

第2-8-1表 評価に用いたパラメータ

パラメータ	値	備考
エアロゾル半径 r_p (m)	0.5×10^{-6}	粒径 $1 \mu\text{m}$ のエアロゾルを想定
エアロゾル密度 ρ_p (kg/m^3)	3.2×10^3	NUPEC 報告書より
気体の密度 ρ_g (kg/m^3)	—	エアロゾル密度と比べ小さいため無視
重力加速度 g (m/s^2)	9.8	理科年表より
気体の粘度 μ_g ($\text{Pa} \cdot \text{s}$)	1.8×10^{-5}	NUPEC 報告書より

(参考)

NUPEC「平成9年度 NUREG-1465 のソースタームを用いた放射性物質放出量の評価に関する報告書 (平成10年3月)」抜粋

(1) 自然沈着

- ・希ガス 指針類及び設置許可申請書と同様に沈着しない。
- ・有機ヨウ素 (ガス) 指針類及び設置許可申請書と同様に沈着しない。
- ・無機ヨウ素 (ガス) 9.0×10^{-4} (1/s) : 自然沈着率 (λ_d)
 CSE A6実験⁽³⁾の無機ヨウ素の濃度変化では、時刻0分で濃度 $10^5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であったものが、時刻30分で $1.995 \times 10^4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となる。

$$\lambda_d = -\frac{1}{30 \times 60} \log \left(\frac{1.995 \times 10^4}{10^5} \right) = 9.0 \times 10^{-4} (1/s)$$
- ・CsI(エアロゾル) 1.9×10^{-6} (1/s) : 自然沈着率 (λ_d)
 $1 \mu\text{m}$ の大きさのエアロゾルの重力沈降速度を用い、雰囲気中に一様に混合していると仮定して、格納容器床面積と自由体積との比を乗じて求められる。

$$V_d = \frac{2 r_p^2 (\rho_p - \rho_g) g}{9 \mu_g} \approx \frac{2 r_p^2 \rho_p g}{9 \mu_g}$$

$$= \frac{2 \times (1 \times 10^{-6} / 2)^2 \times 3.2 \times 10^3 \times 9.8}{9 \times 1.8 \times 10^{-5}} = 9.68 \times 10^{-5} (\text{m} / \text{s})$$

$$\lambda_d = V_d \frac{A_F}{V_G} \approx 9.68 \times 10^{-5} \times \frac{\pi \times 21.5^2}{73700} = 1.9 \times 10^{-6} (1/s)$$
- ・Cs,Te,Sr,Ru,Ce,La CsIと同じ扱いとする。

2-9 スプレイによるエアロゾルの除去速度の設定について

炉心の著しい損傷が発生した場合に炉心から格納容器へ放出されるガス状、粒子状の放射性物質は、沈着や拡散だけでなくスプレイによる除去等の効果によっても、原子炉格納容器内での挙動に影響を受ける。したがって、NUREG-1465 や MAAP にはこれらの挙動に係る評価式、評価モデルあるいは実験に基づき設定された値等が示されており、審査ガイドでもこれら効果の考慮について示されている。

このうちエアロゾルに対するスプレイ効果の考慮について、本評価で知見として参考とした NUREG-1465 ではその効果について適切に考慮することとされていることも踏まえ、SRP6.5.2 において示されるエアロゾルに対するスプレイ効果及び NUPEC 実験結果に基づいたスプレイ効率を用いることとしている。設定の考え方について以下に整理した。

1. SRP6.5.2 エアロゾルに対するスプレイ効果の式

米国 SRP6.5.2 では、スプレイ領域におけるスプレイによるエアロゾルの除去速度を以下の式により算出している。

この評価式は、米国新設プラント (US-APWR, AP-1000) の設計基準事象に対する評価においても用いられており、また、シビアアクシデント解析コードである MELCOR や MAAP に組み込まれているものである。

$$\lambda_s = \frac{3hFE}{2V_s D}$$

- λ_s : スプレイ除去速度
- h : スプレイ液滴落下高さ
- V_s : スプレイ領域の体積
- F : スプレイ流量
- E : 捕集効率
- D : スプレイ液滴直径

また、米国 Regulatory Guide 1.195 でもエアロゾルのスプレイ効果として、下記のとおり SRP6.5.2 が適用可能としていることから、本評価にも用いている。

2.3 Reduction in airborne radioactivity in the containment by containment spray systems that have been designed and are maintained in accordance with Chapter 6.5.2 of the SRP¹

(Ref. A-1) may be credited. An acceptable model for the removal of iodine and particulates is described in Chapter 6.5.2 of the SRP.

2. スプレイ効率 (E/D) の設定について

今回の評価では、E/D を 7 と設定した。その妥当性について以下に示す。

(1) NUPEC 試験

「重要構造物安全評価（原子炉格納容器信頼性実証事業）に関する総括報告書 平成 15 年 3 月 財団法人 原子力発電技術機構」において、シビアアクシデント時のスプレイの効果について模擬試験及び評価が以下の通り実施されている。その結果を適用し、本評価ではスプレイ効率 (E/D) を 7 と設定する。

なお、エアロゾルに対するスプレイ効果については、エアロゾルの除染係数 (DF) がある値に達すると除去速度が緩やかになるという NUREG/CR-0009 の結果に基づき、今回の評価では、除去速度が緩やかになる時点の DF を「カットオフ DF」と定義し、SRP6.5.2 にて提案されているカットオフ DF と同じ 50 と設定した。SRP6.5.2 では DF50 到達以降は、E/D を 1/10 とするとの考え方も示されており、その考えに従い、カットオフ DF50 を超えた後のスプレイ効果については、E/D=0.7 と設定した。

さらに、同図中には前述のBWRの場合の結果と同様に、NUREG-1465⁽¹⁾から評価したエアロゾル濃度計算値を実線及び破線で示した。これから、PWRの場合にもNUREG-1465で用いているE/D=1の値はスプレイによる除去効果を過小評価し、この場合のE/Dの値は約7で試験結果とほぼ一致することが分かる。これは、BWRの場合と同様主に蒸気凝縮（拡散泳動）によるエアロゾル除去効果がスプレイ期間中の予測値よりも大きいことを示している。

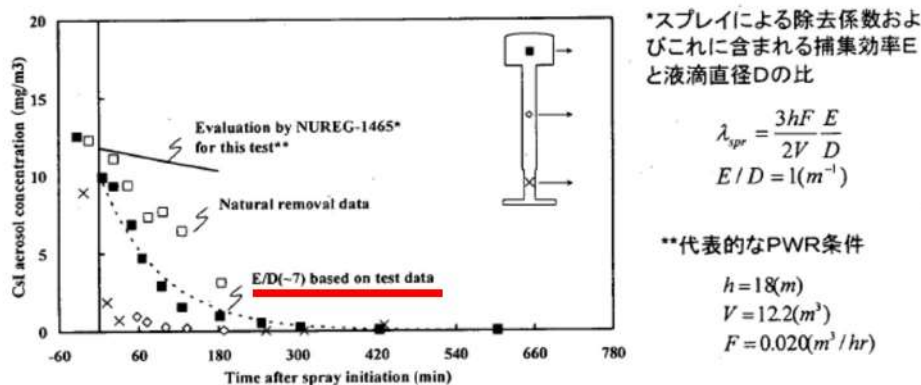


図3.2-12 PWR模擬試験（基本条件）結果とNUREG-1465評価値との比較

(2) 泊発電所 3 号炉への適用

泊発電所 3 号炉の今回の評価では、NUPEC 模擬試験に基づき、E/D=7 としている。

NUPEC 模擬試験では、PCCV4 ループプラントのシビアアクシデント状況を想定し、スプレイによる除去効果を確認した結果、スプレイ粒径 1.5 mm の条件の下で、E/D=7 との結果が得られている。

PCCV プラントと鋼鉄 CV プラントの泊発電所 3 号炉では、重大事故時の温度や圧力について

若干の差があるものと思われるが、CSE 実験での結果から、温度、圧力等の条件の違いがスプレイ効率に与える影響は小さいのに対し、スプレイ粒径は大きく影響を与えることがわかる（参考 1 参照）。

よって、NUPEC の試験結果である $E/D=7$ を適用するためには、スプレイ粒径が 1.5mm を上回らないことを確認する必要がある。

この試験では、実機条件でのスプレイノズル 1 個当たり約 $1\text{m}^3/\text{h}$ を模擬しており、このときのスプレイ液滴径が 1.5mm であった。泊発電所 3 号炉では代替格納容器スプレイポンプによるスプレイで使用するスプレイリングヘッドに 100 個のスプレイノズルが設置されているため、スプレイ粒径 1.5mm 以下を達成するためには、スプレイポンプ流量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 以上（スプレイノズル 1 個当たり約 $1\text{m}^3/\text{h}$ ）が必要である。今回の評価で用いた泊発電所 3 号炉の代替格納容器スプレイ流量は $140\text{m}^3/\text{h}$ ($> 100\text{m}^3/\text{h}$) であり、スプレイ粒径 1.5mm 以下を達成できているため、 $E/D=7$ を適用することは妥当である。

3. エアロゾル除去速度の算出

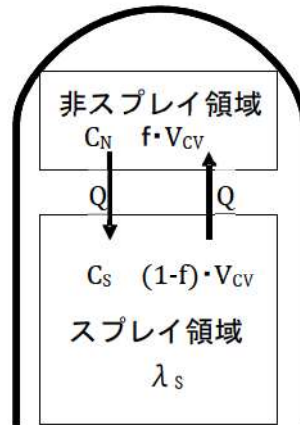
1. で示した SRP6.5.2 のエアロゾルに対するスプレイ領域でのスプレイ効果の式を用い、2. で示したスプレイ効率 (E/D)、泊 3 号炉でのスプレイ液滴落下高さ、スプレイ領域の体積及びスプレイ流量にてエアロゾル除去速度を算出した。

ここでの評価では、今回の評価事象を考慮し、スプレイするための動的機器を代替格納容器スプレイポンプとする。この場合、代替格納容器スプレイは流量も小さく、そのカバー範囲も小さい。そのため、評価においては、原子炉格納容器内でスプレイ水がかからない領域（非スプレイ領域）があることを考慮して、エアロゾル除去速度を算出している。

非スプレイ領域においては、スプレイによるエアロゾル除去効果を直接的に見込むことはできないが、原子炉格納容器内空気の対流による混合効果によって、非スプレイ領域内空気がスプレイ領域に移行することで、間接的に除去される。

米国 Regulatory Guide 1.183 では、スプレイによるエアロゾルの除去効果を評価する際には非スプレイ領域を考慮すること、スプレイ領域と非スプレイ領域の混合割合は非スプレイ領域が 1 時間に 2 回循環するとしていることから、今回の評価でも、非スプレイ領域を考慮し、混合割合は非スプレイ領域が 1 時間に 2 回循環することとする（参考 2 参照）。

評価の概略図を以下に示す。格納容器内全体積 V_{CV} に対する非スプレイ領域の体積割合を f とし、非スプレイ領域においてはスプレイによる除去効果がないものとする。領域 i における浮遊エアロゾル濃度を C_i とし、非スプレイ領域とスプレイ領域の間には、流量 Q の空気循環があり、スプレイ領域へ移行したエアロゾルはスプレイにより除去されると考える。



このモデルにおける非スプレイ領域及びスプレイ領域のエアロゾル濃度の時間変化及び格納容器内の浮遊エアロゾル量は、次式で評価した。

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dC_N}{dt} = -\frac{1}{f \cdot T} \cdot (C_N - C_S) \\ \frac{dC_S}{dt} = \frac{1}{(1-f) \cdot T} \cdot (C_N - C_S) - (\lambda_S \cdot C_S) \\ N_E(t) = (f \cdot C_N + (1-f) \cdot C_S) \cdot V_{CV} \end{array} \right.$$

- C_i : 領域 i における浮遊エアロゾル濃度 (Bq/m³)
- N_E : 非スプレイ領域考慮時の CV 内エアロゾル量 (Bq)
- f : 非スプレイ領域体積割合 (-)
(泊発電所 3 号炉 93%)
- T : CV 内空気混合時間 (h)
- $T \equiv \frac{V_{CV}}{Q}$: (CV 内の空気が十分に混合するまでの時間)
- V_{CV} : CV 内自由体積 (m³)
(泊発電所 3 号炉 65,500m³)
- Q : CV 内空気循環流量 (m³/h)
(泊発電所 3 号炉 122,000m³)
- λ_S : スプレイ領域のスプレイによるエアロゾル除去係数 (h⁻¹)
- V_S : スプレイ領域体積
(添字 N : 非スプレイ領域, S : スプレイ領域)

ただし、 λ_S はスプレイ領域における除去係数であり、原子炉格納容器全体の体積から非スプレイ領域を差し引いた残りの領域でのスプレイ除去係数である。よって、SRP6.5.2 で示されている「 V_S 」は、スプレイ領域体積として、 $V_{CV} \times (1-f)$ として考える。

上記モデルを使用し、非スプレイ領域を考慮した原子炉格納容器内全体の浮遊エアロゾルのスプレイ除去速度を算出した。

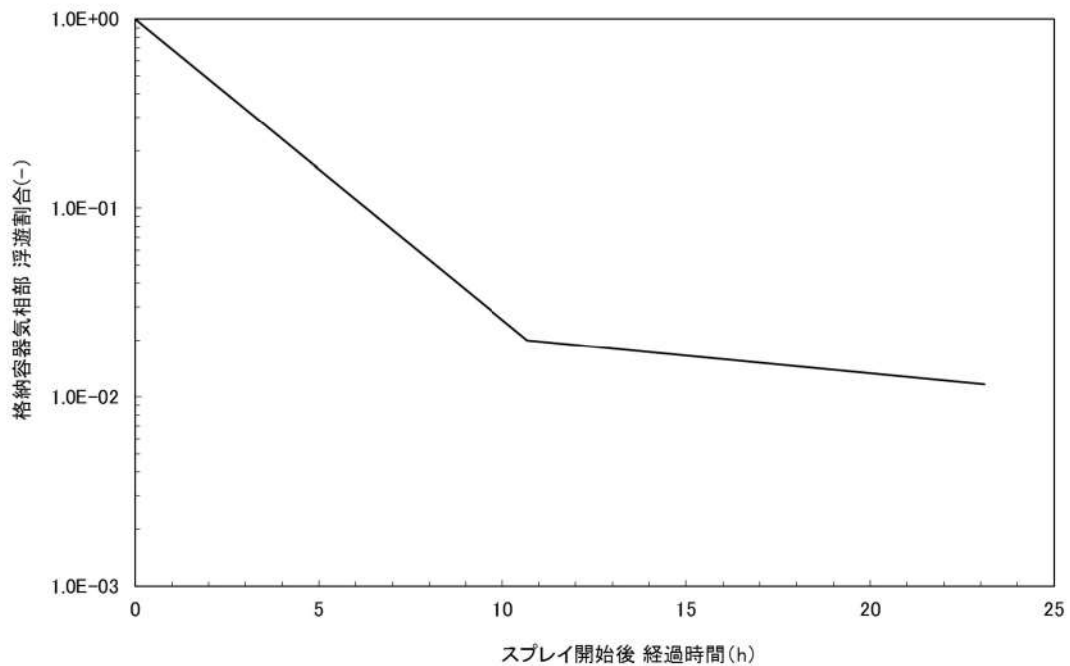
なお、エアロゾルに対するスプレイ効果については、エアロゾルの除染係数（DF）がある値に達すると除去速度が緩やかになるという NUREG/CR-0009 の結果に基づき、今回の評価では、除去速度が緩やかになる時点の DF を「カットオフ DF」と定義し、SRP6.5.2 にて提案されているカットオフ DF と同じ 50 と設定した。SRP6.5.2 ではカットオフ DF が 50 を到達以降は、E/D を 1/10 とするとの考え方も示されており、その考えに従い、カットオフ DF50 を超えた後のスプレイ効果については、E/D=0.7 として除去速度を算出した。

以上のことから、本評価におけるスプレイによるエアロゾル除去速度として第 2-9-1 表のように設定した。

また、第 2-9-1 表をグラフで表したスプレイ除去効果のモデルを第 2-9-1 図に示す。

第 2-9-1 表 エアロゾル除去速度

カットオフ DF	エアロゾル除去速度
DF < 50	0.36 (1/h)
DF ≥ 50	0.043 (1/h)



第 2-9-1 図 スプレイ除去効果のモデル

(参考 1)

CSE データ ("Removal of Iodine and Particles by Sprays in the Containment Systems Experiment" Nuclear Technology Vol.10, 1971)

CSE での各試験での条件表を以下に示す。

TABLE II
Experimental Conditions—CSE Spray Tests

	Run A-3	Run A-4	Run A-6	Run A-7	Run A-8	Run A-9
Atmosphere	Air	Air	Steam-air	Steam-air	Steam-air	Steam-air
Temperature, °F	77	77	250	250	250	250
Pressure, psia	14.6	14.6	44	50	48	44
Nozzle type	a	a	a	a	b	c
Drop MMD, μ^d	1210	1210	1210	1210	770	1220
Geometric standard deviation, σ	1.53	1.53	1.53	1.53	1.50	1.50
Number of nozzles	3	12	12	12	12	12
Spray rate, gal/min	12.8	48.8	49	49	50.5	145
Total spray volume, gal	510	1950	1960	1960	2020	2300
Spray solution	e	e	f	g	f	f

^aSpraying Systems Co. 3/4 7G3, full cone.

^bSpraying Systems Co. 3/8 A20, hollow cone.

^cSpraying Systems Co. 3/4 A50, hollow cone.

^dMass median diameter.

^e525 ppm boron as H₃BO₃ in NaOH, pH 9.5.

^f3000 ppm boron as H₃BO₃ in NaOH, pH 9.5.

^g3000 ppm boron as H₃BO₃ in demineralized water pH 5.

また、この条件で得られたスプレイ効率の結果を以下に示す。

TABLE IX
Summary of Initial Spray Washout Coefficients

Run No.	λ_5 Observed, min ^{-1a}			
	Elemental Iodine	Particulate Iodine	Iodine on Charcoal Paper	Total Inorganic ^b Iodine
A-3	0.126	0.055	0.058	0.125
A-4	0.495	0.277	0.063	0.43
A-6	0.330	0.32	0.154	0.31
A-7	0.315	0.31	0	0.20
A-8	1.08	0.99	0.365	0.96
A-9	1.20	1.15	0.548	1.14

^aFor first spray period, corrected for natural removal on vessel surfaces.

^bIncludes iodine deposited on Maypack inlet.

この結果から、温度及び圧力を変化させて試験を実施した A-4, A-6 及び A-7 での "Particulate Iodine" の結果を比較すると、数割の範囲で一致しており、大きな差は生じていない。これに対し、スプレイ粒径を小さくした A-8 では、3倍以上スプレイ効率が向上していることがわかる。

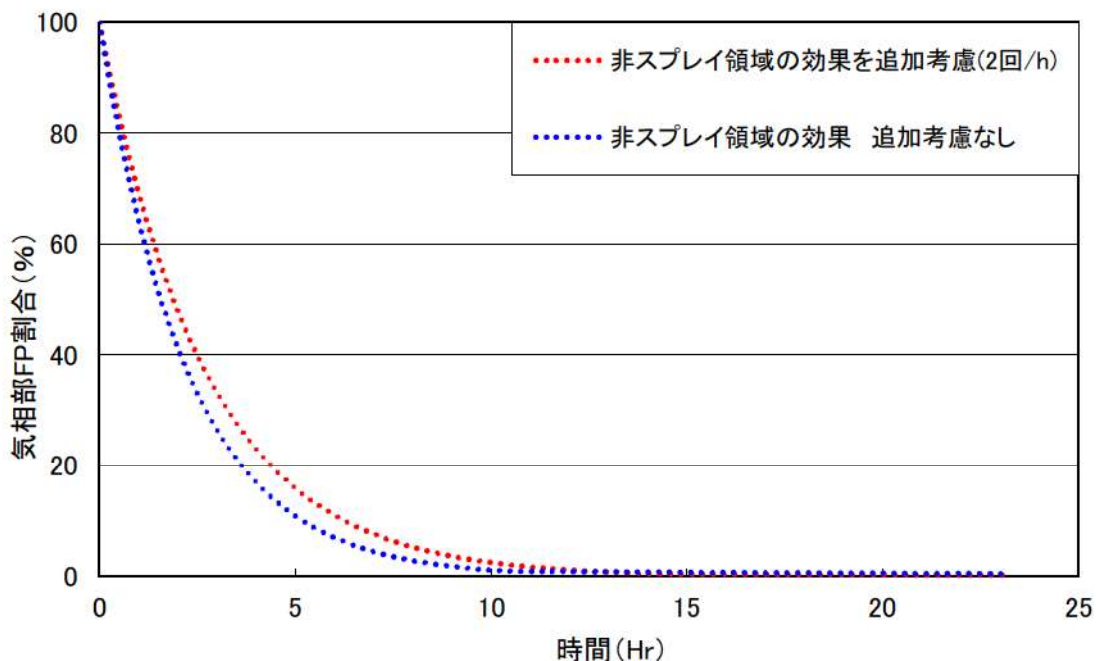
スプレイ領域と非スプレイ領域の取扱いについて

エアロゾルの除去効果については、別紙に示される条件で実施された NUPEC 試験を基にスプレイ効率と液滴径の比として $E/D=7$ を用いている。

NUPEC 試験では、下記のとおり CV 自由体積及び代替スプレイ流量を模擬してスケールダウンした体系を用いていることから、 $E/D=7$ の中に CV 内の流動の効果も加味されたものとなっている。

同様に、PWRの場合、代表プラントとして国内で運転中の大容量プラントである110万 KWe級の4ループを選定した。この場合、本試験で使用する模擬格納容器は実機と比較して体積比で約1/5900であり、一方、AM条件で使用するノズル数は全数の一部（最下段からのスプレイヘッドのみ；120個程度）と少ないため、本試験で使用するスプレイノズルの個数は1個以下となる。すなわち、PWR模擬試験においては実機のスプレイノズルをそのまま使用できないため、FP除去効果に影響を及ぼすと考えられるAMスプレイ時の液滴径分布をできる限り模擬しうるシミュレータノズルを使用することとした。また、スプレイ流量に関しては、AM時のスプレイ流量が約120 ton/hrであり、これを1/5900でスケールダウンして、シミュレータノズル1個で0.34リットル/minを基準条件とした。

そのため、 $E/D=7$ を評価に用い、更に非スプレイ領域によってエアロゾルの除去が見込めない効果を取り込むことは下記のとおり保守的な扱いとなる。



第1図 スプレイ除去効果の比較

NUPEC PWR 模擬試験条件

表3.2-3 PWR模擬試験条件

	実機プラント	本試験	注記
対象シナリオ	AHF	同左	
対象プラント	PWR4ループ炉	同左	
CV体積	71,700m ³	12.2m ³	初期水量2000m ³ を減じる。スケール比1/5877
CV高さ	20m	同左	
スプレイノズル個数	120	1	
スプレイ流量	120m ³ /hr	0.34L/min	
ノズル型式	新倉EX554L	シミュレータノズル	
ノズル出口径	10mm	1.2mm	
スプレイ液滴径	1500ミクロン (平均径)	1470ミクロン (平均径)	
散布形態	約10hr 連続	同左	
スプレイ水温	303K	同左	
スプレイ水質	中性	同左	
CV初期全圧	0.52MPa	同左	
水蒸気分圧	0.39MPa	同左	
Air分圧	0.12MPa	同左	N ₂ で代用
H ₂ 分圧	0.01MPa	同左	Heで代用
CV初期温度	415K	同左	
CV初期水位	(不明)	100mm	BWR基本ケースに合わせた
エアロゾル種類	CsI	同左	
CsI濃度	0.01g/m ³	同左	
CsI粒径	1ミクロン	同左	幾何標準偏差は2.0
試験中のCsI供給	無し	同左	
崩壊熱	3,411MWt	4.3 kW	実機は原子炉停止後10時間の崩壊熱レベル (定格出力の0.7%)、試験は一定で供給
蒸気の状態	飽和蒸気	同左	
蒸気供給高さ	CV下部	同左	

2-10 アニュラス空気浄化設備 空気作動弁の開放手順の成立性について

炉心の著しい損傷が発生した場合の中央制御室の居住性に係る被ばく評価において想定している、アニュラス空気浄化ファン起動のための操作の成立性について、以下に示す。

【アニュラス排気ダンパ及びアニュラス全量排気弁代替空気（窒素）供給操作】

1. 操作概要

全交流動力電源喪失時、炉心損傷時の被ばく低減のため、アニュラス空気浄化ファンを起動するための弁及びダンパ開放のための窒素供給操作を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 2名

操作時間（想定） : 約 20 分

操作時間（訓練実績等） : 約 15 分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性

アクセス性 : ヘッドライト、懐中電灯等を携行していることからアクセス可能である。

作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても作業可能である。また、汚染が予想されることから防護具（全面マスク、個人線量計、ゴム手袋等）を装備又は携行する。

操作性 : 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作可能である。また、ホース接続についてはクイックカップラ式であり容易に接続可能である。操作専用工具もボンベ付近に設置している。

連絡手段 : 事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を携帯しており、確実に連絡可能である。



アニュラス排気ダンパのカプラ接続イメージ
(周辺補機棟 T.P. 40. 3m)



アニュラス全量排気弁等操作用可搬型
窒素ガスポンベのカプラ接続
(周辺補機棟 T.P. 40. 3m)



窒素供給操作 (バルブパネル操作)
(周辺補機棟 T.P. 40. 3m)



窒素供給操作 (系統側バルブ操作)
(周辺補機棟 T.P. 40. 3m)

【試料採取室排気隔離ダンパ閉処置】

1. 操作概要

アニュラス空気浄化ファン起動のため、ダンパの閉処置を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名
操作時間（想定）： 30分
操作時間（訓練実績等）： 23分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性

アクセス性： ヘッドライト、懐中電灯等を携行していることから、建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また、アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し、防護具（全面マスク、個人線量計、ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行うが、作業エリアは原子炉補助建屋内にあることから、放射線被ばく上、厳しい環境とはならない。

操作性： ダンパ閉処置作業は、バルブ操作及び連結シャフトを閉側へ回す作業のみであり、専用工具は操作場所付近に設置してあるため容易に実施可能である。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し、確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



ダンパ全景
(原子炉補助建屋T.P. 40. 3m)



(制御用空気供給弁閉操作イメージ)

- ① 原子炉補助建屋T.P. 40. 3mへ移動し、作業準備を行う。
- ② 対象ダンパの制御用空気供給弁を閉止する。



(連結シャフト、止めネジイメージ)



(空気作動ダンパ閉作業イメージ)

- ③ ダンパオペレータの連結シャフトの止めネジを緩める。
- ④ 連結シャフトを閉方向へ操作する。
- ⑤ 閉状態を保持したまま止めネジを締め付ける。

2-11 アニュラス部の負圧達成時間について

中央制御室の居住性に係る被ばく評価に使用しているアニュラス部の負圧達成時間 78 分 (=アニュラス空気浄化設備起動 60 分+アニュラス空気浄化設備起動からアニュラス部負圧達成時間 18 分) は、第 2-11-1 表に示すとおり設定している。なお、アニュラス空気浄化設備起動から負圧達成までの時間については、原子炉格納容器からアニュラス部への漏えい量、アニュラス部外からのインリーク量を考慮して算出している（別紙参照）。

第 2-11-1 表 泊発電所 3 号炉のアニュラス部負圧達成時間について

		3 号炉
アニュラス部自由空間体積		7860 m ³
アニュラス空気浄化設備排気流量		250 m ³ /min
アニュラス部負圧達成時間	事故発生～アニュラス空気浄化設備起動	60 分
	アニュラス空気浄化設備起動～負圧達成	<約 12 分
		<約 72 分
評価において使用するアニュラス部負圧達成時間		78 分

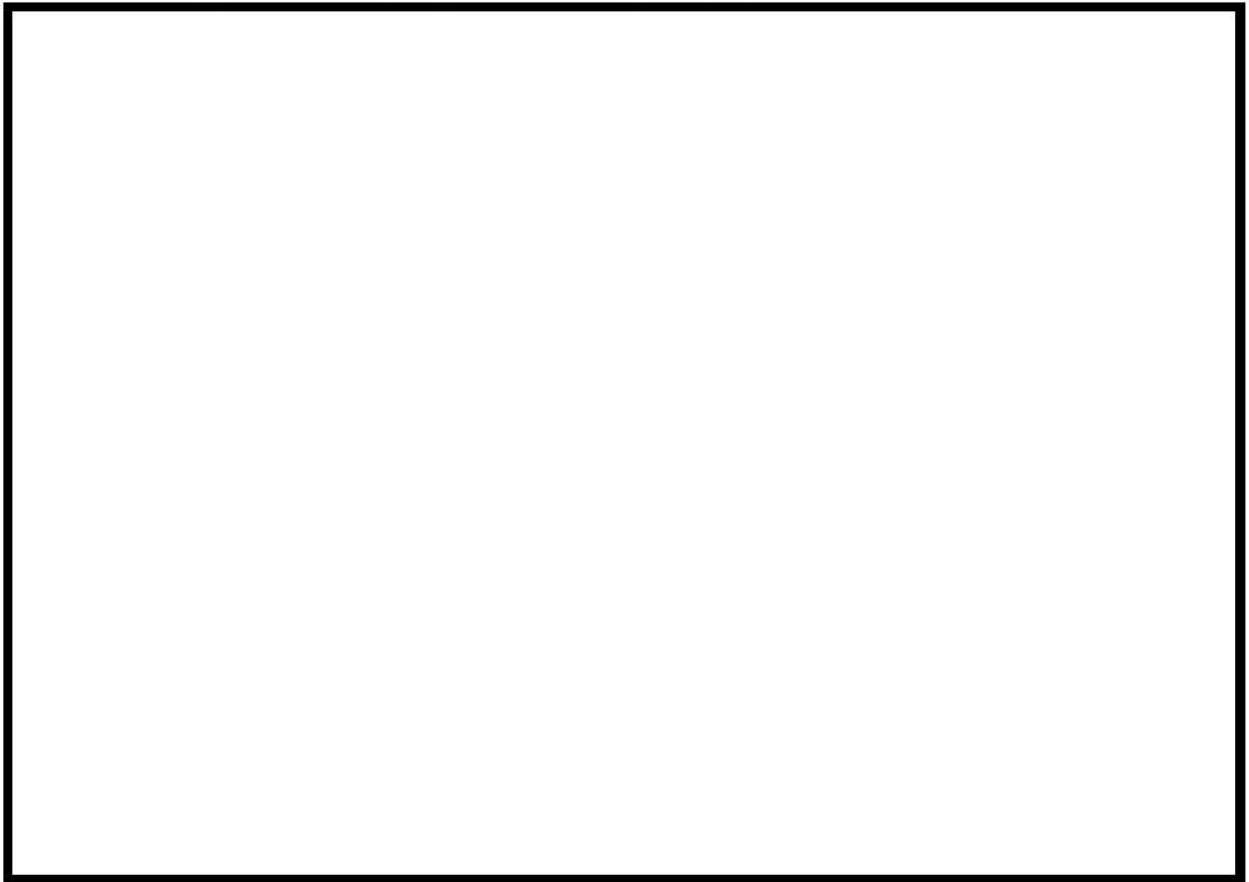
(別紙)

アニュラス部負圧達成時間の算出について


アニュラス部をアニュラス空気浄化設備で排気した際に負圧達成時間までに要する時間を評価する。

1. 評価モデル

アニュラス部の負圧達成時間評価モデルを第1図に示す。



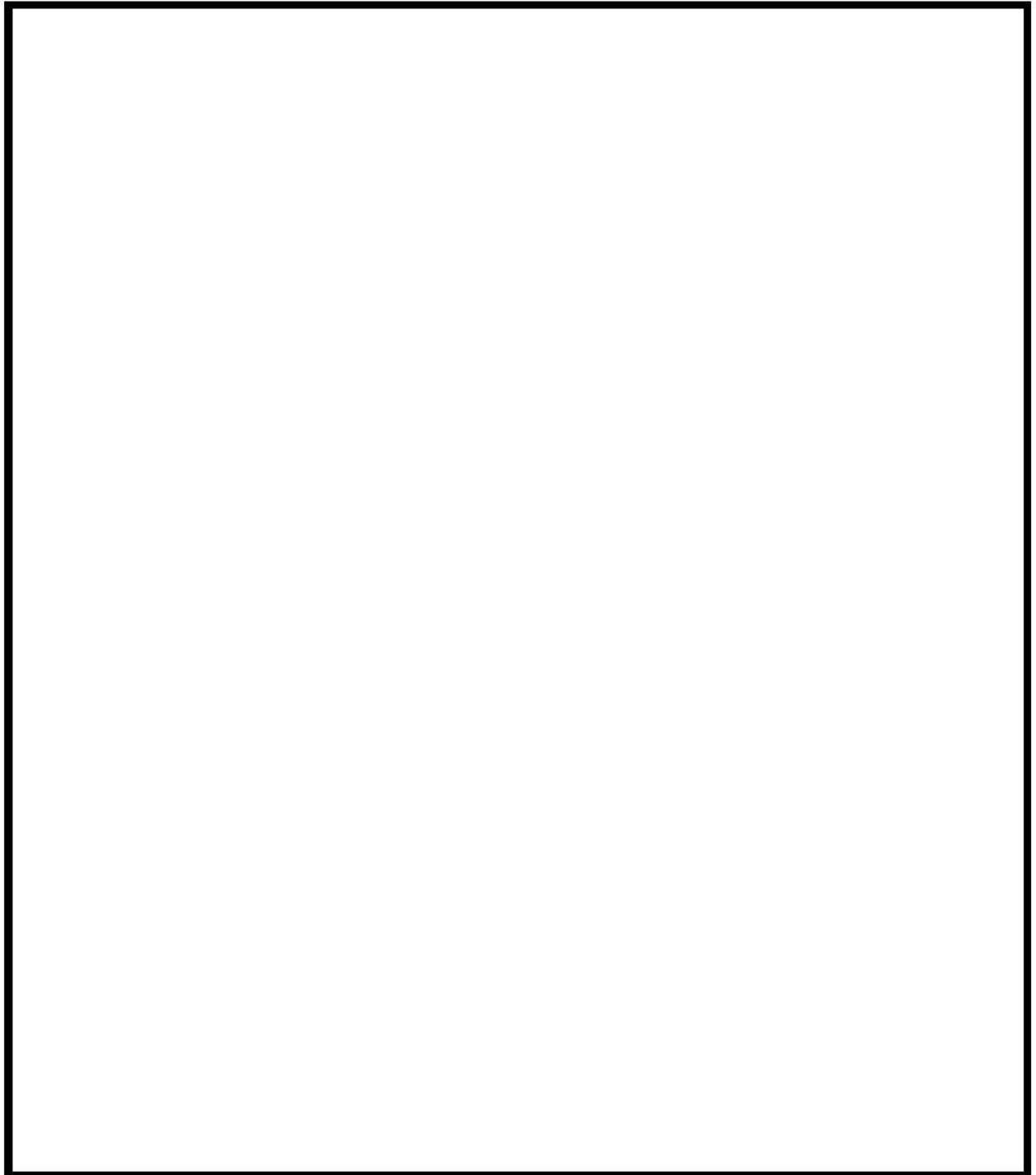
第1図 アニュラス部の負圧達成時間評価モデル


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

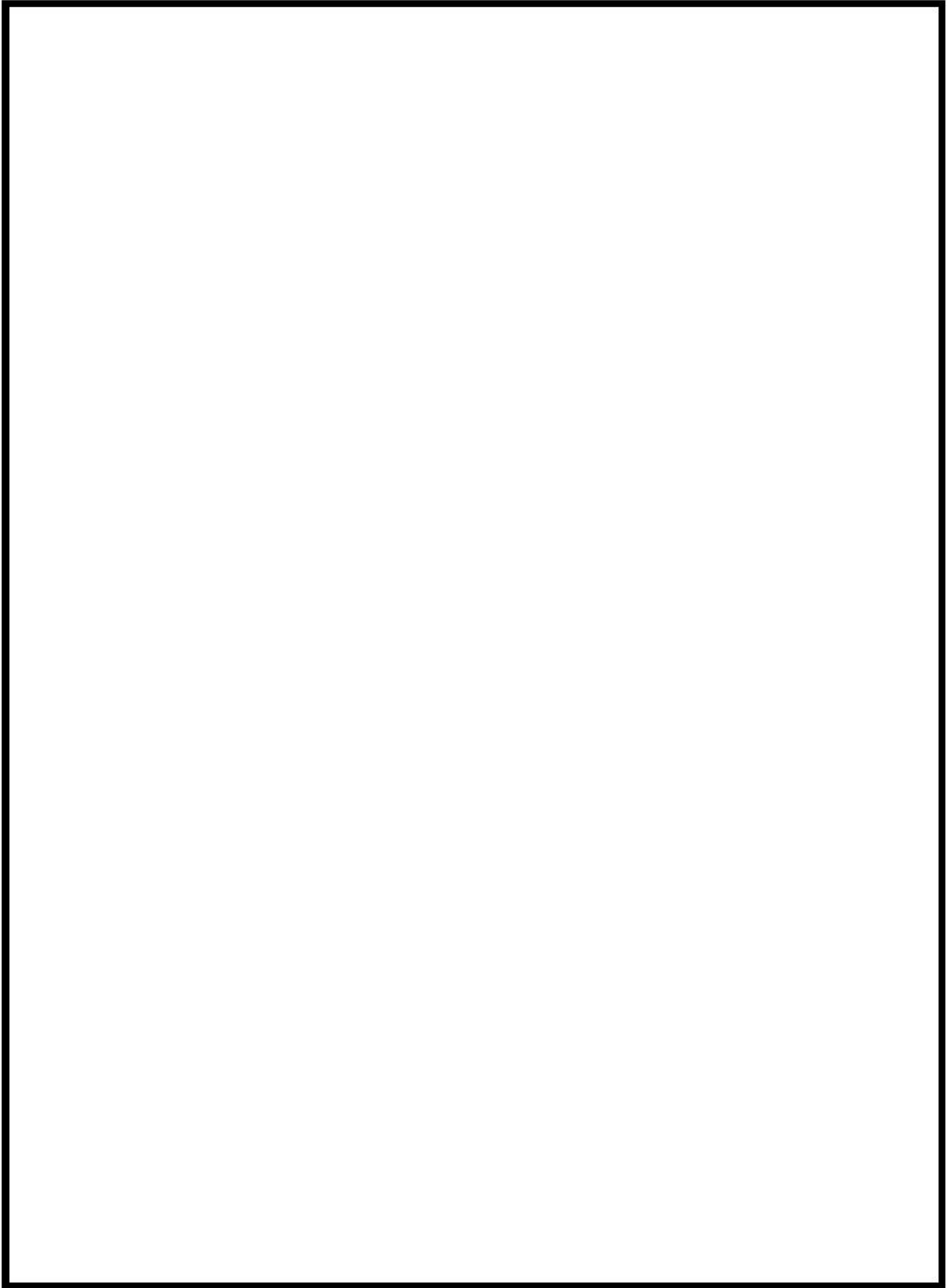
2. 評価式


算出手順を以下に示す。

アニュラス部において、アニュラス空気浄化ファン起動から負圧達成時間は、原子炉格納容器からの伝熱によるアニュラス部の温度上昇、原子炉格納容器の膨張、原子炉格納容器からの漏えい量、アニュラス部外からのインリークを考慮して算出される。アニュラス部内は空気のみとし、理想気体として取り扱う。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

3. 評価条件

アニュラス部負圧達成時間の評価に用いる条件を第1表に示す。

第1表 アニュラス部負圧達成時間の評価条件

パラメータ		使用値		備考
CV 膨張量	ΔV_{cv}			
CV 体積	V_{cv}	66600	m^3	大LOCA使用値（保守的に大きい値）
漏えい率	L	0.16	%/day	SA時漏えい率包絡値
インリーク量	F_{inleak}			
アニュラス部目標負圧	P_n			
アニュラス部体積（初期）	V_{an}	7860	m^3	
アニュラス部温度（事故時）	T_t			
ファン全量排気量	F_{fan}	250	m^3/min	
大気圧	P_{atm}	101325	Pa(abs)	
空気の気体定数	R	287	J/K/kg	

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

4. 評価結果

評価の結果、負圧達成時間は約 12 分となる。

中央制御室の居住性に係る被ばく評価においては、負圧達成時間として、同型 PWR プラントの包絡条件である 18 分を使用する。

2-12 フィルタ除去効率の設定について

1. 微粒子フィルタについて

炉心の著しい損傷が発生した場合の中央制御室の居住性に係る被ばく評価において、中央制御室空調装置及びアニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタによるエアロゾル除去効率の評価条件として 99%を用いている。上記の微粒子フィルタについては、納入前の工場検査においてフィルタ除去効率が確保されていることを確認している。

微粒子フィルタのろ材はガラス繊維をシート状にしたもので、エアロゾルを含んだ空気がろ材を通過する際に、エアロゾルがガラス繊維に衝突・接触することにより捕集される。

(1) 中央制御室空調装置の微粒子フィルタ

a. 温度及び湿度条件について

泊発電所 3 号炉の中央制御室は、原子炉格納容器から離れた位置にあるために、温度や湿度が通常時に比べて大きく変わることはなく、フィルタの性能が低下するような環境にはならない。したがって、微粒子フィルタ除去効率 99%は確保できる。

b. 保持容量について

泊発電所 3 号炉の中央制御室空調装置の微粒子フィルタの保持容量は約 2.9kg/2 枚（全 4 枚のうち上流側 2 枚）である。中央制御室（炉心の著しい損傷）居住性に係る被ばく評価で選定した評価事象において原子炉格納容器から放出され、中央制御室内に流入するエアロゾル量は約 30mg である。

これは、安定核種も踏まえて、保守的にアニュラスフィルタによる除去効率を無視し、原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集の効果を考慮せず、原子炉格納容器から漏えいしてきた微粒子がすべて大気中に放出されるとして評価したものである。また、漏えいした微粒子はすべて地上から放出されるとして格納容器から中央制御室までの大気拡散（希釈効果）を考慮し、中央制御室内に侵入した微粒子は全量がフィルタに捕集されるものとした。なお、よう素はすべて粒子状よう素として評価した。（第 2-12-5 表及び第 2-12-1 図参照）

したがって、中央制御室空調装置の微粒子フィルタには、エアロゾルを十分に捕集できる容量があるので、微粒子フィルタ除去効率 99%は確保できる。

第 2-12-1 表 中央制御室空調装置の微粒子フィルタ保持容量

微粒子フィルタ	中央制御室空調装置
フィルタに捕集されるエアロゾル量	約 30mg
保持容量	約 2.9kg

(2) アニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタ

a. 温度及び湿度条件について

本評価で選定した評価事象において、原子炉格納容器内は 150℃程度となり、原子炉格納

容器からの温度伝播等によりアニュラス内の温度が上昇する。

アニュラス内の温度は最高で120℃程度までの上昇であるが、泊発電所3号炉のアニュラス空気浄化設備に設置している微粒子フィルタは□℃での性能確認を実施しており、性能が低下することはない。なお、フィルタに捕集された放射性物質の崩壊熱による温度上昇は1℃程度であり、アニュラス内温度への影響は大きいものではない。また、湿度についても、格納容器漏えい率に応じたわずかな湿度上昇はあるものの、アニュラス空気浄化設備起動後は、アニュラス外からの空気混入もあることから、それほど湿度が上がることはないため、フィルタの性能が低下することはない。したがって、微粒子フィルタ除去効率99%は確保できる。

b. 保持容量について

泊発電所3号炉のアニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタの保持容量は約8.9kg/6枚（全12枚のうち上流側6枚）である。

評価期間中に原子炉格納容器からアニュラス部へ漏えいしたエアロゾルすべてが捕集されるという保守的な仮定で評価した結果が約0.9kgである。

これは、安定核種も踏まえて、原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集の効果を考慮せず、原子炉格納容器から漏えいしてきた微粒子が全量フィルタに捕集されるものとして評価したものである。なお、よう素はすべて粒子状よう素として評価した。（第2-12-5表及び第2-12-2図参照）

したがって、アニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタには、エアロゾルを十分に捕集できる容量があるので、微粒子フィルタ除去効率99%は確保できる。

第2-12-2表 アニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタ保持容量

微粒子フィルタ	アニュラス空気浄化設備
フィルタに捕集されるエアロゾル量	約0.9kg
保持容量	約8.9kg

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2. よう素フィルタについて

炉心の著しい損傷が発生した場合の中央制御室の居住性に係る被ばく評価において、中央制御室空調装置及びアニュラス空気浄化設備のよう素フィルタは有機よう素及び無機よう素の除去効率の評価条件として 95%を用いている。上記のよう素フィルタについては、定期事業者検査で上記除去効率が確保できていることを確認している。

(1) 中央制御室空調装置のよう素フィルタ

a. 温度及び湿度条件について

先のとおり、泊発電所 3 号炉の中央制御室は、原子炉格納容器から離れた位置にあるために、温度や湿度が通常時に比べて大きく変わることはなく、フィルタの性能が低下するような環境にはならない。したがって、よう素フィルタ除去効率として 95%は確保できる。なお、温湿度条件を踏まえた除去効率の妥当性の詳細については、参考 1 に示す。

b. 吸着容量について

泊発電所 3 号炉の中央制御室空調装置のよう素フィルタの吸着容量は、約 0.43kg/10 枚である。中央制御室（炉心の著しい損傷）居住性に係る被ばく評価で選定した評価事象において原子炉格納容器から放出され、中央制御室内に流入するよう素量は約 25mg 程度である。これは、「1. 微粒子フィルタについて (1) 中央制御室空調装置の微粒子フィルタ」と同様の手法で評価したものである（安定核種も考慮）。ただし、よう素の化学形態はすべて無機よう素または有機よう素とし、中央制御室内に侵入したよう素は全量がよう素フィルタに捕集されるものとした。（第 2-12-5 表及び第 2-12-3 図参照）

したがって、中央制御室空調装置のよう素フィルタには、中央制御室内に流入するすべてのよう素量でも十分に吸着できる容量があり、よう素フィルタ除去効率として 95%は確保できる。

第 2-12-3 表 中央制御室空調装置のよう素フィルタ保持容量

よう素フィルタ	中央制御室空調装置
フィルタに捕集されるよう素量	約 25mg
吸着容量	約 0.43kg

(2) アニュラス空気浄化設備のよう素フィルタ

a. 温度及び湿度条件について

よう素フィルタは、低温条件下での除去性能が低いことが分かっており、炉心の著しい損傷が発生した場合のような温度が高い状態であれば、化学反応が進行しやすく除去効率が高くなる傾向がある。

また、湿度に対しては、低湿度の方が高い除去効率を発揮できるが、先のとおり、格納容器漏えい率に応じたわずかな湿度上昇はあるものの、アニュラス空気浄化設備起動後は、アニュラス外からの空気混入もあることから、それほど湿度が上がることはない。したが

って、温度及び湿度の影響によりフィルタの性能が低下することはない、よう素フィルタ除去効率として 95%は確保できる。なお、温湿度条件を踏まえた除去効率の妥当性の詳細については、参考 1 に示す。

b. 吸着容量について

泊発電所 3 号炉のアニュラス空気浄化設備のよう素フィルタの吸着容量は、約 1.4kg/34 枚である。

評価期間中に原子炉格納容器からアニュラス部へ漏えいしたよう素すべてが吸着されるという保守的な仮定で評価した結果が約 20g である。

これは、「1. 微粒子フィルタについて (2) アニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタ」と同様の手法で評価したものである(安定核種も考慮)。ただし、よう素の化学形態はすべて無機よう素または有機よう素とした。(第 2-12-5 表及び第 2-12-4 図参照)

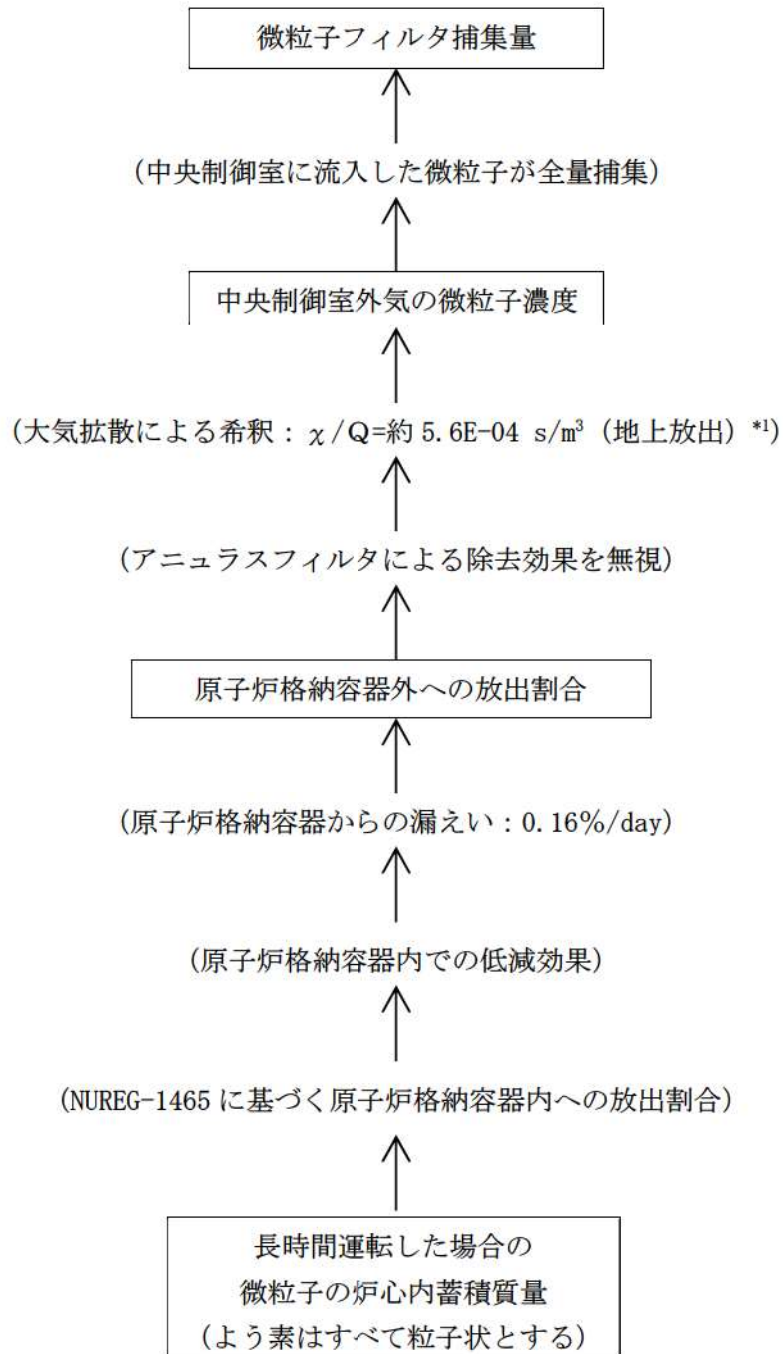
したがって、アニュラス空気浄化設備のよう素フィルタには、よう素を十分に吸着できる容量があるので、よう素フィルタ除去効率 95%は確保できる。

第 2-12-4 表 アニュラス空気浄化設備のよう素フィルタ吸着容量

よう素フィルタ	アニュラス空気浄化設備
フィルタに捕集されるよう素量	約 20g
吸着容量	約 1.4kg

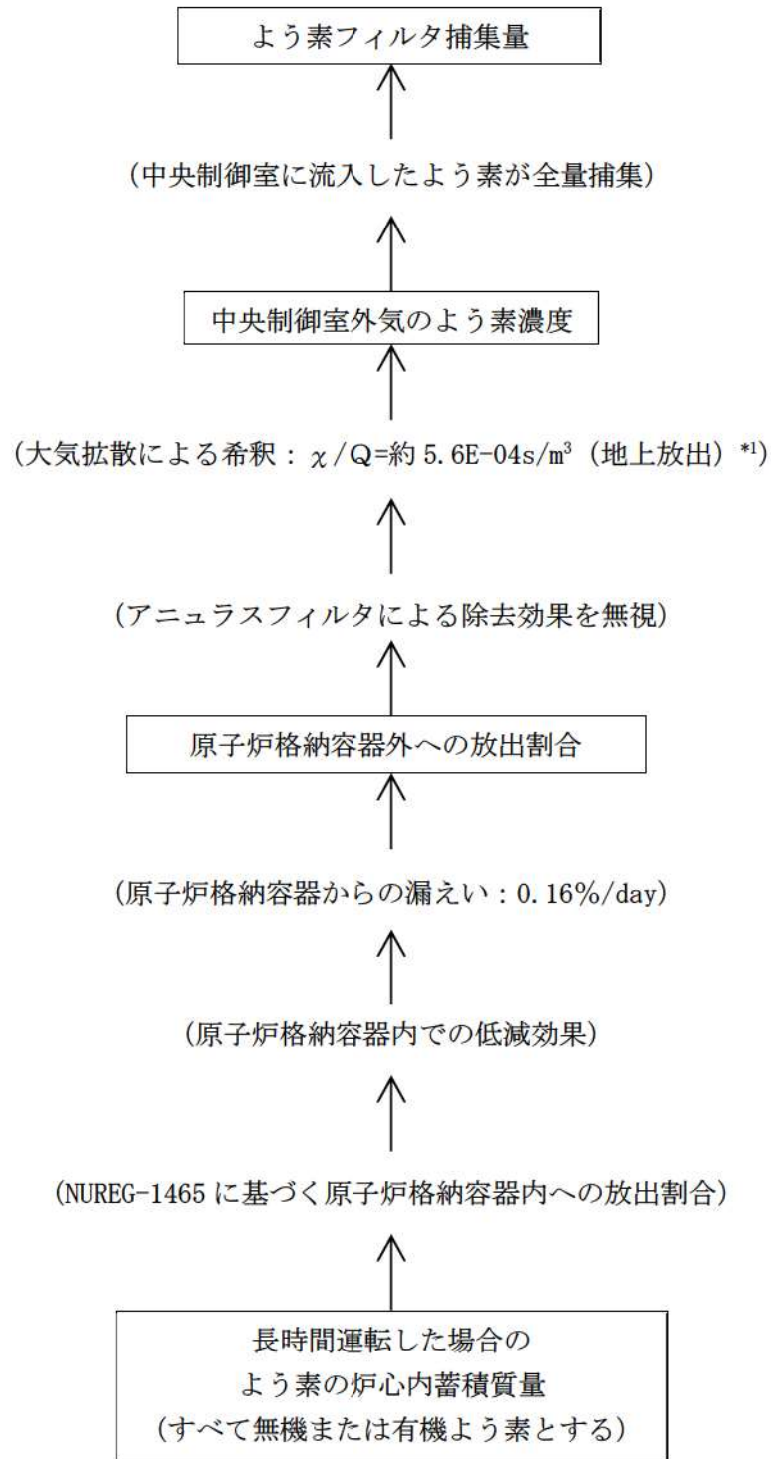
第 2-12-5 表 炉心内蓄積質量 (安定核種を含む)

核種	炉心内蓄積質量 (kg)
よう素類 (よう素)	2.1E+01 (2.0E+01)
Cs 類	3.0E+02
Te 類	5.0E+01
Ba 類	2.1E+02
Ru 類	6.9E+02
Ce 類	9.4E+02
La 類	1.0E+03
合計	3.2E+03



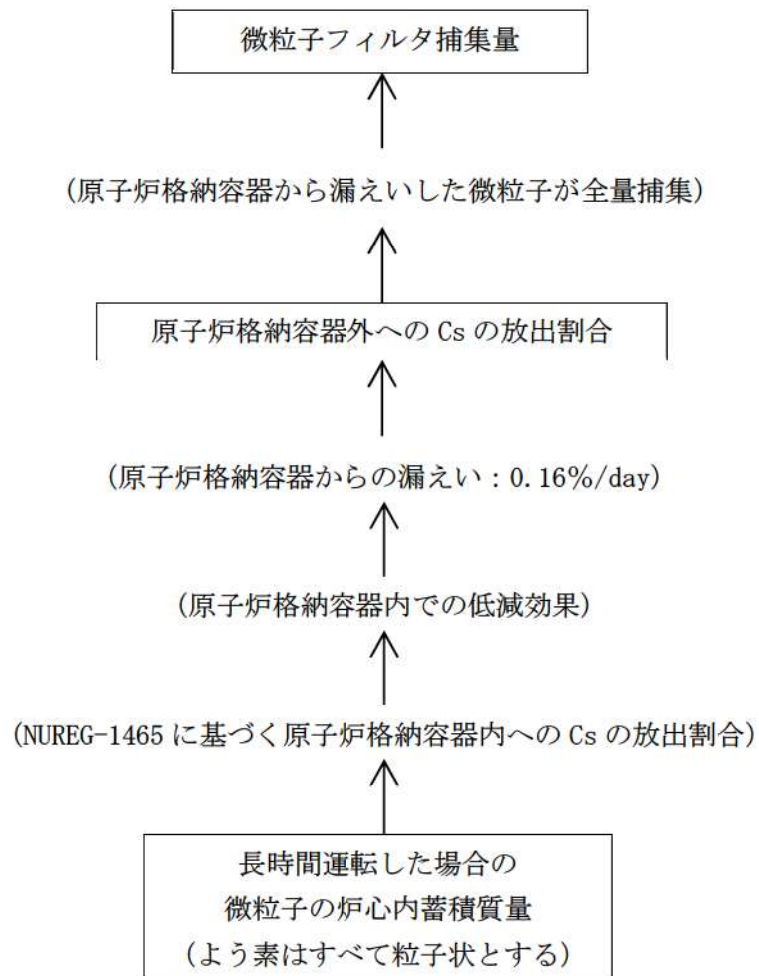
*1 : 捕集量が多くなるように地上放出の χ/Q で代表する

第 2-12-1 図 中央制御室空調装置の微粒子フィルタ捕集量評価の過程

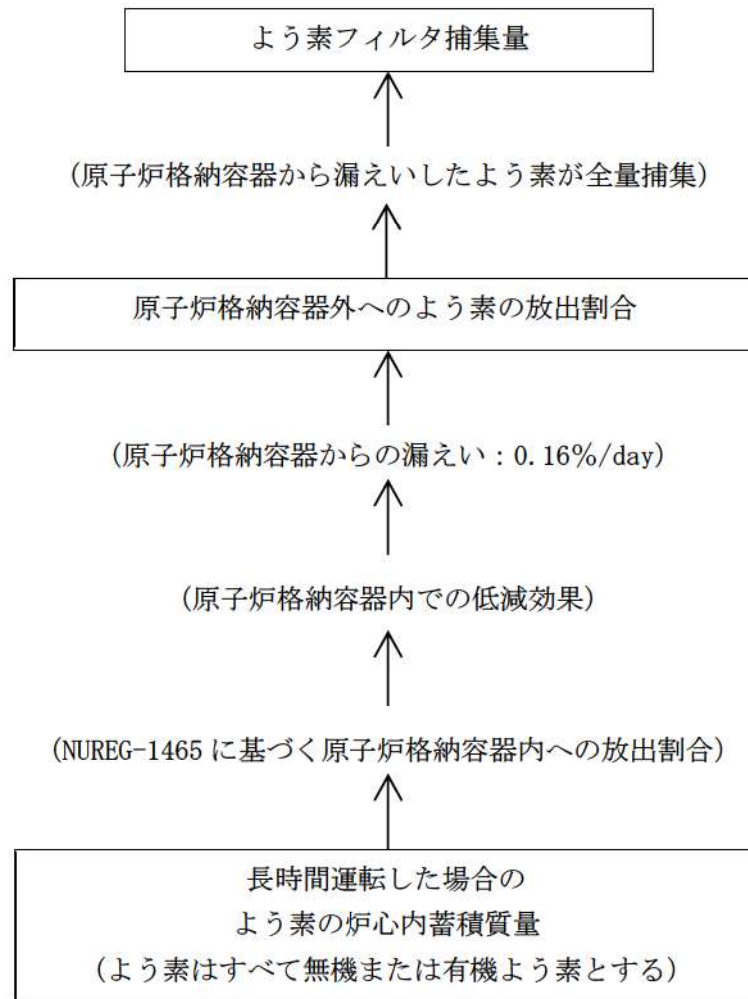


*1: 捕集量が多くなるように地上放出の χ/Q で代表する

第 2-12-2 図 中央制御室空調装置のよう素フィルタ捕集量評価の過程



第 2-12-3 図 アニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタ捕集量評価の過程



第 2-12-4 図 アニュラス空気浄化設備のよう素フィルタ捕集量評価の過程

よう素フィルタの湿度等を踏まえた除去効率の妥当性について

(1) よう素フィルタ除去効率試験について

よう素フィルタについては、定期事業者検査においてよう素フィルタ除去効率試験を実施し、よう素除去性能が要求性能（除去効率95%以上）を満足することを確認している。

その際の試験条件は、アニュラス空気浄化設備、中央制御室非常用循環系統ともに「温度：30℃、湿度：95%RH」である。

なお、よう素フィルタは高温、低湿度の方が高い除去効率を発揮できる傾向にある。

(2) 泊発電所の温度状況について

泊発電所の温度状況については、設置許可添付 6 に記載する月別の最高温度の平均値、最低気温の平均値（統計期間 1991 年～2020 年）によると、最高値及び最低値はそれぞれ 25.6℃、-5.8℃である。

ただし、過去に本評価を行った際の評価条件は、当時の最高値及び最低値である、25.6℃、-6.1℃であった（統計期間 1981～2010 年）。以前の評価条件の方が包絡的な評価となるため、過去に実施した評価条件での検討結果を記載する。

第 1 表 泊発電所周辺の温度状況（設置許可添付 6 に記載する温度の抜粋）

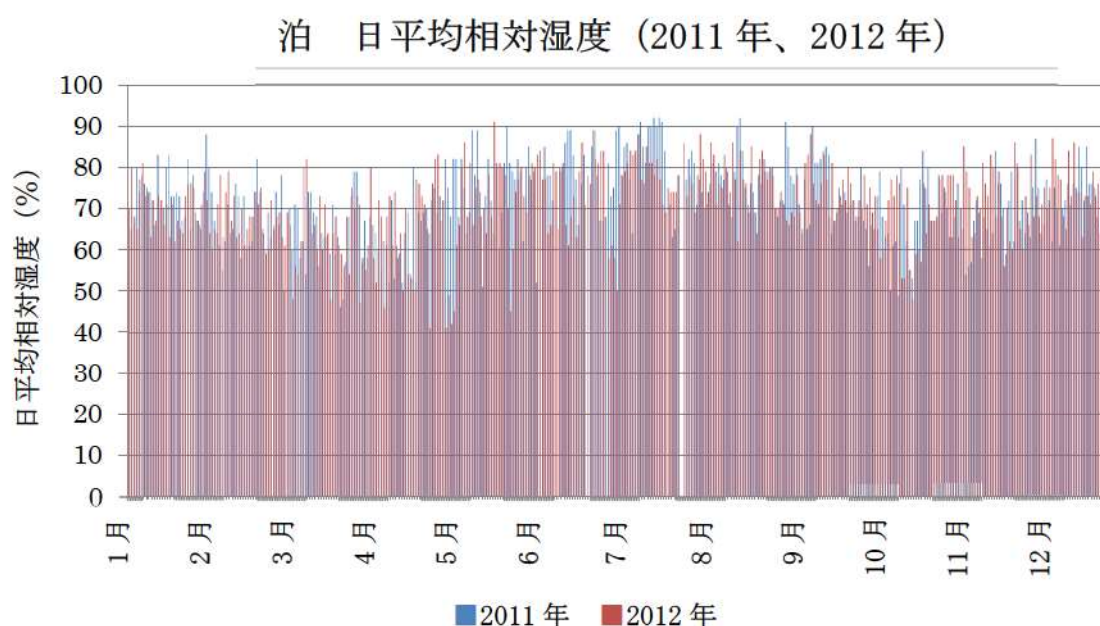
泊発電所の最寄りの気象官署	寿都特別地域 気象観測所		小樽特別地域 気象観測所	
	8 月	1 月	8 月	1 月
最高気温月／最低気温 の平均値	24.6℃	-4.7℃	25.6℃	-5.8℃

(3) 泊発電所の相対湿度状況について

2011年及び2012年の1月～12月までの泊発電所内の相対湿度データに関して日平均として整理した。横軸に1年間の365日、縦軸に日平均の相対湿度を示す。この結果、95%RH以上の相対湿度の高い日はなく、相対湿度90%RH以上は年間13日（2011年）、1日（2012年）であった。

したがって、日平均の相対湿度において、フィルタの性能に影響する日平均の相対湿度95%RHは年間を通してなく、相対湿度90%RH以上は年間最大4%程度である。

なお、2021年においても確認を行ったところ、日平均の相対湿度95%RHは年間を通して2日間しかなく、相対湿度90%RH以上となるのは年間20日（5%程度）であった。



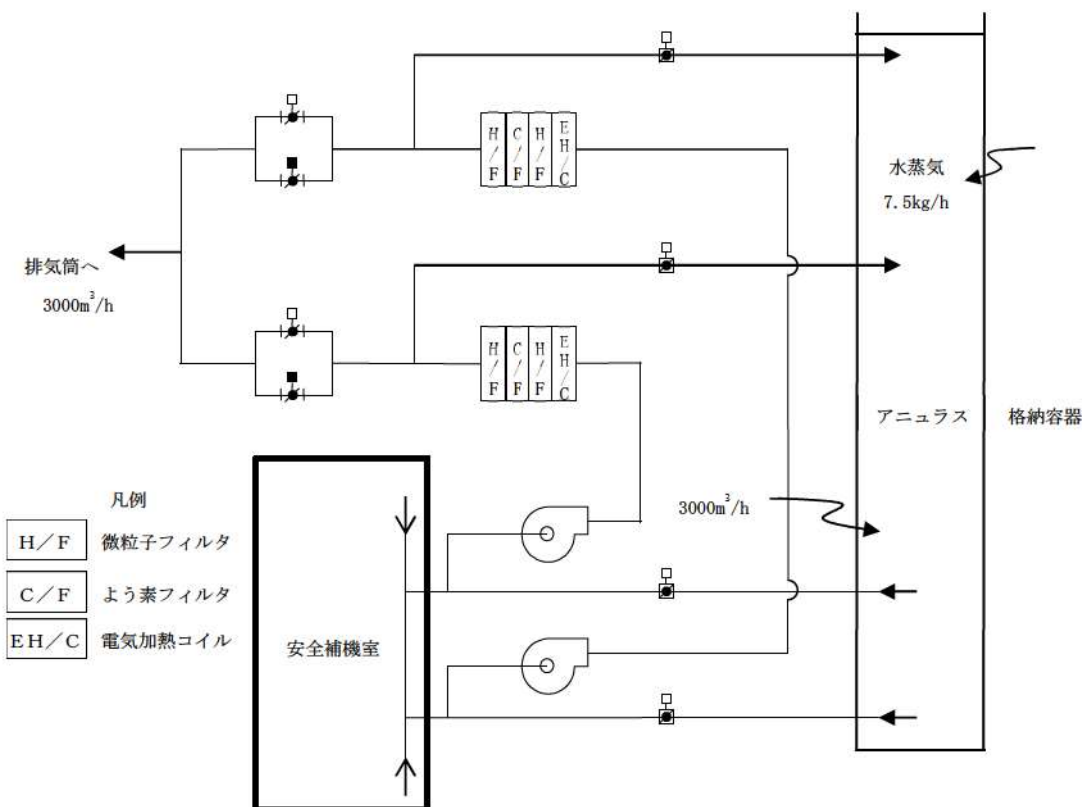
第1図 2011年1月～2012年12月の日平均の相対湿度

(4) 事故時のよう素フィルタ処理空気条件について

a. アニュラス空気浄化設備

アニュラス空気浄化設備の系統構成を図2に示す。重大事故時のアニュラスには，格納容器から水蒸気が侵入し，格納容器以外から外気が侵入してくる。具体的には，格納容器からの水蒸気侵入量が約7.5kg/h^(注1)であり，格納容器以外からの水蒸気を含む空気の侵入量は，約3,000m³/h^(注2)である。

泊発電所周辺の夏季及び冬季の外気の温度，湿度を(2)項及び(3)項より25.6℃，95%RH及び-6.1℃，95%RHとすると，重大事故時のアニュラス内空気の水蒸気分圧は，それぞれ，約4.0kPa，約0.92kPa^(注3)となる。事故時のアニュラスは，格納容器からの伝熱により通常時の温度(40℃程度)以下になることは考えられないため，アニュラス内温度を40℃と想定した場合，この時の相対湿度は55%RH以下となり^(注4)，よう素フィルタの効率は確保できる。

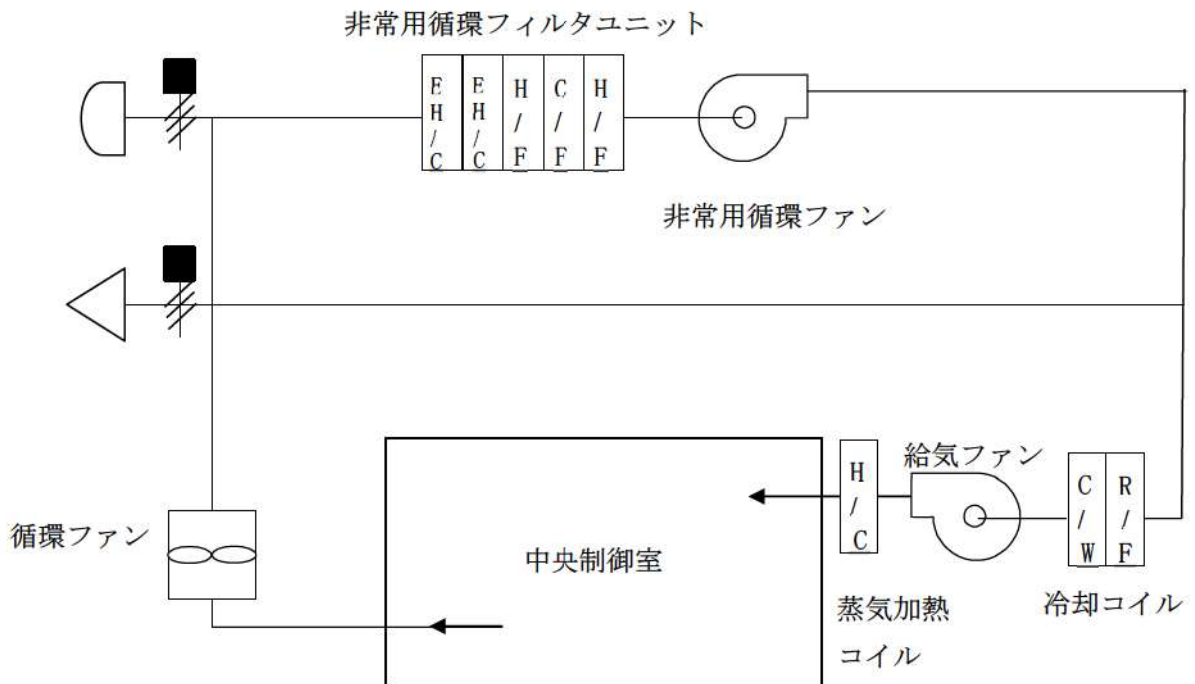


第2図 泊3号炉 アニュラス空気浄化設備系統構成

b. 中央制御室非常用循環系統

中央制御室非常用循環系統の系統構成は第3図の通りであり，冷却コイルにより冷却（除湿）され，60%RH以下に維持されるので，よう素フィルタの効率は確保できる。

海水系の機能喪失等により，冷却コイルによる冷却（除湿）ができない状況においては，電気計装盤，照明，ファン等の発熱により，中央制御室内は外気より温度が高くなるため，相対湿度は低くなる。したがって，中央制御室内空気の相対湿度は95%RHを上回ることはなく，よう素フィルタの効率は確保できる。例えば，中央制御室内での昇温が5℃の場合，外気温度25.6℃，95%RH 及び-6.1℃，95%RH時のよう素フィルタ入口相対湿度は，それぞれ73%RH，63%RHを下回る^(注5)こととなる。



第3図 中央制御室非常用循環系統 概略系統構成

(注1) 格納容器からの水蒸気侵入量は、格納容器内最大質量と格納容器漏えい率より算出している。格納容器内水蒸気最大質量は解析結果の最大値約112,000kgとし、格納容器漏えい率は被ばく評価条件0.16%/dayとしている。

(注2) アニュラス少量排気量

(注3) 25.6℃、95%RH及び-6.1℃、95%RHの時のアニュラス内水蒸気分圧は、以下の通りとなる。

外気条件	25.6℃, 95%RH	-6.1℃, 95%RH
水蒸気密度【 $\rho_{o'}$ 】	0.024kg/m ³	0.0049kg/m ³
空気密度【 ρ_o 】	1.1kg/m ³	1.3kg/m ³
アニュラス少量排気量 (L)	3000 m ³ /h	
CV 以外の水蒸気侵入量 【 $Mo' = \rho_{o'} \times L$ 】	72kg/h	14.7kg/h
CV 以外の空気侵入量 【 $Mo = \rho_o \times L$ 】	3,300kg/h	3,900kg/h
CV からの水蒸気侵入量 (Mcv')	7.5kg/h	
アニュラス内空気絶対湿度 【 $X = (Mo' + Mcv') / Mo$ 】	0.025kg' /kg	0.0057kg' /kg
アニュラス内水蒸気分圧 【 $P_w = P \times X / (0.622 + X)$ 】 P=101.3(kPa) (大気圧)	約4.0kPa	約0.92kPa

(注4) 事故時のアニュラス内温度を40℃とすると、40℃の飽和水蒸気分圧は7.4kPaであるから、アニュラス内空気の相対湿度は、以下の通りとなる。

25.6℃、95%RH時：4.0kPa/7.4kPa×100=54.1%RH

-6.1℃、95%RH時：0.92kPa/7.4kPa×100=12.5%RH

(注5) 25.6℃、95%RH及び-6.1℃、95%RHの水蒸気分圧は、それぞれ、3.2kPa、0.35kPaである。また、30.6℃及び-1.1℃の飽和水蒸気分圧は、それぞれ、4.4kPa、0.56kPaであるから、中央制御室非常用循環フィルタユニット取扱空気の相対湿度は、以下の通りとなる。

25.6℃、95%RH時：3.2kPa/4.4kPa×100=72.8%RH

-6.1℃、95%RH時：0.35kPa/0.56kPa×100=62.5%RH

2-13 被ばく評価に用いた気象資料の代表性について

泊発電所敷地内において観測した 1997 年 1 月から 1997 年 12 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異常か否かの検討を 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

(1) 検定に用いた観測データ

気象資料の代表性を確認するに当たっては、通常は被ばく評価上重要な排気筒高風を用いて検定するものの、被ばく評価では保守的に地上風を使用していることから、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データに加え、標高 20m の観測データを用いて検定を行った。

(2) データ統計期間

統計年：1998 年 1 月～2007 年 12 月

検定年：1997 年 1 月～1997 年 12 月

(3) 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

検定の結果、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データ及び標高 20m の観測データともに有意水準 5% で棄却された項目が 0 項目であったことから、棄却数が少なく検定年の気象は統計年の気象と比べて異常ではなかったと判断した。

検定結果を第 2-13-1 表から第 2-13-4 表に示す。

3. 気象官署の評価について

データ拡充の観点から、気象官署のデータについても、以下について検定を行い、データを拡充した。

これらについて、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。結果いずれも、有意水準 5% で棄却された項目が小樽特別地域気象観測所で 0 項目、寿都特別地域気象観測所で 2 項目であったことから、棄却数が少なく検定年の気象は統計年の気象と比べて異常ではなかったと判断した。

検定結果を第 2-13-5 表から第 2-13-8 表に示す。また、気象官署の所在地について第 2-13-1 図に示す。

(1) 小樽特別地域気象観測所

1999年2月に風向風速計設置高さの変更(12.3m~13.6m)があったため以下の期間を評価する。

統計年：1988年1月~1998年12月(1997年を除く)

検定年：1997年1月~1997年12月

(2) 寿都特別地域気象観測所

統計年：1998年1月~2007年12月

検定年：1997年1月~1997年12月

第2-13-1表 棄却検定表(風向)(標高84m)

風向	観測場所:敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)											判定 ○採択 ×棄却	
	統計年												
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値		検定年 棄却限界(5%)
												上限	下限
N	1.22	1.28	1.39	1.57	1.24	1.43	1.45	1.69	1.66	1.49	1.44	1.83	1.05
NNE	1.06	1.04	1.13	1.09	1.33	1.56	1.13	1.29	1.18	0.87	1.17	1.62	0.72
NE	3.08	2.94	3.30	3.22	4.36	3.94	3.30	2.89	2.94	3.17	3.31	4.44	2.18
ENE	9.29	10.16	9.54	9.75	12.54	13.76	11.13	10.66	9.93	11.60	10.84	14.26	7.42
E	22.98	20.68	22.55	21.30	17.76	20.98	19.55	21.08	23.79	18.84	20.95	25.39	16.51
ESE	6.58	6.09	6.27	4.89	4.29	5.42	5.92	6.17	6.36	5.81	5.78	7.48	4.08
SE	2.77	2.75	2.58	2.96	2.49	2.31	2.90	2.51	2.72	2.42	2.64	3.14	2.14
SSE	1.05	0.97	0.95	0.71	0.89	0.87	1.10	0.97	0.88	0.52	0.89	1.29	0.49
S	0.62	0.66	0.77	0.85	1.03	0.65	0.79	0.87	0.88	0.82	0.79	1.09	0.49
SSW	0.45	0.42	0.66	0.67	0.92	0.66	0.57	0.62	0.51	0.65	0.61	0.95	0.27
SW	0.64	0.62	0.87	0.97	1.66	1.04	0.89	0.81	0.88	0.81	0.92	1.61	0.23
WSW	3.08	3.35	3.41	3.34	4.36	3.49	3.56	3.73	3.06	4.63	3.60	4.82	2.38
W	12.50	14.44	11.97	14.18	18.92	12.26	13.30	12.54	13.32	16.26	13.97	14.10	8.84
WNW	21.36	23.41	23.15	22.67	18.69	19.70	22.22	18.94	19.22	20.38	20.97	25.28	16.66
NW	10.41	8.48	8.63	9.07	7.53	8.91	9.33	11.62	9.16	8.50	9.16	11.85	6.47
NNW	2.32	2.27	2.29	2.23	1.54	2.14	1.93	2.63	2.60	1.72	2.17	3.00	1.34

第2-13-2表 棄却検定表(風速)(標高84m)

風速 階級 (m/s)	観測場所:敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)											判定 ○採択 ×棄却	
	統計年												
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値		検定年 棄却限界(5%)
												上限	下限
0.0~0.4	0.58	0.42	0.54	0.51	0.47	0.87	0.94	0.97	0.91	1.51	0.77	1.57	-0.03
0.5~1.4	6.04	5.42	5.99	4.62	5.20	9.15	7.98	9.08	8.32	7.89	6.97	10.99	2.95
1.5~2.4	14.95	13.42	14.78	12.82	13.79	16.59	14.51	16.73	14.60	16.07	14.83	17.95	11.71
2.5~3.4	16.35	14.37	14.67	14.50	14.91	15.47	14.78	15.18	13.88	15.54	14.97	16.63	13.31
3.5~4.4	11.54	11.75	10.86	11.77	11.32	11.28	11.46	11.72	11.52	11.28	11.45	12.11	10.79
4.5~5.4	8.89	10.00	9.55	9.62	9.66	9.86	9.47	9.19	9.68	9.28	9.52	10.30	8.74
5.5~6.4	7.38	8.03	7.98	8.25	7.93	6.97	7.69	7.60	7.85	7.87	7.76	8.63	6.89
6.5~7.4	5.70	6.71	6.37	7.43	7.18	6.34	6.61	6.12	7.65	6.75	6.69	8.12	5.26
7.5~8.4	5.79	6.02	5.44	6.13	6.20	4.88	5.68	5.30	6.02	5.28	5.67	6.71	4.63
8.5~9.4	4.81	5.00	4.40	4.86	5.42	4.72	5.25	3.98	4.66	4.63	4.77	5.74	3.80
9.5~	17.97	18.87	19.42	19.52	17.90	13.87	15.63	14.13	14.89	13.90	16.61	22.20	11.02

第 2-13-3 表 棄却檢定表(風向)(標高 20m)

風向	觀測場所: 敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)												判定 ○採択 ×棄却		
	統計年														
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値	1997		棄却限界(5%) 上限	下限
N	2.98	2.78	2.83	3.10	2.58	3.69	3.80	4.10	3.65	2.83	3.23	2.81	4.48	1.98	○
NNE	2.50	2.70	3.16	2.96	2.62	3.04	2.16	2.59	2.57	2.30	2.66	2.19	3.41	1.91	○
NE	4.93	4.39	4.61	3.75	4.21	3.69	3.25	3.67	2.43	2.95	3.79	4.71	5.63	1.95	○
ENE	5.39	5.11	4.81	4.51	5.36	5.62	6.44	7.06	6.36	7.34	5.80	5.95	8.06	3.54	○
E	11.59	9.34	10.05	8.84	8.37	8.58	7.80	7.60	7.70	7.86	8.77	11.46	11.77	5.77	○
ESE	12.33	13.21	14.60	14.46	13.20	17.11	14.91	14.91	18.56	14.06	14.74	11.04	19.17	10.31	○
SE	5.65	6.19	6.11	6.44	6.06	6.15	5.62	6.24	6.46	6.05	6.10	6.42	6.77	5.43	○
SSE	2.59	2.89	2.76	3.00	3.45	3.89	4.43	3.60	3.47	3.52	3.36	2.76	4.69	2.03	○
S	0.90	0.80	0.92	1.44	1.31	1.65	2.26	1.85	1.58	1.67	1.44	1.06	2.54	0.34	○
SSW	0.71	0.63	0.76	0.79	0.98	0.78	0.85	0.81	0.49	0.94	0.77	0.81	1.11	0.43	○
SW	2.06	1.56	1.70	1.21	1.71	1.22	0.79	1.39	1.12	1.26	1.40	1.84	2.26	0.54	○
WSW	3.84	4.82	3.52	3.64	5.11	3.04	2.57	2.67	2.31	2.62	3.41	4.00	5.70	1.12	○
W	9.48	10.12	7.35	7.35	10.41	5.21	6.82	7.11	6.30	6.63	7.68	9.92	11.79	3.57	○
WNW	14.30	14.87	15.39	14.48	14.71	11.94	13.21	12.41	14.31	13.54	13.92	15.49	16.56	11.28	○
NW	13.47	13.19	15.52	15.78	13.53	15.19	15.62	14.48	13.84	17.33	14.80	13.20	17.93	11.67	○
NNW	5.82	6.88	5.24	7.58	5.46	8.68	9.10	9.00	8.38	8.69	7.48	5.38	11.09	3.87	○

第 2-13-4 表 棄却檢定表(風速)(標高 20m)

風速 階級 (m/s)	觀測場所: 敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)												判定 ○採択 ×棄却		
	統計年														
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値	1997		棄却限界(5%) 上限	下限
0.0~0.4	1.45	0.53	0.66	0.68	0.91	0.51	0.35	0.50	0.47	0.40	0.65	0.95	1.42	-0.12	○
0.5~1.4	10.76	10.04	10.78	10.13	11.14	9.35	7.75	7.43	6.30	7.84	9.15	11.76	13.16	5.14	○
1.5~2.4	15.87	14.21	15.17	13.90	14.10	17.64	16.21	17.10	14.66	17.38	15.62	15.14	18.99	12.25	○
2.5~3.4	13.74	13.60	13.25	13.74	12.30	13.91	13.60	14.51	13.69	14.52	13.69	14.44	15.18	12.20	○
3.5~4.4	11.76	11.67	10.42	11.68	10.88	12.21	12.04	12.33	12.41	11.29	11.67	11.92	13.20	10.14	○
4.5~5.4	9.62	9.33	10.13	10.34	9.51	10.17	9.97	10.09	11.13	9.07	9.94	9.68	11.33	8.55	○
5.5~6.4	7.45	7.61	7.15	7.28	7.90	7.49	7.52	7.45	9.21	8.07	7.71	7.13	9.11	6.31	○
6.5~7.4	5.20	6.12	6.18	5.51	6.21	5.77	5.68	5.66	6.94	6.51	5.98	5.75	7.20	4.76	○
7.5~8.4	4.17	4.97	4.83	4.39	4.97	4.99	5.04	4.40	5.20	4.97	4.79	4.55	5.61	3.97	○
8.5~9.4	3.87	4.08	3.64	3.90	4.47	3.65	4.22	3.63	4.06	4.08	3.96	4.26	4.62	3.30	○
9.5~	16.11	17.84	17.79	18.47	17.60	14.31	17.62	16.90	15.92	15.87	16.84	14.43	19.85	13.83	○

第2-13-5表 棄却検定表(風向)(小樽特別地域気象観測所)(標高12.3m) ※

風向	統計年												観測場所:小樽 (%)			判定 ○採択 ×棄却
													棄却限界(5%)			
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1998	平均値	1997	上限	下限	
N	2.80	3.34	2.63	2.88	3.20	2.69	2.05	3.05	2.02	2.82	2.75	2.48	3.78	1.72	○	
NNE	2.32	2.39	2.46	2.39	2.45	2.31	2.25	3.15	1.72	2.59	2.40	2.58	3.23	1.57	○	
NE	4.30	4.11	3.59	4.13	3.34	2.90	4.36	3.94	3.60	6.22	4.05	4.50	6.16	1.94	○	
ENE	8.88	7.58	7.91	8.44	7.15	5.56	6.44	8.31	7.52	6.91	7.47	8.90	9.84	5.10	○	
E	6.42	6.57	5.98	6.16	6.09	7.43	5.34	5.72	5.97	5.98	6.17	6.11	7.50	4.84	○	
ESE	2.53	2.70	2.79	2.63	2.66	4.24	2.94	2.47	2.35	2.71	2.80	2.53	4.06	1.54	○	
SE	1.64	1.82	1.51	1.38	1.20	1.67	1.36	1.13	1.22	1.20	1.41	1.35	1.97	0.85	○	
SSE	1.23	1.35	1.19	0.98	0.76	0.81	0.88	1.07	0.87	1.19	1.03	0.87	1.51	0.55	○	
S	1.30	1.28	1.45	1.43	1.07	0.78	0.98	1.48	1.24	1.15	1.22	1.45	1.75	0.69	○	
SSW	3.89	4.18	4.17	3.36	4.35	2.20	2.83	4.98	4.21	4.35	3.85	4.82	5.81	1.89	○	
SW	19.36	19.81	23.69	21.40	21.43	14.35	15.27	23.15	22.02	21.83	20.23	21.57	27.70	12.76	○	
WSW	19.33	16.95	17.43	19.27	17.02	20.54	21.23	16.74	19.59	18.68	18.68	17.57	22.44	14.92	○	
W	11.24	9.33	8.63	9.14	8.61	12.80	13.30	6.27	9.84	8.59	9.78	8.73	14.83	4.73	○	
WNW	4.88	5.63	5.09	5.15	5.26	6.44	6.44	5.14	5.90	5.34	5.53	5.88	6.86	4.20	○	
NW	3.11	4.21	4.11	3.79	4.17	4.58	4.78	4.69	4.86	3.78	4.21	4.21	5.51	2.91	○	
NNW	2.77	3.54	2.84	3.23	3.21	3.34	2.77	3.57	3.33	2.51	3.11	3.03	3.97	2.25	○	

第2-13-6表 棄却検定表(風速)(小樽特別地域気象観測所)(標高12.3m) ※

風速 階級 (m/s)	統計年												観測場所:小樽 (%)			判定 ○採択 ×棄却
													棄却限界(5%)			
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1998	平均値	1997	上限	下限	
0.0~0.4	4.00	5.22	4.53	4.25	8.05	7.37	6.78	5.14	3.74	4.13	5.32	3.43	8.97	1.67	○	
0.5~1.4	21.48	22.81	21.08	18.88	20.83	17.71	18.08	21.92	21.27	25.21	20.93	22.51	26.29	15.57	○	
1.5~2.4	28.55	27.86	29.72	27.05	25.80	24.86	24.20	27.33	26.25	27.90	26.95	28.94	30.97	22.93	○	
2.5~3.4	22.44	21.19	20.48	20.01	19.32	18.84	20.67	19.80	19.96	18.26	20.10	19.71	22.93	17.27	○	
3.5~4.4	12.30	11.56	12.59	13.52	12.27	14.17	13.94	11.99	13.66	11.89	12.79	12.58	15.03	10.55	○	
4.5~5.4	6.66	5.96	6.21	8.50	7.57	8.25	8.06	7.16	8.01	6.92	7.33	7.08	9.43	5.23	○	
5.5~6.4	2.70	3.00	2.81	4.20	3.93	4.95	4.32	3.75	4.30	3.54	3.75	3.25	5.50	2.00	○	
6.5~7.4	0.96	1.62	1.48	1.96	1.40	2.35	2.16	1.40	1.74	1.31	1.64	1.50	2.64	0.64	○	
7.5~8.4	0.31	0.64	0.70	0.79	0.52	0.87	1.09	1.00	0.60	0.55	0.71	0.64	1.27	0.15	○	
8.5~9.4	0.34	0.13	0.24	0.42	0.18	0.37	0.38	0.33	0.34	0.19	0.29	0.29	0.52	0.06	○	
9.5~	0.27	0.00	0.16	0.41	0.13	0.26	0.31	0.18	0.13	0.09	0.19	0.08	0.47	-0.09	○	

※1988~1989年については風向風速の観測は3時間ごとに行われている。

第2-13-7表 棄却検定表(風向)(寿都特別地域気象観測所) (標高13.4m[※])

風向	統計年										観測場所:寿都 (%)			判定 ○採択 ×棄却	
											棄却限界(5%)				
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値	1997	上限		下限
N	7.44	6.71	6.79	6.60	6.46	7.62	6.89	7.41	6.86	7.71	7.05	7.00	8.12	5.98	○
NNE	1.80	1.64	2.40	1.79	1.63	2.15	2.08	2.16	2.29	1.62	1.96	1.93	2.66	1.26	○
NE	0.85	0.84	0.96	0.81	0.64	0.73	0.76	1.14	1.14	1.19	0.91	1.13	1.37	0.45	○
ENE	0.67	0.56	0.67	0.57	0.59	0.63	0.61	0.49	0.59	0.61	0.60	0.73	0.73	0.47	×
E	0.57	0.59	0.63	0.45	0.55	0.40	0.90	0.57	0.57	0.73	0.60	0.62	0.93	0.27	○
ESE	0.90	0.82	0.69	0.65	0.72	0.88	0.91	0.70	0.66	1.06	0.80	0.86	1.12	0.48	○
SE	5.49	4.35	4.22	5.51	5.33	5.93	5.31	4.65	3.52	4.47	4.88	5.08	6.66	3.10	○
SSE	19.58	15.73	17.38	18.32	16.79	22.90	19.26	19.72	22.10	18.06	18.98	18.13	24.30	13.66	○
S	12.47	14.92	14.42	13.90	13.34	11.84	12.66	12.59	12.72	11.68	13.05	11.86	15.59	10.51	○
SSW	3.43	5.11	4.13	3.96	4.52	3.47	3.49	4.03	3.47	3.76	3.94	4.21	5.24	2.64	○
SW	4.85	5.86	4.61	3.95	5.32	4.99	4.51	4.98	4.68	5.61	4.94	5.48	6.26	3.62	○
WSW	5.28	5.38	4.06	3.85	5.16	4.29	5.61	5.08	4.57	5.18	4.85	4.74	6.29	3.41	○
W	4.31	3.96	3.51	2.92	5.01	3.39	4.61	3.90	3.80	3.60	3.90	3.66	5.35	2.45	○
WNW	11.36	13.32	11.12	11.19	11.93	8.77	10.15	10.90	11.11	9.53	10.94	12.39	13.93	7.95	○
NW	14.73	14.78	17.36	18.20	14.55	14.43	15.33	14.37	15.20	17.50	15.65	15.10	19.11	12.19	○
NNW	5.39	4.78	5.92	6.66	6.51	7.03	6.38	6.75	6.02	6.82	6.23	5.48	7.91	4.55	○

第2-13-8表 棄却検定表(風速)(寿都特別地域気象観測所) (標高13.4m[※])

風速 階級 (m/s)	統計年										観測場所:寿都 (%)			判定 ○採択 ×棄却	
											棄却限界(5%)				
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値	1997	上限		下限
0.0~0.4	0.87	0.62	1.12	0.67	0.94	0.55	0.52	0.56	0.70	0.89	0.74	1.61	1.22	0.26	×
0.5~1.4	15.80	16.53	16.42	12.67	15.47	12.50	13.34	12.79	12.67	16.10	14.43	17.21	18.61	10.25	○
1.5~2.4	20.79	24.64	22.60	21.26	23.92	22.07	22.94	22.50	21.76	25.21	22.77	24.78	26.18	19.36	○
2.5~3.4	19.54	21.53	20.43	20.25	20.72	17.57	18.74	18.76	17.42	20.13	19.51	19.98	22.73	16.29	○
3.5~4.4	18.31	16.06	16.96	19.54	19.11	17.76	16.85	16.37	16.78	16.39	17.41	15.35	20.29	14.53	○
4.5~5.4	12.50	10.32	10.86	13.77	10.89	13.66	12.61	13.16	14.78	10.72	12.33	10.65	16.00	8.66	○
5.5~6.4	6.73	5.72	6.43	7.17	5.43	7.94	7.59	8.16	9.03	5.95	7.02	5.92	9.80	4.24	○
6.5~7.4	3.34	2.73	3.28	2.82	2.08	4.73	3.72	4.40	3.82	2.53	3.35	2.08	5.34	1.36	○
7.5~8.4	1.38	1.06	1.06	1.26	0.83	2.02	2.19	1.96	1.83	0.95	1.45	1.29	2.64	0.26	○
8.5~9.4	0.45	0.54	0.50	0.43	0.47	0.73	0.90	0.71	0.58	0.61	0.59	0.65	0.94	0.24	○
9.5~	0.31	0.25	0.34	0.16	0.15	0.47	0.59	0.63	0.62	0.54	0.41	0.47	0.85	-0.03	○

※ 寿都特別地域気象観測所の風向風速計は1997年12月に高さが標高13.5mから標高13.4mに変更となっているが、変更に伴う影響は軽微で



第 2-13-1 図 気象官署の所在地

(参考)

至近のデータを用いた検定について

泊発電所敷地内において観測した 1997 年 1 月から 1997 年 12 月までの 1 年間の気象データについて至近の気象データを用いた検定についても参考として行った。

統計年は前述の評価における統計年 1998 年 1 月～2007 年 12 月との連続性を考慮し、2008 年 1 月～2017 年 12 月と設定した。

1. 検定方法

(1) 検定に用いた観測データ

気象資料の代表性を確認するに当たっては、通常は被ばく評価上重要な排気筒高風を用いて検定するものの、被ばく評価では保守的に地上風を使用していることから、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データに加え、標高 20m の観測データを用いて検定を行った。

(2) データ統計期間

統計年：2008 年 1 月～2017 年 12 月

検定年：1997 年 1 月～1997 年 12 月

(3) 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

検定の結果、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データについては、有意水準 5% で棄却された項目が 2 項目であり、標高 20m の観測データについては 0 項目であった。

検定結果を第 2-13-9 表から第 2-13-12 表に示す。

第 2-13-9 表 葉却檢定表 (風向) (標高 84m)

風向	統計年											観測場所: 敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)			判定 ○採択 ×棄却
	統計年											検定年			
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値	1997	上限	下限	
N	1.51	1.64	1.68	1.55	1.62	1.42	1.53	1.48	1.17	1.33	1.49	1.23	1.86	1.12	○
NNE	0.88	1.12	1.09	0.87	1.10	0.86	1.02	1.38	1.24	1.50	1.11	1.23	1.62	0.60	○
NE	2.99	3.43	3.66	3.18	3.47	3.28	4.11	3.19	3.04	3.73	3.41	3.41	4.24	2.58	○
ENE	12.06	12.02	11.42	11.13	10.25	11.21	14.75	13.73	13.00	14.83	12.44	10.87	16.19	8.69	○
E	21.01	22.30	18.44	19.47	23.30	22.09	18.29	19.84	18.19	16.62	19.96	20.26	25.08	14.84	○
ESE	5.43	4.88	4.54	3.69	5.91	4.64	4.44	5.09	5.72	4.69	4.90	5.31	6.47	3.33	○
SE	2.89	2.75	2.65	2.40	2.57	2.16	1.78	1.59	2.45	1.97	2.32	2.77	3.34	1.30	○
SSE	0.74	0.78	0.67	0.49	0.62	0.59	0.76	0.72	0.88	0.62	0.69	1.03	0.96	0.42	×
S	0.66	0.79	0.85	0.85	0.89	0.87	0.71	0.66	0.53	0.62	0.74	0.70	1.03	0.45	○
SSW	0.52	0.65	0.78	0.54	0.63	0.66	0.73	0.77	0.70	0.82	0.68	0.67	0.92	0.44	○
SW	0.95	1.03	1.50	1.10	1.10	1.18	0.87	0.88	0.63	0.81	1.01	0.61	1.57	0.45	○
WSW	4.29	4.82	5.12	4.14	3.42	3.26	2.05	1.54	1.70	1.61	3.20	3.91	6.49	0.00	○
W	14.53	16.05	19.21	19.82	16.69	19.41	19.92	18.61	15.95	17.15	17.73	14.10	22.25	13.21	○
WNW	18.46	15.14	16.42	16.42	17.00	17.15	18.01	18.13	24.52	21.02	18.23	22.17	24.67	11.79	○
NW	9.21	9.47	9.23	11.59	8.77	8.76	8.40	9.26	8.13	10.31	9.31	9.30	11.69	6.93	○
NNW	2.48	2.24	1.91	1.88	1.70	1.54	1.92	2.13	1.79	1.72	1.93	2.01	2.60	1.26	○

第 2-13-10 表 葉却檢定表 (風速) (標高 84m)

風速階級 (m/s)	統計年											観測場所: 敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)			判定 ○採択 ×棄却
	統計年											検定年			
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値	1997	上限	下限	
0.0~0.4	1.39	0.88	0.84	0.88	0.97	0.91	0.73	1.00	0.38	0.66	0.86	0.42	1.47	0.25	○
0.5~1.4	8.79	8.74	9.88	8.87	8.82	7.79	8.62	9.20	7.07	9.55	8.73	6.11	10.65	6.81	×
1.5~2.4	16.94	15.81	16.14	14.79	15.76	13.79	16.75	16.16	14.37	15.37	15.59	15.25	18.00	13.18	○
2.5~3.4	15.24	14.30	14.39	15.33	14.30	13.71	14.48	13.98	13.46	13.80	14.30	15.10	15.76	12.84	○
3.5~4.4	11.54	11.19	10.55	11.64	11.56	11.50	10.87	11.66	10.80	11.31	11.26	11.97	12.20	10.32	○
4.5~5.4	8.96	9.40	8.27	9.17	9.02	9.41	9.06	9.62	8.11	9.47	9.05	9.91	10.24	7.86	○
5.5~6.4	7.97	7.57	7.02	7.62	7.19	8.40	7.70	7.47	7.75	7.62	7.63	8.23	8.54	6.72	○
6.5~7.4	6.64	6.88	6.31	6.47	6.23	6.99	5.93	6.39	6.76	7.25	6.59	6.49	7.53	5.65	○
7.5~8.4	5.59	5.53	5.16	5.27	5.50	5.75	5.61	5.50	6.16	5.53	5.56	5.45	6.20	4.92	○
8.5~9.4	4.01	4.85	3.95	4.23	5.24	4.54	4.38	3.86	5.93	4.41	4.54	4.91	6.07	3.01	○
9.5~	12.93	14.85	17.49	15.72	15.39	17.22	15.86	15.16	19.21	15.03	15.89	16.14	19.98	11.80	○

第2-13-11表 棄却檢定表(風向)(標高20m)

風向	觀測場所:敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)											判定 ○採択 ×棄却		
	統計年													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値		1997	上限	下限
N	3.96	3.59	3.18	3.17	2.90	3.39	3.98	3.77	3.44	3.66	3.50	2.81	4.34	2.66
NNE	2.38	2.68	2.23	2.29	2.15	1.96	2.00	2.24	1.74	1.84	2.15	2.19	2.81	1.49
NE	2.75	3.90	4.79	3.50	3.91	3.69	4.52	4.48	3.36	4.86	3.98	4.71	5.60	2.36
ENE	6.84	6.04	6.78	6.77	6.66	5.66	8.14	6.68	6.63	8.21	6.84	5.95	8.73	4.95
E	7.84	9.57	9.27	9.65	15.28	15.71	15.19	15.02	14.92	14.34	12.68	11.46	20.16	5.20
ESE	16.40	16.08	10.18	11.35	9.29	8.65	5.98	6.82	6.44	7.02	9.82	11.04	18.83	0.81
SE	5.90	5.59	5.78	4.60	7.35	6.04	6.71	7.15	7.87	5.89	6.29	6.42	8.60	3.98
SSE	3.18	3.34	2.86	2.62	2.54	2.48	2.34	2.76	2.31	2.47	2.69	2.76	3.51	1.87
S	1.99	1.40	1.16	1.09	1.41	1.46	1.30	1.50	1.37	0.89	1.36	1.06	2.05	0.67
SSW	0.80	0.88	0.92	0.73	0.72	0.86	0.66	0.59	0.55	0.75	0.75	0.81	1.04	0.46
SW	1.26	1.54	2.42	1.60	1.75	2.52	1.95	1.61	1.82	1.69	1.82	1.84	2.75	0.89
WSW	2.80	3.49	4.69	3.56	2.82	3.42	3.36	3.15	2.60	3.08	3.30	4.00	4.69	1.91
W	5.94	7.63	11.30	10.82	7.91	9.58	9.54	9.60	7.09	8.46	8.79	9.92	12.79	4.79
WNW	11.56	13.05	16.42	15.98	15.40	14.68	13.09	13.22	15.92	16.30	14.56	15.49	18.62	10.50
NW	16.13	12.21	12.59	13.92	14.02	13.14	13.45	13.36	17.47	13.74	14.00	13.20	17.82	10.18
NNW	9.41	7.38	4.59	7.69	5.46	5.43	7.20	7.38	5.75	6.18	6.65	5.38	10.03	3.27

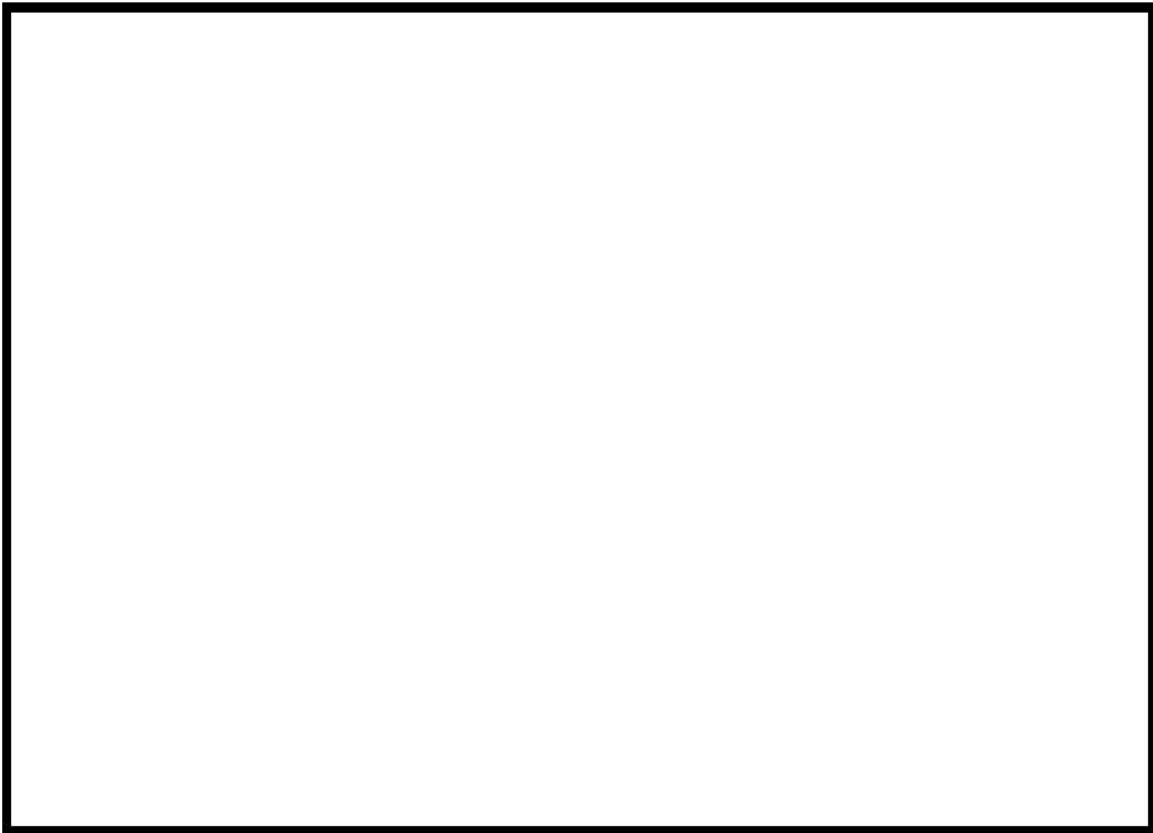
第2-13-12表 棄却檢定表(風速)(標高20m)

風速 階級 (m/s)	觀測場所:敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)											判定 ○採択 ×棄却		
	統計年													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値		1997	上限	下限
0.0~0.4	0.86	1.64	0.95	0.64	0.43	1.33	0.59	0.67	0.71	0.63	0.84	0.95	1.72	0.00
0.5~1.4	12.02	11.02	10.36	7.99	6.08	7.63	8.98	8.93	7.84	10.45	9.13	11.76	13.45	4.81
1.5~2.4	17.02	14.65	16.55	16.38	15.84	13.44	17.13	18.09	15.15	16.09	16.03	15.14	19.22	12.84
2.5~3.4	13.32	13.45	13.94	13.38	13.92	11.61	13.41	14.23	12.30	13.71	13.33	14.44	15.22	11.44
3.5~4.4	11.65	11.41	9.88	11.04	11.83	12.36	12.36	12.23	10.78	12.70	11.62	11.92	13.68	9.56
4.5~5.4	9.79	9.87	8.27	9.79	12.34	13.84	12.57	12.47	12.30	11.67	11.29	9.68	15.43	7.15
5.5~6.4	7.72	8.12	7.32	8.05	9.34	8.39	7.16	7.65	8.10	7.22	7.91	7.13	9.47	6.35
6.5~7.4	5.91	6.45	5.93	6.45	5.11	5.40	4.90	4.93	5.03	5.18	5.53	5.75	6.97	4.09
7.5~8.4	4.26	5.01	4.26	4.26	4.31	4.57	4.25	4.13	4.39	3.81	4.40	4.55	5.30	3.50
8.5~9.4	4.10	4.29	4.26	4.06	3.43	4.00	3.37	3.37	4.46	4.02	3.94	4.26	4.89	2.99
9.5~	13.33	14.07	17.63	17.95	17.38	17.43	15.27	13.29	18.96	14.54	15.99	14.43	21.00	10.98

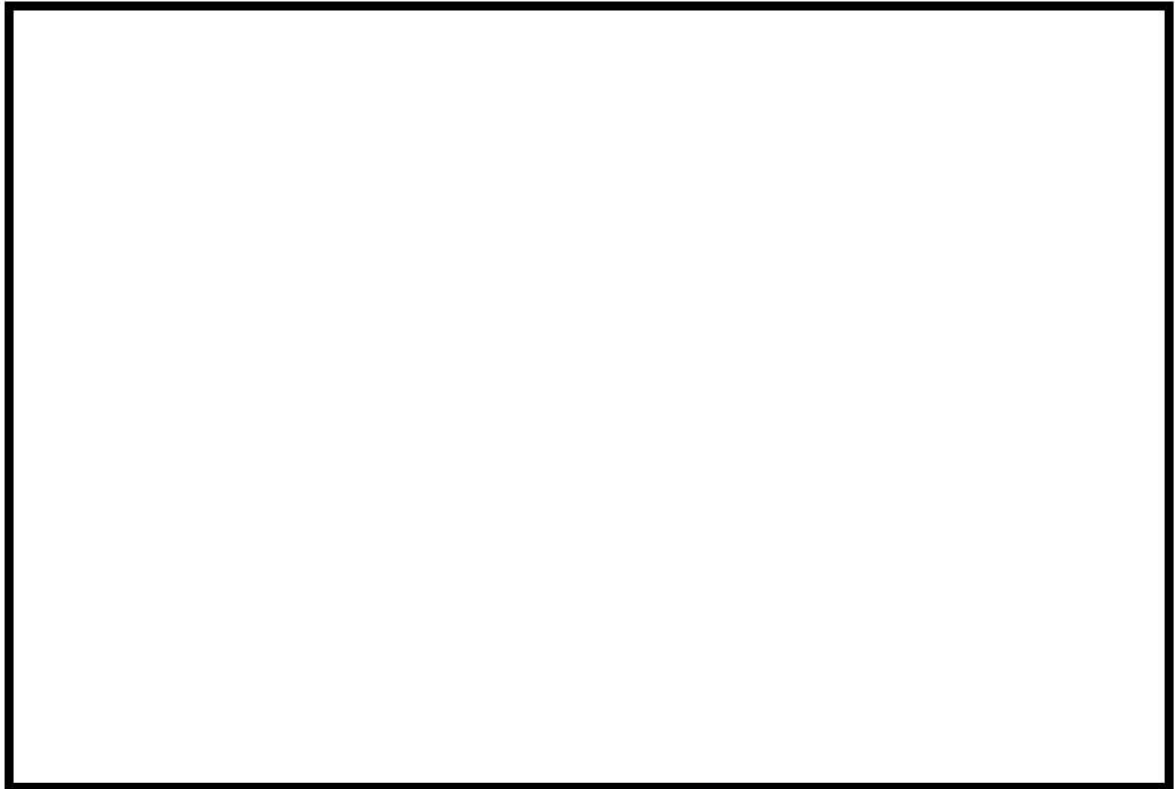
2-14 被ばく評価に用いる大気拡散評価について

中央制御室の居住性評価で用いる相対濃度及び相対線量は、実効放出継続時間を基に計算した値を年間について小さい値から順に並べて整理し、累積出現頻度 97%に当たる値としている。着目方位を第 2-14-1 図から第 2-14-3 図、評価結果を第 2-14-1 表に示す。

相対濃度及び相対線量の評価に当たっては、年間を通じて 1 時間ごとの気象条件に対して相対濃度及び相対線量を算出し、小さい値から順に並べて整理した。評価結果を第 2-14-2 表から第 2-14-4 表に示す。

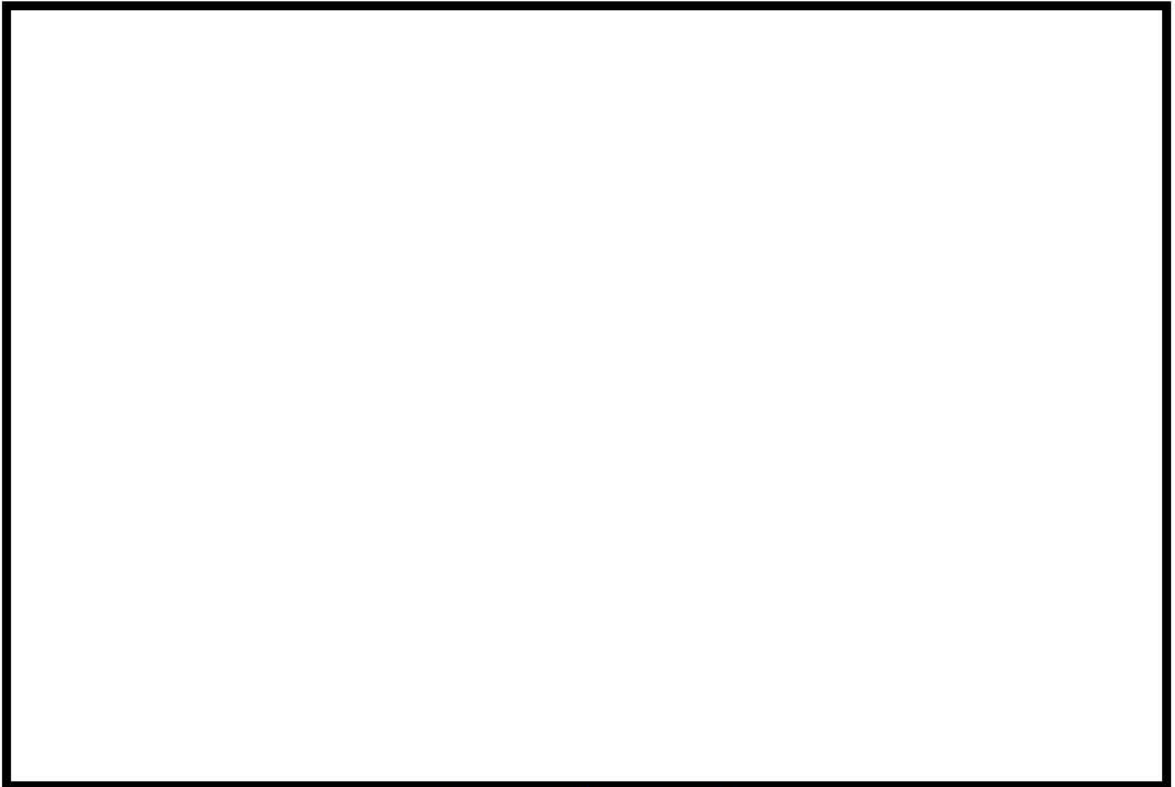


第 2-14-1 図 着目方位
(放出源：原子炉格納容器，評価点：中央制御室中心)




第 2-14-2 図 着目方位

(放出源：原子炉格納容器，評価点：中央制御室入口)



第 2-14-3 図 着目方位

(放出源：原子炉格納容器，評価点：出入管理建屋入口)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第2-14-1表 各評価点における相対濃度及び相対線量

放出源及び 放出源高さ	評価点	着目方位	相対濃度 [s/m ³]	相対線量 [Gy/Bq]
地上 (地上0m)	中央制御室中心	W, WNW, NW, NNW, N	約 5.6×10 ⁻⁴	約 2.4×10 ⁻¹⁸
	出入管理建屋入口	WNW, NW, NNW	約 3.8×10 ⁻⁴	約 1.8×10 ⁻¹⁸
	中央制御室入口	W, WNW, NW, NNW, N, NNE	約 5.7×10 ⁻⁴	約 2.3×10 ⁻¹⁸
排気筒 (地上73.1m)	中央制御室中心	W, WNW, NW, NNW, N	約 2.8×10 ⁻⁴	約 4.6×10 ⁻¹⁹
	出入管理建屋入口	WNW, NW, NNW	約 1.9×10 ⁻⁴	約 3.3×10 ⁻¹⁹
	中央制御室入口	W, WNW, NW, NNW, N, NNE	約 2.8×10 ⁻⁴	約 4.7×10 ⁻¹⁹

第2-14-2表 相対濃度及び相対線量の値（中央制御室中心）

評価点	放出源	相対濃度		相対線量	
		累積出現 頻度[%]	値 [s/m ³]	累積出現 頻度[%]	値 [Gy/Bq]
中央制御室 中心	地上	...	...	...	...
		97.02	約 5.6E-04	97.02	約 2.4E-18
		<u>97.01</u>	<u>約 5.6E-04</u>	<u>97.01</u>	<u>約 2.4E-18</u>
		96.99	約 5.6E-04	96.99	約 2.4E-18
	
	排気筒	...	...	...	...
		97.02	約 2.8E-04	97.02	約 4.6E-19
		<u>97.01</u>	<u>約 2.8E-04</u>	<u>97.01</u>	<u>約 4.6E-19</u>
		96.99	約 2.8E-04	96.99	約 4.6E-19
	

第 2-14-3 表 相対濃度及び相対線量の値（出入管理建屋入口）

評価点	放出源	相対濃度		相対線量	
		累積出現 頻度[%]	値 [s/m ³]	累積出現 頻度[%]	値 [Gy/Bq]
出入管理建屋 入口	地上	...	...	...	...
		97.02	約 3.8E-04	97.02	約 1.8E-18
		<u>97.01</u>	<u>約 3.8E-04</u>	<u>97.01</u>	<u>約 1.8E-18</u>
		96.99	約 3.8E-04	96.99	約 1.8E-18
	
	排気筒	...	...	...	...
		97.02	約 1.9E-04	97.02	約 3.3E-19
		<u>97.01</u>	<u>約 1.9E-04</u>	<u>97.01</u>	<u>約 3.3E-19</u>
		96.99	約 1.9E-04	96.99	約 3.3E-19
	

第 2-14-4 表 相対濃度及び相対線量の値（中央制御室入口）

評価点	放出源	相対濃度		相対線量	
		累積出現 頻度[%]	値 [s/m ³]	累積出現 頻度[%]	値 [Gy/Bq]
中央制御室 入口	地上	...	...	...	...
		97.02	約 5.7E-04	97.02	約 2.3E-18
		<u>97.01</u>	<u>約 5.7E-04</u>	<u>97.01</u>	<u>約 2.3E-18</u>
		96.99	約 5.7E-04	96.99	約 2.3E-18
	
	排気筒	...	...	...	...
		97.02	約 2.8E-04	97.02	約 4.7E-19
		<u>97.01</u>	<u>約 2.8E-04</u>	<u>97.01</u>	<u>約 4.7E-19</u>
		96.99	約 2.8E-04	96.99	約 4.7E-19
	

2-15 地表面への沈着速度の設定について

1. 湿性沈着を考慮した地表面沈着速度の設定について

中央制御室の居住性に係る被ばく評価において、地表面への沈着速度として、乾性沈着及び湿性沈着を考慮した沈着速度（1.2cm/s）を用いている。

「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」（昭和51年9月28日 原子力委員会決定、一部改訂 平成13年3月29日）の解説において、葉菜上の放射性よう素の沈着率を考慮するときに、「降水時における沈着率は、乾燥時の2～3倍大きい値となる」と示されている。これを踏まえ、湿性沈着を考慮した沈着速度は、乾性沈着による沈着も含めて乾性沈着速度（添付資料2 2-16を参照）の4倍と設定した。

以下に今回、湿性沈着を考慮した地表面沈着速度を乾性沈着の4倍として設定した妥当性について示す。

1.1 乾性沈着率と湿性沈着率の算定方法について

以下の計算式から乾性沈着率と地表沈着率（単位時間あたりの沈着量）を求める。ここでは放射性崩壊による減少効果については式に含んでいないが、別途考慮している。また、放出源からの放出が継続する時間と沈着を考慮する時間は同じとしている。

(1) 乾性沈着率

単位放出率あたりの乾性沈着率は線量目標値評価指針の式と同様に以下の式で表される。

$$D_{di} = V_{gd} \cdot \chi / Q_0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

D_{di} : 単位放出率あたりの乾性沈着率 [1/m²]

V_{gd} : 沈着速度 [m/s]

χ / Q_0 : 地上の相対濃度 [s/m³] (地上放出時の軸上濃度)

(2) 湿性沈着率

単位放出率あたりの湿性沈着率は評価指針に降水時の沈着量評価の参考資料として挙げられている Chamberlain の研究報告*より濃度を相対濃度 (χ / Q) で表現すると以下の式で表される。

$$D_{ri} = \Lambda \cdot \int_0^{\infty} \chi / Q_{(z)} dz \quad \dots \dots \dots (2)$$

D_{ri} : 単位放出率あたりの湿性沈着率 [1/m²]

Λ : 洗浄係数 [1/s]

$\chi / Q_{(z)}$: 鉛直方向の相対濃度分布 [s/m³]

ここで、 $\chi / Q_{(z)}$ が正規分布をとると仮定すると、

$$D_{ri} = \Lambda \cdot \chi / Q_0 \cdot \sqrt{2\pi} \cdot \Sigma z \quad \dots \dots \dots (3)$$

Σz : 鉛直拡散幅[m]

χ / Q_0 : 地上の相対濃度 [s/m³] (地上放出時の軸上濃度)

* Chamberlain, A.C. : Aspects of Travel and Deposition of Aerosol and Vapour Cloud, AERE HP/R1261 (1955)

(3) 地表沈着率

上記(1)式と(3)式から，地表沈着率は，以下の式で表される。

$$A = D_{di} + D_{ri} = V_{gd} \cdot \chi / Q_0 + \Lambda \cdot \chi / Q_0 \cdot \sqrt{2\pi} \cdot \Sigma z \quad \dots \dots \dots (4)$$

A : 単位時間当たりの地表沈着率[1/m²]

1.2 地表面濃度評価時の地表沈着率

今回の評価においてグランドシャイン線量が高い評価点について，地表沈着率は年間を通じて1時間ごとの気象条件に対して，(1)式及び(3)式から各時間での沈着率を算出し，そのうちの年間97%積算値を取った。一方で，乾性沈着のみを考慮して年間97%積算値を想定した乾性沈着率（すなわち χ / Q の97%積算値×沈着速度）との比を(5)式のようにとると，第2-15-1表～第2-15-2表のとおり，約1.2～1.3倍であった。地表面沈着率の累積出現頻度97%の求め方については参考1に示す。

$$\frac{D_{di} + D_{ri}}{D_{di}} = \frac{(V_{gd} \cdot \chi / Q_{0t} + \Lambda \cdot \chi / Q_{0t} \cdot \sqrt{2\pi} \cdot \Sigma z)_{97\%}}{V_{gd} \cdot (\chi / Q_0)_{97\%}} \quad \dots \dots \dots (5)$$

()_{97%} : 年間の97%積算値

χ / Q_{0t} : 時刻 t の地上の相対濃度 [s/m³] (地上放出時の軸上濃度)

第2-15-1表 泊発電所3号炉における湿性沈着量評価（中央制御室入口）

累積出現頻度 97%値	χ / Q (s/m ³)	約 5.7×10 ⁻⁴
	① 乾性沈着率 (1/m ²)	約 1.7×10 ⁻⁶
累積出現頻度 97%値	② 地表面沈着率 (1/m ²) (乾性+湿性)	約 2.2×10 ⁻⁶
	降雨量 (mm/h)	2
降雨時と非降雨時の比 (②/①)		約 1.3

第 2-15-2 表 泊発電所 3 号炉における湿性沈着量評価（出入管理建屋入口）

累積出現頻度 97%値	χ/Q (s/m ³)	約 3.8×10 ⁻⁴
	① 乾性沈着 (1/m ²)	約 1.1×10 ⁻⁶
累積出現頻度 97%値	② 地表面沈着率 (1/m ²) (乾性+湿性)	約 1.4×10 ⁻⁶
	降雨量 (mm/h)	0
降雨時と非降雨時の比 (②/①)		約 1.2

以上より、湿性沈着を考慮した沈着率は、 χ/Q 97%積算値を使用した場合の乾性沈着率に比べ、4倍を下回る結果が得られたことから、今回の評価において湿性沈着を考慮した沈着速度を乾性沈着の4倍とすることは保守的な評価であると考えられる。

なお、参考として出入管理建屋入口における地表沈着率の算出に使用する降雨量を保守的な想定として年間97%積算値の降雨があったものと仮定した場合の同評価結果を参考2に示す。

また、評価に使用するパラメータを第 2-15-3 表に示す。

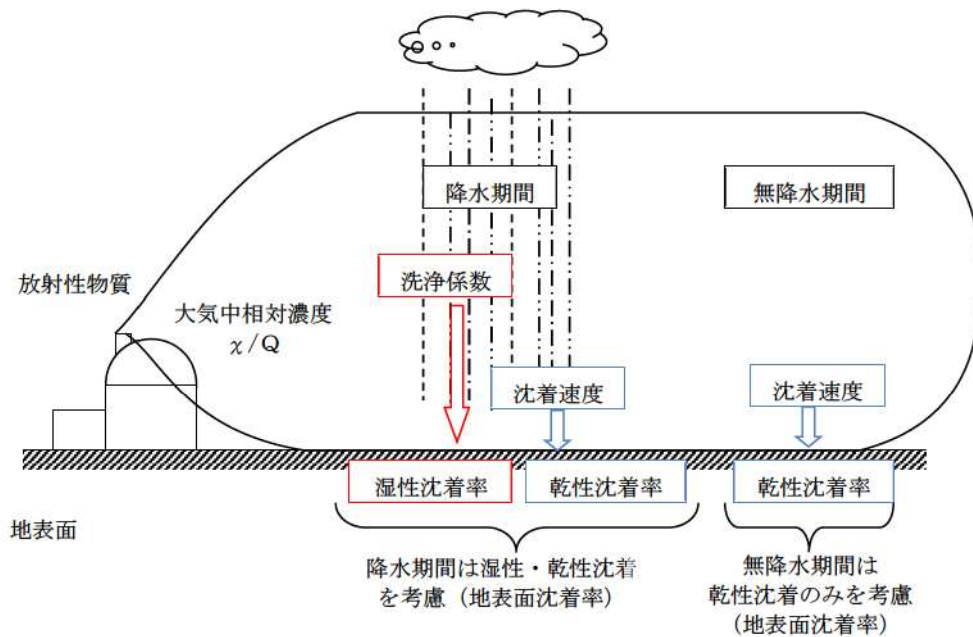
第 2-15-3 表 地表沈着関連パラメータ

パラメータ	値	備考
乾性沈着速度 V_{gd}	0.3 (cm/s)	NUREG/CR-4551 Vol.2
鉛直拡散幅 Σz	気象指針に基づき計算 $\Sigma z = \sqrt{(\sigma_z^2 + cA/\pi)}$	1 時間ごとの値を算出。 ・ 建屋投影面積 A : 2,700 (m ²) ・ 形状係数 c : 0.5 ・ σ_z : 鉛直方向の平地の拡散パラメータ (m)
洗浄係数 Λ	$\Lambda = 9.5E-5 \times Pr^{0.8}$ (s ⁻¹) Pr : 降水強度 (mm/h)	日本原子力学会標準「原子力発電所の確率論的安全評価に関する実施基準（レベル 3PSA 編）：2008」（NUREG-1150 解析使用値として引用）
気象条件	1997 年	1997 年 1 月～1997 年 12 月の 1 時間ごとの風向、風速、降水量を使用

地表面沈着率の累積出現頻度 97%値の求め方について

1. 地表面沈着について

第1図及び式①に示すように地面への放射性物質の沈着は、乾性沈着と湿性沈着によって発生する。乾性沈着は地上近くの放射性物質が、地面状態等によって決まる沈着割合（沈着速度）に応じて地面に沈着する現象であり、放射性物質の地表面濃度に沈着速度をかけることで計算される。湿性沈着は降水によって放射性物質が雨水に取り込まれ、地面に落下・沈着する現象であり、大気中の放射性物質の濃度分布と降水強度及び沈着の割合を示す洗浄係数によって計算される。



第1図 地表面沈着のイメージ

<地表面沈着率の計算式>

$$D = D_d + D_w = \chi/Q_0 V_g + \int \chi/Q_{(z)} \Lambda dz \quad \text{①}$$

D : 地表面沈着率 ($1/m^2$) (単位放出率当たり)

D_d : 乾性沈着率 ($1/m^2$)

D_w : 湿性沈着率 ($1/m^2$)

χ/Q_0 : 地上の相対濃度 (s/m^3) (地上放出時の軸上濃度)

$\chi/Q_{(z)}$: 鉛直方向の相対濃度分布 (s/m^3)

V_g : 沈着速度 (m/s)

Λ : 洗浄係数 ($1/s$)

ただし、 $\Lambda = aP^b$

a, b : 洗浄係数パラメータ (-)

P : 降水強度 (mm/h)

z : 鉛直長さ (m)

2. 地表面沈着率の累積出現頻度 97%値の求め方

地表面沈着率の累積出現頻度は、気象指針に記載されている χ/Q の累積出現頻度 97%値の求め方に基づいて計算した。具体的には以下の手順で計算を行った（第2図参照）。

- (1) 各時刻における気象条件から、式①を用いて χ/Q 、乾性沈着率、湿性沈着率を1時間ごとに算出する。なお、評価対象方位以外に風が吹いた時刻については、評価方位における χ/Q がゼロとなるため、地表面沈着率（乾性沈着率+湿性沈着率）もゼロとなる。

第2図の例は、評価対象方位をNW, NNWとした場合であり、 χ/Q による乾性沈着率及び降水による湿性沈着率から地表面沈着率を算出する。評価対象方位（NW, NNW方位）以外の方位に風が吹いた時刻については、地表面沈着率はゼロとなる。

- (2) 上記(1)で求めた1時間ごとの地表面沈着率を値の大きさ順に並びかえ、小さい方から数えて累積出現頻度が97%を超えたところの沈着率を地表面沈着率の累積出現頻度97%値とする（地表面沈着率の累積出現頻度であるため、 χ/Q の累積出現頻度と異なる）。

日時	方位 (風向)	風速 (m/s)	大気 安定度	χ/Q (s/m^3)	乾性沈着率 ($1/m^2$) (①)	降水量 (mm/h)	湿性沈着率 ($1/m^2$) (②)	地表面沈着率 (①+②)
1/1 1:00	NW (SE)	1.0	D	0×10^{-4}	0×10^{-7}	0	0	0×10^{-7}
1/1 2:00	NNW (SSE)	2.3	E	0×10^{-4}	0×10^{-7}	1.0	0×10^{-6}	0×10^{-6}
1/1 3:00	E (W)	3.1	D	—	—	1.5	—	0
...
12/21 23:00	NNW (SSE)	2.5	D	0×10^{-3}	0×10^{-6}	0	0	0×10^{-6}

NW, NNW が評価対象方位の場合

降水がない時刻は、湿性沈着率はゼロ

評価対象方位の時刻のみ χ/Q 及び乾性沈着率が出現

地表面沈着率を昇順に並び替え

No	出現頻度 (%)	χ/Q (s/m^3)	地表面沈着率 (①+②)
1	0.000	—	0
2	0.003	—	0
...			...
〇〇	97.004	0×10^{-4}	0×10^{-7}
〇〇	97.010	0×10^{-5}	0×10^{-7}
...			...
×××	100.000	0×10^{-4}	0×10^{-6}

地表面沈着率の
累積出現頻度 97%値

地表面沈着率の並び替えであり、気象条件によって χ/Q は必ずしも昇順に並ぶとは限らない。
(従来の χ/Q 計算とは順番が異なる)

第2図 地表面沈着率の累積出現頻度 97%値の求め方
(評価対象方位がNW, NNWの例)

3. 累積出現頻度 97%値付近における地表面沈着率

各評価点における地表面沈着率の累積出現頻度 97%値付近の値を第1表及び第2表に示す。

第1表 泊発電所3号炉における地表面沈着率（評価点：中央制御室入口）

No	方位 (風向)	降水量 (mm/h)	χ/Q (s/m ³)	地表面沈着率 (1/m ²)	乾性沈着率 の累積出現 頻度 97%値 との比率 ^{※1}	累積出現 頻度 (%)
...
8418	WNW (ESE)	1.5	2.1×10^{-4}	2.1×10^{-6}	約 1.2	96.993
<u>8419</u>	<u>WNW</u> <u>(ESE)</u>	<u>2.0</u>	<u>1.8×10^{-4}</u>	<u>2.2×10^{-6}</u>	約 1.3	<u>97.004</u>
8420	NW (SE)	5.5	9.6×10^{-5}	2.2×10^{-6}	約 1.3	97.016
...

※1 乾性沈着率の累積出現頻度 97%値との比率 = (地表面沈着率) / (乾性沈着率の累積出現頻度 97%値) で計算した。なお, (乾性沈着率の累積出現頻度 97%値) = 約 1.7×10^{-6} (1/m²)

第2表 泊発電所3号炉における地表面沈着率（評価点：出入管理建屋入口）

No	方位 (風向)	降水量 (mm/h)	χ/Q (s/m ³)	地表面沈着率 (1/m ²)	乾性沈着率 の累積出現 頻度 97%値 との比率 ^{※3}	累積出現 頻度 (%)
...
8413 ^{※1}	NW (SE)	0.5	2.4×10^{-4}	1.4×10^{-6}	約 1.2	96.935
...
8418	WNW (ESE)	0	4.7×10^{-4}	1.4×10^{-6}	約 1.2	96.993
<u>8419</u>	<u>NW</u> <u>(SE)</u>	<u>0</u>	<u>4.7×10^{-4}</u>	<u>1.4×10^{-6}</u>	約 1.2	<u>97.004</u>
8420	NW (SE)	0	4.7×10^{-4}	1.4×10^{-6}	約 1.2	97.016
...
8433 ^{※2}	WNW (ESE)	4.0	7.9×10^{-5}	1.4×10^{-6}	約 1.3	97.166
...

※1 97%から累積出現頻度を下げていき、初めて降水が発生したときの値

※2 97%から累積出現頻度を上げていき、初めて降水が発生したときの値

※3 乾性沈着率の累積出現頻度 97%値との比率 = (地表面沈着率) / (乾性沈着率の累積出現頻度 97%値) で計算した。なお、(乾性沈着率の累積出現頻度 97%値) = 約 1.1×10^{-6} (1/m²)

湿性沈着の考慮について

着目方位の χ/Q 及び降雨強度データを用いた第2-15-2表の評価では、地表面沈着率の累積出現頻度97%値の時刻における降雨強度が0 (mm/h)であったため、ここではより保守的な想定として、降雨強度についても χ/Q と同様の累積出現頻度97%値を仮定して地表面沈着率を評価した。なお、降雨強度については、より保守的に全方位における累積出現頻度97%値を用い評価した。

その結果、より保守的な想定による評価においても第1表のとおり地表面沈着率と乾性沈着率との比は2.7であったことから、地表面沈着率を乾性沈着率の4倍として設定することは保守的であると判断した。

第1表 泊発電所3号炉における湿性沈着量評価 (出入管理建屋入口)

χ/Q 累積出現頻度 97%値	① 乾性沈着率 (1/m ²)	約 1.1×10^{-6}
	χ/Q (s/m ³)	約 3.8×10^{-4}
全方位降雨強度 累積出現頻度 97%値	② 地表面沈着率 (1/m ²) (乾性+湿性)	約 3.0×10^{-6} ※1
	χ/Q (s/m ³)	約 3.8×10^{-4} ※2
	降雨強度 (mm/h)	1.0
降雨時と非降雨時の比 (②/①)		約 2.7

※1 着目方位における χ/Q 累積出現頻度97%値と全方位における降雨強度累積出現頻度97%値1.0(mm/h)を使用して算出。

※2 着目方位における χ/Q 累積出現頻度97%値を使用。

2-16 乾性沈着速度の設定について

中央制御室の居住性評価では、地表面への沈着速度として乾性沈着及び降水による湿性沈着を考慮した沈着速度 (1.2cm/s, 添付資料 2 2-15 参照) を用いており、沈着速度の評価に当たっては、乾性沈着速度として 0.3cm/s を用いている。乾性沈着速度の設定の考え方を以下に示す。

乾性の沈着速度 0.3cm/s は NUREG/CR-4551^{*1} に基づいて設定している。NUREG/CR-4551 では郊外を対象とし、郊外とは道路、芝生及び木・灌木の葉で構成されるとしている。原子力発電所内も同様の構成であるため、郊外における沈着速度が適用できると考えられる。

また、NUREG/CR-4551 では $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の粒径に対して検討されており、種々のシビアアクシデント時の粒子状物質の粒径の検討 (参考 1 参照) から、居住性評価における粒子状物質の大部分は、この粒径範囲内にあると考えられる。

また、W.G.N. Slinn の検討^{*2} によると、草や水、小石といった様々な材質に対する粒径に応じた乾性の沈着速度を整理しており、これによると $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の粒径では沈着速度は 0.3cm/s 程度 (第 2-16-1 図) である。

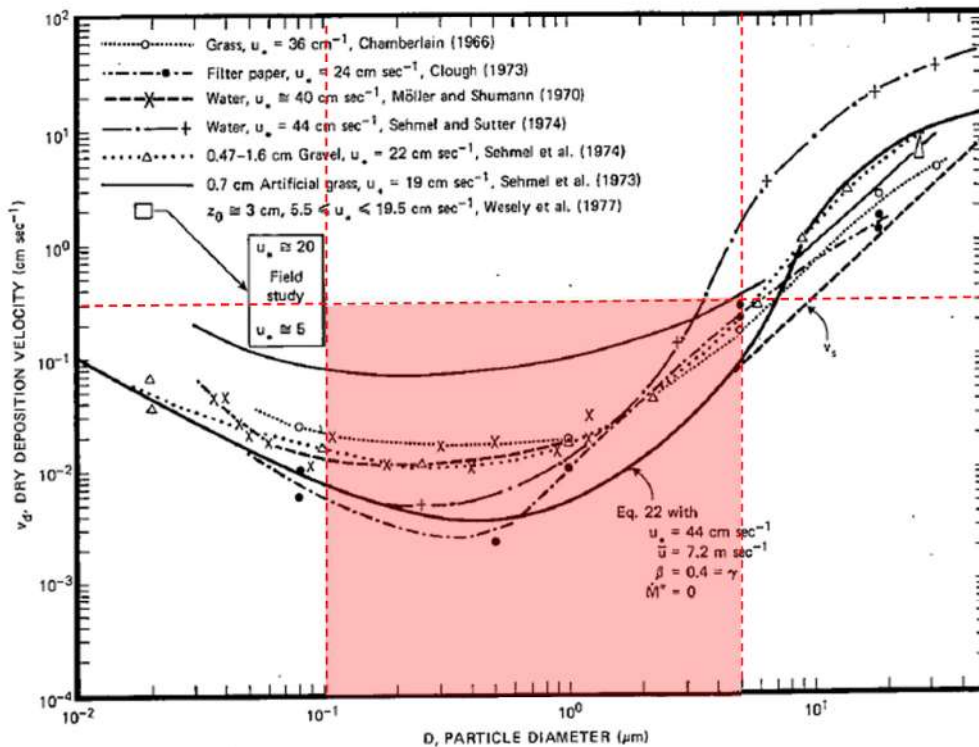


Fig. 4 Dry deposition velocity as a function of particle size. Data were obtained from a number of publications.^{1, 9-15} The theoretical curve appropriate for a smooth surface is shown for comparison. Note that the theoretical curve is strongly dependent on the value for u_* and that Eq. 22 does not contain a parameterization for surface roughness. For a preliminary study of the effect of surface roughness and other factors, see Ref. 5.

第 2-16-1 図 様々な粒径における地表沈着速度 (Nuclear Safety Vol. 19^{*2})

また、中央制御室における被ばく評価へのシナリオを考慮した場合、エアロゾルの粒径の適用性は以下のとおりである。

シビアアクシデント時に、放射性物質を含むエアロゾルの放出においては、以下の除去過程が考えられる。

①格納容器内での沈着による除去過程

格納容器内でのエアロゾルの重力沈降速度は、エアロゾルの粒径の2乗に比例する。例えば、エアロゾル粒径が $5\mu\text{m}$ の場合、その沈着率は、NUPEC 報告書^{※3}より現行考慮しているエアロゾルの粒径 $1\mu\text{m}$ の場合に比べ25倍となる。したがって、粒径の大きいエアロゾルほど格納容器内に捕獲されやすくなる。

②アニュラス空気浄化設備微粒子フィルタによる除去過程

アニュラス空気浄化設備の微粒子フィルタについては、最大透過粒子径 $0.15\mu\text{m}$ を考慮した単体試験にて、フィルタ効率性能(99.97%以上)を確認している。

微粒子フィルタは、粒子径 $0.15\mu\text{m}$ が最も捕獲しにくいことが明らかとなっており(Ref. JIS Z 4812)、粒子径がこれより大きくなると、微粒子フィルタの捕獲メカニズム(慣性衝突効果等)によりフィルタ繊維に粒子が捕獲される割合が大きくなる。以上より、 $5\mu\text{m}$ 以上の粒径の大きいエアロゾルは、最もフィルタを透過しやすい粒子径 $0.15\mu\text{m}$ に比べ相対的に捕獲されやすいといえる。

以上より、中央制御室の被ばく評価シナリオにおいては、アニュラス空気浄化設備起動前では上記①の除去過程にて、相対的に粒子径の大きいエアロゾルは多く格納容器内に捕集される。また、アニュラス空気浄化設備起動後では、①及び②の除去過程で、 $5\mu\text{m}$ 以上の粒径のエアロゾルは十分に捕集され、それら粒径の大きなエアロゾルの放出はされにくいと考えられる。

また、種々のシビアアクシデント時のエアロゾルの粒径の検討から粒径の大部分は $0.1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ の範囲にあること、また、沈着速度が高い傾向にある粒径が大きなエアロゾルは大気へ放出されにくい傾向にあることから、居住性評価における乾性沈着速度として 0.3cm/s を適用できると考えている。

※1 J.L. Sprung 等: Evaluation of severe accident risks: quantification of major input parameters, NUREG/CR-4451 Vol.2 Rev.1 Part 7, 1990

※2 W.G.N. Slinn : Environmental Effects, Parameterizations for Resuspension and for Wet and Dry Deposition of Particles and Gases for Use in Radiation Dose Calculations, Nuclear Safety Vol.19 No.2, 1978

※3 NUPEC「平成9年度 NUREG-1465のソースタームを用いた放射性物質放出量の評価に関する報告書 (平成10年3月)」

(参考1)

炉心の著しい損傷が発生した場合のエアロゾル粒子の粒径について

炉心の著しい損傷が発生した場合に原子炉格納容器内で発生する放射性物質を含むエアロゾル粒子の粒径分布として本評価で設定している「 $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲」は、粒径分布に関して実施されている研究を基に設定している。

炉心の著しい損傷が発生した場合には原子炉格納容器内にスプレー等による注水が実施されることから、炉心の著しい損傷が発生した場合の粒径分布を想定し「原子炉格納容器内でのエアロゾルの挙動」及び「原子炉格納容器内の水の存在の考慮」といった観点で実施された第1表の②、⑤に示す試験等を調査した。さらに、炉心の著しい損傷が発生した場合のエアロゾル粒子の粒径に対する共通的な知見とされている情報を得るために、海外の規制機関（NRC等）や各国の合同で実施されている炉心の著しい損傷が発生した場合のエアロゾルの挙動の試験等（第1表の①、③、④）を調査した。以上の調査結果を第1表に示す。

この表で整理した試験等は、想定するエアロゾル発生源、挙動範囲（原子炉格納容器、一次冷却材配管等）、水の存在等に違いがあるが、エアロゾル粒子の粒径の範囲に大きな違いはなく、原子炉格納容器内環境でのエアロゾル粒子の粒径はこれらのエアロゾル粒子の粒径と同等な分布範囲を持つものと推定できる。

したがって、過去の種々の調査・研究により示されている範囲を包含する値として、 $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲のエアロゾル粒子を想定することは妥当である。

第1表 炉心の著しい損傷が発生した場合のエアロゾル粒径についての文献調査結果

番号	試験名又は報告書名等	エアロゾル粒径 (μm)	備考
①	LACE LA2 ^{*1}	約 $0.5\sim 5$ (第1図参照)	炉心の著しい損傷が発生した場合の評価に使用されるコードでの原子炉格納容器閉じ込め機能喪失を想定した条件で実施した比較試験
②	NUREG/CR-5901 ^{*2}	$0.25\sim 2.5$ (参考1-1)	原子炉格納容器内に水が存在し、熔融炉心を覆っている場合のスクラビング効果のモデル化を紹介したレポート
③	AECL が実施した実験 ^{*3}	$0.1\sim 3.0$ (参考1-2)	炉心の著しい損傷が発生した場合の炉心損傷を考慮した1次系内のエアロゾル挙動に着目した実験
④	PBF-SFD ^{*3}	$0.29\sim 0.56$ (参考1-2)	炉心の著しい損傷が発生した場合の炉心損傷を考慮した1次系内のエアロゾル挙動に着目した実験
⑤	PHÉBUS FP ^{*3}	$0.5\sim 0.65$ (参考1-2)	炉心の著しい損傷が発生した場合のFP挙動の実験（左記のエアロゾル粒径はPHÉBUS FP実験の原子炉格納容器内のエアロゾル挙動に着目した実験の結果）

参考文献

- ※1: J. H. Wilson and P. C. Arwood, Summary of Pretest Aerosol Code Calculations for LWR Aerosol Containment Experiments (LACE) LA2, ORNL
A. L. Wright, J. H. Wilson and P. C. Arwood, PRETEST AEROSOL CODE COMPARISONS FOR LWR AEROSOL CONTAINMENT TESTS LA1 AND LA2
- ※2: D. A. Powers and J. L. Sprung, NUREG/CR-5901, A Simplified Model of Aerosol Scrubbing by a Water Pool Overlying Core Debris Interacting With Concrete
- ※3: STATE-OF-THE-ART REPORT ON NUCLEAR AEROSOLS, NEA/CSNI/R (2009)5

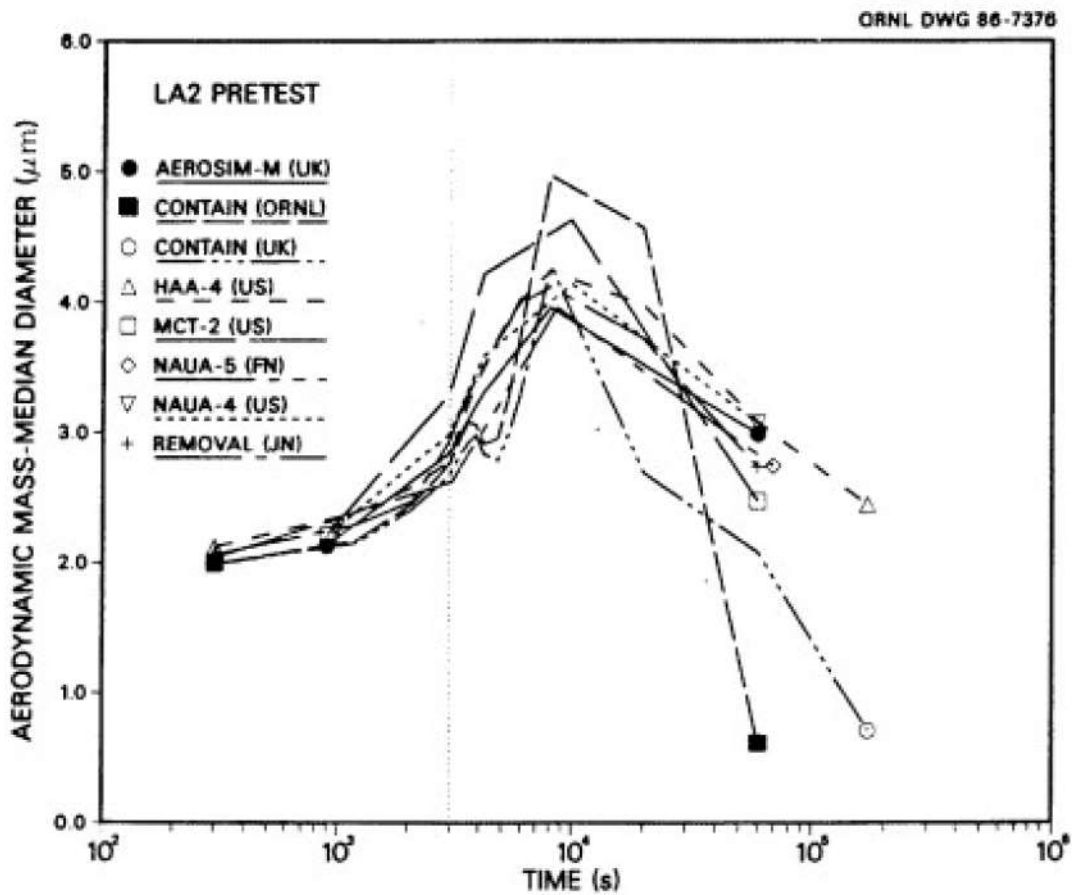


Fig. 11. LA2 pretest calculations - aerodynamic mass median diameter vs time.

第1図 LACE LA2 でのコード比較試験で得られた
エアロゾル粒子の粒径の時間変化グラフ

so-called "quench" temperature. At temperatures below this quench temperature the kinetics of gas phase reactions among CO, CO₂, H₂, and H₂O are too slow to maintain chemical equilibrium on useful time scales. In the sharp temperature drop created by the water pool, very hot gases produced by the core debris are suddenly cooled to temperatures such that the gas composition is effectively "frozen" at the equilibrium composition for the "quench" temperature. Experimental evidence suggest that the "quench" temperature is 1300 to 1000 K. The value of the quench temperature was assumed to be uniformly distributed over this temperature range for the calculations done here.

(6) Solute Mass. The mass of solutes in water pools overlying core debris attacking concrete has not been examined carefully in the experiments done to date. It is assumed here that the logarithm of the solute mass is uniformly distributed over the range of $\ln(0.05 \text{ g/kilogram H}_2\text{O}) = -3.00$ to $\ln(100 \text{ g/kilogram H}_2\text{O}) = 4.61$.

(7) Volume Fraction Suspended Solids. The volume fraction of suspended solids in the water pool will increase with time. Depending on the available facilities for replenishing the water, this volume fraction could become quite large. Models available for this study are, however, limited to volume fractions of 0.1. Consequently, the volume fraction of suspended solids is taken to be uniformly distributed over the range of 0 to 0.1.

(8) Density of Suspended Solids. Among the materials that are expected to make up the suspended solids are Ca(OH)₂ ($\rho = 2.2 \text{ g/cm}^3$) or SiO₂ ($\rho = 2.2 \text{ g/cm}^3$) from the concrete and UO₂ ($\rho = 10 \text{ g/cm}^3$) or ZrO₂ ($\rho = 5.9 \text{ g/cm}^3$) from the core debris or any of a variety of aerosol materials. It is assumed here that the material density of the suspended solids is uniformly distributed over the range of 2 to 6 g/cm³. The upper limit is chosen based on the assumption that suspended UO₂ will hydrate, thus reducing its effective density. Otherwise, gas sparging will not keep such a dense material suspended.

(9) Surface Tension of Water. The surface tension of the water can be increased or decreased by dissolved materials. The magnitude of the change is taken here to be $S\sigma(w)$ where S is the weight fraction of dissolved solids. The sign of the change is taken to be minus or plus depending on whether a random variable ϵ is less than 0.5 or greater than or equal to 0.5. Thus, the surface tension of the liquid is:

$$\sigma_1 = \begin{cases} \sigma(w) (1-S) & \text{for } \epsilon < 0.5 \\ \sigma(w) (1+S) & \text{for } \epsilon \geq 0.5 \end{cases}$$

where $\sigma(w)$ is the surface tension of pure water.

(10) Mean Aerosol Particle Size. The mass mean particle size for aerosols produced during melt/concrete interactions is known only for situations in which no water is present. There is reason to believe smaller particles will be produced if a water pool is present. Examination of aerosols produced during melt/concrete interactions shows that the primary particles are about 0.1 μm in diameter. Even with a water pool present, smaller particles would not be expected.

Consequently, the natural logarithm of the mean particle size is taken here to be uniformly distributed over the range from $\ln(0.25 \mu\text{m}) = -1.39$ to $\ln(2.5 \mu\text{m}) = 0.92$.

(11) Geometric Standard Deviation of the Particle Size Distribution. The aerosols produced during core debris-concrete interactions are assumed to have lognormal size distributions. Experimentally determined geometric standard deviations for the distributions in cases with no water present vary between 1.6 and 3.2. An argument can be made that the geometric standard deviation is positively correlated with the mean size of the aerosol. Proof of this correlation is difficult to marshal because of the sparse data base. It can also be argued that smaller geometric standard deviations will be produced in situations with water present. It is unlikely that data will ever be available to demonstrate this contention. The geometric standard deviation of the size distribution is assumed to be uniformly distributed over the range of 1.6 to 3.2. Any correlation of the geometric standard deviation with the mean size of the aerosol is neglected.

(12) Aerosol Material Density. Early in the course of core debris interactions with concrete, UO_2 with a solid density of around 10 g/cm^3 is the predominant aerosol material. As the interaction progresses, oxides of iron, manganese and chromium with densities of about 5.5 g/cm^3 and condensed products of concrete decomposition such as Na_2O , K_2O , Al_2O_3 , SiO_2 , and CaO with densities of 1.3 to 4 g/cm^3 become the dominant aerosol species. Condensation and reaction of water with the species may alter the apparent material densities. Coagglomeration of aerosolized materials also complicates the prediction of the densities of materials that make up the aerosol. As a result the material density of the aerosol is considered uncertain. The material density used in the calculation of aerosol trapping is taken to be an uncertain parameter uniformly distributed over the range of 1.5 to 10.0 g/cm^3 .

Note that the mean aerosol particle size predicted by the VANESA code [6] is correlated with the particle material density to the $-1/3$ power. This correlation of aerosol particle size with particle material density was taken to be too weak and insufficiently supported by experimental evidence to be considered in the uncertainty analyses done here.

(13) Initial Bubble Size. The initial bubble size is calculated from the Davidson-Schular equation:

$$D_b = \epsilon \left(\frac{6}{\pi} \right)^{1/3} \frac{V_s^{0.4}}{g^{0.2}} \text{ cm}$$

where ϵ is assumed to be uniformly distributed over the range of 1 to 1.54. The minimum bubble size is limited by the Fritz formula to be:

$$D_b = 0.0105 \Psi[\sigma_l / g(\rho_l - \rho_g)]^{1/2}$$

where the contact angle is assumed to be uniformly distributed over the range of 20 to 120° . The maximum bubble size is limited by the Taylor instability model to be:

9.2.1 *Aerosols in the RCS*

9.2.1.1 **AECL**

The experimenters conclude that spherical particles of around 0.1 to 0.3 μm formed (though their composition was not established) then these agglomerated giving rise to a mixture of compact particles between 0.1 and 3.0 μm in size at the point of measurement. The composition of the particles was found to be dominated by Cs, Sn and U: while the Cs and Sn mass contributions remained constant and very similar in mass, U was relatively minor in the first hour at 1860 K evolving to be the main contributor in the third (very approximately: 42 % U, 26 % Sn, 33 % Cs). Neither break down of composition by particle size nor statistical size information was measured.

9.2.1.2 **PBF-SFD**

Further interesting measurements for purposes here were six isokinetic, sequential, filtered samples located about 13 m from the bundle outlet. These were used to follow the evolution of the aerosol composition and to examine particle size (SEM). Based on these analyses the authors state that particle geometrical-mean diameter varied over the range 0.29-0.56 μm (elimination of the first filter due to it being early with respect to the main transient gives the range 0.32-0.56 μm) while standard deviation fluctuated between 1.6 and 2.06. In the images of filter deposits needle-like forms are seen. Turning to composition, if the first filter sample is eliminated and “below detection limit” is taken as zero, for the structural components and volatile fission products we have in terms of percentages the values given in Table 9.2-1.

9.2.2 *Aerosols in the containment*

9.2.2.1 **PHÉBUS FP**

The aerosol size distributions were fairly lognormal with an average size (AMMD) in FPT0 of 2.4 μm at the end of the 5-hour bundle-degradation phase growing to 3.5 μm before stabilizing at 3.35 μm; aerosol size in FPT1 was slightly larger at between 3.5 and 4.0 μm. Geometric-mean diameter (d_{50}) of particles in FPT1 was seen to be between 0.5 and 0.65 μm, a SEM image of a deposit is shown in Fig. 9.2-2. In both tests the geometric standard deviation of the lognormal distribution was fairly constant at a value of around 2.0. There was clear evidence that aerosol composition varied very little as a function of particle size except for the late settling phase of the FPT1 test: during this period, the smallest particles were found to be cesium-rich. In terms of chemical speciation, X-ray techniques were used on some deposits and there also exist many data on the solubilities of the different elements in numerous deposits giving a clue as to the potential forms of some of the elements. However, post-test oxidation of samples cannot be excluded since storage times were long (months) and the value of speculating on potential speciation on the basis of the available information is debatable. Nevertheless, there is clear evidence that some elements reached higher states of oxidation in the containment when compared to their chemical form in the circuit.

試験名又は報告書名等	試験の概要
AECL が実施した実験	CANDU のジルカロイ被覆管燃料を使用した、1次系での核分裂生成物の挙動についての試験
PBF-SFD	米国アイダホ国立工学環境研究所で実施された炉心損傷状態での燃料棒及び炉心のふるまい並びに核分裂生成物及び水素の放出についての試験
PHÉBUS FP	フランスのカダラッシュ研究所の PHÉBUS 研究炉で実施された、炉心の著しい損傷が発生した場合の、炉心燃料から1次系を経て原子炉格納容器に至るまでの核分裂生成物の挙動を調べる実機燃料を用いた総合試験

2-17 マスクによる防護係数について

炉心の著しい損傷が発生した場合の居住性に係る被ばく評価において、以下の検討を踏まえ、全面マスクによる防護係数を50として使用する。

1. 厚生労働省労働基準局長通知について

「電離放射線障害防止規則の一部を改正する省令の施行等について」（基発0412第1号 都道府県労働局長あて厚生労働省労働基準局長通知）によると、「200万ベクレル毎キログラムを超える事故由来廃棄物等を取り扱う作業であって、粉じん濃度が10ミリグラム毎立方メートルを超える場所における作業を行う場合、内部被ばく線量を1年につき1ミリシーベルト以下とするため、漏れを考慮しても、50以上の防護係数を期待できる捕集効率99.9%以上の全面型防じんマスクの着用を義務付けたものであること」としている。

●以下、電離放射線障害防止規則（最終改正：平成25年7月8日）抜粋

第三十八条 事業者は、第二十八条の規定により明示した区域内の作業又は緊急作業その他の作業で、第三条第三項の厚生労働大臣が定める限度を超えて汚染された空気を吸入するおそれのあるものに労働者を従事させるときは、その汚染の程度に応じて防じんマスク、防毒マスク、ホースマスク、酸素呼吸器等の有効な呼吸用保護具を備え、これらをその作業に従事する労働者に使用させなければならない。

●以下、基発0412第1号（平成25年4月12日）抜粋

キ 保護具（第38条関係）

① 第1項の「有効な呼吸用保護具」は、次に掲げる作業の区分及び事故由来廃棄物等の放射能濃度の区分に応じた捕集効率を持つ呼吸用保護具又はこれと同等以上のものをいうこと。

	放射能濃度 200万Bq/kg 超	放射能濃度 50万Bq/kg 超 200万Bq/kg以下	放射能濃度 50万Bq/kg 以下
高濃度粉じん作業（粉じん濃度10mg/m ³ 超の場所における作業）	捕集効率99.9%以上 （全面型）	捕集効率95%以上	捕集効率80%以上
高濃度粉じん作業以外の作業（粉じん濃度10mg/m ³ 以下の場所における作業）	捕集効率95%以上	捕集効率80%以上	

② 防じんマスクの捕集効率については、200万ベクレル毎キログラムを超える事故由来廃棄物等を取り扱う作業であって、粉じん濃度が10ミリグラム毎立方メートルを超える場所における作業を行う場合、内部被ばく線量を1年につき1ミリ

シーベルト以下とするため、漏れを考慮しても、50以上の防護係数を期待できる捕集効率99.9%以上の全面型防じんマスクの着用を義務付けたものであること。

2. 全面マスクの防護係数50について

空気中の放射性物質の濃度が「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示 別表第一 第四欄」の十分の一を超える場合、全面マスクを着用する。

全面マスクを納入しているマスクメーカーにおいて、全面マスク（よう素用吸収缶）についての除染係数を検査している。本検査は、放射性ヨウ化メチルを用い、除染係数を算出したものである。その結果は、 $DF \geq 1.21 \times 10^3$ と十分な除染係数を有することを確認した。（フィルタの透過率は0.083%以下）

なお、吸収缶の除染係数については10時間後において顕著な低下傾向は確認されないことから、運転員の最長勤務時間（14時間10分）においても、十分な除染係数を有していると考えられる。

第2-17-1表 マスクメーカーによる除染係数検査結果
CA-N4RI（吸収缶）放射性ヨウ化メチル通気試験

入口濃度 (Bq/cm ³)	4時間後		10時間後		試験条件
	出口濃度 (Bq/cm ³)	DF値	出口濃度 (Bq/cm ³)	DF値	
9.45×10^{-2}	ND (4.17×10^{-7})	2.27×10^5	8.33×10^{-7}	1.13×10^5	試験流量：20L/min 通気温度：30℃ 相対湿度：95%RH
7.59×10^{-5}	ND (6.25×10^{-8})	1.21×10^3	ND (2.78×10^{-8})	2.73×10^3	

ND：検出限界値未満（括弧内が検出限界値）

また、同じくマスクメーカーにより全面マスクの漏れ率を検査しており、最大でも0.01%であった。以上のことから、JIS T 8150:2006「呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理方法」の防護係数の求め方に従い、漏れ率と除染係数（フィルタ透過率）から計算される防護係数は約1,075であった。

$$\begin{aligned} \text{防護係数 (PF)} &= 100 / \{ \text{漏れ率}(\%) + \text{フィルタ透過率}(\%) \} \\ &= 100 / (0.01 + 0.083) \approx 1,075 \end{aligned}$$

ただし、全面マスクによる防護係数については着用者個人の値であり、実作業時の防護係数は、より低下する可能性があるため、講師による指導のもとフィッティングテスターを使用した全面マスクの着用訓練を行い、漏れ率（フィルタ透過率を含む）2%を担保できるよう正しく全面マ

スクを着用できていることを確認している。

このため、全面マスクによる防護係数は50とする。なお、全面マスク着用訓練については今後ともさらに教育・訓練を進めていき、マスク着用の熟練度を高めていく。

2-18 中央制御室空調装置の閉回路循環運転時における空気作動ダンパ強制開放手順の成立性について

中央制御室空調装置の閉回路循環運転時における空気作動ダンパ強制開放手順

1. 操作概要

全交流動力電源喪失時において、炉心損傷時の中央制御室における被ばく低減を目的として中央制御室空調装置の閉回路循環運転を行う。この循環運転を実施するためには、空気作動ダンパを強制的に開放する必要があるため、次の操作を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数	: 2名
作業時間（想定）	: 35分
作業時間（模擬）	: 29分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性

アクセス性：ヘッドライト・懐中電灯を携帯していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセス可能である。

作業環境：事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、ダンパ開処置作業エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、ヘッドライト・懐中電灯を用いることから事故環境下においても作業可能である。

汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

作業性：ダンパ開処置作業は、ミニチュア弁操作と連結シャフトを開側へ回す作業のみであり、容易に実施可能である。

連絡手段：通常時の通信手段として、電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携帯しており、連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



ダンパ全景
 (原子炉補助建屋T. P. 24. 8m)
 (開操作対象ダンパの一例)



- ① 原子炉補助建屋T. P. 24. 8mへ移動し、作業準備を行う。
- ② 対象ダンパの駆動用制御用空気ミニチュア弁を閉止する。



- ③ ダンパオペレータの連結シャフトの止めネジを緩める。
- ④ 連結シャフトを開方向へ操作する。
- ⑤ 開状態を保持したまま止めネジを締め付ける。

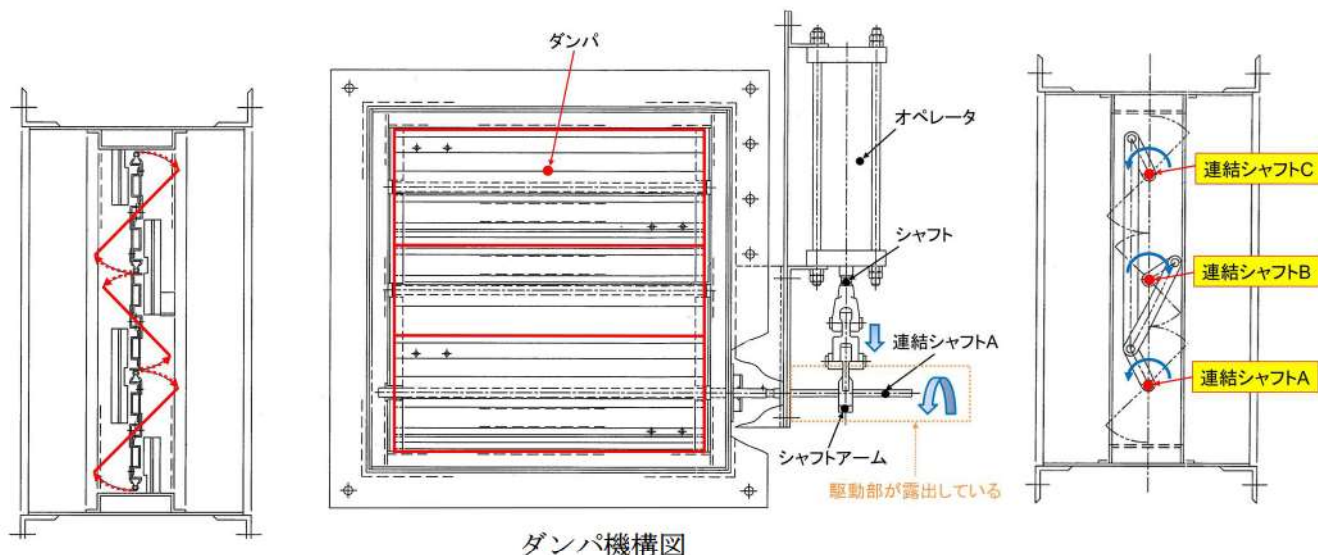


(空気作動ダンパ開作業イメージ)

空気作動ダンパを強制的に開放する手順について

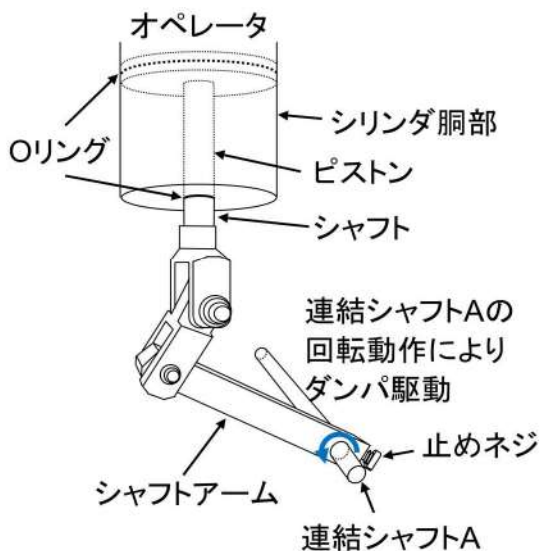
1. ダンパの開処置方法

ダンパは、駆動部が露出しているため、止めネジを緩めることで手動によりダンパを直接回転させることによりダンパ開とする。



2. 操作方法

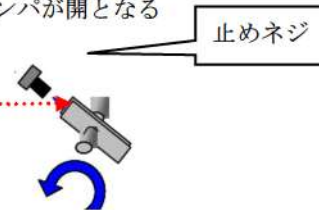
- (1) 動作しないオペレータの拘束をフリーにするため、シャフトアームと連結シャフトAの連結を緩める。
- (2) 連結シャフトAを手動で回す。(連結シャフトB, Cに回転力が伝達しダンパ開)
- (3) シャフトアームと連結シャフトAの連結を締める。(ダンパ開維持)



ダンパ駆動部模式図



止めネジを緩め、連結シャフトを手動で回転させる
→ダンパが開となる



ダンパ開放後、止めネジを締め込み固定
止めネジを緩め、連結シャフトを手動で操作可能とすることにより開放を行った後、再度止めネジを締め込み、開保持する。



ダンパ駆動部写真

2-19 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばくの評価方法について

中央制御室の居住性に係る被ばく評価における，原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線（直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線）による被ばくは，原子炉格納容器内の放射性物質の積算線源強度，施設の位置，遮蔽構造，地形条件等から評価する。具体的な評価方法を以下に示す。

1. 原子炉格納容器内核分裂生成物の積算線源強度

事故時の線量評価に用いる原子炉格納容器内核分裂生成物の積算線源強度は，I番目のエネルギー群について以下の式より求める。

(1) 原子炉格納容器内核分裂生成物の放射能量

a. 浮遊核分裂生成物の放射能量

考慮する核分裂生成物のうち，時間 t における放射能量は①式で示される。

$$\frac{d Q_{c_a}}{d t} = f \cdot q - (\lambda_d + \lambda_s) \cdot Q_{c_a} \dots\dots\dots ①$$

①式において，右辺第1項は対象核種の原子炉格納容器内浮遊放射能量のうち，事故発生時に対象核種として炉心内から原子炉格納容器内に放出された量の時間変化を示し，第2項は事故発生時に原子炉格納容器内に放出され，自然沈着及び代替原子炉格納容器スプレイの使用による沈降（以下，「スプレイ沈降」という。）により減少する量の時間変化を示す。

なお，事故発生後の放射性崩壊については，炉心内蓄積量の計算で考慮している。

b. 自然沈着核分裂生成物の放射能量

考慮する核分裂生成物のうち，時間 t における放射能量は②式で示される。

$$\frac{d Q_{c_d}}{d t} = \lambda_d \cdot Q_{c_a} \dots\dots\dots ②$$

②式において，右辺第1項は対象核種の原子炉格納容器内浮遊放射能量のうち，事故発生時に原子炉格納容器内に自然沈着する量の時間変化を示す。

c. スプレイ沈降核分裂生成物の放射能量

考慮する核分裂生成物のうち，時間 t における放射能量は③式で示される。

$$\frac{d Q_{c_s}}{d t} = \lambda_s \cdot Q_{c_a} \dots\dots\dots ③$$

③式において，右辺第1項は対象核種の原子炉格納容器内浮遊放射能量のうち，事故発生時に代替原子炉格納容器スプレイにより沈降する量の時間変化を示す。

(2) 瞬間線源強度

対象核種による瞬間線源強度は、上記①、②及び③式によって求められた当該核種の原子炉格納容器内放射エネルギーと、当該核種から放出される γ 線エネルギーとの積によって求められる。核種ごとエネルギーごとの放出率[MeV/(Bq・s)]は、制動放射(UO₂)を考慮したORIGEN2 ライブラリ(gxuo2brm.lib)値から求めた。

$$L_a = Q c_a \cdot R \cdot E \dots\dots\dots ④$$

$$L_d = Q c_d \cdot R \cdot E \dots\dots\dots ⑤$$

$$L_s = Q c_s \cdot R \cdot E \dots\dots\dots ⑥$$

(3) 積算線源強度

対象核種における積算線源強度は、各時間の瞬間線源強度を積算することで求められ、全核種の積算線源強度をすべて足し合わせることで原子炉格納容器内核分裂生成物の積算線源強度が求められる。

ここで、

$Q c_a$: 事故後 t 秒での原子炉格納容器内浮遊放射エネルギー (Bq)

$Q c_d$: 事故後 t 秒での原子炉格納容器内沈着放射エネルギー (Bq)

$Q c_s$: 事故後 t 秒での原子炉格納容器内スプレイ沈着放射エネルギー (Bq)

f : 核分裂生成物の原子炉格納容器への放出率 (s⁻¹)

q : 炉心内蓄積量 (Bq)

λ_d : 沈着除去速度 (s⁻¹)

λ_s : スプレイ除去速度 (s⁻¹)

t : 事故発生後の時間 (s)

R : 崩壊してエネルギー E の γ 線を出す割合

E : γ 線のエネルギー (MeV/dis)

L_a : 原子炉格納容器内浮遊核分裂生成物の事故後 t 秒での瞬間線源強度 (MeV/s)

L_d : 原子炉格納容器内沈着核分裂生成物の事故後 t 秒での瞬間線源強度 (MeV/s)

L_s : 原子炉格納容器内スプレイ沈着核分裂生成物の事故後 t 秒での瞬間線源強度 (MeV/s)

である。

2. 評価体系

(1) 原子炉格納容器のモデル化

直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価体系は添付資料 2 2-1 の第 2-1-1 図のとおり。

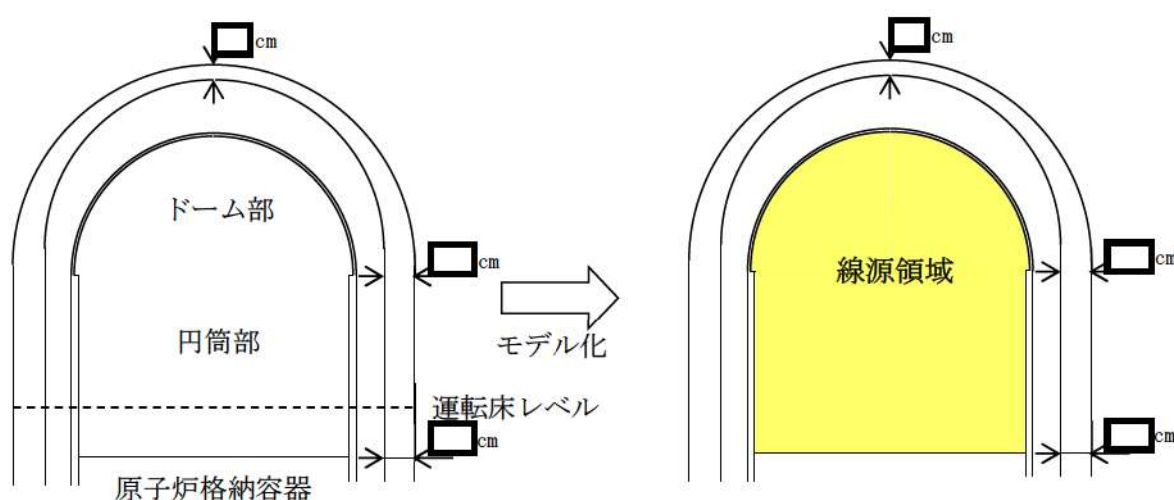
外部遮へいの厚さは、ドーム部 [] 円筒部 [] であるが、線量計算では、安全側にマイナス側許容差を考慮してドーム部 [] 円筒部 [] の厚さでモデ

[] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

ル化する。また、形状は原子炉格納容器自由体積及び内径を保存してモデル化し、直接ガンマ線量を QAD-CGGP2R コード、スカイシャインガンマ線量を SCATTERING コードで計算している。

なお、原子炉格納容器内の放射性物質は自由空間容積に均一に分布しているものとして計算している。具体的には、原子炉格納容器内の放射性物質はドーム部、円筒部に均一に分布しているものとしている。ただし、代替原子炉格納容器スプレイを使用するため、粒子状放射性物質の沈降が期待でき、これらは運転床レベル以下の自由空間容積に均一に分布しているものとして計算している。

原子炉格納容器モデル化概略図は第 2-19-1 図のとおり。



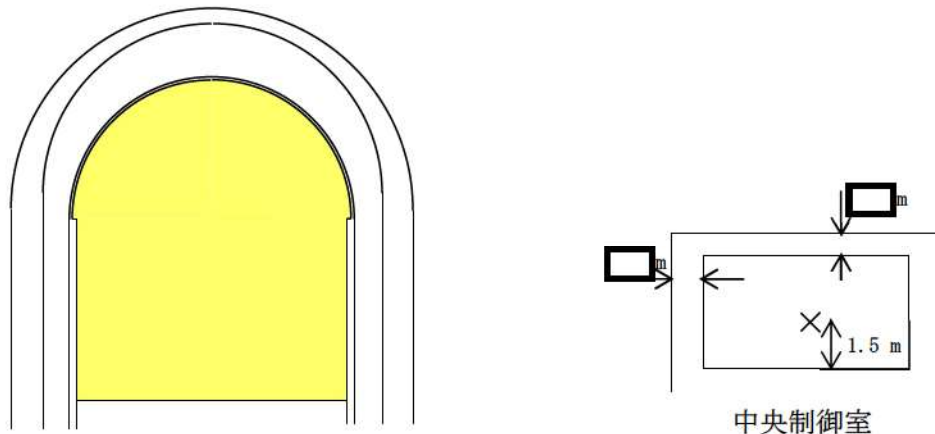
第2-19-1図 原子炉格納容器モデル化概略図

(2) 中央制御室のモデル化

中央制御室は、原子炉建屋に隣接する原子炉補助建屋内に位置し、その外側には補助遮蔽、建屋外壁があるが、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線は様々な方向から原子炉補助建屋内に入射するため、方向により透過する壁が異なってくる。また、原子炉補助建屋内は多くの部屋で区画されており複雑な形状となっていることから、全体の線量寄与も小さいことを考慮して、線量計算では、安全側にこれら構築物の遮蔽効果を見逃し、中央制御室遮へいのみ考慮する。中央制御室遮へいの厚さは、壁 \square m、天井 \square m としてモデル化している。なお、中央制御室内の計算点は中央制御室中央の人の高さ（床上 1.5 m）としている。

中央制御室モデル化概念図は第 2-19-2 図のとおり。

\square 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第2-19-2図 中央制御室モデル化概念図

3. 評価コード

直接ガンマ線による被ばく評価には、QAD-CGGP2Rコード^{※1}を用いた。また、スカイシャインガンマ線による被ばくの評価には、SCATTERINGコードを用いた。

QAD-CGGP2Rコード及びSCATTERINGコードとも、ガンマ線の物質による減衰を考慮した直接ガンマ線の評価する3次元形状の遮蔽解析コードであり、計算手法は同一であるが、エネルギー群等が異なる。各コードの比較概要、使い分け及び各コードの概要をそれぞれ第2-19-1表～第2-19-3表に示す。

※1 ビルドアップ係数はGP法を用いて計算した。

第2-19-1表 QADコードとSCATTERINGコードの概要比較

コード名 項目	QADコード	SCATTERINGコード
取扱える体系	線源及び遮蔽体とも多様な計算体系（立方体、球体、円筒体系等）	同左
エネルギー群	任意のエネルギー群数（今回は14群）	同左（今回は5群）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第 2-19-2 表 QAD-CGGP2R コードの概要

コード名 項目	QAD-CGGP2R
開発機関	米国ロスアラモス国立研究所及び日本原子力研究開発機構
開発時期	2001 年（初版開発時期 1967 年）
バージョン	1.04
コードの概要	<p>（汎用コード）</p> <p>本計算機コードは、米国ロスアラモス国立研究所で開発されたガンマ線の物質透過を計算するための点減衰核積分法計算機コード「QAD」をベースとし、旧日本原子力研究所が ICRP1990 年勧告の国内関連法令・規制への取り入れに合わせて、実効線量率等を計算できるように改良したバージョンである。</p> <p>本計算機コードは、線源及び遮蔽体を直方体、円筒、球などの三次元形状で模擬した計算体系でガンマ線の実効線量率及び空気カーマ率等を計算することができる。</p>

第 2-19-3 表 SCATTERING コードの概要

コード名 項目	SCATTERING
開発機関	米国ロスアラモス国立研究所及び三菱重工業（株）
開発時期	2002 年（初版開発時期 1974 年）
バージョン	90m
コードの概要	<p>（非公開メーカーコード）</p> <p>本コードは、米国ロスアラモス国立研究所で開発された多群ガンマ線散乱線量計算コード G-33 を参考にして開発したガンマ線スカイシャイン線量計算コードである。</p> <p>遮蔽形状は 2 次元曲面で入力でき、複雑形状についても計算できる。また、本コードでは上記のスカイシャイン線量のほかに、点減衰核法に基づく直接線量も計算することができ、線源として点線源以外に体積線源をとることもできる。</p>

4. 評価結果

直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による被ばくの評価結果を第 2-19-4 表に示す。

第 2-19-4 表 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による被ばくの評価結果

評価位置	積算日数	実効線量[mSv]
中央制御室滞在時	7 日	1.7×10^{-2}
入退域時	7 日	1.0×10^1

2-20 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による被ばくの評価方法について

中央制御室の居住性に係る被ばく評価における，放射性雲中の放射性物質からのガンマ線（クラウドシャインガンマ線）による被ばくは，放射性物質の放出量，大気拡散の効果及び建屋によるガンマ線の遮蔽効果を考慮し評価する。

具体的な評価方法を以下に示す。

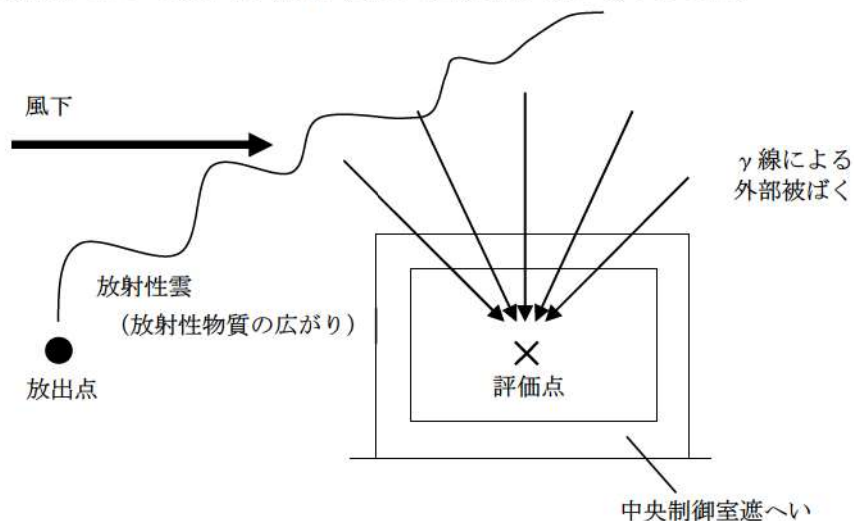
1. 放出量及び大気拡散

大気中への放出放射エネルギーは添付資料 2-2-1 の第 2-1-2 表の値を用いた。また，使用する相対線量は添付資料 2-2-1 の第 2-1-4 表の値を用いた。

2. 評価体系

中央制御室滞在時の評価においては，中央制御室を囲む遮蔽を考慮し，遮蔽厚さをコンクリート と設定した。評価モデルを第 2-20-1 図に示す。

入退域時の評価においては，保守的に周囲に遮蔽壁がないものとした。



第 2-20-1 図 クラウドシャインガンマ線に対する中央制御室滞在時の遮蔽モデル

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

3. 評価コード

クラウドシャインガンマ線による被ばくは、評価コードを使用せず以下に示す式を用いて評価した。なお、入退域時の評価ではR=1として評価した。

$$D_c = 1.0 \times 10^3 \cdot \sum_k \int_{t_0}^{t_1} K \cdot R \cdot (D/Q) \cdot Q_k(t) \cdot dt$$

- D_c : 滞在時のクラウドからの外部被ばく線量 (mSv)
 K : 空気カーマから全身に対しての線量への換算係数 (Sv/Gy)
 (1Sv=1Gy とする。)
 R : コンクリートによる γ 線の減衰率 (-)
 (2.5MeV に対するコンクリートの減衰率を採用する。)
 D/Q : 気象データに基づく γ 線エネルギー0.5MeV 換算の相対線量 (Gy/Bq)
 $Q_k(t)$: 時刻 t における核種 k の環境放出率
 (γ 線エネルギー0.5MeV 換算値) (Bq/s)

コンクリートによる γ 線の減衰率は、安全側に 2.5MeV に対するコンクリートの減衰率 (テラー型ビルドアップ係数を考慮) を採用している。

$$R = A \cdot e^{-(1+\alpha_1)\mu t} + (1 - A) \cdot e^{-(1+\alpha_2)\mu t}$$

A, α_1, α_2 : ビルドアップファクタ

$$A = 4.97$$

$$\alpha_1 = -0.0769$$

$$\alpha_2 = 0.1062$$

μ : 線減弱係数 (cm⁻¹)

$$\mu = 0.083$$

t : 中央制御室遮へい厚 (cm)

4. 評価結果

クラウドシャインガンマ線による被ばくの評価結果を第 2-20-1 表に示す。

第 2-20-1 表 クラウドシャインガンマ線による被ばくの評価結果

評価位置		積算日数	実効線量[mSv]
中央制御室滞在時		7日	3.7×10^{-2}
入退域時	出入管理建屋入口	7日※1	3.7×10^0
	中央制御室入口	7日※1	5.2×10^0

※1 屋外に7日間滞在するものとして評価

2-21 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による被ばくの評価方法について

中央制御室の居住性に係る被ばく評価における地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線（グランドシャインガンマ線）による被ばくは、放射性物質の放出量、大気拡散の効果及び沈着速度並びに建屋によるガンマ線の遮蔽効果を考慮し評価した。

具体的な評価方法を以下に示す。

1. 入退域時における評価方法

中央制御室入退域時の運転員に対するグランドシャイン線量評価は、第2-21-1表に示す評価点に対して、以下のとおり評価している。

(1) 地表沈着量

地表沈着量は、次式にて算出する。

$$AG_i(t) = \frac{VG_i \cdot (\chi/Q) \cdot Q_i}{\lambda_i} \cdot (1 - \exp(-\lambda_i \cdot t)) \dots\dots\dots (1)$$

- VG_i : 時刻 t, 核種 i の沈着速度 (m/s)
- (χ/Q) : 時刻 t の相対濃度 (s/m³)
- Q_i : 時刻 t, 核種 i の放射性物質の放出率 (Bq/s)
- λ_i : 核種 i の崩壊定数 (1/s)

(2) 地表沈着物からのγ線による外部被ばくの計算

グランドシャイン線量率は、次式にて算出する。

$$DG_i(t) = KG_i \cdot AG_i(t) \cdot 3600 \dots\dots\dots (2)$$

- DG_i(t) : 時刻 t, 核種 i に関するグランドシャイン線量率 (Sv/h)
- KG_i : 地表沈着核種 i からの実効線量換算係数 (Sv/s) / (Bq/m²)
- AG_i(t) : 時刻 t, 核種 i の放射性物質の地表沈着量 (Bq/m²)

積算被ばく線量は、式(2)を対象期間T(h)で積分し、次式で算出する。

$$DDG_i = \frac{VG_i \cdot (\chi/Q) \cdot Q_i \cdot KG_i}{\lambda_i} \cdot \left(T \cdot 3600 - \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T \cdot 3600)}{\lambda_i} \right) \dots\dots\dots (3)$$

核種合計のグランドシャイン線量は、次式で計算する。

$$DDG = \sum_i DDG_i \dots\dots\dots (4)$$

DDG : 核種合計の積算グランドシャイン線量 (Sv)

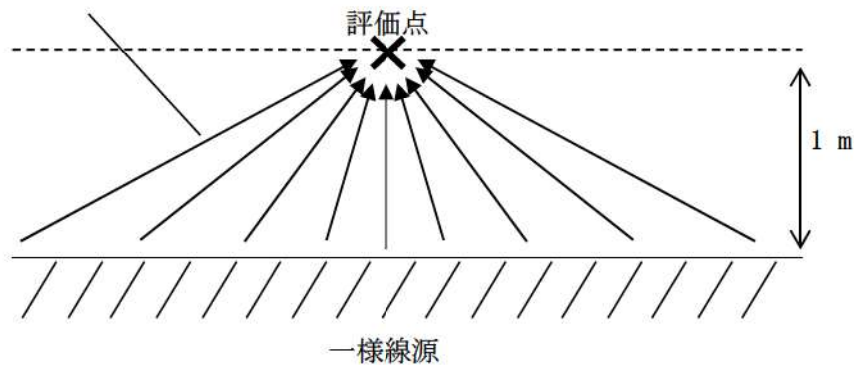
DDG_i : 核種 i の積算グランドシャイン線量 (Sv)

実効線量換算係数は、NUREG/CR-4551 を参照し設定したものである。

(3) 評価体系

計算モデルはサブマージョンモデル（大きな領域の中で放射能の均質分布を仮定し、その中心における被ばくを仮定するモデル）を適用しており、一様線源を仮定し、評価点は地上 1m としている。線量換算係数計算モデルの概念図を第 2-21-1 図に示す。

地表沈着した放射性物質の γ 線
による線量率を算出



第 2-21-1 図 線量換算係数計算モデルの概念図

第 2-21-1 表 入退域時の評価点

評価点	CV 中心からの距離 (m)	T. P. (m)
出入管理建屋入口	120	
中央制御室入口	55	

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2. 中央制御室内でのグランドシャイン線量評価について

中央制御室は、原子炉建屋に隣接する原子炉補助建屋内に位置し、中央制御室内に影響する可能性のあるグランドシャイン線量は、原子炉補助建屋等の屋上や周辺の地表面に沈着した放射性物質によるものと考えられ、建屋内構造壁・床・天井及び建屋外壁・屋上の遮蔽効果が得られる。

グランドシャイン線量の評価条件比較表を第 2-21-2 表に示す。

地表面に沈着した放射性物質からのグランドシャイン線量は中央制御室側壁 [] に加えて、建屋内の構造壁等の遮蔽効果（計 [] 以上）が得られることから、 [] の遮蔽を考慮した屋上面からのグランドシャイン線量より更に 3 桁程度小さな値となると考えられる。したがって、屋上面線源からの寄与が支配的であることから、屋上面線源からのグランドシャイン線量（約 $5.3 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ）で代表して評価した。

なお、実際には地表面に沈着したグランドシャイン線源面は中央制御室床面に対して水平又は斜面の状態にあるが、いずれの地形状態においても中央制御室側壁から入射するグランドシャイン線については 140cm 以上のコンクリート壁を透過するため、中央制御室屋上面のグランドシャイン線源からの線量と比較して寄与は小さい。

また、第 2-21-3 表にマスク着用を考慮した中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価結果を示すが、室内作業時の大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばくとしてクラウドシャインの線量を記載しているが、約 $2.1 \times 10^{-2} \text{mSv}$ となる。したがって、室内作業時の大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばくについて、グランドシャイン線量は有意な線量とならない。

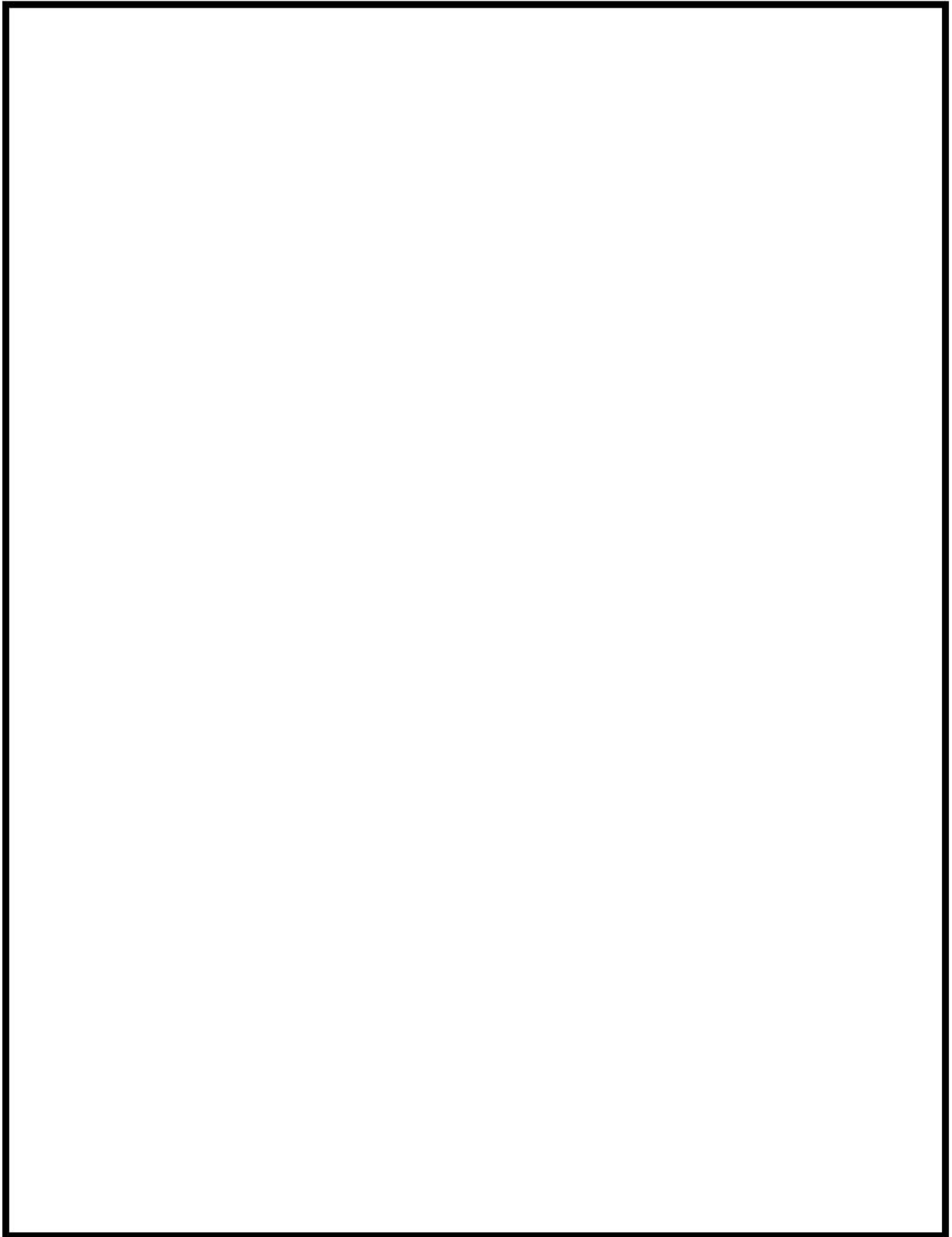
屋上面に沈着した放射性物質からのグランドシャイン線量の評価モデルを第 2-21-3 図に示す。屋上から中央制御室までは距離が離れているが、この距離による減衰効果も無視した保守的な評価モデルとしている。また、水平方向位置についても線源中央とした保守的な評価モデルとしている。

[] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


第 2-21-2 表 屋上からと地表面からのグランドシャイン線量の評価条件比較表
(中央制御室)

	経路		評価条件設定の考え方	
	屋上面線源から	地表面線源から	屋上面線源からの条件設定の考え方	地表面線源からの寄与
遮蔽厚	□ cm	□ cm 以上	評価条件として考慮する遮蔽壁は、評価点までの遮蔽厚が最小となる経路で設定。	地表面からの線源と屋上からの線源では、有意な遮蔽厚に□ cm 以上の差。 【地表面線源の寄与： 1/1,000 倍以下】
線源から評価点までの最短距離	約 7 m	約 17 m	屋上线源から評価点までの最短距離は約 7m。	地表面からは最短で約 17 m 離れており、遠方の線源だと距離が更に離れるが、地表面からの線量を保守的に見積もるために、地表面線源の寄与を同程度とした。 【地表面線源の寄与： 同程度】
<p>総評：</p> <p>地表面線源の寄与は屋上面線源からの寄与の約 0.1% ($100\% \times 0.001 = 0.1\%$) であり、屋上面線源からの寄与が支配的であることから、屋上面線源からのグランドシャイン線量 (約 $5.3 \times 10^{-4} \text{mSv}$) で代表して評価した。</p>				

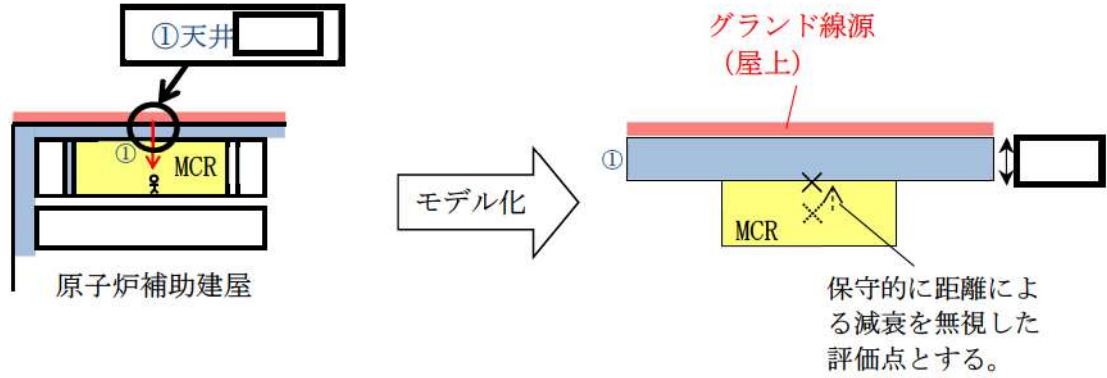
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



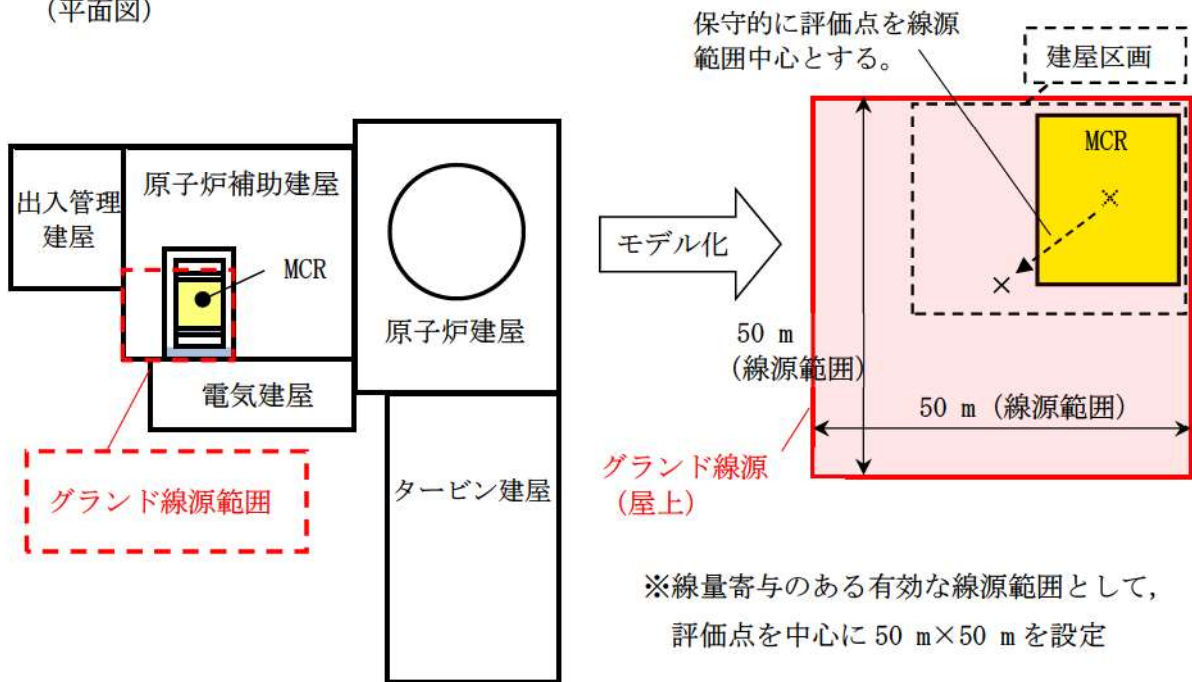
第 2-21-2 図 屋上及び地表面からのグランドシャインに考慮できる遮蔽厚

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(断面図)



(平面図)



第 2-21-3 図 グランドシャイン評価における計算モデルの概要図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第2-21-3表 中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価結果
—マスク着用—

被ばく経路		7日間の実効線量 (mSv) ※1※2※3		
		外部被ばくによる 実効線量	内部被ばくによる 実効線量	実効線量の 合計
室内作業時	①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 3.3×10^{-2}	—	約 3.3×10^{-2}
	②大気中へ放出された放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 2.1×10^{-2}	—	約 2.1×10^{-2}
	③室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく	約 1.7×10^0	約 6.2×10^0	約 7.9×10^0
	小計 (①+②+③)	約 1.8×10^0	約 6.2×10^0	約 8.0×10^0
入退域時	④原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 1.2×10^1	—	約 1.2×10^1
	⑤大気中へ放出された放射性物質による被ばく	約 7.3×10^{-1}	約 3.0×10^{-2}	約 7.6×10^{-1}
	小計 (④+⑤)	約 1.2×10^1	約 3.0×10^{-2}	約 1.2×10^1
合 計 (①+②+③+④+⑤)		約 14	約 6.2	約 21※4

- ※1 中央制御室内でマスク (DF=50) の着用を考慮。1日目は6時間当たり18分間、2日以降は6時間当たり1時間外すものとして評価
- ※2 入退域時においてマスク (DF=50) の着用を考慮
- ※3 表における「実効線量の合計 (①+②+③+④+⑤)」以外の数値は、有効数値3桁目を四捨五入し2桁に丸めた値
- ※4 「実効線量の合計 (①+②+③+④+⑤)」の数値は、有効数値3桁目を切り上げて2桁に丸めた値

2-22 室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばくの評価方法について

中央制御室の居住性評価における、室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばくの評価方法を以下に示す。なお、中央制御室空調装置の中央制御室非常用循環フィルタユニットは原子炉補助建屋 T.P. 24. 8m に設置されており、建屋の床による遮蔽や離隔距離を十分に確保していること、及び仮に中央制御室遮へいのみを考慮した場合においても線量は3桁程度低減され、中央制御室内での7日間の積算で約 $1.2 \times 10^{-3} \text{mSv}$ であることから、フィルタユニットに蓄積された放射性物質による線量は無視できる程度にまで低減されるものと考え評価対象外とした。

1. 放射性物質の濃度

中央制御室の雰囲気中に浮遊する放射性物質量の時間変化は、中央制御室空調装置の効果を考慮し、以下の式で評価した。

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} A_{CT} &= \frac{AI_1 \cdot Q_2}{V_{CT} \cdot DF_{CT}} + \frac{AI_2 \cdot Q_3}{V_{CT}} - \frac{A_{CT} \cdot (Q_2 + Q_3)}{V_{CT}} - \frac{A_{CT} \cdot Q_1 \cdot (DF_{CT} - 1)}{V_{CT} \cdot DF_{CT}} - \lambda \cdot A_{CT} \\ &= \frac{AI_1 \cdot Q_2}{V_{CT} \cdot DF_{CT}} + \frac{AI_2 \cdot Q_3}{V_{CT}} - \left\{ \lambda + \frac{(Q_2 + Q_3)}{V_{CT}} + \frac{Q_1 \cdot (DF_{CT} - 1)}{V_{CT} \cdot DF_{CT}} \right\} \cdot A_{CT} \end{aligned}$$

A_{CT} : 中央制御室内放射能濃度 (Bq/cm³)

AI_1 : 外気取入口の空气中放射能濃度 (Bq/cm³)

AI_2 : 中央制御室周辺の空气中放射能濃度 (Bq/cm³)

Q_1 : 中央制御室非常用循環フィルタユニットの容量 (m³/s)

Q_2 : 外気取入口での外気取入流量 (m³/s)

Q_3 : 中央制御室へのインリーク量 (m³/s)

V_{CT} : 中央制御室の空調バウンダリ体積 (m³)

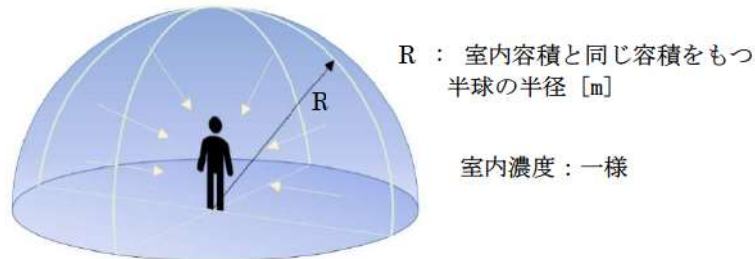
DF_{CT} : 中央制御室非常用循環フィルタユニットの除去効率 (%)

λ : 放射性物質の崩壊定数 (1/s)

空气中放射能濃度は、添付資料 2 2-1 の第 2-1-1 表に基づき評価した大気中の放出率と第 2-1-4 表に示す相対濃度を用いて算出した。

2. 評価体系

室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばくの評価に当たり想定した評価体系を第2-22-1図に示す。なお、線源領域は中央制御室内の空間部とし、室内の放射能濃度は一様とした。



第2-22-1図 室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばくの評価モデル図

3. 評価コード

中央制御室内の放射性物質の吸入摂取による内部被ばく及び室内に浮遊している放射性物質からのガンマ線による外部被ばくの評価に当たっては、評価コードを使用せず、以下の式を用いて評価した。

【吸入摂取による内部被ばく】

$$H = \frac{1}{PF} \cdot \sum_k \int_0^T R \cdot H_{k\infty} \cdot C_k(t) dt$$

- H : 放射性物質の吸入摂取による内部被ばくの実効線量 (Sv)
 R : 呼吸率 (1.2/3600) ※1 (m³/s)
 $H_{k\infty}$: 核種 k の吸入摂取時の実効線量への換算係数※2 (Sv/Bq)
 $C_k(t)$: 時刻 t における核種 k の中央制御室内の放射能濃度 (Bq/m³)
 T : 評価期間 (s)
 PF : マスクの防護係数 (-)

※1 ICRP Publication 71 に基づく成人活動時の呼吸率を設定

※2 ICRP Publication 71 及び ICRP Publication 72 に基づき設定

【外部被ばく】

$$H = \sum_k \int_{t_0}^{t_1} \frac{1}{2} \cdot \frac{K}{\mu} \left[\frac{A}{1 + \alpha_1} \{ 1 - \exp(-(1 + \alpha_1) \cdot \mu \cdot R_0) \} + \frac{1 - A}{1 + \alpha_2} \{ 1 - \exp(-(1 + \alpha_2) \cdot \mu \cdot R_0) \} \right] \cdot \frac{E_{\gamma k}}{0.5} \cdot A_{CTk}(t) dt$$

- H : 放射性物質の γ 線による外部被ばく線量 (mSv)
 K : 線量率換算係数 $0.5 \text{MeV} \cdots 8.92 \times 10^{-6}$ ((mSv/h)/(γ /cm²/s))
 A, α_1, α_2 : テーラー型ビルドアップ係数 (空气中 0.5MeV γ 線)
 $A = 24.0$
 $\alpha_1 = -0.138$
 $\alpha_2 = 0.0$
 μ : 線減衰係数 1.0×10^{-4} (cm⁻¹) (空气中 0.5MeV γ 線)
 R_0 : 半球の半径 $R_0 = \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{V}{\pi} \right)^{1/3} \times 100$ (cm)
 V : 外部 γ 線による全身に対する線量評価時の自由体積 (m³)
 $E_{\gamma k}$: 核種 k の γ 線実効エネルギー (MeV/dis)
 $A_{CTk}(t)$: 時刻 t における核種 k の中央制御室内放射能濃度 (Bq/cm³)

4. 評価結果

室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばくの評価結果を第 2-22-1 表に示す。

第 2-22-1 表 室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばくの評価結果

評価位置	線源	積算日数	被ばく経路	実効線量[mSv]
中央制御室	中央制御室内浮遊分	7日	外部被ばく	3.8×10^0
		7日	吸入摂取による 内部被ばく※1	9.8×10^1

※1 マスクの着用を考慮しない場合

2-23 大気中に放出された放射性物質の入退域時の吸入摂取による被ばくの評価方法について

中央制御室の居住性評価における，大気中に放出された放射性物質の入退域時の吸入摂取による被ばくの評価方法を以下に示す。

1. 放出量及び大気拡散

核種の大気中への放出率[Bq/s]は添付資料 2 2-1 の第 2-1-1 表に基づき評価した。また，相対濃度は第 2-1-4 表の値を用いた。

2. 評価コード

大気中に放出された放射性物質の入退域時の吸入摂取による被ばくは，評価コードを使用せず以下に示す式を用いて評価した。

$$H = \frac{1}{PF} \cdot \sum_k \int_0^T R \cdot H_{k\infty} \cdot (\chi/Q) \cdot C_k(t) dt$$

H : 放射性物質の吸入摂取による内部被ばくの実効線量 (Sv)

R : 呼吸率 (1.2/3600) ※1 (m³/s)

$H_{k\infty}$: 核種 k の吸入摂取時の実効線量への換算係数※2 (Sv/Bq)

(χ/Q) : 相対濃度 (s/m³)

$C_k(t)$: 時刻 t における核種 k の環境放出率 (Bq/s)

T : 評価期間 (s)

PF : マスクの防護係数 (-)

※1 ICRP Publication 71 に基づく成人活動時の呼吸率を設定

※2 ICRP Publication 71 及び ICRP Publication 72 に基づき設定

3. 評価結果

大気中に放出された放射性物質の入退域時の吸入摂取による被ばくの評価結果を第 2-23-1 表に示す。

第 2-23-1 表 大気中に放出された放射性物質の吸入摂取による入退域時の被ばくの評価結果

評価位置	線源	積算日数	実効線量[mSv] ※2
入退域時	出入管理建屋入口	7 日 ※1	1.3×10^2
	中央制御室入口	7 日 ※1	1.9×10^2

※1 屋外に 7 日間滞在するものとして評価

※2 マスクの着用を考慮しない場合

2-24 原子炉格納容器漏えい率の設定について

炉心の著しい損傷が発生した場合の中央制御室の居住性に係る被ばく評価において、原子炉格納容器からの漏えい率については、有効性評価で想定する事故収束に成功した事故シーケンスのうち、原子炉格納容器内圧力が高く推移する事故シーケンスである「大破断 LOCA 時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」における原子炉格納容器内の圧力解析結果に対応した漏えい率に余裕を見込んだ値を設定している。

原子炉格納容器からの漏えい率は、原子炉格納容器内圧力が最高使用圧力の 0.9 倍の圧力以下の場合は(1)に示す式を、超える場合は(2)に示す式を使用する。

(1) 原子炉格納容器内圧力が最高使用圧力の 0.9 倍以下の場合

最高使用圧力の 0.9 倍以下の漏えい率を保守的に評価するために差圧流の式（これまでの設計事象にて使用）より算出する。

$$\frac{L_t}{L_d} = \sqrt{\frac{\Delta P_t \cdot \rho_d}{\Delta P_d \cdot \rho_t}}$$

L	:	漏えい率
L_d	:	設計漏えい率
ΔP	:	原子炉格納容器内外差圧
ρ	:	原子炉格納容器内密度
d	:	添え字“ d ”は漏えい試験時の状態を表す
t	:	添え字“ t ”は事故時の状態を表す

(2) 原子炉格納容器内圧力が最高使用圧力の 0.9 倍より大きい場合

圧力が上昇すれば、流体は圧縮性流体の挙動を示すため、原子炉格納容器内圧力が最高使用圧力の 0.9 倍より大きい場合は圧縮性流体の層流・乱流の状態を考慮する。漏えい率は差圧流の式、圧縮性流体の層流、または乱流を考慮した式の 3 式から得られる値の内、最大の値とする。

$$\frac{L_t}{L_d} = \max \left[\begin{array}{l} \frac{\mu_d}{\mu_t} \cdot \frac{2k_t}{k_d - 1} \cdot \frac{P_t}{P_d} \cdot \frac{\left(\left(\frac{P_{leak,t}}{P_t} \right)^{\frac{1}{k_t}} - \frac{P_{leak,t}}{P_t} \right)}{\left(\left(\frac{P_{leak,d}}{P_d} \right)^{\frac{1}{k_d}} - \frac{P_{leak,d}}{P_d} \right)} \\ \left(\frac{2k_t}{k_t - 1} \cdot \frac{P_t}{P_d} \cdot \frac{\rho_d}{\rho_t} \cdot \frac{\left(\left(\frac{P_{leak,t}}{P_t} \right)^{\frac{2}{k_t}} - \left(\frac{P_{leak,t}}{P_t} \right)^{\frac{k_t+1}{k_t}} \right)}{\left(\left(\frac{P_{leak,d}}{P_d} \right)^{\frac{2}{k_d}} - \left(\frac{P_{leak,d}}{P_d} \right)^{\frac{k_d+1}{k_d}} \right)} \right)^{\frac{1}{2}} \\ \left(\frac{\Delta P_t}{\Delta P_d} \cdot \frac{\rho_d}{\rho_t} \right)^{\frac{1}{2}} \end{array} \right]$$

圧縮性流体（層流）

圧縮性流体（乱流）

差圧流

P : 原子炉格納容器内圧力

P_{leak} : 漏えい口出口での圧力

μ : 原子炉格納容器内の気体の粘性係数

k : 原子炉格納容器内の気体の比熱比

P_{atm} : 大気圧

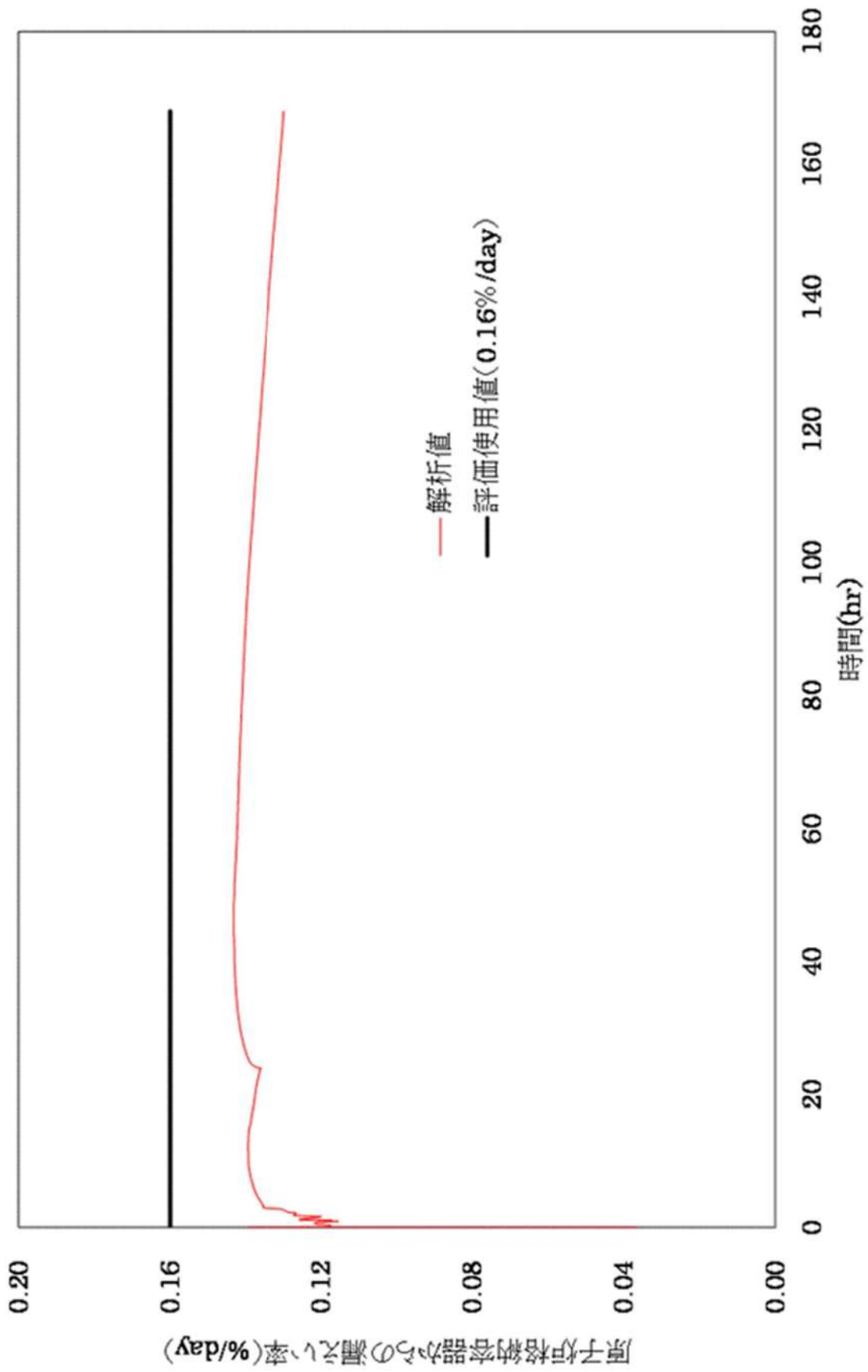
$$\frac{P_{leak,t}}{P_t} = \max \left(\left(\frac{2}{k_t + 1} \right)^{\frac{k_t}{k_t - 1}}, \frac{P_{atm}}{P_t} \right)$$

$$\frac{P_{leak,d}}{P_d} = \max \left(\left(\frac{2}{k_d + 1} \right)^{\frac{k_d}{k_d - 1}}, \frac{P_{atm}}{P_d} \right)$$

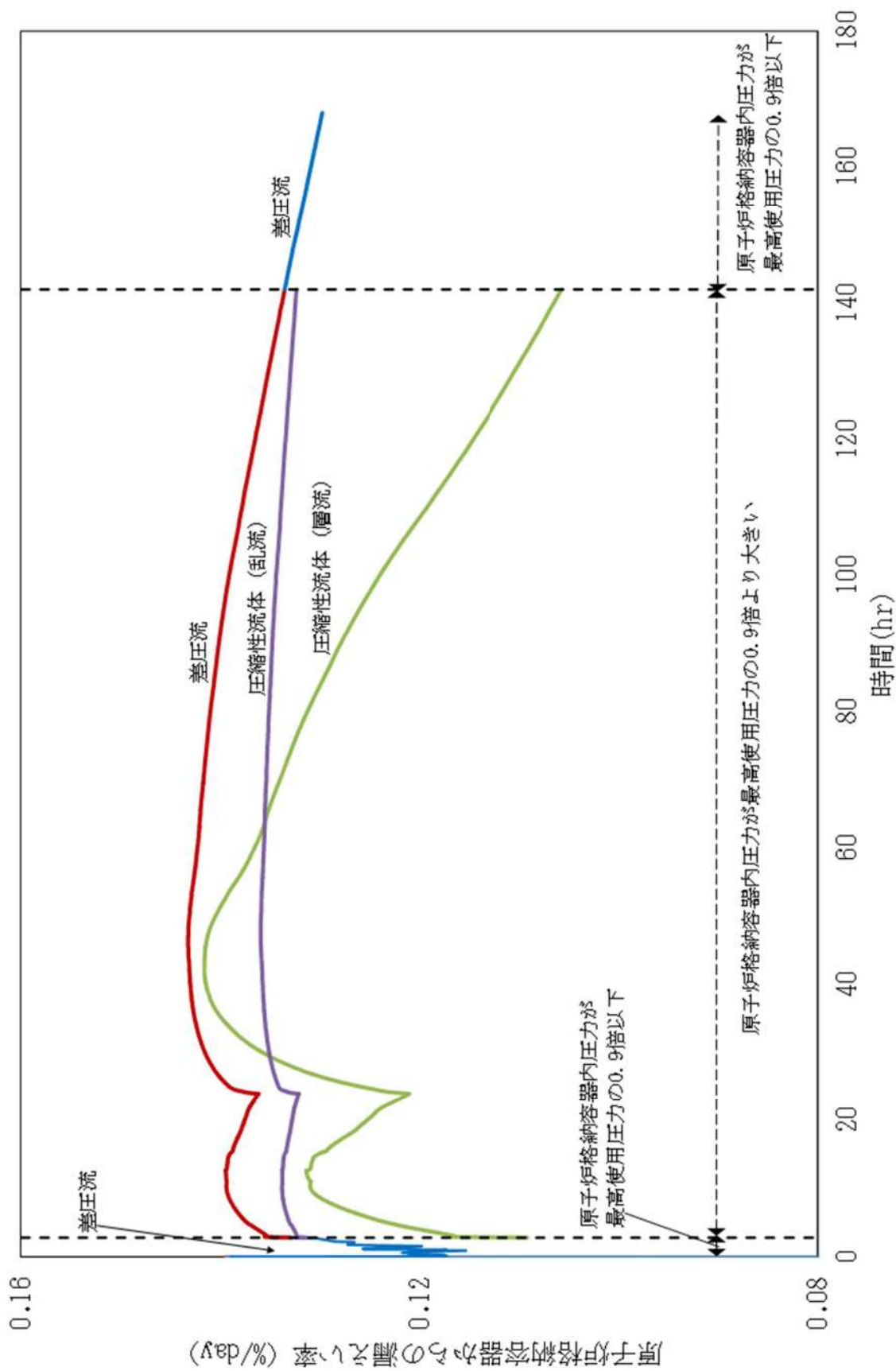
原子炉格納容器からの漏えい率を第 2-24-1 図に示し、上記(1)、(2)で述べた各流況の式から得られる漏えい率を第 2-24-2 図に示す。

原子炉格納容器内の圧力解析結果（最高値約 0.360MPa [gage]）に対応した漏えい率（約 0.144%/day）に余裕を見込んだ値として、原子炉格納容器からの漏えい率を事故期間（7日間）中 0.16%/day 一定に設定している。この時、漏えい率 0.16%に対する原子炉格納容器圧力は、最も小さい圧縮性流体（層流）を仮定したとしても、第 2-24-3 図に示すとおり約 0.40MPa[gage]であり、原子炉格納容器内圧解析結果に対して余裕をみこんでいる。

なお、上式には温度の相関は直接表れないが、気体の粘性係数、比熱比等で温度影響を考慮した上で、得られる値のうち最大値を評価している。

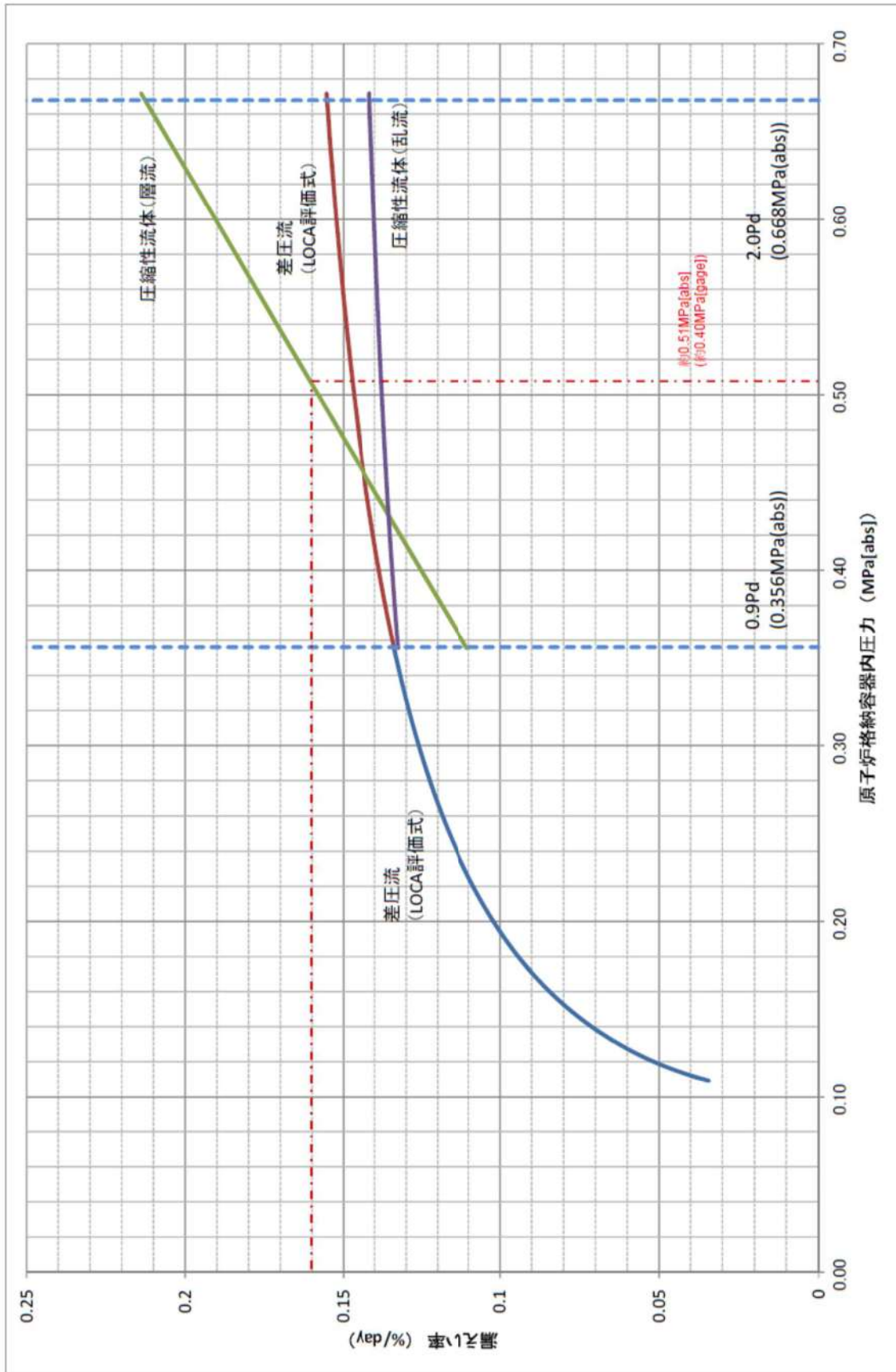


第2-24-1 図 原子炉格納容器内圧力に応じた原子炉格納容器からの漏えい率



※ 漏えい率を比較し易い様、縦軸を0.08%/day~0.16%/dayに拡大している

第2-24-2 図 原子炉格納容器内圧力に応じた原子炉格納容器からの漏えい率 (算出式別)



第2-24-3 図 原子炉格納容器内圧力に応じた漏えい率

2-25 原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果の設定について

原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果の設定について、「泊発電所 3号炉 重大事故等対策の有効性評価 付録3 原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果の設定について」において説明しており、DF=10を適用できることを確認している。

2-26 審査ガイドへの適合状況

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の 居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>3. 制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価</p> <p>第74条（原子炉制御室）</p> <p>1 第74条に規定する「運転員がとどまるために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p> <p>b) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉制御室の居住性について、次の要件を満たすものであること。</p> <p>① 設置許可基準規則解釈第37条の想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員の被ばくの結果が最も厳しくなる事故シナリオ（例えば、炉心の著しい損傷の後、格納容器圧力逃がし装置等の格納容器破損防止対策が有効に機能した場合）を想定すること。</p> <p>② 運転員はマスクの着用を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。</p> <p>③ 交代要員体制を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。</p> <p>④ 判断基準は、運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと。</p>	<p>1 b) → 審査ガイドのとおり</p> <p>① 評価対象については、「有効性評価で想定する格納容器破損モードのうち、制御室の運転員の被ばくの結果が最も厳しくなる事故シナリオ」として、格納容器破損防止対策に係る有効性評価における雰囲気気圧力・温度による静的負荷のうち、格納容器過圧の破損モードにおいて想定している、大破断LOCA時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故を評価対象としている。</p> <p>② 運転員はマスクの着用を考慮して評価しており、実施のための体制を整備している。</p> <p>③ 運転員の勤務形態（5直3交代）を考慮して評価しており、実施のための体制を整備している。</p> <p>④ 運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないことを確認している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>4. 居住性に係る被ばく評価の標準評価手法</p> <p>4. 1 居住性に係る被ばく評価の手法及び範囲</p> <p>① 居住性に係る被ばく評価にあたっては最適用評価手法を適用し、「4.2 居住性に係る被ばく評価の共通解析条件」を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>② 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>③ 不確かさが大きいモデルを使用する場合や検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>(1) 被ばく経路</p> <p>原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価は、次の被ばく経路による被ばく線量を評価する。図1に、原子炉制御室の居住性に係る被ばく経路を、図2に、緊急時制御室又は緊急時対策所の居住性に係る被ばく経路をそれぞれ示す。</p> <p>ただし、合理的な理由がある場合は、この経路によらないことができる。</p> <p>① 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内での被ばく</p> <p>原子炉建屋（二次格納施設（BWR型原子炉施設）又は原子炉格納容器及びアニュラス部（PWR型原子炉施設））内の放射性物質から放射されるガンマ線による原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内での被ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による外部被ばく 二 原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による外部被ばく <p>② 大気中へ放出された放射性物質による原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内での被ばく</p> <p>大気中へ放出された放射性物質から放射されるガンマ線による外部被ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（クラウドシャイン） 二 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（グランドシャイン） 	<p>4. 1 → 審査ガイドのとおり</p> <p>①最適用評価手法を適用し、「4.2 居住性に係る被ばく評価の共通解析条件」に基づいて評価している。</p> <p>②実験等に基づいて検証されたコードやこれまでの許認可で使用したモデルに基づいて評価している。</p> <p>4. 1 (1) → 審査ガイドのとおり</p> <p>制御室居住性に係る被ばく経路は図1のとおり、①～⑤の経路に対して評価している。</p> <p>4. 1 (1) ① → 審査ガイドのとおり</p> <p>原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による中央制御室内での外部被ばく線量を評価している。</p> <p>原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による中央制御室内での外部被ばく線量を評価している。</p> <p>4. 1 (1) ② → 審査ガイドのとおり</p> <p>大気中へ放出された放射性物質からのガンマ線による中央制御室内での外部被ばくは、事故期間中の大気中の放射性物質の放出量を基に大気拡散効果と中央制御室の壁によるガンマ線の遮蔽効果を踏まえて運転員の外部被ばく（クラウドシャイン）を評価している。</p> <p>地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（グランドシャイン）についても考慮して評価している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の 居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>③ 外気から取り込まれた放射性物質による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での被ばく 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質による被ばく線量を、次の二つの被ばく経路を対象にして計算する。 なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定して評価する。 一 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質の吸入摂取による内部被ばく 二 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく ④ 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域での被ばく 原子炉建屋内の放射性物質から放射されるガンマ線による入退域での被ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。 一 原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による外部被ばく 二 原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による外部被ばく ⑤ 大気中へ放出された放射性物質による入退域での被ばく 大気中へ放出された放射性物質による被ばく線量を、次の三つの経路を対象に計算する。 一 放射性能中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（クセラウドシャイン） 二 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（グランドシャイン） 三 放射性物質の吸入摂取による内部被ばく (2) 評価の手順 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の手順を図3に示す。 a. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に用いるソースタームを設定する。 ・原子炉制御室の居住性に係る被ばく評価では、格納容器破損防止対策の有効性評価^(※2)で想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員又は対策要員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス（この場合、格納容器破損防止対策が有効に働くため、格納容器は健全である）のソースターム解析を</p>	<p>4. 1 (1) ③ → 審査ガイドのとおり 中央制御室に取り込まれた放射性物質は、中央制御室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定して評価している。 事故期間中に大気中へ放出された放射性物質の一部は外気から中央制御室内に取り込まれる。中央制御室内に取り込まれた放射性物質のガンマ線による外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばくの和として実効線量を評価している。 4. 1 (1) ④ → 審査ガイドのとおり 原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による入退域時の外部被ばく線量を評価している。 原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による入退域時の外部被ばく線量を評価している。 4. 1 (1) ⑤ → 審査ガイドのとおり 大気中へ放出された放射性物質からのガンマ線による入退域時の被ばくは、中央制御室の壁によるガンマ線の遮蔽効果を期待しないこと以外は「4. 1(1)②大気中へ放出された放射性物質による中央制御室内での被ばく」及び「4. 1(1)③外気から取り込まれた放射性物質による中央制御室内での被ばく」と同様な手法で、放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばくの和として実効線量を評価している。地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線についても考慮して評価している。 4. 1 (2) → 審査ガイドのとおり 中央制御室の居住性に係る被ばく評価は図3の手順に基づいて評価している。 4. 1 (2) a. → 審査ガイドのとおり 中央制御室の居住性に係る被ばく評価における放射性物質の大気中への放出量は、「有効性評価で想定する格納容器破損モードのうち、制御室の運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス」として、格納容器破損防止対策に係る有効性評価における雰囲気圧力・温度による静的負荷のうち、格納容器過圧の破損モードにおいて想定している、大破断 LOCA 時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故を解析することにより設定している。また、評価対象が炉心損傷後の事象であることを踏まえ、原子炉格納容器内に放出された放射性物質は NUREG-1465 の被覆管破損放出～晩期圧力容器内放出までの原子炉格納容器内への放出割合を基に設定して評価している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急時制御室又は緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、放射性物質の大気中への放出割合が東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等と仮定した事故に対して、放射性物質の大気中への放出割合及び炉心内蔵量から大気中への放射性物質放出量を計算する。 また、放射性物質の原子炉格納容器内への放出割合及び炉心内蔵量から原子炉施設内の放射性物質存在量分布を設定する。 b. 原子炉施設敷地内の年間の実気象データを用いて、大気拡散を計算して相対濃度及び相対線量を計算する。 c. 原子炉施設内の放射性物質存在量分布から原子炉建屋内の線源強度を計算する。 d. 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内での運転員又は対策要員の被ばく線量を計算する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記cの結果を用いて、原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線（スカイシャインガンマ線、直接ガンマ線）による被ばく線量を計算する。 ・ 上記a及びbの結果を用いて、大気中へ放出された放射性物質及び地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による外部被ばく線量を計算する。 ・ 上記a及びbの結果を用いて、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく線量（ガンマ線による外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばく）を計算する。 e. 上記dで計算した線量の合計値が、判断基準を満たしているかどうかを確認する。 </p> <p>4. 2 居住性に係る被ばく評価の共通解析条件</p> <p>(1) 沈着・除去等</p> <p>a. 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の非常用換気空調設備フィルタ効率</p> <p>ヨウ素類及びエアロゾルのフィルタ効率は、使用条件での設計値を基に設定する。</p> <p>なお、フィルタ効率の設定に際し、ヨウ素類の性状を適切に考慮する。</p> <p>b. 空気流入率</p> <p>既設の場合では、空気流入率は、空気流入率測定試験結果を基に設定</p>
<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 1 (2) b. → 審査ガイドのとおり <p>被ばく評価に用いる相対濃度と相対線量は、大気拡散の評価に従い、実効放出継続時間を基に計算した値を年間について小さい方から順に並べた累積出現頻度97%に当たる値を用いている。評価においては、1997年1月1日から1997年12月31日の1年間ににおける気象データを使用している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 1 (2) c. → 審査ガイドのとおり <p>原子炉施設内の放射性物質存在量分布を考慮し、スカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線による外部被ばく線量を評価するために、原子炉建屋内の線源強度を計算している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 1 (2) d. → 審査ガイドのとおり <p>上記cの結果を用いて、原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく線量を計算している。</p> <p>上記a及びbの結果を用いて、大気中へ放出された放射性物質及び地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による外部被ばく線量を計算している。</p> <p>上記a及びbの結果を用いて、中央制御室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく線量（ガンマ線による外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばく）を計算している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 1 (2) e. → 審査ガイドのとおり <p>上記dで計算した線量の合計値が、判断基準（運転員の実効線量が7日間で100 mSvを超えないこと）を満たしていることを確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 2 (1) a. → 審査ガイドのとおり <p>中央制御室非常用循環設備のフィルタ除去効率は、設計上期待できる値として、よう素フィルタ除去効率は95%、微粒子フィルタ除去効率は99%と仮定して評価している。運転員のマスク着用（マスクの除去係数：50）を考慮している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. 2 (1) b. → 審査ガイドのとおり <p>空気流入率は、空気流入率測定試験結果を基に余裕を見込んだ値（0.5回/h）と設定している。</p> </p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>する。</p> <p>新設の場合では、空気流入率は、設計値を基に設定する。(なお、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所設置後、設定値の妥当性を空気流入率測定試験によって確認する。)</p> <p>(2) 大気拡散</p> <p>a. 放射性物質の大気拡散</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質の空気中濃度は、放出源高さ及び気象条件に応じて、空間濃度分布が水平方向及び鉛直方向ともに正規分布になると仮定したガウスブルームモデルを適用して計算する。 なお、三次元拡散シミュレーションモデルを用いてもよい。 ・風向、風速、大気安定度及び降雨の観測項目を、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大気拡散式に用いる。 ・ガウスブルームモデルを適用して計算する場合には、水平及び垂直方向の拡散パラメータは、風下距離及び大気安定度に応じて、気象指針(※3)における相関式を用いて計算する。 ・原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の居住性評価で特徴的な放出点から近距離の建屋の影響を受ける場合には、建屋による巻き込み現象を考慮した大気拡散による拡散パラメータを用いる。 ・原子炉建屋の建屋後流での巻き込みが生じる場合の条件については、放出点と巻き込みが生じる建屋及び評価点との位置関係について、次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。 一 放出点の高さが建屋の高さの2.5倍に満たない場合 二 放出点と評価点を結んだ直線と平行で放出点を風下とした風向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4の領域An)の中にある場合 三 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下側にある場合 <p>上記の三つの条件のうちの一つでも該当しない場合には、建屋の影響はないものとして大気拡散評価を行うものとする(※4)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、放射性物質濃度を計算する当該着目方位としては、放出源と評価点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
<p>中央制御室の居住性(炉心の著しい損傷)に係る被ばく評価の適合状況</p>	<p>4.2(2)a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>放射性物質の空気中濃度は、ガウスブルームモデルを適用して計算している。</p> <p>泊発電所内で観測して得られた1997年1月1日から1997年12月31日の1年間の気象資料を大気拡散式に用いている。また、建屋影響を受ける大気拡散評価を行うため保守的に地上風(地上約10m)の気象データを使用している。</p> <p>水平及び垂直方向の拡散パラメータは、風下距離及び大気安定度に応じて、気象指針における相関式を用いて計算している。</p> <p>放出点(排気筒)から近距離の建屋(原子炉格納容器)の影響を受けるため、建屋による巻き込みを考慮し、建屋の影響がある場合の拡散パラメータを用いている。</p> <p>一〜三のすべての条件に該当するため、建屋による巻き込みを考慮して評価している。</p> <p>放出点(排気筒)と建屋の高さがほぼ同じであるため、建屋高さの2.5倍に満たない。</p> <p>放出点(排気筒)の位置は、図4の領域Anの中にある。</p> <p>評価点(中央制御室等)は、巻き込みを生じる建屋(原子炉格納容器)の風下にある。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、図5に示すように、建屋の後流側の拉がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を考慮している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>なく、図5に示すように、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。</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線物質の大気拡散の詳細は、「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）」（※1）による。 <p>b. 建屋による巻き込みの評価条件</p> <ul style="list-style-type: none"> 巻き込みを生じる代表建屋 <ol style="list-style-type: none"> 原子炉建屋の近辺では、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。 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、コントロール建屋及び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建屋とすることは、保守的な結果を与える。 放射性物質濃度の評価点 <ol style="list-style-type: none"> 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所が属する建屋の代表面の選定 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内には、次のi)又はii)によって、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所が属する建屋の表面から放射性物質が侵入するとする。 <ol style="list-style-type: none"> 事故時に外気取入を行う場合は、主に給気口を介しての外気取入及び室内への直接流入 事故時に外気の取入れを遮断する場合は、室内への直接流入 建屋による巻き込みの影響が生じる場合、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所が属する建屋の近辺ではほぼ全般にわたり、代表建屋による巻き込みによる拡散の効果が及んでいと考えられる。 <p>このため、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所換気空調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、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所が属する建屋の表面の濃度を計算する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所が属する建屋の表面とする。 	<p>放射性物質の大気拡散については、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」に基づいて評価している。</p> <p>4.2(2)b. → 審査ガイドのとおり 建屋の巻き込みによる拡散を考慮している。</p> <p>放出源（排気筒）から最も近く、巻き込みの影響が最も大きい建屋として原子炉格納容器を代表建屋としている。</p> <p>事故時に外気の取入れを遮断するため、室内へ直接流入するとして評価している。</p> <p>評価期間中は外気を遮断することを前提としているため、中央制御室が属する建屋の屋上面を選定している。具体的には、保守的に放出点と同じ高さにおける濃度を評価している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>ii) 評価期間中は外気を遮断することを前提とする場合は、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の各表面（屋上面又は側面）のうちの代表面（代表評価面）を選定する。</p> <p>3) 代表面における評価点</p> <p>i) 建屋の巻き込みの影響を受ける場合には、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所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。</p> <p>屋上面を代表とする場合、例えば原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の中心点を評価点とするのは妥当である。</p> <p>ii) 代表評価面を、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の屋上面とすることは適切な選定である。</p> <p>また、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が屋上面から離れている場合は、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の側面を代表評価面として、それに対応する高さでの濃度を対で適用することも適切である。</p> <p>iii) 屋上面を代表面とする場合は、評価点として原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の中心点を選定し、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。</p> <p>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。</p> <p>・着目方位</p> <p>1) 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の被ばく評価の計算では、代表建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、放射性物質濃度を計算する当該着目方位としては、放出源と評価点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。</p> <p>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</p>	<p>屋上面を代表面としており、評価点は中央制御室中心としている。</p> <p>中央制御室が属する建屋の屋上面を選定するが、具体的には、保守的に放出点と同じ高さにおける濃度を評価している。</p> <p>屋上面を代表としており、評価点は中央制御室中心とし、保守的に放出点と評価点と同じ高さとして、その間の水平直線距離に基づき、濃度評価の拡散パラメータを算出している。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、i)～iii)の条件に該当する方位を選定し、建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象としている。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」に基づき複数方位を対象として評価している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>物質が評価点に届くことの両方に該当する方位とする。</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> i) 放出点が評価点の風上にあること ii) 放出点から放出された放射性物質が、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、評価点が存在すること。この条件に該当する風向の方位 m_1 の選定には、図 6 のような方法を用いることができる。図 6 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 6 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。 iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。この条件に該当する風向の方位 m_2 の選定には、図 7 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 7 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。 <p>図 6 及び図 7 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選定することができる。</p> <p>建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順を、図 8 に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) 具体的には、図 9 のとおり、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所が属する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選定する。 <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建屋投影面積 <ol style="list-style-type: none"> 1) 図 10 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。 	<p>放出点が評価点の風上にある方位を対象としている。</p> <p>放出点は建屋に近接しているため、放出点が評価点の風上となる 180° を対象としている。</p> <p>図 7 に示す方法により、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評価方位として選定している。</p> <p>「着目方位 1)」の方法により、評価対象の方位を選定している。</p> <p>原子炉格納容器の垂直な投影面積を大気拡散式の入力としている。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>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ため、風向の方位ごとに垂直な投影面積を求める。ただし、対象となる複数の方位の投影面積の中で、最小面積を、すべての方位の計算の入力として共通に適用することは、合理的であり保守的である。</p> <p>3) 風下側の地表面から上側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は、方位ごとに地表面高さから上側の面積を求める。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、原則地表面から上側の代表建屋の投影面積を用いる。</p> <p>c. 相対濃度及び相対線量</p> <ul style="list-style-type: none"> 相対濃度は、短時間放出又は長時間放出に応じて、毎時刻の気象項目と実効的な放出継続時間を基に評価点ごとに計算する。 相対線量は、放射性物質の空間濃度分布を算出し、これをガンマ線量計算モデルに適用して評価点ごとに計算する。 評価点の相対濃度又は相対線量は、毎時刻の相対濃度又は相対線量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%に当たる値とする。 相対濃度及び相対線量の詳細は、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」^(*)による。 <p>d. 地表面への沈着</p> <p>放射性物質の地表面への沈着評価では、地表面への乾性沈着及び降雨による湿性沈着を考慮して地表面沈着濃度を計算する。</p> <p>e. 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内の放射性物質濃度</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の建屋の表面空気中から、次の二つの経路で放射性物質が外気から取り込まれることを仮定する。 <ul style="list-style-type: none"> 一 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の非常用換気空調設備によって室内に取り入れること（外気取入） 二 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内に直接流入すること（空気流入） 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内の雰囲気中で放射性物質は、一様混合すると仮定する。 <p>なお、原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所内に取り込まれ</p>
<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>	<p>すべての方位について、原子炉格納容器の最小投影面積を用いている。</p> <p>原子炉格納容器の地表面から上面の投影面積を用いている。</p> <p>4. 2 (2) c. → 審査ガイドの趣旨に基づいて評価</p> <p>相対濃度は、毎時刻の気象項目（風向、風速、大気安定度）及び実効放出継続時間を基に、短時間放出の式を適用し、評価している。</p> <p>相対線量は、放射性物質の空間濃度分布を算出し、これをガンマ線量計算モデルに適用している。</p> <p>年間の気象データに基づき相対濃度及び相対線量を小さい方から累積し、97%相当に当たる値を用いている。</p> <p>相対濃度及び相対線量の詳細は、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」に基づいて評価している。</p> <p>4. 2 (2) d. → 審査ガイドのとおり</p> <p>地表面への乾性沈着及び降雨による湿性沈着を考慮して地表面沈着濃度を計算している。沈着速度については線量目標値評価指針を参考に、湿性沈着を考慮して乾性沈着速度の4倍を設定。乾性沈着速度はNUREG/OR-4551 Vol. 2より設定。</p> <p>4. 2 (2) e. → 審査ガイドのとおり</p> <p>評価期間中は外気を遮断することを前提としているため、二の経路（空気流入）で放射性物質が外気から取り込まれることを仮定している。</p> <p>評価期間中は外気を遮断することを前提としているため、外気取入れは行わないとして評価している。</p> <p>中央制御室では放射性物質は一様混合するとし、室内での放射性物質は沈着せず浮遊しているものと仮定している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>た放射性物質は、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内への外気取入による放射性物質の取り込みについては、非常用換気空調設備の設計及び運転条件に従って計算する。 ・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれる放射性物質の空気流入量は、空気流入率及び原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所パウダリ体積（容積）を用いて計算する。 <p>(3) 線量評価</p> <p>a. 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での外部被ばく（クラウドシヤイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、空气中時間積分濃度及びクラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 ・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内にいる運転員又は対策要員に対しては、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の建屋によって放射線が遮へいされる低減効果を考慮する。 <p>b. 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での外部被ばく（グラウンドシヤイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、地表面沈着濃度及びグラウンドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 ・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内にいる運転員又は対策要員に対しては、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の建屋によって放射線が遮へいされる低減効果を考慮する。 <p>c. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質の吸入摂取による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での内部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質の吸入摂取による内部被ばく線量は、室内の空气中時間積分濃度、呼吸率及び吸入による内部被ばく線量換算係数の積で計算する。 ・なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。 ・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内でマスク着用を考慮す 	<p>評価期間中は外気を遮断することを前提としているため、外気取入れは行わないとして評価している。</p> <p>空気流入量は空気流入率及び中央制御室パウダリ体積を用いて計算している。</p> <p>4. 2 (3) a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>中央制御室におけるクラウドシヤインについては、放射性物質の放出量、大気拡散の効果及び建屋によるガンマ線の遮蔽効果を考慮し評価している。</p> <p>中央制御室内の運転員については建屋による遮蔽効果を考慮している。</p> <p>4. 2 (3) b. → 審査ガイドのとおり</p> <p>中央制御室におけるグラウンドシヤインについては、放射性物質の放出量、大気拡散の効果及び沈着速度並びに建屋によるガンマ線の遮蔽効果を考慮し評価している。</p> <p>中央制御室内の運転員については、建屋による遮蔽効果を考慮している。</p> <p>4. 2 (3) c. → 審査ガイドのとおり</p> <p>中央制御室における内部被ばく線量については、空气中濃度、呼吸率及び内部被ばく換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>中央制御室では室内での放射性物質は沈着せずに浮遊しているものと仮定している。</p> <p>マスクの着用を考慮して評価している。また、マスクを着用しない場合についても評価している。</p>

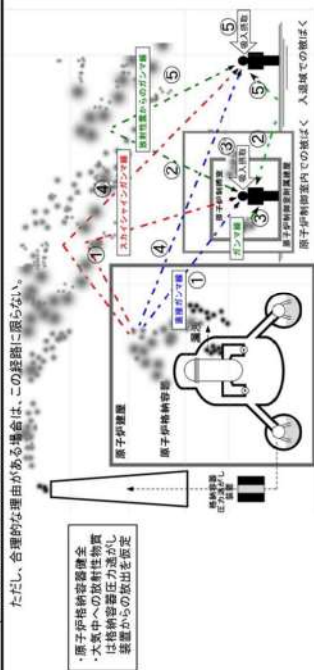
実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド	中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況
<p>る。その場合は、マスク着用を考慮しない場合の評価結果も提出を求めらる。</p> <p>d. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質のガンマ線による外部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、室内の空気中時間積分濃度及びクラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、c 項の内部被ばく同様、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。 <p>e. 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく（クラウドシヤイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、空気中時間積分濃度及びクラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 <p>f. 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく（グラウンドシヤイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、地表面沈着濃度及びグラウンドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 <p>g. 放射性物質の吸入摂取による入退域での内部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射性物質の吸入摂取による内部被ばく線量は、入退域での空気中時間積分濃度、呼吸率及び吸入による内部被ばく線量換算係数の積で計算する。 <p>h. 被ばく線量の重ね合わせ</p> <ul style="list-style-type: none"> 同じ敷地内に複数の原子炉施設が設置されている場合、全原子炉施設について同時に事故が起きたと想定して評価を行うが、各原子炉施設から被ばく経路別に個別に評価を実施して、その結果を合算することは保守的な結果を与える。原子炉施設敷地内の地形や、原子炉施設と評価対象位置の関係等を考慮した、より現実的な被ばく線量の重ね合わせ評価を実施する場合はその妥当性を説明した資料の提出を求めらる。 	<p>4. 2 (3) d. → 審査ガイドのとおり</p> <p>中央制御室に取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量については、空気中濃度及びクラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算している。</p> <p>中央制御室では室内での放射性物質は沈着せずに浮遊しているものと仮定している。</p> <p>4. 2 (3) e. → 審査ガイドのとおり</p> <p>入退域でのクラウドシヤイン線量については、空気中濃度及びクラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>4. 2 (3) f. → 審査ガイドのとおり</p> <p>入退域でのグラウンドシヤイン線量については、地表面沈着濃度及びグラウンドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>4. 2 (3) g. → 審査ガイドのとおり</p> <p>入退域での内部被ばくについては空気中濃度、呼吸率及び内部被ばく換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>4. 2 (3) h. → 3号炉単独発災を想定し、評価している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の 居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>4. 3 原子炉制御室の居住性に係る被ばく評価の主要解析条件等</p> <p>(1) ソースターム</p> <p>a. 原子炉格納容器内への放出割合</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内への放射性物質の放出割合は、4.1 (2) a で選定した事故シークエンスのソースターム解析結果を基に設定する。 希ガス類、ヨウ素類、Cs 類、Te 類、Ba 類、Ru 類、Ce 類及びLa 類を考慮する。 なお、原子炉格納容器内への放出割合の設定に際し、ヨウ素類の性状を適切に考慮する。 <p>b. 原子炉格納容器内への放出率</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内への放射性物質の放出率は、4.1 (2) a で選定した事故シークエンスのソースターム解析結果を基に設定する。 <p>(2) 非常用電源</p> <p>非常用電源の作動については、4.1 (2) a で選定した事故シークエンスの事故進展解析条件を基に設定する。</p> <p>ただし、代替交流電源からの給電を考慮する場合は、給電までに要する余裕時間を見込むこと。</p> <p>(3) 沈着・除去等</p> <p>a. 非常用ガス処理系 (BWR) 又はアニュラス空気浄化設備 (PWR) 非常用ガス処理系 (BWR) 又はアニュラス空気浄化設備 (PWR) の作動については、4.1 (2) a で選定した事故シークエンスの事故進展解析条件を基に設定する。</p> <p>b. 非常用ガス処理系 (BWR) 又はアニュラス空気浄化設備 (PWR) フィルタ効率</p> <p>ヨウ素類及びエアロゾルのフィルタ効率は、使用条件での設計値を基に設定する。</p> <p>なお、フィルタ効率の設定に際し、ヨウ素類の性状を適切に考慮する。</p> <p>c. 原子炉格納容器スプレイ</p> <p>原子炉格納容器スプレイの作動については、4.1 (2) a で選定した事故シークエンスの事故進展解析条件を基に設定する。</p> <p>d. 原子炉格納容器内の自然沈着</p> <p>原子炉格納容器内の自然沈着率については、実験等から得られた適切なモデルを基に設定する。</p>	<p>4. 3 (1) → 審査ガイドの趣旨に基づき設定</p> <p>評価事象が炉心損傷後の事象であることを踏まえ、原子炉格納容器内に放出された放射性物質は NUREG-1465 の被覆管破損放出～晩期圧力容器内放出までを考慮した原子炉格納容器内への放出割合を基に設定して評価している。</p> <p>核種グループについては NUREG-1465 で想定されたグループ類であり、希ガス類、よう素類、Cs 類、Te 類、Ba 類、Ru 類、Ce 類及びLa 類を考慮している。</p> <p>よう素の性状については、pH によらず保守的に設定するために R. G. 1.195 のよう素割合に基づき設定している。</p> <p>NUREG-1465 は、当該シークエンスを含む、早期から RCS 圧力が低く推移するシークエンスを代表するよう設定されたものである。また、NUREG-1465 に基づく「格納容器に放出される割合」の設定については、MAAP コードによる評価結果に比べて保守的ではない核種があるものの、MAAP コードに内蔵されたエアロゾルの自然沈着等の評価式による低減効果は本評価での低減効果に比べて大きいため、被ばく評価に直接寄与する「原子炉格納容器外に放出される割合」については、本評価は MAAP コードによる評価よりも保守的な設定となる。</p> <p>4. 3 (2) → 審査ガイドのとおり</p> <p>全交流動力電源喪失を仮定した評価条件としているため、電源は常設代替交流電源設備からの供給とすることを仮定している。具体的にはアニュラス空気浄化設備及び中央制御室非常用循環設備等の起動時間については、常設代替交流電源設備からの受電までに要する余裕時間を見込んでいる。</p> <p>4. 3 (3) a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>アニュラス空気浄化設備の作動時間については、選定した事故シークエンスに基づき全交流動力電源喪失及び最終ヒートシンク喪失を想定した起動遅れを見込んだ（起動遅れ 60 分＋起動後負圧達成時間 18 分）評価としている。起動遅れ時間 60 分は、常設代替交流電源設備による電源回復操作及びアニュラス空気浄化設備空気作動弁代替空気供給等によるアニュラス空気浄化設備の復旧までに要する時間を想定している。</p> <p>4. 3 (3) b. → 審査ガイドのとおり</p> <p>アニュラス空気浄化設備のフィルタ除去効率については、使用条件での設計上期待できる値として、よう素フィルタ除去効率は 95%、微粒子フィルタ除去効率は 99% と仮定して評価している。</p> <p>なお、よう素類の性状を適切に考慮し、有機よう素及び無機よう素はよう素フィルタで除去され、粒子状よう素は微粒子フィルタで除去されると評価している。</p> <p>4. 3 (3) c. → 審査ガイドのとおり</p> <p>スプレイの作動については、4.1 (2) a. で選定した事故シークエンスの事故進展解析条件を基に設定している。</p> <p>4. 3 (3) d. → 審査ガイドのとおり</p> <p>自然沈着率については、実験等から得られた適切なモデルを基に設定している。</p> <p>無機よう素の自然沈着率は、CSE 実験に基づき、9.0×10^{-4} (1/s) と仮定している。</p> <p>エアロゾルの自然沈着率は、重力沈降速度を用いた自然沈着率の評価式に基づき、計算している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>e. 原子炉格納容器漏えい率 原子炉格納容器漏えい率は、4.1 (2) a で選定した事故シナリオの事故進展解析結果を基に設定する。 f. 原子炉制御室の非常用換気空調設備 原子炉制御室の非常用換気空調設備の作動については、非常用電源の作動状態を基に設定する。 (4) 大気拡散 a. 放出開始時刻及び放出継続時間 放射線物質の大気中への放出開始時刻及び放出継続時間は、4.1 (2) a で選定した事故シナリオのソースターム解析結果を基に設定する。 b. 放出源高さ 放出源高さは、4.1 (2) a で選定した事故シナリオに応じた放出口からの放出を仮定する。4.1 (2) a で選定した事故シナリオのソースターム解析結果を基に、放出エネルギーを考慮してもよい。 (5) 線量評価 a. 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室内での外部被ばく ・4.1 (2) a で選定した事故シナリオのソースターム解析結果を基に、想定事故時に原子炉格納容器から原子炉建屋内に放出された放射性物質を設定する。この原子炉建屋内の放射性物質をスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線の線源とする。 ・原子炉建屋内の放射性物質は、自由空間容積に均一に分布するものとして、事故後7日間の積算線源強度を計算する。 ・原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線による外部被ばく線量は、積算線源強度、施設的位置、遮へい構造及び地形条件から計算する。 b. 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく ・スカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線の線源は、上記 a と同様に設定する。 ・積算線源強度、原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線による外部被ばく線量は、上記 a と同様の条件で計算する。</p>	<p>4. 3 (3) e. → 審査ガイドのとおり 4.1 (2) a. で選定した事故シナリオの原子炉格納容器内圧力に応じた漏えい率を基に設定している。なお、原子炉格納容器からの漏えいに関するエアロゾル粒子の捕集効果としてDF=10を考慮している。 4. 3 (3) f. → 審査ガイドのとおり 中央制御室空調装置の作動時間については、全交流動力電源喪失及び最終ヒートシンク喪失を想定した起動遅れ (300分) を考慮した評価としている。起動遅れ時間300分は常設代替交流電源設備による電源回復及び現場での手動による中央制御室非常用循環設備ダンパ開操作等での中央制御室非常用循環設備の復旧までに要する時間を想定している。 4. 3 (4) a. → 審査ガイドのとおり 放射線物質の大気中への放出開始時刻は、4.1 (2) a. で選定した事故シナリオのソースターム解析結果を基に設定している。実効放出継続時間は保守的に1時間としている。 4. 3 (4) b. → 審査ガイドのとおり 放出源高さは、排気筒放出の場合は排気筒高さ、地上放出の場合は地上高さを仮定している。 4. 3 (5) a. → 審査ガイドのとおり 4.1 (2) a. で選定した事故シナリオの解析結果を基に、想定事故時に原子炉格納容器内に放出された放射性物質を設定し、スカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線の線源としている。 原子炉格納容器内の放射性物質は自由空間容積に均一に分布しているものとして計算している。具体的には、原子炉格納容器内の放射性物質はドーム部、円筒部に均一に分布しているものとしている。 原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線による外部被ばく線量は、上記で評価した積算線源強度、施設的位置・地形条件（線源位置と評価点との距離等）、遮蔽構造（外部遮へい構造、中央制御室遮へい構造）から計算している。直接ガンマ線量をQAD-CGFP2Rコード、スカイシャインガンマ線量をSCATTERINGコードで計算している。 4. 3 (5) b. → 審査ガイドのとおり 原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による入退域時の外部被ばく線量は、4.3 (5) a. と同様の条件で計算している。</p>

実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の
居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

原子炉制御室居住性評価に係る被ばく経路	
原子炉 制御室 内での 被ばく	①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) ②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による外部被ばく、グラウンドシャインによ る外部被ばく ③外気から原子炉制御室内へ取り込まれた放射性物質による被ばく(吸入摂取による内部被ばく、室内に浮遊してい る放射性物質による外部被ばく(室内に取り込まれた放射性物質は放棄せずに浮遊しているものとして評価する))
入退域 での被 ばく	④原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) ⑤大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による外部被ばく、グラウンドシャインによる外部被ば く、吸入摂取による内部被ばく (クラウドシャイン及びグラウンドシャインによる内部被ばく、吸入摂取による内部被ばく)



BWR型原子炉施設の例

図1 原子炉制御室の居住性評価における被ばく経路

中央制御室の居住性 (炉心の著しい損傷) に係る被ばく評価の適合状況

中央制御室内での被ばく	①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) ②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による被ばく (クラウドシャインガンマ線及びグラウンドシャインによる外部被ばく) ③外気から中央制御室内へ取り込まれた放射性物質による被ばく (吸入摂取による内部被ばく、室内に浮遊している放射性物質による外部被ばく)
入退域での被ばく	④原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) ⑤大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による被ばく (クラウドシャイン及びグラウンドシャインによる内部被ばく、吸入摂取による内部被ばく)

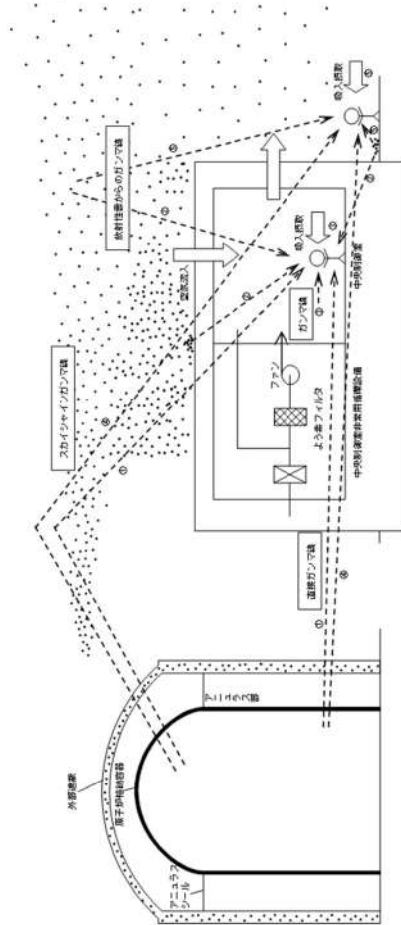


図1 → 審査ガイドのとおり

実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の
居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

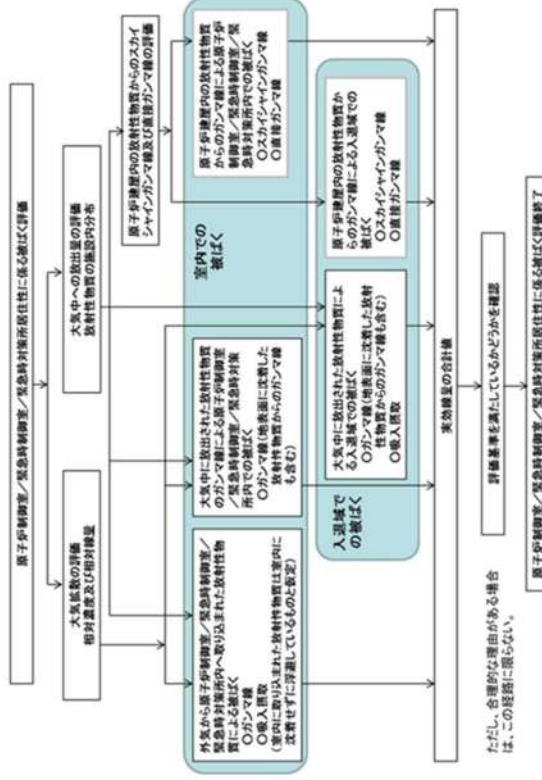
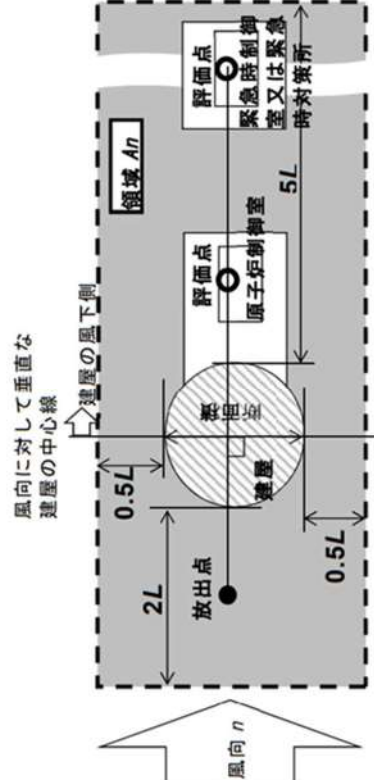


図3 原子炉制御室/緊急時対策室/緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価手順



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4 建屋影響を考慮する条件（水平断面での位置関係）

中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況

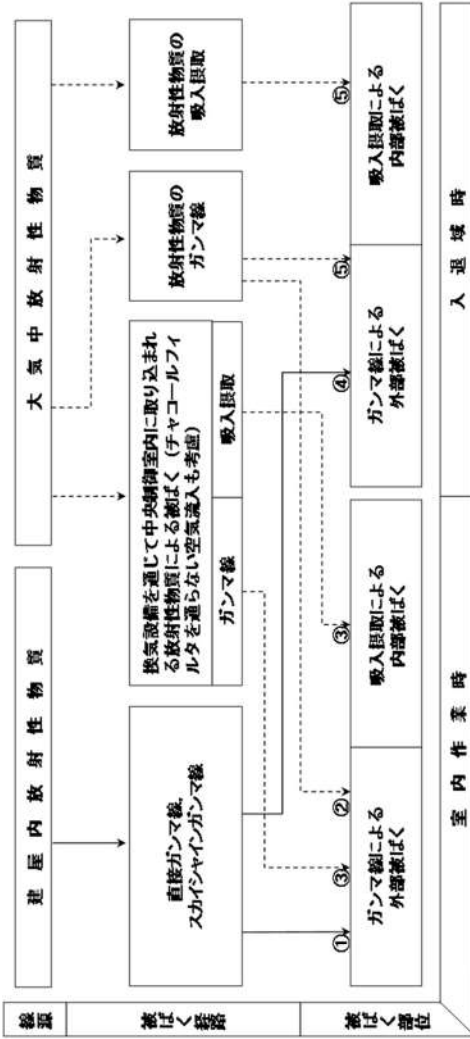
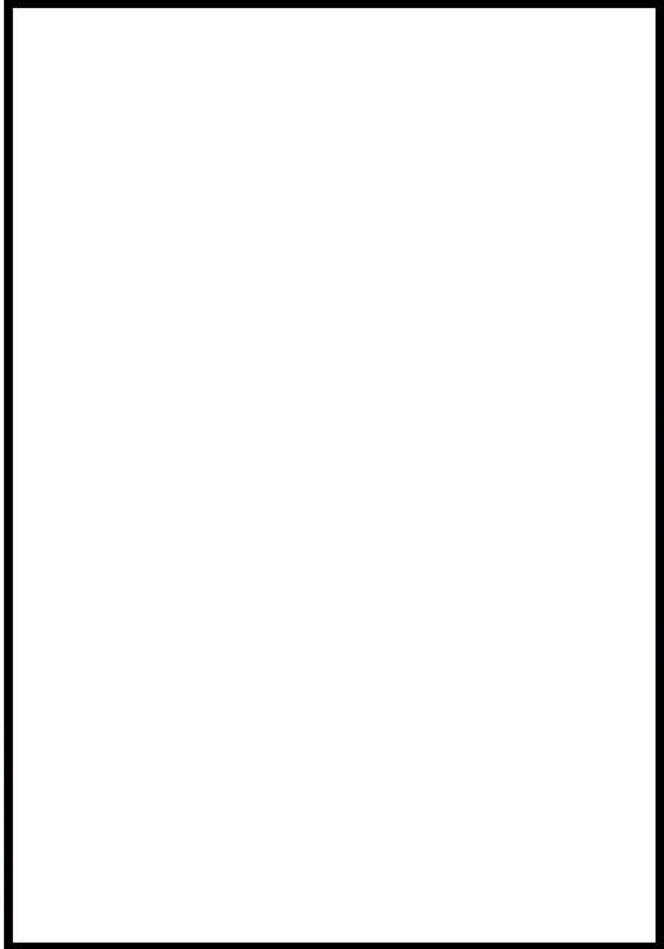


図3 → 審査ガイドのとおり



評価点（中央制御室中心：着目方位5方位）

図4, 5, 6, 7, 8 → 審査ガイドのとおり

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の
居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況

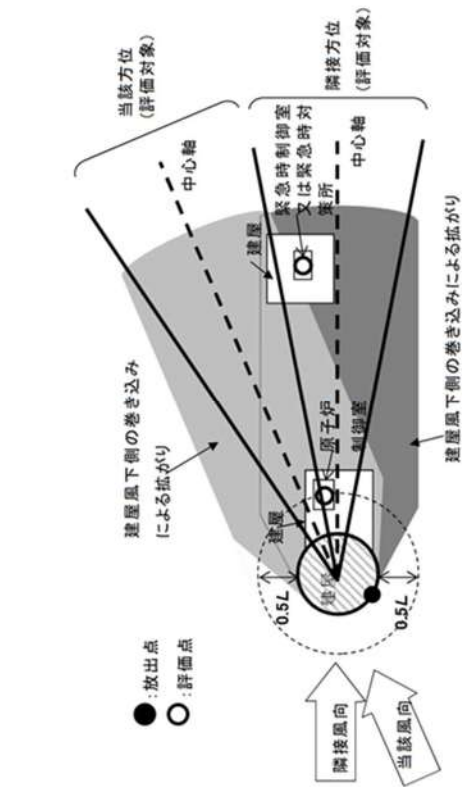
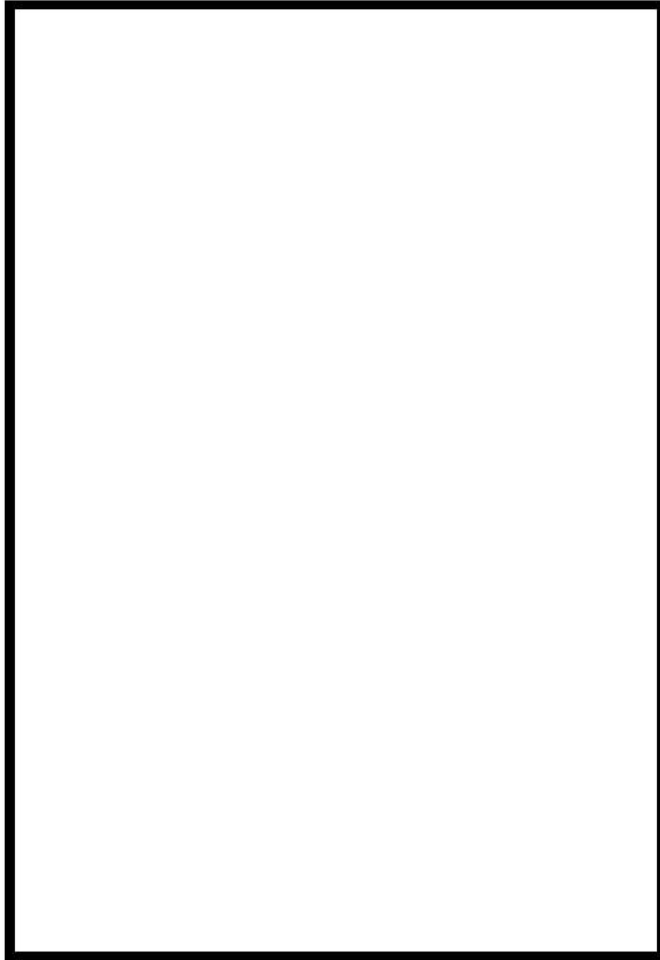
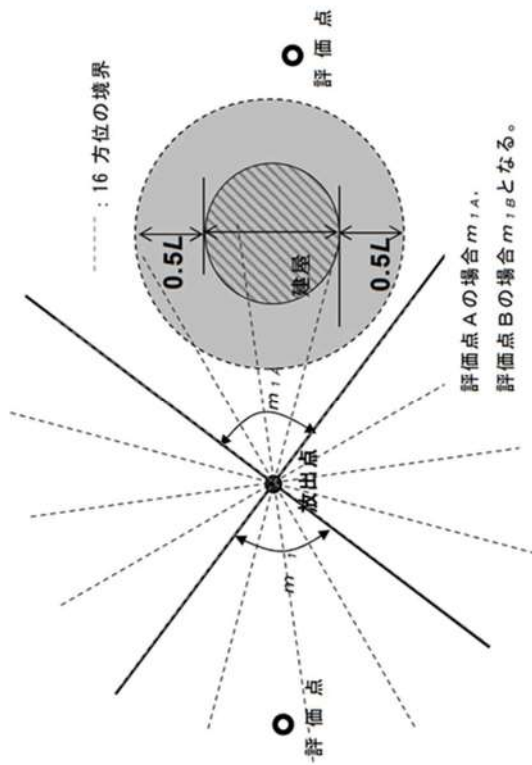


図5 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位



評価点（中央制御室入口：着目方位6方位）

図4, 5, 6, 7, 8 → 審査ガイドのとおり



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6 建屋の風下側で放射性情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)

評価点Aの場合 m_{1A} 、
評価点Bの場合 m_{1B} となる。

実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の
居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

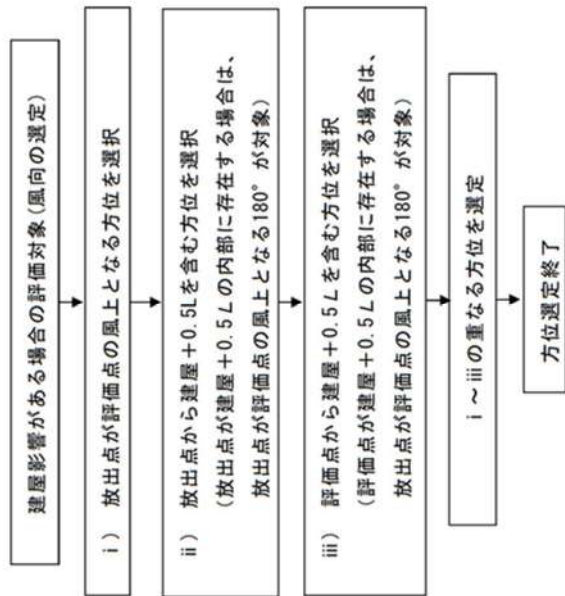
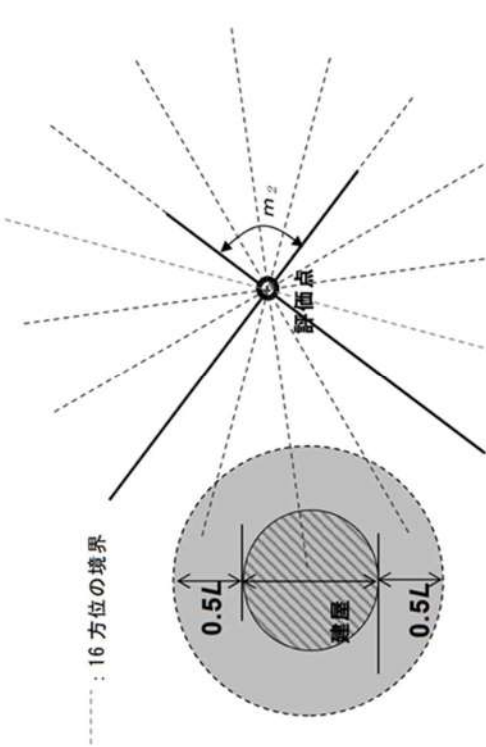
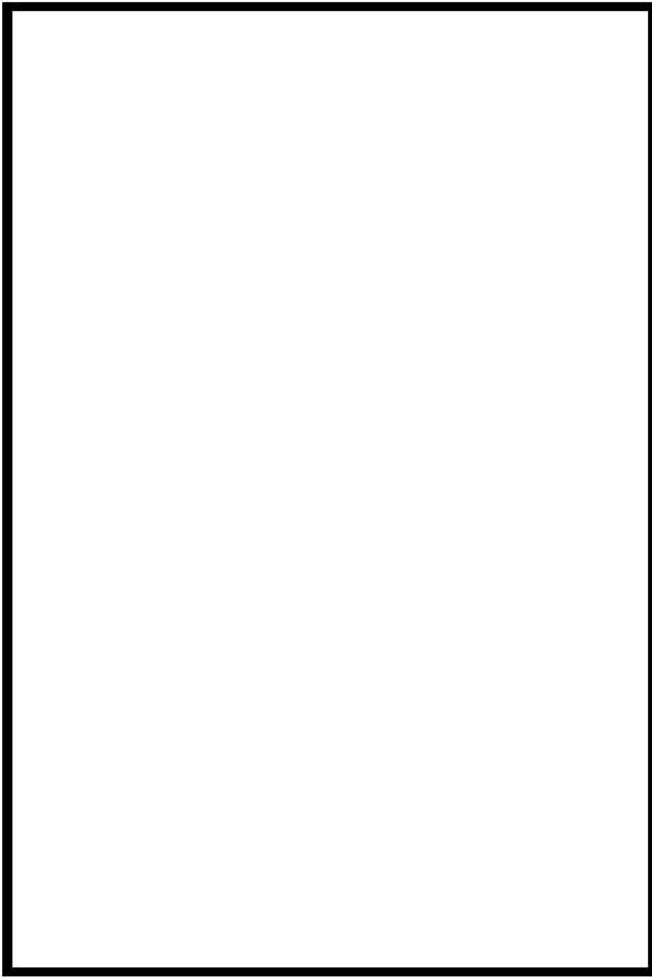


図8 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順

中央制御室の居住性 (炉心の著しい損傷) に係る被ばく評価の適合状況



評価点 (出入管理建屋入口: 着目方位3方位)

図4, 5, 6, 7, 8 → 審査ガイドのとおり

実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の
居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

中央制御室の居住性（炉心の著しい損傷）に係る被ばく評価の適合状況

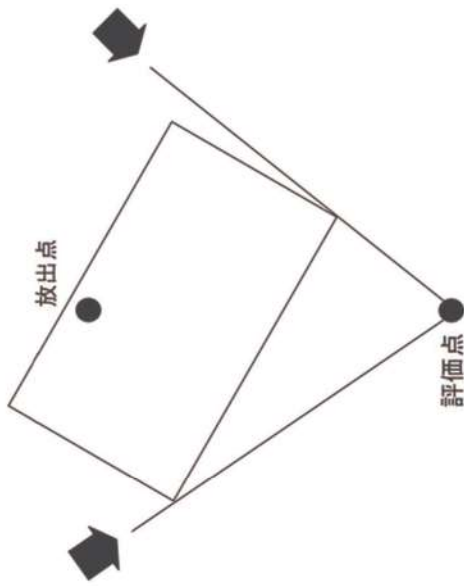


図9 評価対象方位の設定

図9 → 審査ガイドのとおり

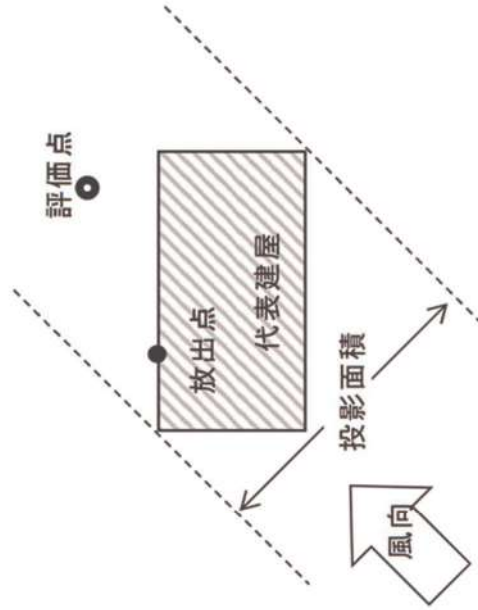
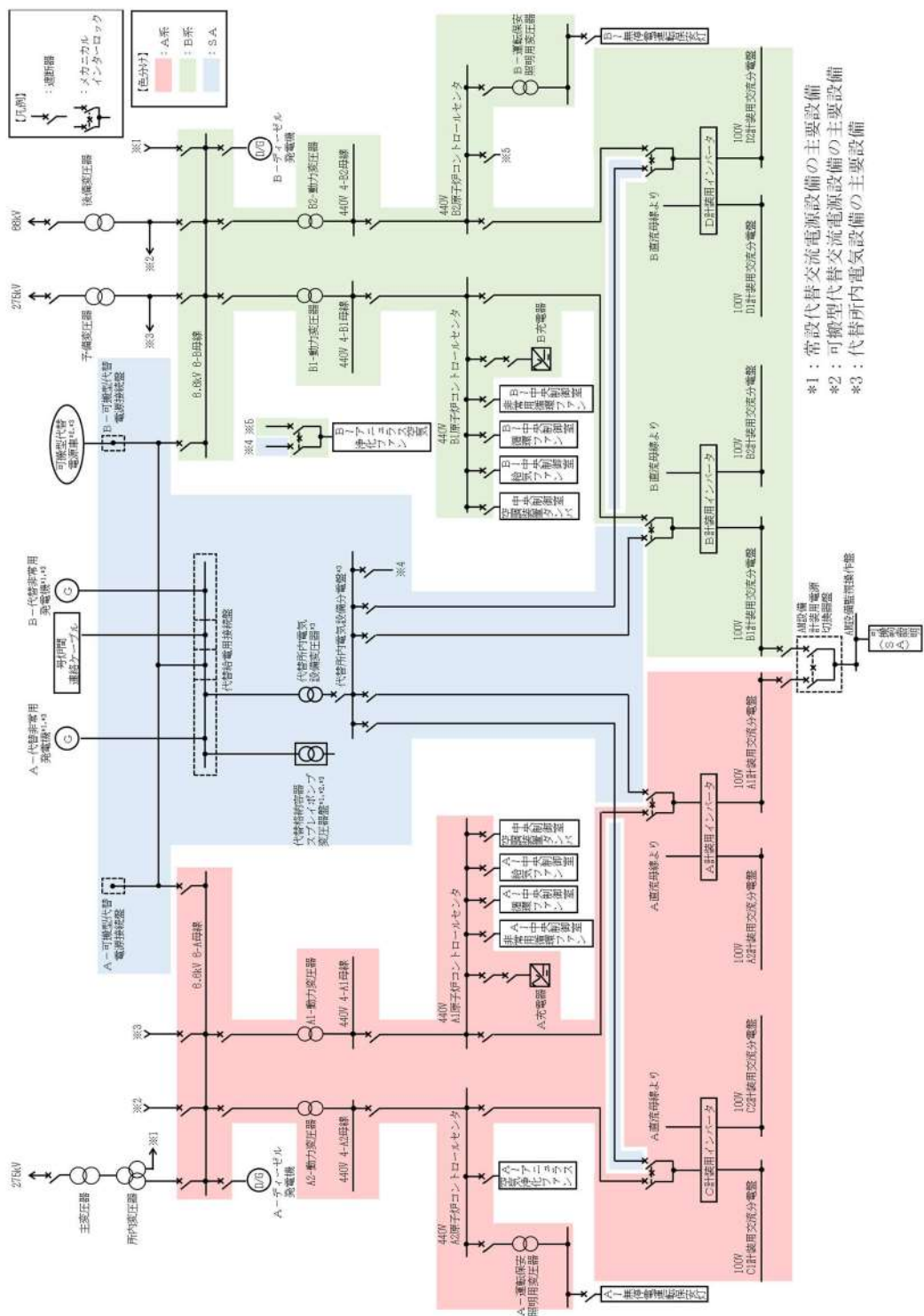


図10 風向に垂直な建屋投影面積の考え方

図10 → 審査ガイドのとおり

5 9 - 8 単線結線図



- *1：常設代替交流電源設備の主要設備
- *2：可搬型代替交流電源設備の主要設備
- *3：代替所内電気設備の主要設備

図 59-8-1 中央制御室給電系統概要図 (重大事故等時) (1/2)

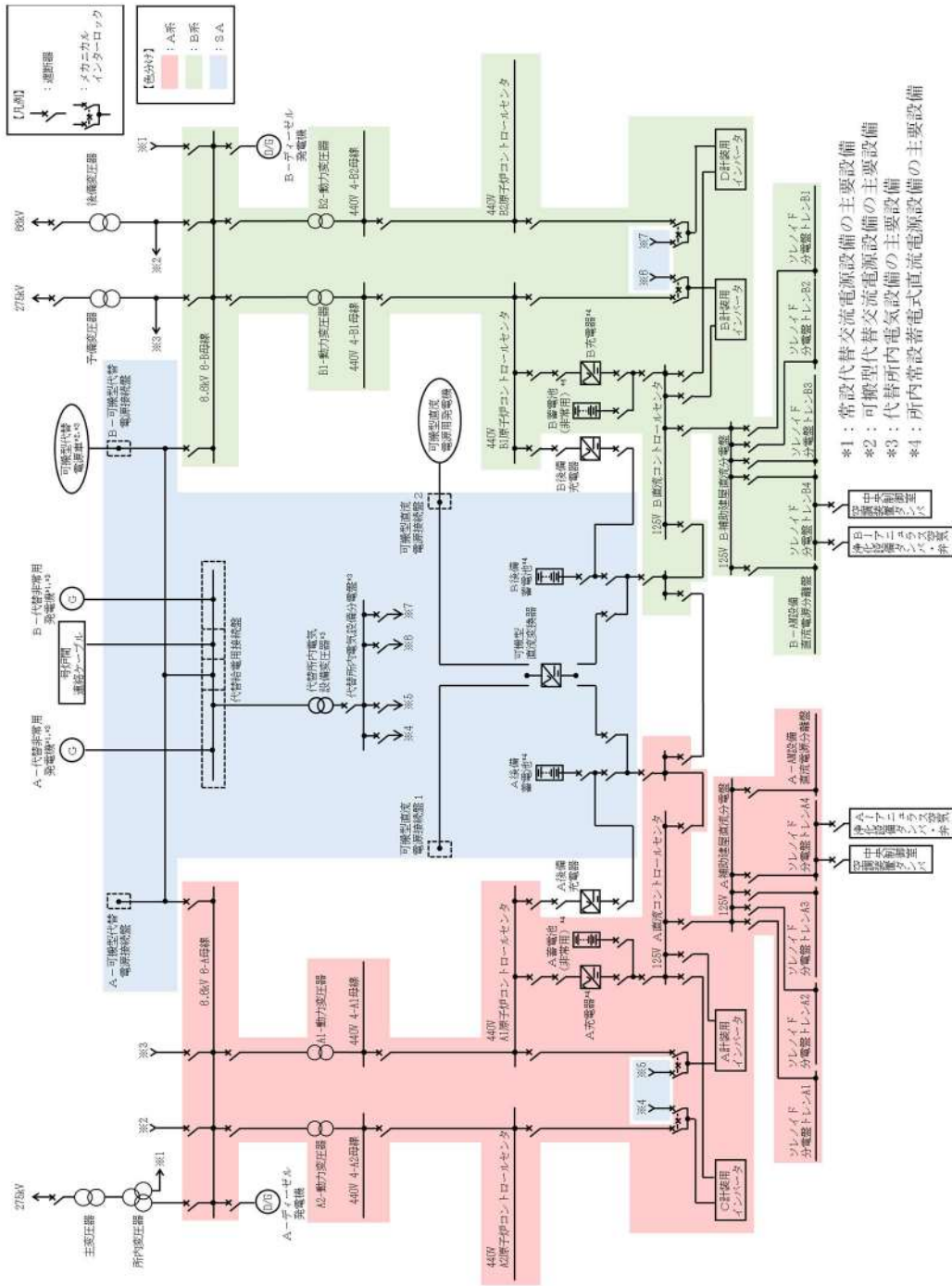


図 59-8-1 中央制御室給電系統概要図 (重大事故等時) (2/2)

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SA60H r.11.0
提出年月日	令和5年5月31日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(重大事故等対処設備)
補足説明資料

60条

令和5年5月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

目次

- 60 条
- 60-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 60-2 配置図
- 60-3 試験・検査説明資料
- 60-4 単線結線図
- 60-5 容量設定根拠
- 60-6 適合状況説明資料
- 60-7 アクセスルート図

6 0 - 1 S A設備 基準適合性一覽表

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		可搬型モニタリングポスト	類型化区分	関連資料		
第1項	第1号	環境条件における健全性 環境温度・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/N以外の屋内-その他 (緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図	
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-		
		海水	対象外(海水を通水しない)	/		
		電磁波	(機能が損なわれない)	-		
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-		
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運転設置：人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作：付属の操作スイッチにより現場で操作が可能) (接続作業：接続をコネクタ接続とし、接続規格を統一することで、確実に接続できる)	A⑥ A⑦ A⑩	[技術的能力]添付資料1.17.4	
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (校正用線源による機能・性能の確認(特性確認)が可能) (校正が可能) (データ伝送機能の確認が可能)	J	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料	
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-	
	第5号	悪影響防止	系統設計	【放射線量の測定、代替測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	
その他(飛散物)			対象外	/		
第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可能)	A a	まとめ資料本文添付図		
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針の測定上限値を満足する設計) (保有数は12個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計13個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠	
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-	
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-	
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	まとめ資料本文添付図	
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋内 (屋外のモニタリングポスト及びモニタリングステーションに対し位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図	
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図	
	第7号	共通要因故障防止	環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (モニタリングポスト及びモニタリングステーションと位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図
サポート系要因			対象外(サポート系なし)	/		

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		可搬型ダスト・よう素サンプラ	類型化区分	関連資料	
第1項	第1号	環境条件・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/N以外の屋内-その他 (緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
		海水	対象外(海水を通水しない)	/	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置：人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作：付属の操作スイッチにより現場で操作が可能)	A④ A⑦	[技術的能力]添付資料1.17.6
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	その他 (機能・性能の確認が可能) (外観の確認が可能)	N	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	
その他(飛散物)		対象外	/		
第6号	設置場所	現場操作 (操作は使用場所で可能)	A a	-	
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針の測定上限値を満足する設計) (保有数は2個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計3個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	-
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋内 (屋外の放射能観測車と位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図
	第7号	共通要因故障防止	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (放射能観測車と位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図
サポート系要因		対象外(サポート系なし)	/		

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ	類型化区分	関連資料	
第1項	第1号	環境条件・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/N以外の屋内-その他(緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
		海水	対象外(海水を通水しない)	/	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	
	健全性	他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置:人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作:付属の操作スイッチにより現場で操作が可能)	A④ A⑦	[技術的能力]添付資料1.17.9
	第3号	試験・検査(検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (校正用線源による機能・性能の確認(特性確認)が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	
その他(飛散物)		対象外	/		
第6号	設置場所	現場操作 (操作は使用場所で可能)	A a	-	
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針の測定上限値を満足する設計) (保有数は2個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計3個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	-
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋内 (屋外の放射能観測車と位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図
	第7号	共通要因故障防止	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (放射能観測車と位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図
サポート系要因		対象外(サポート系なし)	/		

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		GM汚染サーベイメータ	類型化区分	関連資料	
第1項	第1号	環境条件・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/N以外の屋内-その他(緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
		海水	対象外(海水を通水しない)	/	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置:人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作:付属の操作スイッチにより現場で操作が可能)	A④ A⑦	[技術的能力]添付資料1.17.9
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (校正用線源による機能・性能の確認(特性確認)が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-
その他(飛散物)		対象外	/	-	
第6号	設置場所	現場操作 (操作は使用場所でも可)	A a	-	
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針の測定上限値を満足する設計) (保有数は2個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計3個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	-
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋内 (屋外の放射能観測車と位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図
	第7号	共通要因故障防止	【放射性物質の濃度測定、代替測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (放射能観測車と位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図
サポート系要因		対象外(サポート系なし)	/	-	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		α線シンチレーションサーベイメータ		類型化区分	関連資料
第1項	第1号	環境条件・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/N以外の屋内-その他 (緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
		海水	対象外(海水を通水しない)	/	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置：人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作：付属の操作スイッチにより現場で操作が可能)	A④ A⑦	[技術的能力]添付資料1.17.9
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (校正用線源による機能・性能の確認(特性確認)が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【放射性物質の濃度測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-
その他(飛散物)		対象外	/	-	
第6号	設置場所	現場操作 (操作は使用場所でも可能)	A a	-	
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針の測定上限値を満足する設計) (保有数は1個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計2個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	-
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋内 (屋外の放射能観測車と位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図
	第7号	共通要因故障防止	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (放射能観測車と位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図
	サポート系要因	対象外(サポート系なし)	/	-	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		β線サーベイメータ	類型化区分	関連資料	
第1項	第1号	環境条件・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/N以外の屋内-その他(緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
		海水	対象外(海水を通水しない)	/	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置:人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作:付属の操作スイッチにより現場で操作が可能)	A④ A⑦	[技術的能力]添付資料1.17.9
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (校正用線源による機能・性能の確認(特性確認)が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【放射性物質の濃度測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	
その他(飛散物)		対象外	/		
第6号	設置場所	現場操作 (操作は使用場所でも可能)	A a	-	
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針の測定上限値を満足する設計) (保有数は1個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計2個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	-
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋内 (屋外の放射能観測車と位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図
	第7号	共通要因故障防止	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (放射能観測車と位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図
サポート系要因		対象外(サポート系なし)	/		

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		電離箱サーベイメータ	類型化区分	関連資料	
第1項	第1号	環境条件・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/N以外の屋内-その他(緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
		海水	対象外(海水を通水しない)	/	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置:人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作:付属の操作スイッチにより現場で操作が可能)	A④ A⑦	[技術的能力]添付資料1.17.9
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (校正用線源による機能・性能の確認(特性確認)が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【放射性物質の濃度測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-
その他(飛散物)		対象外	/	-	
第6号	設置場所	現場操作 (操作は使用場所でも可能)	A a	-	
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針の測定上限値を満足する設計) (保有数は2個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計3個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	-
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋内 (屋外の放射能観測車と位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図
	第7号	共通要因故障防止	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (放射能観測車と位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図
サポート系要因		対象外(サポート系なし)	/	-	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第60条 監視測定設備		小型船舶	類型化区分	関連資料	
第1項	第1号	環境温度・湿度・圧力／屋外の天候／放射線	屋外	C	[補足説明資料]60-2配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
		海水	海水通水 (海で使用)	I	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置：車輛等により、運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作：容易に操縦ができる)	A④ A⑦	[技術的能力]添付資料1.17.9
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	その他 (機能・性能の確認が可能) (外観の確認が可能)	N	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【放射性物質の濃度測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない(固縛等により固定)	-	
その他(飛散物)		対象外	/		
第6号	設置場所	現場操作 (操作は使用場所で可能)	A a	-	
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (発電所の周辺海域にて放射性物質の濃度及び放射線量が測定を行うために必要な測定装置及び要因を積載できる) (保有数は1台、故障時及び保守点検時のバックアップとして1台の合計2台)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	-
	第5号	保管場所	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外／共通要因の考慮対象設備なし／屋外	B a	[補足説明資料]60-2配置図
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図
	第7号	共通要因故障防止	【放射性物質の濃度測定】 防止・緩和以外／共通要因の考慮対象設備なし／屋外	/	-
		サポート系要因	対象外(サポート系なし)	/	

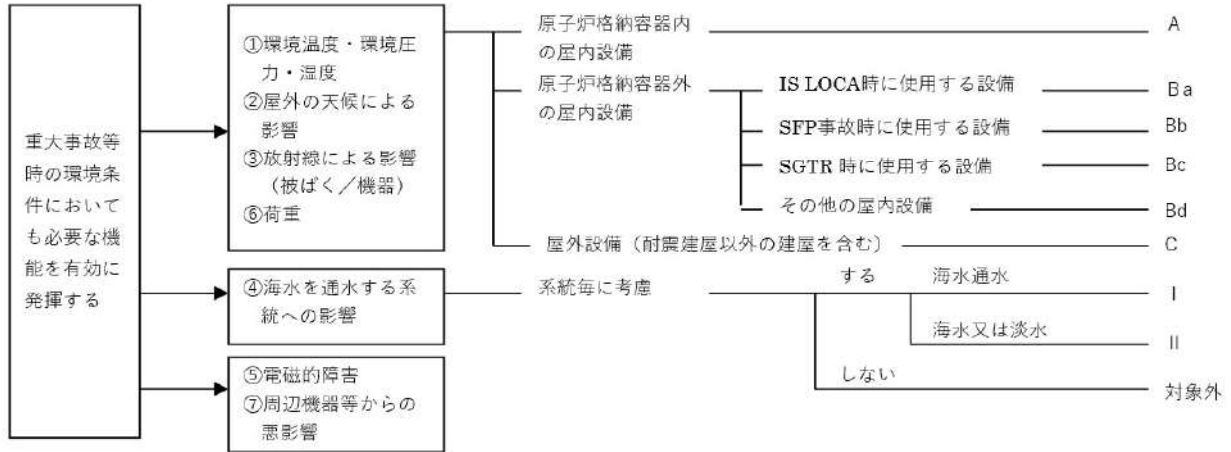
・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

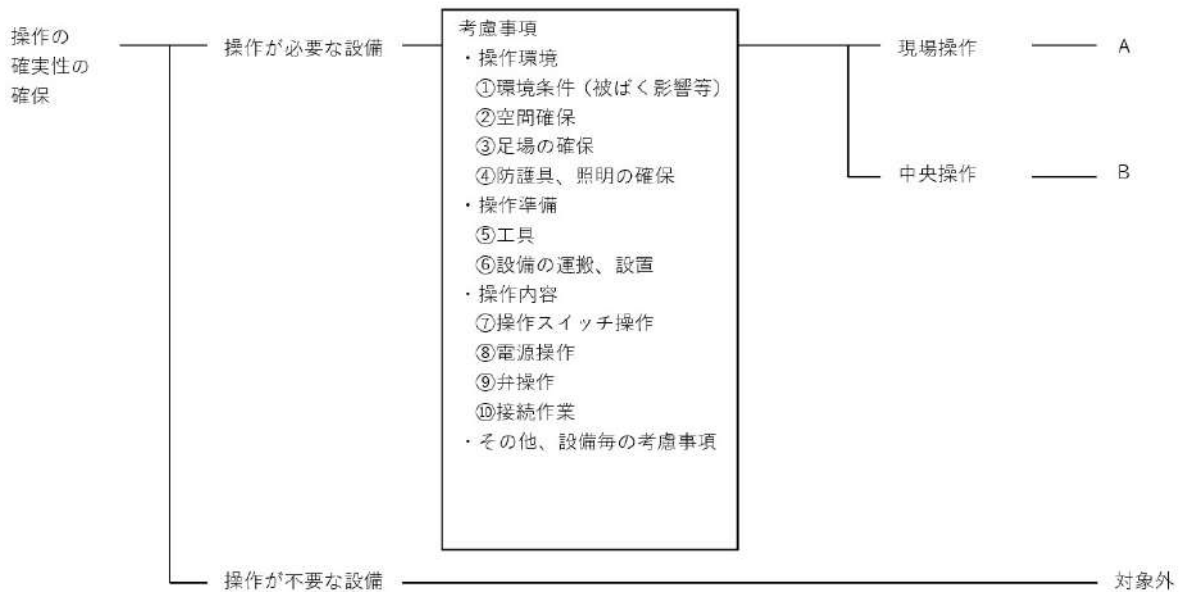
第60条 監視測定設備		可搬型気象観測設備	類型化区分	関連資料		
第1項	第1号	環境温度・湿度・圧力／屋外の天候／放射線	C/N以外の屋内-その他 (緊急時対策所内) 屋外	B d C	[補足説明資料]60-2配置図	
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-		
		海水	対象外(海水を通水しない)	/		
		電磁波	(機能が損なわれない)	-		
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-		
	第2号	操作性	【モニタリング】 現場操作 (運搬設置：人力による運搬、移動ができる) (操作スイッチ操作：付属の操作スイッチにより現場で操作が可能) (接続作業：接続をコネクタ接続とし、接続規格を統一することで、確実に接続できる)	A⑥ A⑦ A⑩	[技術的能力]添付資料1.17.13	
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (模擬入力による機能・性能の確認(特性確認)が可能) (校正が可能) (データ伝送機能の確認が可能)	J	[補足説明資料]60-3試験・検査説明資料	
	第4号	切り替え性	DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-	
	第5号	悪影響防止	系統設計	【気象観測項目の測定、代替測定】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-		
その他(飛散物)		対象外	/			
第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可)	A a	まとめ資料本文添付図		
第3項	第1号	可搬SAの容量	その他 (風向、風速その他の気象条件を測定できる) (保有数は2個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計3個)	C	[補足説明資料]60-5容量設定根拠	
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (接続なし)	/	-	
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-	
	第4号	設置場所	(放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	-	まとめ資料本文添付図	
	第5号	保管場所	【気象観測項目の測定、代替測定】 防止・緩和以外／共通要因の考慮対象設備あり／屋内 (屋外の気象観測設備と位置的分散) (緊急時対策所内に保管)	A b	[補足説明資料]60-2配置図	
	第6号	アクセスルート	屋内アクセスルート 屋外アクセスルート	A B	[補足説明資料]60-7アクセスルート図	
	第7号	共通要因故障防止	【気象観測項目の測定、代替測定】 防止・緩和以外／共通要因の考慮対象設備あり／屋外 (気象観測設備と位置的分散)	C	[補足説明資料]60-2配置図	
		サポート系要因	対象外(サポート系なし)	/		

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

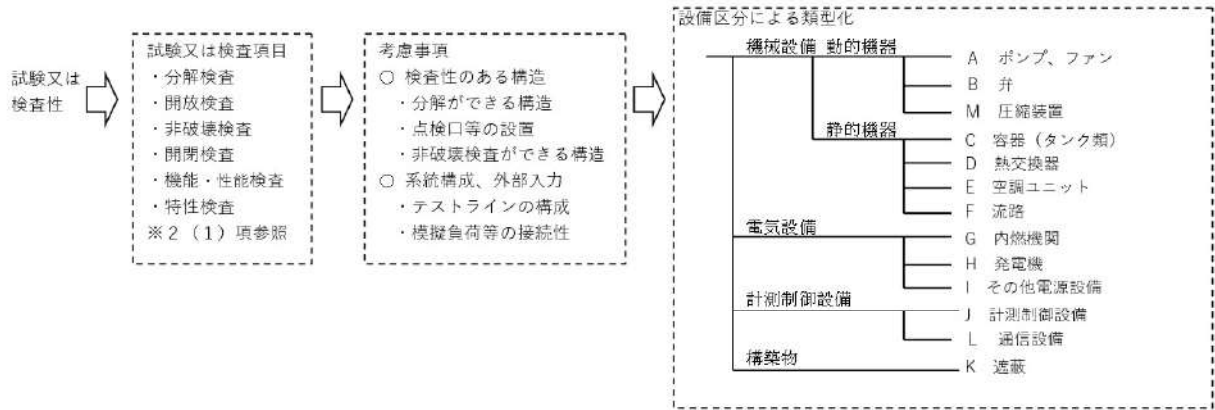
■ 設置許可基準規則 第43条 第1項 第1号
重大事故等時の環境条件における健全性について



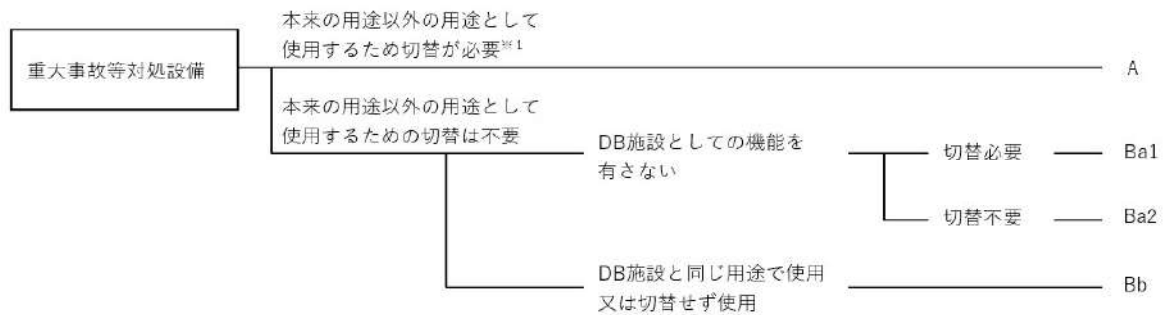
■ 設置許可基準規則 第43条 第1項 第2号
操作の確実性について



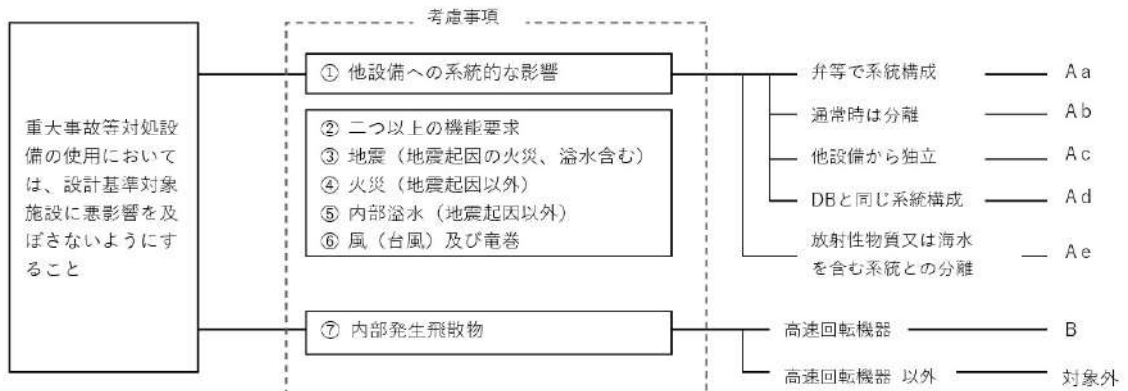
■ 設置許可基準規則 第43条 第1項 第3号
試験又は検査性について



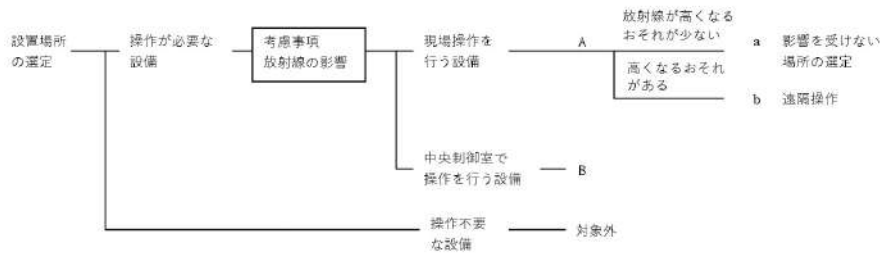
■ 設置許可基準規則 第43条 第1項 第4号
切り替え性について



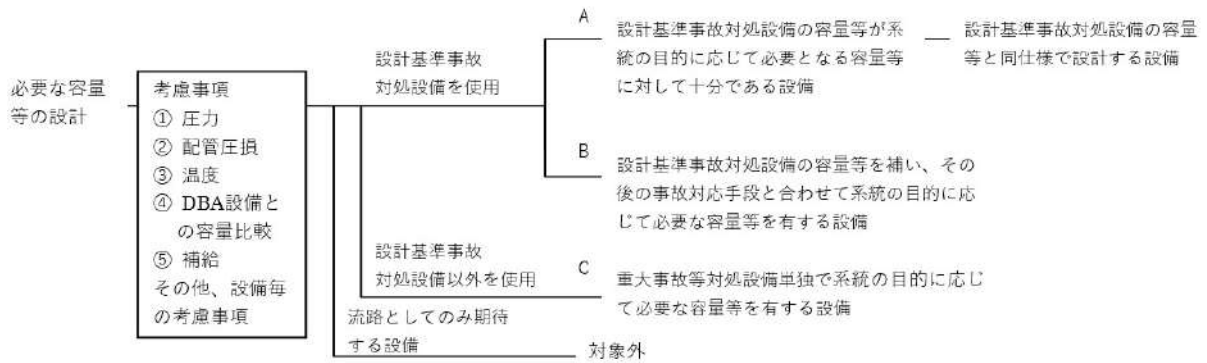
■ 設置許可基準規則 第43条 第1項 第5号
重大事故等対処設備の悪影響防止について



■ 設置許可基準規則 第43条 第1項 第6号
常設重大事故等対処設備の容量等について



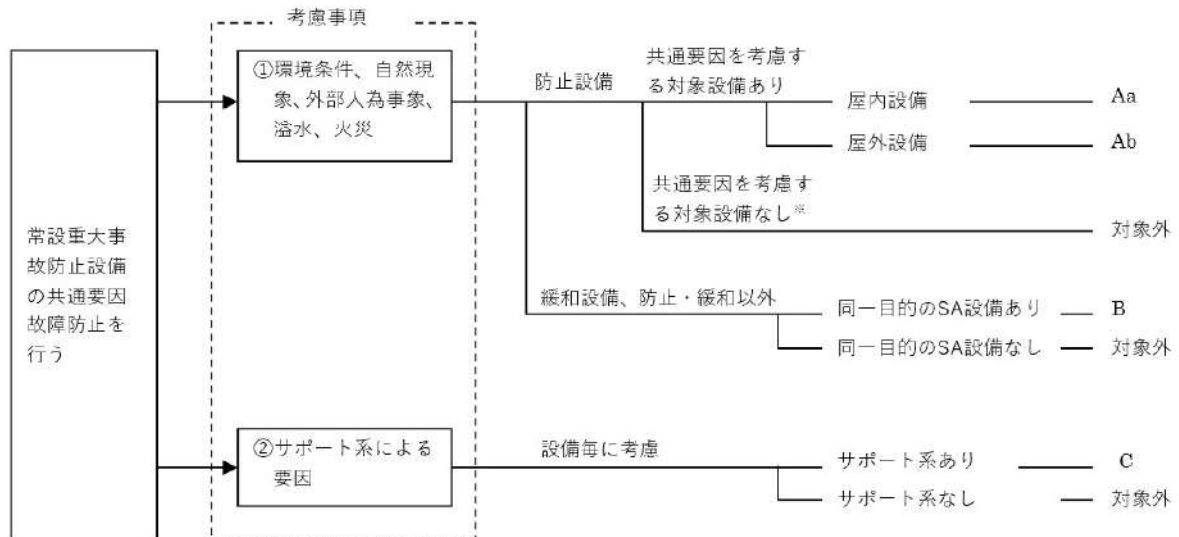
■ 設置許可基準規則 第43条 第2項 第1号
常設重大事故等対処設備の容量等について



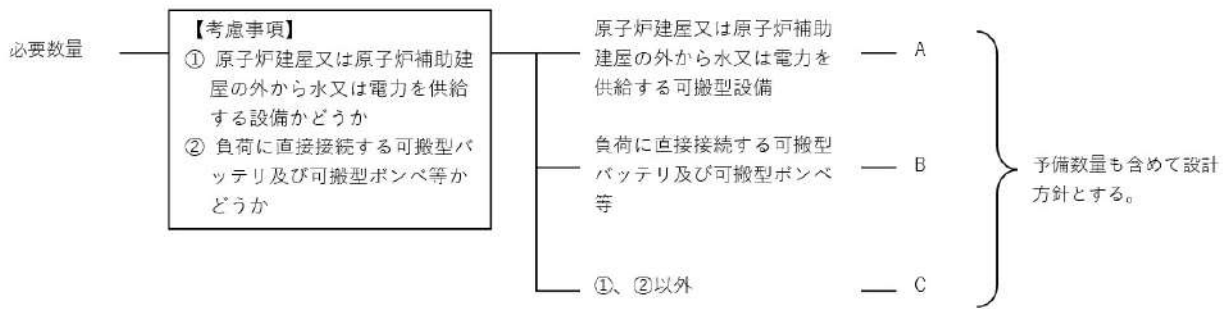
■ 設置許可基準規則 第43条 第2項 第2号
発電用原子炉施設での共用の禁止について

区分	設計方針	関連資料	備考
-	2以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。	-	

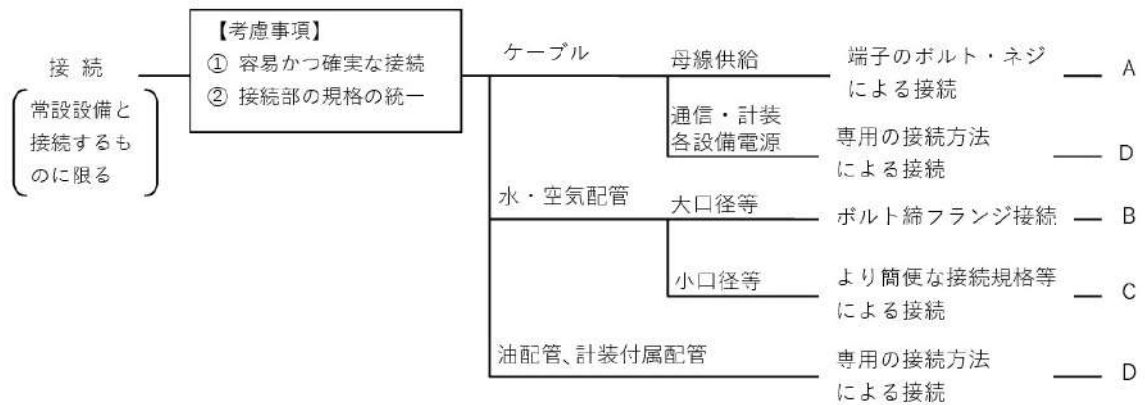
■ 設置許可基準規則 第43条 第2項 第3号
常設重大事故防止設備の共通要因故障について



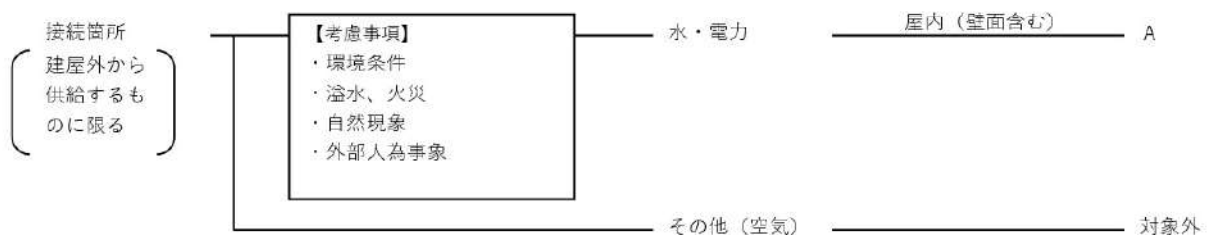
■ 設置許可基準規則 第43条 第3項 第1号
可搬型重大事故等対処設備の容量等について



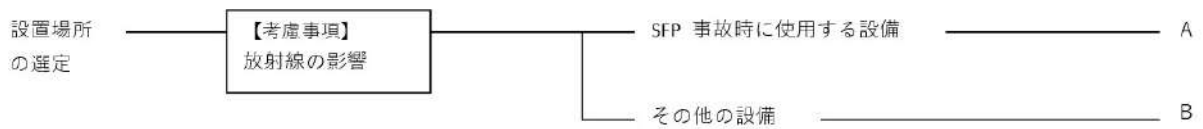
■ 設置許可基準規則 第43条 第3項 第2号
可搬型重大事故等対処設備の常設設備との接続性について



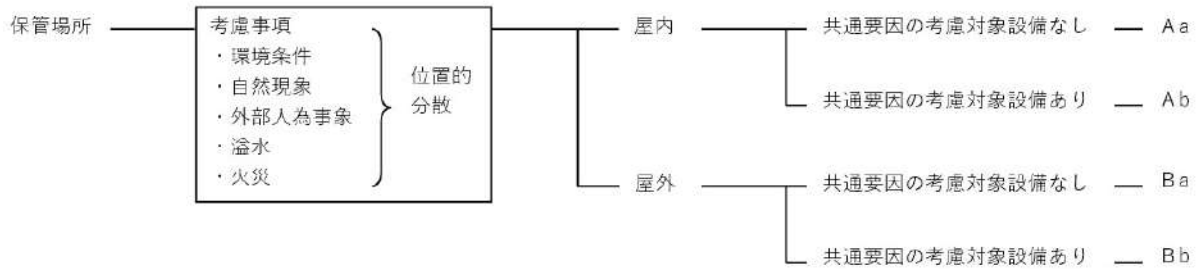
■ 設置許可基準規則 第43条 第3項 第3号
異なる複数の接続箇所の確保について



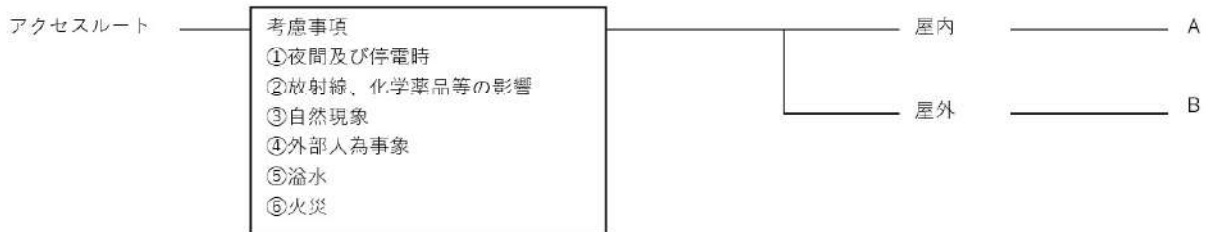
■ 設置許可基準規則 第43条 第3項 第4号
可搬型重大事故等対処設備の設置場所について



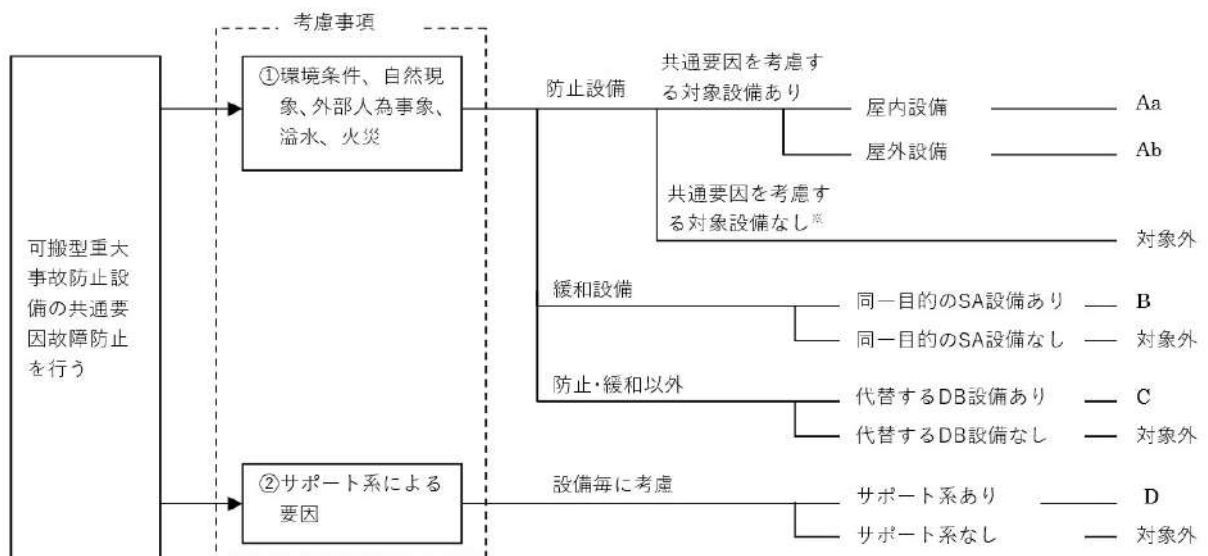
■ 設置許可基準規則 第43条 第3項 第5号
保管場所について



■ 設置許可基準規則 第43条 第3項 第6号
アクセスルートについて

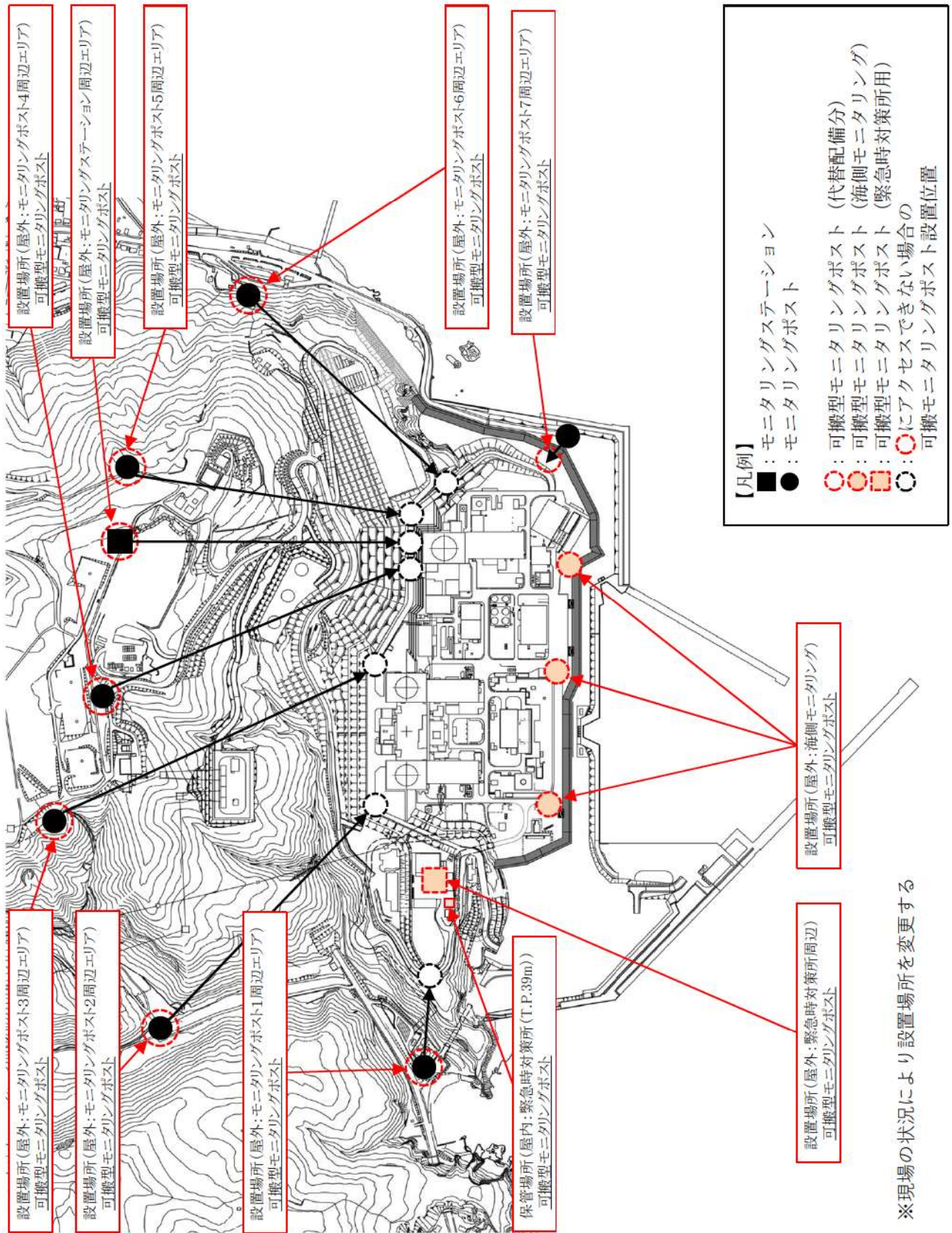


■ 設置許可基準規則 第43条 第3項 第7号
重大事故防止設備のうちの可搬型のものの共通要因故障について



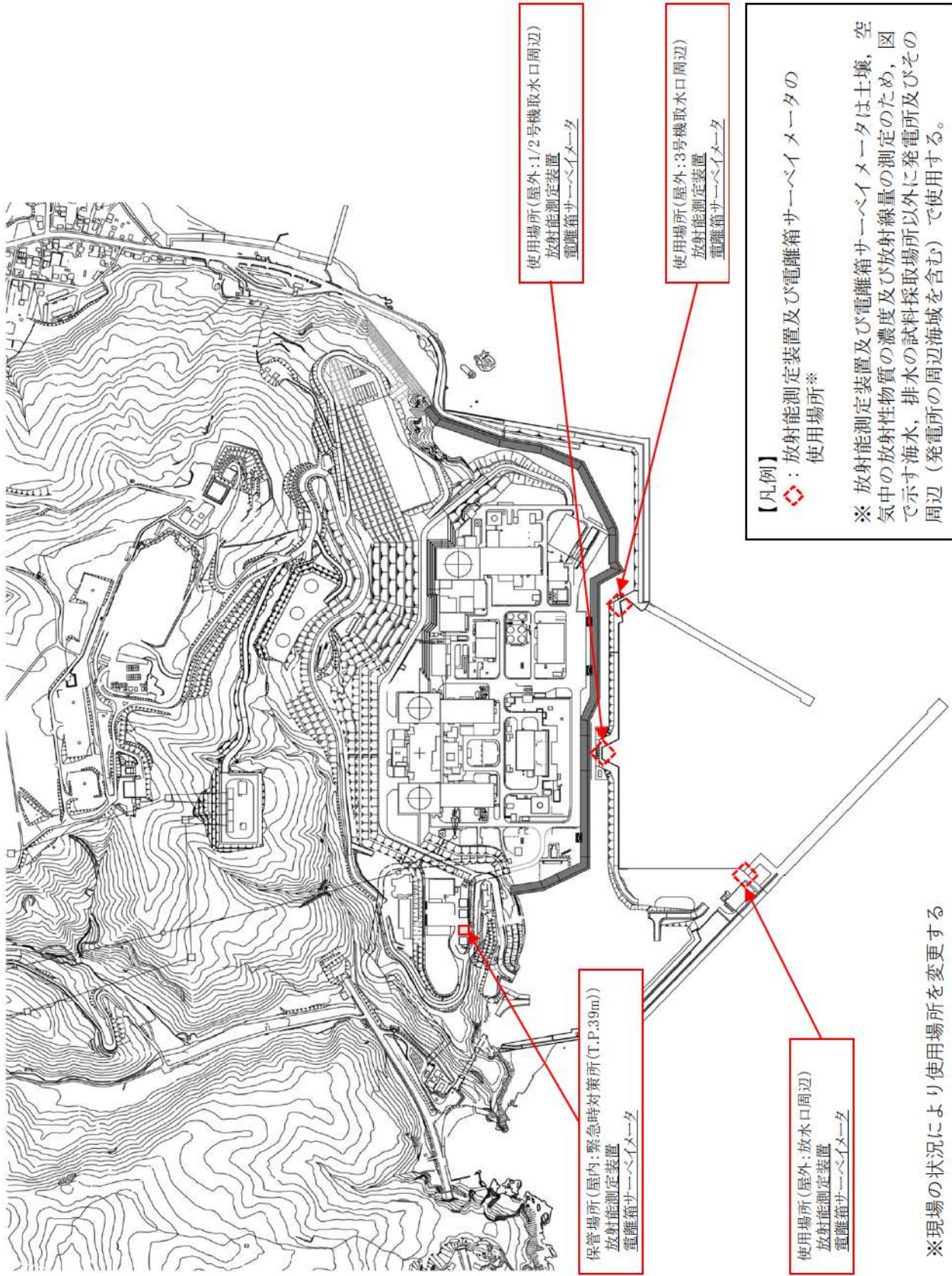
6 0 - 2 配置図

可搬型重大事故対処設備(可搬型モニタリングポスト) 設置場所



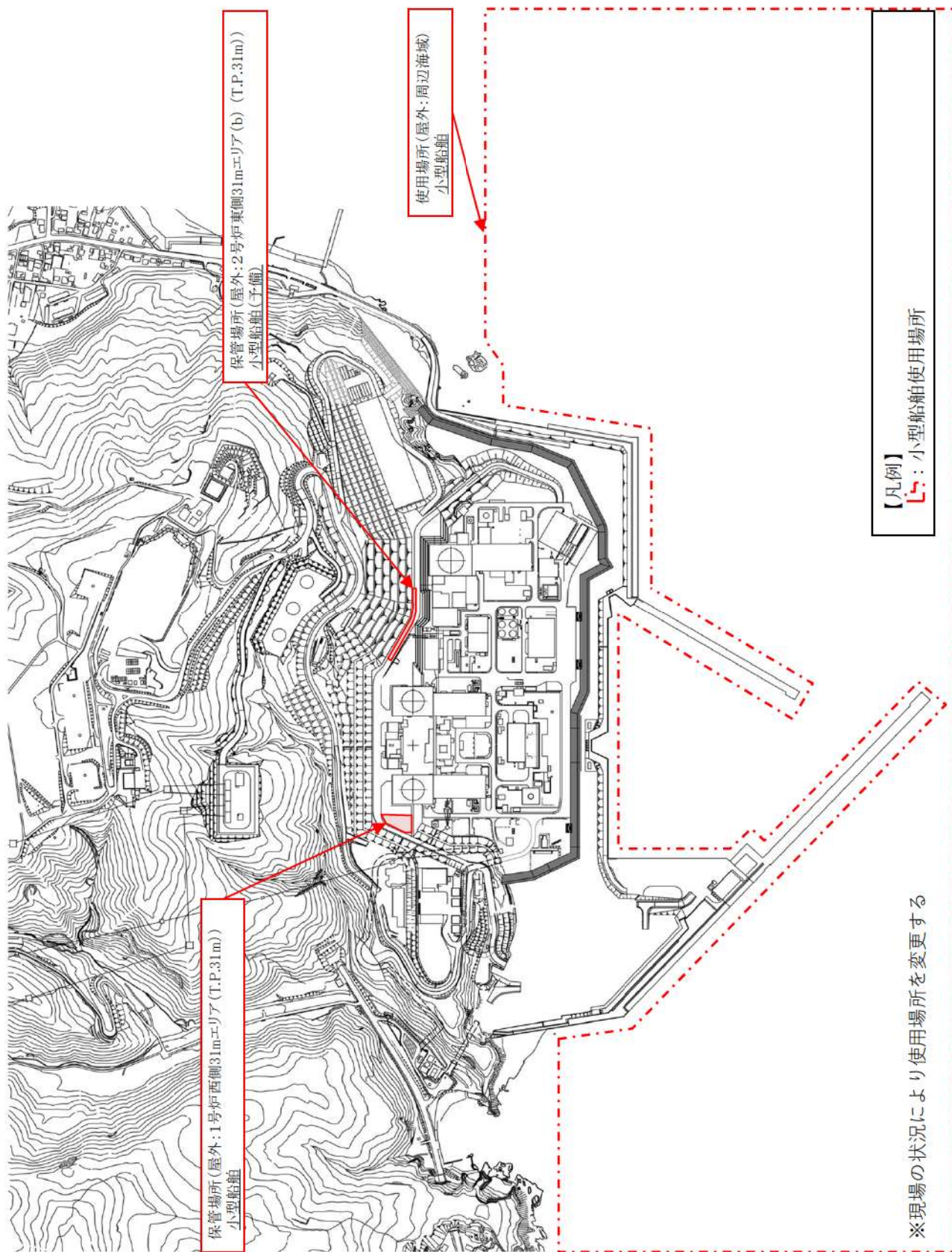
※現場の状況により設置場所を変更する

可搬型重大事故等対処設備(放射能測定装置及び電離箱サーベイメータ) 使用場所



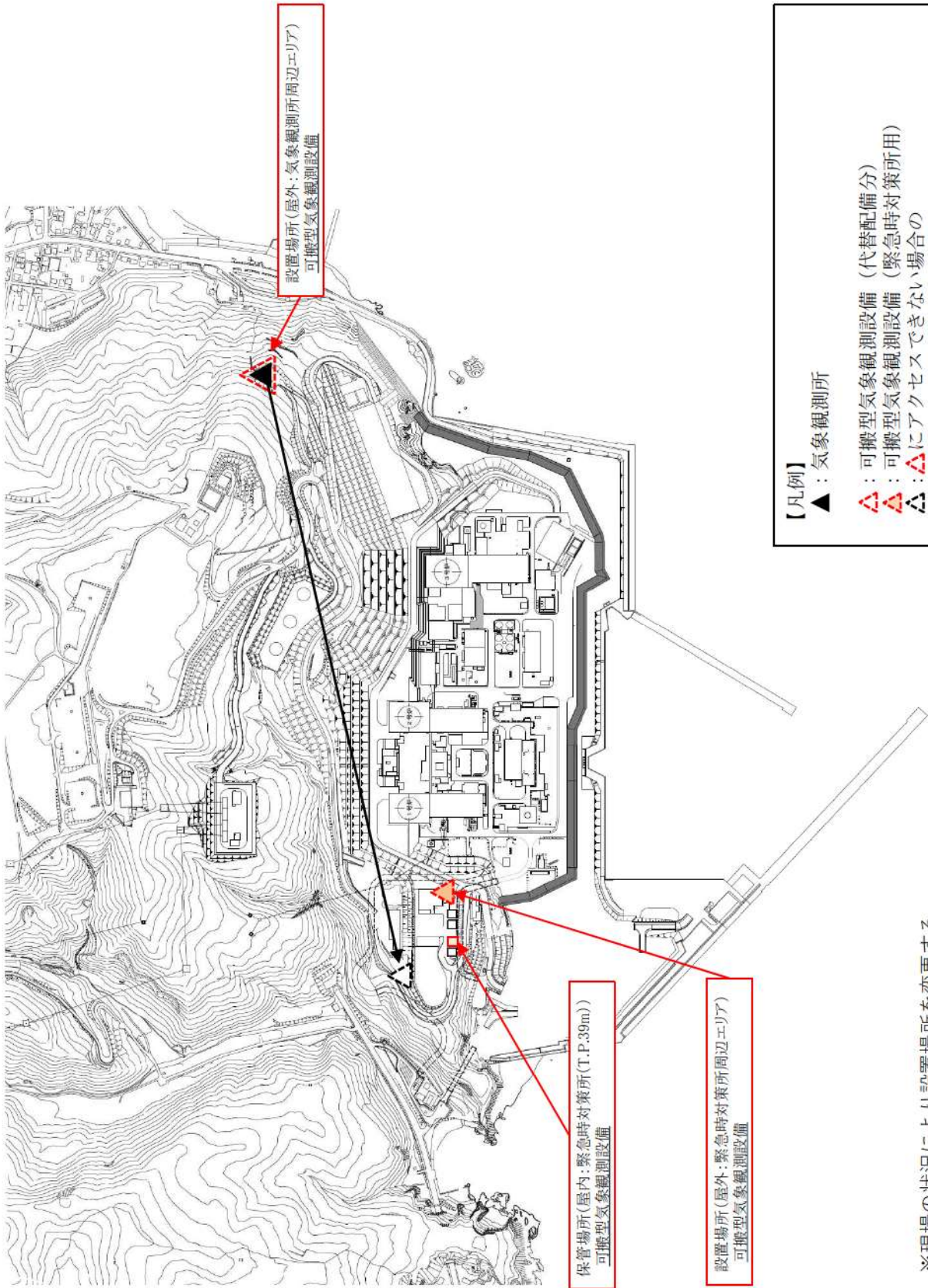
※現場の状況により使用場所を変更する

可搬型重大事故対処設備(小型船舶) 使用場所



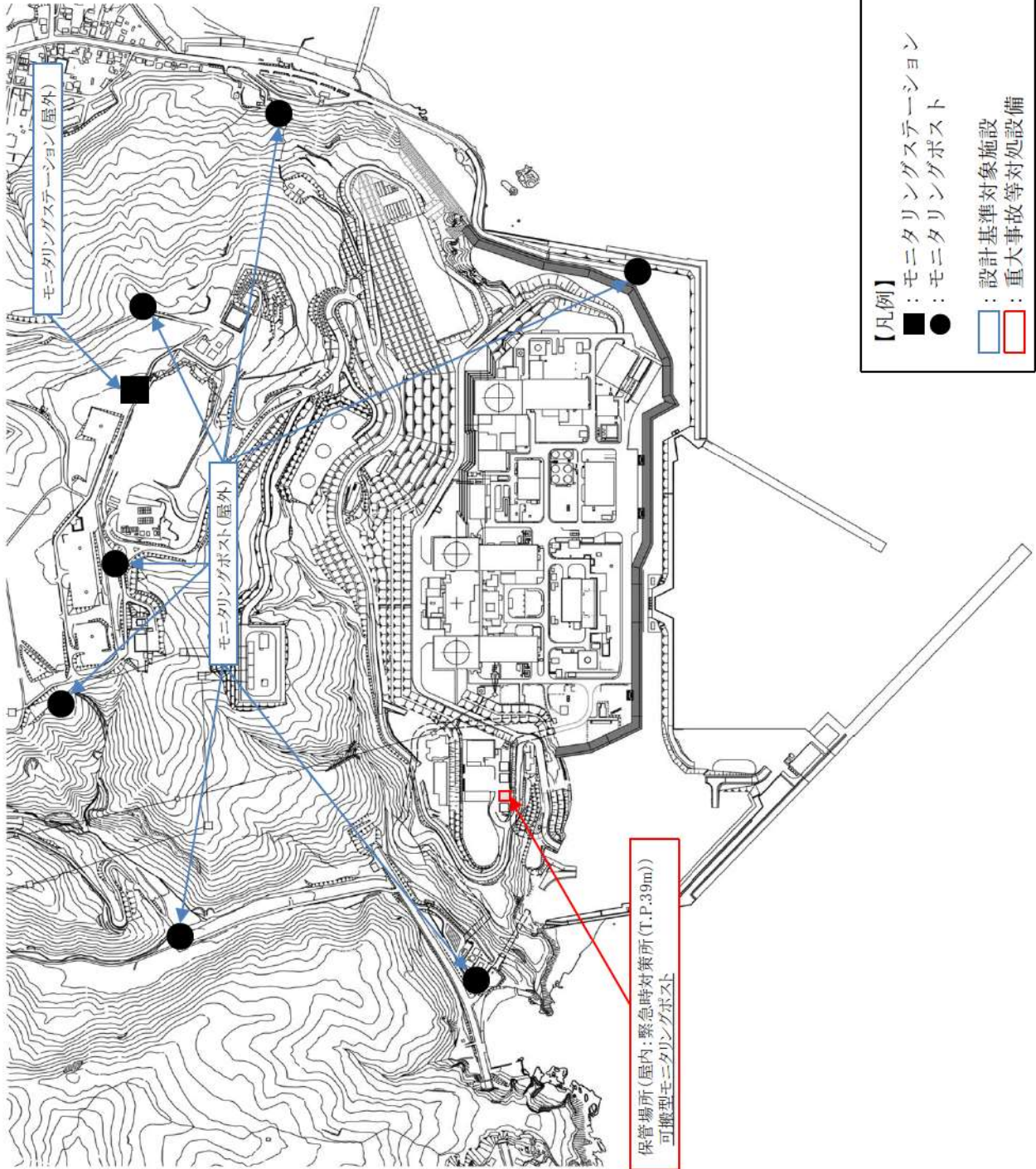
※現場の状況により使用場所を変更する

可搬型重大事故等対処設備(可搬型気象観測設備) 設置場所

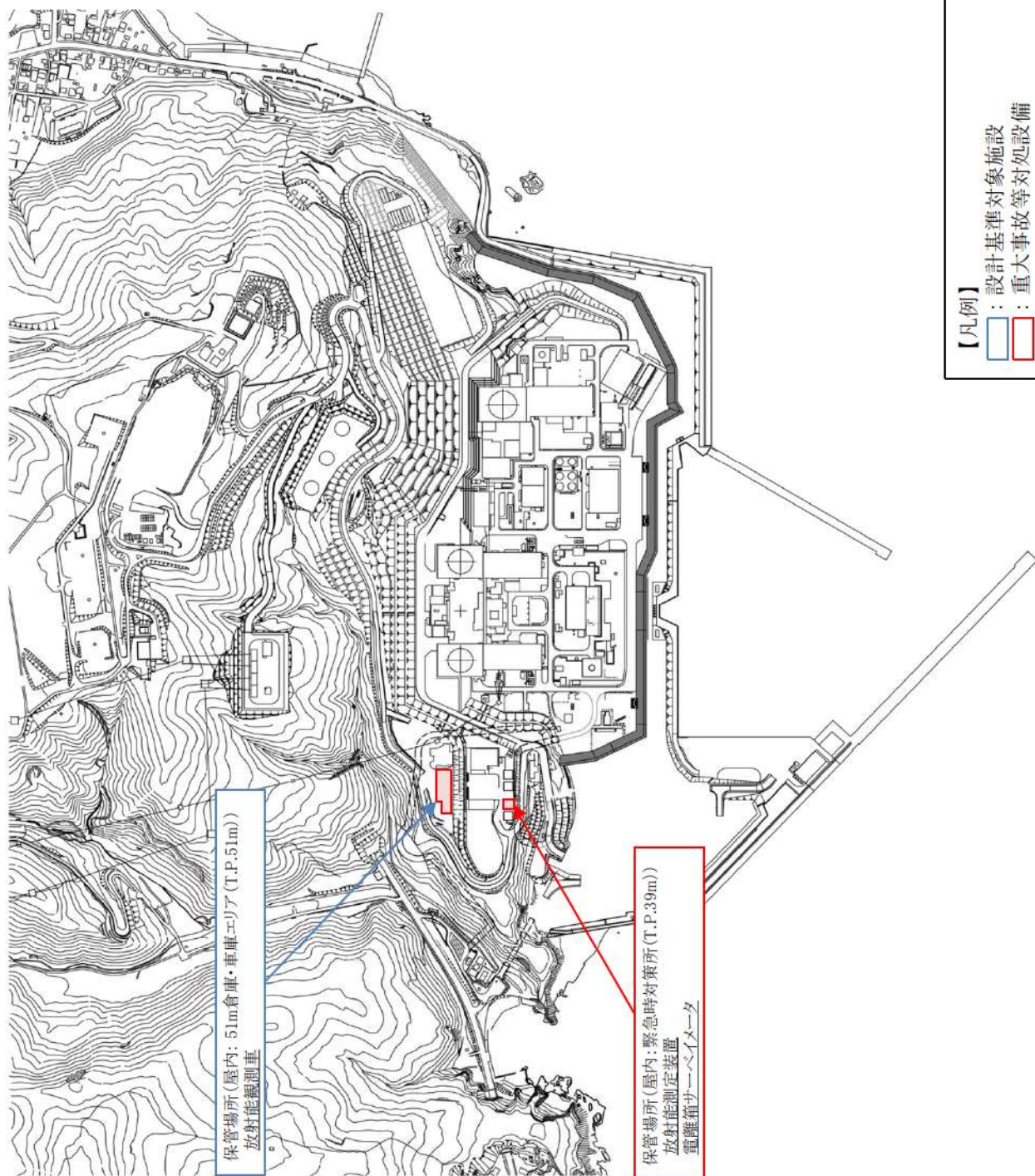


※現場の状況により設置場所を変更する

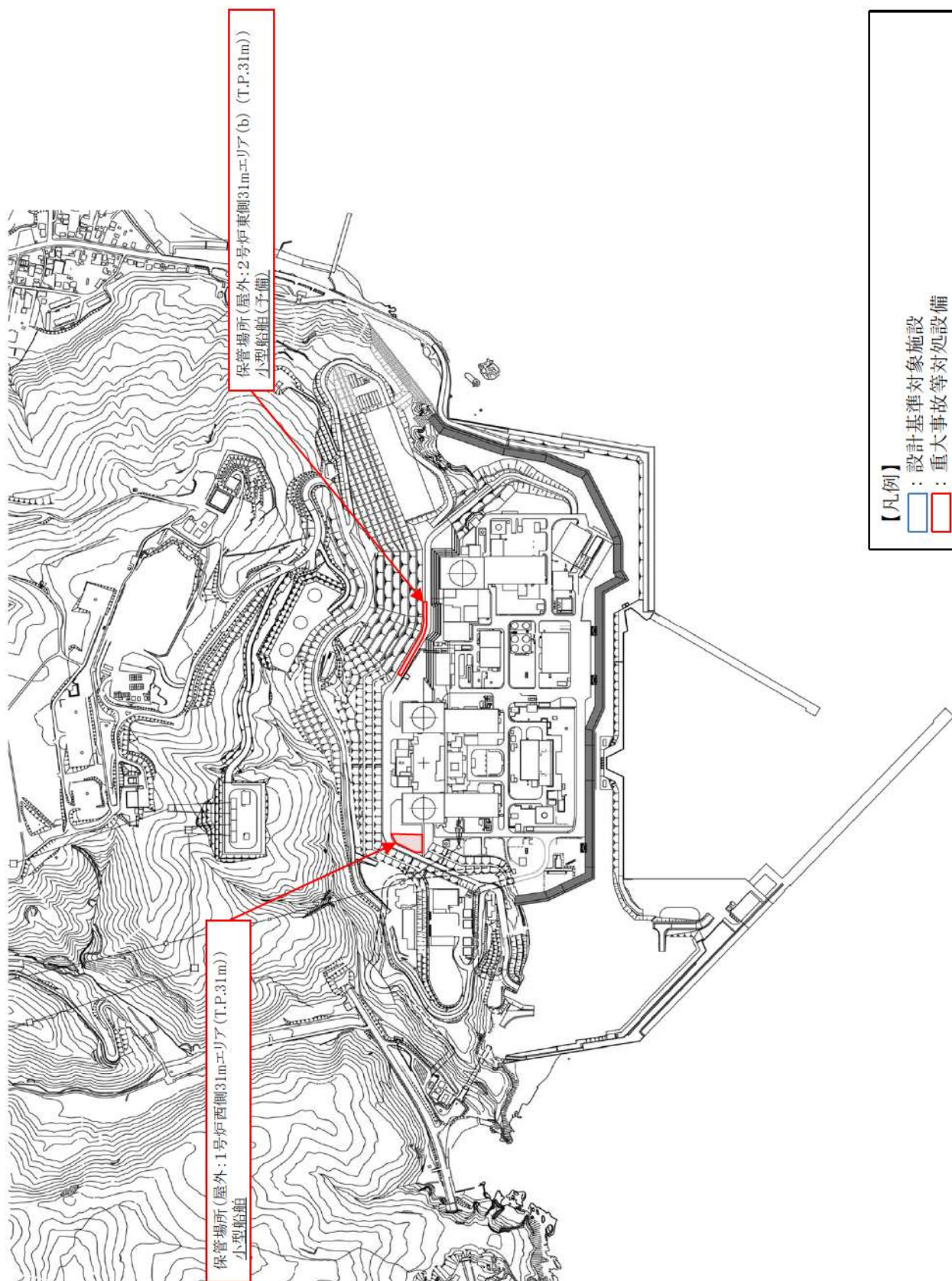
可搬型重大事故等対処設備(可搬型モニタリングポスト) 保管場所



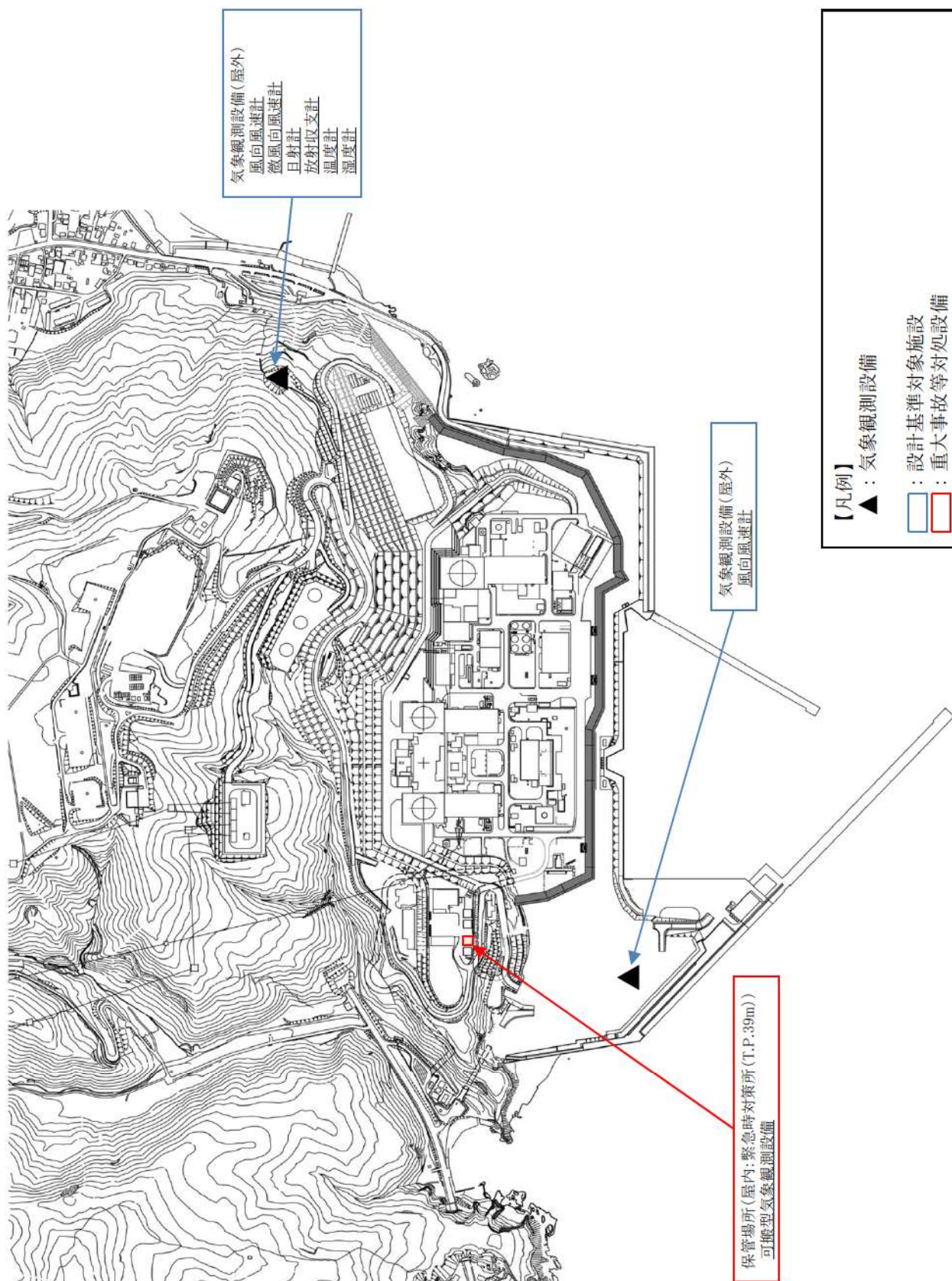
可搬型重大事故対処設備(放射能測定装置及び電離箱サージベイメータ) 保管場所



可搬型重大事故等対処設備(小型船舶) 保管場所



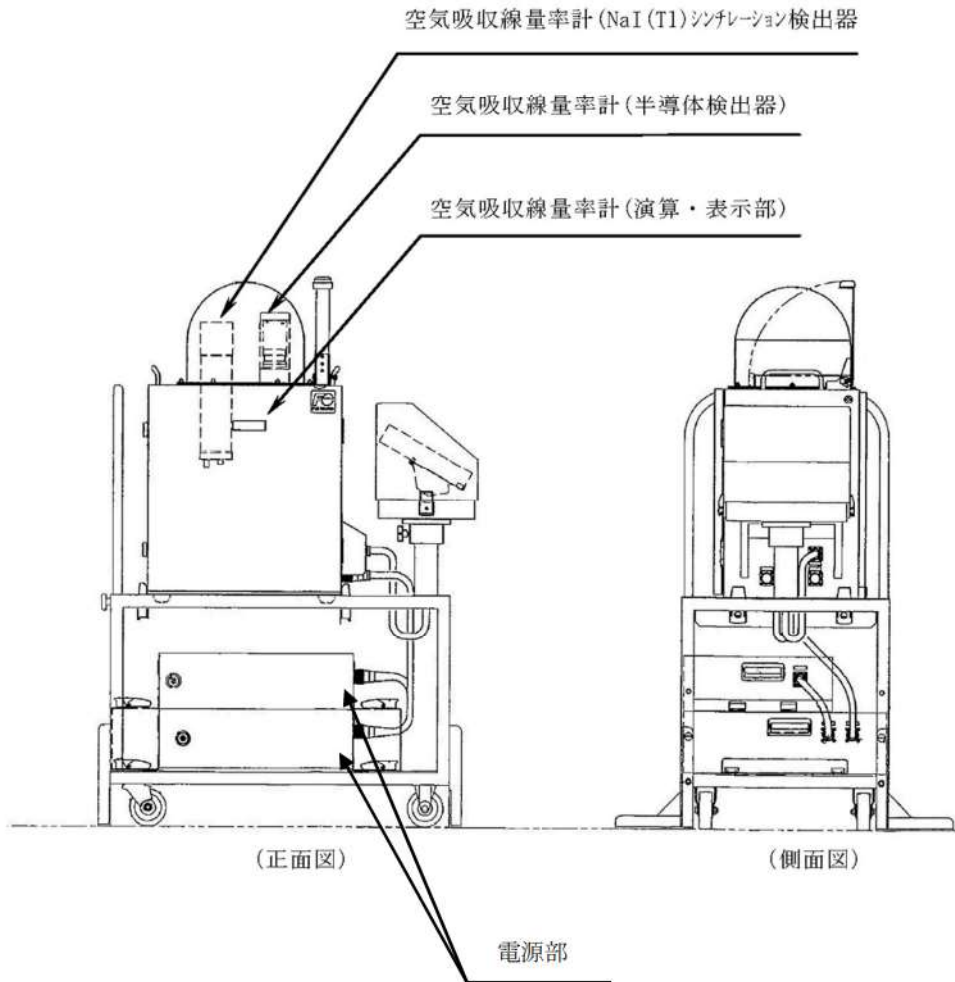
可搬型重大事故等対処設備(可搬型氣象觀測設備) 保管場所



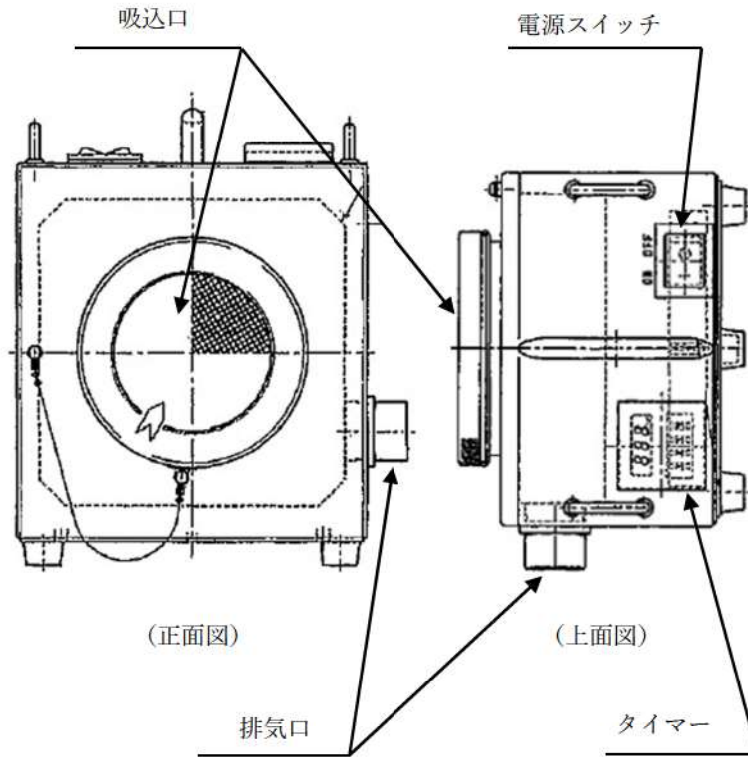
60-3 試験・検査説明資料

定期事業者検査対象外の設備については、図面を添付している。

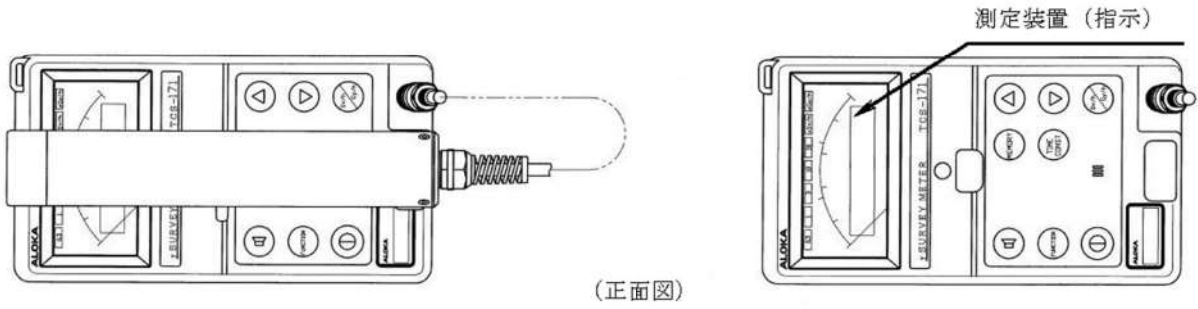
可搬型モニタリングポスト 概要図



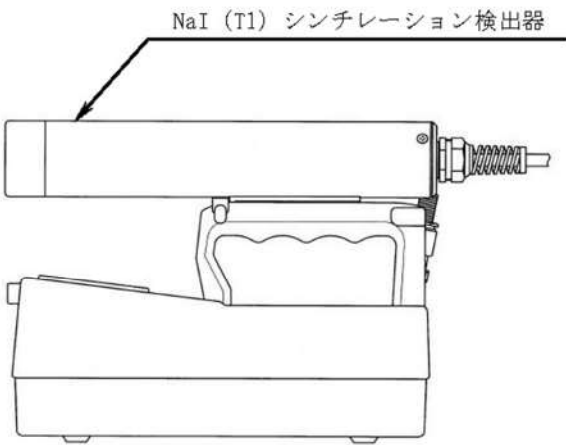
可搬型ダスト・よう素サンプラ 概要図



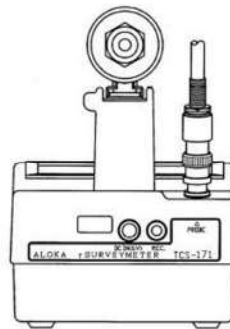
NaI (Tl) シンチレーションサーベイメータ 概要図



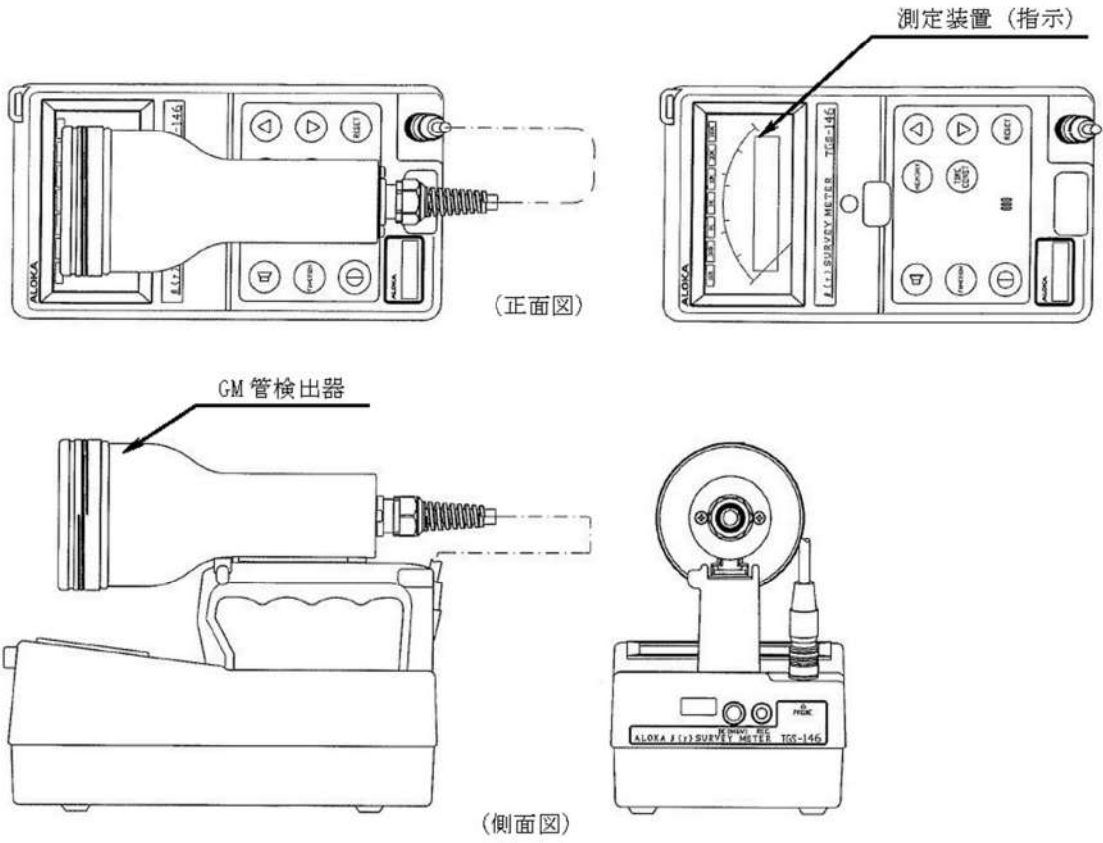
(正面図)



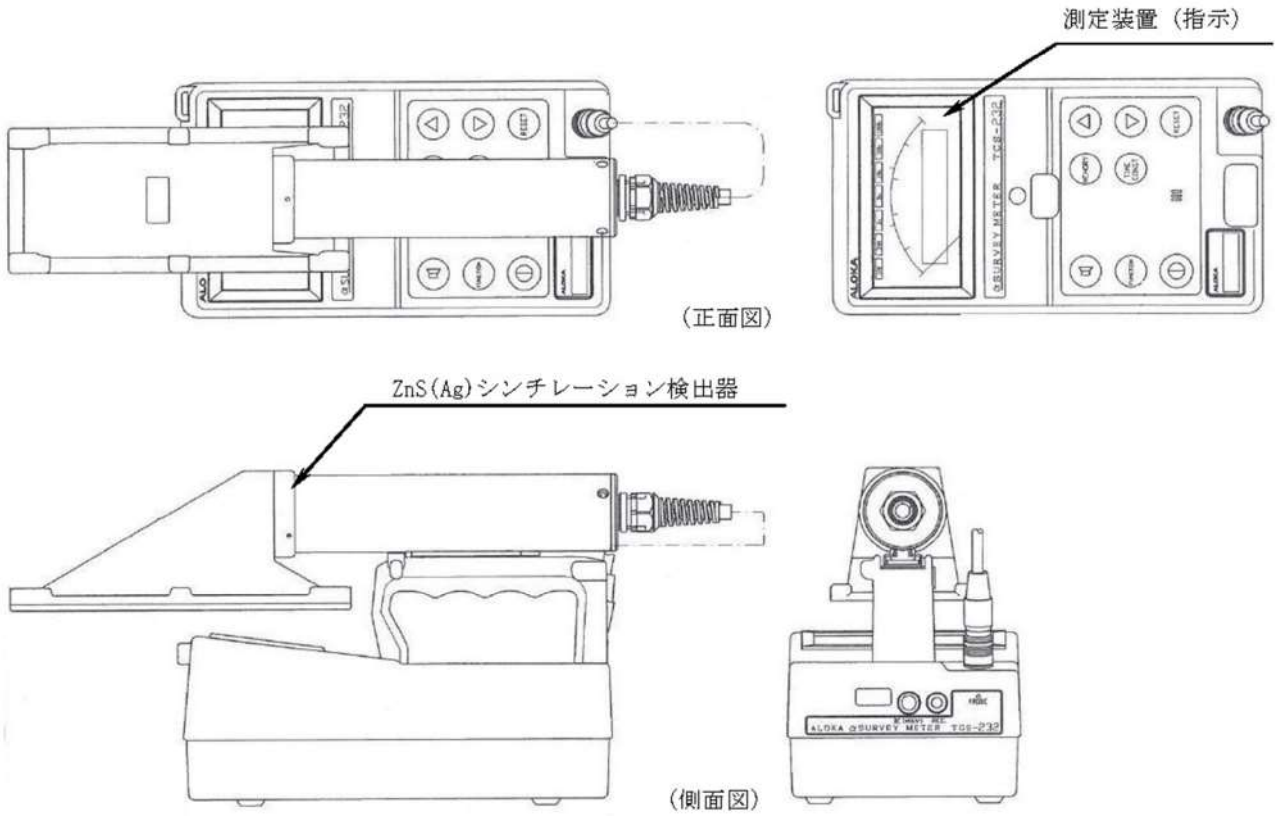
(側面図)



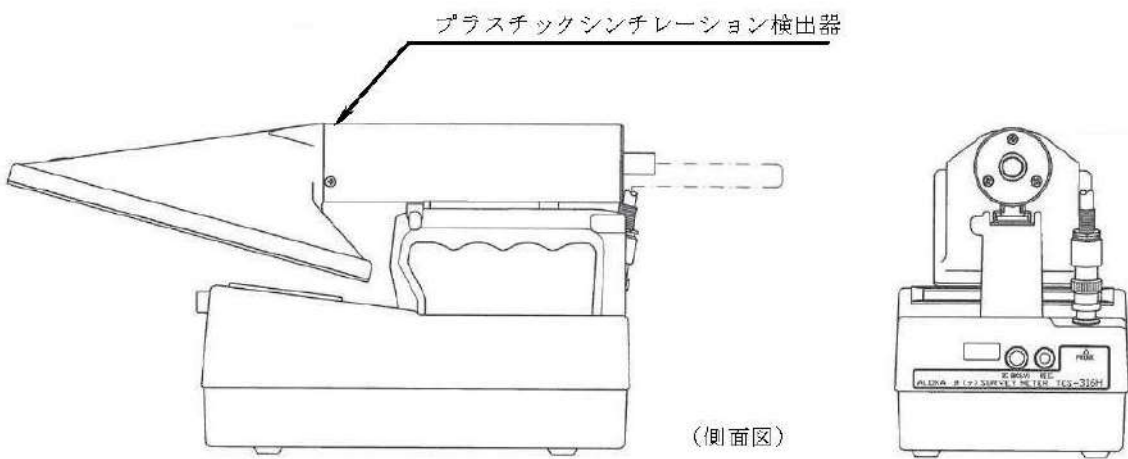
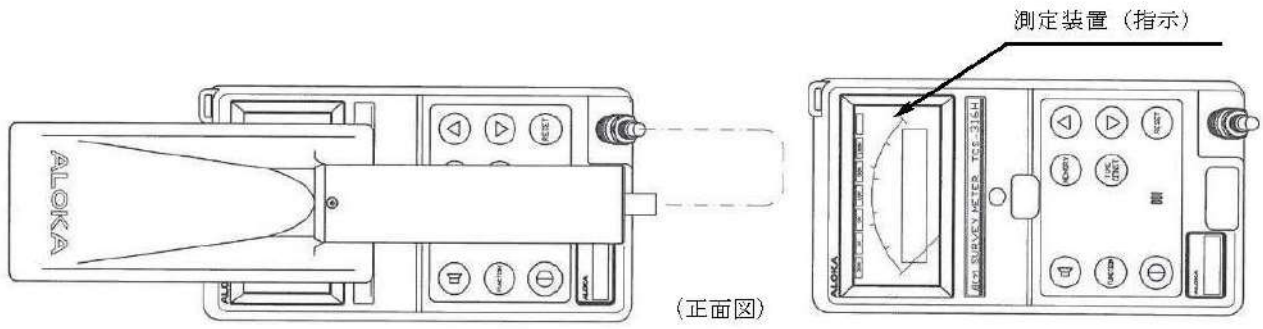
GM汚染サーベイメータ 概要図



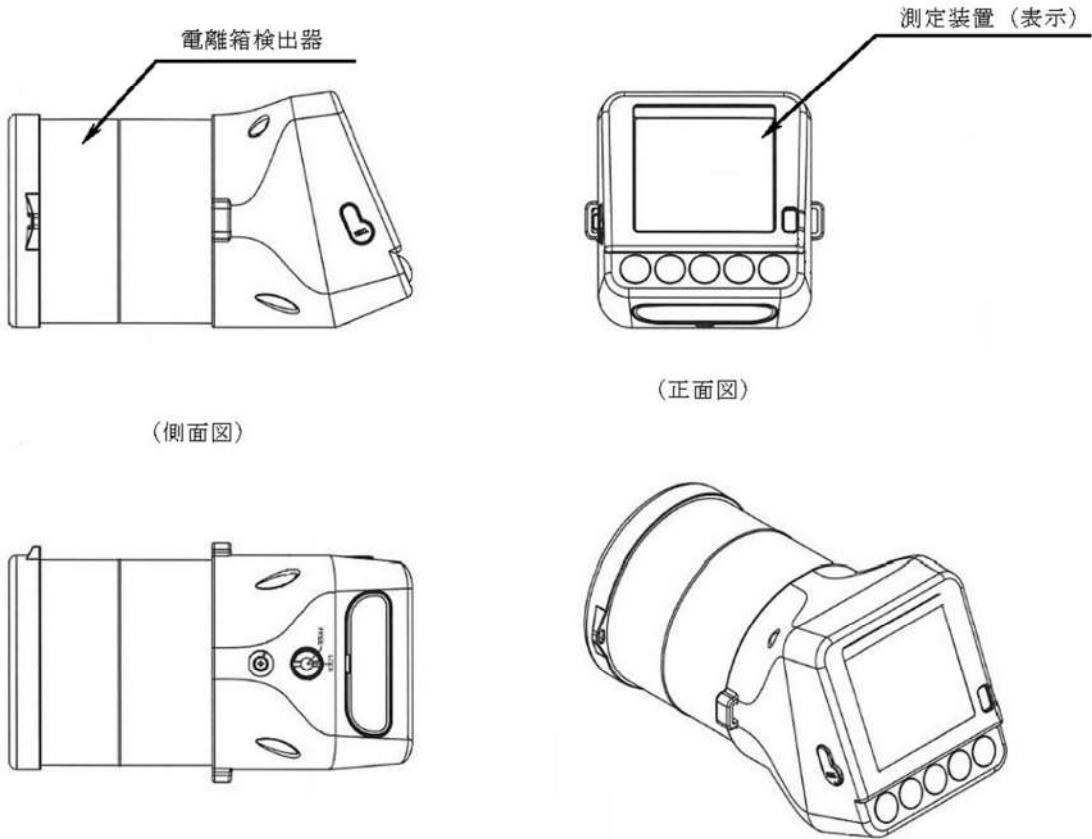
α線シンチレーションサーベイメータ 概要図



β線サーベイメータ 概要図



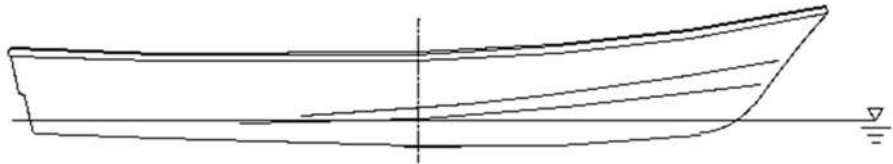
電離箱サーベイメータ 概要図



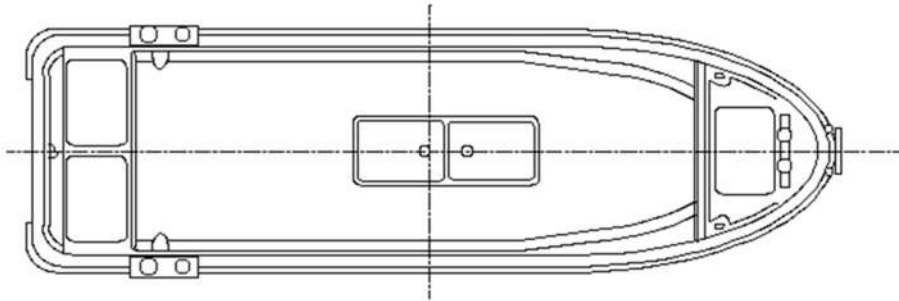
小型船舶 概要図

小型船舶

(側面)

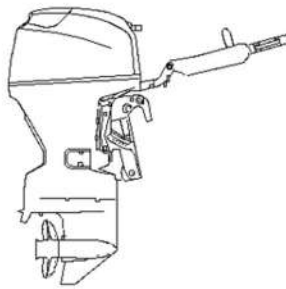


(上面)

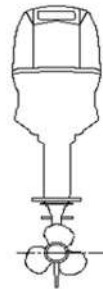


船外機

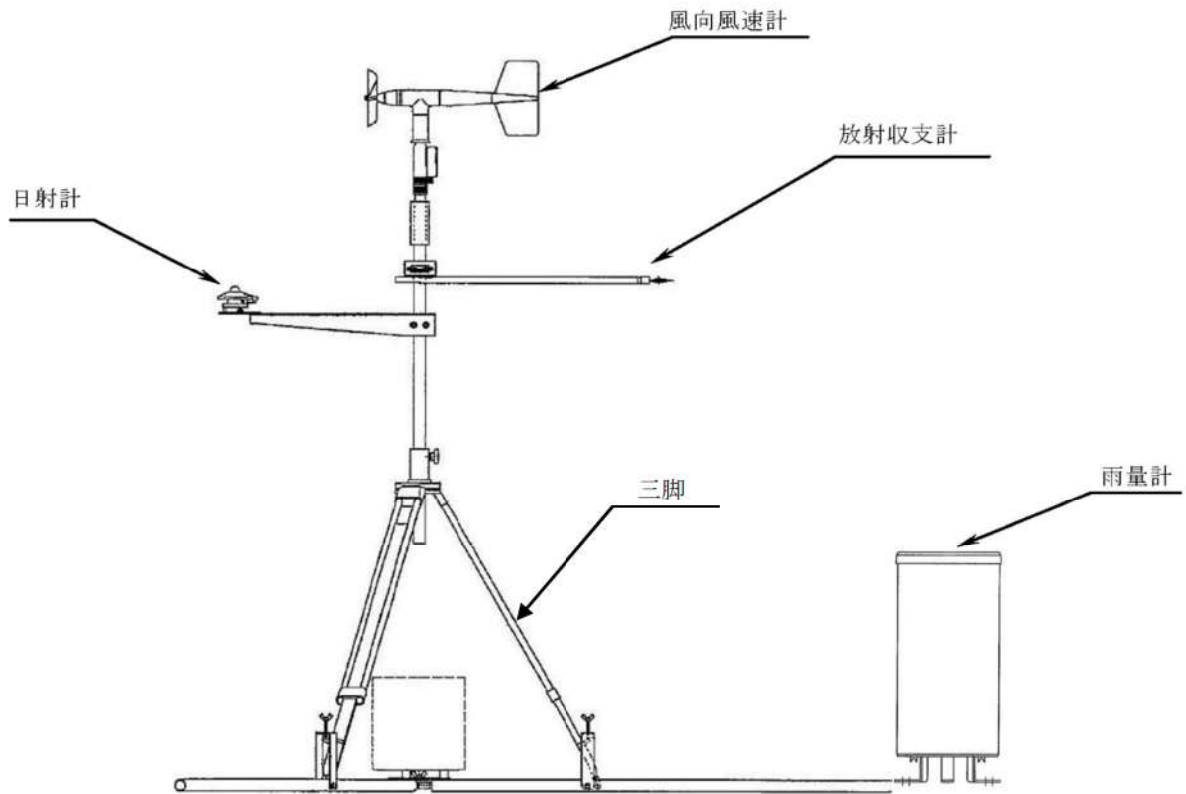
(側面)



(正面)

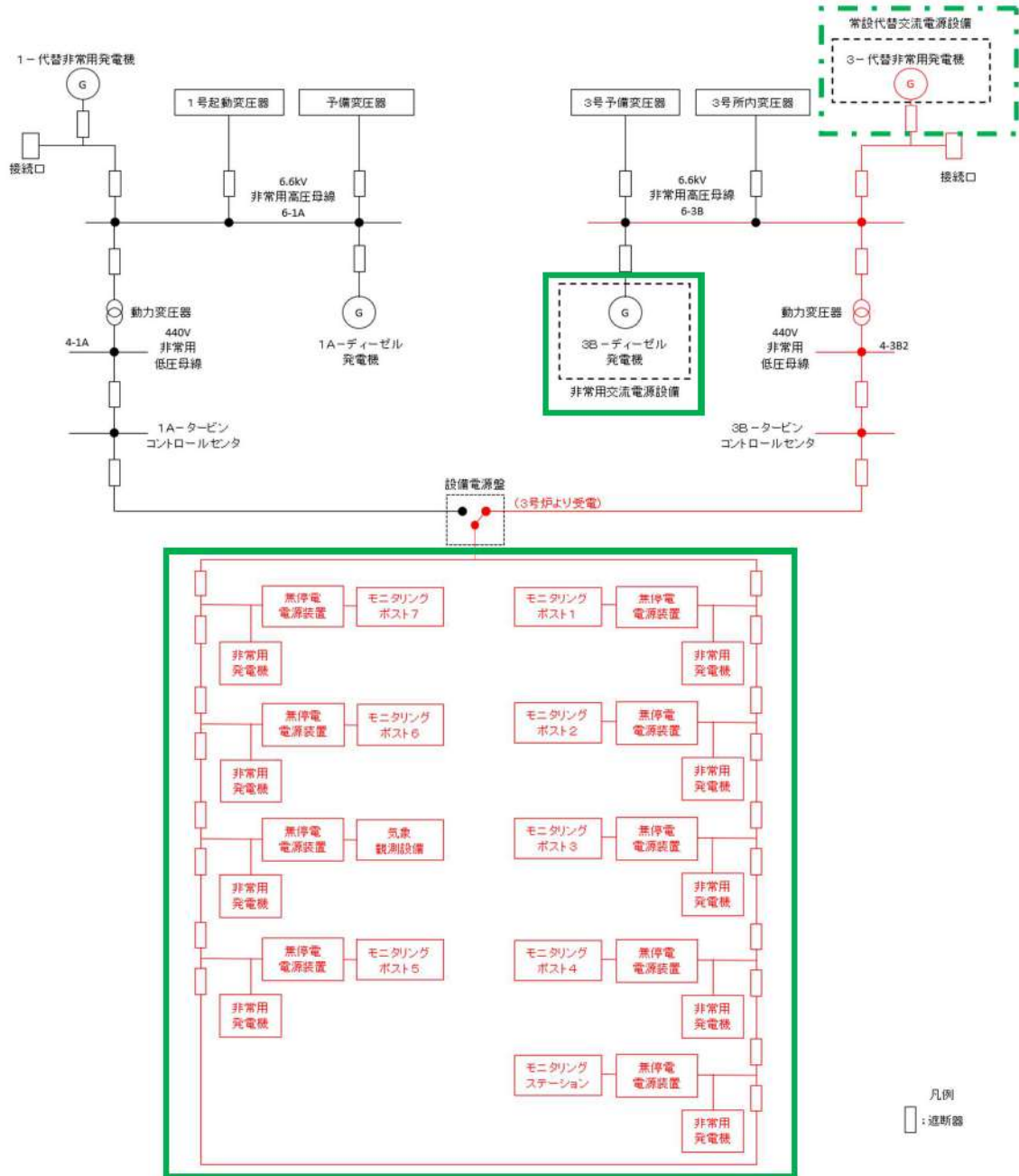


可搬型気象観測設備 概要図



6 0 - 4 単線結線図

重大事故時対処設備の電源構成図



6 0 - 5 容量設定根拠

本資料は、一部、詳細設計中のものも含まれているため、設計の進捗により変更する場合があります。

名 称		可搬型モニタリングポスト
計 測 範 囲	mGy/h	B. G. ～1,000
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>可搬型モニタリングポストは、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>重大事故等時のモニタリングポスト及びモニタリングステーションの機能が喪失した場合に、可搬型モニタリングポストによる測定を行う。</p> <p>また、発電所海側において、放射線量を監視するために用いるものである。</p> <p>さらに、緊急時対策所の加圧判断に用いるものである。</p> <p>可搬型モニタリングポストは、12 台（モニタリングポスト及びモニタリングステーションを代替し得る原子力災害対策特別措置法第 10 条及び第 15 条に定められた事象の判断に必要な十分な台数としての 8 台を含み、原子炉格納施設を囲む 12 箇所における放射線量の測定が可能な個数）に予備 1 台を含めた 13 台を緊急時対策所に保管する。</p> <p>1. 計測範囲</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める敷地周辺エリア放射線量率の測定上限値（10^{-1}Gy/h）を満足するように設計する。</p> <p>よって、計測範囲としては、B. G. ～1,000 mGy/h である。</p>		

名 称		可搬型ダスト・よう素サンプラ
流 量 範 囲	L/min	25 以上
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>可搬型ダスト・よう素サンプラは、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>重大事故等時に放射能観測車が使用出来ない場合は、可搬型ダスト・よう素サンプラにより発電所敷地内及び発電所敷地境界付近の空気中の放射性物質を採取する。</p> <p>また、発電所敷地内及び発電所敷地境界付近並びに発電所の周辺海域において、空気中の放射性物質を採取するものである。</p> <p>可搬型ダスト・よう素サンプラは、2台に予備1台を含めた3台を緊急時対策所に保管する。</p> <p>1. 計測範囲</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める敷地周辺空気中放射性物質濃度の測定上限値 ($3.7 \times 10^3 \text{Bq/cm}^3$) を満足するように設計する。</p> <p>そのため、流量範囲を 25 L/min 以上とし、サンプリング時間を調整することにより測定上限値を満足できるようにする。</p> <p>2. 放射性物質の濃度の算出</p> <p>放射性物質の濃度は、以下の算出式から求める。</p> <p>2.1 放射性物質の濃度の算出式</p> <p>放射性物質の濃度 (Bq/cm^3)</p> <p>= 換算係数 (Bq/nGy/h) \times 試料の NET 値 (nGy/h) \div サンプリング量 (cm^3)</p>		

名 称	NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ	
計 測 範 囲	$\mu\text{Gy/h}$	B. G. ～30
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータは、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータは、放射能観測車の機能喪失時の代替措置として用いるものである。</p> <p>また、発電所敷地内及び発電所敷地境界付近並びに発電所の周辺海域において、採取した試料の放射性物質の濃度を測定し、その計測結果を監視するものである。</p> <p>NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータは、2台に予備1台を含めた3台を緊急時対策所に保管する。</p> <p>1. 計測範囲</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める敷地周辺空气中放射性物質濃度の測定上限値 ($3.7 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$) を満足するように設計する。</p> <p>そのため、計測範囲を、B. G. ～30 $\mu\text{Gy/h}$ とし、サンプリング量を調整することにより測定上限値を満足できるようにする。</p> <p>2. 放射性物質の濃度の算出</p> <p>放射性物質の濃度は、以下の算出式から求める。</p> <p>2-1 空气中よう素の放射性物質濃度の算出式</p> $\begin{aligned} & \text{空气中よう素の放射性物質濃度 (Bq/cm}^3\text{)} \\ & = \text{換算係数(Bq/nGy/h)} \times \text{試料の NET 値(nGy/h)} / \text{サンプリング量(cm}^3\text{)} \end{aligned}$ <p>2-2 海水、排水よう素の放射性物質濃度の算出式</p> $\begin{aligned} & \text{海水、排水よう素の放射性物質濃度 (Bq/cm}^3\text{)} \\ & = \text{換算係数(Bq/nGy/h)} \times \text{試料の NET 値(nGy/h)} / \text{サンプリング量(cm}^3\text{)} \end{aligned}$		

名 称		GM 汚染サーベイメータ
計 測 範 囲	kmin ⁻¹	0 ～ 100
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>GM 汚染サーベイメータは、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>GM 汚染サーベイメータは、放射能観測車の機能喪失時の代替措置として用いるものである。</p> <p>また、発電所敷地内及び発電所敷地境界付近並びに発電所の周辺海域において、採取した試料の放射性物質の濃度を測定し、その計測結果を監視するものである。</p> <p>GM 汚染サーベイメータは、2台に予備1台を含めた3台を緊急時対策所に保管する。</p> <p>1. 計測範囲</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める敷地周辺空气中放射性物質濃度の測定上限値（$3.7 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$）を満足するように設計する。</p> <p>そのため、計測範囲を、$0 \sim 100 \text{kmin}^{-1}$とし、サンプリング量を調整することにより測定上限値を満足できるようにする。</p> <p>2. 放射性物質の濃度の算出</p> <p>放射性物質の濃度は、以下の算出式から求める。</p> <p>2-1 空气中ダストの放射性物質濃度の算出式</p> <p>空气中ダストの放射性物質濃度（Bq/cm^3）</p> $= \text{換算係数} (\text{Bq/cm}^2/\text{min}^{-1}) \times \text{試料の NET 値} (\text{min}^{-1}) \times \text{測定面積} (\text{cm}^2) / \text{サンプリング量} (\text{cm}^3) \times (\text{サンプリングろ紙径 } D_s (\text{cm}) / \text{計数したろ紙径 } D_m (\text{cm}))^2$		

名 称		α線シンチレーションサーベイメータ
計 測 範 囲	kmin ⁻¹	0 ~ 100
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>α線シンチレーションサーベイメータは、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>α線シンチレーションサーベイメータは、発電所敷地内及び発電所敷地境界付近並びに発電所の周辺海域において、採取した試料の放射性物質の濃度を計測し、その計測結果を監視するものである。</p> <p>α線シンチレーションサーベイメータは、1台に予備1台を含めた2台を緊急時対策所に保管する。</p> <p>1. 計測範囲</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める敷地周辺空气中放射性物質濃度の測定上限値（$3.7 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$）を満足するように設計する。</p> <p>そのため、計測範囲を、$0 \sim 100 \text{kmin}^{-1}$ とし、サンプリング量を調整することにより測定上限値を満足できるようにする。</p> <p>2. 放射性物質の濃度の算出</p> <p>放射性物質の濃度は、以下の算出式から求める。</p> <p>2-1 全アルファの放射性物質濃度の算出式</p> <p>全アルファの放射性物質濃度 (Bq/cm³)</p> $= \text{換算係数 (Bq/cm}^2\text{/min}^{-1}\text{)} \times \text{試料の NET 値 (min}^{-1}\text{)} \times \text{測定面積 (cm}^2\text{)} / \text{サンプリング量 (cm}^3\text{)} \times (\text{サンプリングろ紙径 } D_s\text{(cm)} / \text{計数したろ紙径 } D_m\text{(cm)})^2$		

名 称		β線サーベイメータ
計 測 範 囲	kmin ⁻¹	0 ~ 100
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>β線サーベイメータは、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>β線サーベイメータは、発電所敷地内及び発電所敷地境界付近並びに発電所の周辺海域において、採取した試料の放射性物質の濃度を計測し、その計測結果を監視するものである。</p> <p>β線サーベイメータは、1台に予備1台を含めた2台を緊急時対策所に保管する。</p> <p>1. 計測範囲</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める敷地周辺空气中放射性物質濃度の測定上限値（$3.7 \times 10^1 \text{Bq/cm}^3$）を満足するように設計する。</p> <p>そのため、計測範囲を、$0 \sim 100 \text{kmin}^{-1}$ とし、サンプリング量を調整することにより測定上限値を満足できるようにする。</p> <p>2. 放射性物質の濃度の算出</p> <p>放射性物質の濃度は、以下の算出式から求める。</p> <p>2-1 全ベータの放射性物質濃度の算出式</p> <p>全ベータの放射性物質濃度（Bq/cm^3）</p> $= \text{換算係数} (\text{Bq/cm}^2/\text{min}^{-1}) \times \text{試料の NET 値} (\text{min}^{-1}) \times \text{測定面積} (\text{cm}^2) / \text{サンプリング量} (\text{cm}^3) \times (\text{サンプリングろ紙径 } D_s (\text{cm}) / \text{計数したろ紙径 } D_m (\text{cm}))^2$		

名 称		電離箱サーベイメータ
計 測 範 囲	$\mu\text{Sv/h}$ ～ mSv/h	1.0 ～ 300
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>電離箱サーベイメータは、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>電離箱サーベイメータは、発電所及びその周辺（周辺海域を含む。）において、放射線量率を計測し、その計測結果を監視するものである。</p> <p>電離箱サーベイメータは、2台に予備1台を含めた3台を緊急時対策所に保管する。</p> <p>1. 計測範囲</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める敷地周辺エリア放射線量率の測定上限値（10^{-1}Sv/h）を満足するように設計する。</p> <p>よって、計測範囲は、$1.0\mu\text{Sv/h}$ ～300mSv/h である。</p>		

名 称		小型船舶
最大積載重量	kg	約 300 (5 人乗り : 60kg/人)
<p>【設 定 根 拠】</p> <p>小型船舶は、可搬型重大事故等対処設備として配置する。</p> <p>発電所の周辺海域において、発電用原子炉施設から放出される放射性物質の濃度及び放射線量の測定を行うために必要な測定装置及び要員を積載できる設計とする。</p> <p>小型船舶は、1艇に予備1艇を含めた2艇を1号炉西側31mエリア及び2号炉東側31mエリア（b）に保管する。</p> <p>1. 積載重量範囲</p> <p>放射性物質の濃度及び放射線量の測定を行うために必要な測定装置等及び要員の重量約270kg（測定装置等約90kg、要員180kg（60kg×3人））を満足できる設計とする。</p> <p>小型船舶の最大積載重量は300kgであり、必要積載量を満足している。</p>		

名 称			可搬型気象観測設備
計測範囲	風向風速計	DEG m/s	風向：0 ～ 360 風速：1.0 ～ 60.0
	日射計	kW/m ²	0.000 ～ 2.000
	放射収支計	kW/m ²	-0.250 ～ 1.250
	雨量計	mm	0.0 ～ 100.0

【設 定 根 拠】

可搬型気象観測設備は、可搬型重大事故等対処設備として配置する。

可搬型気象観測設備は、重大事故時の気象観測設備の機能喪失時の代替測定として用いるものである。

また、重大事故時等が発生した場合に、ブルームの通過方向を確認するため、緊急時対策所付近に可搬型気象観測設備を配備し、風向、風速等の気象項目を監視し、及び測定し、並びにその結果を記録できる設計とする。

可搬型気象観測設備は、2台に予備1台を含めた3台を緊急時対策所に保管する。

1. 計測範囲

「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に定める通常観測の観測項目、測定単位、測定値の最小位数を満足するように設計する。

「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に定める通常観測の観測項目、測定単位及び測定値の最小位数を下記の表に示す。

観測項目	測定単位	測定値の最小位数
風 向	16 方位	1
風 速	m/s	1/10
日射量	kW/m ²	1/100
放射線収支量	kW/m ²	1/500

6 0 - 6 適合狀況說明資料

<目 次>

1. 監視測定設備について
 - 1.1 モニタリングポスト及びモニタリングステーション
 - 1.1.1 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの配置及び計測範囲
 - 1.1.2 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源
 - 1.1.3 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの伝送
 - 1.1.4 モニタリングポスト
 - 1.1.5 モニタリングステーション
 - 1.2 放射能観測車
 - 1.3 代替測定
 - 1.3.1 可搬型モニタリングポストによる放射線量の測定及び代替測定
 - 1.3.2 放射能測定装置による空気中の放射性物質の濃度の代替測定
 - 1.4 放射能測定装置等による放射性物質の濃度及び放射線量の測定
 - 1.4.1 発電所及びその周辺（発電所の周辺海域を含む。）の測定に使用する計測器
 - 1.4.2 小型船舶による海上モニタリング
 - 1.4.3 土壌モニタリング
2. 気象観測設備について
 - 2.1 気象観測設備
 - 2.2 可搬型気象観測設備
3. 緊急時モニタリングの実施について
 - 3.1 陸域・海域モニタリング
 - 3.2 海上モニタリング
 - 3.3 放射線量測定，気象観測，海水採取位置
 - 3.4 モニタリングポスト，モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストのバックグラウンド低減対策手段
 - 3.5 サーベイメータ等を搭載したモニタリング可能な車両（資機材運搬車）
 - 3.6 自主対策設備（放射性物質の濃度の測定）
 - 3.7 緊急時モニタリングの実施手順及び体制
 - 3.8 緊急時モニタリングに関する要員の動き
4. 重大事故時等に使用する測定室について
 - 4.1 バックグラウンドが上昇した場合の措置

(補足説明資料)

- 補足説明資料 1. モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源
- 補足説明資料 2. 放射能観測車の台数の根拠
- 補足説明資料 3. 可搬型モニタリングポストの設置について
- 補足説明資料 4. 重大事故時の緊急時モニタリングについて
- 補足説明資料 5. モニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストの計測結果の保存について
- 補足説明資料 6. 気象観測設備の観測データについて
- 補足説明資料 7. 緊急時モニタリングセンターへの情報連絡について
- 補足説明資料 8. 他の原子力事業者との協力体制（原子力事業者間協力協定）
- 補足説明資料 9. 設置許可基準規則第六条との基準適合性
- 補足説明資料 10. 可搬型気象観測設備の観測項目について
- 補足説明資料 11. 設計基準事故対処設備としてのモニタリングポスト及びモニタリングステーションの無停電電源装置及び非常用発電機の位置付けについて

1. 監視測定設備について

1.1 モニタリングポスト及びモニタリングステーション

1.1.1 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの配置及び計測範囲

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に周辺監視区域境界付近の放射線量率を連続的に監視するために、モニタリングポスト7台及びモニタリングステーション1台を設けており、連続測定したデータは、中央制御室で監視し、中央制御室及び現場で記録を行うことができる設計とする。また、緊急時対策所でも監視できる設計とする。

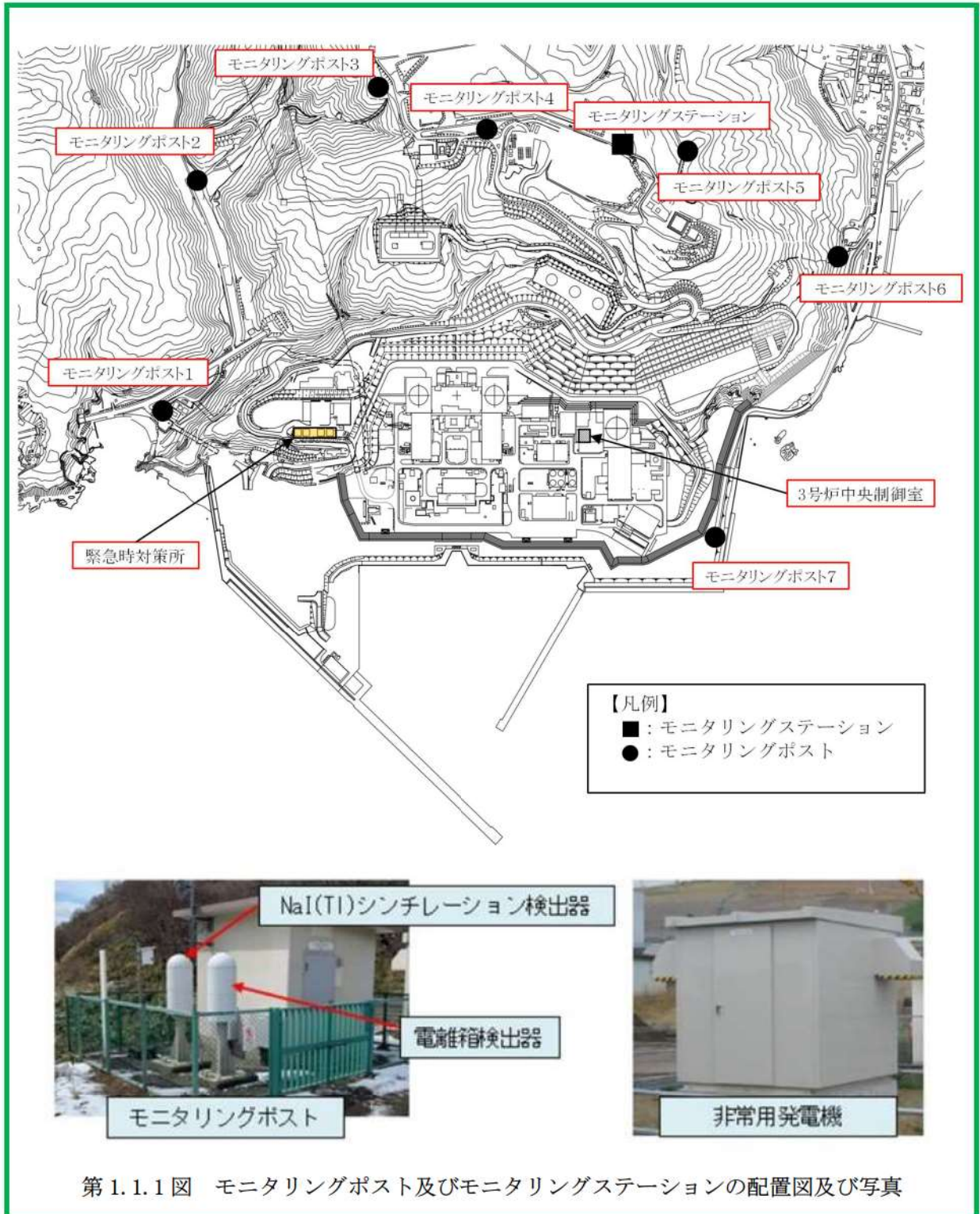
モニタリングポスト及びモニタリングステーションは、その測定値が設定値以上に上昇した場合、直ちに中央制御室に警報を発信する設計とする。

モニタリングポスト及びモニタリングステーションの計測範囲等を第1.1.1表に、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの配置図及び写真を第1.1.1図に示す。

第1.1.1表 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの計測範囲等

名称	検出器の種類	計測範囲	警報動作範囲	台数	使用場所
モニタリングポスト (1～7)	NaI(Tl)シンチレーション	0.87～10 ⁴ nGy/h	0.87～10 ⁴ nGy/h	各1台	周辺監視区域 境界付近 (7箇所設置)
	電離箱	10 ³ ～10 ⁸ nGy/h	10 ³ ～10 ⁸ nGy/h	各1台	
モニタリングステーション	NaI(Tl)シンチレーション	0.87～10 ⁴ nGy/h	0.87～10 ⁴ nGy/h	各1台	周辺監視区域 境界付近 (1箇所設置)
	電離箱	10 ³ ～10 ⁸ nGy/h	10 ³ ～10 ⁸ nGy/h	各1台	

: 設計基準対象施設



□ : 設計基準対象施設

1.1.2 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源

(1) モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源

モニタリングポスト及びモニタリングステーションは、非常用交流電源設備に接続し、電源復旧までの期間、電源を供給できる設計とする。

さらに、モニタリングポスト及びモニタリングステーションは、専用の無停電電源装置及び非常用発電機を有し、電源切替時の短時間の停電時に電源を供給できる設計とする。

また、無停電電源装置及び非常用発電機による給電状態は中央制御室で確認することができる。

また、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源は、代替電源設備である常設代替交流電源設備により給電が可能な設計とする。

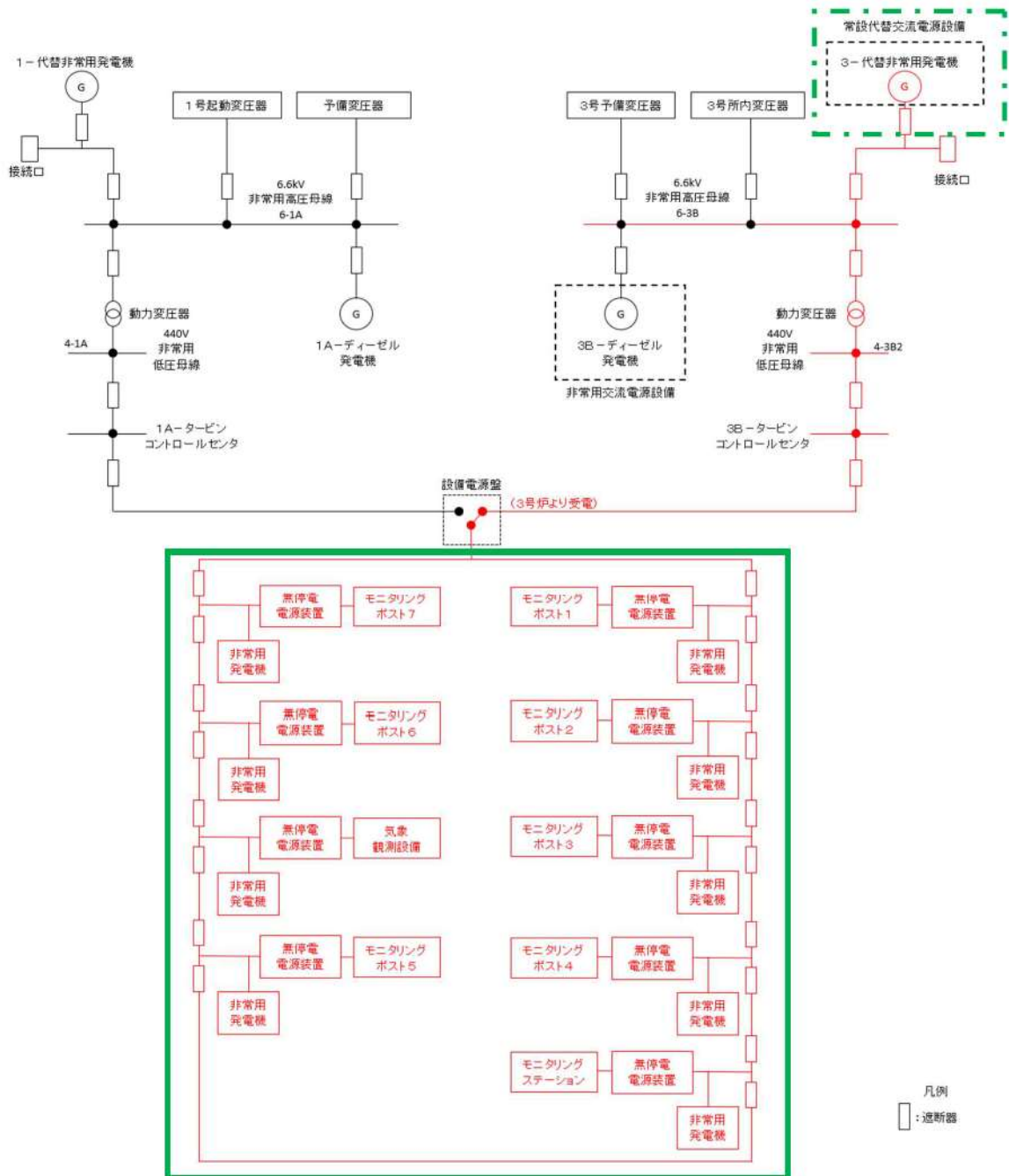
無停電電源装置及び非常用発電機の設備仕様を第 1.1.2-1 表に、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成概略図等を第 1.1.2-1 図に示す。

第 1.1.2-1 表 モニタリングポスト及びモニタリングステーション専用の無停電電源装置及び非常用発電機の設備仕様

名称	台数	出力	発電方式	バックアップ時間	燃料	備考
無停電電源装置	局舎ごとに1台 計8台	5kVA	蓄電池	約7分*	—	外部電源喪失後、非常用交流電源設備から給電されるまでの間及び全
非常用発電機	局舎ごとに1台 計8台	5kVA	ディーゼルエンジン	約24時間	軽油	交流動力電源喪失後、常設代替交流電源設備から給電されるまでの期間を担保する。

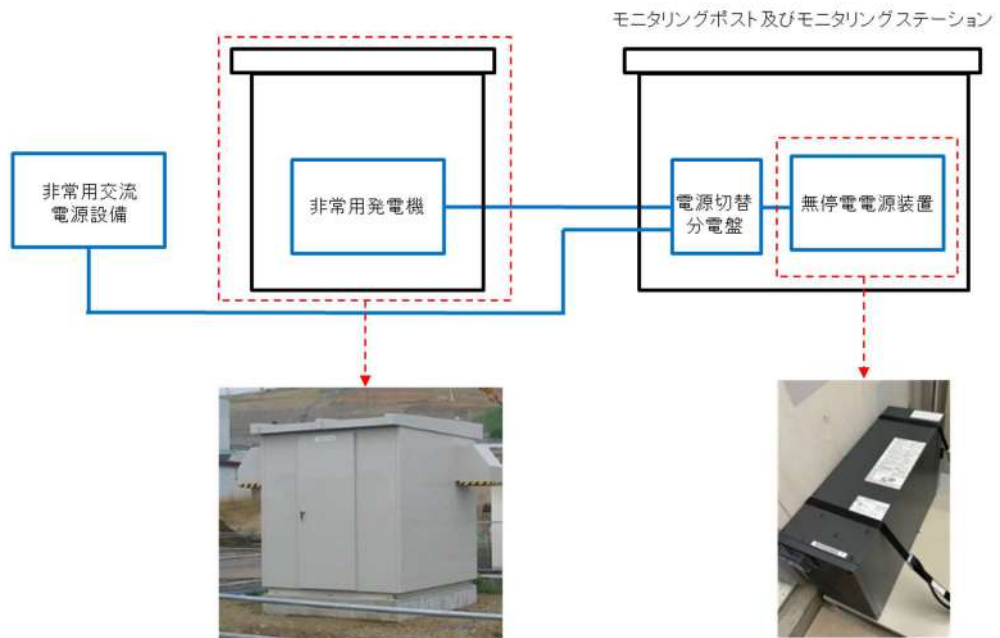
※無停電電源装置のバックアップ時間について、非常用交流電源設備が所内電源喪失後に自動起動し、約 10 秒後で電源供給開始されるまでの間、無停電電源装置を經由してモニタリングポスト等に給電するためバックアップ時間を約 7 分としている。非常用交流電源設備からの電源供給不可時はモニタリングポスト及びモニタリングステーション専用の非常用発電機から約 24 時間電源供給が可能である。

 : 設計基準対象施設
 : 重大事故等対処設備



第 1.1.2-1 図 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成概略図等 (1/2)

: 設計基準対象施設
 : 重大事故等対処設備



第 1.1.2-1 図 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成概略図等 (2/2)

(2) モニタリングポスト及びモニタリングステーション専用の無停電電源装置及び非常用発電機の運用

モニタリングポスト及びモニタリングステーションへ給電する各電源の起動順序・優先順位は以下のとおり。

・通常運転時

モニタリングポスト及びモニタリングステーションは通常運転時、非常用低圧母線のコントロールセンタから無停電電源装置を経由して所内電源を受電している。

・所内電源喪失直後

所内電源が喪失した場合は、無停電電源装置から継続して受電を行う。

・所内電源喪失後から約 10 秒後

非常用交流電源設備は、所内電源が喪失後自動起動し、約 10 秒で電源供給が開始され、無停電電源装置を経由して電源供給を行う。

・非常用交流電源設備電源供給不可時

モニタリングポスト及びモニタリングステーション専用の非常用発電機は、モニタリングポスト及びモニタリングステーション局舎内に設置している非常用発電機制御盤内の不足電圧継電器により電源喪失を検知することで自動起動し、運転待機状態となる。

自動起動から約 40 秒以内に、自動切替により電源供給を開始する。

また、復電した場合は不足電圧継電器による検知で、所内電源側に自動で切り替わりその後、モニタリングポスト及びモニタリングステーション専用の非常用発電機が自動停止する。電源供給が開始されるまでの間は、無停電電源装置から継続して電源供給が行われる。

これらの電源供給は自動起動・自動切替で行われることにより、運転員による操作は不要な設計としている。

また、重大事故等時にモニタリングポスト又はモニタリングステーションが機能喪失した場合は、可搬型モニタリングポストを設置する手順を整備している。

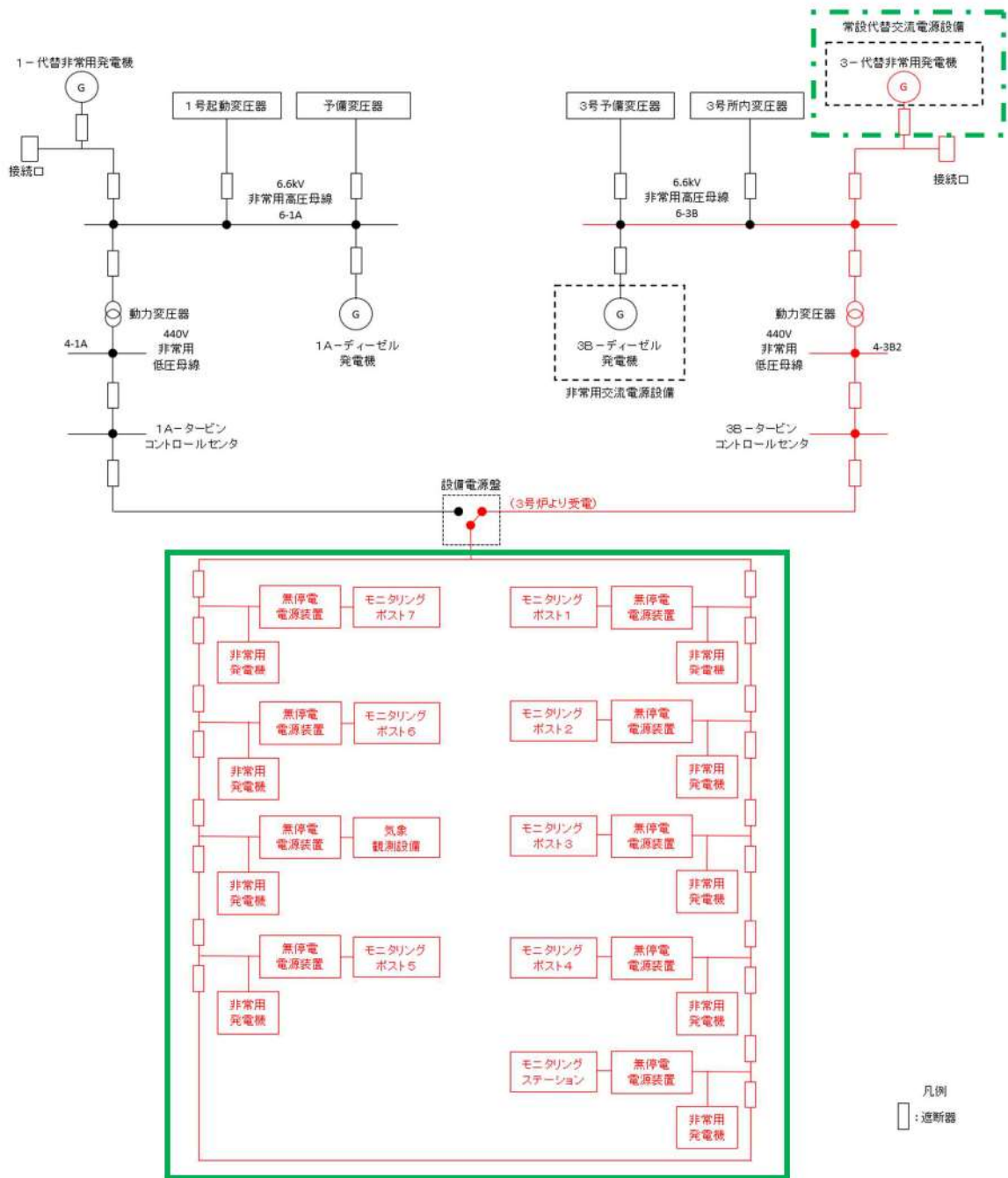
無停電電源装置及び非常用発電機の設備仕様を第 1.1.2-2 表に、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成概略図を第 1.1.2-2 図に示す。

第 1. 1. 2-2 表 無停電電源装置及び非常用発電機の設備仕様

名称	台数	出力	発電方式	バックアップ時間	燃料	備考
無停電電源装置	局舎ごとに1台 計8台	5kVA	蓄電池	約7分*	—	外部電源喪失後、非常用交流電源設備から給電されるまでの間及び全
非常用発電機	局舎ごとに1台 計8台	5kVA	ディーゼルエンジン	約24時間	軽油	交流動力電源喪失後、常設代替交流電源設備から給電されるまでの期間を担保する。

※無停電電源装置のバックアップ時間について、非常用交流電源設備が所内電源喪失後に自動起動し、約 10 秒後で電源供給開始されるまでの間、無停電電源装置を経由してモニタリングポスト等に給電するためバックアップ時間を約 7 分としている。非常用交流電源設備からの電源供給不可時はモニタリングポスト及びモニタリングステーション専用の非常用発電機から約 24 時間電源供給が可能である。

 : 設計基準対象施設
 : 重大事故等対処設備



第 1.1.2-2 図 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成概略図

：設計基準対象施設

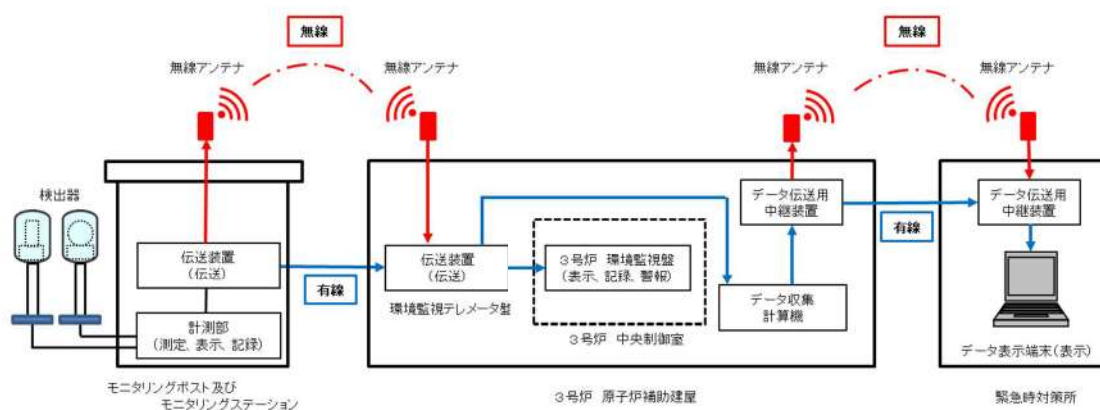
：重大事故等対処設備

1.1.3 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの伝送

モニタリングポスト及びモニタリングステーションで測定したデータの伝送を行う構成は、建屋間*において有線系回線及び無線系回線により多様性を有し、測定したデータは、モニタリングポスト及びモニタリングステーション設置場所、中央制御室及び緊急時対策所で監視できる設計とする。

モニタリングポスト及びモニタリングステーション設備の伝送概略図を第 1.1.3 図に示す。

※ 建屋（3号炉原子炉補助建屋、緊急時対策所）は、モニタリングポスト及びモニタリングステーションと同等以上の耐震性を有しており、伝送の多様化の対象範囲は耐震性を有した建屋間とする。



第 1.1.3 図 モニタリングポスト及びモニタリングステーション設備の伝送概略図

: 設計基準対象施設

1.1.4 モニタリングポスト

(1) 機能

モニタリングポストは周辺監視区域境界付近に7台設置しており、空間放射線量率の監視用設備である。

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される空間線量率を計測できる。

電源については、非常用交流電源設備に接続し、電源復旧までの期間電源を供給できる設備である。

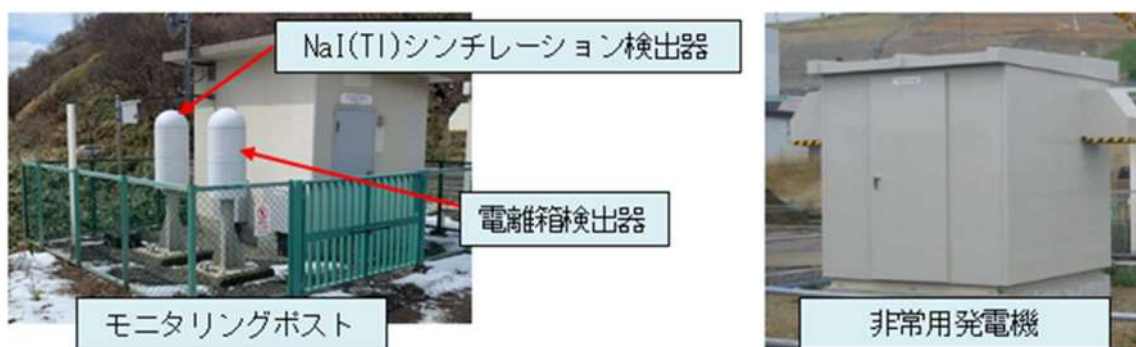
さらに、モニタリングポスト専用の無停電電源装置及び非常用発電機を有し、電源切り替え時の短時間の停電時に電源を供給できる設備である。

また、全交流電源喪失時においても代替電源設備である常設代替交流電源設備から給電できる設備である。

伝送については、有線による通信機能のほか、無線による通信機能も有しており、1/2号及び3号の中央制御室にて、測定データの常時監視が可能である。

(2) 設置状況

モニタリングポストの設置状況を第1.1.4図に示す。



第1.1.4図 モニタリングポストの設置状況

：重大事故等対処設備

1.1.5 モニタリングステーション

(1) 機能

モニタリングステーションは、周辺監視区域境界付近に1台設置しており、空間放射線量率の監視用設備である。また、放射性物質濃度測定のためのダスト・よう素採取装置を配備している。

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される空間線量率を計測できる。電源については、非常用交流電源設備に接続し、電源復旧までの期間電源を供給できる設備である。

さらに、モニタリングステーション専用の無停電電源装置及び非常用発電機を有し、電源切り替え時の短時間の停電時に電源を供給できる設備である。

また、全交流電源喪失時においても代替電源設備である常設代替交流電源設備から給電できる設備である。

伝送については、有線による通信機能のほか、無線による通信機能も有しており、1/2号及び3号の中央制御室にて、測定データの常時監視が可能である。

(2) 設置状況

モニタリングステーションの設置状況を第1.1.5図に示す。



第1.1.5図 モニタリングステーションの設置状況

 : 重大事故等対処設備

1.2 放射能観測車

周辺監視区域境界付近の放射線量率及び空気中の放射性物質の濃度を迅速に測定するために、放射線量率を監視し、及び測定し、並びに記録する装置、空気中の放射性物質（粒子状物質、よう素）を採取し、及び測定する装置等を搭載した放射能観測車を1台配備している。

放射能観測車搭載の各計測器の計測範囲等を第1.2表に、放射能観測車の保管場所を第1.2図に示す。

また、原子力災害時における原子力事業者間協力協定に基づき、放射能観測車11台の協力を受けることが可能である。

第1.2表 放射能観測車搭載の各計測器の計測範囲等

名称	検出器の種類	計測範囲	記録方法	台数	
放射能観測車	空間吸収線量率モニタ	NaI(Tl) シンチレーション	0 nGy/h～ 8.7×10 ³ nGy/h	記録紙	1
	ダスト測定装置	GM 計数管	0 count～ 10 ⁶ -1 count	記録紙	1
	よう素測定装置	NaI(Tl) シンチレーション	0 count～ 10 ⁶ -1 count	記録紙	1

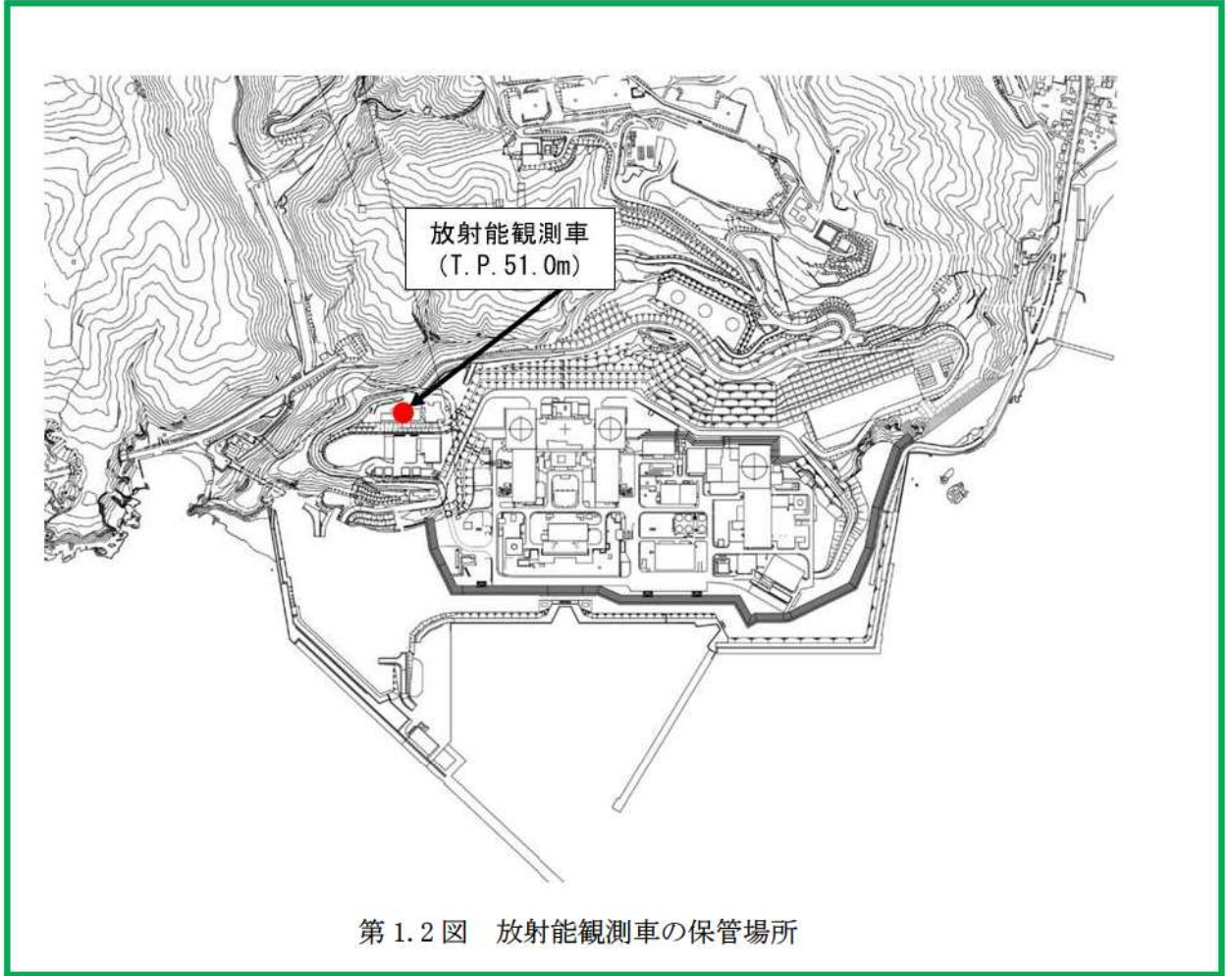


(放射能観測車の写真)

(その他主な搭載機器) 台数 : 各1台

- ・ダスト・よう素サンプラ
- ・空気吸収線量率サーベイメータ (電離箱・NaI(Tl)シンチレーション)
- ・気象観測設備 (風向風速計・温湿度計)
- ・移動無線設備 (車載型)
- ・衛星電話設備 (携帯型)
- ・無線連絡設備 (携帯型)

: 設計基準対象施設



: 設計基準対象施設

1.3 代替測定

1.3.1 可搬型モニタリングポストによる放射線量の測定及び代替測定

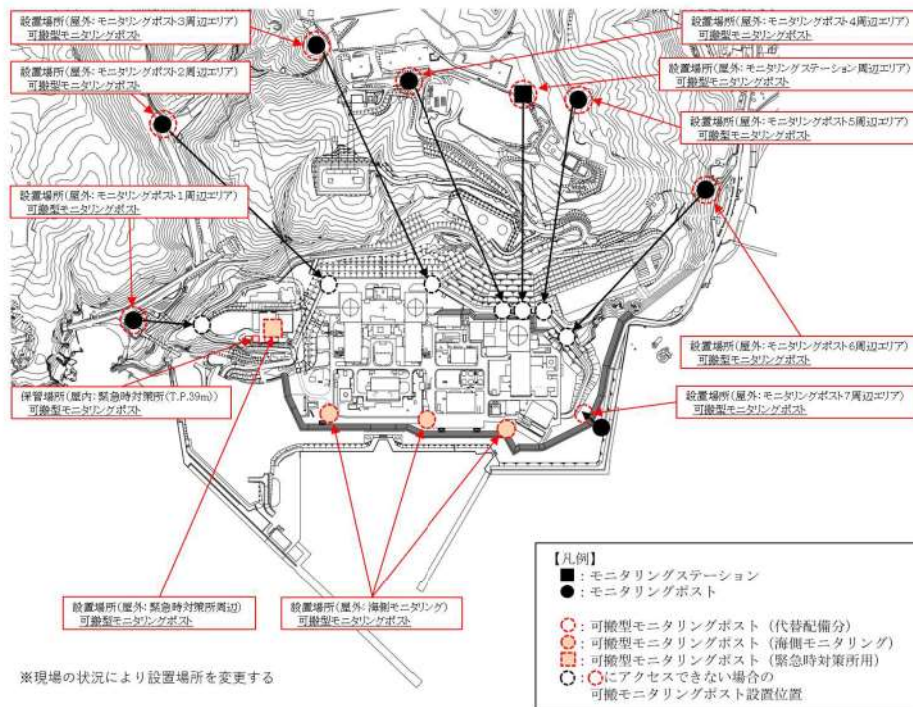
重大事故等時、モニタリングポスト及びモニタリングステーションが機能喪失した際に代替できるように可搬型モニタリングポストをモニタリングポスト及びモニタリングステーション設置位置に最大で8台配置する。防潮堤外側にあるモニタリングポスト7については、防潮堤による放射線計測及び津波による機器損傷の影響を考慮し、代替測定地点を防潮堤内側とする。また、原子力災害対策特別措置法第10条特定事象が発生した場合、可搬型モニタリングポストをモニタリングポストが設置されていない海側に3台、緊急時対策所の加圧判断のため、緊急時対策所付近に1台配置する。可搬型モニタリングポストは、十分な検知性を有する位置に配置する。

可搬型モニタリングポストは合計12台（予備1台）保管する。

可搬型モニタリングポストの配置場所及び保管場所を第1.3.1-1図、計測範囲等を第1.3.1-1表、仕様を第1.3.1-2表、伝送概略図を第1.3.1-2図に示す。

可搬型モニタリングポストの電源は、外部バッテリーにより3.5日間以上連続で稼働できる設計としており、外部バッテリーを交換することにより継続して計測できる。

また、測定したデータは、可搬型モニタリングポストの電子メモリに記録するとともに、衛星系回線により緊急時対策所に伝送することができる。



第1.3.1-1図 可搬型モニタリングポストの配置場所及び保管場所

重大事故等対処設備

第 1.3.1-1 表 可搬型モニタリングポストの計測範囲等

名称	検出器の種類	計測範囲	警報動作範囲	台数
可搬型モニタリングポスト	NaI(Tl) シンチレーション	B. G. ~10 μ Gy/h	—	12 (予備1)
	半導体	5 μ Gy/h~1,000 mGy/h*		

※ 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損が発生した場合に放出されると予想される放射線量を測定できる設計とする。なお、測定上限値は、「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める測定上限値（10⁻¹Gy/h）を踏まえ設定する。

第 1.3.1-2 表 可搬型モニタリングポストの仕様

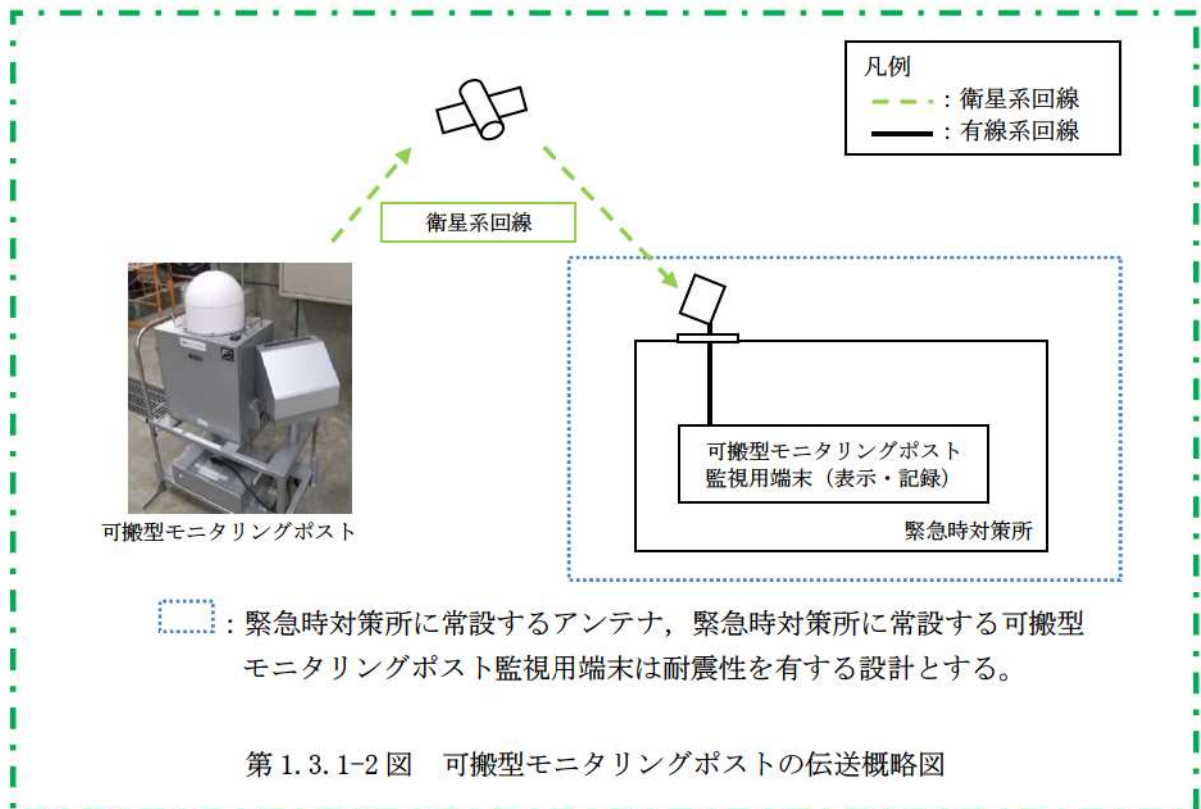
項目	仕様
電源	外部バッテリーにより 3.5 日間以上供給可能（外部バッテリーを交換することにより継続して計測可能） 外部バッテリーは約 4 時間で充電可能
記録	測定値は、本体の電子メモリに 1 週間分記録
伝送	衛星系回線により、緊急時対策所でデータ監視。なお、本体で指示値の確認が可能
概略寸法	検出器部：約 400(W)×300(D)×657(H)mm 外部バッテリー収納用筐体：約 700(W)×430(D)×468(H)mm
重量	合計：約 76kg 検出器部：約 25kg 外部バッテリー収納用筐体（外部バッテリー含む）：約 51kg

- ・NaI(Tl)シンチレーション検出器
- ・半導体検出器



(可搬型モニタリングポストの写真)

：重大事故等対処設備



： 重大事故等対処設備

1.3.2 放射能測定装置による空気中の放射性物質の濃度の代替測定

重大事故等時，放射能観測車のダスト・よう素サンプラ又はダスト・よう素測定装置が機能喪失した際に代替できるよう放射能測定装置（ダスト・よう素サンプラの代替として可搬型ダスト・よう素サンプラ，ダスト・よう素測定装置の代替としてGM汚染サーベイメータ，NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ）を用いて，周辺監視区域境界付近における空気中の放射性物質の濃度を監視し，測定し，その結果を記録する。

放射能測定装置のうち可搬型ダスト・よう素サンプラ，GM汚染サーベイメータ，NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータは，合計2台（予備1台）を保管する。放射能測定装置の仕様を第1.3.2表，保管場所を第1.3.2図に示す。

なお，重大事故等によりバックグラウンドが上昇し，現場での測定ができなくなった場合は，緊急時対策所で測定を行う

第1.3.2表 放射能測定装置の仕様

名称	検出器の種類	計測範囲	警報動作範囲	記録	個数
可搬型ダスト・よう素サンプラ	—	—	—	—	2 ^{※2, ※3} (予備1)
GM汚染サーベイメータ	GM管	0~100kmin ^{-1※1}	—	サンプリング 記録	2 ^{※2, ※3} (予備1)
NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ	NaI(Tl)シンチレーション	B. G. ~30 μ Sv/h ^{※1}	—	サンプリング 記録	2 ^{※2, ※3} (予備1)

※1 「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める測定上限値を満たす設計とする。

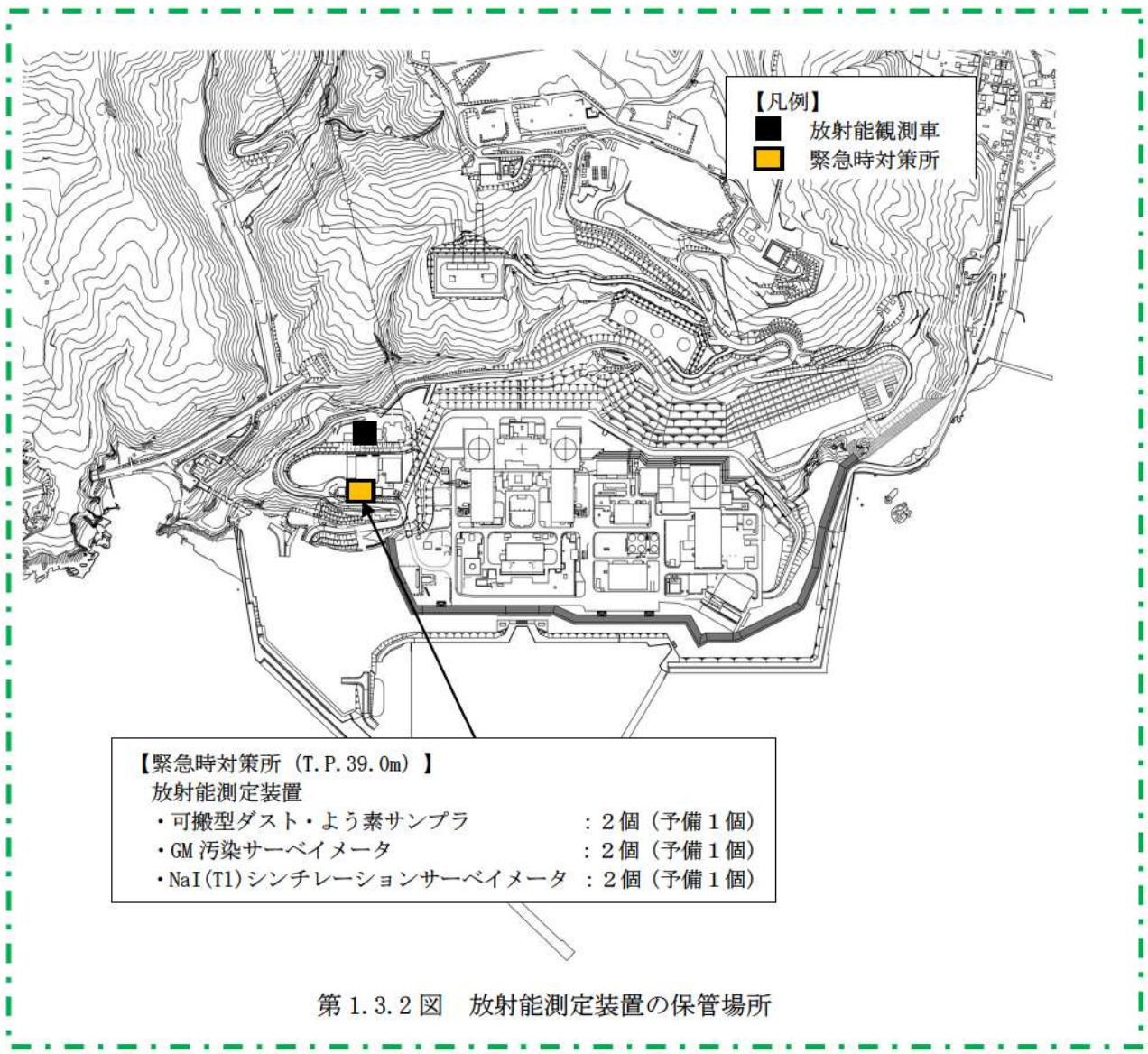
※2 「1.4 放射能測定装置等による放射性物質の濃度及び放射線量の測定」と共用

※3 緊急時対策所に2台（予備1台）保管する。

可搬型ダスト・よう素サンプラ	GM汚染サーベイメータ	NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ
		
ダスト・よう素の採取	ダストの測定	よう素の測定

(主な放射能測定装置の写真)

 : 重大事故等対処設備



第 1.3.2 図 放射能測定装置の保管場所

： 重大事故等対処設備

1.4 放射能測定装置等による放射性物質の濃度及び放射線量の測定

1.4.1 発電所及びその周辺（発電所の周辺海域を含む。）の測定に使用する計測器

重大事故等時に、放射能測定装置（可搬型ダスト・よう素サンプラ、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ、GM汚染サーベイメータ、 α 線シンチレーションサーベイメータ及び β 線サーベイメータ）、電離箱サーベイメータ及び小型船舶を用いて、発電所及びその周辺（発電所の周辺海域を含む。）における空气中、水中及び土壌中の放射性物質の濃度及び放射線量を監視し、測定し、その結果を記録する。

放射能測定装置のうち可搬型ダスト・よう素サンプラ、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ及びGM汚染サーベイメータ並びに電離箱サーベイメータは、合計2台（予備1台）を保管する。放射能測定装置のうち α 線シンチレーションサーベイメータ及び β 線サーベイメータは、合計1台（予備1台）を保管する。海上モニタリングのための小型船舶は合計1艇（予備1艇）を保管する。

発電所及びその周辺（発電所の周辺海域を含む。）の測定に使用する設備の計測範囲等を第1.4.1-1表に、数量の考え方を第1.4.1-2表に、外観の写真を第1.4.1-1図に、保管場所及び海水・排水試料採取場所を第1.4.1-2図に示す。

 : 重大事故等対処設備

第 1.4.1-1 表 発電所及びその周辺（発電所の周辺海域を含む。）の測定に使用する計測器の計測範囲

名称	検出器の種類	計測範囲	警報動作範囲	記録	数量
可搬型ダスト・よう素サンプラ	—	—	—	—	2 ^{※2, ※3} (予備 1)
GM 汚染サーベイメータ	GM 管	0~100kmin ^{-1※1}	—	サンプリング 記録	2 ^{※2, ※3} (予備 1)
NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ	NaI(Tl)シンチレーション	B. G. ~30 μ Gy/h ^{※1}	—	サンプリング 記録	2 ^{※2, ※3} (予備 1)
α 線シンチレーションサーベイメータ	ZnS(Ag)シンチレーション	0~100kmin ^{-1※1}	—	サンプリング 記録	1 ^{※4} (予備 1)
β 線サーベイメータ	プラスチックシンチレーション	0~100kmin ^{-1※1}	—	サンプリング 記録	1 ^{※4} (予備 1)
電離箱サーベイメータ	電離箱	1.0 μ Sv/h~300mSv/h ^{※1}	—	サンプリング 記録	2 ^{※3} (予備 1)
小型船舶	—	—	—	—	1 (予備 1)

- ※1 「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める測定上限値を満たす設計とする。
- ※2 「1.3.2 放射能測定装置による空気中の放射性物質の濃度の代替測定」と共用。
- ※3 緊急時対策所に 2 台（予備 1 台）保管する。
- ※4 緊急時対策所に 1 台（予備 1 台）保管する。

 : 重大事故等対処設備

第 1.4.1-2 表 放射能測定装置の数量の考え方

名称	考え方	保管場所	数量
可搬型ダスト・よう素 サンブラ	陸上でのダスト採取と海上モニタリングでのダスト採取を同時に実施できる数量（合計 2 台＋予備 1 台）	1 箇所 （緊急時対策所）	2 （予備 1）
GM 汚染サーベイメータ	陸上での採取試料と海上モニタリングでの採取試料を迅速に測定できる数量（合計 2 台＋予備 1 台）	1 箇所 （緊急時対策所）	2 （予備 1）
NaI (Tl) シンチレーションサーベイメータ	陸上での採取試料と海上モニタリングでの採取試料を迅速に測定できる数量（合計 2 台＋予備 1 台）	1 箇所 （緊急時対策所）	2 （予備 1）
α線シンチレーションサーベイメータ	陸上での採取試料を迅速に測定できる数量（合計 1 台＋予備 1 台）	1 箇所 （緊急時対策所）	1 （予備 1）
β線サーベイメータ	陸上での採取試料を迅速に測定できる数量（合計 1 台＋予備 1 台）	1 箇所 （緊急時対策所）	1 （予備 1）
電離箱サーベイメータ	陸上と海上で放射線量率を同時に実施できる数量（合計 2 台＋予備 1 台）	1 箇所 （緊急時対策所）	2 （予備 1）
小型船舶	海上モニタリングが実施できる数量（合計 1 台＋予備 1 台）	2 箇所 （T. P. 31m）	1 （予備 1）

 : 重大事故等対処設備



可搬型ダスト・よう素サンプラ



(NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ)



(GM 汚染サーベイメータ)



(α 線シンチレーションサーベイメータ)



(β 線サーベイメータ)



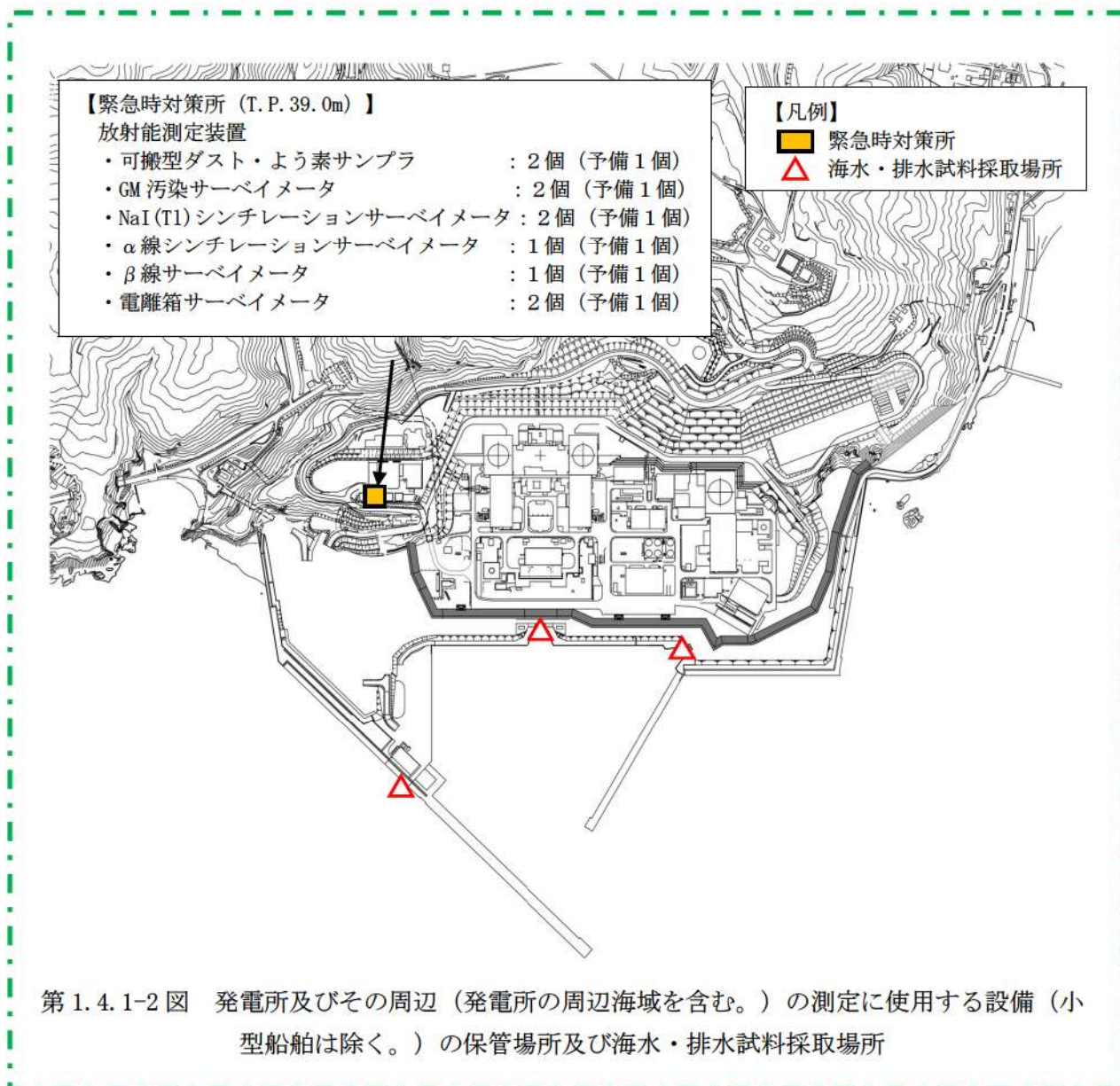
(電離箱サーベイメータ)



(小型船舶)

第 1.4.1-1 図 発電所及びその周辺（発電所の周辺海域を含む。）の測定に使用する設備の写真

 : 重大事故等対処設備



：重大事故等対処設備

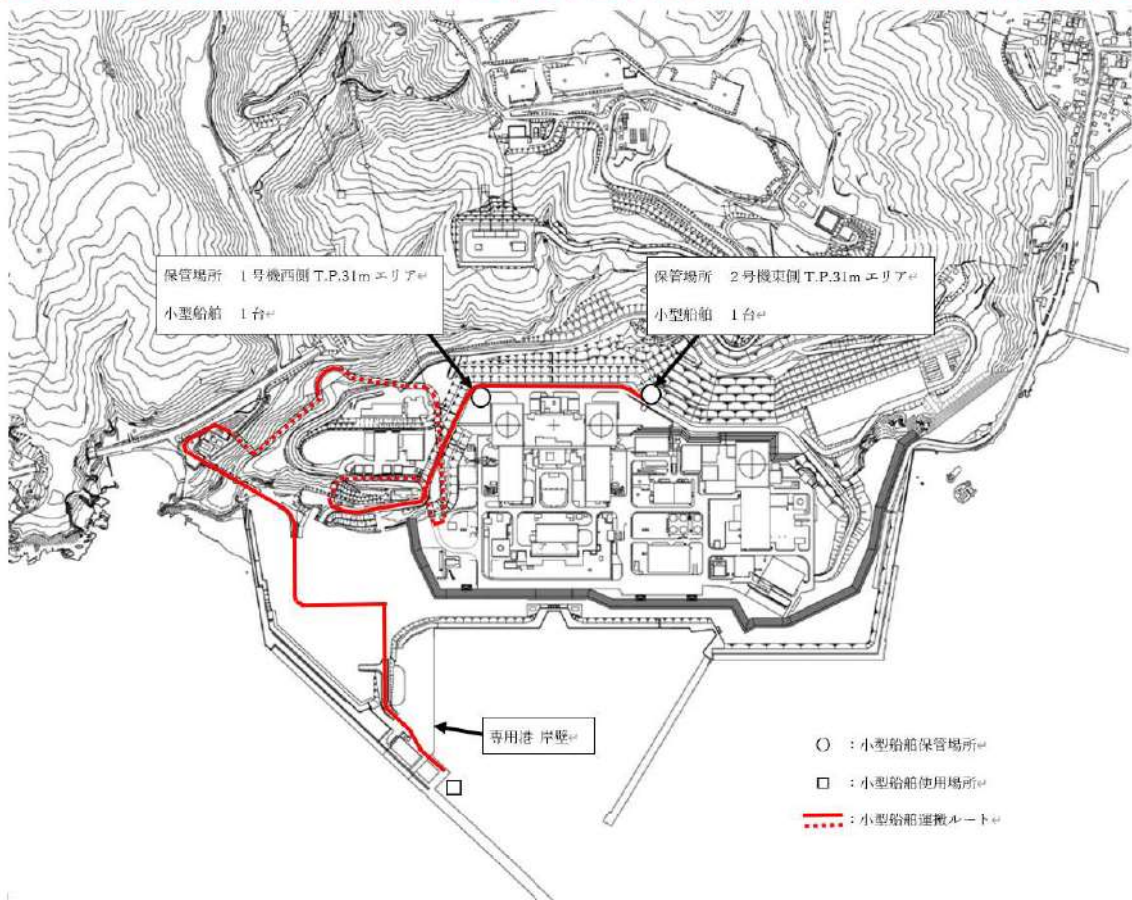
1.4.2 小型船舶による海上モニタリング

重大事故等時，発電所の周辺海域へ気体状又は液体状の放射性物質が放出された場合，小型船舶により，周辺海域の放射線量を電離箱サーベイメータで測定し，その結果を記録するとともに，空気中の放射性物質及び海水のサンプリングを行う。サンプリングした試料については，NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ，GM 汚染サーベイメータ， α 線シンチレーションサーベイメータ及び β 線サーベイメータで測定し，その結果を記録する。なお，海洋の状況等が安全上の問題がないと判断できた場合に海上モニタリングを行う。

小型船舶の保管場所及び運搬ルートを第 1.4.2 図に示す。

- a. 艇数：1 艇（予備 1 艇）
- b. 定員：5 名
- c. モニタリング時に持ち込む主な資機材
 - ・電離箱サーベイメータ：1 台
 - ・可搬型ダスト・よう素サンプラ：1 台
 - ・海水採取用機材（容器等）：1 式
- d. 保管場所
 - ・1 号機西側 31m エリア：1 台
 - ・2 号機東側 31m エリア（b）：1 台
- e. 運搬方法
 - ・専用積載車両にて専用港岸壁まで運搬する。

 : 重大事故等対処設備



第 1.4.2 図 小型船舶の保管場所及び運搬ルート

1.4.3 土壌モニタリング

発電所敷地内の土壌を採取し、 β 線サーベイメータによりベータ線を放出する放射性物質の濃度を測定する。また、必要に応じて γ 線サーベイメータによりガンマ線、 α 線サーベイメータによりアルファ線を測定する。

 : 重大事故等対処設備

2. 気象観測設備について

2.1 気象観測設備

気象観測設備は、放射性気体廃棄物の放出管理及び発電所周辺の一般公衆の被ばく線量評価並びに一般気象データ収集のために、風向、風速、日射量、放射収支量、雨量、温度等を測定し、測定した風向、風速及び大気安定度^{※1}データは、中央制御室及び緊急時対策所に表示し、監視を行うことができる設計とする。

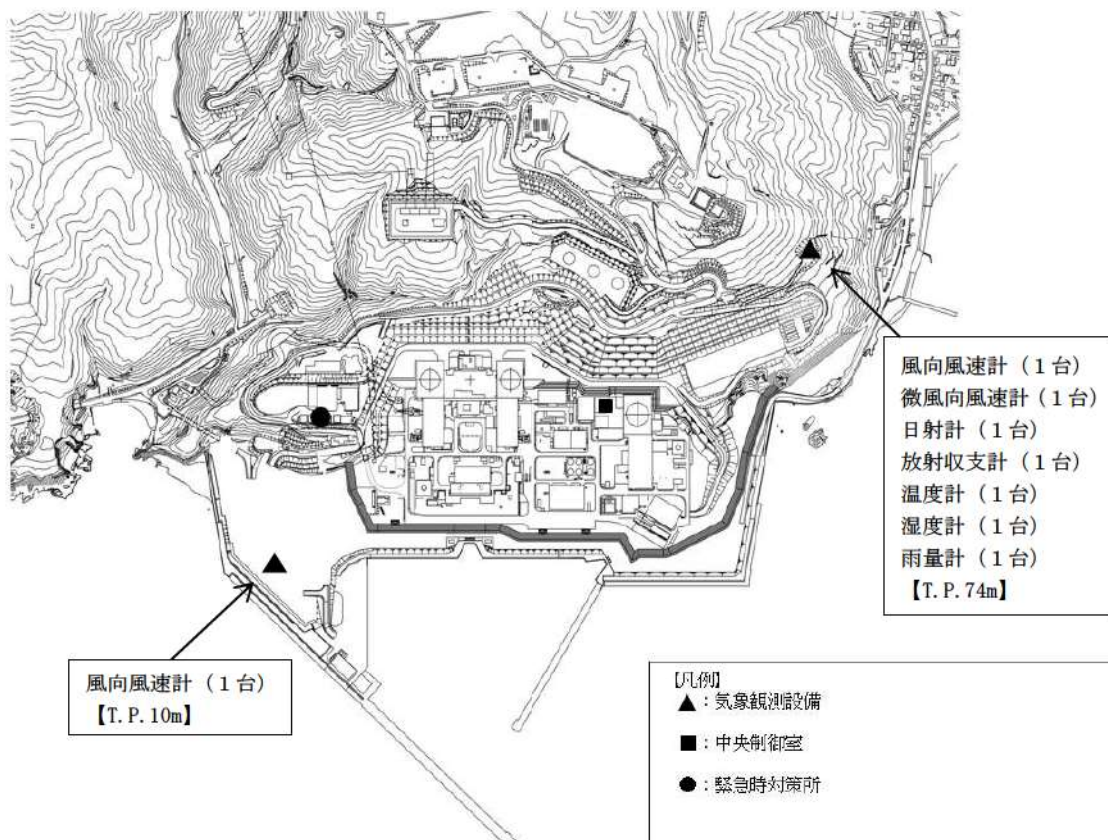
また、そのデータを記録し、保存することができる設計とする。

気象観測設備の各測定器は周囲の構造物の影響のない位置^{※2}に配置する設計とする。

気象観測設備の配置図を第 2.1-1 図に、測定項目等を第 2.1 表に示す。また、気象観測設備のデータ伝送系については、第 2.1-2 図に示すとおりとする。

※1 風速、日射量及び放射収支量より求める。




※2 「露場から建物までの距離は建物の高さから 1.5m を引いた値の 3 倍以上、または露場から 10m 以上。」 「露場中央部における地上 1.5m の高さから周囲の建物に対する平均仰角は 18 度以下。」（地上気象観測指針（2002 気象庁））



第 2.1-1 図 気象観測設備の配置図

：設計基準対象施設

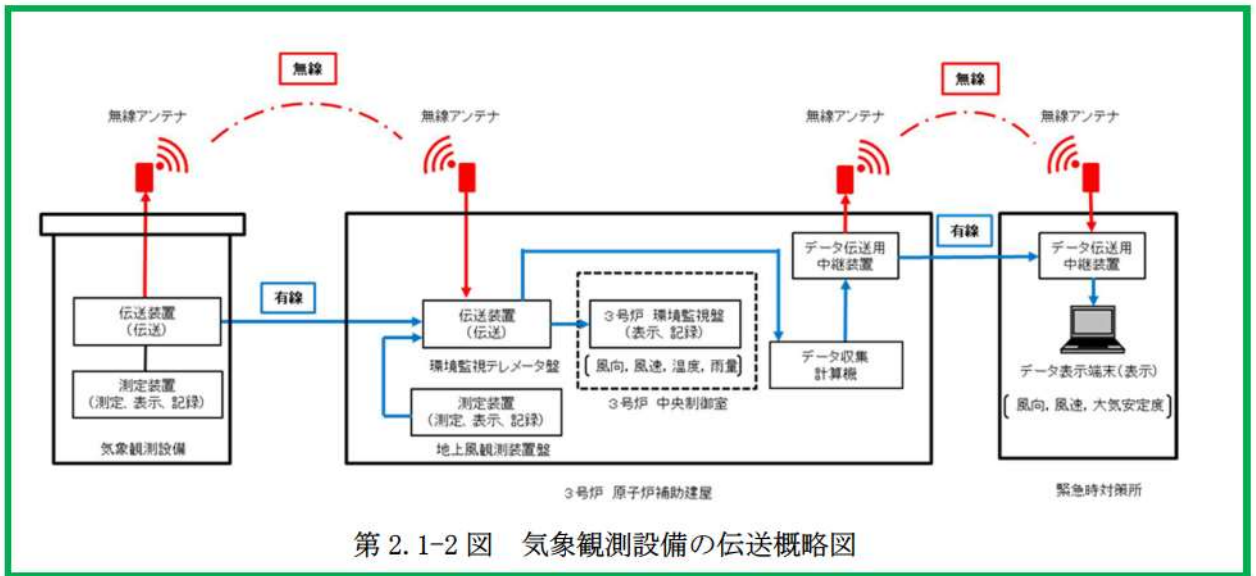
第 2.1 表 気象観測設備の測定項目

気象観測設備		
 <p>(風向風速計) 測定位置：標高 84m</p>	 <p>(日射計・放射収支計)</p>	 <p>(温度計・湿度計)</p>
 <p>(風向風速計) 測定位置：地上高 10m</p>	 <p>(微風向風速計) 測定位置：標高 84m</p>	 <p>(雨量計)</p>
<p><測定項目> 風向^{※1}，風速^{※1}，日射量^{※1}，放射収支量^{※1}，雨量，温度，湿度 <台 数> 各 1 台 <記 録> 全測定項目を現場監視盤にて記録 有線系回線及び無線系回線にて風向，風速，温度及び雨量を中央制御室へ伝送し記録。 また，緊急時対策所に対して有線系回線及び無線系回線により，緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）表示装置にて，風向，風速及び大気安定度^{※2}を監視可能。</p>		

※1：「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（原子力安全委員会決定 昭和 57 年 1 月）」に基づく測定項目

※2：風速，日射量及び放射収支量より求める。

: 設計基準対象施設



: 設計基準対象施設

2.2 可搬型気象観測設備

重大事故等時、気象観測設備が機能喪失した際に代替できるように可搬型気象観測設備を設置して、風向、風速、日射量、放射収支量、雨量を測定、記録する。設置場所は、以下の理由により、恒設の気象観測所及び緊急時対策所とする。

(1) 気象観測所

- ①グラウンドレベルが恒設の気象観測設備と同じ。
- ②配置位置周辺の建物や樹木の影響が少ない。
- ③事故時に放射性物質が放出された際に敷地を代表する付近の風向、風速を把握できる。

ただし、気象観測所に設置できない場合は、アクセスルート付近であり周辺の建物や樹木の影響が少ない51m倉庫・車庫エリア付近に設置する。

(2) 緊急時対策所

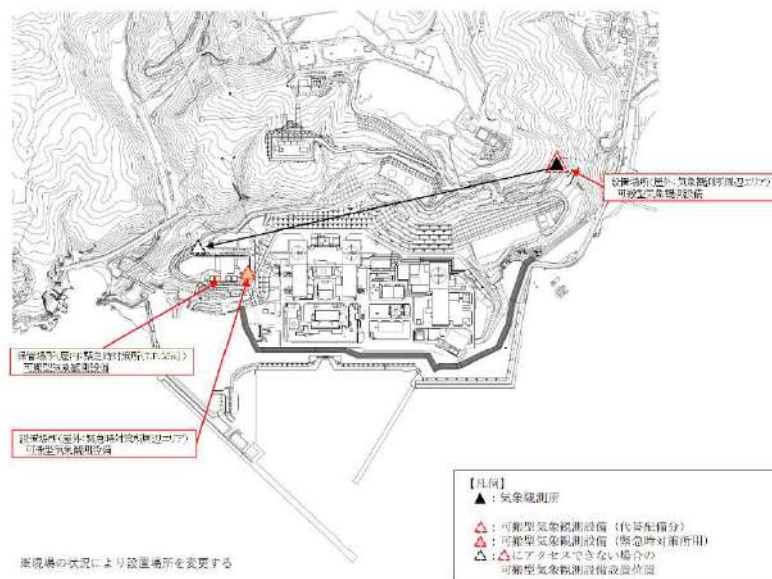
- ①事故時に放射性物質が放出された際に緊急時対策所付近の風向、風速等を把握できる。

可搬型気象観測設備は、合計2台（予備1台）を保管する。

可搬型気象観測設備の設置位置及び保管場所を第2.2-1図、測定項目等を第2.2表、伝送概略図を第2.2-2図に示す。

可搬型気象観測設備の電源は、バッテリーを使用し約3.5日間連続稼働できる設計としており、バッテリーを交換することにより継続して計測できる。また、測定データは、可搬型気象観測設備の電子メモリに電磁的に記録するとともに、衛星系回線により、緊急時対策所に伝送することができる。


なお、放射能観測車に搭載している風向風速計にて、風向及び風速を測定することも可能である。



第2.2-1図 可搬型気象観測設備の設置場所及び保管場所

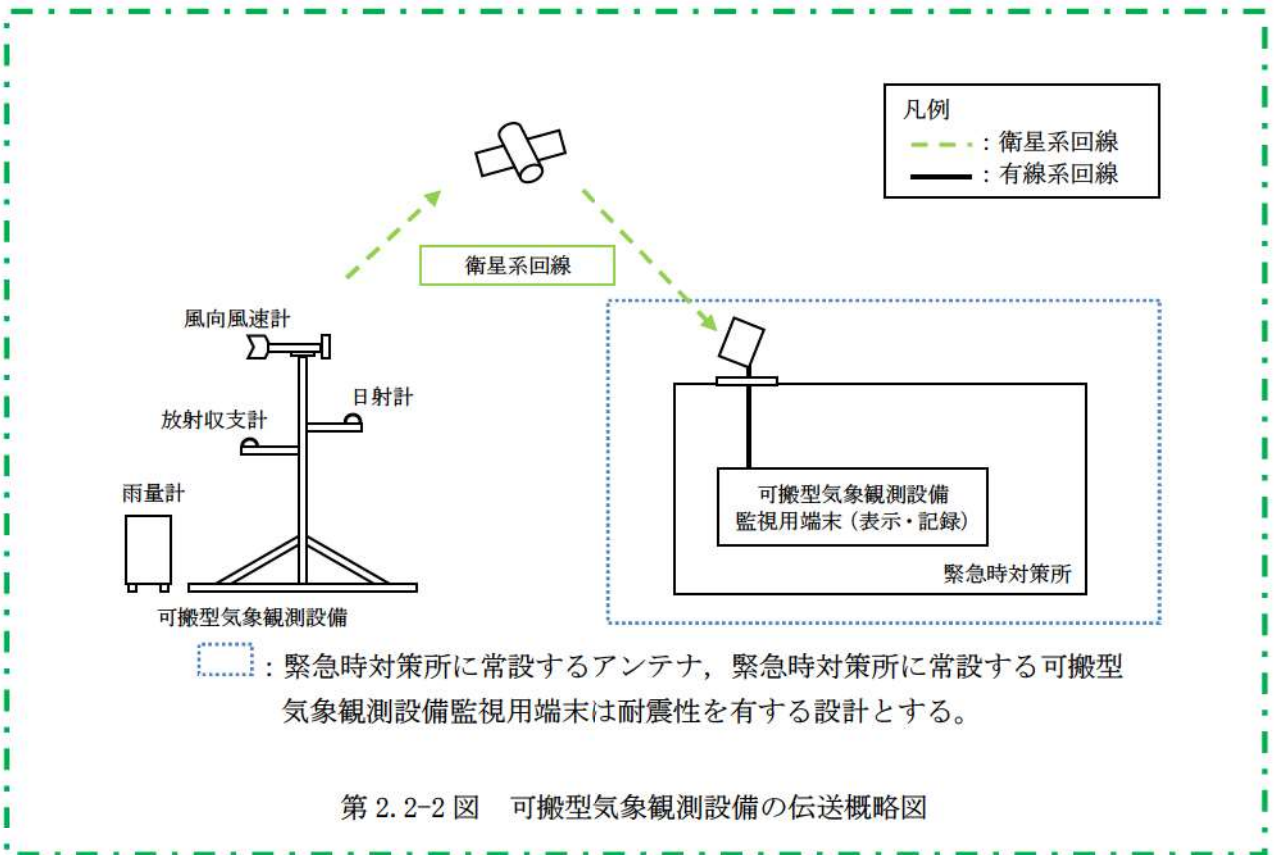
：重大事故等対処設備

第 2.2 表 可搬型気象観測設備の測定項目等

可搬型気象観測設備	
	
(可搬型気象観測設備の写真)	
台数：2 (予備 1)	
(測定項目) 風向※, 風速※, 日射量※, 放射収支量※, 雨量	
(電源) 外部バッテリーにより 3.5 日間の供給可能 外部バッテリーを予備と交換することにより継続して計測可能。 外部バッテリーは約 4 時間で充電可能。	
(記録) 本体の電子メモリに記録。	
(伝送) 衛星系回線により緊急時対策所へ伝送。	
(重量) 合計：約 50kg 本体：約 44kg 外部バッテリー：約 6kg	

※「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（原子力安全委員会決定 昭和 57 年 1 月）」に基づく測定項目

 : 重大事故等対処設備



：重大事故等対処設備

3. 緊急時モニタリングの実施について

3.1 陸域・海域モニタリング

泊発電所では、陸域・海域モニタリングを以下の体制（放管班4名：2名×2班）で行う（第3.1表参照）。

(1) モニタリングの準備

- ・警戒事態が発生し、原子力災害対策本部を設置した後、事象の進展に伴う放射線量の変化を的確に把握するため、発電所対策本部長の指示により、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの測定データを確認するとともにモニタリングの準備を開始する。

(2) 放射線量及び放射性物質濃度

- ・モニタリングポスト及びモニタリングステーションが機能喪失した場合、可搬型モニタリングポストを配備し、放射線量監視を行う。
- ・原子力災害対策特別措置法10条事象の発生後（以下「緊急時モニタリング開始判断後」という。）は、以下のモニタリングを実施する。
 - ★放射線量の変化の把握、プルームの発生・通過等を確認するため、可搬型モニタリングポストを発電所海側及び緊急時対策所付近に配備し、放射線量監視を行う。
 - ★放射能観測車は、発電所構内を巡回し、発電所構内の放射線量及び放射性物質濃度を監視する。

(3) 気象観測

- ・気象観測設備（風向・風速・日射量・放射収支量・雨量）が機能喪失した場合、可搬型気象観測設備を配備し気象観測を行う。
- ・緊急時モニタリング開始判断後は、プルーム通過方向を把握するため、可搬型気象観測設備を緊急時対策所付近に配備し、気象観測を行う。

(4) 水中の放射性物質の濃度の測定

- ・重大事故等時に発電用原子炉施設から液体状の放射性物質が放出されたおそれがある場合において発電所及びその周辺の水中の放射性物質の濃度の測定が必要と判断した場合に、放射能測定装置により水中の放射性物質濃度の測定を行う。

第 3.1 表 陸域・海域モニタリング

項目	開始時期	実施者
可搬型モニタリングポストの設置	・モニタリングポスト、モニタリングステーションの機能喪失時 ・緊急時モニタリング開始判断後	放管班員 2 名
可搬型気象観測設備の設置	・気象観測設備の機能喪失時 ・緊急時モニタリング開始判断後	
放射能観測車による監視	・緊急時モニタリング開始判断後	放管班員 2 名
海水サンプリング	・緊急時モニタリング開始判断後	

3.2 海上モニタリング

重大事故等時に発電用原子炉施設から放射性物質が放出された場合において発電所の周辺海域での海上モニタリングが必要と判断した場合、小型船舶で周辺海域を移動し、空気中及び水中の放射性物質の濃度及び放射線量の測定を行う。

- ・海水サンプリング
- ・電離箱サーベイメータによる線量測定
- ・可搬型ダスト・よう素サンプラによる空気中の放射性物質の採取

なお、使用する小型船舶は予備を含め 2 艇用意し、構内高台のそれぞれ別な場所に保管する。

第 3.2 表 海上モニタリング

項目	開始時期	実施者
海上モニタリング	・津波等による危険がないと判断される時期で、取水口、放水口の海水サンプリング結果から放射性物質の漏洩が確認された場合等、放管班長が海上モニタリングが必要と判断した場合	放管班員 2 名 + 船舶要員 1 名

3.3 放射線量測定, 気象観測, 海水採取位置

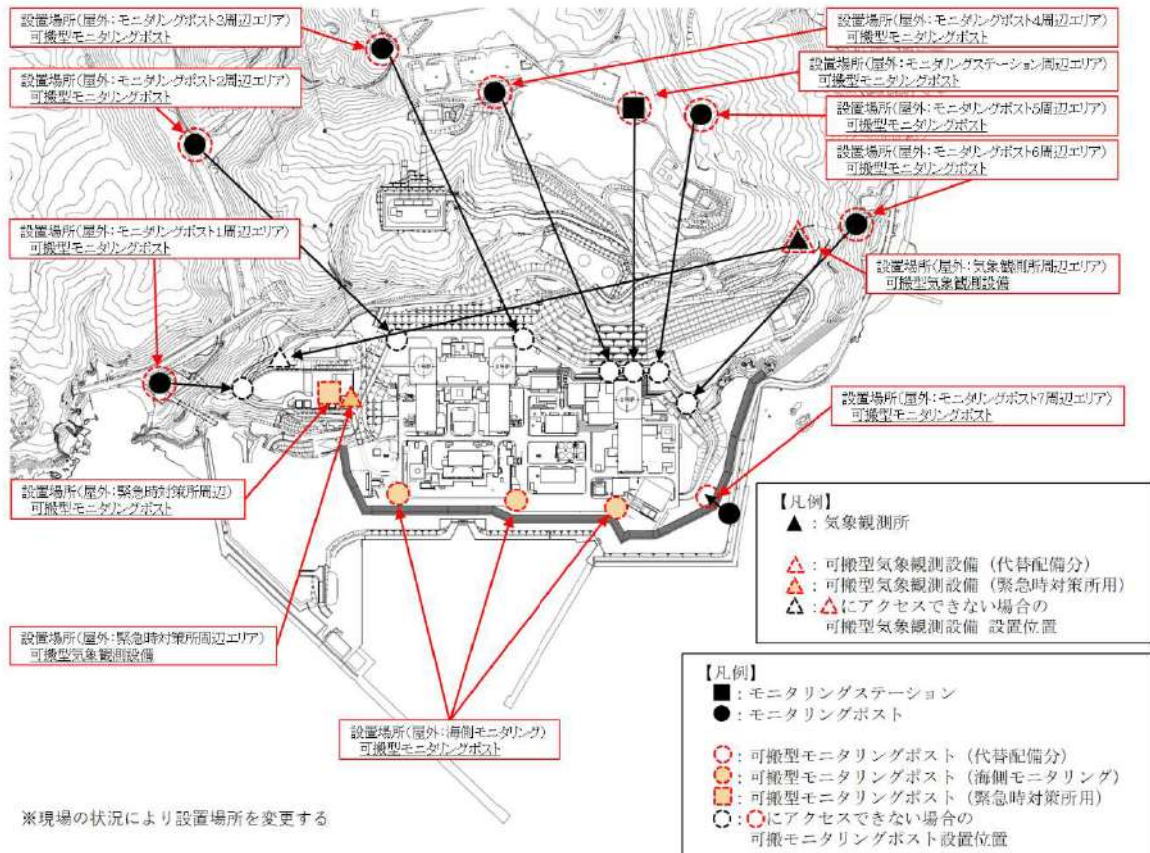
(1) 放射線量測定として, 可搬型モニタリングポストを以下の箇所に配備し測定する (第 3.3 図参照)。

- ・モニタリングポスト及びモニタリングステーションが機能喪失した場合の代替として, 固定モニタリング設備 8 箇所に配備する。防潮堤外側にあるモニタリングポスト 7 については, 防潮堤による放射線計測及び津波による機器損傷の影響を考慮し, 代替測定地点を防潮堤内側とする。
- ・発電所海側に放射性物質が放出された場合の監視として, 海側方位を網羅できるように 3 箇所に配備する。
- ・緊急時対策所でプルーム通過の有無が迅速に確認できるように, 緊急時対策所付近の 1 箇所に配備する。

(2) 気象観測として, 可搬型気象観測設備を以下の箇所に配備し測定する (第 3.3 図参照)。

- ・気象観測設備が機能喪失した場合の代替として, 気象観測所 1 箇所に配備する。
- ・プルーム通過方向の把握のために, 緊急時対策所付近 1 箇所に配備する。

(3) 周辺海域の状況把握として, 1, 2 号取水口, 3 号取水口, 1, 2, 3 号放水口付近の海水採取を行う。



第 3.3 図 放射線量測定, 気象観測位置

3.4 モニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストのバックグラウンド低減対策手段

事故後の周辺汚染により、モニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストによる放射線量の測定ができなくなることを避けるため、以下のとおり、バックグラウンドを低減する手段を整備する。

(1) モニタリングポスト及びモニタリングステーション

・汚染予防対策

事故後の周辺汚染により、放射性物質で検出器保護カバーが汚染される場合を想定し、交換用の検出器保護カバーを備える。

・汚染除去対策

重大事故等により、放射性物質の放出後、モニタリングポスト、モニタリングステーション及びその周辺が汚染された場合、汚染の除去を行う。

- ①サーベイメータ等により汚染レベルを確認する。
- ②モニタリングポスト又はモニタリングステーションの検出器保護カバーの交換を行う。
- ③モニタリングポスト又はモニタリングステーションの局舎壁等の拭取り等を行う。
- ④必要に応じて、モニタリングポスト又はモニタリングステーション周辺の樹木の伐採、除草、土壌の除去、落ち葉の除去等を行う。
- ⑤サーベイメータ等により汚染除去後の汚染レベルが低減したことを確認する。



(2) 可搬型モニタリングポスト

・汚染予防対策

事故後の周辺汚染により、放射性物質で可搬型モニタリングポストが汚染される場合を想定し、可搬型モニタリングポストの設置を行う際、あらかじめ養生を行う。

・汚染除去対策

重大事故等により、放射性物質の放出後、可搬型モニタリングポスト及びその周辺が汚染された場合、汚染の除去を行う。

- ① サーベイメータ等により汚染レベルを確認する。
- ② あらかじめ養生を行っていた養生シートを取り除く。
- ③ 可搬型モニタリングポスト周辺の除草、土壌の除去、落ち葉の除去等を行う。
- ④ サーベイメータ等により汚染除去後の汚染レベルが低減したことを確認する。

(3) バックグラウンド低減の目安について

放射性物質により汚染した場合のバックグラウンド低減の目安については、以下のとおり。

- ・モニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストの通常時の放射線量レベル（通常値）
- ・ただし、汚染の状況によっては、通常値まで低減することが困難な場合があるため、その場合は可能な限り除染を行いバックグラウンドの低減を図る。

3.5 サーベイメータ等を搭載したモニタリング可能な車両（資機材運搬車）

サーベイメータ等を搭載し、任意の場所のモニタリングを行う資機材運搬車を1台配備している。なお、放射能観測車の保守点検時は、資機材運搬車を使用可能な状態で待機させる。

(1) 台数：1台

(2) 搭載する機器（個数：各1台）

- ・ 電離箱サーベイメータ
- ・ GM汚染サーベイメータ
- ・ NaI(Tl)シンチレーション
サーベイメータ
- ・ 可搬型ダスト・よう素サンプラ
- ・ 移動無線設備（車載型）
- ・ 衛星電話設備（携帯型）
- ・ 無線連絡設備（携帯型）



（資機材運搬車の写真）

3.6 自主対策設備（放射性物質の濃度の測定）

重大事故等時に機能維持を担保できないが，機能喪失していない場合には，事故対応に有効であるため使用する。

なお，使用に当たっては，必要に応じ試料に前処理を行い，測定する。

- Ge 半導体測定装置（台数：1 台）
- 可搬型 Ge 半導体測定装置（台数：1 台）
- GM 計数装置（台数：1 台）
- ZnS シンチレーション計数装置（台数：1 台）

	
(Ge 半導体測定装置)	(可搬型 Ge 半導体測定装置)
	
GM 計数装置 (イメージ)	ZnS シンチレーション計数装置 (イメージ)

3.7 緊急時モニタリングの実施手順及び体制

重大事故等が発生した場合に実施する敷地内及び敷地境界のモニタリングは、以下の手順で行う。

(1) 放射線量

- ・ 事象進展に伴う放射線量の変化を的確に把握するため、モニタリングポスト7台及びモニタリングステーション1台の稼動状況を確認する。
- ・ モニタリングポスト又はモニタリングステーションが機能喪失した場合、車両により可搬型モニタリングポストをモニタリングポスト又はモニタリングステーション位置に設置し、放射線量の代替測定を行う。防潮堤外側にあるモニタリングポスト7については、防潮堤による放射線計測及び津波による機器損傷の影響を考慮し、代替測定時の基本配置位置を防潮堤内側とする。
- ・ また、原子力災害対策特別措置法第10条特定事象が発生した場合、海側及び緊急時対策所付近に可搬型モニタリングポスト4台を設置し、放射線量の測定を行う。
- ・ 可搬型モニタリングポストについては、次のとおり配置を行う。可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備の配置位置を第3.7-1図に示す。
 - ① 運搬ルートが健全である場合、車両により運搬し基本配置位置へ配置する。
 - ② 運搬ルートにおいて、車両の通行が困難であるが要員の通行が可能な場合は、人力により運搬し基本配置位置へ配置する。
 - ③ 上記により配置できない場合は、代替測定場所^{※1}へ配置位置を変更する。配置位置の変更にあたっての判断基準は以下のとおり。
- ・ 代替測定場所への配置位置変更の判断基準
可搬型モニタリングポスト配置位置までの運搬ルートにおいて、地震による道路の寸断等が発生し、運搬作業の安全が確保できない場合。
- ・ 万一、代替測定場所への配置が困難な場合は、検知性等を考慮し、原子炉格納容器からの方位が変わらない場所へ配置、又は、隣接する可搬型モニタリングポストでの兼用による測定を行う。

(2) 放射性物質の濃度

- ・ 放射能観測車の使用可否を確認する。
- ・ 放射能観測車が機能喪失した場合、放射能測定装置により、空気中の放射性物質の濃度の代替測定を行う。また、排気筒ガスモニタが使用できない場合、又は気体状の放射性物質が放出されたおそれがある場合、放射能測定装置により空気中の放射性物質の濃度の測定

を行う。

- ・廃棄物処理設備排水モニタが使用できない場合、又は液体状の放射性物質が放出されたおそれがある場合、取水口、放水口、一般排水設備出口等で海水、排水の採取を行い、放射能測定装置により水中の放射性物質の濃度の測定を行う。
- ・プルーム通過後において、気体状の放射性物質が放出された場合、放射能測定装置により土壌中の放射性物質の濃度の測定を行う。
- ・プルーム通過後において、気体状又は液体状の放射性物質が放出された場合、小型船舶、放射能測定装置及び電離箱サーベイメータによる周辺海域の放射線量及び放射性物質の濃度の測定を行う。なお、海洋の状況等が安全上の問題がないと判断できた場合に行う。
- ・放射性物質の濃度の測定における試料採取場所については、放出状況、風向、風速等を考慮し、選定する。

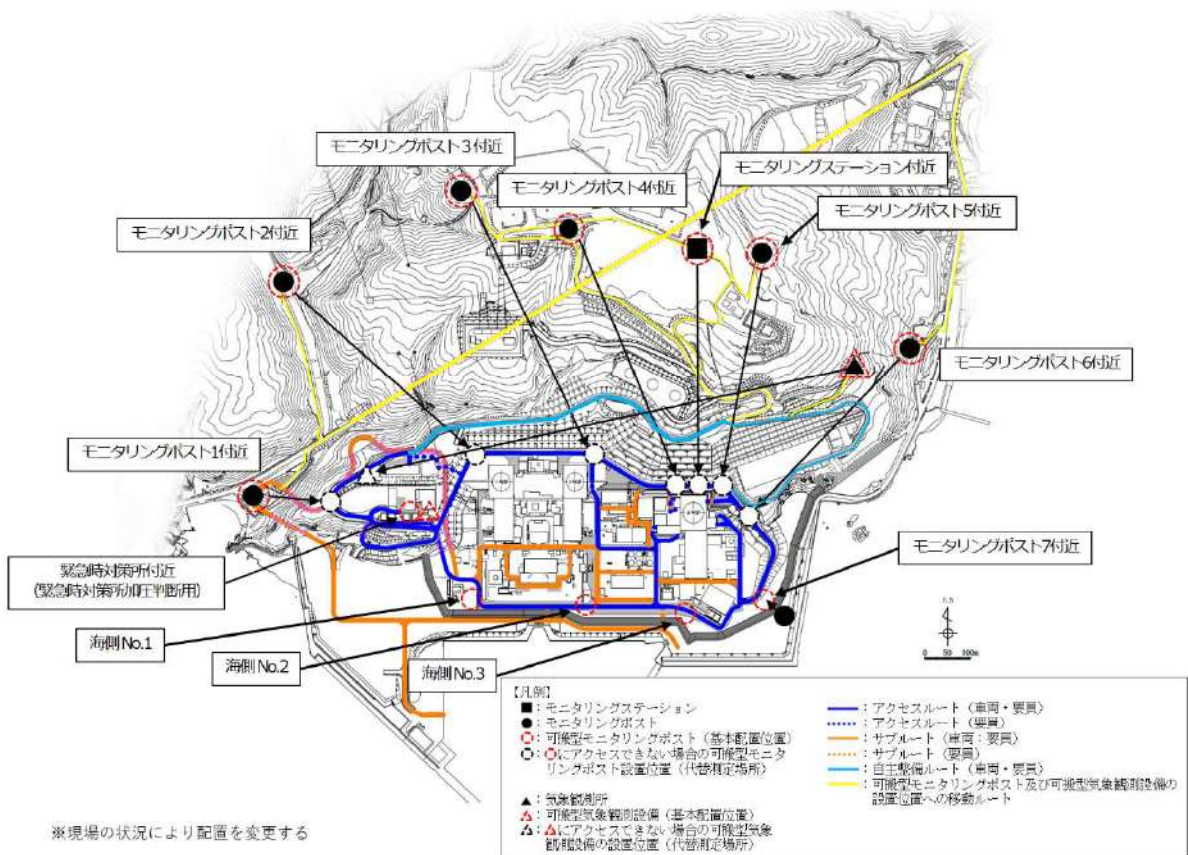
(3) 気象観測

- ・事象進展に伴う気象情報を的確に把握するため、気象観測設備の稼働状況を確認する。
- ・原子力災害対策特別措置法第10条特定事象が発生した場合、プルームの通過方向を把握するため、緊急時対策所付近に可搬型気象観測設備1台を設置し、気象観測を行う。
- ・気象観測所の気象観測設備が機能喪失した場合、車両により可搬型気象観測設備を気象観測設備位置に配置し、気象観測を行う。
- ・可搬型気象観測設備については、次のとおり配置を行う。可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備の配置位置を第3.7-1図に示す。
 - ① 運搬ルートが健全である場合は、車両などにより運搬し基本配置位置へ配置する。
 - ② 上記により配置できない場合は、代替測定場所^{※1,2}へ配置位置を変更する。配置位置の変更にあたっての判断基準は以下のとおり。
- ・代替測定場所への配置位置変更の判断基準
 - 可搬型気象観測設備配置位置までの運搬ルートにおいて、地震による道路の寸断等が発生し、運搬作業の安全が確保できない場合。
- ・なお、万一、代替測定場所への配置が困難な場合は、気象観測の連続性を考慮し、観測環境が変わらない場所に配置する。

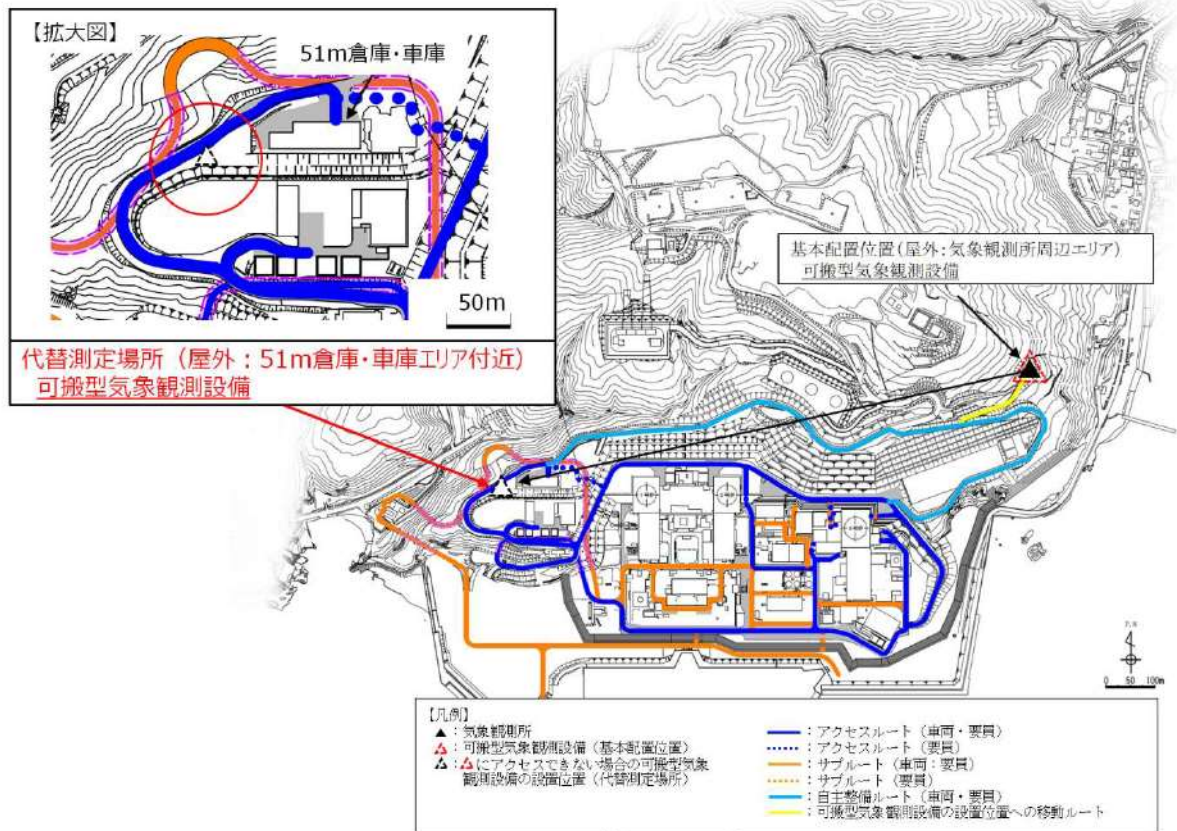
※1：緊急時対策所付近（緊急時対策所加圧判断用），海側No.1，海側No.2，海側No.3及びモニタリングポスト7付近は、基本配置位置がアクセスルート上であるため、代替測定場

所を設定していない。

※2：「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に定める場所として、人工芝を敷設する（冬季の積雪期間を除く）ことによって露場を確保したうえで、近くに建造物、樹木等のない平坦な場所として51m倉庫・車庫エリア付近を選定している。選定した代替測定場所を第3.7-2図に示す。また、露場面積は「気象観測ガイドブック」（気象庁）に定める30m²以上を確保する。なお、可搬型気象観測設備の設置箇所人工芝を使用しても観測には影響の無いことが気象庁にて確認されている。



第3.7-1図 可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備の配置位置



※現場の状況により配置を変更する

第3.7-2図 可搬型気象観測設備の代替測定場所

(4) 緊急時モニタリングの実施手順及び体制

手順	具体的実施事項		開始時期 の考え方	対応要員 (必要想定人 数)
可搬型モニタリングポストによる放射線量の測定及び代替測定	可搬型モニタリングポストの設置	【代替測定】モニタリングポスト又はモニタリングステーション位置に設置	モニタリングポスト又はモニタリングステーションが使用できない場合	2名
		【測定】発電所海側及び緊急時対策所付近に設置	原子力災害対策特別措置法第10条特定事象※発生と判断した場合	2名
可搬型気象観測設備による気象観測項目の代替測定	可搬型気象観測設備の設置		気象観測設備が使用できない場合	2名
可搬型気象観測設備による緊急時対策所付近の気象項目監視	可搬型気象観測設備の設置		原子力災害対策特別措置法第10条特定事象※発生と判断した場合	2名
放射能測定装置による空気中の放射性物質の濃度の測定及び代替測定	空気中の放射性物質の濃度の測定	【代替測定】放射能観測車が使用できない場合	【測定】排気筒モニタが使用できない場合、又は気体状の放射性物質が放出されたおそれがある場合	2名
		【測定】		
放射能測定装置による水中の放射性物質の濃度の測定	海水、排水中の放射性物質の濃度の測定		廃棄物処理設備排水モニタが使用できない場合、又は液体状の放射性物質が放出されたおそれがある場合	2名
放射能測定装置による土壌中の放射性物質の濃度の測定	土壌中の放射性物質の濃度の測定		気体状の放射性物質が放出された場合（ブルーム通過後）	2名
海上モニタリング	海上における放射線量及び放射性物質の濃度の測定		気体状又は液体状の放射性物質が放出された場合（ブルーム通過後）	3名

※ 原子力災害対策特別措置法第10条特定事象とは、「原子力災害対策特別措置法に基づき原子力防災管理者が通報すべき事象等に関する規則」の第7条第1号の表中におけるイの施設に該当する事象。

(要員数については、今後の訓練等の結果により人数を見直す可能性がある。)

3.8 緊急時モニタリングに関する要員の動き

緊急時モニタリングの実施手順及び体制に示す対応要員について、事故発生からプルーム通過後までの動きを以下に示す。

なお、対応要員数及び対応時間については、今後の訓練等の結果により見直す可能性がある。

測定項目	設備	対応要員 必要人数 (対応時間)	地震発生 ▽	重大事故等発生、重大 原災法10条 ▽	原災法15条 ▽	C/V 破損 (プルーム通過中)	C/V 破損 (プルーム通過後)	備考
放射線量	常設	-	●					重大事故等発生後も設備が健全な場合には使用
	可搬型モニタリングポストによる放射線量の代替測定	2名 (190分)						重大事故等発生後、モニタリングポスト又はモニタリングステーションが機能喪失した場合の代替測定
気象観測項目の測定	可搬型モニタリングポストによる緊急時対策所付近への設置	2名 (120分)						原災法第10条事象発生後に設置を開始し、測定
	可搬型気象観測設備による緊急時対策所付近の気象観測項目の測定	2名 (80分)						原災法第10条事象発生後に設置を開始し、測定
放射線量	海上モニタリング	3名 (200分)						放射線量計が放出された場合において周辺海域での海上モニタリングが必要と判断した場合に実施
	海上モニタリング	2名 (80分)						重大事故等発生後も、設備が健全な場合には使用
放射線物質の濃度	放射能観測車による空気中の放射線物質の濃度の測定	2名 (80分)						放射線観測車が機能喪失した場合の代替測定
	放射能測定装置による空気中の放射線物質の濃度の代替測定	2名 (80分)						
	放射能測定装置による空気中の放射線物質の濃度の測定	2名 (80分)						
	放射能測定装置による水中の放射線物質の濃度の測定	2名 (130分)						
	放射能測定装置による上層中の放射線物質の濃度の測定	2名 (70分)						
	常設	気象観測設備	-					
気象観測項目の測定	可搬型気象観測設備による気象観測項目の代替測定	2名 (100分)						気象観測設備が機能喪失した場合の代替測定

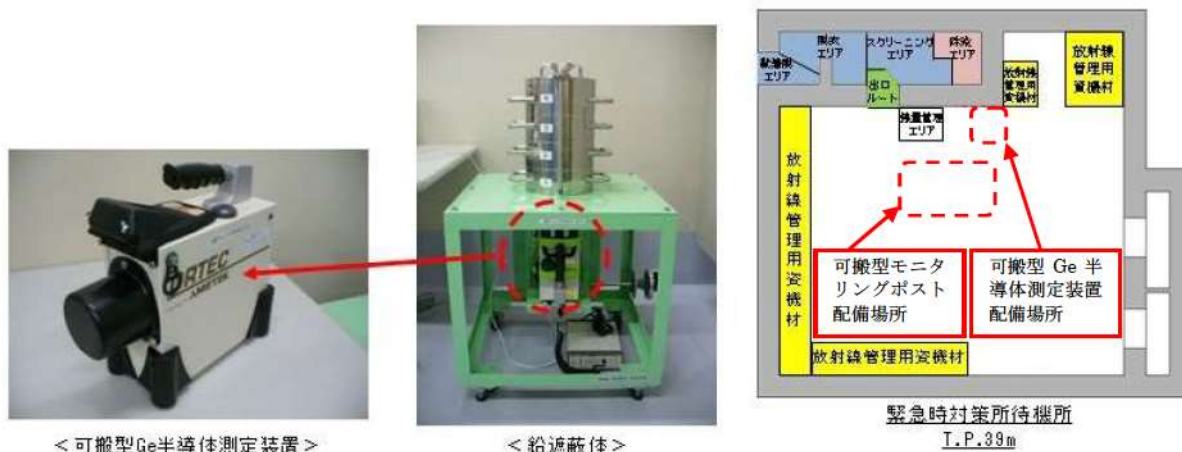
● : 測定実施
 - : 必要により測定実施
 - : 設備が健全であれば測定

4. 重大事故時等に使用する測定室について

4.1 バックグラウンドが上昇した場合の措置

重大事故時等に環境線量が上昇した場合等は，緊急時対策所に配備する可搬型Ge半導体測定装置等を用いて測定を実施する（第4.1図参照）。

測定試料は，ポリ袋で2重養生する等汚染拡大防止対策を確実に実施し，緊急時対策所に持ち込み測定する。



第4.1図 可搬型Ge半導体測定装置の外観及び配備場所

補足説明資料 1. モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源

(1) モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成について

モニタリングポスト及びモニタリングステーションは、通常時は非常用低圧母線から電源が供給されているが、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの停電検知により自動起動し、定格負荷による連続運転で 24 時間以上給電が可能な非常用発電機 (5 kVA) を設置している。

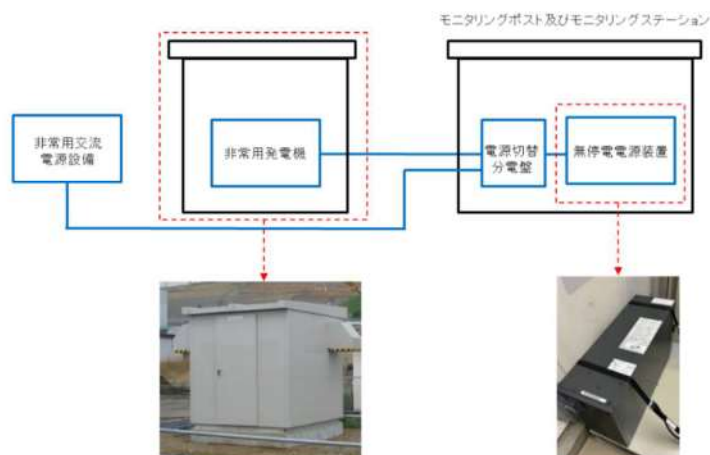
また、非常用交流電源設備の電源供給時間までの間の停電を防止するため、定格負荷運転で安全側に 5 分以上の給電が可能な無停電電源装置 (5 kVA) を設置している。

無停電電源装置及び非常用発電機の設備仕様を第 1 表に、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成と写真を第 1 図に示す。

第 1 表 無停電電源装置及び非常用発電機の設備仕様

名称	台数	出力	発電方式	バックアップ時間	燃料	備考
無停電電源装置	局舎ごとに 1 台 計 8 台	5kVA	蓄電池	約 7 分*	—	外部電源喪失後、非常用交流電源設備から給電されるまでの間及び全交流動力電源喪失後、常設代替交流電源設備から給電されるまでの期間を担保する。
非常用発電機	局舎ごとに 1 台 計 8 台	5kVA	ディーゼルエンジン	約 24 時間	軽油	

※無停電電源装置のバックアップ時間について、非常用交流電源設備が所内電源喪失後に自動起動し、約 10 秒後で電源供給開始されるまでの間、無停電電源装置を経由してモニタリングポスト等に給電するためバックアップ時間を約 7 分としている。非常用交流電源設備からの電源供給不可時はモニタリングポスト及びモニタリングステーション専用の非常用発電機から約 24 時間電源供給が可能である。



第 1 図 モニタリングポスト及びモニタリングステーションの電源構成と写真

(2) 非常用発電機給電可能時間の設定根拠

モニタリングポスト及びモニタリングステーションの最大所要負荷は 4.4 kVA（無停電電源装置の負荷を含む）である。このため、最大所要負荷を満足するように、非常用発電機の容量は 5 kVA としている。

また、定格負荷時の非常用発電機の燃料消費量は 1.86 L/h であり、非常用発電機の搭載燃料（軽油）が 50 L であることから、26 時間程度の連続運転が可能である。これにより、定格負荷による 24 時間以上を十分に満足する。

(3) 無停電電源装置給電時間の設定根拠

モニタリングポスト及びモニタリングステーションの最大所要負荷は 2.4 kVA であることから、最大所要負荷を満足するように無停電電源装置の容量を 5 kVA とした。また、非常用交流電源設備の電源供給が確立するまでに要する時間が 10 秒以内であるのに対し、所要負荷 4.0 kVA における無停電電源装置の電源供給時間は、約 7 分間となっており、10 秒を十分満足する時間の電源供給が可能である。

(4) 非常用発電機の燃料補給について

非常用発電機の燃料は、24 時間連続運転が可能であるため、燃料が枯渇する 24 時間以内に、原子力災害対策本部の事務局が高台（T.P. 31 m）に配備しているタンクローリ（4 KL）を使用して燃料を補給することとしている。

補足説明資料 2. 放射能観測車の台数の根拠

放射能観測車は、緊急時モニタリング時に発電所構内を走行しての放射線量の測定、又は風向風速の測定を行える車両である。

緊急時モニタリング時の定点的な放射線量等の測定は放射線量についてはモニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストが担い、気象観測については気象観測所及び可搬型気象観測設備が担うことになる。

放射能観測車は、機動性があり構内全域を走行して放射線量等の測定をすることが可能であるため定点的な測定とは違うことから緊急時モニタリング時は1台で対応可能である。

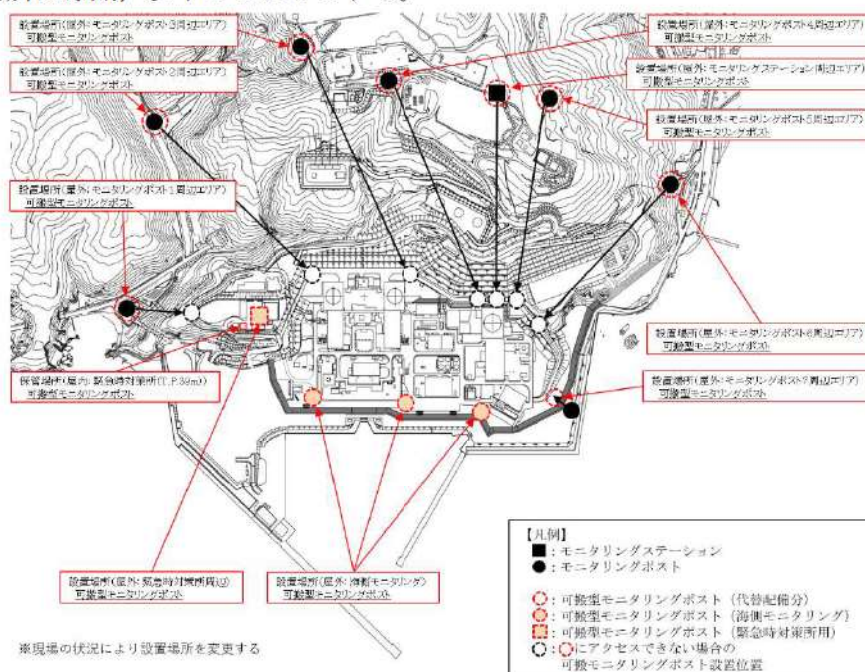
さらに、必要に応じて原子力事業者間協定に基づき、他社より更に11台の融通が可能な状況である。

補足説明資料 3. 可搬型モニタリングポストの設置について

(1) 可搬型モニタリングポストの台数について

可搬型モニタリングポストは、固定モニタリング設備の代替として使用するため、周辺監視区域境界付近に設置している数（モニタリングポスト7台、モニタリングステーション1台）と同等の8台を準備している。

また、発電所海側モニタリング用3台、緊急時対策所付近用1台を準備している。設置場所は原則、以下のとおりとする。



(2) 可搬型モニタリングポストの保管場所について

可搬型モニタリングポストは、耐震性を有する緊急時対策所に保管する。

また、複数台を一括して固縛することにより転倒を防止するとともに、周囲に緩衝材を取り付け衝撃を緩和することにより保管時の健全性を維持する。

(3) 可搬型モニタリングポストの設置について

重大事故等の発生により、固定モニタリング設備が機能を喪失した場合、原子力災害対策本部の放管班8名のうち2名が、モニタリング情報及びプラント状況から適切な汚染防護装備（タイベック、マスク等）を着用し、資機材運搬車を使用し、可搬型モニタリングポストの保管場所から必要台数を機能喪失した固定モニタリング設備付近に設置する。防潮堤外側にあるモニタリングポスト7については、防潮堤による放射線計測及び津波による機器損傷の影響を考慮し、代替測定地点を防潮堤内側とする。

また、原子力災害対策特別措置法10条事象発生後（以下「緊急時モニタリング開始判断後」

という。)は、発電所海側3台及び緊急時対策所付近に1台設置する。

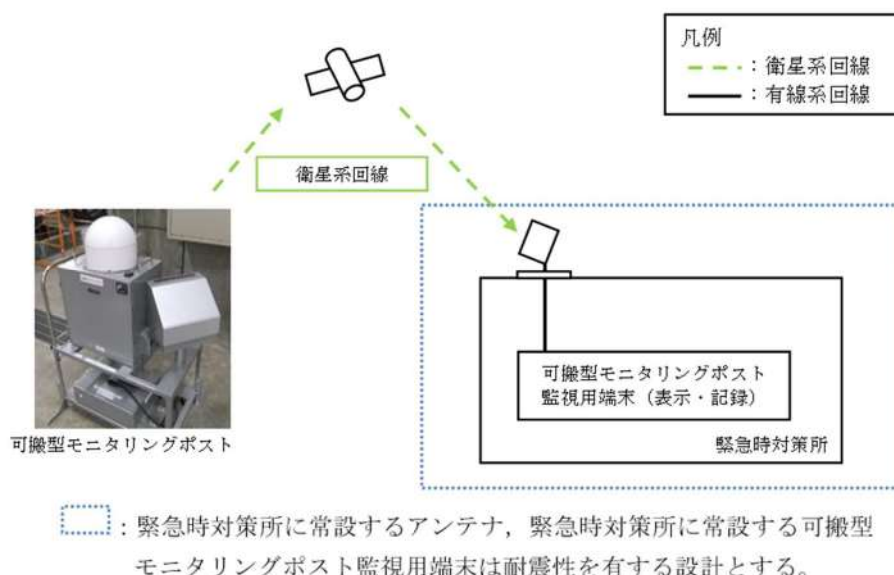
なお、設置時には可搬型モニタリングポストの転倒防止脚を使用し転倒防止を図る。

(4) 伝送データの監視

可搬型モニタリングポストのデータは、下図のとおり、衛星系回線を利用したデータ伝送により、リアルタイムに緊急時対策所に設置した可搬型モニタリングポスト監視用端末に伝送、表示される。

緊急時対策所の放管班員は、伝送データが伝送、記録されていることを確認し、その数値を定期的に原子力災害対策本部に報告する。

なお、可搬型モニタリングポストは外部バッテリーからの電源供給で、3.5日以上連続で測定が可能であることから、連続測定の場合は3日後までに放管班が予備バッテリー(3.5日以上連続測定可能)と交換する作業を実施することで7日間以上の連続測定が可能である。



(5) 冬季の設置に関する影響

可搬型モニタリングポストは、外気温 -19°C (最寄の気象官署における最低観測温度 -18°C を担保した値)でも使用できる設計となっている他、衛星系回線は降雨雪時にも影響を受けにくいものを採用している。(降雨雪の影響を受けにくい無線周波数帯[$2.5\text{GHz}/2.6\text{GHz}^{**}$]を使用)

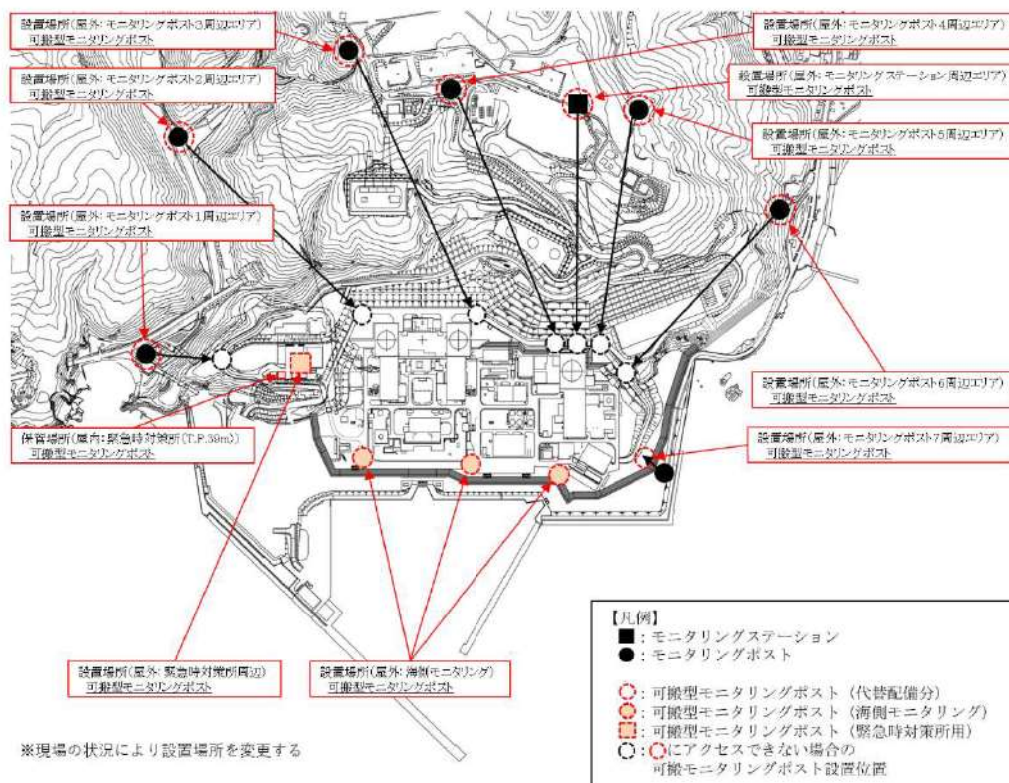
また、設置場所への運搬については、泊発電所構内において一定(10 cm)以上の積雪が観測された時点で、速やかに除雪車による除雪が実施される体制にしていること、また可搬型モニタリングポストを運搬する車両は四輪駆動の車両を準備しているため支障はない。

なお、設置場所に積雪があった場合には、運搬車両に除雪用具を積載しており、放管班が除雪することで設置場所を確保することが可能である。

※ 地上 \Rightarrow 衛星間 : 2.6GHz , 衛星 \Rightarrow 地上間 : 2.5GHz

(6) 可搬型モニタリングポストの設置位置について

可搬型モニタリングポストは、泊発電所から8方位をほぼ網羅する位置に設置する。
 発電所からの位置関係は以下のとおり。



補足説明資料 4. 重大事故時の緊急時モニタリングについて

警戒事態が発生し、原子力災害対策本部（以下、「対策本部」という。）を設置した後、事象の進展に伴う放射線量の変化を的確に把握するため、発電所対策本部長の指示により、モニタリングポスト及びモニタリングステーションの測定データを確認するとともにモニタリングの準備を開始する。

重大事故等が発生した場合、放管班は発電所周辺（周辺海域を含む）に放出される放射性物質濃度及び放射線量を監視・測定するとともに、プルームの発生・通過を判断するために緊急時モニタリングを実施する。

(1) 陸域のモニタリングについて

重大事故等が発生した場合に、泊発電所から発電所周辺に放出される放射性物質濃度及び放射線量を把握するため陸域モニタリングを実施する。

a. 環境モニタリング時の防護装備

放管班員は、重大事故発生後のモニタリング情報及びプラント状況から適切な放射線防護装備（タイベック、マスク等）を着用する。なお、冬季においては、タイベックの内側に防寒服を着用する。

b. 気象条件の確認

原子力災害対策本部の放管班長は、放管班員に対して以下のとおり気象条件の監視、測定、記録を指示する。

① 気象観測所による観測

気象観測所に設置している気象測器により、敷地内の風向、風速等の気象条件を中央制御室の環境監視盤で監視、測定、記録する。

② 可搬型気象観測設備による観測

気象観測所の気象観測設備が機能喪失した場合に、可搬型気象観測設備を配備し、敷地内の風向風速等の気象状況を監視、測定、記録する。

また、緊急時対策所付近に可搬型気象観測設備を設置し、プルーム通過方向を確認するため、緊急時対策所付近の風向風速等の気象状況を監視、測定、記録する。

さらに、気象観測設備のデータが正常に伝送されている場合は、発電所敷地内の気象データを詳細に把握するため、放管班長の指示する場所に可搬型気象観測設備を配備する。

なお、可搬型気象観測設備の設置時には、転倒防止脚及び重り等を使用し、転倒防止を図る。

c. 陸上モニタリングの実施

(a) 発電所敷地における放射線量の測定

放管班長は、モニタリングポスト又はモニタリングステーションの放射線量上昇に伴い、敷地内線量率分布を把握する必要があると判断した場合、気象観測設備又は可搬型気象観測設備で確認した風向及び風速をもとに、風下方向を主として発電所敷地内の放射線量の測定を実施するよう放管班員に指示する。

① 可搬型モニタリングポストによる測定

緊急時モニタリング開始判断後は、発電所海側モニタリングとして、可搬型モニタリングポスト3台を配備し、測定、監視、記録する。

また、緊急時モニタリング開始判断後は、緊急時対策所付近用として、可搬型モニタリングポスト1台を配備し、測定、監視、記録する。

② 放射能観測車、サーベイメータによる測定

敷地内の放射線量を把握するため、放射能観測車搭載の空間吸収線量率モニタで測定、監視、記録する。

また、放射線量が高い場合には、放射能観測車に積載している電離箱サーベイメータ等を使用し、放射線量を測定、記録する。

さらに必要に応じて、資機材運搬車にサーベイメータ等を積載し、放射線量等を測定、記録する。

(b) 発電所敷地における放射性物質濃度の測定

放管班長は、モニタリングポスト又はモニタリングステーションの放射線量の上昇に伴い、発電所敷地において放射性物質濃度の確認をする必要があると判断した場合、気象観測設備又は可搬型気象観測設備で確認した風向、風速をもとに、ブルーム通過後は、ブルーム風下方向を主として発電所敷地内の放射性物質濃度の測定を実施するよう放管班員に指示する。

なお、測定にあたっては放射能レベルにより、採取量、測定時間等を調整する。

① 空气中放射性物質の測定

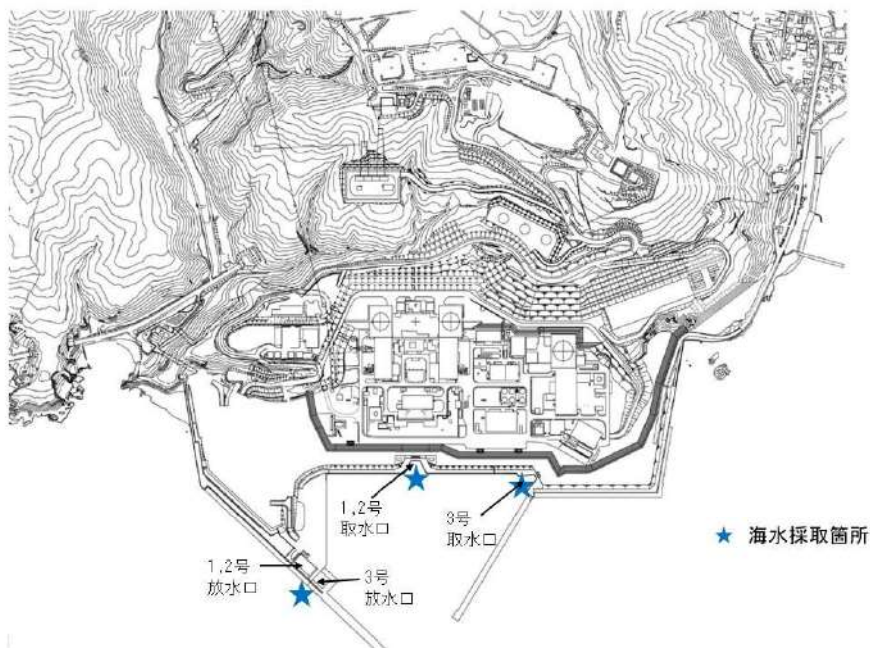
敷地内において道路・通路が確保され、車両で寄り付き可能な場所から、放射能観測車に搭載しているダスト・よう素サンプラ、ダスト測定装置及びよう素測定装置等を用いて試料の採取、測定を行い、記録する。

(2) 海域のモニタリングについて

重大事故等が発生した場合に、泊発電所から発電所周辺海域等に放出される放射性物質の放出源を把握するため泊発電所専用港湾内外の海域の放射能濃度等を測定する。

a. 海水サンプリング箇所について

重大事故時等の発生により周辺海域の状況把握として、原則、以下の箇所の海水をサンプリングすることにより放射能濃度を把握することとしている。



b. 海水サンプリングの体制

泊発電所において原子力防災体制が発令された場合は、原子力災害対策本部が設置される。海水のサンプリングは放管班長の指示により開始する。

c. 海水サンプリングの方法について

放管班員は、モニタリング情報及びプラント状況から適切な汚染防護装備（タイベック、マスク等）を着用し、さらに救命胴衣を着用して、放射能観測車、資機材運搬車又は業務車両で専用港岸壁まで移動し、採取用資機材を岸壁から海水内に投入して海水をサンプリングする。

d. 海水放射能の測定及び測定結果の報告

採取した海水は放射能測定装置でガンマ線放出核種の放射能の測定を実施する。分析結果は速やかに放管班長に報告するとともに、記録し保管する。

(3) 海上モニタリングについて

放管班員2名は、海水中の放射性物質濃度の測定で海水サンプリングを実施し水中の放射性物質濃度の測定を実施するが、このサンプリングで海水への放射性物質の漏洩が確認された場合等、放管班長が海上モニタリングが必要と判断した場合には、周辺海域への放射性物質の濃度等を確認するため、小型船舶を使用した海上モニタリング（船上においては、採取用資機材を使用した海水サンプリング、サーベイメータによる放射線量の測定、ダスト・よう素サンプリングによる空気中の放射性物質の採取）を実施する。

なお、使用する船舶は予備を含め2隻用意し、発電所構内高台（T.P.31m以上）のそれぞれ別な場所に保管する。

(4) プルーム発生時の対処について

緊急時モニタリングにおけるプルーム発生への対処については以下のとおりである。

a. プルーム発生の連絡

(a) モニタリングポスト、モニタリングステーション及び気象観測設備が使用可能な場合
事故発生後、放射能観測車を使用した緊急時モニタリング実施中、対策本部において、モニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポスト（発電所海側3台及び緊急時対策所付近1台）による放射線量の測定データ、気象観測設備及び可搬型気象観測設備（緊急時対策所付近1台）の風向、風速の測定データから炉心風下方向の放射線量の上昇によりプルーム発生の兆候が認められた場合、放管班長から移動無線設備（車載型）等を使用して放射能観測車の放管班員にその旨を連絡する。

(b) モニタリングポスト、モニタリングステーション及び気象観測設備が機能喪失の場合
可搬型モニタリングポストによる放射線量及び可搬型気象観測設備による風向、風速の測定データから炉心風下方向の放射線量の上昇によりプルーム発生の兆候が認められた場合、放管班長から移動無線設備（車載型）等を使用して放射能観測車の放管班員にその旨を連絡する。

b. プルーム発生時の対処

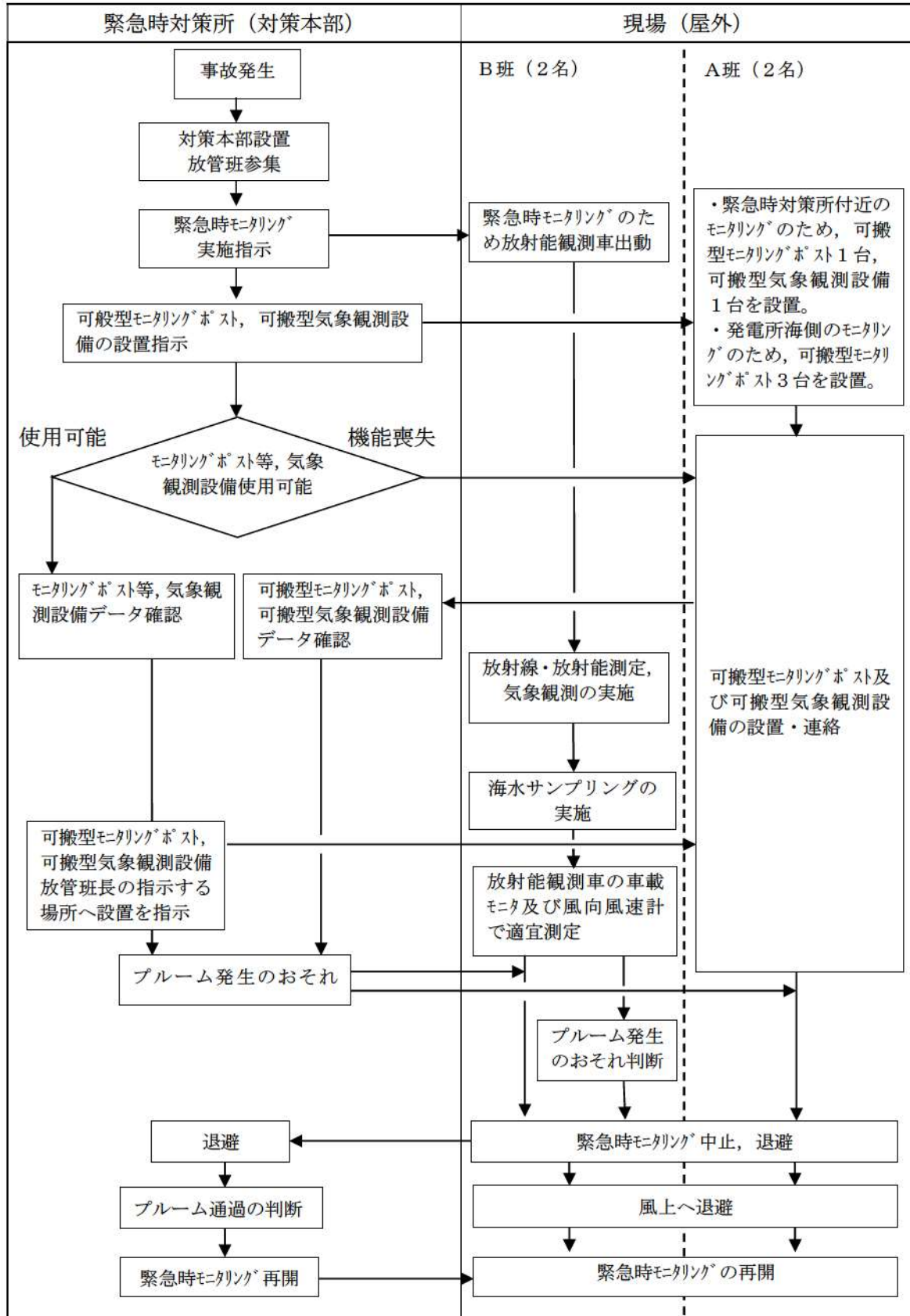
連絡を受けた（あるいは自ら判断した）放射能観測車の放管班員は、放管班長からの指示に従い速やかに緊急時モニタリングを中止し、緊急時対策所又は放射線量の低い風上方向へ退避する。

なお、退避する際においても車載の空間吸収線量率モニタや電離箱サーベイメータによる測定を実施し、移動に伴う放射線量の変動を把握する。

c. プルーム通過後の対処

緊急時対策所又は風上方向に退避後、モニタリングポスト、モニタリングステーション又は可搬型モニタリングポストの測定データ等によりプルームが通過したと判断された場合、放管班員は放管班長の指示に従い緊急時モニタリングを再開する。

緊急時モニタリングの基本的フロー（例）



(5) 緊急時モニタリングの成立性について

各モニタリング項目のおおよその所要時間は以下のとおりである。(要員2名×2班(A班, B班)での実施)。

A班は可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備の設置については, 約490分で実施可能, B班は約200分で放射能観測車を用いた空間放射線・放射能物質濃度の測定, 海水中の放射性物質濃度の測定が実施可能である。

項 目	所要時間
緊急時対策所付近の可搬型モニタリングポストの設置, 発電所海側に可搬型モニタリングポストの設置【A班】 (防護装備, 車両準備・積載含む)	① 事前打合せ 約10分 ② 防護装備着用 約20分 ③ 可搬型モニタリングポスト1台を保管場所から移動・設置・測定開始 約20分 ④ 車両準備・移動 約10分 ⑤ 機材積載 約20分(可搬型モニタリングポスト3台を積載) ⑥ 可搬型モニタリングポスト3台(発電所海側)を設置・測定開始 約40分 ①～⑥の合計 約120分
緊急時対策所付近の可搬型気象観測設備の設置【A班】 (防護装備含む)	① 事前打合せ 約10分 ② 防護装備着用 約20分 ③ 保管場所からの移動 約10分 ④ 可搬型気象観測設備1台を設置・測定開始 約40分 ①～④の合計 約80分
可搬型モニタリングポストの設置【A班】 (防護装備, 車両準備・積載含む) ※固定モニタリング設備(8箇所)	① 事前打合せ 約10分 ② 防護装備着用 約20分 ③ 車両準備・移動 約10分 ④ 機材積載 約20分(可搬型モニタリングポスト4台を積載) ⑤ 可搬型モニタリングポスト4台設置・測定開始 約50分(要員2名×1班で実施, 移動時間含む) ⑥ 保管場所に移動 約10分 ⑦ 機材積載 約20分(可搬型モニタリングポスト4台を積載) ⑧ 可搬型モニタリングポスト4台設置・測定開始 約50分 ①～⑧の合計 約190分

項 目	所要時間
可搬型気象観測設備の設置【A班】 (防護装備, 車両準備・積載含む) ※気象観測設備の代替測定	① 事前打合せ 約 10 分 ② 防護装備着用 約 20 分 ③ 車両準備・移動 約 10 分 ④ 機材積載 約 20 分 (可搬型気象観測設備 1 台を積載) ⑤ 可搬型気象観測設備 1 台を設置・測定開始 約 40 分 ①～⑤の合計 約 100 分
放射能観測車による監視【B班】 (防護装備, 車両準備・積載含む)	① 事前打合せ 約 10 分 ② 防護装備着用 約 20 分 ③ 車両準備・積載 約 10 分 ④ ダスト・よう素測定: 約 30 分/箇所 (ダスト・よう素同時採取測定可能) ⑤ 放射線測定 (空間吸収線量率モニタ) : 連続測定可 ①～④ (⑤は④と同時進行) の合計 約 70 分
海水サンプリング【B班】 (防護装備, 車両準備・積載含む)	① 事前打合せ 約 10 分 ② 防護装備着用 約 20 分 ③ 車両準備・積載 約 10 分 ④ 移動・試料採取 約 20 分×3 箇所, 60 分/3 箇所 ⑤ 試料測定 約 10 分×3 箇所分, 30 分/3 箇所分 ①～⑤の合計約 130 分

(6) 陸域のモニタリングの訓練について

緊急時モニタリングのうち陸域のモニタリングについては、放管班の緊急時モニタリング訓練を通して技術力を維持しており具体的には、放管班 2 名で以下の項目を実施している。

- ・可搬型モニタリングポスト設置訓練 (放射線防護具着用, 冬季実施)
- ・ダスト・よう素サンプリング訓練 (放射線防護具着用)
- ・サーベイメータによる測定訓練 (放射線防護具着用)
- ・上記項目の連絡訓練

また、定例業務により定期的に以下の測定を実施している。

- ・走行状態での放射線量の測定
- ・定点で停止状態での放射線量の測定, 風向風速の測定

緊急時モニタリングについてはブルーム通過時の対処も含め、放射能観測車による上記の訓練及び定例の業務から放射線量測定及び風向風速測定により適切に判断し実施できる。なお、今後も継続して訓練を行い必要な改善を実施していくこととしている。

(7) 海上モニタリングの成立性について

海上のモニタリングについては、海上という特殊な場所でのモニタリングとなることから、津波等における危険が十分に小さいと判断される時期で、海水への放射性物質の漏洩が確認された場合等、放管班長が海上モニタリングが必要と判断した場合に、発電所周辺海域への放射能等を確認するため、小型船舶を使用して実施する。

なお、使用する小型船舶は予備を含め2艇用意し、発電所構内高台（T.P. 31m 以上）のそれぞれ別な場所に保管する。

・要員

項目	開始時期	要員
海上モニタリング	・津波等による危険がないと判断される時期で 取水口、放水口の海水サンプリング結果から 放射線物質漏洩が確認された場合等、放管班 長が海上モニタリングが必要と判断した場合	放管班 2 名 船舶要員 1 名※

※：船舶要員は、シルトフェンス設置要員または放管班員を充当する。

・所要時間

項目	所用時間
海上モニタリング	① 事前打合せ 約 10 分 ② 防護装備着用 約 20 分 ③ 船舶の運搬・資機材積載：80 分 ④ 採取測定地点移動 20 分／海上 1 箇所程度 ⑤ 試料採取／測定・サーベイ：70 分／海上 1 箇所程度 ①～⑤の合計約 200 分

緊急時モニタリングの実施工程

時系列	▼警戒事態発生	▼プルーム発生	▼プルーム通過
緊急時対策所 (対策本部)	<ul style="list-style-type: none"> ▼対策本部設置 ▼緊急時モニタリング開始指示 ▼各班に屋内退避指示 	<ul style="list-style-type: none"> ▼固定設備の測定データ確認, モニタリング準備 ▼①可搬型MP設置・測定 (緊急時対策所 1台, 発電所海側 3台) ▼②可搬型気象観測設備設置・測定 (緊急時対策所 1台) ▼③固定設備の代替測定 (可搬型MP 8台) 	<ul style="list-style-type: none"> ▼緊急時モニタリング再開指示 ▼海上モニタリング開始指示
A班 (放管班 2名)	<ul style="list-style-type: none"> ① ② ③ <p>△120分 △170分 △320分</p> <p>▲プルーム発生等の確認</p>	<p>放射性プルーム通過中</p>	
B班 (放管班 2名)	<ul style="list-style-type: none"> ▼モニタリング準備 ▼①放射能観測車による測定 (3地点) (放射線量, ダスト・よう素) ▼②海水サンプリング・測定 (3地点) (取水・放水口付近) <p>△130分 △220分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▼①放射能観測車による測定 (3地点) (放射線量, ダスト・よう素) ▼②海水サンプリング・測定 (3地点) (取水・放水口付近) <p>△130分 △220分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▼①海上モニタリング(3地点) (放射線量, ダスト・よう素, 海水サンプリング・測定) <p>①</p> <p>380分△</p>
海上モニタリング (放管班 2名 + 船舶要員 1名)			<p>海水の放射性物質の漏洩が確認された場合等, 放管班長が海上モニタリングが必要と判断した場合</p>

(8) 環境放射線モニタリング指針に基づく算出について

a. 地上高さから放出された場合の測定について

重大事故等時において、放射性物質が放出された場合に放射性物質の放射能放出率を算出するために、可搬型モニタリングポストで得られた放射線量のデータより、以下の算出式を用いる。

出典：「環境放射線モニタリング指針（原子力安全委員会 平成 22 年 4 月）」より

(a) 放射性希ガス放出率 (Q) の算出式

$$Q = 4 \times \boxed{D} \times U / D_0 / E \quad (\text{GBq/h})$$

Q : 実際の条件下での放射性希ガス放出率 (GBq/h)

\boxed{D} : 風下のモニタリング地点で実測された空気カーマ率^{※1} ($\mu\text{Gy/h}$)

D_0 : 空気カーマ率図のうち地上放出率高さ及び大気安定度が該当する図から読み取った地表地点における空気カーマ率 ($\mu\text{Gy/h}$)

(at 放出率 : 1GBq/h, 風速 : 1m/s, 実効エネルギー 1MeV/dis) ^{※2}

U : 平均風速 (m/s)

E : 原子炉停止から推定時点までの経過時間による γ 線実効エネルギー (MeV/dis)

(b) 放射性よう素放出率 (Q) の算出式

$$Q = 4 \times \boxed{x} \times U / x_0 \quad (\text{GBq/h})$$

Q : 実際の条件下での放射性よう素放出率 (GBq/h)

\boxed{x} : 風下のモニタリング地点で実測された放射性よう素濃度^{※1} (Bq/m^3)

x_0 : 地上高さ及び大気安定度が該当する地表濃度分布図から読み取った地表面における大気中放射性よう素濃度 (Bq/m^3) (at 放出率 : 1GBq/h, 風速 : 1m/s) ^{※2}

U : 平均風速 (m/s)

※1 : モニタリングで得られたデータを使用

※2 : 排気筒から放出される放射性雲の等濃度分布図および放射性雲からの等空気カーマ率分布 (Ⅲ) (日本原子力研究所 2004 年 6 月 JAERI-Date/Code 2004-010)

b. 放射能放出率の算出

<放射能放出率の計算例>

以下に、放射性希ガスによる放射能放出率の計算例を示す。

(風速は「1m/s」，大気安定度は「D」とする。)

$$\begin{aligned}\text{放射性希ガス放出率} &= 4 \times D \times U / D_0 / E \\ &= 4 \times 5 \times 10^4 \times 1.0 / 1.2 \times 10^{-3} / 0.5 = 3.3 \times 10^8 \text{ (GBq/h)} \\ &\hspace{15em} (3.3 \times 10^{17} \text{ Bq/h})\end{aligned}$$

4 : 安全係数

D : モニタリング地点 (風下方向) で実測された空間放射線量率

⇒ 50 mGy/h ($5 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$) ※ 1Sv = 1Gy とした

U : 放出地上高さにおける平均風速

⇒ 1.0 m/s

D₀ : 空気カーマ率図のうち地上放出高さ及び大気安定度が該当する図から読み取った地表地点における空気カーマ率

⇒ $1.2 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$

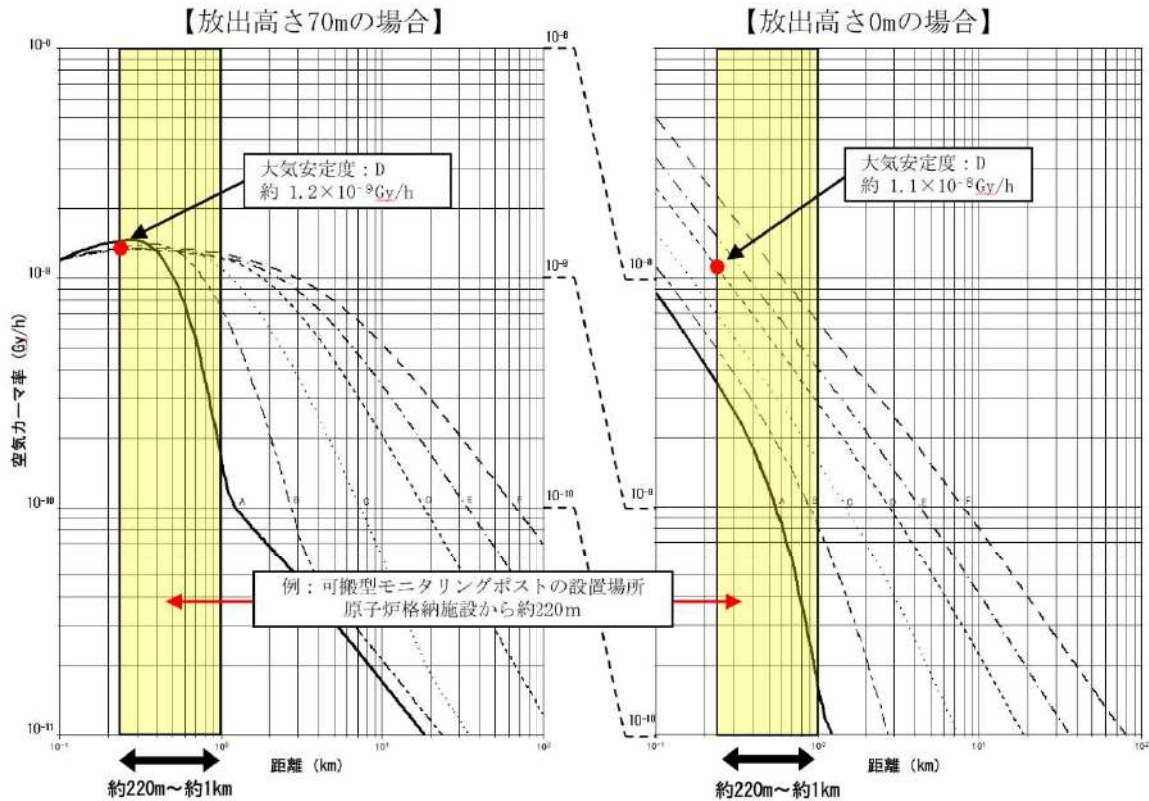
E : 原子炉停止から推定時点までの経過時間によるγ線実効エネルギー

⇒ 0.5 MeV/dis

※ 放射性よう素の放出放射エネルギーは、可搬型ダスト・よう素サンプラにより採取・測定したデータから算出する。

c. 高い位置から放出された場合の測定について

可搬型モニタリングポストは、地表面に配置するため、高所からプルームが放出された場合、放射線量率としては低くなる。しかしながら、プルームが通過する上空と地表面の間に放射線を遮蔽するものがないため、地表面に配置する可搬型モニタリングポストで十分に測定が可能である。



出典：「排気筒から放出される放射性雲の等濃度分布図および放射性雲からの等空気カーマ率分布（Ⅲ）」
 （日本原子力研究所2004年6月 JAERI-Data/Code 2004-010）

- ・排気筒高さ：T. P. 83. 1m
- ・敷地グランドレベル：T. P. 10. 0m
- ・可搬型モニタリングポスト設置場所（原子炉格納施設から約220m～約1km）

第1図 各大気安定度における地表面でのプルームからのγ線による空気カーマ率分布図

(9) 可搬型モニタリングポスト設置場所におけるプルームの検知性について

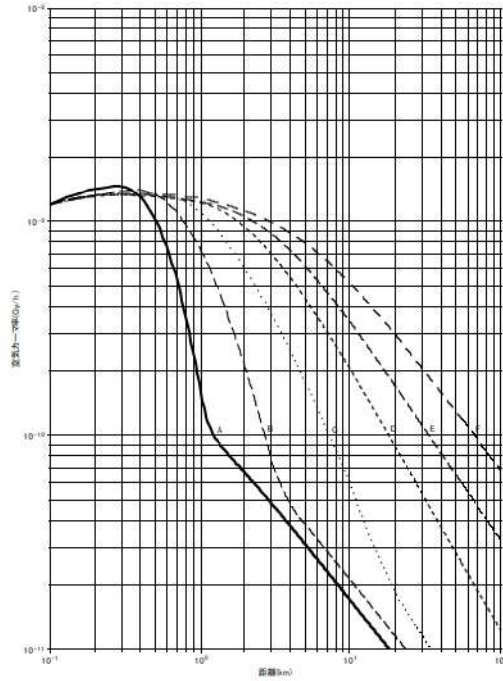
a. 環境放射線モニタリング指針に基づく評価

プルームが放出された場合において、プルームは必ずしも可搬型モニタリングポストの配置位置を通過するわけではなく、間隙を通過するケースも考えられる。そのため、第1表の条件において、放出高さ及び大気安定度が該当する空気カーマ率図(第1図, 第2図)を用いて、配置する可搬型モニタリングポストの検知性を評価した。

第1表 評価条件

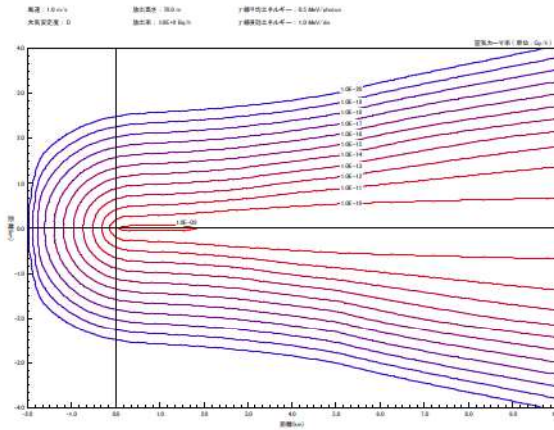
項目	設定内容	設定理由
風速	1.0m/s	それぞれのモニタ指示値の比には影響しないので代表値として1.0m/sを設定した。
風速	8方位	可搬型モニタリングポストの設置場所を考慮した。
大気安定度	D(中立)	泊発電所構内で最も出現頻度の高い大気安定度を採用した。
放出位置	3号炉格納容器 (地上高70m)	3号炉原子炉格納容器からの漏えいを想定
評価地点	可搬型モニタリングポストの設置場所	当該設置場所でのプルームの検知性確認のため。

風速: 1.0 m/s 放出高さ: 700 m 放出率: 1.0E+9 Bq/h
 子線平均エネルギー: 0.5 MeV/photons 子線放射エネルギー: 1.0 MeV/ds



第 1 図 風下軸上空気カーマ率

出典: 「排気筒から放出される放射性雲の等濃度分布および放射性雲からの等空気カーマ率分布図 (Ⅲ)」
 (日本原子力研究所 2004 年 6 月 JAERI-Deta/Code 2004-010)



第 2 図 風下直角方向空気カーマ率

出典: 「排気筒から放出される放射性雲の等濃度分布および放射性雲からの等空気カーマ率分布図 (Ⅲ)」
 (日本原子力研究所 2004 年 6 月 JAERI-Deta/Code 2004-010)

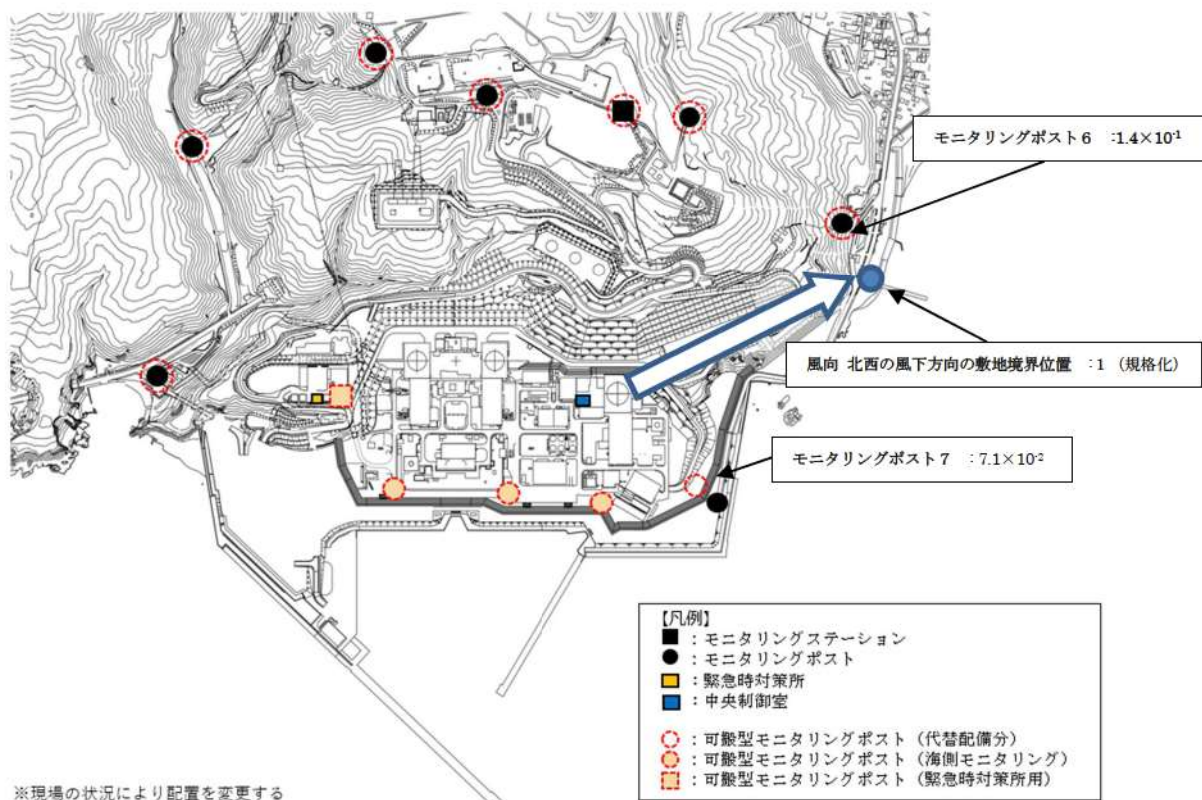
b. 評価結果

各風向における評価地点での放射線量率を読み取り(第3図),その感度を第2表に示す。ここでは,風向きによる差を確認するために,風下方向の敷地境界位置での放射線量率を1と規格化して求めた。風下方向に対して隣接する可搬型モニタリングポストは,風下方向の数値に対して,約1桁低くなるが,最低でも 1.4×10^{-1} 程度の感度を有しており,ブルーム通過時の放射線量率の測定は可能であると評価する。

第2表 各風向による評価地点での放射線量率の感度(1)

評価地点での放射線量率の感度 (風下方向の敷地境界位置での放射線量率を1として規格化)								
風向 評価地点	南 S	南西 SW	西 W	北西 NW	北 N	北東 NE	東 E	南東 SE
モニタリングポスト1	1.4×10^{-02}	7.1×10^{-05}	1.4×10^{-05}	7.1×10^{-06}	7.1×10^{-06}	2.1×10^{-05}	2.9×10^{-04}	7.1×10^{-02}
モニタリングポスト2	<u>1.0×10^{-03}</u>	7.1×10^{-05}	2.1×10^{-05}	5.7×10^{-05}	4.3×10^{-05}	6.4×10^{-05}	2.1×10^{-05}	7.1×10^{-03}
モニタリングポスト3	3.6×10^{-02}	7.1×10^{-02}	4.3×10^{-04}	4.3×10^{-05}	2.1×10^{-05}	2.1×10^{-05}	4.3×10^{-05}	2.9×10^{-04}
モニタリングポスト4	2.1×10^{-02}	<u>6.4×10^{-03}</u>	5.7×10^{-03}	5.0×10^{-04}	1.4×10^{-04}	1.4×10^{-04}	2.1×10^{-04}	7.1×10^{-04}
モニタリングステーション	5.7×10^{-03}	2.1×10^{-03}	7.1×10^{-02}	3.6×10^{-03}	6.4×10^{-04}	4.3×10^{-04}	5.0×10^{-04}	7.1×10^{-04}
モニタリングポスト5	2.1×10^{-03}	5.7×10^{-02}	<u>3.6×10^{-03}</u>	5.7×10^{-03}	7.1×10^{-04}	4.3×10^{-04}	4.3×10^{-04}	5.7×10^{-04}
モニタリングポスト6	5.7×10^{-04}	2.9×10^{-03}	7.1×10^{-02}	<u>1.4×10^{-03}</u>	3.6×10^{-03}	5.7×10^{-04}	4.3×10^{-04}	3.6×10^{-04}
モニタリングポスト7	1.4×10^{-02}	1.4×10^{-02}	2.9×10^{-02}	7.1×10^{-02}	<u>6.4×10^{-03}</u>	3.6×10^{-03}	5.7×10^{-02}	2.1×10^{-02}
海側No3	4.3×10^{-02}	3.6×10^{-02}	3.6×10^{-02}	4.3×10^{-02}	7.1×10^{-02}	<u>5.7×10^{-03}</u>	5.7×10^{-03}	7.1×10^{-02}
海側No2	5.0×10^{-02}	2.1×10^{-02}	1.4×10^{-02}	1.4×10^{-02}	2.1×10^{-02}	7.1×10^{-02}	<u>5.7×10^{-03}</u>	3.6×10^{-03}
海側No1	2.1×10^{-02}	2.9×10^{-03}	7.1×10^{-04}	7.1×10^{-04}	1.4×10^{-03}	4.3×10^{-03}	5.7×10^{-02}	<u>6.4×10^{-03}</u>

■ : 風下方向の評価地点を示す。
 — : 風下方向中のうち,最も高い値となるもの



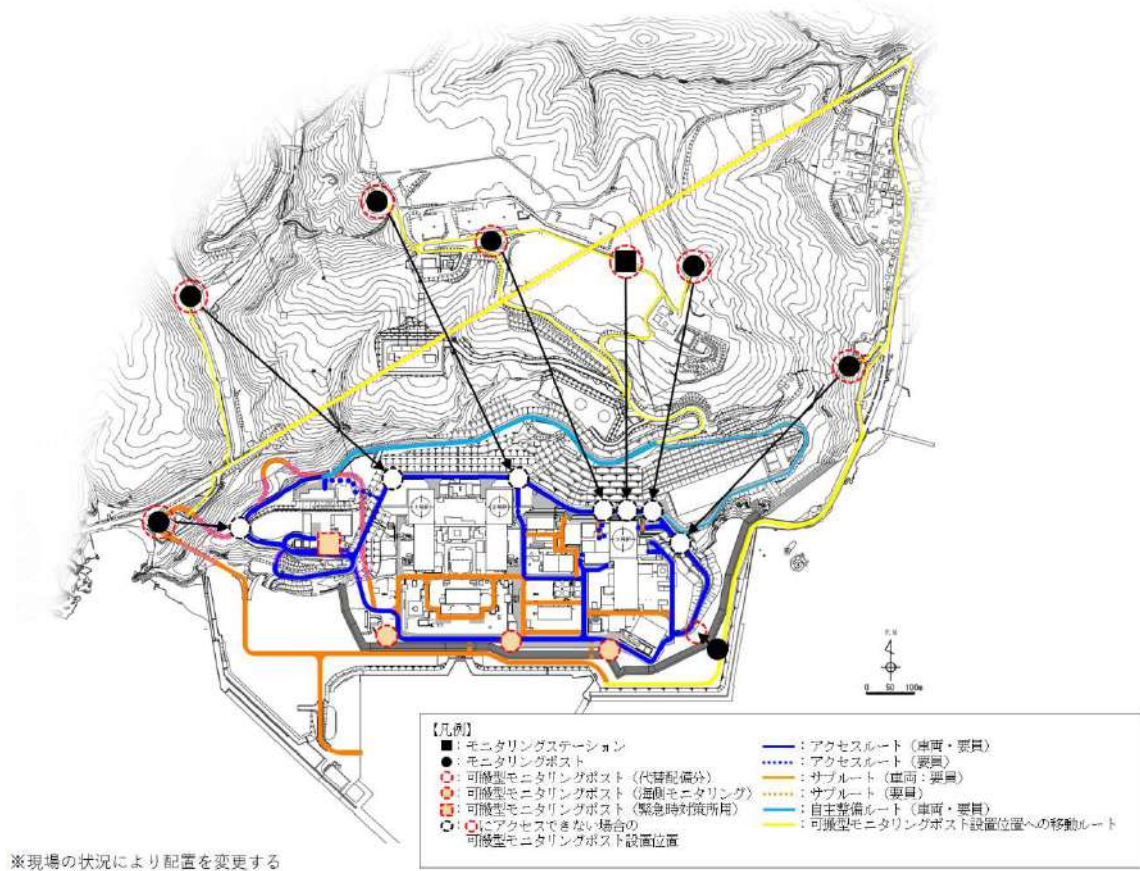
第3図 可搬型モニタリングポストの設置場所及び放射線量率の感度評価の例 (風向: 北西)

また、可搬型モニタリングポストの配置位置にアクセスできない場合の代替測定場所（第4図）での放射線量率の感度について同様に評価した。その感度を第3表に示す。風下方向に対して隣接する可搬型モニタリングポストは、風下方向の数値に対して、約1桁低くなるが、最低でも 5.7×10^{-1} 程度の感度を有しており、プルーム通過時の放射線量率の測定は可能であると評価する。

第3表 各風向による評価地点での放射線量率の感度（代替測定位置）

評価地点での放射線量率の感度 (風下方向の敷地境界位置での放射線量率を1として規格化)								
風向 評価地点	南 S	南西 SW	西 W	北西 NW	北 N	北東 NE	東 E	南東 SE
モニタリングポスト1	3.6×10^{02}	4.3×10^{04}	6.4×10^{05}	5.0×10^{05}	5.0×10^{05}	7.1×10^{05}	7.1×10^{04}	1.4×10^{04}
モニタリングポスト2	5.7×10^{03}	1.4×10^{02}	2.1×10^{03}	1.4×10^{03}	1.4×10^{03}	1.4×10^{03}	5.7×10^{03}	7.1×10^{02}
モニタリングポスト3	1.0×10^{03}	2.1×10^{04}	5.7×10^{02}	2.1×10^{02}	2.1×10^{02}	2.1×10^{02}	5.0×10^{02}	2.1×10^{01}
モニタリングポスト4	5.7×10^{03}	7.1×10^{04}	4.3×10^{04}	2.1×10^{04}	1.4×10^{04}	1.4×10^{04}	2.1×10^{04}	3.6×10^{04}
モニタリングステーション	3.6×10^{04}	5.7×10^{04}	7.1×10^{04}	5.0×10^{04}	2.9×10^{04}	2.1×10^{04}	1.4×10^{04}	2.9×10^{04}
モニタリングポスト5	1.4×10^{04}	4.3×10^{04}	6.4×10^{04}	6.4×10^{04}	3.6×10^{04}	1.4×10^{04}	7.1×10^{02}	1.4×10^{04}
モニタリングポスト6	7.1×10^{02}	7.1×10^{02}	3.6×10^{04}	1.0×10^{03}	5.7×10^{04}	2.1×10^{04}	7.1×10^{02}	6.4×10^{02}
モニタリングポスト7	1.4×10^{02}	1.4×10^{02}	2.9×10^{02}	7.1×10^{02}	6.4×10^{04}	3.6×10^{04}	5.7×10^{02}	2.1×10^{02}
海側N○3 代替位置	4.3×10^{02}	3.6×10^{02}	3.6×10^{02}	4.3×10^{02}	7.1×10^{02}	5.7×10^{03}	5.7×10^{04}	7.1×10^{02}
海側N○2 代替位置	5.0×10^{02}	2.1×10^{02}	1.4×10^{02}	1.4×10^{02}	2.1×10^{02}	7.1×10^{02}	5.7×10^{04}	3.6×10^{04}
海側N○1 代替位置	2.1×10^{02}	2.9×10^{03}	7.1×10^{04}	7.1×10^{04}	1.4×10^{03}	4.3×10^{03}	5.7×10^{02}	6.4×10^{04}

■ : 風下方向の評価地点を示す。
 — : 風下方向中のうち、最も高い値となるもの



第4図 可搬型モニタリングポストの設置場所にアクセスできない場合の代替測定場所

(10) 可搬型モニタリングポストのレンジについて

a. 重大事故等時における敷地内の空間放射線量率測定に必要な最大測定レンジについて

重大事故等時において、放出放射エネルギーを推定するために、モニタリングポストの代替として敷地境界で放射線量率を測定する場合の最大測定レンジは、福島第一原子力発電所の測定データを踏まえて約 13~124mSv/h 程度（炉心との距離が最も短い（3号炉とモニタリングポスト7）約 250m 程度の場合）が必要と考えられる。また、海側への放出を考慮して配置する可搬型モニタリングポストと炉心との距離は約 220m程度であるため、同様に約 13~128mSv/h 程度が必要である。このため、1,000mSv/h の測定レンジがあれば十分測定可能である。

なお、福島第一原子力発電所から放出された Cs-137 の放出量は約 10000TBq であるのに対し、泊発電所3号炉の有効性評価における Cs-137 の放出量は約 0.51TBq であるため、測定される放射線量率はさらに低くなると想定される。

仮に、測定レンジを超えたとしても、近隣の可搬型モニタリングポスト等の測定値より推定することが可能である。また、瓦礫等の影響でバックグラウンドが高くなる場合は、配置位置を変更する等の対応を実施する。

b. 福島第一原子力発電所の測定データに基づく放射線量率の評価

福島第一原子力発電所敷地周辺の最大放射線量率は、原子炉建屋から約 900m の距離にある正門付近で約 11mSv/h であった（2011.3.15 9:00）。これをもとに炉心から約 220m と 1km を計算すると、放射線量率は、約 7~128mSv/h となる。

(距離と線量率の関係)

炉心からの距離(m)	線量率(mSv/h)
約 220	約 13~128 ※ ¹
約 900	約 11 ※ ²
約 1,000	約 7~11 ※ ¹

※1: 風速 1m/s, 放出高さ 30m, 大気安定度 A~F
「排気筒から放出される放射性雲の等空気カーマ率分布(Ⅲ)」(日本原子力研究所 2004年6月 JAERI-Data/Code 2004-010) を用いて算出

※2: 福島第一原子力発電所の原子炉建屋より約 900m の距離にある正門付近

c. 重大事故等時における初期対応段階での空間放射線量率の測定について

可搬型モニタリングポストによる放射線量率の測定は、放射性物質の放出開始前から必要に応じ測定を行うため、原災法該当事象に該当する敷地境界付近の放射線量率である 5 μSv/h (5,000nGy/h) を可搬型モニタリングポストによっても検知できる必要がある。

可搬型モニタリングポストの計測範囲は B.G. ~1,000mGy/h であり、「(9)b. 評価結果」に示す可搬型モニタリングポストの検知性で確認した結果から、1/7 程度の放射線量率(約 714nGy/h) を想定した場合においても、測定することが可能である。

(1 1) 防潮堤によるモニタリングポスト及び可搬型モニタリングポスト計測への影響について

a. モニタリングポスト及びモニタリングステーション並びに可搬型モニタリングポストの設置場所の考え方

モニタリングポスト及びモニタリングステーション並びに可搬型モニタリングポストの設置場所は、設置許可基準規則を踏まえ以下の通り選定した。また、モニタリングポスト7が機能喪失した場合の代替測定に用いる可搬型モニタリングポスト及び海側に設置する可搬型モニタリングポスト（3箇所）の設置場所については、新設防潮堤の内側と外側いずれに設置すべきかを第1表にて検討し、設置判断の容易さの観点においてメリットが大きい防潮堤の内側に設置することとした。新設防潮堤の内側及び外側に設置した場合のいずれにおいても、新設防潮堤から離隔距離を確保することで、バックグラウンドとなる放射線の影響が小さいこと、また、3号炉原子炉格納容器及び放出されるプルームからの放射線を遮る範囲が狭いことを確認しており、問題なく測定が可能であることから、新設防潮堤の計測への影響は軽微であるため、第1表においては、測定以外の観点について防潮堤の外側又は内側に設置する場合のそれぞれについてメリット及びデメリットを整理した。

【設置許可基準規則第31条】

- 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、放射線量を監視、測定するため、モニタリングポスト及びモニタリングステーションは業務上立ち入る者以外の者の立入りを制限している周辺監視区域境界付近に設置している。

【設置許可基準規則第60条】

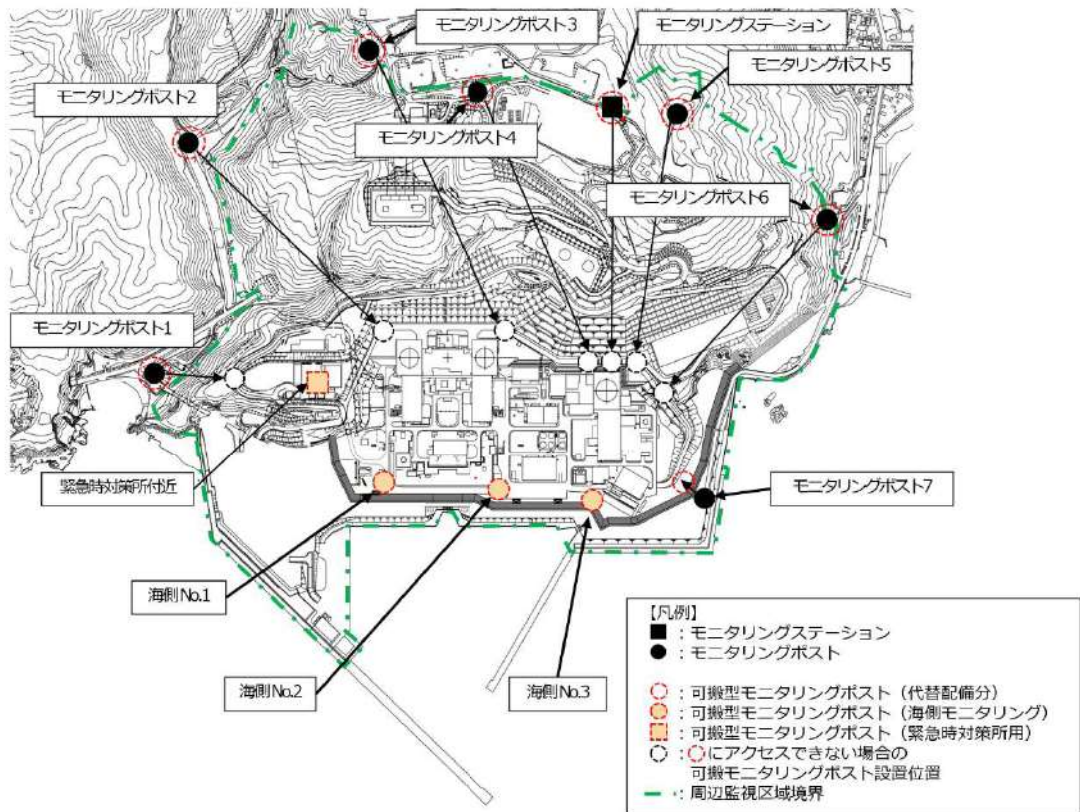
- モニタリングポスト又はモニタリングステーションを代替する目的で設置する可搬型モニタリングポストは、原則、代替しようとするモニタリングポスト又はモニタリングステーションの設置位置に設置する。ただし、防潮堤外側にあるモニタリングポスト7については、設置判断の容易さを考慮し、代替測定地点を防潮堤内側とする。
- 当該箇所への移動ルートが通行できない場合はアクセスルート上の車両で運搬できる範囲に設置場所を変更する。
- モニタリングポスト及びモニタリングステーションが設置されていない海側に設置する可搬型モニタリングポストについては、設置判断の容易さを考慮し、防潮堤内のアクセスルート上に設置する。
- 緊急時対策所への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するための確実な判断を行うために設置する可搬型モニタリングポストは、緊急時対策所付近に設置する。

第1表 可搬型モニタリングポストの設置場所における選定比較表

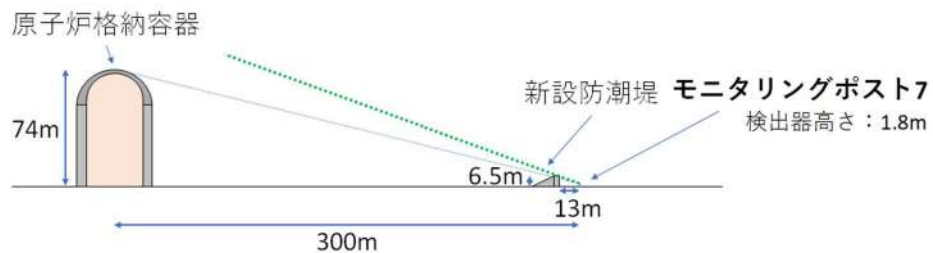
比較項目		メリット	デメリット	評価
新設防潮堤外側に設置	設置判断の容易さ	特になし	手順の明確化及び的確な状況の把握により対応は可能であるが、津波注意報の発令有無及びアクセス可否で設置場所が異なることから、設置前に状況を確認し対応手順を使い分ける必要が生じ、事故時対応が複雑になる。	△
	設置時間	以下のとおり内側に設置した場合と遜色なく設置可能。 ・海側3箇所を設置した場合：70分 ・モニタリングポスト及びモニタリングステーションに代替設置した場合（全8箇所）：190分	特になし	○
新設防潮堤内側に設置	設置判断の容易さ	津波注意報の発令有無及びアクセス可否で設置する手順を使い分ける必要がなく、設置判断も含め運用が単純化でき、速やかに設置手順に移行できる。	特になし	○
	設置時間	タイムチャートに影響が無い程度ではあるが、外側より早期に設置が可能。 ・海側3箇所を設置した場合：70分 ・モニタリングポスト及びモニタリングステーションに代替設置した場合（全8箇所）：190分	特になし	○

b. 新設防潮堤の外側に設置するモニタリングポスト及び可搬型モニタリングポストの配置

a. の考え方で整理した結果, 3号炉の原子炉から見て新設防潮堤の外側に設置するのは, 第1図に示す通り, 常設のモニタリングポスト7のみである。モニタリングポスト7から3号炉の原子炉方向を見たときの新設防潮堤との位置関係は第2図の通りである。この位置関係における新設防潮堤による観測への影響をc. 及びd. にて確認した。



第1図 モニタリングポスト及びモニタリングステーション並びに可搬型モニタリングポスト配置



第2図 モニタリングポスト7から3号炉の原子炉方向を見たときの新設防潮堤との位置関係

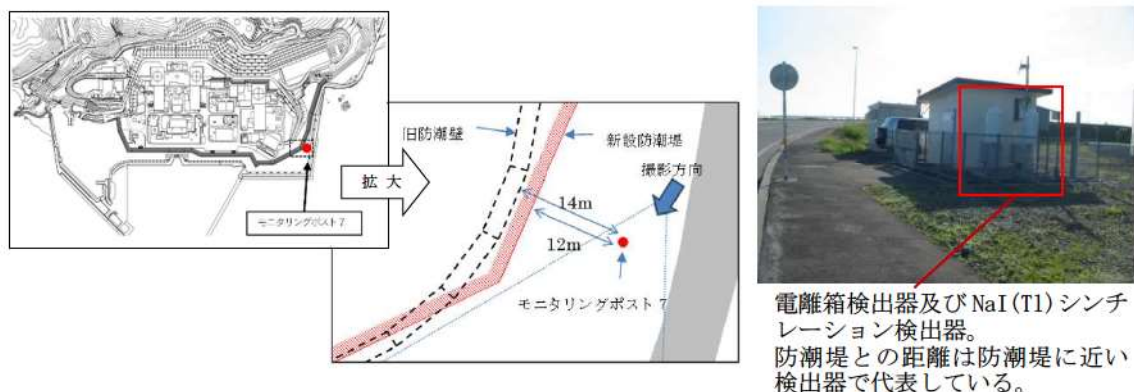
c. 平常時の観測に対する影響【設置許可基準規則第 31 条】

「原子力発電所放射線モニタリング指針 JEAG4606-2017」では、モニタリングポストによる測定時に考慮すべき事項として「地形的に狭隘な場所、コンクリート法面付近のような、バックグラウンド放射線が特殊な場所はできるだけ避ける。」と記載があることから、新設防潮堤によるバックグラウンドへの影響を検討した。

旧防潮壁設置によるモニタリングポスト観測への影響を確認した結果、設置の前後 1 年間の年間平均値は、設置前(平成 24 年)37.5 nGy/h、設置後(平成 26 年)38.1nGy/h であり、モニタリングポスト 1～6 及びモニタリングステーションの平成 24 年と平成 26 年の年間平均値(変動幅は-0.2nGy/h～+0.6nGy/h)と比較しても、モニタリングポスト 7 の変動値(+0.6nGy/h)は他のモニタリングポスト等の年間平均値の変動幅内にあることを確認している。

第 3 図及び第 4 図に示す通り、新設防潮堤とモニタリングポスト 7 の距離は若干近づく(2m 程度)ものの 12m 程度の距離があり、影響は小さいと考えられる。

また、防潮堤の内側に設置する可搬型モニタリングポストについてもバックグラウンドへの影響を低減するため、防潮堤から 12m 以上離れた距離に設置することとする。



第 3 図 モニタリングポスト 7 に対する新設防潮堤と旧防潮壁の位置関係



第 4 図 モニタリングポスト 7 と旧防潮壁の写真

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

d. 事故時の観測に対する影響【設置許可基準規則第 31 条】 【設置許可基準規則第 60 条】

空間放射線量率を測定するに当たり拠り所とすべきものに、原子力災害対策指針補足参考資料である「緊急時モニタリングについて(平成 30 年 4 月 4 日制定, 令和 3 年 12 月 21 日改訂)」があり、建物等による遮蔽の影響について極力低減を図るものとされている。そこで、第 2 図に示した位置関係を踏まえ、放射線の経路ごとに感度への影響について検討を行った。

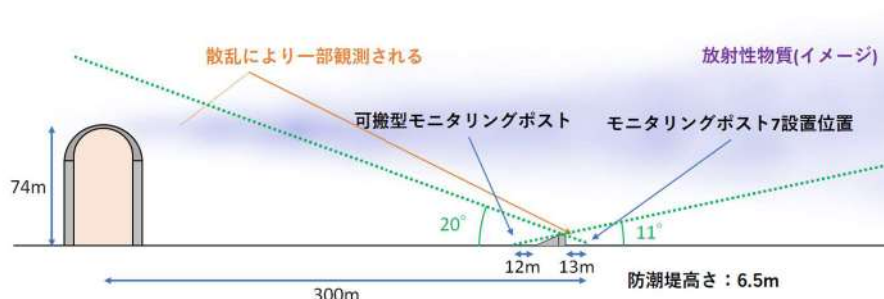
(a) クラウドシャイン線の観測への影響

事故時に放出された放射性物質は、風によりある方位に集中する可能性があるため、各方位でクラウドシャイン線を観測できることが重要である。

放射性物質がモニタリングポスト 7 の方位に移動する場合には、第 5 図で示す通り放射性物質が放出された直後はモニタリングポスト 7 の位置から線源を直接見込むことはできず、新設防潮堤は相当の厚みを有するため、直接線の観測は困難である。しかし、放射性物質がモニタリングポスト 7 の方位に拡散した場合には、モニタリングポスト 7 の方位における年平均風速は 2.4m/s であり、原子炉格納容器から新設防潮堤影響のない範囲までの距離を保守的に約 150m と仮定しても、放射性物質の移動時間的には約 1 分と比較的速やかに通り抜けることになり、それ以降はクラウドシャイン線が直接監視できる状況となるため、放射線監視が可能である。また、見込まない範囲の放射性物質からの放射線が一部散乱し、線量率の増加に寄与する。

新設防潮堤により見えない角度は地面から 20° 程度の範囲であり、検出器上方の 180° に対し 11%程度であり影響は小さい。

新設防潮堤の内側に設置する可搬型モニタリングポストについては、防潮堤からの距離を 12m 以上確保することとしているが、仮に 12m とした場合の位置関係を第 5 図に示した。新設防潮堤の内側に設置した場合は放出直後の放射性物質を線源として見込むことが可能な上、新設防潮堤により見えない角度は地面から 11° 程度であり、モニタリングポスト 7 の位置での影響と同様に影響は小さいことを確認した。



第 5 図 クラウドシャイン線の観測

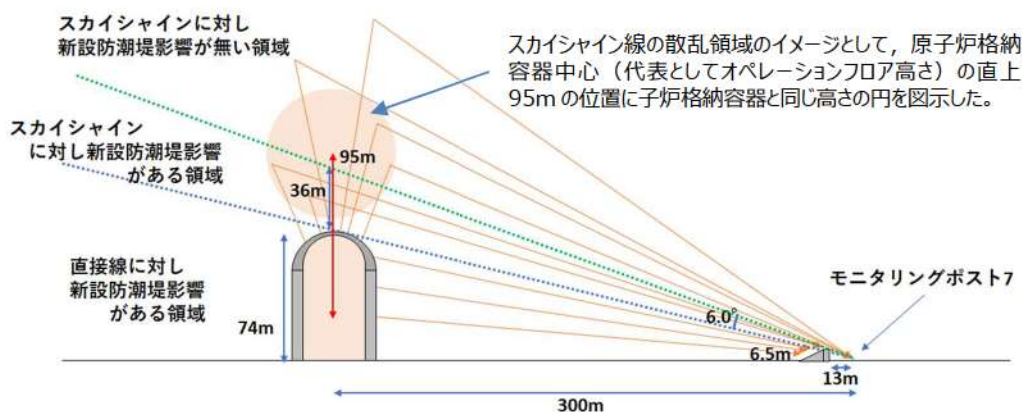
また、放射性物質がモニタリングポスト 7 の方位に移動しない場合は、他のモニタリングポストにて観測が可能である。

(b) 直接線・スカイシャイン線の観測への影響

新設防潮堤の内側に設置する可搬型モニタリングポストについては、原子炉格納容器の方位に新設防潮堤がないため、直接線及びスカイシャイン線への影響はない。

モニタリングポスト7の位置における影響を検討したところ、以下に示すとおり、新設防潮堤の遮蔽を考慮しても、新設防潮堤が無い場合と比較し同オーダーレベルでの観測が可能である。

- 新設防潮堤によりモニタリングポスト7の設置位置から原子炉格納容器を直視することはできず、新設防潮堤は相当の厚みを有するため、直接線の計測は困難と考えられる。
- ただし、直接線は原子炉格納容器外側の外部遮蔽により強く低減されるため、炉心損傷時に発生する直接線とスカイシャイン線ではスカイシャイン線の寄与の方が支配的であることから、計測に対する影響は小さい。
- 例として有効性評価で想定する格納容器過圧破損モード「大破断 LOCA 時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」では約 1:10 となる。
- スカイシャイン線については、新設防潮堤の影響を受ける角度（領域）は 6.0° と狭く、例えば 0.5MeV γ 線の空気に対する平均自由行程は 95m 程度であり、多くのスカイシャイン線による放射線が新設防潮堤の影響が無い領域まで到達するため、スカイシャイン線は十分計測することが可能である。



第6図 直接線及びスカイシャイン線の経路

また、直接線及びスカイシャイン線は格納容器が線源となるため、他モニタリングポストでも共通して線量率が増加傾向を示すことから、他モニタリングポストの観測結果も踏まえ、総合的にモニタリングを行うことが可能である。

(c) 計測における感度低下の影響確認

(a) 及び (b) で記載の通り防潮堤の内側に設置する可搬型モニタリングポストの感度への影響とモニタリングポスト7の位置における影響は同程度と見込まれるため、代表してモニタリングポスト7の位置における感度低下の影響を確認する。

以下に示すとおり、感度低下の影響を考慮しても事故時の計測が可能である。

【設置許可基準規則第31条】

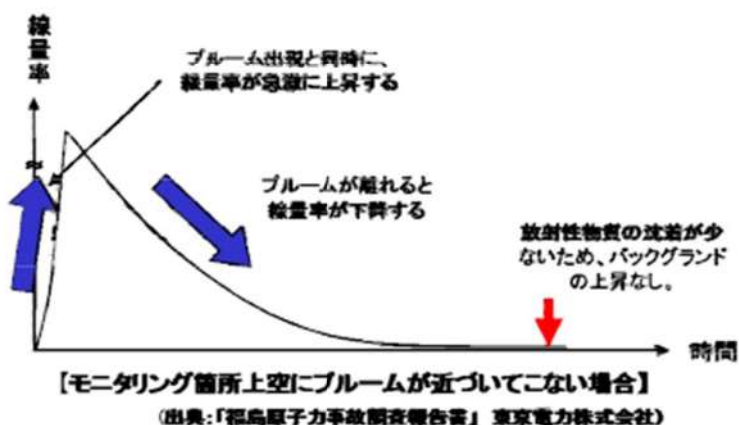
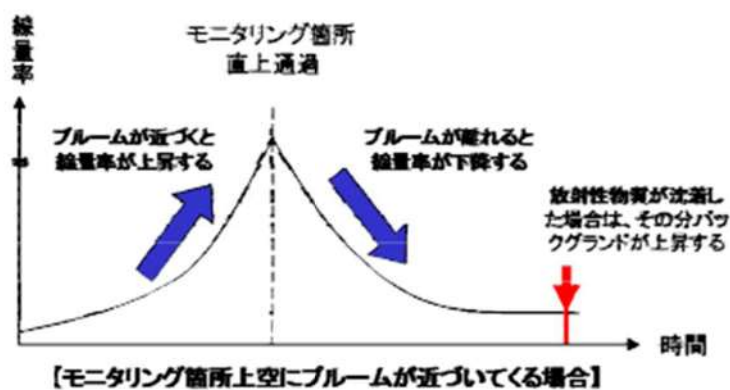
- 一例として、設計基準事故である LOCA 時において原子炉格納容器からモニタリングポスト7方向の風向となった場合、モニタリングポスト7における線源（プルーム）からの線量率は新設防潮堤の影響が無い場合で約 $10 \mu\text{Sv/h}$ 以上となる。
- (a) 及び (b) で記載の通り、クラウドシャインによる感度の低下は 11%程度、直接スカイシャイン線については同オーダーでの計測が可能と考えているものの、これにより感度が 1/10 に低下したと仮定しても、モニタリングポストの計測範囲は $0.87\text{nGy/h} \sim 100\text{mGy/h}$ であり、LOCA 時の線量率の 1/10 の線量率 ($1 \mu\text{Gy/h}$) を計測することができる。

【設置許可基準規則第60条】

- 有効性評価で想定する格納容器過圧破損モード「大破断 LOCA 時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」の場合、炉心損傷後（原子炉格納容器破損前）のモニタリングポスト7における直接線・スカイシャイン線の線量率の最大は、新設防潮堤の影響が無い場合の解析値で約 3.5mSv/h となる。
- (a) 及び (b) で記載の通り、新設防潮堤の影響として、クラウドシャインによる感度の低下は 11%程度、直接スカイシャイン線については同オーダーでの計測が可能と考えているものの、これにより感度が 1/10 に低下したと仮定しても、モニタリングポストの計測範囲は $0.87\text{nGy/h} \sim 100\text{mGy/h}$ であり、炉心損傷時の線量率の 1/10 の線量率 ($350 \mu\text{Gy/h}$) を計測することができる。

(12) プルーム発生時の移動方向の把握

モニタリング設備で監視している空間放射線量率の時間変化より、プルームの移動方向を知ることができる。以下の図のように、プルームがモニタリング箇所近づいてくると、近づいてこない場合では空間放射線量率の時間変化に違いが出ることから、プルームの移動方向の特定が可能である。



(13) 放射能測定装置の計測範囲

a. 重大事故等時における放射性物質濃度測定に必要な最大測定レンジ

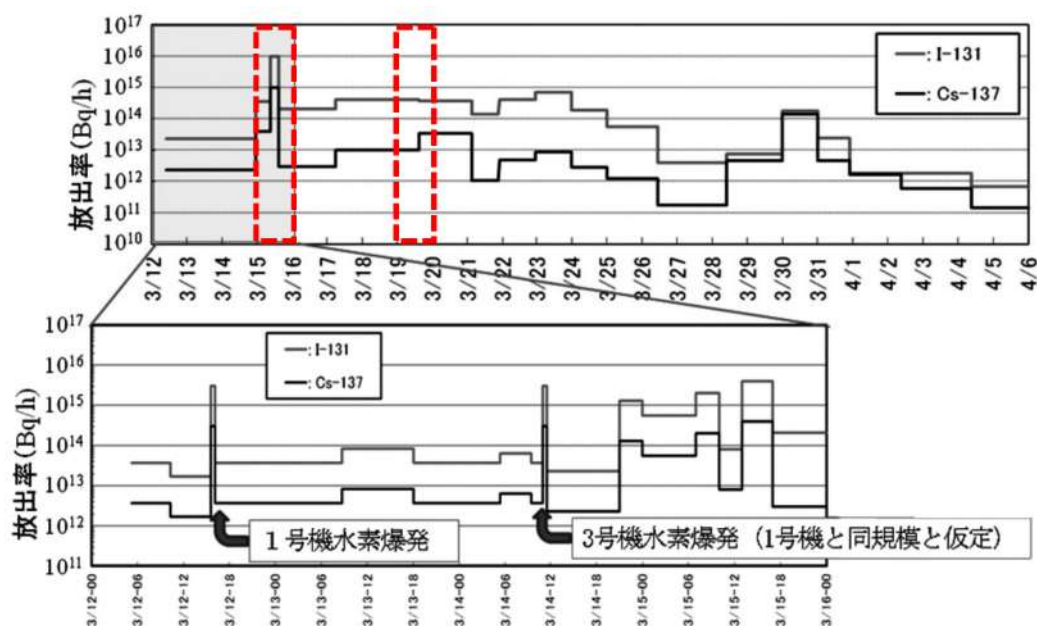
重大事故等時において、放出放射エネルギーを推定するために、放射能観測車の代替として放射性物質濃度を測定する場合の最大測定レンジは、福島第一原子力発電所の測定データを踏まえて、Cs-137 で約 $2.4 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ 、I-131 で約 $5.9 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$ が必要である。

このため、 $3.7 \times 10^1 \text{Bq/cm}^3$ の測定レンジがあれば十分測定可能である。

なお、福島第一原子力発電所から放出された Cs-137 の放出量は約 10000TBq であるのに対し、泊発電所 3 号炉の有効性評価における Cs-137 の放出量は約 0.51TBq であるため、測定される放射性物質濃度はさらに低くなると想定される。

b. 福島第一原子力発電所の測定データに基づく放射性物質濃度の評価

福島第一原子力発電所敷地内における空気中の放射性物質の濃度は、Cs-137 が約 $2.4 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$ 、I-131 が約 $5.9 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ であった (2011.3.19)。この日における福島第一原子力発電所からの放出率の推定値が、事故後の最大放出率の推定値の約 1/100 程度であることを踏まえると、Cs-137 が約 $2.4 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ 、I-131 が約 $5.9 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$ となる。



出典:「放射性物質の大気拡散評価」(永井晴康 Jpn. J. Health Phys., 47 (1), 13 ~ 16 (2012))

(14) 可搬型モニタリングポストのバッテリー交換における被ばく線量評価

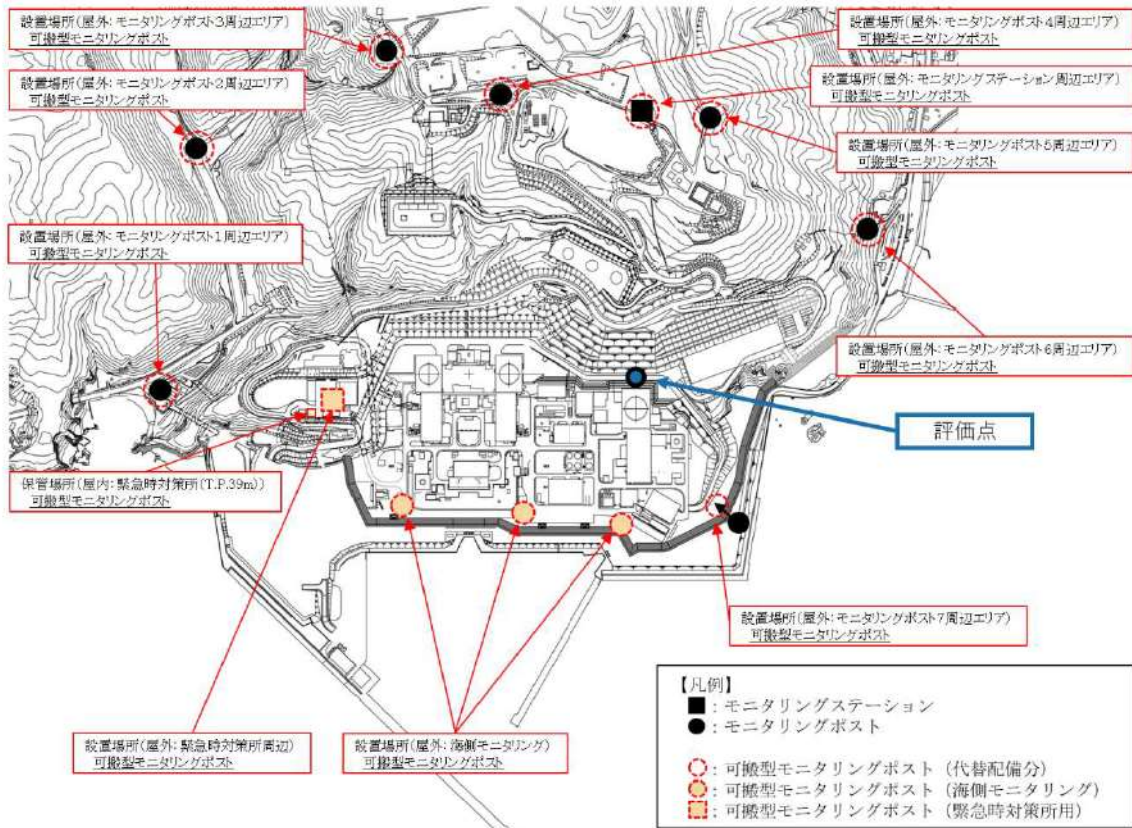
可搬型モニタリングポストは、外部バッテリーにより 3.5 日間以上電源供給が可能であり、それ以降は予備のバッテリーと交換することにより、必要な期間継続して計測が可能な設計としている。なお、外部バッテリーは緊急時対策所内に保管し、通常時から充電を行うことで、確実に交換できる設計とする。

また、12 台すべての可搬型モニタリングポストの外部バッテリーを交換した場合の所要時間は、移動時間も含めて約 290 分で可能である。

ここでは、以下の評価条件から、可搬型モニタリングポストのバッテリー交換における被ばく線量の評価を示す。

<被ばく線量の評価条件>

- ・ 発災プラント：泊発電所 3 号炉
- ・ 想定シナリオ：大破断 LOCA 時に低圧注入機能，高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故
- ・ 評価点：評価点を第 1 図に示す。評価点は発災プラントから作業エリアまでの距離よりも，発災プラントに近い範囲内で選定した。
- ・ 大気拡散条件：3 号炉周辺現場作業エリアのうち厳しい評価結果を与える作業場所の相対濃度及び相対線量を参照
- ・ 評価時間：合計 290 分（移動時間等合計約 170 分+作業時間約 10 分×12 箇所）
- ・ 作業開始時間：バッテリー交換が必要となる 3.5 日に対して余裕を持たせ，事故後 2.0 日（48 時間）から作業開始
- ・ 作業場所周りの遮蔽：考慮しない。
- ・ マスクによる防護係数：50



第1図 評価点及び可搬型モニタリングポストの設置場所及び保管場所

被ばく経路：以下を考慮

- (1) 建屋内からのガンマ線による被ばく
 - ・直接ガンマ線
 - ・スカイシャインガンマ線
- (2) 大気中へ放出された放射性物質による被ばく
 - ・クラウドシャインによる外部被ばく
 - ・グラウンドシャインによる外部被ばく
 - ・吸入摂取による内部被ばく

作業開始時間	事故後 48 時間後 [※]
作業に係る被ばく線量	約 40mSv

※バッテリー交換が必要となる 3.5 日に対して余裕を持たせつつ、保守的な評価となるよう事故後 2.0 日 (48 時間) の線量を想定した。

補足説明資料 5. モニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストの計測結果の保存について

モニタリングポスト、モニタリングステーション及び可搬型モニタリングポストの空間放射線量率の計測結果は、次表のとおり記録及び保存している。

	固定モニタリング設備	可搬型モニタリングポスト
記録	泊 3 号炉中央制御室の環境監視盤及び現場に記録	緊急時対策所内の当該ポスト端末及び当該ポスト本体に記録
保存	泊 3 号炉中央制御室の環境監視盤本体及び現場に保存	緊急時対策所内の当該ポスト端末及び当該ポスト本体に保存

補足説明資料 6. 気象観測設備の観測データについて

気象観測設備による観測データは、1, 2号炉中央制御室及び3号炉中央制御室の環境監視盤に表示し、運転員による監視を行っている。

観測データに異常が認められた場合には、運転員から設備主管箇所に連絡され、原因調査及び修繕等の対応を行う。

また、気象観測設備は定期的に点検・校正し、健全性を確認している。