

【公開版】

六ヶ所再処理施設における 有毒ガス防護に関連する基準に 対する適合性の確認について

令和4年8月26日

■については商業機密の観点から公開できません。



日本原燃株式会社

1. はじめに

- ◆ 再処理施設における有毒ガス防護については、新規制基準適合性審査の中で確認がなされ、事業変更許可※¹（以下、「既許可」という。）を取得。別途申請するとしていた有毒ガス防護に係る規則※²・基準※³の一部改正及びガイド※⁴の制定に係る追加要求事項に対しては、昨年4月に事業変更許可申請を実施
- ◆ これまでの指摘事項（主に以下2点）を踏まえ、＜確認の流れ＞に沿って追加要求事項に対する基本設計方針の基準適合性を確認
 - 再処理施設の特徴を踏まえた確認を行うこと
 - 既許可での対策を認識した上で確認を行うこと
- ◆ 確認の結果、既許可での有毒ガス防護に係る対策が十分対応できるものであることを確認したことから、網羅的に検討・精緻化した結果を明確にするため、事業変更許可申請を補正した。

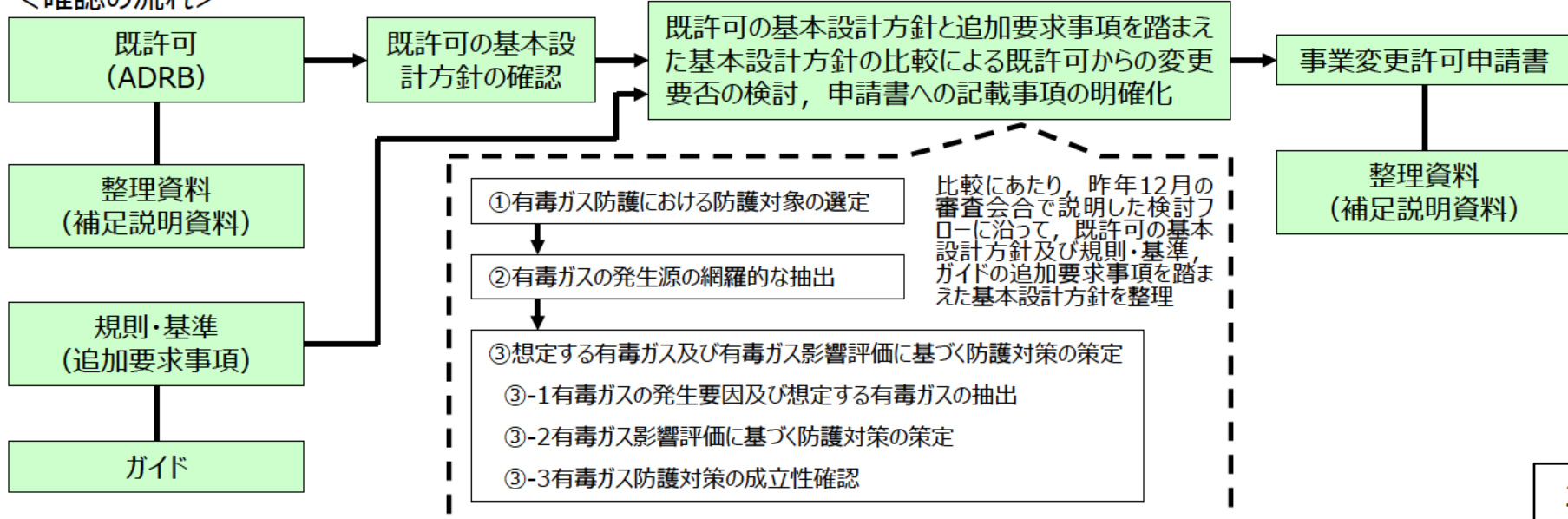
※1 令和2年7月に許可された新規制基準適合性に係る再処理事業変更許可申請

※2 再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

※3 使用済燃料の再処理の事業に係る再処理事業者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準

※4 有毒ガス防護に係る影響評価ガイド（原規技発第1704052号 平成29年4月5日原子力規制委員会決定）

＜確認の流れ＞



2. 再処理施設の特徴と既許可での有毒ガス防護

【再処理施設の安全設計の基本方針】

- 再処理施設は、平常時から事故時に至るいかなる状況下においても、その安全性を確保し、再処理施設からの放射性物質の放出による公衆の放射線障害を防止する。
- このために、再処理施設の特徴を踏まえ、設備による安全確保及び要員による安全確保が可能な設計とする。

【再処理施設の特徴】

- 放射性物質・化学物質が多数の工程・機器に広く分散して存在し、種類、形態も様々。
- 事故時には、放射性物質の発生に加え、化学物質の漏えいや有毒ガスの発生が想定される。
- 放射性物質を常温、常圧、未臨界で取り扱うため、事象進展が比較的緩やかで、現場での作業可能な状態や時間的余裕が確保できる。
- 重大事故等対策では主に可搬型設備を使用することから、制御室及び緊急時対策所に加え、屋内外の現場も作業地点となる。

上記を踏まえた
安全設計

- 再処理施設で取り扱う化学薬品を保有する機器等は、化学薬品が漏えいし難い設計とする等の安全設計を採用。
- 放射性物質の閉じ込めのための安全上重要な構築物の壁や換気設備（排風機、ダクト、主排気筒等）は、設計基準において想定する地震によっても機能を損なわないよう堅固な設計を採用。

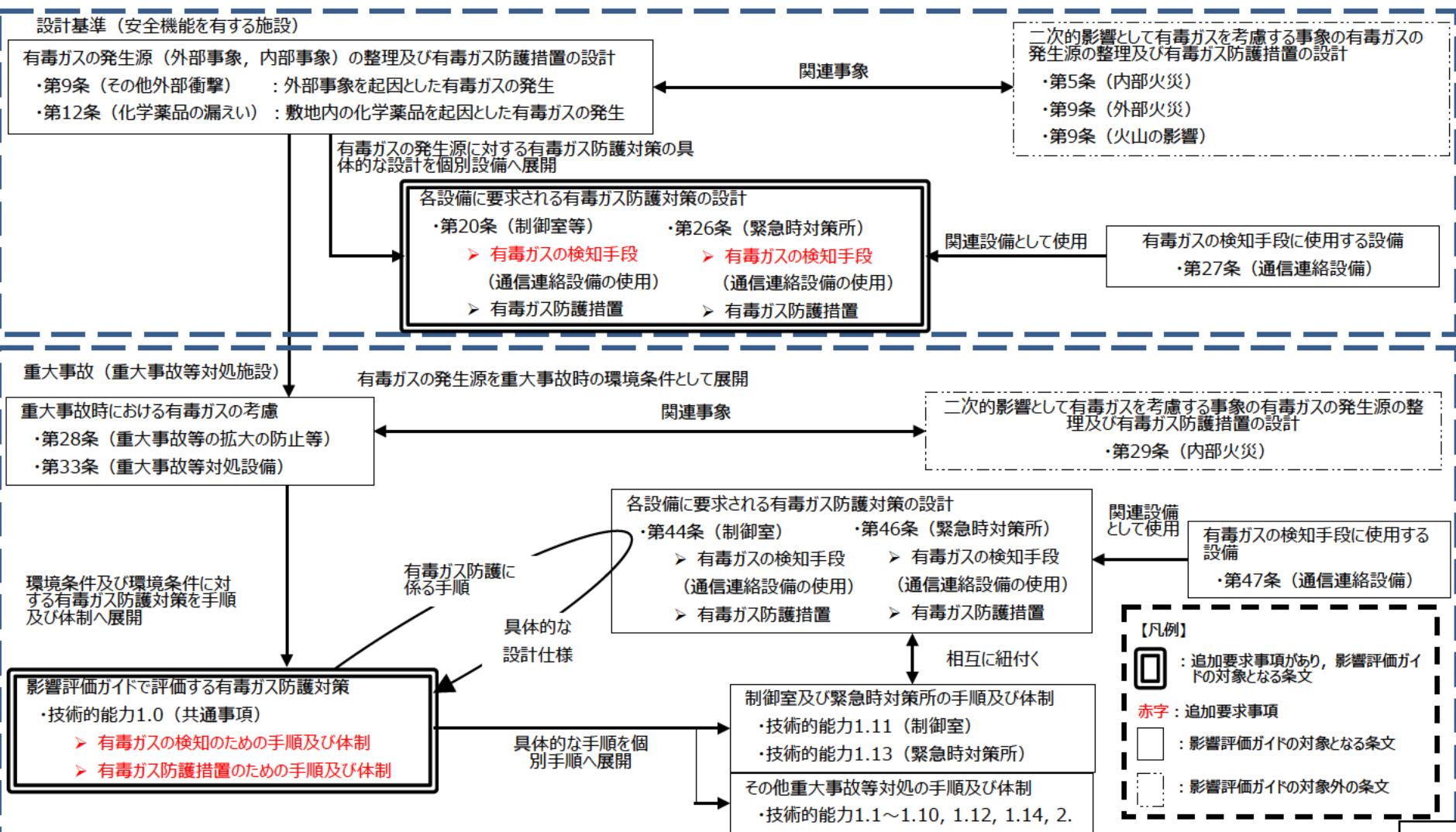
【既許可での有毒ガス防護】

- 有毒ガスは、安全設計の基本方針で定める設備及び要員による再処理施設の安全確保のための対応を阻害する環境条件（ハザード）の1つとして、既許可で考慮していた。

3. 再処理施設における有毒ガス防護の概要

(1) 有毒ガス防護対策と規則・基準の要求事項との関係

- ◆ 再処理施設における有毒ガス防護に係る条文間の役割を以下のとおり整理（既許可と同じ）。
- ◆ 各条文の役割に応じ、有毒ガス防護について網羅的に検討・精緻化した結果を展開。



3. 再処理施設における有毒ガス防護の概要

(2) 設計基準における有毒ガス防護

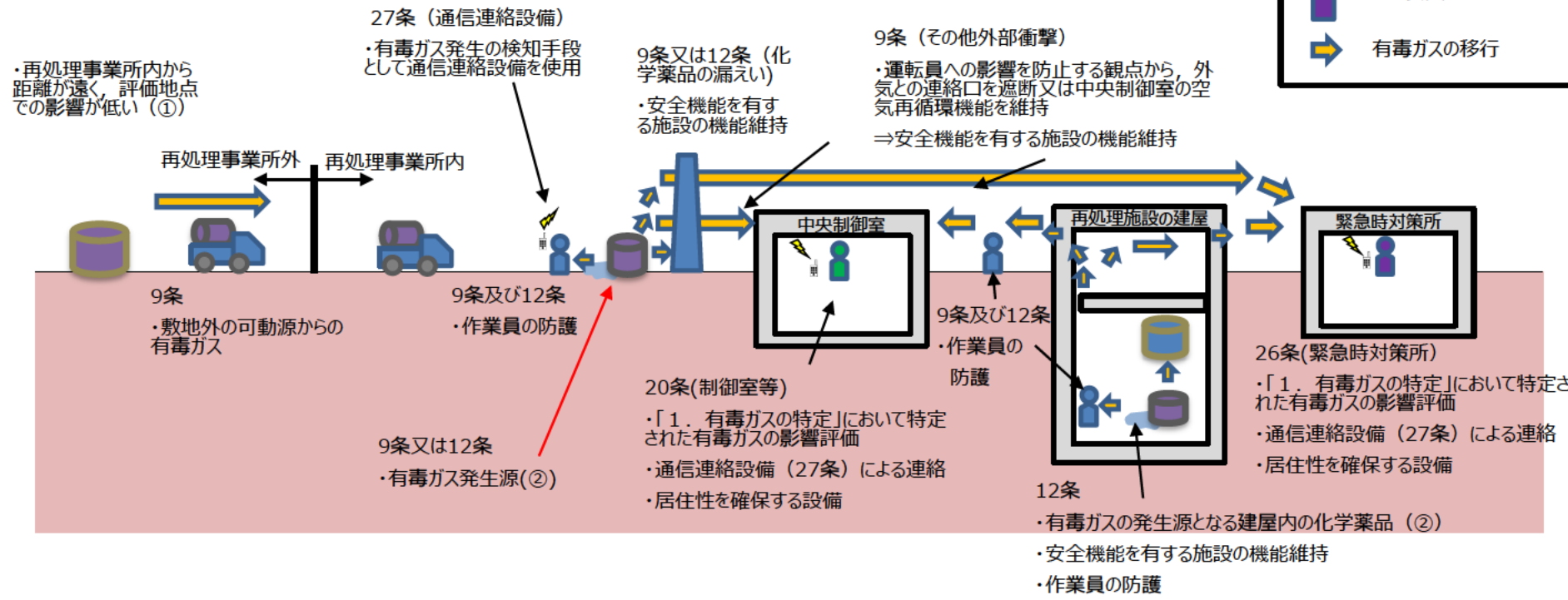
有毒ガスの対応として必要な事項について

1. 有毒ガスの特定

- ⇒安全機能を有する施設、運転員及び作業員への影響の観点から、網羅的かつ体系的に化学物質及び構成部材を抽出し、発生する有毒ガスを調査。
- ⇒化学物質の性状、保有量、保有方法から放出される有毒ガスを選定。
- ⇒量が少ないもの、評価地点での影響が低い有毒ガスは除外(①)。
- ⇒再処理事業所内で運搬・保有される化学物質を有毒ガスの発生源として抽出(②)。
- ⇒敷地内の可動源からの有毒ガスについて、有毒ガス防護に係る影響評価対象として特定。

2. 安全機能を有する施設の機能を損なわない設計、運転員及び作業員を防護する措置の担保

屋内外の安全機能を有する施設の機能維持、制御室の運転員、緊急時対策所の指示要員、屋外の作業員の防護



3. 再処理施設における有毒ガス防護の概要

(3) 重大事故における有毒ガス防護

3. 重大事故発生時の整理

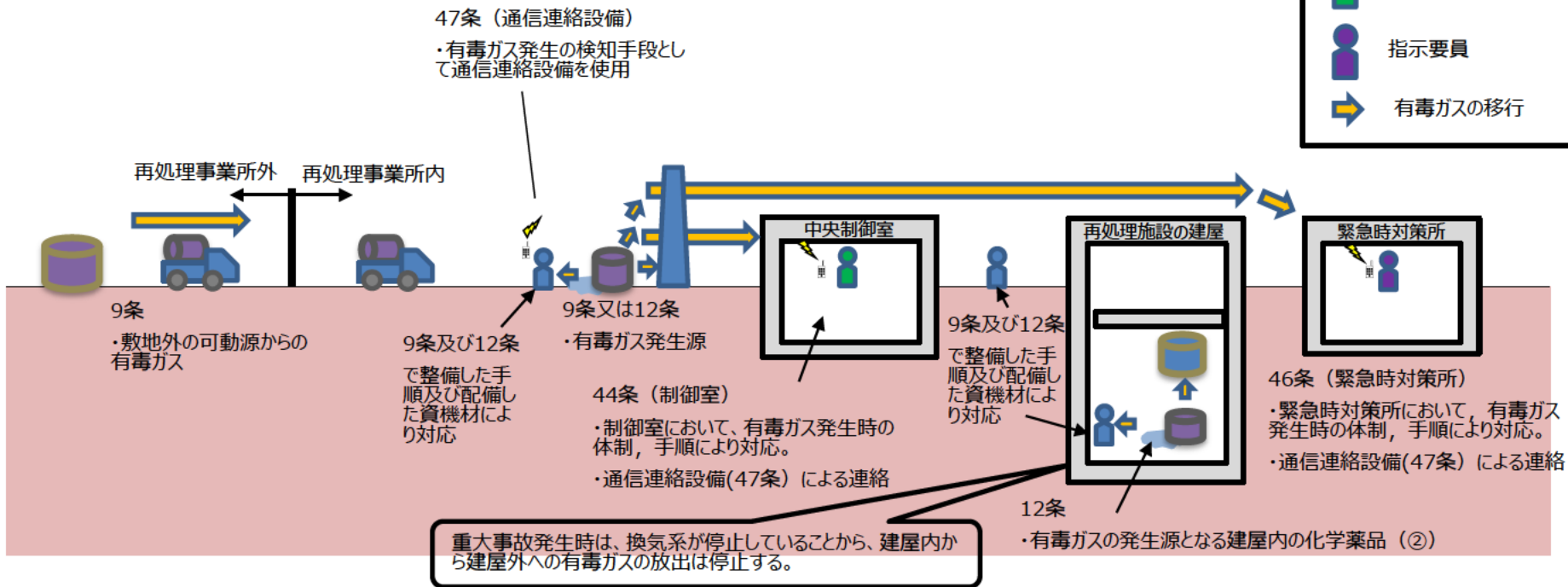
⇒特定した有毒ガスの発生源は、保有する化学物質や構成部材は重大事故時において変化するものではないことから、変わらない。

4. 重大事故等対処時における有毒ガス防護について

- ・有毒ガス検知のための体制，手順を整備し対応。
- ・有毒ガス防護措置のための体制，手順を整備し対応。
- ・有毒ガスに対する防護対策を実施し，屋内外のアクセスルートを確認。
- ・訓練により手順に対する習熟度を向上。

凡例

- 安全機能を有する施設
- 化学物質を運搬・保有する容器等
- 実施組織要員
- 運転員
- 指示要員
- 有毒ガスの移行



4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（1）追加要求事項に対する適合性（第20条）

事業指定基準規則の条項のうち、「再処理施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則等の一部を改正する規則」（平成29年原子力規制委員会規則第6号）に基づき改正された条項の要求事項に適合するよう、設計方針を定める。

■ 事業指定基準規則第二十条及び同規則解釈第20条に対する適合のための設計方針

| 再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 | 適合のための設計方針 |
|---|---|
| <p>（制御室等） 第二十条 1～2（略） 3 設計基準事故が発生した場合に再処理施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、次の各号に掲げる場所の区分に応じ、当該各号に定める設備を設けなければならない。</p> <p>一 制御室及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍 工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に制御室において自動的に警報するための装置</p> <p>二（略）</p> | <p>設計基準事故が発生した場合（有毒ガスが発生した場合を含む。）に再処理施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、次の各号に掲げる場所の区分に応じ、当該各号に定める設備を設ける設計とする。</p> <p>想定される有毒ガスの発生時において、有毒ガスが運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下し、安全機能を有する施設の安全機能が損なわれることがない設計とする。</p> <p>そのために、事業指定基準規則第九条及び第十二条に係る設計方針を踏まえて、敷地内外の固定源及び可動源それぞれに対して、有毒ガスが発生した場合の影響評価（以下「有毒ガス防護に係る影響評価」という。）を実施する。敷地内外の固定源に対しては、運転員の吸気中の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることを評価により確認した。したがって、有毒ガスの発生を検出するための装置や自動的に警報するための装置を設置する必要はない。なお、万一に備え、敷地内外の可動源に対する対策と同様の対策をとる。</p> |
| <p>再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈</p> <p>第20条（制御室等） 4 第3項に規定する「従事者が支障なく制御室に入り、又は一定期間とどまり」とは、事故発生後、事故対策操作をすべき従事者が制御室に接近できるよう通路が確保されていること及び従事者が制御室に適切な期間滞在できること並びに従事者が交替のため接近する場合においては、放射線レベルの減衰及び時間経過とともに可能となる被ばく防護策を採り得ることをいう。「当該措置をとるための操作を行うことができる」には、<u>有毒ガスの発生に関して、有毒ガスが制御室の運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがないよう、有毒ガスの発生時において、制御室の運転員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とすることを含む。</u></p> <p>5 第3項第1号に規定する「有毒ガスの発生源」とは、<u>有毒ガスの発生時において、運転員の対処能力が損なわれるおそれがあるものをいう。「工場等内における有毒ガスの発生」とは、有毒ガスの発生源から有毒ガスが発生することをいう。「工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に制御室において自動的に警報するための装置」については「有毒ガスの発生を検出し警報するための装置に関する要求事項（別記4）」によること。</u></p> | <p>敷地内外の可動源に対しては、「1.7.16.2 再処理施設における化学薬品取扱いの基本方針」に示した化学薬品の安全管理に係る手順に基づき、漏えい又は異臭等の異常を確認した者（立会人、公的機関から情報を入手した者等）が中央制御室の運転員（統括当直長）に連絡することにより、中央制御室の運転員が有毒ガスの発生を認知できるよう、通信連絡設備を設ける設計とする。また、換気設備の隔離、防護具の着用等の対策により、有毒ガスから制御室の運転員を防護できる設計とする。なお、連絡を受けた中央制御室の運転員（統括当直長）は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の運転員並びに緊急時対策所の設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員（非常時対策組織本部の本部長）に対して有毒ガスの発生を連絡する。</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（1）追加要求事項に対する適合性（第26条）

■ 事業指定基準規則第二十六条及び同規則解釈第26条に対する適合のための設計方針

| 再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則 | 適合のための設計方針 |
|---|---|
| <p>（緊急時対策所） 第二十六条（略） 2 <u>緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には，有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため，工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置その他の適切に防護するための設備を設けなければならない。</u></p> | <p>想定される有毒ガスの発生時において，有毒ガスが必要な指示を行う要員に及ぼす影響により当該要員の対処能力が著しく低下しないよう，当該要員が緊急時対策所内にとどまり，事故対策に必要な指示を行うことができる設計とすることで，安全機能を有する施設の安全機能が損なわれない設計とする。そのために，事業指定基準規則第九条及び第十二条に係る設計方針を踏まえて，敷地内外の固定源及び可動源それぞれに対して，有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。</p> |
| <p>再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈</p> | <p>敷地内外の固定源に対しては，当該要員の吸気中の有毒ガス濃度が，有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることを評価により確認した。したがって，有毒ガスの発生を検出するための装置や自動的に警報するための装置を設置する必要はない。なお，万一に備え，敷地内外の可動源に対する対策と同様の対策をとる。</p> |
| <p>第26条（緊急時対策所） 1 第2項に規定する「有毒ガスの発生源」とは，有毒ガスの発生時において，指示要員の対処能力が損なわれる恐れがあるものをいう。「有毒ガスが発生した場合」とは，緊急時対策所の指示要員の吸気中の有毒ガスの濃度が有毒ガス防護のための判断基準値を超えるおそれがあり，有毒ガスが緊急時対策所の指示要員に及ぼす影響により，指示要員の対処能力が著しく低下し，安全施設の安全機能が損なわれるおそれがあることをいう。「工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置」については「<u>有毒ガスの発生を検出し警報するための装置に関する要求事項（別記4）</u>」によること。</p> | <p>敷地内外の可動源に対しては，「1.7.16.2 再処理施設における化学薬品取扱いの基本方針」に示した化学薬品の安全管理に係る手順に基づき，漏えい又は異臭等の異常を確認した者（立会人，公的機関から情報を入手した者等）から連絡を受け有毒ガスの発生を認知した中央制御室の運転員（統括当直長）が，緊急時対策所の設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員（非常時対策組織本部の本部長）に連絡することで，緊急時対策所の設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員が有毒ガスの発生を認知できるよう，通信連絡設備を設ける設計とする。また，換気設備の隔離，防護具の着用等の対策により，有毒ガスから緊急時対策所の設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員を防護できる設計とする。</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（1）追加要求事項に対する適合性（技術的能力1.0）

■ 技術的能力審査基準の追加要求事項に対する適合のための設計方針

| 使用済燃料の再処理の事業に係る再処理事業者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準 | 適合のための設計方針 |
|--|---|
| <p>Ⅲ 要求事項の解釈</p> <p>1. 重大事故等対策における要求事項の解釈</p> <p>1. 0 共通事項</p> <p>（1）～（3）（略）</p> <p>（4）手順書の整備，訓練の実施及び体制の整備</p> <p>【要求事項】（略）</p> <p>【解釈】</p> <p>1 手順書の整備は，以下によること。</p> <p>a) ～ f)（略）</p> <p>g) <u>有毒ガス発生時の制御室の運転員，緊急時対策所において重大事故等に対処するために必要な要員及び重大事故等対処上特に重要な操作（常設設備と接続する屋外に設けられた可搬型重大事故等対処設備（再処理施設の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続をいう。）を行う要員（以下「運転・対処要員」という。）の防護に関し，次の①から③に掲げる措置を講じることが定められていること。</u></p> <p>① <u>運転・対処要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とするための手順と体制を整備すること。</u></p> <p>② <u>予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため，制御室の運転員及び緊急時対策所における重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員のうち初動対応を行う者に対する防護具の配備，着用等運用面の対策を行うこと。</u></p> <p>③ <u>事業指定基準規則第47条等に規定する通信連絡設備により，有毒ガスの発生を制御室の運転員から，当該運転員以外の運転・対処要員に知らせること。</u></p> | <p>重大事故等への対処が開始されている状態で，有毒ガスの発生時（予期せぬ有毒ガスの発生時を含む。）に，重大事故等対処に必要な指示及び操作を行うことができるよう，非常時対策組織要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とするための体制及び手順書を整備する。具体的には，化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した者（立会人，公的機関から情報を入手した者等）から連絡を受け有毒ガスの発生を認知した実施責任者（統括当直長）が非常時対策組織要員に連絡することで，当該要員が有毒ガスの発生を認知できるようにするための手順書を整備する。また，制御室及び緊急時対策所の非常時対策組織要員に対しては，換気設備の隔離並びに有毒ガスの種類及び濃度に応じた防護具の着用を行うことにより，重大事故等対処に必要な指示及び操作を行うことができるようにするための手順書を整備する。屋外及び屋内で重大事故等対処を行う実施組織要員に対しては，有毒ガスの影響の少ないアクセスルートを選択し，有毒ガスの種類及び濃度に応じた防護具を着用することにより，重大事故等対処に必要な操作を行うことができるようにするための手順書を整備する。その際，防護具の配備，補給等支援についても実施する。</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認） （2）事業変更許可申請書への反映（第9条）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|-------------|--|---|---|
| 第 9 条 | <p>【有毒ガスの発生源：添付書類六1.7.9.5抜粋】 (1)有毒ガス 有毒ガスの漏えいについては、固定施設（六ヶ所ウラン濃縮工場）と可動施設（陸上輸送、海上輸送）からの流出が考えられる。 (3)再処理事業所内における化学物質の漏えい 再処理事業所内にて運搬及び貯蔵又は使用される化学物質としては、試薬建屋の機器に内包される化学薬品、各建屋の機器に内包される化学薬品並びに試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質がある。</p> | <p>再処理施設外に存在する有毒ガスの発生源を網羅的かつ体系的に抽出した上で、予想される最も過酷と考えられる条件を考慮し、有毒ガスの発生源を抽出すること。</p> | <p>再処理事業所内及びその周辺に存在する固定源及び可動源を踏まえた上で、その設計や再処理施設との位置関係、有毒ガスの特性から、予想される最も過酷と考えられる条件を考慮した有毒ガスの発生源を記載している。このため、設計方針に変更はないが、網羅的かつ体系的に抽出した上で抽出したことが明確ではないことから、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四. A. 〇.(7)(i)(a)及び添付書類六1.7.9.5】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護対象者：添付書類1.7.9.5抜粋】 (1)有毒ガス 六ヶ所ウラン濃縮工場から漏えいする有毒ガスについては、再処理施設の安全機能に直接影響を及ぼすことは考えられないため、再処理施設の運転員に対する影響を想定する。 (3)再処理事業所内における化学物質の漏えい 運転員への影響を防止することで再処理施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> | <p>中央制御室の運転員、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の運転員、設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員及び敷地内の作業員を有毒ガス防護対象者としていること。</p> | <p>有毒ガスの対応として、再処理事業所内の複数の箇所に対応が必要になる再処理施設の特徴を考慮し、制御室のみならず、緊急時対策所、作業員等を防護対象として担保する必要がある。このため、設計方針に変更はないが、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の運転員、設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員及び敷地内の作業員を有毒ガス防護対象者としていることが明確ではないことから、記載を明確化する。 【反映箇所：添付書類六1.7.9.5及び1.7.9.6】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置：添付書類六1.7.9.5抜粋】 制御建屋中央制御室換気設備は、外気の連絡を遮断し制御建屋の中央制御室内空気の再循環運転を行うことができる設計とする。 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室については、必要に応じて外気との連絡口を遮断し、運転員への影響を防止することで再処理施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> | <p>想定される有毒ガスに対し、制御室の換気設備により外気の連絡を遮断又は中央制御室の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること等により防護できる設計とすること。また、敷地内の作業員を防護に必要な資機材を配備すること。 緊急時対策建屋の外気との連絡口を遮断し、緊急時対策建屋内空気の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること。</p> | <p>中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室に対し、有毒ガス防護措置を明記しているが、有毒ガスの対応として、緊急時対策所、作業員等を防護対象として担保する必要がある。このため、設計方針に変更はないが、緊急時対策所、作業員等に対する有毒ガス防護措置が明確ではないことから、記載を明確化する。 【反映箇所：添付書類六1.7.9.5及び1.7.9.6】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（第12条）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|--------------|---|---|--|
| 第 12 条 | <p>【有毒ガスの発生源：添付書類六1.7.16.3.2抜粋】 設計図書（施工図面等）及び必要に応じ現場確認等により再処理事業所内に存在する全ての化学薬品及び化学薬品防護対象設備の構成部材を網羅的に抽出し、その中から構成部材の腐食試験等を踏まえ、短時間で安全機能を損なうおそれのある化学薬品を設定する。</p> | <p>再処理施設内に存在する化学薬品を網羅的かつ体系的に抽出した上で、再処理施設の安全機能に影響を与える化学薬品（有毒ガス防護対象者への影響を考慮すべき有毒ガスを含む）を抽出すること。</p> | <p>化学薬品を網羅的かつ体系的に抽出することが読み取れる。このため、設計方針に変更はないが、人体への悪影響を考慮して有毒ガスの発生源の抽出していることが分かるよう、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四．A．ロ.(7)(i)(d)、本文四．A．リ.(4)(vi)及び添付書類六1.7.16.1～3】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護対象者：添付書類六1.7.16.2抜粋】 また、化学薬品の漏えいに備えた運転員の安全確保に係る対応として、作業リスクに応じた保護具の装着や漏えい発生時の作業員の対応を定め、必要な資機材の配備、対応に係る教育訓練等を実施している。</p> | <p>安全機能を有する施設の安全機能を損なわないために、有毒ガス対応として、再処理事業所内の複数の箇所では対応が必要になる再処理施設の特徴を考慮し、制御室の運転員、敷地内の作業員等を防護対象として担保する必要がある。 このため、中央制御室の運転員、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の運転員、敷地内の作業員及び設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員を有毒ガス防護対象者としていること。</p> | <p>安全機能を有する施設の安全機能を確保するために、有毒ガスの対応として、再処理事業所内の複数の箇所では対応が必要になる再処理施設の特徴を考慮し、制御室のみならず、緊急時対策所、作業員等を防護対象として担保する必要がある。このため、設計方針に変更はないが、設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員及び敷地内の作業員を有毒ガス防護対象者としていることが明確ではないことから、記載を明確化する。 【反映箇所：添付書類六1.7.16.1】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置：添付書類六1.7.16.2抜粋】 化学薬品の漏えいに備えた運転員の安全確保に係る対応として、作業リスクに応じた保護具の装着や漏えい発生時の作業員の対応を定め、必要な資機材の配備、対応に係る教育訓練等を実施している。</p> | <p>化学薬品の漏えい時に再処理施設の安全性を確保するための対応（有毒ガスの終息活動を含む）を行う現場作業員に対し、化学薬品から防護するための必要な手順の整備、資機材の配備を行うこと。 また、中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気との連絡口を遮断又は中央制御室内空気の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること。 緊急時対策建屋の外気との連絡口を遮断し、緊急時対策建屋内空気の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること。 また、再処理施設内の化学薬品の安全管理に係る手順を定めること。</p> | <p>安全機能を有する施設の安全機能を確保するための対応として考慮していたものであるため、設計方針に変更はないが、有毒ガス防護対象者に対する防護措置と化学薬品の安全管理に係る手順を定めることが明確ではないことから、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四．A．ロ.(7)(i)(d)及び添付書類六1.7.16.1,2】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認） （2）事業変更許可申請書への反映（第20条）

| 関係条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|------|--|--|--|
| 第20条 | 【有毒ガスの発生源】 記載なし。運転員の対処能力が著しく低下し、安全機能を有する施設の安全機能が損なわれない設計とするため、敷地内外の固定源及び可動源それぞれに対して、有毒ガス影響評価を実施する設計とすることが明記されていない。 | 運転員の対処能力が損なわれるおそれがある化学物質から発生する有毒ガスについて、第9条及び第12条に基づき抽出した有毒ガスの発生源を想定すること。 | 制御室について、第9条及び第12条に基づき抽出した有毒ガスの発生源に対し、有毒ガス影響評価を実施することを記載することにより、担保すべき事項を満足する。 【反映箇所：四.ロ.(7)(i)(l), 添付書類六1.9.20, 6.1.4.4.1及び6.1.4.4.2】 |
| | 【有毒ガスの検知手段（検出装置及び警報装置）】 記載なし。 | 有毒ガスの発生源となる敷地内外の固定源からの有毒ガスの発生及び制御室への到達を検知するための検出装置及び警報装置を設置すること。 | 有毒ガス影響評価により、敷地内外の固定源については、運転員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護に係る影響評価の判断基準値を下回ることを評価により確認したが、その内容が記載されていないため、明確となるよう、記載する。 【反映箇所：四.ハ.(4)(i), 添付書類六1.9.20, 6.1.4.4.1及び6.1.4.4.2】 |
| | 【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：添付書類六6.1.4.2(9)抜粋】 中央制御室は、再処理事業所内の運転員その他の従事者に対して操作、作業又は退避の指示の連絡ができる設計とするとともに、緊急時対策所及び再処理施設外の必要箇所との通信連絡ができる設計とする。 | 再処理施設における異常事象（有毒ガスを含む）発生時に、再処理事業所内外の必要な場所との通信連絡を行うための通信連絡設備を設置すること。 | 既許可の記載は、有毒ガスを含む異常事象が制御室及び再処理事業所内の各所で認知できる設計とすることを包絡しているが、有毒ガスの発生を認知するために当該通信連絡設備を用いることが明確となるよう、記載する。 【反映箇所：四.ハ.(4)(i), 添付書類六1.9.20, 6.1.4.4.1及び6.1.4.4.2】 |
| | 【有毒ガス防護措置（換気設備）：添付書類六6.1.4.2(8)抜粋】 制御室換気設備は、気体状の放射性物質及び火災又は爆発により発生する有毒ガスに対して運転員その他の従事者を適切に防護するために、外気を遮断して換気システムの再循環運転が可能設計とする。 | 有毒ガスの発生時に、制御室の換気設備により外気の連絡を遮断し再循環運転できる設計とすること。 | 外部火災の二次的影響により発生する有毒ガスに加え、敷地内外の固定源及び可動源に保管されている有毒化学物質から発生する有毒ガスに対しても対応する設備であることが明確となるよう、記載する。 【反映箇所：四.ロ.(7)(i)(l), 四.ハ.(4)(i)及び添付書類六6.1.5.4】 |
| | 【有毒ガス防護措置（防護具）：添付書類六1.9.20抜粋】 通常運転時及び設計基準事故時の放射線防護及び化学薬品防護に必要な、防護衣、呼吸器及び防護マスクを含む防護具類、サーバイメータを備える設計とする。 | ・通常運転時及び設計基準事故時の化学薬品防護及び有毒ガス防護措置に必要な防護具を備えること。 | 外部火災の二次的影響により発生する有毒ガスに加え、敷地内外の固定源及び可動源に保管されている有毒化学物質から発生する有毒ガスに対しても対応する設備であることが明確となるよう、記載する。 【反映箇所：四.ロ.(7)(i)(l)及び四.ハ.(4)(i), 添付書類六1.9.20, 6.1.4.4.1及び6.1.4.4.2】 |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（第26条）

| 関係条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|------|---|--|--|
| 第26条 | 【有毒ガスの発生源】 記載なし。ただし、有毒ガスについては、起因事象（内部火災、内部溢水、地震等）と同時にもたらされる環境条件として考慮している。 | 緊急時対策所の指示要員の対処能力が損なわれるおそれがある化学物質から発生する有毒ガスについて、第9条及び第12条に基づき抽出した有毒ガスの発生源を想定すること。 | 緊急時対策所について、第9条及び第12条に基づき抽出した有毒ガスの発生源に対し、有毒ガス影響評価を実施することを記載することにより、担保すべき事項を満足する。 【反映箇所：本文四.A.ロ.(7)(i)(r)及び添付書類六9.16.1.4(1)】 |
| | 【有毒ガスの検知手段（検出装置及び警報装置）】 記載なし。 | 有毒ガスの発生源となる敷地内外の固定源からの有毒ガスの発生及び緊急時対策所への到達を検知するための検出装置及び警報装置を設置すること。 | 有毒ガス影響評価により、敷地内外の固定源については、指示要員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護に係る影響評価の判断基準値を下回ることを評価により確認したが、その内容が記載されていないため、明確となるよう、記載する。 【反映箇所：本文四.A.リ.(4)(ix)及び添付書類六9.16.1.4(1)】 |
| | 【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：添付書類六9.16.1.2(4)抜粋】 緊急時対策所は、再処理施設の内外の必要な場所との通信連絡を行うため、統合原子力防災ネットワークIP電話、統合原子力防災ネットワークIP-FAX、統合原子力防災ネットワークTV会議システム、データ伝送設備、一般加入電話、一般携帯電話、衛星携帯電話、ファクシミリ、ページング装置及び専用回線電話を設置又は配備する。 | 再処理施設における異常事象（有毒ガスを含む）発生時に、再処理事業所内外の必要な場所との通信連絡を行うための通信連絡設備を設置すること。 | 既許可の記載は、有毒ガスを含む異常事象が緊急時対策所で認知できる設計とすることを包絡している。このため、設計方針に変更はないが、有毒ガスの発生を認知するために当該通信連絡設備を用いることが明確となるよう、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四.A.リ.(4)(ix)及び添付書類六9.16.1.4(1)】 |
| | 【有毒ガス防護措置（換気設備）：四.A.ロ.(7)(i)(r)抜粋】 緊急時対策所は、設計基準事故及び重大事故等を考慮した設計とする。 再処理施設には、設計基準事故が発生した場合に、適切な措置をとるため、緊急時対策所を制御室以外の場所に設ける設計とする。 | 有毒ガスの発生時に、緊急時対策所の換気設備により外気の連絡を遮断する等の設計とすること。 | 既許可の記載は、「換気設備により外気の連絡を遮断し再循環運転する」ことを考慮した設計を包絡しているが、担保すべき事項を明確に示すため、緊急時対策所の指示要員の対処能力が損なわれるおそれがある有毒ガスに対し有毒ガス防護措置をとるよう、有毒ガスに対し、換気設備により外気の連絡を遮断し再循環運転できる設計とすることを記載する。 【反映箇所：本文四.A.リ.(4)(ix)及び添付書類六9.16.1.4(1)及び9.16.1.2(6)】 |
| | 【有毒ガス防護措置（防護具）：四.A.ロ.(7)(i)(r)抜粋】 緊急時対策所は、設計基準事故及び重大事故等を考慮した設計とする。 再処理施設には、設計基準事故が発生した場合に、適切な措置をとるため、緊急時対策所を制御室以外の場所に設ける設計とする。 | 設計基準事故時の有毒ガス防護に必要な防護具を備えること。 | 既許可の記載は、「防護具を備える」ことを包絡しているが、担保すべき事項を明確に示すため、有毒ガスに対し、緊急時対策所の指示要員の対処能力が損なわれるおそれがある有毒ガスに対し有毒ガス防護措置をとるよう、有毒ガスに対し、防護具の配備を含む「適切に防護するための措置に必要な設備を設ける設計」とすることを記載する。 【反映箇所：本文四.A.リ.(4)(ix)及び添付書類六9.16.1.4(1)及び9.16.1.2(6)】 |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認） （2）事業変更許可申請書への反映（第27条）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|--------------|---|--|--|
| 第 27 条 | <p>【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：四、A.リ.(4)(×)抜粋】 通信連絡設備は、警報装置、所内通信連絡設備、所内データ伝送設備、所外通信連絡設備及び所外データ伝送設備から構成する。 再処理事業所には、設計基準事故が発生した場合において、制御室等から再処理事業所内の各所の者への必要な操作、作業又は退避の指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声等により行うことができる所内通信連絡設備として、ページング装置（警報装置を含む。）、所内携帯電話、専用回線電話、一般加入電話及びファクシミリを設ける設計とする。 （略） 再処理事業所には、設計基準事故が発生した場合において、国、地方公共団体、その他関係機関等の必要箇所へ事故に係る通信連絡を音声等により行うことができる所外通信連絡設備として、統合原子力防災ネットワークI P電話、統合原子力防災ネットワークI P - F A X、統合原子力防災ネットワークT V会議システム、一般加入電話、一般携帯電話、衛星携帯電話及びファクシミリを設ける設計とする。</p> <p>【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：添付書類六9.17.1.4 (1)抜粋】 設計基準事故が発生した場合において、再処理事業所内の各所の者への必要な操作、作業又は退避の指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声等により行うことができる設備として、ページング装置、所内携帯電話、専用回線電話、一般加入電話及びファクシミリを新たに設置する。</p> <p>【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：添付書類六9.17.1.4 (3)抜粋】 設計基準事故が発生した場合において、再処理事業所外の国、地方公共団体、その他関係機関等の必要箇所へ事故の発生に係る連絡を音声等により行うことができる設備として、統合原子力防災ネットワークI P電話、統合原子力防災ネットワークI P - F A X、統合原子力防災ネットワークT V会議システム、一般加入電話、一般携帯電話、衛星携帯電話及びファクシミリを新たに設置する。</p> | <p>設計基準事故が発生した場合（有毒ガスが発生するおそれがある場合及び発生した場合を含む）において再処理施設内外の必要な場所との通信連絡が可能な通信連絡設備を設けること。 有毒ガスが発生した場合に通信連絡設備を使用し、有毒ガスの発生源を検知すること。</p> | <p>有毒ガスの発生のおそれがある場合又は有毒ガスの発生時に、発見者が中央制御室の統括当直長へ連絡する際及び統括当直長から関係各所へ連絡する際に、通信連絡設備を使用することについて、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四、A.リ.(4)(×)、添付書類六9.17.1.4 (1)及び9.17.1.4 (1)】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（第28条）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|--------------|--|---|--|
| 第 28 条 | <p>【有毒ガスの発生源：添付書類八6.1.1抜粋】</p> <p>6.1.1 重大事故の発生を仮定する際の条件の考え方 (1) 外的事象 選定の結果、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象は、地震、森林火災、草原火災、干ばつ、火山の影響、積雪及び湖若しくは川の水位降下である。</p> <p>vi. 外力の影響による機能喪失後の施設状況 基準地震動の1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する機能に該当しない静的な機能の喪失により、溢水、化学薬品漏えいが発生することに加え、基準地震動の1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する機能に該当しない静的な機能は、継続して長時間機能喪失を想定する。</p> | <p>重大事故等の起因事象を踏まえ、重大事故等に対処する場合の作業環境として、有毒ガス及び火山による降下火砕物の発生についても考慮し、その際に考慮すべき発生源を特定すること。</p> | <p>重大事故等への対処において、地震を起因とする化学薬品漏えいを想定するとともに、火山による降下火砕物の発生についても想定することとしている。さらに、重大事故等対処時に想定する具体的な有毒ガスの発生源は第9条（その他外部衝撃）での整理を踏まえて、技術的能力1.0において記載することから、本条文で担保すべき事項ではない。そのため、反映事項はない。</p> <p>なお、有毒ガス防護対象者、有毒ガス検知手段及び防護措置についても技術的能力1.0において記載しているため、本条文で担保すべき事項はない。</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（第33条）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|--------------|---|--|--|
| 第 33 条 | <p>【有毒ガスの発生源：添付書類六1.7.18(3)a.抜粋】 重大事故等時の環境条件については、重大事故等における温度、圧力、湿度、放射線、荷重に加えて、重大事故による環境の変化を考慮した環境圧力、環境湿度による影響、重大事故等時に汽水を供給する系統への影響、自然現象による影響、人為事象の影響及び周辺機器等からの影響を考慮する。（略） 周辺機器等からの影響としては、地震、火災、溢水、化学薬品漏えいによる波及的影響及び内部発生飛散物を考慮する。（略）</p> <p>(d) 自然現象等による条件 (略)</p> <ul style="list-style-type: none"> 有毒ガスについては、再処理施設周辺の固定施設で発生する可能性のある有毒ガスとしては、六ヶ所ウラン濃縮工場から漏えいする六ふっ化ウランが加水分解して発生するふっ化ウラニル及びふっ化水素を考慮するが、重大事故等対処設備が有毒ガスにより影響を受けることはない。 化学物質の漏えいについては、再処理事業所内で運搬する硝酸及び液体二酸化窒素の屋外での運搬又は受入れ時の漏えいを考慮するが、重大事故等対処設備が化学物質により影響を受けることはないが、屋外の重大事故等対処設備は保管に際して漏えいに対する高さを考慮する。 | <p>重大事故等時の作業環境として有毒ガスを考慮すること。</p> | <p>既許可において有毒ガスの発生源を適切に反映しており、補足説明すべき事項はないことから、反映事項はない。</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置：添付書類六1.7.18(4)a.(d)抜粋】 アクセスルートは、環境条件として考慮した事象を含めて自然現象、人為事象、溢水、化学薬品の漏えい及び火災を考慮しても、運搬、移動に支障をきたすことのないよう、迂回路も考慮して複数確保する。（略） 屋外のアクセスルートは、考慮すべき自然現象のうち凍結及び積雪に対して、道路については融雪剤を配備し、車両についてはタイヤチェーン等を装着することにより通行性を確保できる設計とする。敷地内における化学物質の漏えいに対しては、必要に応じて薬品防護具の着用により通行する。なお、融雪剤の配備等については、「添付書類八 5.1.1(2) アクセスルートの確保」に示す。（略） 屋内のアクセスルートは、自然現象及び人為事象として選定する風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災、塩害、航空機落下、爆発、敷地内における化学物質の漏えい、近隣工場等の火災、有毒ガス及び電磁的障害に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋等内に確保する設計とする。 屋内のアクセスルートにおいては、機器からの溢水及び化学薬品漏えいに対してアクセスルートでの非常時対策組織要員の安全を考慮した防護具を着用する。また、地震時に通行が阻害されないように、アクセスルート上の資機材の落下防止、転倒防止及び固縛の措置並びに火災の発生防止対策を実施する。万一通行が阻害される場合は迂回する又は乗り越える。（略）</p> | <p>屋外及び屋内のアクセスルートに対し、迂回路も考慮した複数のアクセスルートを確保するとともに、作業環境に応じた防護具を配備すること。</p> | <p>既許可において有毒ガス防護措置を適切に反映しており、補足説明すべき事項はないことから、反映事項はない。</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（第44条）

| 関係条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|------|---|--|---|
| 第44条 | 【有毒ガスの発生源】 第33条に示す重大事故等が発生した場合の環境条件の内数として有毒ガスを考慮している。 | 第33条に示す重大事故等が発生した場合の環境条件の内数として有毒ガスを考慮すること。 | 第33条に示す重大事故等が発生した場合の環境条件の内数として有毒ガスを考慮しているが、申請書上で明記していないことから、有毒ガスが発生した場合に対しても制御室の居住性を確保することが明確となるよう記載を明確化する。 【反映箇所：四.ロ.(7)(i)(1), 添付書類六6.2.5.4.1及び6.2.5.4.2】 |
| | 【有毒ガスの検知手段（濃度計）：添付書類六6.2.5.1抜粋】 制御室の居住性を確保するため、制御室遮蔽設備並びに制御室換気設備の制御建屋中央制御室換気設備及び使用済燃料受入れ・貯蔵建屋制御室換気設備を常設重大事故等対処設備として位置付けるとともに、制御室換気設備の代替制御建屋中央制御室換気設備、代替使用済燃料受入れ・貯蔵建屋制御室換気設備、制御室照明設備、制御室環境測定設備及び制御室放射線計測設備を可搬型重大事故等対処設備として配備する。 | 必要な期間にわたり安全にとどまることができることを確認するための可搬型酸素濃度計、可搬型二酸化炭素濃度計、可搬型窒素酸化物濃度計を配備すること。 | 有毒ガスを検知できる設備として、制御室環境測定設備（可搬型酸素濃度計、可搬型二酸化炭素濃度計及び可搬型窒素酸化物濃度計）を配備することが明確であり、設計方針に変更はないことから、反映事項はない。 |
| | 【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）】 再処理事業所には、重大事故等が発生した場合において再処理事業所の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備として、通信連絡設備及び代替通信連絡設備を設ける。 | 重大事故等対処時に有毒ガスが発生した場合、第47条に示す通信連絡設備を用いて、有毒ガスの発生を認知すること。 | 第47条において、通信連絡設備を設置することを記載しているが、有毒ガスの発生時に当該設備を用いることを明確にするため、実施組織要員が有毒ガスの発生を認知できるよう、通信連絡設備及び代替通信連絡設備を設ける設計とすることを明確にする。 【反映箇所：四.ハ.(4)(i), 添付書類六6.2.5.4.1及び6.2.5.4.2】 |
| | 【有毒ガス防護措置（換気設備）：添付書類六6.2.5.1抜粋】 制御室の居住性を確保するため、制御室遮蔽設備並びに制御室換気設備の制御建屋中央制御室換気設備及び使用済燃料受入れ・貯蔵建屋制御室換気設備を常設重大事故等対処設備として位置付けるとともに、制御室換気設備の代替制御建屋中央制御室換気設備、代替使用済燃料受入れ・貯蔵建屋制御室換気設備、制御室照明設備、制御室環境測定設備及び制御室放射線計測設備を可搬型重大事故等対処設備として配備する。 | 有毒ガスが発生した場合でも実施組織要員がとどまるために必要な居住性を確保するための設備として、換気設備を設置すること。 | 有毒ガスが発生した場合でも実施組織要員がとどまるために必要な居住性を確保するための設備として、換気設備を設置することを記載しているが、有毒ガスの発生時に当該設備を用いることを明確にするため、換気設備の隔離により実施組織要員を防護できる設計とすることを記載する。 【反映箇所：四.ロ.(7)(i)(1), 添付書類六6.2.5.4.1及び6.2.5.4.2】 |
| | 【有毒ガス防護措置（防護具）：添付書類六6.2.5.1抜粋】 各重大事故が発生した場合において、制御室にて必要な操作及び措置を行う実施組織要員がとどまるために必要な重大事故等対処施設を配備又は位置付ける。 | 重大事故等時の有毒ガス防護に必要な防護具を備えること。 | 手順の中で実施組織要員に対し防護具を配備することを記載しているが、制御室にとどまる実施組織要員に対しても有毒ガスの発生時に防護具を用いることを明確にするため、防護具の着用により実施組織要員を防護できる設計とすることを記載する。 【反映箇所：四.ハ.(4)(i), 添付書類六6.2.5.4.1及び6.2.5.4.2】 |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（第46条）

| 関係条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|------|--|---|---|
| 第46条 | <p>【有毒ガスの発生源添付書類六9.16.2.1より抜粋】 緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても、当該重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、居住性を確保するための設備として適切な遮蔽設備及び、換気設備を設ける等の措置を講じた設計とするとともに、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備及び再処理施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設置又は配備する。</p> | <p>第33条に示す重大事故等が発生した場合の環境条件の内数として有毒ガスを考慮すること。</p> | <p>第33条に示す重大事故等が発生した場合の環境条件の内数として有毒ガスを考慮しているが、申請書上で明記していないことから、有毒ガスが発生した場合に対しても緊急時対策所の居住性を確保することが明確となるよう記載を明確化する。 【反映箇所：四.ロ.(7)(i)(r), 本文四.A.リ.(4)(ix)及び添付書類六9.16.2.1】</p> |
| | <p>【有毒ガスの検知手段（濃度計）添付書類六9.16.2.1より抜粋】 緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても、当該重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、居住性を確保するための設備として適切な遮蔽設備及び、換気設備を設ける等の措置を講じた設計とする。 緊急時対策所の居住性を確保するため、緊急時対策建屋の遮蔽設備、緊急時対策建屋換気設備、緊急時対策建屋環境測定設備、緊急時対策建屋放射線計測設備を設置又は配備する。</p> | <p>必要な期間にわたり安全にとどまることができることを確認するための可搬型酸素濃度計、可搬型二酸化炭素濃度計、可搬型窒素酸化物濃度計を配備すること。</p> | <p>有毒ガスを検知できる設備として、緊急時対策建屋環境測定設備（可搬型酸素濃度計、可搬型二酸化炭素濃度計及び可搬型窒素酸化物濃度計）を配備することが明確であり、設計方針に変更はないことから、反映事項はない。</p> |
| | <p>【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）添付書類六9.16.2.1より抜粋】 重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備及び再処理施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設置又は配備する。</p> | <p>重大事故等対処時に有毒ガスが発生した場合、第47条に示す通信連絡設備を用いて、有毒ガスの発生を認知すること。</p> | <p>有毒ガスを検知できる設備として、通信連絡設備を設置することが読み取れるため設計方針に変更はないが、有毒ガスの発生時に当該設備を用いることを明確となるよう、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四、A.リ.(4)(ix), 添付書類六9.16.2.2及び9.16.2.4】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置（換気設備）添付書類六9.16.2.1より抜粋】 緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても、当該重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、居住性を確保するための設備として適切な遮蔽設備及び、換気設備を設ける等の措置を講じた設計とする。 緊急時対策所の居住性を確保するため、緊急時対策建屋の遮蔽設備、緊急時対策建屋換気設備、緊急時対策建屋環境測定設備、緊急時対策建屋放射線計測設備を設置又は配備する。</p> | <p>有毒ガスが発生した場合でも本部員・支援組織要員がとどまるために必要な居住性を確保するための設備として、換気設備を設置すること。</p> | <p>有毒ガスが発生した場合でも本部員・支援組織要員がとどまるために必要な居住性を確保するための設備として、換気設備を設置することが明確であり、設計方針に変更はないが、有毒ガスの発生時に当該設備を用いること、第26条のとおり換気設備を設計基準対象の施設とするため、換気設備を設計基準対象の施設と兼用することを記載する。 【反映箇所：本文四、A.リ.(4)(ix), 添付書類六9.16.2.2及び9.16.2.4】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置（防護具）添付書類六9.16.2.1より抜粋】 緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても、当該重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、居住性を確保するための設備として適切な遮蔽設備及び、換気設備を設ける等の措置を講じた設計とする。</p> | <p>重大事故等時の有毒ガス防護に必要な防護具を備えること。</p> | <p>防護具の配備を含む居住性を確保するための措置を講じることが明確であり、設計方針に変更はないが、緊急時対策所にとどまる本部員・支援組織要員に対しても有毒ガスの発生時に防護具を用いることを明確にするため、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四、A.リ.(4)(ix), 添付書類六9.16.2.2及び9.16.2.4】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認） （2）事業変更許可申請書への反映（第47条）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|--------------|---|--|--|
| 第 47 条 | <p>【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：四、A.リ.(4)(x)抜粋】 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために、通信連絡設備及び代替通信連絡設備を設ける設計とする。 代替通信連絡設備は、代替電源設備（電池等の予備電源設備を含む。）からの給電を可能とした設計とする。 通信連絡設備は、所内通信連絡設備、所内データ伝送設備、所外通信連絡設備及び所外データ伝送設備で構成する。 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、及び計測等を行ったパラメータを再処理事業所内の必要な場所で共有するために、所内通信連絡設備、所内データ伝送設備及び代替通信連絡設備を設ける設計とする。 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うための代替通信連絡設備として、代替通話システムを設置する。（略） 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、及び計測等を行ったパラメータを再処理事業所外の必要な場所で共有するために、所外通信連絡設備、所外データ伝送設備及び代替通信連絡設備を設ける設計とする。</p> <p>【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：添付書類六9.17.2抜粋】 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために、通信連絡設備及び代替通信連絡設備を設ける設計とする。 代替通信連絡設備は、代替電源設備（電池等の予備電源設備を含む。）からの給電を可能とした設計とする。 通信連絡設備は、所内通信連絡設備、所内データ伝送設備、所外通信連絡設備及び所外データ伝送設備で構成する。 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、及び計測等を行ったパラメータを再処理事業所内の必要な場所で共有するために、所内通信連絡設備、所内データ伝送設備及び代替通信連絡設備を設ける設計とする。 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うための代替通信連絡設備として、代替通話システムを設置する。（略）重大事故等が発生した場合において、再処理事業所外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、及び計測等を行ったパラメータを再処理事業所外の必要な場所で共有するために、所外通信連絡設備、所外データ伝送設備及び代替通信連絡設備を設ける設計とする。</p> | <p>重大事故等が発生した場合（有毒ガスが発生するおそれがある場合及び発生した場合を含む）において再処理施設内外の必要箇所との通信連絡が可能な通信連絡設備を設けること。 有毒ガスが発生した場合に通信連絡設備を使用し、有毒ガスの発生源を検知すること。</p> | <p>有毒ガスの発生のおそれがある場合又は有毒ガスの発生時に、発見者が中央制御室の統括当直長へ連絡する際及び統括当直長から関係各所へ連絡する際に、通信連絡設備を使用することについて、記載を明確化する。 【反映箇所：本文四、A.リ.(4)(x)、添付書類六9.17.2】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（技術的能力1.0）

| 関係条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|----------|--|--|---|
| 技術的能力1.0 | <p>【有毒ガス防護対象者：本文八、八.(2)(i)(d)抜粋】 重大事故等に的確、かつ、柔軟に対処できるように、手順書を整備し、教育及び訓練を実施するとともに、必要な体制を整備する。</p> | <p>制御室、緊急時対策所、屋外及び屋内で重大事故等対処を行う非常時対策組織要員（実施組織要員、本部員・支援組織要員）を有毒ガス防護対象者とすること。</p> | <p>「手順書の整備」及び「必要な体制の整備」との記載において、重大事故等対処時に非常時対策組織要員を有毒ガスから防護することを考慮しているが、有毒ガスの発生時に、事故対策に必要な指示・操作を行うことができるよう、非常時対策組織要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とするための体制及び手順書を整備することを記載する。 【反映箇所：本文八、八.(2)(i)(d)】</p> |
| | <p>【有毒ガスの検知手段（濃度計）：添付書類八5.1.1(2)a.抜粋】 重大事故等が発生した場合、事故収束に迅速に対応するため、屋外の可搬型重大事故等対処設備を保管場所から設置場所まで運搬するためのアクセスルートの状況確認、取水箇所の状況確認及びホース敷設ルートの状況確認を行い、あわせて屋外設備の被害状況の把握を行う。 【有毒ガスの検知手段（濃度計）：添付書類八5.1.1(2)b.抜粋】 重大事故等が発生した場合、屋内の可搬型重大事故等対処設備を操作場所に移動するためのアクセスルートの状況確認を行う。あわせて、その他屋内設備の被害状況の把握を行う。</p> | <p>有毒ガス濃度計を使用して、作業環境及びアクセスルートの状況を確認すること。</p> | <p>実施組織要員がアクセスルートの状況確認のため有毒ガス濃度計を使用することが読み取れること、有毒ガス濃度計は資機材であり申請書の本文で担保すべき事項ではないことから、反映事項はない。</p> |
| | <p>【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：本文八、八.(2)(i)(a)(□)1抜粋】 屋外のアクセスルートの移動時及び作業時においては、中央制御室等との連絡手段を確保する。 【有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）：本文八、八.(2)(i)(a)(□)2抜粋】 屋内のアクセスルートの移動時及び作業時においては、中央制御室等との連絡手段を確保する。</p> | <p>有毒ガスの発生を認知するため、中央制御室等との連絡手段（通信連絡設備）を確保すること。</p> | <p>既存の連絡手段（通信連絡設備）により、有毒ガスの発生を認知できるが、担保すべき事項を明確に示すため、有毒ガスの発生による異常を検知した場合に、通信連絡設備により、有毒ガスの発生を非常時対策組織要員に周知する手順書を整備することを記載する。 【反映箇所：本文八、八.(2)(i)(d)(イ)7】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置（防護具）：本文八、八.(2)(i)(a)(□)1抜粋】 地震による化学物質の漏えいに対しては、必要に応じて薬品防護具の配備を行うとともに、移動時及び作業時の状況に応じて着用する。 【有毒ガス防護措置（防護具）：本文八、八.(2)(i)(a)(□)2抜粋】 機器からの溢水や化学物質の漏えいが発生した場合については、薬品防護具等の適切な防護具を着用することにより、屋内のアクセスルートを通行する。</p> | <p>屋外及び屋内で重大事故等対処を行う実施組織要員に対し、複数のアクセスルートを確認した上で、作業環境に応じた防護具の着装により、有毒ガスから防護するための手順及び体制を定めること。</p> | <p>既存の手順により、実施組織要員に対する有毒ガス防護が可能であるが、担保すべき事項を明確に示すため、有毒ガスの発生時に、事故対策に必要な指示・操作を行うことができるよう、非常時対策組織要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とするための体制及び手順書を整備することを記載する。 【反映箇所：本文八、八.(2)(i)(d)(イ)7】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置（予期せぬ有毒ガスの発生に係る措置）】 記載なし。</p> | <p>予期せぬ有毒ガスの発生に対し、防護具の配備・着用、手順の整備等の運用面の対策を定めること。</p> | <p>既存の手順により、制御室の運転員及び緊急時対策所の重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員のうち初動対応を行う者に対する有毒ガス防護が可能であるが、予期せぬ有毒ガスの発生時に、配備した防護具を着用することにより、事故対策に必要な指示・操作を行うことができるよう体制及び手順書を整備することを記載する。 【反映箇所：本文八、八.(2)(i)(d)(イ)7】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（技術的能力1.11）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|-------------------|---|---|--|
| 技術的 能力 1.11 | <p>【有毒ガスの検知手段（手順）：添付書類八添付 1 10.b.(a) iii.(ii) 抜粋】 (ii) 中央制御室の窒素酸化物の濃度測定 再処理施設内で火災又は爆発により窒素酸化物の発生が予測されると実施責任者が判断してから、中央制御室内の居住性確保の観点より、可搬型窒素酸化物濃度計により窒素酸化物濃度を測定する。</p> <p>1) 手順着手の判断基準 再処理施設内で火災又は爆発により窒素酸化物の発生が予測されると実施責任者が判断した場合（第10-4表）。</p> | <p>可搬型窒素酸化物濃度計又は通信連絡設備を用いた有毒ガスの検知手段に係る手順を定めること。</p> | <p>既存の手順により、可搬型窒素酸化物濃度計又は通信連絡設備を用いた有毒ガスの発生を含む再処理施設の状況の把握が可能である。このため、設計方針に変更はないが、通信連絡設備による有毒ガスの認知に関しては、具体的な記載がないことから、通信連絡設備による窒素酸化物の発生の連絡を含め、窒素酸化物の発生が予測されると実施責任者が判断した場合に、必要な有毒ガス防護措置をとることを明確化する。また、火災又は爆発以外に有毒化学物質により発生する窒素酸化物を含めた手順書とするように記載を変更する。 【反映箇所：添付書類八添付 1 10.b.(a) iii.(ii)】</p> |
| | <p>【有毒ガス防護措置（手順）：添付書類八第 5 - 1 表 抜粋】 重大事故等の対処においては、通常の安全対策に加えて、放射線環境や作業環境に応じた防護具の配備を行い、移動時及び作業時の状況に応じて着用することとする。</p> <p>【有毒ガス防護措置（手順）：添付書類八添付 1 10.b.(a) iii.(ii) 抜粋】 また、実施責任者は、建屋対策班より、中央制御室の窒素酸化物の濃度に関する報告を受け、窒素酸化物濃度が0.2 ppmを上回る場合には、窒素酸化物を含んだ外気の取入れを停止するため、建屋対策班に制御建屋中央制御室換気設備の再循環ラインの外気遮断ダンパ及び排気遮断ダンパの閉操作並びに還気遮断ダンパの開操作を指示する。</p> | <p>制御室の換気設備又は防護具を用いた有毒ガス防護措置に係る手順を定めること。</p> | <p>既存の手順により、有毒ガスの発生を検知した場合には換気設備の隔離により制御室の実施組織要員を防護することが読み取れるため、設計方針に変更はないことから、反映事項はない。 また、既存の手順により、有毒ガス防護のため、必要に応じ防護具を用いることが読み取れる。このため、設計方針に変更はないが、制御室にとどまる実施組織要員に対しても防護具を用いることが明確ではないことから、記載を明確化する。また、防護具（酸素呼吸器、防毒マスク）の着装手順を制御室の実施組織要員にも適用するため、記載を明確化する。 【反映箇所：添付書類八添付 1 10.b.(a) iii.(ii) 及び添付書類八添付 1 10.b.(a) vii.(v)】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（技術的能力1.13）

| 関係条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|---------------|---|---|---|
| 技術的能力 1.13 | <p>【有毒ガスの検知手段（手順）添付書類八添付 1 12.b.(a) iii.(ii)抜粋】 (ii)緊急時対策建屋換気設備の再循環モード切替手順 重大事故等の発生に伴い建屋外への放射性物質の放出を確認した場合、窒素酸化物の発生により緊急時対策所の居住性に影響を及ぼすと判断した場合又は火山の影響による降灰により緊急時対策建屋換気設備の運転に影響を及ぼすおそれがある場合に、緊急時対策建屋換気設備を再循環モードへ切り替える手順を整備する。</p> <p>1) 手順着手の判断基準 重大事故等の発生に伴い建屋外への放射性物質の放出を確認した場合又は重大事故等に係る対処状況を踏まえ、放射性物質が放出するおそれがあると判断した場合、窒素酸化物の発生により緊急時対策所の居住性に影響を及ぼすおそれがあると判断した場合又は火山の影響による降灰により緊急時対策建屋換気設備の運転に影響を及ぼすおそれがあると判断した場合。</p> <p>【有毒ガス防護措置（手順）：添付書類八第5-1表抜粋】 重大事故等の対処においては、通常の安全対策に加えて、放射線環境や作業環境に応じた防護具の配備を行い、移動時及び作業時の状況に応じて着用することとする。</p> <p>【有毒ガス防護措置（手順）：添付書類八添付 1 12.b.(a) iii.(ii)抜粋】 2) 操作手順 再循環モードへの切替手順の概要は以下のとおり。 再循環モードへの切替手順のタイムチャートを第12-10図に示す。 ①非常時対策組織の本部長は、手順着手の判断基準に基づき、非常時対策組織の要員に、緊急時対策建屋換気設備を再循環モードへの切り替えを指示する。</p> | <p>可搬型窒素酸化物濃度計又は通信連絡設備を用いた有毒ガスの検知手段に係る手順を定めること。</p> <p>緊急時対策所の換気設備又は防護具を用いた有毒ガス防護措置に係る手順を定めること。</p> | <p>既存の手順により、可搬型窒素酸化物濃度計又は通信連絡設備を用いた有毒ガスの発生を含む再処理施設の状況の把握が可能である。このため、設計方針に変更はないが、通信連絡設備による有毒ガスの認知に関しては、具体的な記載がないことから、通信連絡設備による窒素酸化物の発生の連絡を含め、窒素酸化物の発生により緊急時対策所の居住性に影響を及ぼすおそれがあると判断した場合に、必要な有毒ガス防護措置をとることを明確化する。 【反映箇所：添付書類八添付 1 12.b.(a) iii.(ii)】</p> <p>既存の手順により、有毒ガスの発生を検知した場合には換気設備の隔離により緊急時対策所の本部員・支援組織要員を防護することが読み取れるため、設計方針に変更はないことから、反映事項はない。</p> <p>また、既存の手順により、有毒ガス防護のため、必要に応じ防護具を用いることが読み取れる。このため、設計方針に変更はないが、緊急時対策所にとどまる本部員・支援組織要員に対しても防護具を用いることが明確ではないことから、記載を明確化する。 【反映箇所：添付書類八添付 1 12.b.(a) iii.(ii)】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認） (2) 事業変更許可申請書への反映（技術的能力1.14）

| 関係 条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|-------------------|---|---|--|
| 技術的 能力 1.14 | <p>【有毒ガスの発生源：添付書類八添付1 13.b.(a) i .抜粋】 重大事故等が発生した場合において、所内通信連絡設備及び代替通信連絡設備により再処理事業所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、以下の手段を用いた手順を整備する。 (略)</p> <p>【有毒ガスの発生源：添付書類八添付1 13.b.(b) i .抜粋】 重大事故等が発生した場合において、所外通信連絡設備により再処理事業所外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、以下の手段を用いた手順を整備する。</p> <p>【有毒ガスの検知手段（手順）：本文第5表1.14, 添付書類八第5-1表1.14抜粋】 重大事故等が発生した場合において、再処理事業所の内外の通信連絡する必要のある場所と通信連絡を行うため、通信連絡設備及び代替通信連絡設備により通信連絡を行う手順等を整備する。</p> | <p>重大事故等が発生した場合の環境条件は、第33条で規定する。</p> <p>技術的能力1.0で定めた有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）を個別手順で定めること。</p> | <p>担保すべき事項はないが、重大事故等への対処において有毒ガス対応が考慮されていることを明確にするため、「重大事故等が発生した場合（化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した場合を含む。）」を反映する。 【反映箇所：本文第5表1.14, 添付書類八第5-1表1.14, 添付書類八添付1 13.b.(a) i ., 同13.b.(b) i .】</p> <p>第5表及び第5-1表において、「再処理事業所内外の通信連絡する必要のある場所と通信連絡を行うため、通信連絡設備及び代替通信連絡設備により通信連絡を行う手順等を整備する。」ことを定めている。 技術的能力1.0で定めた有毒ガスの検知手段（通信連絡設備）が行われる手順であるが、各通信連絡設備及び代替通信連絡設備について、「化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した者（立会人、公的機関から情報を入手した者等）が中央制御室の実施組織要員（実施責任者）に有毒ガスの発生を連絡する場合の手段として用いる」ため、重大事故等対処設備とすることを反映する。 【反映箇所：添付書類八添付1 13.a.(b) i .(i)2), 同13.a.(b) i .(ii)2), 同13.a.(b) ii .(i)2), 同13.a.(b) ii .(ii)2)】</p> |

4. 申請書への反映内容の整理（適合性の確認）

（2）事業変更許可申請書への反映（技術的能力2.）

| 関係条文 | 既許可に反映している有毒ガス防護の内容 | 有毒ガス防護として担保すべき事項 | 事業変更許可申請書への反映内容 |
|----------------|---|--|---|
| <p>技術的能力2.</p> | <p>【有毒ガスの発生源：添付書類八5.2.1.1(1)抜粋】 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生を、緊急地震速報、外部からの情報連絡、衝撃音、衝突音等により検知した場合は、以下の状況に応じて再処理施設の状態把握（運転状態、火災発生の有無、建物の損壊状況等）を行うことにより、重大事故等対策が機能せず、重大事故が進展し、工場等外への放射性物質及び放射線の放出に至る可能性のある事故（以下5.2では「放出事象」という。）や大規模損壊の発生の確認を行う。</p> <p>【有毒ガスの発生源：添付書類八5.2.1.2抜粋】 技術的能力審査基準の「2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応における要求事項」の一～三までの活動を行うための手順書として、重大事故等対策で整備する設備を活用した手順書等に加えて、事象進展の抑制及びその影響の緩和に資するための多様性を持たせた手順書等を整備する。また、技術的能力審査基準の「1. 重大事故等対策における要求事項」における1. 1項～1. 9項の要求事項に基づき整備する手順書に加えて、大規模損壊の発生を想定し、制御室の監視及び制御機能が喪失した場合も対応できるよう現場にて再処理施設の状態を監視する手順書、現場において直接機器を作動させるための手順書等を整備する。（略） また、重大事故等対策を実施する実施組織要員の安全を確保するため、対処においては作業環境を確認するとともに、実施責任者（統括当直長）は必要な装備及び資機材を選定する。</p> <p>【有毒ガス防護措置（手順）：添付書類八5.2.2.4抜粋】 緊急時対策所については、緊急時対策建屋換気設備を再循環モード又は緊急時対策建屋加圧ユニットによる加圧によって緊急時対策所の居住性を確保し、要員の放射線影響を低減させ、気体状の放射性物質が通過後、活動を再開する。緊急時対策所にどまり活動する要員以外の要員の再処理事業所構外への一時退避については、再処理事業所から離れることで放射線影響を低減させ、気体状の放射性物質が通過後、再処理事業所へ再参集する。</p> <p>【有毒ガス防護措置（手順）：添付書類八5.2.3(2)d.抜粋】 化学薬品が流出した場合において、事故対応を行うために着用する防護具を配備する。</p> | <p>大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生時の作業環境として有毒ガスを考慮すること。</p> <p>換気設備又は防護具を用いた有毒ガス防護措置に係る手順を定めること。</p> | <p>大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生時の作業環境を考慮した手順書等を整備することとしており、有毒ガスの発生も考慮しているが、大規模損壊時の再処理施設の状態把握として、「化学物質の漏えいの有無、有毒ガスの発生の有無」を反映する。 【反映箇所：添付書類八5.2.1.1】</p> <p>また、「放射性物質及び放射線の放出を低減するための手順書については、技術的能力審査基準の「1. 重大事故等対策における要求事項」における1. 1項～1. 9項の要求事項に基づき整備する手順書に加えて、大規模損壊の発生を想定し、制御室の監視および制御機能が喪失した場合も対応できるよう現場にて再処理施設の状態を監視する手順書等を整備する」ことを反映する。 【反映箇所：添付書類八5.2.1.2(1)c.】</p> <p>大規模損壊発生時に参集する緊急時対策所は、緊急時対策建屋換気設備を再循環モードによって緊急時対策所の居住性を確保できる設計としているが、有毒ガスが緊急時対策所に流入するおそれがある場合にも使用することが明確となるよう記載を追加する。 【反映箇所：添付書類八5.2.2.4】</p> <p>また、大規模損壊時の化学薬品が流出した場合の防護具を配備することを定めているが、当該防護具が化学薬品による薬傷及び化学薬品（構成部材と反応する場合を含む。）により発生する有毒ガスから防護するものであることが明確となるよう記載を追加する。 【反映箇所：添付書類八5.2.3(2)d.】</p> |

5. 有毒ガス防護に係る網羅的な検討・精緻化の流れ

- ◆ 以下の流れに沿って、有毒ガスの発生源を網羅的・体系的に調査した上で、防護対象に影響を与える有毒ガスの発生源（対象発生源）を特定し、対象発生源に対する有毒ガス防護対策を行う。
- ◆ 有毒ガス防護は、設計基準と重大事故のそれぞれで想定する。

①有毒ガス防護における防護対象の選定

- 再処理施設の安全性を確保するために必要な設備及び有毒ガス防護対象者を防護対象とする。

②有毒ガス発生源の網羅的・体系的な抽出

- 再処理施設及びその周辺に存在する有毒ガスの発生源を網羅的かつ体系的に抽出するために、有毒ガスを含む大気汚染物質の発生メカニズムを整理し、当該発生メカニズムに関与する物質を調査する。

③想定する有毒ガス及び有毒ガス影響評価に基づく防護対策の策定

③-1有毒ガスの発生要因及び想定する有毒ガスの抽出

- 再処理施設において考慮すべき異常事象が、有毒ガスの発生要因となるかを検討し、発生が想定される有毒ガスを抽出する。

③-2有毒ガス影響評価に基づく防護対策の策定

- 抽出した有毒ガスに対し、有毒ガスの発生場所や有毒ガス防護対象者までの伝播経路等の条件を考慮して、有毒ガスの影響評価を行い、有毒ガス防護対象者の対処能力の著しい低下をもたらす有毒ガスの発生源（対象発生源）を特定する。対象発生源に対し、有毒ガス防護対象者に対する有毒ガス防護対策（有毒ガスの検知、対象発生源に対する防護措置）を策定する。

③-3有毒ガス防護対策の成立性確認

- 有毒ガス防護対策は、有毒ガス及び有毒ガスの発生と同時に起こり得る他のハザードを考慮しても機能すること及び有毒ガス防護対象者による再処理施設の安全性を確保するための対応が成立することを確認する。

6. 1 防護対象の選定

<設計基準>
 第9条 整理資料 補足説明資料5-9
 第12条 整理資料 補足説明資料3-1
 第20条 整理資料 補足説明資料2-8
 第26条 整理資料 補足説明資料2-5

- ◆ 再処理施設の安全性を確保する観点から、再処理施設の安全機能に係る設備及び要員（有毒ガス防護対象者）を選定
 - （設備）：安全上重要な機能を有する構築物，系統及び機器
 - （要員）：制御室の運転員，緊急時対策所の指示要員，現場作業員

| 防護対象 | | 考え方 | |
|------|----|--------------------------------|--|
| 設計基準 | 設備 | 安全上重要な機能を有する構築物，系統及び機器 | 安全評価上その安全機能を期待するため，有毒ガスから防護する必要がある。 |
| | 要員 | 中央制御室の運転員 | 安全機能を有する施設に対する監視及び操作を行う運転員は，有毒ガスが発生した場合でも，中央制御室にとどまり監視及び操作を継続する必要がある。 |
| | | 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の運転員 | 必要に応じ，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室で安全機能を有する施設の監視及び操作を継続する必要がある。 |
| | | 緊急時対策所の指示要員 | 設計基準事故及び重大事故等を含む異常事象発生時に，緊急時対策所において必要な対策の指示や社外の必要な箇所との通報連絡等を行う要員（緊急時対策所の指示要員）は，有毒ガスの発生によりその対処能力が失われないようにする必要がある。 |
| | | 現場作業員 （事象発生現場での点検，終息活動等の作業） | 地震発生後の現場点検，火災発生時の消火活動，化学薬品漏えい時の回収作業，有毒ガス発生時の終息活動，安全機能を有する施設の修理といった現場対応が必要になる場合，有毒ガスの発生を考慮しても作業を遂行する必要がある。 |

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(1) 有毒ガスの発生源の調査

- ◆ 有毒ガスは、国際化学安全性カード等において人に対する悪影響が示されている物質がガス化又はエアロゾル化したものとする。
- ◆ 有毒ガスの発生源の抽出は、下図に示すフローに基づき実施する。

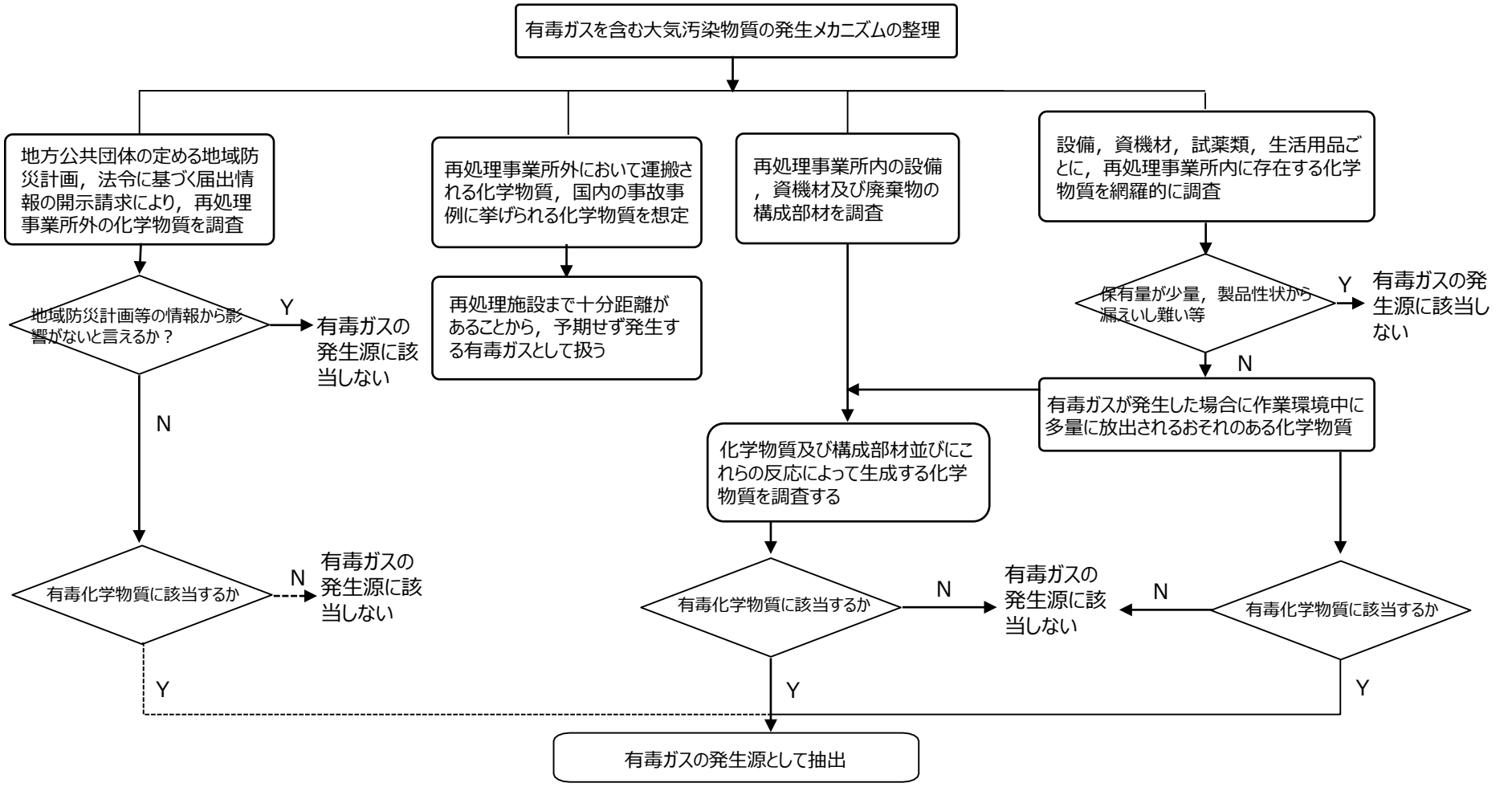


図 有毒ガスの発生源の抽出フロー

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(1) 有毒ガスを含む大気汚染物質の発生メカニズムの整理

- ◆ 敷地内及び敷地周辺で発生する有毒ガスの発生源を、施設への影響、人への影響及び有毒ガスの発生要因を踏まえ、網羅的かつ体系的に調査する。
- ◆ このため、有毒ガスを含む大気汚染物質の発生メカニズム※を、文献調査等により幅広く整理し、当該発生メカニズムに關与する物質を調査する（下表）。

| 発生メカニズム | | 発生メカニズムに關与する物質 | 発生メカニズムに關与する物質の調査（含既許可との関係） | | |
|---------|------|----------------|---|---|-----------|
| 自然現象 | 火山 | 降下火砕物，火山ガス | 既許可（外部衝撃：火山）で調査済のため，調査対象外降下火砕物を選定し，亜硫酸ガス，硫化水素，ふっ化水素等の毒性のある成分が付着していることを考慮 | | |
| | 火災 | 森林，草原 | 既許可（外部衝撃：外部火災）で調査済のため，調査対象外森林火災（草原火災を包絡）を選定し，火災の二次的影響であるばい煙及び有毒ガスを考慮 | | |
| | 生命活動 | 生物又は生物の死骸 | 既許可（外部衝撃：その他外部事象）で調査済のため，調査対象外敷地周辺には毒性ガスの発生源がないことを確認 | | |
| 人為事象 | 生産活動 | 直接放出 | 気体状の化学物質 | | |
| | | 状態変化 | 揮発 | 液体状の化学物質 | |
| | | | 昇華 | 固体状の化学物質 | |
| | 化学変化 | 分解 | 化学物質×熱・光・水（湿分）・微生物等，設備・資機材・廃棄物の構成部材×熱・光・水（湿分）・微生物等 | 当該メカニズムに關与する化学物質及び構成部材については，第12条「化学薬品の漏えいに伴う損傷の防止」における化学薬品（構成部材と反応する場合を含む。）を考慮する方針を踏まえ整理されている。 本方針に加え，敷地内及び敷地周辺で発生する有毒ガスによる施設への影響並びに第20条第3項第1号に規定される「有毒ガスの発生源」を踏まえた制御室の運転員及び敷地内の作業員への影響を考慮し，化学薬品の漏えいに伴うものを含めた再処理事業所内において想定される有毒ガスの発生源を網羅的かつ体系的に調査する。 | |
| | | | 混触 | | 化学物質×化学物質 |
| | | | 接触 | | 化学物質×構成部材 |
| 火災・爆発 | 燃焼 | 燃料，廃棄物（可燃物） | 内部火災：既許可（内部火災）で調査済のため，調査対象外再処理施設特有の火災及び爆発事象や，潤滑油，燃料油，有機溶媒等，硝酸ヒドラジン，水素，プロパン，分析試薬を選定し，火災の二次的影響である煙，流出流体や消火時に発生する有毒ガスを考慮 外部火災：既許可（外部衝撃：外部火災）で調査済み近隣の工場，石油コンビナート等特別防災区域等での火災及び爆発等を選定し火災の二次的影響であるばい煙及び有毒ガスを考慮 | | |

※ 有毒ガスを含む大気汚染物質を直接的に発生させる反応機構や事象を整理。地震のように間接的に有毒ガス発生の要因となる事象は発生メカニズムには含まない。

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(3) 敷地内の固定源（化学物質）

- ◆ 敷地内の固定源は、以下のとおり調査する。
 - 設備：設計図書（施工図面等）及び必要に応じ現場確認等により調査
 - その他の資機材，試薬類，生活用品に含まれる化学物質：社内規定に基づく化学物質管理の情報をもとに調査
- ◆ 調査の結果，抽出した敷地内の固定源（化学物質）の例を以下に示す。
 - 日常に存在しているもの（生活用品），製品性状の観点で考慮不要と考えられるもの（資機材等），使用場所が限定されていて保有量及び使用量が少ないもの（試薬類）は，有毒ガスが発生した場合であっても，作業環境中に多量に放出するおそれはない。
 - 設備（タンク類，ポンベ類，機器（遮断器），機器（冷媒））に保管されている化学物質は，有毒ガスが発生した場合に，作業環境中に多量に放出されるおそれがある。

| 種類・用途 | 化学物質名 | 保有方法 |
|---------|--|---------------------|
| 生活用品 | 洗剤，エアコン・冷蔵庫・除湿器・チラーの冷媒，殺虫剤，自販機，調味料，車，暖房器具，電池，消毒液，消火器，飲料，融雪剤，スプレー缶，作業用品 | 事務所等 |
| 資機材等 | 潤滑油，絶縁油，セメント，酸素呼吸器，バッテリー（硫酸，希硫酸，水酸化カリウム，鉛） | 資機材，機器内 |
| 試薬類 | 分析試薬，防錆剤，塗料 | ポリ容器等 |
| タンク類 | 硝酸，硝酸ヒドロキシルアミン，硝酸ガドリニウム，亜硝酸ナトリウム，溶融塩，液体二酸化窒素，NOxガス，一酸化窒素，水酸化ナトリウム，炭酸ナトリウム，廃水処理剤（ポリアクリルアミド等），セルロース，ヒドラジン，アンモニア，メタノール，エチレングリコール，硫酸，次亜塩素酸ナトリウム，ポリ塩化アルミニウム，リン酸三ナトリウム，消火剤（エチレングリコール等），廃液 | 屋内タンク |
| | リン酸トリブチル，n-ドデカン，硝酸ヒドラジン | 地下埋設タンク |
| | 重油，軽油 | 屋内タンク，屋外タンク，地下埋設タンク |
| ポンベ類 | 液化酸素，液化窒素 | 屋外タンク |
| | 一酸化窒素，アセチレン，酸素，二酸化炭素，液化石油ガス，混合ガス（ヘリウム+イソブタン），混合ガス（一酸化窒素+窒素），混合ガス（酸素+水素+窒素），混合ガス（酸素+窒素），混合ガス（二酸化炭素+窒素），FK5-1-12，HFC-227ea（R-227ea），HFC-23（R-23），窒素，水素，アルゴン，ヘリウム，メタン，混合ガス（アルゴン+水素），混合ガス（アルゴン+ヘリウム），混合ガス（窒素+酸素+アルゴン），混合ガス（メタン+アルゴン） | ポンベ |
| 機器（遮断器） | 六フッ化硫黄 | 機器内 |
| 機器（冷媒） | HCFC-123（R-123），HCFC-22（R-22），HFC-134a（R-134a），R-407C，R-410A | 機器内 |

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(4) 敷地内の固定源（構成部材）

- ◆ 構成部材は、以下のとおり調査する。
 - 敷地内：設計図書（施工図面等）の確認及び必要に応じ現場確認等により、存在する全ての構成部材を対象に調査
 - 敷地外：化学物質を保有する事業所の業種等を考慮し推定した構成部材を対象に調査
- ◆ 調査の結果、抽出した構成部材を以下に示す。

| | 材質 | 使用例 |
|--------|---------------------|------------------------------|
| 金属 | 炭素鋼 | 化学薬品以外の貯槽、配管、フィルタ類、ダクト、回転機器等 |
| | ステンレス鋼 | 化学薬品を含む塔槽類、配管等 |
| | ジルコニウム | 溶解槽 |
| | ハステロイ | 焙焼炉、還元炉 |
| | アルミニウム | 粉末缶、計装機器カバー |
| | 銅 | アース線 |
| | 亜鉛 | 亜鉛メッキ |
| セラミックス | レンガ | 耐熱剤 |
| | ガラス（ほうけい酸ガラス、ガラス繊維） | 遮へい窓、フィルタろ材 |
| 高分子材料 | PVC | ケーブル被覆等 |
| | ポリエチレン | 遮へい扉、遮へいスラブ等 |
| | ゴム | ホース等 |
| | 木材 | 枕木等 |
| | 紙類 | 書類、キムタオル等 |
| | 塗料 | 塗装剤 |
| | 活性炭 | 吸着剤 |
| 複合材料 | コンクリート（モルタル、セメント含む） | 躯体、耐火材 |

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(5) 敷地内の固定源（反応生成物）

- ◆ 化学物質同士の混触や、化学物質と構成部材との接触により発生する有毒ガスについて、化学物質及び構成部材の性状、保有量、保有方法を踏まえ、人体に影響を及ぼすおそれのある化学物質（反応生成物）を抽出する。
- ◆ 抽出にあたっては、安全データシートに記載されている化学物質ごとの反応性や混触危険性に関する情報や、再処理施設で使用している化学物質同士の反応性が纏められた文献を参考とし、有毒ガスの発生メカニズムにより発生する有毒ガスを整理する。
- ◆ 調査の結果、抽出した敷地内の固定源（反応生成物）の例を以下に示す。

| 化学物質及び構成部材その他環境要因 | | 発生する有毒ガス | 発生メカニズム |
|-----------------------|--------------------|--------------|-----------|
| 化学物質等 1 | 化学物質等 2 | | |
| 硝酸 | 亜硝酸ナトリウム | 窒素酸化物 | 混触 |
| | 炭素鋼, アルミニウム, 銅, 亜鉛 | 窒素酸化物 | 接触 |
| | 熱, 光 | 窒素酸化物 | 分解 |
| | ヒドラジン, 硝酸ヒドラジン | アジ化水素 | 混触 |
| | 炭酸ナトリウム | 二酸化炭素 | 混触 |
| 硝酸ヒドロキシルアミン | 水酸化ナトリウム, 炭酸ナトリウム | アンモニア | 混触 |
| | 銅, 亜鉛 | アンモニア | 接触 |
| n-ドデカン | 熱, 光 | 一酸化炭素, 二酸化炭素 | 燃焼又は火災・爆発 |
| 液体二酸化窒素 | 水 | 硝酸 | 接触 |
| 次亜塩素酸ナトリウム | 硫酸, ポリ塩化アルミニウム | 塩素 | 混触 |
| 硫酸 | 熱 | 硫黄酸化物 | 分解 |
| 硝酸ナトリウム ^{※1} | 微生物 | アンモニア | 分解 |
| 硫酸ナトリウム ^{※2} | 微生物 | 硫化水素 | 分解 |
| リン酸 ^{※3} | 熱 | リン酸化物 | 分解 |

※1：硝酸と水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウムとの反応により発生する。

※2：硫酸と次亜塩素酸ナトリウムの反応により発生する。

※3：硝酸ブチル、亜硝酸ブチル及びリン酸トリブチルの反応により発生する。

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(6) 敷地内の可動源

- ◆ 敷地内の可動源は、敷地内の固定源に保有している設備、資機材、試薬類、生活用品ごとに含まれる全ての化学物質について、タンクローリや車両等の輸送容器で輸送されるものを対象とする。
- ◆ 調査の結果、抽出した敷地内の可動源（化学物質の種類ごとに最も輸送量が多く、影響の大きい1台）を以下に示す。

| 化学物質名称 | 輸送先 | 荷姿 |
|------------------|---------------|--------|
| 硝酸 | 試薬建屋 | タンクローリ |
| リン酸トリブチル | 試薬建屋 | タンクローリ |
| n-ドデカン | 試薬建屋 | タンクローリ |
| 硝酸ヒドラジン | 試薬建屋 | タンクローリ |
| 硝酸ヒドロキシシロアン | 試薬建屋 | タンクローリ |
| 液体二酸化窒素 | ウラン脱硝建屋 | 専用容器 |
| 水酸化ナトリウム | 試薬建屋 | タンクローリ |
| アンモニア | ガラス固化技術開発建屋 | タンクローリ |
| メタノール | 第2一般排水処理建屋 | タンクローリ |
| 硫酸 | ユーティリティ建屋 | タンクローリ |
| 次亜塩素酸ナトリウム | 一般排水処理建屋 | タンクローリ |
| ポリ塩化アルミニウム | 一般排水処理建屋 | タンクローリ |
| 液化酸素 | ユーティリティ建屋 | タンクローリ |
| 重油 | ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所 | タンクローリ |
| 軽油 | 屋内貯蔵所 | ドラム缶 |
| 消火剤（エチレングリコール等） | 第1保管庫・貯水槽 | ドラム缶 |
| アセチレン | ガラス固化技術開発建屋 | ガスボンベ |
| 二酸化炭素 | 精製建屋 | ガスボンベ |
| 液化石油ガス | 低レベル廃棄物処理建屋 | タンクローリ |
| 混合ガス（ヘリウム+イソブタン） | 環境管理建屋 | ガスボンベ |
| 混合ガス（一酸化窒素+窒素） | 主排気筒管理建屋 | ガスボンベ |

| 化学物質名称 | 輸送先 | 荷姿 |
|--------------------|-------------------------|--------|
| 混合ガス（酸素+水素+窒素） | ユーティリティ建屋 | ガスボンベ |
| 混合ガス（酸素+窒素） | 低レベル廃棄物処理建屋 | ガスボンベ |
| FK5-1-12 | 燃料加工建屋 | ガスボンベ |
| HFC-227ea（R-227ea） | 低レベル廃棄物処理建屋 | ガスボンベ |
| HFC-23（R-23） | 再処理事務所 | ガスボンベ |
| 冷媒（R-410A） | ガラス固化体受入れ建屋 | ガスボンベ |
| アルゴン | チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 | ガスボンベ |
| 混合ガス（アルゴン+ヘリウム） | エネルギー管理建屋 | ガスボンベ |
| 混合ガス（水素+窒素） | 還元ガス製造建屋 | ガスボンベ |
| 混合ガス（メタン+アルゴン） | 分析建屋 | ガスボンベ |
| 混合ガス（水素+アルゴン） | 燃料加工建屋 | ガスボンベ |
| 水素 | 精製建屋 | ガスボンベ |
| 窒素 | ユーティリティ建屋 | タンクローリ |
| ヘリウム | 分析建屋 | ガスボンベ |
| メタン | ウラン脱硝建屋 | ガスボンベ |

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(7) 敷地外の固定源 ①法令に基づく届出情報による調査方法

- ◆ 敷地外の固定源は、地方公共団体の定める地域防災計画を確認する他、法令に基づく届出情報の開示請求により、有毒ガスの発生により再処理施設に影響があると考えられる範囲（中央制御室から半径10km以内。ただし、10km以遠であっても、その近傍に立地している化学工場は対象）に保有されている化学物質を調査する。
- ◆ 法令に基づく届出情報の開示請求を以下に示す（黄色ハッチングが対象法令）。

| 法律名 | 保有量に係る届出義務 (○：あり, ×：なし) | 開示請求の対象選定 (○：対象, ×：対象外) | 法律名 | 保有量に係る届出義務 (○：あり, ×：なし) | 開示請求の対象選定 (○：対象, ×：対象外) |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 | × | × | 地球温暖化対策の推進に関する法律 | × | × |
| 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 | × | × | 食品衛生法 | × | × |
| 毒物及び劇物取締法 | ○ | ○ | 水道法 | × | × |
| 環境基本法 | × | × | 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律 | × | × |
| 大気汚染防止法 | × | × | 建築基準法 | × | × |
| 水質汚濁防止法 | × | × | 有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律 | × | × |
| 土壌汚染対策法 | × | × | 労働安全衛生法 | × | × |
| 農薬取締法 | × | × | 肥料取締法 | × | × |
| 悪臭防止法 | × | × | 麻薬及び向精神薬取締法 | ○ | ×※1 |
| 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 | × | × | 覚せい剤取締法 | ○ | ×※1 |
| 下水道法 | × | × | 消防法 | ○ | ○ |
| 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律 | × | × | 飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律 | × | × |
| ダイオキシン類対策特別措置法 | × | × | 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律 | ○ | ×※2 |
| ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法 | × | × | 高圧ガス保安法 | ○ | ○ |
| 特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律 | × | × | 液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律 | ○ | ×※3 |
| フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律 | × | × | ガス事業法 | ○ | ×※4 |
| | | | 石油コンビナート等災害防止法 | ○ | ○※5 |

※1：保有量の届出義務はあるが、化学物質の使用禁止を目的とした法令であり、主に医療用、研究用などに限定され、取扱量は少量と想定されるため対象外とした。

※2：保有量の届出義務はあるが、放射性同位元素の数量に係るものであることから対象外とした。

※3：保有量の届出義務はあるが、人の健康の保護を目的とした法令ではなく、急性毒性に係る情報もないことから対象外とした。

※4：都市ガスに係る法律。再処理施設から10km圏内に都市ガスはないため対象外とした。

※5：再処理施設から10km圏内に石油コンビナートがあるため対象である。県の防災計画および事業者の公開情報より直接情報を入手した。

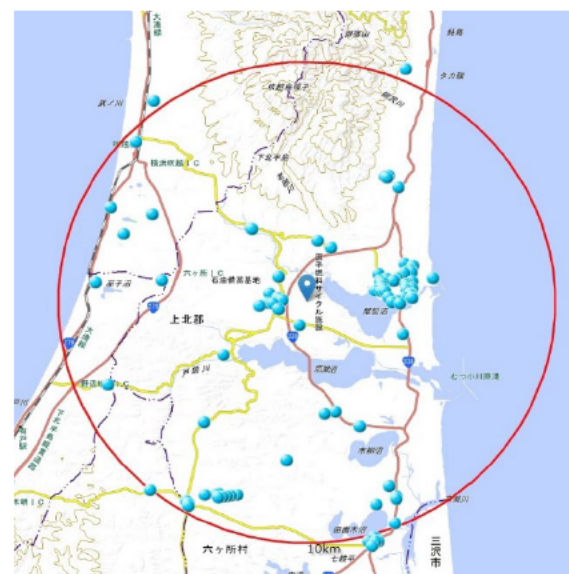
6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(7) 敷地外の固定源 ②敷地外の固定源の位置関係 (1 / 2)

- ◆ 調査の結果、「毒物及び劇物取締法」及び「消防法」により抽出した敷地外の固定源を以下に示す。
- ◆ 「毒物及び劇物取締法」に基づき届出されている化学物質（六ヶ所ウラン濃縮工場の六ふっ化ウランが加水分解して発生するふっ化ウラニル及びふっ化水素）は、「六ヶ所ウラン濃縮工場における六ふっ化ウランの取扱いが一般公衆に及ぼす化学的影響に関する報告書」（日本原燃株式会社 2017年4月14日）において、公衆に対する影響が十分に小さい値となることを確認している。
- ◆ 「消防法」に基づき届出されている化学物質（給油取扱所の第1石油類等）は、種類及び貯蔵量の観点から、これらの化学物質による影響は六ヶ所ウラン濃縮工場の六ふっ化ウランやむつ小川原国家石油備蓄基地の原油と比較して小さいと考えられる。
- ◆ 以上のことから、「毒物及び劇物取締法」及び「消防法」により抽出した敷地外の固定源が、再処理施設に影響を与えることは考え難い。



毒物及び劇物取締法に基づき届出されている敷地外の固定源

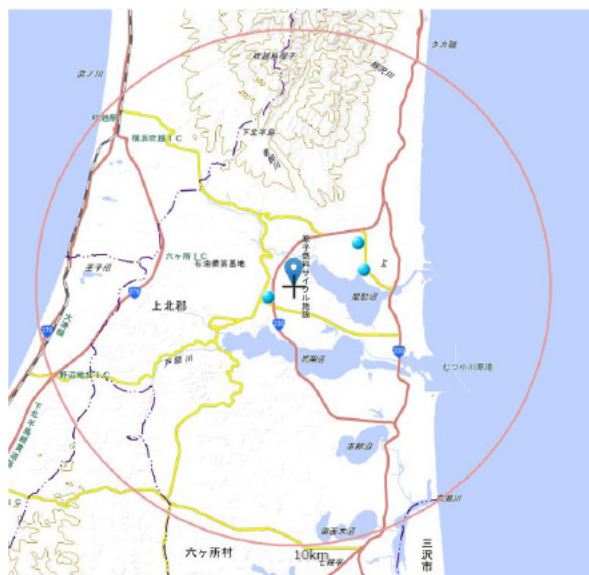


消防法に基づき届出されている敷地外の固定源

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(7) 敷地外の固定源 ②敷地外の固定源の位置関係 (2/2)

- ◆ 調査の結果、「高圧ガス保安法」及び「石油コンビナート等災害防止法」により抽出した敷地外の固定源を以下に示す。
- ◆ 「高圧ガス保安法」に基づき届出されている化学物質（ウラン濃縮技術開発センターのHCFC-22等）は、種類及び貯蔵量の観点から、これらの化学物質による影響は六ヶ所ウラン濃縮工場の六ふっ化ウランやむつ小川原国家石油備蓄基地の原油と比較して小さいと考えられる。
- ◆ 「石油コンビナート等災害防止法」に基づき届出されている化学物質（むつ小川原国家石油備蓄基地の原油）は、「青森県石油コンビナート等防災計画」（青森県石油コンビナート等防災本部 平成31年3月）において、再処理事業所は避難対象地域に含まれていないことを確認している。
- ◆ 以上のことから、「高圧ガス保安法」及び「石油コンビナート等災害防止法」により抽出した敷地外の固定源が、再処理施設に影響を与えることは考え難い。



高圧ガス保安法に基づき届出されている敷地外の固定源



石油コンビナート等災害防止法に基づき届出されている敷地外の固定源

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(8) 敷地外の可動源

- ◆ 敷地外の可動源は、周辺の鉄道路線、幹線道路及び船舶航路において、敷地外の固定源及び再処理施設に保有又は使用するために運搬される化学物質に加えて、国内の車両及び船舶事故に伴う化学物質流出事例に挙げられる化学物質を想定する。
- ◆ 中央制御室から幹線道路及び船舶航路で運航される可動源が最も近接する敷地外の可動源の位置を示す。
- ◆ 敷地外の可動源については、敷地周辺には鉄道路線がないこと、最も近接する幹線道路については中央制御室が設置される制御建屋までは約700m離れていること及び海岸から再処理施設までは約5 km離れていることから、敷地外の可動源が、再処理施設に影響を与えることは考え難い※。

※敷地外の可動源については、予期せず発生する有毒ガスとして考慮する。



6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(9) 有毒化学物質から除外する化学物質

- ◆ 敷地内外の化学物質及び反応生成物について、人への悪影響の観点から、有毒化学物質に該当するものを有毒ガスの発生源とする。
- ◆ 有毒化学物質は、ガイドの定義「国際化学安全性カード等において、人に対する悪影響が示されている物質」を参考に、以下のとおり判定する。
- ◆ 判定の結果、有毒化学物質から除外する化学物質を以下に示す。

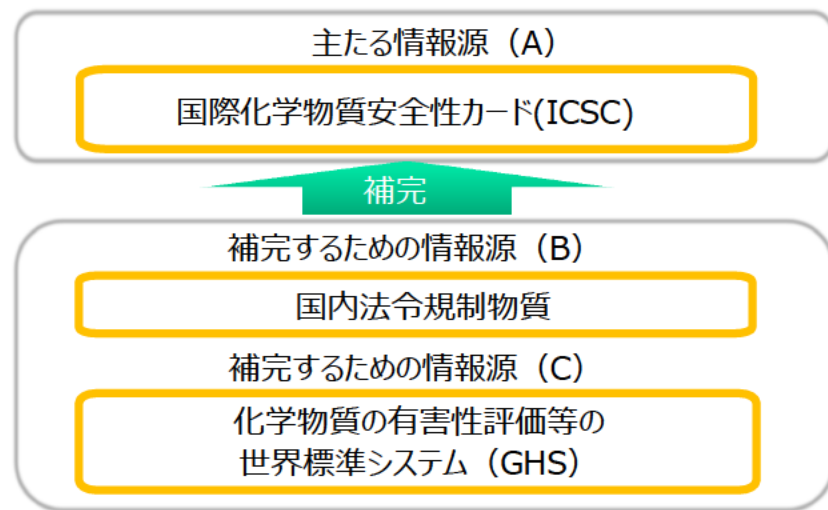
人に対する悪影響

ガイドの定義や防護判断基準として参照が求められているIDLH等の内容（下記）から判断し、中枢神経影響等の急性毒性影響を有する有毒化学物質を主体に調査した。

- 有毒ガス防護判断基準値：有毒ガスの急性ばく露に関し、中枢神経影響等への影響を考慮し、運転・対象要員の対処能力に支障を来しないと想定される濃度限度値をいう。
- IDLH：米国国立労働安全衛生研究所（NIOSH）が定める急性の毒性限度をいう。
- 最大許容濃度：短時間で発現する刺激、中枢神経抑制等の生体影響を主とすることから勧告されている値をいう。
⇒対処能力を損なう要因として、中枢神経影響だけでなく急性の致死影響及び呼吸障害（呼吸器への影響）も考慮した。

参照する情報源

参照する各情報源において、「人に対する悪影響」（急性毒性影響）のある有毒化学物質として、急性毒性（致死）影響物質、中枢神経影響物質、呼吸器障害の原因となるおそれがある物質を、図のように網羅的に抽出し、設定の対象とした。



有毒化学物質から除外する化学物質

| | | | | |
|----|----|------|------|-----|
| 窒素 | 水素 | アルゴン | ヘリウム | メタン |
|----|----|------|------|-----|

6. 2 有毒ガスの発生源の網羅的・体系的な抽出

(10) 有毒ガスの発生源のまとめ

- ◆ 敷地内の固定源及び可動源については、敷地内の固定源としてタンク類、ボンベ類等、敷地内の可動源としてタンクローリ等があり、作業環境中に気体状で多量に放出されるおそれのある敷地内の固定源及び可動源を有毒ガスの発生源として抽出する。
- ◆ 敷地外の固定源及び可動源については、地方公共団体の定める地域防災計画等や、再処理施設との位置関係から、敷地外の固定源及び可動源が、再処理施設に影響を与えることは考え難い。

| 固定源・可動源 | | 有毒ガスの発生源 |
|---------|---|---|
| 敷地内の固定源 | タンク類 | 硝酸, リン酸トリブチル, n-ドデカン, 硝酸ヒドラジン, 硝酸ヒドロキシルアミン, 硝酸ガドリニウム, 亜硝酸ナトリウム, 熔融塩, 液体二酸化窒素, NOxガス, 一酸化窒素, 水酸化ナトリウム, 炭酸ナトリウム, 廃水処理剤 (ポリアクリルアミド等), セルロース, ヒドラジン, アンモニア, メタノール, エチレングリコール, 硫酸, 次亜塩素酸ナトリウム, ポリ塩化アルミニウム, リン酸三ナトリウム, 液化酸素, 重油, 軽油, 消火剤 (エチレングリコール等), 廃液 |
| | ボンベ類 | 一酸化窒素, アセチレン, 酸素, 二酸化炭素, 液化石油ガス, 混合ガス (ヘリウム+イソブタン), 混合ガス (一酸化窒素+窒素), 混合ガス (酸素+水素+窒素), 混合ガス (酸素+窒素), 混合ガス (二酸化炭素+窒素) FK5-1-12, HFC-227ea (R-227ea), HFC-23 (R-23) |
| | 機器 (遮断器) | 六フッ化硫黄 |
| | 機器 (冷媒) | HCFC-123 (R-123), HCFC-22 (R-22), HFC-134a (R-134a), R-407C, R-410A |
| | 反応生成物 | 窒素酸化物, 硫黄酸化物, アジ化水素, 硝酸, 塩素, 一酸化炭素, 二酸化炭素, アンモニア, 硫化水素, リン酸化物 |
| 敷地内の可動源 | 硝酸, リン酸トリブチル, n-ドデカン, 硝酸ヒドラジン, 硝酸ヒドロキシルアミン, 液体二酸化窒素, 水酸化ナトリウム, アンモニア, メタノール, 硫酸, 次亜塩素酸ナトリウム, ポリ塩化アルミニウム, 液化酸素, 重油, 軽油, 消火剤 (エチレングリコール等), アセチレン, 二酸化炭素, 液化石油ガス, 混合ガス (ヘリウム+イソブタン), 混合ガス (一酸化窒素+窒素), 混合ガス (酸素+水素+窒素), 混合ガス (酸素+窒素), FK5-1-12, HFC-227ea (R-227ea), HFC-23 (R-23), 冷媒 (R-410A) | |
| 敷地外の固定源 | 再処理施設に影響を与えることは考え難いため, 対象なし。 | |
| 敷地外の可動源 | 再処理施設に影響を与えることは考え難いため, 対象なし。 | |

6. 3 有毒ガス防護対策

(1) 有毒ガス防護対策のまとめ

<設計基準>
 第9条 整理資料 補足説明資料5-9
 第12条 整理資料 補足説明資料3-1
 第20条 整理資料 補足説明資料2-8
 第26条 整理資料 補足説明資料2-5

- ◆ 有毒ガス発生の認知のため、通信連絡設備を設置するとともに、必要な体制及び手順を整備する。
- ◆ 有毒ガス防護措置として、制御室及び緊急時対策所の換気設備の隔離・再循環運転が可能な設計とするとともに、制御室の運転員、緊急時対策所の指示要員及び現場作業員のための防護具を配備する。

| 固定源・可動源 | 有毒ガス防護対象者 | 有毒ガス防護対策 | |
|-----------|-------------|--|--------------------------|
| | | 有毒ガスの検知手段 | 有毒ガス防護措置 |
| 敷地内の固定源※1 | 制御室の運転員 | 制御室及び緊急時対策所に対する有毒ガス影響評価により、影響を与える有毒ガスの発生源はないことを確認しているが、必要に応じ、敷地内の可動源に対する対策と同様の対策をとる。 | 防護具（防毒マスク、空気呼吸器）※3 |
| | 緊急時対策所の指示要員 | | |
| | 現場作業員 | | |
| 敷地内の可動源 | 制御室の運転員 | 通信連絡設備※2 | 換気設備の隔離・再循環運転、防護具（防毒マスク） |
| | 緊急時対策所の指示要員 | | |
| | 現場作業員 | 有毒ガス濃度計※3 | 防護具（防毒マスク）※3 |
| 敷地外の固定源 | 制御室の運転員 | 再処理施設に影響を与える有毒ガスの発生源はないが、必要に応じ、敷地内の可動源に対する対策と同様の対策をとる。 | |
| | 緊急時対策所の指示要員 | | |
| | 現場作業員 | | |
| 敷地外の可動源 | 制御室の運転員 | | |
| | 緊急時対策所の指示要員 | | |
| | 現場作業員 | | |

※1：敷地内において化学物質を保有する施設は、化学物質が漏えいし難い設計とする。
 ※2：敷地内への化学薬品の受入れ時は、立会人を設け、漏えい又は異臭等の異常を確認した場合には通信連絡設備により当該事象の発生を必要な箇所に通報連絡する。
 ※3：化学薬品の漏えい及び化学薬品の漏えいに伴い発生する有毒ガスに備えた運転員、敷地内の作業員等の安全確保に係る対応として、作業リスクに応じた防護具の着用や漏えい発生時の作業員の対応を定め、必要な資機材を配備する。

6. 3 有毒ガス防護対策 (2) 再処理施設における化学薬品取扱いの基本方針

- ◆ 再処理施設及び従事者の安全性を確保するために、以下の安全設計及び対策を行う。
 - 化学薬品を内包する設備は、化学薬品の性状に応じた材料を選定し、腐食し難い設計とする。
 - 化学薬品を内包又は化学薬品が通過する機器の継ぎ手部は、化学薬品の性状に応じて適切な材料を選定するとともに、化学薬品が継ぎ手部から漏えいした際に従事者に飛散する可能性がある場合には、飛散防止措置を講ずる。
 - 化学薬品の漏えいが生じるおそれのある区画及び漏えいが伝播するおそれのある経路並びにそれらに設置する機器等については、耐薬品性を有する塗装材の塗布等により、漏えいにより生じる腐食性ガスの発生等の副次的な影響を低減する設計とする。
- ◆ 再処理施設内の化学薬品の安全管理に係る手順を以下のとおり定める。
 - 敷地内で保有する化学薬品の種類、量、濃度等については、化学薬品から発生する有毒ガスの影響を考慮し、制限を設ける。
 - 敷地内への化学薬品の受入れに当たっては、敷地内の運搬ルート及び運搬先を含めた運搬計画を定める。運搬計画の策定・変更にあたっては、有毒ガスが発生した場合の制御室及び緊急時対策所における有毒ガス防護に係る影響評価結果に影響を及ぼさないことを確認する。特に、常温付近に沸点を有し、漏えい発生時に有毒ガスを発生する化学薬品の受入れについては、外気温を考慮する。
 - 敷地内への化学薬品の受入れ時は、敷地内で複数の輸送容器による化学薬品の運搬は同時に行わない。
 - 敷地内への化学薬品の受入れ時は、立会人を設け、漏えい又は異臭等の異常を確認した場合には通信連絡設備により当該事象の発生を必要な箇所に通報連絡する。また、敷地外の化学薬品の漏えいについては、公的機関から情報を入手した者等が、通信連絡設備により当該事象の発生を必要な箇所に通報連絡する。



6. 3 有毒ガス防護対策

(3) 作業リスクに応じた防護具の着用

- ◆ 作業員は、社内規定に従い、作業環境並びに取り扱う化学物質の特性・危険性・有害性に応じて、適切な防護具を着用することにより、化学薬品の万一の漏えいに備える。
 - 敷地内における化学物質の漏えいにより発生する有毒ガスに対する防毒マスク及び吸収缶※は、有毒ガスの種類及び濃度に応じたものとする。
 - 敷地外から発生する有毒ガスに対しても同様の防毒マスク及び吸収缶を使用する。
 - なお、予期せず発生する有毒ガスに対しては、酸素呼吸器等による対応を行うとともに、有毒ガスの種類及び濃度が特定できた場合には、有毒ガスの種類に応じた適切な防毒マスクを着用する。

※制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員に対して配備する硝酸及び窒素酸化物用の吸収缶は、フッ化水素、塩化水素、硫化水素、二酸化硫黄、塩素、n-ヘキサン、ベンゼン、トルエン、メタノール等にも対応可能である。アンモニアについては当該吸収缶の機能に期待できないが、アンモニアの保有場所は、ガラス固化技術開発建屋のみに限定され、再処理施設の主要な建屋から離れていることから、制御室の運転員、緊急時対策所の指示要員及び再処理施設の屋外の作業員（アンモニア受入れ時の立会人及びアンモニアの漏えい時に終息活動を行う作業員を除く）に対して影響を及ぼさないため、アンモニアの吸収缶を配備する必要はない。敷地内にアンモニアを受け入れる場合には、同時に他の化学物質の受入れを行わないことから、複数の種類の吸収缶を同時に使用する必要はなく、アンモニア受入れ時の立会人はアンモニア用の吸収缶を取り付けた防毒マスクを携行するとともに、万一の漏えい時に終息活動を行う作業員についても同防毒マスクを着用することで、有毒ガスから防護できる。



耐薬品性手袋



ケミカルスーツ

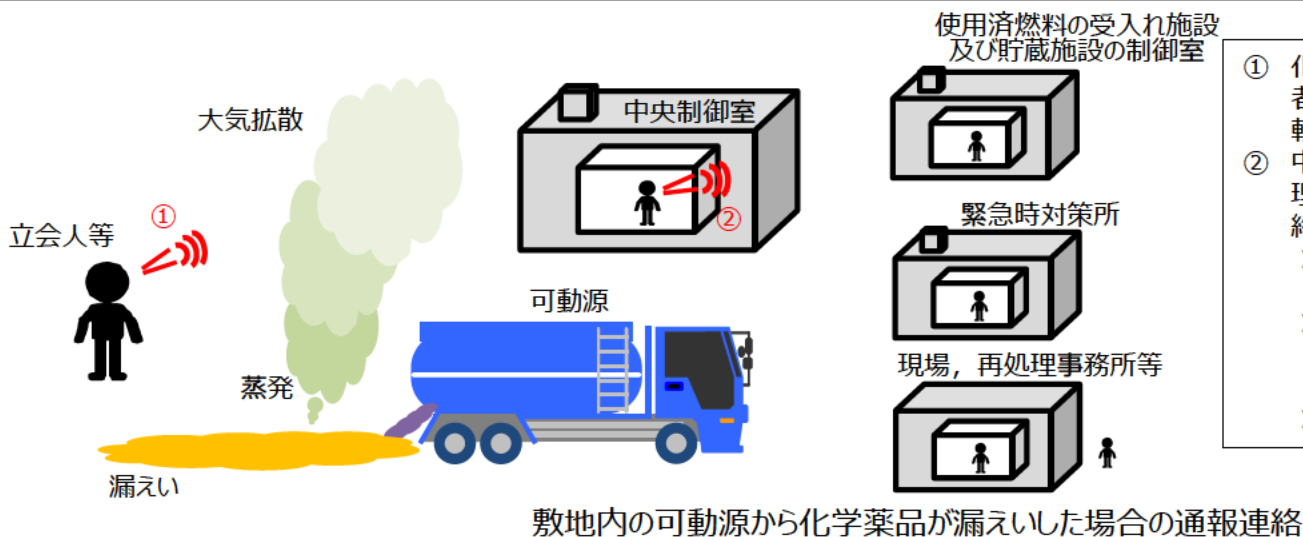


防毒マスク

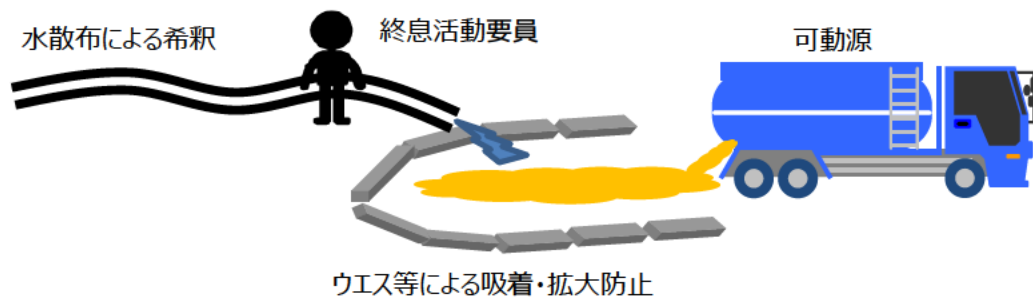
防護具の例

6. 3 有毒ガス防護対策 (4) 有毒ガス発生時の連絡及び終息活動

- ◆ 敷地内の固定源及び可動源からの漏えいが発生した場合には、以下のとおり、制御室、緊急時対策所その他必要な箇所への連絡、化学薬品の回収及び有毒ガスの終息活動を行う。
 - 化学薬品の漏えい又は異臭等の異常を確認した場合に、迅速に通報することで有毒ガス防護に係る対処を実施できるよう、通信連絡設備を用いて異常を通報できる手順を整備する。
 - 化学薬品の漏えいが発生した場合は、化学薬品の回収及び有毒ガスの終息活動を行う。

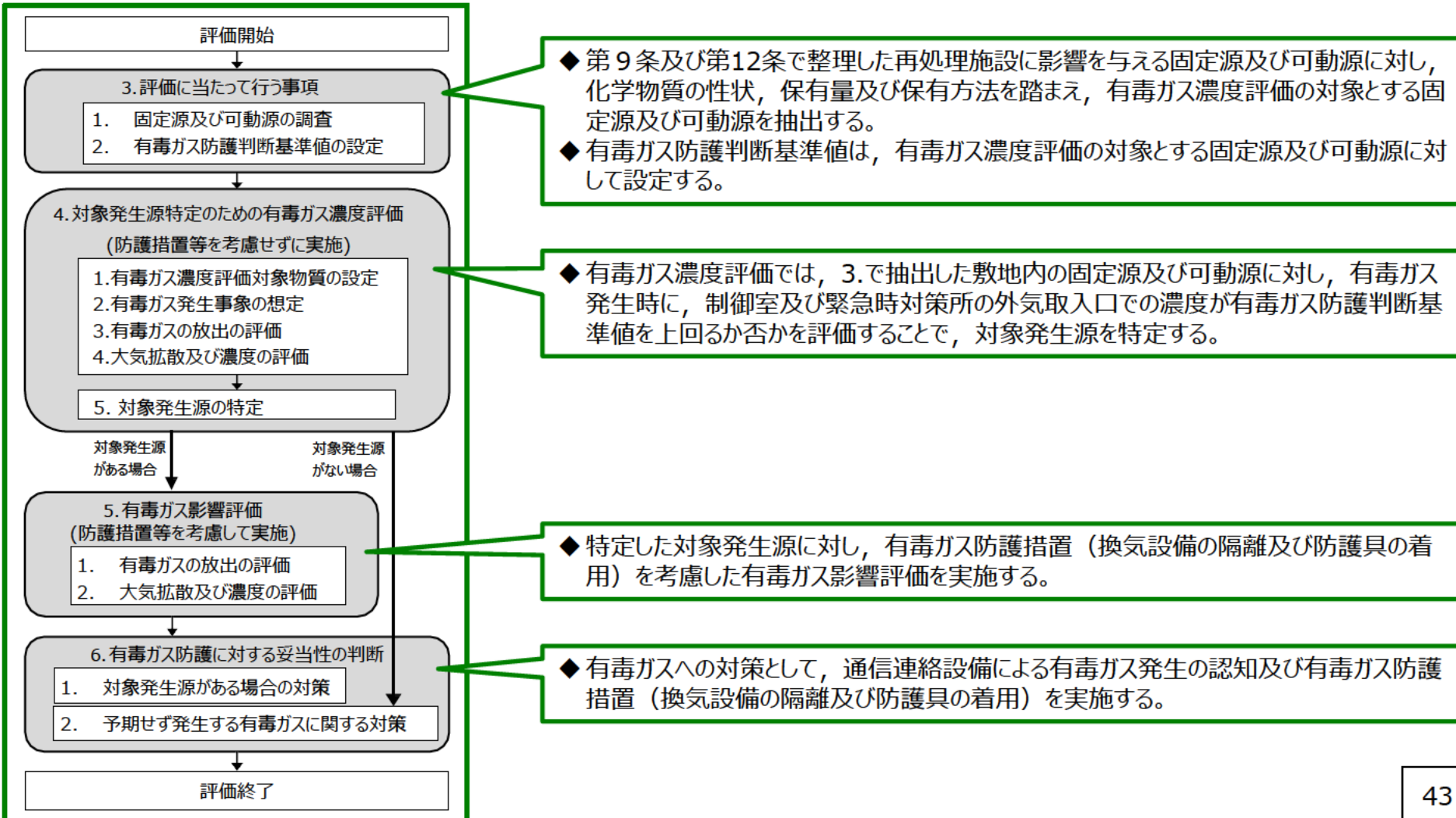


- ① 化学薬品の漏えい又は異臭等の異常を確認した者は、通信連絡設備を用いて中央制御室の運転員（統括当直長）へ連絡する。
- ② 中央制御室の運転員（統括当直長）は、再処理事業所内の必要な箇所に有毒ガスの発生を連絡する。
 - 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の運転員
 - 緊急時対策所の設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員（非常時対策組織本部の本部長）
 - 現場, 再処理事務所等



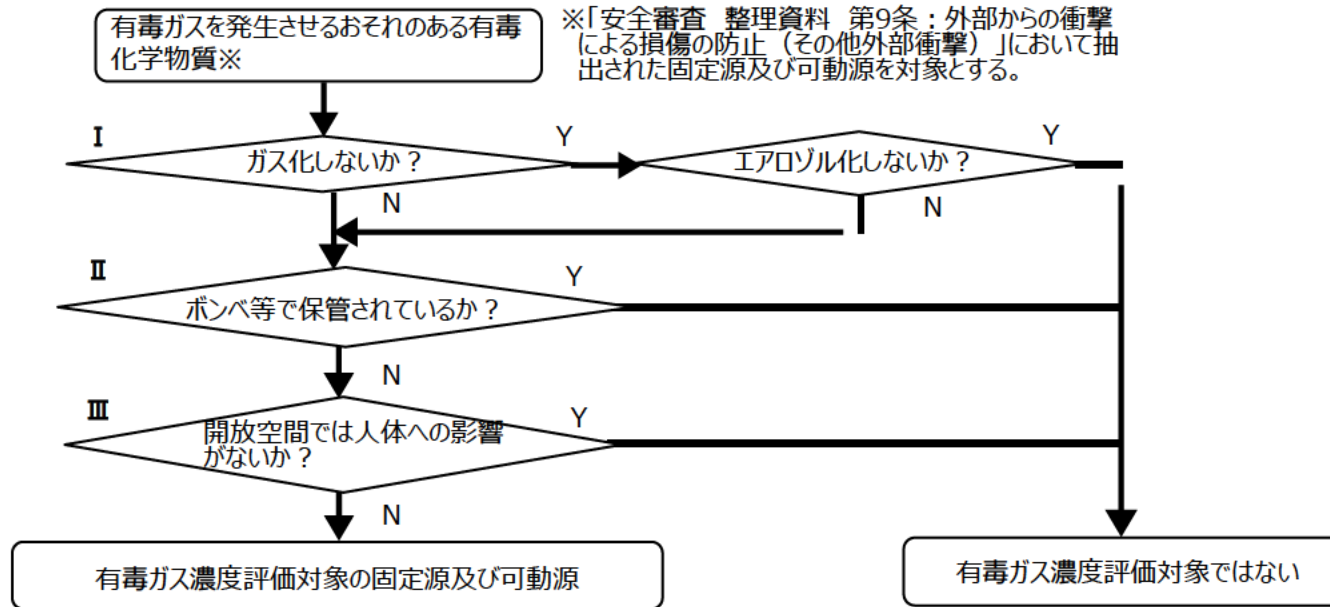
6. 4 制御室及び緊急時対策所に対する有毒ガス影響評価

- ◆ 規則第9条及び第12条に係る設計方針を踏まえて、敷地内外の固定源及び可動源それぞれに対して、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。
- ◆ 有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドを参考とし、再処理施設の特徴を考慮する。



6. 4. 1 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価対象の抽出）

- ◆ 第9条及び第12条で整理した再処理施設に影響を与える固定源及び可動源に対し、化学物質の性状、保有量及び保有方法を踏まえ、有毒ガス濃度評価対象を抽出する。
- ◆ 敷地内の固定源及び可動源について、以下のフローに従い、有毒ガス濃度評価対象を抽出する。

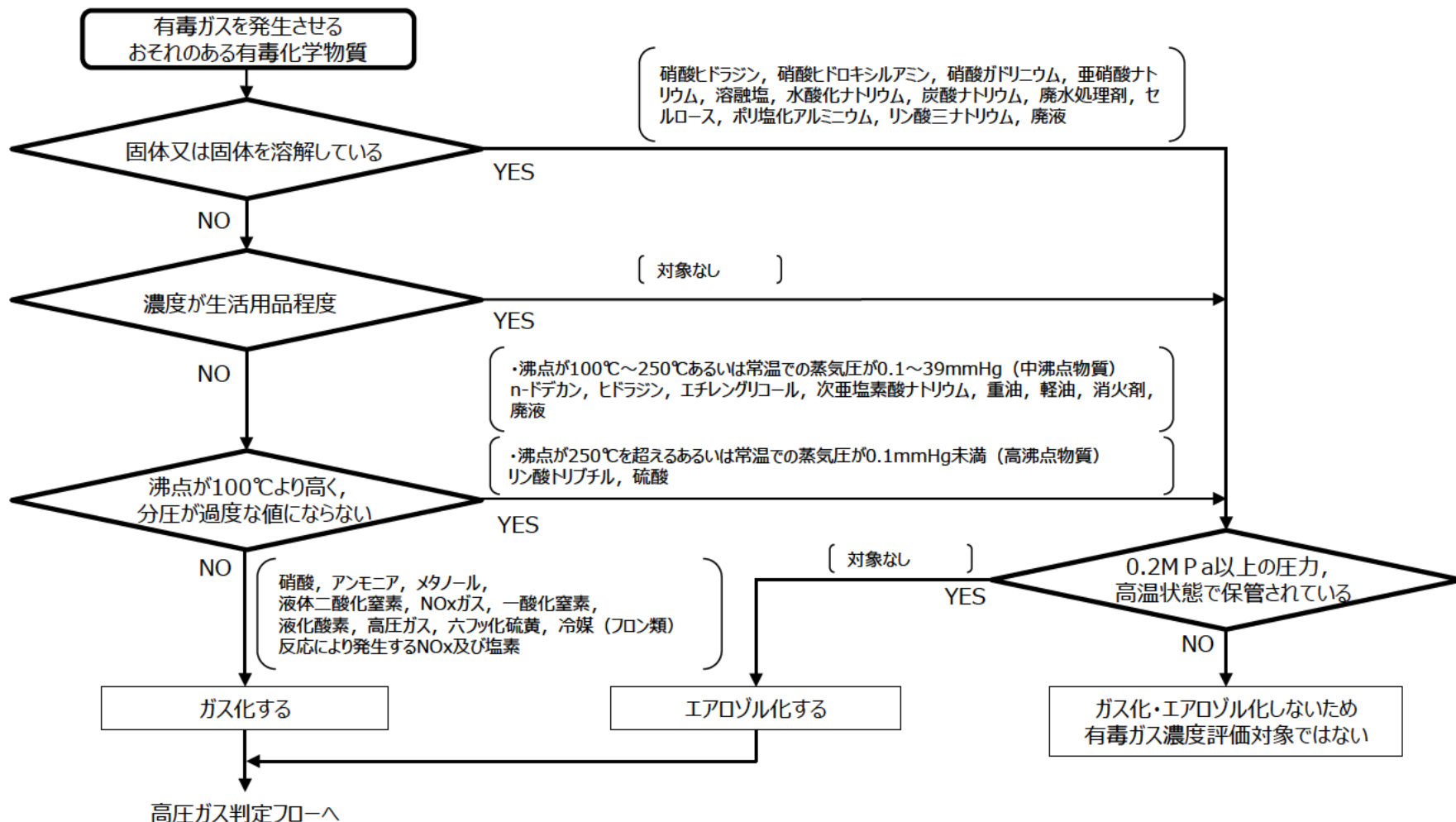


| 有毒ガス濃度評価対象外とする理由 | | 物質の例 |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| ガス化・エアロゾル化しない（固体あるいは揮発性が乏しい液体） | 揮発性がなく、漏えいしても有毒ガスとして作業環境中に多量に放出されるおそれがない。 | 水酸化ナトリウム、硫酸、リン酸トリブチル等 |
| ポンベ等で保管（又は運搬） | 容器は高圧ガス保安法に基づいて設計されており、少量漏えいのみが想定されるため、有毒ガスが作業環境中に多量に放出されるおそれがない。 | 二酸化炭素、液化石油ガス等 |
| 開放空間では人体への影響がない | 密閉空間でのみ人体に悪影響があり、漏えいしても人体に影響を与えることはないと考えられる。 | 液化酸素、六フッ化硫黄、冷媒（フロン類） |

6. 4. 1 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価対象の抽出）

（1）ガス化・エアロゾル化しない化学物質

- ◆ 固体あるいは揮発性が乏しい液体が漏えいしても、ガス化又はエアロゾル化して作業環境中に多量に放出され、人体へ悪影響を及ぼすおそれはない。
- ◆ したがって、以下のフローに基づき、ガス化・エアロゾル化しない化学物質を除外した。

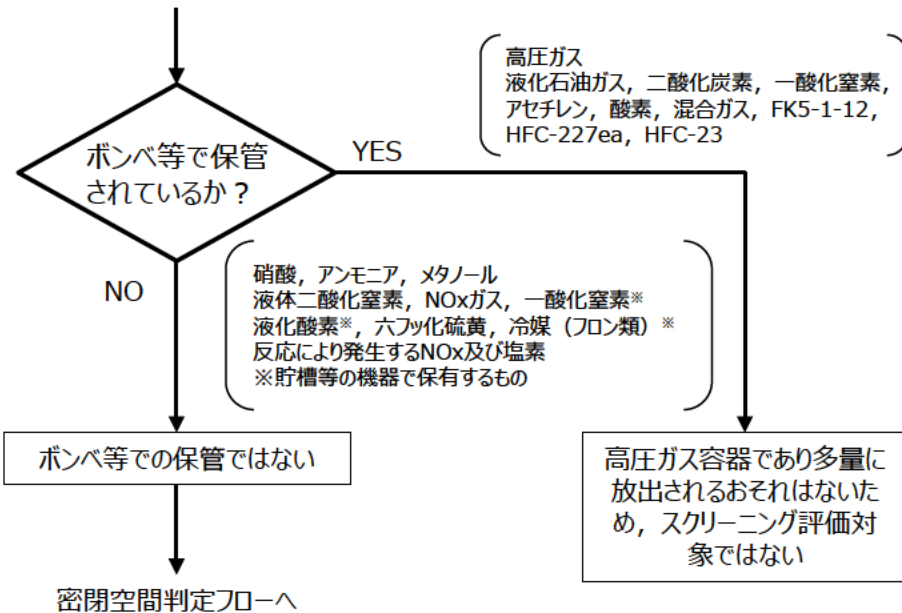


ガス化・エアロゾル化判定フロー

（2） 高圧ガス容器で保有する高圧ガス①

- ◆ ポンベ等の高圧ガス容器は、高圧ガス保安法に基づく耐圧試験・気密試験等に合格した容器であり、高圧ガス保安法の規則に則り固縛されているため、容器の健全性が高く、容器自体が損傷することは考え難い。したがって、高圧ガスの漏えい形態としては、接続する配管等からの漏えいが想定される。
- ◆ この場合、漏えい量は制限されるとともに、漏えいしたガスは速やかに拡散・希釈されるため人体へ悪影響を及ぼすおそれはない（次ページにて詳述）。
- ◆ 以下のフローに基づき、高圧ガス容器で保有する高圧ガスを除外した。

ガス化・エアゾル化判定フローより



高圧ガス判定フロー

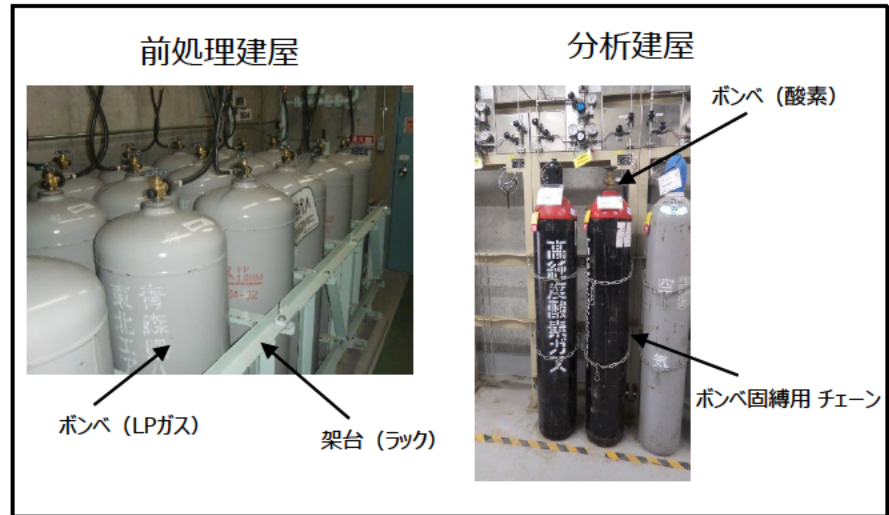


図 西日本豪雨による浸水後のLPガス容器の状況
(引用) 平成30年7月豪雨におけるLPガス販売事業者等による対応状況について 2019年3月 第11回 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 液化石油ガス小委員会

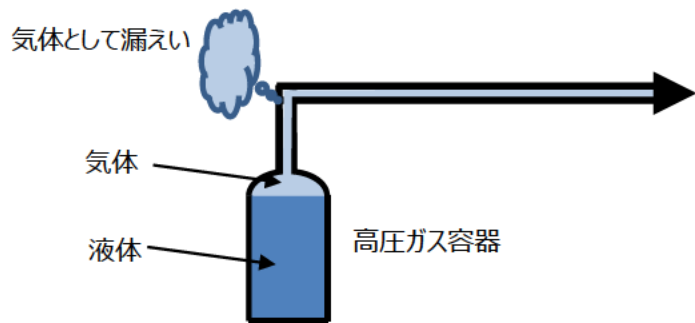
高圧ガス容器の健全性について調査した結果は以下のとおり。

- 液化石油（LP）ガスを例として事故事例を整理したところ、火災・爆発の事故事例は見られるものの、LPガス自体での中毒事故は記録がなかった。
- 地震・豪雨等の災害時の事故事例を確認しても、ポンベ本体が損傷している事例はなかった。

6. 4. 1 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価対象の抽出）

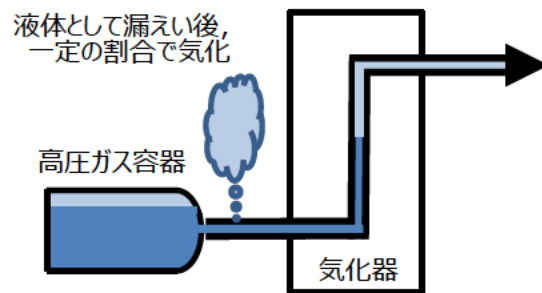
（2） 高圧ガス容器で保有する高圧ガス②

◆ 高圧ガス容器からの圧縮ガス及び液化ガス漏えい時の放出量について、再処理事業所において比較的多く使用されるLPガス（プロパン）及び高圧ガスの中で有毒ガス防護判断基準値が小さい一酸化窒素を評価した結果、貯槽等の機器からの漏えい時の放出量と比較し、作業環境中に多量に放出され、人体へ悪影響を及ぼすおそれはないことを確認した。



容器から圧縮ガス（気体）を供給する場合

有毒ガス濃度評価で用いている石油コンビナートの防災アセスメント指針における気体流出時の災害現象解析モデル式に基づき評価



容器から液化ガス（液体）を供給する場合

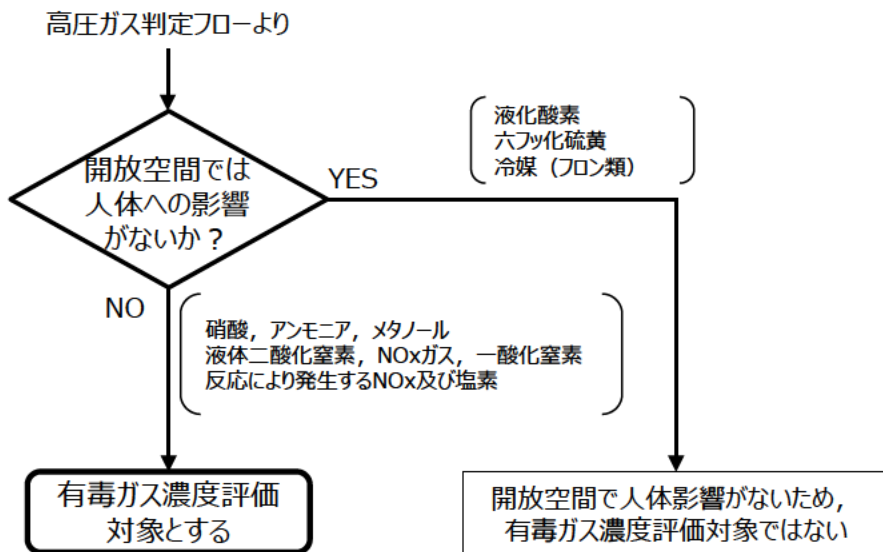
有毒ガス濃度評価で用いている石油コンビナートの防災アセスメント指針における液体流出時の災害現象解析モデル式に基づき評価

| 高圧ガス | 流出形態 | 流出率[kg/s] | 防護判断基準値[ppm] |
|-------------------------|------|----------------------|--------------|
| LPガス | 気体流出 | 9.5×10^{-3} | 23,500 |
| | 液体流出 | 8.2×10^{-2} | |
| 一酸化窒素 | 気体流出 | 2.6×10^{-3} | 100 |
| | 液体流出 | - | |
| 参考：液体二酸化窒素 (敷地内の可動源) | 液体流出 | 1.4×10^{-1} | 20 |

- LPガスの流出率は、敷地内の可動源として有毒ガス濃度評価対象とする液体二酸化窒素の放出率と同程度であるが、LPガスの防護判断基準値が二酸化窒素に比べて1000倍以上大きいことを考慮すると、高圧ガス容器からのLPガスの少量漏えいの影響は小さいと言える。
- 一酸化窒素の流出率は、敷地内の可動源として有毒ガス濃度評価対象とする液体二酸化窒素の放出率よりも小さく、気体流出で50分の1以下である。加えて、一酸化窒素の防護判断基準値が二酸化窒素に比べて5倍大きいことを考慮すると、高圧ガス容器からの一酸化窒素の少量漏えいの影響は小さいと言える。

（3）密閉空間でのみ人体影響を考慮すべき化学物質

- ◆ 液化酸素，六フッ化硫黄及び冷媒（フロン類）は，密閉空間で漏えいし高濃度となっている場合のみ人体へ悪影響を及ぼすため，これらの化学物質が漏えいしても，開放空間である作業環境中で人体へ悪影響を及ぼすおそれはない。
- ◆ したがって，以下のフローに基づき，密閉空間でのみ人体影響を考慮すべき化学物質を除外した。



密閉空間判定フロー

| 有毒化学物質 | 人体影響のある濃度 | 漏えい時の影響 |
|----------|------------|--|
| 液化酸素 | 90%以上 | 屋外に設置されているため，漏えいしても大気中に拡散，希釈され90%以上の高濃度で局所的に滞留することはない。 |
| 六フッ化硫黄 | 22%以上 | 屋外に設置されているため，漏えいしても大気中に拡散，希釈され22%以上の高濃度で局所的に滞留することはない（下図参照）。 |
| 冷媒（フロン類） | 6,000ppm以上 | 漏えいしても屋内で拡散，希釈され，6,000ppm以上の高濃度で作業環境中に多量に放出されるおそれはない。 |

【六フッ化硫黄漏えい時の影響評価】

- 評価条件
 - 開閉所に設置されている機器（母線，遮断器）に内包されている六フッ化硫黄（約820kg）の全量漏えいを想定（気体の状態方程式に基づき換算すると，六フッ化硫黄の体積は約137m³）
 - 六フッ化硫黄が半径100mの円柱状に広がり，右図のように成層を形成した場合の六フッ化硫黄の濃度が22%になっていることを想定
- 評価結果
六フッ化硫黄の成層の高さは約20cmとなり，制御室等の外気取入口（地上約10m）や屋外の作業員の口元相当の高さ（約150cm）と比較して十分低いことから，影響はない。



6. 4. 1 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価対象の抽出）

（4）抽出結果 ①敷地内の固定源（有毒化学物質）

◆ 有毒ガス濃度評価対象とする敷地内の固定源のうち、有毒化学物質を保有する施設を以下に示す。

| 施設 | | 有毒化学物質 | 保有量 [m ³] | 濃度*1 | 物質換算 [kg] |
|------------------|------------------|---------|--------------------------|------------|--------------|
| 建屋 | 設備 | | | | |
| 前処理建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸*2 | 295 | 3.5 mol/L | 6,600 |
| 分離建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸*2 | 822 | 3.8 mol/L | 200,000 |
| 精製建屋 | 硝酸13.6N貯槽 等 | 硝酸*2 | 789 | 3.6 mol/L | 180,000 |
| ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 | 硝酸溶液調整槽A 等 | 硝酸*2 | 27 | 2.7 mol/L | 4,700 |
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 | 模擬廃液供給槽 等 | 硝酸*2 | 525 | 1.2 mol/L | 41,000 |
| 低レベル廃液処理建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸*2 | 8.5 | 12 mol/L | 6,400 |
| 分析建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸*2 | 27 | 6.8 mol/L | 11,000 |
| 出入管理建屋 | 酸供給槽 | 硝酸*2 | 0.15 | 0.20 mol/L | 1.9 |
| 試薬建屋 | 硝酸受入れ貯槽 | 硝酸*2 | 41.7 | 13.6 mol/L | 36,000 |
| | 硝酸ヒドロキシルアミン受入れ貯槽 | 硝酸*2 | 18 | 0.20 mol/L | 230 |
| ウラン脱硝建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸*2 | 149 | 0.75 mol/L | 7,000 |
| | 液化NOx受槽A | 液体二酸化窒素 | 4.7 | 100 % | 6800 |
| | 液化NOx受槽B | 液体二酸化窒素 | 4.7 | 100 % | 6800 |
| | 液化NOx受槽C | 液体二酸化窒素 | 4.7 | 100 % | 6800 |
| | 気化装置出口セパレータA | NOxガス | 0.006 | 100 % | 0.048 |
| | 気化装置出口セパレータB | NOxガス | 0.006 | 100 % | 0.048 |
| | NOx気化装置出口サージポット | NOxガス | 0.2 | 100 % | 1.3 |
| | NOx用バッファタンク | NOxガス | 0.5 | 100 % | 2.9 |
| 低レベル廃棄物処理建屋 | 中和装置硝酸槽 | 硝酸*2 | 0.6 | 3.0 mol/L | 110 |
| | 硝酸計量槽 | 硝酸*2 | 0.09 | 13.6 mol/L | 77 |
| 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 | 硝酸槽 | 硝酸*2 | 0.11 | 13.6 mol/L | 94 |
| 模擬廃液貯蔵庫 | 模擬廃液受入槽A | 硝酸*2 | 6.5 | 2.0 mol/L | 820 |
| | 模擬廃液受入槽B | 硝酸*2 | 6.5 | 2.0 mol/L | 820 |
| 燃料加工建屋 | pH調整用高濃度酸貯槽 | 硝酸*2 | 0.05 | 2 mol/L | 6.3 |
| | pH調整用低濃度酸貯槽 | 硝酸*2 | 0.05 | 0.2 mol/L | 0.63 |
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 | NO供給槽 | 一酸化窒素 | 1.5 | 100 % | 13 |
| ガラス固化技術開発建屋 | アンモニア水貯槽 | アンモニア | 13 | 25 % | 2920 |
| 第2一般排水処理建屋 | メタノール貯留タンク | メタノール | 2.989 | 50 % | 1370 |

*1：「設備」欄に「等」と記載されている場合は、有毒化学物質の平均濃度を示す。

*2：硝酸溶液（硝酸ヒドラジン、硝酸ヒドロキシルアミン、硝酸ガドリニウム、硝酸ウラニル、硝酸ウラナス、硝酸プルトニウム、模擬廃液を含む）に含まれる硝酸を指す。

6. 4. 1 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価対象の抽出）

（4）抽出結果 ②敷地内の固定源（反応により発生する有毒ガス）

◆ 有毒ガス濃度評価対象とする敷地内の固定源のうち，反応により発生する有毒ガスを以下に示す。

| 施設 | | 化学物質及び構成部材 | 保有量 [m ³] | 濃度 [%] | 物質換算 [kg] | 有毒ガス |
|------------|-----------------|------------|--------------------------|-----------|--------------|---------|
| 建屋 | 設備 | | | | | |
| 硝酸を保有する建屋 | 前ページ参照 | 硝酸 | 前ページ参照 | | | 混触NOx※2 |
| | — | 炭素鋼等※1 | — | — | — | |
| ユーティリティ建屋 | 次亜塩素酸ソーダ貯槽 | 次亜塩素酸ナトリウム | 3 | 12 | 430 | 塩素※3 |
| | 硫酸貯槽 | 硫酸 | 4 | 98 | 7210 | |
| | 硫酸希釈槽 | | 0.5 | 10 | 54 | |
| | 硫酸計量槽 | | 0.3 | 98 | 540 | |
| | 凝集剤貯槽 | ポリ塩化アルミニウム | 3 | 10 | 360 | |
| 一般排水処理建屋 | 次亜塩素酸ソーダ貯槽 | 次亜塩素酸ナトリウム | 3 | 12 | 430 | 塩素※3 |
| | 中和槽次亜塩素酸ソーダ貯槽 | | 0.3 | 12 | 43 | |
| | 硫酸希釈槽 | 硫酸 | 1 | 10 | 110 | |
| | 凝集剤貯槽 | ポリ塩化アルミニウム | 1.8 | 10 | 210 | |
| 第2一般排水処理建屋 | 次亜塩素酸ソーダサービスタンク | 次亜塩素酸ナトリウム | 0.44 | 12 | 63 | 塩素※3 |
| | 膜洗浄タンクA | | 0.456 | 12 | 66 | |
| | 膜洗浄タンクB | | 0.456 | 12 | 66 | |
| | 硫酸サービスタンク | 硫酸 | 0.167 | 10 | 18 | |
| | PACサービスタンク | ポリ塩化アルミニウム | 0.44 | 10 | 52 | |

※1：硝酸と反応性のある炭素鋼，アルミニウム，亜鉛等が該当する。

※2：硝酸と炭素鋼等との反応により発生する窒素酸化物を指す。

※3：次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液（硫酸，ポリ塩化アルミニウム）との反応により塩素が発生する。

6. 4. 1 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価対象の抽出）

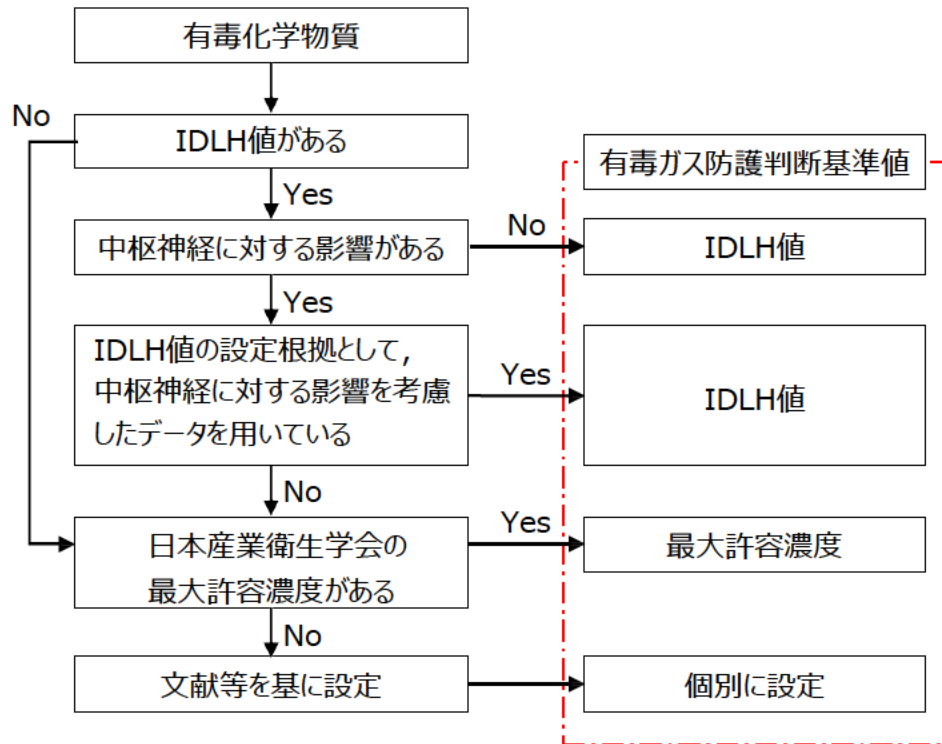
（4）抽出結果 ③敷地内の可動源

◆ 有毒ガス濃度評価対象とする敷地内の可動源を以下に示す。

| 有毒化学物質 | 最大輸送量 [m ³] | 濃度 [%] | 物質換算 [kg] | 荷姿 | 輸送先 |
|---------|----------------------------|-----------|--------------|--------|-------------|
| 硝酸 | 7.3 | 62 | 6,200 | タンクローリ | 試薬建屋 |
| 液体二酸化窒素 | 0.82 | 100 | 1,200 | 専用容器 | ウラン脱硝建屋 |
| アンモニア | 3.0 | 25 | 670 | タンクローリ | ガラス固化技術開発建屋 |
| メタノール | 1.97 | 50 | 900 | タンクローリ | 第2一般排水処理建屋 |

6. 4. 2 有毒ガス防護判断基準値の設定

◆ 有毒ガス濃度評価対象となる物質に対し，米国国立労働安全衛生研究所で定められている急性の毒性限度（IDLH値）等に基づき有毒ガス防護判断基準値を設定する。



有毒ガス防護判断基準値の判断フロー
(出典：有毒ガス防護に係る影響評価ガイド)

有毒ガス防護判断基準値

| 有毒ガス | 有毒ガス防護判断基準値 | 設定根拠 |
|---------|-------------|------------|
| 硝酸 | 25 ppm | IDLH値※2 |
| 二酸化窒素※1 | 20 ppm | IDLH値※2 |
| 一酸化窒素 | 100ppm | IDLH値※2 |
| アンモニア | 300 ppm | IDLH値※2 |
| メタノール | 2200 ppm | 文献等を基に設定※3 |
| 塩素 | 10 ppm | IDLH値※2 |

※1：液体二酸化窒素，NOxガス及び混触NOxについては，主たる窒素酸化物である二酸化窒素，一酸化窒素，亜酸化窒素のうち，有毒ガス防護判断基準値が最も低い二酸化窒素を代表物質とし，その有毒ガス防護判断基準値を採用する。

※2：IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) 値。NIOSH (US National Institute for Occupational Safety and Health (米国国立労働安全衛生研究所)) で定められている急性の毒性限度 (人間が30分間ばく露された場合，その物質が生命及び健康に対して危険な影響を即時に与える，又は避難能力を妨げるばく露レベルの濃度限度値) をいう。

※3：産業中毒便覧 (1992年7月) のデータに基づきIDLH値相当の値を算出した。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（1）評価条件の設定 ①有毒ガスの発生事象の想定

- ◆ 再処理施設において考慮すべき異常事象（外部事象，内部事象，運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故）として，機器の単一の破損（想定破損），系統からの放出（消火剤），基準地震動による地震力に起因する機器の破損，その他の要因（地震以外の自然現象の波及的影響による機器の破損，誤操作等）及び事故等により，有毒ガスが発生することを想定する。
- ◆ 有毒ガスの発生事象は，有毒ガスの発生要因ごとの影響を全て包絡するため，有毒ガスの発生量が最大となる評価条件となるよう設定する。
 - 固定源：貯蔵容器全てが損傷※1し，内包する化学物質が全量流出することにより有毒ガスが発生する
 - 可動源：影響の最も大きい輸送容器が一基損傷し，内包する化学物質が全量流出することにより有毒ガスが発生する（複数の敷地内の可動源の運搬は同時に行わない運用とすることを前提）

| 有毒ガスの発生要因（外部事象及び内部事象） | | 発生メカニズム | 関与する物質 | |
|--------------------------|---------------|------------------------|------------------------|------------|
| 外部事象 | 自然現象 | 火山※2 | 火山 | 降下火砕物，火山ガス |
| | | 森林火災※2 | 火災 | 森林 |
| | 人為事象 | 有毒ガス | 直接放出，揮発，昇華，分解，混触，接触，燃焼 | 化学物質，構成部材 |
| | | 再処理事業所内における化学物質の漏えい | | |
| | | 近隣工場等の火災※2 | 火災・爆発 | 化学物質，構成部材 |
| | | 爆発※2 | | |
| 航空機落下※2 | | | | |
| 内部事象（地震等が内部事象に波及することを含む） | 内部火災※ | 火災・爆発 | 化学物質，構成部材 | |
| | 溢水 | 直接放出，揮発，昇華，分解，混触，接触，燃焼 | 化学物質，構成部材 | |
| | 化学薬品の漏えい | | | |
| 運転時の異常な過渡変化 | 火災への拡大 | 揮発，分解 | 化学物質，構成部材 | |
| | 爆発への拡大 | 揮発，分解 | | |
| | 機器の過加熱 | 揮発，昇華，分解 | | |
| | 放射性物質の浄化機能の低下 | 直接放出 | | |
| | 外部電源喪失 | 直接放出 | | |
| | | | | |
| 設計基準事故 | 火災 | 火災・爆発 | | |
| | 爆発 | | | |
| | 臨界 | 揮発，分解 | | |
| | 漏えい | 揮発，分解，混触，接触 | | |
| | 使用済燃料集合体等の破損 | 直接放出 | | |
| | 短時間の全動力電源の喪失 | 直接放出 | | |

※1：再処理施設の特徴として，化学薬品を保有する機器及び配管は耐震性を確保しているが，厳しい評価結果を与える条件を設定する。

※2：火災又は爆発により発生する有毒ガス及び降下火砕物は，既許可において外部事象及び内部事象に対する影響評価の中で検討済み。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（1）評価条件の設定 ②漏えいの拡大範囲の想定（1 / 2）

◆ 漏えいした化学物質の拡大範囲及び他の化学物質や構成部材との反応の有無は、建屋の壁、扉、堰の設置状況や、有毒ガスの発生要因となる異常事象に対する当該設備の機能維持の有無を踏まえ、最も厳しいと考えられる評価条件を設定する。

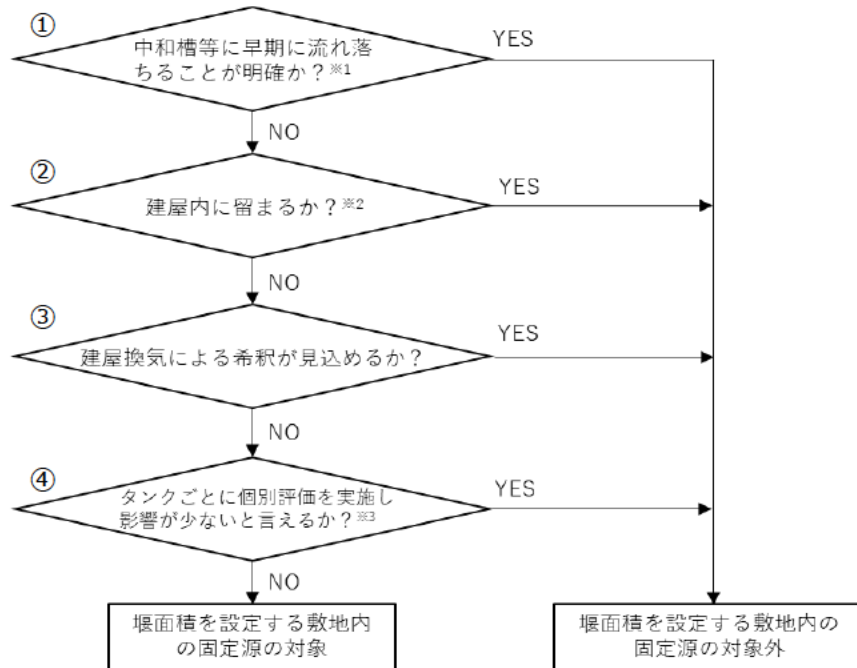
| 発生源 | | 建屋（壁） | 扉及び堰 | ドレンファンネル | 飛散防止措置 | 塗装 |
|---------|-------------|---|--|------------------------------------|--|---|
| 敷地内の固定源 | 安全上重要な構築物* | 異常事象に対し、建屋外壁やセル等の壁による放射性物質の閉じ込め機能を維持する設計とすることから、機能を期待する。ただし、建屋外壁以外の壁については、厳しい評価結果を与えるよう、漏えいの拡大に対して機能を期待しない。 | 異常事象に対する機能維持を担保しているものとそうでないものがあることから、厳しい評価結果を与えるよう、一律機能を期待しない。 | 異常事象に対する機能維持を担保していないことから、機能を期待しない。 | 保守点検等の適切な運用により健全性を維持することから、漏えいした化学物質は、壁や天井には飛散せず、床面に拡大することを想定する。 | 保守点検等の適切な運用により健全性を維持することから、漏えいした化学物質が床面に拡大した場合に、周辺に存在する塗装されていない炭素鋼等との反応により有毒ガスが発生することを想定する。 |
| | 安全上重要な構築物以外 | 異常事象に対する機能維持を担保していないことから、機能を期待しない。ただし、異常事象により損傷した場合でも自らが瓦礫となって漏えいした化学物質を建屋外に拡大させない効果を有することから、同効果を期待し、建屋外壁以上には漏えいが拡大しないことを想定する。なお、厳しい評価結果を与えるよう、有毒ガスの放出抑制効果は期待しない。 | 異常事象に対する機能維持を担保していないことから、機能を期待しない。 | | | |
| 敷地内の可動源 | | 漏えいした化学物質は、液だまり形成時の厚さが5 mmになるまで拡大することを想定する（厚さ5 mmは有毒化学物質の漏えい・放出を評価する解析ソフトウェア「ALPHA」を参考に設定）。 | | | | |

※前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

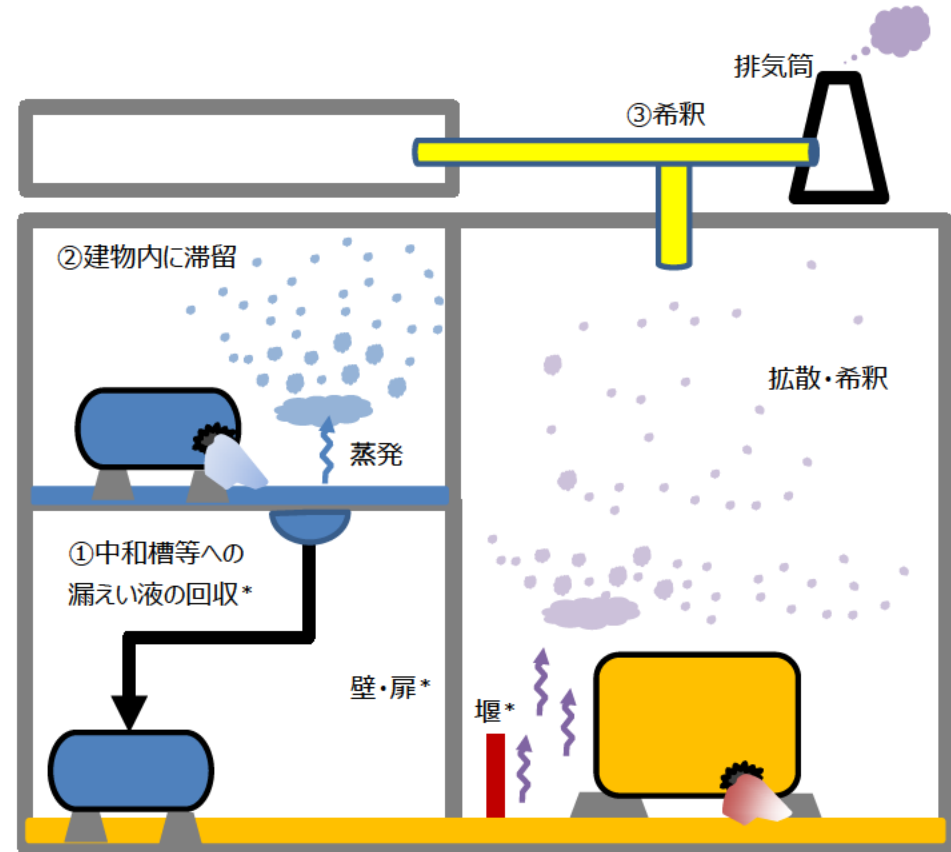
（1）評価条件の設定 ②漏えいの拡大範囲の想定（2 / 2）

- ◆ 建物内で漏えいした化学物質は建屋内に拡大して液だまりを形成し、蒸発や炭素鋼等との反応により有毒ガスを発生させる。
- ◆ 発生した有毒ガスは建物内に留まり、拡散・希釈された後、換気設備や建屋外壁の開口部等を経由して屋外に排出される。
- ◆ このため、下図のフローに基づき、液だまりの範囲（堰面積）を設定する。



- ※1：床ドレンを経由して地下階に流れ落ちる場合を含む。
- ※2：建屋換気がない又は停止している状態で、発生する有毒ガスが空気より重く、かつ地下で発生する場合を指す。
- ※3：飛散防止措置や炭素鋼等への塗装による有毒化学物質の漏えい拡大防止等の措置を考慮する。

図 液だまりの範囲（堰面積）の設定フロー



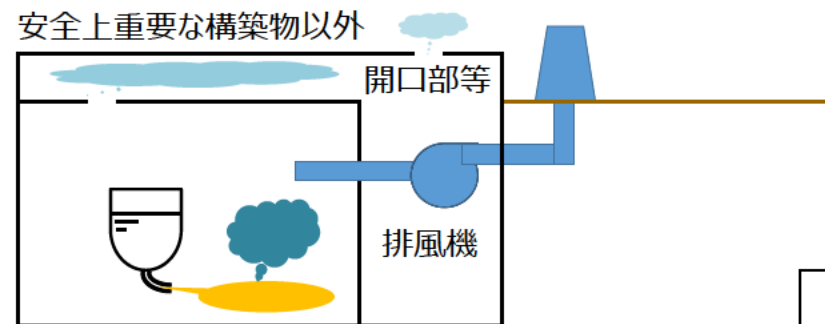
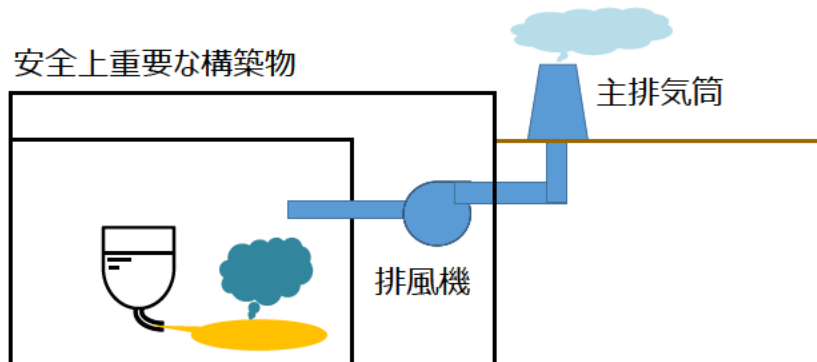
* 厳しい評価結果を与えるため、機能を期待しない

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（1）評価条件の設定 ③伝播経路の想定

◆ 有毒ガスの発生地点から制御室及び緊急時対策所までの有毒ガスの伝播経路は、建屋の壁、扉、堰、換気設備等の設置状況や、有毒ガスの発生要因となる異常事象に対する当該設備の機能維持の有無を踏まえ、最も厳しいと考えられる評価条件を設定する。

| 発生源 | | 換気設備（排風機、ダクト） | 大気放出（排気筒等） |
|---------|-------------|--|--|
| 敷地内の固定源 | 安全上重要な構築物 | 異常事象に対し、換気設備による放射性物質の放出管理機能を維持する設計としていることから、機能を期待する。 | 異常事象に対し、主排気筒の機能を維持する設計としていることから、有毒ガスが主排気筒から放出され、制御室及び緊急時対策所の外気取入口まで大気拡散し、換気設備により取り入れられることを想定する。 |
| | 安全上重要な構築物以外 | 有毒ガス影響評価結果への影響度合いを確認し、厳しい結果を与える状態として、換気設備の機能が維持されていない状態を想定する。 (換気設備が健全であった場合、蒸発量の増加や強制排気により空気中への移行量が増加する可能性があるが、一方で他建屋からの排気の合流による希釈や排気筒による拡散効果が期待でき、総合的には有毒ガスの影響は低減される) | 建屋外壁や換気設備による放出経路の維持が期待できないことから、有毒ガスが建屋外壁の損傷部位や開口部、扉の隙間から放出され、制御室及び緊急時対策所の外気取入口まで大気拡散し、換気設備により取り入れられることを想定する。 |
| 敷地内の可動源 | | 輸送容器から直接放出され、制御室及び緊急時対策所の外気取入口まで大気拡散し、換気設備により取り入れられることを想定する。 | |



6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（1）評価条件の設定 ④風速及び温度の設定

◆ 化学物質の蒸発量等に影響を与える風速及び温度について、気象観測結果や再処理事業所内の建屋における実測値をもとに設定する。

<建屋内>

※温度については年間を通じた温度変化を示す。

| 保管場所 | | 実測値 | | 設定の考え方 |
|--------|-----------------------|-----------|-----------|--|
| 換気空調設備 | 区域区分 | 風速[m/s] | 温度* [°C] | |
| あり | 管理区域 | 0.00～0.70 | 17.8～28.7 | 安全上重要な構築物の建屋は、異常事象に対し換気空調設備の機能は喪失しないため、風速に関しては、実測値の最大値である0.70m/sを適用。また、温度に関しては、実測値に対して裕度を持った値として30°Cを適用。 安全上重要な構築物以外の建屋は、異常事象に対し換気空調設備の機能が喪失することが想定されるため、建屋内は無風（風速0 m/s）になると考えられるが、風速に関しては、厳しい評価結果を与えるよう、0.01m/s（風速計の測定下限値）を適用。また、温度に関しては、換気空調設備が停止した場合に短時間で温度が大きく上昇することは考えにくいことから、実測値に裕度を持った値として30°Cを適用。 |
| | 非管理区域 | 0.00～0.39 | 11.2～28.0 | 安全上重要な構築物以外の建屋と同じとする（風速0.01m/s 温度30°C）。 |
| なし | 非管理区域（通風のための換気扇等を有する） | 0.01～0.21 | -0.5～30.0 | 換気空調設備を有しない部屋においては、異常事象に対し通風のための換気扇等が停止することが想定されるため、風速に関しては、安全上重要な構築物以外の建屋と同様、0.01m/sを適用。また、温度に関しては、温度制御を行っていないため、室温が屋外と同じ温度となることを考慮し、八戸特別地域気象観測所の日最高気温の観測記録をもとに、37°Cを適用。 |
| | 屋外（参考） | 3.0～5.5 | -2.3～22.9 | 2013年度の敷地における気象観測結果の風速及び温度の月平均 |

タンク周りの風速及び温度の測定状況
（第2一般排水処理建屋）



<建屋外>

- 風速：2013年度の敷地における気象観測結果を適用。
- 温度：八戸特別地域気象観測所の日最高気温の観測記録をもとに37°Cを適用（外気温が30°C以下となる時期に搬入する搬入計画を立案するアンモニアについては30°Cと設定）。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（1）評価条件の設定 ⑤評価モデル

- ◆ 有毒ガスの単位時間当たりの放出量（放出率）は、放出源の形態（揮発，拡散，反応等）に応じた評価式を用いて実施する。
- ◆ 大気拡散の評価は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」における大気拡散の解析モデル（ガウスプルームモデル）に基づく評価式を用いて実施する。

| | 評価式 | 適用 | 対象物質 |
|--------|---|--|---------------------|
| 放出率の評価 | EPA及びNOAA※が開発した解析ソフトウェア「ALOHA」の評価式 | 容器から漏えいした液体の揮発に適用 | 硝酸，アンモニア，メタノール |
| | フィックの法則に基づく拡散速度の評価式 | 空気より重い液化ガスが漏えい，建屋内に充満し，徐々に拡散する場合に適用 | 液体二酸化窒素（建屋内） |
| | 石油コンビナートの防災アセスメント指針における液体流出時の災害現象解析モデル式 | 沸点が外気温より低い流体が漏えいし気体と液体のそれぞれで放出される場合に適用 | 液体二酸化窒素（建屋外） |
| | 石油コンビナートの防災アセスメント指針における気体流出時の災害現象解析モデル式 | 大気圧よりも高圧の気体として保有するガスの漏えいに適用 | 一酸化窒素 |
| | 化学反応式からの評価 | 反応により生成するガスに適用 | 反応によるNOx 反応による塩素 |
| | （大気拡散） ガウスプルームモデル | 建屋外に放出後の大気拡散評価に適用 | 大気放出後のすべての物質 |

※ EPA：米国環境保護庁 NOAA：米国海洋大気庁

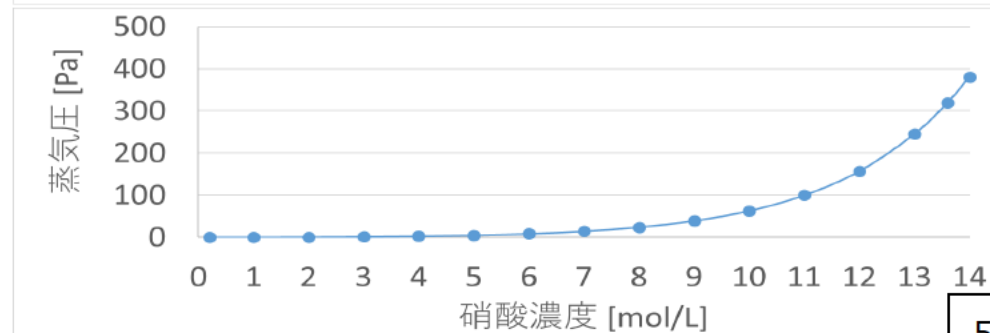
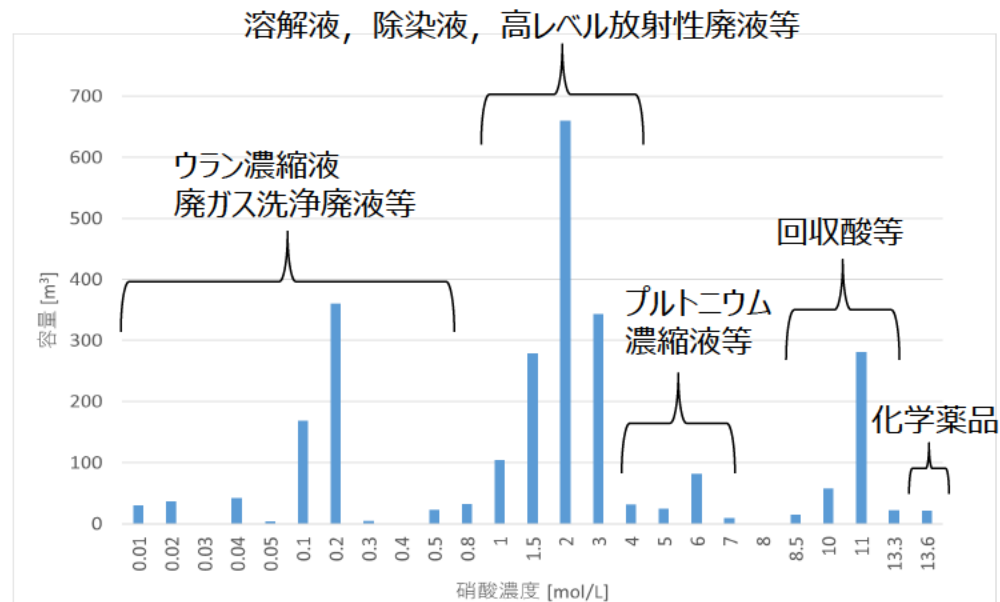
6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（2）敷地内の固定源の放出率評価 ①硝酸（1 / 2）

- ◆ 建屋内に保管する硝酸は、「ALOHA」の評価式により放出率を算出する。
- ◆ 再処理施設では種々の濃度の硝酸溶液を大量に取り扱うため、建屋ごとに全ての硝酸溶液が漏えい・混和することを想定し、硝酸の平均濃度の分圧を用いる。
- ◆ 漏えいした硝酸溶液の広がり延床面積に達するか、5 mm厚さの表面積に達した時点で停止することを想定し、延床面積と5 mm厚さの表面積を比較し、小さいほうの面積を堰面積として用いる。

「ALOHA」の評価式

| | |
|---|--|
| 補正蒸発率[kg/s] | $E_C = -\left(\frac{P_a}{P_v}\right) \ln\left(1 - \frac{P_v}{P_a}\right) \times E$ |
| 蒸発率[kg/s] | $E = A \times K_M \times \left(\frac{M_{Wm} \times P_v}{R \times T}\right)$ |
| 化学物質の物質移動係数 [m/s] | $K_M = 0.0048 \times U^{\frac{7}{9}} \times Z^{-\frac{1}{9}} \times S_C^{\frac{2}{3}}$ |
| 化学物質のシュミット数 | $S_C = \frac{\nu}{D_M}$ |
| 化学物質の分子拡散係数 [m ² /s] | $D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{W_{H_2O}}}{M_{W_m}}}$ |
| 温度T, 大気圧における水の分子拡散係数[m ² /s] | $D_{H_2O} = D_0 \times \left(\frac{T}{273.15}\right)^{1.75}$ |
| 堰面積[m ²] | A |
| 大気圧[Pa] | P _a |
| 化学物質の分圧[Pa] | P _v |
| 化学物質の分子量[kg/kmol] | M _{Wm} |
| 水の分子量[kg/kmol] | M _{W_{H₂O}} |
| ガス定数[J/kmol・K] | R |
| 温度[K] | T |
| 風速[m/s] | U |
| 堰直径[m] | Z |
| 空気の動粘性係数[m ² /s] | ν |
| 水の空気中における拡散係数 [m ² /s] | D ₀ |

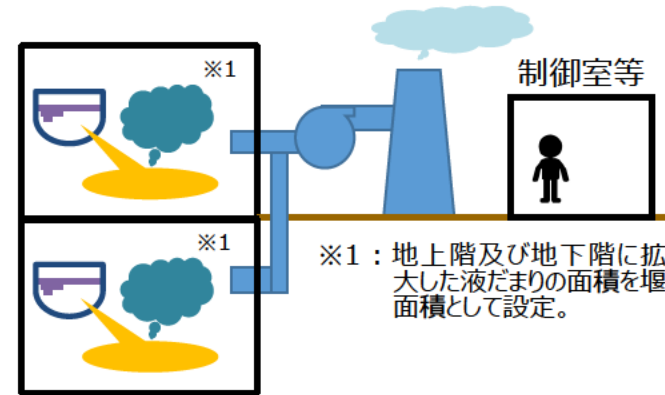


6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

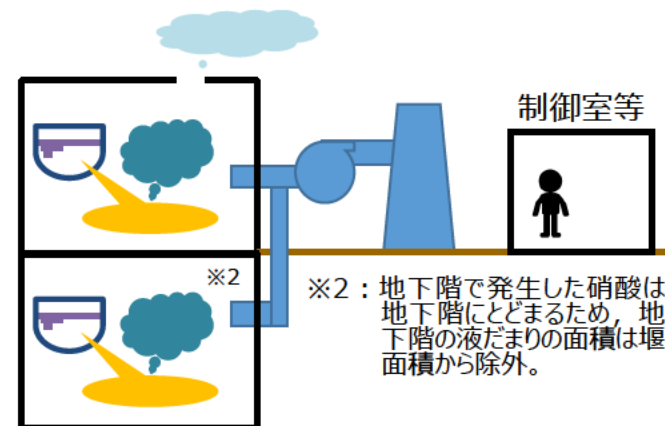
（2）敷地内の固定源の放出率評価 ①硝酸（2 / 2）

- ◆ 安全上重要な構築物の建屋については、換気空調設備が起動していることを想定し、建屋内に形成された液だまりからの硝酸の蒸発率を、主排気筒からの放出率とする。
- ◆ 安全上重要な構築物以外の建屋については、換気空調設備が停止していることを想定し、地上階にある液だまりからの硝酸の蒸発率を、建屋外壁の開口部等からの放出率とする（硝酸ガスの比重が2.2であるため、地下階の硝酸ガスは、地下階にとどまる）。

| 安全上重要な構築物 | 液量 [m ³] | 平均濃度 [mol/L] | 分圧 [Pa] | 堰面積※1 [m ²] | 蒸発率 [kg/s] |
|------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| 前処理建屋 | 2.95×10 ² | 3.54×10 ⁰ | 2.23×10 ⁰ | 5.40×10 ⁴ | 1.0×10 ⁻² |
| 分離建屋 | 8.22×10 ² | 3.85×10 ⁰ | 2.66×10 ⁰ | 3.99×10 ⁴ | 9.0×10 ⁻³ |
| 精製建屋 | 7.89×10 ² | 3.63×10 ⁰ | 2.34×10 ⁰ | 5.85×10 ⁴ | 1.2×10 ⁻² |
| ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 | 2.71×10 ¹ | 2.73×10 ⁰ | 1.36×10 ⁰ | 5.41×10 ³ | 6.2×10 ⁻⁴ |
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 | 5.25×10 ² | 1.24×10 ⁰ | 5.19×10 ⁻¹ | 3.06×10 ⁴ | 1.3×10 ⁻³ |
| 合計 | | | | | 3.3×10 ⁻² |



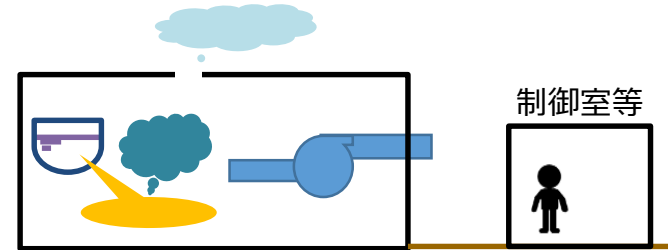
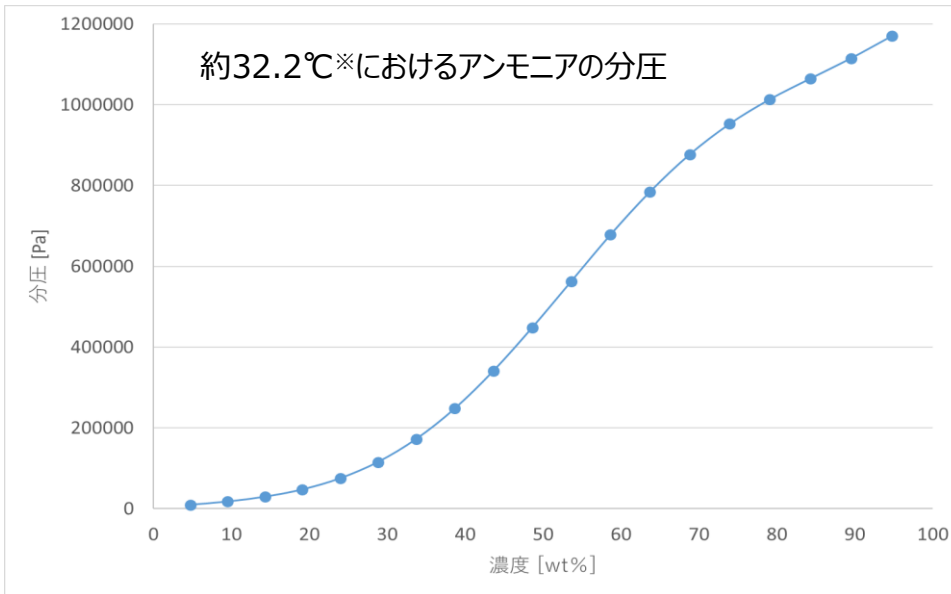
| 安全上重要な構築物以外 | 液量 [m ³] | 平均濃度 [mol/L] | 分圧 [Pa] | 堰面積※2 [m ²] | 蒸発率 [kg/s] |
|---------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| 低レベル廃液処理建屋 | 7.50×10 ⁰ | 1.36×10 ¹ | 3.08×10 ² | 1.50×10 ³ | 1.4×10 ⁻³ |
| 分析建屋 | 2.00×10 ⁰ | 1.36×10 ¹ | 3.08×10 ² | 4.00×10 ² | 3.8×10 ⁻⁴ |
| 出入管理建屋 | 1.50×10 ⁻¹ | 2.00×10 ⁻¹ | 2.50×10 ⁻¹ | 3.00×10 ¹ | 2.3×10 ⁻⁸ |
| 試薬建屋 | 5.97×10 ¹ | 9.56×10 ⁰ | 5.04×10 ¹ | 8.37×10 ² | 1.3×10 ⁻⁴ |
| ウラン脱硝建屋 | 6.39×10 ⁰ | 5.70×10 ⁻¹ | 3.26×10 ⁻¹ | 1.28×10 ³ | 1.3×10 ⁻⁶ |
| 低レベル廃棄物処理建屋 | — ※3 | — ※3 | — ※3 | — ※3 | — ※3 |
| 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 | — ※3 | — ※3 | — ※3 | — ※3 | — ※3 |
| 模擬廃液貯蔵庫 | 1.30×10 ¹ | 2.00×10 ⁰ | 1.47×10 ¹ | 1.37×10 ² | 6.0×10 ⁻⁶ |
| 燃料加工建屋 | 1.00×10 ⁻¹ | 1.10×10 ⁰ | 4.71×10 ⁻¹ | 2.00×10 ¹ | 2.9×10 ⁻⁸ |



※3：硝酸を保有する貯槽は地下階のみに設置されていることから、対象となる敷地内の固定源がないため、蒸発率を設定しない。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価） （2）敷地内の固定源の放出率評価 ②アンモニア

- ◆ ガラス固化技術開発建屋に保管するアンモニアは、「ALOHA」の評価式により放出率を算出する。
- ◆ ガラス固化技術開発建屋については、換気空調設備が停止していることを想定し、液だまりからのアンモニアの蒸発率を、建屋外壁の開口部等からの放出率とする。

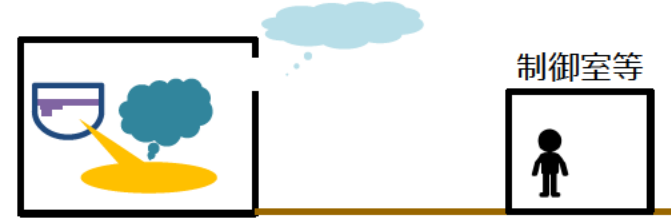
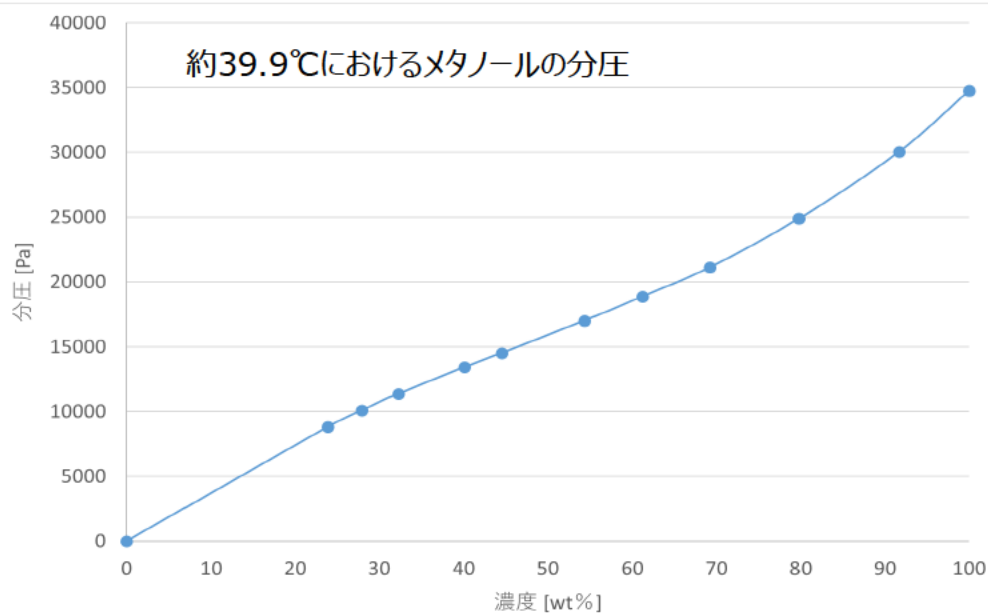


※アンモニアを保有するタンクを設置している部屋の換気空調設備は、地震等の異常により換気空調設備の機能が喪失することが想定されるが、当該部屋にはヒータやボイラ等の加熱源がなく、また、アンモニアが漏えいした場合には発熱を伴う化学反応は発生せず、さらに、蒸発に伴って周囲の熱を奪うことから、地震等で換気空調設備の機能が喪失した場合でも、室温が短時間で外気温と同じ37℃に上昇し、沸点（38℃）近傍となることは考えられない。なお、仮に何らかの要因によって室温が上昇したことを想定した場合でも、アンモニアの蒸発率は30℃から1℃温度上昇しても約7%増加する程度である。6. 4. 3（5）のとおり、アンモニアの外気濃度はこの程度であって、室温が評価結果に与える影響は僅かである。

| 建屋 | 液量 [m ³] | 濃度 [wt%] | 分圧 [Pa] | 堰面積 [m ²] | 蒸発率 [kg/s] |
|-------------|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| ガラス固化技術開発建屋 | 1.3×10 ¹ | 2.5×10 ¹ | 7.53×10 ⁴ | 2.60×10 ³ | 4.7×10 ⁻¹ |

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価） （2）敷地内の固定源の放出率評価 ③メタノール

- ◆ 第2一般排水処理建屋に保管するメタノールは、「ALOHA」の評価式により放出率を算出する。
- ◆ 第2一般排水処理建屋については、換気空調設備がない（通風のための換気扇のみ）ことを想定し、液だまりからのメタノールの蒸発率を、建屋外壁の開口部等からの放出率とする。



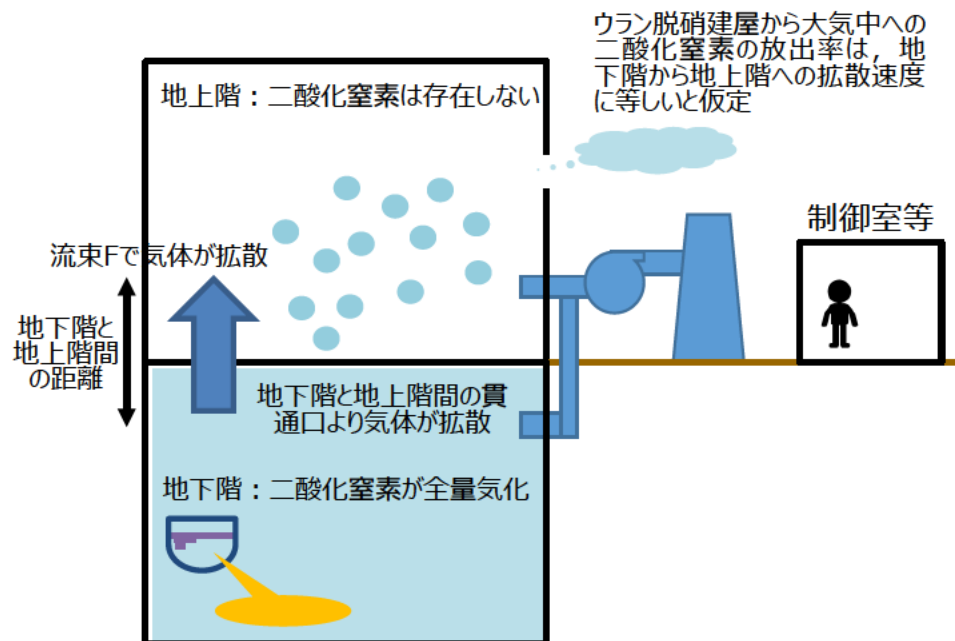
| 建屋 | 液量 [m ³] | 濃度 [wt%] | 分圧 [Pa] | 堰面積 [m ²] | 蒸発率 [kg/s] |
|------------|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| 第2一般排水処理建屋 | 2.989×10 ⁰ | 5.0×10 ¹ | 1.59×10 ⁴ | 5.98×10 ² | 2.0×10 ⁻² |

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価） （2）敷地内の固定源の放出率評価 ④液体二酸化窒素

- ◆ ウラン脱硝建屋に保管する液体二酸化窒素は、地下階に保管され、かつ空気より重い（比重：1.58）ため、気化した二酸化窒素は地下階にとどまる。
- ◆ 厳しい評価結果を与えるため、地下階に滞留した二酸化窒素が、濃度勾配により地上階に拡散することを想定し、フィックの法則に基づく拡散速度の評価式により放出率を算出する。
- ◆ ウラン脱硝建屋については、換気空調設備が停止していることを想定し、地上階への拡散速度を、建屋外壁の開口部等からの放出率とする。

フィックの法則に基づく拡散速度の評価式

| | |
|--|--|
| 拡散式に基づく放出率（拡散速度） [kg/s] | $E = F \times S$ |
| フィックの法則に基づく流束 [kg/s・m ²] | $F = -D_M \frac{\partial C}{\partial h}$ |
| 二酸化窒素の分子拡散係数[m ² /s] | $D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{W_{H_2O}}}{M_{W_m}}}$ |
| 温度T、大気圧における水の分子拡散係数[m ² /s] | $D_{H_2O} = D_0 \times \left(\frac{T}{273.15}\right)^{1.75}$ |
| 二酸化窒素の分子量[kg/kmol] | M_{W_m} |
| 水の分子量[kg/kmol] | $M_{W_{H_2O}}$ |
| 温度[K] | T |
| 水の空気中における拡散係数[m ² /s] | D_0 |
| 質量濃度勾配[(kg/m ³)/m] | $\frac{\partial C}{\partial h}$ |
| 拡散経路の断面積[m ²] | S |



| 建屋 | 液量※ [m ³] | 濃度 [%] | 放出率（拡散速度） [kg/s] |
|---------|--------------------------|---------------------|----------------------|
| ウラン脱硝建屋 | 9.4×10 ⁰ | 1.0×10 ² | 1.4×10 ⁻² |

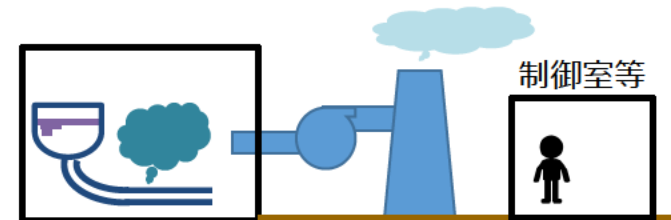
※運転中は貯槽3基中2基に液体二酸化窒素を保有することを前提とした液量を示している。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価） （2）敷地内の固定源の放出率評価 ⑤一酸化窒素

- ◆ 高レベル廃液ガラス固化建屋に保管する一酸化窒素は，貯槽に接続する配管からの高圧ガスの漏えいとして，石油コンビナートの防災アセスメント指針における気体流出時の災害現象解析モデル式により放出率を算出する。
- ◆ 高レベル廃液ガラス固化建屋については，換気空調設備が起動していることを想定し，貯槽からの気体放出率を，主排気筒からの放出率とする。

気体流出時の災害現象解析モデル式

| | |
|--|--|
| 気体流出率（流速が音速以上 ($p_0/p \leq \gamma_c$) の場合) [kg/s] | $q_G = cap \sqrt{\frac{M}{ZRT} \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$ |
| 気体流出率（流速が音速未満 ($p_0/p > \gamma_c$) の場合) [kg/s] | $q_G = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \left(\frac{\gamma}{\gamma-1}\right) \left\{ \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right\}}$ |
| γ_c | $\gamma_c = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ |
| 流出係数 | c |
| 流出孔面積[m ²] | a |
| 容器内圧力[Pa] | p |
| 大気圧[Pa] | p_0 |
| 気体のモル重量[kg/mol] | M |
| 気体の圧縮係数 | Z |
| 気体定数[J/mol・K] | R |
| 容器内温度[K] | T |
| 気体の比熱比 | γ |



| 建屋 | 容量 [m ³] | 濃度 [%] | 流出孔面積※1 [m ²] | 容器内圧力 [Pa] | 気体流出率※2 [kg/s] |
|---------------|-------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 | 1.5×10 ⁰ | 1.0×10 ² | 3.7×10 ⁻⁴ | 7.8×10 ⁵ | 6.7×10 ⁻¹ |

※1：貯槽に接続する最大の配管径φ21.7より計算。

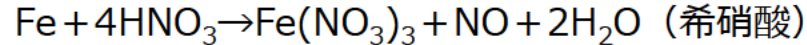
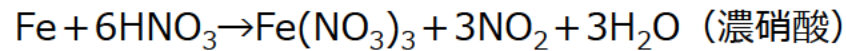
※2：一酸化窒素の比熱比が1.425であり， $p_0/p \leq \gamma_c$ であることから，流速が音速以上の場合で計算。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（2）敷地内の固定源の放出率評価 ⑥反応により発生するNOx（1 / 2）

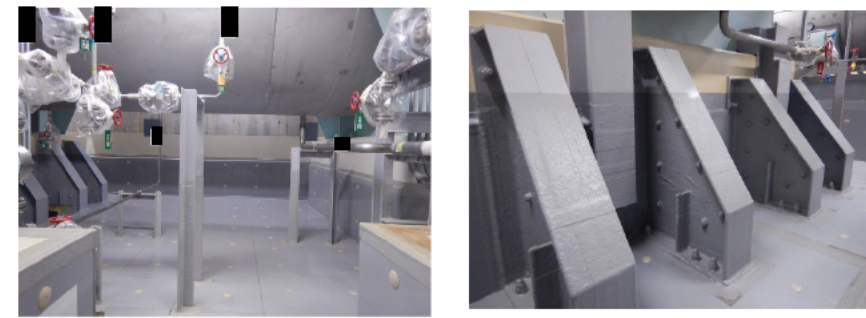
- ◆ 硝酸と炭素鋼等との反応により発生するNOx（混触NOx）は，硝酸と鉄との化学反応式に基づく生成率の評価式により放出率を算出する。
- ◆ 再処理施設では，混触NOxの発生を低減するため，飛散防止措置及び炭素鋼等への塗装を行っていることを踏まえ，硝酸と炭素鋼との接触面積を想定する。
- ◆ 硝酸による炭素鋼の腐食速度は，硝酸濃度によって異なり，再処理施設で使用量の多い2～4mol/L付近，10～13.6mol/L付近の腐食速度は小さくなるが，厳しい評価結果を与えるよう，建屋内に保有する硝酸のうち，腐食速度が最大となる濃度の硝酸が漏えいした場合の腐食速度を設定する。

➤ 硝酸と鉄との化学反応式



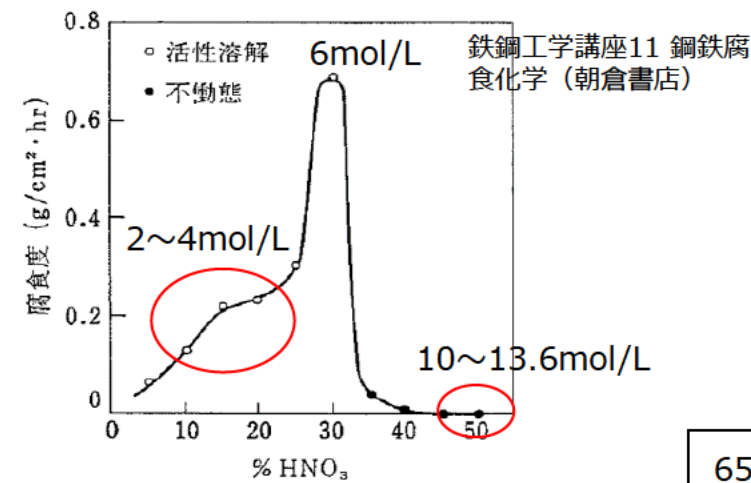
➤ 発生する混触NOxが最も多くなるよう，濃硝酸による反応を想定

飛散防止措置・塗装の例（試薬建屋）



硝酸と鉄との化学反応式に基づく混触NOxの生成率の評価式

| | |
|-------------------------------|--|
| 混触NOxの生成率[kg/s] | $q_c = 3\rho S \cdot \frac{v}{3600 \times 1000} \cdot \frac{M_N}{M_F}$ |
| 炭素鋼（鉄）密度[kg/m ³] | ρ |
| 硝酸と炭素鋼との接触面積[m ²] | S |
| 腐食速度[mm/h] | v |
| 混触NOx（二酸化窒素）の分子量[g/mol] | M_N |
| 炭素鋼（鉄）の原子量[g/mol] | M_F |

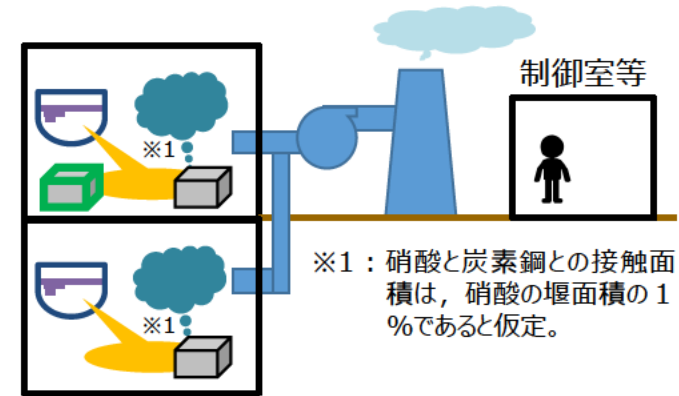


6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

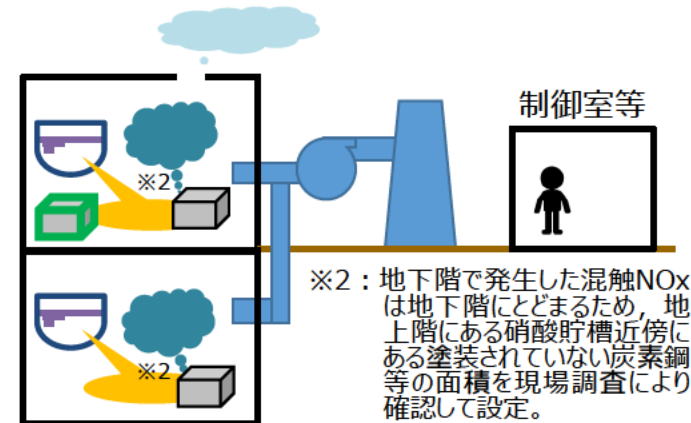
（2）敷地内の固定源の放出率評価 ⑥反応により発生するNOx（2 / 2）

◆ 建屋からの放出率の考え方は硝酸と同じとし，混触NOxの生成率を，主排気筒又は建屋外壁の開口部等からの放出率とする。

| 安全上重要な構築物 | 接触面積※1 [m ²] | 硝酸濃度 [mol/L] | 腐食速度 [mm/h] | 生成率 [kg/s] |
|------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 前処理建屋 | 5.40×10 ² | 6.0×10 ⁰ | 8.69×10 ⁻¹ | 2.5×10 ⁰ |
| 分離建屋 | 3.99×10 ² | 6.0×10 ⁰ | 8.69×10 ⁻¹ | 1.9×10 ⁰ |
| 精製建屋 | 5.85×10 ² | 4.0×10 ⁰ | 2.95×10 ⁻¹ | 9.3×10 ⁻¹ |
| ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 | 5.41×10 ¹ | 5.0×10 ⁰ | 3.85×10 ⁻¹ | 1.1×10 ⁻¹ |
| 高レベル廃液ガラス固化建屋 | 3.06×10 ² | 2.0×10 ⁰ | 1.69×10 ⁻¹ | 2.8×10 ⁻¹ |
| 合計 | | | | 5.7×10 ⁰ |



| 建屋 | 接触面積※2 [m ²] | 硝酸濃度 [mol/L] | 腐食速度 [mm/h] | 生成率 [kg/s] |
|---------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 低レベル廃液処理建屋 | 2.1×10 ⁰ | 1.36×10 ¹ | 1.00×10 ⁻³ | 1.1×10 ⁻⁵ |
| 分析建屋 | 9.4×10 ⁰ | 1.36×10 ¹ | 1.00×10 ⁻³ | 5.1×10 ⁻⁵ |
| 出入管理建屋 | 1.8×10 ⁰ | 2.0×10 ⁻¹ | 2.50×10 ⁻³ | 2.4×10 ⁻⁵ |
| 試薬建屋 | 9.1×10 ⁰ | 1.36×10 ¹ | 1.00×10 ⁻³ | 4.9×10 ⁻⁵ |
| ウラン脱硝建屋 | 1.0×10 ⁰ | 7.0×10 ⁰ | 4.96×10 ⁻² | 2.6×10 ⁻⁴ |
| 低レベル廃棄物処理建屋 | — ※3 | — ※3 | — ※3 | — ※3 |
| 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 | — ※3 | — ※3 | — ※3 | — ※3 |
| 模擬廃液貯蔵庫 | 5.6×10 ⁰ | 2.0×10 ⁰ | 1.69×10 ⁻¹ | 5.1×10 ⁻³ |
| 燃料加工建屋※1 | 1.8×10 ⁰ | 2.0×10 ⁰ | 1.69×10 ⁻¹ | 1.6×10 ⁻³ |



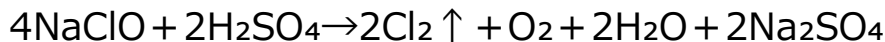
※3：硝酸を保有する貯槽は地下階のみに設置されていることから，対象となる敷地内の固定源がないため，生成率を設定しない。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（2）敷地内の固定源の放出率評価 ⑦反応により発生する塩素

- ◆ 次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液（硫酸，ポリ塩化アルミニウム）との反応により発生する塩素は，各化学物質同士の化学反応式に基づく生成率の評価式により放出率を算出する。
- ◆ 各化学物質を保有する貯槽の間には，混触を防止のための堰や，漏えいを回収するためのドレンファンネルを有するため，化学物質同士の接触及び混合にはある程度時間を要すると考えられることから，反応は1時間継続することを想定する。
- ◆ ユーティリティ建屋については，換気空調設備が停止していることを想定し，また，一般排水処理建屋及び第2一般排水処理建屋については，換気空調設備がない（通風のための換気扇のみ）ことを想定し，塩素の生成率を，建屋外壁の開口部等からの放出率とする。

➤ 次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液との化学反応式



- 1 molの次亜塩素酸ナトリウムあたりの塩素生成量は硫酸よりもポリ塩化アルミニウムの方が多いことから，まず，次亜塩素酸ナトリウムとポリ塩化アルミニウムとの反応が全て完了した後，次亜塩素酸ナトリウムが残留していた場合に，硫酸との反応により塩素が発生することを考える。

次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液の化学反応式に基づく塩素の生成率の評価式

| | |
|----------------|----------------------------|
| 塩素の生成率[kg/s] | $Q = \frac{n \times M}{T}$ |
| 塩素の生成量[mol] | n |
| 塩素の分子量[kg/mol] | M |
| 反応及び放出の継続時間[s] | T |

| 建屋 | 次亜塩素酸ナトリウム[μmol] | 硫酸[μmol] | ポリ塩化アルミニウム[μmol] | 塩素の生成量[μmol] | 生成率[kg/s] |
|------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------|
| ユーティリティ建屋 | 5.80×10^3 | 7.96×10^4 | 1.44×10^3 | 4.70×10^3 | 9.3×10^{-2} |
| 一般廃水処理建屋 | 6.38×10^3 | 1.09×10^3 | 8.62×10^2 | 3.25×10^3 | 6.4×10^{-2} |
| 第2一般廃水処理建屋 | 2.62×10^3 | 1.82×10^2 | 2.10×10^2 | 7.10×10^2 | 1.4×10^{-2} |

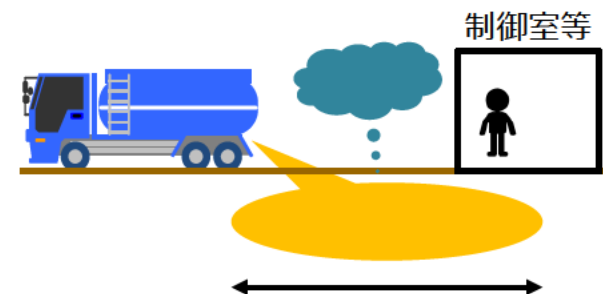
6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（3）敷地内の可動源の放出率評価 ①硝酸，アンモニア，メタノール

- ◆ 敷地内の可動源である硝酸，アンモニア及びメタノールは，敷地内の固定源と同じく，「ALOHA」の評価式により放出率を算出する。
- ◆ 漏えいした硝酸，アンモニア，メタノールの広がりが5 mm厚さの表面積に達した時点で停止することを想定し，5 mm厚さの表面積を堰面積として用いる。
- ◆ 液だまりからの硝酸，アンモニア，メタノールの蒸発率を，敷地内の可動源からの放出率とする。

| 敷地内の可動源 | 最大輸送量 [m ³] | 濃度 [%] | 分圧 [Pa] | 堰面積※ [m ²] |
|---------|----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| 硝酸 | 7.3×10 ⁰ | 6.2×10 ¹ | 7.6×10 ² | 1.46×10 ³ |
| アンモニア | 3.0×10 ⁰ | 2.5×10 ¹ | 7.53×10 ⁴ | 6.00×10 ² |
| メタノール | 1.97×10 ⁰ | 5.0×10 ¹ | 1.58×10 ⁴ | 6.00×10 ² |

| 着目方位 | 蒸発率[kg/s] | | |
|------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | 硝酸 | アンモニア | メタノール |
| N | 2.3×10 ⁻¹ | 7.4×10 ⁰ | 9.0×10 ⁻¹ |
| NNE | 2.7×10 ⁻¹ | 8.6×10 ⁰ | 1.0×10 ⁰ |
| NE | 4.5×10 ⁻¹ | 1.4×10 ¹ | 1.7×10 ⁰ |
| ENE | 3.0×10 ⁻¹ | 9.6×10 ⁰ | 1.2×10 ⁰ |
| E | 3.2×10 ⁻¹ | 1.0×10 ¹ | 1.2×10 ⁰ |
| ESE | 2.9×10 ⁻¹ | 9.1×10 ⁰ | 1.1×10 ⁰ |
| SE | 2.6×10 ⁻¹ | 8.1×10 ⁰ | 9.9×10 ⁻¹ |
| SSE | 3.4×10 ⁻¹ | 1.1×10 ¹ | 1.3×10 ⁰ |
| S | 3.1×10 ⁻¹ | 9.8×10 ⁰ | 1.2×10 ⁰ |
| SSW | 2.8×10 ⁻¹ | 8.9×10 ⁰ | 1.1×10 ⁰ |
| SW | 1.2×10 ⁻¹ | 3.9×10 ⁰ | 4.7×10 ⁻¹ |
| WSW | 4.3×10 ⁻¹ | 1.4×10 ¹ | 1.7×10 ⁰ |
| W | 3.1×10 ⁻¹ | 9.8×10 ⁰ | 1.2×10 ⁰ |
| WNW | 2.2×10 ⁻¹ | 7.1×10 ⁰ | 8.7×10 ⁻¹ |
| NW | 1.8×10 ⁻¹ | 5.6×10 ⁰ | 6.8×10 ⁻¹ |
| NNW | 1.4×10 ⁻¹ | 4.5×10 ⁰ | 5.4×10 ⁻¹ |



※液だまりが厚さ5 mmになるまで拡大することを想定して堰面積を設定。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価） （3）敷地内の可動源の放出率評価 ②液体二酸化窒素

- ◆ 敷地内の可動源である液体二酸化窒素は、輸送容器に接続する配管からの液化ガスの漏えいとして、石油コンビナートの防災アセスメント指針における液体流出時の災害現象解析モデル式により放出率を算出する。
- ◆ 液体二酸化窒素は過熱液体（沸点以上の温度で圧力をかけて液化したガス）であるため、気化する液量と流出した液量の比（フラッシュ率）から算出した気体放出率を、敷地内の可動源からの放出率とする。

液体流出時の災害現象解析モデル式

| | |
|-----------------------------|---|
| 気体放出率[kg/s] | $q_G = q_L f \rho_L$ |
| 液体流出率[m ³ /s] | $q_L = ca \sqrt{2gh + \frac{2(p-p_0)}{\rho_L}}$ |
| フラッシュ率 | $f = \frac{H - H_b}{h_b} = C_p \frac{T - T_b}{h_b}$ |
| 流出係数（不明の場合は0.5とする） | c |
| 流出孔面積[m ²] | a |
| 重力加速度[m/s ²] | g |
| 液面と流出孔の高さの差[m] | h |
| 容器内圧力[Pa] | p |
| 大気圧[Pa] | p_0 |
| 液密度[kg/m ³] | ρ_L |
| 液体の容器内温度におけるエンタルピー[J/kg] | H |
| 液体の沸点におけるエンタルピー[J/kg] | H_b |
| 沸点での蒸発潜熱[J/kg] | h_b |
| 液体の比熱（容器内温度～沸点間の平均）[J/kg・K] | C_p |
| 容器内温度[K] | T |
| 液体の大気圧での沸点[K] | T_b |



| 敷地内の可動源 | 容量 [m ³] | 濃度 [%] | 流出孔面積※1 [m ²] | 液位 [m] | 容器内圧力 [Pa] | 気体流出率 [kg/s] |
|---------|-------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 液体二酸化窒素 | 8.2×10 ⁻¹ | 1.0×10 ² | 3.9×10 ⁻⁴ | 1.322×10 ⁰ | 1.9×10 ⁵ | 1.4×10 ⁻¹ |

※1：貯槽に接続する最大の配管径φ22.2より計算。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（4）大気拡散評価 ①評価式

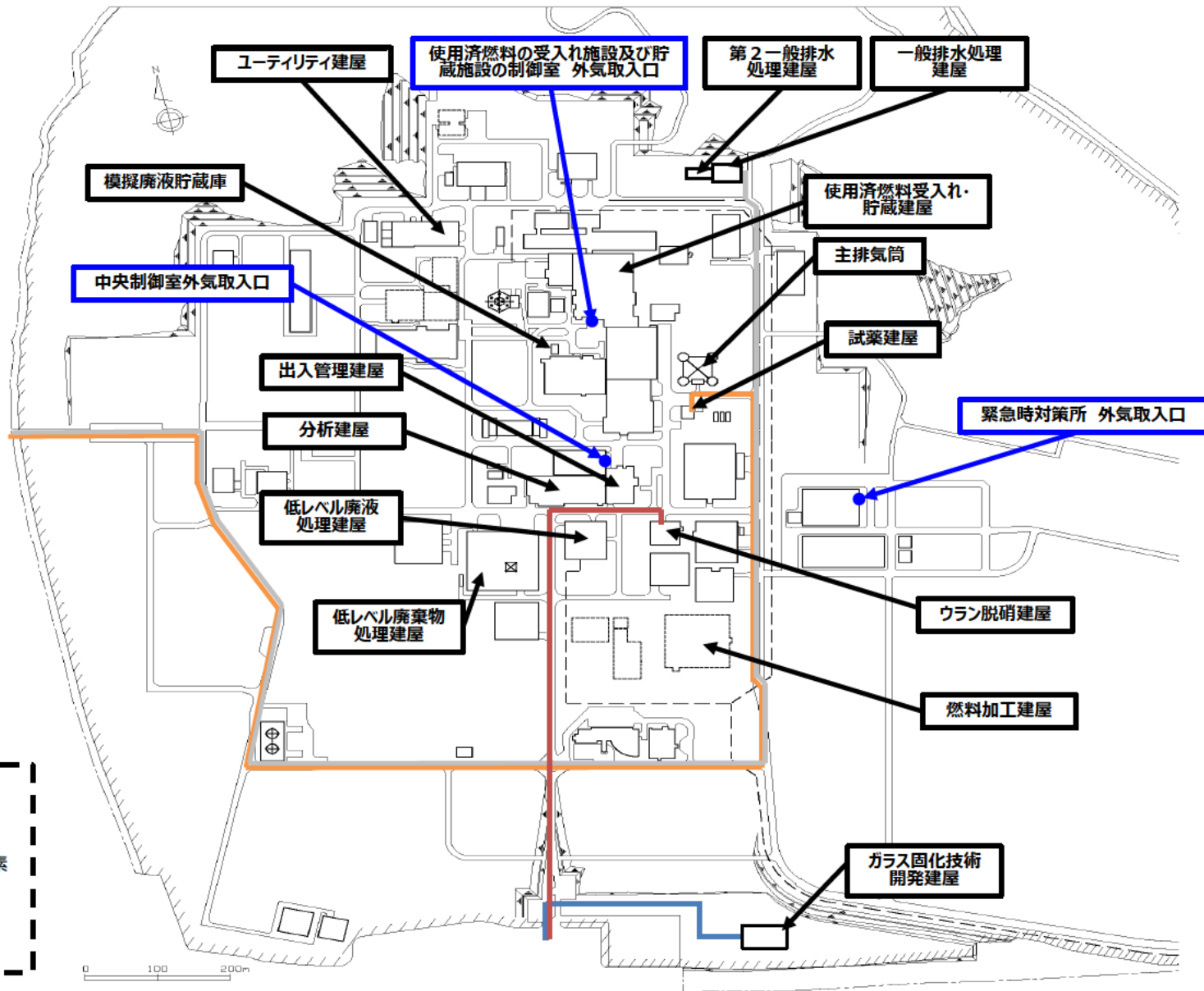
- ◆ 大気拡散評価により，評価点（制御室等の外気取入口）での有毒ガス濃度（外気濃度）を評価するため，「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い，ガウスプルームモデルにより放出点から評価点までの相対濃度を算出する。
- ◆ 主排気筒の放出点は地上150mとし，気象指針に従い建屋影響を考慮しない。また，主排気筒以外の放出点は厳しい評価結果を与えるよう地上放出とし，建屋影響を考慮しない。
- ◆ 再処理施設は敷地内の固定源が複数あるため，評価点から見て，評価点と放出点とを結んだ直線が含まれる風上側の1方位及びその隣接方位に放出点が複数ある場合には，個々の放出点からの中心軸上の濃度の計算結果を合算する。

| | | | |
|-------------------------|--|-------------------------------------|---|
| 外気濃度[ppm] | $C_{out} = \frac{q_{GW}}{M} \cdot 22.4 \cdot \frac{T}{273.15} \cdot \chi/Q \cdot 10^6$ | n種類の有毒ガス濃度のそれぞれの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和 | $I = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$ |
| 放出率[kg/s] | q_{GW} | 有毒ガスiの濃度 | C_i |
| 有毒ガスの物質質量[g/mol] | M | 有毒ガスiの有毒ガス防護判断基準値 | T_i |
| 気温[K] | T | | |
| 相対濃度[s/m ³] | χ/Q | | |



6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価） （4）大気拡散評価 ②放出点と評価点との位置関係

<設計基準>
第20条 整理資料 補足説明資料2-8
第26条 整理資料 補足説明資料2-5



6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（5）有毒ガス濃度評価結果 ①中央制御室

- ◆ 全ての敷地内の固定源について、複数の有毒ガスの重ね合わせを考慮した場合でも、中央制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を下回ることを確認した。
- ◆ 敷地内の可動源のうち、試薬建屋に輸送する硝酸及びウラン脱硝建屋に輸送する液体二酸化窒素について、中央制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合が1を上回ることを確認した。

| 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 | 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 |
|------|---|--|----------------------|------|------|--|--|----------------------|------|
| N | (ユーティリティ建屋) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 模擬廃液貯蔵庫 | 硝酸 メタノール 混触NOx 塩素 | 3.9×10 ⁻¹ | 影響なし | S | (ウラン脱硝建屋) 出入管理建屋 燃料加工建屋 ガラス固化技術開発建屋 (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) | 硝酸 アンモニア 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | 5.5×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | (第2一般排水処理建屋) (模擬廃液貯蔵庫) | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | | | | (燃料加工建屋) (ガラス固化技術開発建屋) 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 出入管理建屋 (低レベル廃棄物処理建屋) | 硝酸 アンモニア 混触NOx | | |
| NNE | 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 一般排水処理建屋 第2一般排水処理建屋 (主排気筒) | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | 3.6×10 ⁻¹ | 影響なし | SSW | (出入管理建屋) 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触NOx | 8.9×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) (第2一般排水処理建屋) | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | | | | (低レベル廃液処理建屋) 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触NOx | | |
| NE | 主排気筒 一般排水処理建屋 (試薬建屋) | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | 3.3×10 ⁻¹ | 影響なし | SW | (出入管理建屋) 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触NOx | 8.6×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | (主排気筒) (一般排水処理建屋) | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | | | | (低レベル廃液処理建屋) 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触NOx | | |
| ENE | 試薬建屋 (出入管理建屋) | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | 4.0×10 ⁻¹ | 影響なし | WSW | (低レベル廃液処理建屋) 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触NOx | 8.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | (試薬建屋) 出入管理建屋 | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx | | | | (低レベル廃棄物処理建屋) 分析建屋 | 硝酸 混触NOx | | |
| E | (試薬建屋) 出入管理建屋 | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx | 1.2×10 ⁻¹ | 影響なし | W | (低レベル廃棄物処理建屋) 分析建屋 | 硝酸 混触NOx | 7.7×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | (試薬建屋) 出入管理建屋 | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx | | | | (分析建屋) | 硝酸 混触NOx | | |
| ESE | 出入管理建屋 (ウラン脱硝建屋) | 硝酸 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | 9.2×10 ⁻¹ | 影響なし | WNW | (分析建屋) | 硝酸 混触NOx | 1.7×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 (燃料加工建屋) | 硝酸 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | | | | (ユーティリティ建屋) | 塩素 | | |
| SE | 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 (燃料加工建屋) | 硝酸 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | 9.2×10 ⁻¹ | 影響なし | NNW | ユーティリティ建屋 (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) (模擬廃液貯蔵庫) | 硝酸 混触NOx 塩素 | 2.0×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 燃料加工建屋 (ガラス固化技術開発建屋) | 硝酸 アンモニア 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | | | | | | | |

※（ ）内は評価点と放出点とを結んだ直線が着目方位に隣接する方位にある放出点を示す。

| 敷地内の可動源 | 着目方位※ | 外気濃度[ppm] | 基準値との比 | 評価 |
|---------|-------|---------------------|----------------------|------|
| 硝酸 | ENE | 1.6×10 ² | 6.2×10 ⁰ | 影響あり |
| 液体二酸化窒素 | SE | 3.0×10 ² | 1.5×10 ¹ | 影響あり |
| アンモニア | SSW | 1.8×10 ² | 6.1×10 ⁻¹ | 影響なし |
| メタノール | ESE | 7.2×10 ² | 3.3×10 ⁻¹ | 影響なし |

※全着目方位の中で基準値との比の値が最大のものを記載。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（5）有毒ガス濃度評価結果 ②使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室

- ◆ 全ての敷地内の固定源について、複数の有毒ガスの重ね合わせを考慮した場合でも、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を下回ることを確認した。
- ◆ 敷地内の可動源のうち、試薬建屋に輸送する硝酸について、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合が1を上回ることを確認した。

| 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 | 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 |
|------|--|---|----------------------|------|------|--|--|----------------------|------------------------|
| N | (ユーティリティ建屋) | 塩素 | 6.5×10 ⁻¹ | 影響なし | S | (試薬建屋) | 硝酸 アンモニア 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | 3.9×10 ⁻² | 影響なし |
| NNE | (一般排水処理建屋) (第2一般排水処理建屋) | メタノール 塩素 | 7.1×10 ⁻¹ | 影響なし | | 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 燃料加工建屋 | | | |
| NE | 一般排水処理建屋 第2一般排水処理建屋 | メタノール 塩素 | 9.9×10 ⁻¹ | 影響なし | | ガラス固化技術開発建屋 (低レベル廃棄物処理建屋) | | | |
| ENE | (第2一般排水処理建屋) 一般排水処理建屋 | メタノール 塩素 | 9.9×10 ⁻¹ | 影響なし | | (出入管理建屋) (ウラン脱硝建屋) (燃料加工建屋) (ガラス固化技術開発建屋) | | | |
| E | (一般排水処理建屋) | 塩素 | 8.5×10 ⁻¹ | 影響なし | | 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 (模擬廃液貯蔵庫) | | | |
| ESE | (主排気筒) (試薬建屋) | 硝酸 一酸化窒素 混触NOx | 1.1×10 ⁻¹ | 影響なし | SSW | 硝酸 アンモニア 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | 6.7×10 ⁻¹ | 影響なし | |
| SE | 主排気筒 試薬建屋 | 硝酸 一酸化窒素 混触NOx | 1.1×10 ⁻¹ | 影響なし | | | | | (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) |
| SSE | (主排気筒) 試薬建屋 (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) (出入管理建屋) (ウラン脱硝建屋) (燃料加工建屋) (ガラス固化技術開発建屋) | 硝酸 アンモニア 液体二酸化窒素及びNOxガス 一酸化窒素 混触NOx | 1.5×10 ⁻¹ | 影響なし | SW | 硝酸 混触NOx | 6.3×10 ⁻¹ | 影響なし | |
| | | | | | | | | | 低レベル廃棄物処理建屋 模擬廃液貯蔵庫 |
| | | | | | | WSW | 硝酸 混触NOx | 6.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | | | | | W | - | - | 影響なし | |
| | | | | | WNW | (ユーティリティ建屋) | 塩素 | 5.8×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | | | | | NW | ユーティリティ建屋 | 塩素 | 6.5×10 ⁻¹ | 影響なし |
| | | | | | NNW | ユーティリティ建屋 | 塩素 | 6.5×10 ⁻¹ | 影響なし |

※ () 内は評価点と放出点とを結んだ直線が着目方位に隣接する方位にある放出点を示す。

| 敷地内の可動源 | 着目方位※ | 外気濃度[ppm] | 基準値との比 | 評価 |
|---------|-------|---------------------|----------------------|------|
| 硝酸 | SE | 9.8×10 ¹ | 3.9×10 ⁰ | 影響あり |
| 液体二酸化窒素 | S | 5.2×10 ² | 2.6×10 ⁻¹ | 影響なし |
| アンモニア | SSW | 9.4×10 ¹ | 3.1×10 ⁻¹ | 影響なし |
| メタノール | ESE | 5.2×10 ² | 2.4×10 ⁻¹ | 影響なし |

※全着目方位の中で基準値との比の値が最大のものを記載。

6. 4. 3 スクリーニング評価（有毒ガス濃度評価）

（5）有毒ガス濃度評価結果 ③緊急時対策所

- ◆ 全ての敷地内の固定源について、複数の有毒ガスの重ね合わせを考慮した場合でも、緊急時対策所の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を下回ることを確認した。
- ◆ 敷地内の可動源のうち、試薬建屋に輸送する硝酸及びウラン脱硝建屋に輸送する液体二酸化窒素について、緊急時対策所の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合が1を上回ることを確認した。

| 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 | 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 |
|------|--|-------------------------------------|----------------------|------|---|---|--|----------------------|------|
| N | (主排気筒) (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) 一般排水処理建屋 第2一般排水処理建屋 | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | 1.6×10 ⁻¹ | 影響なし | W | (燃料加工建屋) 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | 2.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| NNE | (一般排水処理建屋) (第2一般排水処理建屋) | メタノール 塩素 | 9.0×10 ⁻² | 影響なし | WNW | (低レベル廃液処理建屋) (ウラン脱硝建屋) (低レベル廃棄物処理建屋) (主排気筒) 分析建屋 出入管理建屋 (試薬建屋) (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) (ユーティリティ建屋) (模擬廃液貯蔵庫) | 硝酸 液体二酸化窒素及びNOxガス 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | 3.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| NE | 該当なし | - | 影響なし | | | | | | |
| ENE | 該当なし | - | 影響なし | | | | | | |
| E | 該当なし | - | 影響なし | | | | | | |
| ESE | 該当なし | - | 影響なし | | | | | | |
| SE | 該当なし | - | 影響なし | NW | (分析建屋) (出入管理建屋) 主排気筒 試薬建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ユーティリティ建屋 模擬廃液貯蔵庫 | 硝酸 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | 1.1×10 ⁻¹ | 影響なし | |
| SSE | 該当なし | - | 影響なし | | | | | | |
| S | (ガラス固化技術開発建屋) | アンモニア | 3.4×10 ⁻² | 影響なし | NNW | (試薬建屋) (ユーティリティ建屋) (模擬廃液貯蔵庫) 主排気筒 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 (一般排水処理建屋) (第2一般排水処理建屋) | 硝酸 メタノール 一酸化窒素 混触NOx 塩素 | 2.0×10 ⁻¹ | 影響なし |
| SSW | ガラス固化技術開発建屋 (燃料加工建屋) | 硝酸 アンモニア 混触NOx | 4.2×10 ⁻² | 影響なし | | | | | |
| SW | (ガラス固化技術開発建屋) 燃料加工建屋 | 硝酸 アンモニア 混触NOx | 4.8×10 ⁻² | 影響なし | | | | | |
| WSW | 燃料加工建屋 (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) (出入管理建屋) (ウラン脱硝建屋) (低レベル廃棄物処理建屋) | 硝酸 液体二酸化窒素及びNOxガス 混触NOx | 2.3×10 ⁻¹ | 影響なし | | | | | |

※（ ）内は評価点と放出点とを結んだ直線が着目方位に隣接する方位にある放出点を示す。

| 敷地内の可動源 | 着目方位※ | 外気濃度[ppm] | 基準値との比 | 評価 |
|---------|-------|---------------------|----------------------|------|
| 硝酸 | WNW | 2.2×10 ² | 8.8×10 ⁰ | 影響あり |
| 液体二酸化窒素 | W | 3.5×10 ¹ | 1.8×10 ⁰ | 影響あり |
| アンモニア | SSW | 2.0×10 ² | 6.5×10 ⁻¹ | 影響なし |
| メタノール | WNW | 1.7×10 ³ | 7.6×10 ⁻¹ | 影響なし |

※全着目方位の中で基準値との比の値が最大のものを記載。

6. 4. 4 有毒ガス影響評価

(1) 有毒ガス防護措置の成立性

- ◆ スクリーニング評価により特定した対象発生源に対し、以下の有毒ガス防護措置を講じる。
 - 制御室及び緊急時対策所の換気設備の隔離により、外気を遮断し換気システムの再循環運転が可能な設計とする
 - 有毒ガスの種類と濃度に応じた十分な数量の防護具を配備する
- ◆ 有毒ガス防護措置を講じることにより、有毒ガスに対し、制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員を防護できることを確認した。

表1 特定した対象発生源

| 場所 | 敷地内の固定源 | 敷地内の可動源 |
|-----------------------|---------|---------------|
| 中央制御室 | 対象発生源なし | 硝酸 液体二酸化窒素 |
| 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室 | | 硝酸 |
| 緊急時対策所 | | 硝酸 液体二酸化窒素 |

※1：換気設備隔離時の室内濃度が最大となる条件として、外気取入口での濃度が最大となる風向で一定であるとし、また、終息活動を考慮せず、有毒ガスの発生が最大の放出率で継続し、自然に終息するまでの時間（有毒化学物質の量÷最大の放出率）にわたってインリークにより取り込まれることとしている。一方で、風向が変動することで外気取入口付近の濃度が高いまま一定になることは考え難い。また、終息活動を開始することで速やかに放出率が低下するため、長時間にわたって最大の放出率で放出が継続し室内に取り込まれ続けることは考え難い。したがって、実際の室内濃度は表に示す値よりも十分小さく考えられる。

※2：万一の場合には、室内の二酸化炭素濃度を正常化する目的で一時的に外気を取り入れることも考えられるため、室内濃度が評価上の最大の外気濃度と同じになっているとして吸気中の濃度を評価した場合でも、防護具の着用により防護できることを確認している。一方で、実際は換気設備隔離時の室内濃度が上限となるため、防護具を着用した場合の実際の吸気中の濃度は、表に示す値よりも十分小さく考えられる。

表2 有毒ガス防護措置（換気設備の隔離／防護具の着用）を考慮した場合の有毒ガス影響評価結果

| 場所 | 対象発生源 | 外気濃度 [ppm] | 換気設備隔離時の室内濃度 [ppm]※1 ()内は基準値との比 | 防護具着用時の吸気中濃度 [ppm]※2 ()内は基準値との比 | 評価 換気設備隔離／防護具着用 |
|-----------------------|---------|-------------------|--|---|--------------------|
| 中央制御室 | 硝酸 | 1.6×10^2 | 2.5×10^1 (9.9×10^{-1}) | 3.1×10^0 (1.2×10^{-1}) | 影響なし／影響なし |
| | 液体二酸化窒素 | 3.0×10^2 | 2.1×10^1 (1.0×10^0) | 5.9×10^0 (3.0×10^{-1}) | 影響あり／影響なし |
| 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室 | 硝酸 | 9.8×10^1 | 9.8×10^1 (3.9×10^0) | 2.0×10^0 (7.8×10^{-2}) | 影響あり／影響なし |
| 緊急時対策所 | 硝酸 | 2.2×10^2 | 4.5×10^1 (1.8×10^0) | 4.4×10^0 (1.8×10^{-1}) | 影響あり／影響なし |
| | 液体二酸化窒素 | 3.5×10^1 | 2.5×10^0 (9.8×10^{-2}) | 7.0×10^{-1} (2.8×10^{-2}) | 影響なし／影響なし |

表3 有毒ガス防護に使用する防護具の配備数量

| 配備場所 | 要員数 | 配備数量※6 | |
|-----------------------|--------|--------|----------|
| | | 防毒マスク | 吸収缶※6 |
| 中央制御室 | 164人※3 | 170個以上 | 170セット以上 |
| 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室 | 5人※4 | 5個 | 5セット |
| 緊急時対策所 | 60人※5 | 60個以上 | 60セット以上 |

- ※3：重大事故時の対処に必要な要員数を考慮した人数（通常運転時は約90人）。
- ※4：通常の在室人員。なお、当該運転員は重大事故等対処時に中央制御室に参集するため、中央制御室の要員数に含まれているが、参集時に防毒マスクを使用することを踏まえ、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室にも防毒マスクを保管し、予備は中央制御室に保管する。
- ※5：重大事故等対処時における非常時対策組織の本部員・支援組織要員の合計人数。
- ※6：有毒ガスの放出継続時間（有毒ガスの終息活動を実施すること及び過去の事故事例を鑑み、最大でも24時間と想定）を考慮した配備数。なお、重大事故等の対処が長時間にわたること、有毒ガスの発生時期や発生回数などが特定できないことを踏まえ、7日間外部からの支援がなくても対応ができるよう、必要な数量を配備することとしている（詳細は重大事故の項を参照）。

6. 4. 4 有毒ガス影響評価

(2) 通信連絡設備を用いた有毒ガスの認知

<設計基準>
 第20条 整理資料 補足説明資料2-8
 第26条 整理資料 補足説明資料2-5
 第27条 整理資料 補足説明資料2-1

- ◆ 敷地内外の固定源については、制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員の対処能力が損なわれるおそれのある対象発生源はないため、有毒ガスの発生を検出するための装置や自動的に警報するための装置を設置する必要はない。
- ◆ 敷地内外の可動源については、下図のとおり、化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した者が統括当直長に連絡することにより、制御室の運転員、緊急時対策所の指示要員が有毒ガスの発生を認知できるよう、通信連絡設備を設ける設計とする。

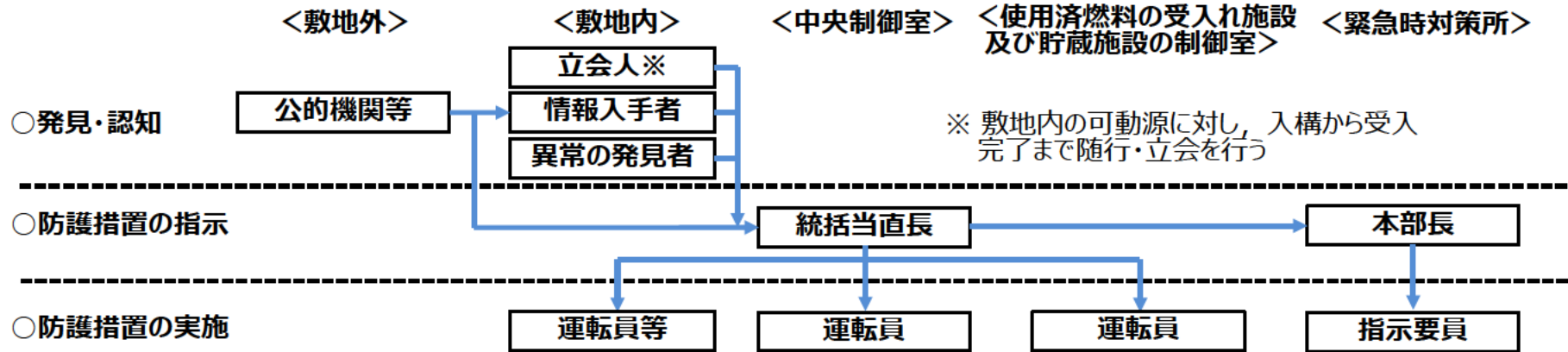


図 有毒ガス発生時の有毒ガス防護に係る実施体制

表 有毒ガスの発生時に使用する通信連絡設備

| 有毒ガスの発生源 | 敷地内の可動源 | その他の場合※ |
|------------------------------|---|---|
| 漏えい又は異臭等の異常を確認した者から中央制御室への連絡 | 所内携帯電話 | 所内携帯電話 |
| 公的機関等から中央制御室への連絡 | - | 一般加入電話, 一般携帯電話, 衛星携帯電話 |
| 中央制御室から緊急時対策所等の各場所への連絡 | ページング装置, 所内携帯電話, 専用回線電話, 一般加入電話, ファクシミリ | ページング装置, 所内携帯電話, 専用回線電話, 一般加入電話, ファクシミリ |

※万が一、敷地内外の固定源から有毒ガスが発生した場合や、予期せぬ有毒ガスの発生があった場合を指す。

7. 1 防護対象の選定

<重大事故>
 第28条 整理資料 本文
 第33条 整理資料 補足説明資料2-13, 2-22, 2-27
 第44条 整理資料 補足説明資料2-9
 第46条 整理資料 補足説明資料2-1, 2-2

- ◆ 再処理施設の安全性を確保する観点から、重大事故等対処に必要な設備及び要員（有毒ガス防護対象者）を選定
 - （設備）：重大事故等対処設備
 - （要員）：重大事故等対処要員（制御室，緊急時対策所及び屋内外の現場において重大事故等対処を行う非常時対策組織要員（実施組織要員及び本部員・支援組織要員））

| 防護対象 | | 考え方 |
|------|----|---|
| 重大事故 | 設備 | 重大事故等の発生防止・拡大防止・影響緩和のための重大事故等対処設備を設けるとともに、可搬型の重大事故等対処設備を用いた対処を行う体制及び手順を整備することとしており、重大事故等対処設備を防護する。 |
| | 要員 | 重大事故等の発生時には、制御室，緊急時対策所及び屋内外のアクセスルートにおいて、初動対応，指揮，通報連絡，重大事故等対策，放射性物質の拡散を抑制するための対策といった重大事故等対処を行う必要があり，対処する要員を防護する。 |

7. 2 有毒ガスの発生源の網羅的な抽出

- ◆ 重大事故等対処時においても、設計基準において網羅的に調査した有毒ガスの発生源を考慮する必要がある。
- ◆ 制御室及び緊急時対策所にとどまる重大事故等対処要員に対しては、スクリーニング評価を行うことにより、対象発生源を特定し、有毒ガス影響評価を行う。
- ◆ 屋外アクセスルートの重大事故等対処要員に対しては、スクリーニング評価を行うことにより、対象発生源を特定し、有毒ガス影響評価を行う。
- ◆ 屋内アクセスルートの重大事故等対処要員に対しては、アクセスルート上の化学薬品を保有する機器・配管の耐震対策を実施することから、対象発生源はない。

| 固定源及び可動源 | | 有毒ガス防護対象者の活動場所 | 対象発生源 |
|----------|-----------|--|---|
| 敷地内の固定源 | 再処理施設内 | 安全上重要な構築物内 制御室 | 屋内のアクセスルート上の化学薬品を保有する機器・配管の耐震対策を実施することから、対象発生源はない。 |
| | | 緊急時対策所 | |
| | | 屋外アクセスルート | |
| | | 屋内アクセスルート | |
| | 上記以外 | 制御室 | スクリーニング評価の結果、対象発生源はない。 |
| | | 緊急時対策所 | スクリーニング評価の結果、対象発生源はない。 |
| | | 屋外アクセスルート | スクリーニング評価の結果、対象発生源として以下を特定 硝酸、窒素酸化物（液体二酸化窒素、NOxガス、混触NOx） |
| | | 屋内アクセスルート | 重大事故等対処を行う建屋内に有毒ガスが流入することは考えにくいことから、影響はない。 |
| 再処理施設外 | 制御室 | スクリーニング評価の結果、対象発生源はない。 | |
| | 緊急時対策所 | スクリーニング評価の結果、対象発生源はない。 | |
| | 屋外アクセスルート | 重大事故等対処を行う建屋内に有毒ガスが流入することは考えにくいことから、影響はない。 | |
| | 屋内アクセスルート | 重大事故等対処を行う建屋内に有毒ガスが流入することは考えにくいことから、影響はない。 | |
| 敷地内の可動源 | | 制御室 | スクリーニング評価の結果、対象発生源として以下を特定 硝酸、液体二酸化窒素 |
| | | 緊急時対策所 | スクリーニング評価の結果、対象発生源として以下を特定 硝酸、液体二酸化窒素 |
| | | 屋外アクセスルート | 重大事故等対処を行う建屋内に有毒ガスが流入することは考えにくいことから、影響はない。 |
| | | 屋内アクセスルート | 重大事故等対処を行う建屋内に有毒ガスが流入することは考えにくいことから、影響はない。 |
| 敷地外の固定源 | | 制御室 | 敷地外の固定源が、再処理施設に影響を及ぼすことはないと考えられることから、対象発生源はない。 |
| | | 緊急時対策所 | |
| | | 屋外アクセスルート | |
| | | 屋内アクセスルート | |
| 敷地外の可動源 | | 制御室 | 敷地外の可動源が、再処理施設に影響を及ぼすことはないと考えられることから、対象発生源はない。 (予期せず発生する有毒ガスとして考慮する) |
| | | 緊急時対策所 | |
| | | 屋外アクセスルート | |
| | | 屋内アクセスルート | |

7. 3 有毒ガス防護対策

- ◆ 重大事故等対処時の環境条件の1つとして有毒ガスを考慮し、必要な設備及び資機材を設置又は配備する設計とする。
- ◆ 重大事故等への対処が開始されている状態で、有毒ガスの発生時（予期せぬ有毒ガスの発生時も含む。）に、重大事故等対処に必要な指示及び操作を行うことができるよう、以下の体制及び手順書を整備する。
 - 化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した者から連絡を受け有毒ガスの発生を認知した統括当直長が、非常時対策組織本部の本部長並びに屋外及び屋内で重大事故等対処を行う実施組織要員に連絡することで、当該要員が有毒ガスの発生を認知できるようにするための手順書を整備する。
 - 制御室及び緊急時対策所の非常時対策組織要員に対しては、換気設備の隔離並びに有毒ガスの種類及び濃度に応じた防護具の着用を行うことにより、重大事故等対処に必要な指示及び操作を行うことができるようにするための手順書を整備する。
 - 屋外及び屋内で重大事故等対処を行う実施組織要員に対しては、有毒ガスの影響の少ないアクセスルートを選択し、有毒ガスの種類及び濃度に応じた防護具を着用することにより、重大事故等対処に必要な操作を行うことができるようにするための手順書を整備する（防護具の配備、補給等支援を含む）。

| 有毒ガス防護対象者の活動場所 | 対象発生源 | 有毒ガス防護対策 | |
|----------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| | | 有毒ガスの検知手段 | 有毒ガス防護措置 |
| 制御室 | (敷地内の可動源) | 通信連絡設備※1 | 換気設備の隔離 |
| 緊急時対策所 | 硝酸, 液体二酸化窒素 | 可搬型窒素酸化物濃度計※2 | 防護具(防毒マスク)※3 |
| 屋外アクセスルート | (敷地内の固定源) 硝酸, 窒素酸化物 | 通信連絡設備 有毒ガス濃度計 | 複数のアクセスルートの確保 防護具(防毒マスク)※3 |
| 屋内アクセスルート | (敷地内の可動源) 硝酸, 液体二酸化窒素 なし※4 | 通信連絡設備 有毒ガス濃度計 | 複数のアクセスルートの確保 防護具(酸素呼吸器, 防毒マスク)※3 |

※1：対象発生源からの有毒ガスの他、予期せず発生する有毒ガスに対しても使用する。

※2：有毒ガスの発生を認知し、有毒ガス防護措置を講じている場合に、制御室及び緊急時対策所の居住性が確保されていることを確認するため、空気中の窒素酸化物濃度を監視するために用いる。

※3：予期せず発生する有毒ガスに対しては、換気設備の隔離や防毒マスクの着用の他、再処理施設に配備している酸素呼吸器や空気呼吸器を用いる。

※4：屋内のアクセスルート上の化学薬品(硝酸, 窒素酸化物, 水酸化ナトリウム, リン酸トリブチル, n-ドデカン, 亜硝酸ナトリウム)を保有する機器・配管の耐震性を確保した上で、より厳しい環境条件を考慮し、有毒ガス防護対策を講じる。

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(1) 評価条件の設定 ①有毒ガスの発生事象の想定 (1 / 2)

- ◆ 有毒ガスの発生要因となる重大事故及びその起因事象を踏まえ、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。
- ◆ 有毒ガスの発生メカニズムは、「地震」と「火山の影響」の2つに包絡される。
 - 化学物質及び構成部材が関与する全ての発生メカニズムは、「地震」によって引き起こされる。
 - 降下火砕物及び火山ガスは、「火山の影響」に関与する。

| 有毒ガスの発生要因 (重大事故及びその起因事象) | 発生メカニズム | 関与する物質 |
|--|-------------------------------------|-------------|
| 臨界事故 | 揮発, 分解 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象①: 複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作による多量の核燃料物質の集積 | なし | - |
| 蒸発乾固 | 揮発, 分解 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象①: 地震※1 | 直接放出, 揮発, 昇華, 分解, 混触, 接触, 燃焼, 火災・爆発 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象②: 火山の影響 | 火山 | 降下火砕物, 火山ガス |
| 起因事象③: 動的機器の多重故障 | なし | - |
| 起因事象④: 長時間の全交流動力電源の喪失 | 直接放出 | 化学物質, 構成部材 |
| 水素爆発 | 火災・爆発 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象①: 地震※1 | 直接放出, 揮発, 昇華, 分解, 混触, 接触, 燃焼, 火災・爆発 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象②: 火山の影響 | 火山 | 降下火砕物, 火山ガス |
| 起因事象③: 動的機器の多重故障 | なし | - |
| 起因事象④: 長時間の全交流動力電源の喪失 | 直接放出 | 化学物質, 構成部材 |
| 有機溶媒等による火災又は爆発 | 火災・爆発 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象①: 技術的な想定を超えた溶液の供給停止回路の誤作動 | なし | - |
| 使用済燃料の損傷 (想定事故 1) | 直接放出 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象①: 火山の影響 | 火山 | 降下火砕物, 火山ガス |
| 起因事象②: 長時間の全交流動力電源の喪失 | 直接放出 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象③: 地震※1 | 直接放出, 揮発, 昇華, 分解, 混触, 接触, 燃焼, 火災・爆発 | 化学物質, 構成部材 |
| 使用済燃料の損傷 (想定事故 2) | 直接放出 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象①: 地震※1 | 直接放出, 揮発, 昇華, 分解, 混触, 接触, 燃焼, 火災・爆発 | 化学物質, 構成部材 |
| 起因事象②: 補給水設備等の機能喪失 | なし | - |

※1: 地震が内部事象 (内部火災, 溢水, 化学薬品の漏えい) に波及することを考慮して化学物質及び構成部材からの有毒ガスの発生を想定する。

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(1) 評価条件の設定 ①有毒ガスの発生事象の想定 (2 / 2)

- ◆ 事故シナリオとして、より厳しい作業環境となる観点で「地震」と「火山の影響」を比較した結果、屋内及び屋外ともに「火山の影響」による作業環境に比べ、「地震」による作業環境の方がより厳しい条件となることから、有毒ガス影響評価では、「地震」を想定した評価を行う。
- ◆ 有毒ガスの発生事象は、「地震」を想定し、以下のとおり設定する。
 - 固定源：耐震性を有さない貯蔵容器全てが損傷し、内包する化学物質が全量流出することにより有毒ガスが発生する
 - 可動源：影響の最も大きい輸送容器が一基損傷し、内包する化学物質が全量流出することにより有毒ガスが発生する（複数の敷地内の可動源の運搬は同時に行わない運用とすることを前提）

表 有毒ガスの発生要因による作業環境への影響

| 有毒ガスの発生要因 | 作業環境 | |
|-----------|---|---|
| | 屋内 | 屋外 |
| 地震 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 内部事象（内部火災，溢水，化学薬品の漏えい）が発生する。 →内部事象に伴う有毒ガスの発生など屋内の作業環境の悪化が想定される。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 事前対応（可搬型建屋外ホースの敷設，可搬型発電機等の建屋内への移動）が不可能 ・ 初動対応やアクセスルートの確保等の作業が必要であり，「火山の影響」に比べて対応が遅れることが想定される。 |
| 火山の影響 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 内部事象（内部火災，溢水，化学薬品の漏えい）が発生しない。 →作業環境の悪化が想定されない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 事前対応（可搬型建屋外ホースの敷設，可搬型発電機等の建屋内への移動）が可能 ・ 初動対応やアクセスルートの確保等の作業が必要だが，「地震」に比べて早い段階で対応可能。 |

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価 (1) 評価条件の設定 ②漏えいの拡大範囲の想定

◆ 漏えいした化学物質の拡大範囲及び他の化学物質や構成部材との反応の有無は、建屋の壁、扉、堰の設置状況や、「地震」に対する当該設備の機能維持の有無を踏まえ、最も厳しいと考えられる評価条件を設定する。

| 発生源 | | 建屋（壁） | 扉及び堰 | ドレンファンネル | 飛散防止措置 | 塗装 |
|---------|-------------|---|------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| 敷地内の固定源 | 安全上重要な構築物※ | 化学薬品を保有する機器・配管の耐震対策を実施することから、漏えいの拡大範囲に係る評価条件の設定は不要。 | | | | |
| | 安全上重要な構築物以外 | 「地震」にする機能維持を担保していないことから、機能を期待しない。ただし、異常事象により損傷した場合でも自らが瓦礫となって漏えいした化学物質を建屋外に拡大させない効果を有することから、同効果を期待し、建屋外壁以上には漏えいが拡大しないことを想定する。また、現実的には、発生した有毒ガスは建屋内で拡散・希釈されてから建屋外壁の開口部等から放出されるため、保有量の多い硝酸及び窒素酸化物以外については、建屋内にとどまることを想定する。 | 「地震」に対する機能維持を担保していないことから、機能を期待しない。 | 「地震」に対する機能維持を担保していないことから、機能を期待しない。 | 保守点検等の適切な運用により健全性を維持することから、漏えいした化学物質は、壁や天井には飛散せず、床面に拡大することを想定する。 | 保守点検等の適切な運用により健全性を維持することから、漏えいした化学物質が床面に拡大した場合に、周辺に存在する塗装されていない炭素鋼等との反応により有毒ガスが発生することを想定する。 |
| 敷地内の可動源 | | 漏えいした化学物質は、液だまり形成時の厚さが5 mmになるまで拡大することを想定する（厚さ5 mmは有毒化学物質の漏えい・放出を評価する解析ソフトウェア「ALOHA」を参考に設定）。 | | | | |

※前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(1) 評価条件の設定 ③伝播経路の想定

- ◆ 有毒ガスの発生地点から有毒ガス防護対象者の活動場所までの有毒ガスの伝播経路は、建屋の壁、扉、堰、換気設備等の設置状況や、「地震」に対する当該設備の機能維持の有無を踏まえ、最も厳しいと考えられる評価条件を設定する。

| 発生源 | | 主な伝播条件等 | 大気放出 |
|---------|-------------|--|--|
| 敷地内の固定源 | 安全上重要な構築物 | 耐震性を有する機器及び配管からの漏えいは考慮しない。仮に化学薬品の漏えいがあった場合でも、動的機器及び交流動力電源が長時間機能喪失することを考慮し、換気設備には機能を期待しない。また、建屋外壁が重大事故等対処に影響を与えるほどの損傷を受けることは考えにくい。 | 放出点なし。 |
| | 安全上重要な構築物以外 | 「地震」に対する機能維持を担保していないことから、壁、扉、堰及び建屋外壁、換気設備の機能が喪失する。現実的には、建屋外壁の躯体が完全に喪失することは考えにくく、有毒ガスは建屋内に滞留すると考えられるが、厳しい評価条件とするため、建屋外壁から有毒ガスが放出されることを想定する（下表参照）。 | 建屋外壁の損傷部位や開口部、扉の隙間から放出され、制御室及び緊急時対策所の外気取入口並びに屋外のアクセスルートまで大気拡散することを想定する。制御室及び緊急時対策所は、換気設備により取り入れられることを想定する。 |
| 敷地内の可動源 | | 輸送容器から直接放出され、制御室及び緊急時対策所の外気取入口並びに屋外のアクセスルートまで大気拡散することを想定する。制御室及び緊急時対策所は、換気設備により取り入れられることを想定する。 | |

表 換気設備の起動／停止に伴う屋内及び屋外作業環境への影響

| 換気設備の停止／起動 | 作業環境 | |
|-------------|--|--|
| | 屋内 | 屋外 |
| 換気設備を停止した場合 | 有毒ガスが建屋内に充満する。 → 屋内の作業環境への影響は大きい。 | 主排気筒からの有毒ガスが放出されないため、時間経過とともに建屋外壁からの地上放出が想定される。 → 屋外の作業環境への影響は大きい。 |
| 換気設備を起動した場合 | 有毒ガスが建屋内に充満せずに、主排気筒から排出される。 →屋内の作業環境への影響は小さい。 | 有毒ガスが主排気筒から排出されるが、主排気筒からの拡散効果により、有毒ガス濃度が希釈される。 →屋外の作業環境への影響は小さい。 |

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(1) 評価条件の設定 ④ 有毒ガス濃度評価対象

- ◆ 漏えいの拡大範囲及び伝播経路以外の評価条件（風速及び温度，放出率評価，大気拡散評価）は，設計基準と同じとする。
- ◆ 敷地内の固定源については，再処理施設において保有量の多い硝酸及び窒素酸化物（液体二酸化窒素，NOxガス及び混触NOx）は，建屋内から大気中に放出される可能性があることから，安全上重要な構築物以外の建屋に保有する硝酸及び窒素酸化物（液体二酸化窒素，NOxガス及び混触NOx）を，有毒ガス濃度評価の対象とする。
- ◆ 敷地内の可動源については，設計基準と同じく，硝酸，液体二酸化窒素，アンモニア及びメタノールを有毒ガス濃度評価の対象とする。

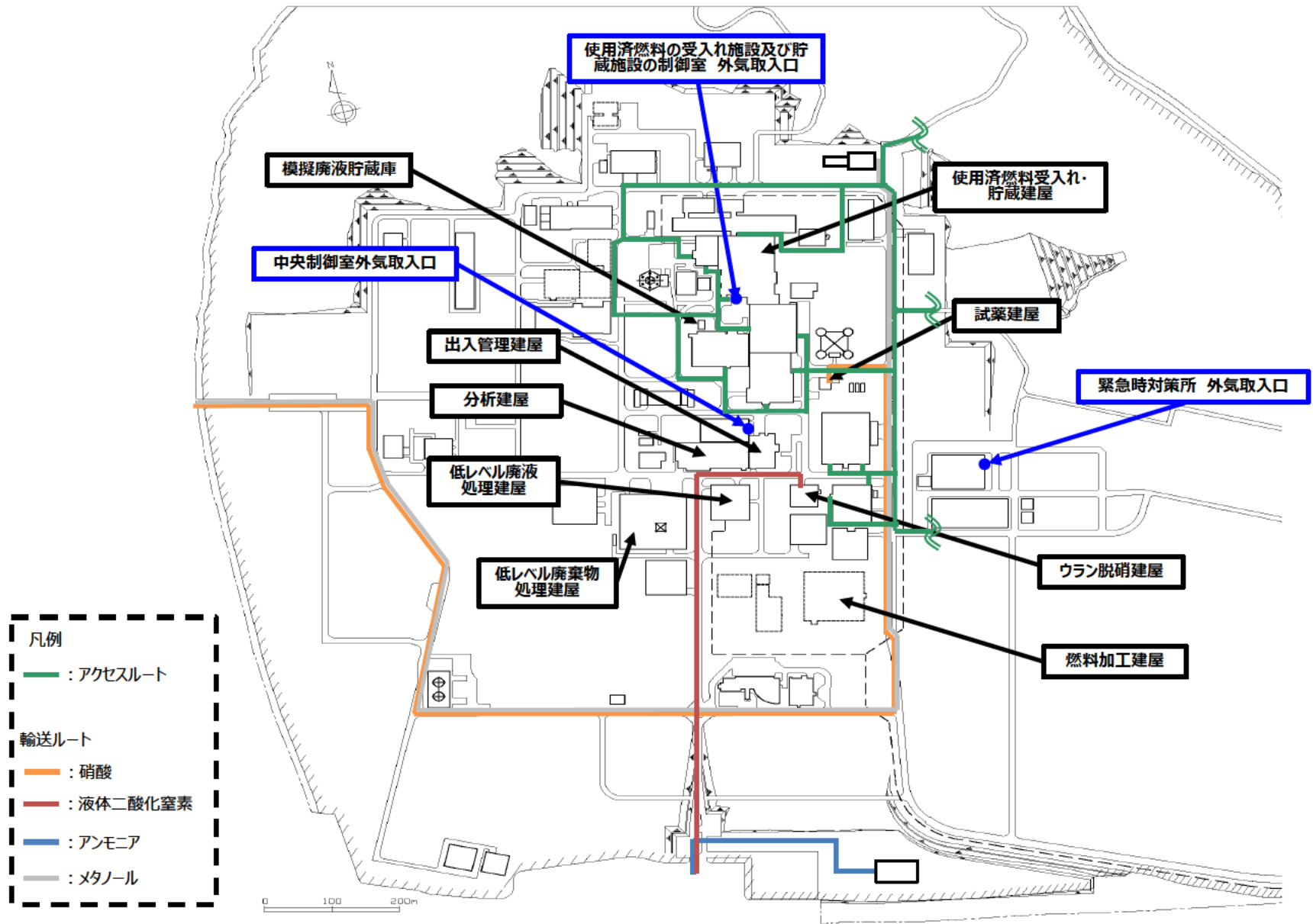
| 敷地内の固定源（有毒化学物質） | | 有毒化学物質 | 保有量 [m ³] | 濃度*1 | 物質換算 [kg] |
|-----------------|------------------|---------|--------------------------|------------|--------------|
| 建屋 | 設備 | | | | |
| 低レベル廃液処理建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸 | 8.5 | 12 mol/L | 6,400 |
| 分析建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸 | 27 | 6.8 mol/L | 11,000 |
| 出入管理建屋 | 酸供給槽 | 硝酸 | 0.15 | 0.20 mol/L | 1.9 |
| 試薬建屋 | 硝酸受入れ貯槽 | 硝酸 | 41.7 | 13.6 mol/L | 36,000 |
| | 硝酸ヒドロキシルアミン受入れ貯槽 | 硝酸 | 18 | 0.20 mol/L | 230 |
| ウラン脱硝建屋 | 硝酸受槽 等 | 硝酸 | 149 | 0.75 mol/L | 7,000 |
| | 液化NOx受槽A | 液体二酸化窒素 | 4.7 | 100 % | 6800 |
| | 液化NOx受槽B | 液体二酸化窒素 | 4.7 | 100 % | 6800 |
| | 液化NOx受槽C | 液体二酸化窒素 | 4.7 | 100 % | 6800 |
| | 気化装置出口セパレータA | NOxガス | 0.006 | 100 % | 0.048 |
| | 気化装置出口セパレータB | NOxガス | 0.006 | 100 % | 0.048 |
| | NOx気化装置出口サージボット | NOxガス | 0.2 | 100 % | 1.3 |
| | NOx用バッファタンク | NOxガス | 0.5 | 100 % | 2.9 |
| | バッファ槽 | NOxガス | 1 | 50 % | 2.5 |
| | 低レベル廃棄物処理建屋 | 中和装置硝酸槽 | 硝酸 | 0.6 | 3.0 mol/L |
| | 硝酸計量槽 | 硝酸 | 0.09 | 13.6 mol/L | 77 |
| 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 | 硝酸槽 | 硝酸 | 0.11 | 13.6 mol/L | 94 |
| 模擬廃液貯蔵庫 | 模擬廃液受入槽A | 硝酸 | 6.5 | 2.0 mol/L | 820 |
| | 模擬廃液受入槽B | 硝酸 | 6.5 | 2.0 mol/L | 820 |
| 燃料加工建屋 | pH調整用高濃度酸貯槽 | 硝酸 | 0.05 | 2 mol/L | 6.3 |
| | pH調整用低濃度酸貯槽 | 硝酸 | 0.05 | 0.2 mol/L | 0.63 |

| 敷地内の固定源（反応により発生する有毒ガス） | | 化学物質及び構成部材 | 保有量 [m ³] | 濃度 [%] | 物質換算 [kg] | 有毒ガス |
|------------------------|------|------------|--------------------------|-----------|--------------|-------|
| 建屋 | 設備 | | | | | |
| 硝酸を保有する建屋 | 上表参照 | 硝酸 | 上表参照 | | | 混触NOx |
| | - | 炭素鋼等 | - | - | - | |

| 敷地内の可動源 | 最大輸送量 [m ³] | 濃度 [%] | 物質換算 [kg] | 荷姿 | 輸送先 |
|---------|----------------------------|-----------|--------------|--------|-------------|
| 硝酸 | 7.3 | 62 | 6,200 | タンクローリ | 試薬建屋 |
| 液体二酸化窒素 | 0.82 | 100 | 1,200 | 専用容器 | ウラン脱硝建屋 |
| アンモニア* | 3.0 | 25 | 670 | タンクローリ | ガラス固化技術開発建屋 |
| メタノール* | 1.97 | 50 | 900 | タンクローリ | 第2一般排水処理建屋 |

*有毒ガスの発生が自然に終息するまでの時間として，硝酸で約14時間，液体二酸化窒素で約2.4時間，メタノールで約30分であるのに対し，アンモニアは約3分と短いため，アンモニアが屋外での重大事故等対処に影響を与えることはないことから，屋外の重大事故等対処要員に対しては，硝酸，液体二酸化窒素，メタノールを有毒ガス濃度評価の対象とする。

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価 (2) 大気拡散評価 (放出点と評価点との位置関係)



7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(3) 有毒ガス濃度評価結果 ①中央制御室

- ◆ 全ての敷地内の固定源について、複数の有毒ガスの重ね合わせを考慮した場合でも、中央制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を下回ることを確認した。
- ◆ 敷地内の可動源である試薬建屋に輸送する硝酸及びウラン脱硝建屋に輸送する液体二酸化窒素について、中央制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合が1を上回ることを確認した。

| 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 | 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 |
|------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|------|------|---|---|----------------------|----------------------|
| N | 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 模擬廃液貯蔵庫 | 硝酸 混触NOx | 3.5×10 ⁻² | 影響なし | S | (ウラン脱硝建屋) 出入管理建屋 燃料加工建屋 (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) | 硝酸 混触Nox 液体二酸化窒素及びNOxガス | 5.2×10 ⁻¹ | 影響なし |
| NNE | (模擬廃液貯蔵庫) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 | 硝酸 混触NOx | 3.5×10 ⁻² | 影響なし | | SSW | (燃料加工建屋) 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 出入管理建屋 (低レベル廃棄物処理建屋) | 硝酸 混触Nox | 8.6×10 ⁻¹ |
| NE | (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) (試薬建屋) | 硝酸 混触NOx | 5.8×10 ⁻³ | 影響なし | SW | | (出入管理建屋) 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触Nox | 8.6×10 ⁻¹ |
| ENE | 試薬建屋 (出入管理建屋) | 硝酸 混触NOx | 1.0×10 ⁻¹ | 影響なし | | WSW | (低レベル廃液処理建屋) 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触Nox | 8.3×10 ⁻¹ |
| E | (試薬建屋) 出入管理建屋 | 硝酸 混触NOx | 1.2×10 ⁻¹ | 影響なし | W | | (低レベル廃棄物処理建屋) 分析建屋 | 硝酸 混触Nox | 7.7×10 ⁻¹ |
| ESE | 出入管理建屋 (ウラン脱硝建屋) | 硝酸 混触Nox 液体二酸化窒素及びNOxガス | 9.2×10 ⁻¹ | 影響なし | | WNW | (分析建屋) | 硝酸 混触Nox | 1.7×10 ⁻¹ |
| SE | 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 (燃料加工建屋) | 硝酸 混触Nox 液体二酸化窒素及びNOxガス | 9.2×10 ⁻¹ | 影響なし | NNW | | 対象なし | - | - |
| SSE | 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 燃料加工建屋 | 硝酸 混触Nox 液体二酸化窒素及びNOxガス | 9.2×10 ⁻¹ | 影響なし | | | (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) (模擬廃液貯蔵庫) | 硝酸 混触Nox | 3.5×10 ⁻² |

※ () 内は評価点と放出点とを結んだ直線が着目方位に隣接する方位にある放出点を示す。

| 敷地内の可動源 | 着目方位※ | 外気濃度[ppm] | 基準値との比 | 評価 |
|---------|-------|---------------------|----------------------|------|
| 硝酸 | ENE | 1.6×10 ² | 6.2×10 ⁰ | 影響あり |
| 液体二酸化窒素 | SE | 3.0×10 ² | 1.5×10 ¹ | 影響あり |
| アンモニア | SSW | 1.8×10 ² | 6.1×10 ⁻¹ | 影響なし |
| メタノール | ESE | 7.2×10 ² | 3.3×10 ⁻¹ | 影響なし |

※全着目方位の中で基準値との比の値が最大のものを記載。

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(3) 有毒ガス濃度評価結果 ②使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室

- ◆ 全ての敷地内の固定源について、複数の有毒ガスの重ね合わせを考慮した場合でも、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を下回ることを確認した。
- ◆ 敷地内の可動源のうち、試薬建屋に輸送する硝酸について、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合が1を上回ることを確認した。

| 着目方位 | 敷地内の固定源* | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 | 着目方位 | 敷地内の固定源* | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 | | |
|------|---|-------------------------------|----------------------|------|------|---|--|--|------------------------|----------------------|----------------------|
| N | 対象なし | - | - | 影響なし | S | (試薬建屋) 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 燃料加工建屋 | 硝酸 混触NOx 液体二酸化窒素及びNOxガス | 2.5×10 ⁻² | 影響なし | | |
| NNE | 対象なし | - | - | 影響なし | | SSW | (低レベル廃棄物処理建屋) (出入管理建屋) (ウラン脱硝建屋) (燃料加工建屋) | 硝酸 混触NOx 液体二酸化窒素及びNOxガス | 6.5×10 ⁻¹ | 影響なし | |
| NE | 対象なし | - | - | 影響なし | | | SW | 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 低レベル廃棄物処理建屋 (模擬廃液貯蔵庫) | 硝酸 混触NOx | 6.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| ENE | 対象なし | - | - | 影響なし | | | | WSW | (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) | 硝酸 混触NOx | 6.3×10 ⁻¹ |
| E | 対象なし | - | - | 影響なし | W | | 低レベル廃棄物処理建屋 模擬廃液貯蔵庫 | | 硝酸 混触NOx | 6.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| ESE | (試薬建屋) | 硝酸 混触NOx | 3.0×10 ⁻³ | 影響なし | WNW | 対象なし | - | - | 影響なし | | |
| SE | 試薬建屋 | 硝酸 混触NOx | 3.0×10 ⁻³ | 影響なし | NW | 対象なし | - | - | 影響なし | | |
| SSE | 試薬建屋 (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) (出入管理建屋) (ウラン脱硝建屋) (燃料加工建屋) | 硝酸 混触NOx 液体二酸化窒素及びNOxガス | 2.7×10 ⁻² | 影響なし | NNW | 対象なし | - | - | 影響なし | | |

※ () 内は評価点と放出点とを結んだ直線が着目方位に隣接する方位にある放出点を示す。

| 敷地内の可動源 | 着目方位* | 外気濃度[ppm] | 基準値との比 | 評価 |
|---------|-------|---------------------|----------------------|------|
| 硝酸 | SE | 9.8×10 ¹ | 3.9×10 ⁰ | 影響あり |
| 液体二酸化窒素 | SSW | 5.9×10 ⁰ | 3.0×10 ⁻¹ | 影響なし |
| アンモニア | SSW | 9.4×10 ¹ | 3.1×10 ⁻¹ | 影響なし |
| メタノール | ESE | 5.2×10 ² | 2.4×10 ⁻¹ | 影響なし |

※全着目方位の中で基準値との比の値が最大のものを記載。

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(3) 有毒ガス濃度評価結果 ③緊急時対策所

- ◆ 全ての敷地内の固定源について、複数の有毒ガスの重ね合わせを考慮した場合でも、緊急時対策所の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を下回ることを確認した。
- ◆ 敷地内の可動源である試薬建屋に輸送する硝酸及びウラン脱硝建屋に輸送する液体二酸化窒素について、緊急時対策所の外気取入口の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護判断基準値に対する割合が1を上回ることを確認した。

| 着目方位 | 敷地内の固定源※1 | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 | 着目方位 | 敷地内の固定源※ | 有毒ガス | 基準値との比の和 | 評価 |
|------|-----------------|-------------|----------------------|------|------|--|-------------------------------|----------------------|------|
| N | (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) | ※2 | ※2 | 影響なし | WSW | 燃料加工建屋 (低レベル廃液処理建屋) (分析建屋) (出入管理建屋) (ウラン脱硝建屋) (低レベル廃棄物処理建屋) | 硝酸 混触NOx 液体二酸化窒素及びNOxガス | 2.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| NNE | 対象なし | - | - | 影響なし | | | | | |
| NE | 対象なし | - | - | 影響なし | W | 低レベル廃液処理建屋 分析建屋 出入管理建屋 ウラン脱硝建屋 低レベル廃棄物処理建屋 | 硝酸 混触NOx 液体二酸化窒素及びNOxガス | 2.3×10 ⁻¹ | 影響なし |
| ENE | 対象なし | - | - | 影響なし | | | | | |
| E | 対象なし | - | - | 影響なし | WNW | (低レベル廃液処理建屋) (ウラン脱硝建屋) (低レベル廃棄物処理建屋) 分析建屋 出入管理建屋 (試薬建屋) | 硝酸 混触NOx 液体二酸化窒素及びNOxガス | 2.2×10 ⁻¹ | 影響なし |
| ESE | 対象なし | - | - | 影響なし | | | | | |
| SE | 対象なし | - | - | 影響なし | | | | | |
| SSE | 対象なし | - | - | 影響なし | NW | (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) (模擬廃液貯蔵庫) (分析建屋) (出入管理建屋) 試薬建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 模擬廃液貯蔵庫 | 硝酸 混触NOx | 7.6×10 ⁻³ | 影響なし |
| S | 対象なし | - | - | 影響なし | | | | | |
| SSW | (燃料加工建屋) | 硝酸 混触NOx | 7.6×10 ⁻³ | 影響なし | NNW | (模擬廃液貯蔵庫) (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) | 硝酸 混触NOx | 3.6×10 ⁻³ | 影響なし |
| SW | 燃料加工建屋 | 硝酸 混触NOx | 1.4×10 ⁻² | 影響なし | | | | | |

※1：()内は評価点と放出点とを結んだ直線が着目方位に隣接する方位にある放出点を示す。
 ※2：硝酸を保有する貯槽は地下階のみに設置されていることから、対象となる敷地内の固定源がないため、「-」と記載。

| 敷地内の可動源 | 着目方位※ | 外気濃度[ppm] | 基準値との比 | 評価 |
|---------|-------|---------------------|----------------------|------|
| 硝酸 | WNW | 2.2×10 ² | 8.8×10 ⁰ | 影響あり |
| 液体二酸化窒素 | W | 3.5×10 ¹ | 1.8×10 ⁰ | 影響あり |
| アンモニア | SSW | 2.0×10 ² | 6.5×10 ⁻¹ | 影響なし |
| メタノール | WNW | 1.7×10 ³ | 7.6×10 ⁻¹ | 影響なし |

※全着目方位の中で基準値との比の値が最大のものを記載。

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(4) 有毒ガス防護措置の成立性 ① 制御室及び緊急時対策所

- ◆ スクリーニング評価により特定した対象発生源に対し、以下の有毒ガス防護措置を講じる。
 - 制御室及び緊急時対策所の換気設備の隔離により、外気を遮断し換気システムの再循環運転が可能な設計とする
 - 有毒ガスの種類と濃度に応じた十分な数量の防護具を配備する
- ◆ 有毒ガス防護措置を講じることにより、有毒ガスに対し、制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員を防護できることを確認した。

表1 特定した対象発生源

| 場所 | 敷地内の固定源 | 敷地内の可動源 |
|---------------------------|---------|---------------|
| 中央制御室 | 対象発生源なし | 硝酸 液体二酸化窒素 |
| 使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設の制御室 | | 硝酸 |
| 緊急時対策所 | | 硝酸 液体二酸化窒素 |

表2 有毒ガス防護措置（換気設備の隔離／防護具の着用）を考慮した場合の有毒ガス影響評価結果

| 場所 | 対象発生源 | 外気濃度 [ppm] | 換気設備隔離時の 室内濃度[ppm] ()内は基準値との比 | 防護具着用時の 吸気中濃度[ppm] ()内は基準値との比 | 評価 換気設備隔離／防護具着用 |
|---------------------------|---------|-------------------|--|---|--------------------|
| 中央制御室 | 硝酸 | 1.6×10^2 | 2.5×10^1 (9.9×10^{-1}) | 3.1×10^0 (1.2×10^{-1}) | 影響なし／影響なし |
| | 液体二酸化窒素 | 3.0×10^2 | 2.1×10^1 (1.0×10^0) | 5.9×10^0 (3.0×10^{-1}) | 影響あり／影響なし |
| 使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設の制御室 | 硝酸 | 9.8×10^1 | 9.8×10^1 (3.9×10^0) | 2.0×10^0 (7.8×10^{-2}) | 影響あり／影響なし |
| 緊急時対策所 | 硝酸 | 2.2×10^2 | 4.5×10^1 (1.8×10^0) | 4.4×10^0 (1.8×10^{-1}) | 影響あり／影響なし |
| | 液体二酸化窒素 | 3.5×10^1 | 2.5×10^0 (9.8×10^{-2}) | 7.0×10^{-1} (2.8×10^{-2}) | 影響なし／影響なし |

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(4) 有毒ガス防護措置の成立性 ②屋外のアクセスルート (1/2)

- ◆ 屋外のアクセスルートで作業を行う重大事故等対処要員に対しては、敷地内の固定源（硝酸及び窒素酸化物）及び敷地内の可動源（硝酸及び液体二酸化窒素）に対し、有毒ガス防護措置として、移動に支障のないルートを選択して通行すること及び防毒マスクを着用することにより、有毒ガスから防護できることを有毒ガス影響評価により確認する。
- ◆ アクセスルート上又はその近傍で有毒ガスが発生した場合でも、50m程度離れていれば、防毒マスクの使用上限値以下となるため、防毒マスクを着用することにより通行するアクセスルートの確保が可能である。

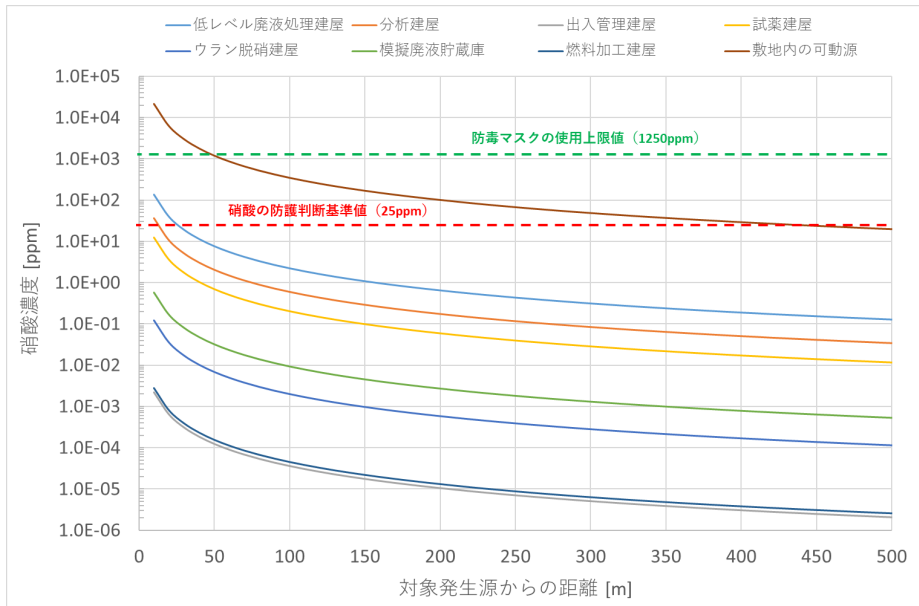


図 対象発生源（硝酸）からの距離に応じた有毒ガス濃度

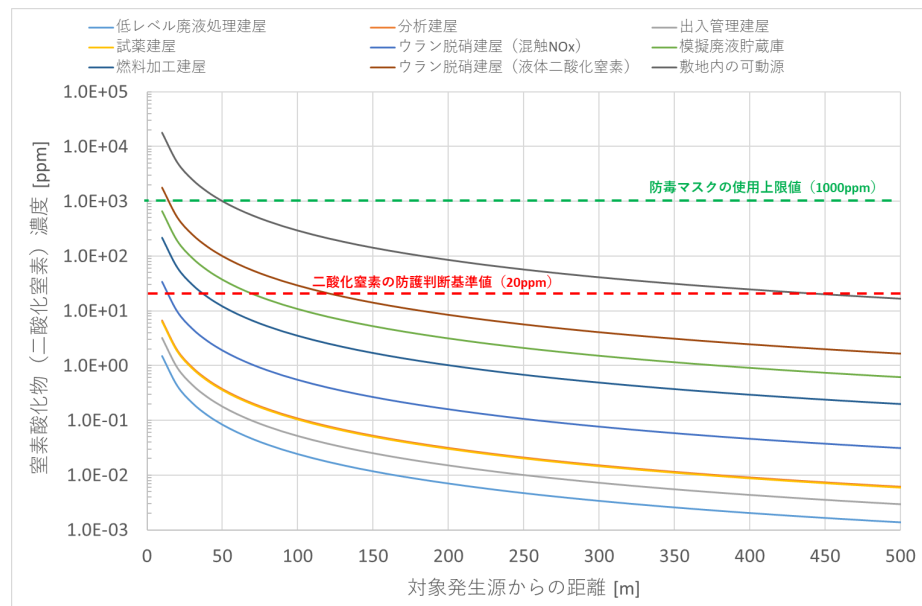


図 対象発生源（窒素酸化物）からの距離に応じた有毒ガス濃度

表 有毒ガス防護判断基準値及び防毒マスクの使用上限値

| 基準値及び上限値 | 硝酸 | 窒素酸化物 |
|------------------------|----------|----------|
| 有毒ガス防護判断基準値 | 25ppm | 20ppm |
| 定常作業における防毒マスクの使用上限値 | 1,250ppm | 1,000ppm |
| 30分未満作業における防毒マスクの使用上限値 | 3,750ppm | 3,000ppm |

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(4) 有毒ガス防護措置の成立性 ②屋外のアクセスルート (2/2)

- ◆ 屋外のアクセスルートで作業を行う重大事故等対処要員に対しては、敷地内の可動源（メタノール）に対し、有毒ガス防護措置として、移動に支障のないルートを選択して通行すること及び防毒マスクを着用することにより、有毒ガスから防護できることを有毒ガス影響評価により確認する。
- ◆ アクセスルート上又はその近傍で有毒ガスが発生した場合でも、50m程度離れていれば、防毒マスクの使用上限値以下となるため、防毒マスクを着用することにより通行するアクセスルートの確保が可能である。

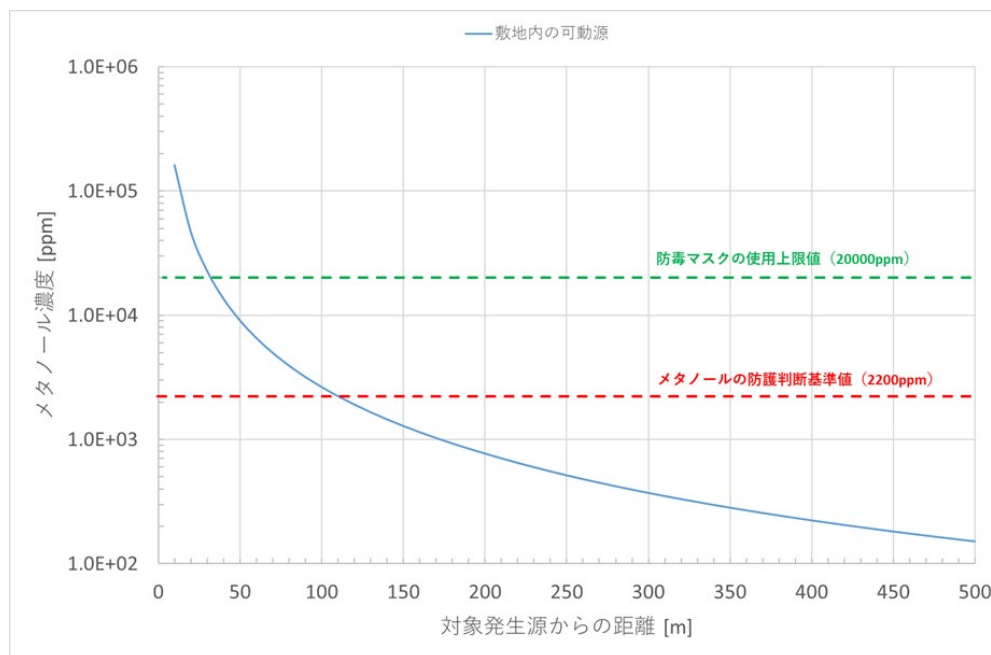


図 対象発生源（メタノール）からの距離に応じた有毒ガス濃度

表 有毒ガス防護判断基準値及び防毒マスクの使用上限値

| 基準値及び上限値 | メタノール |
|------------------------|-----------|
| 有毒ガス防護判断基準値 | 2,200ppm |
| 定常作業における防毒マスクの使用上限値 | 20,000ppm |
| 30分未満作業における防毒マスクの使用上限値 | 20,000ppm |

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(4) 有毒ガス防護措置の成立性 ③要員数, 数量, 時間

<重大事故>

第44条 整理資料 補足説明資料2-9
 第46条 整理資料 補足説明資料2-1, 2-2
 技術的能力 整理資料 補足説明資料1.0-2, 1.0-6, 1.11-6, 1.13-8

◆ 地震によって起こり得る有毒ガス（同時に起こり得る火災，溢水，化学薬品の漏えいを含む）といった環境条件を加味しても，重大事故等対処要員の要員数，資機材の数量及び重大事故等対策に要する時間の観点から，重大事故等対策が成立することを確認した。

■ 要員数及び数量の成立性

- 有毒ガス防護対象者は，重大事故対策を含む重大事故等対処を行うために必要な非常時対策組織要員全員としている。
- 制御室及び緊急時対策所において有毒ガス防護措置を行うための要員を確保し，体制に組み込んでいる。
- 防護具等の資機材は，重大事故等の対処が長時間にわたること，有毒ガスの発生時期や発生回数などが特定できないことを踏まえ，7日間外部からの支援がなくても対応ができるよう，必要な数量を配備している（表1参照）。
- 必要に応じ，再処理施設に常備する原子力防災資機材等も使用可能である（表2参照）。

表1 有毒ガス防護に係る防護具

| 装備品 | 制御建屋 | | 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 | | 緊急時対策建屋 | |
|-------------|---------|---|---------------|---|---------|--|
| | 配備数 | 根拠 | 配備数 | 根拠 | 配備数 | 根拠 |
| 汚染防護衣（化学物質） | 756着 | 初動要員90人が1着/人を7日間分+予備分（予備係数0.2）を考慮 | - | - | 1680着 | 100人*2回×7日間+予備（100着×2回×7日間×0.2） |
| 耐薬品用グローブ | 108セット | 初動要員90人に1セット/人+予備分（予備係数0.2）を考慮 | - | - | 120セット | 洗浄し再利用することを想定し，100人+予備（100着×0.2） |
| 耐薬品用長靴 | 108セット | | - | - | 120セット | |
| 防毒マスク | 204個 | 実施組織要員（再処理施設）（161人）+予備員（3人）を170人とみなし，1個/人で使用し，予備分（予備係数0.2）を考慮 | 5個 | 重大事故等発生時に使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室に滞在する場合の実施組織要員5人を考慮 | 360個 | 洗浄し再利用することを想定し，緊急時対策所の最大収容人数360（360人×1個/人） |
| 吸収缶 | 1428セット | 防毒マスクと同じく，170人が1セット/日を7日間分+予備分（予備係数0.2）を考慮 | 5*3セット | | 840セット | 100人×1回×7日間+予備（100個×1回×7日間×0.2） |
| 酸素呼吸器 | 108セット | 耐薬品用グローブと同じ | - | - | | 緊急時対策所で必要な場合には，必要数を制御建屋から運搬して使用する |

表2 再処理施設に配備する原子力防災資機材等の防護具等

| 防護具 | 配備数 | 備考 |
|----------------------------|-----------|-------------------|
| 空気呼吸器 | 12セット以上 | 初期消火対応用 |
| 空気呼吸器 | 10セット以上*1 | 原子力防災資機材及び非常用自主機材 |
| 防毒マスク | 7セット以上 | 非常用自主機材 |
| 吸収缶 | 20セット以上 | |
| 汚染防護衣（化学物質） | 7セット以上 | |
| ケミカル長靴 | 50セット以上 | |
| ケミカル手袋 | 50セット以上 | |
| 検知器（硝酸，NOx，アンモニア，未知ガス定性用等） | 70セット以上 | |

*1:中央制御室に近い出入管理建屋に10セット配備している。再処理施設全体では70セット以上配備している。

*2:要員60人のうち防護具を装着する要員を各班長を除いた46人と想定し，交代・補充要員を考慮して2倍の92人に余裕を持った100人分の防護具を配備。

*3:7日間使用済燃料受入れ・貯蔵建屋で対処する必要があった場合は，制御建屋又は緊急時対策建屋に保管される吸収缶を使用・補充する。

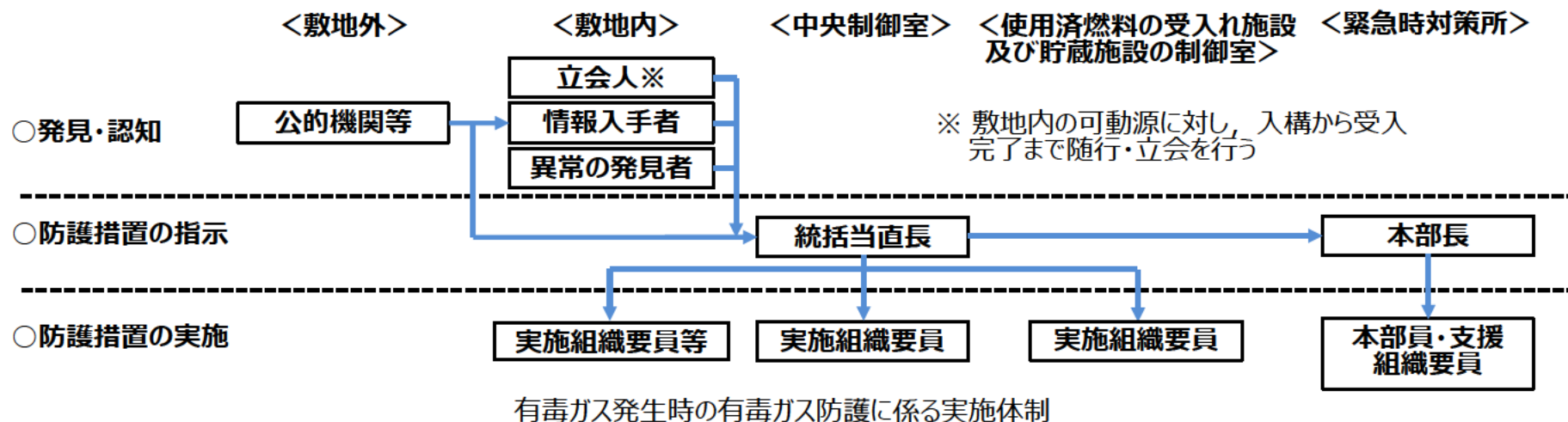
■ 重大事故等対策の時間的成立性

- 重大事故等対策については，時間的余裕の観点で最も厳しい条件となる地震を起因として同時発生する蒸発乾固，水素爆発，使用済燃料の損傷（想定事故2）を想定。地震によって起こり得る有毒ガス（同時に起こり得る火災，溢水，化学薬品の漏えいを含む）といった環境条件を加味しても，重大事故等対策が時間的に成立することをタイムチャートを作成することにより確認している。
- 具体的には，地震発生直後における状況確認を行うための時間や，現場環境確認（初動対応）のための防護具の着用に必要な時間を適切に設定している。また，屋内外での重大事故等対策中においては，溢水による歩行性の悪化，防護具の着用による作業性の悪化による遅延を考慮して時間を設定している。

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(5) 有毒ガス発生時の認知

- ◆ 有毒ガス（予期せず発生する有毒ガスを含む）発生時の認知に係る実施体制及び手順は、設計基準と同様であり、化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した者からの通信連絡設備等を用いた連絡により、有毒ガス発生を認知する。
- ◆ 現場作業を行う重大事故等対処要員は、現場環境確認のため、各種濃度計を携行する。



放射線防護資機材等（中央制御室）

| 区分 | 品目 | 数量 | 根拠 | 保管場所 |
|-----|-----------|--|------------------------------|------|
| その他 | 可搬型照明・測定器 | ・二酸化炭素濃度計：50台以上 ・酸素濃度計：50台以上 ・NOx濃度計：50台以上 | 建屋内対策班1～49班に対し、各班1台を配布できる数以上 | 制御建屋 |

環境測定設備（制御室及び緊急時対策所）

| 機器名称 | 仕様等 |
|-------------|--|
| 可搬型酸素濃度計 | 検知原理 隔膜ガルバニ電池式 検知範囲 0.0～25.0vol% 個数 3（予備2） |
| 可搬型二酸化炭素濃度計 | 検知原理 赤外線式 検知範囲 0.00～5.00vol% 個数 3（予備2） |
| 可搬型窒素酸化物濃度計 | 検知原理 定電位電解式 検知範囲 0.00～9.00ppm 個数 3（予備2） |

7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(6) 有毒ガス防護措置

<重大事故>

第44条 整理資料 補足説明資料2-9

第46条 整理資料 補足説明資料2-1, 2-2

技術的能力 整理資料 補足説明資料1.0-2, 1.0-6, 1.11-3, 1.13-2

◆ 有毒ガスの発生を認知した場合には、換気設備の隔離又は防護具の着用を行うことにより、重大事故等対処要員を防護する。防護具は、発生する有毒ガスの種類及び濃度に応じ、防毒マスク※等への装備の軽減などを適宜判断し、選定する。

- 中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所にとどまる要員については、換気設備の隔離及び防護具の着用を行う。
- 現場作業を行う重大事故等対処要員については、有毒ガスの影響の小さい迂回路を選択するとともに、防護具の着用を行う。

※硝酸及び窒素酸化物用に配備する吸収缶は、フッ化水素、塩化水素、硫化水素、二酸化硫黄、塩素、n-ヘキサン、ベンゼン、トルエン、メタノール等にも対応可能である。アンモニアについては当該吸収缶の機能に期待できないが、アンモニアの保有場所は、ガラス固化技術開発建屋のみに限定され、再処理施設の主要な建屋から離れていることから、重大事故等対処要員に対して影響を及ぼさない。このため、重大事故等対処要員に対してアンモニアの吸収缶を配備する必要はない。敷地内にアンモニアを受け入れる場合には、同時に他の化学物質の受入れを行わないことから、複数の種類の吸収缶を同時に使用する必要はなく、アンモニア受入れ時の立会人はアンモニア用の吸収缶を取り付けた防毒マスクを携帯するとともに、万一の漏えい時に終息活動を行う作業員についても同防毒マスクを着用することで、有毒ガスから防護できる。

| 判断基準 判断材料 | 高 ← (優先度) → 低 | | | 防護装備 |
|-----------------------|---|-------------------------|---|------|
| | 酸素濃度 | NOx濃度 | 表面密度 (作業者に付着した汚染のレベルにより推定) | |
| 「施設状態の把握」の確認結果を参考に判断。 | 18%未満 又は不明 | 0.2ppm以上又は不明 | — | ① |
| | 18%以上 | 10ppm～1000ppm超過 又は不明 | — | ① |
| | | 0.2ppm～10ppm未満 | — | ② |
| | | 0.2ppm未満 | α: 4(Bq/cm ²)超過 β: 40(Bq/cm ²)超過 | — |
| | α: 4(Bq/cm ²)以下 β: 40(Bq/cm ²)以下 | | — | ※ |

※現場の状況に応じて軽減・・・ 例)溢水のおそれなし
 ○アノラックスーツ⇒汚染防護衣(放射性物質)
 ○作業用長靴⇒作業靴



① 酸素呼吸器
汚染防護衣(化学物質)
耐薬品用グローブ
耐薬品用長靴



② 防毒マスク
汚染防護衣(化学物質)
耐薬品用グローブ
耐薬品用長靴

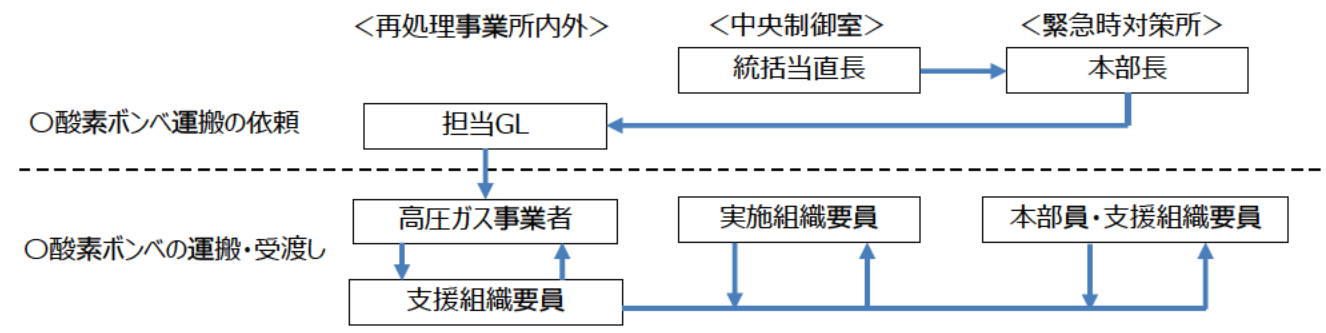


③ 防じんマスク
アノラックスーツ
ゴム手袋
作業用長靴

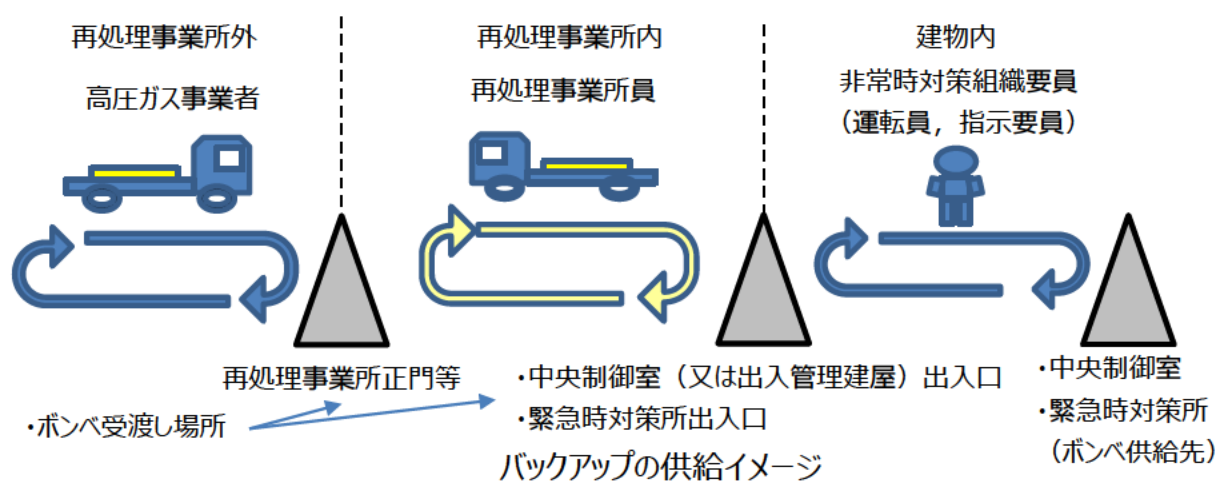
7. 4 重大事故等対処時における有毒ガス影響評価

(7) 予期せず発生する有毒ガスに対するバックアップ供給体制

- ◆ 予期せず発生する有毒ガスで使用する酸素呼吸器については、継続的な対応が可能となるよう、敷地外からの酸素ポンベの供給体制を整備する。
- ◆ 予期せず発生した有毒ガスに係る対応が発生した場合は、高圧ガス事業者にポンベの再充填及び運搬を依頼する。連絡を受けた高圧ガス事業者は、酸素ポンベを再充填・運搬し、敷地外の受渡し場所まで運搬する。支援組織要員は、酸素ポンベを受け取り、中央制御室及び緊急時対策所の非常時対策組織要員に受け渡す。
- ◆ 酸素呼吸器等（原子力防災資機材の空気呼吸器等を含む）の着用，換気設備の隔離による酸素呼吸器等の脱装及び酸素ポンベのバックアップ供給を組み合わせることで、予期せず発生する有毒ガスに対しても継続的な対応が可能である。



敷地外からの酸素ポンベの供給体制



敷地外からの供給ルート（例）



凡例
■ : 一般道路 (ルートA)
■ : 一般道路 (ルートB)