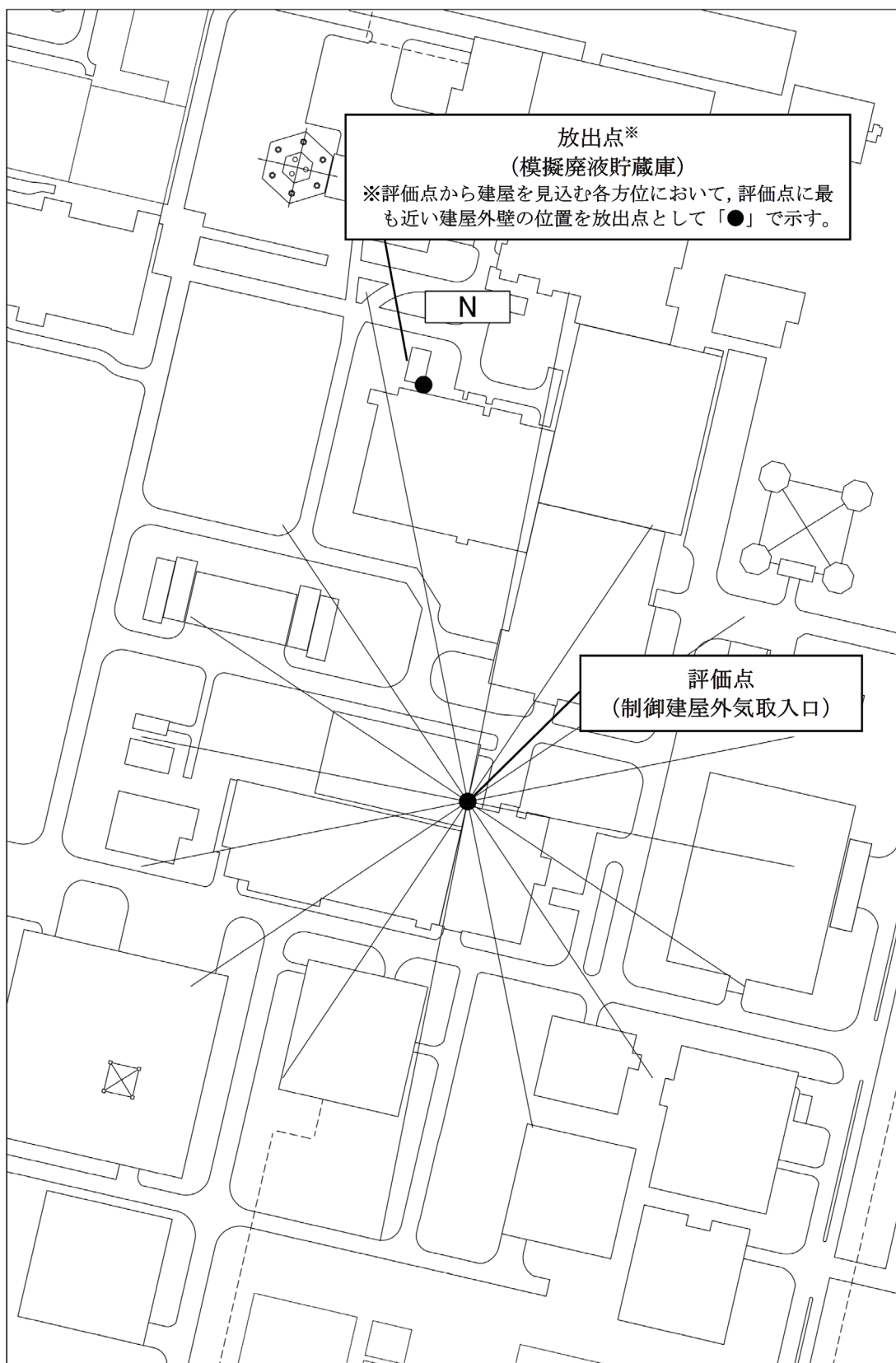
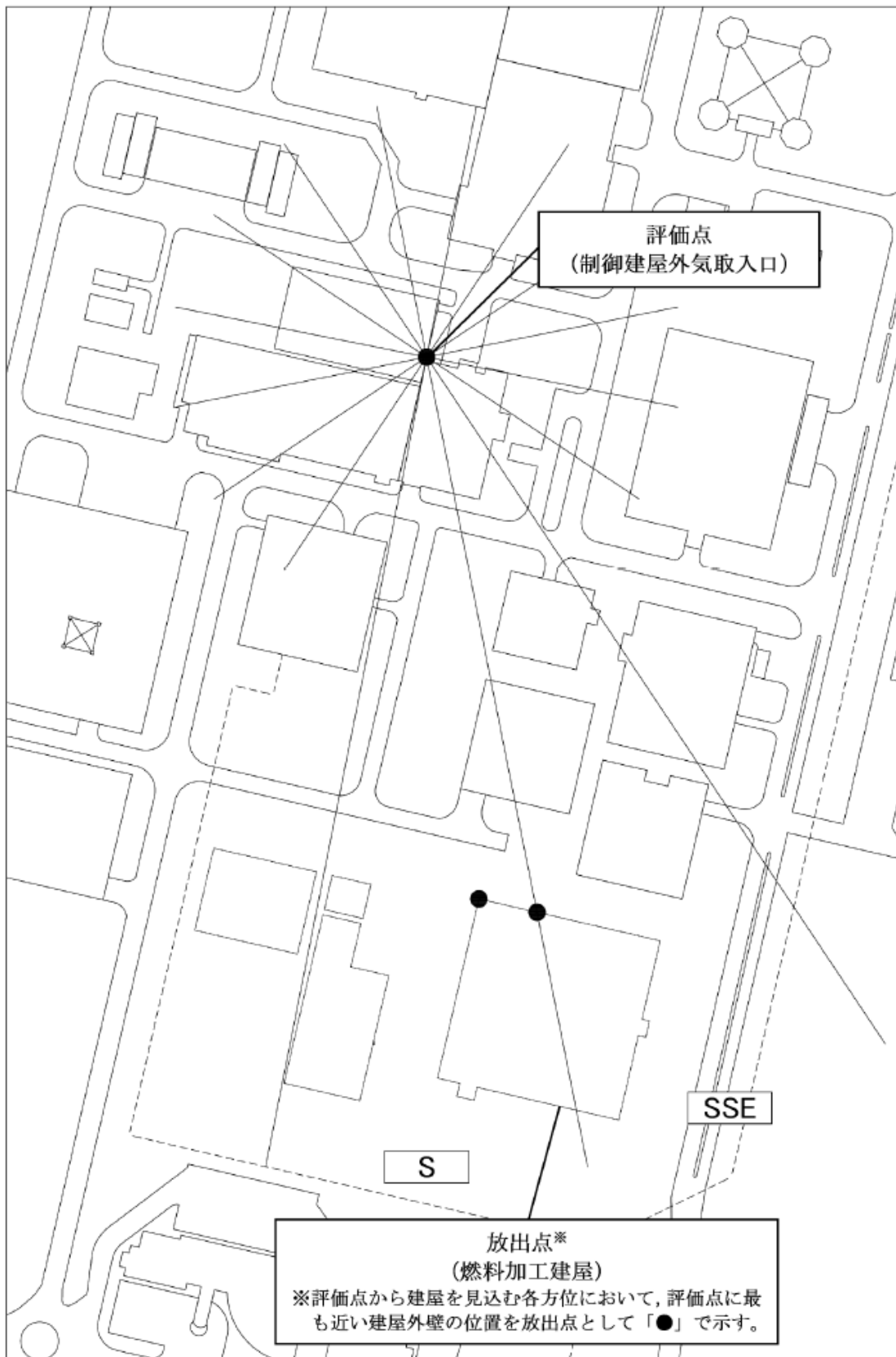


第 8 図 中央制御室の外気取入口と使用済燃料受入れ・貯蔵建屋との位置関係



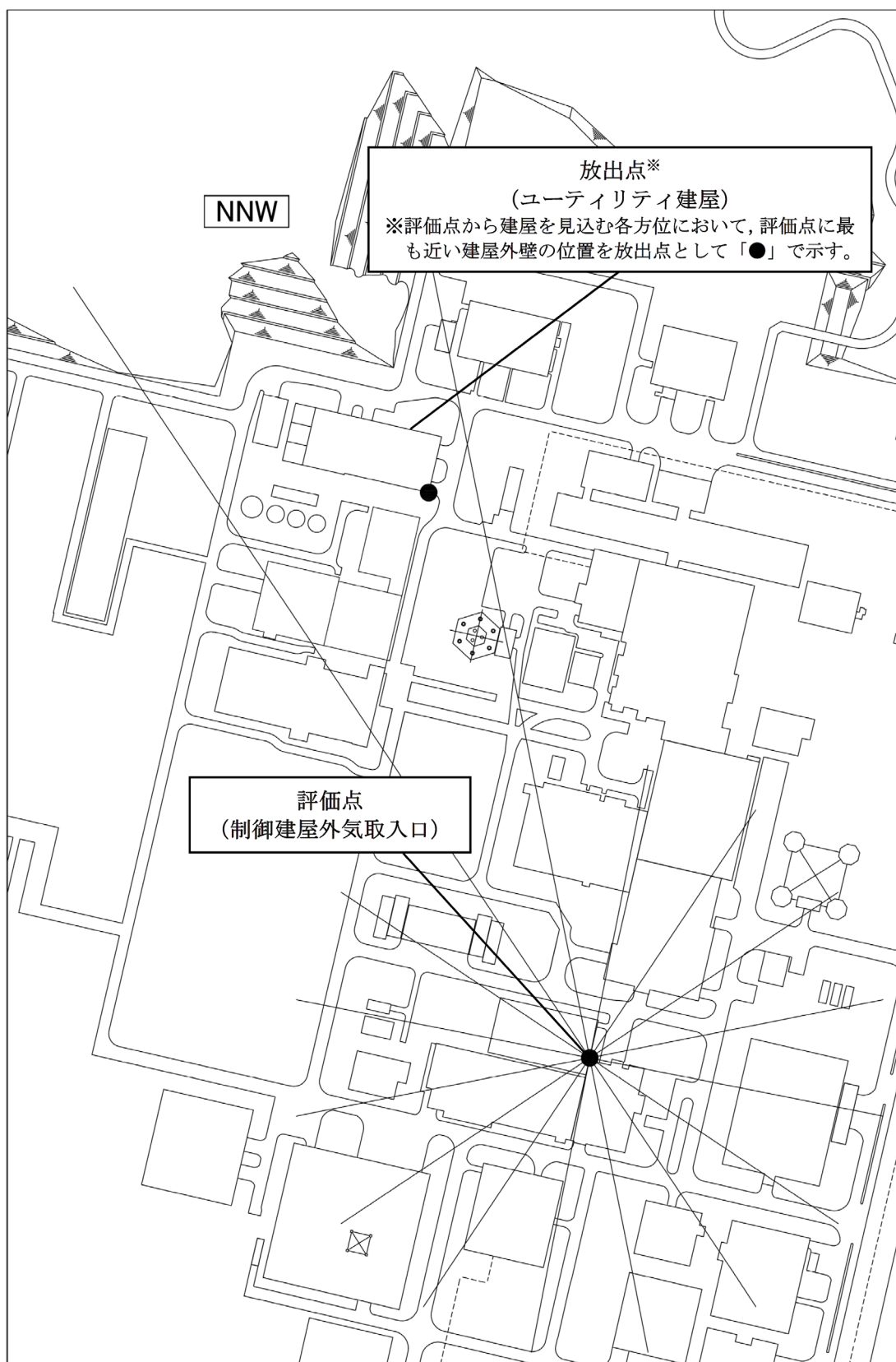
第 9 図 中央制御室の外気取入口と模擬廃液貯蔵庫との位置関係



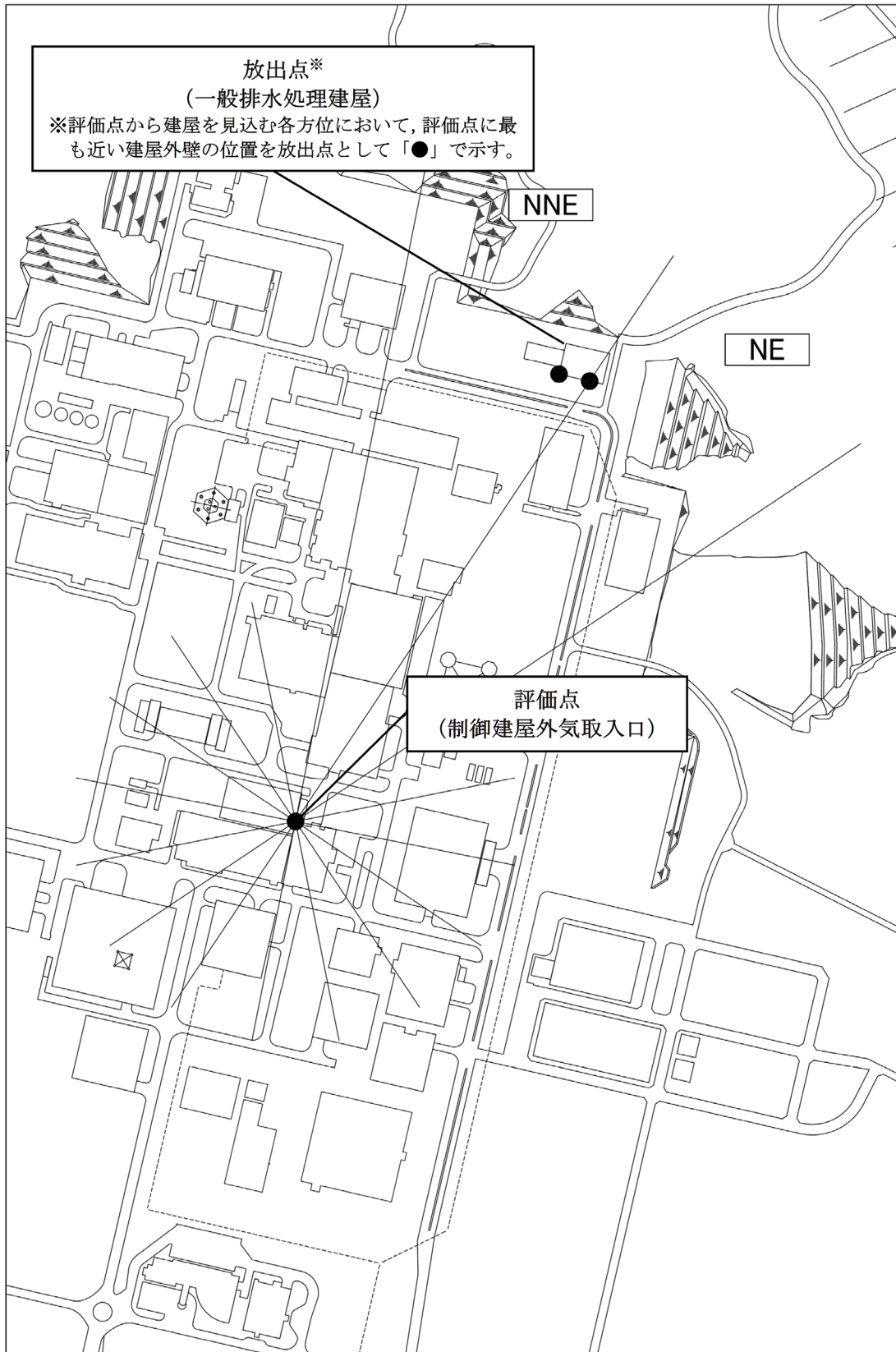
第 10 図 中央制御室の外気取入口と燃料加工建屋との位置関係



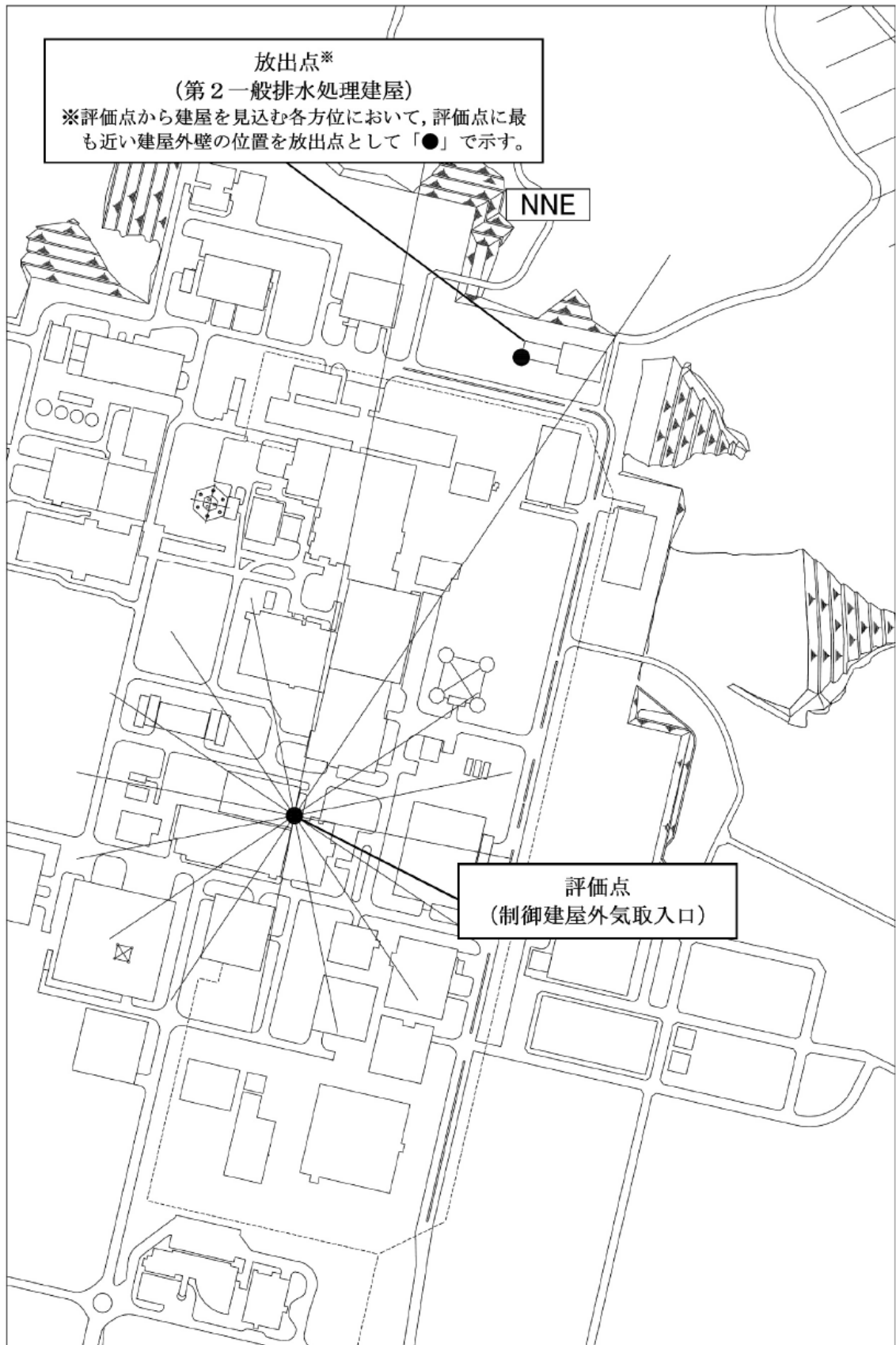
第 11 図 中央制御室の外気取入口とガラス固化技術開発建屋との位置関係



第 12 図 中央制御室の外気取入口とユーティリティ建屋との位置関係



第 13 図 中央制御室の外気取入口と一般排水処理建屋との位置関係



第 14 図 中央制御室の外気取入口と第 2 一般排水処理建屋
との位置関係

補足説明資料 2-8
別紙 7

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口と
敷地内の固定源との位置関係

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口（評価点）と敷地内の固定源（放出点）との位置関係を第1表及び第1図から第13図に示す。

第1表 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と敷地内の固定源との位置関係

放出点	有毒ガス	着目方位 ^{※1}	距離	高度差
主排気筒 ^{※2}	硝酸	SE	100 m	140 m ^{※3}
	NO _x ガス			
	一酸化窒素			
	混触NO _x			
低レベル廃液処理建屋	硝酸	S	330 m	0 m ^{※4}
	混触NO _x	SSW	330 m	0 m ^{※4}
分析建屋	硝酸	S	260 m	0 m ^{※4}
	混触NO _x	SSW	260 m	0 m ^{※4}
出入管理建屋	硝酸	S	250 m	0 m ^{※4}
	混触NO _x			
試薬建屋	硝酸	SE	210 m	0 m ^{※4}
	混触NO _x	SSE	200 m	0 m ^{※4}

放出点	有毒ガス	着目方位 ^{※1}	距離	高度差
ウラン脱硝建屋	硝酸 液体二酸化窒素 NO _x ガス 混触NO _x	S	350 m	0 m ^{※4}
低レベル廃棄物 処理建屋	硝酸	SSW	360 m	0 m ^{※4}
	混触NO _x	SW	380 m	0 m ^{※4}
使用済燃料受入 れ・貯蔵建屋	硝酸 混触NO _x	— ^{※5}	0 m	0 m ^{※4}
模擬廃液貯蔵庫	硝酸 混触NO _x	SW	50 m	0 m ^{※4}
燃料加工建屋	硝酸 混触NO _x	S	500 m	0 m ^{※4}
ガラス固化技術 開発建屋	アンモニア	S	1000 m	0 m ^{※4}
ユーティリティ 建屋	塩素	NW	200 m	0 m ^{※4}
		NNW	220 m	0 m ^{※4}
一般排水処理建 屋	塩素	NE	280 m	0 m ^{※4}
		ENE	300 m	0 m ^{※4}
第2一般排水処 理建屋	メタノール 塩素	NE	270 m	0 m ^{※4}

※1：評価点と放出点とを結んだ直線が含まれる風上側の方位を示す。

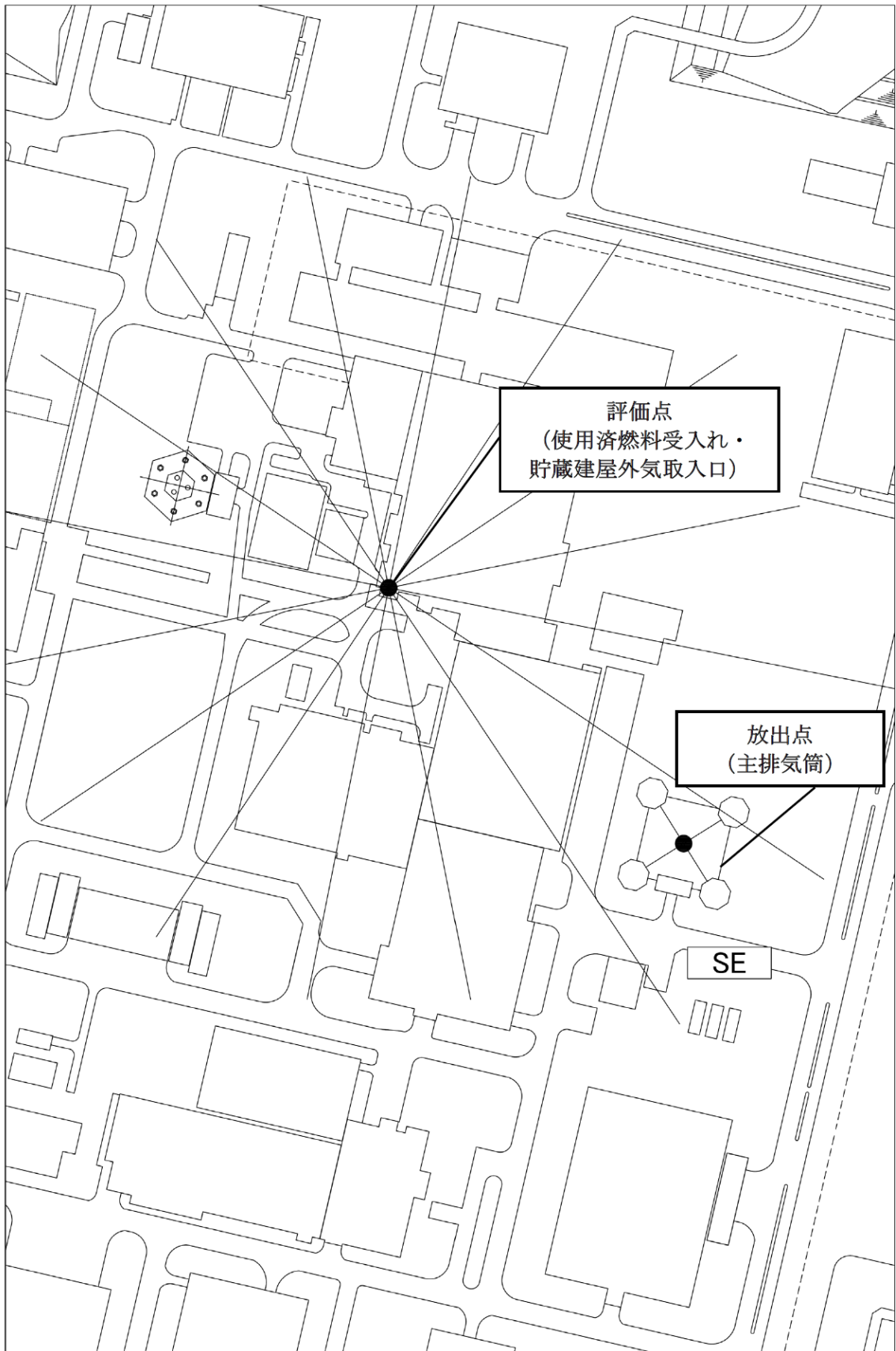
※2：前処理建屋，分離建屋，精製建屋，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋，高レベル廃液ガラス固化建屋に内包する敷地内の固定源

からの有毒ガスは，主排気筒から大気に放出されることを想定する。

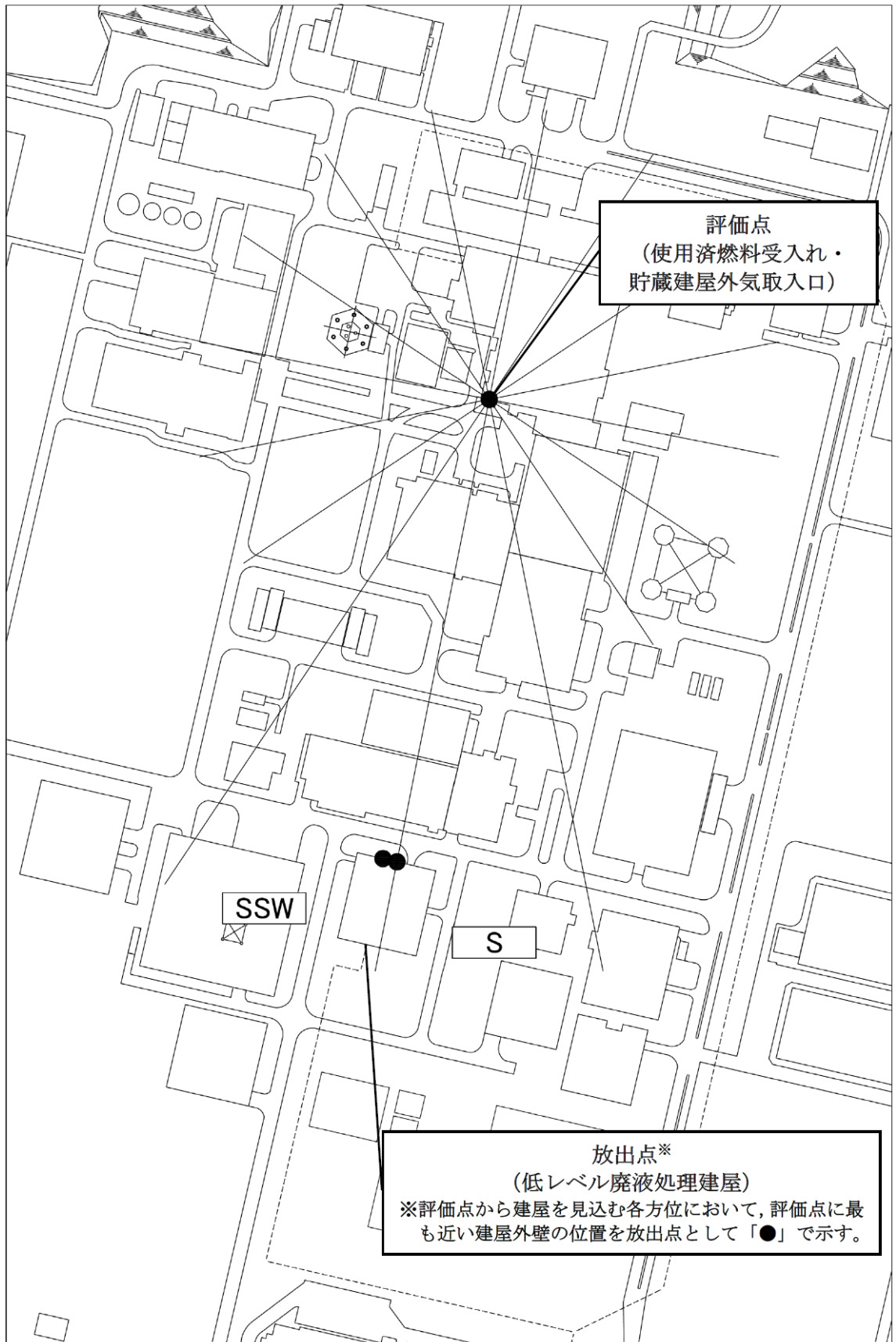
※3：主排気筒からの放出の有効高さは設計基準事故時を想定する。

※4：各建屋に内包する敷地内の固定源からの有毒ガスは，評価点に最も近い建屋外壁からの地上放出を想定する。

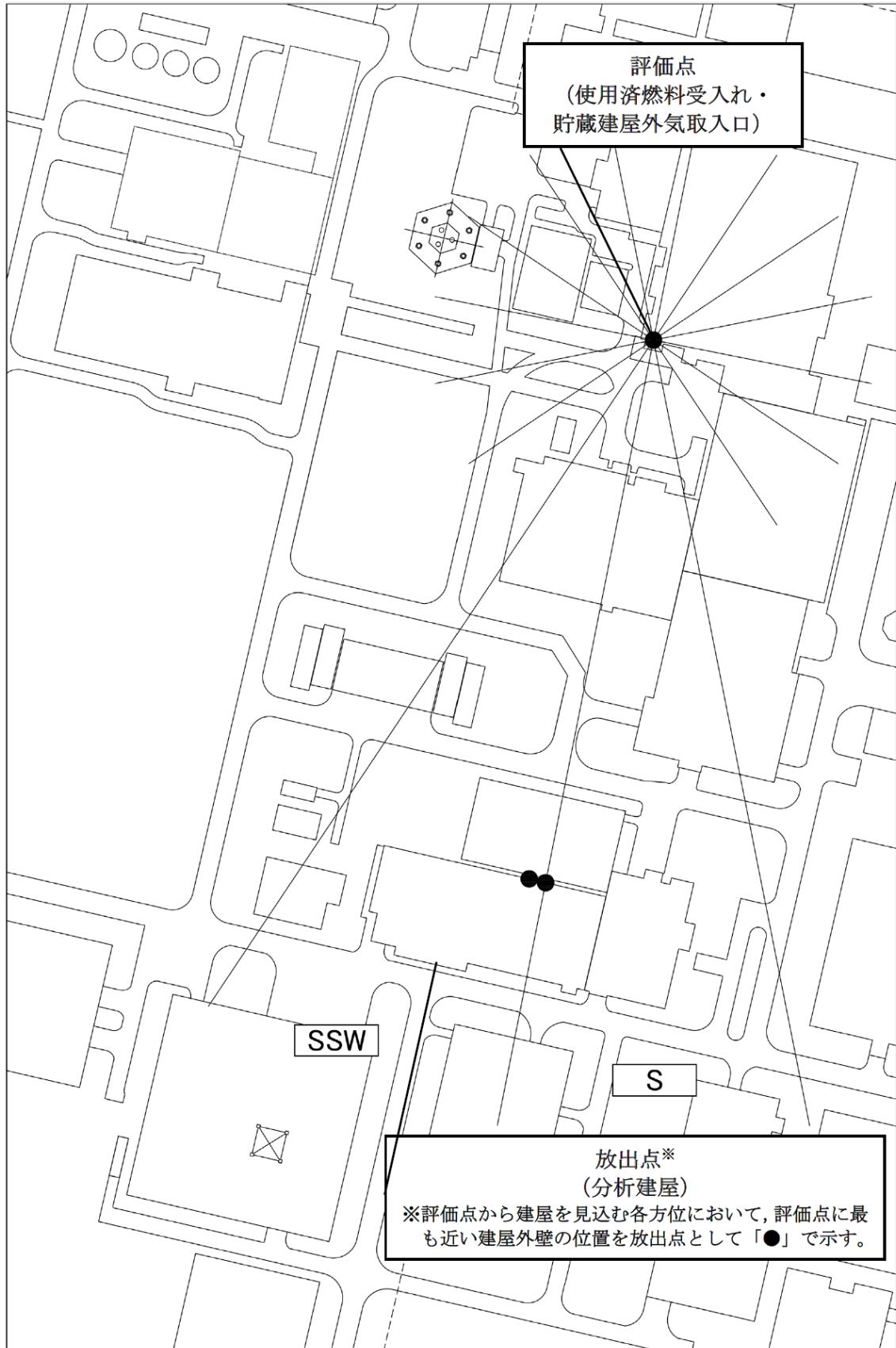
※5：使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室は使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内にあることから着目方位を考慮しない。



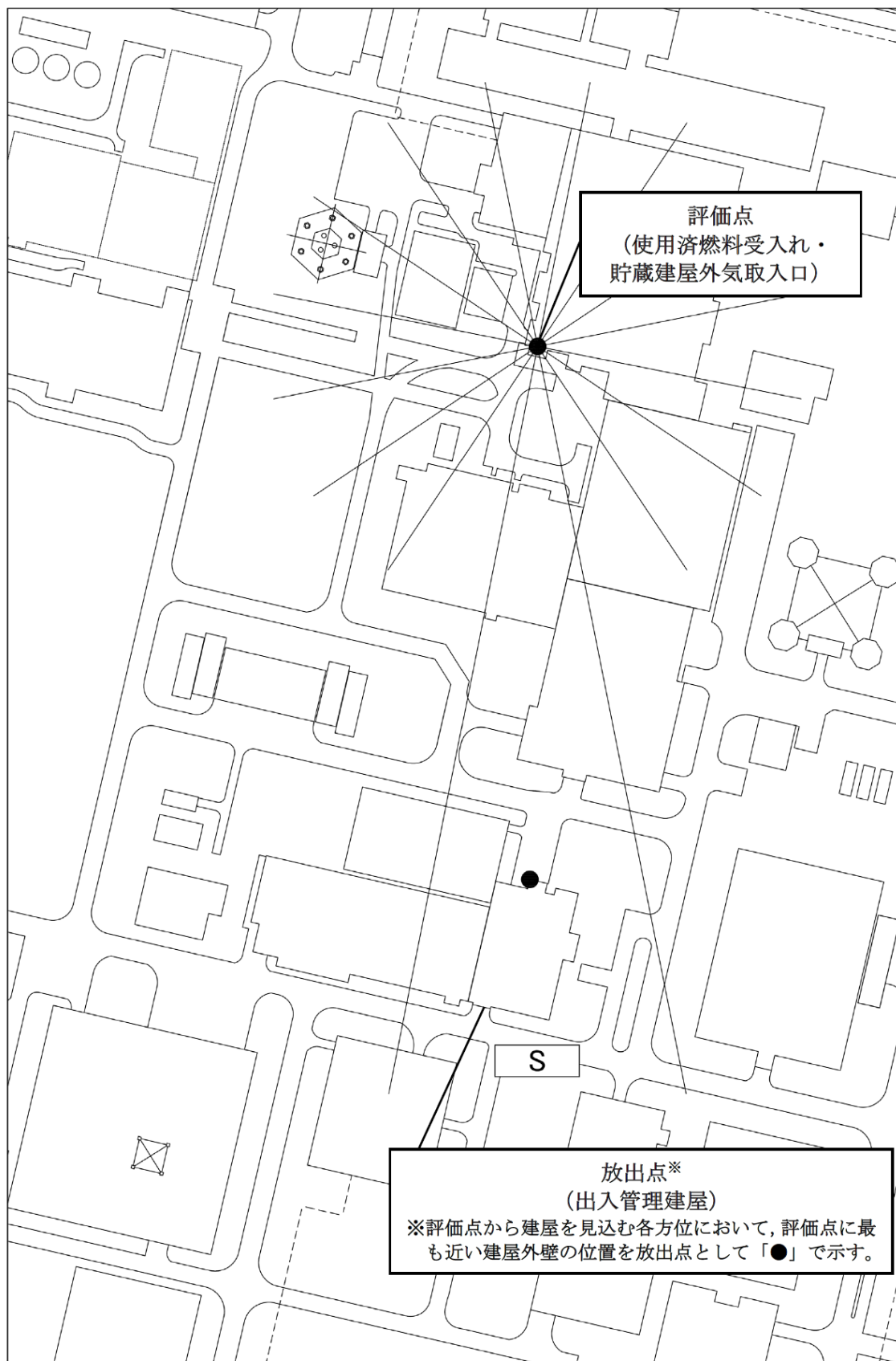
第1図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と主排気筒との位置関係



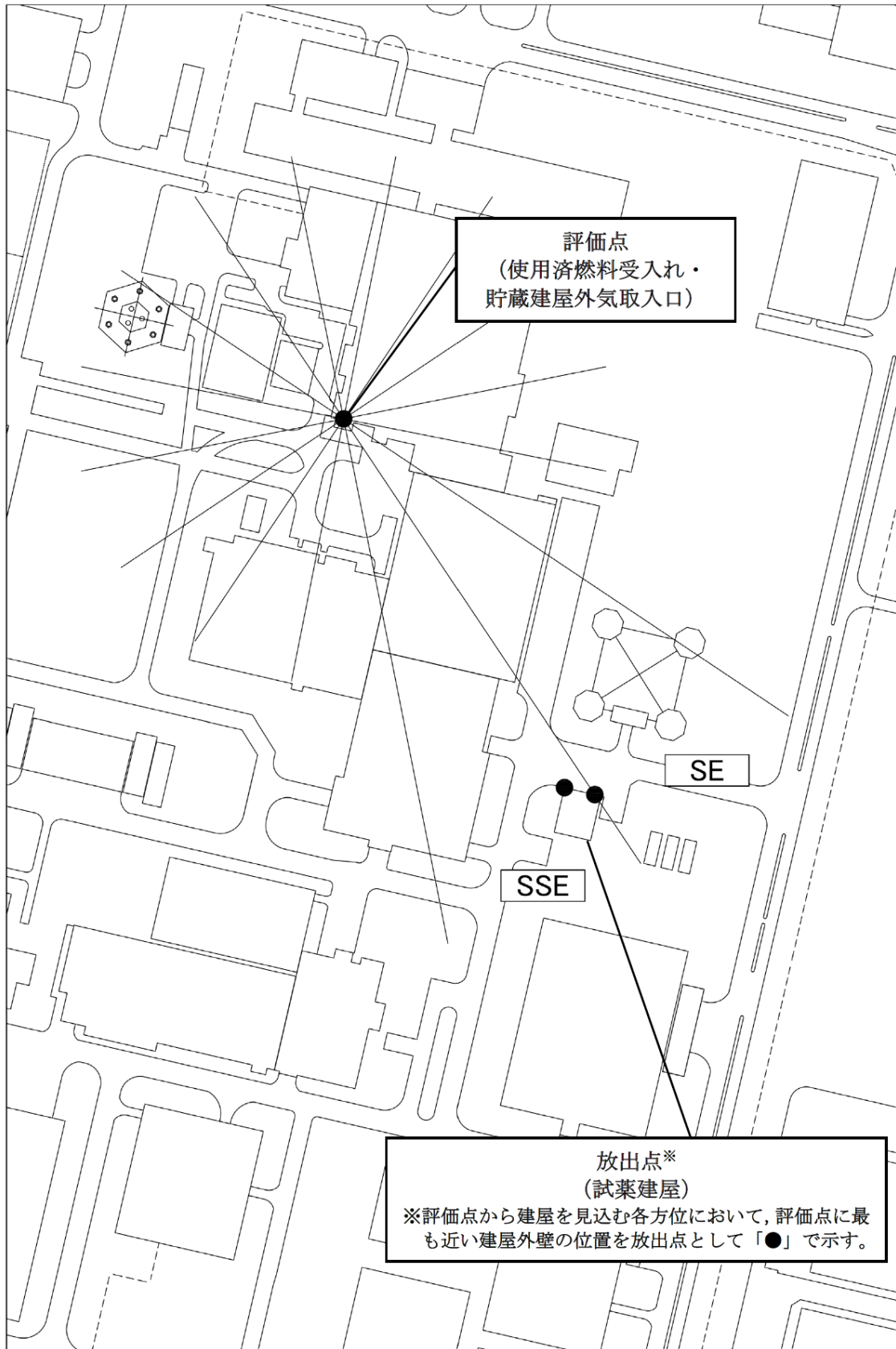
第2図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と低レベル廃液処理建屋との位置関係



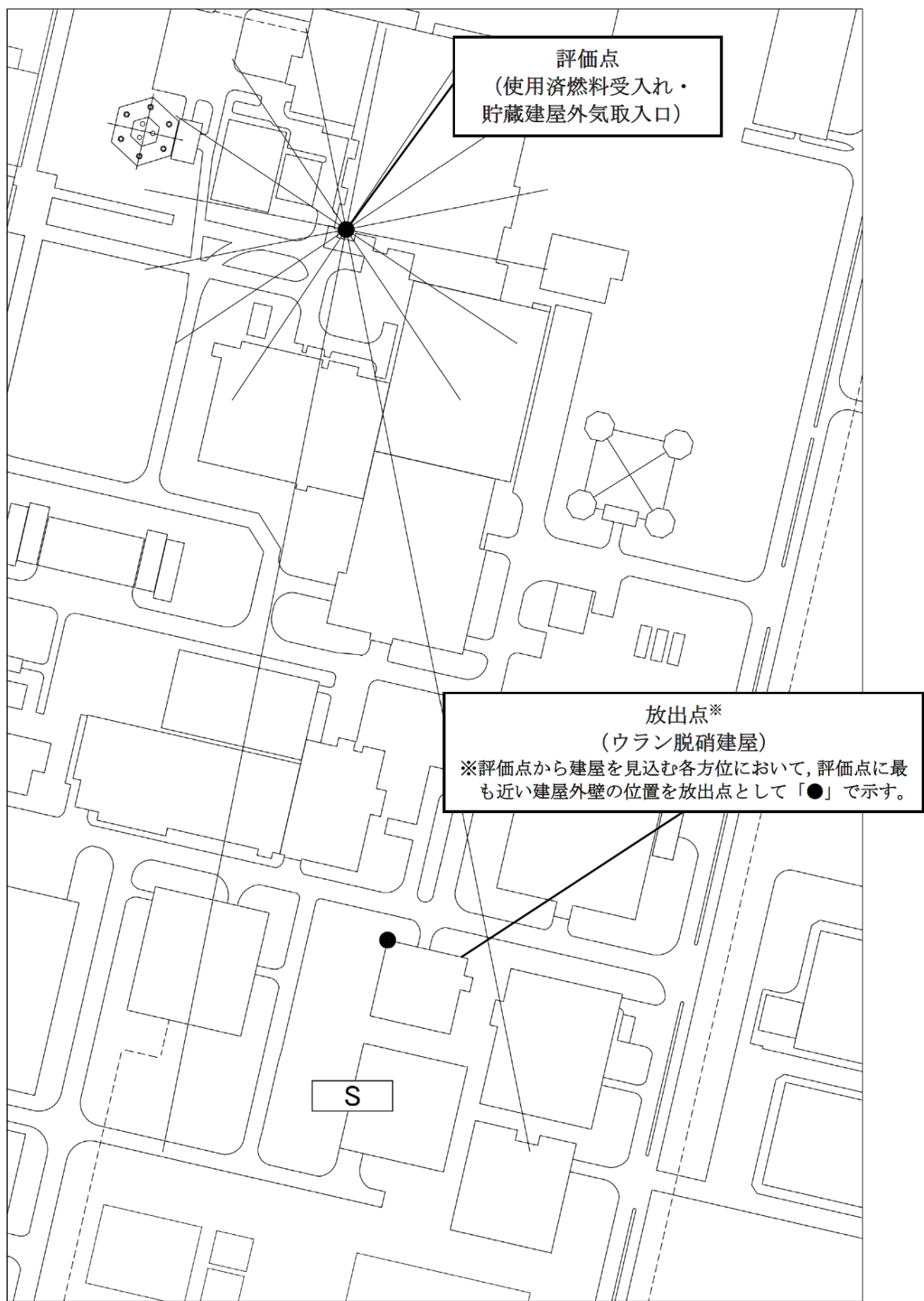
第3図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と分析建屋との位置関係



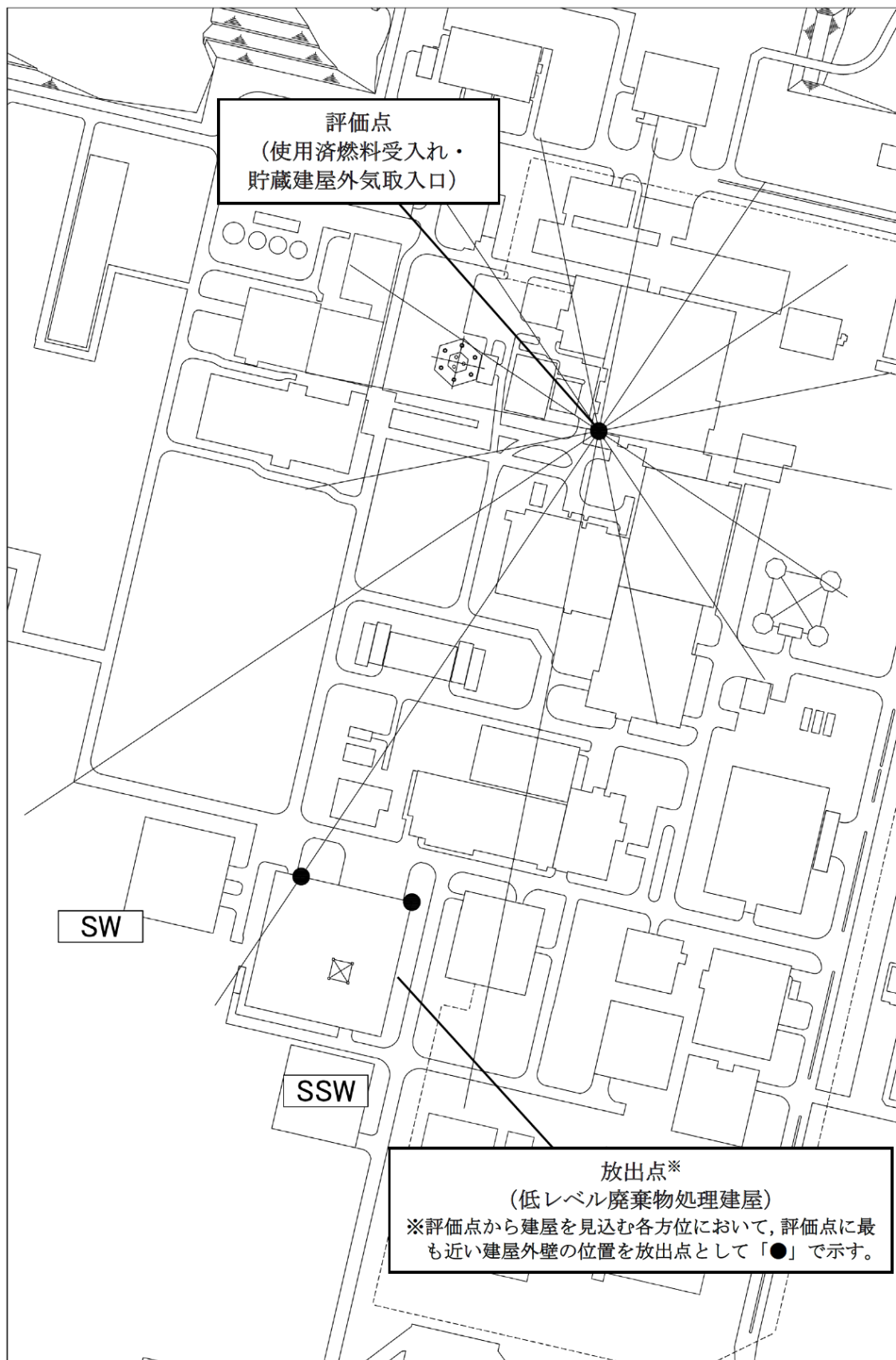
第4図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と出入管理建屋との位置関係



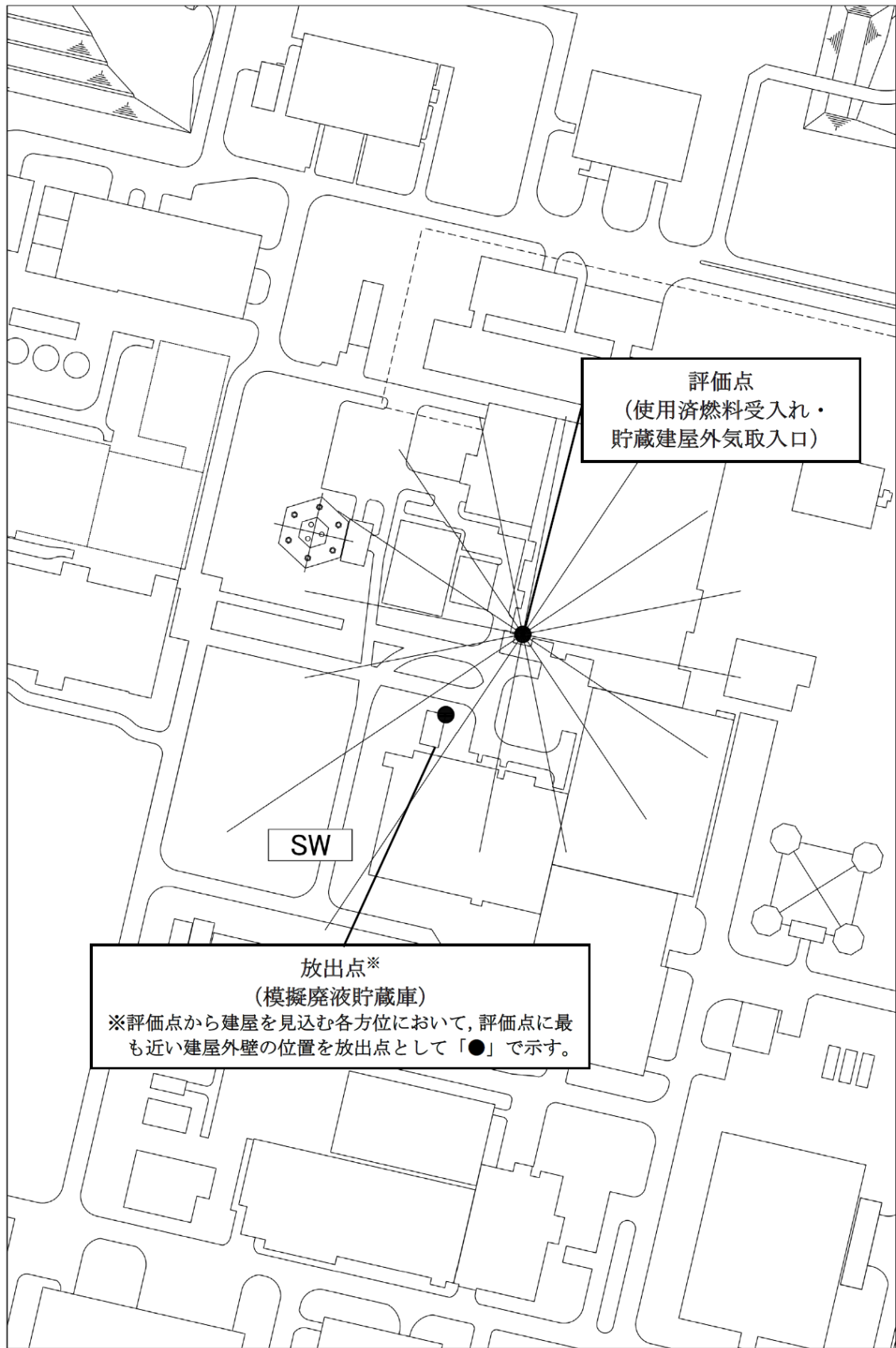
第5図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と試薬建屋との位置関係



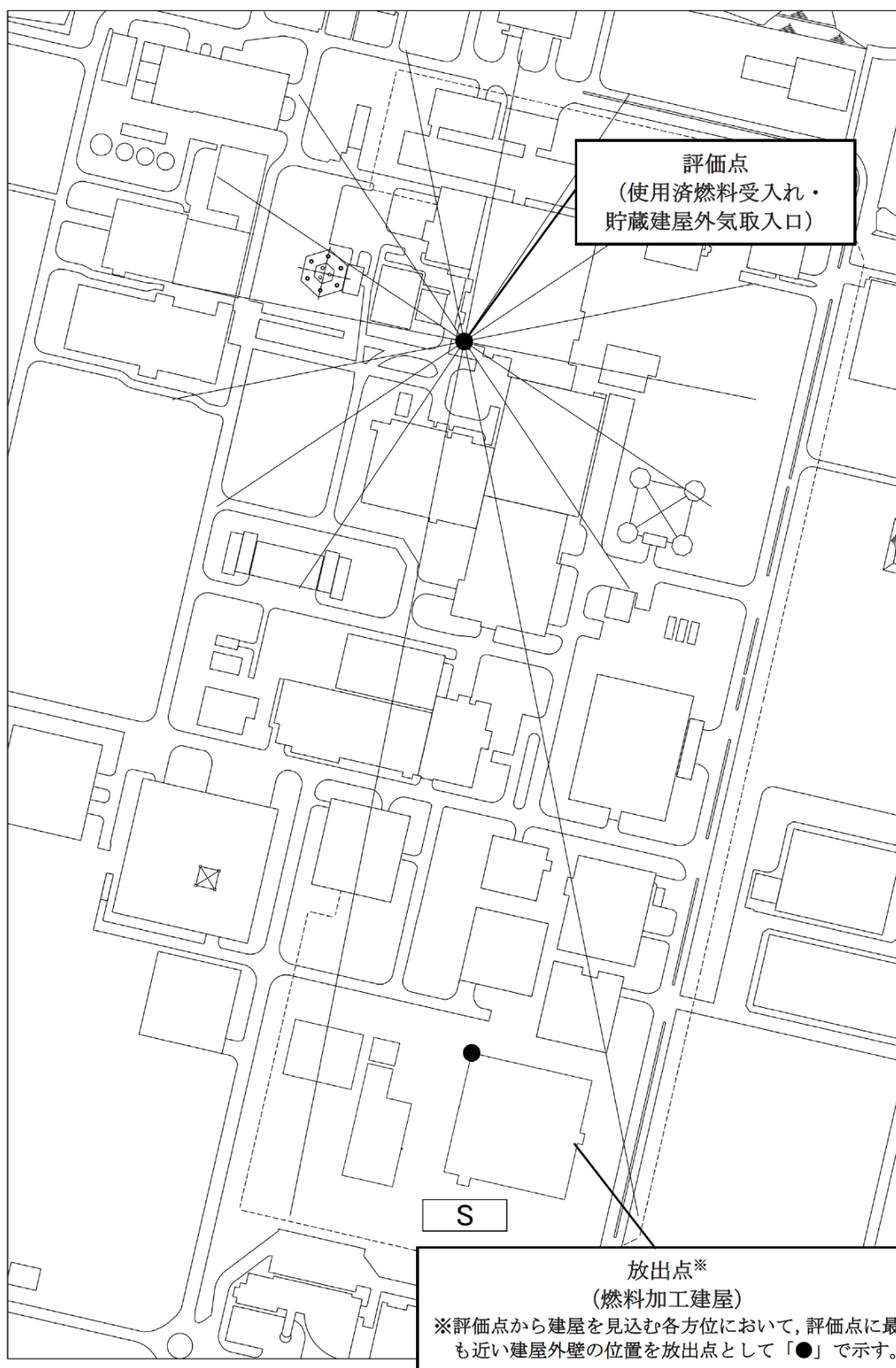
第 6 図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
とウラン脱硝建屋との位置関係



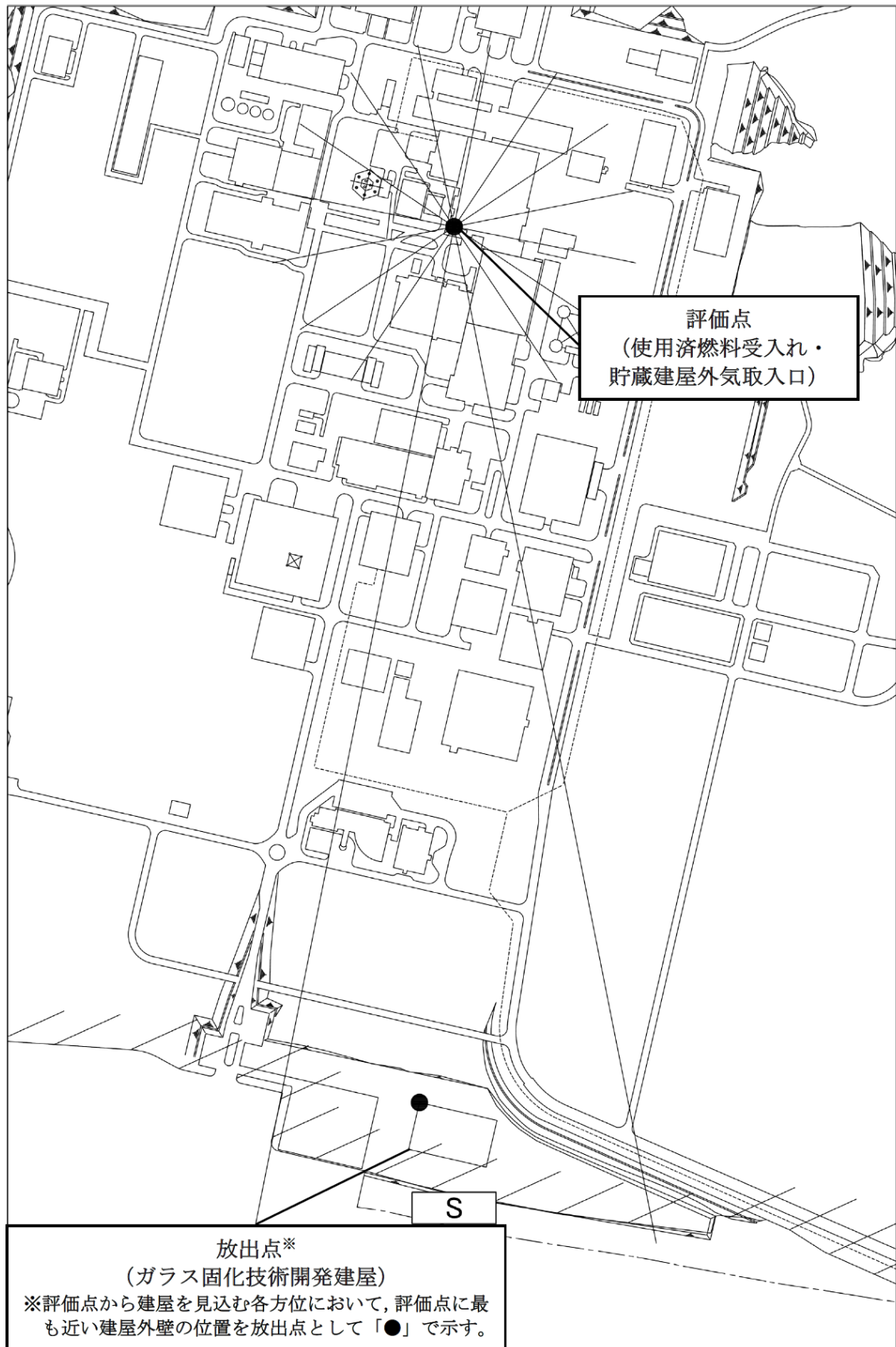
第7図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と低レベル廃棄物処理建屋との位置関係



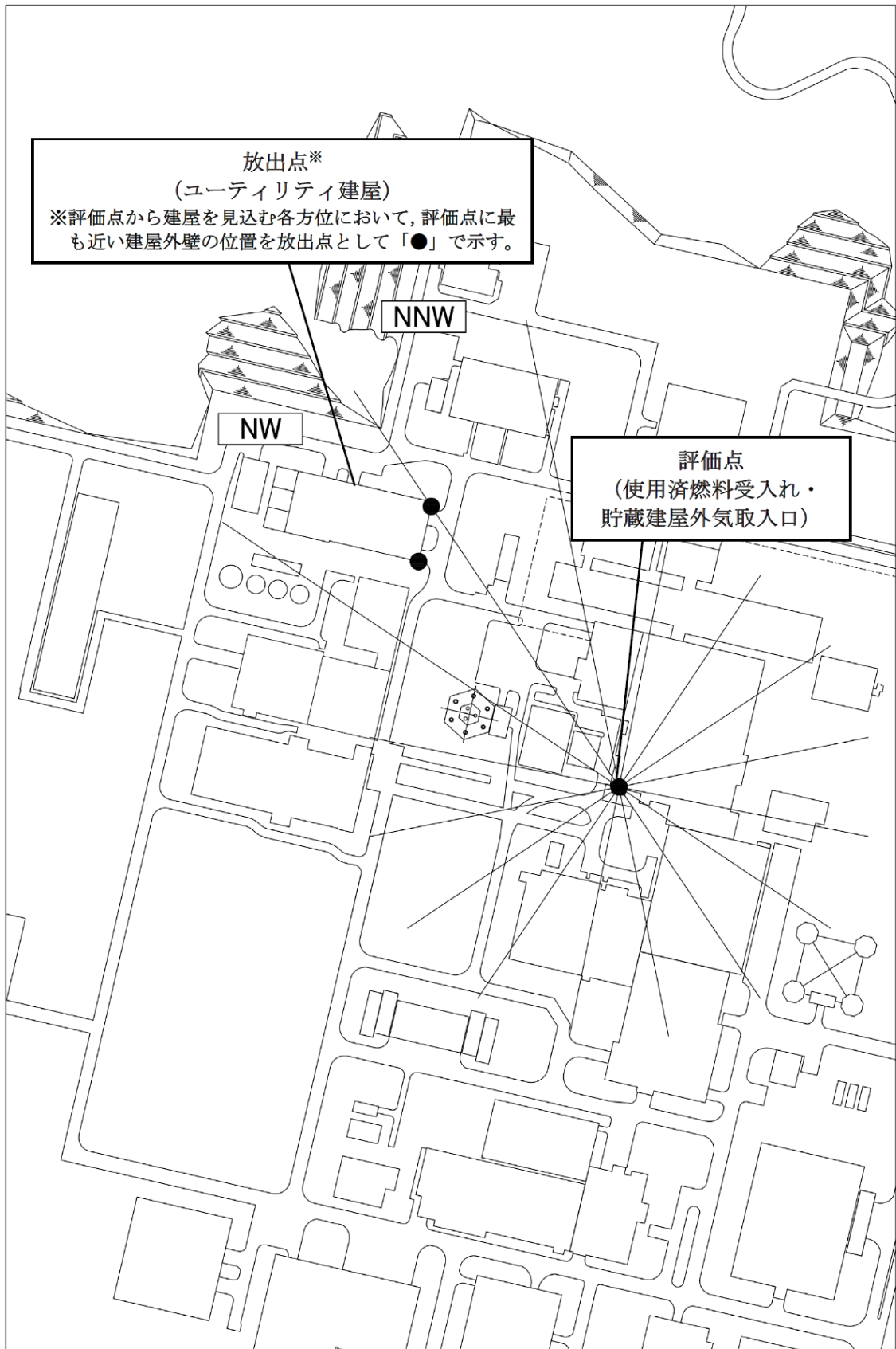
第 8 図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と模擬廃液貯蔵庫との位置関係



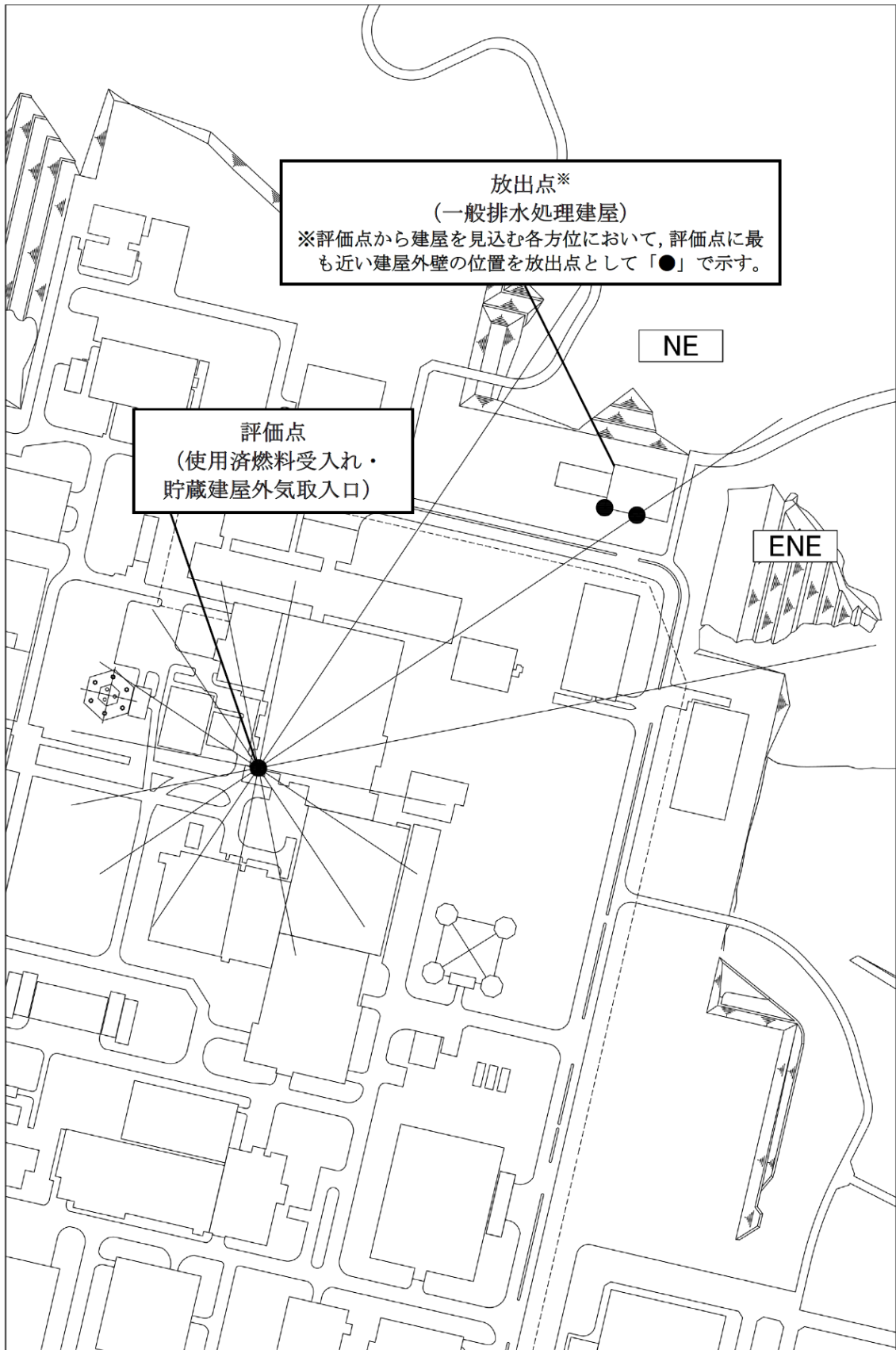
第9図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と燃料加工建屋との位置関係



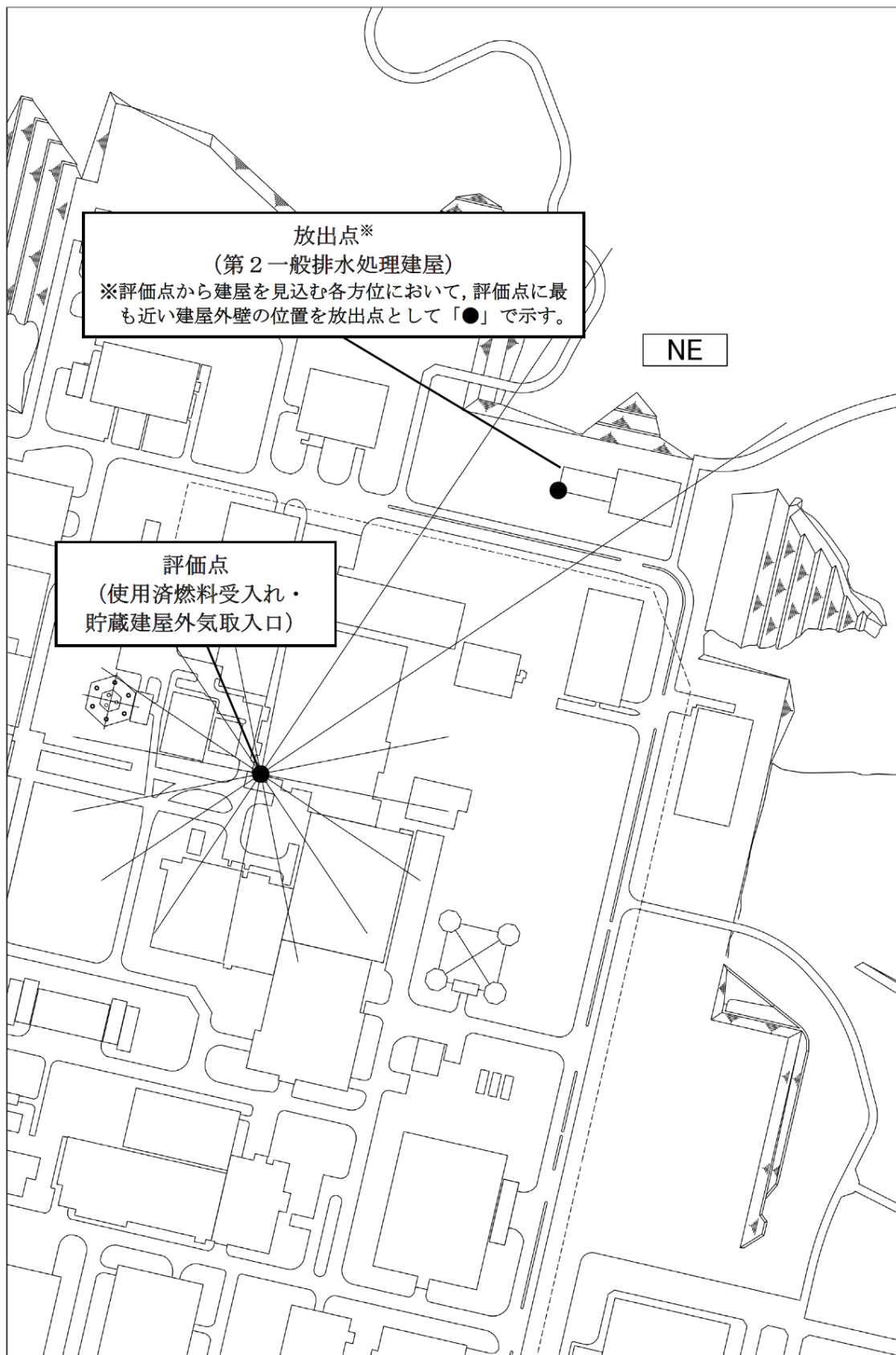
第 10 図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
とガラス固化技術開発建屋との位置関係



第 11 図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
とユーティリティ建屋との位置関係



第 12 図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と一般排水処理建屋との位置関係



第 13 図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と第 2 一般排水処理建屋との位置関係

補足説明資料 2-8
別紙 8

第1表 敷地内の可動源整理表

1a：ガス化しない（※1：揮発性が乏しい液体，※2：固体又は固体を溶かした水溶液）
 1b：エアロゾル化しない
 2：高圧ガス容器に保有している
 3：開放空間での人体への影響がない

【凡例】
 ○：該当する
 ×：該当しない
 -：対象外

2021年3月末時点

化学物質・発生する有毒ガス名称	輸送先 (代表*1)	荷姿	輸送量		有毒ガス濃度 評価対象調査				調査結果
			数値	単位	1a	1b	2	3	
硝酸	試薬建屋	タンクローリ	7.3	m ³	×	-	×	×	対象
リン酸トリブチル	試薬建屋	タンクローリ	10	m ³	○※1	○	-	-	-
n-ドデカン	試薬建屋	タンクローリ	12	m ³	○※1	○	-	-	-
硝酸ヒドラジン	試薬建屋	タンクローリ	10	m ³	○※1	○	-	-	-
硝酸ヒドロキシルアミン	試薬建屋	タンクローリ	9	m ³	○※1	○	-	-	-
液体二酸化窒素	ウラン脱硝建屋	専用容器	820	L	×	-	×	×	対象
水酸化ナトリウム	試薬建屋	タンクローリ	7.5	m ³	○※2	○	-	-	-
アンモニア	ガラス固化技術開発施設	タンクローリ	3	m ³	×	-	×	×	対象
メタノール	第2一般排水処理建屋	タンクローリ	1800	kg	×	-	×	×	対象
硫酸	ユーティリティ建屋	タンクローリ	3.5	kL	○※1	○	-	-	-
次亜塩素酸ナトリウム	一般排水処理建屋	タンクローリ	1200	kg	○※1	○	-	-	-
ポリ塩化アルミニウム	一般排水処理建屋	タンクローリ	3000	kg	○※2	○	-	-	-
液化酸素	ユーティリティ建屋	タンクローリ	5.5	kL	×	-	×	○	-
重油	ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所	タンクローリ	130	kL	○※1	○	-	-	-
軽油	屋内貯蔵所	ドラム缶	4.4	kL	○※1	○	-	-	-
消火剤（エチレングリコール等）	第1保管庫・貯水槽	ドラム缶	6000	L	○※1	○	-	-	-
アセチレン	ガラス固化技術開発施設	ガスボンベ	7	kg	×	-	○	-	-
二酸化炭素	精製建屋	ガスボンベ	11715	kg	×	-	○	-	-
液化石油ガス	低レベル廃棄物処理建屋	タンクローリ	2.7	t	×	-	○	-	-
混合ガス（ヘリウム+イソブタン）	環境管理建屋	ガスボンベ	1.5	Nm ³	×	-	○	-	-
混合ガス（一酸化窒素+窒素）	主排気筒管理建屋	ガスボンベ	10	L	×	-	○	-	-
混合ガス（酸素+水素+窒素）	ユーティリティ建屋	ガスボンベ	1.5	m ³	×	-	○	-	-
混合ガス（酸素+窒素）	低レベル廃棄物処理建屋	ガスボンベ	20.4	L	×	-	○	-	-
FK5-1-12	燃料加工建屋	ガスボンベ	13.8	L	×	-	○	-	-
HFC-227ea（R-227ea）	低レベル廃棄物処理建屋	ガスボンベ	247.5	L	×	-	○	-	-
HFC-23（R-23）	再処理事務所	ガスボンベ	365	kg	×	-	○	-	-
冷媒（R-410A）	ガラス固化体受入れ建屋	ガスボンベ	10	kg	×	-	○	-	-

*1：化学物質の種類ごとに最も輸送量が多く、影響の大きい1台を記載した。

補足説明資料 2-8
別紙 9

中央制御室の外気取入口と敷地内の可動源との位置関係

中央制御室の外気取入口（評価点）と敷地内の可動源（放出点）との位置関係を第1表及び第1図から第4図に示す。

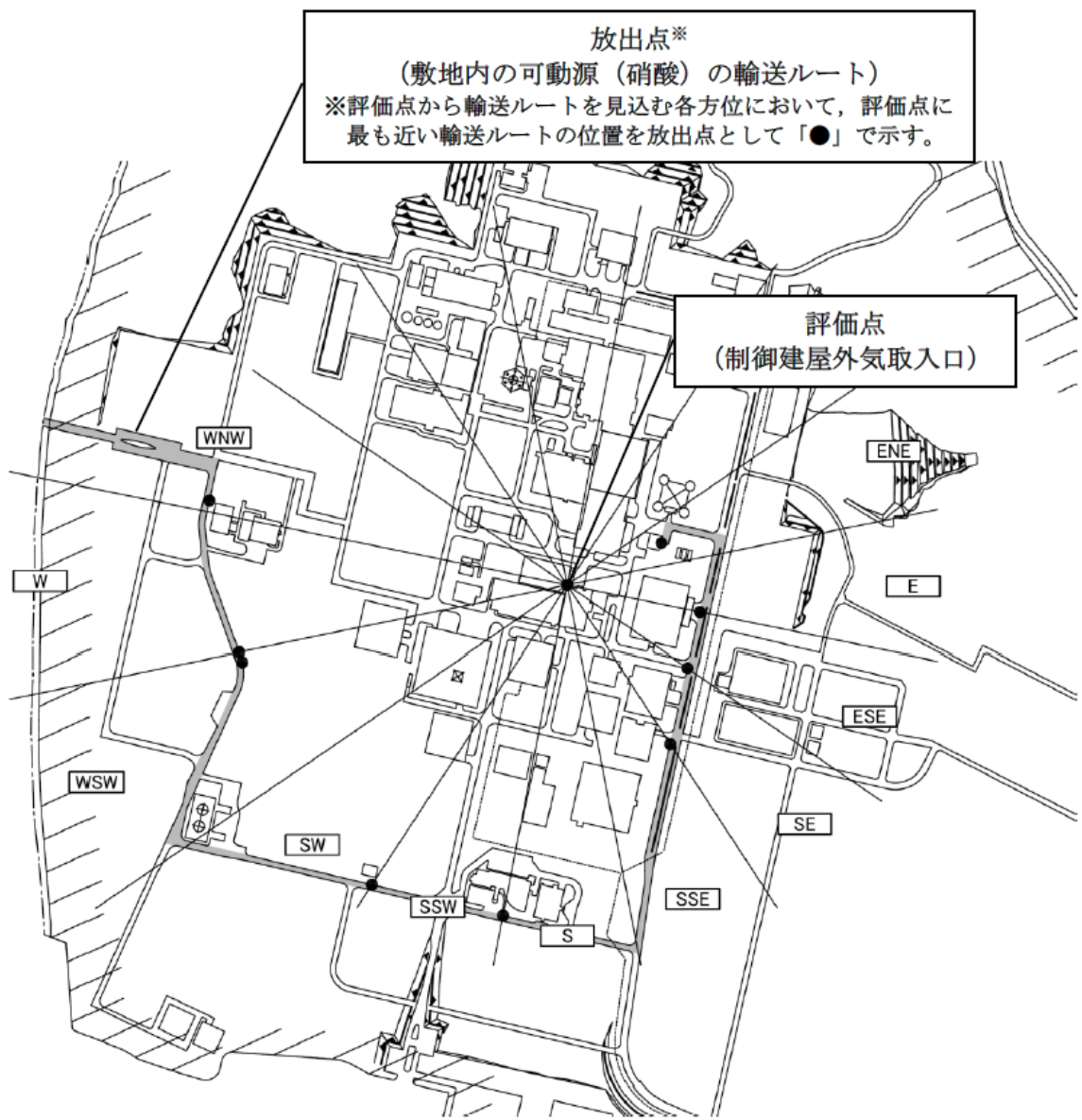
第1表 中央制御室の外気取入口と敷地内の可動源との位置関係

放出点	有毒ガス	着目方位 ^{※1}	距離	高度差
硝酸の輸送ルート	硝酸	ENE	150 m	0 m ^{※2}
		E	200 m	0 m ^{※2}
		ESE	200 m	0 m ^{※2}
		SE	210 m	0 m ^{※2}
		SSE	270 m	0 m ^{※2}
		S	490 m	0 m ^{※2}
		SSW	490 m	0 m ^{※2}
		SW	520 m	0 m ^{※2}
		WSW	490 m	0 m ^{※2}
		W	500 m	0 m ^{※2}
		WNW	540 m	0 m ^{※2}

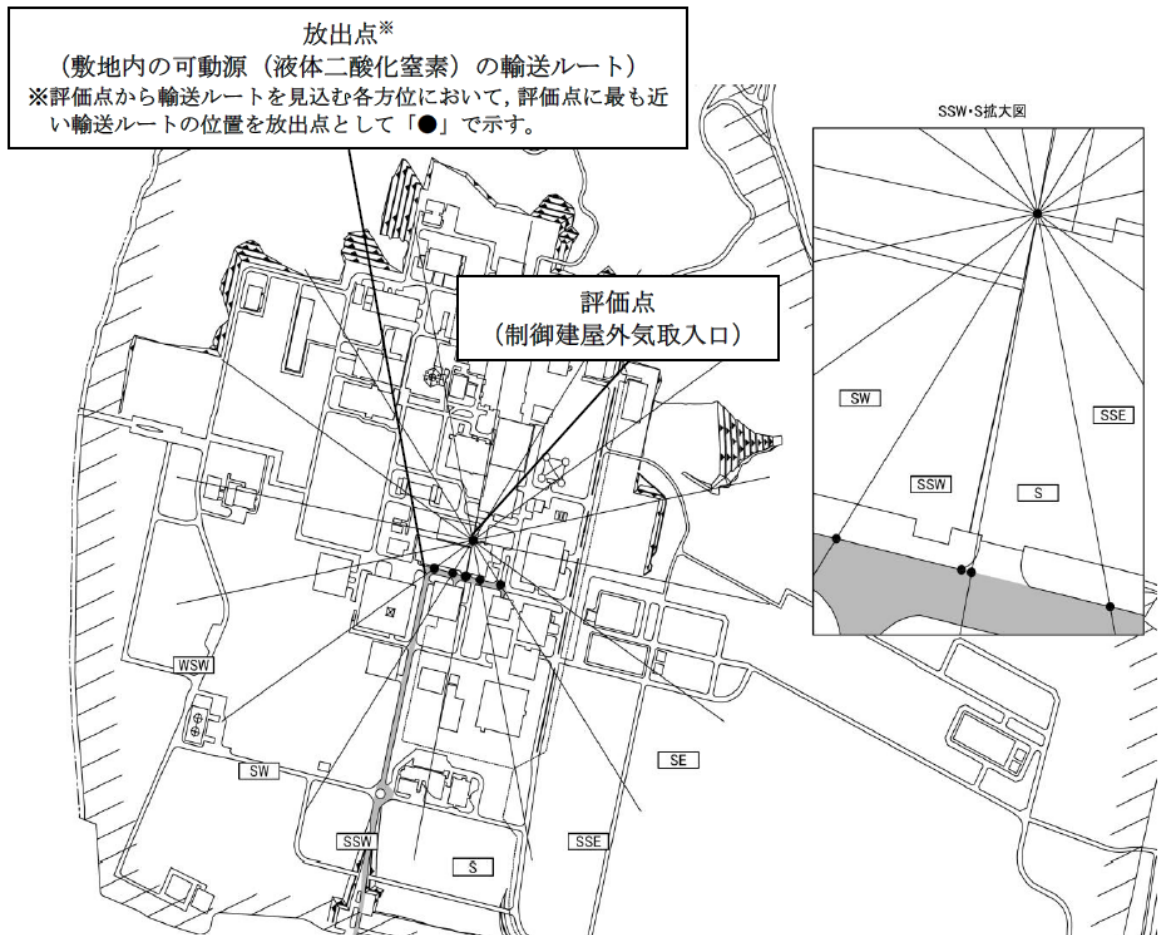
放出点	有毒ガス	着目方位 ^{※1}	距離	高度差
液体二酸化窒素の輸送ルート	液体二酸化窒素	SE	90 m	0 m ^{※2}
		SSE	70 m	0 m ^{※2}
		S	60 m	0 m ^{※2}
		SSW	60 m	0 m ^{※2}
		SW	70 m	0 m ^{※2}
		WSW	90 m	0 m ^{※2}
アンモニアの輸送ルート	アンモニア	S	720 m	0 m ^{※2}
		SSW	720 m	0 m ^{※2}
メタノールの輸送ルート	メタノール	NNE	470 m	0 m ^{※2}
		NE	290 m	0 m ^{※2}
		ENE	220 m	0 m ^{※2}
		E	200 m	0 m ^{※2}
		ESE	200 m	0 m ^{※2}
		SE	210 m	0 m ^{※2}
		SSE	270 m	0 m ^{※2}
		S	490 m	0 m ^{※2}
		SSW	490 m	0 m ^{※2}

※1：評価点と放出点とを結んだ直線が含まれる風上側の方位を示す。

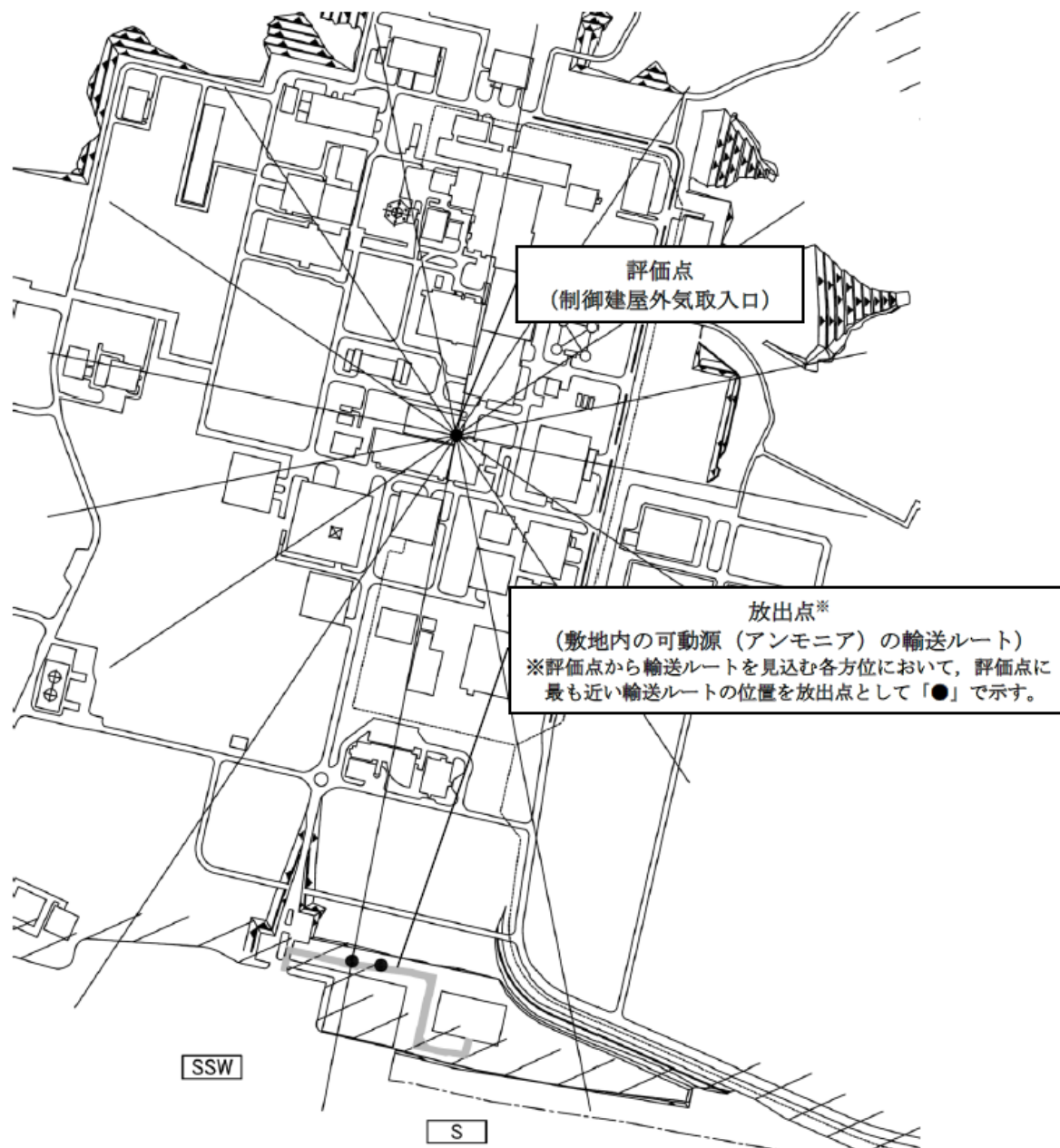
※2：敷地内の可動源からの有毒ガスは、評価点から敷地内の可動源の輸送ルートを見込む方位ごとに、外気取入口に最も近い輸送ルートの位置からの地上放出を想定する。



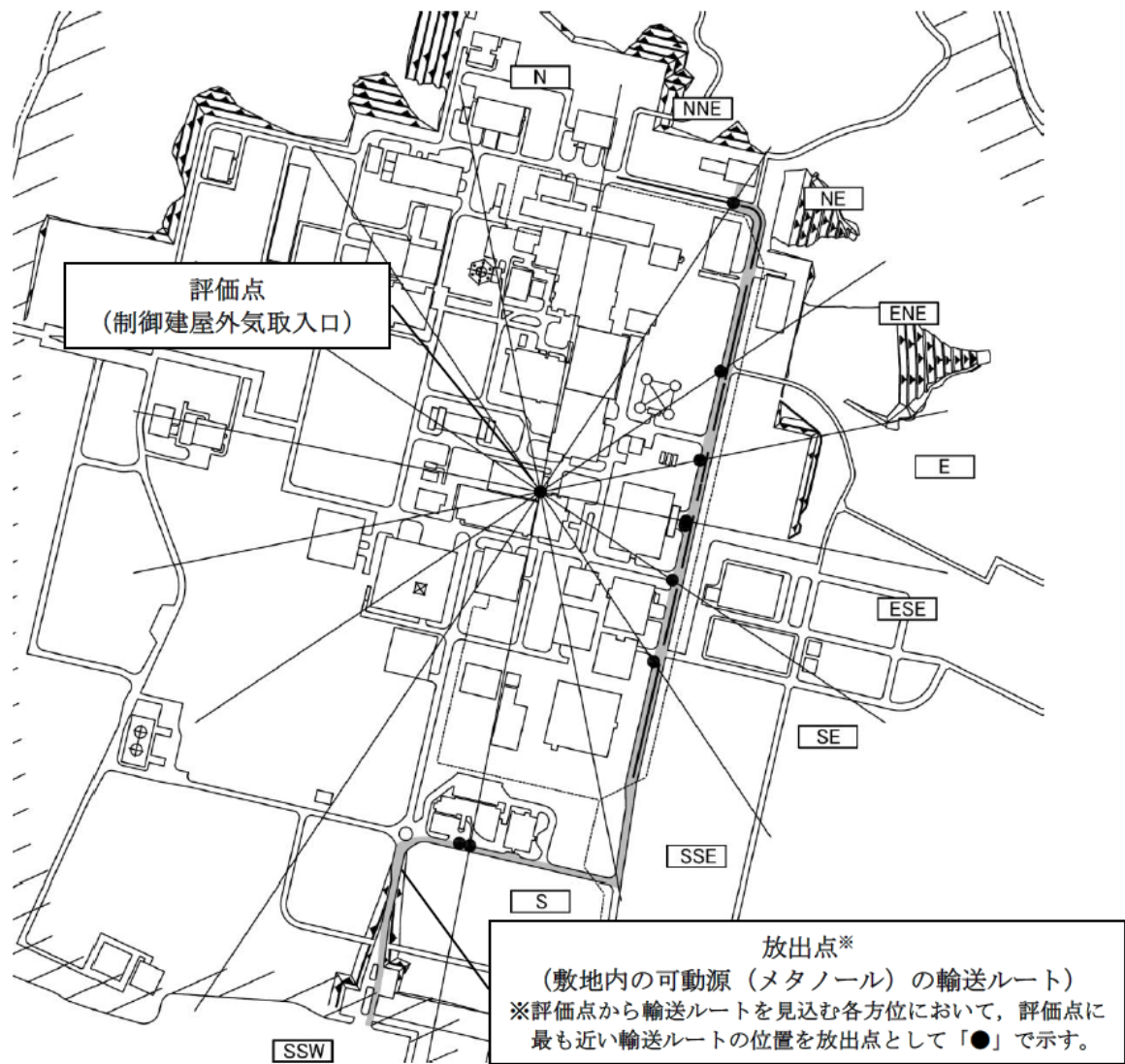
第1図 中央制御室と敷地内の可動源（硝酸）の輸送ルートとの位置関係



第2図 中央制御室と敷地内の可動源 (液体二酸化窒素) の輸送ルートとの位置関係



第3図 中央制御室と敷地内の可動源 (アンモニア) の輸送ルートとの位置関係



第4図 中央制御室と敷地内の可動源 (メタノール) の輸送ルートとの位置関係

補足説明資料 2-8
別紙 10

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口と
敷地内の可動源との位置関係

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口（評価点）と敷地内の可動源（放出点）との位置関係を第1表及び第1図から第4図に示す。

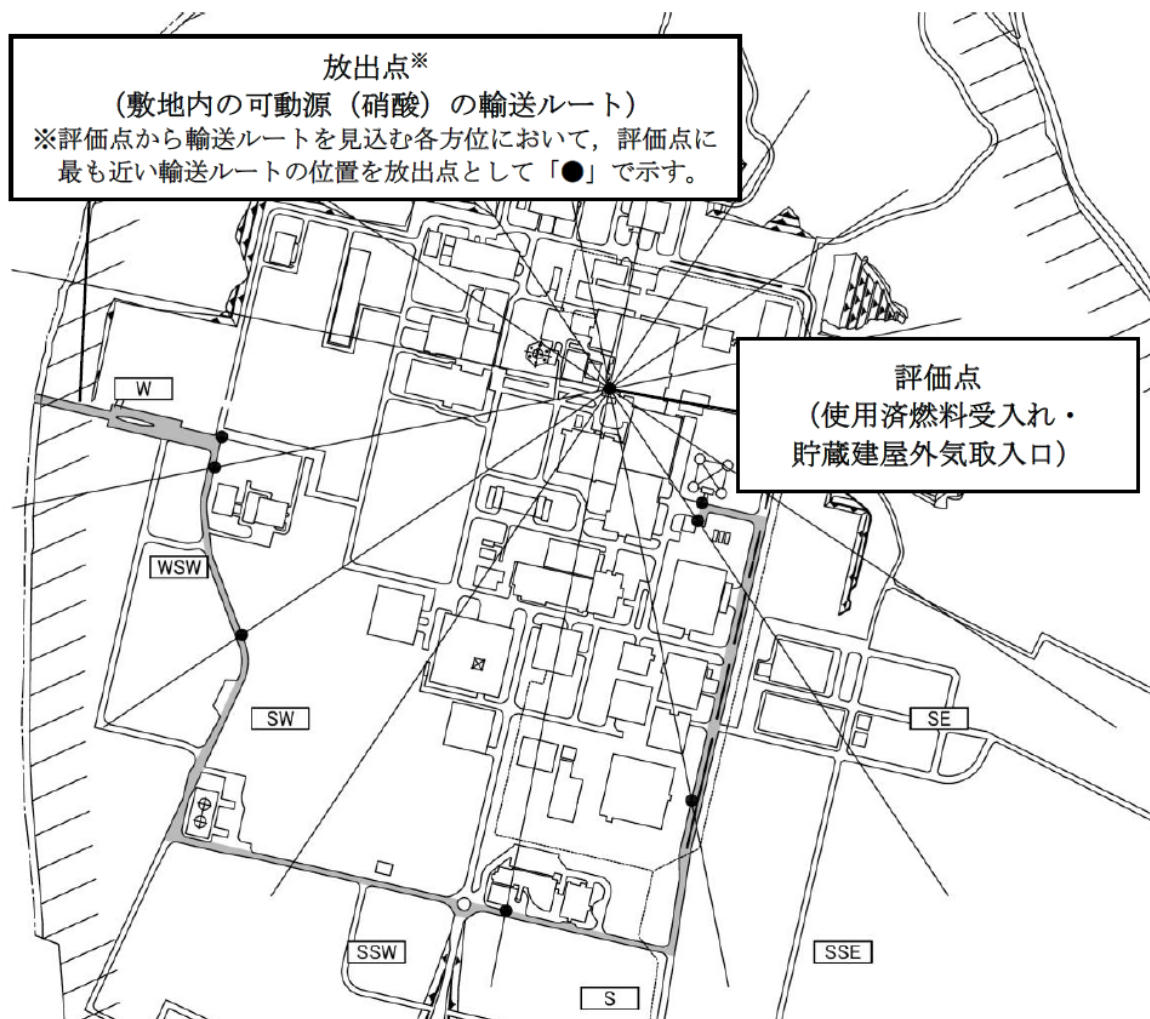
第1表 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口
と敷地内の可動源との位置関係

放出点	有毒ガス	着目方位 ^{※1}	距離	高度差
硝酸の輸送ルート	硝酸	SE	200 m	0 m ^{※2}
		SSE	220 m	0 m ^{※2}
		S	580 m	0 m ^{※2}
		SSW	740 m	0 m ^{※2}
		SW	610 m	0 m ^{※2}
		WSW	560 m	0 m ^{※2}
		W	540 m	0 m ^{※2}
液体二酸化窒素の輸送ルート	液体二酸化窒素	S	310 m	0 m ^{※2}
		SSW	310 m	0 m ^{※2}
アンモニアの輸送ルート	アンモニア	S	970 m	0 m ^{※2}
		SSW	970 m	0 m ^{※2}

放出点	有毒ガス	着目方位 ^{※1}	距離	高度差
メタノールの 輸送ルート	メタノール	NE	300 m	0 m ^{※2}
		ENE	260 m	0 m ^{※2}
		E	240 m	0 m ^{※2}
		ESE	240 m	0 m ^{※2}
		SE	250 m	0 m ^{※2}
		SSE	320 m	0 m ^{※2}
		S	580 m	0 m ^{※2}
		SSW	740 m	0 m ^{※2}

※1：評価点と放出点とを結んだ直線が含まれる風上側の方位を示す。

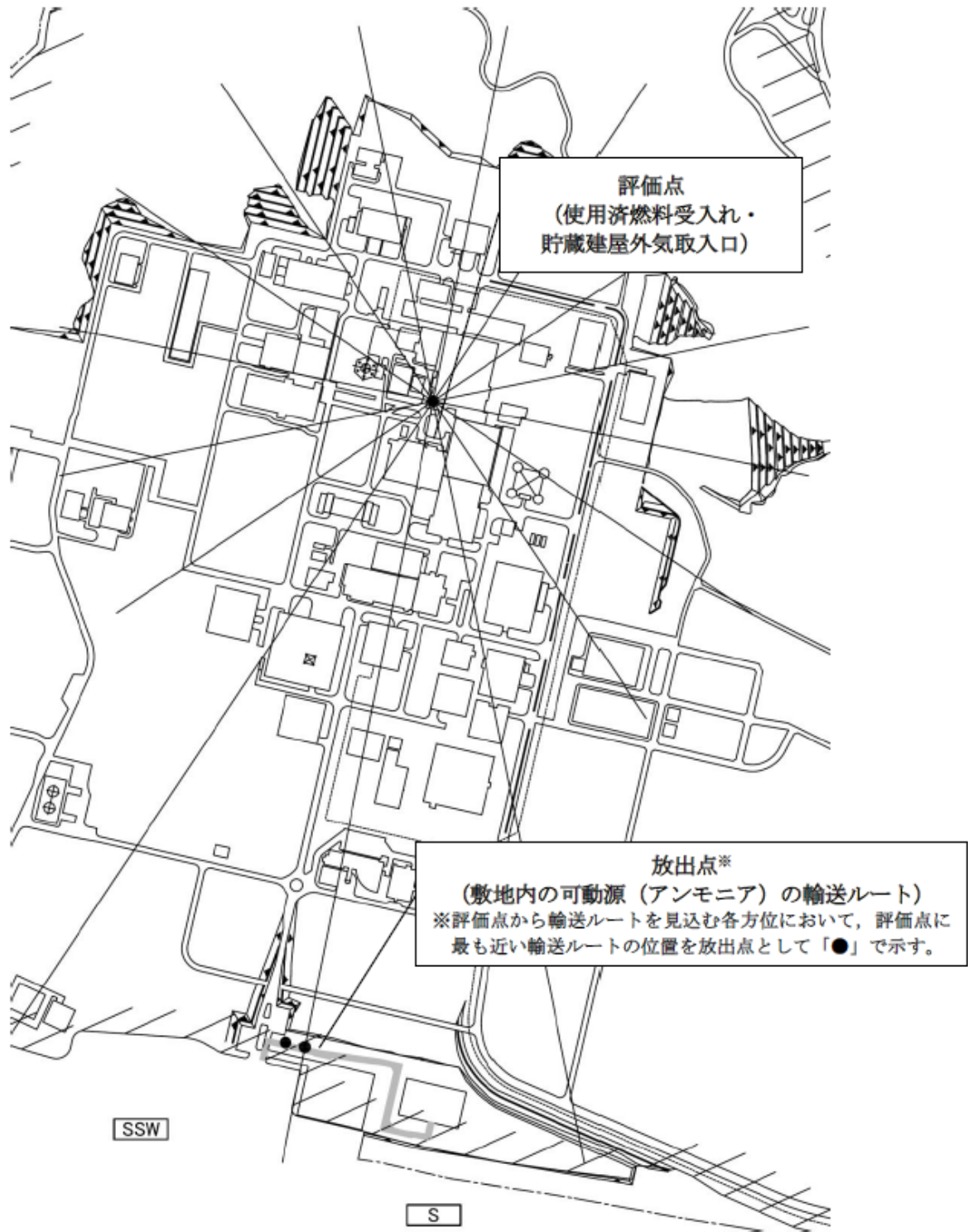
※2：敷地内の可動源からの有毒ガスは，評価点から敷地内の可動源の輸送ルートを見込む方位ごとに，外気取入口に最も近い輸送ルートの位置からの地上放出を想定する。



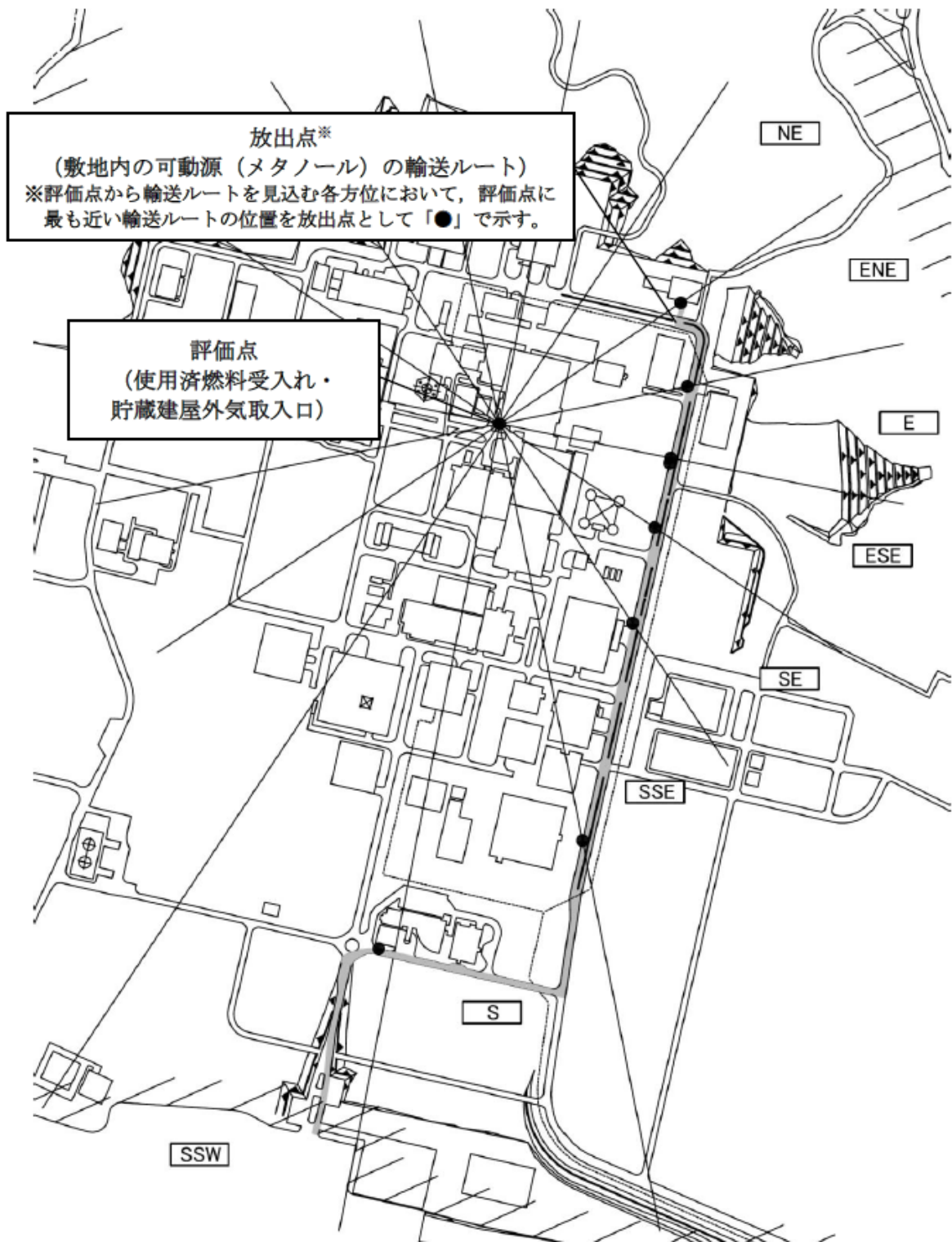
第1図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室と敷地内の可動源 (硝酸) の輸送ルートとの位置関係



第2図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室と敷地内の可動源 (液体二酸化窒素) の輸送ルートとの位置関係



第3図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室と敷地内の可動源 (アンモニア) の輸送ルートとの位置関係



第4図 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室と敷地内の可動源 (メタノール) の輸送ルートとの位置関係

補足説明資料 2-8
別紙 12

有毒ガス防護判断基準値の設定方法

1. 有毒ガス防護判断基準値の設定

敷地内の固定源及び敷地内の可動源として考慮すべき有毒ガスである硝酸、液体二酸化窒素、NO_xガス、一酸化窒素、混触NO_x、アンモニア、メタノール、塩素について、有毒ガス防護判断基準値を設定した。各有毒ガスの有毒ガス防護判断基準値の設定の考え方を第1表から第6表に示す。

なお、液体二酸化窒素、NO_xガス及び混触NO_xについては、主たる窒素酸化物である二酸化窒素、一酸化窒素、亜酸化窒素の混合物であるため、有毒ガスの影響を検討するため、有毒ガス防護判断基準値が最も低い二酸化窒素を代表物質とし、有毒ガス防護判断基準値を設定した。詳細を「2. 窒素酸化物の有毒ガス防護判断基準値の設定」に示す。

また、IDLH値以外を根拠として有毒ガス防護判断基準値を設定したメタノール及び亜酸化窒素については、「メタノール及び亜酸化窒素の急性毒性について（補足）」のとおり、化学プラントの基準等についても確認を行った。

第1表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（硝酸）

文献		記載内容
国際化学物質安全性カード (ICSC:0183 2016年11月) 短期ばく露の影響		本物質は眼、皮膚及び気道に対して、腐食性を示す。経口摂取すると、腐食性を示す。吸入すると、喘息様反応（RADS）を引き起こすことがある。ばく露すると、のどが腫れ、窒息することがある。高濃度を吸入すると、肺炎及び肺水腫を引き起こすことがある。（注）参照。 （注）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
GHS モデルSDS		特定標的臓器毒性（単回ばく露）：区分1（呼吸器）
IDLH (1994)	基準値	25ppm
	致死データ	30分のLC ₅₀ 値（ラット）：138ppm [Gray et al. 1954]
	人体のデータ	IDLH値25ppmはヒトの経口ばく露の致死量から作業者の呼吸量等を用いた換算値に基づく。[Gekkan 1980]

IDLH値があるか	YES
中枢神経に対する影響があるか	NO
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いているか	-
最大許容濃度があるか	-
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	IDLH値とする



硝酸の有毒ガス防護判断基準値を25ppmとする。

第2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（二酸化窒素）

文献		記載内容
国際化学物質安全性カード (ICSC:0930 2013年10月) 短期ばく露の影響		本物質は眼、皮膚及び気道に対して、腐食性を示す。高濃度でばく露すると、のどが腫れ、窒息することがある。ガスや蒸気を吸入すると、肺水腫を引き起こすことがある。(注) 参照。許容濃度をはるかに超えてばく露すると、死を引き起こすことがある。これらの影響は、遅れて現われることがある。重度のばく露影響は、無症状期間後に現れる場合がある。医学的な経過観察が必要である。 (注) 刺激性のない濃度で、肺水腫を起こすことがある。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
GHS モデルSDS		特定標的臓器・全身毒性（単回ばく露）：区分1（呼吸器）、区分3（麻酔作用）
IDLH (1994)	基準値	20ppm
	致死データ	30分のLC ₅₀ 値（ラット）：138ppm [Gray et al. 1954] 等
	人体のデータ	IDLH値20ppmはヒトへの急性吸入毒性（軽度の刺激）データに基づく。[Patty 1963]

IDLH値があるか	YES
中枢神経に対する影響があるか	YES
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いているか	YES
最大許容濃度があるか	-
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	IDLH値とする



二酸化窒素（液体二酸化窒素，NO_xガス及び混触NO_x）の有毒ガス防護判断基準値を20ppmとする。

第3表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（一酸化窒素）

文献		記載内容
国際化学物質安全性カード （ICSC:1311 2015年6月） 短期ばく露の影響		高濃度のガスを吸入すると、肺への障害を引き起こすことがある。
GHS モデルSDS		特定標的臓器毒性（単回ばく露）：区分1（血液系）
IDLH (1994)	基準値	100ppm
	致死データ	4時間のLC ₅₀ 値（ラット）：854ppm [Ivanov and Szubaev 1979] 等
	人体のデータ	IDLH値100ppmはヒトへの急性毒性データに基づく（100～150ppmで30～60分ばく露）。 [Sax 1975]

IDLH値があるか	YES
中枢神経に対する影響があるか	NO
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いているか	-
最大許容濃度があるか	-
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	IDLH値とする



一酸化窒素の有毒ガス防護判断基準値を100ppmとする。

第4表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（アンモニア）

文献		記載内容
国際化学物質安全性カード （ICSC:0414 2013年10月） 短期ばく露の影響		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、皮膚及び気道に対して、腐食性を示す。ばく露すると、のどが腫れ、窒息することがある。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。
GHS モデルSDS		特定標的臓器毒性（単回ばく露）：区分1（中枢神経系，呼吸器） 吸入あるいは経皮ばく露による神経学的な影響は、通常、視覚低下といった直接接触によるものに限定されるが、重度のばく露は血中アンモニア濃度の有意な上昇（高アンモニア血症）から、非特異的脳障害，意識消失，筋力低下，深部腱反射の低下を生じる場合があるとの報告がある。
IDLH (1994)	基準値	300ppm
	致死データ	4時間のLC ₅₀ 値（ラット）：2000ppm [Deichmann and Gerarde 1969] 等
	人体のデータ	<ul style="list-style-type: none"> ・ IDLH値300ppmはヒトへの急性吸入毒性データに基づく。 [Henderson and Haggard 1943, Silverman et al. 1946] ・ 最大短時間ばく露許容値は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分間ばく露した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値があるか	YES
中枢神経に対する影響があるか	NO(中枢神経への影響は直接接 触又は重度のばく露に限定さ れるためNOとした)
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対す る影響を考慮したデータを用いているか	-
最大許容濃度があるか	-
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	IDLH値とする



アンモニアの有毒ガス防護判断基準値を300ppmとする。

第5表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（メタノール）

文献		記載内容
国際化学物質安全性カード (ICSC:0057 2018年5月) 短期ばく露の影響		本物質は、眼、皮膚及び気道を刺激する。中枢神経系に影響を与えることがある。意識喪失を生じることがある。ばく露すると、失明及び死を引き起こすことがある。これらの影響は、遅れて現われることがある。医学的な経過観察が必要である。
GHS モデルSDS		特定標的臓器・全身毒性（単回ばく露）：区分1 （中枢神経系，視覚器，全身毒性）
IDLH (1994)	基準値	6000ppm
	致死データ	4時間のLC ₅₀ 値(ラット):64000ppm [NPIRI 1974] 等
	人体のデータ	IDLH値6000ppmは動物への急性毒性データに基づく。 [Izmerov et al. 1982] IDLH値は中枢神経に対する影響を考慮していない。

文献	記載内容
日本産業衛生学会	最大許容濃度記載なし
産業中毒便覧（1992年7月）	<ul style="list-style-type: none"> メタノールガスに繰り返しばく露して生じる慢性中毒症状は、結膜炎，頭痛，眩暈，不眠，胃腸障害，視力障害等である。気中濃度が200ppm以下であれば，産業現場における中毒はほとんど起こらない。 動物の中枢神経への吸入毒性情報として，8時間×8800 ppmが最小影響濃度（軽い麻酔作用）としている。
有害性評価書	記載なし
許容濃度の提案理由 (1963年)	アメリカ (ACGIH)，英国 (ICI)，ドイツ，イタリアでは許容濃度は慢性毒性に係る200ppmの数値をあげている。

化学物質安全性(ハザード)評価シート	記載なし
IDLH値があるか	YES
中枢神経に対する影響があるか	YES
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いているか	NO
最大許容濃度があるか	NO
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	文献等に基づき設定する



メタノールの有毒ガス防護判断基準値を2200ppmとする。 (根拠) ヒトの吸入毒性情報としては、産業中毒便覧において8時間×8800ppmが最小の影響濃度(軽い麻酔作用)とされていることから、IDLHの算出方法 ^{※1} に従い得られる2200ppmが中枢神経影響を考慮したIDLH相当値になると考えられる。 この値は動物への急性毒性データに基づくIDLH値(6000ppm)よりも小さく、ヒトへの中枢神経影響を考慮したものとして妥当であると考える。 ※1: IDLHの算出方法については、「Derivation of Immediately Dangerous to Life or Health (IDLH) Values (NIOSH: 米国国立労働安全衛生研究所)」に詳細が記載されており、以下の式で求めることとしている。また、各係数の算出方法についても記載されている。 IDLH Value = POD ÷ UF (不確実係数) × 時間換算係数 = 8800ppm ÷ 10 × 2.5 = 2200ppm ・POD: 動物試験やヒトの疫学調査などから得られた用量/反応評価の結果において、毒性反応曲線の基準となる出発点の値(8800ppm) ・UF (不確実係数): 動物試験やその他の情報に基づいて設定する不確実係数(10, 下表参照) ・時間換算係数: 30分の毒性値に換算する際に用いる係数で、濃度とばく露時間の関係式(濃度の3乗×時間=一定)から算出(480分/30分) ^{^(1/3) ≒ 2.5}

表 動物の最小影響濃度（LOAEL）を用いた場合のIDLH算出事例

Table A-3. Acute toxicity data and 30-minute-equivalent non-lethal concentration values for chlorine

Species	Reference	LOAEL (ppm)	Time (minutes)	Adjusted 30 minute LC*	UF†	30-minute derived value (ppm)‡
Mouse	Jiang et al. [1983]	9.1	360	32	10	3.2
Rat	Jiang et al. [1983]	9.1	360	32	10	3.2

Abbreviation: LOAEL = lowest observed adverse effect level; ppm = parts per million; UF = uncertainty factor.

*For exposures other than 30 minutes, the ten Berge et al. [1986] relationship is used for duration adjustment ($C^a \times t = k$); no empirically estimated n values were available; therefore, the default values were used: $n = 3$ for exposures greater than 30 minutes and $n = 1$ for exposures less than 30 minutes.

†The selection of the UF for chlorine was based on Chapter 4.0: Use of Uncertainty Factors. The UF of 10 was selected on the basis of (1) animal to human differences, and (2) human variability.

‡Derived values are calculated by dividing the Adjusted 30-minute LC by the UF.

第6表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（塩素）

文献		記載内容
国際化学物質安全性カード (ICSC:0126 2009年3月) 短期ばく露の影響		催涙性。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。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。吸入すると、喘息様反応を引き起こすことがある。吸入すると、肺炎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排水腫を引き起こすことがある。ばく露すると、死を引き起こすことがある。
GHS モデルSDS		特定標的臓器毒性（単回ばく露）：区分1（呼吸器）
IDLH (1994)	基準値	10ppm
	致死データ	30分のLC ₅₀ 値（ラット）：357ppm [Back et al. 1972]
	人体のデータ	IDLH値10ppmはヒトへの急性吸入毒性データに基づく。 [Freitag 1941; ILO 1971; NPIRI 1983]

IDLH値があるか	YES
中枢神経に対する影響があるか	NO
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いているか	-
最大許容濃度があるか	-
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	IDLH値とする



塩素の有毒ガス防護判断基準値を10ppmとする。

2. 窒素酸化物の有毒ガス防護判断基準値の設定

液体二酸化窒素，NO_xガス及び混触NO_xは窒素酸化物の混合物であり，その主たる成分は，二酸化窒素，一酸化窒素，亜酸化窒素である。

二酸化窒素の有毒ガス防護判断基準値は20ppm（第2表参照），一酸化窒素の有毒ガス防護判断基準値は100ppm（第3表参照）であり，亜酸化窒素の有毒ガス防護判断基準値は，第7表のとおり150ppmである。

したがって，液体二酸化窒素，NO_xガス及び混触NO_xについては，有毒ガス防護判断基準値が最も低い二酸化窒素を代表物質とし，その有毒ガス防護判断基準値である20ppmを採用する。

第7表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方（亜酸化窒素）

文献	記載内容
国際化学物質安全性カード (ICSC:0067 2015年6月) 短期ばく露の影響	液体は、凍傷を引き起こすことがある。中枢神経系に影響を与えることがある。意識低下を生じることがある。
GHS モデルSDS	特定標的臓器・全身毒性(単回ばく露):区分3(麻醉作用)
IDLH (1994)	記載なし

文献	記載内容
日本産業衛生学会	最大許容濃度記載なし
産業中毒便覧 (1992年7月)	90%以上のガスで深麻醉を起こさせる。
PubChem (アメリカ国立生物工学情報センター)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 8時間の時間加重平均 (TLV-TWA): 50ppm ・ 亜酸化窒素は無害であり、気道に刺激を与えないが、50ppmを超える濃度では、機敏性、認知力、運動能力および視聴覚能力が低下する。 ・ 職業的ばく露限界の推奨値 (TLV-TWA) を超えない場合でも、1日の合計30分以内でTLV-TWAの3倍を超えてはならず、TLV-TWAの5倍を超える状況があってはならない。

IDLH値があるか	NO
中枢神経に対する影響があるか	-
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いているか	-
最大許容濃度があるか	NO
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	文献等に基づき設定する



亜酸化窒素の有毒ガス防護判断基準値を150ppmとする。

(根拠)

本物質は麻酔剤として使用されている物質で、産業中毒便覧の記載から極めて高濃度では麻酔作用を有することは明白であるが、低濃度での中枢神経影響に関する定量情報は乏しいため、PubChemの「1日の合計30分以内でTLV-TWAの3倍を超えてはならず」という記載に従い、150ppmが有毒ガス防護判断基準値として適切であると考えます。

3. メタノール及び亜酸化窒素の急性毒性について（補足）

有毒ガス防護判断基準値の設定にあたっては、IDLH 値及び最大許容濃度を
確認し、該当する値がない場合には、有毒ガス評価ガイドに示されている文
献に加え、GHS 対応モデルラベル・モデル SDS 及び米国の有害物質データバ
ンク（Hazardous Substances Data Bank）を確認している。

メタノール及び亜酸化窒素の急性毒性については、上記に加え、化学プラ
ントの基準等も含め以下の通り確認を行っている。

3. 1 石油コンビナートを含む化学プラントに係る保安法令

石油コンビナートを含む化学プラントに係る保安法令は、「高圧ガス保安
法」、「消防法」、「労働安全衛生法」及び「石油コンビナート等災害防止
法」の4種類である。そのうち、有毒化学物質の観点で規制を実施している
ものは、「高圧ガス保安法」、「消防法」及び「労働安全衛生法」の3種類
である（石油コンビナート等災害防止法は、災害防止のための自衛組織や防
災設備等を規定したもので、有毒ガスの毒性に関する法令ではない）。メタ
ノール及び亜酸化窒素については、各法令の対象物質であるかを確認すると
ともに、毒性に関する記載の有無を確認した。確認結果を第8表に示す。い
ずれも、急性毒性に関する記載は確認できなかった。

第8表 各保安法令における毒性整理結果

保安法令	有毒ガスに関する記載	メタノール	亜酸化窒素
高圧ガス保安法	一般高圧ガス保安規則第二条第2項に毒性ガスが定義されており、アクリルニトリル以下33物質及びガスであって毒物及び劇物取締法で規定される毒物とされている。	対象外	対象外
消防法	消防法第9条の3において規定されている「消防活動阻害物質」は火災や消防活動によって熱や有毒ガスの発生等により消防活動を阻害する物質を規制するもので、対象物質は圧縮アセチレンガス等の4物質以外に、毒物及び劇物取締法で規定する毒物又は劇物から120物質余りが選定されている。	対象外	対象外
労働安全衛生法	労働者の安全衛生の確保のため、安全衛生に関する規程が定められ、化学物質の作業環境の管理濃度及び作業環境測定の実施等が定められている。対象物質は、約100物質で管理濃度等が定められている。	対象（許容濃度 ^{※1} ：200ppm）	対象外

※1：許容濃度は1日8時間、週40時間程度の平均濃度であり、急性毒性を想定したのではない。

3. 2 その他データベースの調査結果について

毒物及び劇物取締法を所管している厚生労働省の研究機関である医薬品食品衛生研究所の「個々の化学物質の情報検索 (Web ガイド)」に記載されているデータベースをもとに、メタノール及び亜酸化窒素に関する毒性情報の確認を第9表のとおり行った。

亜酸化窒素については、吸引による急性毒性に関する情報は得られなかった。第10表に示すとおり、メタノールの急性毒性に関する情報は得られたが、その濃度は有毒ガス防護判断基準値と比較して高濃度であることを確認した。

第9表 「個々の化学物質の情報検索 (Web ガイド)」における毒性整理結果

データベース	概要	有害性情報の有無	対象物質数	亜酸化窒素	メタノール
環境保健クライテリア (EHC) の抄録和訳	主に環境中濃度としての毒性 (主に慢性毒性) 情報の集約資料	○	243	×	○ (吸引による急性毒性の基準値に関する情報なし)
国際簡潔評価文書 (CICAD) 和訳 (全訳)	信頼性のある化学物質の評価文書として地球サミット後に作成された	○	78	×	×
既存化学物質毒性データベース (JECDB)	化審法で審査済みの物質の安全性情報の集約	○	約 450	×	×
安衛法名称公表化学物質等	安衛法の対象化学物質名のリスト	×	68, 633	×	×
化学物質の環境リスク初期評価関連	化学物質の環境リスク (慢性毒性) のリスク評価書	○	369	×	×
化学物質の生態影響初期試験関連について	化学物質の生態毒性影響のデータ集 人健康影響は含まない	×	約 700	×	×
化学物質と環境	既存化学物質の環境中濃度のデータ集 (主に水質)	×	約 1, 000	×	×
化学物質データベース (WebKis-Plus)	物質の名称や物性、法規制、分析方法等の情報集	×	約 10, 000	×	×
OECD: 高生産量物質初期評価プロファイルの公開について SIAP (日本語訳) JETOC	OECD が作成する化学物質の有害性評価書	○	約 1, 000	×	○

第 10 表 メタノールの急性毒性に関する記載事項

データベース	記載内容（急性毒性に関する記載）
OECD：高生産量物質初期評価プロファイルの公開について SIAP(日本語訳) JETOC	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4 時間にわたる 0.26mg/L メタノールへのばく露は、ヒトボランティアにおいて、有意な生理学的影響はなかった。 ・ ラットにおいて、LC₅₀ 値は、ばく露 4 時間後で 83.2 及び 128.8mg/L になると算出された。

(0.26mg/L ≒ 200ppm)

(83.2mg/L ≒ 64000ppm, 128.8mg/L ≒ 99000ppm)

補足説明資料 2-8
別紙 13

有毒ガスの放出率評価に係る評価条件について

1. 共通的な評価条件

1. 1 有毒ガスの放出形態と放出率の評価方法の概要

有毒ガス放出率の評価にあたっては、敷地内の固定源及び敷地内の可動源の全量が流出することを想定し、化学物質の性状及び保有方法や、反応等により発生する有毒ガスの反応機構から想定される放出形態に適合した評価式を用いる。また、各評価式で用いる評価条件は、建屋の壁、扉、堰、換気設備等の設置状況や、有毒ガスの発生要因となる異常事象に対する当該設備の機能維持の有無といった有毒ガスの発生場所の状況に応じて設定する。

有毒ガスの放出形態は、以下の2つに大別できる。

- (1) 有毒化学物質そのものが有毒ガスとして放出されるもの
- (2) 化学物質がその他化学物質又は構成部材と反応し、反応生成物が有毒ガスとして放出されるもの

また、(1)は、有毒化学物質の性状及び保有方法により細分化される。このため、それぞれの有毒ガスの放出形態に対して、適切な放出モデルを考慮して有毒ガスの放出率を評価する。

第1表に、有毒ガスの放出形態と放出率の評価方法の概要を示す。

第1表 有毒ガスの放出率の評価方法

性状及び保有方法 による分類		対象となる有毒ガス		放出形態	放出率の 評価方法
		敷地内の <u>固定源</u>	敷地内の <u>可動源</u>		
(1)	揮発性の有毒化学物質の水溶液	硝酸 アンモニア メタノール	硝酸 アンモニア メタノール	漏えいした水溶液の液だまりからの蒸発	「ALOHA」で用いられている蒸発率
	常圧で保有している液化ガス	液体二酸化窒素	—	漏えい・気化したガスの拡散	フィックの法則をモデル化した拡散式に基づく放出率
	高圧で保有している液化ガス	—	液体二酸化窒素	高圧の容器からの漏えい	「石油コンビナートの防災アセスメント指針」の液体流出率
	圧縮ガス	一酸化窒素	—	高圧の容器からの漏えい	「石油コンビナートの防災アセスメント指針」の気体流出率
(2)	硝酸と炭素鋼等との反応	混触 NOx	—	化学反応による生成	化学反応式及び腐食速度に基づく生成率
	次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液との反応	塩素	—	化学反応による生成	化学反応式及び想定される反応時間に基づく生成率

1. 2 有毒ガス放出率の評価にあたって考慮する設備について

有毒ガス放出率の評価にあたり、その放出点及び放出率を求めるためのモデルを定めるためには、有毒ガスの起因となる化学物質を保有している各建屋に期待する設備及び機能を設定する必要がある。

以下に、有毒ガス放出率の評価において共通的に考慮する事項を示す。

・貯槽類

貯槽類は、内包する化学薬品を系統内に閉じ込める機能を有する。

貯槽類は、地震等の異常事象に対して損傷を防止する設計とする貯槽類と、それ以外の貯槽類とに大別される。

再処理施設は、化学物質の漏えいに対する安全設計として、安全上重要な施設が設置される建屋の貯槽類は、地震等の異常事象に対して損傷を防止する設計としているため、異常事象時においても機能が維持される。また、それ以外の貯槽類についても、関係する法令等に基づき、内包する化学薬品が漏えいし難い構造としているため、現実的な想定としては、化学薬品が全量流出することは考えにくい。ただし、有毒ガス濃度評価においては、厳しい評価結果を与えるように、有毒ガスの発生要因となるような異常事象に際しては機能を期待しない。

以上のことから、貯槽類については、受動的に機能を発揮する設備としてその機能を一部期待できるものの、有毒ガス濃度評価においては機能を期待しない。具体的には、貯槽類に内包する化学薬品が全量流出することを想定する。

・建屋（壁）

建屋（壁）は、漏えいした化学薬品の拡大を防止又は低減する機能及び発

生じた有毒ガスの拡大・放出を防止又は低減する機能を有する。

建屋（壁）は、安重建屋の建屋（壁）と非安重建屋の建屋（壁）とに大別される。

再処理施設は、放射性物質の閉じ込めを行うための安全設計として、安重建屋の建屋（壁）は、有毒ガスの発生要因となるような異常事象に際しても機能が維持される。

一方、非安重建屋の建屋（壁）は、有毒ガスの発生要因となるような異常事象により損傷する可能性があるが、その躯体が完全に喪失することは考えにくく、亀裂等の損傷があっても、建屋（壁）が瓦礫となって建屋外壁近傍に留まり、それによって化学薬品漏えい時の拡がりが制限され、漏えいが拡大する範囲は建屋の一部に限定化されるものと考えられる。

また、発生した有毒ガスが損傷箇所から大気へ移行する可能性はあるが、現実的な想定としては、建屋内で有毒ガスが拡散・希釈されることで、移行量が多量となることはない。

以上のことから、建屋（壁）については、有毒ガス濃度評価において、受動的に機能を発揮する設備としてその機能を考慮する。

具体的には、安重建屋について、有毒ガスが建屋（壁）から地上放出されることなく、換気設備を経由して大気に放出されることを想定する。

また、非安重建屋の建屋（壁）については、有毒ガスの発生要因となるような異常事象を想定した場合でも、自らが瓦礫となり、漏えいした化学薬品を建屋外に拡大させない効果を有することから、同効果を期待し、漏えい液の面積を設定する（面積の設定については、2.2.4 堰面積にて詳述する）。なお、厳しい評価結果を与えるように、建屋（壁）による有毒ガスの放出抑制効果は期待しない。

・扉

扉は、漏えいした化学薬品及び発生した有毒ガスの拡大を防止又は低減する機能を有する。

扉は、溢水及び化学薬品の伝播経路上にある扉（防水扉又は水密扉）と、それ以外の扉とに大別される。

防水扉又は水密扉は、有毒ガスの発生要因となる異常事象に際しても機能が維持される。

一方、それ以外の扉は、有毒ガスの発生要因となる異常事象により損傷する可能性があるが、完全に失われるような壊れ方はせず、変形等の損傷があっても漏えいした化学薬品及び発生した有毒ガスはある程度堰き止めることは可能であるため、その他の漏えい拡大防止を防止又は低減する設備との組み合わせにより、現実的な想定としては、漏えいした化学薬品及び発生した有毒ガスの拡大を低減できる。ただし、有毒ガス濃度評価においては厳しい評価結果を与えるように、有毒ガスの発生要因となるような異常事象に際しては機能を期待しない。

以上のことから、扉については、受動的に機能を発揮する設備としてその機能を一部期待できるものの、有毒ガス濃度評価においては機能を期待しない。具体的には、漏えいした化学薬品及び発生した有毒ガスは、扉の有無に関わらず拡大することを想定する。

・堰

堰は、漏えいした化学薬品及び発生した有毒ガスの拡大を防止又は低減する機能を有する。

堰は、溢水及び化学薬品の伝播経路上にある堰と、それ以外の堰とに大別される。

溢水及び化学薬品の伝播経路上にある堰は、有毒ガスの発生要因となる異常事象に際しても機能が維持される。

一方、それ以外の堰は、有毒ガスの発生要因となる異常事象により損傷する可能性があるが、更地となるような壊れ方はせず、現実的な想定としては、亀裂等の損傷があっても、損傷箇所からの化学薬品の拡大を防止できる。ただし、有毒ガス濃度評価においては厳しい評価結果を与えるように、有毒ガスの発生要因となるような異常事象に際しては機能を期待しない。

以上のことから、堰については、受動的に機能を発揮する設備としてその機能を一部期待できるものの、有毒ガス濃度評価においては機能を期待しない。具体的には、漏えいした化学薬品及び発生した有毒ガスは、堰の有無に関わらず拡大することを想定する。

- ・ドレンファンネル（機器ドレン又は床ドレン）

建屋内で漏えいした液体を貯槽等に回収するための液体の回収設備（ドレンファンネル）は、漏えいした化学薬品の拡大を防止又は低減する機能を有する。

漏えいした化学薬品は、重力流によりドレンファンネルから貯槽等に回収されるため、現実的な想定としては、室内に有毒ガスが多量に放出されることはない。ただし、有毒ガス濃度評価においては厳しい評価結果を与えるように、有毒ガスの発生要因となるような異常事象に際しては機能を期待しない。

以上のことから、ドレンファンネルについては、有毒ガス濃度評価においてはその機能を期待しない。具体的には、漏えいした化学薬品は、ドレンファンネルの有無に関わらず拡大することを想定する。

・飛散防止措置

飛散防止措置は、漏えいした化学薬品が飛散する範囲を制限し、化学薬品と構成部材が接触することによる有毒ガスの発生を低減する機能を有する。

飛散防止措置は、保守点検等の適切な運用により健全性を維持することから、有毒ガスの発生要因となる異常事象において機能が維持される。

以上のことから、飛散防止措置については、有毒ガス濃度評価において、受動的に機能を発揮する設備としてその機能を考慮する。具体的には、漏えいした化学薬品は、壁や天井には飛散せず、床面に拡大することを想定する。

・塗装

炭素鋼等への耐薬品性を有する塗装は、漏えいした化学薬品が炭素鋼等と接触することによる有毒ガスの発生を低減する機能を有する。

塗装は、保守点検等の適切な運用により健全性を維持することから、有毒ガスの発生要因となる異常事象においても機能が維持される。

以上のことから、塗装については、有毒ガス濃度評価において、受動的に機能を発揮する設備としてその機能を考慮する。具体的には、漏えいした化学薬品は、漏えいした化学薬品が床面に拡大した場合に、周辺に存在する塗装されていない炭素鋼等との反応により有毒ガスが発生することを想定する。

・排風機、ダクト及び排気筒（換気設備）

排風機は、建屋内で発生した有毒ガスが建屋外壁から放出されることを防止し、ダクト及び排気筒を経由して大気に放出することにより、建屋内及び地上における有毒ガス濃度を低減する機能を有する。

再処理施設は、放射性物質の閉じ込めを行うための安全設計として、安重建屋の換気設備は、有毒ガスの発生要因となるような異常事象に際しても機

能が維持される。一方、非安重建屋の換気設備は、有毒ガスの発生要因となるような異常事象により損傷する可能性がある。排風機が停止している場合、建屋内の風速が低下するため、漏えいした有毒化学物質からの蒸発量が減少する。また、発生した有毒ガスは建屋内にとどまるため、有毒ガスが大気中に多量に放出されることはない。排風機が起動している場合、漏えいした有毒化学物質からの蒸発量が増加するとともに、建屋内で発生した有毒ガスがダクトを經由して排気筒より放出されることになるが、発生した有毒ガスが他の建屋からの排気と合流することで希釈され、また、排気筒から放出された以降は大気中での拡散効果が期待できる。

以上のことから、換気設備については、有毒ガス濃度評価において、厳しい評価結果を与えるようにその機能を設定する。

具体的には、安重建屋の換気設備は、有毒ガスの発生要因となる異常事象に際してその機能を期待でき、また、仮に換気設備が停止した場合でも、建屋（壁）により有毒ガスが大気中に多量に放出されることはない。そのため、有毒ガス濃度評価においては、建屋内で発生した有毒ガスが、排風機によりダクトを經由して主排気筒から積極的に放出されることを想定する。

非安重建屋の換気設備は、有毒ガスの発生要因となる異常事象に際してその機能を期待できる場合とできない場合がある。

換気設備が停止した場合には、建屋（壁）の損傷箇所から大気への有毒ガスの放出は、建屋内で有毒ガスが拡散・希釈されることも踏まえると、多量となることはないが、より厳しい評価結果とするため、有毒ガス濃度評価において、その機能を考慮せず、建屋内で発生した有毒ガスの濃度勾配による拡散等により、建屋（壁）の損傷箇所から大気への有毒ガスの地上放出を想定する。

換気設備が健全であった場合は、有毒化学物質の蒸発による有毒ガスの発

生量が増加することや、比重の大きい有毒ガスが強制的に排気されることが考えられるが、その場合には、他の建屋からの排気の合流により有毒ガスが希釈され、排気筒の排気口では希釈されている。さらに、排気口から大気に放出される場合においては、排気筒による拡散効果が期待でき、評価結果は換気設備が停止している方が厳しい結果となる。

以上より、非安重建屋の換気設備は、有毒ガス濃度評価において、停止していることを想定する。

2. 揮発性の有毒化学物質の水溶液から発生する有毒ガスの放出率

2. 1 評価式

揮発性の有毒化学物質の水溶液から発生する有毒ガスの放出率を評価するにあたっては、敷地内の固定源又は敷地内の可動源から漏えいした硝酸、アンモニア及びメタノールが液だまりを形成し、有毒化学物質が蒸発することを想定する。このため、有毒ガスの放出率は、米国環境保護庁（EPA）及び米国海洋大気庁（NOAA）が開発した有毒化学物質の漏えい・放出を評価するための解析ソフトウェア「ALOHA」で用いられている評価式^{[1], [2]}による有毒化学物質の蒸発率を用いて評価する。

以下に、蒸発率の評価式を示す。なお、補正蒸発率は、化学物質の分圧が大きい場合（沸点近傍）では蒸発がより促進される効果を補正するものであり、本評価では補正蒸発率を用いる（ただし、 $P_a > P_v$ の場合に限る）。

補正蒸発率[kg/s]	$E_C = -\frac{P_a}{P_v} \times \ln\left(1 - \frac{P_v}{P_a}\right) \times E$
蒸発率[kg/s]	$E = A \times K_M \times \frac{M_{W_m} \times P_v}{R \times T}$
化学物質の物質移動係数[m/s]	$K_M = 0.0048 \times U^{\frac{7}{9}} \times Z^{-\frac{1}{9}} \times S_C^{-\frac{2}{3}}$
化学物質のシュミット数	$S_C = \frac{\nu}{D_M}$
化学物質の分子拡散係数[m ² /s]	$D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{W_{H_2O}}}{M_{W_m}}}$
温度 T 、大気圧における水の分子拡散係数[m ² /s]	$D_{H_2O} = D_0 \times \left(\frac{T}{273.15}\right)^{1.75}$

堰面積[m ²]	A
大気圧[Pa]	P_a
化学物質の分圧[Pa]	P_v
化学物質の分子量[kg/kmol]	M_{W_m}
水の分子量[kg/kmol]	$M_{W_{H_2O}}$
ガス定数[J/kmol・K]	R
温度[K]	T
風速[m/s]	U
堰直径[m]	Z
空気の動粘性係数[m ² /s]	ν
水の空気中における拡散係数[m ² /s]	D_0

[1]ALOHA[®] (AREAL LOCATIONS OF HAZARDOUS ATMOSPHERES) 5.4.4 TECHNICAL DOCUMENTATION (NOAA, 2013.11)

[2]Modeling hydrochloric acid evaporation in ALOHA (Mary 1993)

2. 2 評価条件

2. 2. 1 風速及び温度

蒸発率の評価式に従うと、蒸発率は $U^{7/9}$ 及び $T^{1/6}$ に比例する。また、分圧 P_v 及び動粘性係数 ν も温度に依存し、一般に温度が高くなるほど分圧は上昇、動粘性係数は低下する。したがって、温度が高いほど蒸発率は大きくなる。このことから、蒸発率を考えるためには有毒化学物質の保管場所における風速及び温度を考慮する必要がある。

敷地内の可動源については、「再処理事業所 再処理事業指定申請書」の添付書類四「再処理施設を設置しようとする場所における気象、海象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書」で使用している2013年度の

敷地における気象観測結果の風速を用いる。また、有毒ガス濃度評価に使用する気温は、屋外設置設備の高温に対する考慮に係る外気温度として、八戸特別地域気象観測所の日最高気温の観測記録を基に、37℃と設定する。ただし、敷地内の可動源において取り扱うアンモニアに係る敷地内への受入れにあたっては、外気温が30℃以下となる時期に搬入することを条件として搬入計画を立案し、それを遵守する運用とすることにより、外気温を30℃として設定する。

一方、敷地内の固定源については、いずれも建屋内に設置されていることから、以下に、建屋内における風速及び温度について考察する。

2. 2. 1. 1 建屋ごとの風速及び温度の違い

建屋内のうち管理区域は、換気空調設備により換気風量及び温度が制御されていることから、管理区域における風速及び温度は有毒化学物質の保管場所の位置や季節等の影響による変動が小さいと考えられる。ただし、一部のセル等では崩壊熱の大きな放射性廃液を扱うため、他の保管場所に比べて温度が高くなっている可能性がある。

一方、建屋内のうち非管理区域（洞道を含む）については、建屋によっては、換気空調設備が設置されておらず、風速及び温度については有毒化学物質の保管場所の位置や季節の影響による変動が大きい可能性がある。

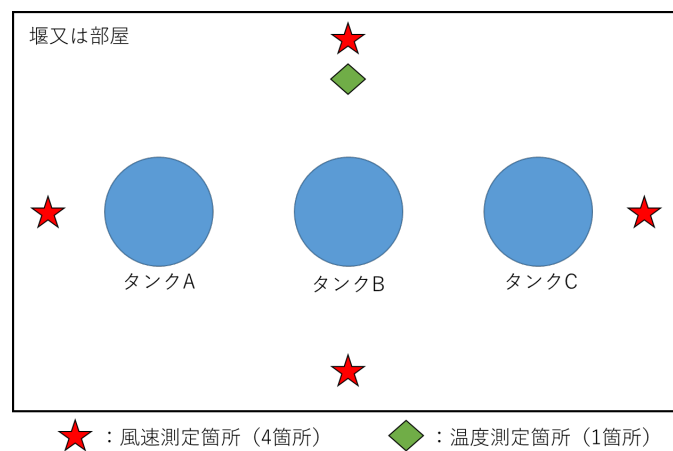
以上のことから、有毒化学物質の蒸発率を評価するため、換気空調設備の有無に着目して、有毒化学物質の保管場所を含む再処理事業所内の建屋における風速及び温度を実測した。

2. 2. 1. 2 建屋内の風速及び温度の測定

建屋内にある有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質を保有する

敷地内の固定源に対し、各建屋の管理区域及び非管理区域の代表箇所（セル等の人が入城できない部屋を除き、保有量が多い部屋についてそれぞれ1箇所ずつ）の風速について、風速計を用いて測定を行った。風速に関しては、第1図及び第2図のとおり、堰又は部屋の四隅の床から10～20cm程度の位置で測定した。

また、有毒化学物質の保管場所を含む再処理事業所内の建屋において、管理区域及び換気空調設備を有する非管理区域並びに換気空調設備を有しない非管理区域の代表箇所の年間を通じた温度変化について、温度計を用いて測定を行った。温度に関しては、風速測定箇所又は部屋内の任意の1箇所で測定した。なお、換気空調設備がある区域については、通常運転状態での風速及び温度を測定している。



第1図 敷地内の固定源周りの風速及び温度の測定イメージ



第2図 敷地内の固定源周りの風速及び温度の測定状況
(第2 一般排水処理建屋)

2. 2. 1. 3 建屋内の風速及び温度の測定結果

風速及び温度の実測値を第2表に示す。風速に関しては、管理区域と非管理区域の違いによらず、建屋内の風速は屋外に比べて小さくなっている。一方で、温度に関しては、管理区域及び換気空調設備を有する非管理区域では年間を通して11～29℃前後で安定しているのに対し、換気空調設備を有しない非管理区域では外気温の影響を受けて管理区域及び換気空調設備を有する非管理区域よりも広い範囲で変化し、ほとんど外気温と室温が等しくなっている場合がある。

第2表 風速及び温度の実測値

保管場所		実測値	
換気空調設備	区域区分	風速[m/s]	温度[°C]
あり	管理区域	0.00～0.70	17.8～28.7
	非管理区域	0.00～0.39	11.2～28.0
なし	非管理区域 ^{※1}	0.01～0.21	-0.5～30.0
	屋外（参考） ^{※2}	3.0～5.5	-2.3～22.9

※1：換気空調設備は設置されていないが、通風のための換気扇等を有する。

※2：「再処理事業所 再処理事業指定申請書」の添付書類四「再処理施設を設置しようとする場所における気象、海象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書」で使用している2013年度の敷地における気象観測結果の風速及び温度の月平均。

敷地内の固定源のうち、硝酸を保有するタンクは、再処理施設の広範囲に分散しており、換気空調設備の有無や、再処理施設において考慮すべき異常事象に対しその機能を維持する安全上重要な構築物（前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋）とそれ以外の建屋というように、保管場所の環境は一定ではない。また、セル内等のように風速及び温度の測定が不可能な場所がある。

このことから、硝酸を保有する建屋内の風速及び温度については、風速及び温度の実測値をもとに、換気空調設備の有無や、安全上重要な構築物とそれ以外の建屋に分けて設定する。

安全上重要な構築物内にある管理区域の部屋においては、再処理施設において考慮すべき異常事象に伴い硝酸が漏えいした場合でも、換気空調設備の機能が喪失することは考えられない。したがって、風速に関しては、実測値の最大値である0.70m/sを、温度に関しては、実測値に対して裕度を持った値

として30℃を全ての部屋に対して適用することとした。

一方、安全上重要な構築物以外の建屋の換気空調設備を有する部屋においては、再処理施設において考慮すべき異常事象に伴い硝酸が漏えいした場合には、換気空調設備の機能が喪失することが想定される。この場合、建屋内は無風（風速0m/s）になると考えられるため、漏えいした硝酸が液だまりを形成しても、有毒化学物質の蒸発により有毒ガスが大気中に多量に放出されることは考えにくい。このため、風速に関しては、厳しい評価結果を与えるよう、0.01m/s（風速計の測定下限値）を適用することとした。また、温度に関しては、換気空調設備が停止した場合に短時間で温度が大きく上昇することは考えにくいことから、実測値に裕度を持った値として、30℃を適用することとした。

これに対し、安全上重要な構築物以外の建屋の換気空調設備を有しない部屋においては、再処理施設において考慮すべき異常事象に伴い硝酸が漏えいした場合には、通風のための換気扇等が停止することが想定されるため、風速に関しては、換気空調設備を有する部屋と同様、0.01m/sを適用することとした。また、温度制御を行っていないため、室温が屋外と同じ温度となることを考慮し、屋外設置設備の高温に対する考慮に係る外気温度として、八戸特別地域気象観測所の日最高気温の観測記録を基に、37℃を全ての部屋に対して適用することとした。

同様にして、敷地内の固定源のうち、アンモニアを保有するタンクは、換気空調設備を有する非管理区域に設置されていることから、風速は0.01m/s、温度は30℃を適用することとした。

また、敷地内の固定源のうち、メタノールを保有するタンクは、換気空調設備を有しない非管理区域に設置されていることから、風速は0.01m/s、温度は37℃を適用することとした。

2. 2. 1. 4 評価に用いる温度の代表性及び保守性について

気体の標準状態を示す基準として用いられる温度及び圧力は、「標準環境温度と圧力 (SATP: Standard Ambient Temperature and Pressure)」(基準温度: 25°C, 標準圧力: 100kPa) 又は「標準温度と圧力 (STP: Standard Temperature and Pressure)」(基準温度: 0°C, 標準圧力: 1 atm (101.325kPa)) で一般的に定義されており, 周囲の温度を考慮する必要がある状況においては, SATP の標準環境温度 (25°C) が用いられている。

換気空調設備を有する部屋の評価に用いる温度 (30°C) は, 年間を通じた温度変化の実測値をもとに設定しており, 上記の標準環境温度及び再処理施設における屋外の平均気温に対し裕度を持たせていることから, 換気空調設備を有する部屋における評価条件としての代表性に問題はない。

また, 換気空調設備を有しない部屋及び建屋外部においては, 年間を通じた温度変化の実測値及び八戸特別地域気象観測所の日最高気温の観測記録を基に, 評価に用いる温度を37°Cとすることにより, 厳しい評価結果を与えるようにすることができる。

2. 2. 2 動粘性係数

空気の動粘性係数は, 空気の粘性係数 η [Pa・s] と空気の密度 ρ [kg/m³] を用いて

$$v = \eta / \rho$$

で計算することができる。空気の粘性係数については「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会) に与えられている。また, 「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会) における温度 T [K], 1気圧での乾燥空気の密度

$$\rho = \frac{1.2932}{1 + 0.00367(T - 273.15)}$$

を用いると、空気の動粘性係数は第3表の通りとなる。この表から、空気の動粘性係数は以下の近似式で与えられる。

$$\nu = 1.32 \times 10^{-5} e^{0.0060(T-273.15)}$$

第3表 0.1MPaにおける空気の粘性係数および動粘性係数

温度[°C]	-25	0	25	50	75
η [Pa·s]	1.596×10^{-5}	1.725×10^{-5}	1.848×10^{-5}	1.967×10^{-5}	2.082×10^{-5}
ν [m ² /s]	1.121×10^{-5}	1.334×10^{-5}	1.560×10^{-5}	1.800×10^{-5}	2.053×10^{-5}

2. 2. 3 分圧

2. 2. 3. 1 硝酸の分圧

硝酸の分圧については、「再処理プロセス・化学ハンドブック 第3版」(日本原子力研究開発機構)に記載されている、Joshiにより纏められた温度20～35°Cでの硝酸の分圧の実験式により求める。ここで、 P_{HNO_3} は硝酸の分圧[mmHg]、 w_{HNO_3} は硝酸の重量パーセント濃度[wt%]であり、 a_1, b_1 は第4表に示すように温度ごとに設定された定数である。

$$P_{HNO_3} = a_1 e^{b_1 w_{HNO_3}}$$

第4表 a_1, b_1 の値

温度[°C]	20	25	30	35
a_1	6.3898×10^{-4}	1.174×10^{-3}	1.62×10^{-3}	2.6387×10^{-3}
b_1	0.1205	0.1161	0.1163	0.1135

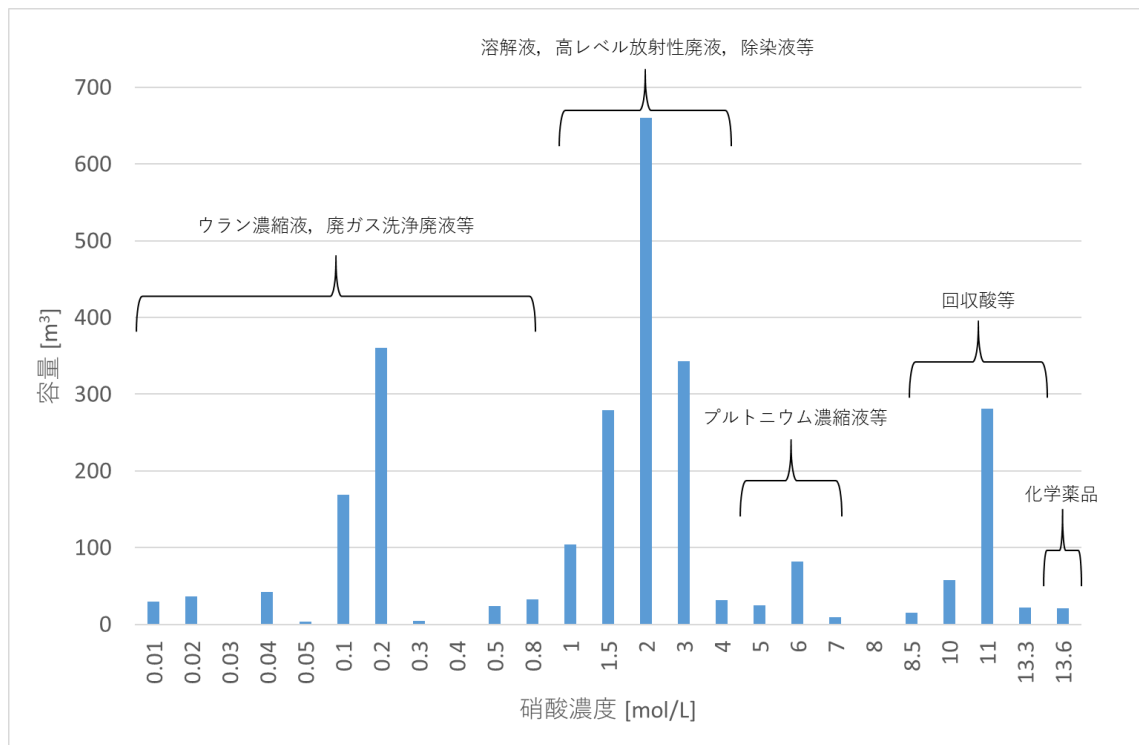
再処理施設では、さまざまな濃度の硝酸溶液を敷地内の固定源で保有している。例えば、化学薬品として受け入れる硝酸溶液は13.6mol/L、回収酸は約

10mol/L, プルトニウム濃縮液は約 7 mol/L, 溶解液は約 3 mol/L, 高レベル放射性廃液は約 2 mol/L, ウラン濃縮液は約 0.2mol/Lである。第 3 図に, 再処理施設における硝酸溶液の濃度及び容量を示す。

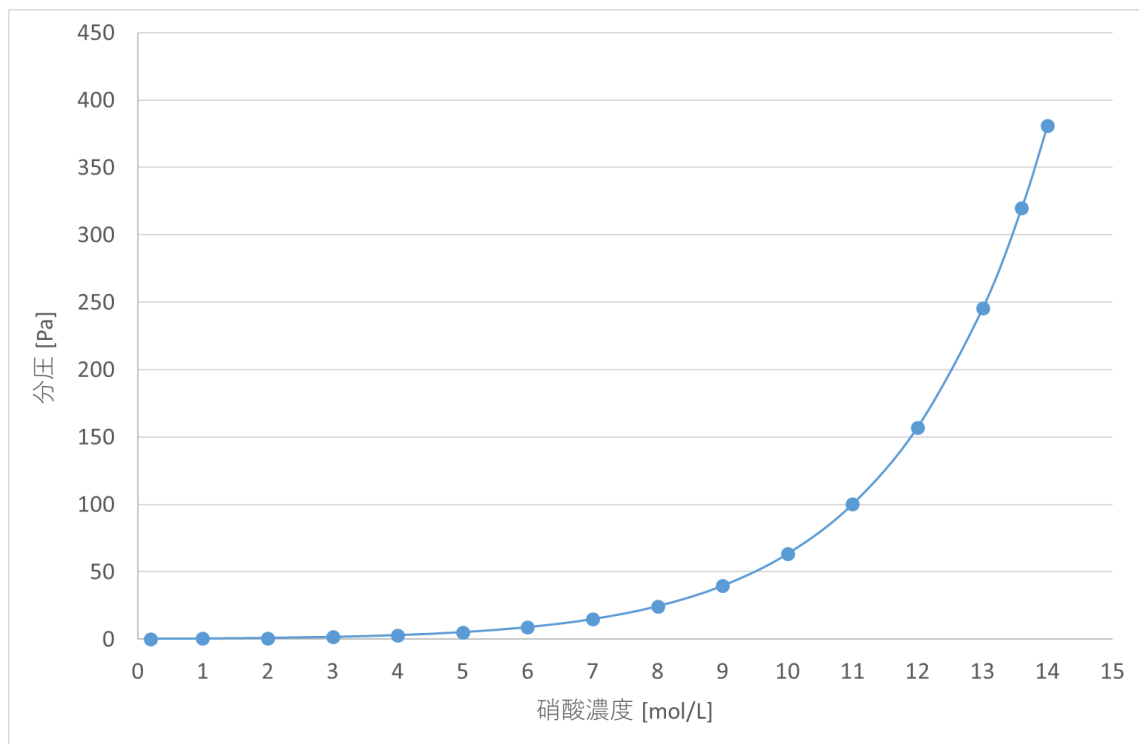
蒸発率の評価式のとおり, 同一物質, 同一条件での蒸発率は蒸気圧に比例する。また, 第 4 図のとおり, 蒸気圧は濃度が高いほど指数関数的に増大していく。

評価においては, 同時に全ての敷地内の固定源が損傷し, 容器に保有している硝酸の全量が流出することを想定する。したがって, 換気空調設備を有する建屋における敷地内の固定源の硝酸については, 漏えいした硝酸が建屋内に拡大して他の硝酸と混和することを想定し, 建屋ごとの硝酸の液量と硝酸量を加味した平均濃度を算出した上で, 30°Cにおける平均濃度での分圧を上記の式から求めることとする。なお, 平均濃度を超える硝酸については, 保有量が少なく, 漏えいが発生した場合でも限定的な区域に留まるため, 気相中への移行量は相対的に少なく, 平均濃度による評価結果に包含される。

また, 敷地内の可動源及び換気空調設備のない建屋(模擬廃液貯蔵庫)における硝酸の分圧については, 温度条件が37°Cであり, 第 4 表の温度条件が35°Cまでであることから, 一般に温度及び濃度が高いほど分圧は大きくなることを考慮し, 「Perry's Chemical Engineers' Handbook SEVENTH EDITION」(McGraw Hill)に纏められている温度及び濃度ごとの分圧のデータから, 厳しい評価結果を与えるよう, 敷地内の可動源(13.6mol/L : 62wt%に相当)に対しては, 40°C, 65wt%における分圧760Paを用い, 模擬廃液貯蔵庫(2mol/L : 12wt%に相当)に対しては, 40°C, 30wt%における分圧14.7Paを用いる。



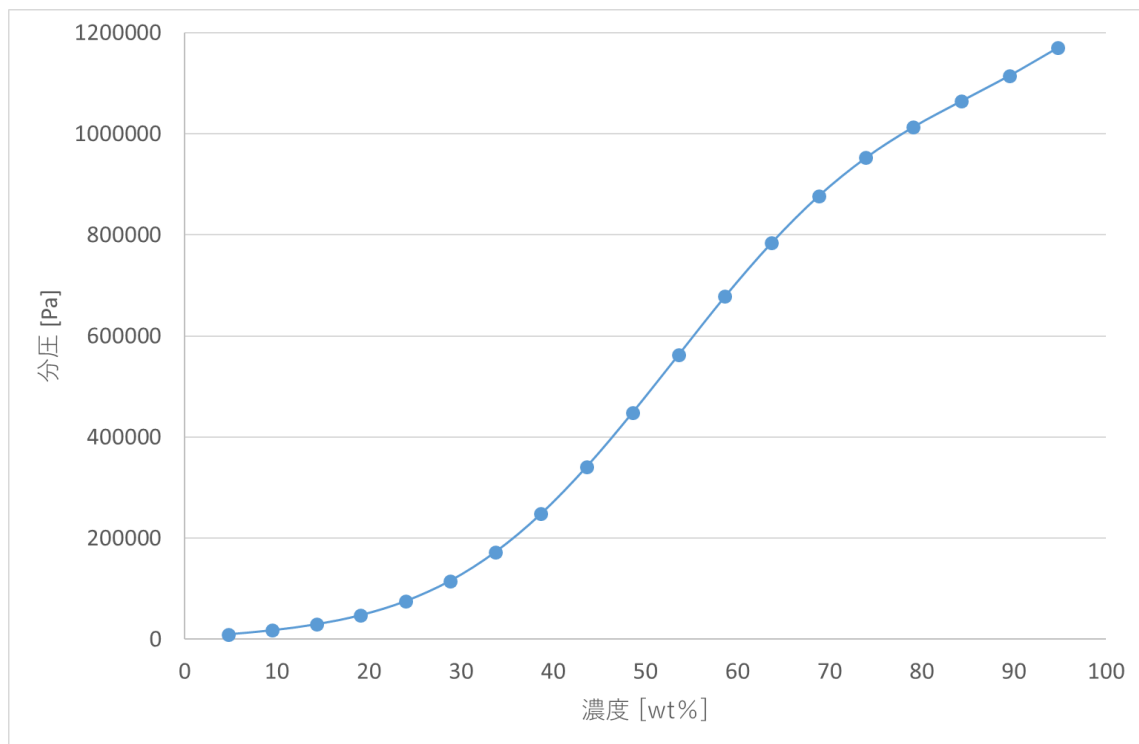
第3図 再処理施設における硝酸溶液の濃度及び容量



第4図 温度30°Cにおける硝酸濃度の違いによる分圧の変化

2. 2. 3. 2 アンモニアの分圧

アンモニアの分圧は、「Perry's Chemical Engineers' Handbook SEVENTH EDITION」(McGraw Hill) に纏められている約32.2℃(華氏90度)における濃度ごとの分圧のデータから、25wt%を内挿して得られる分圧 7.53×10^4 Paを用いる。なお、実際のアンモニアの温度は、敷地内の固定源及び敷地内の可動源ともに30℃を想定しているが、一般に温度が高いほど分圧は大きくなることから、厳しい評価結果を与えるような値となっている。

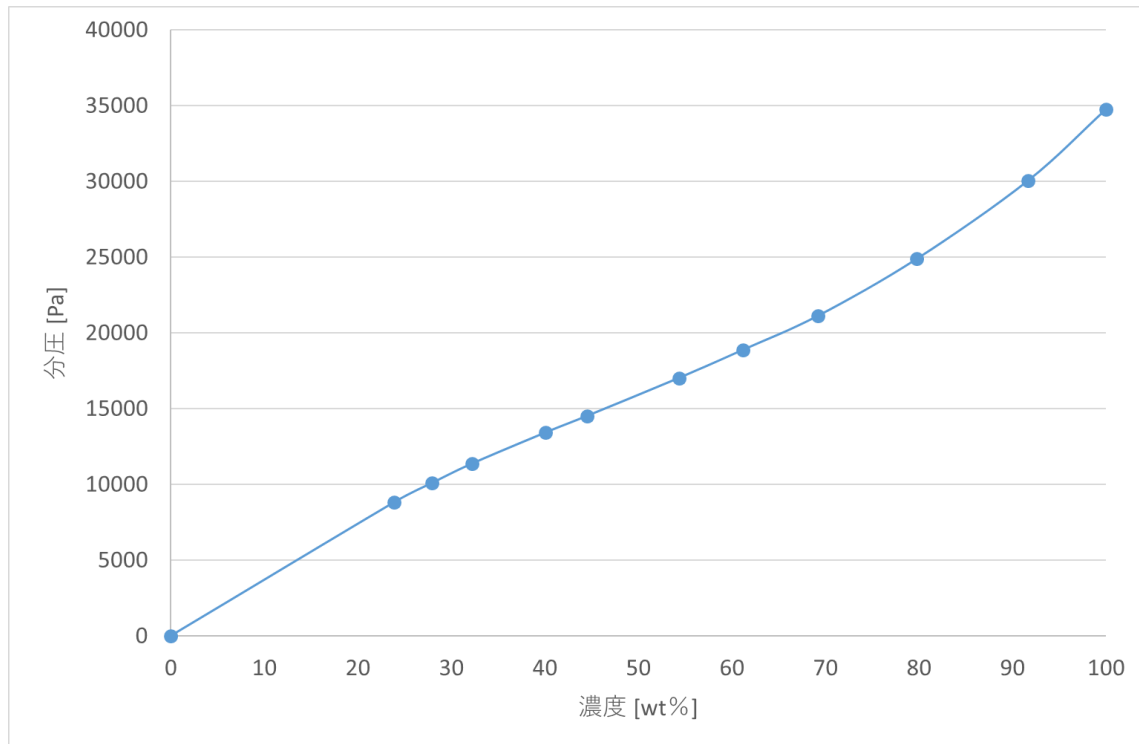


第5図 温度約32.2℃におけるアンモニア濃度の違いによる分圧の変化

2. 2. 3. 3 メタノールの分圧

メタノールの分圧は、「Perry's Chemical Engineers' Handbook SEVENTH EDITION」(McGraw Hill) に纏められている39.9℃における濃度ごとの分圧のデータから、50wt%を内挿して得られる分圧 1.58×10^4 Paを用いる。なお、実際のメタノールの温度は、敷地内の固定源及び敷地内の可動源ともに37℃を

想定しているが、一般に温度が高いほど分圧は大きくなることから、厳しい評価結果を与えるような値となっている。



第5図 温度39.9°Cにおけるメタノール濃度の違いによる分圧の変化

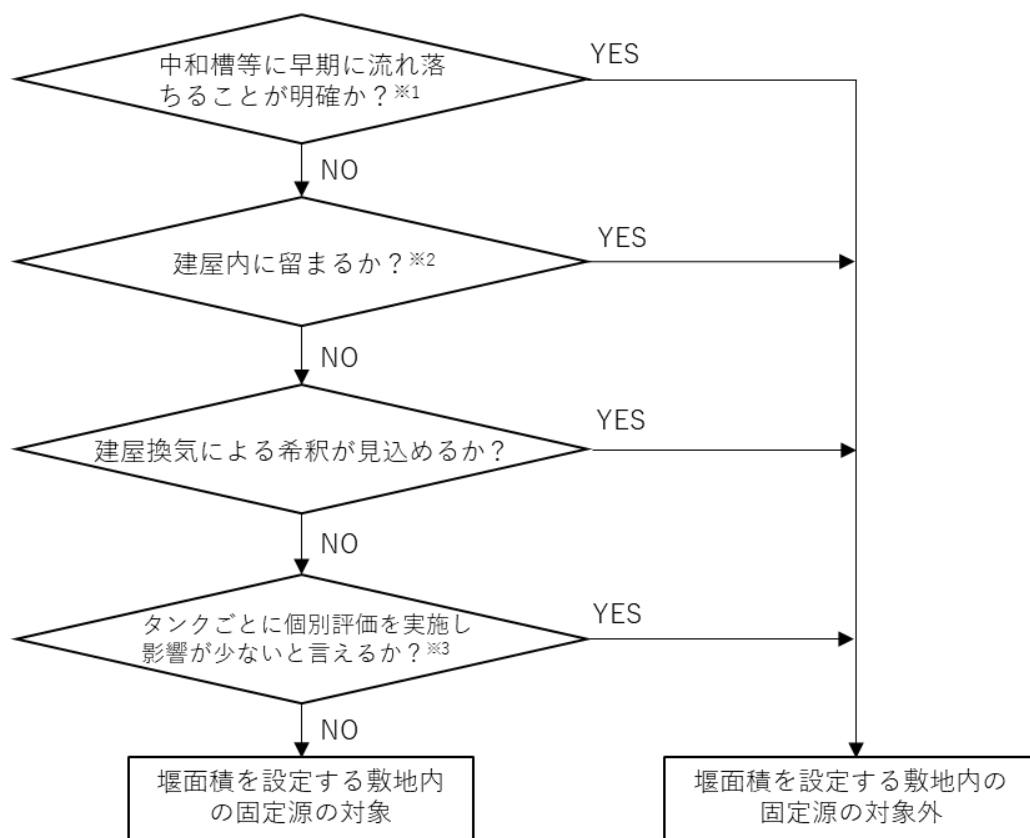
2. 2. 4 堰面積

蒸発率の評価式より、蒸発率は堰面積（漏えいした有毒化学物質が形成する液だまりの面積）に比例するため、ここでは堰面積の設定方法について検討する。

建屋内にある有毒化学物質を保有する敷地内の固定源については、全量が流出しても、建屋全域、あるいは建屋外に拡大することはなく、周辺に設置された堰や漏えい液受皿に留まる又はサンプルや中和槽に流入することになる。また、流出先で他の流出水等により希釈され、サンプルや中和槽内に留まると考えられるとともに、発生する有毒ガスが密度の大きい場合は、重力によって下層に移動、滞留する。密度の小さい有毒ガスの場合は、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、建屋内に拡散・希釈された後、換気設備等を経由して建屋外に放出されるため、短時間で大気中に多量に放出されることは考えにくい。

以上のことから、建屋内にある有毒化学物質を保有する敷地内の固定源については、第6図のフローに基づいて、堰面積を設定する際に考慮すべき対象を選定する。



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

第6図 建屋内にある敷地内の固定源の選定フロー

第6図により対象とした敷地内の固定源から漏えいした有毒化学物質が建屋全域に拡大して形成する液だまりは、建屋の建築面積と階層数の積（延床

面積)で算出される。一方で、漏えいした有毒化学物質は、表面張力や床面の凹凸により、ある程度の厚さを保って液だまりを形成し、それ以上は拡大しない。このため、各建屋における有毒化学物質の保有量から、有毒化学物質が5mm厚で広がった時の表面積を算出し、この表面積と建屋の延床面積とのいずれか小さい方を堰面積として採用する。

敷地内の可動源については、一定の厚さとなるまで漏えいが拡大することから、有毒化学物質が5mm厚で広がった時の表面積を堰面積として採用する。

ここで、液だまり形成時の厚さは、米国環境保護庁(EPA)及び米国海洋大気庁(NOAA)が開発した有毒化学物質の漏えい・放出を評価する解析ソフトウェア「ALOHA」において、厚さ5mmでプールの拡がりが止まると設定されていることに基づき設定している。

以下に、敷地内の固定源に対し、第6図に基づいて設定した堰面積の考え方を示す。

2. 2. 4. 1 安全上重要な構築物の硝酸の堰面積

安全上重要な構築物では、化学薬品の漏えいといった異常事象に対して安全上重要な施設の機能を防護するための措置が講じられているため、建屋の壁、扉、堰による漏えい拡大の防止や、床ドレンによる漏えい液の回収により、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれはない。さらに、安全上重要な構築物の換気設備は、異常事象発生時にも機能が維持される。

そのため、現実的な想定としては、堰内や地下階に滞留した硝酸は、蒸発して建屋内で希釈されながら拡散し、換気設備によりその一部が大気中に放出されることとなる。

ただし、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、漏えい液の回収や建屋内の滞留、換気設備による希釈を考慮せず、全ての敷地内の固定源か

ら漏えいして形成された液だまりから蒸発した硝酸ガスの全量が、大気中に放出されることを想定する。

第5表に、安全上重要な構築物における延床面積と5mm厚さの表面積を比較し、堰面積を設定した結果を示す。堰面積の設定においては、漏えいが発生した場合の液の広がりが物理的に制限されることを考慮する。

具体的には、漏えいした液の広がりが、延床面積に達するか、5mm厚さの表面積に達した時点で停止することを踏まえ、延床面積と5mm厚さの表面積を比較し、小さいほうの面積を設定する。

第5表 安全上重要な構築物における硝酸の堰面積

建屋	延床面積 [m ²]	5mm厚さの表面積 [m ²]	堰面積 [m ²]
前処理建屋	5.40×10^4	5.90×10^4	5.40×10^4
分離建屋	3.99×10^4	1.64×10^5	3.99×10^4
精製建屋	5.85×10^4	1.58×10^5	5.85×10^4
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	1.08×10^4	5.41×10^3	5.41×10^3
高レベル廃液ガラス固化建屋	3.06×10^4	1.05×10^5	3.06×10^4

2. 2. 4. 2 安全上重要な構築物以外の建屋の硝酸の堰面積

安全上重要な構築物以外の建屋において発生が想定される化学薬品の漏えい事象として現実的な想定としては、異常事象により建屋の壁、扉、堰が損壊するものの、一定の構造物は残存し、漏えいした硝酸の大部分は建屋内に留まり、重力流により地下階に流れ落ちるものと考えられる。また、換気設備の機能が喪失することが想定されるが、硝酸ガスの比重は2.2と空気より重いことから、換気設備が停止した状態では、地下階の液だまりから硝酸が気

化したとしても、地下階に留まることになる。また、地上階で漏えいし気化した硝酸についても、建屋内に拡散及び希釈された後、その一部が建屋外壁の開口部等から徐々に大気中に放出されることになる。したがって、安全上重要な構築物以外の建屋内の硝酸については、全量が流出したとしても、大気中に多量に放出されるおそれはない。

ただし、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、全ての敷地内の固定源から漏えいして形成された液だまりのうち、地上階にある液だまりから蒸発した硝酸ガスの全量が、大気中に放出されることを想定する。

第6表に、安全上重要な構築物以外の建屋における延床面積（地上階に限る）と5mm厚さの表面積を比較し、堰面積を設定した結果を示す。堰面積の設定においては、漏えいが発生した場合の液の広がりが物理的に制限されることを考慮する。

具体的には、漏えいした液の広がりが、延床面積に達するか、5mm厚さの表面積に達した時点で停止することを踏まえ、延床面積と5mm厚さの表面積を比較し、小さいほうの面積を設定する。

第6表 安全上重要な構築物以外の建屋における硝酸の堰面積

建屋	延床面積 [m ²]	5mm厚さの表面積 [m ²]	堰面積 [m ²]
低レベル廃液処理建屋	7.80×10 ³	1.50×10 ³	1.50×10 ³
分析建屋	1.47×10 ⁴	4.00×10 ²	4.00×10 ²
出入管理建屋	9.20×10 ³	3.00×10 ¹	3.00×10 ¹
試薬建屋	8.37×10 ²	1.19×10 ⁴	8.37×10 ²
ウラン脱硝建屋	7.50×10 ³	1.28×10 ³	1.28×10 ³
低レベル廃棄物処理建屋	3.80×10 ⁴	0.00×10 ⁰	0.00×10 ⁰

建屋	延床面積 [m ²]	5 mm厚さの表面積 [m ²]	堰面積 [m ²]
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	2.82×10 ⁴	0.00×10 ⁰	0.00×10 ⁰
模擬廃液貯蔵庫	1.37×10 ²	2.60×10 ³	1.37×10 ²
燃料加工建屋	—※1	2.00×10 ¹	2.00×10 ¹

※1：設計段階のため「—」と記載。

2. 2. 4. 3 アンモニア及びメタノールの堰面積

アンモニア及びメタノールは、安全上重要な構築物以外の建屋に保有しており、敷地内の固定源の周りには堰が設置されているため、漏えいした液体状のアンモニア及びメタノールは建屋内に留まると考えられる。しかし、敷地内の固定源はいずれも地上階にあり、液体状のアンモニア及びメタノールが気化した場合のガスの比重はそれぞれ0.60, 1.1と空気より軽いか同程度であることから、漏えいし、気化したアンモニア及びメタノールは、建屋内に拡散及び希釈された後、その一部が建屋外壁の開口部等から徐々に大気中に放出されることになる。したがって、現実的な想定としては、アンモニア及びメタノールの全量が流出したとしても、大気中に多量に放出されるおそれはない。

ただし、評価においては、敷地内の固定源から漏えいして形成された液だまりから蒸発したアンモニア及びメタノールのガスの全量が、大気中に放出されることを想定する。

第7表に、アンモニア及びメタノールの延床面積（地上階に限る）の積と5 mm厚さの表面積を比較し、堰面積を設定した結果を示す。

第7表 アンモニア及びメタノールの堰面積

建屋	延床面積 [m ²]	5 mm厚さの表面積 [m ²]	堰面積 [m ²]
ガラス固化技術開発 建屋（アンモニア）	4.90×10 ³	2.60×10 ³	2.60×10 ³
第2一般排水処理建 屋（メタノール）	6.00×10 ³	5.98×10 ²	5.98×10 ²

2. 3 蒸発率の評価

2. 3. 1 敷地内の固定源の蒸発率

2. 3. 1. 1 安全上重要な構築物の硝酸の蒸発率

第8表及び第9表に、敷地内の固定源のうち、安全上重要な構築物の硝酸の蒸発率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、2. 1に示す評価式から得られる各建屋の硝酸の蒸発率を第10表に示す。蒸発した硝酸により、建屋内の硝酸濃度は徐々に上昇し、最終的には硝酸の蒸発量と換気設備からの放出量は一致すると考えられることから、第10表に示す蒸発率を、安全上重要な構築物の硝酸の放出率とする。

第8表 安全上重要な構築物の硝酸の蒸発率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
堰面積[m ²]	第5表のとおり	延床面積又は5mm厚さの表面積より設定
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
硝酸の分圧[Pa]	第9表のとおり	2.2.3.1に示す式から各建屋の平均濃度より算出
硝酸の分子量 [kg/kmol]	6.301×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
ガス定数[J/kmol・K]	8.314×10^3	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.0315×10^2	2.2.1.3より
風速[m/s]	7×10^{-1}	2.2.1.3より
堰直径[m]	1×10^0	堰直径が小さいほど蒸発率が大きくなるため、通常の廊下幅より短い1mに設定
空気の動粘性係数 [m ² /s]	1.58×10^{-5}	2.2.2より
水の空気中における 拡散係数[m ² /s]	2.22×10^{-5}	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より(窒素/水の相互拡散係数)

第9表 安全上重要な構築物の硝酸の平均硝酸濃度及び分圧

建屋	液量 [m ³]	平均濃度 [mol/L]	分圧 [Pa]
前処理建屋	2.95×10 ²	3.54×10 ⁰	2.23×10 ⁰
分離建屋	8.22×10 ²	3.85×10 ⁰	2.66×10 ⁰
精製建屋	7.89×10 ²	3.63×10 ⁰	2.34×10 ⁰
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	2.71×10 ¹	2.73×10 ⁰	1.36×10 ⁰
高レベル廃液ガラス固化建屋	5.25×10 ²	1.24×10 ⁰	5.19×10 ⁻¹

第10表 安全上重要な構築物の硝酸の蒸発率

建屋	蒸発率[kg/s]
前処理建屋	1.0×10 ⁻²
分離建屋	9.0×10 ⁻³
精製建屋	1.2×10 ⁻²
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	6.2×10 ⁻⁴
高レベル廃液ガラス固化建屋	1.3×10 ⁻³
合計	3.3×10 ⁻²

2. 3. 1. 2 安全上重要な構築物以外の建屋の硝酸の蒸発率

第11表及び第12表に、敷地内の固定源のうち、安全上重要な構築物以外の建屋の硝酸の蒸発率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、2. 1に示す評価式から得られる各建屋の硝酸の蒸発率を第13表に示す。現実的な想定としては、蒸発した硝酸は、建屋内に徐々に拡散していくため、建屋外壁の開口部等からの硝酸の放出率は、硝酸の蒸発率よりも小さくなるが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、第13表に示す蒸発率を、安全上重要な構築物以外の建屋の硝酸の放出率とする。

第11表 安全上重要な構築物以外の建屋の硝酸の蒸発率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
堰面積[m ²]	第6表のとおり	延床面積又は5mm厚さの表面積より設定
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
硝酸の分圧[Pa]	第12表のとおり	2.2.3.1に示す式から各建屋の平均濃度より算出
硝酸の分子量 [kg/kmol]	6.301×10^2	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
ガス定数[J/kmol・K]	8.314×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.0315×10^2 (3.1015×10^2)	2.2.1.3より ()内は模擬廃液貯蔵庫の温度を示す
風速[m/s]	1×10^{-2}	2.2.1.3より
堰直径[m]	1×10^0	堰直径が小さいほど蒸発率が大きくなるため、通常の廊下幅より短い1mに設定
空気の動粘性係数 [m ² /s]	1.58×10^{-5} (1.65×10^{-5})	2.2.2より ()内は模擬廃液貯蔵庫の空気の動粘性係数を示す
水の空気中における 拡散係数[m ² /s]	2.22×10^{-5}	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より(窒素/水の相互拡散係数)

第12表 安全上重要な構築物以外の建屋の硝酸の平均硝酸濃度及び分圧

建屋	液量 [m ³]	平均濃度 [mol/L]	分圧 [Pa]
低レベル廃液処理建屋	7.50×10^0	1.36×10^1	3.08×10^2
分析建屋	2.00×10^0	1.36×10^1	3.08×10^2
出入管理建屋	1.50×10^{-1}	2.00×10^{-1}	2.50×10^{-1}
試薬建屋	5.97×10^1	9.56×10^0	5.04×10^1
ウラン脱硝建屋	6.39×10^0	5.70×10^{-1}	3.26×10^{-1}
低レベル廃棄物処理建屋	0.00×10^0	0.00×10^0	0.00×10^0
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	0.00×10^0	0.00×10^0	0.00×10^0
模擬廃液貯蔵庫	1.30×10^1	2.00×10^0	1.47×10^1 ※1
燃料加工建屋	1.00×10^{-1}	1.10×10^0	4.71×10^{-1}

※1: 保管している硝酸は37℃, 12wt%であるが, 文献値で示されている40℃, 30wt%における分圧を記載した。

第13表 安全上重要な構築物以外の建屋の硝酸の蒸発率

建屋	蒸発率[kg/s]
低レベル廃液処理建屋	1.4×10^{-3}
分析建屋	3.8×10^{-4}
出入管理建屋	2.3×10^{-8}
試薬建屋	1.3×10^{-4}
ウラン脱硝建屋	1.3×10^{-6}
低レベル廃棄物処理建屋	0.0×10^0
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	0.0×10^0
模擬廃液貯蔵庫	6.0×10^{-6}
燃料加工建屋	2.9×10^{-8}

2. 3. 1. 3 ガラス固化技術開発建屋のアンモニアの蒸発率

第14表に、敷地内の固定源のうち、ガラス固化技術開発建屋のアンモニアの蒸発率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、2. 1に示す評価式から得られるアンモニアの蒸発率を第15表に示す。現実的な想定としては、蒸発したアンモニアは、建屋内に徐々に拡散していくため、建屋外壁の開口部等からのアンモニアの放出率は、アンモニアの蒸発率よりも小さくなるが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、第15表に示す蒸発率を、ガラス固化技術開発建屋のアンモニアの放出率とする。

第14表 ガラス固化技術開発建屋のアンモニアの蒸発率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
堰面積[m ²]	2.60×10^3	2. 2. 4. 3より
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
アンモニアの分圧[Pa]	7.53×10^4	2. 2. 3. 2より
アンモニアの分子量[kg/kmol]	1.703×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
ガス定数[J/kmol・K]	8.314×10^3	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.0315×10^2	2. 2. 1. 3より
風速[m/s]	1×10^{-2}	2. 2. 1. 3より
堰直径[m]	1×10^0	堰直径が小さいほど蒸発率が大きくなるため、通常の廊下幅より短い1mに設定

パラメータ	設定値	備考
空気の動粘性係数 [m ² /s]	1.58×10 ⁻⁵	2. 2. 2 より
水の空気中における 拡散係数[m ² /s]	2.22×10 ⁻⁵	「化学便覧 基礎編 改訂 5版」(日本化学会)より(窒 素/水の相互拡散係数)

第15表 ガラス固化技術開発建屋のアンモニアの蒸発率

建屋	蒸発率[kg/s]
ガラス固化技術開発建屋	4.7×10 ⁻¹

2. 3. 1. 4 第2一般排水処理建屋のメタノールの蒸発率

第16表に、敷地内の固定源のうち、第2一般排水処理建屋のメタノールの蒸発率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、2. 1に示す評価式から得られるメタノールの蒸発率を第17表に示す。現実的な想定としては、蒸発したメタノールは、建屋内に徐々に拡散していくため、建屋外壁の開口部等からのメタノールの放出率は、メタノールの蒸発率よりも小さくなるが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、第17表に示す蒸発率を、第2一般排水処理建屋のメタノールの放出率とする。

第16表 第2一般排水処理建屋のメタノールの蒸発率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
堰面積[m ²]	5.98×10^2	2. 2. 4. 3より
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
メタノールの分圧[Pa]	1.59×10^4	2. 2. 3. 3より
メタノールの分子量[kg/kmol]	3.204×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
ガス定数[J/kmol・K]	8.314×10^3	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.1015×10^2	2. 2. 1. 3より
風速[m/s]	1×10^{-2}	2. 2. 1. 3より
堰直径[m]	1×10^0	堰直径が小さいほど蒸発率が大きくなるため, 通常の廊下幅より短い1mに設定
空気の動粘性係数[m ² /s]	1.65×10^{-5}	2. 2. 2より
水の空気中における拡散係数[m ² /s]	2.22×10^{-5}	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より(窒素/水の相互拡散係数)

第17表 第2一般排水処理建屋のメタノールの蒸発率

建屋	蒸発率[kg/s]
第2一般排水処理建屋	2.0×10^{-2}

2. 3. 2 敷地内の可動源の蒸発率

2. 3. 2. 1 敷地内の可動源の硝酸の蒸発率

第18表に、敷地内の可動源のうち、硝酸の蒸発率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、2. 1に示す評価式から得られる硝酸の蒸発率を第19表に示す。敷地内の可動源の場合、蒸発した硝酸がそのまま大気中に放出されるため、第19表に示す蒸発率を、敷地内の可動源の硝酸の放出率とする。

第18表 敷地内の可動源の硝酸の蒸発率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
堰面積[m ²]	1.46×10^3	最大輸送量7.3m ³ と厚さ5mmより算出
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
硝酸の分圧[Pa]	7.6×10^2	2. 2. 3. 1より
硝酸の分子量[kg/kmol]	6.301×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
ガス定数[J/kmol・K]	8.314×10^3	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.1015×10^2	2. 2. 1より
風速[m/s]	2013年度の敷地における気象観測結果の風速	2. 2. 1より
堰直径[m]	1×10^0	堰直径が小さいほど蒸発率が大きくなるため、通常の廊下幅より短い1mに設定
空気の動粘性係数[m ² /s]	1.65×10^{-5}	2. 2. 2より

パラメータ	設定値	備考
水の空気中における拡散係数[m ² /s]	2.22×10 ⁻⁵	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より(窒素/水の相互拡散係数)

第19表 敷地内の可動源の硝酸の蒸発率

着目方位	風速[m/s]	蒸発率[kg/s]
N	2.3	2.3×10 ⁻¹
NNE	2.8	2.7×10 ⁻¹
NE	5.4	4.5×10 ⁻¹
ENE	3.2	3.0×10 ⁻¹
E	3.5	3.2×10 ⁻¹
ESE	3.0	2.9×10 ⁻¹
SE	2.6	2.6×10 ⁻¹
SSE	3.8	3.4×10 ⁻¹
S	3.3	3.1×10 ⁻¹
SSW	2.9	2.8×10 ⁻¹
SW	1.0	1.2×10 ⁻¹
WSW	5.1	4.3×10 ⁻¹
W	3.3	3.1×10 ⁻¹
WNW	2.2	2.2×10 ⁻¹
NW	1.6	1.8×10 ⁻¹
NNW	1.2	1.4×10 ⁻¹

2. 3. 2. 2 敷地内の可動源のアンモニアの蒸発率

第20表に、敷地内の可動源のうち、アンモニアの蒸発率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、2. 1に示す評価式から得られるアンモニアの蒸発率を第21表に示す。敷地内の可動源の場合、蒸発したアンモニアがそのまま大気中に放出さ

れるため、第21表に示す蒸発率を、敷地内の可動源のアンモニアの放出率とする。

第20表 敷地内の可動源のアンモニアの蒸発率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
堰面積[m ²]	6.00×10^2	最大輸送量 3 m ³ と厚さ 5 mmより算出
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
アンモニアの分圧[Pa]	7.53×10^4	2. 2. 3. 2より
アンモニアの分子量[kg/kmol]	1.703×10^2	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
ガス定数[J/kmol・K]	8.314×10^3	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.0315×10^2	2. 2. 1より
風速[m/s]	2013年度の敷地における気象観測結果の風速	2. 2. 1より
堰直径[m]	1×10^0	堰直径が小さいほど蒸発率が大きくなるため、通常の廊下幅より短い1 mに設定
空気の動粘性係数[m ² /s]	1.58×10^{-5}	2. 2. 2より
水の空気中における拡散係数[m ² /s]	2.22×10^{-5}	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より(窒素/水の相互拡散係数)

第21表 敷地内の可動源のアンモニアの蒸発率

着目方位	風速[m/s]	蒸発率[kg/s]
N	2.3	7.4×10^0
NNE	2.8	8.6×10^0
NE	5.4	1.4×10^1
ENE	3.2	9.6×10^0
E	3.5	1.0×10^1
ESE	3.0	9.1×10^0
SE	2.6	8.1×10^0
SSE	3.8	1.1×10^1
S	3.3	9.8×10^0
SSW	2.9	8.9×10^0
SW	1.0	3.9×10^0
WSW	5.1	1.4×10^1
W	3.3	9.8×10^0
WNW	2.2	7.1×10^0
NW	1.6	5.6×10^0
NNW	1.2	4.5×10^0

2. 3. 2. 3 敷地内の可動源のメタノールの蒸発率

第22表に、敷地内の可動源のうち、メタノールの蒸発率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、2. 1に示す評価式から得られるメタノールの蒸発率を第23表に示す。敷地内の可動源の場合、蒸発したメタノールがそのまま大気中に放出されるため、第23表に示す蒸発率を、敷地内の可動源のメタノールの放出率とする。

第22表 敷地内の可動源のメタノールの蒸発率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
堰面積[m ²]	6.00×10^2	最大輸送量 3 m ³ と厚さ 5 mmより算出
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
メタノールの分圧[Pa]	1.58×10^4	2. 2. 3. 3より
メタノールの分子量[kg/kmol]	3.204×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
ガス定数[J/kmol・K]	8.314×10^3	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.1015×10^2	2. 2. 1より
風速[m/s]	2013年度の敷地における気象観測結果の風速	2. 2. 1より
堰直径[m]	1×10^0	堰直径が小さいほど蒸発率が大きくなるため、通常の廊下幅より短い1 mに設定
空気の動粘性係数[m ² /s]	1.65×10^{-5}	2. 2. 2より
水の空気中における拡散係数[m ² /s]	2.22×10^{-5}	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より(窒素/水の相互拡散係数)

第23表 敷地内の可動源のメタノールの蒸発率

着目方位	風速[m/s]	蒸発率[kg/s]
N	2.3	9.0×10^{-1}
NNE	2.8	1.0×10^0
NE	5.4	1.7×10^0
ENE	3.2	1.2×10^0
E	3.5	1.2×10^0
ESE	3.0	1.1×10^0
SE	2.6	9.9×10^{-1}
SSE	3.8	1.3×10^0
S	3.3	1.2×10^0
SSW	2.9	1.1×10^0
SW	1.0	4.7×10^{-1}
WSW	5.1	1.7×10^0
W	3.3	1.2×10^0
WNW	2.2	8.7×10^{-1}
NW	1.6	6.8×10^{-1}
NNW	1.2	5.4×10^{-1}

3. 常圧で保有している液化ガス

3. 1 評価式

ウラン脱硝建屋に保有する液体二酸化窒素は、沸点が 21.2℃であるため、沸騰を考慮することができない評価式である、「ALOHA」の評価式を用いて蒸発率を算出することはできない。したがって、液体二酸化窒素については、その性状及び保有方法を踏まえ、沸騰を適切に評価できる計算式により、有毒ガスの放出率を評価する。

第 24 表 ウラン脱硝建屋における液体二酸化窒素の保有方法

敷地内の固定源	貯槽容量 [m ³]	濃度 [%]	運転圧力 [MPa]	運転温度 [°C]	保有量 [kg]
液化 NO _x 受槽 A ^{※1}	4.7×10 ⁰	1×10 ²	静水頭	1.0×10 ¹	6.8×10 ³
液化 NO _x 受槽 B ^{※1}	4.7×10 ⁰	1×10 ²	静水頭	1.0×10 ¹	6.8×10 ³
液化 NO _x 受槽 C ^{※1}	0×10 ⁰	—	—	—	—
気化装置出口セパレータ A	6.0×10 ⁻³	1×10 ²	5.0×10 ⁻¹	7.2×10 ¹	4.8×10 ⁻²
気化装置出口セパレータ B	6.0×10 ⁻³	1×10 ²	5.0×10 ⁻¹	7.2×10 ¹	4.8×10 ⁻²
NO _x 気化装置出口サージポット	2.0×10 ⁻¹	1×10 ²	3.9×10 ⁻¹	6.3×10 ¹	1.3×10 ⁰
NO _x 用バッファタンク	5.0×10 ⁻¹	1×10 ²	3.5×10 ⁻¹	6.3×10 ¹	2.9×10 ⁰
バッファ槽	1.0×10 ⁰	5×10 ¹	3.0×10 ⁻¹	6.0×10 ¹	2.5×10 ⁰

※1: 運転中は 3 基中 2 基に液体二酸化窒素を保有し、残りの 1 基は漏えい回収のため空としている。ここでは、液化 NO_x 受槽 C を空として運用している場合を記載した。

第 24 表に、ウラン脱硝建屋に保有する液体二酸化窒素 (NO_x ガスとして保有しているものを含む) の保有方法を示す。液体二酸化窒素は、運転温度を 10℃に保つことで液化ガスの状態で保有していることから、部屋(管理区域)の温度を 2. 2. 1. 3 のとおり 30℃と考えると、漏えいした液体二酸化窒

素は周囲の熱を奪って気化（沸騰）するため、漏えい後に気化することで室温が低下し、室温低下に伴って気化が停止することになる。したがって、現実的な想定として、気化は緩やかに進展することを踏まえ、具体的な検討を行う。

保有している液体二酸化窒素 ($1.36 \times 10^4 \text{kg}$) が全て気化するためには、液体二酸化窒素の比熱 $8.232 \times 10^2 \text{J/kg} \cdot \text{K}$ 、蒸発潜熱 $8.316 \times 10^5 \text{J/kg}$ より、 $1.1 \times 10^{10} \text{J}$ が必要である。これは、およそ $1 \times 10^6 \text{m}^3$ の空気を 30°C から 21.2°C に低下させるために必要な熱量である（空気の比熱を $1.006 \times 10^3 \text{J/kg} \cdot \text{K}$ 、密度を 1.2kg/m^3 として計算）。第 24 表に示す敷地内の固定源が設置されているウラン脱硝建屋の地下 1 階部分の空間容量は $1.17 \times 10^4 \text{m}^3$ であることから、漏えいした液体二酸化窒素が全量気化するには長い時間を要すると考えられる。

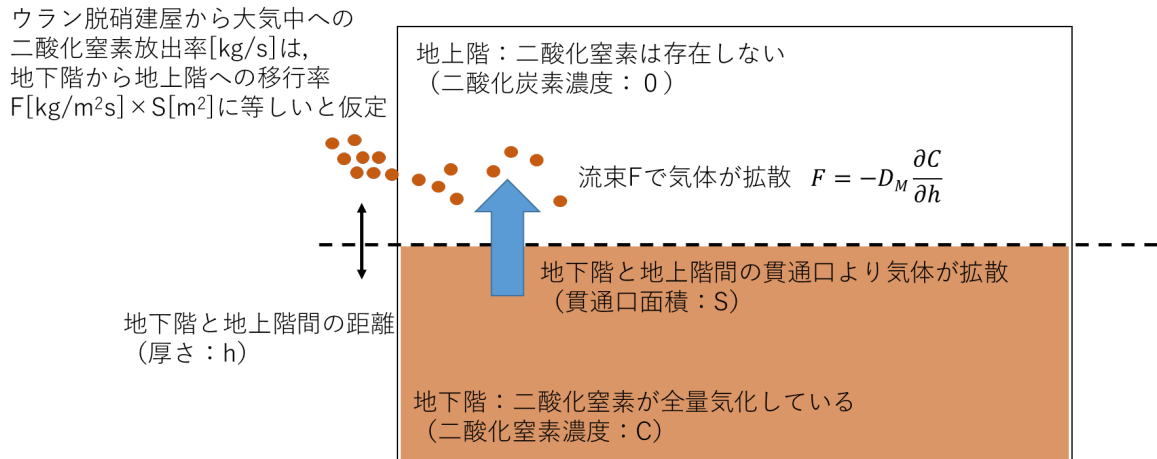
また、ウラン脱硝建屋は安全上重要な構築物以外の建屋であることから、有毒ガスの発生要因となる異常事象により換気設備の機能が喪失することを想定すると、敷地内の固定源が地下 1 階に設置されていること及び気化した二酸化窒素の比重が 1.58 と空気より重いことから、第 6 図の考え方にに基づき、液体二酸化窒素 (NO_x ガスとして保有しているものを含む) が全量流出することを想定した場合でも、二酸化窒素 (30°C 、1 気圧での体積 $7.4 \times 10^3 \text{m}^3$) は建屋内（地下 1 階）に留まる。以上より、現実的な想定としては、二酸化窒素ガスの大気中への放出は緩やかに生じると考えられる。

ただし、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、仮想的に地下階に滞留した二酸化窒素が濃度勾配によって地上階に拡散し、建屋外壁の開口部等から大気中に放出されることを想定する。この際、地下階から地上階への拡散現象をフィックの法則にてモデル化し、二酸化窒素の放出率を評価する。

ウラン脱硝建屋の地下階で漏えいした液体二酸化窒素は、徐々に気化し、

地下階全体に拡大する。そして、地下階と地上階間の鉛直方向への濃度勾配により、一定の流速で拡散することを想定する。

ウラン脱硝建屋からの二酸化窒素の放出の概念図を第7図に示す。また、フィックの法則をモデル化した拡散式に基づく放出率を以下に示す。



第7図 ウラン脱硝建屋における放出率評価の概念図

拡散式に基づく放出率[kg/s]	$E = F \times S$
フィックの法則に基づく流束 [kg/s・m ²]	$F = -D_M \frac{\partial C}{\partial h}$
二酸化窒素の分子拡散係数[m ² /s]	$D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{W_{H_2O}}}{M_{W_m}}}$
温度T, 大気圧における水の分子拡散係数 [m ² /s]	$D_{H_2O} = D_0 \times \left(\frac{T}{273.15}\right)^{1.75}$
二酸化窒素の分子量[kg/kmol]	M_{W_m}
水の分子量[kg/kmol]	$M_{W_{H_2O}}$
温度[K]	T

水の空気中における拡散係数[m ² /s]	D_0
質量濃度勾配[(kg/m ³)/m]	$\frac{\partial C}{\partial h}$
拡散経路の断面積[m ²]	S

3. 2 評価条件

3. 2. 1 温度

部屋（管理区域）の温度は、2. 2. 1. 3の考え方に基づき、30℃と設定する。なお、3. 1で評価したとおり、液体二酸化窒素が気化することにより、現実的な想定としては、室内の温度は低下するが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、定常的に30℃であると仮定する。

3. 2. 2 質量濃度勾配

気化した二酸化窒素は、地下階に均一に拡大すると仮定する。このため、地下階の二酸化窒素濃度は、第24表に示す保有量の和（ $1.364 \times 10^4 \text{kg}$ ）を地下階の空間容量（ $1.17 \times 10^4 \text{m}^3$ ）で割った値とする。また、地上階の二酸化窒素濃度は、 0kg/m^3 であるとする。

地下階と地上階間の二酸化窒素濃度は、地下階と地上階間の距離（床厚さ0.5m）の間で直線的に変化すると仮定し、質量濃度勾配を算出する。なお、現実的な想定としては、濃度勾配により二酸化窒素が拡散することにより、拡散の原動力となる質量濃度勾配は小さくなると想定されるが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、質量濃度勾配は上記のとおり算出される初期濃度から変化しないと仮定する。

3. 2. 3 拡散経路の断面積

拡散経路としては、地下階と地上階間の開口部や扉の隙間が考えられるが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、地下階と地上階間の吹き抜け部（階段室、エレベータ室、配管室及びハッチ）の断面積の総和を拡散経路の断面積 350.5m^2 とする。

3. 3 ウラン脱硝建屋の液体二酸化窒素の放出率の評価

第25表に、敷地内の固定源のうち、ウラン脱硝建屋の液体二酸化窒素（ NO_x ガスとして保有しているものを含む）の放出率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、3. 1に示す評価式から得られる液体二酸化窒素の放出率を第26表に示す。ウラン脱硝建屋の地下で気化した液体二酸化窒素は地下階に滞留するため、現実的な想定としては、建屋から大気中に多量に放出されることは考えにくい。評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、第26表に示す放出率を、ウラン脱硝建屋の液体二酸化窒素の放出率とする。

第25表 ウラン脱硝建屋の液体二酸化窒素の放出率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
二酸化窒素の分子量 [kg/kmol]	4.601×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂 5版」(日本化学会)より
水の分子量[kg/kmol]	1.802×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂 5版」(日本化学会)より
温度[K]	3.0315×10^2	3. 2. 1より
水の空気中における 拡散係数[m ² /s]	2.22×10^{-5}	「化学便覧 基礎編 改訂 5版」(日本化学会)より(窒 素/水の相互拡散係数)
質量濃度勾配 [(kg/m ³)/m]	-2.33×10^0	3. 2. 2より
拡散経路の断面積[m ²]	3.505×10^2	3. 2. 3より

第26表 ウラン脱硝建屋の液体二酸化窒素の放出率

建屋	放出率[kg/s]
ウラン脱硝建屋	1.4×10^{-2}

4. 高圧で保有している液化ガス

4. 1 評価式

専用容器で運搬する高圧で保有している液化ガスである液体二酸化窒素は、ウラン脱硝建屋内に設置された敷地内の固定源で保有する液体二酸化窒素と異なり、移動中の漏えいに伴う開放空間での放出を考慮する必要がある。このため、敷地内の可動源の液体二酸化窒素については、専用容器からの漏えいをモデル化し、二酸化窒素の放出率を評価する。

沸点が外気温より低い流体が漏えいし、気体と液体のそれぞれとして放出される際の放出率は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」における液体流出時の災害現象解析モデル式（以下、「液体流出モデル式」という。）及び過熱液体（沸点以上の温度で圧力をかけて液化したガス）が気化する液量と流出した液量の比（フラッシュ率、フラッシュとは漏えいして瞬間的に気化する現象をいう）を用いることにより評価することができる。液体流出モデル式は、流出孔が容器の径に比べて十分に小さく、液位変動がない場合に使用できる式である。専用容器は、EUにおける基準である TPED2010/35/EU に適合した移動式圧力機器を用いるため、専用容器からの漏えいとしては、専用容器に取り付けられている配管の破断又はバルブの故障が想定されることから、流出孔（φ22.2）は容器の径（φ1000）より十分に小さい。

したがって、専用容器からの液体二酸化窒素の放出率は、液体流出モデル式及びフラッシュ率を用いた以下の気体放出率の評価式により求める。

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

4. 2 評価条件

4. 2. 1 容器の形状等に依存するパラメータの設定

液体二酸化窒素を運搬する専用容器は、容器上部に抜き出し管が設置されており、容器内圧力により内部の液体二酸化窒素を抜き出す構造となっている。

このため、液体二酸化窒素の漏えいは、専用容器が横倒しになり、拔出し管（内径：φ22.2）が破断した場合を想定し、流出孔面積を配管の断面積 $3.9 \times 10^{-4} \text{m}^2$ とする。また、容器内圧力は、設計上の最高充填圧力である $1.90 \times 10^5 \text{Pa}$ とする。この時、液面と流出孔の高さの差は、最大でも専用容器内の液面高さの範囲内となることから、設計上の容器の液面高さ 1.322m と設定する。

4. 2. 2 フラッシュ率

第 27 表に、フラッシュ率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。ここで、容器内温度については、専用容器は冷却機能を有しておらず、また、屋外での漏えいを想定することから、容器内温度は外気温と同じであると見做し、2. 2. 1 の考え方に基つき、 37°C と設定している。

4. 1 に示す評価式から算出される液体二酸化窒素のフラッシュ率は 1.564×10^{-2} となる。このため、気体放出率評価においては、厳しい評価結果を与えるようにフラッシュ率を 2.0×10^{-2} と設定する。

第 27 表 液体二酸化窒素のフラッシュ率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
沸点での蒸発潜熱 [J/kg]	8.32×10^5	東横化学株式会社ホームページより (https://www.toyokokagaku.co.jp/product/gas/physical/no2.html)。
液体の比熱（容器内温度～沸点間の平均） [J/kg・K]	8.23×10^2	
容器内温度 [K]	3.1015×10^2	2. 2. 1 より（外気温と同じ）
液体の大気圧での沸点 [K]	2.9435×10^2	国際化学物質安全性データシートより

4. 3 敷地内の可動源の液体二酸化窒素の放出率の評価

第28表に、敷地内の可動源の液体二酸化窒素の放出率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、4. 1に示す評価式から得られる液体二酸化窒素の放出率を第29表に示す。敷地内の可動源の場合、流出した液体二酸化窒素が気化して大気中に放出されるため、第29表に示す放出率を、敷地内の可動源の液体二酸化窒素の放出率とする。

第28表 敷地内の可動源の液体二酸化窒素の放出率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
フラッシュ率	2.0×10^{-2}	4. 2. 2より
流出係数	1	「石油コンビナートの防災アセスメント指針」では不明の場合0.5とすると記載されているが、厳しい評価結果を与えるように1とした
流出孔面積[m ²]	3.9×10^{-4}	4. 2. 1より
重力加速度[m/s ²]	9.807	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
液面と流出孔の高さの差[m]	1.322	4. 2. 1より
容器内圧力[Pa]	1.90×10^5	4. 2. 1より
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
液密度[kg/m ³]	1.45×10^3	国際化学物質安全性データシートより

第29表 敷地内の可動源の液体二酸化窒素の放出率

放出率[kg/s]
1.4×10^{-1}

5. 圧縮ガス

5. 1 評価式

高レベル廃液ガラス固化建屋で保有及び使用する一酸化窒素は、大気圧よりも高圧の気体（圧縮ガス）として貯蔵容器に保有している。

容器内に保有している圧縮ガスが、容器の径と比較して十分に小さい流出孔から漏えいし、気体の噴出に伴う熱的変化がない場合の放出率は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」における気体流出時の災害現象解析モデル式（以下、「気体流出モデル式」という。）を用いることにより評価することができる。一酸化窒素を保有する容器からの漏えいとしては、容器に接続する配管の破断又はシール部の劣化が想定されることから、流出孔（φ21.7）は容器の径（φ1000）より十分に小さい。また、運転温度は40℃であり、室温30℃と大差ないため、気体の噴出に伴う熱的変化も無視できる。

したがって、圧縮ガスである一酸化窒素については、配管から気体として漏えいすることを想定し、気体流出モデルを用いた以下の気体流出率の評価式により求める。

気体流出率（流速が音速以上 ($p_0/p \leq \gamma_c$) の場合) [kg/s]	$q_G = cap \sqrt{\frac{M}{ZRT} \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$
気体流出率（流速が音速未満 ($p_0/p > \gamma_c$) の場合) [kg/s]	$q_G = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \left(\frac{\gamma}{\gamma-1}\right) \left\{ \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right\}}$
γ_c	$\gamma_c = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$
流出係数	c
流出孔面積[m ²]	a

容器内圧力[Pa]	p
大気圧[Pa]	p_0
気体のモル重量[kg/mol]	M
気体の圧縮係数	Z
気体定数[J/mol・K]	R
容器内温度[K]	T
気体の比熱比	γ

5. 2 評価条件

5. 2. 1 貯蔵容器の形状等に依存するパラメータの設定

一酸化窒素の漏えいは、貯槽に接続している最大の配管径を持つ配管（ ϕ 21.7）が破断した場合を想定し、流出孔面積を配管の断面積 $3.7 \times 10^{-4} \text{m}^2$ とする。また、容器内圧力は、設計上の最高充填圧力である $7.8 \times 10^5 \text{Pa}$ とする。容器内温度は、一酸化窒素ガス及び NO_x ガスを保有する貯槽の運転温度 40°C ($3.1315 \times 10^2 \text{K}$) を使用する。

5. 2. 2 気体の比熱比

一酸化窒素の比熱比は、「流体の熱物性値集」（日本機械学会）の文献値を用いる。容器内圧力、大気圧及び比熱比から計算される p_0/p 、 γ_c を第 30 表に示す。一酸化窒素においては $p_0/p \leq \gamma_c$ が成り立つことから、流速が音速を超える場合の評価式を用いて気体の流出率を計算する。

第 30 表 一酸化窒素の比熱比及び p_0/p 、 γ_c

有毒化学物質	比熱比	p_0/p	γ_c
一酸化窒素	1.425	0.130	0.524

5. 3 放出率評価

第31表に、一酸化窒素の気体流出率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、5. 1に示す評価式から得られる一酸化窒素の気体流出率を第32表に示す。流出した一酸化窒素は、換気設備を経由して放出されることから、第32表に示す気体流出を、敷地内の固定源の一酸化窒素の放出率とする。

第31表 敷地内の固定源の一酸化窒素の気体流出率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	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」では不明の場合0.5とすると記載されているが、厳しい評価結果を与えるように1とした
流出孔面積[m ²]	3.7×10^{-4}	5. 2. 1より
容器内圧力[Pa]	7.8×10^5	5. 2. 1より
大気圧[Pa]	1.01325×10^5	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
気体のモル重量[kg/mol]	3.001×10^{-2}	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
気体の圧縮係数	1	「石油コンビナートの防災アセスメント指針」より(理想気体の場合を仮定)
気体定数[J/mol・K]	8.314×10^0	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会)より
容器内温度[K]	3.1315×10^2	5. 2. 1より
気体の比熱比	1.425	5. 2. 2より

第32表 敷地内の固定源の一酸化窒素の気体流出率

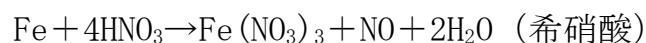
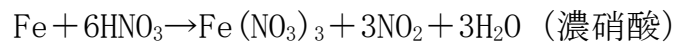
放出率[kg/s]
6.7×10^{-1}

6. 硝酸と炭素鋼等との反応

6. 1 評価式

硝酸は、さまざまな物質と反応して窒素酸化物（混触NO_x）を生成する。このため、代表的な反応として炭素鋼との反応を考え、混触NO_xの生成率を算出する。

硝酸と炭素鋼は硝酸濃度に応じてさまざまな反応を示す。



これらの反応により生成する混触NO_xは、空気中の酸素により種々の窒素酸化物（二酸化窒素，一酸化窒素，亜酸化窒素等）の平衡状態となるが、上記の化学反応において、1 molの炭素鋼（鉄）に対し窒素酸化物の生成量が最も多くなる濃硝酸との反応をもとに、混触NO_xの放出率を評価する。

濃硝酸と炭素鋼との化学反応式から、炭素鋼の腐食速度に基づいて混触NO_xの生成率を算出するための評価式は、以下のとおりとなる。

混触NO _x の生成率[kg/s]	$q_c = 3\rho S \cdot \frac{v}{3600 \times 1000} \cdot \frac{M_N}{M_F}$
炭素鋼（鉄）密度[kg/m ³]	ρ
硝酸と炭素鋼との接触面積[m ²]	S
腐食速度[mm/h]	v
混触NO _x （二酸化窒素）の分子量 [g/mol]	M_N
炭素鋼（鉄）の原子量[g/mol]	M_F

6. 2 評価条件

6. 2. 1 硝酸と炭素鋼との接触面積

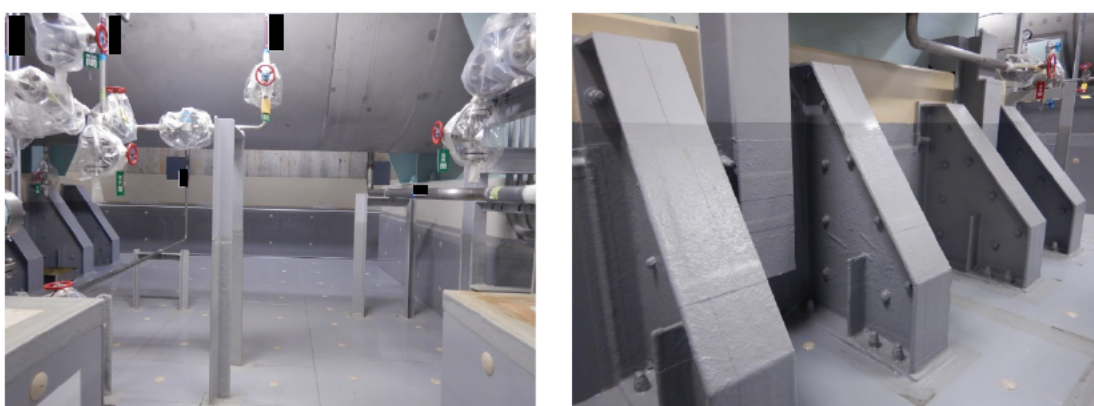
2. 2. 4に記載しているとおおり、建屋内にある硝酸は、全量が流出しても、建屋全域、あるいは建屋外に拡大することはなく、周辺に設置された堰や漏えい液受皿に留まる又はサンプや中和槽に流入することになる。特に、セル等内に設置された敷地内の固定源に対しては、放射性物質の漏えいの観点から、ステンレス製の漏えい液受皿を設置しており、漏えいした硝酸は漏えい液受皿内に留まることから、炭素鋼との反応による混触 NO_x の生成は考えられない。

また、化学薬品としてセル等以外に保有している硝酸に対しては、硝酸と炭素鋼等との反応を低減するため、第8図のように炭素鋼等への耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装や、フランジ及び弁のシール部について耐薬品性を有するシール材の使用及び飛散防止カバーの設置といった設計管理を実施し、万が一漏えいが発生した場合でも、化学薬品が広範囲に飛散しないようにしている（「安全審査 整理資料 第12条：化学薬品の漏えいによる損傷の防止 補足説明資料4-5」参照）。

さらに、タンクからの硝酸の全量漏えいとしては、貯槽下部に接続した配管の破断又はシール部の劣化によるものが想定されるが、通常、機器等は床面に直接設置せず、基礎上又は壁面に設置している。また、資機材については緊急時の避難や巡視点検時の通行、運転操作等の妨げとならないように、必要な資機材しか保管しないよう管理している。

これらのことに加え、二酸化窒素の比重が1.58と空気より重いことから、第6図の考え方に基づき、有毒ガスの発生要因となる異常事象により換気設備の機能が喪失することを想定する場合には、地下階で生成する混触 NO_x は地下に留まる。

したがって、現実的な想定としては、漏えいした硝酸と炭素鋼との接触により生成する混触 NOx が、大気中に多量に放出されるおそれはないが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、タンク又は配管の下部から全量流出し、床面に広がった硝酸が、床に設置された炭素鋼製の機器及び資機材と接触することを想定することにより、硝酸と炭素鋼との接触面積を設定する。



第8図 弁等への飛散防止カバーの設置及び化学薬品タンク近傍の塗装状況
(例：試薬建屋)

6. 2. 1. 1 安全上重要な構築物の接触面積

安全上重要な構築物では、硝酸の漏えいが発生するような異常事象に対しても換気設備の機能を維持するため、地下階で生成した混触 NOx であっても、換気設備により主排気筒から放出される。

安全上重要な構築物の硝酸と炭素鋼との接触面積は、第5表に示す硝酸の堰面積の1%であると仮定して、第33表のとおり設定する。なお、第5表の堰面積は、セル等内に保有する硝酸の漏えいも考慮しているが、セル等内で漏えいが拡大する範囲においては炭素鋼が使用されておらず、現実的にはセル等内で混触 NOx が多量に放出されることはないことから、この設定方法は

十分厳しい評価結果を与えるものであると考えられる。

第33表 安全上重要な構築物における硝酸と炭素鋼との接触面積

建屋	接触面積[m ²]
前処理建屋	5.40×10^2
分離建屋	3.99×10^2
精製建屋	5.85×10^2
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	5.41×10^1
高レベル廃液ガラス固化建屋	3.06×10^2

6. 2. 1. 2 安全上重要な構築物以外の建屋の接触面積

安全上重要な構築物以外の建屋では、異常事象により換気設備が停止することを想定し、第6図の考え方にに基づき、地上階（セル等内を除く）に設置された敷地内の固定源から漏えいする硝酸と炭素鋼との接触面積を考える。したがって、漏えいする硝酸の広がりを見直し、敷地内の固定源の近傍にある硝酸と反応して窒素酸化物を生成する構成部材のうち、塗装されていない部分の面積を第34表のとおり調査し、当該面積を硝酸と炭素鋼との接触面積として設定した。

なお、地下階に留まる混触NO_xは、「3. 常圧で保有している液化ガス」において想定したように、拡散により地上階へと移行する可能性があるが、地上階において混触NO_xが発生することを想定する場合には濃度勾配が小さくなるため拡散による影響も小さくなること、拡散による放出率は地上階で生成する混触NO_xと比較して十分小さいことから、大気中に多量に放出されるおそれはない

第34表 安全上重要な構築物以外の建屋における硝酸と炭素鋼との接触面積

建屋	接触面積[m ²]
低レベル廃液処理建屋	2.1×10 ⁰
分析建屋	9.4×10 ⁰
出入管理建屋	1.8×10 ⁰
試薬建屋	9.1×10 ⁰
ウラン脱硝建屋	1.0×10 ⁰
低レベル廃棄物処理建屋	0.0×10 ⁰
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	0.0×10 ⁰
模擬廃液貯蔵庫	5.6×10 ⁰
燃料加工建屋 ^{※1}	1.8×10 ⁰

※1：設計段階のため類似の設備である出入管理建屋の接触面積と同じであるとした。

6. 2. 2 腐食速度

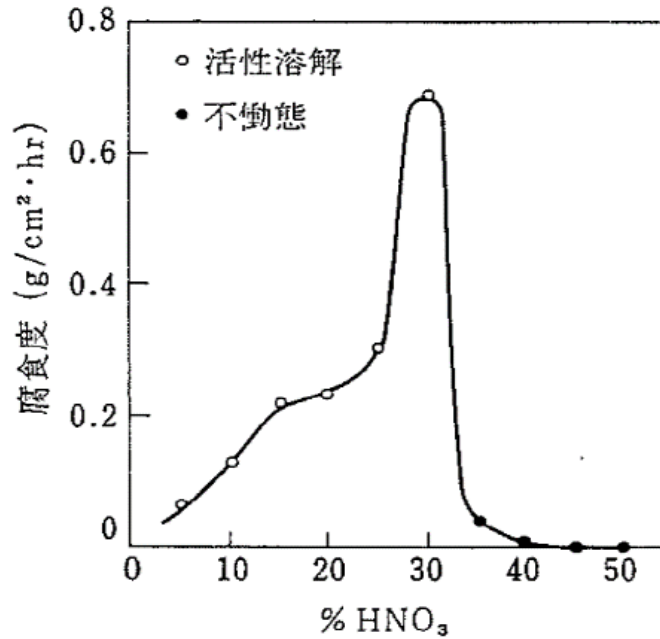
腐食速度は硝酸濃度に依存するため、各建屋において保有する硝酸濃度から、評価上妥当な腐食速度を設定する。

腐食速度と硝酸濃度の関係を第9図に示す。腐食速度は硝酸濃度約6 mol/Lで最大となり、6 mol/L より高濃度になると、不動態被膜の生成によって大きく腐食速度が下がる。このため、各建屋において保有する硝酸のうち、腐食速度が最大となる濃度の硝酸が漏えいした場合の腐食速度を設定する。

各硝酸濃度における腐食速度は、第9図の読み値を用いる。ただし、第9図から読み取れない0.2 mol/L 及び13.6 mol/L の腐食速度については、腐食速度の試験結果（「安全審査 整理資料 第12条：化学薬品の漏えいによる損傷の防止」参照）を用いることとした。

安全上重要な構築物における評価上の硝酸濃度及び腐食速度を第35表に示す。また、安全上重要な構築物以外の建屋における評価上の硝酸濃度及び

腐食速度を第 36 表に示す。なお、同一室内での複数の濃度の硝酸を保有している場合は、その平均濃度を使用した。



第 9 図 硝酸濃度と炭素鋼の腐食速度の関係

(鉄鋼工学講座 11 鋼鉄腐食化学より)

第 35 表 安全上重要な構築物における腐食速度

建屋	硝酸濃度 ^{※1} [mol/L]	腐食速度 [mm/h]
前処理建屋	6.0×10^0 (32wt%)	8.69×10^{-1}
分離建屋	6.0×10^0 (32wt%)	8.69×10^{-1}
精製建屋	4.0×10^0 (22wt%)	2.95×10^{-1}
ウラン・プルトニウム混合 脱硝建屋	5.0×10^0 (27wt%)	3.85×10^{-1}
高レベル廃液ガラス固化 建屋	2.0×10^0 (12wt%)	1.69×10^{-1}

※1: 有毒ガスが生成し、外部に影響をもたらすと考えられる範囲に存在する硝酸の濃度

第 36 表 安全上重要な構築物以外の建屋における腐食速度

建屋	硝酸濃度 ^{※1} [mol/L]	腐食速度 [mm/h]
低レベル廃液処理建屋	1.36×10^1 (62wt%)	1.00×10^{-3}
分析建屋	1.36×10^1 (62wt%)	1.00×10^{-3}
出入管理建屋	2.0×10^{-1} (12wt%)	2.50×10^{-3}
試薬建屋	1.36×10^1 (62wt%)	1.00×10^{-3}
ウラン脱硝建屋	7.0×10^0 (36wt%)	4.96×10^{-2}
模擬廃液貯蔵庫	2.0×10^0 (12wt%)	1.69×10^{-1}
燃料加工建屋	2.0×10^0 (12wt%)	1.69×10^{-1}

※1: 有毒ガスが生成し、外部に影響をもたらすと考えられる範囲に存在する硝酸の濃度

6. 3 放出率評価

第37表に、硝酸と炭素鋼との接触による混触NO_xの生成率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、6. 1 に示す評価式から得られる混触NO_xの生成率を第38表及び第39表に示す。現実的な想定としては、漏えいした硝酸と炭素鋼との接触は、さまざまな設計管理及び運用管理により防止しているため、混触NO_xが大気中に多量に放出されるおそれはないが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、第38表及び第39表に示す生成率を、各建屋の混触NO_xの放出率とする。

第 37 表 各建屋の混触 NO_x の生成率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
炭素鋼（鉄）密度 [kg/m ³]	7.86×10^3	「流体の熱物性値集」（日本機械学会）より
硝酸と炭素鋼との接触面積[m ²]	第 33 表及び第 34 表のとおり	6. 2. 1 より

パラメータ	設定値	備考
腐食速度[mm/h]	第 35 表及び第 36 表のとおり	6. 2. 2 より
二酸化窒素の分子量 [g/mol]	4.601×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂 5 版」(日本化学会) より
炭素鋼(鉄)の原子量 [g/mol]	5.5845×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂 5 版」(日本化学会) より

第 38 表 安全上重要な構築物の混触 NO_x の生成率

建屋	生成率[kg/s]
前処理建屋	2.5×10^0
分離建屋	1.9×10^0
精製建屋	9.3×10^{-1}
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	1.1×10^{-1}
高レベル廃液ガラス固化建屋	2.8×10^{-1}
合計	5.7×10^0

第 39 表 安全上重要な構築物以外の建屋の混触 NO_x の生成率

建屋	生成率[kg/s]
低レベル廃液処理建屋	1.1×10^{-5}
分析建屋	5.1×10^{-5}
出入管理建屋	2.4×10^{-5}
試薬建屋	4.9×10^{-5}
ウラン脱硝建屋	2.6×10^{-4}
模擬廃液貯蔵庫	5.1×10^{-3}
燃料加工建屋	1.6×10^{-3}

6. 4 過去のトラブルにおける混触NO_xの発生

再処理施設では、化学試験を実施していた2003年3月に、ウラン脱硝建屋

にある弁から13.6mol/L硝酸が漏えいした。この時、主排気筒出口でのNO_x濃度の上昇が確認されたが、その濃度は最大で3ppm（排出量として約1.6×10⁻³kg/s）であった（漏えい箇所は非管理区域であったが、当該部屋の換気が循環運転を行っており、発生した混触NO_xのほとんどが部屋内に留まっていたことから、仮設ダクトによりフード排気系統に接続することで室内に滞留するNO_xを排気させる処置をとった）。

本トラブルにおけるNO_x生成率は、6.3で評価したウラン脱硝建屋でのNO_x生成率と比較して6倍程度大きい。しかし、現在は当時とは異なり、シール部に飛散防止カバーを設置することにより、万が一漏えいが発生したとしても硝酸が広範囲に飛散することを防止している。

以上のことから、漏えいした硝酸と炭素鋼との接触を可能な限り低減する措置を講じている現状においては、6.1から6.3において評価した混触NO_xの生成量の評価は妥当なものであると言える。

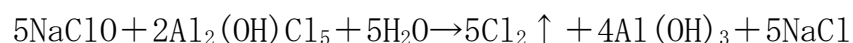
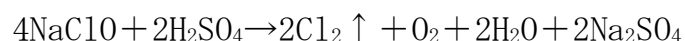
7. 次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液との反応

7. 1 評価式

ユーティリティ建屋，一般排水処理建屋及び第2一般排水処理建屋にある次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液（硫酸及びポリ塩化アルミニウム）は，同時に流出した場合であっても，堰による混触防止や，重力流による中和槽への回収が行われるため，混触が起こることは想定しにくい。また，当該建屋は安全上重要な構築物以外の建屋であることから，有毒ガスの発生要因となる異常事象により換気設備の機能が喪失することを想定すると，混触により生成する塩素の比重が2.5と空気より重いことから，第6図の考え方にに基づき，次亜塩素酸ナトリウム，硫酸及びポリ塩化アルミニウムが全量流出することを想定した場合でも，生成する塩素は建屋内に留まるため，現実的な想定としては，大気中に多量に放出されるおそれはない。

しかし，評価においては，厳しい評価結果を与えるよう，保有する次亜塩素酸ナトリウム，硫酸及びポリ塩化アルミニウムの全量が反応することによる塩素の生成と，建屋外壁の開口部等からの大気中への放出が，一定時間内で起こることを想定する。

次亜塩素酸ナトリウムと硫酸又はポリ塩化アルミニウムは，以下の反応により塩素を生成する。なお，ポリ塩化アルミニウムの分子式は $2Al_2(OH)_nCl_{6-n}$ ($n=1\sim 5$) で表されるが，以下の化学反応式では，塩素量が最も多い $n=1$ の場合を記載している。



上記の反応により次亜塩素酸ナトリウムが全量消費されると，塩素の生成は終息することから，塩素の生成量は，保有する次亜塩素酸ナトリウムが全量消費した場合を考える。また，1 mol の次亜塩素酸ナトリウムあたりの塩

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

次亜塩素酸ナトリウムと硫酸又はポリ塩化アルミニウムとの化学反応式から、反応及び放出の継続時間に基づいて塩素の生成率を算出するための評価式は、以下のとおりとなる。

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

7. 2 評価条件

7. 2. 1 塩素の生成量

第40表に、各建屋に保有する次亜塩素酸ナトリウム、硫酸及びポリ塩化アルミニウムの物質質量 n_1 、 n_2 、 n_3 及び各々の反応による塩素の生成量を示す。

ユーティリティ建屋では、次亜塩素酸ナトリウムの保有量がポリ塩化アルミニウムの保有量の2.5倍以上であるため、まず、ポリ塩化アルミニウムが全量反応して塩素が生成する。次に、残った次亜塩素酸ナトリウムが硫酸の2倍以下であるため、その全量が硫酸と反応することにより、塩素が生成する。したがって、塩素の生成量は以下のとおりとなる。

$$n = \frac{5}{2}n_3 + \frac{1}{2}\left(n_1 - \frac{5}{2}n_3\right)$$

一般排水処理建屋及び第2一般排水処理建屋では、次亜塩素酸ナトリウムの保有量がポリ塩化アルミニウムの保有量の2.5倍以上であるため、まず、ポリ塩化アルミニウムが全量反応して塩素が生成する。次に、残った次亜塩素酸ナトリウムが硫酸の2倍以上であるため、硫酸が全量反応して塩素が生成する。したがって、塩素の生成量は以下のとおりとなる。

$$n = \frac{5}{2}n_3 + n_2$$

第40表 各建屋で保有する各化学物質の保有量

建屋	次亜塩素酸ナトリウム n_1 [mol]	硫酸 n_2 [mol]	ポリ塩化アルミニウム n_3 [mol]	塩素の生成量 n [mol]
ユーティリティ建屋	3.87×10^3	7.96×10^4	1.44×10^3	3.73×10^3
一般廃水処理建屋	6.38×10^3	1.09×10^3	8.62×10^2	3.25×10^3
第2一般廃水処理建屋	2.62×10^3	1.82×10^2	2.10×10^2	7.10×10^2

7. 2. 2 反応及び放出の継続時間

溶液状の化学物質同士が混和することによる反応は、以下のとおり、化学物質の漏えい、漏えいの拡大、他の化学物質との接触及び混合、化学反応による有毒ガスの放出という各フェーズにおいてある程度の時間を要すると考えられる。

- ・ 化学物質の漏えい：「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）での液体流出モデルより、タンク（高さ2m、断面積2m²を想定）の下部に生じた流出孔（10cm×10cmを想定）から化学物質が全

量漏えいする時間は約4分である。

- ・ 漏えいの拡大：米国環境保護庁（EPA）及び米国海洋大気庁（NOAA）が開発した有毒化学物質の漏えい・放出を評価するための解析ソフトウェアである「ALOHA」での漏えいした有毒化学物質が液だまりを形成する時の拡がり速度の解析結果より、漏えいが厚さ10mmで拡大していく場合に、半径5mまで拡がるまでの時間は約10秒である。
- ・ 他の化学物質との接触及び混合：再処理施設内の10m³タンク（高さ2.4m、直径3m）において、約0.5mol/Lの硝酸溶液を約2m³保有している状態で3mol/Lの硝酸溶液を約0.4m³投入した際の実績として、タンク内で完全に混合する（密度が安定する）までの時間は約1時間である。
- ・ 化学反応による有毒ガスの放出：「安全審査 整理資料 第12条：化学薬品の漏えいによる損傷の防止」において、化学薬品2Lを一斉に混合させた時の温度上昇結果より、化学反応はほぼ瞬間的に完了する。

また、発生した有毒ガスは、中和槽内又は建屋内に留まるが、有毒ガスの発生に伴う圧力上昇を駆動力として、建屋外に徐々に放出される。圧力上昇は反応が終了した段階で停止することから、放出は反応が終了してからもある程度の時間継続すると考えられる。

以上のことから、反応及び放出の継続時間は、律速となる他の化学物質との接触及び混合に要する時間を考慮し、1時間（3600秒）と設定する。

7. 3 放出率評価

第41表に、次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液との混触による塩素の生成率を算出するために設定したパラメータの一覧を示す。

また、7. 1に示す評価式から得られる塩素の生成率を第42表に示す。現実的な想定としては、次亜塩素酸ナトリウムと酸の混和を防ぐための堰を設

けていることから、中和槽内又は建屋内で発生した塩素が建屋から大気中に多量に放出されることは考えにくいですが、評価においては、厳しい評価結果を与えるよう、第42表に示す生成率を、各建屋の塩素の放出率とする。

第 41 表 各建屋の塩素の生成率に係るパラメータ

パラメータ	設定値	備考
塩素の生成量[mol]	第40表のとおり	7. 2. 1 より
放出の継続時間[h]	1	7. 2. 2 より
塩素分子量[g/mol]	7.0892×10^1	「化学便覧 基礎編 改訂5版」(日本化学会) より

第 42 表 各建屋の塩素の生成率

建屋	生成率[kg/s]
ユーティリティ建屋	7.3×10^{-2}
一般排水処理建屋	6.4×10^{-2}
第2一般排水処理建屋	1.4×10^{-2}

補足説明資料 2-8
別紙 14

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

1. 概要

大気中に放出された物質が大気拡散される現象は、有毒ガス濃度評価における有毒ガスの大気拡散評価も、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、気象指針及び「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。

ガウスプルームモデルによる相対濃度の評価式を以下に示す。

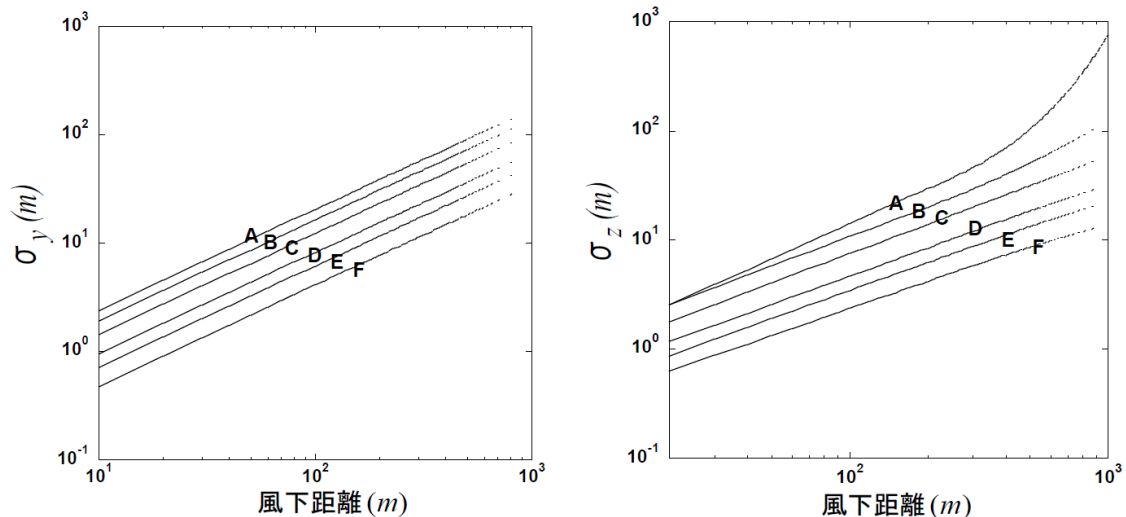
実効放出継続時間中の相対濃度 [s/m ³]	$\chi/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi/Q)_i \cdot {}_a\delta_i$
実効放出継続時間[h]	T
時刻 <i>i</i> における相対濃度[s/m ³]	$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yi} \cdot \sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right)$
時刻 <i>i</i> において風速が当該方位 <i>d</i> にある時	${}_a\delta_i = 1$
時刻 <i>i</i> において風速が当該方位 <i>d</i> にならない時	${}_a\delta_i = 0$
時刻 <i>i</i> における濃度分布の <i>y</i> 方向の拡がりのパラメータ[m]	σ_{yi}
時刻 <i>i</i> における濃度分布の <i>z</i> 方向の拡がりのパラメータ[m]	σ_{zi}
時刻 <i>i</i> における風速[m/s]	U_i
放出点の有効高さ[m]	H

2. 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。

有毒ガス濃度の評価は、事業指定基準規則の第44条に対し実施している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(比較的近距离)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う。拡散パラメータである拡散幅は、比較的近距离での大気拡散を評価している被ばく評価と同様に、第1図に示す被ばく評価手法(内規)の σ_y 及び σ_z を適用する。



(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)

第1図 濃度の拡がりのパラメータ (被ばく評価手法(内規)の図5.10より)

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、各種の厳しい評価結果を与える条件を設定することが示されている。そのため、有毒ガス濃度評価における大気拡散評価においてもこれらの厳しい評価結果を与える条件を設定している。

具体的には、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上で、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厳しい評価結果を与える評価としている。従って、制御室の居住性に係る被ばく評価と同様に、有毒ガス濃度の評価においてガウスプルームモデルを用いること及び放出源と評価点との位置関係が比較的近距離の範囲で当該モデルを適用することに問題はない。

3. 放出量の時間変動について

有毒ガス濃度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厳しい評価結果を与える想定となっている。

4. 大気拡散評価における評価条件

以上のことを踏まえ、有毒ガス濃度の評価にあたり、大気拡散評価により相対濃度を算出するための評価条件を第1表のとおり設定する。

第1表 大気拡散評価における評価条件

項目	評価条件	選定理由
大気拡散評価モデル	気象指針の大気拡散の評価式（ガウスプルームモデル）に従い算出	有毒ガスの放出形態を考慮して設定
気象データ	再処理施設の安全解析に使用している気象データ（2013年4月～2014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15参照）
実効放出継続時間	1時間	気象指針の大気拡散の評価式適用のため
放出点及び放出点高さ	放出点と評価点との位置関係を考慮し設定（別紙6, 7, 9, 10参照）	気象指針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%	気象指針に示されたとおり設定
建屋巻き込み	考慮しない	主排気筒の高さは建屋の高さの2.5倍以上であるため。また、建屋外壁及び輸送ルート（地上放出）は建屋巻き込みを考慮した場合に厳しい結果を与える評価とならないため（別紙16参照）
濃度の評価点	中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の外気取入口（別紙6, 7, 9, 10参照）	気象指針に示されたとおり設定

補足説明資料 2-8
別紙 15

有毒ガス影響評価に使用する気象条件について

再処理事業所の敷地内において観測した2013年4月から2014年3月までの1年間の気象資料を用いて評価を行うに当たり、当該1年間の気象資料が長期間の気象状態を代表しているかの検定を行った。検定法は、不良標本の棄却検定に関するF分布検定の手順に従った。

以下に検定方法及び検定結果を示す。

(1) 検定方法

a. 検定に用いた観測データ

風向出現頻度及び風速出現頻度について、敷地内の地上高10m（標高69m）及び主排気筒高さ付近を代表する地上高150m（標高205m）の気象資料を用いて検定を行った。

なお、検定には、検定年を除く2011年4月から2013年3月、2014年4月から2022年3月の10年間の気象資料を用いた。

b. データ統計期間

検定年：2013年4月から2014年3月

統計年：2011年4月から2013年3月、2014年4月から2022年3月

c. 検定方法

不良標本の棄却検定に関するF分布検定を実施した。

(2) 検定結果

地上高10m（標高69m）及び主排気筒高さ付近を代表する地上高150m（標高205m）の観測データについて、有意水準5%で棄却された項目はない。

以上のことから、評価に使用している2013年4月から2014年3月までの1年間は過去10年間と比較し、異常年ではなく、長期間の気象状態を代表しているものと判断した。

棄却検定結果を第1表及び第2表に示す。

第1表 棄却検定表 (風向) (1/2)

観測場所：敷地内露場 (地上高10m, 標高69m) (%)

統計年 風向	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	平均値	検定年 2013 年度	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度			上 限	下 限	
N	1.15	1.19	1.06	0.99	1.39	0.93	1.00	1.35	0.72	0.93	1.07	1.27	1.55	0.59	○
NNE	0.71	1.08	0.69	0.62	0.63	0.62	0.52	0.85	0.68	0.80	0.72	1.08	1.10	0.34	○
N E	0.81	0.76	0.97	0.70	0.96	0.60	0.83	1.03	1.02	1.85	0.95	1.01	1.78	0.13	○
ENE	5.85	6.53	5.01	5.65	5.00	4.32	4.92	6.48	6.97	7.54	5.83	4.95	8.28	3.37	○
E	10.78	11.86	10.08	10.29	12.19	10.90	10.57	10.93	13.33	12.30	11.32	12.15	13.80	8.84	○
ESE	12.30	14.37	12.30	11.46	11.48	9.59	11.23	13.13	10.01	11.80	11.77	12.12	15.07	8.46	○
S E	1.81	2.04	2.41	1.83	2.18	2.08	1.73	1.92	1.72	2.13	1.99	1.89	2.51	1.46	○
SSE	1.01	1.19	1.40	1.17	1.39	1.07	1.16	1.59	1.46	2.38	1.38	1.15	2.32	0.44	○
S	3.05	3.57	2.94	2.36	2.97	3.20	2.42	2.66	2.59	3.16	2.89	3.01	3.80	1.99	○
SSW	3.77	3.80	3.60	3.44	3.23	4.65	3.65	3.28	3.54	3.60	3.66	3.56	4.59	2.72	○
S W	4.07	3.57	3.75	3.59	2.67	4.50	4.06	3.14	3.72	3.81	3.69	3.65	4.89	2.48	○
WSW	8.96	7.50	8.00	9.13	5.42	9.12	8.76	7.33	10.60	9.91	8.47	7.70	11.97	4.98	○
W	15.65	15.64	19.01	19.90	18.28	20.56	21.14	21.85	23.52	19.42	19.50	18.45	25.47	13.52	○
WNW	18.47	16.94	17.29	19.02	19.29	18.36	17.58	15.27	12.71	12.70	16.76	16.87	22.53	11.00	○
N W	7.27	6.50	7.56	6.36	8.12	5.96	6.40	4.65	4.03	4.30	6.12	7.64	9.43	2.80	○
NNW	2.31	2.29	1.95	1.93	2.64	1.45	1.87	1.97	1.30	1.46	1.92	2.42	2.93	0.91	○
CALM	2.01	1.15	1.99	1.57	2.14	2.11	2.15	2.58	2.08	1.90	1.97	1.07	2.87	1.07	○

第1表 棄却検定表 (風向) (2/2)

観測場所：敷地内露場 (地上高150m, 標高205m) (%)

統計年 風向	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	平均値	検定年 2013 年度	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度			上 限	下 限	
N	0.96	0.95	1.02	0.98	1.35	0.66	0.98	1.32	0.85	0.84	0.99	1.33	1.49	0.49	○
NNE	0.89	0.84	0.91	0.94	0.91	0.58	1.00	1.35	0.64	1.11	0.92	0.98	1.44	0.39	○
N E	2.56	2.80	2.71	1.31	1.68	1.26	2.10	2.55	1.61	2.67	2.12	2.36	3.57	0.68	○
ENE	6.05	7.30	5.34	4.96	4.13	3.16	3.81	4.71	4.03	3.85	4.73	6.68	7.66	1.81	○
E	8.99	9.62	7.07	7.58	8.15	8.95	8.03	7.90	8.80	8.47	8.36	8.36	10.16	6.56	○
ESE	6.62	8.05	7.98	8.36	9.25	7.20	7.25	8.99	9.59	11.18	8.45	6.94	11.65	5.24	○
S E	4.82	4.90	5.38	5.00	5.75	4.30	5.19	6.10	5.87	8.35	5.57	4.57	8.22	2.91	○
SSE	3.03	3.15	3.52	2.56	3.56	2.78	2.95	4.11	2.70	4.97	3.33	3.31	5.09	1.58	○
S	3.13	4.24	3.52	2.78	3.34	4.02	2.88	4.08	3.29	4.19	3.55	3.85	4.85	2.25	○
SSW	3.54	3.83	3.54	2.61	2.85	3.92	3.76	3.11	3.90	2.76	3.38	3.23	4.58	2.18	○
S W	3.85	3.44	3.19	2.72	2.24	3.85	2.90	1.97	2.80	2.95	2.99	2.86	4.46	1.53	○
WSW	12.70	11.62	10.98	7.64	4.89	8.11	7.37	5.30	7.61	6.77	8.30	11.20	14.54	2.06	○
W	21.96	22.10	24.03	24.97	20.80	24.36	23.17	21.20	23.37	19.01	22.50	25.42	26.85	18.14	○
WNW	14.44	10.62	13.12	18.91	19.99	19.38	19.58	17.73	17.04	15.68	16.65	11.24	24.08	9.22	○
N W	4.51	3.79	5.66	5.81	7.67	5.50	6.32	6.30	5.52	5.50	5.66	5.11	8.13	3.18	○
NNW	1.58	2.31	1.78	2.39	2.97	1.58	2.30	2.91	2.13	1.50	2.15	2.22	3.41	0.88	○
CALM	0.36	0.43	0.26	0.49	0.46	0.38	0.41	0.39	0.24	0.20	0.36	0.35	0.59	0.13	○

第2表 棄却検定表（風速分布）（1/2）

観測場所：敷地内露場（地上高10m，標高69m）（%）

統計年 風速 (m/s)	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	平均値	検定年	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度		2013 年度	上 限	下 限	
0.0 ~ 0.4	2.01	1.15	1.99	1.57	2.14	2.11	2.15	2.58	2.08	1.90	1.97	1.07	2.87	1.07	○
0.5 ~ 1.4	14.72	14.28	15.67	14.91	14.66	16.17	16.60	17.79	16.55	17.94	15.93	14.38	19.02	12.84	○
1.5 ~ 2.4	14.80	15.86	15.42	14.16	15.09	14.51	15.63	16.31	15.92	15.89	15.36	14.83	17.02	13.70	○
2.5 ~ 3.4	14.54	16.03	15.15	15.18	15.28	14.53	14.42	15.41	15.38	17.30	15.32	15.24	17.35	13.30	○
3.5 ~ 4.4	13.79	13.62	13.81	13.33	14.07	13.98	13.91	13.90	13.73	16.31	14.05	14.26	15.99	12.10	○
4.5 ~ 5.4	10.69	11.12	10.94	11.62	11.27	10.86	11.05	10.59	10.88	11.17	11.02	10.85	11.73	10.31	○
5.5 ~ 6.4	9.12	7.92	7.63	8.71	8.20	8.84	8.17	7.19	8.44	7.25	8.15	8.58	9.71	6.59	○
6.5 ~ 7.4	6.69	6.30	6.16	7.71	6.82	6.55	6.86	5.52	6.30	4.83	6.37	6.73	8.23	4.51	○
7.5 ~ 8.4	5.51	5.01	4.43	5.09	4.70	4.99	5.03	3.83	4.58	3.20	4.64	5.20	6.25	3.03	○
8.5 ~ 9.4	3.91	3.25	3.29	3.25	3.35	3.34	2.89	3.06	2.91	2.08	3.13	3.90	4.24	2.03	○
9.5 ~	4.22	5.45	5.51	4.47	4.40	4.11	3.28	3.83	3.22	2.12	4.06	4.97	6.50	1.62	○

第2表 棄却検定表（風速分布）（2/2）

観測場所：敷地内露場（地上高150m，標高205m）（%）

統計年 風速 (m/s)	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	平均値	検定年	棄却限界		判 定 ○採択 ×棄却
	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度		2013 年度	上 限	下 限	
0.0 ~ 0.4	0.36	0.43	0.26	0.49	0.46	0.38	0.41	0.39	0.24	0.20	0.36	0.35	0.59	0.13	○
0.5 ~ 1.4	3.10	2.71	2.78	2.59	3.04	3.02	2.51	2.70	2.70	2.33	2.75	2.83	3.33	2.16	○
1.5 ~ 2.4	5.37	5.64	5.27	5.15	4.96	5.40	4.71	5.30	5.48	4.49	5.18	4.77	6.03	4.33	○
2.5 ~ 3.4	7.27	7.47	6.95	7.19	6.57	6.70	5.93	7.44	7.18	6.19	6.89	6.67	8.14	5.64	○
3.5 ~ 4.4	8.04	8.70	8.61	8.82	7.83	8.22	7.51	8.33	9.10	8.43	8.36	8.33	9.50	7.22	○
4.5 ~ 5.4	8.80	8.96	9.17	9.67	9.04	8.24	8.39	9.45	9.27	9.66	9.07	8.92	10.22	7.91	○
5.5 ~ 6.4	9.70	9.32	9.20	9.95	9.85	9.42	9.15	9.96	9.74	11.04	9.73	9.49	11.04	8.43	○
6.5 ~ 7.4	9.25	9.14	10.03	10.14	10.88	10.21	10.00	9.92	9.39	10.88	9.98	8.85	11.42	8.55	○
7.5 ~ 8.4	7.94	8.20	8.97	9.52	10.46	9.59	10.10	9.60	9.24	10.68	9.43	9.59	11.54	7.32	○
8.5 ~ 9.4	7.30	7.90	8.45	8.76	9.47	9.32	9.21	8.53	8.11	9.47	8.65	8.06	10.39	6.91	○
9.5 ~	32.87	31.52	30.31	27.73	27.45	29.49	32.10	28.39	29.54	26.61	29.60	32.14	34.58	24.62	○

補足説明資料 2-8
別紙 16

放出点周辺の建屋影響による拡散の影響について

1. 概要

有毒ガス評価における大気拡散については、被ばく評価手法（内規）に準じて評価をしている。

被ばく評価手法（内規）は、原子炉における冷却材喪失事故（LOCA）時の排気筒や蒸気発生器伝熱管破損事故（SGTR）時の大気放出弁という、中央制御室に対し比較的近距離の放出点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、事業指定基準規則の第44条に対し実施している中央制御室の居住性に係る被ばく評価にも適用している。評価の前提となる評価点と放出点の位置関係等は、有毒ガスの大気拡散の評価においても相違ないため、適用可能である。

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、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。被ばく評価手法（内規）では、このような放出点周辺の建屋影響による拡散の影響を考慮することを要求していることから、その影響について評価する。

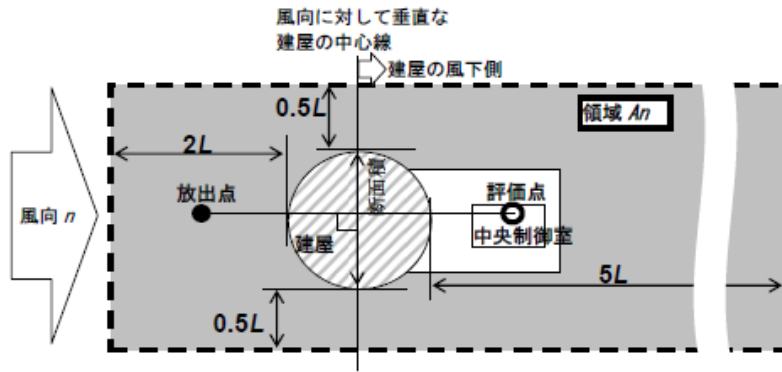
2. 放出点周辺の建屋影響による拡散

被ばく評価手法（内規）に従い、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、以下に示す条件全てに該当した場合、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、厳しい評価結果を与える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（第1図の領域 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

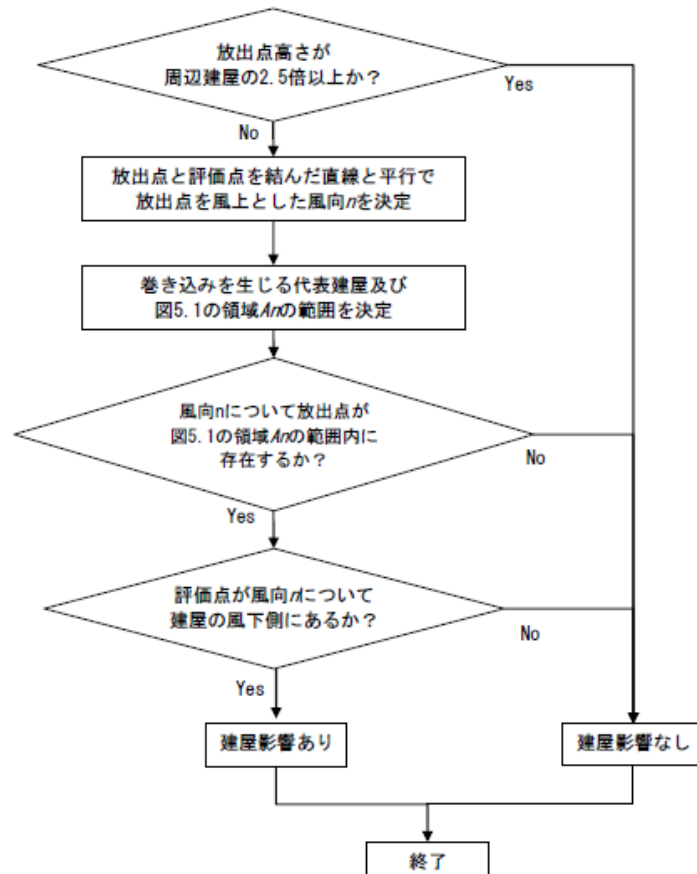
上記の3つの条件のうちの1つでも該当しない場合には、建屋の影響はないものとして大気拡散評価を行うものとする。

建屋の影響の有無の判断手順を第2図に示す。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全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1つの建屋を代表として選定する。



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

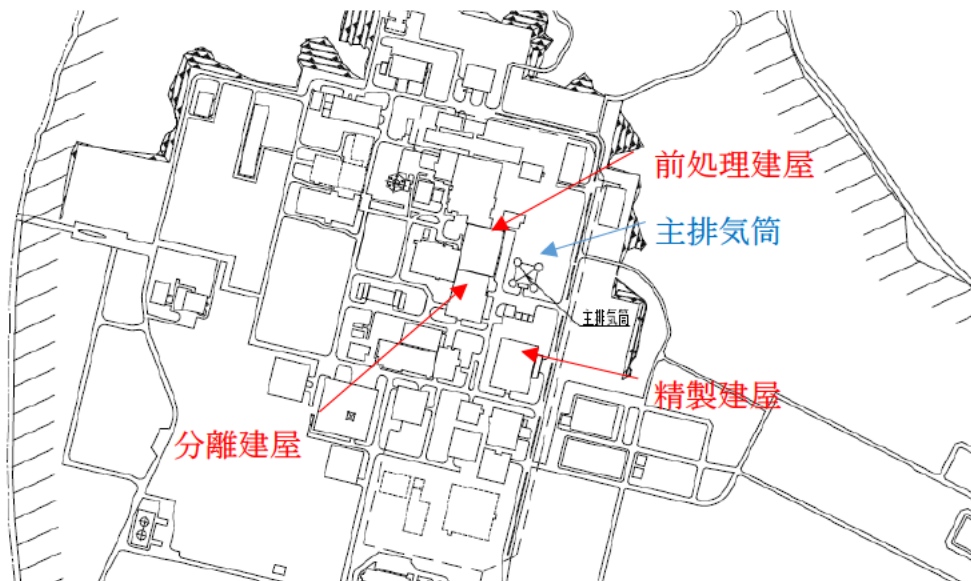
第1図 建屋影響を考慮する条件（水平断面での位置関係）
（被ばく評価手法（内規）の図5.1より）



第2図 建屋影響有無の判断基準（被ばく評価手法（内規）の図5.2より）

2. 1 主排気筒を放出点とする場合の建屋影響

主排気筒とその近隣の概況を第3図に示す。中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室から主排気筒を見た場合、その近傍には、前処理建屋、分離建屋、精製建屋が存在する。



第3図 主排気筒とその近隣の概況図

主排気筒及び前処理建屋、分離建屋、精製建屋の高さを第1表に示す。主排気筒の高さはいずれの建屋に対しても2.5倍以上であることから、放出点を主排気筒とする場合には、建屋影響を考慮しない。

第1表 主排気筒及び前処理建屋、分離建屋、精製建屋の高さ

建屋	高さ	各建屋に対する 主排気筒の高さの比
主排気筒	約150m	-
前処理建屋	約34m	4.4
分離建屋	約27m	5.6
精製建屋	約25m	6.0

2. 2 建屋外壁及び輸送ルートを放出点とする場合の建屋影響

建屋外壁及び輸送ルートを放出点とする場合、別紙5、6、9、10に示すとおり、中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室から各放出点を見た場合、その近傍には建屋が林立していることから、建屋の風下側で巻き込みの影響を受ける。

ガウスプルームモデルによる相対濃度の評価式（別紙14参照）において、建屋影響を考慮する場合は、濃度の水平方向、鉛直方向の拡がりパラメータ σ_{yi} 及び σ_{zi} を建屋影響を考慮した濃度の水平方向、鉛直方向の拡がりパラメータ Σ_{yi} 及び Σ_{zi} に置き換える。

以下に、建屋外壁及び輸送ルートのように地上放出（ $H = 0$ ）を想定する場合の時刻 i における建屋影響を考慮した相対濃度の評価式を示す。

地上放出（ $H = 0$ ）の場合の時刻 i における建屋影響を考慮した相対濃度 [s/m^3]	$(X/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \Sigma_{yi} \cdot \Sigma_{zi} \cdot U_i}$
時刻 i における建屋影響を考慮した濃度の水平方向の拡がりパラメータ [m]	$\Sigma_{yi} = \sqrt{\sigma_{yi}^2 + \frac{cA}{\pi}}$
時刻 i における建屋影響を考慮した濃度の鉛直方向の拡がりパラメータ [m]	$\Sigma_{zi} = \sqrt{\sigma_{zi}^2 + \frac{cA}{\pi}}$
形状係数（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）	c
建屋等の風向方向の投影面積 [m^2]	A

ここで、地上放出時に用いる計算式において Σ_{yi} 及び Σ_{zi} は常に σ_{yi} 及び σ_{zi} よりも大きくなることから、相対濃度は建屋影響を考慮する場合より建屋影響を考慮しない場合の方が大きくなることが分かる。

以上のことから、建屋外壁及び輸送ルートを放出点とする場合には、厳しい評価結果を与える評価とするため、建屋影響を考慮しない。

3. まとめ

これまでの評価結果から、考慮が必要な代表建屋を第2表に纏める。なお、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次頁以降に示す。

第2表 建屋影響の考慮が必要な代表建屋

放出点		建屋影響を考慮する代表建屋
敷地内の <u>固定源</u>	主排気筒	建屋影響を受ける建屋はない
	各建屋外壁	厳しい評価結果を与える <u>評価</u> とするため建屋影響を考慮しない
敷地内の <u>可動源</u> （輸送ルート）		厳しい評価結果を与える <u>評価</u> とするため建屋影響を考慮しない
敷地外の <u>固定源</u>		有毒ガス濃度評価対象なし

5. 大気拡散の評価

5.1 放射性物質の大気拡散

5.1.1 大気拡散の計算式

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。

(1) 建屋の影響を受けない場合の基本拡散式【解説 5.1】

a) ガウスプルームモデルの適用

1) ガウスプルームモデル

放射性物質の空気中濃度は、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、鉛直方向ともに正規分布になると仮定した次のガウスプルームモデル^(参3)を適用して計算する。

$$\chi(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_zU} \exp\left(-\lambda\frac{x}{U}\right) \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \times \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \dots\dots\dots (5.1)$$

- $\chi(x,y,z)$: 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)

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。

5.1.1 → 内規のとおり

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。

(1) a) 1) 有毒ガスの空気中濃度は、示されたガウスプルームモデルにて評価している。

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>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離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のσ_{y0}、σ_{z0}を加算した総合的な拡散パラメータΣ_y、Σ_z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) a) 2) 放射性物質の核崩壊による減衰項は評価しない。</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) 主排気筒を放出点とする場合、建屋影響を受ける建屋がない。また、建屋外壁及び輸送ルートを放出点とする場合、保守的な評価とするため、建屋による巻き込み現象による影響は考慮していない。</p> <p>(2) a) 1) 建屋影響は考慮していない。</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

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

$$\sum_y^2 = \sigma_{y0}^2 + \sigma_y^2, \quad \sum_z^2 = \sigma_{z0}^2 + \sigma_z^2$$

$$\sigma_{y0}^2 = \sigma_{z0}^2 = \frac{cA}{\pi}$$

- $\chi(x, y, z)$: 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)
- \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)
- 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)
- σ_{y0} : 建屋による巻込み現象による
 y 方向の初期拡散パラメータ (m)
- σ_{z0} : 建屋による巻込み現象による
 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 (-)

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

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する。これは、(5.2)式の場合と同じである。

$$\exp\left(-\lambda \frac{x}{U}\right) = 1$$

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。

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。

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。

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。

(3) 建屋影響を受ける場合の基本拡散式の適用について

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。

(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。

(2) b) 建屋影響は考慮していない。

(2) c) 建屋影響は考慮していない。

(2) d) 建屋影響は考慮していない。

(2) e) 建屋影響は考慮していない。

(3) a) 建屋影響は考慮していない。

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

b) 放出源の高さで濃度を計算する場合

- 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】。

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

- $\chi(x, y, z)$: 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

放出源及び評価点が地上面にある場合 ($z=0$, $H=0$)，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】。

- (3) b) 1) 建屋影響は考慮していない。

- (3) c) 建屋影響は考慮していない。

被ばく評価手法（内規）

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

- $\chi(x,y,0)$: 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)

5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散

(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

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する必要がある。

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。

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

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

5.1.2 → 被ばく評価手法（内規）に準じて設定

(1) a) 中央制御室の有毒ガス評価のうち、主排気筒を放出点とする場合には、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しないため、建屋影響は考慮していない。また、建屋外壁及び輸送ルート₂を放出点とする場合には、厳しい評価結果を与える評価とするため、建屋による巻き込み現象による影響は考慮していない。

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

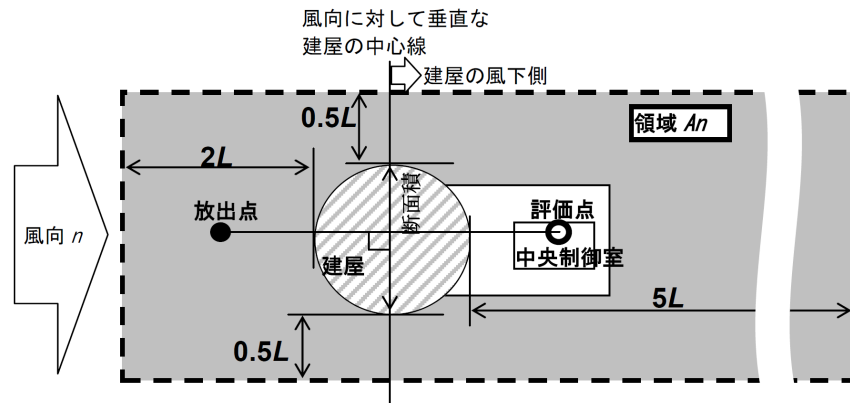
に応じて定まる一定の範囲(図 5.1 の領域 A_n)の中にある場合

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^(参 4)。

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。

建屋の影響の有無の判断手順を、図 5.2 に示す。



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 5.1 建屋影響を考慮する条件(水平断面での位置関係)

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。

→ 放出点と評価点の組み合わせによっては、建屋影響を考慮する条件に合致するものがあるが、相対濃度の評価式から、建屋巻き込みの影響を考慮しない方が厳しい評価結果を与える評価となることを確認している。

(1) b) 実験等により、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)に従って評価している。

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

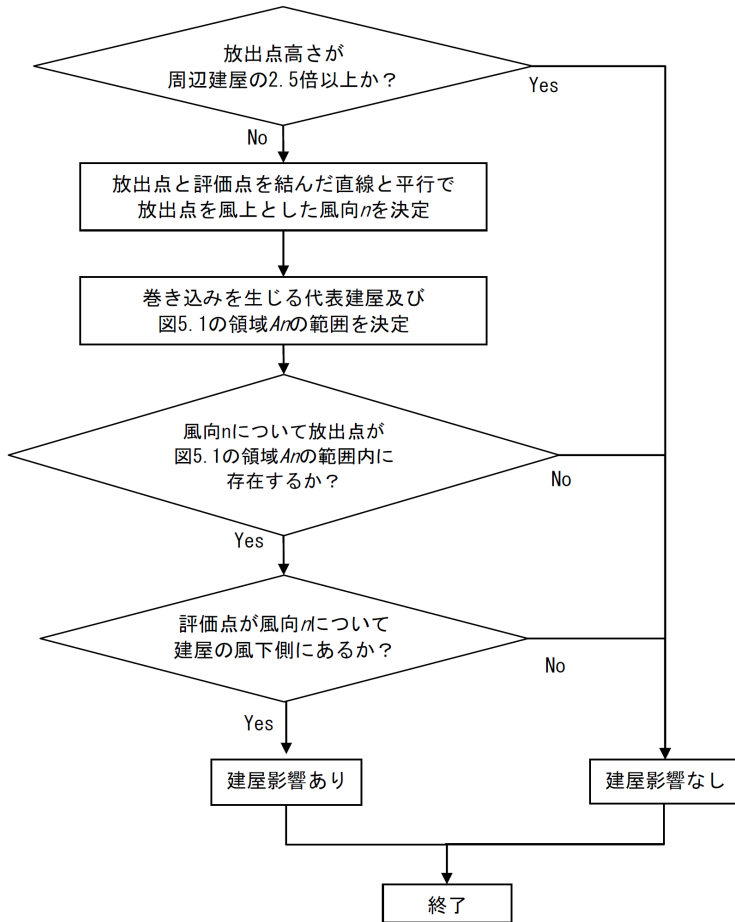


図 5.2 建屋影響の有無の判断手順

→図 5.2 に沿って、建屋影響の有無の判断を行っている。

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>(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</p> <p>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拡がる前に、巻き込み現象によって放射性物質の拡散が行われたと考える。</p> <p>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。</p> <p>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、その中で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大気拡散の基本式(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)</p>	<p>(2) a) 建屋影響は考慮していない。</p> <p>(2) b) 建屋影響は考慮していない。</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

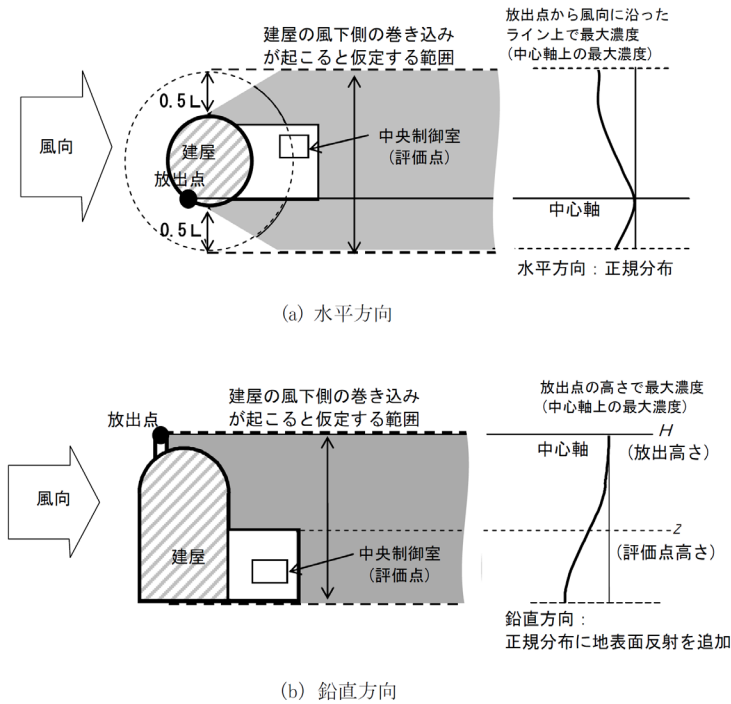


図 5.3 建屋による巻き込み現象を考えた建屋周辺の濃度分布の考え方

(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

- (3) a) 主排気筒を放出点とする場合には、建屋影響を受ける建屋がないこと、また、建屋外壁及び輸送ルートを放出点とする場合には、厳しい評価結果を与える評価とすることから、建屋による巻き込みを生じる代表建屋は設定していない。

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

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	原子炉建屋(建屋影響がある場合)
	主蒸気管破断	原子炉建屋又はタービン建屋(結果が厳しい方で代表)
PWR 型原子炉施設	原子炉冷却材喪失	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
	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、また事故時に外気を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ると考えられる。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。

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。

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。

(3) b) 建屋影響は考慮していない。

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

3) 代表面における評価点

- 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。
- 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。
- 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。
- 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、 σ_{y0} 、 σ_{z0} の値を適用してもよい。

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、放射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】。

(3) c) 建屋影響は考慮していない。

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

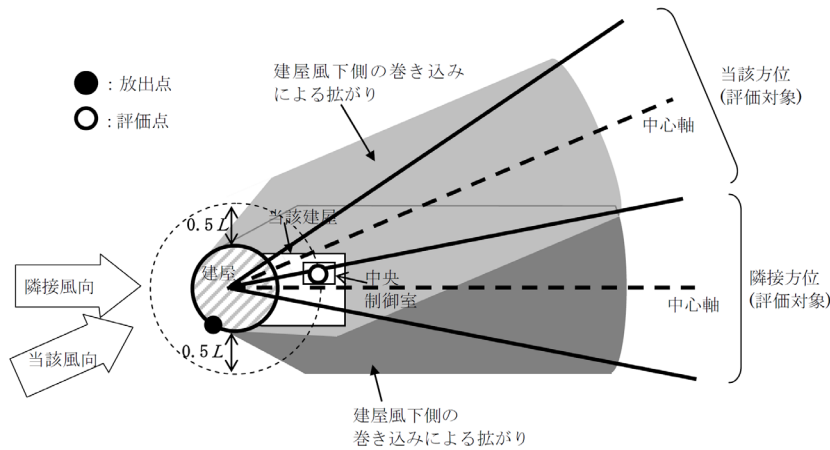


図 5.4 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位

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
- 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。

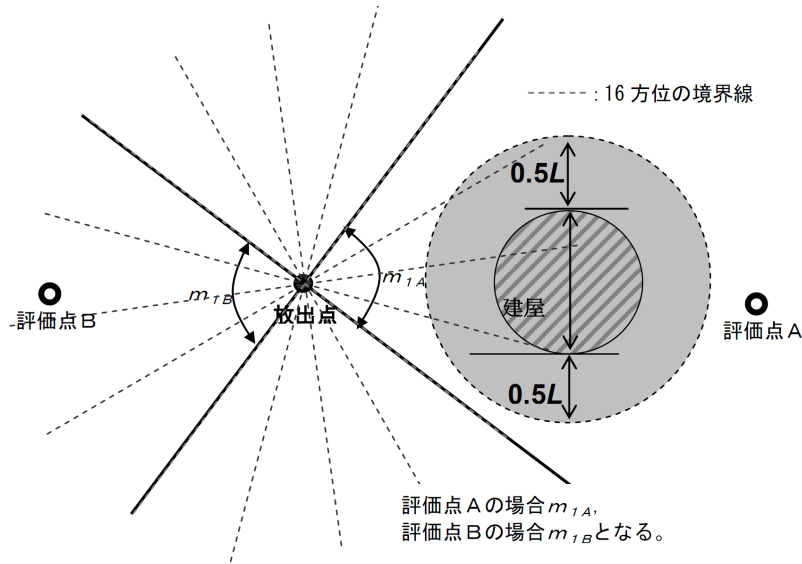
放出点が建屋に接近し、 $0.5L$ の拡散領域 (図 5.5 の

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

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】



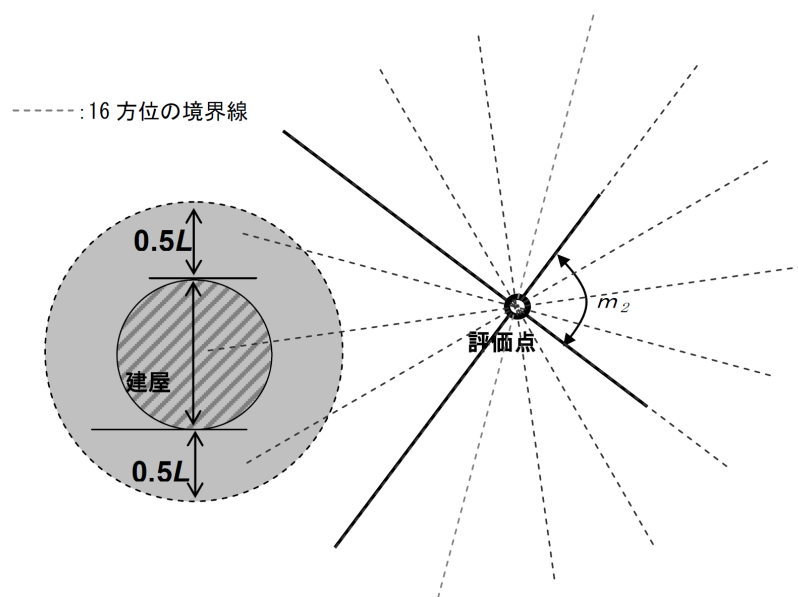
注: Lは風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうちの小さい方

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。

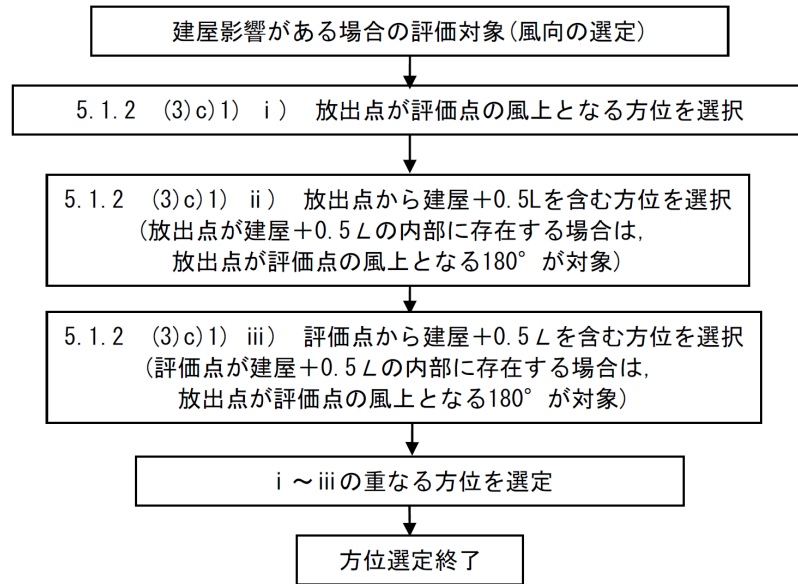


図 5.7 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順

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】。

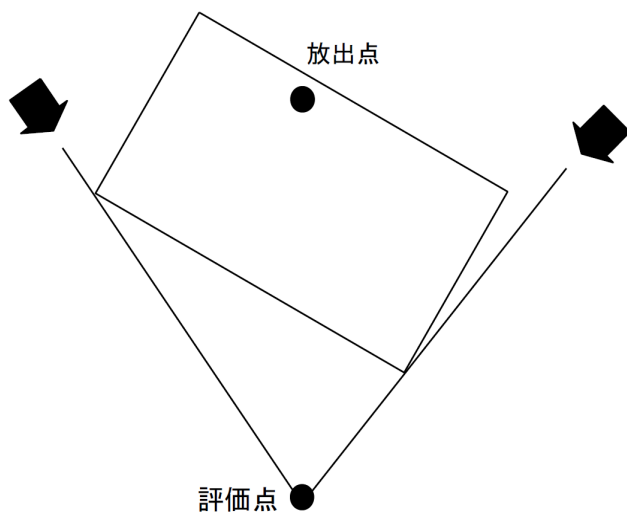


図 5.8 評価対象方位の設定

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の多くは複数の風向を対象に計算する必要があるので，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) 建屋影響は考慮していない。

被ばく評価手法（内規）

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】。

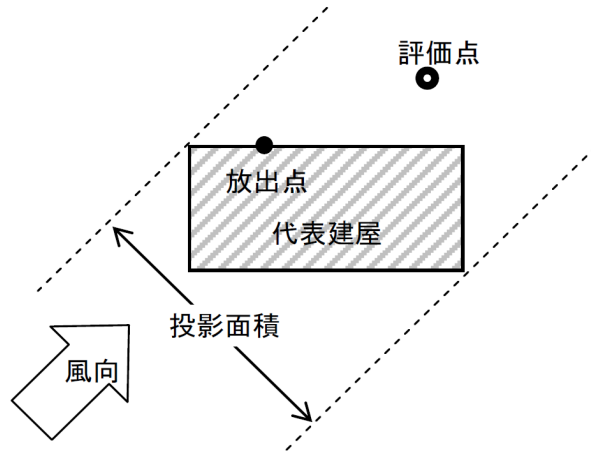


図 5.9 風向に垂直な建屋投影面積の考え方

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

(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) 非常時に外気を取入れを行う場合

外気取入口の設置されている点を評価点とする。

2) 非常時に外気を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。

- ① 風下距離：放出点から中央制御室の最近接点までの

(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。

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

距離

② 放出点との高度差が最小となる建屋面

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。

(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。

5.1.3 濃度分布の拡がりのパラメータ σ_y , σ_z ,

(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。

5.1.3 →被ばく評価手法（内規）に準じて設定

(2) 相関式から求める場合は、次のとおりとする^(参3)。

(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ている。

$$\log \sigma_z = \log \sigma_1 + \{a_1 + a_2 \log x + a_3 (\log x)^2\} \log x \quad \dots\dots\dots (5.6)$$

$$\sigma_y = 0.67775 \theta_{0.1} x (5 - \log x) \quad \dots\dots\dots (5.7)$$

x : 風下距離 (km)

σ_y : 濃度の水平方向の拡がりパラメータ (m)

σ_z : 濃度の鉛直方向の拡がりパラメータ (m)

$\theta_{0.1}$: 0.1kmにおける角度因子の値 (deg)

a) 角度因子 θ は、 $\theta(0.1\text{km}) / \theta(100\text{km}) = 2$ 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。

b) (5.6) 式の σ_1 , a_1 , a_2 , a_3 の値を、表 5.3 に示す。

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

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

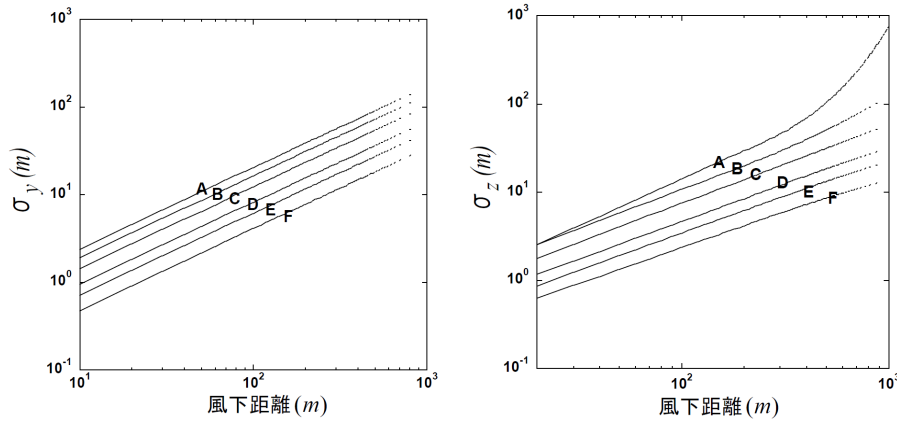
(a) 風下距離が0.2km未満
(a_2, a_3 は 0 とする)

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以遠

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	1.4132	0.49523	0.12772
C	58.1	0.8916	-0.001649	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) 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

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^(参 3)。

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

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

- 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

事故後に放射性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

- (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。
- (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】。

- (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。
- (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%に当たる濃度となる際の値を示している。

5.2.2 実効放出継続時間に応じた水平方向濃度の扱い

- (1) 相対濃度 χ/Q は、(5.10)式^(参3)によって計算する【解説 5.13】

5.2.2 → 被ばく評価手法（内規）に準じて設定

$$\chi/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi/Q)_i \delta_i^d \quad \dots\dots\dots (5.10)$$

- (1) 実効放出継続時間は 1 時間としており、相対濃度の χ/Q は、(5.10)式によって計算している。

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 の相対濃度	(s/m^3)
δ_i^d	: 時刻 i で、風向が評価対象 d の場合	$\delta_i^d = 1$
	時刻 i で、風向が評価対象外の場合	$\delta_i^d = 0$

- a) この場合、 $(\chi/Q)_i$ は、時刻 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。
- b) 風洞実験の結果等によって $(\chi/Q)_i$ の補正が必要なときは、適切な補正を行う。

- (1) a) $(\chi/Q)_i$ は、時刻 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している。水平方向の風向の変動を考慮していない。
- (1) b) 補正は不要である。

(2) $(\chi/Q)_i$ 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、 $(\chi/Q)_i$ の計算は、風向が一定と仮定して(5.11)式^(参3)によって計算する。

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{2\pi\sigma_{yi}\sigma_{zi}U_i} \cdot \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_{zi}^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_{zi}^2}\right\} \right] \dots\dots (5.11)$$

- $(\chi/Q)_i$: 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_{yi} : 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

実効放出時間が 8 時間を超える場合には、 $(\chi/Q)_i$ 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一様に分布すると仮定して(5.12)式^(参3)によって計算する。

(2) a) 建屋の影響を受けない場合もあるが、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。

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

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

- $(\chi/Q)_i$: 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_{zi} : 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相当する拡がりの中で、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^(参3)によって計算する。

(2) b) 建屋影響は考慮していない。

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

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

$$\sum_{yi} = \sqrt{\sigma_{yi}^2 + \frac{cA}{\pi}} \quad , \quad \sum_{zi} = \sqrt{\sigma_{zi}^2 + \frac{cA}{\pi}}$$

- $(\chi/Q)_i$: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 (-)
- \sum_{yi} :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)
- \sum_{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_{yi} :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

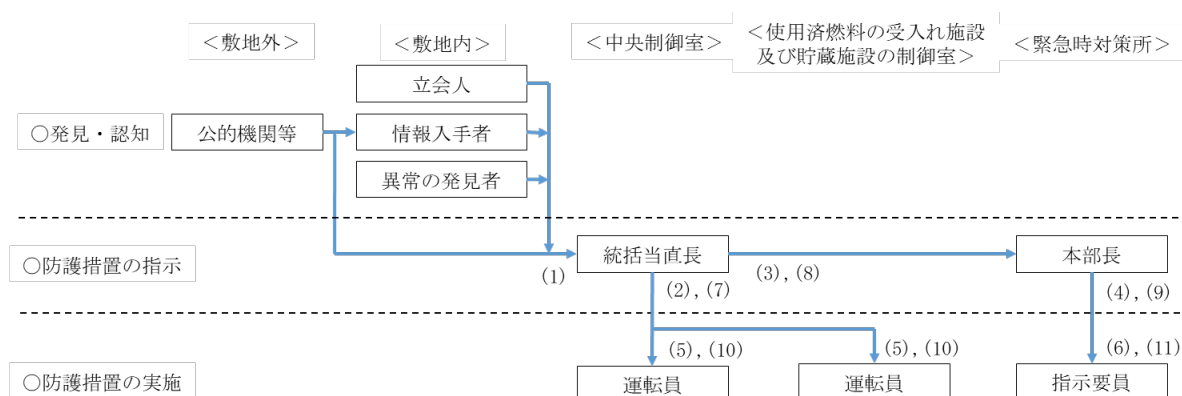
被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>時間放出の(5.13)式で得られる最大濃度より大きな値となり不合理な結果となることがある【解説5.14】。</p> <p>iii) ii)の場合，1 方位内に分布する放射性物質の量を求め，1 方位の幅で平均化処理することは適切な例である。</p> <p>iv) ii)の場合，平均化処理を行うかわりに，長時間でも短時間の計算式による最大濃度として計算を行うことは保守的であり，かつ計算も簡便となる。</p>	

補足説明資料 2-8
別紙 17

制御室における有毒ガス防護のための実施体制及び手順について

1. 制御室の有毒ガス防護に係る実施体制及び手順

再処理事業所内及びその周辺で有毒ガスが発生した場合に、制御室の防護を行うための実施体制を第1図に示す。



第1図 有毒ガス発生時の有毒ガス防護に係る実施体制

具体的な実施手順を以下に示す。有毒ガスが発生した場合に使用する通信連絡設備を2. に、対象発生源である敷地内の可動源からの有毒ガスの発生に係る実施体制及び手順を3. に示す。また、制御室に配備する防護具を4. に示す。

なお、敷地内外の固定源及び敷地外の可動源については、運転員に対し、吸気中の有毒ガス濃度が有毒ガス防護判断基準値を上回る有毒ガスの発生源がないことを確認しているが、万が一、敷地内外の固定源及び敷地外の可動源から有毒ガスが発生した場合においても、以下に示す実施手順により制御室の防護を行うことができる。

- (1) 化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した者(敷地内の可動源の立会人、公的機関から情報を入手した者及びその他異常の発見者等)は、有毒ガスが発生したことを通信連絡設備により運転員(統括当直長)へ連絡する。
- (2) 統括当直長は、運転員に対し、中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の換気設備の隔離及び防毒マスクの着用を指示する。また、必要に応じ制御室内の酸素濃度、二酸化炭素濃度及び窒素酸化物濃度を測定する。
- (3) 統括当直長は、緊急時対策所に非常時対策組織が設置されている場合は、非常時対策組織本部の本部長(以下、「本部長」という。)に対し、通信連絡設備により有毒ガスの発生による異常を認知したことを連絡する。
- (4) 本部長は、緊急時対策所の指示要員に対し、緊急時対策所の換気設備の隔離及び防毒マスクの着用を指示する。
- (5) 運転員は、統括当直長の指示により、中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の換気設備を隔離するとともに、防毒マスクを着用する。また、必要に応じ制御室内の酸素濃度、二酸化炭素濃度及び窒素酸化物濃度を測定する。
- (6) 緊急時対策所の指示要員は、本部長の指示により、緊急時対策所の換気設備を隔離するとともに、防毒マスクを着用する。
- (7) 統括当直長は、有毒ガスの終息活動を実施する者から有毒ガスの発生が終息したことの連絡を受けた場合は、運転員に対し、中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の換気設備の復旧及び防毒マスクの脱装を指示する。
- (8) 統括当直長は、緊急時対策所に非常時対策組織が設置されている場合は、本部長に対し、通信連絡設備により有毒ガスの発生が終息したことを連

絡する。

(9) 本部長は、緊急時対策所の指示要員に対し、緊急時対策所の換気設備の復旧及び防毒マスクの脱装を指示する。

(10) 運転員は、統括当直長の指示により、中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の換気設備を復旧するとともに、防毒マスクを脱装する。

(11) 緊急時対策所の指示要員は、本部長の指示により、緊急時対策所の換気設備を復旧するとともに、防毒マスクを脱装する。

また、第1表にスクリーニング評価の結果に基づき対象発生源とした有毒ガスの防護判断基準値及び嗅覚しきい値を参考として示す。防護判断基準値は嗅覚しきい値より大きいことから、仮に通信連絡より先にこれらの有毒ガスが制御室に到達した場合であっても、運転員の対処能力が損なわれる前に認知することができる。

第1表 有毒ガス防護判断基準値と嗅覚しきい値の関係

有毒ガス	有毒ガス防護判断基準値	嗅覚しきい値
硝酸	25ppm	約0.3～1ppm ^{※2}
二酸化窒素 ^{※1}	20ppm	0.12ppm ^{※3}
一酸化窒素	100ppm	なし（無臭）
アンモニア	300ppm	1.5ppm ^{※3}
メタノール	2200ppm	5ppm ^{※4}
塩素	10ppm	0.049ppm ^{※3}

※1：液体二酸化窒素，NO_xガス及び混触NO_xについては、主たる窒素酸化物である二酸化窒素，一酸化窒素，亜酸化窒素のうち、有毒ガス防護判断基準値が最も低い二酸化窒素を代表物質とし、その有毒ガス防護判断基準値を採用する（別紙12参照）。

※2：製品安全データシート 硝酸（1.42）（純正化学株式会社）に記載の嗅覚閾値を参照。

※3：公益社団法人 におい・かおり環境協会 嗅覚閾値（<https://orea.or.jp/gijutsu/kyuukakusokuteihou/odor-threshold-values/>）を参照。

※4：製品安全データシート 50%メタノール（日本アルコール販売株式会社）に記載の嗅覚閾値を参照。

2. 有毒ガスが発生した場合に使用する通信連絡設備

化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した場合は、既存の通信連絡設備を用いて関係各所との連絡を行う。化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した際に使用する通信連絡設備を第2表に示す（「安全審査 整理資料 第27条：通信連絡設備」参照）。

第2表 化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した際に使用する通信連絡設備

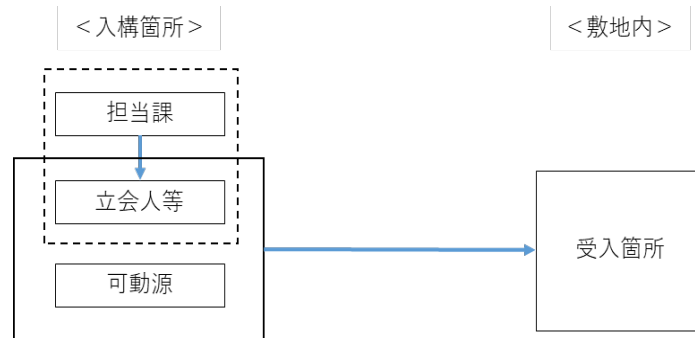
有毒ガスの発生源	敷地内の可動源	その他の場合※1
漏えい又は異臭等の異常を確認した者から中央制御室への連絡	所内携帯電話	所内携帯電話
公的機関等から中央制御室への連絡	—	一般加入電話 一般携帯電話 衛星携帯電話
中央制御室から緊急時対策所等の各場所への連絡	ページング装置 所内携帯電話 専用回線電話 一般加入電話 ファクシミリ	ページング装置 所内携帯電話 専用回線電話 一般加入電話 ファクシミリ

※1：万が一、敷地内外の固定源から有毒ガスが発生した場合や、予期せぬ有毒ガス

の発生があった場合を指す。

3. 敷地内の可動源からの有毒ガスの発生に係る実施体制及び手順

敷地内の可動源からの有毒ガスの発生を認知するための実施体制を第2図に示す。

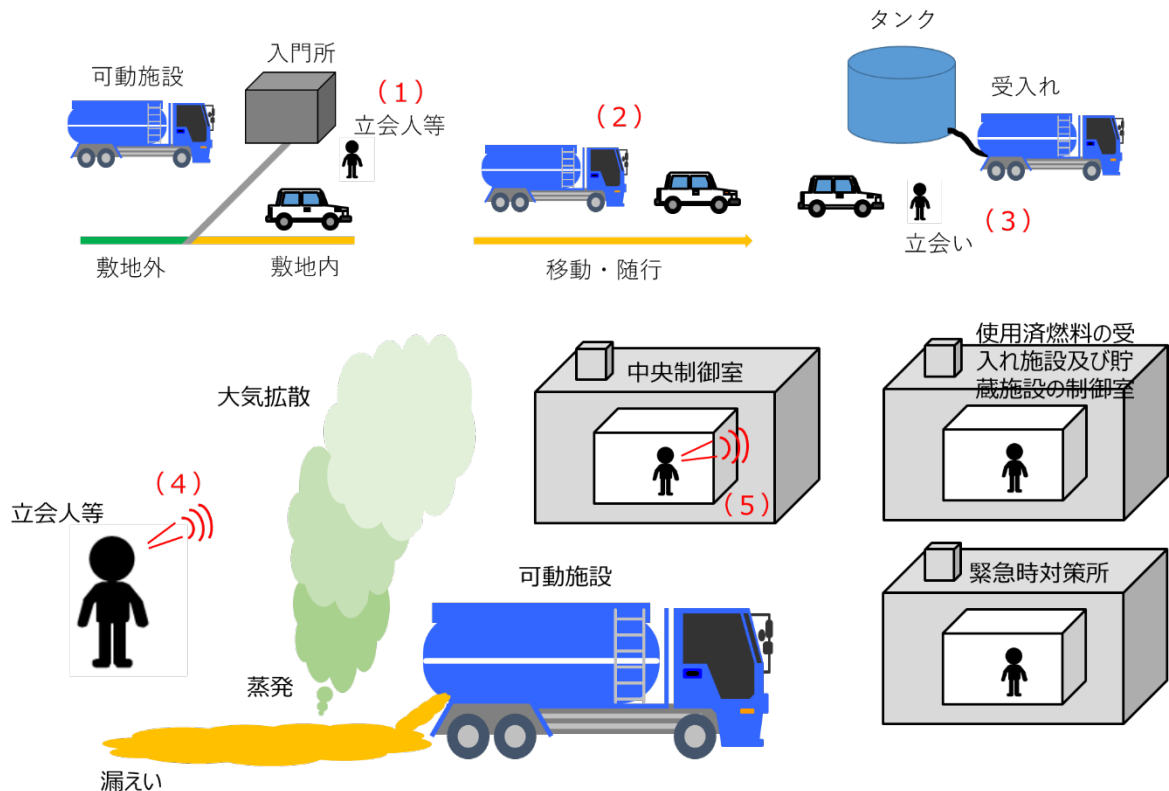


第2図 敷地内の可動源に対する有毒ガスの発生を認知するための実施体制

敷地内の可動源に対する有毒ガスの発生を認知するための実施手順を以下のとおり定める。また、立会いにより有毒ガスの発生を認知する実施手順のイメージを第3図に示す。

- (1) 可動源が敷地内へ入構する際、担当課は立会人を入構箇所へ待機させる。
- (2) 立会人は、合流後に可動源を敷地内に入構させる。
- (3) 立会人は、受入（納入）箇所まで可動源に随行し、受入（納入）完了まで立会する。立会人は、防護具を常備する。
- (4) 立会人は、可動源からの化学物質の漏えい又は異臭等の異常を確認した場合は、第2表に示す通信連絡設備を用いて、中央制御室の運転員（統括当直長）へ連絡する。
- (5) 連絡を受けた中央制御室の運転員（統括当直長）は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の運転員並びに緊急時対策所の設計基準

事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員（非常時対策組織本部の本部長）に対して有毒ガスの発生を連絡する。



第3図 立会いにより有毒ガスの発生を認知する実施手順のイメージ

4. 有毒ガス防護のため制御室に配備する防護具の種類及び数量

制御室には、想定される有毒ガス（試薬建屋へ運搬される硝酸及びウラン脱硝建屋へ運搬される液体二酸化窒素）に対し、防毒マスク及び吸収缶を配備する。

中央制御室の在室人員は通常運転時で約90人であるが、重大事故時の対処に必要な要員数である164人を考慮し、防護具は余裕を含めた数量として170セット以上を配備する。なお、中央制御室に配備する防護具は、重大事故等対処時に有毒ガス防護のために使用する防護具と兼用する。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の在室人員は当直員の5人

であることを考慮し、防護具は余裕を含めた数量として5セット以上を配備する。

有毒ガス防護のため制御室に配備する防護具の種類及び数量を第3表に示す。

第3表 有毒ガス防護に使用する防護具の配備数量

配備場所	要員数 ^{※1}	配備数量	
		防毒マスク	吸収缶 ^{※2}
中央制御室	<u>164人</u>	170セット以上	170セット以上
使用済燃料の受入れ施設 及び貯蔵施設の制御室	<u>5人</u>	<u>5セット以上</u>	<u>5セット以上</u>

※1：要員数は実施組織要員数を示す。実施組織要員数は再処理施設全体で164名であるが、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室に滞在している運転員が重大事故等対処時に中央制御室に参集する場合に防毒マスクを使用することを踏まえ、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室にも防毒マスクを保管する。

※2：吸収缶の使用可能時間は、吸収缶の性能（試験濃度に対する破過時間の規格値）と使用環境濃度から、

$$\text{使用可能時間} = \text{試験濃度} \times \text{破過時間の規格値} \div \text{使用環境濃度}$$

で計算できる。吸収缶の性能（隔離式の酸性ガス用で試験濃度5000ppmに対し破過時間の規格値100分以上、株式会社重松製作所「総合カタログ2021年版」より。）に対し、制御室において想定される有毒ガス濃度の最大値は160ppm（ウラン脱硝建屋へ運搬される液体二酸化窒素に対する着目方位SEでの中央制御室の外気取入口における濃度、本文第18表参照）であるため、使用可能時間は52時間以上となる。想定される有毒ガスの

放出継続時間は、有毒ガスの終息活動を実施すること及び過去の事故事例を鑑み、最大でも24時間と想定されるため、要員数に対し、吸収缶を1セット以上配備する。

補足説明資料 2-8
別紙 18

改正された事業指定基準規則への適合性について

1. 事業指定基準規則の追加要求事項

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、事業指定基準規則）という。）において、制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員が、有毒ガスが発生した場合でも必要な操作を行えるよう、吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護判断基準値以下とするために必要な設備を求めることが明確化された。

具体的な改正点は、整理資料本文第1表に示すとおりである。

2. 変更申請に係る規則への適合性

有毒ガス防護に係る事業指定基準規則の改正に伴い、事業指定基準規則の各条文との関係について、第1表に整理結果を示す。また、有毒ガス防護に係る条文間の役割の整理図を第1図に、再処理施設敷地内外の関係を含めた条文間の役割概略図を第2図にそれぞれ示す。また、有毒ガス防護に係る事業指定基準規則及び技術的能力審査基準の要求事項の体系を第3図に示す。

今回申請の関係条文は、第九条、第十二条、第二十条、第二十六条、第二十七条、第二十八条、第三十三条、第四十四条、第四十六条、第四十七条であるが、改正された事業指定基準規則である第二十条への適合性は、整理資料本文2.2に示すとおりである。その他の関係条文については、各条文の整理資料に纏める。

第1表 有毒ガス防護に係る事業指定基準規則の各条文との関係

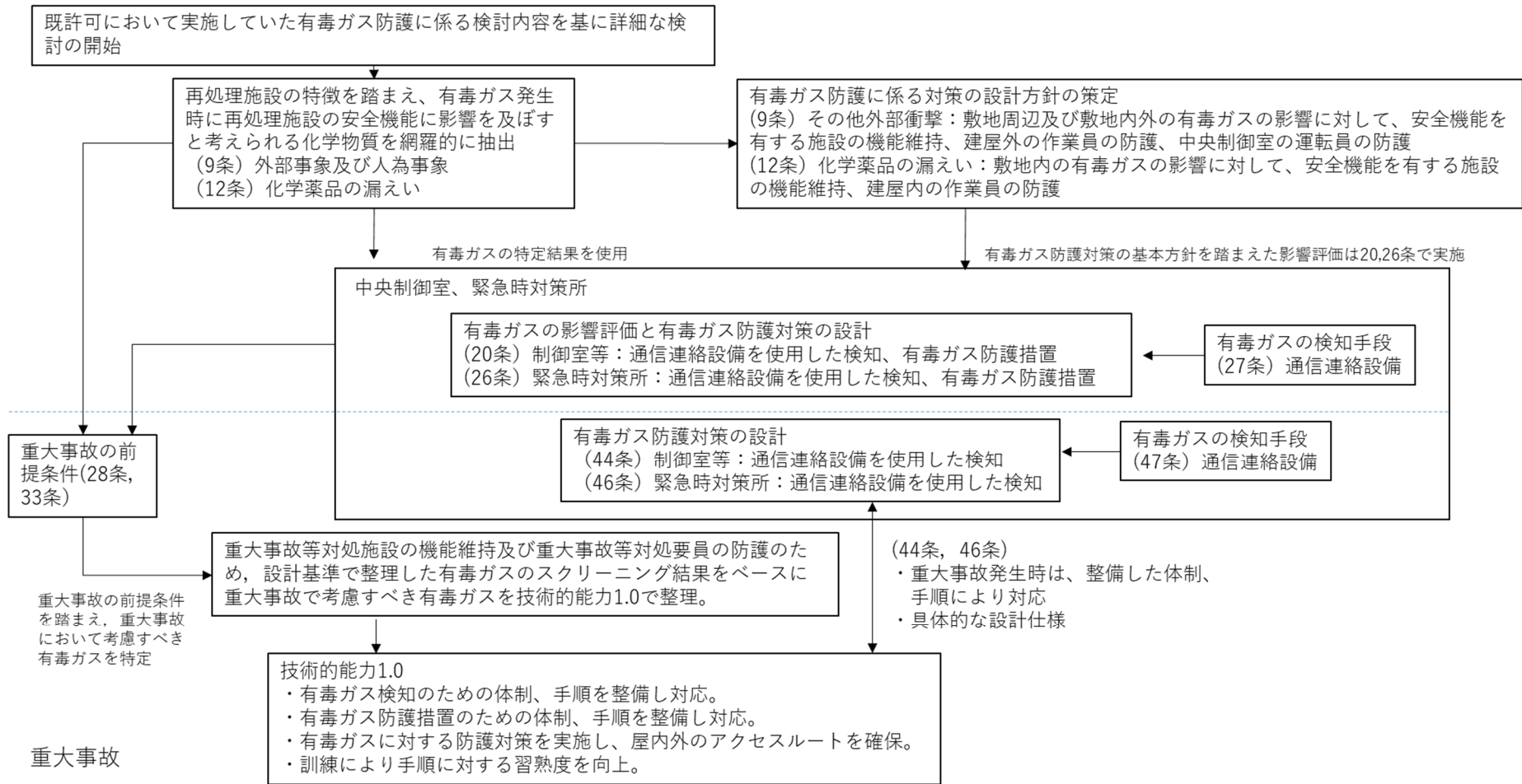
【凡例】	
○	有毒ガス防護に関係する要求事項
●	有毒ガスに類似する異常事象（作業環境の汚染事象）として関連する要求事項
△	有毒ガス防護に関係するが、設備の防護に係る事項や有毒ガス影響評価の評価条件に係る事項であり、要求事項に対する設計方針に変更はない要求事項
×	有毒ガス防護に関係しない又は有毒ガス防護に対し設計方針への影響がない要求事項

事業指定基準規則		関係	既許可の確認結果
第一条	定義	×	用語の定義であり、要求事項ではないことから、関係条文ではない。
第二条	核燃料物質の臨界防止	×	有毒ガス防護は、核燃料物質の臨界防止に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第三条	遮蔽等	×	有毒ガス防護は、遮蔽等に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第四条	閉じ込めの機能	△	腐食性の液体に対し腐食し難い設計とする措置が、有毒ガス影響評価における評価条件として関係するが、その設計方針に変更はない。
第五条	火災等による損傷の防止	●	「内部火災」に伴い発生する有毒ガスが、作業環境の汚染事象として有毒ガス防護に関連するが、その設計方針に変更はない。
第六条	安全機能を有する施設の地盤	×	有毒ガス防護に対し、安全機能を有する施設の地盤に係る設計方針に変更はないことから、関係条文ではない。
第七条	地震による損傷の防止	△	基準地震動による地震力に対し安全上重要な施設の機能を損なわないようにする措置が、有毒ガス影響評価の評価条件として関係するが、その設計方針に変更はない。
第八条	津波による損傷の防止	×	有毒ガス防護は、津波による損傷の防止に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第九条	外部からの衝撃による損傷の防止	○	有毒ガス防護に係る規則の要求事項であり、「有毒ガス」、「再処理事業所内における化学物質の漏えい」が、有毒ガス防護に関係する。なお、その設計方針に変更はないが、有毒ガスの発生源について、記載の明確化を行う。 また、「外部火災」の二次的影響であるばい煙・有毒ガス及び「火山の影響」である降下火砕物が、作業環境の汚染事象として有毒ガス防護に関連するが、その設計方針に変更はない。 詳細は「安全審査 整理資料 第9条:外部からの衝撃による損傷の防止（その他外部衝撃）」参照。
第十条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	×	有毒ガス防護は、再処理施設への人の不法な侵入等の防止に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第十一条	溢水による損傷の防止	×	有毒ガス防護に対し、溢水による損傷の防止に係る設計方針に変更はないことから、関係条文ではない。なお、有毒ガスの発生を伴う化学物質の漏えいは第12条で整理する。
第十二条	化学薬品の漏えいによる損傷の防止	○	「化学薬品の漏えい」に伴い発生する有毒ガスが、有毒ガス防護に関係する。また、化学薬品の漏えいを防止するための措置が、有毒ガス影響評価の評価条件として関係する。なお、その設計方針に変更はないが、有毒ガスの発生源に係る第9条との関係性について、記載の明確化を行う。 詳細は「安全審査 整理資料第12条:化学薬品の漏えいによる損傷の防止」参照。

事業指定基準規則		関係	既許可の確認結果
第十三条	誤操作の防止	×	有毒ガス防護に対し、誤操作の防止に係る設計方針に変更はないことから、関係条文ではない。
第十四条	安全避難通路等	×	有毒ガス防護に対し、安全避難通路等に係る設計方針に変更はないことから、関係条文ではない。
第十五条	安全機能を有する施設	△	安全機能の重要度に応じた機能の確保に係る措置が、有毒ガス影響評価の評価条件として関係するが、その設計方針に変更はない。
第十六条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	△	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時における環境条件が、有毒ガス影響評価の評価条件として関係するが、その設計方針に変更はない。
第十七条	使用済燃料の貯蔵施設等	×	有毒ガス防護は、使用済燃料の貯蔵施設等に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第十八条	計測制御系統施設	×	有毒ガスの発生及び到達を検知するための設備として、計測制御系統施設を用いないため、有毒ガス防護には関わらないことから、関係条文ではない。
第十九条	安全保護回路	×	有毒ガス防護は、安全保護回路に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第二十条	制御室等	○	有毒ガス防護に係る要求事項であり、制御室の運転員の有毒ガス防護に関係するため、要求事項に係る設計変更及び記載の明確化を行う。
第二十一条	廃棄施設	△	放射性気体廃棄物の廃棄や NOx を回収する設備に係る措置が、有毒ガス影響評価の評価条件として関係するが、その設計方針に変更はない。
第二十二条	保管廃棄施設	×	有毒ガス防護は、保管廃棄施設に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第二十三条	放射線管理施設	×	有毒ガス防護は、放射線管理施設に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第二十四条	監視設備	×	有毒ガス防護は、監視設備に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第二十五条	保安電源設備	×	有毒ガス防護は、保安電源設備に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第二十六条	緊急時対策所	○	有毒ガス防護に係る要求事項であり、緊急時対策所の指示要員の有毒ガス防護に関係するため、要求事項に係る設計変更及び記載の明確化を行う。 詳細は「安全審査 整理資料 第 26 条：緊急時対策所」参照。
第二十七条	通信連絡設備	○	有毒ガスの発生の認知及び周知に用いる通信連絡設備が、有毒ガス防護に関係するが、その設計方針に変更はない。ただし、有毒ガス防護に使用することを記載することで、記載を明確化する。 詳細は「安全審査 整理資料 第 27 条：通信連絡設備」参照。
第二十八条	重大事故等の拡大の防止等	○	重大事故時に想定する環境条件が、有毒ガス防護に関係するが、その設計方針に変更はない。 詳細は「安全審査 整理資料 第 28 条：重大事故等の拡大防止等」参照。
第二十九条	火災等による損傷の防止	●	「内部火災」に伴い発生する有毒ガスが、作業環境の汚染事象として有毒ガス防護に関連するが、その設計方針に変更はない。
第三十条	重大事故等対処施設の地盤	×	有毒ガス防護に対し、重大事故等対処施設の地盤に係る設計方針に変更はないことから、関係条文ではない。
第三十一条	地震による損傷の防止	△	基準地震動による地震力に対し重大事故等対処施設の機能を損なわないようにする措置が、有毒ガス影響評価の評価条件として関係するが、その設計方針に変更はない。

事業指定基準規則		関係	既許可の確認結果
第三十二条	津波による損傷の防止	×	有毒ガス防護は、津波による損傷の防止に係る設計方針に関係しないことから、関係条文ではない。
第三十三条	重大事故等対処設備	○	重大事故時に想定する環境条件に対する防護措置が、有毒ガス防護に関係するが、その設計方針に変更はない。詳細は「安全審査 整理資料 第33条 重大事故等対処設備」参照。
第三十四条	臨界事故の拡大を防止するための設備	△	有毒ガスに対し、臨界事故の拡大を防止するための設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第三十五条	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	△	有毒ガスに対し、冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第三十六条	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	△	有毒ガスに対し、放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第三十七条	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	△	有毒ガスに対し、有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第三十八条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	△	有毒ガスに対し、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第三十九条	放射性物質の漏えいに対処するための設備	×	再処理施設には、対象となる設備がないことから、有毒ガス防護には関わらない。
第四十条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	△	有毒ガスに対し、工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第四十一条	重大事故等への対処に必要な水の供給設備	△	有毒ガスに対し、重大事故等への対処に必要な水の供給設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第四十二条	電源設備	△	有毒ガスに対し、電源設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第四十三条	計装設備	△	計装設備に係る要求事項であり、有毒ガスに対し設備を防護する旨の記載があるが、その設計方針に変更はない。
第四十四条	制御室	○	有毒ガス防護を含む制御室の居住性に係る要求事項であり、制御室の実施組織要員の有毒ガス防護に関係するが、その設計方針に変更はない。詳細は「安全審査 整理資料 第44条 制御室」参照。
第四十五条	監視測定設備	△	有毒ガスに対し、監視測定設備の防護に係る記載があるが、その設計方針に変更はない。
第四十六条	緊急時対策所	○	有毒ガス防護を含む緊急時対策所の居住性に係る要求事項であり、緊急時対策所の本部員・支援組織要員の有毒ガス防護に関係する。なお、その設計方針に変更はないが、第26条の設計変更に合わせて、記載の明確化を行う。詳細は「安全審査 整理資料 第46条：緊急時対策所」参照。
第四十七条	通信連絡を行うために必要な設備	○	有毒ガスの発生の認知及び周知に用いる通信連絡設備が、有毒ガス防護に関係するが、その設計方針に変更はない。ただし、有毒ガス防護に使用することを記載することで、記載を明確化する。詳細は「安全審査 整理資料 第47条：通信連絡を行うために必要な設備」参照。

設計基準



第 1 図 有毒ガス防護に係る条文間の役割の整理図

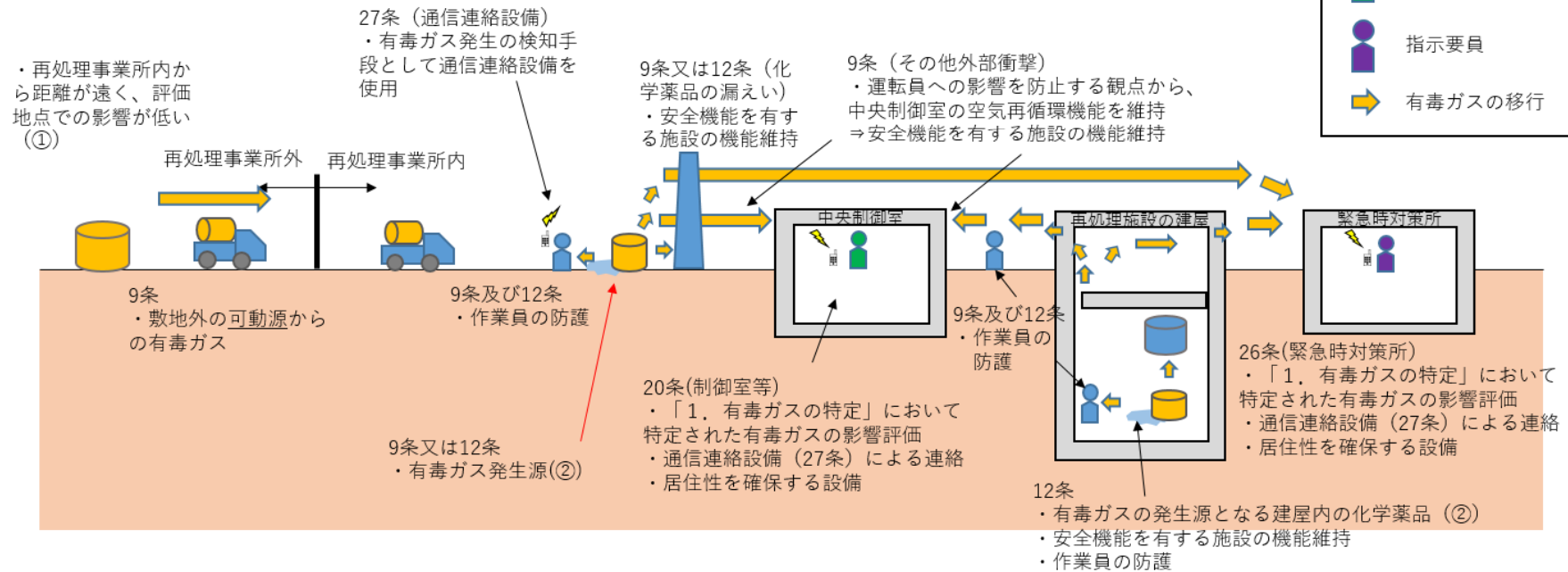
有毒ガスの対応として必要な事項について

1. 有毒ガスの特定

- ⇒安全機能を有する施設、運転員及び作業員への影響の観点から、網羅的に化学物質及び構成部材を抽出し、発生する有毒ガスを調査。
- ⇒化学物質の性状、保有量、保有方法等から放出される有毒ガスを選定。
- ⇒量が少ないもの、評価地点での影響が低い有毒ガスは除外(①)。
- ⇒再処理事業所内で運搬・保有する化学物質を有毒ガスの発生源として特定(②)。
- ⇒敷地外の可動源からの有毒ガスを発生源として考慮。

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

屋内外の安全機能を有する施設の機能維持、中央制御室の運転員、屋外の作業員の防護



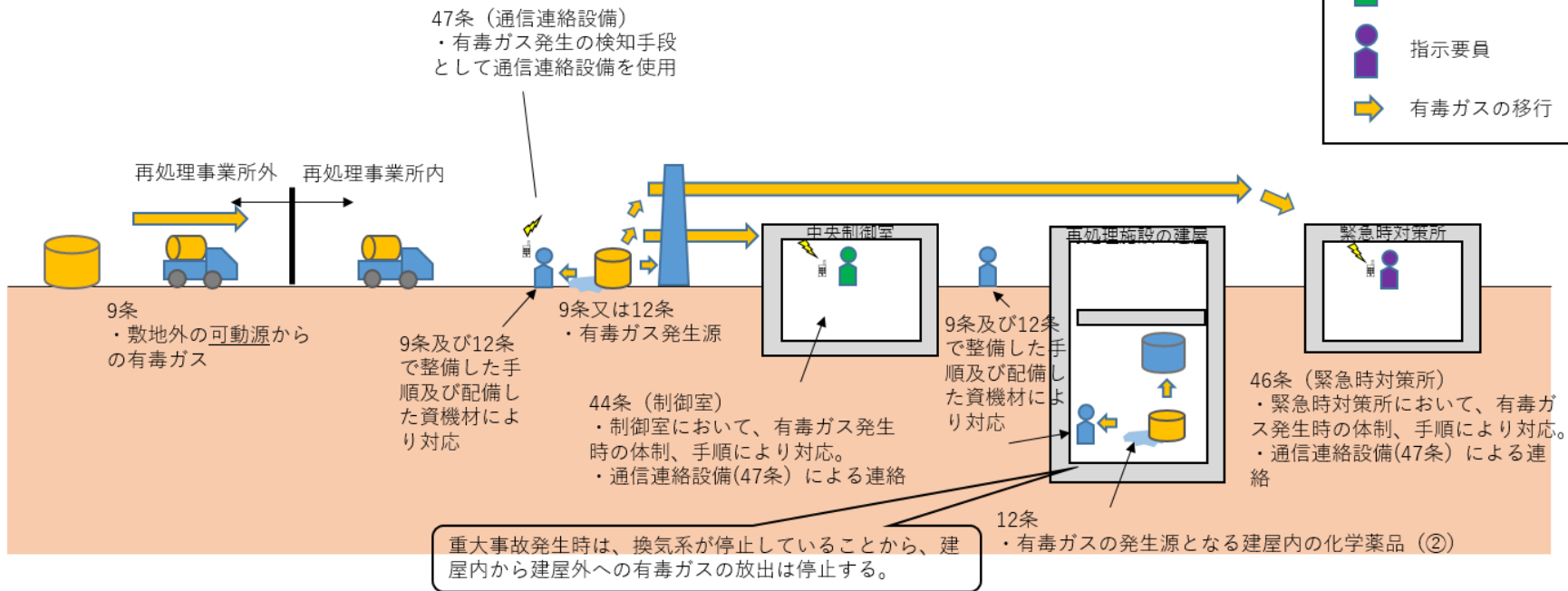
第2図(1) 条文間の役割概略図(設計基準)

3. 重大事故発生時の整理

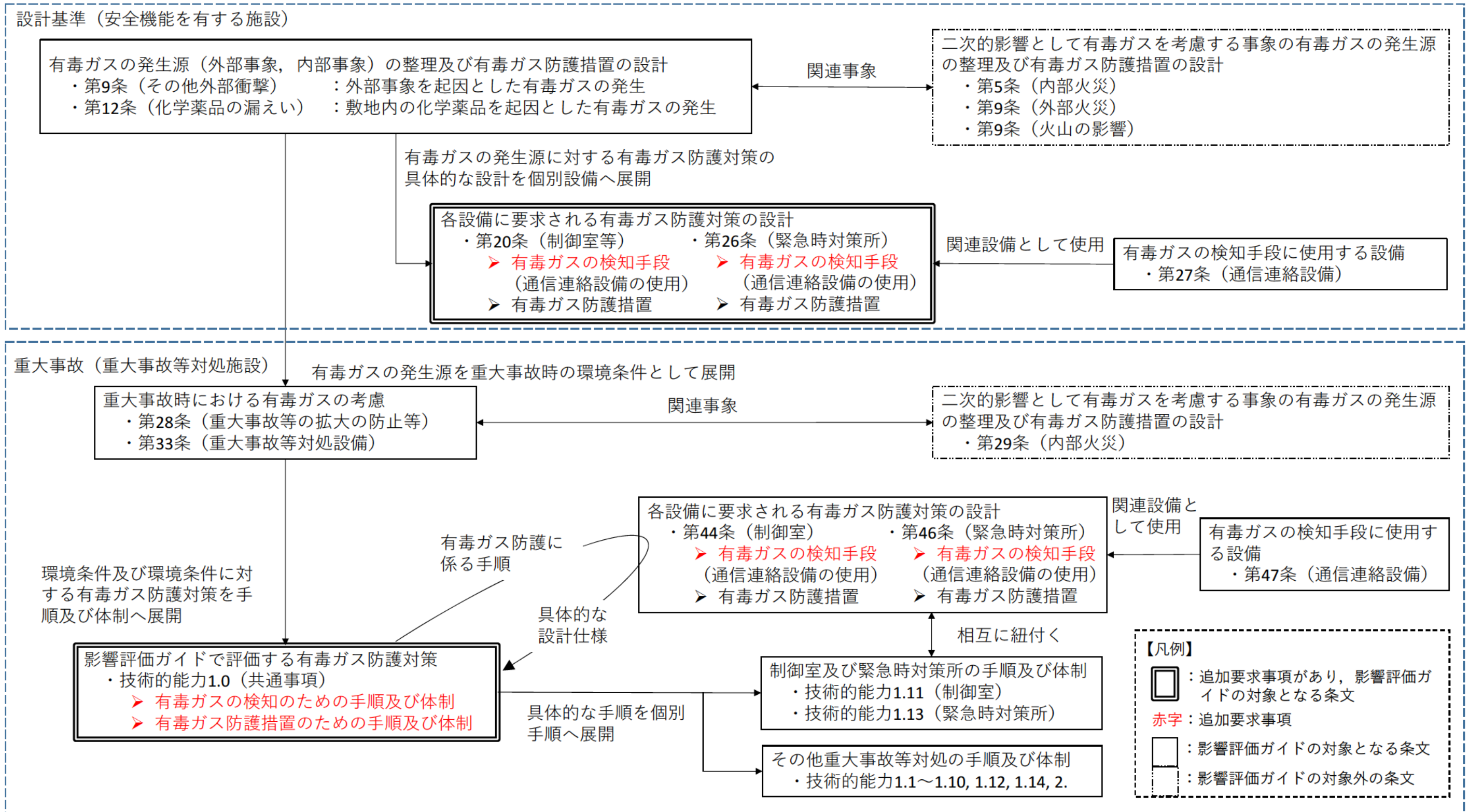
⇒特定した有毒ガスの発生源は、保有する化学物質や構成部材は重大事故時において変化するものではないことから、変わらない。

4. 重大事故等対処時における有毒ガス防護について

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



第2図 (2) 条文間の役割概略図 (重大事故)



第3図 有毒ガス防護に係る事業指定基準規則及び技術的能力審査基準の要求事項の体系*1

※1: 有毒ガス防護に係る事業指定基準規則の要求事項について, 有毒ガスの発生源及び有毒ガス防護対策 (有毒ガスの検知手段及び有毒ガス防護措置) の観点で整理し, 体系化したものを示す。また, 合わせて技術的能力審査基準の要求事項との関係性及び影響評価ガイドとの関係性も示す。詳細は補足参照。

補足：有毒ガス防護に係る事業指定基準規則及び技術的能力審査基準の要求事項の体系の考え方について

- (1) 再処理施設において想定すべき有毒ガスの発生源は、外部事象を第九条（その他外部衝撃）で、敷地内の化学薬品について第十二条で整理する。また、二次的影響として有毒ガスを考慮する事象として、第五条、第九条（外部火災）及び第九条（火山の影響）も関連する。これらの条文要求に対しては、安全機能を有する施設の安全機能が損なわれないよう、有毒ガス防護措置として必要な設計方針を定める。
- (2) 既許可で申請対象外としていた事業指定基準規則の第二十条及び第二十六条の有毒ガス防護に係る追加要求事項に対しては、第九条（その他外部衝撃）及び第十二条で整理している有毒ガスの発生源を踏まえ、制御室及び緊急時対策所の各設備に要求される具体的な有毒ガス防護対策（有毒ガスの検知手段及び有毒ガス防護措置）の設計方針を定める。有毒ガス防護対策の設計方針を定めるにあたっては、有毒ガスの検知手段として使用する通信連絡設備に係る第二十七条も関連する。
- (3) 重大事故では、第二十八条の要求事項に対し発生することを仮定する重大事故時において、考慮すべき環境条件を第九条（その他外部衝撃）及び第十二条での整理をもとに設定し、各条文へ展開する。
- (4) アクセスルートを含む設備に対しては、第三十三条において環境条件としての有毒ガスに対する有毒ガス防護対策の設計方針を定める。当該設計方針は個別設備へ展開され、第四十四条及び第四十六条で制御室及び緊急時対策所の具体的な設計方針を定めるが、有毒ガスの検知手段として使用する通信連絡設備については、第四十七条が関連する。
- (5) 重大事故では、技術的能力審査基準において重大事故等対処を行うための手順及び体制の整備が求められており、有毒ガス防護の観点では、

既許可で申請対象外としていた技術的能力 1.0 の追加要求事項がある。有毒ガス防護に係る手順及び体制の整備に対しては、共通事項として技術的能力 1.0 において手順及び体制の方針を定めた上で、制御室及び緊急時対策所の重大事故等対処要員に対する具体的な手順は技術的能力 1.11 及び 1.13, 屋内外で重大事故等対処を行う重大事故等対処要員に対する具体的な手順は技術的能力 1.1～1.10, 1.12, 1.14, 2. の個別手順に展開する。これらの個別手順は、設備に係る条文と相互に紐付けられる。

補足説明資料 2-8
別紙 19

有毒ガス影響評価ガイドへの適合状況

設計基準事故時における有毒ガス防護対策は「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（原規技発第 1704052 号（平成 29 年 4 月 5 日原子力規制委員会決定）（以下、「影響評価ガイド」という。））への適合状況を次ページ以降に示す。再処理施設における有毒ガス防護対策は、下記【再処理施設の特徴】に基づき、影響評価ガイドを適用するにあたり、再処理施設の特徴を踏まえて適用している箇所があるため、再処理施設における有毒ガス防護対策と影響評価ガイドを比較し、差異の理由を示す。

【再処理施設の特徴】

- ・ 放射性物質が多数の工程・機器に広く分散して存在し、種類、形態も様々であるため、多種多様な重大事故等が様々な場所で単独または複数同時に発生する可能性がある。
- ・ 事故時には、放射性物質の発生と同時に、化学薬品の漏えいや有毒ガスが発生し得る。
- ・ 化学薬品が広く分散して多量に存在し、かつ複数の化学薬品が隣接して貯蔵されている。
- ・ 制御室、緊急時対策所及びアクセスルートの近傍に化学薬品を保有する建屋が多数存在する。
- ・ 上記を踏まえ、再処理施設において取り扱う化学薬品に対しては、従来より、安全に取り扱うための設計（化学薬品が漏えいし難い設計、化学薬品の漏えいが想定される箇所への飛散防止措置及び化学薬品の漏えいが生じるおそれのある区画等への耐薬品性塗装の塗布）

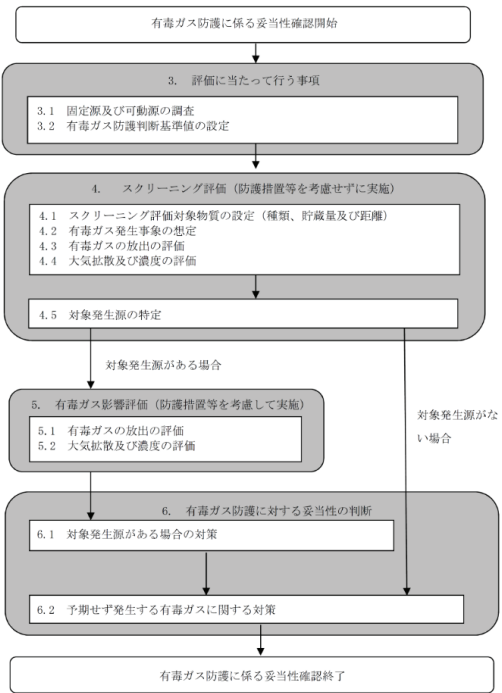
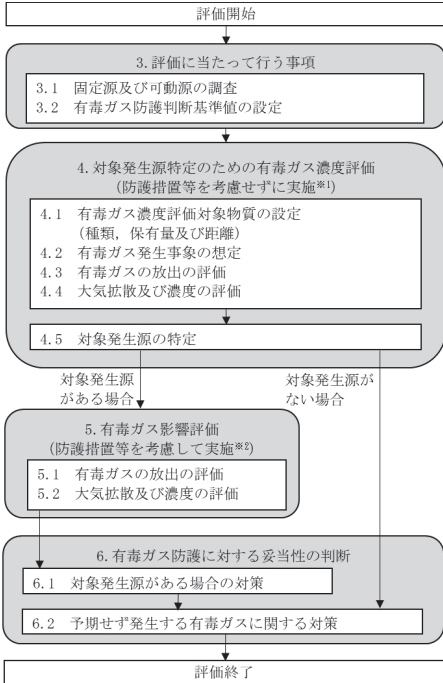
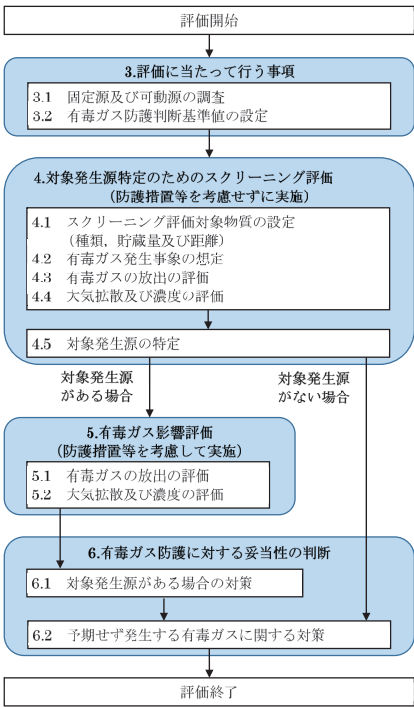
を採用している。

- さらに、安全上重要な施設としている換気設備については、堅固な設計としており、設計基準において想定する地震によっても機能を損なわないため、地震を起因として有毒ガスが発生した場合においても、主排気筒を介して放出することによる拡散効果を見込むことができる。

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴																																		
<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¹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（11）参照。以下「重要操作地点」という。）にとど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. 総則</p> <p>1. 1 目的</p> <p>（目的については比較不要）</p> <p>本資料では、再処理施設での設計基準に係る有毒ガス防護に関して、影響評価ガイドへの適合状況について記載する。</p>	<p>1. 1 目的</p> <p>（目的については比較不要）</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の表1に示す有毒ガス防護対象者の有毒ガス防護に関して適用する。</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、施設の特性に依りて判断する。</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」^{参1}及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」^{参2}による。</p> <p style="text-align: center;">表1 有毒ガス防護対象者</p> <table border="1" data-bbox="112 1045 795 1444"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>有毒ガス防護対象者</th> <th colspan="3">本評価ガイドでの略称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉制御室 緊急時対策所</td> <td>運転員</td> <td rowspan="3">運転・初動要員</td> <td rowspan="3">運転・指示要員</td> <td rowspan="3">運転・対処要員</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">緊急時対策所</td> <td>指示要員³のうち初動対応を行う者(解説-1)</td> </tr> <tr> <td>重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員⁴のうち初動対応を行う者(解説-1)</td> </tr> <tr> <td></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> </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></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(解説-1) 初動対応を行う者</p> <p>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 緊急時対策所	運転員	運転・初動要員	運転・指示要員	運転・対処要員	緊急時対策所	指示要員 ³ 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 ⁴ のうち初動対応を行う者(解説-1)		重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員	重要操作地点	重大事故等対処上特に重要な操作を行う要員 ⁶				<p>1. 2 適用範囲</p> <p>再処理施設では、設計基準において、中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室、緊急時対策所（以下、「制御室等」という。）並びに現場作業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>再処理施設の特徴を踏まえて、防護対象者の設定、対象発生源の特定、防護対策の策定等を行っている。</p> <p>火災（大型航空機衝突に伴う火災を含む）・爆発及び火山からの降下火砕物による影響評価は、既許可に反映済み。</p> <p style="text-align: center;">表1 有毒ガス防護対象者</p> <table border="1" data-bbox="854 1045 1605 1381"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>有毒ガス防護対象者</th> <th>略称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中央制御室</td> <td>運転員</td> <td rowspan="2">運転員</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室</td> <td>運転員</td> </tr> <tr> <td>緊急時対策所</td> <td>必要な対策の指示や社外の必要な箇所との通報連絡等を行う要員</td> <td>指示要員</td> </tr> <tr> <td>現場</td> <td>地震発生後の現場点検、火災発生時の消火活動、化学薬品漏えい時の回収作業、有毒ガス発生時の終息活動、安全機能を有する施設の修理といった現場対応を行う運転員及びその他の作業員</td> <td>現場作業員</td> </tr> </tbody> </table> <p>再処理施設においては、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の第20条（制御室等）に基づき中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室を設置しており、これらの制御室で活動を行う運転員を有毒ガス防護対象者としている。また、第26条に基づき設置している緊急時対策所の指示要員を有毒ガス防護対象者としている。</p> <p>その他、再処理施設において考慮すべき異常事象発生時には、地震発生後の現場点検、火災発生時の消火活動、化学薬品漏えい時の回収作業、有毒ガス発生時の終息活動、安全機能を有する施設の修理といった現場対応が必要となるが、現場対応を行う際には状況に応じた有毒ガス防護対策が必要となる。したがって、現場対応を行う運転員及びその他の作業員を有毒ガス防護対象者としている。</p> <p>なお、重大事故等に対処するために必要な要員に対する有毒ガス防護は、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p>	場所	有毒ガス防護対象者	略称	中央制御室	運転員	運転員	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室	運転員	緊急時対策所	必要な対策の指示や社外の必要な箇所との通報連絡等を行う要員	指示要員	現場	地震発生後の現場点検、火災発生時の消火活動、化学薬品漏えい時の回収作業、有毒ガス発生時の終息活動、安全機能を有する施設の修理といった現場対応を行う運転員及びその他の作業員	現場作業員	<p>1. 2 適用範囲 → 影響評価ガイドどおり</p> <p>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>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では対象外としている。</p>	<p>再処理施設の特徴を踏まえて設定する防護対象者を評価対象とする。</p> <p>必要に応じ使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室で安全機能を有する施設の監視及び操作が可能となるよう、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の運転員も有毒ガス防護対象者とする。また、再処理施設において考慮すべき異常事象発生時に実施する現場対応の際、状況に応じた有毒ガス防護対策が必要となるため、現場作業における有毒ガス防護対象者（現場作業員）を評価対象に追加する。</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 緊急時対策所	運転員	運転・初動要員	運転・指示要員	運転・対処要員																																	
緊急時対策所	指示要員 ³ 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 ⁴ のうち初動対応を行う者(解説-1)																																				
	重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員																																				
重要操作地点	重大事故等対処上特に重要な操作を行う要員 ⁶																																				
場所	有毒ガス防護対象者	略称																																			
中央制御室	運転員	運転員																																			
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室	運転員																																				
緊急時対策所	必要な対策の指示や社外の必要な箇所との通報連絡等を行う要員	指示要員																																			
現場	地震発生後の現場点検、火災発生時の消火活動、化学薬品漏えい時の回収作業、有毒ガス発生時の終息活動、安全機能を有する施設の修理といった現場対応を行う運転員及びその他の作業員	現場作業員																																			

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>1. 3 用語の定義</p> <p>(1) IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) 値 NIOSH⁷で定められている急性の毒性限度(人間が30分間ばく露された場合、その物質が生命及び健康に対して危険な影響を即時に与える、又は避難能力を妨げるばく露レベルの濃度限度値)をいう^{※3}。</p> <p>(2) インリーク 換気空調設備のフィルタを經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)」^{※4}の別添資料「原子力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經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バウン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42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34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プレッシャデ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26条等に規定する原子炉制御室をいう。</p> <p>(9) 原子炉制御室等バウンダリ 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(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(国際化学安全性カード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</p>	<p>1. 3 用語の定義 影響評価ガイドに基づき用語の定義を用いる。再処理施設の特徴を踏まえると、特記すべき点は以下のとおり。</p> <p>(5) 再処理施設では該当なし。</p> <p>(6) 「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第26条に規定する緊急時対策所をいう。</p> <p>(8) 「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第20条に規定する制御室をいい、再処理施設においては、中央制御室並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室が該当する。</p> <p>(11) 重大事故等に対処するために必要な要員に対する有毒ガス防護は、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p> <p>(12) 影響評価ガイドに基づき用語の定義を用いている。なお、有毒ガスの定義及び有毒ガスの発生源となり得る固定源及び可動源の抽出は「安全審査 整理資料 第9条：外部からの衝撃による損傷の防止(その他外部衝撃)」で整理している。</p>	<p>1. 3 用語の定義 → 影響評価ガイドのとおり影響評価ガイドに基づき用語の定義を用いている。</p>	<p>再処理施設には該当する施設がない。</p> <p>規則条文の違い。</p> <p>規則条文の違い。</p> <p>再処理施設では、再処理施設の安全機能に影響を与える有毒ガスの発生事象は、外部事象(有毒ガス及び再処理事業所内における化学物質の漏えい)又は内部事象(化学薬品の漏えい)として整理できる。整理結果は、第9条(その他外部衝撃)に取り纏めている。</p>

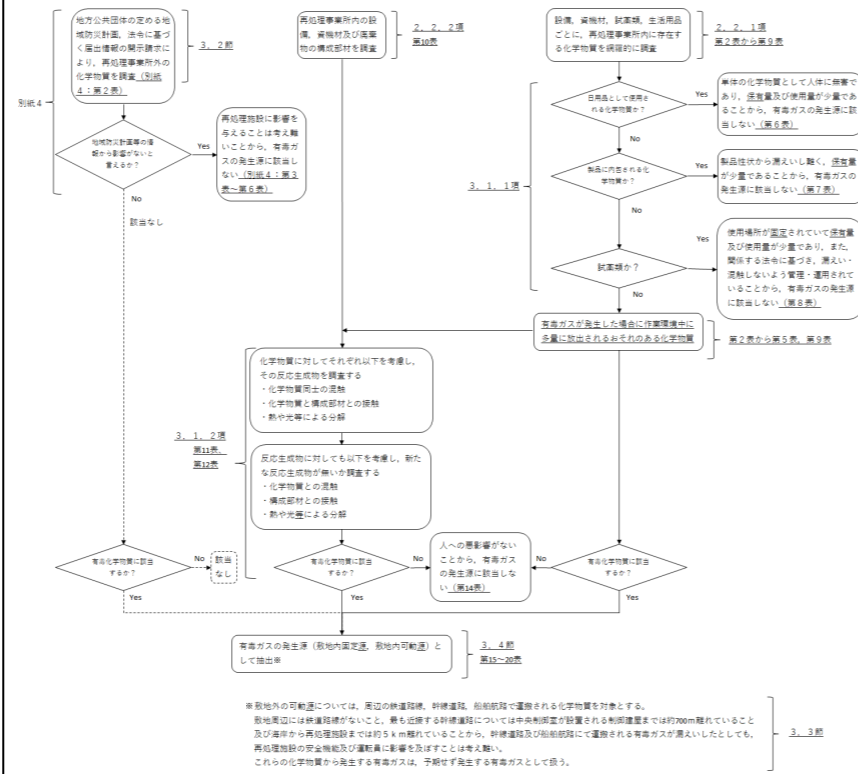
有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴																												
能力等)に支障を来さない想定される濃度限度値をいう。																															
<p>2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ</p> <p>敷地内の固定源及び可動源並びに敷地外の固定源の流出に対して、運転・対処要員に対する有毒ガス防護の妥当性を確認する。確認の流れを図 1 に示す。</p> <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>表 2 有毒ガス防護対象者と対象発生源の関係</p> <table border="1" data-bbox="121 579 795 695"> <tr> <td></td> <th colspan="2">対象発生源がある場合</th> <td rowspan="2">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。)</td> </tr> <tr> <td></td> <th>敷地内外の固定源</th> <th>敷地内の可動源</th> </tr> <tr> <th>有毒ガス 防護対象者</th> <td>運転・対処要員</td> <td>運転・指示要員</td> <td>運転・初動要員</td> </tr> </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こととした。</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> <p>➤ 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事とした。</p> <p>ただし、プ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。</p> <p>➤ 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事とした。</p> <p>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。</p>		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。)		敷地内外の固定源	敷地内の可動源	有毒ガス 防護対象者	運転・対処要員	運転・指示要員	運転・初動要員	<p>2. 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に対して、第 1 図のフローに従い評価している。</p> <p>なお、再処理施設では、有毒ガスの影響を網羅的に考慮するため、敷地外の可動源に対しても再処理施設に影響を与えないことを確認している。</p> <p>表 2 有毒ガス防護対象者と対象発生源の関係</p> <table border="1" data-bbox="834 579 1635 737"> <tr> <td></td> <th colspan="3">対象発生源がある場合</th> <td rowspan="3">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。)</td> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="2">固定源</th> <th rowspan="2">敷地内外の 可動源</th> </tr> <tr> <td></td> <th>敷地内</th> <th>敷地外</th> </tr> <tr> <th>有毒ガス 防護対象者</th> <td colspan="3">運転員・指示要員・現場作業員</td> <td>運転員・指示要員</td> </tr> </table> <p>再処理施設では、有毒ガス防護対象者と有毒ガスの発生源の関係は、影響評価ガイド表 2 を参考に、再処理施設の特徴を踏まえて設定している。</p> <p>なお、重大事故等に対処するために必要な要員に対する有毒ガス防護は、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p> <p>敷地内外の固定源及び可動源は、運転員及び指示要員並びに現場作業員を防護対象者としている。</p> <p>予期せず発生する有毒ガスは、「使用済燃料の再処理の事業に係る再処理事業者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」の要求事項であるが、通常運転時においても防護されるべきものであり、再処理施設では、中央制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員のうち初動対応（発生初期における指揮、通報連絡、要員招集等）を行う者を有毒ガス防護対象者としている。</p> <p>詳細は、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p>		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。)		固定源		敷地内外の 可動源		敷地内	敷地外	有毒ガス 防護対象者	運転員・指示要員・現場作業員			運転員・指示要員	<p>2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ → 影響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敷地外の固定源に対して、第 2-1 図のフローに従い評価している。</p> <p>有毒ガス影響評価にあたっては、有毒ガス防護対象者を影響評価ガイド表 2 のとおり設定している。また、有毒ガス防護対象者と対象発生源の関係は影響評価ガイド表 2 のとおりとしている。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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>	<p>再処理施設では、敷地内の固定源が制御室等の近傍にも存在していること、制御室等の近傍に敷地内の可動源が存在する可能性があることから、固定源と可動源で有毒ガス防護対象者の区別はしない。現場作業員に対しては既述のとおり。</p>
	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。)																												
	敷地内外の固定源	敷地内の可動源																													
有毒ガス 防護対象者	運転・対処要員	運転・指示要員	運転・初動要員																												
	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。)																											
	固定源		敷地内外の 可動源																												
	敷地内	敷地外																													
有毒ガス 防護対象者	運転員・指示要員・現場作業員			運転員・指示要員																											

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
 <p>図 1 妥当性確認の全体の流れ</p>	 <p>第 1 図</p> <p>※1：再処理施設の特徴を踏まえ、放射性物質の閉じ込めを行う安重建屋の建屋（壁）及び換気設備（排気機、ダクト及び主排気筒）については、その機能を考慮して有毒ガスの伝播経路を設定する。 ※2：換気設備の隔離及び防護具の着用を防護措置として考慮する。</p>	 <p>第 2-1 図</p>	<p>評価の流れは影響評価ガイド及び炉と同じであるが、再処理施設では、固定源及び可動源からの有毒ガスを外部事象又は内部事象として調査し、それらに対する制御室への影響を有毒ガス濃度評価により確認している（有毒ガス濃度評価を行う固定源及び可動源の調査及び対象発生源を特定するために行う有毒ガス濃度評価を纏めて「スクリーニング評価」と呼称している）。</p> <p>また、有毒ガス濃度評価にあたっては、再処理施設の特徴を踏まえ、安全上重要な施設としている換気設備の機能を考慮した評価を行っている。</p>
<p>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</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 10 km 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 ① 敷地内に保管されている全ての有毒化学物質</p>	<p>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</p> <p>(1) は、有毒ガスの発生源となり得る固定源及び可動源の抽出は、「安全審査 整理資料 第 9 条：外部からの衝撃による損傷の防止（その他外部衝撃）」で整理した。 (2) は、本整理資料で整理した。</p> <p>(1) 敷地内の固定源及び可動源並びに中央制御室から半径 10km 以内にある敷地外の固定源を調査対象としている。なお、中央制御室から半径 10km より遠方であっても、その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化学物質は対象とする。なお、固定源及び可動源については、影響評価ガイドの定義等に従う。</p> <p>1) 固定源 ① 敷地内の固定源は、以下のように調査した。 調査対象とする化学物質は、「(12) 有毒ガス」の定義中に「有毒化学物質（国際化学物質安全性カード等において、</p>	<p>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 → 影響評価ガイドのとおり</p> <p>(1) 敷地内の固定源及び可動源並びに中央制御室等から半径 10km 以内にある敷地外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。(別紙 4-1)</p> <p>1) 固定源 ①敷地内の固定源は、以下のように調査した。 調査対象とする有毒化学物質は、「(12) 有毒ガス」の定義中に「有毒化学物質（国際化学物質安全性カード等におい</p>	<p>再処理施設では、再処理施設の安全機能に影響を与える有毒ガスの発生事象は、外部事象又は内部事象として整理できるため、整理結果を第 9 条（その他外部衝撃）に取り纏めている。</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<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10 kmより遠方であっても、原子炉制御室から半径10 km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 敷地内で輸送される全ての有毒化学物質</p>	<p>人に対する悪影響が示されている物質)」と記載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、「(13) 有毒ガス防護判断基準値」の定義における「有毒ガス等の急性ばく露に関し、中枢神経への影響を考慮し」に記載されている「中枢神経影響」だけでなく、対処能力を損なう要因として、急性の致死影響及び呼吸障害(呼吸器への影響)についても考慮した。</p> <p>また、参照する情報源は、定義に記載されている「国際化学物質安全性カード」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、網羅的に抽出した。</p> <p>敷地内において化学物質を含むものを整理したうえで、生活用品として一般的に使用されるものについては、日常に存在するものであり、運転員等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、調査対象外とした。</p> <p>また、固体や潤滑油のように、製品性状として有毒ガスを発生させるおそれがないものについても、調査対象外とした。</p> <p>使用場所が限定されていて保有量及び使用量が少なく、また関係する法令要求に基づき作業安全管理を実施する試薬類は、有毒ガスが有毒ガス防護対象者に影響を及ぼすおそれはないため、調査対象外とした。</p> <p>反応により発生する有毒ガスについては、化学物質及び構成部材について反応する可能性のある組合せを抽出し、抽出した化学物質及び構成部材の組合せにおいて、反応により有毒ガスを発生させる恐れがあるか否かをSDS等を基に判断した。</p> <p>② 敷地外の固定源は、運転員等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、取扱量の観点及び再処理施設の立地から「毒物及び劇物取締法」、「消防法」、「高圧ガス保安法」及び「石油コンビナート等災害防止法」に対して調査を実施した。なお、中央制御室から半径10kmより遠方であっても、その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施設がないか調査を実施した。</p> <p>2) 可動源 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、敷地内の固定源と同様の手法で化学物質を抽出し、生活用品や性状等により、運転員等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>なお、敷地外の可動源については、周辺の鉄道路線、幹線道路、船舶航路で運搬される化学物質を想定するが、これらは再処理施設から離れていることから、再処理施設に影響を与えることはないことを確認している。</p>	<p>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「(13) 有毒ガス防護判断基準値」の定義における「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、」に記載されている「中枢神経影響」だけでなく、対処能力を損なう要因として、急性の致死影響及び呼吸障害(呼吸器への影響)も考慮した。</p> <p>また、参照する情報源は、定義に記載されている「国際化学物質安全性カード」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。(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・対処要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>なお、「4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価」対象とする敷地内の固定源は無いことを確認した。</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。(別紙3)</p> <p>2) 可動源 敷地内の可動源は、敷地内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、運転・対処要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>再処理施設では、多種の化学薬品を扱っていることから、有毒化学物質のみでなく、化学物質同士の反応や化学物質と構成部材との反応により発生する有毒ガスも網羅的に評価する。</p>

再処理施設では、再処理施設の安全機能に影響を与える有毒ガスの発生として整理できるため、第1図による整理結果は、第9条(その他外部衝撃)に取り纏め、第2図による有毒ガス濃度評価の対象とする固定源及び可動源の調査は、第20条で取り纏めている。

再処理施設では、建屋内に大量の化学薬品を保有しているため、第2図においては、単に屋内であるか否かでは判断しないフローとしている。

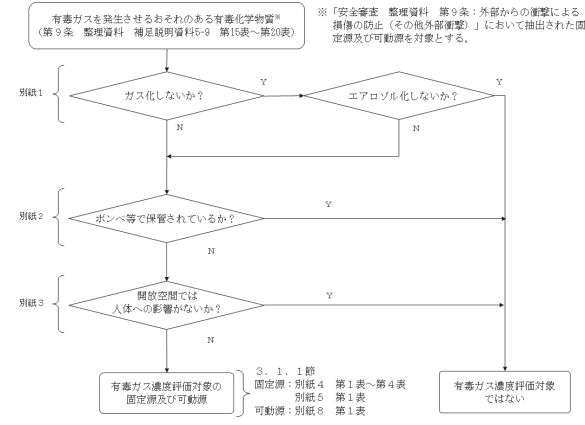


第1図 有毒ガスの発生源とする有毒化学物質及び反応生成物の抽出フロー(「安全審査 整理資料 第9条:外部からの衝撃による損傷の防止(その他外部衝撃)」参照)

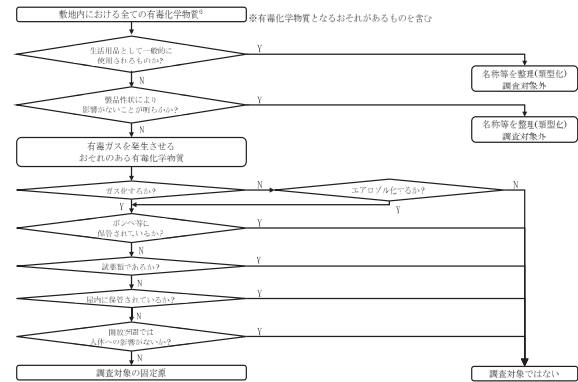
(2) → 影響評価ガイドのとおり
 「安全審査 整理資料 第9条:外部からの衝撃による損傷の防止(その他外部衝撃)」で抽出した固定源及び可動源について、化学物質の性状・保管状況(揮発性及びエアロゾル化の可能性、ボンベ保管)に基づき、漏えい時に大気中に多量に放出されるおそれのないものを整理した。また、性状から密閉空間のみで影響があるものは調査対象外としている。(別紙4, 5, 8, 11)

(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)

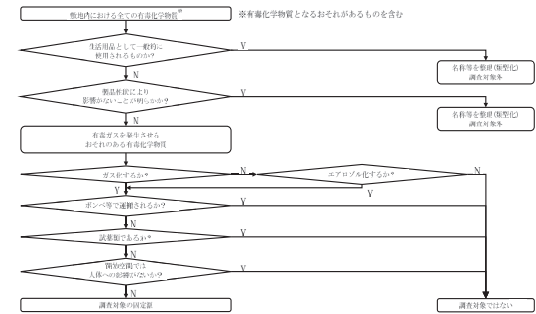
(2) → 影響評価ガイドのとおり
 性状等により人体への影響がないと判断できるもの以外は、有毒化学物質の性状・保管状況(揮発性及びエアロゾル化の可能性、ボンベ保管、配備量、建屋内保管)に基づき、漏えい時に大気中に多量に放出されるおそれのないものを整理した。また、性状から密閉空間のみで影響があるものは調査対象外としている。(別紙4-7-1, 2)



第2図 有毒ガス濃度評価対象とする固定源及び可動源の調査フロー



第3.1-1図 固定源の特定フロー



第3.1-2図 可動源の特定フロー

(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。

- 有毒化学物質の名称
- 有毒化学物質の貯蔵量
- 有毒化学物質の貯蔵方法
- 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。)
- 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)
- 電源, 人的操作等を必要とせずに, 有毒ガス発生の抑制等の効果が見込める設備(例えば, 防液堤内のフロート等)(解説-5)

(解説-3) 調査対象とする地理的範囲

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」(火災発生の地理的範囲を発電所敷地から半径 10 km 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 8 km)に設定。)^{※5}を参考として設定した。

(3) → 影響評価ガイドのとおり調査対象としている固定源及び可動源に対して, 名称, 保有量, 保有方法, 位置関係を示している。

(敷地内の固定源: 第2表及び第3表, 敷地内の可動源: 第4表, 敷地外の固定源: 対象なし)

(3) → 影響評価ガイドのとおり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の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: 対象なし, 可動源: 第3.1.2-1表～第3.1.2-4表, 敷地外固定源: 第3.1.3-1表～第3.1.3-2表)

再処理施設では, 建屋内外で有毒ガス濃度評価対象の特定をしないため, 固定源と可動源で同じフローとしている。

再処理施設では, 防液堤及び有毒ガス発生の抑制等の効果が見込める設備を期待していないため, 表中には示していない。

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>(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)</p> <p>(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、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、人的操作等を必要としない中和槽等の設備は、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。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 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ことを確認する。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)に、ない場合は5)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¹²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。 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想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。 - 化学物質総合情報提供システム Chemical Risk Information Platform (CHRIP)¹³ - 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 また、「適切に設定している」とは、設定に際し、最</p>	<p>3. 2 有毒ガス防護判断設定基準値の設定 → 影響評価ガイドのとおり 敷地内の固定源及び可動源として有毒ガス濃度評価対象とした「硝酸」、「液体二酸化窒素」、「NO_xガス」、「一酸化窒素」、「混触NO_x」、「アンモニア」、「メタノール」、「塩素」については、第3図のフローに従い有毒ガス防護判断基準値を設定している。</p> <p>1) 有毒ガスを抽出しており、2)へ移行。 *: 「液体二酸化窒素」、「NO_xガス」、「混触NO_x」は、主たる窒素酸化物である二酸化窒素、一酸化窒素、亜酸化窒素のうち、有毒ガス防護判断基準値が最も低い二酸化窒素を代表物質とし、その有毒ガス防護判断基準値を採用している。</p> <p>2) 「硝酸」、「二酸化窒素」、「アンモニア」、「メタノール」、「塩素」は、IDLH値があるため3)へ。</p> <p>3) 「二酸化窒素」、「メタノール」は中枢神経に対する影響があることから4)へ、「硝酸」、「アンモニア」、「塩素」は、中枢神経影響がないことから、IDLH値を有毒ガス防護判断基準値とする。</p> <p>4) 「メタノール」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、「二酸化窒素」は中枢神経影響が考慮されたIDLH値を有毒ガス防護判断基準値とする。</p> <p>5) 「メタノール」は、最大許容濃度がないため、6)へ。</p> <p>6) 「メタノール」は文献として、「産業中毒便覧」を参考とし、中枢神経影響に係る吸入毒性情報を基に、2200ppmを有毒ガス防護判断基準値とする。</p>	<p>3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定 → 影響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」、「メタノール」、「亜酸化窒素」は、図2のフローに従い防護判断基準値を設定している。</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」、「メタノール」は、IDLH値があるため3)へ、「亜酸化窒素」は、IDLH値がないため5)へ。</p> <p>3) 「メタノール」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値を有毒ガス防護判断基準値とする。</p> <p>4) 「メタノール」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) 「メタノール」、「亜酸化窒素」は、最大許容濃度がないため、6)へ。</p> <p>6) 「メタノール」は文献として、「産業中毒便覧」を参考とし、中枢神経影響に係る吸入毒性情報を基に、2200ppmを有毒ガス防護判断基準値とした。 「亜酸化窒素」は文献として、「TOXNET DATABASE」を参考とし、慢性毒性の基準(TLV-TWA(8時間の時間加重平均))50ppmに対し、1日の合計30分以内においては、その3倍の濃度(150ppm)以下のばく露が推奨されていることから、150ppmを有毒ガス防護判断基準値とした。</p>	<p>炉と共通している有毒ガスについては、有毒ガス防護判断基準値が同じになっていることを確認した。</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド

再処理施設における有毒ガス防護に係る
影響評価ガイドへの対応

(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応

炉との比較・
再処理の特徴

- 低限、次の①～③を行っていることをいう。
- 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行っていること
 - ③ 文献の最新版を踏まえていること

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。

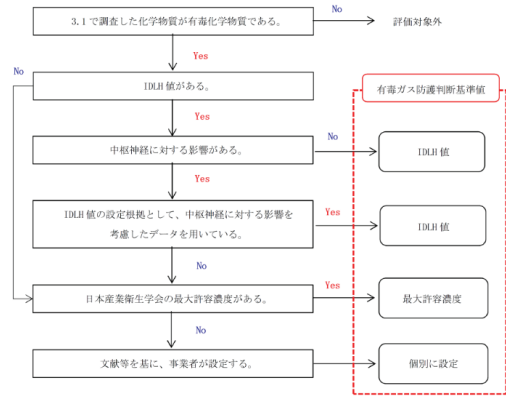
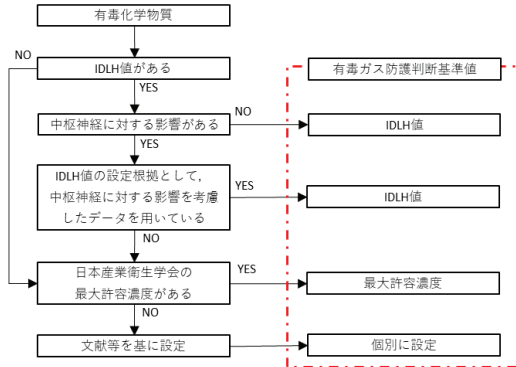


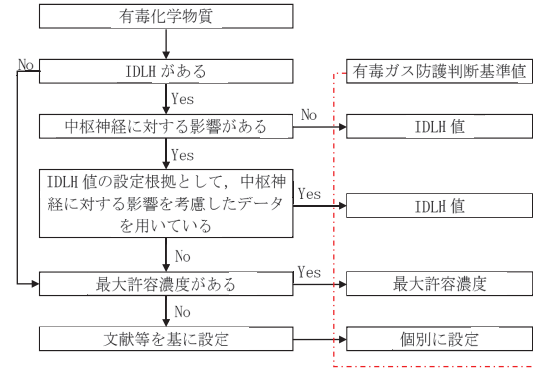
図2 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方

- 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、「メタノール」であり、「メタノール」は、「産業中毒便覧」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、産業中毒便覧は1992年7月版を参照した。



第3図 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 → 影響評価ガイドのとおり

- 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、「メタノール」、「亜酸化窒素」であり、「メタノール」は、「産業中毒便覧」を参考に、「亜酸化窒素」は「TOXNET DATABASE」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、産業中毒便覧は1992年7月版、TOXNET DATABASEは2016年5月版を参照した。



第3.2-1図 → 影響評価ガイドどおり

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド

		エタノールアミン	ヒドラジン
国際化学物質安全性カード		蒸気は眼、皮膚及び気道を刺激する。中枢神経系に影響を与えることがある。意識が低下することがある。	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。肝臓、中枢神経系に影響を与えることがある。ばく露すると、死に至ることがある。
IDLH	基準値	30ppm	50ppm
	致死(LC)データ	1時間のLC ₅₀ 値(モルモット)が233ppm等 [Treon et al. 1967]	4時間のLC ₅₀ 値(マウス)が252ppm等 [Comstock et al. 1954], [Jacobson et al. 1955]
人体のデータ		なし	なし

(例1) ヒドラジン (例1)及び(例2)参照

出典		記載内容	
NIOSH	IDLH	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	最大許容濃度	なし	
産業中毒健覧		人体に対する影響についての記載無し	
有害性評価書	許容濃度の提案理由	対象 作業員 47人 (6か月以上作業従事者)	状況・量 ばく露期間 1945-1971年 再現ばく露濃度 78人:1-10ppm(時々100ppm) 残り:1ppm以下
化学物質安全性(ハザード)評価シート	健康事故	経度あるいは吸入により発露	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以内。

10ppmを有毒ガス防護判断基準値とする。

出典		記載内容	
NIOSH	IDLH	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	
産業中毒健覧		人体に対する影響についての記載無し	
有害性評価書	許容濃度の提案理由	対象 作業員 2人 (2か月間隔で事故発生)	状況・量 エタノールアミンの蒸気濃度にばく露
化学物質安全性(ハザード)評価シート	健康事故	結果 2名の労働者 高濃度の蒸気に偶発的にばく露	結果 喉の痛みと頭痛が確認された。 50%が検知した濃度(アンモニア臭、かび臭、異物感)。 明らかに臭いを感じる。それ以下は刺激を感じる。

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

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って発生するものを含む。)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より小さいことを確認する。

$$I < 1$$

$$I = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

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

再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応

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 → 影響評価ガイドのとおり(別紙8)

第1表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方(硝酸)

文献	記載内容	
国際化学物質安全性カード (ICSC:0183 2016年11月) 短期ばく露の影響	本物質は眼、皮膚及び気道に対して、腐食性を示す。経口摂取すると、腐食性を示す。吸入すると、喘息様反応(RADS)を引き起こすことがある。ばく露すると、のどが腫れ、窒息することがある。高濃度を吸入すると、肺炎及び肺水腫を引き起こすことがある。(注)参照。 (注)肺水腫の症状は、2~3時間経過するまで現れない場合が多く、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	
GHS モデルSDS	特定標的臓器毒性(単回ばく露):区分1(呼吸器)	
IDLH (1994)	基準値	25ppm
	致死データ	30分のLC ₅₀ 値(ラット):138ppm [Gray et al. 1954]
	人体のデータ	IDLH値25ppmはヒトの経口ばく露の致死量から作業員の呼吸量等を用いた換算値に基づく。 [Gekkan 1980]

IDLH値があるか	YES
中枢神経に対する影響があるか	NO
IDLH値の設定根拠として、中枢神経に対する影響を考慮したデータを用いているか	-
最大許容濃度があるか	-
有毒ガス防護判断基準値の設定方法	IDLH値とする

硝酸の有毒ガス防護判断基準値を25ppmとする。

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。

(参考) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応

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 → 影響評価ガイドのとおり

第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方(1/4)

		記載内容
国際化学物質安全性カード (ICSC: 0163, 11月 2016) (短期ばく露の影響)		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 (1994)	基準値	50 ppm
	致死(LC)データ	1時間のLC ₅₀ 値(マウス)1,108ppm等 [Wohlslagel et al. 1976]
	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

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。

炉との比較・再処理の特徴

炉との比較・再処理の特徴

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴																				
<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="121 495 795 638"> <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>	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	△	×	×	<p>4. 対象発生源特定のための有毒ガス濃度評価 敷地内の固定源及び可動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、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所ごとに有毒ガス濃度評価を行った。 なお、現場作業員に対しては、有毒ガス濃度評価を行わず、必要な有毒ガス防護対策を行うこととした（「安全審査 整理資料 第9条：外部からの衝撃による損傷の防止（その他外部衝撃）」及び「安全審査 整理資料 第12条：化学薬品の漏えいによる損傷の防止」参照）。また、重要操作地点に対しては、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p> <p>4. 1 有毒ガス濃度評価対象物質の設定 → 影響評価ガイドのとおり 3. 1をもとに、有毒ガス濃度評価を行う化学物質の全てについて、保有している化学物質の種類、保有量及び評価点までの距離が設定されている。（敷地内の固定源：第2表、第3表及び別紙6, 7, 敷地内の可動源：第4表及び別紙9, 10, 緊急時対策所については「安全審査 整理資料 第26条：緊急時対策所」参照）</p>	<p>4. スクリーニング評価 → 影響評価ガイドのとおり 敷地内の可動源及び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中央制御室及び緊急時対策所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。なお、スクリーニング評価対象となる敷地内の固定源はないことから、重要操作地点に対する評価は不要とした。</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をもとに、スクリーニング対象となった有毒化学物質のすべてについて、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。なお、敷地内固定源については、スクリーニング評価対象となる物質が無いことを確認している。（敷地内固定源：対象なし、可動源：第3.1.2-1表～第3.1.2-4表、敷地外固定源：第3.1.3-1表～第3.1.3-2表）</p>	<p>炉との比較・再処理の特徴</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	△	×	×																				
<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。</p> <p>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> <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 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 ① 原子炉制御室、緊急時制御室、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>4. 2 有毒ガスの発生事象の想定</p> <p>① 敷地内の固定源については、同時に全ての貯蔵容器が損傷し、当該全ての容器に保有する化学物質の全量流出又は混触により発生する有毒ガスの放出を想定する。</p> <p>② 敷地内の可動源については、化学物質の種類ごとに最も影響の大きい一台から化学物質が全量漏えいし、ガス化して大気中に放出されることを想定する。</p> <p>(1) 敷地内外の固定源 ① 有毒ガス発生事象の想定を判断するに当たり、中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所を評価対象としている。なお、重要操作地点における評価は、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p>	<p>4. 2 有毒ガスの発生事象の想定 → 影響評価ガイドのとおり</p> <p>①敷地外の固定源は、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。また、有毒ガス発生事象の想定を判断するに当たり、中央制御室及び緊急時対策所を評価対象としている。</p> <p>②敷地内の可動源は、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を想定している。</p> <p>(1) 敷地内外の固定源 ①有毒ガス発生事象の想定を判断するに当たり、中央制御室及び緊急時対策所を評価対象としている。</p>	<p>再処理施設の特徴として、敷地内の固定源は、外部事象及び内部事象に対する耐震性の確保等の措置を講じているが、有毒ガス濃度評価では、厳しい評価結果を与えるため、貯蔵容器の全てが損傷し、当該全ての容器に保有している化学物質の全量流出によって有毒ガスが発生することを想定する。</p> <p>再処理施設では、複数の敷地内の可動源の運搬を同時に行わない運用とすることから、複数の敷地内の可動源が存在する事象は想定しない。</p>																				

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<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、緊急時制御室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>② 敷地内の<u>固定源</u>は、同時に全ての貯蔵容器が損傷し、当該全ての容器に保有する化学物質の全量流出又は反応により発生する有毒ガスの放出を想定している。</p> <p>(2) 敷地内の可動源</p> <p>① 有毒ガス発生事象の想定を判断するに当たり、中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所を評価対象としている。</p> <p>② 敷地内へ輸送するすべての化学物質について、敷地内の実際の輸送ルート全てを考慮している。また、敷地内の可動源の輸送ルートのいずれの場所でも発生し得ることを想定している。</p> <p>③ 敷地内の可動源は、化学物質の種類ごとに最も影響の大きい一台から化学物質が全量漏えいし、ガス化して大気へ放出されることを想定している。</p>	<p>②敷地外の固定源は、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>①有毒ガス発生事象の想定を判断するに当たり、中央制御室及び緊急時対策所を評価対象としている。</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評価を実施している。(第3.1.2-2表～第3.1.2-4表、第3.1.2-1図～第3.1.2-3図)</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評価を実施している。</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応じた、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>4.3 有毒ガスの放出の評価</p> <p>敷地内の固定源及び可動源について、化学物質の性状及び保有方法から放出形態を想定し、有毒ガスの単位時間当たりの大気中への放出量を評価している。(敷地内の固定源：第10表、敷地内の可動源：第15表)</p> <p>1) 敷地内の固定源及び可動源ごとに、性状及び保有方法に応じた放出形態を想定した。大気への放出評価では、第3表のとおり有毒ガスの発生要因となる異常事象に対する設備の機能維持の有無を踏まえ、建屋からの排気経路等の評価条件を設定した。(別紙13)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・硝酸、アンモニア及びメタノールの漏えいは、液だまりを形成して蒸発し、主排気筒又は建屋外壁から放出している。 ・敷地内の固定源の液体二酸化窒素の漏えいは、建屋内で気化して徐々に拡散し、建屋外壁から放出している。また、敷地内の可動源の液体二酸化窒素は、貯蔵容器から一定の流出率で液体が流出すると同時に、一定の割合で気化している。 ・一酸化窒素の漏えいは、貯蔵容器から一定の流出率で気体が流出し、主排気筒から放出している。 <p>2) 敷地内の固定源の硝酸、アンモニア及びメタノールに対しては、漏えいした際の拡がり面積は、ソフトウェア「ALOHA」等において液だまり厚さの下限を5mmとしていることを参考に算出し、建屋の延床面積と比較して設定している。</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、化学物質の物性値(別紙13)から、以下のとおり想定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・硝酸、アンモニア及びメタノールの放出量は、米国環境保護庁(EPA)及び米国海洋大気庁(NOAA)が開発した有毒化学物質の漏えい・放出を評価するための解析ソフトウェア「ALOHA」に従い、評価した。 ・敷地内の固定源の液体二酸化窒素の放出量は、フィックの法則のモデル式に従って評価した。また、敷地内の可動源の液体二酸化窒素の放出量は、「石油コンビナート防災アセスメント指針」における液体流出モデル式に従って評価した。 ・一酸化窒素の放出量は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」の気体流出モデル式に従って評価した。 	<p>4.3 有毒ガスの放出の評価 → 影響評価ガイドのどおり固定源及び可動源について、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。(第4.4.3.1-2表、第4.4.3.2-2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ないことを確認している。</p> <p>1) 敷地内の可動源からの液体の漏えいは、全量が流出し、プールを形成し蒸発するとしている。敷地外の固定源からの漏えいは、固定源が気体又は液体で保管されていると特定しており、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する。</p> <p>2) 敷地内の可動源から漏えいした際の拡がり面積は、ソフトウェア「ALOHA」等において液だまり厚さの下限を5mmとしていることを参考に設定している。</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(別紙10)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。</p>	<p>再処理施設は、多量の化学薬品を保有しており、有毒ガスの発生を低減するための飛散防止措置や炭素鋼等への塗装を施している。また、安全上重要な施設としている換気設備は堅固な設計としていることから、有毒ガスの発生要因として想定する異常事象に対して既許可で考慮した条件を踏まえて設備に期待できる機能を整理し、建屋からの排気経路等の評価条件を設定した。</p> <p>再処理施設は多量の化学薬品を保有しているため、建屋内で漏えいが発生する場合は、漏えいが建屋内に拡大することを想定し、建屋の延床面積も考慮して設定した。</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<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) 他の化学物質との化学反応によって発生する有毒ガスとして、以下のとおり考慮した。(別紙13)</p> <ul style="list-style-type: none"> 硝酸と炭素鋼等との反応により発生する混触 NOx の放出量は、濃硝酸と炭素鋼との反応による腐食速度をもとに評価し、主排気筒又は建屋外壁から放出するとしている。 次亜塩素酸ナトリウムと酸性溶液との反応により発生する塩素の放出量は、反応及び放出が1時間で完了すると想定して評価し、建屋外壁から放出するとしている。 <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上で、有毒ガスごとに評価している。なお、放出継続時間については以後の評価に用いないことから、記載を割愛している。</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。(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。(表4.4.3.1-2表、第4.4.3.2-2表)</p>	<p>再処理施設は多種の化学薬品が隣接していることを踏まえ、他の化学物質との反応により発生する有毒ガスを網羅的に評価する。</p> <p>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は、過去の事故事例等を考慮し、現実的な放出継続時間を想定する。</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 大気拡散及び濃度の評価 制御室等の外気取入口での濃度評価を実施している。また、制御室等内については、外気取入口での濃度の有毒ガスが、換気空調設備の通常運転モードで、制御室等内に取り込まれると仮定して評価をしている。 なお、重要操作地点については、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p> <p>4.4.1 原子炉制御室等外評価点 → 影響評価ガイドのとおり 制御室等の外気取入口が設置されている位置を制御室等外評価点としている。(敷地内の固定源：別紙6, 7, 敷地内の可動源：別紙9, 10, 緊急時対策所については「安全審査 整理資料 第26条：緊急時対策所」参照)</p>	<p>4.4 大気拡散及び濃度の評価 → 影響評価ガイドのとおり 中央制御室等の外気取入口での濃度評価を実施している。 また、中央制御室等内については、外気取入口での濃度の有毒ガスが、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評価をしている。</p> <p>4.4.1 原子炉制御室等外評価点 → 影響評価ガイドどおり 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。(第3.1.2-1図～第3.1.2-3図、第3.1.3-1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 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。 - 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。 - 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。 - 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>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 → 影響評価ガイドのとおり 大気中へ放出された有毒ガスは、制御室等の外気取入口を評価点として濃度を評価している。 なお、重要操作地点については、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</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。(別紙15)</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。(別紙14)</p> <p>3) 「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、建屋影響は考慮しない。(別紙16)</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>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 → 影響評価ガイドどおり 大気中へ放出された有毒ガスの中央制御室等外評価点での濃度を評価している。(第4.4.3.1-3表、第4.4.3.2-4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。(別紙11)</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。</p> <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>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<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⁶⁾)。</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、ガウスプル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)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ると考えられる。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てもよい。</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、有毒ガスの放出量が一定として評価している。</p> <p>6) 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>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 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> <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>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>4.4.3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価 → 影響評価ガイドのとおり 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評価している。 なお、重要操作地点については、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p> <p>1) 制御室等の外気取込口の空気に含まれる有毒ガスが、制御室等の換気空調設備の通常運転モードによって制御室等内に取り込まれると仮定している。</p> <p>2) 敷地内の可動源の場合は、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、最も高い濃度を選定している。(第18表及び第19表、緊急時対策所については「安全審査 整理資料 第26条:緊急時対策所」参照)</p>	<p>4.4.3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価 → 影響評価ガイドとおり 原子炉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評価している。なお、重要操作地点に対する評価は不要である。</p> <p>1) 中央制御室等の外気取込口の空気に含まれる有毒ガスが、中央制御室等の換気空調設備の通常運転モードによって中央制御室等内に取り込まれると仮定している。</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、最も高い濃度を選定している。(第4.4.3.2-4表)</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>4.5 対象発生源の特定 → 影響評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源は、有毒ガス濃度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。(第13表及び第14表、緊急時対策所については「安全審査 整理資料 第26条:緊急時対策所」参照) 敷地内の可動源は、有毒ガス濃度評価の結果に基づき、試験建屋へ運搬される硝酸が中央制御室、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所に対して、ウ</p>	<p>4.5 対象発生源の特定 → 影響評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源及び敷地内の可動源は、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。(第4.4.3.1-3表、第4.4.3.2-4表)</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
	<p>ラン脱硝建屋へ運搬される液体二酸化窒素が、中央制御室及び緊急時対策所に対して、それぞれ吸気中の有毒ガス濃度が有毒ガス防護判断基準値を上回ることから、対象発生源として特定している。(第 18 表及び第 19 表、緊急時対策所については「安全審査 整理資料 第 26 条：緊急時対策所」参照)</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。</p> <p>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。 －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> <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. 有毒ガス影響評価 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。 敷地内の可動源は、対象発生源を特定しているため、以下の防護措置(換気の隔離、防護具の配備)を行うこととしており、これを考慮した有毒ガス影響評価を行う。</p> <p>5. 1 有毒ガスの放出の評価 対象発生源に対しての防護措置は、4. 3 の評価条件を変えるものではないため、評価条件は 4. 3 と同じになる。</p>	<p>5. 有毒ガス影響評価 → 影響評価ガイドのとおり 敷地内外の固定源及び敷地内の可動源は、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。</p>	<p>再処理施設では、敷地内の可動設備において対象発生源を特定しているため、必要な防護措置を行う。</p>
<p>5. 2 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運転モードに応じて、原子炉制御室等内に取り込まれると仮定していることを確認する。</p> <p>5. 2. 1 原子炉制御室等外評価点 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> <p>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。</p> <p>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バウンダリ位置を評価点として</p>	<p>5. 2 大気拡散及び濃度の評価</p> <p>5. 2. 1 原子炉制御室等外評価点 敷地内の可動源からの有毒ガスの発生場所は広範囲に渡ることから、放出点と評価点の距離及び方位を限定せず、有毒ガス濃度評価において最も濃度が大きい外気濃度の有毒ガスを考慮している。</p>	-	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>選定していること。</p> <p>(解説-7) 原子炉制御室等外評価点の選定 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ークによって、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>			
<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。 - 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。 - 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。 - 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⁶⁾)。</p>	<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→ 影響評価ガイドどおり 対象発生源に対しての防護措置は、4. 4. 2 の評価条件を変えるものではないため、評価条件は 4. 4. 2 と同じになる。</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 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</p>	<p>5. 2. 3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価 制御室にとどまる運転員及び緊急時対策所にとどまる指示要員の防護は換気設備の隔離及び防護具の着用により行う。したがって、換気設備の隔離を行った場合のインリークの考慮と、防護具(防毒マスク)を着用した場合の防護具の防護係数を考慮し、運転員等の吸気中の濃度評価を行っている。 なお、重要操作地点については、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p> <p>1) 有毒ガスの発生時は、制御室等及び緊急時対策所の換気空調設備の隔離を想定している。制御室等及び緊急時対策所に</p>	-	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>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> <p>2) 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>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。</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>における防護対象者の呼気中の濃度評価にあたっては、重大事故時の被ばく評価に用いているインリーク率を適用している。</p> <p>2) 対象発生源の放出継続時間を考慮し、制御室等内の濃度が最大となるように計算している。</p> <p>3) 換気設備の隔離時に、制御室等内の濃度が有毒ガス防護判断基準値を超える場合を想定し、防護具の着用を行うことから、有毒ガス防護判断基準値への到達時間の計算は不要である。</p> <p>4) 敷地内の可動源は、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、最も高い濃度を選定している。</p> <p>5) 対象発生源である敷地内の可動源で有毒ガスが発生した場合は、立会人から速やかに連絡を受け、換気設備の隔離及び防護具の着用を行う。防護具は制御建屋及び緊急時対策建屋内に配備しており、速やかな着用が可能であることから、制御室等及び緊急時対策所内の濃度が有毒ガス防護判断基準値に到達する前に有毒ガス防護対策を取ることが可能である。</p>		
<p>6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断 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 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. 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 6. 1. 1 運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの最大濃度 → 影響評価ガイドどおり</p> <p>敷地内外の固定源については、制御室等の外気取入口での有毒ガス濃度が有毒ガス防護判断基準値を下回ることを確認した。また、有毒ガスの発生源として抽出した敷地内の可動源(試薬建屋へ運搬される硝酸及びウラン脱硝建屋へ運搬される液体二酸化窒素)に対しては、換気設備の隔離及び防護具の着用により、運転員及び指示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した。</p> <p>なお、有毒ガス濃度評価の前提としている設備の機能維持に係る設計管理や、化学物質の種類や保有量、敷地内の可動源の輸送ルート、有毒ガスの発生を低減するための運用管理を適切に管理し、設備の設計や運用に見直しがある場合は、あらかじめ定めた手順により有毒ガス影響評価への影響確認を行う。</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 6. 1. 1 運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの最大濃度 → 影響評価ガイドどおり</p> <p>敷地内外の固定源及び敷地内の可動源は、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>6. 1. 2 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策 6. 1. 2. 1 敷地内の対象発生源への対応</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>1) 有毒ガスの発生の検出 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の兆</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 6. 1. 2. 1 敷地内の対象発生源への対応</p> <p>(1) 有毒ガスの発生及び到達の検出</p> <p>1) 有毒ガスの発生の検出 → 影響評価ガイドのとおり 敷地内の固定源は、有毒ガス濃度評価の結果、対象発生源がないため、有毒ガス濃度評価結果を踏まえて行う対策は不</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 敷地内外の固定源及び敷地内の可動源は、スクリーニング評価の結果、対象発生源がないため、スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策は不要である。</p>	<p>再処理施設では、敷地内の固定源により発生する有毒ガスが</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>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) ① 原子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。 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。 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。 ④ 有毒ガスの警報は、原子炉制御室等の運転・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。 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が整備されていること。 ② 敷地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>(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を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確認する¹⁹⁾。</p>	<p>要である。必要に応じ敷地内の可動源に対して行う有毒ガス防護対策に準じた対応ができるよう、手順及び体制を整備する。 具体的には、敷地内の可動源は原則として平日通常勤務時間帯に再処理事業所に入構するとともに、複数の化学物質の運搬を同時に行わない運用とし、再処理事業所で異常事象が発生した場合は、既に入構している敷地内の可動源は、可能な限り敷地外に移動させ、新たな可動源を敷地内に入構させないこととする。可動源の入構時には、化学物質の管理を行う再処理事業所員(制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員、あるいは重大事故等に対処するために必要な要員以外の者とする)が入構から敷地内の固定源への受入完了まで随行・立会し、漏えい又は異臭等の異常を確認した場合には、通信連絡設備により制御室等に連絡することにより、速やかな有毒ガスの発生を検出を可能とする。</p> <p>2) 有毒ガスの到達の検出 → 影響評価ガイドのとおり 上記1)に記載の通り。</p> <p>(2) 有毒ガスの警報 → 影響評価ガイドのとおり 上記(1)1)に記載の通り、敷地内の固定源は有毒ガス濃度評価結果を踏まえて行う対策は不要である。 敷地内の可動源に対しては、立会人から通信連絡設備を用いて連絡を受けることにより、有毒ガスの発生及び到達を把握する。 したがって、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を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。</p> <p>(3) 通信連絡設備による伝達 → 影響評価ガイドのとおり ① 上記(1)1)に記載の通り。 ② 敷地内で異臭等の異常が確認された場合には、異常を認知した者から連絡を受けた統括当直長は運転員等へ有毒ガスの発生を周知する。</p> <p>(4) 防護措置 → 影響評価ガイドのとおり 制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員に対し、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、換気設備の隔離及び防護具の着用を行う。</p>		<p>再処理施設に影響を与えることはないことを確認しているが、必要に応じ、敷地内の可動源と同様の有毒ガス防護対策を講じる。</p> <p>敷地内の可動源を対象発生源とする有毒ガスは、輸送ルートの中のいずれの場所でも発生し得ることから、有毒ガスの発生の検出は人の認知によることとする。</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<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。</p> <p>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ないように外気との連絡口は遮断可能であること。</p> <p>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。</p> <p>① 加圧ボンベ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ボンベが配備されること。また、加圧ボンベの容量は、有毒ガスの発生時用に確保されること（放射性物質の放出時用等との兼用は不可）。</p> <p>② 中和作業の所要時間を考慮して、加圧ボンベ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などが想定されていること等）。</p> <p>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。</p> <p>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を確認する。 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、空気呼吸具等を使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。 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>1) 換気空調設備の隔離 → 影響評価ガイドのとおり</p> <p>① 有毒ガス発生の連絡を受けた場合は、換気設備を隔離することにより、中央制御室等の居住性を確保できる設計としている。</p> <p>② 換気設備の隔離中は、必要に応じ再処理施設内に配備している各種濃度計を用い、制御室内の酸素濃度、二酸化炭素濃度、窒素酸化物濃度を監視する。なお、有毒ガスの放出継続時間は、有毒ガスの終息活動を実施すること及び過去の事故事例を鑑み、最大でも 24 時間と想定されるが、制御室内の二酸化炭素濃度は、有毒ガスの放出継続時間に対し時間的余裕があり、制御室の居住性に影響を与えない。（補足説明資料 2-5, 2-6, 緊急時対策所については「安全審査 整理資料 第 26 条：緊急時対策所」参照）。</p> <p>2) 原子炉制御室等の正圧化 再処理施設では、有毒ガス防護対策として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 → 影響評価ガイドのとおり</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、操作に関する運転員等の動作を阻害するものでないことから、制御室等での運転操作に支障を生じることではない。また、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。（別紙 17, 緊急時対策所については「安全審査 整理資料 第 26 条：緊急時対策所」参照）</p> <p>② 有毒ガスの放出継続時間に対し、十分な容量の吸収缶を制御室等に配備することとしている。（別紙 17）</p>		

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>空気ポンプ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、空気ポンプ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の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を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は、放射性物質の放出時用等との兼用は不可。ただし、空気ポンプ以外の器具（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具等の使用を開始できること。（解説-9）</p> <p>④ 空気呼吸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 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-10）</p> <p>5) その他</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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>(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、有毒ガスの発生の兆候を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、有毒ガスの発生の兆候を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。 	<p>③ 防護具の着用は、有毒ガスの発生の連絡後、速やかに実施可能である。</p> <p>④ 防毒マスクを使用するための手順及び実施体制を整備することとしている。（別紙17）</p> <p>4) 敷地内の化学物質の中和等の措置 → 影響評価ガイドのとおり 再処理施設において化学薬品が漏えいした場合の回収手順を定めることとしており、敷地内において輸送容器から漏えいが発生した場合には、本手順に従い対応することにより、有毒ガスを終息できる（「安全審査 整理資料 第12条：化学薬品の漏えいによる損傷の防止」参照）。</p> <p>5) その他 再処理施設では、有毒ガス防護対策としてその他の措置は実施しない。</p>		

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴																																																																						
<p>● 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。</p> <p>● 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> <p>(解説-9) 米国におけるIDLHと空気呼吸具の使用との関係 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>表4 代表的な有毒化学物質に対するIDLH値の例</p> <table border="1" data-bbox="172 762 744 1037"> <thead> <tr> <th rowspan="2">有毒化学物質</th> <th colspan="2">IDLH値</th> <th rowspan="2">有毒化学物質</th> <th colspan="2">IDLH値</th> </tr> <tr> <th>ppm^a</th> <th>mg/m^{3b}</th> <th>ppm^a</th> <th>mg/m^{3b}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アクリロニトリル</td> <td>85</td> <td>184</td> <td>硝酸</td> <td>25</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>アンモニア</td> <td>300</td> <td>208</td> <td>水酸化ナトリウム</td> <td>—</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>エタノールアミン</td> <td>30</td> <td>75</td> <td>スチレン</td> <td>700</td> <td>2980</td> </tr> <tr> <td>塩化水素</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>トルエン</td> <td>500</td> <td>1883</td> </tr> <tr> <td>塩素</td> <td>10</td> <td>29</td> <td>ヒドラジン</td> <td>50</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>オキシラン</td> <td>800</td> <td>1442</td> <td>ベンゼン</td> <td>500</td> <td>1596</td> </tr> <tr> <td>過酸化水素</td> <td>75</td> <td>104</td> <td>ホルムアルデヒド</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>キシレン</td> <td>900</td> <td>3907</td> <td>メタノール</td> <td>6000</td> <td>7872</td> </tr> <tr> <td>シクロヘキサン</td> <td>1300</td> <td>4472</td> <td>硫酸</td> <td>—</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>1,1-ジクロロエタン</td> <td>3000</td> <td>12135</td> <td>リン酸トリブチル</td> <td>30</td> <td>327</td> </tr> </tbody> </table> <p>a: 標準温度(25℃)及び標準圧力(1013.25hPa)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</p> <p>(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。)</p>	有毒化学物質	IDLH値		有毒化学物質	IDLH値		ppm ^a	mg/m ^{3b}	ppm ^a	mg/m ^{3b}	アクリロニトリル	85	184	硝酸	25	64	アンモニア	300	208	水酸化ナトリウム	—	10	エタノールアミン	30	75	スチレン	700	2980	塩化水素	50	75	トルエン	500	1883	塩素	10	29	ヒドラジン	50	66	オキシラン	800	1442	ベンゼン	500	1596	過酸化水素	75	104	ホルムアルデヒド	20	25	キシレン	900	3907	メタノール	6000	7872	シクロヘキサン	1300	4472	硫酸	—	15	1,1-ジクロロエタン	3000	12135	リン酸トリブチル	30	327			
有毒化学物質		IDLH値			有毒化学物質	IDLH値																																																																			
	ppm ^a	mg/m ^{3b}	ppm ^a	mg/m ^{3b}																																																																					
アクリロニトリル	85	184	硝酸	25	64																																																																				
アンモニア	300	208	水酸化ナトリウム	—	10																																																																				
エタノールアミン	30	75	スチレン	700	2980																																																																				
塩化水素	50	75	トルエン	500	1883																																																																				
塩素	10	29	ヒドラジン	50	66																																																																				
オキシラン	800	1442	ベンゼン	500	1596																																																																				
過酸化水素	75	104	ホルムアルデヒド	20	25																																																																				
キシレン	900	3907	メタノール	6000	7872																																																																				
シクロヘキサン	1300	4472	硫酸	—	15																																																																				
1,1-ジクロロエタン	3000	12135	リン酸トリブチル	30	327																																																																				
<p>6.1.2.2 敷地外の対象発生源への対応</p> <p>(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</p> <p>(2) 通信連絡設備による伝達 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。 ② 敷地外からの連絡がなくても、敷地内で異臭がする等の異常が確認された場合には、これらの</p>	<p>6.1.2.2 敷地外の対象発生源への対応</p> <p>(1) 敷地外からの連絡 → 影響評価ガイドのとおり 敷地外の固定源及び可動源は、調査の結果、対象発生源がないため、対策は不要である。ただし、必要に応じ敷地内の可動源に対して行う有毒ガス防護対策に準じた対応ができるよう、手順及び体制を整備する。 なお、敷地外の固定源で危険物漏えい等の災害が発生した場合、関係する公的機関への通報及び住民・報道機関への広報活動が実施されることから、有毒ガスの発生検出は、敷地外からの通信連絡設備による連絡または報道等からの情報入手によることとする。</p> <p>(2) 通信連絡設備による伝達 → 影響評価ガイドのとおり 漏えい又は異臭等の異常を確認した者は、異常が発生したことを通信連絡設備により運転員(統括当直長)に連絡し、連絡を受けた運転員(統括当直長)は再処理事業所内の各所に者に伝達するための手順及び体制を整備する。</p>	-	再処理施設では、固定源と可動源によらず、敷地外で発生する有毒ガスが再処理施設に影響を与えることはないことを確認しているが、必要に応じ、敷地内の可動源と同様の有毒ガス防護対策を講じる。																																																																						

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>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 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基に、有毒ガス影響評価において、必要に応じて防護措置を講じること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²⁰。確認項目は、6. 1. 2. 1 (4)と同じとする。(解説-11)</p> <p>(解説-11) 敷地外において発生する有毒ガスの認知 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>(3) 防護措置 → 影響評価ガイドのとおり 制御室等の換気設備を隔離し、吸気中の有毒ガス濃度が有毒ガス防護判断基準値を下回ることを評価により確認した。これにより、制御室の運転員及び緊急時対策所の指示要員を防護する。</p>		
<p>6. 2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策 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-12)</p> <p>(1) 防護具等の配備等 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、防護のための手順及び実施体制が整備されていること。少なくとも、次のものが用意されていること。 - 敷地内における必要人数分の空気呼吸具又は同等品(酸素呼吸器等)²¹の配備(着用のための手順及び実施体制を含む。) - 一定量の空気ポンベの配備(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ポンベの容量と兼用してもよい。)(解説-13)</p> <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、空気ポンベ等が配備されていること。(解説-14)</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ベ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-</p>	<p>6. 2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策 → 影響評価ガイドのとおり</p> <p>予期せず発生する有毒ガスは、「使用済燃料の再処理の事業に係る再処理事業者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」の要求事項であるが、通常運転時においても防護されるべきものであり、再処理施設では、敷地内外の固定源及び可動源と同様に、運転員及び指示要員を有毒ガス防護対象者とし、換気設備の隔離及び防護具の着用により防護するとともに、再処理事業所内外の必要な場所との通信連絡を行うための通信連絡設備を設置する。 詳細は、「安全審査 整理資料 使用済燃料の再処理の事業に係る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」で纏める。</p>	<p>6. 2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策</p> <p>(1) 防護具等の配備等 → 評価ガイドどおり ① 運転・初動要員に対して、必要人数分の酸素呼吸器及び酸素ポンベを配備するとともに、防護のための手順及び実施体制を整備することとしている。(5.2.1, 第5.2.1-1表及び第5.2.1-2表, 別紙13-1)</p> <p>② 1人当たり酸素呼吸器を6時間使用するのに必要となる酸素ポンベを配備することとしている。(5.2.1, 第5.2.1-2表, 別紙13-1)</p> <p>③ バックアップとして、酸素呼吸器に使用する酸素ポンベの継続的な供給体制を整備することとしている。(5.2.1, 別紙13-2)</p> <p>④ 予期せず発生する有毒ガスが発生した場合においても、酸素呼吸器等を使用することで、必要な対処・初動対応が行えるよう手順及び実施体制を整備することとしている。(別紙13-1)</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	再処理施設における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	(参考) 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における有毒ガス防護に係る影響評価ガイドへの対応	炉との比較・再処理の特徴
<p>10)</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"> - 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 <p>(解説-12) 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)によることとした。</p> <p>(解説-13) 空気ポンベの容量</p> <p>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った場合、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ベ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ていない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⁸⁾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」</p> <p>(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-14) バックアップについて</p> <p>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ベへの清浄な空気の再充填、離れた場所からの空気ポンベの供給等)により、継続的に供給されることが望ましい。</p>		<p>(2) 通信連絡設備による伝達 → 評価ガイドどおり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手順及び実施体制を整備することとしている。</p> <p>また、敷地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長等に知らせ、当直長等から、その他の運転・対処要員に知らせるための手順及び実施体制を整備することとしている。(5.2.2, 別紙 13-1)</p> <p>(3) 敷地外からの連絡 → 評価ガイドどおり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。(5.2.3, 別紙 13-1)</p>	