

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

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

2020年2月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1. 評価概要	P. 1
2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ	P. 2
3. 評価に当たって行う事項	P. 3
3.1 固定源及び可動源の調査	P. 3
3.1.1 敷地内固定源	P. 5
3.1.2 敷地内可動源	P. 7
3.1.3 敷地外固定源	P. 12
3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定	P. 19
4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価	P. 26
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）	P. 26
4.2 有毒ガスの発生事象の想定	P. 26
4.3 有毒ガスの放出の評価	P. 27
4.4 大気拡散及び濃度の評価	P. 28
4.4.1 原子炉制御室等外評価点	P. 28
4.4.2 原子炉制御室等外評価点での濃度評価	P. 29
4.4.3 運転員・対処要員の吸気中の濃度評価	P. 30
4.4.3.1 敷地外固定源	P. 31
4.4.3.2 敷地内可動源	P. 39
4.5 対象発生源の特定	P. 42
5. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断	P. 43
5.1 対象発生源がある場合の対策	P. 43
5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策	P. 43
5.2.1 防護具等の配備等	P. 43
5.2.2 通信連絡設備による伝達	P. 45
5.2.3 敷地外からの連絡	P. 45
6. まとめ	P. 46

別紙1	ガイドに対する適合性説明資料
別紙2	調査対象とする有毒化学物質について
別紙3	敷地外固定源の特定に係る調査対象法令の選定について
別紙4-1	固定源と可動源について
別紙4-2	固体あるいは揮発性が乏しい液体の取り扱いについて
別紙4-3	有毒ガス評価に係る高圧ガス容器（ボンベ）に貯蔵された液化石油ガス（プロパンガス）の取り扱いについて
別紙4-4	圧縮ガスの取り扱いについて
別紙4-5	有毒ガス評価に係る建屋内有毒化学物質の取り扱いについて
別紙4-6	密閉空間で人体影響を考慮すべきものの取り扱いについて
別紙4-7-1	柏崎刈羽原子力発電所の固定源整理表
別紙4-7-2	柏崎刈羽原子力発電所の可動源整理表
別紙4-8	調査対象外とした有毒化学物質について
別紙5	他の有毒化学物質等との反応により発生する有毒ガスの考慮について
別紙6	重要操作地点の選定フロー
別紙7	メタノール及び亜酸化窒素の急性毒性について（補足）
別紙8	可動源から漏えいした際の液だまり厚さについて
別紙9	有毒ガス影響評価に使用する温度条件について
別紙10	有毒化学物質の物性値について
別紙11	有毒ガス影響評価に使用する気象条件について
別紙12-1	選定した解析モデル（ガウスプルームモデル）の適用性について
別紙12-2	原子炉施設周辺の建屋影響による拡散の影響について
別紙13-1	予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順
別紙13-2	バックアップの供給体制について
別紙14	発電所構内の要員への影響について
別紙15	有毒ガス防護に係る規則等への適合性について

1. 評価概要

柏崎刈羽原子力発電所の敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「固定源」という。）及び敷地内において輸送手段（タンクローリ等）の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「可動源」という。）から有毒ガスが発生した場合に、中央制御室、緊急時対策所及び重大事故等対処上特に重要な操作を行う地点（以下「重要操作地点」という。）にとどまり対処する要員（以下「運転・対処要員」という。）に対する影響評価を実施した。

スクリーニング評価の結果、柏崎刈羽原子力発電所の敷地内外の固定源及び敷地内可動源には、運転・対処要員の対処能力が著しく損なわれるおそれのある有毒ガスの発生源は存在しないことを確認した。また、その他予期せず発生する有毒ガスに対応するための対策を実施することとした。評価結果の詳細は後述のとおりである。

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

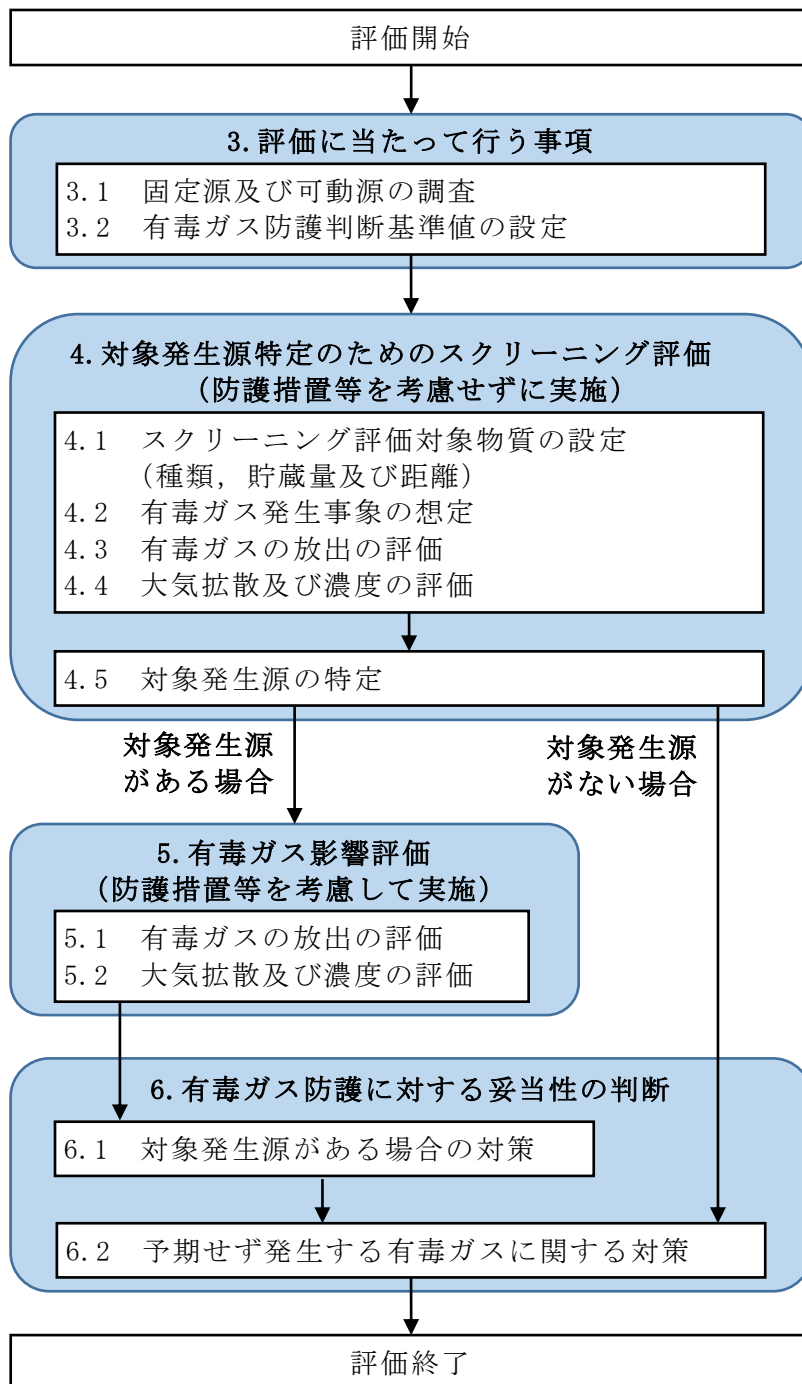
なお、本評価では、危険物火災（大型航空機衝突に伴う火災を含む）により発生する有毒ガスは評価対象外とする。

¹ 「気体状の有毒化学物質（国際化学安全性カード等において、人に対する悪影響が示されている物質）及び有毒化学物質のエアロゾル」

² 「技術基準規則解釈第 38 条 1 3、第 46 条 2 及び第 53 条 3 等に規定する「有毒ガス防護のための判断基準値」であって、有毒ガスの急性ばく露に関し、中枢神経等への影響を考慮し、運転・対処要員の対処能力（情報を収集発信する能力、判断する能力、操作する能力等）に支障を来さないと想定される濃度限度値をいう。」

2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ

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



第 2-1 図 有毒ガス防護にかかる妥当性確認

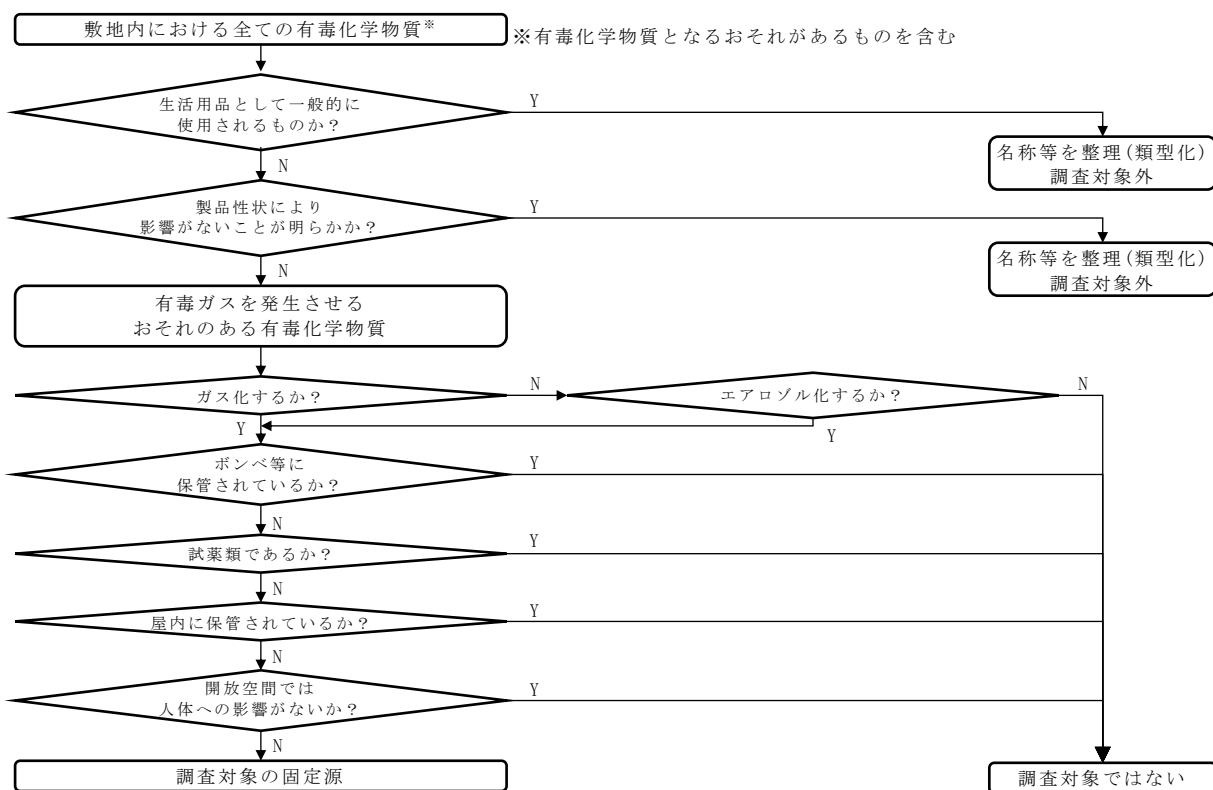
3. 評価に当たって行う事項

3.1 固定源及び可動源の調査

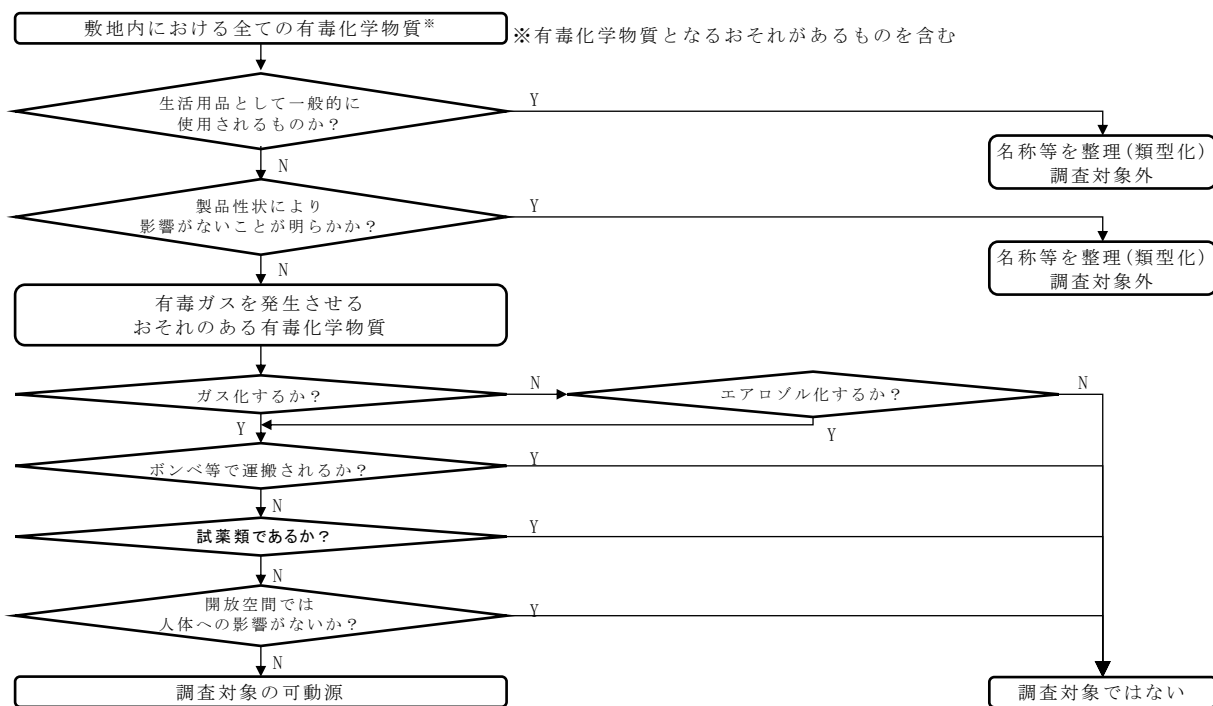
柏崎刈羽原子力発電所の敷地内の有毒化学物質の調査にあたっては、第3.1-1図及び第3.1-2図のフローに従い、調査対象とする敷地内固定源及び可動源を特定した。

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

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



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

3.1.1 敷地内固定源

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

敷地内固定源の調査の結果、スクリーニング評価を必要とする敷地内固定源はないことを確認した。

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

また、重要操作地点については、別紙6に示すフローに従い、選定した。

第 3.1.1-1 表 調査対象外とする考え方

グループ		理由	物質の例 ^{※1}
調査対象		調査対象として、貯蔵量、発生源と評価点の位置関係、受動的に機能を発揮する設備の有無など必要な情報を整理する。	—
調査対象外 ^{※2}	固体あるいは揮発性が乏しい液体であること	別紙 4-2 のとおり、揮発性がないことから、有毒ガスとしての影響を考慮しなくてもよいため、調査対象外とする。	硫酸、水酸化ナトリウム、低濃度薬品等
	ボンベ等に保管された有毒化学物質	別紙 4-3, 4 のとおり、容器は高圧ガス保安法等に基づいて設計されており、少量漏えいが想定されることから、調査対象外とする。	プロパン、ブタン、二酸化炭素等
	試薬類	少量であり、使用場所も限られることから、防護対象者に対する影響はなく、調査対象外とする。	分析用薬品
	建屋内保管される薬品タンク	別紙 4-5 のとおり、屋外に多量に放出されないことから、調査対象外とする。	屋内のタンク
	密閉空間で人体に影響を与える性状	別紙 4-6 のとおり、評価地点との関係が密閉空間でないことから調査対象外と整理する	六フッ化硫黄

※1：敷地内固定源の詳細は、別紙 4-7-1 に示す。

※2：調査対象外とした有毒化学物質に対する防護措置への影響については、別紙 4-8 に示す。

※3：今後、新たに薬品を使用する場合には、固定源・可動源の特定フロー等をもとに、有毒ガス影響評価ガイドへの適合性を確認し、必要に応じて防護措置をとることを発電所の文書に定め、運用管理するものとする。

3.1.2 敷地内可動源

国際化学物質安全性カード等をもとに有毒化学物質を特定し、敷地内の全ての有毒化学物質を含む可能性のあるものを整理した。そして、生活用品のように日常に存在しているものや、セメント固化の廃棄物のように製品性状等により運転・対処要員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられるものについては、調査対象外とし、解説-4の考え方を参考に、第3.1-2図及び第3.1.1-1表のとおり整理し、有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法等から大気中に多量に放出されるおそれがあるか、または、性状として密閉空間にて人体に悪影響があるものかを確認した。

敷地内可動源を抽出した結果を第3.1.2-1表に示す。また、敷地内可動源の輸送ルートと中央制御室等の外気取入口の位置関係を第3.1.2-2表から第3.1.2-4表及び第3.1.2-1図から第3.1.2-3図に示す。評価点からの距離は、評価点から最も近い輸送ルートまでの距離を調査した。可動源の放出点は、慣例的に輸送に使用しているルートのうち、影響評価結果が最も厳しくなる地点を選定している。今後、別の輸送ルートを通過することも想定されるが、その場合においては、可動源から漏えいする有毒ガスによって、評価点の濃度が防護判断基準値を超えることがないように、評価点に対する離隔距離が十分確保されていること等を確認する旨を、保安規定に紐づく社内マニュアルに定めることとする。

第3.1.2-1表 敷地内可動源の調査結果 (1/2)

有毒化学物質	輸送先		
	設備名称	場所	貯蔵量(m ³)
塩酸	塩酸貯槽	水処理建屋	5.9

第3.1.2-1表 敷地内可動源の調査結果 (2/2)

有毒化学物質	最大輸送量(m ³)	濃度(%)	質量換算(t)	荷姿	備考
塩酸	3.0	35	3.5	タンクローリ	

第 3.1.2-2 表 6 号炉中央制御室外気取入口と可動源との位置関係

評価点	有毒化学物質	距離(m)	高度差(m)	着目方位 ^{※1}
6号炉 中央制御室 外気取入口	塩酸	1030	0 ^{※2}	SSE

※1：評価点から評価結果が最も厳しくなる輸送ルートを見た方位

※2：実際は、放出点と評価点の高度に差はあるが、評価結果が厳しくなるよう、放出点と評価点を同じ高さとし、いずれも地上面で評価を実施

第 3.1.2-3 表 7 号炉中央制御室外気取入口と可動源との位置関係

評価点	有毒化学物質	距離(m)	高度差(m)	着目方位 ^{※1}
7号炉 中央制御室 外気取入口	塩酸	1000	0 ^{※2}	SSE

※1：評価点から評価結果が最も厳しくなる輸送ルートを見た方位

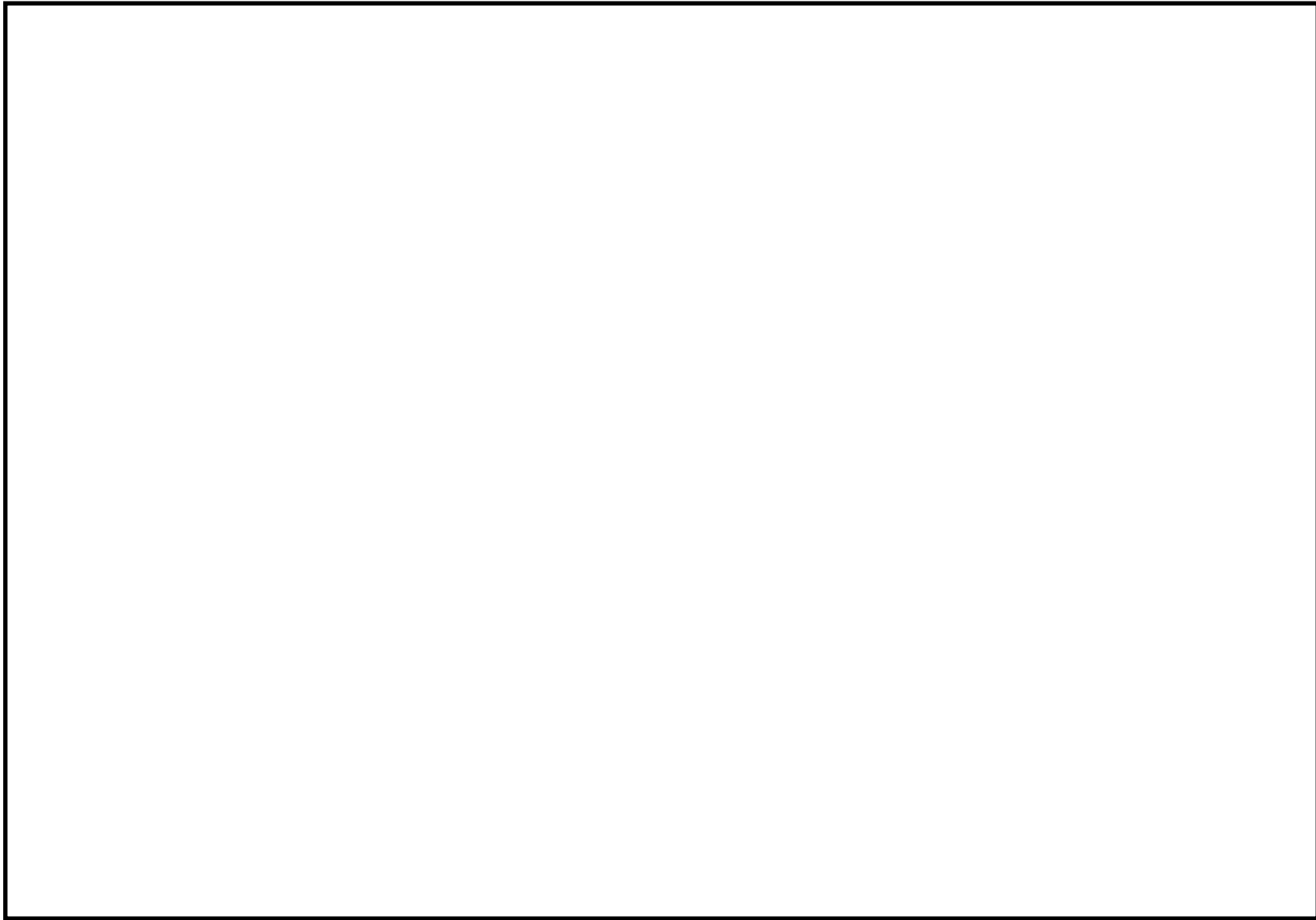
※2：実際は、放出点と評価点の高度に差はあるが、評価結果が厳しくなるよう、放出点と評価点を同じ高さとし、いずれも地上面で評価を実施

第 3.1.2-4 表 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所外気取入口と可動源との位置関係

評価点	有毒化学物質	距離(m)	高度差(m)	着目方位 ^{※1}
5号炉 原子炉建屋内 緊急時対策所 外気取入口	塩酸	1300	0 ^{※2}	SSE

※1：評価点から評価結果が最も厳しくなる輸送ルートを見た方位

※2：実際は、放出点と評価点の高度に差はあるが、評価結果が厳しくなるよう、放出点と評価点を同じ高さとし、いずれも地上面で評価を実施



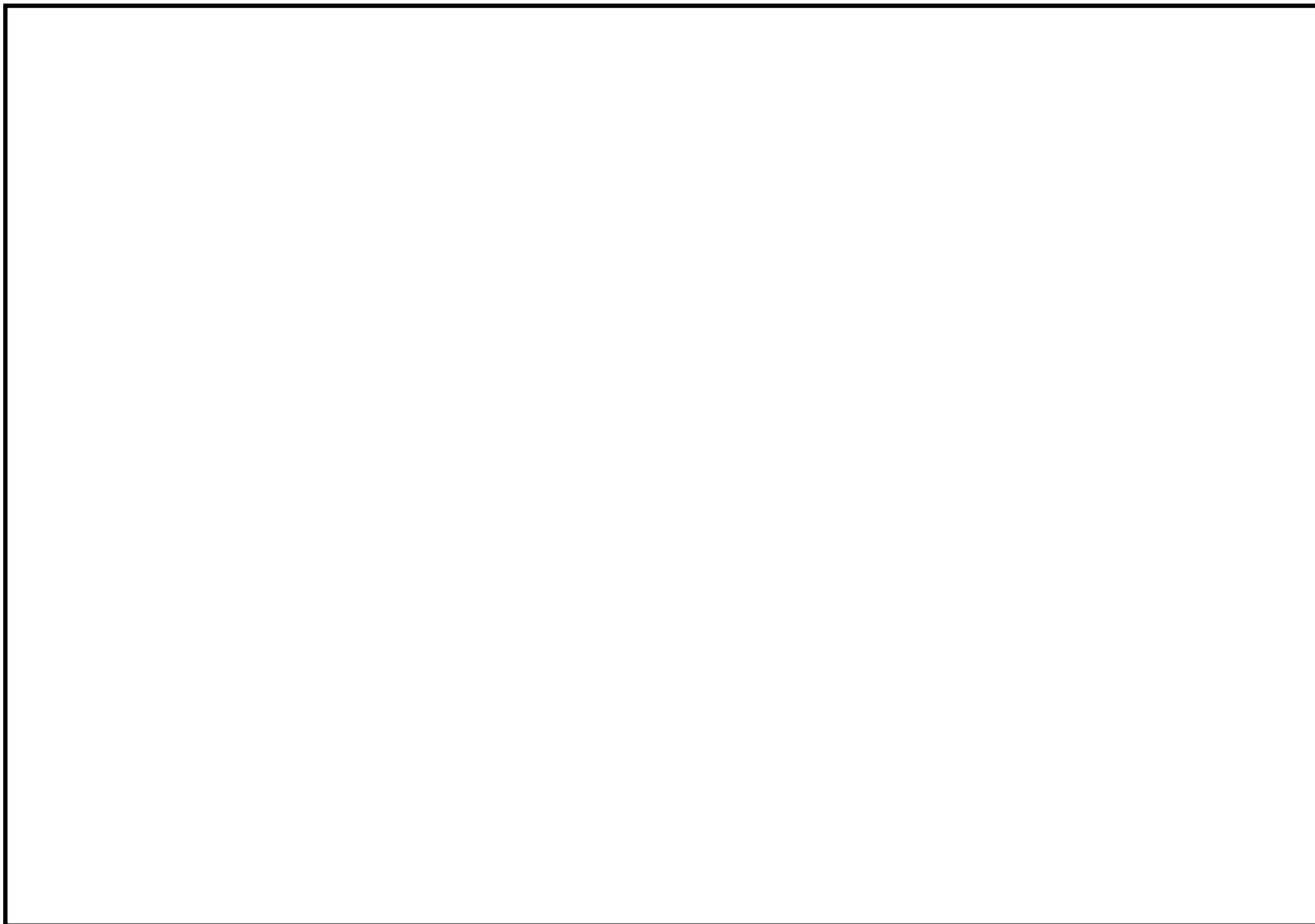
第 3. 1. 2-1 図 中央制御室等と可動源の輸送ルートとの位置関係 (6 号炉中央制御室)

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。



第 3. 1. 2-2 図 中央制御室等と可動源の輸送ルートとの位置関係 (7 号炉中央制御室)

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。



第 3.1.2-3 図 中央制御室等と可動源の輸送ルートとの位置関係（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。

3.1.3 敷地外固定源

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

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

- ・毒物及び劇物取締法
- ・消防法
- ・高圧ガス保安法

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

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

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

第3.1.3-1表 敷地外固定源の調査結果

関連法令	有毒化学物質※1	施設数	薬品濃度 (Wt%)	合計貯蔵量 (kg)	貯蔵方法	堰	その他※3
毒物及び劇物取締法	-	-	-	-	-	-	-
消防法	アンモニア	1	-※2	5.00E+02	-※2	-※2	-※2
	塩酸	1	-※2	3.00E+02	-※2	-※2	-※2
	メタノール	1	-※2	6.40E+01	-※2	-※2	-※2
高圧ガス保安法	アンモニア	3	-※2	5.00E+02	容器※4	-※2	-※2
			-※2	8.00E+03	容器※4	-※2	-※2
			-※2	7.58E+03	容器※4	-※2	-※2
	亜酸化窒素	2	-※2	2.40E+02	容器※4	-※2	-※2
			-※2	1.50E+02	容器※4	-※2	-※2

※1：敷地外固定源の詳細は、別紙 4-7-1 に示す

※2：届出情報の開示請求を行ったが情報が得られなかったため“-”と記載

※3：電源、人的操作等を必要とせずに、有毒ガス発生抑制等の効果が見込める設備（例えば、堰内のフロート等）

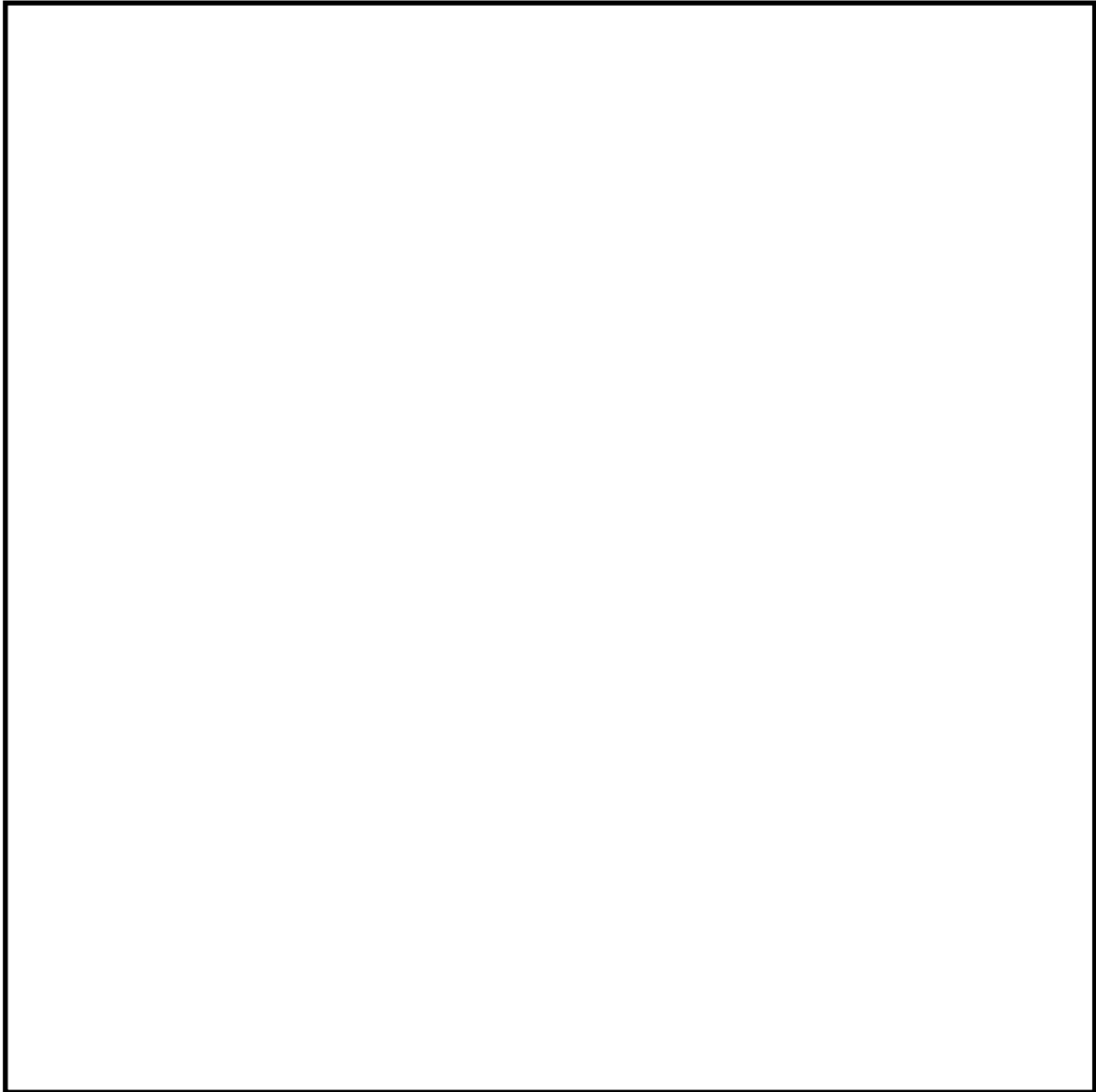
※4：高圧ガス保安法に基づく容器

第3.1.3-2表 各評価点と敷地外固定源との位置関係

評価点	有毒化学物質	合計貯蔵量 (kg)	着目方位 ^{※1}	距離 (m)
6号炉 中央制御室	アンモニア	5.00E+02	SSE	6000
		5.00E+02	ENE	3000
		8.00E+03	S	5000
		7.58E+03	SSE	6000
	塩酸	3.00E+02	SSE	6000
	メタノール	6.40E+01	SSE	6000
	亜酸化窒素	2.40E+02	SSW	8400
		1.50E+02	S	7200
7号炉 中央制御室	アンモニア	5.00E+02	SSE	6000
		5.00E+02	ENE	3000
		8.00E+03	S	5000
		7.58E+03	SSE	6000
	塩酸	3.00E+02	SSE	6000
	メタノール	6.40E+01	SSE	6000
	亜酸化窒素	2.40E+02	SSW	8400
		1.50E+02	S	7200
5号炉 原子炉建屋内 緊急時対策所	アンモニア	5.00E+02	SSE	6100
		5.00E+02	E	2800
		8.00E+03	S	5200
		7.58E+03	SSE	6100
	塩酸	3.00E+02	SSE	6100
	メタノール	6.40E+01	SSE	6100
	亜酸化窒素	2.40E+02	SSW	8600
		1.50E+02	S	7400

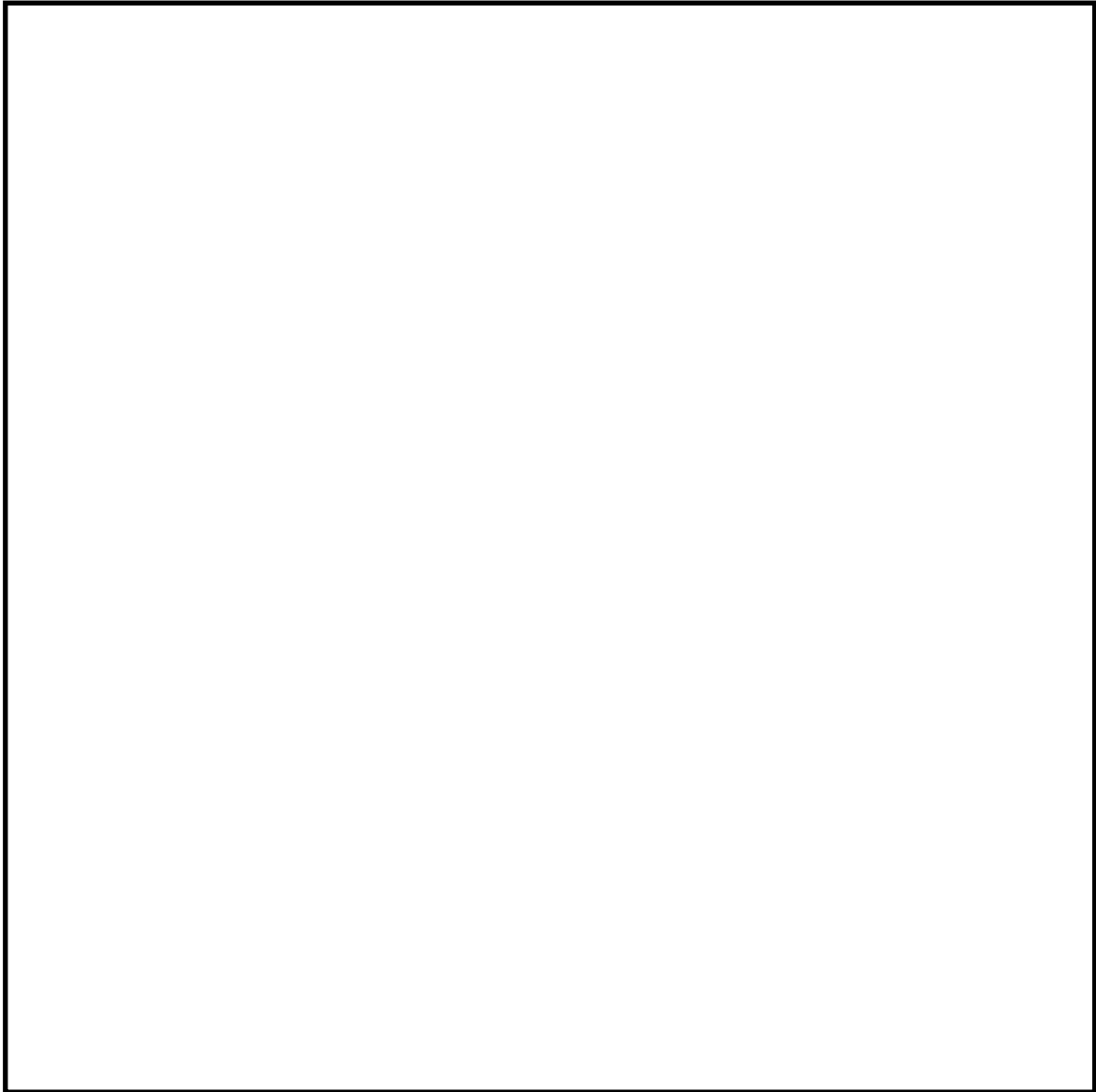
※1：評価点から発生源を見た方位

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。



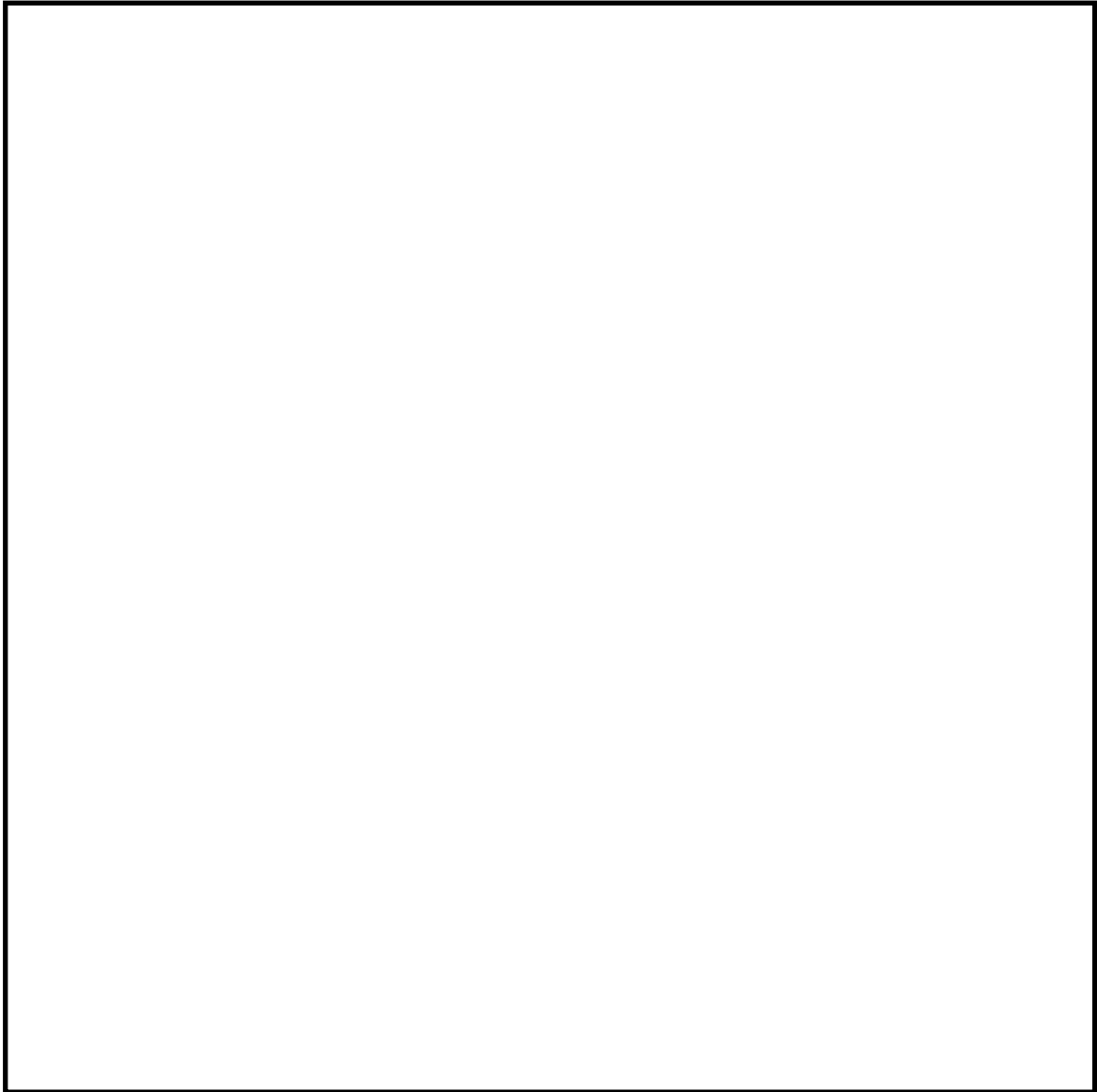
第 3.1.3-1 図(1/4) 柏崎刈羽原子力発電所と敷地外固定源の位置関係
(アンモニア)

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。



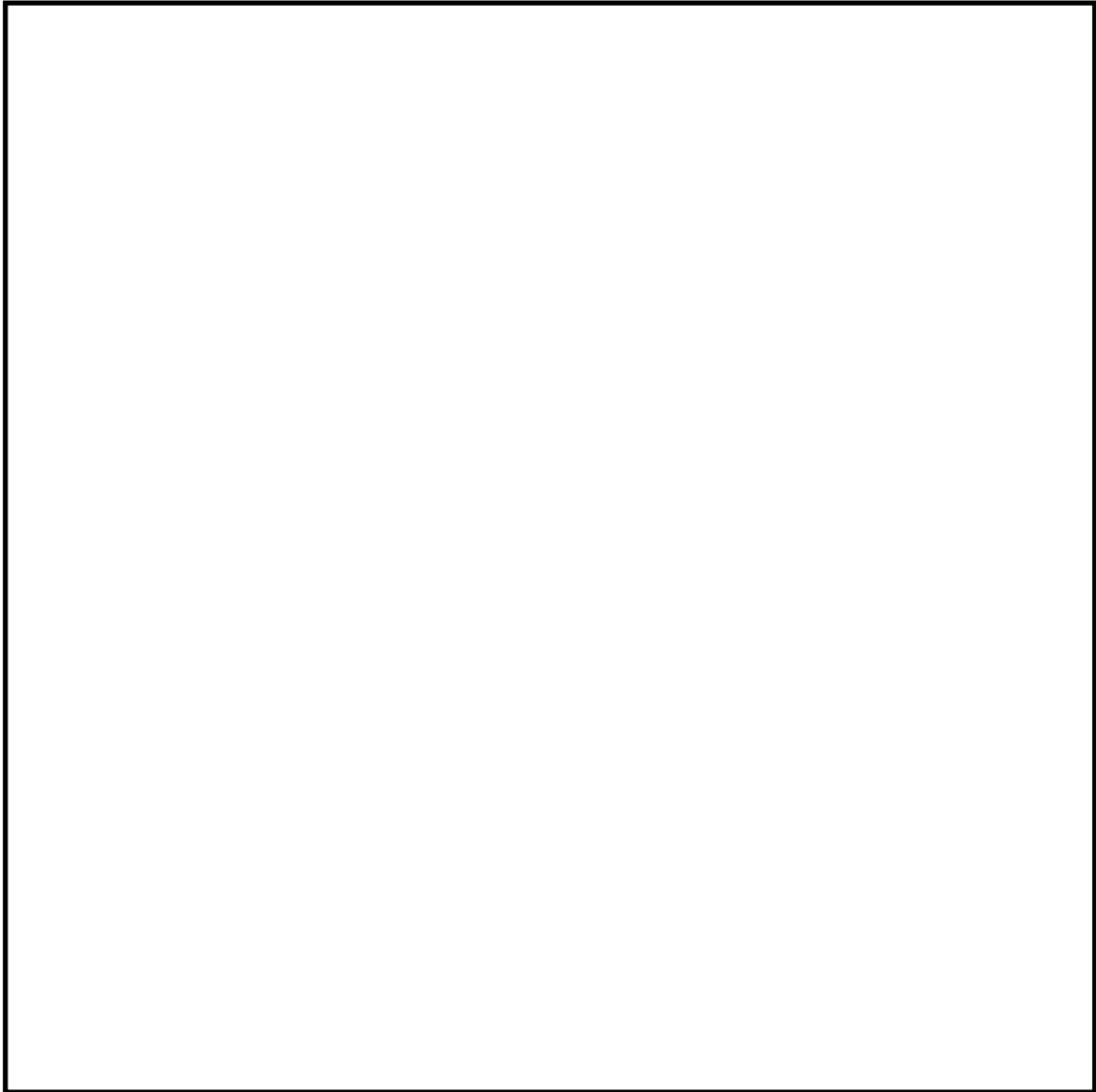
第 3.1.3-1 図(2/4) 柏崎刈羽原子力発電所と敷地外固定源の位置関係
(塩酸)

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。



第 3.1.3-1 図(3/4) 柏崎刈羽原子力発電所と敷地外固定源の位置関係
(メタノール)

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。



第 3.1.3-1 図(4/4) 柏崎刈羽原子力発電所と敷地外固定源の位置関係
(亜酸化窒素)

3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定

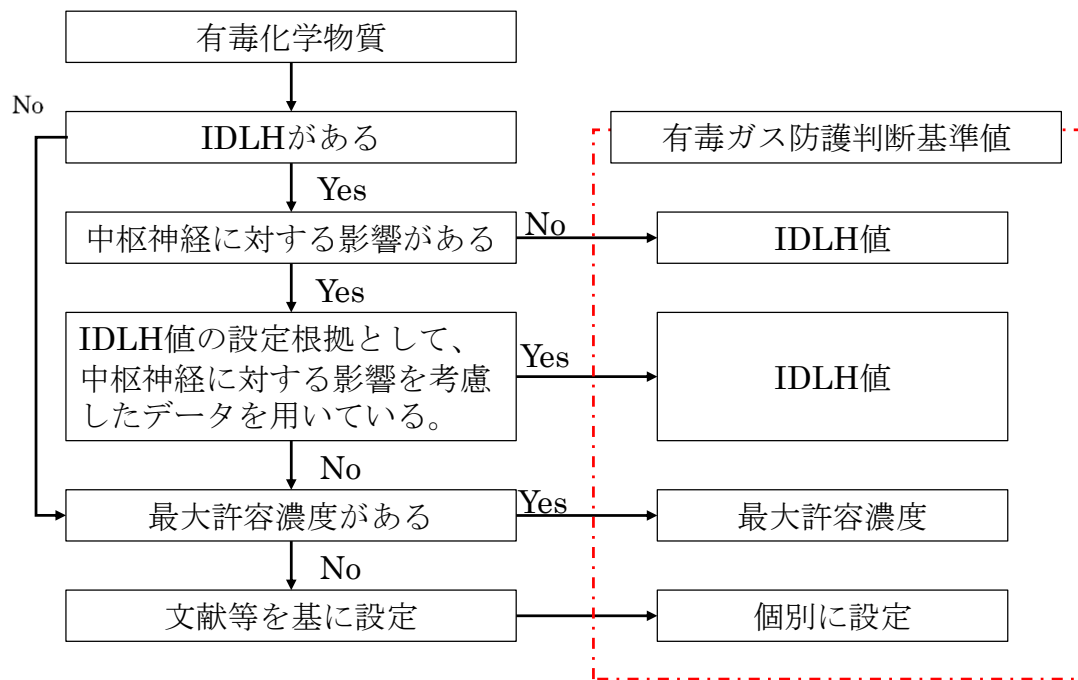
固定源又は敷地内可動源として考慮すべき有毒化学物質である塩酸，アンモニア，メタノール及び亜酸化窒素について，有毒ガス防護判断基準値を設定した。有毒ガス防護判断基準値を第 3.2-1 表に示す。

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

第 3.2-1 表 有毒ガス防護判断基準値

有毒化学物質	有毒ガス防護判断基準値	設定根拠
塩酸	50 ppm	IDLH 値
アンモニア	300 ppm	IDLH 値
メタノール	2200 ppm	個別に設定※
亜酸化窒素	150 ppm	個別に設定※

※：個別に設定しているメタノール及び亜酸化窒素については，化学プラントの基準等も含め文献を確認している。（別紙 7 の通り）

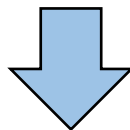


第 3.2-1 図 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方

第 3.2-2 表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (1/4)

(塩酸)

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0163, 11月 2016)		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われない場合が多く、安静を保たないと悪化する。したがって、安静と経過観察が不可欠である。
IDLH (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。

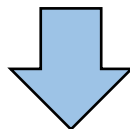


IDLH 値の 50ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

IDLH 値 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

第 3.2-2 表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (2/4)
(アンモニア)

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0414, 10月 2013)		この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。曝露すると、のどが腫れ、窒息を引き起こすことがある。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。
IDLH (1994)	基準値	300ppm
	致死(LC)データ	1時間のLC ₅₀ 値(マウス)4,230ppm等 [Kapeghian et al. 1982]
	人体のデータ	IDLH値300ppmはヒトの急性吸入毒性データに基づいている。 [Henderson and Haggard 1943; Silverman et al. 1946] 最大短時間ばく露許容値は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分間ばく露された7人の被験者において、呼吸数の変化及び中等度から重度の刺激が報告されている。 [Silverman et al. 1946] IDLH値があるが、中枢神経に対する影響が明示されていない。



IDLH 値の 300ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

[] : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

第 3.2-2 表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (3/4)

(メタノール)

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0057, 5月 2018)		眼, 皮膚, 気道を刺激する。中枢神経系に影響を与え, 意識を喪失することがある。失明することがあり, 場合によっては死に至る。これらの影響は遅れて現れることがある。医学的な経過観察が必要である。
IDLH (1994)	基準値	6000ppm
	致死(LC)データ	2時間のLC ₅₀ 値(マウス)37,594ppm等 [Izmerov et al. 1982]
	人体のデータ	なし 中枢神経に対する影響を考慮していない。



出典		記載内容
NIOSH	IDLH	6,000ppm: 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
産業中毒便覧(増補版) (7月 1992)		メチルアルコールガスに繰り返し曝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, 視力障害などである。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。 動物の中枢神経影響に係る吸入毒性情報としては, 8時間×8,800ppmが最小の影響濃度(軽い麻酔作用)とされている。当該情報から時間換算係数及びUF(不確実係数)を考慮するとIDLH相当値は2200ppmとなる。 ^{※1}
有毒性評価書		なし
許容濃度の提案理由 (1963)		アメリカ(ACGIH), 英国(ICI), 独乙, イタリアでは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		なし



2200ppm を有毒ガス防護判断基準値とする

動物の中枢神経影響に係る吸入毒性情報としては, 8時間×8,800ppmが最小の影響濃度(軽い麻酔作用)とされている。当該情報から時間換算係数及びUF(不確実係数)を考慮するとIDLH相当値は2200ppmとなる。^{※1} : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠

※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。

$$\begin{aligned} \text{IDLH Value} &= \text{POD} \div \text{UF (不確実係数)} \times \text{時間換算係数} \\ &= 8,800\text{ppm} \div 10 \times 2.5 = 2,200\text{ppm} \end{aligned}$$

- 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 (8,800ppm)
- 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)

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 ($C^ \times t = k$); 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.

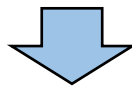
[‡]Derived values are calculated by dividing the Adjusted 30-minute LC by the UF.

- 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)

第 3.2-2 表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (4/4)

(亜酸化窒素)

		記載内容
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0067, 6月 2015)		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。
ばく露 限界値	IDLH	なし
	日本産業衛生学会 最大許容濃度	なし
	TLV-TWA(8時間の時間荷重平均の作業環境許容濃度)	50ppm



出典	記載内容
産業中毒便覧 (増補版) (7月 1992)	90%以上のガスで深麻酔を起こさせる。
人体に対する影響 Hazardous Substances Data Bank (HSDB) (U.S. National Library of Medicine "TOXNET DATABASE" 2016)	<ul style="list-style-type: none"> ・亜酸化二窒素は無害であり、気道に刺激を与えないが、50ppmを超える濃度では、機敏性、認知性、運動及び視聴覚機能が低下する。 ・8時間の時間荷重平均 (TWA) : 50ppm ・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 (150ppm) 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。 ※ : 慢性毒性の基準



150ppm 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

4. 対象発生源特定のためのスクリーニング評価

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

敷地外固定源及び敷地内可動源からの有毒ガスの発生を想定し、防護措置を考慮せずに中央制御室及び緊急時対策所における有毒ガス濃度の評価を実施する。

なお、スクリーニング評価が必要な敷地内固定源は存在しなかったことから、重要操作地点に対する評価は不要である。

第4-1表 場所、対象発生源及びスクリーニング評価の要否に関する対応

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

凡例 ○：スクリーニング評価が必要

△：スクリーニング評価を行わず、対象発生源として対策を行ってもよい。

×：スクリーニング評価は不要

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

4.2 有毒ガスの発生事象の想定

敷地外の固定源については、同時にすべての貯蔵容器が損傷し、当該すべての容器に貯蔵された有毒化学物質の全量流出により発生する有毒ガスの放出を想定する。

敷地内の可動源については、最も大きな輸送容器が損傷し、容器に貯蔵された有毒化学物質の全量流出により発生する有毒ガスの放出を想定する。

4.3 有毒ガスの放出の評価

固定源及び可動源ごとに、有毒化学物質の性状及び保管状態から放出形態を想定し、有毒ガスの単位時間当たりの大気中への放出量及びその継続時間を評価する。

液体については、拡がり面積、温度等に応じた蒸発率で蒸発するものとする。なお、液体の可動源については、想定する液だまりの厚さを5mmとし拡がり面積を算出³する。

有毒化学物質の蒸発率の評価は、文献「Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA」及び「伝熱工学資料 改訂第5版 日本機械学会」に従って行い、以下に計算式を示す。

・蒸発率 E

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

・物質移動係数 K_M

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

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

$$D_M = D_{H_2O} \times \sqrt{\frac{M_{W_{H_2O}}}{M_{W_m}}} \quad (\text{m}^2/\text{s}) \quad \dots (4-4)$$

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

・蒸発率補正 E_C

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

³ ソフトウェア「ALOHA」等において、最大の拡がり面積を算出する際に、液だまりの厚さの下限を5mmとしていることを参考に設定。(別紙8参照)

記号	単位	記号の意味	数値	代入値または算出式の根拠
K_M	m/s	化学物質の物質移動係数	-	式(4-2)により算出
M_w, M_{wm}	g/mol	化学物質の分子量	-	物性値
P_a	Pa	大気圧	101,325	標準気圧 文献:Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA
P_v	Pa	化学物質の分圧	-	物性値 (Tと化学物質濃度に依存する)
R	J/(kmol・K)	ガス定数	8314	定数 文献:Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA
T	K	温度	298.15	標準環境温度 (柏崎刈羽原子力発電所の平均気温12.7℃に対して、保守的な値) (別紙9)
U	m/s	風速	-	気象データ
A	m ²	拡がり面積	-	可動源から漏えいした際の拡がり面積
Z	m	直径	1	拡がり面積から直径を算出すると約28mとなるが保守的に1mと設定
S_c	-	化学物質のシュミット数	-	式(4-3)により算出
ν	m ² /s	空気の動粘性係数	1.5×10^{-5}	物性値 文献:Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA
D_M	m ² /s	化学物質の分子拡散係数	-	式(4-4)により算出
D_0	m ² /s	水の拡散係数	2.2×10^{-5}	物性値 文献:伝熱工学資料 改訂第5版 日本機械学会
D_{H_2O}	m ² /s	水の分子拡散係数	2.4×10^{-5}	物性値 文献:Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA
$M_{W_{H_2O}}$	g/mol	水の分子量	18	物性値 文献:Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA

なお、スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の物性値については、別紙10に示す。

4.4 大気拡散及び濃度の評価

中央制御室及び緊急時対策所における有毒ガス濃度を評価する。

原子炉制御室等外評価点での濃度を評価し、運転員の吸気中の濃度を評価する。その際、原子炉制御室等外評価点での濃度の有毒ガスが、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に取り込まれると仮定する。

4.4.1 原子炉制御室等外評価点

原子炉制御室等外評価点として、中央制御室及び緊急時対策所を設定する。なお、スクリーニング評価対象となる敷地内固定源は存在しないことから、重要操作地点の評価は不要である。

4.4.2 原子炉制御室等外評価点での濃度評価

大気拡散の評価は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価式である(4-7)式及び(4-8-1, 2)式に従い、相対濃度を算出する。

解析に用いる気象条件は、柏崎刈羽原子力発電所の安全解析に使用している気象(1985年10月～1986年9月)とする。当該気象は、当該気象を検定年としたF分布棄却検定により、至近10年(2008年4月～2018年3月)の気象データと比較して異常はないことを確認している。(詳細は別紙11を参照)

また、本評価では建屋巻き込みによる影響がある場合にはそれを考慮している。

$$\chi/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi/Q)_i \cdot {}_d\delta_i \quad \cdots (4-7)$$

(建屋影響を考慮しない場合)

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_{yi} \cdot \sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right) \quad \cdots (4-8-1)$$

(建屋影響を考慮する場合)

$$(\chi/Q)_i = \frac{1}{\pi \cdot \Sigma_{yi} \cdot \Sigma_{zi} \cdot U_i} \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\Sigma_{zi}^2}\right) \quad \cdots (4-8-2)$$

χ/Q : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m^3)

T : 実効放出継続時間 (h)

$(\chi/Q)_i$: 時刻*i*における相対濃度 (s/m^3)

${}_d\delta_i$: 時刻*i*において風向が当該方位 *d* にあるとき ${}_d\delta_i = 1$
時刻*i*において風向が当該方位 *d* がないとき ${}_d\delta_i = 0$

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

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

U_i : 時刻*i*における風速 (m/s)

H : 放出源の有効高さ (m)

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

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

A : 建屋等の風向方向の投影面積 (m^2)

c : 形状係数

4.4.3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価

(4-7)式により算出した相対濃度を用いて、運転・対処要員の吸気中の有毒ガス濃度を評価する。評価に当たっては、まず外気濃度を評価する。外気濃度の評価は(4-9)式を用いて算出する。評価点における濃度は、年間毎時刻での外気濃度を小さい方から順に並べ、累積出現頻度 97%に当たる値を用いる。

$$C_{ppm(out)} = \frac{C}{M} \times 22.4 \times \frac{T}{273.15} \times 10^6 \text{ (ppm)} \quad \cdots (4-9)$$

(液体状有毒化学物質の評価)

$$C = E \times \frac{\chi}{Q} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \cdots (4-10-1)$$

(ガス状有毒化学物質の評価)

$$C = q_{GW} \times \frac{\chi}{Q} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \cdots (4-10-2)$$

$C_{ppm(out)}$: 外気濃度 (ppm)
 C : 外気濃度 (kg/m³) = (g/L)
 M : 物質の分子量 (g/mol)
 T : 気温 (K)
 E : 蒸発率 (kg/s)
 q_{GW} : 質量放出率 (kg/s)
 $\frac{\chi}{Q}$: 相対濃度 (s/m³)

また、必要に応じ中央制御室及び緊急時対策所については、(4-9)式により算出した外気濃度を用いて、(4-11)式を用いて室内の濃度を算出する。

$$C_{ppm(in)} = C_{ppm(out)} \times \{1 - \exp(-\lambda t)\} \quad \cdots (4-11)$$

$C_{ppm(in)}$: 室内濃度 (ppm)
 λ : 換気率 (1/h)
 t : 放出継続時間 (h)

(4-9)式により算出した外気濃度又は(4-11)式により算出した室内濃度を用いて、中央制御室及び緊急時対策所の有毒ガス濃度を評価する。

このとき、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1方位及びその隣接方位に敷地外の固定源が複数ある場合、個々の固定源からの中心軸上の濃度の計算結果を合算する。

合算については、空気中にn種類の有毒ガスがある場合、(4-12)式により、各有毒ガスの濃度の、それぞれの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和を算出する。

$$I = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad \dots (4-12)$$

C_i : 有毒ガス*i*の濃度

T_i : 有毒ガス*i*の有毒ガス防護判断基準値

4.4.3.1 敷地外固定源

大気拡散評価条件を第4.4.3.1-1表及び第4.4.3.1-2表に、蒸発率評価条件を第4.4.3.1-2表に、濃度の評価結果を第4.4.3.1-3表に示す。

評価の結果、6、7号炉中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における有毒ガス濃度は、いずれも有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を超過しないことを確認した。また、中央制御室等の外気取入口における有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する割合の和が1を超えないことから、換気等を考慮した中央制御室等内の濃度評価は不要である。

第4.4.3.1-1表 大気拡散評価条件

項目	評価条件	選定理由
大気拡散評価モデル	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価式に従い算出	有毒ガスの放出形態を考慮して設定（別紙12-1参照）
気象データ	柏崎刈羽原子力発電所における1年間の気象データ（1985年10月～1986年9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11）
実効放出継続時間	1時間	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価式適用のため
放出源及び放出源高さ	固定源及び可動源ごとに評価点との位置関係を考慮し設定	ガイドに示されたとおり設定
累積出現頻度	小さい方から累積して97%	ガイドに示されたとおり設定
建屋巻き込み	考慮しない	発生源から評価点の離隔が十分あるため（別紙12-2参照）
濃度の評価点	中央制御室及び緊急時対策所	ガイドに示されたとおり設定

第 4.4.3.1-2 表(1/3) 蒸発率評価条件・大気拡散評価条件

(6号炉中央制御室)

敷地外固定源	蒸発率評価条件					
	薬品濃度 ^{※1} (wt%)	貯蔵量 (kg)	堰面積 (m ²)	着目方位	蒸発率 ^{※2} (kg/s)	放出継続時間 (h)
アンモニア	100	5.00E+02	-	SSE	1.4×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻⁰
	100	5.00E+02	-	ENE	1.4×10 ⁻¹	1.0×10 ⁻⁰
	100	8.00E+03	-	S	2.2×10 ⁻⁰	1.0×10 ⁻⁰
	100	7.58E+03	-	SSE	2.1×10 ⁻⁰	1.0×10 ⁻⁰
塩酸	100	3.00E+02	-	SSE	8.3×10 ⁻²	1.0×10 ⁻⁰
メタノール	100	6.40E+01	-	SSE	1.8×10 ⁻²	1.0×10 ⁻⁰
亜酸化窒素	100	2.40E+02	-	SSW	6.7×10 ⁻²	1.0×10 ⁻⁰
	100	1.50E+02	-	S	4.2×10 ⁻²	1.0×10 ⁻⁰

敷地外固定源	大気拡散評価条件			
	離隔距離 (m)	巻き込みを生じる 代表建屋	着目方位	相対濃度 (s/m ³)
アンモニア	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10 ⁻⁶
	3000	建屋考慮せず	ENE	3.2×10 ⁻⁶
	5000	建屋考慮せず	S	1.9×10 ⁻⁷
	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10 ⁻⁶
塩酸	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10 ⁻⁶
メタノール	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10 ⁻⁶
亜酸化窒素	8400	建屋考慮せず	SSW	1.5×10 ⁻⁷
	7200	建屋考慮せず	S	1.4×10 ⁻⁷

※1：情報が得られなかったことから100%として評価。

※2：敷地外固定源の放出率は1時間で全量が放出した値

第 4.4.3.1-2 表 (2/3) 蒸発率評価条件・大気拡散評価条件

(7号炉中央制御室)

敷地外固定源	蒸発率評価条件					
	薬品濃度 ^{※1} (wt%)	貯蔵量 (kg)	堰面積 (m ²)	着目方位	蒸発率 ^{※2} (kg/s)	放出継続時間 (h)
アンモニア	100	5.00E+02	-	SSE	1.4×10^{-1}	1.0×10^{-0}
	100	5.00E+02	-	ENE	1.4×10^{-1}	1.0×10^{-0}
	100	8.00E+03	-	S	2.2×10^{-0}	1.0×10^{-0}
	100	7.58E+03	-	SSE	2.1×10^{-0}	1.0×10^{-0}
塩酸	100	3.00E+02	-	SSE	8.3×10^{-2}	1.0×10^{-0}
メタノール	100	6.40E+01	-	SSE	1.8×10^{-2}	1.0×10^{-0}
亜酸化窒素	100	2.40E+02	-	SSW	6.7×10^{-2}	1.0×10^{-0}
	100	1.50E+02	-	S	4.2×10^{-2}	1.0×10^{-0}

敷地外固定源	大気拡散評価条件			
	離隔距離 (m)	巻き込みを生じる 代表建屋	着目方位	相対濃度 (s/m ³)
アンモニア	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10^{-6}
	3000	建屋考慮せず	ENE	3.2×10^{-6}
	5000	建屋考慮せず	S	1.9×10^{-7}
	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10^{-6}
塩酸	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10^{-6}
メタノール	6000	建屋考慮せず	SSE	8.5×10^{-6}
亜酸化窒素	8400	建屋考慮せず	SSW	1.5×10^{-7}
	7200	建屋考慮せず	S	1.4×10^{-7}

※1：情報が得られなかったことから100%として評価。

※2：敷地外固定源の放出率は1時間で全量が放出した値

第 4.4.3.1-2 表 (3/3) 蒸発率評価条件・大気拡散評価条件

(5号炉原子炉建屋内緊急時対策所)

敷地外固定源	蒸発率評価条件					
	薬品濃度 ^{※1} (wt%)	貯蔵量 (kg)	堰面積 (m ²)	着目方位	蒸発率 ^{※2} (kg/s)	放出継続時間 (h)
アンモニア	100	5.00E+02	-	SSE	1.4×10^{-1}	1.0×10^{-0}
	100	5.00E+02	-	E	1.4×10^{-1}	1.0×10^{-0}
	100	8.00E+03	-	S	2.2×10^{-0}	1.0×10^{-0}
	100	7.58E+03	-	SSE	2.1×10^{-0}	1.0×10^{-0}
塩酸	100	3.00E+02	-	SSE	8.3×10^{-2}	1.0×10^{-0}
メタノール	100	6.40E+01	-	SSE	1.8×10^{-2}	1.0×10^{-0}
亜酸化窒素	100	2.40E+02	-	SSW	6.7×10^{-2}	1.0×10^{-0}
	100	1.50E+02	-	S	4.2×10^{-2}	1.0×10^{-0}

敷地外固定源	大気拡散評価条件			
	離隔距離 (m)	巻き込みを生じる 代表建屋	着目方位	相対濃度 (s/m ³)
アンモニア	6100	建屋考慮せず	SSE	8.3×10^{-6}
	2800	建屋考慮せず	E	2.3×10^{-5}
	5200	建屋考慮せず	S	1.8×10^{-7}
	6100	建屋考慮せず	SSE	8.3×10^{-6}
塩酸	6100	建屋考慮せず	SSE	8.3×10^{-6}
メタノール	6100	建屋考慮せず	SSE	8.3×10^{-6}
亜酸化窒素	8600	建屋考慮せず	SSW	1.5×10^{-7}
	7400	建屋考慮せず	S	1.3×10^{-7}

※1：情報が得られなかったことから100%として評価。

※2：敷地外固定源の放出率は1時間で全量が放出した値

第 4.4.3.1-3 表(1/3) 固定源による有毒ガス影響評価結果

(6号炉中央制御室, 影響が最大となる着目方位: SSE, S, SSW)

敷地外固定源	着目方位	評価結果	
		外気取入口濃度 (ppm)	判断基準値との比
アンモニア	SSE	1.7	5.7×10^{-3}
	ENE	(6.5×10^{-1})	(2.2×10^{-3})
	S	6.0×10^{-1}	2.0×10^{-3}
	SSE	2.6×10^1	8.6×10^{-2}
塩酸	SSE	4.8×10^{-1}	9.5×10^{-3}
メタノール	SSE	1.2×10^{-1}	5.3×10^{-5}
亜酸化窒素	SSW	5.6×10^{-3}	3.8×10^{-5}
	S	3.1×10^{-3}	2.1×10^{-5}

※括弧内の値は、敷地外固定源が設置されている方位のうち、隣接方位の濃度を合算した値が最も高くなる方位 (S) 及びその隣接方位 (SSE, SSW) に該当しない方位における濃度を示す。

敷地外固定源	着目方位	当該方位における判断基準値との比	隣接方位を含めた判断基準値との比の合計	評価
-	N	-	-	-
-	NNE	-	-	-
-	NE	-	-	-
アンモニア	ENE	2.2×10^{-3}	2.2×10^{-3}	影響なし
-	E	-	-	-
-	ESE	-	-	-
-	SE	-	-	-
アンモニア, 塩酸, メタノール	SSE	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	影響なし
アンモニア, 亜酸化窒素	S	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-1}	影響なし
亜酸化窒素	SSW	3.8×10^{-5}	2.1×10^{-3}	影響なし
-	SW	-	-	-
-	WSW	-	-	-
-	W	-	-	-
-	WNW	-	-	-
-	NW	-	-	-
-	NNW	-	-	-

※固定源がない着目方位に“-”を記載。

第 4.4.3.1-3 表(2/3) 固定源による有毒ガス影響評価結果

(7号炉中央制御室, 影響が最大となる着目方位: SSE, S, SSW)

敷地外固定源	着目方位	評価結果	
		外気取入口濃度 (ppm)	判断基準値との比
アンモニア	SSE	1.7	5.7×10^{-3}
	ENE	(6.5×10^{-1})	(2.2×10^{-3})
	S	6.0×10^{-1}	2.0×10^{-3}
	SSE	2.6×10^1	8.6×10^{-2}
塩酸	SSE	4.8×10^{-1}	9.5×10^{-3}
メタノール	SSE	1.2×10^{-1}	5.3×10^{-5}
亜酸化窒素	SSW	5.6×10^{-3}	3.8×10^{-5}
	S	3.1×10^{-3}	2.1×10^{-5}

※括弧内の値は、敷地外固定源が設置されている方位のうち、隣接方位の濃度を合算した値が最も高くなる方位 (S) 及びその隣接方位 (SSE, SSW) に該当しない方位における濃度を示す。

敷地外固定源	着目方位	当該方位における判断基準値との比	隣接方位を含めた判断基準値との比の合計	評価
-	N	-	-	-
-	NNE	-	-	-
-	NE	-	-	-
アンモニア	ENE	2.2×10^{-3}	2.2×10^{-3}	影響なし
-	E	-	-	-
-	ESE	-	-	-
-	SE	-	-	-
アンモニア, 塩酸, メタノール	SSE	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}	影響なし
アンモニア, 亜酸化窒素	S	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-1}	影響なし
亜酸化窒素	SSW	3.8×10^{-5}	2.1×10^{-3}	影響なし
-	SW	-	-	-
-	WSW	-	-	-
-	W	-	-	-
-	WNW	-	-	-
-	NW	-	-	-
-	NNW	-	-	-

※固定源がない着目方位に“-”を記載。

第 4.4.3.1-3 表(3/3) 固定源による有毒ガス影響評価結果

(5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所, 影響が最大となる着目方位: SSE, S, SSW)

敷地外固定源	着目方位	評価結果	
		外気取入口濃度 (ppm)	判断基準値との比
アンモニア	SSE	1.7	5.5×10^{-3}
	E	(4.5)	(1.5×10^{-2})
	S	5.8×10^{-1}	1.9×10^{-3}
	SSE	2.5×10^1	8.4×10^{-2}
塩酸	SSE	4.6×10^{-1}	9.3×10^{-3}
メタノール	SSE	1.1×10^{-1}	5.1×10^{-5}
亜酸化窒素	SSW	5.5×10^{-3}	3.7×10^{-5}
	S	3.1×10^{-3}	2.0×10^{-5}

※括弧内の値は、敷地外固定源が設置されている方位のうち、隣接方位の濃度を合算した値が最も高くなる方位 (S) 及びその隣接方位 (SSE, SSW) に該当しない方位における濃度を示す。

敷地外固定源	着目方位	当該方位における判断基準値との比	隣接方位を含めた判断基準値との比の合計	評価
-	N	-	-	-
-	NNE	-	-	-
-	NE	-	-	-
-	ENE	-	-	-
アンモニア	E	1.5×10^{-2}	1.5×10^{-2}	影響なし
-	ESE	-	-	-
-	SE	-	-	-
アンモニア, 塩酸, メタノール	SSE	9.9×10^{-2}	1.0×10^{-1}	影響なし
アンモニア, 亜酸化窒素	S	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-1}	影響なし
亜酸化窒素	SSW	3.7×10^{-5}	2.0×10^{-3}	影響なし
-	SW	-	-	-
-	WSW	-	-	-
-	W	-	-	-
-	WNW	-	-	-
-	NW	-	-	-
-	NNW	-	-	-

※固定源がない着目方位に“-”を記載。

4.4.3.2 敷地内可動源

大気拡散評価条件を第4.4.3.2-1表及び第4.4.3.2-2表に、蒸発率評価条件を第4.4.3.2-2表に、換気率評価条件を第4.4.3.2-3表に、濃度の評価結果を第4.4.3.2-4表に示す。

評価の結果、6, 7号炉中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における有毒ガス濃度は、いずれも有毒ガス防護判断基準値に対する割合が1を超過しないことを確認した。なお、評価に当たっては、中央制御室等の換気空調系の通常運転モードによって取り込まれると仮定して中央制御室等内の濃度評価を実施した。

第4.4.3.2-1表 大気拡散評価条件

項目	評価条件	選定理由
大気拡散評価モデル	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価式に従い算出	有毒ガスの放出形態を考慮して設定（別紙12-1参照）
気象データ	柏崎刈羽原子力発電所における1年間の気象データ（1985年10月～1986年9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11）
実効放出継続時間	1時間	「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価式適用のため
放出源及び放出源高さ	固定源及び可動源ごとに評価点との位置関係を考慮し設定	ガイドに示されたとおり設定
累積出現頻度	小さい方から累積して97%	ガイドに示されたとおり設定
建屋巻き込み	考慮しない	発生源から評価点の離隔が十分あるため（別紙12-2参照）
濃度の評価点	中央制御室及び緊急時対策所	ガイドに示されたとおり設定

第 4.4.3.2-2 表(1/3) 蒸発率評価条件・大気拡散評価条件
(6号炉中央制御室)

敷地内可動源	蒸発率評価条件					
	薬品濃度 (wt%)	貯蔵量 (m ³)	拡がり面積 (m ²)	着目方位	蒸発率 (kg/s)	放出継続 時間(h)
塩酸	35	3.0	600	SSE	9.6×10^{-1}	3.6×10^{-1} ※

※：放出継続時間は1時間未満であるが，大気拡散評価においては， 9.6×10^{-1} kg/sの放出率が1時間継続するとして評価を実施

敷地内可動源	大気拡散評価条件			
	離隔距離 (m)	巻き込みを生じる 代表建屋	着目方位	相対濃度 (s/m ³)
塩酸	1030	建屋考慮せず	SSE	1.4×10^{-4}

第 4.4.3.2-2 表(2/3) 蒸発率評価条件・大気拡散評価条件
(7号炉中央制御室)

敷地内可動源	蒸発率評価条件					
	薬品濃度 (wt%)	貯蔵量 (m ³)	拡がり面積 (m ²)	着目方位	蒸発率 (kg/s)	放出継続 時間(h)
塩酸	35	3.0	600	SSE	9.6×10^{-1}	3.6×10^{-1} ※

※：放出継続時間は1時間未満であるが，大気拡散評価においては， 9.6×10^{-1} kg/sの放出率が1時間継続するとして評価を実施

敷地内可動源	大気拡散評価条件			
	離隔距離 (m)	巻き込みを生じる 代表建屋	着目方位	相対濃度 (s/m ³)
塩酸	1000	建屋考慮せず	SSE	1.5×10^{-4}

第 4.4.3.2-2 表(3/3) 蒸発率評価条件・大気拡散評価条件
(5号炉原子炉建屋内緊急時対策所)

敷地内可動源	蒸発率評価条件					
	薬品濃度 (wt%)	貯蔵量 (m ³)	拡がり面積 (m ²)	着目方位	蒸発率 (kg/s)	放出継続 時間(h)
塩酸	35	3.0	600	SSE	9.6×10^{-1}	3.6×10^{-1} ※

※：放出継続時間は1時間未満であるが，大気拡散評価においては， 9.6×10^{-1} kg/sの放出率が1時間継続するとして評価を実施

敷地内可動源	大気拡散評価条件			
	離隔距離 (m)	巻き込みを生じる 代表建屋	着目方位	相対濃度 (s/m ³)
塩酸	1300	建屋考慮せず	SSE	9.6×10^{-5}

第 4.4.3.2-3 表 換気率評価条件

項目	評価条件	選定理由
換気率	1回/h	換気空調系の設計を踏まえ設定。

第 4.4.3.2-4 表 (1/3) 可動源による有毒ガス影響評価結果
(6号炉中央制御室, 影響が最大となる着目方位: SSE)

敷地内可動源	着目方位	評価結果			
		外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	判断基準値との比	評価
塩酸	N	-※1	-※1	-※1	-※1
	NNE	-※1	-※1	-※1	-※1
	NE	-※1	-※1	-※1	-※1
	ENE	-※1	-※1	-※1	-※1
	E	-※1	-※1	-※1	-※1
	ESE	-※1	-※1	-※1	-※1
	SE	-※1	-※1	-※1	-※1
	SSE	91	27	0.54	影響なし
	S	2.5	-※2	0.05	影響なし
	SSW	1.1	-※2	0.02	影響なし
	SW	-※1	-※1	-※1	-※1
	WSW	-※1	-※1	-※1	-※1
	W	-※1	-※1	-※1	-※1
	WNW	-※1	-※1	-※1	-※1
	NW	-※1	-※1	-※1	-※1
NNW	-※1	-※1	-※1	-※1	

※1 可動源の輸送ルートではない着目方位に“-※1”を記載。

※2 外気取入口の濃度が防護判断基準値以下になることから, 屋内濃度の評価は実施していない。

第 4.4.3.2-4 表 (2/3) 可動源による有毒ガス影響評価結果
(7号炉中央制御室, 影響が最大となる着目方位: SSE)

敷地内可動源	着目方位	評価結果			
		外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	判断基準値との比	評価
塩酸	N	-※1	-※1	-※1	-※1
	NNE	-※1	-※1	-※1	-※1
	NE	-※1	-※1	-※1	-※1
	ENE	-※1	-※1	-※1	-※1
	E	-※1	-※1	-※1	-※1
	ESE	-※1	-※1	-※1	-※1
	SE	-※1	-※1	-※1	-※1
	SSE	95	28	0.56	影響なし
	S	2.9	-※2	0.06	影響なし
	SSW	1.1	-※2	0.02	影響なし
	SW	-※1	-※1	-※1	-※1
	WSW	-※1	-※1	-※1	-※1
	W	-※1	-※1	-※1	-※1
	WNW	-※1	-※1	-※1	-※1
	NW	-※1	-※1	-※1	-※1
NNW	-※1	-※1	-※1	-※1	

※1 可動源の輸送ルートではない着目方位に“-※1”を記載。

※2 外気取入口の濃度が防護判断基準値以下になることから, 屋内濃度の評価は実施していない。

第 4.4.3.2-4 表 (3/3) 可動源による有毒ガス影響評価結果
 (5号炉原子炉建屋内緊急時対策所, 影響が最大となる着目方位: SSE)

敷地内可動源	着目方位	評価結果			
		外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	判断基準値との比	評価
塩酸	N	—※1	—※1	—※1	—※1
	NNE	—※1	—※1	—※1	—※1
	NE	—※1	—※1	—※1	—※1
	ENE	—※1	—※1	—※1	—※1
	E	—※1	—※1	—※1	—※1
	ESE	—※1	—※1	—※1	—※1
	SE	—※1	—※1	—※1	—※1
	SSE	62	18	0.37	影響なし
	S	1.0	—※2	0.02	影響なし
	SSW	1.0	—※2	0.02	影響なし
	SW	—※1	—※1	—※1	—※1
	WSW	—※1	—※1	—※1	—※1
	W	—※1	—※1	—※1	—※1
	WNW	—※1	—※1	—※1	—※1
	NW	—※1	—※1	—※1	—※1
NNW	—※1	—※1	—※1	—※1	

※1 可動源の輸送ルートではない着目方位に “—※1” を記載。

※2 外気取入口の濃度が防護判断基準値以下になることから, 屋内濃度の評価は実施していない。

4.5 対象発生源の特定

敷地外固定源及び敷地内可動源から有毒ガスの発生を想定し, 6, 7号炉中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に与える影響を評価した結果, 6, 7号炉中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における有毒ガス濃度は, いずれも有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が1を超過しない。この結果より, 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において, 運転・対処要員の対処能力が著しく損なわれるおそれのある有毒ガスの対象発生源はないことを確認した。

5. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断

柏崎刈羽原子力発電所において、6,7号炉中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の防護対象となる運転・対処要員の対処能力が著しく損なわれないように、有毒ガス防護対策を以下のとおり実施する。

5.1 対象発生源がある場合の対策

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に対しては、対象発生源がないことから、“対象発生源がある場合の対策”に該当するものはない。

5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策

予期せず発生する有毒ガスが及ぼす影響により、運転・対処要員のうち初動対応を行う者（以下「運転・初動要員」という。）の対処能力が著しく損なわれないように、運転・初動要員に対して、以下の対策を実施する。

5.2.1 防護具等の配備等

中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の運転・初動要員に対して、必要人数分の酸素呼吸器を有毒ガス防護用に配備するとともに、予期せず発生する有毒ガスからの防護のための実施体制及び手順を整備する。

酸素ボンベについては、酸素呼吸器を1人当たり6時間使用するために必要となる数量を有毒ガス防護用に配備する。

さらに、予期せず発生する有毒ガスに対し、継続的な対応が可能となるよう、バックアップの供給体制を整備する。

(1) 必要人数分の酸素呼吸器の配備

中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため、第5.2.1-1表に示す、必要となる酸素呼吸器の数量を確保し、所定の場所に配備する。

第 5. 2. 1-1 表 酸素呼吸器の配備

対象箇所（防護対象者）	要員数	酸素呼吸器数量	配備場所
中央制御室 （運転員）	18人 ^{※1} 13人 ^{※2} 10人 ^{※3}	18個 ^{※1} 13個 ^{※2} 10個 ^{※3}	6, 7号炉 中央 制御室及び 6, 7号炉 サー ビス建屋 ^{※4}
5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 （運転員以外の運転・初動要員）	4人	4個	5号炉 サービス建屋

※1：6号及び7号炉がどちらも運転中の場合

※2：6号及び7号炉のどちらかが停止中の場合

※3：6号及び7号炉のどちらも停止中の場合

※4：6, 7号炉中央制御室へISLOCA等対応用と役割を兼ねる5個を配備し，残りを6, 7号炉サービス建屋へ配備する。

(2) 一定量の酸素ボンベの配備

中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の運転・初動要員に対して，予期せず発生する有毒ガスから一定期間防護が可能となるよう，第5. 2. 1-2表に示す，必要となる酸素ボンベの数量を確保し，所定の場所に配備する。

第5. 2. 1-2表 酸素ボンベの配備

対象箇所（防護対象者）	要員数	酸素ボンベ ^{※5} 数量	配備場所
中央制御室 （運転員）	18人 ^{※6} 13人 ^{※7} 10人 ^{※8}	18本 ^{※6} 13本 ^{※7} 10本 ^{※8}	6, 7号炉 中央 制御室及び 6, 7号炉 サー ビス建屋 ^{※9}
5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 （運転員以外の運転・初動要員）	4人	4本	5号炉 サービス建屋

※5：有毒ガス防護に係る影響評価ガイドに基づき，1人当たり酸素呼吸器を6時間使用するのに必要となる酸素ボンベの数量を設定（別紙13-1参照）

※6：6号及び7号炉がどちらも運転中の場合

※7：6号及び7号炉のどちらかが停止中の場合

※8：6号及び7号炉のどちらも停止中の場合

※9：6, 7号炉中央制御室へISLOCA等対応用と役割を兼ねる5本を配備し，残りを6, 7号炉サービス建屋へ配備する。

(3) 防護のための実施体制及び手順

中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順を、別紙13-1のとおり整備する。

(4) バックアップの供給体制の整備

中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せぬ有毒ガスの発生が継続した場合を考慮し、継続的な対応が可能となるよう、敷地外からの酸素ポンベの供給体制を、別紙13-2のとおり整備する。

5.2.2 通信連絡設備による伝達

中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の運転・初動要員に対して、予期せぬ有毒ガスの発生を知らせるための実施体制及び手順を、別紙13-1のとおり整備する。

有毒ガス発生の情報、異臭の連絡又は複数の体調不良者の同時発生の情報を得た場合、連絡責任者へ連絡する。

連絡を受けた連絡責任者は運転員以外の運転・初動要員を召集し、召集された統括責任者（発電所長又はその代行者）は、有毒ガスによる影響が考えられる場合、非常災害対策本部を設置する。

非常災害対策本部長（発電所長又はその代行者）は、号機統括及び総務統括に対して防護措置を指示し、号機統括は当直長に対して防護措置を指示する。

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

5.2.3 敷地外からの連絡

敷地外から予期せぬ有毒ガスの発生に係る情報を入手した場合に、中央制御室の当直長に対して敷地外の予期せぬ有毒ガスの発生を知らせるための仕組みについては、5.2.2の実施体制及び手順と同様で

ある。

6. まとめ

有毒ガス防護に関する規制改正をうけ、柏崎刈羽原子力発電所における有毒ガス発生時の影響評価を実施した。

評価手法は、「有毒ガス防護に係る評価ガイド」を参照し、有毒ガス発生時の影響評価を実施した。

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

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

その他対応として、予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため酸素呼吸器の配備、着用の手順及び体制を整備し、酸素呼吸器の補給に係るバックアップ体制を整備することとした。また、有毒ガスの確認時の通信連絡設備の手順についても整備することとした。

今後、新たな薬品を使用する場合には、固定源・可動源の特定フロー等をもとに、有毒ガス影響評価ガイドへの適合性を確認し、必要に応じて防護措置を取ることを発電所の文書に定め、運用管理するものとする。

以上のことから、有毒ガス防護に係る設置許可基準規則に適合していることを確認した。有毒ガス防護に係る規則等への適合性を別紙 15 に示す。

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考																			
<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>1.2 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、施設の特性に応じて判断する。</p> <p>なお、火災・爆発による原子炉制御室等の影響評価は、原子力規制委員会が別に定める「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」^{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="225 1104 1288 1520"> <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 緊急時制御室</td> <td>運転員</td> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl;">運転・ 初動要員</td> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl;">運転・ 指示要員</td> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl;">運転・ 対処要員</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">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>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、通報連絡及び要員召集のため、夜間及び休日も敷地内に常駐する者をいう。</p>	場所	有毒ガス防護対象者	本評価ガイドでの略称			原子炉制御室 緊急時制御室	運転員	運転・ 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>1.1 目的 （目的については省略）</p> <p>1.2 適用範囲 → 評価ガイドどおり 中央制御室、緊急時対策所、重要操作地点における有毒ガス防護対象者を評価対象としている。</p> <p>なお、火災（大型航空機衝突に伴う火災を含む）・爆発による影響評価は本評価では対象外とする。</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 緊急時制御室	運転員	運転・ 初動要員	運転・ 指示要員	運転・ 対処要員																	
緊急時対策所	指示要員 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																				

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>1. 3 用語の定義</p> <p>(1) IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) 値 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^{参3}。</p> <p>(2) インリーク 換気空調設備のフィルタを経由しないで原子炉制御室等内に流入する空気をいう。</p> <p>(3) インリーク率 「原子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)」^{参4}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経由しないで原子炉制御室等内に流入する単位時間当たりの空気量と原子炉制御室等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 4 2 条等に規定する特定重大事故等対処施設の緊急時制御室をいう。</p> <p>(6) 緊急時対策所 設置許可基準規則第 3 4 条等に規定する緊急時対策所をいう。</p> <p>(7) 空気呼吸具 高圧空気容器 (以下「空気ボンベ」という。) から減圧弁等を通して、空気を面体⁸に供給する器具のうち顔全体を覆う自給式の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 2 6 条等に規定する原子炉制御室をいう。</p> <p>(9) 原子炉制御室等バウンダリ 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</p>	<p>1.3 用語の定義 ガイドに基づき用語の定義を用いる。</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>影響が示されている物質)及び有毒化学物質のエアロゾルをいう(有毒化学物質から発生するもの及び他の有毒化学物質等との化学反応によって発生するものを含む。)</p> <p>(13) 有毒ガス防護判断基準値 技術基準規則解釈¹⁰第38条13、第46条2及び第53条3等に規定する「有毒ガス防護のための判断基準値」であって、有毒ガスの急性ばく露に関し、中枢神経等への影響を考慮し、運転・対処要員の対処能力(情報を収集発信する能力、判断する能力、操作する能力等)に支障を来さない想定される濃度限度値をいう。</p> <p>2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ 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。 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>(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。 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。 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>	<p>2. 有毒ガス防護に係る妥当性確認の流れ → 評価ガイドどおり 敷地内の固定源及び可動源並びに敷地外の固定源に対して、図2-1のフローに従い評価している。 有毒ガス影響評価にあたっては、防護対象者を評価ガイド表2のとおり設定している。</p>	

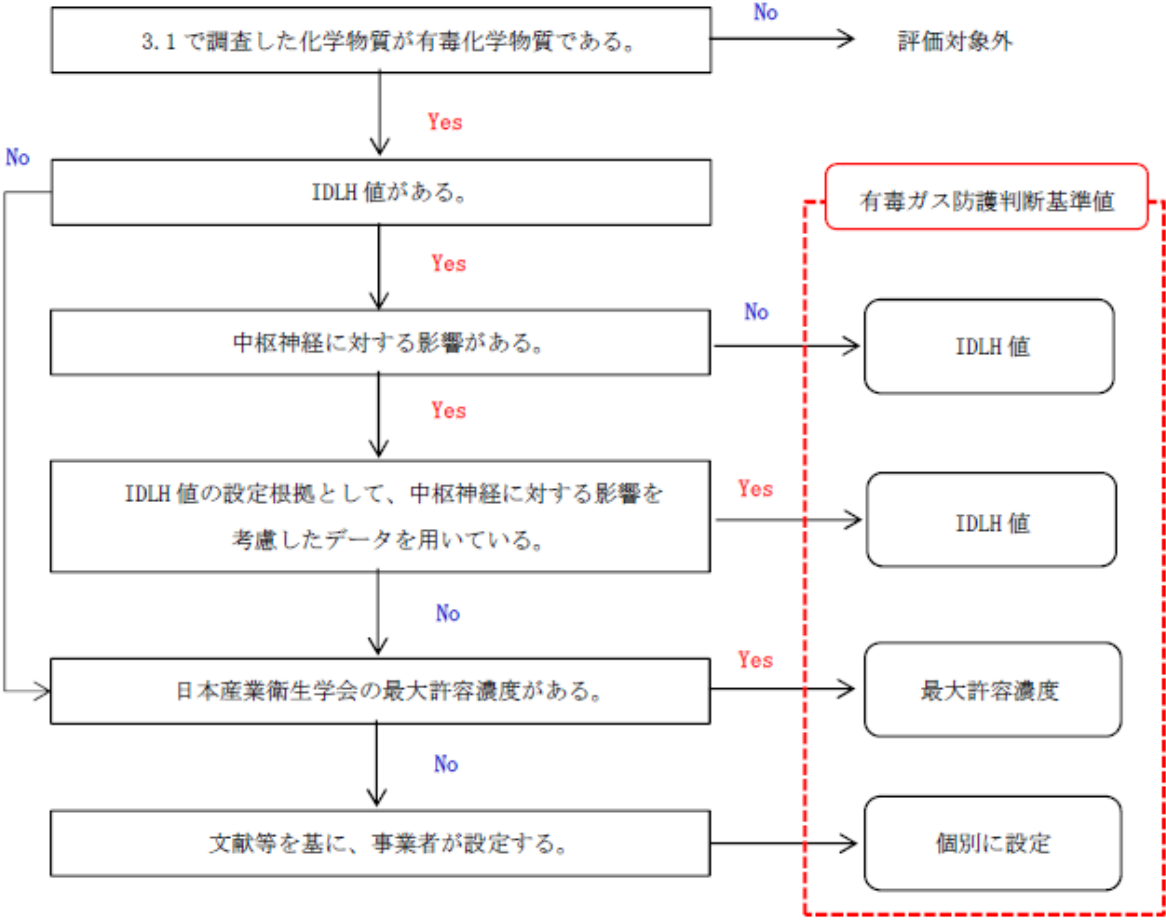
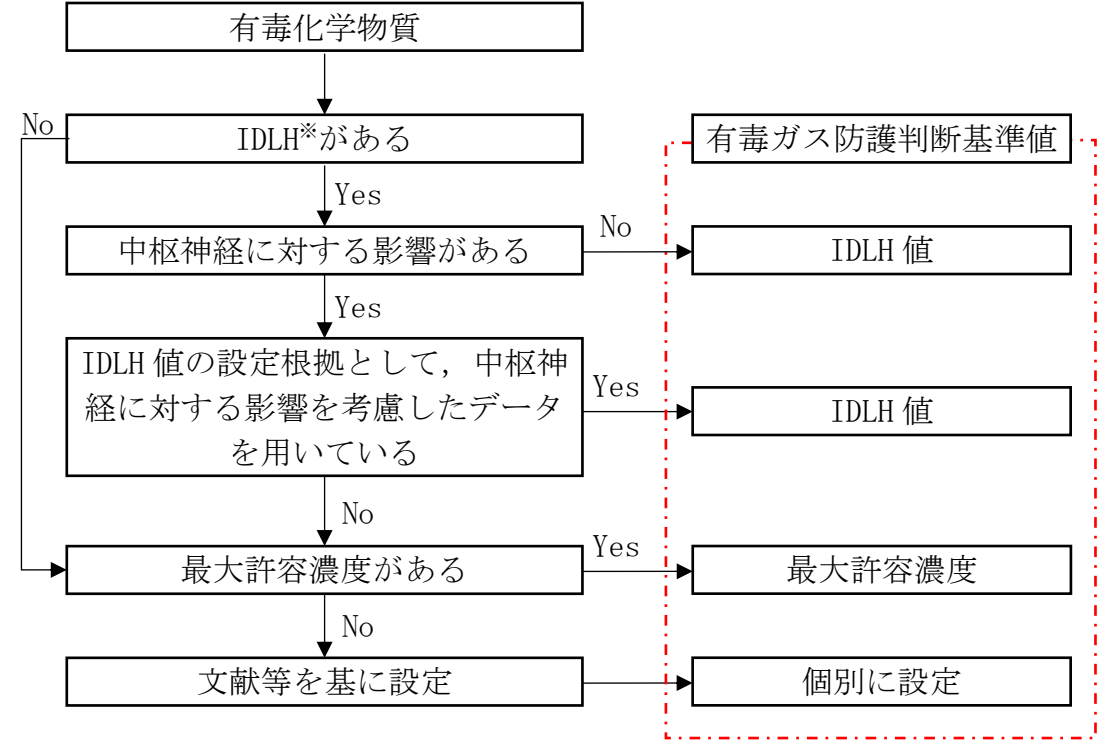
有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考										
<p>有毒ガス防護に係る妥当性確認開始</p> <p>3. 評価に当たって行う事項</p> <p>3.1 固定源及び可動源の調査 3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定</p> <p>4. スクリーニング評価（防護措置等を考慮せずに実施）</p> <p>4.1 スクリーニング評価対象物質の設定（種類、貯蔵量及び距離） 4.2 有毒ガス発生事象の想定 4.3 有毒ガスの放出の評価 4.4 大気拡散及び濃度の評価</p> <p>4.5 対象発生源の特定</p> <p>対象発生源がある場合</p> <p>5. 有毒ガス影響評価（防護措置等を考慮して実施）</p> <p>5.1 有毒ガスの放出の評価 5.2 大気拡散及び濃度の評価</p> <p>対象発生源がない場合</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 6.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策</p> <p>有毒ガス防護に係る妥当性確認終了</p>	<p>評価開始</p> <p>3.評価に当たって行う事項</p> <p>3.1 固定源及び可動源の調査 3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定</p> <p>4.対象発生源特定のためのスクリーニング評価（防護措置等を考慮せずに実施）</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） 4.2 有毒ガス発生事象の想定 4.3 有毒ガスの放出の評価 4.4 大気拡散及び濃度の評価</p> <p>4.5 対象発生源特定の特定</p> <p>対象発生源がある場合</p> <p>5.有毒ガス影響評価（防護措置等を考慮して実施）</p> <p>5.1 有毒ガスの放出の評価 5.2 大気拡散及び濃度の評価</p> <p>対象発生源がない場合</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 6.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策</p> <p>評価終了</p>	<p>備考</p>										
<p>図1 妥当性確認の全体の流れ</p>	<p>第2-1図 → 評価ガイドどおり</p>											
<p>表2 有毒ガス防護対象者と対象発生源の関係</p>	<p>表2 有毒ガス防護対象者と対象発生源の関係 → 評価ガイドのとおり</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">有毒ガス防護対象者</th> <th colspan="2">対象発生源がある場合</th> <th 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。）</th> </tr> <tr> <th>敷地内外の固定源</th> <th>敷地内の可動源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>運転・対処要員</td> <td>運転・指示要員</td> <td>運転・初動要員</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	有毒ガス防護対象者	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	運転・対処要員	運転・指示要員	運転・初動要員		<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。 敷地内の可動源は、運転・指示要員を防護対象者としている。 予期せず発生する有毒ガスは、運転・初動要員を防護対象者としている。</p>	
有毒ガス防護対象者		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										
運転・対処要員	運転・指示要員	運転・初動要員										

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>3. 評価に当たって行う事項</p> <p>3. 1 固定源及び可動源の調査</p> <p>(1) 敷地内の固定源及び可動源並びに原子炉制御室から半径 10km 以内にある敷地外の固定源を調査対象としていることを確認する。(解説-3)</p> <p>1) 固定源</p> <p>① 敷地内に保管されている全ての有毒化学物質</p> <p>② 敷地外に保管されている有毒化学物質のうち、運転・対処要員の有毒ガス防護の観点から、種類及び量によって影響があるおそれのある有毒化学物質</p> <p>a) 原子炉制御室から半径 10km より遠方であっても、原子炉制御室から半径 10km 近傍に立地する化学工場において多量に保有されている有毒化学物質は対象とする。</p> <p>b) 地方公共団体が定めた「地域防災計画」等の情報(例えば、有毒化学物質を使用する工場、有毒化学物質の貯蔵所の位置、物質の種類・量)を活用してもよい。ただし、これらの情報によって保管されている有毒化学物質が特定できない場合は、事業所の業種等を考慮して物質を推定するものとする。</p> <p>2) 可動源</p> <p>敷地内で輸送される全ての有毒化学物質</p>	<p>3. 評価に当たって行う事項</p> <p>3.1 固定源及び可動源の調査 → 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</p> <p>①敷地内の固定源は、以下のように調査した。</p> <p>調査対象とする有毒化学物質は、「(1 2) 有毒ガス」の定義中に「有毒化学物質(国際化学安全性カード等において、人に対する悪影響が示されている物質)」と定義されていることから、「人に対する悪影響が示されている物質」として「(1 3) 有毒ガス防護判断基準値」の定義における「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</p> <p>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</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>(2) 有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法その他の理由により調査対象外としている場合には、その根拠を確認する。(解説-4)</p>	<p>できるものは調査対象外と整理した。</p> <p>(2) → 評価ガイドのとおり 性状等により人体への影響がないと判断できるもの以外は、有毒化学物質の性状・保管状況（揮発性及びエアロゾル化の可能性、ボンベ保管、配備量、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)</p> <pre> graph TD A[敷地内における全ての有毒化学物質*] --> B{生活用品として一般的に使用されるものか?} B -- Y --> C[名称等を整理(類型化) 調査対象外] B -- N --> D{製品性状により影響がないことが明らかか?} D -- Y --> C D -- N --> E[有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質] E --> F{ガス化するか?} F -- Y --> G{ボンベ等に保管されているか?} G -- Y --> C G -- N --> H{試験種であるか?} H -- Y --> C H -- N --> I{屋内に保管されているか?} I -- Y --> C I -- N --> J{開放空間では人体への影響がないか?} J -- Y --> C J -- N --> K[調査対象の固定源] F -- N --> L{エアロゾル化するか?} L -- Y --> C L -- N --> M[調査対象ではない] </pre> <p>第 3.1-1 図 固定源の特定フロー</p>	<p>備考</p>


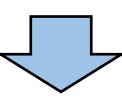

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>(3) 調査対象としている固定源及び可動源に対して、次の項目を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> －有毒化学物質の名称 －有毒化学物質の貯蔵量 －有毒化学物質の貯蔵方法 －原子炉制御室等及び重要操作地点と有毒ガスの発生源との位置関係（距離、高さ、方位を含む。） －防液堤の有無（防液堤がある場合は、防液堤までの最短距離、防液堤の内面積及び廃液処理槽の有無）（解説-5） －電源、人的操作等を必要とせずに、有毒ガス発生の抑制等の効果が見込める設備（例えば、防液堤内のフロート等）（解説-5） <p>（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 10km に設定。）及び米国規制ガイド（有毒化学物質の地理的範囲を原子炉制御室から 5 マイル（約 8km）に設定。）^{参5}を参考として設定した。</p> <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</p>	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[敷地内における全ての有毒化学物質^参] --> B{生活用品として一般的に使用されるものか?} B -- Y --> C[名称等を整理(類型化)調査対象外] B -- N --> D{製品性状により影響がないことが明らかか?} D -- Y --> E[名称等を整理(類型化)調査対象外] D -- N --> F[有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質] F --> G{ガス化するか?} G -- Y --> H{ポンプ等で運搬されるか?} G -- N --> I{エアロゾル化するか?} H -- Y --> J[調査対象の固定源] I -- Y --> J I -- N --> K{試験類であるか?} K -- Y --> J K -- N --> L{開放空間では人体への影響がないか?} L -- Y --> J L -- N --> M[調査対象ではない] </pre> <p>第 3.1-2 図 可動源の特定フロー</p> </div> <p>(3) → 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）</p>	<p>備考</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>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) (解説-5) 対象発生源特定のためのスクリーニング評価の際に考慮してもよい設備</p> <p>有毒ガスが発生した際に、受動的に機能を発揮する設備については、考慮してもよいこととする。例えば、防液堤は、防液堤が破損する可能性があったとしても、更地となるような壊れ方はせず、堰としての機能を発揮すると考えられる。また、防液堤内のフロートや電源、人的操作等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</p> <p>1)～6)の考えに基づき、発電用原子炉設置者が有毒ガス防護判断基準値を設定していることを確認する。(図2 参照)</p> <p>1) 3. 1 で調査した化学物質が有毒化学物質であるかを確認する。有毒化学物質である場合は、2)による。そうでない場合には、評価の対象外とする。</p> <p>2) 当該有毒化学物質にIDLH 値があるかを確認する。ある場合は3)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があるか確認する。ある場合は、当該最大許容濃度を有毒ガス防護判断基準値とする。ない場合は、6)による。</p> <p>6) 文献等を基に、発電用原子炉設置者が有毒ガス防護判断基準値を適切に設定する。</p> <p>設定に当たっては、次の複数の文献等に基づき、物質ごとに、運転・対処要員の対処能力に支障を来さないと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。</p> <ul style="list-style-type: none"> －化学物質総合情報提供システム Chemical Risk Information Platform (CHRIP) －産業中毒便覧 －有害性評価書 －許容濃度等の提案理由、許容濃度の暫定値の提案理由 －化学物質安全性（ハザード）評価シート <p>また、「適切に設定している」とは、設定に際し、次の①～③を行っていることをいう。</p> <p>① 人に対する急性ばく露影響のデータを可能な限り用いていること</p> <p>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</p>	<p>3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定 → 評価ガイドのとおり</p> <p>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>①ICSCの短期ばく露の影響を参照している。</p> <p>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</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>対する影響に関するデータを参考にしていること</p> <p>③ 文献の最新版を踏まえていること</p> <p>図3に、文献等に基づき有毒ガス防護判断基準値を設定する場合の考え方の例を示す。</p>  <pre> graph TD A[3.1で調査した化学物質が有毒化学物質である。] -- No --> B[評価対象外] A -- Yes --> C[IDLH値がある。] C -- No --> D[有毒ガス防護判断基準値] C -- Yes --> E[中枢神経に対する影響がある。] E -- No --> F[IDLH値] E -- Yes --> G[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。] G -- Yes --> H[IDLH値] G -- No --> I[日本産業衛生学会の最大許容濃度がある。] I -- Yes --> J[最大許容濃度] I -- No --> K[文献等を基に、事業者が設定する。] K --> L[個別に設定] </pre> <p>図2 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方</p>	<p>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。</p> <p>③ICSC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。</p>  <pre> graph TD A[有毒化学物質] --> B[IDLH*がある] B -- No --> C[有毒ガス防護判断基準値] B -- Yes --> D[中枢神経に対する影響がある] D -- No --> E[IDLH値] D -- Yes --> F[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] F -- Yes --> G[IDLH値] F -- No --> H[最大許容濃度がある] H -- Yes --> I[最大許容濃度] H -- No --> J[文献等を基に設定] J --> K[個別に設定] </pre> <p>第3.2-1図 → 評価ガイドどおり</p>	<p>備考</p>

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考																																																																																										
<p style="text-align: center;">有毒ガス防護に係る影響評価ガイド</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th style="text-align: center;">エタノールアミン</th> <th style="text-align: center;">ヒドラジン</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">国際化学物質安全性カード</td> <td>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。</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">IDLH</td> <td style="text-align: center;">基準値</td> <td style="text-align: center;">30ppm</td> <td style="text-align: center;">50ppm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">致死 (LC) データ</td> <td>1時間のLC₆₇値 (モルモット) が233ppm等 [Treon et al. 1957]</td> <td>4時間のLC₅₀値 (マウス) が252ppm等 [Comstock et al. 1954], [Jacobson et al. 1955]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">人体のデータ</td> <td style="text-align: center;">なし</td> <td style="text-align: center;">なし</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">中枢神経に対する影響を考慮していない。</p> <p style="text-align: center;">(例1) ヒドラジン</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">出典</th> <th colspan="2">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NIOSH</td> <td>IDLH</td> <td colspan="2">50ppm: 哺乳動物の急性吸入毒性データを基に設定</td> </tr> <tr> <td>日本産業衛生学会</td> <td>最大許容濃度</td> <td colspan="2">なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2">産業中毒便覧</td> <td colspan="2">人体に対する影響についての記載無し</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">有害性評価書 許容濃度の提案理由</td> <td>対象</td> <td>作業員 427人 (6か月以上作業従事者)</td> <td>発がんリスクの増加なし。肺がん、他のタイプのがん、その他の原因による死亡率いずれも期待値の以内。</td> </tr> <tr> <td>状況・量</td> <td>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</td> <td></td> </tr> <tr> <td>化学物質安全性 (ハザード) 評価シート</td> <td>爆発事故</td> <td>経皮あるいは吸入により暴露</td> <td>全身の22%にやけどを負い、14時間後に昏睡状態になり、血尿、呼吸障害を示した。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">10ppmを有毒ガス防護判断基準値とする。</p> <p style="text-align: center;">(例2) エタノールアミン</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">出典</th> <th colspan="2">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NIOSH</td> <td>IDLH</td> <td colspan="2">30ppm: 哺乳動物の急性吸入毒性データを基に設定</td> </tr> <tr> <td>日本産業衛生学会</td> <td>最大許容濃度</td> <td colspan="2">なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2">産業中毒便覧</td> <td colspan="2">人体に対する影響についての記載無し</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">有害性評価書</td> <td>対象</td> <td>作業員 2人 (2か月間隔で事故発生)</td> <td>喉の痛みと頭痛が確認された。</td> </tr> <tr> <td>状況・量</td> <td>エタノールアミンの溢出液にばく露</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">許容濃度の提案理由</td> <td>12名の被検者の嗅覚試験の結果</td> <td>2.6ppm (95%信頼限界 2-3.3ppm)</td> <td>50%が探知しえた濃度 (アンモニア臭、かび臭、異物感)。</td> </tr> <tr> <td>25ppm</td> <td></td> <td>明らかに臭いを感じる。それ以下は刺激を感じる。</td> </tr> <tr> <td>化学物質安全性 (ハザード) 評価シート</td> <td>2名の労働者</td> <td>高濃度の蒸気に偶発的にばく露</td> <td>頭痛、吐き気、脱力、めまい、指先のしびれ、胸の痛み。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">25ppmを有毒ガス防護判断基準値とする。</p> <p style="text-align: center;">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</p>			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 ₆₇ 値 (モルモット) が233ppm等 [Treon et al. 1957]	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	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		産業中毒便覧		人体に対する影響についての記載無し		有害性評価書 許容濃度の提案理由	対象	作業員 427人 (6か月以上作業従事者)	発がんリスクの増加なし。肺がん、他のタイプのがん、その他の原因による死亡率いずれも期待値の以内。	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	爆発事故	経皮あるいは吸入により暴露	全身の22%にやけどを負い、14時間後に昏睡状態になり、血尿、呼吸障害を示した。	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		産業中毒便覧		人体に対する影響についての記載無し		有害性評価書	対象	作業員 2人 (2か月間隔で事故発生)	喉の痛みと頭痛が確認された。	状況・量	エタノールアミンの溢出液にばく露		許容濃度の提案理由	12名の被検者の嗅覚試験の結果	2.6ppm (95%信頼限界 2-3.3ppm)	50%が探知しえた濃度 (アンモニア臭、かび臭、異物感)。	25ppm		明らかに臭いを感じる。それ以下は刺激を感じる。	化学物質安全性 (ハザード) 評価シート	2名の労働者	高濃度の蒸気に偶発的にばく露	頭痛、吐き気、脱力、めまい、指先のしびれ、胸の痛み。	<p style="text-align: center;">第3.2-2表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (1/4) (塩酸)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="text-align: center;">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0163, 11月 2016)</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">IDLH (1994)</td> <td style="text-align: center;">基準値</td> <td>50 ppm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">致死 (LC) データ</td> <td>1時間のLC₅₀値 (マウス) 1,108ppm等 [Wohlslagel et al. 1976]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">人体のデータ</td> <td>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。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;">IDLH 値の 50ppm を有毒ガス防護判断基準値とする</p> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">: 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠</p>		記載内容	国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0163, 11月 2016)	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われない場合が多く、安静を保たないと悪化する。したがって、安静と経過観察が不可欠である。	IDLH (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。	
		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 ₆₇ 値 (モルモット) が233ppm等 [Treon et al. 1957]	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																																																																																									
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																																																																																										
産業中毒便覧		人体に対する影響についての記載無し																																																																																										
有害性評価書 許容濃度の提案理由	対象	作業員 427人 (6か月以上作業従事者)	発がんリスクの増加なし。肺がん、他のタイプのがん、その他の原因による死亡率いずれも期待値の以内。																																																																																									
	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	爆発事故	経皮あるいは吸入により暴露	全身の22%にやけどを負い、14時間後に昏睡状態になり、血尿、呼吸障害を示した。																																																																																									
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																																																																																										
産業中毒便覧		人体に対する影響についての記載無し																																																																																										
有害性評価書	対象	作業員 2人 (2か月間隔で事故発生)	喉の痛みと頭痛が確認された。																																																																																									
	状況・量	エタノールアミンの溢出液にばく露																																																																																										
許容濃度の提案理由	12名の被検者の嗅覚試験の結果	2.6ppm (95%信頼限界 2-3.3ppm)	50%が探知しえた濃度 (アンモニア臭、かび臭、異物感)。																																																																																									
	25ppm		明らかに臭いを感じる。それ以下は刺激を感じる。																																																																																									
化学物質安全性 (ハザード) 評価シート	2名の労働者	高濃度の蒸気に偶発的にばく露	頭痛、吐き気、脱力、めまい、指先のしびれ、胸の痛み。																																																																																									
	記載内容																																																																																											
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0163, 11月 2016)	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われない場合が多く、安静を保たないと悪化する。したがって、安静と経過観察が不可欠である。																																																																																											
IDLH (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。																																																																																										

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考													
	<p style="text-align: center;">第 3.2-2 表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (2/4) (アンモニア)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <th colspan="2"></th> <th style="text-align: center;">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0414, 10月 2013)</td> <td>この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。曝露すると、のどが腫れ、窒息を引き起こすことがある。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">IDLH (1994)</td> <td style="text-align: center;">基準値</td> <td>300ppm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">致死(LC)データ</td> <td>1時間のLC₅₀値(マウス)4,230ppm等 [Kapeghian et al. 1982]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">人体のデータ</td> <td>IDLH 値 300ppm はヒトの急性吸入毒性データに基づいている。 [Henderson and Haggard 1943; Silverman et al. 1946] 最大短時間ばく露許容値は 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 分間ばく露された 7 人の被験者において、呼吸数の変化及び中等度から重度の刺激が報告されている。 [Silverman et al. 1946] IDLH 値があるが、中枢神経に対する影響が明示されていない。</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">IDLH 値の 300ppm を有毒ガス防護判断基準値とする</div> </div> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">┌───┐ : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠</p>			記載内容	国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0414, 10月 2013)		この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。曝露すると、のどが腫れ、窒息を引き起こすことがある。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。	IDLH (1994)	基準値	300ppm	致死(LC)データ	1時間のLC ₅₀ 値(マウス)4,230ppm等 [Kapeghian et al. 1982]	人体のデータ	IDLH 値 300ppm はヒトの急性吸入毒性データに基づいている。 [Henderson and Haggard 1943; Silverman et al. 1946] 最大短時間ばく露許容値は 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 分間ばく露された 7 人の被験者において、呼吸数の変化及び中等度から重度の刺激が報告されている。 [Silverman et al. 1946] IDLH 値があるが、中枢神経に対する影響が明示されていない。	
		記載内容													
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0414, 10月 2013)		この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。本物質は眼、皮膚および気道に対して、腐食性を示す。曝露すると、のどが腫れ、窒息を引き起こすことがある。吸入すると、眼や気道に腐食の影響が現われてから肺水腫を引き起こすことがある。													
IDLH (1994)	基準値	300ppm													
	致死(LC)データ	1時間のLC ₅₀ 値(マウス)4,230ppm等 [Kapeghian et al. 1982]													
	人体のデータ	IDLH 値 300ppm はヒトの急性吸入毒性データに基づいている。 [Henderson and Haggard 1943; Silverman et al. 1946] 最大短時間ばく露許容値は 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 分間ばく露された 7 人の被験者において、呼吸数の変化及び中等度から重度の刺激が報告されている。 [Silverman et al. 1946] IDLH 値があるが、中枢神経に対する影響が明示されていない。													

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考																					
第 3.2-2 表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (3/4) (メタノール)																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;"></th> <th style="background-color: #d9e1f2;">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0057, 5月 2018)</td> <td>眼, 皮膚, 気道を刺激する。中枢神経系に影響を与え, 意識を喪失することがある。失明することがあり, 場合によっては死に至る。これらの影響は遅れて現れることがある。医学的な経過観察が必要である。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">IDLH (1994)</td> <td style="text-align: center;">基準値</td> <td>6000ppm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">致死(LC)データ</td> <td>2時間のLC₅₀値(マウス)37,594ppm等 [Izmerov et al. 1982]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">人体のデータ</td> <td>なし 中枢神経に対する影響を考慮していない。</td> </tr> </tbody> </table>					記載内容	国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0057, 5月 2018)		眼, 皮膚, 気道を刺激する。中枢神経系に影響を与え, 意識を喪失することがある。失明することがあり, 場合によっては死に至る。これらの影響は遅れて現れることがある。医学的な経過観察が必要である。	IDLH (1994)	基準値	6000ppm	致死(LC)データ	2時間のLC ₅₀ 値(マウス)37,594ppm等 [Izmerov et al. 1982]	人体のデータ	なし 中枢神経に対する影響を考慮していない。								
		記載内容																					
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0057, 5月 2018)		眼, 皮膚, 気道を刺激する。中枢神経系に影響を与え, 意識を喪失することがある。失明することがあり, 場合によっては死に至る。これらの影響は遅れて現れることがある。医学的な経過観察が必要である。																					
IDLH (1994)	基準値	6000ppm																					
	致死(LC)データ	2時間のLC ₅₀ 値(マウス)37,594ppm等 [Izmerov et al. 1982]																					
	人体のデータ	なし 中枢神経に対する影響を考慮していない。																					
																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">出典</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NIOSH</td> <td style="text-align: center;">IDLH</td> <td>6,000ppm: 哺乳動物の急性吸入毒性データを基に設定</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">日本産業衛生学会</td> <td style="text-align: center;">最大許容濃度</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">産業中毒便覧(増補版) (7月 1992)</td> <td>メチルアルコールガスに繰り返し曝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, 視力障害などである。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。 動物の中枢神経影響に係る吸入毒性情報としては, 8時間×8,800ppmが最小の影響濃度(軽い麻酔作用)とされている。当該情報から時間換算係数及びUF(不確実係数)を考慮するとIDLH相当値は2200ppmとなる。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">有毒性評価書</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">許容濃度の提案理由 (1963)</td> <td>アメリカ(ACGIH), 英国(ICI), 独乙, イタリアでは200ppmの数値をあげている。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">化学物質安全性 (ハザード)評価シート</td> <td>なし</td> </tr> </tbody> </table>			出典		記載内容	NIOSH	IDLH	6,000ppm: 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	産業中毒便覧(増補版) (7月 1992)		メチルアルコールガスに繰り返し曝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, 視力障害などである。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。 動物の中枢神経影響に係る吸入毒性情報としては, 8時間×8,800ppmが最小の影響濃度(軽い麻酔作用)とされている。当該情報から時間換算係数及びUF(不確実係数)を考慮するとIDLH相当値は2200ppmとなる。	有毒性評価書		なし	許容濃度の提案理由 (1963)		アメリカ(ACGIH), 英国(ICI), 独乙, イタリアでは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		なし
出典		記載内容																					
NIOSH	IDLH	6,000ppm: 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																					
産業中毒便覧(増補版) (7月 1992)		メチルアルコールガスに繰り返し曝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, 視力障害などである。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。 動物の中枢神経影響に係る吸入毒性情報としては, 8時間×8,800ppmが最小の影響濃度(軽い麻酔作用)とされている。当該情報から時間換算係数及びUF(不確実係数)を考慮するとIDLH相当値は2200ppmとなる。																					
有毒性評価書		なし																					
許容濃度の提案理由 (1963)		アメリカ(ACGIH), 英国(ICI), 独乙, イタリアでは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		なし																					
																							
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">2200ppm を有毒ガス防護判断基準値とする</div>																							
 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠																							

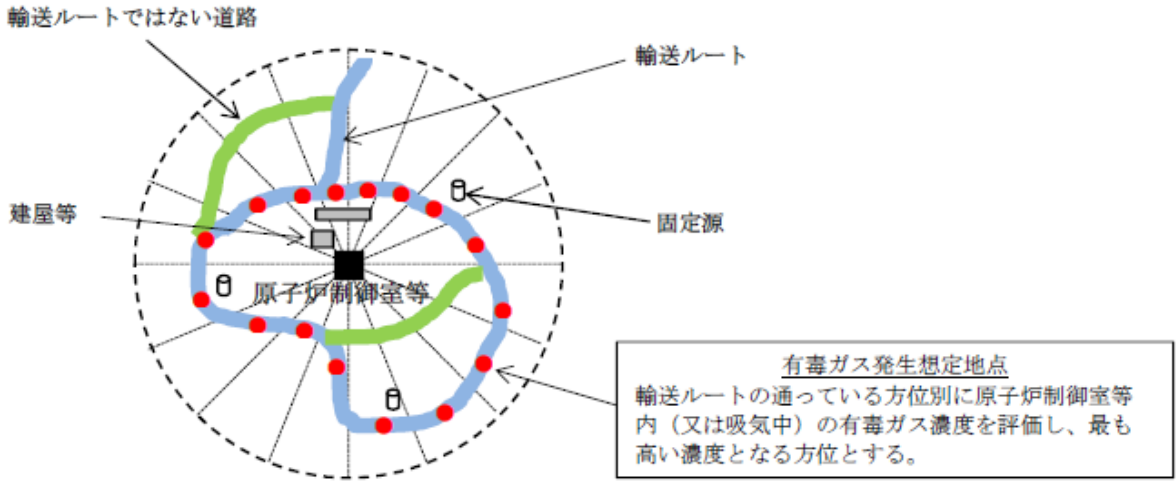
有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考													
第 3.2-2 表 有毒ガス防護判断基準値設定の考え方 (4/4) (亜酸化窒素)															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="width: 50%;"></th> <th style="width: 50%;">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0067, 6月 2015)</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">ばく露 限界値</td> <td style="text-align: center;">IDLH</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">日本産業衛生学会最大許容濃度</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TLV-TWA (8 時間の時間荷重平均の作業環境許容濃度)</td> <td>50ppm</td> </tr> </tbody> </table>					記載内容	国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0067, 6月 2015)		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。	ばく露 限界値	IDLH	なし	日本産業衛生学会最大許容濃度	なし	TLV-TWA (8 時間の時間荷重平均の作業環境許容濃度)	50ppm
		記載内容													
国際化学物質安全性カード (短期ばく露の影響) (ICSC: 0067, 6月 2015)		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。													
ばく露 限界値	IDLH	なし													
	日本産業衛生学会最大許容濃度	なし													
	TLV-TWA (8 時間の時間荷重平均の作業環境許容濃度)	50ppm													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">出典</th> <th style="width: 50%;">記載内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>産業中毒便覧 (増補版) (7月 1992)</td> <td>90%以上のガスで深麻酔を起こさせる。</td> </tr> <tr> <td> 人体に対する影響 Hazardous Substances Data Bank (HSDB) (U. S. National Library of Medicine "TOXNET DATABASE" 2016) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・亜酸化二窒素は無害であり, 気道に刺激を与えないが, 50ppm を超える濃度では, 機敏性, 認知性, 運動及び視聴覚機能が低下する。 ・8 時間の時間荷重平均 (TWA) : 50ppm ・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 (150ppm) 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。 ※ : 慢性毒性の基準 </td> </tr> </tbody> </table>			出典	記載内容	産業中毒便覧 (増補版) (7月 1992)	90%以上のガスで深麻酔を起こさせる。	人体に対する影響 Hazardous Substances Data Bank (HSDB) (U. S. National Library of Medicine "TOXNET DATABASE" 2016)	<ul style="list-style-type: none"> ・亜酸化二窒素は無害であり, 気道に刺激を与えないが, 50ppm を超える濃度では, 機敏性, 認知性, 運動及び視聴覚機能が低下する。 ・8 時間の時間荷重平均 (TWA) : 50ppm ・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 (150ppm) 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。 ※ : 慢性毒性の基準							
出典	記載内容														
産業中毒便覧 (増補版) (7月 1992)	90%以上のガスで深麻酔を起こさせる。														
人体に対する影響 Hazardous Substances Data Bank (HSDB) (U. S. National Library of Medicine "TOXNET DATABASE" 2016)	<ul style="list-style-type: none"> ・亜酸化二窒素は無害であり, 気道に刺激を与えないが, 50ppm を超える濃度では, 機敏性, 認知性, 運動及び視聴覚機能が低下する。 ・8 時間の時間荷重平均 (TWA) : 50ppm ・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 (150ppm) 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。 ※ : 慢性毒性の基準														
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 150ppm を有毒ガス防護判断基準値とする </div>															
 : 有毒ガス防護判断基準値設定の直接的根拠															

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考																				
<p>なお、空気中に n 種類の有毒ガス（他の有毒化学物質等との化学反応によ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 を超えないことを確認する。</p> $I < 1$ $I = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$ <p>C_i : 有毒ガス i の濃度 T_i : 有毒ガス i の有毒ガス防護判断基準値</p> <p>4. スクリーニング評価 敷地内の固定源及び可動源並びに敷地外の固定源から有毒ガスが発生した場合、防護措置を考慮せずに、原子炉制御室等及び重要操作地点ごとにスクリーニング評価を行い、対象発生源を特定していることを確認する。表 3 に場所と対象発生源ごとのスクリーニング評価の要否を、4. 1～4. 5に、スクリーニング評価の手順の例を示す。</p> <p>表 3 場所、対象発生源及びスクリーニング評価の要否に関する対応</p> <table border="1" data-bbox="368 1041 1184 1262"> <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>複数の有毒ガスを考慮する必要がある場合、それらの有毒ガス濃度が、それぞれの有毒ガス防護判断基準値に対する割合の和が 1 を超えないことを確認している。</p> <p>4. スクリーニング評価 → 評価ガイドのとおり 敷地内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>	
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	△	×	×																			

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<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</p> <p>有毒ガス発生事象の想定の妥当性を判断するに当たり、(1)及び(2)について確認する。</p> <p>(1) 敷地内外の固定源</p> <p>① 原子炉制御室、緊急時制御室、緊急時対策所及び重要操作地点を評価対象としていること。</p> <p>② 敷地内外の貯蔵容器については、同時に全ての貯蔵容器が損傷し、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出すると仮定していること。</p> <p>(2) 敷地内の可動源</p> <p>① 原子炉制御室、緊急時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>4. 3 有毒ガスの放出の評価 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。 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>4.2 有毒ガスの発生事象の想定 → 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 of 妥当性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</p> <p>①有毒ガス発生事象の想定 of 妥当性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 of 妥当性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 → 評価ガイドどおり 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) 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「ALPHA」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>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>3) 次の項目から判断して、有毒ガスの性状、放出形態に応じて、有毒ガスの放出量評価モデルが適切に用いられていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> －有毒化学物質の漏えい量 －有毒化学物質及び有毒ガスの物性値（例えば、蒸気圧、密度等） －有毒ガスの放出率（評価モデルの技術的妥当性を含む。） <p>4) 他の有毒化学物質等との化学反応によって有毒ガスが発生する可能性のある場合には、それを考慮していること。</p> <p>5) 放出継続時間については、終息活動が行われないものと仮定し、有毒ガスの発生が自然に終息するまでの時間を計算していること。</p> <p>4. 4 大気拡散及び濃度の評価 下記の原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度の評価が行われ、運転・対処要員の吸気中の濃度が評価されていることを確認する。 また、その際に、原子炉制御室等外評価点での濃度の有毒ガスが原子炉制御室等の換気空調設備の通常運転モードで、原子炉制御室等内に取り込まれると仮定していることを確認する。</p> <p>4. 4. 1 原子炉制御室等外評価点 原子炉制御室等の外気取入口が設置されている位置を原子炉制御室等外評価点としていることを確認する。</p> <p>4. 4. 2 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価 大気中へ放出された有毒ガスの原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度が評価されていることを確認する。 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度評価の妥当性を判断するに当たり、1)～6)を確認する。</p> <p>1) 次の項目から判断して、評価に用いる大気拡散条件（気象条件を含む。）が適切であること。</p> <ul style="list-style-type: none"> －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。 <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。</p> <ul style="list-style-type: none"> －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>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</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>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>4. 4 大気拡散及び濃度の評価 → 評価ガイドのとおり 中央制御室等の外気取入口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 → 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 → 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，ガウスブルームモデルを用いている。ガウスブルームモデルは，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</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>ていること（例えば、三次元拡散シミュレーションモデルを用いる場合等）。</p> <p>4) 敷地内外に関わらず、複数の固定源から大気中へ放出された有毒ガスの重ね合わせを考慮していること。（解説-6）</p> <p>5) 有毒ガスの発生が自然に終息し、原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での有毒ガスの濃度がおおむね発生前の濃度となるまで計算していること。</p> <p>6) 原子炉制御室等外評価点及び重要操作地点での濃度は、年間の気象条件を用いて計算したもののうち、厳しい値が評価に用いられていること（例えば、毎時刻の原子炉制御室等外評価点での濃度を年間について小さい方から累積した場合、その累積出現頻度が97%に当たる値が用いられていること等。）。</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方位のうちの）1方位及びその隣接方位に敷地内外の固定源が複数ある場合、個々の固定源からの中心軸上の濃度の計算結果を合算することは保守的な結果を与えると考えられる。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>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>法について（内規）」に基づき、考慮している。</p> <p>4) 固定源が存在する16方位の1方位に対して、その隣接方位に存在する固定源からの大気中へ放出された有毒ガスの重ね合わせを考慮する。</p> <p>5) 放出継続時間については、終息活動をしないと仮定したうえで、蒸発率が一定として評価している。</p> <p>6) 中央制御室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→ 評価ガイドどおり 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>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
 <p data-bbox="489 819 1083 850">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 data-bbox="213 907 557 940">4. 5 対象発生源の特定</p> <p data-bbox="213 945 1359 1060">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 data-bbox="213 1102 519 1136">5. 有毒ガス影響評価</p> <p data-bbox="213 1140 1359 1255">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 data-bbox="213 1297 617 1331">5. 1 有毒ガスの放出の評価</p> <p data-bbox="213 1335 1359 1444">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。</p> <p data-bbox="213 1449 1359 1482">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> <ol data-bbox="296 1486 1359 1875" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="296 1486 1359 1602">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。) <li data-bbox="296 1644 1359 1759">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。 <li data-bbox="296 1801 1359 1875">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 data-bbox="1380 913 2003 947">4. 5 対象発生源の特定→ 評価ガイドどおり</p> <p data-bbox="1439 951 2537 1024">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> <p data-bbox="1380 1108 1973 1142">5. 有毒ガス影響評価→ 評価ガイドどおり</p> <p data-bbox="1439 1146 2537 1220">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>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p> ー有毒化学物質の漏えい量 ー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） ー有毒ガスの放出率（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. 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。 </p>		

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>－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。</p> <p>－評価に用いた観測年が異常年でないという根拠が示されていること。</p> <p>2) 次の項目から判断して、有毒ガスの性状、放出形態に応じて、大気拡散モデルが適切に用いられていること。</p> <p>－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）。</p> <p>5. 2. 3 運転・対処要員の吸気中の濃度評価</p> <p>運転・対処要員の吸気の濃度として、原子炉制御室等については室内の濃度が、重要操作地点については5. 2. 2の濃度が、それぞれ評価されていることを確認する。</p> <p>原子炉制御室等内及び重要操作地点の運転・対処要員の吸気中の濃度評価の妥当性を判断するに当たり、1)～5)を確認する。</p> <p>1) 有毒ガスの発生時に、原子炉制御室等の換気空調設備の隔離を想定している場合には、外気を遮断した後は、インリークを考慮していること。また、その際に、設定したインリーク率の妥当性が示されていること。</p> <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</p>		

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>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>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</p> <p>6. 1. 1 運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの最大濃度 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。</p> <p>6. 1. 2 スクリーニング評価結果を踏まえて行う対策</p> <p>6. 1. 2. 1 敷地内の対象発生源への対応</p> <p>(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候を検出する装置が設置されていること。</p> <ul style="list-style-type: none"> －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>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> －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>(2) 有毒ガスの警報 有毒ガスの警報について、①～④を確認する。(解説-8)</p> <p>① 原子炉制御室及び緊急時制御室に、前項（1）1)及び2)の検出装置からの信号を受信して自動的に警報する装置が設置されていること。</p> <p>② 緊急時対策所については、前項（1）2)の検出装置からの信号を受信して自動的に警報する装置が設置されていること。</p> <p>③ 「警報する装置」は、表示ランプ点灯だけでなく同時にブザー鳴動等を行うこ</p>	<p>6. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断</p> <p>6.1 対象発生源がある場合の対策</p> <p>6.1.1 運転・対処要員の吸気中の有毒ガスの最大濃度 → 評価ガイドどおり 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、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 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>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>とができること。</p> <p>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。</p> <p>① 既存の通信連絡設備により、有毒ガスの発生又は到達を検知した運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための手順及び実施体制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>(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基に、有毒ガス影響評価において、必要に応じて1)～5)の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。</p> <p>1) 換気空調設備の隔離 防護措置として換気空調設備の隔離を講じる場合、①及び②を確認する。 ①対象発生源から発生した有毒ガスを原子炉制御室等の換気空調設備によって取り入れないように外気との連絡口は遮断可能であること。 ②隔離時の酸欠防止等を考慮して外気取り入れの再開が可能であること。</p> <p>2) 原子炉制御室等の正圧化 防護措置として原子炉制御室等の正圧化を講じる場合は、①～④を確認する。 ①加圧ポン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ポンベが配備されること。また、加圧ポンベの容量は、有毒ガスの発生時に確保されること。(放射性物質の放出時用等との兼用は不可。) ②中和作業の所要時間を考慮して、加圧ポ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 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 が想定されていること等。) ③原子炉制御室等内の正圧が保たれているかどうか確認できる測定器が配備されること。</p>		

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<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、空気呼吸具等を着用している時間に対して十分な容量の空気ボンベ又は吸収缶（以下「空気ボンベ等」という。）が原子炉制御室等内又は重要操作地点近傍に適切に配備されること。 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。 空気ボンベ等の容量については、次の項目を確認する。 ー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。 ー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。 ー中和作業の所要時間を考慮して、空気ボンベ等の容量を確保してもよい。その場合は、有毒化学物質の広がり（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）が想定されていること等。） ー容量は、有毒ガスの発生時用に確保されること。（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、空気ボンベ以外の器具（面体を含む。）は、兼用してもよい。</p> <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>		

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考																																														
<p>5) その他</p> <p>①空気浄化装置を利用する場合には、その浄化能力に対する技術的根拠が示されていること。</p> <p>②インリーク率の低減のための設備（加圧設備以外）を利用する場合、設備設置後のインリーク率が示されていること。</p> <p>③その他の防護具等を考慮する場合は、その技術的根拠が示されていること。</p> <p>(解説-8) 有毒ガスの発生及び到達を検出し警報する装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ●有毒ガスの発生を検出する装置については、必ずしも有毒ガスの発生そのものではなく、有毒ガスの発生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。 ●敷地内可動源については、人による認知が期待できることから、発生及び到達を検出する装置の設置は求めないこととした。 ●有毒ガスが検出装置に到達してから、検出装置が応答し警報装置に信号を送るまでの時間について、その後の対応等に要する時間を考慮しても、必要な時間までに換気空調設備の隔離を行えるものであること。 <p>(解説-9) 米国における IDLH と空気呼吸具の使用との関係</p> <p>米国では、急性毒性の判断基準として IDLH が用いられている。IDLH 値の例を表 4 に示す。30 分間のばく露を想定した IDLH 値は、多数の有毒ガスについて空気呼吸具の選択のために策定されており、米国規制指針参 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、解説参 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とされている。</p> <p style="text-align: center;">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="308 1633 1175 1902"> <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</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> </tbody> </table>	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	—	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		
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	—	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																																											

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド						原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
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	3000	12135	リン酸トリブチ	30	327		
<small>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</small>							
<p>(解説-10) 有毒ガスばく露下で作業予定の要員について</p> <p>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> <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</p> <p>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。</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>(2) 通信連絡設備による伝達</p> <p>①敷地外からの連絡があった場合には、既存の通信連絡設備により、運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための手順及び実施体制が整備されること。</p> <p>②敷地外からの連絡がなくても、敷地内で異臭がする等の異常が確認された場合には、これらの異常の内容を原子炉制御室又は緊急時制御室の運転員に知らせ、運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に知らせるための手順及び実施体制が整備されること。</p> <p>(3) 防護措置</p> <p>原子炉制御室等内及び重要操作地点において、運転・対処要員の吸気中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。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</p>							

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>敷地外の対象発生源で、有毒ガスの種類が特定できるものについて、有毒ガス影響評価において、有毒ガスの到達と敷地外からの連絡に見込まれる時間の関係などにより、防護措置の一部として、当該発生源からの有毒ガスの到達を検出するための設備等を前提としている場合には、妥当性の判断において、講じられた防護措置を確認する。</p> <p>6. 2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策</p> <p>対象発生源が特定されない場合においても、予期せぬ有毒ガスの発生（例えば、敷地外可動源から発生する有毒ガス、敷地内固定源及び可動源において予定されていた中和等の終息作業ができなかった場合に発生する有毒ガス等）を考慮し、原子炉制御室等に対し、最低限の対策として、(1)～(3)を確認する。(解説-1 2)</p> <p>(1) 防護具等の配備等</p> <p>① 運転・初動要員に対して、必要人数分の防護具等が配備されているとともに、防護のための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。</p> <ul style="list-style-type: none"> －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）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-1 3) <p>② 敷地内固定源及び可動源において中和等の終息作業を考慮する場合については、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-1 4)</p> <p>③ バックアップとして、供給体制が用意されていること（例えば、空気圧縮機による使用済空気ポン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-1 0)</p> <p>(2) 通信連絡設備による伝達</p> <p>①敷地外からの連絡があった場合には、既存の通信連絡設備により、原子炉制御室等の運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための手順及び実施体制が整備されていること。</p> <p>②敷地内で異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・</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</p> <p>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>②1 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> <p>(2) 通信連絡設備による伝達 → 評価ガイドどおり</p> <p>敷地外からの連絡があった場合には、既存の通信連絡設備により、中央制御室等の運転・対処要員に有毒ガスの発生を知らせるための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</p>	

有毒ガス防護に係る影響評価ガイド	原子炉制御室等に係る有毒ガス影響評価の対応状況	備考
<p>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>(解説-1 2) 予期せず発生する有毒ガスの検出 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-1 3) 空気ボンベの容量 米国では、空気呼吸具の空気の容量について、影響評価の結果対応が必要となった場合、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ボ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参5。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参8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」（平成24年文部科学省、経済産業省令第4号）第4条の要求により保有しているもの等）と兼用してもよいこととする。</p> <p>(解説-1 4) バックアップについて バックアップについては、敷地内外からの空気の供給体制（例えば、空気圧縮機による使用済空気ボンベへの清浄な空気の再充填、離れた場所からの空気ボンベの供給等）により、継続的に供給されることが望ましい。</p> <p>(3) 敷地外からの連絡 有毒ガスが発生した場合、その発生を原子炉制御室又は緊急時制御室内の運転員に知らせる仕組み（例えば、次の情報源から有毒ガスの発生事故情報を入手し、運転員に知らせるための手順及び実施体制）が整備されていること。 －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>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>	

調査対象とする有毒化学物質について

1. 有毒化学物質の設定

固定源及び可動源の調査において、ガイド3. 1 (1) では、調査対象とする有毒化学物質を示すことが求められている。一方、ガイド3. 1 (2) で調査対象外の説明を求めている。このため、3. 1 (1) の説明では調査対象を示すとともに、有毒化学物質について定義する必要がある。

よって、ガイド3. 1で調査対象とする有毒化学物質は、ガイド1. 3の有毒化学物質の定義に基づき、人に対する悪影響を考慮した上で参照する情報源を整理し、以下の通り定義し、有毒化学物質を設定した。

【ガイド記載】 1. 3

有毒化学物質：国際化学安全性カード等において、人に対する悪影響が示されている物質

(1) 設定方法

○人に対する悪影響

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

・有毒ガス防護判断基準値：

有毒ガスの急性ばく露に関し、中枢神経等への影響を考慮し、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濃度限度値をいう。(ガイド1. 3 (13))

・IDLH値：

米国NIOSHが定める急性の毒性限度(ガイド1. 3 (1))

・最大許容濃度：

短時間で発現する刺激、中枢神経抑制等の生体影響を主とすることから勧告されている値。(ガイド脚注12)

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

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

○参照する情報源

有毒化学物質の選定のための情報源として、以下の3種類のものとした。

- ①国際化学安全性カード(ICSC)による情報を主たる情報源とする。
ICSCにない有毒化学物質を補完するために、以下の2種類の情報源を追加し、網羅性を確保した。
- ②急性毒性の観点で国内法令で規制されている物質

③化学物質の有害性評価等の世界標準システム（GHS）で作成されたデータベース

(2) 設定範囲

参照する各情報源において、『人に対する悪影響』（急性毒性影響）のある有毒化学物質として、急性毒性(致死)影響物質、中枢神経影響物質、呼吸器障害の原因となるおそれがある物質を、図1のように網羅的に抽出し、設定の対象とした。

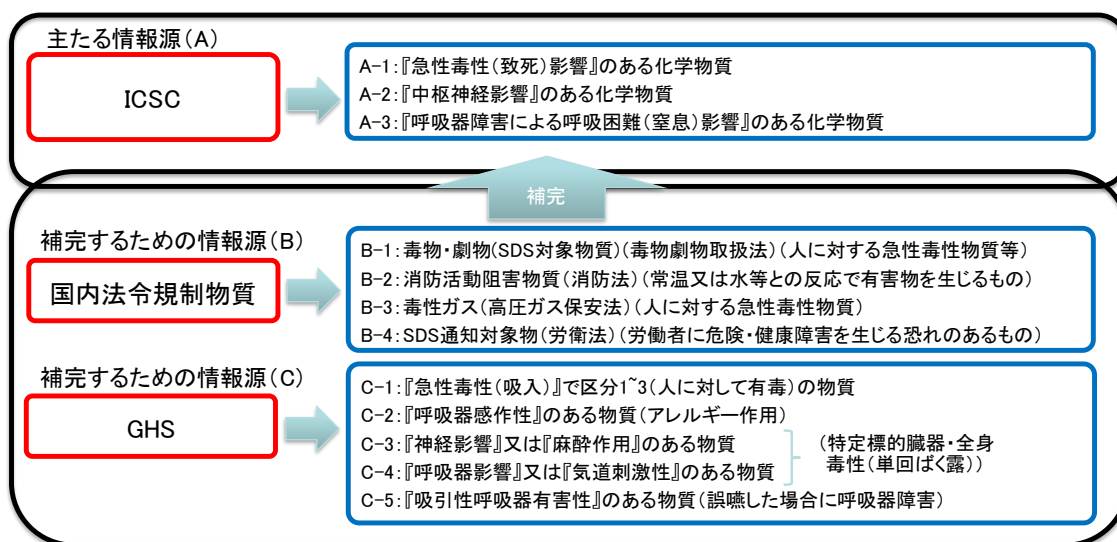


図1 各情報源における急性毒性影響

【出典元】

それぞれの情報源の出典等は以下のとおりである。

[1] ICSC カード：医薬品食品衛生研究所『国際化学物質安全性カード（ICSC）日本語版』

・最終更新：平成29年12月5日

[2] 各法令

①消防法：危険物の規制に関する政令及びその関連省令

・最新改正：平成30年11月30日総務省令第65号

②毒物及び劇物取締法：医薬品食品衛生研究所『毒物および劇物取締法（毒劇法）（2）毒劇物検索用ファイル』

・最終更新：平成30年12月25日

③高圧ガス保安法：一般高圧ガス保安規則

・最新改正：平成31年1月11日経済産業省令第2号

④労働安全衛生法：厚生労働省『職場のあんぜんサイト：表示・通知対象物質の一覧・検索』

・最終更新：平成30年12月18日

[3] GHS分類：経済産業省『政府によるGHS分類結果』

・最終更新：平成30年12月

(3) 設定結果

上記の方法により、各情報源から抽出された有毒化学物質の例を表1に示す。

なお、水素及び窒素については、表2に示すとおり ICSC 及び GHS のデータベースにおいていずれも急性毒性に関する記載がなく、ICSC の吸入の危険性において「窒息」の記載はあるが、閉ざされた場所に限定されているため、開放空間において設備・機器類等に貯蔵されている窒息性ガスは固定源及び可動源の対象外とする。

表1 各情報源から抽出された有毒化学物質の調査結果（例）

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

表2 ICSC 及び GHS における窒素及び水素の記載

	ICSC	GHS
窒素 (気体)	<p>【吸入の危険性】 容器を開放すると、閉ざされた場所では空気中の酸素濃度が低下して、窒息を起こすことがある。</p> <p>【短期ばく露の影響】 記載無し。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・急性毒性 (吸入) : 区分外 ・呼吸器感作性 : データなし ・特定標的臓器・全身毒性 (単回ばく露) : データなし ・吸引性呼吸器有害性 : 分類対象外
窒素 (液化)	<p>【吸入の危険性】 容器を開放すると、閉ざされた場所では窒息の危険を生じる。</p> <p>【短期ばく露の影響】 液体は、凍傷を引き起こすことがある。</p>	
水素	<p>【吸入の危険性】 容器を開放すると、閉ざされた場所では空気中の酸素濃度が低下して、窒息を起こすことがある。</p> <p>【短期ばく露の影響】 窒息。冷ガスに曝露すると、凍傷を引き起こすことがある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・急性毒性 (吸入) : 区分外 ・呼吸器感作性 : データなし ・特定標的臓器・全身毒性 (単回ばく露) : データなし ・吸引性呼吸器有害性 : 分類対象外

2. 発電所内の有毒化学物質

原子力発電所では、運転管理に伴い様々な化学物質を使用している。柏崎刈羽原子力発電所で使用される化学物質の代表例を表3に示す。

表3 柏崎刈羽原子力発電所で使用される化学物質(例)(1/2)

給水・復水系		
使用用途	化学物質名称	備考
腐食防止	<u>酸素</u>	安定な酸化鉄の保護被膜形成による腐食抑制およびクラッド低減
液体廃棄物処理系		
使用用途	化学物質名称	備考
pH調整	<u>硫酸</u>	廃液のpHを調整する
pH調整	<u>水酸化ナトリウム</u>	廃液のpHを調整する
セメント固化処理	<u>セメント</u>	セメント固化処理充填剤
ほう酸水注入系統		
使用用途	化学物質名称	備考
ほう酸水注入系	<u>五ほう酸ナトリウム</u> <u>十水和物</u>	代替スクラム機能としてほう酸水注入系にて原子炉へ注入する
補機冷却系統		
使用用途	化学物質名称	備考
防錆材	<u>亜硝酸ナトリウム</u>	配管内面に保護被膜を形成することにより耐食性を向上させる
海水系統		
使用用途	化学物質名称	備考
海生生物付着防止	<u>過酸化水素</u>	海水中の海生生物が付着するのを防止する
純水装置		
使用用途	化学物質名称	備考
純水生成	<u>塩酸</u>	純水製造装置での純水生成に使用する
	<u>亜硫酸水素ナトリウム</u> (重亜硫酸ソーダ)	純水製造装置での純水生成に使用する

※化学物質名称の下線部分は、有毒化学物質を示す。

表 3 柏崎刈羽原子力発電所で使用される化学物質(例) (2/2)

構内排水処理		
使用用途	化学物質名称	備考
中和処理	<u>硫酸</u>	排水基準項目を満足するために pH を調整する
中和処理	<u>水酸化ナトリウム</u>	排水基準項目を満足するために pH を調整する

補助ボイラ系統		
使用用途	化学物質名称	備考
水質調整	<u>ヒドラジノー水和物</u>	補助ボイラ水質を調整する
中和処理	<u>水酸化ナトリウム</u>	補助ボイラ排水の中和処理を行う
中和処理	<u>硫酸</u>	補助ボイラ排水の中和処理を行う

ポンペ		
使用用途	化学物質名称	備考
水素再結合装置	<u>酸素</u>	水素除去のため酸素を補給する
発電機	水素	発電機を冷却する
	<u>二酸化炭素</u>	発電機から水素を除去する
	窒素	発電機から水素を除去する
消火	<u>二酸化炭素</u>	空気中の酸素濃度を下げるにより窒息消火を行う
	<u>ハロン</u>	
焼却炉設備の燃料	<u>プロパン</u>	焼却炉の燃料として使用

燃料関係		
使用用途	化学物質名称	備考
ガスタービン発電機	<u>軽油</u>	発電する
ディーゼル発電機		

※化学物質名称の下線部分は、有毒化学物質を示す。

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

(1) 有毒化学物質を含むおそれがある化学物質の抽出

柏崎刈羽原子力発電所において使用される有毒化学物質が含まれるおそれがある化学物質を調査対象範囲とし、以下のとおり実施した。

①設備、機器類

図面類、法令に基づく届出情報等により、対象設備、機器類を抽出した。

②資機材、試薬類

購買記録、点検記録、現場確認等により、対象物品を抽出した。

③生活用品

生活用品については、運転員の対処能力に影響を与える観点で考慮不要と考えられることから、名称等を整理(類型化)し、抽出した。

(2) 有毒化学物質との照合

2. (1)で抽出した①、②の化学物質について、CAS番号等をもとに、1. (3)で設定した有毒化学物質リストとの照合を行い、有毒化学物質か否か判定を行った。

(3) 抽出した有毒化学物質のリスト化

2. (1)、(2)をとりまとめ、発電所で使用する全ての有毒化学物質としてリスト化した。リストの詳細は、別紙4-7-1, 2に示す。

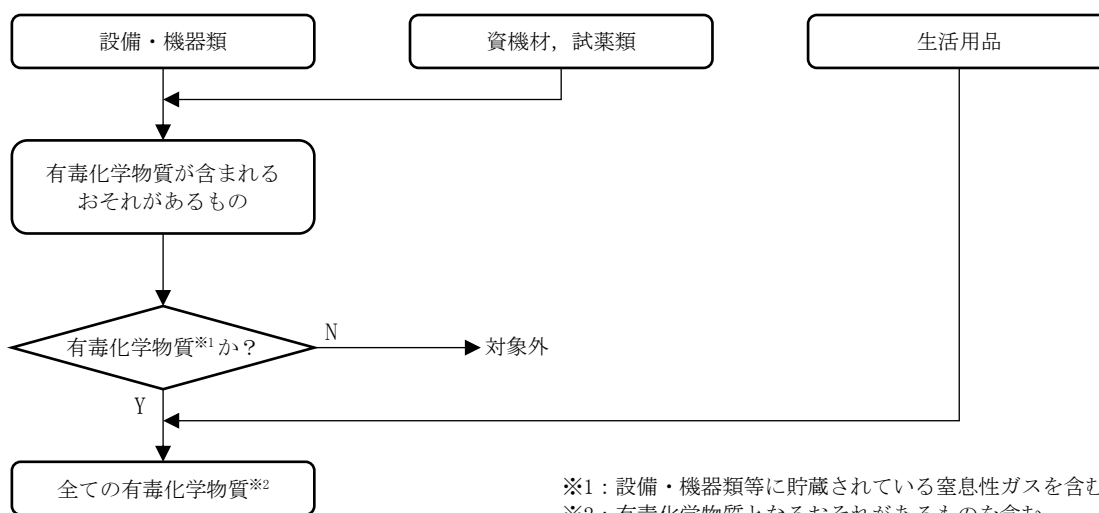


図2 有毒化学物質の抽出フロー

敷地外固定源の特定に係る調査対象法令の選定について

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

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

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

表 1 届出情報の開示請求を実施する法律の選定結果

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

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

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

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

※4：都市ガスに係る法律。発電所から10km圏内に都市ガスはないため対象外とした。

※5：発電所の最寄りの石油コンビナート等特別防災区域は直江津地区、新潟西港地区、新潟東港地区であるが、敷地外固定源に係る調査対象範囲外であることから対象外とした。

固定源と可動源について

固定源及び可動源の調査において、ガイド3. 1 (1) では、敷地内の固定源及び可動源を調査対象としていることが求められている。

今回、調査対象とする固定源及び可動源について考え方を整理した。

整理にあたっては、ガイド1. 3の固定源及び可動源の定義を参照した。

○固定源

固定源（ガイド1. 3 (10)）

敷地内外において貯蔵施設（例えば、貯蔵タンク、配管ライン等）に保管されている、有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質をいう。

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

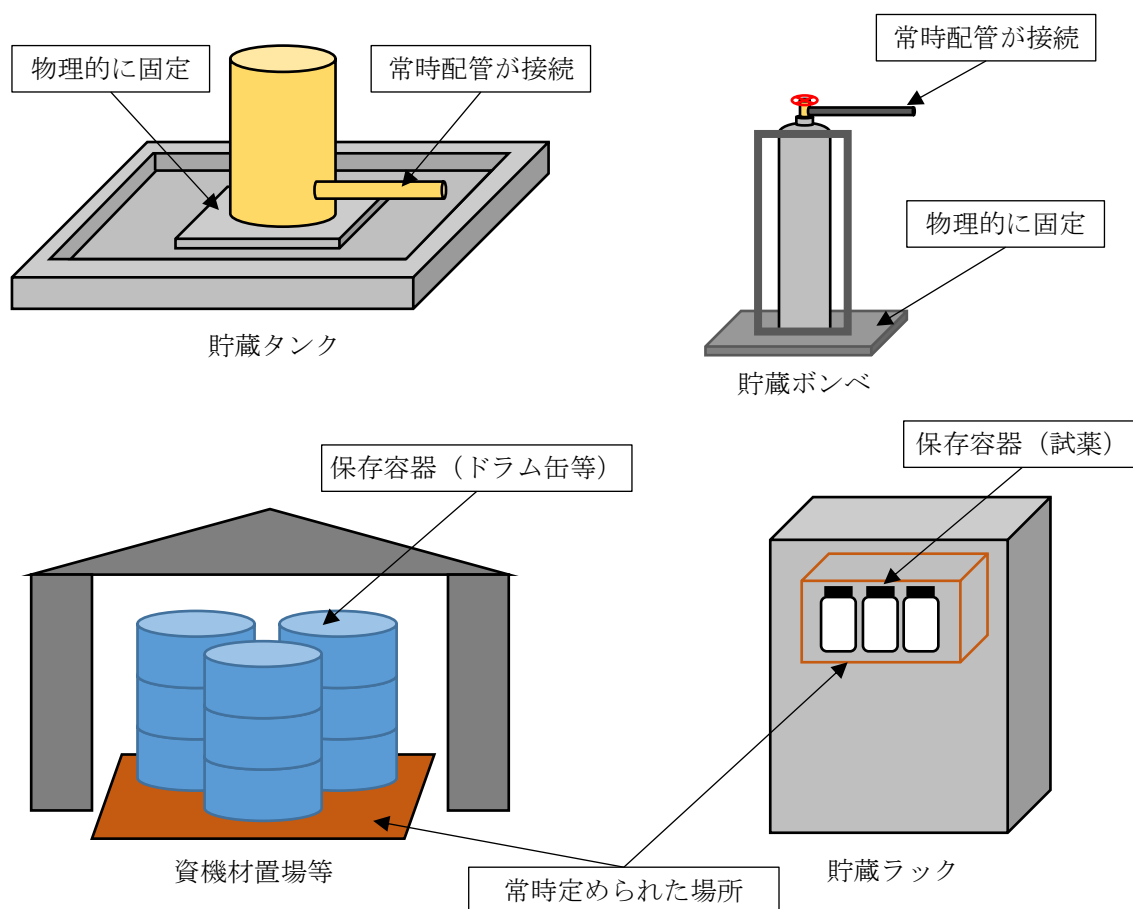


図1 固定源の例

○可動源

可動源（ガイド1.3（4））

敷地内において輸送手段（例えば、タンクローリー等）の輸送容器に保管されている、有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質をいう。

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

固体あるいは揮発性が乏しい液体の取り扱いについて

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

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

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

【ガイド記載】

（解説-4）調査対象外とする場合

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

常温で固体あるいは揮発性の乏しい液体は、以下の理由により蒸発量が少ないことから、有毒ガスのうち気体状の有毒化学物質が大気中に多量に放出されることはないため、調査対象外とする。

- 固体は揮発するものではないため、固体又は固体を溶解している水溶液中の固体分子は蒸発量が少ない。
- 濃度が生活用品程度の水溶液は、一般的に生活用品として使用される濃度であり、蒸発量は少ない。
- 沸点は、化学物質の飽和蒸気圧が外圧と等しくなる温度であり、化学物質が沸点以上になると沸騰し多量に気化するため、発電所の一般的な環境として超えることのない100℃を沸点の基準とし、それ以上の沸点をもつ物質は多量に放出されるおそれがない。ただし、沸点が100℃以上の物質を一律に除外するのではなく、念のため分圧が過度の値でないことを確認する。

また、薬品の蒸発率は、文献「Modeling hydrochloric acid evaporation in ALOHA」に記載の下記の式に従い、化学物質の分圧に依存するため、濃度が低く分圧が小さい薬品も揮発性の乏しい液体に含まれる。

$$E = A \times K_M \times \left(\frac{M_W \times P_v}{R \times T} \right) \text{ (kg/s)}$$

$$E_C = - \left(\frac{P_a}{P_v} \right) \ln \left(1 - \frac{P_v}{P_a} \right) \times E \text{ (kg/s)}$$

- E : 蒸発率 (kg/s)
- E_C : 補正蒸発率 (kg/s)
- A : 拡がり面積 (m²)
- K_M : 化学物質の物質移動係数 (m/s)
- M_W : 化学物質の分子量 (kg/kmol)
- P_a : 大気圧 (Pa)
- P_v : 化学物質の分圧 (Pa)
- R : ガス定数 (J/kmol・K)
- T : 温度 (K)

柏崎刈羽原子力発電所敷地内において評価対象としている塩酸の場合、20℃において、濃度20%の塩酸の分圧が27.3Pa、評価で用いている濃度36%の塩酸の分圧が14,065Paである。よって、濃度20%の塩酸の蒸発率は濃度36%の塩酸の蒸発率の1/500以下となるため、大気中に多量に放出されることはない。

以上を踏まえ、具体的な判断フローを図1に示す。

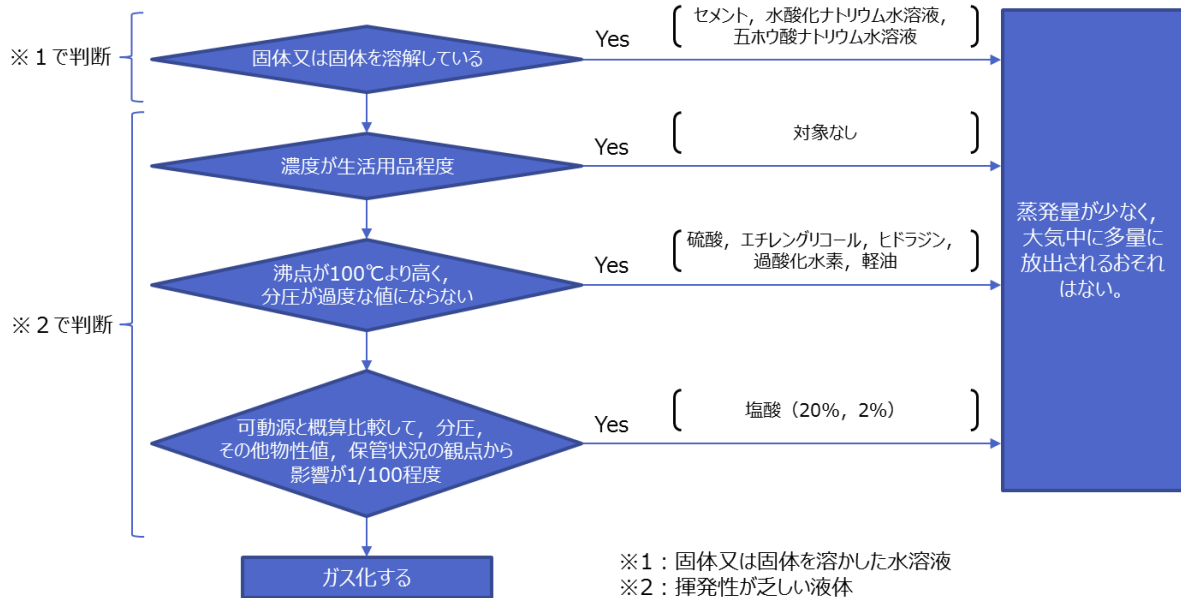


図1 固体又は揮発性が乏しい液体の判断フロー

図1のフローに基づき、固体または揮発性の乏しい液体について抽出した。また、対象物質の物性値を表1に示す。

表1 対象物質の物性値

物質名	100%濃度における沸点	100%濃度における分圧	低濃度における分圧
エチレングリコール (4%, 5%, 30%)	197℃ ^{※1}	6.5Pa (20℃) ^{※1}	—
ヒドラジン (1%)	114℃ ^{※1}	2,100Pa (20℃) ^{※1}	—
塩酸 (2%, 20%, 35%)	-85.1℃ ^{※1} 約108℃(約20%濃度) ^{※2}	約8.05MPa (50℃) ^{※3}	14,065Pa (36%濃度, 20℃) ^{※4} 27.3Pa (20%濃度, 20℃) ^{※4}
過酸化水素 (35%)	141℃(90%濃度) ^{※1}	200Pa(90%濃度, 20℃) ^{※1}	—
硫酸 (35%, 98%)	340℃(分解)(100%未満) ^{※1}	<10Pa(100%未満, 20℃) ^{※1}	—
軽油 (100%)	160~360℃ ^{※3}	約280~350Pa (21℃) ^{※3}	—

※1：国際化学物質安全性カード

※2：安全データシート (<http://www.daiwa-yakuhin.com/pic/syouhin/SDS-HCl.pdf>)

※3：安全データシート (モデルSDS)

※4：Perry's Chemical Engineers' Handbook

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

エアロゾルは、その生成過程の違いから、粉塵、フューム、煙及びミストに分類される。(表2参照)

放射性固体廃棄物処理用に使用するセメントは、常温常圧で固体の対象物質であるが、廃棄物と固化させる過程において水又は濃縮廃液と混練する。混練したセメントと水又は濃縮廃液は、固化するまでの間は、常温常圧下の液体である。

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

表2 エアロゾルの形態及び生成メカニズム

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

ミストとしてのエアロゾル粒子は、粒子が直接大気中に放出される1次粒子と、ガス状物質として放出されたものが、物理的影響又は化学的变化を受けて粒子となる2次粒子があり、その生成過程は、破碎や噴霧などの機械的な力による分散過程と、蒸気の冷却や膨張あるいは化学反応に伴う凝集過程に大別される²⁾。

代表的なミスト化の生成メカニズム^{2)~4)}に対する液体状の有毒化学物質のエアロゾル化の検討結果を表3に示す。

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

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

表3 エアロゾル(ミスト)に対する検討結果

エアロゾル粒子 ²⁾	生成過程 ^{2)~4)}	具体例	検討結果
一次粒子	①飛散	・貯蔵容器の破損に伴う周囲への飛散	貯蔵施設の下部には堰等が設置されており、流出時にも堰等内にとどめることが可能である。
	②噴霧(加圧状態)	・加圧状態で保管されている物質の噴出	液体が加圧状態で噴霧された場合には、一部は微粒子となりエアロゾルが発生するが、液体の微粒子化には最小でも0.2 MPa程度の圧力(差圧)が必要とされている ⁵⁾ 。柏崎刈羽原子力発電所においては、加圧状態で保管されている貯蔵施設はなく、エアロゾルが大気中に多量に放出されるおそれがあるものはない。
	③飛沫同伴	・激しい攪拌に伴う発生気泡の破裂	攪拌された状態で保管されている有毒化学物質はないことから、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがない。
二次粒子 (ガス状物質からの生成)	①化学的生成	・大気中の硫黄酸化物の硫酸化	大気中のガスからエアロゾルが生成するメカニズムであり、揮発性が乏しい液体のエアロゾル化のメカニズムには該当しない。
	②大気中のガスの凝集	・断熱膨張等の冷却作用による蒸気の生成、凝集	
	③高温加熱による蒸発後の凝集	・加熱(化学反応による発熱を含む)による蒸気の生成、凝集	高温加熱状態で保管されている有毒化学物質はなく、また、化学反応により多量の蒸気を発生させるような保管状態にある揮発性が乏しい液体の有毒化学物質はないため、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがない。仮に加熱された場合を考慮すると、加熱により蒸発した化学物質が冷却され、再凝集することでエアロゾルが発生することから、一般的には沸点以上の加熱があった場合に、エアロゾルが発生する可能性がある。従って、沸点が高い有毒化学物質(100℃以上)については、その温度まで周囲の気温が上昇することは考えられず、仮に気温が上昇したとしても、溶媒である水が先に蒸発し、その気化熱(蒸発潜熱)により液温の上昇は抑制されることから、加熱を原因としてエアロゾルが大気中に多量に放出されるおそれはない。また、沸点が低いものは、全量気体としてスクリーニング評価することとしている。

<参考文献>

- 1) 「エアロゾル学の基礎」(日本エアロゾル学会 編)
- 2) 大気圏エアロゾルの化学組成と発生機構、発生源(笠原(1996))
- 3) テスト用エアロゾルの発生(金岡(1982))
- 4) 大気中のSO_x及びNO_xの有害性の本質(北川(1977))
- 5) 液体微粒化の基礎(http://www.ilass-japan.gr.jp/activity/other/12th_suzuki.pdf)(鈴木)

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

1. プロパンガスの取り扱いの考え方

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

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

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

【ガイド記載】

(解説-4) 調査対象外とする場合

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

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

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

プロパンは常温・常圧で気体であり、空気よりも重たい物質であることか

ら、一般的に屋外に保管されているボンベから漏えいしたとしても、気化して低所に拡散して希釈されることになる。

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

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

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

2. 事故事例

(1) 事故統計に基づく情報

○事故の内容

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

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

表1 液化石油ガスに係る過去の事故事例数

年		H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
事故合計		260	210	187	179	139	185	129
爆発・火災(※1)		252	204	184	173	130	182	122
中毒等		8	6	3	6	9	3(※2)	7
中毒等	C0中毒	8	4	3	4	9	3(※2)	6
内訳	酸素欠乏	0	2	0	2	0	0	1

※1：漏えい、漏えい爆発等、漏えい火災。

※2：C0中毒の疑いを中毒事案に含むと、爆発火災等は181件、中毒等（C0中毒は）4件になる。

(2) 地震によるLPガス事故事例

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

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

○東日本大震災時の事故事例

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

本資料に記載のLPガス漏えい爆発・火災事故は以下の1例のみであった。

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

また、以上の事故事例の他、LPガスボンベの流出等に関して以下の記載がある。

- マイコンメーターの安全装置が震災時にガスの供給を遮断し、有効に機能した。
- 電柱に2本の容器が高圧ホースだけでぶら下がっていたものもあり、高圧ホースの強度は相当であることが示された。
- ガス放出防止型高圧ホースについては、地域により設置状況にばらつきがあったが、設置していた家庭において、地震による被害の抑制に有効に機能したケースがあった。
- ある系列のLPガス販売事業者には、浸水する程度の津波であれば、鎖の二重掛けをしたボンベは流失しなかったとの情報が多数寄せられた。
- 今回の震災においては、LPガス容器の流出が多数発生し、回収されたLPガス容器に中身のないものが多数認められていることか

ら、流出したLPガス容器からLPガスが大気に放出されたものと推定される。

- 一部の報道等において、流出LPガス容器から放出されたガスが火災の要因の一つとなった可能性についての指摘も見受けられている一方で、ガス放出防止型高圧ホースが有効に機能し、地震による被害が抑制された例や、鎖の二重がけをしたLPガス容器は流出しなかったといった例が報告されている他、今回の震災を踏まえて容器転倒防止策の徹底やガス放出防止器の設置等に取り組む事業者も出てきている。

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

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



東日本大震災でのLPガスボンベの被災状況の一例³⁾



東日本大震災後の津波で流された容器の一例³⁾

○ その他の災害時の事故事例

東日本大震災以外の災害時の事故事例については、以下のような情報がある。

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



熊本地震でのLPガスボンベの被災状況の一例³⁾

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



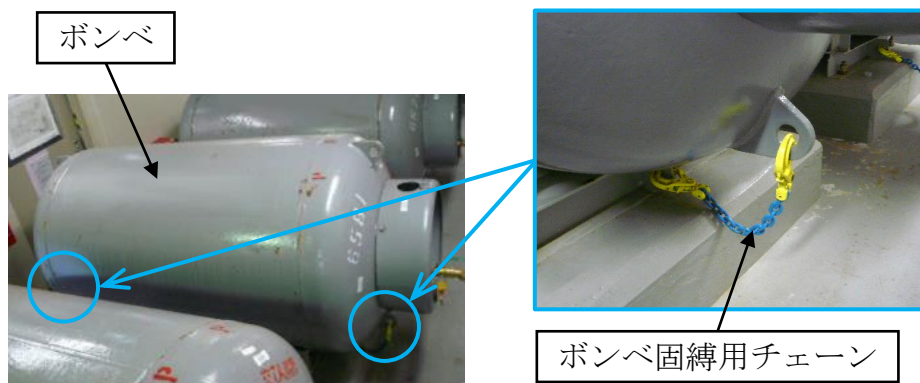
東日本豪雨（常総市の水害）でのLPガスボンベの被災状況の一例³⁾

<参考文献>

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

3. 発電所におけるプロパンポンベの保管状況

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



【大湊側焼却炉建屋 高圧ガス容器置場】液化プロパンガス

4. 漏えい率評価

4.1 評価方法

前述の通り、ポンベ単体としては健全性が保たれることから、ガスポンベからの漏えい形態としては、接続配管からの少量漏えいを想定した。漏えい率は、下記の「石油コンビナートの防災アセスメント指針」における災害現象解析モデル式によってプロパンポンベを例に評価した。

<気体放出> (流速が音速以上 ($p_0/p \leq \gamma_c$) の場合)

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

- q_G : 気体流出率 (kg/s)
- c : 流出係数 (不明の場合は 0.5 とする)
- a : 流出孔面積 (m^2)
- p : 容器内圧力 (Pa)
- p_0 : 大気圧力 (=0.101MPa=0.101×10⁶Pa)
- M : 気体のモル重量 (kg/mol)
- T : 容器内温度 (K)
- γ : 気体の比熱比
- R : 気体定数 (=8.314J/mol・K)
- Z : ガスの圧縮係数 (=1.0 : 理想気体)

4.2 評価結果

プロパンボンベからの放出率は約 6.3×10^{-3} kg/sであり、評価対象の可動源（塩酸）と比較して、1/100以下となった。更に、防護判断基準値が400倍以上高いことを考慮すると、影響は小さいと説明できる。

	プロパンボンベ	(参考) 塩酸 (可動源)
放出率(kg/s)	6.3×10^{-3}	9.6×10^{-1}
防護判断基準値(ppm)	23,500	50

(評価条件)

パラメータ	設定値	備考
流出孔面積(m ²)	4.9×10^{-6}	接続配管径(最大のもの): 25mm 配管断面積の1/100(少量漏えい)
容器内温度(°C)	66	最高使用温度
容器内圧力(MPa)	1.06	最高使用圧力
気体のモル重量(kg/mol)	0.0408	機械工学便覧
気体の比熱比	1.135	機械工学便覧

4.3 横置きボンベの影響

ボンベは通常縦置きにて設置され、配管に接続されるため、充填されたガスは気体として供給されるが、焼却炉建屋（荒浜側・大湊側）では横置きで設置され、配管に接続されるため、液体で供給された場合の漏えい影響を検討した。

なお、ボンベが横置きで設置されるのは焼却炉建屋のプロパンのみである。

○配管長さ

焼却炉建屋において、ボンベ庫内にあるボンベから気化器までの配管長さは、荒浜側、大湊側それぞれ、約12.7m、約16.6mあり、配管内は液体、気体の混合物である。

気化器通過後は、配管内は気体となり、焼却炉へ供給されることとなるが、その配管長さは、荒浜側、大湊側それぞれ、約52.5m、約34.0mある。

気体プロパンの配管長さは、液体、気体の混合物の配管長さに比べて、約2～4倍あることから、気体配管からの気体放出が発生しやすいことが想定される。

また、ボンベには、過流防止弁が設置されており、多量流出は想定されない。

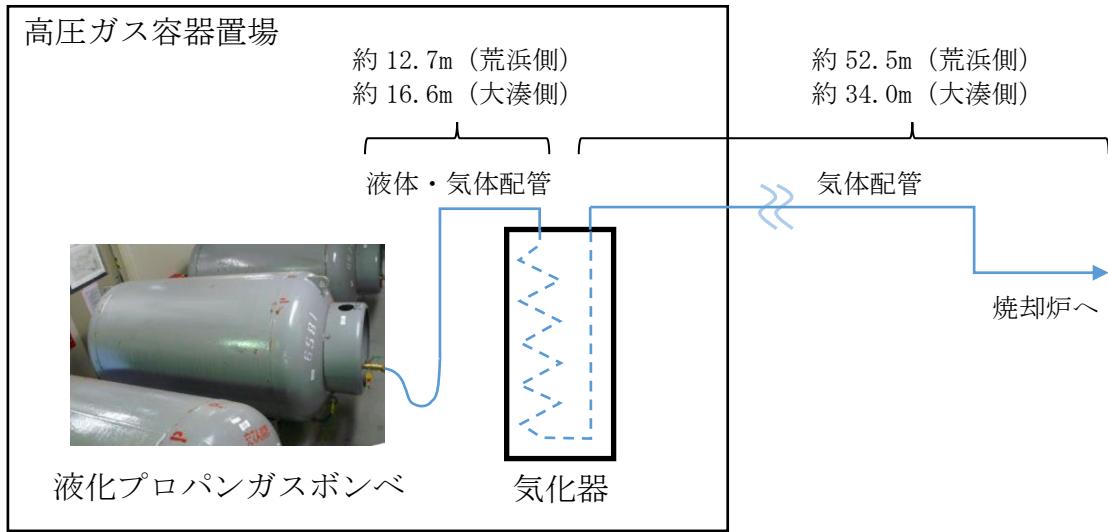


図 雑固体廃棄物焼却設備のプロパンガス概略系統図

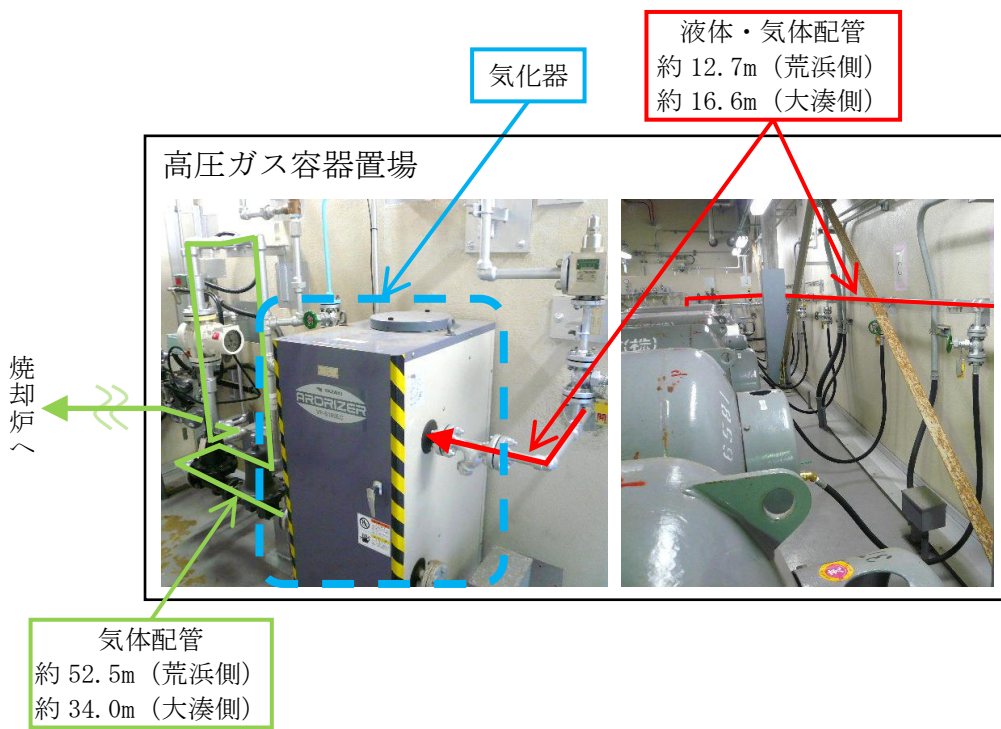


図 雑固体廃棄物焼却設備のプロパンボンベ気化器回りの現場状況

○漏えい時の放出率

漏えい率は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」における災害現象解析モデル式により評価した。

配管から気体として漏えいするとした場合のプロパンの放出率は、最大約 6.3×10^{-3} kg/sであり、評価対象の可動源（塩酸）と比較して1/100以下となる。

なお、配管から液体として漏えいするとした場合でも、プロパンの放出率は、最大約 1.9×10^{-1} kg/sであり、評価対象の可動源（塩酸）の1/5程度であり、更に防護判断基準値が400倍以上高いことを考慮すると、影響は小さい。

	焼却炉プロパンボンベ		(参考) 塩酸 (可動源)
	気体放出	液体放出	
放出率(kg/s)	(荒浜側) 6.3×10^{-3} (大湊側) 3.4×10^{-3}	(荒浜側) 1.2×10^{-1} (大湊側) 1.9×10^{-1}	9.6×10^{-1}
防護判断基準値 (ppm)	23,500		50

<気体放出> (流速が音速未満($p_0/p > \gamma_c$)の場合)

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

- q_G : 気体流出率(kg/s)
- c : 流出係数(不明の場合は0.5とする)
- a : 流出孔面積(m^2)
- p : 容器内圧力(Pa)
- p_0 : 大気圧力(=0.101MPa= 0.101×10^6 Pa)
- M : 気体のモル重量(kg/mol)
- T : 容器内温度(K)
- γ : 気体の比熱比
- R : 気体定数(=8.314J/mol·K)
- Z : ガスの圧縮係数(=1.0 : 理想気体)

<気体放出> (流速が音速以上の場合)

4.1の評価式に同じ。

(評価条件)

パラメータ	設定値	備考
流出孔面積 (m ²)	(荒浜側) 4.9×10 ⁻⁶ (大湊側) 1.9×10 ⁻⁵	配管断面積の1/100 (少量漏えい)
容器内温度 (°C)	66	最高使用温度
容器内圧力 (MPa)	(荒浜側) 1.06 (大湊側) 0.15	最高使用圧力
気体のモル重量 (kg/mol)	0.0408	機械工学便覧
気体の比熱比	1.135	機械工学便覧

<液体放出>

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

$$q_G = q_L f \rho_L$$

q_L : 液体流出率 (m³/s)

c_a : 流出係数

a : 流出孔面積 (m²)

p : 容器内圧力 (Pa)

p_0 : 大気圧力 (=0.101MPa=0.101×10⁶Pa)

ρ_L : 液密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (=9.8) (m/s²)

h : 液位 (m) (液面と流出孔の高さの差)

q_G : 有毒ガスの重量放出率 (kg/s)

f : フラッシュ率

(評価条件)

パラメータ	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」には、不明の場合0.5としているものの、保守的に1と設定した
流出孔面積 (m ²)	(荒浜側) 3.0×10 ⁻⁶ (大湊側) 4.9×10 ⁻⁶	配管断面積の1/100(少量漏えい)
容器内圧力 (MPa)	(荒浜側) 1.9 (大湊側) 1.6	最高使用圧力
液密度 (kg/m ³)	492.8	日本LPガス協会HP
液位 (m)	0	液面と流出孔の高さの差
フラッシュ率	1	全量気化する*1

※1：フラッシュ率は、以下の式で評価できる。

$$f = \frac{H - H_b}{h_b} = C_p \frac{T - T_b}{h_b}$$

f ：フラッシュ率

T ：液体の貯蔵温度(K)

H ：液体の貯蔵温度におけるエンタルピー(J/kg)

T_b ：液体の大気圧での沸点(K)

H_b ：液体の沸点におけるエンタルピー(J/kg)

C_p ：液体の比熱($T_b \sim T$ の平均：J/kg・K)

h_b ：沸点での蒸発潜熱(J/kg)

フラッシュ率は、ガスの種類と流出前の温度によって決まり、焼却炉プロパンボンベから流出した場合のフラッシュ率は0.64となるが、少量流出のため全量気化するものとした。

圧縮ガスの取り扱いについて

1. 圧縮ガスの取り扱いの考え方

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

スクリーニング評価に先立ち実施する固定源及び可動源の調査のうち、敷地内固定源については「敷地内に保管されている全ての有毒化学物質」が調査対象とされているが、確実に調査、影響評価及び防護措置の策定ができるように、スクリーニング評価において高圧ガス容器（以下、ボンベという）に貯蔵された二酸化炭素等の圧縮ガスの取り扱いについて考え方を整理した。

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

【ガイド記載】

（解説-4）調査対象外とする場合

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

原子力発電所内での圧縮ガスは、屋外又は中央制御室以外の建屋内に保管されている。

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

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

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

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

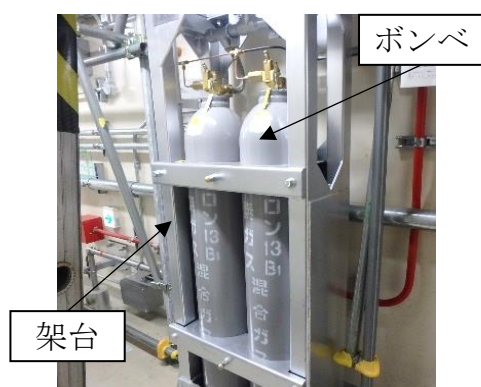
一方、これらの圧縮ガスは、IDLH値が高く（例えば二酸化炭素では40,000 ppm(4%)）、窒息影響に匹敵する高濃度での影響であり、閉鎖空間での漏えいといった状況以外では影響が生じる濃度に至ることはないものと考えられる。

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

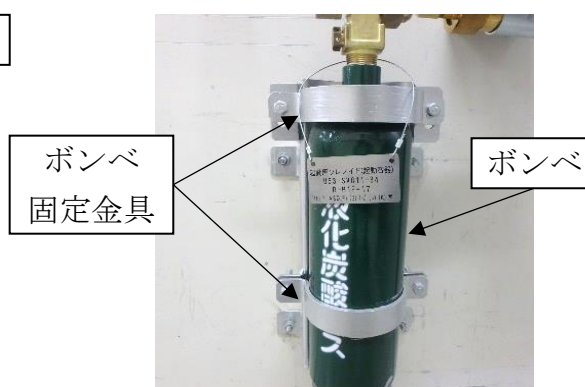
2. 発電所におけるガスポンベの保管状況

発電所では、耐震重要度に対応した架台に設置、または、高圧ガス保安法の規則に則り固縛がなされ、何らかの外力がかかったとしても、ポンベ自体が倒壊することは考えにくい。

発電所におけるガスポンベの保管状況を以下に示す。



【7号炉原子炉建屋】
ハロン 1301 ポンベ



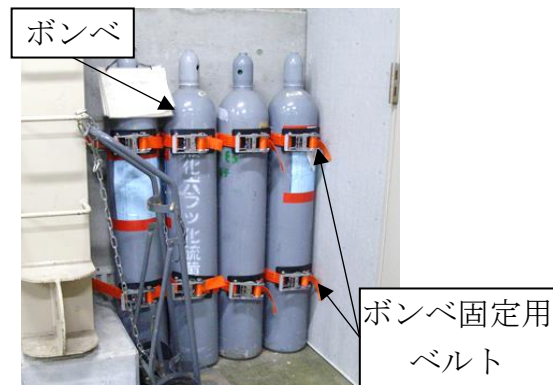
【7号炉原子炉建屋】
液化二酸化炭素ポンベ



【7号炉ポンベ建屋】
二酸化炭素ポンベ



【技能訓練施設技能訓練棟】
アセチレンポンベ



【66kV 南側開閉所補助建屋】
六フッ化硫黄ポンベ

3. 漏えい率評価

前述の通り、ポンベ単体としては健全性が保たれることから、ポンベからの漏えい形態としては接続配管からの少量漏えいが想定される。漏えい率は別紙4-3のプロパンポンベからの漏えい率評価と同様であり、防護判断基準値を考慮するとその影響は小さい。

化学物質名	防護判断基準値 (ppm)
ハロン1301	40,000
二酸化炭素	40,000
アセチレン	100,000
六フッ化硫黄	220,000

有毒ガス評価に係る建屋内有毒化学物質の取り扱いについて

1. 建屋内有毒化学物質の取り扱いの考え方

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

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

【ガイド記載】

（解説-4）調査対象外とする場合

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

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

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

○密度の大きいガスの場合、重力によって下層に移動、滞留することから多量に大気中に放出されることはない。

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

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

2. 建屋効果の確認

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

2.1 建屋内風速

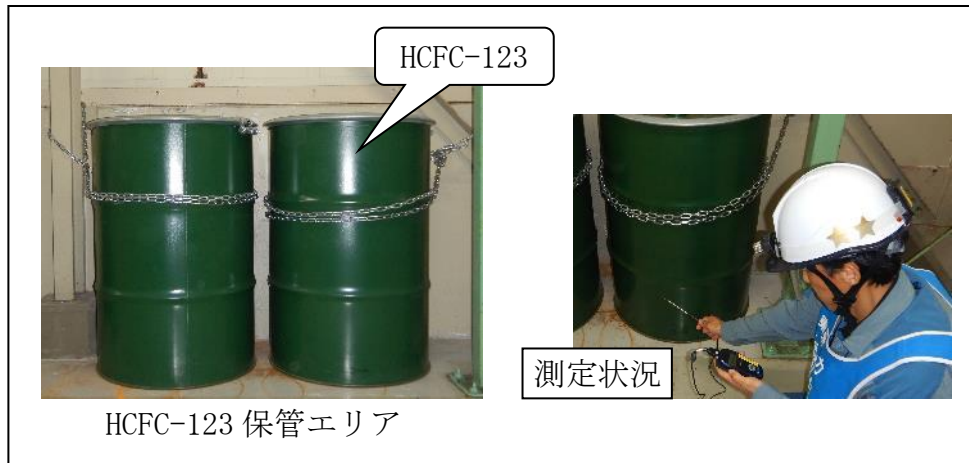
2.1.1 測定対象

柏崎刈羽原子力発電所において建屋内に薬品が保管される以下のエリアを風速測定の対象とした。

- (1) 保安倉庫[HCFC-123]
- (2) 補助建屋[HCFC-225cb]

2.1.2 測定方法

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



保安倉庫

図1 建屋内風速の測定例（保安倉庫）

2.1.3 測定結果

測定結果を表1に示す。建屋内の風速は、いずれの測定対象においても、最大でも0.04m/sであり、屋外風速約3.0m/sに対して、十分小さかった。

表1 建屋内における風速測定結果

薬品タンク	建屋	風速(m/s) ^{※1}	(参考) 屋外風速(m/s) ^{※2}
HCFC-123 (ドラム缶)	保安倉庫	0.04	3.0
HCFC-225cb (ポリ容器)	補助建屋	0.04	

※1：測定器の検出下限値は0.01m/sである。測定は複数点行い、風速の算定にあたっては、平均値を算出。

※2：屋外風速は、地上風を代表する観測点（標高20m）における観測風速の年間平均を示す。

2.2 建屋内温度

2.2.1 調査対象

薬品タンクエリアは、温度を測定していないことから、建屋内における外気温との気温差を把握するため、定期的に温度測定を実施している1号炉循環水ポンプの軸受けデータを調査した。なお、1号炉循環水ポンプは停止していることから、建屋内温度は軸受け温度と有意な差がないことを確認している。

2.2.2 調査方法

1号炉循環水ポンプ建屋内における循環水ポンプの軸受温度は、状態監視のため常時測定し、記録しており、これらのデータより蒸発率への影響が大きい夏場（7,8月）の温度データを調査した。

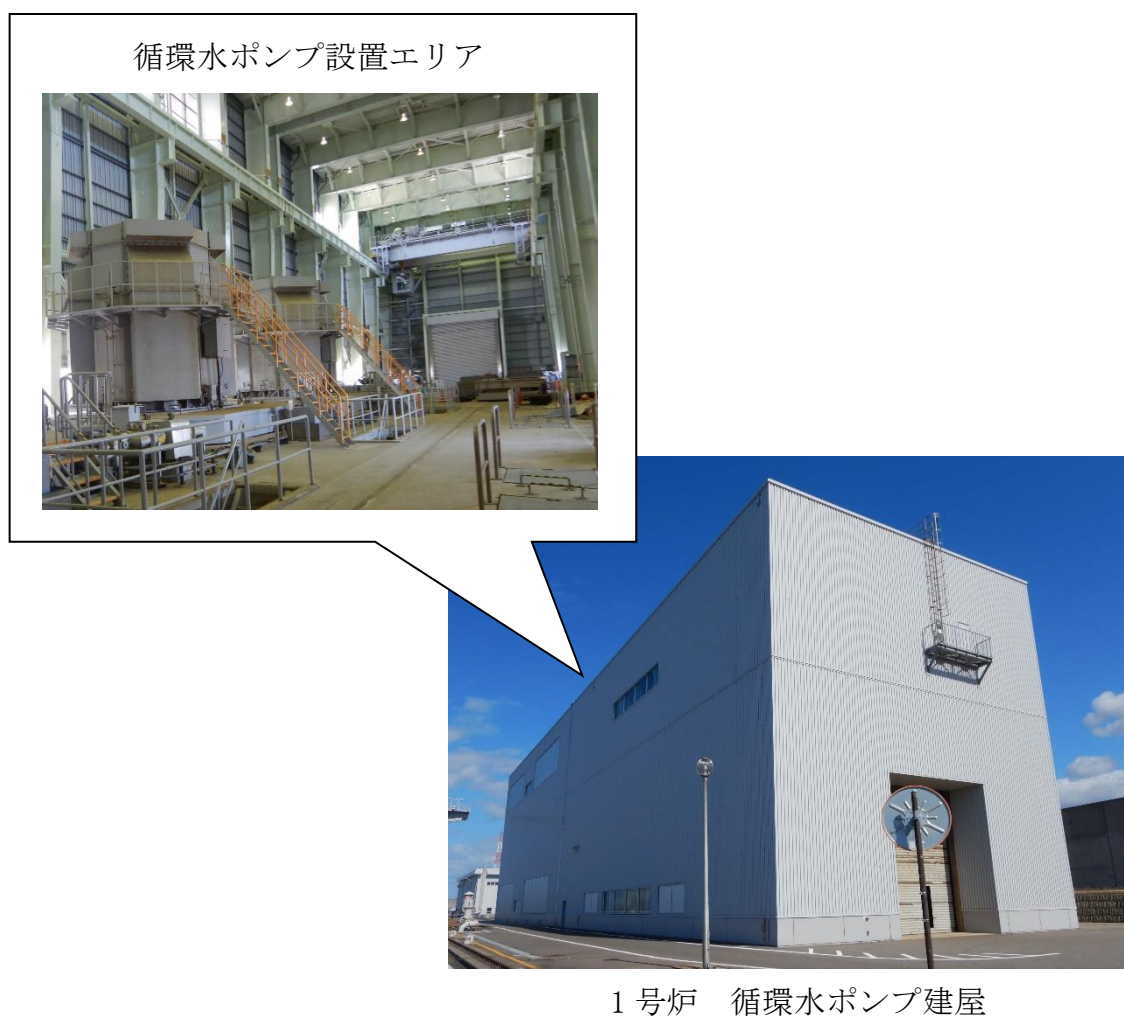


図2 建屋内温度の測定箇所（1号炉 循環水ポンプ建屋）

2.2.3 調査結果

建屋内温度の測定結果を表2に示す。夏場における建屋内の温度は、外気温と比較して+約4.8℃であることを確認した。

表2 夏場(7~8月)における建屋内温度測定結果(H30年度)

	1号炉循環水ポンプ建屋内 (循環水ポンプ軸受温度)	(参考)外気温 ^{※1}
温度	30.6℃	25.8℃

※1：同時刻の外気平均温度。

2.3 評価

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

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

・蒸発率 E

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

・物質移動係数 K_M

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

$$S_C = \frac{v}{D_M} \quad \dots (4-5-3)$$

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

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

・蒸発率補正 E_c

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

E	: 蒸発率 (kg/s)
E_c	: 補正蒸発率 (kg/s)
A	: 堰面積 (m ²)
K_M	: 化学物質の物質移動係数 (m/s)
M_W	: 化学物質の分子量 (kg/kmol)
P_a	: 大気圧 (Pa)
P_v	: 化学物質の分圧 (Pa)
R	: ガス定数 (J/kmol · K)
T	: 温度 (K)
U	: 風速 (m/s)
Z	: 堰直径 (m)
S_C	: 化学物質のシュミット数
ν	: 動粘性係数 (m ² /s)
D_M	: 化学物質の分子拡散係数 (m ² /s)
D_{H_2O}	: 温度 T (K), 圧力 P_v (Pa)における水の分子拡散係数 (m ² /s)
$M_{W_{H_2O}}$: 水の分子量 (kg/kmol)
M_{W_m}	: 化学物質の分子量 (kg/kmol)
D_0	: 水の拡散係数 (=2.2 × 10 ⁻⁵ m ² /s)

風速は、物質移動係数 K_M の U 項に該当し、蒸発率は $U^{\frac{7}{9}}$ に比例する。

屋内風速 0.04m/s (測定結果の最大値) の場合^{*}、 $U^{\frac{7}{9}} = 0.08$ 、屋外風速 3.0m/s (年間平均) では、 $U^{\frac{7}{9}} = 2.35$ となる。

従って、建屋内の蒸発率は、屋外に対して、1/20 以下となる。

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

室内温度 30.6°C (夏場建屋内温度) の場合、 $T^{\frac{1}{6}} \times e^{0.056(T-273.15)} = 14.4$ 、外気温 25.8°C (夏場外気温) では、 $T^{\frac{1}{6}} \times e^{0.056(T-273.15)} = 11.0$ となる。

従って、気温が高い夏場でも建屋内の蒸発率は、屋外に対して約 1.31 倍であり、蒸発率に及ぼす影響は、風速と比較し小さい。

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

※弱風時の蒸発率の考え方

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

ただし、分子拡散のみによる移動量は極めて小さく、弱風時(0.04m/s)では風による移流が分子拡散より支配的であることから、分子拡散のみによる移動は、弱風時の移流に大きな影響を与えることはないと考えられる。

塩酸(36wt%)を例に比較すると、以下のとおり無風時の分子拡散のみによる移動量を考慮した蒸発率は、弱風時の風による移流を考慮した蒸発率の約 1/3 であり、弱風時では風による移流が分子拡散より支配的である。

- ①無風時(0m/s)の蒸発現象をフィックの法則にてモデル化し、4-5-7式及び4-5-8式に示すとおり単位面積当たりの蒸発率を評価した。
その結果1気圧、20℃、塩酸(36wt%)の場合、単位面積当たりの蒸発率は約 $3.5 \times 10^{-5} \text{kg/s} \cdot \text{m}^2$ となる。
- ②弱風時(0.04m/s)の風による移流を考慮すると、同じく1気圧、20℃、塩酸(36wt%)の場合、単位面積当たりの蒸発率は約 $9.3 \times 10^{-5} \text{kg/s} \cdot \text{m}^2$ となる。

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

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

D_M : 化学物質の分子拡散係数 (m^2/s)

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

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

C : 質量濃度 (kg/m^3)

P_v : 化学物質の分圧 (Pa)

M_w : 化学物質の分子量 (kg/kmol)

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

T : 温度 (K)

2.4 拡散効果

薬品タンク漏えい時における建屋内の拡散効果については、建屋規模、換気の有無、設置状況等で影響をうける。一方、固定源判定により抽出される建屋内のタンクは、数が限定される。

そのため、図3の特定フローに従い、建屋内における薬品タンクの保管状況に応じ、漏えい時の影響を評価した。

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

評価結果は、表3に示すとおりであり、いずれの建屋においても、抑制効果が期待できる。

建屋内における漏えい時の蒸発率が、屋外に対し1/20以下となることに加え、上述の抑制効果をあわせると建屋内タンクから多量に放出されるおそれはないと説明できる。

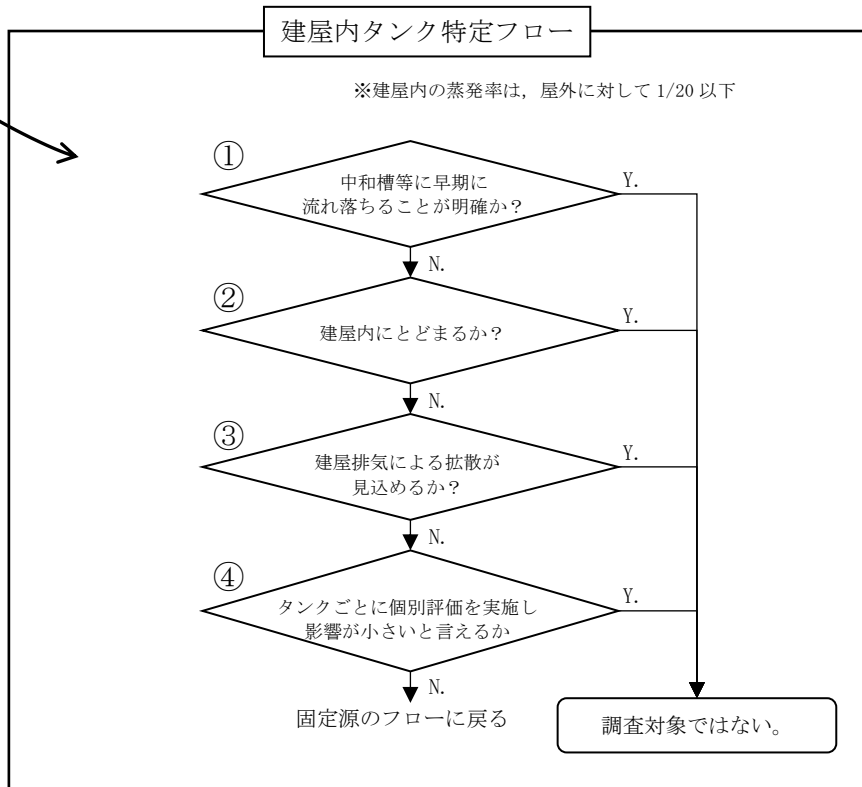
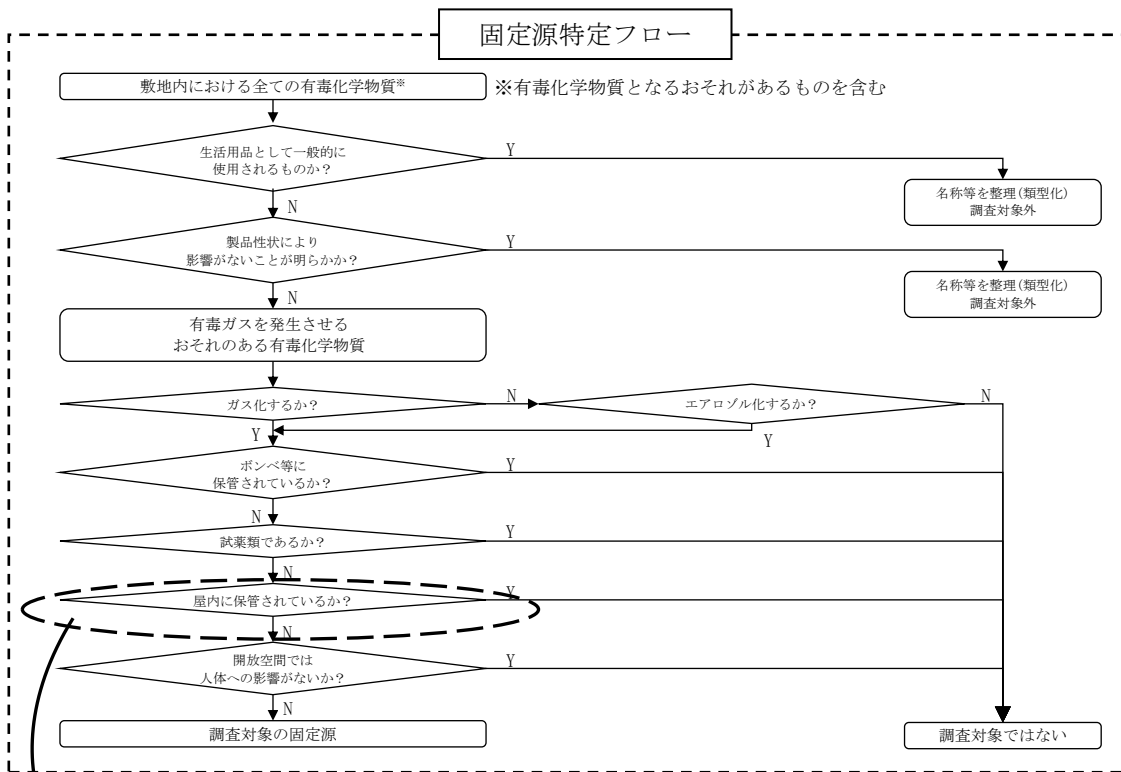


図 3 建屋内タンク特定フロー

表3 建屋内タンク漏えい時の影響評価結果

建屋	薬品タンク	容量	フローでの分岐	評価結果
保安倉庫	HCFC-123 (ドラム缶)	310kg	②Y	建屋内に換気設備はあるが、常時換気されていないため、薬品が漏洩しても建屋内に留まる。
補助建屋	HCFC-225cb (ポリ容器)	3910kg	③Y	補助建屋は、常時排気ファンにより換気 (1935m ³ /min) される。漏えい時には、排気ファンによる希釈され、建屋外に放出される。排気ファンによる希釈効果としては、1/30 以下*1となる。

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

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

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

C : 排気濃度 (kg/m³)

C_{ppm} : 排気濃度 (ppm)

E : 蒸発率 (kg/s)

Q : 換気量 (m³/s)

M : 分子量 (g/mol)

T : 温度 (°C)

P : 気圧 (hPa)

排気濃度は、4-5-9 式における C 項に該当し、換気量に反比例する。

換気量 1,935m³/min の場合、換気量は約 32m³/s であり、排気濃度は、蒸発率に対して 1/30 以下となる。

密閉空間で人体影響を考慮すべきものの取り扱いについて

1. 密閉空間で人体影響を考慮すべきものの取り扱いの考え方

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

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

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

【ガイド記載】

（解説-4）調査対象外とする場合

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

六フッ化硫黄は、防護判断基準値が高く（22万ppm：空気中の22%）、人体に影響を与えるのは、密閉空間で放出される場合に限定される。六フッ化硫黄が漏えいしたとしても、評価地点である中央制御室等の中に保管されておらず、密閉空間ではないことから、運転員等に影響を与えることはないと考えられる。

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

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

2. 六フッ化硫黄の防護判断基準値

産業中毒便覧においては、「ラットを80%六弗化硫黄ガス（=800,000ppm）と、20%酸素の混合ガスに16～24時間曝露したが、何ら特異的な生体影響はない。六弗化硫黄ガスは薬理学的に不活性ガスと考えられる。」と記載されており、六フッ化硫黄に毒性はない。

また、六フッ化硫黄は、有毒化学物質の設定において主たる情報源である国際化学安全性カードにIDLH値がなく急性毒性影響は示されていない物質である。

しかしながら、化学物質の有害性評価等の世界標準システム（GHS）で作成されたデータベースにおいては、毒性影響はないとしているものの、「当該物質には麻酔作用があることを示す記述があり、極めて高濃度での弱い麻酔作用以外は不活性のガスであるとの記述もあり、区分3（麻酔作用）とした」と記載されている。

また、OECD SIDs文書において、「20人の若年成人に79%のSF₆（21%のO₂）を約10分間曝露した結果、55%以上のSF₆に曝露した被験者は、鎮静作用、眠気および深みのある声質を認めた。4人の被験者はわずかに呼吸困難を感じた。最初の麻酔効果は22%SF₆で経験された。」と記載されていることから、六フッ化硫黄の防護判断基準値については、保守的に22%を採用した。

3. 漏えい時の影響確認

3.1 高密度ガスの拡散について

六フッ化硫黄は空気より分子量が大きい高密度ガス（六フッ化硫黄の密度は空気の約5倍）であるため、瞬時に大量に漏えいした場合、事象発生直後は鉛直方向には拡散し難く、水平方向に拡散する中で地表面付近に滞留するが、時間の経過とともに徐々に拡散、希釈される。（図1参照）

(a) 漏えい直後の状態

拡散するガスの前面で鉛直方向に空気を巻き込みながら、水平方向に広がっていく。

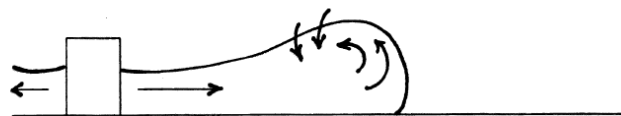
(b) 漏えいから暫く時間が経過した状態

水平方向（地表付近）に非常に安定な成層を形成するため、周囲の空気の巻き込みの影響は小さく、地表面からの熱を受けやすくなる。

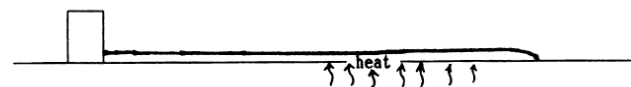
(c) 漏えいから十分時間が経過した状態

漏えいガスへの周囲からの入熱、風等の影響で鉛直方向にも拡散が起こり、次第に高密度ガスとしての性質を失い、拡散、希釈される。

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



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



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



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

図1 高密度ガスの拡散について

(出典：高密度ガスの拡散予測について（大気汚染学会誌 第27巻 第1号（1992）））

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

3.2 六フッ化硫黄漏えい時の影響評価

柏崎刈羽原子力発電所 7号炉 主変圧器に設置されている機器（遮断器）に内包されている六フッ化硫黄（約 825kg）の全量漏えいを想定した場合，気体の状態方程式に基づき体積換算すると，約 138m³となる。また，柏崎刈羽原子力発電所 7号炉主変圧器エリア中心から最も近い重要操作地点までの距離は約 15m である。

六フッ化硫黄の漏えい時の挙動を考慮して，半径 15m の円柱状に広がり，前頁(b)のように成層を形成した場合を考えると，この六フッ化硫黄が対処要員の口元相当である高さ（1.5m）まで広がった場合の濃度は約 13%となり，防護判断基準値の 22%を下回る。また，濃度 100%で希釈されることなく成層を形成した場合，その高さは約 19cm となり，対処要員の活動に支障はない。

なお，実際には漏えいガスが評価点の範囲内で成層状にとどまり続けることはなく，周囲からの入熱や風等の影響で鉛直方向にも拡散，希釈されると考えられることから，対処要員への影響はさらに小さくなると考えられる。

○評価式

- ・気体の状態方程式

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

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

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

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

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

(評価条件)

p : 圧力(=1atm)

V : 六フッ化硫黄の体積

w : 六フッ化硫黄の質量(=825kg)

M : 六フッ化硫黄のモル質量(=146g/mol)

R : モル気体定数(=0.082L・atm/(K・mol))

T : 温度(=25°C)

r : 六フッ化硫黄を内包する機器設置エリア中心から最も近い重要操作地点までの距離(=15m)

h : 対処要員の口元相当高さ(=1.5m)

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

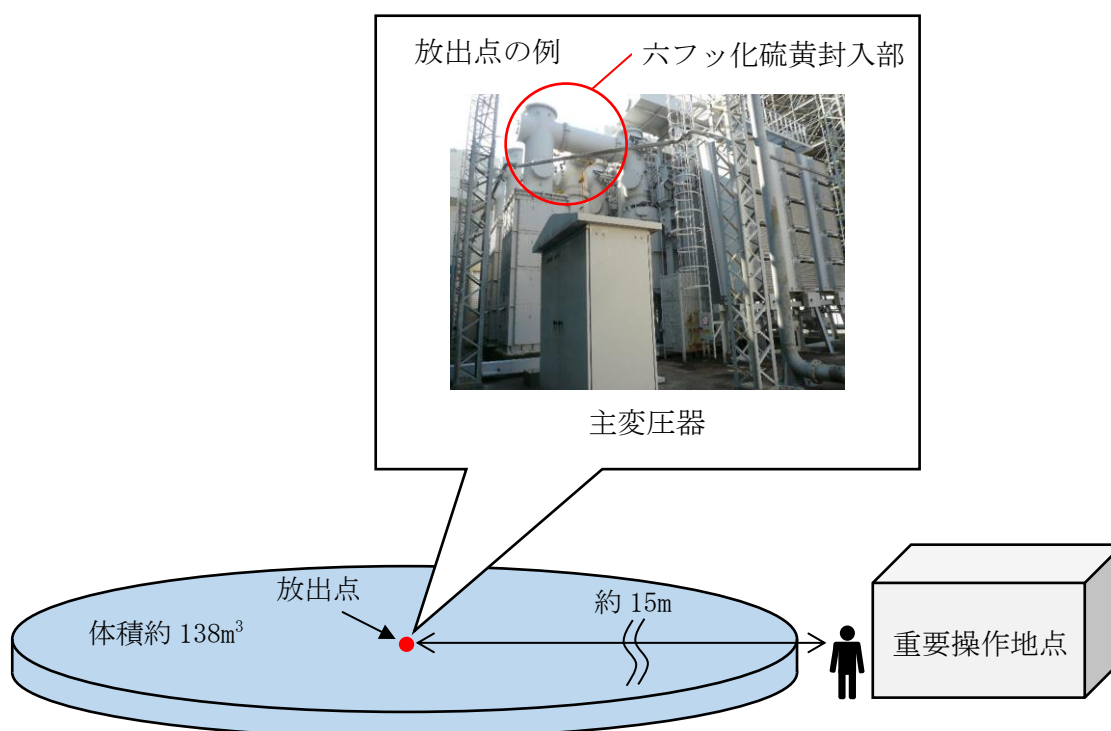


図2 六フッ化硫黄と評価地点の関係

3.3 重要操作地点での作業手順を踏まえた影響検討

「3.2 六フッ化硫黄漏えい時の影響評価」では7号炉主変圧器の中心から最も近い重要操作地点（7号炉原子炉建屋南側ケーブル貫通口）での対処要員の口元相当である高さ1.5mにおける濃度を約13%と評価したが、防護判断基準値（22%）に対して余裕がないことから、重要操作地点における作業を踏まえて、対処要員の対処能力が損なわれることがないように以下のとおり対応する。

当該重要操作地点での作業は、電源車から原子炉建屋内に位置するAM用動力変圧器を経由しAM用MCCへ給電するために、屋外から原子炉建屋内への高圧ケーブル通線を実施するもので、以下の作業がある。

- ① ケーブル貫通口の蓋の鍵を外し、貫通口を開放
- ② 高圧ケーブルを、電源車のケーブルドラムより引き出す
- ③ 高圧ケーブルを、ケーブル貫通口から建屋内に通線する

- ・上記作業はいずれも、屋外の開放空間での作業である。
- ・ケーブル貫通口の高さは約3mであり、①の作業は六フッ化硫黄の受けるものではない。また、②及び③の作業は、ケーブルを敷設するため一時的に低姿勢での作業が必要となるが、作業時間は積算で5～10分である。

以上を踏まえて、7号炉主変圧器が損傷し、六フッ化硫黄が放出されている可能性がある場合には、重要操作地点での対処要員が損なわれないように以下の通り留意する。

- ・ケーブル敷設における低姿勢の連続作業時間は10分以内とする。^{※1}
- ・作業中に六フッ化硫黄の症状（眠気、深みのある声）が現れていないか確認する。

なお、主変圧器の取り扱い説明書において、六フッ化硫黄の漏えいが開放空間で想定される場合の作業上の注意事項の記載はないが、万全を期すために上記対応を実施するものである。

※1：六フッ化硫黄の防護判断基準値はOECD SIDs文書に基づき濃度79%での10分間ばく露の結果から設定しており、濃度が22%であっても、低姿勢での連続作業時間が10分以内であれば影響はない。

表1 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（タンク類）（1/5）

令和元年10月末時点

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	a	b	1	2	3	4	
エチレン グリコール	屋外	1号炉 泡原液槽	5%	1200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	2号炉 泡原液槽	5%	1200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	3号炉 泡原液槽	5%	1200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	4号炉 泡原液槽	4%	1200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	5号炉 泡原液槽	4%	1200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	6号炉 泡原液槽	4%	1200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	7号炉 泡原液槽	4%	1200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 タービン建屋	貯蔵タンク	30%	1.2	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 タービン建屋	貯蔵タンク	30%	1.2	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	貯蔵タンク	30%	1.2	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
セメント	2号炉 原子炉建屋	サイロ	100%	10	m ³	×※1	×	-	-	-	-	-
ヒドラジン	大湊側 補助ボイラ建屋	貯蔵タンク	1%	700	L	×※2	×	-	-	-	-	-
塩酸	水処理建屋	貯蔵タンク	20%	5.9	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	水処理建屋	貯蔵タンク	2%	10	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
過酸化水素	1号炉 CWP 建屋	貯蔵タンク	35%	300	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 CWP 建屋	貯蔵タンク	35%	300	L	×※2	×	-	-	-	-	-
軽油	屋外	1号炉 軽油タンク (A)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	1号炉 軽油タンク (B)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	2号炉 軽油タンク (A)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	2号炉 軽油タンク (B)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	3号炉 軽油タンク (A)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	3号炉 軽油タンク (B)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	4号炉 軽油タンク (A)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	4号炉 軽油タンク (B)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	5号炉 軽油タンク (A)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	5号炉 軽油タンク (B)	100%	344	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-

a：ガス化する（※1：固体又は固体を溶かした水溶液，※2：揮発性が乏しい液体）

b：エアロゾル化する

1：ポンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表1 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（タンク類）（2/5）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	a	b	1	2	3	4	
軽油	屋外	6号炉 軽油タンク (A)	100%	565	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	6号炉 軽油タンク (B)	100%	565	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	7号炉 軽油タンク (A)	100%	565	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	7号炉 軽油タンク (B)	100%	565	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	地下	ガスタービン車他 燃料供給設備	100%	144	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	水処理建屋	貯蔵タンク	100%	330	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	給水建屋	貯蔵タンク	100%	200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	新大湊 DDポンプ室	新DDFP 軽油タンク A	-	200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	新大湊 DDポンプ室	新DDFP 軽油タンク B	-	200	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	第一GTG 燃料タンク A	-	50000	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	第一GTG 燃料タンク B	-	50000	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	第二GTG 燃料タンク A	-	50000	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	屋外	第二GTG 燃料タンク B	-	50000	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (A)	-	20	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (B)	-	20	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (H)	-	14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	D/G燃料油 ドレンタンク (A)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	D/G燃料油 ドレンタンク (B)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	D/G燃料油 ドレンタンク (H)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (A)	-	20	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (B)	-	20	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (H)	-	14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	D/G燃料油 ドレンタンク (A)	-	0.184	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	D/G燃料油 ドレンタンク (B)	-	0.184	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	D/G燃料油 ドレンタンク (H)	-	0.184	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-

a: ガス化する (※1: 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2: 揮発性が乏しい液体)

b: エアロゾル化する

1: ポンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

表1 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（タンク類）（3/5）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	a	b	1	2	3	4	
軽油	3号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (A)	-	15.7	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (B)	-	15.7	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (H)	-	11.6	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (A)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (B)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (H)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (A)	-	17.6	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (B)	-	17.6	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (H)	-	11.3	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (A)	-	0.184	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (B)	-	0.184	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (H)	-	0.184	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (A)	-	19.13	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (B)	-	19.13	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (H)	-	12.65	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (A)	-	0.198	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (B)	-	0.198	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (H)	-	0.198	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (A)	-	15.7	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (B)	-	15.7	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (C)	-	15.7	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (A)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (B)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (C)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-

- a: ガス化する (※1: 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2: 揮発性が乏しい液体)
 b: エアロゾル化する
 1: ボンベ等に保管されている
 2: 試薬類であるか
 3: 屋内に保管されている
 4: 開放空間での人体への影響がない

表1 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（タンク類）（4/5）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	a	b	1	2	3	4	
軽油	7号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (A)	-	12.6	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (B)	-	12.6	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	燃料ディタンク (C)	-	12.6	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (A)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (B)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	D/G 燃料油 ドレンタンク (C)	-	0.14	m ³	×※2	×	-	-	-	-	-
	第二無線局舎	貯蔵タンク	-	990	L	×※2	×	-	-	-	-	-
五ホウ酸 ナトリウム 十水和物	1号炉 原子炉建屋	SLC タンク	14%	2992	kg	×※1	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	SLC タンク	14%	3250	kg	×※1	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	SLC タンク	14%	3265	kg	×※1	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	SLC タンク	14%	3420	kg	×※1	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	SLC タンク	13%	3420	kg	×※1	×	-	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	SLC タンク	14%	4084	kg	×※1	×	-	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	SLC タンク	14%	4091	kg	×※1	×	-	-	-	-	-
水酸化 ナトリウム	水処理建屋	貯蔵タンク	25%	4.9	m ³	×※1	×	-	-	-	-	-
	大湊側 補助ボイラ建屋	貯蔵タンク	20%	700	L	×※1	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	25%	100	L	×※1	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	25%	100	L	×※1	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	25%	120	L	×※1	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	25%	120	L	×※1	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	25%	100	L	×※1	×	-	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	貯蔵タンク	25%	120	L	×※1	×	-	-	-	-	-

a：ガス化する（※1：固体又は固体を溶かした水溶液，※2：揮発性が乏しい液体）

b：エアロゾル化する

1：ポンペ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表1 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（タンク類）（5/5）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	a	b	1	2	3	4	
硫酸	大湊側 補助ボイラ建屋	貯蔵タンク	35%	250	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	98%	100	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	2号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	98%	100	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	98%	100	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	4号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	98%	100	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	5号炉 原子炉建屋	貯蔵タンク	98%	100	L	×※2	×	-	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	貯蔵タンク	98%	100	L	×※2	×	-	-	-	-	-
HCFC-123	保安倉庫	ドラム缶	99.5% 以上	310	kg	○	-	×	×	○	-	-
HCFC-225cb	補助建屋	ポリ容器	99% 以上	3910	kg	○	-	×	×	○	-	-

a：ガス化する（※1：固体又は固体を溶かした水溶液，※2：揮発性が乏しい液体）

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（1/13）

令和元年10月末時点

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	1号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	30	kg	16	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	39	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	46	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	48	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	38	○	-	○	-	-	-	-
	2号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	30	kg	16	○	-	○	-	-	-	-
	2号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	32	○	-	○	-	-	-	-
	2号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	43	○	-	○	-	-	-	-
	2号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	40	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	30	kg	16	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	36	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	43	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	42	○	-	○	-	-	-	-
	4号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	30	kg	16	○	-	○	-	-	-	-
	4号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	48	○	-	○	-	-	-	-
	4号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	41	○	-	○	-	-	-	-
	4号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	41	○	-	○	-	-	-	-
	5号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	30	kg	16	○	-	○	-	-	-	-
	5号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	45	○	-	○	-	-	-	-
	5号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	44	○	-	○	-	-	-	-
	5号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	40	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（2/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（3/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	55	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	55	kg	17	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	55	kg	30	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	55	kg	21	○	-	○	-	-	-	-
6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	

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

表 2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（4/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	1.46	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	30	kg	17	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	24	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	25	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
6号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（5/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	3	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（6/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	55	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	55	kg	48	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	55	kg	9	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	
7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-	

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（7/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	7号炉タービン建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉ボンベ建屋	ガスボンベ	100%	30	kg	17	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	21	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	45	kg	22	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（8/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-

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

表 2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（9/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（10/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
二酸化炭素	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	1	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	0.65	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	No. 1~4 ボンベ室	ガスボンベ	100%	30	kg	85	○	-	○	-	-	-	-
ハロン 1301	3号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	60	kg	7	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	60	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	60	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	100%	60	kg	12	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	68	L	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	68	L	8	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	68	L	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	68	L	12	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	68	L	15	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	68	L	7	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	68	L	11	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	5	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	5	○	-	○	-	-	-	-	

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（11/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
ハロン 1301	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	54%	20	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	40%	15	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	10	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	43	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	9	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	10	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	27	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	32	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	25	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	33	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	3	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	5	○	-	○	-	-	-	-
6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-	
6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-	

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（12/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
ハロン 1301	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	9	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	3	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	68	L	2	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	45	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	7	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	12	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	6	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	13	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	13	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	2	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	31	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	20	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	54%	24	L	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	2	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	25	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 タービン建屋	ガスボンベ	47%	68	L	7	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	5	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	3	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	1	○	-	○	-	-	-	-
7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	6	○	-	○	-	-	-	-	

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

表2 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（ボンベ類）（13/13）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
ハロン 1301	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	9	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	4	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	2	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	1	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	3	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	68	L	6	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	3	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	7号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	47%	50	kg	8	○	-	○	-	-	-	-
プロパン	技能訓練施設 技能訓練棟	ガスボンベ	80%以上	10	kg	1	○	-	○	-	-	-	-
	焼却炉建屋 (荒浜側)	ガスボンベ	100%	500	kg	8	○	-	○	-	-	-	-
	焼却炉建屋 (大湊側)	ガスボンベ	100%	500	kg	8	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	技能訓練施設 技能訓練棟	ガスボンベ	98%以上	3.6	L	1	○	-	○	-	-	-	-
六フッ化硫黄	66kV 南側開閉所 補助建屋	ガスボンベ	99%	105	kg	4	○	-	○	-	-	-	-
	66kV 北側開閉所 補助建屋	ガスボンベ	99%	105	kg	3	○	-	○	-	-	-	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表3 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【冷媒】）（1/7）

令和元年10月末時点

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
					a	b	1	2	3	4	
CFC-11 (R-11)	3号炉 原子炉建屋	3号炉 HECW 冷凍機(A)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	3号炉 HECW 冷凍機(B)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	3号炉 HECW 冷凍機(C)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
	3号炉 原子炉建屋	3号炉 HECW 冷凍機(D)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
CFC-12 (R-12)	4号炉 原子炉建屋	4号炉 HECW 冷凍機(A)	100%	800	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 原子炉建屋	4号炉 HECW 冷凍機(B)	100%	800	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 原子炉建屋	4号炉 HECW 冷凍機(C)	100%	800	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 原子炉建屋	4号炉 HECW 冷凍機(D)	100%	800	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 原子炉建屋	5号炉 HECW 冷凍機(B)	100%	800	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 原子炉建屋	5号炉 HECW 冷凍機(C)	100%	800	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 原子炉建屋	5号炉 HECW 冷凍機(D)	100%	800	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 原子炉建屋	冷凍除湿器	100%	0.55	○	-	×	×	○*	-	-
HCFC-123 (R-123)	1号及び2号炉 サービス建屋	サービス建屋冷凍機(A)	100%	300	○	-	×	×	○*	-	-
	1号及び2号炉 サービス建屋	サービス建屋冷凍機(B)	100%	300	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 HNCW 冷凍機(A)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 HNCW 冷凍機(B)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 HNCW 冷凍機(C)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 HNCW 冷凍機(D)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 HNCW 冷凍機(A)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 HNCW 冷凍機(B)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 HNCW 冷凍機(C)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 HNCW 冷凍機(D)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 HNCW 冷凍機(E)	100%	1000	○	-	×	×	○*	-	-
	6号及び7号炉 サービス建屋	6号炉サービス建屋 HNCW 冷凍機(A)	100%	300	○	-	×	×	○*	-	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

※：冷媒（フロン類）は防護判断基準値（6,000～230,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表3 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【冷媒】）（2/7）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
					a	b	1	2	3	4	
HCFC-123 (R-123)	6号及び7号炉 サービス建屋	6号炉サービス建屋 HNCW 冷凍機(B)	100%	300	○	-	×	×	○*	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	6号炉 HNCW 冷凍機(A)	100%	1000	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	6号炉 HNCW 冷凍機(B)	100%	1000	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	6号炉 HNCW 冷凍機(C)	100%	1000	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	6号炉 HNCW 冷凍機(D)	100%	1000	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	6号炉 HNCW 冷凍機(E)	100%	1000	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	7号炉 HNCW 冷凍機(A)	100%	1600	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	7号炉 HNCW 冷凍機(B)	100%	1600	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	7号炉 HNCW 冷凍機(C)	100%	1600	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	7号炉 HNCW 冷凍機(D)	100%	1600	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 廃棄物処理建屋	7号炉 HNCW 補助冷凍機	100%	850	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	6号炉 HECW 冷凍機(A)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	6号炉 HECW 冷凍機(B)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	6号炉 HECW 冷凍機(C)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	6号炉 HECW 冷凍機(D)	100%	300	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	7号炉 HECW 冷凍機(A)	100%	400	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	7号炉 HECW 冷凍機(B)	100%	400	○	-	○	-	-	-	-
	6号及び7号炉 コントロール建屋	7号炉 HECW 冷凍機(C)	100%	400	○	-	○	-	-	-	-
6号及び7号炉 コントロール建屋	7号炉 HECW 冷凍機(D)	100%	400	○	-	○	-	-	-	-	
	補助建屋	補助建屋冷凍機(A)	100%	290	○	-	×	×	○*	-	-
	補助建屋	補助建屋冷凍機(B)	100%	290	○	-	×	×	○*	-	-
HCFC-124 (R-124)	5号炉 タービン建屋	高感度オフガスモニタ 冷却装置	100%	0.1	○	-	×	×	○*	-	-
	大湊側予備品倉庫	高感度オフガスモニタ 冷却装置	100%	0.1	○	-	×	×	○*	-	-

a: ガス化する

b: エアロゾル化する

1: ボンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

※: 冷媒（フロン類）は防護判断基準値（6,000～230,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表3 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【冷媒】）（3/7）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
					a	b	1	2	3	4	
HCFC-22 (R-22)	1号及び2号炉 排気筒モニタ建屋	1号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	1	○	-	×	×	○*	-	-
	1号及び2号炉 排気筒モニタ建屋	1号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	1	○	-	×	×	○*	-	-
	1号及び2号炉 排気筒モニタ建屋	2号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	1	○	-	×	×	○*	-	-
	1号及び2号炉 排気筒モニタ建屋	2号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	1	○	-	×	×	○*	-	-
	1号炉 タービン建屋	1号炉 排ガス冷却機(A)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	1号炉 タービン建屋	1号炉 排ガス冷却機(B)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	1号炉 タービン建屋	1号炉 排ガス冷凍機(A)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	1号炉 タービン建屋	1号炉 排ガス冷凍機(B)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	1号炉 タービン建屋	1号炉 排ガス冷凍機(C)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(A)圧縮機1	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(A)圧縮機2	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(B)圧縮機1	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(B)圧縮機2	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(C)圧縮機1	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(C)圧縮機2	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(D)圧縮機1	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(D)圧縮機2	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(E)圧縮機1	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(E)圧縮機2	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(F)圧縮機1	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 空冷チラー設備	1号炉 空冷チラー(F)圧縮機2	100%	60	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	1号炉 中央制御室冷凍機(A)	100%	1300	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	1号炉 中央制御室冷凍機(B)	100%	1300	○	-	○	-	-	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 排ガス冷凍機(A)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

※：冷媒（フロン類）は防護判断基準値（6,000～230,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表3 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【冷媒】）（4/7）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
					a	b	1	2	3	4	
HCFC-22 (R-22)	2号炉 タービン建屋	2号炉 排ガス冷凍機(B)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 排ガス冷凍機(C)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 排ガス冷却機(A)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 タービン建屋	2号炉 排ガス冷却機(B)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 原子炉建屋	駆動水冷却装置	100%	3.5	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 排ガス冷凍機(A)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 排ガス冷凍機(B)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 排ガス冷凍機(C)	100%	8	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 原子炉建屋	駆動水冷却装置	100%	3.5	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 排気筒モニタ建屋	3号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	1	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 排気筒モニタ建屋	3号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	1	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 タービン建屋	4号炉 排ガス冷凍機(A)	100%	2.5	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 タービン建屋	4号炉 排ガス冷凍機(B)	100%	2.5	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 排気筒モニタ建屋	4号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 排気筒モニタ建屋	4号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 タービン建屋	5号炉 排ガス冷凍機(A)	100%	15	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 タービン建屋	5号炉 排ガス冷凍機(B)	100%	15	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 原子炉建屋	固化系冷水ユニット (A)	100%	20	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 原子炉建屋	固化系冷水ユニット (B)	100%	20	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 排気筒モニタ建屋	5号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 排気筒モニタ建屋	5号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-
	6号炉 タービン建屋	6号炉 排ガス冷凍機(A)	100%	15	○	-	×	×	○*	-	-
	6号炉 タービン建屋	6号炉 排ガス冷凍機(B)	100%	15	○	-	×	×	○*	-	-
	6号炉 タービン建屋	6号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	1.1	○	-	×	×	○*	-	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

※：冷媒（フロン類）は防護判断基準値（6,000～230,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表3 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【冷媒】）（5/7）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
					a	b	1	2	3	4	
HCFC-22 (R-22)	6号炉 タービン建屋	6号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	1.1	○	-	×	×	○*	-	-
	7号炉 タービン建屋	7号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-
	7号炉 タービン建屋	7号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-
	7号炉 原子炉建屋	冷凍除湿器	100%	0.32	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (荒浜側)	荒浜側焼却炉建屋 換気空調系冷凍機(A)	100%	40	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (荒浜側)	荒浜側焼却炉建屋 換気空調系冷凍機(B)	100%	40	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (荒浜側)	荒浜側焼却炉建屋 トリチウム サンプリングラック(A)	100%	1.3	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (荒浜側)	荒浜側焼却炉建屋 トリチウム サンプリングラック(B)	100%	1.3	○	-	×	×	○*	-	-
	新重量品倉庫	トリチウム冷凍機	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (大湊側)	大湊側焼却炉建屋 トリチウム サンプリングラック冷凍機(A)	100%	1.3	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (大湊側)	大湊側焼却炉建屋 トリチウム サンプリングラック冷凍機(B)	100%	1.3	○	-	×	×	○*	-	-
	大湊側予備品倉庫	トリチウム冷凍機	100%	1.1	○	-	×	×	○*	-	-
	大湊側予備品倉庫	トリチウム冷凍機	100%	1.1	○	-	×	×	○*	-	-
	保安倉庫	金属容器	100%	19.6	○	-	×	×	○*	-	-
補助建屋	金属容器	100%	0.26	○	-	×	×	○*	-	-	
補助建屋	金属容器	100%	0.08	○	-	×	×	○*	-	-	
HFC-134a (R-134a)	1号炉 タービン建屋	1号炉 放射線モニタ用除湿器	100%	0.2	○	-	×	×	○*	-	-
	1号炉 環境改善用冷凍設備	環境改善用冷凍機(A)	100%	4700	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 環境改善用冷凍設備	環境改善用冷凍機(B)	100%	4700	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	1号炉 主冷凍機(A)	100%	800	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	1号炉 主冷凍機(B)	100%	800	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	1号炉 主冷凍機(C)	100%	800	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉 原子炉建屋	1号炉 主冷凍機(D)	100%	800	○	-	○	-	-	-	-

a: ガス化する

b: エアロゾル化する

1: ボンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

※: 冷媒（フロン類）は防護判断基準値（6,000～230,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表3 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【冷媒】）（6/7）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
					a	b	1	2	3	4	
HFC-134a (R-134a)	2号炉 タービン建屋	2号炉 放射線モニタ用除湿器	100%	0.2	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 原子炉建屋	2号炉 HECW 冷凍機(A)	100%	500	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 原子炉建屋	2号炉 HECW 冷凍機(B)	100%	500	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 原子炉建屋	2号炉 HECW 冷凍機(C)	100%	500	○	-	×	×	○*	-	-
	2号炉 原子炉建屋	2号炉 HECW 冷凍機(D)	100%	500	○	-	×	×	○*	-	-
	3号炉 タービン建屋	3号炉 放射線モニタ用除湿器	100%	0.2	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 タービン建屋	4号炉 HNCW 冷凍機(A)	100%	1750	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 タービン建屋	4号炉 HNCW 冷凍機(B)	100%	1750	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 タービン建屋	4号炉 HNCW 冷凍機(C)	100%	1750	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 タービン建屋	4号炉 HNCW 冷凍機(D)	100%	1750	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 サービス建屋	5号炉 サービス建屋 HNCW 冷凍機(A)	100%	700	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 サービス建屋	5号炉サービス建屋 HNCW 冷凍機(B)	100%	700	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 サービス建屋	5号炉サービス建屋 HNCW 冷凍機(C)	100%	700	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 タービン建屋	5号炉 HNCW 主冷凍機(A)	100%	1700	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 タービン建屋	5号炉 HNCW 主冷凍機(B)	100%	1700	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 タービン建屋	5号炉 HNCW 主冷凍機(C)	100%	1700	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 タービン建屋	5号炉 HNCW 主冷凍機(D)	100%	1700	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 原子炉建屋	5号炉 HECW 冷凍機(A)	100%	800	○	-	○	-	-	-	-
	6号炉 タービン建屋	6号炉 グラコンモニタ除湿器	100%	0.2	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (荒浜側)	荒浜側焼却炉建屋 ダスト・よう素モニタ サンプリングラック	100%	0.2	○	-	×	×	○*	-	-
焼却炉建屋 (大湊側)	大湊側焼却炉建屋 ダスト・よう素モニタ サンプリングラック	100%	0.32	○	-	×	×	○*	-	-	

a: ガス化する

b: エアロゾル化する

1: ボンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

※: 冷媒（フロン類）は防護判断基準値（6,000～230,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表3 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【冷媒】）（7/7）

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調査 対象
					a	b	1	2	3	4	
HFC-23 (R-23)	4号炉 排気筒モニタ建屋	4号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	0.04	○	-	×	×	○*	-	-
	4号炉 排気筒モニタ建屋	4号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	0.04	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 排気筒モニタ建屋	5号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	0.04	○	-	×	×	○*	-	-
	5号炉 排気筒モニタ建屋	5号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	0.04	○	-	×	×	○*	-	-
	7号炉 タービン建屋	7号炉 トリチウム回収装置(A)	100%	0.04	○	-	×	×	○*	-	-
	7号炉 タービン建屋	7号炉 トリチウム回収装置(B)	100%	0.04	○	-	×	×	○*	-	-
	新重量品倉庫	トリチウム冷凍機	100%	0.04	○	-	×	×	○*	-	-
R-404A	使用済燃料輸送容器 保管建屋	真空乾燥装置	100%	60	○	-	×	×	○*	-	-
R-407C	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー設備	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー(A)圧縮機1	100%	42	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー設備	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー(A)圧縮機2	100%	42	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー設備	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー(B)圧縮機1	100%	42	○	-	○	-	-	-	-
	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー設備	1号炉海水熱交換器建屋 空冷チラー(B)圧縮機2	100%	42	○	-	○	-	-	-	-
	4号炉原子炉建屋	冷凍除湿器	100%	0.44	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (大湊側)	大湊側焼却炉建屋 換気空調系冷凍機(A)	100%	11	○	-	×	×	○*	-	-
	焼却炉建屋 (大湊側)	大湊側焼却炉建屋 換気空調系冷凍機(B)	100%	11	○	-	×	×	○*	-	-
R-410A	使用済燃料輸送容器 保管建屋	真空乾燥装置	100%	1.1	○	-	×	×	○*	-	-
	使用済燃料輸送容器 保管建屋	真空乾燥装置	100%	1.1	○	-	×	×	○*	-	-

a: ガス化する

b: エアロゾル化する

1: ポンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

※: 冷媒（フロン類）は防護判断基準値（6,000～230,000ppm）が高く、漏えいした場合でも建屋内で希釈された時点で防護判断基準値を下回り、大気中に多量に放出されるおそれがないため、調査対象外

表 4 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（機器【遮断器】）

令和元年 10 月末時点

有毒化学物質	保管場所	貯蔵施設	濃度	内容量 (kg)	有毒 ガス 判断		調査対象整理				調 査 対 象
					a	b	1	2	3	4	
六フッ化硫黄	500kV GIS	遮断器	100%	61198	○	-	×	×	×	○	-
	南 66kV GIS	遮断器	100%	1294	○	-	×	×	×	○	-
	北 66kV GIS	遮断器	100%	1825	○	-	×	×	×	○	-
	154kV GCB	遮断器	100%	95	○	-	×	×	×	○	-
	1号炉 主変圧器側 CHD GIS	遮断器	100%	795	○	-	×	×	×	○	-
	2号炉 主変圧器側 CHD GIS	遮断器	100%	918	○	-	×	×	×	○	-
	3号炉 主変圧器側 CHD GIS	遮断器	100%	918	○	-	×	×	×	○	-
	4号炉 主変圧器側 CHD GIS	遮断器	100%	1122	○	-	×	×	×	○	-
	5号炉 主変圧器側 CHD GIS	遮断器	100%	1122	○	-	×	×	×	○	-
	6号炉 主変圧器側 CHD GIS	遮断器	100%	1122	○	-	×	×	×	○	-
	7号炉 主変圧器側 CHD GIS	遮断器	100%	825	○	-	×	×	×	○	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ポンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（1/8）

令和元年10月末時点

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
12-モリブド(VI)リン酸 三アンモニウム三水和物	1号炉 サービス建屋	固体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
DP-10R		固体	ポリビン	400	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
L(+)-アスコルビン酸		固体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
アンモニア		液体	ガラス瓶	500	mL	4	-	-	-	○	-	-	-
クエン酸三アンモニウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
クロム酸カリウム		固体	ガラス瓶	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		固体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
クロロホルム		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
ジメチルグリオキシム		固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
しゅう酸二水和物		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
ストロンチウム		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
セシウム		液体	ガラス瓶	100	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
トリオクチルアミン		液体	ガラス瓶	25	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
ニッケル		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
フタル酸塩		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
フッ化カリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		固体	ポリビン	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
フッ化水素酸		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
ペルオキシニ硫酸カリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
よう化ナトリウム		固体	ポリビン	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
リン酸トリブチル		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	25	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
レニウム		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
ロジウム		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
亜硫酸水素ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
塩化カルシウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化テトラフェニル アルソニウム		固体	ポリビン	1	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化ニッケル(II) 六水和物		固体	ポリビン	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化パラジウム(II)		固体	ポリビン	5	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化パラジウム希塩酸		液体	ガラス瓶	100	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化ヒドロキシル アンモニウム	固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-	

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

表5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（2/8）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
塩酸	1号炉 サービス建屋	液体	ガラス瓶	500	mL	4	-	-	-	○	-	-	-
過マンガン酸カリウム		固体	ガラス瓶	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
過塩素酸		液体	ガラス瓶	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
過酸化ナトリウム		固体	スチール缶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
過酸化水素		液体	ガラス瓶	500	mL	4	-	-	-	○	-	-	-
酸化イットリウム		固体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
酸化ニオブ（V）		固体	ポリビン	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
次亜塩素酸ナトリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	4	-	-	-	○	-	-	-
硝酸		液体	ガラス瓶	500	mL	6	-	-	-	○	-	-	-
硝酸アンモニウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸コバルト（II） 六水和物		固体	ポリビン	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸ストロンチウム		固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸セシウム		固体	ポリビン	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸バリウム		固体	ポリビン	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸ランタン六水和物		固体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸銀		液体	ガラス瓶	100	g	2	-	-	-	○	-	-	-
		固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸鉄（III）九水和物		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
酢酸		液体	ガラス瓶	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
酢酸アンモニウム		固体	ポリビン	500	g	3	-	-	-	○	-	-	-
水酸化カリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	4	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	10000	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		固体	ポリビン	500	g	6	-	-	-	○	-	-	-
炭酸アンモニウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
炭酸ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硫化アンモニウム		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	1号炉 タービン建屋	液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	1号炉 原子炉建屋	液体	計器内部	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	2号炉 タービン建屋	液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-

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

表5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（3/8）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
塩化カリウム	2号炉 原子炉建屋	液体	計器内部	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
L(+)-アスコルビン酸	3号炉 サービス建屋	固体	ガラス瓶	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
TOC		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
アミド硫酸アンモニウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
アンモニウムイオン		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
エチレンジアミン		液体	一斗缶	18	L	1	-	-	-	○	-	-	-
カリウムイオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
カルシウムイオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
クロム酸		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
けい素		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
しゅう酸ナトリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
しゅう酸二水和物		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
テトラブチルアンモニウム		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
ナトリウムイオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
フェノールフタレイン		液体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	50	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
・フェノールフタレイン ・エタノール		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
フタル酸塩		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
フタル酸水素カリウム		固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
ベンゾトリアゾール		固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
マグネシウムイオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
メタンスルホン酸		液体	ガラス瓶	100	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
リン酸イオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
亜硝酸イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
亜硫酸ナトリウム		固体	ポリビン	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	250	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化カルシウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化物イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
塩酸		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
	液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-	
塩素イオン	液体	ガラス瓶	250	mL	1	-	-	-	○	-	-	-	
	液体	ガラス瓶	250	mL	2	-	-	-	○	-	-	-	
過マンガン酸カリウム	液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-	
	液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-	

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

表5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（4/8）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
酸化ニッケル（Ⅱ）	3号炉 サービス建屋	固体	ガラス瓶	50	g	1	-	-	-	○	-	-	-
七モリブデン酸 六アンモニウム六水和物		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸		液体	ガラス瓶	0.5	L	11	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	0.5	L	14	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸銀		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	10000	g	1	-	-	-	○	-	-	-
・炭酸ナトリウム ・炭酸水素ナトリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	250	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
炭酸水素ナトリウム		液体	ガラス瓶	250	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸ナトリウム		固体	ポリビン	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硫酸銀		固体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硫酸鉄（Ⅲ）水和物		固体	ガラス瓶	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸銅		液体	ガラス瓶	50	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
硫酸銅（Ⅱ）五水和物		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		固体	ポリビン	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	3号炉 タービン建屋	液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	3号炉 原子炉建屋	液体	計器内部	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
フタル酸	4号炉 サービス建屋	固体	ポリビン	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	4号炉 タービン建屋	液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	4号炉 原子炉建屋	液体	計器内部	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-

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

表5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（5/8）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
アンモニア	5号炉 サービス建屋	液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
クロム酸ナトリウム		液体	ガラス瓶	100	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
クロム酸ナトリウム 四水和物		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
しゅう酸二水和物		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
メチルオレンジ		液体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化鉄（Ⅲ）六水和物		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩酸		液体	ガラス瓶	100	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
硝酸		液体	ガラス瓶	500	mL	4	-	-	-	○	-	-	-
硝酸カルシウム		液体	ガラス瓶	100	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸カルシウム四水和物		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸ストロンチウム		液体	ガラス瓶	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸バリウム		液体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
酢酸		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
酢酸アンモニウム		液体	ガラス瓶	100	mL	4	-	-	-	○	-	-	-
		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
炭酸アンモニウム		固体	ガラス瓶	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
炭酸ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
	液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-	
	液体	ガラス瓶	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-	
硫酸ナトリウム	固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-	
塩化カリウム	5号炉 タービン建屋	液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	5号炉 原子炉建屋	液体	計器内部	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
L(+)-アスコルビン酸	6号及び7号炉 サービス建屋	固体	ガラス瓶	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
P-ジメチルアミノ ベンズアルデヒド		固体	ポリビン	100	g	1	-	-	-	○	-	-	-
TOC		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
アンモニウムイオン		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
オクタンスルホン酸		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
カリウムイオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
カルシウムイオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
クロム酸		液体	ガラス瓶	50	mL	2	-	-	-	○	-	-	-

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

表 5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（6/8）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
クロム酸カリウム	6号及び7号炉サービス建屋	固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
けい素		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
ジイソプロピルナフタレン		液体	ガラス瓶	1000	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
しゅう酸ナトリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
しゅう酸二水和物		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
テトラブチルアンモニウム		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
ナトリウムイオン		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
フェノールフタレイン		液体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
フタル酸塩		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
フタル酸水素カリウム		固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
ほう素		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
マグネシウムイオン		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
メタンスルホン酸		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
りん酸		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
亜硝酸イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
亜硝酸ナトリウム		固体	ポリビン	250	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム		液体	ガラス瓶	250	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化鉄(Ⅲ)六水和物		液体	ガラス瓶	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化物イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
塩酸		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
塩素イオン		液体	ガラス瓶	250	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	250	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
過マンガン酸カリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
過酸化ナトリウム		固体	ガラス瓶	25	g	2	-	-	-	○	-	-	-
過酸化水素		固体	スチール缶	100	g	1	-	-	-	○	-	-	-
過酸化水素		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
七モリブデン酸六アンモニウム四水和物		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸銀		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-

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

表 5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（7/8）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
水酸化ナトリウム	6号及び7号炉 サービス建屋	液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
液体		ガラス瓶	10000	g	1	-	-	-	○	-	-	-	
炭酸ナトリウム		液体	ガラス瓶	500	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
・炭酸ナトリウム ・炭酸水素ナトリウム		液体	ガラス瓶	250	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	250	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
炭酸水素ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸		液体	ガラス瓶	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸イオン		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸銀		固体	ガラス瓶	25	g	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸銅		液体	ガラス瓶	50	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸銅（Ⅱ）五水和物		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム		6号炉 タービン建屋	液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-
	液体		計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
	液体		計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	6号炉 原子炉建屋	液体	計器内部	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	7号炉 タービン建屋	液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム	7号炉 原子炉建屋	液体	計器内部	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	計器内部	10	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
L-(+)-アスコルビン酸	技能訓練施設 技能訓練棟	液体	ガラス瓶	200	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
・クロム酸カリウム ・水酸化ナトリウム		液体	ポリビン	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ポリビン	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
シュウ酸二水和物		液体	ポリビン	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
フタル酸水素カリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
リン酸水素二ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
リン酸二水素カリウム		固体	ポリビン	500	g	4	-	-	-	○	-	-	-
・リン酸二水素カリウム ・リン酸水素二ナトリウム		液体	ポリビン	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	50	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
亜硝酸ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化カリウム		液体	ポリビン	500	g	5	-	-	-	○	-	-	-
		液体	ガラス瓶	50	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
塩化ナトリウム		液体	ポリビン	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
塩酸		液体	ポリビン	500	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
四ホウ酸ナトリウム	液体	ガラス瓶	500	mL	3	-	-	-	○	-	-	-	

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

表5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表（試薬類）（8/8）

有毒化学物質	保管場所	性状	容器	内容量			有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
				数値	単位	個数	a	b	1	2	3	4	
七モリブデン酸 六アンモニウム四水和物	技能訓練施設 技能訓練棟	固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
・硝酸 ・ニクロム酸カリウム		液体	ポリビン	100	mL	2	-	-	-	○	-	-	-
硝酸ナトリウム		液体	ガラス瓶	50	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム		液体	ガラス瓶	50	mL	3	-	-	-	○	-	-	-
炭酸ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
炭酸ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
・炭酸ナトリウム ・メタケイ酸ナトリウム		液体	ポリビン	100	mL	1	-	-	-	○	-	-	-
炭酸水素ナトリウム		固体	ポリビン	500	g	1	-	-	-	○	-	-	-
五ホウ酸ナトリウム 十水和物	山側資材倉庫B棟	固体	紙袋	20	kg	30	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム		液体	ポリ容器	3	L	50	-	-	-	○	-	-	-
シュウ酸ナトリウム	水処理建屋	液体	ポリ容器	1	L	1	-	-	-	○	-	-	-
・チオ硫酸ナトリウム ・炭酸ナトリウム		液体	ポリ容器	2	L	1	-	-	-	○	-	-	-
過マンガン酸カリウム		液体	ポリ容器	2	L	1	-	-	-	○	-	-	-
硝酸銀		液体	ポリ容器	0.5	L	1	-	-	-	○	-	-	-
硫酸		液体	ポリ容器	1	L	1	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム	焼却炉建屋 (大湊側)	液体	ポリ容器	3	L	1	-	-	-	○	-	-	-
ヒドラジン	大湊側 補助ボイラ建屋	液体	ポリ容器	20	kg	3	-	-	-	○	-	-	-
水酸化ナトリウム		液体	ポリ容器	20	kg	20	-	-	-	○	-	-	-
硫酸		液体	ポリ容器	20	kg	10	-	-	-	○	-	-	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

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

令和元年10月末時点

有毒化学物質	保管場所	容器	内容量	単位	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
潤滑油	各機器	機器	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	各建屋	貯蔵タンク	-	-	-	-	-	-	-	-	-
潤滑油(廃油)	焼却炉建屋等	貯蔵タンク	-	-	-	-	-	-	-	-	-
絶縁油	各変圧器	機器	-	-	-	-	-	-	-	-	-
バッテリー	各機器	容器	硫酸	-	-	-	-	-	-	-	-
			六フッ化リン酸 リチウム	-	-	-	-	-	-	-	-
			水酸化リチウム	-	-	-	-	-	-	-	-
			水酸化カリウム	-	-	-	-	-	-	-	-
セメント	ポルトランドセメント	各建屋	袋	-	-	-	-	-	-	-	
放射性 固体廃棄物	セメント固化体	固体廃棄物貯蔵庫	ドラム缶	-	-	-	-	-	-	-	-
	充てん固化体			-	-	-	-	-	-	-	-
酸素呼吸器	各配備場所	ボンベ	-	-	-	-	-	-	-	-	
設備・機器類等に貯蔵されている窒息性ガス(開放空間に設置されているもの)	各配備場所*	ボンベ等耐圧容器	-	-	-	-	-	-	-	-	

a: ガス化する

b: エアロゾル化する

1: ボンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

※: 中操制御室及び緊急時対策所内には配備されていない

表7 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表
(生活用品として一般的に使用されるもの)

令和元年10月末時点

有毒化学物質	保管場所	容器	内容量	単位	有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
					a	b	1	2	3	4	
生活用品	洗剤, エアコンの冷媒, 殺虫剤, 自販機, 調味料, 車, 電池, 消毒液, 消火器, 飲料, 融雪剤, スプレー缶, 作業用品	事務所等	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a: ガス化する

b: エアロゾル化する

1: ボンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

表 8 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(地域防災計画)

令和元年 10 月末時点

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数量	単位	a	b	1	2	3	4	
対象なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

注：得られる情報なし

表 9 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(毒物及び劇物取締法)

令和元年 10 月末時点

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数量	単位	a	b	1	2	3	4	
対象なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a：ガス化する

b：エアロゾル化する

1：ボンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

注：開示請求を行ったが、得られる情報なし

表 10 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(消防法)(1/6)

令和元年 10 月末時点

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数値	単位	a	b	1	2	3	4	
液化石油ガス	900	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	700	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	1100	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	900	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	950	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	950	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	600	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	600	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	450	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	490	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	950	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	950	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	496	kg	○	-	○	-	-	-	-

a：ガス化する（※1：固体又は固体を溶かした水溶液，※2：揮発性が乏しい液体）

b：エアロゾル化する

1：ポンベ等に保管されている

2：試薬類であるか

3：屋内に保管されている

4：開放空間での人体への影響がない

表 10 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(消防法) (2/6)

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数値	単位	a	b	1	2	3	4	
液化石油ガス	495	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	600	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	498	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	800	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	985	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	450	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	974	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	974	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2564	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	900	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-

a : ガス化する (※1 : 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2 : 揮発性が乏しい液体)

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

表 10 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(消防法) (3/6)

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数値	単位	a	b	1	2	3	4	
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	600	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	600	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	600	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	498	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	495	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	487	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	487	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	950	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	495	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	498	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	950	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	498	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	985	kg	○	-	○	-	-	-	-

a : ガス化する (※1 : 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2 : 揮発性が乏しい液体)

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

表 10 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(消防法)(4/6)

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数値	単位	a	b	1	2	3	4	
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2900	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	65	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	56	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	1000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	1500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	1000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	1000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	10000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
希硫酸	3200	kg	× ^{※2}	×	-	-	-	-	-
アセチレン	43	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	600	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	42	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2900	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	40	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2700	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	78	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	25000	kg	○	-	○	-	-	-	-

a : ガス化する (※1 : 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2 : 揮発性が乏しい液体)

b : エアゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

表 10 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(消防法) (5/6)

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数値	単位	a	b	1	2	3	4	
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	15000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	900	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	280	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2900	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	100	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	950	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	1000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	44	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	2531	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	900	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	70	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	1000	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	700	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	65	kg	○	-	○	-	-	-	-
希硫酸	4000	kg	× ^{※2}	×	-	-	-	-	-
アセチレン	196	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	14	kg	○	-	○	-	-	-	-
希硫酸	300	kg	× ^{※2}	×	-	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	700	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	980	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	985	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-

a : ガス化する (※1 : 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2 : 揮発性が乏しい液体)

b : エアゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

表 10 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(消防法) (6/6)

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数値	単位	a	b	1	2	3	4	
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	21500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	800	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
硫酸	3360	kg	× ^{※2}	×	-	-	-	-	-
アセチレン	1800	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	900	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	300	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	498	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	500	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	900	kg	○	-	○	-	-	-	-
液化石油ガス	400	kg	○	-	○	-	-	-	-
アンモニア	500	kg	○	×	×	×	×	×	対象
塩酸	300	kg	○	×	×	×	×	×	対象
過酸化水素	120	kg	× ^{※2}	×	-	-	-	-	-
メタノール	64	kg	○	-	×	×	×	×	対象
水酸化ナトリウム	300	kg	× ^{※1}	×	-	-	-	-	-

a : ガス化する (※1 : 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2 : 揮発性が乏しい液体)

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

表 11 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(高圧ガス保安法)(1/3)

令和元年 10 月末時点

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数量	単位	a	b	1	2	3	4	
酸素	1197.4	m ³	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	57.4	m ³	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	297	m ³	○	-	○	-	-	-	-
フロンガス(不活性)	2480	m ³	○	-	○	-	-	-	-
エチレン	82	m ³	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	1.38	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	2.9	トン	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	4.6	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	280	m ³	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	126	m ³	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	84	m ³	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	4.5	トン	○	-	○	-	-	-	-
アンモニア	0.5	トン	○	-	×	×	×	×	対象
L P ガス	2.814	トン	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	4.66	トン	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	13.918	トン	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	2.8	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	0.1344	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	7.394	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	30	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	15	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	20	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	15	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	10	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	20	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	22.5	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	300	m ³	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	0.22	トン	○	-	○	-	-	-	-

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

表 11 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(高压ガス保安法) (2/3)

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数量	単位	a	b	1	2	3	4	
プロピレン	0.27	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	2.25	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	350	m ³	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	0.219	トン	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	0.3	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	105	m ³	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	0.035	トン	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	0.045	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	0.02	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	10	トン	○	-	○	-	-	-	-
L P ガス	15	トン	○	-	○	-	-	-	-
アンモニア	8	トン	○	-	×	×	×	×	対象
酸素	112	m ³	○	-	○	-	-	-	-
酸素	2.87	トン	○	-	○	-	-	-	-
亜酸化窒素	0.24	トン	○	-	×	×	×	×	対象
酸素	2.98	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	7	m ³	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	252	m ³	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	0.03	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	2.98	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	2.98	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	1.29	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	1.23	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	140	m ³	○	-	○	-	-	-	-
酸素	2.98	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	2.87	トン	○	-	○	-	-	-	-
酸素	3648	m ³	○	-	○	-	-	-	-
アセチレン	806.4	m ³	○	-	○	-	-	-	-

a : ガス化する

b : エアロゾル化する

1 : ボンベ等に保管されている

2 : 試薬類であるか

3 : 屋内に保管されている

4 : 開放空間での人体への影響がない

表 11 柏崎刈羽原子力発電所の敷地外固定源整理表(高压ガス保安法) (3/3)

品名	貯蔵量		有毒ガス判断		調査対象整理				調査対象
	数量	単位	a	b	1	2	3	4	
炭酸ガス	5	トン	○	-	○	-	-	-	-
フロンガス (不活性)	0.5	トン	○	-	○	-	-	-	-
フロンガス (活性)	0.06	トン	○	-	○	-	-	-	-
六フッ化イオウ	0.003	トン	○	-	○	-	-	-	-
亜酸化窒素	0.15	トン	○	-	×	×	×	×	対象
プロピレン	0.005	トン	○	-	○	-	-	-	-
n-ブタン	1000	m ³	○	-	○	-	-	-	-
LPガス	1.8	トン	○	-	○	-	-	-	-
炭酸ガス	0.03	トン	○	-	○	-	-	-	-
アンモニア	7.58	トン	○	-	×	×	×	×	対象

a: ガス化する

b: エアロゾル化する

1: ボンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 屋内に保管されている

4: 開放空間での人体への影響がない

表1 柏崎刈羽原子力発電所の可動源整理表

令和元年10月末時点

輸送物	輸送先 (代表例)	荷姿	輸送量		有毒 ガス 判断		調査対象 整理			調査 対象
			数値	単位	A	b	1	2	3	
セメント	2号炉原子炉建屋 サイロ	タンクローリ	10	m ³	× ^{※1}	×	-	-	-	-
塩酸	水処理建屋 貯蔵タンク	タンクローリ	3.0	m ³	○	-	×	×	×	対象
軽油	1号炉 軽油タンク (A)	タンクローリ	20	m ³	× ^{※2}	×	-	-	-	-
水酸化ナトリウム	水処理建屋 貯蔵タンク	タンクローリ	5.0	m ³	× ^{※1}	×	-	-	-	-
エチレン グリコール	1号炉 泡原液槽	ドラム缶	200	L	× ^{※2}	×	-	-	-	-
二酸化炭素	1号炉 ボンベ建屋	ガスボンベ	30	kg	○	-	○	-	-	-
ハロン 1301	3号炉 原子炉建屋	ガスボンベ	60	kg	○	-	○	-	-	-
プロパン	焼却炉建屋 (荒浜側)	ガスボンベ	500	kg	○	-	○	-	-	-
アセチレン	技能訓練施設 技能訓練棟	ガスボンベ	3.6	L	○	-	○	-	-	-
六フッ化硫黄	66kV 南側開閉所 補助建屋	ガスボンベ	105	kg	○	-	○	-	-	-
HCFC-123	保安倉庫	ガスボンベ	100	kg	○	-	○	-	-	-
試薬類	1号炉タービン建屋他	ポリ容器 ガラス瓶等	※		-	-	-	○	-	-

a: ガス化する (※1: 固体又は固体を溶かした水溶液, ※2: 揮発性が乏しい液体)

b: エアロゾル化する

1: ボンベ等に保管されている

2: 試薬類であるか

3: 開放空間での人体への影響がない

※: 詳細は別紙4-7-1表5 柏崎刈羽原子力発電所の敷地内固定源整理表(試薬類)にて記載

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

令和元年10月末時点

輸送物	輸送先 (代表例)	荷姿	輸送量	単位	有毒 ガス 判断		調査対象 整理			調査対象
					a	b	1	2	3	
潤滑油	各機器	機器	-	-	-	-	-	-	-	-
	各建屋	ドラム缶	-	-	-	-	-	-	-	-
潤滑油(廃油)	焼却炉建屋	ドラム缶	-	-	-	-	-	-	-	-
絶縁油	1号炉主変圧器	タンクローリ	-	-	-	-	-	-	-	-
バッテリー	硫酸	各機器	容器	-	-	-	-	-	-	-
	六フッ化リン酸 リチウム			-	-	-	-	-	-	-
	水酸化リチウム			-	-	-	-	-	-	-
	水酸化カリウム			-	-	-	-	-	-	-
セメント	ポルトランドセメント	2号炉 原子炉建屋	袋	-	-	-	-	-	-	
放射性 固体廃棄物	セメント固化体	固体廃棄物貯蔵 庫	ドラム缶	-	-	-	-	-	-	-
	充てん固化体			-	-	-	-	-	-	-
酸素呼吸器	各配備場所	ガスボンベ	-	-	-	-	-	-	-	

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

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

令和元年10月末時点

輸送物	輸送先 (代表例)	荷姿	輸送量	単位	有毒 ガス 判断		調査対象 整理			調査対象
					a	b	1	2	3	
生活用品	洗剤, エアコンの冷媒, 殺虫剤, 自販機, 調味料, 車, 電池, 消毒液, 消火器, 飲料, 融雪剤, スプレー缶, 作業用品	事務所等	-	-	-	-	-	-	-	-

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

調査対象外とした有毒化学物質について

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

有毒ガス防護に係る影響評価においては、調査時点において“有毒化学物質の性状、貯蔵量、貯蔵方法その他の理由により調査対象外としている場合には、その根拠を確認する。”と記載されており、解説-4として、“貯蔵容器が損傷し、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出しても、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがないと説明できる場合。(例えば、使用場所が限定されていて貯蔵量及び使用量が少ない試薬等)”と記載されている。そのため、貯蔵容器が損傷し、容器に貯蔵されている有毒化学物質の全量が流出しても、有毒ガスが大気中に多量に放出されるおそれがないものとして、揮発性が乏しくエアロゾル化しないものに加え、①ボンベ等に保管されているもの、②試薬類であるもの、③屋内に保管されるもの、④開放空間での人体への影響がないものを選定している。

これらの除外した有毒化学物質の除外理由は以下のとおりである。

揮発性が低いものについては、そもそも揮発しづらく気中への放出量そのものが小さいため、大気中に多量に放出されるおそれはないとした。ボンベ等に保管されるものについては、漏えい箇所が接続配管であり、少量漏えいとなり、放出後に拡散されるため、大気中に多量に放出されるおそれはないとした。試薬類については、使用場所が限定されていて貯蔵量及び使用量が少ないため、大気中に多量に放出されるおそれはないとした。屋内に貯蔵されるものは、屋内の風量から漏えいが発生してもガス化が促進されることは考えにくく、また放出地点も限定されるため、大気中に多量に放出されるおそれはないとした。開放空間での人体への影響がないものについては、防護判断基準値が高く、人体に影響を与えるのは、密閉空間で放出される場合に限定されるため、人体に影響を与える程度の高濃度で大気中に多量に放出されるおそれはないとした。

このように、これらは大気中に多量に放出されるおそれはないが、漏えいを考慮しても、拡散によって評価地点に到達するまでに濃度が低くなるため、評価地点での濃度は発生場所濃度よりもさらに小さくなる。

ガイドにおいて調査対象外の考え方が示されているのは、防護措置としての基本的な対応は同じであることから、影響が大きく早期に放出される発生源か

らの有毒ガスを想定して評価することで、防護措置の妥当性を確認できるものと考えている。

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

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

他の有毒化学物質等との反応により発生する有毒ガスの考慮について

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

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

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

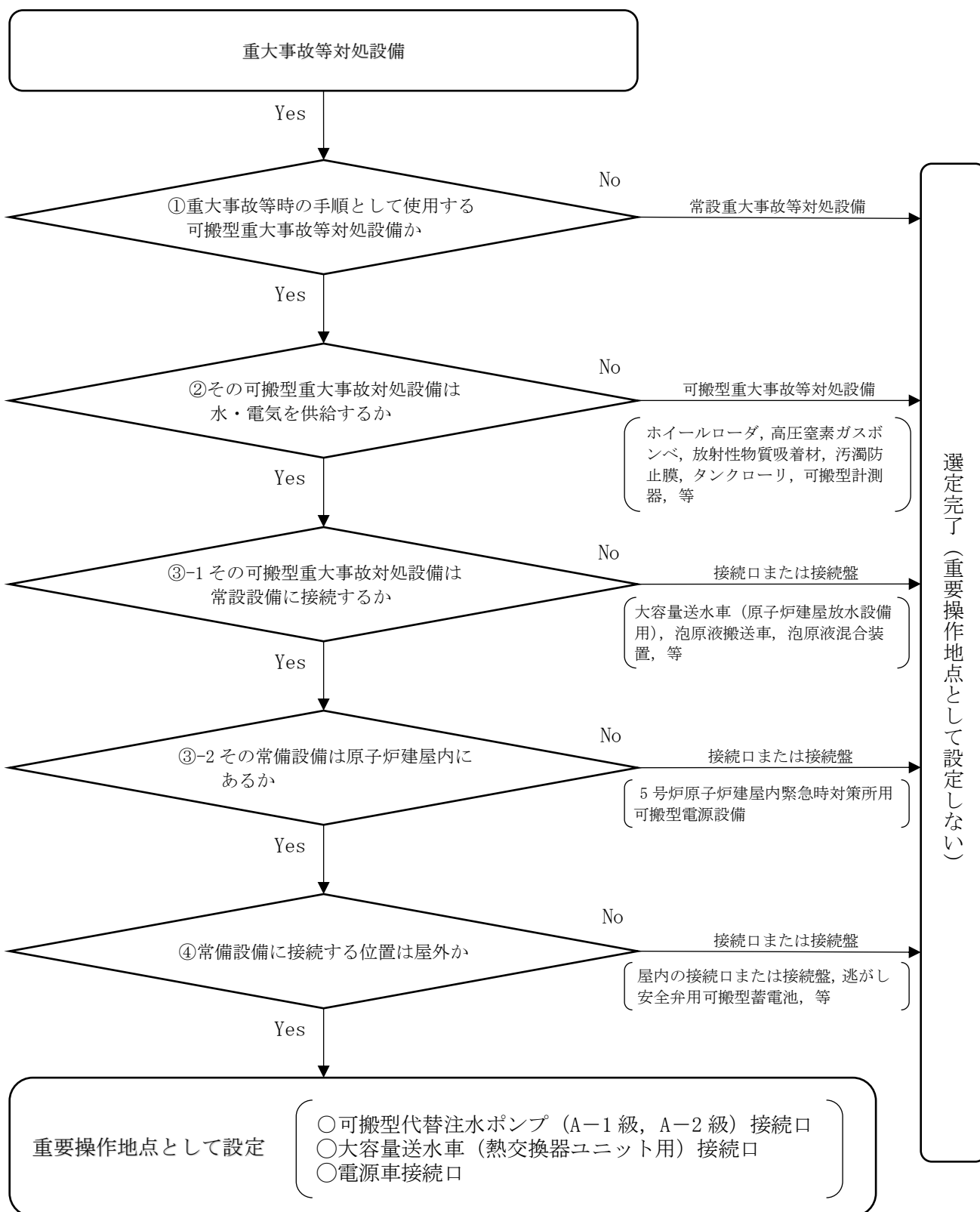
貯蔵施設のうち、薬品タンクについては、タンク下部に防液堤が設置されており、流出時においても、貯蔵量の全量を防液堤等内に貯留することができる設計となっている。また、同一防液堤内に他の薬品タンクが設置されていないことから、他の薬品との混触によって有毒ガスが発生するものはない。（表 1）

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

表 1 他の有毒化学物質等との反応により発生する有毒ガスについて

化学物質	混触の可能性のある化学物質との反応	備考
軽油	なし	非常用 DG の燃料油

重要操作地点の選定フロー



<選定フローの観点と有毒ガス防護に係る評価ガイドとの関係>

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

<有毒ガス防護に係る評価ガイド（抜粋）>

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

メタノール及び亜酸化窒素の急性毒性について（補足）

防護判断基準値の設定に当たっては、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（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。

(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^{※1}である。メタノール及び亜酸化窒素について、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。確認結果を表 1 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。

※1：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。

表 1 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	高圧ガス保安法第二条第 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 物質及びガスであつ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、100 物質程で管理濃度等が定められている。	対象 (許容濃度 ^{※2} ： 200 ppm)	対象外

※2：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ものではない。

(2) その他データベースの調査結果について

毒物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、以下のデータベースを基に、メタノール及び亜酸化窒素に関する毒性情報の確認を行った。(表 2)

表 2 『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	○	451	×	×
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	×	約 1,000	×	○
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。(有害性情報は含まない。)	×	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	○	913	×	○

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。メタノールの急性毒性に関する情報は以下の通り得られたが、その濃度は、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。(表 3)

表 3 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 時間後にて 83.2 及び 128.8mg/L になると算出された。

(0.26mg/L ≒ 200 ppm)

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

可動源から漏えいした際の液だまり厚さについて

有毒ガス影響評価において、可動源から漏えいした際の液だまり厚さを以下の調査結果等を踏まえ 5mm と設定する。

(1) 液だまり厚さに関する文献調査結果

液だまり厚さに関する、複数の解析ソフトウェア及び関連文献の調査結果を表 1 に示す。

- 複数の解析ソフトウェアにおいて、液だまりは、層厚が 5mm 又は 10mm になるまで拡散すると設定されている。
- 層厚 10mm と設定した方が、より実験データとの一致が見られるとした文献を確認した。

以上を踏まえ、蒸発率が大きく評価結果が厳しくなるよう、可動源の想定する液だまり厚さを 5mm と設定する。

表 1 液だまり厚さに関する文献調査結果

関連文献	解析ソフトウェア・評価方法等	記載概要
ALOHA [®] (AREAL LOCATIONS OF HAZARDOUS ATMOSPHERES) 5.4.4 Technical Documentation ((NOAA (2013.11)))	解析ソフトウェア「ALOHA」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が漏洩・放出を評価するための解析ソフトウェアである。	形成されるプールの拡がりは速度は、 $\frac{dr_p}{dt} = \sqrt{2gd_p}$ で表され、層厚 $d_p = 5\text{mm}$ となった時点で、プールの拡がり止まる想定としている。
Computer Codes for Evaluation of Control Room Habitability (HABIT) (NUREG/CR-6210)	解析ソフトウェア「HABIT」は、放出した有毒化学物質による中央制御室の居住性評価をするため、NRC が用いている解析ソフトウェアである。	形成されるプールの拡がり面積は、厚さを 10mm とした場合を最大拡がり面積と想定している。
Modelling spreading, vaporization and dissolution of multi-component pools	解析ソフトウェア「GASP」は、英国安全衛生庁 (HSE) が開発した地上や水上へ放出された流体の拡散及び蒸発を評価するための解析ソフトウェアである。	GASP モデルにおいて、コンクリートのような地表面でのプールの拡がり (LNG) を想定する場合、層厚 = 粗度長 (地表面粗さ) ではなく、層厚 = 10mm と設定した方が、実験データとの一致が見られる。
Methods for the calculation of physical effects	当該文献は、オランダ応用科学研究機構 (TNO) が発行しており、有毒化学物質放出事故の物理的影響の評価方法を記載している。	プールは地表面の粗度長と等しくなるまで拡散し、最低粗度長として、5mm (コンクリートや工業用地の粗さ) を提案している。

(2) 評価点における濃度の層厚依存性について

可動源（塩酸）の漏えいによる評価結果が最も厳しい7号炉中央制御室に対して、可動源の液だまりの層厚を変化させた場合の評価結果を示す。なお、評価点における濃度の層厚依存性を確認するため、気象条件等その他のパラメータは、層厚5mm（ベースケース）と同じくした。

外気取入口の濃度は、蒸発率に比例するため、層厚に対して反比例的に増加する。一方、蒸発率が増加することで放出継続時間は短くなるため、屋内濃度に対する層厚の寄与は比較的少なく、いずれも有毒ガス防護判断基準値以下であることを確認した。

表2 可動源（塩酸）漏えい時の7号炉中操制御室の濃度評価結果（層厚依存性）

層厚 (mm)	拡がり面積 A (m ²)	蒸発率 E (kg/s)	放出継続時間 t (h)	外気取入口濃度 C _{ppm(out)}	屋内濃度 C _{ppm(in)}
10	300	4.8×10^{-1}	7.2×10^{-1}	48	24
5 (ベース)	600	9.6×10^{-1}	3.6×10^{-1}	95	28
1	3000	4.8×10^0	7.2×10^{-2}	477	32

有毒ガス影響評価に使用する温度条件について

有毒ガス影響評価に使用する温度は、以下の通り 25℃と設定する。

(1) 気体の標準状態を示す基準¹⁾

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))」^{*1}又は「標準温度と圧力 (STP (standard temperature and pressure))」^{*2}で一般的に定義されている。いずれの圧力も大気圧が想定されており、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℃) が用いられている。

有毒ガス影響評価においては、周囲の温度を考慮する必要があることから、SATP の標準環境温度である 25℃を有毒ガス影響評価に使用する温度と設定している。なお、柏崎刈羽原子力発電所の平均気温 (12.7℃)^{*3}に対して保守的な値となっている。

※1：SATP は、基準の温度を 25℃、標準圧力を 100kPa と定義されている。

※2：STP は、基準の温度を 0℃、標準圧力を 1atm (101.325kPa) と定義されている。

※3：柏崎刈羽原子力発電所の平均気温は、有毒ガス影響評価に用いている気象データ (風速・風向データ) と同様 1985 年 10 月～1986 年 9 月における平均気温。

(2) 標準環境温度及び気象データを用いた濃度評価

標準環境温度 (25℃) を用いて算出した濃度、及び、評価に用いてる風向・風速データと同時刻に観測されている温度 (気象データ) を用いて算出した濃度を、それぞれ小さい方から累積し、その累積出現頻度が 97%に当たる値を表 1～3 に示す。

標準環境温度 (25℃) を用いて評価した結果は、気象データを用いて評価した結果と比較し、いずれも厳しい値となっていることから、温度を標準環境温度で設定することは保守性があると考えらる。

1) Elements of Physical Chemistry (Peter Atkins & Julio de Paula)

表 1-1 6号炉中央制御室における評価結果（温度 25℃固定）

着目方位	外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	防護判断基準値との比
SSE	91	27	0.54
S	2.5	-	0.05
SSW	1.1	-	0.02



表 1-2 6号炉中央制御室における評価結果（気象データ）

着目方位	外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	防護判断基準値との比
SSE	49	25	0.49
S	0.8	-	0.02
SSW	0.4	-	0.01

表 2-1 7号炉中央制御室における評価結果（温度 25℃固定）

着目方位	外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	防護判断基準値との比
SSE	95	28	0.56
S	2.9	-	0.06
SSW	1.1	-	0.02



表 2-2 7号炉中央制御室における評価結果（気象データ）

着目方位	外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	防護判断基準値との比
SSE	52	26	0.52
S	1.0	-	0.02
SSW	0.4	-	0.01

表 3-1 5号炉緊急時対策所における評価結果（温度 25℃固定）

着目方位	外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	防護判断基準値との比
SSE	62	18	0.37
S	1.0	-	0.02
SSW	1.0	-	0.02



表 3-2 5号炉緊急時対策所における評価結果（気象データ）

着目方位	外気取入口濃度 (ppm)	屋内濃度 (ppm)	防護判断基準値との比
SSE	34	17	0.34
S	0.3	-	0.01
SSW	0.3	-	0.01

有毒化学物質の物性値について

スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の物性値を以下に示す。

(1) 有毒化学物質の濃度，分子量及び液密度

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

表 1 スクリーニング評価対象物質物性

対象物質	濃度 (wt%)	分子量 (g/mol)	液密度 (kg/m ³)
塩酸	36 ^{※1}	36.5 ¹⁾	1179 ²⁾

※1：実際の濃度は 35wt%であるが，文献等から得られた 36wt%の値を用いている。

(2) 有毒化学物質の分圧

スクリーニング評価に用いた有毒化学物質の分圧を以下に示す。

○塩酸

文献²⁾を基に塩酸(36wt%)の分圧 P_v (Pa) を求めた。温度 T (°C) に対する塩酸(36wt%)の分圧曲線を図 1 に示す。

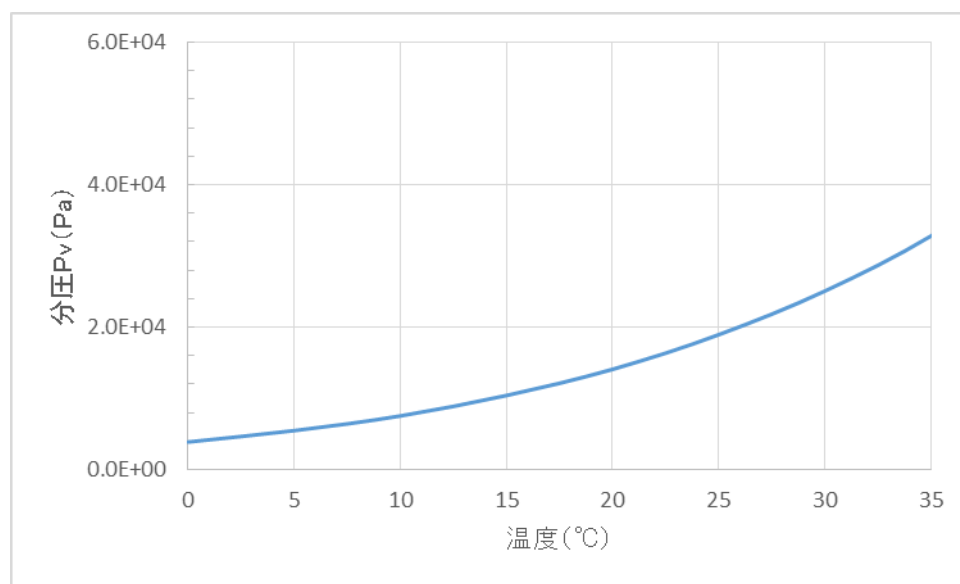


図 1 塩酸(36wt%)の分圧曲線

1) Modeling Hydrochloric Acid Evaporation in ALOHA

2) Perry's Chemical Engineers' Handbook

有毒ガス影響評価に使用する気象条件について

柏崎刈羽原子力発電所敷地内において観測した 1985 年 10 月から 1986 年 9 月までの 1 年間の気象データを用いて評価を行うに当たり、当該 1 年間の気象データが長期間の気象状態を代表しているかどうかの検討を F 分布検定により実施した。

以下に検定方法及び検討結果を示す。

(1) 検定方法

a. 検定に用いた観測データ

有毒ガス影響評価においては、被ばく評価に使用する気象データを使用しており、気象データの代表性を確認するに当たっては、被ばく評価で使用する気象データの代表性の確認方法と同様に、排気筒高さ付近を代表する標高 85m の観測データに加え、参考として地上風の標高 20m の観測データを用いて検定を行った。

なお、検定には、最新気象データ（2008 年 4 月～2018 年 3 月）を用いた。

b. データ統計期間

検定年：1985 年 10 月～1986 年 9 月

統計年：2008 年 4 月～2018 年 3 月（最新気象データ）

c. 検定方法

不良標本の棄却検定に関する F 分布検定の手順に従って検定を行った。

(2) 検定結果

検定結果は表 1 に示すとおり、排気筒高さ付近を代表する標高 85m の観測データについては、有意水準 5%で棄却されたのは、3 項目であった。

以上のことから、評価に使用している気象データは、長期間の気象状態を代表しているものと判断した。

なお、標高 20m の観測データについては、有意水準 5%で棄却されたのは、8 項目であったものの、排気筒高さ付近を代表する標高 85m の観測データにより代表性は確認できていることから、当該データの使用には特段の問題はないものと判断した。

棄却検定表を表 2 から表 5 に示す。

表 1 検定結果

統計年	棄却数	
	標高 85m	標高 20m
2008 年 4 月～2018 年 3 月	3 個（風向 3 個）	8 個（風向 1 個，風速 7 個）

表 2 棄却検定表 (風向)

検定年：敷地内 C 点 (標高 85m, 地上高 51m) 1985 年 10 月～1986 年 9 月

統計年：敷地内 A 点 (標高 85m, 地上高 75m) 2008 年 4 月～2018 年 3 月

(%)

風向 \ 統計年	統計年											検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値		上限	下限	
N	6.96	7.84	4.80	5.14	6.46	5.20	5.59	5.54	6.40	4.93	5.89	5.73	8.24	3.53	○
NNE	2.71	2.71	1.81	2.64	2.59	2.76	3.06	3.68	5.13	2.76	2.98	2.05	5.08	0.89	○
NE	2.78	3.67	2.67	2.58	1.80	2.11	1.84	2.79	2.91	1.97	2.51	1.91	3.90	1.12	○
ENE	3.41	3.89	2.26	3.21	2.67	2.06	2.16	3.16	2.55	2.80	2.82	2.80	4.23	1.41	○
E	4.91	4.24	4.05	4.77	3.46	2.98	3.46	4.84	4.05	4.15	4.09	5.73	5.62	2.56	×
ESE	7.57	6.22	5.91	6.72	6.61	5.27	6.25	7.41	5.66	7.02	6.47	9.16	8.23	4.70	×
SE	16.82	14.55	14.59	16.25	16.02	15.85	15.55	16.07	15.46	15.44	15.66	15.18	17.34	13.98	○
SSE	10.09	12.53	13.86	12.30	11.71	12.09	11.92	11.72	10.96	10.93	11.81	7.24	14.25	9.37	×
S	3.53	4.94	5.03	4.38	4.19	4.41	4.26	3.72	4.19	4.26	4.29	4.26	5.39	3.20	○
SSW	2.23	2.74	2.40	2.33	2.10	2.49	2.53	2.12	2.04	2.41	2.34	2.09	2.86	1.82	○
SW	2.64	2.71	3.47	2.66	2.59	2.93	3.02	2.70	2.64	2.82	2.82	3.00	3.46	2.18	○
WSW	4.57	4.82	5.57	5.09	4.89	6.09	5.74	5.97	4.48	6.60	5.38	6.90	7.08	3.68	○
W	7.03	6.69	7.91	6.47	6.30	7.28	7.26	7.12	6.09	8.40	7.05	6.96	8.75	5.36	○
WNW	9.38	7.14	8.94	7.54	9.23	9.95	9.86	6.98	7.82	9.26	8.61	9.82	11.29	5.93	○
NW	10.21	8.06	10.81	11.02	12.59	12.26	11.04	9.49	11.58	9.82	10.69	10.97	13.90	7.48	○
NNW	4.37	4.94	5.46	6.03	5.81	4.97	5.21	5.57	7.04	4.91	5.43	5.30	7.20	3.66	○
CALM	0.80	2.31	0.47	0.86	1.00	1.28	1.23	1.12	1.01	1.54	1.16	0.91	2.34	0.00	○

表3 棄却検定表（風速）

検定年：敷地内C点（標高85m，地上高51m）1985年10月～1986年9月

統計年：敷地内A点（標高85m，地上高75m）2008年4月～2018年3月

(%)

統計年 風速(m/s)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均值	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
0.0～0.4	0.80	2.31	0.47	0.86	1.00	1.28	1.23	1.12	1.01	1.54	1.16	0.91	2.34	0.00	○
0.5～1.4	7.90	6.85	7.07	6.46	7.24	7.45	7.79	8.67	7.85	7.73	7.50	6.92	8.99	6.01	○
1.5～2.4	12.69	12.88	12.03	12.79	12.87	11.60	13.84	14.02	13.19	12.41	12.83	11.37	14.59	11.08	○
2.5～3.4	15.91	15.58	14.65	14.25	13.59	13.95	15.14	17.33	15.60	15.73	15.17	15.33	17.79	12.56	○
3.5～4.4	13.94	13.26	14.43	14.30	12.81	14.20	13.47	14.61	13.06	14.32	13.84	14.83	15.35	12.33	○
4.5～5.4	11.37	11.06	12.54	12.17	10.20	10.82	10.51	11.10	11.06	11.24	11.21	11.51	12.87	9.54	○
5.5～6.4	9.22	9.13	8.88	9.14	8.85	8.74	7.77	8.03	8.66	8.17	8.66	8.38	9.86	7.46	○
6.5～7.4	6.33	7.48	6.02	6.47	6.48	6.46	5.85	4.98	5.67	6.16	6.19	6.12	7.73	4.65	○
7.5～8.4	4.32	4.47	4.07	4.43	4.40	3.62	3.86	3.44	3.96	3.77	4.03	4.41	4.90	3.17	○
8.5～9.4	2.62	3.73	2.25	2.94	3.35	2.93	2.30	2.49	2.79	2.49	2.79	3.16	3.90	1.67	○
9.5以上	14.90	13.26	17.59	16.18	19.20	18.93	18.25	14.22	17.16	16.45	16.61	17.07	21.37	11.86	○

表 4 棄却検定表 (風向)

検定年：敷地内 A 点 (標高 20m, 地上高 10m) 1985 年 10 月～1986 年 9 月

統計年：敷地内 A 点 (標高 20m, 地上高 10m) 2008 年 4 月～2018 年 3 月

(%)

風向 \ 統計年	統計年											検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値		上限	下限	
N	7.68	7.57	4.58	6.12	6.88	5.16	6.09	5.58	6.51	5.55	6.17	7.29	8.56	3.78	○
NNE	1.46	2.26	1.08	1.82	1.37	1.42	1.67	3.76	4.06	2.48	2.14	1.83	4.57	0.00	○
NE	2.71	2.92	2.23	2.69	1.85	1.42	1.18	2.18	2.05	1.60	2.08	1.76	3.46	0.70	○
ENE	2.22	2.69	2.21	2.87	2.03	2.46	2.38	2.65	2.13	2.18	2.38	3.37	3.04	1.72	×
E	9.52	10.10	9.25	9.08	9.49	8.31	6.80	5.80	5.19	4.95	7.85	5.30	12.53	3.17	○
ESE	8.87	8.91	9.27	9.60	10.55	12.77	12.57	10.15	9.91	9.76	10.24	12.40	13.53	6.95	○
SE	16.29	14.20	16.10	13.36	12.51	10.78	12.56	15.84	16.36	18.73	14.67	14.47	20.35	8.99	○
SSE	2.52	1.89	2.46	2.57	1.89	2.83	2.72	4.17	4.81	5.31	3.12	5.59	5.98	0.25	○
S	2.33	2.22	2.56	2.82	2.54	1.94	1.88	1.91	2.30	2.17	2.27	2.56	3.00	1.53	○
SSW	1.12	1.12	1.54	1.66	1.21	1.39	1.08	1.36	1.54	1.67	1.37	1.85	1.91	0.83	○
SW	2.81	2.86	3.23	3.19	2.97	2.22	2.59	1.62	1.86	2.08	2.54	2.93	3.88	1.20	○
WSW	5.24	5.80	5.88	5.30	5.25	7.69	6.38	6.44	4.75	6.62	5.94	6.56	7.99	3.88	○
W	9.11	8.53	10.63	7.79	8.87	8.64	7.93	7.88	8.06	9.36	8.68	8.66	10.76	6.60	○
WNW	8.04	7.21	8.33	7.40	9.02	10.16	9.29	6.56	8.57	7.76	8.23	9.11	10.78	5.69	○
NW	8.31	7.85	8.26	9.57	10.52	8.98	9.39	8.44	10.40	9.07	9.08	8.56	11.22	6.94	○
NNW	2.60	3.72	4.27	3.76	3.60	4.72	4.53	3.96	4.85	3.77	3.98	4.31	5.54	2.42	○
CALM	9.17	10.14	8.11	10.41	9.43	9.10	10.96	11.71	6.67	6.94	9.26	3.45	13.18	5.35	×

表5 棄却検定表（風速）

検定年：敷地内A点（標高20m，地上高10m）1985年10月～1986年9月

統計年：敷地内A点（標高20m，地上高10m）2008年4月～2018年3月

(%)

統計年 風速(m/s)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
0.0～0.4	9.17	10.14	8.11	10.41	9.43	9.10	10.96	11.71	6.67	6.94	9.26	3.45	13.18	5.35	×
0.5～1.4	47.40	47.44	48.83	49.05	46.74	46.58	47.32	44.92	43.28	39.98	46.15	28.26	52.70	39.61	×
1.5～2.4	16.31	15.49	15.64	13.87	14.91	14.47	13.03	18.22	19.88	23.82	16.56	30.49	24.29	8.84	×
2.5～3.4	8.39	8.26	7.15	8.02	7.74	7.30	6.72	7.81	8.44	8.54	7.84	10.11	9.29	6.38	×
3.5～4.4	4.44	5.04	4.55	5.68	5.27	5.62	4.78	4.72	6.14	4.54	5.08	6.12	6.45	3.70	○
4.5～5.4	3.60	3.55	3.80	4.39	4.43	5.42	4.14	3.32	4.58	3.65	4.09	4.34	5.59	2.58	○
5.5～6.4	2.77	2.77	3.57	3.31	3.27	4.30	3.92	3.16	4.25	2.94	3.43	4.00	4.78	2.07	○
6.5～7.4	2.27	1.99	2.90	2.54	2.86	2.88	3.79	2.18	3.07	2.42	2.69	3.16	3.94	1.44	○
7.5～8.4	2.13	1.89	2.45	1.51	2.30	1.96	2.32	1.61	1.92	2.31	2.04	3.21	2.79	1.29	×
8.5～9.4	1.75	1.43	1.52	0.66	1.36	1.22	1.57	1.21	1.20	1.89	1.38	2.39	2.20	0.57	×
9.5以上	1.75	2.00	1.48	0.56	1.69	1.16	1.45	1.14	0.57	2.96	1.48	4.47	3.15	0.00	×

選定した解析モデル（ガウスプルームモデル）の適用性について

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

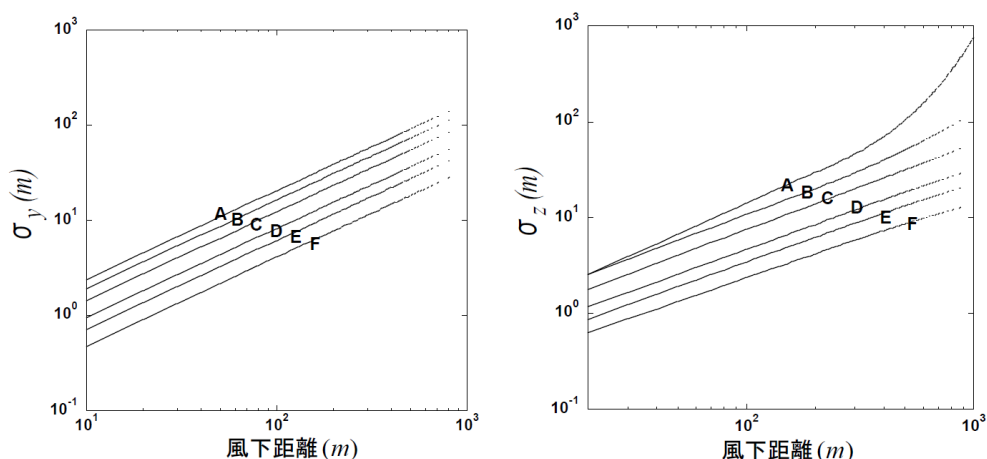
○解析モデルの適用性について

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

有毒ガス評価は、これまで実施している中央制御室の居住性に係る被ばく評価と比較して、拡散する物質が放射性物質と有毒ガスの違いはあるが、放出源と評価点との位置関係が同様（比較的近距离）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っている。拡散パラメータである拡散幅は、100m 以内の近傍での大気拡散を評価している被ばく評価と同様に、被ばく評価手法（内規）の σ_y 、 σ_z を適用している。

※被ばく評価手法（内規）抜粋



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

図 5.10 濃度の拡がりのパラメータ

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

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

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

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

○放出量の時間変動について

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

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

原子炉施設周辺の建屋影響による拡散の影響について

有毒ガス評価における大気拡散については、旧原子力安全・保安院が制定した「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）」（以下「被ばく評価手法（内規）」という）に準じて評価をしている。この内規は、LOCA 時の排気筒や SGTR 時の大気放出弁という中央制御室から比較的近距离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、評価の前提となる評価点と放出点の位置関係など有毒ガスの大気拡散の評価においても相違ないため、適用できる。

1. 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散

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

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

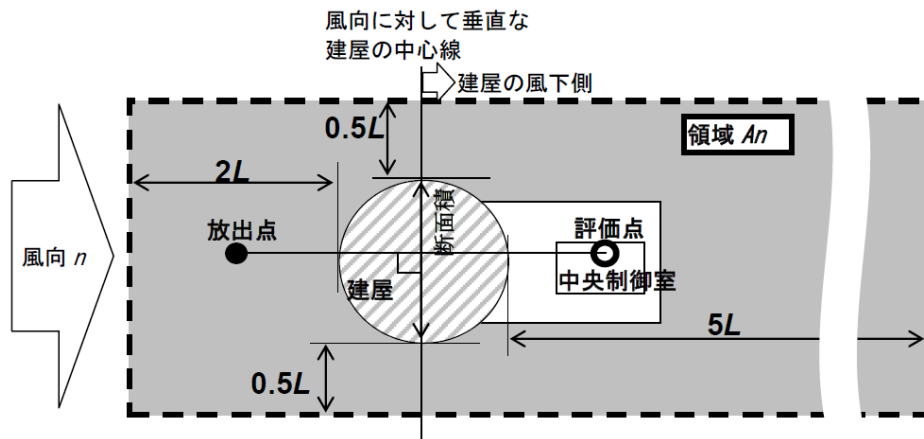
- 1) 放出点の高さが建屋の高さの 2.5 倍に満たない場合
- 2) 放出点と評価点を結んだ直線と平行で放出点を風上とした風向 n について、放出点の位置が風向 n と建屋の投影形状に応じて定まる一定の範囲（図 1 の領域 A_n ）の中にある場合
- 3) 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下側にある場合

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

建屋の影響の有無の判断手順を図 2 に示す。

また、建屋巻き込みを生じる建屋として、放出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選定する。

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



注:L 建屋又は建屋群の風向に垂直な面での高さ又は幅の小さい方

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

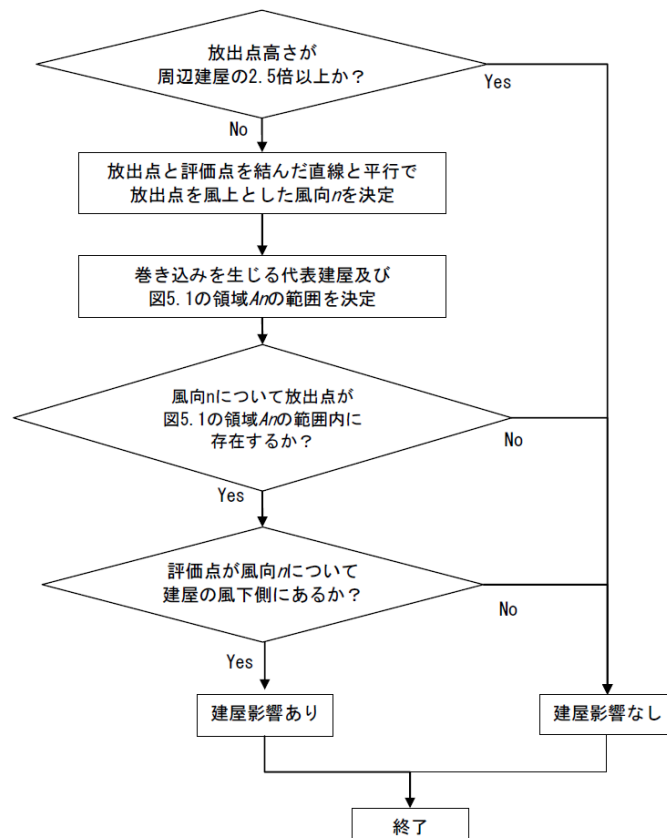


図2 建屋影響の有無の判断手順
（被ばく評価手法（内規）図5.2）

<評価点：中央制御室－放出点：可動源（塩酸）輸送ルート>

可動源（塩酸）の輸送ルート近傍には、原子炉建屋等の主要な建屋は位置していない。図3に示す通り、輸送ルートから評価点を結んだ直線状で最も近い7号炉原子炉建屋を代表建屋とした場合でも、図1に示す建屋影響を考慮する条件に合致しない。よって、評価点：中央制御室－放出点：可動源（塩酸）輸送ルートにおいては、建屋影響を考慮しない。

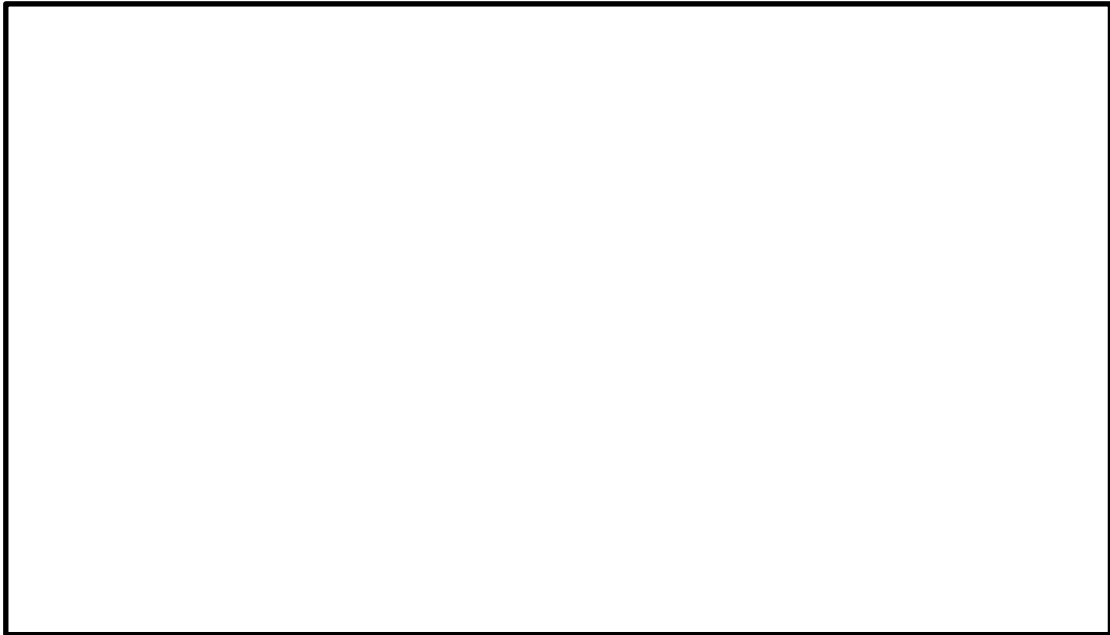


図3 評価点：中央制御室－放出点：可動源（塩酸）輸送ルートでの建屋影響範囲

各評価点で考慮した代表建屋を表1に示す。

表1 建屋影響を代表する代表建屋

可動源	巻き込むを生じる代表建屋
可動源（塩酸）輸送ルート	建屋考慮せず

防護上の観点又は機密に係る事項を含むため、公開できません。

参考資料 被ばく評価手法（内規）の適用の考え方

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

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方																								
<p>5. 大気拡散の評価</p> <p>5.1 放射性物質の大気拡散</p> <p>5.1.1 大気拡散の計算式</p> <p>大気拡散モデルについては、国内の既存の中央制御室と大きく異なる設計の場合には適用しない。</p> <p>(1) 建屋の影響を受けない場合の基本拡散式【解説 5.1】</p> <p>a) ガウスプルームモデルの適用</p> <p>1) ガウスプルームモデル</p> <p>放射性物質の空気中濃度は、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。</p> $\chi(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_zU} \exp\left(-\lambda\frac{x}{U}\right) \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \times \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \dots\dots\dots (5.1)$ <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>$\chi(x,y,z)$</td> <td>: 評価点 (x,y,z) の放射性物質の濃度</td> <td>(Bq/m^3)</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>: 放射性物質の放出率</td> <td>(Bq/s)</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>: 放出源を代表する風速</td> <td>(m/s)</td> </tr> <tr> <td>λ</td> <td>: 放射性物質の崩壊定数</td> <td>$(1/s)$</td> </tr> <tr> <td>z</td> <td>: 評価点の高さ</td> <td>(m)</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>: 放射性物質の放出源の高さ</td> <td>(m)</td> </tr> <tr> <td>σ_y</td> <td>: 濃度の y 方向の拡がりのパラメータ</td> <td>(m)</td> </tr> <tr> <td>σ_z</td> <td>: 濃度の z 方向の拡がりのパラメータ</td> <td>(m)</td> </tr> </table> <p>拡散式の座標は、放出源直下の地表を原点に、風下方向を x 軸、その直角方向を y 軸、鉛直方向を z 軸とする直角座標である。</p> <p>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</p>	$\chi(x,y,z)$: 評価点 (x,y,z) の放射性物質の濃度	(Bq/m^3)	Q	: 放射性物質の放出率	(Bq/s)	U	: 放出源を代表する風速	(m/s)	λ	: 放射性物質の崩壊定数	$(1/s)$	z	: 評価点の高さ	(m)	H	: 放射性物質の放出源の高さ	(m)	σ_y	: 濃度の y 方向の拡がりのパラメータ	(m)	σ_z	: 濃度の z 方向の拡がりのパラメータ	(m)	<p>5.1.1 → 内規のとおり</p> <p>有毒ガス評価における大気拡散の評価においては、被ばく評価手法（内規）に準じた評価を実施している。</p> <p>(1) a) 1) 有毒ガスの空気中濃度は、示されたガウスプルームモデルにて評価している。</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>
$\chi(x,y,z)$: 評価点 (x,y,z) の放射性物質の濃度	(Bq/m^3)																							
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)																							

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>減衰項は計算しない。 すなわち，(5.1)式で，核崩壊による減衰項を次のとおりとする。</p> $\exp\left(-\lambda \frac{x}{U}\right) = 1 \dots\dots\dots (5.2)$ <p>b) σ_y 及び σ_z は，中央制御室が設置されている建屋が，放出源から比較的近距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 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) 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) 建屋影響を受ける建屋がないことから，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

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

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

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

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

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

(2) a) 2) 放射性物質の核崩壊による減衰項は評価していない。

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

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

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

- $\chi(x, y, z)$: 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】。

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

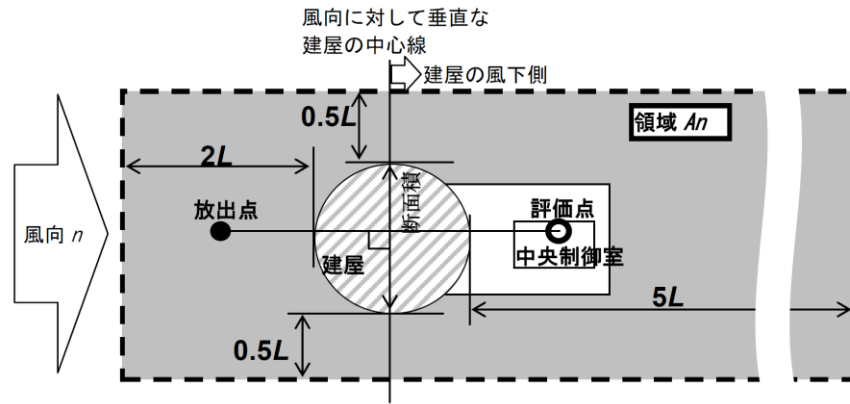
- $\chi(x, y, 0)$: 評価点 $(x, y, 0)$ の放射性物質の濃度 (Bq/m³)
- Q : 放射性物質の放出率 (Bq/s)
- U : 放出源を代表する風速 (m/s)
- \sum_y : 建屋の影響を加算した
濃度の y 方向の拡がりのパラメータ (m)
- \sum_z : 建屋の影響を加算した
濃度の z 方向の拡がりのパラメータ (m)

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

被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>5.1.2 原子炉施設周辺の建屋影響による拡散</p> <p>(1) 原子炉施設の建屋後流での巻き込みが生じる場合の条件</p> <p>a) 中央制御室のように、事故時の放射性物質の放出点から比較的近距離の場所では、建屋の風下側における風の巻き込みによる影響が顕著となると考えられる。そのため、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係によっては、建屋の影響を考慮して大気拡散の計算をする必要がある。</p> <p>中央制御室の被ばく評価においては、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係について、以下に示す条件すべてに該当した場合、放出点から放出された放射性物質は建屋の風下側で巻き込みの影響を受け拡散し、評価点に到達するものとする。</p> <p>放出点から評価点までの距離は、保守的な評価となるように水平距離を用いる。</p> <p>1) 放出点の高さが建屋の高さの2.5倍に満たない場合</p> <p>2) 放出点と評価点を結んだ直線と平行で放出点を風上とした風向nについて、放出点の位置が風向nと建屋の投影形状に応じて定まる一定の範囲(図5.1の領域An)の中にある場合</p> <p>3) 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下側にある場合</p> <p>上記の三つの条件のうちの一つでも該当しない場合には、建屋の影響はないものとして大気拡散評価を行うものとする^(参4)。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。</p> <p>建屋の影響の有無の判断手順を、図5.2に示す。</p>	<p>5.1.2 → 被ばく評価手法（内規）に準じて設定</p> <p>(1) a) 中央制御室の有毒ガス評価においては、放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係について、示された条件に該当しないため、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



注:L 建屋又は建屋群の風向に垂直な面での高さ又は幅の小さい方

図 5.1 建屋影響を考慮する条件(水平断面での位置関係)

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

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

(1) b) 実験等により、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)にしたがって評価している。

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

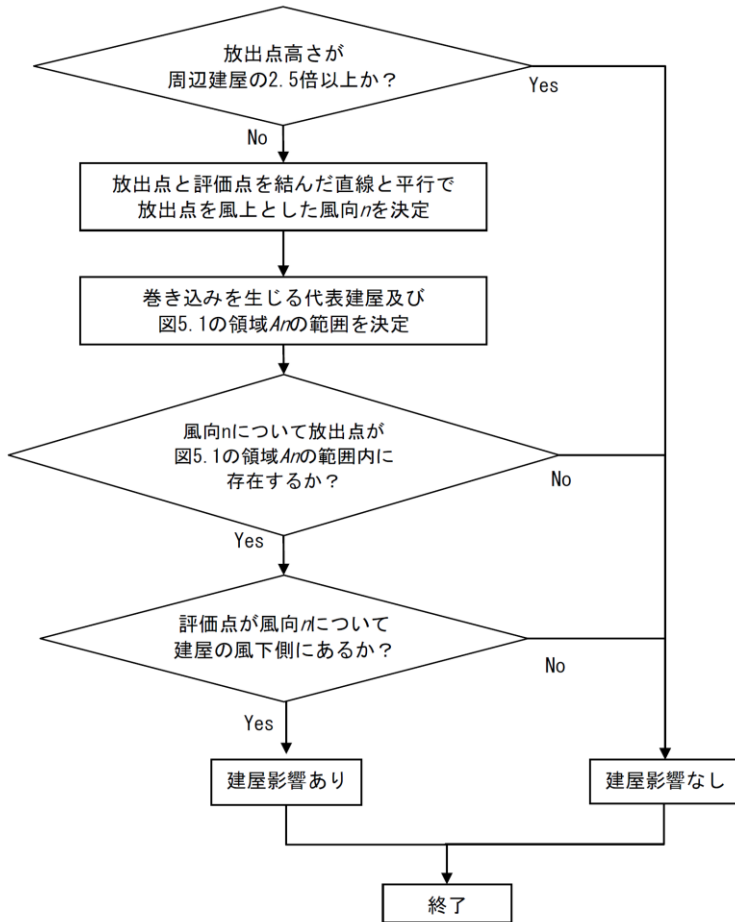


図 5.2 建屋影響の有無の判断手順

→図 5.2 に沿って、建屋影響の有無の判断を行っている。

(2) 建屋後流の巻き込みによる放射性物質の拡散の考え方

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

- (2) a) 建屋影響は考慮していない。

被ばく評価手法（内規）

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

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

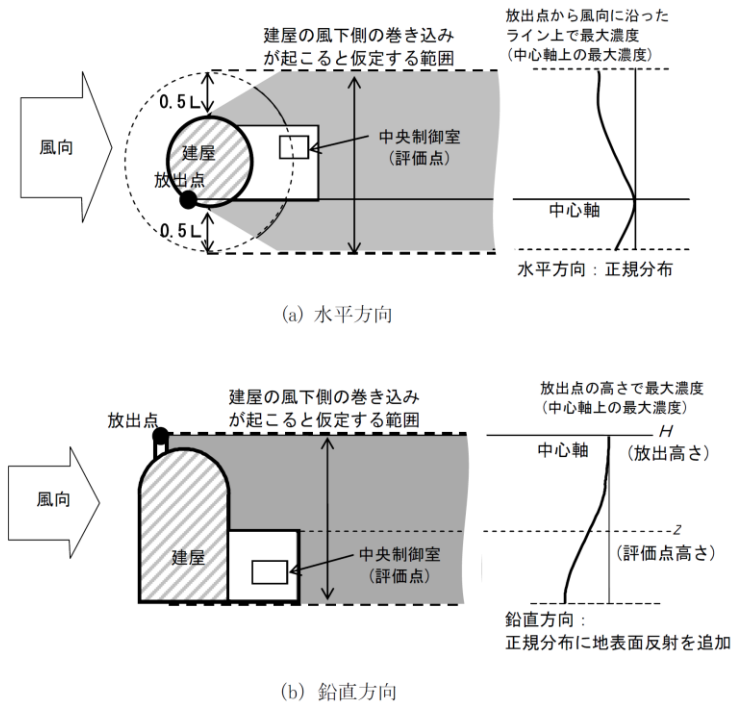


図5.3 建屋による巻き込み現象を考えた建屋周辺の濃度分布の考え方

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

- (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													
<p>(3) 建屋による巻き込みの評価条件</p> <p>a) 巻き込みを生じる代表建屋</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 に示す建屋を選定することは適切である。 <table border="1" data-bbox="286 794 1108 1093"> <caption>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</caption> <thead> <tr> <th>原子炉施設</th> <th>想定事故</th> <th>建屋の種類</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">BWR 型原子炉施設</td> <td>原子炉冷却材喪失</td> <td>原子炉建屋(建屋影響がある場合)</td> </tr> <tr> <td>主蒸気管破断</td> <td>原子炉建屋又はタービン建屋(結果が厳しい方で代表)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">PWR 型原子炉施設</td> <td>原子炉冷却材喪失</td> <td>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</td> </tr> <tr> <td>蒸気発生器伝熱管破損</td> <td>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</td> </tr> </tbody> </table> <p>b) 放射性物質濃度の評価点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 中央制御室が属する建屋の代表面の選定 中央制御室内には、中央制御室が属する建屋（以下、「当該建屋」）の表面から、事故時に外気取入を行う場合は主に給気口を介して、また事故時に外気の入り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 	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	<p>(3) a) 建屋影響を受ける建屋がないことから、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。</p> <p>(3) b) 建屋影響は考慮していない。</p>
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												

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

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) 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。

被ばく評価手法（内規）

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

c) 着目方位

- 1) 中央制御室の被ばく評価の計算では、代表建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、放射性物質濃度を計算する当該着目方位としては、放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】。

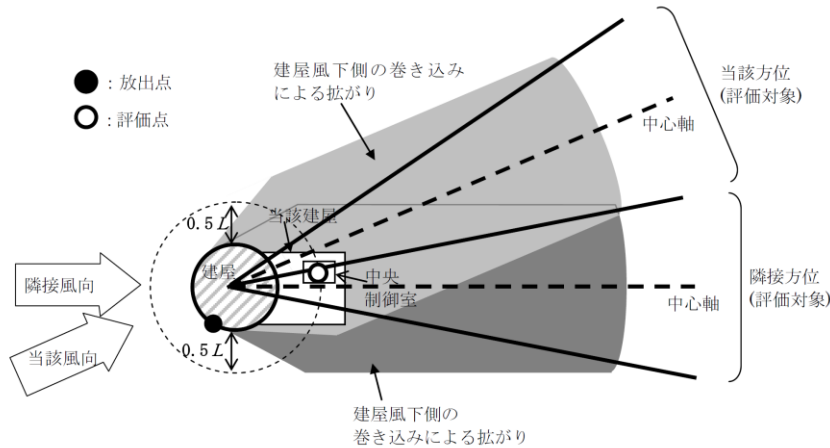


図5.4 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位

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

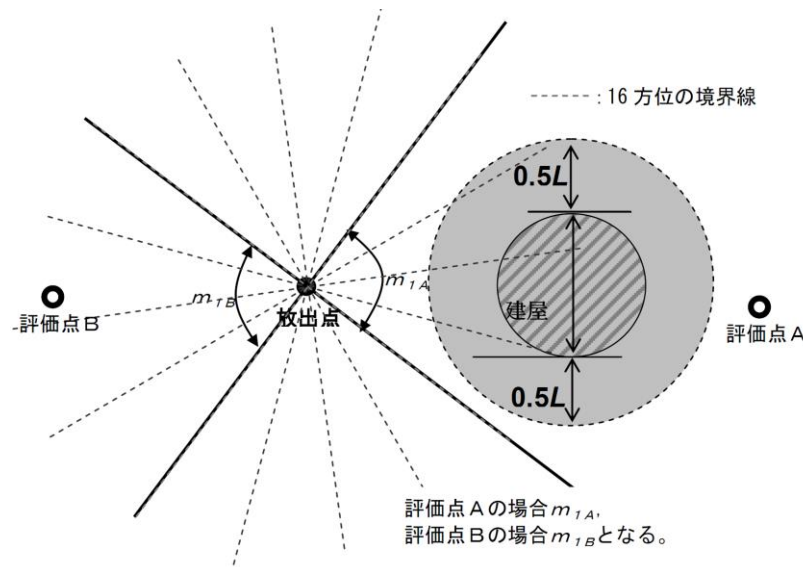
具体的には、全16方位について以下の三つの条件に該当する方位を選定し、すべての条件に該当する方位を評価対象とする。

- i) 放出点が評価点の風上にあること

- (3) c) 建屋影響は考慮していない。

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

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



注:Lは風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうちの小さい方

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

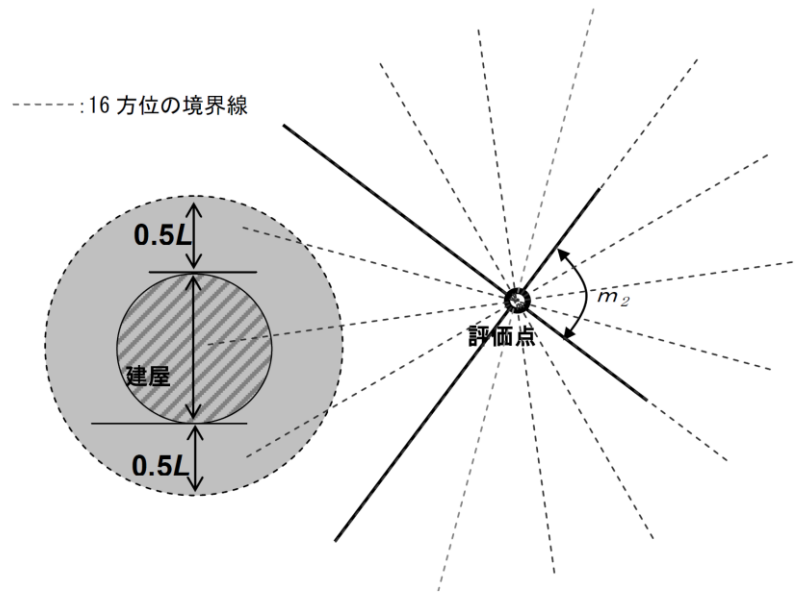
iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達するこ

被ばく評価手法（内規）

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

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。

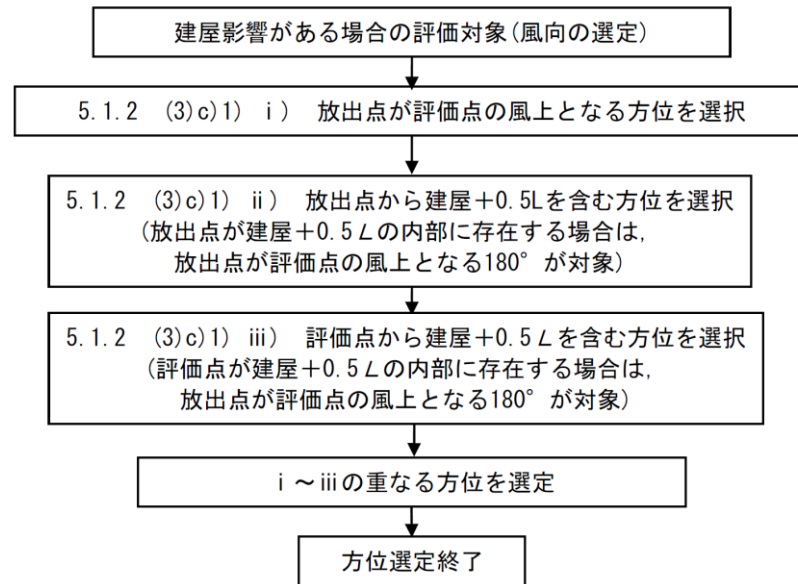


図 5.7 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順

- 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】。

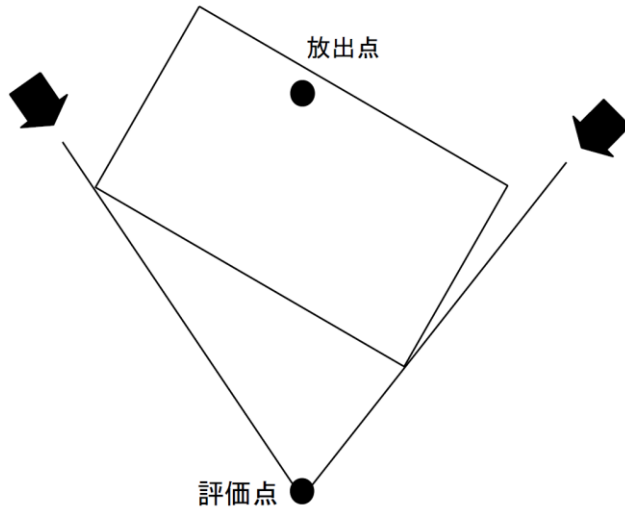


図 5.8 評価対象方位の設定

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】。

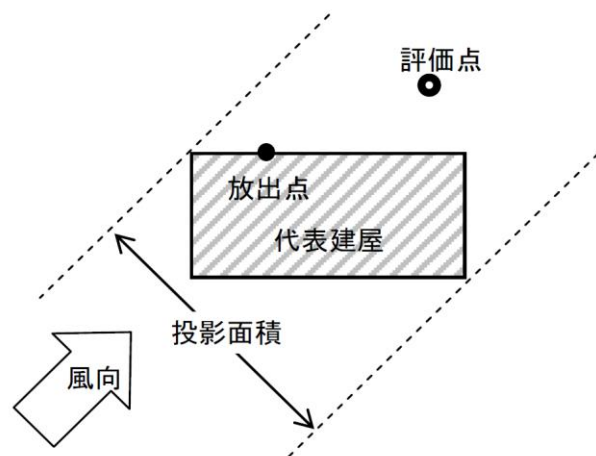


図 5.9 風向に垂直な建屋投影面積の考え方

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距

(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
<p style="text-align: center;">離</p> <p>② 放出点との高度差が最小となる建屋面</p> <p>b) 風向の方位 建屋の影響がない場合は、放出点から評価点を結ぶ風向を含む1方位のみについて計算を行う。</p> <p>5.1.3 濃度分布の拡がりのパラメータ σ_y, σ_z,</p> <p>(1) 風下方向の通常の大気拡散による拡がりのパラメータ σ_y 及び σ_z は、風下距離及び大気安定度に応じて、図 5.10 又はそれに対応する相関式によって求める。</p> <p>(2) 相関式から求める場合は、次のとおりとする^(参3)。</p> $\log \sigma_z = \log \sigma_1 + \{a_1 + a_2 \log x + a_3 (\log x)^2\} \log x \quad \dots\dots\dots (5.6)$ $\sigma_y = 0.67775 \theta_{0.1} x (5 - \log x) \quad \dots\dots\dots (5.7)$ <p style="margin-left: 40px;"> 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) </p> <p>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。</p> <p>b) (5.6) 式の σ_1, a_1, a_2, a_3 の値を、表 5.3 に示す。</p>	<p>(4) b) 建屋の影響がない場合には、放出点から評価点を結ぶ風向を含む1方位のみを風向の方位とする。</p> <p>5.1.3 →被ばく評価手法（内規）に準じて設定</p> <p>(1) 風下方向の通常の大気拡散による拡がりのパラメータ σ_y 及び σ_z は、風下距離及び大気安定度に応じて、示された相関式から求めている。</p>

被ばく評価手法（内規）

有毒ガス評価における評価条件設定の考え方

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

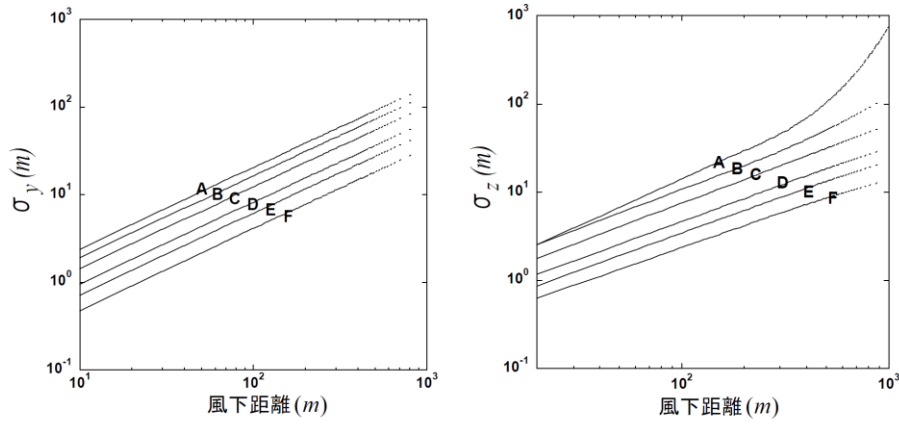
(a) 風下距離が0.2km未満
(a_2, a_3 は 0 とする)

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															
<p>(1) 相対濃度は、毎時刻の気象項目と実効的な放出継続時間（放射性物質の放出率の時間的変化から定めるもので、以下実効放出継続時間という）をもとに、評価点ごとに計算する。</p> <p>(2) 評価点の相対濃度は、毎時刻の相対濃度を年間について小さい方から累積した場合、その累積出現頻度が 97%に当たる相対濃度とする【解説 5.13】。</p> <p>5.2.2 実効放出継続時間に応じた水平方向濃度の扱い</p> <p>(1) 相対濃度 χ/Q は、(5.10)式^(参3)によって計算する【解説 5.13】</p> $\chi/Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi/Q)_i \delta_i^d \quad \dots\dots\dots (5.10)$ <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>χ/Q</td> <td>: 実効放出継続時間中の相対濃度</td> <td>(s/m^3)</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>: 実効放出継続時間</td> <td>(h)</td> </tr> <tr> <td>$(\chi/Q)_i$</td> <td>: 時刻 i の相対濃度</td> <td>(s/m^3)</td> </tr> <tr> <td>δ_i^d</td> <td>: 時刻 i で、風向が評価対象 d の場合</td> <td>$\delta_i^d = 1$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>時刻 i で、風向が評価対象外の場合</td> <td>$\delta_i^d = 0$</td> </tr> </table> <p>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。</p> <p>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。</p>	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	$\delta_i^d = 0$	<p>(1) 相対濃度は、毎時刻の気象項目と放出継続時間（有毒ガス評価においては、すべての拡散評価において、実効放出継続時間は 1 時間とする。）をもとに、評価点ごとに評価している。</p> <p>(2) 評価点の相対濃度は、蒸散率を考慮して算出される各評価点の毎時刻の濃度を年間について小さい方から累積した場合、その累積出現頻度が 97%に当たる濃度となる際の値を示している。</p> <p>5.2.2 → 被ばく評価手法（内規）に準じて設定</p> <p>(1) 実効放出継続時間は 1 時間としており、相対濃度 χ/Q は、(5.10)式によって計算している。</p> <p>(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。</p> <p>(1) b) 補正は不要である。</p>
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	$\delta_i^d = 0$														

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) $(\chi / Q)_i$ 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>i</i> の相対濃度	(<i>s</i> / <i>m</i> ³)
<i>z</i>	: 評価点の高さ	(<i>m</i>)
<i>H</i>	: 放出源の高さ(排気筒有効高さ)	(<i>m</i>)
<i>U_i</i>	: 時刻 <i>i</i> の風速	(<i>m</i> / <i>s</i>)
σ_{yi}	: 時刻 <i>i</i> で、濃度の水平方向の 拡がりパラメータ	(<i>m</i>)
σ_{zi}	: 時刻 <i>i</i> で、濃度の鉛直方向の 拡がりパラメータ	(<i>m</i>)

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
$(\chi/Q)_i = \frac{2.032}{2\sigma_{zi}U_ix} \cdot \left[\exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_{zi}^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_{zi}^2}\right\} \right] \dots\dots (5.12)$ <p> $(\chi/Q)_i$: 時刻 i の相対濃度 (g/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) </p> <p>b) 建屋の影響を受ける場合の計算式</p> <p>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。</p> <p>1) 短時間放出の場合</p> <p>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。</p>	<p>(2) b) 建屋影響は考慮していない。</p>

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

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

- $(\chi/Q)_i$: 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、短時間放出

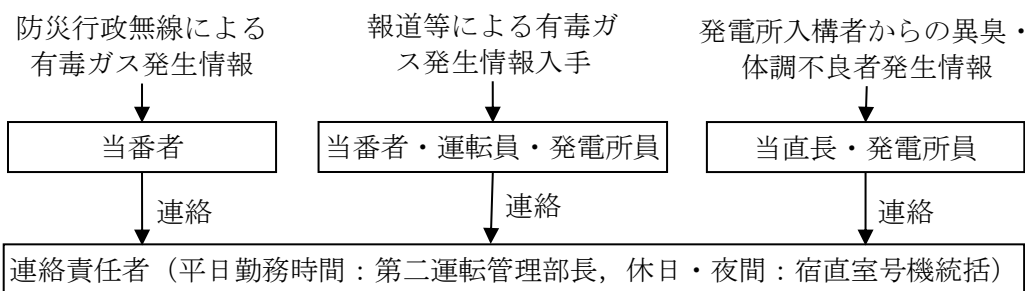
被ばく評価手法（内規）	有毒ガス評価における評価条件設定の考え方
<p>の(5.13)式で得られる最大濃度より大きな値となり不合理な結果となることがある【解説5.14】。</p> <p>iii) ii)の場合、1方位内に分布する放射性物質の量を求め、1方位の幅で平均化処理することは適切な例である。</p> <p>iv) ii)の場合、平均化処理を行うかわりに、長時間でも短時間の計算式による最大濃度として計算を行うことは保守的であり、かつ計算も簡便となる。</p>	

予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制及び手順

1. 実施体制

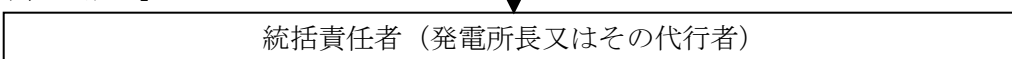
予期せず発生する有毒ガス防護に係る実施体制を図1に示す。

【検知】



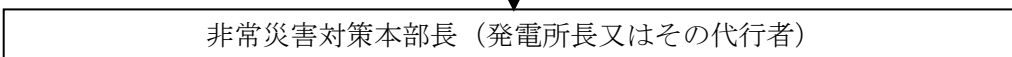
【防護措置の指示】

運転員以外の運転・初動要員召集



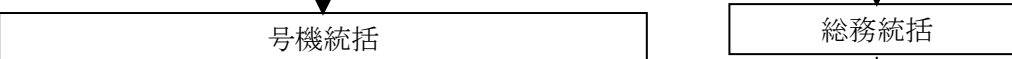
【防護措置の実施】

非常災害対策本部設置



防護措置の指示

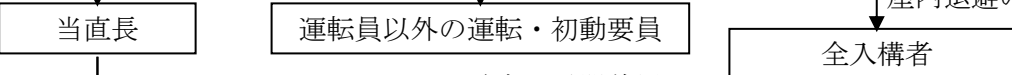
防護措置の指示



防護措置の指示

酸素呼吸器装着の指示

館内放送による
屋内退避の指示



酸素呼吸器着用

酸素呼吸器着用の指示

ページングによる
屋内退避の指示



酸素呼吸器着用

図 1 実施体制

2. 実施手順

- (1) 当番者は防災行政無線により有毒ガス発生情報を入手したら、連絡責任者（平日勤務時間は第二運転管理部長、休日・夜間は宿直室号機統括。以下、同様。）に連絡する。
- (2) 当番者、運転員又は発電所員が報道等により発電所周辺における有毒ガス発生情報を入手したら、連絡責任者に連絡する。
- (3) 当直長又は発電所員が発電所入構者より、異臭の連絡又は同一エリアでの複数の体調不良者の発生連絡を受けたら、連絡責任者に連絡する。
- (4) 連絡責任者は、運転員以外の運転・初動要員を召集する。
- (5) 統括責任者（発電所長又はその代行者）は、有毒ガスによる影響が考えられる場合は、非常災害対策本部を設置する。
- (6) 非常災害対策本部長（発電所長又はその代行者）は、号機統括及び総務統括に対して防護措置を指示する。
- (7) 号機統括は、当直長に対して防護措置を指示するとともに、運転員以外の運転・初動要員に対して酸素呼吸器着用を指示する。
- (8) 総務統括は、館内放送により全入構者に対して屋内退避を指示する。
- (9) 当直長は運転員に対して、酸素呼吸器着用を指示するとともに、ページングにより全入域者に対して屋内退避を指示する。
- (10) 運転・初動要員は定められた着用手順に従い、酸素呼吸器を着用する。
- (11) 全入構者及び全入域者は屋内退避を行う。

3. 酸素ボンベの必要配備数量

(1) 防護対象者の人数

中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における必要要員数から、防護対象者となる人数を表1のとおり設定する。

表1 防護対象者となる人数

	中央制御室 (運転員)	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 (運転員を除く運転・初動要員)
人数	18人 ^{※1} 13人 ^{※2} 10人 ^{※3}	4人

※1：6号及び7号炉がどちらも運転中の場合

※2：6号及び7号炉のどちらかが停止中の場合

※3：6号及び7号炉のどちらも停止中の場合

(2) 酸素ボンベ配備数量

酸素ボンベの仕様から、1人当たりの必要数量を算定し、全要員に対する配備数量を表2のとおり設定する。

表2 全要員に対する配備数量

	中央制御室 (運転員)	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 (運転員を除く運転・初動要員)
種類	酸素ボンベ	
仕様	公称使用可能時間：360分/本	
酸素ボンベ 必要数量 (1人当たり)	①酸素ボンベ1本当たりの使用可能時間 360分/本 ②6時間使用する場合の必要酸素ボンベ数 $6時間 \times 60分 \div 360分/本 = 1本/人$	
酸素ボンベ 必要数量 (全要員)	$1本/人 \times 18人 = 18本^{※1}$ $1本/人 \times 13人 = 13本^{※2}$ $1本/人 \times 10人 = 10本^{※3}$	$1本/人 \times 4人 = 4本$

※1：6号及び7号炉がどちらも運転中の場合

※2：6号及び7号炉のどちらかが停止中の場合

※3：6号及び7号炉のどちらも停止中の場合

バックアップの供給体制について

1. 供給体制

予期せず発生する有毒ガスに対し，継続的な対応が可能となるよう，発電所敷地外からの酸素ポンベの供給体制を図1のとおり整備する。バックアップの供給イメージを図2に示す。

予期せず発生した有毒ガスに係る対応が発生した場合は，高圧ガス事業者にポンベの運搬を依頼する。連絡を受けた高圧ガス事業者は，酸素ポンベを運搬し，エネルギーホール等の発電所敷地外の受渡し場所にて緊急時対策要員等との受渡しを行う。緊急時対策要員等は発電所敷地外の受渡し場所から発電所敷地内へ運搬する。

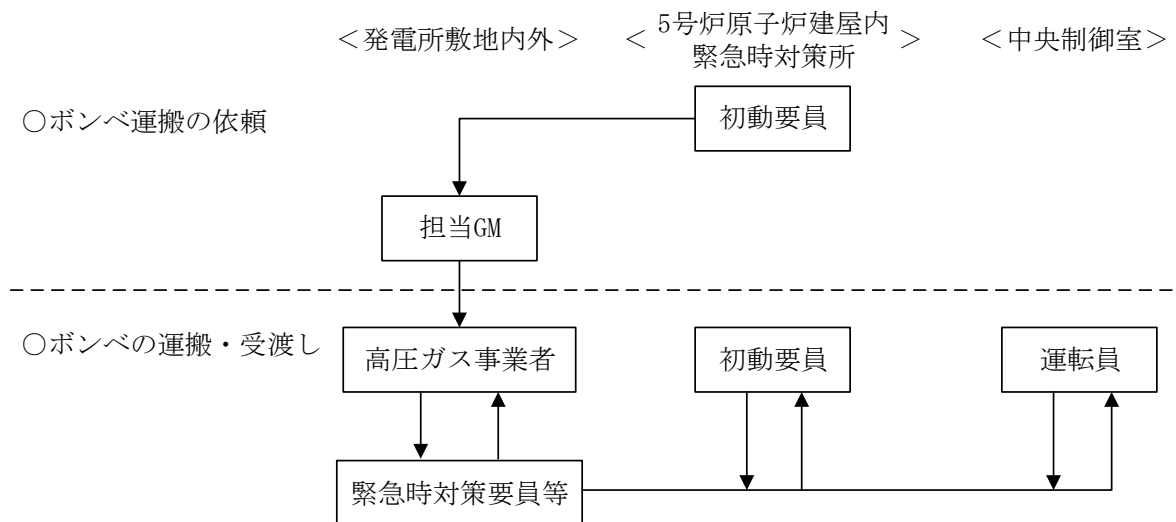


図1 発電所敷地外からの酸素ポンベの供給体制

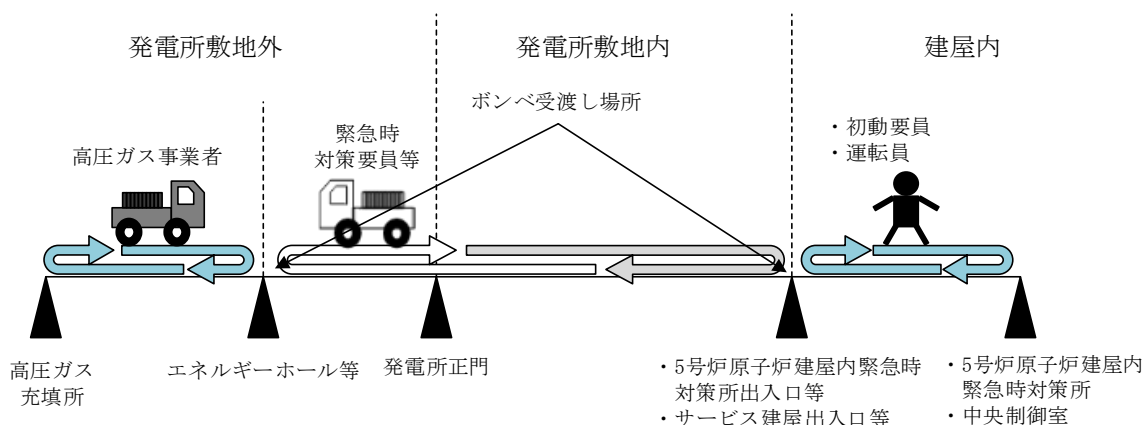


図2 バックアップの供給イメージ



図3 発電所敷地外からの供給ルート

2. 予備ボンベ

発電所に保管する予備ボンベの数量は、高圧ガス事業者に連絡後、発電所まで何時間で到着できるかによる。

長岡市から供給する場合、約1日分のボンベを発電所内及びその近傍に配備し、約12時間おきに高圧ガス事業者から充填された酸素ボンベを受け取ることで対応が可能である。

予備ボンベについては、6号及び7号炉サービス建屋、及び5号炉サービス建屋に転倒防止対策が施されたラックに収納し、転倒防止対策として固縛した酸素呼吸器とともに配備する。

発電所構内の要員への影響について

1. 可動源からの漏えいに対する検知

敷地内可動源の塩酸は、その臭い（刺激臭）のしきい値が $1\text{--}5\text{ppm}^1$ であり、防護判断基準値（ 50ppm ）と比較して十分に低い濃度の段階でパトロール者を含む所員は塩酸の漏えいを認知し、退避することができる。また、漏えいの発見者は直ちに当直長へ連絡し、連絡を受けた当直長はページングにより所内周知することで、所員への影響を防ぐことができる。

2. 重大事故等時に使用するアクセスルートへの影響

万が一対象薬品が漏えいした際の重大事故等時に使用するアクセスルートへの影響について、以下の通り影響がないことを確認した。

なお、可動源からの漏えいによって、外気取入口での濃度が防護判断基準値を超えているという評価結果が得ているが、以下の観点から、重大事故等時に可動源の事故による漏えいは想定し難いことから、重大事故等時のアクセスルートへの影響はない。

- ・SA 事象が生じているときには、可動源である塩酸タンクローリを搬入することはない。
- ・敷地内の塩酸タンクローリの事故により内容物を放出している間に、SA 事象が発生する確率（SA 事象の発生確率並びに敷地内の塩酸タンクローリの事故発生確率及びその放出継続時間の積）は、組合せを考慮する判断目安より低い。

表 1 重大事故等と塩酸タンクローリの事故発生確率

組合せを考慮する判断目安	重大事故等の発生確率	敷地内の塩酸タンクローリの事故発生確率	塩酸タンクローリから漏えいした際の放出継続時間
10^{-8} /炉年以上 ^{※1}	10^{-4} /炉年 ^{※2}	10^{-1} /年以下 ^{※3}	10^{-3} 年以下 ^{※4}

※1：設計基準対象施設の設計のスクリーニング基準である 10^{-7} /炉年に保守性を見込んで設定。

※2：原子力安全委員会「発電用軽水型原子炉施設の性能目標について」に記載されている炉心損傷頻度の性能目標値を踏まえ、重大事故等の発生確率として 10^{-4} /炉年とした。

※3：柏崎刈羽原子力発電所において、運開以降、可動源である塩酸タンクローリが事故による漏えいを生じさせていないことから、その発生確率を 10^{-1} /年以下と設定。

※4：想定している塩酸タンクローリから漏えいした際の放出継続時間は 1 時間（ $\approx 1.1 \times 10^{-4}$ 年）以下であることを踏まえ設定。

仮に、重大事故等時に可動源からの漏えいが発生した場合においても、重大事故等時に使用するアクセスルートについては短時間で通過することができる。塩酸の防護判断基準値の根拠である IDLH 値は、「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」であることから、短時間通過する者への影響はない。

また、万が一漏えいによる影響の恐れがある場合は、迂回ルートの使用又は既許可のセルフエアセットや酸素呼吸器の装備により通行に影響はない。

3. 防護具について

(1) 防護具，配備箇所，配備数量

発電所構内に配備している，防護具の配備状況を表2に示す。

表2 防護具の配備数について※1

防護具	中央制御室	5号炉原子炉建屋内 緊急時対策所	構内（参考）
セルフエアセット	4台	4台	約100台
酸素呼吸器	5台	—	約20台

※1：原子炉等規制法第43条の3の6 第1項第3号の技術的能力の審査で適合と認められたもの。

<参考文献>

- 1) 危険物ハンドブック（ギュンター・ホンメル編，1991）

有毒ガス防護に係る規則等への適合性について

1. 改正規則等への適合性について

1.1 改正規則等において追加された事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）において、原子炉制御室及び緊急時制御室の運転員、緊急時対策所において重大事故等に対処するために必要な要員並びに重大事故等対処上特に重要な操作を行う要員（以下「運転・対処要員」という。）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、以下の 1.1.1 から 1.1.3 に示すとおり。

なお、緊急時制御室の運転員に対する防護については、特定重大事故等対処施設に関連するため、別途説明する。

1.1.1 原子炉制御室における有毒ガス防護に係る事項

（改正された規則等）

- ・ 設置許可基準規則（第二十六条）
- ・ 設置許可基準規則の解釈（第 26 条）

設置許可基準規則（抜粋）

（原子炉制御室等）

第二十六条（略）

1～2（略）

3 一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生した場合に発電用原子炉の運転の停止その他の発電用原子炉施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、次の各号に掲げる場所の区分に応じ、当該各号に定める設備を設けなければならない。

一 原子炉制御室及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に原子炉制御室において自動的に警報するための装置

二（略）

設置許可基準規則の解釈（抜粋）

第 26 条 （原子炉制御室等）

1～4 （略）

5 第 3 項に規定する「従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり」とは、事故発生後、事故対策操作をすべき従事者が原子炉制御室に接近できるよう通路が確保されていること、及び従事者が原子炉制御室に適切な期間滞在できること、並びに従事者の交替等のため接近する場合においては、放射線レベルの減衰及び時間経過とともに可能となる被ばく防護策が採り得ることをいう。「当該措置をとるための操作を行うことができる」には、有毒ガスの発生に関して、有毒ガスが原子炉制御室の運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがないことを含む。

6 第 3 項第 1 号に規定する「有毒ガスの発生源」とは、有毒ガスの発生時において、運転員の対処能力が損なわれるおそれがあるものをいう。「工場等内における有毒ガスの発生」とは、有毒ガスの発生源から有毒ガスが発生することをいう。

（注）変更又は追加箇所を下線部で示す。

1.1.2 緊急時対策所における有毒ガス防護に係る事項
(改正された規則等)

- ・設置許可基準規則（第三十四条）
- ・設置許可基準規則の解釈（第34条）

設置許可基準規則（抜粋）

(緊急時対策所)

第三十四条（略）

2 緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には、有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため、工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置その他の適切に防護するための設備を設けなければならない。

設置許可基準規則の解釈（抜粋）

第34条（緊急時対策所）

1 第2項に規定する「有毒ガスの発生源」とは、有毒ガスの発生時において、指示要員の対処能力が損なわれるおそれがあるものをいう。「有毒ガスが発生した場合」とは、有毒ガスが緊急時対策所の指示要員に及ぼす影響により、指示要員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがあることをいう。

(注) 変更又は追加箇所を下線部で示す。

1.1.3 有毒ガス発生時の原子炉制御室の運転員、緊急時対策所において重大事故等に対処するために必要な要員並びに重大事故等対処上特に重要な操作を行う要員の防護に係る事項

(改正された規則等)

- ・ 実用発電用原子炉に係る発電用原子炉施設設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準（以下「技術的能力審査基準」という。）

技術的能力審査基準（抜粋）

Ⅲ 要求事項の解釈

1. 重大事故等対策における要求事項の解釈

1. 0 共通事項

(1) ～ (3) (略)

(4) 手順書の整備、訓練の実施及び体制の整備

【要求事項】 (略)

【解釈】

1 手順書の整備は、以下によること。

a) ～ f) (略)

g) 有毒ガス発生時の原子炉制御室及び緊急時制御室の運転員、緊急時対策所において重大事故等に対処するために必要な要員並びに重大事故等対処上特に重要な操作（常設設備と接続する屋外に設けられた可搬型重大事故等対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続をいう。）を行う要員（以下「運転・対処要員」という。）の防護に関し、次の①から③に掲げる措置を講じることが定められていること。

① 運転・対処要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とするための手順と体制を整備すること。

② 予期せぬ有毒ガスの発生に対応するため、原子炉制御室及び緊急時制御室の運転員並びに緊急時対策所において重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員のうち初動対応を行う者に対する防護具の配備、着用等運用面の対策を行うこと。

③ 設置許可基準規則第62条等に規定する通信連絡設備により、有毒ガスの発生を原子炉制御室又は緊急時制御室の運転員から、当該運転員以外の運転・対処要員に知らせること。

2・3 (略)

(注) 変更又は追加箇所を下線部で示す。

1.2 改正規則等への適合性

1.2.1 原子炉制御室における有毒ガス防護に係る事項

設置許可基準規則第二十六条第3項第1号にて、「原子炉制御室及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍 工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に原子炉制御室において自動的に警報するための装置」を設けることが追加要求された。

上記規則改正を踏まえ、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドを参照して、敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「固定源」という。）及び敷地内において輸送手段の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「可動源」という。）それぞれに対して有毒ガスが発生した場合の影響評価（以下「有毒ガス防護に係る影響評価」という。）を実施した。有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、有毒ガスが大気中に多量に放出されるかの観点から、有毒化学物質の揮発性等の性状、貯蔵量、建屋内保管、換気等の貯蔵状況等を踏まえ、敷地内及び中央制御室等から半径 10km 以内にある敷地外の固定源並びに敷地内の可動源を特定し、特定した有毒化学物質に対して有毒ガス防護のための判断基準値を設定する。また、固定源及び可動源の有毒ガス防護に係る影響評価に用いる貯蔵量等は、現場の状況を踏まえ評価条件を設定した。固定源に対しては、貯蔵容器すべてが損傷し、可動源に対しては、影響の最も大きい輸送容器が一基損傷し、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、運転員の吸気中の有毒ガス濃度の評価を実施した。その結果、固定源及び可動源に対しては、運転員の吸気中の有毒ガス濃度が最大方位であっても有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する割合が1を下回り、設置許可基準規則第二十六条第3項第1号に規定する「有毒ガスの発生源」がないことを確認した。評価結果は、本文「6. まとめ」に示す。なお、可動源の輸送ルートは、運転員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護のための判断基準値を下回るよう運用管理を実施する。

以上のことから、有毒ガスの発生を検出するための装置や自動的に警報するための装置を設置しなくても、有毒ガスが発生した場合に、有毒ガスが中央制御室の運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがなく、改正規則に適合する。

1.2.2 原子炉制御室の追加要求事項に対する適合のための設計方針

3の一 について

万一事故が発生した際には、中央制御室内の運転員に対し、有毒ガスによる影響により対処能力が著しく低下しないよう、運転員が中央制御室内にとどまり、事故対策に必要な各種の操作を行うことができる設計とする。

想定される有毒ガスの発生において、有毒ガスが運転員に及ぼす影響により、運転員の実処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがない設計とする。そのために、固定源及び可動源それぞれに対して有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。固定源及び可動源に対しては、運転員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることににより、運転員を防護できる設計とする。

1.2.3 緊急時対策所における有毒ガス防護に係る事項

設置許可基準規則第三十四条第2項にて、「緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には、有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため、工場等内の有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置その他の適切に防護するための設備」を設けることが追加要求された。

上記規則改正を踏まえ、有毒ガス防護に係る影響評価ガイドを参照して、有毒ガス防護に係る影響評価を実施した。有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、有毒ガスが大気中に多量に放出されるかの観点から、有毒化学物質の性状、貯蔵状況等を踏まえ固定源及び可動源を特定し、特定した有毒化学物質に対して有毒ガス防護のための判断基準値を設定し、固定源及び可動源の有毒ガス防護に係る影響評価に用いる保管量等は現場の状況を踏まえ評価条件を設定した。その結果、固定源及び可動源に対しては、重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員の吸気中の有毒ガス濃度が、最大方位であっても有毒ガス濃度の防護判断基準値に対する割合が1を下回り、設置許可基準規則第三十四条第2項に規定する「有毒ガスの発生源」がないことを確認した。評価結果は、本文「6. まとめ」に示す。なお、可動源の輸送ルートは、緊急時対策所の当該要員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護のための判断基準値を下回るよう運用管理を実施する。

以上のことから、有毒ガスの発生を検出するための装置や自動的に警報するための装置を設置しなくても、有毒ガスが発生した場合に、有毒ガスが緊急時対策所の当該要員に及ぼす影響により、当該要員の実処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがなく、改正規則に適合する。

1.2.4 緊急時対策所の追加要求事項に対する適合のための設計方針

2 について

緊急時対策所は、有毒ガスが重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下しないよう、当該要員が緊急時対策所内にとどまり、事故対策に必要な各種の指示、操作を行うことができる設計とする。

想定される有毒ガスの発生において、有毒ガスが当該要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがない設計とする。そのために、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。固定源及び可動源に対しては、当該要員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることにより、当該要員を防護できる設計とする。

1.2.5 有毒ガス発生時の原子炉制御室の運転員、緊急時対策所において重大事故等に対処するために必要な要員並びに重大事故等対処上特に重要な操作を行う要員の防護に係る事項

技術的能力審査基準（Ⅲ 要求事項の解釈 1.0 共通事項）にて、有毒ガス発生時の運転・対処要員の防護に関して、措置を講じることが追加要求された。

規則改正を踏まえ、有毒ガス発生時に、運転員及び緊急時対策要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とすることにより、事故対策に必要な各種の指示、操作を行うことができるよう手順と体制を整備するとともに、予期せぬ有毒ガスが発生した場合に事故対策に必要な各種の指示、操作を行うための手順や有毒ガスの発生による異常を検知した場合に有毒ガスの発生を必要な要員に周知するための手順を整備することとしており、改正規則に適合する。

1.2.6 技術的能力審査基準の追加要求事項に対する適合性

有毒ガス発生時に、事故対策に必要な各種の指示、操作を行うことができるよう、運転員及び緊急時対策要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値以下とするための手順と体制を整備する。固定源及び可動源に対しては、運転員及び緊急時対策要員の吸気中の有毒ガス濃度を有毒ガス防護のための判断基準値を下回るようにする。

予期せぬ有毒ガスの発生においても、運転員及び緊急時対策要員のうち初動対応を行う要員に対して配備した防護具を着用することにより、事故対策に必要な各種の指示、操作を行うことができるよう手順と体制を整備する。

有毒ガスの発生による異常を検知した場合に、連絡責任者に連絡し、連絡責任者が通信連絡設備により、有毒ガスの発生を必要な要員に周知するための手順を整備する。

1.3 変更申請に係る規則への適合性

本規則改正に伴う既許可申請書での関係条文を整理した結果を添付資料1に示す。

今回申請の関係条文は、第三条～第十三条、第二十六条、第三十四条、第三十五条、第四十二条及び第六十二条であるが、これらのうち第二十六条及び第三十四条への適合性は、1.2に示すとおりである。その他の関係条文については、発電用原子炉施設、設計基準対象施設又は安全施設全般に関係するものであるが、添付資料1に示すとおり、有毒ガス防護に係る本申請においては、既存設備の変更はないことから、既許可申請書の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉
有毒ガス防護に係る規則等の改正に伴う条文整理表

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の有毒ガス防護に係る規則等の改正に伴い、設置許可基準規則の各条文との関係について、下表に整理結果を示す。

【凡例】○：関係条文
×：関係なし

設置許可基準規則 条文	関係性	備考
第 1 条 適用範囲	×	適用範囲を示したものであり、要求事項ではないことから、関係条文ではない。
第 2 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 3 条 設計基準対象施設の地盤	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、設計基準対処施設の地盤に変更はない。
第 4 条 地震による損傷の防止	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、地震による損傷の防止に変更はない。
第 5 条 津波による損傷の防止	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、津波による損傷の防止に変更はない。
第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、外部からの衝撃による損傷の防止に変更はない。
第 7 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	○	発電用原子炉施設全体に係る要求事項であるが、有毒ガス防護に対する運用の変更に伴う変更はない。
第 8 条 火災による損傷の防止	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、火災による損傷の防止に変更はない。
第 9 条 溢水による損傷の防止等	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、溢水による損傷の防止等に変更はない。
第 10 条 誤操作の防止	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、誤操作の防止に変更はない。
第 11 条 安全避難通路等	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、安全避難通路等に変更はない。
第 12 条 安全施設	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、安全施設に変更はない。
第 13 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	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、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に変更はない。
第 14 条 全交流動力電源喪失対策設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、全交流動力電源喪失対策設備に該当しないことから、関係条文ではない。
第 15 条 炉心等	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、炉心等に該当しないことから、関係条文ではない。
第 16 条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設に該当しないことから、関係条文ではない。
第 17 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、原子炉冷却材圧力バウンダリに該当しないことから、関係条文ではない。
第 18 条 蒸気タービン	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、蒸気タービンに該当しないことから、関係条文ではない。

設置許可基準規則 条文		関係性	備考
第19条	非常用炉心冷却設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、非常用炉心冷却設備に該当しないことから、関係条文ではない。
第20条	一次冷却材の減少分を補給する設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、一次冷却材の減少分を補給する設備に該当しないことから、関係条文ではない。
第21条	残留熱を除去することができる設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、残留熱を除去することができる設備に該当しないことから、関係条文ではない。
第22条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備に該当しないことから、関係条文ではない。
第23条	計測制御系統施設	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、計測制御系統施設に該当しないことから、関係条文ではない。
第24条	安全保護回路	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、安全保護回路に該当しないことから、関係条文ではない。
第25条	反応度制御系統及び原子炉制御系統	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、反応度制御系統及び原子炉制御系統に該当しないことから、関係条文ではない。
第26条	原子炉制御室等	○	有毒ガス防護に関する規則改正に係る条文であり、機能要求を満足することを確認する必要があることから、適用対象である。
第27条	放射性廃棄物の処理施設	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、放射性廃棄物の処理施設に該当しないことから、関係条文ではない。
第28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、放射性廃棄物の貯蔵施設に該当しないことから、関係条文ではない。
第29条	工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、敷地境界における線量率の変更はないことから、関係条文ではない。
第30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、放射線からの放射線業務従事者の防護に該当しないことから、関係条文ではない。
第31条	監視設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、監視設備の変更はないことから、関係条文ではない。
第32条	原子炉格納施設	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、原子炉格納施設に該当しないことから、関係条文ではない。
第33条	保安電源設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、保安電源設備に該当しないことから、関係条文ではない。
第34条	緊急時対策所	○	有毒ガス防護に関する規則改正に係る条文であり、機能要求を満足することを確認する必要があることから、適用対象である。
第35条	通信連絡設備	○	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するため、有毒ガス発生時の連絡手段として通信連絡設備を利用するが、通信連絡設備に変更はない。
第36条	補助ボイラー	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、補助ボイラーに該当しないことから、関係条文ではない。
第37条	重大事故等の拡大の防止等	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、重大事故等対処施設ではないことから、関係条文ではない。
第38条	重大事故等対処施設の地盤	×	同上
第39条	地震による損傷の防止	×	同上
第40条	津波による損傷の防止	×	同上
第41条	火災による損傷の防止	×	同上

設置許可基準規則 条文		関係性	備考
第 42 条	特定重大事故等対処施設	○	有毒ガス防護に関する規則改正に係る条文であり、機能要求を満足することを確認する必要があることから、適用対象である。 なお、特定重大事故等対処施設に関連するため別途説明する。
第 43 条	重大事故等対処設備	×	有毒ガス防護に対する運用変更を実施するが、重大事故等対処施設ではないことから、関係条文ではない。
第 44 条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	×	同上
第 45 条	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	同上
第 46 条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	×	同上
第 47 条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	同上
第 48 条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	×	同上
第 49 条	原子炉格納容器内の冷却等のための設備	×	同上
第 50 条	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	×	同上
第 51 条	原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備	×	同上
第 52 条	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	×	同上
第 53 条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	×	同上
第 54 条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	同上
第 55 条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	×	同上
第 56 条	重大事故等の収束に必要な水の供給設備	×	同上
第 57 条	電源設備	×	同上
第 58 条	計装設備	×	同上
第 59 条	運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	×	同上
第 60 条	監視測定設備	×	同上
第 61 条	緊急時対策所	×	同上
第 62 条	通信連絡を行うために必要な設備	○	有毒防護に対する運用変更を実施するため、有毒ガス発生時の連絡手段として通信連絡設備を利用するが、通信連絡設備に変更はない。