

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-16-0011_改0
提出年月日	2022年8月23日

VI-1-9-3-1 緊急時対策所の機能に関する説明書

## 目 次

- (1) 緊急時対策所の機能に関する説明書（緊急時対策所の有毒ガス防護についてを除く）
- (2) 緊急時対策所の機能に関する説明書（緊急時対策所の有毒ガス防護について）

(注) 「(1) 緊急時対策所の機能に関する説明書（緊急時対策所の有毒ガス防護についてを除く）」の記載内容は、令和3年12月23日付け原規規発第2112231号にて認可された設計及び工事の計画の添付書類「VI-1-9-3-1 緊急時対策所の機能に関する説明書」に同じ。

(1) 緊急時対策所の機能に関する説明書  
(緊急時対策所の有毒ガス防護についてを除く)

(2) 緊急時対策所の機能に関する説明書  
(緊急時対策所の有毒ガス防護について)

## 目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 有毒ガスに対する防護措置	1
2.2 適用基準及び適用規格等	2
3. 緊急時対策所の機能に係る詳細設計	2
3.1 有毒ガスに対する防護措置	2
3.1.1 固定源に対する防護措置	3
3.1.2 可動源に対する防護措置	3
4. 緊急時対策所の有毒ガス濃度評価	3
4.1 評価条件	3
4.1.1 評価の概要	3
4.1.2 評価事象の選定	4
4.1.3 有毒ガス到達経路の選定	4
4.1.4 有毒ガス放出率の計算	4
4.1.5 大気拡散の評価	4
4.1.6 有毒ガス濃度評価	6
4.1.7 有毒ガス防護のための判断基準値	7
4.1.8 有毒ガス防護のための判断基準値に対する割合の合算及び判断基準値との比較	7
4.2 評価結果	8
4.2.1 有毒ガス防護のための判断基準値との比較	8
4.3 有毒ガス濃度評価のまとめ	8

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第 46 条及び第 76 条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に関わる緊急時対策所の機能について説明するものである。

なお、技術基準規則第 46 条及びその解釈の改正に伴い、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（以下「指示要員」という。）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、安全機能が損なわれることがないように、有毒ガスに対する防護措置について設計するものであり、有毒ガスに対する防護措置以外は、要求事項に変更がないため今回の申請において変更は行わない。

今回は、緊急時対策所の機能のうち、有毒ガスに対する防護措置について説明する。

## 2. 基本方針

### 2.1 有毒ガスに対する防護措置

緊急時対策所は、有毒ガスが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ことがないように、緊急時対策所内にとどまり必要な指示及び操作を行うことができる設計とする。

敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「固定源」という。）及び敷地内において輸送手段の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「可動源」という。）それぞれに対して有毒ガスが発生した場合の影響評価（以下「有毒ガス防護に係る影響評価」という。）を実施する。

有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（以下「有毒ガス評価ガイド」という。）を参照して評価を実施し、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する。

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、指示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、指示要員を防護できる設計とする。

## 2.2 適用基準及び適用規格等

緊急時対策所の機能に適用する基準及び規格等は、以下のとおりとする。

- ・ 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 1306194 号）
- ・ 有毒ガス防護に係る影響評価ガイド（平成 29 年 4 月 5 日原規技発第 1704052 号）
- ・ 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））
- ・ 発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（昭和 57 年 1 月 28 日原子力安全委員会決定）
- ・ 毒物及び劇物取締法（昭和 25 年法律第 303 号）
- ・ 消防法（昭和 23 年法律第 186 号）
- ・ 高圧ガス保安法（昭和 26 年法律第 204 号）
- ・ ガス事業法（昭和 29 年法律第 51 号）

## 3. 緊急時対策所の機能に係る詳細設計

### 3.1 有毒ガスに対する防護措置

原子炉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、次のような対策により緊急時対策所内の指示要員に対し、有毒ガスによる影響により、対処能力が著しく低下することがないように考慮し、指示要員が緊急時対策所内にとどまり、事故対策に必要な指示及び操作を行うことができる設計とする。

緊急時対策所は、固定源に対しては、貯蔵容器全てが損傷し、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、指示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設計とする。

可動源に対しては、影響の最も大きな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、指示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で、指示要員を防護できる設計とする。

なお、有毒化学物質は、有毒ガス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、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、敷地内及び緊急時対策所から半径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。固定源及び可動源の特定方法及び特定結果については、添付書類「VI-1-5-4 中央制御室の機能に関する説明書」の「(2) 中央制御室の機能に関する説明書（中央制御室の有毒ガス防護について）」の「別添1 固定源及び可動源の特定について」に示す。

### 3.1.1 固定源に対する防護措置

固定源に対しては、貯蔵容器全てが損傷し、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、指示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、技術基準規則別記－9に規定される「有毒ガスの発生」はなく、同規則に基づく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自動的に警報するための装置の設置は不要とする設計とする。

指示要員の吸気中の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることの評価については、「4. 緊急時対策所の有毒ガス濃度評価」に示す。

### 3.1.2 可動源に対する防護措置

可動源に対しては、影響の最も大きな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、指示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、技術基準規則別記－9に基づく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自動的に警報するための装置の設置を不要とする設計とする。

なお、女川原子力発電所には、評価の対象となる可動源はないことを確認している。

## 4. 緊急時対策所の有毒ガス濃度評価

### 4.1 評価条件

緊急時対策所の有毒ガス濃度評価に当たって、評価手順及び評価条件を本項において示す。

#### 4.1.1 評価の概要

固定源から放出される有毒ガスにより、緊急時対策所にとどまる指示要員の吸気中の有毒ガス濃度が、有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることを評価する。

具体的な手順は以下のとおり。

- (1) 評価事象は、固定源については、同時に全ての貯蔵容器が損傷し、当該全ての容器に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。

なお、固定源について、緊急時対策所にとどまる指示要員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が厳しくなるよう評価条件を選定する。

- (2) 評価事象に対して、固定源から発生した有毒ガスが、緊急時対策所の外気取入口に到達する経路を選定する。



- (3) 発電所敷地内の気象データを用いて、有毒ガスの放出源から大気中への放出率及び大気拡散を計算し、緊急時対策所の外気取入口における有毒ガス濃度を計算する。

#### 4.1.2 評価事象の選定

固定源では、評価対象とする貯蔵容器が同時に全て損傷し、当該全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。

#### 4.1.3 有毒ガス到達経路の選定

固定源から発生した有毒ガスについては、緊急時対策所の外気取入口に到達する経路を選定する。

有毒ガス到達経路を図4-1に示す。

#### 4.1.4 有毒ガス放出率の計算

固定源は、評価対象とする貯蔵容器全てが損傷し、貯蔵されている有毒化学物質が全量流出することによって発生した有毒ガスが大気中に放出されることを想定し、大気中への有毒ガスの放出率を評価する。

この際、指示要員の吸気中の有毒ガス濃度への影響を考慮して、固定源の物性、保管状態、放出形態及び気象データ等の評価条件を適切に設定する。

具体的には、敷地外固定源であるアンモニアは、高圧ガス保安法に基づく届出がなされていることから、同法に基づく設計の容器に保管されていることを確認している。

高圧ガス容器に係る過去の事故事例からは、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、高圧ガス容器の破損事例は認められていないことを考慮すると、内容量が瞬時に全量放出される漏えい形態は考え難く、接続配管や接続機器からの継続的な漏えいによる放出を想定するのが現実的と考えられる。

これを踏まえ、本評価においては、敷地外固定源の貯蔵量を想定される上限値に設定した上で、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に示された実効放出継続時間のうち最も短い1時間での放出を想定する。

本評価において使用するアンモニアの貯蔵量は、届出情報から得られた届出種類に内容量の上限値がある場合は当該の数値を、上限値がない場合は、業種や冷媒種類を考慮して使用が想定される冷凍冷蔵機器の冷媒充填量の上限値を設定している。

固定源の評価条件を表4-1に示す。

- (1) 事象発生直前の状態  
事象発生直前まで貯蔵容器に有毒化学物質が貯蔵されているものとする。
- (2) 評価の対象とする固定源  
有毒ガス評価ガイドに従って選定した敷地外の固定源を対象とする。  
評価の対象とする敷地外の固定源を図4-2に示す。

#### 4.1.5 大気拡散の評価

発電所敷地内の気象データを用い、大気拡散を計算して相対濃度を求める。  
固定源の大気拡散計算の評価条件を表4-2に示す。

##### (1) 大気拡散評価モデル

固定源から放出された有毒ガスが、大気中を拡散して評価点に到達するまでの計算は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に示されたガウスプルームモデルを適用して評価しており、地表面粗度や建屋巻き込みの影響を考慮しない保守的な想定をしている。

相対濃度は、毎時刻の気象項目と実効的な放出継続時間をもとに、評価点ごとに次式のとおり計算する。

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

(建屋影響を考慮しない場合)

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

(建屋影響を考慮する場合)

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

$\chi/Q$  : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m<sup>3</sup>)

$T$  : 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<sup>3</sup>)

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

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

$\sigma_{yi}$  : 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)

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

$U_i$  : 時刻*i*における風速 (m/s)

$H$  : 放出源の有効高さ (m)

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

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

A : 建屋等の風向方向の投影面積(m<sup>2</sup>)

c : 形状係数

上記のうち、気象項目（風向、風速及び $\sigma_{yi}$ 、 $\sigma_{zi}$ を求めるために必要な大気安定度）については「(2) 気象データ」に示すデータを用いることとする。

$\sigma_{yi}$ 及び $\sigma_{zi}$ については、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定）における相関式を用いて計算する。

(2) 気象データ

2012年1月～2012年12月の1年間における気象データを使用する。

なお、当該気象データの使用に当たっては、当該気象データが、当該気象データを検定年としたF分布検定により、当該気象データを除く至近10年間（2010年1月～2020年12月）の気象データと比較して特に異常な年ではないことを確認している。

(3) 相対濃度の評価点

相対濃度の評価点は、緊急時対策所の外気取入口とする。

(4) 評価対象方位

固定源について、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。巻き込みを生じる代表建屋としては、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選定する。そのため、評価対象とする方位は、放出された有毒ガスが巻き込みを生じる代表建屋の影響を受けて拡散すること、及び巻き込みを生じる代表建屋の影響を受けて拡散された有毒ガスが評価点に届くことの両方に該当する方位とする。具体的には、全16方位のうち以下のa.～c.の条件に該当する方位を選定し、全ての条件に該当する方位を評価対象とする。

- a. 放出点が評価点の風上にあること。
- b. 放出点から放出された放射性物質が、巻き込みを生じる代表建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に評価点が存在すること。
- c. 巻き込みを生じる代表建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

評価対象とする方位は、巻き込みを生じる代表建屋の周辺に0.5L（L：建屋の風向に垂直な面での高さ又は幅の小さい方）だけ幅を広げた部分を見込む方位を

仮定する。

上記選定条件b.に該当する方位の選定には、放出点が評価点の風上となる範囲が対象となるが、放出点が巻き込みを生じる代表建屋に近接し、0.5Lの拡散領域の内部にある場合は、放出点が風上となる180°を対象とする。その上で、選定条件c.に該当する方位の選定として、評価点から巻き込みを生じる代表建屋+0.5Lを含む方位を選択する。

以上により、固定源が選定条件a.～c.に全て該当する方位はないため、巻き込みの影響はなく、評価対象は、放出点から評価点を結ぶ風向を含む1方向のみを評価対象方位とする。

具体的な固定源の評価対象方位は、図4-2に示す。

#### 4.1.6 有毒ガス濃度評価

有毒ガス濃度評価においては、緊急時対策所の外気取入口における濃度を用いる。緊急時対策所の外気取入口に到達する有毒ガスの濃度は、「4.1.4 有毒ガス放出率の計算」及び「4.1.5 大気拡散の評価」の結果を用いて、次式を用いて算出する。

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

(液体状有毒化学物質の評価)

$$C = E \times \chi / Q \quad (\text{kg/m}^3)$$

(ガス状有毒化学物質の評価)

$$C = q_{GW} \times \chi / Q \quad (\text{kg/m}^3)$$

$C_{ppm(out)}$  : 外気濃度 (ppm)

$C$  : 外気濃度 ( $\text{kg/m}^3$ ) = (g/L)

$M$  : 物質のモル質量 (g/mol)

$T$  : 気温 (K)

$E$  : 蒸発率 (kg/s)

$q_{GW}$  : 質量放出率 (kg/s)

$\chi/Q$  : 相対濃度 ( $\text{s/m}^3$ )

#### 4.1.7 有毒ガス防護のための判断基準値

有毒ガス防護のための判断基準値については、有毒ガス評価ガイドの考え方に従い、NIOSH（米国国立労働安全衛生研究所）で定められているIDLH値（急性の毒性限度）、日本産業衛生学会が定める最大許容濃度等を用いて、有毒化学物質

ごとに設定する。固定源の有毒ガス防護のための判断基準値を表4-3に示す。

#### 4.1.8 有毒ガス防護のための判断基準値に対する割合の合算及び判断基準値との比較

固定源については、固定源と評価点とを結んだ直線が含まれる1方位及びその隣接方位に固定源が複数ある場合、隣接方位の固定源からの有毒ガス防護のための判断基準値に対する割合を合算し、合算値が1を超えないことを評価する。

なお、合算に当たり、空気中にn種類の有毒ガスがある場合は、次式により、各有毒ガスの濃度の、それぞれの有毒ガス防護のための判断基準値に対する割合の和を算出する。

$$\text{有毒ガス防護のための判断基準値に対する割合} = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_i}{T_i} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

$C_i$  : 有毒ガス*i*の濃度

$T_i$  : 有毒ガス*i*の有毒ガス防護のための判断基準値

### 4.2 評価結果

#### 4.2.1 有毒ガス防護のための判断基準値との比較

緊急時対策所の外気取入口における、固定源による有毒ガス濃度の評価結果を表4-4に示す。

評価の結果、緊急時対策所の外気取入口における有毒ガス濃度は、アンモニアの有毒ガス防護のための判断基準値（300ppm）を下回る。

なお、評価の対象の固定源として考慮する有毒化学物質はアンモニア1種類であることから、有毒ガス防護のための判断基準値に対する割合の和の算出は実施していない。

#### 4.3 有毒ガス濃度評価のまとめ

有毒ガスに対する防護措置を考慮して、指示要員の吸気中の有毒ガス濃度の評価を行い、固定源に対して有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることを確認した。

表 4-1 固定源の評価条件 (1/4)

項目	評価条件	選定理由	備考
固定源の種類 (設備名)	敷地外固定源 (一)	有毒ガスを発生するおそれのある有毒化学物質であるアンモニアを貯蔵する施設であり、大気中に有毒ガスを多量に放出させるおそれがあることから選定。	有毒ガス評価ガイド 3.1.(3) 調査対象としている固定源及び可動源に対して、次の項目を確認する。 - 有毒化学物質の名称 - 有毒化学物質の貯蔵量
有毒化学物質の種類 (濃度)	アンモニア①* (100%)	情報が得られなかったことから保守的に設定。	- 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。)
拡がり面積	—	敷地外固定源は、1 時間で全量放出されているため、拡がり面積の設定は不要。	- 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)

注記\* : 「図 4-2 敷地外固定源 (アンモニア)」で示す貯蔵施設のうち、①地点の貯蔵施設を示す。(貯蔵量 : 1500kg, 評価点から発生源を見た方位 : NNW, 距離 : 5900m)

表 4-1 固定源の評価条件 (2/4)

項目	評価条件	選定理由	備考
固定源の種類 (設備名)	敷地外固定源 (一)	有毒ガスを発生するおそれのある有毒化学物質であるアンモニアを貯蔵する施設であり、大気中に有毒ガスを多量に放出させるおそれがあることから選定。	有毒ガス評価ガイド 3.1.(3) 調査対象としている固定源及び可動源に対して、次の項目を確認する。 - 有毒化学物質の名称 - 有毒化学物質の貯蔵量
有毒化学物質の種類 (濃度)	アンモニア②* (100%)	情報が得られなかったことから保守的に設定。	- 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。)
拡がり面積	—	敷地外固定源は、1 時間で全量放出されているため、拡がり面積の設定は不要。	- 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)

注記\* : 「図 4-2 敷地外固定源 (アンモニア)」で示す貯蔵施設のうち、②地点の貯蔵施設を示す。(貯蔵量 : 1500kg, 評価点から発生源を見た方位 : NW, 距離 : 6300m)

表 4-1 固定源の評価条件 (3/4)

項目	評価条件	選定理由	備考
固定源の種類 (設備名)	敷地外固定源 (一)	有毒ガスを発生するおそれのある有毒化学物質であるアンモニアを貯蔵する施設であり、大気中に有毒ガスを多量に放出させるおそれがあることから選定。	有毒ガス評価ガイド 3.1.(3) 調査対象としている固定源及び可動源に対して、次の項目を確認する。 - 有毒化学物質の名称 - 有毒化学物質の貯蔵量
有毒化学物質の種類 (濃度)	アンモニア③* (100%)	情報が得られなかったことから保守的に設定。	- 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。)
拡がり面積	—	敷地外固定源は、1 時間で全量放出されているため、拡がり面積の設定は不要。	- 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)

注記\* : 「図 4-2 敷地外固定源 (アンモニア)」で示す貯蔵施設のうち、③地点の貯蔵施設を示す。(貯蔵量 : 200kg, 評価点から発生源を見た方位 : ESE, 距離 : 3000m)



表 4-1 固定源の評価条件 (4/4)

項目	評価条件	選定理由	備考
固定源の種類 (設備名)	敷地外固定源 (一)	有毒ガスを発生するおそれのある有毒化学物質であるアンモニアを貯蔵する施設であり、大気中に有毒ガスを多量に放出させるおそれがあることから選定。	有毒ガス評価ガイド 3.1.(3) 調査対象としている固定源及び可動源に対して、次の項目を確認する。 - 有毒化学物質の名称 - 有毒化学物質の貯蔵量
有毒化学物質の種類 (濃度)	アンモニア④* (100%)	情報が得られなかったことから保守的に設定。	- 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。)
拡がり面積	—	敷地外固定源は、1 時間で全量放出されているため、拡がり面積の設定は不要。	- 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)

注記\* : 「図 4-2 敷地外固定源 (アンモニア)」で示す貯蔵施設のうち、④地点の貯蔵施設を示す。(貯蔵量 : 200kg, 評価点から発生源を見た方位 : NNW, 距離 : 6000m)

表 4-2 大気拡散計算の評価条件 (1/4)

項目	評価条件	選定理由	備考
大気拡散評価モデル	ガウスプルームモデル	気象指針*を参考として、放射性雲は風下方向に直線的に流され、放射性雲の軸のまわりに正規分布に拡がっていくと仮定するガウスプルームモデルを適用。	<p>有毒ガス評価ガイド</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</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>
気象データ	<p>女川原子力発電所における1年間の気象データ (2012.1～2012.12)</p> <p>・地上風を代表する観測点(地上約10m)の気象データ</p>	当該気象を除く至近10年間(2010年1月～2020年12月)の気象データと比較して特に異常な年ではないこと、また、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。	<p>有毒ガス評価ガイド</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</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> <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>

注記\* : 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(昭和57年1月28日原子力安全委員会決定)

表 4-2 大気拡散計算の評価条件 (2/4)

項目	評価条件	選定理由	備考
実効放出継続時間	1 時間	気象指針* <sup>1</sup> の, 想定事故時の大気拡散の評価式 (短時間放出) の適用のため 1 時間と設定。	被ばく評価手法 (内規) 解説 5.13(3) 実効放出継続時間(T) は、想定事故の種類によって放出率に変化があるので、放出モードを考慮して適切に定めなければならないが、事故期間中の放射性物質の全放出量を 1 時間当たりの最大放出量で除した値を用いることも一つの方法である。
相対濃度の累積出現頻度	毎時刻の相対濃度を年間について小さい方から累積して 97%* <sup>2</sup>	有毒ガス評価ガイドに示されたとおり設定。	有毒ガス評価ガイド 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 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。)  被ばく評価手法 (内規) 5.2.1(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。

注記\*1:「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(昭和 57 年 1 月 28 日原子力安全委員会決定)

\*2: 累積出現頻度 97% 値が得られない場合においては、累積出現頻度 98% に当たる値を用いる

表 4-2 大気拡散計算の評価条件 (3/4)

項目	評価条件	選定理由	備考									
建屋の影響	(敷地外固定源) ・アンモニア： 考慮しない	発生源から評価点の 離隔が十分あるた め。	有毒ガス評価ガイド 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 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）。 被ばく評価手法（内規） 5.1.2(1)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。									
巻き込みを生じる代表建屋	—	—	被ばく評価手法（内規） 5.1.2(3)a)3) 巻き込みを生じる代 表的な建屋として、表 5.1 に示す建 屋を選定することは適切である。  表 5.1 放射性物質の巻き込みの対象 とする代表建屋の選定例 <table border="1"> <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>BWR 型原子炉施設</td> <td>原子炉冷却材喪失 主蒸気管破断</td> <td>原子炉建屋(建屋影響がある場合) 原子炉建屋又はタービン建屋(結果が厳し い方で代表)</td> </tr> <tr> <td>PWR 型原子炉施設</td> <td>原子炉冷却材喪失  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 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>	原子炉施設	想定事故	建屋の種類	BWR 型原子炉施設	原子炉冷却材喪失 主蒸気管破断	原子炉建屋(建屋影響がある場合) 原子炉建屋又はタービン建屋(結果が厳し い方で代表)	PWR 型原子炉施設	原子炉冷却材喪失  蒸気発生器伝熱管 破損	原子炉格納容器(原子炉格納施設)、 原子炉格納容器(原子炉格納施設)及び 原子炉建屋 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
原子炉施設	想定事故	建屋の種類										
BWR 型原子炉施設	原子炉冷却材喪失 主蒸気管破断	原子炉建屋(建屋影響がある場合) 原子炉建屋又はタービン建屋(結果が厳し い方で代表)										
PWR 型原子炉施設	原子炉冷却材喪失  蒸気発生器伝熱管 破損	原子炉格納容器(原子炉格納施設)、 原子炉格納容器(原子炉格納施設)及び 原子炉建屋 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										

表 4-2 大気拡散計算の評価条件 (4/4)

項目	評価条件	選定理由	備考
評価点	緊急時対策所 外気取入口	有毒ガス評価ガイド に示されたとおり設 定。	有毒ガス評価ガイド 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。
発生源と評価点の距離	(敷地外固定源) ・アンモニア① : 5900m ・アンモニア② : 6300m ・アンモニア③ : 3000m ・アンモニア④ : 6000m	固定源と評価点の位 置から保守的に設 定。	有毒ガス評価ガイド 3.1 固定源及び可動源の調査 (3) 調査対象としている固定源及 び可動源に対して、次の項目を確認 する。 －有毒化学物質の名称 －有毒化学物質の貯蔵量 －有毒化学物質の貯蔵方法 －原子炉制御室等及び重要操作地点 と有毒ガスの発生源との位置関係 (距離、高さ、方位を含む。) －防液堤の有無 (防液堤がある場合 は、防液堤までの最短距離、防液 堤の内面積及び廃液処理槽の有 無) (解説-5) －電源、人的操作等を必要とせず に、有毒ガス発生抑制等の効果 が見込める設備 (例えば、防液堤 内のフロート等) (解説-5)
評価点から発生源を見た方位	(敷地外固定源) ・アンモニア① : 1方位 : NNW* ・アンモニア② : 1方位 : NW* ・アンモニア③ : 1方位 : ESE* ・アンモニア④ : 1方位 : NNW*	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方位のみを評価 対象方位とする。	被ばく評価手法 (内規) 5.1.2(4)b) 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。

注記\* : 固定源と評価点とを結ぶ直線が含まれる方位。

表 4-3 有毒ガス防護のための判断基準値

有毒化学物質	有毒ガス防護のための判断基準値	選定理由	備考
アンモニア	300ppm	IDLH 値に基づき設定。	有毒ガス評価ガイド 3.2 有毒ガス防護判断基準値の設定 1)～6)の考えに基づき、発電用原子炉設置者が有毒ガス防護判断基準値を設定していることを確認する。

表 4-4 固定源による有毒ガス影響評価結果（緊急時対策所）

敷地外固定源	評価点から 発生源を見た方位	放出率 (kg/s)	相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	評価点における 有毒ガス濃度*1, *2, *3 (ppm)
アンモニア①	NNW	$4.2 \times 10^{-1}$	$4.6 \times 10^{-6}$	$2.8 \times 10^0$
アンモニア②	NW	$4.2 \times 10^{-1}$	$1.7 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^1$
アンモニア③	ESE	$5.6 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^{-6}$	( $1.2 \times 10^{-1}$ )
アンモニア④	NNW	$5.6 \times 10^{-2}$	$4.5 \times 10^{-6}$	$3.6 \times 10^{-1}$

注記\*1：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（NW, NNW）及びその隣接方位（WNW, N）に該当しない方位における濃度を示す

\*2：外気取入口における濃度。25℃（298.15K）、1気圧におけるアンモニア（モル質量 17.0g/mol）の体積分率

\*3：有効数字3桁目を切り上げ

評価点から 発生源を 見た方位	敷地外固定源	評価点における 有毒ガス濃度*1 (ppm)		隣接方位を含めた 有毒ガス濃度の合計*1, *2 (ppm)	有毒ガス 防護のため の判断 基準値*1 (ppm)	評価
N	—	—		—	—	—
NNE	—	—		—	—	—
NE	—	—		—	—	—
ENE	—	—		—	—	—
E	—	—		—	—	—
ESE	アンモニア③	$1.2 \times 10^{-1}$		$1.2 \times 10^{-1}$	300	影響なし
SE	—	—		—	—	—
SSE	—	—		—	—	—
S	—	—		—	—	—
SSW	—	—		—	—	—
SW	—	—		—	—	—
WSW	—	—		—	—	—
W	—	—		—	—	—
WNW	—	—		—	—	—
NW	アンモニア②	$1.1 \times 10^1$		$1.5 \times 10^1$	300	影響なし
NNW	アンモニア①	$2.8 \times 10^0$	$3.2 \times 10^0$	$1.5 \times 10^1$	300	影響なし
	アンモニア④	$3.6 \times 10^{-1}$				

注記\*1：固定源がない方位に“—”と記載

\*2：有効数字3桁目を切り上げ

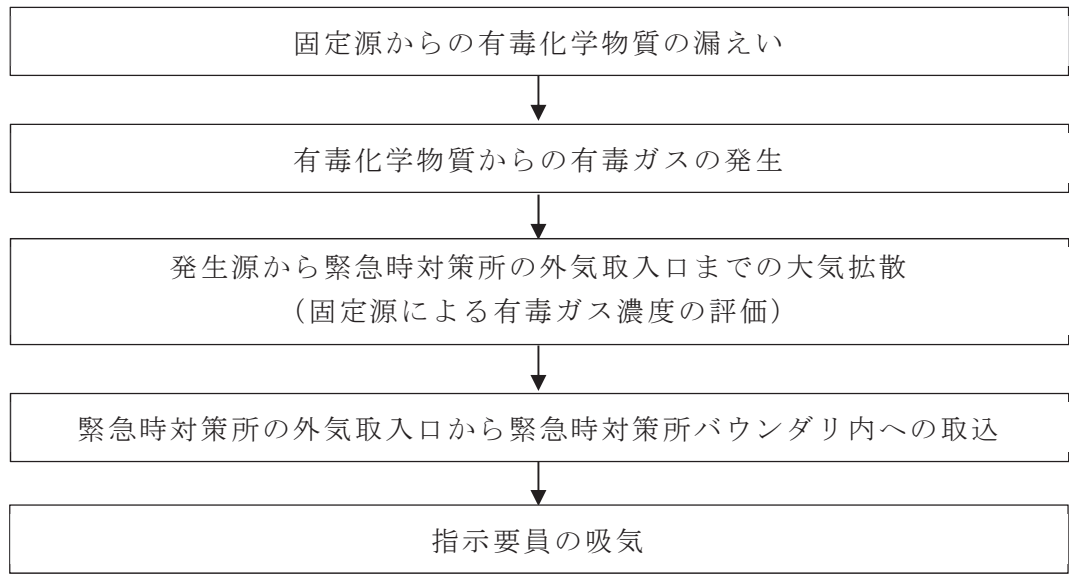


図 4-1 緊急時対策所の有毒ガス到達経路





図 4-2 敷地外固定源（アンモニア）