

【公開版】

提出年月日	令和2年4月1日 R47
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）

設備名については、設備の階層構造の見直しを踏まえ、現在精査中

2.2 臨界事故への対処（要旨）

- (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及び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ヨウ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することにより放射性エアロゾルが気相に移行するため、臨界継続中に水素爆発が同時に発生すると臨界事故が単独で発生したときよりも気相に移行する放射性物質質量が増加する。

臨界事故は、2 建屋 8 機器で発生する。

(ロ) 事故の特徴を踏まえた対策と考え方

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槽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。

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、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。

また、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空気を臨界事故が発生した機器に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（0.7MP a）に達するまで継続し、所定の圧力に達した場合には、排気経路を廃ガス処理設備に切り替える。

この操作は中央制御室からの操作で、廃ガス処理設備の隔離弁

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

これらの操作により、排気を廃ガス処理設備から主排気筒を介して放出する。

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

(二) 有効性評価

1) 代表事例

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

2) 代表事例の選定理由

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

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

放射性物質の放出量の確認においては、プルトニウムの濃度が最も高く、気相部の容積が大きいため機器内に残留する割合が大きくなり、放出量に対する影響が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。気体状の希ガス及びよう素については、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 - I V 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) 事故の条件

内的事象により臨界事象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。

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 1×10^{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 1×10^{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 1×10^{15} f i s s i o n s / s に設定する。

5) 機器の条件

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、臨界検知後1分で廃ガス貯留槽（容量約11m³）への導出を開始する。廃ガス貯留設備への導出は、廃ガス貯留槽が所定の圧力へ達するまで継続し、その後精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）に切り替える。

水素掃気の流量については、平常運転時に前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽に供給されている一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気は事故後も継続されるとして、0.2m³/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6m³/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・UO₂）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/m³）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分で完了できる。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) 放出量評価の条件

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うえ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、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までに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 0.7MP 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 8×10^{-7} TBq となり、100TB

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 2×10^{-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変わりはない。

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

一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給により、溶液がかくはん状態となり、溶液中から機器の気相部への水素の移行量が増大することで、溶液由来の放射線分解水素にかかる水素発生G値が上昇する可能性が考えられるが、一般圧縮空気系からの水素掃気のための空気の供給流量は水素濃度をドライ換算 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 8 v o 1 %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°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 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毎に異なるものの、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

蒸発乾固への連鎖については、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（F P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。

放射線分解により発生する水素による爆発への連鎖については、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、放射線分解により発生する水素による爆発は生じない。

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

T B P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、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。

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、有機溶媒火災への連鎖は想定されない。

使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への連鎖については、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。

その他の放射性物質の漏えいへの連鎖については、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。

(ト) 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

臨界事故対策に必要な要員及び燃料等について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。

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。

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約 $6 \text{ m}^3/\text{h}$ 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。

電源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源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。

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（以下ハ. (3) (ii) (c)では「建屋排気系」という。）により換気され、貯槽等、セル、建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

安全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、爆燃又は爆轟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として、

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 %から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 %から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轟へ遷移が生じ、火炎の伝播速度が音速を超えて衝撃波が発生する。爆轟が生じた場合には、放射性エアロゾルが大量に気相中への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遷移に関する知見が少ないが、排気系統が爆燃から爆轟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 %から12 v o 1 %に対して、この下限値であるドライ換算8 v o 1 %に抑えることが重要である。

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

(ロ) 対処の基本方針

水素爆発の発生を未然に防止するため、喪失した水素掃気機能を代替する設備により、重大事故の水素爆発を想定する貯槽等の水素濃度が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、「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。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共に、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うえで、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、可搬型個別供給用建屋外ホース、可搬型個別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。

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、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（90分）で確認すると共に、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、可搬型個別供給用建屋外ホース、可搬型個別供給用建屋内ホース、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共に、水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管を常設重大事故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，可搬型個別供給用建屋外ホース，可搬型個別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リーク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、可搬型個別供給用建屋外ホース、可搬型個別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、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）、セル導出設備のダクト、代替換気設備のダクト、主排気筒等を常設重大事故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、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、放出経路における除染係数を考慮し、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、重大事故等対策としては、水素掃気機能の喪失の単独発生に加え、貯槽等内の高レベル廃液等の沸騰が同時に発生することを考慮する。高レベル廃液等の沸騰に伴い、水素発生G値は相当に多くなる可能性があるため、沸騰した場合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5.5m³／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2.5m³／基の貯槽2基、約5m³／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15m³ [normal] 以上とし、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。

上記の機器は、安全圧縮空気系の圧力が低下した場合、その差圧により自動で圧縮空気の供給を開始し、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持できる量の圧縮空気を供給する。

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10m³ [normal] 以上とし、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52m³ [normal] 以上とし、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20m³ [normal] 以上とし、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。

上記の機器は、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切り替えることで、可搬型空気圧縮機から圧縮空気を供給する前までの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持できる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10m³ [normal] 以上とし、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62m³ [normal] 以上とし、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31m³ [normal] 以上とし、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。

上記の機器は、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、可搬型空気圧縮機から圧縮空気を供給する前までの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持できる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450m³/h、小型の可搬型空気圧縮機は1台当たり約220m³/hの容量を有し、水素爆発の発生の防止のための空気の供給、水素爆発の再発の防止のための空気の供給に用いる。水素爆発の発生の防止の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条件を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の切替操作を，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分後に実施する。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への切替操作を，沸騰前に十分な余裕をもって実施する。

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，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し，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。

水素爆発の再発を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，圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の供給がない場合，溶液の性状ごとに水素掃気機

能喪失から重大事故対策の準備に使用することができる時間（以下「許容空白時間」という。）が1時間25分と最も短い精製建屋のプラトニウム濃縮液一時貯槽に対し、圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給は、50分で完了する。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。

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3時間20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。可搬型排風機の起動は、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から、6時間40分までに実施する。その他の建屋においても、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作業を完了する。

- 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
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、貯槽等毎に設定する。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 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) 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濃縮液一時貯槽の場合、貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約 4.9 vol% まで上昇するが、未然防止濃度に至ることはなく、その後、低下傾向を示すことから水素爆発の発生を防止することができる。

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

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

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

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

3) 不確かさの影響評価

i) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

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

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

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

高レベル廃液等の組成、濃度、崩壊熱密度、硝酸濃度及びかくはん状態は水素発生速度に影響を与えるが、貯槽等内の水素濃度の上昇速度が速くなる厳しい結果を与える条件でそれぞれ評価をしており、安全余裕を排除したより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よりは変わらない。

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よりは変わらない。

放出量評価においては、水素爆発が5建屋5機器グループ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よりは変わらない。

ii) 操作の条件の不確かさの影響

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水素濃度は、水素掃気機能喪失から38時間35分後で4.6vol%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濃縮液一時貯槽の気相部の水素濃度は、圧縮空気手動供給ユニットより未然防止濃度未満に維持するために十分な圧縮空気量の供給が継続されるため、水素濃度が上昇することはない。

水素爆発を未然に防止するための空気の供給、気相中へ移行した放射性物質をセルへ導出する手段は、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39時間25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4時間20分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。

なお、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5機器グループ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) 重大事故の同時発生又は連鎖」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

臨界事故への連鎖については、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、水素燃焼による温度及び圧力の上昇を考慮しても、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、臨界事故への連鎖は想定されない。

冷却機能の喪失による蒸発乾固への連鎖については、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無いことから、冷却機能の喪失による蒸発乾固への連鎖は想定されない。

T B P等の錯体の急激な分解反応への連鎖については、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、水素燃焼が発生する貯槽等には、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、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、T B P等の錯体の急激な分解反応の発

生は考えられない。

有機溶媒火災への連鎖については、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、硝酸プルトニウム溶液及び一時貯留処理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、有機溶媒火災の発生は考えられない。

その他の放射性物質の漏えいへの連鎖については、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の発生は考えられない。

(b) 必要な要員及び資源

外的事象の「地震」及び「火山の影響」を要因として水素掃気機能の喪失が発生した場合には、「ハ. (3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、「冷却機能の喪失による蒸発乾固」及び「使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷」に対しても同時に対処することとなる。このため、重大事故等対処に必要な要員およ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およ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。なお、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、内の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) 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 18m³である。

軽油貯蔵タンクにて約 600m³の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも 7 日間の対処の継続が可能である。

2.6 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処（要旨）

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

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

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

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

燃料貯蔵プール等に貯蔵されている使用済燃料集合体の崩壊熱は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備のプール水浄化・冷却設備のプール水冷却系（以下「プール水冷却系」という。）によって除去され、プール水冷却系によって除去された熱は熱交換器を介しその他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯

蔵施設用) (以下「安全冷却水系」という。)に移行し、安全冷却水系の冷却塔により大気中へ放出される。また、自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対して、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備(以下「補給水設備」という。)により水位を維持できる設計としている。

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

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果及び越流せきからの流出(以下「サイフォン効果等」という。)による燃料貯蔵プール等並びにこれに隣接する燃料仮置きピット、燃料移送水路及びチャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット(以下「燃料貯蔵プール・ピット等」という。)からの水の小規模な漏えい、及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生した場合、燃料貯蔵プール等の水位が低下する。この状態において、プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失している場合は、使用済燃料が有する崩壊熱により燃料貯蔵

プール等の水の温度が上昇し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る。また、蒸発により燃料貯蔵プール等の水位が低下することで遮蔽機能が低下し、燃料貯蔵プール等の上部の線量率が上昇する。さらにこの状態が継続すると、やがて使用済燃料の有効長頂部が露出し、使用済燃料の損傷に至る。これを想定事故2という。

(ロ) 対処の基本方針

燃料貯蔵プール等の水位が低下することによる遮蔽機能の低下及び使用済燃料の損傷に至ることを防止するため、燃料貯蔵プール等へ注水し、水位を維持する。

以下、この対策を燃料損傷防止対策という。

(ハ) 具体的対策

1) 燃料損傷防止対策

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

また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗

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

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

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

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

(二) 有効性評価

1) 代表事例

想定事故 1 では, プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並

びに補給水設備の注水機能の喪失が広範囲であること，重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮し，外的事象の「火山の影響」を代表事象として選定する。

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

2) 代表事例の選定理由

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

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

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

内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を条件とした場合

には、建屋内の換気空調の停止及び照明の喪失が発生するものの、
外的事象の「火山の影響」の場合のように建屋外の環境条件が悪化
することはない。

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

以上から、想定事故1における有効性評価の代表としては、外的
事象の「火山の影響」によるプール水冷却系及び安全冷却水系の冷
却機能の喪失並びに補給水設備の注水機能の喪失を選定する。

想定事故2は、外的事象の「地震」において、プール水冷却系配
管の破断によるサイフォン効果等により燃料貯蔵プール等の水の漏
えいが発生するとともに、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給
水設備のポンプ等の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電
源喪失による間接的な機能喪失により、全ての燃料貯蔵プール等
において同時に冷却機能及び注水機能が喪失する。

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

外的事象の「地震」において発生するプール水冷却系及び安全冷
却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失の場合、動的
機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失が同時に発生する

ため、喪失する機器が多く、その範囲も広い。

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

内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合には、建屋内の換気空調及び照明は健全であり、外的事象の「地震」の場合のように溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されず、建屋外の環境条件が悪化することはない。

このため、外的事象の「地震」の方が、喪失する機器が多く、その範囲も広い。また、環境条件が厳しくなることから、重大事故等対策としては厳しくなる。

以上から、想定事故2における有効性評価の代表としては、外的事象の「地震」によるプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能の喪失並びに補給水設備の注水機能の喪失を選定する。

3) 有効性評価の考え方

燃料貯蔵プール等の水が沸騰により蒸発して水位低下に至った場合に、燃料貯蔵プール等への注水を開始し、水位を回復し維持できることを確認するため、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を評価する。これらの評価は、燃料貯蔵プール等からの放熱を考慮せ

ず、断熱評価とし、使用済燃料及び燃料貯蔵ラックの熱容量を考慮せず、燃料貯蔵プール等の水の熱容量のみに着目し、1作業当たりの被ばく線量の目安である 10m S v を確保するために必要な放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を確保できることを評価する。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。また、未臨界を維持できることを評価する。

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

4) 機能喪失の条件

想定事故 1 の場合、冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の間接的な機能喪失を想定する。

想定事故 2 の場合、プール水冷却系配管の破断によるサイフォン効果等により燃料貯蔵プール等の水の漏えいが発生するとともに、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失を想定する。

5) 事故の条件及び機器の条件

i) 想定事故 1 の事故の条件及び機器の条件

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

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

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

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

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

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

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

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

使用済燃料の核種組成は、再処理する使用済燃料の冷却期間を 4

年及び 12 年として得られる核種組成を基に設定し、使用済燃料の崩壊熱は、これを基準として設定した崩壊熱密度により、各燃料貯蔵プールに貯蔵しうる最大値を設定する。また、冷却期間 4 年の BWR 燃料と PWR 燃料の崩壊熱密度を比較した場合、PWR 燃料の方が大きくなり、各燃料貯蔵プールの保有水量を考慮しても、燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）へ冷却期間 4 年の PWR 燃料を配置することで、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間が最も短くなり、安全側の評価となる。このため、燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）の崩壊熱については、崩壊熱が大きい冷却期間 4 年の PWR 燃料を最大量 $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 及び冷却期間 12 年の PWR 燃料を $400 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値として $2,450 \text{ kW}$ を設定する。燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）の崩壊熱については、冷却期間 12 年の BWR 燃料を $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値として $1,490 \text{ kW}$ を設定する。燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）の崩壊熱については、冷却期間 12 年の PWR 燃料及び BWR 燃料をそれぞれ $500 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値として $1,480 \text{ kW}$ を設定する。

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

定するため、冷却期間が 15 年の BWR 燃料及び PWR 燃料が仮置きされるが、それらの使用済燃料の崩壊熱は燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）に $1,000 \text{ t} \cdot U_{P_r}$ 貯蔵した場合の崩壊熱に対して十分小さく、燃料送出しピットの保有水量を考慮しても、燃料送出しピットの水が沸騰に至るまでの時間が燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）より短くなることはない。

ii) 想定事故 2 の機器の条件

可搬型中型移送ポンプは、 $240 \text{ m}^3 / \text{h}$ の容量を有し、燃料貯蔵プール等への注水に使用する。

燃料貯蔵プール等の水位を維持するために必要な水量として、燃料貯蔵プール等からの蒸発量以上の量を供給する。

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

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

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

その後、スロッシングにより燃料貯蔵プール等の水が漏えいし水位低下が発生すると想定すると、燃料貯蔵プール等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水の燃料貯蔵プール等への戻りを考慮せ

ず、スロッシングによる溢水を抑制する蓋の効果を考慮しないとした場合、燃料貯蔵プール等の水位は通常水位 -0.80m となる。

以上より、通常水位 -0.80m を燃料貯蔵プール等の初期水位とする。

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

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

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

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

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

冷却期間4年のBWR燃料とPWR燃料の崩壊熱を比較した場合、単位質量当たりの崩壊熱はPWR燃料の方が大きくなり、各燃料貯蔵プールの保有水量を考慮しても、燃料貯蔵プール（PWR燃料

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

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

より短くなることはない。

6) 操作の条件

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

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

7) 判断基準

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

また、未臨界を維持できること。

(ホ) 有効性評価の結果

1) 燃料損傷防止対策

i) 想定事故 1 の燃料損傷防止対策

燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）の水の温

度が 100℃に到達する時間は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から約 39 時間、約 63 時間及び約 65 時間である。これに対し、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水の準備は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から 55 人にて 21 時間 30 分後で完了するため、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等の水の沸騰が開始するまでの時間のうち、最も短い 39 時間以内に燃料貯蔵プール等への注水の準備の完了が可能である。また、監視設備による監視は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から 45 人にて 22 時間 20 分後で完了が可能となる。

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

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

ii) 想定事故 2 の燃料損傷防止対策

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の水の温度が 100℃に到達する時間は、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から約 35 時間、約 57 時間及び約 59 時間である。これに対し、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水の準備は、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から、55 人にて 21 時間 30 分後で完了するため、プール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果等及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生し、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等の水の沸騰が開始するまでの時間のうち、最も短い 35 時間以内に燃料貯蔵プール等への注水の準備の完了が可能である。また、監視設備による監視は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から 45 人にて 22 時間 20 分後で完了が可能となる。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ると水位が低下するが、水位を監視しつつ燃料貯蔵プール等への注水を蒸発速度である約 10m³/h を上回る注水流量で適時実施することにより、燃料貯蔵プール等の水位は放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を下回ることなく維持でき、燃料貯蔵プール等の水位を維持できる。な

お、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。

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

2) 不確かさの影響評価

i) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

a) 想定事故 1

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

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

初期水位として水位低警報レベル（通常水位－0.05m）を設定しているが、通常水位を用いた場合、初期水位が高い側への変

動となることから、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が延びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

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

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

また、ピットゲート及びプールゲートが設置されることにより、各燃料貯蔵プールが独立するため、沸騰後の水位低下は燃料貯蔵プールごとに発生する。その水位低下速度は、ピットゲート及びプールゲートが設置されていない状態よりも早くなるものの、

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し，可搬型中型移送ポンプによる注水を実施し水位を維持することから，実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

b) 想定事故 2

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

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

初期水位の設定においては，サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水の漏えいが発生し水位が低下した後，スロッシングによる燃料貯蔵プール等の水の漏えいによる水位低下を想定しているが，スロッシングにおける水位低下量の評価においては，燃料貯蔵プール等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水は燃料貯蔵プール等への戻りを考慮しないこと，また，スロッシン

グによる溢水を抑制する蓋は、その効果を考慮せずに評価を実施していることから、実際の水位低下量は小さくなり、初期水位が高い側への変動となるため、燃料貯蔵プール等の水の温度が100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が伸びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

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

平常運転時はピットゲート及びプールゲートを使用せず、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態であるが、燃料貯蔵プール等の修理時を想定して、ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態においてサイフォン効果等による燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、水位が低下した後、スロッシングが発生した場合の溢水量は、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して連結された状態と異なり、各燃料貯蔵プールのスロッシング後の水位は、通常水位-0.96mとなる。このときの燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の保有水量は約2,181m³、沸騰までの時間は約34時間となり、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）の保有水量は約2,120m³、沸騰までの時間は約55時間となり、燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の保有水量は約2,185m³、沸騰までの時間は約57時間

となる。このため、ピットゲート及びプールゲートの設置を前提とした場合、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100℃に到達するまでの時間は短くなるものの、燃料貯蔵プール等への注水は 21 時間 30 分後から可能であることから、燃料貯蔵プール等の水が 100℃に到達する前に注水が可能である。

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

ii) 操作の条件の不確かさの影響

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

また、作業計画の整備は、作業項目ごとに余裕を確保して整備しており、必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることか

ら、実際の重大事故等への対処は、より早く作業を完了することができる。また、可搬型中型移送ポンプ等の可搬型重大事故等対処設備の設置等の対処に時間を要した場合や、予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定したとしても、確保した余裕の範囲で対処を再開することができる。

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

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

(ハ) 重大事故等の同時発生又は連鎖

1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合には、

燃料損傷防止対策として、燃料貯蔵プール等へ第1貯水槽から注水し、水位を維持する。

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

2) 重大事故等の同時発生

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

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

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

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

3) 重大事故等の連鎖

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

また、燃料貯蔵プール等の水の沸騰による事故影響が、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋のバウンダリを超えて、その他の臨界管理が実施されている前処理建屋、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に波及することはないことから、臨界事故への連鎖は想定されない。

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

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

他建屋における水素掃気機能の喪失による水素爆発への連鎖については、想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及

び水素爆発が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し、燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が、燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、水素掃気機能の喪失による水素爆発が発生することはない。

有機溶媒等による火災又は爆発への連鎖については、燃料貯蔵プール等では有機溶媒を扱うことはなく、想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及びT B P等の錯体の急激な分解反応が発生する貯槽等は異なる建屋に位置することから、T B P等の錯体の急激な分解反応又は有機溶媒火災が発生することはない。

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

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

(b) 必要な要員及び資源

外的事象の「地震」及び「火山の影響」を要因として想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策を実施する場合には、「ハ.

(3) (i) (a) 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、「冷却機能の喪失による蒸発乾

固」及び「放射線分解により発生する水素による爆発」に対しても同時に対処することとなる。このため、重大事故等対処に必要な要員及び燃料等の成立性については、それぞれの対処に必要な数量を重ね合わせて評価する必要がある、「ハ. (3) (i) (g) 必要な要員及び資源の評価」において評価している。

1) 要員

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

内的事象を要因とした場合は、作業環境が外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に想定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「火山の影響」を要因とした場合に必要な人数以下である。

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

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

想定事故1の場合、燃料貯蔵プール等への注水に必要な水量は、

7日間の対応を考慮すると、合計約 $1,600\text{m}^3$ の水が必要となる。

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

水源として、第1貯水槽の一区画に約 $10,000\text{m}^3$ の水を保有しており、これにより、必要な水源は確保可能である。

3) 電源

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

4) 燃料

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

軽油貯槽にて約 600m^3 の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

2.7 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処（要旨）

(f) 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処

(i) 重大事故等の同時発生

1) 同時発生が想定される重大事故等の種類と想定する条件

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

2) 重大事故等が同時発生した場合の有効性評価の範囲

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

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

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

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

冷却機能の喪失による蒸発乾固の拡大防止対策である貯槽等への注水及び冷却コイル等への通水に着目した場合、水素爆発に伴い生じるエネルギーによる影響を考慮する必要があるが、そのエネルギーは数十MJ程度であり、水素爆発により生じたエネルギーが全て高レベル廃液等に付加されることを仮定したとしても、溶解液、抽出廃

液，硝酸プルトニウム溶液及び高レベル廃液（以下ハ、(3)(i)(f)「高レベル廃液等」という。）の温度上昇は1℃未満であり，実際の放熱による除熱効果を考慮すれば，その影響は無視できる程度であることから，重大事故等が同時発生した場合の冷却機能の喪失による蒸発乾固の拡大防止対策の有効性評価における評価条件及び評価結果は，単独で重大事故等が発生した場合と同じである。

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

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

大気中への放射性物質の放出量に着目した場合，冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発が同

時に発生すると、大気中への放射性物質の放出量が増加することから、重大事故等の同時発生の大気中への放射性物質の放出量を評価する。

3) 有効性評価

i) 有効性評価の考え方

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

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

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

ii) 機能喪失の条件

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

iii) 事故の条件及び機器の条件

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

iv) 操作の条件

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

v) 放出量評価に関連する事故、機器及び操作の条件の具体的な展開

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

vi) 判断基準

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

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

4) 有効性評価の結果

i) 水素爆発の再発を防止するための圧縮空気の供給

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

ii) 大気中への放射性物質の放出量

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

iii) 不確かさの影響評価

a) 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

想定事象の違いが有効性評価結果に与える影響は、単独発生、同時発生の想定に因らないことから、単独発生の場合と同様に評

価結果は変わらず，判断基準を満足することに変わりはない。

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

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

b) 操作の条件の不確かさの影響

水素爆発の再発を防止するための圧縮空気の供給の準備及び大気中への放射性物質の放出を低減するための対処の準備は，安全冷却水系の冷却機能の喪失及び水素掃気機能の喪失をもって着手し，高レベル廃液等が沸騰に至るまでの時間に対し，十分な時間余裕をもって完了させる。また，各作業の作業項目は，余裕を確保して計画し，重大事故等が同時発生した場合であっても，必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから判断基準を満足していることに変わりはない。

5) 必要な要員及び資源

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

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

(ロ) 重大事故等の連鎖

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

1) 臨界事故

臨界事故の発生が想定される2建屋，6機器2貯槽の全てに対して連鎖の検討を実施した。その結果、「ハ．(3)(i)(a)臨界事故への対処」において記載した通り，想定される事故時環境において，臨界事故の発生が想定される機器に接続する安全機能を有する機器が，損傷又は機能喪失することはなく，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。

2) 冷却機能の喪失による蒸発乾固

冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生が想定される5建屋，13機器グループ，53貯槽の全てに対して連鎖の検討を実施した。その結果、「ハ．(3)(i)(b) 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処」において記載した通り，想定される事故時環境において，冷却機能の喪失による蒸発乾固の発生が想定される貯槽等に接続する安全機能

を有する機器が、損傷又は機能喪失することではなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

3) 放射線分解により発生する水素による爆発

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

4) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）

有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）が想定される1建屋、1機器に対して連鎖の検討を実施した。その結果、「ハ. (3) (i) (d) 有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）への対処」において記載した通り、想定される事故時環境において、有機溶媒等による火災又は爆発（T B P等の錯体の急激な分解反応）の発生が想定されるプルトニウム濃縮缶に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することではなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

5) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷

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

6) 分析結果

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

設備名については、設備の階層構造の見直しを踏まえ、現在精査中

6. 臨界事故への対処

6. 重大事故等に対する対策の有効性評価

6.1 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）、建屋換気設備のセルからの排気系、及び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 6.1 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の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⁽³⁾、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⁽⁴⁾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

界事故規模を踏まえ⁽⁵⁾ 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遷移を発生しやすい形状であることを踏まえ、ドライ換算8vol%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塔槽類廃ガス処理系（プルトリウム系）（以下 6.1 では「廃ガス処理設備」という。）の流路を遮断し、放射性物質を含む気体を貯留する対策を整備する。

臨界事故の発生を想定する機器を第 6 - 1 表に、各対策の概要図を第 6 - 1 図及び第 6 - 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、その他再処理設備の附属施設の圧縮空気設備の一般圧縮空気系（以下 6.1 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 6.1 では「廃ガス貯留槽」という。）への流路を確立し、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。放出経路を切替えにおいては、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、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 %）未満となる状態とする。

6.1.1 臨界事故の拡大防止対策

6.1.1.1 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6-1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6.1.1-1図及び第6.1.1-2図に、対策の手順の概要を第6.1.1-3図及び第6.1.1-4図に、対策における手順及び設備の関係を第6.1.1-1表及び第6.1.1-2表に、必要な要員及び作業項目を第6.1.1-5図及び第6.1.1-6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、緊急停止操作スイッチの状態表示ランプである。

e. 未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認

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

臨界事故により発生する放射線分解水素を掃気し、機器の気相部における水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至ることを防止するため、可搬型建屋内ホースを用いて一般圧縮空気系と臨界事故が発生した機器を接続することで空気を供給する。

第 6 - 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 6.1.1-7 図及び第 6.1.1-8 図に、対策の手順の概要を第 6.1.1-3 図及び第 6.1.1-4 図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第 6.1.1-3 表及び第 6.1.1-4 表に、必要な要員及び作業項目を第 6.1.1-5 図及び第 6.1.1-6 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の判断

「6.1.1.1 (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

臨界事故が発生した機器に接続する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、臨界事故が発生したと判定した場合、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に、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6-1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6.1.1-9図及び第6.1.1-10図に、対策の手順の概要を第6.1.1-3図及び第6.1.1-4図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第6.1.1-5表及び第6.1.1-6表に、必要な要員及び作業項目を第6.1.1-5図及び第6.1.1-6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の判断

「6.1.1.1 (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うえで、廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.7MPa）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。

廃ガス貯留設備への導出完了後、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溶解槽圧力計又は廃ガス洗浄塔入

口圧力計の指示値である。

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。

6.1.1.2 臨界事故の拡大防止対策の有効性評価

6.1.1.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

臨界事故の発生の要因は、「5.1 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

臨界事故の発生原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6.1.2-1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ることはない。

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、気相部の水素濃度がドライ換算 8 v o 1 % に至らず、可溶性中性子吸収材の供給後に低下傾向に至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 値及び機器に供給する空気量等を用いる。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6.1では「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。

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

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

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

(5) 機能喪失の条件

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

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

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

臨界事故において安全機能の喪失を想定する機器を第6.1.2-1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6.1.2-2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、それらの変動を包含し、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 6.1.2-3 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含する条件として初期濃縮度 $5.0 \text{ w t } \%$ 及び燃焼度 $0 \text{ MW d } / \text{ t } \cdot \text{ U }_{\text{P r}}$ 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含する条件として燃料せん断片装荷量を約 $550 \text{ k g } \cdot \text{ U O }_2$ 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 $4,200 \text{ g } \cdot \text{ G d}$ となる。
- v. 臨界事故の発生の要因である、せん断処理設備の計測制御系（せん断刃位置）、エンドピースせん断位置異常によるせん断停止回路及びエンドピース酸洗浄槽洗浄液密度高によるせん断停止回路については機能しないものとする。

b. 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系及び代替可溶性中性子吸収材緊急供給系

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系及び代替可溶性中性子吸収材緊急供給系は、約 $150 \text{ g } \cdot \text{ G d } / \text{ L}$ の硝酸ガド

リニウム溶液を内包し、臨界事故が発生した機器へ自動で可溶性中性子吸収材を供給する。

重大事故時可溶性中性子吸収材供給系及び代替可溶性中性子吸収材緊急供給系は、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及び代替可溶性中性子吸収材緊急供給系は、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6.1.2-4表から第6.1.2-6表に示す。

- (a) 過去に発生した⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾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 1×10^{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 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 1×10^{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 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 m^3 とする。
- (e) 臨界による水素発生G値は、臨界事故の体系における水素発生に係るG値として報告されている数値のうち、最大の数値である 1.8 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、 α 線にあつては0.11、 β 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には一般圧縮空気系から約 $6\text{ m}^3/\text{h}$ 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約 $6\text{ m}^3/\text{h}$ で空気を供給する。

f. 電源設備

電源設備は、1系列当たり精製建屋で最小約 110 kVA の余裕を有し、前処理建屋及び精製建屋の臨界事故への対処で1系列を用いる。

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 kVA (起動時 約 80 kVA)

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、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6.1.1-5図及び第6.1.1-6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槽への流路が確立され、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。

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0.7MPa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時間にあ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 11 m³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、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⁽⁶⁾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⁽⁶⁾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⁽⁶⁾⁽⁷⁾を乗じて算出する。

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。

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6.1.2-7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の濃度に、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、「(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 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 1×10^{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 1.6×10^{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（プルトニウム系）から主排気筒を介して、大気中へ管理しながら放出する。

精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類廃ガス処理系（プルトニウム系）の高性能粒子フィルタは 2 段で、1 段当たりの放射性エアロゾルの除染係数は 10^3 ⁽¹⁾ 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 ⁽²⁾ 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 ⁽⁸⁾ 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（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うえで、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。

6.1.1.2.2 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6.1.2-8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6.1.2-2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8vol%未満に維持できる。

評価結果のうち、水素濃度の最大値が最も大きくなるエンドピース酸洗浄槽においては、臨界事故後の機器内の水素濃

度の最大値はドライ換算約 7 v o 1 % であり，ドライ換算 8 v o 1 % 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 v o 1 % 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6.1.2-9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6.1.2-3図から第6.1.2-7図に示す。

c. 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

廃ガス貯留設備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 8×10^{-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6.1.2-10表から第6.1.2-19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6.1.2-2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6.1.2-8図から第6.1.2-12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、事故条件及び機器条件の不確かさを考慮しても、操作内容に変更は生じない。

以下に各対策の評価結果への不確かさの影響を述べる。

(a) 可溶性中性子吸収材の自動供給

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

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

(b) 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

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

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

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

(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⁽³⁾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⁽³⁾の知見を踏まえ、有効性評価で基準としている全核分裂数の約2倍とした場合においては、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度⁽³⁾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⁽³⁾（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、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，5分以下と見積もられる。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，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洗浄塔等の機器が設置されており、洗浄塔等による放射性物質の除去に期待できる可能性がある。この効果として、大気中への放射性物質の放出量は1桁程度の下振れを見込める。

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

c. 操作の条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

一般圧縮空気系の空気取出口と機器圧縮空気供給配管を、可搬型建屋内ホースにより接続し、一般圧縮空気系から空気を供給する操作においては、供給開始までの時間によらず、一般圧縮空気系の計測制御用の圧縮空気による水素掃気により、前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽内の水素濃度をドライ換算8 v o 1 %未満に維持できることから、判断基準を満足することには変わりはない。

排気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。

6.1.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析

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設備に導くため、気体の流路を自動で廃ガス処理設備から廃ガス貯留設備に切り替える。

以上の拡大防止対策を考慮した際の核燃料物質を含む溶

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

a. 核燃料物質を含む溶液の状態

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

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

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

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

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

である。

b. 核燃料物質を含む溶液の状態によって生じる事故時環境

(a) 温 度

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

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

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

さらに、核分裂の連鎖反応により生成する核分裂生成物により、溶液中に新たに崩壊熱をもたらす物質が生成する。この際の崩壊熱は、未臨界に移行した直後においては臨界事故により発生する全エネルギーのうち約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設備への放射性物質を含む気体の導出により、機器内及び系統内の圧力は3 kPa程度に制限される。以上のことから、臨界事故が発生した場合でも、機器内及び系統内の圧力は最大でも3 kPa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ヨウ素が蒸気、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、「5.1 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23Lの溶液が蒸発するが、臨界事故の発生を想定する機器に内包する溶液量は最小の機器でも約200Lであり、水分が喪失する状態にはならない。

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

とはない。

以上より，蒸発乾固が発生することはない。

(b) 水素爆発

「(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，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，この場合の水素濃度は，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 $7 \text{ v o } 1 \%$ 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 $3.8 \text{ v o } 1 \%$ であって，ドライ換算 $4 \text{ v o } 1 \%$ 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。

なお，臨界事故が発生した機器と同一のセルに収納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 $8 \text{ v o } 1 \%$ 未満に維持され，未臨界への移行後速やかにドライ換算 $4 \text{ v o } 1 \%$ を下回る。

(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，T B P 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 T B P 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T B Pを含む有機溶媒を誤移送することもない。

また、有機溶媒火災への連鎖については、臨界事故の発生を想定する機器には平常運転時において有意な量の有機溶媒を内包することはなく、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く、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8vol%未満に維持され、未臨界への移行後速やかにドライ換算4vol%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8vol%

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なく、臨界事故への対処に影響を及ぼすことはない。

c. 分析結果

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

核分裂反応によるエネルギー放出及び平常運転時を上回る核燃料物質の集積により水素発生量が増加し機器内の水素濃度は上昇するが、圧縮空気流量は水素発生量に対して十分な余力を有しており、水素濃度が最も高くなる前処理建屋のエンドピース酸洗浄槽においてドライ換算約7vol%である。また、事態の収束時点では、水素濃度は平衡状態となり、最大となる前処理建屋の溶解槽においてもドライ換算3.8vol%であって、ドライ換算4vol%未満が維持される。

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

6.1.1.2.4 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 8×10^{-7} T B q 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、100 T B q 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,「6.1.1.2.1 (9) 判断基準」を満足する。

6.1.2 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

「6.1.1.2.1 (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約 $6 \text{ m}^3 / \text{h}$ 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 $4 \text{ vol} \%$ 未満に低減できる。

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

c. 電 源

臨界事故への対処に必要な負荷は、前処理建屋において、 460 V 非常用母線の最小余裕約 160 kVA 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、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、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。

6.1.3 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

第6-1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 6.1.1-1 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"> 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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 臨界検知用放射線検出器
b.	可溶性中性子吸収材の供給	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 臨界事故対象機器 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 重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽 重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系 配管・弁 	—	—

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対処設備	可搬型重大事故等対処設備	計装設備
c.	可溶性中性子吸収材の供給開始の確認	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急停止系 	—	—
e.	未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認	<ul style="list-style-type: none"> 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"> 中性子線用サーベイメータ ガンマ線用サーベイメータ

第 6.1.1-2 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"> 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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 臨界検知用放射線検出器
b.	可溶性中性子吸収材の供給	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 臨界事故対象機器 重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽 重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁 重大事故時可溶性中性子吸収材供給系 配管・弁 	—	—

(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.	未臨界移行の成否判断及び未臨界維持の確認	・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"> ・中性子線用サーベイメータ ・ガンマ線用サーベイメータ

第 6.1.1-3 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の判断	・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	・臨界事故が発生した機器に接続する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。	・臨界事故対象機器 ・一般圧縮空気系 ・機器圧縮空気供給配管	・可搬型建屋内ホース	—
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 6.1.1-4 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の判断	・ 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	・ 臨界事故が発生した機器に接続する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。	・ 臨界事故対象機器 ・ 一般圧縮空気系 ・ 機器圧縮空気供給配管	・ 可搬型建屋内ホース	—
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 6.1.1-5 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の判断	・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、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。	—	—	・臨界検知用放射線検出器
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。	・廃ガス処理設備 隔離弁 ・隔離弁 ・空気圧縮機 ・逆止弁 ・廃ガス貯留槽	—	—

(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"> ・廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。 また、溶解槽の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・溶解槽圧力計 ・廃ガス貯留設備の圧力計（前処理施設用） ・廃ガス貯留設備の流量計（前処理施設用） ・廃ガス貯留設備の放射線モニタ（前処理施設用）
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"> ・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うえで、廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.7MP a）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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス貯留設備の圧力計（前処理施設用）

(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"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス処理設備 凝縮器 ・廃ガス処理設備 高性能粒子フィルタ ・廃ガス処理設備 排風機 ・廃ガス処理設備 隔離弁 ・隔離弁 ・空気圧縮機 	—	—
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"> ・廃ガス処理設備による換気が再開されたことを，安全系監視制御盤及び溶解槽圧力計で確認し，成否を判断する。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・溶解槽圧力計
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"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主排気筒の排気モニタリング設備 	—	—

第 6.1.1-6 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の判断	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ 臨界検知用放射線検出器
b.	廃ガス貯留槽への導出	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 精製建屋にあつては隔離弁の閉止に加え、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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃ガス処理設備 排風機 ・ 廃ガス処理設備 隔離弁 ・ 隔離弁 ・ 空気圧縮機 ・ 逆止弁 ・ 廃ガス貯留槽 	—	—

(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"> ・廃ガス貯留槽への放射性物質を含む気体の導出開始後、廃ガス貯留設備の圧力計の指示値の上昇、廃ガス貯留設備の放射線モニタの指示値の上昇及び廃ガス貯留設備の流量計の指示値の上昇により、放射性物質を含む気体の導出が開始されたことを確認する。 また、精製建屋廃ガス処理設備廃ガス処理系（プルトニウム系）の圧力計により、廃ガス処理設備の系統内の圧力が水封部の水頭圧に相当する圧力範囲内に維持され、廃ガス貯留設備による圧力の制御が機能していることを確認する 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス洗浄塔入口圧力計 ・廃ガス貯留設備の圧力計（精製施設用） ・廃ガス貯留設備の流量計（精製施設用） ・廃ガス貯留設備の放射線モニタ（精製施設用）
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"> ・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うえで、廃ガス貯留槽内の圧力が規定の圧力（0.7MPa）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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス貯留設備の圧力計（精製施設用）

(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"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス処理設備 凝縮器 ・廃ガス処理設備 高性能粒子フィルタ ・廃ガス処理設備 排風機 ・廃ガス処理設備 隔離弁 ・隔離弁 ・空気圧縮機 	—	—
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"> ・廃ガス処理設備による換気が再開されたことを，安全系監視制御盤及び廃ガス洗浄塔入口圧力計で確認し，成否を判断する。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス洗浄塔入口圧力計
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"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主排気筒の排気モニタリング設備 	—	—

第 6.1.2-1 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"> 燃料送り出し装置 溶解槽硝酸ポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料せん断長位置異常によるせん断停止回路（安重） 溶解槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路（安重） 溶解槽溶解液密度高によるせん断停止回路（安重） 硝酸供給槽硝酸密度低によるせん断停止回路（安重） 	<ul style="list-style-type: none"> 可溶性中性子吸収材緊急供給回路 可溶性中性子吸収材緊急供給系
エンドピース酸洗浄槽	<ul style="list-style-type: none"> せん断処理設備の計測制御系（せん断刃位置） 	<ul style="list-style-type: none"> 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） 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） 	—
ハル洗浄槽	<ul style="list-style-type: none"> 溶解槽硝酸ポンプ 溶解槽を加熱する蒸気供給設備 	<ul style="list-style-type: none"> 溶解槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路（安重） 硝酸供給槽密度低によるせん断停止回路（安重） 溶解槽溶解液温度低によるせん断停止回路（安重） 	—

(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 6.1.2-2 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	設備名称	構成する機器	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
			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（溶解槽用）	○	×	×
		代替可溶性中性子吸収材緊急供給系主配管・弁（溶解槽用）〔流路〕	○	×	×
		安全圧縮空気系	○	×	×
	重大事故時可溶性中性子吸収材供給系	重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽（エンドピース酸洗浄槽用）	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（エンドピース酸洗浄槽用）	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁（エンドピース酸洗浄槽用）〔流路〕	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給槽（ハル洗浄槽用）	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給弁（ハル洗浄槽用）	○	×	×
		重大事故時可溶性中性子吸収材供給系配管・弁（ハル洗浄槽用）〔流路〕	○	×	×
		一般圧縮空気系	○	×	×
	廃ガス貯留設備（前処理建屋）	隔離弁	×	×	○
		空気圧縮機	×	×	○
		逆止弁	×	×	○
		廃ガス貯留槽	×	×	○
	廃ガス貯留設備（せん断処理・溶解廃ガス処理設備）	凝縮器	×	×	○
		高性能粒子フィルタ	×	×	○
		排風機	×	×	○
		隔離弁	×	×	○
	廃ガス貯留設備	主排気筒	×	×	○
	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（前処理施設用、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（前処理施設用、電路含む）	○	×	×
	工程計装設備	溶解槽圧力計	×	×	○
	(工程計装設備)	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(前処理施設用)	×	×	○
		廃ガス貯留設備の流量計(前処理施設用)	×	×	○
	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	6.9 k V 非常用主母線	○	○	○
		6.9 k V 運転予備用主母線	○	○	○
		6.9 k V 常用主母線	×	×	○
		6.9 k V 非常用母線	○	○	○
		6.9 k V 運転予備用母線	○	○	○
6.9 k V 常用母線		×	×	○	
所内低圧系統	460 V 非常用母線	○	○	○	
	460 V 運転予備用母線	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備名称	構成する機器	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の掃気	貯留設備による放射性物質の貯留
			重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
前処理建屋 臨界	直流電源設備	第1非常用直流電源設備	×	×	○
		第2非常用直流電源設備	○	○	○
		常用直流電源設備	○	○	○
	計測制御用交流電源設備	計測制御用交流電源設備	○	○	○
	臨界事故時水素掃気系	一般圧縮空気系	×	○	×
		可搬型建屋内ホース（溶解槽、エンドピース酸洗浄槽、ハル洗浄槽用）〔流路〕	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁〔流路〕	×	○	×
		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〕	○	×	×
		一般圧縮空気系	○	×	×
	廃ガス貯留設備（精製建屋）	隔離弁	×	×	○
		空気圧縮機	×	×	○
		逆止弁	×	×	○
		廃ガス貯留槽	×	×	○
	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（プルトリウム系））	凝縮器	×	×	○
		高性能粒子フィルタ	×	×	○
		排風機	×	×	○
	廃ガス貯留設備	隔離弁	×	×	○
		主排気筒	×	×	○
	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）		○	○	○	
重大事故時緊急停止回路	緊急停止系（精製施設用、電路含む）	○	×	×	
工程計装設備	廃ガス洗浄塔入口圧力計	×	×	○	
(工程計装設備)	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（精製施設用）	×	×	○	
	廃ガス貯留設備の流量計（精製施設用）	×	×	○	
	廃ガス貯留設備の放射線モニタ（精製施設用）	×	×	○	
受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備	○	○	○	
	受電変圧器	○	○	○	

(つづき)

機器グループ	設備名称	構成する機器	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
			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	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]	×	○	×
		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 6.1.2-3 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6.1.2-4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 ³]	0.134
プラトー期の水素発生量[m ³ /h]	0.482

第6.1.2-5表 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気に係る主要な評価条件（個別条件）

建屋名	機器名	気相部体積 [m ³]	平常運転時圧縮 空気流量 [m ³ /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 ^{※1}	0.139
	ハル洗浄槽 B	7.008 ^{※1}	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6.1.2-6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 ³]	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 ³ /h]
				G _α [molecules/100eV]	G _{βγ} [molecules/100eV]	α [W/m ³]	β [W/m ³]	
前処理建屋	溶解槽 A	3 ^{※1}	0	1.4E+00	4.5E-01	1.7E+02	4.4E+02	1.1E-02
	溶解槽 B	3 ^{※1}	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 ^{※1}	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 ^{※1}	3	1.1E-01	4.2E-02	1.7E+02	4.4E+02	6.6E-04
	ハル洗浄槽 A	0.2 ^{※1}	0	1.4E+00	4.5E-01	1.7E+02	4.4E+02	7.3E-04
	ハル洗浄槽 B	0.2 ^{※1}	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 ^{※2}	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 ^{※3}	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6.1.2-7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質質量	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 6.1.2-8 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6.1.2-9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※ ¹ (vol%)	水素濃度平衡値※ ² (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 臨界事故の安定化までの間の水素濃度の最大値

※2 臨界事故の安定化後に水素濃度が平衡に至った濃度

第6.1.2-10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)
Sr-90	2×10^4
Cs-137	2×10^4
Eu-154	8×10^2
Pu-238	2×10^3
Pu-239	2×10^2
Pu-240	2×10^2
Pu-241	3×10^4
Am-241	2×10^3
Cm-244	9×10^2

第6.1.2-11表 エンドピース酸洗浄槽における臨界事故時の
大気中への放射性物質の放出量

核 種	放出量 (B q)
S r - 90	4×10^3
C s - 137	6×10^3
E u - 154	3×10^2
P u - 238	4×10^2
P u - 239	4×10^1
P u - 240	6×10^1
P u - 241	9×10^3
A m - 241	4×10^2
C m - 244	3×10^2

第6.1.2-12表 ハル洗浄槽における臨界事故時の
大気中への放射性物質の放出量

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

第6.1.2-13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	8×10^3
P u - 239	8×10^2
P u - 240	2×10^3
P u - 241	2×10^5

第6.1.2-14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	2×10^4
P u - 239	2×10^3
P u - 240	3×10^3
P u - 241	4×10^5

第6.1.2-15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	1×10^{-7}

第6.1.2-16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	4×10^{-8}

第6.1.2-17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）

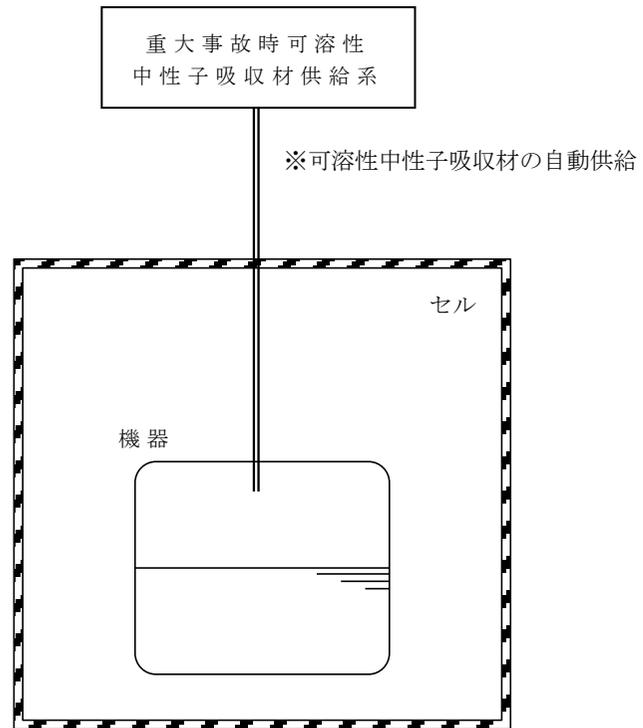
評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	1×10^{-7}

第6.1.2-18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）

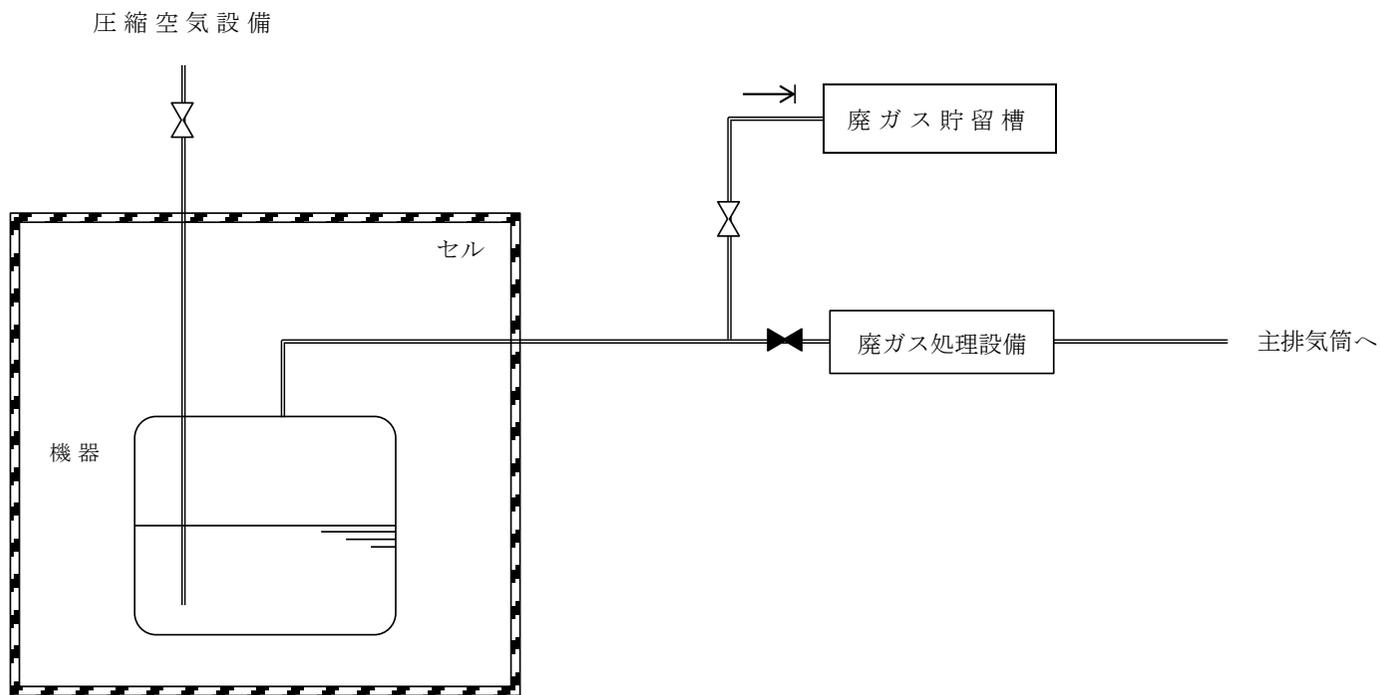
評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	3×10^{-7}

第6.1.2-19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）

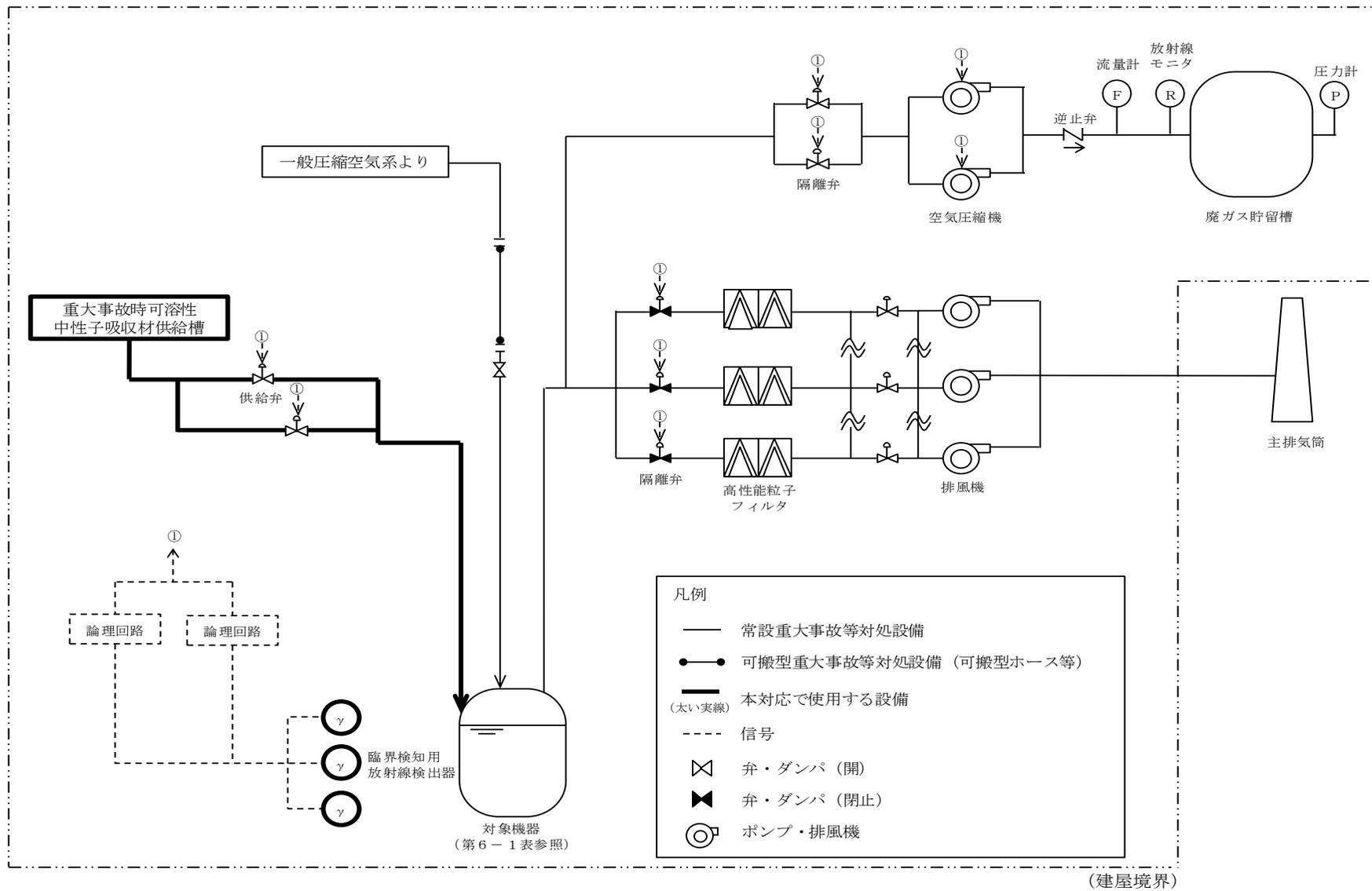
評価対象	放出量(T B q)
C s - 137換算値	8×10^{-7}



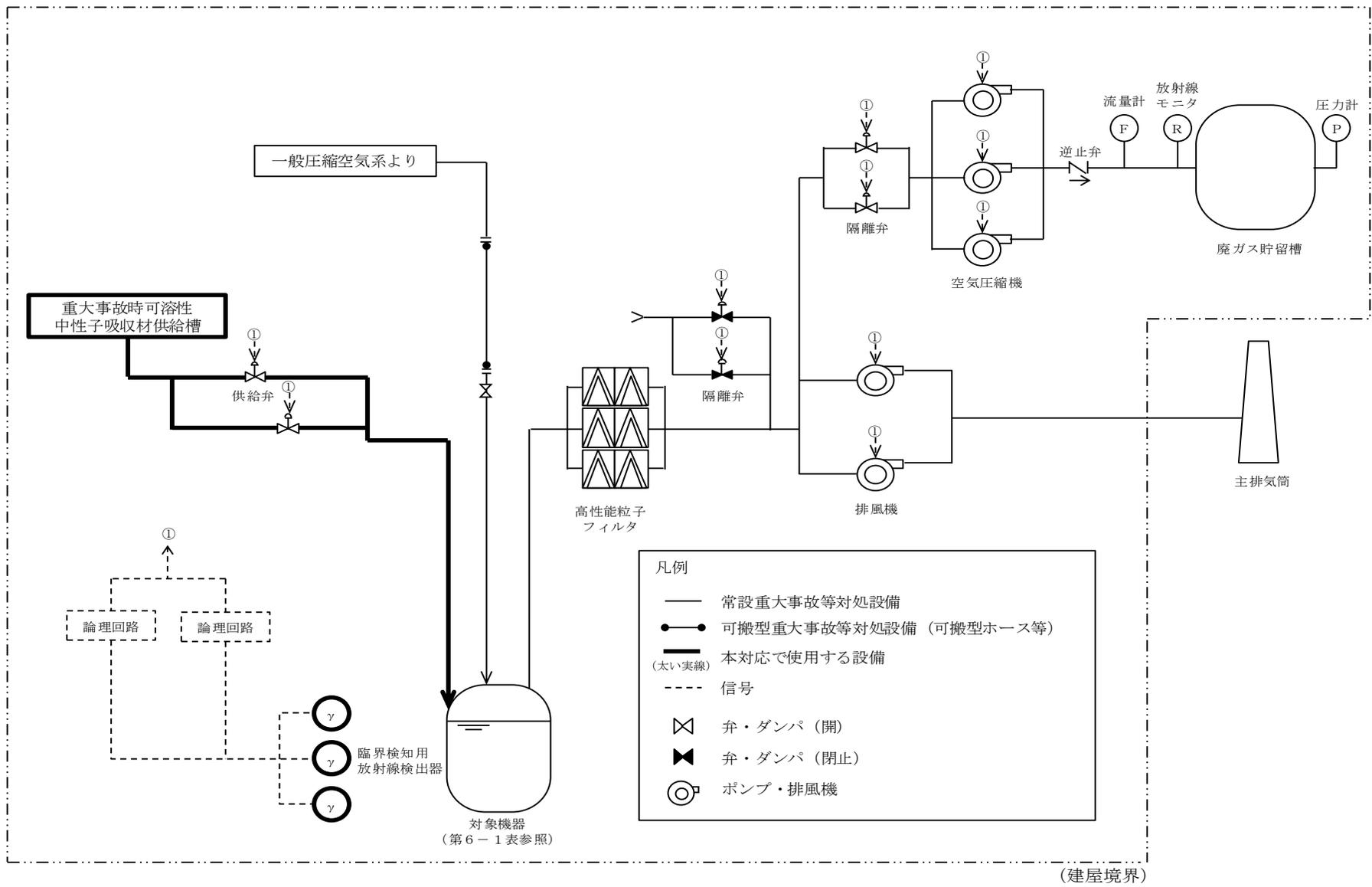
第6-1図 可溶性中性子吸収材の自動供給の概要図



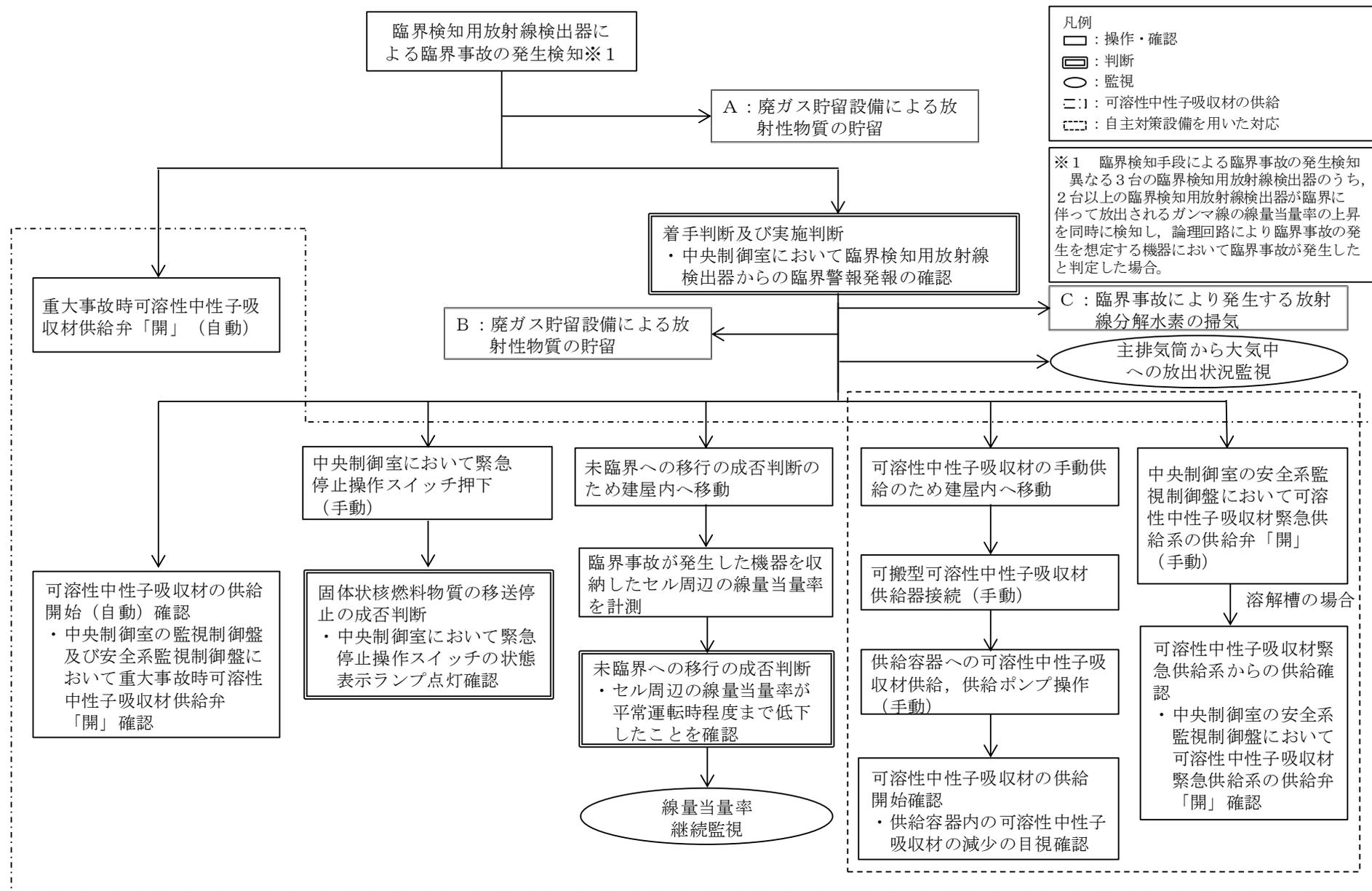
第 6 - 2 図 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気及び
廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留の概要図



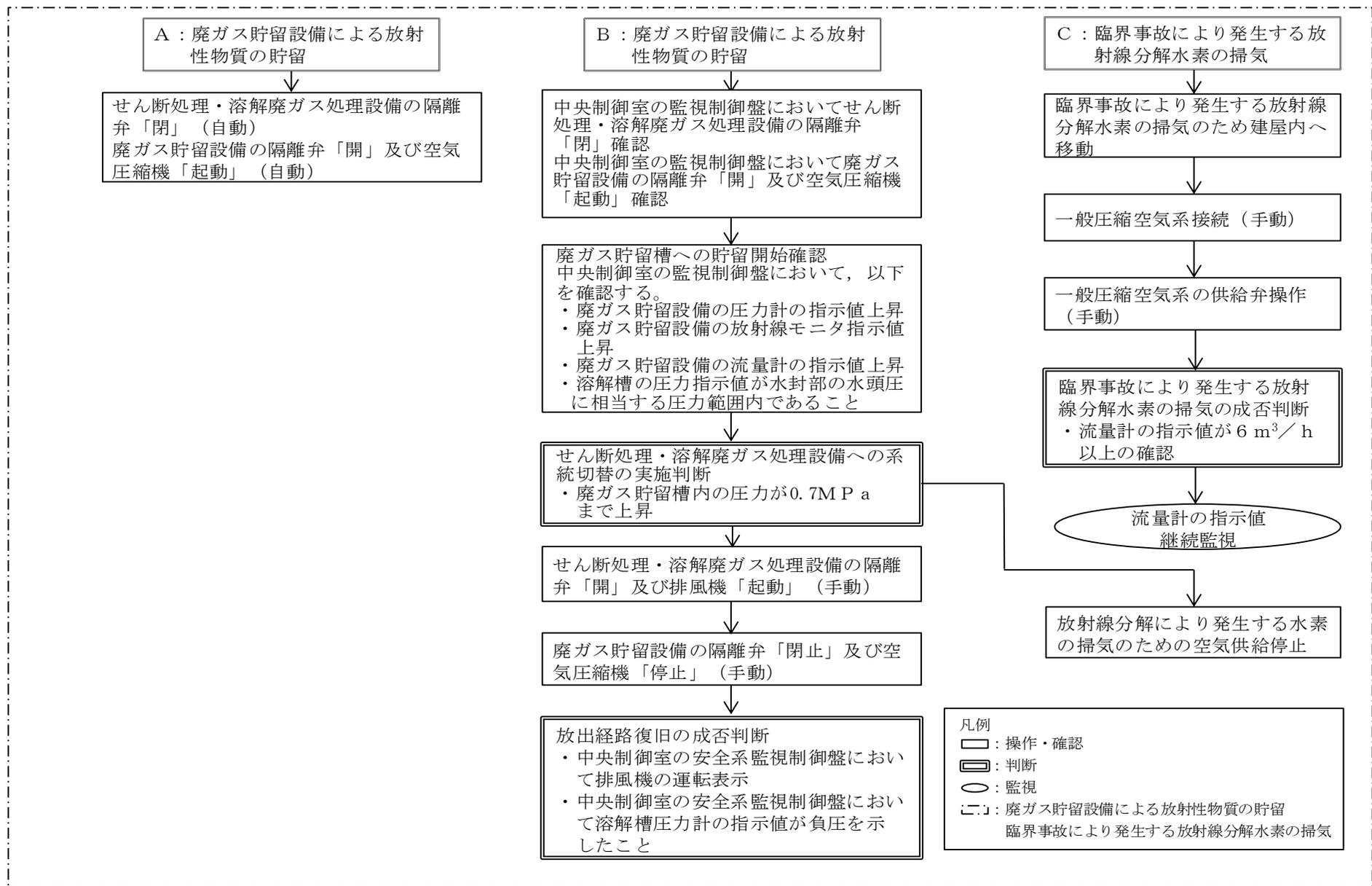
第 6.1.1-1 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図
(可溶性中性子吸収材の自動供給)



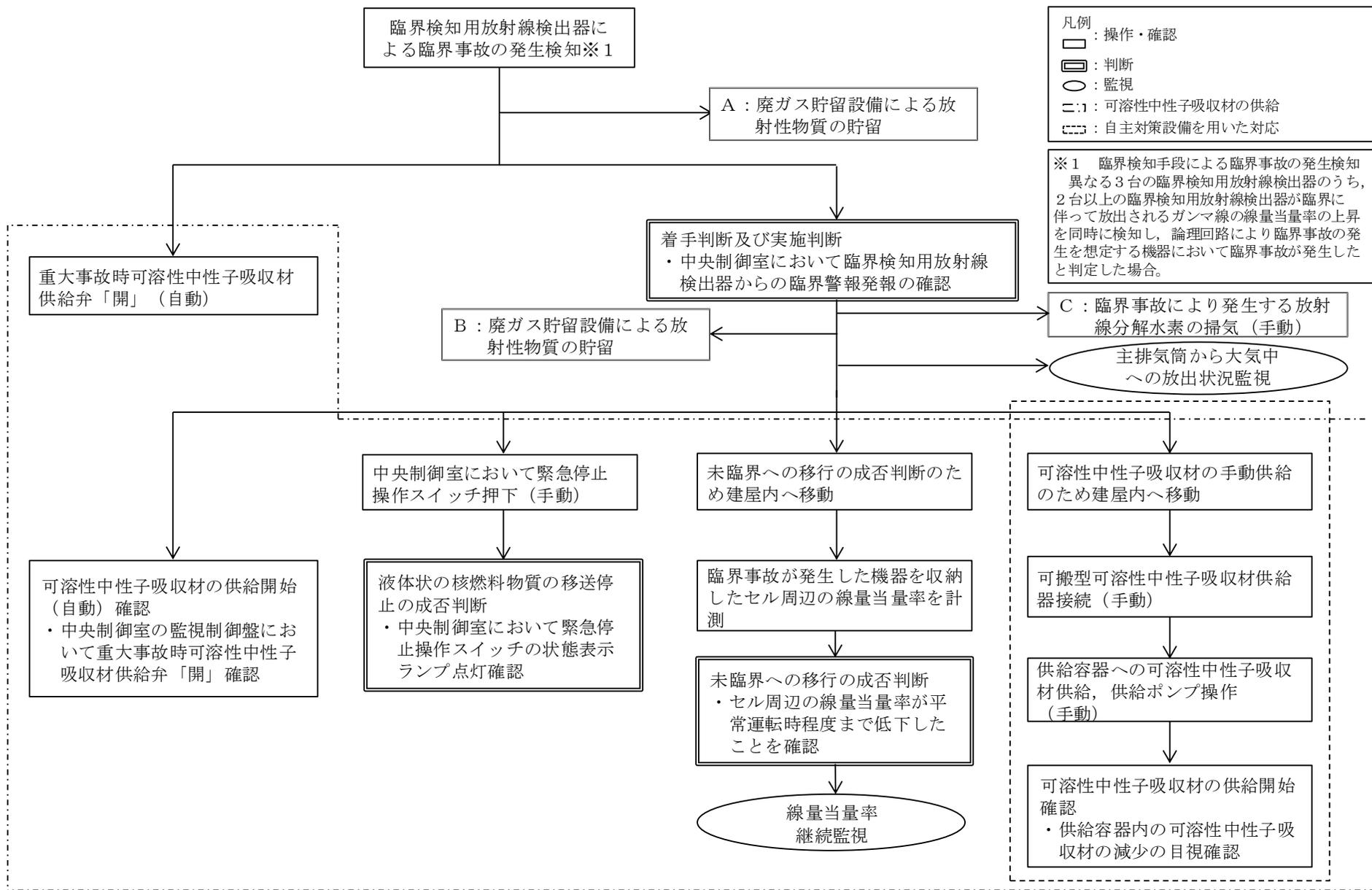
第 6.1.1-2 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図
(可溶性中性子吸収材の自動供給)



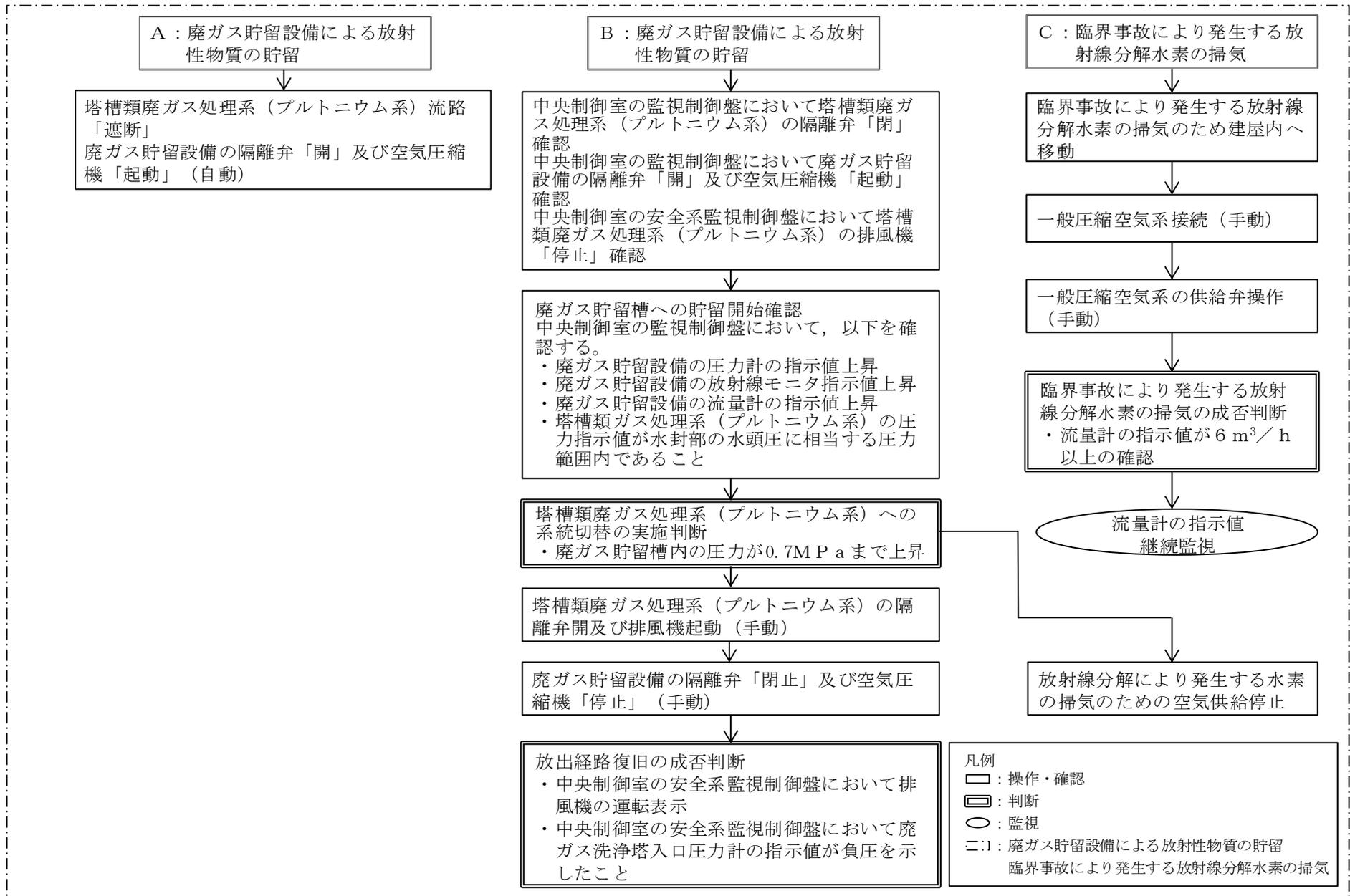
第 6.1.1-3 図 「前処理建屋における臨界事故」の手順の概要 (1 / 2)



第 6.1.1-3 図 「前処理建屋における臨界事故」の手順の概要 (2 / 2)



第 6.1.1-4 図 「精製建屋における臨界事故」の手順の概要 (1 / 2)



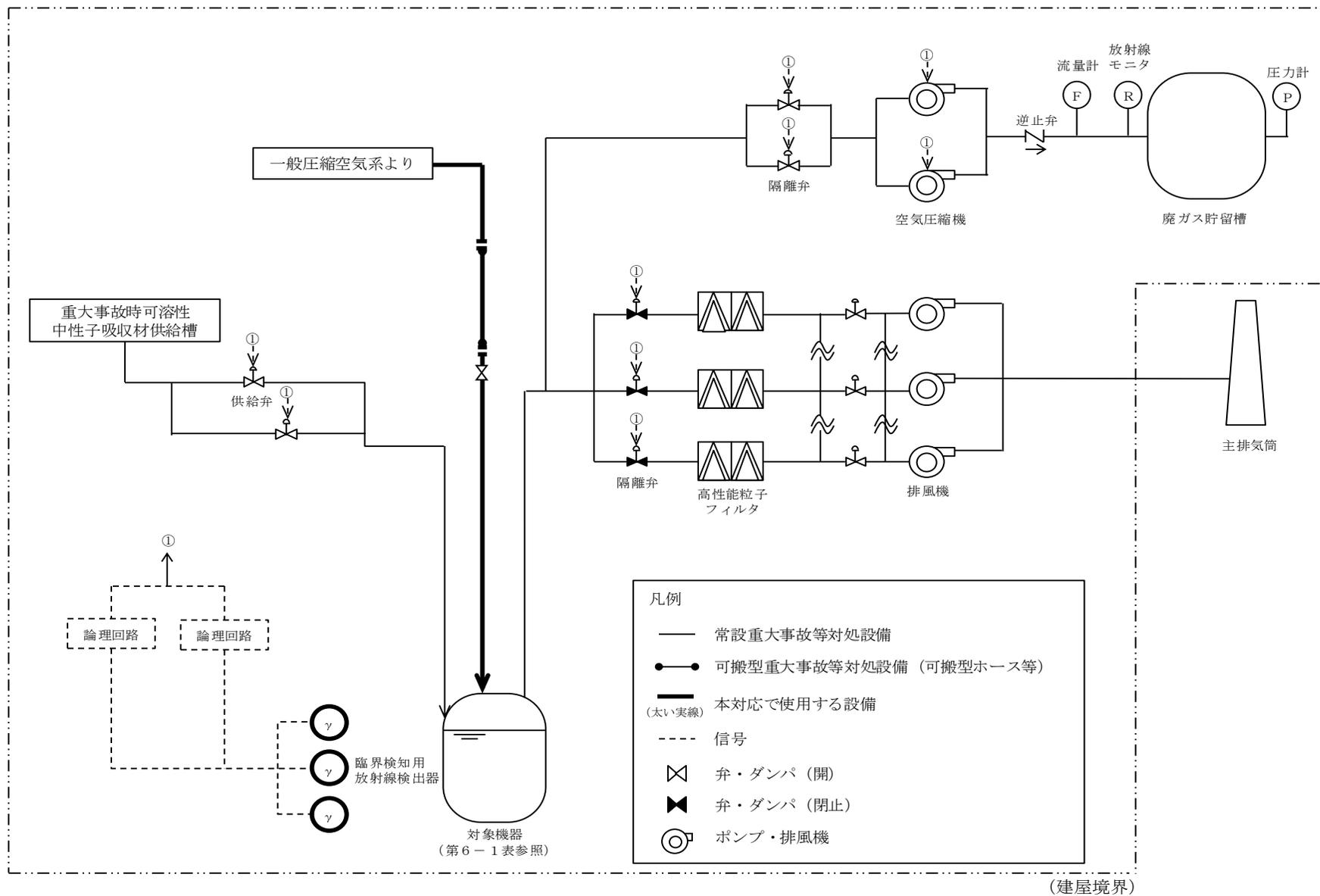
第 6.1.1-4 図 「精製建屋における臨界事故」の手順の概要（2 / 2）

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	□														
	2	・対策活動の指揮		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	□														
	4	・対策の実施、対策作業の進捗管理		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	—														
	放管1班	6	・放射線監視盤の状態確認および監視	1	0:10														
		7	・主排気筒管理建屋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	—														
		8	・放射能観測車による環境モニタリング		0:30														
	放管2班	9	・放射線監視盤の状態確認および監視	1	0:10														
		10	・建屋周辺サーベイ ※初回測定以降、事象継続状況を踏まえ、測定・報告を繰り返す。	2	—														
小計			5																
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														
		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														
	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														
		14	・計器監視(水素掃気系統圧縮空気流量)		0:20														
	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														
	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														
		17	・隔離弁の操作及び空気圧縮機の停止		0:05														
		18	・前処理建屋各工程の運転状態確認および非常用電源建屋の受電状態確認		0:15														
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															
	20	・ユーティリティ建屋の受電状態確認	3	0:15															
小計			6																

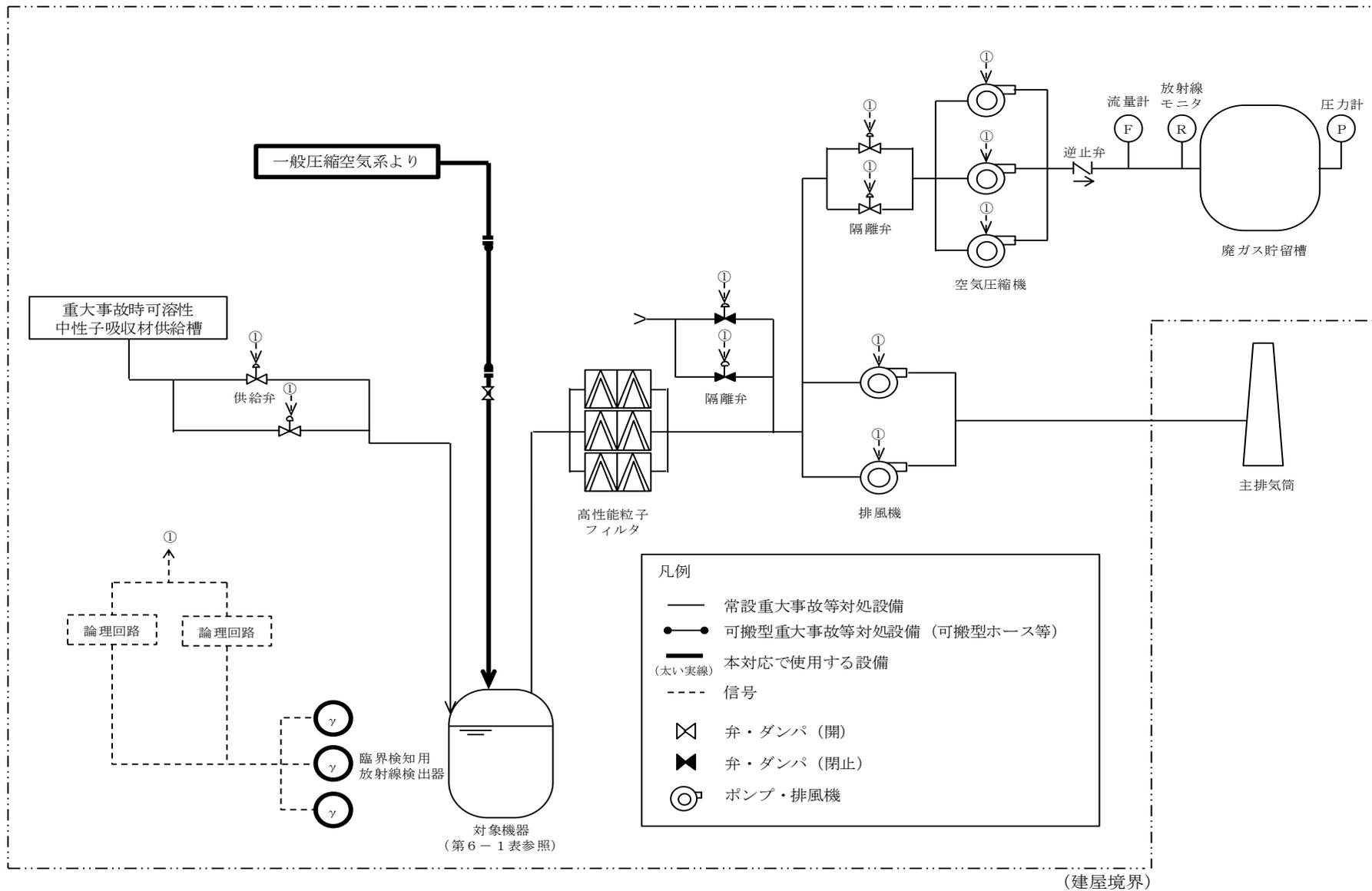
第 6.1.1-5 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策に必要な作業、要員及び所要時間

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 task 1 from 0:00 to 0:01]											
	2	・対策活動の指揮		1:08	[Bar chart showing task 2 from 0:00 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 task 3 from 0:00 to 0:01]											
	4	・対策の実施、対策作業の進捗管理		1:08	[Bar chart showing task 4 from 0:00 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 task 5 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 task 6 from 0:10 to 1:50]										
		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 task 7 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	2	—	[Bar chart showing task 8 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 task 9 from 0:10 to 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	[Bar chart showing task 11 from 0:25 to 0:50]										
		12	・圧縮空気設備の一般圧縮空気系からの空気供給準備	2	0:20	[Bar chart showing task 12 from 0:20 to 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	[Bar chart showing task 13 from 0:20 to 0:40]										
		14	・計器監視(水素掃気系統圧縮空気流量)	2	0:20	[Bar chart showing task 14 from 0:20 to 0:40]										
	建屋内3班	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 task 15 from 0:00 to 1:08]										
		建屋内4班	16	・塔槽類廃ガス処理系(プルトニウム系)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 task 16 from 0:03 to 0:06]									
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	・非常用電源建屋の受電状態確認	3	0:10	[Bar chart showing task 19 from 0:10 to 0:20]											
	20	・制御建屋の受電状態確認	3	0:10	[Bar chart showing task 20 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 task 21 from 0:10 to 0:20]											
小計			9													

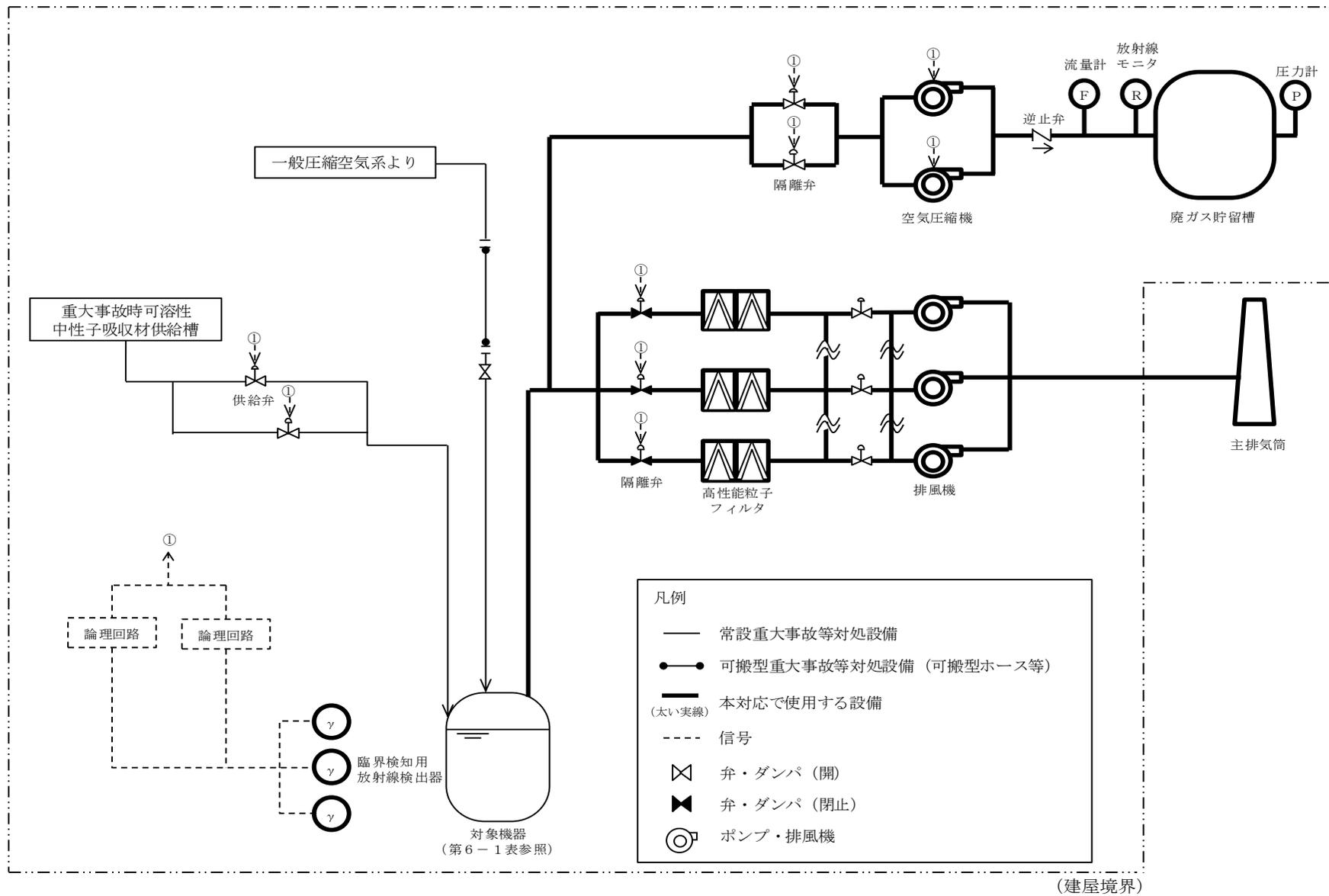
第 6.1.1-6 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策に必要な作業，要員及び所要時間



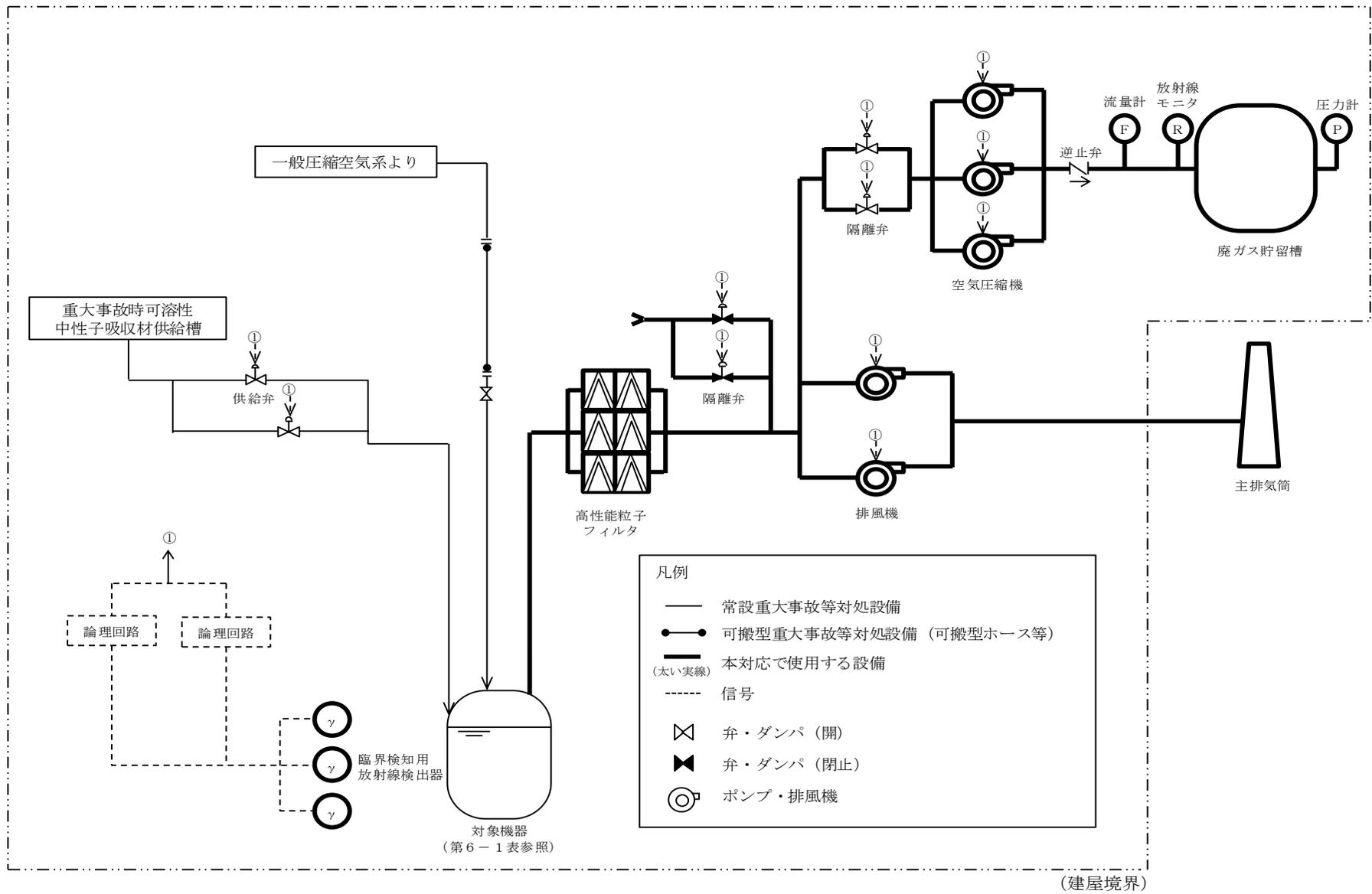
第 6.1.1-7 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図
(臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気)



第 6.1.1-8 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)

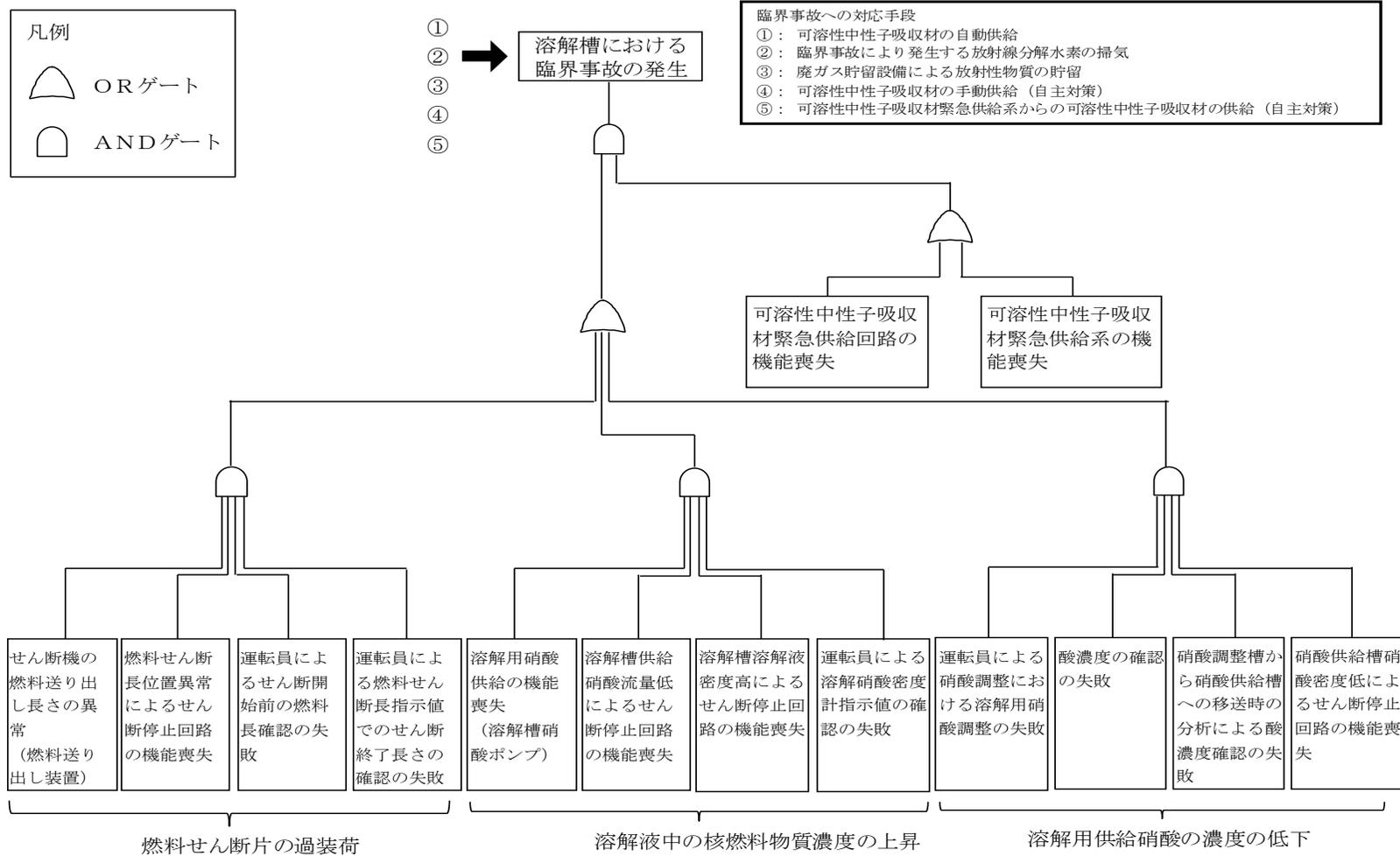


第 6.1.1-9 図 前処理建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図
(廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)

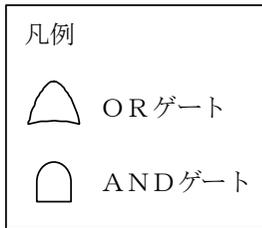


第 6.1.1-10 図 精製建屋 臨界事故の拡大防止対策の系統概要図

(廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留)



第 6.1.2-1 図 フォールトツリー分析（溶解槽）



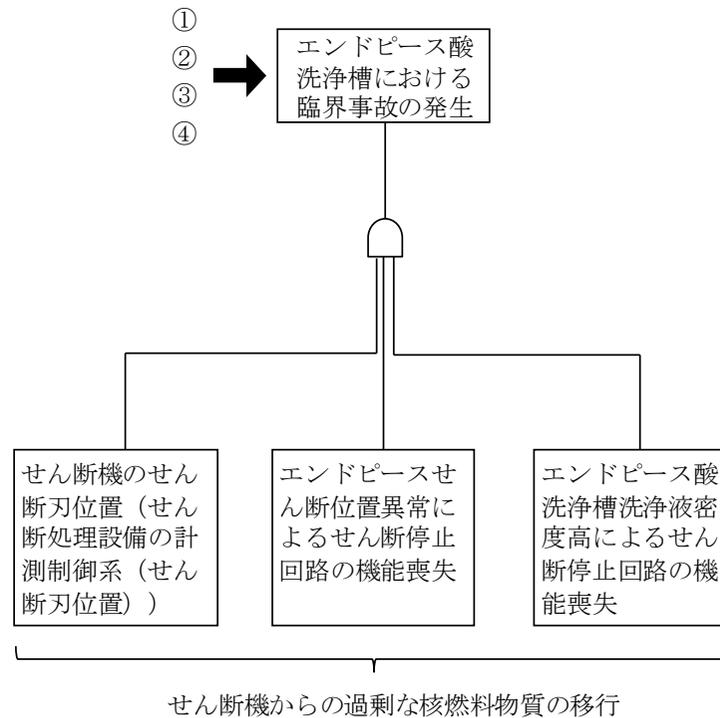
臨界事故への対応手段

①：可溶性中性子吸収材の自動供給

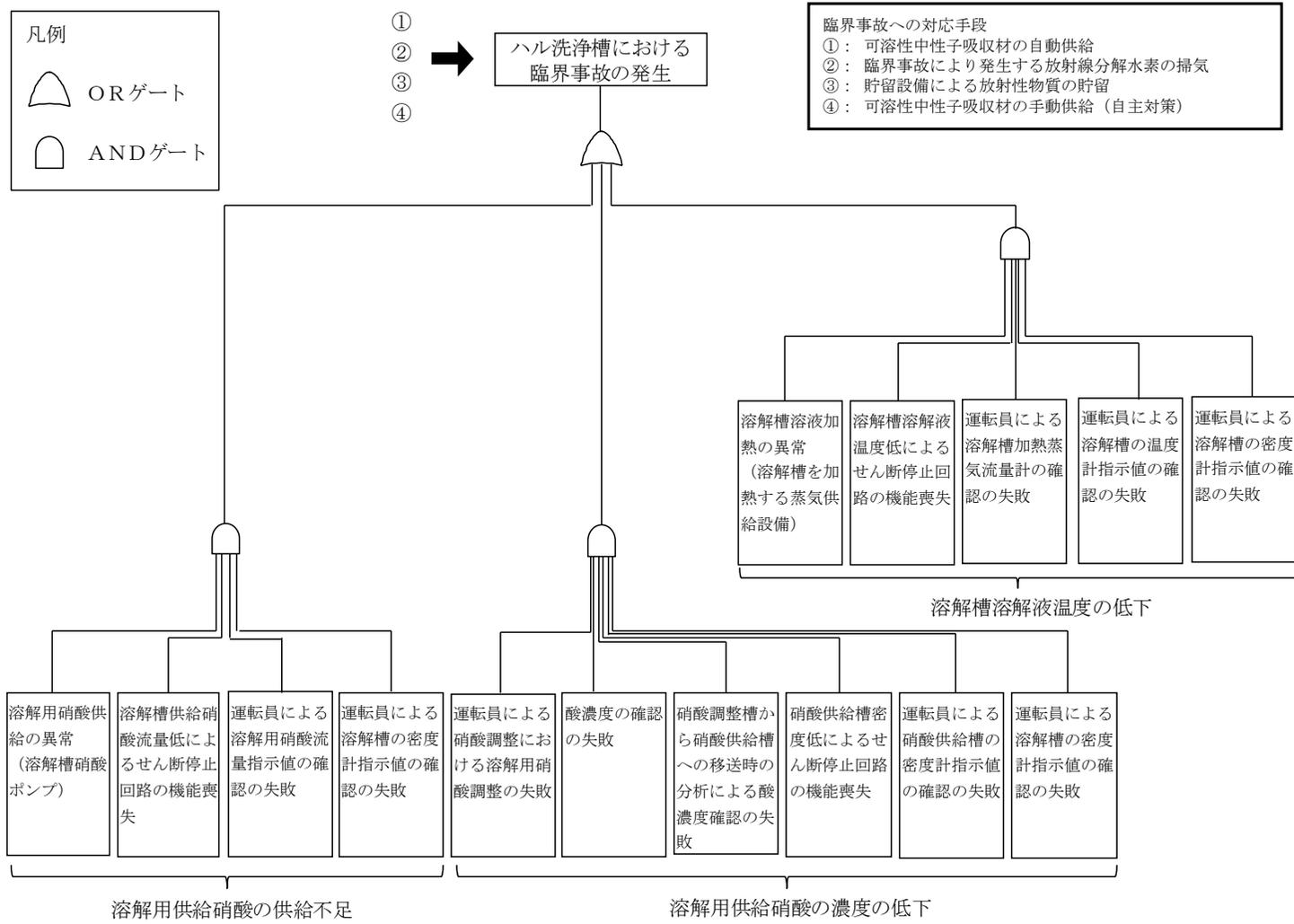
②：臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

③：廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

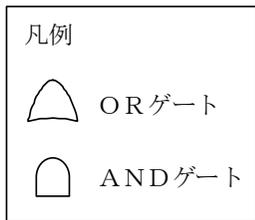
④：可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）



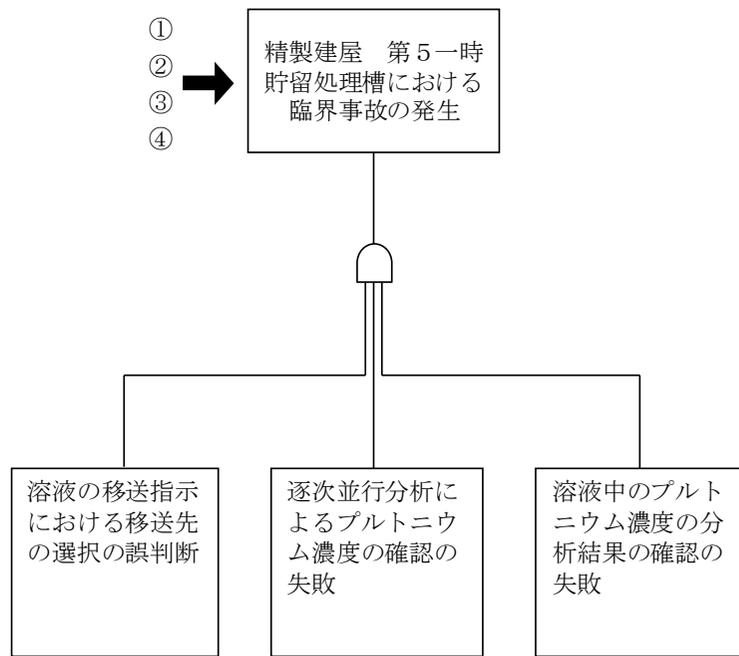
第 6.1.2-1 図 フォールトツリー分析（エンドピース酸洗浄槽）



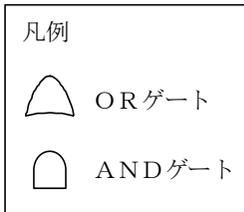
第 6.1.2-1 図 フォールトツリー分析（ハル洗浄槽）



- 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 6.1.2-1 図 フォールトツリー分析（精製建屋 第5一時貯留処理槽）



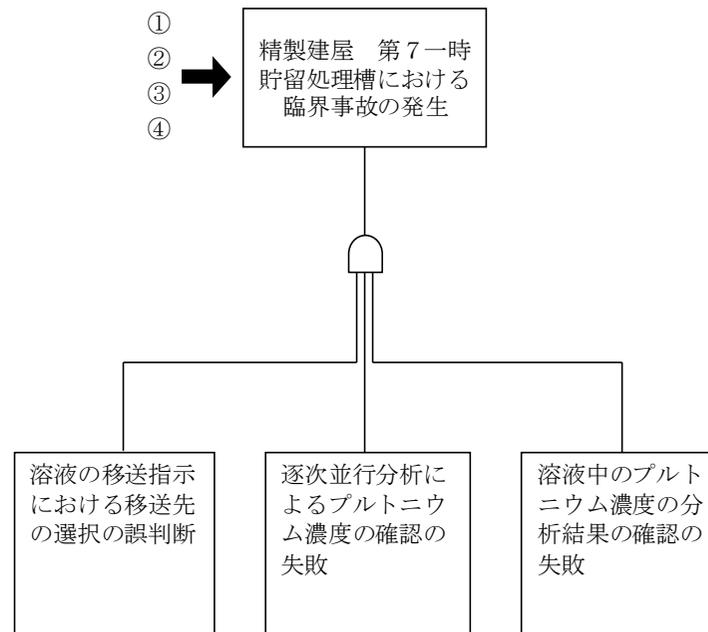
臨界事故への対応手段

①： 可溶性中性子吸収材の自動供給

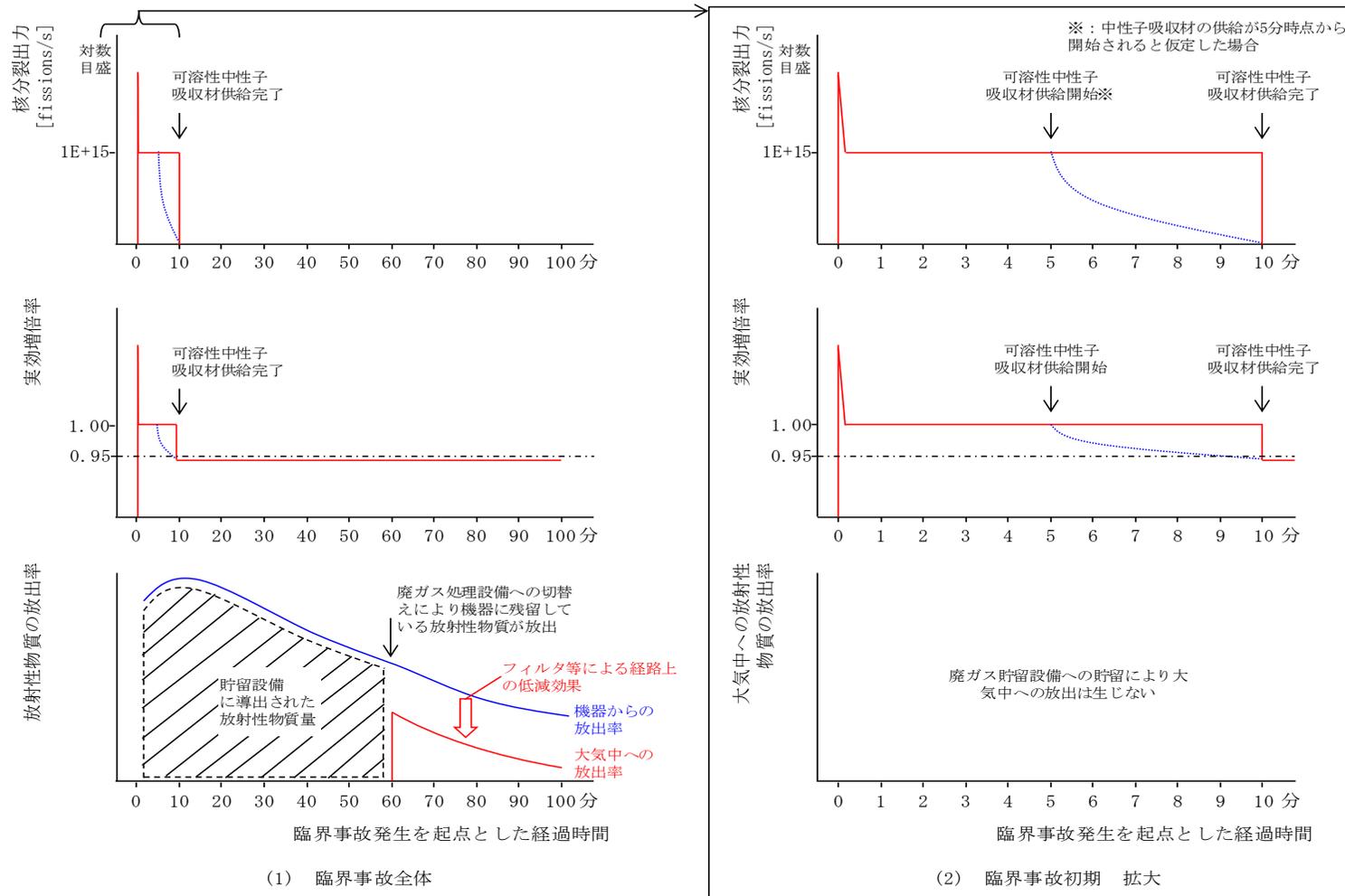
②： 臨界事故により発生する放射線分解水素の掃気

③： 廃ガス貯留設備による放射性物質の貯留

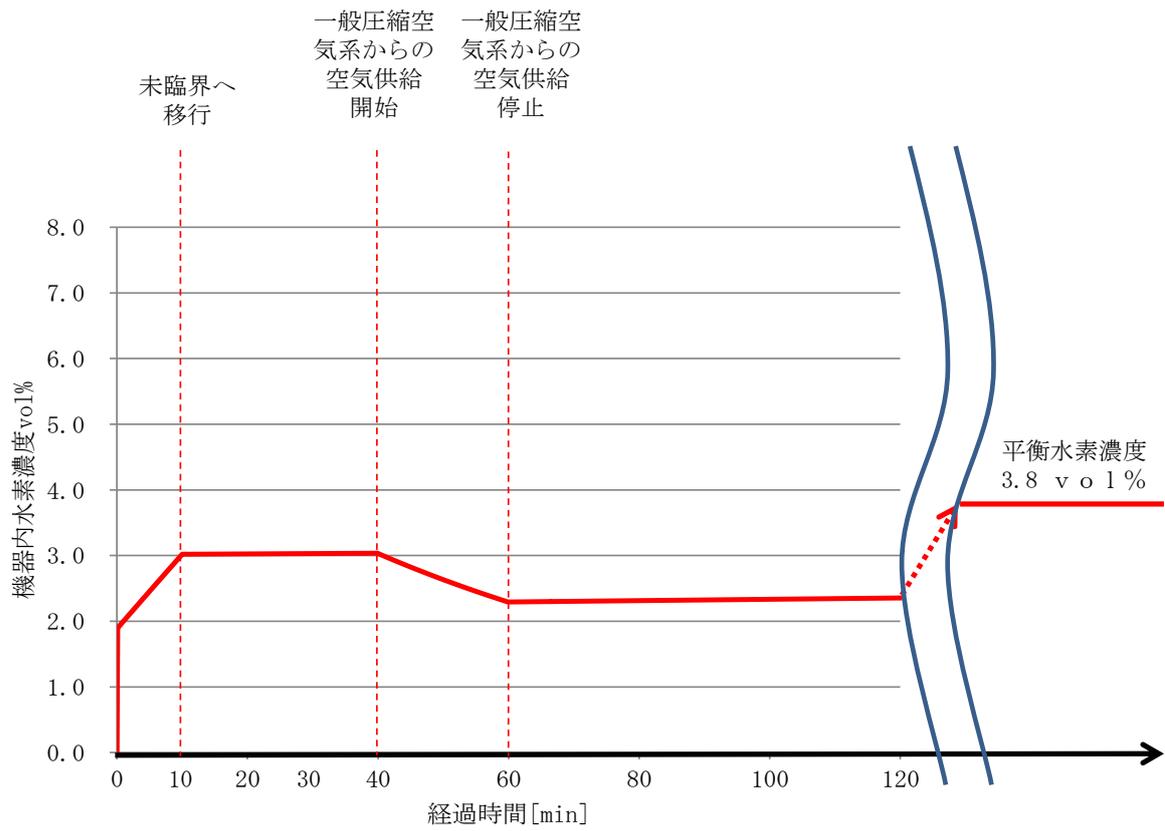
④： 可溶性中性子吸収材の手動供給（自主対策）



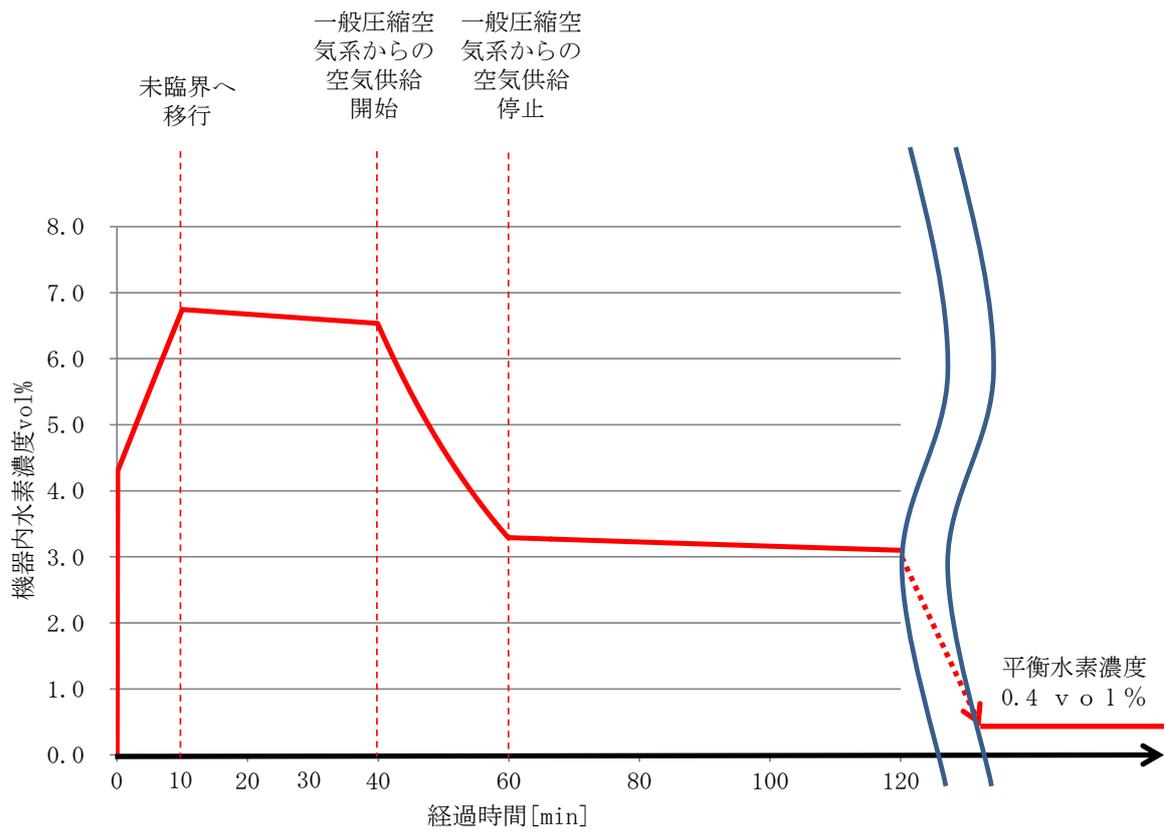
第 6.1.2-1 図 フォールトツリー分析（精製建屋 第 7 一時貯留処理槽）



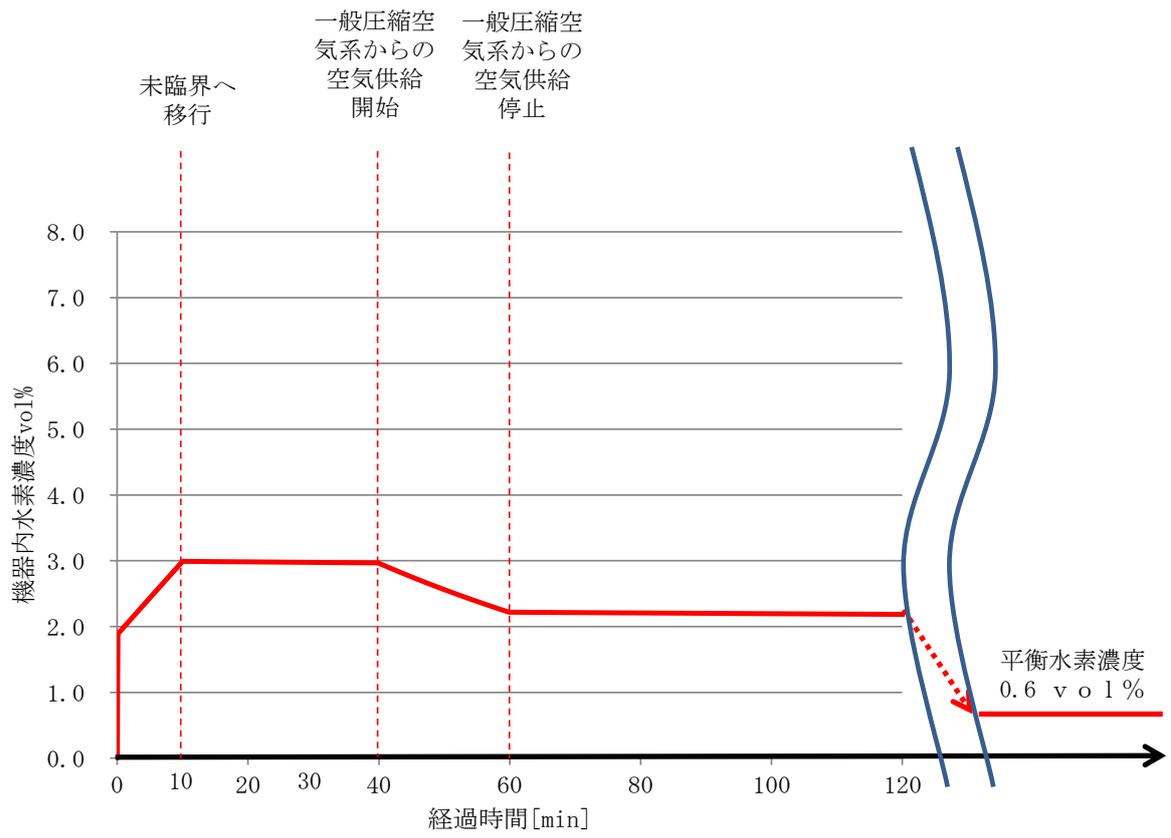
第 6.1.2-2 図 核分裂出力，実効増倍率及び大気中への放射性物質の放出率の推移 概念図



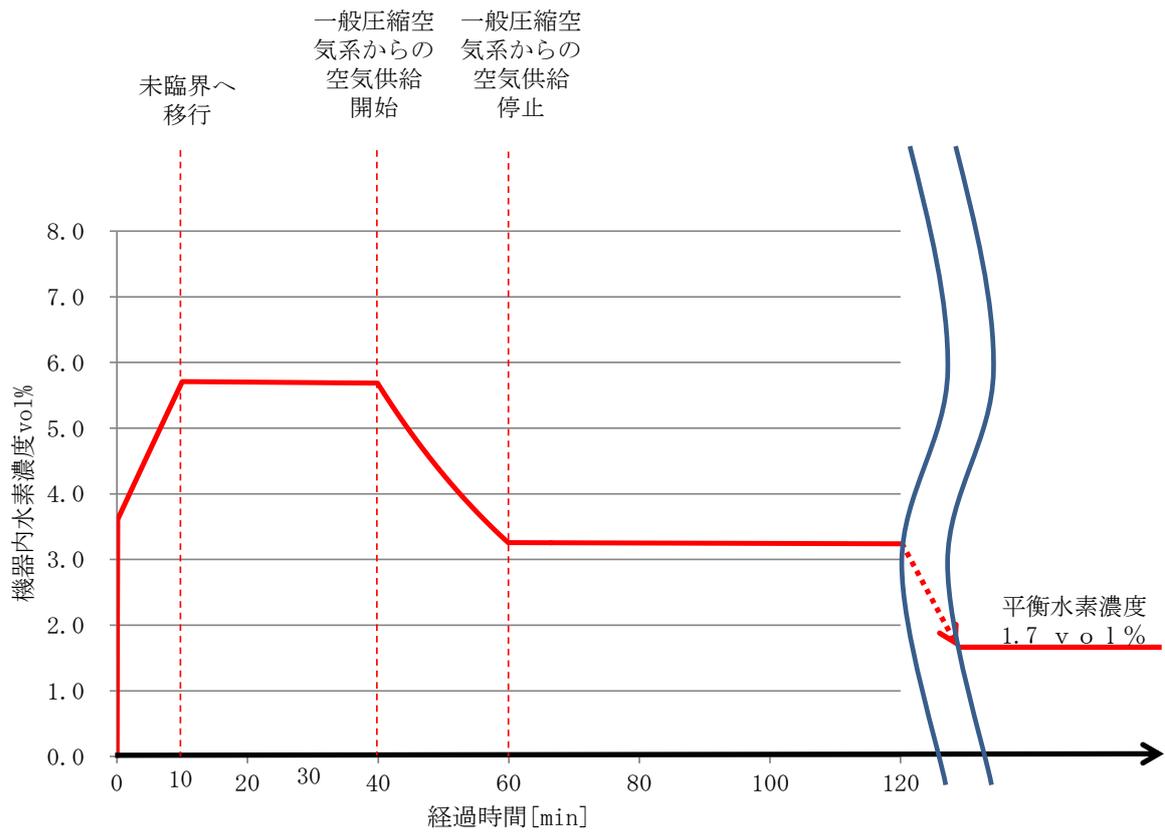
第 6.1.2-3 図 溶解槽の機器内水素濃度の推移



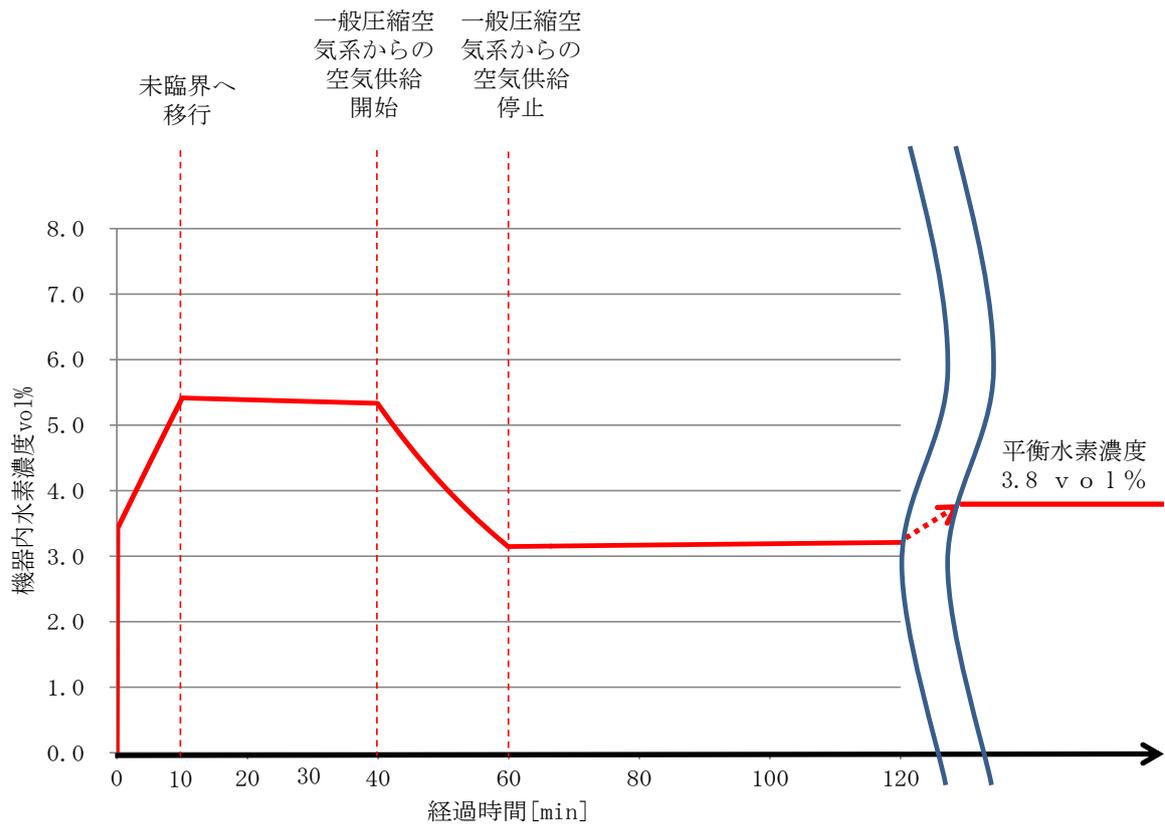
第 6.1.2-4 図 エンドピース酸洗浄槽の機器内水素濃度の推移



第 6.1.2-5 図 ハル洗浄槽の機器内水素濃度の推移



第 6.1.2-6 図 第 5 一時貯留処理槽の機器内水素濃度の推移



第 6.1.2-7 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 1.6×10^{18} のエネルギーによる蒸発
 量 (0.023 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6.1.2-8 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 1.6×10^{18} のエネルギーによる蒸発
量 (0.023 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6.1.2-9 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 1.6×10^{18} のエネルギーによる蒸発
 量 (0.023 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6.1.2-10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	: 7×10^{14} B q / m ³
P u - 239	: 7×10^{13} B q / m ³
P u - 240	: 1×10^{14} B q / m ³
P u - 241	: 2×10^{16} B q / 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 1.6×10^{18} のエネルギーによる蒸発量 (0.023 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	: 8×10^3 B q
P u - 239	: 8×10^2 B q
P u - 240	: 2×10^3 B q
P u - 241	: 2×10^5 B q



主排気筒放出

第6.1.2-11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	: 7×10^{14} B q / m ³
P u - 239	: 7×10^{13} B q / m ³
P u - 240	: 1×10^{14} B q / m ³
P u - 241	: 2×10^{16} B q / 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 1.6×10^{18} のエネルギーによる蒸発量 (0.023 m³) 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	: 2×10^4 B q
P u - 239	: 2×10^3 B q
P u - 240	: 3×10^3 B q
P u - 241	: 4×10^5 B q



主排気筒放出

第6.1.2-12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給水施設の冷却水設備の再処理設備本体用の安全冷却水系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（以下7.3では「建屋排気系」という。）により換気され，貯槽等，セル，建屋の順に圧力を低くできる設計としている。

安全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，爆燃又は爆轟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10,000m 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0.02m 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⁽¹⁾。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⁽²⁾ °C と比較しても低いため、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として、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 %から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⁽³⁾。そのため放射性エアロゾルの気相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 %から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部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轟へ遷移が生じ、火炎の伝播速度が音速を超えて衝撃波が発生する。爆轟が生じた場合には、放射性物質がエアロゾルとして気

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 % から 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 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 v o 1 % では，当該濃度に至るまでの時間はドライ換算 8 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 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 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 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7.5時間、精製建屋の貯槽等において約1.4時間、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯槽等において約7.4時間及び高レベル廃液ガラス固化建屋の貯槽等において約24時間である。

水素爆発は、5建屋、5機器グループ、合計49貯槽等で発生する。

(2) 水素爆発への対処の基本方針

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

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

水素爆発の発生防止対策が機能せず、水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持するため、発生防止対策とは別の系統から重大事故の水素爆発を想定する貯槽等へ圧縮空

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

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

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

さらに、セル排気系を代替する排気系(以下7.3では「代替セル排気系」という。)により、放射性物質を低減したうえで、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図から第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

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、可搬型個別供給用建屋外ホース、可搬型個別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（90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7.3.1-1図に、対策の手順の概要を第7.3.1-2図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3.1-1表に、精製建屋における必要な要員及び作業項目を第7.3.1-3図及び第7.3.1-4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(3)及び(4)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系の圧力である。

(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の圧力である。

(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」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（90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、溶液の性状ごとに水素掃気機能喪失から重大事故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、高レベル廃液等の温度及び測定対象の貯槽等内の水素濃度である。

- (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」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に、建屋外の可搬型空気圧縮機を、可搬型個別供給用建屋外ホース及び可搬型個別供給用建屋内ホース並びに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、可搬型個別供給用建屋内ホース又は可搬型建屋内ホースに設置する。

また、発生防止対策の実施と並行して、可搬型セル導出ユニット流量計を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、可搬型個別供給用建屋内ホース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。

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。

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。

7.3.1.2 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

水素爆発の発生的前提となる要因は、「5.1 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. 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において、フォールトツリー分析により明らかにした。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を第 7.3.1.2-1 図に示す。また、安全圧縮空気系の系統概要図を第 7.3.1.2-2 図に示す。

フォールトツリー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 7.3.1.2-1 図のフォールトツリーに示すとおりである。

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

本観点の分析は、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、更なる安全機能の喪失は想定しない。

機能喪失の条件の設定の考え方は、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、重大事故等対策としては、水素掃気機能の喪失の単独発生に加え、貯槽等内の溶液の沸騰が同時に発生することを考慮する。溶液の沸騰に伴い、水素発生G値は相当に多くなる可能性があるため、重大事故等対策に用いる機器は、沸騰した場合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7.3.1.2-1表から第7.3.1.2-5表に示す。水素爆発の発生防止対策に使用する設備を第7.3.1.2-6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 0.69MPa の約 5.5m^3 /基の貯槽3基及び安全圧縮空気系への接続配管で構成する。

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

上記の機器は、安全圧縮空気系の圧力が低下した場合、その差圧によ

り自動で圧縮空気の供給を開始し、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持できる量の圧縮空気を供給する。

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15m³[normal]以上とし、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。

上記の機器は、安全圧縮空気系の圧力が低下した場合、その差圧により自動で圧縮空気の供給を開始し、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持できる量の圧縮空気を供給する。

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10m³[normal]以上とし、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52m³[normal]以上とし、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20m³[normal]以上とし、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。

上記の機器は、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

「5.5.2.1 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

「5.5.2.9 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溶液の水素発生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測定実績⁽⁴⁾⁽⁵⁾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の切替操作を、分離建屋において事象発生後から4時間 25 分後に、精製建屋において事象発生後から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事象発生後から 6 時間 40 分後にそれぞれ実施する。

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、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し、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

管を用いた、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気の供給による水素掃気を実施する。

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

水素濃度が最も高くなる前処理建屋の場合、水素掃気配管、機器圧縮空気供給配管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74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到達す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7.3.1.2-7表から第7.3.1.2-26表に、

対策実施後の水素濃度の推移を第 7.3.1.2-3 図から第 7.3.1.2-7 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7.3.1-4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倍から約1.2倍となる。

貯槽等に内包する高レベル廃液等の液量に着目すると、実際の運転時には、全ての貯槽等が公称容量の高レベル廃液等を内包しているわけではなく、公称容量よりも少ない液量を内包している状態が想定されるが、この場合、高レベル廃液等の崩壊熱は小さくなり、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、最悪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 分後でドライ換算で 4.6 vol %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約4.4 v o 1 %であり，仮に水素燃焼が発生したとしても貯槽等内の圧力の変動及び貯槽等内に内包する高レベル廃液等の温度の変動はわずかである。このため，発生防止対策の実施時の事故時環境及び高レベル廃液等の状態は平常運転時と大きく変わるものではない。

a. 温度

水素爆発を未然に防止するための空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが，水素燃焼を評価上見込んだ場合の高レベル廃液等の温度上昇は1℃未満である。また，貯槽等の構造物の温度上昇は約1℃である。このため，安全機能を有する機器の材質の強度が有意に低下することはない。貯槽等に接続する安全機能を有する機器が損傷又は機能が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 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℃

高レベル濃縮廃液 : 約 1℃

高レベル混合廃液 : 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僅かに上昇する。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が喪失することはない、また、湿度の影響が貯槽等のバウンダリを超えて波及することはない。

d. 放射線

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が喪失することはない。

f. 落下又は転倒による荷重

高レベル廃液等の温度が上昇したとしても、貯槽等の材質の強度が有意に低下することはない、貯槽等が落下又は転倒することはない。

g. 腐食環境

湿度の上昇が想定されるが、上昇の程度は僅かであり、貯槽等自体及び貯槽等に接続する安全機能を有する機器の腐食環境が有意に悪化する
ことはない。

(2) 重大事故等の同時発生

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

水素掃気機能喪失による水素爆発は、5建屋、5機器グループ、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、「5.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり、外的事象の「地震」及び「火山の影響」、内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により、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、「6.6 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 kPaである。プルトニウム濃縮液, プルトニウム溶液及び溶解液を内包する貯槽等は, 全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており, また, 貯槽等の材質は, ステンレス鋼又はジルコニウムであり, 想定される圧力, 温度, 線量率等の環境条件に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, 臨界事故の発生は考えられない。

(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 kPaであり、想定される圧力、温度、線量率等の環境条件によって安全冷却水系の配管が損傷することはない。

以上より、蒸発乾固の発生は考えられない。

(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TBP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、TBP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TBP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の発生は考えられない。

(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想定されない。

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はない、放射性物質の漏えいが発生することはない。

c. 分析結果

水素爆発の発生を想定する5建屋、5機器グループ、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」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」を要因とした場合には、建屋外における水素爆発を未然に防止するための空気の供給の準備に要する時間に与える影響及び水素爆発を未然に防止するための空気の供給の維持に与える影響を分析し、降灰予報 （「やや多量」以上） を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、水素爆発を未然に防止するための空気の供給の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、水素爆発の発生を想定する5建屋、5機器グループ、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 有効性評価」の「(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、可搬型個別供給用建屋外ホース、可搬型個別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、セル又は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7.3.1-1図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3.2.1-1表に、必要な要員及び作業項目を第7.3.2.1-1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」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準備及び測定の実施」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に、建屋外の可搬型空気圧縮機を、可搬型個別供給用建屋外ホース、可搬型個別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7.3.1-1図に、対策の手順の概要を第7.3.1-2図に、各建屋の対策における手順及び設備の関係を第7.3.2.1-2表に、必要な要員及び作業項目を第7.3.2.1-1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」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7.3.2.1-3表及び第7.3.2.1-4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7.3.2.1-3表及び第7.3.2.1-4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7.3.2.1-3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7.3.2.1-3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塔槽類廃ガス処理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7.3.2.1-3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7.3.2.1-3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7.3.2.1-3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7.3.2.1-4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、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) 機器の条件

「溶液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7.3.1.2-6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、圧縮空気手動供給ユニットを第7.3-1表に示す機器のうち分離建屋、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圧縮空気自動供給貯槽、圧縮空気自動供給ユニット及び機器圧縮空気自動供給ユニットから圧縮空気が供給されない場合に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。

分離建屋の圧縮空気手動供給ユニットは、空気容量約10m³[normal]以上とし、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62m³[normal]以上とし、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31m³[normal]以上とし、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、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し、可搬型空気圧縮機からの圧縮空気供給開始までの間、貯槽等内の水素濃度を未然防止濃度未満に維持する。

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。

水素発生量は、溶液のかくはん状態により増加する可能性がある。このため、縮空気手動供給ユニットからの縮空気の供給量は、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、精製建屋における可搬型空気圧縮機による縮空気の供給は、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、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7.3.2.1-1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含可能な時間として、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、安全圧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、可搬型排風機の起動は、安全圧縮空気系の水素掃気機能の喪失から、6時間40分までに実施する。

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7.3.2.1-1図に示す。また、各建屋の許容空白時間を第7.3.1.2-7表、第7.3.1.2-11表、第7.3.1.2-15表、第7.3.1.2-19表及び第7.3.1.2-23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質量に

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、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⁽⁶⁾ 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⁽⁷⁾ 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⁽⁶⁾⁽⁷⁾ 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質量は、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、貯槽等に内包する溶液すべてと想定し、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、貯槽等毎に設定し、時間当たり 1×10^{-8} から 1×10^{-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及び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質量は、「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、貯槽等に内包する溶液すべてと想定し、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から4.2 kPaであり、フィルタの健全性が確認されている圧力(9.3 kPa)を下回ることから可搬型フィル

タの高性能粒子フィルタは有意な影響を受けない。以上より 可搬型フィルタの放射性エアロゾルの除染係数は 10^5 とする。

(9) 判断基準

水素爆発の拡大防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

a. 水素爆発の再発を防止するための空気の供給

水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。具体的には、第 7.3-1 表に示す貯槽等が、安全圧縮空気系の水素掃気機能が喪失してから、未然防止濃度に至るまでに、水素爆発の再発を防止するための空気を供給できること。

b. 貯槽等内の水素濃度の推移

水素爆発が発生した場合において水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持できること。具体的には、第 8-1 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、4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、14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濃縮液一時貯槽の場合、貯槽等内の水素濃度がドライ換算で約4.9vol%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 7.3.1.2-7 表から第 7.3.1.2-26 表に、対策実施時のパラメータの変位を第 7.3.2.2-1 図から第 7.3.2.2-5 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72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7.3.2.2-1表に示す。

圧縮空気自動供給系、機器圧縮空気自動供給ユニット及び圧縮空気手動供給ユニットから供給する圧縮空気に同伴する放射性物質の放出量（セシウム-137換算）は、放出経路を塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットに切り替える前後の合計値としても、約 $2 \times 10^{-}$

7 TBq である。また、水素爆発を未然に防止するための空気の供給又は水素爆発の再発を防止するための空気の供給が成功した場合における大気中へ放出される放射性物質の量（セシウム-137換算）は、全建屋の合計で約 $2 \times 10^{-8} \text{ TBq}$ / 日である。

水素爆発時の大気中へ放出される放射性物質の量を第7.3.2.2-1表から第7.3.2.2-6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 $8 \times 10^{-5} \text{ TBq}$ 、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 $7 \times 10^{-5} \text{ TBq}$ 、高レベル廃液ガラス固化建屋において約 $2 \times 10^{-3} \text{ TBq}$ となり、これらを合わせても約 $2 \times 10^{-3} \text{ TBq}$ である。なお、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋では、継続して実施する圧縮空気の供給により、導出先セルの圧力が上昇し、排気系統以外の場所から放射性物質を含む気体の漏えいのおそれがあるが、その継続時間は、最も長いウラン・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7.3.1.2-7表から第7.3.1.2-26表に、対策実施後の水素濃度の推移を第7.3.2.2-1図から第7.3.2.2-5図に示す。また、対策実施時の放出の傾向を第7.3.2.2-6図から第7.3.2.2-10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7.3.1.2-9表、第7.3.1.2-13表、第7.3.1.2-17表、第7.3.1.2-21表、第7.3.1.2-25表、第7.3.1.2-1表から第7.3.1.2-6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7.3.2.2-11図から第7.3.2.2-15図に示す。

(2) 不確かさの影響評価

a. 事象、事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

「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は変わりはない。

不確かさを考慮した各パラメータの幅を以下に示す。

- i. 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更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溶液の一部分に限られることから、1桁 程度 の下振れをする。さらに、貯槽等の液位が高く、掃気による影響範囲が小さい場合又はかくはんに用いる配管が計装配管のような場合等の条件によっては1桁 程度 の下振れを見込める可能性がある。

- (iii) 気相に移行する割合

圧縮空気の供給時に放射性物質が気相部に移行する割合は、気体廃棄物の推定放出量の評価における塔槽類からの廃ガスの移行量である $10 \text{ m g} / \text{m}^3$ を用いた。 $10 \text{ m g} / \text{m}^3$ は $440 \text{ m}^3 / \text{h} \sim 3000 \text{ m}^3 / \text{h}$ の空気にかくはんした場合や $160 \text{ m}^3 / \text{h} \sim 200 \text{ m}^3 / \text{h}$ の空気です。

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、廃ガスへの溶液の移行量は $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ から $1\text{mg}/\text{m}^3$ ⁽⁸⁾ である。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 ⁽⁹⁾ 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。条件によっては更に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、更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質量は、再処理する使用済燃料の燃焼条件の変動幅を考慮すると、放射性物質質量の最大値は、1桁程度の下振れを有する。また、再処理する使用済燃料の冷却期間によっては、減衰による放射性物質質量のさらなる低減効果を見込める可能性がある。

(ii) 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溶液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 1×10^{-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 1×10^{-5} から 6.0×10^{-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⁽¹⁰⁾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 6.0×10^{-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 4.0×10^{-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 6.0×10^{-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 1×10^{-8} であり 1×10^{-5} に対し3桁小さいことから、条件によっては更に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、更に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

「7.3.1.2.2(2)b.(a) 実施組織要員の操作」に記載したとおりであ

る。

(b) 作業環境

分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については，圧縮空気手動供給ユニットにより貯槽等に圧縮空気を供給する。貯槽等を經由後の放射性物質を含む空気が漏えいすることによる汚染が考えられるが，汚染を前提とした作業計画としていることから，作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

7.3.2.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

水素掃気機能喪失による水素爆発の事象進展，事故規模の分析により明らかとなった平常運転時からの状態の変化等は，水素燃焼による貯槽等の圧力上昇，高レベル廃液等の温度上昇，線量率の上昇である。

拡大防止対策の実施時の貯槽等内の水素濃度は，最も高いプルトニウム濃縮液一時貯槽において約4.9vol%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，高レベル濃縮廃液及び高レベル混合廃液である。

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℃

高レベル濃縮廃液 : 約1℃

高レベル混合廃液 : 約1℃

(b) 圧力

圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給により水素濃度は未然防止濃度未満であるが、水素燃焼を評価上見込んだ場合の貯槽等の圧力上昇は、最大でも約50 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，「6.6 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) 起因となる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 kPaである。プルトニウム濃縮液，プルトニウム溶液及び溶解液を内包する貯槽等は，全濃度安全形状寸法管理により臨界事故の発生を防止しており，また，貯槽等の材質は，ステンレス鋼又はジルコニウムであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって貯槽等のバウンダリの健全性が損なわれることはなく，貯槽等の胴部の外側に設置されている全濃度安全形状寸法管理を担う中性子吸収材が損傷することはない。

以上より，臨界事故が発生することはない。

(b) 蒸発乾固

「(1) 起因となる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。

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 kPaであり，想定される圧力，温度，線量率等の環境条件によって安全冷却水系の配管が損傷することはない。

以上より、蒸発乾固が発生することはない。

(c) 有機溶媒等による火災又は爆発

「(1) 起因となる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， 5 機器グループ， 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、水素爆発を未然に防止するための空気の供給と同様、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 2×10^{-3} TBq で あり、セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の評価に用いるパラメータの不確かさの幅を考慮しても、100 TBq を十分下回る。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響は無視できる又は小さいことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する外的事象の「火山の影響」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

外的事象の「火山の影響」を要因とした場合には、建屋外における水素爆発の拡大防止対策の準備に要する時間に与える影響及び水素爆発の拡大防止対策の維持に与える影響を分析し、降灰予報（「やや多量」以上）を受けて建屋外作業に着手すること及び除灰作業を織り込んだ作業計画を整備していることから、水素爆発の拡大防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価にて、水素爆発の発生が想定される5建屋、5機器グループ、49貯槽等の全てにおいて重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故時環境において、貯槽等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することはなく、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

以上のことから、水素爆発を未然に防止するための空気の供給が機能しなかったとしても水素爆発の再発を防止するための空気の供給により水素爆発が続けて生じるおそれがない状態を維持することができ、事態を収束させることができる。また、有効性評価で示す大気中への放射性物質の放出量は実行可能な限り低く、大気中への異常な水準の放出を防止することができる。

以上より、「7.3.2.2.1 有効性評価」の「(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、「6.6 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。なお、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22m³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22m³である。

軽油貯蔵タンクにて約600m³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代替計測制御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5.9m³の軽油が必要である。

<u>前処理建屋</u>	<u>約1.4m³</u>
<u>分離建屋</u>	<u>約1.7m³</u>
<u>精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</u>	<u>約1.4m³</u>
<u>高レベル廃液ガラス固化建屋</u>	<u>約1.6m³</u>
<u>全建屋合計</u>	<u>約5.9m³</u>

(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12m³の軽油が必要である。

<u>前処理建屋</u>	<u>約2.8m³</u>
<u>分離建屋</u>	<u>約3.0m³</u>
<u>精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</u>	<u>約3.0m³</u>
<u>高レベル廃液ガラス固化建屋</u>	<u>約3.0m³</u>
<u>全建屋合計</u>	<u>約12m³</u>

(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応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3.9m³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3.9m³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5.2kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39kVAである。

前処理建屋可搬型発電機の供給容量は、約80kVA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 kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39 kVAである。

分離建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷は、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における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 kVAである。精製建屋の可搬型排風機の起動は、冷却機能の喪失から6時間40分後、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の起動は、冷却機能の喪失から15時間後であり、可搬型排風機の起動タイミングの違いを考慮すると、約45 kVAの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷は、高レベル廃液ガラス固化建屋における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 kVAであり、必要な給電容量は、可搬型排風機の起動時を考慮しても約39 kVAである。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の供給容量は、約80 kVAであり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

7.3.4 参考文献

- (1) 産業安全技術協会. “水素混合ガスの安全性に関する研究 (I)”. 研究開発成果検索・閲覧システム (JOPSS). 日本原子力研究開発機構. <http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/pdfdata/PNC-TJ8655-96-001.pdf>, (参照 2016-10-23).
- (2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構. “水素の有効利用ガイドブック”. 日本産業・医療ガス協会. <http://www.jimga.or.jp/front/bin/ptlist.phtml?Category=7130>, (参照 2016-10-23).
- (3) 柳生昭三, 松田東栄. 産業安全研究所研究報告 水素の爆発危険性についての研究 (第2報) 水素-空気混合物の爆発圧力. 労働省産業安全研究所, 1973-03, RIIS-RR-21-4.
- (4) HIROSHI KINUHATA et al. STUDY ON THE BEHAVIOR OF RADIOLYTICALLY PRODUCED HYDROGEN IN A HIGH-LEVEL LIQUID WASTE TANK OF A REPROCESSING PLANT : COMPARISON BETWEEN ACTUAL AND SIMULATED SOLUTIONS. Nuclear Technology. 2015-11, vol. 192, no. 2.
- (5) HIROSHI KINUHATA et al. THE BEHAVIOR OF RADIOLYTICALLY PRODUCED HYDROGEN IN A HIGH-LEVEL LIQUID WASTE TANK OF A REPROCESSING PLANT : HYDROGEN CONCENTRATION IN THE VENTILATED TANK AIR. Nuclear Technology. 2015-02, vol. 189, no. 2.
- (6) IAEA. Generic Procedures for Assessment and

Response during a Radiological Emergency. 2000-08, IAEA-TECDOC-1162.

- (7) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5
Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.
- (8) F.J.Herrmann, E.Lang, J.Furrer, E.Henrich “Some Aspects of Aerosol Production and Removal During Spent Fuel Processing Steps” ,16th DOE Nuclear Air Cleaning Conference, San Diego, California, 20-23 October 1980
- (9) 小林卓志ほか. “再処理工場水素爆発事故時における放射性物質移行率の調査（5）環状容器試験 その2”. 日本原子力学会 2016年春の年会, 日本原子力学会, 2016-03.
<https://confit.atlas.jp/guide/event/aesj2016s/proceedings/list>, (参照 2016-10-23).
- (10) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410.

第 7.3.1.2-1 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 ³)
		液量 (m ³)	NO ₃ ⁻ 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70℃以下)		G 値 (70℃超過)		
				α (W/m ³)	β γ (W/m ³)	α	β γ	α	β γ	
						(Molecules /100 eV)		(Molecules /100 eV)		
前処理 建屋	ハル洗浄槽	0.020	0.0	1.2×10 ¹	1.1×10 ²	1.4	0.45	—	—	0.038
	水バッファ槽	5.0	0.0	6.2	1.4×10 ¹	1.4	0.45	—	—	0.69
	中間ポット	■	3.0	1.7×10 ²	4.4×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	0.060
	中継槽	7.0	3.0	1.7×10 ²	4.4×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	2.7
	リサイクル槽	2.0	3.0	1.7×10 ²	4.4×10 ²	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 ⁻²	3.3	0.86	0.24	—	—	2.4
	計量前中間貯槽	25	3.0	1.7×10 ²	4.4×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	7.8
	計量・調整槽	25	3.0	1.2×10 ²	3.5×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	7.8
	計量後中間貯槽	25	3.0	1.2×10 ²	3.5×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	7.8
	計量補助槽	7.0	3.0	1.2×10 ²	3.5×10 ²	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7.3.1.2-2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 ³)
		液量 (m ³)	NO ₃ ⁻ 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G値 (70°C以下)		G値 (70°C超過)		
				α (W/m ³)	βγ (W/m ³)	α	βγ	α	βγ	
						(Molecules/100eV)		(Molecules/100eV)		
分離 建屋	抽出塔	■	3.0	7.9×10 ¹	3.2×10 ²	0.11	0.042	—	—	0.22
	第1洗浄塔	■	3.0	2.9×10 ¹	8.6×10 ¹	0.11	0.042	—	—	0.22
	第2洗浄塔	■	4.2	1.1×10 ¹	1.1	0.059	0.034	—	—	0.22
	TBP洗浄塔	■	2.8	4.1×10 ¹	3.2×10 ²	0.11	0.044	—	—	0.058
	溶解液中間貯槽	25	3.0	1.2×10 ²	3.5×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	11
	溶解液供給槽	6.0	3.0	1.2×10 ²	3.5×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	2.3
	抽出廃液受槽	15	2.8	4.1×10 ¹	2.5×10 ²	0.11	0.044	0.55	0.22	4.4
	抽出廃液中間貯槽	20	2.8	4.1×10 ¹	2.5×10 ²	0.11	0.044	0.55	0.22	4.1
	抽出廃液供給槽	60	2.6	4.1×10 ¹	2.5×10 ²	0.12	0.045	0.60	0.23	18
	プルトニウム分配塔	■	1.5	2.9×10 ²	5.2×10 ⁻¹	0.22	0.065	—	—	0.29
	ウラン洗浄塔	■	1.5	2.9×10 ²	5.2×10 ⁻¹	0.22	0.065	—	—	0.049
	プルトニウム洗浄器	■	0.5	3.8	4.6×10 ⁻¹	0.63	0.16	—	—	1.1
	プルトニウム溶液受槽	3.0	1.7	2.4×10 ²	—	0.19	—	—	—	0.15
	プルトニウム溶液中間貯槽	3.0	1.7	2.4×10 ²	—	0.19	—	—	—	0.15
	第1一時貯留処理槽	■	3.0	7.9×10 ¹	3.2×10 ²	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 ²	5.2×10 ⁻¹	0.22	0.065	—	—	0.15
	第3一時貯留処理槽	20	3.0	8.9×10 ¹	3.2×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	11
	第4一時貯留処理槽	20	2.8	4.9×10 ¹	3.2×10 ²	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 ²	1.3×10 ³	0.11	0.044	0.55	0.22	1.0
	第7一時貯留処理槽	■	3.0	8.9×10 ¹	3.2×10 ²	0.11	0.042	0.55	0.21	0.020
	第8一時貯留処理槽	■	1.5	2.9×10 ²	5.2×10 ⁻¹	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 ⁻²	3.8×10 ⁻¹	0.89	0.30	—	—	3.6
	第1洗浄器	■	0.15	—	5.3×10 ⁻¹	—	0.30	—	—	1.9
	高レベル廃液供給槽	20	2.6	1.7×10 ¹	1.1×10 ²	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 ²	3.2×10 ³	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。

建屋	機器名	有機相							評価用 空間容量 (m ³)
		液量 (m ³)	崩壊熱密度		G値 (70°C以下)		G値 (70°C超過)		
			α (W/m ³)	$\beta \gamma$ (W/m ³)	α	$\beta \gamma$	α	$\beta \gamma$	
分離 建屋	抽出塔	■	3.8×10^1	1.8×10^1	3.0	3.0	—	—	0.22
	第1洗浄塔	■	3.8×10^1	1.8×10^1	3.0	3.0	—	—	0.22
	第2洗浄塔	■	3.1×10^1	3.5×10^{-1}	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	■	3.5×10^1	1.7×10^{-1}	3.0	3.0	—	—	0.29
	ウラン洗浄塔	■	8.1×10^1	1.4×10^{-1}	3.0	3.0	—	—	0.049
	プルトニウム洗浄器	■	3.5	1.6×10^{-1}	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	■	3.8×10^1	1.8×10^1	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^{-1}	1.8×10^1	3.0	3.0	—	—	0.15
	第6一時貯留処理槽	■	2.6	7.1×10^1	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	■	3.5×10^1	1.7×10^{-1}	3.0	3.0	15	15	0.070
	第9一時貯留処理槽	10	4.3×10^{-1}	1.8×10^1	3.0	3.0	—	—	3.6
	第10一時貯留処理槽	■	1.4×10^{-2}	3.5×10^{-2}	3.0	3.0	—	—	3.6
	第1洗浄器	■	—	2.9×10^{-2}	—	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 7.3.1.2-3 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 ³)
		液量 (m ³)	NO ₃ ⁻ 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70°C以下)		G 値 (70°C超過)		
				α (W/m ³)	β γ (W/m ³)	α	β γ	α	β γ	
						(Molecules/100eV)		(Molecules/100eV)		
精製 建屋	プルトニウム溶液供給槽	■	1.7	2.4×10 ²	—	0.19	—	—	—	0.26
	抽出塔	■	4.3	1.8×10 ²	—	0.060	—	—	—	0.019
	核分裂生成物洗浄塔	■	1.0	9.0×10 ¹	—	0.43	—	—	—	0.019
	逆抽出塔	■	0.27	9.3×10 ²	—	0.77	—	—	—	0.019
	ウラン洗浄塔	■	0.91	9.3×10 ²	—	0.46	—	—	—	0.0016
	補助油水分離槽	■	0.91	9.3×10 ²	—	0.46	—	—	—	0.0076
	TBP洗浄器	■	0.91	9.3×10 ²	—	0.46	—	—	—	0.059
	プルトニウム溶液受槽	■	1.5	9.3×10 ²	—	0.20	—	1.0	—	0.088
	油水分離槽	■	1.5	9.3×10 ²	—	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 ²	—	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 ²	—	0.20	—	1.0	—	0.19
	プルトニウム濃縮缶	■	7.0	8.6×10 ³	—	0.048	—	—	—	0.24
	プルトニウム濃縮液受槽	■	7.0	8.6×10 ³	—	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 ³	—	0.048	—	0.24	—	0.10
	プルトニウム濃縮液計量槽	■	7.0	8.6×10 ³	—	0.048	—	0.24	—	0.13
	リサイクル槽	■	7.0	8.6×10 ³	—	0.048	—	0.24	—	0.13
	希釈槽	2.5	1.5	9.3×10 ²	—	0.20	—	1.0	—	0.11
	プルトニウム濃縮液中間貯槽	■	7.0	8.6×10 ³	—	0.048	—	0.24	—	0.13
	第1一時貯留処理槽	■	1.5	4.3×10 ¹	—	0.23	—	1.2	—	0.12
	第2一時貯留処理槽	■	1.5	4.1×10 ²	—	0.23	—	1.2	—	0.12
	第3一時貯留処理槽	3.0	1.5	4.1×10 ²	—	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 ²	—	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。

建屋	機器名	有機相						評価用 空間容量 (m ³)	
		液量 (m ³)	崩壊熱密度		G値 (70℃以下)		G値 (70℃超過)		
			α (W/m ³)	β γ (W/m ³)	α (Molecules/100eV)	β γ	α (Molecules/100eV)		β γ
精製 建屋	プルトニウム溶液供給槽	—	—	—	—	—	—	—	0.26
	抽出塔	■	3.9×10 ²	—	3.0	—	—	—	0.019
	核分裂生成物洗浄塔	■	3.9×10 ²	—	3.0	—	—	—	0.019
	逆抽出塔	■	4.2×10 ²	—	3.0	—	—	—	0.019
	ウラン洗浄塔	■	4.4×10 ²	—	3.0	—	—	—	0.0016
	補助油水分離槽	—	—	—	—	—	—	—	0.0076
	T B P 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 ²	—	3.0	—	15	—	0.12
	第2一時貯留処理槽	■	3.7×10 ¹	—	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 7.3.1.2-4 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 ³)
		液量 (m ³)	NO ₃ ⁻ 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70°C以下)		G 値 (70°C超過)		
				α (W/m ³)	β γ (W/m ³)	α	β γ	α	β γ	
						(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 ³	—	0.048	—	0.24	—	0.33
	混合槽	1.0	4.3	5.3×10 ³	—	0.059	—	0.30	—	0.33
	一時貯槽	1.0	7.0	8.6×10 ³	—	0.048	—	0.24	—	0.33

第 7.3.1.2-5 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 ³)
		液量 (m ³)	NO ₃ ⁻ 濃度 (mol/L)	崩壊熱密度		G 値 (70℃以下)		G 値 (70℃超過) ※		
				α (W/m ³)	βγ (W/m ³)	α	βγ	α	βγ	
						(Molecules/100eV)		(Molecules/100eV)		
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 ²	2.8×10 ³	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 ²	3.2×10 ³	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 ⁻²	3.3	0.86	0.24	—	—	3.8
	不溶解残渣廃液貯槽	70	0.090	7.5×10 ⁻³	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 ²	2.8×10 ³	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 ⁻³	1.5	0.97	0.30	—	—	57
	高レベル廃液混合槽	20	1.0	5.0×10 ²	3.2×10 ³	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 ²	3.2×10 ³	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	3.3
	供給槽	2.0	1.0	5.0×10 ²	3.2×10 ³	0.014	0.0050	0.070 (1.4)	0.025 (0.50)	1.1

※沸点を超えた場合は括弧内の水素発生G値とする。

第7.3.1.2-6表 水素爆発への対処に使用する設備

機器グループ	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	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 水素爆発	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁〔流路〕	○	×	○	×	×	
		可搬型空気圧縮機	○	×	○	×	×	
		可搬型一括供給用建屋外ホース〔流路〕	×	×	○	×	×	
		可搬型一括供給用建屋内ホース〔流路〕	×	×	○	×	×	
		可搬型個別供給用建屋外ホース〔流路〕	○	×	×	○	×	
		可搬型個別供給用建屋内ホース〔流路〕	○	×	×	○	×	
		機器圧縮空気供給配管・弁〔流路〕	○	×	×	○	×	
	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)	○	○	○	×	×	
		計量補助槽	○	○	○	×	×	
		計量補助槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
	前処理建屋 セル導出設備	配管・弁〔流路〕	×	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	×	○	
		廃ガス洗浄塔 シール ボット	×	×	×	×	○	
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト〔流路〕	×	×	×	×	○	
	前処理建屋 代替セル排気系	ダクト・ダンパ〔流路〕	×	×	×	×	○	
		主排気筒へ排出するユニット	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト〔流路〕	×	×	×	×	○	
	主排気筒 代替電源設備	可搬型排風機	×	×	×	×	○	
		主排気筒	×	×	×	×	○	
		可搬型発電機	×	×	×	×	○	
		重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○	
		代替所内電気設備	可搬型分電盤	×	×	×	×	○
			可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○
			可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○
		補機駆動用燃料補給設備	軽油貯蔵タンク	○	×	○	○	○
			軽油用タンクローリ	○	×	○	○	○
		代替計測制御設備	可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	×	×
	可搬型水素掃気系線圧縮空気圧力計		○	×	○	×	×	
	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		×	×	×	×	○	
	共通電源車	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	○	×	○	○	×	
	電源設備	共通電源車	×	○	×	×	×	
		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	×	○	×	×	×
		電気設備の所内低圧系統	前処理建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
			制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
		電源設備	前処理建屋の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		前処理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	×	○	×	×	×	
計測交流電源設備		前処理建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×	
	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	(無停電電源)	×	○	×	×	×		
	空気圧縮機	×	○	×	×	×		
安全圧縮空気系	空気貯槽	×	○	×	×	×		
	水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁〔流路〕	×	○	×	×	×		

第7.3.1.2-6表 水素爆発への対処に使用する設備

機器グループ	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	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	
代替安全圧縮空気系		水素掃気配管・弁〔流路〕	○	×	○	×	×	
		可搬型空気圧縮機	○	×	○	×	×	
		可搬型建屋外ホース〔流路〕	○	×	○	×	×	
		可搬型建屋内ホース〔流路〕	○	×	○	×	×	
		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〔流路〕	○	×	×	○	×	
		機器圧縮空気供給配管・弁〔流路〕	○	×	○	○	×	
		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)	○	○	○	×	×	
		フルトニウム溶液受槽	○	○	○	×	×	
分配設備		フルトニウム溶液受槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		フルトニウム溶液中間貯槽	○	○	○	×	×	
		フルトニウム溶液中間貯槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
分離建屋一時貯留処理設備		第2一時貯留処理槽	○	○	○	×	×	
		第2一時貯留処理槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		第3一時貯留処理槽	○	○	○	×	×	
		第3一時貯留処理槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×	
		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〔流路〕	×	×	×	×	○	
		隔離弁	×	×	×	×	○	
		廃ガスリリーフボット	×	×	×	×	○	
		可燃性ガスを検出設備からセルに導出する一時的な配管	×	×	×	×	○	
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○	
		ダクト・ダンパ〔流路〕	×	×	×	×	○	
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○	
		可搬型ダクト〔流路〕	×	×	×	×	○	
		可搬型排風機	×	×	×	×	○	
		主排気筒	×	×	×	×	○	
代替電源設備		可搬型発電機	×	×	×	×	○	
		重大事故対処用母線及び電路	×	×	×	×	○	
		可搬型分電盤	×	×	×	×	○	
代替所内電気設備		可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○	
		可搬型電源ケーブル	×	×	×	×	○	
補機駆動用燃料補給設備		軽油貯蔵タンク	○	×	×	○	○	
		軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○	
代替計測制御設備		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	○	×	×	×	×	
		可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計	○	×	×	○	×	
		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	×	○	×	×	×	
	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		制御建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
			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	×	○	×	×	×
	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	×	○	×	×	×	
		制御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	×	○	×	×	×		
	圧縮空気設備	×	○	×	×	×		
	安全圧縮空気系〔流路〕	×	○	×	×	×		

第7.3.1.2-6表 水素爆発への対処に使用する設備

機器グループ	設備名称	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掛気系による対応
			重大事故等対処設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
精製建屋 水素爆発	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁〔流路〕	○	×	○	×	×
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×
		可搬型建屋外ホース〔流路〕	○	×	×	○	×
		可搬型建屋内ホース〔流路〕	○	×	×	○	×
		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〔流路〕	○	×	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁〔流路〕	○	×	×	○	×
		フルトニウム溶液供給槽	○	○	○	×	×
		フルトニウム溶液供給槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		フルトニウム溶液受槽	○	○	○	×	×
		フ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)	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮缶供給槽	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮缶供給槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		フルトニウム溶液一時貯槽	○	○	○	×	×
		フルトニウム溶液一時貯槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮缶	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮缶(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮液受槽	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮液受槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮液一時貯槽	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮液一時貯槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮液計量槽	○	○	○	×	×
		フ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)	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮液中間貯槽	○	○	○	×	×
		フルトニウム濃縮液中間貯槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		第2一時貯留処理槽	○	○	○	×	×
		第2一時貯留処理槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		第3一時貯留処理槽	○	○	○	×	×
		第3一時貯留処理槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		第7一時貯留処理槽	○	○	○	×	×
		第7一時貯留処理槽(水素掃気配管)	○	○	○	×	×
		配管・弁〔流路〕	×	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	×	○
		廃ガスホット	×	×	×	×	○
		塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系(フルトニウム系)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〔流路〕	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○
		可搬型ダクト〔流路〕	×	×	×	×	○
		可搬型排風機	×	×	×	×	○
		主排気筒	×	×	×	×	○
		可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計	○	×	×	×	×
		可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計	○	×	×	×	×
		可搬型圧縮空気手動供給貯槽圧力計	×	×	×	×	×
		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	○	×	×	×	○
		可搬型発電機	×	×	×	×	○
		重大事故対処用母線及び配線	×	×	×	×	○
		可搬型分電盤	×	×	×	×	○
		可搬型ケーブル	×	×	×	×	○
		軽油貯蔵タンク	○	×	×	×	○
		軽油用タンクローリ	○	×	×	×	○
		共通電源車	×	×	×	×	×
		非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×
		制御建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
		非常用電源建屋の460V非常用主母線	×	○	×	×	×
		精製建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
		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	×	○	×	×	×
		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	×	○	×	×	×
		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	×	○	×	×	×
		圧縮空気設備	×	○	×	×	×
		安全圧縮空気系	×	○	×	×	×

第7.3.1.2-6表 水素爆発への対処に使用する設備

機器グループ	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	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
代替安全圧縮空気系		水素掃気配管・弁〔流路〕	○	×	○	×	×
		可搬型空気圧縮機	○	×	×	○	×
		可搬型建屋外ホース〔流路〕	○	×	×	○	×
		可搬型建屋内ホース〔流路〕	○	×	×	○	×
		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〔流路〕	○	×	×	○	×
		機器圧縮空気供給配管・弁〔流路〕	○	×	×	○	×
		硝酸フルトニウム貯槽	○	○	○	○	○
ウラン・プルトニウム混合脱硝設備		硝酸フルトニウム貯槽(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	○	○	○	×	×
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋		配管・弁〔流路〕	×	×	×	×	○
		隔離弁	×	×	×	×	○
セル導出設備		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○
		ダクト・ダンパ〔流路〕	×	×	×	×	○
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○
		可搬型ダクト〔流路〕	×	×	×	×	○
代替セル排気系		代替セル排気機	×	×	×	×	○
		主排気筒	×	×	×	×	○
代替電源設備		可搬型発電機	×	×	×	×	○
		重大事故対処用母線及び配線	×	×	×	×	○
代替所内電気設備		可搬型分電盤	×	×	×	×	○
		可搬型ケーブル	×	×	×	×	○
補機駆動用燃料補給設備		軽油貯蔵タンク	○	×	×	○	○
		軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○
代替計測制御設備		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後継継電圧計	×	×	×	×	×
		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	×	×	×	×	×
		非常用電源建屋の6.9kV非常用主母線	×	○	×	×	×
電源設備		制鋼建屋の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		非常用電源建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
		制鋼建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
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		制鋼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直流電源設備	×	○	×	×	×
電源設備		制鋼建屋の非常用計測制御用交流電源設備	×	○	×	×	×
		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		水素掃気用安全圧縮空気系の配管・弁〔流路〕	×	○	×	×	×
		安全圧縮空気系	×	○	×	×	×

第7.3.1.2-6表 水素爆発への対処に使用する設備

機器グループ	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掛気系による対応
			重大事故等対処設備	自主対策設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備	重大事故等対処設備
高レベル廃液ガラス固化建屋 水素爆発	代替安全圧縮空気系	水素掃気配管・弁〔流路〕	○	×	○	×	×
		可搬型空気圧縮機	○	×	○	×	×
		可搬型建屋外ホース〔流路〕	○	×	○	×	×
		可搬型建屋内ホース〔流路〕	○	×	○	×	×
		建屋内空気中継配管〔流路〕	○	×	○	×	×
		機器圧縮空気供給配管・弁〔流路〕	○	×	○	×	×
	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槽	○	○	○	○	○
		高レベル濃縮廃液貯槽(水素掃気配管)	○	○	○	○	○
	高レベル濃縮廃液貯蔵系	高レベル濃縮廃液一時貯槽	○	○	○	○	○
		高レベル濃縮廃液一時貯槽(水素掃気配管)	○	○	○	○	○
	高レベル濃縮廃液貯蔵設備共用貯蔵系	高レベル廃液共用貯槽	○	○	○	○	○
		高レベル廃液共用貯槽(水素掃気配管)	○	○	○	○	○
	高レベル廃液ガラス固化建屋セル導出設備	隔離弁	×	×	×	×	○
		廃ガスシールボット	×	×	×	×	○
		高レベル廃液ガラス固化建屋セル導出設備からのセルに導出するセル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○
		セル導出ユニットフィルタ	×	×	×	×	○
	高レベル廃液ガラス固化建屋	ダクト・ダンパ〔流路〕	×	×	×	×	○
		可搬型フィルタ	×	×	×	×	○
	代替セル排気系	可搬型ダクト〔流路〕	×	×	×	×	○
		可搬型排気機	×	×	×	×	○
	主排気筒	主排気筒	×	×	×	×	○
		可搬型発電機	×	×	×	×	○
	代替電源設備	重大事故対処用母線及び配線	×	×	×	×	○
		可搬型分電盤	×	×	×	×	○
	代替所内電気設備	可搬型ケーブル	×	×	×	×	○
		軽油貯蔵タンク	○	×	×	○	○
	補機駆動用燃料補給設備	軽油用タンクローリ	○	×	×	○	○
		可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計	○	×	○	○	×
	代替計測制御設備	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	×	○	×	×	×
	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	制鋼建屋の6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
		非常用電源建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
	電源設備	制鋼建屋の460V非常用母線	×	○	×	×	×
		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	×	○	×	×	×
制鋼建屋の非常用直流電源設備		×	○	×	×	×	
直流電源設備	高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用直流電源設備	×	○	×	×	×	
	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	×	○	×	×	×	
電源設備	制鋼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	制鋼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〔流路〕	×	○	×	×	×	

第 7.3.1.2-7 表 前処理建屋における水素爆発への各対策に係る時間

機器 グループ	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白 時間 ^{*1} ^{*2}	機器圧縮空 気自動供給 ユニットへ の切替え完 了時間 ^{*1}	可搬型空気 圧縮機から の供給準備 完了時間 ^{*1}	可搬型空気 圧縮機から の供給開始 時間 ^{*1}	許容空白 時間 ^{*1} ^{*2}	圧縮空気手 動供給ユニ ットからの 供給開始時 間 ^{*1}	可搬型空気圧 縮機からの供 給準備完了時 間 ^{*1}	可搬型空気圧 縮機からの供 給開始時間 ^{*1}	セル導出 準備完了 時間 ^{*1}	可搬型排風機 起動準備完了 時間 ^{*1}	可搬型排風機 起動開始時間 ※ 1
前処理建屋 水素爆発	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到達するまでの時間

第 7.3.1.2-8 表 前処理建屋における水素爆発の各対策に係る要員

機器グループ	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 水素爆発	中継槽	74 (建屋内 26, 建屋外 14, 統括 34)	72 (建屋内 24, 建屋外 14, 統括 34)	70 (建屋内 22, 建屋外 14, 統括 34)	
	計量前中間貯槽				
	計量・調整槽				
	計量後中間貯槽				
	計量補助槽				

第 7.3.1.2-9 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 ³ /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 ³ /h]		拡大防止対策 (放出低減対策)	
		機器毎	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 ⁻⁵	0.020	0.99	—*3	8×10 ⁻⁵
水バッファ槽	6.3×10 ⁻⁴	0.020		—*3	
中継槽 *1 *2	2.2×10 ⁻³	0.053		1×10 ⁻⁵	
リサイクル槽 *2	6.1×10 ⁻⁴	0.020		—*3	
不溶解残渣回収槽 *2	3.4×10 ⁻⁵	0.020		—*3	
計量前中間貯槽 *1 *2	7.6×10 ⁻³	0.19		4×10 ⁻⁵	
計量・調整槽 *1	5.7×10 ⁻³	0.15		2×10 ⁻⁵	
計量後中間貯槽 *1	5.7×10 ⁻³	0.15		2×10 ⁻⁵	
計量補助槽 *1	1.6×10 ⁻³	0.040		2×10 ⁻⁵	
中間ポット *2	4.0×10 ⁻⁵	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 7.3.1.2-10 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 ³ /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 $\frac{4}{v o 1 \%}$ 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 $\frac{4}{v o 1 \%}$ 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	<u>1</u> 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 7.3.1.2-11 表 分離建屋における水素爆発への各対策に係る時間

機器 グループ	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白 時間 ^{※1}	機器圧縮空気 自動供給 ユニットへの 切替え完了時 間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機からの 供給準備完了 時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給 開始時間 ^{※1}	許容空白 時間 ^{※1※2}	圧縮空気手動 供給ユニット からの供給開 始時間 ^{※1}	可搬型空気圧 縮機 からの 供給準備 完了時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給開始 時間 ^{※1}	セル導出 準備完了 時間 ^{※1}	可搬型排風 機起動準備 完了時間 ^{※1}	可搬型排風 機起動開始 時間 ^{※1}
分離建屋 水素爆発	プルトニウム溶液受槽	5 時間 30 分 ^{※3}	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 ^{※3}	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 ^{※3}	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 ^{※2}	—			140 時間	—					
	第 4 一時貯留処理槽	150 時間 ^{※2}	—			150 時間	—					
	高レベル廃液濃縮缶	14 時間 ^{※2}	—			14 時間	—					
	溶解液中間貯槽	100 時間 ^{※2}	—			100 時間	—					
	溶解液供給槽	100 時間 ^{※2}	—			100 時間	—					
	抽出廃液受槽	140 時間 ^{※2}	—			140 時間	—					
	抽出廃液中間貯槽	120 時間 ^{※2}	—			120 時間	—					
	抽出廃液供給槽	140 時間 ^{※2}	—			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到達するまでの時間

※ 3 温度上昇が最も早い機器の温度が 70℃に到達するまでの時間

第 7.3.1.2-12 表 分離建屋における水素爆発の各対策に係る要員

機器グループ	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 水素爆発	プルトニウム溶液受槽	70 (建屋内 22, 建屋外 14, 統括 34)	72 (建屋内 24, 建屋外 14, 統括 34)	62 (建屋内 14, 建屋外 14, 統括 34)
	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				

第 7.3.1.2-13 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

機器毎	水素発生量 [m ³ /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 ³ /h]		拡大防止対策 (放出低減対策)	
		機器毎	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 ⁻³	0.14	3.4	— ^{*3}	<u>2</u> ×10 ⁻⁴
第1洗浄塔	3.3×10 ⁻³	0.082		— ^{*3}	
第2洗浄塔	1.6×10 ⁻³	0.039		— ^{*3}	
TBP洗浄塔	4.9×10 ⁻³	0.13		— ^{*3}	
プルトニウム分配塔	2.6×10 ⁻³	0.065		— ^{*3}	
ウラン洗浄塔	5.4×10 ⁻⁴	0.020		— ^{*3}	
プルトニウム洗浄器	2.1×10 ⁻⁴	0.020		— ^{*3}	
プルトニウム溶液受槽 *1	1.2×10 ⁻³	0.029		<u>2</u> ×10 ⁻⁶	
プルトニウム溶液中間貯槽 *1	1.2×10 ⁻³	0.029		<u>2</u> ×10 ⁻⁶	
第1一時貯留処理槽	6.8×10 ⁻³	0.17		— ^{*3}	
第2一時貯留処理槽 *1	1.6×10 ⁻³	0.039		<u>3</u> ×10 ⁻⁶	
第3一時貯留処理槽 *1	3.8×10 ⁻³	0.096		<u>1</u> ×10 ⁻⁵	
第4一時貯留処理槽 *1	3.2×10 ⁻³	0.080		<u>6</u> ×10 ⁻⁶	
第5一時貯留処理槽	1.4×10 ⁻³	0.034		— ^{*3}	
第6一時貯留処理槽	1.1×10 ⁻²	0.26		— ^{*3}	
第7一時貯留処理槽	5.4×10 ⁻⁴	0.020		— ^{*3}	
第8一時貯留処理槽	3.0×10 ⁻³	0.074		— ^{*3}	
第9一時貯留処理槽	4.6×10 ⁻³	0.12		— ^{*3}	
第10一時貯留処理槽	3.7×10 ⁻⁵	0.020		— ^{*3}	
第1洗浄器	4.3×10 ⁻⁵	0.020		— ^{*3}	
高レベル廃液供給槽	1.2×10 ⁻³	0.029		— ^{*3}	
高レベル廃液濃縮缶 *1	4.6×10 ⁻²	1.15		<u>8</u> ×10 ⁻⁵	
溶解液中間貯槽 *1	5.7×10 ⁻³	0.15		<u>2</u> ×10 ⁻⁵	
溶解液供給槽 *1	1.4×10 ⁻³	0.035		<u>4</u> ×10 ⁻⁶	
抽出廃液受槽 *1	2.0×10 ⁻³	0.049		<u>4</u> ×10 ⁻⁶	
抽出廃液中間貯槽 *1	2.6×10 ⁻³	0.065		<u>6</u> ×10 ⁻⁶	
抽出廃液供給槽 *1 *2	8.1×10 ⁻³	0.21		<u>3</u> ×10 ⁻⁵	

* 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 7.3.1.2-14 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 ³ /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m ³ /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 l % 未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3.1.2-15 表 精製建屋における水素爆発への各対策に係る時間

機器グループ	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白時間 ^{※1※2}	機器圧縮空気自動供給ユニットへの切替え完了時間 ^{※1}	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 ^{※1}	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 ^{※1}	許容空白時間 ^{※1※2}	圧縮空気手動供給ユニットからの供給開始時間 ^{※1}	可搬型空気圧縮機からの供給準備完了時間 ^{※1}	可搬型空気圧縮機からの供給開始時間 ^{※1}	セル導出準備完了時間 ^{※1}	可搬型排風機起動準備完了時間 ^{※1}	可搬型排風機起動開始時間 ^{※1}
精製建屋 水素爆発	ブルトニウム溶液供給槽	4 時間 ^{※3}	2 時間 20 分	7 時間	7 時間 15 分	13 時間	1 時間 50 分	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 ^{※3}				5 時間	1 時間 30 分					
	油水分離槽	4 時間 ^{※3}				6 時間 10 分	1 時間 40 分					
	ブルトニウム濃縮缶供給槽	4 時間 ^{※3}				2 時間 40 分	1 時間					
	ブルトニウム溶液一時貯槽	4 時間 ^{※3}				2 時間 50 分	1 時間 5 分					
	ブルトニウム濃縮缶	27 時間 ^{※2}	—			27 時間	—					
	ブルトニウム濃縮液受槽	4 時間 ^{※3}	2 時間 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 ^{※3}				1 時間 20 分	50 分					
	ブルトニウム濃縮液計量槽	4 時間 ^{※3}				2 時間 50 分	1 時間 15 分					
	リサイクル槽	4 時間 ^{※3}				2 時間 50 分	1 時間 20 分					
	希釈槽	4 時間 ^{※3}				2 時間 10 分	55 分					
	ブルトニウム濃縮液中間貯槽	4 時間 ^{※3}				2 時間 50 分	1 時間 25 分					
	第 2 一時貯留処理槽	4 時間 ^{※3}				7 時間 40 分	1 時間 45 分					
	第 3 一時貯留処理槽	4 時間 ^{※3}				5 時間 50 分	1 時間 35 分					
	第 7 一時貯留処理槽	28 時間 ^{※2}				—	28 時間					

※ 1 水素掃気機能喪失からの経過時間

※ 2 圧縮空気の供給がない場合に機器内の水素濃度が未然防止濃度に到達するまでの時間

※ 3 温度上昇が最も早い機器の温度が 70℃に到達するまでの時間

第 7.3.1.2-16 表 精製建屋における水素爆発の各対策に係る要員

機器グループ	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 水素爆発	プルトニウム溶液供給槽	70 (建屋内 22, 建屋外 14, 統括 34)	74 (建屋内 26, 建屋外 14, 統括 34)	72 (建屋内 24, 建屋外 14, 統括 34)	
	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 7.3.1.2-17 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 ³ /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 ³ /h]		拡大防止対策 (放出低減対策)	
		機器毎	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 ⁻³	0.037	1.5	<u>3</u> ×10 ⁻⁶	<u>3</u> ×10 ⁻⁴
抽出塔	1.7×10 ⁻³	0.043		—*2	
核分裂生成物洗浄塔	1.4×10 ⁻³	0.034		—*2	
逆抽出塔	2.5×10 ⁻³	0.062		—*2	
ウラン洗浄塔	6.0×10 ⁻⁴	0.020		—*2	
補助油水分離槽	2.8×10 ⁻⁴	0.020		—*2	
TBP 洗浄器	1.9×10 ⁻⁴	0.020		—*2	
プルトニウム溶液受槽*1	1.4×10 ⁻³	0.035		<u>3</u> ×10 ⁻⁶	
油水分離槽*1	1.4×10 ⁻³	0.035		<u>3</u> ×10 ⁻⁶	
プルトニウム濃縮缶供給槽*1	4.7×10 ⁻³	0.12		<u>8</u> ×10 ⁻⁶	
プルトニウム溶液一時貯槽*1	4.7×10 ⁻³	0.12		<u>8</u> ×10 ⁻⁶	
プルトニウム濃縮缶*1	7.1×10 ⁻⁴	0.020		<u>5</u> ×10 ⁻⁶	
プルトニウム濃縮液受槽*1	3.4×10 ⁻³	0.084		<u>3</u> ×10 ⁻⁵	
プルトニウム濃縮液一時貯槽*1	5.2×10 ⁻³	0.13		<u>5</u> ×10 ⁻⁵	
プルトニウム濃縮液計量槽*1	3.4×10 ⁻³	0.084		<u>3</u> ×10 ⁻⁵	
リサイクル槽*1	3.4×10 ⁻³	0.085		<u>3</u> ×10 ⁻⁵	
希釈槽*1	3.8×10 ⁻³	0.096		<u>7</u> ×10 ⁻⁵	
プルトニウム濃縮液中間貯槽*1	3.4×10 ⁻³	0.085		<u>3</u> ×10 ⁻⁵	
第 1 一時貯留処理槽	2.9×10 ⁻³	0.072		—*2	
第 2 一時貯留処理槽*1	1.3×10 ⁻³	0.031		<u>4</u> ×10 ⁻⁶	
第 3 一時貯留処理槽*1	2.4×10 ⁻³	0.059		<u>4</u> ×10 ⁻⁶	
第 4 一時貯留処理槽	1.7×10 ⁻⁴	0.020		—*2	
第 7 一時貯留処理槽*1	6.4×10 ⁻³	0.16		<u>1</u> ×10 ⁻⁵	

*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7.3.1.2-18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 ³ /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m ³ /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	0.040	0.50	2.4	—	3.9	—	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 7.3.1.2-19 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

機器 グループ	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白 時間 ^{※1※3}	機器圧縮空気自 動供給ユニット への切替え完了 時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給準備 完了時間 ^{※1}	可搬型空気圧 縮機からの供 給開始時間 ^{※1}	許容空白 時間 ^{※1※2}	圧縮空気手動 供給ユニット からの供給開 始時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機からの 供給準備完了 時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給 開始時間 ^{※1}	セル導出 準備完了 時間 ^{※1}	可搬型 排風機 起動準備完 了時間 ^{※1}	可搬型 排風機 起動開始 時間 ^{※1}
ウラン・プ ルトニウム混合 脱硝建屋 水素爆発	硝酸プルトニウム貯槽	8 時間	6 時間 40 分	15 時間 20 分	15 時間 40 分	7 時間 20 分	50 分	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到達するまでの時間

※3 温度上昇が最も早い貯槽の温度が 70℃に到達するまでの時間

第 7.3.1.2-20 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

機器グループ	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 水素爆発	硝酸プルトニウム貯槽	78 (建屋内 30, 建屋外 14, 統括 34)	78 (建屋内 30, 建屋外 14, 統括 34)	68 (建屋内 20, 建屋外 14, 統括 34)
	混合槽			
	一時貯槽			

第 7.3.1.2-21 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評価結果

機器名	水素発生量 [m ³ /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 ³ /h]		拡大防止対策 (放出低減対策)	
		機器毎	建屋合計	放出量 (セシウム-137 換算) (T B q)	建屋合計放出量 (セシウム-137 換算) (T B q)
硝酸プルトニウム貯槽* ¹	3.5×10 ⁻³	0.087	0.31	<u>3</u> ×10 ⁻⁵	<u>7</u> ×10 ⁻⁵
混合槽 * ¹ * ²	2.7×10 ⁻³	0.066		<u>4</u> ×10 ⁻⁵	
一時貯槽* ¹	3.5×10 ⁻³	0.087		—* ³	

*1 : 重大事故の水素爆発を想定する機器

*2 : 2 基ある機器 (水素発生量と水素掃気流量は 1 機器分を記載した。ただし, 建屋合計においては2基であることを考慮済。)

*3 : 平常運転時は空運用のため放出無し。

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 7.3.1.2-22 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 ³ /h]	水素掃気流量（可搬型空気圧縮機） [m ³ /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 7.3.1.2-23 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

機器 グループ	機器名	水素爆発の発生防止対策				水素爆発の拡大防止対策						
		許容空白 時間 ^{※1※2}	圧縮空気自動 供給ユニット への切替え完 了時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給準備 完了時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給開始時間 ^{※1}	許容空白 時間 ^{※1※2}	圧縮空気手動 供給ユニット からの供給開 始時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給開始 時間 ^{※1}	可搬型空気 圧縮機から の供給開始 時間 ^{※1}	セル導出 準備完了 時間 ^{※1}	可搬型 排風機 起動準備 完了時間 ^{※1}	可搬型排 風機起動 開始 時間 ^{※1}
高レベル 廃液ガラ ス固化建 屋 水素爆発	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到達するまでの時間

第 7.3.1.2-24 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

機器グループ	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]	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 水素爆発	高レベル濃縮廃液貯槽	84 (建屋内 36, 建屋外 14, 統括 34)	84 (建屋内 36, 建屋外 14, 統括 34)	74 (建屋内 28, 建屋外 14, 統括 34)	
	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				

第 7.3.1.2-25 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評価結果

機器名	水素発生量 [m ³ /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 ³ /h]		拡大防止対策 (放出低減対策)	
		機器毎	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 ⁻²	0.31	1.4	9×10 ⁻⁴	2×10 ⁻³
高レベル濃縮廃液一時貯槽 *1 *2	2.9×10 ⁻³	0.071		2×10 ⁻⁴	
高レベル廃液混合槽 *1 *2	3.8×10 ⁻³	0.094		2×10 ⁻⁴	
供給液槽 *1 *2	9.4×10 ⁻⁴	0.024		4×10 ⁻⁵	
供給槽 *1 *2	3.8×10 ⁻⁴	0.020		2×10 ⁻⁵	
不溶解残渣廃液一時貯槽 *2	3.4×10 ⁻⁵	0.020		— *4	
不溶解残渣廃液貯槽 *2	2.7×10 ⁻⁴	0.020		— *4	
高レベル廃液共用貯槽 *1	1.2×10 ⁻²	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無し。

* 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 7.3.1.2-26 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 ³ /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 $\frac{4}{v o l \%}$ に低下するまでの時間 [h]	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 $\frac{4}{v o l \%}$ に低下するまでの時間 [h]	
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 $4 v o l \%$ 未満のため，時間の評価をしていない

第 7.3.1-1 表 水素爆発を未然に防止するための空気の供給における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"> 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(3)及び(4)に移行する。 	—	—	—

(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"> ・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系の圧力である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>圧縮空気自動供給貯槽</u> ・ <u>圧縮空気自動供給ユニット</u> ・ 各建屋の水素爆発対象機器 ・ 各建屋の水素掃気配管・弁 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型圧縮空気自動供給貯槽圧力計 ・ 可搬型圧縮空気自動供給ユニット圧力計

(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"> ・「(2) 圧縮空気自動供給系からの圧縮空気の供給」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の圧力である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>機器圧縮空気自動供給ユニット</u> ・ 各建屋の水素爆発対象機器 ・ 各建屋の水素掃気配管・弁 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型機器圧縮空気自動供給ユニット圧力計

(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	・「(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、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。	<ul style="list-style-type: none">・ 精製建屋の水素掃気配管・弁・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁	—	<ul style="list-style-type: none">・ 計測制御設備・ 可搬型水素濃度計

(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"> ・ 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（90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、溶液の性状ごとに水素掃気機能喪失から重大事故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、高レベル廃液等の温度及び測定対象の貯槽等内の水素濃度である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 精製建屋の水素掃気配管・弁 ・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計測制御設備 ・ 可搬型水素濃度計 ・ 可搬型貯槽温度計

(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からの圧縮空気の供給準備	<ul style="list-style-type: none"> ・「(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に、建屋外の可搬型空気圧縮機を、可搬型個別供給用建屋外ホース及び可搬型個別供給用建屋内ホース並びに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、可搬型個別供給用建屋内ホース又は可搬型建屋内ホースに設置する。 ・また、発生防止対策の実施と並行して、可搬型セル導出ユニット流量計をセルに導出するユニットに設置する。 ・外的事象の「<u>火山の影響</u>」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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各建屋の水素掃気配管・弁 ・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管 ・ <u>建屋内空気中継配管</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型空気圧縮機 ・ 可搬型個別供給用建屋外ホース ・ 可搬型個別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 	—

(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"> ・ 各建屋の水素掃気配管・弁 ・ 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁 ・ <u>建屋内空気中継配管</u> ・ 各建屋の水素爆発対象機器 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型空気圧縮機 ・ 可搬型個別供給用建屋外ホース ・ 可搬型個別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 	—

(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からの圧縮空気の供給の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> 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、可搬型個別供給用建屋内ホース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。 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。 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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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

※下線が引かれているものは新規設置設備

第 7.3.2.1-1 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"> 「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。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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>圧縮空気手動供給ユニット</u> ・ 各建屋の水素爆発対象機器 ・ 機器圧縮空気供給配管・弁 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 圧縮空気手動供給ユニット接続系統圧力計

(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"> 「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準備及び測定の実施」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。 	<ul style="list-style-type: none"> 精製建屋の水素掃気配管・弁 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁 	—	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型水素濃度計 可搬型貯槽温度計
(4)	代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管からの圧縮空気の供給準備	<ul style="list-style-type: none"> 代替安全圧縮空気系の機器圧縮空気供給配管に、建屋外の可搬型空気圧縮機を、可搬型個別供給用建屋外ホース、可搬型個別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及び建屋内空気中継配管を用いて接続する。 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の機器圧縮空気供給配管・弁 <u>建屋内空気中継配管</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型空気圧縮機 可搬型個別供給用建屋外ホース 可搬型個別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 	—

(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 配管からの圧 縮空気の供給 の実施判断	<ul style="list-style-type: none"> 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 配管からの圧 縮空気の供給 の成否判断	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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、貯槽等に供給される圧縮空気の流量である。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計 可搬型セル導出ユニット流量計

※下線が引かれているものは新規設置設備

第7.3.2.1-2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"> 「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。 	—	—	—

(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"> 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7.3.2.1-3表及び第7.3.2.1-4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7.3.2.1-3表及び第7.3.2.1-4表に示す導出先セルに設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理建屋の主排気筒へ排出するユニット 各建屋のセル導出設備の配管 各建屋の重大事故対処用母線及び電路 各建屋の代替換気設備のダクト・ダンパ 各建屋の水素爆発対象機器 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 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型ダクト 可搬型フィルタ 可搬型排風機 可搬型発電機 可搬型分電盤 可搬型電源ケーブル 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御設備 可搬型導出先セル圧力計 可搬型フィルタ差圧計

(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)	塔槽類廃ガス処理設備からセルへの導出経路の構築、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のための準備	<ul style="list-style-type: none"> • 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に導出する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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • 可搬型廃ガス洗浄塔入口圧力計 • 可搬型セル導出ユニットフィルタ差圧計 • 計測制御設備

(つづき)

	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等対 処設備※	可搬型重大事故等 対処設備	計装設備
(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"> ・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。 ・これらの実施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。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御設備 ・可搬型貯槽掃気圧縮空気流量計

(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 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"> ・塔槽類廃ガス処理設備から第7.3.2.1-3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7.3.2.1-3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塔槽類廃ガス処理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7.3.2.1-3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、発生した放射性物質は、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由して第7.3.2.1-3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7.3.2.1-3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7.3.2.1-4表に示す導出先セルに導出される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・各建屋のセル導出ユニットフィルタ ・各建屋のセル導出設備の配管 ・各建屋のセル導出設備の隔離弁 ・各建屋の水封安全器 	—	—
(5)	可搬型排風機の起動の判断	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	—	—	—

(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"> 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、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である。 	<ul style="list-style-type: none"> 各建屋の代替換気設備のダクト・ダンパ <u>各建屋の重大事故対処用母線</u> 主排気筒 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型ダクト 可搬型フィルタ 可搬型排風機 可搬型発電機 	<ul style="list-style-type: none"> 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

※下線が引かれているものは新規設置設備

第 7.3.2.1—3 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 7.3.2.1—4 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7.3.2.2-1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	6×10^{-13}	—	1×10^{-10}	8×10^{-5}	8×10^{-5}	2×10^{-3}
分離建屋	4×10^{-8}	3×10^{-11}	5×10^{-10}	2×10^{-4}	2×10^{-4}	
精製建屋	4×10^{-8}	5×10^{-11}	3×10^{-9}	3×10^{-4}	3×10^{-4}	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	5×10^{-8}	6×10^{-10}	2×10^{-9}	7×10^{-5}	7×10^{-5}	
高レベル廃液ガラス固化建屋	4×10^{-11}	—	9×10^{-9}	2×10^{-3}	2×10^{-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7.3.2.2-2表 放射性物質の放出量（前処理建屋）

核種	放出量(Bq)
Sr-90	1×10^7
Cs-137	2×10^7
Eu-154	6×10^5
Pu-238	9×10^5
Pu-239	9×10^4
Pu-240	2×10^5
Pu-241	2×10^7
Am-241	1×10^6
Cm-244	7×10^5

第7.3.2.2-3表 放射性物質の放出量（分離建屋）

核種	放出量 (Bq)
Sr-90	3×10^7
Cs-137	4×10^7
Eu-154	3×10^6
Pu-238	6×10^5
Pu-239	6×10^4
Pu-240	9×10^4
Pu-241	2×10^7
Am-241	3×10^6
Cm-244	2×10^6

第7.3.2.2-4表 放射性物質の放出量（精製建屋）

核種	放出量(Bq)
Pu-238	7×10^6
Pu-239	7×10^5
Pu-240	1×10^6
Pu-241	2×10^8

第7.3.2.2-5表 放射性物質の放出量(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)

核種	放出量(Bq)
Pu-238	2×10^6
Pu-239	2×10^5
Pu-240	3×10^5
Pu-241	4×10^7
Am-241	4×10^4

第7.3.2.2-6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	3×10^8
Cs-137	4×10^8
Eu-154	3×10^7
Am-241	3×10^7
Am-243	3×10^5
Cm-243	2×10^5
Cm-244	2×10^7

第 7.3-1 表 貯槽等及び水素掃気を必要とする主要機器

建屋	施設名	設備名	機器名
前処理建屋	溶解施設	溶解設備	ハル洗浄槽 中間ポット 水バッファ槽
		清澄・計量設備	中継槽* 不溶解残渣回収槽 リサイクル槽 計量前中間貯槽* 計量・調整槽* 計量補助槽* 計量後中間貯槽*
分離建屋	分離施設	分離設備	溶解液中間貯槽* 溶解液供給槽* 抽出塔 第1洗浄塔 第2洗浄塔 T B P 洗浄塔 抽出廃液受槽* 抽出廃液中間貯槽* 抽出廃液供給槽*
		分配設備	プルトニウム分配塔 ウラン洗浄塔 プルトニウム洗浄器 プルトニウム溶液受槽* プルトニウム溶液中間貯槽*

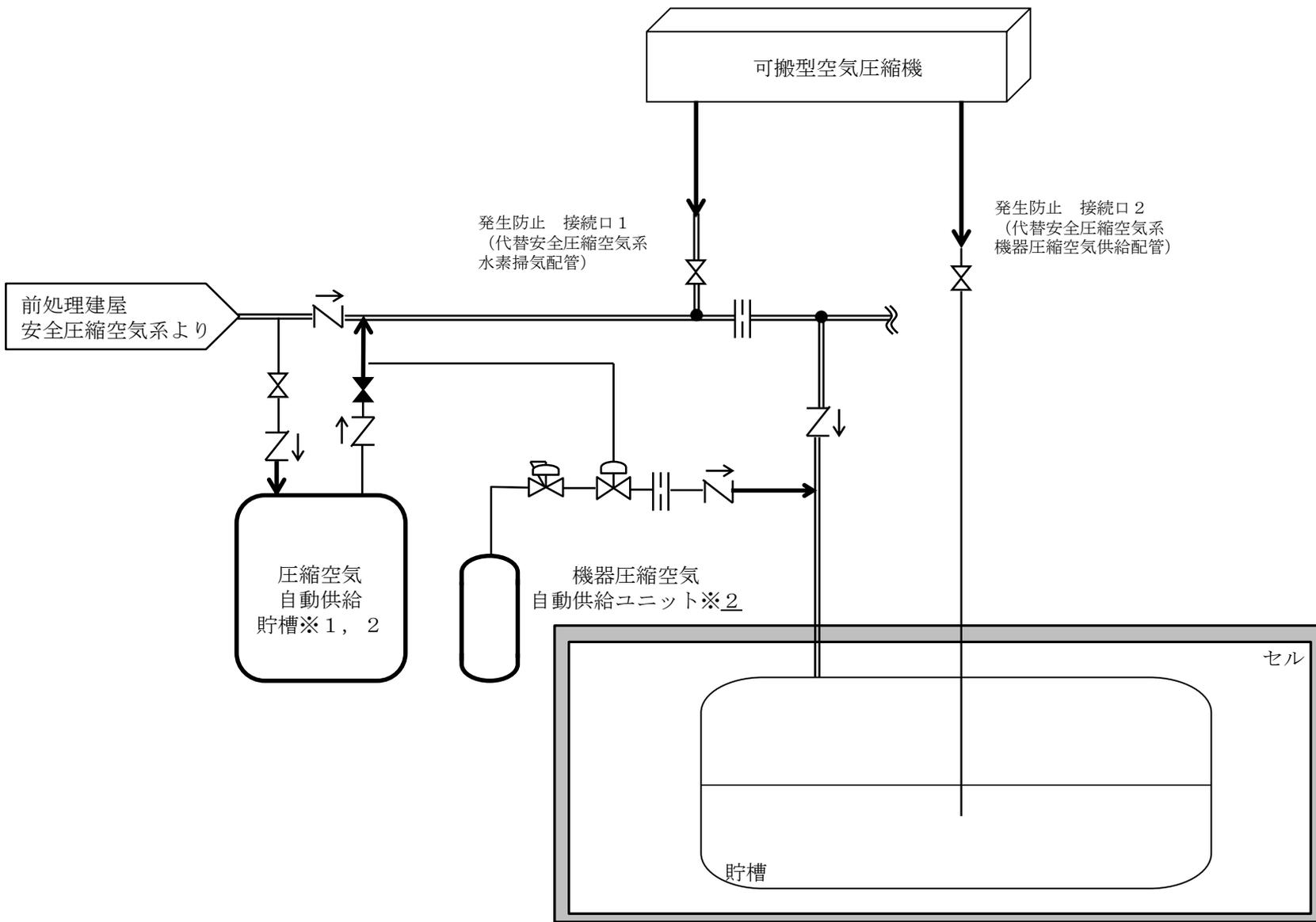
(つづき)

建屋	施設名	設備名	機器名
分離建屋	分離施設	分離建屋一時貯留処理設備	第1一時貯留処理槽 第2一時貯留処理槽* 第3一時貯留処理槽* 第4一時貯留処理槽* 第5一時貯留処理槽 第6一時貯留処理槽 第7一時貯留処理槽 第8一時貯留処理槽 第9一時貯留処理槽 第10一時貯留処理槽
精製建屋	精製施設	プルトニウム精製設備	プルトニウム溶液供給槽* 抽出塔 核分裂生成物洗浄塔 逆抽出塔 ウラン洗浄塔 補助油水分離槽 T B P 洗浄器 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* 希釈槽*
		精製建屋一時貯留処理設備	第1一時貯留処理槽 第2一時貯留処理槽* 第3一時貯留処理槽* 第4一時貯留処理槽 第7一時貯留処理槽*

(つづき)

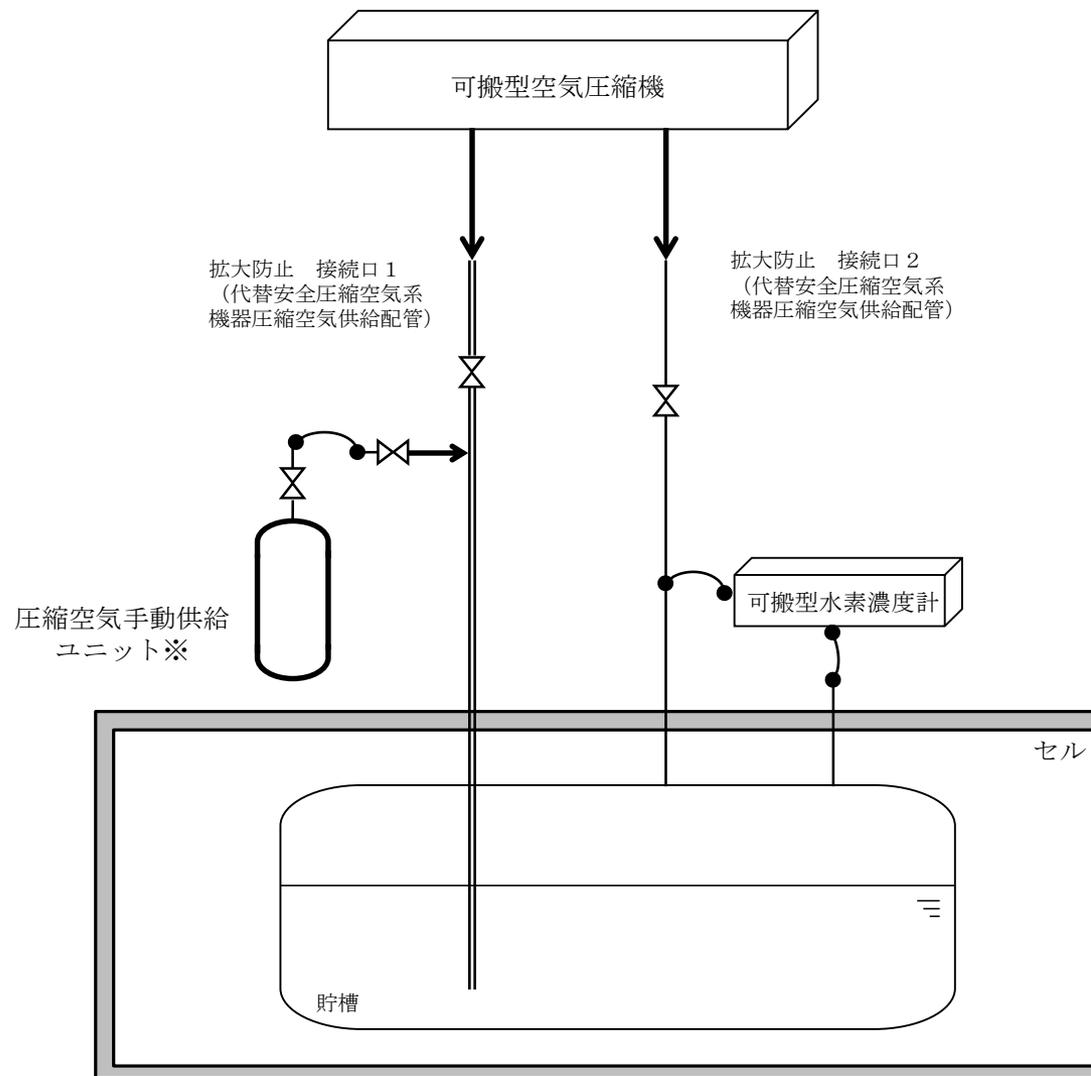
建屋	施設名	設備名	機器名
分離建屋	酸及び溶媒の回収施設	溶媒回収設備 溶媒再生系 分離・分配系	第1洗浄器
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	脱硝施設	ウラン・プルトニウム混合脱硝設備	硝酸プルトニウム貯槽* 混合槽* 一時貯槽*
分離建屋	液体廃棄物の廃棄施設	高レベル廃液処理設備	高レベル廃液濃縮設備 高レベル廃液供給槽 高レベル廃液濃縮缶* 高レベル廃液貯蔵設備 高レベル濃縮廃液貯槽* 不溶解残渣廃液貯槽 不溶解残渣廃液一時貯槽 高レベル濃縮廃液一時貯槽* 高レベル廃液共用貯槽
高レベル廃液ガラス固化建屋			
高レベル廃液ガラス固化建屋	固体廃棄物の廃棄施設	高レベル廃液ガラス固化設備	高レベル廃液混合槽* 供給液槽* 供給槽*

注) *印の機器は、貯槽等（水素爆発の発生を想定する水素掃気が必要な高レベル廃液等を内包する貯槽及び濃縮缶）である。



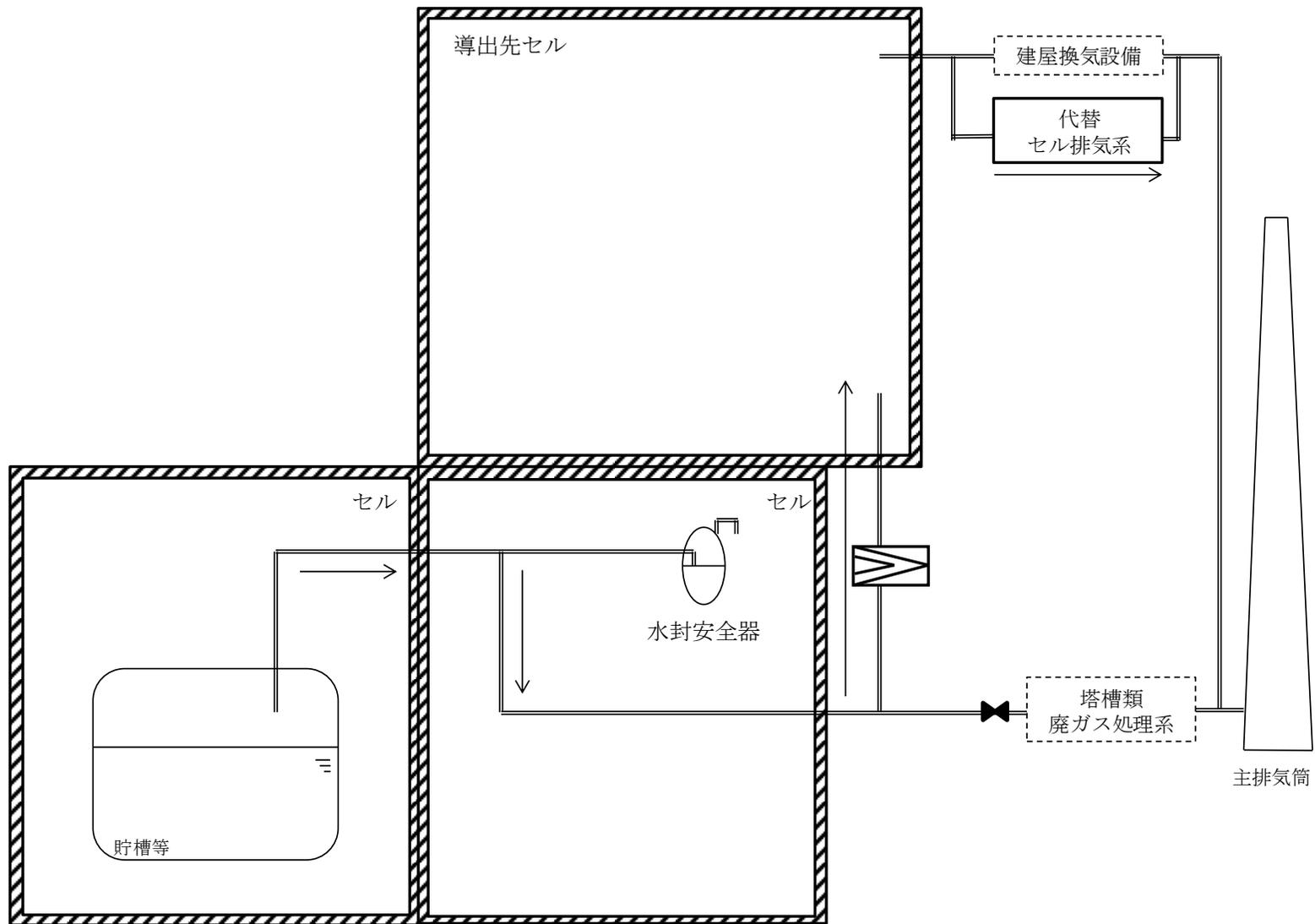
- ※ 1 分離建屋，精製建屋に設置。ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋は圧縮空気自動供給ユニット。
- ※ 2 可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある機器に設置。

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

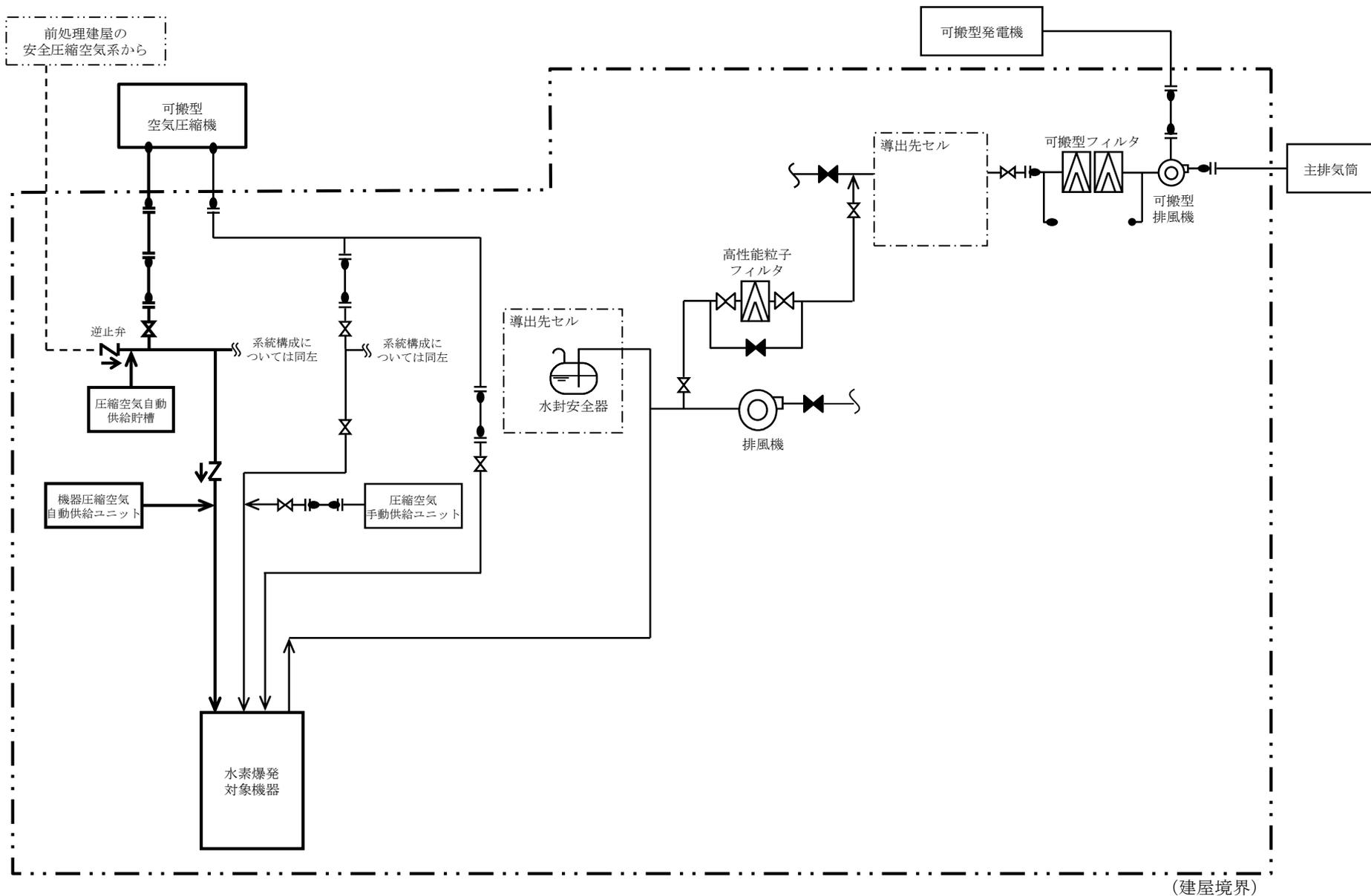


- ※
- ・分離建屋，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置
 - ・可搬型空気圧縮機からの空気の供給開始前に未然防止濃度に至る可能性のある機器に設置
 - ・空気ボンベ及びホースを用いて，手動で弁を操作することにより圧縮空気を供給する設備

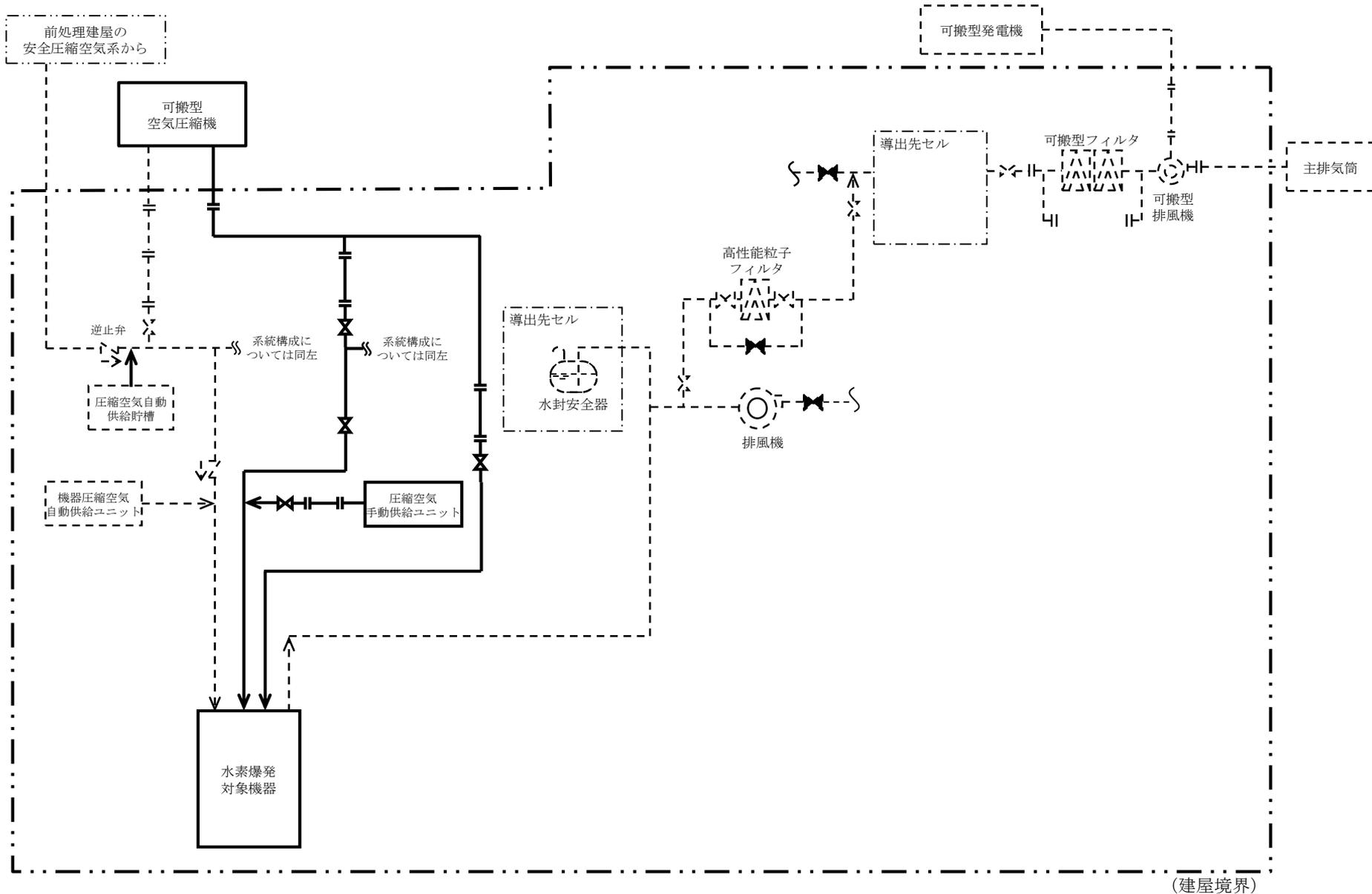
第7.3-2図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給の概要図



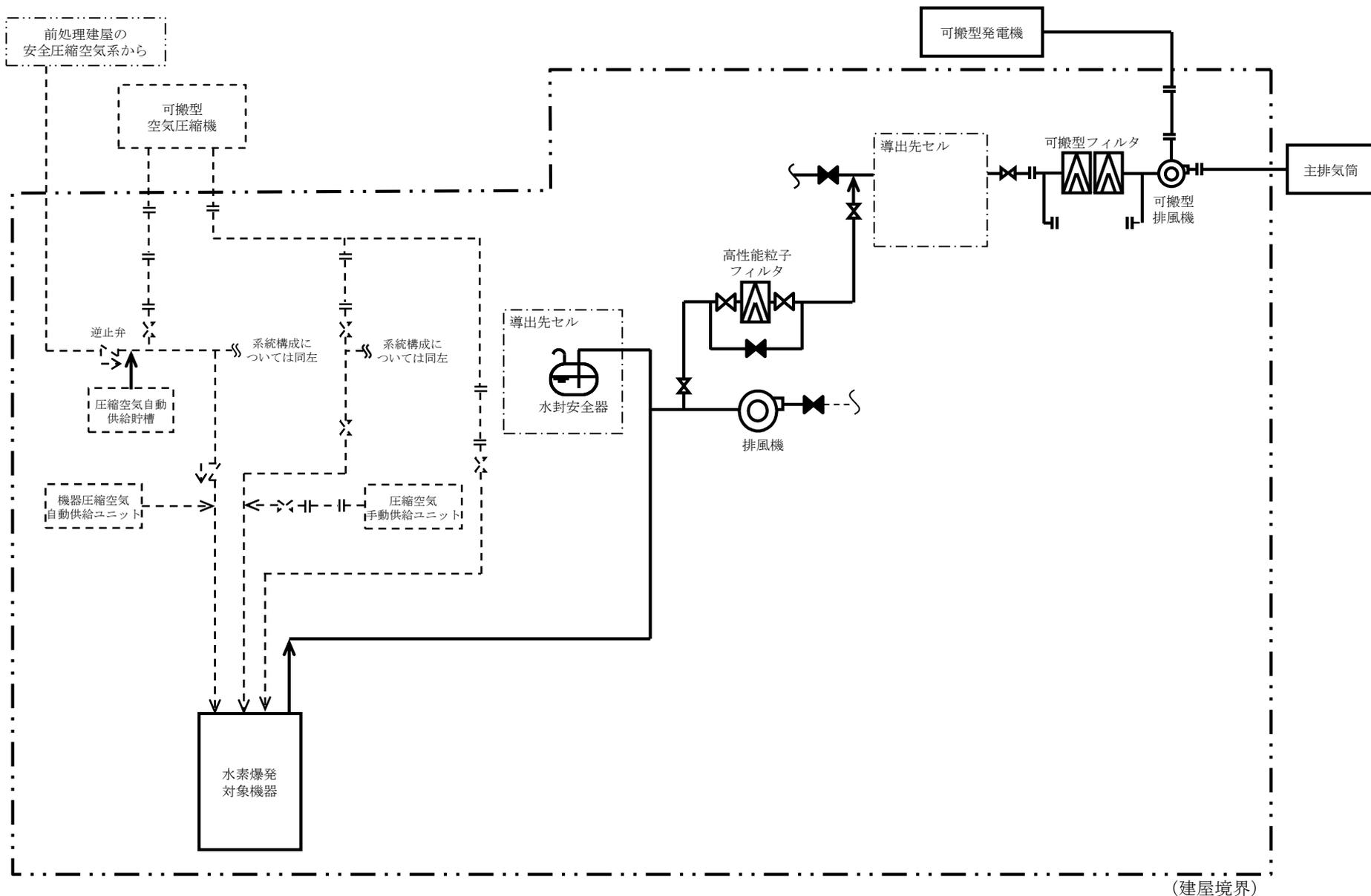
第 7.3-3 図 セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応の概要図



第7.3.1-1 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7.3.1-1 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）

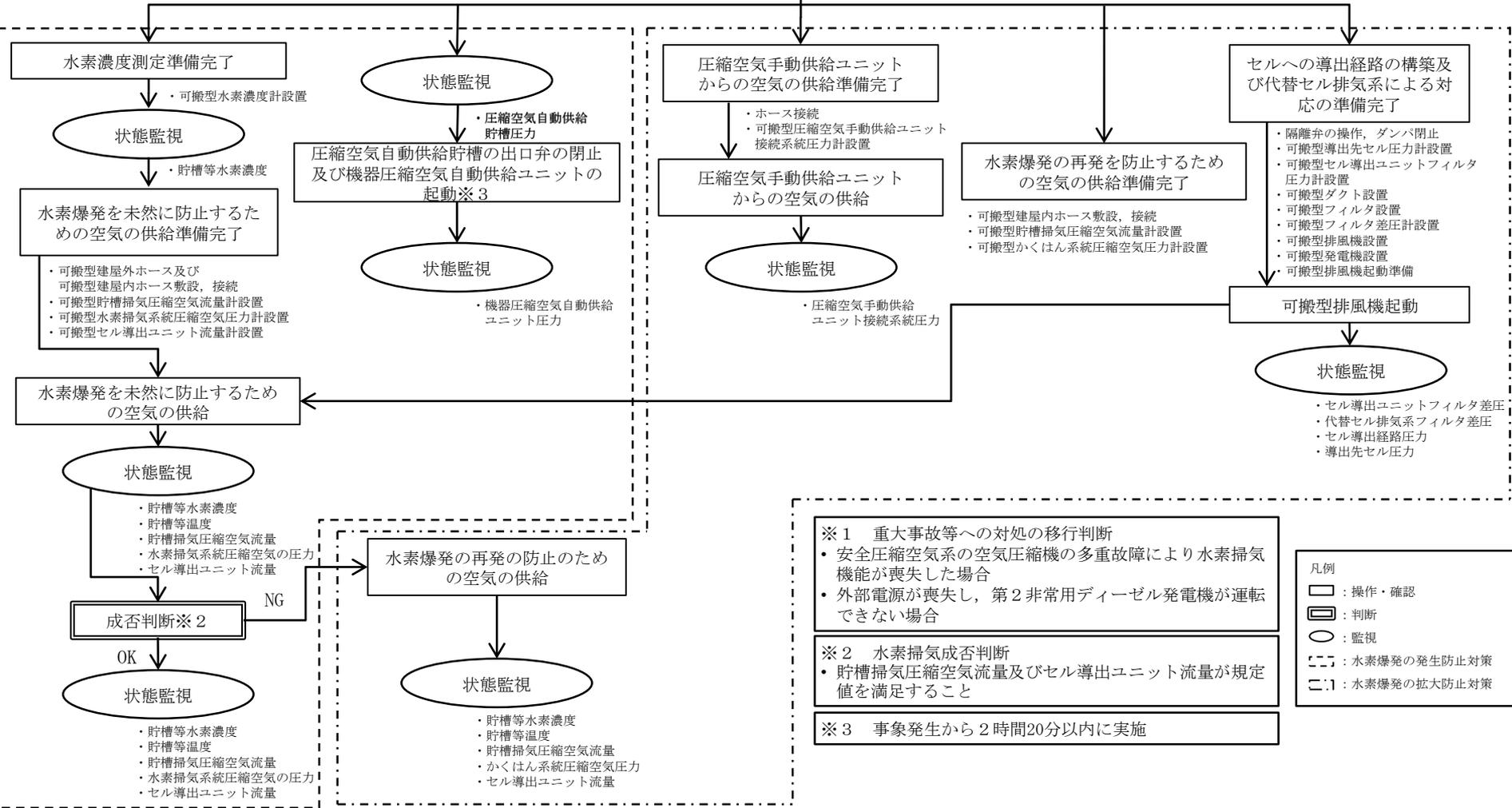


第7.3.1-1 図 水素爆発に対処するための設備の系統概要図（精製建屋）
（セルへの導出経路の構築及び代替セル排気系による対応に使用する設備）

建屋	機器グループ	機器名
精製建屋	精製建屋水素爆発	プルトニウム溶液供給槽
		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7.3.1-1 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水素による爆発」の発生を想定する対象機器）

重大事故等への対処の移行・着手判断※1



※1 重大事故等への対処の移行判断
 ・安全圧縮空気系の空気圧縮機の多重故障により水素掃気機能が喪失した場合
 ・外部電源が喪失し、第2非常用ディーゼル発電機が運転できない場合

※2 水素掃気成否判断
 ・貯槽掃気圧縮空気流量及びセル導出ユニット流量が規定値を満足すること

※3 事象発生から2時間20分以内に実施

凡例
 □ : 操作・確認
 ▭ : 判断
 ○ : 監視
 - - - : 水素爆発の発生防止対策
 - . - : 水素爆発の拡大防止対策

第7.3.1-2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, 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7.3.1-3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

水素爆発の発生防止対策に関するフォールトツリー

前処理建屋水素爆発

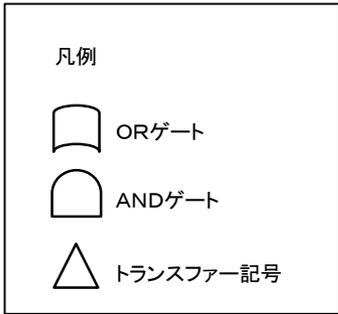
分離建屋水素爆発

精製建屋水素爆発

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋水素爆発

高レベル廃液ガラス固化建屋水素爆発

- 水素爆発の発生防止対策
- ① 圧縮空気自動供給貯槽/ユニット
 - ② 機器圧縮空気自動供給ユニット
 - ③ 一括供給
 - ④ 個別供給
 - ⑤ 共通電源車



- ※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

- ①
- ②
- ③
- ④

水素掃気機能喪失

※1、※2、※4、※5
の要因で機能喪失

安全圧縮空気系の
空気圧縮機の機能
喪失

※1、※2、※4、※5
の要因で機能喪失

安全圧縮空気系の
圧縮空気保持機能
喪失

※1の要因で機能喪失

安全圧縮空気系空
気圧縮機全台故障

※1、※2、※4、※5
の要因で機能喪失

安全冷却水系外部
ループ冷却水機能
喪失

※1、※2、※4、※5の
要因で機能喪失

水素掃気用配管損傷
(展開省略)

※1
(一部の水素掃気用配管は、基
準地震動を1.2倍にした地震動を
考慮した際に機能維持できる設
計ではないことから、※1としてい
る。)

空気貯槽
(水素掃気用)
(展開省略)

*

塔槽類の損傷
(展開省略)

*

空気圧縮機A
機能喪失

①

※1、※2、※4、※5
の要因で機能喪失

空気圧縮機B
機能喪失

②

※1、※2、※4、※5
の要因で機能喪失

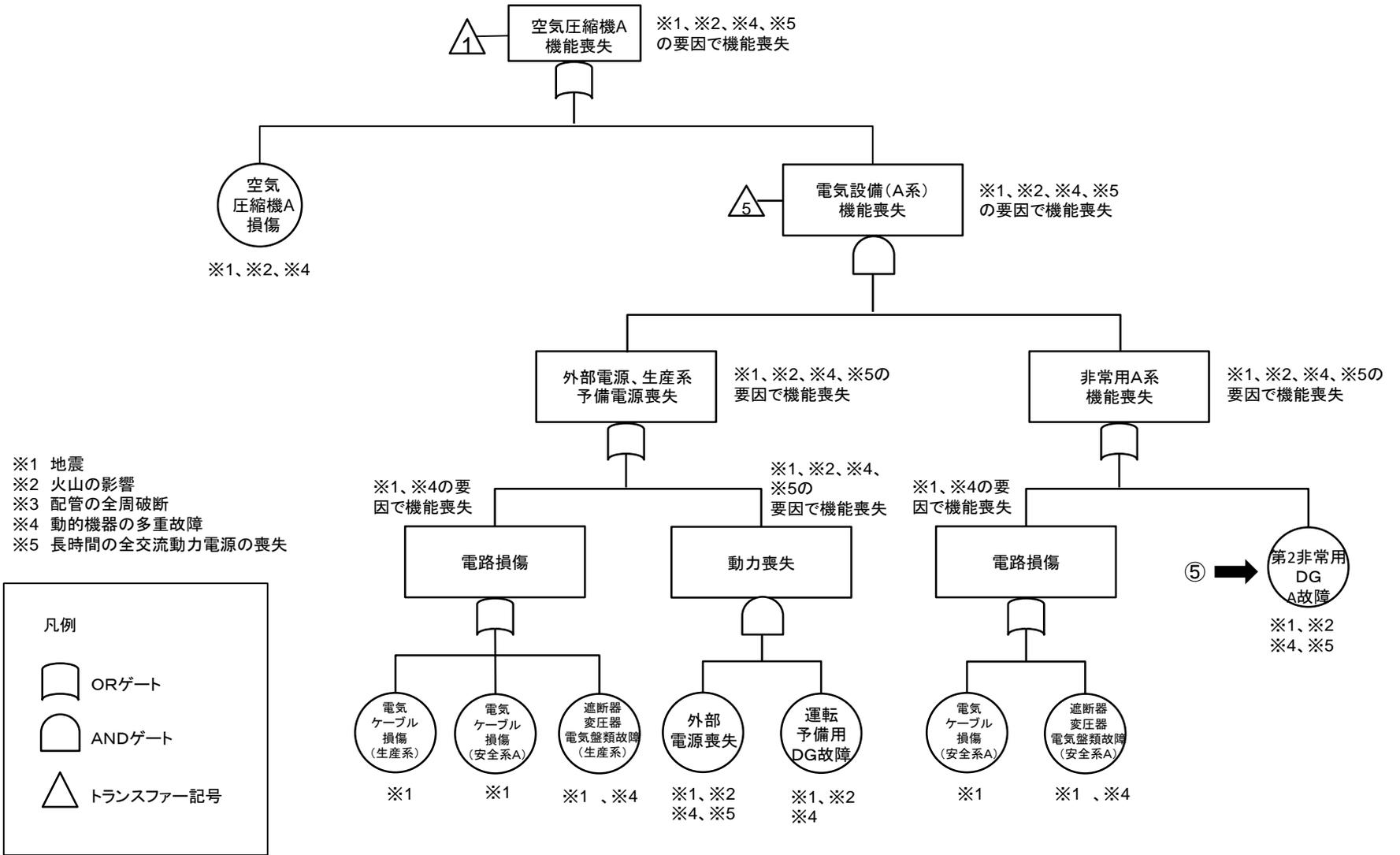
空気圧縮機C
機能喪失

③

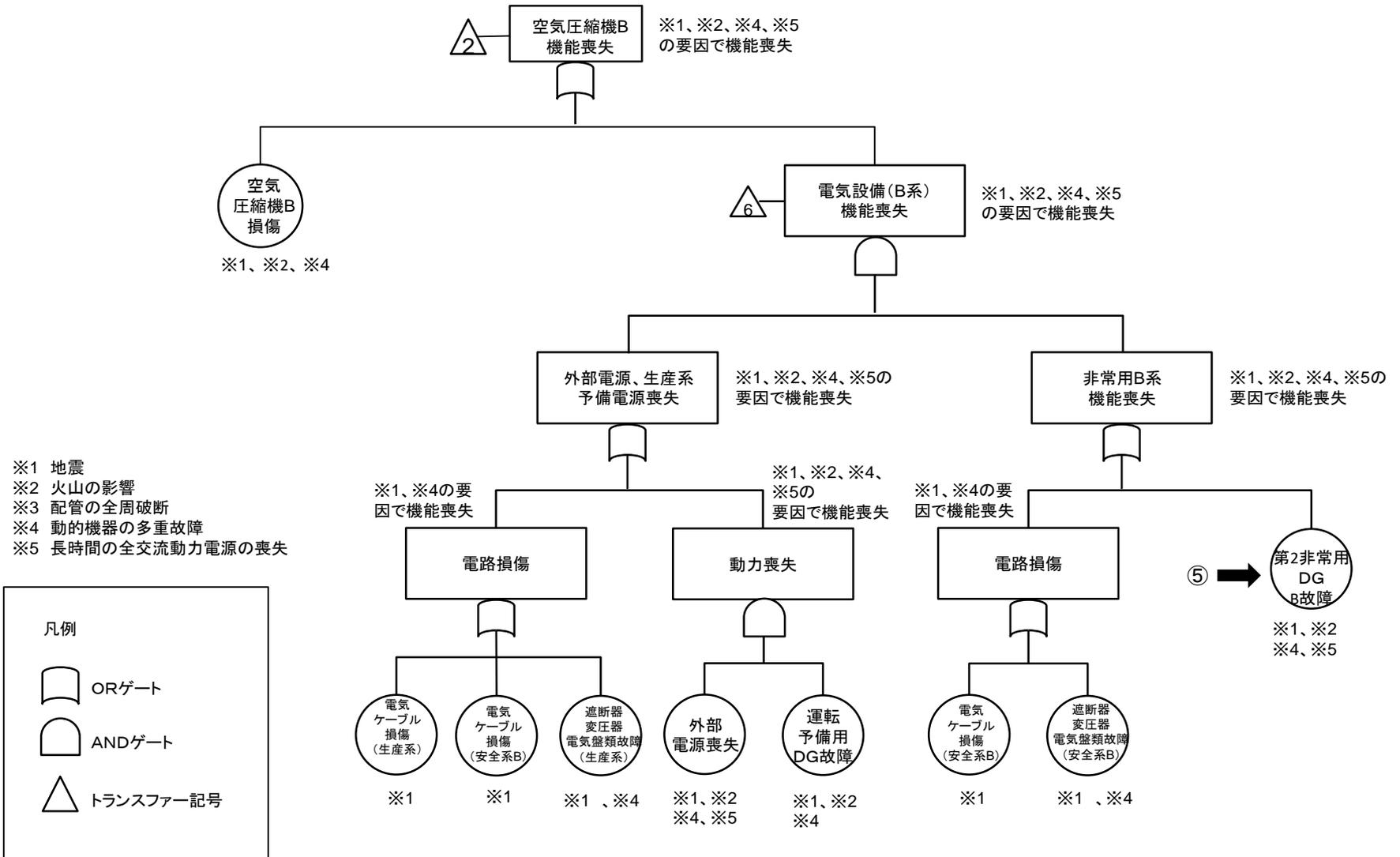
※1、※2、※4、※5
の要因で機能喪失

*
基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に
機能維持できる設計とする。

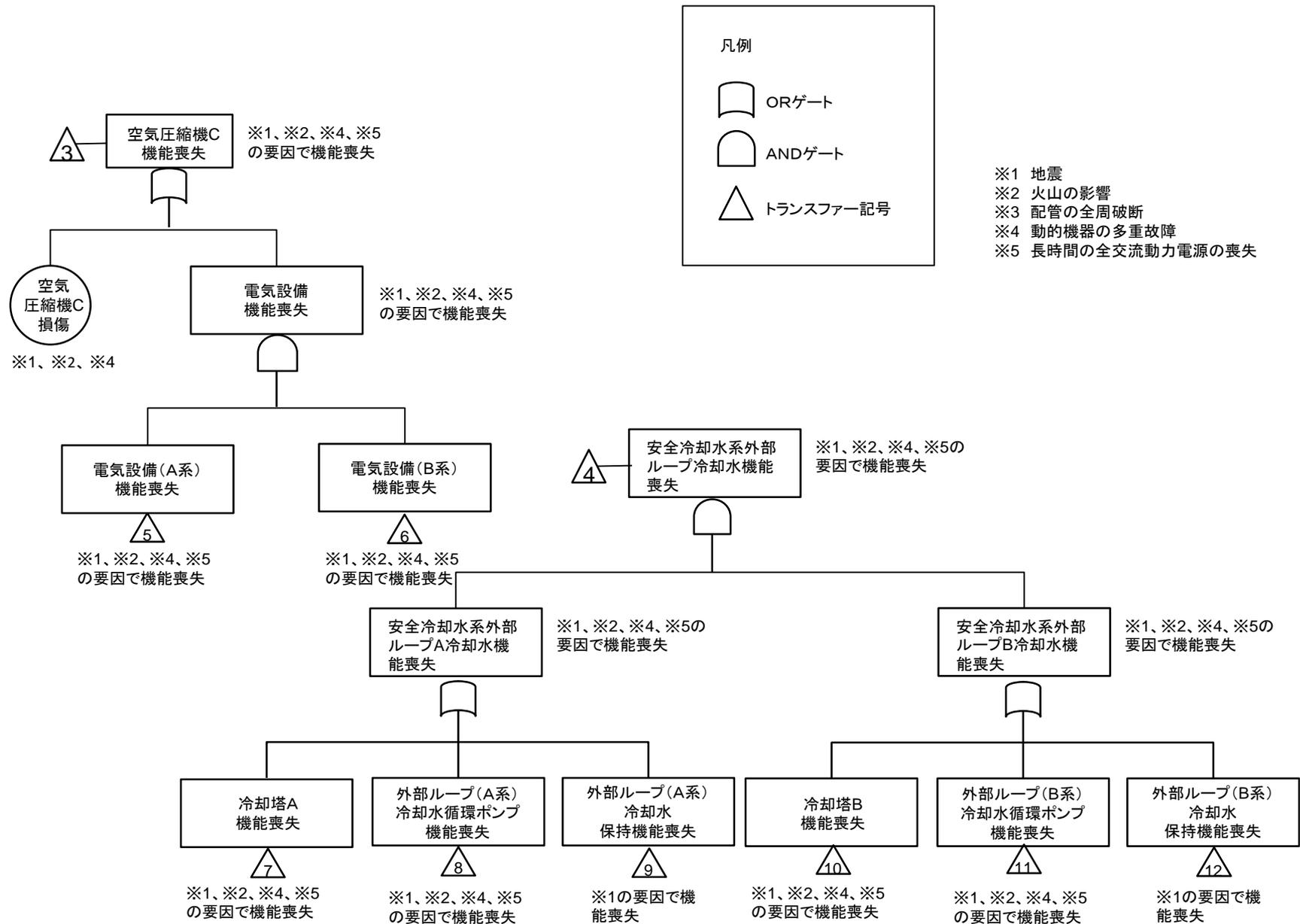
第7.3.1.2-1図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析(その2)



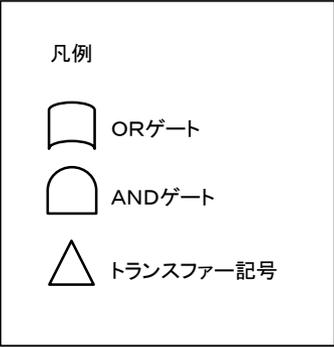
第7.3.1.2-1図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析(その3)



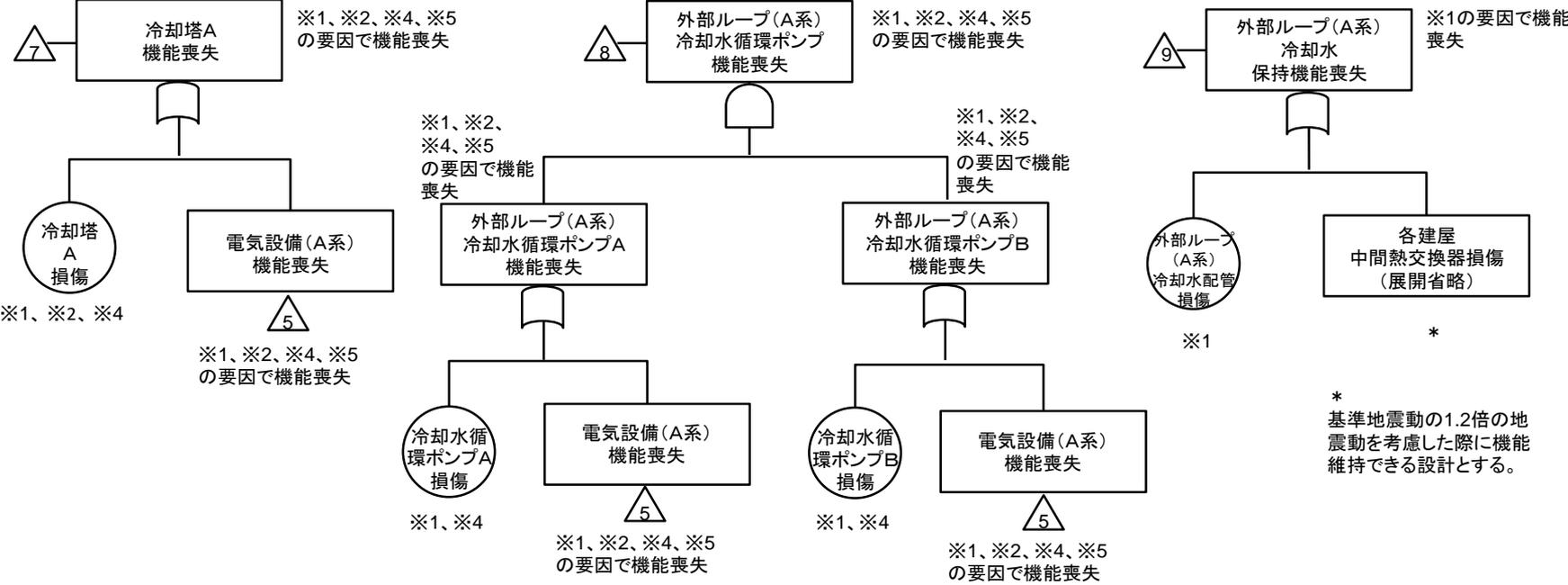
第7.3.1.2-1図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析(その4)



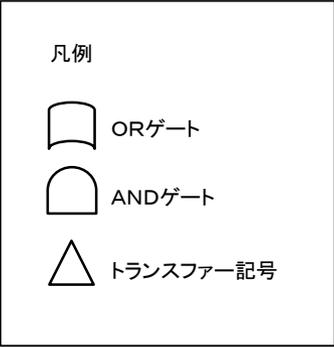
第7.3.1.2-1図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析(その5)



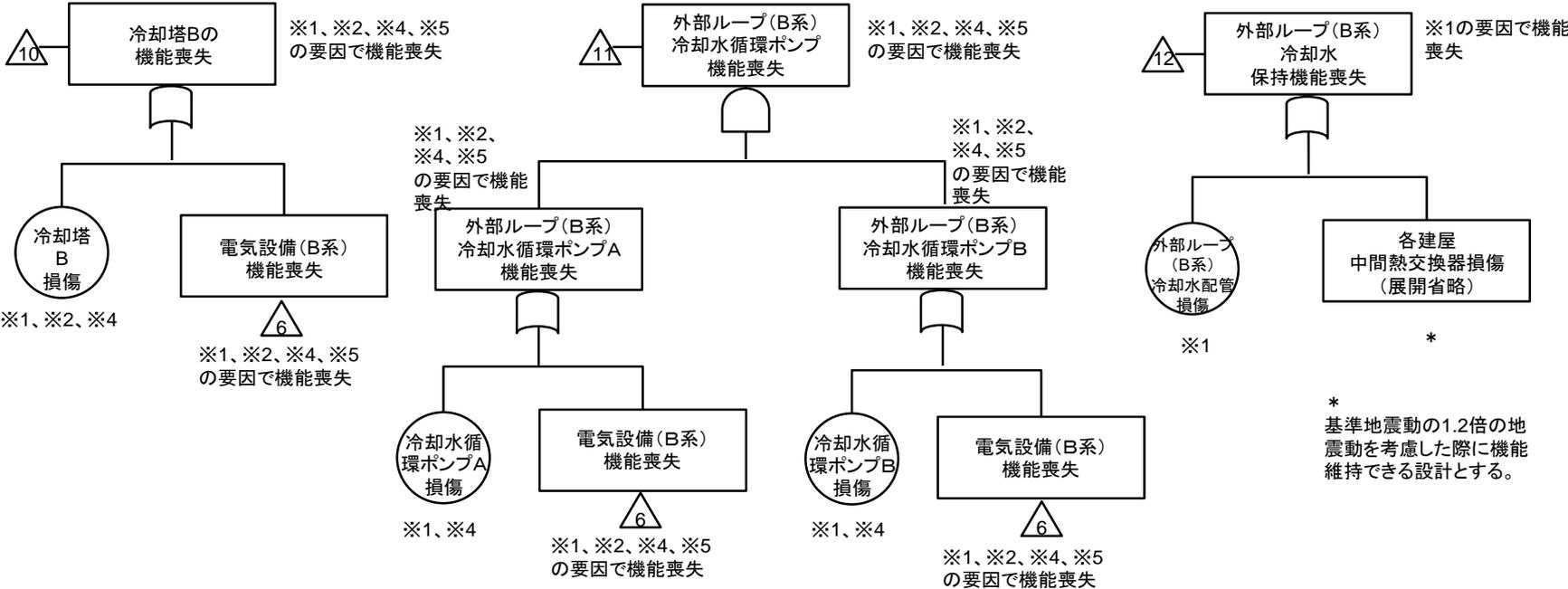
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失



第7.3.1.2-1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7.3.1.2-1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

前処理建屋水素爆発

分離建屋水素爆発

精製建屋水素爆発

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋水素爆発

高レベル廃液ガラス固化建屋水素爆発

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。

凡例



ORゲート



ANDゲート



トランスファー記号

水素爆発の発生防止対策
の機能喪失

⑥ → 圧縮空気自動供給
系の機能喪失

⑥ → 機器圧縮空気自動
供給ユニットの機能
喪失

⑦
⑧
⑨ → 圧縮空気の
供給機能喪失

△13

圧縮空気配管(機器付き配管)の損傷(展開省略)

*

圧縮空気配管(母管)の損傷(展開省略)

*

オリフィス閉塞

*

逆止弁開固着

*

圧縮空気自動供給系の隔離失敗(展開省略)

*

圧縮空気配管(機器付き配管)の損傷(展開省略)

*

空気ポンプの機能喪失(展開省略)

*

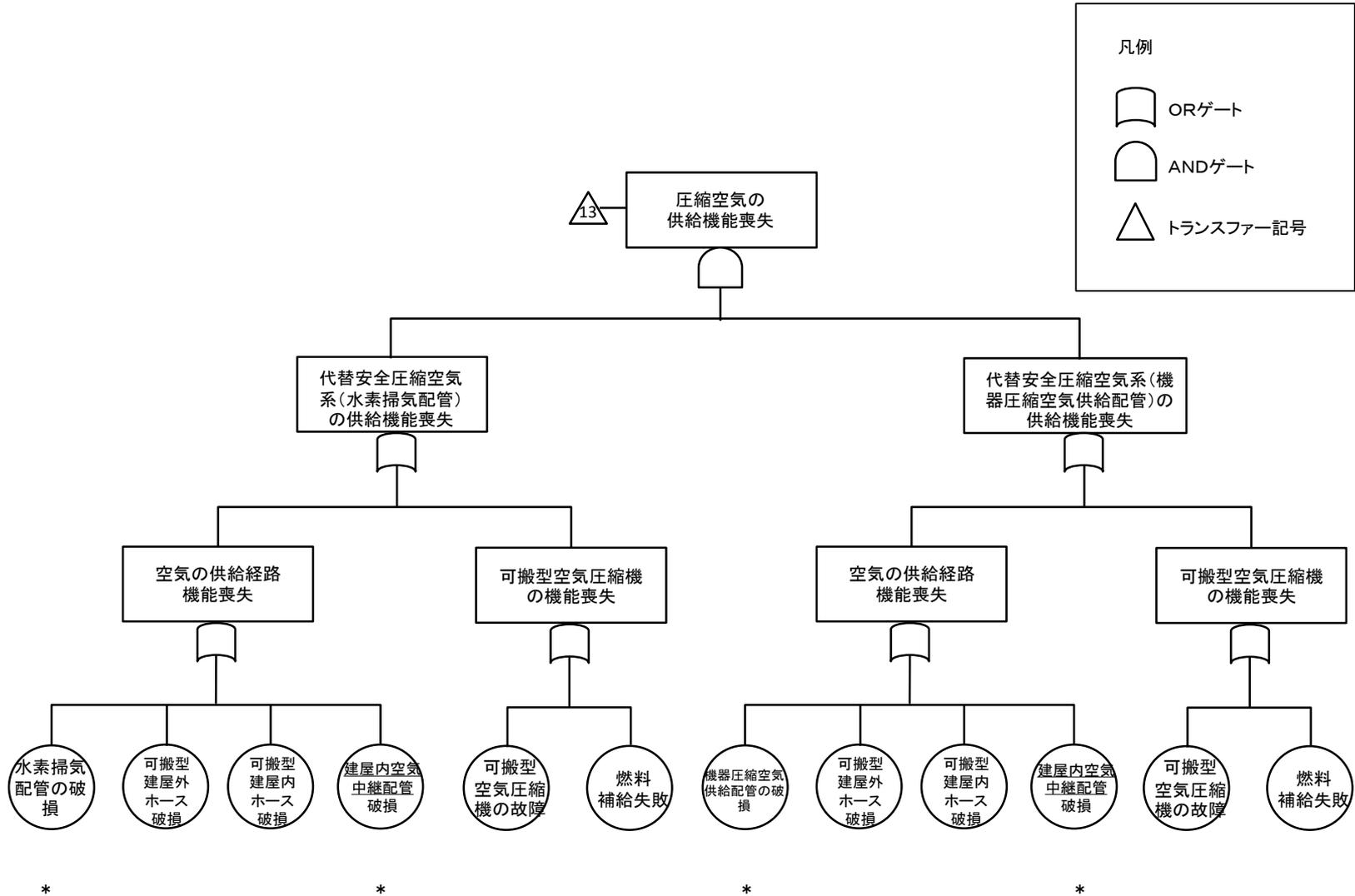
減圧弁故障

*

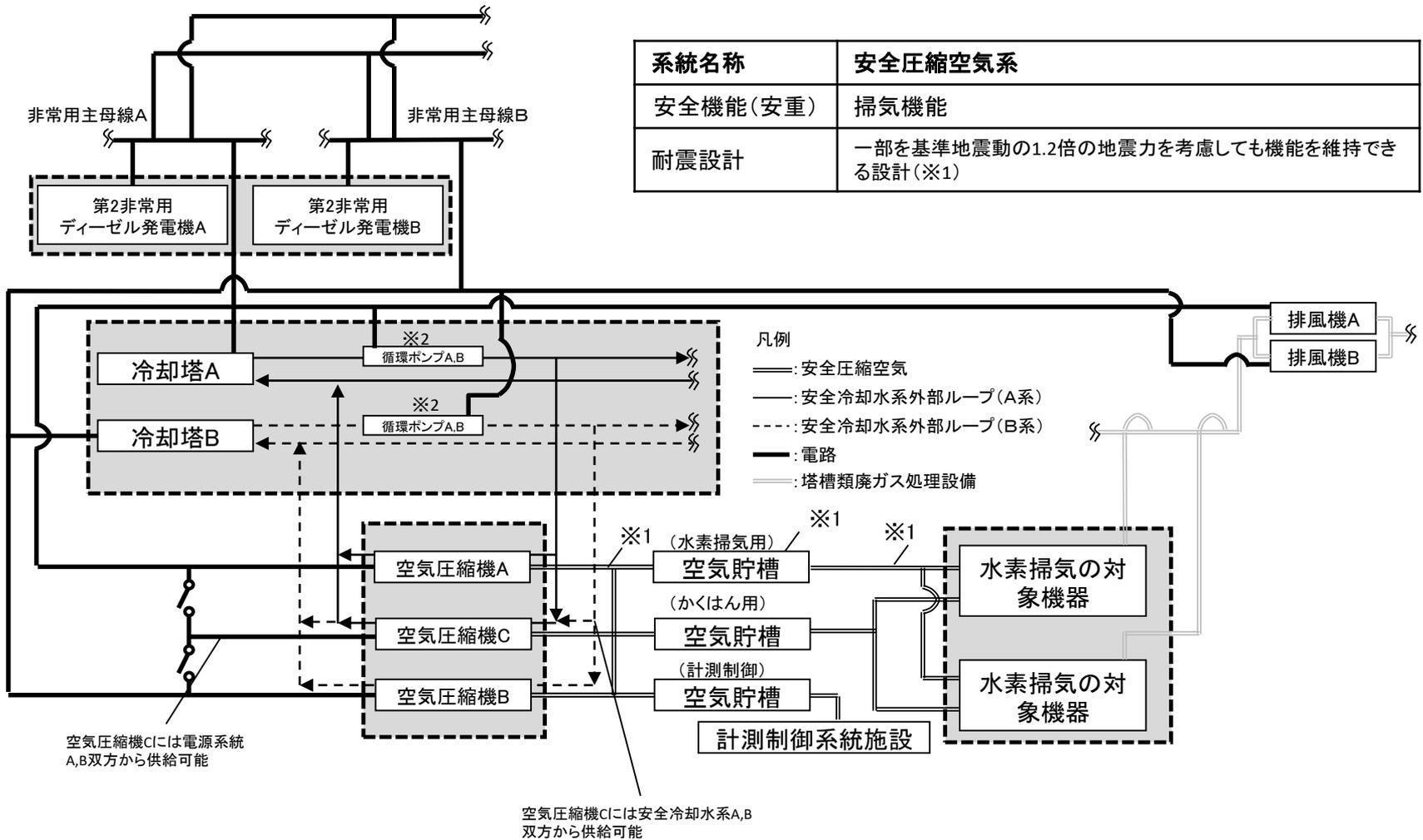
空気作動弁故障

第7.3.1.2-1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。



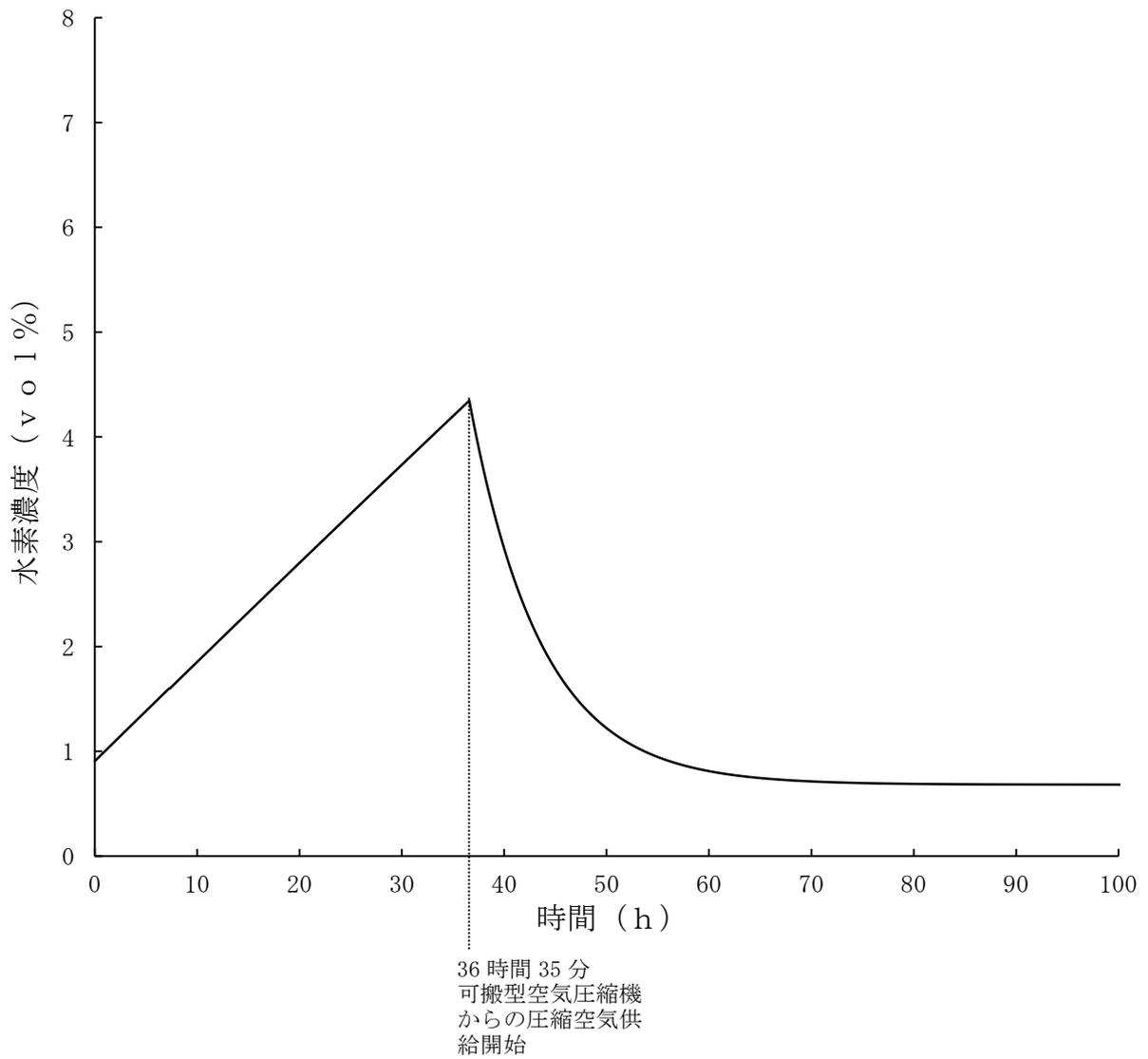
第7.3.1.2-1図 水素爆発の発生防止対策及び拡大防止対策のフォールトツリー分析(その10)



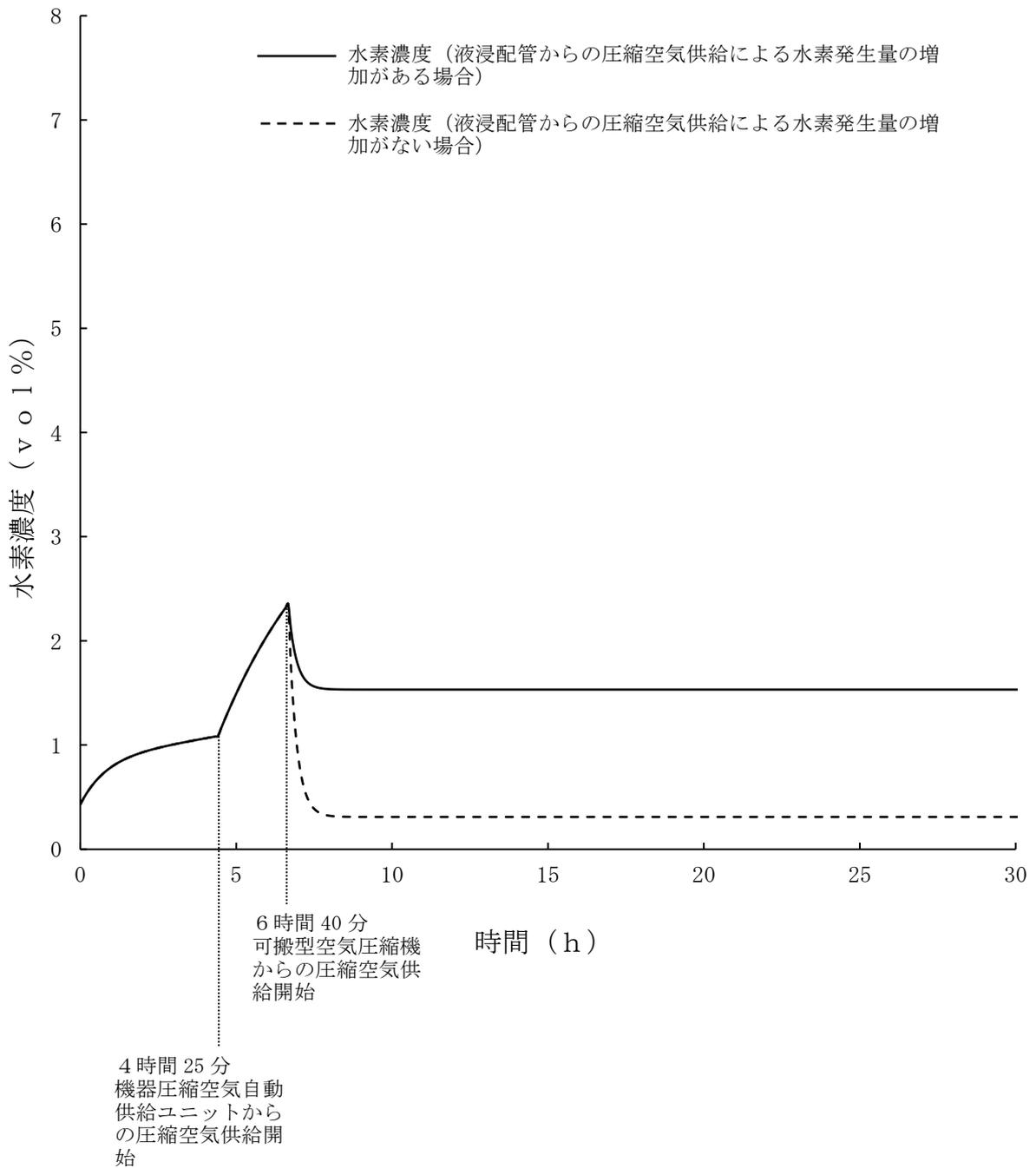
※1: 基準地震動の1.2倍の地震力を考慮しても機能を維持できる設計とする。

※2: 各々のシステムの循環ポンプA, Bは、それぞれ非常用電源A, Bから受電している。(例えば、安全冷却水A系の循環ポンプAは非常用母線Aから、循環ポンプBは非常用母線Bから受電)

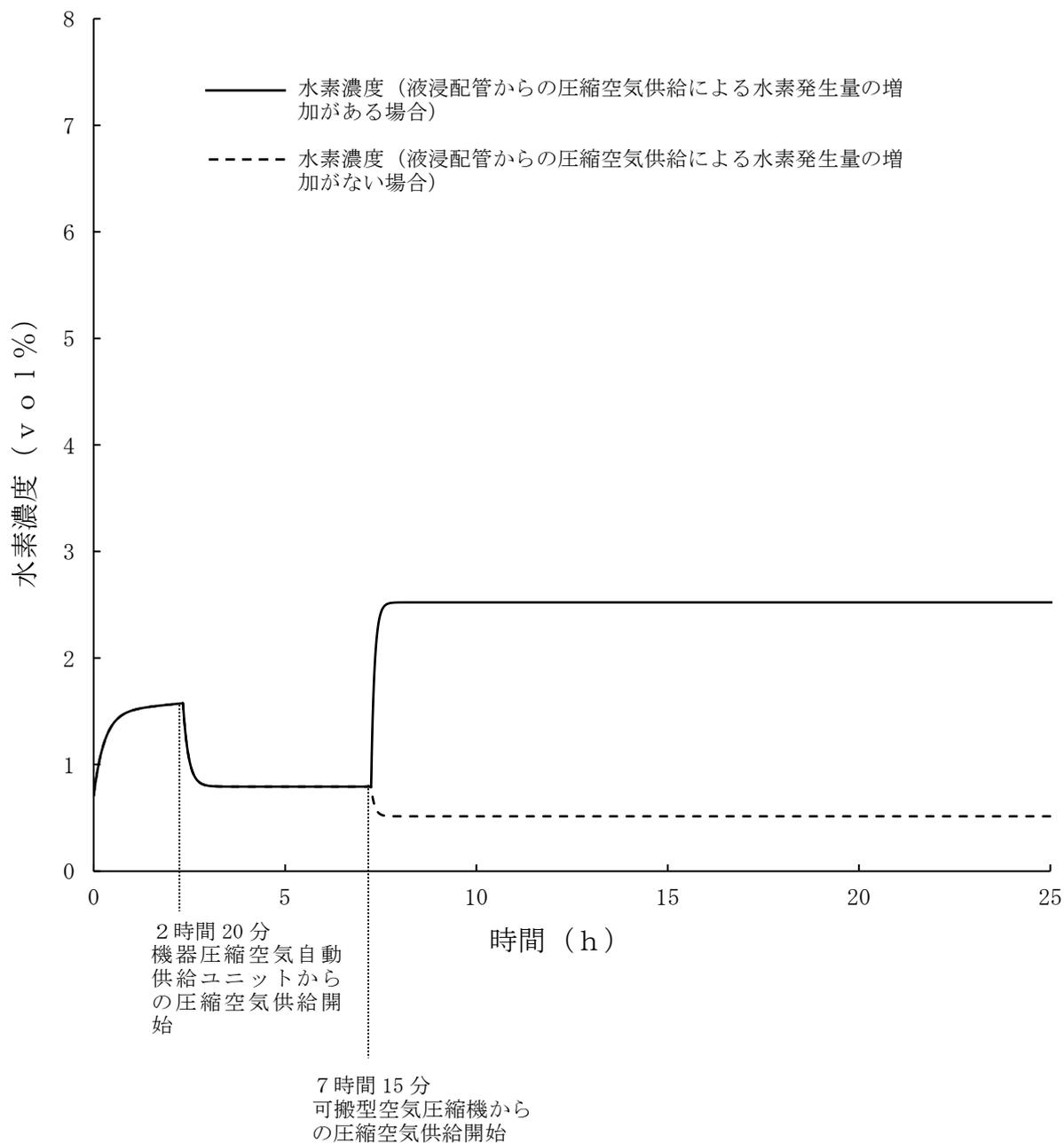
第7.3.1.2-2図 安全圧縮空気系の系統概要図



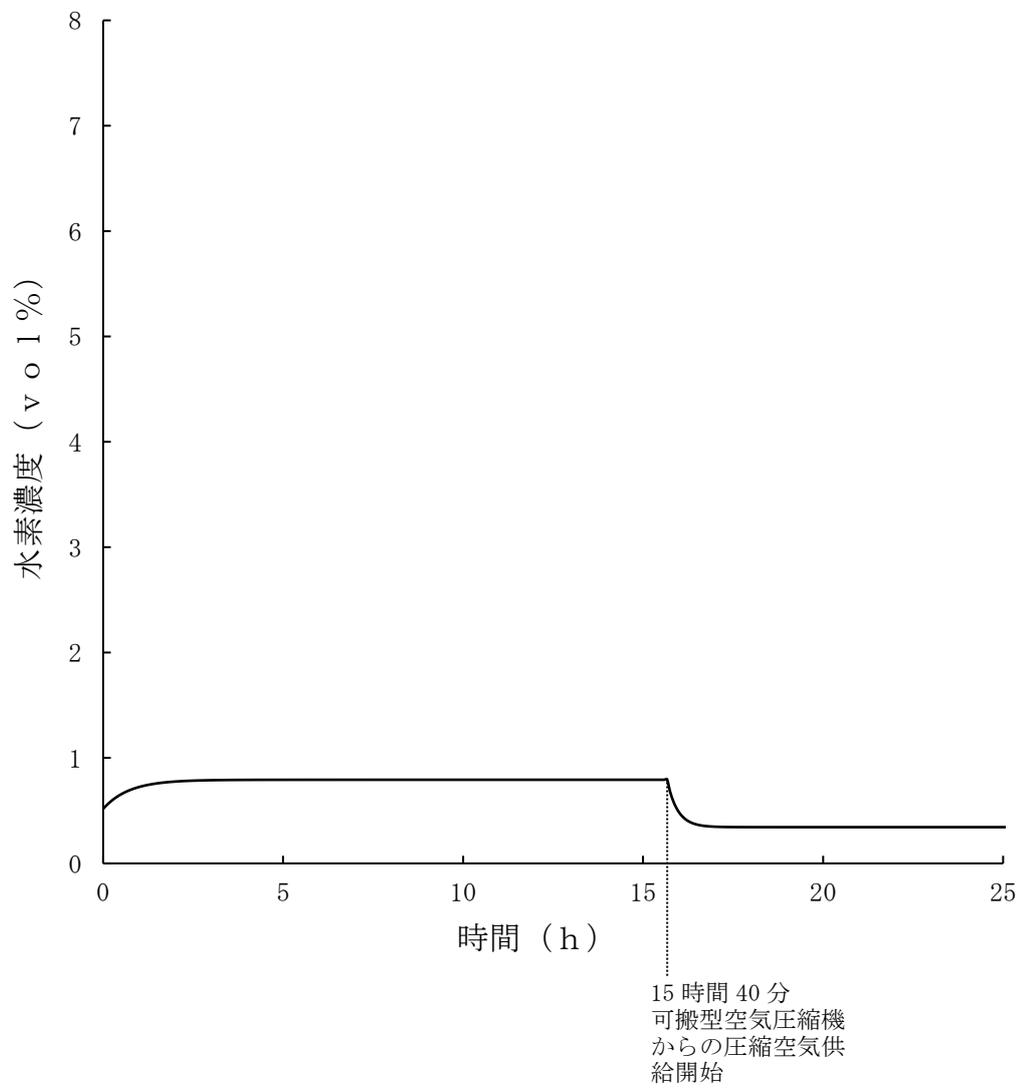
第7.3.1.2-3 図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の計量前中間貯槽の水素濃度の傾向（前処理建屋）



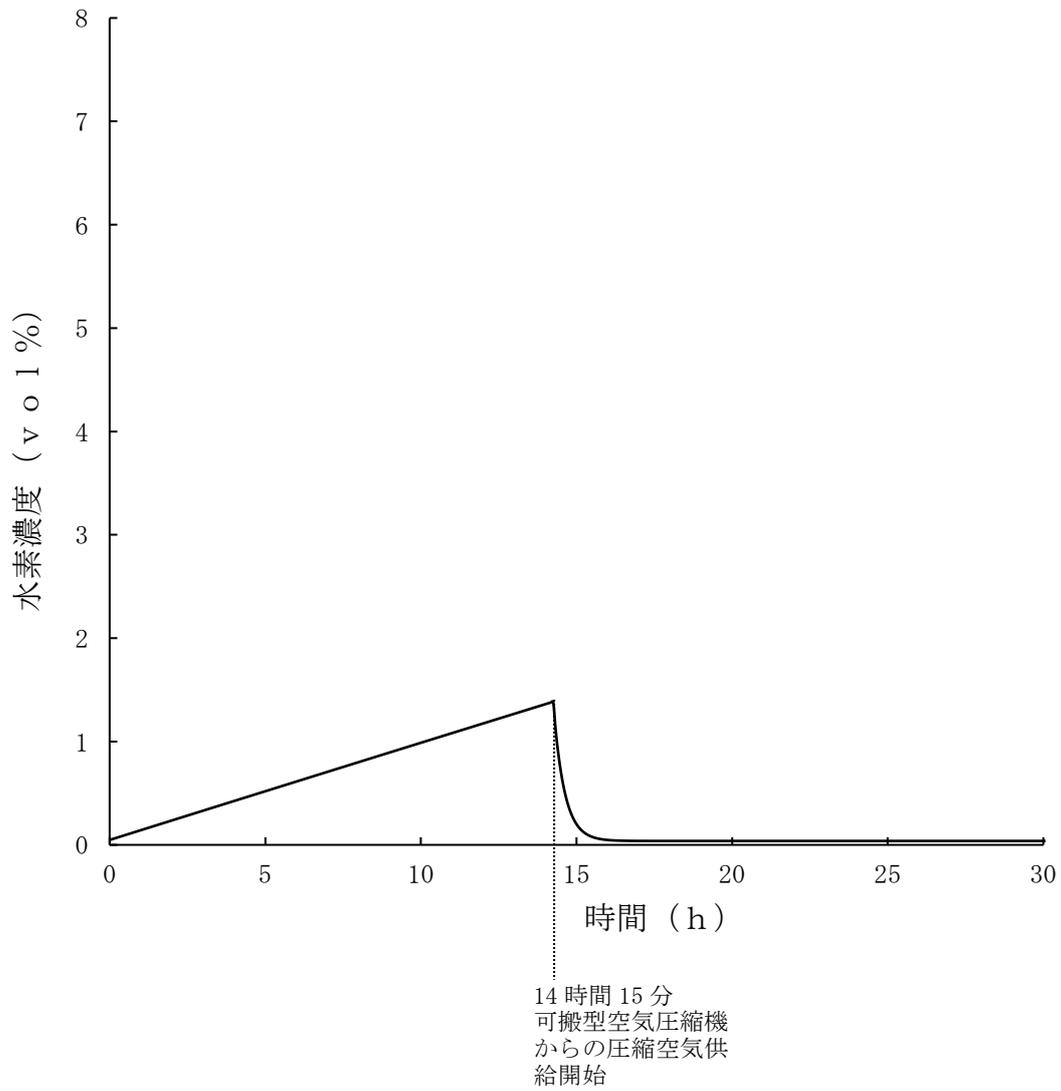
第7.3.1.2-4図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の第2一時貯留処理槽の水素濃度の傾向 (分離建屋)



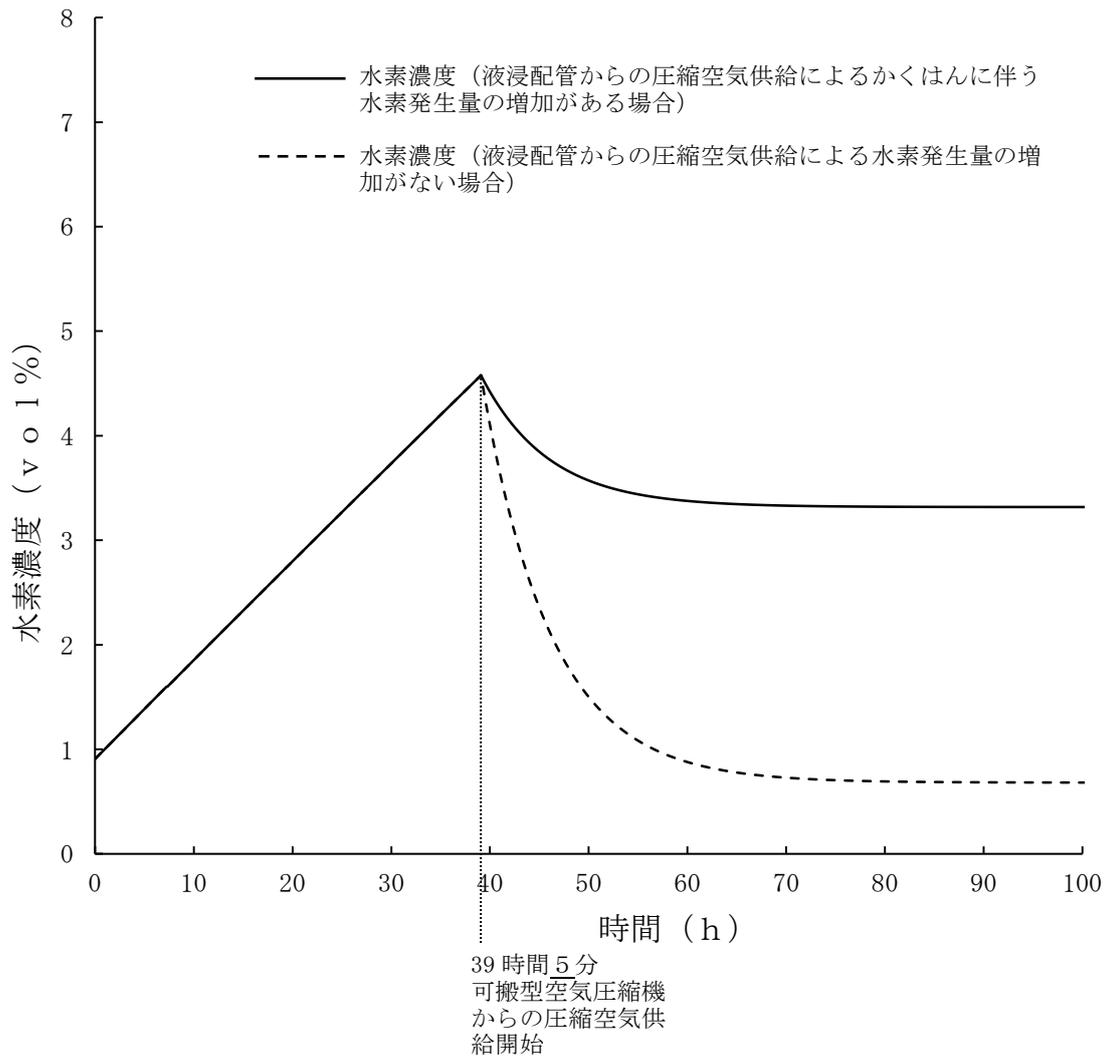
第7.3.1.2-5 図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の
プルトニウム濃縮液一時貯槽の水素濃度の傾向 (精製建
屋)



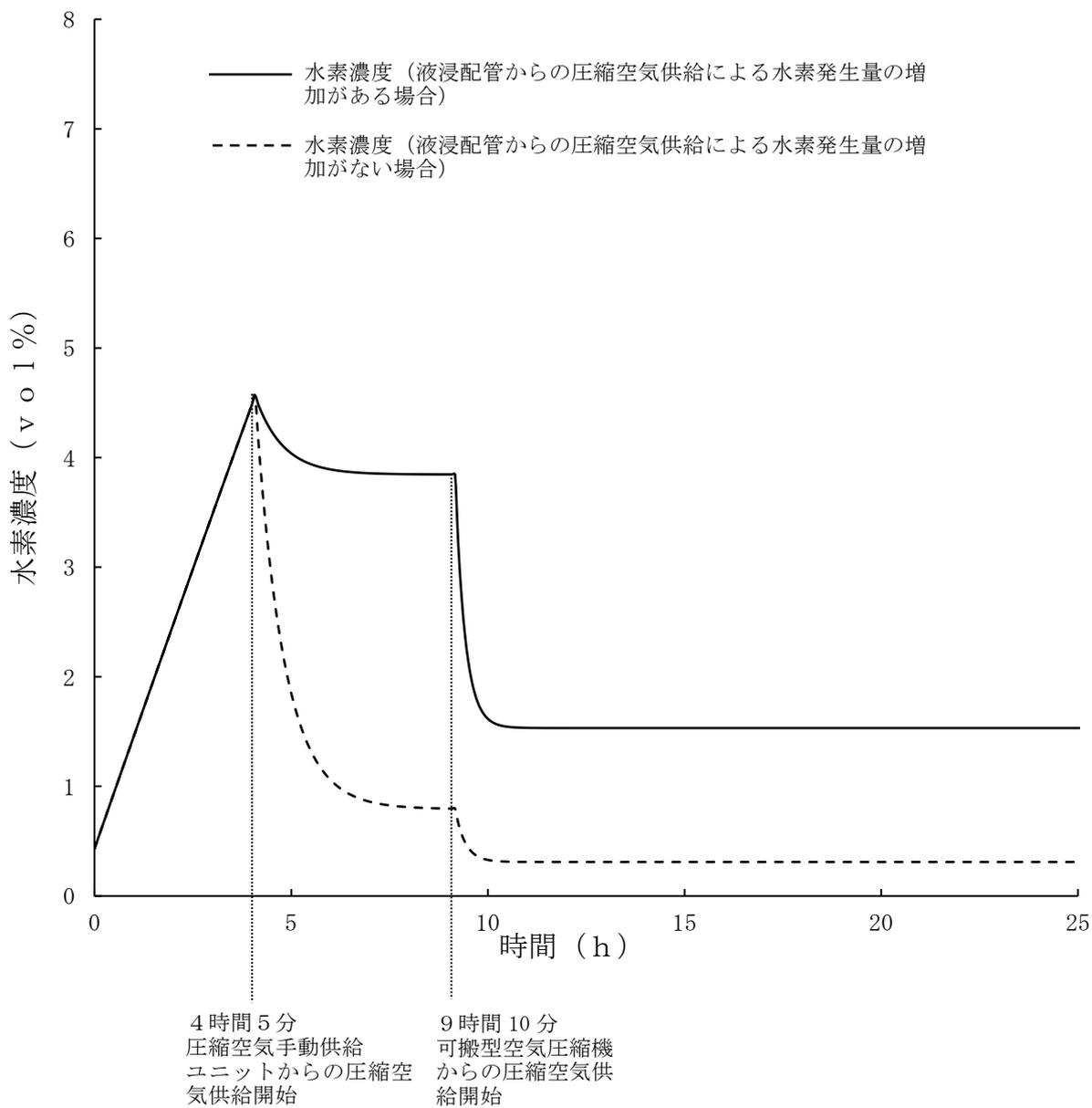
第7.3.1.2-6 図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の硝酸プルトニウム貯槽の水素濃度の傾向（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）



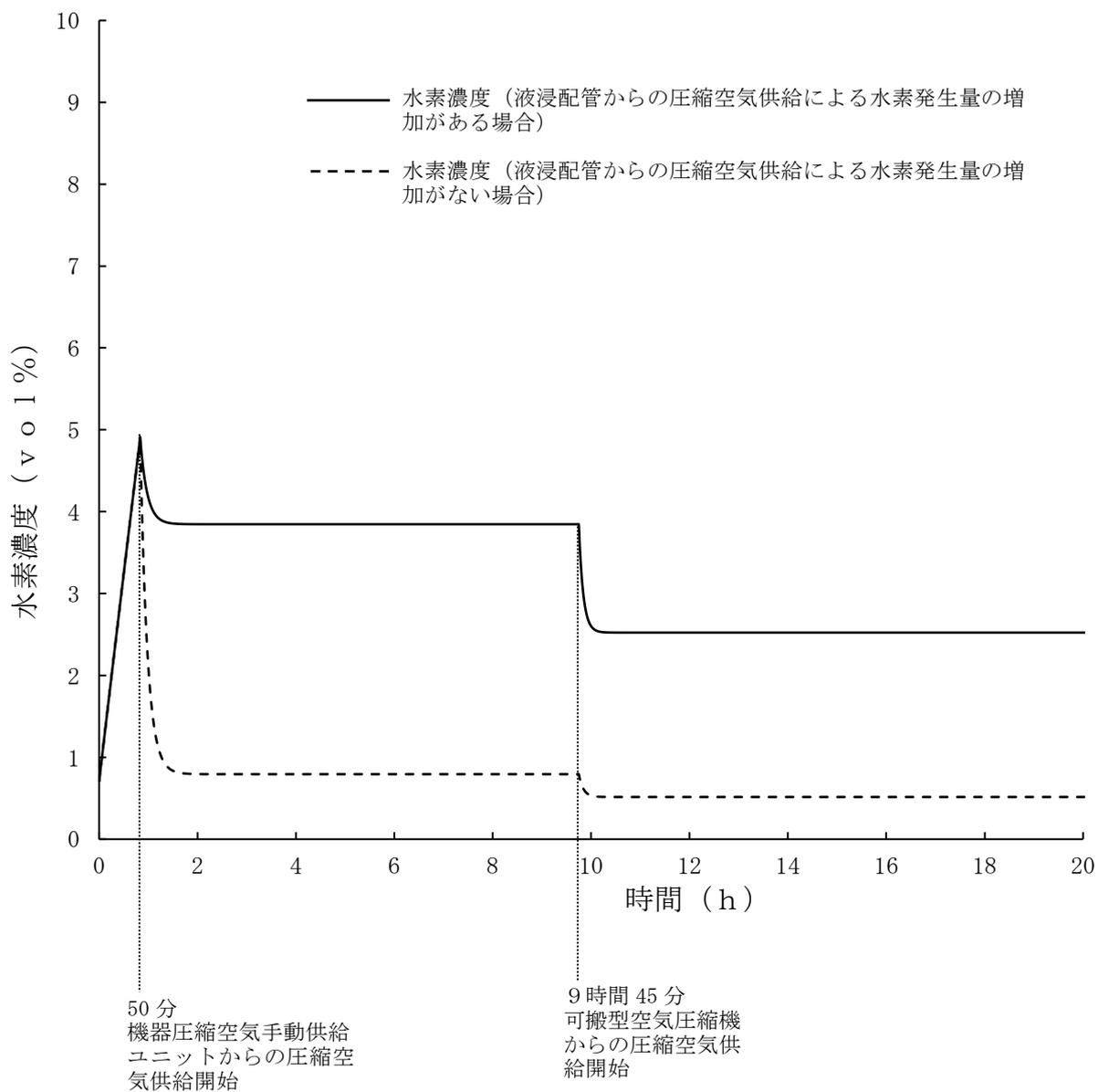
第7.3.1.2-7 図 水素爆発を未然に防止するための空気の供給実施時の高レベル濃縮廃液貯槽の水素濃度の傾向（高レベル廃液ガラス固化建屋）



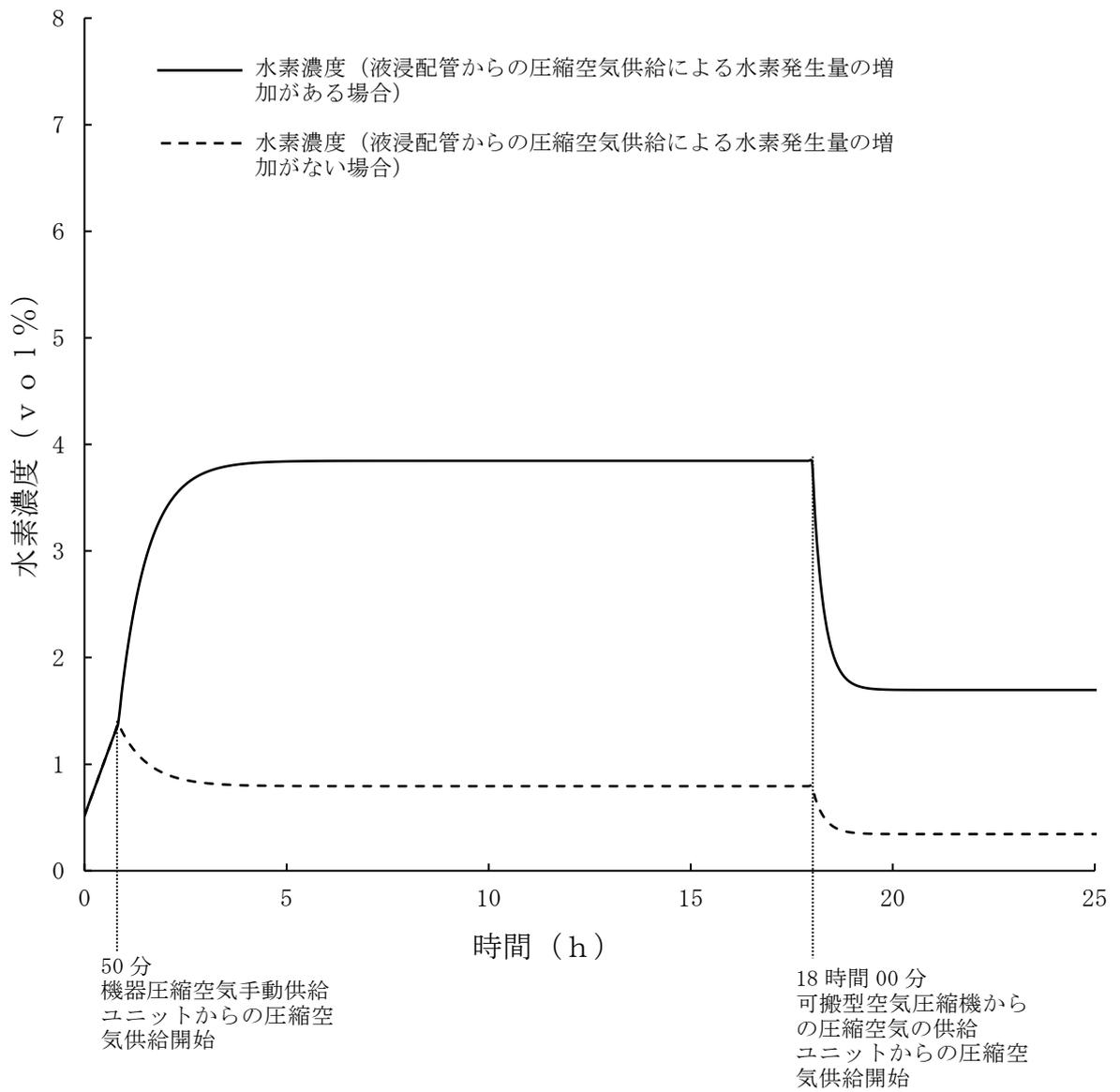
第7.3. 2.2-1 図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の計量前中間貯槽の水素濃度の傾向 (前処理建屋)



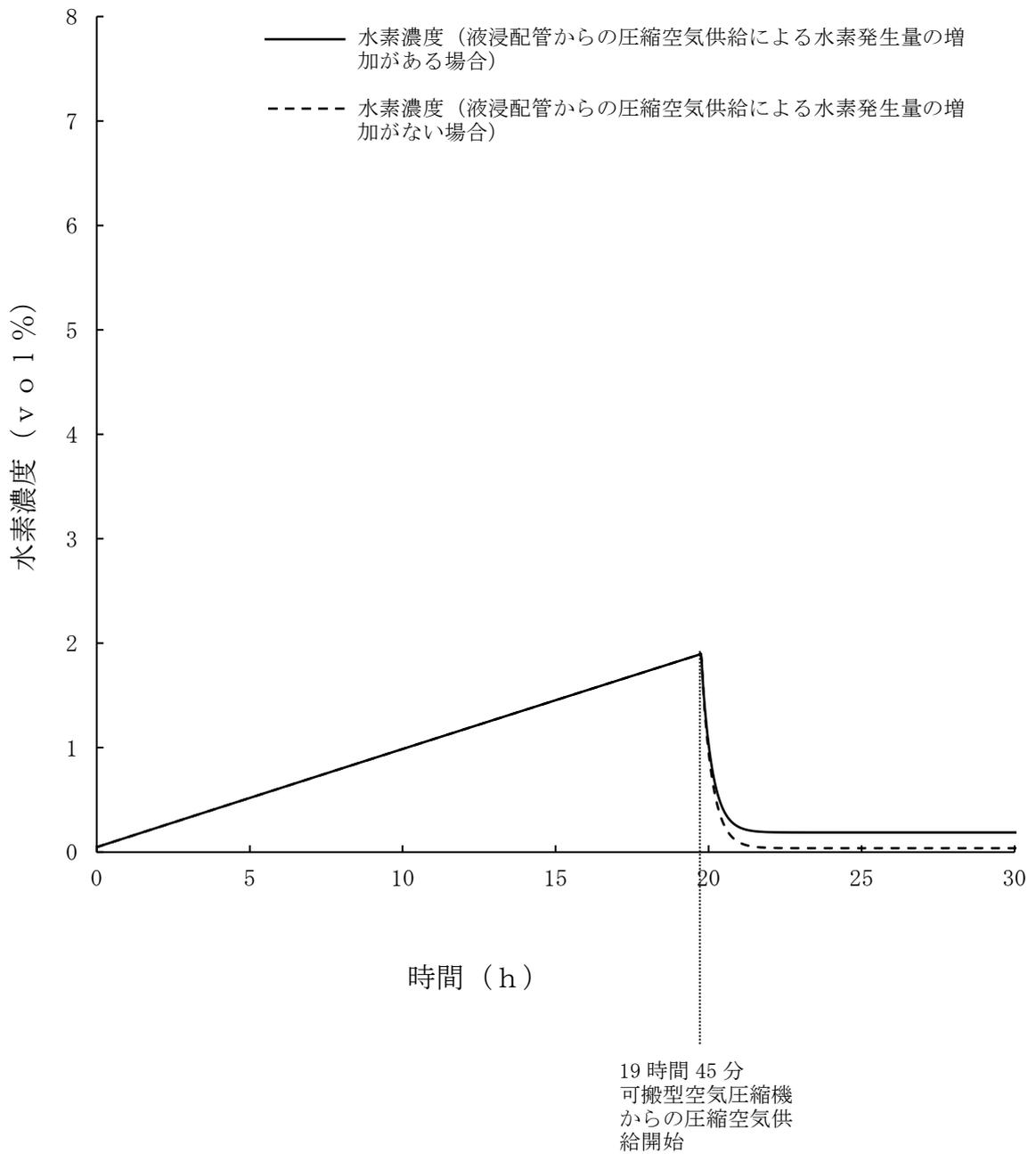
第7.3.2.2-2図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の第2一時貯留処理槽の水素濃度の傾向 (分離建屋)



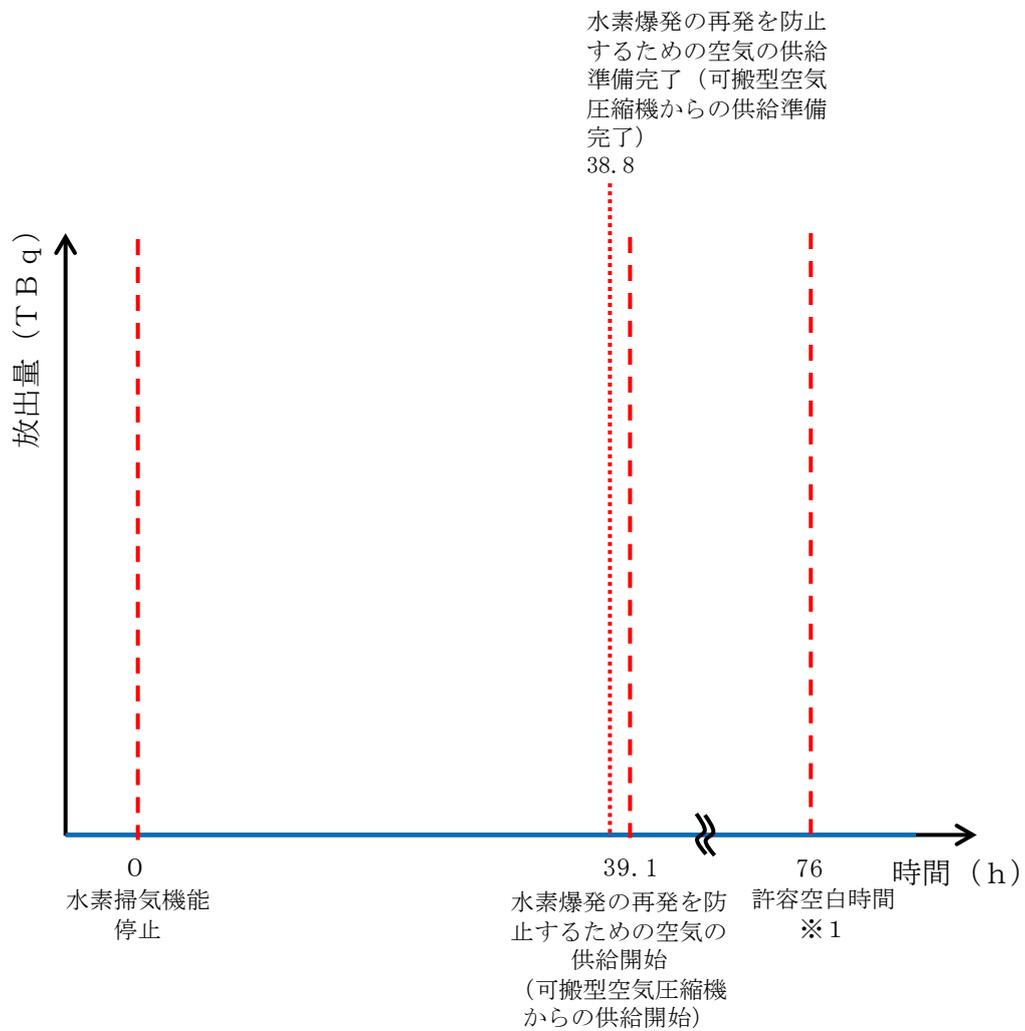
第7.3.2.2-3図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時のプルトニウム濃縮液一時貯槽の水素濃度の傾向 (精製建屋)



第7.3.2.2-4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)

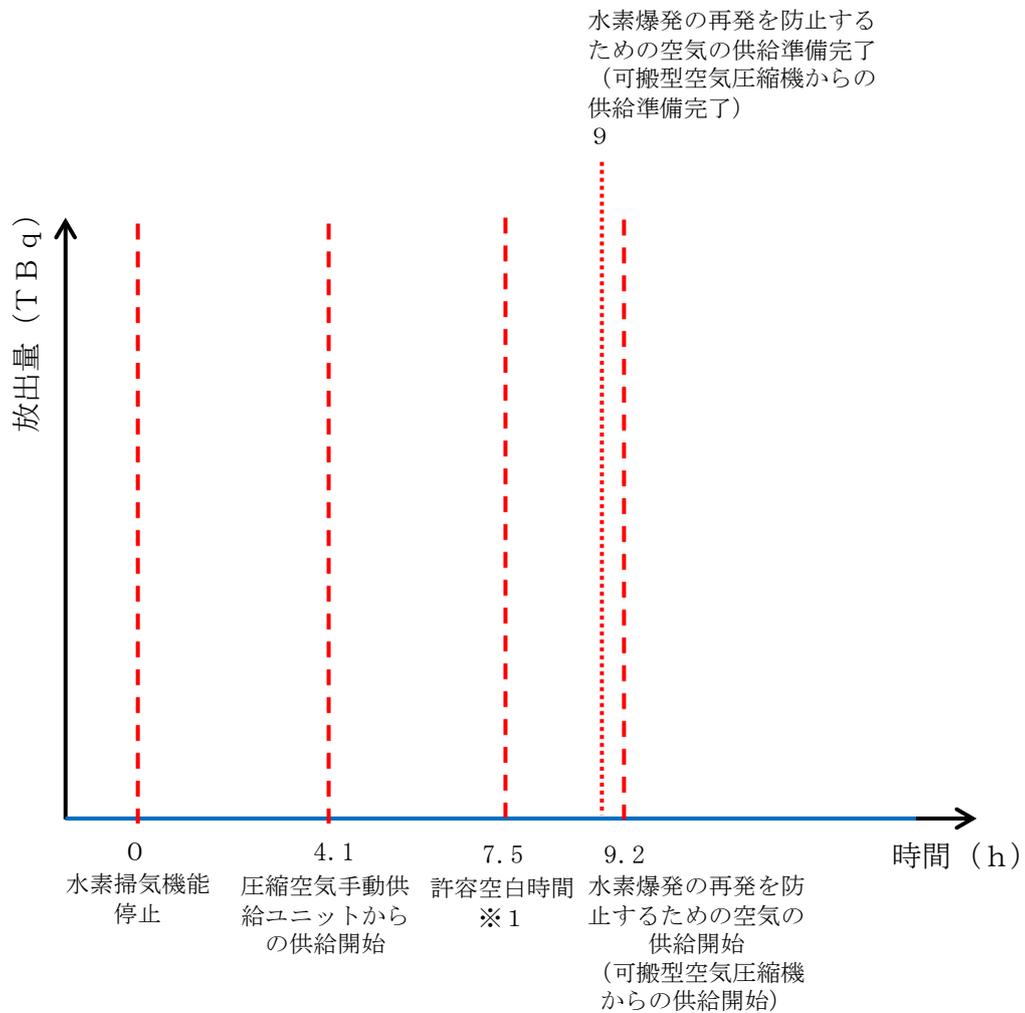


第7.3.2.2-5 図 水素爆発の再発を防止するための空気の供給実施時の高レベル濃縮廃液貯槽の水素濃度の傾向 (高レベル廃液ガラス固化建屋)



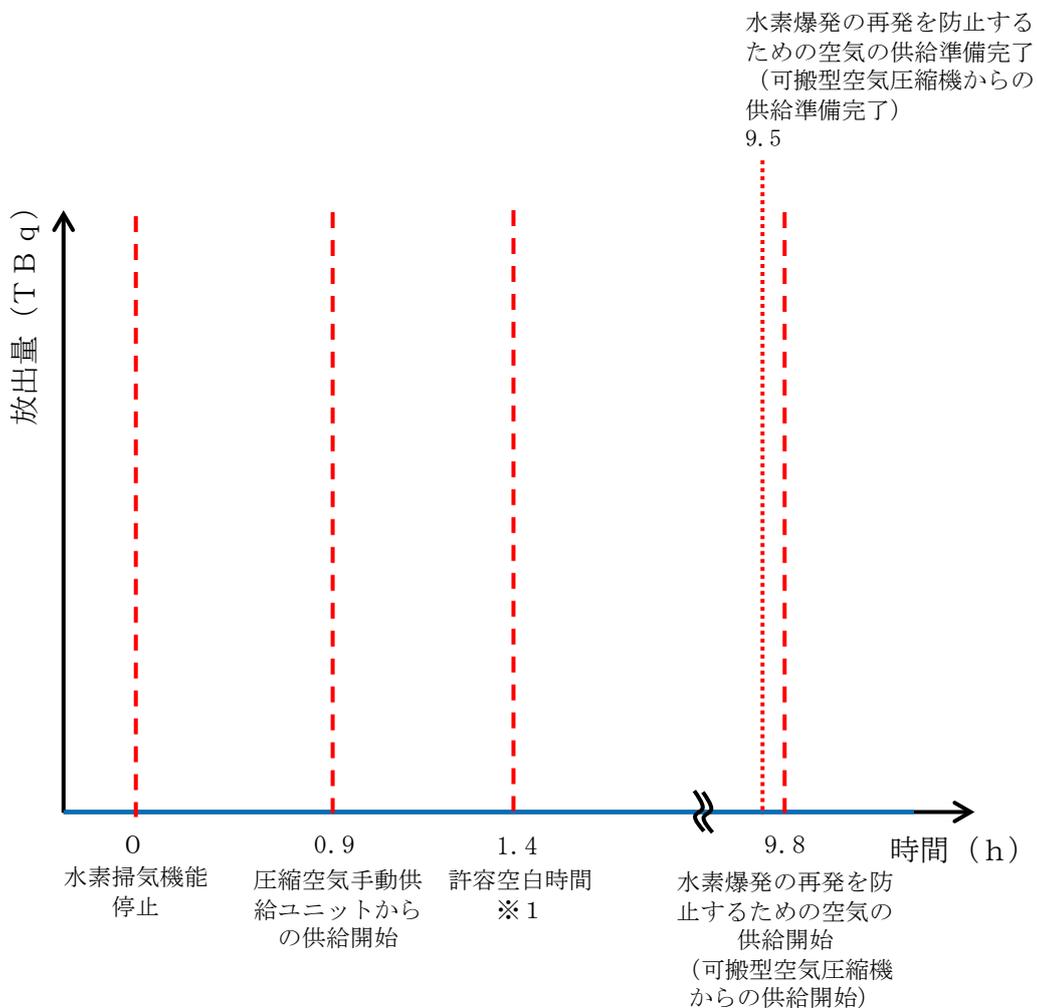
※1 水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3.2.2-6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



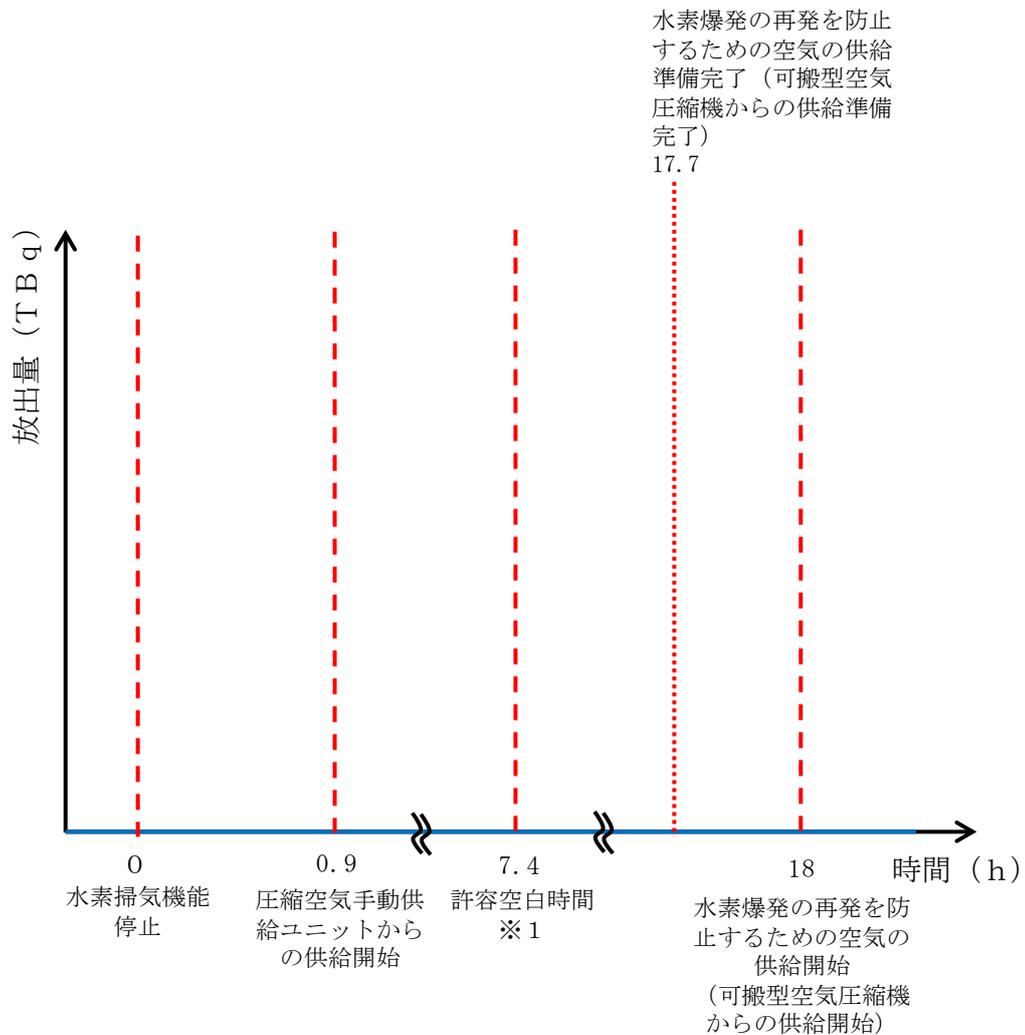
- ※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.3.2.2-7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



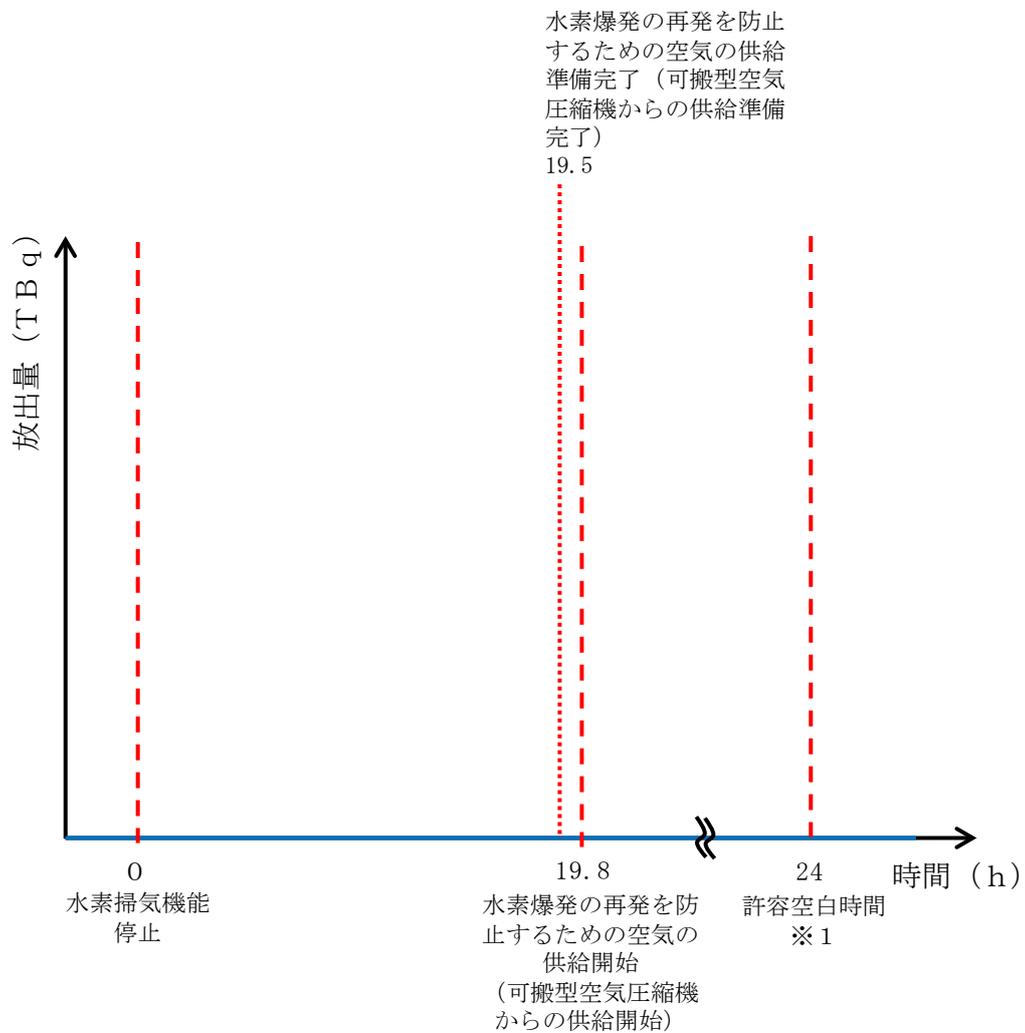
- ※1 許容空白時間に至る前に圧縮空気手動供給ユニットからの圧縮空気の供給を開始し、水素爆発の再発を防止するための空気の供給により事態の収束を図るため、水素爆発には至らない。

第7.2.2.2-8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7.3.2.2-9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7.3.2.2-10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

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溶液中の
放射性物質質量

S r -90	:	1×10^{17}	B q
C s -137	:	2×10^{17}	B q
E u -154	:	6×10^{15}	B q
P u -238	:	9×10^{15}	B q
P u -239	:	9×10^{14}	B q
P u -240	:	2×10^{15}	B q
P u -241	:	2×10^{17}	B q
A m -241	:	1×10^{16}	B q
C m -244	:	7×10^{15}	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	:	1×10^7	B q
C s -137	:	2×10^7	B q
E u -154	:	6×10^5	B q
P u -238	:	9×10^5	B q
P u -239	:	9×10^4	B q
P u -240	:	2×10^5	B q
P u -241	:	2×10^7	B q
A m -241	:	1×10^6	B q
C m -244	:	7×10^5	B q



主排気筒放出

第7.3.2.2-11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溶液中の
放射性物質質量

S r -90	:	3×10^{17}	B q
C s -137	:	4×10^{17}	B q
E u -154	:	3×10^{16}	B q
P u -238	:	6×10^{15}	B q
P u -239	:	6×10^{14}	B q
P u -240	:	9×10^{14}	B q
P u -241	:	2×10^{17}	B q
A m -241	:	3×10^{16}	B q
C m -244	:	2×10^{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	:	3×10^7	B q
C s -137	:	4×10^7	B q
E u -154	:	3×10^6	B q
P u -238	:	6×10^5	B q
P u -239	:	6×10^4	B q
P u -240	:	9×10^4	B q
P u -241	:	2×10^7	B q
A m -241	:	3×10^6	B q
C m -244	:	2×10^6	B q



主排気筒放出

第7.3.2.2-12図 放射性物質の大気放出過程 (分離建屋)

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溶液中の
放射性物質質量

P u - 238	:	7×10^{16}	B q
P u - 239	:	7×10^{15}	B q
P u - 240	:	1×10^{16}	B q
P u - 241	:	2×10^{18}	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%



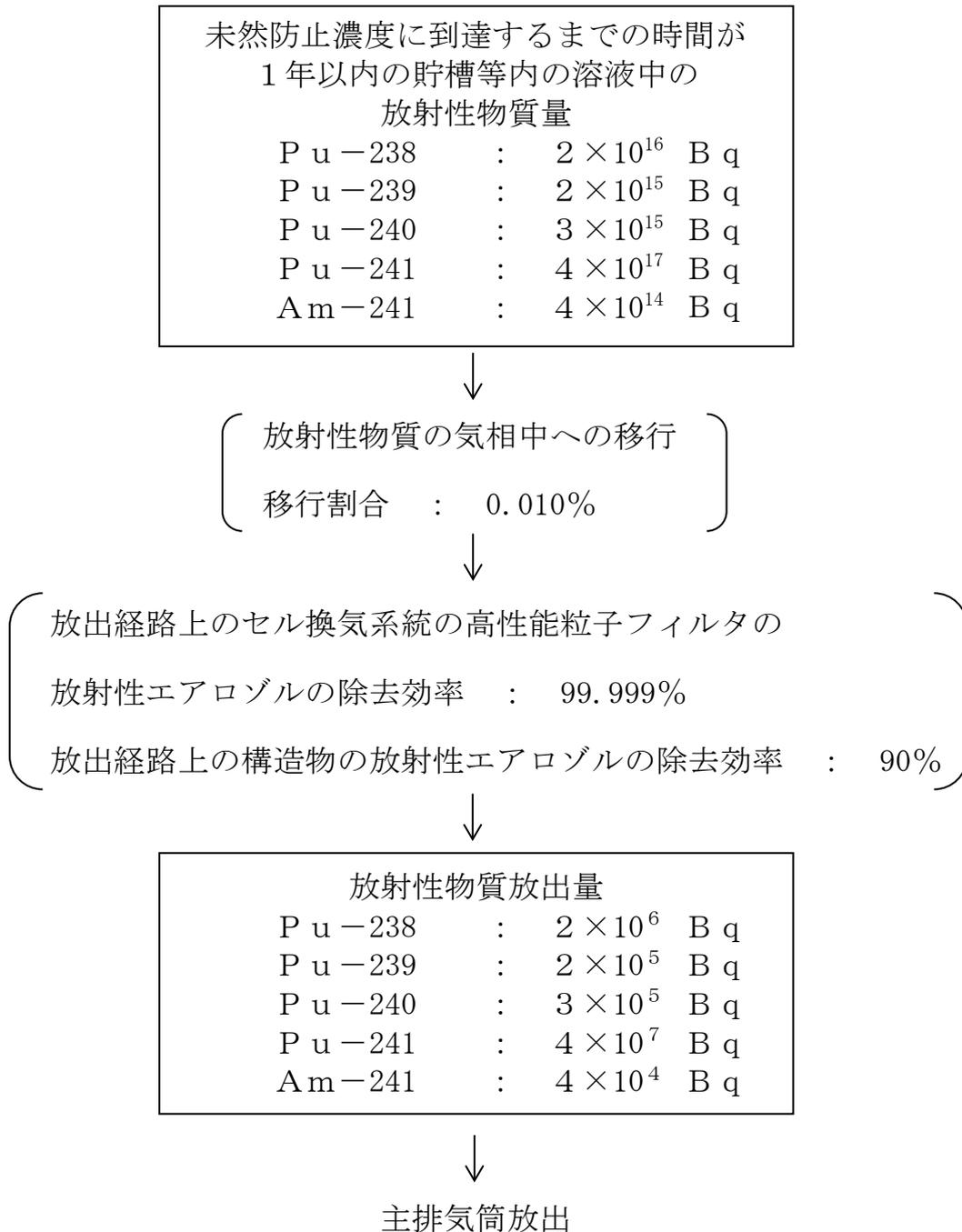
放射性物質放出量

P u - 238	:	7×10^6	B q
P u - 239	:	7×10^5	B q
P u - 240	:	1×10^6	B q
P u - 241	:	2×10^8	B q



主排気筒放出

第7.3.2.2-13図 放射性物質の大気放出過程（精製建屋）



第7.3.2.2-14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）

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溶液中の
放射性物質質量

S r -90	:	3×10^{18}	B q
C s -137	:	4×10^{18}	B q
E u -154	:	3×10^{17}	B q
A m -241	:	3×10^{17}	B q
A m -243	:	3×10^{15}	B q
C m -243	:	2×10^{15}	B q
C m -244	:	2×10^{17}	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	:	3×10^8	B q
C s -137	:	4×10^8	B q
E u -154	:	3×10^7	B q
A m -241	:	3×10^7	B q
A m -243	:	3×10^5	B q
C m -243	:	2×10^5	B q
C m -244	:	2×10^7	B q



主排気筒放出

第7.3.2.2-15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）

11. 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への対処

目次

- 11. 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への対処
 - 11.1 想定事故 1 の燃料損傷防止対策
 - 11.1.1 想定事故 1 の燃料損傷防止対策の具体的内容
 - 11.1.2 想定事故 1 の拡大防止対策の有効性評価
 - 11.1.2.1 有効性評価
 - 11.1.2.2 有効性評価の結果
 - 11.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖
 - 11.1.2.4 判断基準への適合性の検討
 - 11.2 想定事故 2 の燃料損傷防止対策
 - 11.2.1 想定事故 2 の燃料損傷防止対策の具体的内容
 - 11.2.2 想定事故 2 の拡大防止対策の有効性評価
 - 11.2.2.1 有効性評価
 - 11.2.2.2 有効性評価の結果
 - 11.2.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖
 - 11.2.2.4 判断基準への適合性の検討
 - 11.3 想定事故 1 及び想定事故 2 のための措置に必要な要員及び資源
 - 11.3.1 想定事故 1 のための措置に必要な要員及び資源
 - 11.3.2 想定事故 2 のための措置に必要な要員及び資源

6.5 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷への対処

(1) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷の特徴

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設では、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）、燃料貯蔵プール（PWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の合計3基の燃料貯蔵プールを設置している。この他に、原子力発電所から受け入れた使用済燃料を仮置きする燃料仮置きピットA及び燃料仮置きピットB並びに前処理建屋へ使用済燃料を送り出すための燃料送出しピットを設置している（これらを総称して、以下6.5では「燃料貯蔵プール等」という。）。これらの燃料貯蔵プール等では、合計で最大3,000 t・U_{PR}の使用済燃料を貯蔵することができる。平常運転時は、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態で使用済燃料の取扱いを行う。

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

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

燃料貯蔵プール等に貯蔵されている使用済燃料の崩壊熱

は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備のプール水浄化・冷却設備のプール水冷却系（以下6.5では「プール水冷却系」という。）によって除去され、プール水冷却系によって除去された熱は熱交換器を介しその他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下6.5では「安全冷却水系」という。）に移行し、安全冷却水系の冷却塔により大気中へ放出される。また、自然蒸発による燃料貯蔵プール等の水位低下に対して、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備（以下6.5では「補給水設備」という。）により水位を維持できる設計としている。

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

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破断によるサイフォン効果及び越流せきからの流出（以下6.5では「サイフォン効果等」という。）による燃料貯蔵プール等並びにこれに隣接する燃料仮置きピット、燃料移送水路及びチャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット（以下「燃料貯蔵プール・ピット等」という。）からの水の小規模な漏えい、及び地震によるスロッシングにより燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生した場合、燃料貯蔵プール等の水位が低下する。この状態において、プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失している場合は、使用済燃料が有する崩壊熱により燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇し、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至る。また、蒸発により燃料貯蔵プール等の水位が低下することで遮蔽機能が低下し、燃料貯蔵プール等の上部の線量率が上昇する。さらにこの状態が継続すると、やがて使用済燃料の有効長頂部が露出し、使用済燃料の損傷に至る。これを想定事故2という。

(2) 想定事故1及び想定事故2への対処の基本方針

想定事故1及び想定事故2への対処として、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の第二十八条及び第三十八条第1項に規定される要求を満足する想定事故1及び想定事故2の拡大防止対策を整備する。

「6.5(1) 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷の特徴」に記載したとおり、燃料貯蔵プール等の水位が低下することによる遮蔽機能の低下及び使用済燃料の損傷に至る可能性がある。

以上を考慮し、想定事故1及び想定事故2の拡大防止対策として、燃料貯蔵プール等に注水し、水位を維持するための燃料損傷防止対策を整備する。

想定事故1及び想定事故2の発生を想定する設備を第6.5-1表に、対策の系統概要図を第6.5-1図に示す。

6.5.1 想定事故1の燃料損傷防止対策

6.5.1.1 想定事故1の燃料損傷防止対策の具体的内容

燃料貯蔵プール等のプール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能及び補給水設備の注水機能が喪失した場合には、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を敷設し、これらを接続することで、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ水を供給するための経路を構築する。

また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体）、可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ、可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）、可搬型監視ユニット等（以下6.5では「監視設備」という。）を設置する。監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態監視は、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式）及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ）（以下6.5では「携行型の監視設備」という。）にて行う。

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視を継続して実施するため、可搬型空冷ユニット、

可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース，可搬型計測ユニット用空気圧縮機等（以下 6.5 では「空冷設備」という。）を設置する。

注水による回復の目安とする燃料貯蔵プール等の水位は，燃料貯蔵プール底面から 11.50m（以下 6.5 では「通常水位」という。）とし，通常水位到達後は，可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

想定事故 1 の燃料損傷防止対策の概要を以下に示す。また，対策の系統概要図を第 6.5-1 図に，対策の手順の概要を第 6.5.1.1-1 図に示す。また，対策における手順及び設備の関係を第 6.5.1.1-1 表に，必要な要員及び作業項目を第 6.5.1.1-2 図及び第 6.5.1.1-3 図に示す。

(1) 燃料損傷防止対策の着手判断

外部電源が喪失し，第 1 非常用ディーゼル発電機を運転できない場合は，燃料損傷防止対策の着手を判断し，以下の(2)及び(3)へ移行する。

(2) 建屋外の水供給経路の構築

第 1 貯水槽から 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために，可搬型中型移送ポンプを第 1 貯水槽近傍に 配備する。 可搬型中型移送ポンプ に 可搬型建屋外ホース を接続し，第 1 貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 まで

水を供給するための経路を構築する。

可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車 により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車により運搬する。

外的事象の「火山の影響」を要因としてプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失した場合には、降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するため、可搬型中型移送ポンプ運搬車により可搬型中型移送ポンプを保管庫内に配置し、注水経路を構築する。

(3) 燃料損傷防止対策の準備

常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機等（以下 6.5 では「可搬型発電機」という。）及び監視設備を設置する。可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。

また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。また、可搬型建屋内ホースと可搬

型建屋外ホースを接続し，第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。

(4) 燃料貯蔵プール等への注水の実施判断

燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後，燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し，以下の(5)へ移行する。

燃料貯蔵プールへの注水の実施判断に必要な監視項目は，燃料貯蔵プール等の水位である。

(5) 燃料貯蔵プール等への注水の実施

可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ通常水位を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い，通常水位到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は，注水流量，燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。

(6) 燃料貯蔵プール等への注水の成否判断

燃料貯蔵プール等の水位が通常水位程度であることを確認することにより，燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。

燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するために必要な監視項目は，燃料貯蔵プール等の水位である。

(7) 監視設備及び空冷設備の設置

監視設備の設置完了後，可搬型発電機を起動して監視設備の起動状態を確認する。

また，燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても，線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視が継続できるよう，空冷設備を設置し，可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）及び可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ（以下 6.5 では「監視カメラ等」という。）を冷却する。

6.5.1.2 想定事故1の燃料損傷防止対策の有効性評価

6.5.1.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

想定事故1の発生の前提となる要因は、「5.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」である。

これらの要因において、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失が広範囲であること、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合が厳しい結果を与えることから、外的事象の「火山の影響」を代表として有効性評価を実施する。

(2) 代表事例の選定理由

a. プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失の範囲

想定事故1の発生の原因は、「5.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において、フォールトツリー分析により明らかにした。プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリー分析

を第6.5.1.2-1図に示す。また、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備の系統概要図を第6.5.1.2-2図に示す。

フォールトツリー分析において明らかにしたとおり、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失は、外的事象の「火山の影響」において、冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の間接的な機能喪失により全ての燃料貯蔵プール等において同時に発生する。

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

以上より、機能喪失の範囲の観点では、外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」において機能喪失する機器の範囲に違いはない。

b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は、冷却塔、プール水冷却系のポンプ、安全冷却水系の冷却水循環ポンプ、補給水設備のポンプ等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等、

多岐の設備故障に対応でき、かつ、複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は、第6.5.1.2-1図のフォールトツリー分析に示すとおりである。

整備した重大事故等対策が、外的事象の「火山の影響」及び内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」で想定される機能喪失をカバーできており、重大事故等への対処の種類の観点から、外的事象の「火山の影響」以外の要因に着目する必要性はない。

c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、外的事象の「火山の影響」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、溢水、化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されない。一方、建屋外では、降灰による環境悪化が想定される。

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

以上より、外的事象の「火山の影響」の方が、内的事象の

「長時間の全交流動力電源の喪失」よりも建屋外の作業環境の悪化が想定される。

(3) 有効性評価の考え方

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

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

燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移の評価条件を第6.5.1.2－1表に示す。

(4) 有効性評価の評価単位

燃料貯蔵プール等における燃料損傷は、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して連結しており、燃料貯蔵プール等における水位低下は全ての燃料貯蔵プール等において均一に発生することを考慮し、全ての燃料貯蔵プール等を1つの評価単位として有効性評価を実施する。

(5) 機能喪失の条件

冷却塔の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源の喪失によるプール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の間接的な機能喪失を想定する。

(6) 事故の条件及び設備の条件

想定事故1への燃料損傷防止対策に使用する設備を第6.5.1.2-2表に示す。また、主要な設備の条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

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

b. 燃料貯蔵プール等の初期水温

運転上許容されるプール水冷却系1系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度である 65°C とする。

c. 燃料貯蔵プール等の初期水位

燃料貯蔵プール等の初期水位は、平常運転時の管理上の水

位の変動範囲で最も厳しい、水位低警報設定値である通常水位 - 0.05m とする。

d. 燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量

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

e. ピットゲート及びプールゲートの状態

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

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

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

f. 燃料貯蔵プールの保有水量

燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料

用) の保有水量は, それぞれ約 $2,453\text{m}^3$, 約 $2,392\text{m}^3$ 及び約 $2,457\text{m}^3$ とする。

g. 燃料貯蔵プールの崩壊熱

使用済燃料の核種組成は, 再処理する使用済燃料の冷却期間を4年及び12年として得られる核種組成を基に設定し, 使用済燃料の崩壊熱は, これを基準として設定した崩壊熱密度により, 各燃料貯蔵プールに貯蔵しうる最大値を設定する。

また, 冷却期間4年のBWR燃料とPWR燃料の崩壊熱密度委を比較した場合, PWR燃料の方が大きくなり, 各燃料貯蔵プールの保有水量を考慮しても, 燃料貯蔵プール(PWR燃料用)へ冷却期間4年のPWR燃料を配置することで, 燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまでの時間が最も短くなり, 安全側の評価となる。このため, 燃料貯蔵プール(PWR燃料用)の崩壊熱は, 崩壊熱が大きい冷却期間4年のPWR燃料を最大量 $600\text{t}\cdot\text{U}_{\text{PR}}$ 及び冷却期間12年のPWR燃料を $400\text{t}\cdot\text{U}_{\text{PR}}$ 貯蔵した場合の値として $2,450\text{kW}$ を設定する。燃料貯蔵プール(BWR燃料用)の崩壊熱については, 冷却期間12年のBWR燃料を $1,000\text{t}\cdot\text{U}_{\text{PR}}$ 貯蔵した場合の値として $1,490\text{kW}$ を設定する。燃料貯蔵プール(BWR燃料及びPWR燃料用)の崩壊熱については, 冷却期間12年のPWR燃料及びBWR燃料をそれぞれ $500\text{t}\cdot\text{U}_{\text{PR}}$ 貯蔵した場合の値として $1,480\text{kW}$ を設定する。

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

(7) 操作の条件

燃料貯蔵プール等への注水は、他建屋における蒸発乾固及び水素爆発が同時に発生した場合における重大事故等の対処の優先順位を考慮し、21時間30分後までに注水を開始し、通常水位を目安に、可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。想定事故1の作業と所要時間を第6.5.1.1

－ 2 図及び第6.5.1.1－ 3 図に示す。

(8) 判断基準

想定事故 1 の燃料損傷防止対策の有効性評価の判断基準は以下のとおりとする。

放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）^{※1}を確保できること。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。

また、未臨界を維持できること。

※1：重大事故時の対処においては、作業時における被ばく線量として、1作業当たり10mSvを目安として管理することとしている。燃料損傷防止対策の対処においては、1作業当たり1時間30分とし作業を実施する計画である。

このため、作業時において放射線の遮蔽が維持される水位として、 6.7mSv/h （ $=10\text{mSv}/1.5\text{h}$ ）以下の線量率となるときの水位として、通常水位から約5.0m下の位置としている。

6.5.1.2.2 有効性評価の結果

(1) 有効性評価の結果

燃料貯蔵プール（PWR燃料用）、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）及び燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の水の温度が100℃に到達する時間は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から約39時間、約63時間及び約65時間である。これに対し、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水の準備は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から55人にて21時間30分後で完了するため、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から燃料貯蔵プール等の水の沸騰が開始するまでの時間のうち、最も短い39時間以内に燃料貯蔵プール等への注水の準備の完了が可能である。また、監視設備による監視は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から45人にて22時間20分後で完了が可能となる。

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ると水位が低下するが、水位を監視しつつ燃料貯蔵プール等への注水を蒸発速度である約 $10\text{ m}^3/\text{h}$ を上回る注水流量で適時実施することにより、燃料貯蔵プール等の水位は放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を下回ることなく維持できる。

なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。

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

想定事故1における燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間を第6.5.1.2－3表に、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を第6.5.1.2－3図及び第6.5.1.2－4図に示す。また、水位と線量率の関係を第6.5.1.2－5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「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因としてプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失した場合、現場状況確認のための初動対応及びアクセスルート確保のための作業において、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合と比較して、可搬型中型移送ポンプの保管庫内設置等、燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから、実施組織要員の操作の

時間余裕に与える影響はない。

(b) 初期水温が与える影響

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

(c) 初期水位が与える影響

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

(d) 崩壊熱が与える影響

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

る。

(e) ピットゲート及びプールゲートの設置状態が与える影響

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

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

b. 操作の条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

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

また，作業計画の整備は，作業項目ごとに余裕を確保して整備しており，必要な時期までに操作できるよう体制を整えていることから，実際の重大事故等への対処は，より早く作業を完了することができる。また，可搬型中型移送ポンプ等の可搬型重大事故等対処設備の設置等の対処に時間を要した場合や，予備の可搬型重大事故等対処設備による対処を想定したとしても，確保した余裕の範囲で対処を再開することができる。

ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態を考慮した場合，燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して連結していないことから，燃料仮置きピットA，燃料仮置きピットB，燃料貯蔵プール（PWR燃料用），燃料貯蔵プール

(BWR 燃料用) 及び燃料貯蔵プール (BWR 燃料及び PWR 燃料用) それぞれに注水し水位を維持する必要がある。なお、燃料送出しピットは燃料移送水路と連結していることから、ピットゲート及びプールゲートが設置されることによる影響はない。

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

(b) 作業環境

沸騰開始までに室温が上昇するものの、有意な作業環境の悪化はなく、燃料損傷防止対策は燃料貯蔵プール等が沸騰に至る前までに実施することから、作業環境が実施組織要員の操作の時間余裕に影響を与えることはない。

6.5.1.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

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

以上の燃料損傷防止対策を考慮した時の燃料貯蔵プール等の状態及び燃料貯蔵プール等の状態によって生じる事故時環境は次のとおりである。

a. 燃料貯蔵プール等の状態

燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇した場合，水の温度は最大でも100℃程度である。また，蒸発により燃料貯蔵プール等の水位が変化する。燃料貯蔵プール等への注水は間欠注水にて実施するため，燃料貯蔵プール等の水位がわずかな上昇及び低下を繰り返す。

b. 環境条件

(a) 温度

燃料貯蔵プール等の水の沸騰が発生した場合の水の温度は最大でも100℃程度である。

(b) 圧力

燃料貯蔵プール等は開放型の構造となっており，燃料貯蔵エリアの有意な圧力上昇はなく，平常時と同程度であ

る。また、燃料貯蔵プール等の水位は維持されることから、燃料貯蔵プール等にかかる圧力は静水圧であり、平常時と同程度である。

(c) 湿度

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合、蒸気により多湿環境下となる。

(d) 放射線

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至ったとしても、燃料貯蔵プール等の放射線の遮蔽が維持される水位は確保されていること及び未臨界が維持されていることから、放射線環境は平常運転時から変化することはない。

(e) 物質（水素，蒸気，煤煙，放射性物質 及び その他）及びエネルギーの発生

燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至った場合、水から気相部への水素の移行が促され、見かけ上の水素発生のG値が上昇することにより、非沸騰時に比べると水素の発生量が増加する。また、燃料貯蔵プール等の水の沸騰により、蒸気が発生する。

一方、想定事故1は未臨界が維持されていることから、新たな放射性物質の生成はない。

また、燃料貯蔵プール等では有機溶媒を扱わないことから、煤煙及びその他の物質が発生することはない。

以上のとおり，新たなエネルギーの発生をもたらす現象が発生しないことから，使用済燃料の崩壊熱以外のエネルギーの発生はない。

(f) 落下又は転倒による荷重

燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇したとしても，機器の材質の強度が有意に低下することはない，落下又は転倒することはない。

(g) 腐食環境

燃料貯蔵プール等の水の温度上昇及び蒸発により，腐食環境下となることはない。

(2) 重大事故等の同時発生

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

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

燃料貯蔵プール等における燃料損傷と同時発生する可能性のある異種の重大事故等は，「5.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」に示すとおり，外的事象の「地震」及び「火山の影響」，内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」により，安全冷却水系，

安全圧縮空気系，プール水冷却系及び補給水設備が同時に機能を喪失することから，これらの機能喪失により発生する冷却機能の喪失による蒸発乾固及び放射線分解により発生する水素による爆発である。

異なる種類の重大事故等の同時発生に対する重大事故等対策の有効性については，「6.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」にまとめる。

(3) 重大事故等の連鎖

燃料損傷防止対策を考慮した時の燃料貯蔵プール等の状態及び燃料貯蔵プール等の状態によって生じる事故時環境を明らかにし，燃料貯蔵プール等の状態によって新たに連鎖して発生する重大事故等の有無及び事故時環境が安全機能の喪失をもたらすことによって連鎖して発生する重大事故等の有無を明らかにする。

a. 事故進展により自らの燃料貯蔵プール等において連鎖して発生する重大事故等の特定

(a) 臨界事故

「6.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり，燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇するが，使用済燃料集合体の平均濃縮度に応じて適切な燃料間隔をとることにより未臨界を維持しており，燃料貯蔵プール等の温度，圧力，その他のパラメータ変動を考慮しても，臨界

事故に係る安全機能が喪失することはない。

また、燃料貯蔵プール等の水の沸騰による事故影響が、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋のバウンダリを超えて、その他の臨界管理が実施されている前処理建屋、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に波及することはないことから、臨界事故への連鎖は想定されない。

(b) 蒸発乾固

「6.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり、燃料貯蔵プール等の水の温度が上昇するが、想定事故1及び想定事故2が発生する燃料貯蔵プール等及び高レベル廃液等の沸騰が発生する貯槽等は異なる建屋に位置し、燃料貯蔵プール等の水の温度上昇による事故影響が、燃料貯蔵プール等のバウンダリを超えて波及することは想定されないことから、冷却機能の喪失による蒸発乾固が発生することはない。

(c) 水素爆発

「6.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」に記載したとおり、燃料貯蔵プール等の水の沸騰により水素の発生量が増加するものの、沸騰により発生する大量の水蒸気によって可燃限界濃度以下になるとともに、可搬型建屋内ホースの敷設に伴う建屋の開口から、水蒸気とともに水素が排出されることから、建屋内に水素が蓄積することはない。

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

(d) 有機溶媒等による火災又は爆発

「6.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展、事故規模の分析」に記載したとおり、燃料貯蔵プール等では有機溶媒を扱うことはなく、想定事故 1 及び想定事故 2 が発生する燃料貯蔵プール等及び T B P 等の錯体の急激な分解反応が発生する貯槽等は異なる建屋に位置することから、T B P 等の錯体の急激な分解反応又は有機溶媒火災が発生することはない。

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

(e) 放射性物質の漏えい

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

b. 重大事故等が発生した燃料貯蔵プール等以外の安全機能への影響及び連鎖して発生する重大事故等の特定

燃料貯蔵プール等のライニングはステンレス鋼であり、想定される温度、圧力等の環境条件によってこれらのバウンダリの健全性が損なわれることはなく、温度及び放射線以外の影響が燃料貯蔵プール等外へ及ぶことはないことから、温度及び放射線以外の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

温度及び放射線の影響は燃料貯蔵プール等外へ及ぶものの、温度は最大でも100℃程度であり、線量率は平常運転時と変わらず、これらの影響が十分な厚さを有する建屋躯体を超えて建屋外へ及ぶことはなく、また、燃料貯蔵プール等及び燃料貯蔵プール等内の安全機能を有する機器も、これらの環境条件で健全性を損なうことはないことから、温度及び放射線の環境条件の変化によってその他の重大事故等が連鎖して発生することはない。

c. 分析結果

想定事故1の発生が想定される燃料貯蔵プール等におい

て重大事故等が同時発生することを前提として評価を実施し、上述のとおり想定される燃料貯蔵プール等の状態及び事故時環境において、他の重大事故等が連鎖して発生することがないことを確認した。

6.5.1.2.4 判断基準への適合性の検討

想定事故 1 への対処として燃料貯蔵プール等への注水手段を整備しており，本対策について外的事象の「火山の影響」を要因として有効性評価を行った。

燃料貯蔵プール等への注水は，沸騰開始前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し，沸騰開始前に燃料貯蔵プール等へ注水することで，燃料貯蔵プール等の水位を維持できる。

評価条件の不確かさについて確認した結果，実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響がないことを確認した。

また，外的事象の「火山の影響」とは異なる特徴を有する内的事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因とした場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

内部事象の「長時間の全交流動力電源の喪失」を要因とした場合には，想定事故 1 の燃料損傷防止対策の準備に要する時間に与える影響及び想定事故 1 の燃料損傷防止対策の維持に与える影響を分析し，建屋外の環境悪化が想定されず，燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから，想定事故 1 の燃料損傷防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は，燃料貯蔵プール等において同時発生することを前提として評価を実施し，上述のとおり重大事故等対

策が有効であることを確認した。また、想定される事故環境において、想定事故1の発生が想定される燃料貯蔵プール等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することではなく、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

以上のことから、燃料貯蔵プール等への注水により、放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を確保できる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。また、燃料貯蔵プール等の水温が変化した場合やプール水が沸騰し、水密度が低下した場合においても未臨界を維持できる。

以上より、「6.5.1.2.1(8) 判断基準」を満足する。

6.5.2 想定事故2の燃料損傷防止対策

6.5.2.1 想定事故2の燃料損傷防止対策の具体的内容

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

また、燃料貯蔵プール等の状態監視のため、監視設備を設置する。監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態監視は、携行型の監視設備にて行う。

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視を継続して実施するため、空冷設備を設置する。

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

想定事故2の対策の概要を以下に示す。また、対策の系統概要図を第6.5-1図に、対策の手順の概要を第6.5.2.1-1

図に示す。また、対策における手順及び設備の関係を第 6.5.2.2-1 表に、必要な要員及び作業項目を第 6.5.2.1-2 図及び第 6.5.2.1-3 図に示す。

(1) 燃料損傷防止対策の着手判断

外部電源が喪失し、第 1 非常用ディーゼル発電機を運転できない場合、又はプール水冷却系配管の破損に伴う小規模な漏えいにその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が低下し冷却機能及び注水機能が喪失した場合は、燃料損傷防止対策の着手を判断し、以下の(2)及び(3)へ移行する。

(2) 建屋外の水供給経路の構築

第 1 貯水槽から 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第 1 貯水槽近傍に 配備する。 可搬型中型移送ポンプ に 可搬型建屋外ホース を接続し、第 1 貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 まで 水を供給するための経路を構築する。

可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車 により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車により運搬する。

(3) 燃料損傷防止対策の準備

常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、可搬型発電機及び監視設備を設置する。可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃

料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。

また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。また、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。

(4) 燃料貯蔵プール等への注水の実施判断

燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後、燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。

燃料貯蔵プールへの注水の実施判断に必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。

(5) 燃料貯蔵プール等への注水の実施

可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ越流せき上端（通常水位－0.40m）を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型

燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い、越流せき上端到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。

燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は、注水流量、燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。

(6) 燃料貯蔵プール等への注水の成否判断

燃料貯蔵プール等の水位が越流せき上端（通常水位－0.40m）程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。

燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するために必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。

(7) 監視設備及び空冷設備の設置

監視設備の設置完了後、可搬型発電機を起動して監視設備の起動状態を確認する。

また、燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視が継続できるよう、空冷設備を設置し、監視カメラ等を冷却する。

6.5.2.2 想定事故2の 燃料損傷防止 対策の有効性評価

6.5.2.2.1 有効性評価

(1) 代表事例

想定事故2の発生 の前 提となる要因は、「5.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」で示したとおり、外的事象の「地震」及び内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備及び給水処理設備（以下6.5では「補給水設備等」という。）の多重故障である。

これらの要因において、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失 が広範囲であること、重大事故等への対処の種類及び重大事故等への対処時に想定される作業環境の苛酷さを考慮すると、外的事象の「地震」を要因とした場合が厳しい結果を与えることから、外的事象の「地震」を代表として有効性評価を実施する。

(2) 代表事例の選定理由

- a. プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失の範囲

想定事故2の発生 の原因は、「5.1 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定」において、フォールトツリー分析により明らかにした。燃料貯蔵プ

ール等のプール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失を頂上事象とした場合のフォールトツリー分析を第6.5.1.2-1図に示す。また、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備の系統概要図を第6.5.1.2-2図に示す。

フォールトツリー分析において明らかにしたとおり、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失は、外的事象の「地震」において、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源の喪失による間接的な機能喪失により、全ての燃料貯蔵プール等において同時に発生する。

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

以上より、機能喪失の範囲の観点では、外的事象の「地震」を要因とした場合が、内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合よりも、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。

b. 重大事故等対策の種類

重大事故等対策は、冷却塔、プール水冷却系のポンプ、安全冷却水系の冷却水循環ポンプ、補給水設備のポンプ等の動的機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備等、多岐の設備故障に対応でき、かつ、複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるような対策を選定している。

重大事故等対策がカバーする機能喪失の範囲は、第6.5.1.2-1図のフォールトツリー分析に示すとおりである。

整備した重大事故等対策が、外的事象の「地震」及び内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合で想定される機能喪失をカバーできており、重大事故等への対処の種類観点から、外的事象の「地震」以外の要因に着目する必要性はない。

c. 重大事故等への対処時の環境条件の観点

重大事故等への対処時の環境条件に着目すると、外的事象の「地震」を要因とした場合には、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とした設備以外の設備の損傷及び動的機器の動的な機能の喪失が想定されることから、建屋内

では、溢水，化学薬品漏えい及び内部火災のハザードが発生する可能性があり，また，全交流動力電源の喪失により換気空調が停止し，照明が喪失する。一方，建屋外では，不等沈下及び屋外構築物の倒壊による環境悪化が想定される。

内的事象の「配管の全周破断」を要因とし，さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合には，建屋内の換気空調及び照明は健全であり，外的事象の「地震」の場合のように溢水，化学薬品漏えい及び内部火災のハザードの発生は想定されず，建屋外の環境条件が悪化することはない。

以上より，外的事象の「地震」の方が，内的事象の「配管の全周破断」を要因とし，さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合よりも建屋内外の作業環境の悪化が想定される。

(3) 有効性評価の考え方

「6.5.1.2.1 (3) 有効性評価の考え方」に示したとおりである。評価条件を第 6.5.2.2-1 表に示す。

(4) 有効性評価の評価単位

「6.5.1.2.1(4) 有効性評価の評価単位」に示したとおりである。

(5) 機能喪失の条件

プール水冷却系配管の破断によるサイフォン効果等によ

り燃料貯蔵プール等の水の漏えいが発生するとともに、プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備のポンプ等の動的機器の直接的な機能喪失及び全交流動力電源喪失による間接的な機能喪失を想定する。

(6) 事故の条件及び設備の条件

想定事故 2 への燃料損傷防止対策に使用する設備を第 6.5.1.2-2 表に示す。また、主要な設備の条件を以下に示す。

a. 可搬型中型移送ポンプ

「6.5.1.2.1(6) a. 可搬型中型移送ポンプ」に記載したとおりである。

b. 燃料貯蔵プール等の初期水温

「6.5.1.2.1(6) b. 燃料貯蔵プール等の初期水温」に記載したとおりである。

c. 燃料貯蔵プール等の初期水位

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

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

とし、サイフォンブレイカ位置（通常水位－0.45m）まで水位が低下する。

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

以上より、通常水位－0.80mを燃料貯蔵プール等の初期水位とする。

d. 燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量

「6.5.1.2.1(6)d. 燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量」に記載したとおりである。

e. ピットゲート及びプールゲートの状態

「6.5.1.2.1(6)e. ピットゲート及びプールゲートの状態」に記載したとおりである。

f. 燃料貯蔵プールの保有水量

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

g. 燃料貯蔵プールの崩壊熱

「6.5.1.2.1(6) g . 燃料貯蔵プールの崩壊熱」に記載したとおりである。

(7) 操作の条件

燃料貯蔵プール等への注水は，他建屋における蒸発乾固及び水素爆発が同時に発生した場合における重大事故等の対処の優先順位を考慮し，21時間30分後までに注水を開始し，越流せき上端（通常水位－0.40m）を目安に，可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。想定事故2の作業と所要時間を第6.5.2.1－1図及び第6.5.2.1－2図に示す。

(8) 判断基準

「6.5.1.2.1(8) 判断基準」に記載したとおりである。

6.5.2.2.2 有効性評価の結果

(1) 有効性評価の結果

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

による監視は、プール水冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能の喪失から45人にて22時間20分後で完了が可能となる。

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

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

想定事故2における有効性評価の結果を第6.5.2.2-2表に、燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移を第6.5.2.2-1図及び第6.5.2.2-2図に示す。また、水位と線量率の関係を第6.5.2.2-3図に示す。

(2) 不確かさの影響評価

a . 事象，事故の条件及び機器の条件の不確かさの影響

(a) 想定事象の違い

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

(b) 初期水温が与える影響

「6.5.1.2.2(2) a . (b) 初期水温が与える影響」に記載したとおりである。

(c) 初期水位が与える影響

初期水位の設定においては，サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水の漏えいが発生し水位が低下した後，スロッシングによる燃料貯蔵プール・ピット等の水の漏えいによる水位低下を想定しているが，スロッシングにおける水位低下量の評価においては，燃料貯蔵プール・ピット等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水は燃料貯蔵プール・ピット等への戻りを考慮しないこと，また，スロッシングによる溢水を抑制する蓋は，その効果を考慮せずに評価を実施

していることから、実際の水位低下量は小さくなり、初期水位が高い側への変動となるため、燃料貯蔵プール等の水の温度が100℃に到達するまでの時間は長くなる。このため、時間余裕が伸びる方向の変動であることから、実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

(d) 崩壊熱が与える影響

「6.5.1.2.2(2) a . (d) 崩壊熱が与える影響」に記載したとおりである。

(e) ピットゲート及びプールゲートの設置状態が与える影響

平常運転時はピットゲート及びプールゲートを使用せず、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態であるが、燃料貯蔵プール等の修理時を想定して、ピットゲート及びプールゲートが設置されている状態においてサイフォン効果等による燃料貯蔵プール・ピット等の水の小規模な漏えいが発生し、水位が低下した後、スロッシングが発生した場合の溢水量は、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して連結された状態と異なり、各燃料貯蔵プールのスロッシング後の水位は、通常水位－0.96mとなる。このときの燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の保有水量は約2,181m³、沸騰までの時間は約34時間となり、燃料貯蔵プール（BWR燃料用）の保有水量は約2,120m³、沸騰までの時間は約55時間となり、燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料

用)の保有水量は約 $2,185\text{m}^3$ 、沸騰までの時間は約57時間となる。このため、ピットゲート及びプールゲートの設置を前提とした場合、燃料貯蔵プール等の水の温度が 100°C に到達するまでの時間は短くなるものの、燃料貯蔵プール等への注水は21時間30分後から可能であることから、燃料貯蔵プール等の水が 100°C に到達する前に注水が可能である。

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

b. 操作の条件の不確かさの影響

(a) 実施組織要員の操作

「6.5.1.2.2(2)b.(a) 実施組織要員の操作」に記載したとおりである。

(b) 作業環境

「6.5.1.2.2(2)b.(b) 作業環境」に記載したとおりである。

6.5.2.2.3 重大事故等の同時発生又は連鎖

(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析

「6.5.1.2.3(1) 重大事故等の事象進展，事故規模の分析」
に記載したとおりである。

(2) 重大事故等の同時発生

「6.5.1.2.3(2) 重大事故等の同時発生」に記載したとお
りである。

(3) 重大事故等の連鎖

「6.5.1.2.3(3) 重大事故等の連鎖」に記載したとおりで
ある。

6.5.2.2.4 判断基準への適合性の検討

想定事故2への対処として、燃料貯蔵プール等への注水手段を整備しており、本対策について外的事象の「地震」を要因として有効性評価を行った。

燃料貯蔵プール等への注水は、沸騰開始前までに燃料貯蔵プール等への注水の準備を完了し、沸騰開始前に燃料貯蔵プール等へ注水することで、燃料貯蔵プール等の水位を維持できる。

評価条件の不確かさについて確認した結果、実施組織要員の操作時間に与える影響及び評価結果に与える影響がないことを確認した。

また、外的事象の「地震」とは異なる特徴を有する内的事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合に有効性評価へ与える影響を分析した。

内部事象の「配管の全周破断」を要因とし、さらに厳しい条件として補給水設備等の多重故障を想定した場合には、想定事故2の燃料損傷防止対策の準備に要する時間に与える影響を分析し、建屋外の環境悪化が想定されず、燃料損傷防止対策の準備に必要な作業が少なくなることから、想定事故2の燃料損傷防止対策の有効性へ与える影響が排除されていることを確認した。

以上の有効性評価は、燃料貯蔵プール等において同時発生す

ることを前提として評価を実施し、上述のとおり重大事故等対策が有効であることを確認した。また、想定される事故環境において、想定事故2の発生が想定される燃料貯蔵プール等に接続する安全機能を有する機器が、損傷又は機能喪失することではなく、他の重大事故等が連鎖して発生することはないことを確認した。

以上のことから、燃料貯蔵プール等への注水により、放射線の遮蔽が維持される水位（通常水位－5.0m）を確保できる。なお、放射線の遮蔽が維持される水位を確保することで、燃料貯蔵プール等における全ての使用済燃料の有効長頂部を冠水できる水位（通常水位－7.4m）も確保される。また、燃料貯蔵プール等の水温が変化した場合やプール水が沸騰し、水密度が低下した場合においても未臨界を維持できる。

以上より、「6.5.1.2.1(8) 判断基準」を満足する。

6.5.3 想定事故1及び想定事故2のための措置に必要な要員及び資源

6.5.3.1 想定事故1のための措置に必要な要員及び資源

想定事故1への対処に必要な要員及び資源を以下に示す。

また、要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「6.6 重大事故が同時又は連鎖して発生した場合の対処」において示す。

(1) 必要な要員の評価

想定事故1の燃料損傷防止対策において、外的事象の「火山の影響」を要因とした場合で、同時に作業する要員が最も多い場合の要員数は51人であり、待機している要員を含めた場合の想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員は71人である。

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

以上より、想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員は最大でも71人であるが、事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業対応が可能である。

(2) 必要な資源の評価

想定事故 1 の対処に必要な水源、燃料及び電源を以下に示す。

a. 水 源

燃料貯蔵プール等への注水に必要な水量は、7 日間の対応を考慮すると、合計約 $1,600\text{m}^3$ の水が必要となる。水源として、第 1 貯水槽の一區画に約 $10,000\text{m}^3$ の水を保有しており、これにより、必要な水源は確保可能である。

b. 燃 料

想定事故 1 の燃料損傷防止対策に使用する可搬型中型移送ポンプ、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機、可搬型計測ユニット用空気圧縮機及び燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両は、7 日間の対応を考慮すると、運転継続に以下の軽油が必要である。

- ・ 可搬型中型移送ポンプ 約 7.2m^3
 - ・ 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機
約 5.3m^3
 - ・ 可搬型 計測ユニット用空気圧縮機 約 4.6m^3
 - ・ 燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両
約 4.4m^3
- 合計 約 22m^3

以上より、想定事故 1 の燃料損傷防止対策を 7 日間継続し

て実施するのに必要な軽油は合計で約22m³である。軽油貯槽にて約600m³の軽油を確保していることから、外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

c. 電 源

想定事故1の燃料損傷防止対策において必要な電源負荷として、可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体）、可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ、可搬型空冷ユニット及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）の合計は約99kVAであり、必要な給電容量は対象負荷の起動時を考慮しても約150kVAである。

6.5.3.2 想定事故2のための措置に必要な要員及び資源

想定事故2への対処に必要な要員及び資源を以下に示す。

また、要員及び資源の有効性評価については、他の同時に又は連鎖して発生する事象の影響を考慮する必要があるため、「6.6 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処」において示す。

(1) 必要な要員の評価

想定事故2の燃料損傷防止対策において、外的事象の「地震」を要因とした場合で、同時に作業する要員が最も多い場合の要員数は51人であり、待機している要員を含めた場合の想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員は73人である。

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

以上より、想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員は最大でも73人であるが、事業所内に常駐している実施組織要員は164人であり、必要な作業対応が可能である。

(2) 必要な資源の評価

想定事故 2 の対処に必要な水源，燃料及び電源を以下に示す。

a. 水 源

燃料貯蔵プール等への注水に必要な水量は，7 日間の対応を考慮すると，合計約 2,300m³ の水が必要となる。水源として，第 1 貯水槽の一区画に約 10,000m³ の水を保有しており，これにより，必要な水源は確保可能である。

b. 燃 料

想定事故 2 の燃料損傷防止対策に使用する可搬型中型移送ポンプ，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機，可搬型 計測 ユニット用空気圧縮機 及び燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両 は，7 日間の対応を考慮すると，運転継続に以下の軽油が必要である。

- ・ 可搬型中型移送ポンプ 約 7.2m³
 - ・ 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機
約 5.3m³
 - ・ 可搬型空冷ユニット用空気圧縮機 約 4.6m³
 - ・ 燃料損傷防止対策時の運搬等に必要な車両
約 4.4m³
- 合計 約 22m³

以上より，想定事故 2 の燃料損傷防止対策を 7 日間継続して実施するのに必要な軽油は合計で 約 22m³ である。軽油貯

槽にて約600m³の軽油を確保していることから，外部支援を考慮しなくとも7日間の対処の継続が可能である。

c. 電 源

想定事故2の燃料損傷防止対策において必要な電源負荷として，可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式），可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体），可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ，可搬型空冷ユニット及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）の合計は約99kVAであり，必要な給電容量は対象負荷の起動時を考慮しても約150kVAである。

第 6.5-1 表 想定事故 1 及び想定事故 2 の発生を想定する設備

建屋	機器グループ	機器名
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	燃料仮置きピット	燃料仮置きピット A
		燃料仮置きピット B
	燃料貯蔵プール	燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）
		燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）
		燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）
	燃料送出しピット	燃料送出しピット

第 6.5.1.1-1 表 燃料損傷防止対策（想定事故 1）の対策の手順及び設備の関係

項 番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(1)	燃料損傷防止 対策の着手判 断	外部電源が喪失し、第 1 非常用ディーゼル発電機 を運転できない場合は、燃料損傷防止対策の着手を 判断し、以下の(2)及び(3)へ移行する。	—	—	—
(2)	建屋外の水供 給経路の構築	<p>第 1 貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水 を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第 1 貯 水槽近傍に敷設する。可搬型中型移送ポンプには可 搬型建屋外ホースを接続し、第 1 貯水槽から使用済 燃料受入れ・貯蔵建屋まで水を供給するための経路 を構築する。</p> <p>可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運 搬車により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展 張車及び運搬車により運搬する。</p> <p>外的事象の「火山の影響」を要因としてプール水 冷却系及び安全冷却水系の冷却機能並びに補給水設 備の注水機能が喪失した場合には、降灰により可搬 型中型移送ポンプが機能喪失することを防止するた め、可搬型中型移送ポンプ運搬車により可搬型中型 移送ポンプを保管庫内に敷設し、注水経路を構築す る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 1 貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型建屋内ホ ース ・ 可搬型中型移送 ポンプ ・ 可搬型建屋外ホ ース ・ 可搬型中型移送 ポンプ運搬車 ・ ホース展張車 ・ 運搬車 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型代替注水設備流量計

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(3)	燃料損傷防止 対策の準備	<p>常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、可搬型発電機及び監視設備を設置する。可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。</p> <p>また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</p> <p>また、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。</p>	<p>・第1貯水槽</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプ ・可搬型建屋外ホース ・可搬型建屋内ホース ・運搬車 ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の可搬型電源ケーブル 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式） ・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式） ・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体） ・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式） ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー） ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計） ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ） ・可搬型代替注水設備流量計 ・可搬型空冷ユニットA ・可搬型空冷ユニットB

					<ul style="list-style-type: none">・可搬型空冷ユニットC・可搬型空冷ユニットD・可搬型空冷ユニットE・可搬型空冷ユニット用ホース・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース・可搬型空冷ユニット空気圧縮機
--	--	--	--	--	---

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(4)	燃料貯蔵プール等への注水の 実施判断	<p>燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後、燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。</p> <p>燃料貯蔵プールへの注水の実施判断に必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式） 可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）
(5)	燃料貯蔵プール等への注水の 実施	<p>可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ通常水位を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い、通常水位到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は、注水流量、燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 第1貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式） 可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー） 可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ） 可搬型代替注水設備流量計

(つづき)

項 番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(6)	燃料貯蔵プール等への注水の成否判断	<p>燃料貯蔵プール等の水位が通常水位程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するために必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none">可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）

(つづき)

項 番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	常設重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(7)	監視設備及び空冷設備の設置	<p>監視設備の設置完了後、可搬型発電機を起動して監視設備の起動状態を確認する。</p> <p>また、燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視が継続できるよう、空冷設備を設置し、監視カメラ等を冷却する。</p>	—	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の可搬型電源ケーブル 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計） ・可搬型空冷ユニットA ・可搬型空冷ユニットB ・可搬型空冷ユニットC ・可搬型空冷ユニットD ・可搬型空冷ユニットE ・可搬型空冷ユニット用ホース ・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース ・可搬型空冷ユニット空気圧縮機

第 6.5.1.2-1 表 燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移評価に係る主要評価条件（想定事故 1）

項 目	主要評価条件	条件設定の考え方
燃料貯蔵プール等の初期水温	65℃	運転上許容されるプール水冷却系 1 系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度を設定。
燃料貯蔵プール等の初期水位	通常水位-0.05m	燃料貯蔵プール等の初期水位は、平常運転時の管理上の水位の変動範囲で最も厳しい、水位低警報設定値を設定。
燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量	3,000 t・U _{PR}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において貯蔵する最大貯蔵量を設定。
ピットゲート及びプールゲートの状態	設置しない	<p>平常運転時は使用しないことから、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態と設定。</p> <p>ただし、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して全て連結された状態においても、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間における水の出入りに不確かさがあることから、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまで時間の算出においては、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間の水の出入りが無いものとし、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。</p> <p>一方、燃料貯蔵プール等の水の沸騰後の水位低下は、燃料貯蔵プール等全体の水位が均一に低下することから、水位低下量は燃料貯蔵プール等全体を考慮する。</p>
燃料貯蔵プール等の保有水量	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用） 約 2,453m ³ 燃料貯蔵プール（BWR 燃料用） 約 2,392m ³ 燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用） 約 2,457m ³	「ピットゲート及びプールゲートの状態」に記載のとおり、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。
燃料貯蔵プール等の崩壊熱	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用） 約 2,450 kW 燃料貯蔵プール（BWR 燃料用） 約 1,490 kW 燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用） 約 1,480 kW	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）の崩壊熱は、崩壊熱が大きい冷却期間 4 年の PWR 燃料を最大量 600 t・U _{PR} 及び冷却期間 12 年の PWR 燃料を 400 t・U _{PR} 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）の崩壊熱については、冷却期間 12 年の BWR 燃料を 1,000 t・U _{PR} 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）の崩壊熱については、冷却期間 12 年の PWR 燃料及び BWR 燃料をそれぞれ 500 t・U _{PR} 貯蔵した場合の値を設定。

第6.5.1.2-2表 燃料損傷防止対策において使用する設備

機器グループ	設備		燃料損傷防止対策					
	設備名称	構成する機器	燃料貯蔵プール等への注水	燃料貯蔵プール等への注水(配管漏えい+注水機能喪失)	漏えい抑制	燃料貯蔵プール等の臨界防止	燃料貯蔵プール等の監視	
			重大事故等対処設備					
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料貯蔵槽の冷却等	代替注水設備	可搬型中型移送ポンプ	○	○	×	×	×	
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	○	×	×	×	
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	○	×	×	×	
	代替安全冷却水系	可搬型中型移送ポンプ 運搬車	○	○	×	×	×	
		ホース展開車	○	○	×	×	×	
		運搬車	○	○	×	×	○	
	代替給水処理設備	第1貯水槽	○	○	×	×	×	
	漏えい抑制設備	サイフォンプレーカ	×	×	○	×	×	
		止水板及び蓋	×	×	○	×	×	
	燃料取出し設備	燃焼度計測前燃料仮置きラック	×	×	×	○	×	
		燃焼度計測後燃料仮置きラック	×	×	×	○	×	
	燃料貯蔵設備	低残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック	×	×	×	○	×	
		低残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック	×	×	×	○	×	
		高残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック	×	×	×	○	×	
		高残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック	×	×	×	○	×	
		バスケット	×	×	×	○	×	
		バスケット仮置き架台(実入り用)	×	×	×	○	×	
	代替電源設備	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	×	×	×	×	○	
	代替所内電気設備	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設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	○	○	×	×	○	
	代替計測制御設備	可搬型空冷ユニットA	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニットB	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニットC	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニットD	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニットE	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニット用ホース	×	×	×	×	○	
		可搬型計測ユニット用空気圧縮機出口圧力計(機器付)	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニット出口圧力計(機器付)	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニット用冷却装置圧力計(機器付)	×	×	×	×	○	
		可搬型空冷ユニット用バルブユニット流量計(機器付)	×	×	×	×	○	
		可搬型線量率計入口空気流量計(機器付)	×	×	×	×	○	
		可搬型監視カメラ入口空気流量計(機器付)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等水位計(超音波式)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等水位計(メジャー)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等水位計(バージ式)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等水位計(電波式)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等温度計(サーミスタ式)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等温度計(測温抵抗体)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計(線量率計)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計(サーベイメータ)	×	×	×	×	○	
		可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ	×	×	×	×	○	
		可搬型計測ユニット用空気圧縮機	×	×	×	×	○	
		可搬型計測ユニット	×	×	×	×	○	
		可搬型監視ユニット	×	×	×	×	○	
		可搬型代替注水設備流量計	○	○	×	×	×	
		けん引車	×	×	×	×	○	
		非常用所内電源系統	6.9kV非常用母線	×	○	×	×	×
			460V非常用母線	×	○	×	×	×
	105V無停電交流母線		×	○	×	×	×	
	105V計測母線		×	○	×	×	×	
	第1非常用直流電源設備		×	○	×	×	×	
	ケーブル及び電路		×	○	×	×	×	
	第1非常用直流電源設備		×	○	×	×	×	
	非常用計測制御用交流電源設備		×	○	×	×	×	
	計測制御設備	燃料貯蔵プール等水位計	×	○	×	×	○	
		燃料貯蔵プール等温度計	×	○	×	×	○	
		燃料貯蔵プール等状態監視カメラ	×	○	×	×	○	
		ガンマ線エリアモニタ	×	○	×	×	○	
		安全系制御盤	×	○	×	×	○	
		安全系監視制御盤	×	○	×	×	○	
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋換気設備	プロセス工程 監視制御盤	×	○	×	×	○	
		建屋送風機	×	○	×	×	×	
		建屋排風機	×	○	×	×	×	
		北換気筒	×	○	×	×	×	
	制御室換気設備	ダクト・ダンパ[流路]	×	○	×	×	×	
		制御室排風機	×	○	×	×	×	
	放射線監視設備	放射線現場盤	×	○	×	×	○	
		放射線監視盤	×	○	×	×	○	

第 6.5.1.2-3 表 燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間（想定事故 1）

建屋	機器グループ	機器名	沸騰に至るまでの時間
使用済燃料受入れ ・貯蔵建屋	燃料仮置きピット	燃料仮置きピット A	対象外※
		燃料仮置きピット B	対象外※
	燃料貯蔵プール	燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）	約 63 時間
		燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）	約 39 時間
		燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）	約 65 時間
	燃料送出しピット	燃料送出しピット	対象外※

※燃料貯蔵プール等のプール水の沸騰に至るまでの時間が最も短くなるよう、燃料貯蔵プールにのみ使用済燃料を配置することを想定することから、ピットは対象外

第 6.5.2.1-1 表 燃料損傷防止対策（想定事故 2）の対策の手順及び設備の関係

項 番	判断及び操作	手 順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(1)	燃料損傷防止 対策の着手判 断	外部電源が喪失し、第 1 非常用ディーゼル発電機を運転できない場合、又はプール水冷却系配管の破損に伴う小規模な漏えいにその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が低下し冷却機能及び注水機能が喪失した場合は、燃料損傷防止対策の着手を判断し、以下の(2)及び(3)へ移行する。	—	—	—

(つづき)

項 番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(2)	建屋外の水供給経路の構築	<p>第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために、可搬型中型移送ポンプを第1貯水槽近傍に敷設する。可搬型中型移送ポンプには可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋へ水を供給するための経路を構築する。</p> <p>可搬型中型移送ポンプは可搬型中型移送ポンプ運搬車により運搬し、可搬型建屋外ホースはホース展張車及び運搬車により運搬する。</p>	<ul style="list-style-type: none">・第1貯水槽	<ul style="list-style-type: none">・可搬型建屋内ホース・可搬型中型移送ポンプ・可搬型建屋外ホース・可搬型中型移送ポンプ運搬車・ホース展張車・運搬車	<ul style="list-style-type: none">・可搬型代替注水設備流量計

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(3)	燃料損傷防止 対策の準備	<p>常設重大事故等対処設備により燃料貯蔵プール等の状態を監視できない場合は、可搬型発電機及び監視設備を設置する。可搬型発電機及び監視設備を設置するまでの間、燃料貯蔵プール等の状態について携行型の監視設備にて監視を行う。</p> <p>また、可搬型建屋内ホース及び可搬型代替注水設備流量計を運搬車により使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型代替注水設備流量計を可搬型建屋内ホースの経路上に設置する。</p> <p>また、可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースを接続し、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第1貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプ ・可搬型建屋外ホース ・可搬型建屋内ホース ・運搬車 ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の可搬型電源ケーブル 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式） ・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式） ・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体） ・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式） ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー） ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計） ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ） ・可搬型代替注水設備流量計 ・可搬型空冷ユニットA ・可搬型空冷ユニットB ・可搬型空冷ユニットC

					<ul style="list-style-type: none">・可搬型空冷ユニットD・可搬型空冷ユニットE・可搬型空冷ユニット用ホース・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース・可搬型空冷ユニット空気圧縮機
--	--	--	--	--	---

(つづき)

項 番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(4)	燃料貯蔵プール等への注水の実施判断	<p>燃料損傷防止対策の準備が完了したこと及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による燃料貯蔵プール等の水位を確認後、燃料貯蔵プール等への注水の実施を判断し、以下の(5)へ移行する。</p> <p>燃料貯蔵プールへの注水の実施判断に必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none">可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）

(つづき)

項番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(5)	燃料貯蔵プール等への注水の実施	<p>可搬型中型移送ポンプにより第1貯水槽から燃料貯蔵プール等へ越流せき上端（通常水位-0.40m）を目安に注水する。可搬型代替注水設備流量計による注水流量の確認及び可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）による水位の確認を行い，越流せき上端到達後は可搬型中型移送ポンプの間欠運転により水位を維持する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水時に確認が必要な監視項目は，注水流量，燃料貯蔵プール等の水位及び燃料貯蔵プール等の水の温度である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第1貯水槽 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型中型移送ポンプ ・可搬型建屋外ホース ・可搬型建屋内ホース 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式） ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー） ・可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ） ・可搬型代替注水設備流量計

(つづき)

項 番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	可搬型重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(6)	燃料貯蔵プール等への注水の成否判断	<p>燃料貯蔵プール等の水位が越流せき上端（通常水位-0.40m）程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復し維持されていることを判断する。</p> <p>燃料貯蔵プール等への注水による燃料貯蔵プール等の水位が回復し維持されていることを判断するために必要な監視項目は、燃料貯蔵プール等の水位である。</p>	—	—	<ul style="list-style-type: none">可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）

(つづき)

項 番	判断及び操作	手順	重大事故等対処施設		
			常設重大事故等 対処設備	常設重大事故等 対処設備	代替計測制御設備
(7)	監視設備及び空冷設備の設置	<p>監視設備の設置完了後、可搬型発電機を起動して監視設備の起動状態を確認する。</p> <p>また、燃料貯蔵プール等の水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視が継続できるよう、空冷設備を設置し、監視カメラ等を冷却する。</p>	—	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の可搬型電源ケーブル 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計） ・可搬型空冷ユニットA ・可搬型空冷ユニットB ・可搬型空冷ユニットC ・可搬型空冷ユニットD ・可搬型空冷ユニットE ・可搬型空冷ユニット用ホース ・可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ用冷却ケース ・可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計用冷却ケース ・可搬型空冷ユニット空気圧縮機

第 6.5.2.2-1 表 燃料貯蔵プール等の水位及び水温の推移評価に係る主要評価条件（想定事故 2）

項 目	主要評価条件	条件設定の考え方
燃料貯蔵プール等の初期水温	65℃	運転上許容されるプール水冷却系 1 系列運転時の燃料貯蔵プール等の水の最高温度を設定。
燃料貯蔵プール等の初期水位	通常水位 - 0.80m	<p>サイフォン効果等による燃料貯蔵プール等の水位の低下は、プール水冷却系配管に逆流防止のため設置されている逆止弁が異物の噛みこみにより開固着し、逆止弁の機能が十分に働かない状態を想定すると、管理上の水位の変動範囲で最も厳しい水位低警報設定値である通常水位 - 0.05m を基準とし、サイフォンブレイカ位置（通常水位 - 0.45m）まで水位が低下する。</p> <p>その後、スロッシングにより燃料貯蔵プール等の水が漏えいし、水位低下が発生すると想定すると、燃料貯蔵プール等の周辺に設置する止水板の高さを越える溢水の燃料貯蔵プール等への戻りを考慮せず、スロッシングによる溢水を抑制する蓋の効果を考慮しないとした場合の初期水位を設定。</p>
燃料貯蔵プール等における使用済燃料の貯蔵量	3,000 t · U _{PR}	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋において貯蔵する最大貯蔵量を設定。
ピットゲート及びプールゲートの状態	設置しない	<p>平常運転時は使用しないことから、燃料貯蔵プール等は燃料移送水路を介して全て連結された状態と設定。</p> <p>ただし、燃料貯蔵プール等が燃料移送水路を介して全て連結された状態においても、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間における水の出入りに不確かさがあることから、燃料貯蔵プール等の水が沸騰に至るまで時間の算出においては、燃料貯蔵プールと燃料移送水路の間の水の出入りが無いものとし、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。</p> <p>一方、燃料貯蔵プール等の水の沸騰後の水位低下は、燃料貯蔵プール等全体の水位が均一に低下することから、水位低下量は燃料貯蔵プール等全体を考慮する。</p>
燃料貯蔵プール等の保有水量	燃料貯蔵プール（PWR 燃料用） 約 2,229m ³ 燃料貯蔵プール（BWR 燃料用） 約 2,168m ³ 燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用） 約 2,233m ³	「ピットゲート及びプールゲートの状態」に記載のとおり、個別の燃料貯蔵プールの保有水量のみを考慮する。

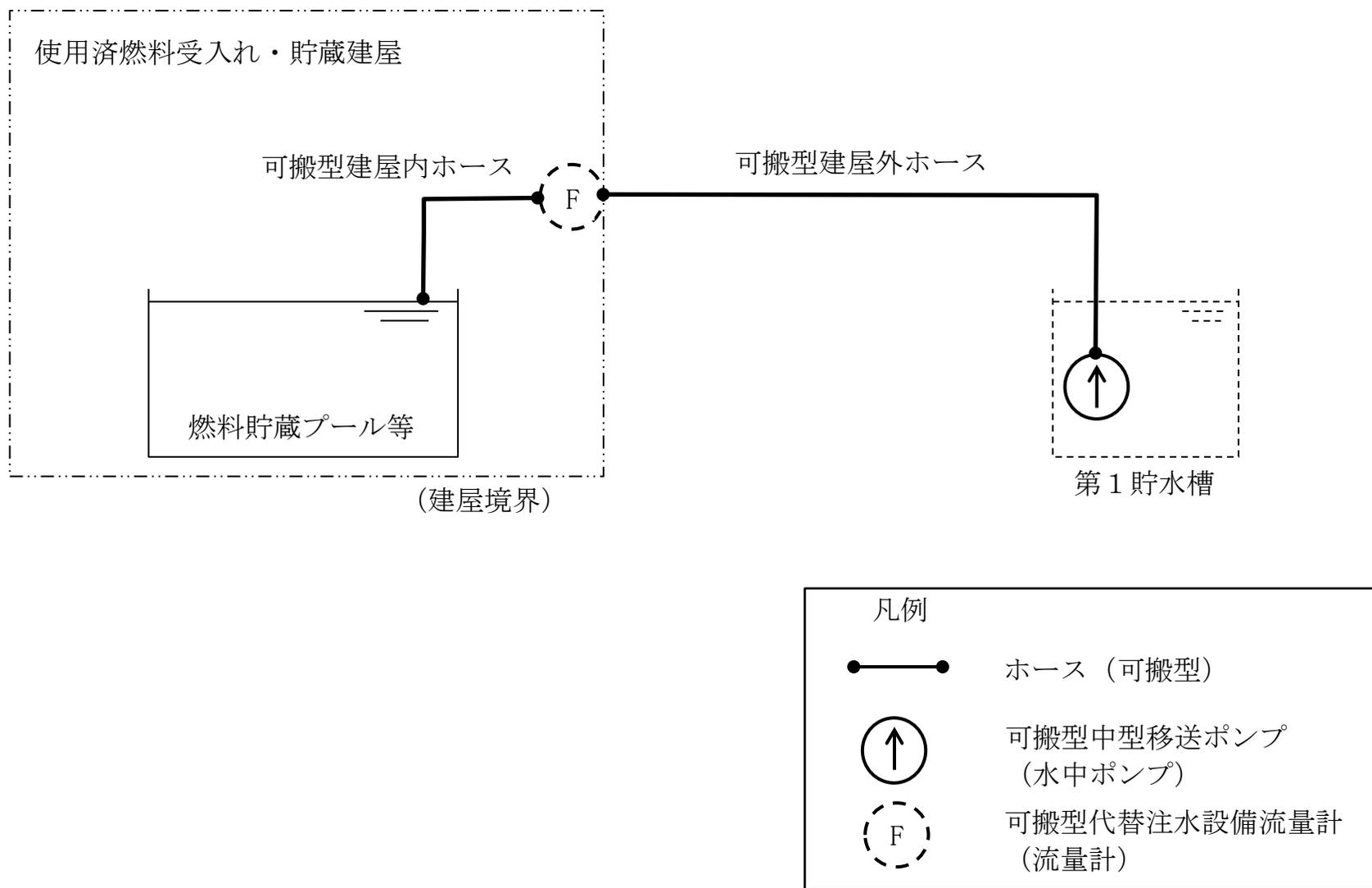
(つづき)

項 目	主要評価条件	条件設定の考え方
燃料貯蔵プール等の崩壊熱	燃料貯蔵プール（PWR燃料用） 約 2,450 kW 燃料貯蔵プール（BWR燃料用） 約 1,490 kW 燃料貯蔵プール（BWR燃料及び PWR燃料用） 約 1,480 kW	燃料貯蔵プール（PWR燃料用）の崩壊熱は、崩壊熱が大きい冷却期間 4 年の PWR 燃料を最大量 $600 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 及び冷却期間 12 年の PWR 燃料を $400 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール（BWR燃料用）の崩壊熱については、冷却期間 12 年の BWR 燃料を $1,000 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値を設定。燃料貯蔵プール（BWR燃料及びPWR燃料用）の崩壊熱については、冷却期間 12 年の PWR 燃料及び BWR 燃料をそれぞれ $500 \text{ t} \cdot U_{PR}$ 貯蔵した場合の値を設定。

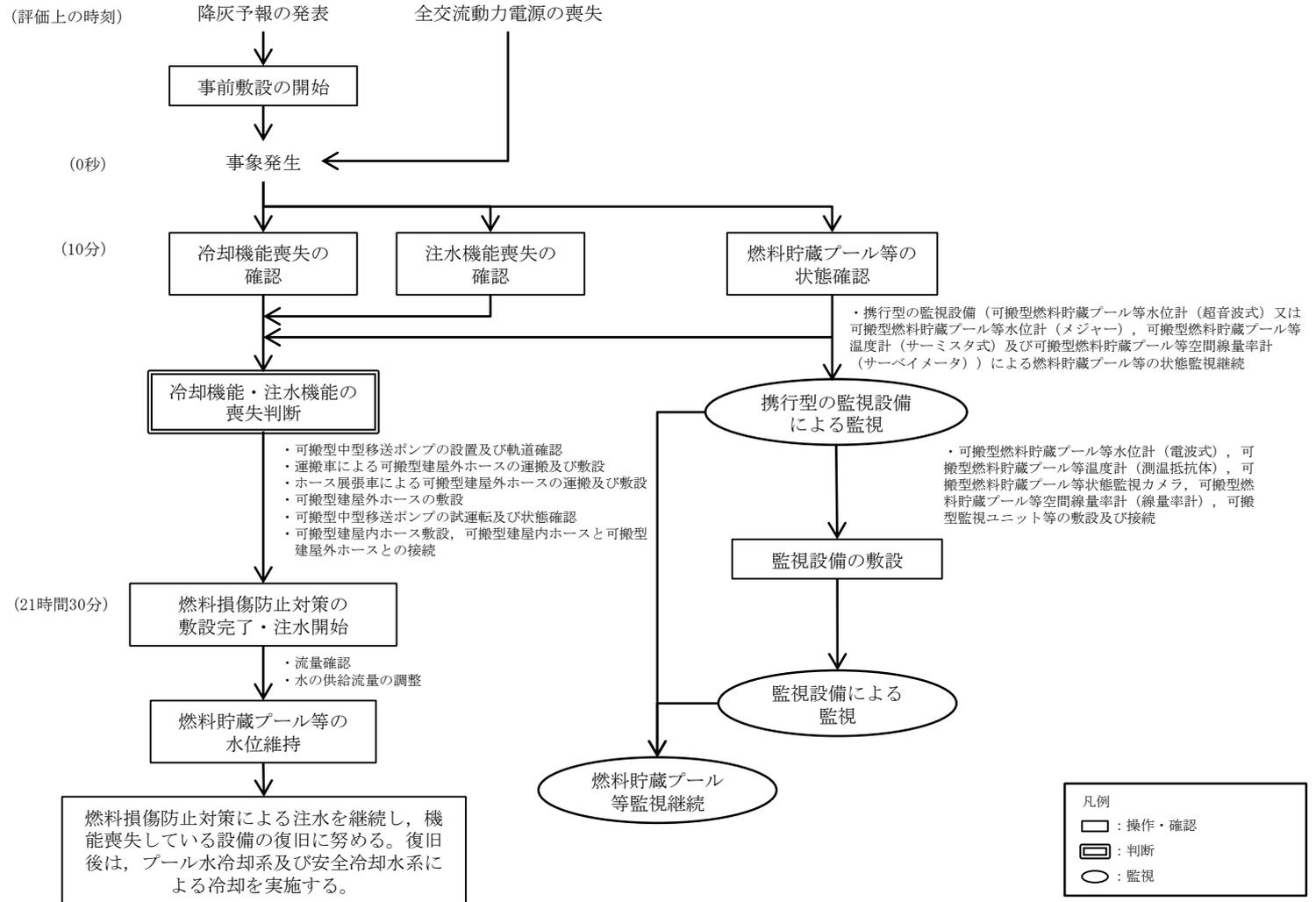
第 6.5.2.2-2 表 燃料貯蔵プール等のプール水が沸騰に至るまでの時間（想定事故 2）

建屋	機器グループ	機器名	沸騰に至るまでの時間
使用済燃料受入れ ・貯蔵建屋	燃料仮置きピット	燃料仮置きピット A	対象外※
		燃料仮置きピット B	対象外※
	燃料貯蔵プール	燃料貯蔵プール（BWR 燃料用）	約 57 時間
		燃料貯蔵プール（PWR 燃料用）	約 35 時間
		燃料貯蔵プール（BWR 燃料及び PWR 燃料用）	約 59 時間
	燃料送出しピット	燃料送出しピット	対象外※

※燃料貯蔵プール等のプール水の沸騰に至るまでの時間が最も短くなるよう、燃料貯蔵プールにのみ使用済燃料を配置することを想定することから、ピットは対象外



第6.5-1図 燃料損傷防止対策系統概要図



第6.5.1.1-1 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失」の対処手順の概要（想定事故1）（対応フロー）

対策	作業番号	作業班	要員数	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	-	[Timeline bar]																									
	-	-	1	-	[Timeline bar]																									
	-	-	1	-	[Timeline bar]																									
	-	-	3	-	[Timeline bar]																									
	-	-	3	-	[Timeline bar]																									
	-	-	1	1:15	→ 要員管理班へ合流																									
	-	-	1	-	[Timeline bar]																									
対策	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)																								
-	放	1	放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	1	-	放射線対応班長 [Timeline bar]																							
	放	2	線量計貸出、入城管理、現場環境確認(初動対応)を行う各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	2	0:20	放対2班 放7 [Timeline bar]																							
	放	7	出入管理区画設営(中央制御室用)	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) [Timeline bar]																							
	放	8	出入管理区画運営(中央制御室用) ※:放射線物質の放出後は、5の対応を追加する(11:00以降を想定)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6	-	放2(放対2班) 放10(放対3, 4, 5班) 放対2班 放10 放対3, 4班 放対2班 放4, 5 放対3, 4班 放対3, 4班 放対3, 4班 放対5班 放7 放対5班 放4, 5 放対5班 放対5班 放5 放管3, 4班 [Timeline bar]																							
現場環境確認	-	-	建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班	1	1:20	建屋内1班 → 状態監視 [Timeline bar]																							
使用済燃料 受入れ・貯蔵建屋	F	1	保管場所への移動並びに運搬車及びホイールロードによる可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班	10	7:50	AB28(建屋内8, 9班), AB34(建屋内7班), AB35(建屋内10班), AB39(建屋内44班) (蒸発乾固発生防止) (蒸発乾固拡大防止) (蒸発乾固拡大防止) (拡大防止(放出防止)) → 建屋内7, 8, 9, 10, 44班 [Timeline bar]																							
	F	2	ホース敷設, 流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8	0:30	CA8(建屋内21班), CA9(建屋内22班), CA21(建屋内25班), CA30(建屋内24班) → 建屋内21, 22, 24, 25班 [Timeline bar]																							
	F	3	注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8	0:20	(水素爆発拡大防止) (水素爆発拡大防止) (蒸発乾固発生防止) (拡大防止(放出防止)) → AC01(建屋内22班), AC21(建屋内21班) [Timeline bar]																							
	F	4	監視設備配置, ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16	2:45	CA9(建屋内20班), CA22(建屋内15, 16班), CA24(建屋内11, 12班), CA26(建屋内13, 14班), CA30(建屋内17班) (水素爆発拡大防止) (蒸発乾固発生防止) (蒸発乾固拡大防止) (蒸発乾固拡大防止) (拡大防止(放出防止)) → 建屋内11, 12, 13, 14班 建屋内15, 16, 17, 20班 [Timeline bar]																							
	F	5	監視ユニット, 計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16	0:35	AC01(建屋内22班), AC21(建屋内21班) → 建屋内11, 12, 13, 14班 建屋内15, 16, 17, 20班 [Timeline bar]																							
	F	6	可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:20	建屋内11, 12, 13, 14班 [Timeline bar]																							
	F	7	監視設備の起動確認, 状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:20	建屋内11, 12, 13, 14班 [Timeline bar]																							
	F	8	冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:40	建屋内11, 12, 13, 14班 [Timeline bar]																							
	F	9	空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16	2:20	建屋内11, 12, 13, 14班 [Timeline bar]																							
	F	10	計測ユニット, 空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:30	建屋内11, 12, 13, 14班 [Timeline bar]																							
	F	11	空冷ユニット系統起動, 起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:40	建屋内11, 12, 13, 14班 [Timeline bar]																							
状態監視 燃料の 補給	状態監視	状態監視 ・状態監視(可搬型発電機, 可搬型送風機) ・可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班	2	-	現場環境確認(建屋内1班) → 建屋内1班 建屋内2班 [Timeline bar]																								

※: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6.5.1.1-2図 想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目(タイムチャート)(その1)

対策	作業番号	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																									
				24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00		
-	-	-	・実施責任者	1																									
	-	-	・建屋対策班長	1																									
	-	-	・現場管理者	1																									
	-	-	・要員管理班	3																									
	-	-	・情報管理班	3																									
	-	-	・通信班長	1																									
-	-	・建屋外対応班長	1																										
対策	作業番号	作業内容	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																								
-	放	1	・放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	1	放射線対応班長																							
	放	2	・線量計貸出、入城管理、現場環境確認（初動対応）を行う各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	2																								
	放	7	・出入管理区画設営（中央制御室用）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
	放	8	・出入管理区画運営（中央制御室用） ※：放射性物質の放出後は、5の対応を追加する（11:00以降を想定）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
現場環境確認	-	-	・建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班	1																								
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	F	1	・保管場所への移動並びに運搬車及びホイールロードによる可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班	10																								
	F	2	・ホース敷設、流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	3	・注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	4	・監視設備配置、ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	5	・監視ユニット、計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	6	・可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	7	・監視設備の起動確認、状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	8	・冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	9	・空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	10	計測ユニット、空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	11	空冷ユニット系統起動、起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
状態監視燃料の補給	状態監視	・状態監視（可搬型発電機、可搬型送風機） ・可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班	2																									

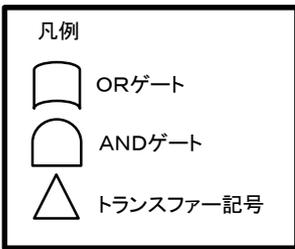
第6.5.1.1-2 図 想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目（タイムチャート）（その2）

対策	作業番号	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																									
				48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00		
-	-	-	・実施責任者	1																									
	-	-	・建屋対策班長	1																									
	-	-	・現場管理者	1																									
	-	-	・要員管理班	3																									
	-	-	・情報管理班	3																									
	-	-	・通信班長	1																									
-	-	・建屋外対応班長	1																										
対策	作業番号	作業内容	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																								
-	放	1	・放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	1	放射線対応班長																							
	放	2	・線量計貸出、入城管理、現場環境確認（初動対応）を行う各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	2																								
	放	7	・出入管理区画設営（中央制御室用）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
	放	8	・出入管理区画運営（中央制御室用） ※：放射性物質の放出後は、5の対応を追加する（11:00以降を想定）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
現場環境確認	-	-	・建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班	1																								
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	F	1	・保管場所への移動並びに運搬車及びホイールロードによる可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班	10																								
	F	2	・ホース敷設、流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	3	・注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	4	・監視設備配置、ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	5	・監視ユニット、計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	6	・可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	7	・監視設備の起動確認、状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	8	・冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	9	・空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	10	計測ユニット、空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	11	空冷ユニット系統起動、起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
状態監視燃料の補給	状態監視	・状態監視（可搬型発電機、可搬型送風機） ・可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班	2																									

第6.5.1.1-2 図 想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目（タイムチャート）（その3）

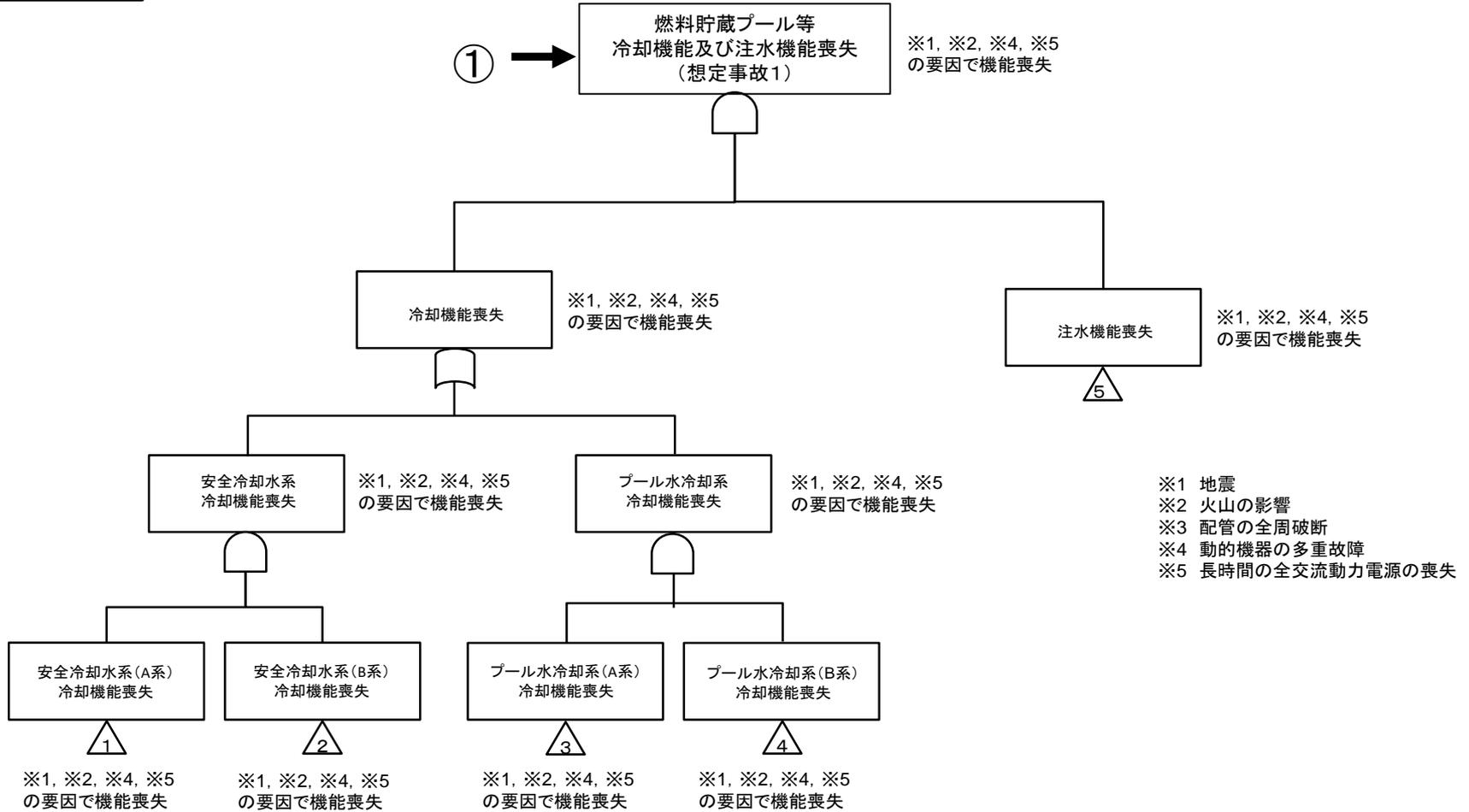
作業番号	作業内容	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																							
				24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00
燃	3 ・軽油用タンクローリから可搬型発電機用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び軽油用タンクローリの移動（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用1台及び環境監視測定設備用3台）	燃料給油3班	1	燃2 →																							
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（可搬型空冷ユニット用1台）	燃料給油3班	1	燃5 →																							
燃	6 ・軽油貯槽から可搬型中型移送ポンプ用容器（ドラム缶等）への燃料の補給及び可搬型中型移送ポンプ用容器（ドラム缶等）の運搬（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用1台）	建屋外1班	2	建屋外1班																							
外	3 ・ホイールローダの確認	建屋外1班, 建屋外8班	3	外50 (建屋外4班)																							
外	5 ・アクセスルトの整備（除雪、除灰） （対応する作業班の1名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7班, 建屋外8班	13	外53 (建屋外5班) → 外57 (建屋外6班) → 外47 (建屋外8班) → 外71 (建屋外6班) 外5 (建屋外8班) 以降、アクセスルトの状態を確認し、建屋外4, 5, 6, 7, 8班にて、対応する。																							
外	6 ・使用する資機材の確認	建屋外2班, 建屋外3班, 建屋外4班, 建屋外5班, 建屋外6班	10																								
外	7 ・第1貯水槽A取水準備	建屋外2班, 建屋外3班, 建屋外4班, 建屋外5班, 建屋外6班	10																								
外	37 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型中型移送ポンプ運搬車による可搬型中型移送ポンプの運搬	建屋外7班	2																								
外	38 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型中型移送ポンプの設置	建屋外4班, 建屋外5班, 建屋外7班	6																								
外	39 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用のホース展張車で敷設する可搬型建屋外ホースの準備	建屋外3班	2																								
外	40 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの準備（金具類, 可搬型流量計, 可搬型圧力計）	建屋外3班	2																								
外	41 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の運搬車による可搬型建屋外ホースの設置（金具類, 可搬型流量計, 可搬型圧力計）	建屋外3班	2																								
外	42 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用のホース展張車による可搬型建屋外ホースの敷設及び接続	建屋外4班, 建屋外5班, 建屋外6班, 建屋外7班	8																								
外	43 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型建屋外ホースの敷設（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋ホース展張車侵入不可部分を入手による運搬及び敷設）	建屋外4班, 建屋外5班, 建屋外6班, 建屋外7班	8																								
外	44 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型中型移送ポンプの試運転（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋）	建屋外1班	2																								
外	45 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型建屋外ホースの状態確認（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋）	建屋外4班, 建屋外5班	4																								
外	46 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型建屋外ホースと可搬型建屋内ホースとの接続	建屋外4班, 建屋外5班	4																								
外	47 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋へホイールローダにて建屋外設備（空冷ユニット等）の運搬	建屋外8班	1																								
外	48 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋への水の供給流量及び圧力の調整	建屋外6班, 建屋外7班	4																								
外	49 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用への水の供給及び状態監視（流量, 圧力, 第1貯水槽の水位） ・可搬型中型移送ポンプへ燃料の補給	建屋外1班	2	建屋外1班																							

第6.5.1.1-3 図 想定事故1の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目（建屋外）（タイムチャート）（その2）

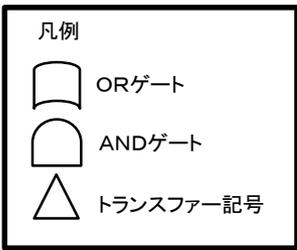


燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



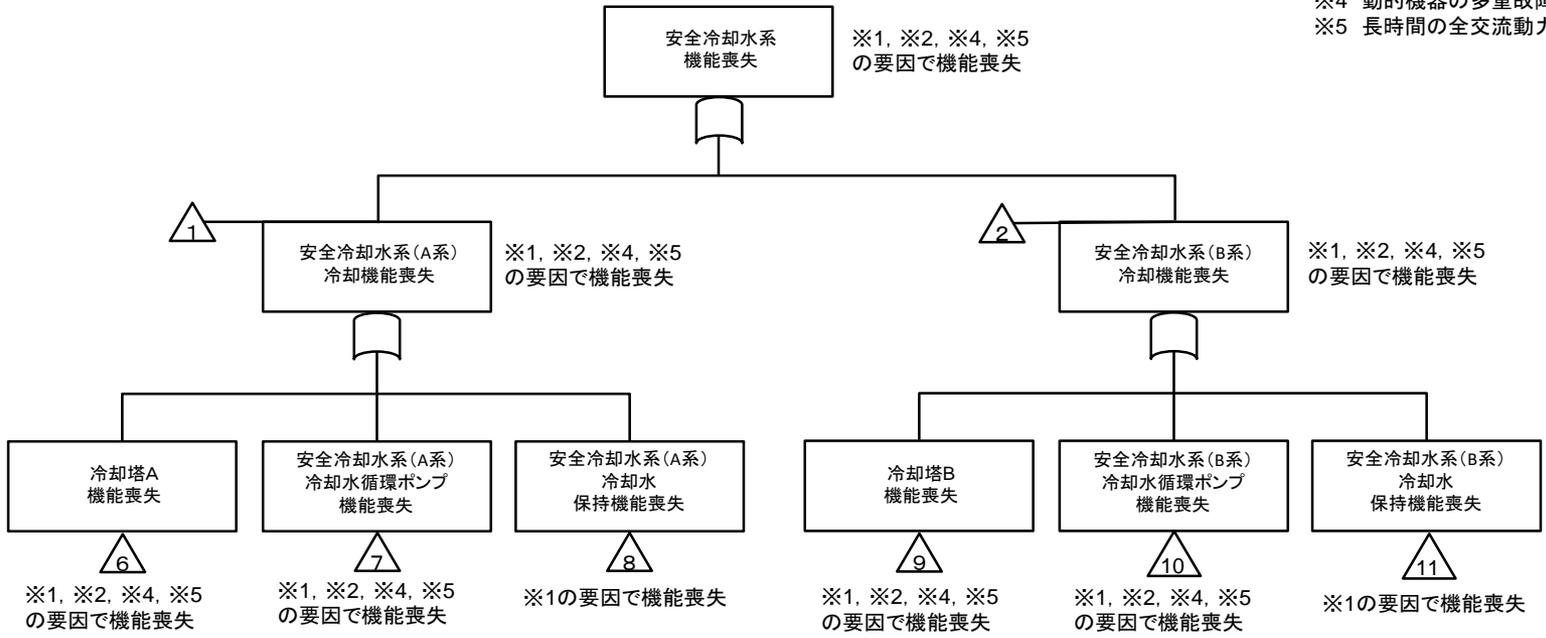
第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(1/16)



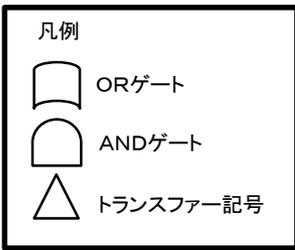
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

- ※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



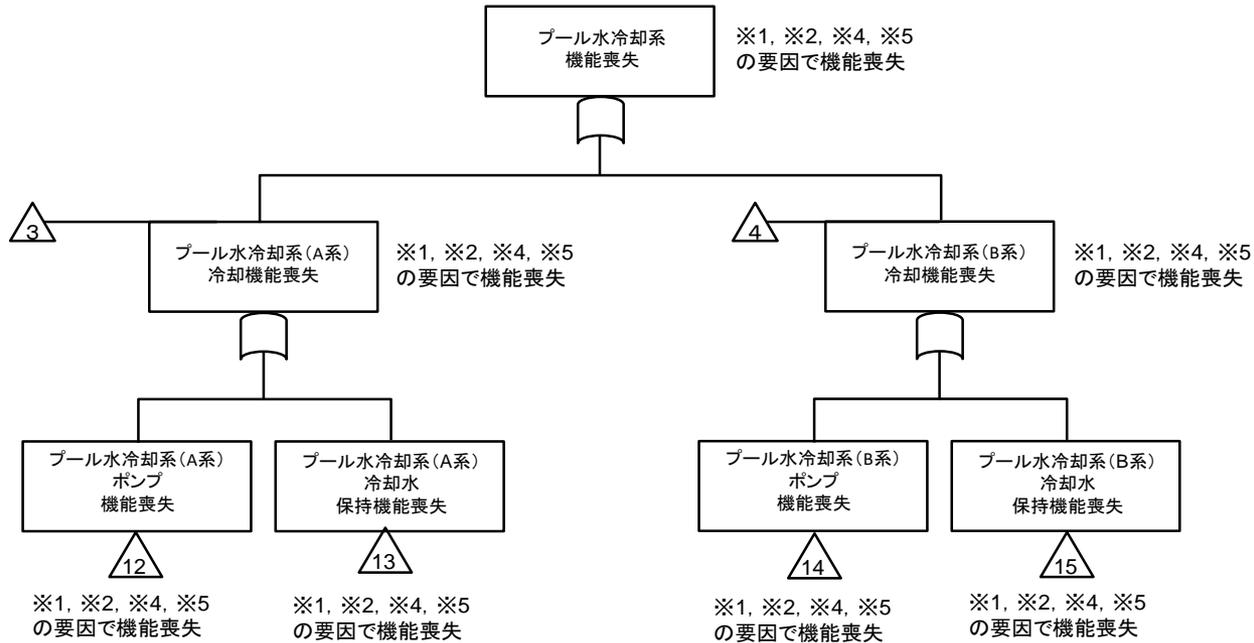
第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(2/16)



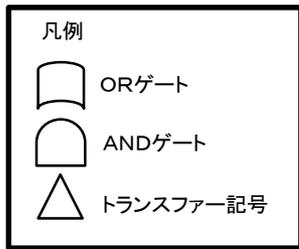
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

- ※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

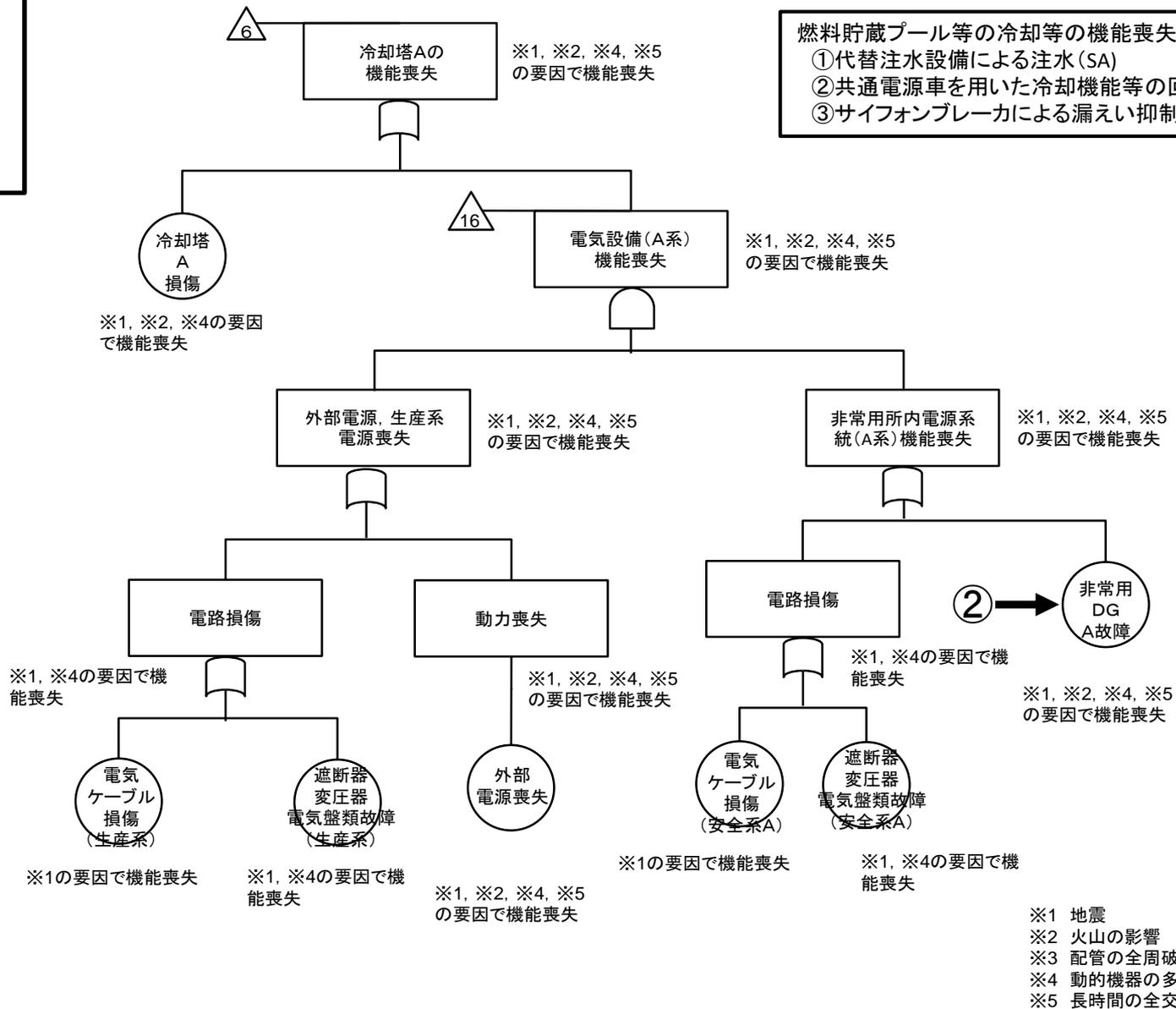


第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(3/16)

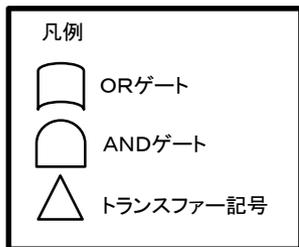


燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

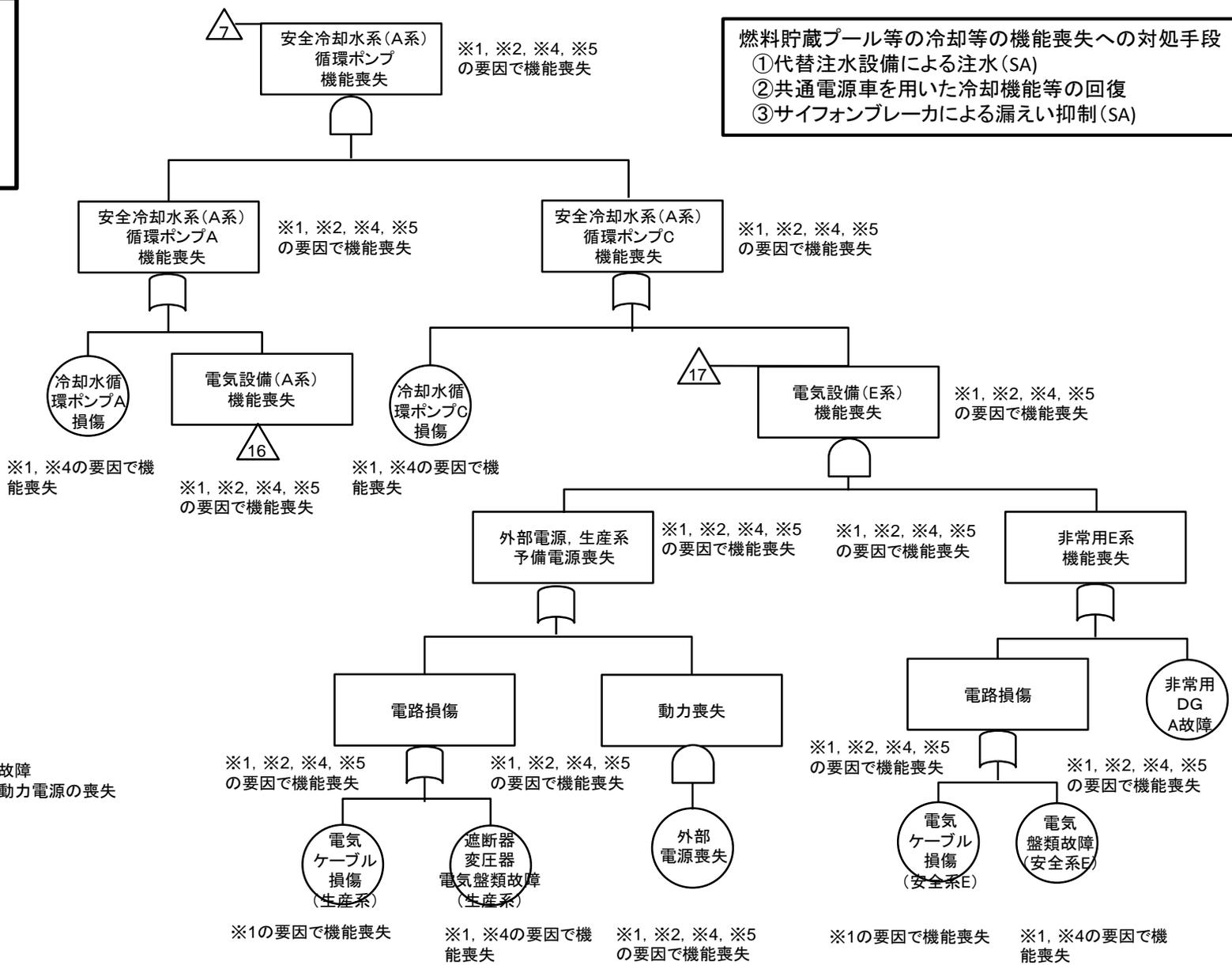


第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(4/16)



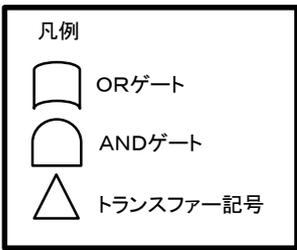
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水 (SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制 (SA)



- ※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

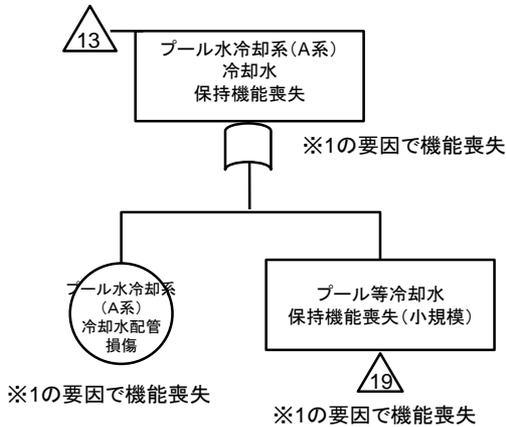
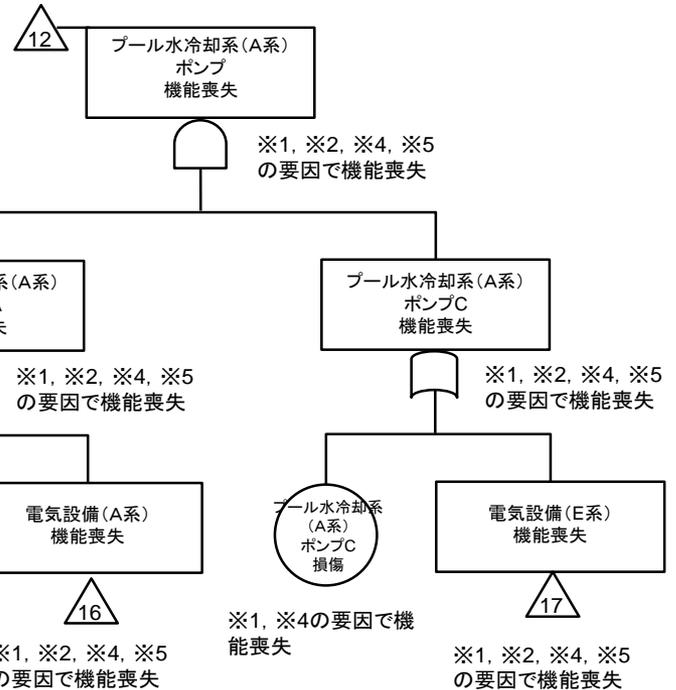
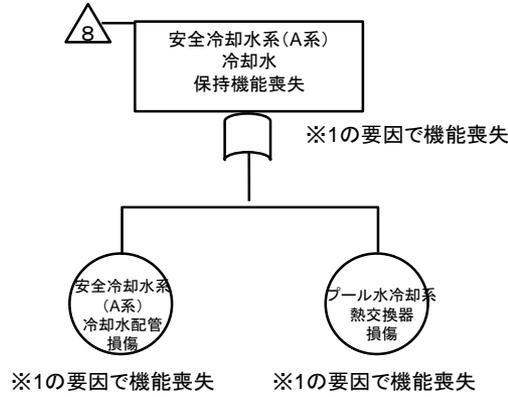
第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(5/16)



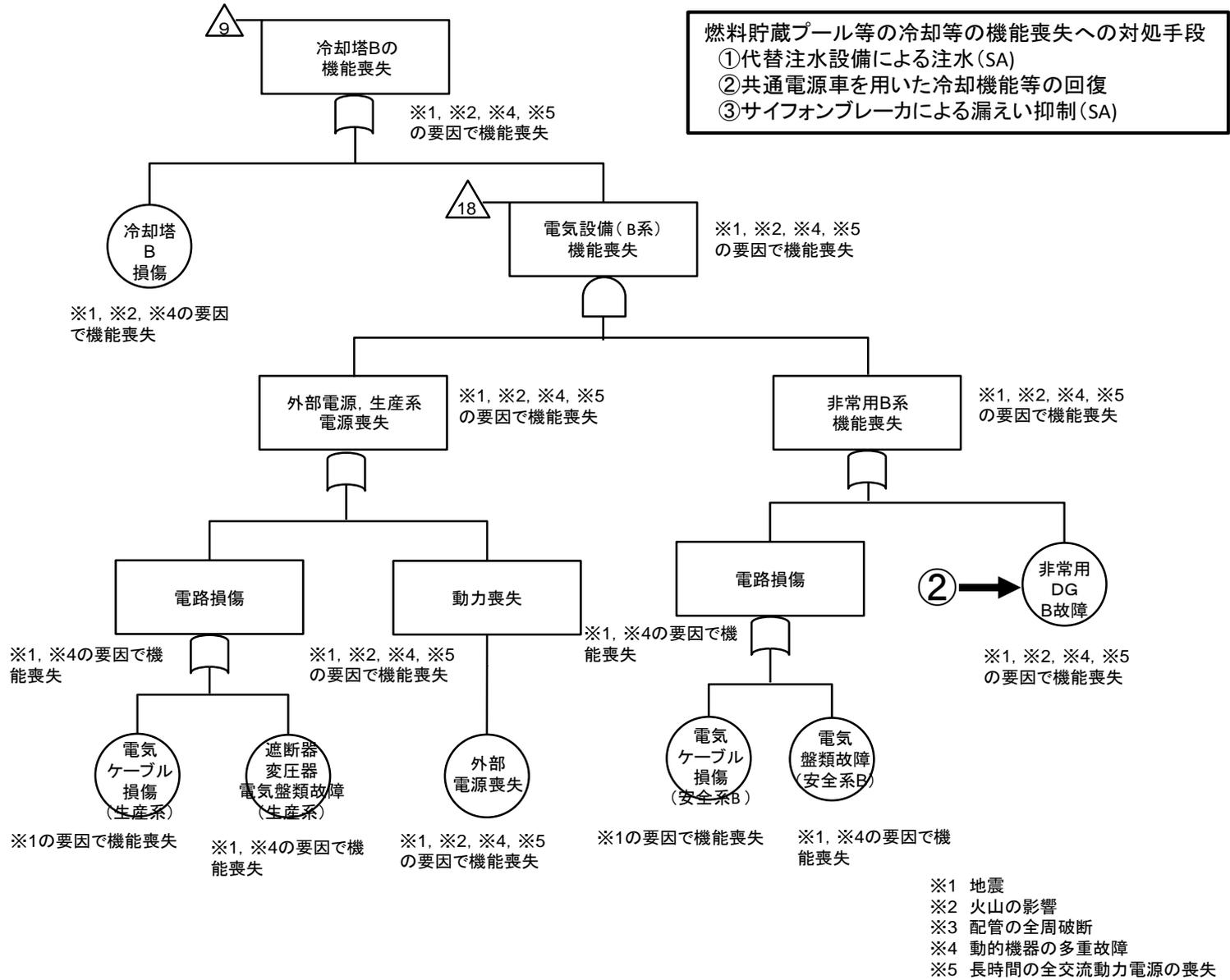
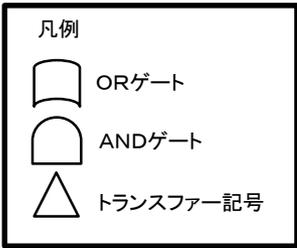
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

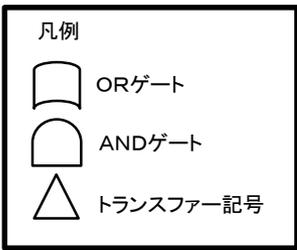
- ①代替注水設備による注水 (SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制 (SA)



第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(6/16)

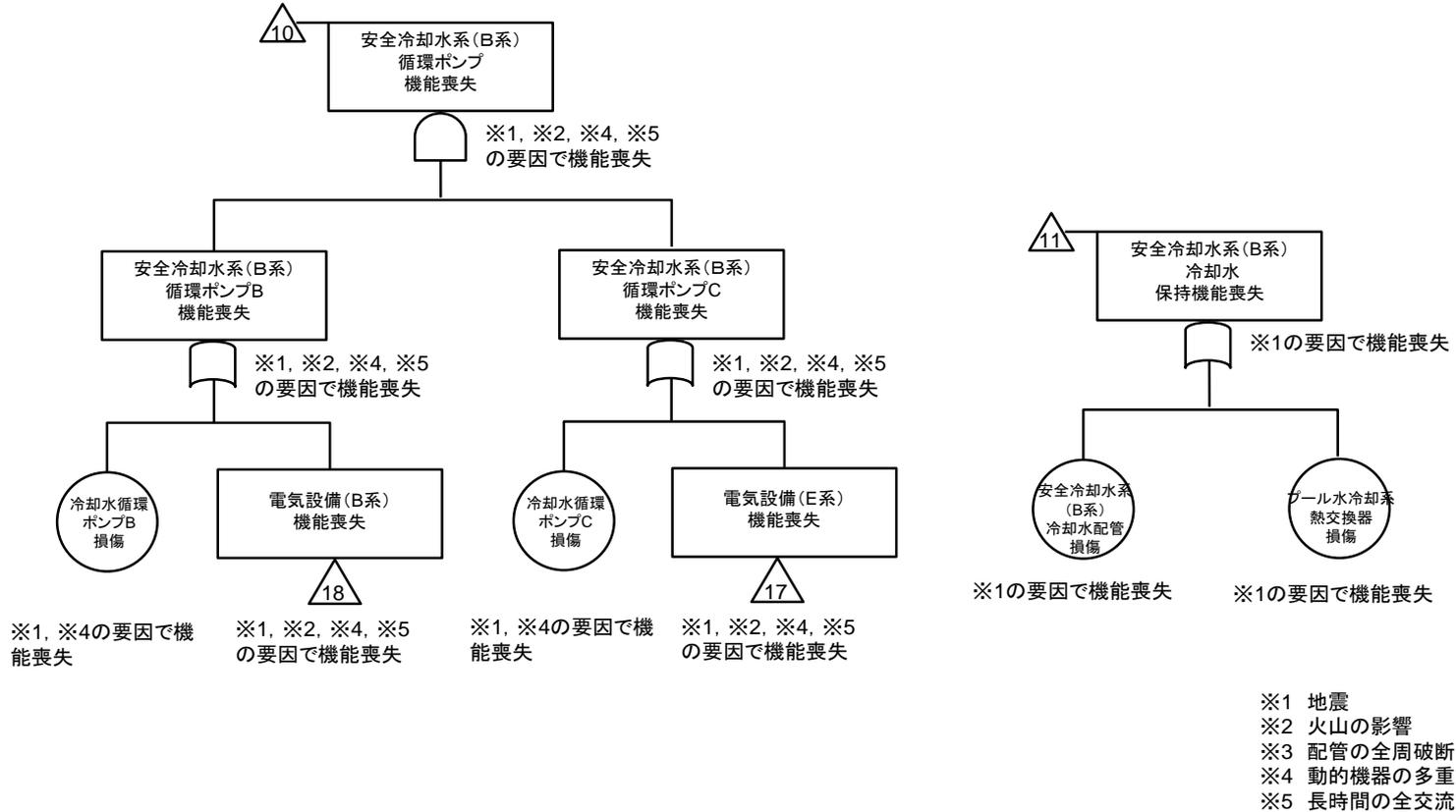


第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(7/16)

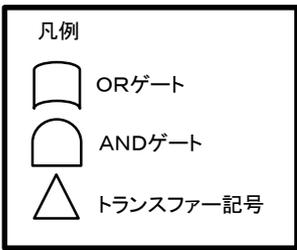


燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

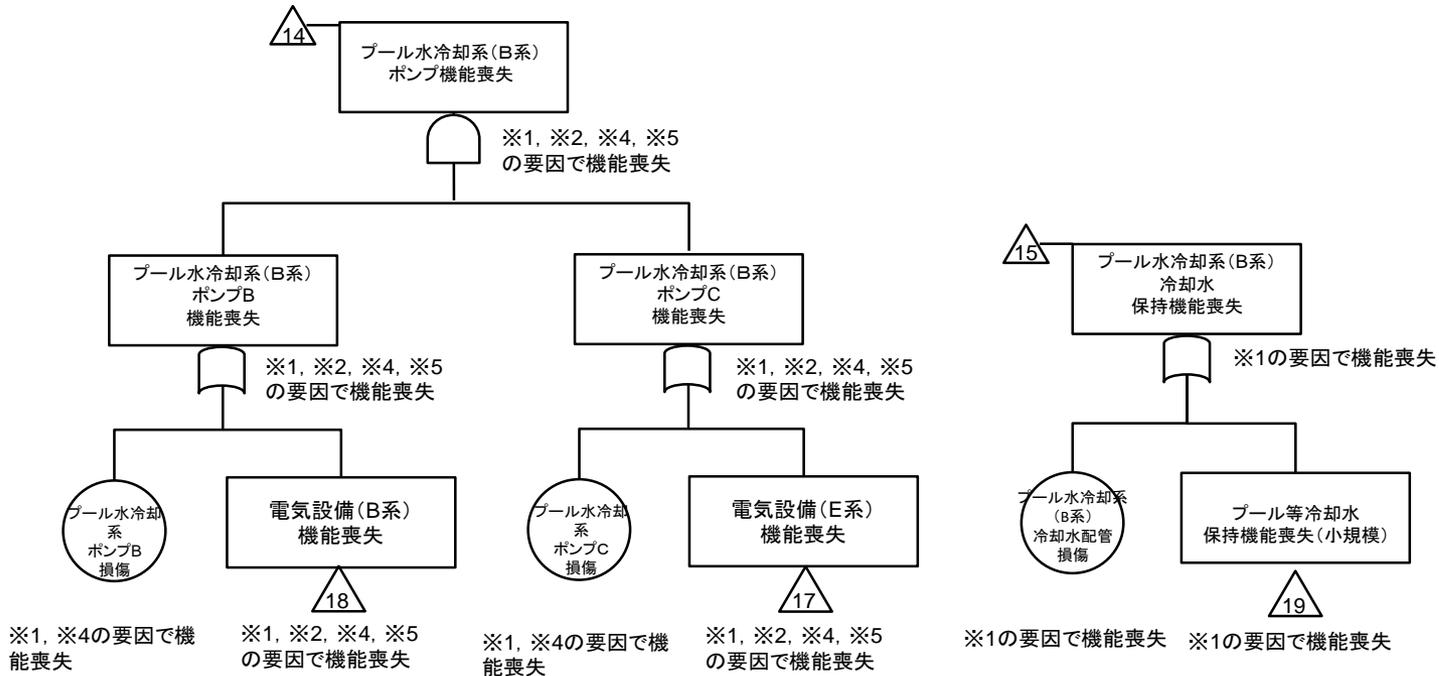


第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(8/16)



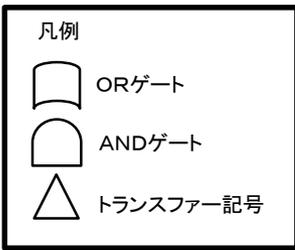
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水 (SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制 (SA)



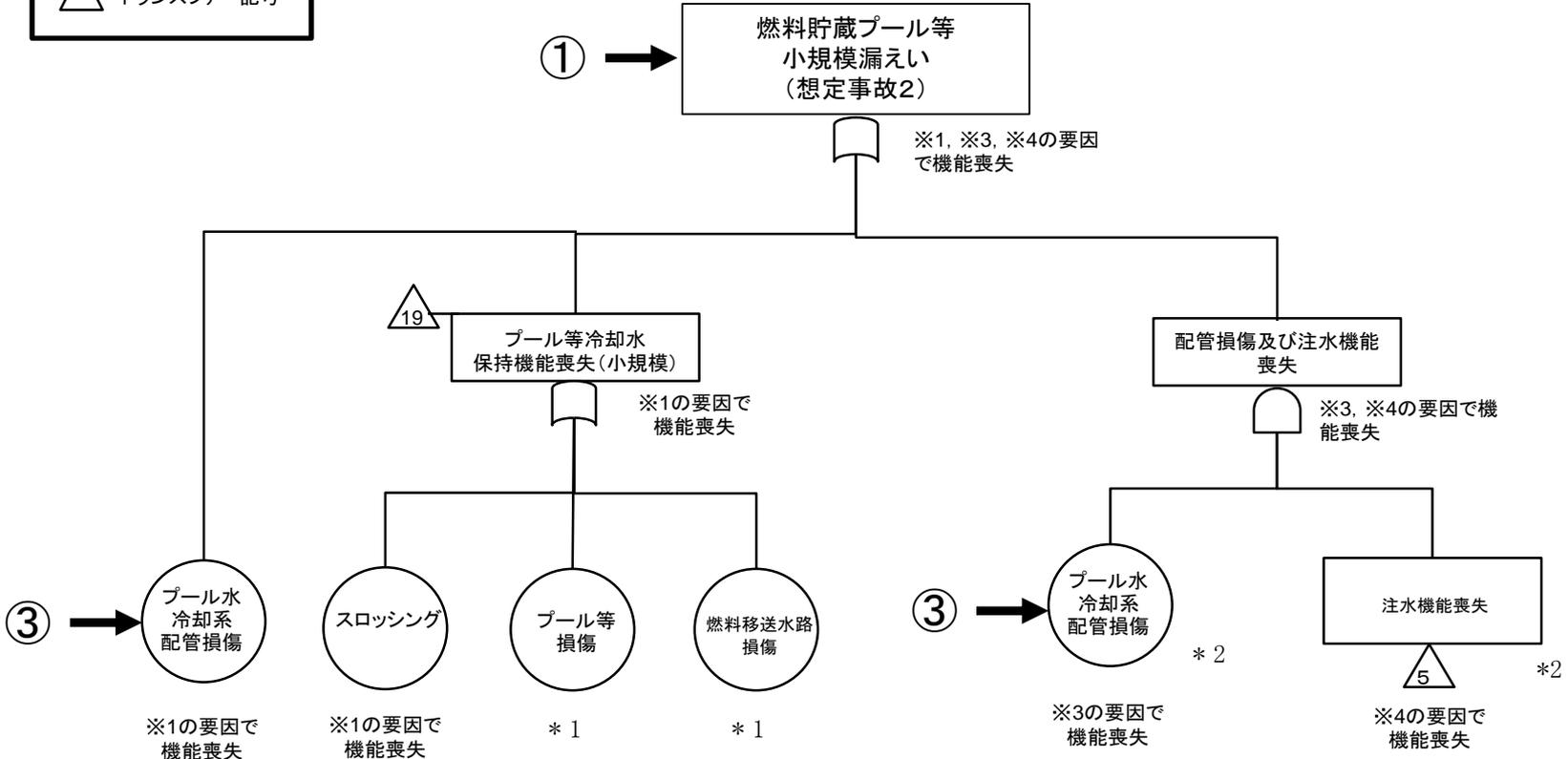
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(9/16)



燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ① 代替注水設備による注水 (SA)
- ② 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③ サイフォンブレーカによる漏えい抑制 (SA)

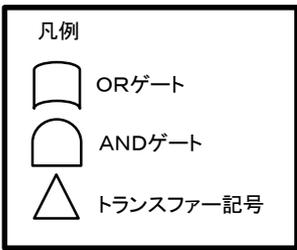


* 1 基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計であり、機能喪失しない。

* 2 プール水冷却系の配管からの漏えいによるサイフォン効果によりプール水が漏えいし燃料貯蔵プール等の水位低下に至ることを踏まえ設計上定める条件より厳しい条件を超える条件として、プール水冷却系の配管の全周破断と補給水設備等の多重故障を想定し、内的事象による想定事故2の発生を想定する。

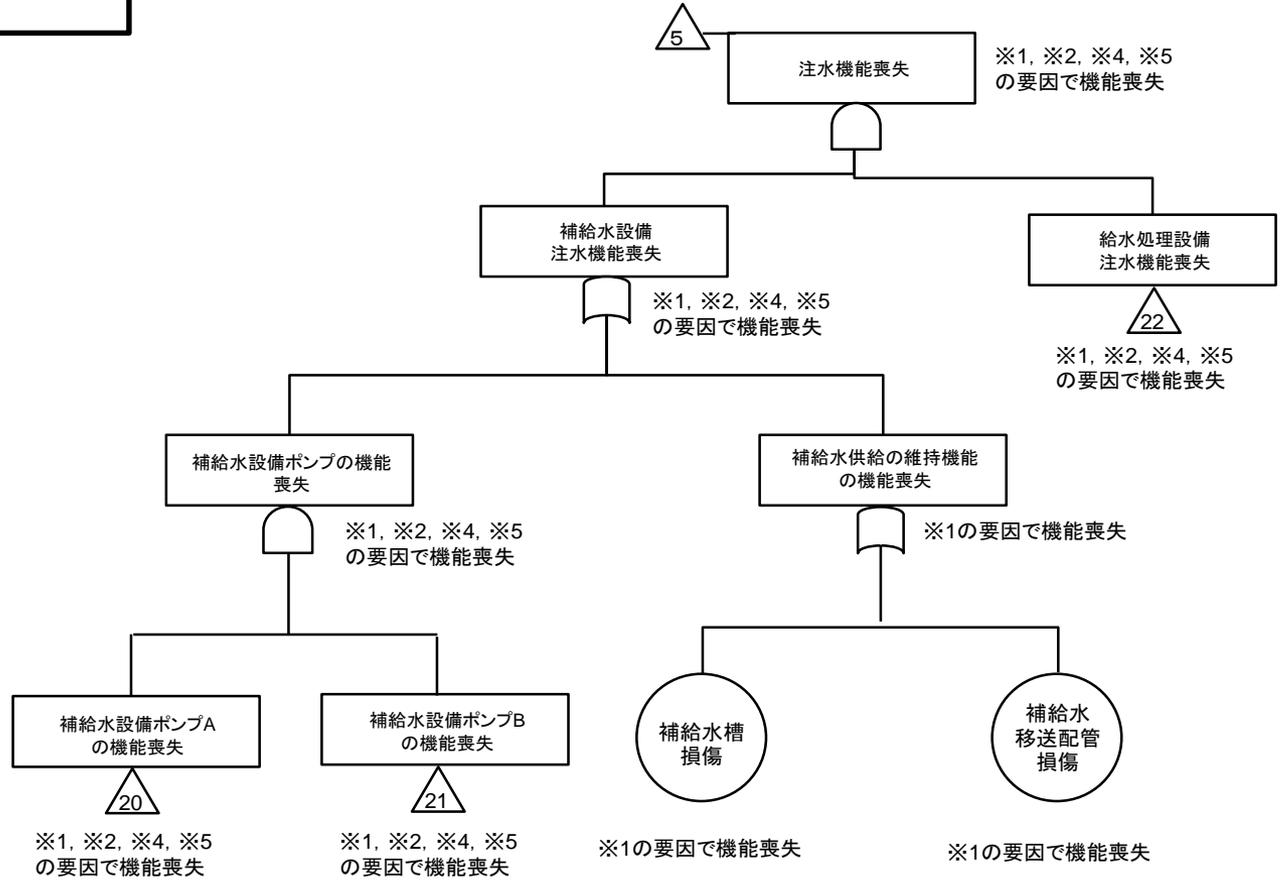
※1 地震
 ※2 火山の影響
 ※3 配管の全周破断
 ※4 動的機器の多重故障
 ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(10/16)



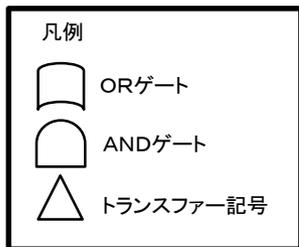
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



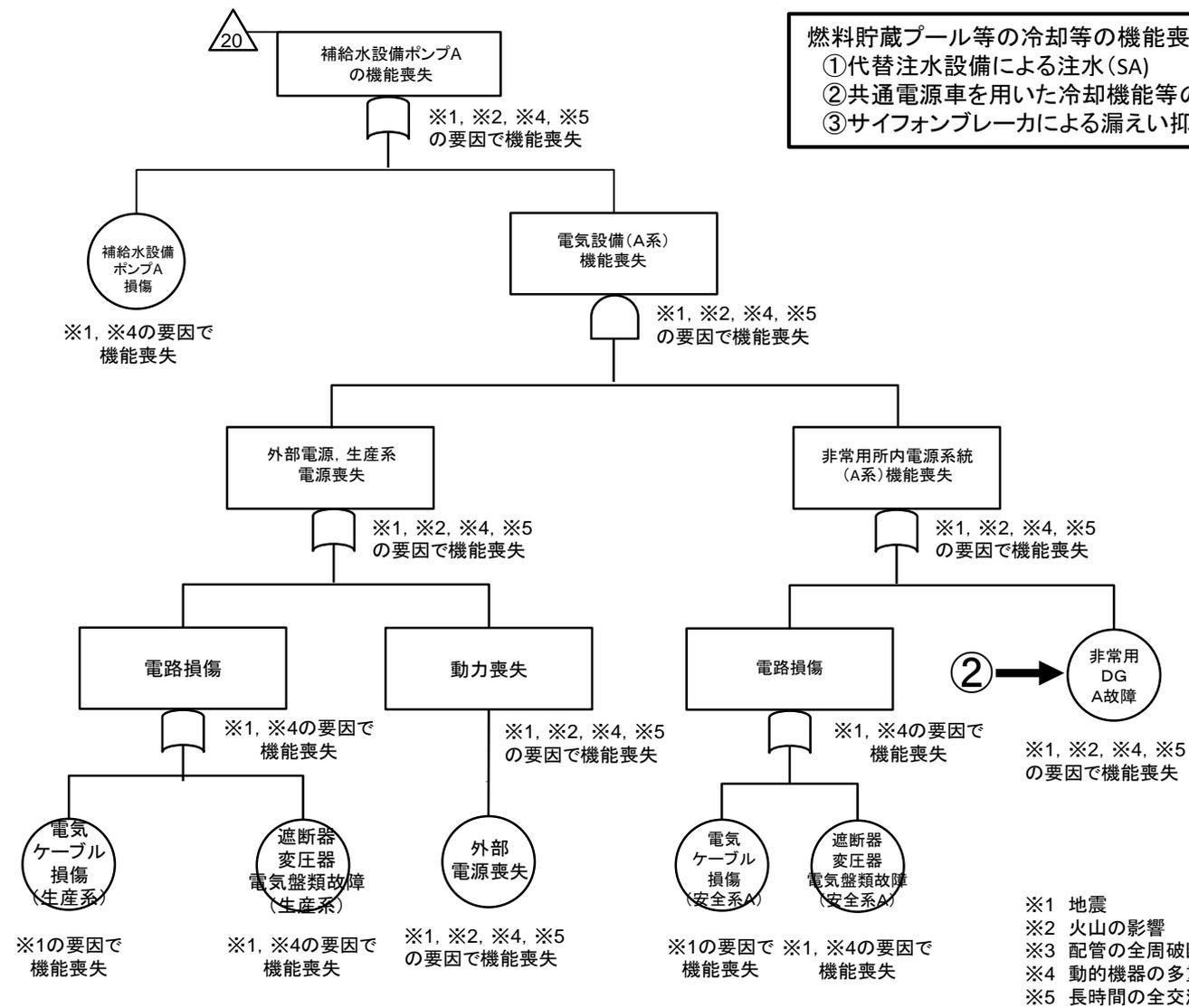
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(11/16)



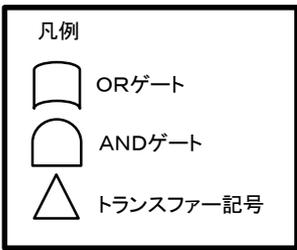
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



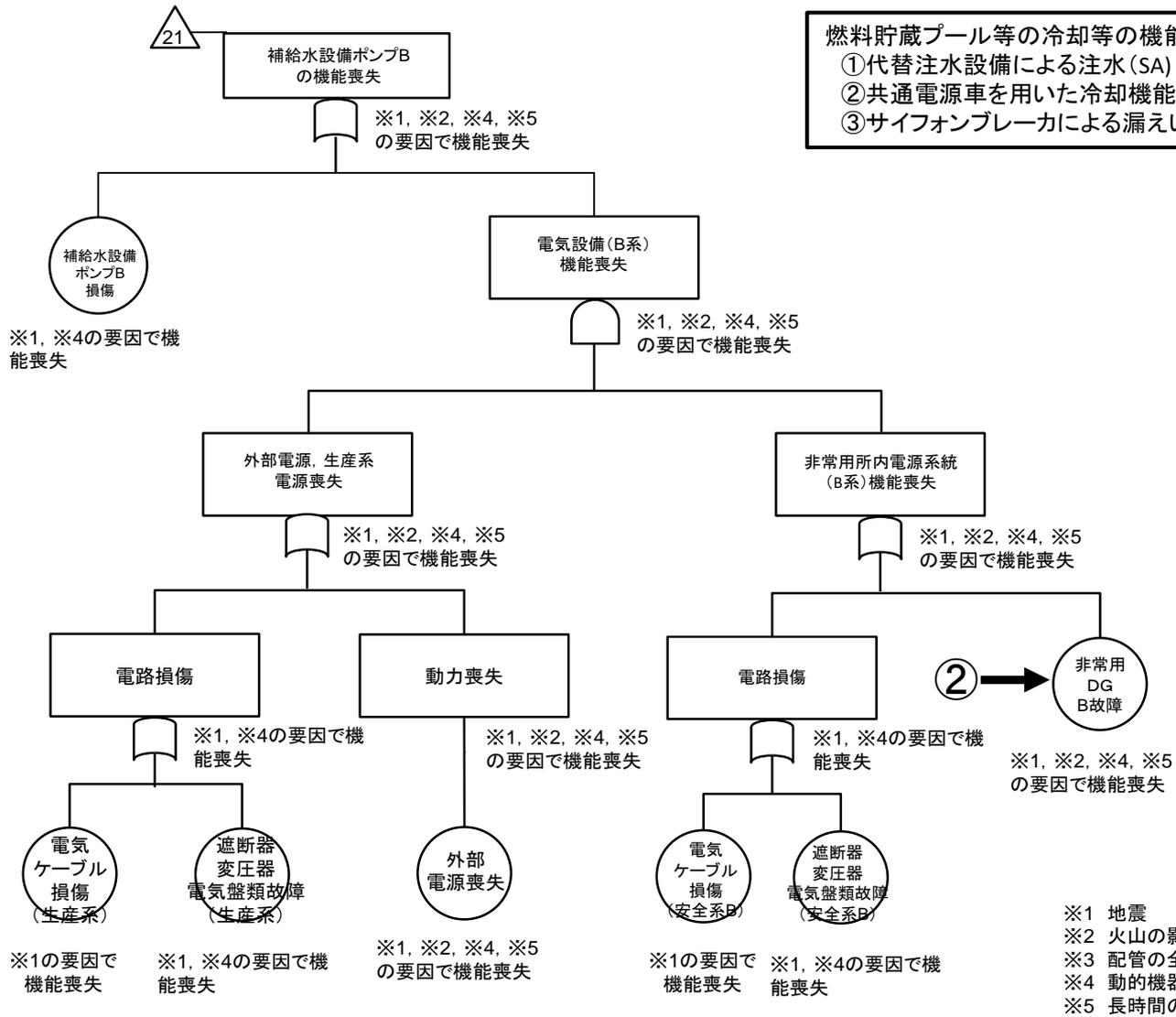
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(12/16)

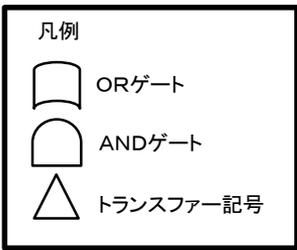


燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水 (SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制 (SA)

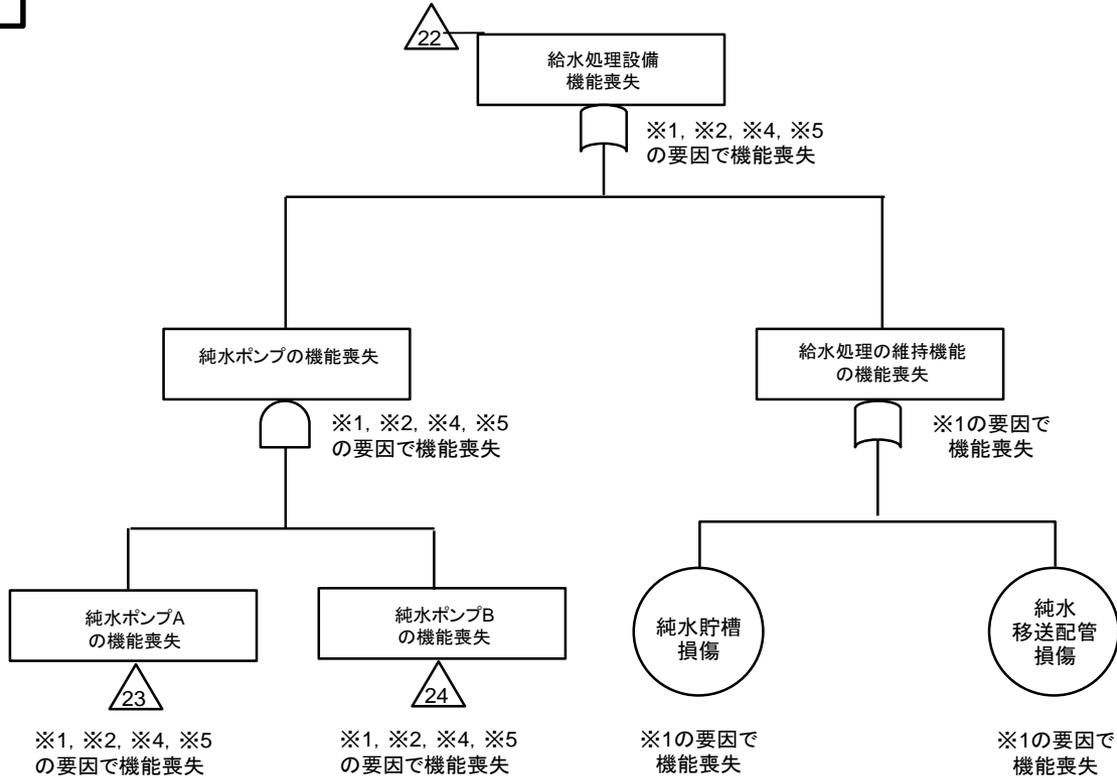


第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(13/16)



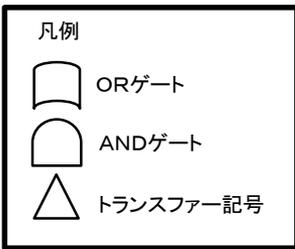
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



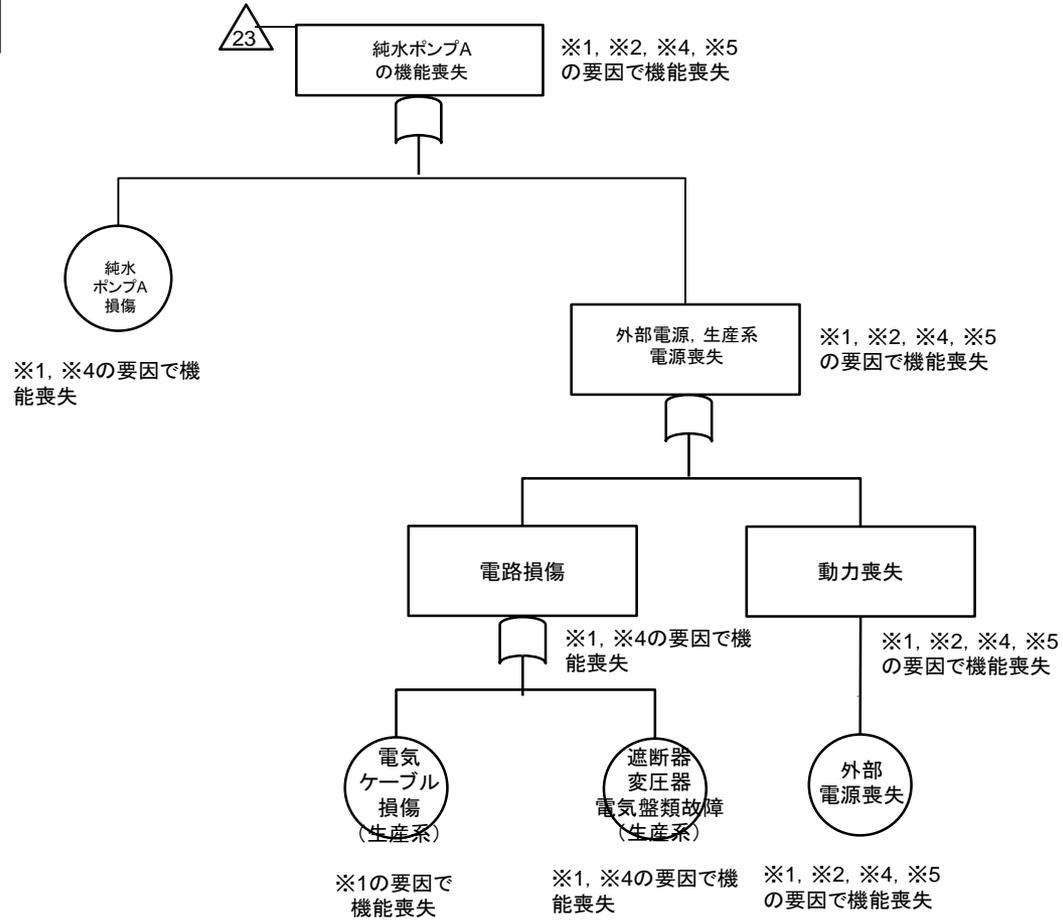
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(14/16)



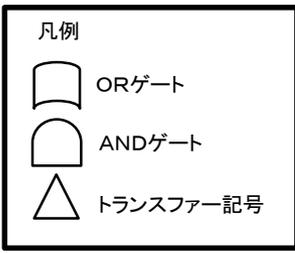
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



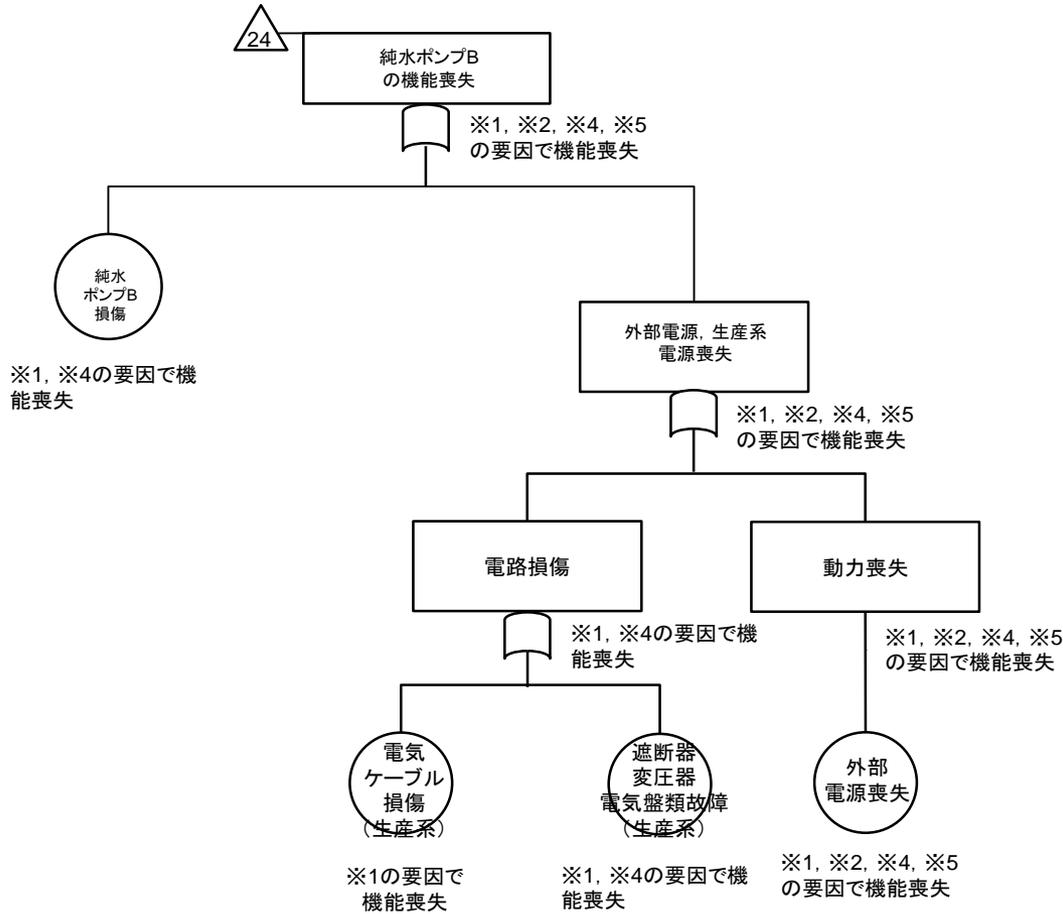
- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策の1
フォールトツリー分析(15/16)



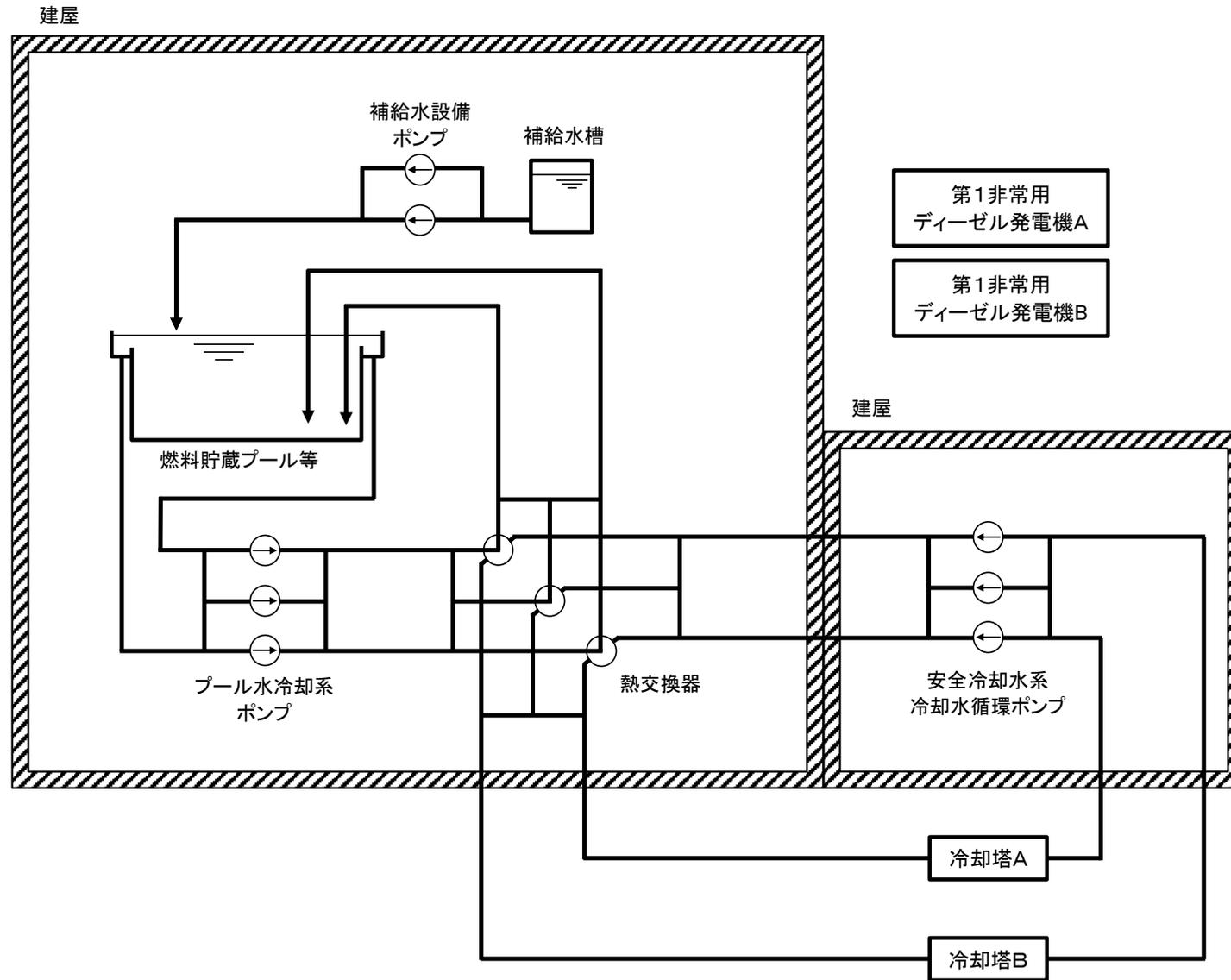
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ①代替注水設備による注水(SA)
- ②共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ③サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

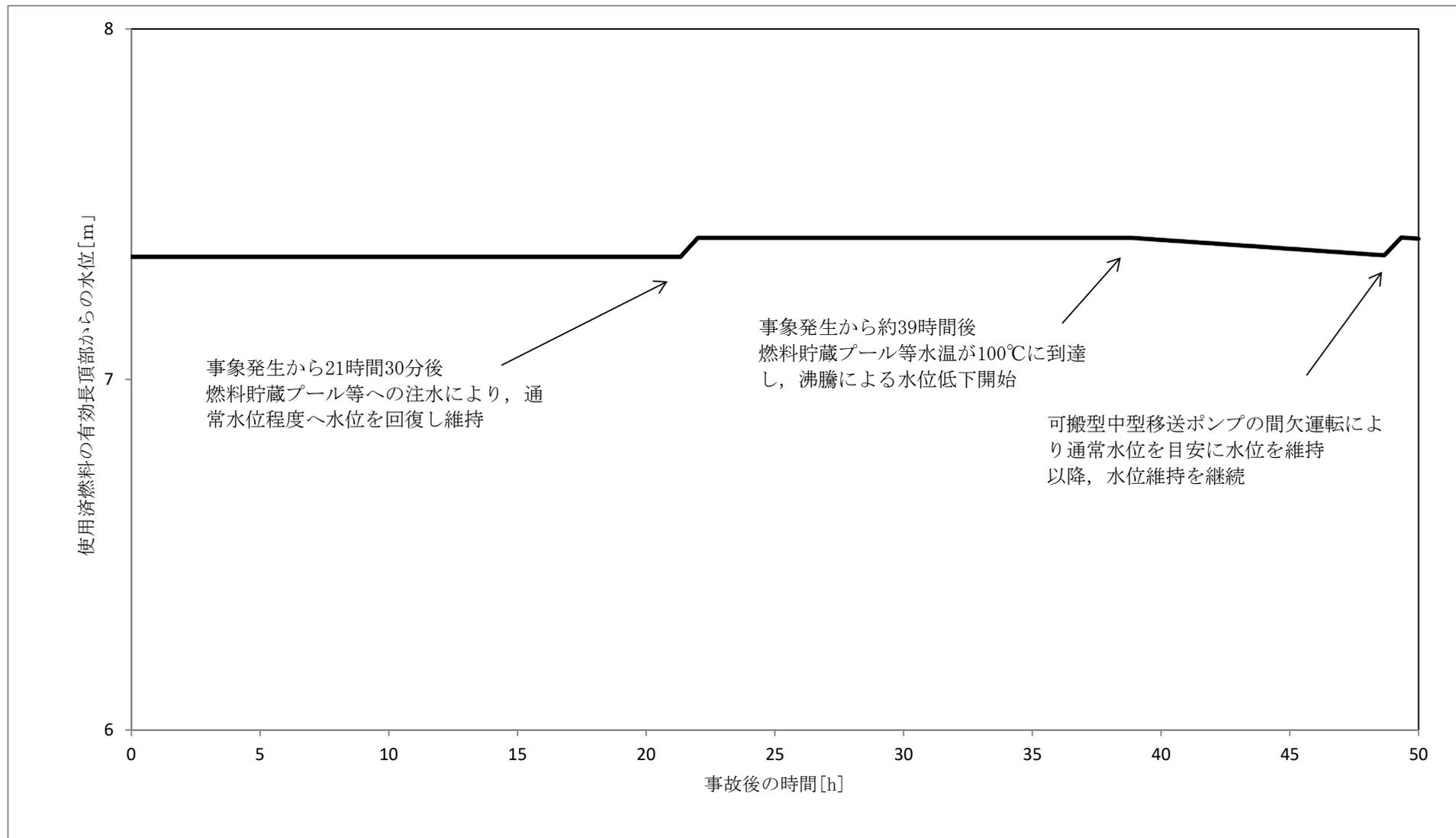


- ※1 地震
- ※2 火山の影響
- ※3 配管の全周破断
- ※4 動的機器の多重故障
- ※5 長時間の全交流動力電源の喪失

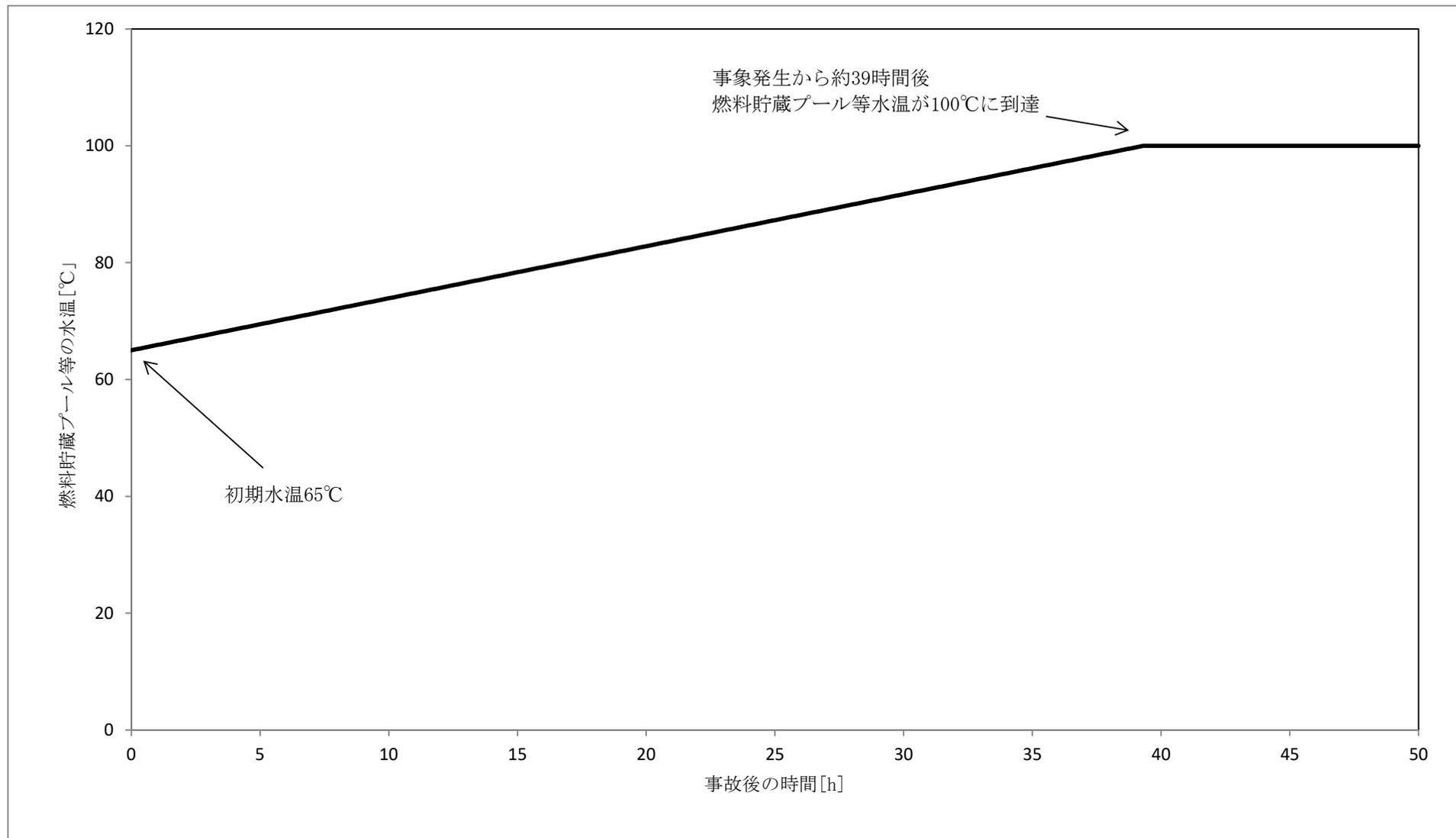
第6.5.1.2-1図 想定事故1及び想定事故2の燃料損傷防止対策のフォールトツリー分析(16/16)



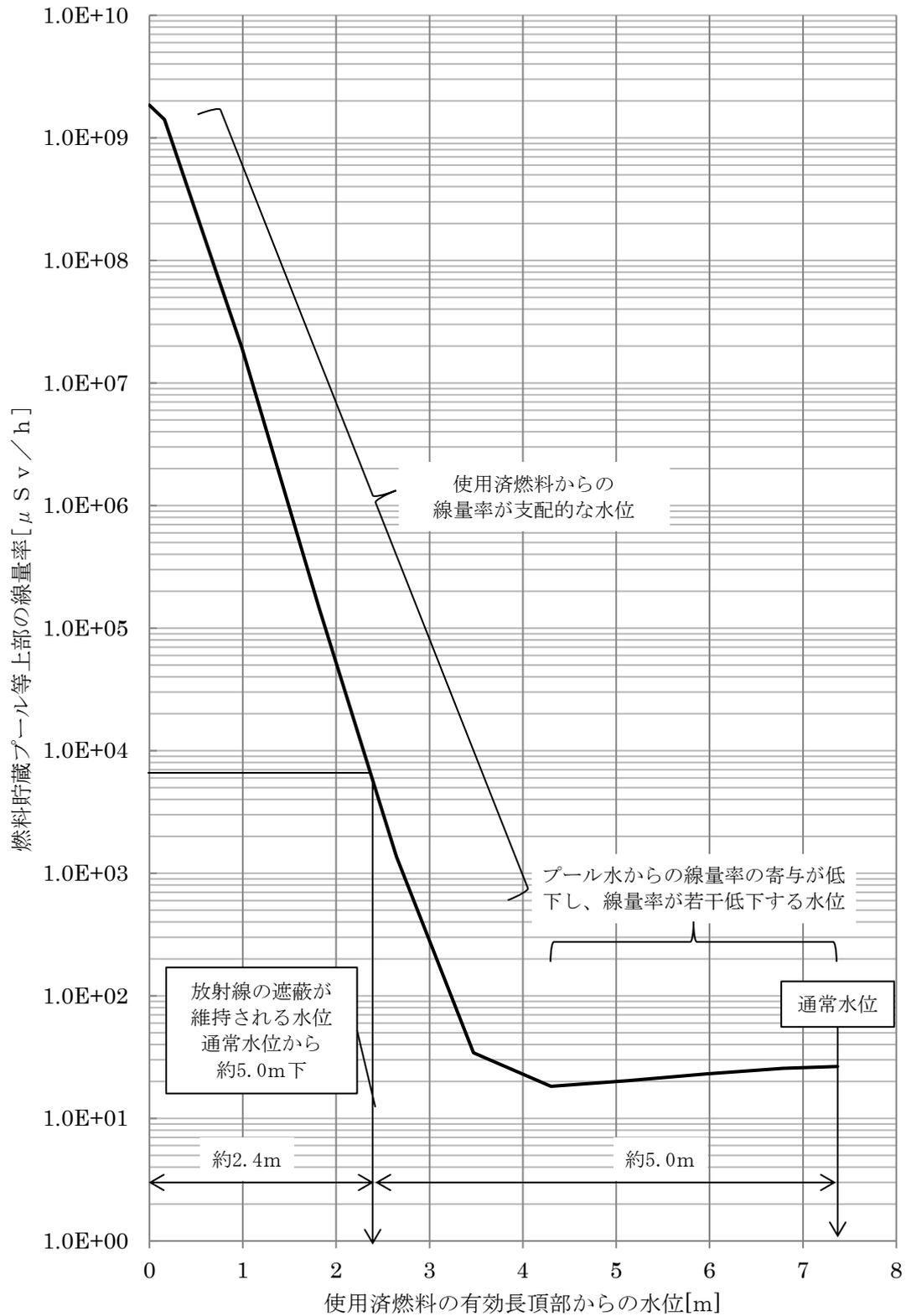
第6.5.1.2-2図 プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備の系統概要図



第6.5.1.2-3図 想定事故1における燃料貯蔵プール等の水位の推移



第6.5.1.2-4図 想定事故1における燃料貯蔵プール等の水温の推移



第 6.5.1.2-5 図 想定事故 1 における燃料貯蔵プール等の水位と線量率の関係

(評価上の時刻)

(0秒)

事象発生

(10分)

初動対応の開始

(21時間30分)

燃料損傷防止対策の敷設完了・注水開始

燃料貯蔵プール等の水位維持

燃料貯蔵プール等の状態確認

・携行型の監視設備（可搬型燃料貯蔵プール等水位計（超音波式）又は可搬型燃料貯蔵プール等水位計（メジャー）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（サーミスタ式）及び可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（サーベイメータ））による燃料貯蔵プール等の状態監視継続

燃料貯蔵プール等の小規模漏えいの判断

補給水設備の機能喪失

燃料損傷防止対策の敷設指示

- ・可搬型中型移送ポンプの設置及び軌道確認
- ・運搬車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設
- ・ホース展開車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設
- ・可搬型建屋外ホースの敷設
- ・可搬型中型移送ポンプの試運転及び状態確認
- ・可搬型建屋内ホース敷設，可搬型建屋内ホースと可搬型建屋外ホースとの接続

プール水冷却系の機能喪失
安全冷却水系の機能喪失

携行型の監視設備による監視

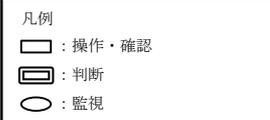
- ・可搬型燃料貯蔵プール等水位計（電波式）、可搬型燃料貯蔵プール等温度計（測温抵抗体）、可搬型燃料貯蔵プール等状態監視カメラ、可搬型燃料貯蔵プール等空間線量率計（線量率計）、可搬型監視ユニット等の敷設及び接続

監視設備の敷設

監視設備による監視

燃料貯蔵プール等監視継続

燃料損傷防止対策による注水を継続し、機能喪失している設備の復旧に努める。復旧後は、プール水冷却系及び安全冷却水系による冷却を実施する。



第6.5.2.1-1 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失」の対応手順の概要（想定事故2）（対応フロー）

対策	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	-	[Timeline bar]																									
	-	-	1	-	[Timeline bar]																									
	-	-	1	-	[Timeline bar]																									
	-	-	3	-	[Timeline bar]																									
	-	-	3	-	[Timeline bar]																									
	-	-	1	1:15	→ 要員管理班へ合流																									
	-	-	1	-	[Timeline bar]																									
対策	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)																								
-	放	1	放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	1	-	放射線対応班長 [Timeline bar]																							
	放	2	線量計貸出、入城管理、現場環境確認(初動対応)を行う各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	2	0:20	放対2班 [Timeline bar]																							
	放	7	出入管理区画設営(中央制御室用)	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 [Timeline bar]																							
	放	8	出入管理区画運営(中央制御室用) ※:放射線物質の放出後は、5の対応を追加する(11:00以降を想定)	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6	-	放対2, 3, 4, 5 [Timeline bar]																							
現場環境確認	-	-	建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班	1	1:20	建屋内1班 [Timeline bar]																							
使用済燃料 受入れ・貯蔵建屋	F	1	保管場所への移動並びに運搬車及びホイールロードによる可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班	10	7:50	AB28(建屋内8, 9班), AB34(建屋内7班), AB35(建屋内10班), AB39(建屋内44班) [Timeline bar]																							
	F	2	ホース敷設, 流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8	0:30	CA8(建屋内21班), CA9(建屋内22班), CA21(建屋内25班), CA30(建屋内24班) [Timeline bar]																							
	F	3	注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8	0:20	[Timeline bar]																							
	F	4	監視設備配置, ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16	2:45	CA9(建屋内20班), CA22(建屋内15, 16班), CA24(建屋内11, 12班), CA26(建屋内13, 14班), CA30(建屋内17班) [Timeline bar]																							
	F	5	監視ユニット, 計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16	0:35	[Timeline bar]																							
	F	6	可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:20	[Timeline bar]																							
	F	7	監視設備の起動確認, 状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:20	[Timeline bar]																							
	F	8	冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:40	[Timeline bar]																							
	F	9	空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16	2:20	[Timeline bar]																							
	F	10	計測ユニット, 空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:30	[Timeline bar]																							
	F	11	空冷ユニット系統起動, 起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8	0:40	[Timeline bar]																							
状態監視 燃料の 補給	状態監視	状態監視(可搬型発電機, 可搬型送風機) 可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班	2	-	現場環境確認(建屋内1班) [Timeline bar]																								

※: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6.5.2.1-2図 想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目(タイムチャート)(その1)

対策	作業番号	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																									
				24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00		
-	-	-	・実施責任者	1																									
	-	-	・建屋対策班長	1																									
	-	-	・現場管理者	1																									
	-	-	・要員管理班	3																									
	-	-	・情報管理班	3																									
	-	-	・通信班長	1																									
-	-	・建屋外対応班長	1																										
対策	作業番号	作業内容	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																								
-	放	1	・放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	1	放射線対応班長																							
	放	2	・線量計貸出、入城管理、現場環境確認（初動対応）を行う各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	2																								
	放	7	・出入管理区画設営（中央制御室用）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
	放	8	・出入管理区画運営（中央制御室用） ※：放射性物質の放出後は、5の対応を追加する（11:00以降を想定）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
現場環境確認	-	-	・建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班	1																								
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	F	1	・保管場所への移動並びに運搬車及びホイールロードによる可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班	10																								
	F	2	・ホース敷設、流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	3	・注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	4	・監視設備配置、ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	5	・監視ユニット、計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	6	・可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	7	・監視設備の起動確認、状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	8	・冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	9	・空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	10	計測ユニット、空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	11	空冷ユニット系統起動、起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
状態監視燃料の補給	状態監視	・状態監視（可搬型発電機、可搬型送風機） ・可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班	2																									

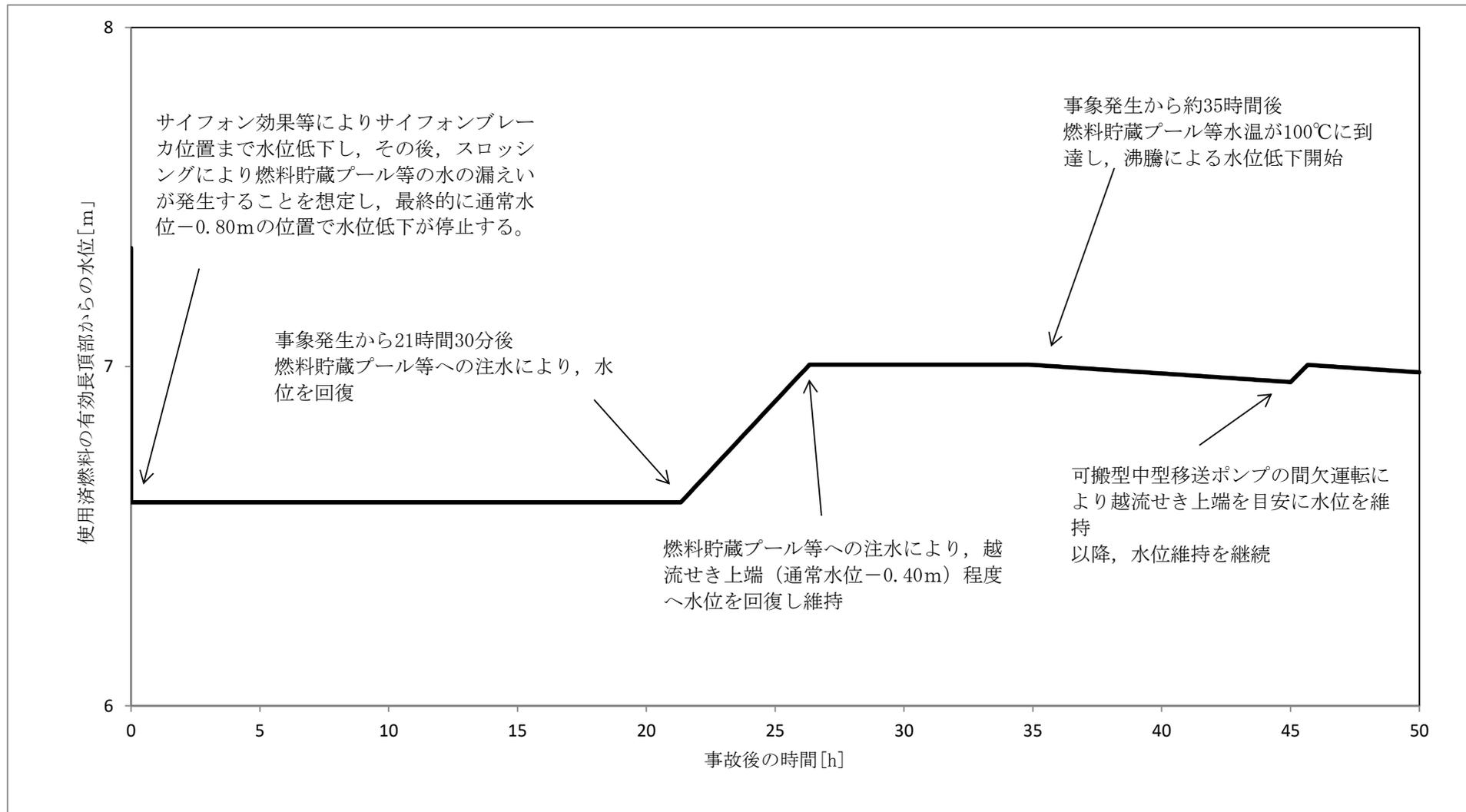
第6.5.2.1-2 図 想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目（タイムチャート）（その2）

対策	作業番号	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																									
				48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00		
-	-	-	・実施責任者	1																									
	-	-	・建屋対策班長	1																									
	-	-	・現場管理者	1																									
	-	-	・要員管理班	3																									
	-	-	・情報管理班	3																									
	-	-	・通信班長	1																									
-	-	・建屋外対応班長	1																										
対策	作業番号	作業内容	作業班	要員数	経過時間 (時:分)																								
-	放	1	・放射線監視盤の状態確認及び監視	放射線対応班長	1	放射線対応班長																							
	放	2	・線量計貸出、入城管理、現場環境確認（初動対応）を行う各建屋対策班の対策作業員への着装補助	放対2班	2																								
	放	7	・出入管理区画設営（中央制御室用）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
	放	8	・出入管理区画運営（中央制御室用） ※：放射性物質の放出後は、5の対応を追加する（11:00以降を想定）	放対2班, 放対3班 放対4班, 放対5班	6																								
現場環境確認	-	-	・建屋内のアクセスルートの確認	建屋内1班	1																								
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	F	1	・保管場所への移動並びに運搬車及びホイールロードによる可搬型重大事故等対処設備の運搬	建屋内7班, 建屋内8班 建屋内9班, 建屋内10班 建屋内44班	10																								
	F	2	・ホース敷設、流量計設置及び建屋内外ホース接続	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	3	・注水開始・流量確認	建屋内21班, 建屋内22班 建屋内24班, 建屋内25班	8																								
	F	4	・監視設備配置、ケーブル敷設・接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	5	・監視ユニット、計装ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	6	・可搬型発電機の起動	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	7	・監視設備の起動確認、状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	8	・冷却ケースの設置	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	9	・空冷ユニット用ホース敷設	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班 建屋内15班, 建屋内16班 建屋内17班, 建屋内20班	16																								
	F	10	計測ユニット、空冷ユニットとの接続	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
	F	11	空冷ユニット系統起動、起動状態確認	建屋内11班, 建屋内12班 建屋内13班, 建屋内14班	8																								
状態監視燃料の補給	状態監視	・状態監視（可搬型発電機、可搬型送風機） ・可搬型発電機への燃料の補給	建屋内1班, 建屋内2班	2																									

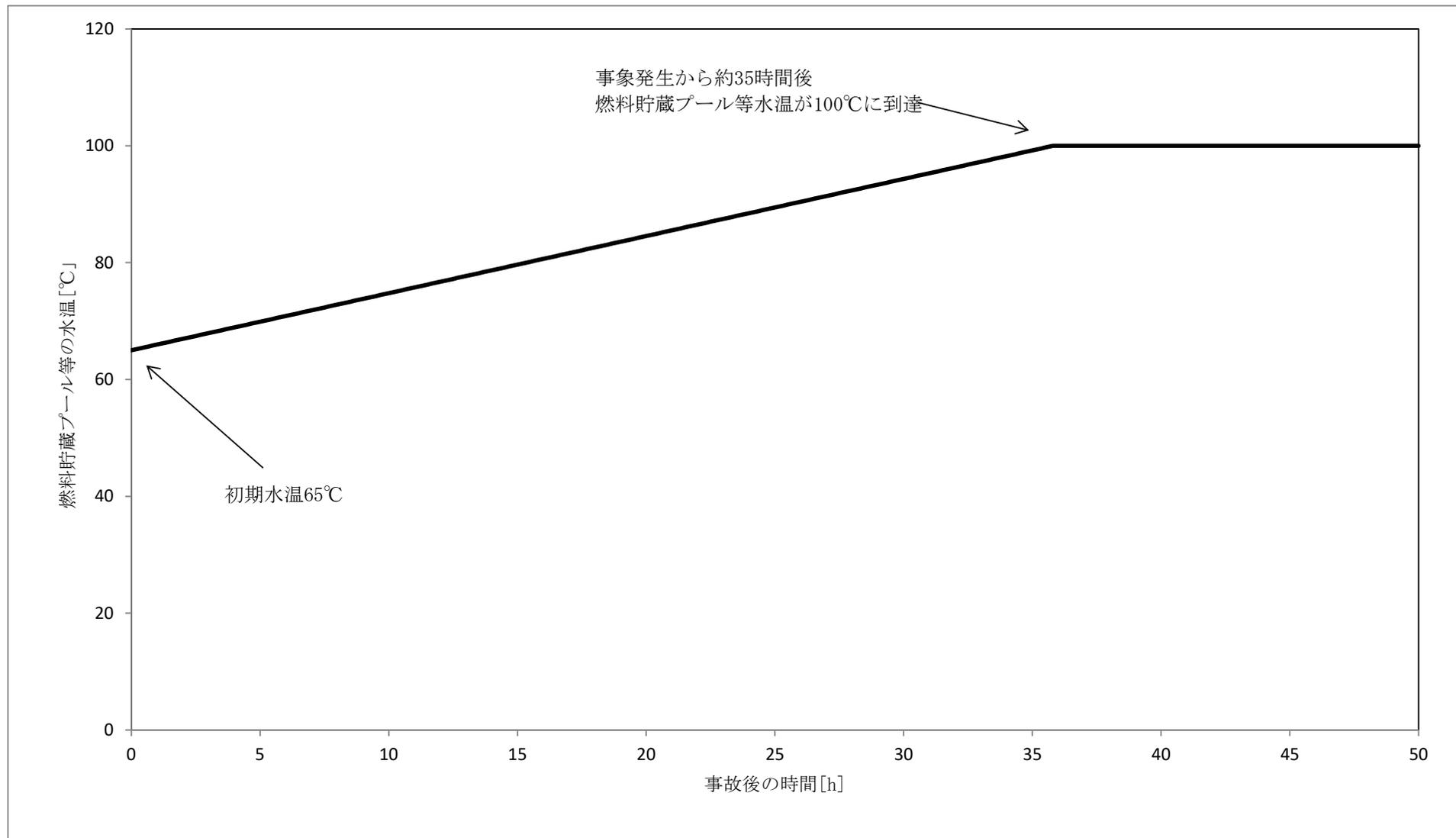
第6.5.2.1-2 図 想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目（タイムチャート）（その3）

作業番号	作業内容	作業班	要員数	経過時間(時:分)																								
				24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00	
燃	3	・軽油用タンクローリー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ーの移動(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用1台及び環境監視測定設備用3台)	燃料給油3班	1	燃2 → [] → 燃2 → [] → 燃2 → []																							
燃	4	・軽油用タンクローリー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ーの移動(可搬型空冷ユニット用1台)	燃料給油3班	1	燃5 → [] → 燃5 → [] → 燃5 → []																							
燃	6	・軽油貯槽から可搬型中型移送ポンプ用容器(ドラム缶等)への燃料の補給及び可搬型中型移送ポンプ用容器(ドラム缶等)の運搬(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用1台)	建屋外1班	2	[] → []																							
外	1	・第1貯水槽から各建屋までのアクセスルート(北ルート)の確認	燃料給油1班 燃料給油2班	2																								
外	2	・第1貯水槽から各建屋までのアクセスルート(南ルート)の確認	建屋外7班	2																								
外	3	・ホイールローダの確認	建屋外1班, 建屋外8班	3																								
外	4	・アクセスルートの整備(ガレキ撤去)	建屋外1班, 建屋外8班	3	外50(建屋外4班) → 外53(建屋外5班) → 外57(建屋外6班) → 外71(建屋外6班)																							
外	5	・アクセスルートの整備(除雪, ガレキ撤去)(対応する作業班の1名がホイールローダにて作業する。)	建屋外2班, 建屋外4班 建屋外5班, 建屋外6班 建屋外7班, 建屋外8班	11	外50(建屋外4班) → 外53(建屋外5班) → 外57(建屋外6班) → 外71(建屋外6班) → 以降, アクセスルートの状態を確認し, 建屋外4, 5, 6, 7, 8班にて, 対応する。																							
外	6	・使用する資機材の確認	建屋外2班, 建屋外3班 建屋外4班, 建屋外5班 建屋外6班	10																								
外	7	・第1貯水槽取水準備	建屋外2班, 建屋外3班 建屋外4班, 建屋外5班 建屋外6班	10																								
外	37	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型中型移送ポンプ運搬車による可搬型中型移送ポンプの運搬	建屋外7班	2																								
外	38	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型中型移送ポンプの設置	建屋外4班, 建屋外5班 建屋外7班	6																								
外	39	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用のホース展張車で敷設する可搬型建屋外ホースの準備	建屋外3班	2																								
外	40	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの準備(金具類, 可搬型流量計, 可搬型圧力計)	建屋外3班	2																								
外	41	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の運搬車による可搬型建屋外ホースの設置(金具類, 可搬型流量計, 可搬型圧力計)	建屋外3班	2																								
外	42	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用のホース展張車による可搬型建屋外ホースの敷設及び接続	建屋外4班, 建屋外5班 建屋外6班, 建屋外7班	8																								
外	43	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型建屋外ホースの敷設(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ホース展張車侵入不可部分を人手による運搬及び敷設)	建屋外4班, 建屋外5班 建屋外6班, 建屋外7班	8																								
外	44	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型中型移送ポンプの試運転(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)	建屋外1班	2																								
外	45	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型建屋外ホースの状態確認(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)	建屋外4班, 建屋外5班	4																								
外	46	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用の可搬型建屋外ホースと可搬型建屋内ホースとの接続	建屋外4班, 建屋外5班	4																								
外	47	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋へホイールローダにて建屋外設備(空冷ユニット等)の運搬	建屋外8班	1																								
外	48	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋への水の供給流量及び圧力の調整	建屋外6班, 建屋外7班	4																								
外	49	・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋への水の供給及び状態監視(流量, 圧力, 第1貯水槽の水位) ・可搬型中型移送ポンプへ燃料の補給	建屋外1班	2	建屋外1班 → []																							

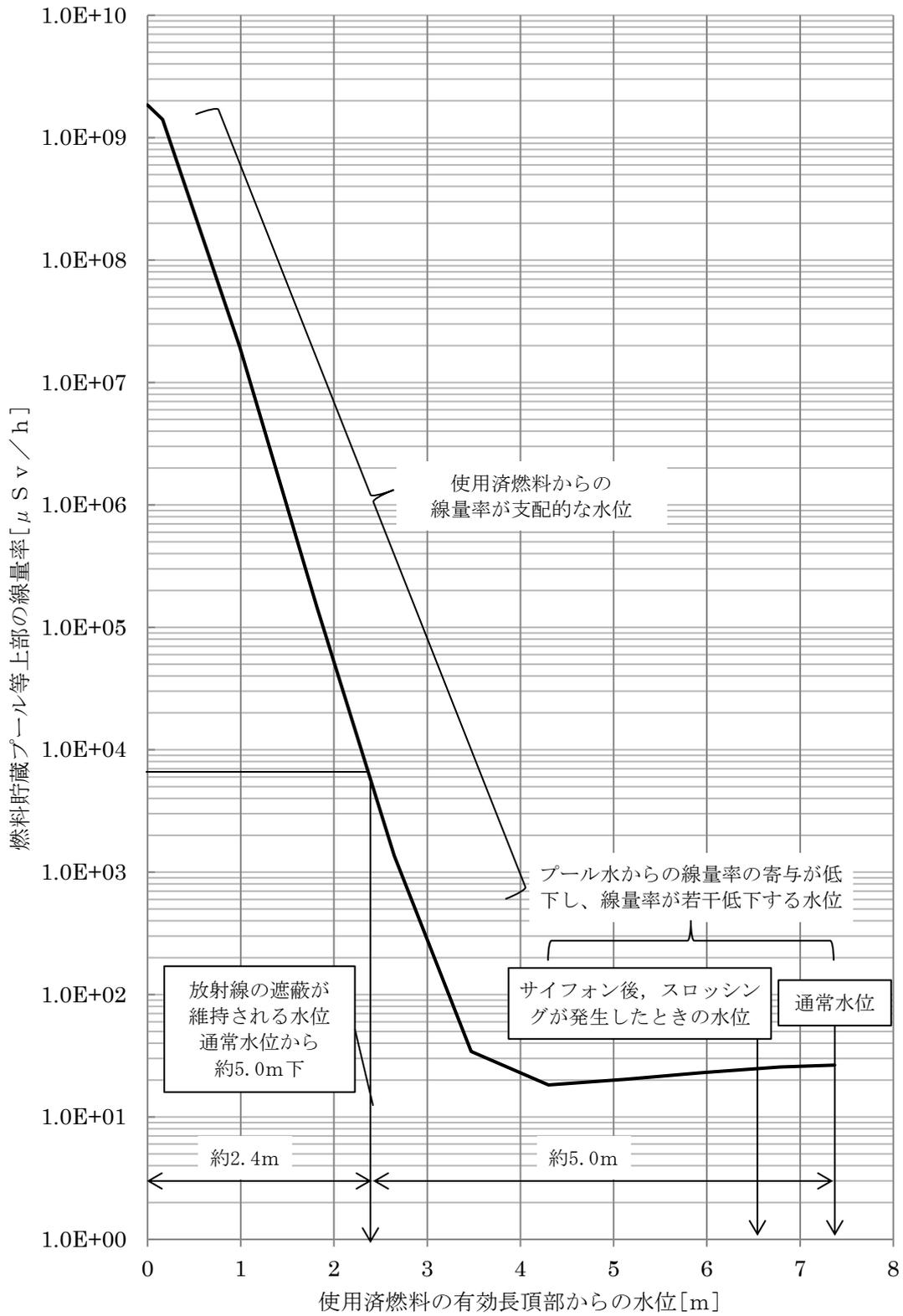
第6.5.2.1-3図 想定事故2の燃料損傷防止対策に必要な要員及び作業項目(建屋外)(タイムチャート)(その2)



第6.5.2.2-1図 想定事故2における燃料貯蔵プール等の水位の推移



第6.5.2.2-2図 想定事故2における燃料貯蔵プール等の水温の推移



第 6.5.2.2-3 図 想定事故 2 における燃料貯蔵プール等の水位と線量率