

# 女川原子力発電所2号炉 有毒ガス防護について

---

平成30年5月10日  
東北電力株式会社

1. 規制要求事項
2. 有毒ガス防護に係る評価の流れ
3. 敷地内固定源及び可動源の特定
4. 敷地外固定源の特定
5. スクリーニング評価
6. 予期せず発生する有毒ガスに関する対策

第1-1表 設置許可基準規則第二十六及び技術基準規則第三十八條

設置許可基準規則第二十六條 (原子炉制御室等)	技術基準規則第三十八條 (原子炉制御室等)	備考
<p>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。</p>	<p>5 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、当該各号に定める防護措置を講じなければならない。</p>	<p>変更なし (ただし、規則の解釈にて、「当該措置をとるための操作を行うことができる」の範囲に有毒ガスを追加)</p>
<p>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</p>	<p>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の設置</p>	<p>追加要求事項</p>

第1-2表 設置許可基準規則第三十四及び技術基準規則第四十六條

設置許可基準規則第三十四條 (緊急時対策所)	技術基準規則第四十六條 (緊急時対策所)	備考
<p>工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならない。</p>	<p>工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に施設しなければならない。</p>	<p>変更なし</p>
<p>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。</p>	<p>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の設置その他の適切な防護措置を講じなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>

## 2. 有毒ガス防護に係る評価の流れ

➤ 以下のフローに従い有毒ガス防護に係る評価を実施

### 評価に当たって行う事項

- ・固定源及び可動源の調査
- ・有毒ガス防護判断基準値の設定

- ・ 敷地内外に貯蔵された化学物質及び敷地内で輸送されている化学物質について、性状、貯蔵量(輸送量)、貯蔵状況等を調査し、女川原子力発電所にて考慮する固定源及び可動源を特定し、有毒ガス防護判断基準値を設定する。

### スクリーニング評価

- ・スクリーニング評価対象物質の設定
- ・有毒ガス発生事象の想定
- ・有毒ガスの放出の評価
- ・大気拡散及び濃度の評価

- ・ 特定された固定源及び可動源について、防護措置等を考慮せずに影響評価を実施する。
- ・ 対象発生源が特定された場合は、防護措置等を考慮した有毒ガス影響評価を実施する。

- ・対象発生源の特定

対象発生源がある場合

対象発生源がない場合

### 有毒ガス影響評価

- ・有毒ガスの放出の評価
- ・大気拡散及び濃度の評価

### 対策検討

- ・対象発生源がある場合の対策
- ・予期せず発生する有毒ガスに関する対策

- ・ 対象発生源がある場合は、防護対策を検討する。
- ・ 対象発生源がない場合でも、予期せず発生する有毒ガスに関する対策として、防護具の配備及び手順・体制の整備を実施する。

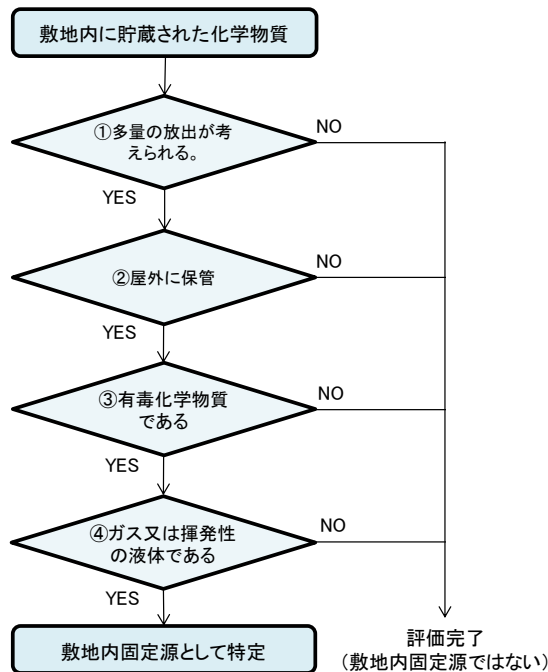
第2-1図 外部事象の選定・評価フロー

## ➤ 前提条件

- ・ 危険物火災により発生する毒性ガスは評価対象外とする。
- ・ 内容物が空気又は酸素の場合は調査対象外とする。また、他の有毒化学物質等との反応により多量の有毒ガスを発生させるおそれのない固体状の化学物質は、ガスとしての拡散が考え難いため調査対象外とする。
- ・ 化学分析室にて使用される分析用試薬については、使用場所が限定されており、貯蔵量及び使用量が少ないことから評価対象外とする。

## ➤ 敷地内固定源の特定(1/4)

- ・ 敷地内に貯蔵された化学物質を第3-1図のフローに従い評価し、敷地内固定源を特定した。対象範囲を i. ~ iii. に示す。
  - i. 化学物質の貯蔵を目的とした常設設備(薬品タンク等)及び当該設備に付属する設備に貯蔵された化学物質
  - ii. 常設のガスボンベに貯蔵されたガス又は液化ガス
  - iii. 敷地内に常時貯蔵されている薬品
- ・ 評価の結果、女川原子力発電所には、敷地内固定源として考慮すべき有毒化学物質はないことを確認した。



【基準①】  
・ 貯蔵量が少量※の化学物質は、全量流出しても大気中への多量の放出が考え難いため評価対象外とする。  
※REG.GUIDE 1.78 Rev.1を参考に、貯蔵量が45kg以下の化学物質は対象外とした。

【基準②】  
・ 建屋内に貯蔵された化学物質は、建屋内に滞留した後、外気との接続口から流出するため、大気中に多量に放出されるとは考え難いことから評価対象外とする。

【基準③】  
・ 吸入により急性毒性を示さない化学物質については、有毒ガス防護の観点から、運転・対処要員に対して影響を及ぼすおそれがないため評価対象外とする。

【基準④】  
・ 有毒化学物質であっても、常温・常圧でガスとしての拡散が考え難い物質は、有毒ガス防護の観点から、運転・対処要員に影響を及ぼすおそれがないため評価対象外とする。ただし、他の有毒化学物質等との反応により有毒ガスが発生する場合は評価対象とする。

第3-1図 敷地内固定源の特定フロー

### 3. 敷地内固定源及び可動源の特定(2/8)

➤ 敷地内固定源の特定(2/4)

- 常設設備(薬品タンク等)及び当該設備に付属する設備に貯蔵された化学物質について、第3-1図のフローに従い評価した結果を第3-1表に示す。

第3-1表 敷地内固定源の特定結果(薬品タンク等)

化学物質	設備名称	保管場所	濃度	内容量※1	数量	質量換算※2	基準※3				2号炉中央制御室との位置関係※4		除外理由	敷地内固定源
							①	②	③	④	距離	高低差		
硫酸	硫酸貯槽	1, 2号給排水処理建屋 隣接	98%	3.9m <sup>3</sup>	1	7033kg	○	○	○	×	180m	15m	不揮発性	否
	硫酸貯槽	2号タービン建屋隣接薬品タンク	98%	7.5m <sup>3</sup>	1	13524kg	○	○	○	×	50m	15m	不揮発性	否
	硫酸計量槽	2号タービン建屋隣接薬品タンク	98%	0.414m <sup>3</sup>	1	747kg	○	○	○	×	50m	15m	不揮発性	否
	硫酸希釈槽	2号タービン建屋地下1階	20%	2.1m <sup>3</sup>	1	773kg	○	×	—	—			屋内貯蔵	否
水酸化ナトリウム (苛性ソーダ)	苛性ソーダ貯槽	1, 2号給排水処理建屋 隣接	25%	7m <sup>3</sup>	1	2294kg	○	○	○	×	180m	15m	不揮発性	否
	苛性ソーダ貯槽	2号タービン建屋隣接薬品タンク	25%	32m <sup>3</sup>	1	10487kg	○	○	○	×	50m	15m	不揮発性	否
	苛性ソーダ計量槽	2号タービン建屋地下1階	25%	1.3m <sup>3</sup>	1	427kg	○	×	—	—			屋内貯蔵	否
ヒドラジン	給水ドレンタンク	1号制御建屋地下1階	0.75%	8m <sup>3</sup>	1	62kg	○	×	—	—			屋内貯蔵	否
ポリ塩化アルミニウム	PAC貯槽	1, 2号給排水処理建屋	11%	2m <sup>3</sup>	1	262kg	○	×	—	—			屋内貯蔵	否
窒素 (液体窒素)	液体窒素貯槽	2号原子炉建屋 横	100%	90m <sup>3</sup>	1	72757kg	○	○	×	—	80m	15m	有毒化学物質ではない	否
五ホウ酸ナトリウム	SLC貯蔵タンク	2号原子炉建屋2階	15%	18.6m <sup>3</sup>	1	3014kg	○	×	—	—			屋内貯蔵	否
プロパン	プロパン貯槽	焼却炉建屋附属棟	100%	2900kg	1	2900kg	○	○	×	—	420m	6m	有毒化学物質ではない	否

(抜粋)

○:YES, ×:NO, —:評価不要

※1 貯蔵容器の最大貯蔵量。

※2 1kg未満切り上げ。

※3 ①多量の放出が考えられる。 ②屋外に保管している。  
 ③有毒化学物質である。 ④ガス又は揮発性の液体である。

※4 屋外貯蔵のみ記載。

### 3. 敷地内固定源及び可動源の特定(3/8)

➤ 敷地内固定源の特定(3/4)

- ・ 常設のガスボンベに貯蔵されたガス又は液化ガスについて、第3-1図のフローに従い評価した結果を第3-2表に示す。

第3-2表 敷地内固定源の特定(ガスボンベ)

化学物質	保管場所	濃度	内容量※1	数量※2	質量換算※3	基準※4				除外理由	敷地内固定源
						①	②	③	④		
水素	2号原子炉建屋2階 CAMSラック室(A)室	4%	7m <sup>3</sup>	1	1kg	×	—	—	—	45kg以下	否
	2号タービン建屋2階 通路	60%	1.5m <sup>3</sup>	1	1kg	×	—	—	—	45kg以下	否
	2号ガスボンベ庫	100%	7m <sup>3</sup>	60	38kg	×	—	—	—	45kg以下	否
二酸化炭素 (炭酸ガス)	2号ガスボンベ庫	100%	30kg	30	900kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
窒素	2号原子炉建屋1階 通路	100%	7m <sup>3</sup>	16	140kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
	2号タービン建屋地下2階 通路	100%	1.5m <sup>3</sup>	1	2kg	×	—	—	—	45kg以下	否
	2号ガスボンベ庫	100%	7m <sup>3</sup>	90	788kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
ハロン1301	2号制御建屋地下2階 空調機械(B)室	100%	70kg	24	1680kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
	2号原子炉建屋地下3階 RCW熱交換器(B)(D)室	100%	75kg	13	975kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
FX-5-1-12	2号制御建屋1階 トレンチスペース	100%	14kg	15	210kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
	2号原子炉建屋1階 インナー通路	100%	14kg	34	476kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否

(抜粋)

○:YES, ×:NO, —:評価不要

※1 貯蔵容器1基あたりの内容量。

※2 貯蔵容器の接続状態を考慮した数量。

※3 1kg未満切り上げ。

※4 ①多量の放出が考えられる。 ②屋外に保管している。

③有毒化学物質である。 ④ガス又は揮発性の液体である。



### 3. 敷地内固定源及び可動源の特定(4/8)

#### ➤ 敷地内固定源の特定(4/4)

・敷地内に常時貯蔵されている薬品について、第3-1図のフローに従い評価した結果を第3-3表に示す。

第3-3表 敷地内固定源の特定(薬品)

化学物質	保管場所	容器種類	内容量※1	数量※2	質量換算※3	基準※4				除外理由	敷地内 固定源
						①	②	③	④		
防錆剤 (商品名:クリレックスL-111) (亜硝酸ナトリウム40%)	1号原子炉建屋 地下1階RCWポンプ室	ポリ容器	12kg	40	192kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
	2号制御建屋2階消耗品庫	ポリ容器	12kg	40	192kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
	3号熱交建屋地下3階常用電気品室	ポリ容器	12kg	40	192kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
	第四定検資機材倉庫	ポリ容器	12kg	100	480kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
ドライクリーニング用洗剤 (商品名:VF-2250) (HCFC-225約65%)	1号制御建屋ランドリー室	缶	20kg	3	39kg	×	—	—	—	45kg以下	否
	第2物品倉庫	缶	20kg	24	312kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
ドライクリーニング用洗剤 (商品名:アサヒクリンAK-225) (HCFC-225約99%以上)	1号制御建屋ランドリー室	缶	20kg	10	200kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
	第2物品倉庫	缶	20kg	50	1000kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
ポリ塩化アルミニウム(11%)	浄水場浄化ポンプ室	ポリ容器	20kg	20	44kg	×	—	—	—	45kg以下	否
次亜塩素酸ナトリウム(12%)	事務新館1階倉庫	ポリ容器	20kg	20	48kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
ヒドラジン(60%)	1号制御建屋補助ボイラー室	缶	20kg	10	120kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
泡消火薬剤 (商品名:ラピタック) (比重約1.05)	消防車庫	ポリタンク	1000L	1	1050kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
		車両タンク	500L	2	1050kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否
窒素(液体窒素)	1号制御建屋1階 化学分析室	デュワ瓶	28L	5	114kg	○	×	—	—	屋内貯蔵	否

(抜粋)

○:YES, ×:NO, —:評価不要

※1 貯蔵容器1基あたりの内容量。

※2 想定される最大保管数。

※3 同一の保管場所に貯蔵された総量。1kg未満切り上げ。

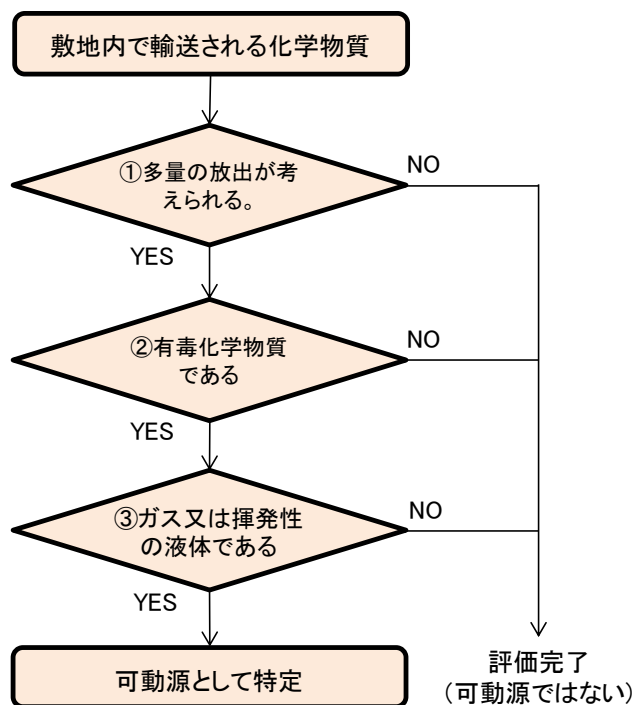
※4 ①多量の放出が考えられる。 ②屋外に保管している。

③有毒化学物質である。 ④ガス又は揮発性の液体である。

### 3. 敷地内固定源及び可動源の特定(5/8)

#### ➤ 可動源の特定(1/4)

- 敷地内で輸送される化学物質を第3-2図のフローに従い評価し、可動源を特定した。対象範囲を i. ~ iii. に示す。
  - 化学物質の貯蔵を目的とした常設設備(薬品タンク等)に化学物質を補給するための輸送手段の輸送容器に保管された化学物質
  - 常設のガスボンベ内に貯蔵されたガス又は液化ガス
  - 敷地内に常時貯蔵されている薬品
- 評価の結果、可動源として考慮すべき化学物質は、2号制御建屋及び2号原子炉建屋に輸送されるハロン1301であることを確認した。
- ハロン1301は、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ことからIDLH値(40,000ppm)を有毒ガス防護判断基準値とした。



#### 【基準①】

・貯蔵量が少量※の化学物質は、全量流出しても大気中への多量の放出が考え難いため評価対象外とする。  
※REG.GUIDE 1.78 Rev.1を参考に、容器1基の内容容量45kg以下の化学物質は対象外とする。

#### 【基準②】

・吸入により急性毒性を示さない化学物質については、有毒ガス防護の観点から、運転・対処要員に対して影響を及ぼすとは考え難いことから評価対象外とする。

#### 【基準③】

・有毒化学物質であっても、常温・常圧でガスとして拡散することが考え難い物質は、有毒ガス防護の観点から、運転・対処要員に影響を及ぼすおそれがないため評価対象外とする。ただし、他の有毒化学物質等との反応により有毒ガスが発生する場合は評価対象とする。

第3-2図 可動源の特定フロー

### 3. 敷地内固定源及び可動源の特定(6/8)

#### ➤ 可動源の特定(2/4)

- 常設設備(薬品タンク等)に化学物質を補給するための輸送手段の輸送容器に保管された化学物質について、第3-2図のフローに従い評価した結果を第3-4表に示す。

第3-4表 可動源の特定結果(薬品タンク等)

化学物質	輸送先			荷姿	輸送量※2	濃度	質量換算※3	基準※4			除外理由	可動源
	設備名称	場所	内容量※1					①	②	③		
硫酸	硫酸貯槽	1, 2号給排水処理建屋隣接	3.9m <sup>3</sup>	タンクローリー 又は 薬品コンテナ	8m <sup>3</sup>	98%	14.5t	○	○	×	不揮発性	否
	硫酸貯槽	3号給排水処理建屋	3.0m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
	復水脱塩装置 硫酸貯槽	1号タービン建屋隣接薬品タンク	5.4m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
	硫酸貯槽	2号タービン建屋隣接薬品タンク	7.5m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
	硫酸貯槽	3号タービン建屋隣接薬品タンク	2.2m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
水酸化ナトリウム (苛性ソーダ)	苛性ソーダ貯槽	1, 2号給排水処理建屋隣接	7m <sup>3</sup>	タンクローリー 又は 薬品コンテナ	10m <sup>3</sup>	25%	0.9t	○	○	×	不揮発性	否
	苛性ソーダ貯槽	3号給排水処理建屋	7m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
	復水脱塩装置 苛性ソーダ貯槽	1号タービン建屋隣接薬品タンク	20m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
	苛性ソーダ貯槽	2号タービン建屋隣接薬品タンク	32m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
	苛性ソーダ貯槽	3号タービン建屋隣接薬品タンク	10.5m <sup>3</sup>					○	○	×	不揮発性	否
窒素 (液体窒素)	液体窒素貯槽	1号原子炉建屋 横	8.5m <sup>3</sup>	タンクローリー	8t	100%	8t	○	×	—	有毒化学物質 ではない	否
	液体窒素貯槽	2号原子炉建屋 横	90m <sup>3</sup>					○	×	—	有毒化学物質 ではない	否
プロパン	プロパン貯槽	焼却炉附属棟	2900kg	タンクローリー	3t	100%	3t	○	×	—	有毒化学物質 ではない	否

○:YES, ×:NO, -:評価不要

※1 最大貯蔵量を記載。

※2 1回の輸送で想定される最大容量。薬品コンテナで輸送する場合は容量1m<sup>3</sup>程度を複数輸送。

※3 0.1t 未満切り上げ。

※4 ①多量の放出が考えられる。②有毒化学物質である。③ガス又は揮発性の液体である。

### 3. 敷地内固定源及び可動源の特定(7/8)

#### ➤ 可動源の特定(3/4)

- 敷地内を輸送される常設のガスボンベ内に貯蔵されたガス又は液化ガスについて、第3-2図のフローに従い評価した結果を第3-5表に示す。
- 可動源として、2号制御建屋に輸送されるハロン1301(70kg)及び2号原子炉建屋に輸送されるハロン1301(75kg)を特定した。

第3-5表 可動源の特定(ガスボンベ)

化学物質	輸送先	濃度	内容量※1※2	質量換算※3	基準※4			除外理由	可動源
					①	②	③		
水素	2号原子炉建屋	4%	7m <sup>3</sup>	1kg	×	—	—	45kg以下	否
	2号タービン建屋	60%	1.5m <sup>3</sup>	1kg	×	—	—	45kg以下	否
	2号ガスボンベ庫	100%	7m <sup>3</sup>	1kg	×	—	—	45kg以下	否
二酸化炭素 (炭酸ガス)	2号ガスボンベ庫	100%	30kg	30kg	×	—	—	45kg以下	否
ハロン1301	2号制御建屋	100%	70kg	70kg	○	○	○		該当
	2号原子炉建屋	100%	75kg	75kg	○	○	○		該当
FX-5-1-12	2号制御建屋	100%	14kg	14kg	×	—	—	45kg以下	否
	2号原子炉建屋	100%	14kg	14kg	×	—	—	45kg以下	否
窒素	2号原子炉建屋	100%	7m <sup>3</sup>	9kg	×	—	—	45kg以下	否
	2号タービン建屋	100%	1.5m <sup>3</sup>	2kg	×	—	—	45kg以下	否
	2号ガスボンベ庫	100%	7m <sup>3</sup>	9kg	×	—	—	45kg以下	否

(抜粋)

○:YES, ×:NO, —:評価不要

※1 同一の輸送先に輸送される容器のうち、内容量が最大のもの。

※2 貯蔵容器1基あたりの内容量。

※3 1kg未満切り上げ。

※4 ①多量の放出が考えられる。 ②有毒化学物質である。

③ガス又は揮発性の液体である。

### 3. 敷地内固定源及び可動源の特定(8/8)

➤ 可動源の特定(4/4)

- 敷地内に常時貯蔵されている薬品について第3-2図のフローに従い評価した結果を第3-6表に示す。

第3-6表 可動源の特定(薬品)

化学物質	輸送先	容器種類	内容量※1※2	質量換算値※3	基準※4			除外理由	可動源
					①	②	③		
防錆剤 (商品名:クリレックスL-111) (亜硝酸ナトリウム40%)	1号制御建屋	ポリ容器	12kg	4.8kg	×	—	—	45kg以下	否
	1号原子炉建屋	ポリ容器	12kg	4.8kg	×	—	—	45kg以下	否
	2号制御建屋	ポリ容器	12kg	4.8kg	×	—	—	45kg以下	否
	3号熱交建屋	ポリ容器	12kg	4.8kg	×	—	—	45kg以下	否
	第四定検資機材倉庫	ポリ容器	12kg	4.8kg	×	—	—	45kg以下	否
ドライクリーニング用洗剤 (商品名:VF-2250) (HCFC-225約65%)	1号制御建屋	缶	20kg	13kg	×	—	—	45kg以下	否
	第2物品倉庫	缶	20kg	13kg	×	—	—	45kg以下	否
ドライクリーニング用洗剤 (商品名:アサヒクリンAK-225) (HCFC-225約99%以上)	1号制御建屋	缶	20kg	20kg	×	—	—	45kg以下	否
	第2物品倉庫	缶	20kg	20kg	×	—	—	45kg以下	否
ポリ塩化アルミニウム(11%)	浄水場	ポリ容器	20kg	2.2kg	×	—	—	45kg以下	否
次亜塩素酸ナトリウム(12%)	事務新館	ポリ容器	20kg	2.4kg	×	—	—	45kg以下	否
ヒドラジン(60%)	1号制御建屋	缶	20kg	24kg	×	—	—	45kg以下	否
泡消火薬剤 (商品名:ラピタック) (比重約1.05)	消防車庫	ポリタンク	1000L	1050kg	○	×	—	有毒化学物質ではない	否
窒素(液体窒素)	1号制御建屋	デュフ瓶	28L	23kg	×	—	—	45kg以下	否

(抜粋)

○:YES, ×:NO, —:評価不要

※1 同一の輸送先に輸送される容器のうち、内容量が最大のもの。

※2 貯蔵容器1基あたりの内容量。

※3 1kg未満切り上げ。

※4 ①多量の放出が考えられる。②有毒化学物質である。

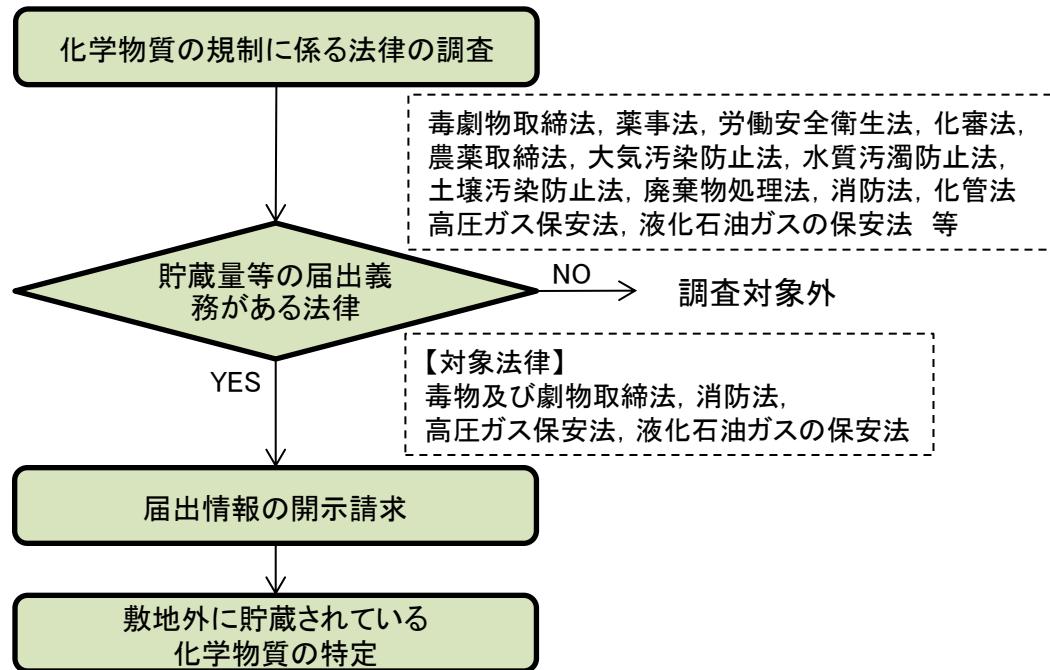
③ガス又は揮発性の液体である。

## ➤ 調査方法

- ・ 2号炉中央制御室から半径10km圏内に貯蔵された化学物質を特定するため、以下について調査した。
  - ・ 地域防災計画
  - ・ 法令に基づく届出に関する情報(毒物及び劇物取締法, 消防法, 高圧ガス保安法, 液化石油ガスの保安法)
- ・ 2号炉中央制御室から半径10km圏内に貯蔵された化学物質は, 化学物質情報検索支援システム(環境省)等を参考にして選定した貯蔵量等の届出義務のある法律について, 届出情報の開示請求を行うことで特定した。(第4-1図を参照)
- ・ なお, 貯蔵量等の届出が不要な化学物質及び届出の規定数量未満の化学物質については, 有毒ガス防護の観点から, 運転・対処要員に対して影響を及ぼすとは考え難いことから調査対象外とする。

## ➤ 調査結果

- ・ 2号炉中央制御室から半径10km圏内に貯蔵されている化学物質を第4-1表に示す。



第4-1図 敷地外に貯蔵された化学物質の特定フロー

第4-1表 敷地外に貯蔵された化学物質の特定

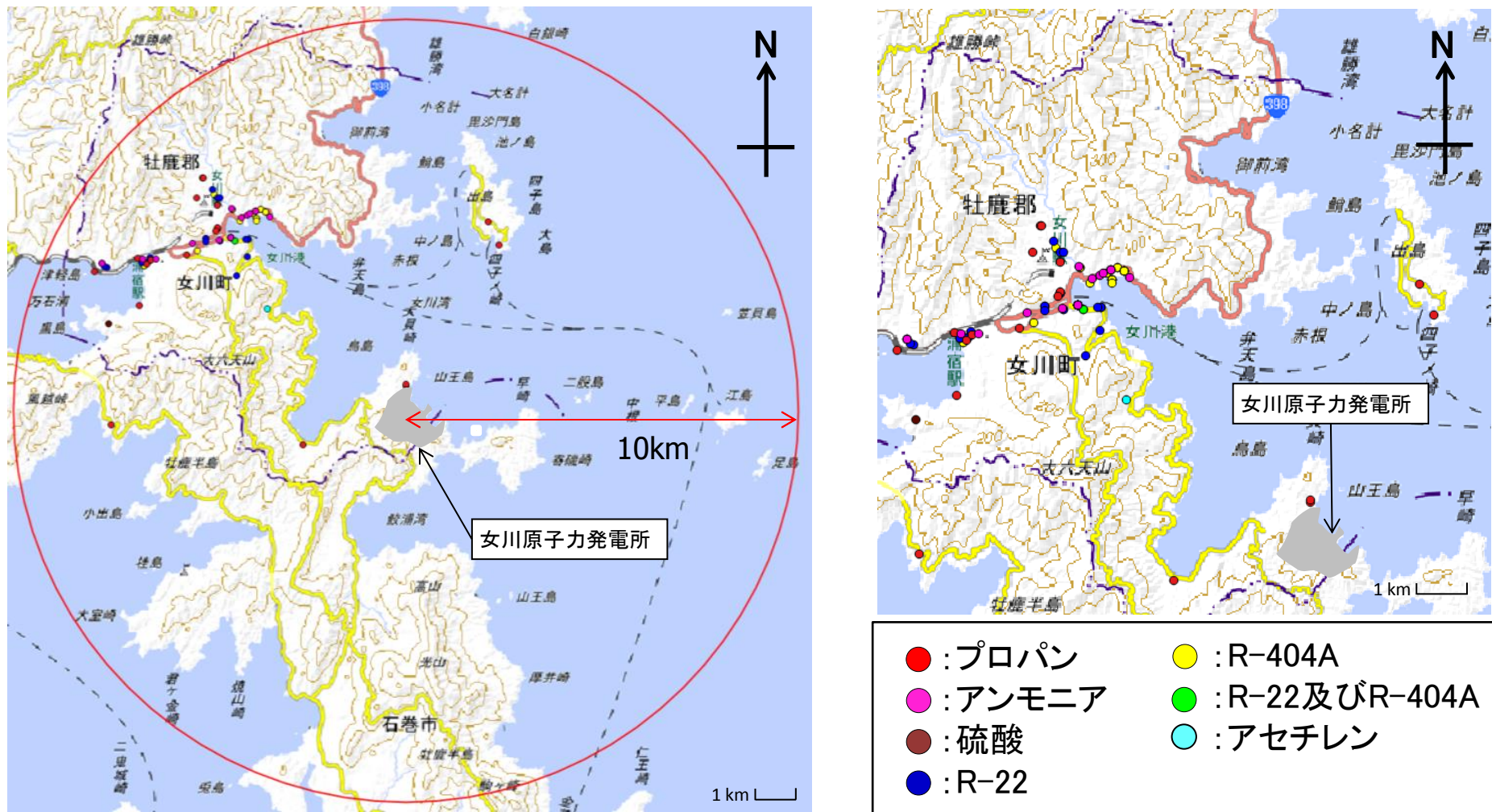
関係法令	開示請求先	化学物質
毒物及び劇物取締法	宮城県 保健福祉部 薬務課	—※
消防法	石巻消防本部	プロパン
		アセチレン
		硫酸
高圧ガス保安法	宮城県 総務部消防課	アンモニア
		R-22
		R-404A
液化石油ガスの保安法	宮城県 東部地方振興事務所	プロパン

※ 法律に基づく届出がないことを確認



➤ 敷地外に貯蔵された化学物質

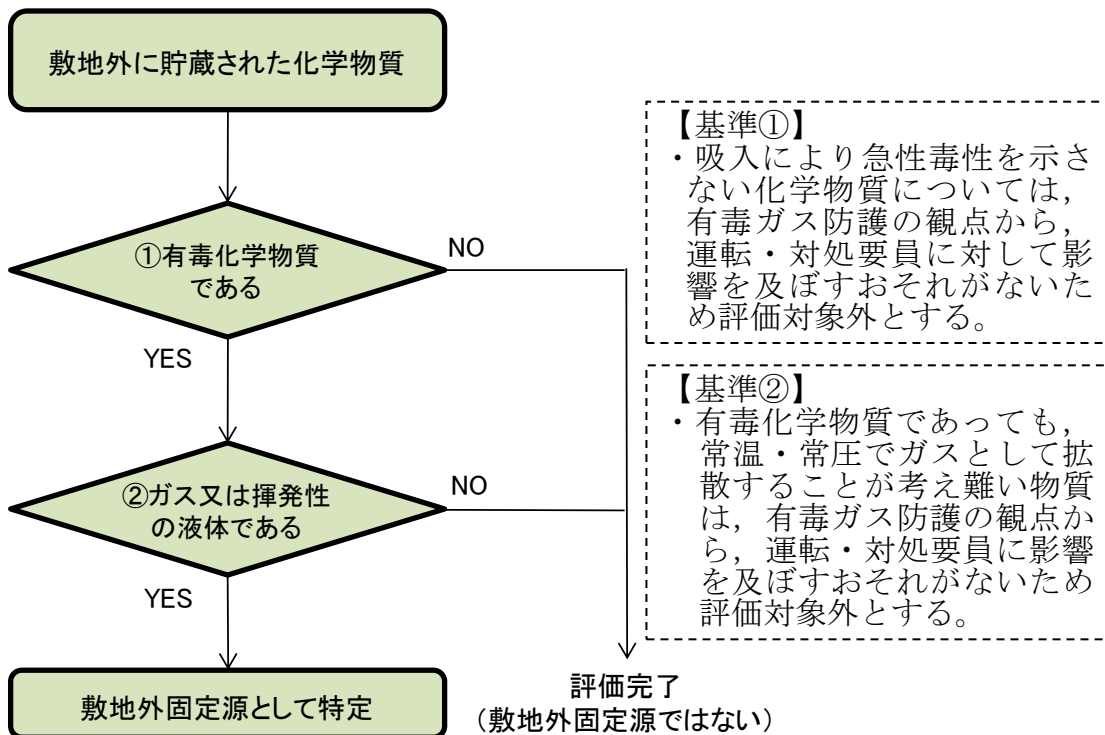
- ・ 2号炉中央制御室から半径10km圏内に貯蔵された化学物質を第4-2図に示す。



第4-2図 2号炉中央制御室から半径10km圏内に貯蔵された化学物質

## ➤ 敷地外固定源の特定

- 敷地外に貯蔵されていることが確認された化学物質について、第4-3図のフローに従い評価し、敷地外固定源を特定した。
- 評価の結果、女川原子力発電所において、敷地外固定源として考慮すべき有毒化学物質はアンモニアであることを確認した。(第4-2表参照)
- アンモニアは、中枢神経への影響がないことからIDLH値(300ppm)を有毒ガス防護判断基準値とした。
- なお、2号炉中央制御室から半径10kmの近傍には、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4-2表 敷地外固定源の特定

化学物質	施設	基準※1		除外理由	敷地外固定源
		①	②		
プロパン	工場等	×	—	有毒化学物質ではない	否
アセチレン	工場等	×	—	有毒化学物質ではない	否
硫酸	産業廃棄物処分場	○	×	不揮発性	否
アンモニア	工場等	○	○		該当
R-22	工場等	×	—	有毒化学物質ではない	否
R-404A	工場等	×	—	有毒化学物質ではない	否

○:YES, ×:NO, —:評価不要

※1 ① 有毒化学物質である ② ガス又は揮発性の液体である。

第4-3図 敷地外固定源の特定フロー



➤ 女川原子力発電所と敷地外固定源(アンモニア)との位置関係

- ・ 敷地外固定源の一覧を第4-3表に、また、女川原子力発電所の位置関係を第4-4図に示す。
- ・ 敷地外固定源に貯蔵されたアンモニアの量は、届出情報に基づき推定した。

第4-3表 敷地外固定源(アンモニア)

施設	貯蔵量※1	届出種類※2
①	1500kg	第1種製造
②	200kg × 2	第2種製造
③	1500kg	第1種製造
④	200kg	第2種製造
⑤	1500kg	第1種製造
⑥	200kg	第2種製造
⑦	200kg × 2	第2種製造
⑧	1500kg	第1種製造
⑨	200kg	第2種製造
⑩	200kg	第2種製造
⑪	1500kg	第1種製造
⑫	1500kg	第1種製造

※1 届出情報に基づく推定値。

第1種製造:1500kg, 第2種製造:200kg

※2 高压ガス保安法 冷凍保安規則に基づく届出



第4-4図 女川原子力発電所と敷地外固定源の位置関係

### ➤ 評価方法

#### i. 有毒ガスの発生事象

- ・ 固定源については、全ての貯蔵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。
- ・ 可動源については、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。このとき、有毒ガスの発生地点は、敷地内の輸送ルートを考慮して選定する。

#### ii. 大気へ放出した有毒ガスの大気拡散

- ・ 有毒ガスの濃度評価に用いる相対濃度( $\chi/Q$ )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に従い算出する。
- ・ 解析に用いる気象条件は、女川原子力発電所の安全解析に使用している気象(2012年)とする。

#### iii. 室内における有毒ガス濃度

- ・ 2号炉中央制御室外気取入口及び緊急時対策所外気取入口における有毒ガス濃度を評価する。
- ・ 外気取入口における有毒ガス濃度は、隣接する方位からの影響の重ね合わせを考慮する。
- ・ 外気取入口における有毒ガス濃度が有毒ガス防護判断基準値を上回る場合、室内における有毒ガス濃度を評価する。
- ・ 室内における有毒ガス濃度の評価は、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について(内規)」の評価式に基づき算出する。
- ・ 室内における有毒ガス濃度を評価する際、換気空調系の条件は通常運転モードと仮定する。

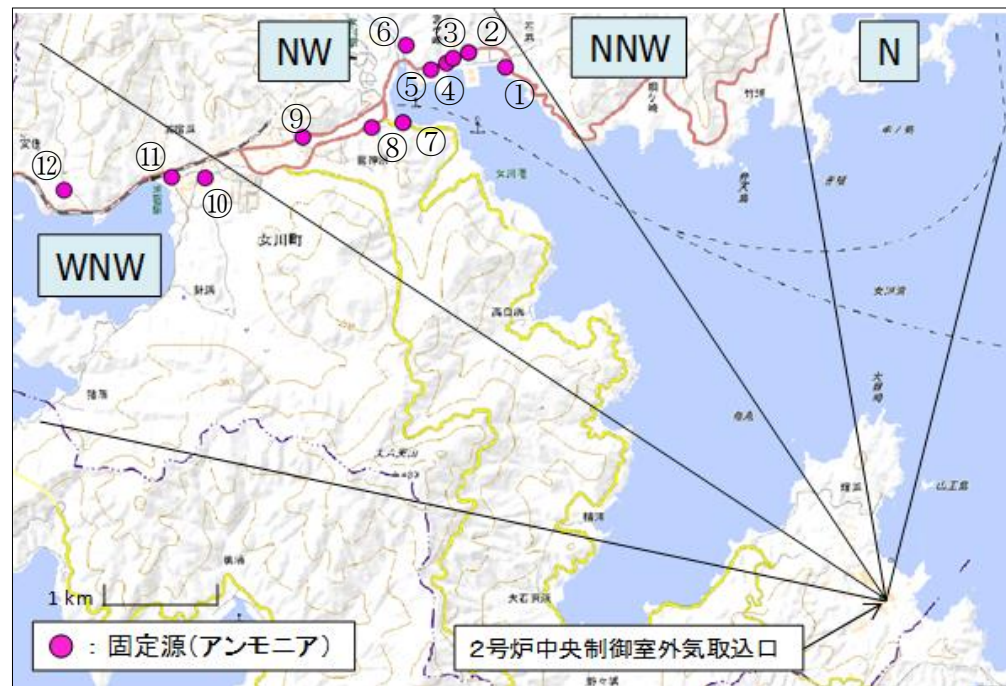
## ➤ 2号炉中央制御室に対する有毒ガス影響評価の評価条件(敷地外固定源)

- ・ 敷地外固定源(アンモニア)と2号炉中央制御室外気取入口との位置関係を第5-1表及び第5-1図に示す。
- ・ 評価にあたっては、各方位に含まれる固定源のうち、評価点までの距離が最近接の固定源の位置に、評価点から見た各方位内に位置する固定源に貯蔵された有毒化学物質の総量が貯蔵されていると仮定する。
- ・ 固定源と評価点は同一高さにあるものとし、建屋巻き込みによる影響は考慮しない。

第5-1表 敷地外固定源と2号炉中央制御室外気取入口の位置関係

施設	貯蔵量	位置関係	
		固定源の方位	距離※1
①	1500kg	NW	6.3km
②	200kg × 2	NW	6.6km
③	1500kg	NW	6.7km
④	200kg	NW	6.7km
⑤	1500kg	NW	6.7km
⑥	200kg	NW	7.0km
⑦	200kg × 2	NW	6.5km
⑧	1500kg	NW	6.7km
⑨	200kg	NW	7.1km
⑩	200kg	WNW	7.7km
⑪	1500kg	WNW	8.0km
⑫	1500kg	WNW	8.8km

※1 0.1km未満切り捨て。



第5-1図 敷地外固定源と2号炉中央制御室外気取入口の位置関係



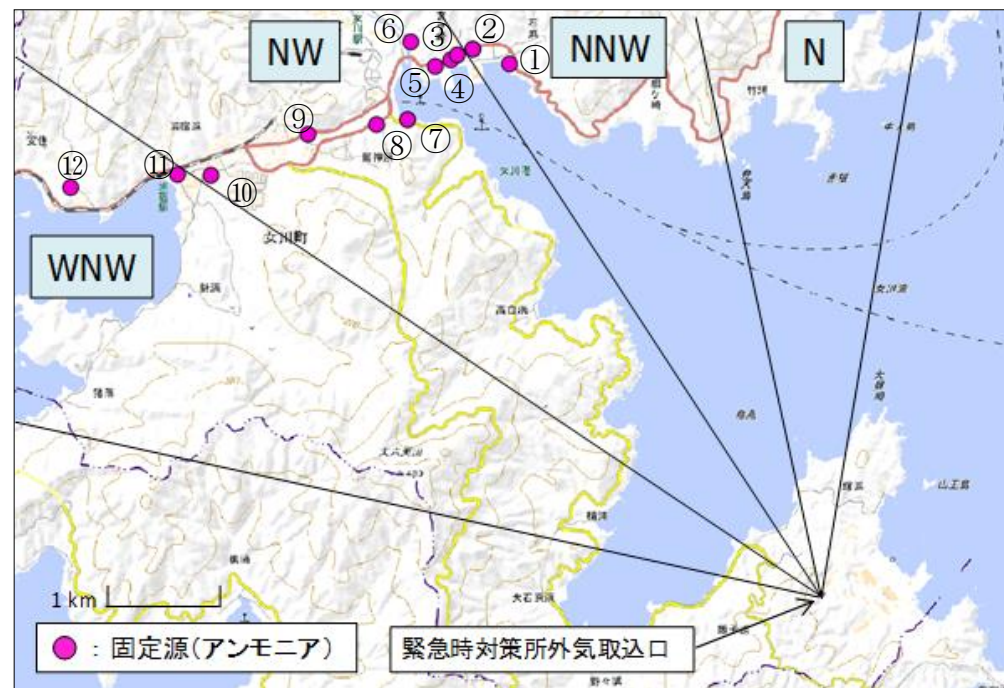
➤ 緊急時対策所に対する有毒ガス影響評価の評価条件(敷地外固定源)

- ・ 敷地外固定源と緊急時対策所外気取入口との位置関係を第5-2表及び第5-2図に示す。
- ・ 評価条件は、2号炉中央制御室に対する影響評価の評価条件と同様とする。

第5-2表 敷地外固定源と緊急時対策所外気取入口の位置関係

施設	貯蔵量	位置関係	
		固定源の方位	距離※1
①	1500kg	NNW	5.9km
②	200kg × 2	NNW	6.2km
③	1500kg	NW	6.3km
④	200kg	NW	6.3km
⑤	1500kg	NW	6.3km
⑥	200kg	NW	6.6km
⑦	200kg × 2	NW	6.1km
⑧	1500kg	NW	6.2km
⑨	200kg	NW	6.6km
⑩	200kg	NW	7.1km
⑪	1500kg	WNW	7.4km
⑫	1500kg	WNW	8.3km

※1 0.1km未満切り捨て。



第5-2図 敷地外固定源と緊急時対策所外気取入口の位置関係

➤ 有毒ガス濃度の評価結果(敷地外固定源)

- ・ 2号炉中央制御室及び緊急時対策所に対する有毒ガス影響評価を第5-3表に示す。
- ・ 評価の結果, 2号炉中央制御室外気取入口における有毒ガス濃度は $8.0 \times 10^1$ ppm, 緊急時対策所外気取入口における有毒ガス濃度は,  $7.3 \times 10^1$ ppmであり, 共に有毒ガス防護判断基準値300ppmを超過しないことを確認した。
- ・ 以上より, 敷地外固定源は女川原子力発電所における対象発生源には該当しないことを確認した。

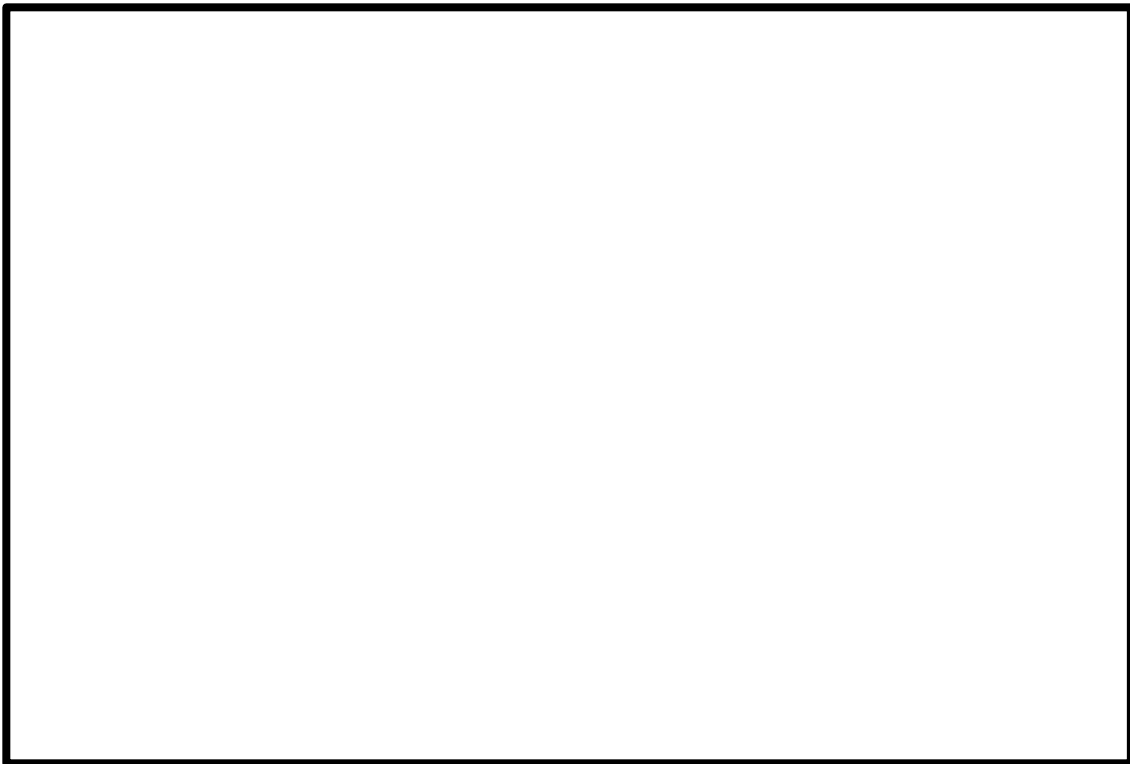
第5-3表 敷地外固定源(アンモニア)による有毒ガス影響評価結果

評価条件	評価点	2号炉中央制御室		緊急時対策所		
	固定源の方位	NW	WNW	NNW	NW	WNW
	離隔距離	6.3km	7.7km	5.9km	6.1km	7.4km
	貯蔵量	7,400kg	3,200kg	1,900kg	5,700kg	3,000kg
	放出率※1	2.1kg/s (3.1m <sup>3</sup> /s)	$8.9 \times 10^{-1}$ kg/s (1.3m <sup>3</sup> /s)	$5.3 \times 10^{-1}$ kg/s (7.7 $\times 10^{-1}$ m <sup>3</sup> /s)	1.6kg/s (2.3m <sup>3</sup> /s)	$8.4 \times 10^{-1}$ kg/s (1.3m <sup>3</sup> /s)
	実効放出継続時間	1h		1h		
評価結果	相対濃度	$1.7 \times 10^{-5}$ s/m <sup>3</sup>	$2.2 \times 10^{-5}$ s/m <sup>3</sup>	$4.6 \times 10^{-6}$ s/m <sup>3</sup>	$1.8 \times 10^{-5}$ s/m <sup>3</sup>	$2.3 \times 10^{-5}$ s/m <sup>3</sup>
	外気取入口濃度	$8.0 \times 10^1$ ppm		$7.3 \times 10^1$ ppm		
	評価	影響なし		影響なし		
有毒ガス防護判断基準値		300ppm				

※1 括弧内は体積放出率(m<sup>3</sup>/s)(25°C, 1013.25hPa)。

➤ 2号炉中央制御室に対する有毒ガス影響評価の評価条件(可動源)

- ・ 2号原子炉建屋に輸送されるハロン1301(75kg)からの有毒ガスの放出を想定する。
- ・ 2号炉中央制御室に与える影響が最大となる放出地点は、可動源の輸送ルート及び気象条件を考慮し、評価点から見た各方位に含まれる可動源の輸送ルートのうち、評価点に最近接の位置で放出された場合の、評価点における相対濃度を比較することで特定した。有毒ガス放出点を第5-3図に示す。
- ・ 評価の結果、2号炉中央制御室に対する影響が最大となる放出点は、方位NNW、離隔距離40mであることを確認した。(第5-4表参照)



第5-3図 2号炉中央制御室に対する有毒ガス放出点

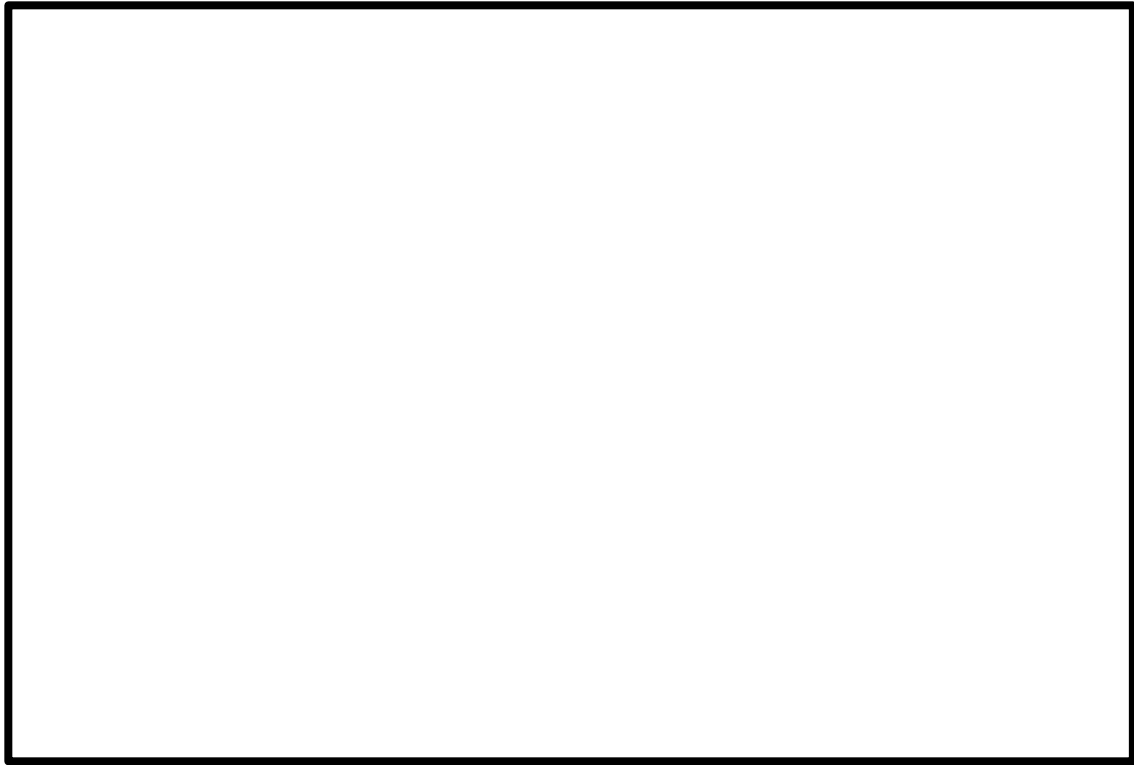
第5-4表 影響が最大となる放出点の特定結果  
(2号炉中央制御室)

可動源の方位	離隔距離	相対濃度
W	150m	$8.3 \times 10^{-3} \text{ s/m}^3$
WNW	120m	$1.6 \times 10^{-2} \text{ s/m}^3$
NW	110m	$1.2 \times 10^{-2} \text{ s/m}^3$
<b>NNW</b>	<b>40m</b>	<b><math>2.3 \times 10^{-2} \text{ s/m}^3</math></b>
N	140m	$5.2 \times 10^{-3} \text{ s/m}^3$
NNE	120m	$2.0 \times 10^{-3} \text{ s/m}^3$

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。

## ➤ 緊急時対策所に対する有毒ガス影響評価の評価条件(可動源)

- ・ 2号原子炉建屋に輸送されるハロン1301(75kg)からの有毒ガスの放出を想定する。
- ・ 緊急時対策所に与える影響が最大となる放出地点は、2号炉原子炉制御室に対する影響評価と同様の方法により特定する。有毒ガス放出点を第5-4図に示す。
- ・ 評価の結果、緊急時対策所に対する影響が最大となる放出点は、方位E、離隔距離200mであることを確認した。(第5-5表参照)



第5-4図 緊急時対策所に対する有毒ガス放出点

第5-5表 影響が最大となる放出点の特定結果  
(緊急時対策所)

可動源の方位	離隔距離	相対濃度
N	370m	$9.1 \times 10^{-4} \text{ s/m}^3$
NNE	240m	$5.8 \times 10^{-4} \text{ s/m}^3$
NE	210m	$2.5 \times 10^{-4} \text{ s/m}^3$
ENE	210m	$9.1 \times 10^{-4} \text{ s/m}^3$
E	200m	$1.8 \times 10^{-3} \text{ s/m}^3$
ESE	200m	$6.5 \times 10^{-4} \text{ s/m}^3$

➤ 有毒ガス濃度の評価結果(可動源)

- ・ 2号炉中央制御室及び緊急時対策所に対する有毒ガス影響評価を第5-6表に示す。
- ・ 評価の結果, 2号炉中央制御室外気取込口における有毒ガス濃度は $8.1 \times 10^1$ ppm, 緊急時対策所外気取込口における有毒ガス濃度は, 6.3ppmであり, 共に有毒ガス防護判断基準値40,000ppmを超過しないことを確認した。
- ・ 以上より, 可動源は女川原子力発電所における対象発生源には該当しないことを確認した。

第5-6表 可動源(ハロン1301)による有毒ガス影響評価結果

評価条件	評価点	2号炉中央制御室	緊急時対策所
	可動源の方位	NNW	E
	離隔距離	40m	200m
	貯蔵量	75kg	
	放出率※1	$2.1 \times 10^{-2}$ kg/s ( $3.5 \times 10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s)	
	実効放出継続時間	1h	
評価結果	相対濃度	$2.3 \times 10^{-2}$ s/m <sup>3</sup>	$1.8 \times 10^{-3}$ s/m <sup>3</sup>
	外気取込口濃度	$8.1 \times 10^1$ ppm	6.3 ppm
	評価	影響なし	影響なし
有毒ガス防護判断基準値		40,000 ppm	

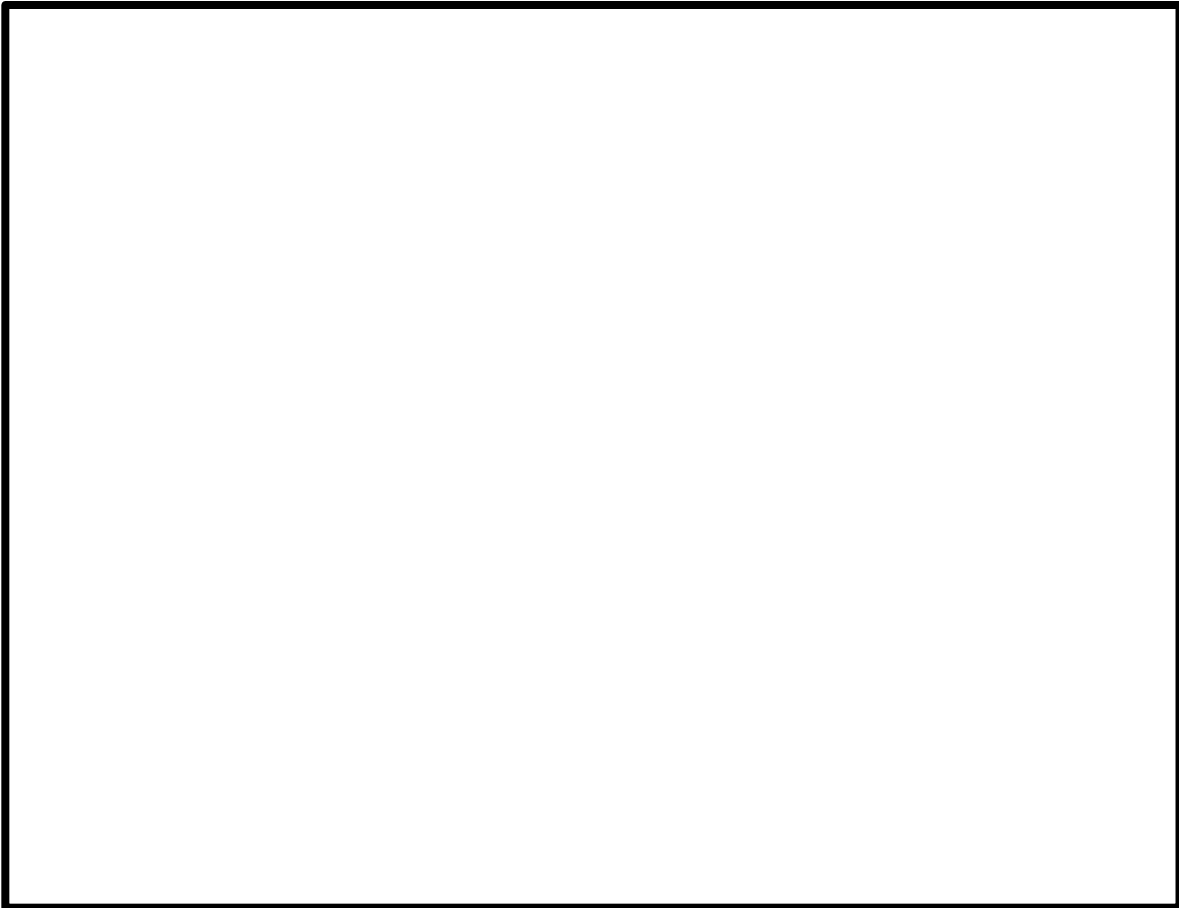
※1 括弧内は体積放出率(m<sup>3</sup>/s)(25°C, 1013.25hPa)。



# 6. 予期せず発生する有毒ガスに関する対策(1/4)

## ➤ 防護具の配備

- ・中央制御室の運転員及び緊急時対策所の発電所対策本部要員のうち初動対応を行う者に対し、自給式呼吸器を配備する。
- ・酸素ポンベの配備数については、有毒ガス防護に係る評価ガイドに基づき、一人当たり自給式呼吸器を6時間以上使用するために必要となる数量を配備する。





第6-1図 女川原子力発電所 自給式呼吸器等の配備場所

第6-1表 有毒ガス防護対象者

場所	有毒ガス防護対象者	要員数
中央制御室	運転員	7
緊急時対策所	発電所対策本部要員	6

第6-2表 配備する自給式呼吸器等の仕様

品名	仕様
自給式呼吸器 	型式:陽圧式圧縮酸素形循環式呼吸器 重量:約15kg 使用温度:-6~40℃
酸素ポンベ 	容量:2L 最高充填圧力:19.6MPa 公称使用時間:4時間

写真はイメージ

第6-3表 自給式呼吸器等の配備数

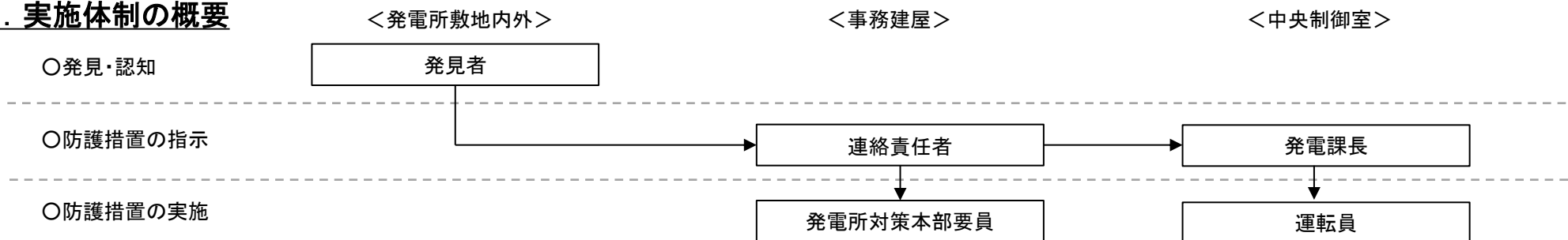
対象箇所 (防護対象者)	要員数	自給式呼吸器 数量 (酸素ポンベ数量)	配備場所
中央制御室 (運転員)	7	7個 (14本)	中央制御室
緊急時対策所 (発電所対策 本部要員)	6	6個 (12本)	緊急時対策所
		6個 (6本)	事務建屋

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。

## ➤ 防護のための実施体制及び手順の整備

- ・発電所敷地内外から予期せぬ有毒ガス発生の場合の連絡を受けた場合の実施体制及び手順を整備する。
- ・連絡責任者は、予期せぬ有毒ガスの発生に係る発電所敷地内外からの連絡による情報の入手に加え、防災無線等の情報を常時入手できる仕組みを整備する。

### 1. 実施体制の概要



第6-2図 防護の実施体制

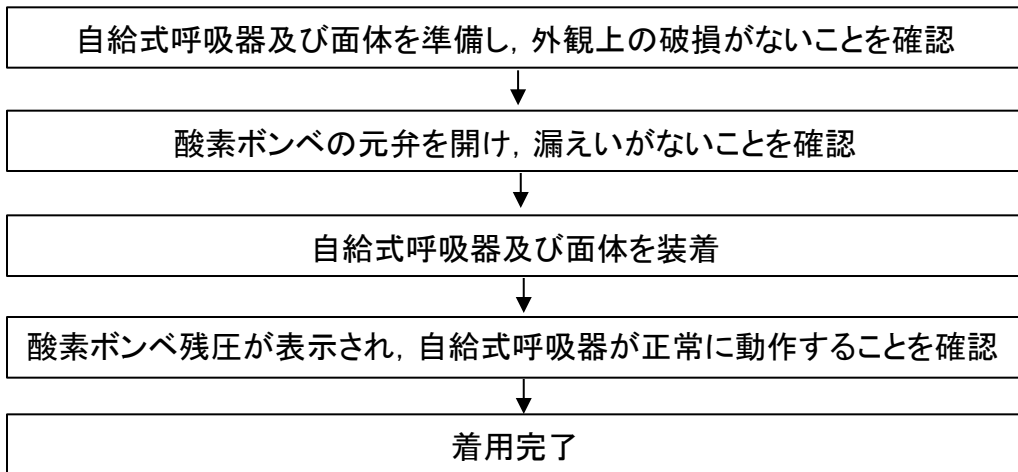
### 2. 手順の概要

#### (1) 実施体制における連絡方法

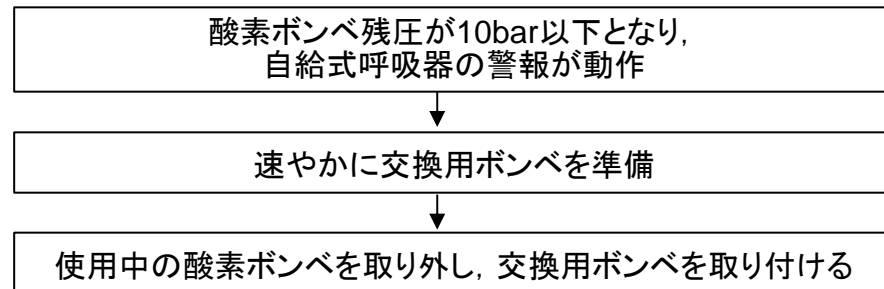
- 連絡責任者は、予期せぬ有毒ガスの発生の情報入手した場合は、有毒ガスの発生情報を、電話、送受話器(ページング)等により発電課長及び発電所対策本部要員に連絡する。  
また、発電所対策本部要員に、自給式呼吸器の着用を指示する。
- 発電課長は、連絡責任者から予期せぬ有毒ガス発生の場合、運転員に自給式呼吸器の着用を指示する。  
また、予期せぬ有毒ガスの発生情報について、送受話器(ページング)により発電所構内の従事者等に周知するよう指示する。
- 運転員は、発電課長から指示された場合、手順に従い自給式呼吸器を着用する。  
なお、自給式呼吸器の使用に伴い、酸素ボンベ残圧が低下した場合は、手順に従い交換用ボンベと取り替える。
- 発電所対策本部要員は、連絡責任者から指示された場合、手順に従い自給式呼吸器を着用する。  
発電所対策本部要員は、自給式呼吸器を装着後、事務建屋から緊急時対策所へ移動する。
- 運転員は、予期せぬ有毒ガスの発生情報を、送受話器(ページング)により発電所構内の従事者等に周知する。

## (2) 自給式呼吸器の着用手順

### <自給式呼吸器の着用手順>



### <交換用ポンベへの取替え手順>



側面



正面

第6-3図 自給式呼吸器の着用イメージ

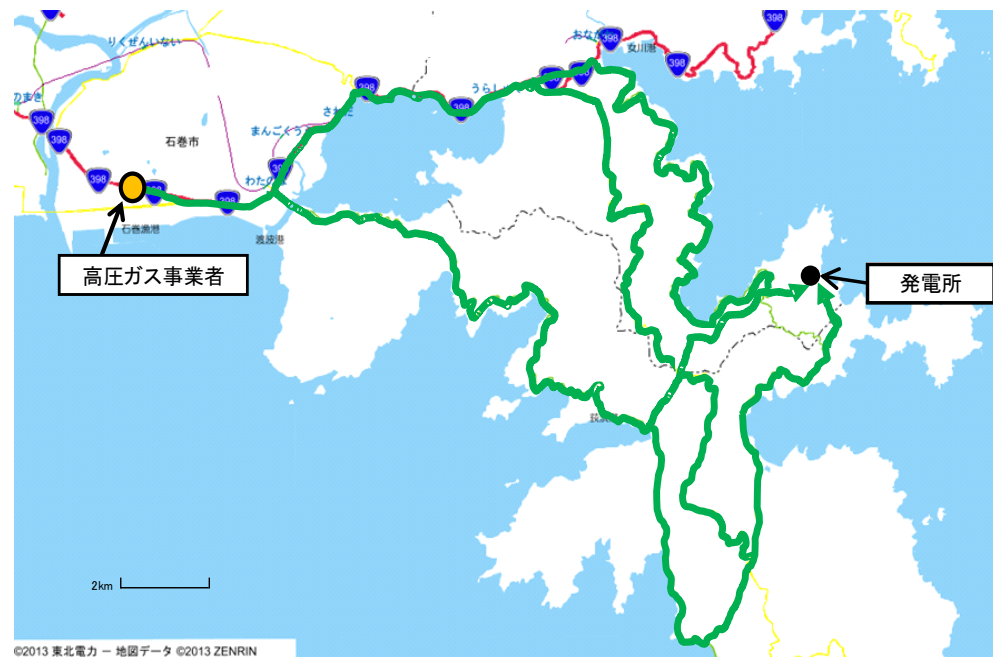
# 6. 予期せず発生する有毒ガスに関する対策(4/4)

## ▶ バックアップの供給体制の整備

- ・予期せず発生する有毒ガスに対し、必要量と同量のポンベの数量を確保し、バックアップ用ポンベとして配備する。  
(一人当たりのポンベ配備数が4本(一定量のポンベ2本+バックアップ用ポンベ2本)となり、16時間の使用が可能。)
- ・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として敷地外からの酸素ポンベの供給体制を整備する。
- ・敷地外からの酸素ポンベの運搬は、複数設定されたアクセスルートを使用し、いずれのルートを選定した場合においても、継続的に酸素ポンベを供給することが可能。

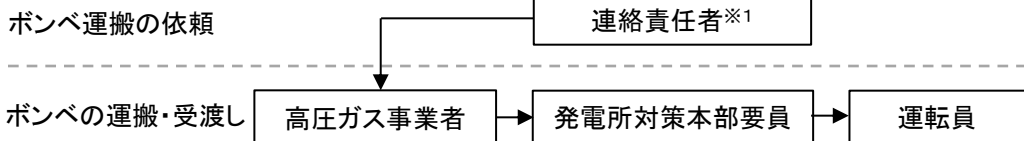
第6-4表 バックアップ用ポンベの配備数

対象箇所 (防護対象者)	要員数	バックアップ用 酸素ポンベ 数量	配備場所
中央制御室 (運転員)	7	14本	中央制御室
緊急時対策所 (発電所対策本部要員)	6	12本	緊急時対策建屋



第6-5図 敷地外からの供給ルート

＜発電所敷地外＞      ＜緊急時対策所＞      ＜中央制御室＞



※1 連絡責任者は、予期せず発生した有毒ガスに係る対応が6時間を越えた場合、又は超えることが想定される場合に、発電所敷地外からの酸素ポンベの供給が必要と判断し、高圧ガス事業者にポンベの運搬を依頼する。

第6-4図 バックアップの供給体制