溶液中に残留した臨界事故の核分裂による核分裂生成物については微小であることから無視する。

臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液中の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ 、比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、冷却期間15年を基に算出した第7一時貯留処理槽への移送元である精製建屋の第3一時貯留処理槽の平常運転時の最大値とし、崩壊熱密度の設定と同様に、再処理する使用済燃料の冷却期間を15年とした際の放射性物質濃度とする。

また、臨界事故の発生を想定する機器に内包する放射性物質質量は、上記において算出した放射性物質濃度に、臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液量を乗じて算出する。

b. 臨界事故により影響を受ける割合

臨界事故により影響を受ける割合は、放射性物質の気相中

への移行率の設定を踏まえ、ルテニウムについては1とし、その他については、機器に内包する溶液量に対する蒸発する溶液量の割合とする。

核分裂反応で発生するエネルギーにより蒸発する溶液の量の算出に用いる全核分裂数は、「7.1.1.2.1(6) 事故の条件及び機器の条件」において設定した、臨界事故発生初期に生じる急激な核分裂反応の核分裂数  $1 \times 10^{18}$  f i s s i o n s  
及び核分裂が継続的に発生する期間における核分裂率  $1 \times 10^{15}$  f i s s i o n s / sに可溶性中性子吸収材の自動供給の完了時間を乗じた核分裂数の合計とし、全核分裂数を  $1.6 \times 10^{18}$  f i s s i o n sとする。また、臨界事故発生時点で既に溶液が沸騰状態にあるものとし、核分裂で発生するエネルギーは、全て溶液の蒸発に使用されるものとする。

- c. 核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合

核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合は、設計基準事故のうち、溶解槽における臨界と同じ値とし、以下のとおりとする。

ルテニウム 溶液中の保有量及び臨界に伴う生成量の  
0.1%

その他 核分裂反応のエネルギーによる蒸発量に相当する溶液体積中の保有量の 0.05%

- d. 大気中への放出経路における除染係数

大気中への放出経路における除染係数は以下のとおりとする。

廃ガス貯留槽への導出が完了した後に、廃ガス処理設備を起動することで、機器内の気相部に残留している放射性物質を、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトリウム系）から主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトリウム系）の高性能粒子フィルタは2段で、1段当たりの放射性エアロゾルの除染係数は $10^3$ <sup>(1)</sup>以上であるが、蒸気雰囲気が除染係数を低下させる傾向を有することを考慮して、高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数は、蒸気による劣化を考慮した高性能粒子フィルタの除染係数（1段当たり $10^2$ ）<sup>(2)</sup>とし、2段として $10^4$ とする。

放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は $10$ <sup>(8)</sup>とする。

機器内に残留する放射性物質の割合は、臨界事故発生時点において溶液が沸騰状態にあり、臨界事故のエネルギーにより蒸気が発生し、この蒸気によって機器外に放射性物質が移行する効果及び水素掃気用空気等の供給により機器外に放射性物質が移行する効果を考慮して求めた割合である25%とする。

#### (9) 判断基準

臨界事故の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

##### a. 可溶性中性子吸収材の自動供給

可溶性中性子吸収材の自動供給により未臨界に移行し、及

び未臨界を維持できること。具体的には、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系から供給した可溶性中性子吸収材により臨界事故の発生を想定する体系の実効増倍率が 0.95 以下になること及び緊急停止系の操作により、核燃料物質の移送が停止し、未臨界を維持できること。

b. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故時に、放射線分解により発生する水素による爆発の発生を未然に防止できること。具体的には、機器内の水素濃度をドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持でき、事態の収束の時点において機器内の水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % 未満となること。

c. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

未臨界に移行し、廃ガス貯留槽への導出が完了した上で、廃ガス処理設備を再起動して平常運転時の放出経路に復旧した状況下での大気中へ放出される放射性物質の放出量がセシウム-137 換算で 100 T B q を十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低いこと。

## 7.1.1.2.2 有効性評価の結果

### (1) 有効性評価の結果

a. 可溶性中性子吸収材の自動供給

可溶性中性子吸収材の自動供給により、臨界事故の発生を想定する機器において、未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる。

評価結果のうち、未臨界に移行するために最も多くの中性子吸収材を必要とするエンドピース酸洗浄槽においては、重



大事故時可溶性中性子吸収材供給系からエンドピース酸洗浄槽に、解析条件で設定した $4,200 \text{ g} \cdot \text{Gd}$ のガドリニウムを供給した場合の実効増倍率 ( $k_{\text{eff}} + 3\sigma$ ) は0.941であり、また、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系による中性子吸収材の供給により、臨界事故の検知を起点として10分以内に実施できることから、判定基準である実効増倍率0.95を下回り、速やかに未臨界に移行できる。また、緊急停止系による核燃料物質の移送の停止により、エンドピース酸洗浄槽を未臨界に維持できる。

エンドピース酸洗浄槽その他の臨界事故の発生を想定する体系の可溶性中性子吸収材供給後の実効増倍率の計算結果を第7.1-15表に示す。また、核分裂出力及び実効増倍率の推移の概念図を第7.1-14図に示す。

b. 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

臨界事故が発生した場合の機器内の水素濃度は、臨界事故による放射線分解水素の発生を考慮した場合でも、ドライ換算8 vol%未満に維持できる。

評価結果のうち、水素濃度の最大値が最も大きくなるエンドピース酸洗浄槽においては、臨界事故後の機器内の水素濃度の最大値はドライ換算約7 vol%であり、ドライ換算8 vol%未満となる。

また、臨界事故の検知を起点として40分後から、一般圧縮空気系から空気を $6 \text{ m}^3/\text{h}$ の流量で供給することで、臨界事故の検知を起点として1時間以内に機器内の水素濃度をドライ換算4 vol%未満にできる。

さらに、溶液由来の放射線分解水素の水素濃度平衡値は、想定される最も厳しい条件においてもドライ換算 4 v o 1 % 未満であることから、一般圧縮空気系からの空気の供給により機器内の水素濃度をドライ換算 4 v o 1 % 未満にした後に一般圧縮空気系からの空気の供給を停止した場合においても、機器内の水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % に達することはない。

以上より、臨界事故時に機器内の水素濃度をドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持できる。また、臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気により、速やかにドライ換算 4 v o 1 % を下回り、これを維持できる。

エンドピース酸洗浄槽その他の臨界事故の発生を想定する機器内の最大水素濃度及び水素濃度平衡値の計算結果を第7.1-16表に示す。また、一般圧縮空気系から空気を供給した場合の機器内の気相部の水素濃度の推移を第7.1-15図～第7.1-19図に示す。

c. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了後に、廃ガス処理設備の再起動によって平常運転時の放出経路に復旧した状況下で機器の気相部に残留している放射性物質が主排気筒を介して大気中へ放出される。これによる事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、100 T B q を十分に下回る。

評価結果のうち、大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）が最大となる機器である第7-一時貯留処理槽

においては約  $8 \times 10^{-7}$  T B q となる。

また、臨界事故で発生した放射性物質については、廃ガス貯留設備により、可能な限り大気中へ放出されないよう措置することから、大気中への放射性物質の放出量は、実行可能な限り低くなっている。

第7 一時貯留処理槽その他の臨界事故の発生を想定する機器における臨界事故時の大気中への放射性物質の放出量の計算結果を第7.1-17表～第7.1-26表に示す。また、大気中への放射性物質の放出率の推移の概念図を第7.1-14図に示す。

放射性物質が大気中へ放出されるまでの過程を第7.1-20図～第7.1-24図に示す。

## (2) 不確かさの影響評価

### a. 解析コードの不確かさの影響

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

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

また、実効増倍率を起点とした操作はないことから解析コードにおける特有の傾向が運転員等の操作に直接与える影

響はない。

b. 事象，事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

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

以下に各対策の評価結果への不確かさの影響を述べる。

(a) 可溶性中性子吸収材の自動供給

解析条件として用いた核燃料物質の同位体組成や質量等の条件には，臨界事故の発生が想定される下限量を設定するのではなく，臨界事故の発生が想定される条件において想定可能な限り厳しい条件を設定しているため，可溶性中性子吸収材の量が不足することはない。また，実際には臨界事故の発生を判定してから1分以内に緊急停止系を操作することにより当該工程の運転を停止し，当該機器への新たな核燃料物質の供給が絶たれることで，より少ない量の可溶性中性子吸収材量でも未臨界に移行できる。

沸騰が継続することにより水と核燃料物質の減速比が変化した場合においても可溶性中性子吸収材の供給により体系の実効増倍率が0.95を下回ることを解析により確認しているため，未臨界への移行について，判断基準を満足することには変わりはない。

(b) 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給によ

り、溶液がかくはん状態となり、溶液中から機器の気相部への水素の移行量が増加することで、溶液由来の放射線分解水素に係る水素発生G値が上昇する可能性が考えられるが、一般圧縮空気系からの圧縮空気流量は水素濃度をドライ換算4 v o 1 %未満に希釈できるほど十分に大きいことから、判断基準を満足することに変わりはない。

また、廃ガス貯留槽への導出完了にともない、水素掃気のための空気の供給を停止することから、水素濃度平衡値がドライ換算4 v o 1 %を下回ることに変わりはない。

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

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

(c) 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の評価に用いるパラメータは、不確かさを有するため、大気中への放射性物

質の放出量に影響を与えるが、その場合でも、大気中への放射性物質の放出量がセシウム-137換算で100TBqを十分下回り、判断基準を満足することに変わりはない。

不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す。

i. 臨界事故が発生した機器に内包する放射性物質質量

再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質質量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

ii. 臨界事故の影響を受ける割合

臨界事故の影響を受ける割合は、全核分裂数に依存する。そのため、臨界事故時の全核分裂数が、想定している全核分裂数よりも大きい場合として、全核分裂数を、過去の臨界事故の<sup>(3)</sup>知見を踏まえ、有効性評価で基準としている全核分裂数の約2倍とした場合においては、大気中への放射性物質の放出量は約2倍の上振れを有する可能性がある。

一方で、可溶性中性子吸収材の自動供給が想定よりも短い時間で完了できた場合には、全核分裂数が小さくなるため、臨界事故の影響を受ける割合は小さくなる。

可溶性中性子吸収材の自動供給において、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系から、未臨界への移行に必要な量の可溶性中性子吸収材が供給されるまでの時間を一律10分と設定しているが、実際の設備構成を踏まえた場合、その時間は短縮される。この時間は、臨界事故が発生した機

器までの配管長等に依存するが、供給完了までの時間が5分以下であるとした場合、条件によっては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

また、臨界事故の挙動の不確かさの影響により、臨界事故時の全核分裂数が想定している全核分裂数よりも小さい場合、臨界事故の影響を受ける割合は小さくなる可能性がある。この効果は、臨界事故発生時の条件に依存するが、条件によっては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

また、臨界事故発生時において、溶液が既に沸騰状態にあるものとし、核分裂反応により発生するエネルギーは、全て溶液の蒸発に使用されるとしているが、現実的には、溶液が沸騰するまでに核分裂反応により発生するエネルギーは溶液の温度上昇及び機器温度の上昇で消費される。この効果は、臨界事故発生時の条件に依存するが、条件によっては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

iii. 核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合

核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が気相中へ移行する割合は、設計基準事故のうち、溶解槽における臨界と同様とし、核分裂反応のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合が有する不確かさの幅の設定は行わない。

#### iv. 大気中への放出経路における除染係数

高性能粒子フィルタの除染係数の設定においては、蒸気雰囲気が除染係数を低下させる傾向を有することを考慮して設定しているが、実際には、廃ガス処理設備の凝縮器により蒸気は凝縮されるため、蒸気による高性能粒子フィルタの除染係数の低下が生じないことが考えられる。この効果として、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める。

さらに、廃ガス処理設備には廃ガス洗浄塔等の機器が設置されており、廃ガス洗浄塔等による放射性物質の除去に期待できる可能性がある。この効果として、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める。

なお、沸騰に伴い気相中へ移行する放射性物質に、気体状の放射性物質が含まれていた場合には、放出経路上の除染係数が期待できず、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の上振れとなる可能性がある。

#### c. 操作の条件の不確かさの影響

##### (a) 実施組織要員の操作

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



放出経路の廃ガス処理設備への切替え操作については、切替え操作が想定よりも時間を要した場合においても、廃ガス貯留槽と廃ガス処理設備との間に設置する逆止弁により、廃ガス貯留槽内の放射性物質が廃ガス処理設備に移行することはない。

(b) 作業環境

臨界事故が発生した場合、臨界事故が発生した機器周辺の線量率及び臨界事故により気相中へ移行する放射性物質を内包する機器周辺の線量率が上昇するが、臨界事故への対処の操作場所はそれらの線源から離れた位置にあり、また、建屋躯体による遮蔽を考慮できるため、アクセスルート及び作業場所において、有意な作業環境の悪化はないことから、実施組織要員の操作には影響を与えない。

7.1.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

臨界事故が発生した場合には、拡大防止対策として、臨界事故が発生した機器に自動で可溶性中性子吸収材を供給する。

また、臨界事故により発生する放射線分解水素を掃気するため、一般圧縮空気系から、臨界事故が発生した機器に、空気を供給する。

さらに、臨界事故により発生した放射性物質を廃ガス貯留槽に導くため、気体の流路を自動で廃ガス処理設備から廃ガス貯留設備に切り替える。

以上の拡大防止対策を考慮した際の核燃料物質を含む溶

液の状態及び核燃料物質を含む溶液の状態によって生じる事故時環境は次のとおりである。

a. 核燃料物質を含む溶液の状態

臨界事故は、内の事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより、平常運転時は多量の核燃料物質を取り扱わない機器に核燃料物質が集積することによって発生する。その際の核燃料物質の濃度及び質量は、プルトニウムが最も多量に集積する機器である精製建屋の第7一時貯留処理槽において、 $24 \text{ g} \cdot \text{Pu} / \text{L}$ 及び $72 \text{ kg} \cdot \text{Pu}$ である。そのため、臨界事故が発生した場合においては核燃料物質を含む溶液の状態は平常運転時と異なった状態となっている。

臨界事故の発生後、自動で可溶性中性子吸収材の供給が開始され、臨界事故の検知後10分で臨界事故が発生した機器は未臨界に移行する。

未臨界に移行するまでの期間において、核分裂反応によるエネルギーが溶液に付与されることで、前処理建屋のハル洗浄槽及び精製建屋の第5一時貯留処理槽において溶液が沸騰に至る。この際の溶液の温度は約 $110^{\circ}\text{C}$ である。

また、臨界事故の発生を想定する機器において、核分裂反応によるエネルギーが全て溶液の沸騰に使用されたとした場合、溶液の蒸発量は約23Lとなる。

核燃料物質を含む溶液の種類は、臨界事故の発生を想定する機器が平常運転時において有意な量の有機溶媒を内包することはなく、また、臨界事故の発生の要因との関係で有機溶媒を含む溶液を誤移送することもないことから、水相のみ

である。

b. 核燃料物質を含む溶液の状態によって生じる事故時環境

(a) 温 度

核燃料物質を含む溶液の温度は、核分裂によるエネルギーが溶液に付与されることで上昇し、核燃料物質を含む溶液の種類に応じた沸点に到達する。

この場合の沸点は、プルトニウム溶液（24 g Pu / L）においては約105℃であり、溶解液においては約110℃である。

また、臨界事故の発生の要因との関係において、臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時よりも多量の核燃料物質が集積しており、核燃料物質を含む溶液の崩壊熱密度は、精製建屋の第7一時貯留処理槽で平常運転時の最大値の約3倍となる。

さらに、核分裂の連鎖反応により生成する核分裂生成物により、溶液中に新たに崩壊熱をもたらす物質が生成する。この際の崩壊熱は、未臨界に移行した直後においては臨界事故により発生する全エネルギーのうち約4%（約4 kW）であるが、未臨界に移行後、放射性壊変により急速に減衰し、約1時間後には約0.1%（約0.05 kW）まで低下する。

そのため、平常運転時よりも崩壊熱が大きい状態を考慮しても、未臨界移行後は、機器内の溶液はセルへの放熱により冷却され、機器内の溶液の沸騰は継続しない。

(b) 圧 力

核分裂によるエネルギーが溶液に付与され、溶液が沸騰に至ることで蒸気が発生し、また放射線分解水素等が発生した場

合，機器内及び系統内が加圧される。この場合であっても，臨界事故の拡大防止対策として実施する廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出により，機器内及び系統内の圧力は3 k P a程度に制限される。以上のことから，臨界事故が発生した場合でも，機器内及び系統内の圧力は最大でも3 k P a程度であり，平常運転時と同程度である。

(c) 湿度

核燃料物質を含む溶液において臨界事故が発生し，溶液が沸騰に至った場合，蒸気により多湿環境下となる。

(d) 放射線

臨界事故が発生した場合，核分裂によって発生する放射線によりセル内及びセル近傍の線量率が上昇する。また，機器外に着目した場合には，核燃料物質を含む溶液中の放射性物質が蒸気，水素掃気用空気等に伴い機器外へ移行するとともに，核分裂により生成する核分裂生成物のうち，気体状の放射性物質である放射性希ガス及び放射性よう素が蒸気，水素掃気用空気等によって機器外に移行するため，機器外の線量率は上昇する。

(e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生

核分裂によるエネルギーが溶液に付与されることで，核分裂の連鎖反応が継続している期間においては，平常運転時よりも多量の放射線分解水素が生成する。また，臨界事故の発生の要因との関係で平常運転時よりも多量の核燃料物質が集積することにより，未臨界への移行後においても平常運転時

よりも多い量の放射線分解水素が発生する。

核燃料物質を含む溶液において臨界事故が発生し、溶液が沸騰に至った場合、沸騰による蒸気が発生する。

核分裂により溶液中には核分裂生成物が生成する。生成した核分裂生成物は短半減期核種が主であるため、未臨界に移行した以降は速やかに減衰する。

臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量の有機溶媒を内包することはなく、また、臨界事故の発生の要因との関係で有機溶媒を含む溶液を誤移送することもないため、有機溶媒火災又はT B P等の錯体の急激な分解反応の発生は想定されないことから、これらの反応により生成する煤煙その他の物質が発生することはない。

(f) 落下又は転倒による荷重

臨界事故が発生した場合の溶液温度の上昇を考慮したとしても、臨界事故が発生した機器の材質の強度が有意に低下することはない、臨界事故が発生した機器が落下又は転倒することはない。

(g) 腐食環境

核燃料物質を含む溶液において臨界事故が発生し、溶液が沸騰に至った場合、核燃料物質の硝酸濃度は上昇するものの、沸騰量が小さいため、臨界事故が発生した溶液、蒸気及び凝縮水の硝酸濃度は、硝酸濃度の上昇の程度が最大となる精製建屋の第5一時貯留処理槽において約1規定である。

(2) 重大事故等の同時発生

臨界事故については、「6.1 設計上定める条件より厳し

い条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせにより、核燃料物質の異常な集積を検知できない場合に発生するものであり、その具体的な発生条件は機器ごとに異なるものの、それぞれの発生条件は同種の重大事故及び異種の重大事故の要因となる安全機能の喪失に当たらないことから、重大事故が同時に発生することは想定されない。

### (3) 重大事故等の連鎖

拡大防止対策を考慮した時の核燃料物質を含む溶液の状態及び核燃料物質を含む溶液の状態によって生じる事故時環境を明らかにし、核燃料物質を含む溶液の状態によって連鎖して発生する重大事故の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故の有無を明らかにする。

#### a. 事故進展により自らの機器において連鎖して発生する重大事故等の特定

##### (a) 蒸発乾固

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり、核分裂のエネルギーにより約23 Lの溶液が蒸発するが、臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液量は最小の機器でも約200 Lであり、水分が喪失する状態にはならない。

また、核燃料物質の集積及び核分裂生成物の影響による崩壊熱の上昇を踏まえても、未臨界移行後に沸騰が継続することはない。

以上より，蒸発乾固が発生することはない。

(b) 水素爆発

「7.1.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」  
に記載したとおり，核分裂によるエネルギー及び平常運転時と  
溶液性状が変化していることにより，平常運転時よりも放射  
線分解水素が多く発生するが，この現象は臨界事故の有効性  
評価において想定したものである。臨界事故への対処を行う  
ことで，機器内の水素濃度は，最大となる前処理建屋のエン  
ドピース酸洗浄槽においてもドライ換算約7vol%とな  
る。また，事態の収束時点では，水素濃度は平衡状態となり，  
最大となる前処理建屋の溶解槽においてもドライ換算3.8vol  
o1%であって，ドライ換算4vol%未満が維持される。

以上より，水素爆発が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「7.1.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」  
に記載したとおり，TBP等の錯体の急激な分解反応への連鎖  
については，臨界事故の発生を想定する機器には平常運転  
時において有意な量のTBPを含む有機溶媒を内包するこ  
とはなく，また，臨界事故の発生の要因との関係でTBPを  
含む有機溶媒を誤移送することもない。

また，有機溶媒火災への連鎖については，臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量の有機溶媒を内包することとはなく，また，臨界事故の発生の要因との関係で有機溶媒を誤移送することもない。

さらに，臨界事故の発生を想定する機器に接続する配管等

の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、想定される温度、圧力、腐食環境等の環境条件によって、これらのバウンダリの健全性が損なわれることはないことから、有機溶媒が混入することもない。

以上より、有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

機器及び機器に接続する配管の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、想定される温度、圧力、腐食環境等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故が発生した機器以外への安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故の特定

機器及び機器に接続する配管の材質は、ステンレス鋼又はジルコニウムであり、想定される温度、圧力等の環境条件によってこれらのバウンダリが喪失することはない、温度及び放射線以外の機器内の環境条件が、機器外へ及ぶことはないことから、温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故が連鎖して発生することはない。

温度及び放射線の影響は機器外へ及ぶものの、温度は最大でも110℃程度であり、放射線については躯体による遮蔽によって、これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはなく、また、セル内の安全機能を有する機器も、これらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大



事故が連鎖して発生することはない。

機器に接続する配管を通じての機器内の環境の伝播による安全機能への影響の詳細は次のとおりである。

(a) 安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系

安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系からの圧縮空気の供給圧力は、機器内の圧力より高いため、安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系の配管を通じて機器内の影響が波及することはないことから、臨界事故により安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系が機能喪失することはない。

また、臨界事故が発生した機器と同一のセルに収納される臨界事故の発生を想定しない機器に対し、核分裂に伴う放射線が入射することにより機器内で放射線分解水素が発生することが考えられるが、安全側に推定した場合でも放射線分解水素の発生量は数 L 程度であり、機器内の水素濃度は、ドライ換算 8 v o 1 % 未満に維持され、未臨界への移行後速やかにドライ換算 4 v o 1 % を下回る。

以上より、安全圧縮空気系及び一般圧縮空気系が機能喪失することはない、機器内の水素濃度はドライ換算 8 v o 1 % 未満を維持できることから、水素爆発が発生することはない。

(b) 廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備

機器に接続する廃ガス処理設備の配管を通じて、機器内の環境が廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備に波及する。

廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備の材質はステンレス鋼であり、機器内の環境条件によってバウンダリが喪失することはない。

一方、廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタは、蒸気による機能低下が想定されるものの、本現象は臨界事故における想定条件である。

以上より、臨界事故により廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備が機能喪失することはなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(c) 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系

可溶性中性子吸収材の供給時の供給圧力は、機器内の圧力より高いため、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）の配管を通じて機器内の影響が波及することはないことから、臨界事故により重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）が機能喪失することはなく、臨界事故への対処に影響を及ぼすことはない。

c. 分析結果

臨界事故の発生を想定する2建屋の8機器において、臨界事故が発生することを前提として評価を実施した。

核分裂反応によるエネルギー放出及び平常運転時を上回る核燃料物質の集積により水素発生量が増加し機器内の水素濃度は上昇するが、圧縮空気流量は水素発生量に対して十分な余力を有しており、水素濃度が最も高くなる前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽においてドライ換算約7 v o 1 %である。また、事態の収束時点では、水素濃度は平衡状態となり、最大となる前処理建屋の溶解槽においてもドライ換算

3.8 v o 1 %であって、ドライ換算 4 v o 1 %未満が維持される。

以上より、臨界事故の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

#### 7.1.1.2.4 判断基準への適合性の検討

臨界事故の拡大防止対策として、未臨界に移行し、及び未臨界を維持すること並びに大気中への放射性物質の放出量を低減することを目的として、臨界事故の発生を想定する機器への可溶性中性子吸収材の供給手段、臨界事故により発生する放射線分解水素を掃気する手段及び放射性物質を含む気体を貯留する手段を整備しており、これらの対策について、臨界事故の発生の要因となる内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせを条件として有効性評価を行った。

臨界事故が発生した機器への可溶性中性子吸収材の供給は、臨界事故の発生を検知した場合に直ちに自動で開始され、速やかに未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる。

また、供給する可溶性中性子吸収材は未臨界に移行するために必要な量に十分な安全余裕を考慮しており、確実に未臨界に移行する措置を講ずることができる。

臨界事故が発生した機器内の水素濃度は、臨界事故による放射線分解水素の発生を考慮した場合でも、ドライ換算 8 v o 1 %未満に維持できる。また、事態の収束の時点においては、水素濃度はドライ換算 4 v o 1 %を下回る。

臨界事故が発生した場合において、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留を講ずることにより、臨界事故による大気中へ

の放射性物質の放出量を可能な限り低減している。放射性物質の貯留によって、事態の収束までの大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、臨界事故の発生を想定する機器で最大約  $8 \times 10^{-7}$  TBq であり、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の評価に用いるパラメータの不確かさの幅を考慮しても、100TBq を十分下回る。

評価条件の不確かさは、運転員等操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響は無視できるか又は小さいことを確認した。

以上の有効性評価は、臨界事故の発生を想定する機器である2建屋の8機器を対象に実施し、上記のとおり臨界事故対策が有効であることを確認した。

また、想定される事故時環境において、臨界事故の発生を想定する機器に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはない、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

以上より、臨界事故が発生した場合においても、可溶性中性子吸収材の自動供給により未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる。また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放出量は実行可能な限り低く、大気中への異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、「7.1.1.2.1 (9) 判断基準」を満足する。

## 7.1.2 臨界事故の拡大防止対策に必要な要員及び資源

臨界事故の拡大防止対策に必要な要員及び資源を以下に示す。

### (1) 必要な要員の評価

臨界事故の拡大防止対策として実施する可溶性中性子吸収材の自動供給, 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留に必要な要員は 10 人（実施責任者を含む。） である。さらに, 臨界事故発生時に実施する大気中への放出状況の監視等及び電源の確保に必要な要員は, 前処理建屋における臨界事故においては 11 人（実施責任者を除く。）、精製建屋における臨界事故においては 14 人（実施責任者を除く。） である。上記より, 臨界事故の拡大防止対策に要する実施組織要員は, 前処理建屋における臨界事故においては 21 人, 精製建屋における臨界事故においては 24 人 である。

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

### (2) 必要な資源の評価

「7.1.1.2.1 (5) 機能喪失の条件」に記載したとおり, 臨界事故は, 内的事象の「動的機器の多重故障」の組み合わせを要因として発生することから, 電源等については平常運転時と同様に使用可能である。

#### a. 可溶性中性子吸収材

臨界事故への対処で使用する可溶性中性子吸収材は、臨界事故が発生した機器を未臨界に移行し、及び未臨界を維持するために必要な量を内包することとし、具体的には、重大事故時可溶性中性子吸収材供給系の可溶性中性子吸収材供給槽（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給系の代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽）において、臨界事故の発生を想定する機器を未臨界に移行するために必要な量及び配管への滞留量を考慮した量を内包することから、臨界事故が発生した場合に確実に未臨界に移行することが可能である。

#### b. 圧縮空気

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

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

#### c. 電 源

臨界事故への対処に必要な負荷は、前処理建屋において、 $460 \text{ V}$  非常用母線の最小余裕約  $160 \text{ k V A}$  に対し最大でも重大事故等対処施設の廃ガス貯留設備の空気圧縮機の

約40 k V Aである。また，廃ガス貯留設備の空気圧縮機の起動時を考慮しても約80 k V Aであり最小余裕に対して余裕があることから，必要な電源容量を確保できる。

精製建屋においては，460 V 非常用母線の最小余裕約110 k V Aに対し最大でも重大事故等対処施設の廃ガス貯留設備の空気圧縮機の約40 k V Aである。また，廃ガス貯留設備の空気圧縮機の起動時を考慮しても約80 k V Aであり最小余裕に対して余裕があることから，必要な電源容量を確保できる。

d. 冷却水

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

### 7.1.3 参考文献

- (1) 尾崎誠, 金川昭. 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験, (I) DOPエアロゾルの捕集性能. 日本原子力学会誌. 1985, vol. 27, no. 7.
- (2) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410.
- (3) Los Alamos NATIONAL LABORATORY. A Review of Criticality Accidents 2000 Revision. 2000-05, LA-13638.
- (4) 日本原子力研究所. C R A C 実験データのまとめ. 1989-03, JAERI-M 89-031.
- (5) 日本原子力研究所. 臨界安全ハンドブック第2版. 1999-03, JAERI 1340.
- (6) IAEA. Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency. 2000-08, IAEA-TECDOC-1162.
- (7) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (8) Siting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities, ORNL-4451, 1970



- (9) Harry MacDonald Forehand, Jr. "Effect of Radiolytic gas on nuclear excursions in aqueous solutions" . 1981.

第 7.1-1 表 臨界事故の発生を想定する機器

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

第 7.1-2 表 前処理建屋における臨界事故の可溶性中性子吸収材の自動供給の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a.	可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なる 3 台の臨界検知用放射線検出器のうち、2 台以上の臨界検知用放射線検出器が核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量当量率の上昇を同時に検知し、論理回路により、臨界事故の発生を想定する機器において、臨界事故の発生を判定する。臨界事故が発生したと判定した場合には、可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施を判断し、以下の c. から e. へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
b.	可溶性中性子吸収材の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合、重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽（溶解槽における臨界事故の場合は、代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽）から自動で臨界事故が発生した機器に可溶性中性子吸収材を重力流で供給する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界事故対象機器</li> <li>・ 代替重大事故時可溶性中性子吸収材緊急供給槽</li> <li>・ 代替重大事故時可溶性中性子吸収材緊急供給弁</li> <li>・ 代替重大事故時可溶性中性子吸収材緊急供給系主配管・弁</li> <li>・ 重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽</li> <li>・ 重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁</li> <li>・ 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁</li> <li>・ 一般圧縮空気系</li> <li>・ 安全圧縮空気系</li> </ul>	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c .	可溶性中性子吸収材の供給開始の確認	・可溶性中性子吸収材の供給が開始されたことを，中央制御室において，重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（溶解槽における臨界事故の場合は，代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁）が開となったことにより確認する。	—	—	—
d .	緊急停止系の操作	・中央制御室からの操作により，緊急停止系を作動させ，固体状の核燃料物質の移送を停止する。	・緊急停止系	—	—
e .	未臨界への移行の成否判断及び未臨界の維持の確認	・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系（溶解槽における臨界事故の場合は，代替可溶性中性子吸収材緊急供給系）による可溶性中性子吸収材の供給後，計装設備として配備する中性子線用サーベイメータ及びガンマ線用サーベイメータにより臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率を計測し，線量当量率が平常運転時程度まで低下したことにより，臨界事故が発生した機器の未臨界への移行の成否を判断し，未臨界が維持されていることを確認する。	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中性子線用サーベイメータ</li> <li>・ガンマ線用サーベイメータ</li> </ul>

第 7.1-3 表 精製建屋における臨界事故の可溶性中性子吸収材の自動供給の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a.	可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なる 3 台の臨界検知用放射線検出器のうち、2 台以上の臨界検知用放射線検出器が核分裂反応に伴って放出されるガンマ線による線量当量率の上昇を同時に検知し、論理回路により、臨界事故の発生を想定する機器において、臨界事故の発生を判定する。臨界事故が発生したと判定した場合には、可溶性中性子吸収材の自動供給の着手及び実施を判断し、以下の c. から e. へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b.	可溶性中性子吸収材の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知した場合、重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽から自動で臨界事故が発生した機器に可溶性中性子吸収材を重力流で供給する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>臨界事故対象機器</li> <li>重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽</li> <li>重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁</li> <li>重大事故時可溶性中性子吸収材供給系 配管・弁</li> </ul>	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c .	可溶性中性子吸収材の供給開始の確認	・可溶性中性子吸収材の供給が開始されたことを，中央制御室において，重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁が開となったことにより確認する。	—	—	—
d .	緊急停止系の操作	・中央制御室からの操作により，緊急停止系を作動させ，液体状の核燃料物質の移送を停止する。	・緊急停止系	—	—
e .	未臨界への移行の成否判断及び未臨界の維持の確認	・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系による可溶性中性子吸収材の供給後，計装設備として配備する中性子線用サーベイメータ及びガンマ線用サーベイメータにより臨界事故が発生した機器を収納したセル周辺の線量当量率を計測し，線量当量率が平常運転時程度まで低下したことにより，臨界事故が発生した機器の未臨界への移行の成否を判断し，未臨界が維持されていることを確認する。	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中性子線用サーベイメータ</li> <li>・ガンマ線用サーベイメータ</li> </ul>

第 7.1-4 表 前処理建屋における臨界事故の放射線分解水素の掃気の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a .	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施判断	・ 臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し，論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合，臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施を判断し，以下の b . へ移行する。	—	—	・ 臨界検知用放射線検出器
b .	一般圧縮空気系からの空気の供給	・ 機器圧縮空気供給配管と一般圧縮空気系を，可搬型建屋内ホースを用いて接続し，臨界事故が発生した機器に空気を供給する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界事故対象機器</li> <li>・ 一般圧縮空気系</li> <li>・ 機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>・ 安全圧縮空気系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—
c .	一般圧縮空気系からの空気の供給の成否判断	・ 計装設備として配備する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計の指示値により，臨界事故が発生した機器に所定の流量で空気が供給されていることを確認し，成否を判断する。	—	—	・ 可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計



第 7.1-5 表 精製建屋における臨界事故の放射線分解水素の掃気の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a .	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施判断	・ 臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し，論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合，臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気の着手及び実施を判断し，以下の b . へ移行する。	—	—	・ 臨界検知用放射線検出器
b .	一般圧縮空気系からの空気の供給	・ 機器圧縮空気供給配管と一般圧縮空気系を，可搬型建屋内ホースを用いて接続し，臨界事故が発生した機器に空気を供給する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界事故対象機器</li> <li>・ 一般圧縮空気系</li> <li>・ 機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>・ 安全圧縮空気系</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—
c .	一般圧縮空気系からの空気の供給の成否判断	・ 計装設備として配備する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計の指示値により，臨界事故が発生した機器に所定の流量で空気が供給されていることを確認し，成否を判断する。	—	—	・ 可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計

第 7.1-6 表 前処理建屋における臨界事故の 廃ガス貯留設備 による  
放射性物質の貯留の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a .	廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し、論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下の c . へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b .	廃ガス貯留槽への導出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界事故が発生したと判定した場合、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとするとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 隔離弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の空気圧縮機</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の逆止弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の配管・弁</li> </ul>	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c.	廃ガス貯留槽への導出開始の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。</li> <li>また、溶解槽の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溶解槽圧力計</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（前処理建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の流量計（前処理建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の放射線モニタ（前処理建屋用）</li> </ul>
d.	廃ガス処理設備による換気再開の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.4MPa）に達した場合に、廃ガス貯留設備への導出を完了することとし、廃ガス処理設備による換気再開の実施を判断し、以下のe.へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（前処理建屋用）</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c.	廃ガス処理設備による換気再開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃ガス処理設備による換気再開の実施判断後，中央制御室において臨界事故が発生した機器が接続される廃ガス処理設備の弁の開操作を行い，廃ガス処理設備の排風機を再起動して，高い除染能力を有する平常運転時の放出経路に復旧し，機器内に残留している放射性物質を管理された状態において主排気筒を介して，大気中へ放出する。</li> <li>・廃ガス処理設備の再起動後，廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し，空気圧縮機を停止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凝縮器</li> <li>・高性能粒子フィルタ</li> <li>・排風機</li> <li>・隔離弁</li> <li>・主配管・弁</li> <li>・廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>・廃ガス貯留設備の空気圧縮機</li> <li>・廃ガス貯留設備の配管・弁</li> <li>・主排気筒</li> <li>・主配管</li> </ul>	—	—
d.	廃ガス処理設備による換気再開の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃ガス処理設備による換気が再開されたことを，安全系監視制御盤で確認し，成否を判断する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶解槽圧力計</li> </ul>
e.	大気中への放射性物質の放出の状態監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主排気筒の排気モニタリング設備により，主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出状況を監視する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主排気筒の排気モニタリング設備</li> </ul>	—	—

第 7.1-7 表 精製建屋における臨界事故の 廃ガス貯留設備 による  
放射性物質の貯留の手順と設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
a .	廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界検知用放射線検出器により臨界事故の発生を検知し、論理回路により臨界事故が発生したと判定した場合、廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の着手及び実施を判断し、以下の c . へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界検知用放射線検出器</li> </ul>
b .	廃ガス貯留槽への導出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨界事故が発生したと判定した場合、直ちに自動で廃ガス貯留設備の隔離弁を開くとともに廃ガス貯留設備の空気圧縮機を自動で起動し廃ガス貯留槽に放射性物質を導く。その後、廃ガス処理設備の流路を遮断するため、自動で廃ガス処理設備の隔離弁を閉止する。</li> <li>・ 精製建屋にあっては隔離弁の自動閉止に加え、自動で精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の排風機を停止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 排風機</li> <li>・ 隔離弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の空気圧縮機</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の逆止弁</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の配管・弁</li> </ul>	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
c.	廃ガス貯留槽への導出開始の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。</li> <li>また、精製建屋廃ガス処理設備廃ガス処理系（プルトニウム系）の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス洗浄塔入口圧力計</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（精製建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の流量計（精製建屋用）</li> <li>・ 廃ガス貯留設備の放射線モニタ（精製建屋用）</li> </ul>
d.	廃ガス処理設備による換気再開の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.4MPa）に達した場合に、廃ガス貯留設備への導出を完了することとし、廃ガス処理設備による換気再開の実施を判断し、以下のe.へ移行する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃ガス貯留設備の圧力計（精製建屋用）</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
e.	廃ガス処理設備による換気再開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃ガス処理設備による換気再開の実施判断後、中央制御室において臨界事故が発生した機器が接続される廃ガス処理設備の弁の開操作を行い、廃ガス処理設備の排風機を再起動して、高い除染能力を有する平常運転時の放出経路に復旧し、機器内に残留している放射性物質を管理された状態において主排気筒を介して、大気中へ放出する。</li> <li>・廃ガス処理設備の再起動後、廃ガス貯留設備の隔離弁を閉止し、空気圧縮機を停止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凝縮器</li> <li>・高性能粒子フィルタ</li> <li>・排風機</li> <li>・隔離弁</li> <li>・主配管・弁</li> <li>・廃ガス貯留設備の隔離弁</li> <li>・廃ガス貯留設備の空気圧縮機</li> <li>・主排気筒</li> <li>・主配管</li> </ul>	—	—
f.	廃ガス処理設備による換気再開の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃ガス処理設備による換気が再開されたことを、安全系監視制御盤で確認し、成否を判断する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃ガス洗浄塔入口圧力計</li> </ul>
g.	大気中への放射性物質の放出の状態監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主排気筒の排気モニタリング設備により、主排気筒を介して大気中へ放出される放射性物質の放出状況を監視する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主排気筒の排気モニタリング設備</li> </ul>	—	—

第 7.1-8 表 臨界事故において安全機能の喪失を想定する機器

臨界事故の発生を想定する機器	安全機能の喪失を想定する機器		
	異常の発生防止に係る安全機能	異常の進展防止に係る安全上重要な計測制御設備の安全機能	臨界事故の影響緩和に係る安全機能
溶解槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料送り出し装置</li> <li>溶解槽硝酸ポンプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料せん断長位置異常によるせん断停止回路（安重）</li> <li>溶解槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路（安重）</li> <li>溶解槽溶解液密度高によるせん断停止回路（安重）</li> <li>硝酸供給槽硝酸密度低によるせん断停止回路（安重）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可溶性中性子吸収材緊急供給回路</li> <li>可溶性中性子吸収材緊急供給系</li> </ul>
エンドピース酸洗浄槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>せん断処理設備の計測制御系（せん断刃位置）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エンドピースせん断位置異常によるせん断停止回路（安重）</li> <li>エンドピース酸洗浄槽洗浄液密度高によるせん断停止回路（安重）</li> </ul>	—
ハル洗浄槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶解槽硝酸ポンプ</li> <li>溶解槽を加熱する蒸気供給設備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶解槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路（安重）</li> <li>硝酸供給槽密度低によるせん断停止回路（安重）</li> <li>溶解槽溶解液温度低によるせん断停止回路（安重）</li> </ul>	—



(つづき)

臨界事故の発生を想定する機器	安全機能の喪失を想定する機器		
	異常の発生防止に係る安全機能	異常の進展防止に係る安全上重要な計測制御設備の安全機能	臨界事故の影響緩和に係る安全機能
第5一時貯留処理槽	—	—	—
第7一時貯留処理槽	—	—	—

第 7.1-9 表 臨界事故の拡大防止対策に使用する設備

機器グループ	設備		臨界事故の拡大防止するための設備			
			可溶性中性子吸収材の自動供給	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気	貯留設備による放射性物質の貯留	
	設備名称	構成する機器	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	
前処理建屋 臨界	溶解設備	溶解槽	○	○	×	
		エンドピース酸洗浄槽	○	○	×	
		ハル洗浄槽	○	○	×	
		配管・弁[流路]	×	×	×	
		可溶性中性子吸収材緊急供給系	×	×	×	
	(溶解設備)	可搬型可溶性中性子吸収材供給器	×	×	×	
	代替可溶性中性子吸収材緊急供給系	代替可溶性中性子吸収材緊急供給槽	○	×	×	
		代替可溶性中性子吸収材緊急供給弁	○	×	×	
		代替可溶性中性子吸収材緊急供給系主配管・弁[流路]	○	×	×	
		安全圧縮空気系	○	×	×	
	重大事故時可溶性中性子吸収材供給系	重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽(エンドピース酸洗浄槽用)	○	×	×	
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁(エンドピース酸洗浄槽用)	○	×	×	
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁(エンドピース酸洗浄槽用)[流路]	○	×	×	
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽(ハル洗浄槽用)	○	×	×	
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁(ハル洗浄槽用)	○	×	×	
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁(ハル洗浄槽用)[流路]	○	×	×	
	廃ガス貯留設備(前処理建屋)	一般圧縮空気系	○	×	×	
		廃ガス貯留設備の隔離弁	×	×	○	
		廃ガス貯留設備の空気圧縮機	×	×	○	
		廃ガス貯留設備の逆止弁	×	×	○	
		廃ガス貯留設備の廃ガス貯留槽	×	×	○	
	前処理建屋 臨界	廃ガス貯留設備の配管・弁[流路]	×	×	○	
		廃ガス貯留設備(せん断処理・溶解廃ガス処理設備)	凝縮器	×	×	○
			高性能粒子フィルタ	×	×	○
			排風機	×	×	○
			隔離弁	×	×	○
			主配管・弁[流路]	×	×	○
	廃ガス貯留設備(前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備)	主配管[流路]	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理系)	主配管[流路]	×	×	○	
	廃ガス貯留設備	主排気筒	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(冷却水設備)	一般冷却水系	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(圧縮空気設備)	一般圧縮空気系	×	×	○	
		安全圧縮空気系	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(低レベル廃液処理設備)	第1低レベル廃液処理系	×	×	○	
	分析設備	配管・弁[流路]	×	×	×	
	代替可溶性中性子吸収材緊急供給回路	臨界検知用放射線検出器(溶解槽用)	○	○	○	
		緊急停止系(前処理建屋用、電路含む)	○	×	×	
	重大事故時可溶性中性子吸収材供給回路	臨界検知用放射線検出器(エンドピース酸洗浄槽用)	○	○	○	
		臨界検知用放射線検出器(ハル洗浄槽用)	○	○	○	
		緊急停止系(前処理建屋用、電路含む)	○	×	×	
計装設備	溶解槽圧力計	×	×	○		
(計装設備)	ガンマ線用サーベイメータ	○	×	×		
	中性子線用サーベイメータ	○	×	×		
	可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計(溶解槽、エンドピース酸洗浄槽、ハル洗浄槽用)	×	○	×		
	廃ガス貯留設備の圧力計(前処理建屋用)	×	×	○		
	廃ガス貯留設備の流量計(前処理建屋用)	×	×	○		
廃ガス貯留設備の放射線モニタ(前処理建屋用)	×	×	○			

(つづき)

機器グループ	設備		臨界事故の拡大を防止するための設備		
			可溶性中性子吸収材の自動供給	臨界事故により発生する放射線分解水素の補気	貯留設備による放射性物質の貯留
	設備名称	構成する機器	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
前処理建屋 臨界	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備	○	○	○
		受電変圧器	○	○	○
	所内高圧系統	6.9kV非常用母線	○	○	○
		6.9kV運転予備用母線	○	○	○
		6.9kV常用母線	×	×	○
	所内低圧系統	460V非常用母線	○	○	○
		460V運転予備用母線	○	○	○
	直流電源設備	第1非常用直流電源設備	×	×	○
		第2非常用直流電源設備	○	○	○
		常用直流電源設備	○	○	○
	計測制御用交流電源設備	計測制御用交流電源設備	○	○	○
	臨界事故時水素掃気系	一般圧縮空気系	×	○	×
		可搬型建屋内ホース(溶解槽, エンドピース酸洗浄槽, ハル洗浄槽) [流路]	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁 [流路] (溶解設備)	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁 [流路] (計測制御設備)	×	○	×
		安全圧縮空気系	×	○	×
	放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備	×	×	○
		環境モニタリング設備	×	×	○
	試料分析関係設備	放出管理分析設備	×	×	○
		環境試料測定設備	×	×	○
	環境管理設備	放射能観測車	×	×	○
		気象観測設備	×	×	○
	精製建屋 臨界	精製建屋一時貯留処理設備	第5一時貯留処理槽	○	○
第7一時貯留処理槽			○	○	×
配管・弁 [流路]			×	×	×
(精製建屋一時貯留処理設備)		可搬型可溶性中性子吸収材供給器	×	×	×
重大事故時可溶性中性子吸収材供給系		重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽 (第5一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁 (第5一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁 (第5一時貯留処理槽用) [流路]	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽 (第7一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁 (第7一時貯留処理槽用)	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁 (第7一時貯留処理槽用) [流路]	○	×	×
		安全圧縮空気系	○	×	×
廃ガス貯留設備 (精製建屋)		一般圧縮空気系	○	×	×
		廃ガス貯留設備の隔離弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の空気圧縮機	×	×	○
		廃ガス貯留設備の逆止弁	×	×	○
		廃ガス貯留設備の配管・弁 [流路]	×	×	○
廃ガス貯留設備 (精製建屋塔槽類 廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系 (プルトニウム系))		凝縮器	×	×	○
		高性能粒子フィルタ	×	×	○
		排風機	×	×	○
		隔離弁	×	×	○
		主配管・弁 [流路]	×	×	○

(つづき)

機器グループ	設備		臨界事故の拡大を防止するための設備			
			可溶性中性子吸収材の自動供給	臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気	貯留設備による放射性物質の貯留	
	設備名称	構成する機器	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	
精製建屋 臨界	廃ガス貯留設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備)	主配管[流路]	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理系)	主配管[流路]	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(主排気筒)	主排気筒	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(冷却水設備)	一般冷却水系	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(圧縮空気設備)	一般圧縮空気系	×	×	○	
		安全圧縮空気系	×	×	○	
	廃ガス貯留設備(低レベル廃液処理設備)	第1低レベル廃液処理系	×	×	○	
	重大事故時可溶性中性子吸収材供給回路	臨界検知用放射線検出器(第5一時貯留処理槽用)		○	○	○
		臨界検知用放射線検出器(第7一時貯留処理槽用)		○	○	○
		緊急停止系(精製建屋用、電路含む)		○	×	×
	計装設備	廃ガス洗浄塔入口圧力計		×	×	○
		計装設備		×	×	○
	(計装設備)	ガンマ線用サーベイメータ		○	×	×
		中性子線用サーベイメータ		○	×	×
		可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計(第5一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽用)		×	○	×
		廃ガス貯留設備の圧力計(精製建屋用)		×	×	○
		廃ガス貯留設備の流量計(精製建屋用)		×	×	○
		廃ガス貯留設備の放射線モニタ(精製建屋用)		×	×	○
	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備		○	○	○
		受電変圧器		○	○	○
	所内高圧系統	6.9kV非常用主母線		○	○	○
		6.9kV運転予備用主母線		○	○	○
		6.9kV常用主母線		×	×	○
		6.9kV非常用母線		○	○	○
		6.9kV運転予備用母線		○	○	○
		6.9kV常用母線		×	×	○
	所内低圧系統	460V非常用母線		○	○	○
		460V運転予備用母線		○	○	○
	直流電源設備	第1非常用直流電源設備		×	×	○
		第2非常用直流電源設備		○	○	○
		常用直流電源設備		○	○	○
	計測制御用交流電源設備	計測制御用交流電源設備		○	○	○
臨界事故時水素掃気系	一般圧縮空気系		×	○	×	
	可搬型建屋内ホース(第5一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽用)[流路]		×	○	×	
	機器圧縮空気供給配管・弁[流路](精製建屋一時貯留処理設備)		×	○	×	
	機器圧縮空気供給配管・弁[流路](計測制御設備)		×	○	×	
	安全圧縮空気系		×	○	×	
放射線監視設備	主排気筒の排気モニタリング設備		×	×	○	
	環境モニタリング設備		×	×	○	
試料分析関係設備	放出管理分析設備		×	×	○	
	環境試料測定設備		×	×	○	
環境管理設備	放射能観測車		×	×	○	
	気象観測設備		×	×	○	

注) 設備名称を( )としている設備は、新たに設置する重大事故等対処設備であって、代替する機能を有する設計基準設備が存在しない設備を示す。

第 7.1-10 表 可溶性中性子吸収材の自動供給に係る主要な評価条件

建屋	臨界事故の発生を想定する機器	解析上考慮する核燃料物質の種類と形態	核燃料物質の質量, 濃度, 液量等	解析における形状	同位体組成	可溶性中性子吸収材供給量
前処理建屋	溶解槽	非均質部: 非均質 $UO_2 + UO_2(NO_3)_2$ 水溶液 均質部: $UO_2(NO_3)_2$	燃料装荷量: 145kg・ $UO_2$ /バケツト ~580kg・ $UO_2$ /バケツト 溶解液ウラン濃度: 0 ~600g・U/L	溶解槽の形状	$^{235}U : ^{238}U =$ 5 : 95	2100g・Gd
	エンドピース酸洗浄槽	非均質 $UO_2 + H_2O$	燃料装荷量: 550kg・ $UO_2$	球形	$^{235}U : ^{238}U =$ 5 : 95	4200g・Gd
	ハル洗浄槽	非均質 $UO_2 + H_2O$	(ハル洗浄槽内が燃料せん断片と水の混合物で充満した状態)	円筒形	$^{235}U : ^{238}U =$ 5 : 95	3000g・Gd
精製建屋	第5一時貯留処理槽	均質 $Pu(NO_3)_3$ 水溶液	Pu 濃度: ■ g・Pu/L 液量: 200L	第5一時貯留処理槽の形状	$^{239}Pu :$ $^{240}Pu : ^{241}Pu$ $= 71 : 17 : 12$	150g・Gd
	第7一時貯留処理槽	均質 $Pu(NO_3)_3$ 水溶液	Pu 濃度: ■ g・Pu/L 液量: 3000L	第7一時貯留処理槽の形状	$^{239}Pu :$ $^{240}Pu : ^{241}Pu$ $= 71 : 17 : 12$	2400g・Gd

■については商業機密の観点から公開できません。



第7.1-11表 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る主要な評価条件（共通条件）

項目	設定値
臨界における水素発生G値 [molecules/100eV]	1.8
バースト期の核分裂数[fissions]	1.0E+18
プラトー期の核分裂率[fissions/s]	1.0E+15
臨界継続時間[min]	10
バースト期の水素発生量[m <sup>3</sup> ]	0.134
プラトー期の水素発生量[m <sup>3</sup> /h]	0.482

第7.1-12 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る主要な評価条件（個別条件）

建屋名	機器名	気相部体積 [m <sup>3</sup> ]	平常運転時圧縮 空気流量 [m <sup>3</sup> /h]
前処理建屋	溶解槽 A	6.97	0.279
	溶解槽 B	6.97	0.279
	エンドピース酸洗浄槽 A	3	0.2
	エンドピース酸洗浄槽 B	3	0.2
	ハル洗浄槽 A	7.008 <sup>※1</sup>	0.139
	ハル洗浄槽 B	7.008 <sup>※1</sup>	0.139
精製建屋	第5一時貯留処理槽	3.6	0.042
	第7一時貯留処理槽	3.8	0.381

※1 接続する溶解槽の気相部体積も考慮している。



第7.1-13表 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る主要な評価条件

(溶液由来の放射線分解水素)

建屋名	機器名	液量 [m <sup>3</sup> ]	硝酸濃度 [mol/L]	水素発生に係るG値		崩壊熱密度		水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]
				G <sub>α</sub> [molecules/100eV]	G <sub>βγ</sub> [molecules/100eV]	α [W/m <sup>3</sup> ]	β [W/m <sup>3</sup> ]	
前処理建屋	溶解槽 A	3※ <sup>1</sup>	0	1.4E+00	4.5E-01	1.7E+02	4.4E+02	1.1E-02
	溶解槽 B	3※ <sup>1</sup>	0	1.4E+00	4.5E-01	1.7E+02	4.4E+02	1.1E-02
	エンドピース酸洗浄槽 A	2.1※ <sup>1</sup>	3	1.1E-01	4.2E-02	1.7E+02	4.4E+02	6.6E-04
	エンドピース酸洗浄槽 B	2.1※ <sup>1</sup>	3	1.1E-01	4.2E-02	1.7E+02	4.4E+02	6.6E-04
	ハル洗浄槽 A	0.2※ <sup>1</sup>	0	1.4E+00	4.5E-01	1.7E+02	4.4E+02	7.3E-04
	ハル洗浄槽 B	0.2※ <sup>1</sup>	0	1.4E+00	4.5E-01	1.7E+02	4.4E+02	7.3E-04
精製建屋	第5一時貯留処理槽	0.2※ <sup>2</sup>	0.91	4.7E-01	9.8E-02	9.3E+02	0.0E+00	7.3E-04
	第7一時貯留処理槽	3※ <sup>3</sup>	0.5	6.4E-01	1.6E-01	9.3E+02	0.0E+00	1.5E-02

※1 臨界発生機器の公称容量

※2 臨界事故の発生の要因を考慮し設定

※3 移送元である精製建屋の第3一時貯留処理槽の公称容量

第7.1-14表 大気中への放射性物質の放出量の算出に係る主要な評価条件

建屋	臨界事故の発生を想定する機器	臨界事故が発生した機器に内包する放射性物の濃度	臨界事故の影響を受ける割合	核分裂のエネルギーによる沸騰等により放射性物質が機器の気相中に移行する割合	大気中への放出経路における除染係数
前処理建屋	溶解槽	溶解液の放射能濃度	ルテニウム： 1  その他： 全核分裂数 ( $1.6E+18$ fissions) に相当する溶液の沸騰量 (23L) より設定	ルテニウム： $1E-3$  その他： $5E-4$	1 / $1.5E-6$
	エンドピース酸洗浄槽	溶解液の放射能濃度			1 / $5E-7$
	ハル洗浄槽	溶解液の放射能濃度			1 / $1.5E-6$
精製建屋	第5一時貯留処理槽	硝酸プルトニウム溶液 (24gPu/L)			1 / $1E-6$
	第7一時貯留処理槽	硝酸プルトニウム溶液 (24gPu/L)			1 / $2.5E-6$

第 7.1-15 表 可溶性中性子吸収材供給後の実効増倍率

建屋	臨界事故の発生を想定する機器	実効増倍率 $k_{eff+3\sigma}$
前処理建屋	溶解槽	0.925
	エンドピース酸洗浄槽	0.941
	ハル洗浄槽	0.940
精製建屋	第 5 一時貯留処理槽	0.776
	第 7 一時貯留処理槽	0.921

第7.1-16表 臨界事故発生後の機器内の最大水素濃度及び水素濃度平衡値

建屋名	機器名	最大水素濃度 ※ <sup>1</sup> (vol%)	水素濃度平衡値 ※ <sup>2</sup> (vol%)
前処理建屋	溶解槽 A	3	3.8
	溶解槽 B	3	3.8
	エンドピース酸洗浄槽 A	7	0.4
	エンドピース酸洗浄槽 B	7	0.4
	ハル洗浄槽 A	3	0.6
	ハル洗浄槽 B	3	0.6
精製建屋	第5一時貯留処理槽	6	1.7
	第7一時貯留処理槽	6	3.8

※ 1 廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了までの間の水素濃度の最大値

※ 2 廃ガス貯留槽への放射性物質の導出完了後に水素濃度が平衡に至る濃度

第7.1-17表 溶解槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (Bq)
S r - 90	$2 \times 10^4$
C s - 137	$2 \times 10^4$
E u - 154	$8 \times 10^2$
P u - 238	$2 \times 10^3$
P u - 239	$2 \times 10^2$
P u - 240	$2 \times 10^2$
P u - 241	$3 \times 10^4$
A m - 241	$2 \times 10^3$
C m - 244	$9 \times 10^2$

第7.1-18表 エンドピース酸洗浄槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (Bq)
Sr-90	$4 \times 10^3$
Cs-137	$6 \times 10^3$
Eu-154	$3 \times 10^2$
Pu-238	$4 \times 10^2$
Pu-239	$4 \times 10^1$
Pu-240	$6 \times 10^1$
Pu-241	$9 \times 10^3$
Am-241	$4 \times 10^2$
Cm-244	$3 \times 10^2$

第7.1-19表 ハル洗浄槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (Bq)
S r - 90	$2 \times 10^4$
C s - 137	$2 \times 10^4$
E u - 154	$8 \times 10^2$
P u - 238	$2 \times 10^3$
P u - 239	$2 \times 10^2$
P u - 240	$2 \times 10^2$
P u - 241	$3 \times 10^4$
A m - 241	$2 \times 10^3$
C m - 244	$9 \times 10^2$

第7.1-20表 第5一時貯留処理槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (B q)
P u - 238	$8 \times 10^3$
P u - 239	$8 \times 10^2$
P u - 240	$2 \times 10^3$
P u - 241	$2 \times 10^5$



第7.1-21表 第7一時貯留処理槽における臨界事故時の  
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (B q)
P u - 238	$2 \times 10^4$
P u - 239	$2 \times 10^3$
P u - 240	$3 \times 10^3$
P u - 241	$4 \times 10^5$

第7.1-22表 溶解槽における大気中への放射性物質の  
放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$1 \times 10^{-7}$

第7.1-23表 エンドピース酸洗浄槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$4 \times 10^{-8}$

第7.1-24表 ハル洗浄槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

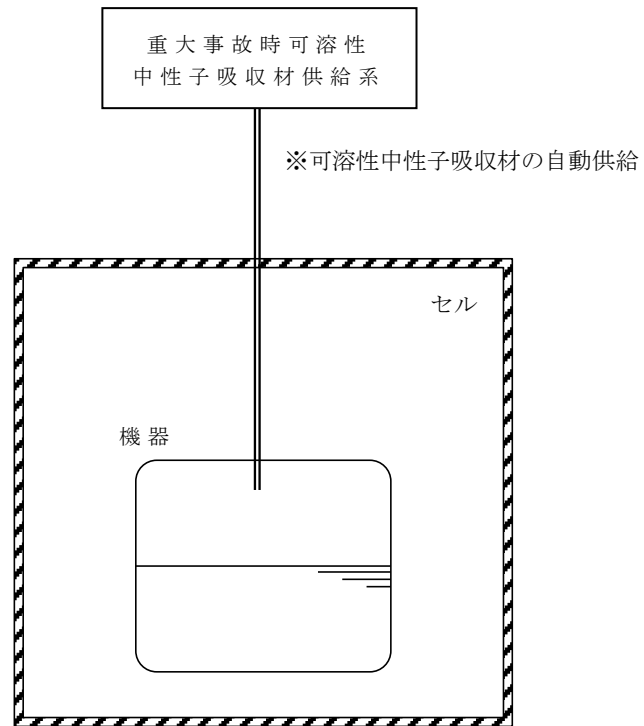
評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$1 \times 10^{-7}$

第7.1-25表 第5一時貯留処理槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

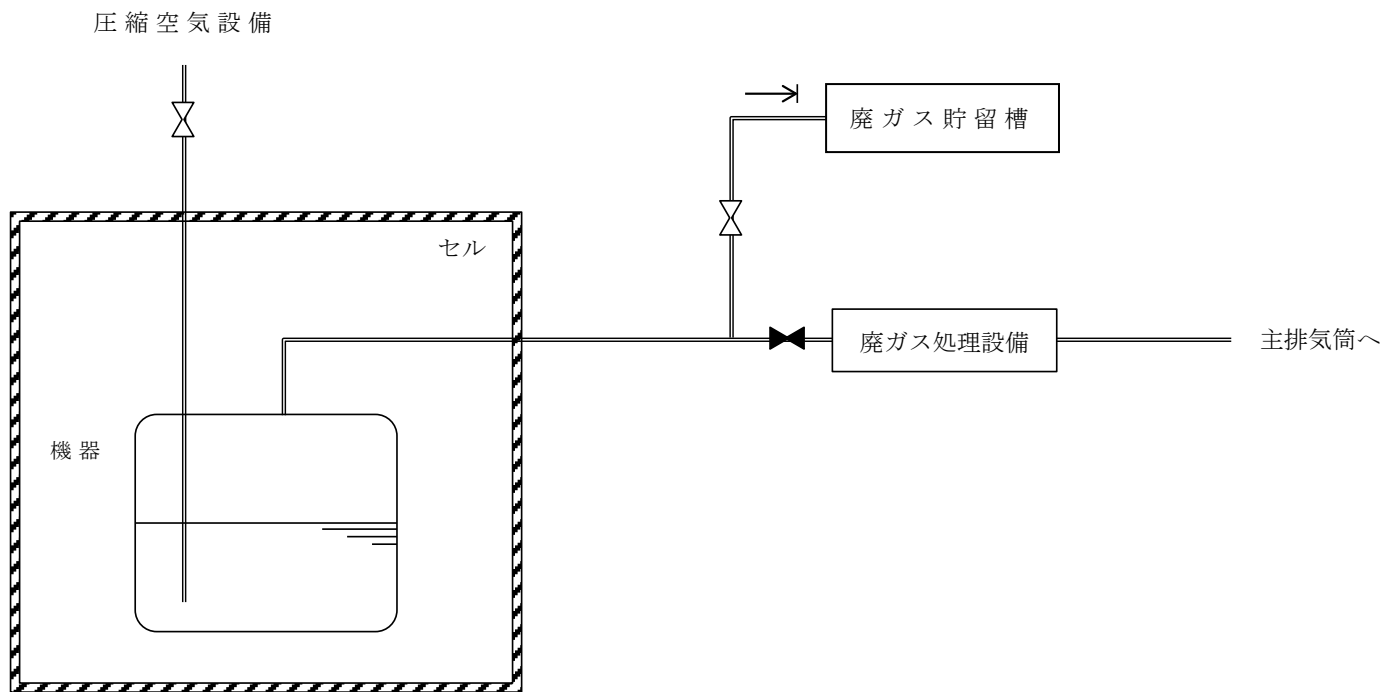
評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$3 \times 10^{-7}$

第7.1-26表 第7一時貯留処理槽における大気中への  
放射性物質の放出量（C s - 137換算）

評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	$8 \times 10^{-7}$

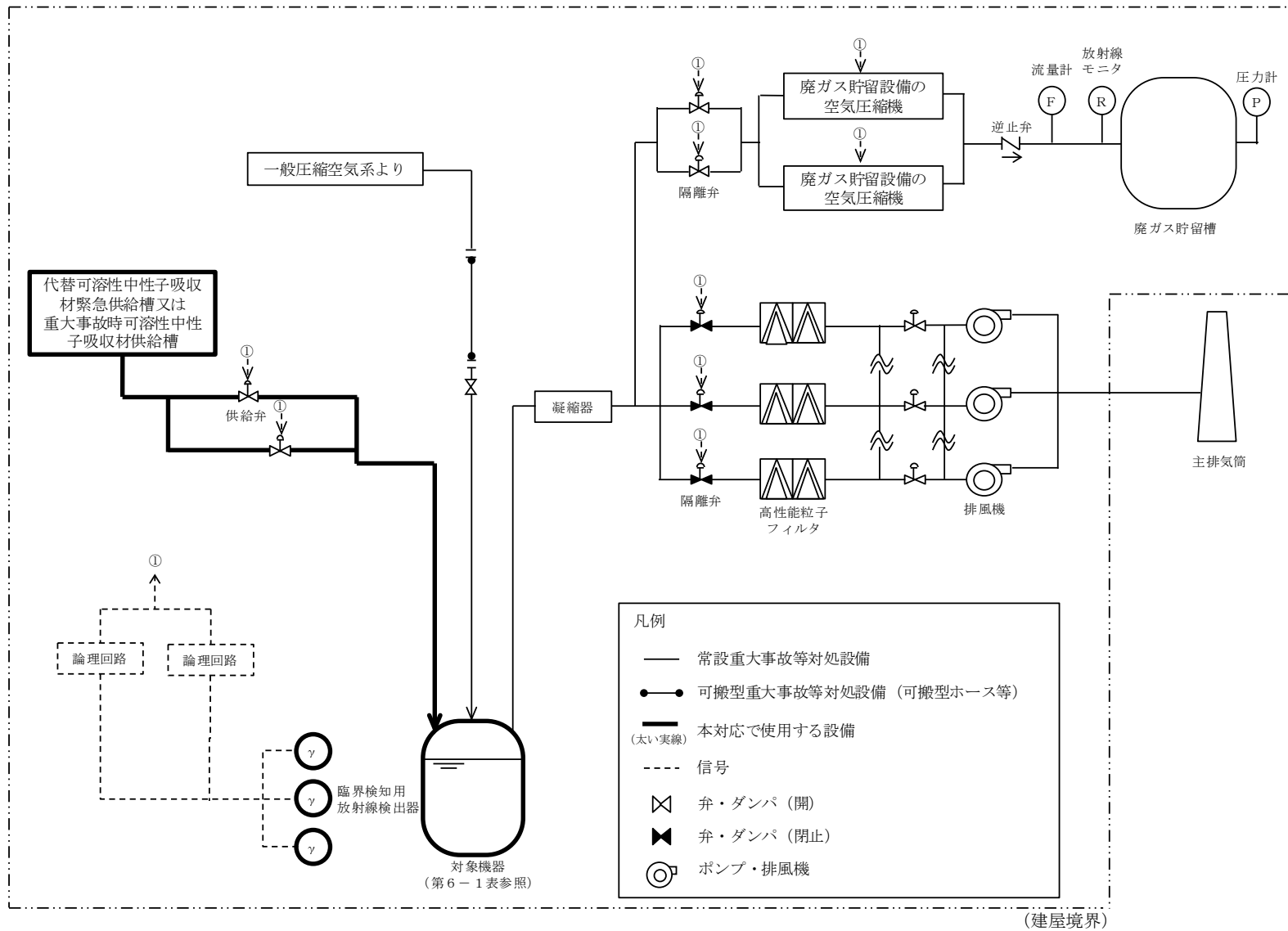


第7.1-1図 可溶性中性子吸収材の自動供給の概要図

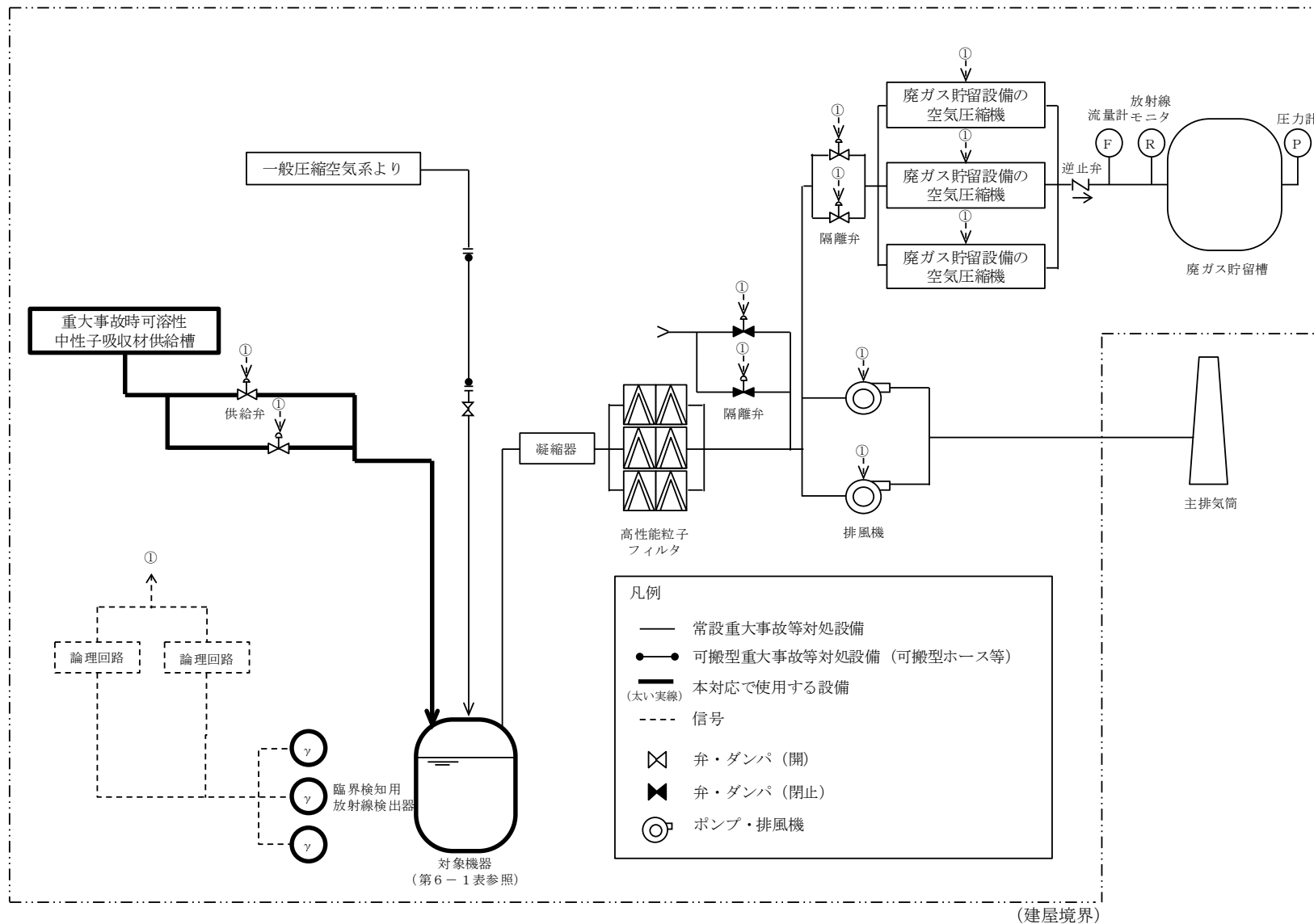


第7.1-2図 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び  
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の概要図

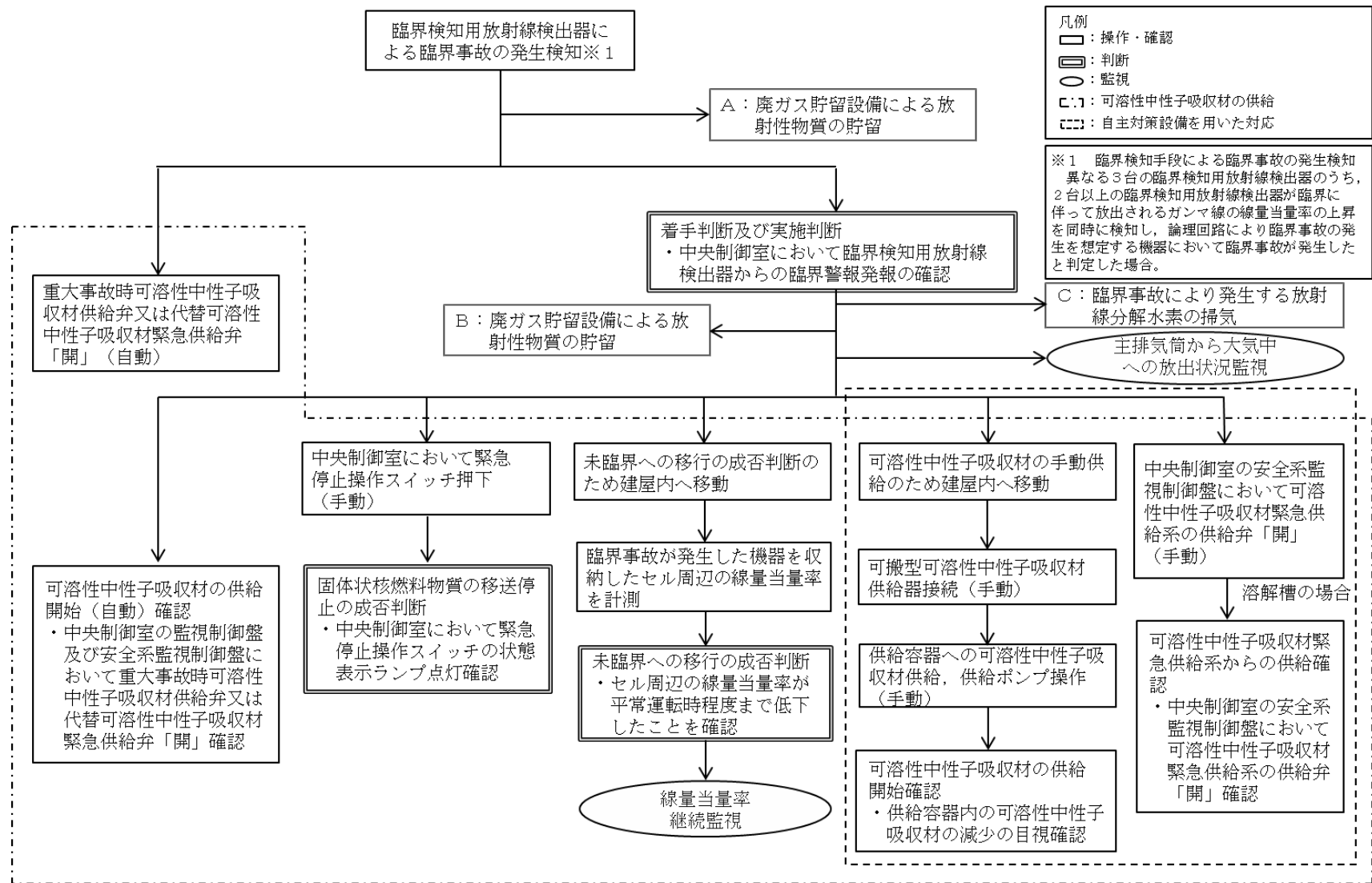




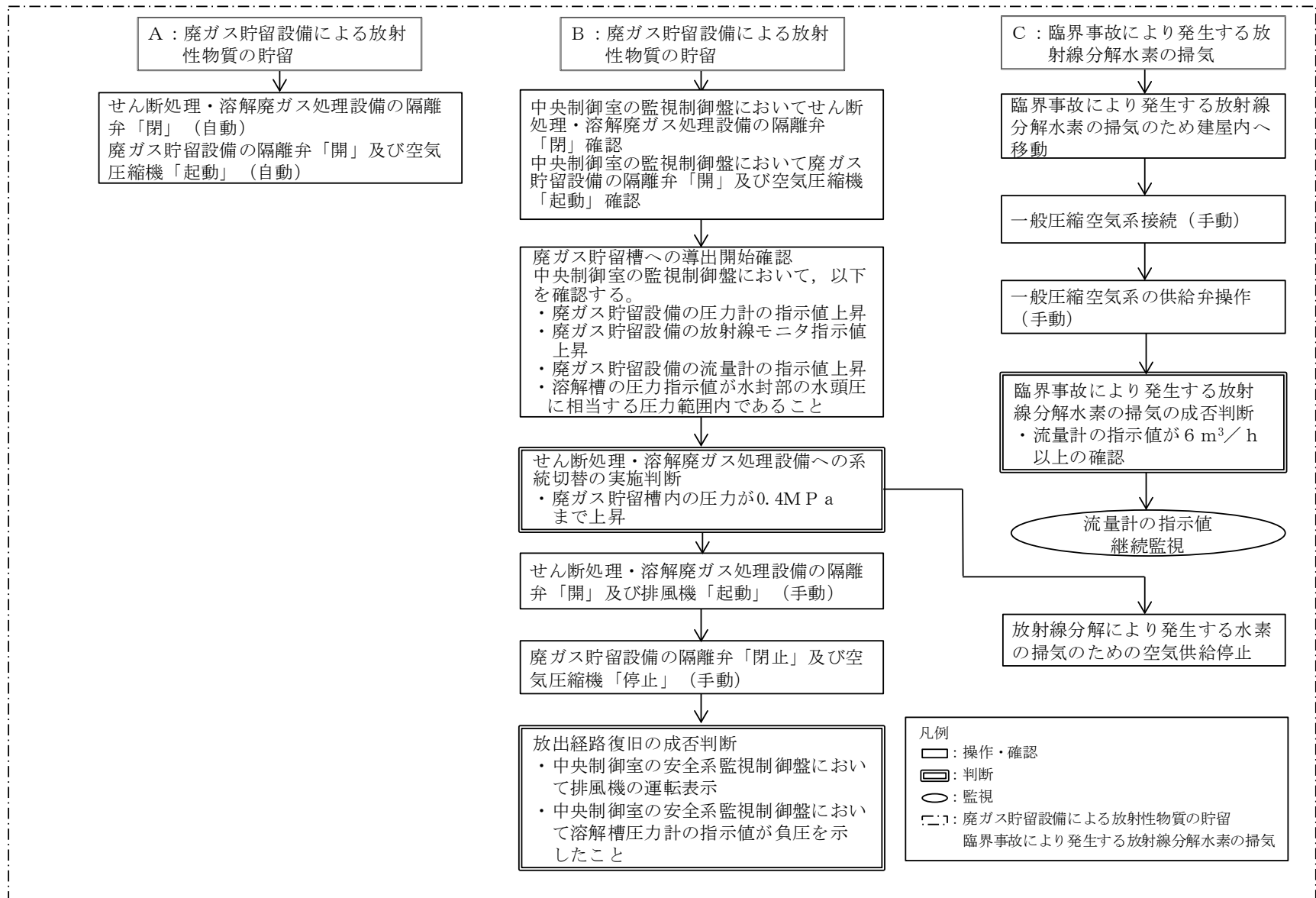
第 7.1-3 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
(可溶性中性子吸収材の自動供給)



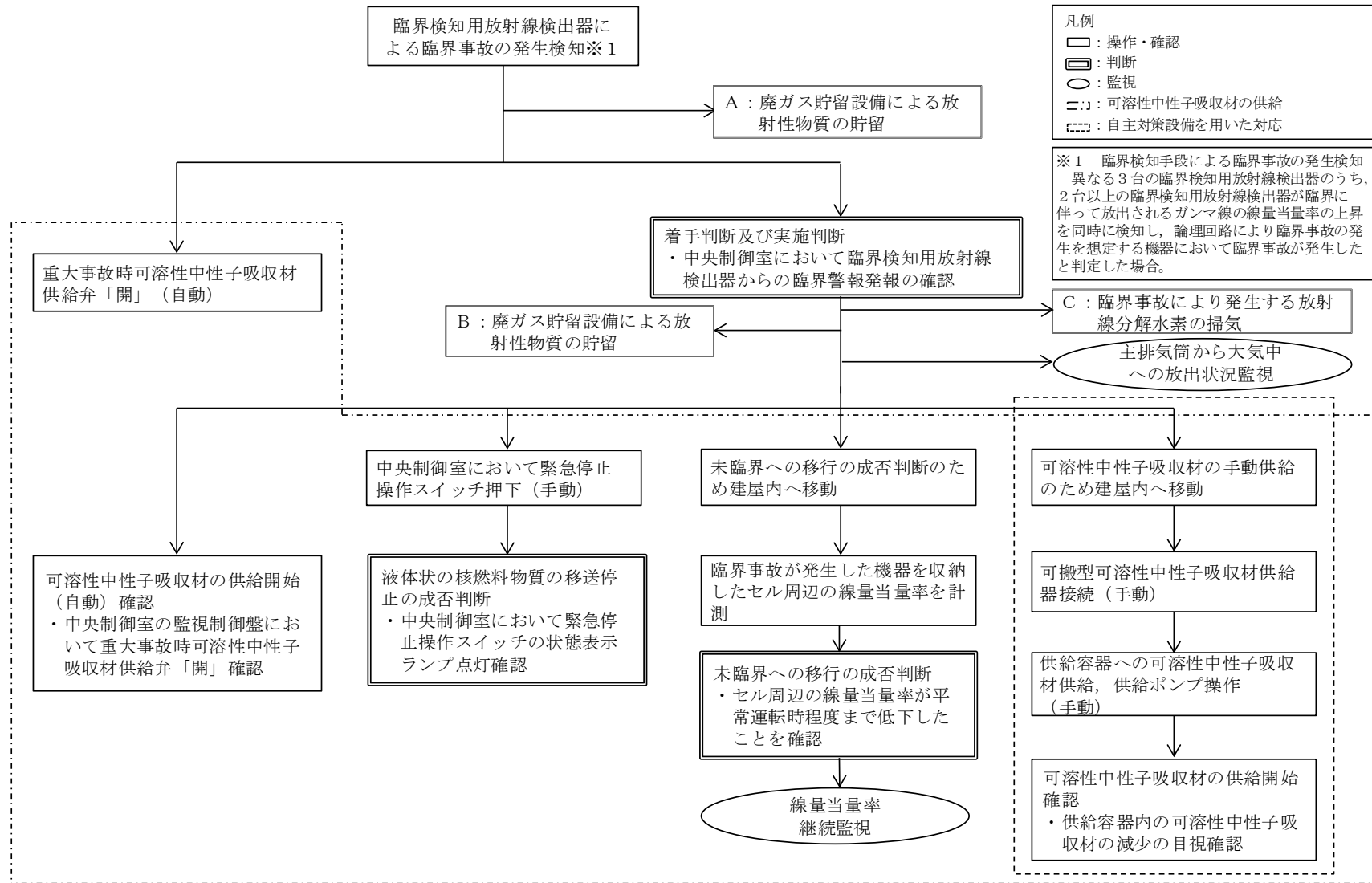
第 7.1-4 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
 （可溶性中性子吸収材の自動供給）



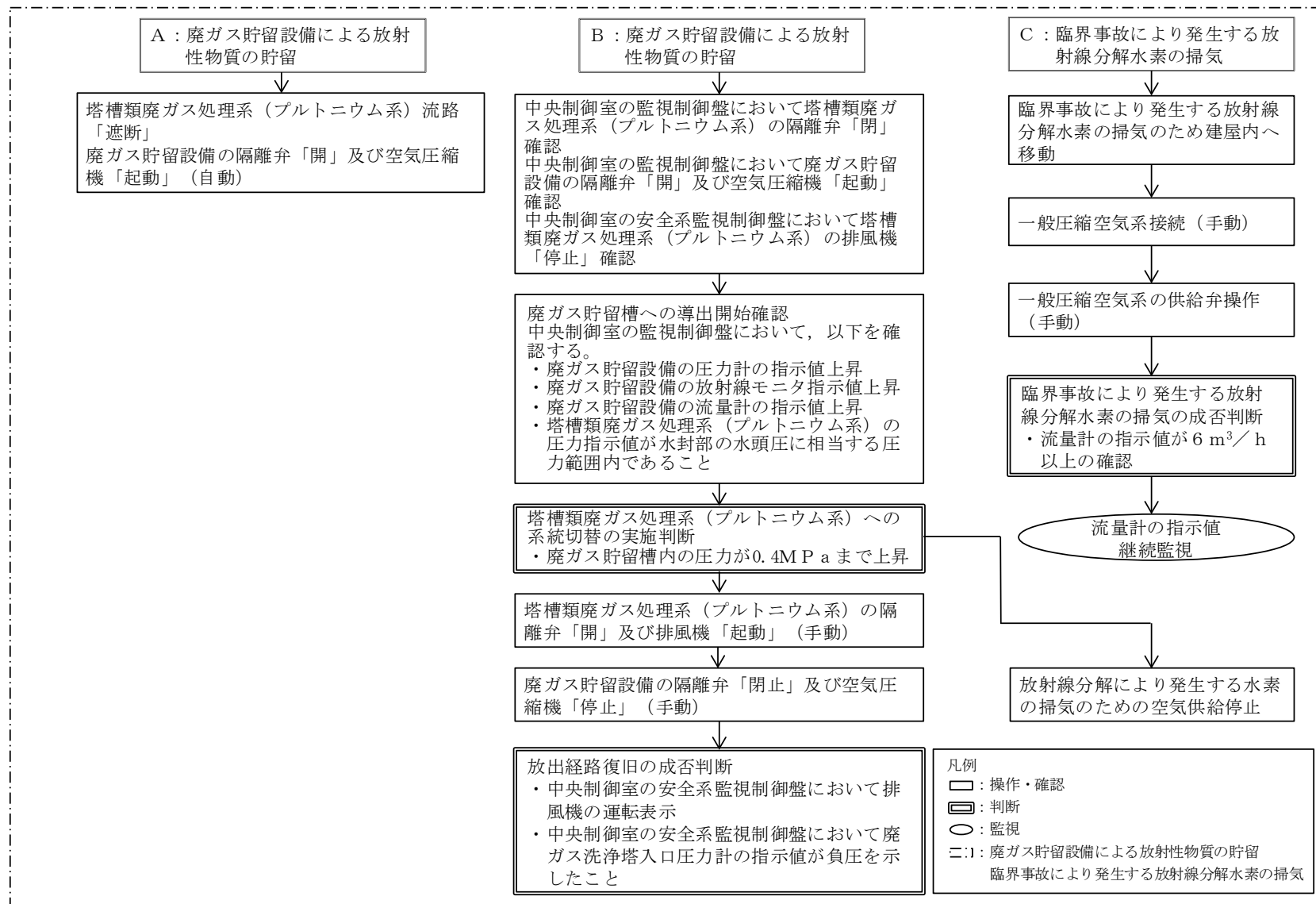
第 7.1-5 図(1) 「前処理建屋における臨界事故」の手順の概要 (1 / 2)



第 7.1-5 図(2) 「前処理建屋における臨界事故」の手順の概要 (2 / 2)



第 7.1-6 図(1) 「精製建屋における臨界事故」の手順の概要 (1 / 2)



第 7.1-6 図(2) 「精製建屋における臨界事故」の手順の概要 (2 / 2)

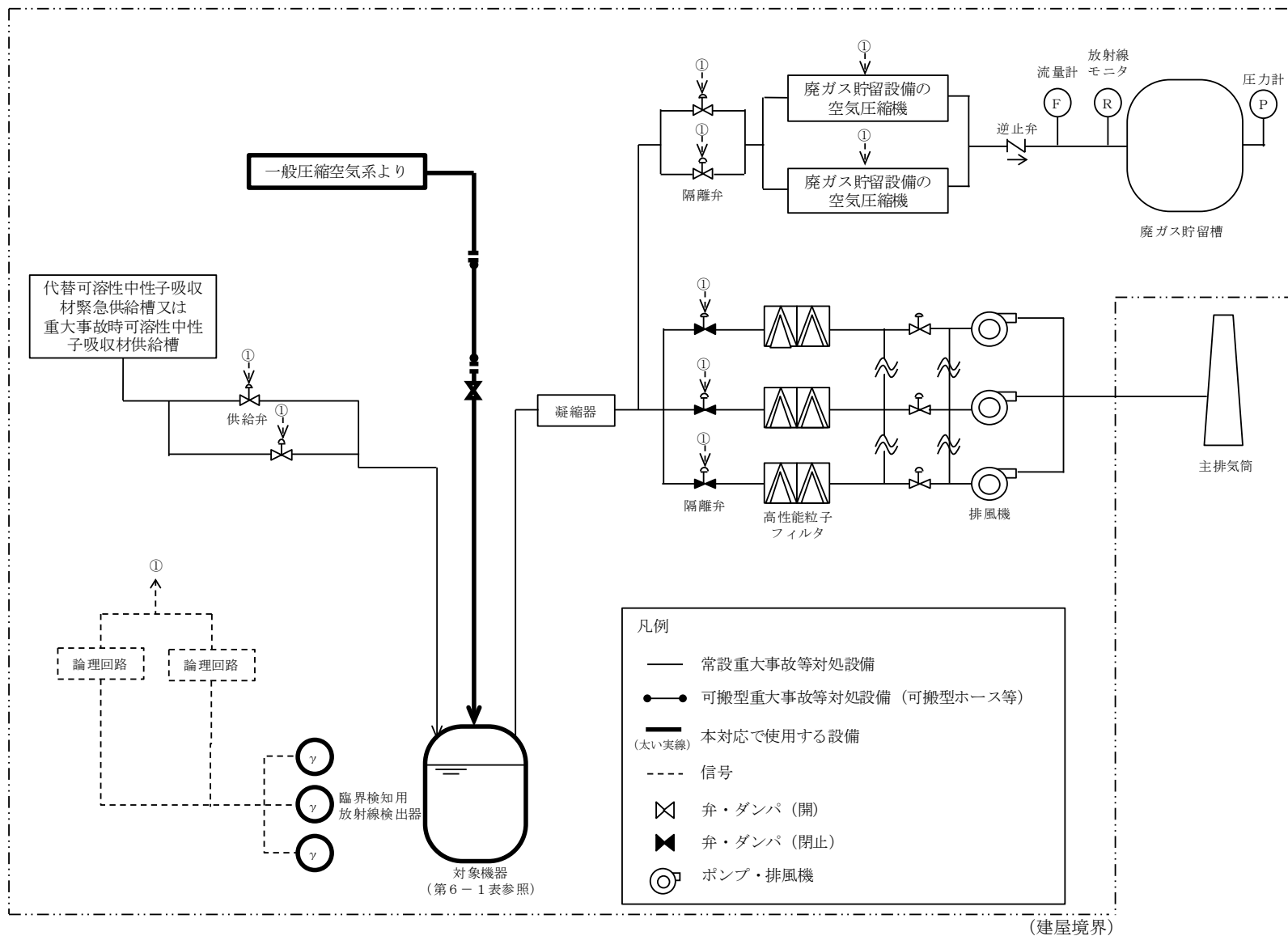
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)													
					0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50		
実施責任者	1	・臨界検知用放射線検出器の警報の発報の確認による 臨界事故の拡大防止対策の作業の着手判断及び実施判断	1	0:01	[0:00-0:01]													
	2	・対策活動の指揮		1:08	[0:01-1:08]													
建屋対策班長	3	・固体状の核燃料物質の移送停止	1	0:01	[0:01-0:02]													
	4	・対策の実施、対策作業の進捗管理		1:08	[0:02-1:10]													
小計			2															
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)													
放射線 対応班	放射線対応班長	5	・放射線監視盤の状態確認および監視	1	—	[0:00-1:50]												
		6	・放射線監視盤の状態確認および監視		0:10	[0:10-0:20]												
	放管1班	7	・主排気筒管理建屋ダストろ紙回収および測定 ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—	[0:20-1:50]												
		8	・放射能観測車による環境モニタリング		0:30	[1:20-1:50]												
	放管2班	9	・放射線監視盤の状態確認および監視	2	0:10	[0:10-0:20]												
		10	・建屋周辺サーベイ ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。		—	[0:20-1:50]												
小計			5															
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)													
建屋 対策班	建屋内1班	11	・セル周辺の線量当量率の計測による未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認	2	0:25	[0:20-0:45]												
		12	・圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給準備		0:20	[0:20-0:40]												
	建屋内2班	13	・圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給	2	0:20	[0:40-0:60]												
		14	・計器監視(水素掃気系統圧縮空気流量)		0:20	[0:40-0:60]												
	建屋内3班	15	・圧力計、放射線モニタ及び流量計並びに溶解槽圧力計監視	2	1:08	[0:00-1:08]												
	建屋内4班	16	・せん断処理・溶解廃ガス処理設備の隔離弁の操作及び排風機の起動 ※廃ガス貯留槽への導出完了により実施を判断する。	2	0:03	[1:08-1:11]												
		17	・隔離弁の操作及び空気圧縮機の停止		0:05	[1:11-1:16]												
		18	・前処理建屋各工程の運転状態確認および非常用電源建屋の受電状態確認		0:15	[0:15-0:30]												
小計			8															
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)													
実施組織要員	19	・制御建屋の受電状態確認	3	0:15	[0:00-0:15]													
	20	・ユーティリティ建屋の受電状態確認	3	0:15	[0:00-0:15]													
小計			6															

第 7.1-7 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策に必要な作業，要員及び所要時間

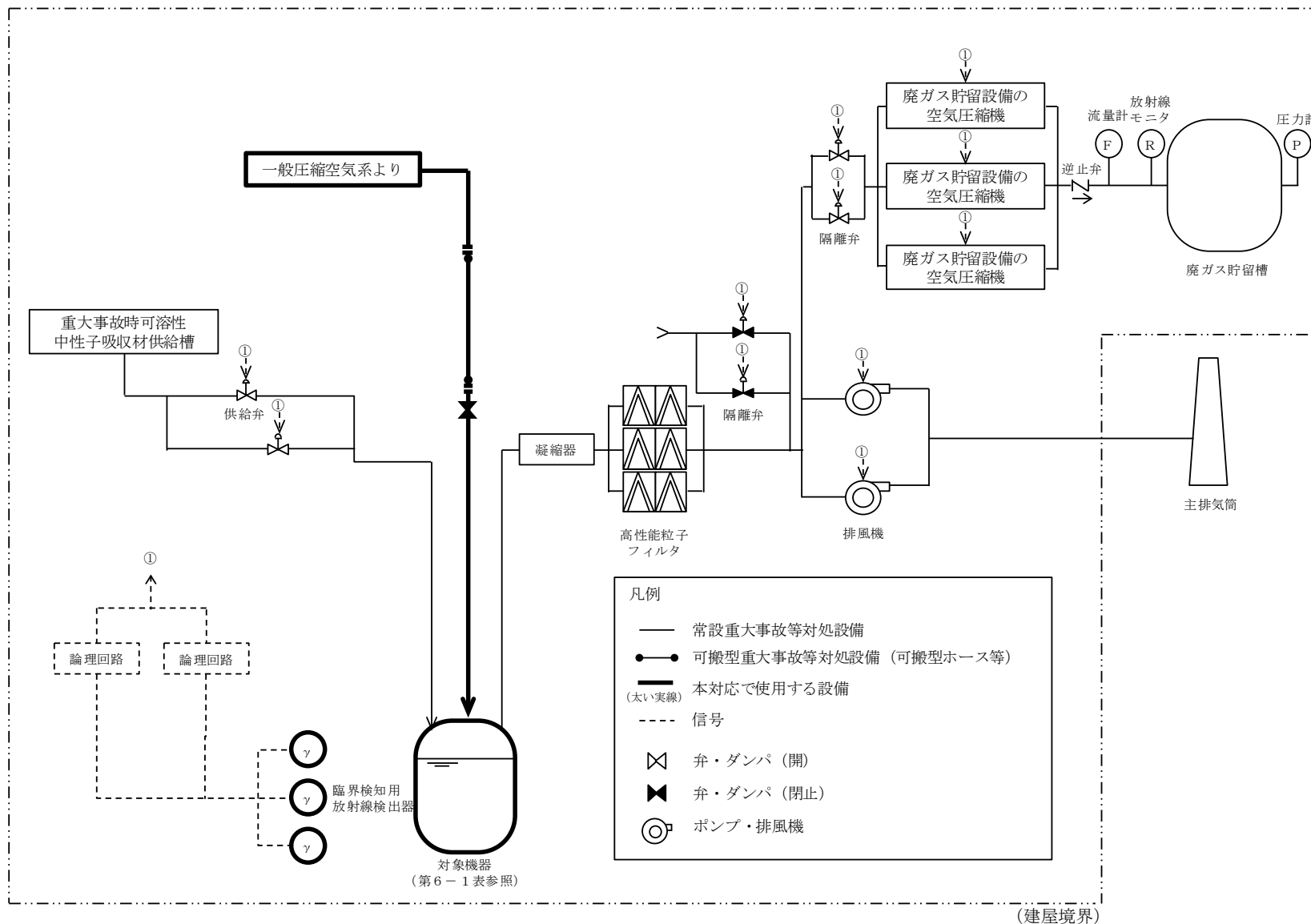
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)											
					0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50
実施責任者	1	・臨界検知用放射線検出器の警報の発報の確認による 臨界事故の拡大防止対策の作業の着手判断及び実施判断	1	0:01	[Bar chart showing a very short task at 0:01]											
	2	・対策活動の指揮		1:08	[Bar chart showing a task from 0:01 to 1:08]											
建屋対策班長	3	・液体状の核燃料物質の移送停止	1	0:01	[Bar chart showing a very short task at 0:01]											
	4	・対策の実施、対策作業の進捗管理		1:08	[Bar chart showing a task from 0:01 to 1:08]											
小計			2													
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)											
放射線 対応班	放射線対応班長	5	・放射線監視盤の状態確認および監視	1	—	[Bar chart showing a task from 0:00 to 1:50]										
	放管1班	6	・放射線監視盤の状態確認および監視	2	0:10	[Bar chart showing a task from 0:10 to 1:00]										
		7	・主排気筒管理建屋ダストろ紙回収および測定 ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—	[Bar chart showing a task from 0:10 to 1:50]										
	放管2班	8	・放射能観測車による環境モニタリング	—	—	[Bar chart showing a task from 1:20 to 1:50]										
		9	・放射線監視盤の状態確認および監視	2	0:10	[Bar chart showing a task from 0:10 to 1:00]										
小計			5	—												
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)											
建屋 対策班	建屋内1班	11	・セル周辺の線量当量率の計測による未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認	2	0:25	[Bar chart showing a task from 0:25 to 0:50]										
	建屋内2班	12	・圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給準備	2	0:20	[Bar chart showing a task from 0:20 to 0:40]										
		13	・圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給	2	0:20	[Bar chart showing a task from 0:40 to 1:00]										
	建屋内3班	14	・計器監視(水素掃気系統圧縮空気流量)	2	0:20	[Bar chart showing a task from 0:40 to 1:00]										
		15	・廃ガス貯留設備の圧力計、放射線モニタ及び流量計並びに廃ガス洗浄塔入口圧力計監視	2	1:08	[Bar chart showing a task from 0:00 to 1:08]										
		建屋内4班	16	・塔槽類廃ガス処理系(フルトニウム系)の隔離弁の操作及び排風機の起動 ※廃ガス貯留槽への導出完了により実施を判断する。	2	0:03	[Bar chart showing a task from 1:08 to 1:11]									
17			・廃ガス貯留設備の隔離弁の操作及び空気圧縮機の停止	2	0:05	[Bar chart showing a task from 1:11 to 1:16]										
小計			8	0:15	[Bar chart showing a task from 0:15 to 1:00]											
班名	作業番号	作業内容	要員数	所要時間 (時:分)	経過時間(時:分)											
実施組織要員	19	・非常用電源建屋の受電状態確認	3	0:10	[Bar chart showing a task from 0:10 to 0:20]											
	20	・制御建屋の受電状態確認	3	0:10	[Bar chart showing a task from 0:10 to 0:20]											
	21	・ユーティリティ建屋の受電状態確認	3	0:10	[Bar chart showing a task from 0:10 to 0:20]											
小計			9													

第 7.1-8 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策に必要な作業、要員及び所要時間



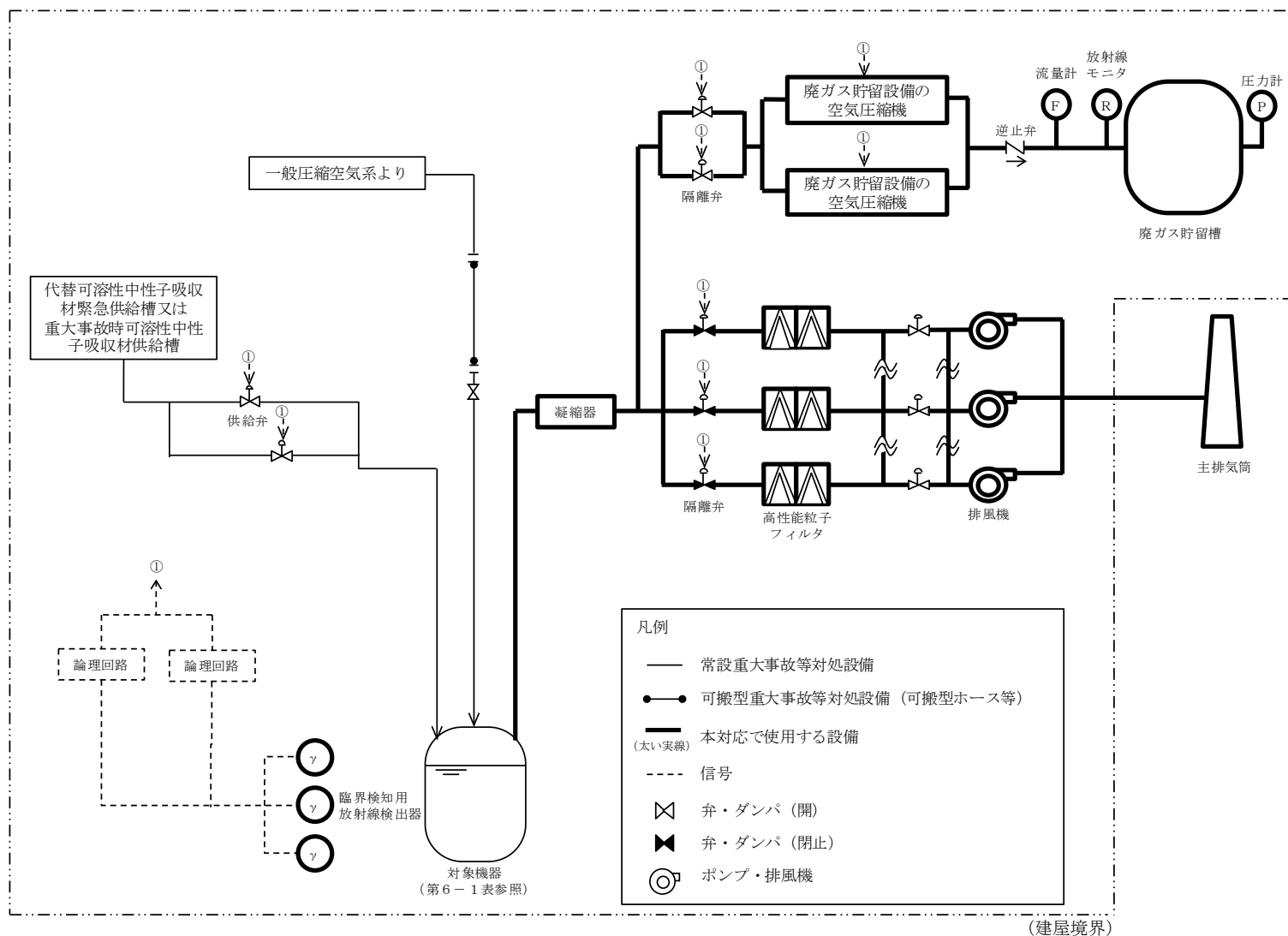


第 7.1-9 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
(臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気)

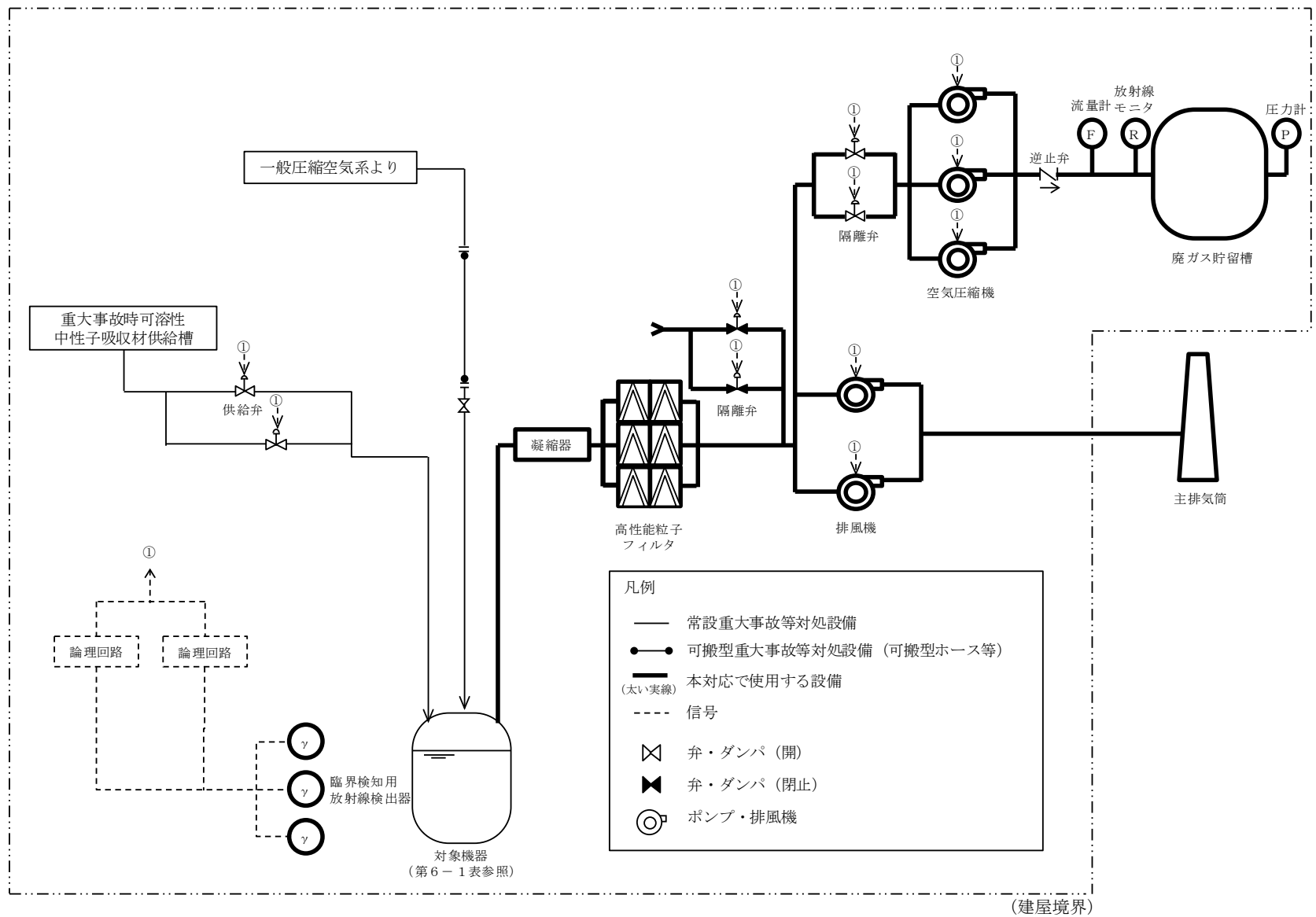


第 7.1-10 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図

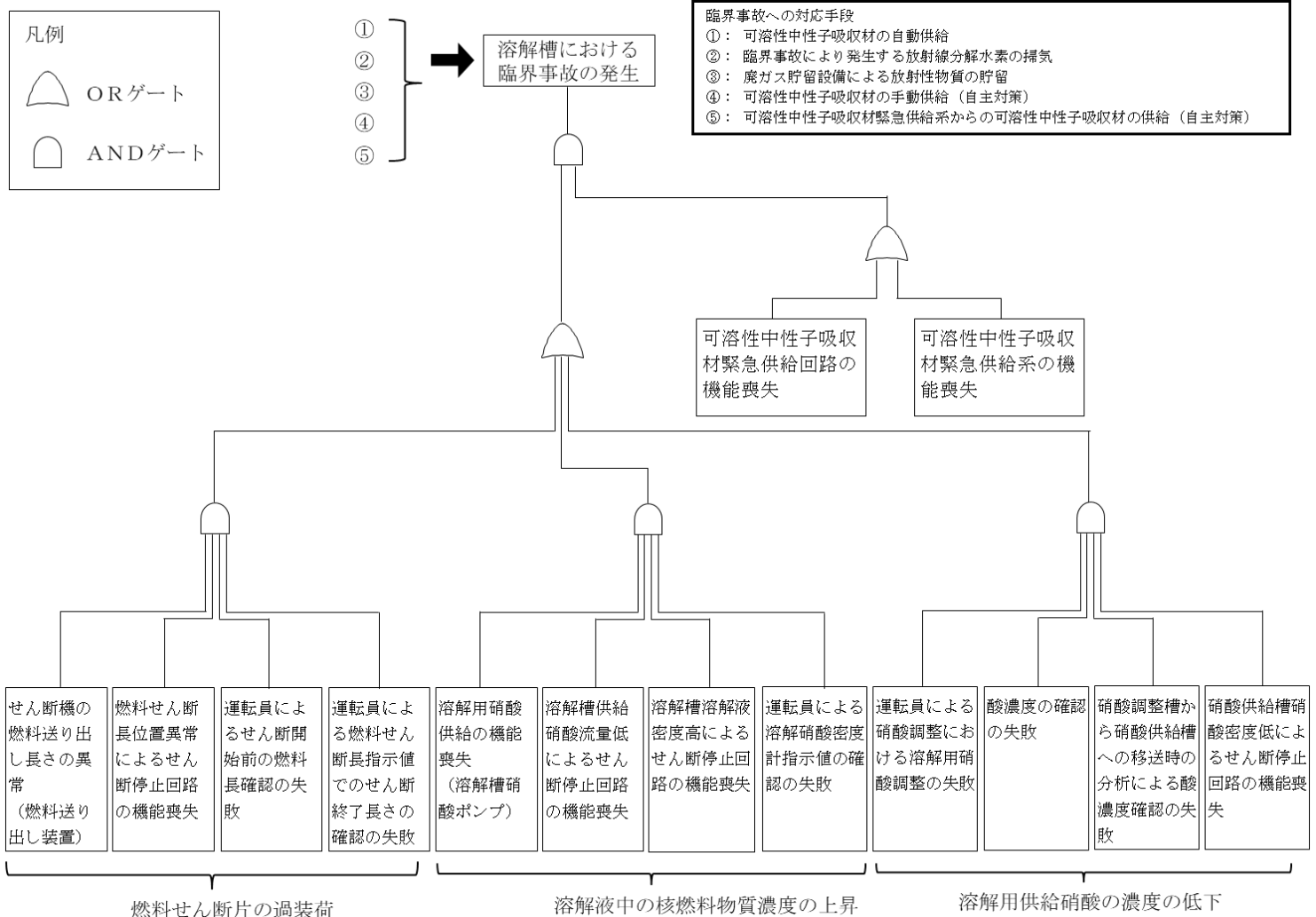
(臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気)



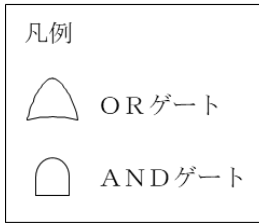
第7.1-11 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
(廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)



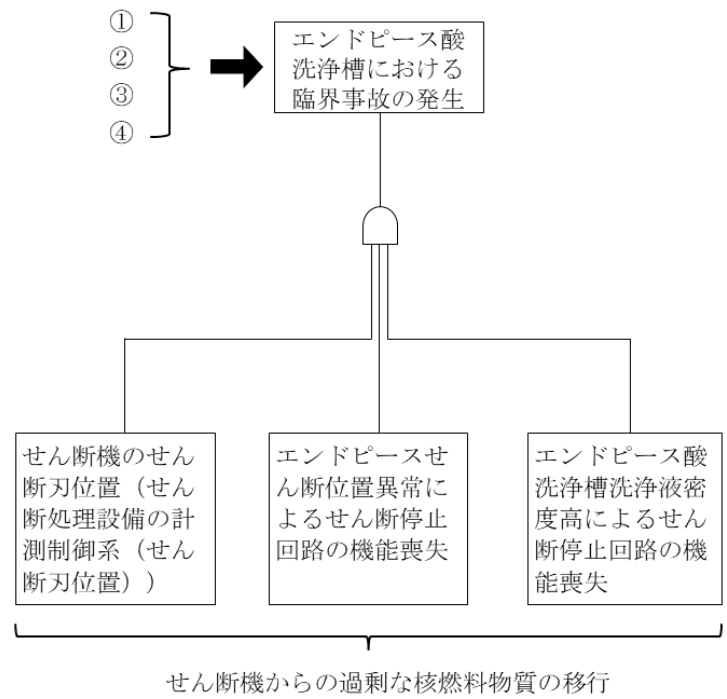
第 7.1-12 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図  
(廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)



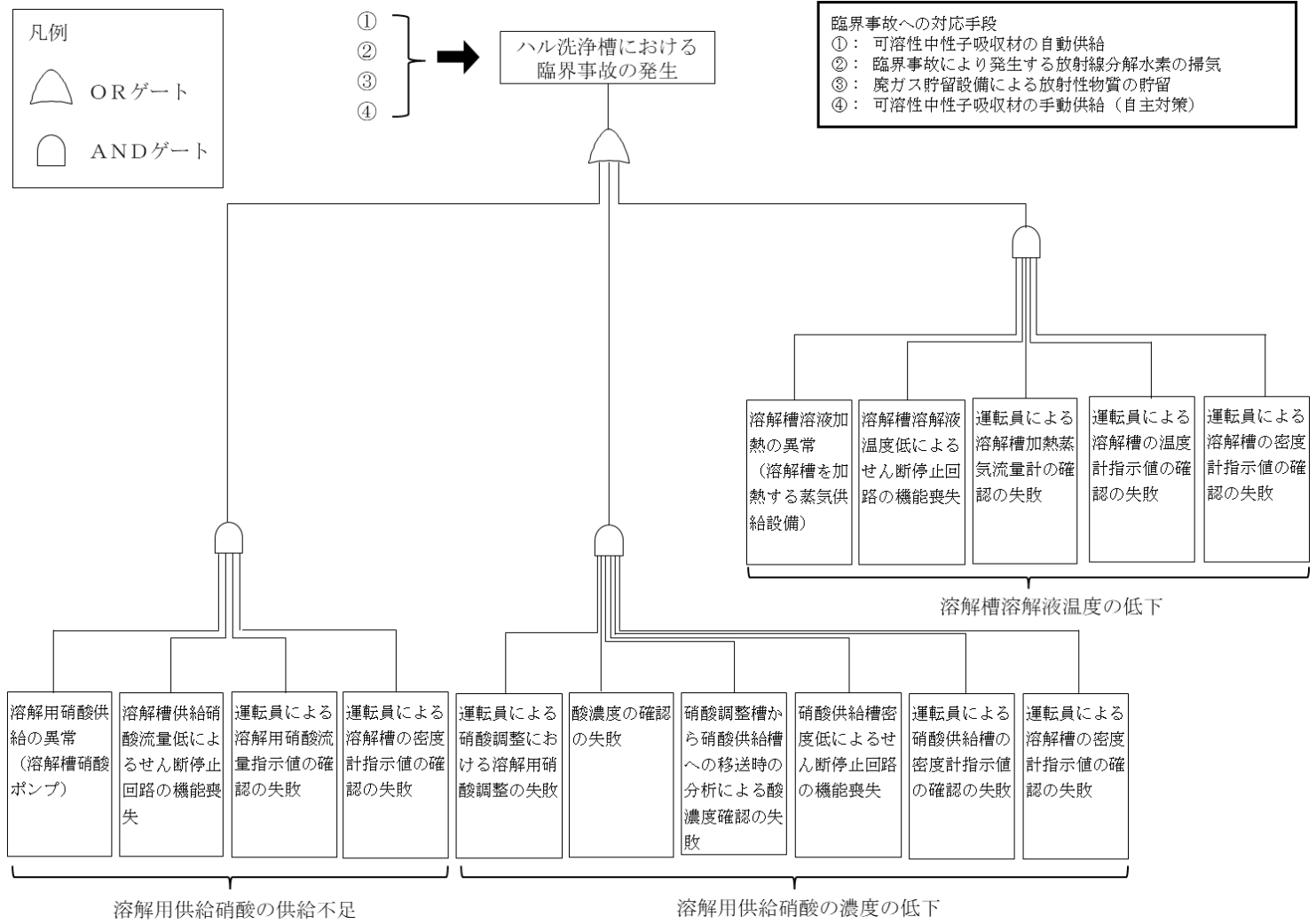
第 7.1-13 図(1) フォールトツリー分析（溶解槽）



- 臨界事故への対応手段
- ①： 可溶性中性子吸収材の自動供給
  - ②： 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気
  - ③： 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留
  - ④： 可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）



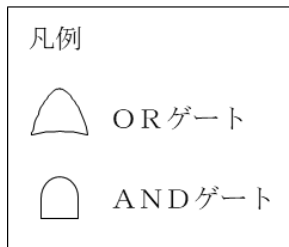
第 7.1-13 図(2) フォールトツリー分析（エンドピース酸洗浄槽）



臨界事故への対応手段

- ①：可溶性中性子吸収材の自動供給
- ②：臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気
- ③：廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留
- ④：可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）

第 7.1-13 図(3) フォールトツリー分析（ハル洗浄槽）



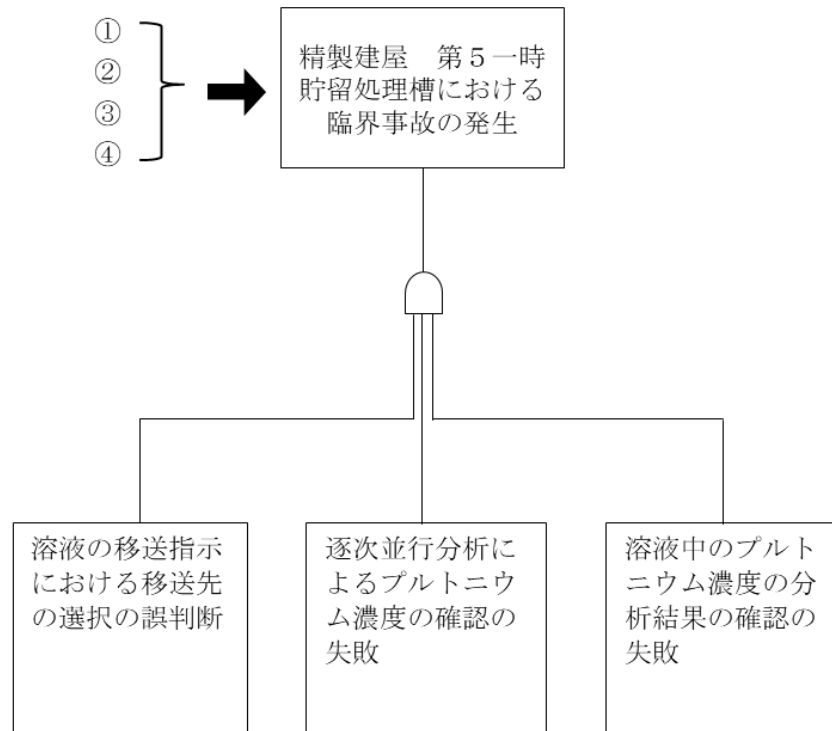
臨界事故への対応手段

①：可溶性中性子吸収材の自動供給

②：臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

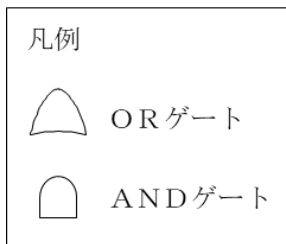
③：廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

④：可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）



第 7.1-13 図(4) フォールトツリー分析（精製建屋 第5一時貯留処理槽）





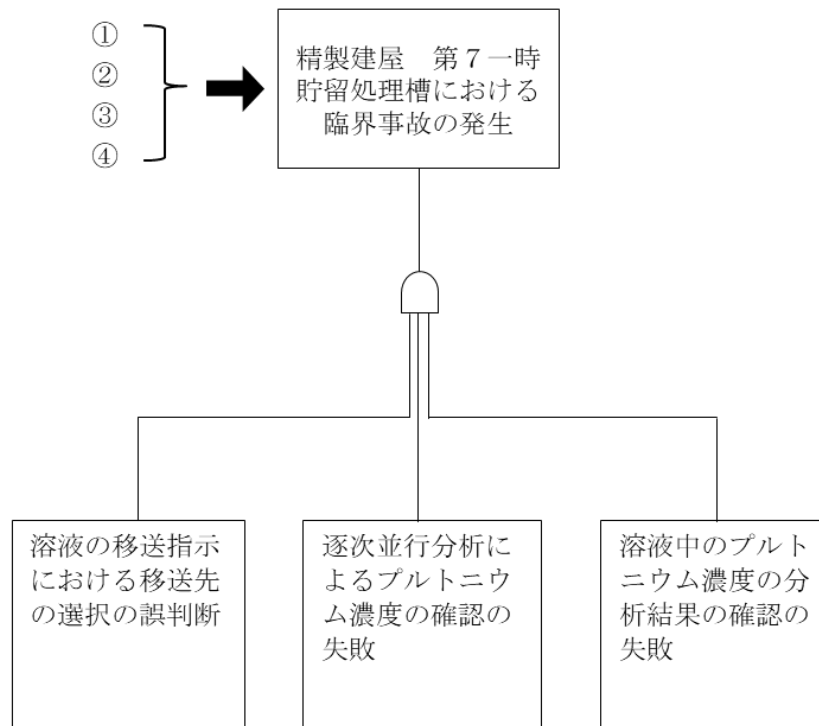
臨界事故への対応手段

①：可溶性中性子吸収材の自動供給

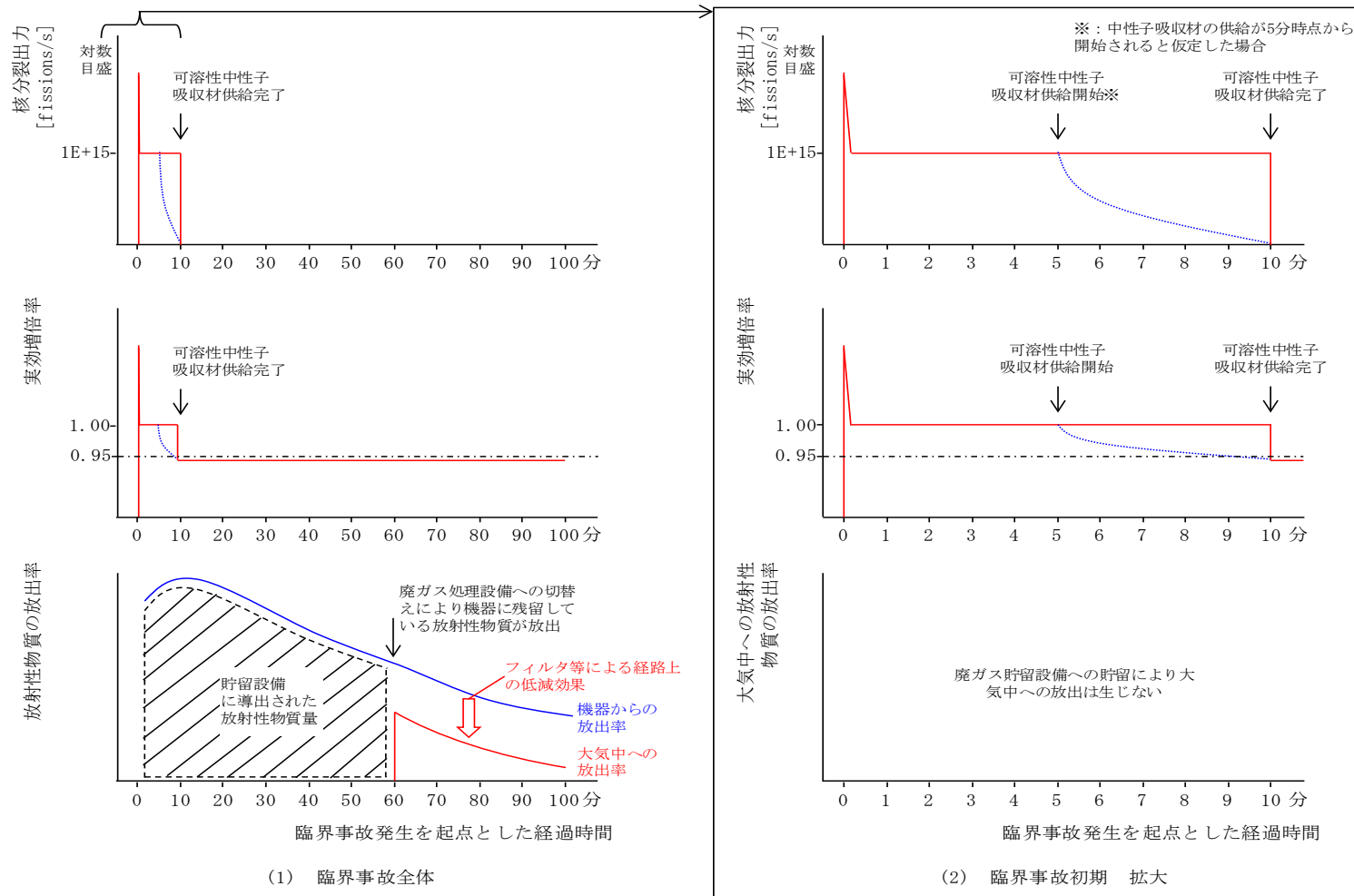
②：臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

③：廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

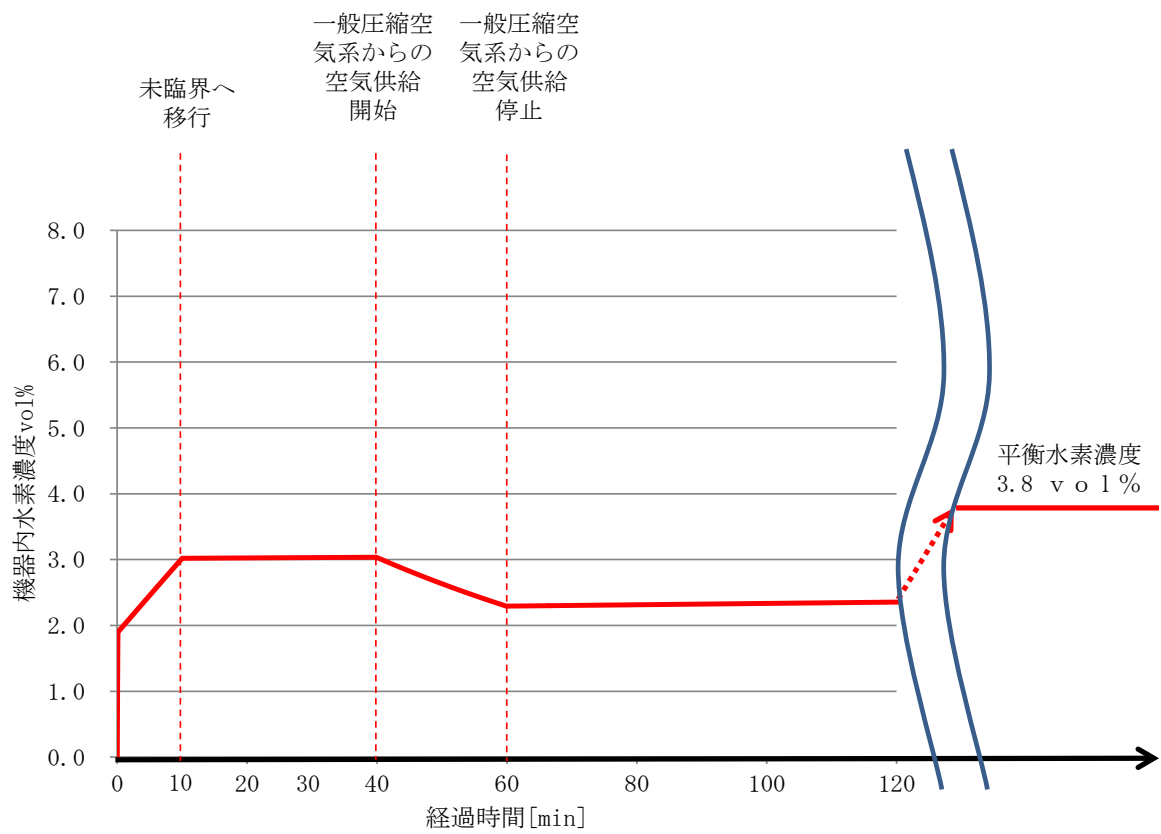
④：可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）



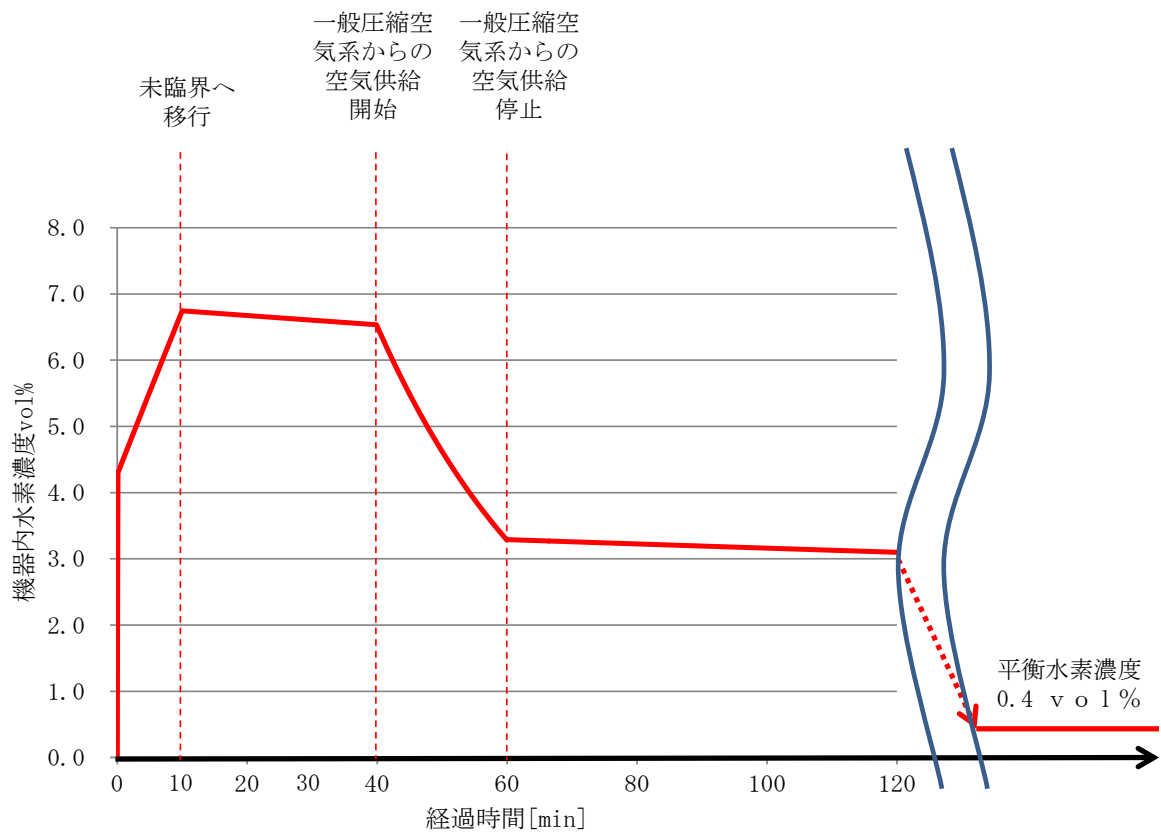
第 7.1-13 図(5) フォールトツリー分析（精製建屋 第7一時貯留処理槽）



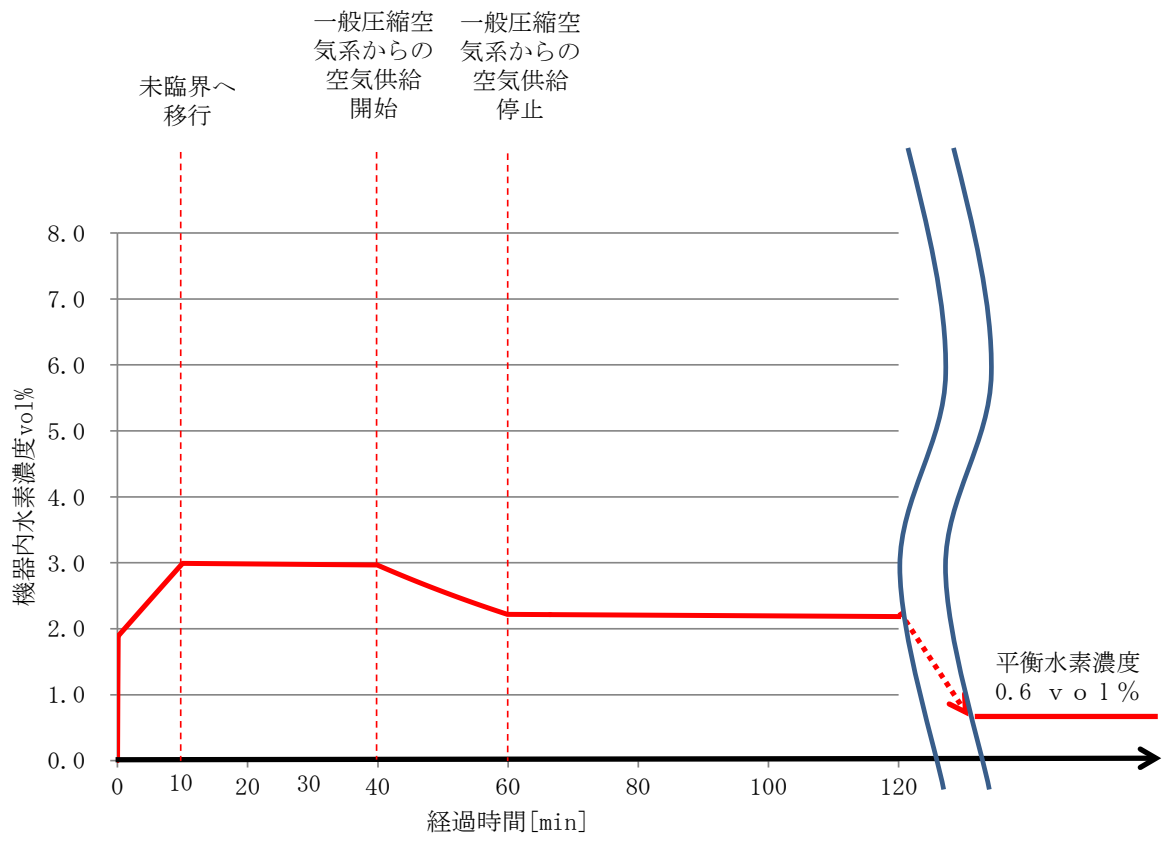
第 7.1-14 図 核分裂出力，実効増倍率及び大気中への放射性物質の放出率の推移 概念図



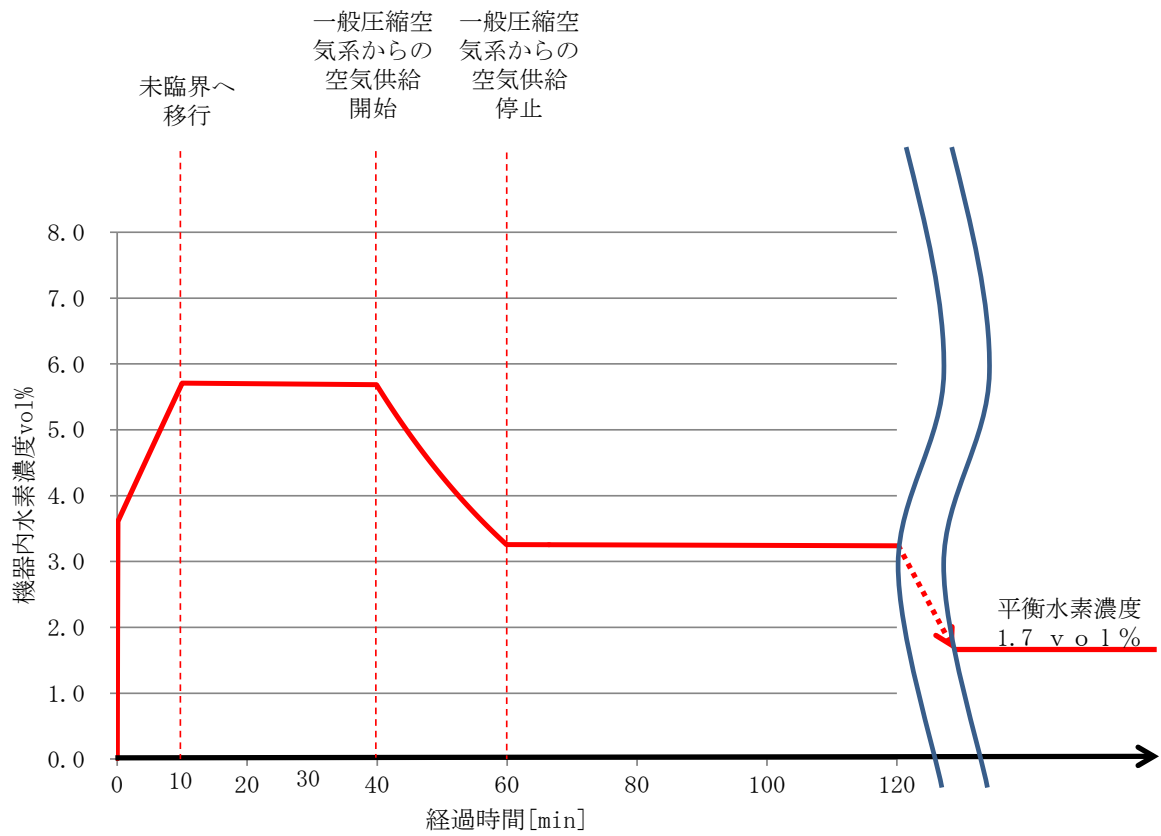
第 7.1-15 図 溶解槽の機器内水素濃度の推移



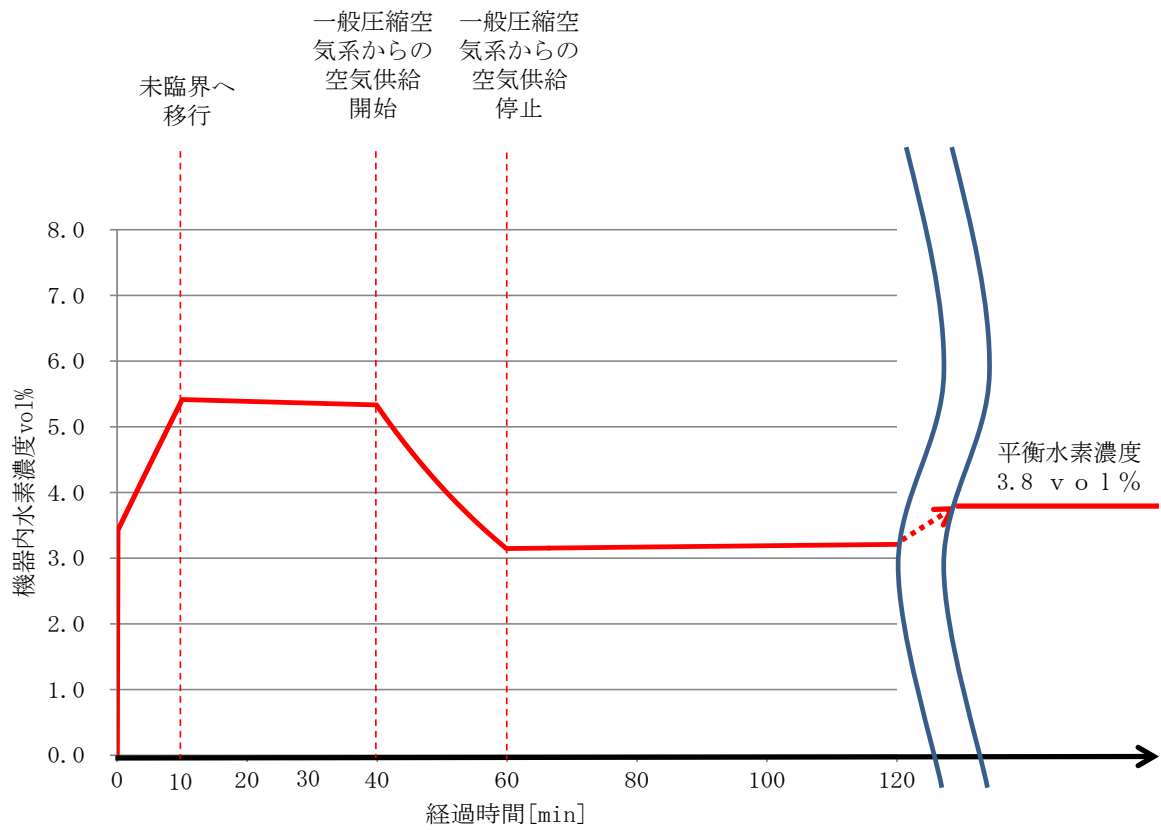
第 7.1-16 図 エンドピース酸洗浄槽の機器内水素濃度の推移



第 7.1-17 図 ハル洗浄槽の機器内水素濃度の推移



第 7.1-18 図 第 5 一時貯留処理槽の機器内水素濃度の推移



第 7.1-19 図 第 7 一時貯留処理槽の機器内水素濃度の推移

溶液中の放射性物質濃度		
S r - 90	:	$7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
C s - 137	:	$1 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
E u - 154	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 238	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	:	$7 \times 10^{12} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	:	$1 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	:	$2 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
A m - 241	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
C m - 244	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
 ルテニウム：溶液中の保有量の 0.1%  
 その他：全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発  
 量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



せん断処理・溶解廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数： $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合：15%  
 放出経路構造物による除染係数：10



放射性物質放出量		
S r - 90	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
C s - 137	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
E u - 154	:	$8 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 238	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 239	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 240	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 241	:	$3 \times 10^4 \text{ B q}$
A m - 241	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
C m - 244	:	$9 \times 10^2 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-20図 溶解槽における放射性物質の大気放出過程



溶液中の放射性物質濃度		
S r - 90	:	$7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
C s - 137	:	$1 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
E u - 154	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 238	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	:	$7 \times 10^{12} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	:	$1 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	:	$2 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
A m - 241	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
C m - 244	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
 ルテニウム：溶液中の保有量の 0.1%  
 その他：全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発  
 量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



せん断処理・溶解廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数： $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合：5%  
 放出経路構造物による除染係数：10



放射性物質放出量		
S r - 90	:	$4 \times 10^3 \text{ B q}$
C s - 137	:	$6 \times 10^3 \text{ B q}$
E u - 154	:	$3 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 238	:	$4 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 239	:	$4 \times 10^1 \text{ B q}$
P u - 240	:	$6 \times 10^1 \text{ B q}$
P u - 241	:	$9 \times 10^3 \text{ B q}$
A m - 241	:	$4 \times 10^2 \text{ B q}$
C m - 244	:	$3 \times 10^2 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-21図 エンドピース酸洗浄槽における  
 放射性物質の大気放出過程

溶液中の放射性物質濃度		
S r - 90	:	$7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
C s - 137	:	$1 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
E u - 154	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 238	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	:	$7 \times 10^{12} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	:	$1 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	:	$2 \times 10^{15} \text{ B q} / \text{m}^3$
A m - 241	:	$7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
C m - 244	:	$5 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
ルテニウム：溶液中の保有量の 0.1%  
その他：全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



せん断処理・溶解廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数： $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合：15%  
放出経路構造物による除染係数：10



放射性物質放出量		
S r - 90	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
C s - 137	:	$2 \times 10^4 \text{ B q}$
E u - 154	:	$8 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 238	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 239	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 240	:	$2 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 241	:	$3 \times 10^4 \text{ B q}$
A m - 241	:	$2 \times 10^3 \text{ B q}$
C m - 244	:	$9 \times 10^2 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-22図 ハル洗浄槽における放射性物質の  
大気放出過程

溶液中の放射性物質濃度	
P u - 238	: $7 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 239	: $7 \times 10^{13} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 240	: $1 \times 10^{14} \text{ B q} / \text{m}^3$
P u - 241	: $2 \times 10^{16} \text{ B q} / \text{m}^3$



放射性物質の気相中への移行割合  
ルテニウム : 溶液中の保有量の 0.1%  
その他 : 全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発量 ( $0.023 \text{ m}^3$ ) 中の保有量の 0.05%



塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数 :  $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合 : 10%  
放出経路構造物による除染係数 : 10



放射性物質放出量	
P u - 238	: $8 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 239	: $8 \times 10^2 \text{ B q}$
P u - 240	: $2 \times 10^3 \text{ B q}$
P u - 241	: $2 \times 10^5 \text{ B q}$



主排気筒放出

第7.1-23図 第5一時貯留処理槽における放射性物質の大気放出過程

溶液中の放射性物質濃度	
P u - 238	: $7 \times 10^{14}$ B q / m <sup>3</sup>
P u - 239	: $7 \times 10^{13}$ B q / m <sup>3</sup>
P u - 240	: $1 \times 10^{14}$ B q / m <sup>3</sup>
P u - 241	: $2 \times 10^{16}$ B q / m <sup>3</sup>



放射性物質の気相中への移行割合  
ルテニウム : 溶液中の保有量の 0.1%  
その他 : 全核分裂数  $1.6 \times 10^{18}$  のエネルギーによる蒸発量 (0.023 m<sup>3</sup>) 中の保有量の 0.05%



塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数 :  $10^4$   
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留実施時の放出割合 : 25%  
放出経路構造物による除染係数 : 10



放射性物質放出量	
P u - 238	: $2 \times 10^4$ B q
P u - 239	: $2 \times 10^3$ B q
P u - 240	: $3 \times 10^3$ B q
P u - 241	: $4 \times 10^5$ B q



主排気筒放出

第7.1-24図 第7一時貯留処理槽における放射性物質の大気放出過程

8. 放射線分解により発生する水素による爆発への対処

### 7.3 放射線分解により発生する水素による爆発への対処

#### (1) 放射線分解により発生する水素による爆発の特徴

水素爆発の発生を想定する水素掃気が必要な溶解液，抽出廃液，硝酸プルトニウム溶液，精製建屋のプルトニウム濃縮缶で濃縮された後の硝酸プルトニウム溶液（以下7.3では「プルトニウム濃縮液」という。）及び高レベル廃液（以下7.3では「高レベル廃液等」という。）を内包する貯槽及び濃縮缶（以下7.3では「貯槽等」という。）は，高レベル廃液等の放射線分解により水素が発生するため，平常運転時にはその他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系（以下7.3では「安全圧縮空気系」という。）により圧縮空気を供給することで水素掃気を行い，貯槽等内における水素爆発を防止している。

安全圧縮空気系は，貯槽等へ圧縮空気を供給する流路としての水素掃気配管・弁及び圧縮空気を製造する空気圧縮機で構成する。また，空気圧縮機は，その他再処理設備の附属施設 の冷却水設備の安全冷却水系（再処理設備本体用）（以下7.3では「安全冷却水系」という。）により冷却されている。

貯槽等，貯槽等を収納するセル及びセルを取り囲む建屋は，それぞれ塔槽類廃ガス処理設備，建屋換気設備のセルからの排気系（以下7.3では「セル排気系」という。），セル等以外の建屋内の気体を排気する建屋換気設備により換気され，貯槽等，セル，建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合には，水素爆発の発生を想定する貯槽等の気相部の水素濃度が上昇し，水素濃度に応じて燃焼，爆燃又は爆ごうが発生するおそれがある。この際の圧力変動による飛まつに放射性物質が同伴して気相中に放射性エアロゾルとして移行するこ

とで大気中へ放出される放射性物質の量が増加する。また、爆発の規模によっては、貯槽等や附属する配管等の破損が生じ、内包する放射性物質の漏えいに至るおそれがある。

水素の可燃限界濃度はドライ換算 4 v o 1 % であるが、当該濃度の水素を燃焼させるために必要な着火エネルギーは約 10,000 m J のオーダーであり、水素-空気の化学量論比（水素濃度はドライ換算約 30 v o 1 %）の最小着火エネルギー 0.02 m J と比較して相当に大きな着火エネルギーを与えない限り着火することはない<sup>(1)</sup>。さらに、水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % の空気の燃焼温度は水素の発火温度である約 580 °C<sup>(2)</sup> と比較しても低いいため、水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % の空気においては着火後の火炎は伝播し難い。

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

1 つ目は、水素濃度がドライ換算 4 v o 1 % ~ 8 v o 1 % の空気混合気が着火した場合であり、これを水素燃焼という。水素燃焼においては、燃焼に伴う火炎が上方又は水平方向に伝播する部分燃焼が支配的であり、この際に発生する圧力は小さい<sup>(3)</sup>。そのため、放射性エアロゾルの気相中への移行量は少なく塔槽類廃ガス処理設備で除去できる。

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

3 つ目は、水素濃度がドライ換算 12 v o 1 % を超えると、条件によっては爆燃から爆ごうへ遷移が生じ、火炎の伝播速度が音速を超えて衝撃波

が発生する。爆ごうが生じた場合には、放射性エアロゾルが大量に気相中へ大量に移行することのみならず、衝撃波による貯槽等、配管・弁、その他機器等の損傷や波及的な影響も考えられる。

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

重大事故等の対処に必要な作業に使用することができる時間及び爆発時の影響の観点から検討すると、ドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  では、当該濃度に至るまでの時間が短くなり、対処に使用することができる時間という観点で厳しい想定となるが、再処理施設に設置する貯槽等の空間容積は小さい場合が多いため、貯槽等において発生する圧力は小さく、貯槽等の健全性は維持される。一方、ドライ換算  $12 \text{ v o } 1 \%$  では、当該濃度に至るまでの時間はドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  の場合と比較して1.5倍になり、対処が容易になる想定であるが、爆発時の構造物への影響を考えると、ドライ換算  $12 \text{ v o } 1 \%$  における爆発のほうが圧力は高く、一部の貯槽等において簡易的かつ厳しい結果を与える静的な計算では、健全性を維持できない可能性がある。

以上から、圧力上昇が大きくなるような水素爆発を防止する観点、貯槽等の健全性を維持する観点から、水素燃焼を防止するための対処の判断基準をドライ換算  $8 \text{ v o } 1 \%$  とする。

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失し、喪失した水素掃気機能を代替する措置が講じられない場合、貯槽等内の気相部の水素濃度がドラ



イ換算 8 v o 1 %に至るまでの最短の時間は、前処理建屋の貯槽等において約76時間、分離建屋の貯槽等において約7時間30分、精製建屋の貯槽等において約1時間20分、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯槽等において約7時間20分及び高レベル廃液ガラス固化建屋の貯槽等において約24時間である。

水素爆発は、5建屋、合計49貯槽等で発生する。

## (2) 水素爆発への対処の基本方針

水素爆発への対処として、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十六条に規定される要求を満足する水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策を整備する。

水素爆発の発生防止対策として、水素爆発の発生を未然に防止するため、喪失した水素掃気機能を代替する設備により、重大事故の水素爆発を想定する貯槽等の水素濃度が水素燃焼時においても貯槽等に影響を与えないドライ換算 8 v o 1 %（以下7.3では「未然防止濃度」という。）に至る前に圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とし、これを維持するための対策を整備する。さらに、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速く、圧縮空気の供給前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等は、圧縮空気を自動供給するとともに、水素発生量の不確かさが大きくなる場合には、水素発生量の不確かさを踏まえて未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を供給する対策を整備する。この対策により未然防止濃度未満を維持している期間中に、貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とする。

水素爆発の発生防止対策が機能せず、水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持するため、発生防止

対策とは別の系統から重大事故の水素爆発を想定する貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とし、これを維持するための対策を整備する。さらに、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速く、圧縮空気の供給前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等は、水素発生量の不確かさを踏まえて未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を、未然防止濃度に至る前に、準備ができ次第供給する対策を整備する。この対策により未然防止濃度未満を維持している期間中に、貯槽等へ圧縮空気を供給し、水素濃度を可燃限界濃度未満とする。

水素爆発の発生防止対策及び水素爆発の拡大防止対策の実施に当たっては、水素発生量の不確かさ及び作業遅れを考慮し、未然防止濃度未満に維持できる十分な量の圧縮空気を供給できる対策を整備するとともに、事態の収束のために可燃限界濃度未満に維持できる圧縮空気の容量を確保する。

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

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

水素掃気機能の喪失による水素爆発を想定する貯槽等を第7.3-1表に、各対策の概要図を第7.3-1図～第7.3-3図に示す。また、各対策の基本方針の詳細を、以下に示す。

#### a. 水素爆発の発生防止対策

第7.3-1表に示す貯槽等のうち、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋においては、未然防止濃度に至るまでの時間が短いため圧縮空気自動供給系の圧縮空気自動供給貯槽又は圧縮空気自動供給ユニット（以下7.3では「圧縮空気自動供給系」という。）からの圧縮空気の自動供給による水素掃気を実施することにより、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前までの間、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

その際、溶液のかくはん状態により水素発生量が増加する可能性があることから、水素発生量の増加が想定される時間の前に圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の供給を手動で停止し、機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給により圧縮空気の供給量を増加させ、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給の準備が整い次第、可搬型空気圧縮機から平常運転時の安全圧縮空気系の掃気量（以下7.3では「設計掃気量」という。）相当の圧縮空気を供給することにより、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持し、事態の収束を図る。

本対策は、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前までに対策を完了させる。

#### b. 水素爆発の拡大防止対策

発生防止対策が機能しなかった場合を想定し、発生防止対策とは異なる常設の配管を使用した圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給による水素掃気を実施することにより、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前までの間、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

その際、溶液のかくはん状態により水素発生量が増加する可能性があることから、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給量は、水素発生量の不確かさを踏まえて十分な量を確保し、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

その後、可搬型空気圧縮機から圧縮空気を供給することにより、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持し、事態の収束を図る。拡大防止対策の代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）は2系統以上とする。

代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給に期待できない場合には、上記の代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）に相当する耐震性を有する機器付配管を必要に応じて加工し、圧縮空気を供給する。

外的事象の「地震」を要因とした場合、動的機器が全て機能喪失するとともに、全交流動力電源も喪失し、安全圧縮空気系の水素掃気機能以外にも塔槽類廃ガス処理設備の浄化機能及び排気機能が喪失する。したがって、圧縮空気の供給により貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備内の圧力が上昇する場合には、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断し、放射性物質をセルに導出するための経路を構築することで、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を導出先セルに開放するとともに、放射性物質を導出先セルに導出する。

安全圧縮空気系の空気圧縮機が動作不能となり、水素掃気機能が喪失した場合には、その他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の安全圧縮空気系の水素掃気用の空気貯槽（以下7.3では「空気貯槽（水素掃気用）」という。）から圧縮空気が自動で供給され、貯槽等の気相部を介して同伴

する放射性物質がセルを介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出する可能性がある。このため、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間が十分長い前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋については、安全圧縮空気系からの圧縮空気の供給を停止し、大気中へ放出される放射性物質の量を低減する。

また、水素掃気用の圧縮空気を継続して供給することに伴い、貯槽等の気相部の放射性物質が圧縮空気に同伴し、貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管に設置されている水封安全器からセル等へ移行した後、平常運転時の排気経路以外の経路から放出する可能性がある。このため、全ての建屋の塔槽類廃ガス処理設備から導出先セルに導出する経路を速やかに構築する。

放射性物質を導出先セルへ導出した後は、平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を防止するため、可搬型排風機を運転し、可搬型フィルタにより放射性エアロゾルを除去することで大気中へ放出される放射性物質の量を低減し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

本対策は、貯槽等内の気相部の水素濃度が未然防止濃度に至る前までに対策を実施する。

### 7.3.1 水素爆発の発生防止対策

#### 7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容

安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失に対して、貯槽等内において水素爆発が発生することを未然に防止するため、可搬型空気圧縮機、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に接続し、圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。

可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するため、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する圧縮空気自動供給系から圧縮空気を自動供給する。圧縮空気自動供給系から未然防止濃度未満に維持するために十分な量の圧縮空気を供給する。水素発生量の不確かさを考慮しても未然防止濃度未満に維持するために十分な量の圧縮空気を供給する。

可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給は、設計掃気量相当とし、水素濃度の増加を見込んでも、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持する。

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

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、精製建屋における対策の系統概要図を第7.3-4図に、対策の手順の概要を第7.3-5図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3-2表に、精製建屋における必要な要員及び作業項目を第7.3-6図及び第7.3-7図に示す。

(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施

安全圧縮空気系の空気圧縮機が多重故障し、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合又は空気圧縮機を冷却する安全冷却水系の冷却塔若しくは外部ループの冷却水循環ポンプが多重故障し、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給の着手を判断し、重大事故等対策として以下の(2)、(4)及び(6)に移行する。

(2) 圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給

分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失し、系統内の圧力が低下した場合は、圧縮空気自動供給系から第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯槽等へ自動で圧縮空気を供給する。圧縮空気自動供給系の圧力計により、所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できない場合は、可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計又は可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し、圧縮空気自動供給系の圧力を計測する。

本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気自動供給貯槽圧力及び圧縮空気自動供給ユニット圧力である。

(3) 機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え

「(2) 圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給」の後、水素発生量の増加が想定される時間の前に、圧縮空気自動供給系から機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替えを行い、未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給するため、機器圧縮空気自動供給ユニットから第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋、精製建屋及びウラン・プ

ルトニウム混合脱硝建屋に設置する可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等へ圧縮空気を供給する。

機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力計により、所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できない場合は、可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し、機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力を計測する。

本対策において確認が必要な監視項目は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力である。

#### (4) 可搬型水素濃度計の設置

「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」の着手判断を受け、水素濃度の測定対象の貯槽等の気相部の水素濃度の推移を適時把握するため、可搬型水素濃度計を可能な限り速やかに測定対象の貯槽等に接続している水素掃気配管又は計測制御系統施設の計測制御設備に設置する。

#### (5) 可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施

対策の効果を確認するため、対策実施後に水素濃度の測定の判断を実施し、水素濃度の測定を行う。対策実施前に水素濃度の測定が可能であれば水素濃度を測定する。

また、水素発生速度の変動が想定される期間において水素濃度を確認するため、貯槽等内の高レベル廃液等の温度の指示値をもとに測定の実施を判断し、水素濃度の測定を行う。上記の測定以外に、水素濃度を所定の頻度（1時間30分）を満たすように測定する。



水素濃度の測定対象の貯槽等は、高レベル廃液等の性状ごとに水素掃気機能喪失から重大事故等対策の準備に使用することができる時間（以下7.3では「許容空白時間」という。）が短い貯槽を候補とし、水素掃気機能の喪失直前の液位情報を基に選定する。

本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽等温度及び貯槽等水素濃度である。

- (6) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給準備

「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」の着手判断を受け、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に、建屋外の可搬型空気圧縮機を、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を用いて接続する。可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計を代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）及び可搬型建屋内ホースに設置する。

また、可搬型セル導出ユニット流量計を、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットに設置する。

外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型空気圧縮機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型空気圧縮機を各建屋内に配置する。

- (7) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の実施判断

圧縮空気の供給は、圧縮空気の供給の準備が完了したこと及び可搬型排風機が起動したことをもって実施を判断し、以下の(8)へ移行する。

- (8) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染

用配管等)からの圧縮空気の供給の実施

可搬型空気圧縮機から圧縮空気を貯槽等へ供給する。

- (9) 代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管 (除染用配管等)からの圧縮空気の供給の成否判断

貯槽等に供給する圧縮空気の流量を、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管 (除染用配管等) 及び可搬型建屋内ホースに接続する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し、水素掃気機能が維持されていることを判断する。

また、セルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により、貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。

本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽掃気圧縮空気流量、水素掃気系統圧縮空気の圧力、かくはん系統圧縮空気圧力及びセル導出ユニット流量である。

水素掃気機能が維持されていることを判断するために確認が必要な監視項目は、貯槽掃気圧縮空気流量である。

## 7.3.1.2 水素爆発の発生防止対策の有効性評価

### 7.3.1.2.1 有効性評価

#### (1) 代表事例

水素爆発の発生の前提となる要因は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」並びに内的事象の「動的機器の多重故障」及び「長時間の全交流動力電源の喪失」である。

これらの要因において、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失の範囲、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時の想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、外的事象の「地震」を要因とした場合が最も厳しい結果を与えることから、外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施する。

外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施するのは、水素爆発の拡大防止対策も同様である。

#### (2) 代表事例の選定理由

##### a. 安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失の範囲

水素爆発の発生の要因は、「3.8 設計上定める条件より厳しい条件を超える条件による重大事故の想定箇所の特定」において、フォールトツリー分析により明らかにした。安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリー分析を第 7.3-8 図に示す。また、安全圧縮空気系の系統概要図を第 7.3-9 図に示す。

フォールトツリー分析において明らかにしたとおり、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失は、外的事象の「地震」において、空気圧縮機、冷却塔、外部ループの冷却水循環ポンプ、外部電源及び非常用ディーゼ

ル発電機の動的機器の直接的な機能喪失並びに全交流動力電源の喪失による動的機器の間接的な機能喪失により発生する。

また、外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において、全交流動力電源の喪失による動的機器の間接的な機能喪失により、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失する。内的事象の「動的機器の多重故障」では、同一機能を有する動的機器のいずれか1種類の動的機器における直接的な機能喪失により水素掃気機能が喪失する。

以上より、機能喪失の範囲の観点では、外的事象の「地震」を要因とした場合が、動的機器の機能喪失及び全交流動力電源の喪失が同時に発生し、機能喪失する機器が多く、その範囲も広い。

本観点の分析は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

#### b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は、空気圧縮機、冷却塔等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等、多岐の設備故障に対応でき、かつ、複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は、第 7.3-8 図のフォールトツリー分析に示すとおりである。

整備した重大事故等対策が、外的事象の「地震」を含む全ての要因で想定される機能喪失をカバーできており、重大事故等への対処の種類観点から、外的事象の「地震」以外の要因に着目する必要性はない。

本観点の分析は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

#### c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

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

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋内では、全交流動力電源の喪失に伴う換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。一方、建屋外では、降灰による環境悪化が想定される。

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において建屋内の換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。また、内的事象の「動的機器の多重故障」を要因とした場合には、建屋内の環境条件が有意に悪化することはない。また、これらを要因とした場合に、建屋外の環境条件が悪化することはない。

以上より、外的事象の「地震」が建屋内外の作業環境を最も悪化させる可能性があるものの、建屋外の環境条件では、外的事象の「地震」及び外的事象の「火山の影響」において想定される環境悪化要因の特徴が異なることを考慮し、これらの特徴の違いが重大事故等対策の有効性に与える影響を不確かさとして分析する。

本観点の分析は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

(3) 有効性評価の考え方

発生防止対策に係る有効性については、圧縮空気の供給により貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示した後、可燃限界濃度未満で平衡に至ることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。貯槽等内の水素濃度の推移については、解析コードを用いず水素発生G値等を用いた簡便な計算で実施する。

(4) 有効性評価の評価単位

発生防止対策の有効性評価は、事故影響が他建屋へ及ぶことがないことを考慮し、未然防止濃度に至るまでの時間及び講ずる対処を建屋単位で整理するとともに、重大事故等対策ごとに実施する。

(5) 機能喪失の条件

外的事象の「地震」を要因とした場合の安全機能の喪失の想定は、基準地震動の1.2倍の地震動を入力した場合においても必要な機能を損なわない設計とした設備以外の設備は全て機能喪失するものとし、また、全ての動的機能の喪失を前提として、外部電源も含めた全ての電源喪失も想定していることから、さらなる安全機能の喪失は想定しない。

機能喪失の条件の設定の考え方は、水素爆発の拡大防止対策でも同様である。

(6) 事故の条件及び機器の条件

水素掃気機能が喪失した場合、安全冷却水系の冷却機能の喪失も同時に発生している可能性が高いことから、重大事故等対処設備の設計に当

たつては、水素掃気機能の喪失が単独で発生した場合に加え、貯槽等内の高レベル廃液等の沸騰が同時に発生する場合を想定する。高レベル廃液等の沸騰に伴い、水素発生G値が大きくなり、水素の発生量は相当に多くなる可能性がある。このため、機器の条件においては、高レベル廃液等の沸騰を考慮した十分な圧縮空気を供給できる容量とする。

貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間の主要評価条件を第7.3-3表～第7.3-7表に示す。水素爆発の発生防止対策に使用する設備を第7.3-8表に示す。また、主要な機器の条件を以下に示す。

a. 可搬型空気圧縮機

可搬型空気圧縮機について、大型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約 $450\text{m}^3/\text{h}$ 、小型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約 $220\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、水素爆発を未然に防止するための空気の供給、水素爆発の再発を防止するための空気の供給に用いる。水素爆発を未然に防止するための空気の供給及び水素爆発の再発を防止するための空気の供給において、大型の可搬型空気圧縮機は、前処理建屋、分離建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋で2台、小型の可搬型空気圧縮機は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で1台を使用する。

b. 圧縮空気自動供給貯槽

分離建屋の圧縮空気自動供給貯槽は、内圧 $0.69\text{MPa}$ の約 $5.5\text{m}^3/\text{基}$ の貯槽3基及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

精製建屋の圧縮空気自動供給貯槽は、内圧 $0.69\text{MPa}$ の約 $2.5\text{m}^3/\text{基}$ の貯槽2基、約 $5\text{m}^3/\text{基}$ の貯槽3基及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

圧縮空気自動供給貯槽からの圧縮空気の供給は、安全圧縮空気系の配

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

c. 圧縮空気自動供給ユニット

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

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

d. 機器圧縮空気自動供給ユニット

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

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

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

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



空気を供給する。また、機器圧縮空気自動供給ユニットは、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給開始について、2時間の時間遅れを考慮した場合でも、十分な量の圧縮空気の供給ができる容量とする。

e. 高レベル廃液等の核種組成，濃度，崩壊熱密度

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

f. 高レベル廃液等の保有量

「6.5.2.9 機器に内包する溶液，廃液，有機溶媒の液量」に記載したとおり，貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量は，貯槽等の公称容量とする。

g. 水素発生G値

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

第7.3-1表の高レベル濃縮廃液貯槽，高レベル濃縮廃液一時貯槽，高レベル廃液混合槽，供給液槽及び供給槽の高レベル廃液の水素発生G値については，東海再処理施設の高レベル廃液から発生する水素の<sup>(4)</sup><sup>(5)</sup>測定実績を踏まえ，当該貯槽の硝酸濃度と同じ硝酸溶液の水素発生G値の1/20とする。

h. 事故発生前の水素掃気流量

安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失する直前まで，安全圧縮空気系

から第7.3-1表に示す貯槽等への水素掃気流量は水素掃気流量低の警報設定値相当であったとする。

#### (7) 操作の条件

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

圧縮空気自動供給系は、対処の時間が少ない精製建屋において、安全圧縮空気系の水素掃気の機能喪失から、2時間20分後に圧縮空気を供給する弁を手動で閉止する。この操作により、圧縮空気自動供給系から、未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給できる機器圧縮空気自動供給ユニットへ空気の供給を切り替える。本切替操作は、分離建屋において事象発生後から4時間25分後に、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において事象発生後から6時間40分後にそれぞれ実施する。

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

#### (8) 判断基準

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

#### 7.3.1.2.2 有効性評価の結果

##### (1) 有効性評価の結果

安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失により、貯槽等内の水素濃度が  
上昇し始める。可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃  
度に至る可能性のある貯槽等においては、圧縮空気自動供給系及び機器  
圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の自動供給による水素掃気  
を実施する。また、貯槽等に対し、水素掃気配管、機器圧縮空気供給配  
管 (除染用配管等) を用いた、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給  
による水素掃気を実施する。

発生防止対策として継続して実施する圧縮空気自動供給系及び機器圧  
縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の自動供給又は拡大防止対策と  
して実施する圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により、  
塔槽類廃ガス処理設備の圧力が上昇し、排気経路以外の場所から放射性  
物質を含む気体が漏れいするおそれがあるが、この時間は、分離建屋、  
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で約3時間であり、建  
屋内の移行経路を踏まえば、大気中へ放出される放射性物質の量はわ  
ずかである。

水素濃度が最も高くなる前処理建屋の場合、水素掃気配管、機器圧縮  
空気供給配管 (除染用配管等) を用いた可搬型空気圧縮機からの圧縮空  
気の供給は、安全圧縮空気系の水素掃気機能喪失から 67人 にて36時間  
35分で作業を完了するため、安全圧縮空気系の水素掃気機能喪失から貯

槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間である76時間以内に実施可能である。

水素濃度が最も高くなる前処理建屋の計量前中間貯槽の場合、貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約4.4vol%まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を示すことから水素爆発の発生を防止することができる。

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

以上の有効性評価結果を第7.3-9表～第7.3-28表に、対策実施後の水素濃度の推移を第7.3-10図～第7.3-14図及び第7.3-16図～第7.3-20図に示す。

## (2) 不確かさの影響評価

### a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

#### (a) 想定事象の違い

内的事象の「動的機器の多重故障」を要因として安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合、重大事故等への対処が必要な建屋、設備の範囲が限定される。当該有効性評価では、外的事象の「地震」を要因として、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失が5つの建屋で同時に発生することを前提に、各建屋で並行して作業した場合の対策の成立性を確認していることから、有効性評価の結果は変わらない。

外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因として安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合、

現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、外的事象の「地震」を要因とした場合と比較して、早い段階で重大事故等対策に着手できることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響はない。

外的事象の「火山の影響」を想定した場合の準備作業及び実施時に想定される作業環境を考慮した圧縮空気の供給に必要な作業と所要時間を、精製建屋を例として第7.3-6図に示す。

(b) 実際の水素発生量，空間容量

貯槽等の気相部の水素濃度を算出するに当たって、貯槽等の水素発生量及び空間容量が必要となる。貯槽等の水素発生量については平常運転時の最大の崩壊熱密度，平常運転時の最大の公称容量及び水素発生量が多くなる溶液性状を基に算出し，空間容量については貯槽等が平常運転時の最大の溶液量を取り扱っているものとして設定している。

これらのうち，高レベル廃液等の崩壊熱密度の最大値が有する安全余裕は，高レベル廃液等の崩壊熱密度の中央値に対して1.0倍～約1.2倍となる。

貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量に着目すると，実際の運転時には，全ての貯槽等が公称容量の高レベル廃液等を内包しているわけではなく，公称容量よりも少ない液量を内包している状態が想定されるが，この場合，高レベル廃液等の崩壊熱は小さくなり，水素濃度が低下することになる。

水素発生G値は，硝酸溶液については硝酸濃度の変動に伴う不確かさがある。放射線分解により硝酸濃度が減少する可能性はあるが，平常運転時には設計値を維持するように運用することから，大幅な減少は想定し難い。また，仮に，プルトニウム濃縮液一時貯槽において硝酸

濃度が10%減少したとしても、遊離硝酸及び硝酸塩の硝酸イオンを合計した全硝酸イオン濃度は、水素発生G値を設定するに当たって使用した遊離硝酸濃度以上であることから、水素発生速度は設定した水素発生速度を超過することはない。他の貯槽等においても、全硝酸イオン濃度は水素発生G値を設定する際に用いた遊離硝酸濃度以上とすることから、水素発生速度は設定した水素発生速度を超過することはない。

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

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

## b. 操作の条件の不確かさの影響

### (a) 実施組織要員の操作

「認知」、「要員配置」、「移動」、「操作所要時間」、「他の並列操作有無」及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し、重大事故等対策の実施に必要な準備作業は、安全圧縮空気系の

水素掃気機能の喪失をもって着手し、許容空白時間に対して、時間余裕を確保して完了できるよう計画することで、これら要因による影響を低減した。

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

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

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

水素爆発を未然に防止するための空気の供給は、水素掃気機能の喪失をもって着手し、機器圧縮空気自動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施する。機器圧縮空気自動供給ユニットの容量は十分な余裕を持たせることから、対処の作業遅れを想定した場合においても、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する期間中に重大事故等対策を再開でき、事態を収束できる。

#### (b) 作業環境

分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については、圧縮空気自動供給系及び機器圧縮空気自動供給ユニットにより貯槽等に圧縮空気を供給する。貯槽等を経由後の放射性物質を含む空気が漏えいすることによる汚染が考えられるが、汚染を前提とした作業計画と

していることから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合であっても、建屋外における重大事故等対策に係る作業は、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて作業に着手することから、降灰の影響を受けることはない。降灰発生後は、対策の維持に必要な燃料の運搬が継続して実施されるが、除灰作業を並行して実施することを前提に作業計画を整備しており、重大事故等対策を維持することが可能である。



### 7.3.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

#### (1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

水素掃気機能喪失による水素爆発の事象進展，事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は，水素燃焼による貯槽等の圧力上昇，高レベル廃液等の温度上昇，線量率の上昇である。

発生防止対策の実施時の貯槽等内の水素濃度は，最も高い計量前中間貯槽においてドライ換算で約4.4 vol %であり，仮に水素燃焼が発生したとしても貯槽等内の圧力の変動及び貯槽等内に内包する高レベル廃液等の温度の変動はわずかである。このため，発生防止対策の実施時の事故時環境及び高レベル廃液等の状態は平常運転時と大きく変わるものではない。

#### a. 温度

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが，水素燃焼を評価上見込んだ場合の高レベル廃液等の温度上昇は1℃未満である。また，貯槽等の構造物の温度上昇は約1℃である。このため，安全機能を有する機器の材質の強度が有意に低下することはなく，貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能喪失することはない。

水素燃焼を評価上見込んだ場合の高レベル廃液等の具体的な温度上昇は，以下のとおりである。

プルトニウム濃縮液 (250 g Pu / L)	: 約 1℃
プルトニウム溶液 (24 g Pu / L)	: 約 1℃
溶解液	: 約 1℃
抽出廃液	: 約 1℃

b. 圧力

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合の圧力上昇は最大でも約 50 k P a であり、安全機能を有する機器が損傷又は機能が喪失することはない。

c. 湿度

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合において、貯槽等内の湿度は水素燃焼により発生する水分によって わずかに上昇する。しかし、貯槽等自体及び貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能喪失することはない、また、湿度の影響が貯槽等のバウンダリを超えて波及することはない。

d. 放射線

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合においても、貯槽等内の放射性物質の量が増加することはない、線量率は平常運転時から変化することはない。

一方、貯槽等外に着目した場合には、高レベル廃液等に含まれる放射性物質が水素燃焼に伴い貯槽等外へ移行するため、貯槽等外の線量率は上昇する。

e. 物質（水素、蒸気、煤煙、放射性物質及びその他）及びエネルギーの発生

新たな物質及びエネルギーが発生することはない、安全機能を有する機器が損傷又は機能喪失することはない。

f. 落下又は転倒による荷重

高レベル廃液等の温度が上昇したとしても、貯槽等の材質の強度が有意に低下することはない、貯槽等が落下又は転倒することはない。

#### g. 腐食環境

湿度の上昇が想定されるが、上昇の程度はわずかであり、貯槽等自体及び貯槽等に接続する安全機能を有する機器の腐食環境が有意に悪化することはない。

### (2) 重大事故等の同時発生

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

水素掃気機能喪失による水素爆発は、5建屋、合計49貯槽等で同時に発生する可能性があり、本評価は同時発生するものとして評価した。

水素掃気機能喪失による水素爆発と同時発生する可能性のある異種の重大事故は、「6.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定期」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、安全圧縮空気系、安全冷却水系、プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから、これらの機能喪失により発生する冷却機能の喪失による蒸発乾固及び使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷である。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

### (3) 重大事故等の連鎖

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，発生防止対策実施時の事故時環境は，平常運転時と大きく変わるものではなく，また，高レベル廃液等の状態も平常運転時と大きく変わるものではないため，他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

a. 事故進展により自らの貯槽等において連鎖して発生する重大事故等の特定

(a) 臨界事故

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，高レベル廃液等の温度上昇は最大でも約1℃であり，圧力上昇は最大でも約50 k P aである。プルトニウム濃縮液，プルトニウム溶液及び溶解液を内包する貯槽等は，全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており，また，貯槽等の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件においても貯槽等のバウンダリの健全性が維持され，全濃度安全形状寸法が維持されることから，核的制限値を逸脱することはない。

以上より，臨界事故が発生することはない。

(b) 蒸発乾固

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても高レベル廃液等の温度変化は最大でも約1℃であり，平常運転時の冷却能力は高レベル廃液等の崩壊熱に対して十分な余力を有していることから貯槽等内の高レベル廃液等 の温度は沸点にいたらず，高レベル廃液等が沸騰することはない。

また，未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の圧力は，最大でも約

50 k P a であり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって安全冷却水系の配管が損傷することはない。

以上より，蒸発乾固が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，有意な量の T B P 等を含む使用済みの有機溶媒が，高レベル廃液等の水素爆発を想定する貯槽等に混入することはない。

また，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，貯槽等のバウンダリは健全性を維持することから，T B P 等が誤って混入することはなく，有機溶媒が混入する可能性のある抽出廃液及び硝酸プルトニウム溶液において想定される温度は，n-ドデカンの引火点である 74℃及び T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生温度である 135℃に至らない。

以上より，有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件を踏まえても，これらのバウンダリの健全性が維持されることから，放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故が発生した貯槽等以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質はステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく，圧力，温度及び放射線以外の貯槽等内の環境条件が貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外

へ及ぶことはないことから、圧力、温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

圧力、温度及び放射線の影響は貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外へ及ぶものの、水素燃焼に伴う貯槽等の構造材の温度変化は数℃であり、圧力は最大でも約50 k P a である。また、放射線は平常運転時と変わらず、これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはない。

また、セル内の安全機能を有する機器もこれらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、圧力、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

貯槽等に接続する配管を通じての貯槽等内の環境の伝播による安全機能への影響の詳細は次のとおりである。

(a) 塔槽類廃ガス処理設備等

貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管を通じて、貯槽等内の環境が塔槽類廃ガス処理設備、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット（以下7.3では「塔槽類廃ガス処理設備等」という。）に波及する。

塔槽類廃ガス処理設備等の材質はステンレス鋼であり、貯槽等内の環境条件によってバウンダリの健全性が損なわれることはない。

未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の貯槽等の構造材の温度変化は数℃であり、圧力上昇は最大でも約50 k P a であることから、これらの環境条件によって塔槽類廃ガス処理設備等のバウンダリの健全性が損なわれることはない。

一方、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタは、水素燃焼によ

る機能低下が想定されるものの、本現象は、水素燃焼における想定条件そのものである。

以上より、水素燃焼により塔槽類廃ガス処理設備等が機能喪失することではなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(b) 放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）

導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の温度は、塔槽類廃ガス処理設備等を経由する際に放熱により低下するため、平常 運転 時の温度と同程度である。

また、導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の圧力は、可搬型排風機の運転により大気圧と同程度となり、平常運転時の圧力と同程度である。

以上より、水素 燃焼 により放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）が機能喪失することではなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

c. 分析結果

水素爆発の発生を想定する5建屋、合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施した。発生防止対策実施時の高レベル廃液等の状態を考慮し、水素燃焼を評価上見込んだ場合においては、高レベル廃液等の温度が上昇するが、水素燃焼による高レベル廃液等の崩壊熱に変化はなく、平常運転時の冷却能力に対して十分な余力を有しており、高レベル廃液等が沸騰に至ることがないこと等、水素爆発の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

7.3.1.2.4 判断基準への適合性の検討

水素爆発の発生を未然に防止することを目的として、可搬型空気圧縮機により圧縮空気を供給する手段を整備しており、この対策について、外的事象の「地震」を要因として有効性評価を行った。

可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は、貯槽等内の気相部の水素濃度が未然防止濃度に至る前に圧縮空気の供給に係る準備作業を完了し、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）経由で貯槽等に圧縮空気を供給することで、貯槽等内の気相部の水素濃度を可燃限界濃度未満に維持し、水素爆発に至ることを防止している。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響がないことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋外における水素爆発を未然に防止するための空気の供給の準備に要する時間に与える影響及び水素爆発を未然に防止するための空気の供給の維持に与える影響を分析し、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、水素爆発を未然に防止するための空気の供給の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、水素爆発の発生を想定する5建屋、合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、水素爆発の発生を想定する機器に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。



以上のことから，水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素爆発の発生を未然に防止できる。

以上より，「7.3.1.2.1(8) 判断基準」を満足する。

## 7.3.2 水素爆発の拡大防止対策

### 7.3.2.1 水素爆発の拡大防止対策の具体的内容

#### 7.3.2.1.1 水素爆発の再発を防止するための空気の供給

拡大防止対策として、発生防止対策である水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給が機能しなかった場合、可搬型空気圧縮機、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）に接続し、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。

可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、圧縮空気手動供給ユニットを発生防止対策に用いる水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）とは異なる機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）に接続し、圧縮空気を供給することで貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。この期間中に、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給を行う。

圧縮空気自動供給貯槽、圧縮空気自動供給ユニット、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給に伴い、圧縮空気に同伴する放射性物質が、貯槽等の気相部、セル 及び 部屋を介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出する可能性がある。このため、放射性物質を可能な限り速やかに塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットへ導き、放出量を低減する。

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.3-4図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3-29表に、必要な要員及び作業項目を第7.3-15図に示す。

#### (1) 水素爆発の再発を防止するための空気の供給の着手判断

「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」と同様である。水素爆発の再発を防止するための空気の供給の準備作業として以下の(2), (3)及び(4)へ移行する。

(2) 圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給

分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は，第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する，許容空白時間が短い貯槽等へ速やかに圧縮空気手動供給ユニットを可搬型建屋内ホースにより機器圧縮空気供給配管 (かくはん用配管，計測制御用配管等) に接続し，圧縮空気を供給する。

圧縮空気の供給に用いる系統は貯槽等に内包する高レベル廃液等に浸っている系統を選択する。圧縮空気の供給を開始する前に当該系統へ圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計を設置し，圧縮空気供給圧力の変動を確認することにより，系統が健全であること及び圧縮空気が供給されていることを確認する。

本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気手動供給ユニットを接続する系統の圧力である。

(3) 水素濃度の確認

「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(4) 可搬型水素濃度計の設置」において設置した可搬型水素濃度計により，測定対象の貯槽等の水素濃度の推移を適時把握する。水素濃度の測定タイミングは，「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(5) 可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施」と同様である。

- (4) 代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管 (かくはん用配管, 計測制御用配管等) からの圧縮空気の供給準備

代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管 (かくはん用配管, 計測制御用配管等) に, 建屋外の可搬型空気圧縮機を, 可搬型建屋外ホース, 可搬型建屋内ホース及び 建屋内空気中継配管 を用いて接続する。

- (5) 代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管 (かくはん用配管, 計測制御用配管等) からの圧縮空気の供給の実施判断

圧縮空気の供給は, 圧縮空気の供給の準備が完了したこと, 可搬型排風機が起動したことにより実施を判断し, 以下の(6)へ移行する。

- (6) 代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管 (かくはん用配管, 計測制御用配管等) からの圧縮空気の供給の成否判断

可搬型空気圧縮機から圧縮空気を貯槽等へ供給する。貯槽等に供給する圧縮空気の流量を, 可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し, 水素掃気機能が維持されていることを判断する。

また, 発生防止対策の実施と並行してセルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により, 貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。

本対策において確認が必要な監視項目は, 貯槽等に供給する圧縮空気の流量, 圧力及びセル導出系統の廃ガス流量である。

水素掃気機能が維持されていることを判断するために確認が必要な監視項目は, 貯槽等に供給する圧縮空気の流量である。

#### 7.3.2.1.2 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応

圧縮空気の供給により気相中に放射性物質が移行する。また, 水素爆発が発生すると, 圧力変動によって発生する飛まつに放射性物質が同伴して

気相中に放射性エアロゾルとして移行する。移行した放射性物質を導出先セルに導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止することにより、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断するとともに、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放し、気相中へ移行した放射性物質をセルに導出する。

この際、セル排気系の排風機が機能喪失している場合、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいが生じるおそれがあるが、水素爆発等に至る前であれば排気に含まれる放射性物質の濃度は平常運転時と同程度であり、セルへ導出する前に、セル導出ユニットフィルタで除去する。

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

各建屋の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第7.3-4図に、対策の手順の概要を第7.3-5図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3-30表に、必要な要員及び作業項目を第7.3-15図に示す。

(1) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備着手判断

「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」と同様で

ある。セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備作業として以下の(2)及び(3)へ移行する。

(2) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、貯槽等へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。

セル排気系、可搬型フィルタ、可搬型ダクト及び可搬型排風機を接続し、可搬型フィルタ差圧計を可搬型フィルタに設置する。前処理建屋においては、排気経路を構築するため、主排気筒へ排出するユニットを用いる。

可搬型排風機、各建屋の重大事故対処用母線及び電路、可搬型分電盤、可搬型電源ケーブル及び各建屋の可搬型発電機を接続する。

前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合は、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。また、常設重大事故等対処設備を用いて導出先セルの圧力を計測できない場合は、第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルの圧力を監視するため、可搬型導出先セル圧力計を第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルに設置する。

また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋においては、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃

ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。

セル導出ユニットフィルタの差圧を監視するため、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計をセル導出ユニットフィルタに設置する。

外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型発電機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型発電機を各建屋内に配置する。

### (3) 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施判断

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により気相中へ移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。

塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中への放出量を低減するため、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し、第7.3-1表に示す貯槽等に供給する圧縮空気の流量の監視を継続する。圧縮空気の流量の監視の結果、第7.3-1表に示すいずれかの貯槽等に供給する圧縮空気の流量が、貯槽等の水素を可燃限界濃度未満に希釈できる流量に満たない場合には、その貯槽等が設置されている建屋について、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。

これらを判断するために必要な監視項目は、第7.3-1表に示す貯槽等に供給する圧縮空気の流量である。

### (4) セル導出設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放

塔槽類廃ガス処理設備から第7.3-31表に示す導出先セルに放射性物質を導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と第7.3-31表に示す導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及びセル導出設備の手動弁を開放する。

これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。また、圧縮空気の供給に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。

放射性物質が、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出されない場合は、水封安全器を経由して第7.3-32表に示す導出先セルに導出される。

(5) 可搬型排風機の起動の判断

可搬型排風機の運転の準備完了後、可搬型排風機の起動を判断する。

(6) 可搬型排風機の運転

可搬型排風機を運転することで、大気中への平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧を監視する。

可搬型排風機の運転開始後、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、塔



槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。

これらの実施を判断するために必要な監視項目は、セル導出ユニットフィルタ差圧である。

## 7.3.2.2 水素爆発の拡大防止対策の有効性評価

### 7.3.2.2.1 有効性評価

#### (1) 代表事例

「7.3.1.2.1 (1) 代表事例」に示したとおりである。

#### (2) 代表事例の選定理由

「7.3.1.2.1 (2) 代表事例の選定理由」に示したとおりである。

#### (3) 有効性評価の考え方

水素爆発の拡大防止対策の有効性評価は、発生防止対策が有効に機能しない場合に、圧縮空気の供給により、貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度に至ることを防止でき、水素濃度が可燃限界濃度以上の場合は低下傾向を示した後、可燃限界濃度未満で平衡に至ることについて確認するために、貯槽等内の水素濃度の推移を評価する。貯槽等内の水素濃度の推移については、解析コードを用いず水素発生G値等を用いた簡便な計算で実施する。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に係る有効性評価は、大気中へ放出される放射性物質の量を算出し、これをセシウム-137換算した値（以下7.3では「大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）」という。）を評価する。この評価においては、水素爆発を未然に防止するための空気の供給が継続して実施されている状況を想定し、圧縮空気の供給に伴い気相中に移行する場合の放射性物質の割合、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数を考慮して解析コードを用いず、簡便な計算に基づき評価する。

また、水素爆発の拡大防止対策の圧縮空気の供給は、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前に実施することから水素爆発が発生することはないが、仮に、水素爆発が発生した状況を想定し、水素爆発時の放射性物質の移行率、放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数及び高性能粒子フィルタによる放射性エアロゾルの除染係数を考慮して、塔槽類廃ガス処理設備からセルへの導出経路の構築並びに可搬型フィルタ及び可搬型排風機を用いた代替セル排気系による対応に係る有効性評価においては、解析コードを用いず、簡便な計算に基づき評価する。

(4) 有効性評価の評価単位

「7.3.1.2.1 (4) 有効性評価の評価単位」に示したとおりである。

(5) 機能喪失の条件

「7.3.1.2.1 (5) 機能喪失の条件」に示したとおりである。

(6) 事故の条件及び機器の条件

「高レベル廃液等の沸騰を考慮した圧縮空気の容量」，「高レベル廃液等の核種組成，濃度，崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の保有量」設定の考え方は，「7.3.1.2.1 有効性評価」の「(6) 事故の条件及び機器の条件」に記載したとおりである。

水素爆発の拡大防止対策に使用する機器を第7.3-8表に示す。また，主要な機器の条件を以下に示す。

a. 可搬型空気圧縮機

「7.3.1.2.1 (6) 事故の条件及び機器の条件」の a. と同様であ

る。

#### b. 圧縮空気手動供給ユニット

圧縮空気手動供給ユニットは、安全圧縮空気系が機能喪失した後、準備が整い次第、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等へ速やかに接続することにより、圧縮空気を供給する。

圧縮空気手動供給ユニットは、可搬型空気圧縮機に切り替えるまでの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持するために必要な量の圧縮空気を供給する。

分離建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $10\text{m}^3$  [normal]以上とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）への接続ホースで構成する。

精製建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約 $62\text{m}^3$  [normal]以上とし、減圧弁及び機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）への接続ホースで構成する。

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

圧縮空気手動供給ユニットは、高レベル廃液等のかくはん状態により水素発生量が増加する可能性があることを想定し、水素発生量の不確かさを踏まえて十分な量を確保する。

#### c. セル導出設備の隔離弁

セル導出設備に設置されている隔離弁を閉止することにより、塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断する。

d. 塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット

塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することにより、塔槽類廃ガス処理設備の放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセル導出ユニットフィルタを経由して放射性物質の導出先セルに導出する。

e. 可搬型発電機

可搬型発電機は、1台当たり約80kVAの容量を有し、前処理建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、分離建屋の可搬型排風機の運転に対して1台、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の運転に対して1台を兼用し、高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機の運転に対して1台を使用することで、可搬型排風機を起動し、運転するのに必要な電力を供給できる設計としていることから、以下に示す必要な電力を供給できる。

前処理建屋の可搬型排風機 約5.2kVA（起動時 約32kVA）

分離建屋の可搬型排風機 約5.2kVA（起動時 約32kVA）

精製建屋の可搬型排風機 約5.2kVA（起動時 約32kVA）

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機

約5.2kVA（起動時 約32kVA）

高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型排風機

約5.2kVA（起動時 約32kVA）

(7) 操作の条件

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給は、可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等においては、安全圧縮空気系の掃気機能が喪失した場合、速やかに圧

縮空気手動供給ユニットの接続操作を行い、可搬型空気圧縮機からの縮空気の供給開始までの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

縮空気手動供給ユニットからの縮空気の供給は、許容空白時間が1時間25分と最も短い精製建屋のプルトニウム濃縮液一時貯槽に対し準備が整い次第実施し、50分で完了する。また、可搬型空気圧縮機による縮空気の供給は、準備が整い次第実施するものとし、縮空気手動供給ユニットからの縮空気の供給が継続している時間の2時間前までに開始する。精製建屋においては、可搬型空気圧縮機による縮空気の供給を、安全縮空気系の機能喪失から、9時間45分で開始する。

許容空白時間が最も短い貯槽等を設置する精製建屋を例として、水素爆発の再発を防止するための空気の供給の準備作業及び実施時に想定される作業環境を考慮した縮空気の供給に必要な作業と所要時間を、第7.3-15図に示す。

水素掃気に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するためのセル導出設備の隔離弁の閉止操作は、各建屋の操作完了時間を包絡可能な時間として、安全縮空気系の機能喪失から3時間20分後に完了する。

水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するために実施する可搬型ダクトを用いた可搬型フィルタ及び可搬型排風機の接続並びに可搬型排風機及び可搬型発電機の接続は、縮空気手動供給ユニットからの縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施し、許容空白時間が最も短い貯槽等を設置する精製建屋において、安全縮空気系の機能喪失から、5時間40分で作業を完了

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

精製建屋を例として、これらの対策の準備及び実施時に想定される作業環境を考慮した必要な作業と所要時間を、第 7.3-15 図に示す。また、各建屋の許容空白時間を第 7.3-9 表、第 7.3-13 表、第 7.3-17 表、第 7.3-21 表及び第 7.3-25 表に示す。

(8) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

「高レベル廃液等の核種組成、濃度、崩壊熱密度」及び「高レベル廃液等の保有量」設定の考え方は、「7.3.1.2.1 (6) 事故の条件及び機器の条件」に記載したとおりである。

主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量の評価は、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失が発生し、空気貯槽（水素掃気用）、圧縮空気自動供給貯槽、圧縮空気自動供給ユニット、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニット（以下 7.3 では「空気貯槽等」という）から供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量の評価並びに水素爆発を想定する場合の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量の評価に分けられる。

有効性評価における主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量は、重大事故等が発生する貯槽等に内包する放射性物質の量に対して、水素掃気用の空気に同伴して気相に移行する割合、水素爆発に伴い気相に移行する割合 及び 大気中への放出経路における除染係数の逆数を乗じて算出する。

また、算出した大気中へ放出される放射性物質の量にセシウム-137への換算係数を乗じて、大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）を算出する。セシウム-137への換算係数は、IAEA-TECDOC-1162<sup>(6)</sup>に示される、地表沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊した放射性物質の吸入摂取による内部被ばくに係る実効線量への換算<sup>(7)</sup>係数を用いて、セシウム-137と着目核種との比から算出する。ただし、プルトニウム等の一部の核種は、化学形態による影響の違いを補正する<sup>(6)(7)</sup>係数を乗じて算出する。

a. 空気貯槽等から供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量評価

(a) 貯槽等に内包する放射性物質質量

第7.3-1表に示す貯槽等に内包する高レベル廃液等の放射性物質の濃度は、1日当たり処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ 、比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot U_{PR}$ 、冷却期間15年を基に算出した平常運転時の最大値とする。また、貯槽等に内包する放射性物質の量は、上記において算出した放射性物質の濃度に、第7.3-1表の貯槽等に内包する高レベル廃液等の体積を乗じて算出する。

(b) 空気の供給により影響を受ける割合



圧縮空気の供給により影響を受ける割合は、貯槽等に内包する高レベル廃液等全てと想定し、1とする。

(c) 放射性物質が気相中に移行する割合

空気貯槽等から圧縮空気を供給する場合、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した際に圧縮空気の供給に伴い気相中に移行する場合の放射性物質の割合は、貯槽等ごとに設定し、時間当たり  $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-12}$  の範囲とする。

(d) 大気中への放出経路における除染係数

放出経路を塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに切り替える前は、放射性エアロゾルを貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備を介して水封安全器からセルに導出する。セルに導出した放射性物質は、セル及び部屋により希釈され、建屋内の壁を介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出する。塔槽類廃ガス処理設備の放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、10とし、セル及び部屋における希釈による放射性物質の低減効果を除染係数として考慮する。また、屋外に放射性物質が到達するまでに経由するセル及び部屋の壁による除染を考慮し、壁1枚につき除染係数を10とする。

放出経路をセルへ導出するユニットに切り替えた後の除染係数は、塔槽類廃ガス処理設備の放出経路構造物への沈着及びセル並びに部屋による希釈による低減効果に加え、塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに設置する高性能粒子フィルタによる除染を考慮する。塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの除染係数は、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質に対

して1段当たり $10^3$ 以上 ( $0.3\mu\text{mDOP}$ 粒子)の除染係数を有し、1段で構成することから $10^3$ である。

可搬型排風機が起動し、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合の除染係数は、塔槽類廃ガス処理設備の放出経路構造物への沈着、塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに設置する高性能粒子フィルタによる除染及び可搬型フィルタによる除染を考慮する。

b. 水素爆発を想定する場合の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の放出量評価

(a) 貯槽等に内包する放射性物質質量

貯槽等に内包する放射性物質の量は、「7.3.2.2.1 (8) a. (a) 貯槽等に内包する放射性物質質量」と同様である。

(b) 水素爆発により影響を受ける割合

水素爆発により影響を受ける割合は、貯槽等に内包する高レベル廃液等全てと想定し、1とする。

(c) 水素爆発により放射性物質が気相中に移行する割合

第7.3-1表に示す貯槽等のうち、未然防止濃度に至るまでの時間が1年以内の機器で1回の水素爆発が起こると想定する。水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は0.01%とする。

(d) 大気中への放出経路における除染係数

水素爆発を想定した場合においてセル導出設備の隔離弁の健全性が維持されることから、気相中に移行した放射性物質は、セル内へ導出され、可搬型フィルタ2段を経て、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。放出経路構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、10とする。可搬型フィルタは、1段当たり $10^3$ 以上 ( $0.3$

$\mu\text{m DOP}$  粒子) の除染係数を有し、2段で構成する。また、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度の場合に水素爆発が起こったとしても、可搬型フィルタの差圧上昇値は $0.17\sim 4.2\text{ kPa}$ であり、フィルタの健全性が確認されている圧力 ( $9.3\text{ kPa}$ ) を下回ることから可搬型フィルタの高性能粒子フィルタは有意な影響を受けない。以上より可搬型フィルタの放射性エアロゾルの除染係数は $10^5$ とする。

(9) 判断基準

水素爆発の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

a. 水素爆発の再発を防止するための空気の供給

水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。具体的には、第 7.3-1 表に示す貯槽等が、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失してから、未然防止濃度に至るまでに、水素爆発の再発を防止するための空気を供給できること。

b. 貯槽等内の水素濃度の推移

水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。具体的には、第 7.3-1 表に示す貯槽等に圧縮空気を供給することにより気相部の水素濃度が未然防止濃度に至らず、低下傾向を示し、可燃限界濃度未満 に維持 できること。

c. セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に関する評価

水素爆発が発生した設備に接続する換気系統の流路を遮断するために必要な設備及び換気系統の配管内が加圧状態になった場合にセル内に設置された配管の外部へ放射性物質を排出し、放射性物質の放出による影響を緩和できること。具体的には、仮に水素爆発を想定した場合

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

#### 7.3.2.2.2 有効性評価の結果

##### (1) 有効性評価の結果

##### a. 水素爆発の再発を防止するための空気の供給

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給は，許容空白時間が1時間 25 分と最も短い精製建屋のプルトニウム濃縮液一時貯槽に対し，4人にて 50 分で完了できる。また，精製建屋における可搬型空気圧縮機による圧縮空気の供給は，圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施し，安全圧縮空気系の機能喪失から，67人にて9時間 30 分以内に圧縮空気の供給の準備の完了が可能である。

水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質を導出先セルに導出するための可搬型ダクトによる可搬型フィルタ及び可搬型排風機の接続並びに可搬型排風機及び可搬型発電機の接続は，圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に実施し，許容空白時間が最も短い貯槽等を設置する精製建屋において，安全圧縮空気系の機能喪失から，65人にて5時間 40 分で放出経路の構築の完了が可能である。

##### b. 貯槽等内の水素濃度の推移

圧縮空気の供給開始時の貯槽等の水素濃度が最も高くなる精製建屋のプルトニウム 溶液供給 槽の場合，貯槽等内の水素濃度がドライ換算で

約 5.8 v o 1 %まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を示すことから水素爆発が続けて生じることがない状態を維持することができる。また、低下傾向を示した貯槽等の水素濃度は、可燃限界濃度未満に移行し、その状態を維持する。

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

以上の有効性評価結果を第 7.3-9 表～第 7.3-28 表に、対策実施時のパラメータの変位を第 7.3-10 図～第 7.3-14 図及び第 7.3-16 図～第 7.3-20 図に示す。

c. セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に関する評価

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の実施は、許容空白時間が最も短い精製建屋においても、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から65人にて5時間40分で実施できるため、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から圧縮空気手動供給ユニットによる圧縮空気の供給が継続し、貯槽等内の水素濃度が未然防止濃度未満に維持されている間に代替セル排気系による排気が可能である。

圧縮空気自動供給系、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニットから供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量及び水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合における大気中へ放出される放射性物質の量を第7.3-33表に示す。

圧縮空気自動供給系、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニットから供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、放出経路を塔槽類廃ガス処理設備からセ

ルへ導出するユニットに切り替える前後の合計値としても、約  $2 \times 10^{-7}$  T B q である。また、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合における大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）は、全建屋の合計で約  $2 \times 10^{-8}$  T B q / 日である。

水素爆発時の大気中へ放出される放射性物質の量を第7.3-34表～第7.3-38表に示す。

仮に水素爆発を想定した場合の大気中へ放出される放射性物質の量と、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により大気中へ放出される放射性物質の量の合計値（セシウム-137換算）は、前処理建屋において約  $8 \times 10^{-5}$  T B q，分離建屋において約  $2 \times 10^{-4}$  T B q，精製建屋において約  $3 \times 10^{-4}$  T B q，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において約  $7 \times 10^{-5}$  T B q，高レベル廃液ガラス固化建屋において約  $2 \times 10^{-3}$  T B q となり、これらを合わせても約  $2 \times 10^{-3}$  T B q である。なお、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋では、継続して実施する圧縮空気の供給により、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいのおそれがあるものの、その継続時間は、最も長い分離建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋で3時間10分であり、大気中への放出に至る建屋内の移行経路を踏まえればその影響はわずかであるが、上記の放出量は、この寄与分も含めた結果である。

以上より、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応は、水素爆発に伴い気相中へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染係数を確保している。また、放射性物質のセルへの導出に係る準備作業、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトの建屋換気設備

への接続並びに、主排気筒を介して、大気中へ放射性物質を管理放出するための準備作業は、未然防止濃度に至る前に実行可能な限り早期に完了させ、これらを稼働させることで、主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）は、100TBqを十分下回るものであって、かつ、実行可能な限り低い。

以上の有効性評価結果を第7.3-9表～第7.3-28表に、対策実施後の水素濃度の推移を第7.3-10図～第7.3-14図及び第7.3-16図～第7.3-20図に示す。また、対策実施時の放出の傾向を第7.3-21図～第7.3-25図に示す。

各建屋の主排気筒を介して、大気中へ放出される放射性物質の量及び大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）の詳細を第7.3-11表、第7.3-15表、第7.3-19表、第7.3-23表、第7.3-27表に示す。また、放射性物質が大気中に放出されるまでの過程を第7.3-26図～第7.3-30図に示す。

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

「7.3.1.2 水素爆発の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

(b) 実際の水素発生量及び空間容量の影響

「7.3.1.2 水素爆発の発生防止対策の有効性評価」に記載したとおりである。

(c) セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に関する評価に用いるパラメータの不確かさ

放射性物質の放出量評価に用いるパラメータは不確かさを有するため、大気中へ放出される放射性物質の量に影響を与えるが、その場合でも、大気中へ放出される放射性物質の量がセシウム-137換算で100 T B qを十分下回り、判断基準を満足することに変わりはない。

不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す。

i. 空気貯槽等からの圧縮空気に放射性物質が同伴する場合又は水素爆発の発生防止対策若しくは拡大防止対策が成功した場合

(i) 貯槽等に内包する放射性物質量

再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質の量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

(ii) 事故の影響を受ける割合

事故の影響を受ける割合は貯槽等に供給する圧縮空気によるかくはん及び掃気の状態に依存するパラメータであり、かくはん及び掃気により影響を受けるのは貯槽等内の高レベル廃液等の一部分に限られることから、1桁程度の下振れをする。さらに、貯槽等の液位が高く、掃気による影響範囲が小さい場合又はかくはん用配管が計装配管のような場合等の条件によっては1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

(iii) 気相に移行する割合

圧縮空気の供給時に放射性物質が気相部に移行する割合は、気体廃棄物の推定放出量の評価における塔槽類からの廃ガスの移行量である $10\text{ mg/m}^3$ を用いた。 $10\text{ mg/m}^3$ は $440\text{ m}^3/\text{h} \sim 3000\text{ m}^3/\text{h}$ の空気がかくはんした場合や $160\text{ m}^3/\text{h} \sim 200\text{ m}^3/\text{h}$ の空気です。



アリフトで移送した場合のエアロゾル濃度に相当する。水素掃気のために  $150\text{m}^3/\text{h}$  の空気を気相部に圧縮空気を吹き込んだ場合、廃ガスへの 高レベル廃液等 の移行量は  $0.1\text{mg}/\text{m}^3 \sim 1\text{mg}/\text{m}^3$  である<sup>8)</sup>。水素爆発を未然に防止するための空気の供給における再処理施設全体の設計掃気量は約  $310\text{m}^3/\text{h}$  であり、さらに移行量は低下すると考えられる。したがって、設定値に対して1桁程度の下振れをする可能性がある。

(iv) 大気中への放出経路における除染係数

第 7.3-1 表に示す貯槽等から導出先セルまでの経路上の塔槽類廃ガス処理設備の配管は、数十m以上の長さがあり、かつ、それが複雑に曲がっている。さらに、経路は多数の機器で構成しているため放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰や放射性エアロゾルの沈着による除去が期待できる。実際、水素爆発時における放射性物質移行率の調査において、塔槽類廃ガス処理設備の配管を模擬した配管の曲がり部1箇所だけで9割程度の沈着効果がある<sup>(9)</sup>ことが報告されている。また、放射性物質の導出先セルへの導出後においては、導出先セルに閉じ込めることによる放射性エアロゾルの重力沈降による除去、導出先セルから主排気筒までのダクトの曲がり部における慣性沈着及び圧力損失に伴う放射性物質を大気中へ押し出すエネルギーの減衰により放射性物質を除去する。

塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴による除去並びに導出先セル及び導出先セルから主排気筒までのダクトの構造的な特徴による除去により、除染係数の設定値は1桁程度の上振れをする。また、また、条件によっては さらに1桁程度の上振れを見込める可能性がある。

空気貯槽等からの圧縮空気に放射性物質が同伴する場合においては、セルから部屋を介して平常運転時の排気経路以外の経路から放出することも想定されるが、本経路から放射性物質が放出する場合は、セルの体積による希釈を考慮できる。導出先セルから屋外への経路上では、建屋内における他の空間での希釈効果及び障害物への沈着効果が見込めることから、さらなる下振れを有することになるが、定量的な振れ幅を示すことは困難である。

ii. 水素爆発を想定した場合

(i) 貯槽等に内包する放射性物質質量

貯槽等に内包する放射性物質の量は、再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

(ii) 事故の影響を受ける割合

事故の影響を受ける割合は水素爆発時の貯槽等内の液位に依存するパラメータであり、水素爆発の影響を受けるのは液面付近の高レベル廃液等に限られることから、1桁程度の下振れをする。さらに、液位が高い場合には1桁程度の下振れを見込める可能性がある。

(iii) 水素爆発に伴い気相中に移行する放射性物質の割合

水素爆発時に放射性物質が気相に移行する割合は実験値に基づき、より厳しい結果を与えるように  $1 \times 10^{-4}$  と設定する。

実験値によれば、貯槽等の形状の影響を受けない放射性物質が気相に移行する割合の幅は  $1 \times 10^{-5} \sim 6.0 \times 10^{-4}$  程度と考えられ、設定

した放射性物質が気相に移行する割合との比較により，1桁程度の下振れと1桁程度の上振れをする。

ただし，NUREG/CR-6410<sup>(10)</sup>における実験では，圧力開放条件を模擬しているものの水素爆発を模擬しているものではなく，放射性物質が気相に移行する割合の上限とした $6.0 \times 10^{-4}$ が取得された実験は，3.5MPaの圧力を穏やかに印加した後に破裂板を用いて急激に減圧したときの移行率である。さらに，水素爆発の条件に近いと思われる条件である，印加圧力を0.35MPaとしたときの放射性物質が気相に移行する割合は $4.0 \times 10^{-5}$ であることから，水素爆発時に放射性物質が気相に移行する割合が $6.0 \times 10^{-4}$ まで増加する可能性は低い。

さらに，貯槽等の形状の影響を受ける実験値の最小値は $1 \times 10^{-8}$ であり $1 \times 10^{-5}$ に対し3桁小さいことから，条件によってはさらに3桁程度の下振れを見込める可能性がある。

#### (iv) 大気中への放出経路における除染係数

塔槽類廃ガス処理設備の構造的な特徴による除去として曲がりの数が多いこと，デミスタのような構造物が経路上に存在することから1桁程度，導出先セル及び導出先セルから主排気筒までのダクトの構造的な特徴による除去として曲がりの数が多いことから1桁程度の上振れをする。貯槽等と，貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の構造はそれぞれ異なることから，条件によっては，さらに1桁程度の上振れを見込める可能性がある。

### b. 操作の条件の不確かさの影響

#### (a) 実施組織要員の操作

「認知」，「要員配置」，「移動」，「操作所要時間」，「他の並

列操作有無」及び「操作の確実さ」が実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響を考慮し、重大事故等対策の実施に必要な準備作業は、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失をもって着手し、許容空白時間に対して、時間余裕を確保して完了できるよう計画することで、これら要因による影響を低減した。

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

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

可搬型空気圧縮機などの可搬型重大事故等対処設備を用いた対処に時間を要した場合や予備の可搬型重大事故等対処設備を用いた対処による2時間の作業遅れを想定した場合においても、水素濃度の観点で最も厳しい精製建屋のプルトニウム溶液供給槽の気相部の水素濃度は、水素掃気機能喪失から11時間45分後にドライ換算で約6.9vol%である。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応は、水素掃気機能の喪失をもって着手し、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給が継続している期間中に準備が整い次第実施する。圧縮空気手動供給ユニットの容量は十分な余裕を持たせることから、対処の作業遅れを想定した場合においても、貯槽等内の気相部の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する期間中に重大事故等対策を再開でき、事態を収束できる。

(b) 作業環境

分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については，圧縮空気手動供給ユニットにより貯槽等に圧縮空気を供給する。貯槽等を経由後の放射性物質を含む空気が漏えいすることによる汚染が考えられるが，汚染を前提とした作業計画としていることから，作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

### 7.3.2.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

#### (1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

水素掃気機能喪失による水素爆発の事象進展，事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は，水素燃焼による貯槽等の圧力上昇，高レベル廃液等の温度上昇，線量率の上昇である。

拡大防止対策の実施時の貯槽等内の水素濃度は，最も高いプルトニウム溶液供給槽においてドライ換算で約5.8vol%であり，発生防止対策の実施時と比較して水素燃焼の可能性が高くなるが，仮に水素燃焼が発生したとしても貯槽等内の圧力の変動及び貯槽等内に内包する高レベル廃液等の温度の変動はわずかである。

以上の拡大防止対策を考慮した時の高レベル廃液等の状態及び高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境は以下のとおりである。

#### a. 高レベル廃液等の状態

貯槽等に内包されている溶液は，溶解液，抽出廃液，プルトニウム溶液，プルトニウム濃縮液，高レベル廃液である。

水素爆発は，平常運転時に内包する溶液に対して，異なる溶液が混入して発生する事象ではなく，水素掃気機能の喪失により発生する事象であるため，溶液の性状が変化することはない。

水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，高レベル廃液等の温度変化は約1℃である。また，水素燃焼による溶液の崩壊熱に変化はなく，平常運転時の冷却能力及び貯槽等からの放熱は溶液の崩壊熱に対して十分な余力を有していることから，貯槽等内の溶液の温度は沸点に至らず，溶液が沸騰することはない。

#### b. 高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境

(a) 温度

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、「a. 高レベル廃液等の状態」に記載したとおり、水素燃焼を評価上見込んだ場合の貯槽等の温度上昇は最大でも約1℃である。

プルトニウム濃縮液 (250 g P u / L)	: 約 1℃
プルトニウム溶液 (24 g P u / L)	: 約 1℃
溶解液	: 約 1℃
抽出廃液	: 約 1℃
高レベル <u>廃液</u>	: 約 1℃

(b) 圧力

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合の貯槽等の圧力上昇は、最大でも約 50 k P a 程度である。

(c) 湿度

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合、水の発生により湿度が増加する。

(d) 放射線

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合においても、貯槽等内の放射性物質の量が増加することはない、線量率は平常運転時から変化することはない。

一方、貯槽等外に着目した場合には、高レベル廃液等に含まれる放射性物質が水素燃焼に伴い貯槽等外へ移行するため、貯槽等外の線量

率は上昇する。

- (e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質，その他）及びエネルギーの発生

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，貯槽等の気相部の水素が燃焼するのみであり，臨界の発生は想定されないことから，新たな放射性物質の生成はない。

T B P等を含む使用済みの有機溶媒は，平常運転時においては，分離設備のT B P洗浄塔及びT B P洗浄器並びにプルトニウム精製設備のT B P洗浄器において，希釈剤により除去され，溶媒再生系（分離・分配系）及び溶媒再生系（プルトニウム精製系）の第1洗浄器，第2洗浄器及び第3洗浄器において，炭酸ナトリウム溶液等により洗浄及び再生されることから，高レベル廃液等の水素爆発を想定する貯槽等には，有意な量のT B P等を含む使用済みの有機溶媒が含まれることはない。また，有機溶媒が混入する可能性のある抽出廃液及び硝酸プルトニウム溶液において想定される温度は，n-ドデカンの引火点である74℃及びT B P等の錯体の急激な分解反応の発生温度である135℃に至らないことから，有機溶媒火災又はT B P等の錯体の急激な分解反応の発生は想定されず，これらの反応により生成する煤煙及びその他の物質が発生することはない。

- (f) 落下・転倒による荷重

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが，水素燃焼を評価上見込んだ場合において，溶液の温度上昇，圧力上昇が生じたとしても，想定される環境において貯槽等の材質の強度が有意に低下することはない。貯槽等が落下・



転倒することはない。

(g) 腐食環境

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合においても、腐食環境は平常運転時から変化することはない。

(2) 重大事故等の同時発生

「7.3.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖」に記載したとおりである。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

(3) 重大事故等の連鎖

水素爆発の発生を防止するための空気の供給を実施したにもかかわらず水素掃気機能が回復しなかった場合には、拡大防止対策として、水素爆発の再発を防止するための空気の供給を実施する。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給は、貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前に実施する。

以上の拡大防止対策を考慮した時の高レベル廃液等の状態及び高レベル廃液等の状態によって生じる事故時環境を明らかにし、高レベル廃液等の状態によって新たに連鎖して発生する重大事故等の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故等の有無を明らかにする。

a. 事故進展により自らの貯槽等において連鎖して発生する重大事故等の特定

(a) 臨界事故

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，高レベル廃液等の温度上昇は最大でも約1℃であり，圧力上昇は最大でも約50 k P a である。プルトニウム濃縮液，プルトニウム溶液及び溶解液を内包する貯槽等は，全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており，また，貯槽等の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって貯槽等のバウンダリの健全性が損なわれることはなく，貯槽等の胴部の外側に設置されている全濃度安全形状寸法管理を担う中性子吸収材が損傷することはない。

以上より，臨界事故が発生することはない。

(b) 蒸発乾固

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，水素燃焼を評価上見込んだ場合の高レベル廃液等の温度変化は最大でも約1℃であり，平常運転時の冷却能力は溶液の崩壊熱に対して十分な余力を有していることから貯槽等内の溶液の温度は沸点に至らず，溶液が沸騰することはない。

また，未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の圧力は，最大でも約50 k P a であり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって安全冷却水系の配管が損傷することはない。

以上より，蒸発乾固が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，有意な量の T B P 等を含む使用済みの有機溶媒が，高レベル廃液等の水素爆発を想定する貯槽等に混入することはない。

また，水素燃焼を評価上見込んだ場合においても，貯槽等のバウンダリは健全性を維持することから，T B P 等が誤って混入することはなく，有機溶媒が混入する可能性のある抽出廃液の想定される温度は，n-ドデカンの引火点である 74℃及び T B P 等の錯体の急激な分解反応の発生温度である 135℃に至らない。

以上より，有機溶媒等による火災又は爆発が発生することはない。

(d) 放射性物質の漏えい

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件を踏まえても，これらのバウンダリの健全性が損なわれることがなく，放射性物質の漏えいが発生することはない。

b. 重大事故等が発生した貯槽等以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

貯槽等及び貯槽等に接続する配管の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく，圧力，温度及び放射線以外の貯槽等内の環境条件が，貯槽等外へ及ぶことはないことから，圧力，温度及び放射線以外の貯槽等内の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

圧力，温度及び放射線の影響は貯槽等及び貯槽等に接続する機器の外へ及ぶものの，水素燃焼に伴う貯槽等の構造材の温度変化は数℃であ

り、圧力は最大でも約50 k P a である。また、放射線は平常運転時と変わらず、これらの影響が十分な厚さを有するセルを超えてセル外へ及ぶことはない。

また、セル内の安全機能を有する機器もこれらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、圧力、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

(a) 塔槽類廃ガス処理設備等

貯槽等に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管を通じて、貯槽等内の環境が塔槽類廃ガス処理設備等に波及する。

塔槽類廃ガス処理設備等の材質はステンレス鋼であり、貯槽等内の環境条件によってバウンダリの健全性が損なわれることはない。

未然防止濃度で水素燃焼が発生した場合の貯槽等の構造材の温度変化は数℃であり、圧力上昇は最大でも約50 k P a であることから、これらの環境条件によって塔槽類廃ガス処理設備等のバウンダリの健全性が損なわれることはない。

一方、塔槽類廃ガス処理設備の高性能粒子フィルタは、水素燃焼による機能低下が想定されるものの、本現象は、水素燃焼における想定条件そのものである。

以上より、水素燃焼により塔槽類廃ガス処理設備等が機能喪失することはない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

(b) 放射性物質の放出経路（建屋換気設備等）

導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の温度は、塔槽類廃ガス処理設備等を経由する際に放熱により低下するため、平常運転時の温度

と同程度である。

また、導出先セル及び導出先セル以降の排気経路の圧力は、可搬型排風機の運転により大気圧と同程度となり、平常運転時の圧力と同程度である。

以上より、水素燃焼により放射性物質の放出経路（建屋換気設備）が機能喪失することはなく、放射性物質の漏えいが発生することはない。

#### c. 分析結果

水素爆発の発生を想定する5建屋、合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施した。拡大防止対策実施時の高レベル廃液等の状態を考慮し、水素燃焼を評価上見込んだ場合においては、高レベル廃液等の温度が上昇するが、水素燃焼による高レベル廃液等の崩壊熱に変化はなく、平常運転時の冷却能力に対して十分な余力を有しており、高レベル廃液等が沸騰に至ることがないこと等、水素爆発の発生によって他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

#### 7.3.2.2.4 判断基準への適合性の検討

水素爆発の拡大防止対策として、水素爆発の再発を防止するために空気を供給する手段、貯槽等において水素爆発に伴い気相中へ移行した放射性物質をセルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応により除去する手段を整備しており、これらの対策について、外的事象の「地震」を要因として有効性評価を行った。

水素爆発の再発を防止するための空気の供給は、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により、実施組織要員の対処時間を確保し、2

系統の代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給を行い，重大事故の水素爆発を想定する貯槽等内の水素濃度を可燃限界濃度未満にすることにより，水素爆発の事態の収束を図り，水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できる。

空気貯槽等による圧縮空気の供給により，水素掃気機能喪失後に放射性物質を含む気体が一部経路外放出する可能性があるが，その放出量は平常時程度であることを確認した。しかし，可能な限り放出量を低減するために，未然防止濃度に至るまでの時間余裕が長い建屋においては，可能な限り速やかに圧縮空気の供給を停止し，放射性物質の移行を停止する措置を講じている。また，供給された圧縮空気を，高性能粒子フィルタを備えた塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに導くため，可能な限り速やかに経路を構築し，圧縮空気の放出経路を切り替えて放射性物質の放出量を低減することとしている。

セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応により放射性物質を除去する手段は，水素爆発に伴い気相部へ移行する放射性物質に対して各々十分な除染係数を確保し，大気中への放射性物質の放出量を可能な限り低減している。

また，セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応を貯槽等の水素濃度が未然防止濃度に至る前で実行可能な限り早期に完了させ，これらを稼働させることで主排気筒を介した大気中への放射性物質の放出量を低減できる。

仮に水素爆発を想定した場合の大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）と，水素爆発の再発を防止するための空気の供給による大気中への放射性物質の放出量（セシウム-137 換算）は，5建屋合計で

約  $2 \times 10^{-3}$  T B q であり、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の評価に用いるパラメータの不確かさの幅を考慮しても、100 T B q を十分下回る。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響は無視できる又は小さいことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋外における水素爆発の拡大防止対策の準備に要する時間に与える影響及び水素爆発の拡大防止対策の維持に与える影響を分析し、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、水素爆発の拡大防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価にて、水素爆発の発生が想定される5建屋、合計49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、貯槽等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはない、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

以上のことから、水素爆発を未然に防止するための空気の供給が機能しなかったとしても水素爆発の再発を防止するための空気の供給により水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持することができ、事態を収束させることができる。また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放

出量は実行可能な限り低く、大気中への異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、「7.3.2.2.1 (9) 判断基準」を満足する。



### 7.3.3 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源

水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な要員及び資源を以下に示す。

また、要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「7.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において示す。

#### (1) 必要な要員の評価

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

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

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

#### (2) 必要な資源の評価

水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策に必要な燃料及び電源を以下に示す。

##### a. 燃料

全ての建屋の水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策を7日間継続して実施するのに必要な軽油は、外的事象の「地震」を想定した場合、合計で約22m<sup>3</sup>である。また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合、合計で約22m<sup>3</sup>である。

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

必要な燃料についての詳細を以下に示す。

(a) 可搬型空気圧縮機

可搬型空気圧縮機は、水素爆発の発生防止対策の水素爆発を未然に防止するための空気の供給に使用する設備の代替安全圧縮空気系への圧縮空気の供給及び拡大防止対策の水素爆発の再発を防止するための空気の供給に使用する設備の代替安全圧縮空気系並びに計装設備への圧縮空気の供給に使用する可搬型空気圧縮機は、可搬型空気圧縮機の起動から7日間の対応を考慮すると、外的事象の「地震」又は「火山の影響」の想定によらず、運転継続に合計約5.9m<sup>3</sup>の軽油が必要である。

前処理建屋	約1.4m <sup>3</sup>
分離建屋	約1.7m <sup>3</sup>
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約1.4m <sup>3</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	約1.6m <sup>3</sup>
全建屋合計	約5.9m <sup>3</sup>

(b) 可搬型排風機の運転に使用する可搬型発電機

水素爆発の拡大防止対策に使用する可搬型発電機は、可搬型発電機の起動から7日間の対応を考慮すると、外的事象の「地震」又は「火山

の影響」の想定によらず、運転継続に合計約 $12\text{m}^3$ の軽油が必要である。

前処理建屋	約 $2.8\text{m}^3$
分離建屋	約 $3.0\text{m}^3$
精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 $3.0\text{m}^3$
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 $3.0\text{m}^3$
全建屋合計	約 $12\text{m}^3$

(c) 水素爆発対応時の運搬等に必要な車両

燃料の運搬、可搬型重大事故等対処設備の運搬及び設置並びにアクセスルートの整備等に使用する軽油用タンクローリ及び運搬車並びにホイールローダは、外的事象の「地震」を想定した場合、車両の使用開始から7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約 $3.9\text{m}^3$ の軽油が必要となる。また、外的事象の「火山の影響」を想定した場合、車両の使用開始から7日間の対応を考慮すると、運転継続に合計約 $3.9\text{m}^3$ の軽油が必要となる。

b. 電 源

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷は、前処理建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約 $5.2\text{kVA}$ であり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約 $39\text{kVA}$ である。

前処理建屋可搬型発電機の供給容量は、約 $80\text{kVA}$ であり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷は、分離建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約 $5.2\text{kVA}$ であり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約 $39\text{kVA}$ で

ある。

分離建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 k V Aであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の約11 k V Aである。精製建屋の可搬型排風機の起動は、水素掃気機能の喪失から6時間40分後、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の起動は、水素掃気機能の喪失から15時間後であり、可搬型排風機の起動タイミングの違いを考慮すると、約45 k V Aの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 k V Aであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷は、高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発の拡大防止対策に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 k V Aであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39 k V Aである。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 k V Aであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

第 7.3-1 表 水素爆発を想定する貯槽等

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

(つづき)

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

※1 長期予備を除く。

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

第 7.3-2 表 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(1)	水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全圧縮空気系の空気圧縮機が多重故障し、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合又は空気圧縮機を冷却する安全冷却水系の冷却塔若しくは外部ループの冷却水循環ポンプが多重故障し、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給の着手を判断し、重大事故等対策として以下の(2)、(4)及び(6)に移行する。</li> </ul>	—	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(2)	圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失し，系統内の圧力が低下した場合は，圧縮空気自動供給系から第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯槽等へ自動で圧縮空気を供給する。圧縮空気自動供給系の圧力計により，所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できない場合は，可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計又は可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し，圧縮空気自動供給系の圧力を計測する。</li> <li>・本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気自動供給貯槽圧力及び圧縮空気自動供給ユニット圧力である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧縮空気自動供給貯槽</li> <li>・圧縮空気自動供給ユニット</li> <li>・各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>・各建屋の水素掃気配管・弁</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計</li> <li>・可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計</li> </ul>



(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(3)	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「(2) 圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の自動供給」の後、水素発生量の増加が想定される時間の前に、圧縮空気自動供給系から機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替えを行い、未然防止濃度に維持するために十分な量の圧縮空気を供給するため、機器圧縮空気自動供給ユニットから第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある貯槽等へ圧縮空気を供給する。</li> <li>・機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力計により、所定の圧力で圧縮空気が供給されていることを確認する。常設重大事故等対処設備の圧縮空気自動供給系の圧力を計測できない場合は、可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計を設置し、機器圧縮空気自動供給ユニットの圧力を計測する。</li> <li>・本対策において確認が必要な監視項目は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器圧縮空気自動供給ユニット</li> <li>・ 各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>・ 各建屋の水素掃気配管・弁</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(4)	可搬型水素濃度計の設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」の着手判断を受け、水素濃度の測定対象の貯槽等の気相部の水素濃度の推移を適時把握するため、可搬型水素濃度計を可能な限り速やかに測定対象の貯槽等に接続している水素掃気配管又は計測制御系統施設の計測制御設備に設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 精製建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計測制御設備</li> <li>・ 可搬型水素濃度計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(5)	可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対策の効果を確認するため、対策実施後に水素濃度の測定の判断を実施し、水素濃度の測定を行う。対策実施前に水素濃度の測定が可能であれば水素濃度を測定する。</li> <li>・ また、水素発生速度の変動が想定される期間において水素濃度を確認するため、貯槽等内の高レベル廃液等の温度の指示値をもとに測定の実施を判断し、水素濃度の測定を行う。上記の測定以外に、水素濃度を所定の頻度（1時間30分）を満たすように測定する。</li> <li>・ 水素濃度の測定対象の貯槽等は、許容空白時間が短い貯槽を候補とし、水素掃気機能の喪失直前の液位情報を基に選定する。</li> <li>・ 本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽等温度及び貯槽等水素濃度である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 精製建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計測制御設備</li> <li>・ 可搬型水素濃度計</li> <li>・ 可搬型貯槽温度計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(6)	代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断」の着手判断を受け、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）に、建屋外の可搬型空気圧縮機を可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を用いて接続する。可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計を代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）又は可搬型建屋内ホースに設置する。</li> <li>・また、可搬型セル導出ユニット流量計を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットに設置する。</li> <li>・外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型空気圧縮機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型空気圧縮機を各建屋内に配置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>・ 建屋内空気中継配管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型空気圧縮機</li> <li>・ 可搬型建屋外ホース</li> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(7)	代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の実施判断	・ 圧縮空気の供給は、圧縮空気の供給の準備が完了したこと及び可搬型排風機が起動したことをもって実施を判断し、以下の(8)へ移行する。	—	—	—
(8)	代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の実施	・ 可搬型空気圧縮機から圧縮空気を貯槽等へ供給する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>・ 建屋内空気中継配管</li> <li>・ 各建屋の水素爆発対象機器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型空気圧縮機</li> <li>・ 可搬型建屋外ホース</li> <li>・ 可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(9)	代替安全圧縮空気系の水素掃気配管又は機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）からの圧縮空気の供給の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯槽等に供給する圧縮空気の流量を、代替安全圧縮空気系の水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管（除染用配管等）又は可搬型建屋内ホースに接続する可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し、水素掃気機能が維持されていることを判断する。</li> <li>・また、セルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により、貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。</li> <li>・本対策において確認が必要な監視項目は、貯槽等に供給する圧縮空気の流量、圧縮空気供給圧力及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットにおける廃ガスの流量である。</li> <li>・水素掃気機能が維持されていることを判断するために確認が必要な監視項目は、貯槽掃気圧縮空気流量である。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> <li>・可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計</li> <li>・可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計</li> <li>・可搬型セル導出ユニット流量計</li> </ul>

第 7.3-3 表 有効性評価に係る主要評価条件（前処理建屋）

建屋	機器名	水相								評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70°C以下)		G 値 (70°C超過)		
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ	ベータ・ ガンマ	アルファ	ベータ・ ガンマ	
						(Molecules /100 eV)		(Molecules /100 eV)		
前処理 建屋	ハル洗浄槽	0.020	0.0	1.2×10 <sup>1</sup>	1.1×10 <sup>2</sup>	1.4	0.45	—	—	0.038
	水バッファ槽	5.0	0.0	6.2	1.4×10 <sup>1</sup>	1.4	0.45	—	—	0.69
	中間ポット	■	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.060
	中継槽	7.0	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	2.7
	リサイクル槽	2.0	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.47
	不溶解残渣回収槽	5.0	0.17	1.7×10 <sup>-2</sup>	3.3	0.86	0.24	—	—	2.4
	計量前中間貯槽	25	3.0	1.7×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	7.8
	計量・調整槽	25	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	7.8
	計量後中間貯槽	25	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	7.8
	計量補助槽	7.0	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	1.6

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 7.3-4 表 有効性評価に係る主要評価条件（分離建屋）

建屋	機器名	水相								評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70°C以下)		G 値 (70°C超過)		
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ガンマ (Molecules/100eV)	アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ガンマ (Molecules/100eV)	
分離 建屋	抽出塔	■	3.0	7.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	—	—	0.22
	第1洗浄塔	■	3.0	2.9×10 <sup>1</sup>	8.6×10 <sup>1</sup>	0.11	0.042	—	—	0.22
	第2洗浄塔	■	4.2	1.1×10 <sup>1</sup>	1.1	0.059	0.034	—	—	0.22
	TBP洗浄塔	■	2.8	4.1×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	—	—	0.058
	溶解液中間貯槽	25	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	11
	溶解液供給槽	6.0	3.0	1.2×10 <sup>2</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	2.3
	抽出廃液受槽	15	2.8	4.1×10 <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	4.4
	抽出廃液中間貯槽	20	2.8	4.1×10 <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	4.1
	抽出廃液供給槽	60	2.6	4.1×10 <sup>1</sup>	2.5×10 <sup>2</sup>	0.12	0.045	0.60	0.23	18
	プルトニウム分配塔	■	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	—	—	0.29
	ウラン洗浄塔	■	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	—	—	0.049
	プルトニウム洗浄器	■	0.5	3.8	4.6×10 <sup>-1</sup>	0.63	0.16	—	—	1.1
	プルトニウム溶液受槽	3.0	1.7	2.4×10 <sup>2</sup>	—	0.19	—	—	—	0.15
	プルトニウム溶液中間貯槽	3.0	1.7	2.4×10 <sup>2</sup>	—	0.19	—	—	—	0.15
	第1一時貯留処理槽	■	3.0	7.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.15
	第2一時貯留処理槽	3.0	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	—	—	0.15
	第3一時貯留処理槽	20	3.0	8.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	11
	第4一時貯留処理槽	20	2.8	4.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	11
	第5一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	—	0.15
	第6一時貯留処理槽	■	2.8	2.0×10 <sup>2</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	0.11	0.044	0.55	0.22	1.0
	第7一時貯留処理槽	■	3.0	8.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>2</sup>	0.11	0.042	0.55	0.21	0.020
	第8一時貯留処理槽	■	1.5	2.9×10 <sup>2</sup>	5.2×10 <sup>-1</sup>	0.22	0.065	1.1	0.33	0.070
	第9一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	—	3.6
	第10一時貯留処理槽	■	0.15	1.2×10 <sup>-2</sup>	3.8×10 <sup>-1</sup>	0.89	0.30	—	—	3.6
	第1洗浄器	■	0.15	—	5.3×10 <sup>-1</sup>	—	0.30	—	—	1.9
	高レベル廃液供給槽	20	2.6	1.7×10 <sup>1</sup>	1.1×10 <sup>2</sup>	0.12	0.046	0.60	0.23	4.5
	高レベル廃液濃縮缶	22	2.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.17	0.053	0.85	0.27	31

■ については商業機密の観点から公開できません。



(つづき)

建屋	機器名	有機相						評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )	
		液量 (m <sup>3</sup> )	崩壊熱密度		G値 (70℃以下)		G値 (70℃超過)		
			アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ (Molecules/100eV)	ベータ・ガンマ (Molecules/100eV)	アルファ (Molecules/100eV)		ベータ・ガンマ (Molecules/100eV)
分離 建屋	抽出塔	■	3.8×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.22
	第1洗浄塔	■	3.8×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.22
	第2洗浄塔	■	3.1×10 <sup>1</sup>	3.5×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.22
	TBP洗浄塔	■	—	2.2	—	7.0	—	—	0.058
	溶解液中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	11
	溶解液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	2.3
	抽出廃液受槽	—	—	—	—	—	—	—	4.4
	抽出廃液中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	4.1
	抽出廃液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	18
	プルトニウム分配塔	■	3.5×10 <sup>1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.29
	ウラン洗浄塔	■	8.1×10 <sup>1</sup>	1.4×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.049
	プルトニウム洗浄器	■	3.5	1.6×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	—	—	1.1
	プルトニウム溶液受槽	—	—	—	—	—	—	—	0.15
	プルトニウム溶液中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.15
	第1一時貯留処理槽	■	3.8×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	15	15	0.15
	第2一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	0.15
	第3一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	11
	第4一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	11
	第5一時貯留処理槽	3.0	4.3×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	0.15
	第6一時貯留処理槽	■	2.6	7.1×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	15	15	1.0
	第7一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	0.020
	第8一時貯留処理槽	■	3.5×10 <sup>1</sup>	1.7×10 <sup>-1</sup>	3.0	3.0	15	15	0.070
	第9一時貯留処理槽	10	4.3×10 <sup>-1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	3.0	3.0	—	—	3.6
	第10一時貯留処理槽	■	1.4×10 <sup>-2</sup>	3.5×10 <sup>-2</sup>	3.0	3.0	—	—	3.6
	第1洗浄器	■	—	2.9×10 <sup>-2</sup>	—	3.0	—	—	1.9
	高レベル廃液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	4.5
高レベル廃液濃縮缶	—	—	—	—	—	—	—	31	

■については商業機密の観点から公開できません。

第 7.3-5 表 有効性評価に係る主要評価条件（精製建屋）

建屋	機器名	水相								評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70℃以下)		G 値 (70℃超過)		
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ	ベータ・ガンマ	アルファ	ベータ・ガンマ	
						(Molecules/100eV)		(Molecules/100eV)		
精製 建屋	プルトニウム溶液供給槽	■	1.7	2.4×10 <sup>2</sup>	—	0.19	—	—	—	0.26
	抽出塔	■	4.3	1.8×10 <sup>2</sup>	—	0.060	—	—	—	0.019
	核分裂生成物洗浄塔	■	1.0	9.0×10 <sup>1</sup>	—	0.43	—	—	—	0.019
	逆抽出塔	■	0.27	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.77	—	—	—	0.019
	ウラン洗浄塔	■	0.91	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.46	—	—	—	0.0016
	補助油水分離槽	■	0.91	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.46	—	—	—	0.0076
	TBP 洗浄器	■	0.91	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.46	—	—	—	0.059
	プルトニウム溶液受槽	■	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.20	—	1.0	—	0.088
	油水分離槽	■	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.20	—	1.0	—	0.11
	プルトニウム濃縮缶供給槽	3.0	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.20	—	1.0	—	0.18
	プルトニウム溶液一時貯槽	3.0	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.20	—	1.0	—	0.19
	プルトニウム濃縮缶	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	—	—	0.24
	プルトニウム濃縮液受槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	0.24	—	0.13
	プルトニウム濃縮液一時貯槽	1.5	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	0.24	—	0.10
	プルトニウム濃縮液計量槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	0.24	—	0.13
	リサイクル槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	0.24	—	0.13
	希釈槽	2.5	1.5	9.3×10 <sup>2</sup>	—	0.20	—	1.0	—	0.11
	プルトニウム濃縮液中間貯槽	■	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	0.24	—	0.13
	第 1 一時貯留処理槽	■	1.5	4.3×10 <sup>1</sup>	—	0.23	—	1.2	—	0.12
	第 2 一時貯留処理槽	■	1.5	4.1×10 <sup>2</sup>	—	0.23	—	1.2	—	0.12
	第 3 一時貯留処理槽	3.0	1.5	4.1×10 <sup>2</sup>	—	0.23	—	1.2	—	0.18
	第 4 一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	第 7 一時貯留処理槽	■	1.5	3.3×10 <sup>2</sup>	—	0.23	—	—	—	2.8

■ については商業機密の観点から公開できません。

(つづき)

建屋	機器名	有機相							評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	崩壊熱密度		G値 (70℃以下)		G値 (70℃超過)		
			アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ	ベータ・ ガンマ	アルファ	ベータ・ ガンマ	
精製 建屋	プルトニウム溶液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	0.26
	抽出塔	■	3.9×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	—	0.019
	核分裂生成物洗浄塔	■	3.9×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	—	0.019
	逆抽出塔	■	4.2×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	—	0.019
	ウラン洗浄塔	■	4.4×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	—	—	0.0016
	補助油水分離槽	—	—	—	—	—	—	—	0.0076
	TBP洗浄器	■	3.5	—	7.0	—	—	—	0.059
	プルトニウム溶液受槽	—	—	—	—	—	—	—	0.088
	油水分離槽	—	—	—	—	—	—	—	0.11
	プルトニウム濃縮缶供給槽	—	—	—	—	—	—	—	0.18
	プルトニウム溶液一時貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.19
	プルトニウム濃縮缶	—	—	—	—	—	—	—	0.24
	プルトニウム濃縮液受槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	プルトニウム濃縮液一時貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.10
	プルトニウム濃縮液計量槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	リサイクル槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	希釈槽	—	—	—	—	—	—	—	0.11
	プルトニウム濃縮液中間貯槽	—	—	—	—	—	—	—	0.13
	第1一時貯留処理槽	■	2.5×10 <sup>2</sup>	—	3.0	—	15	—	0.12
	第2一時貯留処理槽	■	3.7×10 <sup>1</sup>	—	3.0	—	15	—	0.12
	第3一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	0.18
	第4一時貯留処理槽	■	3.7	—	3.0	—	—	—	0.13
	第7一時貯留処理槽	—	—	—	—	—	—	—	2.8

■については商業機密の観点から公開できません。

第 7.3-6 表 有効性評価に係る主要評価条件（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

建屋	機器名	水相								評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70°C以下)		G 値 (70°C超過)		
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ	ベータ・ガンマ	アルファ	ベータ・ガンマ	
						(Molecules /100 eV)		(Molecules /100 eV)		
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽	1.0	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	0.24	—	0.33
	混合槽	1.0	4.3	5.3×10 <sup>3</sup>	—	0.059	—	0.30	—	0.33
	一時貯槽	1.0	7.0	8.6×10 <sup>3</sup>	—	0.048	—	0.24	—	0.33

第 7.3-7 表 有効性評価に係る主要評価条件（高レベル廃液ガラス固化建屋）

建屋	機器名	水相								評価用 空間容量 (m <sup>3</sup> )
		液量 (m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70°C以下)		G 値 (70°C超過)※		
				アルファ (W/m <sup>3</sup> )	ベータ・ガンマ (W/m <sup>3</sup> )	アルファ	ベータ・ガンマ	アルファ	ベータ・ガンマ	
						(Molecules/100e v)		(Molecules/100e v)		
高レベル 廃液ガラ ス固化建 屋	高レベル濃縮廃液貯槽	120	2.0	4.4×10 <sup>2</sup>	2.8×10 <sup>3</sup>	0.0085	0.0030	0.043 (0.85)	0.015 (0.30)	12
	高レベル濃縮廃液一時貯槽	25	2.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.0085	0.0030	0.043 (0.85)	0.015 (0.30)	7.6
	不溶解残渣廃液一時貯槽	5.0	0.17	1.7×10 <sup>-2</sup>	3.3	0.86	0.24	—	—	3.8
	不溶解残渣廃液貯槽	70	0.090	7.5×10 <sup>-3</sup>	1.5	0.97	0.30	—	—	20
	高レベル廃液共用貯槽 (高レベル濃縮廃液貯蔵時)	120	2.0	4.4×10 <sup>2</sup>	2.8×10 <sup>3</sup>	0.0085	0.0030	—	—	7.3
	高レベル廃液共用貯槽 (不溶解残渣廃液貯蔵時)	70	0.090	7.5×10 <sup>-3</sup>	1.5	0.97	0.30	—	—	57
	高レベル廃液混合槽	20	1.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	7.9
	供給液槽	5.0	1.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	3.3
	供給槽	2.0	1.0	5.0×10 <sup>2</sup>	3.2×10 <sup>3</sup>	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	1.1

※沸点を超えた場合は括弧内の水素発生G値とする。

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	
前処理建屋	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×	
		可搬型空気圧縮機	○	×	○	○	×	
		可搬型一括供給用建屋外ホース	×	×	○	×	×	
		可搬型一括供給用建屋内ホース	×	×	○	×	×	
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×	
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×	
	清澄・計量設備	中継槽	○	○	○	○	○	
		中継槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
		計量前中間貯槽	○	○	○	○	○	
		計量前中間貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
		計量後中間貯槽	○	○	○	○	○	
		計量後中間貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
		計量・調整槽	○	○	○	○	○	
		計量・調整槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
	前処理建屋セル導出設備	計量補助槽	○	○	○	○	○	
		計量補助槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
		配管・弁	×	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	×	○	
		廃ガス洗浄塔 シールボット	×	×	×	×	○	
	前処理建屋代替セル排気系	塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○	
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
		主排気筒へ排出するユニット	×	×	×	×	○	
	代替電源設備	可搬型フィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○	
		可搬型排風機	×	×	×	×	○	
		主排気筒	×	×	×	×	○	
		前処理建屋可搬型発電機	×	×	×	×	○	
		前処理建屋の重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○	
		前処理建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○	
		前処理建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○	
		補機駆動用燃料補給設備	軽油貯槽	○	×	○	○	○
			軽油用タンクローリ	○	×	○	○	○
	計装設備	可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×	
		可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	×	×	
		可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×	
		可搬型水素濃度計	○	×	○	○	○	
		可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	×	○	
		可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
	共通電源車	可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×	
		共通電源車	×	○	×	×	×	
		非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×	
	電源設備電気設備の所内高圧系統	制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×	
		前処理建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×	
	電源設備電気設備の所内低圧系統	制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
		前処理建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
電源設備直流電源設備	非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
	前処理建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
電源設備計測交流電源設備	制御建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
	前処理建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×		
圧縮空気設備安全圧縮空気系	制御建屋の非常用計測制御用交流電源設備（無停電電源）	×	○	×	×	×		
	空気圧縮機	×	○	×	×	×		
	空気貯槽	×	○	×	×	×		
		水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×		

第7.3-7表 水素爆発への対処に使用する設備（2/5）

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策	
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
分離建屋	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×
		圧縮空気自動供給貯槽	○	×	○	×	×
		機器圧縮空気自動供給ユニット	○	×	○	×	×
		圧縮空気手動供給ユニット	×	×	×	○	×
		建屋内空気中継配管	○	×	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×
		溶解液中間貯槽	○	○	○	○	○
	分離設備	溶解液中間貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		溶解液供給槽	○	○	○	×	×
		溶解液供給槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		抽出廃液受槽	○	○	○	○	○
		抽出廃液受槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		抽出廃液中間貯槽	○	○	○	○	○
		抽出廃液中間貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		抽出廃液供給槽	○	○	○	○	○
		抽出廃液供給槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		分配設備	プルトニウム溶液受槽	○	○	○	○
	プルトニウム溶液受槽（水素掃気配管）		○	○	○	×	×
	プルトニウム溶液中間貯槽		○	○	○	○	○
	分離建屋一時貯留処理設備	第2一時貯留処理槽	○	○	○	×	×
		第2一時貯留処理槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		第3一時貯留処理槽	○	○	○	○	○
		第3一時貯留処理槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		第4一時貯留処理槽	○	○	○	○	○
	高レベル廃液濃縮系	高レベル廃液濃縮缶	○	○	○	○	○
		高レベル廃液濃縮缶（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
	分離建屋セル導出設備	配管・弁	×	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	×	○
		廃ガスリリーフポット	×	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○
	分離建屋代替セル排気系	セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○
	主排気筒	可搬型ダクト	×	×	×	×	○
		可搬型排風機	×	×	×	×	○
	代替電源設備	主排気筒	×	×	×	×	○
		分離建屋可搬型発電機	×	×	×	×	○
	代替所内電気設備	分離建屋の重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○
		分離建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○
		分離建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○
	補機駆動用燃料補給設備	軽油貯槽	○	×	×	○	○
		軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○
	計装設備	可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計	○	×	×	×	×
		可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	×	×
		可搬型圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計	×	×	×	○	×
		可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×
		可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	×	×
		可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×
		可搬型水素濃度計	○	×	○	○	○
		可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	×	○
	可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×	
	共通電源車	共通電源車	×	○	×	×	×
	電源設備	非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×
	電気設備の所内高圧系統	制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
		制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
	電源設備	分離建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
	電気設備の所内低圧系統	非常用電源建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
		非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×
	直流電源設備	分離建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×
		制御建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×
	電源設備	分離建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×
	計測交流電源設備	制御建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×
	圧縮空気設備	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×
	安全圧縮空気系						

第7.3-7表 水素爆発への対処に使用する設備 (3/5)

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策		
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応	
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	
代替安全圧縮空気系		水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×	
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×	
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×	
		圧縮空気自動供給貯槽	○	×	○	×	×	
		機器圧縮空気自動供給ユニット	○	×	○	×	×	
		圧縮空気手動供給ユニット	×	×	×	×	×	
		建屋内空気中継配管	○	×	×	○	×	
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×	
		機器圧縮空気供給配管	○	×	×	○	×	
プルトニウム精製設備		プルトニウム溶液供給槽	○	○	○	○	○	
		プルトニウム溶液供給槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プルトニウム溶液受槽	○	○	○	○	○	
		プルトニウム溶液受槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		油水分離槽	○	○	○	○	○	
		油水分離槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プルトニウム濃縮缶供給槽	○	○	○	○	○	
		プルトニウム濃縮缶供給槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プルトニウム溶液一時貯槽	○	○	○	○	○	
		プルトニウム溶液一時貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プルトニウム濃縮缶	○	○	○	○	○	
		プルトニウム濃縮缶 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プルトニウム濃縮液受槽	○	○	○	○	○	
		プルトニウム濃縮液受槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プルトニウム濃縮液一時貯槽	○	○	○	○	○	
		プルトニウム濃縮液一時貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		プルトニウム濃縮液計量槽	○	○	○	○	○	
		プルトニウム濃縮液計量槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		リサイクル槽	○	○	○	○	○	
		リサイクル槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
希釈槽	○	○	○	○	○			
希釈槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×			
プルトニウム濃縮液中間貯槽	○	○	○	○	○			
プルトニウム濃縮液中間貯槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×			
精製建屋一時貯留処理設備		第2一時貯留処理槽	○	○	○	○	○	
		第2一時貯留処理槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		第3一時貯留処理槽	○	○	○	○	○	
		第3一時貯留処理槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		第7一時貯留処理槽	○	○	○	○	○	
		第7一時貯留処理槽 (水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
精製建屋セル導出設備		配管・弁	×	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	×	○	
		廃ガス ボット	×	×	×	×	○	
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○	
精製建屋代替セル排気系		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○	
		可搬型排風機	×	×	×	×	○	
計装設備		主排気筒	×	×	×	×	○	
		可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計	○	×	×	×	×	
		可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	×	×	
		可搬型圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計	○	×	×	×	×	
		可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×	
		可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	×	×	
		可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計	×	×	×	×	×	
		可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×	
		可搬型水素濃度計	○	×	○	○	○	
		可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	×	○	
		可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×	
		代替電源設備	精製建屋可搬型発電機	×	×	×	×	○
		代替所内電気設備	精製建屋の重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○
精製建屋の可搬型分電盤	×		×	×	×	○		
精製建屋の可搬型電源ケーブル	×		×	×	×	○		
補機駆動用燃料補給設備	軽油貯槽	○	×	×	○	○		
	軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○		
共通電源車	共通電源車	×	○	×	×	×		
電源設備 電気設備の所内高圧系統	非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×		
	制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×		
電源設備 電気設備の所内低圧系統	非常用電源建屋の460V非常用主母線	×	○	×	×	×		
	精製建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×		
電源設備 直流電源設備	制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×		
	非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
電源設備 計測交流電源設備	精製建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
	制御建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×		
圧縮空気設備 安全圧縮空気系	精製建屋の非常用無停電電源装置	×	○	×	×	×		
	制御建屋の非常用無停電電源装置	×	○	×	×	×		
	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×		



第7.3-7表 水素爆発への対処に使用する設備（4/5）

機器グループ	設備名称	設備 構成する機器	水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策	
			水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 水素爆発	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×
		可搬型空気圧縮機	○	×	○	○	×
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×
		圧縮空気自動供給ユニット	○	×	○	×	×
		機器圧縮空気自動供給ユニット	○	×	○	×	×
		圧縮空気手動供給ユニット	×	×	×	○	×
		建屋内空気中継配管	○	×	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×
		ウラン・プルトニウム混合脱硝設備溶液系	硝酸プルトニウム貯槽	○	○	○	○
	硝酸プルトニウム貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
	混合槽A	○	○	○	○	○	
	混合槽A（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
	混合槽B	○	○	○	○	○	
	混合槽B（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
	一時貯槽	○	○	○	○	○	
	一時貯槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×	
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋代替セル排気系	配管・弁	×	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○
	主排気筒	可搬型排風機	×	×	×	×	○
		主排気筒	×	×	×	×	○
	代替電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機	×	×	×	×	○
	代替所内電気設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○
	補機駆動用燃料補給設備	軽油貯槽	○	×	×	○	○
		軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○
	計装設備	可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	×	×
		可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	×	×
		可搬型圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計	×	×	×	○	×
		可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×
		可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計	×	×	×	○	×
		可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	○	×
		可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×
		可搬型水素濃度計	○	×	○	○	○
		可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	×	○
	可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×	
	共通電源車	共通電源車	×	○	×	×	×
	電源設備 電気設備の所内高圧系統	非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×
		制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
	電源設備 電気設備の所内低圧系統	非常用電源建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
		制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
	電源設備 直流電源設備	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
		非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×
	電源設備 計測交流電源設備	制御建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×
		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×
	圧縮空気設備 安全圧縮空気系	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×

第7.3-7表 水素爆発への対処に使用する設備（5/5）

建屋	設備		水素爆発の発生防止対策			水素爆発の拡大防止対策	
	設備名称	構成する機器	水素爆発を未然に防止するための空気の供給	共通電源車を用いた水素掃気機能の回復	水素爆発を未然に防止するための空気の一括供給	水素爆発の再発を防止するための空気の供給	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応
			重大事故等対処設備	自主対策設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
高レベル廃液ガラス固化建屋	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁	○	×	○	×	×
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×
		可搬型建屋外ホース	○	×	×	○	×
		可搬型建屋内ホース	○	×	×	○	×
		建屋内空気中継配管	○	×	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁	○	×	×	○	×
	高レベル廃液ガラス固化設備	高レベル廃液混合槽	○	○	○	○	○
		高レベル廃液混合槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		供給液槽	○	○	○	○	○
		供給液槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		供給槽	○	○	○	○	○
		供給槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
	高レベル濃縮廃液貯蔵設備	高レベル濃縮廃液貯蔵槽	○	○	○	○	○
		高レベル濃縮廃液貯蔵槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		高レベル濃縮廃液一時貯蔵槽	○	○	○	○	○
	高レベル濃縮廃液貯蔵設備	高レベル濃縮廃液一時貯蔵槽	○	○	○	○	○
		高レベル濃縮廃液一時貯蔵槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
		高レベル濃縮廃液一時貯蔵槽	○	○	○	○	○
	高レベル濃縮廃液貯蔵設備	高レベル濃縮廃液貯蔵槽	○	○	○	○	○
		高レベル濃縮廃液貯蔵槽（水素掃気配管）	○	○	○	×	×
	高レベル廃液ガラス固化建屋	配管・弁	×	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	×	○
	セル導出設備	廃ガス シール ボット	×	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット	×	×	×	×	○
	高レベル廃液ガラス固化建屋	セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○
		ダクト・ダンパ	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○
		可搬型ダクト	×	×	×	×	○
	代替セル排気系	可搬型排風機	×	×	×	×	○
		主排気筒	×	×	×	×	○
	代替電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機	×	×	×	×	○
		高レベル廃液ガラス固化建屋の重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○
	代替所内電気設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型分電盤	×	×	×	×	○
		高レベル廃液ガラス固化建屋の可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○
	補機駆動用燃料補給設備	軽油貯槽	○	×	×	○	○
		軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○
	計装設備	可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×
		可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計	○	×	○	○	×
		可搬型かくはん系統圧縮空気圧力計	○	×	×	×	×
		可搬型セル導出ユニット流量計	○	×	×	○	×
		可搬型水素濃度計	○	×	○	○	○
		可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	×	×	○
		可搬型導出先セル圧力計	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ差圧計	×	×	×	×	○
		可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計	×	×	×	×	○
		可搬型貯槽温度計	○	×	○	○	×
	共通電源車	共通電源車	×	○	×	×	×
	電源設備	非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×
	電気設備の所内高圧系統	制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
	電源設備	非常用電源建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
電気設備の所内低圧系統	制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×	
電源設備	非常用電源建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
直流電源設備	制御建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
計測交流電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×	
計測交流電源設備	制御建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×	
圧縮空気設備	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁	×	○	×	×	×	

第 7.3-9 表 前処理建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	セル導出準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動開始時間 <sup>※1</sup>
前処理建屋	中継槽	86 時間	—	36 時間 15 分	36 時間 35 分	86 時間	—	38 時間 45 分	39 時間 5 分	2 時間 25 分	31 時間 45 分	33 時間 10 分
	計量前中間貯槽	76 時間				76 時間						
	計量・調整槽	99 時間				99 時間						
	計量後中間貯槽	100 時間				100 時間						
	計量補助槽	79 時間				79 時間						

※ 1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※ 2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間

第 7.3-10 表 前処理建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策	水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]
前処理建屋	中継槽	67 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 26)	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)	63 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 22)
	計量前中間貯槽			
	計量・調整槽			
	計量後中間貯槽			
	計量補助槽			

※実施責任者等：実施責任者，建屋対策班長，現場管理者，建屋外対応班長，要員管理班，情報管理班，通信班長及び放射線対応班

第 7.3-11 表 前処理建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]
ハル洗浄槽 ※2	1.1×10 <sup>-5</sup>	0.020	0.99	—※3	8×10 <sup>-5</sup>
水バフファ槽	6.3×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※3	
中継槽 ※1 ※2	2.2×10 <sup>-3</sup>	0.053		1×10 <sup>-5</sup>	
リサイクル槽 ※2	6.1×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※3	
不溶解残渣回収槽 ※2	3.4×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※3	
計量前中間貯槽 ※1 ※2	7.6×10 <sup>-3</sup>	0.19		4×10 <sup>-5</sup>	
計量・調整槽 ※1	5.7×10 <sup>-3</sup>	0.15		2×10 <sup>-5</sup>	
計量後中間貯槽 ※1	5.7×10 <sup>-3</sup>	0.15		2×10 <sup>-5</sup>	
計量補助槽 ※1	1.6×10 <sup>-3</sup>	0.040		2×10 <sup>-5</sup>	
中間ポット ※2	4.0×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※3	

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 2基ある機器（水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。）

※3 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-12 表 前処理建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（v o 1 %）
		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o 1 %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o 1 %に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o 1 %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o 1 %に低下するまでの時間	
中継槽	0.5	3.4	—	3.6	—	2.1
計量前中間貯槽	1.1	4.4	45 分	4.6	1 時間 10 分	3.4
計量・調整槽	0.9	3.5	—	3.7	—	3.1
計量後中間貯槽	0.9	3.5	—	3.7	—	3.1
計量補助槽	0.5	4.0	—	4.3	20 分	1.6

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は 4 v o 1 %未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3-13 表 分離建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間 <sup>※1</sup>	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	セル導出準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動開始時間 <sup>※1</sup>
分離建屋	プルトニウム溶液受槽	5時間 30分 <sup>※3</sup>	4時間 25分	6時間 25分	6時間 40分	10時間	4時間 10分	9時間	9時間 10分	2時間 30分	5時間 10分	6時間 10分
	プルトニウム溶液中間貯槽	5時間 30分 <sup>※3</sup>	4時間 25分			10時間	4時間 15分					
	第2一時貯留処理槽	5時間 30分 <sup>※3</sup>	4時間 25分			7時間 30分	4時間 5分					
	第3一時貯留処理槽	140時間 <sup>※2</sup>	—			140時間	—					
	第4一時貯留処理槽	150時間 <sup>※2</sup>	—			150時間	—					
	高レベル廃液濃縮缶	14時間 <sup>※2, ※4</sup>	—			14時間	—					
	溶解液中間貯槽	100時間 <sup>※2</sup>	—			100時間	—					
	溶解液供給槽	100時間 <sup>※2</sup>	—			100時間	—					
	抽出廃液受槽	140時間 <sup>※2</sup>	—			140時間	—					
	抽出廃液中間貯槽	120時間 <sup>※2</sup>	—			120時間	—					
	抽出廃液供給槽	140時間 <sup>※2</sup>	—			140時間	—					

※1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間

※3 温度上昇が最も早い機器の温度が70℃に至るまでの時間

※4 分離建屋の可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する許容空白時間

第 7.3-14 表 分離建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]	
分離建屋	プルトニウム溶液受槽	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)	51 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 14)	
	プルトニウム溶液中間貯槽				
	第2一時貯留処理槽				
	第3一時貯留処理槽				
	第4一時貯留処理槽				
	高レベル廃液濃縮缶				
	溶解液中間貯槽				
	溶解液供給槽				
	抽出廃液受槽				
	抽出廃液中間貯槽				
抽出廃液供給槽					

※実施責任者等：実施責任者，建屋対策班長，現場管理者，建屋外対応班長，要員管理班，情報管理班，通信班長及び放射線対応班



第 7.3-15 表 分離建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び 代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]
抽出塔	5.3×10 <sup>-3</sup>	0.14	3.4	—※3	2×10 <sup>-4</sup>
第1洗浄塔	3.3×10 <sup>-3</sup>	0.082		—※3	
第2洗浄塔	1.6×10 <sup>-3</sup>	0.039		—※3	
TBP洗浄塔	4.9×10 <sup>-3</sup>	0.13		—※3	
プルトニウム分配塔	2.6×10 <sup>-3</sup>	0.065		—※3	
ウラン洗浄塔	5.4×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※3	
プルトニウム洗浄器	2.1×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※3	
プルトニウム溶液受槽※1	1.2×10 <sup>-3</sup>	0.029		2×10 <sup>-6</sup>	
プルトニウム溶液中間貯槽※1	1.2×10 <sup>-3</sup>	0.029		2×10 <sup>-6</sup>	
第1一時貯留処理槽	6.8×10 <sup>-3</sup>	0.17		—※3	
第2一時貯留処理槽※1	1.6×10 <sup>-3</sup>	0.039		3×10 <sup>-6</sup>	
第3一時貯留処理槽※1	3.8×10 <sup>-3</sup>	0.096		1×10 <sup>-5</sup>	
第4一時貯留処理槽※1	3.2×10 <sup>-3</sup>	0.080		6×10 <sup>-6</sup>	
第5一時貯留処理槽	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.034		—※3	
第6一時貯留処理槽	1.1×10 <sup>-2</sup>	0.26		—※3	
第7一時貯留処理槽	5.4×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※3	
第8一時貯留処理槽	3.0×10 <sup>-3</sup>	0.074		—※3	
第9一時貯留処理槽	4.6×10 <sup>-3</sup>	0.12		—※3	
第10一時貯留処理槽	3.7×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※3	
第1洗浄器	4.3×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※3	
高レベル廃液供給槽	1.2×10 <sup>-3</sup>	0.029		—※3	
高レベル廃液濃縮缶※1	4.6×10 <sup>-2</sup>	1.15		8×10 <sup>-5</sup>	
溶解液中間貯槽※1	5.7×10 <sup>-3</sup>	0.15		2×10 <sup>-5</sup>	
溶解液供給槽※1	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.035		4×10 <sup>-6</sup>	
抽出廃液受槽※1	2.0×10 <sup>-3</sup>	0.049		4×10 <sup>-6</sup>	
抽出廃液中間貯槽※1	2.6×10 <sup>-3</sup>	0.065		6×10 <sup>-6</sup>	
抽出廃液供給槽※1※2	8.1×10 <sup>-3</sup>	0.21		3×10 <sup>-5</sup>	

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 2基ある機器（水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。）

※3 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-16 表 分離建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（圧縮空気自動供給ユニット，機器圧縮空気自動供給ユニット） [m <sup>3</sup> /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（v o 1 %）
			可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o 1 %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o 1 % に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o 1 %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o 1 % に低下するまでの時間	
プルトニウム溶液受槽	0.040	0.50	1.9	—	3.9	—	1.2
プルトニウム溶液中間貯槽	0.040	0.50	1.9	—	3.9	—	1.2
第 2 一時貯留処理槽	0.040	0.50	2.4	—	3.9	—	1.6
第 3 一時貯留処理槽	—	0.60	1.2	—	1.4	—	3.1
第 4 一時貯留処理槽	—	0.50	1.1	—	1.2	—	3.1
高レベル廃液濃縮缶	—	6.5	1.8	—	2.4	—	3.4
溶解液中間貯槽	—	0.90	1.2	—	1.5	—	3.1
溶解液供給槽	—	0.50	0.65	—	0.91	—	1.4
抽出廃液受槽	—	0.50	0.75	—	0.93	—	1.9
抽出廃液中間貯槽	—	0.50	1.2	—	1.3	—	2.6
抽出廃液供給槽	—	1.2	1.2	—	1.4	—	3.3

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は 4 v o 1 % 未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3-17 表 精製建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	セル導出準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動開始時間 <sup>※1</sup>
精製建屋	ブルトニウム溶液供給槽	13 時間 <sup>※4</sup>	—	7 時間	7 時間 15 分	13 時間	—	9 時間 30 分	9 時間 45 分	2 時間 25 分	5 時間 40 分	6 時間 40 分
	ブルトニウム溶液受槽	4 時間 <sup>※3</sup>	2 時間 20 分			5 時間	1 時間 30 分					
	油水分離槽	4 時間 <sup>※3</sup>				6 時間 10 分	1 時間 40 分					
	ブルトニウム濃縮缶供給槽	4 時間 <sup>※3</sup>				2 時間 40 分	1 時間					
	ブルトニウム溶液一時貯槽	4 時間 <sup>※3</sup>				2 時間 50 分	1 時間 5 分					
	ブルトニウム濃縮缶	27 時間 <sup>※2</sup>	—			27 時間	—					
	ブルトニウム濃縮液受槽	4 時間 <sup>※3</sup>	2 時間 20 分			2 時間 50 分	1 時間 10 分					
	ブルトニウム濃縮液一時貯槽	4 時間 <sup>※3</sup>				1 時間 20 分	50 分					
	ブルトニウム濃縮液計量槽	4 時間 <sup>※3</sup>				2 時間 50 分	1 時間 15 分					
	リサイクル槽	4 時間 <sup>※3</sup>				2 時間 50 分	1 時間 20 分					
	希釈槽	4 時間 <sup>※3</sup>				2 時間 10 分	55 分					
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽	4 時間 <sup>※3</sup>				2 時間 50 分	1 時間 25 分					
	第 2 一時貯留処理槽	4 時間 <sup>※3</sup>				7 時間 40 分	1 時間 45 分					
	第 3 一時貯留処理槽	4 時間 <sup>※3</sup>				5 時間 50 分	1 時間 35 分					
	第 7 一時貯留処理槽	28 時間 <sup>※2</sup>	—			28 時間	—					

※ 1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※ 2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間

※ 3 温度上昇が最も早い機器の温度が 70℃に至るまでの時間

※ 4 精製建屋の可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する許容空白時間

第 7.3-18 表 精製建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に必要な要員数 [人]
精製建屋	プルトニウム溶液供給槽	63 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 22)	67 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 26)	65 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 24)
	プルトニウム溶液受槽			
	油水分離槽			
	プルトニウム濃縮缶供給槽			
	プルトニウム溶液一時貯槽			
	プルトニウム濃縮缶			
	プルトニウム濃縮液受槽			
	プルトニウム濃縮液一時貯槽			
	プルトニウム濃縮液計量槽			
	リサイクル槽			
	希釈槽			
	プルトニウム濃縮液中間貯槽			
	第 2 一時貯留処理槽			
	第 3 一時貯留処理槽			
第 7 一時貯留処理槽				

※実施責任者等：実施責任者，建屋対策班長，現場管理者，建屋外対応班長，要員管理班，情報管理班，通信班長及び放射線対応班

第 7.3-19 表 精製建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]
プルトニウム溶液供給槽 ※1	1.5×10 <sup>-3</sup>	0.037	1.5	3×10 <sup>-6</sup>	3×10 <sup>-4</sup>
抽出塔	1.7×10 <sup>-3</sup>	0.043		—※2	
核分裂生成物洗浄塔	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.034		—※2	
逆抽出塔	2.5×10 <sup>-3</sup>	0.062		—※2	
ウラン洗浄塔	6.0×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※2	
補助油水分離槽	2.8×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※2	
TBP 洗浄器	1.9×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※2	
プルトニウム溶液受槽 ※1	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.035		3×10 <sup>-6</sup>	
油水分離槽 ※1	1.4×10 <sup>-3</sup>	0.035		3×10 <sup>-6</sup>	
プルトニウム濃縮缶供給槽 ※1	4.7×10 <sup>-3</sup>	0.12		8×10 <sup>-6</sup>	
プルトニウム溶液一時貯槽 ※1	4.7×10 <sup>-3</sup>	0.12		8×10 <sup>-6</sup>	
プルトニウム濃縮缶 ※1	7.1×10 <sup>-4</sup>	0.020		5×10 <sup>-6</sup>	
プルトニウム濃縮液受槽 ※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.084		3×10 <sup>-5</sup>	
プルトニウム濃縮液一時貯槽 ※1	5.2×10 <sup>-3</sup>	0.13		5×10 <sup>-5</sup>	
プルトニウム濃縮液計量槽 ※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.084		3×10 <sup>-5</sup>	
リサイクル槽 ※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.085		3×10 <sup>-5</sup>	
希釈槽 ※1	3.8×10 <sup>-3</sup>	0.096		7×10 <sup>-5</sup>	
プルトニウム濃縮液中間貯槽 ※1	3.4×10 <sup>-3</sup>	0.085		3×10 <sup>-5</sup>	
第 1 一時貯留処理槽	2.9×10 <sup>-3</sup>	0.072		—※2	
第 2 一時貯留処理槽 ※1	1.3×10 <sup>-3</sup>	0.031		4×10 <sup>-6</sup>	
第 3 一時貯留処理槽 ※1	2.4×10 <sup>-3</sup>	0.059		4×10 <sup>-6</sup>	
第 4 一時貯留処理槽	1.7×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※2	
第 7 一時貯留処理槽 ※1	6.4×10 <sup>-3</sup>	0.16		1×10 <sup>-5</sup>	

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-20 表 精製建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（圧縮空気自動供給ユニット，機器圧縮空気自動供給ユニット） [m <sup>3</sup> /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（v o l %）
			可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o l %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o l % に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o l %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o l % に低下するまでの時間	
プルトニウム溶液供給槽	—	0.50	2.2	—	5.8	15 分	1.5
プルトニウム溶液受槽	0.040	0.50	3.5	—	3.9	—	1.4
油水分離槽	0.040	0.50	3.3	—	3.9	—	1.4
プルトニウム濃縮缶供給槽	0.12	0.80	3.8	—	3.9	—	2.8
プルトニウム溶液一時貯槽	0.12	0.80	3.8	—	3.9	—	2.9
プルトニウム濃縮缶	—	0.50	1.9	—	3.0	—	0.14
プルトニウム濃縮液受槽	0.42	0.70	3.9	—	3.9	—	2.4
プルトニウム濃縮液一時貯槽	0.65	1.0	0.8	—	3.9	—	2.6
プルトニウム濃縮液計量槽	0.42	0.70	0.8	—	3.9	—	2.4
リサイクル槽	0.42	0.70	3.9	—	3.9	—	2.4
希釈槽	0.096	1.6	3.9	—	3.9	—	1.2
プルトニウム濃縮液中間貯槽	0.43	0.70	0.80	—	3.9	—	2.4
第 2 一時貯留処理槽	0.040	0.50	3.1	—	3.9	—	1.3
第 3 一時貯留処理槽	0.058	0.50	3.4	—	3.9	—	2.3
第 7 一時貯留処理槽	—	0.80	3.0	—	4.0	—	0.80

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は 4 v o l % 未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3-21 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策					水素爆発の拡大防止対策							
		機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給			圧縮空気手動供給ユニットからの供給		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給			セル導出準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動開始時間 <sup>※1</sup>
		許容空白時間 <sup>※1※3</sup>	完了時間 <sup>※1</sup>	許容空白時間 <sup>※1※4</sup>	準備完了時間 <sup>※1</sup>	供給開始時間 <sup>※1</sup>	許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	供給開始時間 <sup>※1</sup>	許容空白時間 <sup>※1※5</sup>	供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	供給開始時間 <sup>※1</sup>			
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽	8 時間	6 時間 40 分	20 時間 10 分	15 時間 20 分	15 時間 40 分	7 時間 20 分	50 分	20 時間	17 時間 40 分	18 時間	3 時間 10 分	14 時間	15 時間
	混合槽	8 時間	6 時間 40 分				10 時間	60 分						
	一時貯槽	8 時間	6 時間 40 分				7 時間 20 分	55 分						

※ 1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※ 2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間

※ 3 温度上昇が最も早い貯槽の温度が 70℃に至るまでの時間

※ 4 機器圧縮空気自動供給ユニットからの空気の供給が継続する時間であり、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する許容空白時間

※ 5 圧縮空気手動供給ユニットからの空気の供給が継続する時間であり、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給に対する許容空白時間

第 7.3-22 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策	水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系対応に必要な要員数 [人]
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽	71 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 30)	71 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 30)	61 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 20)
	混合槽			
	一時貯槽			

※実施責任者等：実施責任者，建屋対策班長，現場管理者，建屋外対応班長，要員管理班，情報管理班，通信班長及び放射線対応班



第 7.3-23 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137 換算) (TBq)	建屋合計放出量 (セシウム-137 換算) (TBq)
硝酸プルトニウム貯槽 ※ <sup>1</sup>	3.5×10 <sup>-3</sup>	0.087	0.31	3×10 <sup>-5</sup>	7×10 <sup>-5</sup>
混合槽 ※ <sup>1</sup> ※ <sup>2</sup>	2.7×10 <sup>-3</sup>	0.066		4×10 <sup>-5</sup>	
一時貯槽 ※ <sup>1</sup>	3.5×10 <sup>-3</sup>	0.087		— ※ <sup>3</sup>	

※<sup>1</sup> 重大事故の水素爆発を想定する機器

※<sup>2</sup> 2基ある機器 (水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。)

※<sup>3</sup> 平常運転時は空運用のため放出なし。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-24 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（圧縮空気自動供給ユニット，機器圧縮空気自動供給ユニット） [m <sup>3</sup> /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（v o l %）
			可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o l %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o l %に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o l %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o l %に低下するまでの時間	
硝酸プルトニウム貯槽	0.44	1.0	0.8	—	3.9	—	1.7
混合槽	0.33	1.0	0.8	—	3.9	—	1.3
一時貯槽	0.44	1.0	0.8	—	3.9	—	1.7

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は 4 v o l %未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3-25 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発への各対策に係る時間

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	許容空白時間 <sup>※1※2</sup>	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 <sup>※1</sup>	セル導出準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動準備完了時間 <sup>※1</sup>	可搬型排風機起動開始時間 <sup>※1</sup>
高レベル廃液ガラス固化建屋	高レベル濃縮廃液貯槽	24 時間	—	13 時間 55 分	14 時間 15 分	24 時間	—	19 時間 30 分	19 時間 45 分	3 時間 20 分	11 時間 45 分	13 時間
	高レベル濃縮廃液一時貯槽	24 時間	—			24 時間						
	高レベル廃液混合槽	24 時間	—			24 時間						
	供給液槽	26 時間	—			26 時間						
	供給槽	26 時間	—			26 時間						

※ 1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※ 2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に至るまでの時間

第 7.3-26 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発の各対策に係る要員

建屋	機器名	水素爆発の発生防止対策	水素爆発の拡大防止対策	
		水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	水素爆発の再発を防止するための空気の供給に必要な要員数 [人]	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系に必要な要員数 [人]
高レベル廃液ガラス 固化建屋	高レベル濃縮廃液貯槽	77 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 36)	77 (実施責任者等※28, 建屋外対応班 13, 建屋対策班 36)	69 (実施責任者等※28, 建屋外対応 班 13, 建屋対策班 28)
	高レベル濃縮廃液一時貯槽			
	高レベル廃液混合槽			
	供給液槽			
	供給槽			

※実施責任者等：実施責任者，建屋対策班長，現場管理者，建屋外対応班長，要員管理班，情報管理班，通信班長及び放射線対応班

第 7.3-27 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果

機器名	水素発生量 [m <sup>3</sup> /h]	可燃限界濃度未満に維持するために必要な水素掃気流量 [m <sup>3</sup> /h]		拡大防止対策 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応)	
		機器ごと	建屋合計	放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]	建屋合計放出量 (セシウム-137 換算) [TBq]
高レベル濃縮廃液貯槽 ※1 ※2	1.2×10 <sup>-2</sup>	0.31	1.4	9×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-3</sup>
高レベル濃縮廃液一時貯槽 ※1 ※2	2.9×10 <sup>-3</sup>	0.071		2×10 <sup>-4</sup>	
高レベル廃液混合槽 ※1 ※2	3.8×10 <sup>-3</sup>	0.094		2×10 <sup>-4</sup>	
供給液槽 ※1 ※2	9.4×10 <sup>-4</sup>	0.024		4×10 <sup>-5</sup>	
供給槽 ※1 ※2	3.8×10 <sup>-4</sup>	0.020		2×10 <sup>-5</sup>	
不溶解残渣廃液一時貯槽 ※2	3.4×10 <sup>-5</sup>	0.020		—※4	
不溶解残渣廃液貯槽 ※2	2.7×10 <sup>-4</sup>	0.020		—※4	
高レベル廃液共用貯槽 ※1	1.2×10 <sup>-2</sup>	0.31		—※3	

※1 重大事故の水素爆発を想定する機器

※2 2基ある機器（水素発生量と水素掃気流量は1機器分を記載した。ただし、建屋合計においては2基であることを考慮済。）

※3 平常運転時は空運用のため放出なし。

※4 重大事故の水素爆発を想定する機器ではないため、放出量を記載していない。

注) 拡大防止における必要な水素掃気流量は本表と同じ。ただし、対象機器は、重大事故の水素爆発を想定する機器。

第 7.3-28 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における水素爆発への各対策に係る評価結果（水素濃度）

機器名	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m <sup>3</sup> /h]	水素爆発の発生防止対策		水素爆発の拡大防止対策		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の平衡水素濃度（v o 1 %）
		可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o 1 %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o 1 %に低下するまでの時間	可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給時の機器内の水素濃度（v o 1 %）	圧縮空気の供給後，機器内水素濃度が 4 v o 1 %に低下するまでの時間	
高レベル濃縮廃液貯槽	32	1.4	—	1.9	—	0.19
高レベル濃縮廃液一時貯槽	7.3	0.58	—	0.78	—	0.20
高レベル廃液混合槽	10	0.72	—	0.98	—	0.19
供給液槽	3.0	0.44	—	0.60	—	0.16
供給槽	1.0	0.53	—	0.72	—	0.19

注) — 圧縮空気供給開始時間において機器内水素濃度は 4 v o 1 %未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3-29 表 水素爆発の再発を防止するための空気の供給の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対 処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(1)	水素爆発の再発を防止するための空気の供給の着手判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断及び実施」と同様である。水素爆発の再発を防止するための空気の供給の準備作業として以下の(2), (3)及び(4)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—
(2)	圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋において安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失した場合は、第7.3-1表に示す貯槽等のうち分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置する、許容空白時間が短い貯槽等へ速やかに圧縮空気手動供給ユニットを可搬型建屋内ホースにより機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管、計測制御用配管等）に接続し、圧縮空気を供給する。</li> <li>圧縮空気の供給に用いる系統は貯槽等に内包する高レベル廃液等に浸っている系統を選択する。圧縮空気の供給を開始する前に当該系統へ圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計を設置し、圧縮空気供給圧力の変動を確認することにより、系統が健全であること及び圧縮空気が供給されていることを確認する。</li> <li>本対策において確認が必要な監視項目は圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮空気手動供給ユニット</li> <li>各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型建屋内ホース</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(3)	水素濃度の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(4) 可搬型水素濃度計の設置」において設置した可搬型水素濃度計により、測定対象の貯槽等の水素濃度の推移を適時把握する。</li> <li>水素濃度の測定タイミングは、「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(5) 可搬型水素濃度計による水素濃度測定の実施判断及び測定の実施」と同様である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>精製建屋の水素掃気配管・弁</li> <li>各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測制御設備</li> <li>可搬型水素濃度計</li> <li>可搬型貯槽温度計</li> </ul>
(4)	代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）に，建屋外の可搬型空気圧縮機を，可搬型建屋外ホース，可搬型建屋内ホース及び建屋内空気中継配管を用いて接続する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁</li> <li>建屋内空気中継配管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型空気圧縮機</li> <li>可搬型建屋外ホース</li> <li>可搬型建屋内ホース</li> </ul>	—



(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(5)	代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮空気の供給は，圧縮空気の供給の準備が完了したこと，可搬型排風機が起動したことにより実施を判断し，以下の(6)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—
(6)	代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管（かくはん用配管，計測制御用配管等）からの圧縮空気の供給の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型空気圧縮機から圧縮空気を貯槽等へ供給する。貯槽等に供給する圧縮空気の流量を，可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計により確認し，水素掃気機能が維持されていることを判断する。</li> <li>また，発生防止対策の実施と並行してセルに導出するユニットに設置する可搬型セル導出ユニット流量計により，貯槽等から塔槽類廃ガス処理設備へ移行する圧縮空気の流量を確認する。</li> <li>本対策において確認が必要な監視項目は，貯槽等に供給される圧縮空気の流量，圧力及びセル導出系統の廃ガス流量である。</li> <li>水素掃気機能が維持されていることを判断するために確認が必要な監視項目は，貯槽掃気圧縮空気流量である。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> <li>可搬型セル導出ユニット流量計</li> </ul>

第7.3-30表 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の手順及び設備の関係

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対 処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(1)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備着手判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>「7.3.1.1 水素爆発の発生防止対策の具体的内容」の「(1) 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の着手判断」と同様である。セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備作業として以下の(2)及び(3)へ移行する。</li> </ul>	—	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(2)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、貯槽等へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。</li> <li>セル排気系、可搬型フィルタ、可搬型ダクト及び可搬型排風機を接続し、可搬型フィルタ差圧計を可搬型フィルタに設置する。前処理建屋においては、排気経路を構築するため、主排気筒へ排出するユニットを用いる。</li> <li>可搬型排風機、各建屋の重大事故対処用母線及び電路、可搬型分電盤、可搬型電源ケーブル及び各建屋の可搬型発電機を接続する。</li> <li>前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋において、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合は、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。また、常設重大事故等対処設備を用いて導出先セルの圧力を計測できない場合は、第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルの圧力を監視するため、可搬型導出先セル圧力計を第7.3-31表及び第7.3-32表に示す導出先セルに設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>前処理建屋の主排気筒へ排出するユニット</li> <li>各建屋のセル導出設備の配管</li> <li>各建屋の重大事故対処用母線及び電路</li> <li>各建屋の代替セル排気系のダクト・ダンパ</li> <li>各建屋の水素爆発対象機器</li> <li>前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型ダクト</li> <li>可搬型フィルタ</li> <li>可搬型排風機</li> <li>可搬型発電機</li> <li>可搬型分電盤</li> <li>可搬型電源ケーブル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測制御設備</li> <li>可搬型導出先セル圧力計</li> <li>可搬型フィルタ差圧計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対 処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(2)	セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応のための準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>• また、前処理建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋においては、常設重大事故等対処設備を用いて塔槽類廃ガス処理設備の圧力を計測できない場合、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力を監視するため、可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計を塔槽類廃ガス処理設備に設置する。</li> <li>• セル導出ユニットフィルタの差圧を監視するため、可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計をセルに導出するユニットフィルタに設置する。</li> <li>• 外的事象の「火山の影響」を要因として水素掃気機能が喪失した場合には、降灰により可搬型発電機が機能喪失することを防止するため、運搬車を用いて可搬型発電機を各建屋内に配置する。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計</li> <li>• 可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計</li> <li>• 計測制御設備</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対 処設備	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(3)	塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塔槽類廃ガス処理設備の排風機が停止している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により気相中へ移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。</li> <li>・塔槽類廃ガス処理設備の排風機が運転状態を維持している場合には、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質の大気中への放出量を低減するため、塔槽類廃ガス処理設備の排風機の運転を継続し、第7.3-1表に示す貯槽等に供給する圧縮空気の流量の監視を継続する。圧縮空気の流量の監視の結果、第7.3-1表に示すいずれかの貯槽等に供給する圧縮空気の流量が、貯槽等の水素を可燃限界濃度未満に希釈できる流量に満たない場合には、その貯槽等が設置されている建屋について、水素掃気用の圧縮空気の供給継続により移行する放射性物質を塔槽類廃ガス処理設備からセルに導くための作業の実施を判断し、以下の(4)へ移行する。</li> <li>・これらの実施を判断するために必要な監視項目は、第7.1-1表に示す貯槽等に供給する圧縮空気の流量である。</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御設備</li> <li>・可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計</li> </ul>

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(4)	セル導出設備の隔離弁の閉止及び塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの開放	<ul style="list-style-type: none"> <li>塔槽類廃ガス処理設備から第7.3-31表に示す導出先セルに放射性物質を導出するため、セル導出設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備と第7.3-31表に示す導出先セルを接続している塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの手動弁及びセル導出設備の手動弁を開放する。</li> <li>これにより、水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質が塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。また、圧縮空気の供給に伴い塔槽類廃ガス処理設備の配管内の内圧が上昇した場合、放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出される。</li> <li>放射性物質が、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3-31表に示す導出先セルに導出されない場合は、水封安全器を経由して第7.3-32表に示す導出先セルに導出される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニット</li> <li>各建屋のセル導出ユニットフィルタ</li> <li>各建屋のセル導出設備の配管</li> <li>各建屋のセル導出設備の隔離弁</li> <li>各建屋の水封安全器</li> </ul>	—	—
(5)	可搬型排風機の起動の判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型排風機の運転の準備完了後、可搬型排風機の起動を判断する。</li> </ul>	—	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
(6)	可搬型排風機の運転	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型排風機を運転することで、大気中への平常運転時の排気経路以外の経路からの大気中への放射性物質の放出を抑制し、セル内の圧力上昇を緩和しつつ、可搬型フィルタの高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去し、主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。また、可搬型フィルタ差圧計により、可搬型フィルタの差圧を監視する。</li> <li>可搬型排風機の運転開始後、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの高性能粒子フィルタを隔離し、バイパスラインへ切り替える。</li> <li>これらの実施を判断するために必要な監視項目は、セル導出ユニットフィルタ差圧である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各建屋の代替セル排気系のダクト・ダンパ</li> <li>各建屋の重大事故対処用母線</li> <li>主排気筒</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型ダクト</li> <li>可搬型フィルタ</li> <li>可搬型排風機</li> <li>可搬型発電機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型フィルタ差圧計</li> <li>可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計</li> </ul>

第 7.3-31 表 導出先セル

建屋	導出先セル
前処理建屋	放射性配管分岐第 1 セル
分離建屋	放射性配管分岐第 1 セル
精製建屋	放射性配管分岐第 1 セル
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽セル
高レベル廃液ガラス固化建屋	放射性配管分岐セル



第 7.3-32 表 水封安全器が設置されている導出先セル

建屋	導出先セル
前処理建屋 (廃ガス洗浄塔シール ポット)	溶解槽 A セル
分離建屋 (廃ガスリリーフポッ ト)	塔槽類廃ガス洗浄塔セル
精製建屋 (廃ガスポット)	プルトニウム系塔槽類廃ガス 洗浄塔セル
ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋	—※
高レベル廃液ガラス固 化建屋 (高レベル濃縮廃液廃 ガス処理系の廃ガスシ ールポット)	塔槽類廃ガス処理第 1 セル

※水封安全器なし

第7.3-33表 放射性物質の放出量（セシウム-137換算）

建屋	水素掃気用の圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量			水素爆発による放出量 [TBq]	建屋 合計放出量 [TBq]	合計 放出量 (TBq)
	放出経路以外の 経路からの放出 (水封安全器経 由) ※1 [TBq]	放出経路以外の 経路からの放出 (セル導出ユニ ット経由) [TBq]	主排気筒経由 の放出量 [TBq/日]			
前処理建屋	$6 \times 10^{-13}$	—	$1 \times 10^{-10}$	$8 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-3}$
分離建屋	$4 \times 10^{-8}$	$3 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	
精製建屋	$4 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-11}$	$3 \times 10^{-9}$	$3 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	$5 \times 10^{-8}$	$6 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-9}$	$7 \times 10^{-5}$	$7 \times 10^{-5}$	
高レベル廃液ガラス固化建屋	$4 \times 10^{-11}$	—	$9 \times 10^{-9}$	$2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	

※1 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋においては、塔槽類廃ガス処理設備のインリーク経由

第7.3-34表 放射性物質の放出量（前処理建屋）

核種	放出量(Bq)
Sr-90	$1 \times 10^7$
Cs-137	$2 \times 10^7$
Eu-154	$6 \times 10^5$
Pu-238	$9 \times 10^5$
Pu-239	$9 \times 10^4$
Pu-240	$2 \times 10^5$
Pu-241	$2 \times 10^7$
Am-241	$1 \times 10^6$
Cm-244	$7 \times 10^5$

第7.3-35表 放射性物質の放出量（分離建屋）

核種	放出量 (Bq)
Sr-90	$3 \times 10^7$
Cs-137	$4 \times 10^7$
Eu-154	$3 \times 10^6$
Pu-238	$6 \times 10^5$
Pu-239	$6 \times 10^4$
Pu-240	$9 \times 10^4$
Pu-241	$2 \times 10^7$
Am-241	$3 \times 10^6$
Cm-244	$2 \times 10^6$

第7.3-36表 放射性物質の放出量（精製建屋）

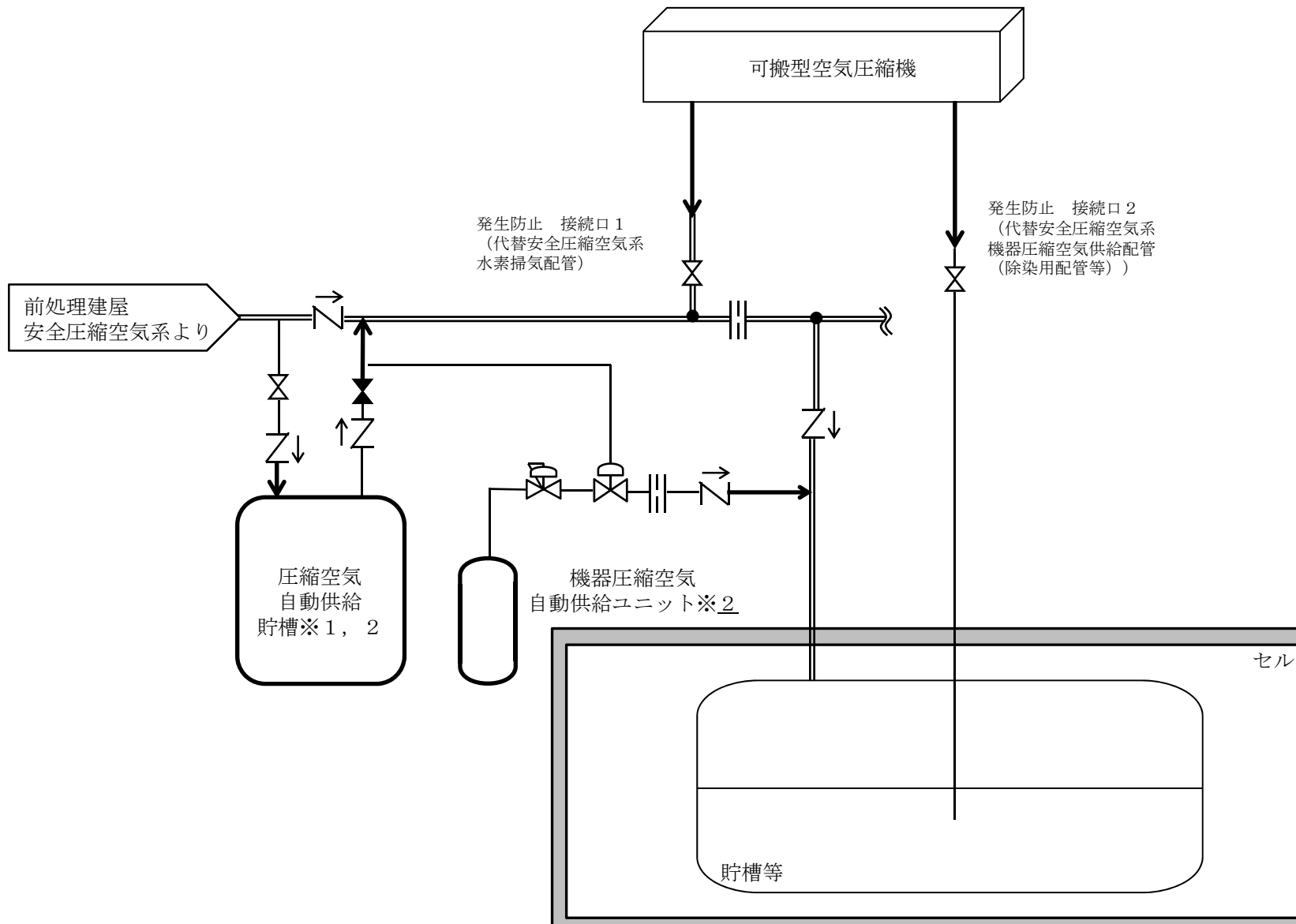
核 種	放出量(B q)
P u - 238	$7 \times 10^6$
P u - 239	$7 \times 10^5$
P u - 240	$1 \times 10^6$
P u - 241	$2 \times 10^8$

第7.3-37表 放射性物質の放出量（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

核 種	放出量(B q)
P u - 238	$2 \times 10^6$
P u - 239	$2 \times 10^5$
P u - 240	$3 \times 10^5$
P u - 241	$4 \times 10^7$
A m - 241	$4 \times 10^4$

第7.3-38表 放射性物質の放出量（高レベル廃液ガラス固化建屋）

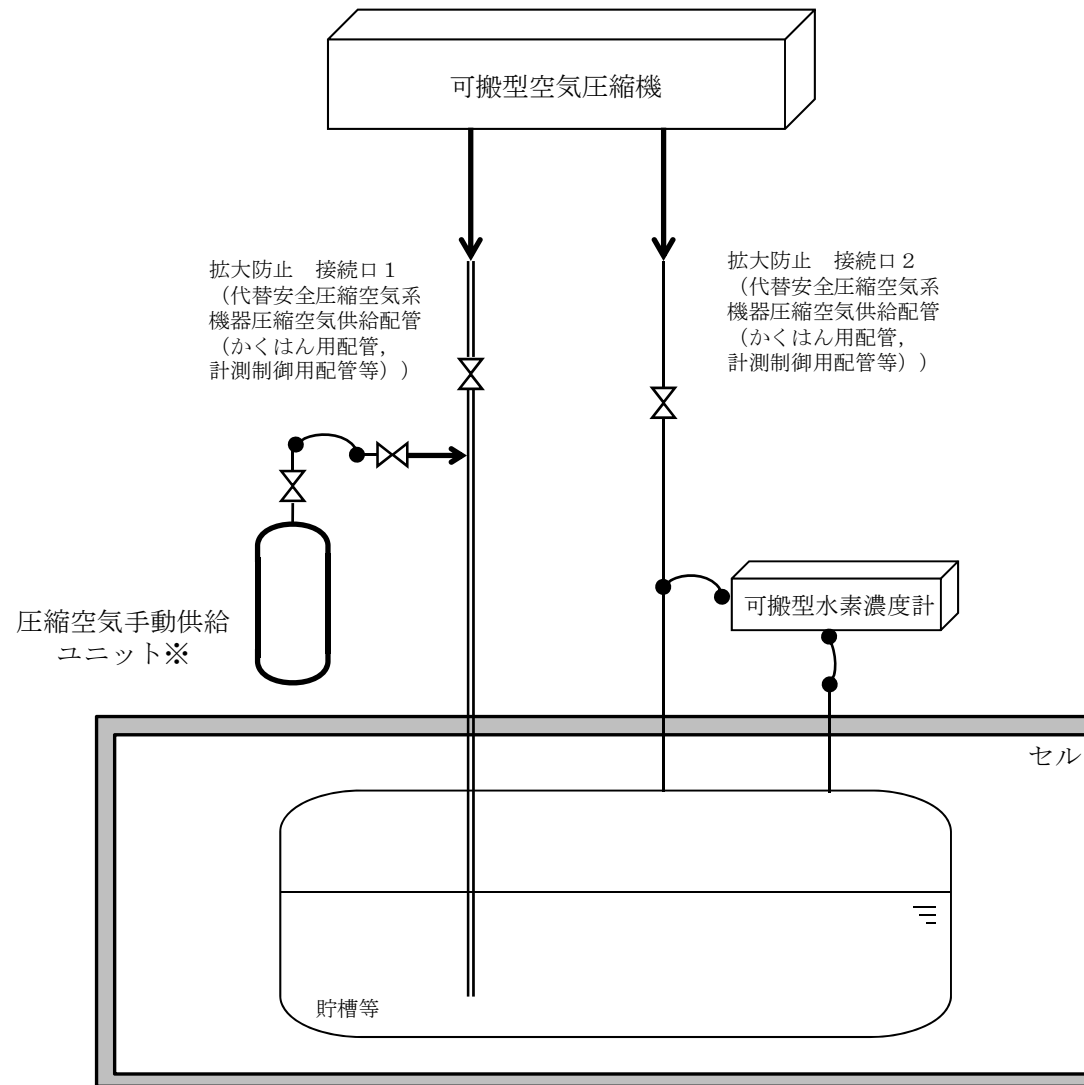
核種	放出量(Bq)
Sr-90	$3 \times 10^8$
Cs-137	$4 \times 10^8$
Eu-154	$3 \times 10^7$
Am-241	$3 \times 10^7$
Am-243	$3 \times 10^5$
Cm-243	$2 \times 10^5$
Cm-244	$2 \times 10^7$



- ※1 分離建屋，精製建屋に設置。ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋は圧縮空気自動供給ユニット。
- ※2 可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある機器に設置。

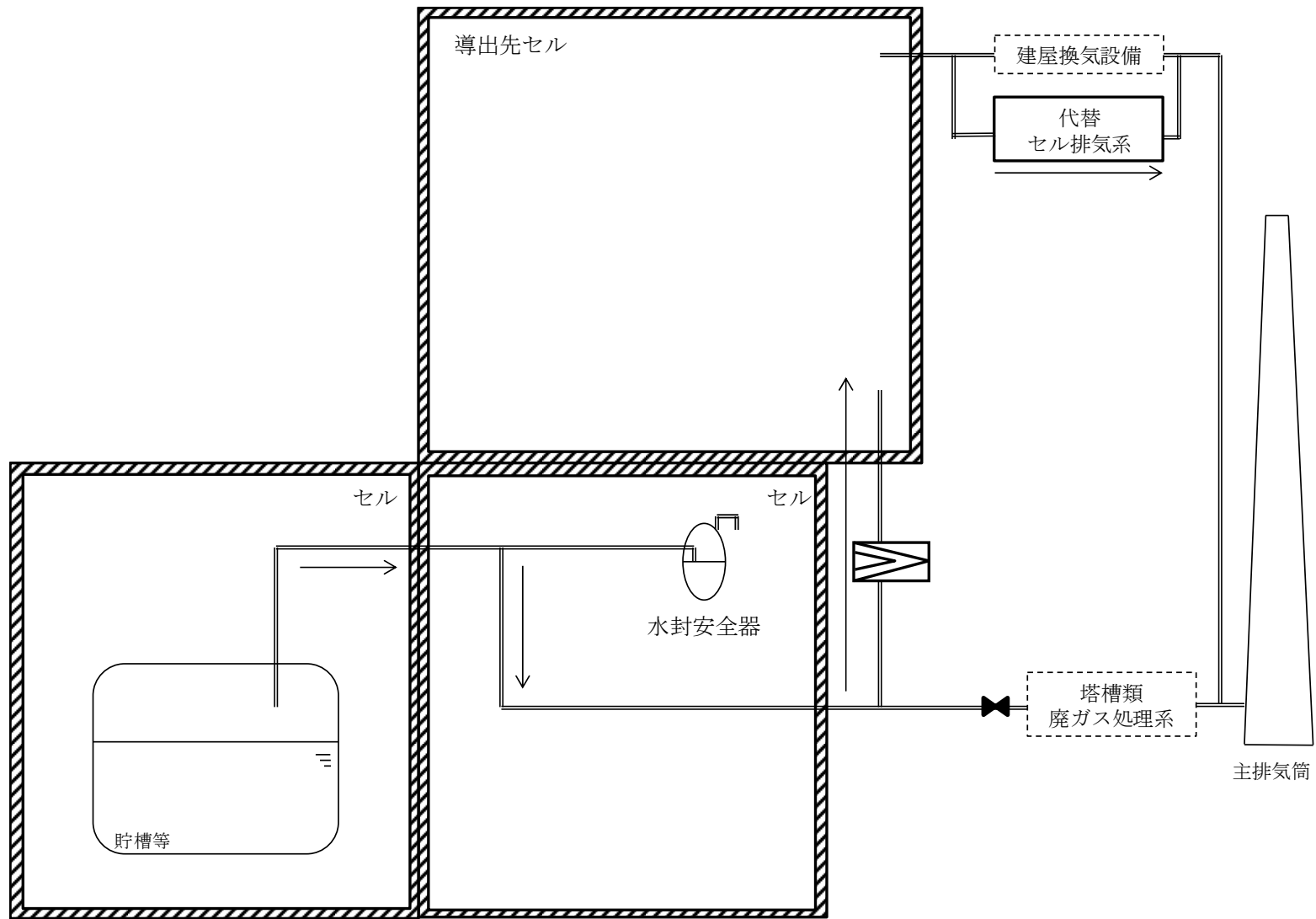
第7.3-1図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給の概要図



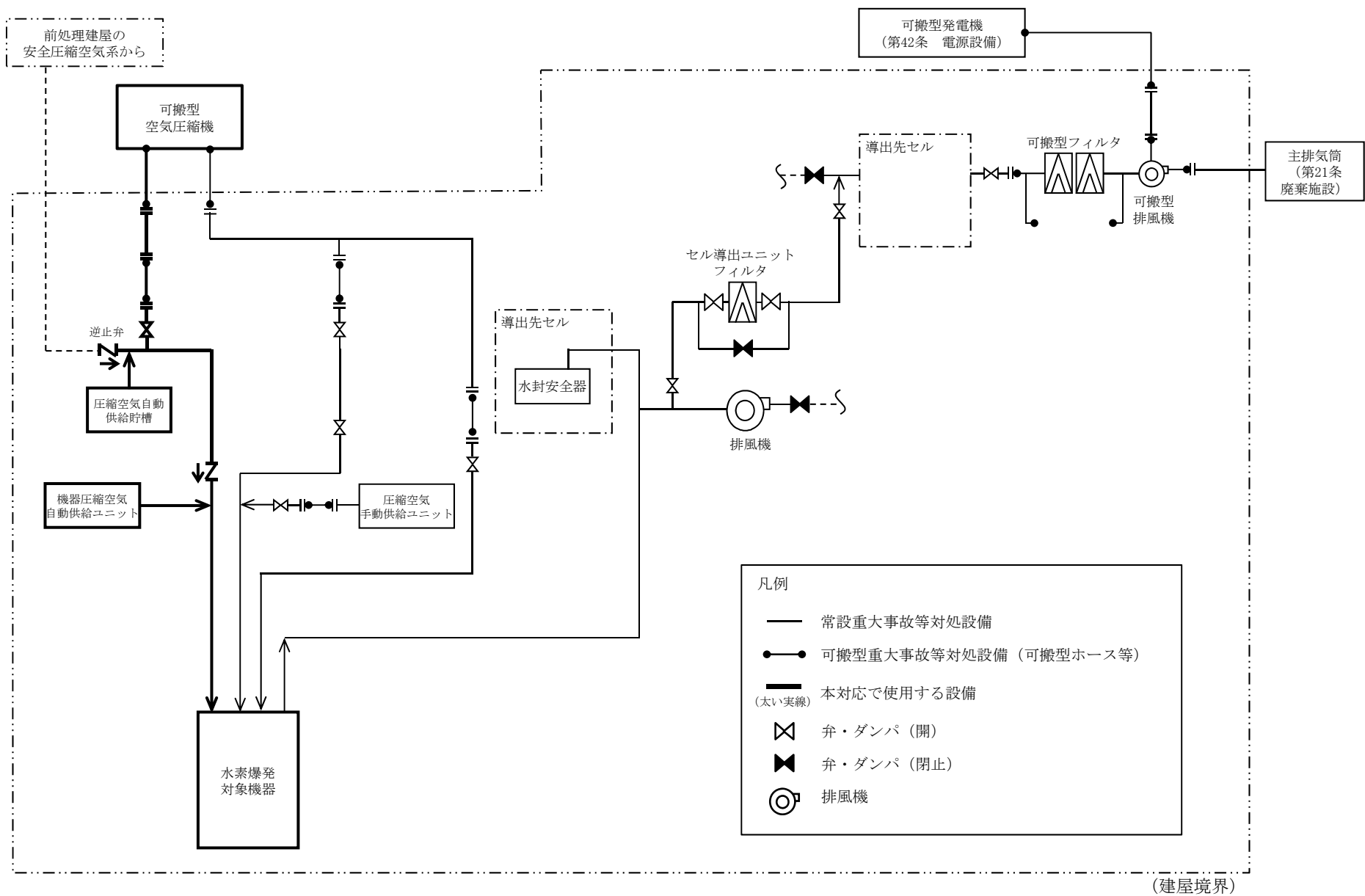


- ※
- ・ 分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置
  - ・ 可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある機器に設置
  - ・ 空気ボンベ及びホースを用いて，手動で弁を操作することにより圧縮空気を供給する設備

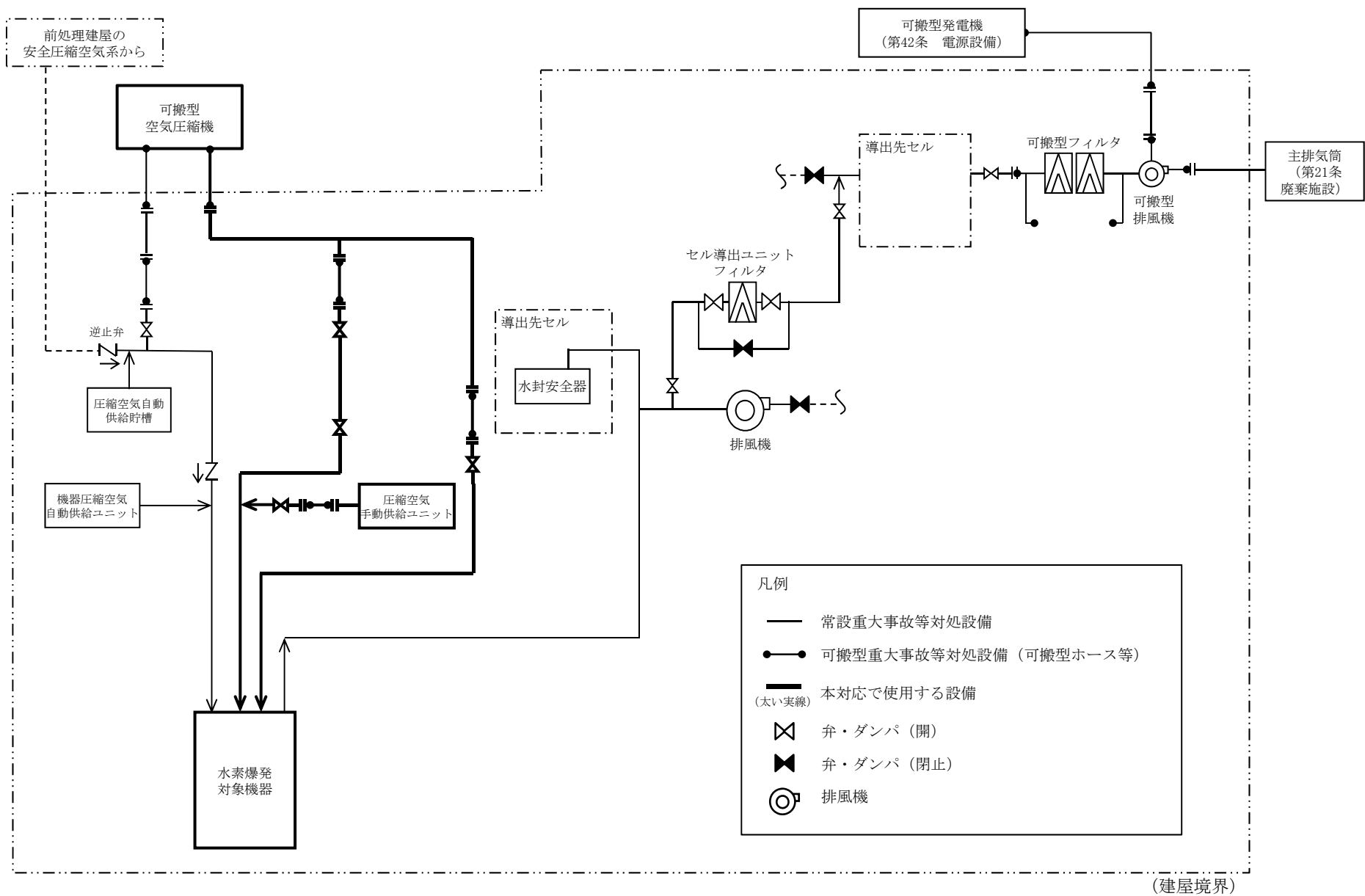
第7.3-2図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給の概要図



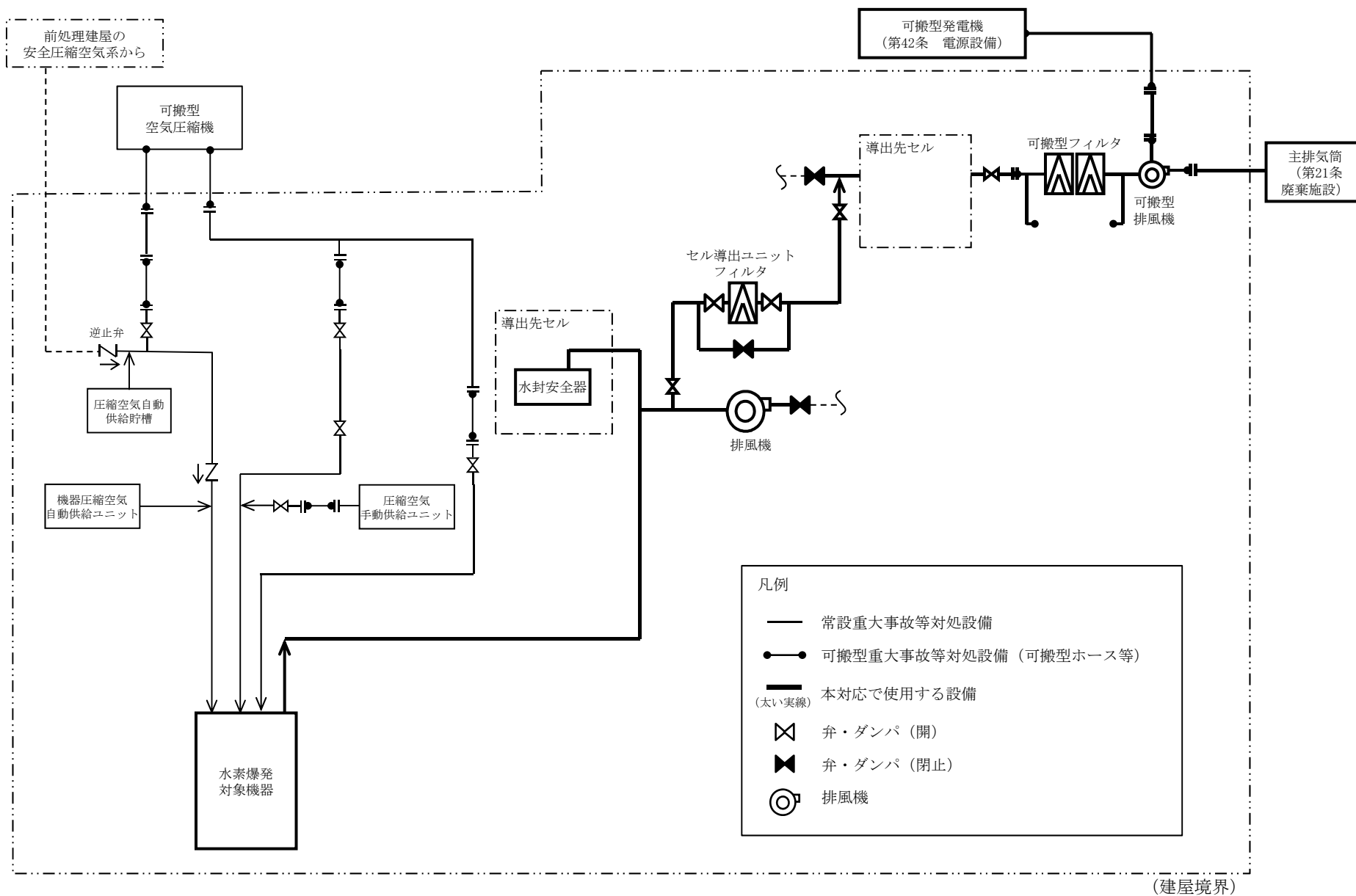
第 7.3-3 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の概要図



第7.3-4図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図 (精製建屋)  
 (水素爆発を未然に防止するための空気の供給に使用する設備)



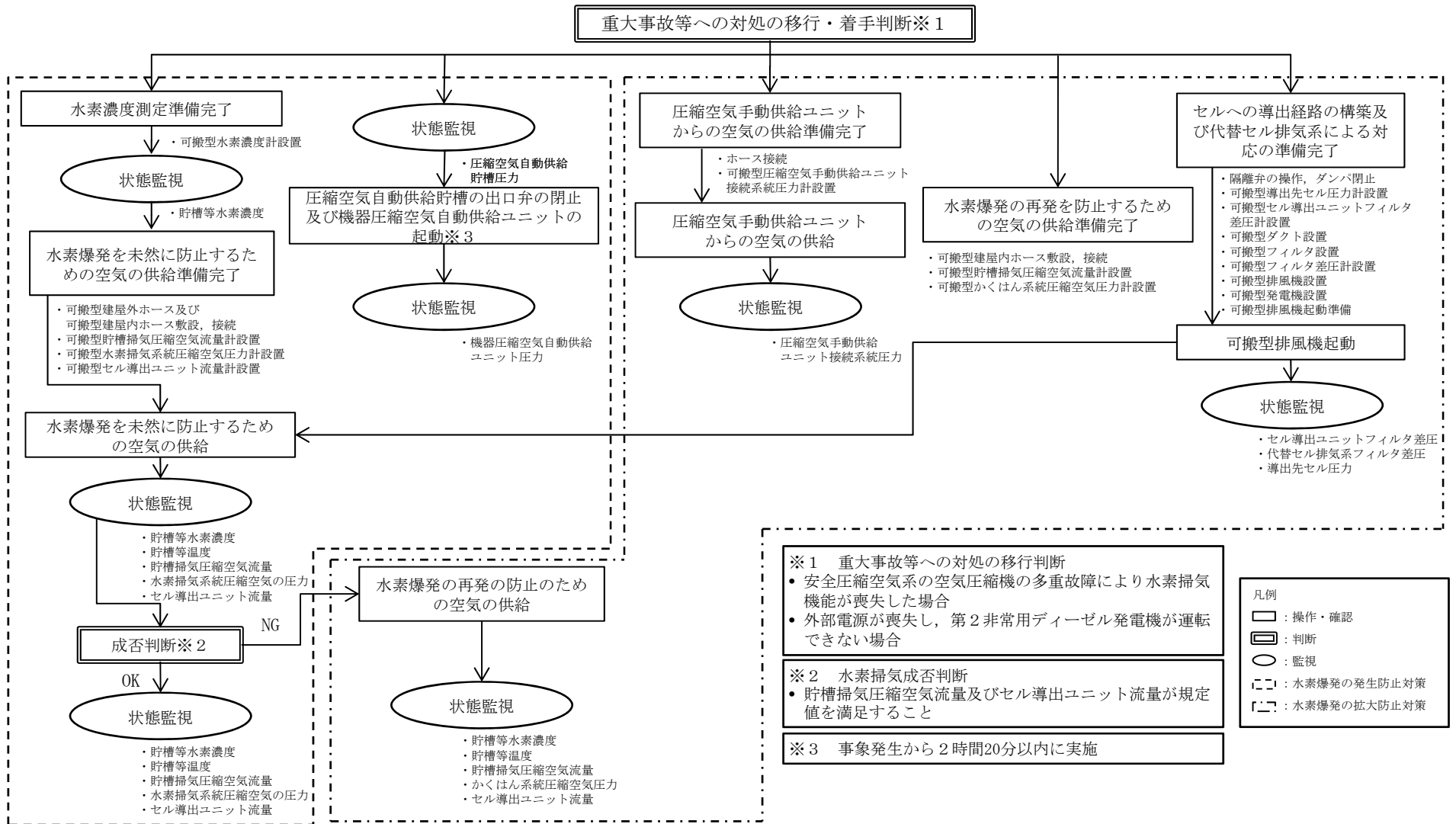
第7.3-4図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図 (精製建屋)  
 (水素爆発の再発を防止するための空気の供給に使用する設備)



第7.3-4図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図 (精製建屋)  
 (セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に使用する設備)

建屋	機器名
精製建屋	プルトニウム溶液供給槽
	プルトニウム溶液受槽
	油水分離槽
	プルトニウム濃縮缶供給槽
	プルトニウム溶液一時貯槽
	プルトニウム濃縮缶
	プルトニウム濃縮液受槽
	プルトニウム濃縮液一時貯槽
	プルトニウム濃縮液計量槽
	リサイクル槽
	希釈槽
	プルトニウム濃縮液中間貯槽
	第2一時貯留処理槽
	第3一時貯留処理槽
第7一時貯留処理槽	

第7.3-4図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図（精製建屋）  
（「放射線分解により発生する水素による爆発」の発生を想定する対象機器）



第7.3-5図 水素掃気機能の喪失による水素爆発に対処するための手順の概要（精製建屋）

作業番号	作業班	要員数	所要時間※ (時:分)	経過時間 (時:分)																							
				0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
-	-	1	-																								
-	-	5	-																								
-	-	5	-																								
-	-	3	-																								
-	-	3	-																								
-	-	1	1:15	→ 要員管理班へ合流																							
-	-	1	-																								
放	1	1	-																								

作業番号	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時:分)	経過時間 (時:分)																							
					0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
放	2	放対2班	2	0:20	放対2班 → 放7																							
放	3	放対1班	2	1:00	放対1班 → 放6																							
放	4	放対1班, 放対2班 放対3班, 放対4班 放対5班	8	2:10	放対1班, 放対2班, 放対3班, 放対4班, 放対5班																							
放	5	放対1班, 放対2班 放対3班, 放対4班 放対5班	8	3:10	放対1班, 放対2班, 放対3班, 放対4班, 放対5班																							
放	7	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6	1:00	放対2, 3, 4, 5 → 放8 (放対5班), 放10 (放対3, 4班)																							
放	8	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6	-	放対2班, 放対3班, 放対4班, 放対5班																							
放	14	放対1班	2	1:30	放対1班 → 放5																							
放	16	放対1班	2	-	放5 → 放対1班																							

※: 各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は, 作業時間の合計)

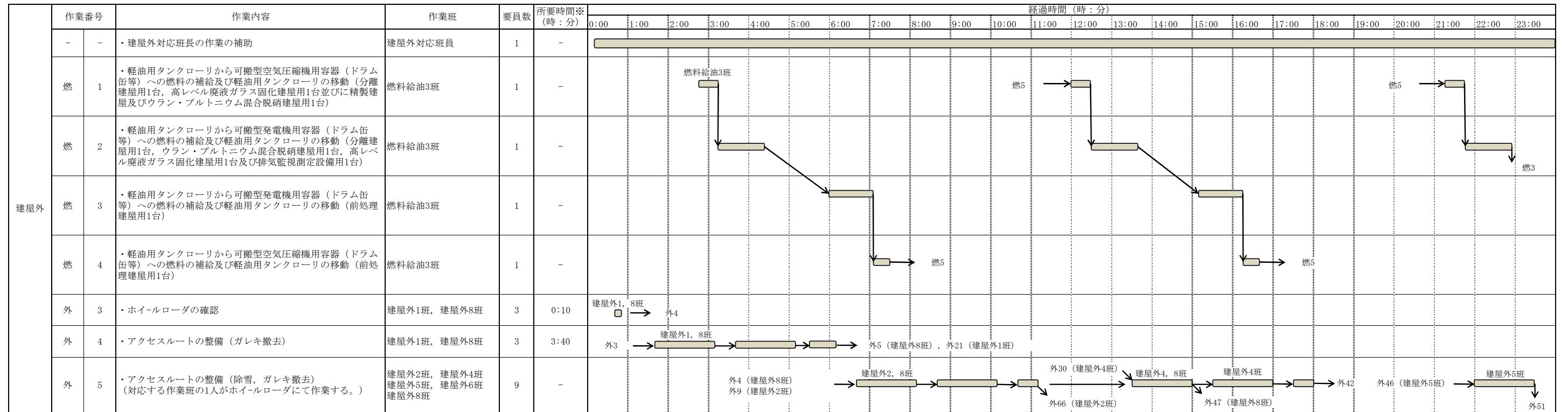
第7.3-6図 精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目 (1 / 3)



作業番号	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時:分)	経過時間 (時:分)																							
					0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
AC 2	・可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホース敷設, 接続	建屋内27班	2	0:30			CA16 (拡大防止 (放出防止))																					
AC 3	・可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計及び可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計設置	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:45			AC16 (拡大防止 (放出防止))																					
AC 4	・可搬型建屋内ホース接続	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:15																								
AC 5	・可搬型空気圧縮機起動	建屋内27班	2	0:20			建屋内27班 AC15																					
AC 6	・可搬型空気圧縮機からの供給開始, 水素掃気用圧縮空気圧力確認	建屋内22班	2	0:15																								
AC 7	・水素掃気系統圧縮空気圧力及び貯槽掃気圧縮空気流量確認, 貯槽掃気流量調整, セル導出ユニット流量確認	建屋内21班, 建屋内22班	4	1:05																								
AC 33	・圧縮空気自動供給貯槽又は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力確認	建屋内13班, 建屋内19班 建屋内20班, 建屋内25班	8	0:50																								
AC 35	・圧縮空気自動供給貯槽圧力確認, 弁操作	建屋内21班	2	0:10																								
AC 15	・可搬型水素濃度計設置	建屋内13班, 建屋内27班	4	0:30																								
AC 32	・水素濃度測定	建屋内13班, 建屋内15班 建屋内19班, 建屋内20班 建屋内24班, 建屋内26班	14	2:00																								
AC 21	・可搬型貯槽温度計設置及び貯槽溶液温度計測	建屋内14班, 建屋内15班	4	1:30																								
AC 24	・貯槽溶液温度計測	建屋内15班	2	0:30																								
AC 31	・計器監視 (水素掃気系統圧縮空気圧力, 貯槽掃気圧縮空気流量, 水素濃度, 貯槽溶液温度) ・可搬型発電機及び可搬型空気圧縮機等への燃料の補給	建屋内26班, 建屋内27班	4	—																								

※: 各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は, 作業時間の合計)

第7.3-6図 精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目 (2 / 3)



※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。（複数回に分けて実施の場合は，作業時間の合計）

第7.3-6 図 精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目（3 / 3）



作業番号	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時:分)	経過時間 (時:分)																							
					事前対応		0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
-	・車両寄付き	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:10	建屋内19, 22班																							
-	・SA設備の固縛解縛	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:10																								
-	・SA設備の玉がけ・地切り	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:05																								
-	・SA設備の吊り上げ及び積載	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:10																								
-	・SA設備の車上固縛	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:05																								
-	・SA設備の固縛解縛	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:10																								
-	・SA設備の玉がけ・地切り	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:05																								
-	・SA設備の吊り上げ及び積載	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:10																								
-	・SA設備の車上固縛	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:05																								
-	・車両移動	建屋内19班, 建屋内22班	4	0:10																								
精製建屋	AC 2	・可搬型建屋外ホース及び可搬型建屋内ホース敷設, 接続	建屋内27班	2	0:30																							
	AC 3	・可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計及び可搬型水素掃気系統圧縮空気圧力計設置	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:45																							
	AC 4	・可搬型建屋内ホース接続	建屋内24班, 建屋内25班	4	0:15																							
	AC 5	・可搬型空気圧縮機起動	建屋内27班	2	0:20																							
	AC 6	・可搬型空気圧縮機からの供給開始, 水素掃気用圧縮空気圧力確認	建屋内22班	2	0:15																							
	AC 7	・水素掃気系統圧縮空気圧力及び貯槽掃気圧縮空気流量確認, 貯槽掃気流量調整, セル導出ユニット流量確認	建屋内21班, 建屋内22班	4	1:05																							
	AC 33	・圧縮空気自動供給貯槽又は機器圧縮空気自動供給ユニット圧力確認	建屋内13班, 建屋内19班 建屋内20班, 建屋内25班	8	0:50																							
	AC 35	・圧縮空気自動供給貯槽圧力確認, 弁操作	建屋内21班	2	0:10																							
	AC 15	・可搬型水素濃度計設置	建屋内13班, 建屋内27班	4	0:30																							
	AC 32	・水素濃度測定	建屋内13班, 建屋内15班 建屋内19班, 建屋内20班 建屋内24班, 建屋内25班 建屋内26班	14	2:00																							
	AC 21	・可搬型貯槽温度計設置及び貯槽溶液温度計測	建屋内14班, 建屋内15班	4	1:30																							
	AC 24	・貯槽溶液温度計測	建屋内15班	2	0:30																							
	AC 31	・計器監視 (水素掃気系統圧縮空気圧力, 貯槽掃気圧縮空気流量) ・可搬型発電機及び可搬型空気圧縮機等への燃料の補給	建屋内26班, 建屋内27班	4	-																							

※: 各作業内容の実施に必要な時間を示す。(複数回に分けて実施の場合は, 作業時間の合計)

第7.3-7図 火山を想定した場合の精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目 (2 / 3)

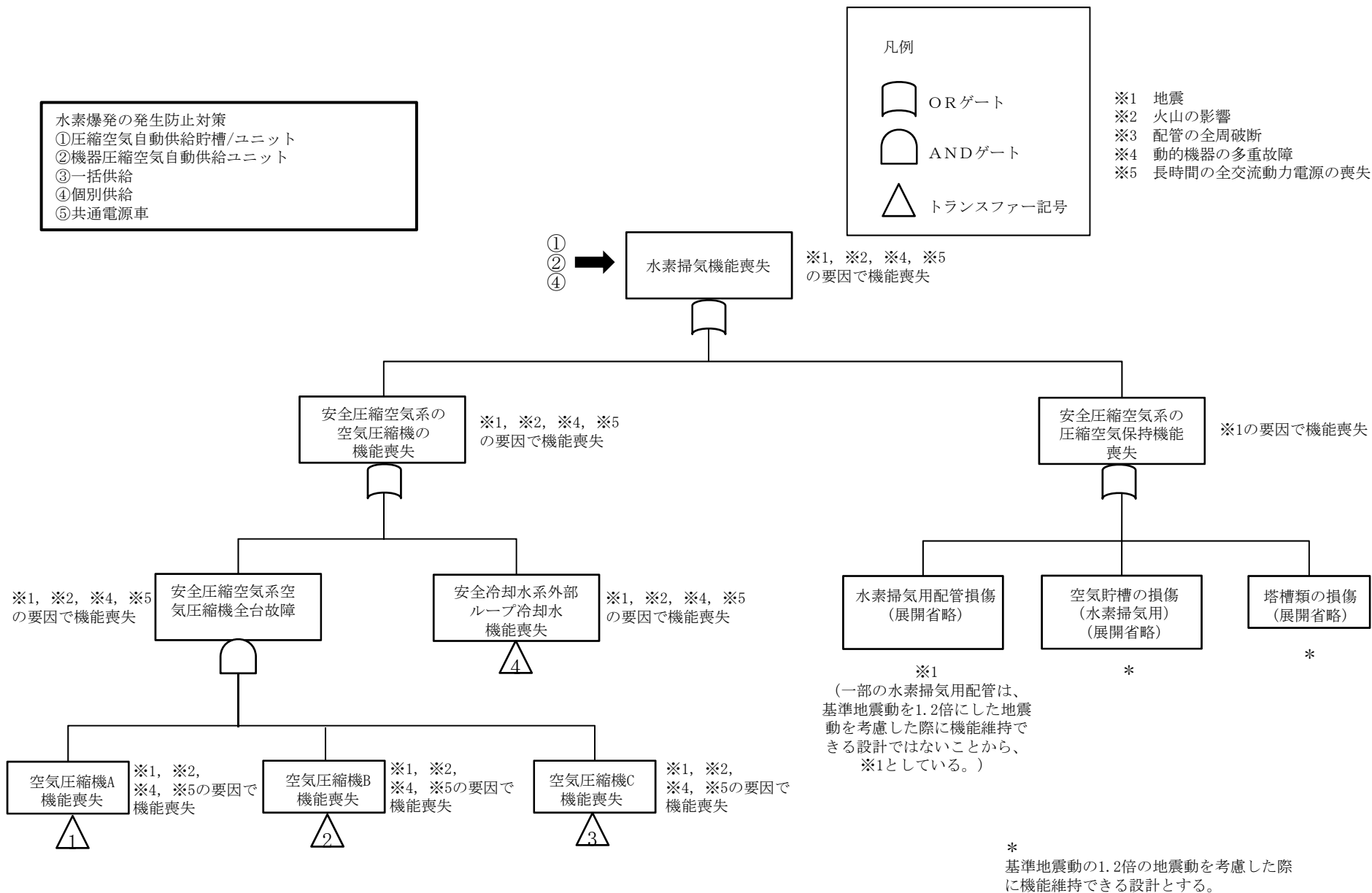
作業番号	作業内容	作業班	要員数	所要時間※ (時:分)	事前対応																								経過時間 (時:分)																								
					0:00	1:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00																							
-	-	・ 建屋外対応班長の作業の補助	建屋外対応班員	1	-	[Timeline bar from 0:00 to 23:00]																																															
燃	1	・ 軽油用タンクローリから可搬型空気圧縮機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（分離建屋用1台、高レベル廃液ガラス固化建屋用1台並びに精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋用1台）	燃料給油3班	1	-	[Timeline bar with fuel supply events: 燃5 at 11:00, 燃5 at 21:00]																																															
燃	2	・ 軽油用タンクローリから可搬型発電機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（分離建屋用1台、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋用1台、高レベル廃液ガラス固化建屋用1台及び排気監視測定設備用1台）	燃料給油3班	1	-	[Timeline bar with fuel supply events: 燃3 at 22:00]																																															
燃	3	・ 軽油用タンクローリから可搬型発電機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（前処理建屋用1台）	燃料給油3班	1	-	[Timeline bar with fuel supply events: 燃5 at 7:00, 燃5 at 16:00]																																															
燃	4	・ 軽油用タンクローリから可搬型空気圧縮機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（前処理建屋用1台）	燃料給油3班	1	-	[Timeline bar with fuel supply events: 燃5 at 7:00, 燃5 at 16:00]																																															
外	3	・ ホイールローダの確認	建屋外1班, 建屋外8班	3	0:10	[Timeline bar with event: 建屋外1, 8班 at 0:10]																																															
外	5	・ アクセスルートの整備（除雪） （対応する作業班の1人がホイールローダにて作業する。）	建屋外1班, 建屋外2班, 建屋外4班, 建屋外5班, 建屋外6班, 建屋外8班	11	-	[Timeline bar with event: 外3 at 0:10]																																															

※：各作業内容の実施に必要な時間を示す。（複数回に分けて実施の場合は、作業時間の合計）

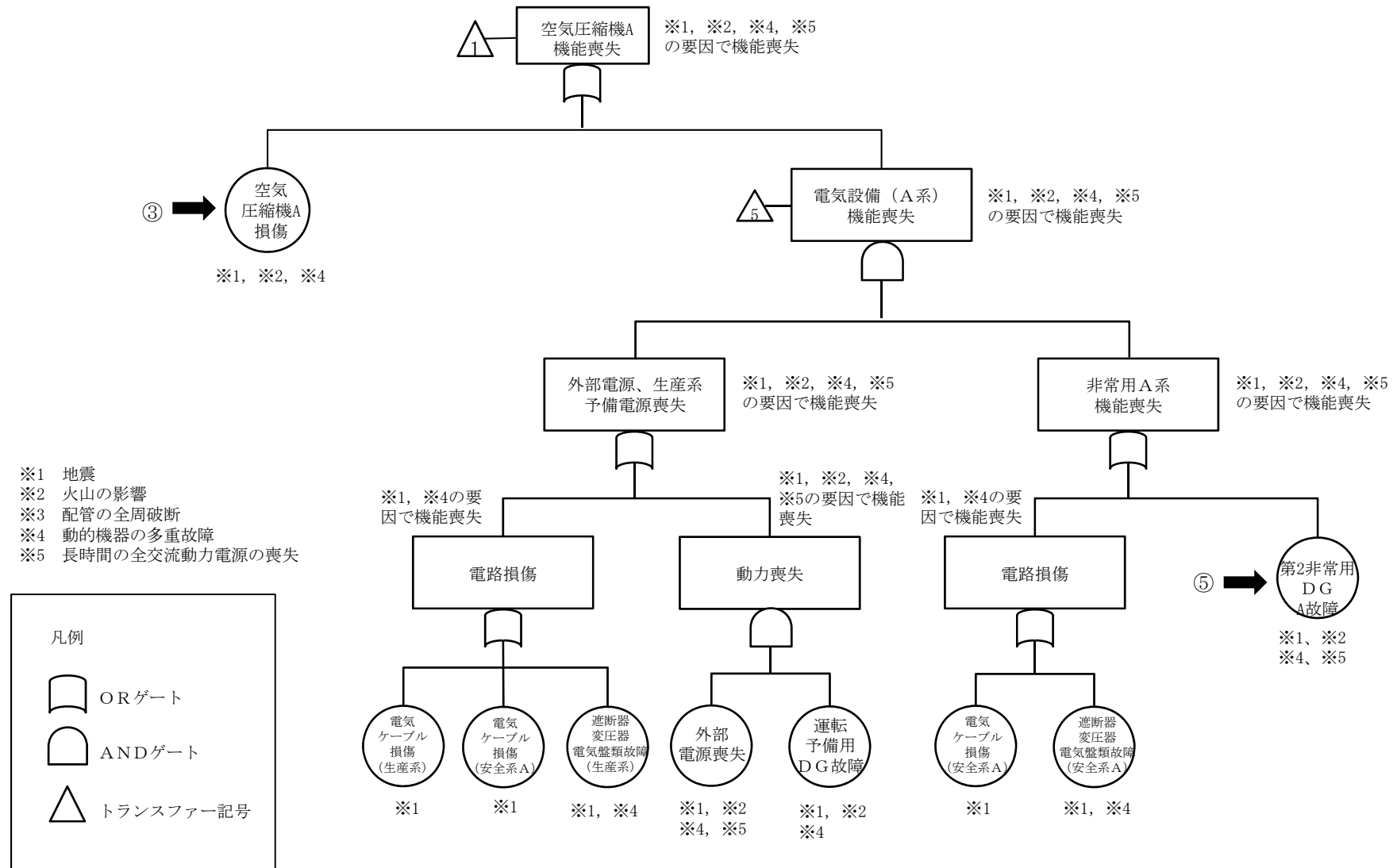
第7.3-7図 火山を想定した場合の精製建屋における水素爆発を未然に防止するための空気の供給に必要な要員及び作業項目（3 / 3）

## 水素爆発の発生防止対策に関するフォールトツリー

第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析(その1)

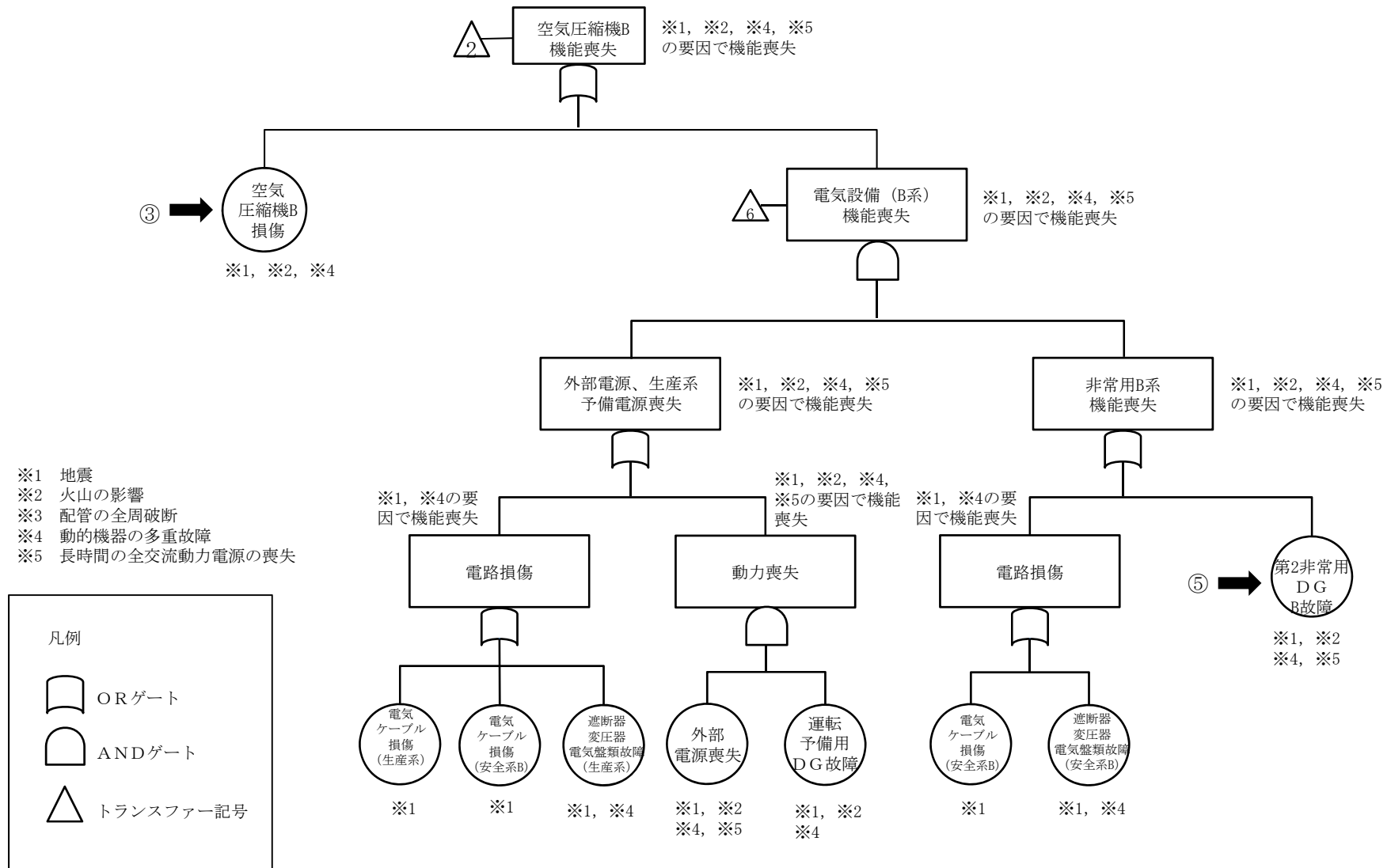


第7.3. - 8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その2)

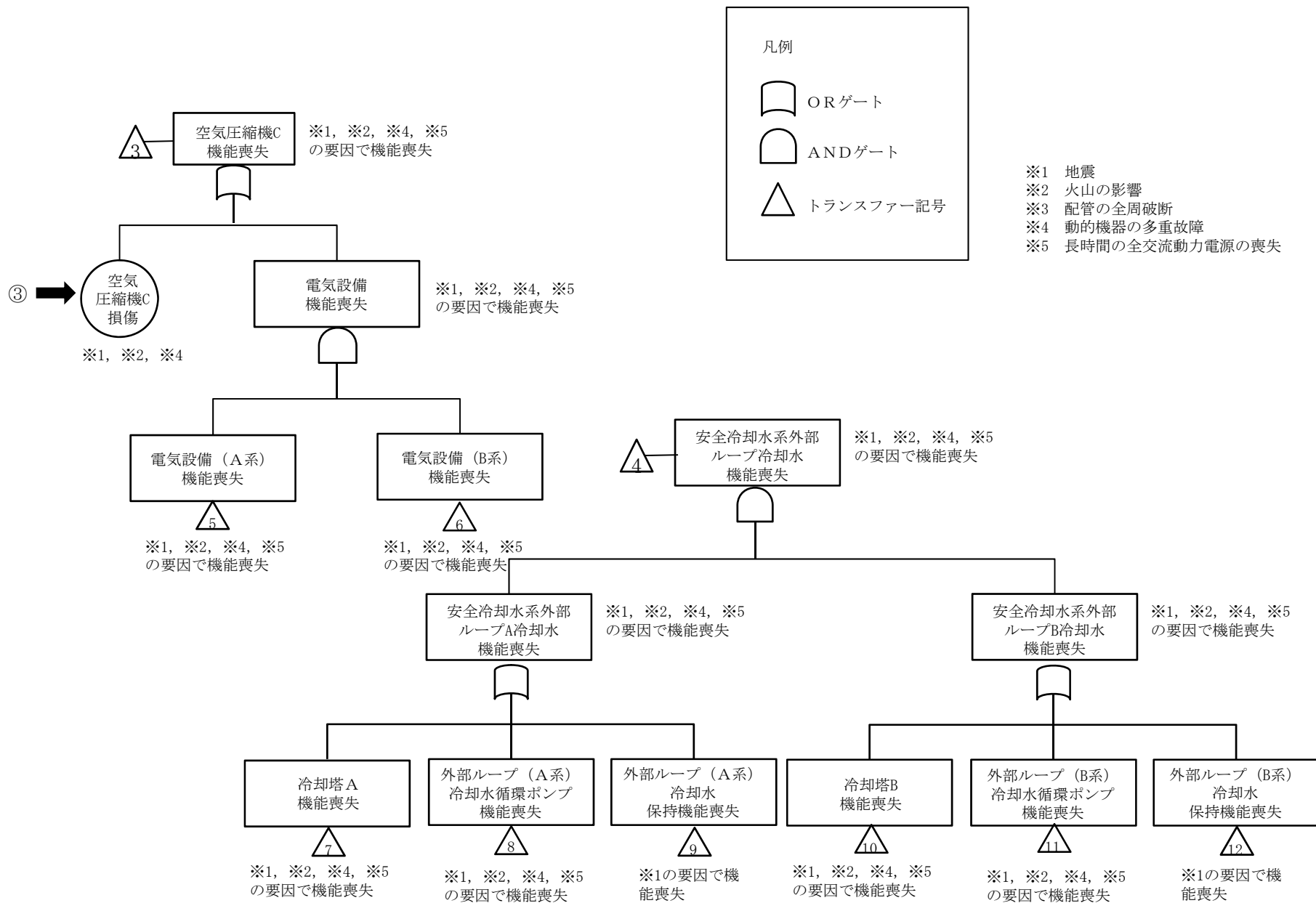


第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その3)

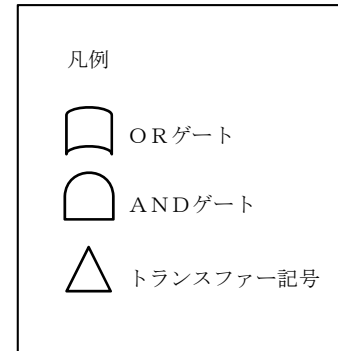




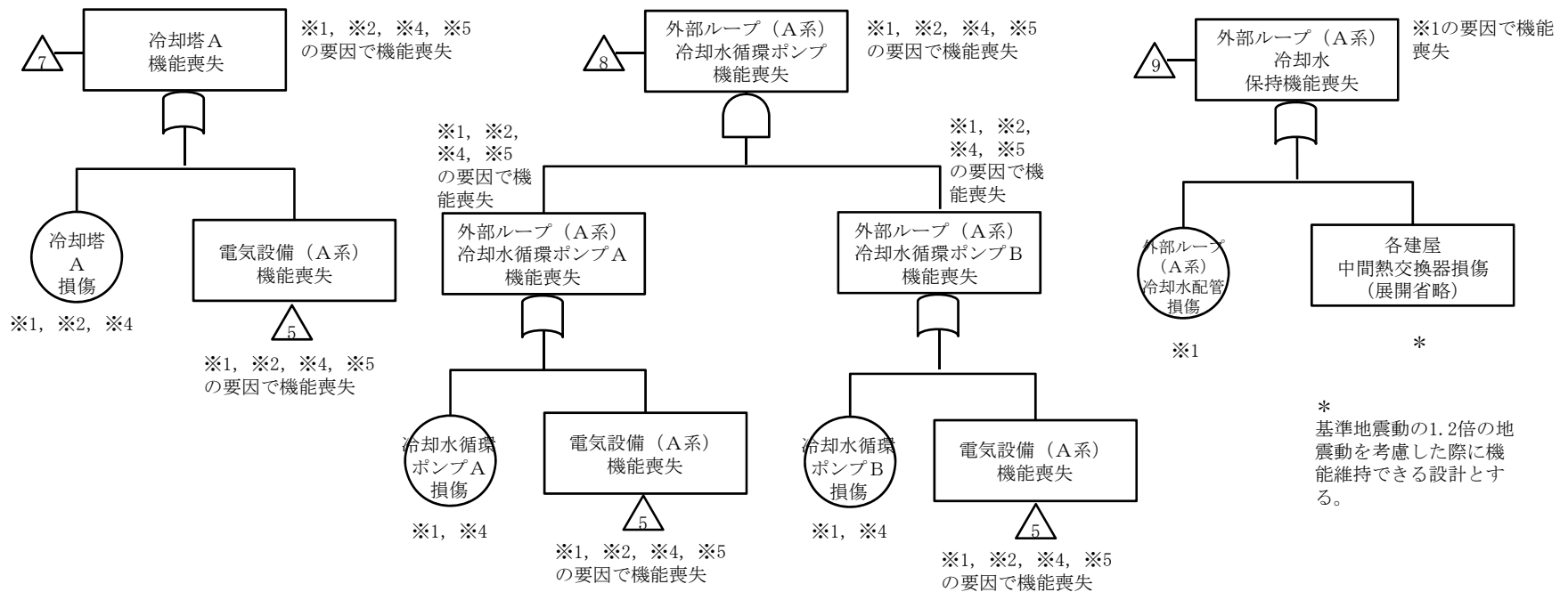
第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析（その4）



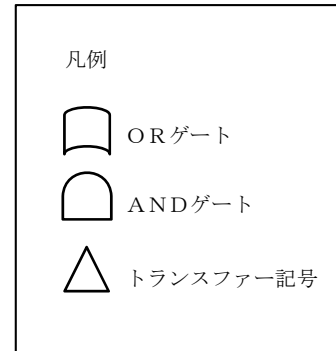
第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その5)



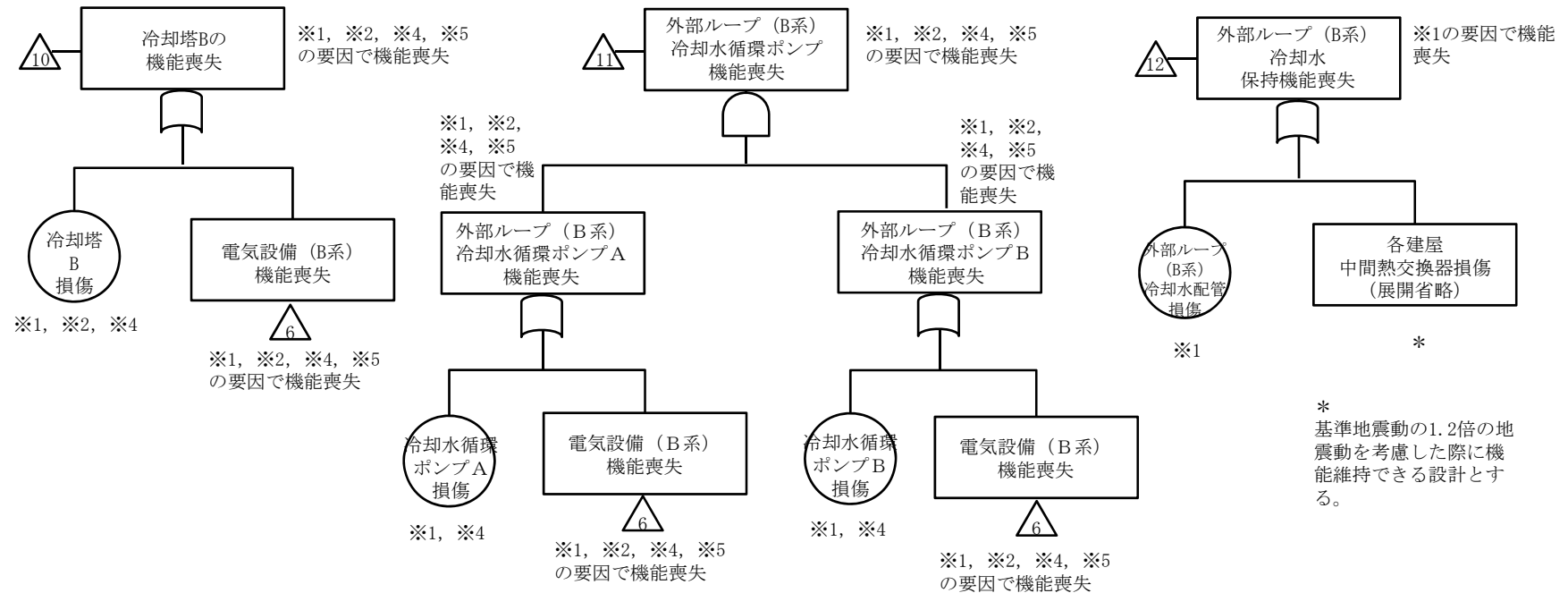
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失



第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その6)



- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失



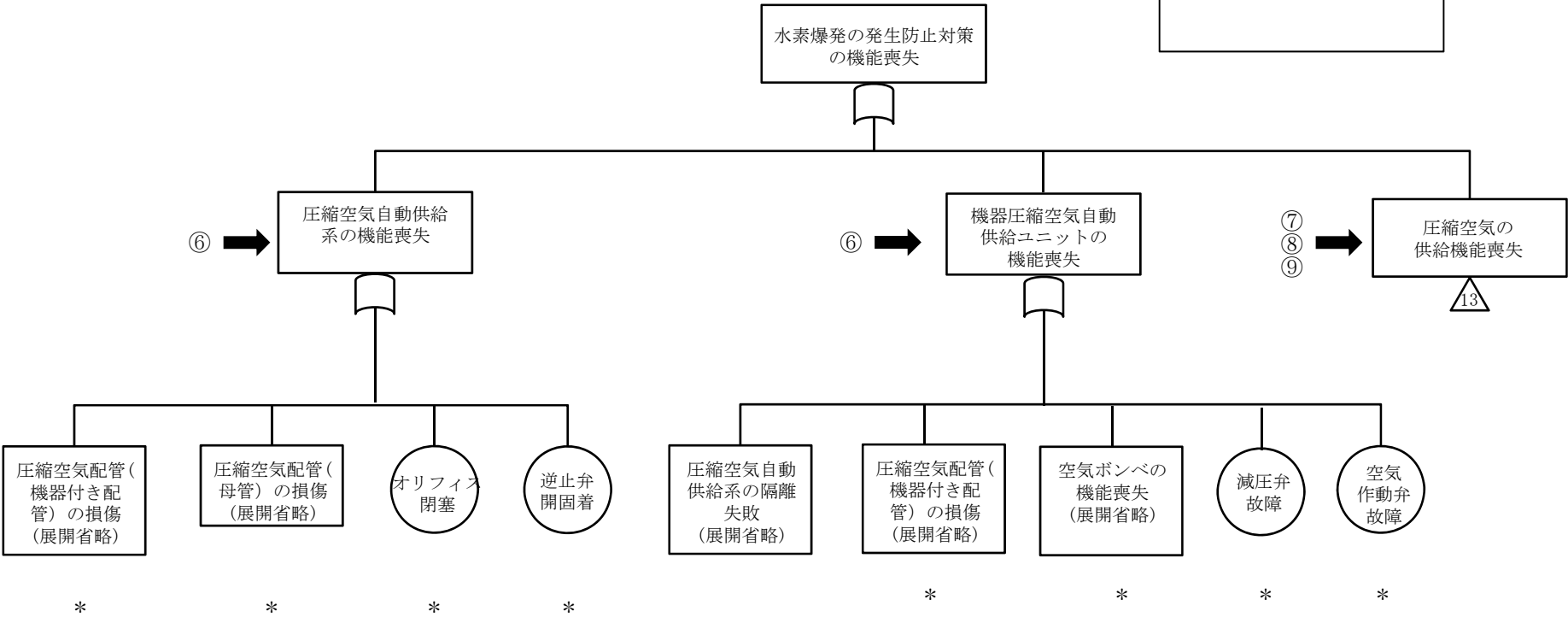
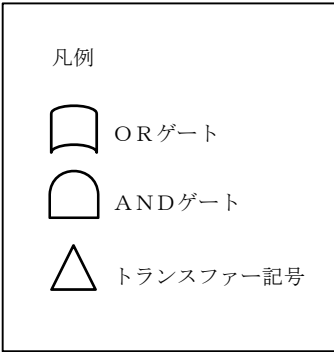
第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その7)

## 水素爆発の拡大防止対策に関するフォールトツリー

第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析（その8）

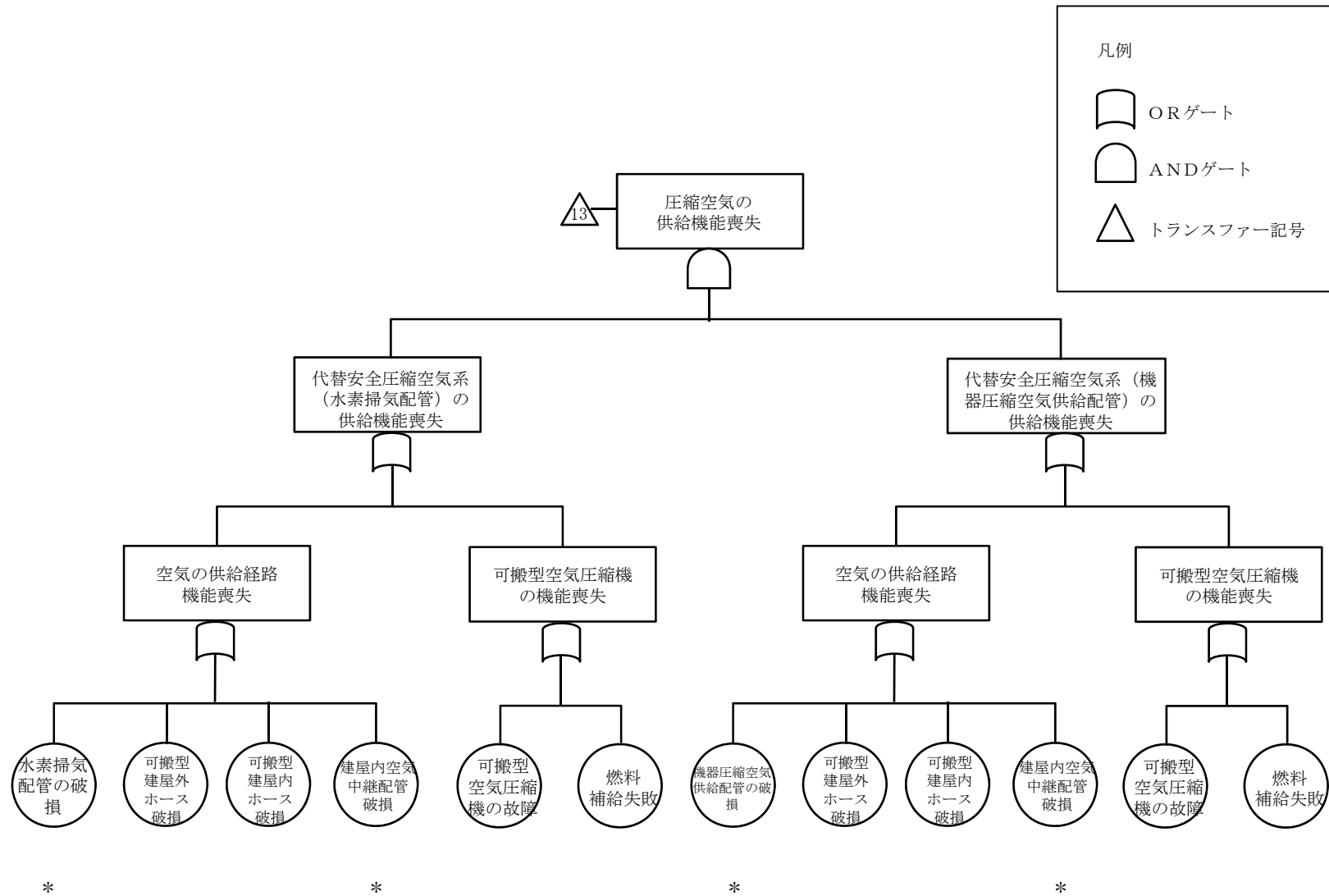
水素爆発の拡大防止対策  
 ⑥圧縮空気手動供給ユニット  
 ⑦機器圧縮空気供給配管を用いた圧縮空気の供給  
 ⑧放射性物質のセルへの導出  
 ⑨可搬型フィルタ及び可搬型排風機による放射性物質の除去

\* 基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする。

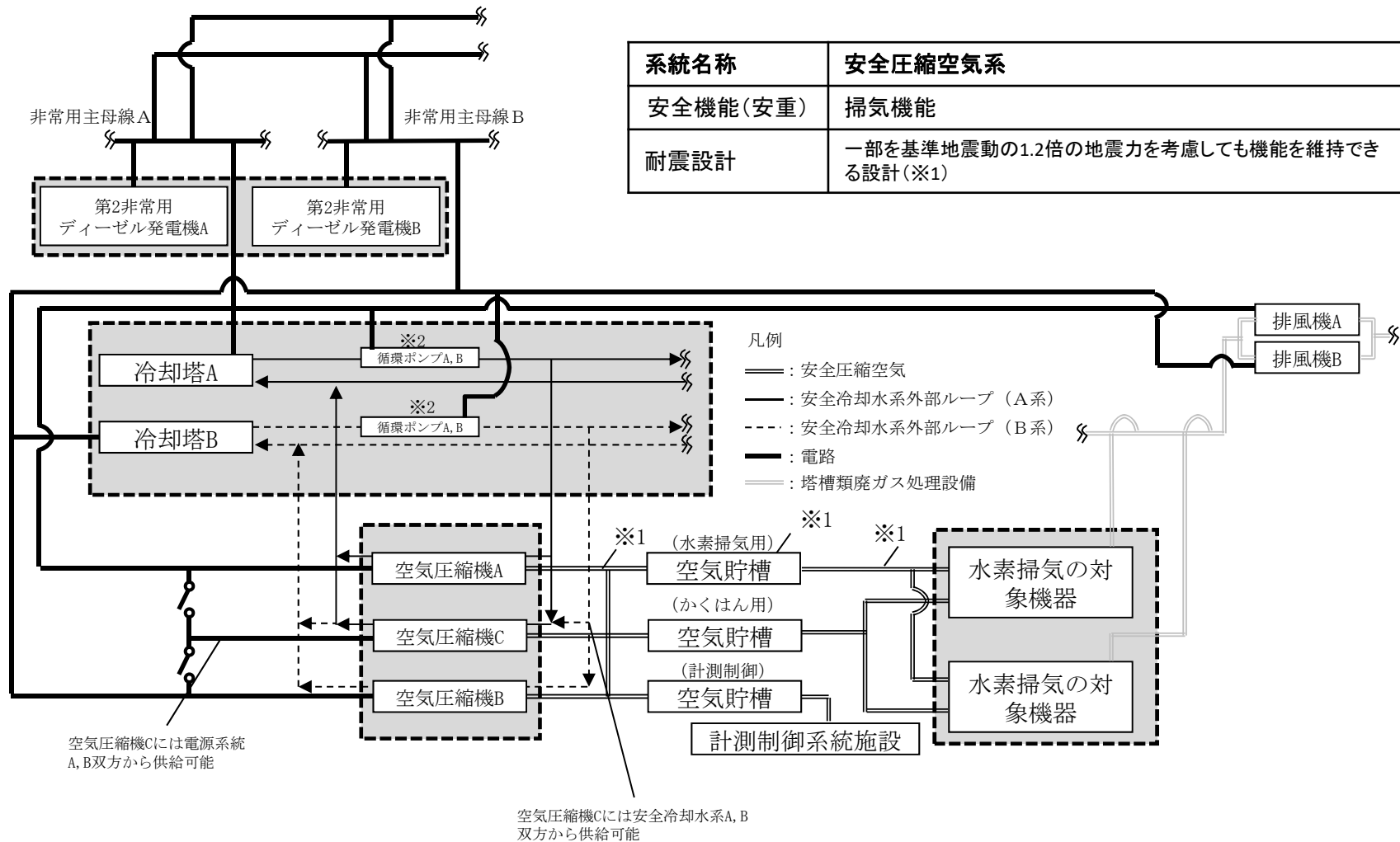


第7.3-8 図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析 (その9)

\* 基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とする。

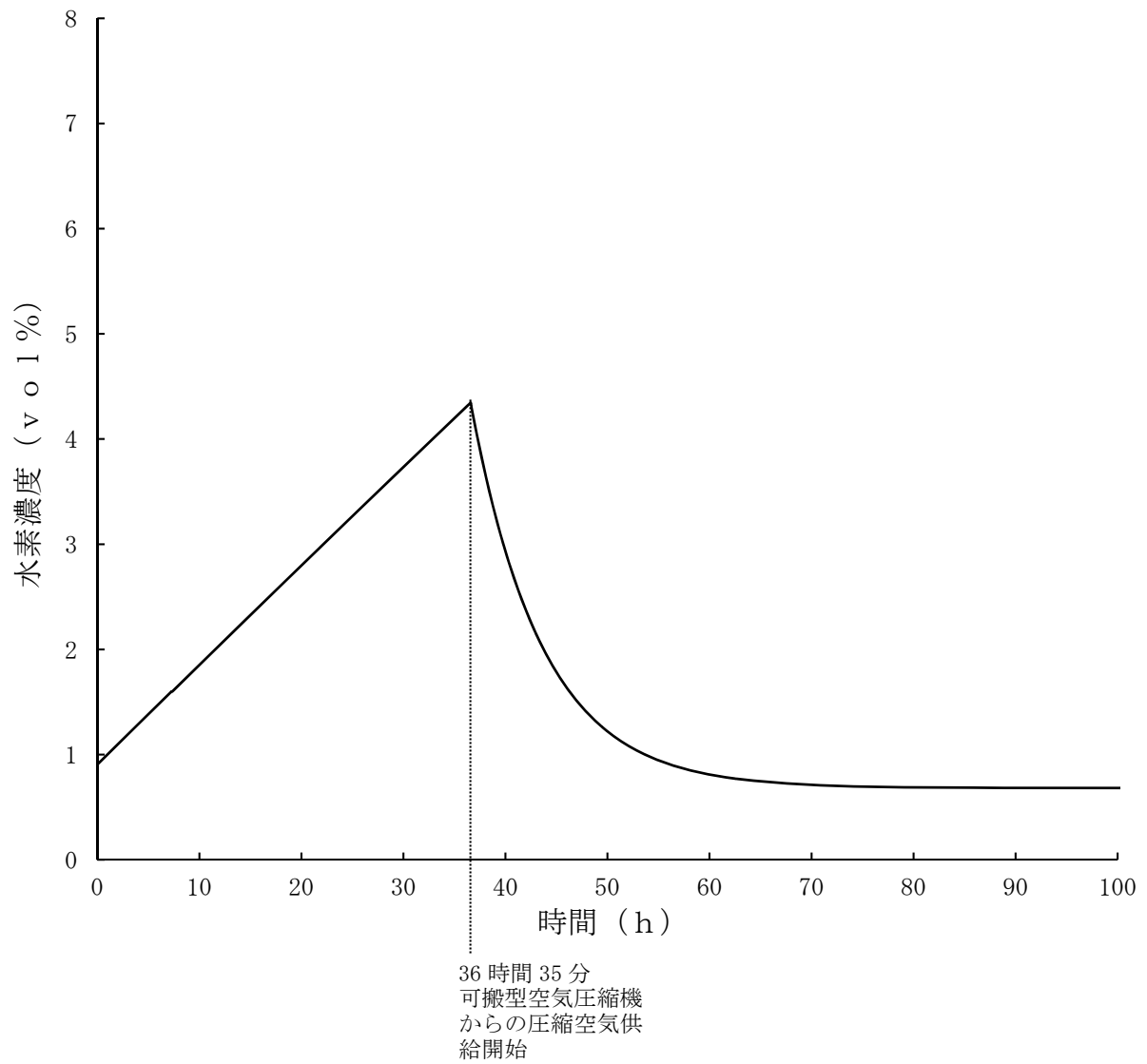


第7.3-8図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析(その10)

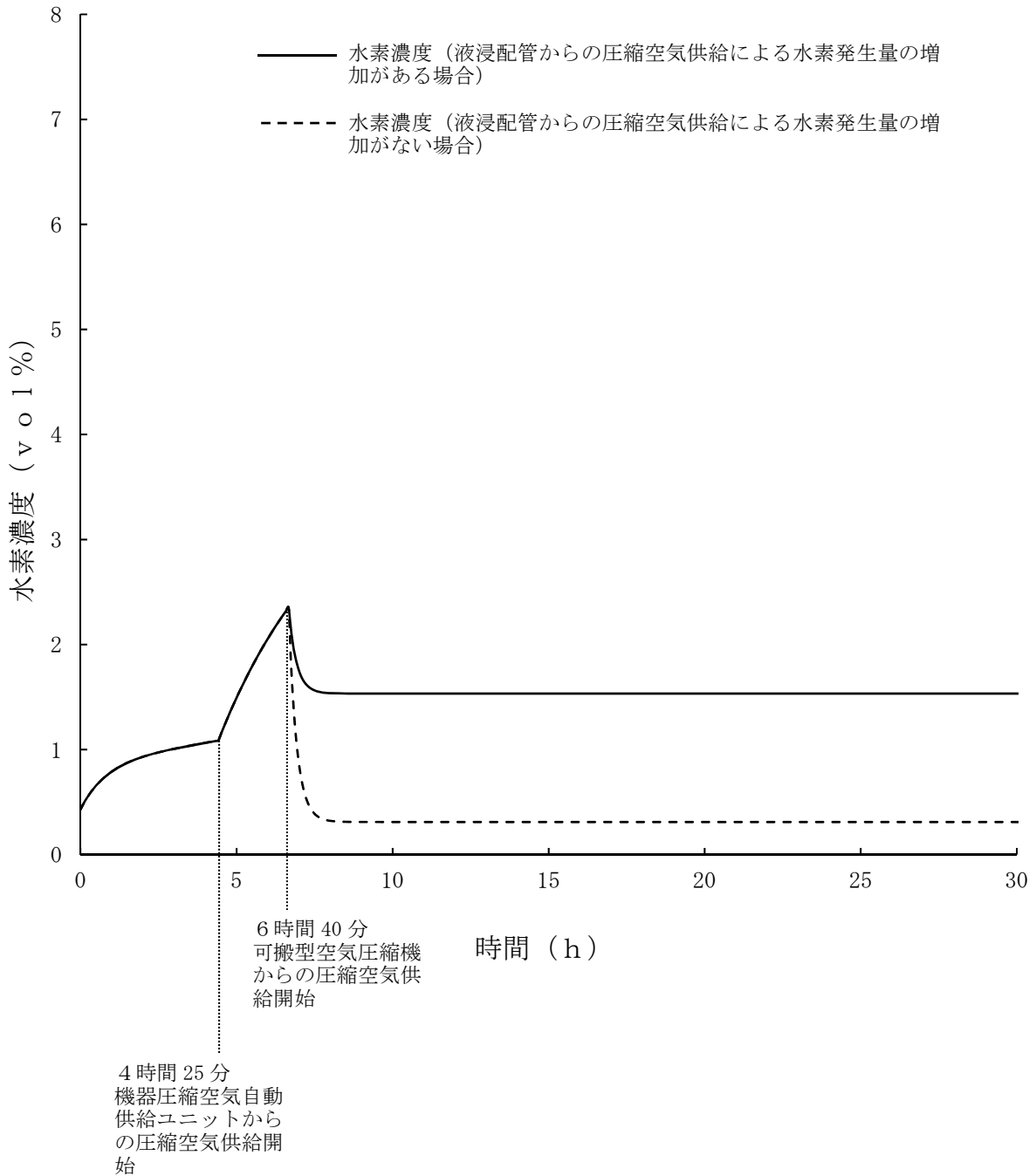


第7.3-9図 安全圧縮空気系の系統概要図

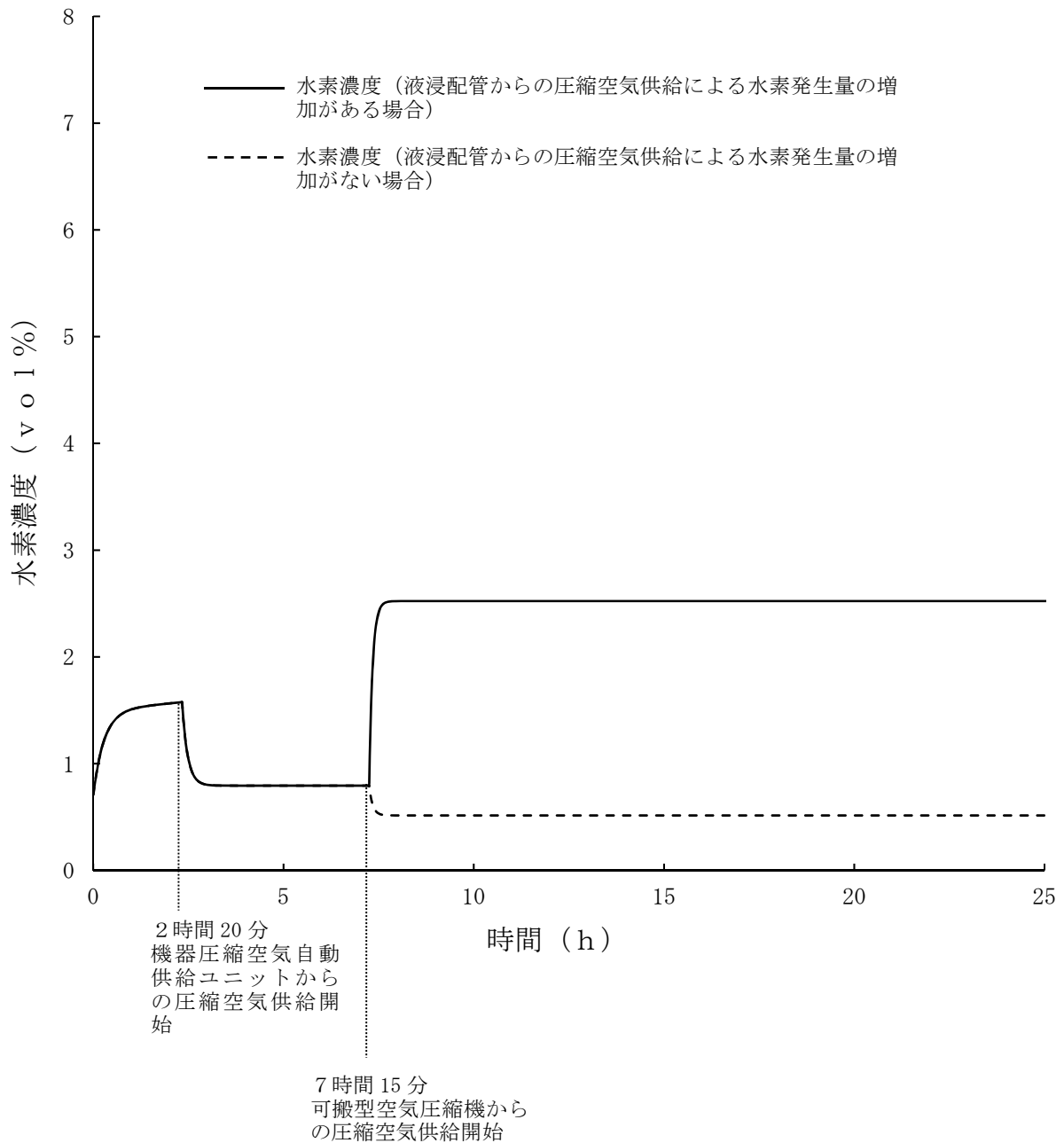




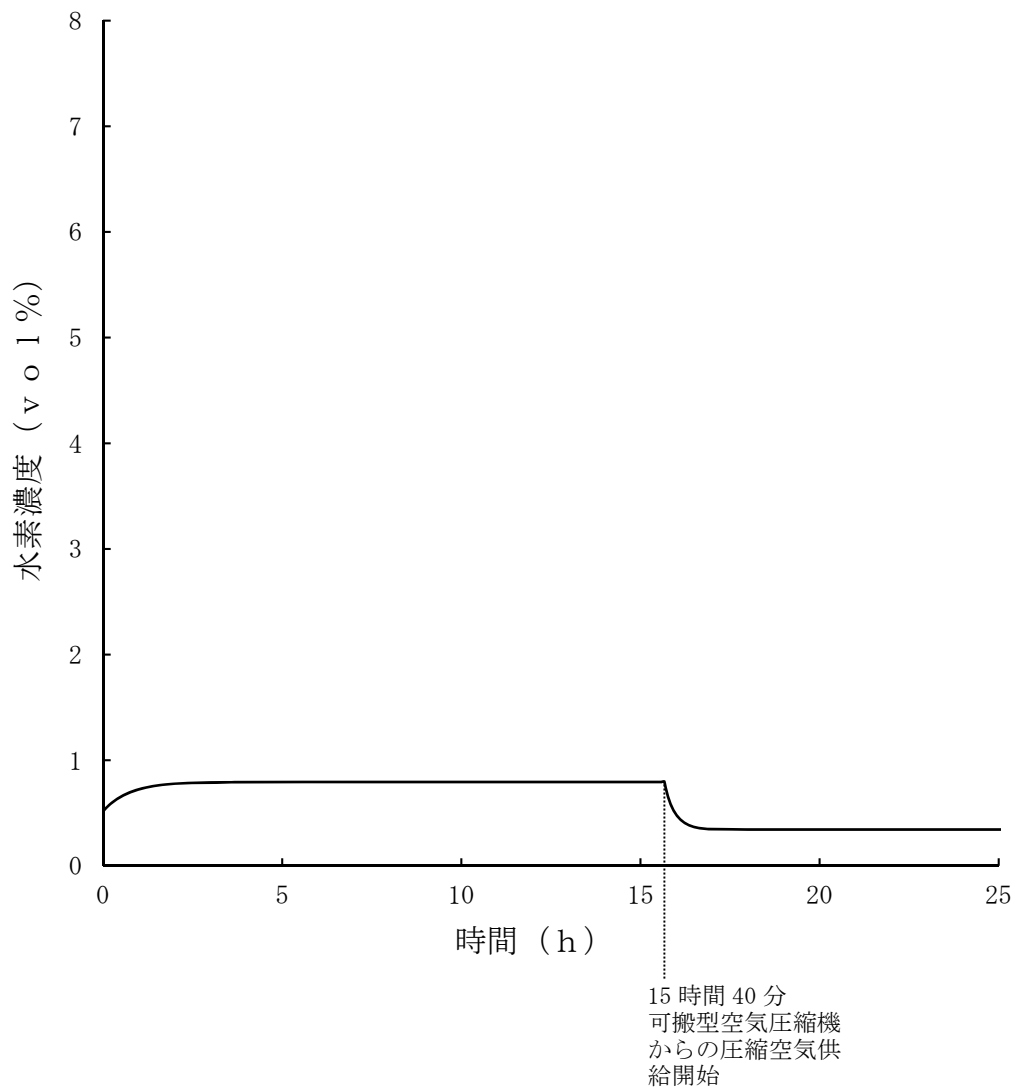
第7.3-10図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の計量前中間貯槽の水素濃度の傾向（前処理建屋）



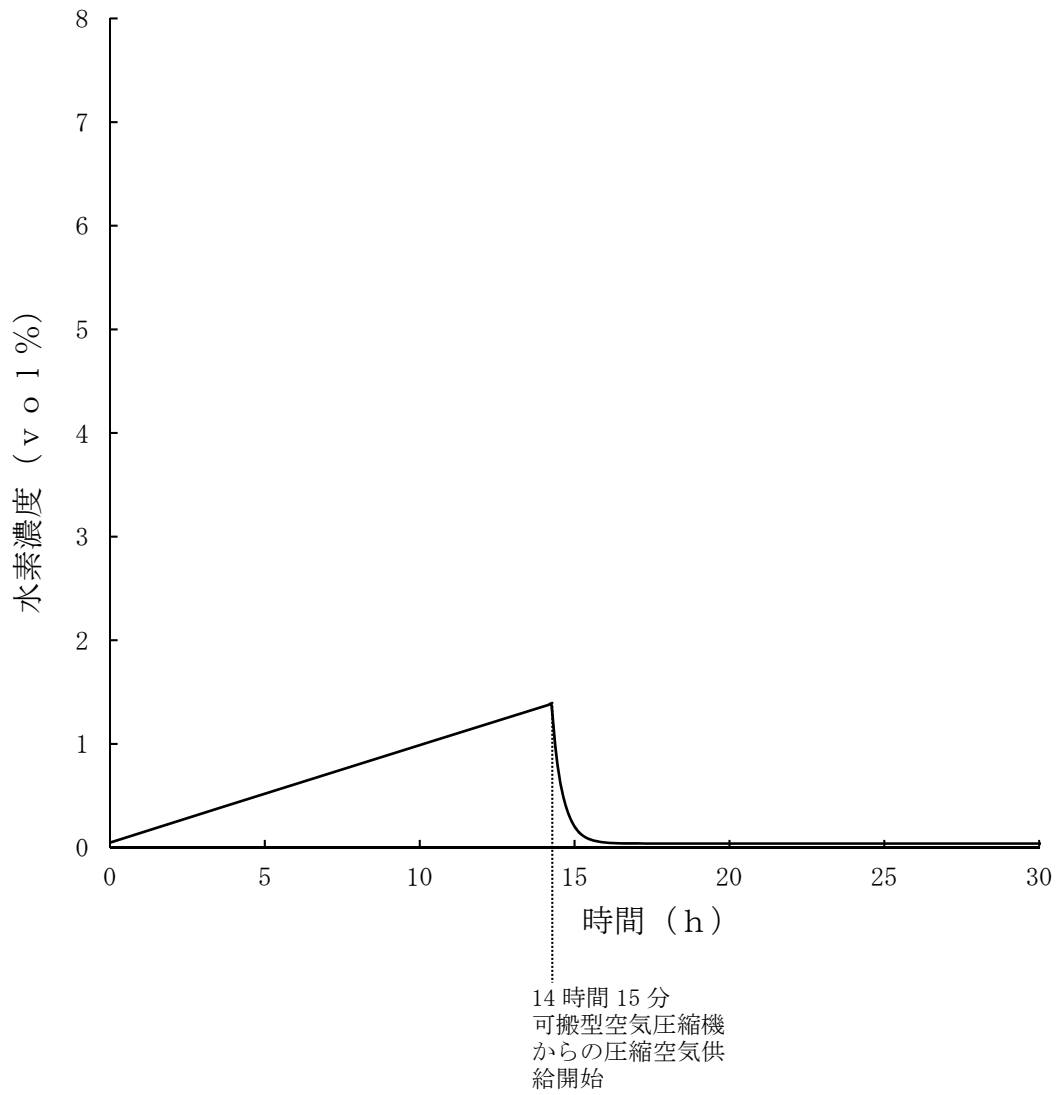
第7.3-11図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の  
 第2一時貯留処理槽の水素濃度の傾向 (分離建屋)



第7.3-12図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の  
プルトニウム濃縮液一時貯槽の水素濃度の傾向 (精製建屋)

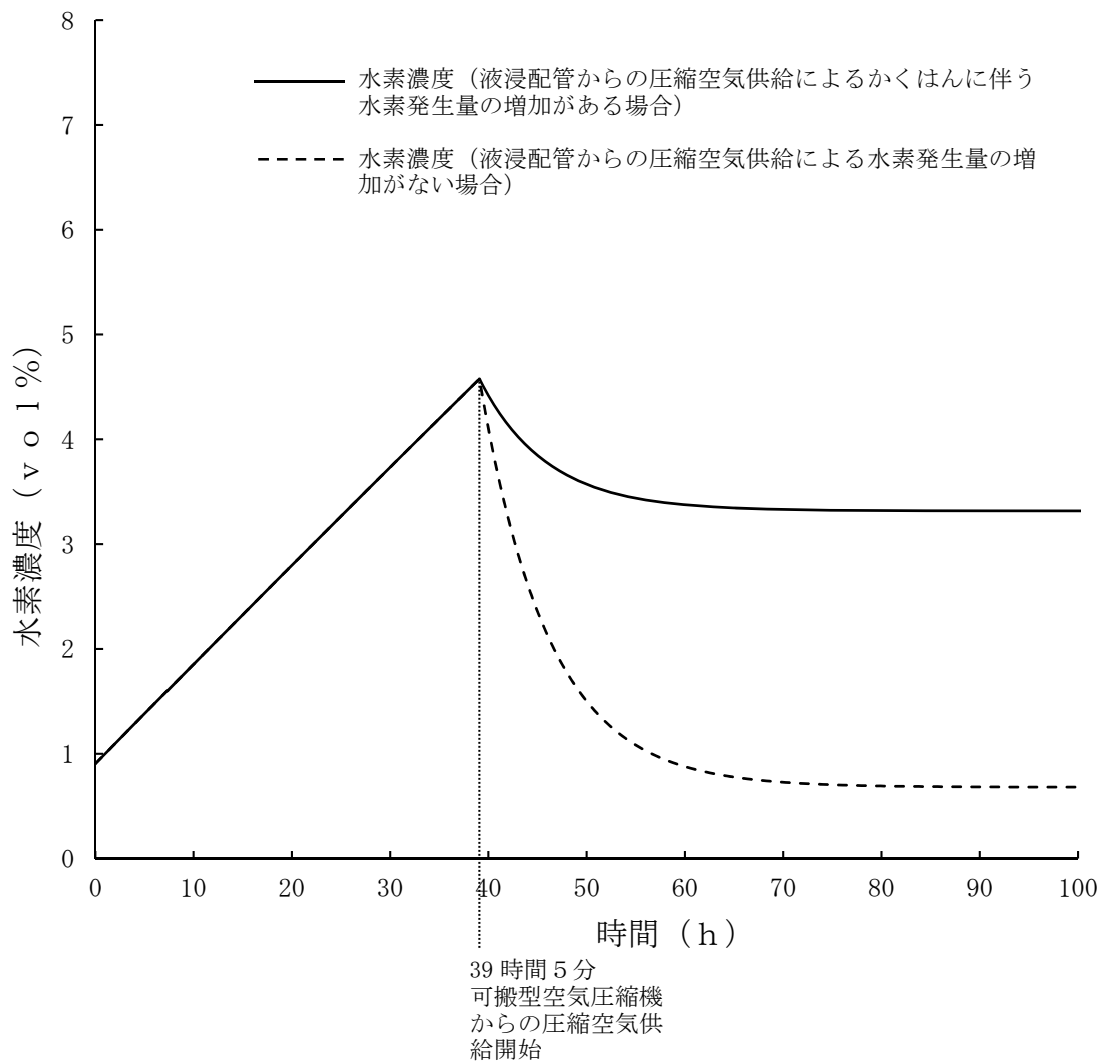


第7.3-13図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の硝酸プルトニウム貯槽の水素濃度の傾向（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）

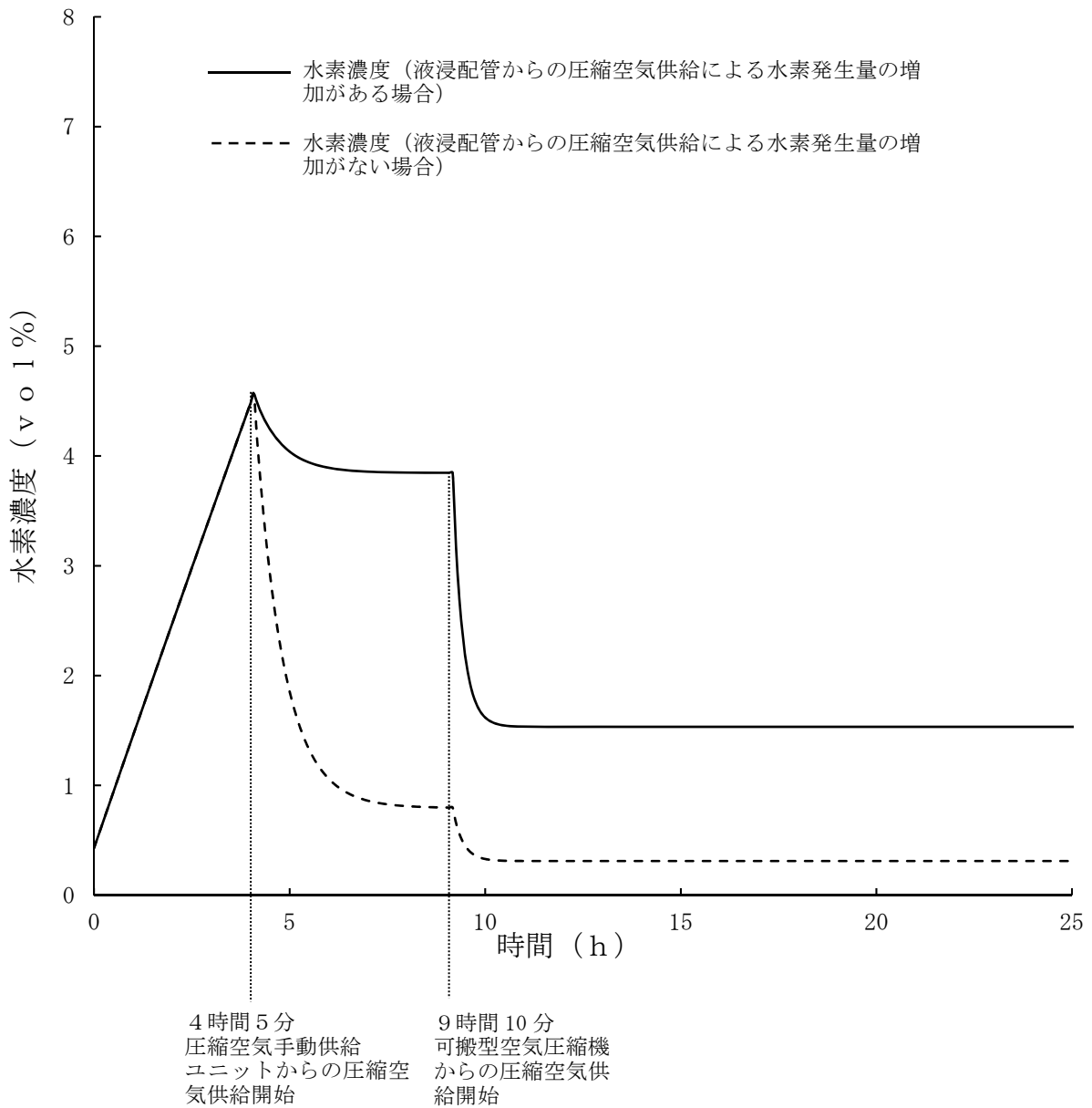


第7.3-14図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の高レベル濃縮廃液貯槽の水素濃度の傾向（高レベル廃液ガラス固化建屋）



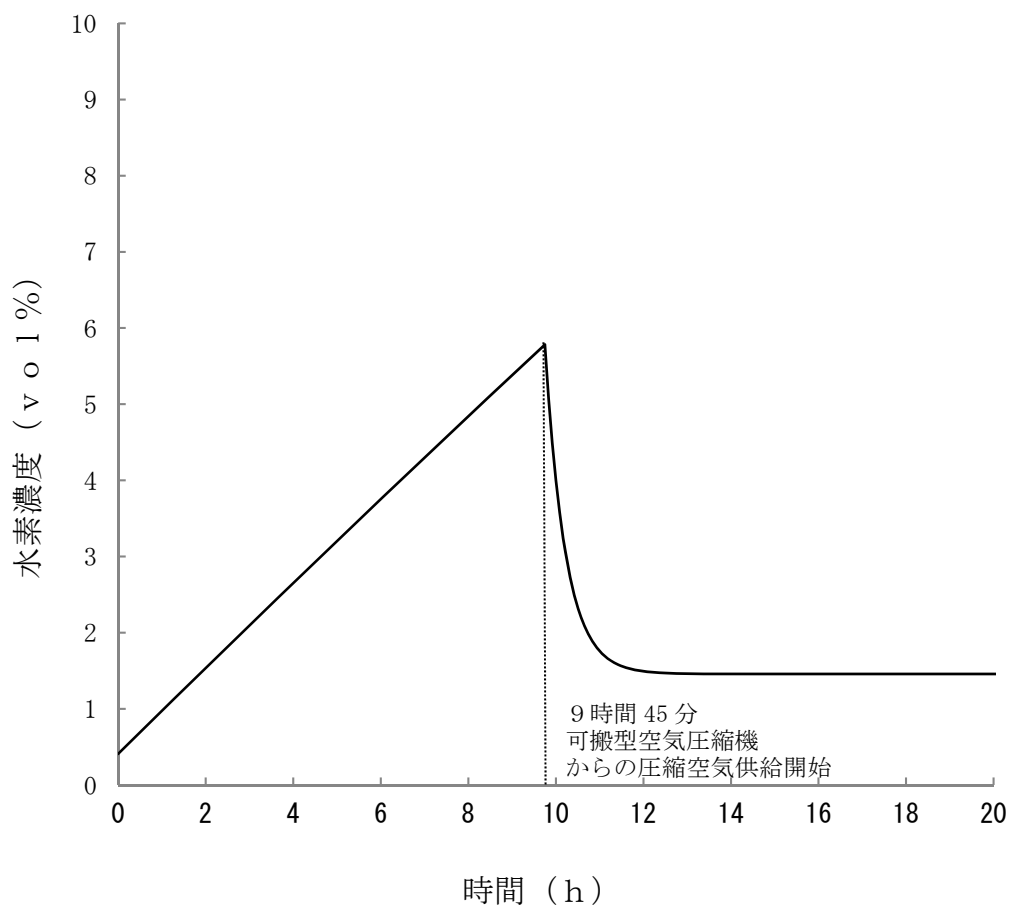


第7.3-16図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の計量前中間貯槽の水素濃度の傾向 (前処理建屋)

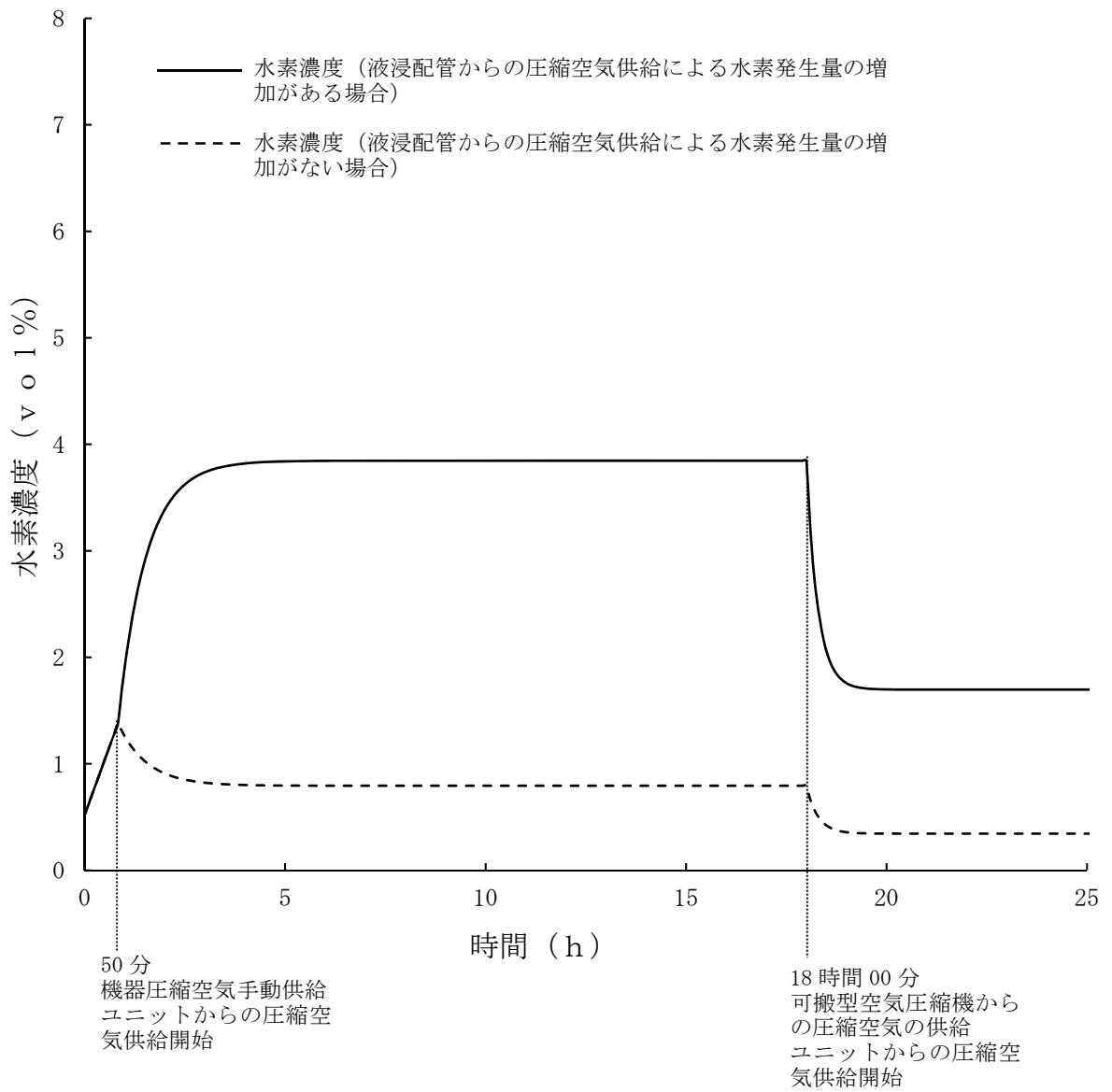


第7.3-17図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の第2一時貯留処理槽の水素濃度の傾向 (分離建屋)

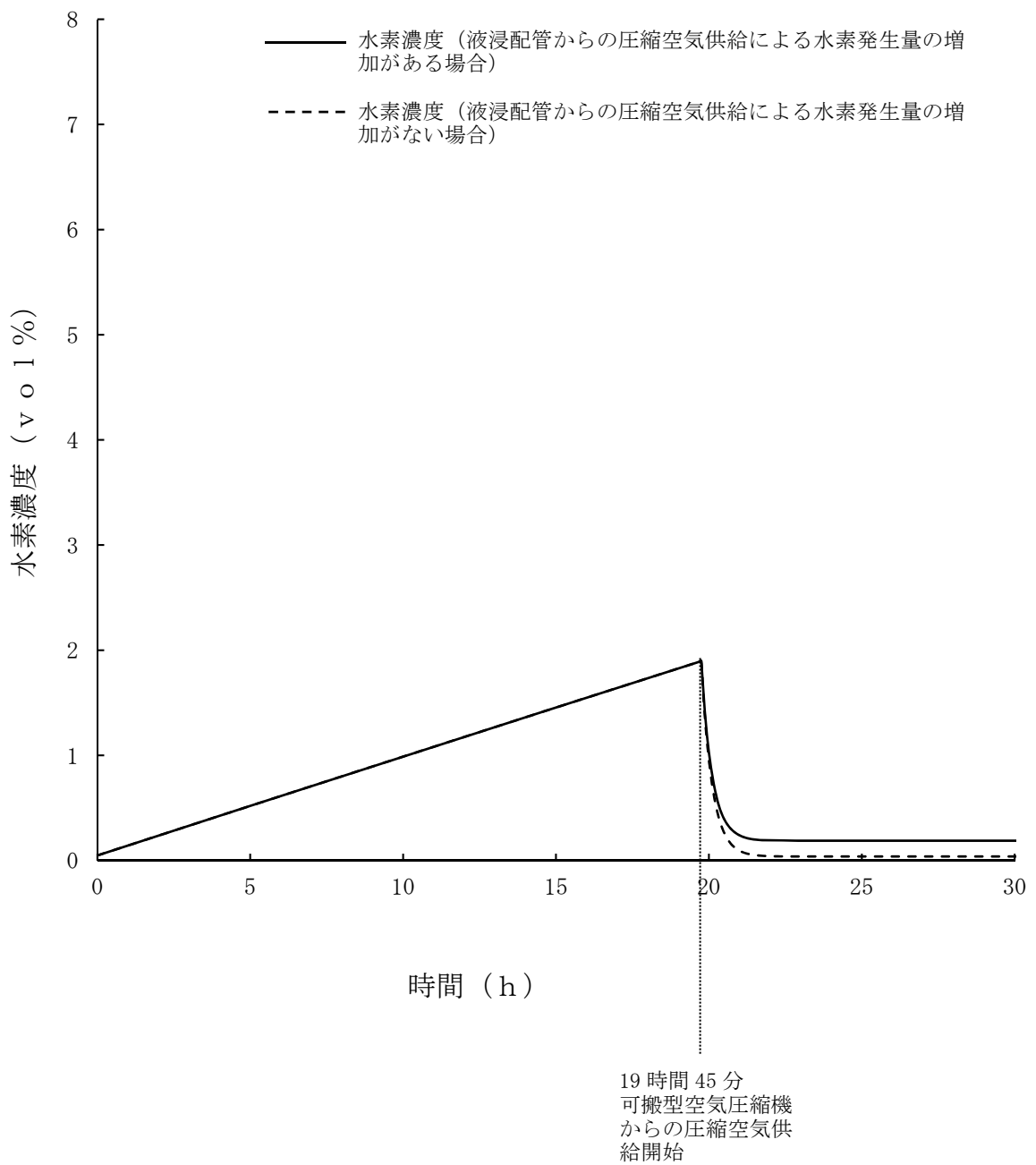




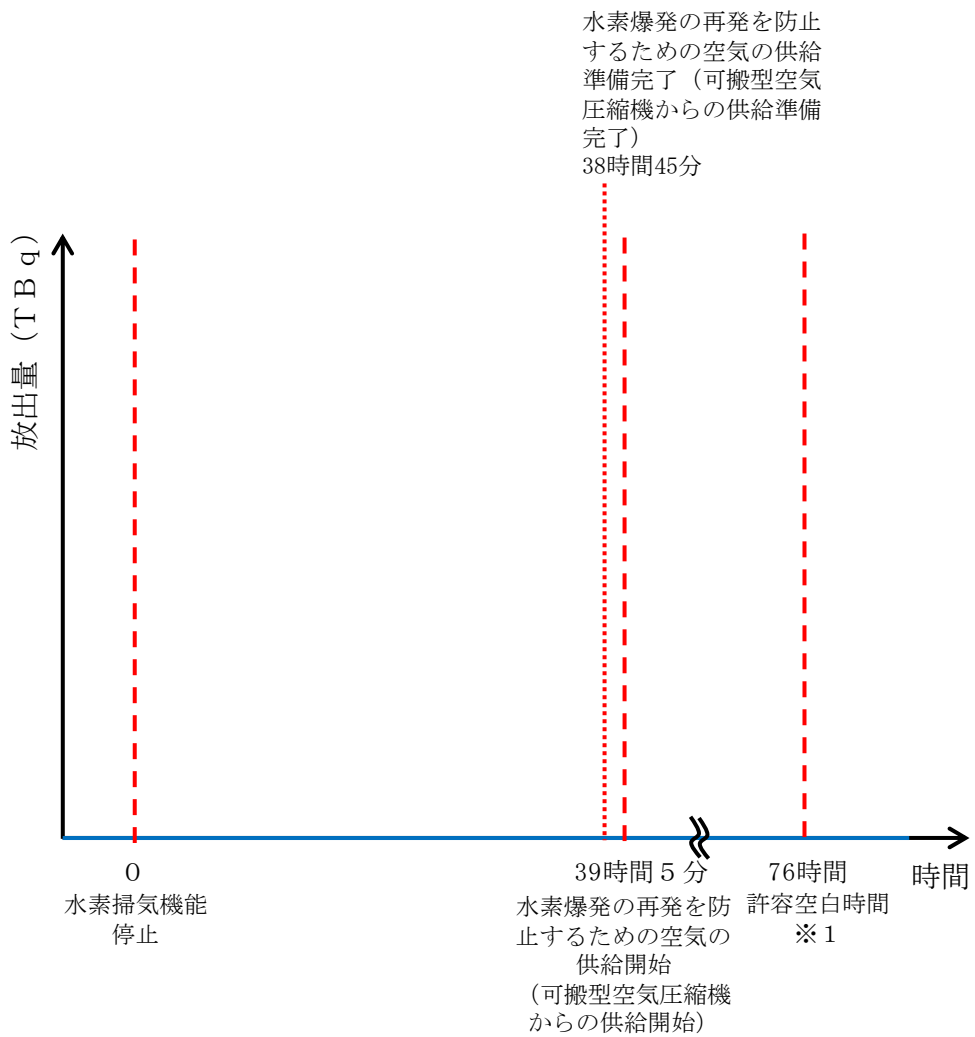
第7.3-18図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時のプルトニウム溶液供給槽の水素濃度の傾向 (精製建屋)



第7.3-19図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の硝酸プルトニウム貯槽の水素濃度の傾向 (ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)

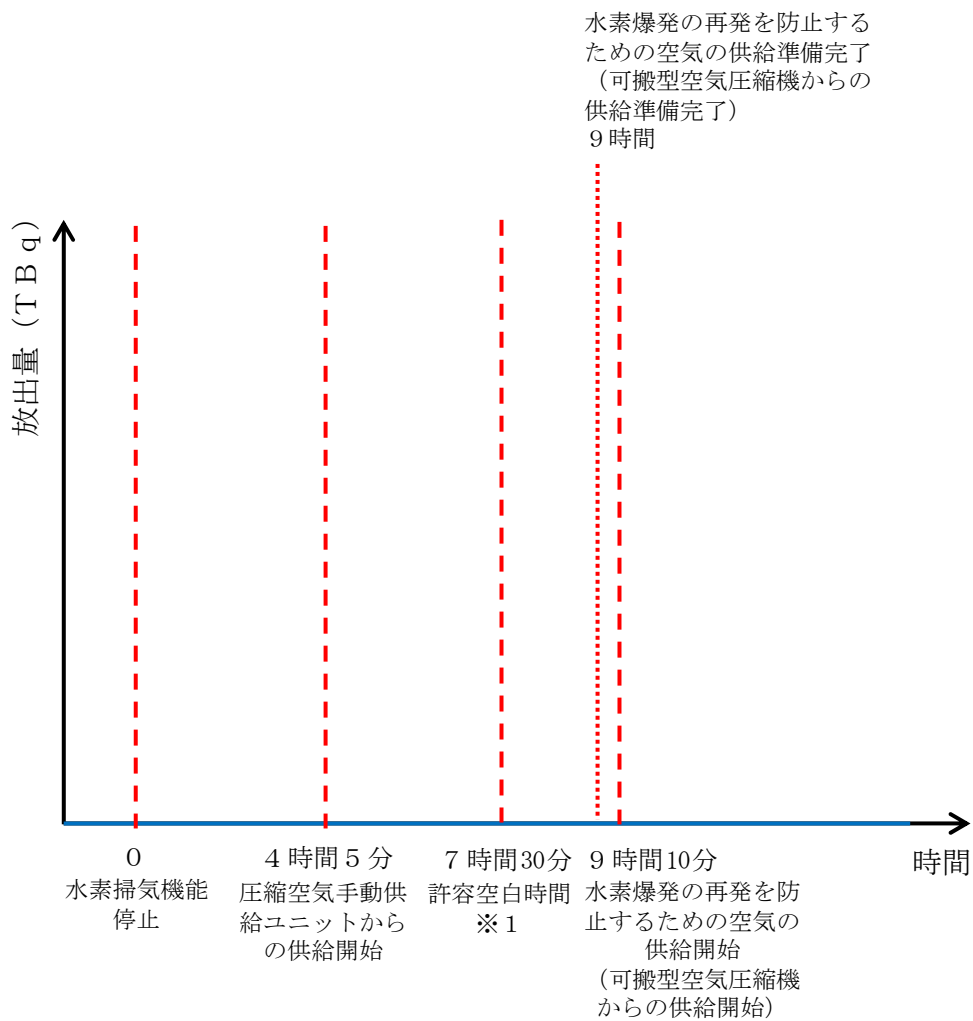


第7.3-20図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の高レベル濃縮廃液貯槽の水素濃度の傾向 (高レベル廃液ガラス固化建屋)



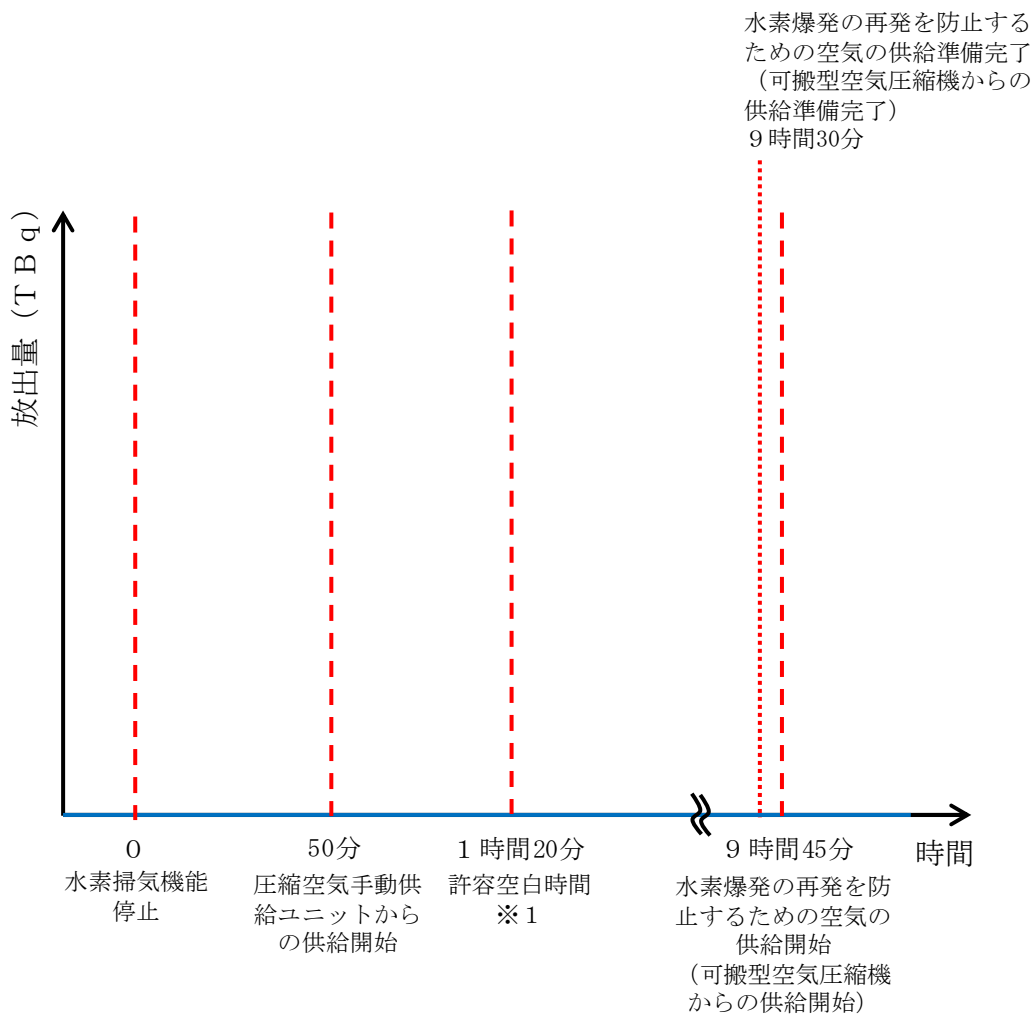
※1 水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-21図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の前処理建屋からの放出の傾向



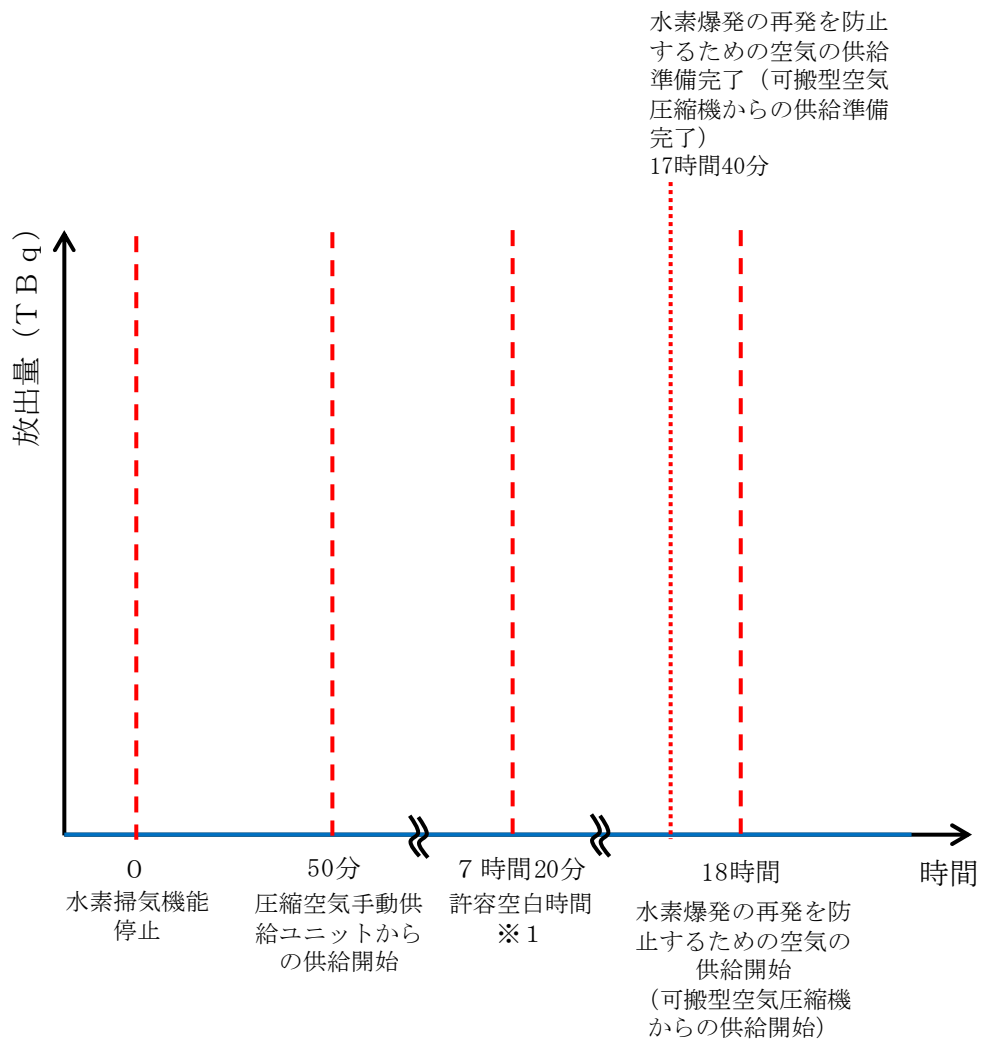
- ※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-22図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の分離建屋からの放出の傾向



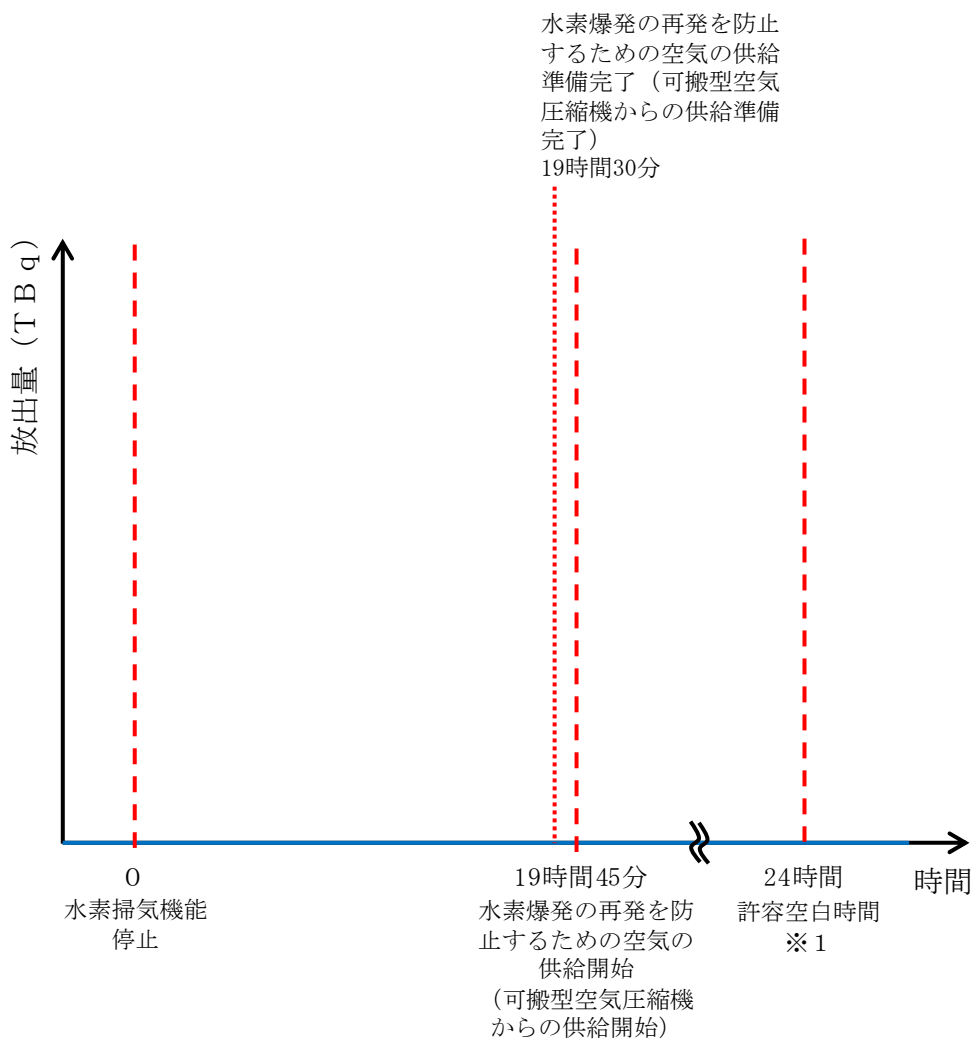
※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-23図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による  
対応実施時の精製建屋からの放出の傾向



- ※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

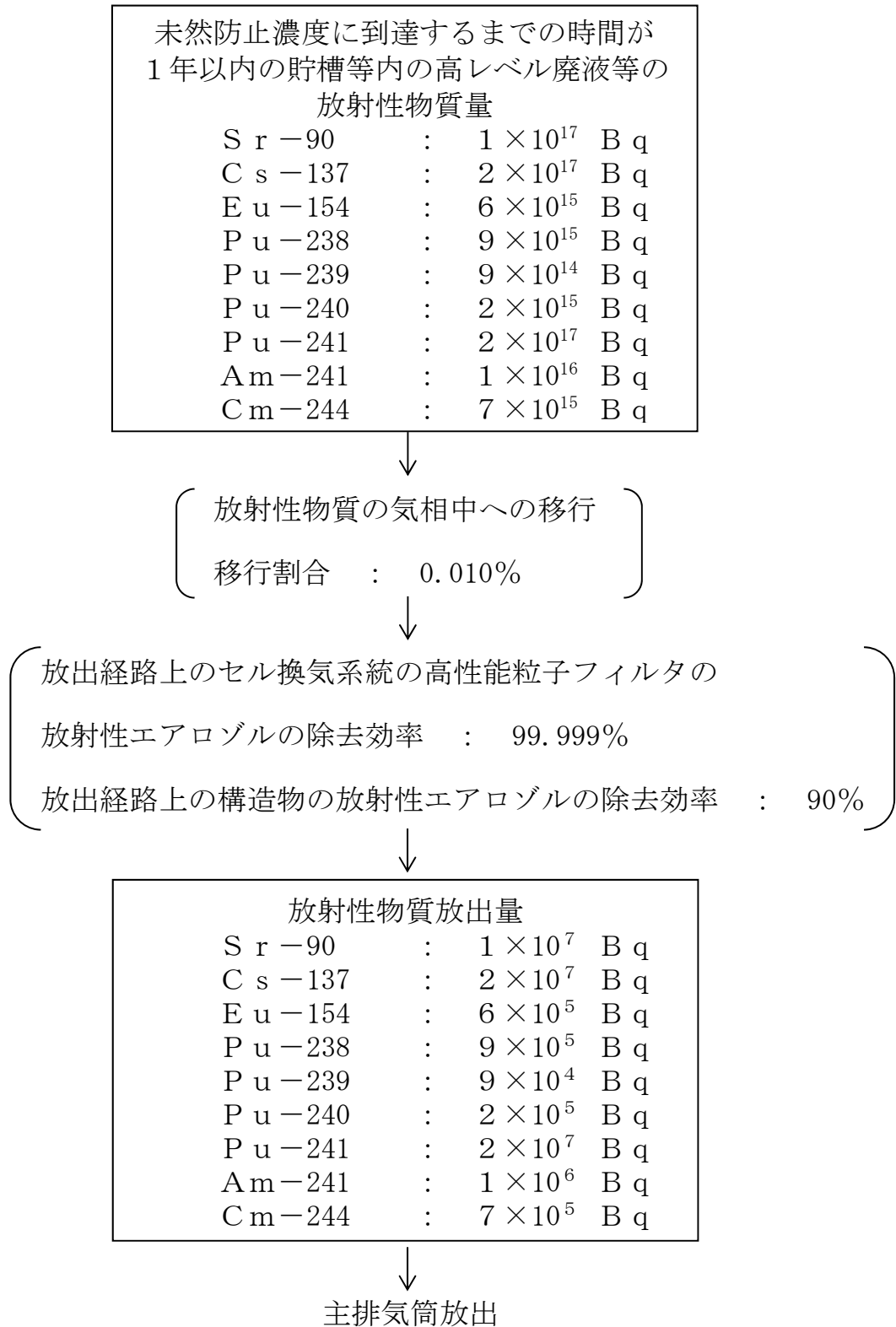
第7.3-24図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による  
対応実施時のウラン・プルトニウム混合脱硝建屋からの  
放出の傾向



※1 水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3-25図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応実施時の高レベル廃液ガラス固化建屋からの放出の傾向





第7.3-26図 放射性物質の大気放出過程（前処理建屋）

未然防止濃度に到達するまでの時間が  
1年以内の貯槽等内の高レベル廃液等の  
放射性物質質量

S r -90	:	$3 \times 10^{17}$	B q
C s -137	:	$4 \times 10^{17}$	B q
E u -154	:	$3 \times 10^{16}$	B q
P u -238	:	$6 \times 10^{15}$	B q
P u -239	:	$6 \times 10^{14}$	B q
P u -240	:	$9 \times 10^{14}$	B q
P u -241	:	$2 \times 10^{17}$	B q
A m -241	:	$3 \times 10^{16}$	B q
C m -244	:	$2 \times 10^{16}$	B q



放射性物質の気相中への移行  
移行割合 : 0.010%



放出経路上のセル換気系統の高性能粒子フィルタの  
放射性エアロゾルの除去効率 : 99.999%  
放出経路上の構造物の放射性エアロゾルの除去効率 : 90%



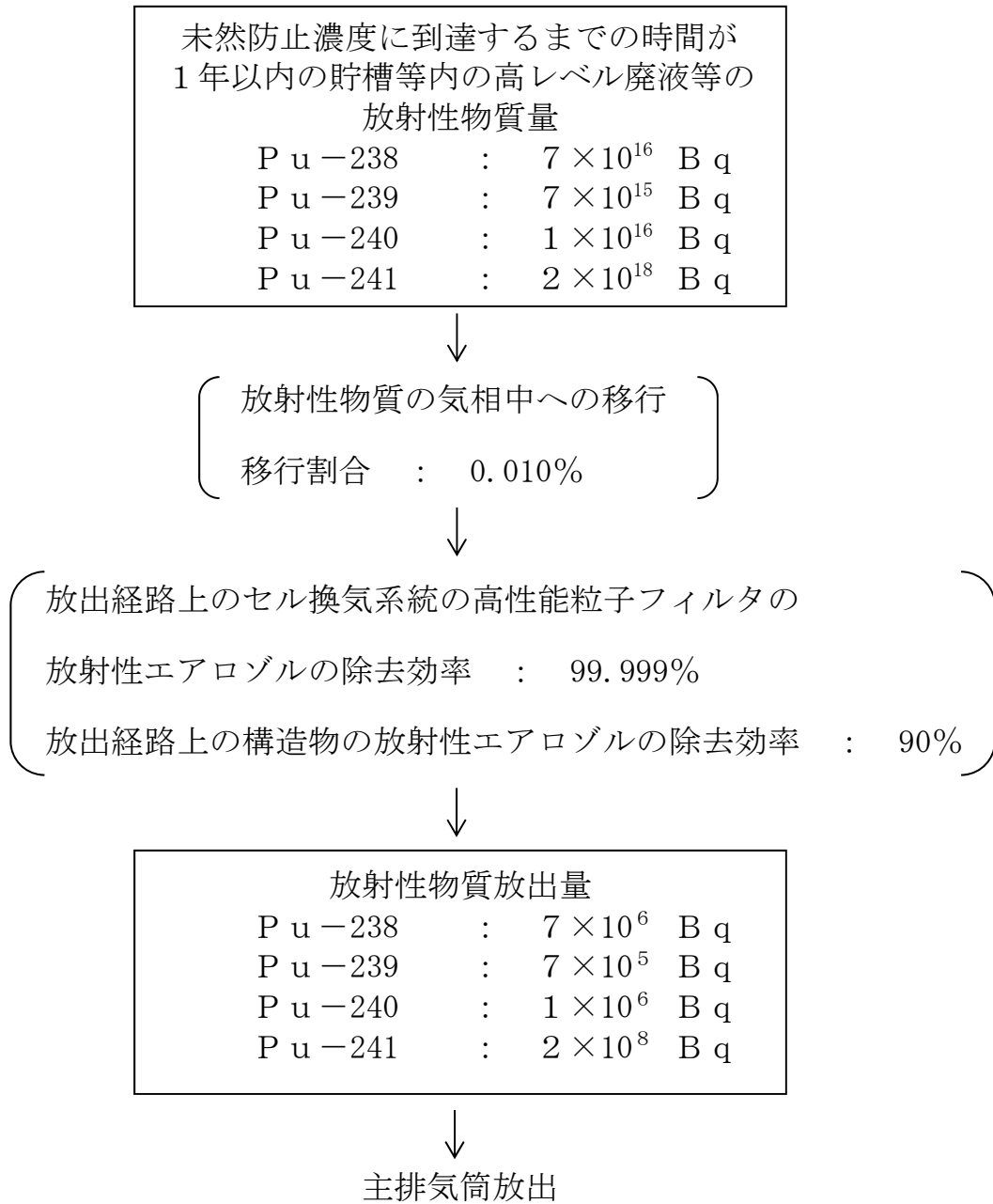
放射性物質放出量

S r -90	:	$3 \times 10^7$	B q
C s -137	:	$4 \times 10^7$	B q
E u -154	:	$3 \times 10^6$	B q
P u -238	:	$6 \times 10^5$	B q
P u -239	:	$6 \times 10^4$	B q
P u -240	:	$9 \times 10^4$	B q
P u -241	:	$2 \times 10^7$	B q
A m -241	:	$3 \times 10^6$	B q
C m -244	:	$2 \times 10^6$	B q

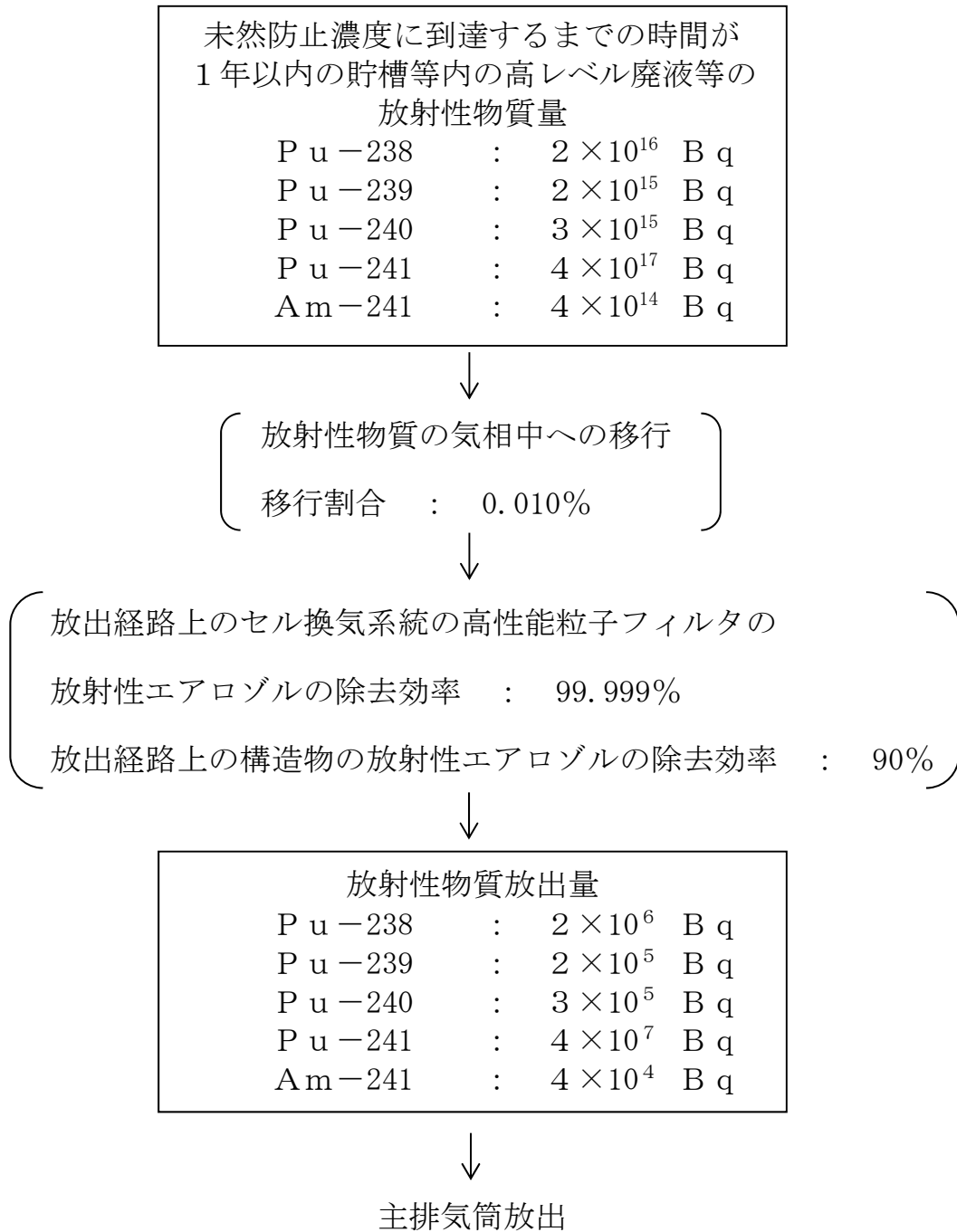


主排気筒放出

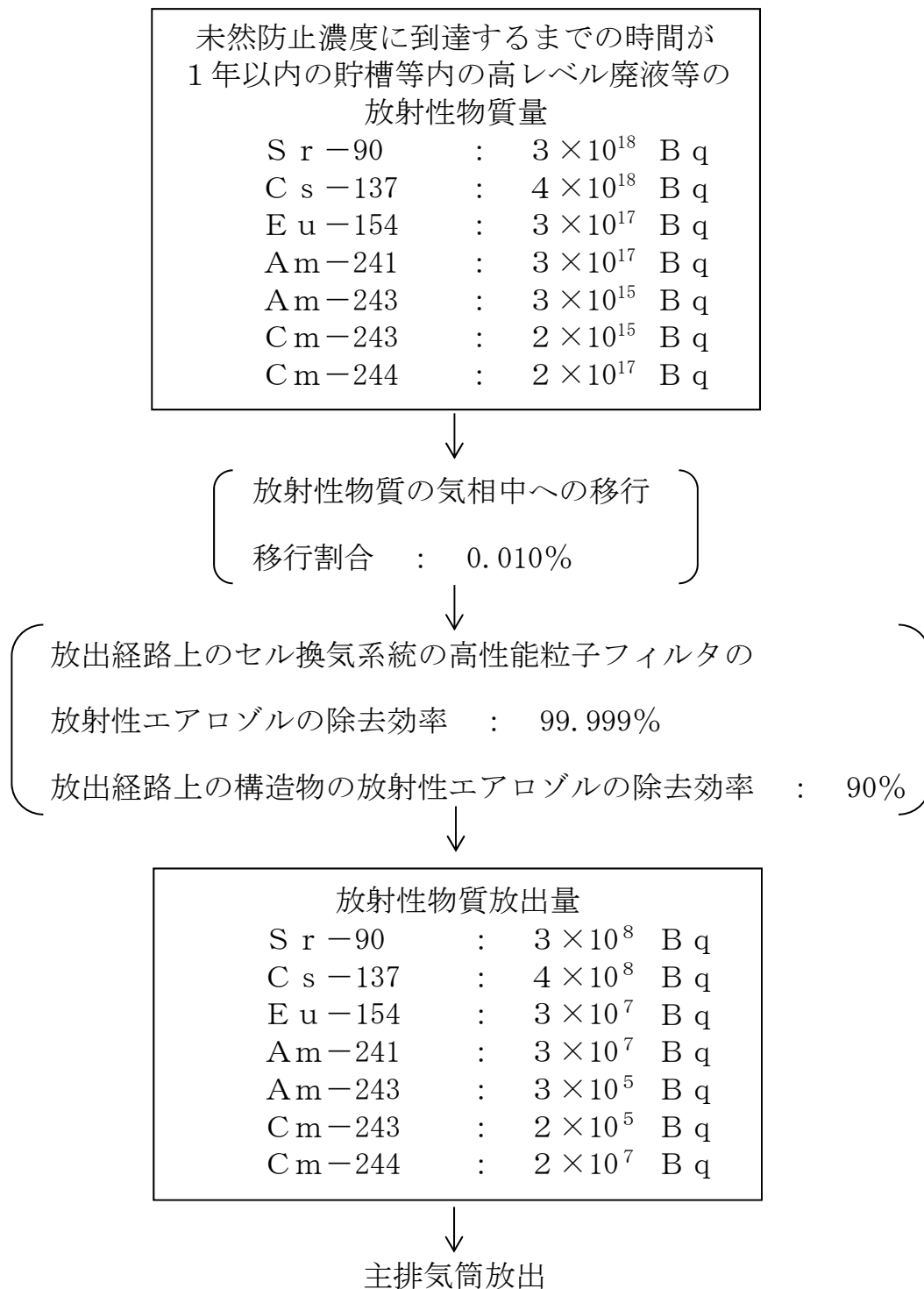
第7.3-27図 放射性物質の大気放出過程 (分離建屋)



第7.3-28図 放射性物質の大気放出過程（精製建屋）



第7.3-29図 放射性物質の大気放出過程（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）



第7.3-30図 放射性物質の大気放出過程（高レベル廃液ガラス固化建屋）