

# 再処理事業変更許可申請

有毒ガス防護に関する規則改正  
(変更に係る概要説明資料)

令和3年4月28日



日本原燃株式会社

1. 事業指定基準規則等への適合方針	..... P.3
2. 有毒ガス防護に係る適用範囲及び妥当性確認の概要	..... P.8
3. 評価に当たって行う事項	..... P.12
4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価	..... P.45
5. 有毒ガス影響評価	..... P.51
6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断	..... P.52
7. まとめ	..... P.58

# 1. 事業指定基準規則等への適合方針



平成29年4月5日、原子力規制委員会にて、以下に示す規則等の改正及び「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）が決定され、5月1日に施行された。

- ・事業指定基準規則<sup>※1</sup>第二十条，同規則解釈<sup>※2</sup>第20条
- ・事業指定基準規則第二十六条，同規則解釈第26条
- ・技術的能力審査基準<sup>※3</sup> 要求事項の解釈（1.0 共通事項）

今回の規則等の改正においては、有毒ガスが発生した場合に、必要な地点にとどまり対処する要員の対処能力を確保する目的で、有毒ガス対応に必要な手順書の整備や、要員の吸気中の有毒ガス濃度が防護判断基準値を超えるような場合に検出装置や警報装置を設置することが求められた。

再処理施設は、使用済燃料を化学処理するため硝酸等の種々の化学物質を取り扱う建物が分散しており、広範囲のタンクからの漏出及び他の有毒化学物質等との反応が考えられる。従って、**有毒ガスに対する防護の妥当性については、ガイドを参考とし、再処理施設の特性を踏まえて確認した。**

次ページ以降に、今回の改正規則等の要求への適合性を説明する。

なお、有毒ガス防護に係る影響評価の結果、新たに通信連絡設備を配備することから、その適合性も合わせて説明する。

- ・事業指定基準規則第二十七条，同規則解釈第27条

※1 再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

※2 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

※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

# 1. 事業指定基準規則等への適合方針



事業指定基準規則 第二十条及び同規則解釈第20条に対する適合方針を以下に示す。

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。 <u>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</u> 二 (略)</p>	<p>設計基準事故が発生した場合に、制御室内の運転員に対し、有毒ガスによる影響により対処能力が著しく低下しないよう、運転員が制御室内にとどまり、事故対策に必要な各種の操作を行うことができる設計とする。</p> <p>想定される有毒ガスの発生において、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、敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質(以下「固定源」という。)及び敷地内において輸送手段の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質(以下「可動源」という。)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。敷地内の固定源に対しては、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のための判断基準値を下回ることににより、運転員を防護できる設計とする。敷地外の固定源及び敷地内の可動源に対しては、換気設備の隔離等の対策により、運転員を防護できる設計とする。</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>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> 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>	

# 1. 事業指定基準規則等への適合方針

事業指定基準規則 第二十六条及び同規則解釈第26条に対する適合方針を以下に示す。

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>緊急時対策所は、有毒ガスが重大事故等に対処するために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。</p> <p>想定される有毒ガスの発生において、有毒ガスが当該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、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、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。敷地内の固定源に対しては、当該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のための判断基準値を下回ることにより、当該要員を防護できる設計とする。敷地外の固定源及び敷地内の可動源に対しては、換気設備の外気の取り入れを遮断する等の対策により、当該要員を防護できる設計とする。</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>第26条 (緊急時対策所) 1 第2項に規定する「<u>有毒ガスの発生源</u>」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。「<u>有毒ガスが発生した場合</u>」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。「<u>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</u>」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>	

# 1. 事業指定基準規則等への適合方針

技術的能力審査基準の追加要求事項に対する適合方針を以下に示す。

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><u>g) 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><u>① 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><u>② 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><u>③ 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>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、運転員及び重大事故等に対処するために必要な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。敷地内の固定源に対しては運転員及び重大事故等に対処するために必要な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ようにする。また、敷地外の固定源及び敷地内の可動源に対しては換気設備の隔離等により、運転員及び重大事故等に対処するために必要な要員が事故対策に必要な指示・操作を行うことができるようにする。</p> <p>予期せぬ有毒ガスの発生においても、運転員及び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要員に対して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。</p> <p>有毒ガスの発生による異常を検知した場合、統括当直長に連絡し、統括当直長は通信連絡設備により、有毒ガスの発生を運転員及び重大事故等に対処するために必要な要員に周知する手順書を整備する。</p>

# 1. 事業指定基準規則等への適合方針

## ◆ 新たに配備する通信連絡設備の適合性

新たに配備する通信連絡設備の事業指定基準規則への適合性について、以下に整理する。

既許可の設計方針に変更は無いが、有毒ガスに対応するための通信連絡設備について追記する。

再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	適合方針
<p>(通信連絡設備)</p> <p>第二十七条 工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置(安全機能を有する施設に属するものに限る。)及び多様性を確保した通信連絡設備(安全機能を有する施設に属するものに限る。)を設けなければならない。</p> <p>(略)</p>	<p><u>既許可から一部追記(赤字部)</u></p> <p>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、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、警報装置及び有線回線又は無線回線による通信方式の多様性を確保した所内通信連絡設備を設ける設計とする。また、有毒ガスの発生による異常を検知した場合に中央制御室へ通信連絡を行うための設備として、無線回線又は衛星回線による通信方式の多様性を確保した所内通信連絡設備を設ける設計とする。有毒ガスの発生による異常を検知した場合に中央制御室で通信連絡を受けるための設備として、有線回線又は衛星回線による通信方式の多様性を確保した所内通信連絡設備を設ける設計とする。</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>第27条 (通信連絡設備)</p> <p>1 第1項に規定する「通信連絡設備」とは、制御室等から事業所内の各所の者への操作、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により行うことができる設備をいう。</p> <p>(略)</p>	

- 第15条(安全機能を有する施設)についても関係条文となるが、既許可の設計方針に変更はないことから、既許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。

## 2. 有毒ガス防護に係る適用範囲及び妥当性確認の概要

### (1) 有毒ガス防護対象者及び評価点の設定



- ◆ 有毒ガス防護対象者及び有毒ガス防護対象者への影響評価を行うため有毒ガス濃度の評価を行う地点（評価点）は、再処理施設の特性に応じ、以下のとおり設定する。
  - (1) 有毒ガス防護対象者は、以下のとおりとする。
    - ・運転員：30人
    - ・重大事故等に対処するために必要な要員：245人
    - ・重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員：24人
    - ・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：8人
 ※再処理施設では、運転員が重大事故等に対処するための実施組織の要員として中央制御室等にどまって重大事故等に対処するため、運転員と重大事故等に対処するための要員は一部重複する。
  - (2) 評価点のうち、再処理施設において原子炉制御室等に相当する地点は、以下の3地点とする。
    - ・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
    - ・緊急時対策所
 ※再処理施設には、緊急時制御室に該当する箇所はない。
  - (3) 評価点のうち、重大事故等対処上特に重要な操作を行う地点（重要操作地点）は、再処理施設の特性を踏まえた「重要操作地点の選定フロー」に基づき設定する（次ページ参照）。

#### 1. 2 適用範囲

本評価ガイドは、実用発電用原子炉施設の表1に示す有毒ガス防護対象者の有毒ガス防護に関して適用する。

また、研究開発段階発電用原子炉及びその附属施設並びに再処理施設については、本評価ガイドを参考にし、施設の特性に応じて判断する。

(ガイド1.2のとおり)

表1 有毒ガス防護対象者

場所	有毒ガス防護対象者	本評価ガイドでの略称		
		運転・初動要員	運転・指示要員	運転・対処要員
原子炉制御室 緊急時制御室	運転員	運転・初動要員	運転・指示要員	運転・対処要員
緊急時対策所	指示要員 <sup>3</sup> のうち初動対応を行う者（解説-1） ..... 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員 <sup>4</sup> のうち初動対応を行う者（解説-1） ..... 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員 ..... 重大事故等に対処するために必要な要員 <sup>5</sup>			
重要操作地点	重大事故等対処上特に重要な操作を行う要員 <sup>6</sup>			



## 2. 有毒ガス防護に係る適用範囲及び妥当性確認の概要 (2) 評価点(重要操作地点)の設定



### ◆重要操作地点の設定

ガイド1.3では、「屋外に設けられた可搬型重大事故等対処設備の接続を行う地点」とあるため、**再処理施設**の特性を考慮し、右の「重要操作地点の選定フロー」に基づき重要操作地点を設定した。

(11) 重要操作地点  
 重大事故等対処上<sup>①</sup>、要員が一定期間とどまり特に重要な操作を行う屋外の地点のことで、常設設備と接続する<sup>③-1</sup>屋外に設けられた<sup>④</sup>可搬型重大事故等対処設備<sup>①</sup>(原子炉建屋の外から<sup>③-2</sup>、<sup>④</sup>水又は電力を供給するものに限る。<sup>②</sup>)の接続を行う地点をいう。  
 (ガイド1.3 用語の定義(重要操作地点))

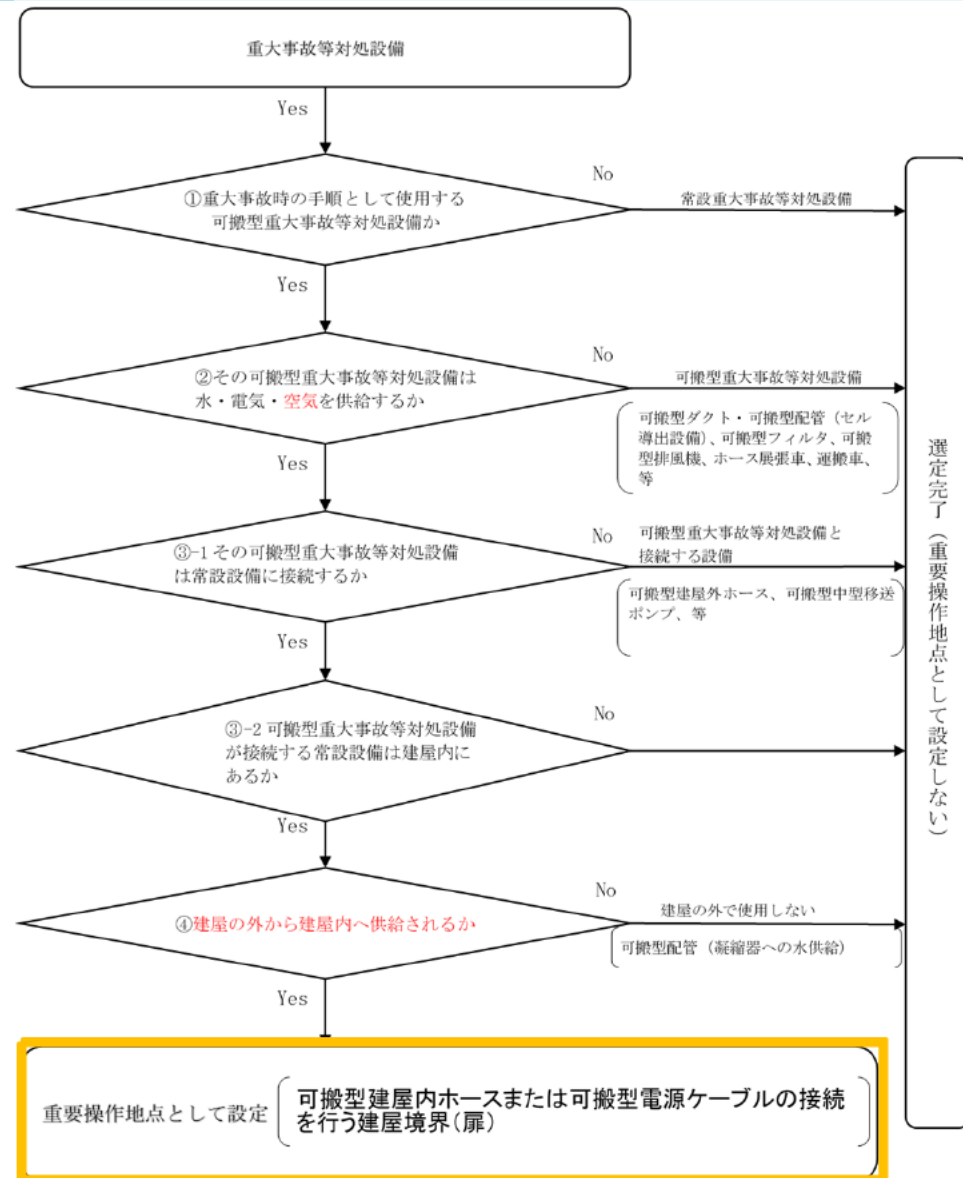


図 重要操作地点の選定フロー

## 2. 有毒ガス防護に係る適用範囲及び妥当性確認の概要

### (3) 評価点の位置



#### ◆ 評価点の位置について

評価点となる中央制御室，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室，緊急時対策所並びに重要操作地点の位置を以下に示す。

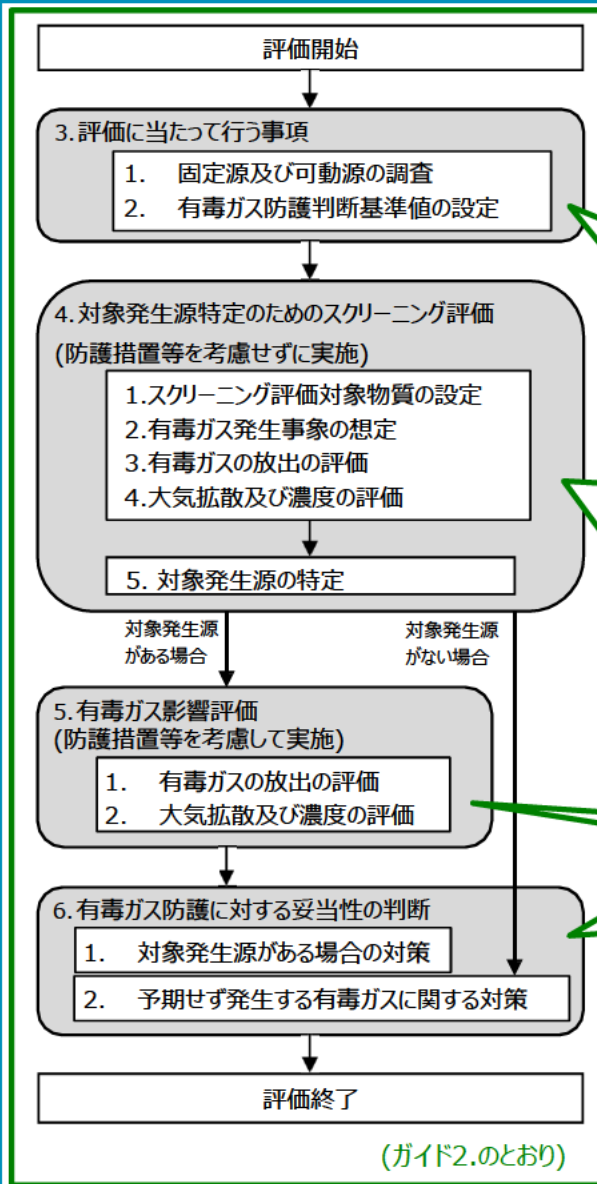
番号	評価点（制御室等）
1	中央制御室外気取入口
2	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室外気取入口
3	緊急時対策所外気取入口

番号	評価点（重要操作地点）
4	前処理建屋境界扉（東）
5	前処理建屋境界扉（西）
6	分離建屋境界扉（東）
7	分離建屋境界扉（南）
8	精製建屋境界扉（東）
9	精製建屋境界扉（西）
10	制御建屋境界扉（東）
11	制御建屋境界扉（西）
12	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋境界扉（東）
13	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋境界扉（西）
14	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋境界扉（北）
15	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋境界扉（南）
16	高レベル廃液ガラス固化建屋境界扉（北）
17	高レベル廃液ガラス固化建屋境界扉（南）



## 2. 有毒ガス防護に係る適用範囲及び妥当性確認の概要

### (4) 有毒ガス防護に係る妥当性確認の概要



◆ ガイドでは、左のフローに基づき、**固定源及び可動源の調査**や**有毒ガス防護判断基準値の設定**を行い、防護判断基準値を超えているか否かを確認する**スクリーニング評価**※1を実施し、**対象発生源**※2を特定したうえで**影響評価**と必要な**防護対策**を行うことを求めている。  
(ガイド2.のとおり)

◆ 固定源及び可動源の調査は、以下の流れで実施した。  
(1) 有毒化学物質の抽出⇒P13～17  
(2) スクリーニング評価対象となる固定源及び可動源の特定⇒P18～43  
◆ 有毒ガス防護判断基準値の設定は、特定した固定源及び可動源に対して実施した。  
⇒P44  
(ガイド3.への対応)

◆ スクリーニング評価は、3.で特定した固定源及び可動源に対し、以下の通り実施し、対象発生源を特定した。  
(1) 敷地内固定源※3 (ウラン脱硝建屋の液化NOx, 硝酸と炭素鋼の混触により発生するNOx, ガラス固化技術開発建屋のアンモニア) に対しては、スクリーニング評価の結果により、有毒ガス防護判断基準値を下回ることから、対象発生源がないことを確認した。⇒P45～50  
(2) 敷地内可動源 (硝酸, 液化NOx, アンモニア, メタノールの輸送容器) ※4及び敷地外固定源 (石油備蓄基地の原油) ※3に対しては、スクリーニング評価によらず、対象発生源として特定した。⇒P50  
(ガイド4.への対応)

◆ スクリーニング評価によらず防護措置をとるため対応不要。⇒P51  
(ガイド5.への対応)

◆ 対象発生源への対策として、防護具等の配備等を実施することとした。⇒P52～55  
◆ 予期せず発生する有毒ガスに関する対策として、防護具等の配備等を実施することとした。⇒P56～57  
(ガイド6.への対応)

※1：対象発生源を特定するために行う、中央制御室等の運転員の吸気中の有毒ガス濃度の評価 (防護措置を考慮しない) (ガイド2.及び3.1 (解説-5) のとおり)  
※2：有毒ガス防護対象者の吸気中の有毒ガス濃度の評価値が、有毒ガス防護判断基準値を超える発生源 (ガイド2.のとおり)  
※3：敷地内外において貯蔵施設 (例えば、貯蔵タンク、配管ライン等) に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質をいう。(ガイド1.3のとおり)  
※4：敷地内において輸送手段 (例えば、タンクローリー等) の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質をいう。(ガイド1.3のとおり)

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） 全体概要



- ◆ 固定源及び可動源の調査は、まず、敷地内に保管、輸送される全ての化学物質をピックアップし、その中から調査対象とする**有毒化学物質を抽出**した。
- ◆ 次に、抽出した**有毒化学物質**について、ガイド3.1の解説-4を考慮して、**有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがないか**を以下のⅠ～Ⅴの観点で判定に基づき調査し、**スクリーニング評価対象となる敷地内固定源及び可動源を特定**した。
  - (1) 有毒化学物質の抽出 ..... P.13
  - (2) スクリーニング評価対象となる固定源及び可動源の特定 ..... P.18
    - Ⅰ ガス化・エアロゾル化の判定 ..... P.21
    - Ⅱ ボンベ類の判定 ..... P.22
    - Ⅲ 試薬類の判定 ..... -----
    - Ⅳ 屋内保管の判定 ..... P.27
    - Ⅴ 開放空間では人体影響のないものの判定 ..... P.34
  - (3) 調査結果：敷地内固定源 ..... P.36
  - (4) 調査結果：敷地内可動源 ..... P.37
  - (5) 敷地外固定源の調査 ..... P.40
  - (6) 固定源及び可動源の調査結果まとめ ..... P.43
- ◆ 敷地外の**有毒化学物質**については、地域防災計画や法令に基づき届出があるものを抽出し、敷地内の固定源と同様の方法により調査し、**スクリーニング評価対象となる敷地外固定源を特定**した。

(解説-4) 調査対象外とする場合  
貯蔵容器が損傷し、容器に貯蔵されている**有毒化学物質の全量**が流出しても、**有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがないと説明**できる場合。(例えば、使用場所が限定されていて貯蔵量及び使用量が少ない試薬等) (ガイド3.1のとおり)

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）



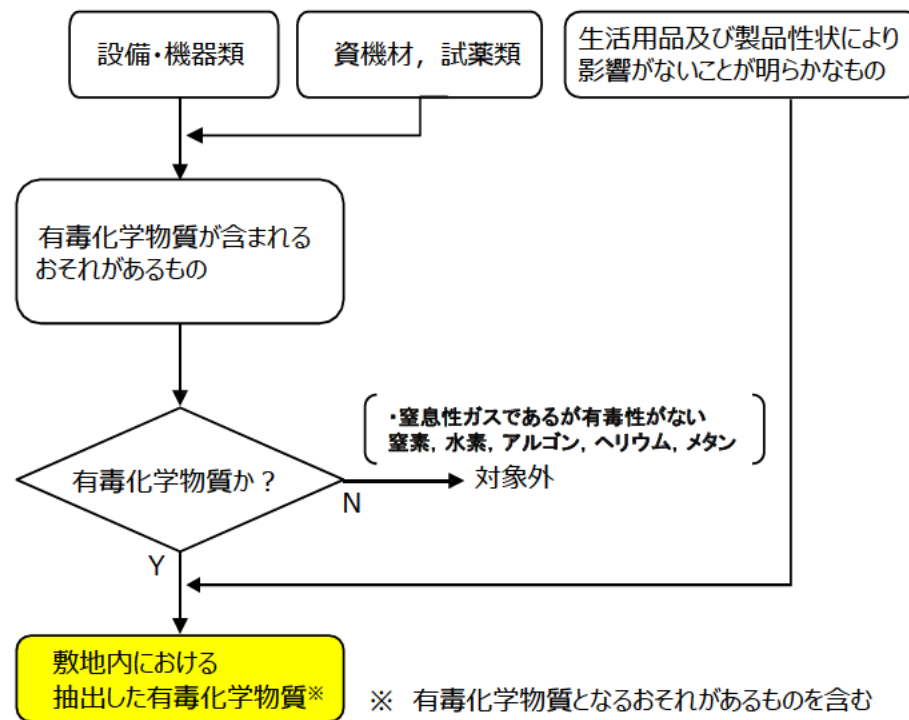
#### (1) 有毒化学物質の抽出(1/5)

(ガイド3. 1への対応)

#### ◆ 固定源・可動源調査の全体像（その1：有毒化学物質の抽出）

ガイド3.1に従い、敷地内で保管、輸送される全ての化学物質を調査して、図のフローにより敷地内における有毒化学物質を抽出した。

抽出に当たっては、漏えいした化学物質が他の化学物質との反応（以下「混触」という。）により発生する有毒ガスについても考慮した。



- (1) 有毒化学物質を含むおそれがある化学物質の確認
  - ・ 設備・機器類, 資機材, 試薬類, 生活用品毎に含まれる化学物質を確認
  - ・ 他の化学物質との反応により有毒ガスを発生するおそれのある化学物質の組み合わせを確認
- (2) 有毒化学物質との照合  
設備・機器類, 資機材, 試薬類について, 有毒化学物質か否か判断
- (3) 抽出した有毒化学物質のリスト化  
(1), (2) をとりまとめ, 敷地内で保管, 輸送される有毒化学物質をリスト化

図 敷地内における有毒化学物質の抽出フロー

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）



#### (1) 有毒化学物質の抽出(2/5)

(ガイド3. 1への対応)

##### ◆ 有毒化学物質か否かの判断

ガイド3.1(1)では、調査対象とする有毒化学物質を示すことが求められている。一方、ガイド3.1(2)で調査対象外の説明を求めている。このため、3.1(1)の説明では調査対象を示すとともに、有毒化学物質について定義する必要がある。

よって、ガイド3.1で調査対象とする有毒化学物質は、ガイド1.3の有毒化学物質の定義に基づき、人に対する悪影響を考慮した上で、参照する情報源を整理し、以下の通り定義し、調査を行った。

有毒化学物質：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

(ガイド3. 1への対応)

##### 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、ガイドにおける有毒化学物質の対象について、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さないと想定される濃度限度値をいう。(ガイド1.3(13))
- 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(ガイド1.3(1))
- 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。(ガイド脚注12)  
⇒ 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

- 国際化学物質安全性カード(ICSC)による情報を主たる情報源とした。
- ICSCにない有毒化学物質を補完するために、以下の2種類の情報源を追加し、網羅性を確保した。
- 急性毒性の観点で国内法令で規制されている物質
- 化学物質の有害性評価等の世界標準システム(GHS)で作成されたデータベース

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）



#### (1) 有毒化学物質の抽出(3/5)

(ガイド3. 1への対応)

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。

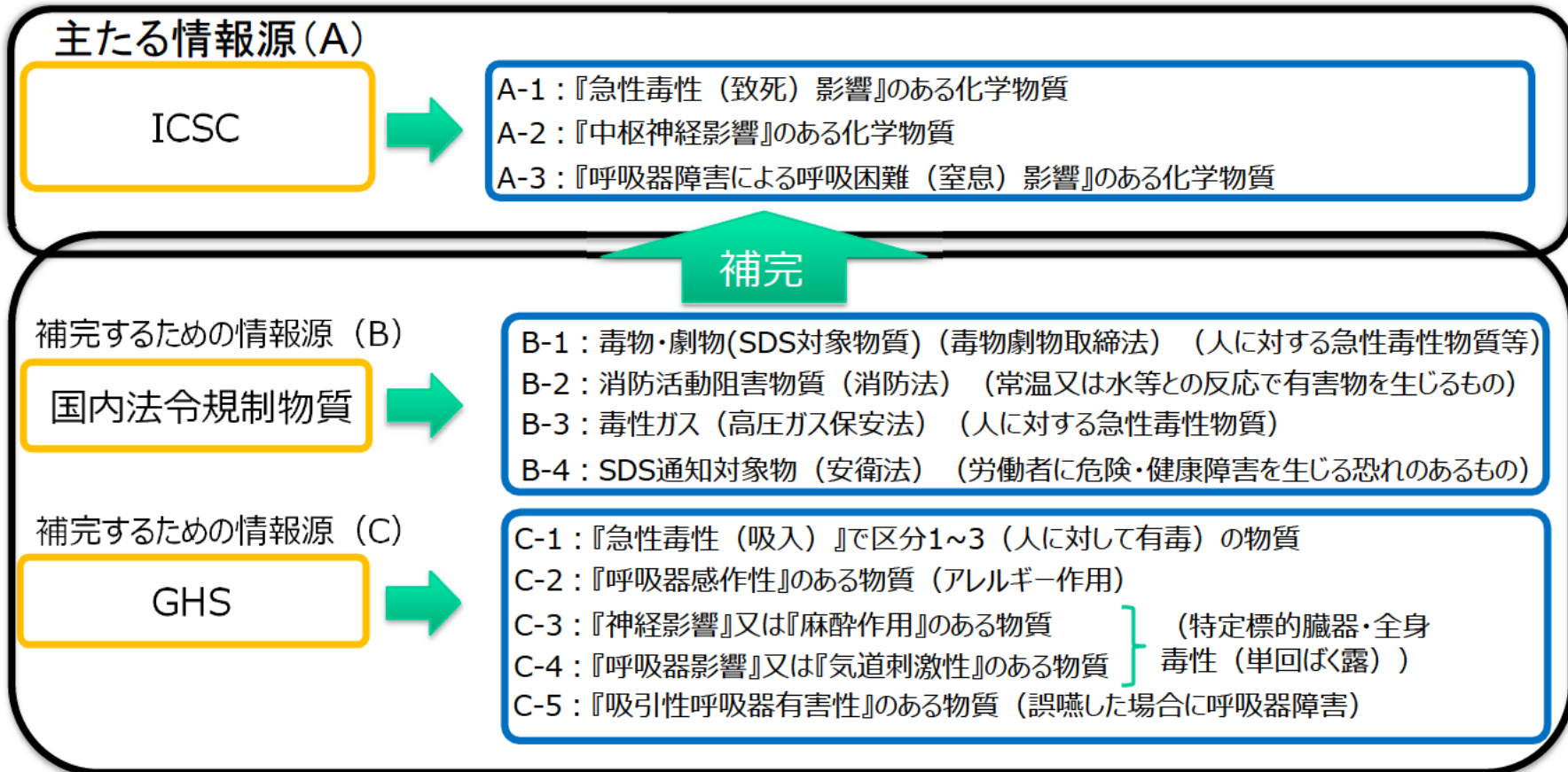


図 各情報源における急性毒性影響

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (1) 有毒化学物質の抽出(4/5)



抽出した有毒化学物質について以下のように整理した（混触により発生するものは次ページ参照）。

種類・用途	化学物質名	貯蔵・保管	
敷地内における抽出した有毒化学物質※	ポンベ類	液化石油ガス, 一酸化窒素, 酸素, 二酸化炭素, アセチレン, 混合ガス, FK5-1-12, HFC-227ea, HFC-23	ポンベ
	試薬類	分析試薬類	ポリ容器等
	タンク類	液化酸素	屋外タンク
		硝酸	屋内タンク
		水酸化ナトリウム, 炭酸ナトリウム, 硝酸ヒドロキシルアミン, 硝酸ガドリニウム	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
		液化NOx, NOx(気体), 一酸化窒素	屋内タンク
		廃液, 廃水処理剤	屋内タンク
		エチレングリコール, リン酸三ナトリウム	屋内タンク
		アンモニア	屋内タンク
		軽油, 重油	屋内タンク 地下埋設タンク
		重油	屋外タンク
		消火剤	屋内保管庫
		ヒドラジン, 次亜塩素酸ナトリウム, 硫酸, ポリ塩化アルミニウム	屋内タンク
		メタノール	屋内タンク
	機器(冷媒)	HCFC-123, HCFC-22, HFC-134a, R-407C, R-410A	機器内
	機器(遮断器)	六フッ化硫黄	機器内
	製品性状	潤滑油, 絶縁油, 真空ポンプオイル, セメント, 酸素呼吸器	各機器
		バッテリー(硫酸, 水酸化カリウム, 鉛)	各機器
	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

スクリーニング評価対象の特定フローに基づく分類 ⇒P19, 20

※ 有毒化学物質となるおそれがあるものを含む



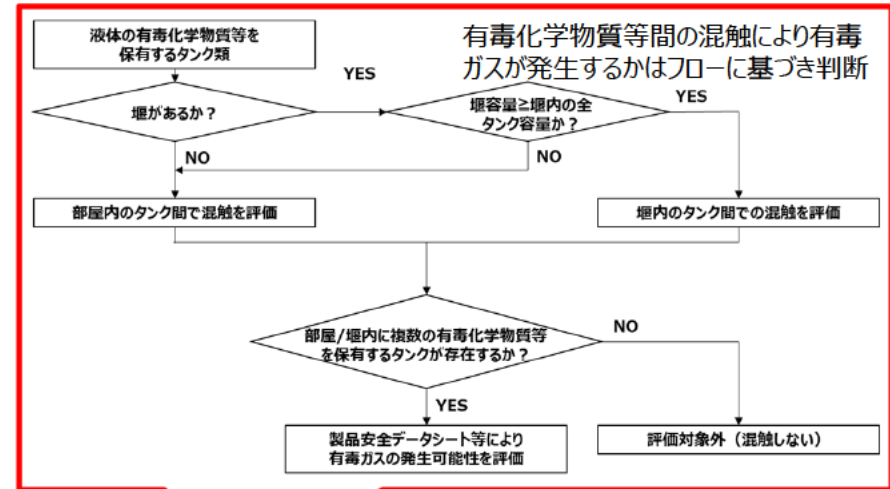
### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）



#### (1) 有毒化学物質の抽出(5/5)

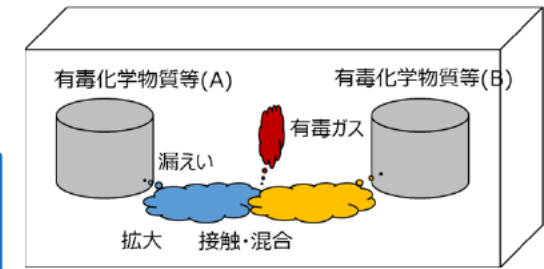
- ◆ 混触により発生するおそれのある有毒ガスについては、混触する有毒化学物質等の性状，貯蔵量，貯蔵方法等を踏まえて抽出した。
- ◆ 混触は，有毒化学物質等の中で発生するものの他に，有毒化学物質等と機器の構造材等との間で発生するものも考慮した。

4) 他の有毒化学物質等との化学反応によって有毒ガスが発生する場合には、それを考慮していること。（ガイド4.3 有毒ガスの放出の評価）

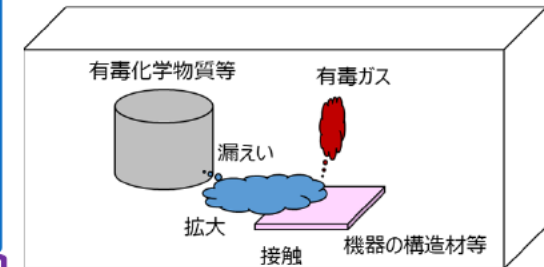


混触により発生するおそれのある有毒ガスの整理結果

建屋	有毒ガス発生のおそれがある有毒化学物質等		発生するおそれのある有毒ガス	抽出結果※
	有毒化学物質等A	有毒化学物質等B		
前処理建屋	硝酸(13.6mol/L)	水酸化ナトリウム(10mol/L)	-	反応性はあるが有毒ガスは発生しない
分離建屋	リン酸トリブチル(80%)	硝酸(1mol/L)	リン酸ジブチル等	堰がないため混触により有毒ガスが発生する可能性がある⇒有毒化学物質として抽出
精製建屋	硝酸ヒドラジン(0.1mol/L)	水酸化ナトリウム(0.1mol/L) 炭酸ナトリウム(0.3mol/L)	NOx	堰等があるため混触しない
精製建屋	炭酸ナトリウム(0.3mol/L)	硝酸(0.02mol/L)	二酸化炭素	
分析建屋	硝酸ヒドロキシルアミン(0.5mol/L)	硝酸(4, 5, 13.6mol/L) 水酸化ナトリウム(10mol/L)	NOx	堰等があるため混触しない
試薬建屋	硝酸ヒドロキシルアミン(1.5mol/L)	硝酸(13.6mol/L)	NOx	
		水酸化ナトリウム(10mol/L) 炭酸ナトリウム(0.3mol/L)		
ユーティリティ建屋	次亜塩素酸ナトリウム(12%)	硫酸(10, 98%) ポリ塩化アルミニウム(10%)	塩素	
硝酸を保有する建屋	硝酸(0.2~13.6mol/L)	炭素鋼	NOx	有毒化学物質として抽出



有毒化学物質等の中で発生するパターン



有毒化学物質等と機器の構造材等との間で発生するパターン

※しゅん工時の設備状態を想定して判断する。

(詳細は、補足説明資料5参照)

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）



#### (2) スクリーニング評価対象となる固定源及び可動源の特定(1/3)

##### ◆固定源・可動源調査の全体像（その2：スクリーニング評価対象の特定）

(ガイド3.1への対応)

敷地内に貯蔵される有毒化学物質及び敷地内で輸送される有毒化学物質について、図のフローに従いスクリーニング対象となる敷地内固定源及び可動源の有毒化学物質を特定した。

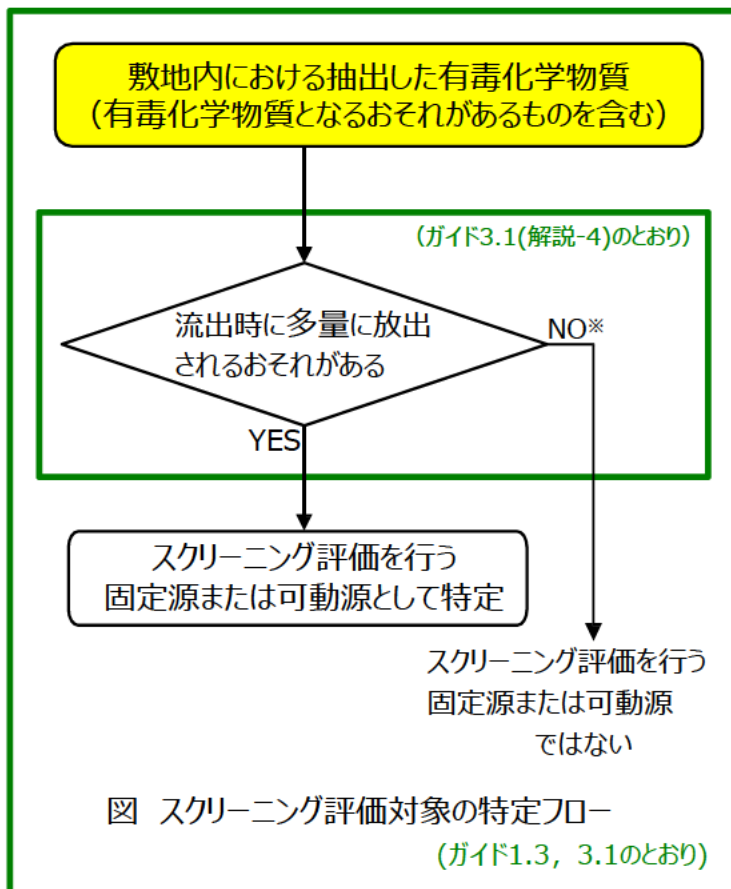


図 スクリーニング評価対象の特定フロー  
(ガイド1.3, 3.1のとおり)

##### ガイド3.1(解説-4) 調査対象外とする場合

貯蔵容器が損傷し、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出しても、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがないと説明できる場合。

(例えば、使用場所が限定されていて貯蔵量及び使用量が少ない試薬等)

(ガイド3.1(解説-4)の抜粋)

※流出時に有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがないことの実例は、以下のとおり。

##### I ガス化しない物質であること

固体あるいは揮発性が乏しい液体(水酸化ナトリウム、硫酸等)で、常温・常圧で保管され、エアロゾル化しない物質

##### II ポンベ等に保管(運搬)される有毒化学物質

容器は、高圧ガス保安法等に基づき設計されており、漏えいしたとしても少量ずつでの漏えいが想定されるもの(ポンベ等に保管された物質)

##### III 試薬類であること

少量であり、使用場所も限られる試薬等

(ガイド3.1(解説-4)のとおり)

##### IV 建屋内保管される薬品タンク

屋内に保管される薬品タンクであり、漏えいしたとしても、大気中に多量に放出されるおそれのないもの

##### V 開放空間では人体への影響がないもの

防護判断基準値が高く、人体への影響は密閉空間に限定されるもの

(ガイドに基づき調査対象外と整理)

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2) スクリーニング評価対象となる固定源及び可動源の特定(2/3)



敷地内固定源の調査において抽出した有毒化学物質について、流出時に有毒ガスが多量に放出されるおそれがないことの判定を以下のフローにより具体化し、スクリーニング評価対象の固定源を特定する。

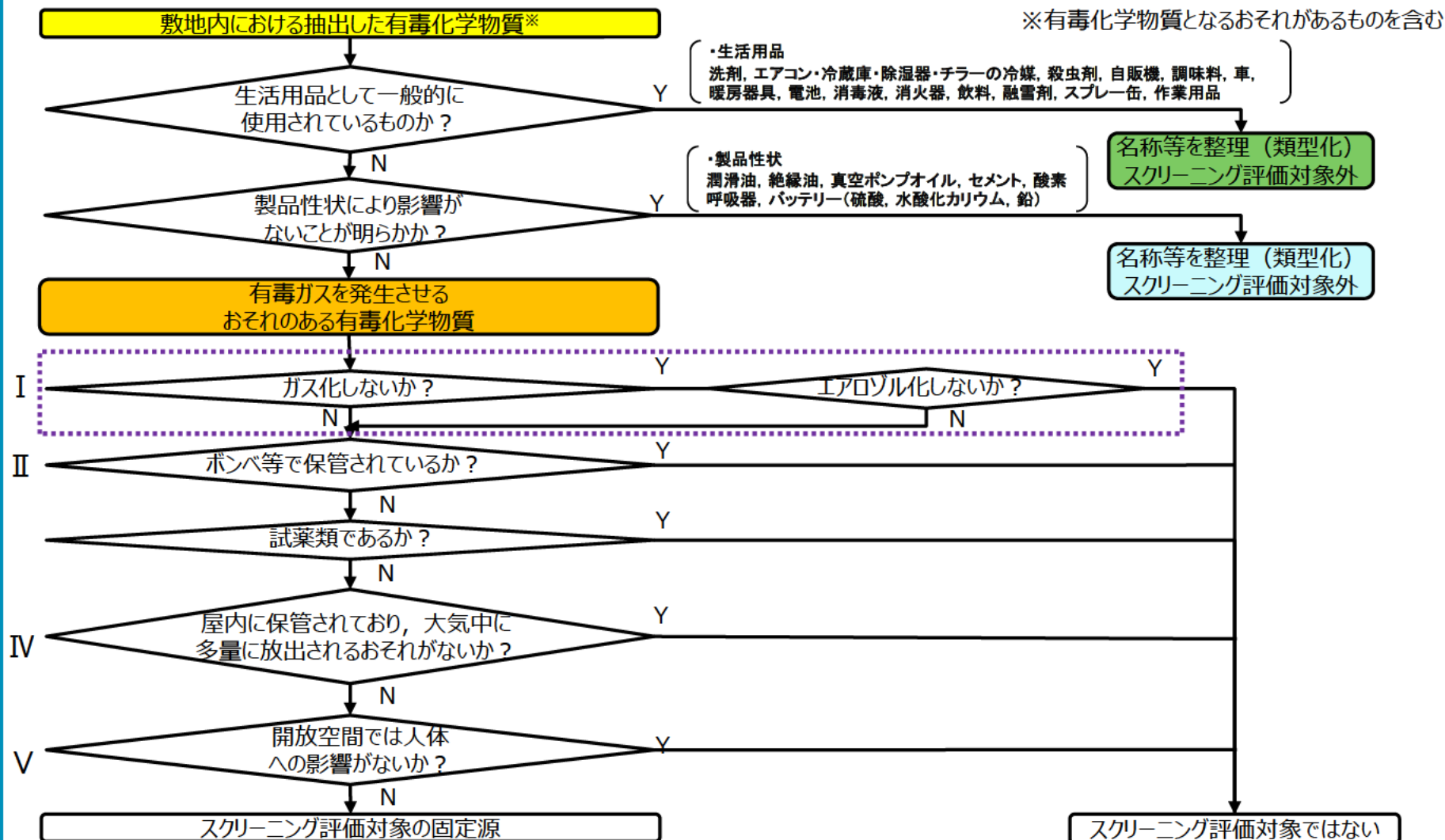


図 スクリーニング評価対象の特定フロー(固定源)

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2) スクリーニング評価対象となる固定源及び可動源の特定(3/3)



敷地内可動源の調査において抽出した有毒化学物質について、流出時に有毒ガスが多量に放出されるおそれがないことの判定を以下のフローにより具体化し、スクリーニング評価対象の可動源を特定する。

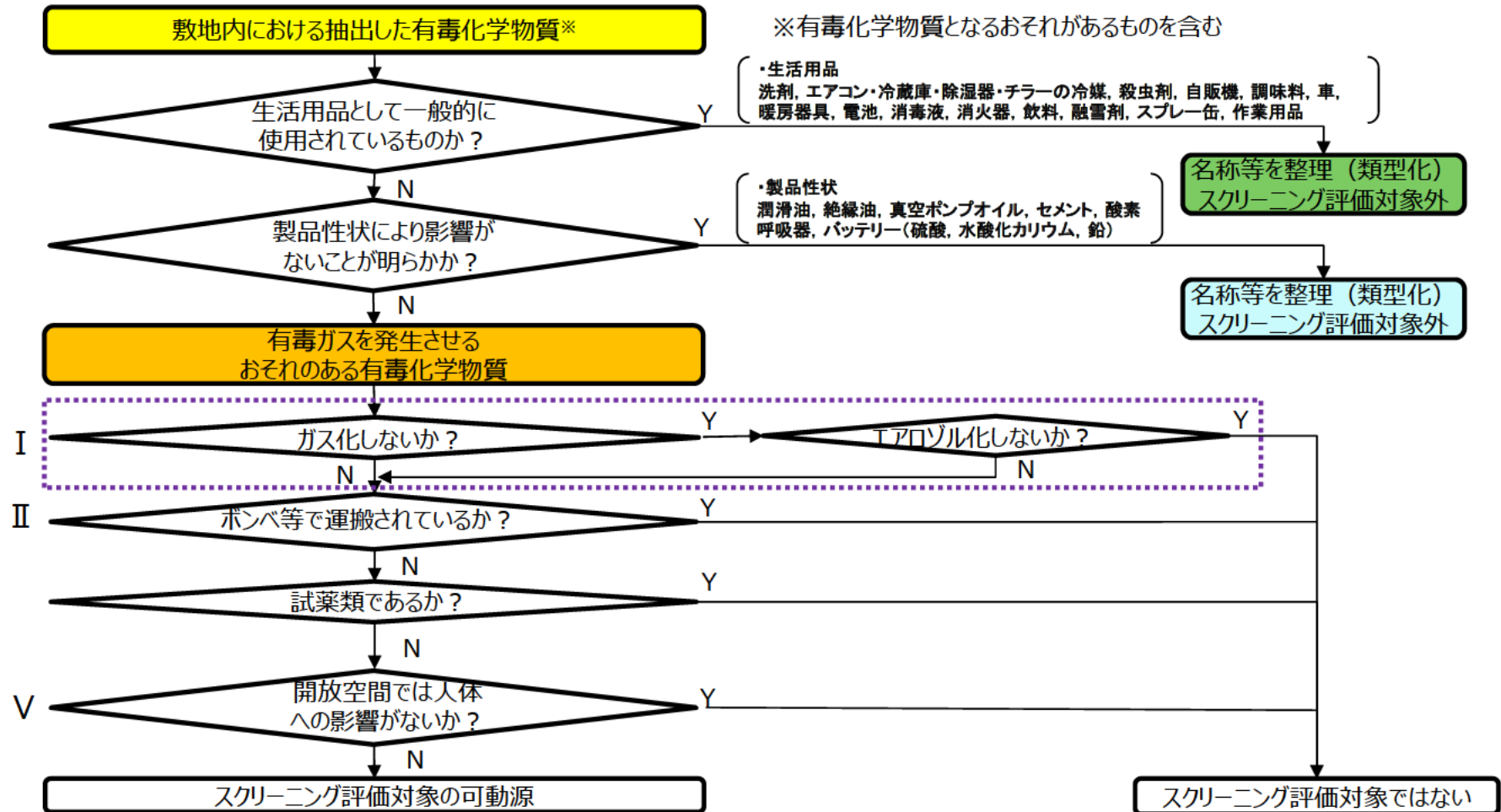


図 スクリーニング評価対象の特定フロー(可動源)

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-I ガス化・エアロゾル化の判定



#### ◆ ガス化判定における評価内容

抽出した有毒化学物質には、固体あるいは揮発性が乏しい液体が含まれるため、スクリーニング評価対象の特定フロー I におけるガス化の判定を以下のフローに基づき実施した。

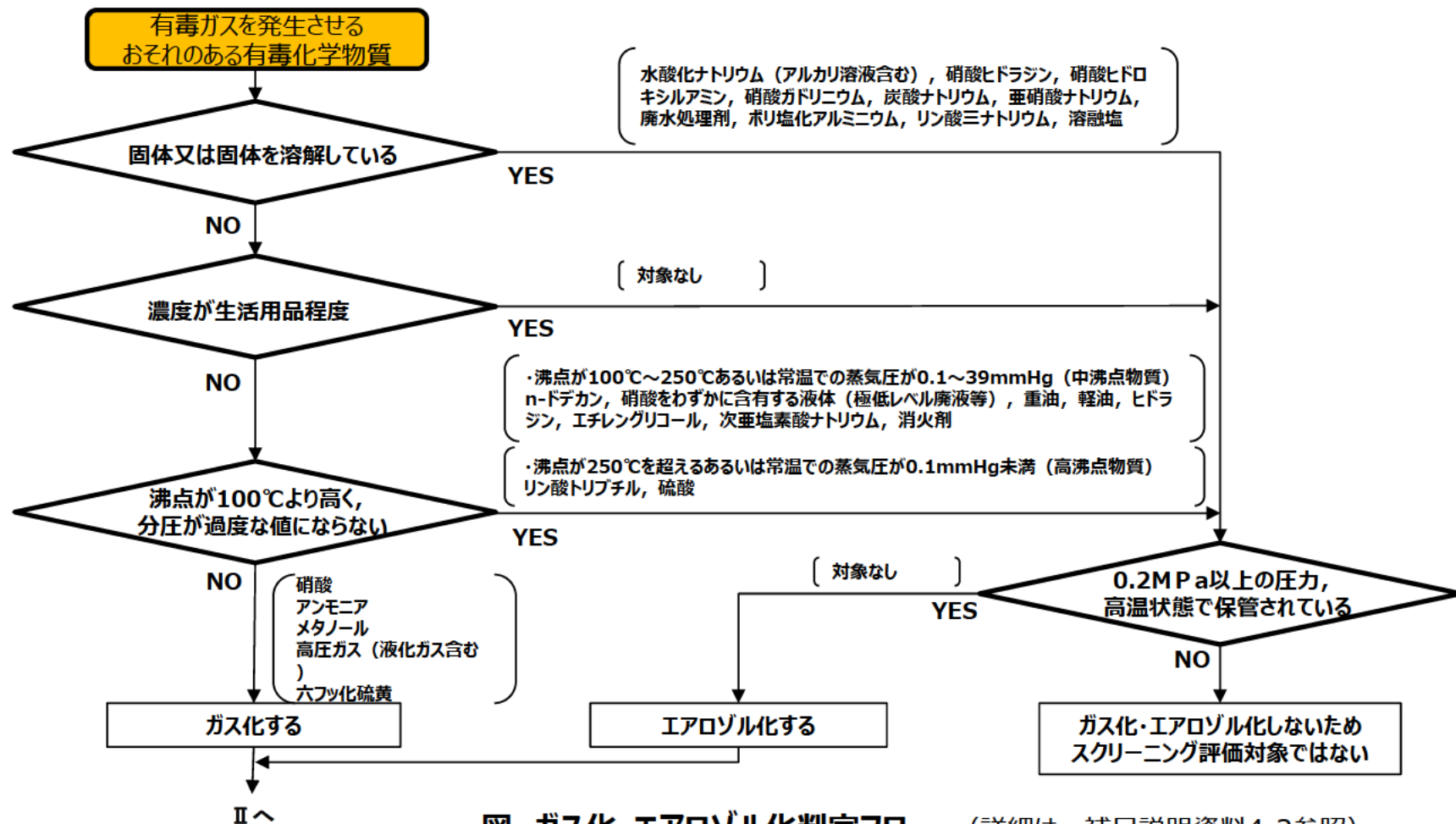


図 ガス化・エアロゾル化判定フロー（詳細は、補足説明資料4-2参照）

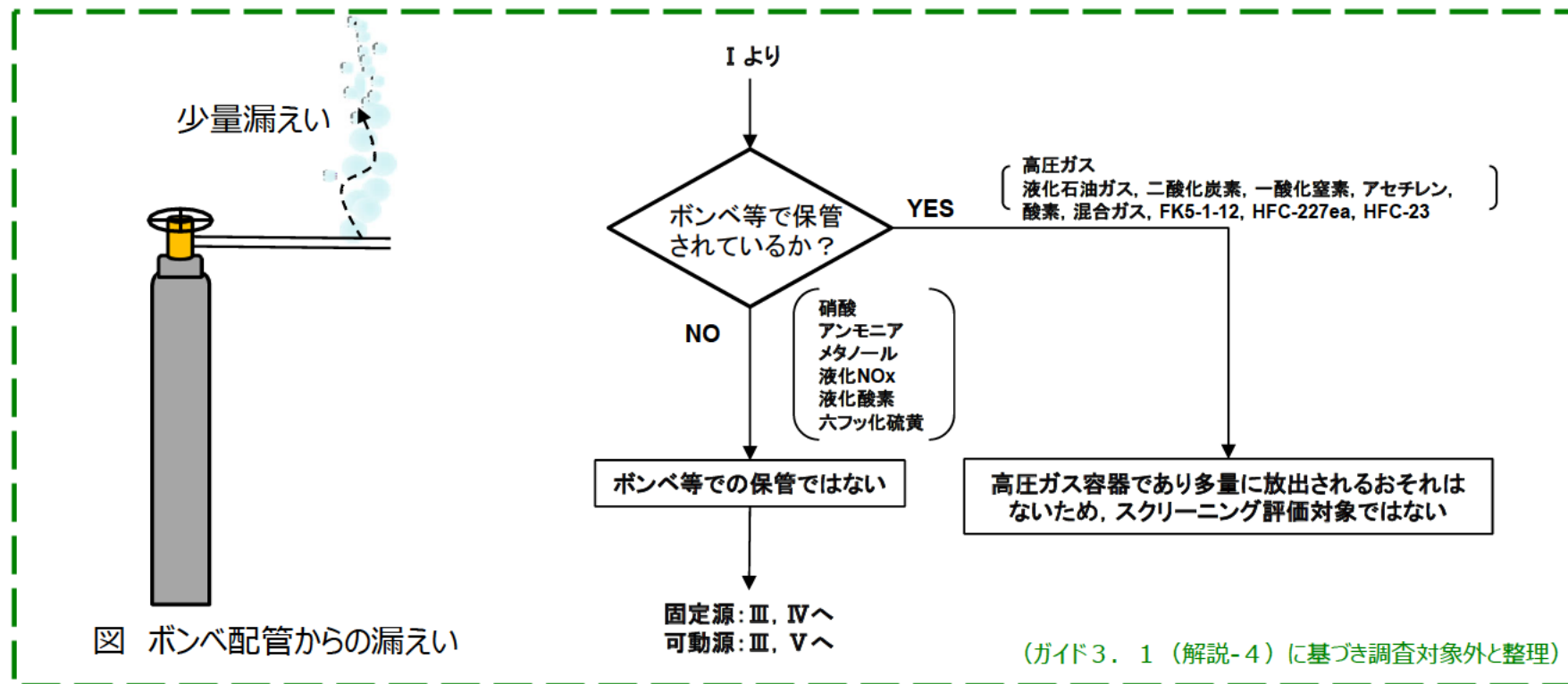
### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-II ポンベ類の判定(1/5)



#### ◆ ポンベ等に保管された有毒化学物質の評価内容

ガス化判定された有毒化学物質の中に高压ガスが含まれるが、それらは高压ガス容器に保管されている。高压ガス容器は、高压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るため、容器の健全性が高く、**ガスの漏えい形態としては、接続する配管等からの少量漏えいが想定される。**

高压ガス容器に保管される物質形態として気体と液体があるため、各々のケースにおける放出時の影響を評価し、多量に放出されるおそれがないことを確認した。



### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-II ポンベ類の判定(2/5)



#### ◆ ポンベ等で少量漏えいを想定することの妥当性確認

- 再処理施設では、高圧ガス保安法の規則に則り固縛されており、何らかの外力がかかったとしても、ポンベ自体が損傷することは考え難い。
- 高圧ガス容器の健全性を確認するために、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。

⇒被災時を考慮しても、少量漏えいを想定することは妥当であると言える。

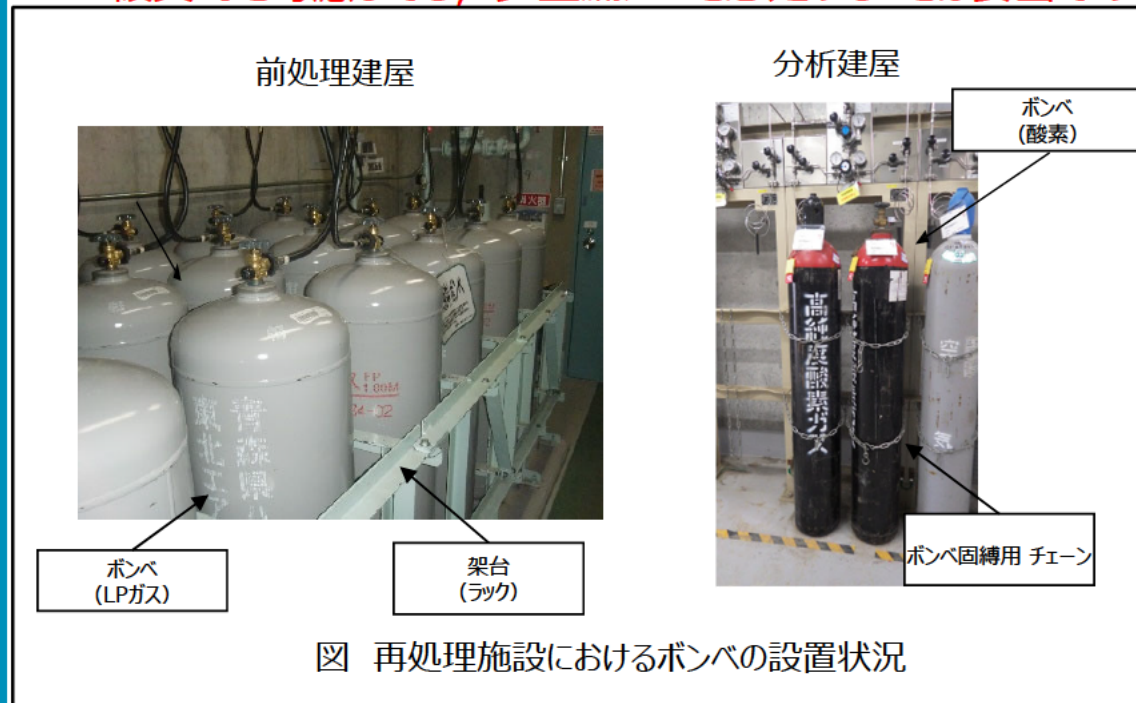


図 西日本豪雨による浸水後のLPガス容器の状況

(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

(詳細は、補足説明資料4-3 参照)

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-II ボンベ類の判定(3/5)



#### ◆ 高圧ガス容器からの気体漏えい時の評価

高圧ガス容器に気体状態で保管されているボンベからの漏えい時の影響を評価し、多量に放出されるおそれがないか確認した。漏えい形態としては、接続配管からの少量漏えいを想定した。

漏えい率は、下記の「石油コンビナートの防災アセスメント指針」における災害現象解析モデル式を用い、事象事例を調査したLPガスおよび防護判断基準値の小さい一酸化窒素ボンベを例に評価した。

- 気体放出率（流速が音速未満( $p_0/p > \gamma c$ )の場合

$$q_G = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \left( \frac{\gamma}{\gamma-1} \right) \left\{ \left( \frac{p_0}{p} \right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left( \frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right\}} \quad \text{ただし,} \quad \gamma_c = \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$q_G$ : 気体流出率 (kg/s)  
 $c$ : 流出係数 (保守的に1とする)  
 $a$ : 流出孔面積 (m<sup>2</sup>)  
 $p$ : 容器内圧力 (Pa)  
 $p_0$ : 大気圧力 (=0.1013MPa)  
 $M$ : 気体のモル重量 (kg/mol)  
 $T$ : 容器内温度 (K)  
 $\gamma$ : 気体の比熱比  
 $R$ : 気体定数 (=8.314 J/mol・K)  
 $Z$ : ガスの圧縮係数 (=1.0:理想気体)

- 評価結果

- LPガスの高圧ガス容器からの漏えい率は $9.5 \times 10^{-3}$ kg/sであり、スクリーニング評価対象とする固定源（屋内タンクの液化NOx）と比較して1/200以下。さらに、防護判断基準値が1000倍以上高いことから、**影響は小さい**。
- 一酸化窒素の高圧ガス容器からの漏えい率は $2.6 \times 10^{-3}$ kg/sであり、スクリーニング評価対象とする固定源（屋内タンクの液化NOx）と比較して1/800以下。さらに、防護判断基準値が5倍高いことから、**影響は小さい**。

表 漏えい率評価結果

	漏えい率 (kg/s)	防護判断基準値 (ppm)
LPガス	$9.5 \times 10^{-3}$	23,500
一酸化窒素	$2.6 \times 10^{-3}$	100
(参考)液化NOx (液化NOx受槽A)	2.1	20

表 評価条件

パラメータ	設定値		備考
	LPガス	一酸化窒素	
流出孔面積	$2.0 \times 10^{-6}$ m <sup>2</sup>	$3.2 \times 10^{-7}$ m <sup>2</sup>	Φ16 (LPガス) Φ6.35 (一酸化窒素) 配管断面面積の100分の1(少量漏えい)
容器内温度	40 °C	40 °C	設計温度
容器内圧力	1.8 MPa	3.5 MPa	運転時の通常圧力
気体のモル重量	44.10 g/mol	30.01 g/mol	化学便覧 基礎編 改訂5版 (日本化学会)
気体の比熱比	1.135	1.425	流体の熱物性値集 (日本機械学会)



### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-II ポンベ類の判定(4/5)

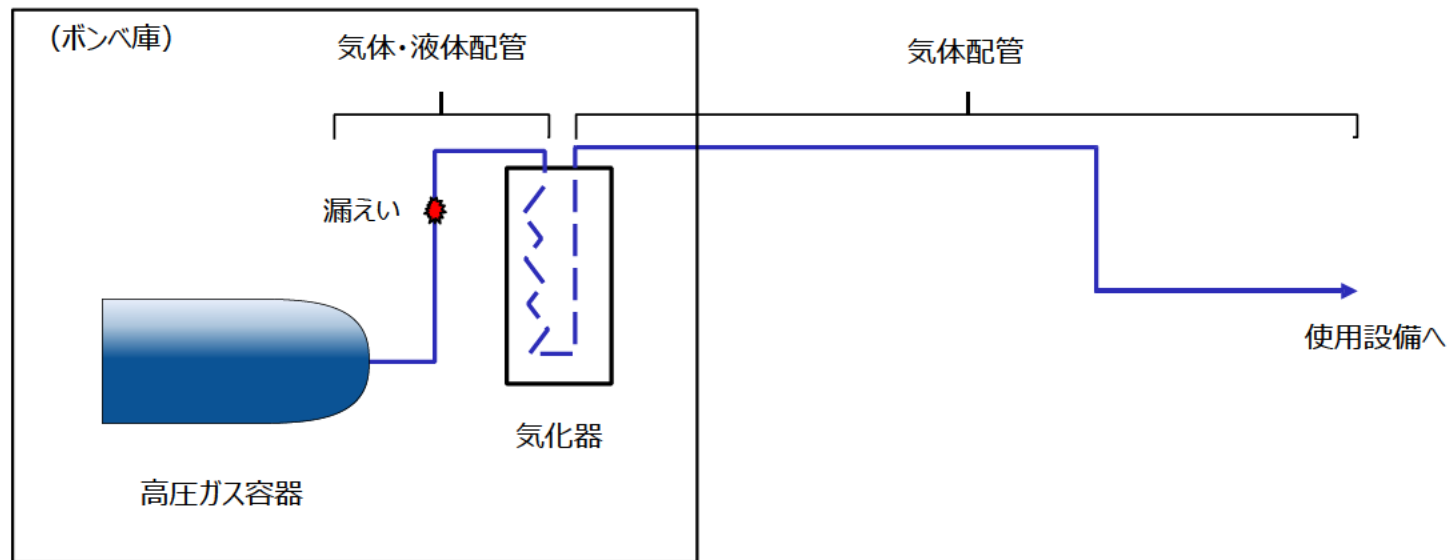


#### ◆ 高圧ガス容器からの液体漏えい時の評価

高圧ガス容器に液体の状態では保管しているものは、気化器にて気体状にして使用設備に供給する。この時、高圧ガス容器から気化器までは気体と液体の混合物の状態であり、気化器の下流において気体となるため、放出量が高くなる液体状態での漏えい時の影響を評価し、多量に放出されるおそれがないか確認した。

漏えい率は、事故事例を調査したLPガス、防護判断基準値の小さい液化NOx※について評価した。

※液化NOxは高圧ガスではないが、運搬時は高圧ガス容器と同等の専用容器を用いるため、他の高圧ガスと同様に検討する。



気化器を通る設備の概略系統図

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-II ボンベ類の判定(5/5)



#### ◆ 高圧ガス容器からの液体漏えい時の評価

##### 【評価結果】

- LPガスの高圧ガス容器からの液体の漏えい率は $8.2 \times 10^{-2}$ kg/sであり、スクリーニング評価対象とする固定源（屋内タンクの液化NOx）と比較して1/25以下。さらに、防護判断基準値が1000倍以上高いことを考慮すると、**影響は小さい。**
- 液化NOxの専用容器からの液体の漏えい率は $6.2 \times 10^{-2}$ kg/sであり、スクリーニング評価対象とする固定源（屋内タンクの液化NOx）と比較して1/30以下となるが、液化NOxの専用容器は高圧ガス保安法に基づき管理される高圧ガス容器ではないことから、**スクリーニング評価対象外とはしない。**

漏えい率評価結果（LPガスおよび液化NOx）

	LPガス	液化NOx（専用容器）	（参考）液化NOx（液化NOx受槽A）
漏えい率（kg/s）	$8.2 \times 10^{-2}$	$6.2 \times 10^{-2}$	2.1
防護判断基準値（ppm）	23,500	20	20

##### 【評価式】（液体放出）

$$q_L = c_a a \sqrt{2gh + \frac{2(p-p_0)}{\rho_L}}$$

$$q_G = q_L f \rho_L$$

- $q_L$  : 液体流出率(m<sup>3</sup>/s)
- $c_a$  : 流出係数(保守的に1とする)
- $a$  : 流出孔面積(m<sup>2</sup>)
- $p$  : 容器内圧力(Pa)
- $p_0$  : 大気圧力(=0.1013MPa)
- $\rho_L$  : 液密度(kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  : 重力加速度(=9.807)(m/s<sup>2</sup>)
- $h$  : 液位(m)(液面と流出孔の高さの差)
- $q_G$  : 有毒ガスの重量放出率(kg/s)
- $f$  : フラッシュ率

##### 評価条件

パラメータ	設定値		備考
	LPガス	液化NOx	
流出孔面積[m <sup>2</sup> ]	$2.0 \times 10^{-6}$	$3.9 \times 10^{-6}$	Φ16 (LPガス), Φ22.2 (液化NOx) 配管断面積の100分の1 (少量漏えい)
容器内圧力 [MPa]	1.8	0.19	運転時の通常圧力
液面と流出孔の高さの差[m]	0	0	圧力項に対し無視できる量 (約100分の1) であるため0とした
液密度[kg/m <sup>3</sup> ]	492.8	1450	日本LPガス協会HP (LPガス) 国際化学物質安全性データシート (二酸化窒素)
フラッシュ率	1	1	全量気化を想定

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査） (2)-IV 屋内保管の判定(1/7)

#### ◆ 建物内に保管される機器からの漏えい評価

建物内で漏えいした有毒化学物質は、蒸発により発生した有毒ガスは建物内に留まり、拡散・希釈された後、放出経路が限定された排気口から排出される。このため、建屋効果を考慮して漏えい時の影響を評価し、排気口出口における有毒ガス濃度が防護判断基準値を満足するか否か確認することで判定した。

具体的には、下図の建屋内タンク判定フローに基づき評価を行った。

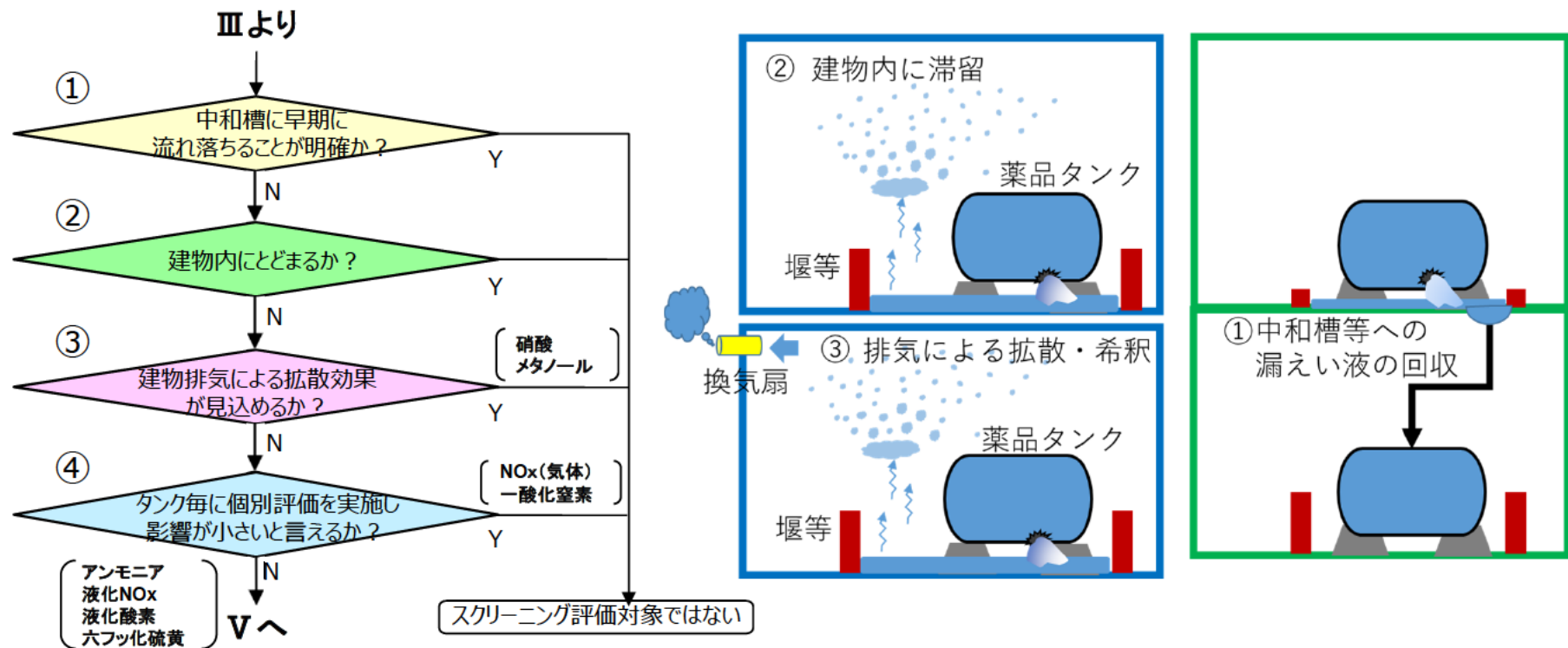


図 建屋内タンク判定フロー

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査） (2)-IV 屋内保管の判定(2/7)



#### ◆ 建物内漏えい時の蒸発率

建物内は、屋外に比べ風速が小さいため蒸発率が抑制される。  
 蒸発率は、米国環境保護庁（EPA）及び米国海洋大気庁（NOAA）が開発した有毒化学物質の漏えい・放出を評価するための解析ソフトウェア「ALOHA」に従い、以下の式で計算した。

蒸発率[kg/s]	$E = A \times K_M \times \left( \frac{M_{W_m} \times P_v}{R \times T} \right)$
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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /s]	$D_{H_2O} = D_0 \times \left( \frac{T}{273.15} \right)^{1.75}$
補正蒸発率[kg/s]	$E_C = - \left( \frac{P_a}{P_v} \right) \ln \left( 1 - \frac{P_v}{P_a} \right) \times E$
堰面積[m <sup>2</sup> ]	A
大気圧[Pa]	P <sub>a</sub>
化学物質の分圧[Pa]	P <sub>v</sub>
化学物質の分子量[kg/kmol]	M <sub>W<sub>m</sub></sub>
水の分子量[kg/kmol]	M <sub>W<sub>H<sub>2</sub>O</sub></sub>
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 <sup>2</sup> /s]	ν
水の空気中における拡散係数[m <sup>2</sup> /s]	D <sub>0</sub>

風速は、物質移動係数K<sub>M</sub>のU項に該当し、蒸発率はU<sup>7/9</sup>に比例する。

管理区域内の平均風速 0.35m/s ⇒ U<sup>7/9</sup> = 0.44  
 非管理区域内の平均風速0.20m/s ⇒ U<sup>7/9</sup> = 0.29  
 屋外の平均風速 4.3m/s ⇒ U<sup>7/9</sup> = 3.1

建屋内の蒸発率は屋外に比べて管理区域で7分の1以下、非管理区域で10分の1以下に抑制される。

なお、温度も蒸発率に影響するパラメータであるが、気温の高い夏場では建物内温度と外気温の差が少なく、温度が風速と比べ蒸発率に与える影響が少ないことを確認している。

（詳細は、補足説明資料4-4参照）

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査） (2)-IV 屋内保管の判定(3/7)



#### ◆ 建物内の薬品タンク周辺の風速及び温度の測定

建物内における有毒ガスの蒸発率を評価するため、有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質を保有するタンクの設置場所の風速及び温度を測定した。



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）

○風速に関しては、管理区域と非管理区域の違いによらず建屋内の風速は屋外に比べて小さい。

○温度に関しては、管理区域では20～30℃前後で安定しているのに対し、非管理区域では屋外と同様に大きく変化している。

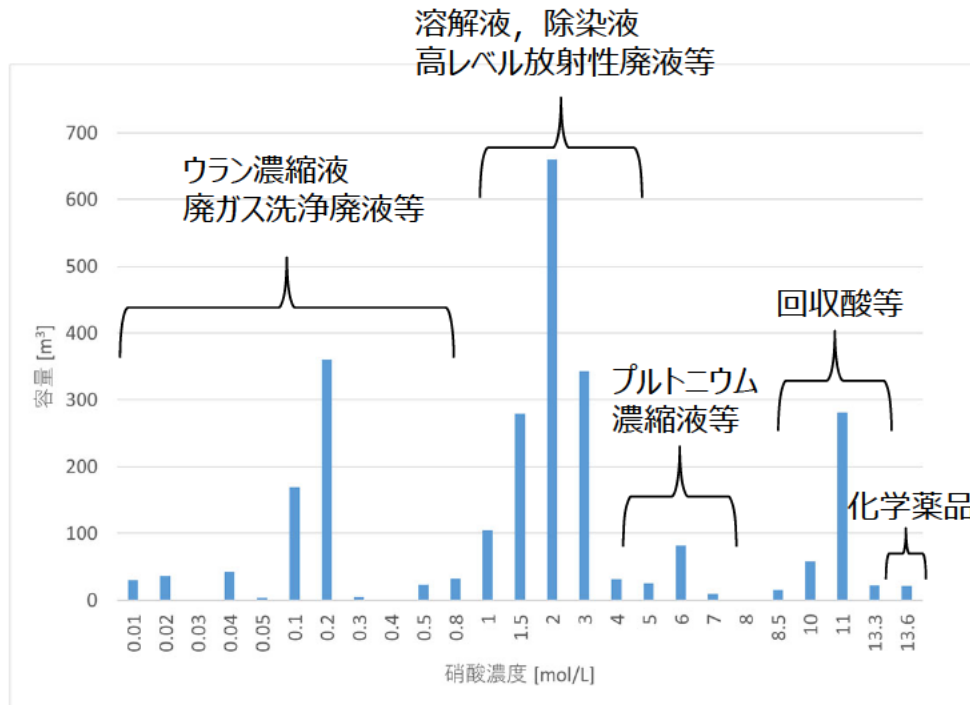
対象有毒化学物質	保管場所	実測値	
		風速[m/s]	温度[°C]
硝酸	管理区域	0.00～0.70	17.8～28.7
	非管理区域	0.00～0.39	-0.5～27.7
アンモニア	ガラス固化技術開発建屋	0.03～0.04	11.2
メタノール	第2一般排水処理建屋	0.02～0.05	23.7
—	屋外(参考)※1	3.0～5.5	-2.3～21.9

※2013年度の敷地における気象観測結果の温度・風速の月平均

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査） (2)-IV 屋内保管の判定(4/7)



◆ 再処理施設で大量に使用する硝酸溶液を例に，屋内での蒸発量を計算する。

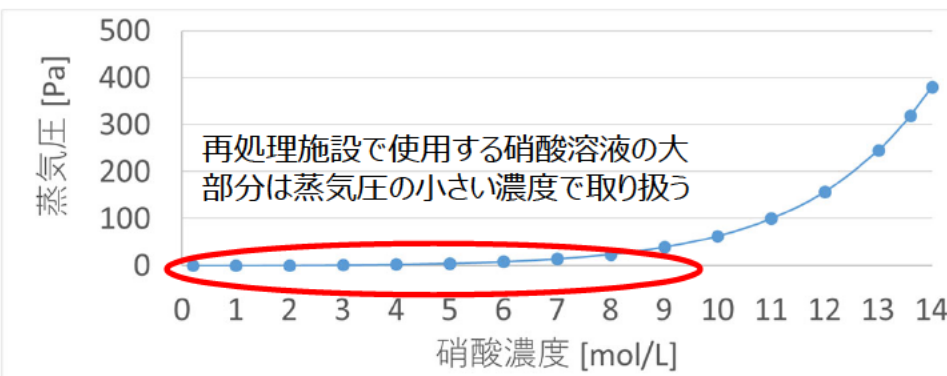


主排気筒に繋がる建屋について，堰やドレン等を考慮せず，硝酸溶液を貯留する機器のある部屋の総面積を，漏えいが拡大する範囲（堰面積）に設定。

建屋	硝酸溶液容量 [m³]	堰面積 [m²]
前処理建屋	294	2551
分離建屋	822	2365
精製建屋	789	3811
分析建屋	27	442
ウラン脱硝建屋	148	534
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	27	1105
高レベル廃液ガラス固化建屋	525	1171
合計	2632	11979

風速0.35m/s，温度30℃の条件で硝酸の蒸発率を計算  
 （同じ部屋に濃度の異なる硝酸溶液があれば  
 最大濃度の蒸気圧を使用）

蒸発率： $1.8 \times 10^{-2} \text{kg/s}$ （約25m³/hに相当）



主排気筒（排気量150万m³/h）からの放出時には硝酸濃度が17ppmとなり，主排気筒からの放出の段階で，硝酸の防護判断基準値25ppmよりも小さいため，制御室等の外気取入口ではさらに濃度が低下する。

⇒屋内での硝酸の漏えいでは，主排気筒の排気口で硝酸の防護判断基準値を超えないため，運転・対処要員の対処能力が著しく低下するほど多量の有毒ガスが大気に放出されることはない。

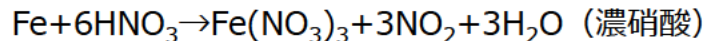
### 3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査） (2)-IV 屋内保管の判定(5/7)



#### ◆ 硝酸と炭素鋼との混触により発生するNOxガスについて、主排気筒に繋がる建屋での発生量を評価した。

##### 【硝酸濃度の設定】

##### ➢ 炭素鋼と硝酸との反応式



##### ➢ 反応性の最も大きい6mol/L硝酸では腐食速度が1.1mm/h（腐食試験により確認）

⇒保守的な評価として腐食速度を1.1mm/hに設定。

##### 【接触面積の設定】

##### ➢ 化学薬品の漏えいによる損傷の防止のため、配管近傍に比較的大きな表面積を持つ炭素鋼製の設備（例：化学薬品防護対象設備でないダクト）がある場合、その設備に耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装を施す措置を講じる等の対策を講じている。

##### ➢ フランジや弁のシール部等には飛散防止カバーを設置し、万が一漏えいが発生した場合でも、化学薬品が広範囲に飛散しないようになっている。

##### ➢ 化学薬品の漏えい拡大を防止するため、堰や防水扉、ドレンファンネル等を設置している。

⇒硝酸と炭素鋼との接触を可能な限り防止する措置が講じられていることから、接触面積を10m<sup>2</sup>/建屋に設定。

##### 【評価結果】

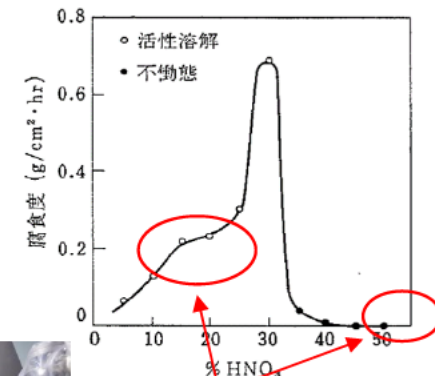
##### ➢ 7建屋では4.2×10<sup>-1</sup>kg/s（約790m<sup>3</sup>/hに相当）。

##### ➢ 主排気筒（排気量150万m<sup>3</sup>/h）からの放出時にはNOx濃度が530ppmとなる。

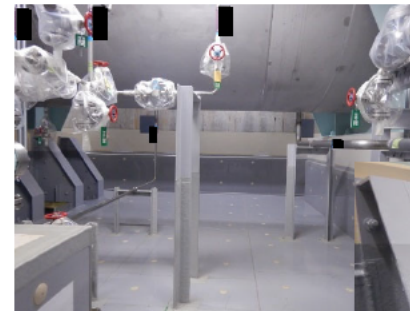


硝酸と炭素鋼との混触により発生するNOxガスは、主排気筒の排気口でNOxの防護判断基準値20ppmを超えるため、影響が小さいとは言えない。

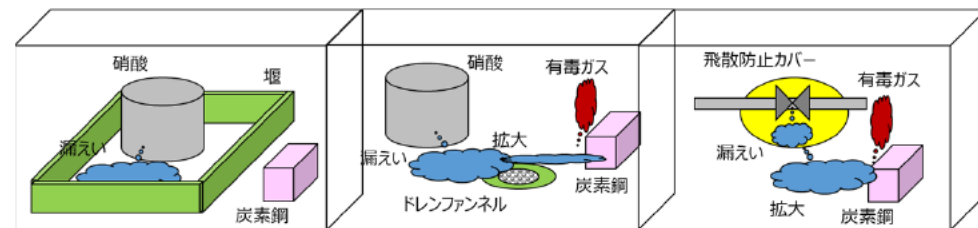
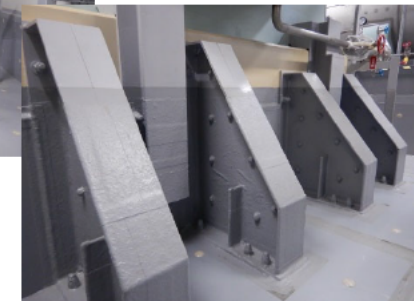
鉄鋼工学講座11 鋼鉄腐食化学（朝倉書店）



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6mol/Lに比べて小さい。



塗装・飛散防止カバーの例（試薬建屋）



硝酸と炭素鋼との接触を可能な限り防止する措置のイメージ

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査） (2)-IV 屋内保管の判定(6/7)



#### ◆ 屋内保管の判定結果

硝酸及びメタノールについては、建屋効果が期待でき、防護判断基準値を下回るため、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれはない。

アンモニア及び液化NOxについては、建屋効果を考慮しても排気口出口において防護判断基準値を上回る結果となったことから、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがある。

表 建物内タンク漏えい時の影響判定結果

有毒化学物質	建屋からの排出口	蒸発率 [kg/s]	排気風量 [m <sup>3</sup> /h]	建屋出口における排気濃度 [ppm]	防護判断 基準値 [ppm]	判定フロー での分岐※	評価結果	
硝酸	管理区域	主排気筒 (前処理建屋を含む7建屋)	1.8×10 <sup>-2</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	17	25	③Y	建屋換気による希釈効果により排気口で防護判断基準値を下回る
		低レベル廃棄物処理建屋換気筒 (低レベル廃棄物処理建屋を含む2建屋)	6.4×10 <sup>-3</sup>	8.0×10 <sup>5</sup>	11	25	③Y	
		北換気筒 (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)	2.8×10 <sup>-4</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	1.4	25	③Y	
	非管理区域	出入管理建屋	6.7×10 <sup>-7</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	0.06	25	③Y	
		試薬建屋	2.5×10 <sup>-4</sup>	2.0×10 <sup>4</sup>	17	25	③Y	
		ウラン脱硝建屋	4.9×10 <sup>-5</sup>	2.5×10 <sup>4</sup>	2.7	25	③Y	
		模擬廃液貯蔵庫	3.9×10 <sup>-6</sup>	3.8×10 <sup>3</sup>	1.5	25	③Y	
		その他	燃料加工建屋	1.3×10 <sup>-6</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	1.8	25	
メタノール	第2一般排水処理建屋	5.9×10 <sup>-4</sup>	6.7×10 <sup>3</sup>	250	2200	③Y		
アンモニア	ガラス固化技術開発建屋	3.3×10 <sup>-2</sup>	3.6×10 <sup>3</sup>	48000	300	④N	建屋排気出口で防護判断基準値を超えるため、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがある	
NOx(液化ガス)	ウラン脱硝建屋	6.3×10 <sup>0</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	8200	20	④N		
NOx(気体)	NOx(気体)	ウラン脱硝建屋	7.4×10 <sup>-3</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	9.4	20	④Y	建屋換気による希釈効果により排気口で防護判断基準値を下回る
	一酸化窒素	高レベル廃液ガラス固化建屋	7.5×10 <sup>-3</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	15	100	④Y	

※建屋内タンク判定フローに基づく分類 ⇒P27

(詳細は、補足説明資料4-4 参照) 32



### 3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査） (2)-IV 屋内保管の判定(7/7)



#### ◆ 混触により発生する有毒化学物質の判定結果

有毒化学物質等の中で発生する混触については、建屋効果が期待でき、排気口出口において防護判断基準値を下回るため、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれはない。

有毒化学物質等と機器の構造材等との間で発生する混触については、主排気筒に接続する建屋（前処理建屋、分離建屋、精製建屋、分析建屋、ウラン脱硝建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋の計7建屋）における硝酸と炭素鋼との混触により発生するNOxが、建屋効果を考慮しても排気口出口において防護判断基準値を上回る結果となったことから、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがある。

表 混触により発生する有毒化学物質の影響判定結果

※1：建屋内タンク判定フローに基づく分類 ⇒P27

有毒化学物質		建屋からの排出口	発生量 [kg/s]	排気風量 [m <sup>3</sup> /h]	建屋出口における排気濃度 [ppm]	防護判断基準値 [ppm]	判定フローでの分岐※1	評価結果
有毒化学物質等の中で発生する混触	NOx (精製建屋)	主排気筒	1.3×10 <sup>-2</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	17	20	④Y	建屋換気による希釈効果により排気口で防護判断基準値を下回る
	二酸化炭素 (精製建屋)	主排気筒	1.1×10 <sup>-2</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	14	40000	④Y	
	NOx (分析建屋)	主排気筒	6.4×10 <sup>-4</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	0.8	20	④Y	
有毒化学物質等と機器の構造材等との間で発生する混触	NOx (硝酸を保有する建屋)	主排気筒 (前処理建屋を含む7建屋)	4.2×10 <sup>-1</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>	530	20	④N	建屋換気による希釈効果により排気口で防護判断基準値を下回る又は同程度
		低レベル廃棄物処理建屋換気筒 (低レベル廃棄物処理建屋を含む2建屋)	1.4×10 <sup>-4</sup>	8.0×10 <sup>5</sup>	0.3	20	④Y	
		北換気筒 (使用済燃料受入れ・貯蔵建屋)	5.4×10 <sup>-7</sup>	2.8×10 <sup>5</sup>	<0.1	20	④Y	
		出入管理建屋	6.7×10 <sup>-6</sup>	1.5×10 <sup>4</sup>	0.8	20	④Y	
		試薬建屋	3.4×10 <sup>-5</sup>	2.0×10 <sup>4</sup>	3.2	20	④Y	
		ウラン脱硝建屋	7.9×10 <sup>-5</sup>	2.5×10 <sup>4</sup>	6.0	20	④Y	
		模擬廃液貯蔵庫	4.5×10 <sup>-5</sup>	3.8×10 <sup>3</sup>	23※2	20	④Y	
		燃料加工建屋	4.5×10 <sup>-5</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	8.5	20	④Y	

※2：防護判断基準値をわずかに上回るが、NOx発生量が主排気筒に接続する建屋と比較して約9000分の1であることから、大気中に多量に放出されないと言える。

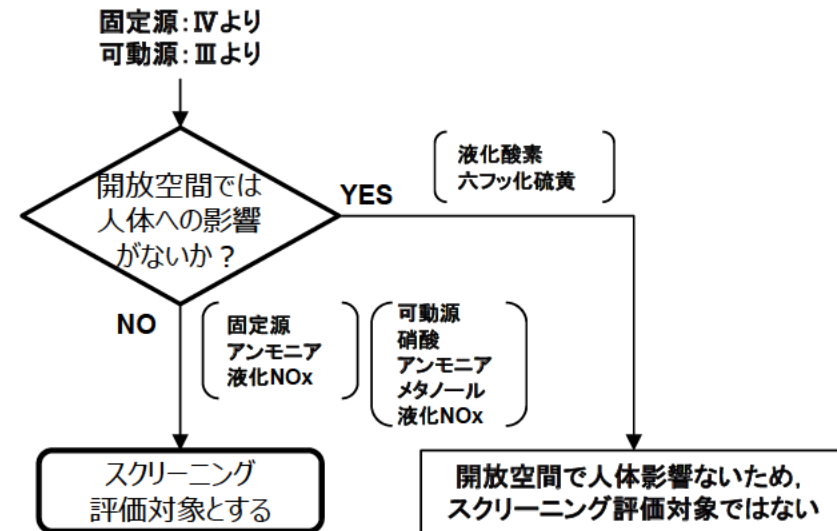
(詳細は、補足説明資料5参照) 33

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-V 開放空間では人体影響のないものの判定(1/2)



#### ◆ 開放空間では人体に影響を及ぼさないものの評価

有毒化学物質のうち、開放空間では人体に影響がないものとして、六フッ化硫黄及び液化酸素が考えられることから、その影響について以下の通り評価した。



開放空間での人体影響評価結果（液化酸素および六フッ化硫黄）

有毒化学物質	空気比重	防護判断基準値	漏えい時の影響
液化酸素	1.1	-	酸素濃度が90%以上で3時間以上のばく露環境で人体影響を及ぼすおそれがあるが、タンクが屋外に設置されており、酸素が局所的に滞留することは考えられないため、運転・対処要員の対処能力が著しく低下することはない。
六フッ化硫黄	5.1	22%	防護判断基準値が高く、人体に影響を与えるのは、密閉空間に限定されると考えられるが、比重が大きいので、局所的に滞留する可能性もあるため、(2/2)に示す通り漏えい時の影響評価を行った結果、運転・対処要員の対処能力が著しく低下することがないことを確認した。

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (2)-V 開放空間では人体影響のないものの判定(2/2)



#### ◆ 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137m<sup>3</sup>）

○気体の状態方程式（評価条件）

$$pV = \frac{w}{M} RT$$

p：圧力 (=1atm)      M：モル質量 (=146g/mol)  
V：体積                      R：モル気体定数 (=0.082L・atm/(K・mol))  
w：質量 (=820kg)      T：温度 (=25℃)

- 保守的に六フッ化硫黄が評価点までの距離の範囲内で広がり，成層を形成した場合を想定  
評価距離は開閉所エリア中心から最も近い重要操作地点までの距離約497mとし，円柱状に広がったと想定
- 対処要員の口元相当である高さ1.5mにおける六フッ化硫黄の濃度を評価

##### ○ 評価結果

対処要員の口元相当である高さにおける六フッ化硫黄の濃度は約0.012%となり，防護判断基準値の22%を下回ることを確認した。さらに，濃度100%で成層を形成したと想定した場合の到達高さは約0.2mmであり，実際には対処要員の活動に支障を与えることはないと考えられる。

なお，実際には上記想定のように評価点の範囲内で成層状にとどまり続けることはなく，周囲からの入熱や風等の影響で鉛直方向にも拡散・希釈され，対処要員への影響はさらに低減するものと考えられる。

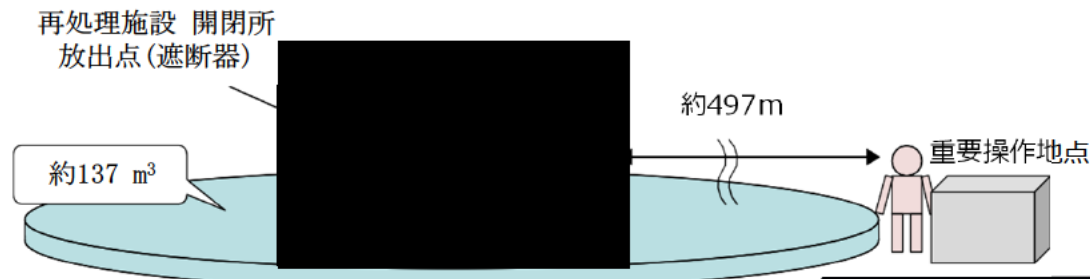


図 六フッ化硫黄と評価地点の関係

本資料のうち，枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）



#### (3) 調査結果：敷地内固定源

##### ◆ 敷地内固定源の調査（抜粋）

種類・用途等	化学物質名	貯蔵・保管	スクリーニング評価対象外とする理由					調査結果
			I.ガス化しない	II.ポンベ類	III.試薬類	IV.屋内設置	V.開放空間影響無	
ポンベ類	液化石油ガス，一酸化窒素	ポンベ	×	○	－	－	－	－
試薬類	分析試薬類	ポリ容器等	－	－	○	－	－	－
タンク類	液化酸素	屋外タンク	×	×	×	×	○	－
	硝酸	屋内タンク	×	×	×	○	－	－
	水酸化ナトリウム，炭酸ナトリウム，硝酸ヒドロキシルアミン	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	○	－	－	－	－	－
	液化NOx	屋内タンク	×	×	×	×	×	対象
	エチレングリコール，リン酸三ナトリウム	屋内タンク	○	－	－	－	－	－
	廃液，廃水処理剤		○	－	－	－	－	－
	アンモニア	屋内タンク	×	×	×	×	×	対象
	軽油，重油	屋内タンク 地下埋設タンク	○	－	－	－	－	－
	重油	屋外タンク	○	－	－	－	－	－
	消火剤	屋内保管庫	○	－	－	－	－	－
	ヒドラジン，次亜塩素酸ナトリウム，硫酸，ポリ塩化アルミニウム	屋内タンク	○	－	－	－	－	－
	メタノール	屋内タンク	×	×	×	○	－	－
機器（冷媒）	HCFC-123，HCFC-22，HFC-134a，R-407C，R-410A	機器内	×	×	×	○	－	－
機器（遮断器）	六フッ化硫黄	機器内	×	×	×	×	○	－
混触により発生する有毒化学物質	リン酸ジブチル等（リン酸トリブチルと硝酸の反応）	分離建屋	○	－	－	－	－	－
	NOx（硝酸ヒドラジンと水酸化ナトリウム，炭酸ナトリウムとの反応）	精製建屋	×	×	×	○	－	－
	NOx（硝酸と炭素鋼の反応）	主排気筒に接続する建屋	×	×	×	×	×	対象

○：該当する ×：該当しない －：対象外

（詳細は，補足説明資料 4-6-1及び補足説明資料5参照） 36

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） （4）調査結果：敷地内可動源（1/3）



#### ◆ 可動源の調査結果（抜粋）

化学物質名	化学物質 輸送形態	スクリーニング評価対象外とする理由				調査結果
		I.ガス化 しない	II.ポンベ類	III.試薬類	V.開放空 間影響無	
分析試薬	少量容器	-	-	○	-	-
液化石油ガス	ポンベ, 高压ガスタンク	×	○	-	-	-
アセチレン, 二酸化炭素	ポンベ	×	○	-	-	-
液化酸素	タンクローリ	×	×	×	○	-
硝酸		×	×	×	×	対象
水酸化ナトリウム, 炭酸ナトリウム, 硝酸ヒドロキシルアミン		○	-	-	-	-
リン酸トリブチル, n-ドデカン, 硝酸ヒドラジン		○	-	-	-	-
液化NOx	専用輸送容器	×	×	×	×	対象
エチレングリコール, リン酸ナトリウム	タンクローリ	○	-	-	-	-
ガラス模擬廃液		○	-	-	-	-
アンモニア		×	×	×	×	対象
軽油, 重油		○	-	-	-	-
消火剤	ドラム缶	○	-	-	-	-
ヒドラジン, 次亜塩素酸ナトリウム 硫酸, ポリ塩化アルミニウム	タンクローリ	○	-	-	-	-
メタノール		×	×	×	×	対象

○：該当する  
×：該当しない  
-：対象外

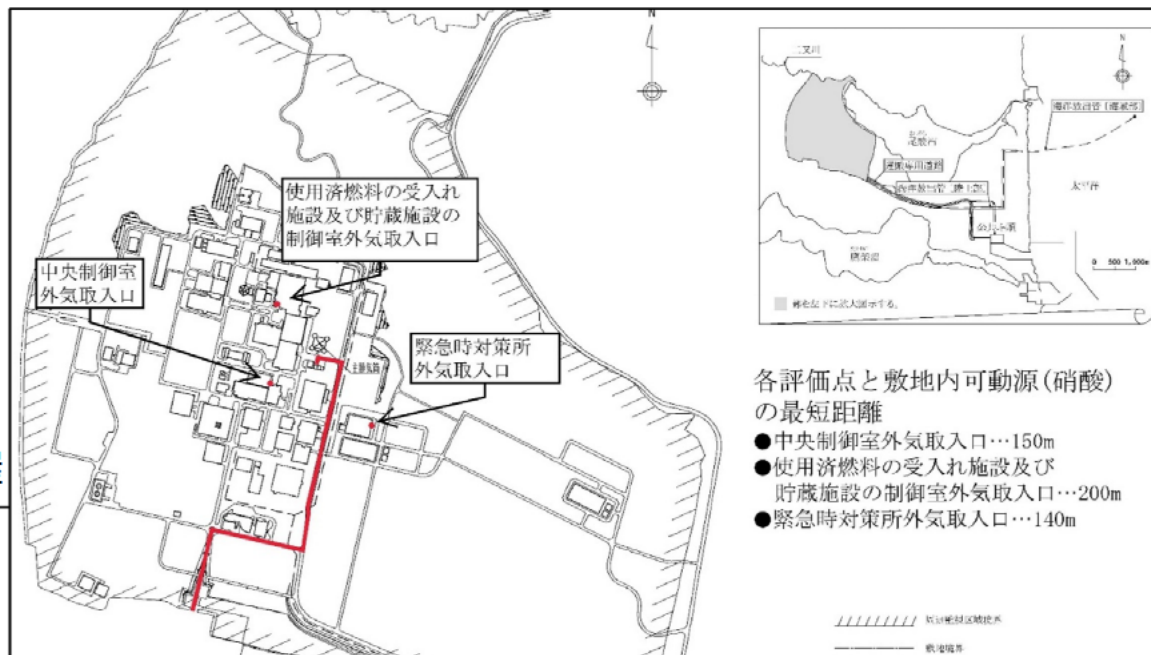
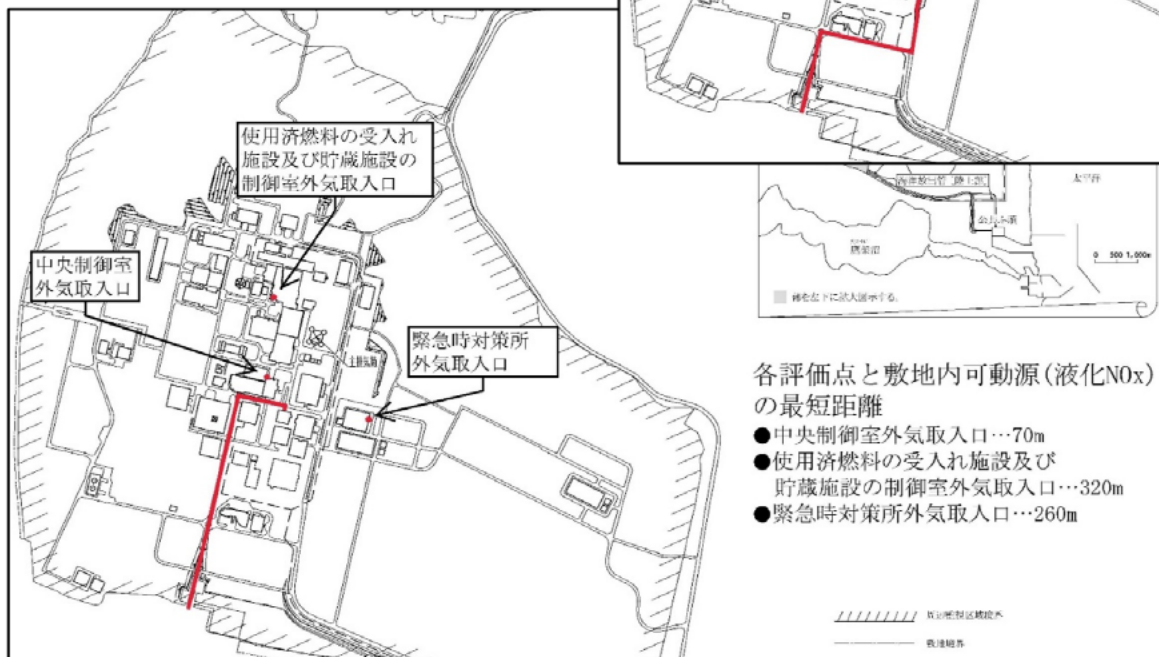
### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）

#### （4）調査結果：敷地内可動源（2/3）



敷地内可動源の輸送経路を示す。

↓ 液化NO<sub>x</sub>（専用容器）  
再処理事業所正門⇒ウラン脱硝建屋



↑ 硝酸（タンクローリ）  
再処理事業所正門⇒試薬建屋

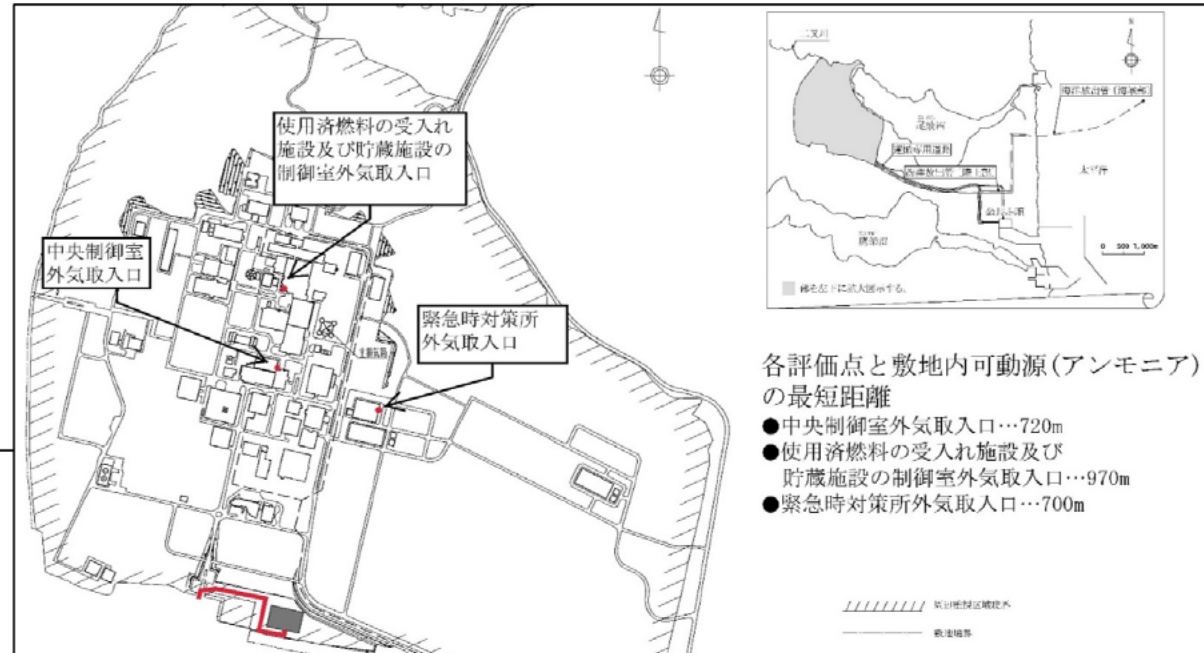
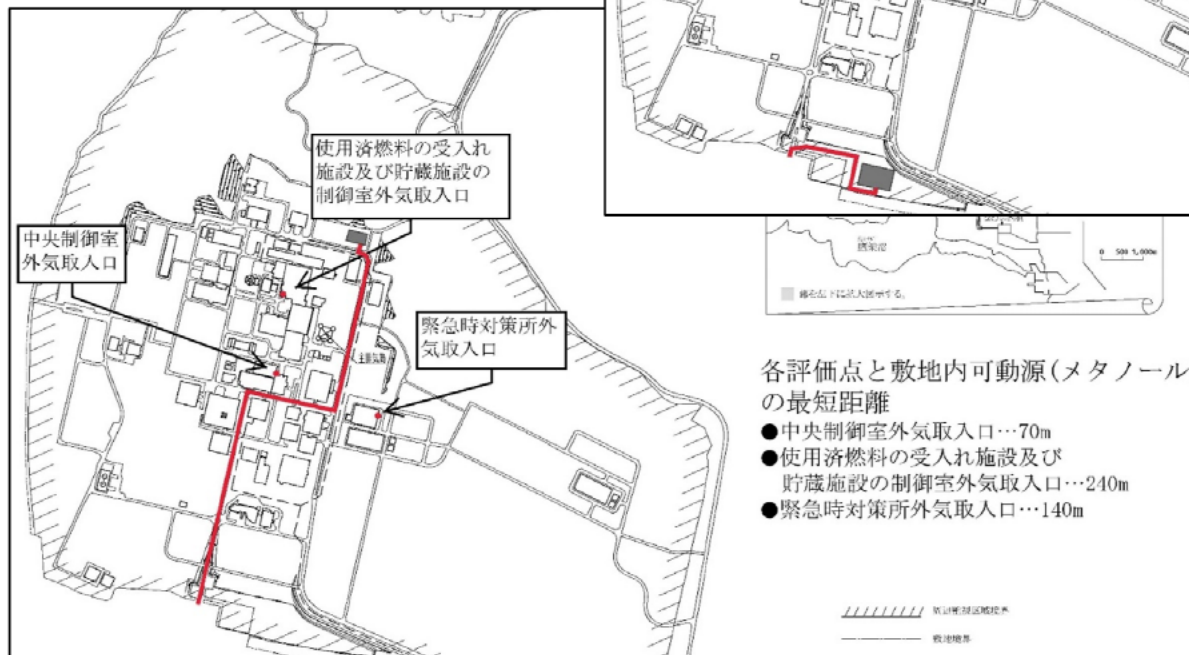
### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）

#### (4) 調査結果：敷地内可動源(3/3)



敷地内可動源の輸送経路を示す。

メタノール（タンクローリ）  
再処理事業所正門  
⇒第2一般排水処理建屋



↑ アンモニア（タンクローリ）  
再処理事業所正門  
⇒ガラス固化技術開発施設

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） （5）敷地外固定源の調査（1/3）



#### ◆ 敷地外における有毒化学物質の抽出

敷地外の有毒化学物質は、地域防災計画のみではなく、法令に基づき届出情報の開示請求により、中央制御室から半径10km以内にある敷地外の貯蔵施設に貯蔵された化学物質を調査した。具体的には「毒物及び劇物取締法」、「消防法」、「高圧ガス保安法」及び「石油コンビナート等災害防止法」に対して調査を実施した。

法律名	貯蔵量等に 係る届出義務	開示請求の 対象選定	法律名	貯蔵量等に 係る届出義務	開示請求の 対象選定
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	×	×
農業取締法	×	×	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 貯蔵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 貯蔵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 貯蔵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。



### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） （5）敷地外固定源の調査（2/3）



#### ◆ 敷地外固定源の調査結果（抜粋）

敷地外固定源の調査に当たっては、敷地内固定源と同様の考え方によりスクリーニング評価対象を特定した。

関係法令	化学物質名（一例）	貯蔵・保管	スクリーニング評価対象外とする理由					調査結果
			I.ガス化しない	II.ボンベ類	III.試薬類	IV.屋内設置	V.開放空間影響無	
毒劇及び劇物取締法	六フッ化ウラン	屋内	×	×	×	○	—	—
消防法	液化石油ガス	ボンベ	×	○	×	—	—	—
	アルコール類, ジエチルエーテル, 第1石油類, 第2石油類	屋内貯蔵所	×	×	×	○	—	—
高圧ガス保安法	R-22	屋内	×	×	×	○	—	—
石油コンビナート等 災害防止法	原油	地上タンク(屋外)	×	×	×	×	×	対象

○：該当する  
×：該当しない  
—：対象外

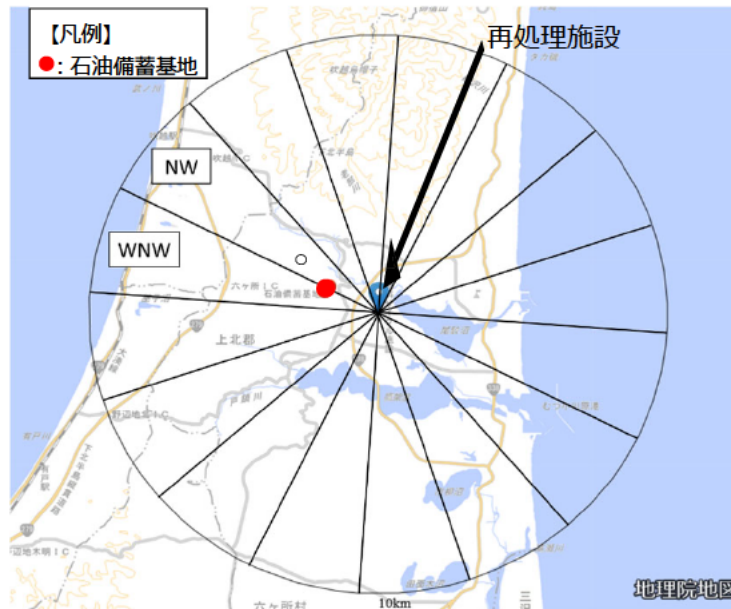
（詳細は、補足説明資料 4-6-1参照）

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査） (5) 敷地外固定源の調査(3/3)



#### ◆ 敷地外固定源の位置関係

スクリーニング評価対象の敷地外固定源として特定した有毒化学物質は、再処理施設の近傍約2 kmの距離に立地されている独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構のむつ小川原国家石油備蓄基地（以下「石油備蓄基地」という。）が該当する。



特定された敷地外固定源

### 3. 評価に当たって行う事項（固定源及び可動源の調査）

#### （6）固定源及び可動源の調査結果まとめ



#### ◆固定源・可動源の調査結果

固定源及び可動源の調査の結果，再処理施設においてスクリーニング評価対象として特定した敷地内及び敷地外固定源並びに可動源は以下のとおり。

固定源	有毒化学物質名称	貯蔵場所	濃度 (%)	合計貯蔵量	貯蔵方法	堰の有無
敷地内	液化NOx	ウラン脱硝建屋	100	20.4 [ t ]	タンクに貯蔵	有
	NOxガス※1	前処理建屋等	100	— ※2	—	—
	アンモニア	ガラス固化技術開発建屋	28	13 [m <sup>3</sup> ]	タンクに貯蔵	有
敷地外	原油	石油備蓄基地	-	581.92万kL	地上タンク(屋外)	有

※1 主排気筒に接続する建屋内のタンクに貯蔵される硝酸が全量漏えいした際，炭素鋼との接触によるNOxガスの発生を想定

※2 NOxガスの発生量は，7建屋×10(m<sup>3</sup>)の範囲で硝酸と炭素鋼が反応すると仮定し，0.42(kg/s)で1時間継続することを想定

	有毒化学物質	濃度 (%)	輸送量 (m <sup>3</sup> )	荷姿
敷地内可動源	硝酸	61	7.3	タンクローリ
	液化NOx	100	0.82	専用容器
	アンモニア	28	10	タンクローリ
	メタノール	50	1.97	タンクローリ

### 3. 評価に当たって行う事項（有毒ガス防護判断基準値の設定）



#### ◆ 防護判断基準値の設定について

特定した有毒化学物質に対して下図のフローに基づき、防護判断基準値を右表のとおり設定した。

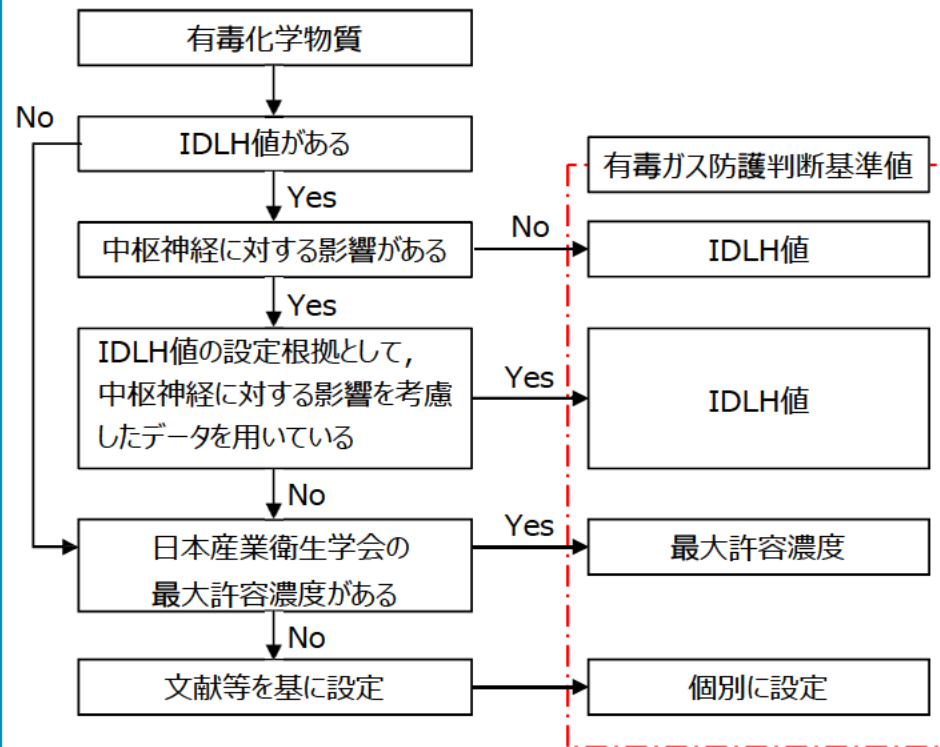


図 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方

表 有毒ガス防護判断基準値

有毒化学物質	防護判断基準値	設定元
硝酸	25ppm	IDLH値※1
NOx (二酸化窒素)	20 ppm	IDLH値※1, 2
アンモニア	300 ppm	IDLH値※1
メタノール	2200 ppm	文献等に基づき 設定※3
原油 (n-ヘキサン)	1100 ppm	文献等に基づき 設定※3,4,5

- ※1：NIOSHで定められる急性の毒性限度(人間が30分間ばく露された場合に、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。
- ※2：窒素酸化物(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た。
- ※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。
- ※4：原油に含まれる成分のうち、有毒ガスとして最も影響が大きいと考えられるn-ヘキサンを代表物質とした。
- ※5：n-ヘキサンを代表物質とし、産業中毒便覧(1992年7月)のデータに基づきIDLH値が中枢神経影響を考慮しても妥当な値であることを確認した。

## 4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価 (1) スクリーニング評価対象物質の設定(1/2)



有毒ガス影響評価ガイドには、「対象発生源及びスクリーニング評価の要否に関する対応」が記載されており、スクリーニング評価要否について設定することになっているため、再処理施設では以下のとおりとする。

- 敷地内固定源に対しては、スクリーニング評価を実施した。
- 敷地外固定源及び敷地内可動源に対しては、「スクリーニング評価の整理」に示すとおりスクリーニング評価を行わず、対象発生源として防護対策を実施する。

対象発生源及びスクリーニング評価の要否に関する対応

場所	敷地内固定源	敷地外固定源	敷地内可動源
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	○	△	△
緊急時対策所	○	△	△
重要操作地点	△	×	×



スクリーニング評価の整理

【凡例】  
 ○：スクリーニング評価が必要  
 △：スクリーニング評価を行わず、対象発生源として対策を行ってもよい。  
 ×：スクリーニング評価は不要

場所	敷地内固定源	敷地外固定源	敷地内可動源
中央制御室	評価実施	対策実施	対策実施
使用済燃料の受入れ施設及び 貯蔵施設の制御室	評価実施	対策実施	対策実施
緊急時対策所	評価実施	対策実施	対策実施
重要操作地点	評価実施	－（評価不要）	－（評価不要）

# 4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価

## (1) スクリーニング評価対象物質の設定(2/2)



◆ スクリーニング評価を行う敷地内固定源の放出点と評価点との位置関係を示す。

敷地内固定源	有毒化学物質	対象物質 (有毒ガス)	放出点
ウラン脱硝建屋	液化NOx	NOx (二酸化窒素)	主排気筒
前処理建屋を含む7建屋	NOxガス(混触により発生するもの)		
ガラス固化技術開発建屋	アンモニア	アンモニア	ガラス固化技術開発建屋

番号	評価点(制御室等)
1	中央制御室外気取入口
2	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室外気取入口
3	緊急時対策所外気取入口

番号	評価点(重要操作地点)
4	前処理建屋境界扉(東)
5	前処理建屋境界扉(西)
6	分離建屋境界扉(東)
7	分離建屋境界扉(南)
8	精製建屋境界扉(東)
9	精製建屋境界扉(西)
10	制御建屋境界扉(東)
11	制御建屋境界扉(西)
12	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋境界扉(東)
13	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋境界扉(西)
14	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋境界扉(北)
15	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋境界扉(南)
16	高レベル廃液ガラス固化建屋境界扉(北)
17	高レベル廃液ガラス固化建屋境界扉(南)

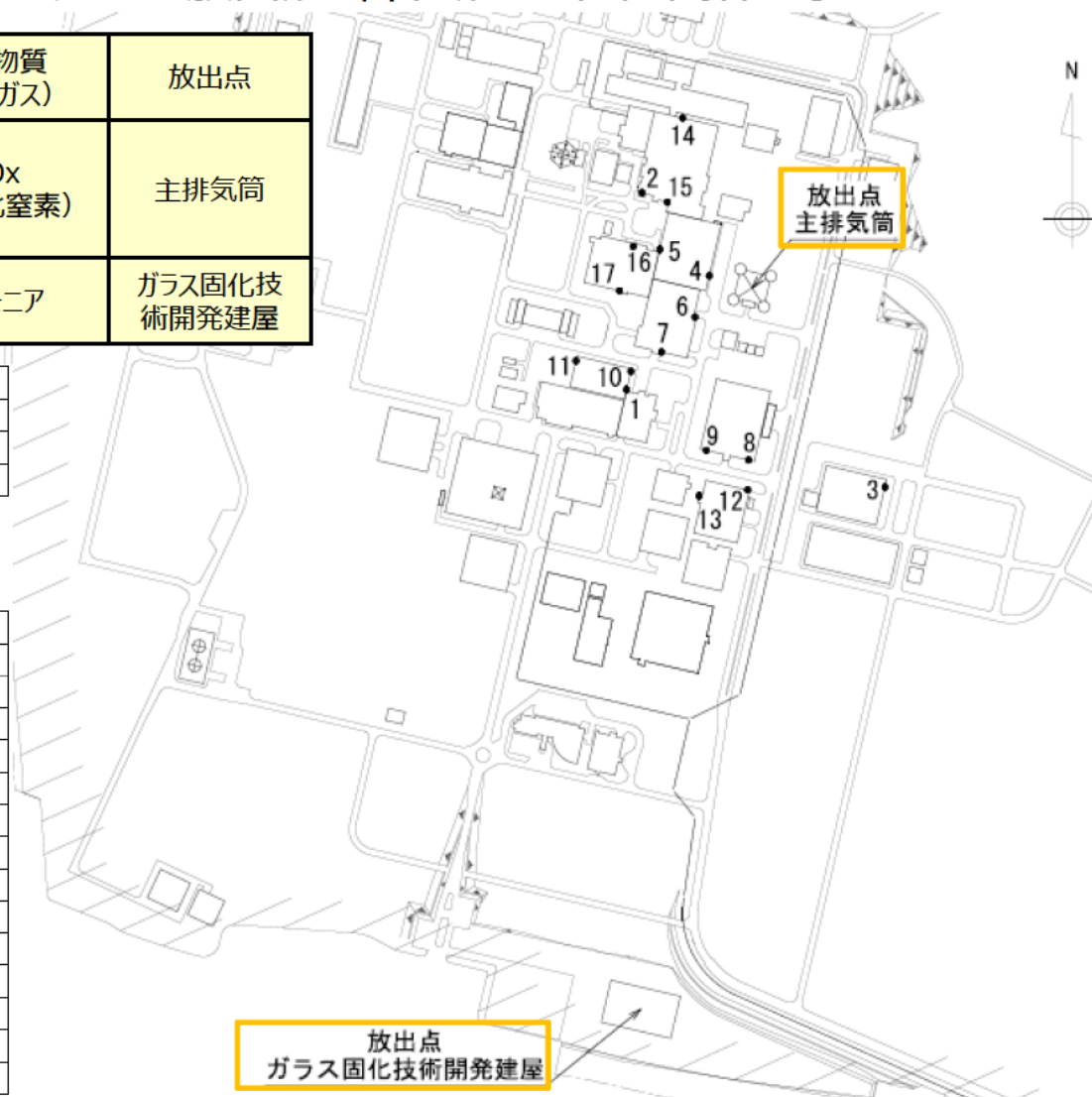


図 敷地内固定源の放出点と評価点との位置関係

## 4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価 (2) 有毒ガス発生事象の想定



- ◆ 特定した固定源の有毒化学物質に対しスクリーニング評価を実施する。主な評価上の想定は以下のとおり。  
(評価の方法)

固定源については、薬品タンクが損傷し、全量が流出することを想定する。有毒化学物質の性状及び保管状態から放出形態を想定し、有毒ガスの単位時間当たりの大気中への放出量及びその継続時間を評価し、評価点まで拡散するものとして濃度を評価する。流出した薬品が他の有毒化学物質等との化学反応によって発生する有毒ガスについても考慮した。

(評価上の考慮事項)

拡散評価に当たっては、ガウスプルームモデルを採用し、放出源から評価点までの相対濃度を評価。評価点における濃度は、年間毎時刻での外気濃度を小さい方から累積し、累積出現頻度が97%にあたるものを値として採用した。

(基準に対する評価結果の扱い)

ある方位に複数の発生源がある場合は、有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する割合の和を確認することとした。

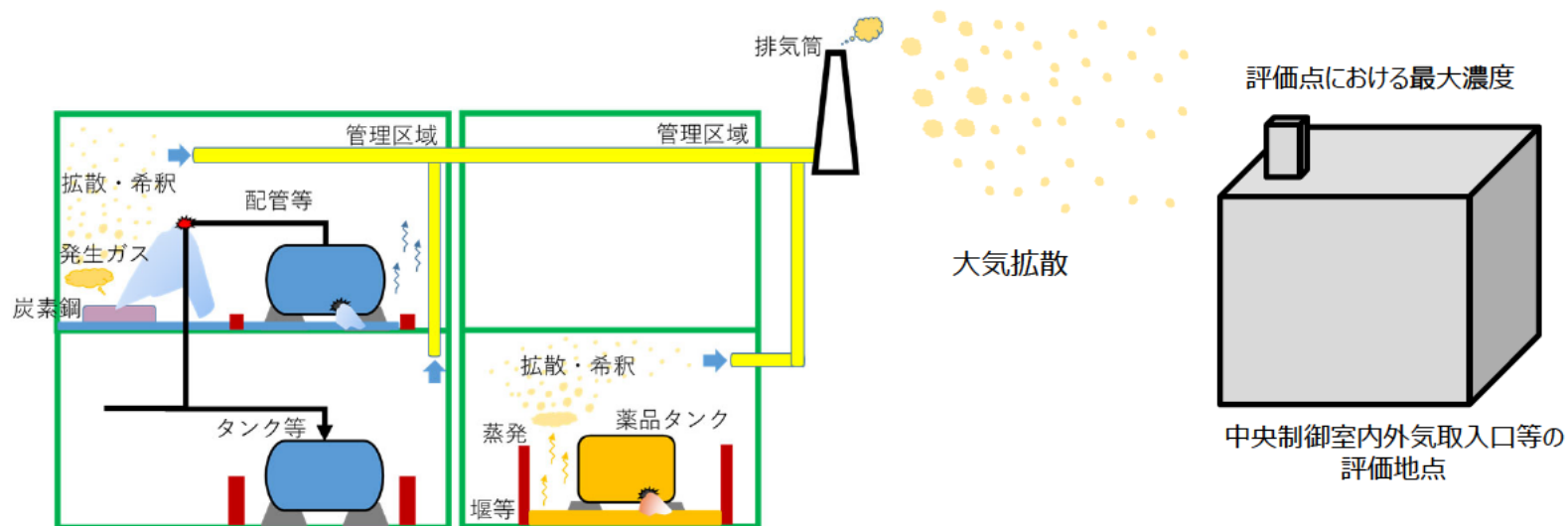


図 スクリーニング評価イメージ (固定源)

## 4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価

### (3) 有毒ガスの放出の評価



- ◆ 敷地内固定源からの有毒ガスの放出量及び放出継続時間は、「3. 評価に当たって行う事項（固定源の調査）（2）-IV 屋内保管の判定（2/6）」に基づき算出した以下の値を用いて評価した。

放出点	有毒ガス	貯蔵場所	合計貯蔵量 [kg]	放出量 [kg/s]		放出継続時間 [h]	
主排気筒	NOx (二酸化窒素)	ウラン脱硝建屋	20400	6.3	6.7※2	0.88	1※5
		前処理建屋等	—	0.42※1		1※3	
ガラス固化技術 開発建屋	アンモニア	ガラス固化技術 開発建屋	3270	1.0※4		0.91※4	

※1: 主排気筒に接続する7建屋で同時に発生することを想定

※2: 放出点及び有毒ガスが同じであるため、合計した放出量を用いて評価

※3: 漏えい発生から1時間以内に漏えいが自然又は人為的に停止する、あるいは炭素鋼が全て腐食し反応が終息することを想定

※4: 評価上の放出率は0.033kg/sとなるが、保守的に1時間以内に全て放出されることを想定

※5: 評価点の有毒ガス濃度の評価に当たっては、全ての有毒ガスに対し、放出継続時間を1時間に設定



# 4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価 (4) 大気拡散及び濃度の評価



## ◆ 有毒ガス濃度評価結果

- 敷地内固定源に対する濃度評価は、図のように隣接方位についても考慮し、防護判断基準値を満足するかを確認した。
- その結果、有毒ガス濃度が最大となる方位であっても、有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する割合が1を下回り、また、ある方位及びその隣接方位に複数の発生源の重ね合わせを考慮した場合でも、有毒ガス濃度の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。
- 敷地内固定源により、運転員等の対処能力が著しく低下することがないことを確認した。

図 固定源の評価イメージ



(詳細は、安全審査 整理資料 4.4.3.1参照)

表 敷地内固定源の評価結果 (抜粋)

評価地点	有毒ガス防護判断基準値との比		
	有毒ガス	個別	和
中央制御室	NOx	0.18	-
	アンモニア	0.05	
使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設の制御室	NOx	0.17	0.20
	アンモニア	0.03	
緊急時対策所	NOx	0.09	-
	アンモニア	0.06	
重要操作地点 前処理建屋 境界扉 (東)	NOx	0.22	-
	アンモニア	0.04	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 境界扉 (南)	NOx	0.10	0.13
	アンモニア	0.03	
制御建屋 境界扉 (東)	NOx	0.18	-
	アンモニア	0.05	

## 4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価 (5) 対象発生源の特定



### ◆ 対象発生源の特定結果を以下に示す。

- 敷地内固定源（NOx及びアンモニア）に対しては、スクリーニング評価の結果、防護判断基準値を下回ることから、対象発生源がないことを確認した。
- 敷地内可動源及び敷地外固定源に対しては、スクリーニング評価を行わず対象発生源として特定した。

表 特定した対象発生源

場所	敷地内固定源	敷地外固定源	敷地内可動源
中央制御室	対象発生源なし	対象発生源 (原油)	対象発生源 (硝酸, NOx, アンモニア, メタノール)
使用済燃料の受入れ施設及び 貯蔵施設の制御室			
緊急時対策所		評価不要	
重要操作地点			

## 5. 有毒ガス影響評価



### ◆ 有毒ガス影響評価

再処理施設では、以下の理由により「5.有毒ガスの影響評価（防護措置等を考慮して実施）」を行う必要がないことを確認した。

- 敷地内固定源に対しては対象発生源がないこと
- 敷地内可動源及び敷地外固定源に対してはスクリーニング評価を行わず防護対策を実施すること

### 5. 有毒ガス影響評価

スクリーニング評価の結果、特定された対象発生源を対象に、防護措置等を考慮した有毒ガス影響評価が行われていることを確認する。

(ガイド5.への対応)

## 6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断 (1) 可動源に対する防護対策(1/3)



### ◆ 可動源に対する防護対策

可動源に対しては、以下の防護対策を講じる。

- ①立会人等による異常の検知・中央制御室への連絡体制の整備
- ②事象発生時には、立会人等から中央制御室への連絡
- ③通信連絡設備等を使用し、中央制御室から必要な箇所（緊急時対策所等）へ異常発生の連絡
- ④換気設備の隔離（外気取込み停止）、防毒マスク着用の防護対策の実施
- ⑤可動源からの漏えいに対し、終息活動の実施による有毒ガス発生の低減

これらの防護措置のうち、①は可動源の入構に当たって実施し、②～⑤は、可動源からの漏えいが発生した場合に実施する。

### ○ 可動源の入構に当たっての対応

特定した敷地内可動源が敷地に入構する場合は、立会人等が防護具を携行のうえ、敷地内入構から薬品タンク等への受入完了まで随行・立会することで、速やかな有毒ガスの発生の検知及び連絡を可能とする。



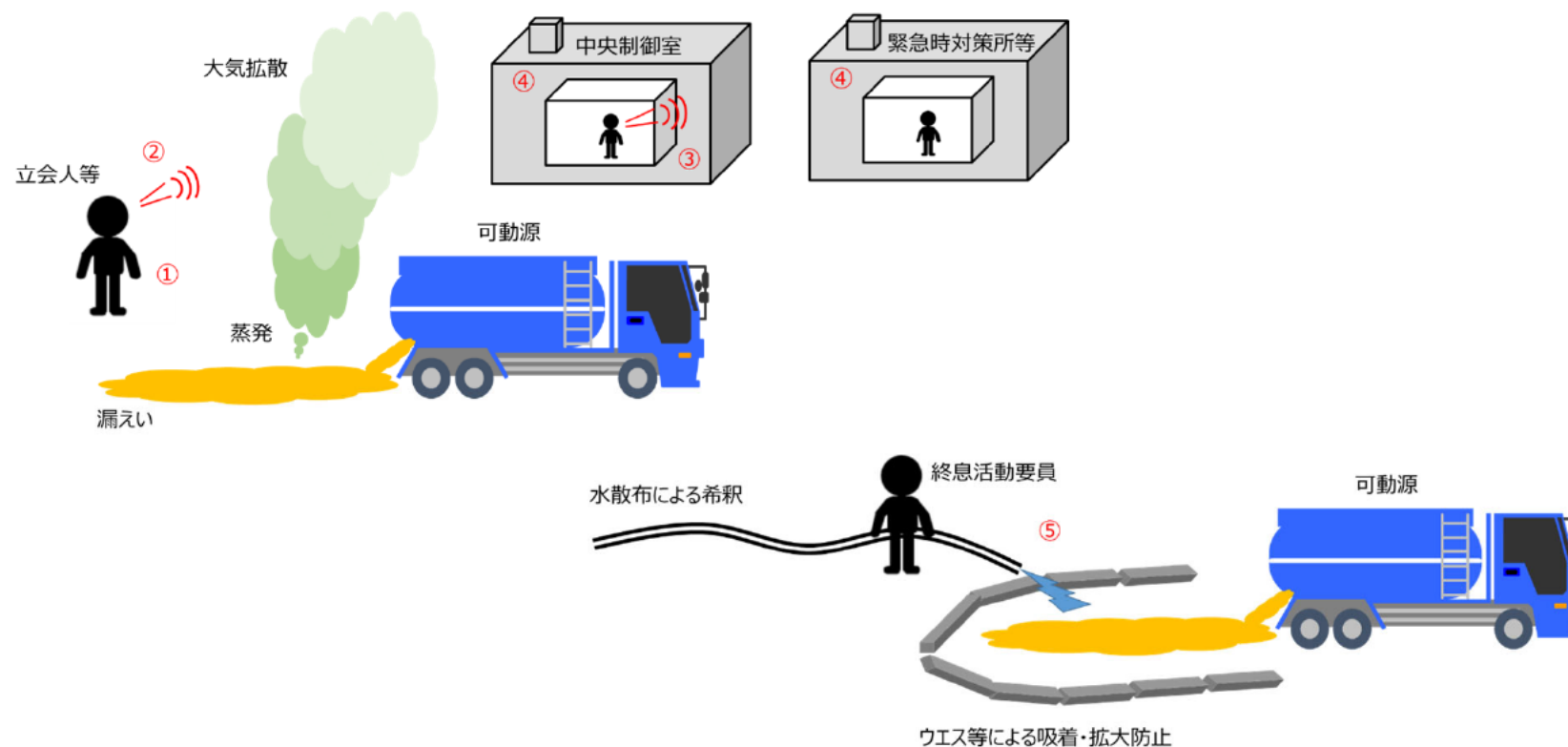
## 6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断 (1) 可動源に対する防護対策(2/3)



### ◆ 可動源からの漏えいが発生した場合の対応

配置した立会人等が異常の発生を検知 (①) し、中央制御室に連絡 (②) する。中央制御室からは、必要な箇所 (緊急時対策所等) へ異常発生を連絡 (③) する。そして、連絡を受けた中央制御室等において換気設備の隔離等 (④) の防護措置を実施する。

その上で、終息活動要員が、有毒ガスの発生を終息させるために必要な措置を行う (⑤)。終息活動完了後、終息活動要員は、統括当直長へ有毒ガス発生を終息を連絡する。

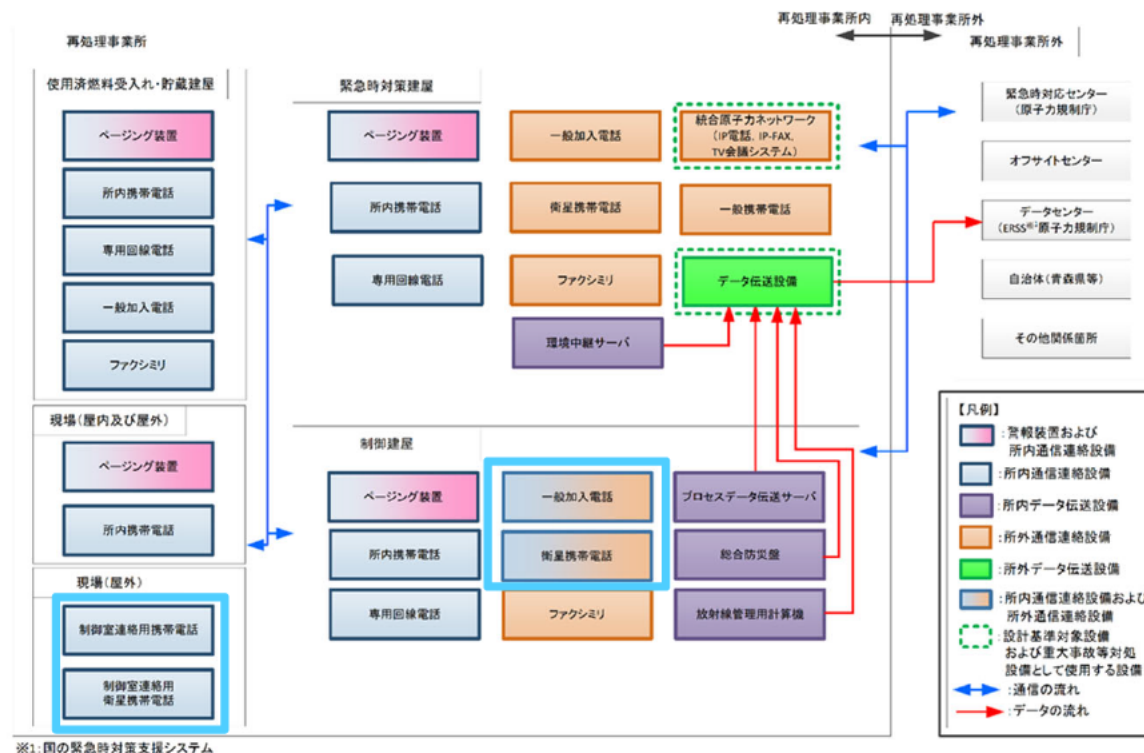


## 6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断 (1) 可動源に対する防護対策(3/3)

### ◆ 可動源からの漏えいが発生した場合の通信連絡手段

立会人等が可動源からの漏えい発生を検知した際は、新たに配備する制御室連絡用携帯電話又は制御室連絡用衛星携帯電話を用いて中央制御室の統括当直長に連絡する。当該設備は、所内通信連絡設備として位置付ける。

統括当直長は、中央制御室内に設置されている一般加入電話又は衛星携帯電話を用いて連絡を受ける。当該設備は、所内通信連絡設備として位置付ける。



     : 可動源からの漏えいが発生した場合の通信連絡手段として用いる通信連絡設備

## 6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断 (2) 敷地外固定源に対する防護対策



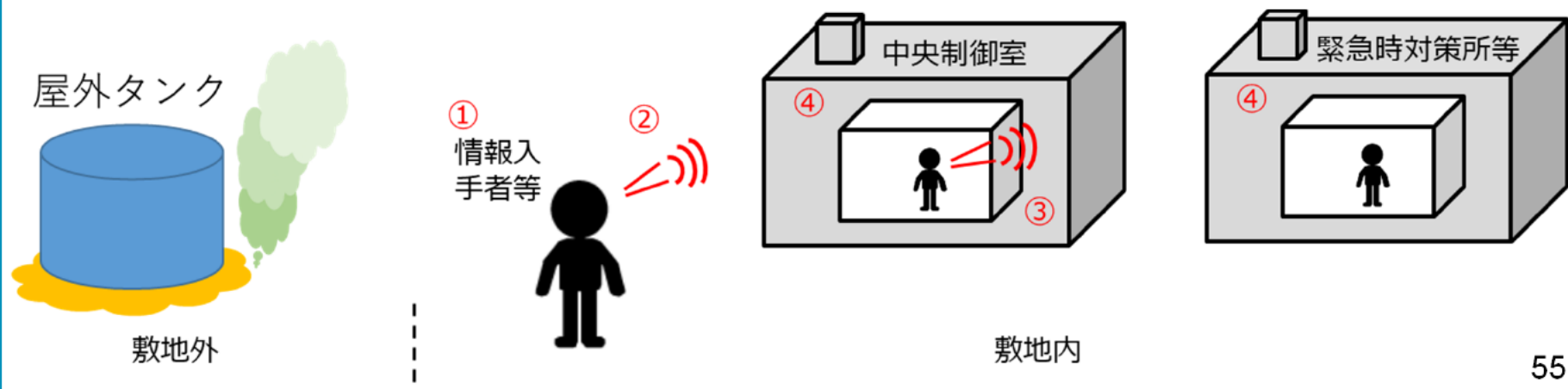
### ◆ 敷地外固定源に対する防護対策

敷地外固定源に対しては、以下の防護対策を講じる。

- ①敷地外からの連絡、情報入手のための体制の整備
- ②事象発生時には、情報入手者等から中央制御室への連絡
- ③通信連絡設備等を使用し、中央制御室から必要な箇所（緊急時対策所等）へ異常発生を連絡
- ④換気設備の隔離（外気取込み停止）、防毒マスク着用の防護対策の実施

### ◆ 敷地外固定源で有毒ガスが発生した場合の対応

敷地外固定源における有毒ガス発生に関する情報を入手した場合（①）、情報入手者は、中央制御室に連絡（②）する。中央制御室からは、必要な箇所（緊急時対策所等）へ異常発生を連絡（③）する。そして、連絡を受けた中央制御室等において換気設備の隔離等（④）の防護措置を実施する。



## 6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断

### (3) 予期せぬ有毒ガス発生に対する防護対策



#### ◆ 予期せぬ有毒ガス発生に対する対応

- 防護具等の配備等：資機材と装着手順の整備として
  - 予期せぬ有毒ガス※の発生に対して，酸素呼吸器を配備するとともに，一定量のボンベ（6時間分）を確保する。
  - 予期せぬ有毒ガスの発生を検出した場合に，酸素呼吸器を装着する体制及び手順書を整備する。
  
- 通信連絡設備による伝達：連絡手段の整備として
  - 予期せぬ有毒ガスの発生を含む異臭等の異常が確認された場合の，通信連絡の手段及び体制を整備する。
  - 通信連絡設備は，「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」の「第二十七条 通信連絡設備」又は「第四十七条 通信連絡を行うために必要な設備」に基づき設置するものを使用する。
  
- 敷地外からの連絡
  - 敷地外での有毒ガスが発生した場合の通信連絡の体制及び手順書を整備する。

※例えば，敷地外可動源から発生する有毒ガス及び可動源において予定されていた中和等の終息作業が出来なかった場合に発生する有毒ガス等

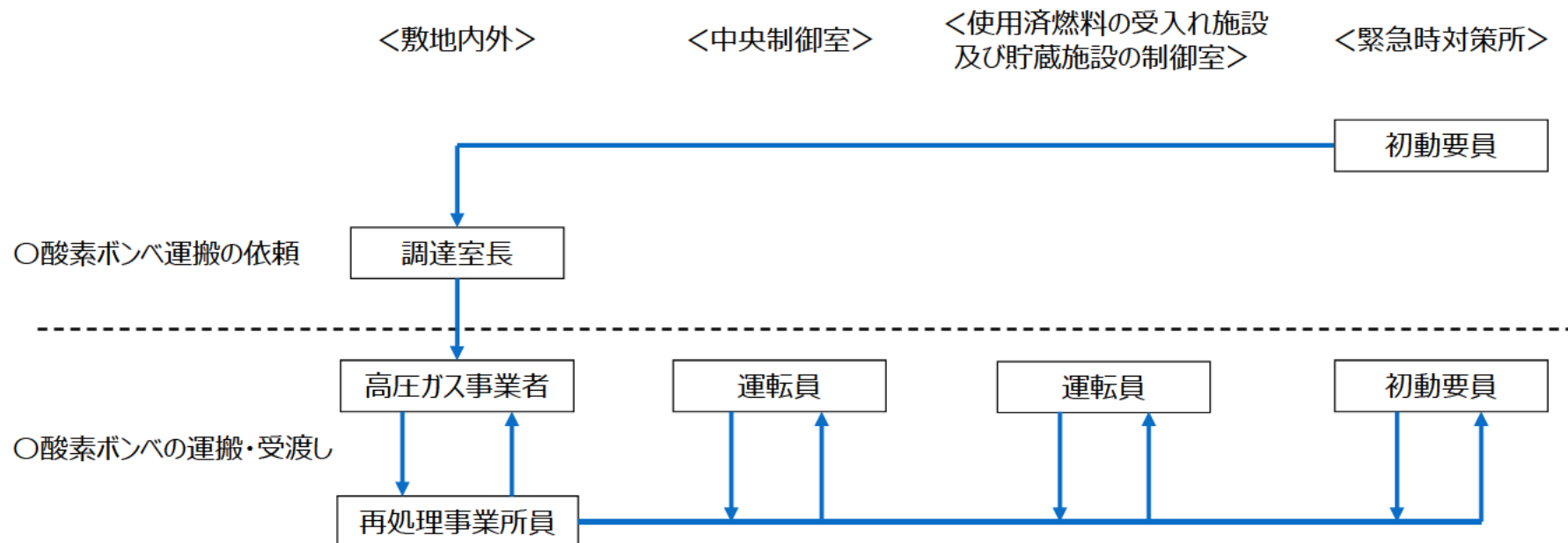


## 6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断 (4) バックアップの供給体制



### ◆ バックアップの供給体制の整備

- 予期せず発生する有毒ガスに対し、継続的な対応が可能となるよう、バックアップの供給体制として敷地外からの酸素ポンベの供給体制を整備する。
  - 予期せず有毒ガスが発生した場合、調達室長は、高圧ガス事業者に酸素ポンベ運搬を依頼する。
  - 連絡を受けた高圧ガス事業者は、酸素ポンベを運搬し、再処理事業所正門等にて所員との受渡しを行う。
  - 所員は、受け取った酸素ポンベを運搬し、運転員及び初動要員に引き渡す。



## 7. まとめ



### ◆ 対象発生源特定及びスクリーニング評価

- 敷地内における有毒化学物質及び敷地外における調査範囲の有毒化学物質を抽出した。
- スクリーニング評価対象の特定フローに基づき調査を行い、スクリーニング評価対象とする固定源及び可動源を特定した。
- スクリーニング評価対象として特定した敷地内固定源について、スクリーニング評価を実施した。
- 拡散評価に当たっては、ガウスプルームモデルを採用した。
- スクリーニング評価の結果、敷地内固定源に対しては、スクリーニング評価の結果により、防護判断基準値を下回ることから、「有毒ガス発生源」がないことを確認し、敷地内可動源及び敷地外固定源に対しては、スクリーニング評価を行わずに防護対策を実施することとした。

### ◆ 有毒ガス防護に係る妥当性の判断

- 敷地内可動源及び敷地外固定源に対しては、立会人や外部からの連絡等による検知手段の確保、連絡体制の確保及び中央制御室等への酸素呼吸器又は防毒マスクの配備・着用手順の整備による防護措置を実施することで、中央制御室の運転員等の対処能力が著しく低下することはないことを確認した。
- 予期せぬ有毒ガスの発生に対しては、酸素呼吸器・ポンペを配備し、通信連絡体制及びポンペ供給のバックアップ体制を整備する。

以上により、事業指定基準規則に適合していることを確認した。