

高浜発電所 原子炉設置変更許可申請

蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び保修
点検建屋設置に係る設置許可基準規則の適合性及び
審査会合における指摘事項の回答について

【放射性廃棄物、放射線からの防護関係】

緑字は前回からの変更箇所を示す。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

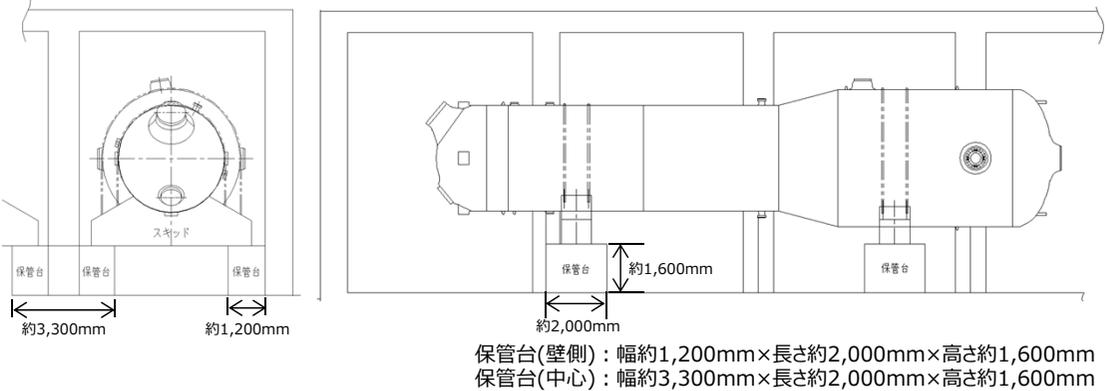
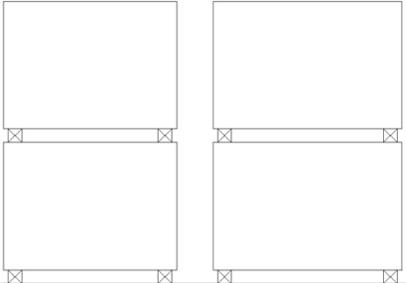
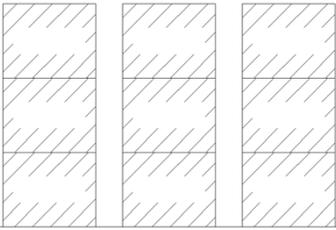
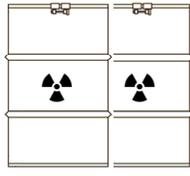
1. 審査会合におけるコメント内容	P2
2. コメントの回答	P3
3. 設置許可基準規則の適合性の整理 (放射性廃棄物、放射線からの防護関係)	P14
3-1 設置許可基準規則第27条の適合性	P15
3-2 設置許可基準規則第28条の適合性	P23
3-3 設置許可基準規則第29条の適合性	P26
3-4 設置許可基準規則第30条の適合性	P30
3-5 まとめ	P39

2023年6月15日実施の審査会合におけるコメント

No	指摘事項の内容	回答頁
1	熱貫流率の導出に必要なパラメータについて記載を充実すること	別途説明
2	テーパ角の変更に伴う圧損の変更について説明を充実すること	別途説明
3	管支持板管穴形状の変更がどのように強度変更につながるかについて説明を充実すること	別途説明
4	SG保管庫の保管能力について、廃棄物等の保管形態を加味しても保管可能なものかの説明を充実すること	P3~5
5	「本文五号 又、(3) その他主要事項」の記載について、液体廃棄物の処理を記載していないことの方を説明すること	P6
6	2006年から2019年の変更に伴い、どのような傾向があるのか（風速、風向、大気安定度等）説明すること	P7~13

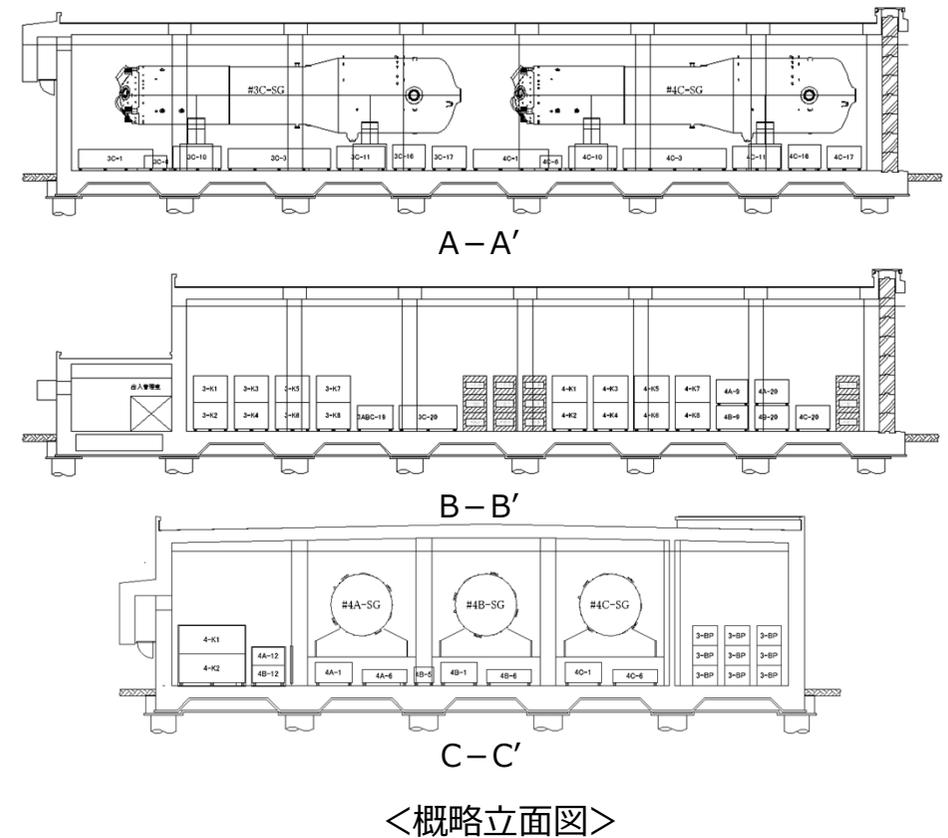
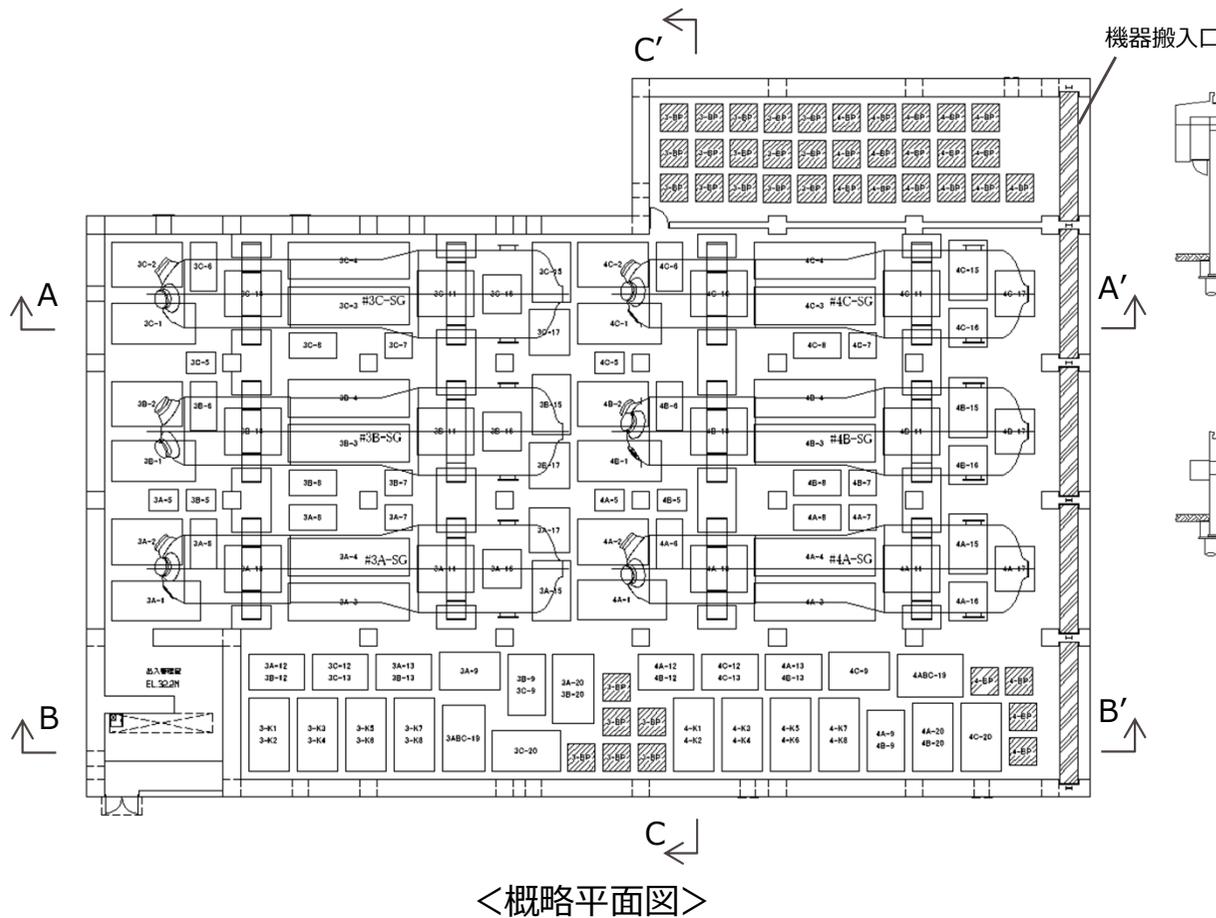
1. 蒸気発生器保管庫の放射性固体廃棄物（以下、廃棄物）の保管形態について

- ・廃棄物の保管形態においては、既設の保管庫と同様の保管形態とし、搬入作業の容易さ等を考慮し配置を検討する。
- ・保管・管理の観点から、発生する廃棄物の配置設計については、巡視点検通路等の作業スペースを考慮し配置する。

予想廃棄物	保管形態	保管に関する諸条件
旧蒸気発生器	<p>【保管台上に設置】：蒸気発生器本体</p> <ul style="list-style-type: none"> ・床面から立ち上げた保管台上にスキッド(固縛架台)と共に保管する。 ・各開口部にはシールプレート等による汚染拡大防止措置を実施する。  <p>保管台(壁側)：幅約1,200mm×長さ約2,000mm×高さ約1,600mm 保管台(中心)：幅約3,300mm×長さ約2,000mm×高さ約1,600mm</p>	<p>【作業上の観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・車両に積載したまま搬入が可能であること。 ・車両と保管台、スキッドと壁及び柱が接触しないこと。 ・本体と天井(ダクト等含む)が接触しないこと。 <p>【保管・管理の観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1回/週間の巡視点検及び1回/3か月の保管量確認が可能なスペースを確保すること。
支持構造物、主配管	<p>【保管容器及びドラム缶にて保管】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保管物の形状に応じて個々に設計する。 ・床耐荷重や保管高さ等を考慮し、2段から3段までの段積みにて保管し省スペース化を図る。(蒸気発生器下部を活用する場合は1段置き) ・保管容器及びドラム缶への封入による汚染拡大防止措置を実施する。 	<p>【作業上の観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・旧蒸気発生器本体の保管に干渉しないこと。 ・平面方向は、通行性、壁補修時の作業性を考慮すること。 ・機器搬入口のシーリング作業(足場設置)に干渉しないこと。
コンクリート類	<p>容器サイズ中～大（2段積み）</p> 	<p>【保管・管理の観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1回/週間の巡視点検及び1回/3か月の保管量確認が可能なスペースを確保すること。
干渉物	<p>容器サイズ小（3段積み）</p> 	<p>【保管・管理の観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1回/週間の巡視点検及び1回/3か月の保管量確認が可能なスペースを確保すること。
工事用資機材	<p>ドラム缶 (小容器に4本収納可)</p> 	<p>【保管・管理の観点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1回/週間の巡視点検及び1回/3か月の保管量確認が可能なスペースを確保すること。
液体廃棄物（スラッジ）	<p>注：図面はイメージでありサイズ感等はそれぞれ異なる。</p>	

2. 蒸気発生器保管庫内の全体レイアウトについて

- ・旧蒸気発生器本体 6 基が柱等に干渉しない配置を検討。
- ・旧蒸気発生器本体以外の廃棄物は保管容器に保管し、その大きさや設置スペースに応じて 1 段～ 3 段積みにて保管する。（保管容器は、蒸気発生器下部のスペースも活用して配置）。
- ・各保管物の間には幅約400mm以上のスペースを設け、巡視点検等に支障をきたさないように配置する。



3. 蒸気発生器保管庫の廃棄物保管容量について

蒸気発生器取替えに伴い発生する廃棄物の容量は、約1,300m³であり、床面積としては、約810m²相当となる。

蒸気発生器保管庫における廃棄物の保管にあつては、前述に記載のとおり廃棄物の定期的な巡視等のための空間を考慮して建屋面積を約1,600m²としていることから、発生する廃棄物の発生量を考慮して適切に管理できる配置設計である。

廃棄施設名		C - 蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用、新設）			
建屋面積		約1,600m ²			
建屋構造		独立した建屋地上式鉄筋コンクリート造			
保管物	蒸気発生器保管庫に保管する廃棄物 ^{※1}		3, 4号炉の予想発生量		
			容量(m ³)	床面積(m ²) ^{※3}	備考 ^{※5}
	3, 4号炉蒸気発生器6基及び関連品	旧蒸気発生器	6基	約72 ^{※4}	保管台：2.4m ² ×8台、6.6m ² ×8台
		支持構造物、主配管	約780	約590	容器サイズ中～大：104個
		コンクリート類	約180	約85	容器サイズ中～大：16個 容器サイズ小：30個
		干渉物	約320	約55	容器サイズ小：87個
		工事用資機材			
		液体廃棄物(スラッジ) ^{※2}	約2	約4	容器サイズ小：2個
合計		約1,300	約810	—	

※1：工事に伴い発生した可燃物は、廃棄物庫に保管又は、雑固体焼却炉にて焼却処理し廃棄物庫に保管する。

※2：液体廃棄物は、貫通部コア抜き冷却水のスラッジを分離してスラッジのみ固体廃棄物として保管する。

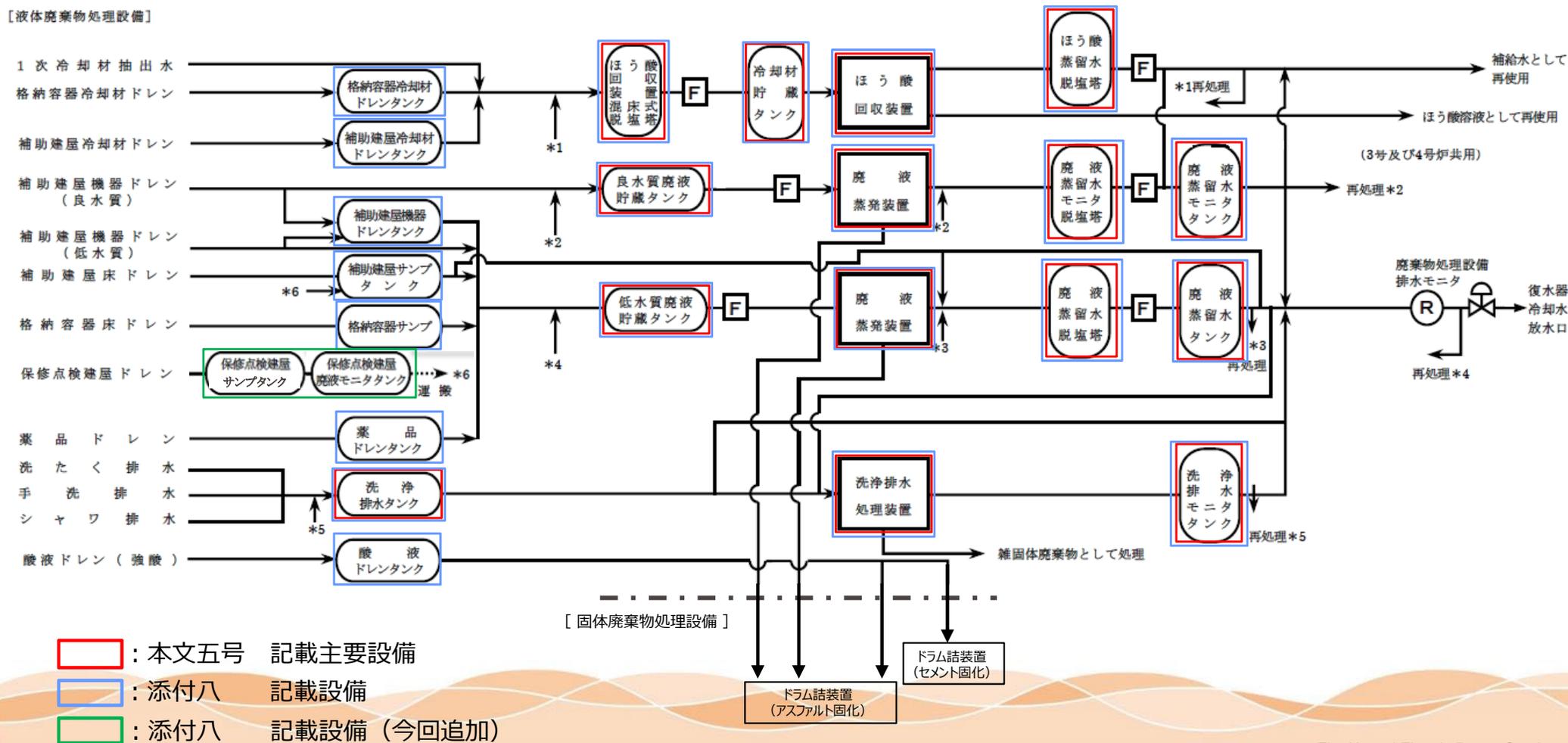
※3：廃棄物床面積は、保管容器を段積みする場合、1段目の保管容器の床面積の合算値とする。

※4：旧蒸気発生器は保管台の上に配置するため、蒸気発生器下部スペースにも容器を配置できることから、床面積は保管台の面積とする。

※5：保管容器の個数は現段階の想定数であること、また段積みとするため床面積と個数の関係は相違がある。

- 液体廃棄物の処理に係る設備は、「本文五号ト. (2) 液体廃棄物の廃棄設備（以下、「本文五号ト）」」に整理しており、保守点検建屋内に設置するサンプタンク等もこの設備に属する。
 - 一方、「本文五号ト」に記載の設備は、液体廃棄物の処理に係る主要な設備※のみであり、サンプタンク等主要以外の設備については添付八へ記載している。よって、今回保守点検建屋に設置するサンプタンク等についても添付八に記載した。
 - 上記の通り、保守点検建屋に設置する液体廃棄物の処理に係る設備は、「本文五号ト」に整理しているため、「本文五号 又 (3) その他主要事項」へ記載しない。なお、記載内容については、大飯発電所の保守点検建屋の記載実績を参考にした。
- ※：主要設備とは液体廃棄物を処理する装置や装置の前後にある貯蔵タンクのこと。

高浜発電所液体廃棄物の流路



2. コメント回答

No.6 2006年から2019年の変更に伴い、どのような傾向があるのか（風速、風向、大気安定度等）説明すること

7

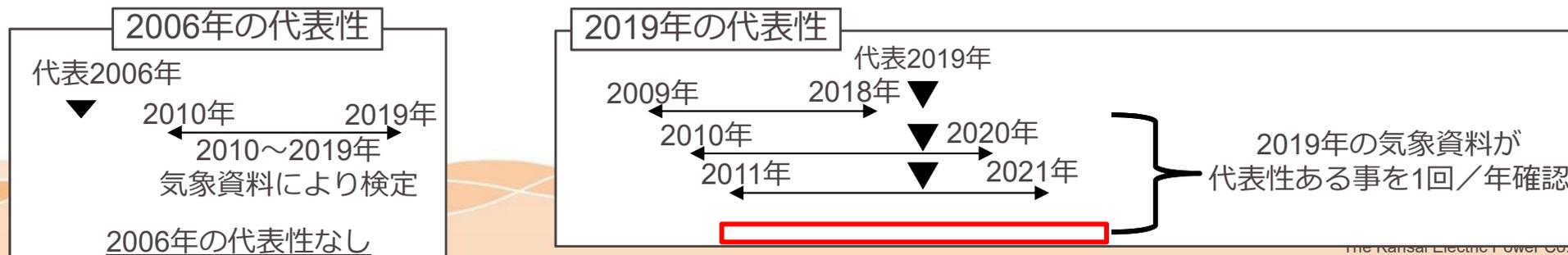
赤枠にて削除範囲を明示

(1) 結論

「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（昭和57年、原子力安全委員会決定）」を踏まえ、過去の許可と同様に検定*1を行った結果、2006年から2019年の気象資料変更に伴う風向・風速・大気安定度の出現頻度および被ばく評価への影響は下表のとおり

	出現頻度	被ばく評価への影響
風向 P8	2006年・2019年共に年間を通じ北西の風が多く出現	○風向の傾向（北西の風）に違いはない ○16方位の評価地点を対象に線量が最大となる評価地点を求めている ⇒評価への影響に与える可能性は低い
風速 P9.10	年平均風速 ・2006年 2.3m/s ・2019年 2.1m/s 拡散の小さい低風速（0.5～2.0m/s） ・2006年 47.0% ・2019年 51.7%	○低風速の出現頻度が増加 ⇒評価に厳しい結果を与える可能性がある
大気安定度 P11	2006年、2019年共に年間を通じてD型が多く出現	○A型からF型になるにつれ拡がりパラメータは低下し、評価上厳しい結果を与える ⇒大気安定度の年間出現頻度の傾向に大きな違いがないことから、評価への直接的な影響はないと考えられる。

*1 気象資料が最近の代表年を除く10年の気象資料と比較して代表性があるか1回/年の頻度で確認。（安全性向上評価届出においても気象の代表性を確認する仕組みもある）



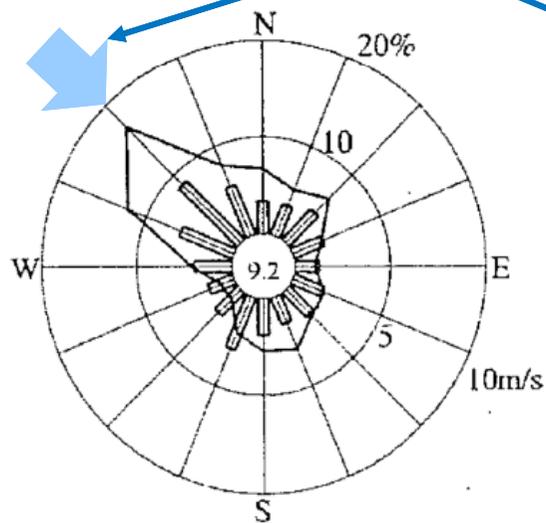
(2) 気象資料の変更に伴う気象の傾向(1/4)

a. 風向

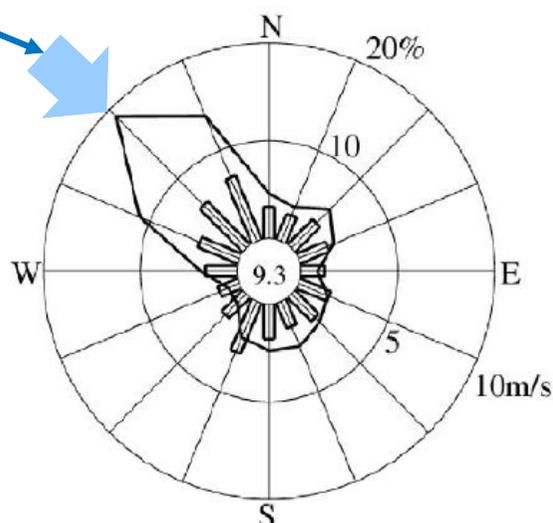
観測結果からみた特性

- 排気筒高さ付近を代表する標高約81mにおける風向分布は、2006年、2019年ともに年間を通じて北西の風が多く出現

両年とも北西の風向の出現頻度が最も多い



【2006年】



【2019年】

敷地の風配図（全年）

- 注) 1. ——— 風向出現頻度 (%)
□ 風向別平均風速 (m/s)
2. 小円内の数字は静穏の出現頻度 (%)

○大気拡散評価への影響について

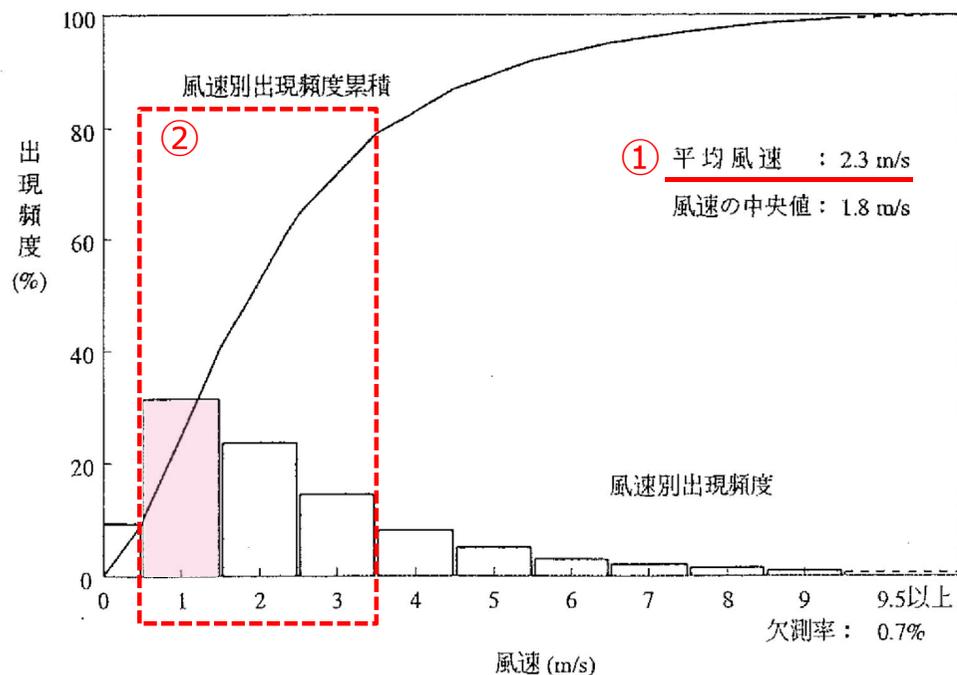
- 風向の傾向に違いはなく、また16方位の評価地点（敷地境界）を対象に線量が最大となる評価地点を求めていることから、評価への影響に与える可能性は低い。

(2) 気象資料の変更に伴う気象の傾向(2/4)

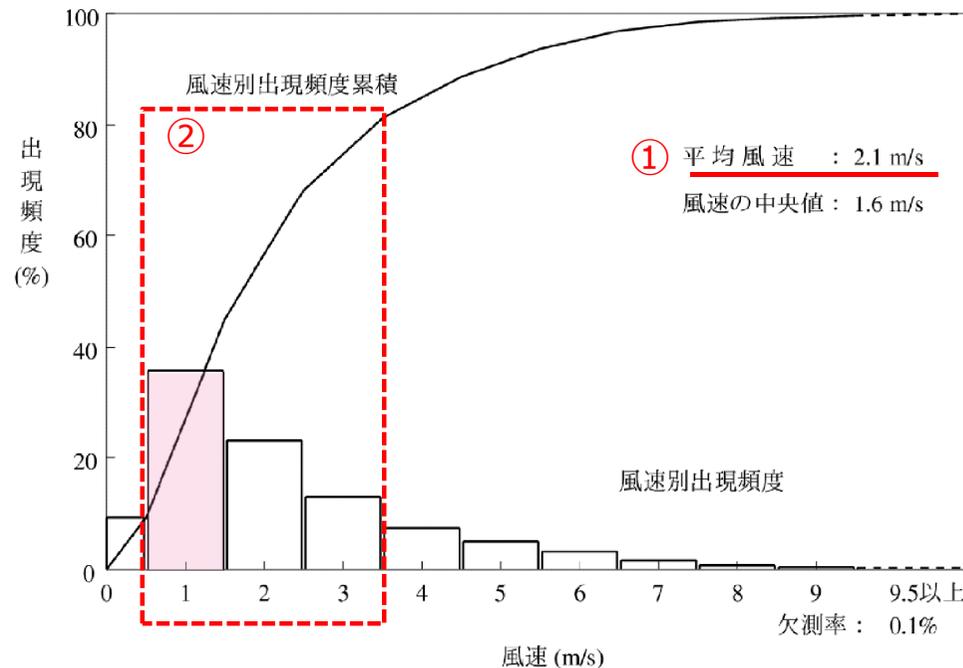
b. 風速(1/2)

(a) 観測結果からみた特性【全風速】

- ① 年平均風速は、2006年が2.3m/s、2019年が2.1m/sであり、2019年の方がわずかに低下
- ② 2006年、2019年ともに年間を通じて1～3m/s程度の風が比較的多い。



【2006年】



【2019年】

年間風速別出現頻度及び風速別出現頻度累積

(2) 気象資料の変更に伴う気象の傾向(3/4)

b. 風速(2/2)

(b) 観測結果からみた特性【低風速】

③ 拡散の小さい低風速（0.5m/s～2.0m/s）の出現頻度は、2006年が47.0%、2019年が51.7%であり、2019年の方が約5%増加

低風速（0.5～2.0m/s）の出現頻度

気象年	出現頻度 (%)
2006年	47.0
2019年	51.7 (2006年と比べ、約5%の増加)

c. 大気拡散評価への影響について

➤ 大気拡散評価の評価式は、気象指針の基本拡散式に基づき以下のとおりとしている。

(平常運転時の排気筒からの地表空气中濃度の評価式の例)

$$x(x,y,o) = \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

$x(x,y,o)$: 点(x,y,o)における放射性物質の濃度(Bq/m³)

Q : 放出率(Bq/s)

U : 風速(m/s)

H : 放出源の有効高さ(m)

σ_y : 濃度分布のy方向の拡がりのパラメータ(m)

σ_z : 濃度分布のz方向の拡がりのパラメータ(m)

➤ 風速 (U) が小さいほど地表空气中濃度は大きくなるため、低風速の出現頻度が増加すれば、評価に厳しい結果を与える可能性がある。

(2) 気象資料の変更に伴う気象の傾向(4/4)

d. 大気安定度

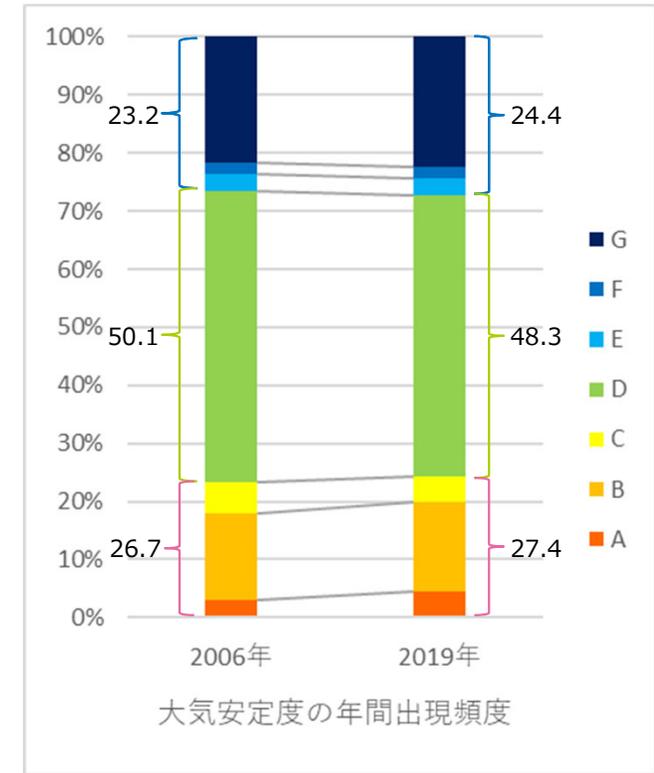
観測結果からみた特性

- 2006年、2019年ともに年間を通じてD型が多く出現している
- 下表及び右図に示すとおり、2006年と2019年の大気安定度の年間出現頻度は下表および右図の通り

気象年	拡散の大きい A～C型の合計	D型 (中立)	拡散の少ない E～G型の合計
2006年	23.2%	50.1%	26.7%
2019年	24.4%	48.3%	27.4%

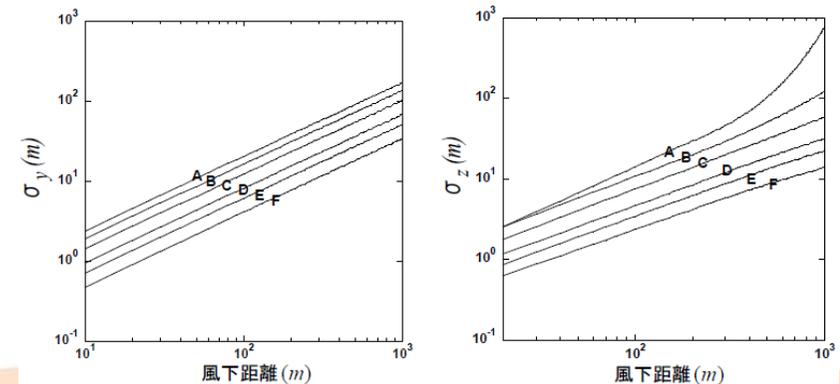
<参考>

大気安定度：大気の上下混合の程度を表す指標。大気の乱れの状態をA～G型で表し、Aは最も不安定な状態、Gは最も安定な状態として分類している。



○大気拡散評価への影響について

- 大気安定度別の拡がりパラメータ σ_y 及び σ_z は、気象指針に基づき右図のとおり設定している
- A型からF型になるにつれ拡がりパラメータは低下し、評価上厳しい結果を与えるが、大気安定度の年間出現頻度の傾向に大きな違いがないことから、評価への直接的な影響はないと考えられる。



(3) 気象資料の変更に伴う平常時被ばく（大気拡散）評価への影響(1/2)

a. 気象資料の変更に伴う影響

希ガス、気体中のよう素濃度が最大となる方位である南南東（風向：北北西）の気象資料の特徴としては、有意な風速の低下（風速逆数の平均の増加）は見られず、風の出現回数が増加している。

平常時被ばくに用いる大気安定度別風速逆数の総和(s/m)^{*} は、2006年に比べ2019年が、1.3倍～3.6倍に増加することにより、評価地点の濃度（希ガス、気体中のよう素）は増加する。

※：大気安定度別風速逆数の総和 = 大気安定度別風速逆数の平均 × 風の出現回数

大気安定度別風速逆数の平均 (s/m) [方位：南南東（風向：北北西）]

項目	A	B	C	D	E	F
2006年気象 (①)	0.96	0.83	0.43	0.53	0.34	1.02
2019年気象 (②)	0.93	0.83	0.35	0.42	0.40	0.98
②/①	1.0	1.0	0.8	0.8	1.2	1.0

風の出現回数 (回) [方位：南南東（風向：北北西）]

項目	A	B	C	D	E	F
2006年気象 (①)	3	70	45	475	26	133
2019年気象 (②)	12	93	75	843	50	211
②/①	4.0	1.3	1.7	1.8	1.9	1.6

大気安定度別風速逆数の総和 (s/m) [方位：南南東（風向：北北西）]

項目	A	B	C	D	E	F
2006年気象 (①)	2.94	58.09	19.53	248.98	8.78	134.21
2019年気象 (②)	10.73	77.61	26.14	354.23	19.72	207.40
②/①	<u>3.6</u>	<u>1.3</u>	<u>1.3</u>	<u>1.4</u>	<u>2.2</u>	<u>1.5</u>

(3) 気象資料の変更に伴う平常時被ばく（大気拡散）評価への影響(2/2)

b. 気象資料の変更に伴う平常時被ばく評価への影響

大気安定度別風速逆数の総和が増加することより、大気拡散評価の評価式の関係（放射性物質の濃度と風速逆数の総和は比例関係）から、評価地点の濃度（希ガス、気体中のよう素）の増加により、被ばく評価値は増加（希ガスの場合：1.4倍）する。

なお、事故時被ばく評価では、大気安定度別風速逆数の総和は取り扱っていない。

被ばく評価値[希ガスの例] ($\mu\text{Sv}/\text{y}$) [方位：南南東（風向：北北西）]

項目	被ばく評価値	評価結果
2006年気象 (①)	7.17	7.2 (有効数字3桁目切上げ)
2019年気象 (②)	10.1	11 (有効数字3桁目切上げ)
②/①	<u>1.4</u>	—

(注) 蒸気発生器取替えを反映している

3. 設置許可基準規則の適合性の整理（放射性廃棄物、放射線からの防護関係）

蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置および保守点検建屋設置に伴う設置許可基準規則（第27,28,29,30条）の適合性の整理は以下の通り。

条文 (設置許可基準)		関係性		
		蒸気発生器取替え	蒸気発生器 保管庫設置	保守点検 建屋設置
第27条	放射性廃棄物の処理施設	● (1項1号) ● (1項2号) P15~21	×	● (1項1号) (1項2号) P15~22
第28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	×	● (1項1号) (1項2号) P23~25	×
第29条	工場等周辺における直接線等からの防護	● P26,27	● P26~29	● P26~29
第30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	○ (1項1号) P31,32	● (1項1号) P33,34	● (1項1号) (2項) (3項) P35~38

- : 本申請の適用条文のうち、今回の申請の中で適合性を説明する必要がある条文
(既許可の設計方針を取替・新設する設備に対して新たに適用するもの)
- : 本申請の適用条文のうち、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できる条文
- ×

○設置許可基準規則第二十七条

第二十七条 放射性廃棄物の処理施設

工場等には、次に掲げるところにより、通常運転時において放射性廃棄物（実用炉規則第二条第二項第二号に規定する放射性廃棄物をいう。以下同じ。）を処理する施設（安全施設に係るものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

- 一 周辺監視区域の外の空気中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有するものとする。
- 二 液体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、放射性物質を処理する施設から液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、及び工場等外へ液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止できるものとする。
- 三 固体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、放射性廃棄物を処理する過程において放射性物質が散逸し難いものとする。

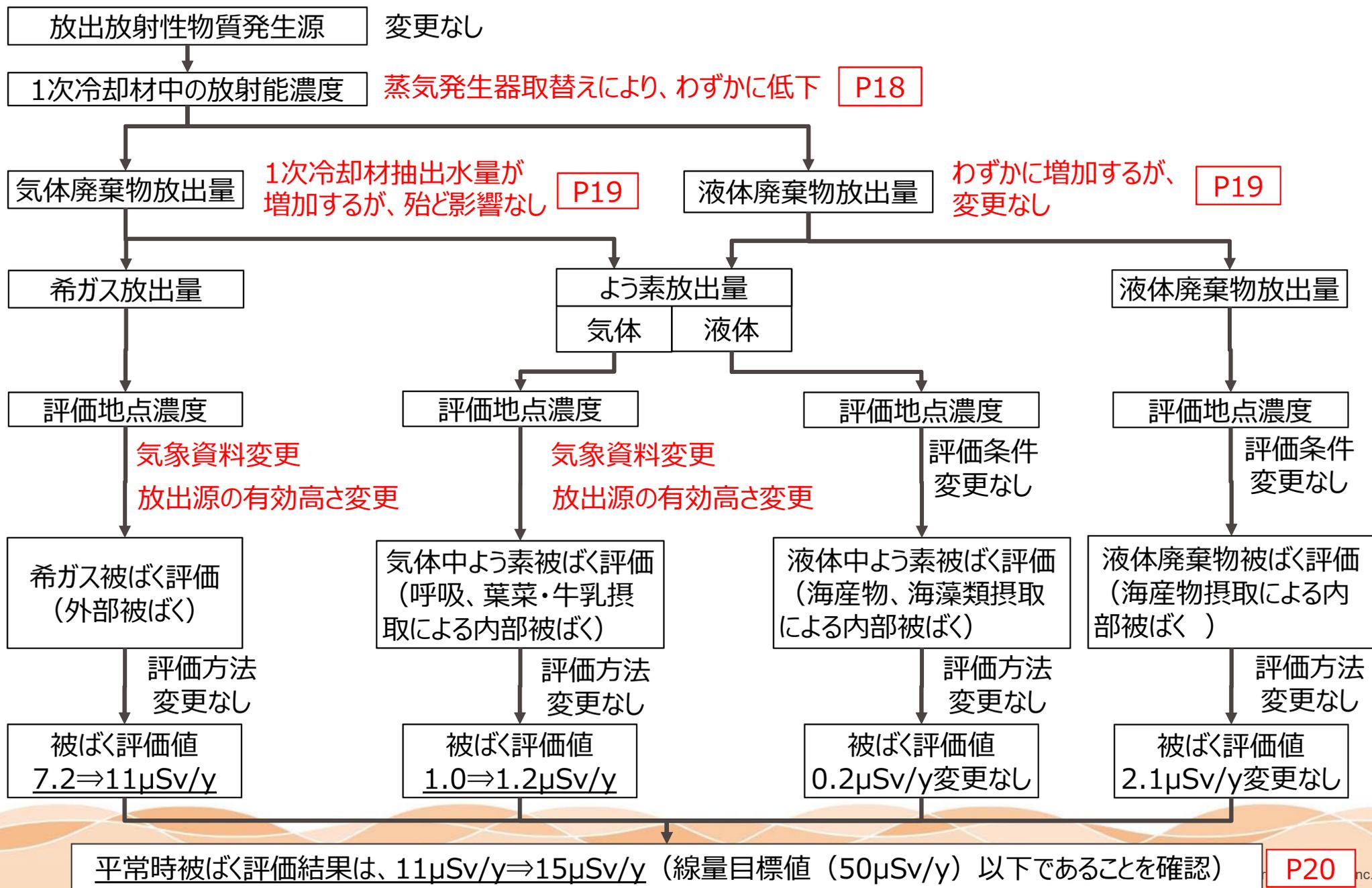
第27条（放射性廃棄物の処理施設）の適合性は以下の通り。

条文	設計方針	条文適合性の説明	関係性
第27条 1項1号	周辺監視区域の外の空気中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」を満足できる設計とする。	<u>蒸気発生器取替えにより、放射性廃棄物の放出量に影響することから、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」を満足することを確認した。</u>	蒸気発生器取替え ● P18~20
		蒸気発生器保管庫は、放射性廃棄物の貯蔵施設であり、放射性廃棄物の処理施設でないことから、関係しない。	蒸気発生器保管庫設置 ×
		<u>保守点検建屋設置により、保守点検建屋ドレンの経路が増加するが、発生量がわずかであり、被ばく評価に影響しない。</u>	保守点検建屋設置 ● P19

条文	設計方針	条文適合性の説明	関係性
第27条	1項2号 液体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、及び原子炉施設外へ液体状の放射性廃棄物が漏えいすることが防止できる設計とする。	蒸気発生器取替えにより、1次冷却材保有水量が増加し1次冷却材抽出水量が増加する設計変更を伴うため、既許可の液体廃棄物処理能力に影響しないことを確認することにより、既許可に記載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認している。	蒸気発生器取替え ● P21
		蒸気発生器保管庫は、放射性廃棄物の貯蔵施設であり、放射性廃棄物の処理施設でないことから、関係しない。	蒸気発生器保管庫設置 ×
		<u>保守点検建屋は、施設から液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、施設外へ液体状の放射性廃棄物が漏えいすることが防止できる設計とする。</u>	保守点検建屋設置 ● P21～22
1項3号	固体廃棄物処理施設は、廃棄物の圧縮、焼却、固化等の処理過程において放射性物質が散逸し難い設計とする。	蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置、保守点検建屋設置は、固体廃棄物の処理施設に影響しないことから、関係しない。	蒸気発生器取替え 蒸気発生器保管庫設置 保守点検建屋設置 ×

(1) 平常時被ばく評価の概略評価フローと今回評価の概要

（「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」、「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」に基づき実施）



(2) 蒸気発生器取替えによる1次冷却材中の放射能濃度への影響

蒸気発生器取替えにおいては、放出放射性物質発生源に変更はないが、蒸気発生器取替えにより、伝熱管の直管長が長くなる等に伴い1次冷却材保有水量が、わずかに増加（186t⇒195t）する。

1次冷却材保有水量が、わずかに増加する希釈効果により、1次冷却材中の放射能濃度は、下表の通り、わずかに低下（▲4.6%～▲0.4%）する。

蒸気発生器取替えによる1次冷却材中の放射能濃度と変化割合

核 種	3号炉及び4号炉各炉		
	放射能濃度（単位：Bq/g）		変化割合（%） (②-①) ÷ ①
	S G取替え前 ①	S G取替え後 ②	
Kr-85m	7.81×10^4	7.49×10^4	▲ 4.1
Kr-85	5.56×10^3	5.53×10^3	▲ 0.5
Kr-87	4.59×10^4	4.39×10^4	▲ 4.4
Kr-88	1.36×10^5	1.31×10^5	▲ 3.7
Xe-131m	1.87×10^4	1.85×10^4	▲ 1.1
Xe-133m	6.23×10^4	6.09×10^4	▲ 2.2
Xe-133	2.82×10^6	2.77×10^6	▲ 1.8
Xe-135m	4.17×10^3	3.98×10^3	▲ 4.6
Xe-135	1.12×10^5	1.08×10^5	▲ 3.6
Xe-138	2.23×10^4	2.13×10^4	▲ 4.5
I-131	8.39×10^4	8.36×10^4	▲ 0.4
I-133	1.43×10^5	1.41×10^5	▲ 1.4

(3) 蒸気発生器取替え等による放出放射エネルギーへの影響

蒸気発生器取替えによる1次冷却材保有水量増加に伴い、1次冷却材中の放射能濃度がわずかに低下し、1次冷却材抽出水量が増加することから、気体廃棄物放出量及び液体廃棄物放出量への影響を以下に示す。

a. 気体廃棄物放出量

気体廃棄物放出量は、1次冷却材保有水量増加に伴い、1次冷却材中の放射能濃度がわずかに低下するが、ほう酸回収装置で処理される1次冷却材抽出水量の増加（3,060t/y⇒3,200t/y）に伴い放出量が増加することから、増減の影響が相殺され、気体廃棄物（よう素含む）の放出量は、下表の通り、殆ど影響しない（I-133がわずかに減少する）。

3号炉及び4号炉 気体廃棄物放出量 (Bq/y)

核種		S G取替え前	S G取替え後
希ガス		6.8×10^{14}	←
よう素	I-131	5.3×10^9	←
	I-133	5.1×10^9	5.0×10^9

b. 液体廃棄物放出量

液体廃棄物放出量は、ほう酸回収装置で処理される1次冷却材抽出水量の増加に伴い放射性液体廃棄物放出量が増加($3.1 \times 10^{10} \text{Bq/y} \rightarrow 3.2 \times 10^{10} \text{Bq/y}$)するが、従来より、液体廃棄物放出量は、運用を考慮して保守的($7.4 \times 10^{10} \text{Bq/y}$)に設定しており、この値を超えないことから、液体廃棄物放出量に変更はない。

また、保修点検建屋設置に伴う保修点検建屋ドレンは、発生量(約 $55 \text{m}^3/\text{y}$)のうちの半量約 $28 \text{m}^3/\text{y}$ は3,4号炉で従来より発生したもので、実質の増量分は1,2号炉の約 $28 \text{m}^3/\text{y}$ であり、全体ドレン（低水質）発生量(約 $1,200 \text{m}^3/\text{y}$)に対して約2%で、放出放射エネルギーは、液体廃棄物放出量の全体 ($3.2 \times 10^{10} \text{Bq/y}$)に比べ $2.8 \times 10^6 \text{Bq/y}$ ※とわずかであるため、評価に影響しない。

※： $2.8 \times 10^6 \text{Bq/y}$ (放出量) = 100Bq/cm^3 (濃度：保守的に設定) $\times 2.8 \times 10^7 \text{cm}^3/\text{y}$ (発生量) $\div 1.0 \times 10^3$ (処理装置での除去率)

（4）蒸気発生器取替えに伴う平常時被ばく評価結果

蒸気発生器取替えに伴う放出放射エネルギーの変更を受け、平常時被ばく評価を実施した。

評価に当たっては、大気拡散評価に用いる評価条件のうち、以下を反映した。

①**気象資料の更新**（既許可：2006年 → 本申請：2019年）

②**放出源の有効高さの更新**（保修点検建屋の影響を反映）

【被ばく評価への影響】

既許可に対する蒸気発生器取替え、気象資料の更新(①)及び放出源の有効高さの更新(②)による被ばく評価への影響について、比較した結果を以下に示す。

	平常時被ばく	(参考) 事故時被ばく※
既許可	約11 μ Sv/年	約2.8mSv
蒸気発生器取替え（2006年気象）	約11 μ Sv/年	約2.7mSv
蒸気発生器取替え ① 気象資料の更新（2019年気象）	約15 μ Sv/年	約3.0mSv
蒸気発生器取替え ① 気象資料の更新（2019年気象） ② 放出源の有効高さの更新	約15 μ Sv/年	約3.0mSv
線量目標値/判断めやす	\leq 50 μ Sv/年	\leq 5mSv

※線量が最大となる蒸気発生器伝熱管破損の評価結果

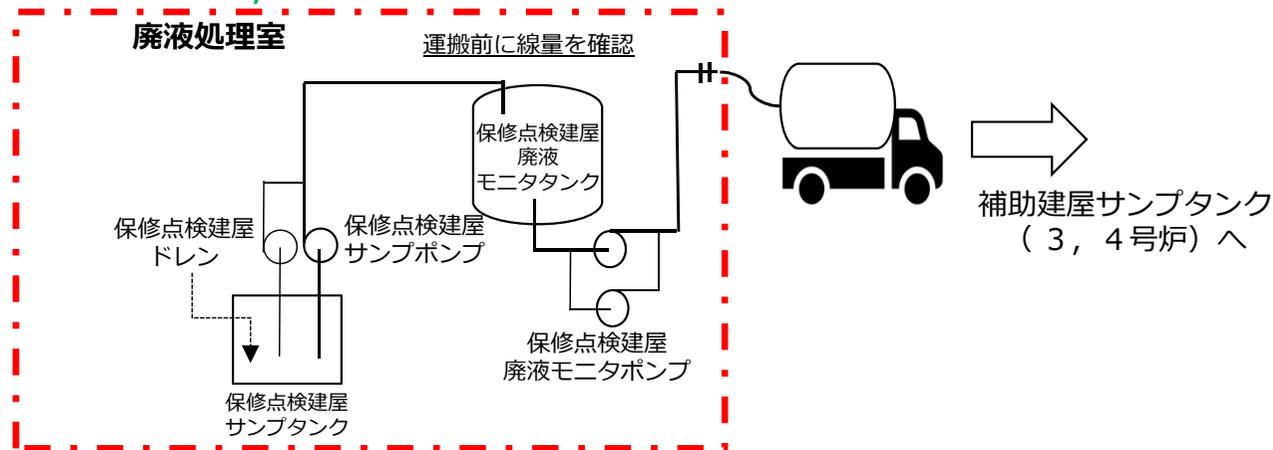
①については1～3割増加する程度の影響であり、②については有意な影響がなく、いずれも線量目標値を下回る。

(1) 保守点検建屋設置

保守点検建屋で行う作業より発生する保守点検建屋ドレンは、作業エリアより、地階の廃液処理室に設置する保守点検建屋サンプ経由で保守点検建屋廃液モニタタンクに集積し、液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、及び原子炉施設外へ液体状の放射性廃棄物（以下、液体廃棄物）が漏えいすることが防止できる設計とする。

なお、保守点検建屋に集積した液体廃棄物は、事前に放射能濃度を測定したうえで、3号炉及び4号炉共用の補助建屋サンプタンクに運搬し、3号及び4号炉共用の廃液処理施設にて処理する。

また、廃液は既設の処理施設で処理し、液体廃棄物の増量分は1,2号炉の約28m³/yであり、全体の液体廃棄物発生量(約1,200m³/y)に対して約2%とわずかであるため処理能力に影響せず、既存の漏えい防止対策に変更はない。(3,4号炉の機器ドレン等の年間発生量1,200m³/yに対して、既設の廃液蒸発装置は、年間約7,000m³/基の処理能力を有している)



保守点検建屋廃液処理概略系統

(2) 蒸気発生器取替え

蒸気発生器取替えにより、1次冷却材の抽出水量がわずかに増加（100m³/y）するが、既許可の冷却材貯蔵タンクの液体廃棄物量（9,000m³/y）に対して、わずか（約1%）であることから、既設の液体状の放射性廃棄物の処理能力に影響せず、既存の漏えい防止対策に変更はない。(3,4号炉の冷却材貯蔵タンクの年間発生量9,100m³/yに対して、既設のほう酸回収装置は、年間約44,000m³/2基の処理能力を有している)

(3) 保修点検建屋液体廃棄物処理設備の設計

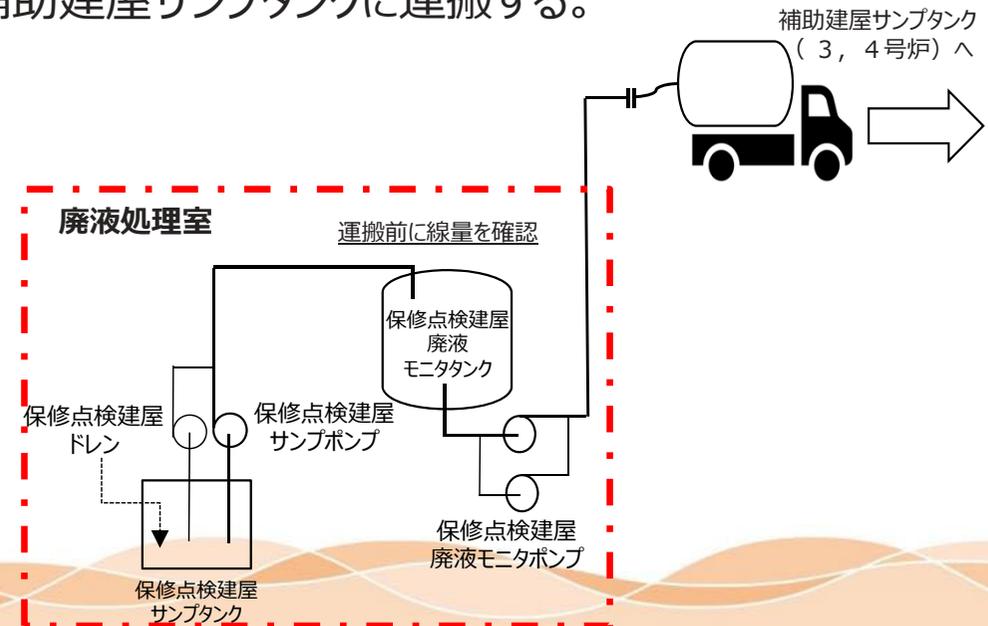
保修点検建屋内の作業にて発生する液体廃棄物の量を下記に示す。

作業名	具体的な作業	液体廃棄物の発生量 [m ³ /定検]
一次冷却材ポンプインターナル分解点検	除染作業	3.5
	インペラ取付	2.0
一次冷却材ポンプモータ分解点検	クーラ耐圧試験	0.2
水中照明分解点検	除染作業・防水試験	0.1
計		5.8
 : 同時作業で発生する最大液体廃棄物量※		3.8

※一次冷却材ポンプインターナルの除染作業とインペラ取付は重複しないため、液体廃棄物発生量の大きい除染作業の値を用いて算出

保修点検建屋内で液体廃棄物が発生する作業を同時に実施した場合、最大液体廃棄物量は3.8m³であり、保修点検建屋サンプタンクを經由し、保修点検建屋廃液モニタタンクにて十分貯蔵できる設計とする。また、作業中は定期的に液体廃棄物を運搬容器にて補助建屋サンプタンクに運搬する。

設備名	仕様	設計方針
保修点検建屋廃液モニタタンク	容量：5.0m ³	液体廃棄物が発生する作業を同時に実施した場合の最大液体廃棄物量3.8m ³ を貯蔵できる設計とする。
保修点検建屋サンプタンク	容量：2.5m ³	モニタタンク、サンプタンク合わせて、作業にて発生する液体廃棄物の総量5.8m ³ を貯蔵できる設計とする。なお、サンプタンクは満水になる前に自動でモニタタンクに移送される設計とする。
運搬容器	容量：1.0m ³	定検中、作業にて発生する液体廃棄物の総量は5.8m ³ であり、定検期間中（9週間）平均週一回程度運搬する設計とする。



○設置許可基準規則第二十八条

第二十八条 放射性廃棄物の貯蔵施設

工場等には、次に掲げるところにより、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵する施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

- 一 放射性廃棄物が漏えいし難いものとする。
- 二 固体状の放射性廃棄物を貯蔵する設備を設けるものにあつては、放射性廃棄物による汚染が広がらないものとする。

蒸気発生器保管庫設置の第28条（放射性廃棄物の貯蔵施設）の適合性は以下の通り。

条文	設計方針	条文適合性の説明	関係性
第28条	1項1号 放射性廃棄物を貯蔵する施設は、放射性廃棄物が漏えいし難い設計とする。	<u>蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）は、地上式鉄筋コンクリート造の独立した建屋により放射性廃棄物が漏えいし難い設計とする。</u> なお、 <u>蒸気発生器保管庫は、蒸気発生器取替えて発生する放射性廃棄物を十分保管できる容量であることを確認している。</u>	● P24
	1項2号 放射性廃棄物による汚染が広がらない設計とする。	<u>蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）は、シールプレート等にて管台部を封止した蒸気発生器や容器等に封入した固体状の放射性廃棄物を貯蔵することにより放射性物質による汚染が広がらないものとした設計とする。</u>	● P25

（1）蒸気発生器保管庫の廃棄物保管容量と保管形態

蒸気発生器取替えに伴い発生する放射性固体廃棄物（以下、廃棄物という）の容量は、約1,300m³であり、床面積としては、約810m²相当となる。

蒸気発生器保管庫における廃棄物の保管にあつては、廃棄物の定期的な巡視等のための空間を考慮して建屋面積を約1,600m²としていることから、発生する廃棄物の発生量を考慮して適切に管理できる配置設計である。

廃棄施設名	C – 蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用、新設）				
建屋面積	約1,600m ²				
建屋構造	独立した建屋地上式鉄筋コンクリート造				
保管物	蒸気発生器保管庫に保管する廃棄物 ^{※1}		3, 4号炉の予想発生量		
			容量(m ³)	床面積(m ²) ^{※3}	備考 ^{※5}
	3, 4号炉蒸気発生器6基及び関連品	旧蒸気発生器	6基	約72 ^{※4}	汚染拡大防止措置後、保管 保管台：2.4m ² ×8台、6.6m ² ×8台
		支持構造物、主配管	約780	約590	保管容器等への封入による汚染拡大防止措置後、保管 容器サイズ中～大：約120個 容器サイズ小：約120個 ドラム缶：数本程度
		コンクリート類	約180	約85	
		干渉物	約320	約55	
		工事用資機材			
		液体廃棄物(スラッジ) ^{※2}	約2	約4	
合計	約1,300	約810	—		

※1：工事に伴い発生した可燃物は、廃棄物庫に保管又は、雑固体焼却炉にて焼却処理し廃棄物庫に保管する。

※2：液体廃棄物は、貫通部コア抜き冷却水のスラッジを分離してスラッジのみ固体廃棄物として保管する。

※3：廃棄物床面積は、保管容器を段積みする場合、1段目の保管容器の床面積の合算値とする。

※4：旧蒸気発生器は保管台の上に配置するため、蒸気発生器下部スペースにも容器を配置できることから、床面積は保管台の面積とする。

※5：保管容器の個数は現段階の想定数であること、また段積みとするため床面積と個数の関係は相違がある。

(2) 放射性廃棄物の貯蔵施設の放射性廃棄物が漏えいし難い設計

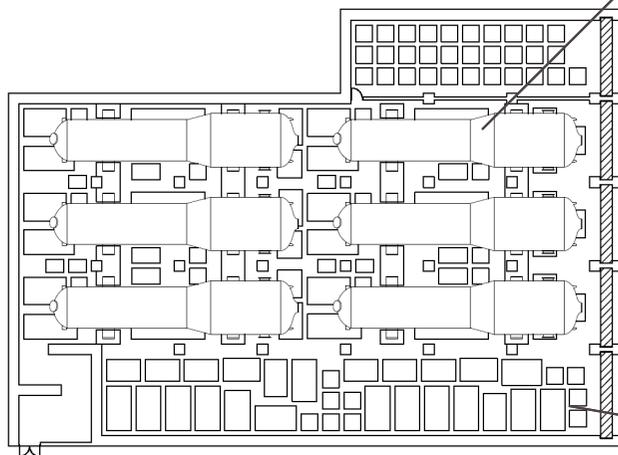
蒸気発生器保管庫は、地上式鉄筋コンクリート造の独立した建屋により放射性廃棄物が漏えいし難い設計とする。

(3) 放射性廃棄物による汚染が広がらない設計

蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）は、シールプレート等にて管台部を封止した蒸気発生器や容器等に封入した固体状の放射性廃棄物を貯蔵することにより放射性物質による汚染が広がらないものとした設計とする。

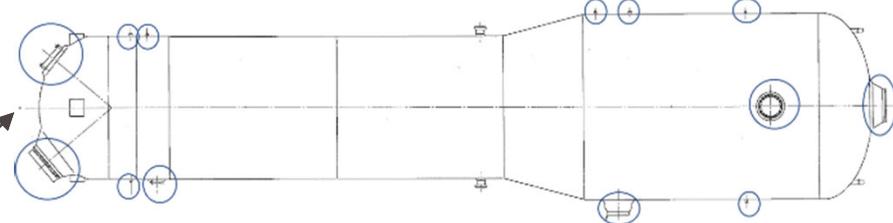
【蒸気発生器保管庫の概要】

蒸気発生器保管庫	
建屋規模	縦 約36m
	横 約50m
	高さ 約10m
構造	鉄筋コンクリート造



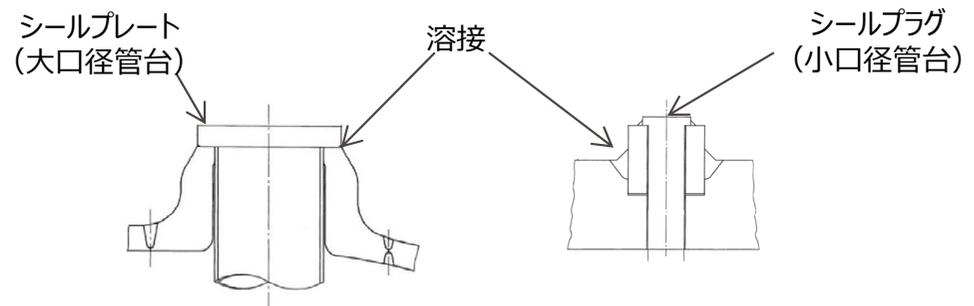
(平面図)

【蒸気発生器保管庫の保管物】



○：シールプレート等封止部

旧蒸気発生器は、シールプレート等にて管台部を溶接にて封止する



旧蒸気発生器以外の放射性廃棄物は、ドラム缶等の容器に封入する

○設置許可基準規則第二十九条

第二十九条 工場等周辺における直接線等からの防護
 設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならない。

蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫及び
 保守点検建屋設置の第29条（工場等周辺における直接線等からの防護）の適合性は以下の通り。

条文		設計方針	条文適合性の説明	関係性
第29条	1項	通常運転時において、直接線、スカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率が、十分低減できる設計とする。	蒸気発生器取替えにより、1次冷却材保有水量が増加する設計変更を伴うため、敷地周辺の空間線量率の評価によって目標を満足することを確認することにより、既許可に記載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認している。	蒸気発生器取替え  P27
			蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）及び保守点検建屋の設置に伴う敷地周辺の空間線量率は、以下のとおり、1年間当たり50マイクログレイ以下になることを確認している。	蒸気発生器保管庫設置 ● 保守点検建屋設置 ● P27～29

(1) 蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の線源の設定

線量率は、定期検査時に計測した線量計測結果等により下表のとおり設定した

蒸気発生器保管庫に保管する廃棄物のうち線量評価に用いる線源

線源	線量率	数量
旧蒸気発生器	1.7 mSv/h(表面)	6 基
除染廃棄物	0.1 mSv/h(at1m)	56本（ドラム缶）

(注) その他廃棄物については容器表面の線量が低いことから線量評価に用いない

保守点検建屋の作業等での線量評価に用いる主な線源

作業	線源	線量率	数量
一次冷却材ポンプインターナル分解点検	インターナル	5mSv/h(表面)	各1基 (約320cm×半径約75cm)
	インペラ	10mSv/h(表面)	
雑固体の切断作業	雑固体	0.03mSv/h(at1m)	50本（ドラム缶）
資機材仮置き	資機材	0.01mSv/h(at1m)	2 基 (約320cm×約220cm×約140cm)

(注) その他点検等における線源は、線源と遮蔽の配置により敷地境界線量への影響が無視できることから、線源として考慮していない。

○蒸気発生器取替えの影響

蒸気発生器からの敷地周辺の空間線量率は、2次遮蔽及び外部遮蔽の効果を用いて評価しているが、今回申請において当該遮蔽に変更はない。

蒸気発生器取替えによる直接線等への影響については、蒸気発生器の体積が大きくなることにより、1次冷却材の循環時間が長くなり循環中のN-16の減衰が大きくなることから、1次冷却材のN-16濃度がわずかに減少(▲2%)し、敷地周辺の線量がわずかに低下(直接線の線量では▲2%)するが、3号炉及び4号炉の原子炉格納容器の直接線等の影響がわずかであることから、線量評価値は変更していない。

(2) 蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の遮蔽厚

蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の壁及び天井の材料は鉄筋コンクリートであるが、鉄筋の遮蔽能力はコンクリートよりも大きいため、評価においては全てコンクリートとして扱う。また、コンクリート厚さを以下に示すが、評価においてはマイナス側の許容差 を考慮する。

遮蔽	蒸気発生器保管庫		保修点検建屋	
壁厚(mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
天井厚(mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(注) 保修点検建屋は、建屋内に設置する壁等の遮蔽の効果も考慮して線量評価を行う。

(3) 蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の線量評価方法

線量評価コードは、既許可で使用実績のある「QAD - CGGP2R コード（直接線量）」、「SCATTERING コード（スカイシャイン線量）」を用いた。

なお、下図に「直接線量計算形状図」及び「スカイシャイン線量計算形状図」の例を示す。



直接線量計算形状図（旧SG）

スカイシャイン線量計算形状図（旧SG）

(4) 直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率評価結果

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率評価結果は、下表の通り、目安値を下回る。

敷地境界における直接線量及び スカイシャイン線量評価値		
変更前	変更後	目安値
35.4 μ Gy/年	36.7 μ Gy/年 ^{※1}	$\leq 50\mu$ Gy/年

※1：線量評価値増加の内訳

- ・蒸気発生器保管庫による線量評価値（約0.45 μ Gy/年）
- ・保守点検建屋による線量評価値（約0.9 μ Gy/年）

(参考)

蒸気発生器保管庫設置、保守点検建屋設置に伴う空間線量率評価を行い、通常運転時における発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界での空間線量率が、十分に低減（空気カーマで1年間当たり50マイクログレイ以下となるように）できることを確認する

蒸気発生器保管庫
(3号及び4号炉共用)



保守点検建屋

○設置許可基準規則第三十条と適合のための設計方針

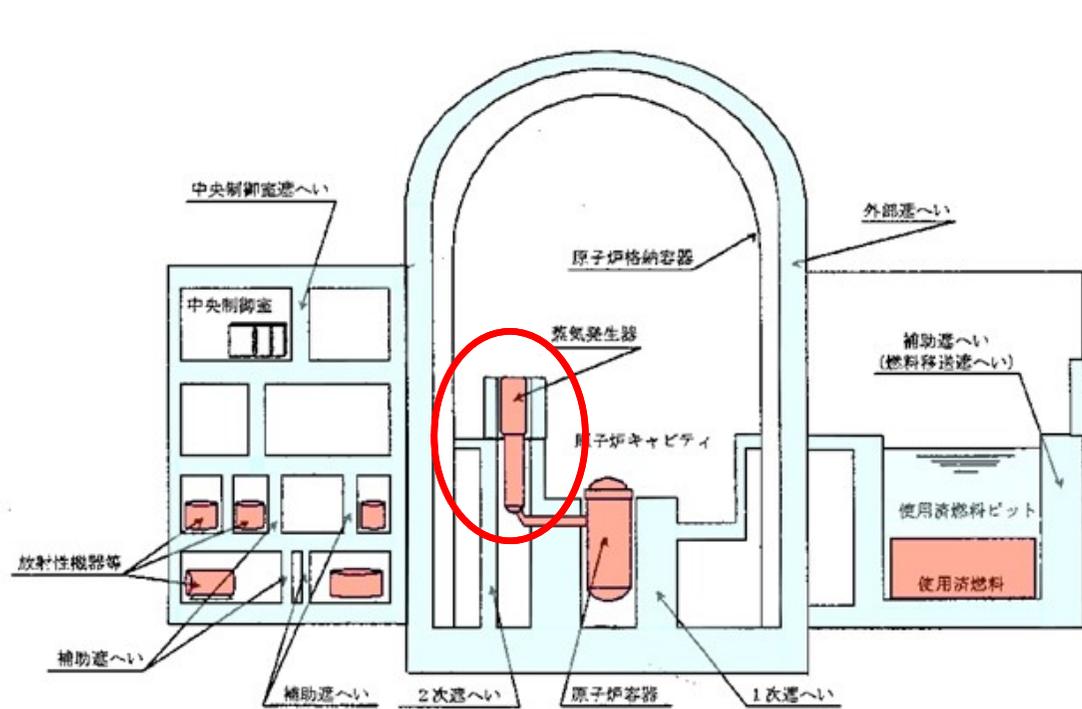
第三十条 放射線からの放射線業務従事者の防護

- 1 設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。
 - 一 放射線業務従事者（実用炉規則第二条第二項第七号に規定する放射線業務従事者をいう。以下同じ。）が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。
 - 二 放射線業務従事者が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、迅速な対応をするために必要な操作ができるものとする。
- 2 工場等には、放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設けなければならない。
- 3 放射線管理施設には、放射線管理に必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

蒸気発生器取替えに係る第30条（放射線からの放射線業務従事者の防護）の適合性は以下の通り。

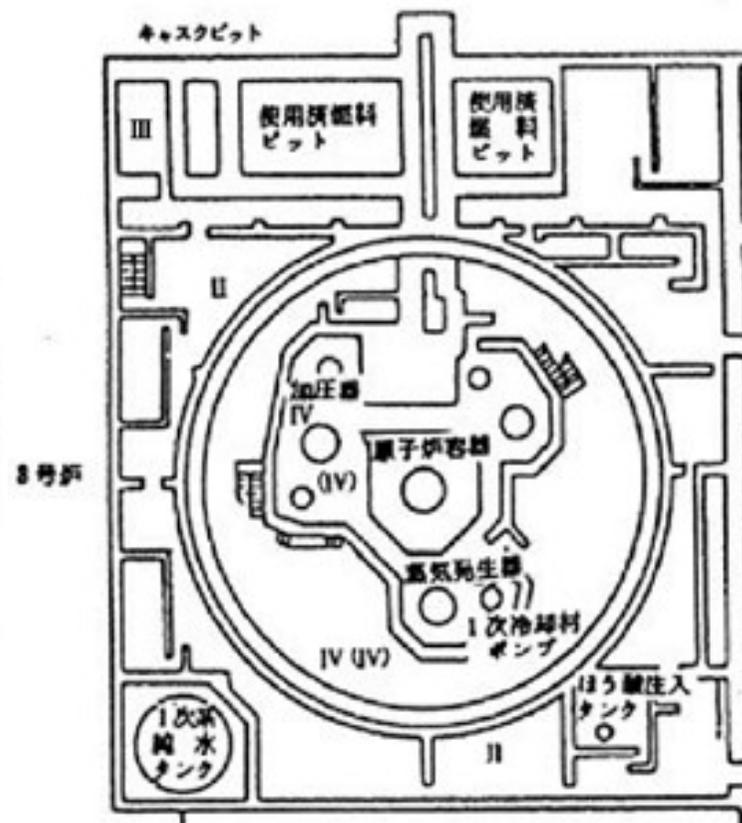
条文	設計方針	条文適合性の説明	関係性
第30条	1項1号 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。	<p>本条文は放射線量を低減する設備に適用されるものであり、本申請において、蒸気発生器を取り替えることで、放射線量に影響があるおそれがあることから、関係する遮蔽（遮蔽設計区分）に適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器取替え前と同様に蒸気発生器は2次遮蔽内に設置する設計としており、本申請において当該遮蔽の変更はないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>なお、2次遮蔽外のフロアの遮蔽設計区分（IV：$> 0.15\text{mSv/h}$）に変更はない。</p>	○ P32
	1項2号 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、迅速な対応をするために必要な操作ができる設計とする。	蒸気発生器取替えにおいては、 <u>中央制御室遮蔽に変更は無いことから、中央制御室内の運転員の放射線防護措置に変更はない。</u>	×
	2項 放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける。	放射性物質を取り扱う放射線管理施設を設置することへの要求であり、蒸気発生器取替えに伴い、新たに放射線管理施設を設置・変更するものではないことから、関係しない。	×
	3項 放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他該当情報を伝達する必要がある場所に表示できる設計とする。		×

- (1) 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量の低減
 蒸気発生器取替えにおいては、取替え前と同様に蒸気発生器は2次遮蔽内に設置され、2次遮蔽にて放射線量を低減する。(1項1号)



PWRの遮へい設備の構成

[出典]原子力規格委員会(編):原子力発電所放射線遮へい設計規程JEAC4615-2008,
 (社)日本電気協会(平成20年8月31日)、p.11

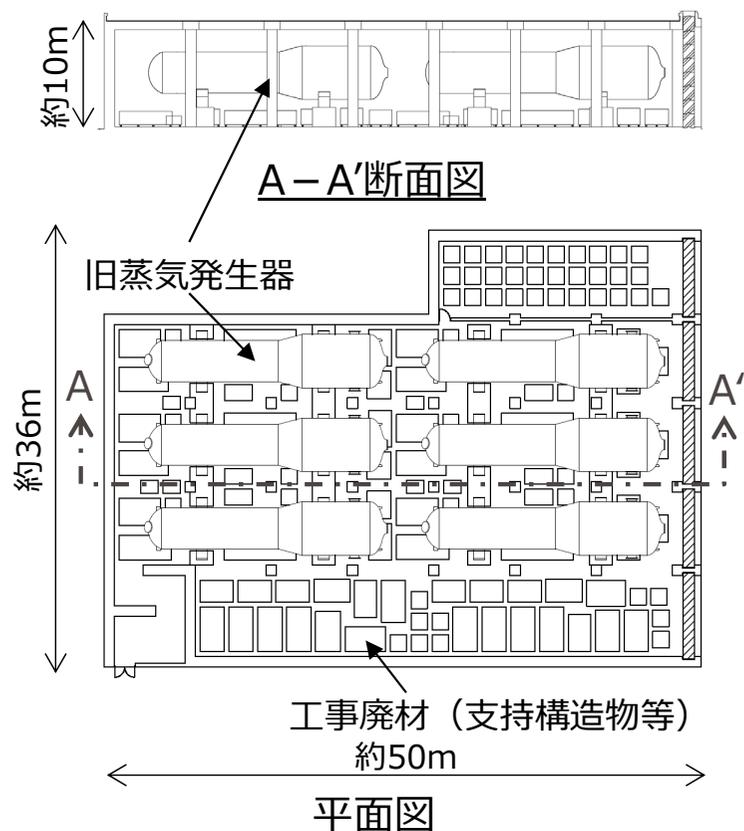


第8.3.4 図 遮蔽設計区分概略図 (3階)
 既設置許可申請書 (抜粋)

蒸気発生器保管庫設置に係る第30条（放射線からの放射線業務従事者の防護）の適合性は以下の通り。

条文	設計方針	条文適合性の説明	関係性
第30条	1項1号 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。	蒸気発生器保管庫は、 <u>遮蔽設計基準に基づき放射線業務従事者が業務に従事する場所において遮蔽（建屋の外壁、内壁のコンクリート）の設置により、放射線量を低減できる設計とする。</u>	● P34
	1項2号 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、迅速な対応をするために必要な操作ができる設計とする。	蒸気発生器保管庫は、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に対応する設備はないことから、関係しない。	×
	2項 放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける。	蒸気発生器保管庫内は、汚染の恐れのない管理区域であり、換気空調設備（ファン、フィルタ等）、退出モニタ（出入管理設備）、除染機材等（汚染管理設備）、試料分析関係設備（放射線測定器）は設置不要であるとともに、機器点検等の作業エリアではないことよりエリアモニタ設置はしないことから、関係しない。	×
	3項 放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他該当情報を伝達する必要がある場所に表示できる設計とする。		

- (1) 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量の低減
 蒸気発生器保管庫においては、放射性廃棄物を保管する施設であることから、放射性廃棄物の線源を設定し、遮蔽設計基準に基づき遮蔽（補助遮蔽）の設置により放射線量を低減する。

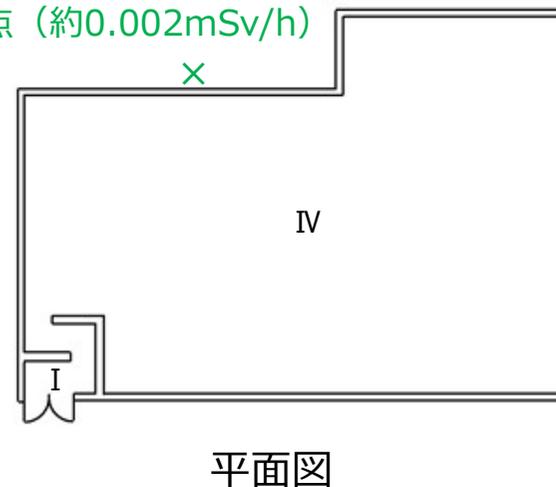


蒸気発生器保管庫概略図（案）

遮蔽設計基準

		設計基準	代表箇所
管理区域外	第Ⅰ区分	≤ 0.0026 mSv/h	非管理区域
	第Ⅱ区分	≤ 0.01 mSv/h	一般通路等
管理区域内	第Ⅲ区分	≤ 0.15 mSv/h	操作用通路等
	第Ⅳ区分	> 0.15 mSv/h	機器室等

遮蔽設計区分Ⅳ外で最大線量となる
 評価点（約0.002mSv/h）



遮蔽設計区分概要図

保修点検建屋設置に係る第30条（放射線からの放射線業務従事者の防護）の適合性は以下の通り。

条文	設計方針	条文適合性の説明	関係性
第30条	1項1号 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。	保修点検建屋は、遮蔽設計基準に基づき放射線業務従事者が業務に従事する場所において遮蔽（建屋の外壁、内壁のコンクリート）の設置及び廃液移送時の遠隔操作により、放射線量を低減できる設計とする。	● P36～37
	1項2号 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、迅速な対応をするために必要な操作ができる設計とする。	保修点検建屋は、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に対応する設備はないことから、関係しない。	×
	2項 放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける。	保修点検建屋は、放射性物質を取扱うことより、空調機械室に換気空調設備（ファン、フィルタ等）の設置、出入管理室に出入管理設備（退出モニタ等）、汚染管理設備（除染機材等）、試料分析関係設備（放射線測定器等）及び作業エリアにエリアモニタの設置により、放射線から放射線業務従事者を防護する設計とする。	● P38
3項 放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他該当情報を伝達する必要がある場所に表示できる設計とする。	保修点検建屋内は、作業エリアにエリアモニタを設置し、エリアモニタの警報を中央制御室等に発信する設計とする。	● P38	

(1) 保修点検建屋の作業における線源設定

保修点検建屋における作業、作業頻度、線量率（線源）については、下表のとおり整理した。

表 保修点検建屋での作業と遮蔽（線量）評価の関係性

【凡例】○：主要な線源として考慮している ×：主要な線源として考慮していない

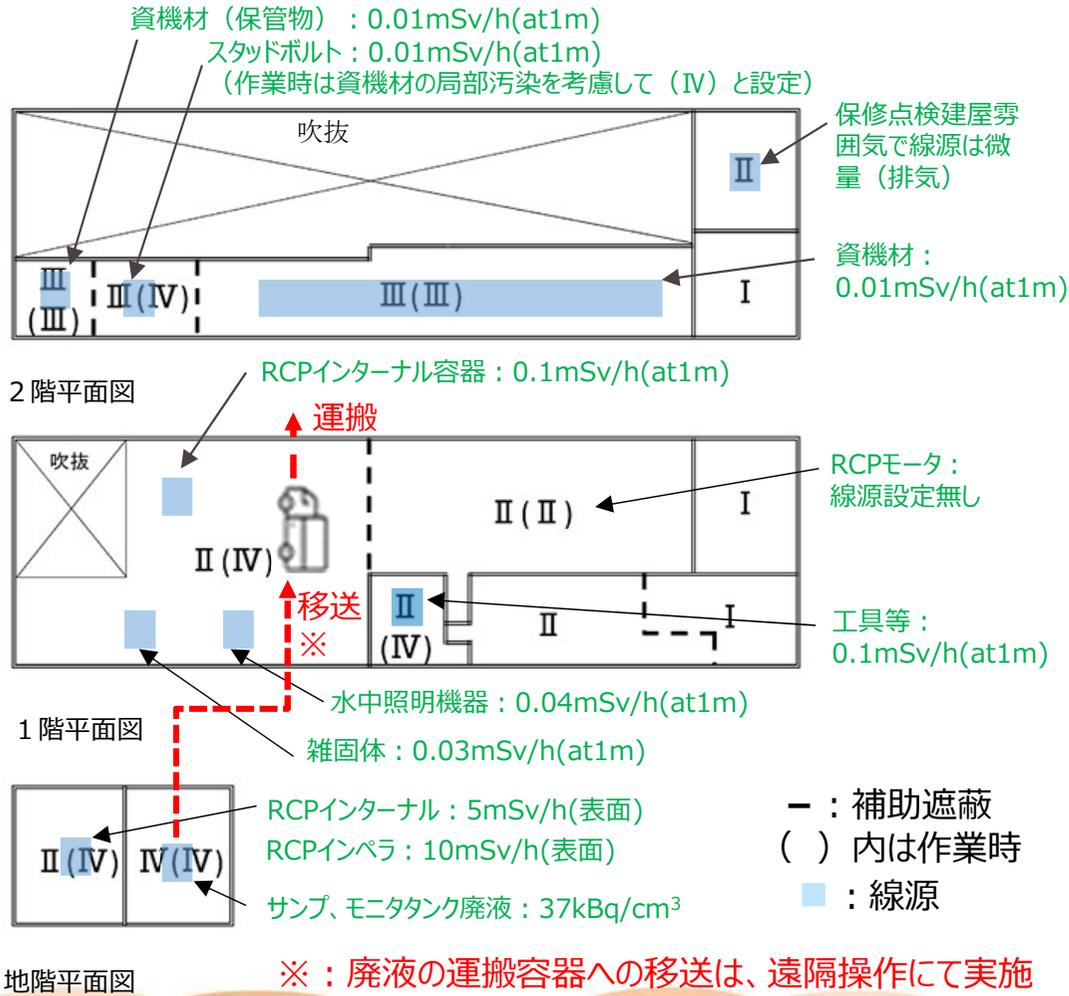
作業	作業頻度（年間） （日数／回）	線量率	遮蔽設計 （30条）	（参考）敷地境界線量 （29条）
一次冷却材ポンプ インターナル 分解点検	4回（約65日／回）	インターナル 5mSv/h(表面)	○	○
	同上	インペラ 10mSv/h(表面)	○	○
	同上	インターナル容器 0.1mSv/h(at1m)	○	×
一次冷却材ポンプ モータ分解点検	4回（約70日／回）	線源なし	×	×
水中照明点検	4回（約5日／回）	0.04mSv/h(at1m)	○	×
スタッドボルト点検	4回（約10日／回）	0.01mSv/h(at1m)	○	×
雑固体の切断	4回（20日／回）	0.03mSv/h(at1m)	○	○
資機材仮置き	通年	0.01mSv/h(at1m)	○	○

(2) 遮蔽設計の考え方

保修点検建屋における線源の位置・線量率については、作業毎の作業時間・頻度を考慮した遮蔽厚より遮蔽評価は可能であるが、点検期間の延長など運用に変動が生じた場合は運用上の制約が生じる。このことから、運用の変動を考慮しなくて良いように作業を通年実施するものとし、線源の位置・線量率を設定し必要な遮蔽厚さを算定し、線量評価（敷地境界での空間線量率（29条）、遮蔽設計区分の線量率（30条））を行うこととしている。

(3) 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量の低減

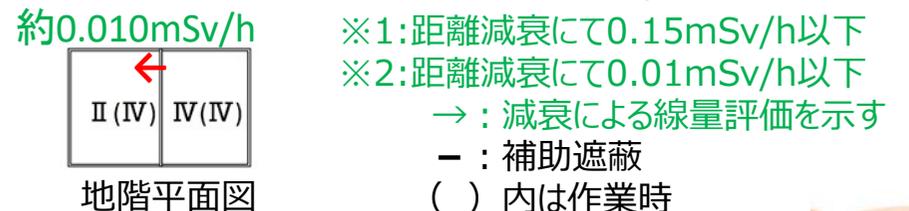
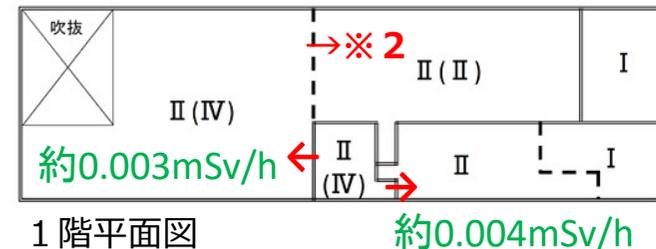
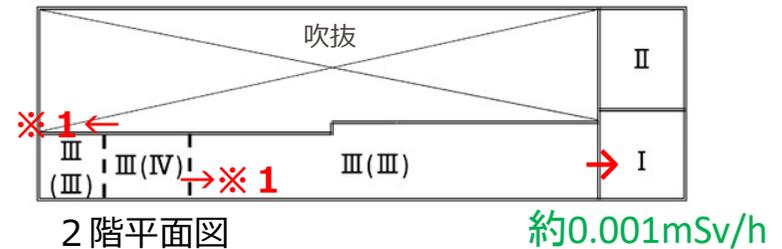
保守点検建屋においては、作業エリアにて、一次系大型機器の点検作業等（RCPインターナル分解点検等）を実施するとともに、一部スペースを資機材置き場等として利用することから、各作業における作業実績等より線源を設定し、遮蔽設計基準に基づき遮蔽（補助遮蔽）の設置により放射線量を低減する。また、廃液の運搬容器への移送は、遠隔操作にて実施する。



遮蔽設計区分概要図（線源位置）

遮蔽設計基準

		設計基準	代表箇所
管理区域外	第Ⅰ区分	≤0.0026 mSv/h	非管理区域
	第Ⅱ区分	≤0.01 mSv/h	一般通路等
管理区域内	第Ⅲ区分	≤0.15 mSv/h	操作用通路等
	第Ⅳ区分	>0.15 mSv/h	機器室等

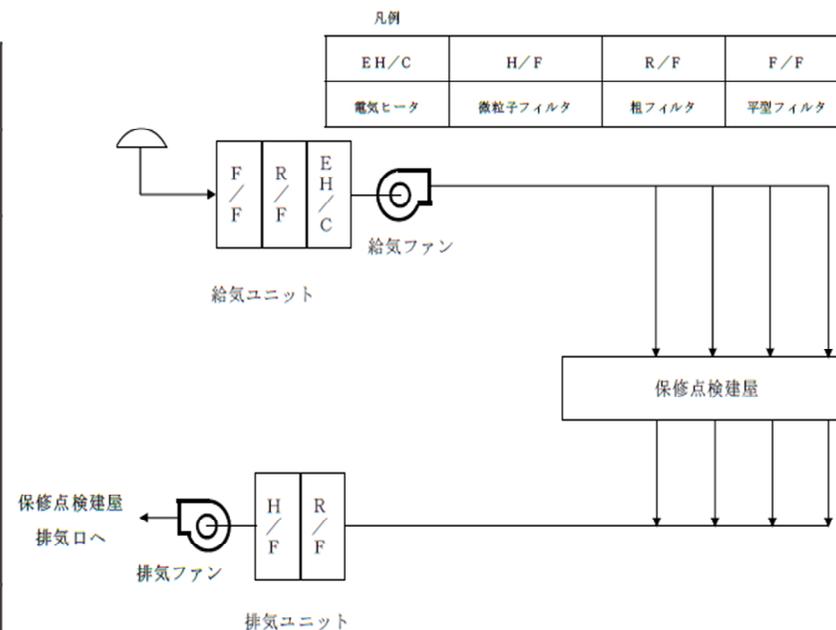


(4) 放射線から放射線業務従事者を防護するための放射線管理施設

放射性物質を取扱う作業を実施することから、換気空調設備（ファン、フィルタ等）、出入管理室に出入管理設備（退出モニタ等）、汚染管理設備（除染機材等）、試料分析関係設備（放射線測定器等）及び作業エリアにエリアモニタの設置により、放射線から放射線業務従事者を防護する。

保守点検建屋 放射線管理施設

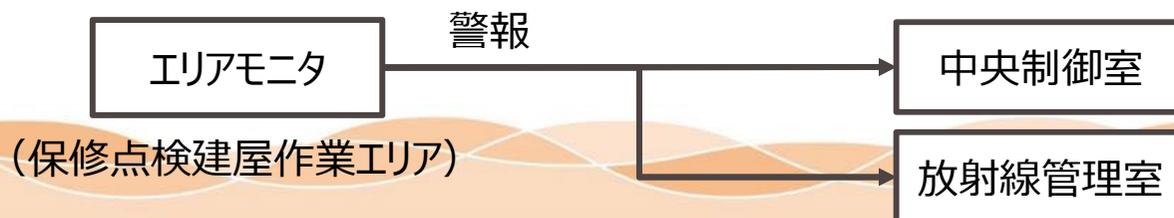
放射線管理施設	内容
換気空調設備	空調機械室にファン、フィルタ等を設置
出入管理設備 試料分析関係設備 汚染管理設備	出入管理室に以下の設備を設置 ▶ 出入管理設備として退出モニタ等を設置 ▶ 試料分析関係設備として放射線測定器等を設置 ▶ 汚染管理設備として除染機材等を設置
エリアモニタ	作業エリアにエリアモニタを設置



保守点検建屋換気系統概要図

(5) 放射線管理に必要な情報の中央制御室への伝達

放射性物質を取扱う作業エリアのエリアモニタの警報を中央制御室等に発信する。



高浜発電所3号炉及び4号炉蒸気発生器取替え、高浜発電所3号炉及び4号炉共用蒸気発生器保管庫設置及び1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉共用保修点検建屋設置に関して、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第27条～第30条に適合しているものとする。

ト．放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備

赤字：主要設備

A．3号炉

(2) 液体廃棄物の廃棄設備

(i) 構造

液体廃棄物の廃棄設備（液体廃棄物処理設備）は、廃棄物の性状に応じて処理するため、主要なものとしてほう酸回収系（一部3号及び4号炉共用）、良水質廃液処理系（一部3号及び4号炉共用）、低水質廃液処理系（一部3号及び4号炉共用）及び洗浄排水処理系（3号及び4号炉共用）で構成する。

a. ほう酸回収系は、**冷却材貯蔵タンク**、**ほう酸回収装置**、**脱塩塔**等で構成する。

本システムで処理後、回収したほう酸及び蒸留水は原則として再使用する。

b. 良水質廃液処理系は、**良水質廃液貯蔵タンク**、**廃液蒸発装置（3号及び4号炉共用）**、**脱塩塔（3号及び4号炉共用）**、**廃液蒸留水モニタタンク（3号及び4号炉共用）**等で構成する。

本システムで処理後、回収した蒸留水は原則として再使用する。

c. 低水質廃液処理系は、**低水質廃液貯蔵タンク**、**廃液蒸発装置（3号及び4号炉共用）**、**脱塩塔（3号及び4号炉共用）**、**廃液蒸留水タンク（3号及び4号炉共用）**等で構成する。

本システムで処理後の蒸留水は、放射性物質濃度が低いことを確認して、復水器冷却水の放水口から放出する。

d. 洗浄排水処理系は、**洗浄排水タンク**、**洗浄排水処理装置**、**洗浄排水モニタタンク**等で構成する。

本システムで処理後の処理水は、放射性物質濃度が低いことを確認して、復水器冷却水の放水口から放出する。

なお、廃液蒸発装置から発生する濃縮廃液及び洗浄排水処理装置から発生する脱水スラッジは、固体廃棄物として処理する。

これら液体廃棄物処理設備の主要機器は独立した区域に設けるか、せきを設置する等、放射性物質の漏えいを防止する設計とする。

(ii) 廃棄物の処理能力

冷却材貯蔵タンク、廃液貯蔵タンクの貯蔵容量及び蒸発装置等の処理容量は、1次冷却材中のほう素濃度及び原子炉の停止、起動の態様を考慮して、発生廃液量が最大と予想される場合に対して、十分対処できる大きさとする。蒸発装置及び脱塩塔の除染能力は、廃液の所内再使用あるいは所外放出を可能とするのに十分な大きさのものとする。

(iii) 排気口の位置

排水口は内浦湾側にある復水器冷却水放水口である。

※本申請では変更なし

赤字：本申請にて追記した箇所

7.3 液体廃棄物処理設備

7.3.1 概要

液体廃棄物処理設備は、液体廃棄物の性状により、ほう酸回収系、良水質廃液処理系、低水質廃液処理系及び洗浄排水処理系の4つの処理系に大別される。これらの液体廃棄物処理設備は、下記の機能を有する。

(省略)

(3) 低水質廃液処理系は、低水質廃液貯蔵タンクに回収、貯留される1次冷却材以外の機器ドレン、床ドレン、強酸以外の薬品ドレン、**保守点検建屋ドレン**等処理する。なお、**保守点検建屋ドレンは、保守点検建屋廃液モニタタンクより、補助建屋サンプタンク（3号炉及び4号炉）に運搬する。**

(省略)

7.3.4 主要設備

(22) 保守点検建屋サンプタンク

保守点検建屋サンプタンク（1号、2号、3号及び4号炉共用）は、保守点検建屋内で発生する排水を集める。本タンク水は、保守点検建屋廃液モニタタンクに送り、処理する。保守点検建屋サンプタンクの容量は約2.5m³×1基とする。なお、予想発生量は約55m³/yである。

(23) 保守点検建屋廃液モニタタンク

保守点検建屋廃液モニタタンク（1号、2号、3号及び4号炉共用）は、保守点検建屋サンプタンク水を貯留する。本タンク水は、廃液移送容器により補助建屋サンプタンク（3号炉及び4号炉）に運搬し、処理する。保守点検建屋廃液モニタタンクの容量は約5m³×1基とする。なお、予想発生量は約55m³/yである。

第7.3.1表 液体廃棄物処理設備の設備仕様

(21) 保守点検建屋サンプタンク（1号、2号、3号及び4号炉共用）

基 数	1
容 量	約2.5m ³
材 料	ステンレス鋼

(22) 保守点検建屋廃液モニタタンク（1号、2号、3号及び4号炉共用）

基 数	1
容 量	約5m ³
材 料	ステンレス鋼

((1)～(20)は変更前の記載に同じ。)

ヌ．その他原子炉の付属施設の構造及び設備

1号炉に係る(イ)その他の主要な事項の記述に以下の記述を追加する。

A. 1号炉

(イ) その他の主要な事項

(3) 保守点検建屋（1,2号炉共用）

機器等の保守、点検等を行うため保守点検建屋を設ける。

保守点検建屋

構造 鉄骨造（一部鉄筋コンクリート造）

面積 約 1,700㎡

1. 気象資料

平常時・事故時被ばく評価では、気象指針に基づき、発電所で観測した1年間の気象資料を用いて大気拡散評価を行うが、このとき、代表気象年の気象資料に対して至近10年間の観測記録による検定を行い、最近の気象状態と比較して代表性があることを確認したうえで、評価に使用している。

設置変更許可における気象資料の更新の考え方、本申請において2019年の気象資料に更新した経緯を以下に示す。

(1) 設置変更許可における気象資料の更新の考え方

- 従来より、設置変更許可においては、平常時・事故時被ばく評価の内容を見直す申請案件があり（放出放射エネルギー、屋内線源強度、放射線防護設計の変更等）、かつ、気象資料の更新が必要となった場合には、申請書に記載している気象資料（代表気象年）を見直すプロセスとしている。
- 一方、気象資料の更新が不要であった場合には、被ばく評価にはこれまでの代表気象年の気象資料を使用し、申請書に記載の気象資料の見直しは行わない。

(2) 本申請において気象資料を更新した経緯

- 最近の気象状態と比較して代表性があることの確認は毎年実施するプロセスとしており、安全性向上評価届出書にその確認結果を記載している。既許可に記載の気象資料（2006年）から2019年の気象資料への更新及び平常時・事故時被ばく評価結果については、高浜3号炉（4号炉）の第3回安全性向上評価届出書に以下のとおり記載。

	2006年気象	2019年気象	線量目標値／判断基準
平常時被ばく	約11 μ Sv／年	約14 μ Sv／年	\leq 50 μ Sv／年
事故時被ばく	約2.8mSv	約3.1mSv	\leq 5mSv

- 本申請では、蒸気発生器取替えに伴う放出放射エネルギー等の変更を受け、平常時・事故時の被ばく評価を実施した。
- 上記で代表性を確認した2019年の気象資料は、最近の気象状態と比較して継続的に代表性があることを確認しており、本申請の被ばく評価において最新の評価条件として使用し、申請書に記載の気象資料（代表気象年）を見直した。

気象資料の代表性の確認結果について以下の通りである。

(1) 気象資料の変更に伴う検定結果

「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づき、既許可の平常運転時及び設計基準事故時の被ばく評価は、敷地において観測した2006年1月から2006年12月までの1年間の気象資料を用いて実施しているが、この気象資料が長期間の気象状態を代表しているかどうかの検定を行ったところ、代表性がないことを確認している。

このため、本申請においては、最近の長期間の気象状態と比較して代表性があると判断した2019年1月から2019年12月の気象資料を用い、評価を行っている。

以下に2019年の気象資料が長期間の気象状態を代表していることを確認した検定結果を示す。

① 検定方法

a. データ統計期間

統計年：2010年1月～2020年12月(10年間) (2019年1月～2019年12月を除く)

検定年：2019年1月～2019年12月(1年間)

b. 検定方法

風向別出現頻度 (16項目)、風速階級別出現頻度 (11項目) について、F分布検定 (有意水準5%) を行い、棄却個数が3個以下の場合、気象データに代表性があると判断

② 検定結果

下表に示すとおり、棄却個数が1個であることから、2019年の気象データが長期間の気象状態を代表していると判断

異常年検定結果

観測項目	検定結果 (棄却個数)	<参考> 2006年検定結果
風向別出現頻度	1個	2個
風速階級別出現頻度	棄却項目なし	3個

1. 風洞実験の実施及び放出源の有効高さの更新の考え方

平常時・事故時被ばく評価では、気象指針に基づき、発電所周辺を再現した模型を使用した風洞実験により「放出源の有効高さ」を求め、大気拡散評価に使用している。

(1) 風洞実験の実施の考え方

○風洞実験は、前回実験した際の敷地内の建屋配置状況から新たに建屋の設置（予定）があり、新設建屋の高さを2.5倍した値に建屋設置面の標高を加えた値が、排気筒の高さ以上になる場合において実施※し、「放出源の有効高さ」への影響を確認するプロセスとしている。

※：日本原子力学会標準「発電用原子炉施設の安全解析における放出源の有効高さを求めるための風洞実験実施基準：2019(AESJ-SC-P003：2019)」による

(2) 風洞実験の実施と本申請における放出源の有効高さの更新

○今回設置予定の保修点検建屋は上記考え方に該当するため、風洞実験に用いる発電所周辺を再現した模型に同建屋を反映し、放出源の有効高さへの影響を確認した。

①建屋高さ [設置面からの高さ]	②建屋設置面 [標高]	①×2.5+②	排気筒高さ [標高]
約20m	約78m	約130m	> 約84m

○風洞実験は、既許可添付書類六「2.6 参考資料」に記載の高浜発電所風洞実験報告書（平成31年2月）と同じ方法により実施した。

○大気拡散評価に用いる「放出源の有効高さ」は、実験値を5m単位で厳しめに丸めた値を設定しているが、実験の結果、一部の評価対象方位において保修点検建屋の影響が認められたことから、本申請の被ばく評価では、今回の実験で得られた「放出源の有効高さ」を最新の評価条件として使用した。

2. 保守点検建屋設置に伴う放出源の有効高さの影響の確認結果

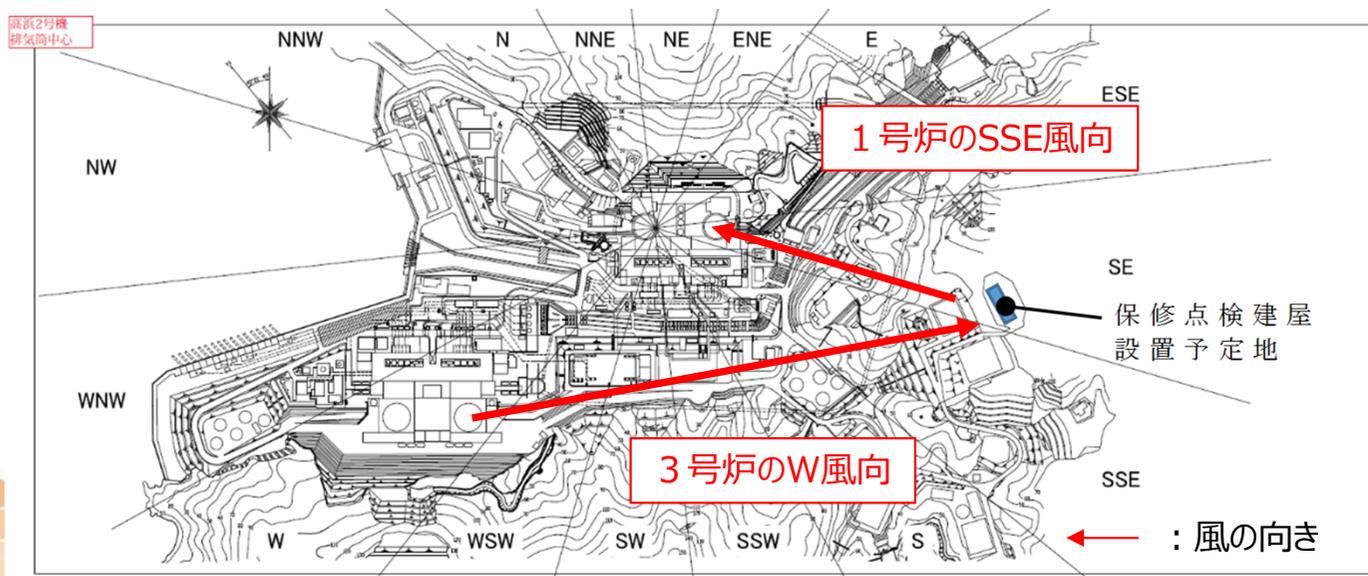
保守点検建屋設置に伴う風洞実験を実施した結果、保守点検建屋設置による放出源の有効高さの影響で、以下の2点が確認されたことから、全方位の風洞実験を行い平常時被ばくに反映した。

- 1号炉の風向SSE（方位NNW）：保守点検建屋が1号炉排気筒の風上にある風向
有効高さ：125m⇒115m（△10m）

（考察）1号炉のSSE風向で排気筒を通過する気流は、風上に増設した保守点検建屋によって発生した渦も伴うことから、放出源から徐々に降下してくるガスの地表面着地を促す効果が強まることにより、ガスが地表に着地しやすくなるため、放出源から地表面への着地までの距離が短くなり着地濃度が高くなるものと推定される。

- 3号炉の風向W（方位E）：保守点検建屋が3号炉排気筒の風下にある風向
有効高さ：122m⇒103m（△19m）

（考察）3号炉の風向Wで排気筒から放出されたガスの着地点近傍に保守点検建屋が増設されている。そのため、上空から保守点検建屋周辺に徐々に下降してきたガスは、保守点検建屋によって発生する渦に巻き込まれることでガスが着地しやすくなり、着地濃度が高くなる。その結果、有効高さが低くなったと考えられる。



参考：被ばく評価に用いる放出源の有効高さの更新について

3. 風洞実験と気象資料との関係（平常時被ばく）

風洞実験の実験条件のうち、放出源高さの計算に当たり、気象資料の風速の観測データ（風速逆数の平均）を、前回風洞実験で使用した2016年気象から、2019年気象に変更した。

その結果、希ガスの実効線量が最大となる方位である2号炉中心から、着目方位南南東（風向：北北西）は、風速逆数の増減により放出源高さが増減する。その影響を受け、放出源有効高さも増減したものと推察している。

放出源高さとの関係（着目方位：南南東）

()内は、前回風洞実験との差異

		1号炉	2号炉	3号炉	4号炉
排気筒出口の内径 D(m)		1.875	1.875	2.050	2.096
吹き出し速度 W (m/s)		22.3	14.7	20.2	20.0
排気筒高さ Hs (m)		84.9	84.9	84	84
風速逆数の平均(s/m)	2016年気象	0.71	0.71	0.59	0.59
	2019年気象	0.54(▲0.17)	0.54(▲0.17)	0.61(+0.02)	0.61(+0.02)
放出源高さ (m)	2016年気象	173	143	157	158
	2019年気象	152(▲21)	129(▲14)	159 (+2)	160(+2)
放出源の有効高さ(m)	2016年気象	82	72	82	89
	2019年気象	68(▲14)	65(▲7)	86(+4)	91(+2)

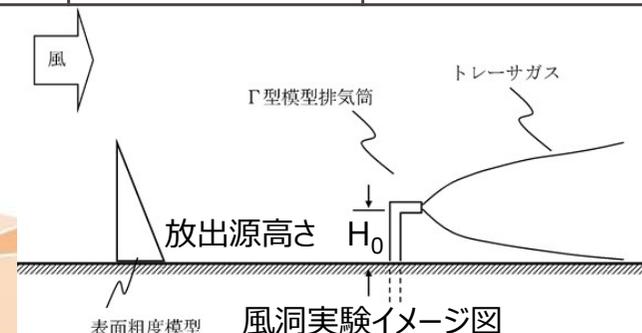
○放出源高さ

（「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づき算出）

$$H_o \text{ (放出源高さ)} = \Delta H \text{ (吹上げ高さ(m))} + H_s \text{ (排気筒高さ(m))}$$

$$\Delta H \text{ (吹上げ高さ)} = 3 \times W \text{ (吹出し速度(m/s))} \times D \text{ (排気筒出口直径(m))} \div U \text{ (風速 (m/s))}$$

※事故時被ばく評価では、放出源高さに吹上げ高さは考慮しておらず、保守的に排気筒高さを設定している。



参考：被ばく評価に用いる放出源の有効高さの更新について

4. 放出源有効高さの変更に伴う平常時被ばく（大気拡散）評価への影響

希ガス、気体中のよう素濃度が最大となる方位であるの南南東（風向：北北西）の放出源の有効高さは、2006年に比べ2019年が、1，2号炉は低下し、3，4号炉は増加している。

風洞実験の放出源の有効高さ(単位:m)
2号炉から着目方位：南南東（風向：北北西）の評価地点

項目	1号炉	2号炉	3号炉	4号炉
前回風洞実験結果	<u>80</u>	<u>70</u>	<u>80</u>	<u>85</u>
今回風洞実験結果	<u>65</u>	<u>65</u>	<u>85</u>	<u>90</u>

(注)今回の風洞実験は、前回と同じ方法で実施している。

放出源の有効高さは、保守的に5m毎に切り捨てた値にて平常時被ばく評価に使用する。

大気拡散評価の評価式から、放出源の有効高さ(H)が、小さいほど地表空气中濃度は大きくなる。

放出源の有効高さは、低下すると評価地点の濃度（希ガス、気体中のよう素）の増加により、被ばく評価値が増加するため、1，2号炉は増加し、3，4号炉は低下するが、発電所合計の評価結果は変わらない。

被ばく評価値[希ガスの例]（単位:μSv/y）
2号炉から着目方位：南南東（風向：北北西）の評価地点

項目	被ばく評価値					評価結果
	1号炉	2号炉	3号炉	4号炉	合計	
前回風洞実験結果 (①)	3.08	3.08	2.14	1.83	10.12	<u>11</u> (有効数字3桁目切上げ)
今回風洞実験結果 (②)	3.60	3.24	2.04	1.75	10.62	<u>11</u> (有効数字3桁目切上げ)
②/①	<u>1.17</u>	<u>1.05</u>	<u>0.95</u>	<u>0.96</u>	-	

(注) 蒸気発生器取替え及び2019年気象を反映している。

各作業における作業実績等より主な線源を設定し、第29条、第30条の遮蔽評価を実施している。

○： 主要な線源として考慮している ×： 主要な線源として考慮していない

作業	線量率	敷地境界線量 (29条)	遮蔽設計 (30条)
一次冷却材ポンプインターナル分解点検	インターナル：5mSv/h(表面)	○	○
	インペラ：10mSv/h(表面)	○	○
	インターナル容器： 0.1mSv/h(at1m)	×※1	○
一次冷却材ポンプモータ分解点検	線源なし	×	×
水中照明点検	0.04mSv/h(at1m)	×※1	○
スタッドボルト点検	0.01mSv/h(at1m)	×※1	○
雑固体の切断	0.03mSv/h(at1m)	○	○
資機材仮置き	0.01mSv/h(at1m)	○	○

※1： 線源と遮蔽の配置により敷地境界線量への影響が無視できることから、線源として考慮していない。