

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

【SGRのSA設計関係】

緑字は前回からの変更箇所を示す。

1. これまでの審査会合における指摘事項の内容	⇒	2
2. ご指摘事項への回答	⇒	4
3. 設置許可基準規則の適合性の整理	⇒	12
• 3-1. 設置許可基準規則第43条の適合性	⇒	13
• 3-2. 設置許可基準規則第44条の適合性	⇒	19
• 3-3. 設置許可基準規則第45条の適合性	⇒	21
• 3-4. 設置許可基準規則第46条の適合性	⇒	23
• 3-5. 設置許可基準規則第47条の適合性	⇒	25
• 3-6. 設置許可基準規則第48条の適合性	⇒	27
• 3-7. 設置許可基準規則第58条の適合性	⇒	29
• 3-8. まとめ	⇒	30

1. これまでの審査会合における指摘事項の内容(1/2)

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	10/10会合 説明済
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	10/10会合 説明済
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	10/10会合 説明済
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	8/24会合 説明済
5	本文五号のヌ.の記載について、放射性物質を取扱うことに係る考え方の説明を充実すること	8/24会合 説明済
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	8/24会合 説明済
7	本申請と適用条文の関係性について整理し説明すること。	別途説明
7-1	27条1項3号に対する本申請の適合性について整理し説明すること。	
8	許可本文(保管物を限定していること)との整合性について、整理し説明すること	別途説明
9	遮蔽設計区分を設定する考え方、評価結果について各エリアを網羅的に整理し説明すること	10/10会合 説明済

1. これまでの審査会合における指摘事項の内容(2/2)

No	指摘事項の内容	回答頁
1 0	遮蔽設計における解析条件として、線源の配置の考え方を説明すること	4 5
1 1	モデルを組んで評価しているものは資料上明確化すること。また、「影響が無視できることが明らかである場合」と整理しているものについて考え方を説明すること	6 ~ 10
1 2	各評価点に応じた対象線源の合算値で評価している旨記載を充実すること	11
1 3	美浜 1 2 号機では全事象の影響評価を実施していることに対し条件変更の影響程度を踏まえ、今回の評価事象選定の考え方を説明すること	別途説明
1 4	その他安全評価事象への影響について、影響の方向性をグラフ等を用いて説明すること	別途説明
1 5	解析条件の根拠の説明を充実すること	別途説明

1. 線源の配置の考え方

(1) 物理的な位置が決まる線源 (例: 廃液モニタタンク、RCPインターナル容器)

- 設備として恒常的に設置される線源や、作業性等を考慮して作業位置が限定される線源は物理的な位置が決まることから、設計された位置に基づき線源を配置し、評価距離を固有に設定。



図1 廃液モニタタンク評価モデル (保修点検建屋)

図2 RCPインターナル容器
評価モデル (保険修点検建屋)

- × : 評価点
- : 遮蔽評価
- : 線源
- : 評価対象壁

- ※ 1 : 機器搬入エリアまで 7 m
- 雑固体切断エリアまで 4 m
- 水中照明点検エリアまで 8 m

機器搬入エリア、雑固体切断エリア、
水中照明点検エリア

(2) 物理的な位置が決まらないもの (例: 工具類、除染廃棄物)

- 作業スペース等の観点から現実的な作業位置に線源を配置、評価距離として作業スペース等を考慮した一定の条件を設定。
- このうち、位置の変更の可能性はあるものの、恒常的に保管される線源については、保守的に壁に接した状態を設定。
- 線源強度は過去実績の測定結果を基に評価が厳しくなるように設定し、各線源からの線量率を合算する等の確認を行っており、物理的な位置が決まらない線源に対しても遮蔽設計区分を満足できるものとする。



図3 工具類評価モデル (保修点検建屋)



図4 除染廃棄物評価モデル (蒸気発生器保管庫)

2. 結論

- 遮蔽設計としては、以下のとおり評価条件を設定し、遮蔽設計区分を満足できるように評価を行っており、補助遮蔽により放射線業務従事者の受ける放射線量を低減できる設計としている。
 - ① 物理的な位置が決まる線源（恒常的に設置される線源や作業位置が限定される線源）は、評価距離を固有に設定
 - ② 物理的な位置が決まらない線源については、評価結果が保守的になるよう評価条件（線源強度、配置条件）を設定

- さらに実作業時には、放射線測定器を用いた線量率の測定、必要に応じ仮設遮蔽の設置、放射線業務従事者の立入時間の短縮等の運用により、放射線業務従事者の被ばくを線量限度以下であって合理的に達成可能な限り低い水準に保っていく。

2. コメント回答

No.11 モデルを組んで評価しているものは資料上明確化すること。また、「影響が無視できることが明らかである場合」と整理しているものについて考え方を説明すること

6

1. 遮蔽設計の概要と結果

遮蔽設計を行い、区画ごとに設定された遮蔽設計区分を満足することを確認した。平常時区分の設定においては、年間滞在時間等を考慮したうえで、可能な限り低い遮蔽設計区分とした。

表 遮蔽設計区分の設定根拠と評価結果（地階、地上1階）

階層	区画名	年間滞在時間(h)	平常時		作業時(参考)		
			区分	設定根拠 []の数字は線源の番号	区分	設定根拠 []の数字は線源の番号	
地階	R C P インターナル分解点検作業エリア	1,600	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	①において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 地階：サンブタンク、廃液モニタタンク[9] 1階：吹抜構造となっているが、距離減衰により考慮不要	IV	R C P インターナル、インペラ[8]の線源によりIV区分
	廃液処理室	-	IV	・平常時に線源あり サンブタンク、廃液モニタタンク[9]の線源によりIV区分	-	IV	サンブタンク、廃液モニタタンク[9]の線源によりIV区分
地上1階	R C P インターナル容器エリア	1,600	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	②において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 地階：サンブタンク、廃液モニタタンク[9] 地階R C P インターナル分解点検作業エリアの上部は吹抜構造となっているが、距離減衰により考慮不要 1階：雑固体[5]からの距離減衰	IV	R C P インターナル容器[4]の線源によりIV区分
	雑固体切断エリア	700		・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑧において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：R C P インターナル容器[4]、水中照明[6]からの距離減衰 2階：資機材[1]、スタッドボルト[2]		雑固体[5]の線源によりIV区分
	水中照明点検エリア	400		・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑨において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：R C P インターナル容器[4]、雑固体[5]からの距離減衰 2階：資機材[3]		水中照明[6]の線源によりIV区分
	機器搬入エリア	400		・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑥⑨において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：工具類[7] R C P インターナル容器[4]、水中照明[6]からの距離減衰 その他の線源は距離減衰により考慮不要 2階：資機材[3]		-
	工作室	400		・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑦において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：資機材[3]		IV

※1：「距離減衰」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果を見込んだ評価を行うことを意味する。

※2：「距離減衰により考慮不要」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果により、影響が無視できることが明らかであるものを意味する。

(評価対象の区画の遮蔽設計区分の設計基準線量率に対して2桁以上落ちるもの)

2. コメント回答

No.11 モデルを組んで評価しているものは資料上明確化すること。また、「影響が無視できることが明らかである場合」と整理しているものについて考え方を説明すること

7

表 遮蔽設計区分の設定根拠と評価結果（地上1階、地上2階）

階層	区画名	年間滞在時間(h)	平常時		作業時（参考）		
			区分	設定根拠 []の数字は線源の番号	評価結果※1 ※2 ○の数字は評価点の番号 []の数字は線源の番号	区分	設定根拠 []の数字は線源の番号
地上1階	RCPモータ点検エリア	2,000	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	③において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：工具類[7]、その他の線源は距離減衰により考慮不要 2階：距離減衰により考慮不要	II	RCPモータは汚染が無く、線源にならずII区分から変更なし
	出入管理室（ホット側）	2,400	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	④において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：工具類[7] 2階：資機材[3]	-	-
	出入管理室（コールド側）	-	I	非管理区域	⑤において下記の線源を考慮した結果、区分Iの設計基準線量率(0.0026mSv/h以下)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：資機材[3]	-	-
地上2階	資機材仮置きエリア（左側）	200	III	・年間滞在時間はIII区分の350h以内 ・平常時の線源（資機材[1]）によりIII区分となる	下記の線源を考慮した結果、区分IIIの設計基準線量率(0.15mSv/h)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：スタッドボルト[2]からの距離減衰	III	資機材[1]の線源によりIII区分
	スタッドボルト点検エリア	200	III	・年間滞在時間はIII区分の350h以内 ・平常時に線源なし	下記の線源を考慮した結果、区分IIIの設計基準線量率(0.15mSv/h)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：距離減衰により考慮不要	IV	スタッドボルト[2]の線源により、IV区分
	資機材仮置きエリア（右側）	200	III	・年間滞在時間はIII区分の350h以内 ・平常時の線源（資機材[3]）によりIII区分となる	下記の線源を考慮した結果、区分IIIの設計基準線量率(0.15mSv/h)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：スタッドボルト[2]からの距離減衰	III	資機材[3]の線源によりIII区分
	空調機械室（排気）	200	II	・年間滞在時間は350h以下 ・平常時に線源なし※3 ・周辺にも線源がなく、当該区画の線量率はII区分相当となり、II区分で設定する。	下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：隣接する区画に線源がないため、考慮不要 2階：隣接する区画に線源がないため、考慮不要	-	-
	空調機械室（給気）	-	I	非管理区域	⑩において下記の線源を考慮した結果、区分Iの設計基準線量率(0.0026mSv/h)を満足する。 1階：隣接する区画に線源がないため、考慮不要 2階：資機材[3]	-	-

※1：「距離減衰」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果を見込んだ評価を行うことを意味する。

※2：「距離減衰により考慮不要」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果により、影響が無視できることが明らかであるものを意味する。
(評価対象の区画の遮蔽設計区分の設計基準線量率に対して2桁以上落ちるもの)

※3：空調機械室（排気）については、放射性物質を含む建屋内雰囲気排気するが、線源は微量のため、線源なしとしている。

2. コメント回答

No.11 モデルを組んで評価しているものは資料上明確化すること。また、「影響が無視できることが明らかである場合」と整理しているものについて考え方を説明すること

2. 線源配置と評価方法

<地上2階>

[1] 資機材（2階左（西壁）側 資機材仮置きエリア）

線源：容器2個 0.01mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階雑固体切断エリア（Ⅱ区分）

[2] スタッドボルト（2階 スタッドボルト点検エリア）

線源：容器2個 0.01mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階雑固体切断エリア（Ⅱ区分）

2階資機材仮置きエリア（左右）（Ⅲ区分）

[3] 資機材（2階右（東壁）側 資材仮置きエリア）

線源：容器2個 0.01mSv/h(at1m)

評価対象エリア：2階空調機械室（給気）（Ⅰ区分）

1階水中照明点検エリア（Ⅱ区分）

1階機器搬入エリア（Ⅱ区分）

1階工具室（Ⅱ区分）

1階出入管理室（Ⅰ区分）

※1：資機材仮置きエリア（左右）とスタッドボルト点検エリアでは、スタッドボルト点検エリアの遮蔽設計区分（作業時）の方が大きいので、スタッドボルト[2]からの距離減衰を評価する。

※2：2階エリアと1階エリアでは、1階エリアの線源は天井までの距離減衰により影響が小さくなるため、2階エリアから1階エリアへの線量評価を行う。（2階床（遮蔽）厚を設定）

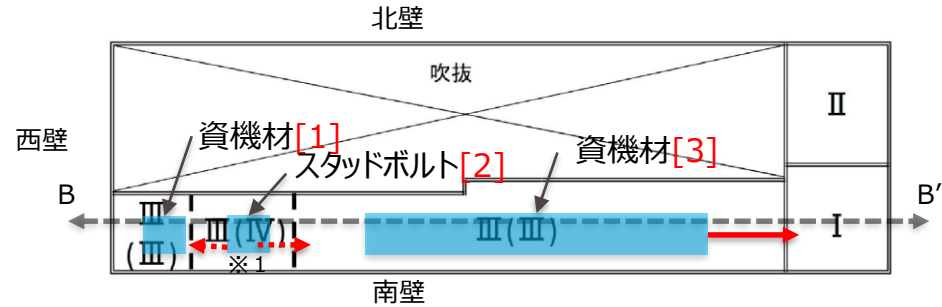


図1 地上2階の評価対象壁

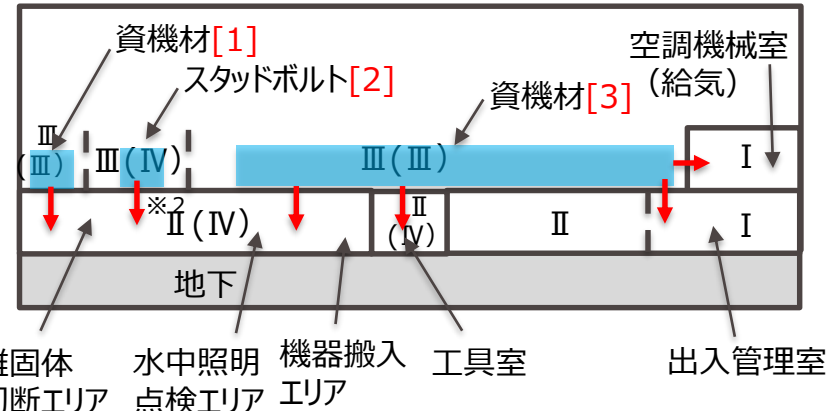


図2 立面図（B-B'断面）

図5 2階空調機械室（給気）への容器評価モデル

図3 1階エリアへの資機材、スタッドボルト評価モデル

図4 スタッドボルト評価モデル（距離減衰）

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。

2. コメント回答

No.11 モデルを組んで評価しているものは資料上明確化すること。また、「影響が無視できることが明らかである場合」と整理しているものについて考え方を説明すること

<地上1階>

[4] RCPインターナル容器（1階左（西壁）側 RCPインターナル容器エリア）

線源：RCPインターナル容器 0.1mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階機器搬入エリア（Ⅱ区分）

1階雑固体切断エリア（Ⅱ区分）

1階水中照明点検エリア（Ⅱ区分）

[5] 雑固体（1階左（西壁）側 雑固体切断エリア）

線源：ドラム缶50本 0.03mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階RCPインターナル容器エリア（Ⅱ区分）

1階水中照明点検エリア（Ⅱ区分）

[6] 水中照明（1階中央側 水中照明点検エリア）※1

線源：ドラム缶1本 0.04mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階機器搬入エリア（Ⅱ区分）

1階雑固体切断エリア（Ⅱ区分）

[7] 工具類（1階中央側 工作室）※2

線源：ドラム缶1本 0.1mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階機器搬入エリア（Ⅱ区分）

1階RCPモータ点検エリア（Ⅱ区分）

1階出入管理室（Ⅱ区分）

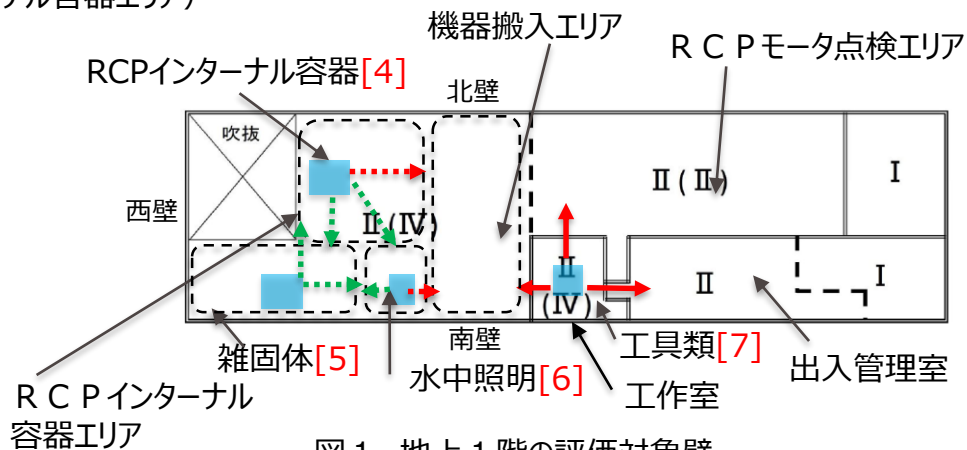


図1 地上1階の評価対象壁

- ※1：水中照明 [6]からRCPインターナル容器エリアへの影響は線源の放射エネルギーと評価を行う区画との距離により、考慮不要
- ※2：工具類 [7]のある工作室の隣接エリアには、線源がないことから、工作室から隣接するエリアへの線量評価により遮蔽（壁）厚を設定する。
- ※3：機器搬入エリアまで7m、雑固体切断エリアまで4m、水中照明点検エリアまで8m
- ※4：RCPインターナル容器エリアまで4m、水中照明点検エリアまで6m

- ×：評価点
- ：遮蔽評価
- （点線）：距離減衰評価
- ：線源
- （点線）：評価対象壁

本図修正

本図追加

本図修正

図2 RCPインターナル容器評価モデル（距離減衰）

図3 雑固体評価モデル（距離減衰）

図4 水中照明評価モデル（距離減衰）

図5 工具類評価モデル

2. コメント回答

No.11 モデルを組んで評価しているものは資料上明確化すること。また、「影響が無視できることが明らかである場合」と整理しているものについて考え方を説明すること

10

<地階>

[8] RCPインターナル、インペラ（地階左（西壁）側 R C Pインターナル分解点検作業エリア）

線源：インターナル 5mSv/h(表面)、インペラ 10mSv/h(表面)

評価対象エリア：管理区域境界のみ

注) 上部は吹抜構造となっているが、距離減衰および、廃液処理室を区画するコンクリートが遮蔽体として考慮できるため、II区分の設計基準線量率を満足する。

[9] サンプタンク、廃液モニタタンク（地階左（西壁）側 廃液処理室）

線源：サンプタンク、廃液モニタタンク 各37kBq/cm³

評価対象エリア：地階 R C Pインターナル分解点検作業エリア（II区分）

1階 R C Pインターナル容器エリア（II区分）

※1：廃液処理室とR C Pインターナル分解点検作業エリアでは、廃液処理室の放射エネルギーが大きいので、サンプタンク、廃液モニタタンク [9]からの線量を評価する。

※2：地階エリアと1階エリアでは、地階エリアの放射エネルギーが大きいので、地階エリアからの線量評価を行う。（1階床（遮蔽）厚を設定）

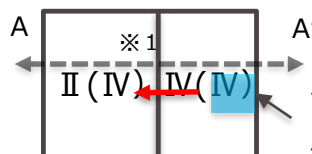


図1 地階 評価対象壁

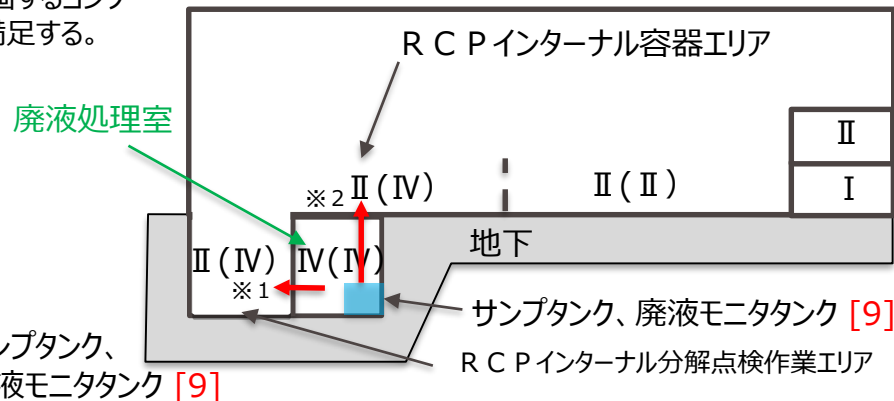


図2 立面図 (A-A'断面)



図3 サンプタンク評価モデル



図4 廃液モニタタンク評価モデル

×：評価点
→：遮蔽評価
■：線源
■：評価対象壁

1. 評価結果

建屋内の補助遮蔽および距離減衰によって、建屋内の遮蔽設計区分を満足することを確認した。なお、評価値については、各線源の合算値とした。

表 建屋内の補助遮蔽厚評価結果

評価点	遮蔽設計区分 (設計基準線量率)	考慮した線源	遮蔽厚 (cm)	基準に対する 線量率評価 値※
①	II (≤ 0.01 mSv/h)	サンプタンク、廃液モニタタンク[9]		0.01 mSv/h以下
②	II (≤ 0.01 mSv/h)	サンプタンク、廃液モニタタンク[9]、距離減衰(雑固体[5])		0.01 mSv/h以下
③	II (≤ 0.01 mSv/h)	工具類[7]		0.01 mSv/h以下
④	II (≤ 0.01 mSv/h)	工具類[7]		0.01 mSv/h以下
⑤	I (≤ 0.0026 mSv/h)	資機材[3]		0.0026 mSv/h以下
⑥	II (≤ 0.01 mSv/h)	工具類[7]、距離減衰(RCPインターナル容器[4]、水中照明[6])		0.01 mSv/h以下
⑦	II (≤ 0.01 mSv/h)	資機材[3]		0.01 mSv/h以下
⑧	II (≤ 0.01 mSv/h)	資機材[1]、スタッドボルト[2]、距離減衰(RCPインターナル容器[4]、水中照明[6])		0.01 mSv/h以下
⑨	II (≤ 0.01 mSv/h)	資機材[3]、距離減衰(RCPインターナル容器[4]、雑固体[5])		0.01 mSv/h以下
⑩	I (≤ 0.0026 mSv/h)	資機材[3]		0.0026 mSv/h以下

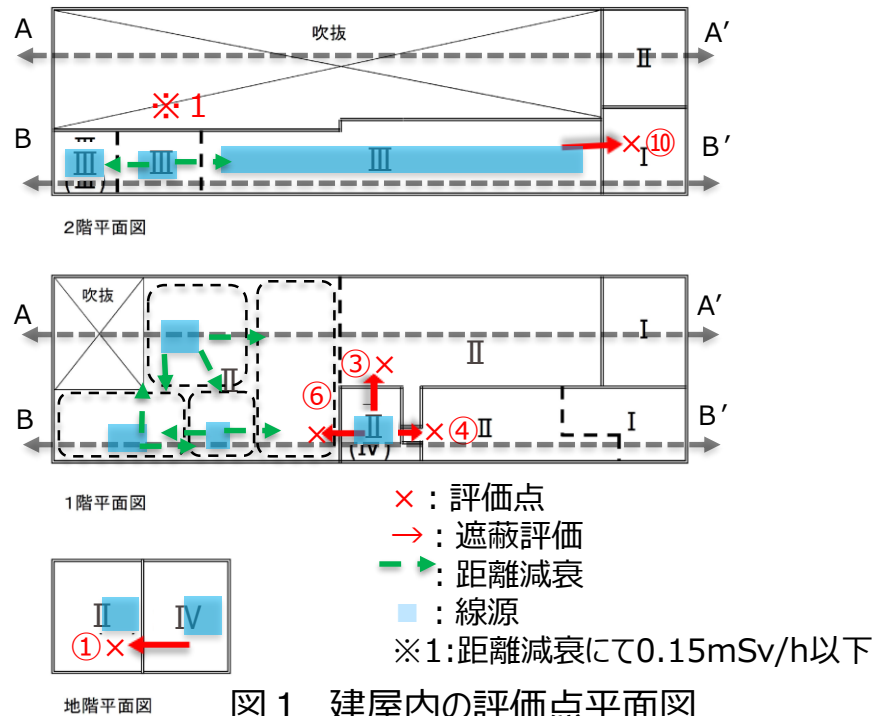


図1 建屋内の評価点平面図

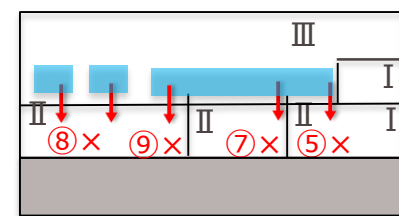
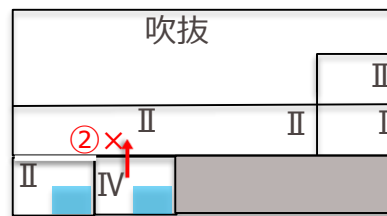


図2 建屋内の評価点立面図 (A - A'断面) 図3 建屋内の評価点立面図 (B - B'断面)

3. 設置許可基準規則の適合性の整理

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43条	重大事故等対処設備	● (1項1,3,5号、2項1号) ○ (1項2,4,6号、2項2,3号)	×	×
第44条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	●	×	×
第45条	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	●	×	×
第46条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	●	×	×
第47条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	●	×	×
第48条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	●	×	×
第58条	計装設備	○	×	×

- : 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
 - ×
- × : 本申請と関係性のない適用外の条文

○設置許可基準規則第四十三条と適合のための設計方針

第四十三条 重大事故等対処設備

1 重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。
- 二 想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できるものであること。
- 三 健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。
- 四 本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。
- 五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。
- 六 想定される重大事故等が発生した場合において重大事故等対処設備の操作及び復旧作業を行うことができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。

2 重大事故等対処設備のうち常設のもの（重大事故等対処設備のうち可搬型のもの（以下「可搬型重大事故等対処設備」という。）と接続するものにあっては、当該可搬型重大事故等対処設備と接続するために必要な発電用原子炉施設内の常設の配管、弁、ケーブルその他の機器を含む。以下「常設重大事故等対処設備」という。）は、前項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等の収束に必要な容量を有するものであること。
- 二 二以上の発電用原子炉施設において共用するものでないこと。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合であって、同一の工場等内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、この限りでない。
- 三 常設重大事故防止設備は、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。

3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等の収束に必要な容量に加え、十分に余裕のある容量を有するものであること。
- 二 常設設備（発電用原子炉施設と接続されている設備又は短時間に発電用原子炉施設と接続することができる常設の設備をいう。以下同じ。）と接続するものにあっては、当該常設設備と容易かつ確実に接続することができ、かつ、二以上の系統又は発電用原子炉施設が相互に使用することができるよう、接続部の規格の統一その他の適切な措置を講じたものであること。
- 三 常設設備と接続するものにあっては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けるものであること。
- 四 想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を設置場所に据え付け、及び常設設備と接続することができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。
- 五 地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。
- 六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。
- 七 重大事故防止設備のうち可搬型ものは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。

○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第43条 1項1号	<p>重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。</p> <p>重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度及び使用温度）、放射線及び荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響、重大事故等時に海水を通水する系統への影響、電磁波による影響及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）による荷重を考慮する。</p> <p>重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置(使用)・保管する場所に応じて、以下の設備分類毎に、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。</p> <p>原子炉格納容器内の重大事故等対処設備は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>海水を通水する系統への影響に対しては、使用時に海水を通水する又は淡水若しくは海水から選択可能な重大事故等対処設備は、海水影響を考慮した設計とする。</p>	<p>重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所に応じた耐環境性を有する設計とする。</p> <p>重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度及び使用温度）、放射線及び荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、重大事故等時に海水を通水する系統への影響及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて地震による荷重を考慮する。</p> <p>重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置する場所に応じて、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。</p> <p>原子炉格納容器内に設置する蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>海水を通水する系統への影響に対しては、使用時に海水を通水する又は淡水若しくは海水から選択可能な蒸気発生器は、海水影響を考慮した設計とする。</p>	●
1項2号	<p>想定される重大事故等が発生した場合においても、重大事故等対処設備を確実に操作できるように、手順書の整備、訓練・教育による実操作及び模擬操作を行う。</p>	<p>本項は重大事故等対象設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。ただし、本申請における蒸気発生器は操作の必要のない機器であり、操作性に係る設計上の配慮は必要ない。</p>	○

○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第43条	1項3号 重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所保守点検、試験又は検査を実施できるよう、分解点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮した配置、必要な空間等を備える設計、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする設計とするとともに非破壊検査が必要な設備については、試験装置を設置できる設計とする。 これらの試験及び検査については、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査、溶接安全管理検査の法定検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検、日常点検の保守点検内容を考慮して設計するものとする。 機能・性能の確認においては、所要の系統機能を確認する設備について、原則、系統試験及び漏えい確認が可能な設計とする。	蒸気発生器は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう、開放点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮した配置、必要な空間等を備える設計、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする設計とするとともに非破壊検査ができるよう、試験装置を設置できる設計とする。 これらの試験及び検査については、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査、溶接安全管理検査の法定検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検、日常点検の保守点検内容を考慮して設計するものとする。 機能・性能の確認においては、所要の系統機能を確認する設備について、原則、系統試験及び漏えい確認が可能な設計とする。	●
	1項4号 重大事故等対処設備のうち、本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備を含めて通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要がある設備は、速やかに切替操作可能なように、系統に必要な弁等を設ける設計とする。	本項は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器を含む蒸気発生器2次側による炉心冷却等に使用する系統にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器は通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要がある設備であるが、蒸気発生器取替工事に於いて、速やかに切替操作可能なように系統に設けられた必要な弁等を取替えることがないことから、既許可で基準適合性が確認できる。	○
	1項5号 重大事故等対処設備は原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設だけでなく、当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備も含む。）に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。 他の設備への悪影響としては、他設備への系統的な影響、同一設備の機能的な影響、地震、火災、溢水、風（台風）及び竜巻による影響、タービンミサイル等の内部発生飛散物による影響を考慮する。 他設備への系統的な影響（電気的な影響を含む。）に対しては、重大事故等対処設備は、他の設備に悪影響を及ぼさないように、弁の閉止等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすること、通常時の分離された状態から接続により重大事故等対処設備としての系統構成をすること、又は他の設備から独立して単独で使用可能なこと、並びに通常時の系統構成を変えないことにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。	蒸気発生器は、原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。 他設備への系統的な影響（電気的な影響を含む。）に対しては、弁の閉止等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。	●

○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第43条	1項6号 重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定し、設置場所で操作可能な設計とする。	本項は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器は操作を必要としない機器であり、設置場所に係る設計上の配慮は必要ない。	○
	2項1号 常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすために、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。 事故対応手段の系統設計において、常設重大事故等対処設備のうち異なる目的を持つ設計基準事故対処設備の系統及び機器を使用するものについては、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることを確認した上で、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様の設計とする。	蒸気発生器は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすために、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。 蒸気発生器は、事故対応手段の系統設計において、常設重大事故等対処設備のうち異なる目的を持つ設計基準事故対処設備の系統及び機器として使用するものであり、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることを確認した上で、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様の設計とする。	●
	2項2号 常設重大事故等対処設備の各機器については、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の同時被災を考慮しても対応できるよう、2以上の原子炉施設において共用しない設計とする。	本項は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、既許可の蒸気発生器は、原子炉施設間で共用しない設計としており、本申請において取替える蒸気発生器についても共用しない設計とすることから、既許可の適合性結果に影響を与えない。	○

○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第43条	2項3号 <p>常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮して適切な措置を講じた設計とする。 環境条件に対しては、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、常設重大事故防止設備がその機能を確実に発揮できる設計とする。 地震及び地滑りに対して常設重大事故防止設備は、「1.12.9.1「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の規準に関する規則（平成25年6月19日制定）」に対する適合」に基づく地盤上に設置する。地震、津波及び火災に対して常設重大事故防止設備は、「1.4.2 重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.5.2 重大事故等対処施設の耐津波設計」及び「1.6.2 重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に基づく設計とする。地震、津波、溢水及び火災に対して常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り設計基準事故対処設備と位置的分散を図り、溢水量による溢水水位を考慮した高所に設置する。 風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災、航空機墜落による火災、火災の二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）、輸送車両の発火及び漂流船舶の衝突に対して屋内の常設重大事故防止設備は、建屋内に設置する。 高潮に対して常設重大事故防止設備は、津波に包絡されることから影響を受けない。 飛来物（航空機落下）に対して常設重大事故防止設備は、原則として建屋内に設置する。</p>	<p>本項は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、蒸気発生器は、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、原子炉格納容器内に設置する設計としている。 本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の適合性結果に影響を与えるものではない。</p>	○
	3項 1～7号	(略)	可搬型重大事故等対処設備へ要求であることから、関係しない。

(1項1号) 蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。蒸気発生器の設計に考慮する環境条件は下表のとおり。(各種環境等の具体的な条件については、設工認で説明予定)

環境条件	温度	湿度	圧力	屋外天候	放射線	海水	電磁波	荷重	周辺からの悪影響
設計への考慮	○	○	○	×	○	○	×	○	×

(1項3号) 蒸気発生器は、試験又は検査ができるよう、以下を満足する設計とする。

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

(1項5号) 蒸気発生器は、原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。

- ・他設備への系統的な影響に対しては、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

(2項1号) 蒸気発生器の重大事故等対処設備としての容量等は、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様での設計とする。

なお、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることの確認は、44条～48条に示す。

○設置許可基準規則第四十四条と適合のための設計方針

第四十四条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

1 発電用原子炉施設には、運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に移行するために必要な設備を設けなければならない。

○蒸気発生器の第四十四条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性	
第44条	1項	<p>運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下「A T W S」という。）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な重大事故等対処設備を設置する。原子炉緊急停止が必要な原子炉トリップ設定値に到達した場合において、原子炉安全保護盤及び原子炉トリップしゃ断器の故障等により原子炉自動トリップに失敗した場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、A T W S 緩和設備は、作動によるタービントリップ及び主蒸気隔離弁の閉止により、1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させることで原子炉冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を抑制できる設計とする。また、A T W S 緩和設備は、復水タンクを水源とするタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを自動起動させ、蒸気発生器水位の低下を抑制するとともに加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却系統の過圧を防止することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持できる設計とする。</p> <p>A T W S 緩和設備から自動信号が発信した場合において、原子炉の出力を抑制するために必要な機器等が自動動作しなかった場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、中央制御室での操作により、手動で主蒸気隔離弁を閉止することで原子炉出力を抑制するとともに、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプを手動で起動し、補助給水を確保することで蒸気発生器水位の低下を抑制し、加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却系統の過圧を防止できる設計とする。</p>	<p>運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下「A T W S」という。）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な重大事故等対処設備を設置する。原子炉緊急停止が必要な原子炉トリップ設定値に到達した場合において、原子炉安全保護盤及び原子炉トリップしゃ断器の故障等により原子炉自動トリップに失敗した場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、A T W S 緩和設備は、作動によるタービントリップ及び主蒸気隔離弁の閉止により、1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させることで原子炉冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を抑制できる設計とする。また、A T W S 緩和設備は、復水タンクを水源とするタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを自動起動させ、蒸気発生器水位の低下を抑制するとともに加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却系統の過圧を防止することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持できる設計とする。</p> <p>A T W S 緩和設備から自動信号が発信した場合において、原子炉の出力を抑制するために必要な機器等が自動動作しなかった場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、中央制御室での操作により、手動で主蒸気隔離弁を閉止することで原子炉出力を抑制するとともに、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプを手動で起動し、補助給水を確保することで蒸気発生器水位の低下を抑制し、加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却系統の過圧を防止できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	

蒸気発生器は、44条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

○容量等

- ・加圧器逃がし弁及び加圧器安全弁により1次冷却系統の過圧のピークを抑え、その後の1次冷却系統を安定させるために使用する蒸気発生器は、設計基準事故対処設備の蒸気発生器2次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、主蒸気隔離弁の閉止による1次冷却系統の過圧防止に必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

○設置許可基準規則第四十五条と適合のための設計方針

第四十五条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

1 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。

○蒸気発生器の第四十五条（原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第45条 1項	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能を回復できる設計とする。主蒸気逃がし弁については、機能回復のため現場において人力で操作できる設計とする。</p>	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能を回復できる設計とする。主蒸気逃がし弁については、機能回復のため現場において人力で操作できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	●

蒸気発生器は、45条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

○容量等

- ・蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

○設置許可基準規則第四十六条と適合のための設計方針

第四十六条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備

1 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な設備を設けなければならない。

○蒸気発生器の第四十六条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第46条 1項	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>加圧器逃がし弁の故障により1次冷却系統の減圧機能が喪失した場合の重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側での炉心冷却による1次冷却系統の減圧を行う設計とする。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（補助給水ポンプの機能回復）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能回復できる設計とする。</p>	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>加圧器逃がし弁の故障により1次冷却系統の減圧機能が喪失した場合の重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側での炉心冷却による1次冷却系統の減圧を行う設計とする。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（補助給水ポンプの機能回復）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能回復できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	●

蒸気発生器は、46条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

○容量等

- ・蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を用いた 1 次冷却系統の減圧機能として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による 1 次系の冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加圧された 1 次冷却系統を冷却することで減圧させるために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

○設置許可基準規則第四十七条と適合のための設計方針

第四十七条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

1 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。

○蒸気発生器の第四十七条（原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第47条 1項	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>運転中及び運転停止中において、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに運転中及び運転停止中において全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側による炉心冷却ができる設計とする。電動補助給水ポンプは、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場での人力による弁の操作ができる設計とする。</p>	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>運転中及び運転停止中において、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに運転中及び運転停止中において全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側による炉心冷却ができる設計とする。電動補助給水ポンプは、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場での人力による弁の操作ができる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	●

蒸気発生器は、47条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・水源として海水を使用するため、海水影響を考慮した設計とする。

○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

○容量等

- ・蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

○設置許可基準規則第四十八条と適合のための設計方針

第四十八条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
 発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な設備を設けなければならない。

○蒸気発生器の第四十八条（最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第48条 1項	<p>設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場で人力による操作ができることで、蒸気発生器2次側での除熱により、最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができる設計とする。全交流動力電源喪失時においても電動補助給水ポンプは代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。</p>	<p>設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場で人力による操作ができることで、蒸気発生器2次側での除熱により、最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができる設計とする。全交流動力電源喪失時においても電動補助給水ポンプは代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	●

蒸気発生器は、48条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

○容量等

- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合における蒸気発生器 2 次側での炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

○設置許可基準規則第五十八条

第五十八条 計装設備

発電用原子炉施設には、重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において当該パラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備を設けなければならない。

○蒸気発生器取替えに係る第五十八条（計装設備）の適合性は以下の通り。

条文		既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第58条	1項	重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において、当該パラメータを推定するために必要な主要パラメータにより、検討した炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策を成功させるために必要な原子炉施設の状態を把握するための設備を設置及び保管する。	<p>本条文は、重大事故等時の計装設備に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に係る計装設備にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における蒸気発生器取替えは、蒸気発生器に関する重大事故等時のパラメータ（蒸気発生器水位及び蒸気圧力、1次冷却材圧力）の計測範囲や設定値の変更はなく、また、検出器の取替を伴わないことから、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>	○

高浜発電所3号炉及び4号炉蒸気発生器取替えに関して、「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43条～第48条、第58条に適合していることを確認した。