

川内原子力発電所1号炉，2号炉審査資料	
資料番号	G-1-6
提出年月日	2019年12月5日

川内原子力発電所1号炉及び2号炉

中央制御室、緊急時対策所及び
重大事故等対処上特に重要な操作を
行う地点の有毒ガス防護について

2019年12月

九州電力株式会社

枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

目次

1. 評価概要	1
2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ	2
3. 評価に当たって行う事項	3
3.1 固定源及び可動源の調査	3
3.1.1 敷地内固定源	
3.1.2 敷地内可動源	
3.1.3 敷地外固定源	
3.2 有毒ガス防護判断基準の設定	4
4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価	34
4.1 スクリーニング評価対象物質の設定（種類、貯蔵量及び距離）	34
4.2 有毒ガスの発生事象の想定	34
4.3 有毒ガスの放出の評価	34
4.4 大気拡散及び濃度の評価	37
4.4.1 原子炉制御室等外評価点	
4.4.2 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価	
4.4.3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価	
4.4.3.1 敷地内固定源及び敷地外固定源	
4.4.3.2 敷地内可動源	
4.5 対象発生源の特定	39
5. 有毒ガス防護対策の実施	58
5.1 対象発生源がある場合の対策	58
5.1.1 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策	
5.1.1.1 敷地内可動源に対する対策	
5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策	61
5.2.1 防護具等の配備等	
5.2.2 通信連絡設備による伝達	
5.2.3 敷地外からの連絡	
6. まとめ	65

別紙 1	ガイドに対する適合性説明資料
別紙 2	調査対象とする有毒化学物質について
別紙 3	敷地外固定源の特定に係る調査対象法令の選定について
別紙 4 - 1	固定源と可動源について
別紙 4 - 2	固体あるいは揮発性が乏しい液体の取り扱いについて
別紙 4 - 3	有毒ガス評価に係る高圧ガス容器（ボンベ）に貯蔵された 液化石油ガス（プロパンガス）の取り扱いについて
別紙 4 - 4	圧縮ガスの取り扱いについて
別紙 4 - 5	有毒ガス評価に係る建屋内有毒化学物質の取り扱いについて
別紙 4 - 6	密閉空間で人体影響を考慮すべきものの取り扱いについて
別紙 4 - 7	地形特性を考慮した敷地外固定源からの影響について
別紙 4 - 8 - 1	川内原子力発電所の固定源整理表
別紙 4 - 8 - 2	川内原子力発電所の可動源整理表
別紙 4 - 9	調査対象外とした有毒化学物質について
別紙 4 - 10	化学除染で使用する薬液の取り扱いについて
別紙 5	他の有毒化学物質等との反応により発生する有毒ガスの考慮につ いて
別紙 6	重要操作地点の選定フロー
別紙 7	受動的に機能を発揮する設備について
別紙 8	有毒化学物質の物性値について
別紙 9	有毒ガス影響評価に使用する気象条件について
別紙 10 - 1	選定した解析モデル（ガウスプルームモデル）の適用性について
別紙 10 - 2	原子炉施設周辺の建屋影響による拡散の影響について
別紙 11 - 1	敷地内可動源に対する有毒ガスの発生の検出のための実施体制及 び手順
別紙 11 - 2	敷地内可動源からの有毒ガス防護に係る実施体制及び手順
別紙 11 - 3	敷地内可動源に対する有毒化学物質の処理等の措置に係る実施体 制及び手順
別紙 12 - 1	予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順
別紙 12 - 2	予期せず発生する有毒ガス防護に係るバックアップの供給体制に ついて
別添	代替緊急時対策所

1. 評価概要

川内原子力発電所の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、敷地内を「敷地内固定源」、敷地外を「敷地外固定源」という。）及び敷地内において輸送手段（薬品タンクローリ等）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（以下、「敷地内可動源」という。）から有毒ガスが発生した場合に、中央制御室、緊急時対策所（緊急時対策所（指揮所）又は緊急時対策所（緊急時対策棟内））及び重大事故等対処上特に重要な操作を行う地点（以下、「重要操作地点」という。）にとどまり対処する要員（以下、「運転・対処要員」という。）に対する影響評価を実施した。

スクリーニング評価の結果、川内原子力発電所の敷地内外の固定源には、運転・対処要員の対処能力が著しく損なわれるおそれのある有毒ガスの発生源は存在しないことを確認した。また、川内原子力発電所の敷地内可動源に対しては、スクリーニング評価によらず、対策を実施するとともに、予期せず発生する有毒ガスに関する対策を実施することとした。評価結果の詳細は後述のとおりである。

本評価では、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（平成29年4月 原子力規制委員会）における「有毒ガス」^{※1}及び「有毒ガス防護判断基準値」^{※2}の定義を考慮し、国際化学物質安全性カード等の文献で、人に対する悪影響として吸入による急性毒性が示されている化学物質を有毒化学物質として取り扱うものとする。また、その際は、中枢神経等への影響を考慮する。

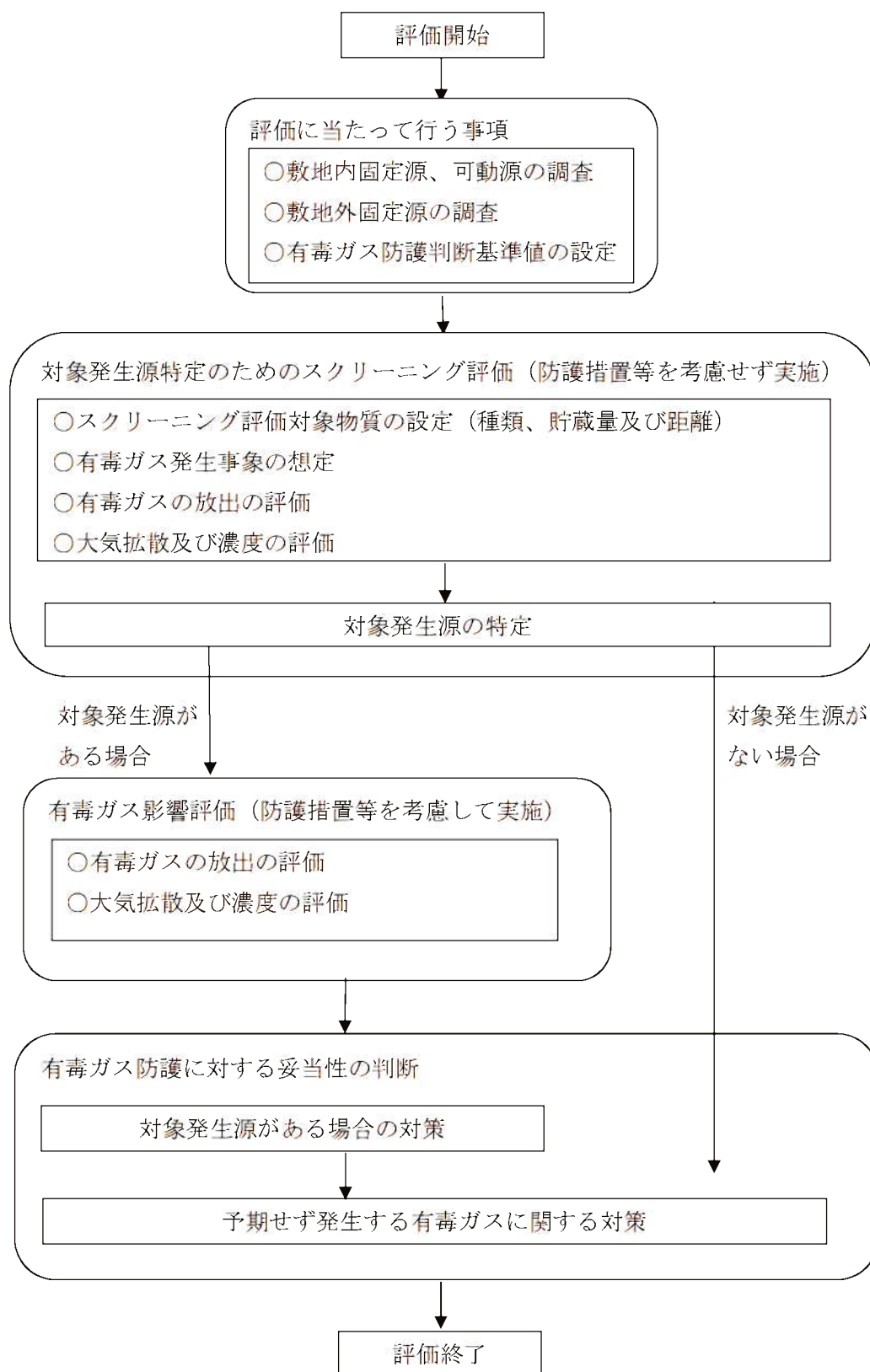
なお、本評価では、危険物火災（大型航空機衝突に伴う火災を含む）により発生する毒性ガスは評価対象外とする。

※1：「気体状の有毒化学物質（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）及び有毒化学物質のエアロゾル」

※2：「技術基準規則解釈第38条13及び第46条2等に規定する「有毒ガス防護のための判断基準値」であって、有毒ガスの急性ばく露に関し、中枢神経等への影響を考慮し、運転・対処要員の対処能力（情報を収集発信する能力、判断する能力、操作する能力等）に支障を来さないと想定される濃度限度値をいう。」

2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ

有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れを第 2-1 図に示す。また、ガイドへの対応状況について別紙 1 に示す。



第 2-1 図 有毒ガス防護に係る妥当性確認

3. 評価に当たって行う事項

3.1 固定源及び可動源の調査

川内原子力発電所の敷地内の有毒化学物質の調査に当たっては、第 3.1-1 図及び第 3.1-2 図のフローに従い、調査対象とする敷地内固定源及び敷地内可動源を特定した。

敷地内の有毒化学物質の調査対象の特定に当たっては、別紙 2 に示すとおり対象となる有毒化学物質を選定し、該当するものを整理したうえで、生活用品及び潤滑油やアスファルト固化の廃棄物のように製品性状により運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられるものについては類型化して整理し、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、又は、性状により悪影響を与える可能性があるかを確認した。

敷地外固定源の特定に当たり、地方公共団体の定める地域防災計画に基づく調査を行った。さらに、別紙 3 に示す検討を踏まえ、法令に基づく届出情報の開示請求により敷地外の貯蔵施設に貯蔵された化学物質を調査対象とした。

3.1.1 敷地内固定源

国際化学物質安全性カード等をもとに有毒化学物質を特定し、敷地内の全ての有毒化学物質を含む可能性のあるものを整理した。そして、生活用品のように日常に存在しているものや、アスファルト固化の廃棄物のように製品性状により運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられるものについては、調査対象外とし、解説-4 の考え方を参考に、第 3.1-1 図及び第 3.1.1-1 表のとおり整理し、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、又は、性状として密閉空間にて人体に悪影響があるものかを確認した。

敷地内固定源を抽出した結果を第 3.1.1-2 表に示す。また、敷地内固定源と中央制御室外気取入口、緊急時対策棟最近接点及び重要操作地点の位置関係を第 3.1.1-3 表及び第 3.1.1-1~13 図に示す。

また、評価に当たっては、別紙 5 に示すとおり設備の配置、堰の有無等を考慮し、有毒化学物質が貯蔵施設から流出した際に、他の有毒化学物質等と反応して発生する有毒ガスについても考慮した。

なお、重要操作地点の選定フローについて別紙 6 に示す。

3.1.2 敷地内可動源

国際化学物質安全性カード等をもとに有毒化学物質を特定し、敷地内の全ての有毒化学物質を含む可能性のあるものを整理した。そして、生活用品のように日常に存在しているものや、アスファルト固化の廃棄物のように製品性状により運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられるものについては、調査対象外とし、解説-4 の考え方を参考に、第 3.1-2 図及び第 3.1.1-1 表のとおり整理し、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等

から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、又は、性状として密閉空間にて人体に悪影響があるものかを確認した。

敷地内可動源を抽出した結果を第 3.1.2-1 表に示す。また、敷地内可動源の輸送ルートと中央制御室外気取入口、緊急時対策棟最近接点の位置関係を第 3.1.2-2 表及び第 3.1.2-1 図に示す。評価点からの距離は、評価点から最も近い輸送ルートまでの距離を調査した。

3.1.3 敷地外固定源

川内原子力発電所における敷地外固定源の特定に当たっては、地方公共団体の定める地域防災計画の情報を活用する他、法令に基づく届出情報の開示請求により敷地外の貯蔵施設に貯蔵された化学物質を調査し、貯蔵が確認された化学物質の性状から有毒ガスの発生が考えられるものを敷地外固定源とした。

調査対象とする法令は、化学物質の規制に係る法令のうち、化学物質の貯蔵量等に係る届出義務のある以下の法令とした。(別紙 3 参照)

- ・ 毒物及び劇物取締法
- ・ 消防法
- ・ 高圧ガス保安法

調査結果から得られた化学物質を、「3.1.1 敷地内固定源」の考えを基に整理し、流出時に多量に放出されるおそれがあるかを確認した。

敷地外固定源を抽出した結果を第 3.1.3-1 表に示す。また、川内原子力発電所と敷地外固定源との位置関係を第 3.1.3-2 表及び第 3.1.3-1 図に示す。

なお、中央制御室から半径 10km 以内及び近傍には、多量の有毒化学物質を保有する化学工場はないことを確認している。

3.2 有毒ガス防護判断基準の設定

敷地内外の固定源又は敷地内可動源として考慮すべき有毒化学物質である塩酸、アンモニア及びヒドラジンについて、有毒ガス防護判断基準値を設定した。有毒ガス防護判断基準値を第 3.2-1 表に示す。

有毒ガス防護判断基準値は、第 3.2-1 図に示す考え方にに基づき設定した。敷地内外の固定源又は敷地内可動源の有毒ガス防護判断基準値の設定に関する考え方を第 3.2-2 表に示す。

第 3. 1. 1-1 表 調査対象外とする考え方

グループ	理由	物質の例 ^{※1}	
調査対象	調査対象として、貯蔵量、発生源と評価点の位置関係、受動的に機能を発揮する設備の有無など必要な情報を整理する。	アンモニア、塩酸、ヒドラジン	
調査対象外 ^{※2}	固体あるいは揮発性が乏しい液体であること	別紙 4-2 のとおり、揮発性がないことから、有毒ガスとしての影響を考慮しなくてもよいため、調査対象外とする。	硫酸、水酸化ナトリウム、次亜塩素酸ナトリウム、低濃度薬品
	ボンベ等に保管された有毒化学物質	別紙 4-3、4 のとおり、容器は高压ガス保安法に基づいて設計されており、少量漏えいが想定されることから、調査対象外とする。	プロパン、二酸化炭素、ハロン 1301
	試薬類	少量であり、使用場所も限られることから、防護対象者に対する影響はなく、調査対象外とする。	分析試薬、標準液等
	建屋内保管される薬品タンク	別紙 4-5 のとおり、屋外に多量に放出されないことから、調査対象外とする。	屋内のタンク
	密閉空間で人体に影響を与える性状	別紙 4-6 のとおり、評価点との関係が密閉空間でないことから調査対象外とする。	六フッ化硫黄
	発電所との隔離距離が十分にあり、地形特性があること	別紙 4-7 のとおり、有毒ガスの濃度が低減されることを考慮すると、有毒ガスが評価点まで到達するとは考え難いことから、調査対象外とする。	[敷地外] ホルムアルデヒド、メタノール、塩酸

※1：川内原子力発電所の固定源整理表について別紙 4-8-1、可動源整理表について別紙 4-8-2 に示す。

※2：調査対象外とした有毒化学物質に対する防護措置への影響については、別紙 4-9 に示す。また、化学除染で使用する薬液の取り扱いについては、別紙 4-10 に示す。

第 3.1.1-2 表 敷地内固定源の抽出結果 (1/2)

	系統	固定源名称	有毒化学物質			
			名称	濃度	貯蔵量	貯蔵方法
1	排水処理装置	塩酸貯槽	塩酸	35%	6m ³	タンク貯蔵
2		塩酸貯槽	塩酸	35%	19m ³	タンク貯蔵
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	600L	タンク貯蔵
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	600L	タンク貯蔵
5		A-H 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	1.7m ³	タンク貯蔵
6		B-H 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	1.7m ³	タンク貯蔵
7	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	塩酸	35%	30m ³	タンク貯蔵
8		塩酸計量槽	塩酸	35%	3.5m ³	タンク貯蔵
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	アンモニア	25%	16.6m ³	タンク貯蔵
10		ヒドラジン原液受入タンク	ヒドラジン	38.4%	12m ³	タンク貯蔵
11	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	塩酸	35%	30m ³	タンク貯蔵
12		塩酸計量槽	塩酸	35%	3.5m ³	タンク貯蔵

第 3.1.1-2 表 敷地内固定源の抽出結果 (2/2)

	系統	固定源名称	防液堤			電源、人的操作等を必要とせず に、有毒ガス発生 ¹ の抑制等の効 果が見込める設備 (容量)
			有無	開口部面積	廃液処理槽の有無	
1	排水処理装置	塩酸貯槽	有	16.8m ²	有	排水貯槽 (6m ³)
2		塩酸貯槽	有	0.8m ²	有	H 再生廃液中和槽 (90m ³)、覆い
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽				
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽				
5		A-H 塔用塩酸計量槽	有	1.8m ²	有	H 再生廃液中和槽 (90m ³)、覆い
6		B-H 塔用塩酸計量槽				
7	1 号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	有	12.2m ²	有	1 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)
8		塩酸計量槽	有	5.0m ²	有	1 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	有	2.3m ²	有	1 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)、覆い
10		ヒドラジン原液受入タンク	有	4.8m ²	有	2 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)、覆い
11	2 号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	有	2.8m ²	有	2 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)、覆い
12		塩酸計量槽				

第 3.1.1-3 表 評価点と敷地内固定源との位置関係 (1/4)

	系統	固定源名称	位置関係		
			距離 (m)	中央制御室外気取入口 (1号、2号) ^{※1} 高度差 (m)	着目 ^{※4} 方位
1	排水処理装置	塩酸貯槽 ^{※2}	320	約 24.4	ENE
2		塩酸貯槽 ^{※2}	160	約 16.2	NNW
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽 ^{※2}	150	約 16.2	NNW
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽 ^{※2}	160	約 16.2	NNW
5		A-H 塔用塩酸計量槽 ^{※2}	160	約 16.2	NNW
6		B-H 塔用塩酸計量槽 ^{※2}	160	約 16.2	NNW
7	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽 ^{※2}	100	約 16.1	NNE
8		塩酸計量槽 ^{※2}	90	約 16.1	NNE
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク ^{※2}	90	約 16.1	NNE
10		ヒドラジン原液受入タンク ^{※3}	90	約 16.1	SSE
11	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽 ^{※3}	90	約 16.1	SSE
12		塩酸計量槽 ^{※3}	90	約 16.1	SSE

※1：各固定源から近い位置にある中央制御室外気取入口 (1号、2号) を評価点として、各固定源との位置関係を示す。

※2：1号中央制御室外気取入口との位置関係を示す。

※3：2号中央制御室外気取入口との位置関係を示す。

※4：固定源から評価点を見た方位。

第3.1.1-3表 評価点と敷地内固定源との位置関係 (2/4)

	系統	固定源名称	位置関係		着目 ^{※2} 方位
			距離 (m)	緊急時対策棟最近接点 ^{※1} 高度差 (m)	
1	排水処理装置	塩酸貯槽	570	約 32.3	ESE
2		塩酸貯槽	270	約 24.1	SSE
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽	280	約 24.1	SSE
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽	280	約 24.1	SSE
5		A-H 塔用塩酸計量槽	280	約 24.1	SSE
6		B-H 塔用塩酸計量槽	280	約 24.1	SSE
7	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	390	約 24.0	SE
8		塩酸計量槽	390	約 24.0	SE
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	380	約 24.0	SE
10		ヒドラジン原液受入タンク	610	約 24.0	SSE
11	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	620	約 24.0	SSE
12		塩酸計量槽	620	約 24.0	SSE

※1：各固定源と外気取入口が設置されている建屋（緊急時対策棟）との最近接位置を評価点として、各固定源との位置関係を示す。

※2：固定源から評価点を見た方位。

第 3.1.1-3 表 評価点と敷地内固定源との位置関係 (3/4)

	系統	固定源名称	位置関係											
			海水ストレーナ (1号炉側)			海水ストレーナ (2号炉側)			海水戻り母管 (1号炉側)			海水戻り母管 (2号炉側)		
			距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位	距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位	距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位	距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位
1	排水処理装置	塩酸貯槽	140	約-3.3	NE	190	約-3.3	NNE	290	約 8.0	ENE	420	約 8.0	NE
2		塩酸貯槽	290	約-11.5	WNW	320	約-11.5	WNW	110	約-0.2	NW	320	約-0.2	NNW
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽	290	約-11.5	WNW	310	約-11.5	WNW	100	約-0.2	NW	310	約-0.2	NNW
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽	290	約-11.5	WNW	310	約-11.5	WNW	100	約-0.2	NW	310	約-0.2	NNW
5		A-H 塔用塩酸計量槽	290	約-11.5	WNW	310	約-11.5	WNW	100	約-0.2	NW	310	約-0.2	NNW
6		B-H 塔用塩酸計量槽	290	約-11.5	WNW	310	約-11.5	WNW	100	約-0.2	NW	310	約-0.2	NNW
7	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	160	約-11.6	WNW	190	約-11.6	NW	40	約-0.3	ENE	260	約-0.3	N
8		塩酸計量槽	160	約-11.6	WNW	180	約-11.6	NW	40	約-0.3	ENE	260	約-0.3	N
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	170	約-11.6	WNW	190	約-11.6	NW	30	約-0.3	NE	260	約-0.3	N
10		ヒドラジン原液受入タンク	270	約-11.6	SW	230	約-11.6	SW	260	約-0.3	S	30	約-0.3	SE
11	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	270	約-11.6	SW	220	約-11.6	SW	260	約-0.3	S	30	約-0.3	ESE
12		塩酸計量槽	260	約-11.6	SW	220	約-11.6	SW	260	約-0.3	S	40	約-0.3	ESE

※1：固定源から評価点を見た方位。

第 3.1.1-3 表 評価点と敷地内固定源との位置関係 (4/4)

	系統	固定源名称	位置関係											
			復水タンク (1号炉側)			復水タンク (2号炉側)			燃料取扱建屋東側 (1号炉側)			燃料取扱建屋西側 (2号炉側)		
			距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位	距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位	距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位	距離 (m)	高度差 (m)	着目 ^{※1} 方位
1	排水処理装置	塩酸貯槽	310	約 6.0	E	450	約 6.0	NE	380	約 8.0	ENE	460	約 8.0	NE
2		塩酸貯槽	80	約-2.2	NW	320	約-2.2	N	90	約-0.2	N	280	約-0.2	N
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽	70	約-2.2	NW	310	約-2.2	N	80	約-0.2	N	270	約-0.2	N
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽	70	約-2.2	NW	310	約-2.2	N	80	約-0.2	N	270	約-0.2	N
5		A-H 塔用塩酸計量槽	80	約-2.2	NW	310	約-2.2	N	80	約-0.2	N	270	約-0.2	N
6		B-H 塔用塩酸計量槽	80	約-2.2	NW	310	約-2.2	N	80	約-0.2	N	270	約-0.2	N
7	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	60	約-2.3	E	270	約-2.3	NNE	120	約-0.3	ENE	260	約-0.3	NNE
8		塩酸計量槽	60	約-2.3	E	270	約-2.3	NNE	120	約-0.3	ENE	250	約-0.3	NNE
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	50	約-2.3	ENE	270	約-2.3	NNE	110	約-0.3	ENE	250	約-0.3	NNE
10		ヒドロジン原液受入タンク	270	約-2.3	S	60	約-2.3	ESE	250	約-0.3	SSE	110	約-0.3	ESE
11	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	270	約-2.3	S	70	約-2.3	ESE	260	約-0.3	SSE	120	約-0.3	ESE
12		塩酸計量槽	270	約-2.3	SSE	70	約-2.3	E	260	約-0.3	SSE	120	約-0.3	ESE

※1：固定源から評価点を見た方位。

第3.1.2-1表 敷地内可動源の抽出結果

No.	輸送物	輸送先 [※]	荷姿	濃度	容量
1	塩酸	1、2号炉復水脱塩装置 塩酸貯槽	薬品 タンクローリ	35%	8m ³
2	アンモニア	アンモニア原液タンク	薬品 タンクローリ	25%	8m ³
3	ヒドラジン	ヒドラジン原液受入タンク	薬品 タンクローリ	38.4%	5m ³

※：代表例を記載。

第3.1.2-2表 評価点と可動源との位置関係 (1/2)

中央制御室外気取入口 (1号、2号) ^{※1}

有毒化学物質	距離 (m)	高度差 (m)	着目方位 ^{※3}
塩酸 ^{※2}	70	約16.4	E
アンモニア ^{※2}			
ヒドラジン ^{※2}			

※1：輸送ルートから近い位置にある外気取入口 (1号、2号) を評価点として、各可動源との位置関係を示す。

※2：2号中央制御室外気取入口との位置関係を示す。

※3：輸送ルートのうち最近接点から評価点を見た方位。

第3.1.2-2表 評価点と可動源との位置関係 (2/2)

緊急時対策棟最近接点^{※1}

有毒化学物質	距離 (m)	高度差 (m)	着目方位 ^{※2}
塩酸	200	約24.3	SSE
アンモニア			
ヒドラジン			

※1：輸送ルートと外気取入口が設置されている建屋 (緊急時対策棟) との最近接位置を評価点として、各可動源との位置関係を示す。

※2：輸送ルートのうち最近接点から評価点を見た方位。

第3.1.3-1表 敷地外固定源の抽出結果

関係法令	固定源名称*	有毒化学物質	施設数	合計貯蔵量 (m ³)	貯蔵方法	防液堤	電源、人的操作等に、有毒ガス発生 の抑制等の効果が見込める設備の有無
地域防災計画 消防法	A社	塩酸	2	600	タンク 貯蔵	有	無
地域防災計画 高圧ガス保安法	九州電力(株) 川内火力発電所	液化アンモ ニア	2	48.1	タンク 貯蔵	有	無

※：敷地外固定源の詳細は、別紙4-8-1に示す。

第3.1.3-2表 川内原子力発電所と敷地外固定源との位置関係

評価点	有毒化学物質	着目方位**2	距離 (m)
川内原子力発電所*1	塩酸	SSW	2,390
	液化アンモニア	SSW	2,900

※1：全ての評価点のうち、各固定源から最も近い位置にある2号中央制御室外気取入口を評価点として、敷地外固定源との位置関係を示す。

※2：固定源から評価点を見た方位。

第 3.2-1 表 有毒ガス防護判断基準値

有毒化学物質	有毒ガス防護判断基準値 (ppm)	設定根拠
塩酸	50	IDLH 値
アンモニア	300	IDLH 値
ヒドラジン	10	有害性評価書

第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (1/3)

塩酸

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期曝露の影響)		この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。本ガスを吸入すると、喘息様反応(RADS)を引き起こすことがある。曝露すると、のどが腫れ、窒息すること引き起こすことがある。高濃度で吸入すると、眼や上気道に腐食の影響が現われてから、肺水腫を引き起こすことがある。高濃度を吸入すると、肺炎を引き起こすことがある。 肺水腫の症状は、2～3時間経過するまで現われない場合が多く、安静を保たないと悪化する。したがって、安静と経過観察が不可欠である。
IDLH 値	基準値	50 ppm
	致死 (LC) データ	なし
	人体のデータ	IDLH値50ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。[Flury and Zernik 1931; Henderson and Haggard 1943; Tab Biol Per 1933] IDLH値があるが 中枢神経に対する影響が明示されていない。



IDLH 値の 50ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (2/3)

アンモニア

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期曝露の影響)		この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。曝露すると、のどが腫れ、窒息することがあるを引き起こすことがある。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。
IDLH 値	基準値	300 ppm
	致死 (LC) データ	なし
	人体のデータ	IDLH値300ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。[Henderson and Haggard 1943; Silverman et al 1946] 最大短時間曝露許容値は 0.5-1時間で300-500ppmであると報告されている。[Henderson and Haggard 1943] 500ppmに30分間曝露された7人の被験者において呼吸数の変化及び中等度から重度の刺激が報告されている。[Silverman et al 1946] IDLH値があるが中枢神経に対する影響が明示されていない。



IDLH 値の 300ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (3/3)

ヒドラジン

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響)		本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。経口摂取すると、腐食性を示す。肝臓及び中枢神経系に影響を与えることがある。曝露すると、死に至ることがある。
IDLH値	基準値	50 ppm
	致死 (LC) データ	4時間のLC ₅₀ 値 (マウス) 252 ppm等 [Comstock et al., 1954], [Jacobson et al., 1955]
	人体のデータ	なし 中枢神経に対する影響を考慮していない。



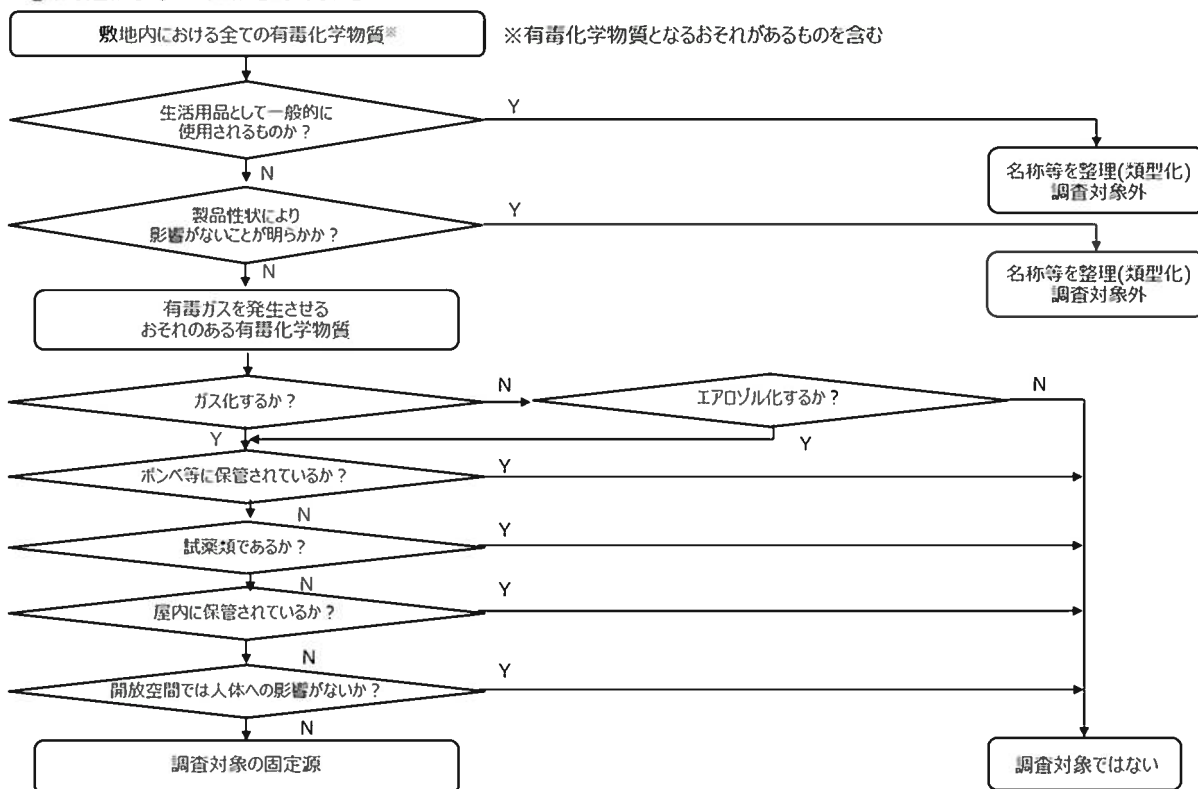
出典		記載内容
NIOSH	IDLH値	50 ppm: 哺乳動物の急性吸入毒性データに基づく設定
日本産業衛生学会	最大許容濃度	なし
産業中毒便覧		人体に対する影響についての記載無し
有害性評価書		対象: 作業員427人 (6か月以上作業従事者) 曝露期間: 1945-1971年 再現曝露濃度: 78人: 1-10 ppm (時々100 ppm)、 残り: 1 ppm以下 発がんリスクの増加なし。肺がん、他のタイプのがん、その他の原因による死亡率いずれも期待値の以内 (喫煙者数の調査実施は不明) (Wald et al., 1984, Henschler, 1985)
許容濃度の提案理由		曝露期間: 1945-1971年 環境濃度: 1-10 ppm (時々100 ppm) 427人の作業員を曝露濃度別使用期間別に分け、1971年から1982年まで追跡調査したところ、曝露に由来すると思われる発癌率の上昇あるいは癌以外の死亡においても非曝露集団との間に差は認められなかった。(Wald et al., 1984) この研究は1-10ppm程度の曝露では健康影響が認められない事を示唆している。
化学物質安全性 (ハザード) 評価シート		なし



10ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

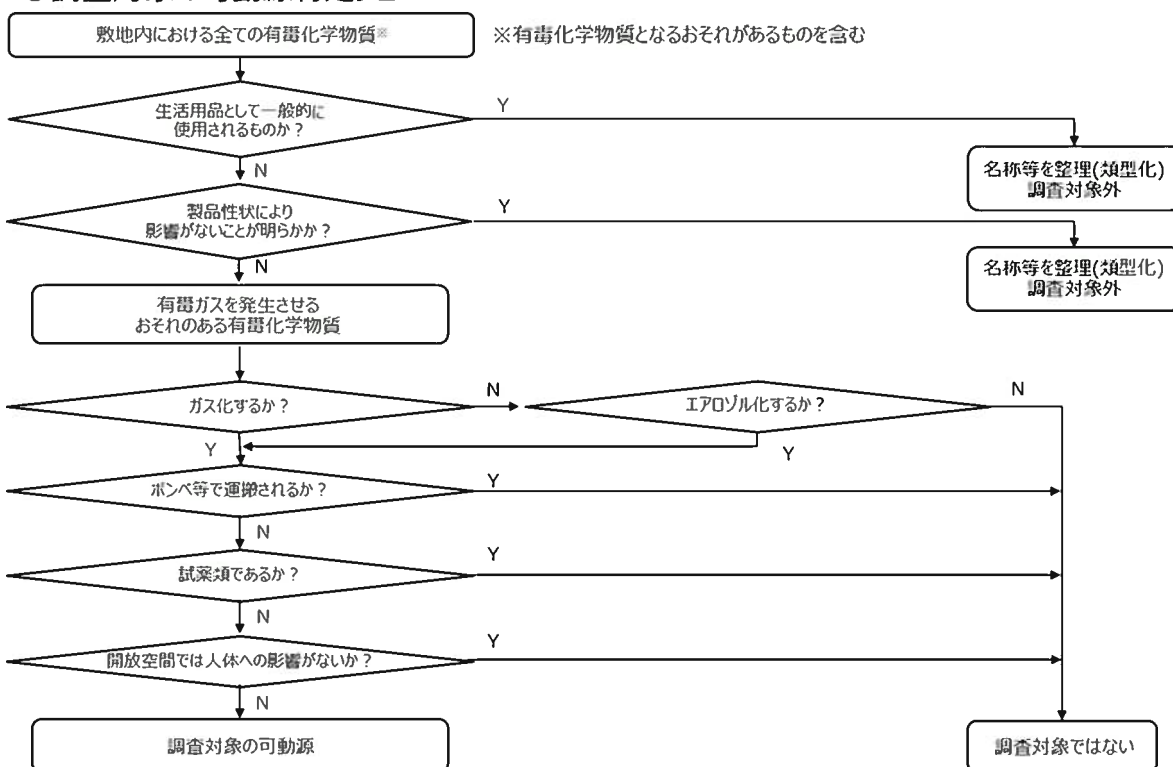
有害性評価書 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

○調査対象の固定源特定フロー

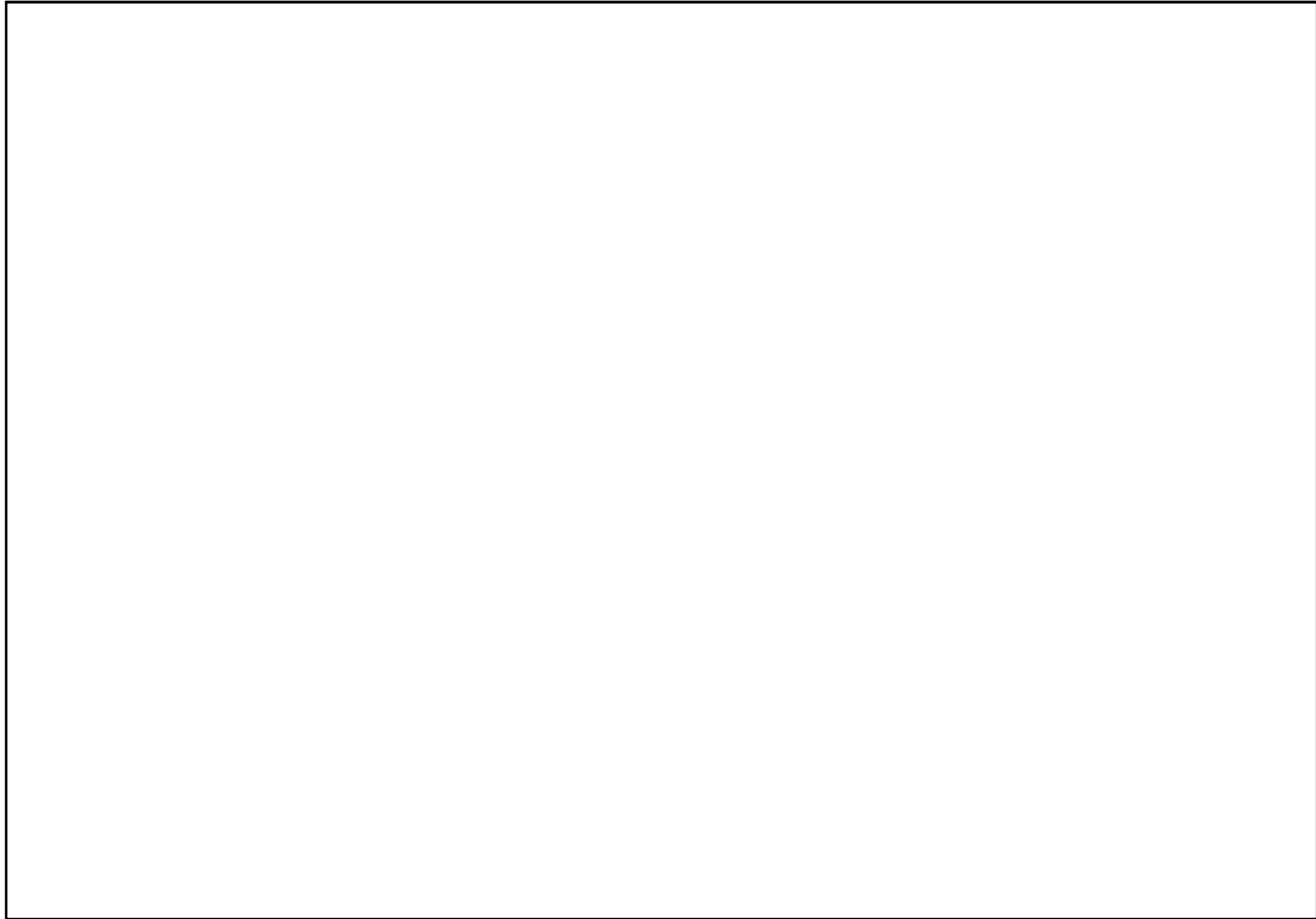


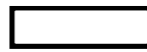
第3.1-1図 固定源の特定フロー

○調査対象の可動源特定フロー

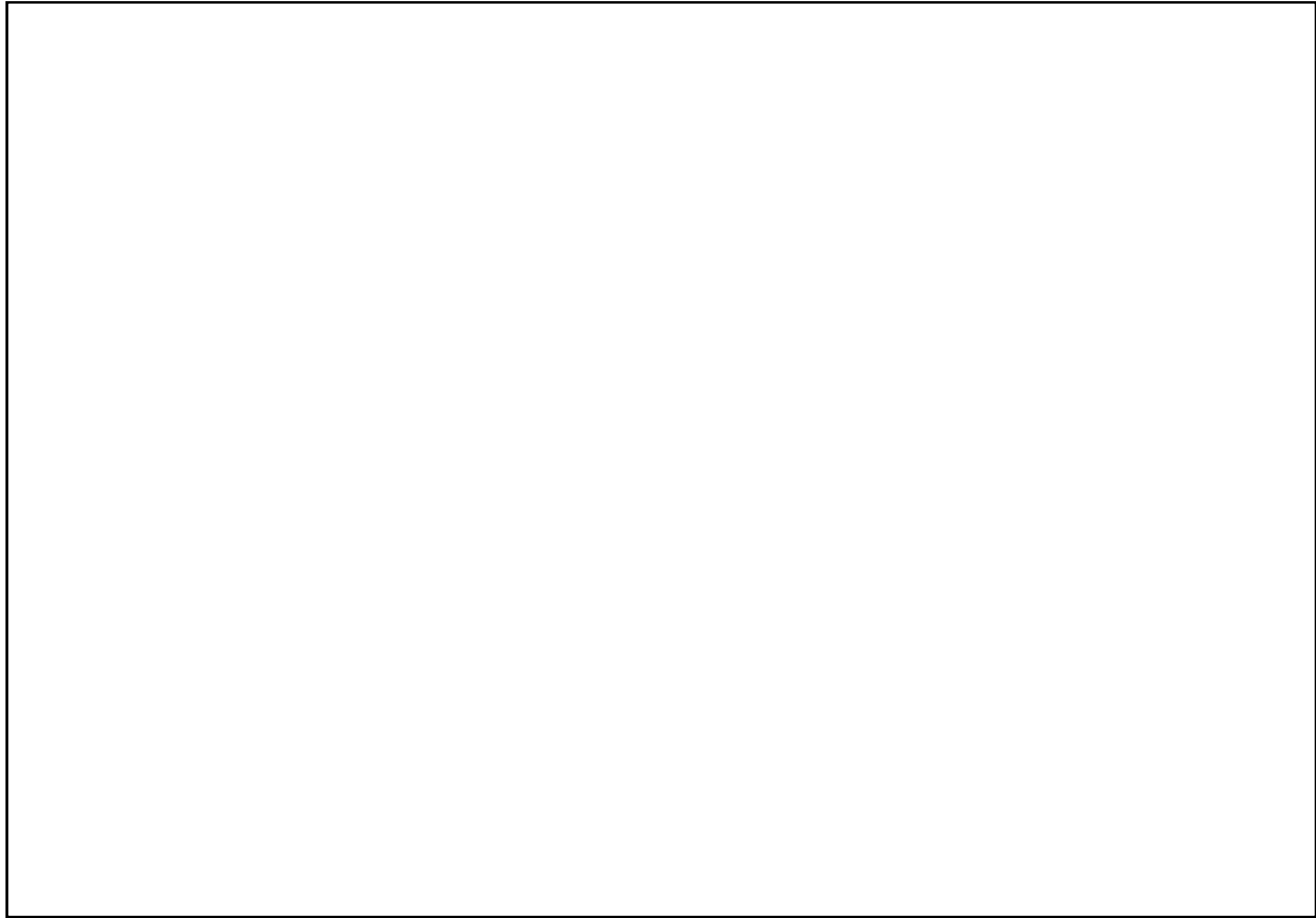


第3.1-2図 可動源の特定フロー



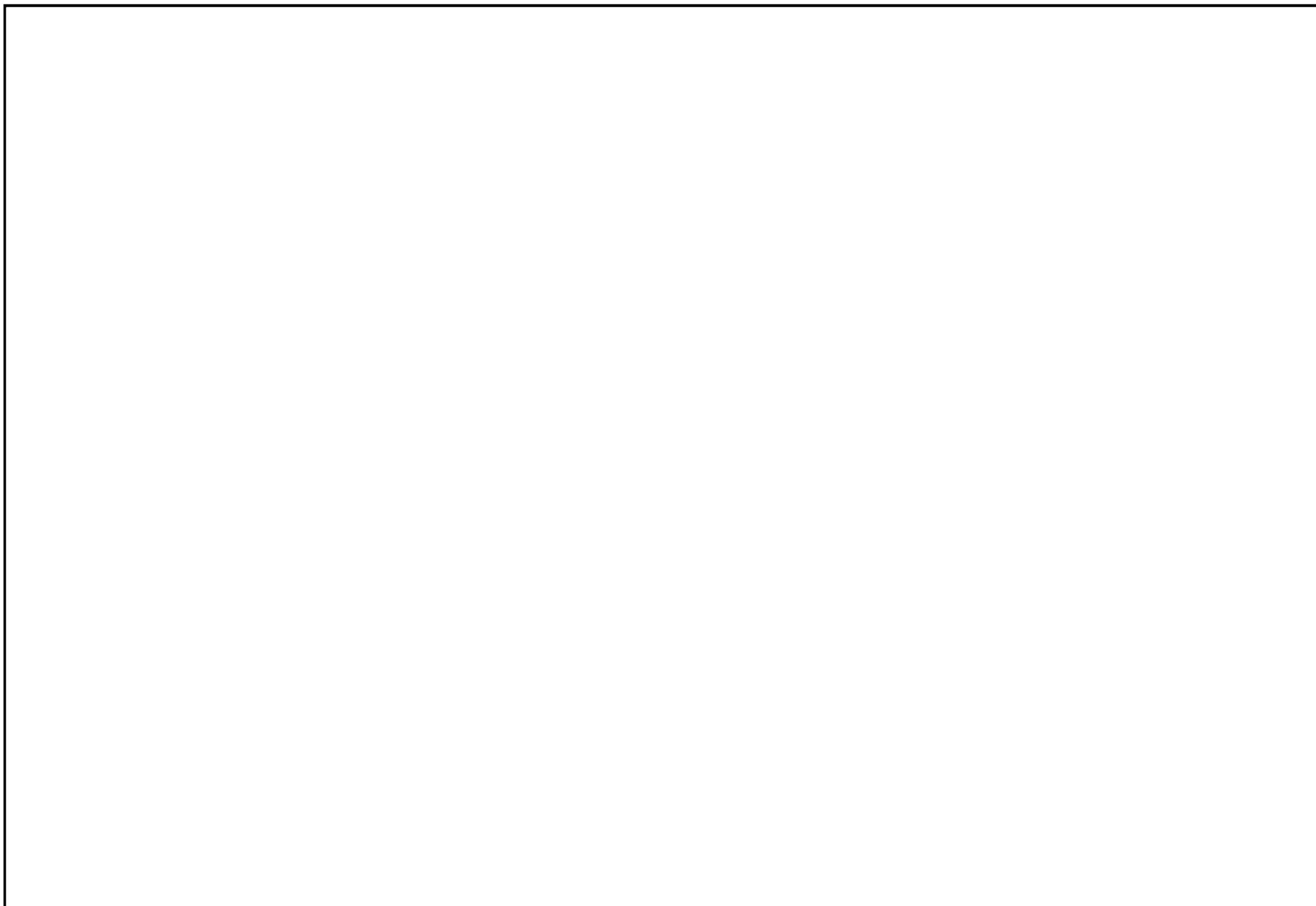
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。


第 3.1.1-1 図 敷地内固定源と中央制御室外気取入口（1 号、2 号）の位置関係



 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

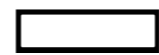
第 3.1.1-2 図 敷地内固定源と緊急時対策棟最近接点の位置関係



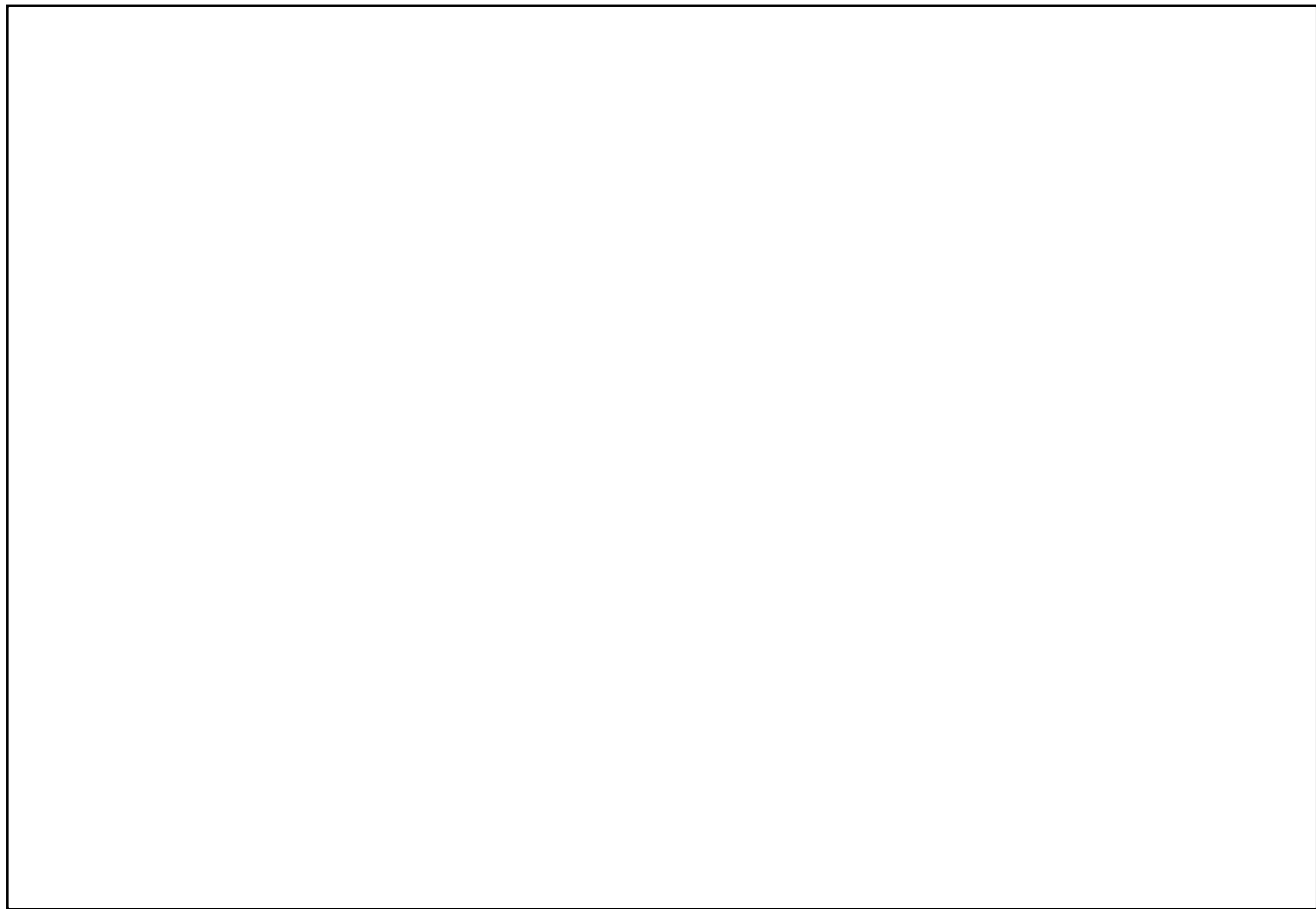
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3.1.1-3 図 敷地内固定源と海水ストレーナ（1 号炉側）の位置関係



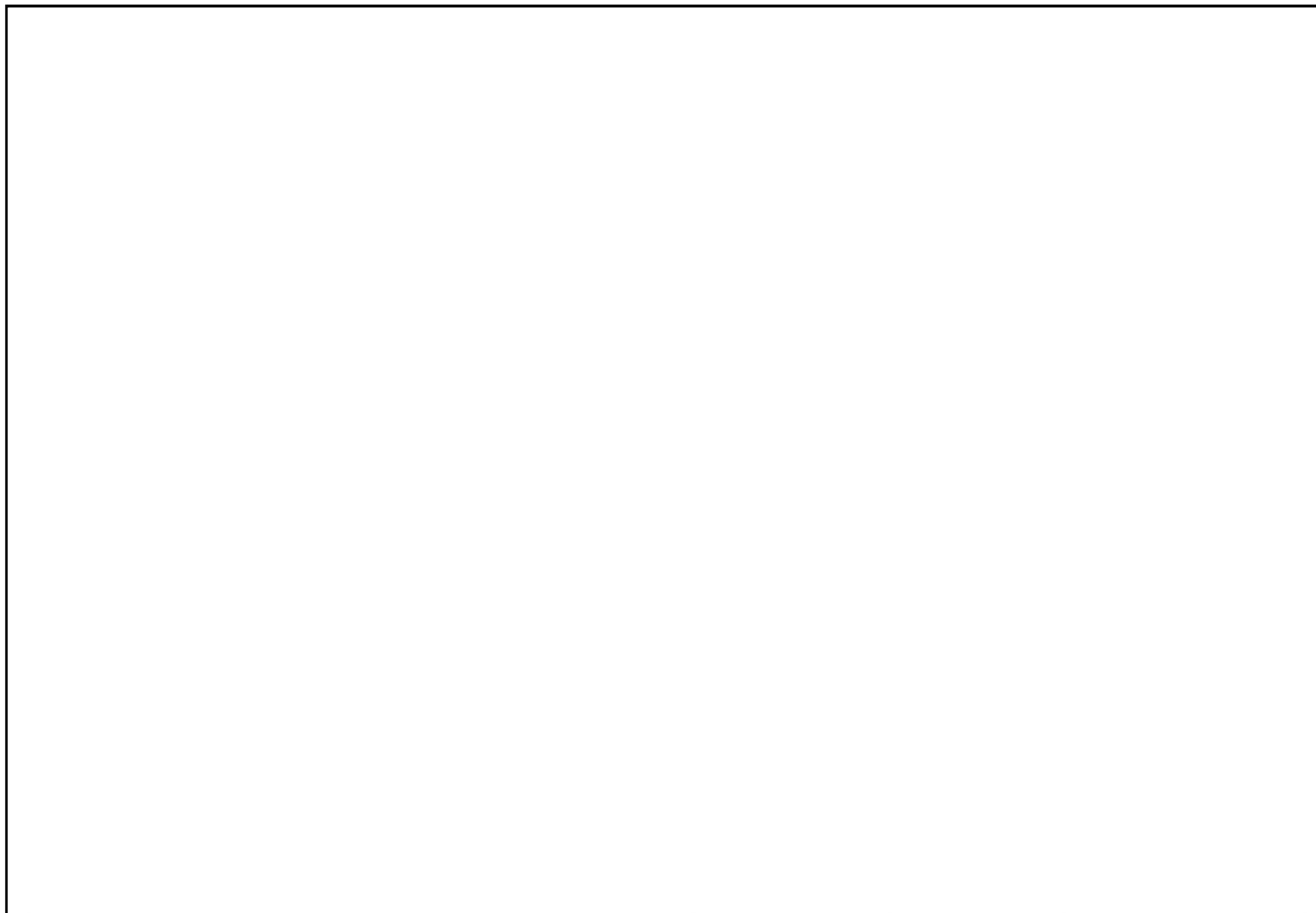
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。


第 3.1.1-4 図 敷地内固定源と海水ストレーナ（2 号炉側）の位置関係



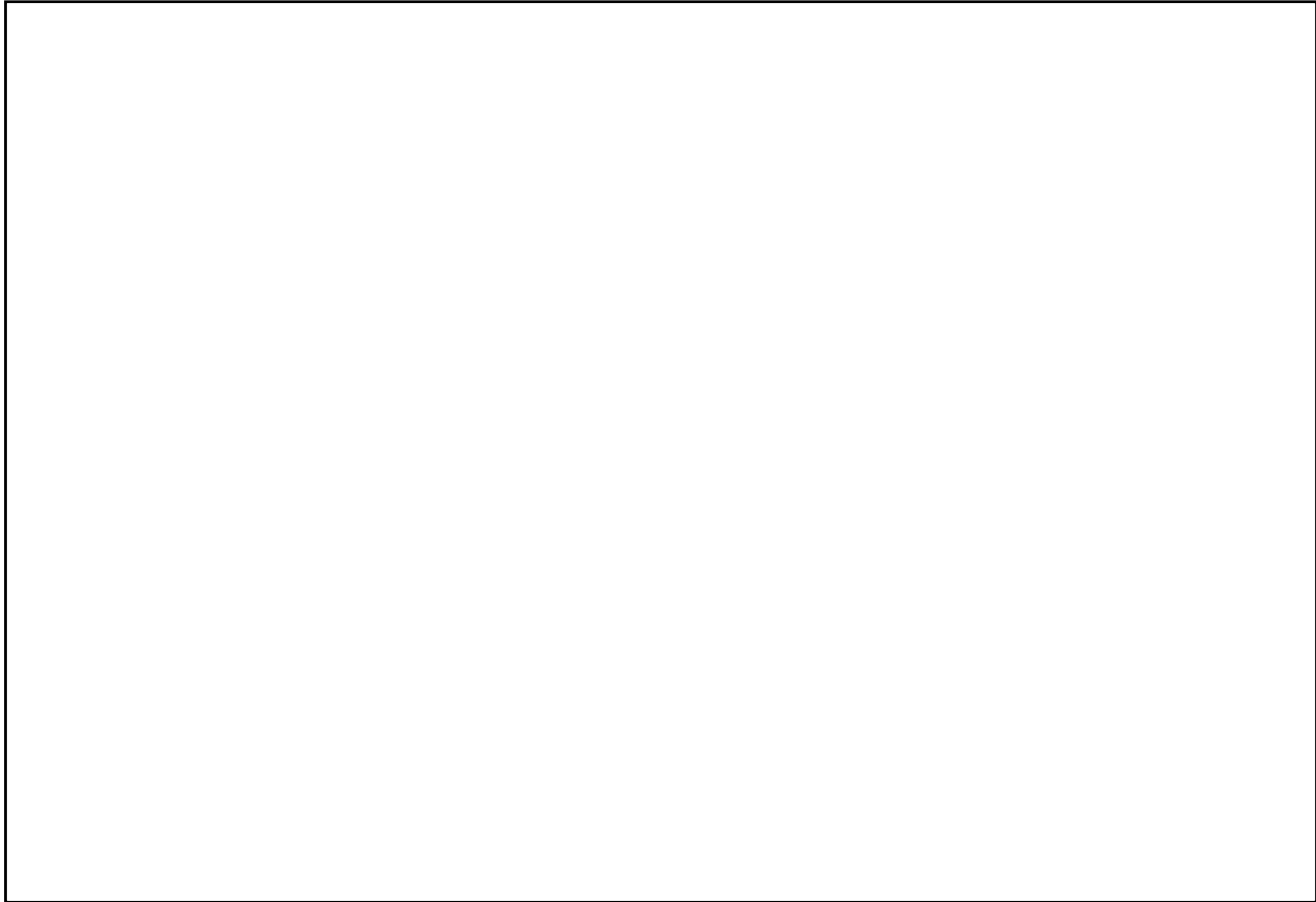
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。


第 3. 1. 1-5 図 敷地内固定源と海水戻り母管（1 号炉側）の位置関係



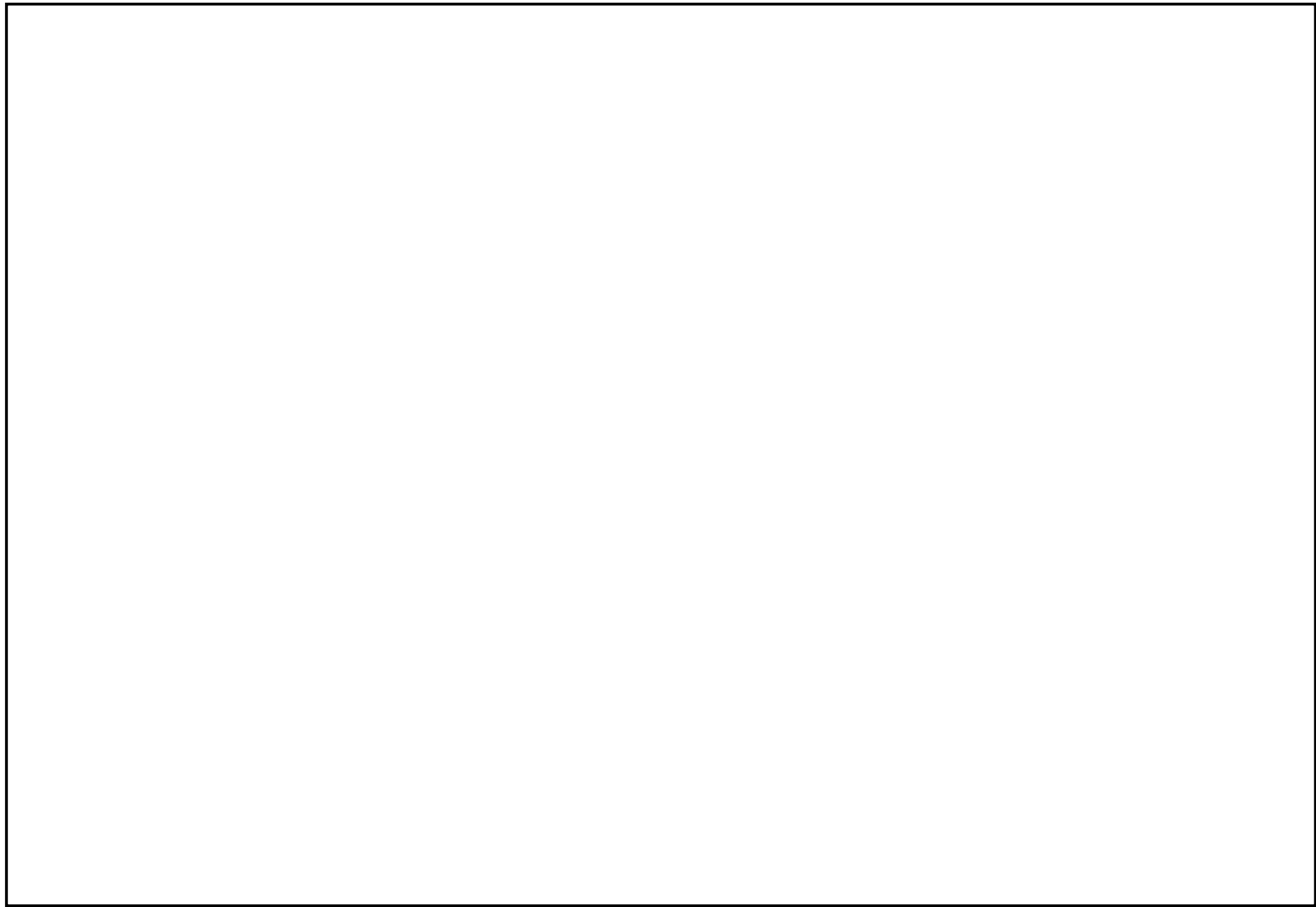
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。


第 3. 1. 1-6 図 敷地内固定源と海水戻り母管（2 号炉側）の位置関係



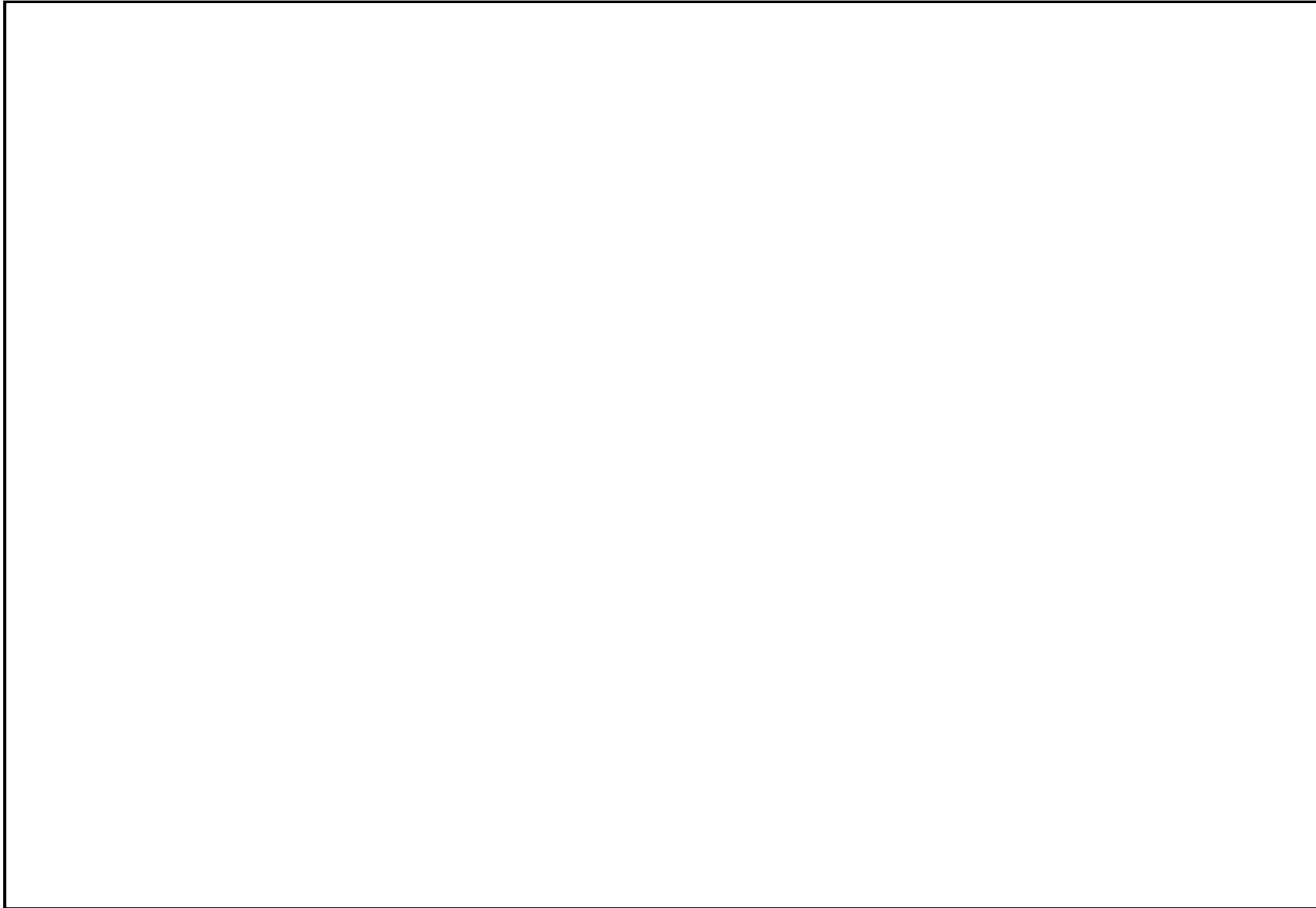
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。


第 3.1.1-7 図 敷地内固定源と復水タンク（1 号炉側）の位置関係



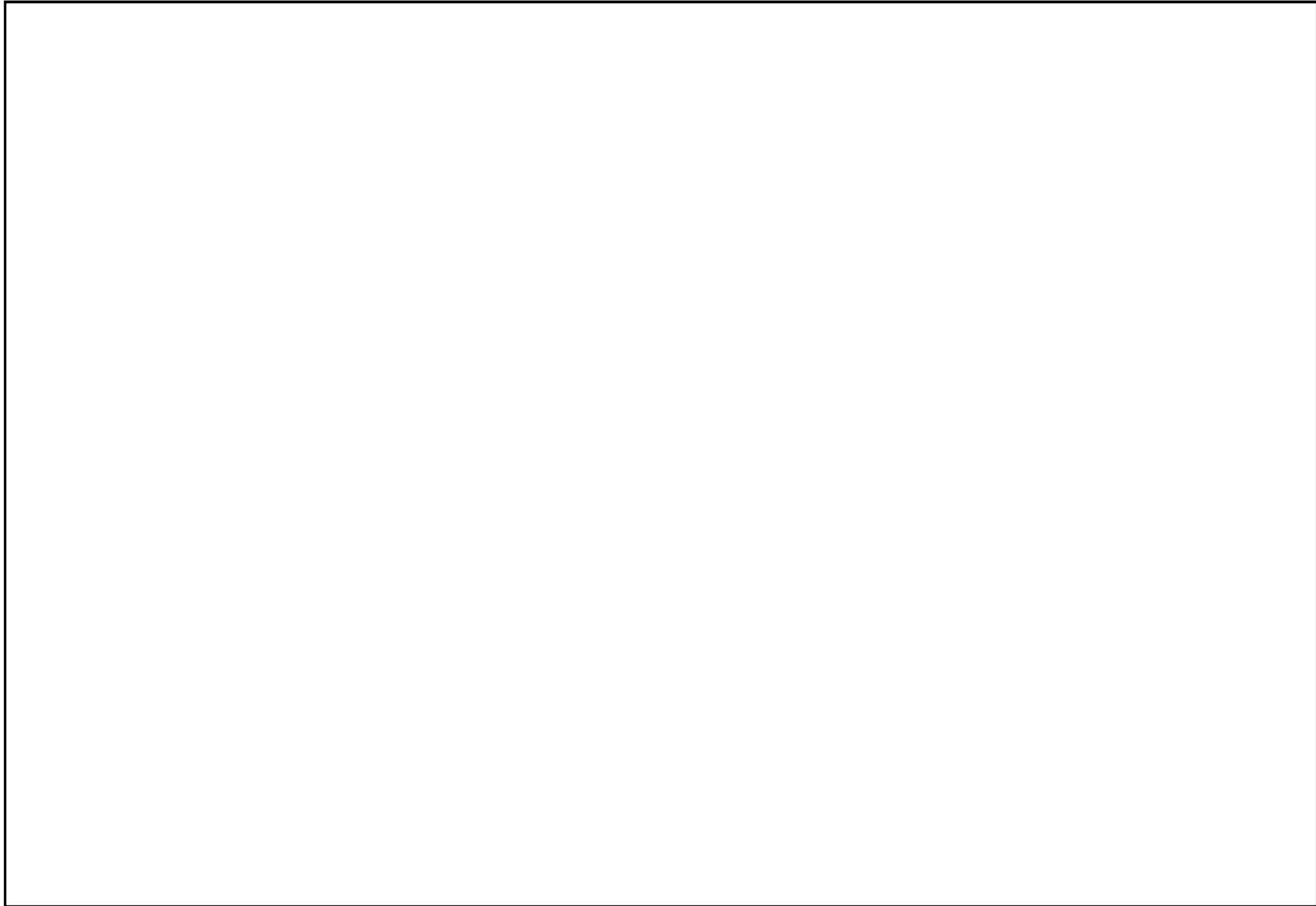
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3.1.1-8 図 敷地内固定源と復水タンク（2号炉側）の位置関係



 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。


第 3.1.1-9 図 敷地内固定源と燃料取扱建屋東側（1 号炉側）の位置関係



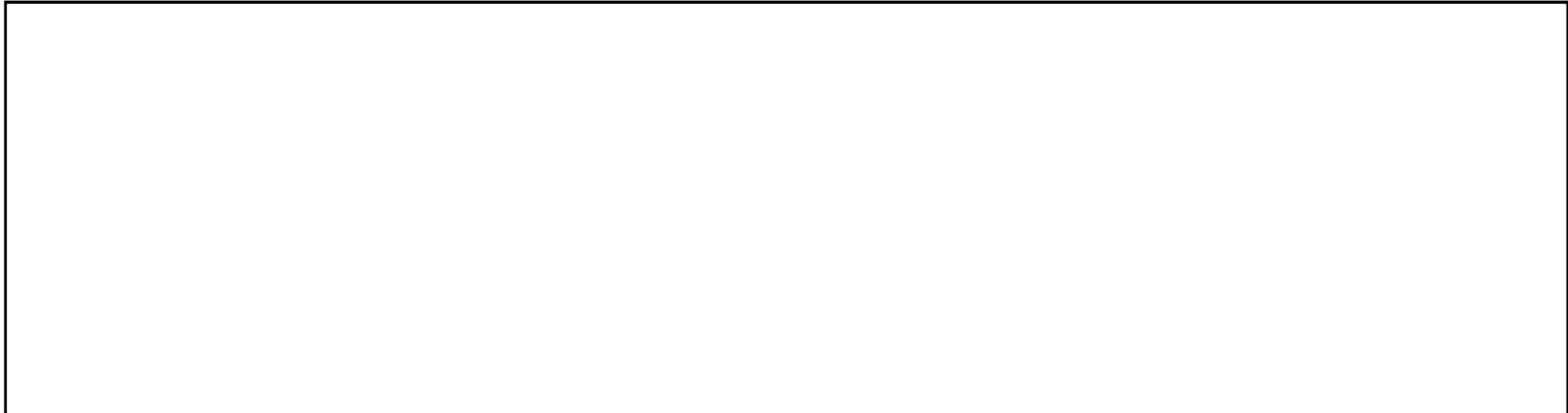
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3.1.1-10 図 敷地内固定源と燃料取扱建屋西側（2 号炉側）の位置関係

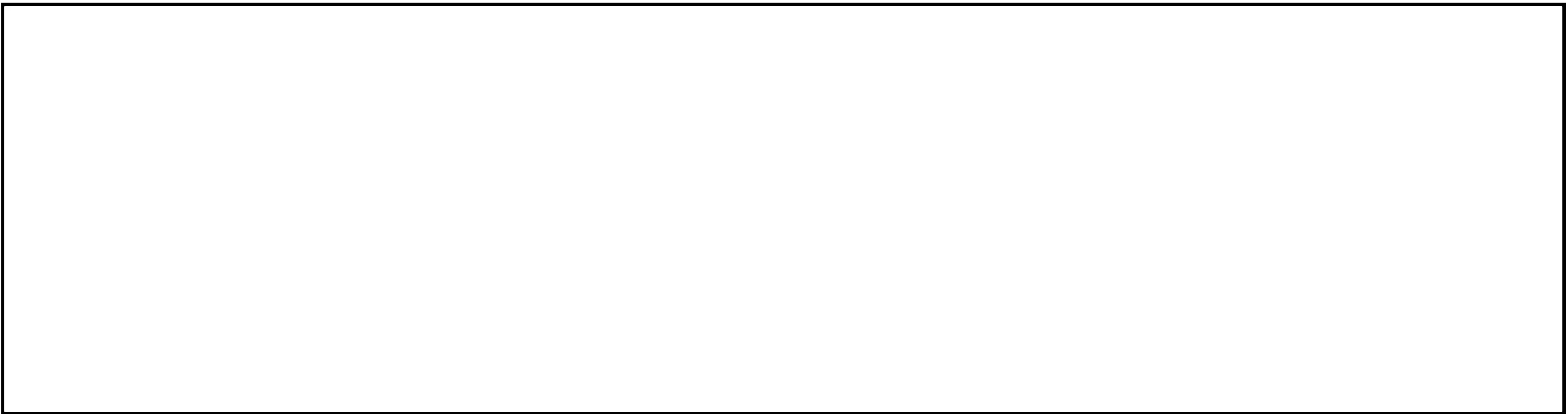


 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3.1.1-11 図 平面図

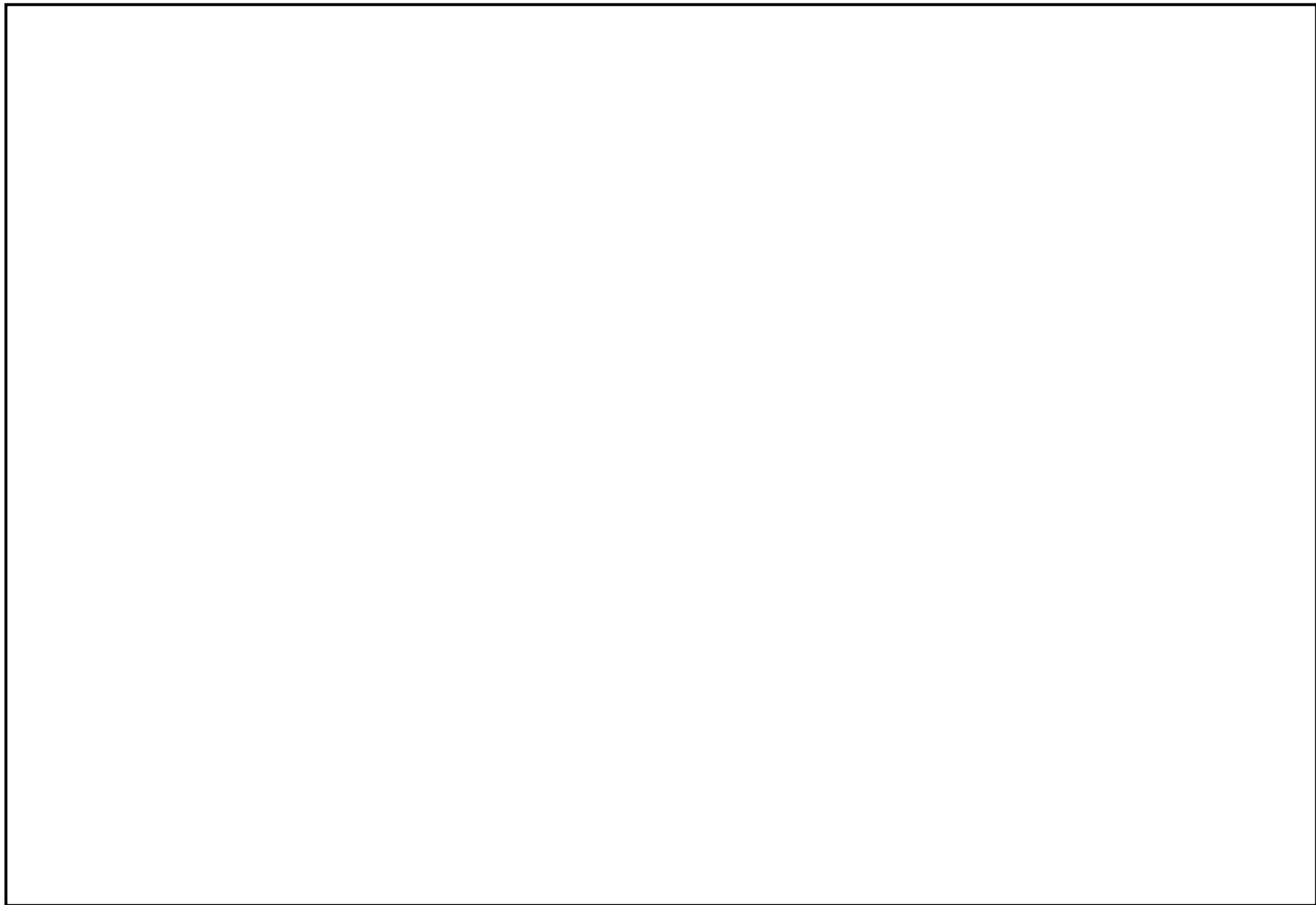


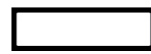
第3.1.1-12 図 A-A' 断面



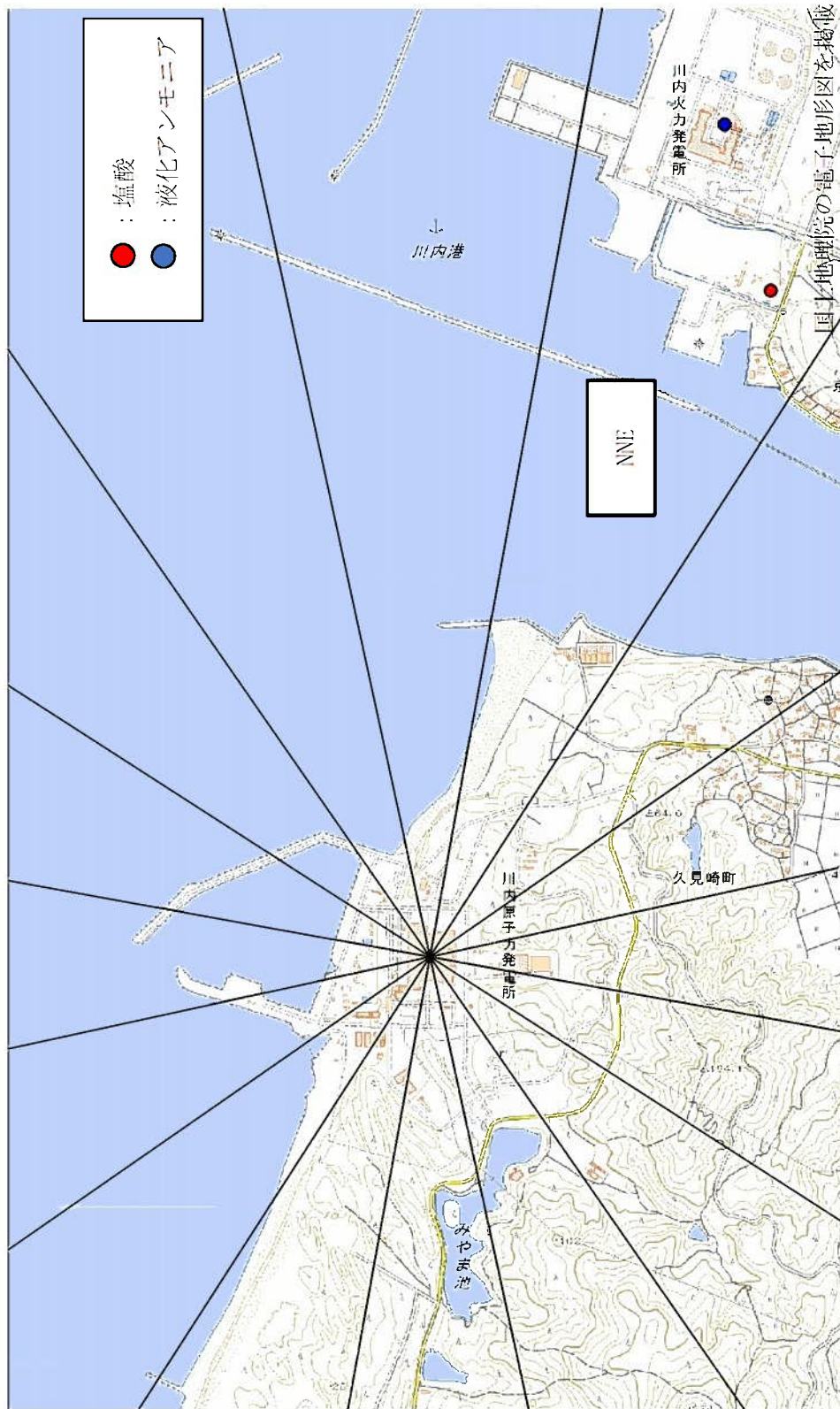
第3.1.1-13 図 B-B' 断面

 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

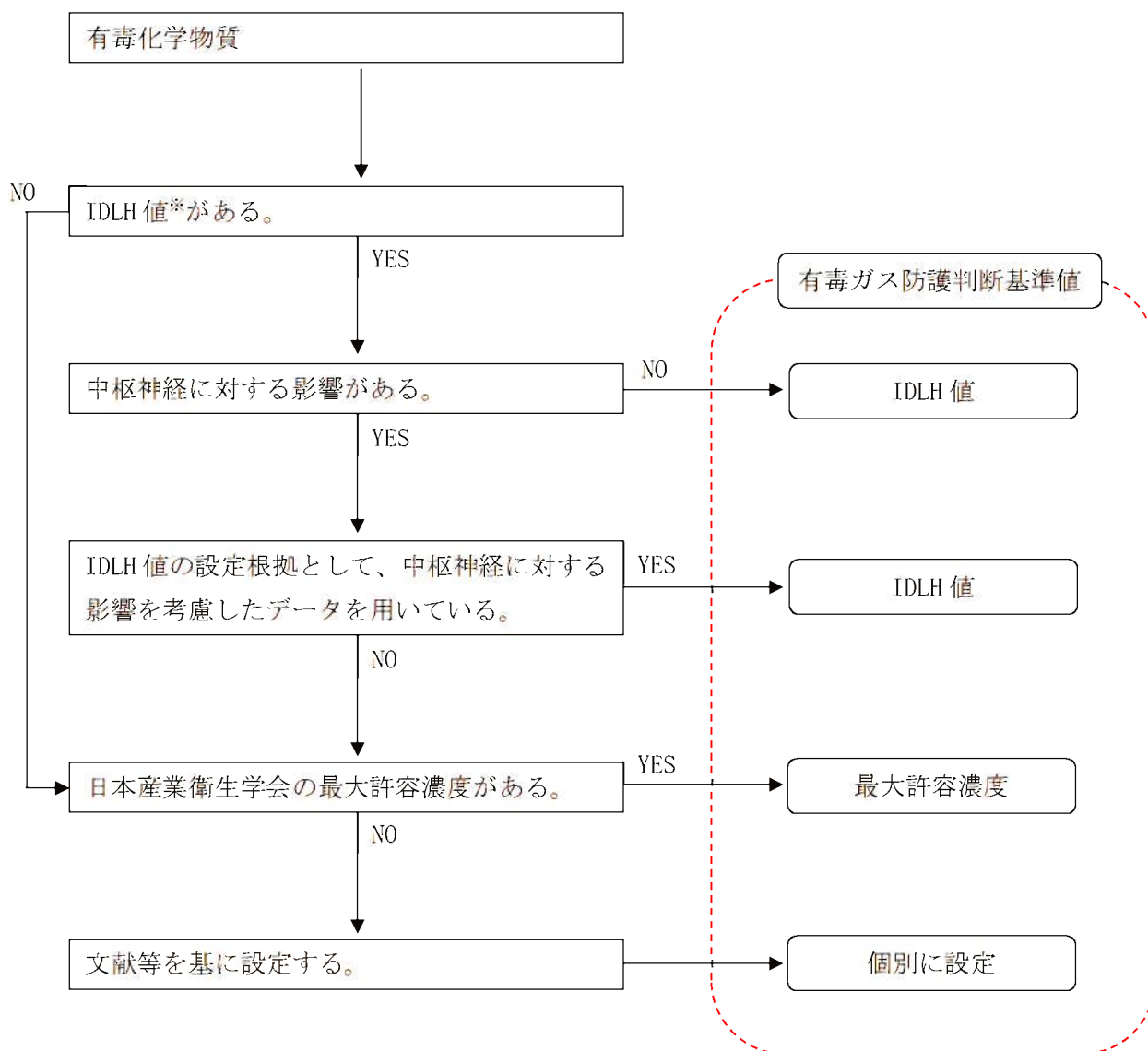


 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3.1.2-1 図 敷地内可動源の輸送ルートと中央制御室等外評価点の位置関係



第3.1.3-1 図 川内原子力発電所と敷地外固定源との位置関係



※：米国国立労働安全衛生研究所（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、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。

第3.2-1 図 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方

4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価

スクリーニング評価は、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに従い、第4-1表のとおり実施する。

敷地内外の固定源からの有毒ガスの発生を想定し、防護措置を考慮せずに中央制御室、緊急時対策所及び重要操作地点における有毒ガス濃度の評価を実施する。

敷地内可動源については有毒ガス濃度の評価によらず、防護措置をとることとする。

4.1 スクリーニング評価対象物質の設定（種類、貯蔵量及び距離）

「3.1 固定源及び可動源の調査」で特定された全ての固定源について、貯蔵されている有毒化学物質の種類、貯蔵量及び距離を設定する。

4.2 有毒ガスの発生事象の想定

敷地内外の固定源について、同時に全ての有毒化学物質の貯蔵容器が損傷し、当該全ての容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出することにより発生する有毒ガスの放出を想定する。なお、液体の有毒化学物質については、堰内のうち最も影響が大きいタンクが損傷し、全量漏えいすると仮定する。

なお、有毒ガスが発生した際に、受動的に機能を発揮する設備として、別紙7のとおり堰及び覆いを評価上考慮する。

4.3 有毒ガスの放出の評価

固定源ごとに、有毒化学物質の性状及び保管状態からの放出形態を想定し、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する。

また、別紙7に示す受動的に機能を発揮する設備として、タンク周りの堰及び覆いの機能に期待し、評価用の開口部面積を設定し、堰面積としてスクリーニング評価を実施した。

敷地外固定源のうち液体状の有毒化学物質の漏えいにおいては、全量が堰内に流出し、プールを形成し蒸発することを想定する。

敷地外固定源のうち液化して保管されている気体状の有毒化学物質の漏えいにおいては、過去の事故事例から損傷形態を考慮すると、瞬時放出は考えにくく、現実的な破断口径による継続的な漏えい形態を想定し、漏えいした有毒化学物質の一部がフラッシュ蒸発し、残りが堰内に流出し、プールを形成し蒸発することを想定する。

なお、液体状の有毒化学物質については、開口部面積、温度、風速等に応じた蒸発率で蒸発するものとする。

液体状の有毒化学物質の蒸発率の評価は、文献「Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA」に従って行い、以下に計算式を示す。

・蒸発率 E

$$E = A \times K_M \times \left(\frac{M_w \times P_v}{R \times T} \right) (\text{kg/s}) \quad \cdots (4-1)$$

・物質移動係数 K_M

$$K_M = 0.0048 \times U^{\frac{7}{9}} \times Z^{-\frac{1}{9}} \times S_c^{-\frac{2}{3}} (\text{m/s}) \quad \cdots (4-2)$$

$$S_c = \frac{v}{D_M} \quad \cdots (4-3)$$

$$D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{WH_2O}}{M_{Wm}}} (\text{m}^2/\text{s}) \quad \cdots (4-4)$$

$$D_{H_2O} = D_0 \times \left(\frac{T}{273.15} \right)^{1.75} (\text{m}^2/\text{s}) \quad \cdots (4-5)$$

・蒸発率補正 E_c

$$E_c = - \left(\frac{P_a}{P_v} \right) \ln \left(1 - \frac{P_v}{P_a} \right) \times E (\text{kg/s}) \quad \cdots (4-6)$$

E : 蒸発率 (kg/s)

E_c : 補正蒸発率 (kg/s)

A : 堰面積 (m^2)

K_M : 化学物質の物質移動係数 (m/s)

M_w : 化学物質の分子量 (kg/kmol)

P_a : 大気圧 (Pa)

P_v : 化学物質の分圧 (Pa)

R : ガス定数 (J/kmol · K)

T : 温度 (K)

U : 風速 (m/s)

Z : 堰直径 (m)

S_c : 化学物質のシュミット数

v : 動粘性係数 (m^2/s)

D_M : 化学物質の分子拡散係数 (m^2/s)

D_{H_2O} : 温度 T (K)、圧力 P_v (Pa) における水の分子拡散係数 (m^2/s)

M_{WH_2O} : 水の分子量 (kg/kmol)

M_{Wm} : 化学物質の分子量 (kg/kmol)

D_0 : 水の拡散係数 ($=2.2 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$)

気体状有毒化学物質の放出率について、以下に計算式を示す。

本評価においては、有毒化学物質の性状及び貯蔵施設の構成を踏まえて放出率の評価を行う。放出率は「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（消防庁特殊災害室、平成 25 年 3 月）に示される液体流出の式を用いる。

$$q_L = ca \sqrt{2gh + \frac{2(p-p_{atm})}{\rho_L}} \quad \dots(4-7)$$

- q_L : 液体流出率 (m^3/s)
 c : 流出係数 (不明の場合は 0.5 とする)
 a : 流出孔面積 (m^2)
 p : 容器内圧力 (Pa)
 p_{atm} : 大気圧 (Pa)
 ρ_L : 液密度 (kg/m^3)
 g : 重力加速度 (=9.8) (m/s^2)
 h : 液位 (m)

また、放出した有毒ガス体積放出率 q_G は、フラッシュ率 f を考慮して下式で評価する。

$$q_G = q_L f \frac{\rho_L}{\rho_G} \quad \dots(4-8)$$

- q_G : 有毒ガス体積放出率 (m^3/s)
 ρ_G : 有毒ガス密度 (kg/m^3)
 f : フラッシュ率

$$q_{GW} = q_G \times \rho_G \quad \dots(4-9)$$

q_{GW} : 有毒ガス質量放出率 (kg/s)

ここで、フラッシュ率は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（消防庁特殊災害室、平成 25 年 3 月）に基づき下式から算出する。

$$f = \frac{H-H_b}{h_b} \quad \dots(4-10)$$

- H : 液体の貯蔵温度 (20°C) におけるエンタルピー (J/kg)
 H_b : 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)

なお、スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の物性値については、別紙 8 に示す。

4.4 大気拡散及び濃度の評価

中央制御室、緊急時対策所及び重要操作地点における有毒ガス濃度を評価する。

原子炉制御室等外評価点での濃度を評価し、運転・対処要員の吸気中の濃度を評価する。その際、原子炉制御室等外評価点での濃度の有毒ガスが、中央制御室等の換気空調設備の通常運転モードで中央制御室等に取り込まれると仮定する。

4.4.1 原子炉制御室等外評価点

原子炉制御室等外評価点として、中央制御室外気取入口（1号、2号）、緊急時対策棟最近接点及び重要操作地点を設定する。

中央制御室は各放出点から近い位置にある外気取入口（1号、2号）を評価点として設定する。

緊急時対策所は各放出点と外気取入口が設定されている建屋（緊急時対策棟）との最近接位置を評価点として設定する。

4.4.2 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価

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」の大気拡散の評価式である(4-11)式及び(4-12-1、2)式に従い、相対濃度を算出する。

解析に用いる気象条件は、川内原子力発電所の安全解析に使用している気象（2011年4月～2012年3月）とする。当該気象は、当該気象を検定年としたF分布棄却検定により、至近10年（2007年4月～2018年3月、2011年4月～2012年3月を除く）の気象データと比較して異常はないことを確認している。（詳細は別紙9を参照）

また、本評価では建屋巻き込みによる影響がある場合にはそれを考慮している。

$$\chi/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi/Q)_i \cdot \delta_i \quad \cdots (4-11)$$

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yi} \cdot \sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right) \cdots (4-12-1) \quad (\text{建屋影響を考慮しない場合})$$

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \Sigma_{yi} \cdot \Sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\Sigma_{zi}^2}\right) \cdots (4-12-2) \quad (\text{建屋影響を考慮する場合})$$

χ/Q : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m³)

T : 実効放出継続時間 (h)

$(X/Q)_i$: 時刻 i における相対濃度 (s/m^3)

${}_a\delta_i$: 時刻 i において風向が当該方位 d にあるとき ${}_a\delta_i = 1$

時刻 i において風向が当該方位 d がないとき ${}_a\delta_i = 0$

σ_{yi} : 時刻 i における濃度分布の y 方向の拡がりのパラメータ (m)

σ_{zi} : 時刻 i における濃度分布の z 方向の拡がりのパラメータ (m)

U_i : 時刻 i における風速 (m/s)

H : 放出源の有効高さ (m)

$$\Sigma_{yi} : \left(\sigma_{yi}^2 + \frac{cA}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$\Sigma_{zi} : \left(\sigma_{zi}^2 + \frac{cA}{\pi} \right)^{1/2}$$

A : 建屋等の風向方向の投影面積 (m^2)

C : 形状係数

4. 4. 3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価

(4-11)式により算出した相対濃度を用いて、運転・対処要員の吸気中の有毒ガス濃度を評価する。評価に当たっては、まず外気濃度を評価する。外気濃度の評価は(4-13、14)式を用いて算出する。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順に並べ、累積出現頻度 97%に当たる値を用いる。

$$C_{ppm} = \frac{C}{M} \times 22.4 \times \frac{T}{273.15} \times 10^6 \text{ (ppm)} \quad \cdots (4-13)$$

$$C_{ppm} = 0.5 \times \frac{C}{M} \times 22.4 \times \frac{T}{273.15} \times 10^6 \text{ (ppm)} \quad \cdots (4-14)$$

(敷地外で比重の小さいガスの評価)

$$C = E \times \frac{X}{Q} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \cdots (4-15-1) \quad \text{(液体状有毒化学物質の評価)}$$

$$C = q_{GW} \times \frac{X}{Q} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \cdots (4-15-2) \quad \text{(ガス状有毒化学物質の評価)}$$

C_{ppm} : 外気濃度 (ppm)

C : 外気濃度 (kg/m^3) = (g/L)

M : 物質の分子量 (g/mol)

T : 気温 (K)

E : 蒸発率 (kg/s)

q_{GW} : 有毒ガス質量放出率 (kg/s)

$\frac{X}{Q}$: 相対濃度 (s/m^3)

(4-13)式により算出した外気濃度を用いて、中央制御室外気取入口（1号、2号）、緊急時対策棟最近接点及び重要操作地点における有毒ガス濃度を評価する。なお、敷地外に保管された比重の小さいガスについては、ガス上昇が見込まれることから、保守的に上昇したガスの中心に評価点が存在するものとし、地表面での反射効果がないとして(4-14)式を用いて評価する。このとき、評価点から見て、評価点と固定源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敷地内外の固定源が複数ある場合、個々の固定源からの中心軸上の濃度の計算結果を合算する。

合算については、空気中に n 種類の有毒ガスがある場合、(4-16)式により、各有毒ガスの濃度の、それぞれの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和を算出する。

$$I = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad \dots(4-16)$$

C_i : 有毒ガス i の濃度

T_i : 有毒ガス i の有毒ガス防護判断基準値

4.4.3.1 敷地内固定源及び敷地外固定源

大気拡散評価条件を第4.4.3.1-1表に、敷地内外の固定源の評価条件を第4.4.3.1-2表に、濃度の評価結果を第4.4.3.1-3～4表に示す。

評価の結果、中央制御室外気取入口（1号、2号）、緊急時対策棟最近接点及び重要操作地点における有毒ガス濃度は、いずれも有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を超過しないことを確認した。また、中央制御室外気取入口（1号、2号）、緊急時対策棟最近接点における有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する割合の和が1を超えないことから、換気を考慮した中央制御室、緊急時対策所内の濃度評価は不要である。

4.4.3.2 敷地内可動源

敷地内可動源についてはスクリーニング評価によらず、防護措置をとることで対応する。

4.5 対象発生源の特定

敷地内外の固定源からの有毒ガスの発生を想定し、中央制御室、緊急時対策所及び重要操作地点に与える影響を評価した結果、中央制御室、緊急時対策所及び重要操作地点における有毒ガス濃度は、いずれも有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和は1を超過しない。この結果より、川内原子力発電所の固定源については、運転・対処要員の対処能力が著しく損なわれるおそれのある有

毒ガスの対象発生源はないことを確認した。したがって、固定源に対する対象発生源がないため、防護措置等を考慮した有毒ガス影響評価は不要である。

なお、敷地内可動源に対してはスクリーニング評価によらず防護措置をとることとする。

第4-1表 場所、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
原子炉制御室	○	△	△
緊急時対策所	○	△	△
重要操作地点	△	×	×

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。

第4.4.3.1-1表 大気拡散評価条件

項目	評価条件	選定理由
大気拡散評価モデル	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価式に従い算出	有毒ガスの放出形態を考慮して設定 (別紙10-1参照)
気象データ	川内原子力発電所における1年間の気象データ (2011年4月～2012年3月)	評価対象とする地理的範囲を代表する気象であることから設定 (別紙9参照)
実効放出継続時間	1時間	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価式適用のため
放出源及び放出源高さ	固定源ごとに評価点との位置関係を考慮し設定	ガイドに示されたとおり設定
累積出現頻度	小さい方から累積して97%	ガイドに示されたとおり設定
建屋巻き込み	考慮する	考慮すべき建屋を選定 (別紙10-2参照)
濃度の評価点	中央制御室外気取入口、緊急時対策棟最近接点及び重要操作地点	ガイドに示されたとおり設定

第4.4.3.1-2表 評価条件 (1/10)
中央制御室外気取入口 (1号、2号)

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 ^{※5} 及び方位別投影面積	巻き込みを生じる代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽 ^{※3}	6m ³	16.8m ²	320m	ENE	—
	塩酸貯槽 ^{※3}	19m ³	0.8m ²	160m	NNW	—
	A-MBP 塔用塩酸計量槽 ^{※3}	600L	1.8m ²	150m	NNW	—
1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽 ^{※3}	30m ³	12.2m ²	100m	NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ² N : 1,000m ²	タービン建屋
	塩酸計量槽 ^{※3}	3.5m ³	5.0m ²	90m	NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ² ENE : 5,800m ² N : 1,000m ²	タービン建屋
薬液注入装置	アンモニア原液タンク ^{※3}	16.6m ³	2.3m ²	90m	NNE : 3,000m ² N : 1,000m ²	タービン建屋
	ヒドラジン原液受入タンク ^{※4}	12m ³	4.8m ²	90m	SSE : 3,200m ² S : 1,000m ²	タービン建屋
2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽 ^{※4}	30m ³	2.8m ²	90m	SSE : 3,200m ² S : 1,000m ² SE : 4,900m ²	タービン建屋
	アンモニア	48.1m ³	52.8m ²	2,900m	SSW	—
敷地外 ^{※2}	塩酸	600m ³	972m ²	2,390m	SSW	—

敷地内^{※1}

※1 : 各固定源から近い位置にある中央制御室外気取入口 (1号、2号) を評価点とする。
 ※2 : 全ての評価点のうち、各固定源から最も近い位置にある2号中央制御室外気取入口を評価点とする。
 ※3 : 1号中央制御室外気取入口を評価点とする。
 ※4 : 2号中央制御室外気取入口を評価点とする。
 ※5 : 固定源から評価点を見た方位 (主方位を下線にて示す)。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (2/10)

緊急時対策棟最近接点

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 ^{※3} 及び 方位別股影面積	巻き込みを生じる 代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	6m ³	16.8m ²	570m	ESE	—
	塩酸貯槽	19m ³	0.8m ²	270m	SSE : 3,200m ² SE : 4,900m ²	タービン建屋
補給水処理装置	A-H 塔用塩酸計量槽	1.7m ³	1.8m ²	280m	SSE : 3,200m ² SE : 4,900m ²	タービン建屋
	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	30m ³	12.2m ²	390m	SE : 850m ²
塩酸計量槽		3.5m ³	5.0m ²	390m	SE : 850m ²	サービズビル本館
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	380m	SE : 4,900m ² SSE : 3,200m ²	タービン建屋
	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	610m	SSE : 3,200m ²	タービン建屋
2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	30m ³	2.8m ²	620m	SSE : 3,200m ² SE : 4,900m ²	タービン建屋
アンモニア		48.1m ³	52.8m ²	2,900m	SSW	—
硫酸		600m ³	972m ²	2,390m	SSW	—

※1：各固定源と外気取入口が設置されている建屋（緊急時対策棟）との最近接位置を評価点とする。

※2：全ての評価点のうち、各固定源から最も近い位置にある2号中央制御室外気取入口を評価点とする。

※3：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (3/10)

海水ストレーナ (1号炉側)

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び 方位別投影面積	巻き込みを生じる 代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	6m ³	16.8m ²	140m	NE	—
	塩酸貯槽	19m ³	0.8m ²	290m	WNW	—
	A-H塔用塩酸計量槽	1.7m ³	1.8m ²	290m	WNW	—
1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	30m ³	12.2m ²	160m	WNW : 760m ² NW : 850m ² W : 590m ²	サービズビル本館
	塩酸計量槽	3.5m ³	5.0m ²	160m	WNW : 760m ² NW : 850m ² W : 590m ²	サービズビル本館
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	170m	WNW : 760m ² NW : 850m ² W : 590m ²	サービズビル本館
	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	270m	SW : 4,700m ² WSW : 5,800m ² SSW : 3,000m ²	タービン建屋
2号炉復水脱塩装置	塩酸計量槽	3.5m ³	2.8m ²	260m	SW : 4,700m ² SSW : 3,000m ²	タービン建屋

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (4/10)
海水ストレーナ (2号炉側)

固定源	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び 方位別投影面積	巻き込みを生じる 代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	16.8m ²	190m	<u>NNE</u>	—
	塩酸貯槽	19m ³	320m	<u>WNW</u>	—
	A-H塔用塩酸計量槽	1.7m ³	310m	<u>WNW</u>	—
1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	12.2m ²	190m	<u>NW</u> : 850m ² <u>NNW</u> : 800m ² <u>WNW</u> : 760m ²	サービビル本館
	塩酸計量槽	5.0m ³	180m	<u>NW</u> : 850m ² <u>NNW</u> : 800m ² <u>WNW</u> : 760m ²	サービビル本館
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	2.3m ²	190m	<u>NW</u> : 850m ² <u>WNW</u> : 760m ²	サービビル本館
	ヒドラジン原液受入タンク	4.8m ²	230m	<u>SW</u> : 4,700m ² <u>WSW</u> : 5,800m ²	タービン建屋
2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	2.8m ²	220m	<u>SW</u> : 4,700m ²	タービン建屋

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (5/10)
海水戻り母管 (1号炉側)

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び方位別投影面積	巻き込みを生じる代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	6m ³	16.8m ²	290m	ENE	—
	塩酸貯槽	19m ³	0.8m ²	110m	NW	—
	A-II塔用塩酸計量槽	1.7m ³	1.8m ²	100m	NW	—
1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	30m ³	12.2m ²	40m	ENE : 870m ² E : 810m ² NE : 790m ²	サービズビル新館
	塩酸計量槽	3.5m ³	5.0m ²	40m	ENE : 870m ² E : 810m ² NE : 790m ²	サービズビル新館
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	30m	NE	—
	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	260m	S : 1,000m ² SSE : 3,200m ²	タービン建屋
	塩酸貯槽	30m ³	2.8m ²	260m	S : 1,000m ² SE : 4,900m ² SSE : 3,200m ²	タービン建屋

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (6/10)
海水戻り母管 (2号炉側)

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び方位別投影面積	巻き込みを生じる代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	6m ³	16.8m ²	420m	NE	—
	塩酸貯槽	19m ³	0.8m ²	320m	NNW	—
	A-II塔用塩酸計量槽	1.7m ³	1.8m ²	310m	NNW	—
1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	30m ³	12.2m ²	260m	N : 1,000m ² NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ²	タービン建屋
	塩酸計量槽	3.5m ³	5.0m ²	260m	N : 1,000m ² NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ² ENE : 5,800m ²	タービン建屋
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	260m	N : 1,000m ² NNE : 3,000m ²	タービン建屋
	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	30m	SE	—
2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	30m ³	2.8m ²	30m	ESE	—

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (7/10)

復水タンク (1号炉側)

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び方位別投影面積	巻き込みを生じる代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	6m ³	16.8m ²	310m	E	—
	塩酸貯槽	19m ³	0.8m ²	80m	NW	—
補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽	600L	1.8m ²	70m	NW	—
	塩酸貯槽	30m ³	12.2m ²	60m	E : 810m ² ENE : 870m ²	サービズビル新館
1号炉復水脱塩装置	塩酸計量槽	3.5m ³	5.0m ²	60m	E : 810m ² ENE : 870m ²	サービズビル新館
	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	50m	ENE : 870m ² E : 810m ²	サービズビル新館
薬液注入装置	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	270m	S : 1,000m ² SSE : 3,200m ²	タービン建屋
	塩酸貯槽	30m ³	2.8m ²	270m	S : 1,000m ² SE : 4,900m ² SSE : 3,200m ²	タービン建屋

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (8/10)
復水タンク (2号炉側)

固定源		薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び 方位別投影面積	巻き込みを生じる 代表建屋
敷 地 内	排水処理装置	35%	6m ³	16.8m ²	450m	NE	—
	補給水処理装置	35%	19m ³	0.8m ²	320m	N	—
		35%	1.7m ³	1.8m ²	310m	N	—
	1号炉復水脱塩装置	35%	30m ³	12.2m ²	270m	NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ² N : 1,000m ²	タービン建屋
		35%	3.5m ³	5.0m ²	270m	NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ² ENE : 5,800m ² N : 1,000m ²	タービン建屋
	薬液注入装置	25%	16.6m ³	2.3m ²	270m	NNE : 3,000m ² N : 1,000m ²	タービン建屋
		38.4%	12m ³	4.8m ²	60m	ESE	—
	2号炉復水脱塩装置	35%	30m ³	2.8m ²	70m	ESE	—

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (9/10)

燃料取扱建屋東側 (1号炉側)

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び方位別投影面積	巻き込みを生じる代表建屋
排水処理装置	硫酸貯槽	6m ³	16.8m ²	380m	ENE	—
	硫酸貯槽	19m ³	0.8m ²	90m	N	—
補給水処理装置	A-II塔用硫酸計量槽	1.7m ³	1.8m ²	80m	N	—
	硫酸貯槽	30m ³	12.2m ²	120m	ENE : 2,600m ² NE : 2,600m ²	1号原子炉建屋
1号炉復水脱塩装置	硫酸計量槽	3.5m ³	5.0m ²	120m	ENE : 870m ² E : 810m ²	サービズビル新館
	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	110m	ENE : 2,600m ² NE : 2,600m ²	1号原子炉建屋
薬液注入装置	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	250m	SSE : 3,200m ²	タービン建屋
	硫酸貯槽	30m ³	2.8m ²	260m	SSE : 3,200m ² SE : 4,900m ²	タービン建屋

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-2表 評価条件 (10/10)
燃料取扱建屋西側 (2号炉側)

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 [※] 及び方位別投影面積	巻き込みを生じる代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	6m ³	16.8m ²	460m	NE	—
	塩酸貯槽	19m ³	0.8m ²	280m	N	—
補給水処理装置	A-H 塔用塩酸計量槽	1.7m ³	1.8m ²	270m	N	—
	塩酸貯槽	30m ³	12.2m ²	260m	NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ²	タービン建屋
1号炉復水脱塩装置	塩酸計量槽	3.5m ³	5.0m ²	250m	NNE : 3,000m ² NE : 4,700m ² ENE : 5,800m ²	タービン建屋
	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	250m	NNE : 3,000m ²	タービン建屋
薬液注入装置	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	110m	ESE : 2,600m ² SE : 2,600m ²	2号原子炉建屋
	塩酸貯槽	30m ³	2.8m ²	120m	ESE : 2,600m ² SE : 2,600m ²	2号原子炉建屋

※：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-3表 評価結果 (1/10)
中央制御室外気取入口 (1号、2号) (影響が最大となる着目方位 : NNE)

固定源		蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価
敷地内	1号炉	約 4.6 × 10 ⁻²	約 2.5 × 10 ⁻⁴	約 7.6 × 10 ¹	約 7.8 × 10 ⁰	0.28	影響なし
	復水脱塩装置	約 2.1 × 10 ⁻²	約 2.5 × 10 ⁻⁴	約 2.0 × 10 ¹	約 3.5 × 10 ⁰		
	薬液注入装置	約 4.2 × 10 ⁻²	約 2.4 × 10 ⁻⁴	約 2.7 × 10 ¹	約 1.5 × 10 ¹		

第4.4.3.1-3表 評価結果 (2/10)
緊急時対策棟最近接点 (影響が最大となる着目方位 : SSW)

固定源		蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価
敷地外※2	アンモニア	約 6.2 × 10 ^{0※1}	約 1.3 × 10 ⁻⁵	約 2.6 × 10 ¹	約 7.0 × 10 ⁰	0.23	影響なし
	塩酸	約 8.7 × 10 ⁻¹	約 1.8 × 10 ⁻⁵	約 8.1 × 10 ¹	約 1.0 × 10 ¹		

※1 : フラッシュ蒸発率と堰からの蒸発率の合算値。

※2 : 2号中央制御室外気取入口を評価点とした結果。

第4.4.3.1-3表 評価結果 (3/10)
海水ストレーナ (1号炉側) (影響が最大となる着目方位: WNW)

固定源		蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価
敷地内	補給水処理装置	塩酸貯槽	約 5.8×10 ⁻³	約 7.8×10 ³	約 1.0×10 ⁰	0.53	影響なし
		A-II 塔用塩酸計量槽	約 6.1×10 ⁻⁴	約 5.8×10 ⁻³	約 3.3×10 ²		
	1号炉 復水脱塩装置	塩酸貯槽	約 1.6×10 ⁻²	約 1.3×10 ⁻³	約 2.2×10 ²		
		塩酸計量槽	約 6.7×10 ⁻³	約 1.3×10 ⁻³	約 6.1×10 ¹		
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	約 4.2×10 ⁻³	約 3.9×10 ⁻³	約 2.7×10 ²	約 2.3×10 ¹		

第4.4.3.1-3表 評価結果 (4/10)
海水ストレーナ (2号炉側) (影響が最大となる着目方位: WNW、NW)

固定源		蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価	
敷地内	補給水処理装置	塩酸貯槽	約 2.8×10 ⁻⁴	約 4.9×10 ⁻³	約 7.8×10 ³	約 8.7×10 ⁻¹	0.47	影響なし
		A-II 塔用塩酸計量槽	約 6.1×10 ⁻⁴	約 5.2×10 ⁻³	約 3.3×10 ²	約 2.0×10 ⁰		
	1号炉 復水脱塩装置	塩酸貯槽	約 2.5×10 ⁻²	約 7.1×10 ⁻⁴	約 1.4×10 ²	約 1.2×10 ¹		
		塩酸計量槽	約 8.2×10 ⁻³	約 9.6×10 ⁻⁴	約 5.0×10 ¹	約 5.3×10 ⁰		
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	約 8.1×10 ⁻³	約 1.6×10 ⁻³	約 1.4×10 ²	約 1.9×10 ¹			

第4.4.3.1-3表 評価結果 (5/10)
海水戻り母管 (1号炉側) (影響が最大となる着目方位: NE、ENE)

固定源	蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価
敷地内	排水処理装置	約 2.3 × 10 ⁻²	約 3.1 × 10 ¹	約 1.2 × 10 ⁰	0.80	影響なし
	1号炉 復水脱塩装置	塩酸貯槽	約 4.4 × 10 ⁻³	約 8.0 × 10 ²		
		塩酸計量槽	約 1.9 × 10 ⁻³	約 2.2 × 10 ²		
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	約 2.0 × 10 ⁻²	約 5.8 × 10 ¹	約 1.2 × 10 ²		

第4.4.3.1-3表 評価結果 (6/10)
海水戻り母管 (2号炉側) (影響が最大となる着目方位: ESE、SE)

固定源	蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価
敷地内	薬液注入装置	約 3.8 × 10 ⁻⁴	約 3.7 × 10 ³	約 2.0 × 10 ⁰	0.40	影響なし
	2号炉 復水脱塩装置	約 2.1 × 10 ⁻³	約 1.7 × 10 ³	約 9.9 × 10 ⁰		

第4.4.3.1-3表 評価結果 (7/10)
燃料取扱建屋東側 (1号炉側) (影響が最大となる着目方位: N)

固定源	蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価
敷地内	補給水処理装置	約 8.9 × 10 ⁻⁴	約 2.5 × 10 ³	約 3.3 × 10 ⁰	0.25	影響なし
	A-H 塔用塩酸計量槽	約 1.9 × 10 ⁻³	約 1.0 × 10 ²	約 8.7 × 10 ⁰		

第4.4.3.1-3表 評価結果 (8/10)
燃料取扱建屋西側 (2号炉側) (影響が最大となる着目方位: NNE)

固定源	蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価	
敷地内	排水処理装置	約 2.0 × 10 ⁻²	約 3.1 × 10 ⁻⁵	約 3.4 × 10 ¹	約 4.3 × 10 ⁻¹	0.12	影響なし
	補給水処理装置	塩酸貯槽	約 8.9 × 10 ⁻⁴	約 7.5 × 10 ⁻⁴	約 2.5 × 10 ³		
		A-II 塔用塩酸計量槽	約 1.9 × 10 ⁻³	約 8.0 × 10 ⁻⁴	約 1.0 × 10 ²		
	1号炉 復水脱塩装置	塩酸貯槽	約 2.2 × 10 ⁻²	約 1.6 × 10 ⁻⁴	約 1.6 × 10 ²		
		塩酸計量槽	約 1.6 × 10 ⁻²	約 9.7 × 10 ⁻⁵	約 2.6 × 10 ¹		
薬液注入装置	約 2.0 × 10 ⁻²	約 1.4 × 10 ⁻⁴	約 5.9 × 10 ¹	約 4.0 × 10 ⁰			

第4.4.3.1-3表 評価結果 (9/10)
復水タンク (1号炉側) (影響が最大となる着目方位: NW)

固定源	蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価	
敷地内	補給水処理装置	約 4.9 × 10 ⁻⁴	約 3.8 × 10 ⁻²	約 4.5 × 10 ³	約 1.2 × 10 ¹	0.89	影響なし
	A-MBP 塔用塩酸計量槽	約 1.1 × 10 ⁻³	約 4.8 × 10 ⁻²	約 6.7 × 10 ¹	約 3.3 × 10 ¹		

第 4.4.3.1-3 表 評価結果 (10/10)
 復水タンク (2号炉側) (影響が最大となる着目方位 : NNE)

固定源		蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価	
敷地内	排水処理装置	約 2.0 × 10 ⁻²	約 3.3 × 10 ⁻⁵	約 3.4 × 10 ¹	約 4.5 × 10 ⁻¹	0.17	影響なし	
	補給水処理装置	塩酸貯槽	約 8.9 × 10 ⁻⁴	約 5.9 × 10 ⁻⁴	約 2.5 × 10 ³			約 3.4 × 10 ⁻¹
		A-II 塔用塩酸計量槽	約 1.9 × 10 ⁻³	約 6.2 × 10 ⁻⁴	約 1.0 × 10 ²			約 7.8 × 10 ⁻¹
	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	約 1.4 × 10 ⁻²	約 4.0 × 10 ⁻⁴	約 2.5 × 10 ²			約 3.7 × 10 ⁰
		塩酸計量槽	約 6.0 × 10 ⁻³	約 4.0 × 10 ⁻⁴	約 6.8 × 10 ¹			約 1.6 × 10 ⁰
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	約 1.0 × 10 ⁻²	約 4.7 × 10 ⁻⁴	約 1.1 × 10 ²	約 6.7 × 10 ⁰			

第4.4.3.1-4表 評価結果 (参考)
緊急時対策棟最近接点 (敷地内固定源の影響が最大となる着目方位: SE)

固定源		蒸発率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間(h)	外気濃度(ppm)	判断基準値 との比の合計	評価
排水処理装置	塩酸貯槽 ^{※1}	約1.1×10 ⁻²	約1.3×10 ⁻⁵	約6.1×10 ¹	約9.9×10 ⁻²	0.06	影響なし
	塩酸貯槽 ^{※1}	約2.5×10 ⁻³	約7.3×10 ⁻⁵	約8.9×10 ²	約1.2×10 ⁻¹		
補給水処理装置	A-H塔用塩酸計量槽 ^{※1}	約2.3×10 ⁻³	約1.7×10 ⁻⁴	約8.5×10 ¹	約2.6×10 ⁻¹	0.06	影響なし
	塩酸貯槽 ^{※1}	約1.7×10 ⁻²	約9.1×10 ⁻⁵	約2.1×10 ²	約1.0×10 ⁰		
敷地内 1号炉 復水脱塩装置	塩酸計量槽 ^{※1}	約7.3×10 ⁻³	約9.1×10 ⁻⁵	約5.6×10 ¹	約4.5×10 ⁻¹	0.06	影響なし
	塩酸貯槽 ^{※2}	約1.3×10 ⁻²	約2.4×10 ⁻⁵	約2.8×10 ²	約2.0×10 ⁻¹		
2号炉 復水脱塩装置	アンモニア原液タンク ^{※1}	約1.3×10 ⁻²	約1.3×10 ⁻⁴	約9.1×10 ¹	約2.2×10 ⁰	0.06	影響なし
	ヒドラジン原液受入タンク ^{※2}	約1.4×10 ⁻⁴	約9.5×10 ⁻⁵	約9.8×10 ³	約9.9×10 ⁻³		

※1: 1号中央制御室外気取入口を評価点とした結果。

※2: 2号中央制御室外気取入口を評価点とした結果。

5. 有毒ガス防護対策の実施

川内原子力発電所において、中央制御室及び緊急時対策所の防護対象となる要員の対処能力が著しく損なわれることがないように、有毒ガス防護対策を以下のとおり実施する。

5.1 対象発生源がある場合の対策

5.1.1 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策

「4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価」において、敷地内外の固定源に対して評価をした結果、特定された対象発生源はない。

したがって、スクリーニング評価によらず、対策を実施することとした敷地内可動源が対象発生源であることから、中央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（以下、「運転・指示要員」という。）に対して敷地内可動源に対する必要な対策を実施する。

5.1.1.1 敷地内可動源に対する対策

敷地内可動源からの有毒ガスの発生が及ぼす影響により、運転・指示要員の対処能力が著しく損なわれることがないように、中央制御室及び緊急時対策所の運転・指示要員に対して、以下の対策を実施する。

なお、対策の実施にあたり、敷地内可動源として特定された薬品タンクローリは原則、平日通常勤務時間帯に発電所構内に入構する運用とする。

また、発電所において設計基準事故及び重大事故等が発生した場合には、既に入構している敷地内可動源は発電所構外に退避させ、新たな薬品タンクローリは発電所構内に入構させないこととする。

敷地内可動源から敷地内固定源へ補給中に当該事象が発生した場合は、補給を中止し、敷地内可動源が健全であること、アクセスルートが確保されていることを確認し、速やかに退避させる。敷地内可動源退避時は、発電所構外へ退避するまで立会人が随行することとする。

(1) 有毒ガスの発生の検出

敷地内可動源からの有毒ガスの発生の検出のための実施体制及び手順を別紙11-1のように整備する。

敷地内可動源である薬品タンクローリからの有毒化学物質の漏えいは、発電所構内の移動経路のいずれの場所でも発生しうるため、有毒ガスの発生の検出は、人の認知によることとする。

したがって、「3.1.2 敷地内可動源」にて特定した敷地内可動源が発電所構内に入構する場合は、発電所員が発電所構内への入構から薬品タンク等への補給完了まで随行・立会を実施すること（以下、随行・立会を実施する者を「立会人」という。）で、速やかな有毒ガスの発生の検出を可能とする。

(2) 通信連絡設備による伝達

敷地内可動源からの有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙 1 1 - 2 のように整備する。

薬品タンクローリからの有毒化学物質の漏えいが発生し、有毒ガスの発生による異常を検知した場合は、立会人は速やかに中央制御室の当直課長に通信連絡設備等を用いて連絡する。

有毒ガスの発生による異常の連絡を受けた中央制御室の当直課長は、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、通信連絡設備等を用いて緊急時対策所の全体指揮者に有毒ガスの発生を連絡する。

通信連絡設備は、既存のもの（設置許可基準規則第 35 条、第 62 条）を使用する。

設置許可基準規則第 35 条、第 62 条の通信連絡設備は、以下の設計方針としており、有毒ガスが発生した場合に当該設備を使用しても、既存設備に変更はなく、既許可の基準適合性結果に影響を与えるものではない。

- ・設計基準事故が発生した場合において、発電所内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置及び多様性を確保した通信連絡設備を設置又は保管する。

設計基準事故が発生した場合において、中央制御室等から人が立ち入る可能性のある原子炉建屋、タービン建屋等の建屋内外各所の者への操作、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等により行うことができる設備として、警報装置及び多様性を確保した通信設備（発電所内）を設置又は保管する設計とする。

- ・重大事故等が発生した場合において、発電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通信連絡設備を設置又は保管する。

重大事故等が発生した場合において、発電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に必要な通信設備（発電所内）を設ける。

通信設備（発電所内）として、重大事故等が発生した場合に必要な衛星携帯電話設備、無線連絡設備及び携帯型通話設備は、中央制御室、原子炉補助建屋、緊急時対策所に設置又は保管する設計とする。

(3) 防護措置

1) 空調装置及び換気設備の隔離等

中央制御室及び緊急時対策所の運転・指示要員に対して、敷地内可動源からの有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙 1 1 - 2 のとおり整備する。

中央制御室の運転員は、敷地内可動源から有毒ガスの発生による異常の連絡を受けた場合は、速やかに中央制御室の空調装置を隔離する。また、緊

急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、緊急時対策所の指示要員は、速やかに緊急時対策所の換気設備を隔離する。

中央制御室及び緊急時対策所の空調装置及び換気設備を隔離した場合は、酸素濃度計や二酸化炭素濃度計を用いて運転操作等に支障がない範囲にあることを確認する。さらに、敷地内可動源からの有毒ガスの発生による異常が終息した場合は、速やかに外気取入れを再開する。

なお、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、敷地内の有毒化学物質の処理等の措置が完了するまでは指示要員のうち初動対応を行う要員である緊急時対策本部要員（指揮者等）で対応する。

2) 防護具等の配備

中央制御室及び緊急時対策所の運転・指示要員に対して、第 5.1.1.1-1 表のとおり防毒マスクを配備する。

中央制御室の運転員は、敷地内可動源から有毒ガスの発生による異常の連絡を受け、臭気等により異常を認知した場合は、防毒マスクを着用する。

また、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合において、緊急時対策所の指示要員は、臭気等により異常を認知した場合は、防毒マスクを着用する。

また、防毒マスクを着用することによって、意思疎通や運転操作等への支障はない。なお、設置許可基準規則への適合性においても保護具類等の着用により作業性に有意な影響を与えることはないことを確認している。

※川内原子力発電所 1 号炉、2 号炉審査資料『川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置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」に係る適合状況説明資料』（1.0 重大事故等対策における共通事項 添付資料 1.0.13 「重大事故等対策要員の作業時における装備について」）

3) 敷地内の有毒化学物質の処理等の措置

敷地内の有毒化学物質が漏えいし、有毒ガスの発生による異常が発生した場合の敷地内可動源に対する有毒化学物質の処理等の措置に係る実施体制及び手順を別紙 1 1 - 3 のとおり整備する。

なお、終息活動は、立会人の立ち会いのもと、終息活動要員（薬品受入作業をする担当課員）が実施する体制とする。また、終息活動要員については、重大事故等対策に必要な要員以外の者が対応する。

第 5.1.1.1-2 表に示すとおり、薬品防護具等を配備する。

5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策

予期せず発生する有毒ガスが及ぼす影響により、中央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要員（以下、「運転・初動要員」という）の対処能力が著しく損なわれることがないように、運転・初動要員に対して、以下の対策を実施する。

5.2.1 防護具等の配備等

中央制御室及び緊急時対策所の運転・初動要員に対して、必要人数分の空気呼吸具を配備する。

中央制御室及び緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガスからの防護のための実施体制及び手順を整備する。

空気ボンベについては、空気呼吸具を1人当たり6時間以上使用するために必要となる数量を配備する。

さらに、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を整備する。

(1) 必要人数分の空気呼吸具の配備

中央制御室及び緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため、第5.2.1-1表に示す、必要となる空気呼吸具の数量を確保し、第5.2.1-1図に示す、所定の場所に配備する。

なお、中央制御室については、原子力規制委員会より発出された「**「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則等の一部改正等に係る対応について（指示）」**（平成29年4月5日原規規発第1704054号）」に基づき、平成29年7月21日に配備完了している。

また、中央制御室及び緊急時対策所の空気呼吸具については、原子力災害対策活動資機材と兼用する。

(2) 一定量の空気ボンベの配備

中央制御室及び緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガスから、一定期間防護が可能となるよう、第5.2.1-2表に示す、必要となる空気ボンベの数量を確保し、所定の場所に配備する。

なお、中央制御室については、原子力規制委員会より発出された「**「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則等の一部改正等に係る対応について（指示）」**（平成29年4月5日原規規発第1704054号）」に基づき、平成29年7月21日に配備完了している。

また、中央制御室及び緊急時対策所の空気ボンベについては、原子力災害対策活動資機材と兼用する。

(3) 防護のための実施体制及び手順

中央制御室及び緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙12-1のとおり整備する。

中央制御室の運転員は、臭気等により異常を認知した場合、又は予期せぬ有毒ガス発生の連絡を受けた場合は、速やかに空気呼吸具を着用する。また、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、緊急時対策所の初動要員である緊急時対策本部要員（指揮者等）は、速やかに空気呼吸具を着用する。

また、空気呼吸具を着用することによって、意思疎通や運転操作等への支障はない。

(4) バックアップの供給体制の整備

中央制御室及び緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せぬ有毒ガスの発生が継続した場合を考慮し、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を別紙12-2のとおり整備する。

予期せず発生した有毒ガスに係る対応を開始した場合は、連絡要員は高圧ガス事業者にボンベの運搬を依頼する。連絡を受けた高圧ガス事業者は、空気ボンベを運搬し、参集場所にて発電所員との受渡しを行う。発電所員は必要な要員のもとに運搬する。

5.2.2 通信連絡設備による伝達

中央制御室及び緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙12-1のとおり整備する。

敷地外からの連絡があった場合、又は発電所構内で異臭等の異常が確認された場合には、これらの異常の内容を中央制御室の当直課長に通信連絡設備等を用いて連絡する。

連絡を受けた中央制御室の当直課長は、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、通信連絡設備等を用いて緊急時対策所の全体指揮者に有毒ガスの発生を連絡する。

なお、通信連絡設備は、可動源の対応と同様に既存のもの（設置許可基準規則第35条、第62条）を使用する。

5.2.3 敷地外からの連絡

敷地外から有毒ガスの発生に係る情報を入手した場合に、中央制御室の当直課長に対して、敷地外の予期せぬ有毒ガスの発生を知らせるための仕組みについては、「5.2.2 通信連絡設備による伝達」の実施体制及び手順と同様である。

第5.1.1.1-1表 防毒マスクの配備（運転員、指示要員用）

対象箇所 (防護対象者)	要員数	防毒マスク数量 (吸収缶数量)	配備場所
中央制御室 (運転員)	12人	12個 (各12個、対象ガス別*)	中央制御室
緊急時対策所 (指示要員)	4人	4個 (各4個、対象ガス別*)	緊急時対策所（指揮所）又は 緊急時対策所（緊急時対策棟）

※：塩酸用、アンモニア・ヒドラジン用の計2種類

第5.1.1.1-2表 防毒マスクの配備（立会人・終息活動要員用）

防護対象者	要員数	防護具	配備場所
立会人	1人	<ul style="list-style-type: none"> ・耐薬品手袋 ・耐薬品長靴 ・防毒マスク ・吸収缶 (対象ガス別*) 1セット	サービスビル
終息活動要員	3人	<ul style="list-style-type: none"> ・耐薬品手袋 ・耐薬品長靴 ・防毒マスク ・吸収缶 (対象ガス別*) 3セット	終息活動要員待機場所

※：塩酸用、アンモニア・ヒドラジン用の計2種類

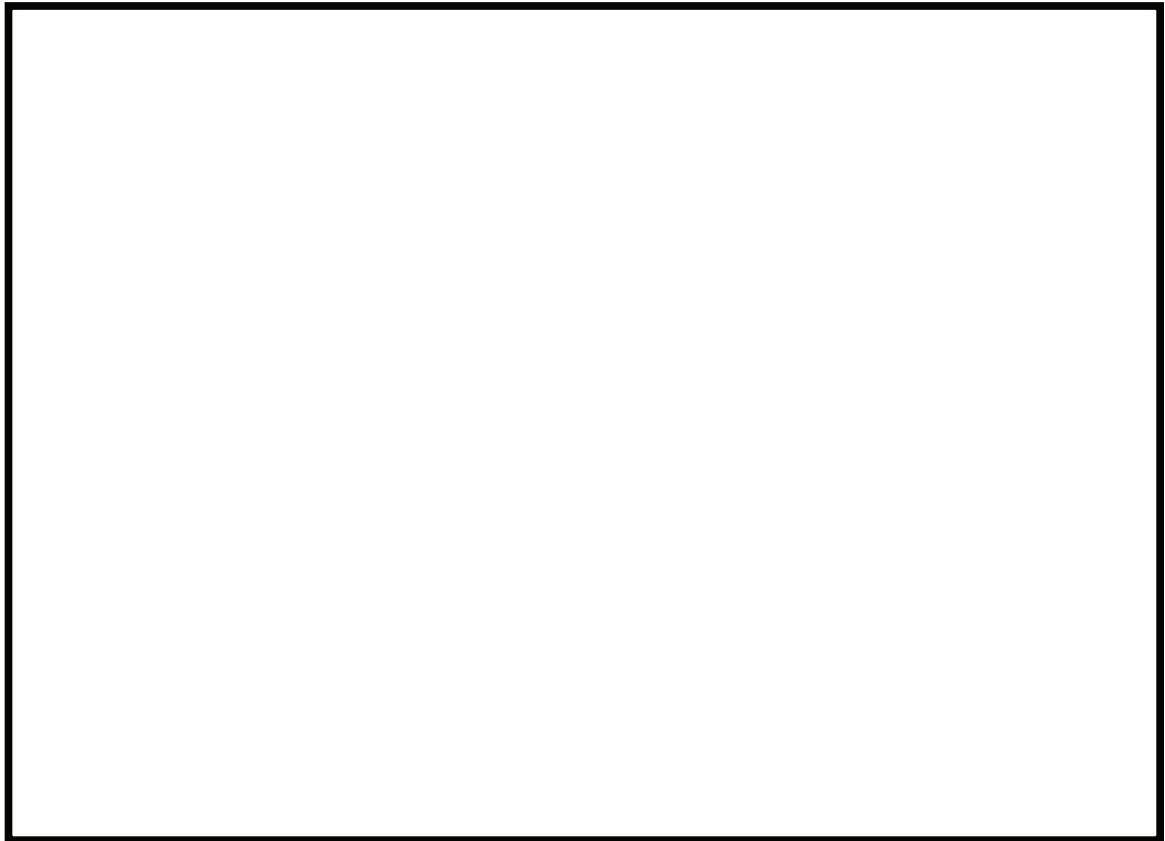
第5.2.1-1表 空気呼吸具の配備

対象箇所 (防護対象者)	要員数	自給式呼吸器	配備場所
中央制御室 (運転員)	12人	12個	中央制御室
緊急時対策所 (初動要員)	4人	4個	緊急時対策所（指揮所）又は 緊急時対策所（緊急時対策棟）

第5.2.1-2表 空気ポンベの配備

対象箇所 (防護対象者)	要員数	空気ポンベ※	配備場所
中央制御室 (運転員)	12人	60本	中央制御室 サービスビル新館
緊急時対策所 (初動要員)	4人	20本	緊急時対策所(指揮 所)又は 緊急時対策所(緊急時 対策棟)

※：有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに基づき、1人当たり空気呼吸具を6時間以上使用するのに必要となる空気ポンベの数量を設定
(別紙12-1(補足)参照)



：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第5.2.1-1図 空気呼吸具の配備場所

6. まとめ

有毒ガス防護に関する規制改正をうけ、川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉における有毒ガス発生時の影響評価を実施した。

評価手法は、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」を参照し、評価結果に基づいた防護措置を行うこととした。

評価にあたり、川内原子力発電所内外の有毒化学物質を特定し、防護判断基準値を設定した。

敷地内外の固定源に対しては、漏えい時の評価を実施し、中央制御室の外気取入口等の評価点において、各々の有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する和が、1 を下回る（運転員等の対処能力が損なわれないこと）ことから、設置許可基準規則にて定義される「有毒ガス発生源」はなく、検出器及び警報装置を設けなくとも、運転員等は、中央制御室等に一定期間とどまり、支障なく必要な措置をとるための操作を行うことができることを確認した。

敷地内可動源に対しては、立会人の確保、連絡の実施体制及び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損なわれないことを確認した。

その他対応として、予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため空気呼吸具を配備するとともに、着用の実施体制及び手順を整備し、空気ボンベの補給に係るバックアップ体制を整備することとした。また、有毒ガスの確認時の通信連絡設備の実施体制及び手順についても整備することとした。

今後、新たに有毒化学物質を使用する場合には、固定源・可動源の特定フロー等を基に、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」への適合性を確認し、必要に応じて防護措置を取ることを発電所の文書に定め、運用管理するものとする。

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況																
<p>1. 総則</p> <p>1. 1 目的</p> <p>本評価ガイドは、設置許可基準規則「第26条第3項等」に関し、実用発電用原子炉及びその附属施設（以下「実用発電用原子炉施設」という。）の敷地内外（以下単に「敷地内外」という。）において貯蔵又は輸送されている有毒化学物質から有毒ガスが発生した場合に、1. 2 に示す原子炉制御室、緊急時制御室及び緊急時対策所（以下「原子炉制御室等」という。）内並びに重大事故等対処上特に重要な操作を行う地点（1. 3（1）参照。以下「重要操作地点」という。）にことごとまり対処する必要がある要員に対する有毒ガス防護の妥当性²を審査官が判断するための考え方の一例を示すものである。</p> <p>1. 2 適用範囲</p> <p>本評価ガイドは、実用発電用原子炉施設及びその附属施設並びに再処理施設についての有毒ガス防護に関して適用する。</p> <p>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。</p> <p>なお、火災・爆発による原子炉制御室等の影響評価は、原子力規制委員会が別に定める「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」¹及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」²による。</p>	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>1. 1 目的 （目的については省略）</p> <p>1. 2 適用範囲 → 評価ガイドのとおり 中央制御室、緊急時対策所、重要操作地点における有毒ガス防護対象者を評価対象としている。</p> <p>なお、火災（大型航空機衝突に伴う火災を含む）・爆発による影響評価は本評価ガイドによる評価の対象外とする。</p>																
<p>1. 2 適用範囲</p> <p>本評価ガイドは、実用発電用原子炉施設及びその附属施設並びに再処理施設についての有毒ガス防護に関して適用する。</p> <p>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。</p> <p>なお、火災・爆発による原子炉制御室等の影響評価は、原子力規制委員会が別に定める「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」¹及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」²による。</p>	<p>表1 有毒ガス防護対象者</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>有毒ガス防護対象者</th> <th>本評価ガイドでの略称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">原子炉制御室 緊急時制御室</td> <td>運転員</td> <td>運転・指示要員</td> </tr> <tr> <td>指示要員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のうち初動対応を行う者（解説-1）</td> <td>運転・指示要員</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">緊急時対策所</td> <td>重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員</td> <td>運転・指示要員</td> </tr> <tr> <td>重大事故等に対処するために必要な要員⁵</td> <td>運転・指示要員</td> </tr> <tr> <td>重要操作地点</td> <td>重大事故等対処上特に重要な操作を行う要員⁶</td> <td>運転・指示要員</td> </tr> </tbody> </table> <p>（解説-1）初動対応を行う者 設計基準事故等の発生初期に、緊急時対策所において、緊急時組織の指揮、通報連絡及び要員招集を行う者であり、指揮、通報連絡及び要員招集のため、夜間及び休日にも敷地内に常駐する者をいう。</p>	場所	有毒ガス防護対象者	本評価ガイドでの略称	原子炉制御室 緊急時制御室	運転員	運転・指示要員	指示要員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のうち初動対応を行う者（解説-1）	運転・指示要員	緊急時対策所	重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員	運転・指示要員	重大事故等に対処するために必要な要員 ⁵	運転・指示要員	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 ⁶	運転・指示要員
場所	有毒ガス防護対象者	本評価ガイドでの略称															
原子炉制御室 緊急時制御室	運転員	運転・指示要員															
	指示要員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のうち初動対応を行う者（解説-1）	運転・指示要員															
緊急時対策所	重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員	運転・指示要員															
	重大事故等に対処するために必要な要員 ⁵	運転・指示要員															
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 ⁶	運転・指示要員															
<p>1. 2 適用範囲</p> <p>本評価ガイドは、実用発電用原子炉施設及びその附属施設並びに再処理施設についての有毒ガス防護に関して適用する。</p> <p>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。</p> <p>なお、火災・爆発による原子炉制御室等の影響評価は、原子力規制委員会が別に定める「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」¹及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」²による。</p>	<p>1. 2 適用範囲 → 評価ガイドのとおり 中央制御室、緊急時対策所、重要操作地点における有毒ガス防護対象者を評価対象としている。</p> <p>なお、火災（大型航空機衝突に伴う火災を含む）・爆発による影響評価は本評価ガイドによる評価の対象外とする。</p>																

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	備考
<p>1. 3 用語の定義</p> <p>(1) IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) 値 NIOSH¹⁾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²⁾。</p> <p>(2) インリーク 換気空調設備のフィルタを経由しないで原子炉制御室等内に流入する空気をいう。</p> <p>(3) インリーク率 「原子炉発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について (内規)」³⁾の別添資料「原子炉発電所の中央制御室の空気流入率測定試験手法」において定められた空気流入率で、換気空調設備のフィルタを経由しないで原子炉制御室等内に流入する単位時間当たりの空気量と原子炉制御室等パウダリ内の体積との比をいう。</p> <p>(4) 可動源 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。</p> <p>(5) 緊急時制御室 設置許可基準規則第4.2条等に規定する特定重大事故等対処施設の緊急時制御室をいう。</p> <p>(6) 緊急時対策所 設置許可基準規則第3.4条等に規定する緊急時対策所をいう。</p> <p>(7) 空気呼吸具 高圧空気容器 (以下「空気ボンベ」という。) から減圧弁等を通して、空気を面体⁸⁾に供給する器具のうち顔全体を覆う自給式のブレスシャブマンド型のものをいう。</p> <p>(8) 原子炉制御室 設置許可基準規則第2.6条等に規定する原子炉制御室をいう。</p> <p>(9) 原子炉制御室等パウダリ 有毒ガスの発生時に、原子炉制御室等の換気空調設備によって、給・排気される区画の境界によって取り囲まれている空間全体をいう。</p> <p>(10) 固定源 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。</p> <p>(11) 重要操作地点 重大事故等対処上、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屋外に設けられた可搬型重大事故等対処設備</p>	<p>1. 3 用語の定義 評価ガイドの定義に基づき用語の定義を用いる。</p>	

備考	原子が制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況
	<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>(原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。)の接続を行う地点をいう。</p> <p>(12) 有毒ガス 気体状の有毒化学物質(国際化学安全カード⁹等において、人に対する悪影響が示されている物質)及び有毒化学物質のエアロゾルをいう(有毒化学物質から発生するもの及び他の有毒化学物質等との化学反応によって発生するものを含む)。</p> <p>(13) 有毒ガス防護判断基準値 技術基準規則解釈¹⁰第38条13、第46条2及び第53条3等に規定する「有毒ガス防護のための判断基準値」であって、有毒ガスの急性ばく露に関し、中枢神経等への影響を考慮し、運転・対処要員の対処能力(情報を収集発信する能力、判断する能力、操作する能力等)に支障を来さないと想定される濃度限度値をいう。</p>

<p>原子炉制御室に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p>	<p>2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ → 評価ガイドどおり 敷地内の固定源及び可動源並びに敷地外の固定源に対して、評価ガイド図1に従って評価している。 有毒ガス影響評価にあたっては、防護対象者を評価ガイド表2のとおり設定している。</p>	<p>備考</p>
<p>有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ</p> <p>敷地内の固定源及び可動源並びに敷地外の固定源の流出に対して、運転・対必要員に対する有毒ガス防護の妥当性を確認する。確認の流れを図1に示す。</p> <p>表2に、対象発生源（有毒ガス防護対象者の吸気中の有毒ガス濃度¹¹の評価値が有毒ガス防護判断基準値を超える発生源をいう。以下同じ。）と有毒ガス防護対象者との関係を示す。（解説-2）</p>	<p>補足説明資料第2-1図 有毒ガス防護に係る妥当性確認 → 評価ガイドのとおり</p>	

図1 妥当性確認の流れ

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	備考									
<p style="text-align: center;">表2 有毒ガス防護対象者と対象発生源の関係</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">対象発生源がある場合</th> <th>予期せず発生する有毒ガス (対象発生源がない場合を含む。)</th> </tr> <tr> <th>対象発生源</th> <th>敷地内の可動源</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>有毒ガス 防護対象者</td> <td>運転・対処要員</td> <td>運転・初動要員</td> </tr> </tbody> </table> <p>(解説-2) 有毒ガス防護対象者と発生源の関係</p> <p>① 原子炉制御室及び緊急時制御室の運転員 原子炉制御室及び緊急時制御室の運転員については、対象発生源の有無に関わらず、有毒ガスに対する防護を求めるとした。</p> <p>② 対象発生源から発生する有毒ガス及び予期せず発生する有毒ガス(対象発生源がない場合を含む。)に係る有毒ガス防護対象者</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 対象発生源から発生する有毒ガスに係る有毒ガス防護対象者 敷地内外の固定源については、特定されたハザードがあるため、設計基準事故時及び重大事故時(大規模損壊時を含む。)に有毒ガスが発生する可能性を考慮し、運転・対処要員を有毒ガス防護対象者とすることとした。 ただし、ブルーム通過中及び重大事故等対処上特に重要な操作中において、敷地内に可動源が存在する(有毒化学物質の補給を行う)ことが想定し難いことから、当該可動源に対しては、運転・指示要員以外については有毒ガス防護対象者としなくてもよいこととした。 ▶ 予期せず発生する有毒ガス(対象発生源がない場合を含む。)に係る有毒ガス防護対象者 特定されたハザードはない場合でも、通常運転時に有毒ガスが発生する可能性を考慮し、運転・初動要員を有毒ガス防護対象者とすることとした。 また、当該有毒ガス防護対象者は、設計基準事故時及び重大事故時(大規模損壊時を含む。)にも、通常運転時と同様に防護される必要がある。 	対象発生源がある場合		予期せず発生する有毒ガス (対象発生源がない場合を含む。)	対象発生源	敷地内の可動源		有毒ガス 防護対象者	運転・対処要員	運転・初動要員	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>表2 有毒ガス防護対象者と対象発生源の関係 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源は、運転・対処要員を防護対象者としている。 敷地内の可動源は、運転・指示要員を防護対象者としている。 予期せず発生する有毒ガスは、運転・初動要員を防護対象者としている。</p>	備考
対象発生源がある場合		予期せず発生する有毒ガス (対象発生源がない場合を含む。)									
対象発生源	敷地内の可動源										
有毒ガス 防護対象者	運転・対処要員	運転・初動要員									

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	有毒ガス防護に係る影響評価ガイド
	<p>3. 評価に当たって行う事項</p> <p>3. 1 固定源及び可動源の調査</p> <p>3. 1 (1) → 評価ガイドのとおり</p> <p>敷地内の固定源及び可動源並びに原子炉制御室等から半径 10k m以内にある敷地外の固定源を調査対象としている。なお、固定源及び可動源については、評価ガイドの定義等に従う。(補足説明資料別紙4-1)</p> <p>1) 固定源</p> <p>① 敷地内の固定源は、以下のように調査した。</p> <p>調査対象とする有毒化学物質は、「(1.2) 有毒ガス」の定義中に「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)」と定義されていることから、「人に対する悪影響が示されている物質」として「(1.3) 有毒ガス防護判断基準値」の定義における「中枢神経影響」だけでなく、中枢神経への影響を考慮し、「に記載されている「中枢神経障害(呼吸器への影響)も考慮した。</p> <p>また、参照する情報源は、定義に記載されている「国際化学安全性カード」のみではなく、急性毒性の観点で国内法令にて規制されている物質及び化学物質の有害性評価等の世界標準システムを参照とすることで、網羅的に抽出することとした。(補足説明資料別紙2)</p> <p>発電所構内で有毒化学物質を含むものを整理したうえで、生活用品については、日常に存在するものであり、運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられることから、調査対象外と整理した。</p> <p>また、製品性状として、固体や潤滑油のように、有毒ガスを発生させるおそれがないものについては、調査対象外と整理した。</p> <p>② 敷地外の固定源は、運転・対処要員の有毒ガス防護の観点から、種類及び量によって影響があるおそれのある有毒化学物質を調査対象とすべく、「地域防災計画」のみではなく、届出義務のある対象法令を選定し、取扱量の観点及び発電所の立地から「毒物及び劇物取締法」、「消防法」及び「高圧ガス保安法」に対して調査を実施した。(補足説明資料別紙3)</p> <p>2) 可動源</p> <p>敷地内の可動源は、敷地内の固定源と同様に整理を実施した。</p> <p>具体的には、有毒化学物質として抽出する化学物質は同じで、生活用品や性状等により、</p>	<p>3. 評価に当たって行う事項</p> <p>3. 1 固定源及び可動源の調査</p> <p>(1) 敷地内の固定源及び可動源並びに原子炉制御室から半径 10km 以内にある敷地外の固定源を調査対象としていることを確認する。(解説 3)</p> <p>1) 固定源</p> <p>① 敷地内に保管されている全ての有毒化学物質</p> <p>② 敷地外に保管されている有毒化学物質のうち、運転・対処要員の有毒ガス防護の観点から、種類及び量によって影響があるおそれのある有毒化学物質</p> <p>a) 原子炉制御室から半径 10km より遠方であっても、原子炉制御室から半径 10km 近傍に立地する化学工場において多量に保有されている有毒化学物質は対象とする。</p> <p>b) 地方公共団体が定めた「地域防災計画」等の情報(例えば、有毒化学物質を使用する工場、有毒化学物質の貯蔵所の位置、物質の種類・量)を活用してもよい。ただし、これらの情報によって保管されている有毒化学物質が特定できない場合は、事業所の業種等を考慮して物質を推定するものとする。</p> <p>2) 可動源</p> <p>敷地内で輸送される全ての有毒化学物質</p>

<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>(2) 有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法その他の理由により調査対象外として いる場合には、その根拠を確認する。(解説-4)</p>	<p>原子が制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と判断できるものは調査対象外と整理した。</p> <p>3. 1 (2) → 評価ガイドのとおり 性状等により人体への影響がないと判断できるもの以外は、有毒化学物質の性状・保管状況（揮発性及びエアロゾル化の可能性、ボンベ保管、配管、配管量、配管・建屋内保管）に基づき、漏えい時に大気中に多量に放出されるおそれのないものを整理した。また、性状から密閉空間のみで影響があるものは調査対象としている。(補足説明資料別紙4-8-1、4-8-2、4-8-3、4-8-4、4-8-5、4-8-6、4-8-7、4-8-8、4-8-9)</p>	<p>備考</p>
<p>〇調査対象の固定源特定フロー</p> <p>※有毒化学物質類となるおそれがあるものを含む</p> <pre> graph TD Start[敷地内における全ての有毒化学物質] --> Q1{生活用品として一般的に使用されるものか?} Q1 -- Y --> Box1[名所等を整理(漏洩化)調査対象外] Q1 -- N --> Q2{製品性により影響が及ぶと判断されるか?} Q2 -- Y --> Box2[名所等を整理(漏洩化)調査対象外] Q2 -- N --> Box3[有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質] Box3 --> Q3{ガス化するか?} Q3 -- Y --> Q4{ボンベ等に保管されているか?} Q4 -- Y --> Q5{試験室であるか?} Q5 -- Y --> Q6{屋外に保管されているか?} Q6 -- Y --> Q7{密閉空間では人体への影響はないか?} Q7 -- Y --> Box4[調査対象ではない] Q7 -- N --> Box5[調査対象の固定源] Q3 -- N --> Q8{エアロゾル化するか?} Q8 -- Y --> Q4 Q8 -- N --> Q5 </pre> <p>敷地内固定源の特定フロー</p>		

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	備考
<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>(3) 調査対象としている固定源及び可動源に対して、次の項目を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 有毒化学物質の名称 一 有毒化学物質の貯蔵量 一 有毒化学物質の貯蔵方法 一 原子炉制御室等及び重要操作地点と有毒ガスの発生源との位置関係（距離、高さ、方位を含む。） 一 防液堤の有無（防液堤がある場合は、防液堤までの最短距離、防液堤の内面積及び廃液処理槽の有無）（解説-5） 一 電源、人的操作等を必要とせずに、有毒ガス発生抑制等の効果が見込める設備（例えば、防液堤内のプロート等）（解説-5） <p>(解説-3) 調査対象とする地理的範囲 「原子炉発電所の外部火災影響評価ガイド」（火災発生時の地理的範囲を発電所敷地から半径10kmに設定。）及び米国規制ガイド（有毒化学物質の地理的範囲を原子炉制御室から5マイル（約8km）に設定。）⁵を参考として設定した。 (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</p>	<p>原子炉制御室に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>○調査対象の可動源特定フロー</p> <p>敷地内における全ての有機化学物質※ ※有機化学物質となるおそれがあるものを含む</p> <p>敷地内可動源の特定フロー</p> <p>調査対象ではない</p>	<p>3. 1 (3) → 評価ガイドのとおり</p> <p>調査対象としている固定源及び可動源に対して、名称、貯蔵量、貯蔵方法、位置関係、防液堤の有無及び有毒ガス発生抑制等の効果が見込める設備を示している。 (敷地内固定源：補足説明資料第3.1.1-2表、第3.1.1-3表、敷地内可動源：補足説明資料第3.1.2-1表、第3.1.2-2表、敷地外固定源：補足説明資料第3.1.3-1表、第3.1.3-2表)</p>

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況
<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>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) (解説 5) 対象発生源特定のためのスクリーニング評価の際に考慮してもよい設備</p> <p>有毒ガスが発生した際に、受動的に機能を発揮する設備については、考慮してもよいこととする。例えば、防液堤は、防液堤が破損する可能性があったとしても、更地となるような壊れ方はせず、堰としての機能を発揮すると考えられる。また、防液堤内のフロートや電源、人的操作等としない中和槽等の設備は、有毒ガス発生時の抑制等の機能が恒常的に見込めると考えられる。このことから、対象発生源特定のためのスクリーニング評価(以下単に「スクリーニング評価」という。)においても、これらの設備は評価上考慮してもよい。</p> <p>3. 2 有毒ガス防護判断基準値の設定</p> <p>1)～6)の考えに基づき、発電用原子炉設置者が有毒ガス防護判断基準値を設定していることを確認する。(図 2 参照)</p> <p>1) 3. 1 で調査した化学物質が有毒化学物質であるかを確認する。有毒化学物質である場合は、2)による。そうでない場合には、評価の対象外とする。</p> <p>2) 当該有毒化学物質にIDLH値があるかを確認する。ある場合は3)、ない場合は6)による。</p> <p>3) 当該有毒化学物質に中枢神経に対する影響があるかを確認する。ある場合は4)に、ない場合は当該IDLH値を有毒ガス防護判断基準値とする。</p> <p>4) IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響も考慮したデータを用いているかを確認する。用いている場合は、当該IDLH値を有毒ガス防護判断基準値とする。用いていない場合は、5)による。</p> <p>5) 日本産業衛生学会の定める最大許容濃度¹⁴⁾があるかを確認する。ある場合は、当該最大許容濃度を有毒ガス防護判断基準値とする。ない場合は、6)による。</p> <p>6) 文献等を基に、発電用原子炉設置者が有毒ガス防護判断基準値を適切に設定する。</p> <p>設定に当たっては、次の複数の文献等に基づき、物質ごとに、運転・対処要員の対処能力に支障を来さないと思定される限界濃度を、有毒ガス防護判断基準値として発電用原子炉設置者が適切に設定していることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 化学物質総合情報提供システム Chemical Risk Information Platform (CHRIP)¹⁵⁾ — 産業中毒便覧¹⁴⁾ — 有害性評価書¹⁵⁾ — 許容濃度等の提案理由¹⁶⁾、許容濃度の暫定値の提案理由¹⁰⁾ — 化学物質安全性(ハザード)評価シート¹⁷⁾ 	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>3. 2 有毒ガス防護判断基準値の設定 → 評価ガイドのとおり 固定源及び可動源として特定した物質「塩酸」、「アンモニア」、「ヒドラジン」は、評価ガイド図 2 のフローに従い防護判断基準値を設定している。(補足説明資料第 3. 2. 1 図)</p> <p>1) 有毒化学物質を抽出しており、2)へ移行。</p> <p>2) 「塩酸」、「アンモニア」、「ヒドラジン」は、IDLH値があるため、3)へ。</p> <p>3) 「ヒドラジン」は、中枢神経影響があることから、4)へ。「塩酸」、「アンモニア」は、中枢神経影響がないことから、IDLH値を防護判断基準値とする。</p> <p>4) 「ヒドラジン」は、IDLH値の設定根拠が中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いていないため、5)へ。</p> <p>5) 「ヒドラジン」は、最大許容濃度がないため、6)へ。</p> <p>6) 「ヒドラジン」は、文献として「有害性評価書」、「許容濃度の提案理由」を参考とし、人体に影響がないことを示されている最大ばく露濃度 10ppm を有毒ガス防護判断基準値とした。</p>

備考	<p>原子が制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>① ICSCの短期ばく露の影響を参照している。 ② 中枢神経に影響がある物質は、「ヒドラジン」であり、「有害性評価書」、「許容濃度の提案理由」を参考にしている。 ③ ICSCは各物質毎の最新更新年月版、IDLHは1994年版、有害性評価書はVer. 1.1 (2004年9月)版、許容濃度の提案理由は各物質毎の最新更新年月版を参照している。 有毒ガス防護判断基準値は、文献等に基づき設定している。 (補足説明資料第3.2-1表、第3.2-2表)</p>
<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>また、「適切に設定している」とは、設定に際し、次の①～③を行っていることをいう。</p> <p>① 人に対する急性ばく露影響のデータを可能な限り用いていること ② 中枢神経に対する影響がある有毒化学物質については、人の中枢神経に対する影響に関するデータを参考にしていること ③ 文献の最新版を踏まえていること</p> <p>図3に、文献等に基づき有毒ガス防護判断基準値を設定する場合の考え方の例を示す。</p>	<p>図3 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方</p>
<p>有毒化学物質</p>	<p>図2 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方</p> <p>※：米国立労働安全衛生研究所 (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、その物質が生命及び健康に対して短時間的影響を即時に及ぼす、又は避避能力を妨げるばく露レベルの濃度限度値) をいう。</p>

第3.2-1図 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方

補足説明資料第3.2-1図 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方
 → 評価ガイド下のおり

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド

ヒドロラジン	ヒドロラジン 吸入すると眼や鼻面に腐食の影響が現われ、さらには、肺水腫を引き起こすことがある。肝臓、中枢神経系に影響を与えることがある。はく露すると、死に至ることがある。
基値	30ppm
致死(LC)データ	1時間のLC50値(モルモット)が230ppm等 [Trom et al. 1957]
IDLH	なし 中樞神経に対する影響を考慮していない。

(例1) ヒドロラジン (例1) 及び (例2) 参照

出典	記載内容
NIOSH	50ppm：哺乳動物の急性吸入毒性データを基に設定
日本産業衛生学会	なし
産業中毒対策	人体に対する影響についての記載なし
有害性評価書 許容濃度の提案理由	対象：鼠 状況：鼠 作業者 27人 6か月以上作業 再発回数 1945-1971年 78人・10ppm(時々100ppm) 残り11ppm以下 結果 発がんリスクの増加なし。 肺がん、他のタイプのがん、その他の原因による死亡率いずれも期待値の範囲内。 爆発事故 結核あるいは吸入により暴死に昏睡状態になり、血尿、呼吸障害を示した。
化学物質安全性(ハザード)評価シート	なし

10ppmを有毒ガス防護判断基準値とする。

(例2) エタノールアミン

出典	記載内容
NIOSH	30ppm：哺乳動物の急性吸入毒性データを基に設定
日本産業衛生学会	最大許容濃度 なし
産業中毒対策	人体に対する影響についての記載なし
有害性評価書	乳動物 作業者 2人 2か月間隔で 結果 2.0ppm(5%信頼限界 2-3.3ppm) 12名の被験者の呼吸試験の結果 結果 2名の労働者 結果 2名の労働者
許容濃度の提案理由	エタノールアミンの揮発性にはばく露 50%が吸入した濃度(アンモニア臭、かび臭、異物感)の弱く感じ、それ以下は明らかに臭いを感じる。それ以下は刺激を感じた。 高濃度の蒸気に劇的に言及露のしびれ、胸の痛み。
化学物質安全性(ハザード)評価シート	なし

25ppmを有毒ガス防護判断基準値とする。

図3 文献等に基づき有毒ガス防護判断基準値を設定する場合の考え方の例

原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況

補足説明資料第3.2.2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (1/3)

→ 評価ガイドのとおり
塩酸

記載内容	この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。本ガスを吸入すると、喘息様反応(RADS)を引き起こすことがある。曝露すると、のどが腫れ、窒息することがあるを引き起こすことがある。高濃度で吸入すると、眼や上気道に腐食の影響が現われてから、肺水腫を引き起こすことがある。高濃度で吸入すると、肺炎を引き起こすことがある。肺水腫の症状は、2〜3時間経過するまで現われないうちが多いと悪化する。したがって、安静と経過観察が不可欠である。
基準値	50 ppm
致死(LC)データ	なし
IDLH値	IDLH値50ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。[Flury and Zernik 1931; Henderson and Haggard 1943; Tab Biol Per 1933]
人体のデータ	IDLH値があるが中枢神経に対する影響が明示されていない。



IDLH値の50ppmを有毒ガス防護判断基準値とする


☒：有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

補足説明資料第3.2.2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (2/3)
 → 評価ガイドのとおり
 アンモニア

記載内容	
国際化学物質安全性カード (短期曝露の影響)	この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。曝露すると、のどが腫れ、窒息することがあるを引き起こすことがある。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。
基準値	300 ppm
致死 (LC) データ	なし
IDLH 値	IDLH値300ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。[Henderson and Haggard 1943; Silverman et al 1946] 最大短時間曝露許容値は 0.5-1時間で300-500ppmであると報告されている。[Henderson and Haggard 1943] 500ppmに30分間曝露された7人の被験者において呼吸数の変化及び中等度から重度の刺激が報告されている。[Silverman et al 1946] IDLH値があるが中枢神経に対する影響が明示されていない。



IDLH 値の 300ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

補足説明資料第3.2.2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (3/3)

→ 評価ガイドのとおり
ヒドラジン

記載内容	
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響)	本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。経口摂取すると、腐食性を示す。肝臓及び中枢神経系に影響を与えることがある。曝露すると、死に至ることがある。
IDLH値	50 ppm
基準値	4時間のLC ₅₀ 値 (マウス) 252 ppm等 [Comstock et al., 1954], [Jacobson et al., 1955]
致死 (LC) データ	なし
人体のデータ	中枢神経に対する影響を考慮していない。



出典		記載内容
NIOSH	IDLH値	50 ppm: 哺乳動物の急性吸入毒性データに基づく設定
日本産業衛生学会	最大許容濃度	なし
産業中害便覧	有害性評価書	人体に対する影響についての記載無し 対象：作業員427人 (6か月以上作業従事者) 曝露期間：1945-1971年 再現曝露濃度：78人:1-10 ppm (時々100 ppm)、残り:1 ppm以下 発がんリスクの増加なし。肺がん、他のタイプのがん、その他の原因による死亡率いずれも期待値の以内 (喫煙者数の調査実施は不明) (Wald et al., 1984, Henschler, 1985) 曝露期間：1945-1971年 環境濃度：1-10 ppm (時々100 ppm) 427人の作業員を曝露濃度別使用期間別に分け、1971年から1982年まで追跡調査したところ、曝露に由来すると思われる発がんの上昇あるいは過以外の死亡において非曝露集団との間に差は認められなかった。(Wald et al., 1984) この研究は1-10ppm程度の曝露では健康影響が認められない事を示唆している。
許容濃度の提案理由	化学物質安全性 (ハザード) 評価シート	なし



10ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

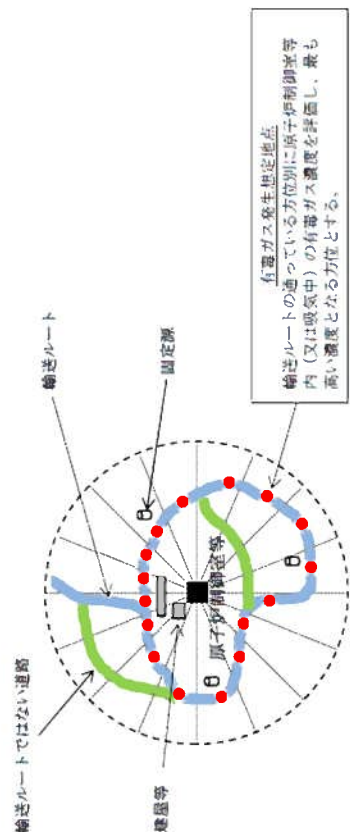
: 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

備考	原子炉制御室に係る影響評価ガイドへの対応状況	有毒ガス防護に係る影響評価ガイド																				
<p>複数の有毒ガスを考慮する必要がある場合、それらの有毒ガス濃度が、それぞれの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を超えないことを確認している。</p> <p>4. スクリーニング評価 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源から有毒ガスが発生した場合、防護措置を考慮せずに中央制御室、緊急時対策所及び重要操作地点ごとにスクリーニング評価を行った。評価の結果、対象発生源はなかった。</p> <p>なお、重要操作地点は、「(1.1) 重要操作地点」の定義「重大事故対処上、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屋外に設けられた可搬型重大事故対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続を行う地点」として設定した。</p> <p>また、敷地内可動源は、スクリーニング評価を行わず、対象発生源として6. 1. 2の対策を行うこととしている。</p> <p>4. 1 スクリーニング評価対象物質の設定 → 評価ガイドのとおり 3. 1を基に、スクリーニング評価対象となった有毒化学物質の全てについて、貯蔵されている有毒化学物質の種類、貯蔵量及び距離が設定されている。 (敷地内固定源：補足説明資料第3.1.1-2表、第3.1.1-3表、敷地外固定源：補足説明資料第3.1.3-1表、第3.1.3-2表)</p> <p>4. 2 有毒ガスの発生事象の想定 → 評価ガイドのとおり ①敷地内外の固定源は、敷地内外の貯蔵容器が損傷し、容器に放出される有毒化学物質の全量放出によって発生した有毒ガスが大気中に放出される事象を想定している。また、有毒ガス発生事象の想定の妥当性を判断するに当たり、中央制御室、緊急時対策所及び重要操作地点を評価対象としている。</p>	<p>なお、空気中にn種類の有毒ガス（他の有毒化学物質等との化学反応による有毒ガス発生ものを含む。）がある場合は、それらの有毒ガスの濃度の、それぞれの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を超えないことを確認する。</p> $I < 1$ $I = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$ <p>C_i：有毒ガス<i>i</i>の濃度 T_i：有毒ガス<i>i</i>の有毒ガス防護判断基準値</p> <p>4. スクリーニング評価 敷地内の固定源及び可動源並びに敷地外の固定源から有毒ガスが発生した場合、防護措置を考慮せずに、原子炉制御室等及び重要操作地点ごとにスクリーニング評価を行い、対象発生源を特定していることを確認する。表3に場所と対象発生源ごとのスクリーニング評価の要否を、4. 1～4. 5に、スクリーニング評価の手順の例を示す。</p> <p>表3 場所、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</p> <table border="1" data-bbox="766 1321 941 1948"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>敷地内固定源</th> <th>敷地外固定源</th> <th>敷地内可動源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉制御室</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>緊急時対策所</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>緊急時制御室</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>重要操作地点</td> <td>△</td> <td>×</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>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6. 1. 2の対策を行ってもよい。 ×：スクリーニング評価は不要</p> <p>4. 1 スクリーニング評価対象物質の設定（種類、貯蔵量及び距離） 3. 1を基に、スクリーニング評価対象となった有毒化学物質の全てについて、貯蔵されている有毒化学物質の種類、貯蔵量及び距離が設定されているか確認する。</p> <p>4. 2 有毒ガスの発生事象の想定 有毒ガスの発生事象として、①及び②をそれぞれ想定する。 ①敷地内外の固定源については、敷地内外の貯蔵容器全てが損傷し、当該全ての容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量流出によって発生した有毒ガスが大気中に放出される事象</p>	場所	敷地内固定源	敷地外固定源	敷地内可動源	原子炉制御室	○	△	△	緊急時対策所	○	△	△	緊急時制御室	○	△	△	重要操作地点	△	×	×	
場所	敷地内固定源	敷地外固定源	敷地内可動源																			
原子炉制御室	○	△	△																			
緊急時対策所	○	△	△																			
緊急時制御室	○	△	△																			
重要操作地点	△	×	×																			

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	有毒ガス防護に係る影響評価ガイド
	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>②敷地内可動源は、スクリーニング評価を行わずに、6. 1. 2の対策を行うこととしている。</p> <p>(1) 敷地内外の固定源</p> <p>①有毒ガス発生事象の想定の妥当性を判断するに当たり、中央制御室、緊急時対策所及び重要操作地点を評価対象としている。</p> <p>②敷地内外の固定源は、敷地内外の貯蔵容器が損傷し、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量放出によって発生した有毒ガスが大気中に放出される事象を想定している。</p> <p>(2) 敷地内の可動源</p> <p>スクリーニング評価を実施しないため対象外。</p> <p>4. 3 有毒ガスの放出の評価 → 評価ガイドのとおり</p> <p>敷地内外の固定源について、有毒ガスの放出の評価にあたり、大気中への放出量及び継続時間を評価している。(補足説明資料第4. 4. 3. 1-2表～第4. 4. 3. 1-3表)</p> <p>なお、同じ種類の有毒化学物質が同一防液堤内に複数ある場合は、一つの固定源と見なすこととしている。</p> <p>1) 敷地内固定源からの液体の漏えいにおいては、全量が堰内に流出し、プールを形成し蒸発することとしている。</p> <p>敷地外固定源のうち液体状態の有毒化学物質の漏えいにおいては、全量が堰内に流出し、プールを形成し蒸発することとしている。</p> <p>敷地外固定源のうち液化して保管されている気体状態の有毒化学物質の漏えいにおいては、過去の事故事例から損傷形態を考慮すると、瞬時放出は考えにくく、現実的な破断口径による継続的な漏えい形態を想定し、漏えいした有毒化学物質の一部がブラッシュ蒸発し、残りが堰内に流出し、プールを形成し蒸発することとしている。</p> <p>2) 敷地内固定源に対して、全量流出後に受動的に機能を発揮する設備として、堰及び覆いを設定した。全量流出であっても堰又は中和槽等内におさまることを確認し、開口部面積で蒸発することの妥当性を示している。(補足説明資料別紙7)</p> <p>3) 1)で想定する漏えい状態、全量漏えいを想定すること、有毒化学物質の物性値(補足説</p>	<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>②敷地内の可動源については、敷地内可動源の中で影響の最も大きな輸送容器が1基損傷し、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量流出によって発生した有毒ガスが大気中に放出される事象</p> <p>有毒ガス発生事象の想定を判断するに当たり、(1)及び(2)について確認する。</p> <p>(1) 敷地内外の固定源</p> <p>① 原子炉制御室、緊急時対策所及び重要操作地点を評価対象としていること。</p> <p>② 敷地内外の貯蔵容器については、同時に全ての貯蔵容器が損傷し、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出すると仮定していること。</p> <p>(2) 敷地内の可動源</p> <p>① 原子炉制御室、緊急時対策所及び緊急時対策所を評価対象としていること。</p> <p>② 有毒ガスの発生事故の発生地点は、敷地内の実際の輸送ルート全てを考慮して決められていること。</p> <p>③ 輸送量の最大のもので、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出すると仮定していること。</p> <p>4. 3 有毒ガスの放出の評価</p> <p>固定源及び可動源ごとに、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が評価されていることを確認する。ただし、同じ種類の有毒化学物質が同一防液堤内に複数ある場合には、一つの固定源と見なしてもよい。</p> <p>有毒ガスの放出量評価の妥当性を判断するに当たり、1)～5)を確認する。</p> <p>1) 貯蔵されている有毒化学物質の性状に志じた、有毒ガスの大気中への放出形態になっていること(例えば、液体で保管されている場合、液体で放出されプールを形成し蒸発する等。)</p> <p>2) 貯蔵されている有毒化学物質が液体で放出される場合、液体が広がる面積(例えば、防液堤の容積及び材質、排液口の有無、防液堤がない場合に広がる面積等)の妥当性が示されていること。</p> <p>3) 次の項目から判断して、有毒ガスの性状、放出形態に志じて、有毒ガスの放出</p>

備考	原子炉制御室に係る影響評価ガイドへの対応状況
<p>原子炉制御室に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>明資料別紙8) から、温度に応じた蒸発率にて開口部面積で蒸発すると想定した。蒸発の評価は、文献「Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALFHA」に従って、評価した。</p> <p>4) 他の有毒化学物質との化学反応によって有毒ガスが発生することのないよう、貯蔵容器を配置していることを確認した。(補足説明資料別紙5)</p> <p>5) 放出継続時間については、終息活動をしないと仮定したうえで、評価している。(補足説明資料第4.4.3.1-3表)</p> <p>4.4 大気拡散及び濃度の評価 → 評価ガイドのとおり 中央制御室等の外気取入口や重要操作地点での濃度評価を実施している。</p> <p>4.4.1 原子炉制御室等外評価点 → 評価ガイドのとおり 中央制御室等の外気取入口が設置されている位置を中央制御室等外評価点としている。(補足説明資料第3.1.1-1図～第3.1.1-2図)</p> <p>4.4.2 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価 → 評価ガイドのとおり 大気中へ放出された有毒ガスの中央制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度を評価している。 (補足説明資料第4.4.3.1-3表)</p> <p>1) 評価に用いる大気拡散条件(気象条件を含む。)のうち、気象データ(年間の風向、風速、大気安定度)は評価対象とする地理的範囲を代表しており、評価に用いた観測年が異常年でないことを確認している。(補足説明資料別紙9)</p> <p>2) 大気拡散の解析モデルは、有毒ガスの性状、放出形態等を考慮し、ガウスプルームモデルを用いている。ガウスプルームモデルは、検証されており、中央制御室居住性評価においても使用した実績がある。(補足説明資料別紙10)</p>	<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>量評価モデルが適切に用いられていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一有毒化学物質の補えい量 一有毒化学物質及び有毒ガスの物性値(例えば、蒸気圧、密度等) 一有毒ガスの放出率(評価モデルの技術的妥当性を含む。) <p>4) 他の有毒化学物質等の化学反応によって有毒ガスが発生する可能性のある場合には、それを考慮していること。</p> <p>5) 放出継続時間については、終息活動が行われないものと仮定し、有毒ガスの発生が自然に終息するまでの時間を計算していること。</p> <p>4.4 大気拡散及び濃度の評価 下記の原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度の評価が行われ、運転・対処要員の吸気中の濃度が評価されていることを確認する。 また、その際に、原子炉制御室等外評価点での濃度の有毒ガスが原子炉制御室等の換気空調設備の通常運転モードで、原子炉制御室等内に取り込まれると仮定していることを確認する。</p> <p>4.4.1 原子炉制御室等外評価点 原子炉制御室等の外気取入口が設置されている位置を原子炉制御室等外評価点としていることを確認する。</p> <p>4.4.2 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価 大気中へ放出された有毒ガスの原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度が評価されていることを確認する。 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価の妥当性を判断するに当たり、1)～6)を確認する。</p> <p>1) 次の項目から判断して、評価に用いる大気拡散条件(気象条件を含む。)が適切であること。 一気象データ(年間の風向、風速、大気安定度)は評価対象とする地理的範囲を代表していること。 一評価に用いた観測年が異常年でないという根拠が示されていること。</p> <p>2) 次の項目から判断して、有毒ガスの性状、放出形態に応じて、大気拡散モデルが適切に用いられていること。 一 大気拡散の解析モデルは、検証されたものであり、かつ適用範囲内で用いら</p>

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	有毒ガス防護に係る影響評価ガイド
	<p>3) 建屋等の影響は、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」に基づき、考慮している。</p> <p>4) 固定源が存在する16方位の1方位に対して、その隣接方位に存在する固定源からの大気中へ放出された有毒ガスの重ね合わせを考慮する。</p> <p>5) 放出継続時間については、終息活動をしないと仮定したうえで、蒸発率が一定として評価している。</p> <p>6) 中央制御室等外評価点での濃度は、年間の気象条件を用いて計算したもののうち、毎時刻の中央制御室等外評価点での濃度を年間について小さい方から累積した場合、その累積出現頻度が97%に当たる値を用いている。</p> <p>4. 4. 3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価 → 評価ガイドのとおり 中央制御室等については1)の評価をすることで室内の濃度を、重要操作地点に対しては重要操作地点における濃度を評価している。 敷地内可動源は、スクリーニング評価を行わずに、6. 1. 2の対策を行うこととしている。</p> <p>1) 中央制御室等の外気取入口が設置されている位置を中央制御室等外評価点としており、本地点における濃度を評価することで、室内濃度を評価できる。</p>	<p>れていること（選定した解析モデルの妥当性、不確かさ等が試験解析、ベンチマーク解析等により確認されていること。）。</p> <p>3) 地形及び建屋等の影響を考慮する場合には、そのモデル化の妥当性が示されていること（例えば、三次元拡散シミュレーションモデルを用いる場合等）。</p> <p>4) 敷地内外に関わらず、複数の固定源から大気中へ放出された有毒ガスの重ね合わせを考慮していること。（解説-6）</p> <p>5) 有毒ガスの発生が自然に終息し、原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での有毒ガスの濃度がおおむね発生前の濃度となるまで計算していること。</p> <p>6) 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度は、年間の気象条件を用いて計算したもののうち、厳しい値が評価に用いられていること（例えば、毎時刻の原子炉制御室等外評価点での濃度を年間について小さい方から累積した場合、その累積出現頻度が97%に当たる値が用いられていること等¹⁾）。</p> <p>（解説-6）敷地内外の複数の固定源からの有毒ガスの重ね合わせ 例えば、ガウスプラームモデルを用いる場合、評価点から見て、評価点と固定源とを結んだ直線が含まれる風上側の（16方位のうちの）1方位及びその隣接方位に敷地内外の固定源が複数ある場合、個々の固定源からの中心軸上の濃度の計算結果を合算することは保守的な結果を与えたと考えられる。評価点と個々の固定源の位置関係、風向等を考慮した、より現実的な濃度の重ね合わせ評価を実施する場合には、その妥当性が示されていることを確認する。なお、敷地内可動源については、敷地内外の固定源との重ね合わせは考慮しなくともよい。</p> <p>4. 4. 3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価 運転・対処要員の吸気中の濃度として、原子炉制御室等については室内の濃度が、重要操作地点については4. 4. 2の濃度が、それぞれ評価されていることを確認する。 原子炉制御室等内及び重要操作地点の運転・対処要員の吸気中の濃度評価の妥当性を判断するに当たり、1)及び2)を確認する。</p> <p>1) 原子炉制御室等外評価点の空気に含まれる有毒ガスが、原子炉制御室等の換気空調設備の通常運転モードによって原子炉制御室等内に取り込まれると仮定していること。</p>

原子が制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	備考
<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>2) 敷地内の可動源の場合は、有毒化学物質ごとに想定された輸送ルート上で有毒ガス濃度を評価した結果の中で、最も高い濃度が選定されていること。(図4 参照)</p>  <p>輸送ルートではない道路</p> <p>建屋等</p> <p>固定源</p> <p>原子制御室等</p> <p>敷地内可動源からの有毒ガス発生想定地点</p> <p>輸送ルートの通っている方位別に原子制御室等内(又は吸気中)の有毒ガス濃度を評価し、最も高い濃度となる方位とする。</p> <p>図4 敷地内可動源からの有毒ガス発生想定地点の例</p> <p>4. 5 対象発生源の特定 基本的にスクリーニング評価の結果に基づき、対象発生源が特定されていることを確認する。ただし、タンクの移設等を行う場合には、再スクリーニングの評価結果も確認する。</p> <p>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。5. 1 及び5. 2 に有毒ガス影響評価の手順の例を示す。</p> <p>5. 1 有毒ガスの放出の評価 特定した対象発生源ごとに、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が評価されていることを確認する。ただし、同じ種類の有毒化学物質が同一防液堤内に複数ある場合には、一つの固定源と見なしてもよい。 有毒ガスの放出量評価の妥当性を判断するに当たり、1)～5)を確認する。 1) 貯蔵されている有毒化学物質の性状に応じた、有毒ガスの大気中への放出形態になっっていること(例えば、液体で保管されている場合、液体で放出されぶールを形成し蒸発する等)。 2) 貯蔵されている有毒化学物質が液体で放出される場合、液体が広がる面積</p>	<p>4. 5 対象発生源の特定 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源は、スクリーニング評価の結果に基づき、対象発生源がないことを確認している。 (補足説明資料第4.4.3.1-3表)</p> <p>5. 有毒ガス影響評価 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源は、対象発生源がないため、防護措置等を考慮した有毒ガス影響評価は不要である。 敷地内可動源は、スクリーニング評価を行わずに、6. 1. 2の対策を行うこととしている。</p>

原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	備考
<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>(例えば、防液堤の容積及び材質、排液口の有無、防液堤がない場合に広がる面積等) の妥当性が示されていること。</p> <p>3) 次の項目から判断して、有毒ガスの性状、放出形態に応じて、有毒ガスの放出量評価モデルが適切に用いられていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 有毒化学物質の漏えい量 — 有毒化学物質及び有毒ガスの物性値 (例えば、蒸気圧、密度等) — 有毒ガスの放出率 (評価モデルの技術的妥当性を含む。) <p>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。</p> <p>5) 放出継続時間については、中和等の終息活動を行わない場合は、有毒ガスの発生が自然に終息するまでの時間を計算していること。終息活動を行う場合は、有毒ガスの発生が終息するまでの時間としてもよい。</p> <p>5. 2 大気拡散及び濃度の評価</p> <p>下記の原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度の評価が行われ、運転・対処要員の吸気中の濃度が評価されていることを確認する。</p> <p>また、その際に、原子炉制御室等外評価点での濃度の有毒ガスが原子炉制御室等の換気空調設備の運転モードに応じて、原子炉制御室内等内に取り込まれると仮定していることを確認する。</p> <p>5. 2. 1 原子炉制御室等外評価点</p> <p>原子炉制御室等外評価点の設定の妥当性を判断するに当たり、原子炉制御室等の換気空調設備の隔離を考慮する場合、1)及び2)を確認する。(解説-7)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 外気取入口から外気を取り入れている間は、外気取入口が設置されている位置を評価点としていること。 2) 外気を遮断している間は、発生源から最も近い原子炉制御室等パウダリ位置を評価点として選定していること。 <p>(解説-7) 原子炉制御室等外評価点の選定</p> <p>有毒ガスの発生時に外気を取り入れている場合には主に外気取入口を介して、また有毒ガスの発生時に外気を遮断している場合にはインリンクによって、原子炉制御室等の属する建屋外から原子炉制御室内等内に有毒ガスが取り込まれることが考えられる。このため、原子炉制御室等の換気空調設備の運転モードに応じて、評価点を適切に選定する。</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	備考
<p>5. 2. 2 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価 大気中へ放出された有毒ガスの原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度が評価されていることを確認する。 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価の妥当性を判断するに当たり、1)～5)を確認する。</p> <p>1) 次の項目から判断して、評価に用いる大気拡散条件（気象条件を含む。）が適切であること。 ー気象データ（年間の風向、風速、大気安定度）は評価対象とする地理的範囲を代表していること。 ー評価に用いた観測年が異常年でないという根拠が示されていること^{※6}。</p> <p>2) 次の項目から判断して、有毒ガスの性状、放出形態に応じて、大気拡散モデルが適切に用いられていること。 ー大気拡散の解析モデルは、検証されたものであり、かつ適用範囲内で用いられていること（選定した解析モデルの妥当性、不確かさ等が試験解析、ベンチマーク解析等により確認されていること。）。)</p> <p>3) 地形及び建屋等の影響を考慮する場合には、そのモデル化の妥当性が示されていること（例えば、三次元拡散シミュレーションモデルを用いる場合等）。</p> <p>4) 敷地内外に関わらず、複数の固定源から大気中へ放出された有毒ガスの重ね合わせを考慮していること。（解説-6）</p> <p>5) 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度は、年間の気象条件を用いて計算したもののうち、厳しい値が評価に用いられていること（例えば、毎時刻の原子炉制御室等外評価点での濃度を年間について小さい方から累積した場合、その累積出現頻度が97%に当たる値が用いられていること等^{※7}）。</p> <p>5. 2. 3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価 運転・対処要員の吸気の濃度として、原子炉制御室等については室内の濃度が、重要操作地点については5. 2. 2の濃度が、それぞれ評価されていることを確認する。 原子炉制御室等内及び重要操作地点の運転・対処要員の吸気中の濃度評価の妥当性を判断するに当たり、1)～5)を確認する。</p> <p>1) 有毒ガスの発生時に、原子炉制御室等の換気空調設備の隔離を想定している場合には、外気を遮断した後は、インリークを考慮していること。また、その際に、設定したインリーク率の妥当性が示されていること。</p>		

備考	原子炉制御室等に係る影響評価ガイドへの対応状況
	<p>原子炉制御室等内及び重要操作地点の濃度が最大となるまで計算していること。</p> <p>2) 原子炉制御室等内及び重要操作地点の濃度が有毒ガス防護判断基準値を超える場合には、有毒ガス防護判断基準値への到達時間を計算していること。</p> <p>3) 原子炉制御室等内及び重要操作地点の濃度が有毒ガス防護判断基準値を超える場合には、有毒ガス防護判断基準値への到達時間を計算していること。(図 2 参照)</p> <p>4) 敷地内の可動源の場合、有毒化学物質ごとに想定された輸送ルート上で有毒ガス濃度を評価した結果の中で、最も高い濃度が選定されていること。(図 2 参照)</p> <p>5) 次に例示するような、敷地内の有毒化学物質の漏えい等の検出から対応までの適切な所要時間を考慮していること。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 原子炉制御室等の換気空調設備の隔離を想定している場合は、換気空調設備の隔離完了までの所要時間。 — 原子炉制御室等の正圧化を想定している場合は、正圧化までの所要時間。 — 空気呼吸器具若しくは同等品(酸素呼吸器等)又は防毒マスク(以下「空気呼吸器具等」という。)の着用を想定している場合は、着用までの所要時間。 <p>6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断</p> <p>運転・対処要員に対する有毒ガス防護の妥当性を判断するに当たり、6. 1 及び 6. 2 を確認する。</p> <p>6. 1 対象発生源がある場合の対策</p> <p>6. 1. 1 運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの最大濃度</p> <p>有毒ガス影響評価の結果、原子炉制御室等内及び重要操作地点の運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの最大濃度が、有毒ガス防護判断基準値を下回ることを確認する¹⁸。</p> <p>6. 1. 2 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策</p> <p>6. 1. 2. 1 敷地内の対象発生源への対応</p> <p>敷地内の可動源に対しては、発電所構内へ入構する際、立会者を入構箇所に向かわせ、受入(納入)完了まで敷地内可動源に随行・立会を実施する実施体制及び手順を整備することとしている。</p> <p>(補足説明資料 5. 1. 1. 1 (1))</p> <p>(1) 有毒ガスの発生及び到達の検出 有毒ガスの発生及び到達の検出について、1)及び2)を確認する。(解説 8)</p>
	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断</p> <p>6. 1 対象発生源がある場合の対策</p> <p>6. 1. 1 運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの最大濃度 → 評価ガイドのとおり</p> <p>敷地内外の固定源は、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、防護措置等を考慮した有毒ガス影響評価は不要である。</p> <p>敷地内可動源は、スクリーニング評価を行わずに、6. 1. 2 の対策を行うこととしている。</p> <p>6. 1. 2 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策</p> <p>6. 1. 2. 1 敷地内の対象発生源への対応</p> <p>敷地内可動源に対しては、発電所構内へ入構する際、立会者を入構箇所に向かわせ、受入(納入)完了まで敷地内可動源に随行・立会を実施する実施体制及び手順を整備することとしている。</p> <p>(補足説明資料 5. 1. 1. 1 (1))</p> <p>(1) 有毒ガスの発生及び到達の検出 → 評価ガイドのとおり</p> <p>敷地内外の固定源に対しては、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、有</p>

備考	原子が炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	有毒ガス防護に係る影響評価ガイド
	<p>有毒ガスの発生及び到達の検出は不要である。 敷地内可動源に対しては、人による認知が期待できることから、有毒ガスの発生及び到達の検出は不要である。(評価ガイド解説－8)</p> <p>1) 有毒ガスの発生及び到達の検出 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源に対しては、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、有毒ガスの発生及び到達の検出は不要である。(補足説明資料5.1.1)</p> <p>2) 有毒ガスの到達の検出 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源に対しては、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、有毒ガスの到達の検出は不要である。</p> <p>(2) 有毒ガスの警報 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源に対しては、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、有毒ガスの警報は不要である。 敷地内可動源に対しては、人による認知が期待できることから、検出する装置が不要のため、有毒ガスの警報も不要である。(評価ガイド解説－8)</p> <p>(3) 通信連絡設備による伝達 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源に対しては、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、通信連絡設備による伝達は不要である。 敷地内可動源に対しては、既存の通信連絡設備により、有毒ガスの発生又は到達を検知した運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための実施体制及び手順を整備することとし、これらの異常の内容を中央制御室の当直課長に知らせ、運転員が確認された場合には、これらの異常の内容を中央制御室の当直課長に知らせ、運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に知らせるための実施体制及び手順を整備することとしている。(補足説明資料5.1.1.1 (2) 別紙11-2)</p>	<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>1) 有毒ガスの発生及び到達の検出 次の項目を踏まえ、敷地内の対象発生源(固定源)の近傍において、有毒ガスの発生又は発生兆候を検出する装置が設置されていること。 — 当該装置の選定根拠が示されていること。 — 検出までの応答時間が適切であること。</p> <p>2) 有毒ガスの到達の検出 次の項目を踏まえ、原子が炉制御室等の換気空調設備等において、有毒ガスの到達を検出するための装置が設置されていること。 — 当該装置の選定根拠が示されていること。 — 有毒ガス防護判断基準値レベルよりも十分低い濃度レベルで検出できること。 — 検出までの応答時間が適切であること。</p> <p>(2) 有毒ガスの警報 有毒ガスの警報について、①～④を確認する。(解説-8)</p> <p>① 原子が炉制御室及び緊急時制御室に、前項(1)1)及び2)の検出装置からの信号を受信して自動的に警報する装置が設置されていること。</p> <p>② 緊急時対策所については、前項(1)2)の検出装置からの信号を受信して自動的に警報する装置が設置されていること。</p> <p>③ 「警報する装置」は、表示ランプ点灯だけでなく同時にブザー鳴動等を行うことができること。</p> <p>④ 有毒ガスの警報は、原子が炉制御室等の運転・対処要員が適切に確認できる場所に設置されていること(例えば、見やすい場所に設置する等。)</p> <p>(3) 通信連絡設備による伝達 通信連絡設備による伝達について、①及び②を確認する。</p> <p>① 既存の通信連絡設備により、有毒ガスの発生又は到達を検知した運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための手順及び実施体制を整備されていること。</p> <p>② 敷地内で異常の発生が確認された場合には、これらの異常の内容を原子が炉制御室又は緊急時制御室の運転員に知らせ、運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に知らせるための実施体制を整備されていること。</p>

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	有毒ガス防護に係る影響評価ガイド
	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>(4) 防護措置 → 評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源に対しては、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、防護措置は不要である。 敷地内可動源に対しては、立会人を確保し、異常の早期検知を行うとともに、異常発生時には換気空調設備の隔離を行うための実施体制及び手順を整備することとしている。また、中央制御室等に防護に必要な要員の防毒マスクを配備するとともに、着用のための実施体制及び手順を整備することとしている。 また、漏えい時には、有毒ガスの発生を終息させるための活動を速やかに行うための実施体制及び手順を整備することとしている。 (補足説明資料5.1.1.1 (3))</p> <p>1) 換気空調設備の隔離 → 評価ガイドのとおり</p> <p>①敷地内可動源に対しては、異常発生時に換気空調設備の隔離を行うための実施体制及び手順を整備することとしている。(補足説明資料別紙11-2)</p> <p>②敷地内可動源からの有毒ガスの発生が終息したことを確認した場合、速やかに外気取入れを再開することとしている。</p> <p>2) 原子炉制御室等の正圧化 中央制御室等の正圧化は実施しない。</p> <p>3) 空気呼吸具等の配備 → 評価ガイドのとおり 中央制御室等に防護に必要な要員の防毒マスク等を配備するとともに、着用のための実</p>	<p>(4) 防護措置 原子炉制御室等内及び重要操作地点において、運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの濃度が有毒ガス防護判断基準値を超えないよう、スクリーニング評価結果を踏まえ、必要に応じて1)～5)の防護措置を講じることが有毒ガス影響評価において前提としている場合には、妥当性の判断において、講じられた防護措置を認める¹⁰⁾。</p> <p>1) 換気空調設備の隔離 防護措置として換気空調設備の隔離を講じる場合、①及び②を確認する。 ①対象発生源から発生した有毒ガスを原子炉制御室等の換気空調設備によって取り入れられないように外気との連絡口は遮断可能であること。 ②隔離時の酸欠防止等を考慮して外気取り入れの再開が可能であること。</p> <p>2) 原子炉制御室等の正圧化 防護措置として原子炉制御室等の正圧化を講じる場合は、①～④を確認する。 ①加圧ポンプによって原子炉制御室等を正圧化する場合、有毒ガスの放出継続時間を考慮して、加圧に必要な期間に対して十分な容量の加圧ポンプが配備されること。また、加圧ポンプの容量は、有毒ガスの発生時に確保されること。(放射線物質の放出時用等との兼用は不可。) ②中和作業の所要時間を考慮して、加圧ポンプの容量を確保してもよい。その場合は、有毒化学物質の広がり想定が適切であること。(例えば、敷地内可動源の場合、道路幅、傾斜等を考慮し広がり面積が想定されていること、敷地内固定源の場合、堰全体に広がること想定されていること等。) ③原子炉制御室等内の正圧が保たれているかどうか確認できる測定器が配備されること。 ④原子炉制御室等を正圧化するための手順及び実施体制が整備されること。</p> <p>3) 空気呼吸具等の配備 防護措置として空気呼吸具等及び防護服の配備を講じる場合は、①～④を</p>

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況
<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>確認する。</p> <p>なお、対象発生源の場合、有毒ガスが特定できるため、防毒マスクを配備してもよい。</p> <p>①空気呼吸器具等及び防護服を着用する場合、運転操作に悪影響を与えないこと。空気呼吸器具等及び防護服は、原子炉制御室等内及び重要操作地点にとどまる人数に対して十分な数が配備されること。</p> <p>②空気呼吸器具等を使用する場合、有毒ガスの放出継続時間を考慮して、空気呼吸器具等を着用している時間に対して十分な容量の空気ボンベ又は吸収缶（以下「空気ボンベ等」という。）が原子炉制御室等内又は重要操作地点近傍に適切に配備されること。</p> <p>なお、原子炉制御室等内又は重要操作地点近傍に全て配備できない場合には、継続的に供給できる手順及び実施体制が整備されること。</p> <p>空気ボンベ等の容量については、次の項目を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 有毒ガス影響評価を基に、有毒ガスの放出継続時間に対して、容量が確保されること。 — 有毒ガス影響評価を行わない場合は、対象発生源の有毒化学物質保有量等から有毒ガスの放出継続時間を想定し、容量を確保してもよい。 — 中和作業の所要時間を考慮して、空気ボンベ等の容量を確保してもよい。その場合は、有毒化学物質の広がりや想定が適切であること（例えば、敷地内可動源の場合、道路幅、傾斜等を考慮し広がり面積が想定されていること、敷地内固定源の場合、堰全体に広がること、想定されていること等。）。 — 容量は、有毒ガスの発生時に確保されること（空気の容量について、放射性物質の放出時等との兼用は不可。ただし、空気ボンベ以外の器具（面体を含む。）は、兼用してもよい。）。 <p>③原子炉制御室等内及び重要操作地点の有毒ガス防護対象者の吸気中の有毒ガスの濃度が有毒ガス防護判断基準値以下となるように、運転・対処要員が空気呼吸器具等の使用を開始できること。（解説-9）</p> <p>④空気呼吸器具等を使用するための手順及び実施体制が整備されること。</p> <p>4) 敷地内の有毒化学物質の中和等の措置</p>	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>施設制及び手順を整備することとしている。（補足説明資料第5.1.1.1-1表）</p> <p>①有毒ガス防護のために防毒マスク等を着用した場合においても、操作に必要な視界が確保されることや相互のコミュニケーションが可能であること、また、操作に関する運転員の動作を阻害するものでないことを確認していることから、中央制御室での運転操作に支障を生じることはない。</p> <p>中央制御室等内にとどまる人数に対して十分な数を配備することとしている。（補足説明資料第5.1.1.1-1表）</p> <p>可動源に対して、重要操作地点は防護不要である。</p> <p>②防毒マスク等を着用している時間に対して十分な容量の吸収缶を中央制御室等に配備することとしている。（補足説明資料第5.1.1.1-1表）</p> <ul style="list-style-type: none"> — “5. 有毒ガス影響評価” は実施していない。 — 有毒化学物質保有量等から有毒ガスの放出継続時間は想定していない。 — 有毒ガスの発生を終息させるために希釈等の措置を行うこととしており、措置が完了するまでの時間を考慮した容量の吸収缶を配備することとしている。 — 吸収缶の数量は、有毒ガスの発生時に確保することとしている。 <p>③④中央制御室等内の有毒ガス防護対象者の吸気中の有毒ガスの濃度が有毒ガス防護判断基準値以下となるように、運転・対処要員が防毒マスク等の使用を開始できるように実施体制及び手順を整備することとしている。（補足説明資料別紙11-2）</p> <p>4) 敷地内の有毒化学物質の中和等の措置 → 評価ガイドのとおり</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況	備考
<p>防護措置として敷地内の有毒化学物質の中和等の措置を講じる場合、有毒ガスの発生を終息させるための活動(漏えいした有毒化学物質の中和等)を速やかに行うための手順及び実施体制が整備されることを確認する。 (解説一 10)</p> <p>5) その他</p> <p>①空気浄化装置を利用する場合には、その浄化能力に対する技術的根拠が示されていること。</p> <p>②インリーク率の低減のための設備(加圧設備以外)を利用する場合、設備設置後のインリーク率が示されていること。</p> <p>③その他の防護具等を考慮する場合は、その技術的根拠が示されていること。</p> <p>(解説 8) 有毒ガスの発生及び到達を検出し警報する装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ●有毒ガスの発生を検出する装置については、必ずしも有毒ガスの発生そのものではなく、有毒ガスの発生の際に検出することとしてもよい。例えば、検出装置として貯蔵タンクの液位計を用いており、当該液位計の故障等によって原子炉制御室及び緊急時制御室への信号が途絶えた場合、その信号の途絶を貯蔵タンクの損傷とみなし、有毒ガスの発生の際に検出したとしてもよい。 ●有毒ガスの到達を検出するための装置については、検出装置の応答時間を考慮し、防護措置のための時間的余裕が見込める場合は、可搬型でもよい。また、当該装置に警報機能がある場合は、その機能をもって有毒ガスの到達を警報する装置としてもよい。 ●敷地内可動源については、人による認知が期待できることから、発生及び到達を検出する装置の設置は求めないこととした。 ●有毒ガスが検出装置に到達してから、検出装置が応答し警報装置に信号を送るまでの時間について、その後の対応等に要する時間を考慮しても、必要な時間までに換気空調設備の隔離を行えるものであること。 <p>(解説 9) 米国における IDLH と空気呼吸具の使用との関係</p> <p>米国では、急性毒性の判断基準として IDLH が用いられている。IDLH 値の例を表 4 に示す。30 分間のばく露を想定した IDLH 値は、多数の有毒ガスについて空気呼吸具の選択のために策定されており、米国規制指針⁵⁾において、有毒化学物質の漏えい等の検出から 2 分以内に空気呼吸具の使用を開始すべきときとされ、解説⁷⁾では、この 2 分という設定は IDLH 値の使用における安全余裕を与えるものであるとされている。</p>	<p>敷地内可動源からの漏えい時には、有毒ガスの発生を終息させるための活動(速やかに行うための実施体制及び手順を整備することとしている。(補足説明資料別紙 11-3)</p> <p>5) その他 その他の防護措置は実施していない。</p>	

表4 代表的な有毒化学物質に対するIDLH値の例

有毒化学物質	IDLH値		IDLH値
	ppm ^a	mg/m ³ ^b	
アクリロニトリル	85	184	ppm ^a 25 mg/m ³ ^b 61
アンモニア	300	208	—
エタノールアミン	30	75	700
塩化水素	50	75	500
塩素	10	29	50
オキシラン	800	1412	500
過酸化水素	75	101	20
キシレン	900	3907	6000
シクロヘキサノール	1300	4472	—
1,1-ジクロロエタン	3000	12135	30
リン酸トリブチル	—	—	15
リン酸トリブチル	—	—	327

a: 標準温度(25°C)及び標準圧力(101.325kPa)における空気中の蒸気またはガス濃度
b: 空気中濃度(ppm)から標準温度、標準圧力、有毒化学物質の分子量、気体定数を用いて換算した濃度

(解説-10) 有毒ガスばく露下で作業予定の要員について

有毒ガスの発生時に有毒ガスばく露下での作業(漏えいした有毒化学物質の中和等)を行う予定の要員についても、手順及び実施体制を整備すべき対象に含まれることから、空気呼吸器具等及び必要な作業時間分の空気ボンベ等の容量が配備されていることを確認する必要がある(6.2の対策においては、防毒マスク及び吸収缶を除く)。

6.1.2.2 敷地外の対象発生源への対応

(1) 敷地外からの連絡

敷地外で有毒ガスが発生した場合、その発生を原子炉制御室又は緊急時制御室内の運転員に知らせる仕組み(例えば、次の情報源から有毒ガスの発生事故情報を入手し、運転員に知らせるための手順及び実施体制)が整備されること。

- 消防、警察、海上保安庁、自衛隊
- 地方公共団体(例えば、防災有線放送、防災行政無線、防災メール、防災ラジオ等)
- 報道(例えば、ニュース速報等)
- その他有毒ガスの発生事故に係る情報源

- 6.1.2.2 敷地外の対象発生源への対応 → 評価ガイドのとおり
敷地外固定源に対しては、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、敷地外からの連絡、通信連絡設備による伝達及び防護措置は不要である。
敷地外可動源は、6.1.2の対応は不要である。

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況
	<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>(2) 通信連絡設備による伝達</p> <p>① 敷地外からの連絡があった場合には、既存の通信連絡設備により、運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための手順及び実施体制が整備されること。</p> <p>② 敷地外からの連絡がなくても、敷地内で異常がする等の異常が確認された場合には、これらの異常の内容を原子炉制御室又は緊急時制御室の運転員に知らせ、運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に知らせるための手順及び実施体制が整備されること。</p> <p>(3) 防護措置</p> <p>原子炉制御室等内及び重要操作地点において、運転・対処要員の吸気中に有毒ガス防護判断基準値を超えないよう、スクリーニング評価結果を基に、有毒ガス影響評価において、必要に応じた防護措置を講じることが前提としている場合には、妥当性の判断において、講じられた防護措置を確認する。確認項目は、6. 1. 2. 1 (4) と同じとする。(解説-1 1)</p> <p>(解説-1 1) 敷地外において発生する有毒ガスの認知</p> <p>敷地外の対象発生源で、有毒ガスの種類が特定できるものについて、有毒ガス影響評価において、有毒ガスの到達と敷地外からの連絡に見込まれる時間の関係などにより、防護措置の一部として、当該発生源からの有毒ガスの到達を検出するための設備等を前提としている場合には、妥当性の判断において、講じられた防護措置を確認する。</p> <p>6. 2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策</p> <p>対象発生源が特定されない場合においても、予期せぬ有毒ガスの発生（例えば、敷地外可動源から発生する有毒ガス、敷地内固定源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できなかった場合に発生する有毒ガス等）を考慮し、原子炉制御室等に対し、最低限の対策として、(1) ～ (3) を確認する。(解説-1 2)</p> <p>(1) 防護具等の配備等</p> <p>① 運転・初動要員に対して、必要人数分の防護具等が配備されているとともに、防護のための実施体制及び手順を整備すること。少なくとも、次のものが用意されていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> — 敷地内における必要人数分の空気呼吸器具又は同等品（酸素呼吸器等）⁴⁾の配備（着用のための手順及び実施体制を含む。） — 一定量の空気ボンベの配備（例えば、6 時間分。なお、6. 1. 2. 1 (4) 3)において配備する空気ボンベの容量と兼用してもよい。)(解説-1 3) <p>② 敷地内固定源及び可動源において中和等の終息作業を考慮する場合について</p>
	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>6. 2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策</p> <p>(1) 防護具等の配備等 → 評価ガイドのとおり</p> <p>① 運転・初動要員に対して、必要人数分の空気呼吸器具及び空気ボンベを配備するとともに、防護のための実施体制及び手順を整備することとしている。</p> <p>なお、ボンベは原子力災害対策活動活動資機材として配備しているものと兼用する。 (補足説明資料5.2.1、第5.2.1-1表、第5.2.1-2表、別紙12-1)</p> <p>② 1人当たり空気呼吸器具を6時間以上使用するのに必要となる空気ボンベを配備することと</p>

備考	原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況
	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <p>は、予定されていた中和等の終息作業ができなかった場合を考慮し、スクリーニング評価（中和等の終息作業を仮定せずに実施。）の結果有毒ガスの放出継続時間が6時間を超える場合は、①に加え、当該放出継続時間まで空気呼吸器具又は同等品（酸素呼吸器等）の継続的な利用ができることを考慮し、空気ポンプ等が配備されていること。（解説-1-4）</p> <p>③ バックアップとして、供給体制が用意されていること（例えば、空気圧縮機による使用済空気ポンプへの空気の再充填等）。</p> <p>④ ①において配備した防護具等については、必要に応じて有毒ガスばく露下で作業予定の要員が使用できるよう、手順及び実施体制（防護具等の追加を含む。）が整備されていること。（解説-1-0）</p> <p>(2) 通信連絡設備による伝達</p> <p>① 敷地外からの連絡があった場合には、既存の通信連絡設備により、原子炉制御室等の運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための手順及び実施体制が整備されていること。</p> <p>② 敷地内で異常の異常が確認された場合には、これらの異常の内容を原子炉制御室又は緊急時制御室の運転員に知らせ、運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に知らせるための手順及び実施体制が整備されていること。</p> <p>(3) 敷地外からの連絡</p> <p>有毒ガスが発生した場合、その発生を原子炉制御室又は緊急時制御室内の運転員に知らせる仕組み（例えば、次の情報源から有毒ガスの発生事故情報を入手し、運転員に知らせるための手順及び実施体制）が整備されていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 消防、警察、海上保安庁、自衛隊 一 地方公共団体（例えば、防災有線放送、防災行政無線、防災メール、防災ラジオ等） 一 報道（例えば、ニュース速報等） 一 その他有毒ガスの発生事故に係る情報源 <p>(解説-1-2) 予期せず発生する有毒ガスの検出</p> <p>予期せず発生する有毒ガスについて、有毒ガスの種類と量が特定できないものもあり、その場合、検出装置の設置は困難なことから、それを求めないこととし、人による異常の認知（例えば、臭気での検出、動植物等の異常の発見等）に</p>
	<p>原子炉制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況</p> <p>している。（補足説明資料5.2.1、第5.2.1-2表、別紙12-1）</p> <p>③ バックアップとして、空気呼吸器具に使用する空気ポンプの継続的な供給体制を整備することとしている。（補足説明資料5.2.1、別紙12-2）</p> <p>④ 有毒ガスばく露下で作業予定の終息活動要員に対して、空気呼吸器具等を配備するとともに、有毒ガスの発生を終息させるための実施体制及び手順を整備することとしている。（補足説明資料別紙11-3）</p> <p>(2) 通信連絡設備による伝達 → 評価ガイドのとおり</p> <p>敷地外からの連絡があった場合には、既存の通信連絡設備により、中央制御室等の運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための実施体制及び手順を整備することとしている。</p> <p>また、敷地内で異常の異常が確認された場合には、これらの異常の内容を中央制御室の当直課長に知らせ、当直課長から、当該運転員以外の運転・対処要員に知らせるための実施体制及び手順を整備することとしている。（補足説明資料別紙12-1）</p> <p>(3) 敷地外からの連絡 → 評価ガイドのとおり</p> <p>有毒ガスが発生した場合、その発生を中央制御室の運転員に知らせる仕組みを整備することとしている。（補足説明資料別紙12-1）</p>

備考	原子が制御室等に係る有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応状況
	<p>有毒ガス防護に係る影響評価ガイド よることとした。</p> <p>(解説-1 3) 空気ポンプの容量 米国では、空気呼吸具の空気の容量について、影響評価の結果対応が必要となつた場合、敷地内で少なくとも6時間分を用意し、追加分については、敷地外から数百時間分の空気ポンプの供給が可能であることを求めており、予期せず発生する有毒ガスについては考慮の対象としない⁵⁾。今般、国内のタンクローリーによる有毒化学物質輸送事故等の事例⁶⁾を踏まえ、中和、回収等の作業の所要時間を考慮して、一定量として、6時間分が用意されていることとした。</p> <p>予期せず発生する有毒ガスについては、影響評価の結果、有毒ガスが発生しないこととされる場合であっても求める対応であることから、空気の容量は他の用途の容量(例えば、「原子力災害対策特別措置法」に基づき原子力事業者が作成すべき原子力事業者防災業務計画等に関する命令」(平成24年文部科学省、経済産業省令第4号)第4条の要求により保有しているもの等)と兼用してもよいこととする。</p> <p>(解説-1 4) バックアップについて バックアップについては、敷地内外からの空気の供給体制(例えば、空気圧縮機による使用済空気ポンプへの清浄な空気の再充填、離れた場所からの空気ポンプの供給等)により、継続的に供給されることが望ましい。</p>

調査対象とする有毒化学物質について

1. 有毒化学物質の設定

固定源及び可動源の調査において、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、以下のとおり定義し、有毒化学物質を設定した。

【ガイド記載】 1.3

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

(1) 設定方法

○人に対する悪影響

「人に対する悪影響」については、ガイドにて定義されていないが、有毒ガス防護判断基準値の定義及びその参照情報として採用されているIDLH値や最大許容濃度の内容は、以下のとおりである。

- ・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想定される濃度限度値をいう。(ガイド1.3(13))
- ・IDLH値：米国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)

上記内容を勘案し、有毒化学物質とは、以下のような「人に対する悪影響」を与えるものとし、設定した。

- ①中枢神経影響物質
- ②急性毒性（致死）影響物質
- ③呼吸器障害の原因となるおそれがある物質

○参照する情報源

有毒化学物質の選定のための情報源として、以下の3種類のものとした。

- ①国際化学安全性カード(以下「ICSC」という。)による情報を主たる情報源とする。

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。

- ②急性毒性の観点で国内法令で規制されている物質
- ③化学物質の有害性評価等の世界標準システム(以下「GHS」という。)で作成されたデータベース

(2) 設定範囲

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1のように網羅的に抽出し、設定の対象とした。

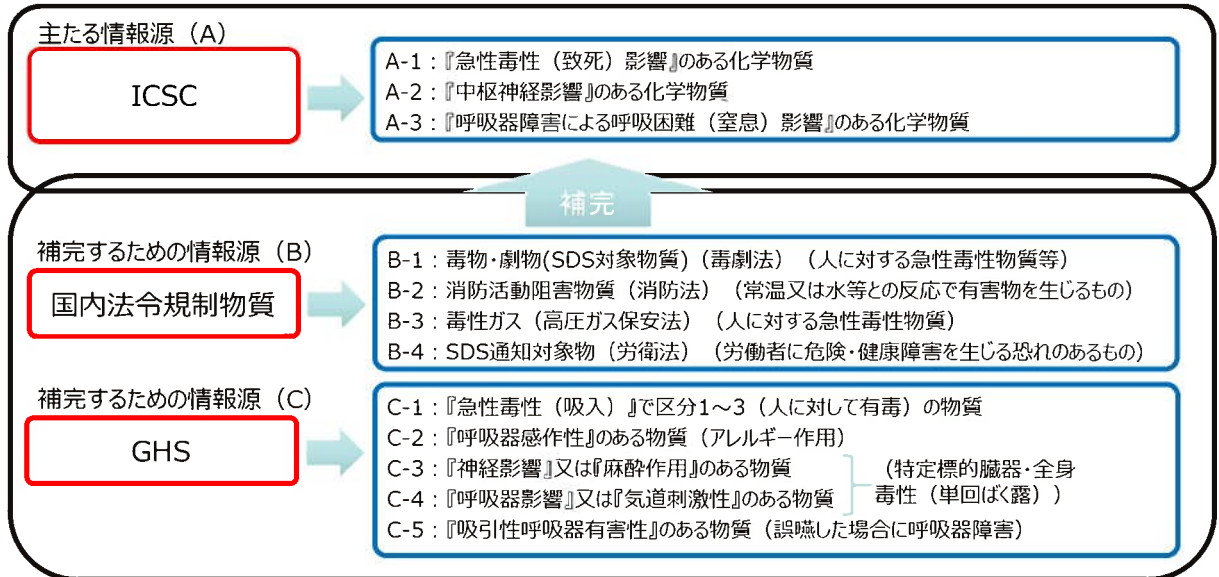


図1 各情報源における急性毒性影響

【出典元】

それぞれの情報源の出典等は以下のとおりである。

A. ICSC :

医薬品食品衛生研究所『国際化学物質安全性カード（ICSC）日本語版』
・最終更新：平成29年12月5日

B. 各法令

- ①消防法：危険物の規制に関する政令及びその関連省令
・最新改正：平成30年11月30日総務省令第65号
- ②毒物及び劇物取締法：医薬品食品衛生研究所『毒物および劇物取締法（毒劇法）（2）毒劇物検索性ファイル』
・最終更新：平成30年12月25日
- ③高圧ガス保安法：『一般高圧ガス保安規則』
・最新改正：平成31年1月11日経済産業省令第2号
- ④労働安全衛生法：厚生労働省『職場のあんぜんサイト：表示・通知対象物質の一覧・検索』
・最終更新：平成30年12月18日

C. GHS分類：

経済産業省『政府によるGHS分類結果』
・最終更新：平成30年12月

(3) 設定結果

上記の方法により、各情報源から抽出された有毒化学物質の例を表1に示す。

表1 各情報源から抽出された有毒化学物質の調査結果 (例)

情報源	影響による分類	代表例	
I C S C	A-1: 『急性毒性 (致死) 影響』のある化学物質	・塩酸 ・ヒドラジン ・硫酸	・ジエチルアミン ・塩素 ・二酸化窒素
	A-2: 『中枢神経影響』のある化学物質	・ヒドラジン ・メタノール ・エタノールアミン	・ほう酸 ・酸素 ・プロパン
	A-3: 『呼吸器障害による呼吸困難 (窒息) 影響』のある化学物質	・塩酸 ・硫酸 ・リン酸	・プロパン ・硝酸 ・二酸化窒素
国内法令規制物質	B-1: 毒物・劇物 (SDS対象物質) (毒物及び劇物取締法) (人に対する急性毒性物質等)	・アンモニア ・塩酸 ・ヒドラジン	・メタノール ・エタノールアミン ・水酸化ナトリウム
	B-2: 消防活動阻害物質 (消防法) (常温又は水等との反応で有害物を生じるもの)	・アセチレン ・生石灰 ・無水硫酸	・水銀 ・ヒ素 ・フッ化水素
	B-3: 毒性ガス (高圧ガス保安法) (人に対する急性毒性物質)	・ジエチルアミン ・ベンゼン ・塩素	・一酸化炭素 ・硫化水素 ・フッ素
	B-4: SDS通知対象物 (労働安全衛生法) (労働者に危険・健康障害を生じるおそれのあるもの)	・塩酸 ・ヒドラジン ・メタノール	・エタノールアミン ・水酸化ナトリウム ・硫酸
G H S	C-1: 『急性毒性 (吸入)』で区分1~3 (人に対して有毒) の物質	・塩酸 ・ヒドラジン ・硫酸	・リン酸 ・一酸化炭素 ・硫化水素
	C-2: 『呼吸器感作性』のある物質 (アレルギー作用)	・塩酸 ・亜硫酸水素ナトリウム ・エタノールアミン	・ホルムアルデヒド ・ベリリウム ・酢酸
	C-3: 『神経影響』又は『麻酔作用』のある物質	・アンモニア ・ヒドラジン ・メタノール	・エタノールアミン ・ほう酸 ・炭酸ガス
	C-4: 『呼吸器影響』又は『気道刺激性』のある物質	・アンモニア ・塩酸 ・ヒドラジン	・メタノール ・エタノールアミン ・水酸化ナトリウム
	C-5: 『吸引性呼吸器有害性』のある物質 (誤嚥した場合に呼吸器障害)	・テトラクロロエチレン ・ベンゼン ・トルエン	・硝酸 ・生石灰 ・水酸化カリウム

2. 発電所内の有毒化学物質

原子力発電所では、運転管理に伴い様々な化学物質を使用している。川内原子力発電所で使用される化学物質の代表例を表2に示す。

表2 川内原子力発電所で使用される化学物質（例）（1/2）

○1次系

1次系系統		
使用用途	化学物質名称	備考
中性子吸収材	<u>ぼう素</u>	炉水中のぼう素濃度を変更することにより、炉出力を制御する目的で設置
被ばく低減	<u>酢酸亜鉛</u>	配管表面皮膜へのコバルトの取り込みを抑制する目的で設置
放射性よう素除去	<u>水酸化ナトリウム</u>	事故時放射性よう素を除去する目的で設置

液体廃棄物処理系統		
使用用途	化学物質名称	備考
消泡剤	リン酸ナトリウム	洗濯系廃液処理装置の消泡剤として設置
アスファルト固化処理	アスファルト	アスファルト固化処理充填剤として設置
	<u>テトラクロロエチレン</u>	混和機に残ったアスファルトを洗浄する目的で設置

○2次系

2次系系統（主給水・復水系統）		
使用用途	化学物質名称	備考
脱酸素	<u>ヒドラジン</u>	系統水中に含まれる酸素を除去する目的で設置
pH調整	<u>アンモニア</u>	pHを調整することにより2次系配管の腐食を抑制する目的で設置

復水脱塩装置		
使用用途	化学物質名称	備考
イオン交換樹脂再生	<u>水酸化ナトリウム</u>	アニオン樹脂（陰イオン交換樹脂）の再生剤として設置
	<u>塩酸</u>	カチオン樹脂（陽イオン交換樹脂）の再生剤として設置
	<u>過酸化水素</u>	復水脱塩装置樹脂を再生する際に排出された系統水中に含まれるヒドラジンを分解する目的で設置

海水系統		
使用用途	化学物質名称	備考
腐食防止	<u>硫酸第一鉄</u>	海水系統中の配管に保護皮膜を形成することにより耐食性を向上させる目的で設置

※化学物質名称の下線部分は、有毒化学物質を示す。

表2 川内原子力発電所で使用される化学物質 (例) (2/2)

淡水・原水製造(飲料水含む)		
使用用途	化学物質名称	備考
不純物除去	ポリ塩化アルミニウム	原水に含まれる濁質成分を凝集し、取り除く目的で設置
	N-1(オルフロック)	
	濁質剤(カオリン)	原水中に含まれる濁質成分が少ない際に核となる成分を添加する目的で設置
殺菌剤	亜塩素酸ナトリウム	原水中に含まれる微生物類の殺菌及び飲料水中の微生物の繁殖抑制の目的で設置
	次亜塩素酸ナトリウム	
還元剤	亜硫酸ナトリウム	前処理にて注入した酸化剤を除去する目的で設置

純水製造装置		
使用用途	化学物質名称	備考
イオン交換樹脂再生	水酸化ナトリウム	アニオン樹脂(陰イオン交換樹脂)の再生剤として設置
	塩酸	カチオン樹脂(陽イオン交換樹脂)の再生剤として設置

構内排水処理		
使用用途	化学物質名称	備考
pH調整	塩酸	排水基準項目を満足するためにpHを調整する目的で設置
不純物除去	AP-1(オルフロック)	排水中に含まれる汚泥成分を除去する目的で設置
	ポリ塩化アルミニウム	

ボンベ		
使用用途	化学物質名称	備考
体積制御タンクカバーガス	水素	1次冷却材を還元性雰囲気にする目的で設置
	窒素	1次冷却材中の溶存水素を除去する目的で設置
発電機	水素	発電機を冷却する目的で設置
	二酸化炭素	発電機から水素を除去する目的で設置
	窒素	
消火	二酸化炭素	空気中の酸素濃度を下げることにより窒息消火を行う目的で設置
	ハロン	
ボイラー等点火用	プロパン	ボイラー、焼却炉の点火を行う目的で設置

燃料関係		
使用用途	化学物質名称	備考
補助ボイラ	A重油	補助ボイラを運転する目的で設置
ディーゼル発電機		発電する目的で設置
大容量空冷式発電機		発電する目的で設置 重大事故等時にタンクローリで補給する
ディーゼル消火ポンプ	軽油	ポンプを運転する目的で設置

※化学物質名称の下線部分は、有毒化学物質を示す。

敷地内固定源及び敷地内可動源の調査では、ガイド3. 1のとおり、敷地内に保管、輸送される全ての有毒化学物質を調査対象とする必要があることから、以下のとおり調査を行い川内原子力発電所内で使用される有毒化学物質を抽出した。抽出フローを図2に示す。

- (1) 有毒化学物質を含むおそれがある化学物質の抽出
川内原子力発電所において使用される有毒化学物質が含まれるおそれがある化学物質を調査対象範囲とし、以下のとおり実施した。
 - ①設備、機器類
図面類、法令に基づく届出情報等により、対象設備、機器類を抽出した。
 - ②資機材、試薬類
購買記録、点検記録、現場確認等により、対象物品を抽出した。
 - ③生活用品
生活用品については、運転員の対処能力に影響を与える可能性がないことから名称等を整理（類型化）し、抽出した。
- (2) 有毒化学物質との照合
2 (1) で抽出した①、②の化学物質について、CAS番号等をもとに、1 (3) で設定した有毒化学物質リストとの照合を行い、有毒化学物質か否か判断を行った。
- (3) 抽出した有毒化学物質のリスト化
2 (1)、(2) をとりまとめ、発電所で使用する全ての有毒化学物質としてリスト化した。リストの詳細は、別紙4-8-1、2に示す。

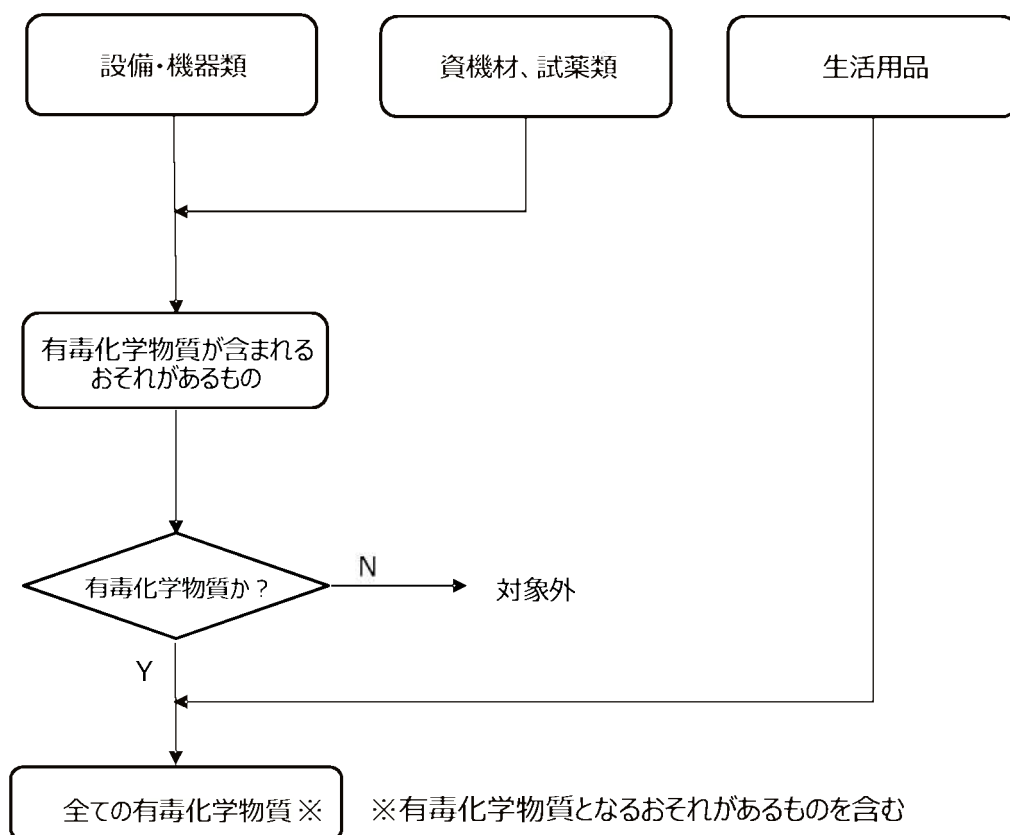


図2 有毒化学物質の抽出フロー

敷地外固定源の特定に係る調査対象法令の選定について

川内原子力発電所における敷地外固定源を特定するに当たって、薩摩川内市、いちき串木野市において策定されている地域防災計画を確認することとした。

なお、地域防災計画を補完する目的で、環境省の「化学物質情報検索支援システム」にて、化学物質の管理に係る主要な法律として示された法律及び「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 逐条解説」に示された化学物質に関連する法律の内容を調査し、化学物質の貯蔵を規制している法律を選定した。

また、多量の化学物質を貯蔵する施設として化学工場等の産業施設が想定されることから、経済産業省に関連する法律のうち、特にガスの貯蔵を規制する法律についても選定した。

具体的には、上記の法律のうち貯蔵量等に係る届出義務のある法律を対象として開示請求を実施した。届出情報の開示請求を実施する法律の選定結果を表 1 に示す。

表1 届出情報の開示請求を実施する法律の選定結果

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	×	×
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	×	×
毒物及び劇物取締法	○	○
環境基本法	×	×
大気汚染防止法	×	×
水質汚濁防止法	×	×
土壌汚染対策法	×	×
農薬取締法	×	×
悪臭防止法	×	×
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	×	×
下水道法	×	×
海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律	×	×
ダイオキシン類対策特別措置法	×	×
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	×	×
特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律	×	×
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	×	×
地球温暖化対策の推進に関する法律	×	×
食品衛生法	×	×
水道法	×	×
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	×	×
建築基準法	×	×
有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律	×	×
労働安全衛生法	×	×
肥料取締法	×	×
麻薬及び向精神薬取締法	○	×※1
覚せい剤取締法	○	×※1
消防法	○	○
飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律	×	×
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
高圧ガス保安法	○	○
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
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。川内原子力発電所から10km圏内に都市ガス事業者はないため対象外とした。

※5 川内原子力発電所の最寄りの石油コンビナート等特別防災区域は川内地区であり、離隔距離1.2kmであるが、地域防災計画において確認可能であると判断し、対象外とした。

固定源と可動源について

固定源及び可動源の調査において、ガイド3.1(1)では、敷地内の固定源及び可動源を調査対象としていることが求められている。今回、調査対象とする固定源及び可動源について考え方を整理した。整理にあたっては、ガイド1.3の固定源及び可動源の定義を参照した。

1. 固定源の定義

固定源（ガイド1.3(10)）

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。

貯蔵施設は、貯蔵タンクのように物理的に固定され、常時配管が接続されているもの、タンクのみが設置されるもの、バッテリーのように機器に内包されるもの、貯蔵庫や資材置き場等に薬品等が単品で保管される場合もあることから、有毒ガス防護上、これら全てを貯蔵施設に保管されたものとして取り扱う。固定源の例を図1に示す。

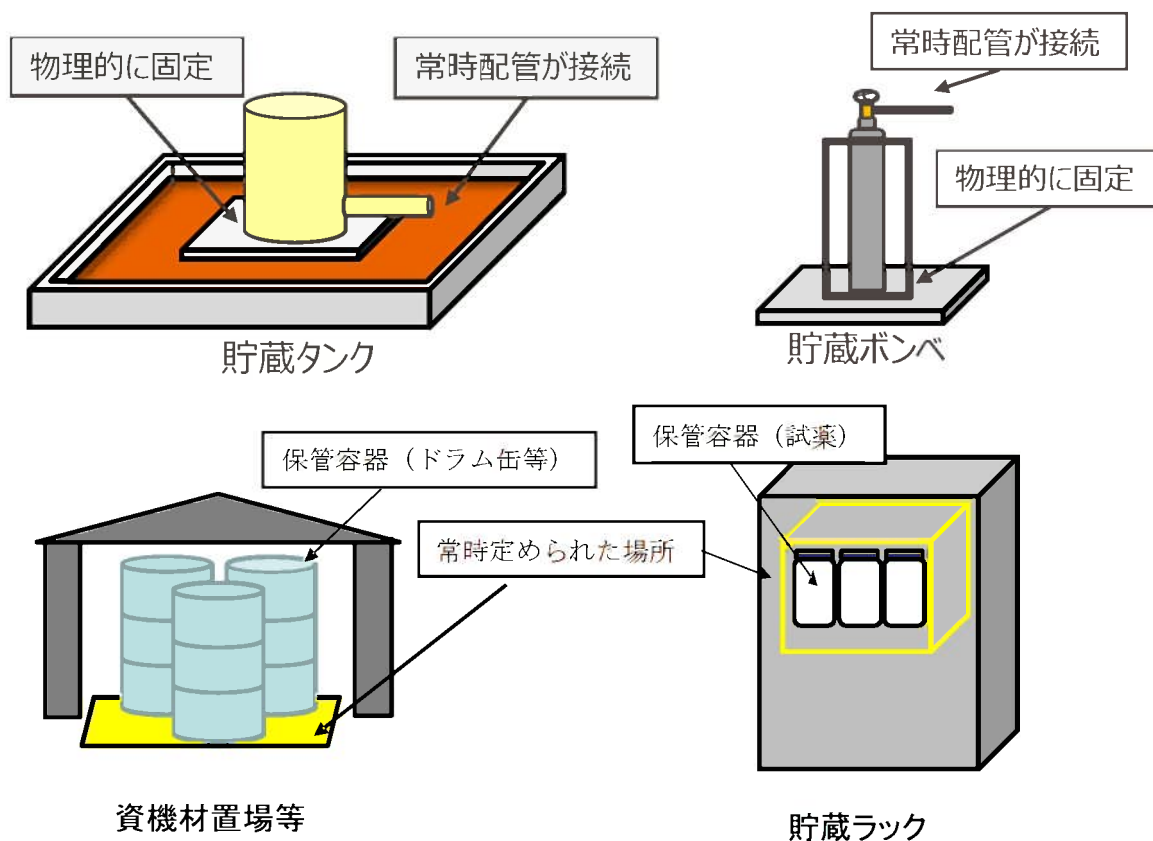


図1 固定源の例

2. 可動源の定義

可動源（ガイド1.3（44））

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。

可動源については、固定源へ補給を行うため、タンクローリーに加え、車両等により運搬されるものも対象として取り扱う。

固体あるいは揮発性が乏しい液体の取り扱いについて

「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）における有毒ガス防護に係る妥当性確認においては、『ガス発生源の調査（3. 評価に当たって行う事項）』の後、『評価対象物質の評価を行い、対象発生源を特定（4. スクリーニング評価）』したうえで、『防護措置等を考慮した放出量、拡散の評価（5. 有毒ガス影響評価）』を行う。

スクリーニング評価に先立ち実施する固定源及び可動源の調査のうち、敷地内固定源については「敷地内に保管されている全ての有毒化学物質」が調査対象とされているが、確実に調査、影響評価及び防護措置の策定ができるように、スクリーニング評価において固体あるいは揮発性が乏しい液体」の取り扱いについて考え方を整理した。

整理にあたっては、ガイドの「3. 評価に当たって行う事項」の解説-4（調査対象外とする場合）を考慮した。

【ガイド記載】

（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）

固体あるいは揮発性の乏しい液体は、蒸発量が少ないことから、有毒ガスのうち気体状の有毒化学物質が大気中に多量に放出されることはない。

一方、有毒化学物質の保管状態によっては、放出時にエアロゾル化する場合もあることから、以下のとおり有毒化学物質のエアロゾル化について検討を行った。

エアロゾルは、その生成過程の違いから、粉塵、フェーム、煙及びミストに分類される。

（表1参照）

常温常圧で固体の対象物質として、アスファルトがあるが、当該物質については、放射性液体廃棄物処理用に常時加温されており、性状は液体である。

液体の対象物質のエアロゾルの形態としては、煙又はミストが挙げられるが、煙については、燃焼に伴い発生するものであり、本規制の適用範囲外であることから、液体のエアロゾル化に対してはミストへの考慮が必要である。

表1 エアロゾルの形態および生成メカニズム

エアロゾルの形態	メカニズム ¹⁾	対象物質
粉塵 (dust)	固形物はその化学組成が変わらないままで、形、大きさが変わって粒状になり空气中に分散したもので、粉砕、研磨、穿孔、爆破、飛散など、主として物理的粉砕・分散過程で生じる。したがって、球状、針状、薄片状など、形、大きさともに不均一でかつ大きさは1 μ m以上のものが多い。	固体
フューム (fume)	固体が蒸発し、これが凝縮して粒子となったもので、金属の加熱溶融、溶接、溶断、スパークなどの場合に生じる。このような過程では、一般に物理的作用に化学的変化が加わり、空气中では多くの場合酸化物となっており、球状か結晶状である。粒径は小さく1 μ m以下のものが多い。	固体
煙 (smoke)	燃焼に際して生じるいわゆる「けむり」に類するもので、一般に有機物の不完全燃焼物、灰分、水分などを含む有色性の粒子である。一つ一つの粒子は小さく球形に近いが、これらがフロック状をなすものが多い。	液体固体
ミスト (mist)	一般には微小な液滴粒子を総称している。すなわち、液滴が蒸発凝縮したもの、液面の破碎や噴霧などによる分散したものが全て含まれ、形状は球形であるが、大きさは生成過程によってかなり幅がある。	液体

ミストとしてのエアロゾル粒子は、粒子が直接大気中に放出される一次粒子と、ガス状物質として放出されたものが、物理的影響又は化学的変化を受けて粒子となる二次粒子があり、その生成過程は、破碎や噴霧などの機械的な力による分散過程と、蒸気の冷却や膨張あるいは化学反応に伴う凝集過程に大別される。

代表的なミスト化の生成メカニズムに対する液体状の有毒化学物質のエアロゾル化の検討結果を表2に示す。

エアロゾル化の生成メカニズムとしては、加圧状態からの噴霧及び高温加熱による蒸発後の凝集及び飛散が考えられるが、保管状態等を考慮するといずれの生成過程でも有毒化学物質が大気中に多量に放出されることはないことを確認した。

以上のことから、固体あるいは揮発性が乏しい液体については、有毒ガスとしての評価の対象外であるものと考えられる。

表2 エアロゾル（ミスト）に対する検討結果

エアロゾル粒子	生成過程	具体例	検討結果
一次粒子	①飛散	貯蔵容器の破損に伴う周囲への飛散	貯蔵施設の下部には堰等が設置されており、流出時にも堰等内にとどめることが可能である。
	②噴霧 (加圧状態)	加圧状態で保管されている物質の噴出	液体が加圧状態で噴霧された場合には、一部は微粒子となりエアロゾルが発生するが、液体の微粒子化には最小でも0.2 MPa程度の圧力（差圧）が必要とされており、加圧状態で保管されているのは蓄圧タンクのみであるが、蓄圧タンクは格納容器内に設置されているため、エアロゾルが大気中に多量に放出されるおそれがあるものはない。
	③飛沫同伴	激しい攪拌に伴う発生気泡の破裂	攪拌された状態で保管されている有毒化学物質はないことから、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがない。
二次粒子 (ガス状物質からの生成)	①化学的生成	大気中の硫黄酸化物の硫酸化	大気中のガスからエアロゾルが生成するメカニズムであり、揮発性が乏しい液体のエアロゾル化のメカニズムには該当しない。
	②大気中のガスの凝集	断熱膨張等の冷却作用による蒸気の生成、凝集	
	③高温加熱による蒸発後の凝集	加熱（化学反応による発熱を含む）による蒸気の生成、凝集	高温加熱状態で保管されている有毒化学物質はなく、また、化学反応により多量の蒸気を生じさせるような保管状態にある揮発性が乏しい液体の有毒化学物質はないため、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがない。 仮に加熱された場合を考慮すると、加熱により蒸発した化学物質が冷却され、再凝集することでエアロゾルが発生することから、一般的には沸点以上の加熱があった場合に、エアロゾルが発生する可能性がある。従って、沸点が高い有毒化学物質（100℃以上）については、その温度まで周囲の気温が上昇することは考えられず、仮に気温が上昇したとしても、溶媒である水が先に蒸発し、その気化熱（蒸発潜熱）により液温の上昇は抑制されることから、加熱を原因としてエアロゾルが大気中に多量に放出されるおそれはない。 なお、沸点が低いものは、全量気体としてスクリーニング評価対象としている。

<参考文献>

- 1) 「エアロゾル学の基礎」 (日本エアロゾル学会 編)

有毒ガス評価に係る高圧ガス容器（ボンベ）に貯蔵された 液化石油ガス（プロパンガス）の取り扱いについて

1. プロパンガスの取り扱いの考え方

「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）における有毒ガス防護に係る妥当性確認においては、『ガス発生源の調査（3. 評価に当たって行う事項）』の後、『評価対象物質の評価を行い、対象発生源を特定（4. スクリーニング評価）』したうえで、『防護措置等を考慮した放出量、拡散の評価（5. 有毒ガス影響評価）』を行う。

スクリーニング評価に先立ち実施する固定源及び可動源の調査のうち、敷地内固定源については「敷地内に保管されている全ての有毒化学物質」が調査対象とされているが、確実に調査、影響評価及び防護措置の策定ができるように、高圧ガス容器（以下、「ボンベ」という）に貯蔵された液化石油ガスの取扱いについて考え方を整理した。

整理に当たっては、ガイドの「3. 評価に当たって行う事項」の解説-4（調査対象外とする場合）を考慮した。

【ガイド記載】

（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および使用量が少ない試薬等）

ボンベは、JIS B 8241に基づき製造され、高圧ガス保安法によって、耐圧試験、気密試験等を行い、合格したものだけが使用される。また、高圧ガス容器は、高圧ガス保安法により、転落・転倒防止措置を講じることが定められており、適切に固縛等対策が施されている。このため、ボンベからのプロパンガスの漏えい形態としては、配管等からの少量漏えいが想定される。

また、ボンベ内の圧力が高まる事象が発生したとしても、安全弁からプロパンが放出されることになり、多量に放出されるような気体の噴出に至ることはない。

プロパンは常温・常圧で気体であり、空気よりも重たい物質であることから、一般的に屋外に保管されているボンベから漏えいしたとしても、気化して低所に拡散して希釈されることになる。

さらに、プロパンの人体影響は窒息影響が生じる程の高濃度で発生することから、少量漏えいの場合では人体影響は発生しないものと考えられる。

なお、プロパンが短時間で多量に放出される場合は、ボンベが外からの衝撃により破損する事象が考えられるが、そのような場合は衝撃の際に火花が生じ、プロパン等は引火して爆発すると考えられ、火災・爆発による原子炉制御室等の影響評価は、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドの適用範囲外である。

以上より、ボンベに貯蔵されているプロパンが漏えいしたとしても、多量に漏えいすることは考えられず、配管等からの少量漏えいとなり、速やかに拡散、希釈されるため、運転・対処要員の対処能力が著しく損なわれる可能性は限りなく低いことから、ボンベに貯蔵されたプロパンは調査対象外として取扱うことが適切であると考えられる。

2. 事故事例

(1) 事故統計に基づく情報

○事故の内容

LPガスによる事故情報を、経済産業省HPのLPガスの安全のページ¹⁾の情報に基づき、平成24年～平成30年の7年間のLPガスに係る事故概要を整理したものが表1である。

プロパンに関する事故は年間に100件以上発生しており、中毒等の事故も10件程度が発生しているが、中毒等の全ては一酸化炭素中毒又は酸素欠乏によるもので、プロパン自体での中毒事故は記録がない。

表1 液化石油ガスに係る過去の事故事例数

年	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
事故合計	260	210	187	179	139	185	129
爆発・火災 (※1)	252	204	184	173	130	182	122
中毒等	8	6	3	6	9	3(※2)	7
中毒等 内訳							
CO中毒	8	4	3	4	9	3(※2)	6
酸素欠乏	0	2	0	2	0	0	1

※1：漏えい、漏えい爆発等、漏えい火災。

※2：CO中毒の疑いを中毒事案に含むと、爆発火災等は181件、中毒等(CO中毒)は4件になる。

(2) 地震によるLPガス事事故事例

地震等の災害時にはLPガスボンベの流出等の事故が想定される。以下では災害時の事故事例を集約した。

東日本大震災等の災害時においても、配管破損の事例はあるものの、ボンベの破損事例は認められていない。

○東日本大震災時の事故事例

東日本大震災時のLPガスに係る事故事例を、経済産業省の総合資源エネルギー調査会の報告書²⁾から抽出した。

本資料に記載のLPガス漏えい爆発・火災事故は以下の1例のみであった。

日時：平成23年3月11日（地震発生日）16時02分
場所：共同住宅
事故内容：LPガス漏えいによる爆発・火災
被害状況：事故発生室の隣室の住人1名が焼死
設備状況：50Kg容器8本を専用収納庫に設置転倒防止チェーンを設置していたため容器転倒なし
事故原因：当該住宅のうちの1室のガスメーター付近の供給管が破断、ガスが漏えいし、何らかの火花で引火、爆発に至ったものと推定されている
点検・調査：震災直後は実施されていない

また、以上の事故事例の他、LPガスボンベの流出等に関して以下の記載がある。

- マイコンメーターの安全装置が震災時にガスの供給を遮断し、有効に機能した。
- 電柱に2本の容器が高圧ホースだけでぶら下がっていたものもあり、高圧ホースの強度は相当であることが示された。
- ガス放出防止型高圧ホースについては、地域により設置状況にばらつきがあったが、設置していた家庭において、地震による被害の抑制に有効に機能したケースがあった。
- ある系列のLPガス販売事業者には、浸水する程度の津波であれば、鎖の二重掛けをしたボンベは流失しなかったとの情報が多数寄せられた。
- 今回の震災においては、LPガス容器の流出が多数発生し、回収されたLPガス容器に中身のないものが多数認められていることから、流出したLPガス容器からLPガスが大気に放出されたものと推定される。
- 一部の報道等において、流出LPガス容器から放出されたガスが火災の要因の一つとなった可能性についての指摘も見受けられている一方で、ガス放出防止型高圧ホースが有効に機能し、地震による被害が抑制された例や、鎖の二重がけをしたLPガス容器は流出しなかったといった例が報告されている他、今回の震災を踏まえて容器転倒防止策の徹底やガス放出防止器の設置等に取り組む事業者も出てきている。

なお、上記の報告書においては、以下のような情報を踏まえ、マイコンメーターの設置やガス放出防止機器[※]の設置促進が適切としている。

※ガス放出防止機器とは、大規模地震、豪雪等で容器転倒が起こった場合に生じる多量のガス漏れを防止し、被害の拡大を防ぐ器具のこと。高圧ホースと一体となった高圧ホース型と独立した機器の形の放出防止器型とがある。



東日本大震災でのLPガスボンベの被災状況の一例³⁾



東日本大震災後の津波で流されたLPガスボンベの一例³⁾

○その他の災害時の事故事例

東日本大震災以外の災害時の事故事例については、以下のような情報がある。

- 熊本地震では、地震による崩落で容器が転倒し、供給設備が破損した事例はあるが、ガス漏えいによる二次被害（火災・爆発等事故）は無し。
（熊本内 LP ガス消費世帯数約 50 万戸）



熊本地震でのLPガスボンベの被災状況の一例³⁾

- 東日本豪雨（常総市の水害）では、水の勢いで容器が引っ張られ、配管が破損した事例がある。（事故情報は記載なし）



東日本豪雨（常総市の水害）でのLPガスボンベの被災状況の一例³⁾

<参考文献>

- 1) 経済産業省HP LPガスの安全
- 2) 東日本大震災を踏まえた今後の液化石油ガス保安の在り方について～真に災害に強いLPガスの確立に向けて～ 平成24年3月 総合資源エネルギー調査会 高圧ガス及び火薬類保安分科会 液化石油ガス部会
- 3) 自然災害対策について 平成29年11月 関東液化石油ガス協議会 業務主任者・管理者研修会

3. 発電所におけるプロパンボンベの保管状況

川内原子力発電所にて保管されているプロパンボンベは建屋内に保管されており、また高圧ガス保安法の規則に則り固縛されているため、何らかの外力がかかったとしても、ボンベ自体が損傷することは考えにくい。発電所におけるプロパンボンベの保管状況を以下に示す。



図 LPガスボンベ保管状況（補助ボイラ起動用）

4. 漏えい率評価

4.1 評価方法

前述の通り、ボンベ単体としては健全性が保たれていることから、ガスボンベからの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によってプロパンボンベを例に評価した。

<気体放出>（流速が音速未満）

$$q_G = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \left(\frac{\gamma}{\gamma-1} \right) \left\{ \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right\}} \quad \dots (4-3-1)$$

- q_G : 気体流出率 (kg/s)
- c : 流出係数 (不明の場合は0.5とする)
- a : 流出孔面積 (m²)
- p : 容器内圧力 (Pa)
- p₀ : 大気圧力 (=0.101MPa=0.101×10⁶Pa)
- M : 気体のモル重量 (kg/mol)
- T : 容器内温度 (K)
- γ : 気体の比熱比
- R : 気体定数 (=8.314J/mol・K)
- Z : ガスの圧縮係数 (=1.0 : 理想気体)

4.2 評価結果

プロパンボンベからの放出率は約 3.5×10^{-4} kg/sであり、評価対象の固定源（塩酸）の防護判断基準が1となる蒸発率と比較して1/820以下となった。更に、防護判断基準値が400倍以上高いことを考慮すると、影響は小さいと説明できる。

	プロパンボンベ	(参考) 塩酸
放出率(kg/s)	約 3.5×10^{-4}	平均： 2.9×10^{-1}
防護判断基準値(ppm)	23,500	50

(評価条件)

パラメータ	値	備考
流出孔面積(m ²)	2.04×10^{-6}	接続配管径：16.1mm 配管断面積の1/100（少量漏えい）
容器内温度(°C)	25	保管温度
容器内圧力(MPa)	0.04	運転時の通常圧力
気体モル重量(kg/mol)	0.0408	機械工学便覧
気体の比熱比	1.135	機械工学便覧

4.3 横置きボンベの影響

ボンベは通常縦置きにて設置され、配管に接続されるため、充填されたガスは気体として供給されるが、雑固体焼却設備では横置きで設置され、配管に接続されるため、液体で供給された場合の漏えい影響を検討した。

なお、ボンベが横置きで設置されるのは雑固体焼却設備のプロパンのみである。

○配管長

雑固体焼却設備において、ボンベ庫内にあるボンベから気化器までの配管長さは約6.1mあり、配管内は液体、気体の混合物である。気化器通過後は、配管内は気体となり、焼却炉へ供給されることとなるが、その配管長さは約78.8mある。

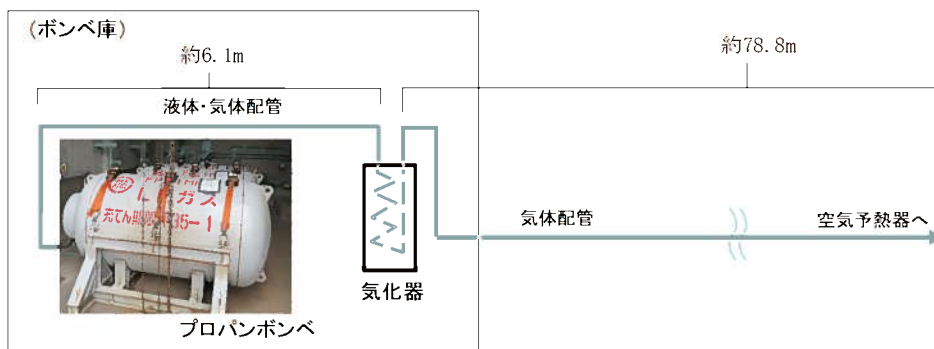


図 雑固体焼却設備のプロパンガス概略系統図

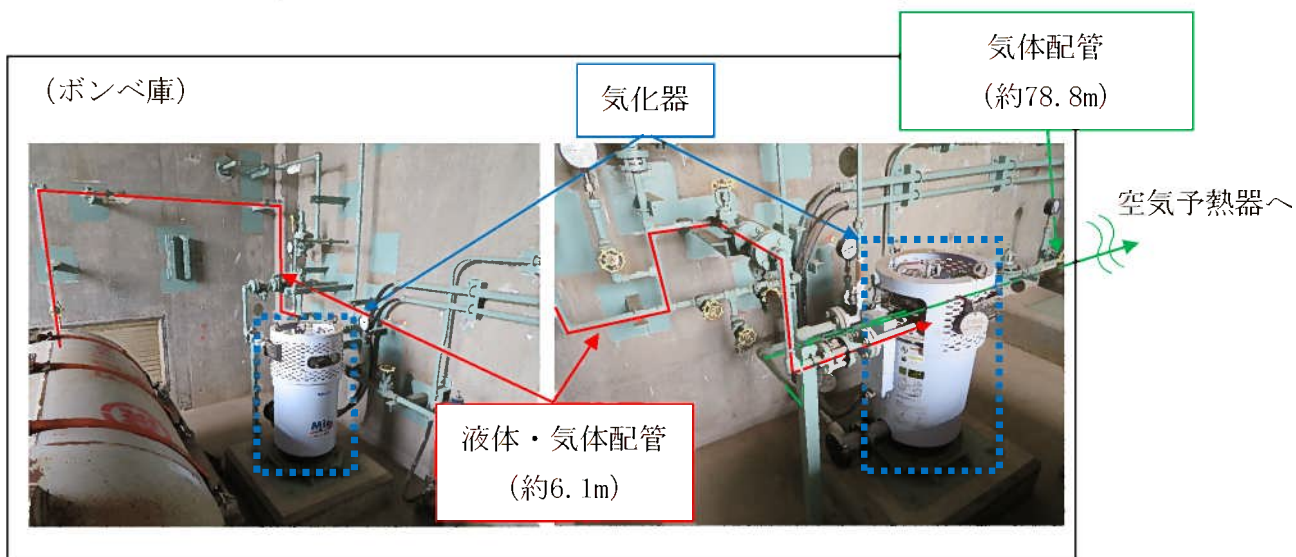


図 雑固体焼却設備のプロパンボンベ気化器周りの現場状況

○漏えい時の放出率

漏えい率は、「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により評価した。

気体配管からの漏えいによるプロパンの放出率は、約 $2.2 \times 10^{-3} \text{ kg/s}$ であり、評価対象の固定源（塩酸）の防護判断基準が1となる蒸発率と比較して1/130以下となった。更に、防護判断基準値が400倍以上高いことを考慮すると、影響は小さい。

なお、液体配管から漏えいするとして評価した場合でも、プロパンの放出率は、約 $8.8 \times 10^{-2} \text{ kg/s}$ であり、評価対象の固定源（塩酸）の防護判断基準が1となる蒸発率と比較して1/3以下となった。更に、防護判断基準値が400倍以上高いことを考慮すると、影響は小さい。

	雑固体焼却設備プロパンボンベ		(参考) 塩酸
	気体流出	液体流出	
放出率 (kg/s)	約 2.2×10^{-3}	約 8.8×10^{-2}	平均： 2.9×10^{-1}
防護判断基準値 (ppm)	23,500		50

<気体放出> (流速が音速以上)

$$q_G = c a p \sqrt{\frac{M}{ZRT} \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}} \quad \dots (4-3-2)$$

- q_G : 気体流出率 (kg/s)
 c : 流出係数 (不明の場合は0.5とする)
 a : 流出孔面積 (m²)
 p : 容器内圧力 (Pa)
 M : 気体のモル重量 (kg/mol)
 T : 容器内温度 (K)
 γ : 気体の比熱比
 R : 気体定数 (=8.314J/mol・K)
 Z : ガスの圧縮係数 (=1.0 : 理想気体)

(評価条件)

パラメータ	値	備考
流出孔面積(m ²)	5.82×10 ⁻⁶	接続配管径：27.2mm 配管断面積の1/100 (少量漏えい)
容器内温度(°C)	25	保管温度
容器内圧力(MPa)	0.19	運転時の通常圧力
気体モル重量(kg/mol)	0.0408	機械工学便覧
気体の比熱比	1.135	機械工学便覧

<液体放出>

$$q_L = c_a a \sqrt{2gh + \frac{2(p-p_0)}{\rho_L}} \quad \dots (4-3-3)$$

$$q_G = q_L f \rho_L$$

- q_L : 液体流出率 (m³/s)
 c_a : 流出係数
 a : 流出孔面積 (m²)
 p : 容器内圧力 (Pa)
 p_0 : 大気圧力 (=0.101MPa=0.101×10⁶Pa)
 ρ_L : 液密度 (kg/m³)
 g : 重力加速度 (=9.8) (m/s²)
 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	値	備考
流出係数	1	「石油コンビナートの防災アセスメント指針」には、不明の場合0.5としているものの、保守的に1と設定した
流出孔面積(m ²)	3.60×10 ⁻⁶	接続配管径：21.4mm 配管断面積の1/100 (少量漏えい)
容器内温度(°C)	25	保管温度
容器内圧力(MPa)	0.6	運転時の通常圧力
液密度(kg/m ³)	492.8	日本LPガス協会HP
液位(m)	0	液面と流出孔の高さの差
フラッシュ率	1	全量気化する ^{※1}

※1 フラッシュ率は、以下の式で評価できる。

$$f = \frac{H-H_b}{h_b} = C_p \frac{T-T_b}{h_b} \quad \dots (4-3-4)$$

f : フラッシュ率

T : 液体の貯蔵温度(K)

H : 液体の貯蔵温度におけるエンタルピー(J/kg)

T_b : 液体の大気圧での沸点(K)

H_b : 液体の沸点におけるエンタルピー(J/kg)

C_p : 液体の比熱(T_b～Tの平均 J/kg・K)

h_b : 沸点での蒸発潜熱(J/kg)

フラッシュ率は、ガスの種類と流出前の温度によって決まり、雑固体焼却設備プロパンボンベから流出した場合のフラッシュ率は、0.38 となるが、少量流出のため全量気化するものとした。

圧縮ガスの取り扱いについて

1. 圧縮ガスの取り扱いの考え方

「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）における有毒ガス防護に係る妥当性確認においては、『ガス発生源の調査（3. 評価に当たって行う事項）』の後、『評価対象物質の評価を行い、対象発生源を特定（4. スクリーニング評価）』したうえで、『防護措置等を考慮した放出量、拡散の評価（5. 有毒ガス影響評価）』を行う。

スクリーニング評価に先立ち実施する固定源及び可動源の調査のうち、敷地内固定源については「敷地内に保管されている全ての有毒化学物質」が調査対象とされているが、確実に調査、影響評価及び防護措置の策定ができるように、スクリーニング評価において高圧ガス容器（以下、「ボンベ」という）に貯蔵されたヘリウム、アルゴン、窒素、水素、二酸化炭素等の圧縮ガスの取扱いについて考え方を整理した。

整理に当たっては、ガイドの「3. 評価に当たって行う事項」の解説-4（調査対象外とする場合）を考慮した。

【ガイド記載】**（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および使用量が少ない試薬等）

原子力発電所内での圧縮ガスは、屋外又は制御室の含まれない建屋内に保管されている。

圧縮ガスは、高圧ガス保安法で規定された高圧容器で保管されており、溶接容器では溶接部試験、容器の破裂試験や耐圧試験等が規定されており、十分な強度を有しているもののみが認可されている。したがって、高圧ガスの漏えい事故は容器やバルブからではなく、主に配管からの漏えいであるものと考えられる。

事件事例をみても、圧縮ガスの事故の多くが製造時に生じており、消費段階では事故の発生は少なく、主に配管や接続機器で生じたものである。また、

容器本体からの漏えい事故の原因は、火災や容器管理不良が原因であり、東日本大震災による事故情報でも容器本体の事故は認められていない。

上記の高圧容器で保管している圧縮ガスの漏えい箇所としては、事故事例からみても容器本体やバルブからの漏えいは少なく、配管からの漏えいとすることが現実的な想定であり、この場合のガスの流出率は少量であり、建屋外に拡散した場合に周囲の空気希釈されるため、高濃度になることはない。

一方、これらの圧縮ガスは、IDLH 値が高く（例えば二酸化炭素では 40,000ppm（4%））、窒息影響に匹敵する高濃度での影響であり、密閉空間での漏えいといった状況以外では影響が生じる濃度に至ることはないものと考えられる。

以上のことから、圧縮ガスについては有毒ガスとして評価の対象外であるものと考えられる。

2. 発電所におけるガスポンベの保管状況

発電所では、耐震重要度分類に対応した架台に設置され、高圧ガス保安法の規則に則り固縛等がなされ、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にくい。

発電所におけるガスポンベの保管状況を図 1 に示す。



ハロン 1301
(1号原子炉補助建屋)



液化炭酸ガス
(1号 DG 建屋)



六フッ化硫黄
(屋内閉閉所)



アセチレン
(ガスポンベ室)

図1 発電所におけるガスポンベの保管状況

3. 漏えい率評価

前述の通り、ポンベ単体としては健全性が保たれていることから、ポンベからの漏えい形態としては接続配管からの少量漏えいが想定される。

漏えい率は別紙4-3のプロパンポンベからの漏えい率評価と同様であり、防護判断基準値を考慮するとその影響は小さい。

化学物質名	防護判断基準値 (ppm)
ハロン1301	40,000
炭酸ガス	40,000
六フッ化硫黄	220,000
アセチレン	100,000

有毒ガス評価に係る建屋内有毒化学物質の取り扱いについて

1. 建屋内有毒化学物質の取り扱いの考え方

スクリーニング評価に先立ち実施する固定源及び可動源の調査のうち、敷地内固定源については「敷地内に保管されている全ての有毒化学物質」が調査対象とされているが、「敷地内」には建屋外だけでなく、建屋内にも化学物質は存在すること等も踏まえ、確実に調査、影響評価及び防護措置の策定ができるように、建屋内の化学物質の扱いについて考え方を整理した。

整理に当たっては、ガイドの「3. 評価に当たって行う事項」の解説-4（調査対象外とする場合）を考慮した。

【ガイド記載】

(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および使用量が少ない試薬等）

建屋内に貯蔵された有毒化学物質については、全量が流出しても、以下の理由から有毒ガスが建屋外（大気中）に多量に放出される可能性はないと考えられる。

- 分析試薬などとして使用する有毒化学物質について、薬品庫等で適切に保管管理されており、それら試薬は分析室で使用されるのみであり、分析室においては局所排気装置が設置されていること、また、保管量は、薬品タンク等と比較して少量であること等から、流出しても建屋外に多量に放出されることはない。
- 建屋内にある有毒化学物質を貯蔵しているタンクから流出した場合であっても、タンク周辺の堰にとどまる又はサンプルや中和槽に流出することになる。流出先で他の流出水等により希釈されるとともに、サンプルや中和槽内に留まることになり、有毒ガスが建屋外に多量に放出されることはない。
- また、液体状態から揮発した有毒化学物質は、液体表面からの拡散により、連続的に揮発、拡散が継続することで周辺環境の濃度が上昇していくこととなる。しかし、建屋内は風量が小さく蒸発量が屋外に比べて小さいため、

有毒ガスが建屋外に多量に放出されることはない。

- 密度の大きいガスの場合、重力によって下層に移動、滞留することから建屋外に多量に放出されることはない。また、密度の小さいガスの場合、浮力によって上層に移動し、建屋外に放出される可能性もあるが、建屋内で希釈されることから多量の有毒ガスが短時間に建屋外に放出されることはない。

以上のことから、建屋内に貯蔵された有毒化学物質により、有毒ガスが建屋外（大気中）に多量に放出されることはなく、有毒ガス防護対象者の必要な操作等を阻害しないことから、建屋内に貯蔵された有毒化学物質についてはガイド解説－４を適用することで、調査対象外と整理することが適切と判断できる。

2. 建屋効果の確認

建屋内は風速が小さく蒸発量が建屋外に比べて小さいことを定量的に確認するため、建屋内の薬品タンク周りの風速を測定するとともに、建屋内温度による影響及び拡散効果を評価した。

2.1 建屋内風速

2.1.1 測定対象

川内原子力発電所において建屋内に有毒化学物質が保管される以下のエリアを対象とした。

- (1) タービン建屋 ヒドラジン原液タンク周り（ヒドラジン）
- (2) 廃棄物処理建屋 洗浄系室（テトラクロロエチレン）

2.1.2 測定方法

測定対象において、漏えいが想定される箇所で、風速計を用いて風速測定を実施した。測定例を図1に示す。測定は、測定対象毎に複数点行い、平均値を算定した。

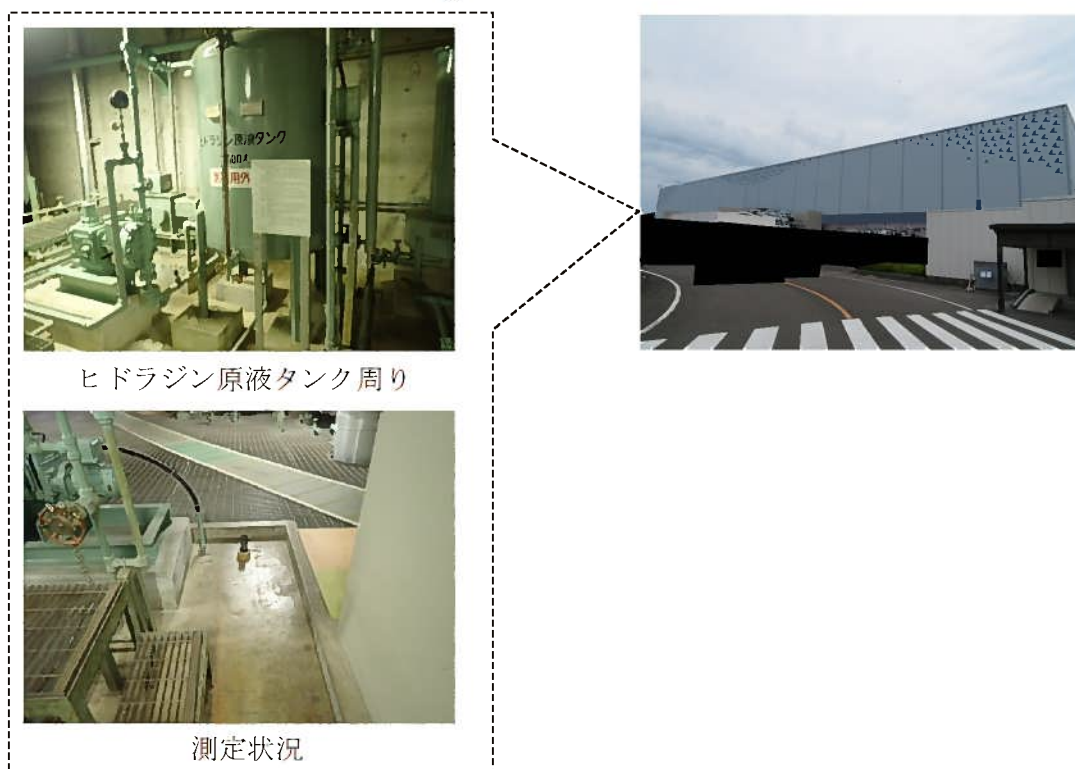


図1 建屋内風速の測定例（タービン建屋）

2.1.3 測定結果

測定結果を表1に示す。建屋内の風速は、いずれの測定対象においても、最大でも0.1m/sであり、屋外風速に対して、十分小さかった。

表1 建屋内における風速測定結果

薬品タンク	建屋	風速	(参考) 屋外風速 ^{※1}
(1) ヒドラジン原液タンク	タービン建屋	0.1m/s	2.6m/s
(2) 1号濃ヒドラジンタンク			
(3) 2号濃ヒドラジンタンク			
(4) 溶剤タンク	廃棄物処理建屋	0.1m/s	
(5) 洗浄液タンク			

※1 屋外風速は、川内原子力発電所気象観測所における観測風速の年間平均を示す。

2.2 評価

風速測定結果を用いて、蒸発率を算定するとともに、建屋内温度の影響を評価した。

蒸発率は、文献「Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA」に従い、下記の式で評価できる。

・蒸発率E

$$E = A \times K_M \times \left(\frac{M_w \times P_v}{R \times T} \right) (\text{kg/s}) \quad \cdots (4-5-1)$$

・物質移動係数 K_M

$$K_M = 0.0048 \times U^{\frac{7}{9}} \times Z^{-\frac{1}{9}} \times S_c^{-\frac{2}{3}} (\text{m/s}) \quad \cdots (4-5-2)$$

$$S_c = \frac{v}{D_M} \quad \cdots (4-5-3)$$

$$D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{WH_2O}}{M_{Wm}}} (\text{m}^2/\text{s}) \quad \cdots (4-5-4)$$

$$D_{H_2O} = D_0 \times \left(\frac{T}{273.15} \right)^{1.75} (\text{m}^2/\text{s}) \quad \cdots (4-5-5)$$

・蒸発率補正 E_c

$$E_c = - \left(\frac{P_a}{P_v} \right) \ln \left(1 - \frac{P_v}{P_a} \right) \times E (\text{kg/s}) \quad \cdots (4-5-6)$$

- E : 蒸発率 (kg/s)
E_c : 補正蒸発率 (kg/s)
A : 堰面積 (m²)
K_M : 化学物質の物質移動係数 (m/s)
M_w : 化学物質の分子量 (kg/kmol)
P_v : 化学物質の分圧 (Pa)
R : ガス定数 (J/kmol・K)
T : 温度 (K)
U : 風速 (m/s)
Z : 堰直径 (m)
S_c : 化学物質のシュミット数
v : 動粘性係数 (m²/s)

- D_M : 化学物質の分子拡散係数 (m^2/s)
 D_{H_2O} : 温度 T (K)、圧力 P_v (Pa)における水の分子拡散係数 (m^2/s)
 M_{WH_2O} : 水の分子量 (kg/kmol)
 M_{Wm} : 化学物質の分子量 (kg/kmol)
 D_0 : 水の拡散係数 ($=2.2 \times 10^{-5} m^2/s$)

風速は、物質移動係数 K_M の U 項に該当し、蒸発率は U^7 に比例する。

屋内風速 $0.1 m/s$ (測定結果の上限値) の場合^{*}、 $U^7 = 0.17$ 、屋外風速 $2.6 m/s$ (年間平均) では、 $U^7 = 2.1$ となる。

従って、建屋内の蒸発率は、屋外に対して $1/10$ 以下となる。

また、温度は、4-5-1式と4-5-5式における T 項に該当するとともに、分圧 P_v 、動粘度係数 ν も温度の影響を受ける。これらパラメータからヒドラジンを例に評価すると、蒸発率は、 $T^{\frac{1}{6}} \times e^{0.056(T-273.15)}$ に比例する。

仮に建屋内の温度が屋外より $5^\circ C$ 高い場合でも、建屋内の蒸発率は、屋外に対して約 1.3 倍であり、蒸発率に及ぼす影響は、風速と比較し小さい。

さらに、漏えい時には、中和槽等に排出されるとともに建屋内で拡散し、放出経路も限定されることから、大気中に多量に放出されるおそれはなく、建屋効果を見込むことが可能であると考えられる。

※弱風時の蒸発率の考え方

風速が $0 m/s$ の場合でも、液面から蒸発したガスは濃度勾配を駆動力として分子拡散によって移動するが、これは風による移流を考慮した前述の評価式では模擬できない。

ただし、分子拡散による移動量は極めて小さく、弱風時 ($0.1 m/s$) では風による移流が分子拡散による移流より支配的であることから、分子拡散のみによる移動は、弱風時の移流に大きな影響を与えることはないと考えられる。

ヒドラジン (38.4wt%) を例に比較すると、以下のとおり無風時の分子拡散のみによる移動量を考慮した蒸発率は、弱風時の風による移流を考慮した蒸発率の約 $1/5$ であり、弱風時では風による移流が分子拡散より支配的である。

- ①無風時 ($0 m/s$) の蒸発現象をフィックの法則にてモデル化し、(4-5-7)式及び(4-5-8)式に示すとおり単位面積当たりの蒸発率を評価した。
 その結果1気圧、 $20^\circ C$ 、ヒドラジン (38.4wt%) の場合、単位面積当たりの蒸発率は約 $8.9 \times 10^{-7} kg/s \cdot m^2$ となる。

②弱風時 (0.1m/s) の風による移流を考慮すると、同じく1気圧、20°C、ヒドラジン (38.4wt%) の場合、単位面積当たりの蒸発率は約 $4.4 \times 10^{-6} \text{ kg/s} \cdot \text{m}^2$ となる。

$$F = -D_M \frac{\partial C}{\partial h} \quad \dots (4-5-7)$$

F : 単位面積当たりの蒸発率 ($\text{kg/s} \cdot \text{m}^2$)

D_M : 化学物質の分子拡散係数 (m^2/s)

$\frac{\partial C}{\partial h}$: 質量濃度勾配 ($(\text{kg}/\text{m}^3)/\text{m}$)

$$C = \frac{P_v M_w}{RT} \quad \dots (4-5-8)$$

C : 質量濃度 (kg/m^3)

P_v : 化学物質の分圧 (Pa)

M_w : 化学物質の分子量 (kg/kmol)

R : ガス定数 ($\text{J}/\text{kmol} \cdot \text{K}$)

T : 温度 (K)

2.3 拡散効果

薬品タンク漏えい時における建屋内の拡散効果については、建屋規模、換気の有無、設置状況等で影響をうける。

そのため、図2の特定フローに従い、建屋内における薬品タンクの保管状況に応じ、漏えい時の影響を評価した。

なお、建屋内のタンクから漏えいが発生しても、大気への放出口が限定され、放出時には建屋の巻き込み効果も発生し拡散が促進されることから、実際の評価点における濃度は、評価値よりも小さいものになる。

評価結果は、表2に示すとおりであり、いずれの建屋においても、抑制効果が期待できる。

建屋内における漏えい時の蒸発率が、屋外に対し1/10以下となることに加え、上述の抑制効果をあわせると建屋内タンクから多量に放出されるおそれはないと説明できる。

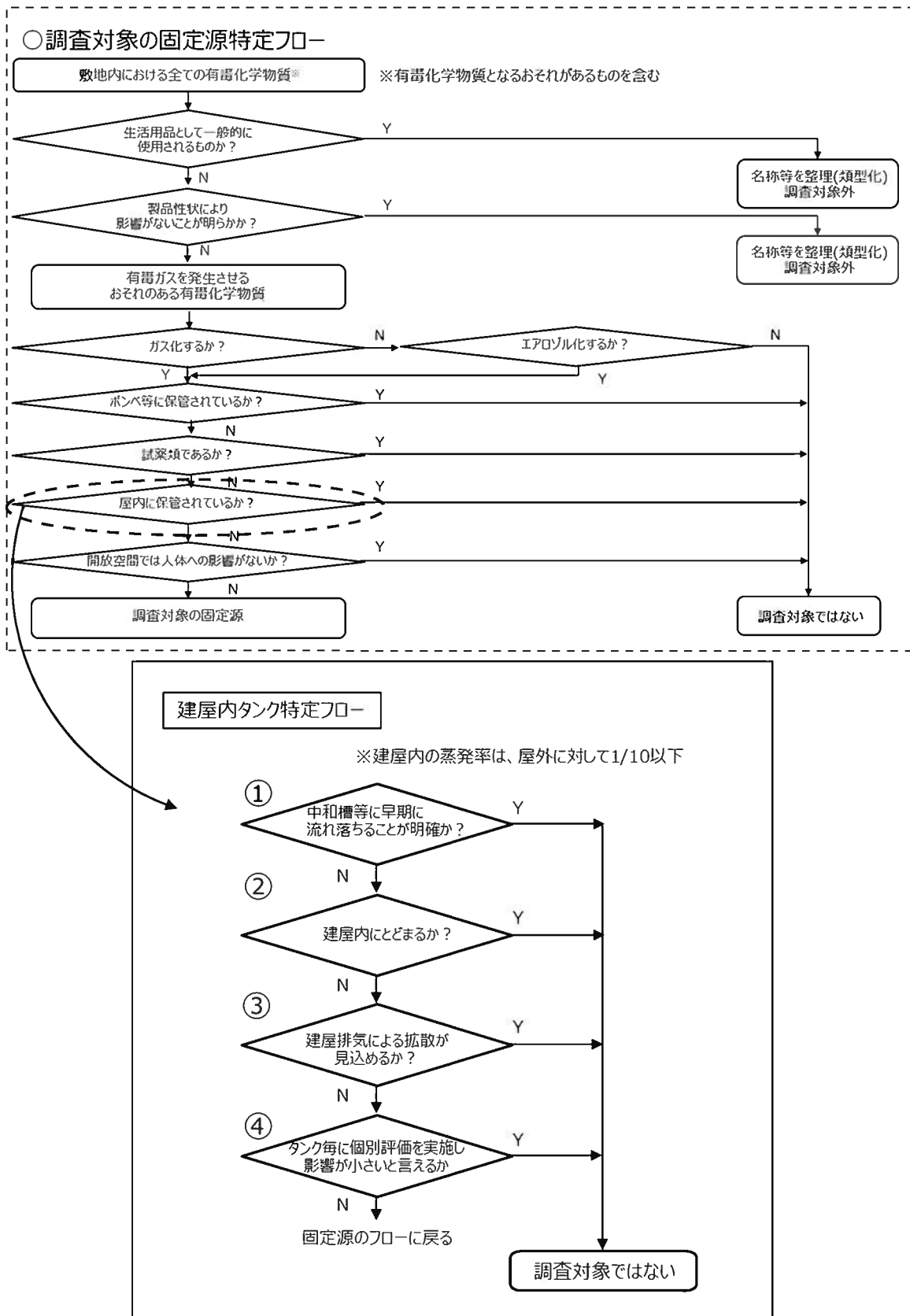


図2 建屋内タンク特定フロー

表2 建屋内タンク漏えい時の影響評価結果

薬品タンク ^{※1}	建屋	容量	フローでの分岐	評価結果
ヒドラジン原液タンク	タービン建屋	1m ³	①Y ③Y	貯蔵量が少なく、薬品が漏えいしても、排出先までの距離が短く速やかに排水ピットに流下する配置となっており、建屋内が高濃度となるおそれはない（図3参照） また、タービン建屋は、作業時の屋内雰囲気悪化時等を除いて排気ファンは停止しているが、自然換気されている。漏えい時には、建屋内拡散後、自然換気により希釈され、建屋外に放出される。自然換気による希釈効果としては、少なくとも1/120 ^{※2※3} 以下となる。
1号濃ヒドラジンタンク		1.5m ³		
2号濃ヒドラジンタンク		1.5m ³		
溶剤タンク	廃棄物処理建屋	900L	③Y	廃棄物処理建屋は、常時排気ファンにより換気(65,520m ³ /h×2台)される。漏えい時には、建屋内拡散後、排気ファンにより希釈され、建屋外に放出される。排気ファンによる希釈効果としては、1/36以下 ^{※3} となる。
洗浄液タンク		1.1m ³		

- ※1 1号、2号原子炉格納容器蓄圧タンクは、漏えい時には原子炉格納容器内に留まることから考慮不要である。
- ※2 自然換気の排気口の面積約240m²に対して、排気口付近の風速は0.5m/sより大きく、換気量としては約120m³/s以上となる。
- ※3 薬品漏えい時、建屋内濃度が定常状態となった場合の排気濃度は、ザイデル式に従い、以下の式で評価できる。

【排気ファンによる希釈効果】

薬品漏えい時、建屋内濃度が定常状態となった場合の排気濃度は、ザイデル式に従い、以下の式で評価できる。

$$C = \frac{E}{Q} \quad \dots(4-5-9)$$

$$C_{ppm} = C \times \frac{22.4}{M} \times \frac{273+T}{273} \times \frac{1013}{P} \times 10^6 \quad \dots(4-5-10)$$

C : 排気濃度 (kg/m³)

C_{ppm} : 排気濃度 (ppm)

E : 蒸発率 (kg/s)

Q : 換気量 (m³/s)

M : 分子量 (g/mol)

T : 温度 (°C)

P : 気圧 (hPa)

排気濃度は、(4-5-9)式におけるC項に該当し、換気量に反比例する。換気量 $65,520\text{m}^3/\text{h} \times 2$ 台の場合、換気量約 $36\text{m}^3/\text{s}$ となり、排気濃度は、蒸発率に対して、 $1/36$ 以下となる。

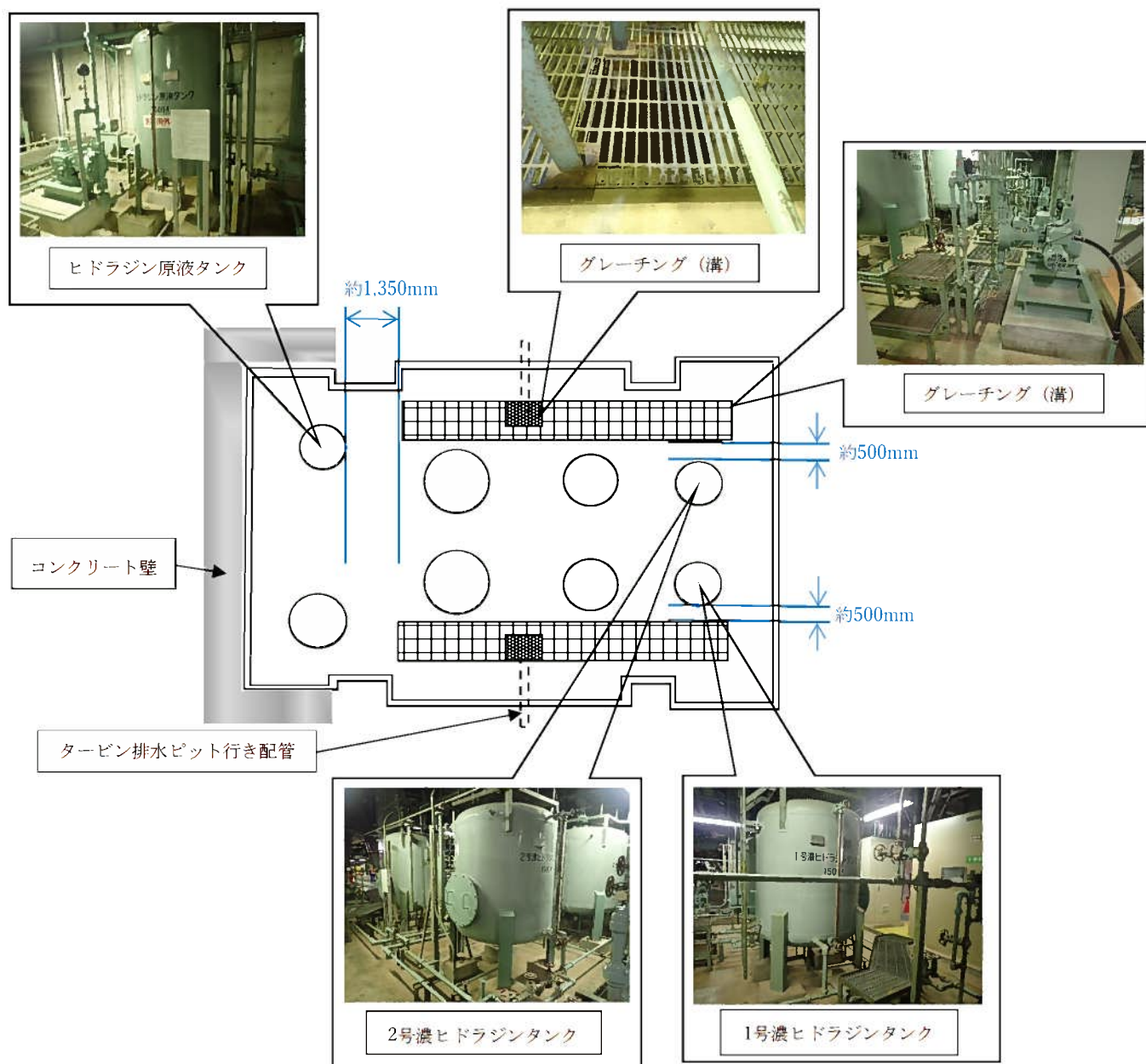


図3 建屋内タンク設置状況 (ヒドラジン原液タンク他)

密閉空間で人体影響を考慮すべきものの取り扱いについて

1. 密閉空間で人体影響を考慮すべきものの取り扱いの考え方

「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）における有毒ガス防護に係る妥当性確認においては、『ガス発生源の調査（3. 評価に当たって行う事項）』の後、『評価対象物質の評価を行い、対象発生源を特定（4. スクリーニング評価）』したうえで、『防護措置等を考慮した放出量、拡散の評価（5. 有毒ガス影響評価）』を行う。

スクリーニング評価に先立ち実施する固定源及び可動源の調査のうち、敷地内固定源については「敷地内に保管されている全ての有毒化学物質」が調査対象とされているが、確実に調査、影響評価及び防護措置の策定ができるように、密閉空間で人体影響を考慮すべきものの取り扱いについて考え方を整理した。

整理に当たっては、ガイドの「3. 評価に当たって行う事項」の解説-4（調査対象外とする場合）を考慮した。

【ガイド記載】

（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および使用量が少ない試薬等）

六フッ化硫黄及びフロンは、表1に示すとおり防護判断基準値が高く、人体に影響を与えるのは、密閉空間で放出される場合に限定される。六フッ化硫黄及びフロンが漏えいしたとしても、評価点である中央制御室等の中に保管されておらず、密閉空間ではないことから、運転員等に影響を与えることはないと考えられる。

プロパン、ブタン、二酸化炭素についても同様に、運転員等に影響を与えることはないと考えられる。

以上のことから、密閉空間で人体影響を考慮すべきものについては、有毒ガスとしての評価の対象外であるものと考えられる。

表1 防護判断基準値

化学物質名称	防護判断基準値 (ppm)
六フッ化硫黄	220,000
HFC-32	8,200
HFC-134a	8,000

2. 漏えい時の影響確認

2.1 高密度ガスの拡散について

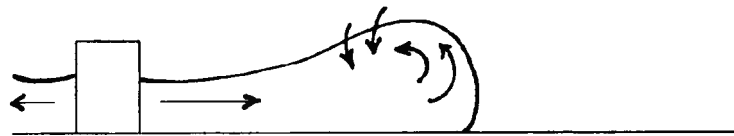
六フッ化硫黄は、空気より分子量が大きい高密度ガスである。高密度ガスが瞬時に大量に漏えいした際には、一般論として以下の挙動となる。（図1参照）¹⁾

- (a) 拡散するガスの前面で鉛直方向に空気を巻き込みながら水平方向に進行
- (b) 水平方向（地表付近）に非常に安定な成層を形成
- (c) 時間の経過に伴い、周囲からの入熱、風等の影響で鉛直方向にも拡散

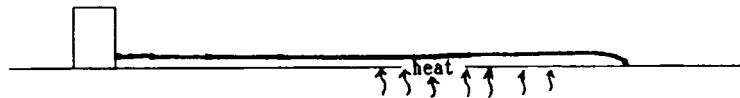
放出点からある程度距離が離れた地点において、最も漏えいガスが高濃度となるのは、(b)の漏えいから暫く時間が経過した段階における、地表付近に非常に安定な成層を形成した状態と考えられる。

そこで、特高開閉所の六フッ化硫黄が漏えいし、(b)の状態を形成すると仮定し、その影響を評価した。

- (a) immediately after spill..... effect of gravity flow is large.
entrainment of ambient air is effective.



- (b) a few time later after very flat heavy gas cloud
the spill
very strong stratification
effect of entrainment is small.
effect of heat transfer from
ground is large.
turbulence damping is important.



- (c) enough time later after approaching the behavior of
the spill
trace gas dispersion

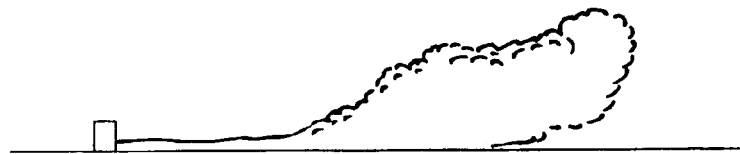


Fig. 3. Dispersion of vapor cloud of the cryogenic liquefied gas

(高密度ガスの拡散予測について (大気汚染学会誌) Fig. 3)

図1 高密度ガスの拡散

<参考文献>

- 1) 「高密度ガスの拡散予測について」 (大気汚染学会誌 第27巻 第1号 P. 12-22 (1992))

2.2 六フッ化硫黄漏えい時の影響評価

特高開閉所は第1母線※、第2母線※、1MTrユニット、2MTrユニット、1Lユニット、2Lユニット、STrユニット、BUS TIEユニット等の機器から構成されており、それらの機器の複数の区画に分割されて内包されている六フッ化硫黄の全量(31,910kg)が漏えいした場合を保守的に想定し、気体の状態方程式に基づき体積換算すると、約5,340m³となる。また、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し、評価距離は特高開閉所エリア中心から最も近い重要操作地点まで距離約80mとし、円柱状に広がり、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した。(図2参照)

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17.7%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も約27cm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、希釈されると考えられ、対処要員への影響はさらに低減するものと考えられる。

※六フッ化硫黄の内包量が最大である第1母線又は第2母線(4,560kg)で同様な評価を実施した場合、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2.5%となる。

○評価式

・気体の状態方程式 $pV = \frac{w}{M}RT$

・機器設置中心から最も近い重要操作地点における対処要員口元相当までのエリアの体積V'の算出

$$V' = \pi r^2 h$$

・機器設置中心から最も近い重要操作地点における六フッ化硫黄の濃度C(%)の算出

$$C = \frac{V}{V'} \times 100$$

(評価条件)

p : 圧力(=1atm)

V : 六フッ化硫黄の体積

w : 六フッ化硫黄の質量(=31,910kg)

M : 六フッ化硫黄のモル質量(=146g/mol)

R : モル気体定数(=0.082L・atm/(K・mol))

T : 温度(=25°C)

r : 特高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(=80m)

h : 対処要員の口元相当高さ(=1.5m)

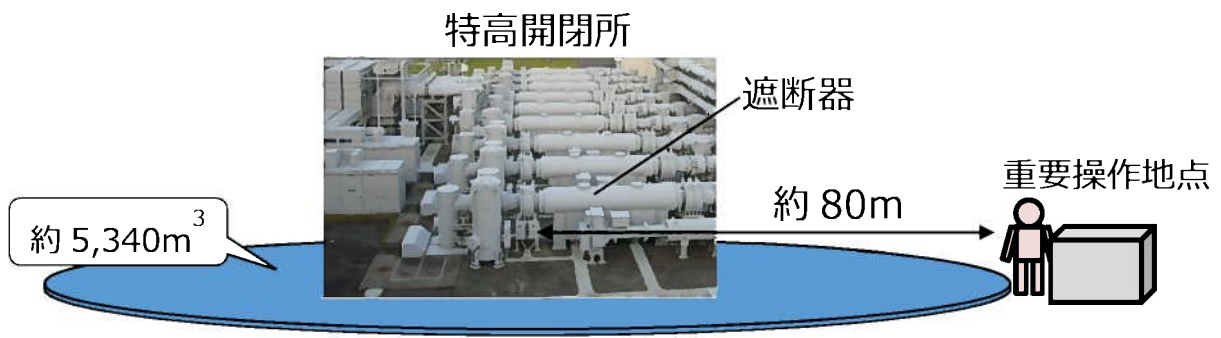


図2 六フッ化硫黄の評価点への到達イメージ

地形特性を考慮した敷地外固定源からの影響について

評価ガイドにおいて、敷地外固定源の選定に当たって以下の観点を示されている。

- 原子炉制御室から半径 10km 以内にある有毒化学物質。
 なお、原子炉制御室から半径 10km より遠方であっても、原子炉制御室から半径 10km 近傍に立地する化学工場において多量に保有されている有毒化学物質
- 敷地外に保管されている有毒化学物質のうち、運転・対処要員の有毒ガス防護の観点から、種類及び量によって影響があるおそれのある有毒化学物質

したがって、敷地内固定源と比べて同程度の貯蔵量である有毒化学物質であれば、離隔距離が十分にあり、図 1 に示すとおり山林や川などの地形特性がある場合は、有毒ガスの拡散、吸着されることにより、濃度が低減することを考慮すると、有毒ガスが評価点まで到達するとは考え難く、運転・対処要員の有毒ガス防護の観点から影響のおそれはないことから調査対象外と整理することが判断できる。

地形特性の確認結果は、添付「川内原子力発電所における地形特性を考慮した敷地外固定源からの影響」に示す。なお、原子力発電所の「外部火災影響評価ガイド」に基づく輻射熱等の評価においても同様の考えにて整理がなされている。

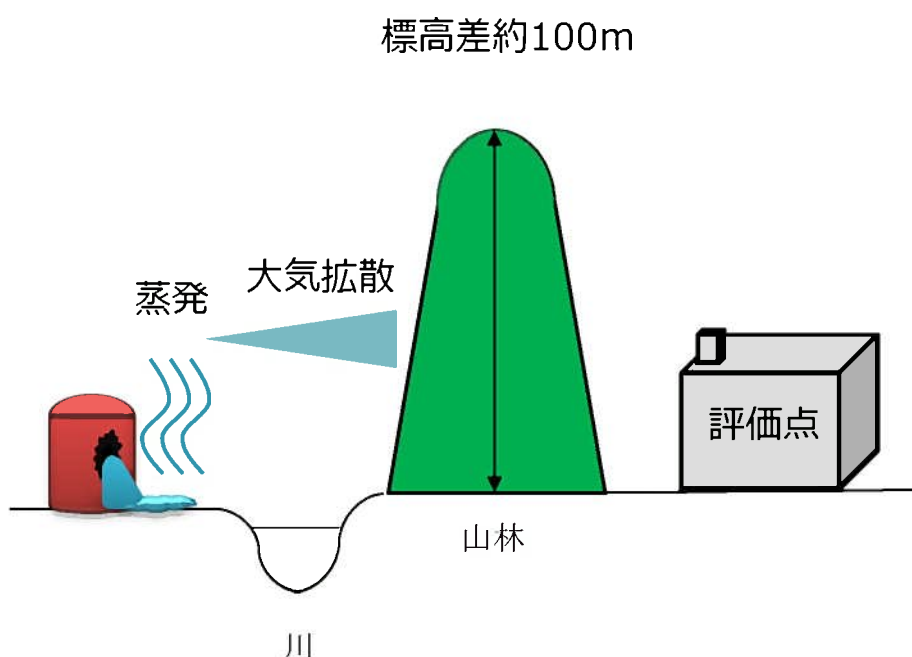


図 1 地形特性のイメージ

川内原子力発電所における地形特性を考慮した敷地外固定源からの影響

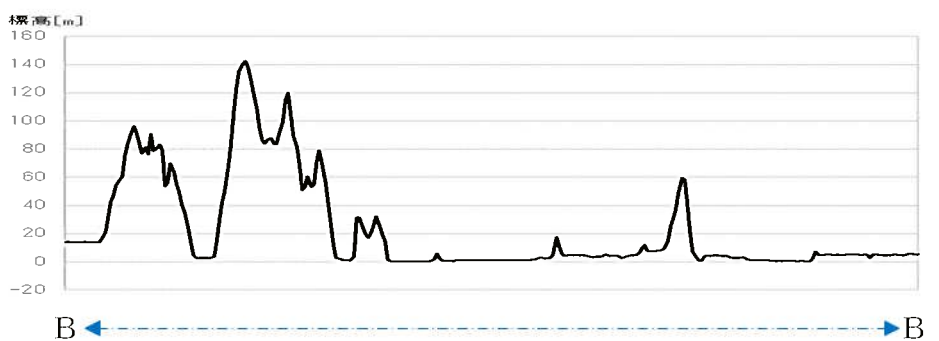
発電所敷地外の半径 10km 圏内に B 社及び C 社が存在するが、発電所と各施設の間には山林による障壁（標高差約 100m）があり、有毒化学物質漏えい時に有毒ガスによる影響を受けないことを確認した。（別図 1～3）



別図 1 敷地外固定源



別図 2 川内原子力発電所から B 社までの断面図



別図 3 川内原子力発電所から C 社までの断面図

表1 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 タンク類）（1/3）

2019年5月末現在

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
塩酸	屋外（1号復水脱塩装置）	1号塩酸貯槽	35%	30 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（1号復水脱塩装置）	1号塩酸計量槽	35%	3.5 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（補給水処理装置）	塩酸受槽	8%	110 L	×	×	—	—	—	—	—
	屋外（補給水処理装置）	塩酸希釈槽	8%	110 L	×	×	—	—	—	—	—
	屋外（補給水処理装置）	A-H塔用塩酸計量槽	35%	1.7 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（補給水処理装置）	A-MB P塔用塩酸計量槽	35%	600 L	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（補給水処理装置）	B-H塔用塩酸計量槽	35%	1.7 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（補給水処理装置）	B-MB P用塔塩酸計量槽	35%	600 L	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（補給水処理装置）	塩酸貯槽	35%	19 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（排水処理装置）	塩酸貯槽	35%	6 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	屋外（2号復水脱塩装置）	2号塩酸貯槽	35%	30 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
屋外（2号復水脱塩装置）	2号塩酸計量槽	35%	3.5 m ³	○	—	×	×	×	×	対象	
アンモニア	屋外（薬液注入装置）	アンモニア原液タンク（1・2号機共用）	25%	16.6 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	タービン建屋	1号アンモニアタンク	4%	4 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	タービン建屋	アンモニア溶解タンク	4%	2 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	タービン建屋	2号アンモニアタンク	4%	4 m ³	×	×	—	—	—	—	—
ヒドラジン	屋外（薬液注入装置）	ヒドラジン原液受入タンク（1・2号機共用）	38.4%	12 m ³	○	—	×	×	×	×	対象
	タービン建屋	ヒドラジン原液タンク	38.4%	1 m ³	○	—	×	×	○	—	—
	タービン建屋	1号濃ヒドラジンタンク	25%	1.5 m ³	○	—	×	×	○	—	—
	タービン建屋	1号希ヒドラジンタンク	4%	2 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	屋外（補助ボイラ）	N o. 1ヒドラジンタンク	1%	260 L	×	×	—	—	—	—	—
	屋外（補助ボイラ）	N o. 2ヒドラジンタンク	1%	260 L	×	×	—	—	—	—	—
	タービン建屋	2号濃ヒドラジンタンク	25%	1.5 m ³	○	—	×	×	○	—	—
	タービン建屋	2号希ヒドラジンタンク	4%	2 m ³	×	×	—	—	—	—	—
ほう酸	1号原子炉補助建屋	1号ほう酸補給タンク	21,000ppm以上	1.5 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋	1Aほう酸タンク	21,000ppm以上	19.3 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋	1Bほう酸タンク	21,000ppm以上	19.3 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋	1号ほう酸濃縮液タンク	21,000ppm以上	4 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	屋外（1号燃料取替用水タンクエリア）	1号燃料取替用水タンク	2,700ppm以上	1,600 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	屋外（1号燃料取替用水タンクエリア）	1号燃料取替用水補助タンク	2,700ppm以上	1,100 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋	1号ほう酸注入タンク	20,000ppm以上	3.5 m ³	×	×	—	—	—	—	—
	1号原子炉格納容器	1A蓄圧タンク	2,700ppm以上	29 m ³	×	○	×	×	○	—	—
	1号原子炉格納容器	1B蓄圧タンク	2,700ppm以上	29 m ³	×	○	×	×	○	—	—
	1号原子炉格納容器	1C蓄圧タンク	2,700ppm以上	29 m ³	×	○	×	×	○	—	—

- a : ガス化する
- b : エアロゾル化する
- 1 : ポンプ等に保管されている
- 2 : 試薬類であるか
- 3 : 屋内に保管されている
- 4 : 開放空間での人体への影響がない

表1 川内原子力発電所の固定源整理表 (敷地内 タンク類) (2/3)

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
ほう酸	2号原子炉補助建屋	2号ほう酸補給タンク	21,000ppm以上	1.5 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉補助建屋	2Aほう酸タンク	21,000ppm以上	19.3 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉補助建屋	2Bほう酸タンク	21,000ppm以上	19.3 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉補助建屋	2号ほう酸濃縮液タンク	21,000ppm以上	4 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (2号燃料取替用水タンクエリア)	2号燃料取替用水タンク	2,700ppm以上	1,600 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉補助建屋	2号使用済燃料ビット水タンク	2,700ppm以上	1,350 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉補助建屋	2号ほう酸注入タンク	20,000ppm以上	3.5 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉格納容器	2A蓄圧タンク	2,700ppm以上	29 m ³	×	○	×	×	○	-	-
	2号原子炉格納容器	2B蓄圧タンク	2,700ppm以上	29 m ³	×	○	×	×	○	-	-
2号原子炉格納容器	2C蓄圧タンク	2,700ppm以上	29 m ³	×	○	×	×	○	-	-	
水酸化ナトリウム	廃棄物処理建屋	中和剤タンク	25%	4.1 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	1号原子炉補助建屋	1号よう素除去薬品タンク	30%以上	11.1 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (1号復水脱塩装置)	1号苛性ソーダ貯槽	25%	45 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (1号復水脱塩装置)	1号苛性ソーダ計量槽	25%	3.5 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (1号復水脱塩装置)	1次系用苛性ソーダ計量槽 (1・2号機共用)	25%	4.4 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	苛性ソーダ受槽	25%	210 L	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	A-OH塔用苛性ソーダ計量槽	25%	3.3 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	A-MB P塔用苛性ソーダ計量槽	25%	920 L	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	B-OH塔用苛性ソーダ計量槽	25%	3.3 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	B-MB P塔用苛性ソーダ計量槽	25%	920 L	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	苛性ソーダ貯槽	25%	35 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	H再生廃液中和槽用苛性ソーダ添加槽	25%	2 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	Hブロー中和槽用苛性ソーダ添加槽	25%	1.7 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉補助建屋	2号よう素除去薬品タンク	30%以上	11.1 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	過酸化水素	屋外 (1号復水脱塩装置)	1号過酸化水素水貯槽	35%	1.8 m ³	×	×	-	-	-	-
屋外 (2号復水脱塩装置)		2号過酸化水素水貯槽	35%	1.8 m ³	×	×	-	-	-	-	-
亜塩素酸ナトリウム	屋外 (補給水処理装置)	亜塩素酸ソーダ貯槽	25%	2 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	亜塩素酸ソーダ受槽	8%	110 L	×	×	-	-	-	-	-
	屋外 (補給水処理装置)	亜塩素酸ソーダ希釈槽	8%	110 L	×	×	-	-	-	-	-
次亜塩素酸ナトリウム	屋外 (補給水処理装置)	次亜塩素酸ソーダ計量槽	3%	4.7 m ³	×	×	-	-	-	-	-
重亜硫酸ナトリウム	屋外 (補給水処理装置)	還元剤溶解槽	20%	1.3 m ³	×	×	-	-	-	-	-

- a : ガス化する
b : エアロゾル化する
1 : ポンプ等に保管されている
2 : 試薬類であるか
3 : 屋内に保管されている
4 : 開放空間での人体への影響がない

表1 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 タンク類）（3/3）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
酢酸亜鉛	1号原子炉補助建屋	1号コバルト除去装置薬品タンク	3,000ppm	40 L	×	×	-	-	-	-	-
	2号原子炉補助建屋	2号コバルト除去装置薬品タンク	3,000ppm	40 L	×	×	-	-	-	-	-
アスファルト	廃棄物処理建屋	アスファルト供給タンク	-	340 L	×	×	-	-	-	-	-
	屋外（アスファルト固化装置）	アスファルト中間タンク	-	4.4 m ³	×	×	-	-	-	-	-
	屋外（アスファルト固化装置）	アスファルト貯蔵タンク	-	13.3 m ³	×	×	-	-	-	-	-
テトラクロロエチレン	廃棄物処理建屋	溶剤タンク	99%	900 L	○	-	×	×	○	-	-
	廃棄物処理建屋	洗浄液タンク	99%	1.1 m ³	○	-	×	×	○	-	-
エチレングリコール	屋外（固体廃棄物貯蔵庫付近）	泡原液槽	10%	800 L	×	×	-	-	-	-	-
シリコン	廃棄物処理建屋	消泡剤タンク	1%	170 L	×	×	-	-	-	-	-
軽油	屋外（補給水処理装置付近）	ディーゼル消火ポンプ燃料小出槽	-	480 L	×	×	-	-	-	-	-
	危険物屋内貯蔵所A棟	ドラム缶	-	400 L	×	×	-	-	-	-	-
	危険物屋内貯蔵所B棟	ドラム缶	-	400 L	×	×	-	-	-	-	-
	危険物屋内貯蔵所C棟	ドラム缶	-	400 L	×	×	-	-	-	-	-
	危険物屋内貯蔵所D棟	ドラム缶	-	400 L	×	×	-	-	-	-	-
	危険物屋内貯蔵所油倉庫	ドラム缶	-	400 L	×	×	-	-	-	-	-

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ポンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

表2 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 ボンベ類）（1/3）

2019年5月末現在

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象	
					a	b	1	2	3	4		
ハロン1301	1号原子炉補助建屋（E L+20.3m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 7	○	—	○	—	—	—	—	
	1号原子炉補助建屋（E L-2.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 89	○	—	○	—	—	—	—	
	1号原子炉補助建屋（E L-9.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—	
	1号原子炉補助建屋（E L-15.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—	
	1号中間建屋（E L+17.2m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—	
	1号中間建屋（E L+5.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 17	○	—	○	—	—	—	—	
	1号中間建屋（E L-2.0m）	ガスボンベ	100%	70 kg × 9	○	—	○	—	—	—	—	
	2号原子炉補助建屋（E L+20.3m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 4	○	—	○	—	—	—	—	
	2号原子炉補助建屋（E L+13.3m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 89	○	—	○	—	—	—	—	
	2号原子炉補助建屋（E L+5.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 4	○	—	○	—	—	—	—	
	2号原子炉補助建屋（E L-2.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 7	○	—	○	—	—	—	—	
	2号原子炉補助建屋（E L-9.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—	
	2号原子炉補助建屋（E L-21.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—	
	2号中間建屋（E L+17.2m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—	
	2号中間建屋（E L+5.0m）	ガスボンベ	100%	76 kg × 17	○	—	○	—	—	—	—	
	2号中間建屋（E L-2.0m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 7	○	—	○	—	—	—	—	
	廃棄物処理建屋（E L+2.9m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 32	○	—	○	—	—	—	—	
	廃棄物処理建屋（E L+13.3m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—	
	廃棄物処理建屋（E L+23.4m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—	
	緊急時対策所（E L+25.2m）	ガスボンベ	100%	73 kg × 5	○	—	○	—	—	—	—	
	1号タービン建屋（E L+20.3m）	ガスボンベ	100%	70 kg × 5	○	—	○	—	—	—	—	
	2号タービン建屋（E L+20.3m）	ガスボンベ	100%	70 kg × 5	○	—	○	—	—	—	—	
	二酸化炭素	1号原子炉補助建屋（E L+13.3m）ICIS	ガスボンベ	100%	35 kg × 4	○	—	○	—	—	—	—
		2号原子炉補助建屋（E L+13.3m）ICIS	ガスボンベ	100%	35 kg × 4	○	—	○	—	—	—	—
1号ディーゼル発電機建屋		ガスボンベ	100%	45 kg × 54	○	—	○	—	—	—	—	
2号ディーゼル発電機建屋		ガスボンベ	100%	45 kg × 56	○	—	○	—	—	—	—	
1号タービン建屋（E L+6.8m）		ガスボンベ	100%	45 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—	
2号タービン建屋（E L+6.8m）		ガスボンベ	100%	45 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—	
屋外（プロパンボンベ室） 発電機用ガスボンベ庫		ガスボンベ	100%	45 kg × 2 45 kg × 58	○	—	○	—	—	—	—	

- a : ガス化する
- b : エアロゾル化する
- 1 : ボンベ等に保管されている
- 2 : 試薬類であるか
- 3 : 屋内に保管されている
- 4 : 開放空間での人体への影響がない

表2 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 ポンベ類）（2/3）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	屋外（海水ポンプエリア）	ガスポンベ	100%	26 kg × 40	○	—	○	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋（E L + 2 0. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 5	○	—	○	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋（E L - 2. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 50	○	—	○	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋（E L - 9. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 9	○	—	○	—	—	—	—
	1号原子炉補助建屋（E L - 1 5. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—
	1号中間建屋（E L + 1 7. 2 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 7	○	—	○	—	—	—	—
	1号中間建屋（E L + 5. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—
	1号中間建屋（E L - 2. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 10	○	—	○	—	—	—	—
	2号原子炉補助建屋（E L + 2 0. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 10	○	—	○	—	—	—	—
	2号原子炉補助建屋（E L + 1 3. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 45	○	—	○	—	—	—	—
	2号原子炉補助建屋（E L + 5. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—
	2号原子炉補助建屋（E L - 2. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 7	○	—	○	—	—	—	—
	2号原子炉補助建屋（E L - 9. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—
	2号原子炉補助建屋（E L - 2 1. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—
	2号中間建屋（E L + 1 7. 2 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 10	○	—	○	—	—	—	—
	2号中間建屋（E L + 5. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—
	2号中間建屋（E L - 2. 0 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 6	○	—	○	—	—	—	—
	廃棄物処理建屋（E L + 2. 9 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 1	○	—	○	—	—	—	—
	廃棄物処理建屋（E L + 1 3. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 1	○	—	○	—	—	—	—
	廃棄物処理建屋（E L + 2 3. 4 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—
	緊急時対策所（E L + 2 5. 2 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 2	○	—	○	—	—	—	—
	1号タービン建屋（E L + 2 0. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—
	2号タービン建屋（E L + 2 0. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—
	1号中間建屋（E L + 1 3. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 5	○	—	○	—	—	—	—
	2号中間建屋（E L + 1 3. 3 m）	ガスポンベ	100%	1 kg × 5	○	—	○	—	—	—	—
	屋外（プロパンボンベ室）	ガスポンベ	100%	1 kg × 1	○	—	○	—	—	—	—
屋外（海水ポンプエリア）	ガスポンベ	95%以上	650 g × 16	○	—	○	—	—	—	—	

- a : ガス化する
- b : エアロゾル化する
- 1 : ポンベ等に保管されている
- 2 : 試薬類であるか
- 3 : 屋内に保管されている
- 4 : 開放空間での人体への影響がない

表2 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 ボンベ類）（3/3）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
プロパン	屋外（補助ボイラ付近）	ガスボンベ	90%以上100%未満	50 kg × 4	○	—	○	—	—	—	—
	屋外（プロパンボンベ室）	ガスボンベ	40%以上50%未満	500 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—
アセチレン	本館S B 1階ガスボンベ室	ガスボンベ	98%以上	47 kg × 1	○	—	○	—	—	—	—
	本館S B 1階ガスボンベ室	ガスボンベ	98%以上	47 kg × 3	○	—	○	—	—	—	—
	タービン建屋 E.L. 6. 8m	ガスボンベ	98%以上	47 kg × 1	○	—	○	—	—	—	—
	タービン建屋 E.L. 6. 8m	ガスボンベ	98%以上	47 kg × 1	○	—	○	—	—	—	—
	屋外（第4保管エリア：1本、第6保管エリア：1本）	ガスボンベ	98%以上	1.5 m ³ × 2	○	—	○	—	—	—	—
酸素	屋外（第4保管エリア：1本、第6保管エリア：1本）	ガスボンベ	100%	600 g × 2	○	—	○	—	—	—	—
	訓練センター	ガスボンベ	100%	500 L × 2	○	—	○	—	—	—	—
	健康管理室	ガスボンベ	100%	300 L × 2	○	—	○	—	—	—	—
	2号原子炉補助建屋 加工場	ガスボンベ	100%	14 m ³ × 2 28 m ³ × 4	○	—	○	—	—	—	—
混合ガス（エチレン+水素）	2号原子炉補助建屋	ガスボンベ	エチレン：40% 水素：60%	7 m ³ × 1	○	—	○	—	—	—	—
	加工場	ガスボンベ	エチレン：40% 水素：60%	14 m ³ × 2	○	—	○	—	—	—	—
六フッ化硫黄	発電機用ガスボンベ庫	ガスボンベ	100%	54.3 kg × 13	○	—	○	—	—	—	—

- a : ガス化する
b : エアロゾル化する
1 : ボンベ等に保管されている
2 : 試薬類であるか
3 : 屋内に保管されている
4 : 開放空間での人体への影響がない

表3 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 機器【冷媒】）

2019年5月末現在

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
HCFC-22	1号原子炉補助建屋	A/B排気筒よう素トリチウムサンブラ用冷却装置	100%	310 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	廃棄物処理建屋	RMS焼却炉排気口じんあいモニタ用ドライヤ	100%	2 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	3号倉庫	取替用RMS焼却炉排気口じんあいモニタ用エアドライヤ（H〇品）	100%	2 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	1号原子炉格納容器	チャコール劣化防止装置	100%	5 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	2号原子炉格納容器	チャコール劣化防止装置	100%	5 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
HFC-134a	1号中間建屋	1 A空調用冷凍機	100%	680 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	1号中間建屋	1 B空調用冷凍機	100%	680 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	1号中間建屋	1 C空調用冷凍機	100%	680 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	1号中間建屋	1 D空調用冷凍機	100%	680 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	2号中間建屋	2 A空調用冷凍機	100%	685 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	2号中間建屋	2 B空調用冷凍機	100%	680 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
R407C(HFC-32/125/134a)	1号原子炉補助建屋	C/V排気筒よう素トリチウムサンブラ用冷却装置	100%	280 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	1号タービン建屋	RMS復水器排気ガスモニタ用エアドライヤ	100%	1.3 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	2号原子炉補助建屋	A/B排気筒よう素トリチウムサンブラ用冷却装置	100%	280 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	2号原子炉補助建屋	C/V排気筒よう素トリチウムサンブラ用冷却装置	100%	280 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	廃棄物処理建屋	焼却炉排気口よう素トリチウムサンブラ用冷却装置	100%	280 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	廃棄物処理建屋	WD/B排気筒よう素トリチウムサンブラ用冷却装置	100%	280 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	3号倉庫	1 T S用冷却装置	100%	280 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	3号倉庫	1 T S用冷却装置	100%	280 g	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	3号倉庫	復水器排気ガス高pH用エアドライヤ（予備品）	100%	1.3 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—
	廃棄物処理建屋 屋上	WD/B空調用冷凍機	100%	62 kg	○	—	×	×	×	○	—
廃棄物処理建屋 屋上	WD/B空調用冷凍機	100%	62 kg	○	—	×	×	×	○	—	
R410A(HFC-32/125)	第6緊急保管エリア	SFP監視装置用空気供給システム（エアコン）	100%	5.7 kg	○	—	×	×	×	○	—
	第6緊急保管エリア	SFP監視装置用空気供給システム（エアコン）	100%	5.7 kg	○	—	×	×	×	○	—
	第4緊急保管エリア	SFP監視装置用空気供給システム（エアコン）	100%	5.7 kg	○	—	×	×	×	○	—
	第4緊急保管エリア	SFP監視装置用空気供給システム（エアコン）	100%	5.7 kg	○	—	×	×	×	○	—

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

※ : 冷媒（フロン類）は防護判断基準値（8,000~32,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表4 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 機器【遮断器】）

2019年5月末現在

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
六フッ化硫黄	特高開閉所（1Lユニット）	遮断器	100%	3,760 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（2Lユニット）	遮断器	100%	4,130 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（1MT rユニット）	遮断器	100%	3,470 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（2MT rユニット）	遮断器	100%	3,790 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（STrユニット）	遮断器	100%	3,900 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（BUS TIEユニット）	遮断器	100%	2,920 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（第1母線）	遮断器	100%	4,560 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（第2母線）	遮断器	100%	4,560 kg	○	—	×	×	×	○	—
	特高開閉所（予備変圧器ユニット）	遮断器	100%	820 kg	○	—	×	×	×	○	—
タービン建屋	遮断器	100%	100 kg	○	—	×	×	○ [※]	—	—	

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ポンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

※：六フッ化硫黄は防護判断基準値（220,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表5 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 試薬類）（1/2）

2019年5月末現在

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
硝酸（有害金属測定用）	一般化学室	液体	ガラス瓶	500 mL × 10	-	-	-	○	-	-	-
臭素水		液体	ガラス瓶	500 mL × 5	-	-	-	○	-	-	-
水酸化カリウム		固体	ポリ容器	500 g × 5	-	-	-	○	-	-	-
塩酸（精密分析用）		液体	ガラス瓶	500 mL × 20	-	-	-	○	-	-	-
オートリジン溶液		液体	ガラス瓶	500 mL × 5	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム（精密分析用）		固体	ポリ容器	500 g × 5	-	-	-	○	-	-	-
硫酸（1+2）		液体	ガラス瓶	500 mL × 5	-	-	-	○	-	-	-
四ほう酸ナトリウム十水和物		固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
ほう酸		固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
硫酸		液体	ガラス瓶	500 mL × 5	-	-	-	○	-	-	-
アセトン		液体	ガラス瓶	500 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
キシレン		液体	ガラス瓶	500 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
塩化カルシウム		固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
塩化ヒドロキシルアンモニウム		固体	ガラス瓶	25 g × 10	-	-	-	○	-	-	-
ヘキサシアンPCB試験用		液体	ガラス瓶	1 L × 3	-	-	-	○	-	-	-
フェノール		固体	ガラス瓶	25 g × 20	-	-	-	○	-	-	-
しゅう酸ナトリウム		固体	ガラス瓶	25 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
過マンガン酸カリウム溶液（N/10）		液体	ガラス瓶	500 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
過マンガン酸カリウム溶液（N/40）		液体	ガラス瓶	500 mL × 3	-	-	-	○	-	-	-
よう素溶液（1N）		液体	ガラス瓶	500 mL × 5	-	-	-	○	-	-	-
ALX-2（液体シンチレータ）		液体	ガラス瓶	500 mL × 20	-	-	-	○	-	-	-
超高純度酢酸		液体	ポリ容器	250 mL × 5	-	-	-	○	-	-	-
メタノール		液体	ガラス瓶	500 mL × 40	-	-	-	○	-	-	-
10%水酸化リチウム溶液		液体	ポリ容器	5 L × 20	-	-	-	○	-	-	-
超純過酸化水素		液体	ポリ容器	1 kg × 12	-	-	-	○	-	-	-
炭酸ナトリウム		固体	ポリ容器	500 g × 3	-	-	-	○	-	-	-
塩化アンモニウム		固体	ポリ容器	500 g × 3	-	-	-	○	-	-	-
シリカゲル		固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸銀		固体	ガラス瓶	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム		固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
エタノール		液体	ガラス瓶	500 mL × 15	-	-	-	○	-	-	-
酢酸		液体	ガラス瓶	500 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
ほう酸塩pH標準液		液体	ポリ容器	500 mL × 10	-	-	-	○	-	-	-
アンモニア水		液体	ポリ容器	500 mL × 40	-	-	-	○	-	-	-
過マンガン酸カリウム		固体	ガラス瓶	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
酸化マンガン		固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
塩酸		液体	ガラス瓶	500 mL × 40	-	-	-	○	-	-	-
塩化カルシウム（測定用）		固体	ポリ容器	500 g × 3	-	-	-	○	-	-	-
ウルチマゴールドuLLT		液体	ガラス瓶	1 L × 5	-	-	-	○	-	-	-
亜硫酸水素ナトリウム		固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸	液体	ガラス瓶	500 mL × 25	-	-	-	○	-	-	-	
しゅう酸	固体	ガラス瓶	500 g × 10	-	-	-	○	-	-	-	
硫酸ヒドラジニウム	固体	ポリ容器	25 g × 5	-	-	-	○	-	-	-	
5%コロジオン	液体	ガラス瓶	500 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-	
過酸化ナトリウム	固体	ガラス瓶	100 g × 1	-	-	-	○	-	-	-	
クロム酸カリウム	固体	ポリ容器	500 g × 2	-	-	-	○	-	-	-	
ホルムアルデヒド液	液体	ガラス瓶	500 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-	
フッ化物イオン標準液（1000ppm）	液体	ポリ容器	50 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-	
硝酸イオン標準液（1000ppm）	液体	ポリ容器	50 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-	
亜硝酸イオン標準液（1000ppm）	液体	ポリ容器	50 mL × 1	-	-	-	○	-	-	-	
マグネシウム標準液（1000ppm）	液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-	
カルシウム標準液（1000ppm）	液体	ポリ容器	100 mL × 3	-	-	-	○	-	-	-	

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ポンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表5 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地内 試薬類）（2/2）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
アルミニウム標準液（1000ppm）	一般化学室	液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
銅標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 4	-	-	-	○	-	-	-
ニッケル標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 3	-	-	-	○	-	-	-
リチウム標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
鉛標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
コバルト標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
タリウム標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 1	-	-	-	○	-	-	-
マンガン標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 1	-	-	-	○	-	-	-
セリウム標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 1	-	-	-	○	-	-	-
クロム標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
鉄標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
イットリウム標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
亜鉛標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
アンモニウムイオン標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 1	-	-	-	○	-	-	-
けい素標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
ほう素標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 2	-	-	-	○	-	-	-
ストロンチウム標準液（1000ppm）		液体	ポリ容器	100 mL × 3	-	-	-	○	-	-	-
超高純度塩酸		液体	ポリ容器	250 mL × 4	-	-	-	○	-	-	-
超高純度硝酸		液体	ポリ容器	250 mL × 9	-	-	-	○	-	-	-
次亜塩素酸ナトリウム溶液		液体	ガラス瓶	500 mL × 5	-	-	-	○	-	-	-
酸化劣化亜鉛	固体	ポリ容器	1 kg × 3	-	-	-	○	-	-	-	
60%水加ヒドラジン	液体	ポリ容器	20 kg × 2	-	-	-	○	-	-	-	
60%水加ヒドラジン	放射化学室	液体	ポリ容器	20 kg × 1	-	-	-	○	-	-	-
重亜硫酸ソーダ	環境放射能測定室	固体	袋	25 kg × 40	-	-	-	○	-	-	-

- a : ガス化する
b : エアロゾル化する
1 : ポンプ等に保管されている
2 : 試薬類であるか
3 : 屋内に保管されている
4 : 開放空間での人体への影響がない

表6 川内原子力発電所の固定源整理表
(敷地内 製品性状により影響がないことが明らかなもの)

2019年5月末現在

有毒化学物質	保管場所	容器	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				a	b	1	2	3	4	
潤滑油	各機器	機器	—	—	—	—	—	—	—	—
	危険物屋内貯蔵所	ドラム缶 ペール缶	—	—	—	—	—	—	—	—
潤滑油(廃油)	油倉庫	ドラム缶	—	—	—	—	—	—	—	—
絶縁油	各変圧器	機器	—	—	—	—	—	—	—	—
セメント	放射能測定室	袋	—	—	—	—	—	—	—	—
バッテリー	希硫酸	各機器	—	—	—	—	—	—	—	—
放射性 固体廃棄物	アスファルト固化体	固体廃棄物貯蔵庫	ドラム缶	—	—	—	—	—	—	—
	セメント固化体									
酸素呼吸器	各配備場所	ポンペ	—	—	—	—	—	—	—	—

- a : ガス化する
b : エアロゾル化する
1 : ポンペ等に保管されている
2 : 試薬類であるか
3 : 屋内に保管されている
4 : 開放空間での人体への影響がない

表7 川内原子力発電所の固定源整理表
(敷地内 生活用品として一般的に使用されるもの)

2019年5月末現在

有毒化学物質	保管場所	容器	内容量	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				a	b	1	2	3	4	
生活用品	事務所等	—	—	—	—	—	—	—	—	—

- a : ガス化する
b : エアロゾル化する
1 : ポンペ等に保管されている
2 : 試薬類であるか
3 : 屋内に保管されている
4 : 開放空間での人体への影響がない

表8 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 地域防災計画）（1/2）

番号	品名	区分	貯蔵量	有毒ガス判断		調査対象整理					調査対象
				a	b	1	2	3	4	5	
1	アセトン	地下タンク貯蔵所	10kL	○	—	×	×	○ ^{※1}	—	—	—
2	メタノール		30kL	○	—	×	×	○ ^{※1}	—	—	—
3	イソプロピルアルコール		20kL	○	—	×	×	○ ^{※1}	—	—	—
4	トルエン		50.4kL	○	—	×	×	○ ^{※1}	—	—	—
5	第2類第1種可燃性固体	一般取扱所	5.805kg	×	×	—	—	—	—	—	—
6	第2類第2種可燃性固体		15.000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
7	第4類第1石油類非水溶性		129.98kL	○	—	×	×	×	×	○	—
8	第4類第1石油類水溶性		2.82kL	○	—	×	×	×	×	○	—
9	第4類第2石油類非水溶性		0.49kL	×	×	—	—	—	—	—	—
10	第4類第2石油類水溶性		0.40kL	×	×	—	—	—	—	—	—
11	第4類第3石油類非水溶性		6.56kL	×	×	—	—	—	—	—	—
12	第4類第3石油類水溶性		2.32kL	×	×	—	—	—	—	—	—
13	第4類第4石油類		5.43kL	×	×	—	—	—	—	—	—
14	第4類アルコール類		6.72kL	○	—	×	×	×	×	○	—
15	第5類 第1種		300kg	×	×	—	—	—	—	—	—
16	第2類第1種可燃性固体		47.000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
17	第4類第1石油類非水溶性		117.5kL	○	—	×	×	○ ^{※2}	—	—	—
18	第4類第1石油類水溶性		2.40kL	○	—	×	×	○ ^{※2}	—	—	—
19	第4類第2石油類非水溶性		3.50kL	×	×	—	—	—	—	—	—
20	第4類第2石油類水溶性	0.20kL	×	×	—	—	—	—	—	—	
21	第4類第3石油類非水溶性	6.5kL	×	×	—	—	—	—	—	—	
22	第4類第3石油類水溶性	1.2kL	×	×	—	—	—	—	—	—	
23	第4類第4石油類	6.0kL	×	×	—	—	—	—	—	—	
24	第4類アルコール類	5.3kL	○	—	×	×	○ ^{※2}	—	—	—	
25	液化石油ガス	消防活動阻害物質等	300m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
26	塩化水素		250kg	○	—	○	—	—	—	—	—
27	シアン化カリウム	消防活動阻害物質等	35,420kg	×	×	—	—	—	—	—	—
28	シアン化ナトリウム			×	×	—	—	—	—	—	—
29	シアン化金カリウム			×	×	—	—	—	—	—	—
30	シアン化Niカリウム			×	×	—	—	—	—	—	—
31	シアン化カリウム液		21,400kg	×	×	—	—	—	—	—	—
31	シアン化カリウム廃液			×	×	—	—	—	—	—	—
32	硫酸		1,500kg	×	×	—	—	—	—	—	—
33	シアン化カリウム		1,045kg	×	×	—	—	—	—	—	—
	シアン化金カリウム			×	×	—	—	—	—	—	—
	シアン化Niカリウム			×	×	—	—	—	—	—	—
34	硫酸	4,200kg	×	×	—	—	—	—	—	—	
35	ホルムアルデヒド	400kg	○	—	×	×	×	×	○	—	
36	メタノール	地下タンク貯蔵所	45kL	○	—	×	×	○ ^{※1}	—	—	—
37	テレピン油	製造所	13.9kL	×	×	—	—	—	—	—	—
38	メタノール	屋外タンク貯蔵所	25kL	○	—	×	×	×	×	○	—
39	重油 ^{※3}		1,084.5kL	×	×	—	—	—	—	—	—
40	過酸化水素		37,200kg	×	×	—	—	—	—	—	—

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

5 : 発電所との離隔距離が十分にあり、地形特性がある

※1 : 消防法令に基づき地下に貯蔵されており、漏えいした場合でも有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外。

※2 : 屋内貯蔵所は、屋内で容器に収納した危険物を取扱う施設であり、容器は小分けされている。消防法令に基づき、取扱量に応じた金属製容器が使用されるとともに、建屋内の床は傾斜があり、貯留設備等を有していることから、仮に漏えいしても有毒ガスが大気中に多量に放出されにくい構造であり、調査対象外。

※3 : 重油の種類により有毒化学物質となるものがあるが、届出上の情報では重油の種類が判別できないことから、保守的に有毒化学物質として固定源整理表に記載。

表8 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 地域防災計画）（2/2）

番号	品名	区分	貯蔵量	有毒ガス判断		調査対象整理					調査対象
				a	b	1	2	3	4	5	
41	塩素酸ナトリウム	一般取扱所	40,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
42	重油 ^{※1}		804kL	×	×	—	—	—	—	—	—
43	プロパンガス	消防活動阻害物質等	980kg	○	—	○	—	—	—	—	—
44	液体酸素		36m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
45	塩酸		50m ³	○	—	×	×	×	×	○	—
46	水酸化ナトリウム		267m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
47	硫酸		75m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
48	生石灰		44,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
49	硫酸		210m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
50	生石灰	30kg	×	×	—	—	—	—	—	—	
51	水酸化ナトリウム	消防活動阻害物質等	8.40m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
52	硫酸		20m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
53	硫酸		7.19m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
54	水酸化ナトリウム	消防活動阻害物質等	1,190m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
55	硫酸		600m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
56	アセチレン	消防活動阻害物質等	1213,7m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
57	重油 ^{※1}	移送取扱所	28,000kL	×	×	—	—	—	—	—	—
58	重油 ^{※1}	屋外タンク貯蔵所	30,000kL	×	×	—	—	—	—	—	—
59	軽油		600kL	×	×	—	—	—	—	—	—
60	軽油	一般取扱所	825.27kL	×	×	—	—	—	—	—	—
61	重油 ^{※1}		2.978kL	×	×	—	—	—	—	—	—
62	液化アンモニア	消防活動阻害物質等	13,317m ³	○	—	×	×	×	×	×	対象 ^{※2}
63	濃硫酸		35,802m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
64	二酸化炭素	高圧ガス	1,260m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
65	液化石油ガス	消防活動阻害物質等	661,002m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
66	塩酸(35%)	消防活動阻害物質等	600m ³	○	—	×	×	×	×	×	対象
67	水酸化ナトリウム		650m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
68	重油 ^{※1}	屋外タンク貯蔵所	990kL	×	×	—	—	—	—	—	—
69	濃硫酸	消防活動阻害物質等	119,0m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
70	水酸化ナトリウム		600m ³	×	×	—	—	—	—	—	—
71	軽油	屋外タンク貯蔵所	800kL	×	×	—	—	—	—	—	—
72	重油 ^{※1}		800kL	×	×	—	—	—	—	—	—
73	軽油		60kL	×	×	—	—	—	—	—	—
74	重油 ^{※1}	一般取扱所	80kL	×	×	—	—	—	—	—	—
75	軽油	給油取扱所	19.20kL	×	×	—	—	—	—	—	—
76	軽油	移送取扱所	600kL	×	×	—	—	—	—	—	—
77	重油 ^{※1}		600kL	×	×	—	—	—	—	—	—

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

5 : 発電所との離隔距離が十分にあり、地形特性がある

※1 : 重油の種類により有毒化学物質となるものがあるが、届出上の情報では重油の種類が判別できないことから、保守的に有毒化学物質として固定源整理表に記載。

※2 : 川内火力発電所

表9 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 毒物及び劇物取締法）

番号	品名	貯蔵量	有毒		調査対象整理					調査対象
			a	b	1	2	3	4	5	
1	表8 49～53 注1		表8 49～53のとおり							
2	表10 153～154 注2		表10 153～154のとおり							
3	表10 156～157 注2		表10 156～157のとおり							
4	表10 2～3 注2		表10 2～3のとおり							
5	表8 37～48 注1		表8 37～48のとおり							
6	表8 66～67 注1		表8 66～67のとおり							
7	表8 54～55 注1		表8 54～55のとおり							
8	表8 68～70 注1		表8 68～70のとおり							

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

5 : 発電所との離隔距離が十分にあり、地形特性がある

注1 : 毒物及び劇物取締法では品名の届出がなく、地域防災計画より推定

注2 : 毒物及び劇物取締法では品名の届出がなく、消防法より推定

表10 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 消防法）（1/4）

番号	品名	貯蔵量	有毒ガス判断		調査対象整理					調査対象
			a	b	1	2	3	4	5	
1	プロパン	10,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—
2	酸素	387kg	○	—	○	—	—	—	—	—
3	アセチレン	35kg	○	—	○	—	—	—	—	—
4	酸素	280m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
5	アセチレン	280m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
6	プロパン	1,900kg	○	—	○	—	—	—	—	—
7	ブタン	2,900kg	○	—	○	—	—	—	—	—
8	プロパン	2,900kg	○	—	○	—	—	—	—	—
9	プロパン	1,960kg	○	—	○	—	—	—	—	—
10	プロパン	2,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—
11	プロパン	1,300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
12	プロパン	1,500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
13	アセチレン	140kg	○	—	○	—	—	—	—	—
14	酸素	105kg	○	—	○	—	—	—	—	—
15	プロパン	10,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—
16	ブタン	10,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—
17	アセチレン	56kg	○	—	○	—	—	—	—	—
18	プロパン	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
19	プロパン	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
20	生石灰	90,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
21	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
22	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
23	LPG	487kg	○	—	○	—	—	—	—	—
24	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
25	LPG	487kg	○	—	○	—	—	—	—	—
26	LPG	487kg	○	—	○	—	—	—	—	—
27	LPG	487kg	○	—	○	—	—	—	—	—
28	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
29	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
30	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
31	生石灰	35,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
32	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
33	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
34	シアン化合物	900kg	×	×	—	—	—	—	—	—
35	シアン化ナトリウム	520kg	×	×	—	—	—	—	—	—
36	シアン化合物	1,100kg	×	×	—	—	—	—	—	—
37	硫酸(89%)	2,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
38	硫酸(89%)	2,200kg	×	×	—	—	—	—	—	—
39	濃硫酸	27,615kg	×	×	—	—	—	—	—	—
40	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
41	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
42	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
43	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
44	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
45	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
46	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
47	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
48	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
49	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
50	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
51	アセチレン	110,460kg	○	—	○	—	—	—	—	—
52	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
53	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
54	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
55	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
56	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
57	LPG	990kg	○	—	○	—	—	—	—	—
58	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—

- a : ガス化する
- b : エアロゾル化する
- 1 : ボンベ等に保管されている
- 2 : 試薬類であるか
- 3 : 屋内に保管されている
- 4 : 開放空間での人体への影響がない
- 5 : 発電所との離隔距離が十分にあり、地形特性がある

表10 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 消防法）（2/4）

番号	品名	貯蔵量	有毒ガス判断		調査対象整理					調査対象
			a	b	1	2	3	4	5	
59	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
60	LPG	160kg	○	—	○	—	—	—	—	—
61	LPG	1,980kg	○	—	○	—	—	—	—	—
62	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
63	LPG	487kg	○	—	○	—	—	—	—	—
64	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
65	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
66	生石灰	5,400kg	×	×	—	—	—	—	—	—
67	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
68	LPG	980kg	○	—	○	—	—	—	—	—
69	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
70	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
71	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
72	LPG	980kg	○	—	○	—	—	—	—	—
73	LPG	380kg	○	—	○	—	—	—	—	—
74	LPG	2,955kg	○	—	○	—	—	—	—	—
75	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
76	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
77	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
78	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
79	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
80	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
81	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
82	シアン化合物	1,410kg	×	×	—	—	—	—	—	—
83	生石灰	10t	×	×	—	—	—	—	—	—
84	生石灰	20t	×	×	—	—	—	—	—	—
85	LPG	990kg	○	—	○	—	—	—	—	—
86	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
87	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
88	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
89	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
90	LPG	495kg	○	—	○	—	—	—	—	—
91	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
92	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
93	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
94	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
95	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
96	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
97	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
98	シアン化カリウム（粉体）	200kg	×	×	—	—	—	—	—	—
99	シアン化カリウム（液体）	4,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
100	塩化水素（液体）	250kg	○	—	○	—	—	—	—	—
101	液化ガス	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
102	液化ガス	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
103	液化ガス	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
104	液化ガス	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
105	液化ガス	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
106	液化ガス	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
107	液化ガス	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
108	液化ガス	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
109	液化ガス	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
110	硫酸（89%）	3,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
111	ホルムアルデヒド（35%）	200kg	○	—	×	×	×	×	○	—
112	LPG	495kg	○	—	○	—	—	—	—	—
113	LPG	495kg	○	—	○	—	—	—	—	—
114	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
115	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
116	LPG	1,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—

- a : ガス化する
- b : エアロゾル化する
- 1 : ボンベ等に保管されている
- 2 : 試薬類であるか
- 3 : 屋内に保管されている
- 4 : 開放空間での人体への影響がない
- 5 : 発電所との離隔距離が十分にあり、地形特性がある

表10 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 消防法）（3/4）

番号	品名	貯蔵量	有毒ガス判断		調査対象整理					調査対象
			a	b	1	2	3	4	5	
117	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
118	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
119	LPG	980kg	○	—	○	—	—	—	—	—
120	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
121	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
122	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
123	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
124	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
125	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
126	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
127	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
128	LPG	980kg	○	—	○	—	—	—	—	—
129	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
130	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
131	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
132	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
133	液化アンモニア	15,000kg	○	—	×	×	×	×	×	対象 [※]
134	液化アンモニア	10,000kg	○	—	×	×	×	×	×	対象 [※]
135	アセチレン	4,900kg	○	—	○	—	—	—	—	—
136	LPG	15,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—
137	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
138	アセチレン	100kg	○	—	○	—	—	—	—	—
139	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
140	液化アンモニア	1,050kg	○	—	×	×	×	×	×	対象 [※]
141	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
142	LPG	900kg	○	—	○	—	—	—	—	—
143	LPG	12,500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
144	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
145	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
146	LPG	700kg	○	—	○	—	—	—	—	—
147	LPG	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
148	硫酸(95%)	11,016kg	×	×	—	—	—	—	—	—
149	硫酸(95%)	918kg	×	×	—	—	—	—	—	—
150	硫酸(95%)	11,016kg	×	×	—	—	—	—	—	—
151	硫酸(95%)	918kg	×	×	—	—	—	—	—	—
152	硫酸(95%)	11,934kg	×	×	—	—	—	—	—	—
153	LPG	1,300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
154	アセチレン	150kg	○	—	○	—	—	—	—	—
155	水酸化ナトリウム	700kg	×	×	—	—	—	—	—	—
156	LPG	2,450kg	○	—	○	—	—	—	—	—
157	アセチレン	375kg	○	—	○	—	—	—	—	—
158	水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）	600kg	×	×	—	—	—	—	—	—
159	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
160	硫酸(98.6%)	350kg	×	×	—	—	—	—	—	—
161	LPG	5,040kg	○	—	○	—	—	—	—	—
162	LPG	7,300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
163	LPG	7,300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
164	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
165	LPG	2,200kg	○	—	○	—	—	—	—	—
166	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
167	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
168	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
169	LPG	2,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—
170	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
171	LPG	1,000kg	○	—	○	—	—	—	—	—
172	硫酸(70%)	7,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
173	アセチレン	43.8kg	○	—	○	—	—	—	—	—
174	LPG	900kg	○	—	○	—	—	—	—	—

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

5 : 発電所との離隔距離が十分にあり、地形特性がある

※ : 川内火力発電所であり、地域防災計画（表8-62）に同じ

表10 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 消防法）（4/4）

番号	品名	貯蔵量	有毒ガス判断		調査対象整理					調査対象
			a	b	1	2	3	4	5	
175	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
176	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
177	LPG	800kg	○	—	○	—	—	—	—	—
178	LPG	990kg	○	—	○	—	—	—	—	—
179	LPG	990kg	○	—	○	—	—	—	—	—
180	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
181	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
182	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
183	生石灰	2,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
184	アセチレン	140kg	○	—	○	—	—	—	—	—
185	LPG	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
186	LPG	985kg	○	—	○	—	—	—	—	—
187	LPG	985kg	○	—	○	—	—	—	—	—
188	LPG	985kg	○	—	○	—	—	—	—	—
189	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
190	アセチレン	70kg	○	—	○	—	—	—	—	—
191	LPG	985kg	○	—	○	—	—	—	—	—
192	LPG	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
193	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
194	生石灰	2,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
195	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
196	硫酸98%	2,500,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
197	LPG	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—
198	濃硫酸98%	2,500,000kg	×	×	—	—	—	—	—	—
199	希硫酸	4,350kg	×	×	—	—	—	—	—	—
200	LPG	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
201	液化石油ガス	300kg	○	—	○	—	—	—	—	—
202	液化石油ガス	500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
203	液化石油ガス	600kg	○	—	○	—	—	—	—	—
204	液化石油ガス	600kg	○	—	○	—	—	—	—	—
205	液化石油ガス	600kg	○	—	○	—	—	—	—	—
206	液化石油ガス	600kg	○	—	○	—	—	—	—	—
207	液化石油ガス	600kg	○	—	○	—	—	—	—	—
208	液化石油ガス	2,900kg	○	—	○	—	—	—	—	—
209	液化石油ガス	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
210	液化石油ガス	400kg	○	—	○	—	—	—	—	—
211	液化石油ガス	498kg	○	—	○	—	—	—	—	—
212	液化石油ガス	980kg	○	—	○	—	—	—	—	—
213	液化石油ガス	490kg	○	—	○	—	—	—	—	—

- a : ガス化する
- b : エアロゾル化する
- 1 : ボンベ等に保管されている
- 2 : 試薬類であるか
- 3 : 屋内に保管されている
- 4 : 開放空間での人体への影響がない
- 5 : 発電所との隔離距離が十分にあり、地形特性がある

表11 川内原子力発電所の固定源整理表（敷地外 高圧ガス保安法）

番号	品名	貯蔵量	有毒ガス判断		調査対象整理					調査対象
			a	b	1	2	3	4	5	
1	LP	44,900m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
2	液化石油ガス	7,883m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
3	液化天然ガス		○	—	○	—	—	—	—	—
4	液化石油ガス	6,500m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
5	第1種ガス	6,190.3m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
6	第2種ガス		○	—	○	—	—	—	—	—
7	液化アンモニア	4,500m ³	○	—	×	×	×	×	×	対象 [※]
8	炭酸		○	—	○	—	—	—	—	—
9	酸素	4,114m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
10	液化石油ガス	2,760m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
11	液化石油ガス	1,782m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
12	液化石油ガス	1,649.7m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
13	アセチレンガス	995m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
14	圧縮酸素	571m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
15	アセチレン		○	—	○	—	—	—	—	—
16	圧縮炭酸		○	—	○	—	—	—	—	—
17	アルゴン+圧縮炭酸		○	—	○	—	—	—	—	—
18	液化酸素	12.85m ³	○	—	○	—	—	—	—	—
19	酸素	—	○	—	○	—	—	—	—	—
20	液化石油ガス	74,310kg	○	—	○	—	—	—	—	—
21	液化石油ガス	1,600,500kg	○	—	○	—	—	—	—	—
22	液化石油ガス	65,550kg	○	—	○	—	—	—	—	—
23	液化酸素	—	○	—	○	—	—	—	—	—
24	液化酸素	—	○	—	○	—	—	—	—	—
25	酸素	—	○	—	○	—	—	—	—	—
26	炭酸ガス	—	○	—	○	—	—	—	—	—
27	二酸化炭素	—	○	—	○	—	—	—	—	—
28	二酸化炭素	—	○	—	○	—	—	—	—	—
29	二酸化炭素	—	○	—	○	—	—	—	—	—
30	二酸化炭素	—	○	—	○	—	—	—	—	—

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

5 : 発電所との離隔距離が十分にあり、地形特性がある

※ : 川内火力発電所であり、地域防災計画（表8-62）に同じ

表1 川内原子力発電所の可動源整理表

2019年5月末現在

輸送物	輸送先(代表例)	荷姿	輸送量	有毒ガス判断		調査対象整理			調査対象
				a	b	1	2	3	
塩酸	1、2号炉復水脱塩装置 塩酸貯槽 補給水処理装置 塩酸貯槽	薬品タンクローリ	8m ³	○	-	×	×	×	対象
アンモニア	薬液注入装置 アンモニア原液タンク	薬品タンクローリ	8m ³	○	-	×	×	×	対象
ヒドラジン	薬液注入装置 ヒドラジン原液受入タンク	薬品タンクローリ	5m ³	○	-	×	×	×	対象
水酸化ナトリウム	1、2号炉復水脱塩装置 苛性ソーダ貯槽 補給水処理装置 苛性ソーダ貯槽	薬品タンクローリ	6m ³	×	×	-	-	-	-
過酸化水素	1、2号炉復水脱塩装置 過酸化水素水貯槽	薬品タンクローリ	1m ³	×	×	-	-	-	-
亜塩素酸ナトリウム	補給水処理装置 亜塩素酸ソーダ貯槽	薬品タンクローリ	1m ³	×	×	-	-	-	-
次亜塩素酸ナトリウム	補給水処理装置 次亜塩素酸ソーダ計量槽	薬品タンクローリ	1m ³	×	×	-	-	-	-
アスファルト	アスファルト固化装置 アスファルト貯蔵タンク	タンクローリ	13kl	×	×	-	-	-	-
軽油	屋外(危険物屋内貯蔵所A棟)	ドラム缶	400L	×	×	-	-	-	-
ハロン1301	2号中間建屋(EL+5.0m)	ガスボンベ	76kg	○	-	○	-	-	-
二酸化炭素	1号タービン建屋(EL+6.8m)	ガスボンベ	45kg	○	-	○	-	-	-
プロパン	屋外(プロパンボンベ室)	ガスボンベ	500kg	○	-	○	-	-	-
アセチレン	1号タービン建屋(EL+6.8m)	ガスボンベ	47kg	○	-	○	-	-	-
酸素	健康管理室	ガスボンベ	500L	○	-	○	-	-	-
混合ガス(エチレン+水素)	加工場	ガスボンベ	14m ³	○	-	○	-	-	-
六フッ化硫黄	発電機用ガスボンベ庫	ガスボンベ	54.3kg	○	-	○	-	-	-
試薬類	一般化学室、放射測定室、環境放射能測定室	ポリ容器 ガラス瓶等	※	-	-	-	○	-	-

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等で運搬される

2 : 輸送量が少量である

3 : 開放空間での人体への影響がない

※ : 調査対象詳細は表5 川内原子力発電所の固定源整理表(敷地内 試薬類)にて記載

表2 川内原子力発電所の可動源整理表
(製品性状により影響がないことが明らかなもの)

2019年5月末現在

輸送物		輸送先 (代表例)	荷姿	輸送量	有毒ガス判断		調査対象整理			調査対象
					a	b	1	2	3	
潤滑油	潤滑油	各機器	機器	—	—	—	—	—	—	—
		危険物屋内貯蔵所	ドラム缶 ペール缶	—	—	—	—	—	—	—
	廃油	油倉庫	ドラム缶	—	—	—	—	—	—	—
バッテリー	希硫酸	各機器	容器	—	—	—	—	—	—	—
	セメント	放射能測定室	袋	—	—	—	—	—	—	—
放射性 固体廃棄物	アスファルト固化体	固体廃棄物貯蔵庫	ドラム缶	—	—	—	—	—	—	—
	セメント固化体				—	—	—	—	—	—
	酸素呼吸器	各配備場所	ガスボンベ	—	—	—	—	—	—	—

- a : ガス化する
b : エアロゾル化する
1 : ボンベ等で運搬される
2 : 輸送量が少量である
3 : 開放空間での人体への影響がない

表3 川内原子力発電所の可動源整理表
(生活用品として一般的に使用されるもの)

2019年5月末現在

輸送物		輸送先 (代表例)	荷姿	輸送量	有毒ガス判断		調査対象整理			調査対象
					a	b	1	2	3	
生活用品	洗剤、エアコンの冷媒、殺虫剤、自販機、調味料、車、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	—	—	—	—	—	—	—	—

- a : ガス化する
b : エアロゾル化する
1 : ボンベ等で運搬される
2 : 輸送量が少量である
3 : 開放空間での人体への影響がない

調査対象外とした有毒化学物質について

今回の有毒ガス防護に係る影響評価においては、評価ガイドに従って、大気中に多量に放出されるおそれがない物質を調査対象外としているが、これに関し以下のとおり考察した。

有毒ガス防護に係る影響評価においては、調査時点において“有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法その他の理由により調査対象外としている場合には、その根拠を確認する。”と記載されており、解説-4として、“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)”と記載されている。そのため、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ものとして、①ボンベ等に保管されている、②試薬類である、③屋内に保管されている、④開放空間での人体への影響がない、⑤発電所との離隔距離が十分にあり地形特性があるものを選定している。

これらの除外した有毒化学物質の除外理由は以下のとおりである。

ガスボンベに保管されるものについては、漏えい箇所が接続配管であり、少量漏えいとなり、放出後に拡散されるため、大気中に多量に放出されるおそれはないとした。試薬類については、少量であり、保管庫貯蔵にて管理されることから大気中に多量に放出されるおそれはないとした。屋内に保管されるものは、屋内の風量から漏えいが発生してもガス化が促進されることは考えにくく、また放出地点も限定されるため、大気中に多量に放出されるおそれはないとした。開放空間での人体への影響がないものについては、離隔距離について大気拡散による希釈効果に期待しなくても、濃度が防護判断基準値まで上昇することはないことから、影響はないと評価した。発電所との離隔距離が十分にあり地形特性があるものについては、有毒ガスが山林や川等で拡散、吸着されることにより、濃度が低減することを考慮すると、有毒ガスが評価点まで到達するとは考え難く、運転・対処要員の有毒ガス防護の観点から影響のおそれはないとした。

このように、漏えいを考慮しても、拡散によって評価点に到達するまでに濃度が低くなるため、評価点での濃度は発生場所濃度よりもさらに低くなる。

評価ガイドにおいて調査対象外の考え方が示されているのは、防護措置としての基本的な対応は同じであることから、影響が大きく早期に放出される発生源からの有毒ガスを想定して評価することで、防護措置の妥当性が確認できるものと考えている。

さらに、今回の有毒ガス防護に係る影響評価においては、以下のように評価ガイドにも保守性として記載されている想定があり、評価ガイドに従った評価で確認される防護の妥当性を確かなものにしていくと考えている。

- ・解説－４の考えで調査対象外としたものを除く固定源に対して、敷地内外の貯蔵施設から同時に全量の有毒化学物質が流出し、有毒ガスが発生することを仮定した上で、評価点での濃度評価を実施している。
- ・保守性を考慮し、評価方位の隣接方位からの影響も考慮した上で、評価点における濃度評価を実施している。

化学除染で使用する薬液の取り扱いについて

廃止措置等の化学除染時に使用する有毒化学物質の取り扱いについて、以下のとおり考え方を整理した。

川内原子力発電所では廃止措置の計画はない。

一般的に廃止措置の系統除染時に使用される薬品は、表1のとおりであり、いずれも揮発性が乏しいか、輸送量が少量となるため、有毒ガスの可動源として調査対象とならない。また、系統除染時には建屋内でを使用することから、有毒ガスの固定源としても調査対象とならない。

表1 除染に使用する薬品の例

薬品名	形態	有毒ガス判定		調査対象整理			調査対象
		a	b	1	2	3	
過マンガン酸 (3%)	液体 (20L ポリ容器)	×	×	—	—	—	—
シュウ酸	固体 (20kg ポリ容器)	×	×	—	—	—	—
過酸化水素 (35%)	液体 (20kg ポリ容器)	×	×	—	—	—	—
過マンガン酸カリウム	固体 (25kg 袋)	×	×	—	—	—	—
水酸化ナトリウム	固体 (25kg 袋)	×	×	—	—	—	—

a：ガス化する、b：エアロゾル化する

1：ポンペ等で運搬される、2：輸送量が少量であるか、3：開放空間での人体への影響がない

今後、新たに有毒化学物質を使用する場合には、固定源・可動源の特定フローに基づき、調査対象になるか確認し、必要に応じて防護対策をとることについて発電所の文書に定めたいうえで運用管理するものとする。

他の有毒化学物質等との反応により発生する有毒ガスの考慮について

流出した有毒化学物質と、その周囲にある有毒化学物質等との反応による有毒ガスの発生について評価した。

本評価では、川内原子力発電所構内の貯蔵施設に貯蔵されている化学物質及び敷地内で輸送されている化学物質のうち、液状の有毒化学物質である塩酸、アンモニア、ヒドラジン、また、貯蔵量、貯蔵状態からみて、有毒ガス防護に係る影響評価上、考慮する必要がないとしている液状の化学物質について、貯蔵施設から流出した際に接触する他の化学物質との反応により発生する有毒ガスについて評価した。

気体状の化学物質については、一般で使用されている化学物質（プロパン等）のみであり、貯蔵容器からの流出を想定しても、他の有毒化学物質等との反応により、有毒ガス防護に係る影響評価上、大気中への多量の放出を考慮する必要のある有毒ガスを発生させるおそれはないことから評価対象外とする。

貯蔵施設のうち、タンク下部に堰、中和槽等が設置されており、流出時においても、他の有毒化学物質と堰等で分離され、貯蔵量の全量を中和槽等内に貯留することができる設計となっている薬品タンクについては、他の薬品との混触は考え難いため、評価対象外とする。

一部の薬品タンクについては、同一堰等内に異なる種類の薬品タンクが設置されているものがあり、混触する可能性があるが、それらの反応により有毒ガスが発生することはないことを確認している。

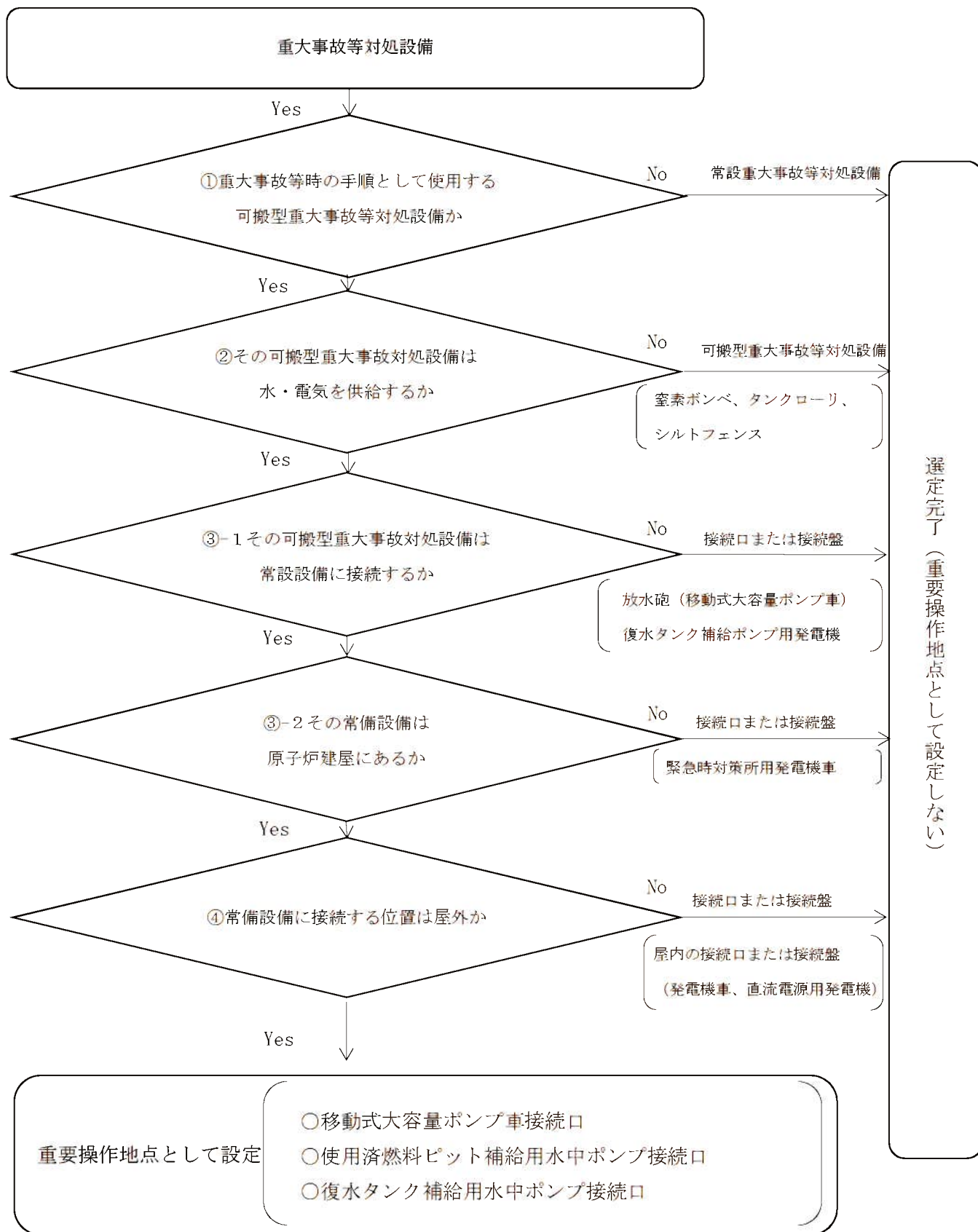
液状の化学物質及び有毒化学物質が流出した際に接触する物質として、反応による有毒ガスの発生について評価した結果を表 1 に示す。

評価の結果、液状の化学物質及び有毒化学物質の流出時における他の物質との接触を考慮しても、有毒ガス防護に係る影響評価上、大気中への多量の放出を考慮する必要のある有毒ガスを発生させるような反応はないことを確認した。

表1 他の有毒化学物質等との反応により発生する有毒ガスについて

化学物質	混触の可能性のある化学物質との反応	備考
塩酸 (35%)	・水酸化ナトリウム 中和反応が生じるのみであり、有毒ガスは発生しない	・陽イオン交換樹脂再生用 ・中和用
アンモニア (25%)	無	・pH調整用
ヒドラジン (38.4%)	・水酸化ナトリウム 反応しない	・pH調整用 ・脱酸素用
水酸化ナトリウム (25%)	・塩酸 中和反応が生じるのみであり、有毒ガスは発生しない ・ヒドラジン 反応しない	・陰イオン交換樹脂再生用 ・中和用
過酸化水素 (35%)	無	・酸化剤用
ポリ塩化アルミニウム (100%)	無	・水処理用フロック剤
亜塩素酸ソーダ (25%)	無	・滅菌剤用
次亜塩素酸ナトリウム (3%)	・重亜硫酸ナトリウム 反応しない ・カオリン 反応しない ・オルフロック N-1 反応しない	・滅菌剤用
重亜硫酸ナトリウム (20%)	・次亜塩素酸ナトリウム 反応しない ・カオリン 反応しない ・オルフロック N-1 反応しない	・還元剤用
カオリン (1%)	・次亜塩素酸ナトリウム 反応しない ・重亜硫酸ソーダ 反応しない ・オルフロック N-1 反応しない	・水処理用フロック剤
オルフロック N-1 (1%)	・次亜塩素酸ナトリウム 反応しない ・重亜硫酸ナトリウム 反応しない ・カオリン 反応しない	・水処理用フロック剤

重要操作地点の選定フロー



<選定フローの観点と有毒ガス防護に係る影響評価ガイドとの関係>

観点	有毒ガス防護に係る影響評価ガイドとの関係
①	「重大事故等対処上」とされており、重大事故等時の手順として使用するものを想定していると考えられる。また、重大事故対処設備として、「可搬型重大事故対処設備」とされている。
②	「水又は電力を供給するものに限る」とされている。
③-1	「常設設備と接続する」とされている。
③-2	「原子炉建屋の外から」とされており、原子炉建屋内の常設設備に接続することを想定していると考えられる。
④	「屋外に設けられた」とされている。

<有毒ガス防護に係る影響評価ガイド（抜粋）>

(11) 重要操作地点

重大事故等対処上^①、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^{③-1}屋外に設けられた^④可搬型重大事故等対処設備^①（原子炉建屋の外から^{③-2}水又は電力を供給するものに限る。^②）の接続を行う地点をいう。

受動的に機能を発揮する設備について

「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下、「ガイド」という。）における有毒ガス防護に係る妥当性確認において、対象発生源を特定するためにスクリーニング評価を実施するが、評価を実施するに当たって、ガイドの解説－5（対象発生源特定のためのスクリーニング評価の際に考慮してもよい設備）を考慮した。

川内原子力発電所では、受動的に機能を発揮する設備として堰及び覆いをスクリーニング評価上考慮している。

評価に当たっては、漏えいした有毒化学物質が堰又は覆い内部にとどまるものとして、開口部面積を設定し蒸発率を算定している。

【ガイド記載】

（解説－5）対象発生源特定のためのスクリーニング評価の際に考慮してもよい設備

有毒ガスが発生した際に、受動的に機能を発揮する設備については、考慮してもよいこととする。例えば、防液堤は、破損する可能性があったとしても、更地となるような壊れ方はせず、堰としての機能^①を発揮すると考えられる。また、防液堤内のフロートや電源、人的操作等を必要としない中和槽等の設備^②は、有毒ガス発生抑制等の機能^③が恒常的に見込めると考えられる。このことから、対象発生源特定のためのスクリーニング評価（以下、単に「スクリーニング評価」という。）においても、これらの設備は評価上考慮してもよい。

1. 堰及び中和槽等の容量

毒物及び劇物取締法において、屋内外タンクには漏えいした毒物又は劇物を安全に収容できる施設又は除害、回収等の施設を設け、貯蔵場所外へ流出等しないような措置を講ずることが要求されている。

流出時安全施設の保持容量を表 1 に示す。原則タンク容量の 100%相当とし、堰を共有するタンクについては、最大タンクの容量の 100%以上の容量を有することとされる。

表 1 毒物及び劇物取締法における流出時安全施設の保持容量

法令名	流出時安全施設の保持容量
毒物及び劇物取締法 （毒物及び劇物の貯蔵に関する構造・設備等基準）	原則としてタンク容量の 100%とし、2ヶ以上のタンクが存在する場合には、最大タンクの容量の 100%相当以上とし、止むを得ず 100%に満たない場合は、除外回収等の施設の処理能力を考慮することができる。

川内原子力発電所で特定した固定源について流出時安全施設となる堰及び中和槽等の容量を表2に示す。また、タンク全量が流出するタンク下部配管の両端破断により多量に漏えいすることを仮定した際の評価結果を表3、評価条件を表4に示す。全ての堰について、堰内最大タンクから堰への流出量より堰から中和槽等への排液量が大きいことが確認できたことから、流下の途中経過においてタンクから漏えいした有毒化学物質は堰から溢れることなく中和槽等へ排出可能と判断した。

したがって、有毒化学物質の貯蔵量を収容できる容量を有しており、全量漏えいした場合でも堰及び中和槽等にとどまることを確認した。

表2 特定した固定源の堰容量等（評価結果）

設備名称		貯蔵量 (m ³)	堰容量 [※] (m ³)	中和槽等 容量(m ³)	評価結果
補給水 処理装 置	塩酸貯槽	19	22.9 (堰 A)	90 (H 再生 排液中 和槽)	中和槽等を共有する全ての堰の有毒化学物質が堰内に漏えいした場合は、有毒化学物質を全量貯留できる容量を有している H 再生排液中和槽に流下する構造となっている。なお、堰 A から H 再生排液中和槽への排水弁については、施錠開とすることを保安規定の下部規定にて定める。また、堰 A、堰 B に覆いを設置することとしており、有毒化学物質が漏えいした場合は、覆い内部に流下する構造とする。
	A-H 塔用塩酸計量槽	1.7	2.7 (堰 B)		
	B-H 塔用塩酸計量槽	1.7			
	A-MBP 塔用塩酸計量槽	0.6			
	B-MBP 塔用塩酸計量槽	0.6			
排水処 理装置	塩酸貯槽	6	11.1 (堰 C)	6 (排水貯 槽)	有毒化学物質が堰内に漏えいした場合は、有毒化学物質を全量貯留できる容量を有している排水貯槽に流下する構造となっている。なお、堰 C から排水貯槽への排水弁については、施錠開とすることを保安規定の下部規定にて定める。
1号復 水脱塩 装置	アンモニア原液タンク (薬液注入装置)	16.6	2.6 (堰 D)	320 (中和 槽)	中和槽等を共有する全ての堰の有毒化学物質が堰内に漏えいした場合は、有毒化学物質を全量貯留できる容量を有している中和槽に流下する構造となっている。また、堰 D に覆いを設置することとしており、有毒化学物質が漏えいした場合は、覆い内部に流下する構造とする。
	塩酸貯槽	30	1.8 (堰 E)		
	塩酸計量槽	3.5	0.7 (堰 F)		
2号復 水脱塩 装置	ヒドラジン原液受 入タンク（薬液注 入装置）	12	6.4 (堰 G)	320 (中和 槽)	中和槽等を共有する全ての堰の有毒化学物質が堰内に漏えいした場合は、有毒化学物質を全量貯留できる容量を有している中和槽に流下する構造となっている。また、堰 G、堰 H に覆いを設置することとしており、有毒化学物質が漏えいした場合は、覆い内部に流下する構造とする。
	塩酸貯槽	30	3.2 (堰 H)		
	塩酸計量槽	3.5			

※現状の堰高さでの容量を示しており、覆い等の施工状況により容量が変わる可能性がある。

表3 タンク下部配管の両端破断により多量に漏えいすることを仮定した際の評価結果

堰名称	タンク名称	タンク容量と堰容量の比較		流出量、排液量の比較		評価結果
		タンク容量	堰容量	タンクからの流出量* (m^3/s) (配管断面積 (m^2))	堰からの排液量** (m^3/s) (排液口面積 (m^2))	
堰A	塩酸貯槽	19 m^3	< 22.9 m^3			堰に留まる
堰B	A-H 塔用塩酸計量槽	1.7 m^3	< 2.7 m^3			堰に留まる
堰C	塩酸貯槽	6 m^3	< 11.1 m^3			堰に留まる
堰D	アンモニア原液タンク	16.6 m^3	> 2.6 m^3	約 2×10^{-3} (約 6.2×10^{-4})	約 1×10^{-2} (約 1.5×10^{-2})	堰及び中和槽等に留まる
堰E	塩酸貯槽	30 m^3	> 1.8 m^3	約 4×10^{-3} (約 1.0×10^{-3})	約 1×10^{-2} (約 1.5×10^{-2})	堰及び中和槽等に留まる
堰F	塩酸計量槽	3.5 m^3	> 0.7 m^3	約 8×10^{-4} (約 3.7×10^{-4})	約 1×10^{-2} (約 1.1×10^{-2})	堰及び中和槽等に留まる
堰G	ヒドラジン原液受入タンク	12 m^3	> 6.4 m^3	約 3×10^{-3} (約 1.5×10^{-3})	約 1×10^{-2} (約 1.5×10^{-2})	堰及び中和槽等に留まる
堰H	塩酸貯槽	30 m^3	> 3.2 m^3	約 4×10^{-3} (約 1.0×10^{-3})	約 1×10^{-2} (約 1.5×10^{-2})	堰及び中和槽等に留まる

※：「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に示される液体流出の式を用いて評価した。

表4 タンクからの流出量・堰からの排液量の評価条件

	タンクからの流出量	堰からの排液量
流出孔面積	タンク下部配管断面積	排液口面積
液面高さ	タンクから堰容量分流出した時点でのタンク内液面高さ*	堰高さ
圧力	大気圧 (タンク内圧力)	大気圧 (排液先圧力)

※：タンク内液量をタンク断面積で割った高さ

2. スクリーニング評価への反映

(1) 覆いの効果

有毒ガス発生の影響の大きい堰に対し、覆いを設置することとしており、覆いは有毒化学物質が漏えいした場合に有毒ガスの発生が抑制される機能を有する構造とする。覆いの下には空間を設けており、配管等の機器の大部分はこの覆い下の空間に配置されており、配管のフランジ部等から有毒化学物質が漏えいした場合でも、覆いの上に有毒化学物質が滞留することはない設計とする。

さらに、覆いには緩やかな傾斜を設け、覆いの上に有毒化学物質が滞留することなく、速やかに覆いの下に流下する設計とする。仮に、覆いよりも上の配管等から有毒化学物質が漏えいした場合には、覆いに設けられた開口部や隙間から覆いの下へ流下することになる。

覆いを設置する際に、堰内にあるタンクやポンプ、水位計、配管等の干渉物を避けるために覆いに開口部を設ける必要がある。

覆い下の空間は、開口部及び隙間でのみ外気と通じていることから覆い下に滞留した有毒化学物質から発生する有毒ガスは、大気中に多量に放出することなく、開口部及び隙間からのみ外気中に拡散する。

(2) 開口部面積設定の保守性

a. 評価面積設定の考え方

評価面積については、現場の配管等の配置を踏まえて設定した設計の開口部面積に、施工状況による変動を考慮して40%大きい面積を設定した。

b. 風速条件を考慮した保守性

覆い内の風速は屋外に比べて小さく、屋内と同等の風速(0.1m/s以下)であると仮定すると蒸発率は屋外の1/10以下となり、有毒ガス発生抑制等の機能が恒常的に見込めると考えられる。したがって、覆い内から有毒ガスが大気中に多量に放出されることはないと整理できるが、開口部を液面として評価している。

c. 中和槽等を評価上考慮しないことの保守性

全ての堰には中和槽等があるため、有毒化学物質が漏えいした場合には、堰内の排液口より中和槽等に流下するが、スクリーニング評価においては、この中和槽等の機能には期待せず、漏えいした有毒化学物質が堰内に留まることとした。

これは、想定し得る最も厳しい条件として、評価対象タンクが保有する有毒化学物質全量が漏えいし、一定時間、堰全体に有毒化学物質が広がるものとして評価しているものである。

3. 堰等の状況及び覆い設置による開口部イメージについて

調査対象として特定した固定源の堰等の状況及び覆い設置による開口部イメージを図1～図13に示す。これら調査対象固定源からの漏えいが発生しても、堰又は中和槽等の中に留まることを確認した。

なお、これら堰は、鉄筋コンクリート製の堅牢な構造物であり、大きく損壊することはない。仮にひび割れなどが発生して堰から漏えいしたとしても、周囲の側溝等に落ちるため、化学物質が広範囲に広がることはない。

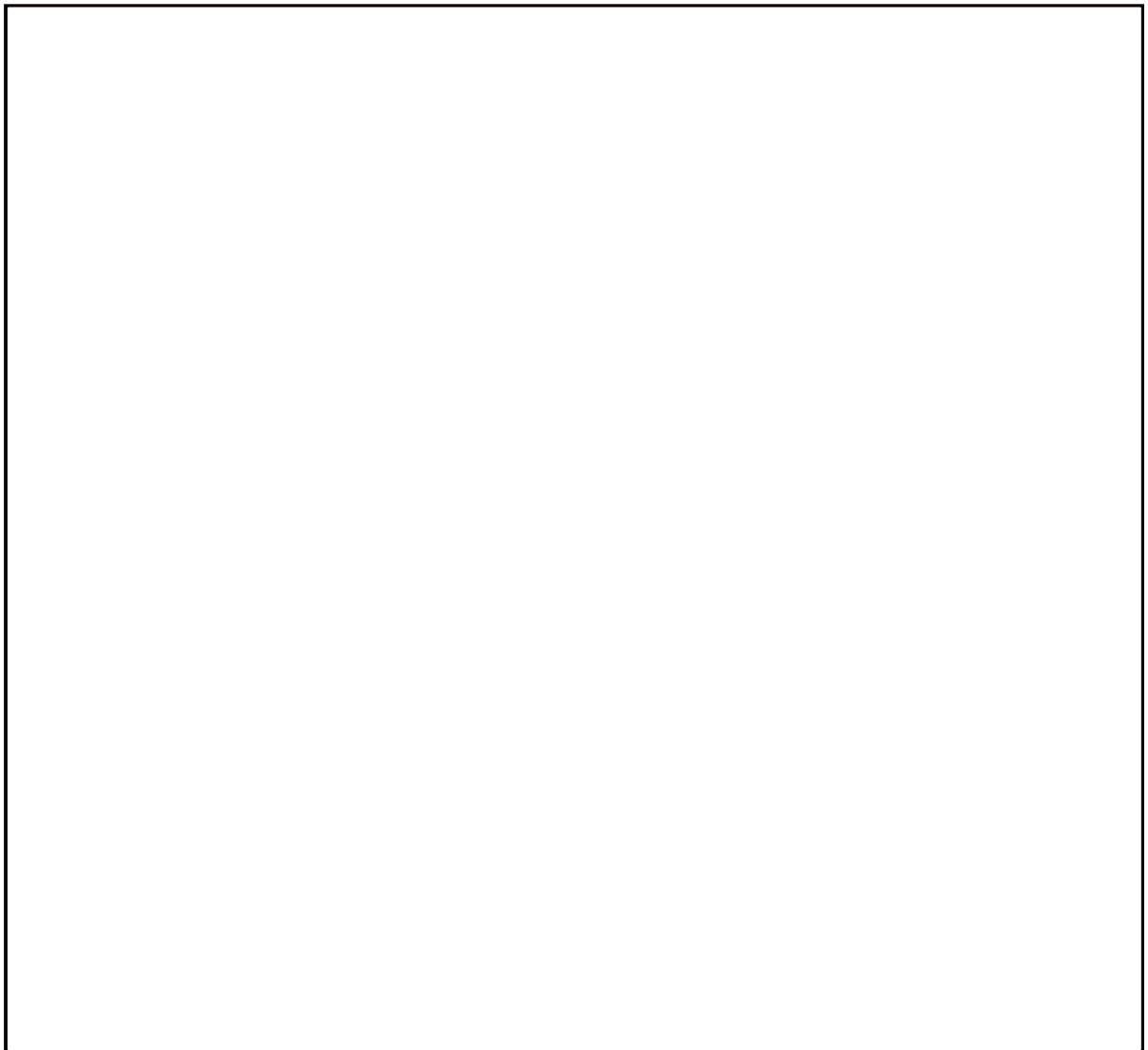


図1 調査対象とした敷地内固定源について

 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

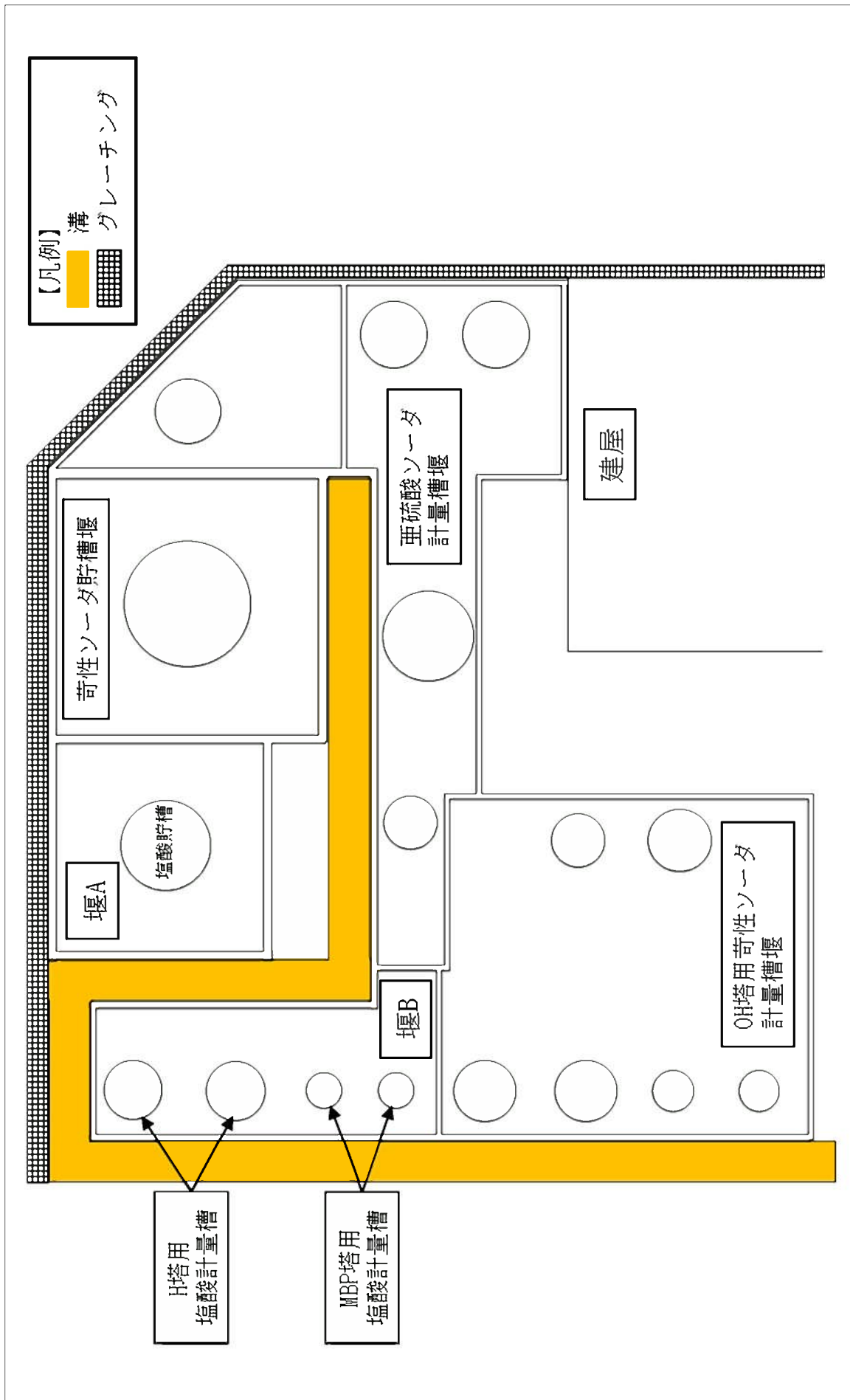


図2 全体図（補給水処理装置）

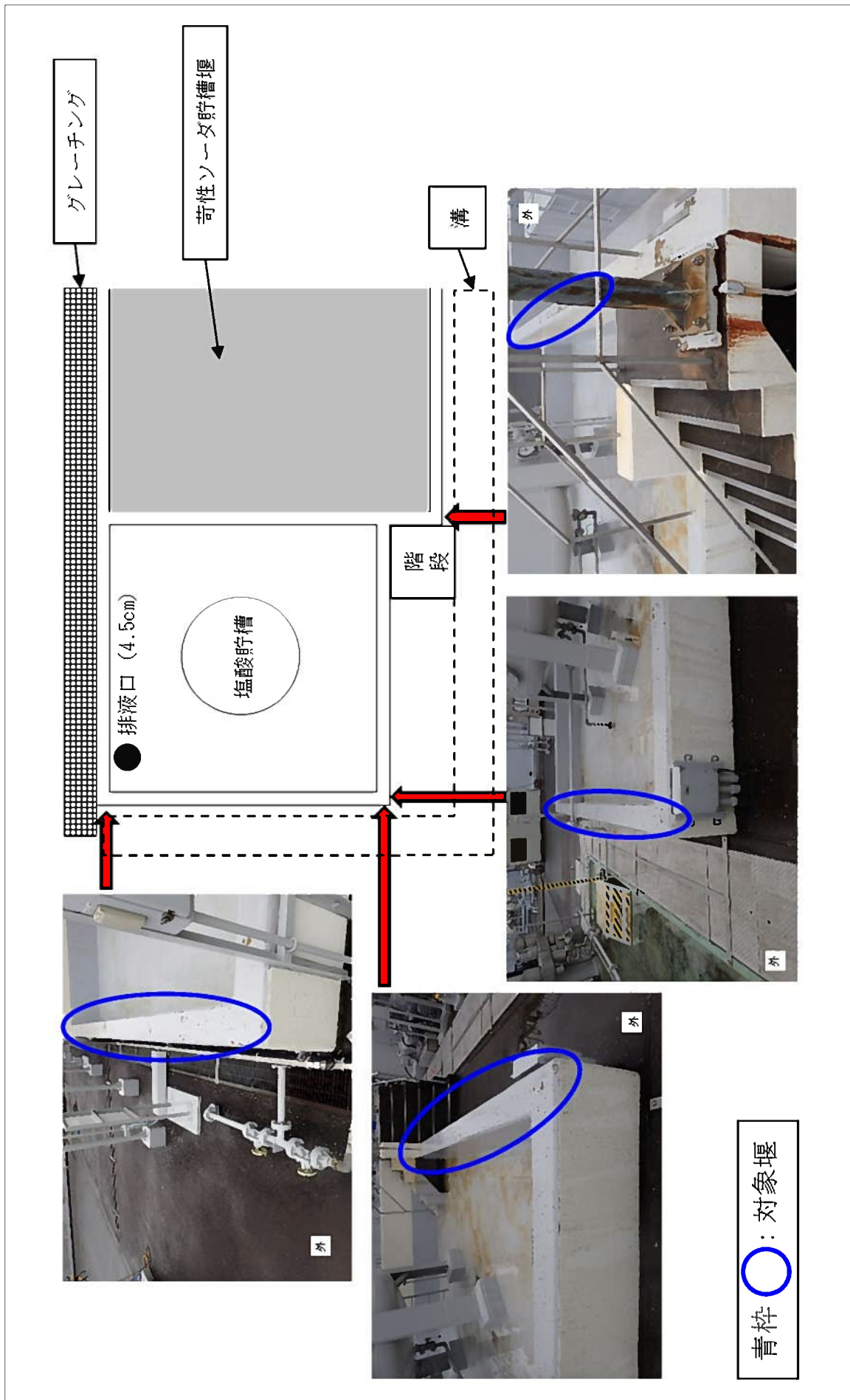


図 3 (1/2) 堰 A (補給水処理装置) 堰等の状況

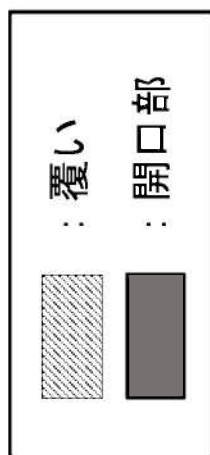
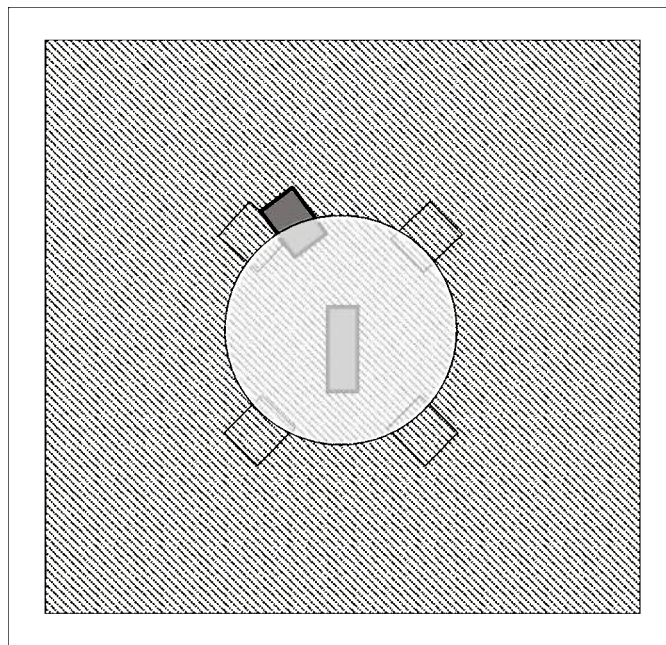


図 3 (2/2) 堰 A (補給水処理装置) 開口部イメージ

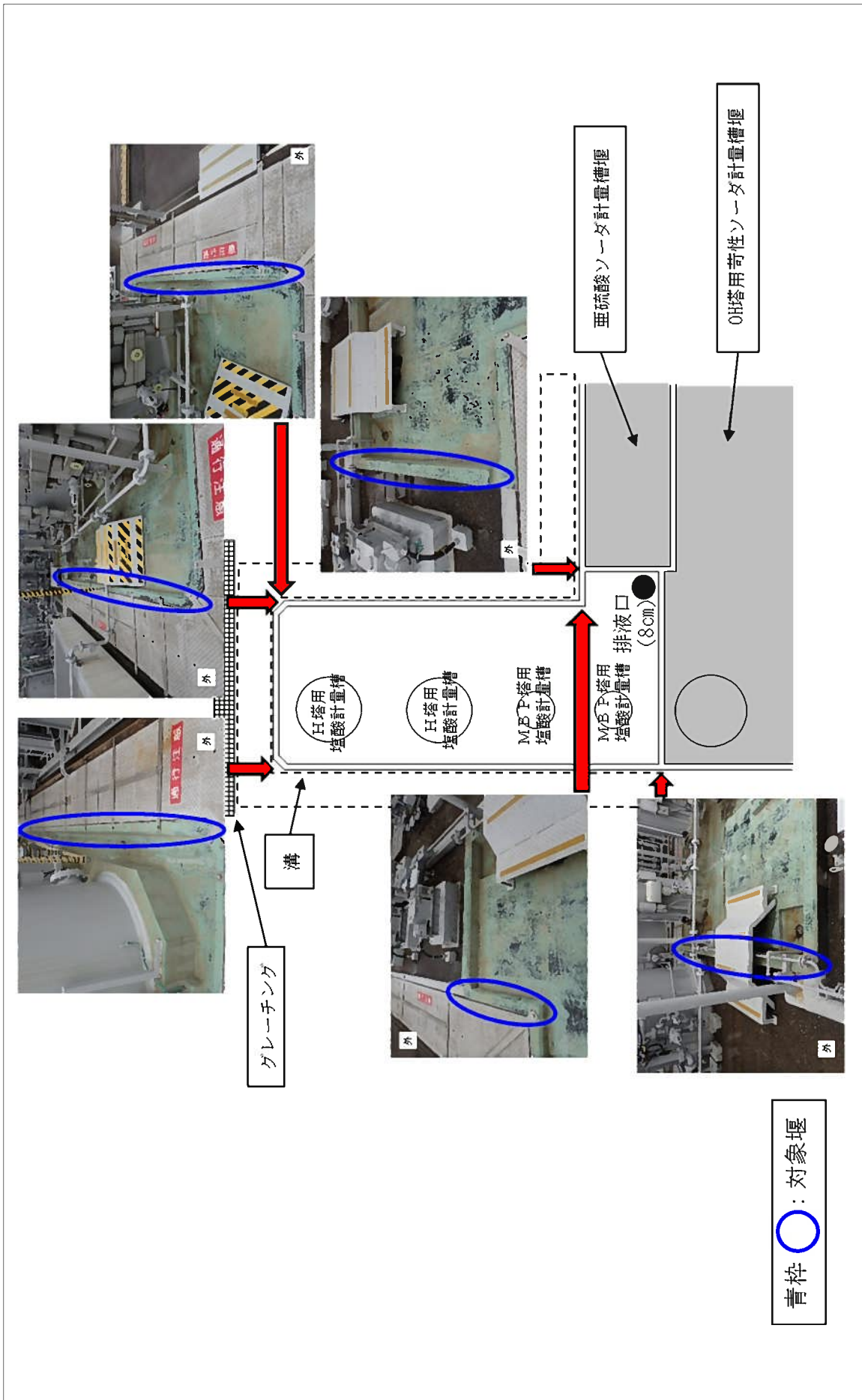


図 4 (1/2) 堰 B (補給水処理装置) 堰等の状況

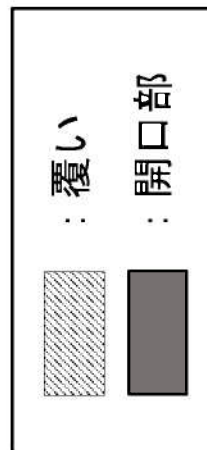
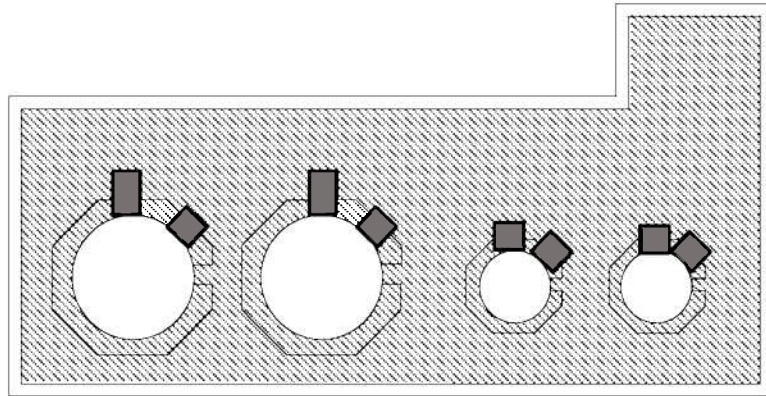


図 4 (2/2) 堰 B (補給水処理装置) 開口部イメージ

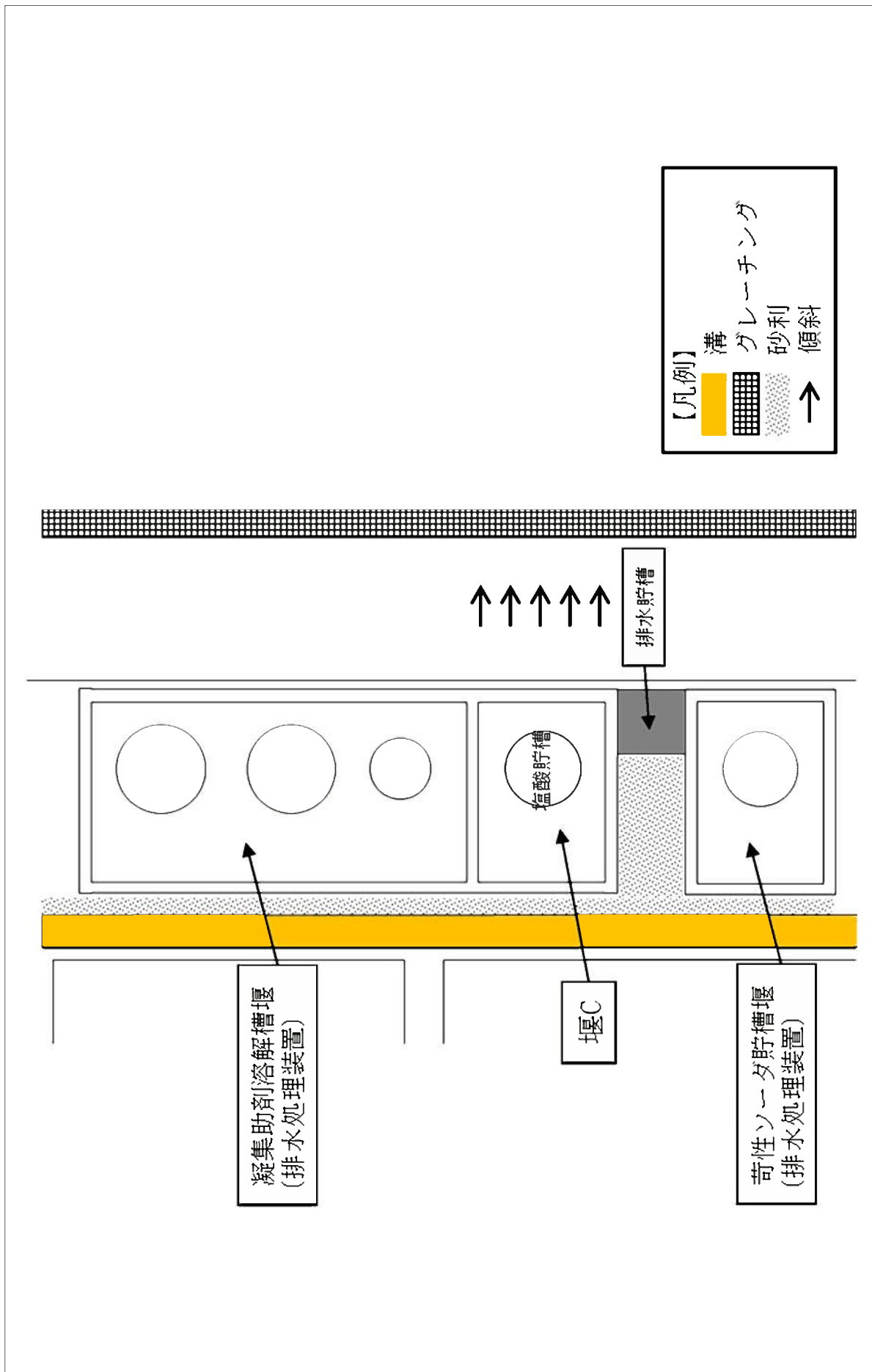


図5 全体図 (排水処理装置)

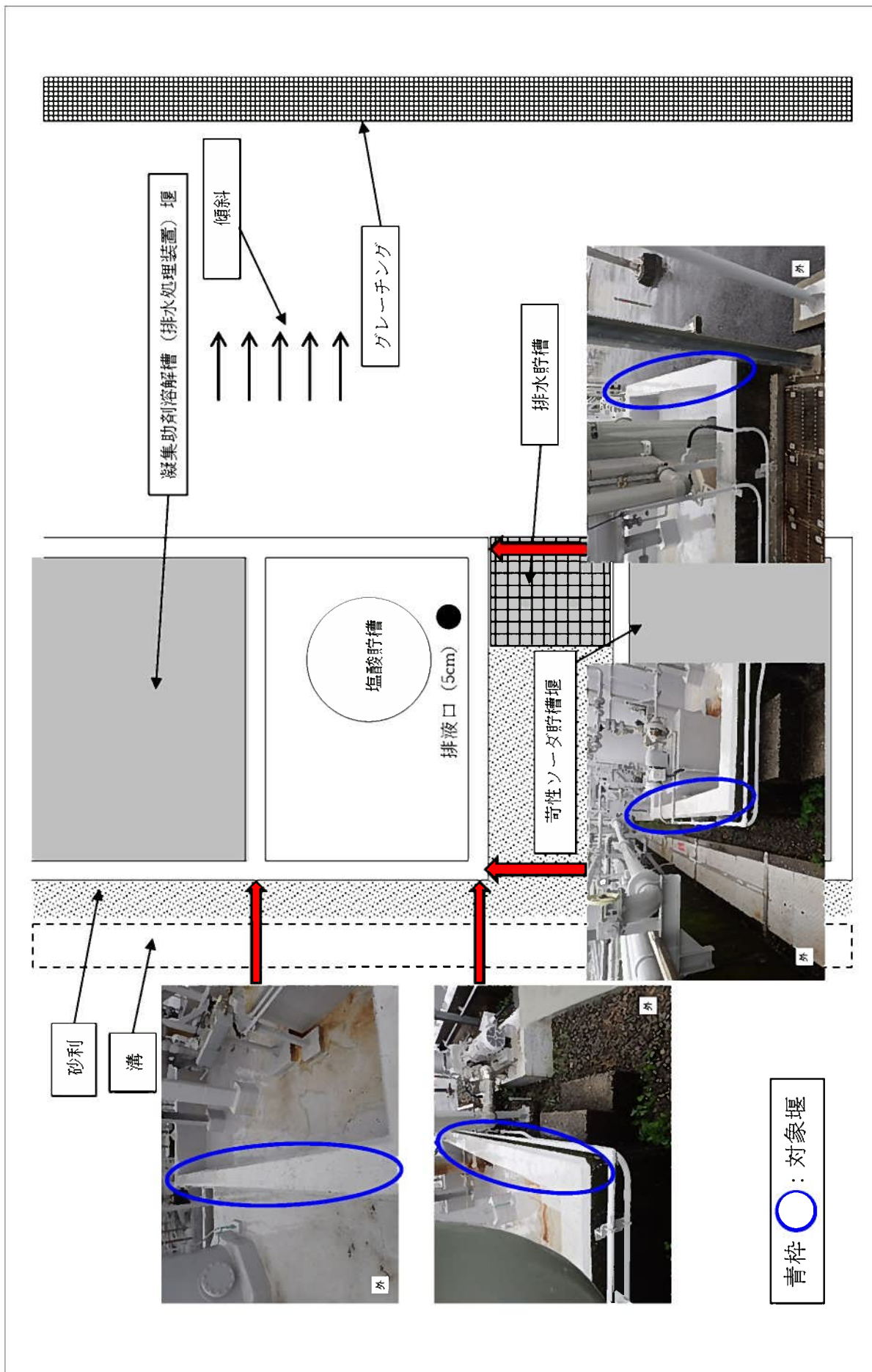


図 6 堰 C (排水処理装置)

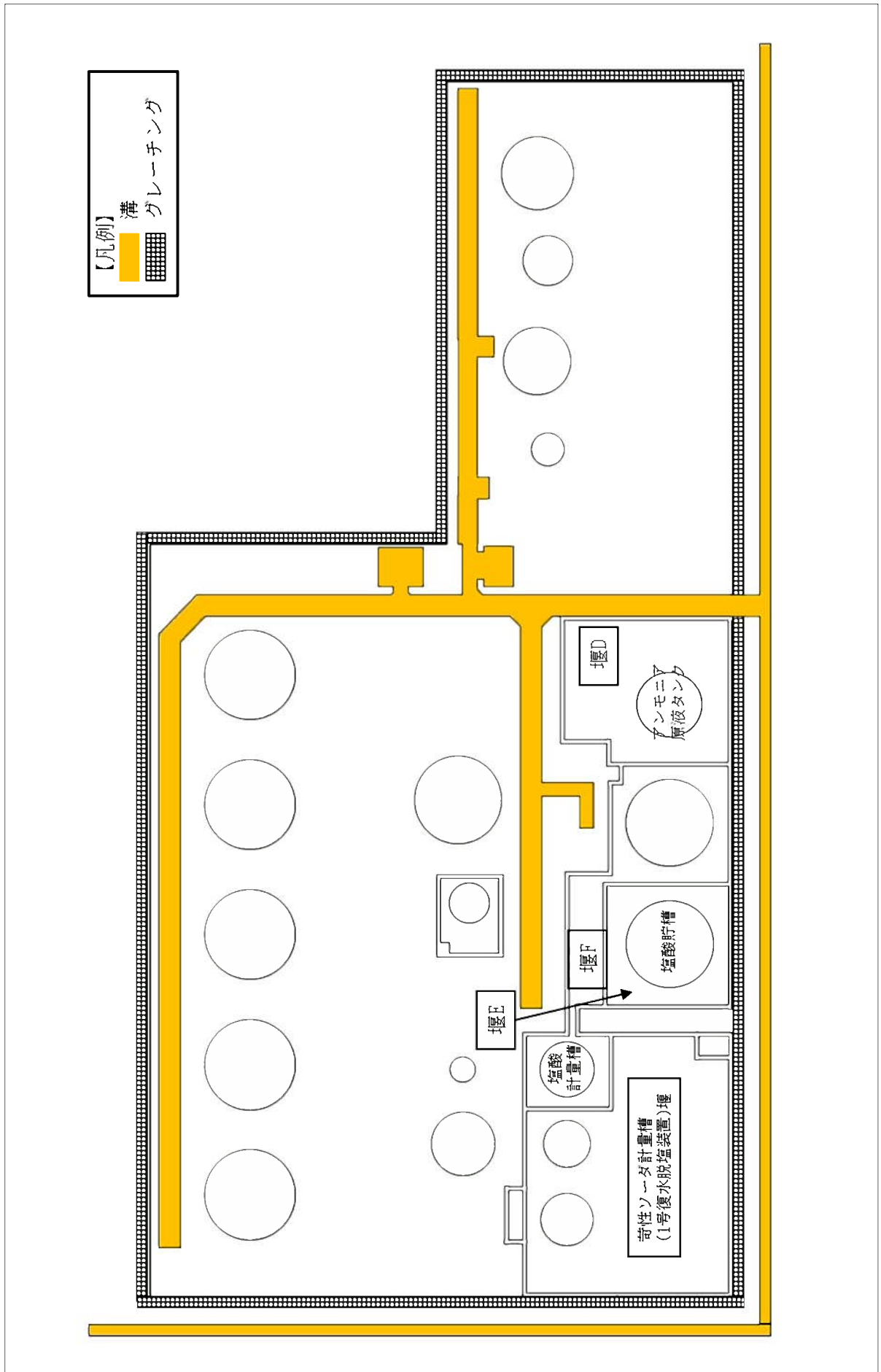


図7 全体図 (1号復水脱塩装置)

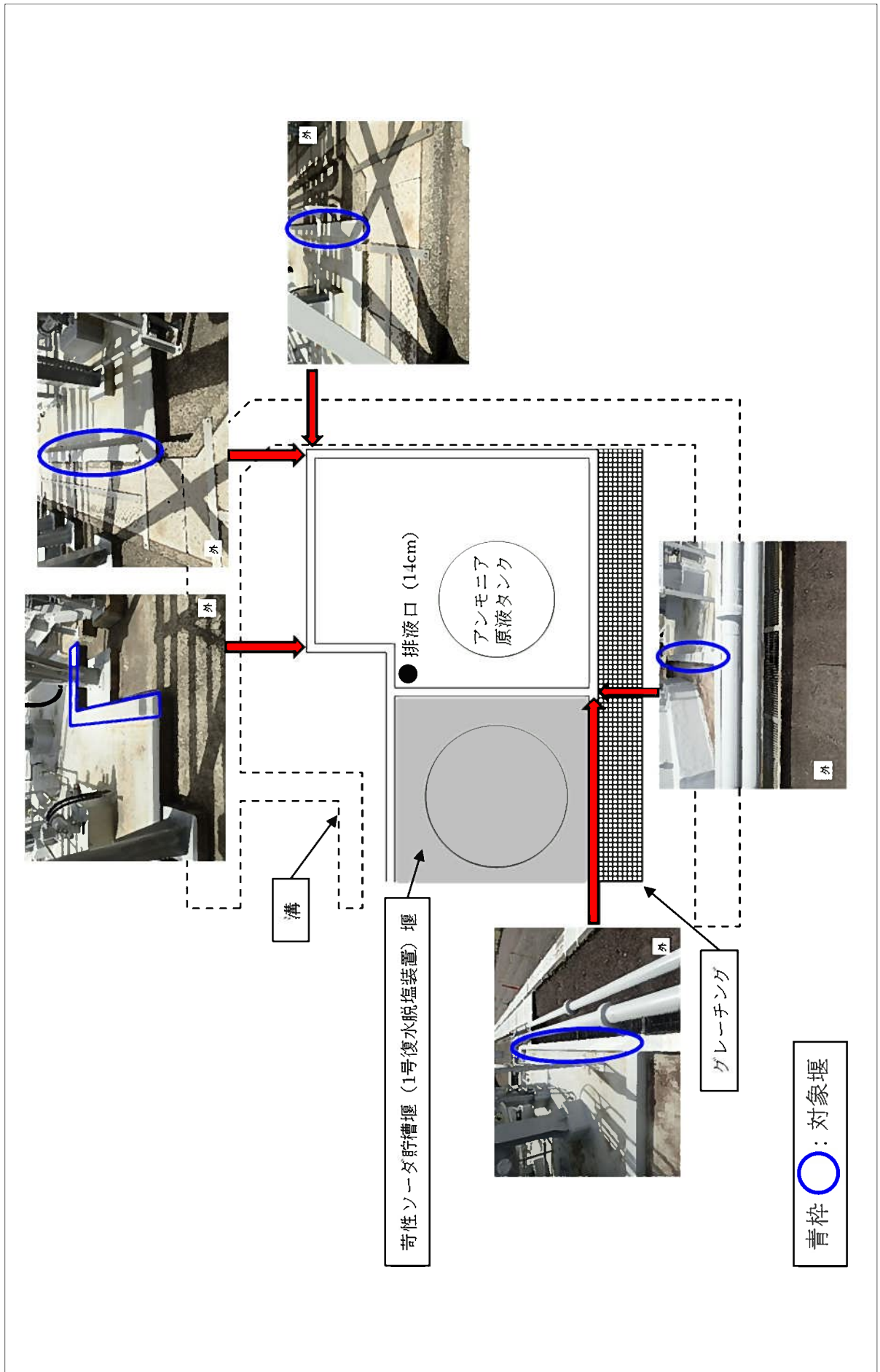


図8(1/2) 堰D (薬液注入装置) 堰等の状況

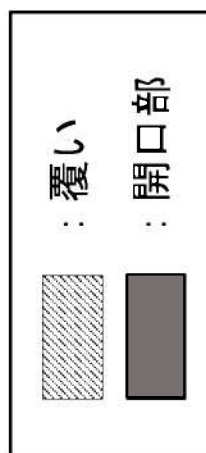
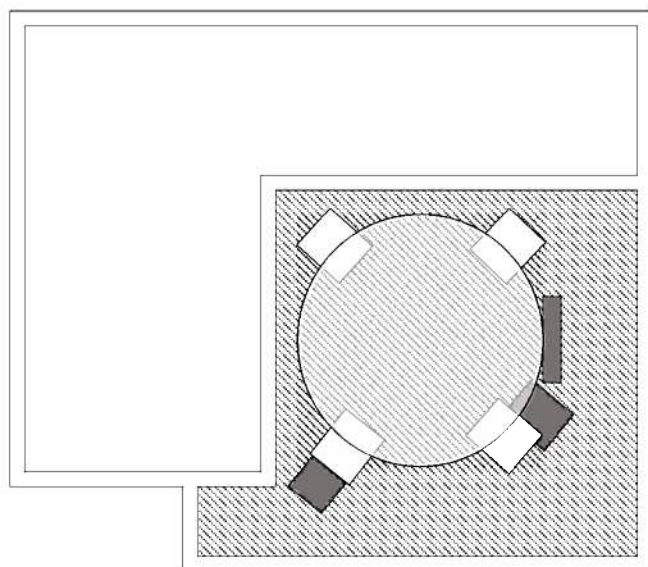


図8(2/2) 堰D (薬液注入装置) 開口部イメージ

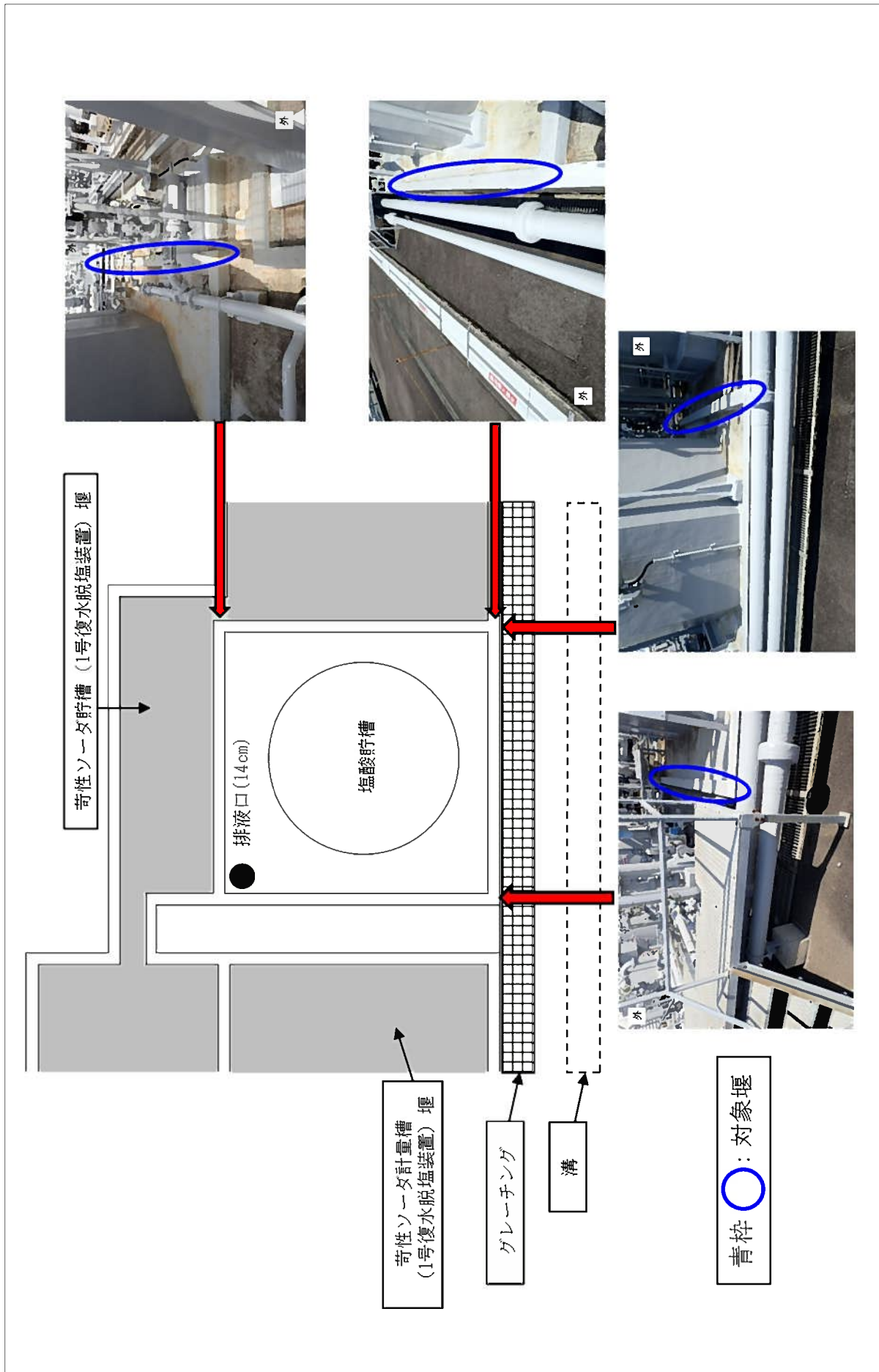


図9 堰E (1号復水脱塩装置) 堰等の状況

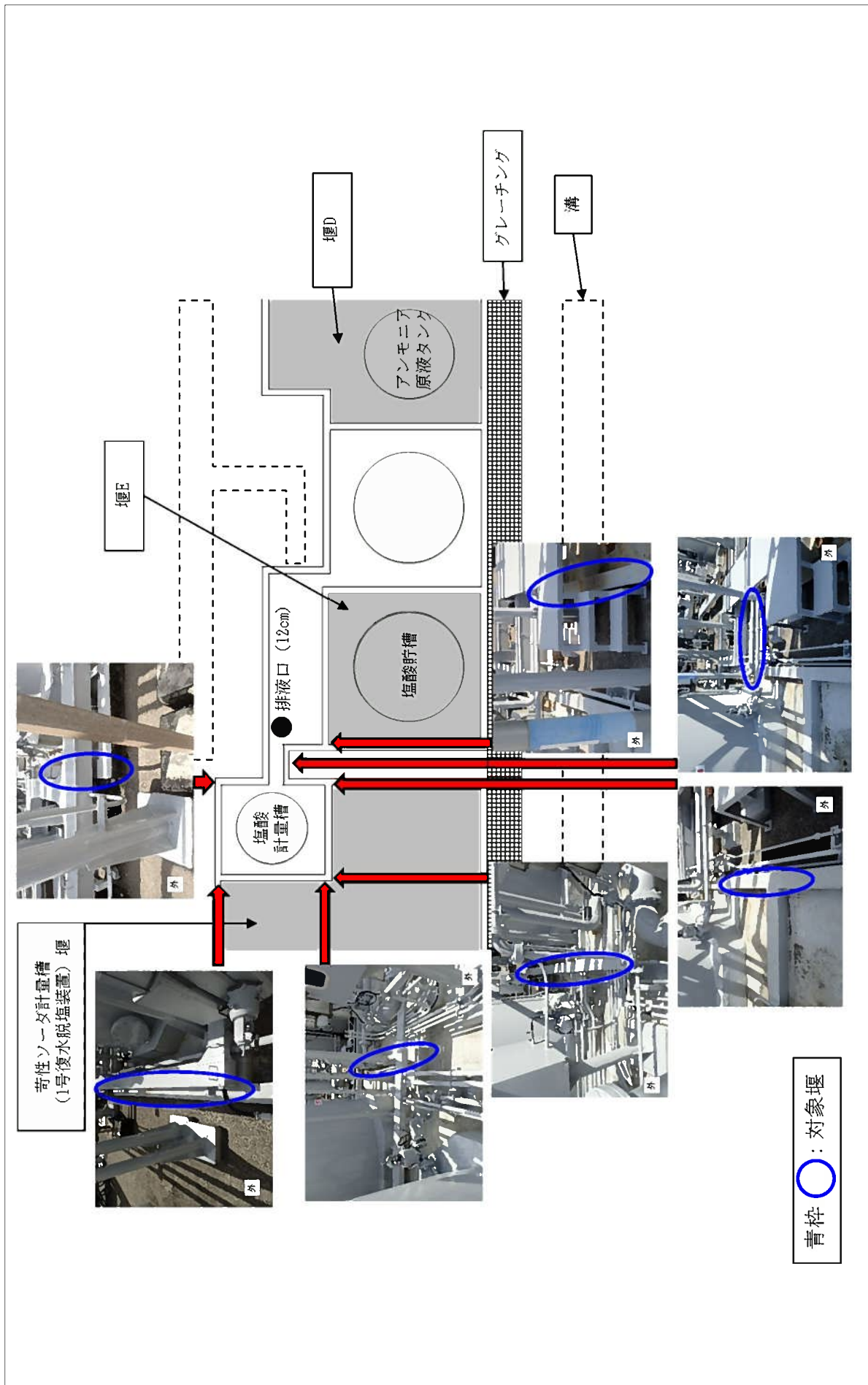


図 10 (1/3) 堰 F (1 号復水脱塩装置)

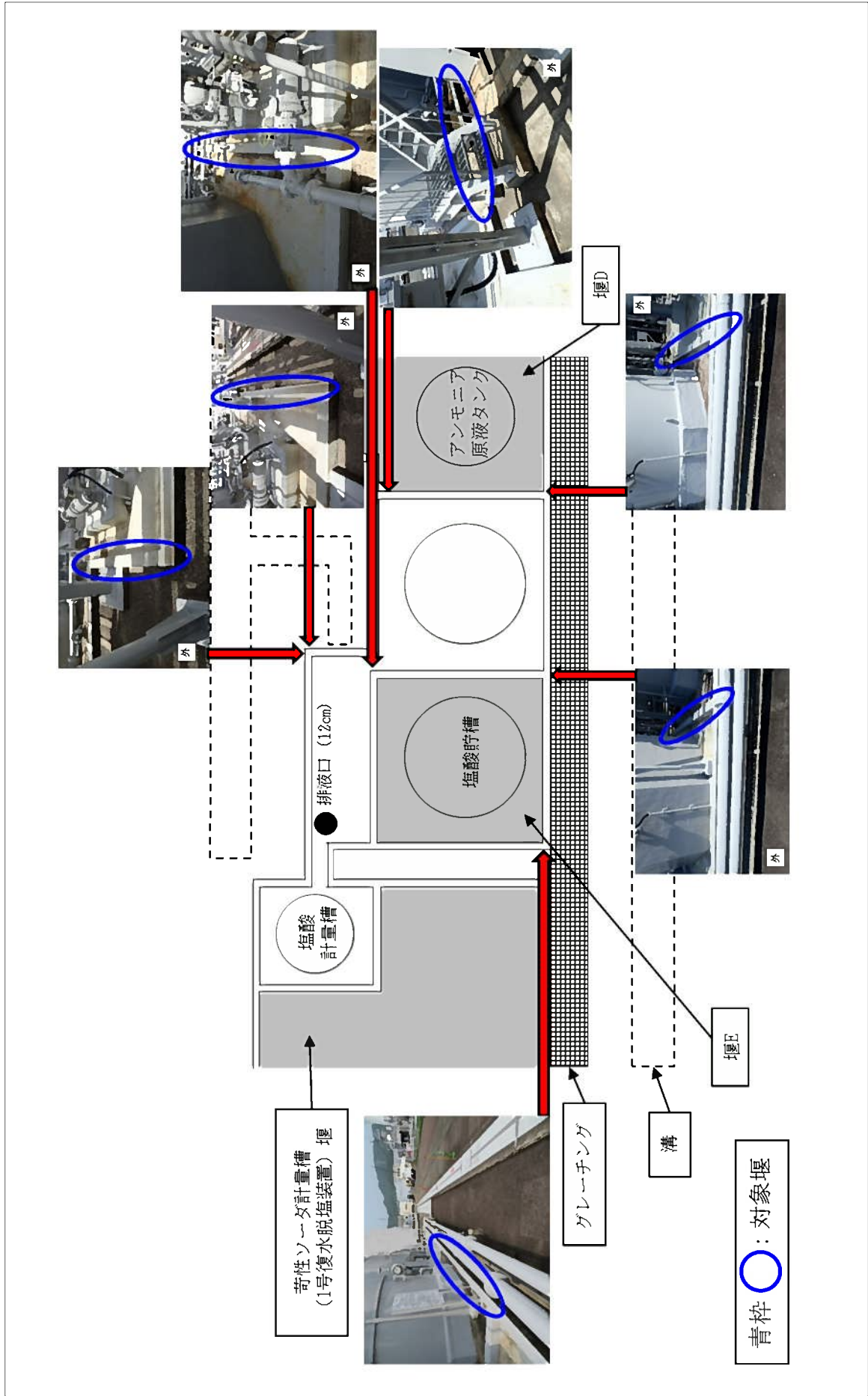


図 10 (2/3) 堰 F (1 号復水脱塩装置)

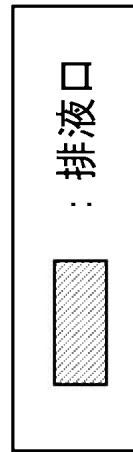
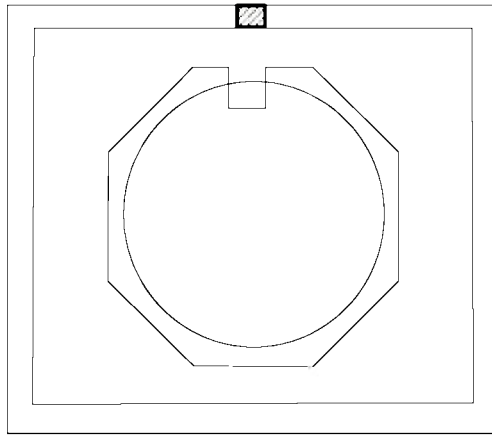


図 10 (3/3) 堰 F (1 号復水脱塩装置) 堰縮小イメージ

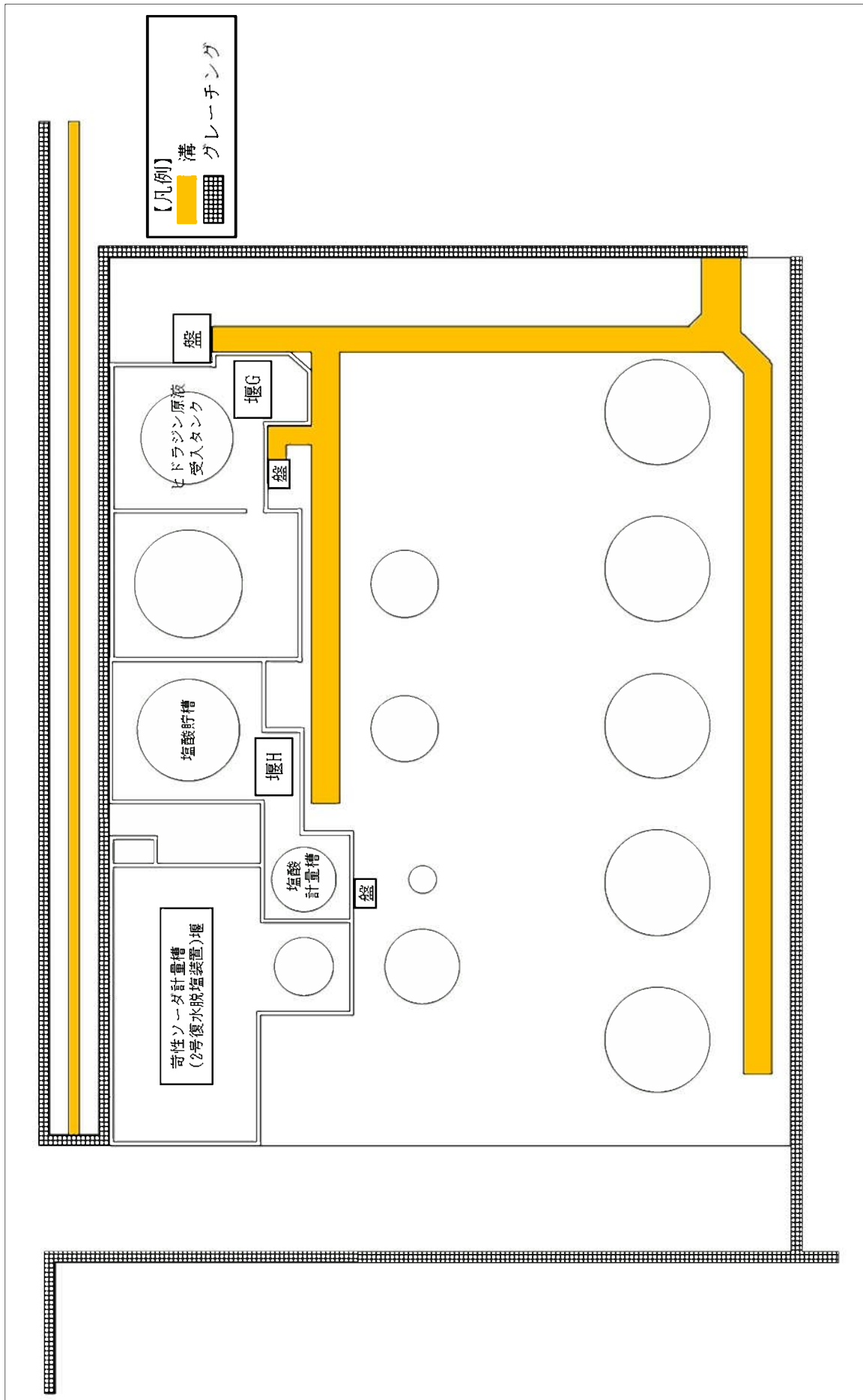


図 11 全体図 (2号復水脱塩装置)

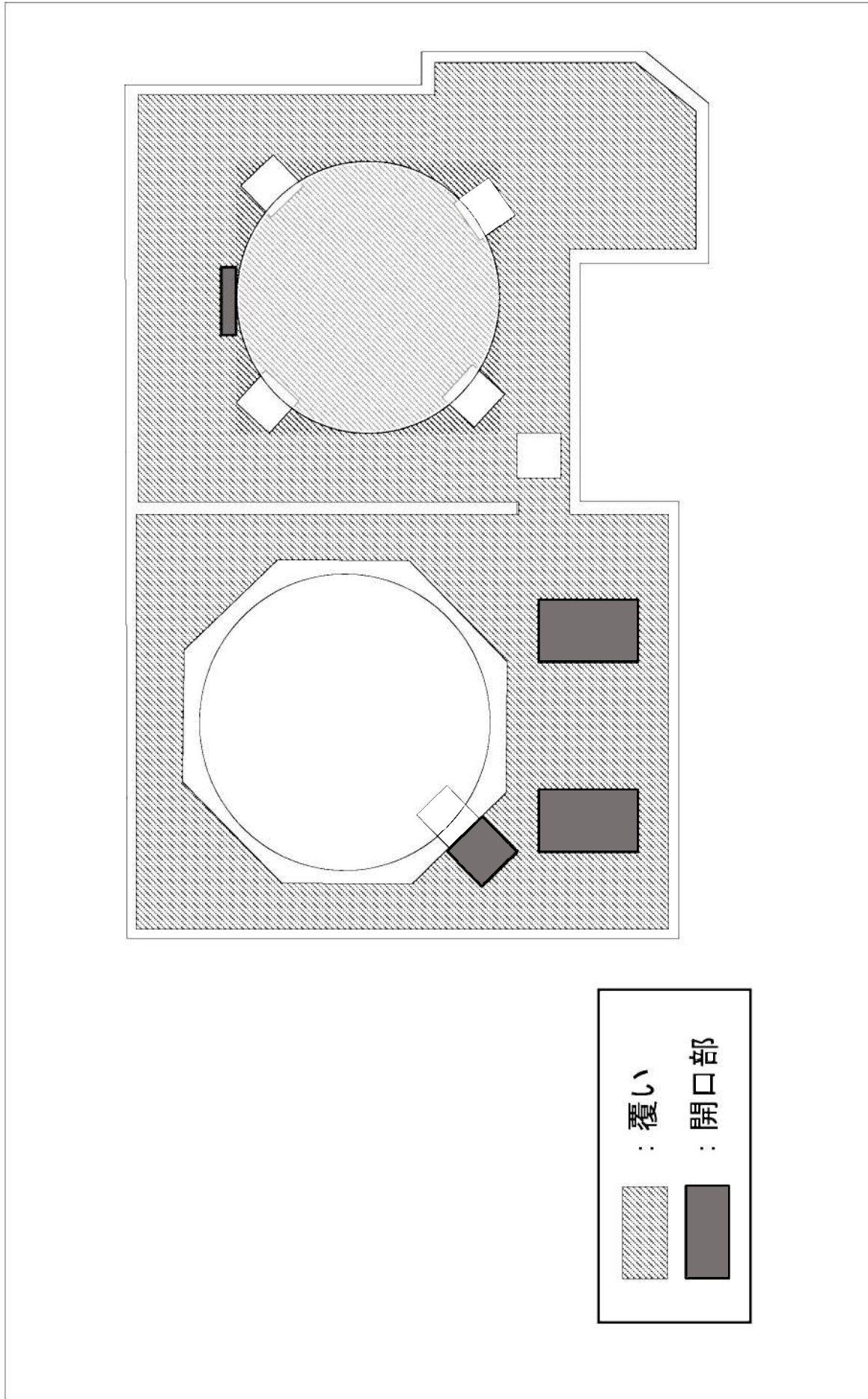


図 12(2/2) 堰 G (薬液注入装置) 開口部イメージ

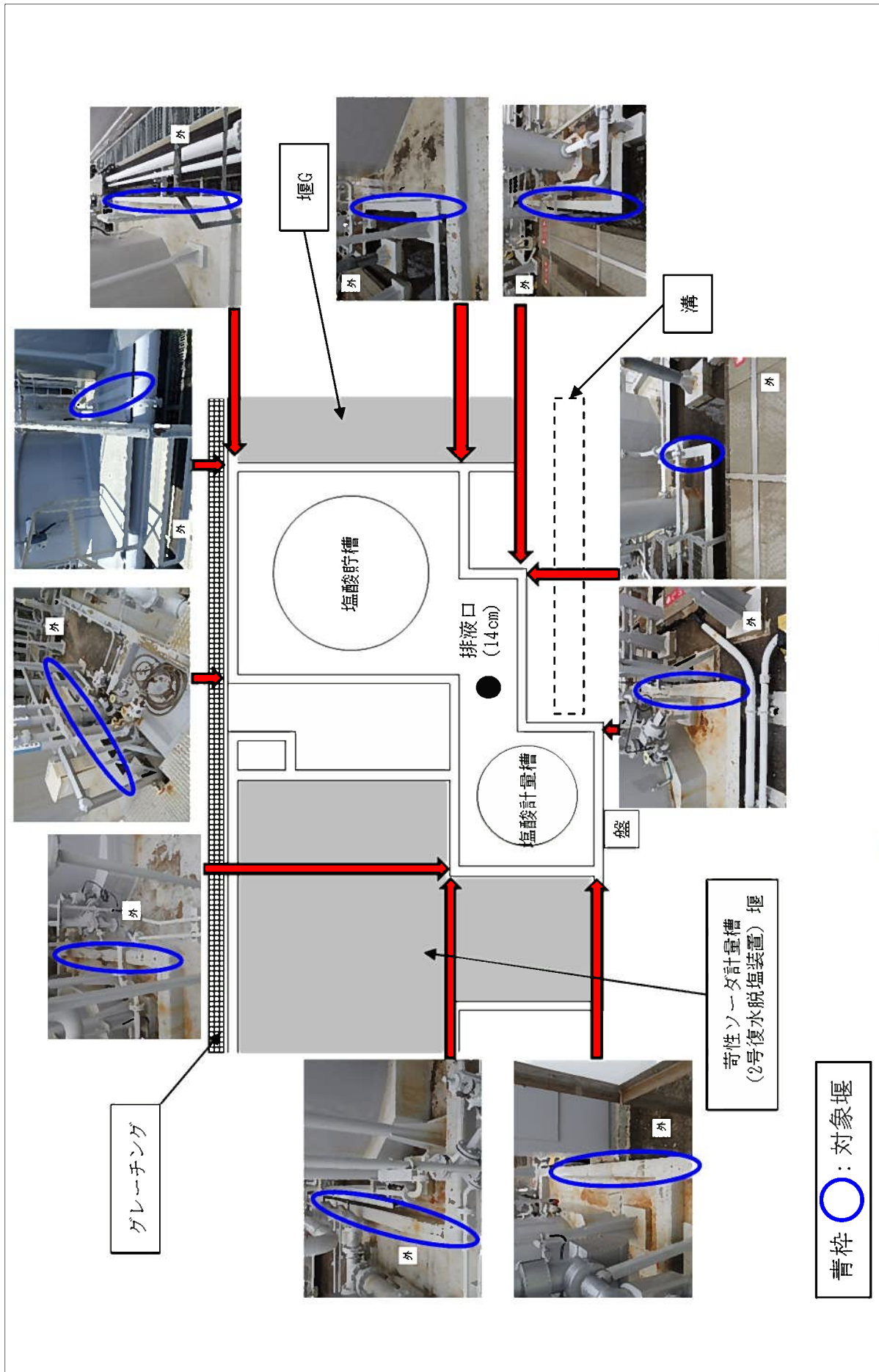


図13(1/2) 堰H (2号復水脱塩装置) 堰等の状況

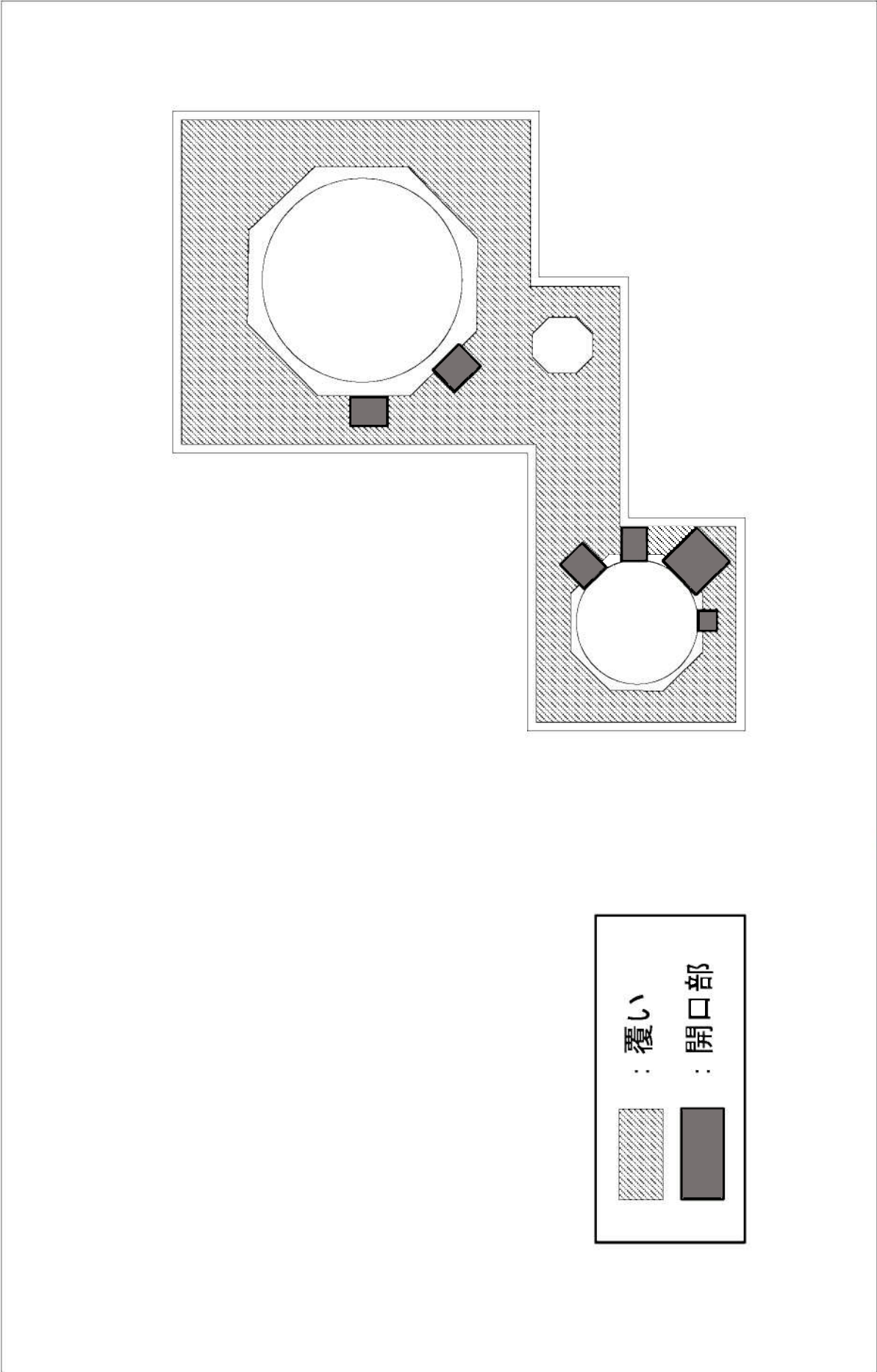


図 13 (2/2) 堰 H (2 号復水脱塩装置) 開口部イメージ

評価方針の見直しに伴う評価結果への影響について

1. 有毒ガス放出量の評価方針の見直しについて

ガイド解説－5を参照し、薬品タンクから漏えいした有毒化学物質の全量が、受動的に機能を発揮する設備である中和槽等へ流入した状態を想定し、堰の排液口面積を包絡する評価面積を1m²と設定した有毒ガス放出量評価を実施していた。

しかし、有毒化学物質が堰から中和槽等へ流下する過程を保守的に評価する観点から、一定時間、堰全体に有毒化学物質が滞留する状態を想定して、覆い等による有毒ガス発生抑制を考慮した評価面積を設定した評価とする方針に見直すこととした。

そこで、評価方針の見直しに伴う評価結果への影響について以下に示す。

2. 評価方針の見直しに伴う評価結果への影響について

評価方針の見直しに伴い敷地内固定源の評価面積が変更となったことで、以下のパラメータが変更となった。また、評価方針の変更前後の評価結果について比較した内容を表1～10に示す。

(1) 蒸発率

気象条件に変更がなく評価面積のみ変更となったため、評価面積にほぼ比例して、各固定源の蒸発率が変更となった。

(2) 外気濃度

相対濃度に変更がなく蒸発率のみ変更となったため、蒸発率に比例して、各固定源の外気濃度が変更となった。

(3) 判断基準値との比

判断基準値に変更がなく外気濃度のみ変更となったため、外気濃度に比例して、各固定源の判断基準値との比が変更となった。

(4) 影響が最大となる着目方位

各固定源の判断基準値との比が変更となり、2箇所の評価点において影響が最大となる着目方位が変更となった。

上記のとおり、評価面積にほぼ比例して判断基準値との比が変更となったが、いずれの評価点においても、判断基準値との比の和が1を超えていないことを確認した。

3. 覆い等による有毒ガス発生の抑制効果について

覆い等による有毒ガス発生の抑制効果について、覆い等の対策前後の評価結果を表11に示す。

表1 中央制御室外気取入口 (1号、2号)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果		覆い等を考慮した評価面積の結果		差異理由
		評価面積	判断基準値との比	評価面積	判断基準値との比	
補給水処理装置	NNW	1 m ²	0.04	0.8 m ²	0.03	一部評価面積が減少した塊があるが、評価面積が増加した塊の影響が大きき、判断基準値との比の合計が0.12
		1 m ²	0.05	1.8 m ²	0.08	
1号復水脱塩装置	NNE	1 m ²	0.01	12.2 m ²	0.16	また、塊D、E、Fの評価面積の増加量が大きかったため、影響が最大となる方位がNNWからNNEに変更となった。
1号復水脱塩装置		1 m ²	0.02	5.0 m ²	0.07	
薬液注入装置		1 m ²	0.02	2.3 m ²	0.05	

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表2 緊急時対策棟最近接点

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果		覆い等を考慮した評価面積の結果		差異理由
		評価面積	判断基準値との比	評価面積	判断基準値との比	
排水処理装置	SE	1 m ²	0.01未満	16.8 m ²	0.01未満	一部評価面積が減少した塊があるが、評価面積が増加した塊の影響が大きき、判断基準値との比の合計が0.06
		1 m ²	0.01未満	0.8 m ²	0.01未満	
補給水処理装置	SE	1 m ²	0.01未満	1.8 m ²	0.01未満	また、塊D、E、Fの評価面積の増加量が大きかったため、影響が最大となる方位がNNWからNNEに変更となった。
補給水処理装置		1 m ²	0.01未満	5.0 m ²	0.02	
1号復水脱塩装置		1 m ²	0.01未満	2.8 m ²	0.01未満	
1号復水脱塩装置	SE	1 m ²	0.01未満	4.8 m ²	0.01未満	
2号復水脱塩装置		1 m ²	0.01未満	2.3 m ²	0.01未満	
薬液注入装置	SE	1 m ²	0.01未満	1.8 m ²	0.01未満	
薬液注入装置		1 m ²	0.01未満	0.8 m ²	0.01未満	

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表3 海水ストレーナ (1号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
補給水処理装置	塩酸貯槽 (壇A)	1 m ²	0.03	0.14	0.8 m ²	0.02	0.53	一部評価面積が減少した壇があるが、評価面積が増加した壇の影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。
		1 m ²	0.03		1.8 m ²	0.04		
補給水処理装置	A-H培用塩酸計量槽 (壇B)	1 m ²	0.03	0.14	12.2 m ²	0.27		
1号復水脱塩装置	塩酸貯槽 (壇E)	1 m ²	0.03		5.0 m ²	0.12		
1号復水脱塩装置	塩酸計量槽 (壇F)	1 m ²	0.03	0.14	2.3 m ²	0.08		
薬液注入装置	アンモニア原液タンク (壇D)	1 m ²	0.04					

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表4 海水ストレーナ (2号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
補給水処理装置	塩酸貯槽 (壇A)	1 m ²	0.02	0.12	0.8 m ²	0.02	0.47	一部評価面積が減少した壇があるが、評価面積が増加した壇の影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。
		1 m ²	0.02		1.8 m ²	0.04		
補給水処理装置	A-H培用塩酸計量槽 (壇B)	1 m ²	0.02	0.12	12.2 m ²	0.24		
1号復水脱塩装置	塩酸貯槽 (壇E)	1 m ²	0.02		5.0 m ²	0.11		
1号復水脱塩装置	塩酸計量槽 (壇F)	1 m ²	0.02	0.12	2.3 m ²	0.06		
薬液注入装置	アンモニア原液タンク (壇D)	1 m ²	0.03					

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表5 海水戻り母管 (1号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
補給水処理装置	NW	1 m ²	0.17	0.37	0.8 m ²	0.14	0.49	一部評価面積が減少した埋めがあるが、評価面積が増加した埋めの影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。 また、埋C、D、E、Fの評価面積の増加量が大きかったため、影響が最大となる方位がNWからNE、ENEに変更となった。
		1 m ²	0.20		1.8 m ²	0.35		
排水処理装置	NE	1 m ²	0.01未満	0.23	16.8 m ²	0.02	0.80	
		1 m ²	0.02		12.2 m ²	0.26		
1号復水脱塩装置	ENE	1 m ²	0.02	0.23	5.0 m ²	0.11	0.80	
1号復水脱塩装置		1 m ²	0.18		2.3 m ²	0.39		
薬液注入装置		1 m ²	0.18					

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表6 海水戻り母管 (2号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
2号復水脱塩装置	ESE	1 m ²	0.07	0.12	2.8 m ²	0.20	0.40	評価面積の増加により、判断基準値との比の合計が大きくなった。
		1 m ²	0.05		4.8 m ²	0.20		
薬液注入装置		1 m ²	0.05					

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表7 復水タンク (1号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
補給水処理装置	NW	1 m ²	0.30	0.67	0.8 m ²	0.24	0.89	一部評価面積が減少した埋めがあるが、評価面積が増加した埋めの影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。
		1 m ²	0.37		1.8 m ²	0.65		
補給水処理装置		1 m ²	0.37					

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表8 復水タンク (2号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
排水処理装置 補給水処理装置 補給水処理装置 1号復水脱塩装置 1号復水脱塩装置 薬液注入装置	NNE	1 m ²	0.01未満	0.05	16.8 m ²	0.01未満	0.17	一部評価面積が減少した種があるが、評価面積が増加した種の影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。
		1 m ²	0.01未満					
		1 m ²	0.01未満					
		1 m ²	0.01未満					
		1 m ²	0.01未満					
		1 m ²	0.01					

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表9 燃料取扱建屋東側 (1号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
補給水処理装置 補給水処理装置	N	1 m ²	0.08	0.19	0.8 m ²	0.07	0.25	一部評価面積が減少した種があるが、評価面積が増加した種の影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。
		1 m ²	0.10		1.8 m ²	0.17		

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表10 燃料取扱建屋西側 (2号炉側)

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
排水処理装置 補給水処理装置 補給水処理装置 1号復水脱塩装置 1号復水脱塩装置 薬液注入装置	NNE	1 m ²	0.01未満	0.04	16.8 m ²	0.01未満	0.12	一部評価面積が減少した種があるが、評価面積が増加した種の影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。
		1 m ²	0.01					
		1 m ²	0.01					
		1 m ²	0.01未満					
		1 m ²	0.01未満					
		1 m ²	0.01未満					

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表 11 覆い等の対策前後の評価結果

評価点	評価に用いた面積	有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和 (覆い等対策前)	有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和 (覆い等対策後)
	中央制御室外気取入口 (1号、2号)	2.18	0.28
	緊急時対策棟最近接点	0.35	0.23 [*] (0.06)
重要 操作 地点	海水ストレーナ (1号炉側)	3.02	0.53
	海水ストレーナ (2号炉側)	2.59	0.47
	海水戻り母管 (1号炉側)	9.20	0.80
	海水戻り母管 (2号炉側)	2.97	0.40
	復水タンク (1号炉側)	16.63	0.89
	復水タンク (2号炉側)	0.94	0.17
	燃料取扱建屋東側 (1号炉側)	4.53	0.25
	燃料取扱建屋西側 (2号炉側)	0.87	0.12

□：評価に用いた面積ごとの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和の最大値

※：敷地外固定源の最大値、()：敷地内固定源の最大値

有毒化学物質の物性値について

スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の物性値を以下のとおり示す。

(1) 有毒化学物質の濃度、分子量及び水溶液密度

スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の濃度、分子量及び水溶液密度を表 1 に示す。

表 1 スクリーニング評価対象物質の物性値

対象物質	濃度 (wt%)	分子量 (g/mol)	水溶液密度 (kg/m ³)
塩酸	35.0	36.5	1,200
ヒドラジン	38.4	32.1	1,100
アンモニア	25.0	17.0	1,000

(2) 有毒化学物質の分圧

スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の分圧を以下に示す。

○塩酸

文献¹⁾を基に塩酸 (35.0wt%) の分圧 P_v (Pa) を求めた。温度 T (°C) に対する塩酸 (35.0wt%) の分圧曲線を図 1 に示す。

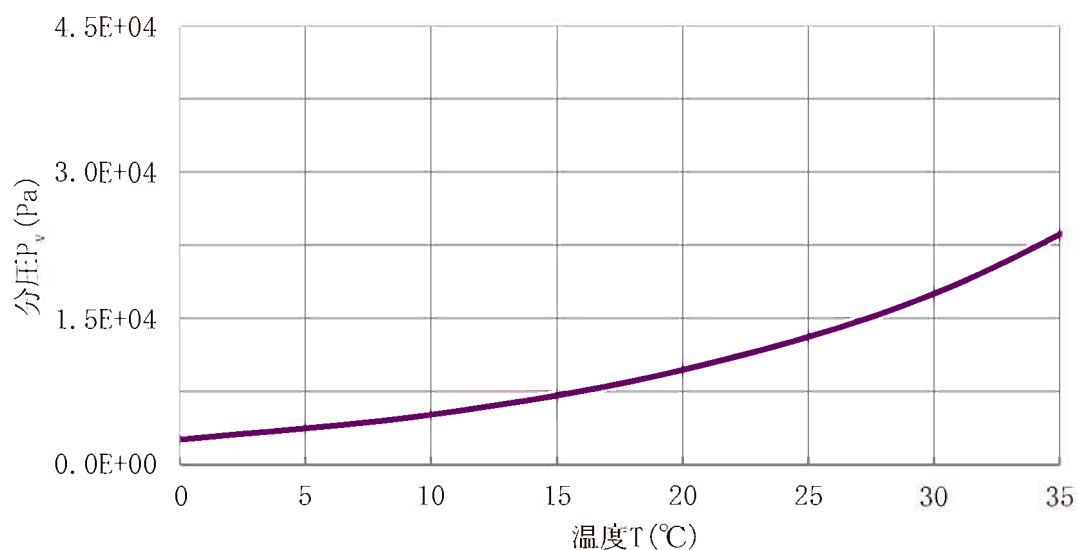


図 1 塩酸 (35.0wt%) の分圧曲線

○ヒドラジン

アントワン式とラウールの法則を用いて、ヒドラジン（38.4wt%）の分圧 P_v (Pa) を求めた。

以下に計算式を示す。また、計算に用いたアントワン式の係数²⁾を表2に示す。

$$P_v = \text{EXP} \left(A - \frac{B}{C+T} \right) \times (\text{モル分率})$$

表2 ヒドラジン アントワン式の係数²⁾

係数	値
A	22.8827
B	3877.65
C	-45.15

温度 T (°C) に対するヒドラジン（38.4wt%）の分圧曲線を図2に示す。

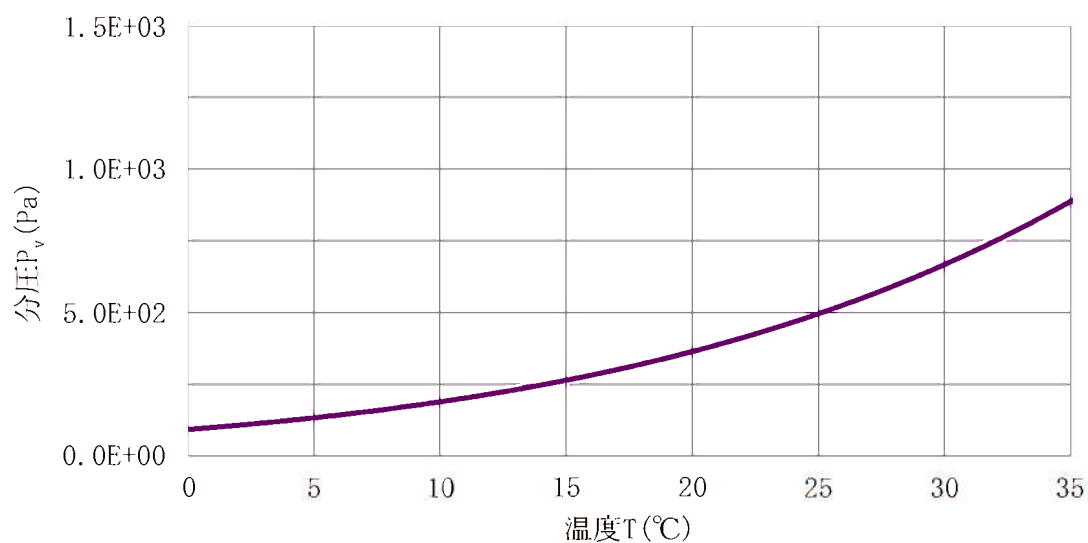


図2 ヒドラジン（38.4wt%）の分圧曲線

○アンモニア

文献³⁾を基にアンモニア (25.0wt%) の分圧 P_v (Pa) を求めた。温度 T (°C) に対するアンモニア (25.0wt%) の分圧曲線を図3に示す。

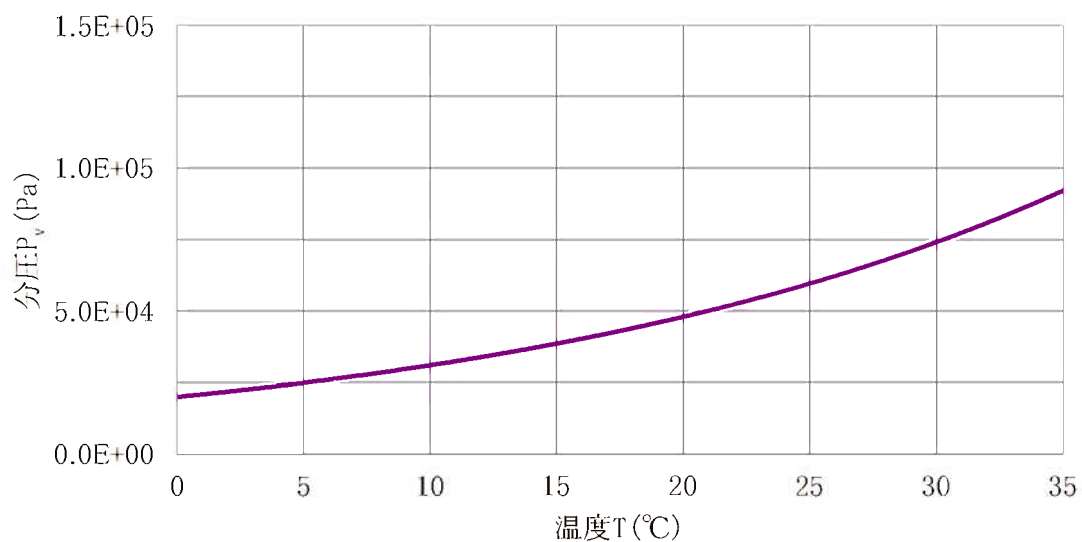


図3 アンモニア (25.0wt%) の分圧曲線

<参考文献>

- 1) Mary Evans, Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA, USDOC (1993)
- 2) 化学工学便覧 改訂六版 丸善
- 3) Thomas A. Wilson, The Total and Partial Vapor Pressures of Aqueous Ammonia Solutions, University of Illinois, 1925

有毒ガス影響評価に使用する気象条件について

敷地において観測した 2011 年 4 月から 2012 年 3 月までの 1 年間の気象データにより評価を行うに当たり、この 1 年間の気象データが長期間の気象状態を代表しているかどうかの検討を行った結果、代表性があると判断した。以下に検定方法及び検定結果を示す。

(1) 検定方法

a. 検定に用いた観測記録

気象データの代表性を確認するに当たり、地上付近を代表する標高45mの観測記録を用いて検定を行った。

b. データ統計期間

統計年：2007年4月～2011年3月、2012年4月～2018年3月(10年間)

検定年：2011年4月～2012年3月(1年間)

c. 検定方法

風向別出現頻度（16 項目）、風速階級別出現頻度（11 項目）について、F 分布検定（有意水準 5%）を行い、棄却個数が 3 個以下の場合は、気象データに代表性があると判断する。

(2) 検定結果

表1に検定結果を示す。また、表2及び表3に棄却検定表を示す。

観測項目 27 項目のうち、棄却された項目は 0 個であることから、検定年が十分長期間の気象状態を代表していると判断する。

表1 異常年検定結果

観測項目	検定結果
風向別出現頻度	棄却項目なし
風速階級別出現頻度	棄却項目なし

表2 川内原子力発電所 風向 F 分布検定

検定年：川内観測所 A(標高 45m、地上高 10m) 2011 年 4 月～2012 年 3 月
 統計期間：川内観測所 A(標高 45m、地上高 10m) 2007 年 4 月～2010 年 3 月、2012 年 4 月～2017 年 3 月

(%)

風向	統計年											検定年 2011年 4月 ～ 2012年 3月	偏差限界(%)		判定 ○合格 ×不合格
	2007年 4月 ～ 2008年 3月	2008年 4月 ～ 2009年 3月	2009年 4月 ～ 2010年 3月	2010年 4月 ～ 2011年 3月	2012年 4月 ～ 2013年 3月	2013年 4月 ～ 2014年 3月	2014年 4月 ～ 2015年 3月	2015年 4月 ～ 2016年 3月	2016年 4月 ～ 2017年 3月	2017年 4月 ～ 2018年 3月	平均値		上限	下限	
N	16.75	14.32	13.83	11.61	9.67	9.28	13.57	11.01	17.46	19.47	13.72	11.33	21.81	5.63	○
NNE	4.07	4.37	4.90	3.63	4.09	4.49	4.87	4.44	5.54	7.84	4.82	5.00	7.62	2.02	○
NE	4.69	4.56	4.43	4.55	3.71	4.88	3.95	3.25	3.99	5.22	4.32	4.14	5.72	2.92	○
ENE	3.15	3.76	3.59	3.68	4.52	4.09	3.18	5.27	6.04	7.21	4.45	4.57	7.62	1.28	○
E	9.36	9.02	7.38	7.79	7.65	9.47	6.68	8.40	9.08	9.08	8.39	9.64	10.67	6.11	○
ESE	11.65	13.24	12.19	11.01	12.17	11.11	10.25	13.16	13.27	12.14	12.02	12.65	14.46	9.58	○
SE	14.93	16.15	14.07	14.04	14.99	11.64	13.55	12.02	9.80	7.60	12.88	12.55	19.11	6.65	○
SSE	4.23	4.24	3.70	3.94	5.16	4.96	6.55	4.87	5.13	4.60	4.74	5.43	6.66	2.82	○
S	3.71	3.89	5.64	5.30	4.51	5.06	5.58	3.51	4.52	4.12	4.58	5.06	6.43	2.73	○
SSW	3.16	3.01	3.80	3.49	3.65	3.97	3.14	3.81	4.30	4.89	3.72	4.62	5.08	2.36	○
SW	3.69	3.38	2.63	3.99	2.57	3.01	2.23	3.06	2.08	2.65	2.93	2.73	4.39	1.47	○
WSW	1.15	1.45	0.94	1.44	1.31	1.50	1.63	1.18	1.93	2.24	1.48	1.08	2.39	0.57	○
W	1.86	1.91	2.14	2.07	1.89	2.07	1.83	1.12	1.87	1.26	1.80	1.32	2.60	1.00	○
WNW	2.43	1.80	3.01	2.54	3.47	2.09	3.01	2.86	3.07	2.98	2.73	2.54	3.92	1.54	○
NW	6.28	4.48	5.05	4.68	4.89	6.60	5.58	5.78	4.91	3.47	5.17	4.27	7.34	3.00	○
NNW	6.34	6.32	9.29	11.58	11.94	11.82	9.68	10.03	4.95	2.90	8.49	10.33	15.99	0.99	○
静穏	2.55	3.89	3.41	4.65	3.80	3.97	4.72	6.22	2.03	2.31	3.76	2.73	6.77	0.75	○

表3 川内原子力発電所 風速F分布検定

検定年：川内観測所A(標高45m、地上高10m) 2011年4月～2012年3月
 統計期間：川内観測所A(標高45m、地上高10m) 2007年4月～2010年3月、2012年4月～2017年3月

(%)

風速分布(m/s)	統計年											平均値	検定年		偏差限界(%)		判定 ○合格 ×不合格
	2007年 4月 ～ 2008年 3月	2008年 4月 ～ 2009年 3月	2009年 4月 ～ 2010年 3月	2010年 4月 ～ 2011年 3月	2012年 4月 ～ 2013年 3月	2013年 4月 ～ 2014年 3月	2014年 4月 ～ 2015年 3月	2015年 4月 ～ 2016年 3月	2016年 4月 ～ 2017年 3月	2017年 4月 ～ 2018年 3月	2011年 4月 ～ 2012年 3月		上限	下限			
0.0～0.4	2.55	3.89	3.41	4.65	3.80	3.97	4.72	6.22	2.03	2.31	3.76	2.73	6.77	0.75	○		
0.5～1.4	28.24	31.50	28.85	30.87	29.80	29.36	29.52	31.37	16.73	15.47	27.17	29.86	41.25	13.09	○		
1.5～2.4	23.25	24.52	22.61	23.26	21.98	23.02	20.55	22.27	20.23	20.43	22.21	23.48	25.58	18.84	○		
2.5～3.4	19.02	17.91	19.30	16.89	17.69	17.79	17.34	16.18	16.96	17.98	17.71	17.28	19.95	13.47	○		
3.5～4.4	12.55	10.23	11.97	9.94	11.33	10.93	10.94	10.60	12.80	12.96	11.43	11.68	14.00	8.86	○		
4.5～5.4	6.68	5.12	6.18	6.49	5.97	6.30	6.57	6.24	9.04	9.05	6.76	6.90	9.79	3.73	○		
5.5～6.4	3.27	2.83	3.63	3.60	4.15	4.03	4.47	3.33	6.81	7.43	4.36	3.26	8.01	0.71	○		
6.5～7.4	2.60	1.90	1.98	2.16	2.58	1.92	3.07	1.91	4.94	4.96	2.74	2.20	5.63	-0.13	○		
7.5～8.4	1.21	1.21	1.32	1.09	1.60	1.33	1.35	1.09	3.91	3.11	1.72	1.43	4.02	-0.58	○		
8.5～9.4	0.73	0.60	0.45	0.61	0.74	0.93	0.97	0.31	2.55	2.28	1.02	0.75	2.83	-0.79	○		
9.5～	0.50	0.29	0.31	0.44	0.37	0.41	0.50	0.48	4.01	4.01	1.13	0.45	4.73	-2.47	○		

選定した解析モデル（ガウスプルームモデル）の適用性について

大気中に放出された物質が大気拡散される現象は、スクリーニング評価における有毒化学物質の大気拡散評価も被ばく評価における放射性物質の大気拡散評価も同様と考えられることから、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（以下「気象指針」という。）及び「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）（平成 21・07・27 原院第 1 号（平成 21 年 8 月 12 日原子力安全・保安院制定）」（以下「被ばく評価手法（内規）」という。）に示されるガウスプルームモデルを用いた。

○解析モデルの適用性について

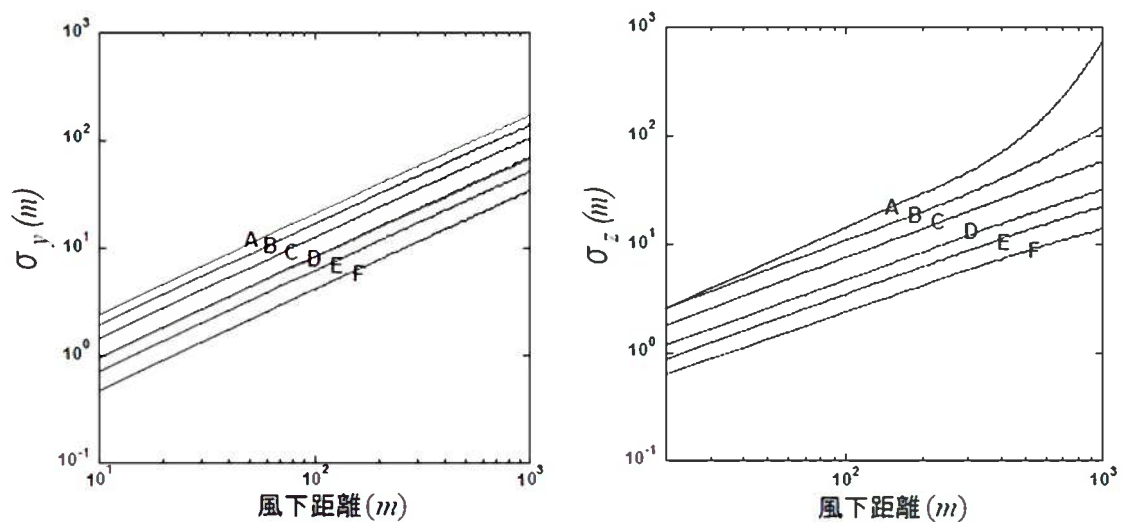
ガウスプルームモデルは、風向、風速、その他の気象条件がすべて一様に定常であって、放射性物質が放出源から定常的に放出され、かつ、地形が平坦であるとした場合に、放射性物質の空間濃度分布が水平方向、鉛直方向ともに正規分布になると仮定された拡散式を基礎として作成されたものである。

有毒ガス評価は、これまで実施している中央制御室の居住性に係る被ばく評価と比較して、拡散する物質が放射性物質と有毒ガスの違いはあるが、放出源と評価点との位置関係が同様（比較的近距離）である。

このため、有毒ガス評価においても被ばく評価と同様に、被ばく評価手法（内規）に準じた大気拡散の評価を行っている。

拡散パラメータである拡散幅は、100m 以内の近傍での大気拡散を評価している被ばく評価と同様に、被ばく評価手法（内規）の σ_y 、 σ_z を適用している。

※被ばく評価手法（内規）抜粋



(a) y 方向の拡がりのパラメータ(σ_y) (b) z 方向の拡がりのパラメータ(σ_z)

図 5.10 濃度の拡がりのパラメータ

被ばく評価手法（内規）は、気象指針と同様のガウスプルームモデルを放出点近傍に適用したものであり、各種の保守的な評価条件を設定することが示されている。

スクリーニング評価における大気拡散評価においてもこれらの保守的な条件を設定している。

具体的には、評価点が放出点と同じ高さに存在すること、有毒ガスの発生源であるタンク等構造物自身を除いた建屋による巻き込みの影響がある場合には、影響が最も大きいと考えられる1つの建屋を代表建屋とし、複数の風向からの影響を考慮したうえで、仮想的にそれらの風向の風下に評価点が存在するとした保守的な評価としている。

従って、中央制御室の居住性に係る被ばく評価と同様に、有毒ガス評価においてガウスプルームモデルを用いることの妥当性、100m以内に当該モデルを適用することに問題はない。

○放出量の時間変動について

スクリーニング評価における大気拡散評価において、放出量の時間変化は考慮していない。

これは、ガウスプルームモデルでは拡散の計算において時間の概念がなく、一般的には定常放出されたものが評価点に瞬時に到達するという評価をしているためであり、時間遅れなく有毒ガスが評価点に到達するとした保守的な想定となっている。

原子炉施設周辺の建屋影響による拡散の影響について

有毒ガス評価における大気拡散については、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）（平成21・07・27 原院第1号（平成21年8月12日原子力安全・保安院制定）」（以下「被ばく評価手法（内規）」という。）に準じて評価をしている。この内規は、LOCA時の排気筒やSGTR時の大気放出弁という中央制御室から比較的近距离からの放射性物質の放出を想定した場合での中央制御室の居住性を評価するための評価手法等を定めたものであり、評価の前提となる評価点と放出点の位置関係など有毒ガスの大気拡散の評価においても相違ないため、適用できる。

1. 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散

放出点から比較的近距离の場所では、建屋の風下側における風の巻き込みによる影響が顕著となると考えられ、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係によっては、建屋の影響を考慮して大気拡散の計算をする必要がある。

中央制御室等の有毒ガス評価においては、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係について、以下に示す条件すべてに該当した場合、放出点から放出された有毒ガスは建屋の風下側で巻き込みの影響を受け拡散し、評価点に到達するものとする。放出点から評価点までの距離は、保守的な評価となるように水平距離を用いる。

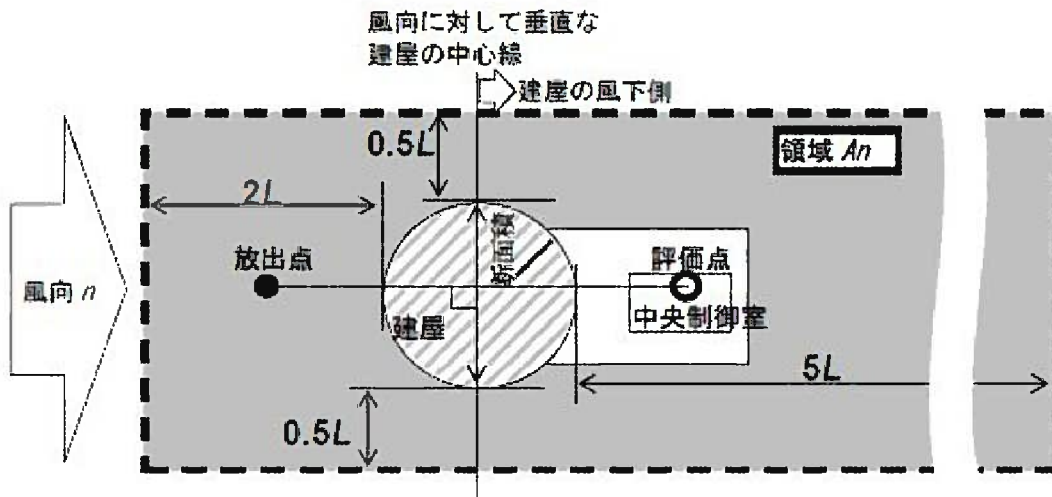
- 1) 放出点の高さが建屋の高さの2.5倍に満たない場合
- 2) 放出点と評価点を結んだ直線と平行で放出点を風上とした風向 n について、放出点の位置が風向 n と建屋の投影形状に応じて定まる一定の範囲(図1の領域 A_n)の中にある場合
- 3) 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下側にある場合

上記の三つの条件のうちの一つでも該当しない場合には、建屋の影響はないものとして大気拡散評価を行うものとする。

建屋の影響の有無の判断手順を図2に示す。

また、建屋巻き込みを生じる建屋として、放出点の近隣に存在するすべての建屋が対象となるが、巻き込みの影響が最も大きいと考えられる一つの建屋を代表として選定する。

評価点を中央制御室外気取入口とした場合、各放出点において建屋影響の有無、建屋巻き込みを考慮する代表建屋の選定の考え方について示す。



注:L 建屋又は建屋群の風向に垂直な面での高さ又は幅の小さい方

図1 建屋影響を考慮する条件（水平断面での位置関係）
（被ばく評価手法（内規）図5.1）

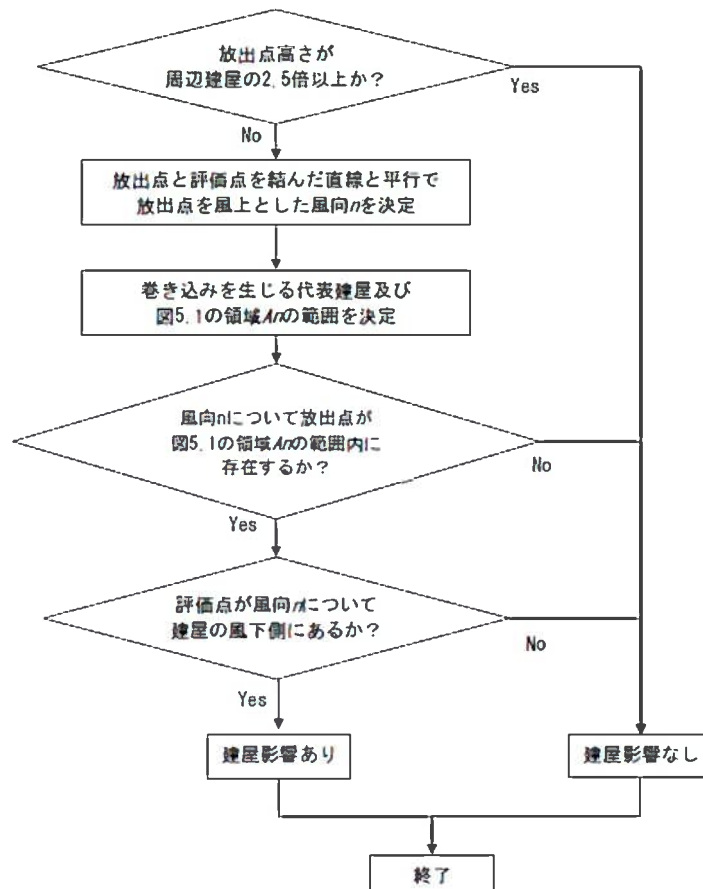


図2 建屋影響の有無の判断手順
（被ばく評価手法（内規）図5.2）

①評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸貯槽（1u 復水脱塩装置）

塩酸貯槽の近傍には、タービン建屋が位置している。タービン建屋は、図3-1のとおり、図1に示す建屋影響を考慮する条件に合致するため、タービン建屋を代表建屋として選定する。

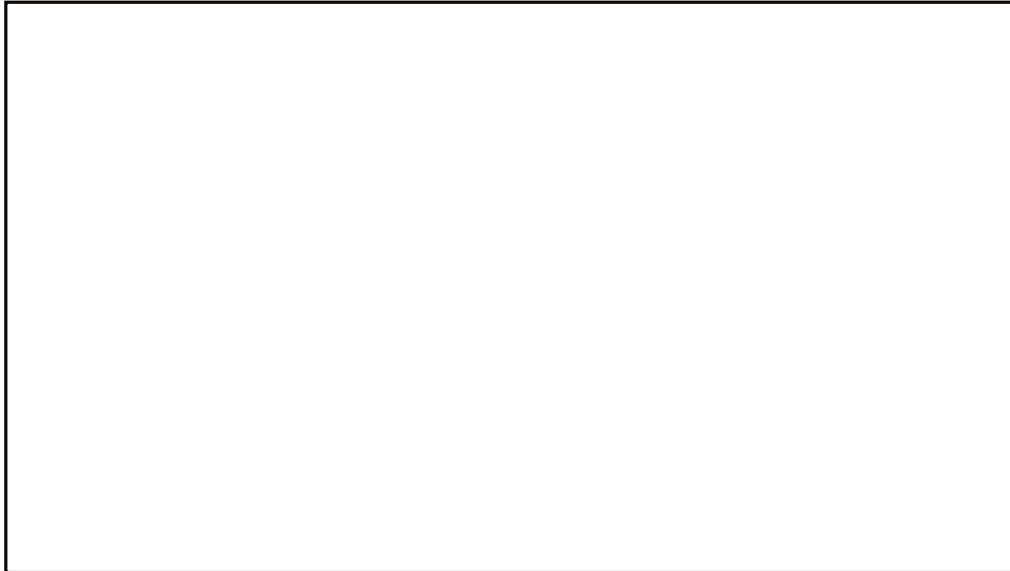


図3-1 評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸貯槽（1u 復水脱塩装置）での建屋影響範囲

②評価点：中央制御室外気取入口－放出点：塩酸計量槽（1u 復水脱塩装置）

塩酸計量槽の近傍には、タービン建屋が位置している。タービン建屋は、図3-2のとおり、図1に示す建屋影響を考慮する条件に合致するため、タービン建屋を代表建屋として選定する。

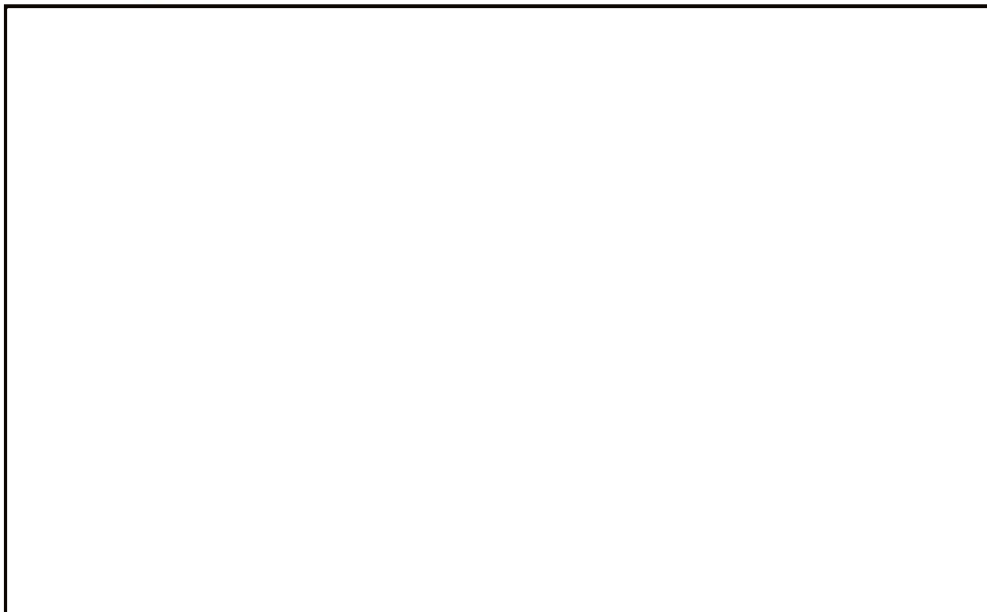


図3-2 評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸計量槽（1u 復水脱塩装置）での建屋影響範囲

□：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

③評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：アンモニア原液タンク（1, 2u 薬液注入装置）

アンモニア原液タンクの近傍には、タービン建屋が位置している。タービン建屋は、図3-3のとおり、図1に示す建屋影響を考慮する条件に合致するため、タービン建屋を代表建屋として選定する。

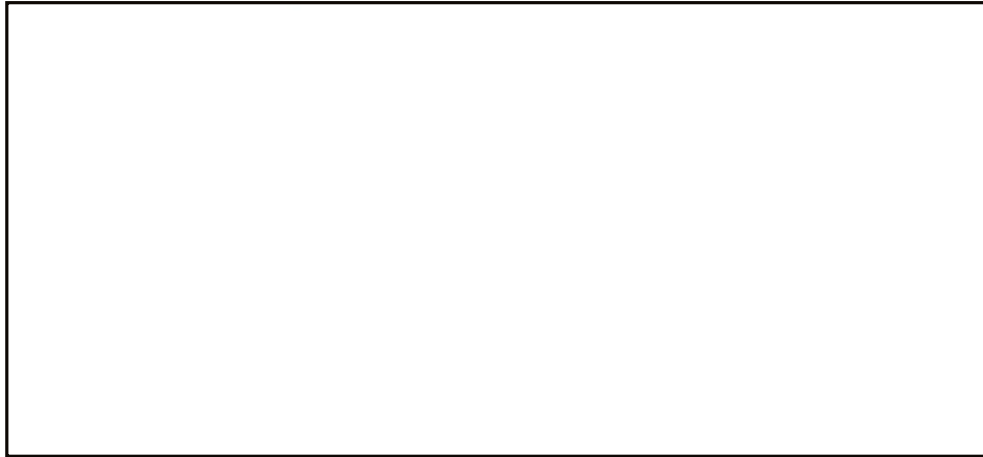


図3-3 評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：アンモニア原液タンク（1, 2u 薬液注入装置）での建屋影響範囲

④評価点：2号中央制御室外気取入口－放出点：ヒドラジン原液受入タンク（1, 2u 薬液注入装置）

ヒドラジン原液受入タンクの近傍には、タービン建屋が位置している。タービン建屋は、図3-4のとおり、図1に示す建屋影響を考慮する条件に合致するため、タービン建屋を代表建屋として選定する。



図3-4 評価点：2号中央制御室外気取入口－放出点：ヒドラジン原液受入タンク（1, 2u 薬液注入装置）での建屋影響範囲

：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

⑤評価点：2号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸貯槽（2u復水脱塩装置）

塩酸貯槽の近傍には、タービン建屋が位置している。タービン建屋は、図3-5のとおり、図1に示す建屋影響を考慮する条件に合致するため、タービン建屋を代表建屋として選定する。



図3-5 評価点：2号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸貯槽（2u復水脱塩装置）での建屋影響範囲

□：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

敷地内固定源の塩酸貯槽（排水処理装置）、塩酸貯槽（補給水処理装置）及びA-MBP塔用塩酸計量槽（補給水処理装置）は、図1に示す建屋影響を考慮する条件に合致しないため、建屋影響を考慮しない。

各評価点で考慮した代表建屋を表1に示す。

表1 評価点：中央制御室外気取入口における建屋影響を考慮する代表建屋

固定源		巻き込みを生じる代表建屋	
敷地内	排水処理装置	塩酸貯槽	建屋考慮せず
	補給水処理装置	塩酸貯槽	建屋考慮せず
		A-MBP 塔用塩酸計量槽	建屋考慮せず
	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	タービン建屋
		塩酸計量槽	タービン建屋
	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	タービン建屋
		ヒドラジン原液受入タンク	タービン建屋
	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	タービン建屋

2. 建屋巻き込みを考慮する場合の着目方位

中央制御室の有毒ガス評価の計算では、代表建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、有毒ガス濃度を計算する当該着目方位としては、放出点と評価点とを結ぶラインが含まれる1方位のみを対象とするのではなく、代表建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象とする。

評価対象とする方位は、放出された有毒ガスが建屋の影響を受けて拡散すること、及び建屋の影響を受けて拡散された有毒ガスが評価点に届くことの両方に該当する方位とする。

具体的には、全16方位について以下の三つの条件に該当する方位を選定し、すべての条件に該当する方位を評価対象とする。

- i) 放出点が評価点の風上にあること。
- ii) 放出点から放出された有毒ガスが、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、放出点が存在すること。
- iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順を、図4に示す。

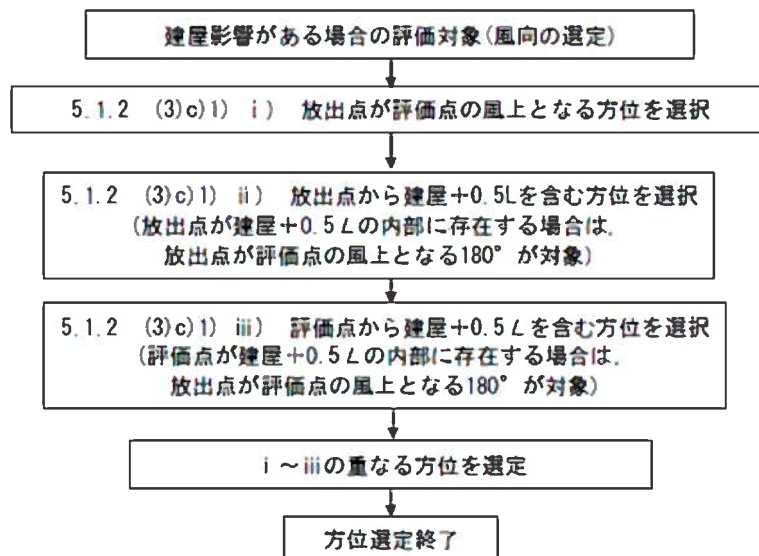


図4 建屋の影響がある場合の評価対象方位の選定手順
(被ばく評価手法(内規)図5.7)

評価点を中央制御室外気取入口とした場合を例に、各放出点における評価対象方位の選定の考え方を示す。

①評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸貯槽（1u 復水脱塩装置）

i) 放出点が評価点の風上にあること

評価点が1号中央制御室外気取入口、放出点が塩酸貯槽（1u 復水脱塩装置）の場合、放出点が評価点の風上となる方位は、図5-1のとおり、9方位（ESE、SE、SSE、S、SSW、SW、WSW、W、WNW）が対象となる。

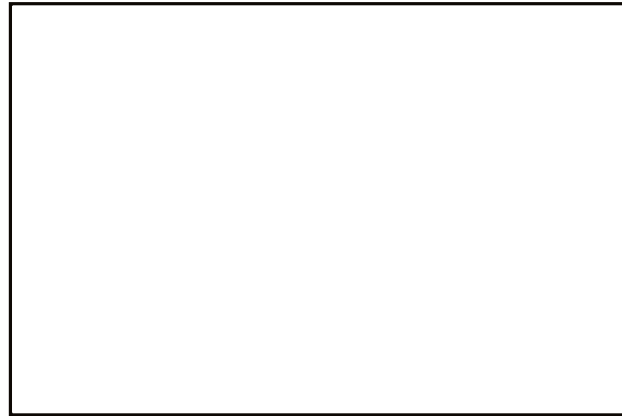


図5-1 風上方位*の選定

（放出点：塩酸貯槽（1u復水脱塩装置）、評価点：1号中央制御室外気取入口）

ii) 放出点から放出された有毒ガスが、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、放出点が存在すること。

図5-2のとおり、放出点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5Lの範囲を含む方位は5方位（NW、NNW、N、NNE、NE）となる。

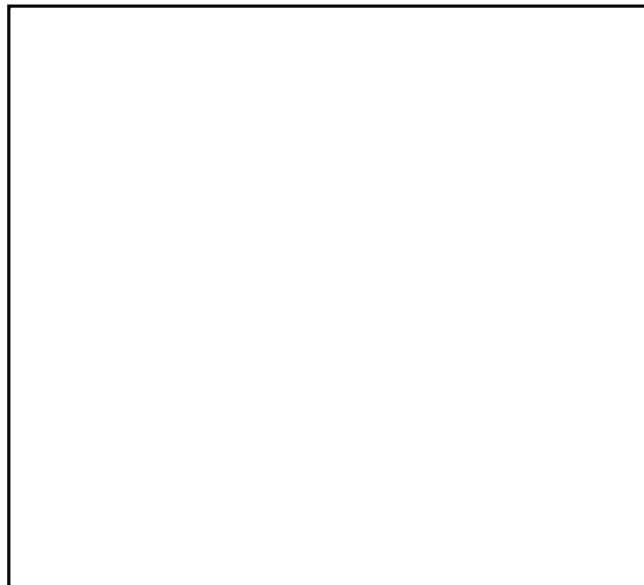


図5-2 放出点から建屋+0.5Lを含む方位の選定

（放出点：塩酸貯槽（1u復水脱塩装置）、評価点：1号中央制御室外気取入口）

□：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

図 5-3 のとおり、評価点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5L の範囲を含む方位は9方位 (S、SSW、SW、WSW、W、WNW、NW、NNW、N) となる。

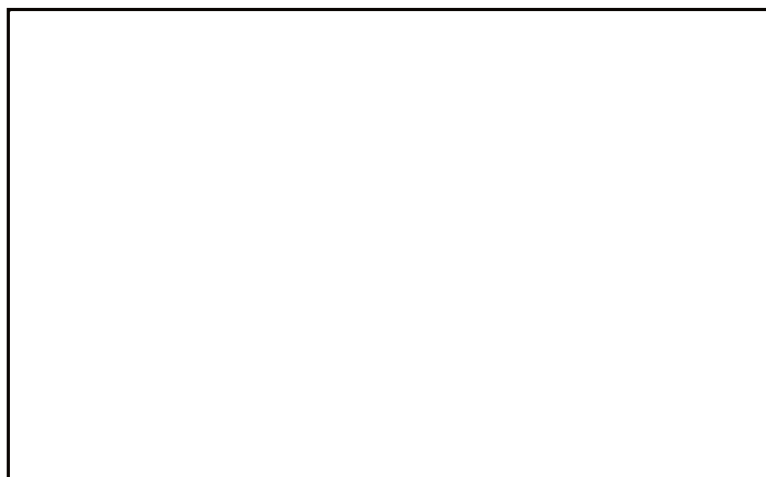


図5-3 評価点から建屋+0.5Lを含む方位*の選定
(評価点：1号中央制御室外気取入口)

i) ~ iii) の重なる方位を選定

i) ~ iii) の重なる方位は3方位であり、これを着目方位 (N、NNE、NE) とする。

 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

②評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸計量槽（1u復水脱塩装置）

i) 放出点が評価点の風上にあること

評価点が1号中央制御室外気取入口、放出点が塩酸計量槽（1u復水脱塩装置）の場合、放出点が評価点の風上となる方位は、図5-4のとおり、9方位（ESE、SE、SSE、S、SSW、SW、WSW、W、WNW）が対象となる。



図5-4 風上方位*の選定

（放出点：塩酸計量槽（1u復水脱塩装置）、評価点：1号中央制御室外気取入口）

ii) 放出点から放出された有毒ガスが、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、放出点が存在すること。

図5-5のとおり、放出点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5Lの範囲を含む方位は6方位（NW、NNW、N、NNE、NE、ENE）となる。

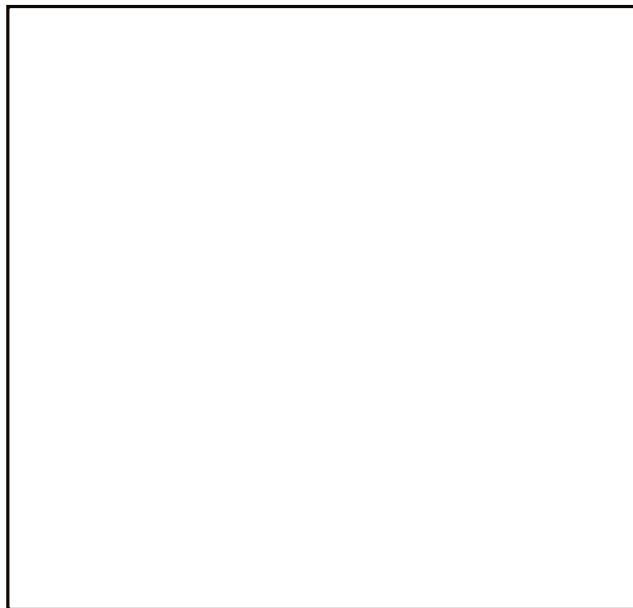


図5-5 放出点から建屋+0.5Lを含む方位の選定

（放出点：塩酸計量槽（1u復水脱塩装置）、評価点：1号中央制御室外気取入口）

□：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

図 5-3 のとおり、評価点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5L の範囲を含む方位は 9 方位 (S、SSW、SW、WSW、W、WNW、NW、NNW、N) となる。

i) ~ iii) の重なる方位を選定

i) ~ iii) の重なる方位は 4 方位であり、これを着目方位 (N、NNE、NE、ENE) とする。

③評価点：1号中央制御室外気取入口－放出点：アンモニア原液タンク（1, 2u 薬液注入装置）

i) 放出点が評価点の風上にあること

評価点が1号中央制御室外気取入口、放出点がアンモニア原液タンク（1, 2u 薬液注入装置）の場合、放出点が評価点の風上となる方位は、図5-6のとおり、9方位（ESE、SE、SSE、S、SSW、SW、WSW、W、WNW）が対象となる。

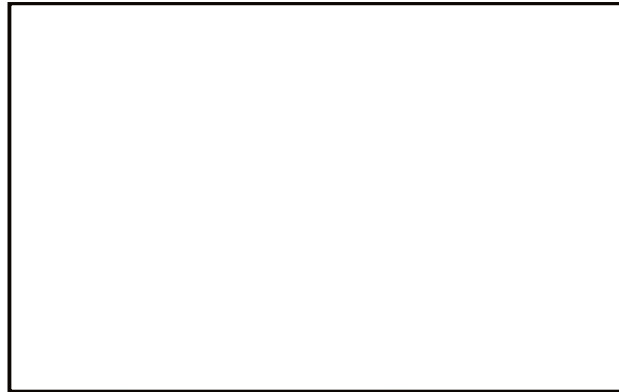


図5-6 風上方位*の選定

（放出点：アンモニア原液タンク（1, 2u薬液注入装置）、評価点：1号中央制御室外気取入口）

ii) 放出点から放出された有毒ガスが、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、放出点が存在すること。

図5-7のとおり、放出点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5Lの範囲を含む方位は5方位（WNW、NW、NNW、N、NNE）となる。

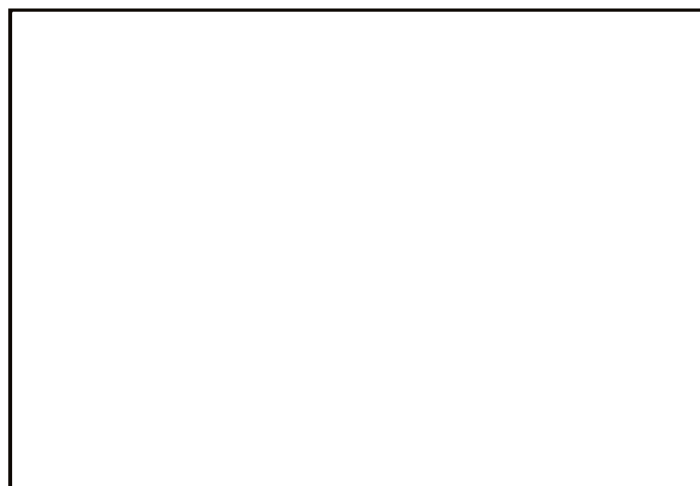


図5-7 放出点から建屋+0.5Lを含む方位の選定

（放出点：アンモニア原液タンク（1, 2u薬液注入装置）、評価点：1号中央制御室外気取入口）

□：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

図 5-3 のとおり、評価点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5L の範囲を含む方位は 9 方位 (S、SSW、SW、WSW、W、WNW、NW、NNW、N) となる。

i) ~ iii) の重なる方位を選定

i) ~ iii) の重なる方位は 2 方位であり、これを着目方位 (N、NNE) とする。

④評価点：2号中央制御室外気取入口－放出点：ヒドラジン原液受入タンク（1, 2u 薬液注入装置）

i) 放出点が評価点の風上にあること

評価点が2号中央制御室外気取入口、放出点がヒドラジン原液受入タンク（1, 2u 薬液注入装置）の場合、放出点が評価点の風上となる方位は、図5-8のとおり、9方位（WSW、W、WNW、NW、NNW、N、NNE、NE、ENE）が対象となる。

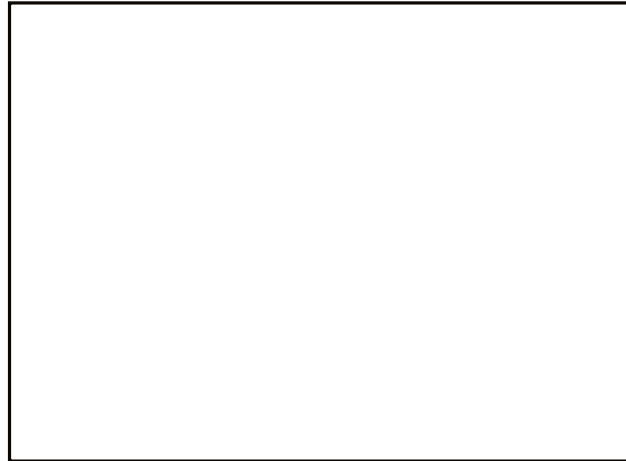


図5-8 風上方位*の選定

（放出点：ヒドラジン原液受入タンク（1, 2u薬液注入装置）、評価点：2号中央制御室外気取入口）

ii) 放出点から放出された有毒ガスが、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、放出点が存在すること。

図5-9のとおり、放出点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5Lの範囲を含む方位は5方位（SSE、S、SSW、SW、WSW）となる。

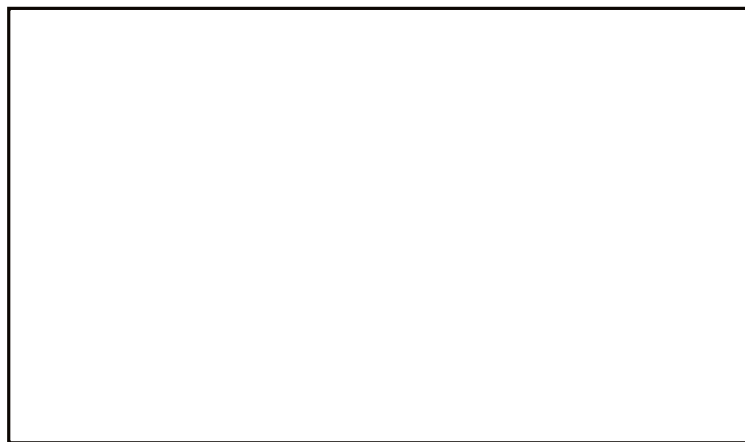


図5-9 放出点から建屋+0.5Lを含む方位の選定

（放出点：ヒドラジン原液受入タンク（1, 2u薬液注入装置）、評価点：2号中央制御室外気取入口）

□：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

図 5-10 のとおり、評価点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5L の範囲を含む方位は 9 方位 (S、SSW、SW、WSW、W、WNW、NW、NNW、N) となる。

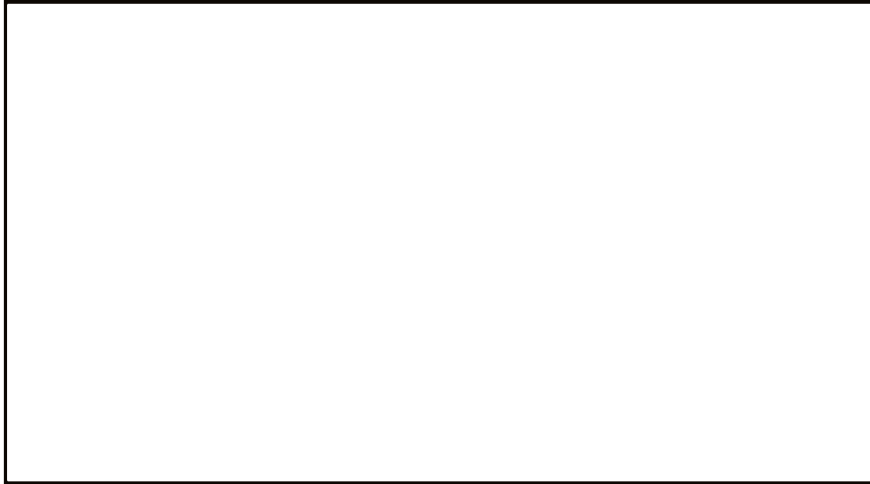


図5-10 評価点から建屋+0.5Lを含む方位*の選定
(評価点：2号中央制御室外気取入口)

i) ~ iii) の重なる方位を選定

i) ~ iii) の重なる方位は 2 方位であり、これを着目方位 (SSE、S) とする。

: 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

⑤評価点：2号中央制御室外気取入口－放出点：塩酸貯槽（2u復水脱塩装置）

i) 放出点が評価点の風上にあること

評価点が2号中央制御室外気取入口、放出点が塩酸貯槽（2u復水脱塩装置）の場合、放出点が評価点の風上となる方位は、図5-11のとおり、9方位（WSW、W、WNW、NW、NNW、N、NNE、NE、ENE）が対象となる。

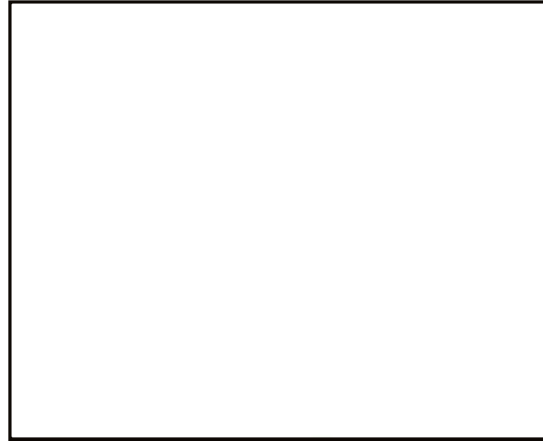


図5-11 風上方位*の選定

（放出点：塩酸貯槽（2u復水脱塩装置）、評価点：2号中央制御室外気取入口）

ii) 放出点から放出された有毒ガスが、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、放出点が存在すること。

図5-12のとおり、放出点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5Lの範囲を含む方位は5方位（SE、SSE、S、SSW、SW）となる。



図5-12 放出点から建屋+0.5Lを含む方位の選定

（放出点：塩酸貯槽（2u復水脱塩装置）、評価点：2号中央制御室外気取入口）

□：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

図 5-10 のとおり、評価点から見て巻き込みを生じる代表建屋+0.5L の範囲を含む方位は 9 方位 (S、SSW、SW、WSW、W、WNW、NW、NNW、N) となる。

i) ~ iii) の重なる方位を選定

i) ~ iii) の重なる方位は 3 方位であり、これを着目方位 (SE、SSE、S) とする。

〔※ここでいう方位は、評価点から放出点の方位を示している。着目方位は、放出点から評価点の方位であり、ここでいう方位と 180° 向きが異なる。〕

着目方位を表 2 に示す。

表2 評価点：中央制御室外気取入口での着目方位

固定源		着目方位	巻き込みを生じる代表建屋	
敷地内	排水処理装置	塩酸貯槽	—	
	補給水処理装置	塩酸貯槽	—	
		A-MBP 塔用塩酸計量槽	—	
	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	NNE、NE、N	タービン建屋
		塩酸計量槽	NNE、NE、ENE、N	タービン建屋
	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	NNE、N	タービン建屋
		ヒドラジン原液受入タンク	SSE、S	タービン建屋
	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	SSE、S、SE	タービン建屋

3. 建屋投影面積の設定について

建屋の影響がある場合の多くは複数の風向を対象に計算する必要があるので、図6のように風向の方位ごとに垂直な投影面積を求める必要がある。代表建屋は矩形状であるため、方位ごとに投影面積を算出する。

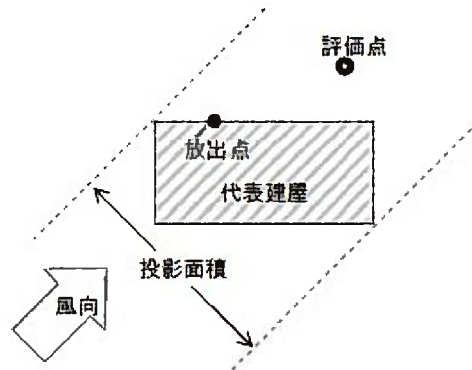


図6 風向に垂直な建屋投影面積の考え方
(被ばく評価手法(内規)図5.9)

評価点を中央制御室外気取入口とした場合に、建屋影響を生じる代表建屋の建屋投影面積の設定の考え方を示す。

図7に見込み方位別の建屋投影面積を示す。

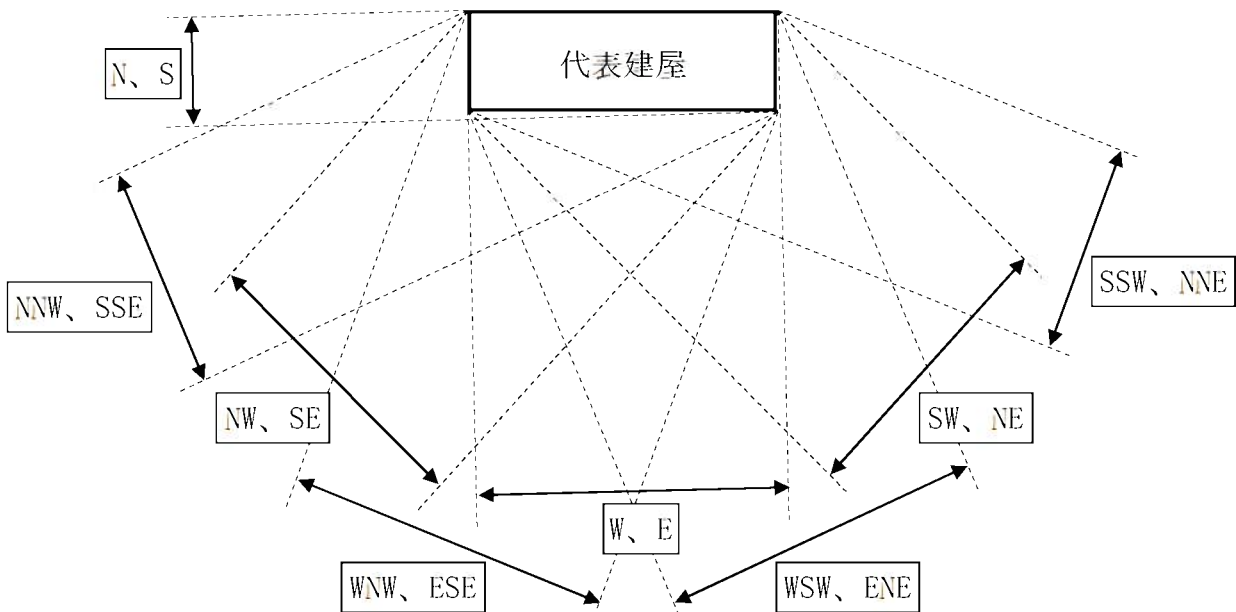


図7 代表建屋の見込み方位別の建屋投影面積

各代表建屋の着目方位別の建屋投影面積を表 3 に示す。

表 3 各代表建屋の着目方位別の建屋投影面積 (m²)

着目方位	代表建屋
	タービン建屋※
N、S	1,000
SSW、NNE	3,000
SW、NE	4,700
WSW、ENE	5,800
W、E	該当なし
WNW、ESE	該当なし
NW、SE	4,900
NNW、SSE	3,200

※タービン建屋の大きさ：(W) 約 200m× (D) 約 30m× (H) 約 30m

参考資料 被ばく評価手法（内規）の適用の考え方

有毒ガス評価における大気拡散評価において、これまでに実施した中央制御室等の被ばく評価における放出点と評価点と周辺建屋の設置状況の類似性から、被ばく評価と同様に、被ばく評価手法（内規）に準じて評価を行っている。有毒ガス評価における大気拡散評価について、評価点を中央制御室とした場合における被ばく評価手法（内規）への適用の考え方、評価条件設定の考え方を以下に示す。

<p>被ばく評価手法（内規）</p> <p>5. 大気拡散の評価</p> <p>5.1 放射性物質の大気拡散</p> <p>5.1.1 大気拡散の計算式</p> <p>大気拡散モデルについては、国内の既存の中央制御室と大きく異なる設計の場合には適用しない。</p> <p>(1) 建屋の影響を受けない場合の基本拡散式【解説5.1】</p> <p>a) ガウスプルームモデルの適用</p> <p>1) ガウスプルームモデル</p> <p>放射性物質の空气中濃度は、放出源高さ、風向、風速、大気安定度に応じて、空間濃度分布が水平方向、鉛直方向とも正規分布になると仮定した次のガウスプルームモデル(※3)を適用して計算する。</p> $ \begin{aligned} x(x, y, z) = & \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z U} \exp\left(-\lambda \frac{x}{U}\right) \exp\left(-\frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right) \\ & \times \left[\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right] \dots\dots\dots (5.1) \end{aligned} $ <p>$x(x, y, z)$: 評価点(x, y, z)の放射性物質の濃度 (Bq/m³) Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s) U : 放出源を代表する風速 (m/s) λ : 放射性物質の崩壊定数 (1/s) z : 評価点の高さ (m) H : 放射性物質の放出源の高さ (m) σ_y : 濃度のy方向の拡がりのパラメータ (m) σ_z : 濃度のz方向の拡がりのパラメータ (m)</p> <p>拡散式の座標は、放出源直下の地表を原点に、風下方向をx軸、その直角方向をy軸、鉛直方向をz軸とする直角座標である。</p>	<p>有毒ガス評価における評価条件設定の考え方</p> <p>5.1.1 → 内規のとおり</p> <p>川内原子力発電所の有毒ガス評価における大気拡散の評価においては、被ばく評価手法（内規）に準じた評価を実施している。</p> <p>(1) a) 1) 有毒ガスの空气中濃度は、示されたガウスプルームモデルにて評価している。</p> <p>(1) a) 2) 放射性物質の核崩壊による減衰項は評価しない。</p>
---	---

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>減衰項は計算しない。 すなわち、(5.1)式で、核崩壊による減衰項を次のとおりとする。</p> $\exp\left(-\lambda \frac{x}{U}\right) = 1 \dots\dots\dots (5.2)$ <p>b) σ_y 及び σ_z は、中央制御室が設置されている建屋が、放出源から比較的近距离にあることを考えて、5.1.3項に示す方法で計算する。</p> <p>c) 気象データ 風向、風速、大気安定度等の観測項目を、現地において少なくとも1年間観測して得られた気象資料を拡散式に用いる。放出源の高さにおける気象データが得られている場合にはそれを活用してよい。</p> <p>(2) 建屋影響を受ける場合の基本拡散式【解説5.2】</p> <p>a) 中央制御室評価で特徴的な近距離の建屋の影響を受ける場合には、(5.1)式の通常の大気拡散による拡がりのパラメータである σ_y 及び σ_z に、建屋による巻き込み現象による初期拡散パラメータ σ_{y0}, σ_{z0} を加算した総合的な拡散パラメータ Σy, Σz を適用する。</p> <p>1) 建屋影響を受ける場合は、次の(5.3)式を基本拡散式とする。</p>	<p>(1) b) σ_y 及び σ_z は、5.1.3項に示された方法で評価している。</p> <p>(1) c) 風向、風速、大気安定度等の観測項目を、現地において少なくとも1年間観測して得られた気象資料を拡散式に用いて、評価している。</p> <p>(2) a) 中央制御室の評価において、特徴的な近距離の建屋の影響を受ける場合には、建屋による巻き込み現象による影響を含めて評価している。</p> <p>(2) a) 1) 建屋影響を受ける場合には、(5.3)式の基本拡散式を用いて評価している。</p>

$$\chi(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi \sum_{y'} \cdot \sum_z U} \exp\left(-\lambda \frac{x}{U}\right) \exp\left(-\frac{y^2}{2\sum_{y'}^2}\right) \times \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sum_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sum_z^2}\right\} \right] \dots\dots\dots (5.3)$$

$$\sum_{y'}^2 = \sigma_{y=0}^2 + \sigma_{y'}^2, \quad \sum_z^2 = \sigma_{z=0}^2 + \sigma_z^2$$

$$\sigma_{x=0}^2 = \sigma_{z=0}^2 = \frac{cA}{\pi}$$

- $\chi(x, y, z)$: 評価点(x, y, z)の放射性物質の濃度 (Bq/m³)
- Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s)
- U : 放射源を代表する風速 (m/s)
- λ : 放射性物質の崩壊定数 (1/s)
- z : 評価点の高さ (m)
- H : 放射性物質の放射源の高さ (m)
- $\sum_{y'}^2$: 建屋の影響を加算した濃度のy方向の拡がりのパラメータ (m)
- \sum_z^2 : 建屋の影響を加算した濃度のz方向の拡がりのパラメータ (m)
- $\sigma_{y'}$: 濃度のy方向の拡がりのパラメータ (m)
- σ_z : 濃度のz方向の拡がりのパラメータ (m)
- $\sigma_{y=0}$: 建屋による巻き込み現象によるy方向の初期拡散パラメータ (m)
- $\sigma_{z=0}$: 建屋による巻き込み現象によるz方向の初期拡散パラメータ (m)
- A : 建屋などの風向方向の投影面積 (m²)
- c : 形状係数 (-)

2) 保守性を確保するために、通常、放射性物質の核崩壊による減衰項は評価していない。
 減衰項は計算しない。
 すなわち、(5.3)式で、核崩壊による減衰項を次のとおりと
 (2) a) 2) 放射性物質の核崩壊による減衰項は評価していない。

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>する。これは、(5.2)式の場合と同じである。</p> $\exp\left(-\lambda \frac{V}{U}\right) = 1$ <p>b) 形状係数 c の値は、特に根拠が示されるもののほかは原則として 1/2 を用いる。これは、Gifford により示された範囲 (1/2 < c < 2) において保守的に最も大きな濃度を与えるためである。</p> <p>c) 中央制御室の評価においては、放出源又は巻き込みを生じる建屋から近距離にあるため、拡散パラメータの値は σ_{y0}, σ_{z0} が支配的となる。このため、(5.3)式の計算で、$\sigma_y=0$ 及び $\sigma_z=0$ として、σ_{y0}, σ_{z0} の値を適用してもよい。</p> <p>d) 気象データ 建屋影響は、放出源高さから地上高さに渡る気象条件の影響を受けるため、地上高さに相当する比較的、低風速の気象データ（地上 10m 高さで測定）を採用するのは保守的かつ適切である。</p> <p>e) 建屋影響を受ける場合の条件については、「5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散」に従う。</p> <p>(3) 建屋影響を受ける場合の基本拡散式の適用について</p> <p>a) (5.3)式を適用する場合、「5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散」の(1)、a)の放出源の条件に応じて、原子炉施設周辺の濃度を、次の b) 又は c) の方法によって計算する。</p> <p>b) 放出源の高さで濃度を計算する場合</p> <p>1) 放出源と評価点で高度差がある場合には、評価点高さを放出源高さとして ($z=H$, $H > 0$)、(5.4)式で濃度を求める【解説 5.3】【解説 5.4】。</p>	<p>(2) b) 形状係数 c の値は、1/2 を用いる。</p> <p>(2) c) 中央制御室の評価においては、放出源又は巻き込みを生じる建屋から近距離にある場合には拡散パラメータの値は σ_{y0}, σ_{z0} が支配的となるが、その場合においても σ_y 及び σ_z は 0 とはしていない。</p> <p>(2) d) 建屋影響は、放出源高さから地上高さに渡る気象条件の影響を受けるため、保守的に地上高さに相当する比較的、低風速の気象データ（地上 10m 高さで測定）で評価している。</p> <p>(2) e) 建屋影響を受ける場合の条件については、「5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散」に従う。</p> <p>(3) a) (5.3)式を適用するため、「5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散」の(1)、a)の放出源の条件に応じて、原子炉施設周辺の濃度を、次の b) 又は c) の方法によって計算している。</p> <p>(3) b) 1) 有毒ガス評価において放出源となる薬品タンク等の固定源は、放出源の高さが地表面に近いため、地上放出として計算している。よって、放出源の高さで濃度を計算していない。</p>

$$X(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi \sum_y \cdot \sum_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sum_y}\right) \left[1 + \exp\left\{-\frac{(2H)^2}{2\sum_z}\right\} \right] \dots\dots\dots (5.4)$$

- $X(x, y, z)$: 評価点(x, y, z)の放射性物質の濃度 (Bq/m³)
- Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s)
- U : 放出源を代表する風速 (m/s)
- H : 放射性物質の放出源の高さ (m)
- \sum_y : 建屋の影響を加算した濃度のy方向の拡がりのパラメータ (m)
- \sum_z : 建屋の影響を加算した濃度のz方向の拡がりのパラメータ (m)

2) 放出源の高さが地表面よりも十分離れている場合には、地表面からの反射による濃度の寄与が小さくなるため、右辺の指数減衰項は1に比べて小さくなることを確認できれば、無視してよい【解説5.5】。

c) 地上面の高さで濃度を計算する場合 (z=0, H=0) , 地上面の濃度を適用して、(5.5)式で求める【解説5.3】【解説5.4】。

$$X(x, y, 0) = \frac{Q}{\pi \sum_y \cdot \sum_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sum_y}\right) \dots\dots\dots (5.5)$$

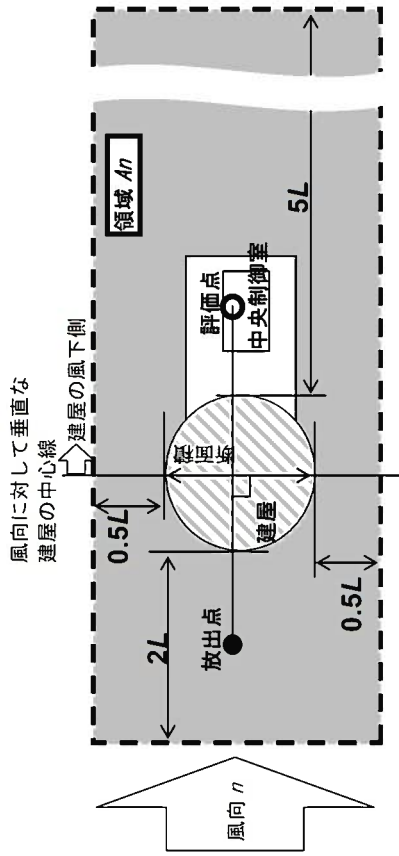
- $X(x, y, 0)$: 評価点(x, y, 0)の放射性物質の濃度 (Bq/m³)
- Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s)
- U : 放出源を代表する風速 (m/s)
- \sum_y : 建屋の影響を加算した濃度のy方向の拡がりのパラメータ (m)
- \sum_z : 建屋の影響を加算した濃度のz方向の拡がりのパラメータ (m)

(3) c) 有毒ガス評価において放出源となる薬品タンク等の固定源は、放出源の高さが地表面に近いため、地上放出として計算している。評価点は地上面には存在していないが、放出源高さと合わせ、放出源及び評価点が地上面にある場合 (z=0, H=0) として、地上面の濃度を適用して、(5.5)式で評価している。

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散</p> <p>(1) 原子炉施設の建屋後流での巻き込みが生じる場合の条件</p> <p>a) 中央制御室のように、事故時の放射性物質の放出点から比較的近距離の場所では、建屋の風下側における風の巻き込みによる影響が顕著となると考えられる。そのため、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係によっては、建屋の影響を考慮して大気拡散の計算を必要がある。</p> <p>中央制御室の被ばく評価においては、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係について、以下に示す条件すべてに該当した場合、放出点から放出された放射性物質は建屋の風下側で巻き込みの影響を受け拡散し、評価点に到達するものとする。</p> <p>放出点から評価点までの距離は、保守的な評価となるように水平距離を用いる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 放出点の高さが建屋の高さの2.5倍に満たない場合 2) 放出点と評価点を結んだ直線と平行で放出点を風上とした風向nについて、放出点の位置が風向nと建屋の投影形状に^合応じて定まる一定の範囲(図5.1の領域An)の中にある場合 3) 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下側にある場合 <p>上記の三つの条件のうちの一つでも該当しない場合には、建屋の影響はないものとして大気拡散評価を行うものとする(参り)。ただし、放出点と評価点が隣接するような場合の濃度予測には適用しない。</p> <p>建屋の影響の有無の判断手順を、図5.2に示す。</p>	<p>5.1.2 → 被ばく評価手法（内規）に準じて設定</p> <p>(1) a) 中央制御室の有毒ガス評価においては、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係について、示された条件に該当する場合には、放出点から放出された有毒ガスは建屋の風下側で巻き込みの影響を受け拡散し、評価点に到達するものとして評価している。</p>

被ばく評価手法（内規）

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方



注：L 建屋又は建屋群の風向に垂直な面での高さ又は幅の小さい方

図 5.1 建屋影響を考慮する条件（水平断面での位置関係）

→ 放出点と評価点の組み合わせごとに、図 5.1 のように建屋影響を考慮する条件を確認し、建屋巻き込みの影響を確認している。

b) 実験等によって、より具体的な最新知見が得られた場合、例えば風洞実験の結果から建屋の影響を受けていないことが明らかになった場合にはこの限りではない。

(1) b) 実験等による、より具体的な最新知見を持ち合わせていないため、5.1.2(1) a) にしたがって評価している。

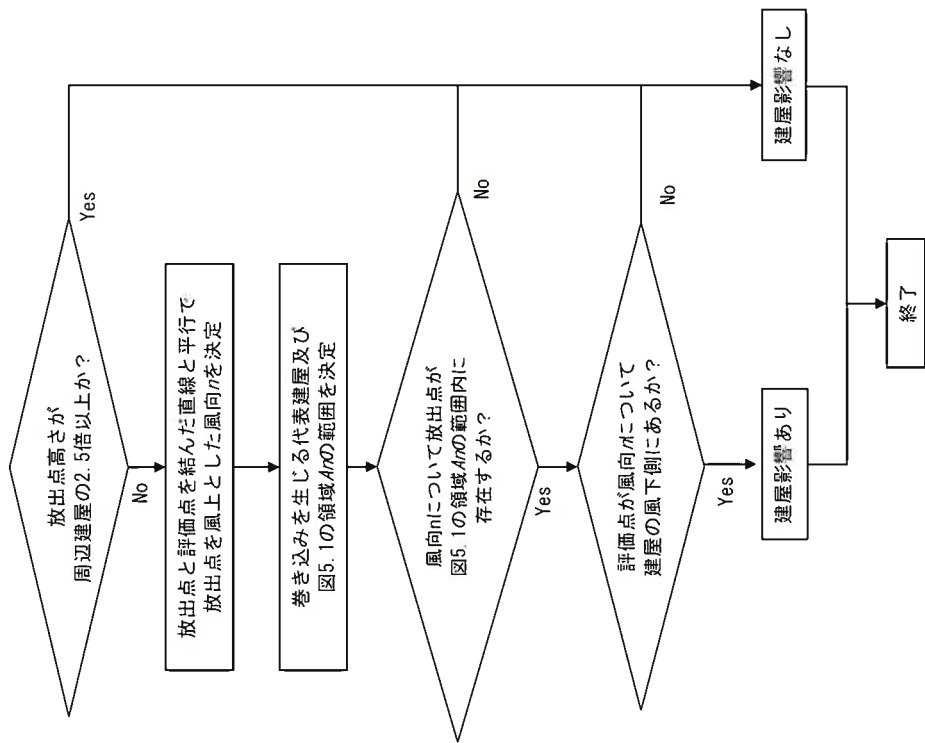


図 5.2 建屋影響の有無の判断手順

→図 5.2 に沿って、建屋影響の有無の判断を行っている。

(2) 建屋後流の巻き込みによる放射性物質の拡散の考え方

a) 「5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散」(1)a)項で、建屋後流での巻き込みが生じると判定された場合、プルームは、通常の大気拡散によって放射性物質が広がる前に、巻き込み

(2) a) 建屋後流で巻き込みが生じると判定された場合には、風下着目方位を 1 方位のみとせず、複数方位を着目方位と見込み、かつ、保守的な評価となるよう、すべての評価対

被ばく評価手法 (内規)

現象によって放射性物質の拡散が行われたと考える。このような場合には、風下着目方位を1方位のみとせず、複数方位を着目方位と見込み、かつ、保守的な評価となるよう、すべての評価対象方位について風下中心軸上の最大濃度を用いる。

b) この場合の拡散パラメータは、建屋等の投影面積の関数であり、かつ、その中の濃度分布は正規分布と仮定する。建屋影響を受けない通常の拡散の基本式(5.1)式と同様、建屋影響を取入れた基本拡散式(5.3)式も正規分布を仮定しているが、建屋の巻き込みによる初期拡散効果によって、ゆるやかな分布となる。(図5.3)

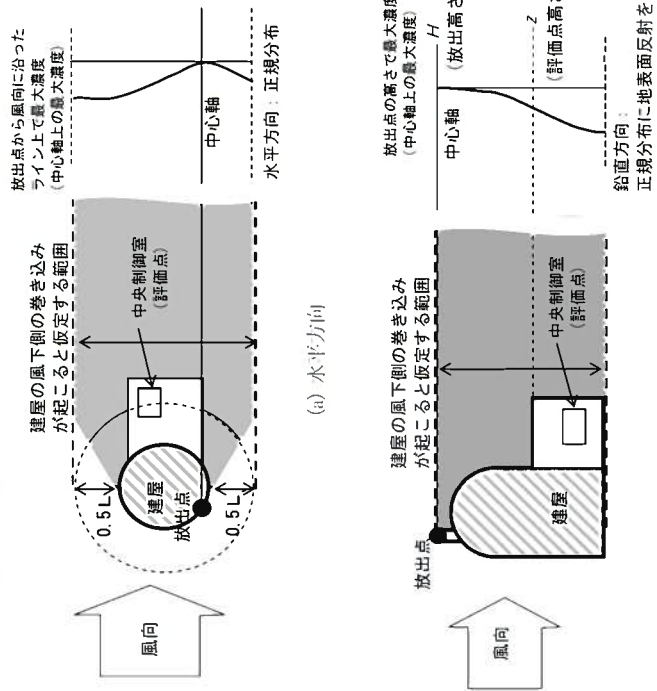


図5.3 建屋による巻き込み現象を考えた建屋周辺の濃度分布の考え方

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

象方位について風下中心軸上の最大濃度を用いて評価している。

(2) b) この場合の拡散パラメータは、建屋等の投影面積の関数であり、かつ、その中の濃度分布は正規分布と仮定して評価している。

被ばく評価手法（内規）

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

(3) 建屋による巻き込みの評価条件

a) 巻き込みを生じる代表建屋

- 1) 原子炉施設の近辺では、隣接する複数の建屋の建屋の風下側で広く巻き込みによる拡散が生じているものとする。
- 2) 巻き込みを生じる建屋として、原子炉格納容器、原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋、コントロール建屋、燃料取り扱い建屋等、原則として放出源の近隣に存在するすべての建屋が対象となるが、巻き込みの影響が最も大きいと考えられる一つの建屋を代表として相対濃度を算出することは、保守的な結果を与える【解説 5.6】。
- 3) 巻き込みを生じる代表的な建屋として、表 5.1 に示す建屋を選定することは適切である。

表 5.1 放射性物質の巻き込みの対象とする代表建屋の選定例

原子炉施設	想定事故	建屋の種類
BWR 型原子炉施設	原子炉冷却材喪失 主蒸気管破断	原子炉建屋(建屋影響がある場合) 原子炉建屋又はタービン建屋(結果が蔽しい方で代表)
	PWR 型原子炉施設	原子炉冷却材喪失
蒸気発生器伝熱管 破損		原子炉格納容器(原子炉格納施設)、 原子炉格納容器(原子炉格納施設)及び 原子炉建屋

b) 放射性物質濃度の評価点

- 1) 中央制御室が属する建屋の代表面の選定
中央制御室内には、中央制御室が属する建屋（以下、「当該建屋」）の表面から、事故時に外気取入を行う場合は主に給気口を介して、また事故時に外気の取入れを遮断する場合には流入によって、放射性物質が侵入するとする。
 - 2) 建屋の影響が生じる場合、中央制御室を含む当該建屋の近辺
- (3) a) 巻き込みを生じる建屋として、巻き込みの影響が最も大きいと考えられる一つの建屋を代表として相対濃度を算出している。代表建屋は放出源によって異なるが、タービン建屋を選定する。
- (3) b) 1) 中央制御室については外気取入口を評価点としている。
- (3) b) 2) 外気取入口を評価点とするため、その建屋の表面を代

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>ではほぼ全般にわたり、代表建屋による巻き込みによる拡散の効果が及んでいないと考えられる。このため、中央制御室換気設備の非常時の運転モードに応じて、次の i) 又は ii) によって、当該建屋の表面の濃度を計算する。</p> <p>i) 評価期間中も給気口から外気を取入れることを前提とする場合は、給気口が設置されている当該建屋の表面とする。</p> <p>ii) 評価期間中は外気を遮断することを前提とする場合は、中央制御室が属する当該建屋の各表面（屋上面又は側面）のうちの代表面（代表評価面）を選定する。</p> <p>3) 代表面における評価点</p> <p>i) 建屋の巻き込みの影響を受ける場合には、中央制御室の属する建屋表面での濃度は風下距離の依存性は小さくほぼ一様と考えられるので、評価点は厳密に定める必要はない。屋上面を代表とする場合、例えば中央制御室の中心点を評価点とするのは妥当である。</p> <p>ii) 中央制御室が属する当該建屋とは、原子炉建屋、原子炉補助建屋又はコントロール建屋などが相当する。</p> <p>iii) 代表評価面は、当該建屋の屋上面とすることは適切な選定である。また、中央制御室が屋上面から離れている場合は、当該建屋の側面を代表評価面として、それに対応する高さでの濃度を対で適用することも適切である。</p> <p>iv) 屋上面を代表面とする場合、評価点として中央制御室の中心点を選定し、対応する風下距離から拡散パラメータを算出してもよい。また $\sigma y=0$ 及び $\sigma z=0$ として、σy_0、σz_0 の値を適用してもよい。</p>	<p>表面として選定する。</p>

被ばく評価手法（内規）

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

c) 着目方位

1) 中央制御室の被ばく評価の計算では、代表建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、放射性物質濃度を計算する当該着目方位としては、放出源と評価点とを結ぶラインが含まれる1方位のみを対象とするのではなく、図5.4に示すように、代表建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象とする

【解説 5.7】

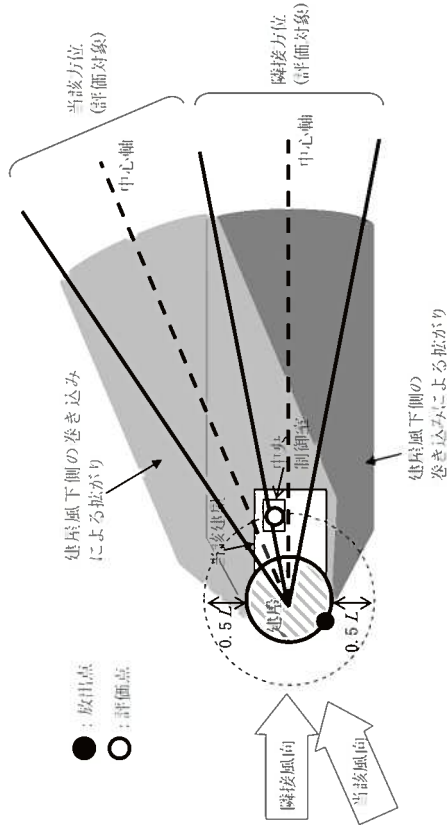


図 5.4 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位

評価対象とする方位は、放出された放射性物質が建屋の影響を受けて拡散すること、及び建屋の影響を受けて拡散された放射性物質が評価点に届くことの両方に該当する方位とする。

具体的には、全 16 方位について以下の三つの条件に該当する方位を選定し、すべての条件に該当する方位を評価対象とする。

- i) 放出点が評価点の風上にあること

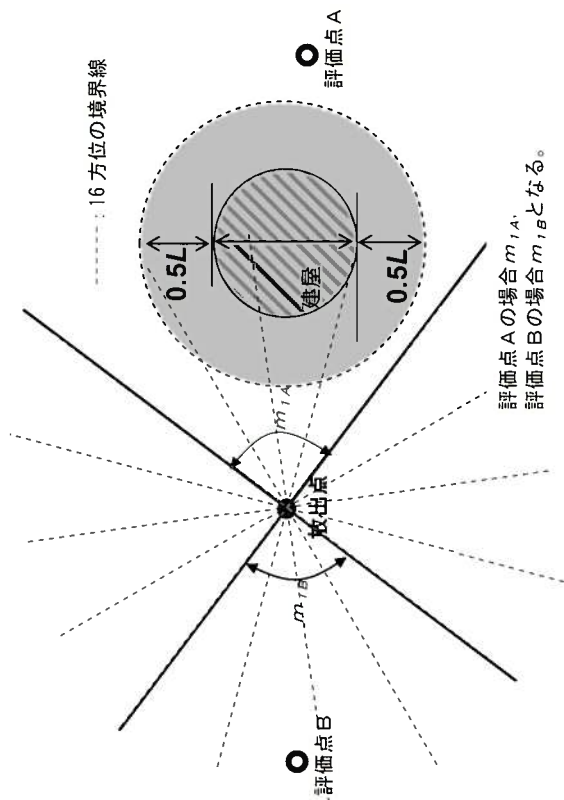
- (3) c) 1) 代表建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、有毒ガス濃度を計算する当該着目方位としては、放出源と評価点とを結ぶラインが含まれる1方位のみを対象とするのではなく、図5.4に示すように、代表建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象として評価している。

全 16 方位について次の三つの条件に該当する方位を選定し、すべての条件に該当する方位を評価対象として評価している。

被ばく評価手法 (内規)

ii) 放出点から放出された放射性物質が、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、放出点が存在すること。この条件に該当する風向の方位 m_1 の選定には、図5.5のような方法を用いることができる。図5.5の対象となる二つの風向の方位の範囲 m_{1A} 、 m_{1B} のうち、放出点が評価点の風上となるどちらか一方の範囲が評価の対象となる。

放出点が建屋に接近し、 $0.5L$ の拡散領域(図5.5のハッチング部分)の内部にある場合は、風向の方位 m_1 は放出点が評価点の風上となる 180° が対象となる【解説5.8】



注: L は風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうちの小さい方

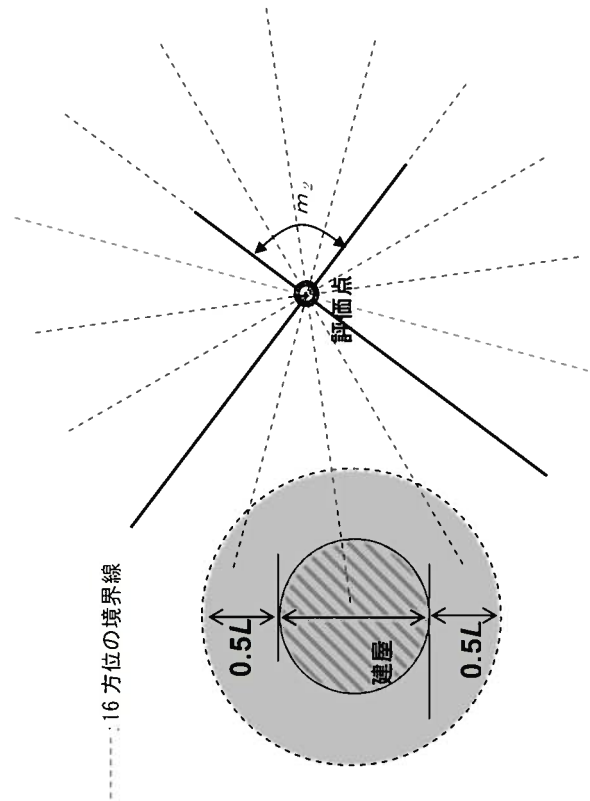
図5.5 建屋の風下側で放射性物質が巻き込まれる風向の方位 m_1 の選定方法
(水平断面での位置関係)

iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達するこ

被ばく評価手法 (内規)

と。この条件に該当する風向の方位 m_2 の選定には、図 5.6に示す方法を用いることができる。

評価点が建屋に接近し、 $0.5L$ の拡散領域(図5.6のハッチング部分)の内部にある場合は、風向の方位 m_2 は放出点が評価点の風上となる 180° が対象となる【解説 5.8】。



注: L は風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうちの小さい方

図 5.6 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達する風向の方位 m_2 の選定方法(水平断面での位置関係)

図 5.5 及び図 5.6 は、断面が円筒形状の建屋を例として示しているが、断面形状が矩形の建屋についても、同じ要領で評価対象の方位を決定することができる【解説 5.9】。建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順を、図 5.7 に

示す。

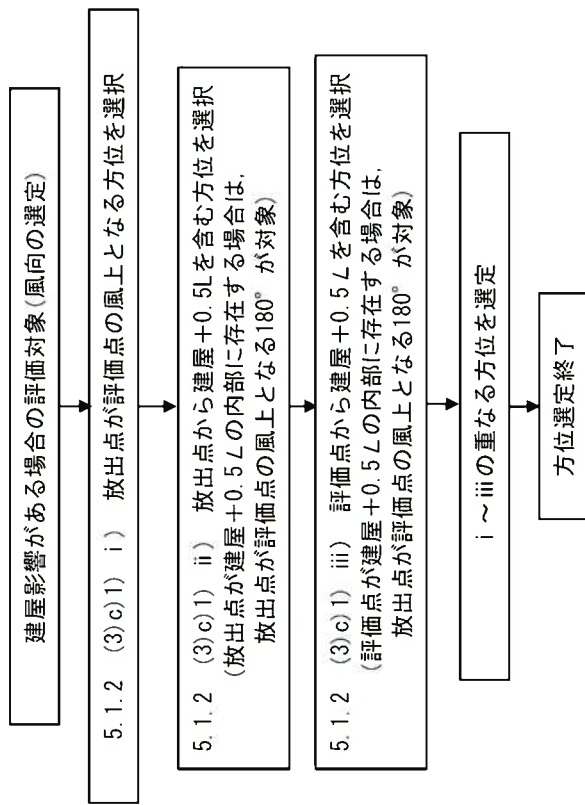


図 5.7 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順

2) 具体的には、図 5.8 のとおり、当該建屋表面において定められた評価点から、原子炉施設の代表建屋の水平断面を見込む範囲にあるすべての方位を定める。【解説 5.7】幾何学的に建屋群を見込む範囲に対して、気象評価上の方位とのずれによって、評価すべき方位の数が増加することが考えられるが、この場合、幾何学的な見込み範囲に相当する適切な見込み方位の設定を行ってもよい【解説 5.10】。

→ 図 5.7 のように建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順にしたがって、建屋の巻き込み評価をしている。

(3) c) 2) 当該建屋表面において定めた評価点から、原子炉施設の代表建屋の水平断面を見込む範囲にあるすべての方位を定めて評価している。

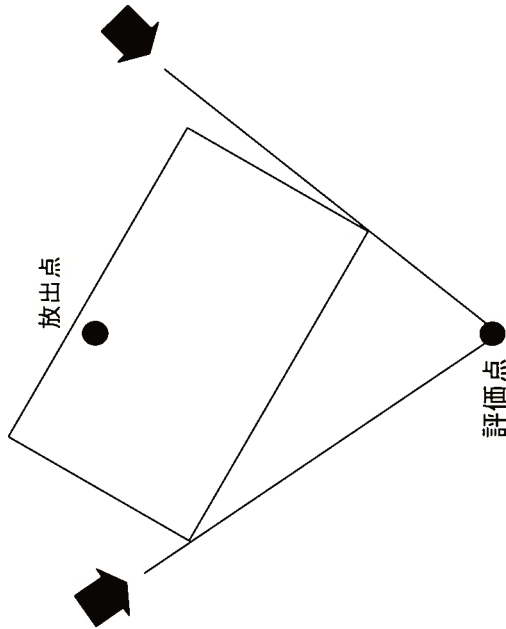


図 5.8 評価対象方位の設定

d) 建屋投影面積

- 1) 図 5.9 に示すとおり，風向に垂直な代表建屋の投影面積を求め，放射性物質の濃度を求めるために大気拡散式の入力とする【解説 5.11】。
- 2) 建屋の影響がある場合は複数の風向を対象に計算する必要があるため，風向の方位ごとに垂直な投影面積を求める。ただし，対象となる複数の方位の投影面積の中で，最小面積を，すべての方位の計算の入力として共通に適用することとは，合理的であり保守的である。
- 3) 風下側の地表面から上の投影面積を求め大気拡散式の入力とする。方位によって風下側の地表面の高さが異なる場合

- (3) d) 1) 風向に垂直な代表建屋の投影面積を求めて，有毒ガスの濃度を求めるために大気拡散式の入力としてい
- (3) d) 2) 風向の方位ごとに垂直な投影面積を求める必要があるため，代表建屋ごとに地表面から上の投影面積を求められている。風向の方位によって考慮できる投影面積が異なるため，方位ごとに投影面積を求めてい
- (3) d) 3) 風下側の地表面から上の投影面積を求め大気拡散式の入力とする。

被ばく評価手法（内規）

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

は、方位ごとに地表面高さから上の面積を求める。また、方位によって、代表建屋とは別の建屋が重なっている場合でも、原則地表面から上の代表建屋の投影面積を用いる【解説5.12】。

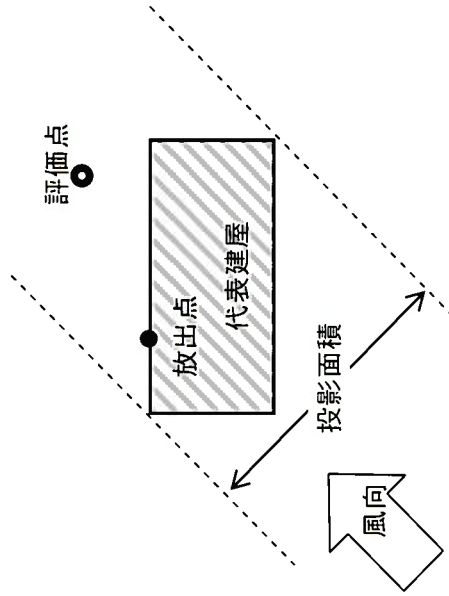


図 5.9 風向に垂直な建屋投影面積の考え方

(4) 建屋の影響がない場合の計算に必要な具体的な条件

- a) 放射性物質濃度の評価点の選定
建屋の影響がない場合の放射性物質の拡がりのパラメータは σ_y 及び σ_z のみとなり、放出点からの風下距離の影響が大きいことを考慮して、以下のとおりとする。
 - 1) 非常時に外気の取入れを行う場合
外気取入口の設置されている点を評価点とする。
 - 2) 非常時に外気の取入れを遮断する場合
当該建屋表面において以下を満たす点を評価点とする。

(4) 建屋の影響を考慮しない評価の場合には、この項目に沿って評価を行う。

- (4) a) 建屋の影響を考慮する場合と同様に、中央制御室については外気取入口を評価点としている。

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方	被ばく評価手法（内規）
<p>(4) b) 建屋の影響がない場合には、放出点から評価点を結ぶ風向を含む1方位のみを風向の方位とする。</p> <p>5.1.3 →被ばく評価手法（内規）に準じて設定</p> <p>(1) 風下方向の通常の大気拡散による拡がりのパラメータ σ_y 及び σ_z は、風下距離及び大気安定度に応じて、示された相関式から求められている。</p>	<p>① 風下距離：放出点から中央制御室の最近接点までの距離</p> <p>② 放出点との高度差が最小となる建屋面</p> <p>b) 風向の方位 建屋の影響がない場合は、放出点から評価点を結ぶ風向を含む1方位のみについて計算を行う。</p> <p>5.1.3 濃度分布の拡がりのパラメータ σ_y, σ_z,</p> <p>(1) 風下方向の通常の大気拡散による拡がりのパラメータ σ_y 及び σ_z は、風下距離及び大気安定度に応じて、図5.10 又はそれに対応する相関式によって求める。</p> <p>(2) 相関式から求める場合は、次のとおりとする^(参3)。</p> $\log \sigma_z = \log \sigma_1 + \{a_1 + a_2 \log x + a_3 (\log x)^2\} \log x \dots\dots\dots (5.6)$ $\sigma_y = 0.67775 \theta_{0.1} x (5 - \log x) \dots\dots\dots (5.7)$ <p>x : 風下距離 (km)</p> <p>σ_y : 濃度の水平方向の拡がりパラメータ (m)</p> <p>σ_z : 濃度の鉛直方向の拡がりパラメータ (m)</p> <p>$\theta_{0.1}$: 0.1kmにおける角度因子の値 (deg)</p> <p>a) 角度因子 θ は、$0 (0.1\text{km}) / 0 (100\text{km}) = 2$ とし、図5.10 の風下距離を対数にとった片対数軸で直線内挿とした経験式のパラメータである。$\theta (0.1\text{km})$ の値を表5.2 に示す。</p> <p>b) (5.6)式の σ_1, a_1, a_2, a_3 の値を、表5.3 に示す。</p>

表 5.2 $\theta_{0.1} : 0.1km$ における角度因子の値(deg)

大気安定度	A	B	C	D	E	F
$\theta_{0.1}$	50	40	30	20	15	10

表 5.3(1/2) 拡散のパラメータ σ_1, a_1, a_2, a_3 の値

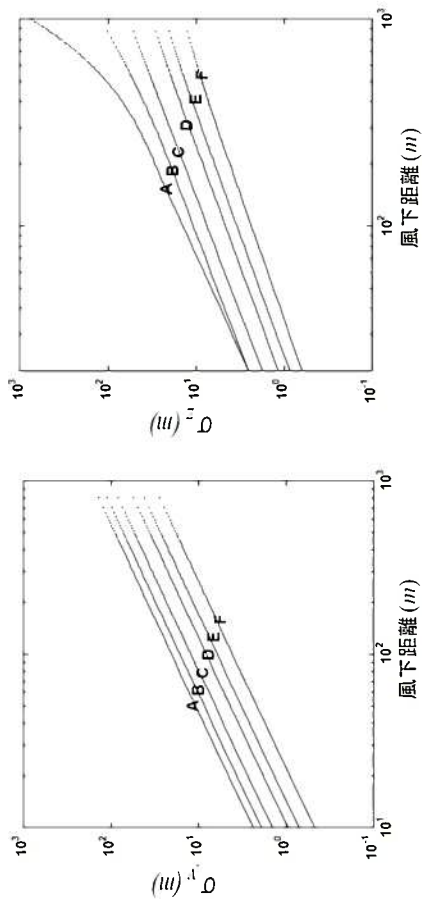
(a) 風下距離が $0.2km$ 未満
(a_2, a_3 は0とする)

大気安定度	σ_1	a_1
A	165.	1.07
B	83.7	0.894
C	58.0	0.891
D	33.0	0.854
E	24.4	0.854
F	15.5	0.822

表 5.3(2/2) 拡散のパラメータ σ_1, a_1, a_2, a_3 の値

(b) 風下距離が $0.2km$ 以上

大気安定度	σ_1	a_1	a_2	a_3
A	768.1	3.9077	3.898	1.7330
B	122.0	1.1132	0.49523	0.12772
C	58.1	0.8916	-0.001619	0.0
D	37.1	0.7626	-0.095108	0.0
E	22.2	0.7117	-0.12697	0.0
F	13.8	0.6582	-0.1227	0.0



(a) x 方向の拡がりのパラメータ(σ_x) (b) y 方向の拡がりのパラメータ(σ_y)

図 5.10 濃度の拡がりのパラメータ

図 5.10 は, Pasquill-Meade の, いわゆる鉛直 1/10 濃度幅の図及び水平 1/10 濃度幅を見込む角の記述にほぼ忠実に従って作成したもので, 中央制御室の計算に適用できる。

h 及び θ は, 次のとおりである^(※3)。

$$h = 2.15\sigma_z \dots\dots\dots (5.8)$$

$$\frac{1}{2}\theta = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{2.15\sigma_y}{x} \dots\dots\dots (5.9)$$

- h : 濃度が 1/10 になる高さ (m)
- θ : 角度因子 (deg)
- x : 風下距離 (m)

5.2 相対濃度 (χ / Q)

5.2.1 実効放出継続時間内の気象変動の扱いの考え方

事故後に放射核物質の放出が継続している時間を踏まえた相対濃度は, 次のとおり計算する。

5.2.1 → 被ばく評価手法 (内規) に準じて設定

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>(1) 相対濃度は、毎時刻の気象項目と実効的な放出継続時間（放射 性物質の放出率の時間的変化から定めるもので、以下実効放出 継続時間という）をもとに、評価点ごとに計算する。</p> <p>(2) 評価点の相対濃度は、毎時刻の相対濃度を年間について小さい 方から累積した場合、その累積出現頻度が97%に当たる相対濃 度とする【解説5.13】。</p>	<p>(1) 相対濃度は、毎時刻の気象項目と放出継続時間（有毒ガス評 価においては、すべての拡散評価において、実効放出継続時 間は1時間とする。）をもとに、評価点ごとに評価している。</p> <p>(2) 評価点の相対濃度は、蒸散率を考慮して算出される各評価点 の毎時刻の濃度を年間について小さい方から累積した場合、 その累積出現頻度が97%に当たる相対濃度となる際の値を 示している。</p>
<p>5.2.2 実効放出継続時間に応じた水平方向濃度の扱い</p> <p>(1) 相対濃度 x/Q は、(5.10)式^(*)によって計算する【解説5.13】</p>	<p>5.2.2 → 被ばく評価手法（内規）に準じて設定</p> <p>(1) 実効放出継続時間は1時間としており、相対濃度 x/Q は、 (5.10)式によって計算している。</p>
$x/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (x/Q)_i \delta_i^d \dots\dots\dots (5.10)$ <p>x/Q : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m³) T : 実効放出継続時間 (h) $(x/Q)_i$: 時刻<i>i</i>の相対濃度 (s/m³) δ_i^d : 時刻<i>i</i>で、風向が評価対象<i>d</i>の場合 $\delta_i^d = 1$ 時刻<i>i</i>で、風向が評価対象外の場合 $\delta_i^d = 0$</p>	<p>(1) a) $(x/Q)_i$ は、時刻<i>i</i>における気象条件に対する相対濃度 あり、5.1.2項で示す考え方で計算している。水平方向の 風向の変動を考慮していない。</p>
<p>a) この場合、$(x/Q)_i$ は、時刻<i>i</i>における気象条件に対する相 対濃度であり、5.1.2項で示す考え方で計算するが、さら に、水平方向の風向の変動を考えて、次項に示すとおり計算 する。</p> <p>b) 風洞実験の結果等によって$(x/Q)_i$の補正が必要なときは、 適切な補正を行う。</p>	<p>(1) b) 補正は不要である。</p>

(2) $(x/Q)_i$ の計算式

a) 建屋の影響を受けない場合の計算式

建屋の巻き込みによる影響を受けない場合は、相対濃度は、次の1)及び2)のとおり、短時間放出又は長時間放出に応じて計算する。

1) 短時間放出の場合

短時間放出の場合、 $(x/Q)_i$ の計算は、風向が一定と仮定して(5.11)式^(※3)によって計算する。

$$(x/Q)_i = \frac{1}{2\pi\sigma_y\sigma_x U_i} \cdot \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \dots\dots (5.11)$$

- $(x/Q)_i$: 時刻 i の相対濃度 (s/m³)
- z : 評価点の高さ (m)
- H : 放出源の高さ(排気筒有効高さ) (m)
- U_i : 時刻 i の風速 (m/s)
- σ_y : 時刻 i で、濃度の水平方向の拡がりパラメータ (m)
- σ_x : 時刻 i で、濃度の鉛直方向の拡がりパラメータ (m)

2) 長時間放出の場合

実効放出時間が8時間を超える場合には、 $(x/Q)_i$ の計算に当たっては、放出放射性物質の全量が一方位内のみに一様分布すると仮定して(5.12)式^(※3)によって計算する。

(2) a) 建屋の影響を受けない場合においても、実効放出継続時間を1時間としているため、短時間放出の場合の式を用いている。

(2) a) 1) 風向が一定であるものとして、(5.11)式によって計算している。

(2) a) 2) 長時間放出の式は用いていない。

$$(x/Q)_i = \frac{2.032}{2\sigma_{ni}U_i x} \cdot \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_{ni}^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_{ni}^2}\right\} \right] \dots\dots\dots (5.12)$$

- (x/Q)_{*i*} : 時刻 *i* の相対濃度 (s/m³)
- H* : 放出源の高さ(排気筒有効高さ) (m)
- x* : 放出源から評価点までの距離 (m)
- U_i* : 時刻 *i* の風速 (m/s)
- σ_{ni} : 時刻 *i* で、濃度の鉛直方向の拡がりパラメータ (m)

b) 建屋の影響を受ける場合の計算式

5.1.2 項の考え方に基づき、中央制御室を含む建屋の後流側では、建屋の投影面積に応じた初期拡散による拡がりをもつ濃度分布として計算する。また、実効放出継続時間に応じて、次の 1) 又は 2) によって、相対濃度を計算する。

1) 短時間放出の場合

建屋影響を受ける場合の濃度分布は、風向に垂直な建屋の投影の幅と高さに対応する拡がりの中で、放出点からの軸上濃度を最大値とする正規分布として仮定する。短時間放出の計算の場合には保守的に水平濃度分布の中心軸上に中央制御室評価点に存在し風向が一定であるものとして、(5.13)式³⁾によって計算する。

(2) b) 5.1.2 項の考え方に基づき、代表建屋の後流側では、建屋の投影面積に応じた初期拡散による拡がりをもつ濃度分布として計算している。実効放出継続時間を 1 時間としているため、短時間放出の場合の式を用いている。

(2) b) 1) 建屋影響を受ける場合の濃度分布は、風向に垂直な建屋の投影の幅と高さに対応する拡がりの中で、放出点からの軸上濃度を最大値とする正規分布として仮定する。短時間放出の計算の場合には保守的に水平濃度分布の中心軸上に中央制御室評価点が存在し風向が一定であるものとして、(5.13)式によって計算している。

$$(X/Q)_i = \frac{1}{2\pi \sum_{Yj} \cdot \sum_{Zi} \cdot U} \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sum_{Zi}^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sum_{Zi}^2}\right\} \right] \dots\dots\dots (5.13)$$

$$\sum_{Yj} \sqrt{\sigma_{Yj}^2 + \frac{cA}{\pi}} \cdot \sum_{Zi} \sqrt{\sigma_{Zi}^2 + \frac{cA}{\pi}}$$

- (X/Q)_i : 時刻*i*の相対濃度 (s/m³)
- H : 放出源の高さ (m)
- z : 評価点の高さ (m)
- U_{*i*} : 時刻*i*の風速 (m/s)
- A : 建屋等の風向方向の投影面積 (m²)
- c : 形状係数 (-)
- ∑_{Yj} : 時刻*i*で、建屋等の影響を入れた濃度の水平方向の拡がりパラメータ (m)
- ∑_{Zi} : 時刻*i*で、建屋等の影響を入れた濃度の鉛直方向の拡がりパラメータ (m)
- σ_{Yj} : 時刻*i*で、濃度の水平方向の拡がりパラメータ (m)
- σ_{Zi} : 時刻*i*で、濃度の鉛直方向の拡がりパラメータ (m)

2) 長時間放出の場合

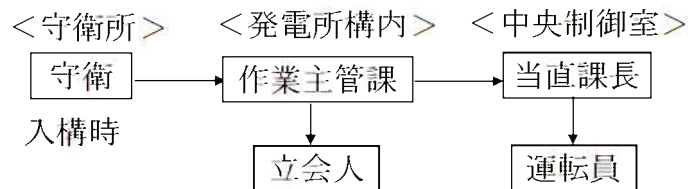
- i) 長時間放出の場合には、建屋の影響のない場合と同様に、1方位内で平均した濃度として求めてもよい。
- ii) ただし、建屋の影響による拡がりの幅が風向の1方位の幅よりも拡がり隣接の方位にまで及ぶ場合には、建屋の影響がない場合の(5.12)式のような、放射性物質の拡がりの全量を計算し1方位の幅で平均すると、短時間放出

(2) b) 2) 長時間放出の式は用いていない。

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>の(5.13)式で得られる最大濃度より大きな値となり不合理な結果となることがある【解説5.14】。</p> <p>iii) ii)の場合，1 方位内に分布する放射性物質の量を求め，1 方位の幅で平均化処理することは適切な例である。</p> <p>iv) ii)の場合，平均化処理を行うかわりに，長時間でも短時間の計算式による最大濃度として計算を行うことは保守的であり，かつ計算も簡便となる。</p>	

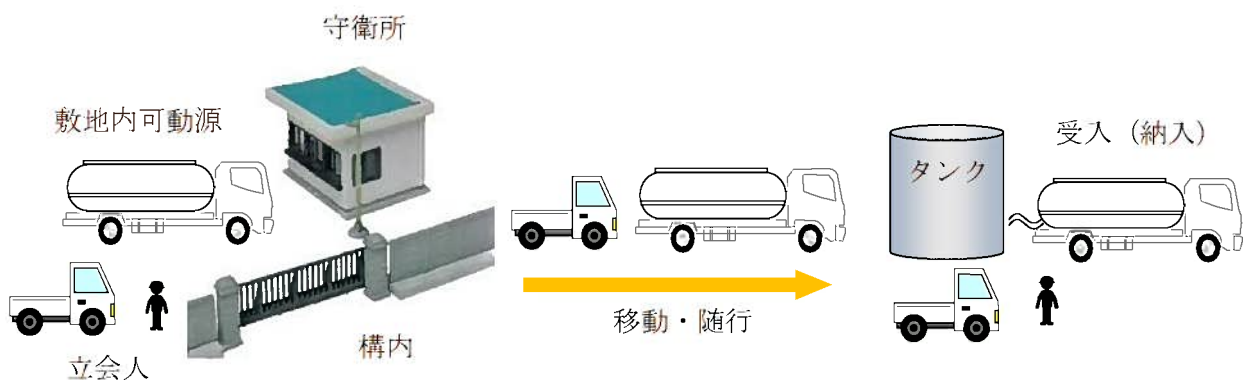
敷地内可動源に対する有毒ガスの発生の検出のための実施体制及び手順

1. 実施体制



2. 実施手順

- (1) 敷地内可動源である薬品タンクローリが発電所構内へ入構する際、守衛は作業主管課に連絡する。
- (2) 連絡を受けた作業主管課は、立会人を入構箇所に向かわせるとともに、当直課長に連絡する。
- (3) 立会人は、受入（納入）箇所まで敷地内可動源に随行し、受入（納入）完了まで立ち会いを実施する。立会人は、薬品保護具を常備する。
- (4) 当直課長は、運転員に敷地内可動源が入構したことを連絡し、空調装置隔離手順の確認を指示する。
- (5) 運転員は、空調装置隔離手順を確認する。
- (6) 立会人は、受入（納入）完了を確認し、作業主管課に連絡する。
- (7) 連絡を受けた作業主管課は、当直課長に連絡する。



3. その他

- (1) 敷地内可動源の入構は、原則、平日の通常勤務時間帯とする。
- (2) 発電所で設計基準事故及び重大事故等が発生した場合には、既に入構している敷地内可動源は、立会人随行の上発電所構外に退避させ、新たな敷地内可動源は発電所構内に入構させないこととする。

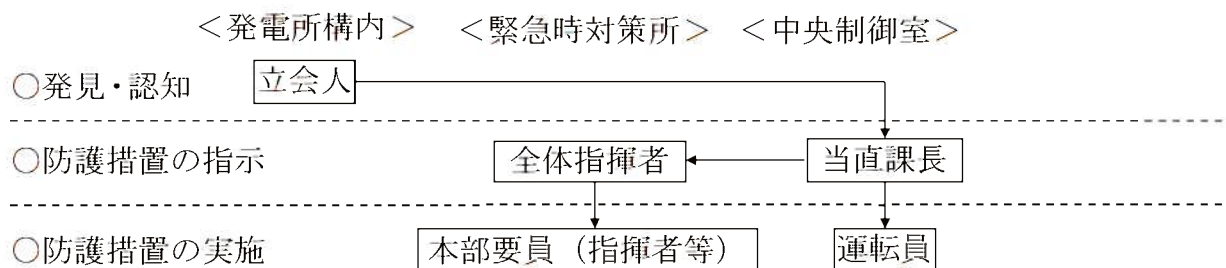
敷地内可動源から敷地内固定源へ補給中に当該事象が発生した場合は、補給を中止し、敷地内可動源が健全であること、アクセスルートが確保されていることを確認し、速やかに退避させる。

敷地内可動源退避時は、発電所構外へ退避するまで立会人が随行することとする。

- (3) 立会人については、化学物質の管理を行う者であって重大事故等対策に必要な要員以外の者が対応する。化学物質の管理にあたっては、教育訓練を行うことにより、立会人は化学物質の取り扱いに関して十分な力量を有する。

敷地内可動源からの有毒ガス防護に係る実施体制及び手順

1. 実施体制



2. 実施手順

- (1) 立会人は、有毒ガスの発生による異常を検知した場合、通信連絡設備等により当直課長に連絡する。
- (2) 当直課長は、運転員に有毒ガスの発生による異常を検知したことを連絡し、中央制御室空調装置の隔離を指示する。
- (3) 当直課長は、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、通信連絡設備等により全体指揮者に有毒ガスの発生による異常を検知したことを連絡する。
- (4) 全体指揮者は、本部要員（指揮者等）に緊急時対策所換気設備の隔離を指示する。
- (5) 運転員は、中央制御室空調装置を隔離する。また、当直課長及び運転員は、中央制御室において臭気等による異常を認知した場合、定められた手順に従い防毒マスクを着用する。

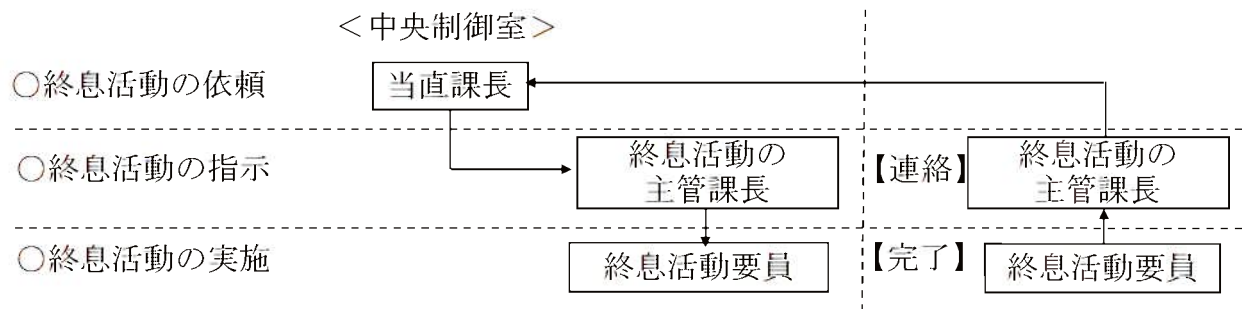
なお、防毒マスクを着用することによって、意思疎通や運転操作等への支障はない。

- (6) 本部要員（指揮者等）は、緊急時対策所換気設備を隔離する。全体指揮者及び本部要員（指揮者等）は、緊急時対策所において臭気等による異常を認知した場合、定められた手順に従い防毒マスクを着用する。

なお、防毒マスクを着用することによって、意思疎通等への支障はない。

敷地内可動源に対する有毒化学物質の処理等の措置に係る実施体制及び手順

1. 実施体制



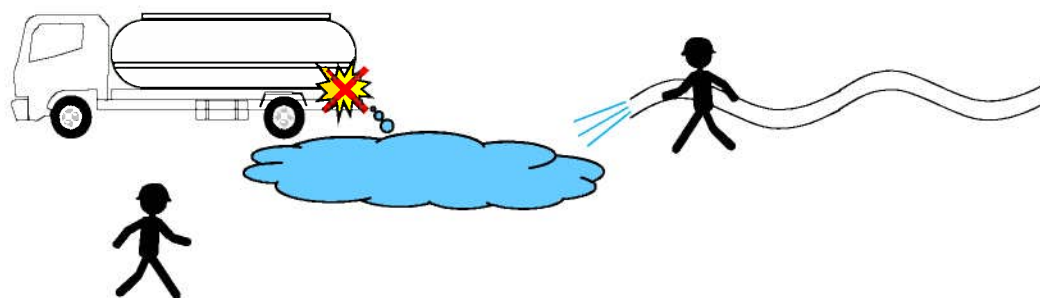
2. 実施手順

- (1) 有毒ガスの発生による異常の検知の連絡を受けた当直課長は、終息活動の主管課長に終息活動の実施を依頼する。
- (2) 終息活動の主管課長は、終息活動要員（立会人を含む）に防毒マスク等の着用とともに、有毒ガスの終息活動を実施するよう指示する。
- (3) 終息活動要員は、防毒マスク等を着用するとともに、有毒ガスの発生を終息させるために速やかに処理等を実施する。
- (4) 終息活動要員は、有毒ガスの発生の終息^{*}を確認すれば、終息活動の主管課長へ連絡する。
- (5) 終息活動の主管課長は、当直課長に有毒ガスの発生が終息したことを連絡する。
- (6) 当直課長は、運転員に有毒ガスの発生が終息したことを連絡し、運転員に外気取り入れを再開するよう指示する。
- (7) 当直課長は、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、全体指揮者に有毒ガスの発生が終息したことを連絡する。
- (8) 全体指揮者は、本部要員（指揮者等）に有毒ガスの発生が終息したことを連絡し、外気取り入れを再開するよう指示する。
- (9) 運転員は、中央制御室空調装置の外気取り入れを再開する。
- (10) 本部要員（指揮者等）は、緊急時対策所の換気設備の外気取り入れを再開する。

3. その他

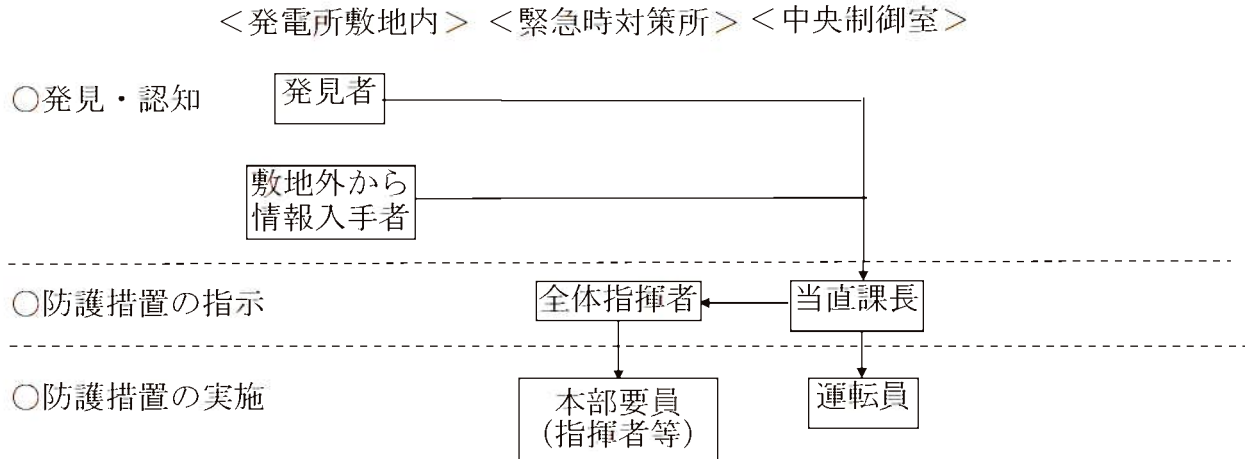
- (1) 終息活動要員（立会人を含む）については、重大事故等対策に必要な要員以外の者が対応する。

※希釈開始とともに、濃度測定を実施し、可動源の防護判断基準値以下となれば、終息と判断する。



予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順

1. 実施体制



2. 実施手順

- (1) 当直課長は、臭気等により異常を認知した場合、又は予期せぬ有毒ガス発生の連絡を受けた場合、運転員に空気呼吸具の着用を指示する。
- (2) 当直課長は、緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、通信連絡設備等により全体指揮者に予期せぬ有毒ガスが発生したことを連絡する。
- (3) 全体指揮者は、臭気等により異常を認知した場合、又は予期せぬ有毒ガス発生の連絡を受けた場合、本部要員（指揮者等）に空気呼吸具の着用を指示する。
- (4) 当直課長及び運転員は、定められた着用手順に従い空気呼吸具を着用する
- (5) 全体指揮者及び本部要員（指揮者等）は、定められた手順に従い空気呼吸具を着用する。

(補足)

空気呼吸具の必要配備数量について

1. 防護対象者の人数

中央制御室及び緊急時対策所における防護対象者及び要員数を設定した。

対象箇所	中央制御室	緊急時対策所
防護対象者	運転員	本部要員（指揮者等）
要員数	12人	4人

2. 空気ボンベの配備数量

空気ボンベの仕様から、一人当たりの必要数量を算定し、要員に対する配備数量を設定した。

対象箇所	中央制御室	緊急時対策所
種類	空気ボンベ	
仕様	・ 配備している空気ボンベの容量 1,830 ℓ/本 ・ 要員1人の呼吸率 24 ℓ/分* ※：成人の「歩行」時の呼吸量 (出典元「空気調和・衛生工学便覧」)	
空気ボンベ 必要容量 (一人当たり)	6時間分に必要となる量 ① ボンベ1本の利用可能時間 1,830 ℓ/本 ÷ 24 ℓ/分 ≒ 76分/本 ② 1人当たり6時間の利用に必要なボンベ数 6時間 × 60分 ÷ 76分/本 ≒ 5本/人	
空気ボンベ 必要容量 (全要員)	5本/人 × 12人 = 60本	5本/人 × 4人 = 20本

予期せず発生する有毒ガス防護に係るバックアップの供給体制について

1. 供給体制

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、発電所構外からの空気ポンベの供給体制を、バックアップの供給体制として図1のとおり整備する。また、バックアップの供給イメージを図2に示す。

予期せず発生した有毒ガスに係る対応を開始した場合は、連絡要員は高圧ガス事業者にもポンベの運搬を依頼する。連絡を受けた高圧ガス事業者は、空気ポンベを運搬し、参集場所にて発電所員との受渡しを行う。発電所員は必要な要員のもとに運搬する。

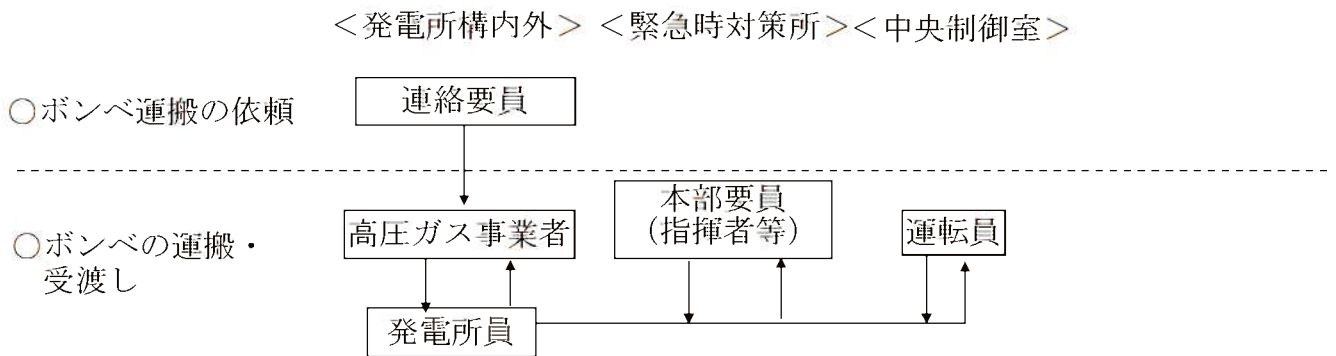


図1 バックアップの供給体制

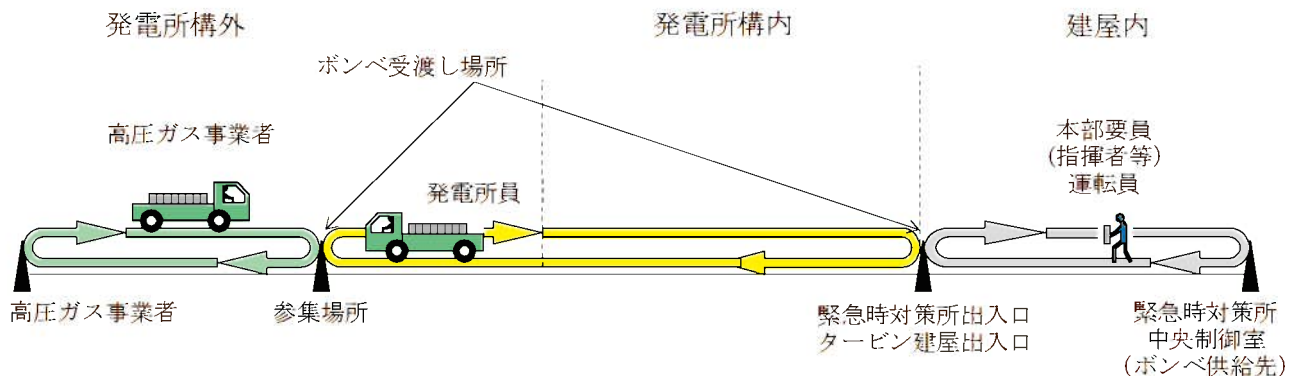


図2 バックアップの供給イメージ

(補足)

バックアップの保管場所について

1. バックアップの保管場所

空気ボンベのバックアップは以下の地点に保管している。

発電所構内、発電所構外及び他サイトの高圧ガス事業者の3拠点にバックアップを各6時間分ずつ保管しており、合計18時間分の空気ボンベを配備している。このため、初期使用時のボンベを含め、24時間の対応が可能である。

区分	発電所構内	発電所構外	他サイトの高圧ガス事業者
		川内対応高圧ガス事業者	玄海対応高圧ガス事業者
空気ボンベ ^{※1}	80本 ^{※2}	80本 ^{※2}	80本 ^{※2}
輸送時間	—	1時間30分	4時間30分

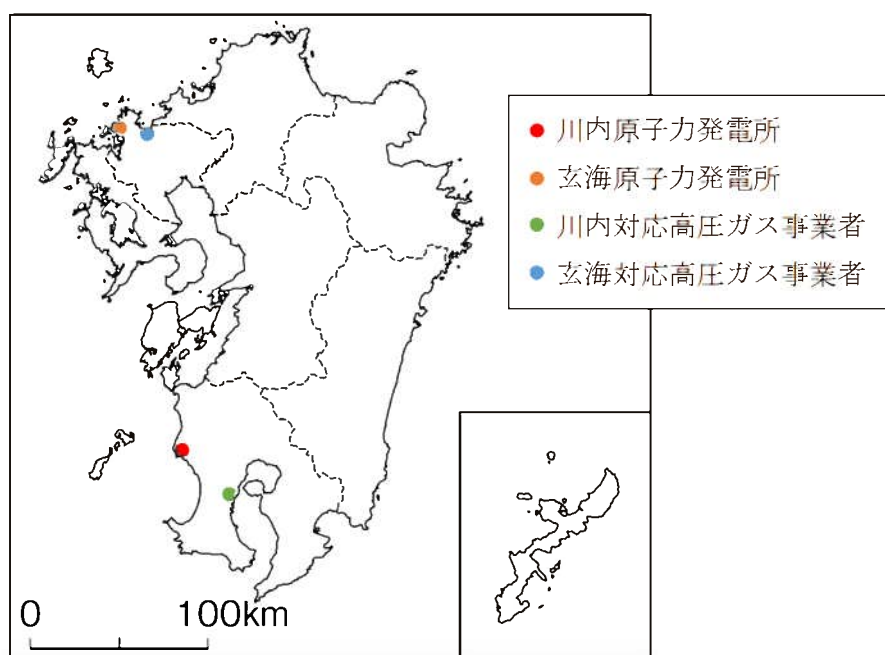
※1 有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに基づき、1人当たり空気呼吸具を6時間以上使用するのに必要となる空気ボンベの数量を設定。

(別紙12-1(補足)参照)

※2 中央制御室及び緊急時対策所における要員数から、必要となる空気ボンベの数量を設定。

(別紙12-1(補足)参照)

2. 他サイト及び高圧ガス事業者との位置関係



別添 代替緊急時対策所

目 次

1. 評価概要	別添－1
2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ	別添－2
3. 評価に当たって行う事項	別添－3
3.1 固定源及び可動源の調査	別添－3
3.1.1 敷地内固定源	
3.1.2 敷地内可動源	
3.1.3 敷地外固定源	
3.2 有毒ガス防護判断基準の設定	別添－4
4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価	別添－22
4.1 スクリーニング評価対象物質の設定（種類、貯蔵量及び距離）	別添－22
4.2 有毒ガスの発生事象の想定	別添－22
4.3 有毒ガスの放出の評価	別添－22
4.4 大気拡散及び濃度の評価	別添－25
4.4.1 原子炉制御室等外評価点	
4.4.2 原子炉制御室等外評価点での濃度評価	
4.4.3 代替緊急時対策所の対処要員の吸気中の濃度評価	
4.4.3.1 敷地内固定源及び敷地外固定源	
4.4.3.2 敷地内可動源	
4.5 対象発生源の特定	別添－27
5. 有毒ガス防護対策の実施	別添－31
5.1 対象発生源がある場合の対策	別添－31
5.1.1 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策	
5.1.1.1 敷地内可動源に対する対策	
5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策	別添－34
5.2.1 防護具等の配備等	
5.2.2 通信連絡設備による伝達	
5.2.3 敷地外からの連絡	
6. まとめ	別添－39

別紙については、別紙7参考を除いて本資料別紙と同じ

1. 評価概要

川内原子力発電所の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、敷地内を「敷地内固定源」、敷地外を「敷地外固定源」という。）及び敷地内において輸送手段（薬品タンクローリ等）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（以下、「敷地内可動源」という。）から有毒ガスが発生した場合に、代替緊急時対策所にとどまり対処する要員（以下、「対処要員」という。）に対する影響評価を実施した。

スクリーニング評価の結果、川内原子力発電所の敷地内外の固定源には、対処要員の対処能力が著しく損なわれるおそれのある有毒ガスの発生源は存在しないことを確認した。また、川内原子力発電所の敷地内可動源に対しては、スクリーニング評価によらず、対策を実施するとともに、予期せず発生する有毒ガスに関する対策を実施することとした。評価結果の詳細は後述のとおりである。

本評価では、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（平成 29 年 4 月 原子力規制委員会）における「有毒ガス」^{※1}及び「有毒ガス防護判断基準値」^{※2}の定義を考慮し、国際化学物質安全性カード等の文献で、人に対する悪影響として吸入による急性毒性が示されている化学物質を有毒化学物質として取り扱うものとする。また、その際は、中枢神経等への影響を考慮する。

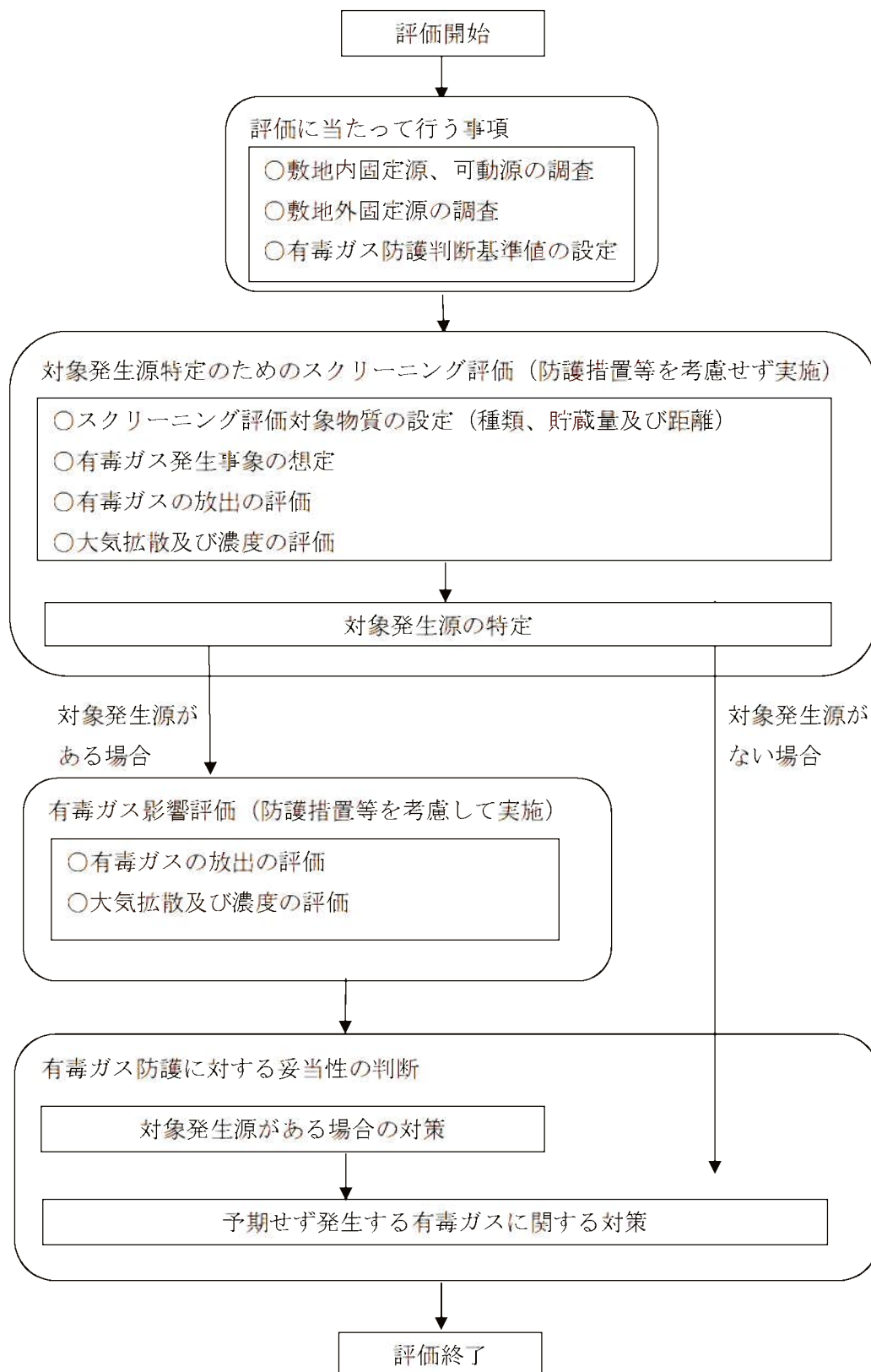
なお、本評価では、危険物火災（大型航空機衝突に伴う火災を含む）により発生する毒性ガスは評価対象外とする。

※1：「気体状の有毒化学物質（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）及び有毒化学物質のエアロゾル」

※2：「技術基準規則解釈第 46 条 2 に規定する「有毒ガス防護のための判断基準値」であって、有毒ガスの急性ばく露に関し、中枢神経等への影響を考慮し、対処要員の対処能力（情報を収集発信する能力、判断する能力、操作する能力等）に支障を来さないと想定される濃度限度値をいう。」

2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ

有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れを第 2-1 図に示す。また、ガイドへの対応状況について別紙 1 に示す。



第 2-1 図 有毒ガス防護に係る妥当性確認

3. 評価に当たって行う事項

3.1 固定源及び可動源の調査

川内原子力発電所の敷地内の有毒化学物質の調査に当たっては、第 3.1-1 図及び第 3.1-2 図のフローに従い、調査対象とする敷地内固定源及び敷地内可動源を特定した。

敷地内の有毒化学物質の調査対象の特定に当たっては、別紙 2 に示すとおり対象となる有毒化学物質を選定し、該当するものを整理したうえで、生活用品及び潤滑油やアスファルト固化の廃棄物のように製品性状により運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられるものについては類型化して整理し、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、又は、性状により悪影響を与える可能性があるかを確認した。

敷地外固定源の特定に当たり、地方公共団体の定める地域防災計画に基づく調査を行った。さらに、別紙 3 に示す検討を踏まえ、法令に基づく届出情報の開示請求により敷地外の貯蔵施設に貯蔵された化学物質を調査対象とした。

3.1.1 敷地内固定源

国際化学物質安全性カード等をもとに有毒化学物質を特定し、敷地内の全ての有毒化学物質を含む可能性のあるものを整理した。そして、生活用品のように日常に存在しているものや、アスファルト固化の廃棄物のように製品性状により運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられるものについては、調査対象外とし、解説-4 の考え方を参考に、第 3.1-1 図及び第 3.1.1-1 表のとおり整理し、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、又は、性状として密閉空間にて人体に悪影響があるものかを確認した。

敷地内固定源を抽出した結果を第 3.1.1-2 表に示す。また、敷地内固定源と代替緊急時対策所外気取入口の位置関係を第 3.1.1-3 表及び第 3.1.1-1~4 図に示す。

また、評価に当たっては、別紙 5 に示すとおり設備の配置、堰の有無等を考慮し、有毒化学物質が貯蔵施設から流出した際に、他の有毒化学物質等と反応して発生する有毒ガスについても考慮した。

なお、重要操作地点の選定フローについて別紙 6 に示す。

3.1.2 敷地内可動源

国際化学物質安全性カード等をもとに有毒化学物質を特定し、敷地内の全ての有毒化学物質を含む可能性のあるものを整理した。そして、生活用品のように日常に存在しているものや、アスファルト固化の廃棄物のように製品性状により運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられるものについては、調査対象外とし、解説-4 の考え方を参考に、第 3.1-2 図及

び第 3.1.1-1 表のとおり整理し、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、又は、性状として密閉空間にて人体に悪影響があるものかを確認した。

敷地内可動源を抽出した結果を第 3.1.2-1 表に示す。また、敷地内可動源の輸送ルートと代替緊急時対策所外気取入口の位置関係を第 3.1.2-2 表及び第 3.1.2-1 図に示す。評価点からの距離は、評価点から最も近い輸送ルートまでの距離を調査した。

3.1.3 敷地外固定源

川内原子力発電所における敷地外固定源の特定に当たっては、地方公共団体の定める地域防災計画の情報を活用する他、法令に基づく届出情報の開示請求により敷地外の貯蔵施設に貯蔵された化学物質を調査し、貯蔵が確認された化学物質の性状から有毒ガスの発生が考えられるものを敷地外固定源とした。

調査対象とする法令は、化学物質の規制に係る法令のうち、化学物質の貯蔵量等に係る届出義務のある以下の法令とした。(別紙 3 参照)

- ・ 毒物及び劇物取締法
- ・ 消防法
- ・ 高圧ガス保安法

調査結果から得られた化学物質を、「3.1.1 敷地内固定源」の考えを基に整理し、流出時に多量に放出されるおそれがあるかを確認した。

敷地外固定源を抽出した結果を第 3.1.3-1 表に示す。また、川内原子力発電所と敷地外固定源との位置関係を第 3.1.3-2 表及び第 3.1.3-1～4 図に示す。

なお、中央制御室から半径 10km 以内及び近傍には、多量の有毒化学物質を保有する化学工場はないことを確認している。

3.2 有毒ガス防護判断基準の設定

敷地内外の固定源又は敷地内可動源として考慮すべき有毒化学物質である塩酸、アンモニア及びヒドラジンについて、有毒ガス防護判断基準値を設定した。有毒ガス防護判断基準値を第 3.2-1 表に示す。

有毒ガス防護判断基準値は、第 3.2-1 図に示す考え方に基づき設定した。敷地内固定源又は敷地内可動源の有毒ガス防護判断基準値の設定に関する考え方を第 3.2-2 表に示す。

第 3. 1. 1-1 表 調査対象外とする考え方

グループ	理由	物質の例 ^{※1}	
調査対象	調査対象として、貯蔵量、発生源と評価点の位置関係、受動的に機能を発揮する設備の有無など必要な情報を整理する。	アンモニア、塩酸、ヒドラジン	
調査対象外 ^{※2}	固体あるいは揮発性が乏しい液体であること	別紙 4-2 のとおり、揮発性がないことから、有毒ガスとしての影響を考慮しなくてもよいため、調査対象外とする。	硫酸、水酸化ナトリウム、次亜塩素酸ナトリウム、低濃度薬品
	ボンベ等に保管された有毒化学物質	別紙 4-3、4 のとおり、容器は高压ガス保安法に基づいて設計されており、少量漏えいが想定されることから、調査対象外とする。	プロパン、二酸化炭素、ハロン 1301
	試薬類	少量であり、使用場所も限られることから、防護対象者に対する影響はなく、調査対象外とする。	分析試薬、標準液等
	建屋内保管される薬品タンク	別紙 4-5 のとおり、屋外に多量に放出されないことから、調査対象外とする。	屋内のタンク
	密閉空間で人体に影響を与える性状	別紙 4-6 のとおり、評価点との関係が密閉空間でないことから調査対象外とする。	六フッ化硫黄
	発電所との隔離距離が十分にあり、地形特性があること	別紙 4-7 のとおり、有毒ガスの濃度が低減されることを考慮すると、有毒ガスが評価点まで到達するとは考え難いことから、調査対象外とする。	[敷地外] ホルムアルデヒド、メタノール、塩酸

※1：川内原子力発電所の固定源整理表について別紙 4-8-1、可動源整理表について別紙 4-8-2 に示す。

※2：調査対象外とした有毒化学物質に対する防護措置への影響については、別紙 4-9 に示す。また、化学除染で使用する薬液の取り扱いについては、別紙 4-10 に示す。

第 3.1.1-2 表 敷地内固定源の抽出結果 (1/2)

	系統	固定源名称	有毒化学物質			
			名称	濃度	貯蔵量	貯蔵方法
1	排水処理装置	塩酸貯槽	塩酸	35%	6m ³	タンク貯蔵
2		塩酸貯槽	塩酸	35%	19m ³	タンク貯蔵
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	600L	タンク貯蔵
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	600L	タンク貯蔵
5		A-H 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	1.7m ³	タンク貯蔵
6		B-H 塔用塩酸計量槽	塩酸	35%	1.7m ³	タンク貯蔵
7	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	塩酸	35%	30m ³	タンク貯蔵
8		塩酸計量槽	塩酸	35%	3.5m ³	タンク貯蔵
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	アンモニア	25%	16.6m ³	タンク貯蔵
10		ヒドラジン原液受入タンク	ヒドラジン	38.4%	12m ³	タンク貯蔵
11	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	塩酸	35%	30m ³	タンク貯蔵
12		塩酸計量槽	塩酸	35%	3.5m ³	タンク貯蔵

第3.1.1-2表 敷地内固定源の抽出結果 (2/2)

系統	固定源名称	防液堤			電源、人的操作等を必要とせず に、有毒ガス発生 ¹ の抑制等の効 果が見込める設備 (容量)
		有無	開口部面積	廃液処理槽の有無	
1	排水処理装置 塩酸貯槽	有	16.8m ²	有	排水貯槽 (6m ³)
2	塩酸貯槽	有	0.8m ²	有	H 再生廃液中和槽 (90m ³)、覆い
3	A-MBP 塔用塩酸計量槽				
4	B-MBP 塔用塩酸計量槽				
5	A-H 塔用塩酸計量槽	有	1.8m ²	有	H 再生廃液中和槽 (90m ³)、覆い
6	B-H 塔用塩酸計量槽				
7	塩酸貯槽	有	12.2m ²	有	1 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)
8	塩酸計量槽	有	5.0m ²	有	1 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)
9	アンモニア原液タンク	有	2.3m ²	有	1 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)、覆い
10	ヒドラジン原液受入タンク	有	4.8m ²	有	2 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)、覆い
11	塩酸貯槽				
12	2 号炉復水脱塩装置 塩酸計量槽	有	2.8m ²	有	2 号炉復水脱塩装置中和槽 (320m ³)、覆い

第3.1.1-3表 評価点と敷地内固定源との位置関係

系統		固定源名称	位置関係		着目 [※] 方位
			距離 (m)	代替緊急時対策所外気取入口 高度差 (m)	
1	排水処理装置	塩酸貯槽	640	約 20.0	ESE
		塩酸貯槽	340	約 11.8	SE
3	補給水処理装置	A-MBP 塔用塩酸計量槽	350	約 11.8	SE
4		B-MBP 塔用塩酸計量槽	350	約 11.8	SE
5		A-H 塔用塩酸計量槽	350	約 11.8	SSE
6		B-H 塔用塩酸計量槽	350	約 11.8	SSE
7	1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	460	約 11.7	SE
		塩酸計量槽	470	約 11.7	SE
9	薬液注入装置	アンモニア原液タンク	450	約 11.7	SE
		ヒドラジン原液受入タンク	690	約 11.7	SSE
11	2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	690	約 11.7	SSE
		塩酸計量槽	690	約 11.7	SSE

※：固定源から評価点を見た方位。

第3.1.2-1表 敷地内可動源の抽出結果

No.	輸送物	輸送先 [※]	荷姿	濃度	容量
1	塩酸	1、2号炉復水脱塩装置 塩酸貯槽	薬品 タンクローリ	35%	8m ³
2	アンモニア	アンモニア原液タンク	薬品 タンクローリ	25%	8m ³
3	ヒドラジン	ヒドラジン原液受入タンク	薬品 タンクローリ	38.4%	5m ³

※：代表例を記載。

第3.1.2-2表 代替緊急時対策所外気取入口と可動源との位置関係

有毒化学物質	距離 (m)	高度差 (m)	着目方位 [※]
塩酸	280	約12	SSE
アンモニア			
ヒドラジン			

※：輸送ルートのうち最近接点から評価点を見た方位。

第3.1.3-1表 敷地外固定源の抽出結果

関係法令	固定源名称*	有毒化学物質	施設数	合計貯蔵量 (m ³)	貯蔵方法	防液堤	電源、人的操作等に、有毒ガス発生 の抑制等の効果が見込める設備の有無
地域防災計画 消防法	A社	塩酸	2	600	タンク 貯蔵	有	無
地域防災計画 高圧ガス保安法	九州電力(株) 川内火力発電所	液化アンモ ニア	2	48.1	タンク 貯蔵	有	無

※：敷地外固定源の詳細は、別紙4-8-1に示す。

第3.1.3-2表 川内原子力発電所と敷地外固定源との位置関係

評価点	有毒化学物質	着目方位**2	距離 (m)
川内原子力発電所**1	塩酸	SSW	2,390
	液化アンモニア	SSW	2,900

※1：全ての評価点のうち、各固定源から最も近い位置にある2号中央制御室外気取入口を評価点として、敷地外固定源との位置関係を示す。

※2：固定源から評価点を見た方位。

第 3.2-1 表 有毒ガス防護判断基準値

有毒化学物質	有毒ガス防護判断基準値 (ppm)	設定根拠
塩酸	50	IDLH 値
アンモニア	300	IDLH 値
ヒドラジン	10	有害性評価書

第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (1/3)

塩酸

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期曝露の影響)		この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。本ガスを吸入すると、喘息様反応(RADS)を引き起こすことがある。曝露すると、のどが腫れ、窒息することあるを引き起こすことがある。高濃度で吸入すると、眼や上気道に腐食の影響が現われてから、肺水腫を引き起こすことがある。高濃度を吸入すると、肺炎を引き起こすことがある。 肺水腫の症状は、2～3時間経過するまで現われない場合が多く、安静を保たないと悪化する。したがって、安静と経過観察が不可欠である。
IDLH 値	基準値	50 ppm
	致死 (LC) データ	なし
	人体のデータ	IDLH値50ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。[Flury and Zernik 1931; Henderson and Haggard 1943; Tab Biol Per 1933] IDLH値があるが 中枢神経に対する影響が明示されていない。



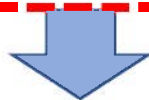
IDLH 値の 50ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (2/3)

アンモニア

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期曝露の影響)		この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。曝露すると、のどが腫れ、窒息することがあるを引き起こすことがある。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。
IDLH 値	基準値	300 ppm
	致死 (LC) データ	なし
	人体のデータ	IDLH値300ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。[Henderson and Haggard 1943; Silverman et al 1946] 最大短時間曝露許容値は 0.5-1時間で300-500ppmであると報告されている。[Henderson and Haggard 1943] 500ppmに30分間曝露された7人の被験者において呼吸数の変化及び中等度から重度の刺激が報告されている。[Silverman et al 1946] IDLH値があるが中枢神経に対する影響が明示されていない。



IDLH 値の 300ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (3/3)

ヒドラジン

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響)		本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。経口摂取すると、腐食性を示す。肝臓及び中枢神経系に影響を与えることがある。曝露すると、死に至ることがある。
IDLH値	基準値	50 ppm
	致死 (LC) データ	4時間のLC ₅₀ 値 (マウス) 252 ppm等 [Comstock et al., 1954], [Jacobson et al., 1955]
	人体のデータ	なし 中枢神経に対する影響を考慮していない。



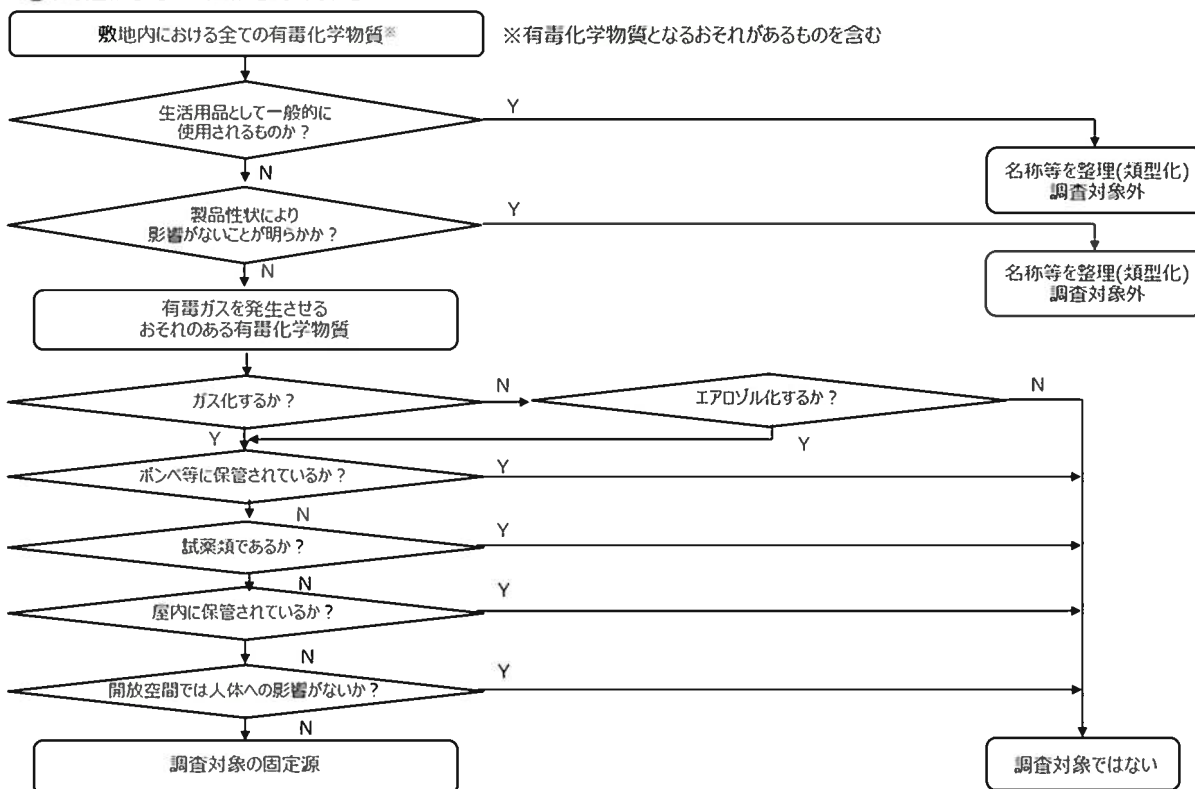
出典		記載内容
NIOSH	IDLH値	50 ppm: 哺乳動物の急性吸入毒性データに基づく設定
日本産業衛生学会	最大許容濃度	なし
産業中毒便覧		人体に対する影響についての記載無し
有害性評価書		対象: 作業員427人 (6か月以上作業従事者) 曝露期間: 1945-1971年 再現曝露濃度: 78人: 1-10 ppm (時々100 ppm)、 残り: 1 ppm以下 発がんリスクの増加なし。肺がん、他のタイプのがん、その他の原因による死亡率いずれも期待値の以内 (喫煙者数の調査実施は不明) (Wald et al., 1984, Henschler, 1985)
許容濃度の提案理由		曝露期間: 1945-1971年 環境濃度: 1-10 ppm (時々100 ppm) 427人の作業員を曝露濃度別使用期間別に分け、1971年から1982年まで追跡調査したところ、曝露に由来すると思われる発癌率の上昇あるいは癌以外の死亡においても非曝露集団との間に差は認められなかった。(Wald et al., 1984) この研究は1-10ppm程度の曝露では健康影響が認められない事を示唆している。
化学物質安全性 (ハザード) 評価シート		なし



10ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

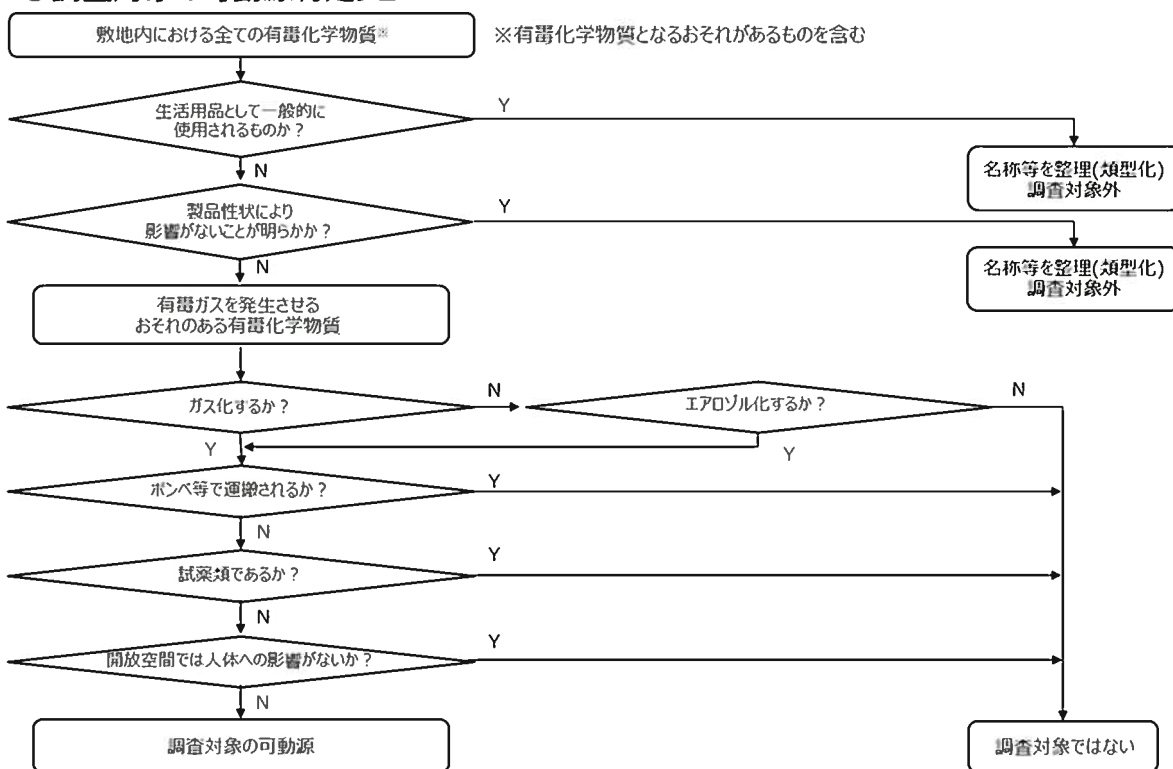
有害性評価書: 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

○調査対象の固定源特定フロー




第 3.1-1 図 固定源の特定フロー

○調査対象の可動源特定フロー

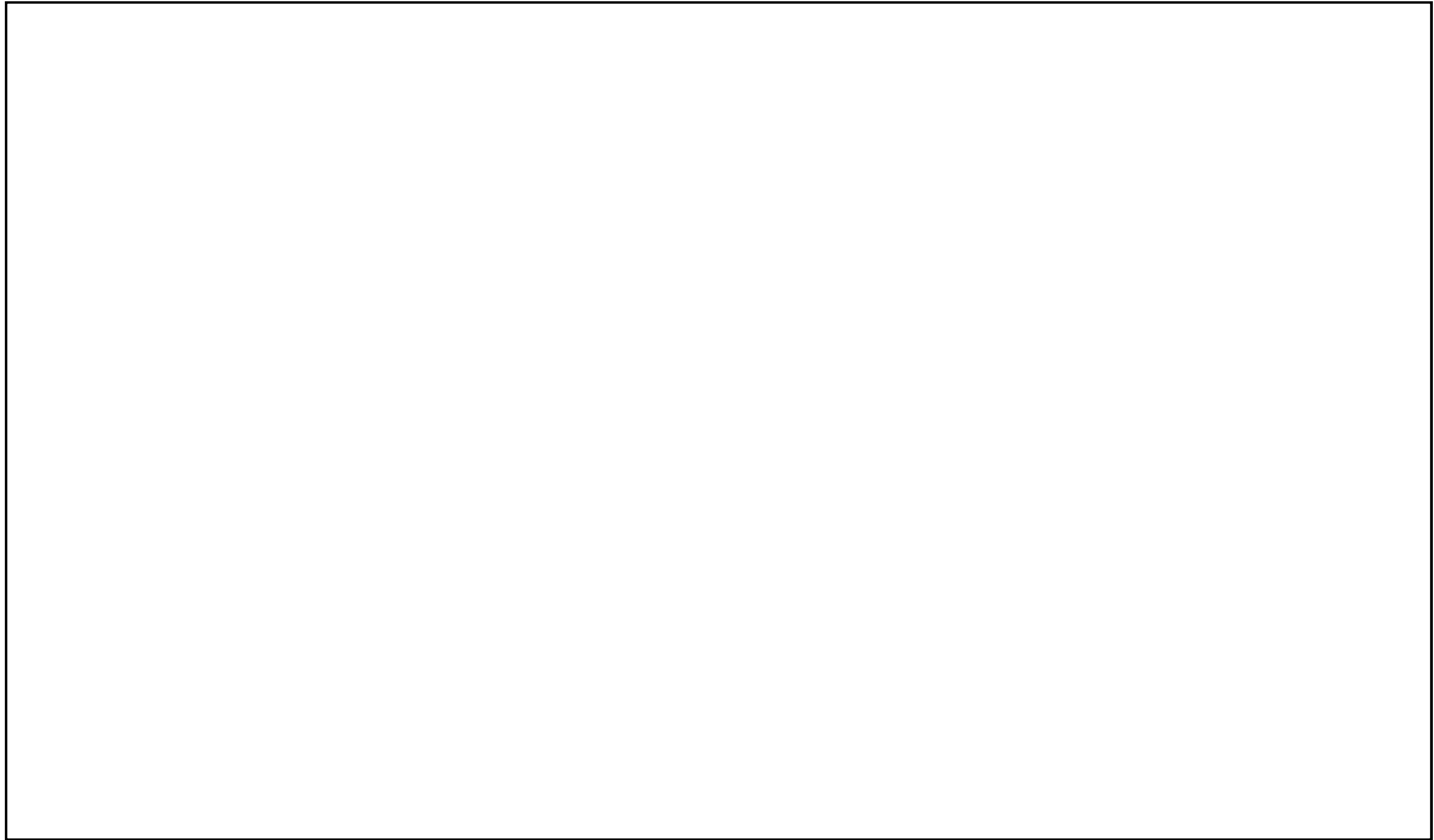


第 3.1-2 図 可動源の特定フロー



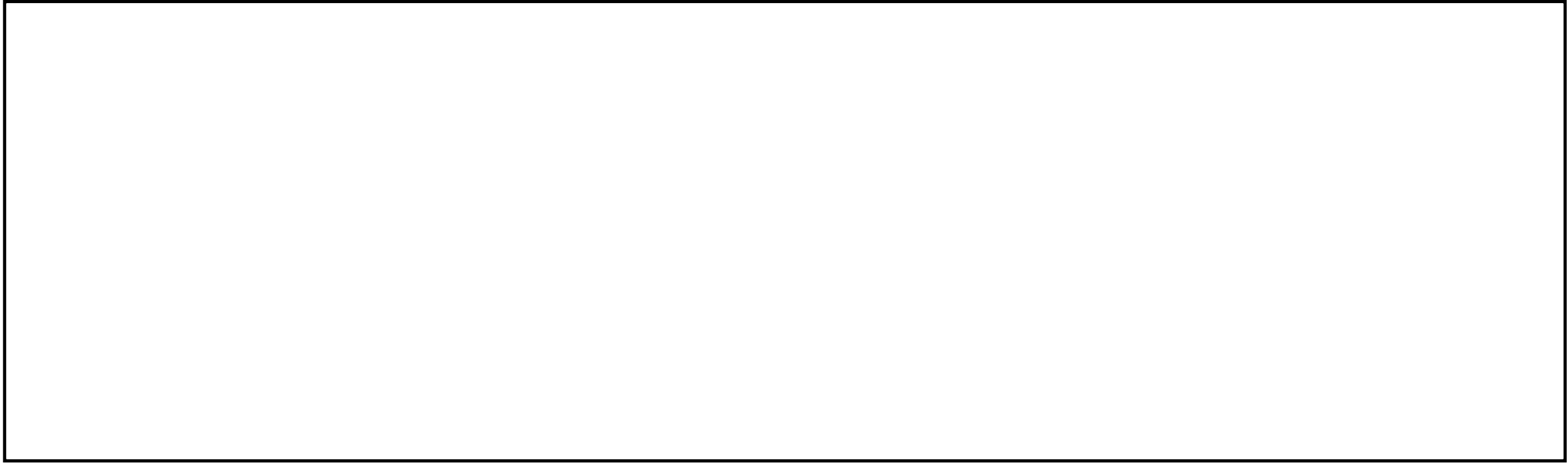
 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3.1.1-1 図 敷地内固定源と代替緊急時対策所外気取入口の位置関係

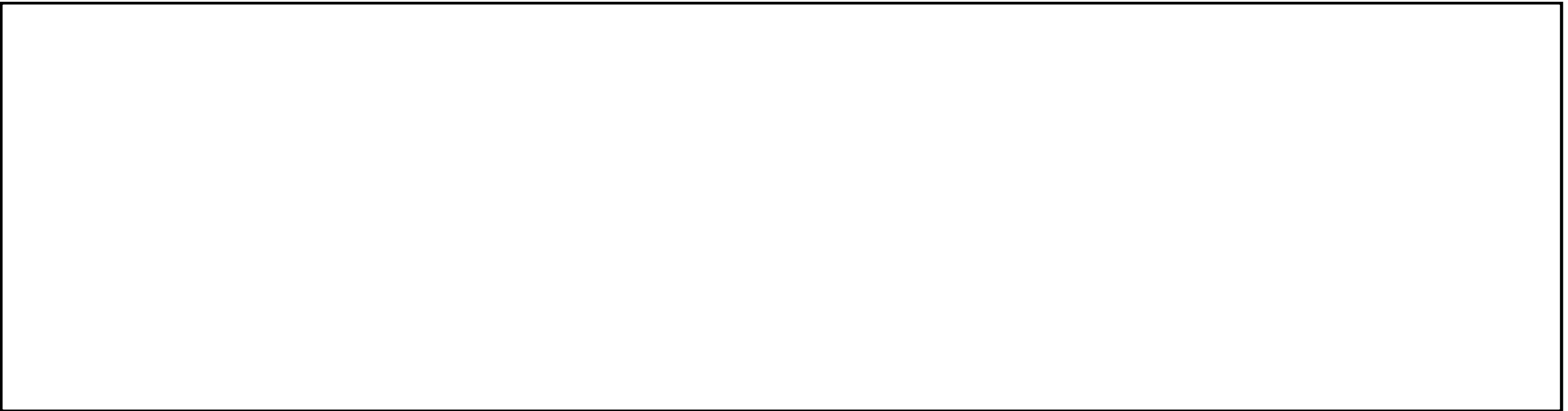


：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3. 1. 1-2 図 平面図

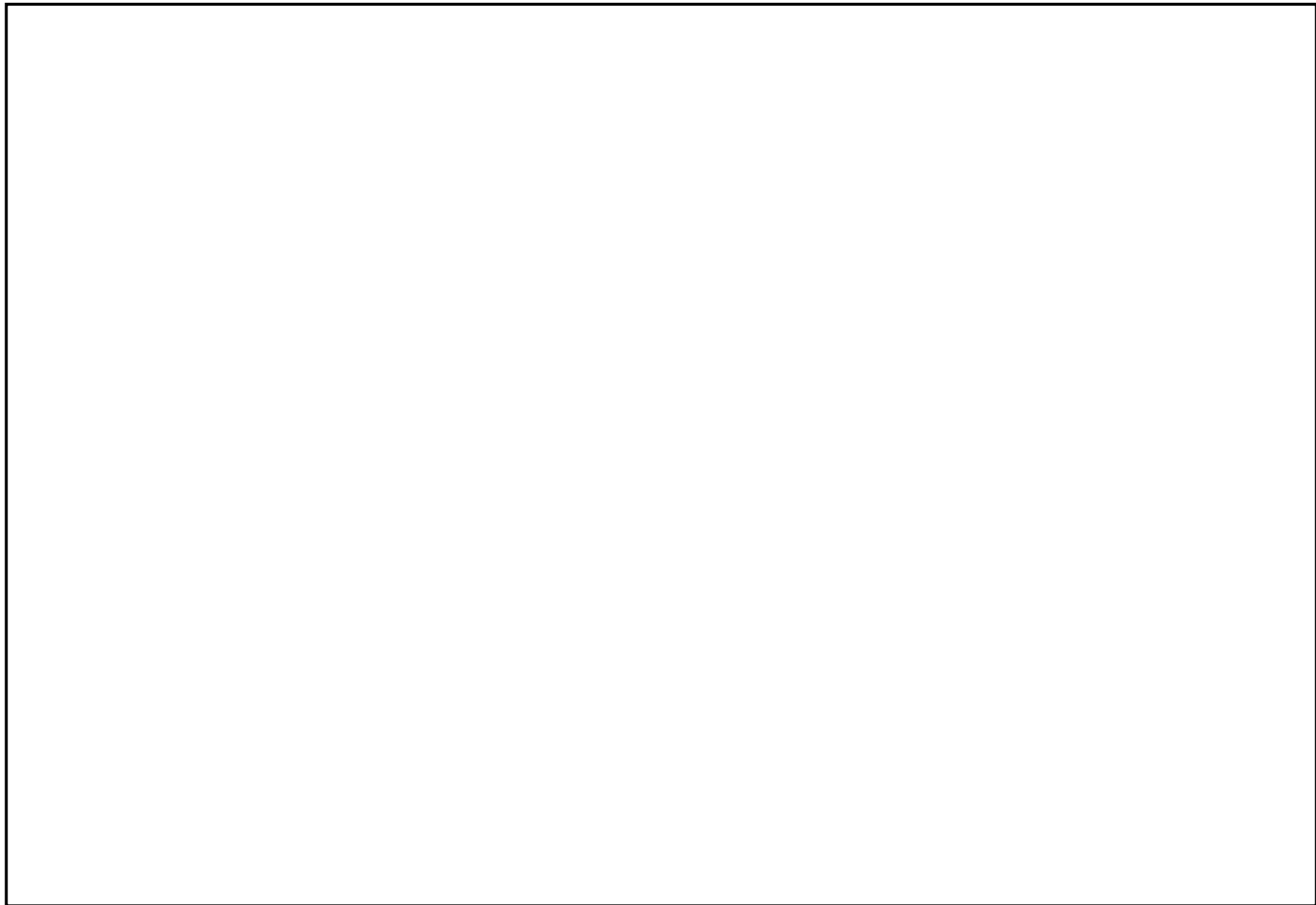



第 3.1.1-3 図 A-A' 断面図



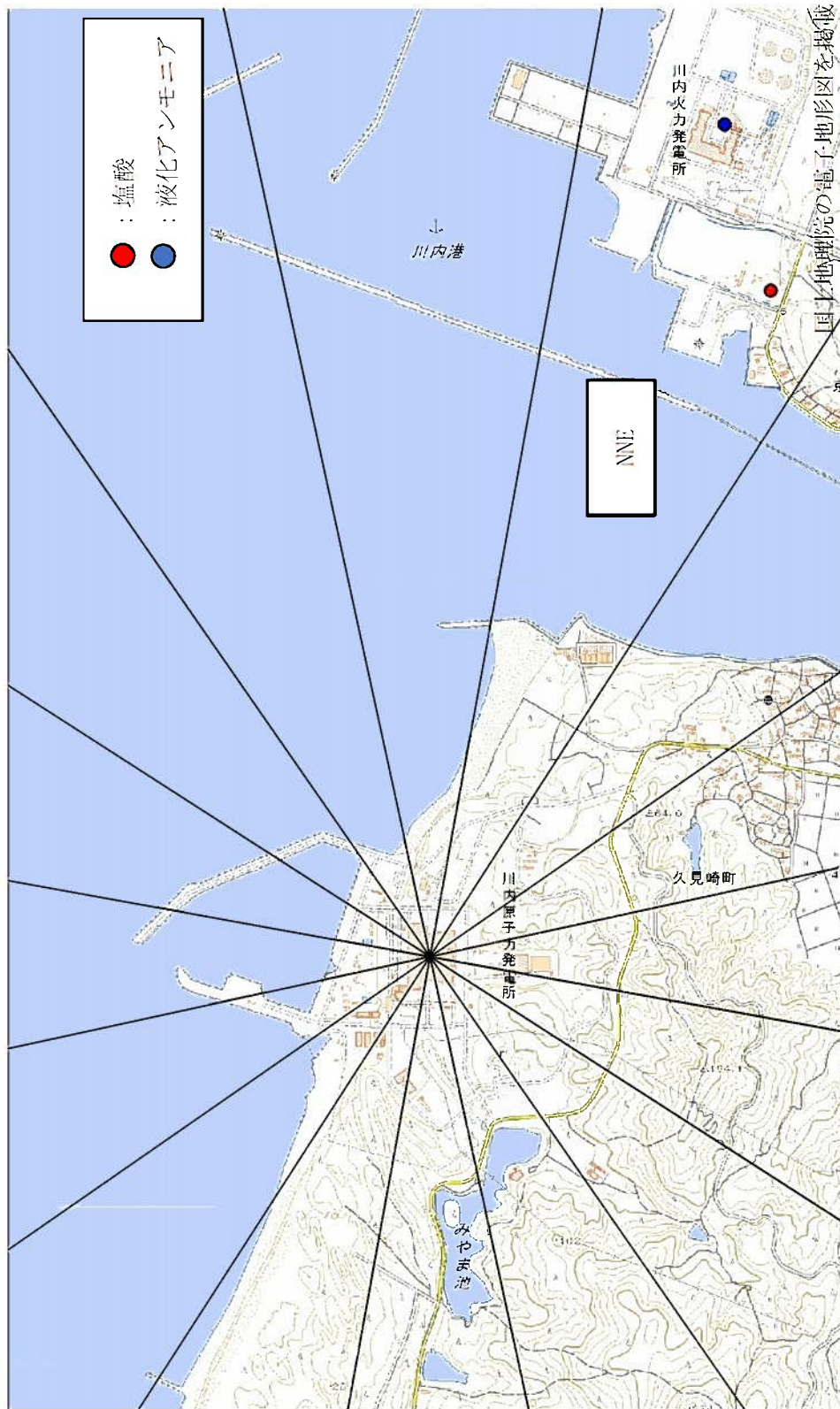
第 3.1.1-4 図 B-B' 断面図

 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

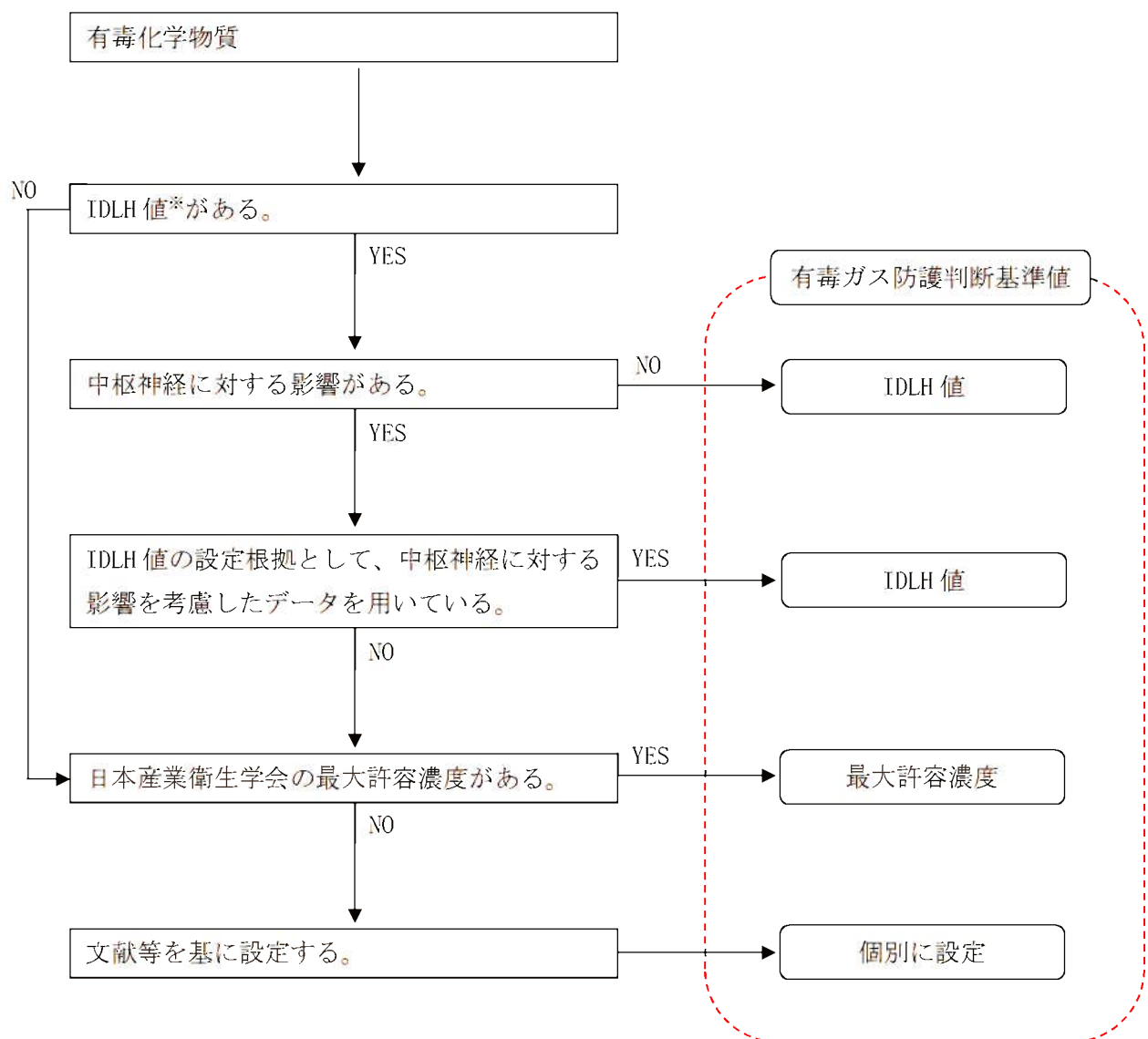


 : 枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第 3. 1. 2-1 図 敷地内可動源の輸送ルートと代替緊急時対策所外気取入口との位置関係



第3.1.3-1 川内原子力発電所と敷地外固定源との位置関係



※：米国国立労働安全衛生研究所（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、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。

第 3.2-1 図 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方

4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価

スクリーニング評価は、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに従い、第4-1表のとおり実施する。

敷地内外の固定源からの有毒ガスの発生を想定し、防護措置を考慮せずに代替緊急時対策所における有毒ガス濃度の評価を実施する。

敷地内可動源については有毒ガス濃度の評価によらず、防護措置をとることとする。

4.1 スクリーニング評価対象物質の設定（種類、貯蔵量及び距離）

「3.1 固定源及び可動源の調査」で特定された全ての固定源について、貯蔵されている有毒化学物質の種類、貯蔵量及び距離を設定する。

4.2 有毒ガスの発生事象の想定

敷地内外の固定源について、同時に全ての有毒化学物質の貯蔵容器が損傷し、当該全ての容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出することにより発生する有毒ガスの放出を想定する。なお、液体の有毒化学物質については、堰内のうち最も影響が大きいタンクが損傷し、全量漏えいすると仮定する。

なお、有毒ガスが発生した際に、受動的に機能を発揮する設備として、別紙7のとおり堰及び覆いを評価上考慮する。

4.3 有毒ガスの放出の評価

固定源ごとに、有毒化学物質の性状及び保管状態からの放出形態を想定し、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する。

また、別紙7に示す受動的に機能を発揮する設備として、タンク周りの堰及び覆いの機能に期待し、評価用の開口部面積を設定し、堰面積としてスクリーニング評価を実施した。

敷地外固定源のうち液体状の有毒化学物質の漏えいにおいては、全量が堰内に流出し、プールを形成し蒸発することを想定する。

敷地外固定源のうち液化して保管されている気体状の有毒化学物質の漏えいにおいては、過去の事故事例から損傷形態を考慮すると、瞬時放出は考えにくく、現実的な破断口径による継続的な漏えい形態を想定し、漏えいした有毒化学物質の一部がフラッシュ蒸発し、残りが堰内に流出し、プールを形成し蒸発することを想定する。

なお、液体状の有毒化学物質については、開口部面積、温度、風速等に応じた蒸発率で蒸発するものとする。

液体状の有毒化学物質の蒸発率の評価は、文献「Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA」に従って行い、以下に計算式を示す。

・蒸発率 E

$$E = A \times K_M \times \left(\frac{M_w \times P_v}{R \times T} \right) (\text{kg/s}) \quad \cdots (4-1)$$

・物質移動係数 K_M

$$K_M = 0.0048 \times U^{\frac{7}{9}} \times Z^{-\frac{1}{9}} \times S_c^{-\frac{2}{3}} (\text{m/s}) \quad \cdots (4-2)$$

$$S_c = \frac{v}{D_M} \quad \cdots (4-3)$$

$$D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{WH_2O}}{M_{Wm}}} (\text{m}^2/\text{s}) \quad \cdots (4-4)$$

$$D_{H_2O} = D_0 \times \left(\frac{T}{273.15} \right)^{1.75} (\text{m}^2/\text{s}) \quad \cdots (4-5)$$

・蒸発率補正 E_c

$$E_c = - \left(\frac{P_a}{P_v} \right) \ln \left(1 - \frac{P_v}{P_a} \right) \times E (\text{kg/s}) \quad \cdots (4-6)$$

E : 蒸発率 (kg/s)

E_c : 補正蒸発率 (kg/s)

A : 堰面積 (m^2)

K_M : 化学物質の物質移動係数 (m/s)

M_w : 化学物質の分子量 (kg/kmol)

P_a : 大気圧 (Pa)

P_v : 化学物質の分圧 (Pa)

R : ガス定数 (J/kmol · K)

T : 温度 (K)

U : 風速 (m/s)

Z : 堰直径 (m)

S_c : 化学物質のシュミット数

v : 動粘性係数 (m^2/s)

D_M : 化学物質の分子拡散係数 (m^2/s)

D_{H_2O} : 温度 T (K)、圧力 P_v (Pa) における水の分子拡散係数 (m^2/s)

M_{WH_2O} : 水の分子量 (kg/kmol)

M_{Wm} : 化学物質の分子量 (kg/kmol)

D_0 : 水の拡散係数 ($=2.2 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$)

気体状有毒化学物質の放出率について、以下に計算式を示す。

本評価においては、有毒化学物質の性状及び貯蔵施設の構成を踏まえて放出率の評価を行う。放出率は「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（消防庁特殊災害室、平成 25 年 3 月）に示される液体流出の式を用いる。

$$q_L = ca \sqrt{2gh + \frac{2(p-p_{atm})}{\rho_L}} \quad \dots(4-7)$$

- q_L : 液体流出率 (m^3/s)
 c : 流出係数 (不明の場合は 0.5 とする)
 a : 流出孔面積 (m^2)
 p : 容器内圧力 (Pa)
 p_{atm} : 大気圧 (Pa)
 ρ_L : 液密度 (kg/m^3)
 g : 重力加速度 (=9.8) (m/s^2)
 h : 液位 (m)

また、放出した有毒ガス体積放出率 q_G は、フラッシュ率 f を考慮して下式で評価する。

$$q_G = q_L f \frac{\rho_L}{\rho_G} \quad \dots(4-8)$$

- q_G : 有毒ガス体積放出率 (m^3/s)
 ρ_G : 有毒ガス密度 (kg/m^3)
 f : フラッシュ率

$$q_{GW} = q_G \times \rho_G \quad \dots(4-9)$$

q_{GW} : 有毒ガス質量放出率 (kg/s)

ここで、フラッシュ率は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（消防庁特殊災害室、平成 25 年 3 月）に基づき下式から算出する。

$$f = \frac{H-H_b}{h_b} \quad \dots(4-10)$$

- H : 液体の貯蔵温度 (20°C) におけるエンタルピー (J/kg)
 H_b : 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)

なお、スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の物性値については、別紙 8 に示す。

4.4 大気拡散及び濃度の評価

代替緊急時対策所における有毒ガス濃度を評価する。

代替緊急時対策所評価点での濃度を評価し、対処要員の吸気中の濃度を評価する。その際、代替緊急時対策所評価点での濃度の有毒ガスが、代替緊急時対策所の換気設備の通常運転モードで代替緊急時対策所に取り込まれると仮定する。

4.4.1 原子炉制御室等外評価点

代替緊急時対策所評価点として、代替緊急時対策所外気取入口を設定する。

4.4.2 原子炉制御室等外評価点での濃度評価

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」の大気拡散の評価式である(4-11)式及び(4-12-1、2)式に従い、相対濃度を算出する。

解析に用いる気象条件は、川内原子力発電所の安全解析に使用している気象(2011年4月～2012年3月)とする。当該気象は、当該気象を検定年としたF分布棄却検定により、至近10年(2007年4月～2018年3月、2011年4月～2012年3月を除く)の気象データと比較して異常はないことを確認している。(詳細は別紙9を参照)

また、本評価では建屋巻き込みによる影響がある場合にはそれを考慮している。

$$\chi/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi/Q)_i \cdot {}_d\delta_i \quad \cdots(4-11)$$

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yi} \cdot \sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right) \cdots(4-12-1) \quad (\text{建屋影響を考慮しない場合})$$

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \Sigma_{yi} \cdot \Sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\Sigma_{zi}^2}\right) \cdots(4-12-2) \quad (\text{建屋影響を考慮する場合})$$

χ/Q : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m^3)

T : 実効放出継続時間 (h)

$(\chi/Q)_i$: 時刻 i における相対濃度 (s/m^3)

${}_d\delta_i$: 時刻 i において風向が当該方位 d にあるとき ${}_d\delta_i = 1$

時刻 i において風向が当該方位 d にないとき ${}_d\delta_i = 0$

σ_{yi} : 時刻 i における濃度分布の y 方向の拡がりのパラメータ (m)

σ_{zi} : 時刻 i における濃度分布の z 方向の拡がりのパラメータ (m)

U_i : 時刻 i における風速 (m/s)

H : 放出源の有効高さ (m)

$$\Sigma_{yi} : \left(\sigma_{yi}^2 + \frac{cA}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$\Sigma_{zi} : \left(\sigma_{zi}^2 + \frac{cA}{\pi} \right)^{1/2}$$

A : 建屋等の風向方向の投影面積 (m²)

C : 形状係数

4.4.3 代替緊急時対策所の対処要員の吸気中の濃度評価

(4-11)式により算出した相対濃度を用いて、対処要員の吸気中の有毒ガス濃度を評価する。評価に当たっては、まず外気濃度を評価する。外気濃度の評価は(4-13、14)式を用いて算出する。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順に並べ、累積出現頻度 97%に当たる値を用いる。

$$C_{ppm} = \frac{C}{M} \times 22.4 \times \frac{T}{273.15} \times 10^6 \text{ (ppm)} \quad \cdots (4-13)$$

$$C_{ppm} = 0.5 \times \frac{C}{M} \times 22.4 \times \frac{T}{273.15} \times 10^6 \text{ (ppm)} \quad \cdots (4-14)$$

(敷地外で比重の小さいガスの評価)

$$C = E \times \frac{\chi}{Q} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \cdots (4-15-1) \quad \text{(液体状有毒化学物質の評価)}$$

$$C = q_{GW} \times \frac{\chi}{Q} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \cdots (4-15-2) \quad \text{(ガス状有毒化学物質の評価)}$$

C_{ppm} : 外気濃度 (ppm)

C : 外気濃度 (kg/m³)=(g/L)

M : 物質の分子量 (g/mol)

T : 気温 (K)

E : 蒸発率 (kg/s)

q_{GW} : 有毒ガス質量放出率 (kg/s)

$\frac{\chi}{Q}$: 相対濃度 (s/m³)

(4-13)式により算出した外気濃度を用いて、代替緊急時対策所外気取入口における有毒ガス濃度を評価する。なお、敷地外に保管された比重の小さいガスについては、ガス上昇が見込まれることから、保守的に上昇したガスの中心に評価点が存在するものとし、地表面での反射効果がないとして(4-14)式を用いて評価する。このとき、評価点から見て、評価点と固定源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敷地内外の固定源が複数ある場合、

個々の固定源からの中心軸上の濃度の計算結果を合算する。

合算については、空気中に n 種類の有毒ガスがある場合、(4-16)式により、各有毒ガスの濃度の、それぞれの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和を算出する。

$$I = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad \dots (4-16)$$

C_i : 有毒ガス i の濃度

T_i : 有毒ガス i の有毒ガス防護判断基準値

4.4.3.1 敷地内固定源及び敷地外固定源

大気拡散評価条件を第4.4.3.1-1表に、敷地内外の固定源の評価条件を第4.4.3.1-2表に、濃度の評価結果を第4.4.3.1-3～4表に示す。

評価の結果、代替緊急時対策所における有毒ガス濃度は、いずれも有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を超過しないことを確認した。また、代替緊急時対策所における有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する割合の和が1を超えないことから、換気を考慮した代替緊急時対策所の濃度評価は不要である。

4.4.3.2 敷地内可動源

敷地内可動源についてはスクリーニング評価によらず、防護措置をとることで対応する。

4.5 対象発生源の特定

敷地内外の固定源からの有毒ガスの発生を想定し、代替緊急時対策所に与える影響を評価した結果、代替緊急時対策所における有毒ガス濃度は、いずれも有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和は1を超過しない。この結果より、川内原子力発電所の固定源については、対処要員の対処能力が著しく損なわれるおそれのある有毒ガスの対象発生源はないことを確認した。したがって、固定源に対する対象発生源がないため、防護措置等を考慮した有毒ガス影響評価は不要である。

なお、敷地内可動源に対してはスクリーニング評価によらず防護措置をとることとする。

第4-1表 場所、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
緊急時対策所 (代替緊急時対策所)	○	△	△

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。

第4.4.3.1-1表 大気拡散評価条件

項目	評価条件	選定理由
大気拡散 評価モデル	「発電用原子炉施設の安全 解析に関する気象指針」の大 気拡散の評価式に従い算出	有毒ガスの放出形態を考慮 して設定 (別紙10-1参照)
気象データ	川内原子力発電所における 1年間の気象データ (2011年4月～2012年3月)	評価対象とする地理的範囲 を代表する気象であること から設定 (別紙9参照)
実効放出 継続時間	1時間	「発電用原子炉施設の安全 解析に関する気象指針」の大 気拡散の評価式適用のため
放出源及び 放出源高さ	固定源ごとに評価点との位 置関係を考慮し設定	ガイドに示されたとおり設 定
累積出現頻度	小さい方から累積して97%	ガイドに示されたとおり設 定
建屋巻き込み	考慮する	考慮すべき建屋を選定 (別紙10-2参照)
濃度の評価点	代替緊急時対策所外気取入 口	ガイドに示されたとおり設 定

第4.4.3.1-2表 評価条件
代替緊急時対策所外気取入口

固定源	薬品濃度	貯蔵量	開口部面積	距離	着目方位 ^{※2} 及び方位別投影面積	巻き込みを生じる代表建屋
排水処理装置	塩酸貯槽	6m ³	16.8m ²	640m	ESE	—
	塩酸貯槽	19m ³	0.8m ²	340m	SE: 4,900m ² SSE: 3,200m ²	タービン建屋
補給水処理装置	A-II塔用硫酸計量槽	600L	1.8m ²	350m	SSE: 3,200m ² SE: 4,900m ²	タービン建屋
	塩酸貯槽	30m ³	12.2m ²	460m	SE: 850m ²	サービスマビル本館
1号炉復水脱塩装置	塩酸計量槽	3.5m ³	5.0m ²	470m	SE: 850m ²	サービスマビル本館
	アンモニア原液タンク	16.6m ³	2.3m ²	450m	SE: 4,900m ² SSE: 3,200m ²	タービン建屋
薬液注入装置	ヒドラジン原液受入タンク	12m ³	4.8m ²	690m	SSE: 2,600m ²	2号原子炉建屋
	塩酸貯槽	30m ³	2.8m ²	690m	SSE: 3,200m ² SE: 4,900m ²	タービン建屋
2号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	48.1m ³	52.8m ² ^{※2}	2,900m ^{※2}	SSW	—
アンモニア		600m ³	972m ²	2,390m ^{※2}	SSW	—
塩酸						

※1：全ての評価点のうち、各固定源から最も近い位置にある2号中央制御室外気取入口を評価点とする。

※2：固定源から評価点を見た方位（主方位を下線にて示す）。

第4.4.3.1-3表 評価結果
代替緊急時対策所外気取入口（影響が最大となる着目方位：SSW）

固定源	蒸発率(kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価
敷地外※2	アンモニア	約6.2×10 ^{0※1}	約2.6×10 ¹	約7.0×10 ⁰	0.23	影響なし
	塩酸	約8.7×10 ⁻¹	約8.1×10 ¹	約1.0×10 ¹		

※1：フラッシュ蒸発率と堰からの蒸発率の合算値。

※2：2号中央制御室外気取入口を評価点とした結果。

第4.4.3.1-4表 評価結果（参考）
代替緊急時対策所外気取入口（敷地内固定源の影響が最大となる着目方位：SE）

固定源	蒸発率(kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	放出継続時間 (h)	外気濃度 (ppm)	判断基準値との比の合計	評価	
敷地内	排水処理装置						
	補給水処理装置	塩酸貯槽	約9.1×10 ⁻⁶	約6.1×10 ¹	約6.7×10 ⁻²	0.05	影響なし
		A-H塔用塩酸計量槽	約1.2×10 ⁻³	約1.9×10 ³	約1.0×10 ⁻¹		
1号炉復水脱塩装置	塩酸貯槽	約4.6×10 ⁻³	約4.3×10 ¹	約2.2×10 ⁻¹			
	塩酸計量槽	約2.8×10 ⁻²	約1.3×10 ²	約7.8×10 ⁻¹			
薬液注入装置	アンモニア原液タンク	約1.2×10 ⁻²	約3.4×10 ¹	約3.2×10 ⁻¹			
	ヒドラジン原液受入タンク	約1.7×10 ⁻²	約6.8×10 ¹	約2.0×10 ⁰			
	2号炉復水脱塩装置	約1.1×10 ⁻⁴	約1.3×10 ¹	約9.1×10 ⁻³			
	塩酸貯槽	約1.1×10 ⁻³	約3.3×10 ³	約1.8×10 ⁻¹			

5. 有毒ガス防護対策の実施

川内原子力発電所において、代替緊急時対策所の防護対象となる要員の対処能力が著しく損なわれることがないように、有毒ガス防護対策を以下のとおり実施する。

なお、防護対策の実施については、防護対象となる要員に係る実施体制及び手順が必要となることから、代替緊急時対策所のみではなく、関連する防護対象も含め記載する。

5.1 対象発生源がある場合の対策

5.1.1 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策

「4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価」において、敷地内外の固定源に対して評価をした結果、特定された対象発生源はない。

したがって、スクリーニング評価によらず、対策を実施することとした敷地内可動源が対象発生源であることから、中央制御室の運転員及び代替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（以下、「運転・指示要員」という。）に対して敷地内可動源に対する必要な対策を実施する。

5.1.1.1 敷地内可動源に対する対策

敷地内可動源からの有毒ガスの発生が及ぼす影響により、運転・指示要員の対処能力が著しく損なわれることがないように、中央制御室及び代替緊急時対策所の運転・指示要員に対して、以下の対策を実施する。

なお、対策の実施にあたり、敷地内可動源として特定された薬品タンクローリは原則、平日通常勤務時間帯に発電所構内に入構する運用とする。

また、発電所において設計基準事故及び重大事故等が発生した場合には、既に入構している敷地内可動源は発電所構外に退避させ、新たな薬品タンクローリは発電所構内に入構させないこととする。

敷地内可動源から敷地内固定源へ補給中に当該事象が発生した場合は、補給を中止し、敷地内可動源が健全であること、アクセスルートが確保されていることを確認し、速やかに退避させる。敷地内可動源退避時は、発電所構外へ退避するまで立会人が随行することとする。

(1) 有毒ガスの発生の検出

敷地内可動源からの有毒ガスの発生の検出のための実施体制及び手順を別紙11-1のように整備する。

敷地内可動源である薬品タンクローリからの有毒化学物質の漏えいは、発電所構内の移動経路のいずれの場所でも発生しうるため、有毒ガスの発生の検出は、人の認知によることとする。

したがって、「3.1.2 敷地内可動源」にて特定した敷地内可動源が発電所

構内に入構する場合は、発電所員が発電所構内への入構から薬品タンク等への補給完了まで随行・立会を実施すること（以下、随行・立会を実施する者を「立会人」という。）で、速やかな有毒ガスの発生の検出を可能とする。

(2) 通信連絡設備による伝達

敷地内可動源からの有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙 1 1 - 2 のように整備する。

薬品タンクローリからの有毒化学物質の漏えいが発生し、有毒ガスの発生による異常を検知した場合は、立会人は速やかに中央制御室の当直課長に通信連絡設備等を用いて連絡する。

有毒ガスの発生による異常の連絡を受けた中央制御室の当直課長は、代替緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、通信連絡設備等を用いて代替緊急時対策所の全体指揮者に有毒ガスの発生を連絡する。

通信連絡設備は、既存のもの（設置許可基準規則第 35 条、第 62 条）を使用する。

設置許可基準規則第 35 条、第 62 条の通信連絡設備は、以下の設計方針としており、有毒ガスが発生した場合に当該設備を使用しても、既存設備に変更はなく、既許可の基準適合性結果に影響を与えるものではない。

- ・設計基準事故が発生した場合において、発電所内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置及び多様性を確保した通信連絡設備を設置又は保管する。

設計基準事故が発生した場合において、中央制御室等から人が立ち入る可能性のある原子炉建屋、タービン建屋等の建屋内外各所の者への操作、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等により行うことができる設備として、警報装置及び多様性を確保した通信設備（発電所内）を設置又は保管する設計とする。

- ・重大事故等が発生した場合において、発電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通信連絡設備を設置又は保管する。

重大事故等が発生した場合において、発電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に必要な通信設備（発電所内）を設ける。

通信設備（発電所内）として、重大事故等が発生した場合に必要な衛星携帯電話設備、無線連絡設備及び携帯型通話設備は、中央制御室、原子炉補助建屋、緊急時対策所に設置又は保管する設計とする。

(3) 防護措置

1) 空調装置及び換気設備の隔離等

中央制御室及び代替緊急時対策所の運転・指示要員に対して、敷地内可動

源からの有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙 1 1 - 2 のとおり整備する。

中央制御室の運転員は、敷地内可動源から有毒ガスの発生による異常の連絡を受けた場合は、速やかに中央制御室の空調装置を隔離する。また、代替緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、代替緊急時対策所の指示要員は、速やかに代替緊急時対策所の換気設備を隔離する。

中央制御室及び代替緊急時対策所の空調装置及び換気設備を隔離した場合は、酸素濃度計や二酸化炭素濃度計を用いて運転操作等に支障がない範囲にあることを確認する。さらに、敷地内可動源からの有毒ガスの発生による異常が終息した場合は、速やかに外気取入れを再開する。

なお、代替緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、敷地内の有毒化学物質の処理等の措置が完了するまでは指示要員のうち初動対応を行う要員である緊急時対策本部要員（指揮者等）で対応する。

2) 防護具等の配備

代替緊急時対策所の指示要員に対して、第5.1.1.1-1表のとおり防毒マスクを配備する。

代替緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合において、代替緊急時対策所の指示要員は、敷地内可動源から有毒ガスの発生による異常の連絡を受け、臭気等により異常を認知した場合は、防毒マスクを着用する。

また、防毒マスクを着用することによって、意思疎通や運転操作等への支障はない。なお、設置許可基準規則への適合性においても保護具類等の着用により作業性に有意な影響を与えることはないことを確認している。

※川内原子力発電所 1 号炉、2 号炉審査資料『川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置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」に係る適合状況説明資料』（1.0 重大事故等対策における共通事項 添付資料 1.0.13 「重大事故等対策要員の作業時における装備について」）

3) 敷地内の有毒化学物質の処理等の措置

敷地内の有毒化学物質が漏えいし、有毒ガスの発生による異常が発生した場合の敷地内可動源に対する有毒化学物質の処理等の措置に係る実施体制及び手順を別紙 1 1 - 3 のとおり整備する。

なお、終息活動は、立会人の立ち会いのもと、終息活動要員（薬品受入作業をする担当課員）が実施する体制とする。また、終息活動要員については、重大事故等対策に必要な要員以外の者が対応する。

第 5.1.1.1-2 表に示すとおり、薬品防護具等を配備する。

5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策

予期せず発生する有毒ガスが及ぼす影響により、中央制御室の運転員及び代替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要員（以下、「運転・初動要員」という）の対処能力が著しく損なわれることがないように、運転・初動要員に対して、以下の対策を実施する。

5.2.1 防護具等の配備等

代替緊急時対策所の初動要員に対して、必要人数分の空気呼吸具を配備する。

代替緊急時対策所の初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガスからの防護のための実施体制及び手順を整備する。

空気ボンベについては、空気呼吸具を1人当たり6時間以上使用するために必要となる数量を配備する。

さらに、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を整備する。

(1) 必要人数分の空気呼吸具の配備

代替緊急時対策所の初動要員に対して、予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため、第5.2.1-1表に示す、必要となる空気呼吸具の数量を確保し、第5.2.1-1図に示す、所定の場所に配備する。

なお、代替緊急時対策所については、原子力規制委員会より発出された「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則等の一部改正等に係る対応について（指示）」（平成29年4月5日原規規発第1704054号）に基づき、平成29年7月21日に配備完了している。

また、代替緊急時対策所の空気呼吸具については、原子力災害対策活動資機材と兼用する。

(2) 一定量の空気ボンベの配備

代替緊急時対策所の初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガスから、一定期間防護が可能となるよう、第5.2.1-2表に示す、必要となる空気ボンベの数量を確保し、所定の場所に配備する。

なお、代替緊急時対策所については、原子力規制委員会より発出された「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則等の一部改正等に係る対応について（指示）」（平成29年4月5日原規規発第1704054号）に基づき、平成29年7月21日に配備完了している。

また、代替緊急時対策所の空気ボンベについては、原子力災害対策活動資機材と兼用する。

(3) 防護のための実施体制及び手順

中央制御室及び代替緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙 1 2 - 1 のとおり整備する。

中央制御室の運転員は、臭気等により異常を認知した場合、又は予期せぬ有毒ガス発生との連絡を受けた場合は、速やかに空気呼吸具を着用する。また、代替緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、代替緊急時対策所の初動要員である緊急時対策本部要員（指揮者等）は、速やかに空気呼吸具を着用する。

また、空気呼吸具を着用することによって、意思疎通や運転操作等への支障はない。

(4) バックアップの供給体制の整備

代替緊急時対策所の初動要員に対して、予期せぬ有毒ガスの発生が継続した場合を考慮し、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を別紙 1 2 - 2 のとおり整備する。

予期せず発生した有毒ガスに係る対応を開始した場合は、連絡要員は高圧ガス事業者によるボンベの運搬を依頼する。連絡を受けた高圧ガス事業者は、空気ボンベを運搬し、参集場所にて発電所員との受渡しを行う。発電所員は必要な要員のもとに運搬する。

5.2.2 通信連絡設備による伝達

中央制御室及び代替緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を別紙 1 2 - 1 のとおり整備する。

敷地外からの連絡があった場合、又は発電所構内で異臭等の異常が確認された場合には、これらの異常の内容を中央制御室の当直課長に通信連絡設備等を用いて連絡する。

連絡を受けた中央制御室の当直課長は、代替緊急時対策所に緊急時対策本部が設置される場合は、通信連絡設備等を用いて代替緊急時対策所の全体指揮者に有毒ガスの発生を連絡する。

なお、通信連絡設備は、可動源の対応と同様に既存のもの（設置許可基準規則第 35 条、第 62 条）を使用する。

5.2.3 敷地外からの連絡

敷地外から有毒ガスの発生に係る情報を入手した場合に、中央制御室の当直課長に対して、敷地外の予期せぬ有毒ガスの発生を知らせるための仕組みについては、「5.2.2 通信連絡設備による伝達」の実施体制及び手順と同様

である。

第5.1.1.1-1表 防毒マスクの配備（指示要員用）

対象箇所 (防護対象者)	要員数	防毒マスク数量 (吸収缶数量)	配備場所
代替緊急時対策所 (指示要員)	4人	4個 (各4個、対象ガス別*)	代替緊急時対策所

※：塩酸用、アンモニア・ヒドラジン用の計2種類

第5.1.1.1-2表 防毒マスクの配備（立会人・終息活動要員用）

防護対象者	要員数	防護具	配備場所
立会人	1人	<ul style="list-style-type: none"> ・耐薬品手袋 ・耐薬品長靴 ・防毒マスク ・吸収缶 (対象ガス別*) 1セット	サービスビル
終息活動要員	3人	<ul style="list-style-type: none"> ・耐薬品手袋 ・耐薬品長靴 ・防毒マスク ・吸収缶 (対象ガス別*) 3セット	終息活動要員待機場所

※：塩酸用、アンモニア・ヒドラジン用の計2種類

第5.2.1-1表 空気呼吸具の配備

対象箇所 (防護対象者)	要員数	自給式呼吸器	配備場所
代替緊急時対策所 (初動要員)	4人	4個	代替緊急時対策所

第5.2.1-2表 空気ポンベの配備

対象箇所 (防護対象者)	要員数	空気ポンベ*	配備場所
代替緊急時対策所 (初動要員)	4人	20本	代替緊急時対策所

※：有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに基づき、1人当たり空気呼吸具を6時間以上使用するのに必要となる空気ポンベの数量を設定
(別紙1.2-1(補足)参照)



：枠囲みの範囲は、防護上の観点から、公開できません。

第5.2.1-1図 空気呼吸具の配備場所

6. まとめ

有毒ガス防護に関する規制改正をうけ、川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉における有毒ガス発生時の影響評価を実施した。

評価手法は、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」を参照し、評価結果に基づいた防護措置を行うこととした。

評価にあたり、川内原子力発電所内外の有毒化学物質を特定し、防護判断基準値を設定した。

敷地内外の固定源に対しては、漏えい時の評価を実施し、代替緊急時対策所の外気取入口の評価点において、各々の有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する和が、1 を下回る（対処要員の対処能力が損なわれないこと）ことから、設置許可基準規則にて定義される「有毒ガス発生源」はなく、検出器及び警報装置を設けなくとも、対処要員は、代替緊急時対策所に一定期間とどまり、支障なく必要な措置をとるための操作を行うことができることを確認した。

敷地内可動源に対しては、立会人の確保、連絡の実施体制及び手順の整備による防護措置を実施することで、代替緊急時対策所の指示要員の対処能力が損なわれないことを確認した。

その他対応として、予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため空気呼吸具を配備するとともに、着用の実施体制及び手順を整備し、空気ボンベの補給に係るバックアップ体制を整備することとした。また、有毒ガスの確認時の通信連絡設備の実施体制及び手順についても整備することとした。

今後、新たに有毒化学物質を使用する場合には、固定源・可動源の特定フロー等を基に、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」への適合性を確認し、必要に応じて防護措置を取ることを発電所の文書に定め、運用管理するものとする。

評価方針の見直しに伴う評価結果への影響について

1. 有毒ガス放出量の評価方針の見直しについて

ガイド解説－5を参照し、薬品タンクから漏えいした有毒化学物質の全量が、受動的に機能を発揮する設備である中和槽等へ流入した状態を想定し、堰の排液口面積を包絡する評価面積を1㎡と設定した有毒ガス放出量評価を実施していた。

しかし、有毒化学物質が堰から中和槽等へ流下する過程を保守的に評価する観点から、一定時間、堰全体に薬品が滞留する状態を想定して、覆い等による有毒ガス発生の抑制を考慮した評価面積を設定した評価とする方針に見直すこととした。

そこで、評価方針の見直しに伴う評価結果への影響について以下に示す。

2. 評価方針の見直しに伴う評価結果への影響について

評価方針の見直しに伴い敷地内固定源の評価面積が変更となったことで、以下のパラメータが変更となった。また、評価方針の変更前後の評価結果について比較した内容を表1に示す。

(1) 蒸発率

気象条件に変更がなく評価面積のみ変更となったため、評価面積にほぼ比例して、各固定源の蒸発率が変更となった。

(2) 外気濃度

相対濃度に変更がなく蒸発率のみ変更となったため、蒸発率に比例して、各固定源の外気濃度が変更となった。

(3) 判断基準値との比

判断基準値に変更がなく外気濃度のみ変更となったため、外気濃度に比例して、各固定源の判断基準値との比が変更となった。

上記のとおり、評価面積にほぼ比例して判断基準値との比が変更となったが、いずれの評価点においても、判断基準値との比の和が1を超えていないことを確認した。

3. 覆い等による有毒ガス発生の抑制効果について

覆い等による有毒ガス発生の抑制効果について、覆い等の対策前後の評価結果を表2に示す。

表1 代替緊急時対策所外気取入口

固定源	着目 方位	排液口面積を包絡した評価面積の結果			覆い等を考慮した評価面積の結果			差異理由
		評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	評価面積	判断基準値 との比	判断基準値 との比の合計*	
排水処理装置	SE	1 m ²	0.01未満	0.02	16.8 m ²	0.01未満	0.05	一部評価面積が減少した堰があるが、評価面積が増加した堰の影響が大きく、判断基準値との比の合計が大きくなった。
補給水処理装置		1 m ²	0.01未満		0.8 m ²	0.01未満		
補給水処理装置		1 m ²	0.01未満		1.8 m ²	0.01未満		
1号復水脱塩装置		1 m ²	0.01未満		12.2 m ²	0.02		
1号復水脱塩装置		1 m ²	0.01未満		5.0 m ²	0.01未満		
2号復水脱塩装置		1 m ²	0.01未満		2.8 m ²	0.01未満		
薬液注入装置		1 m ²	0.01未満		4.8 m ²	0.01未満		
薬液注入装置		1 m ²	0.01未満		2.3 m ²	0.01未満		

□：判断基準値との比の合計の最大値

※：小数点第3位を切り上げた値

表 2 覆い等の対策前後の評価結果

評価点	評価に用いた面積	有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和
	堰の開口部面積 (覆い等対策前)	堰の開口部面積 (覆い等対策後)
代替緊急時対策所外気取入口	0.29	0.23* (0.05)

※：敷地外固定源の最大値、()：敷地内固定源の最大値