

東海第二発電所
基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する
防護の考え方について
(審査会合における指摘事項の回答)

平成28年10月27日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、☐は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

審査会合における指摘事項の回答(No.382-1,382-2)

No.	審査会合日	指摘事項
382-1	2016/7/19	EWSについて、設置困難とする理由を詳細に説明すること。
382-2	2016/7/19	敷地への遡上津波を前提とする場合、第48条(最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備)について、常設設備での対応を基本に説明すること。

回答	・No.382-1 審査会合においては、常設代替海水取水設備の設置は困難であると説明したが、原子炉建屋東側(海側)の総合的な配置見直し検討を実施した結果、格納容器圧力逃がし装置格納槽の計画位置を変更することにより、常設代替海水取水設備の設置は可能であると判断した。 ・No.382-2 「最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備」として常設代替海水取水設備を設置することにより、敷地に遡上する津波時における対応については、常設設備での対応を基本とした。
----	--

1. 最終ヒートシンクを確保するための常設設備の再検討について

対応案	H28.7.19審査会合での説明概要	再評価結果
海水ポンプモータの水密化	実機適用には設計・開発が必要な段階であり、現時点での採用は困難	同左
水中ポンプの採用	同上	同左
残留熱除去系の空冷化	系統熱負荷が大きく、かつ海水冷却に対し熱効率が悪い、設備が大型化し広い設置スペースが必要、また、冷却塔までの新たな配管の設置が必要であり、実現性に乏しい	◆空冷設備は大型で、高台に設置場所を確保できないため、津波防護壁で取り囲んだ大規模な設備とならざるを得ない。そのため、東海第二構内に設置スペースはなく、空冷設備の設置は困難であると判断。 ◆以下の課題もあり、空冷化による優位性がない。 ○東海第二は残留熱除去系を直接海水で冷却するため、中間ループに相当する設備が必要となり、既設海水系の大規模な改造が必要。 ○冷却塔用に補給水系(水源含む)の新設が必要。
常設代替海水取水設備(海水冷却方式)	◆ 残留熱除去系海水系配管は、原子炉建屋東側から建屋内に敷設。このため常設代替海水取水設備用配管を敷設する場合、配管トレンチにより原子炉建屋東からの敷設が必要 ↓ ◆ 原子炉建屋東側には、以下に示す既設設備が存在、また新設設備を設置予定で多くの干渉物が存在 <既設設備> ①排気筒(耐震性向上のため地盤改良予定) ②放射性廃棄物処理系配管地下トレンチ ③廃棄物処理系サンプルタンク室(約70m³×3基) ④オフガス系HEPAフィルタ室 <新設予定設備> ⑤可搬型設備接続口 ⑥格納容器圧力逃がし装置格納槽 ↓ ◆常設代替海水取水設備及び配管トレンチは、干渉する多くの設備移設等が必要であるため難易度が高い	◆原子炉建屋東側への配管トレンチ敷設は困難であることから、岩盤内トンネルによる海水取水に着目し、常設代替海水取水設備設置の再検討を実施した。 ↓ ◆原子炉建屋東側の総合的な配置見直し検討を実施。 格納容器圧力逃がし装置格納槽を原子炉建屋南側に移設し、その跡地に常設代替海水取水設備のポンプピットを設置。(併せて南側の敷地計画も見直し。) ○ポンプピットが原子炉建屋に隣接することとなり、配管トレンチの敷設は不要。 ○取水トンネルは岩盤内に設置することで、既設及び新設設備と干渉しない。 ↓ 施工における難易度は高いが、原子炉建屋東側に常設代替海水取水設備を設置可能と判断。

<参考> 常設代替海水取水設備の設置検討(平成28年7月19日審査会合資料)

◆ 常設代替海水取水設備の概要

- ・ 津波波力, 漂流物衝突等を考慮した頑健性・水密性を有する建屋の設置
- ・ 代替海水ポンプ, 空調設備等の設置
- ・ 残留熱除去系熱交換器を格納する原子炉建屋までの配管敷設(配管用トレンチ含む)

◆ 常設代替海水取水設備設置可否に係る検討

- 残留熱除去系海水配管は, 原子炉建屋東側から建屋内に敷設



- 常設代替海水取水設備用配管を敷設する場合, 配管トレンチにより原子炉建屋東からの敷設が必要



- 原子炉建屋東側には, 以下に示す既設設備が存在, また新設設備を設置予定

<既設設備>

- ① 排気筒(耐震性向上のため地盤改良予定)
- ② 放射性廃棄物処理系配管地下トレンチ
- ③ 廃棄物処理系サンプルタンク室(約70m³×3基)
- ④ オフガス系HEPAフィルタ室

<新設予定設備>

- ⑤ 可搬型設備接続口
- ⑥ 格納容器圧力逃がし装置格納槽



- 常設代替海水取水設備用地下トレンチ敷設ルートには多くの干渉物が存在

- ◆ 常設代替海水取水設備設置は, 干渉する設備の移設等が必要であるため難易度が高い

2. 設置許可基準規則第48条に適合する設備について

- ◆ 設置許可基準規則第48条解釈にて例示されている措置(代替残留熱除去系海水系)と同等以上の効果を有する措置を行うための設備として常設代替海水取水設備を設置

【設置許可基準規則 第48条(最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備) 解釈抜粋】

- 1 第48条に規定する「最終ヒートシンクへ熱を輸送す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。(途中省略)
- c) 取水機能の喪失により最終ヒートシンクが喪失することを想定した上で、BWRにおいては、①サプレッションプールへの熱の蓄積により、原子炉冷却機能が確保できる一定の期間内に、十分な余裕を持って所内車載代替の最終ヒートシンクシステム(UHSS)の繋ぎ込み及び最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができること。加えて、②残留熱除去系(RHR)の使用が不可能な場合について考慮すること。(以下省略)

	①に適合する設備		②に適合する設備	
前回説明 (7/19 審査会合「基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する防護の考え方」)	(可搬型設備)	代替残留熱除去系海水系	(常設設備)	格納容器圧力逃がし装置
今回説明	(常設設備)	常設代替海水取水設備	(常設設備)	格納容器圧力逃がし装置

- ◆ 常設代替海水取水設備について

以下の設計条件を考慮することにより、解釈に例示されている設備と同等以上の効果を有する措置が可能

- 常設代替海水取水設備を用いた残留熱除去系の運転により除熱可能
⇒最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失し、残留熱除去系ポンプが起動可能な状況において、格納容器ベントを行わず除熱可能な設計とする
- 敷地に遡上する津波を考慮した津波防護対策
⇒津波防護対策を実施し、敷地に遡上する津波時にもその機能を維持する設計とする
- 中央制御室からの遠隔手動操作が可能である常設設備
⇒敷地に遡上する津波時においても、中央制御室からの遠隔手動操作を可能とする設計とすることにより、最終ヒートシンクの繋ぎ込みに対する十分な時間余裕の確保が可能な設計とする

- ◆ 以上のことから、常設代替海水取水設備を基準適合設備として有効性評価等で期待する設備とし、可搬型設備である代替残留熱除去系海水系については自主対策設備として配備する

3. 1 常設代替海水取水設備のコンセプトについて(配置関係)

- ◆常設代替海水取水設備の設置場所を確保するため、格納容器圧力逃がし装置格納槽の計画位置を原子炉建屋東側から南側へ変更



※格納容器圧力逃がし装置の位置変更については、機能・性能に大きな影響を与えるものではない

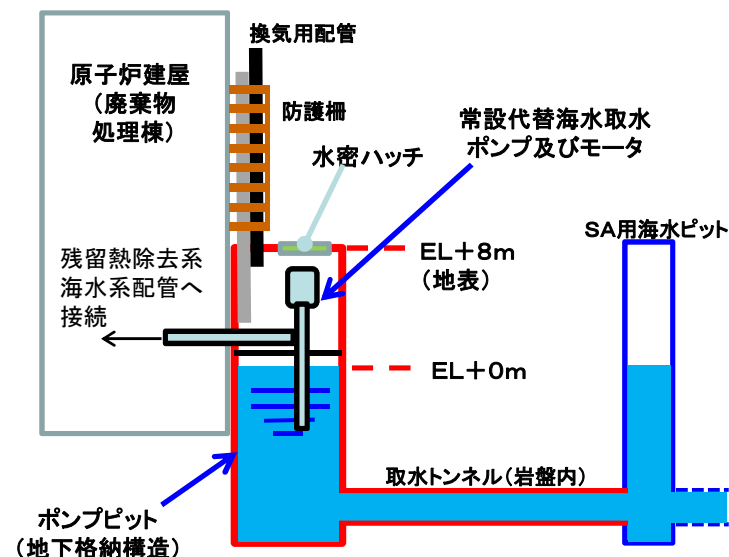
<配置場所>

原子炉建屋東側

- ・ポンプピット(常設代替海水取水ポンプを含む)を建屋近傍(当初の格納容器圧力逃がし装置格納槽予定位置)に設置
- ・ポンプピットは、SA用海水ピットと取水トンネル(岩盤内設置)により接続し、海水を供給

<ポンプピット構造>

- ・地下格納槽構造とし、敷地に遡上する津波漂流物等から防護
- ・ポンプ排熱のため、原子炉建屋壁面に沿わせて換気用配管を敷設し、津波漂流物等を考慮して、H鋼等により防護柵を設置



3. 2 常設代替海水取水設備のコンセプトについて(系統・機能関係)

◆常設代替海水取水設備の系統概略図を以下に示す。

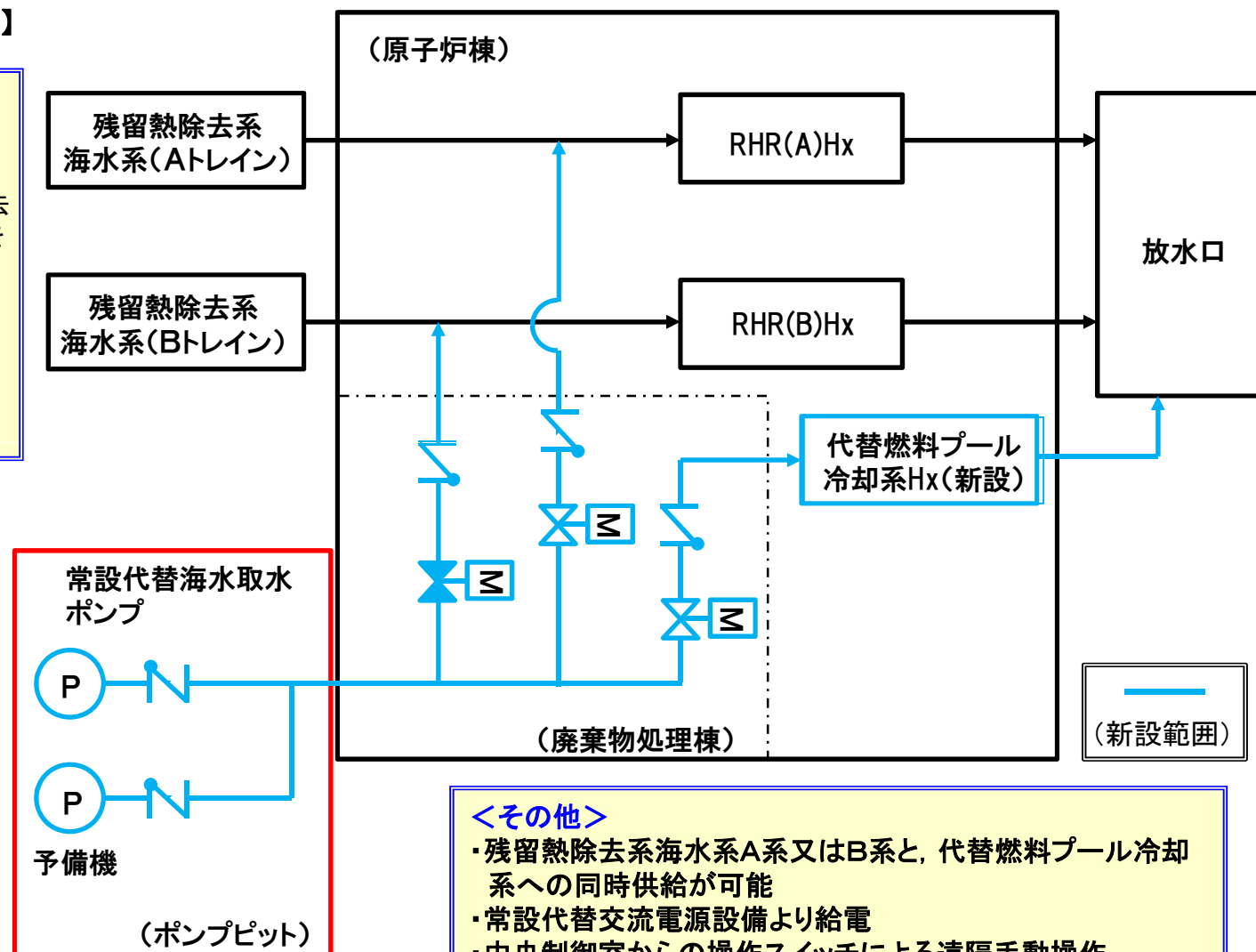
【常設代替海水取水設備の機能】

<系統構成>

- ①残留熱除去系海水系機能喪失時の代替海水供給機能
可搬型設備と同様に、残留熱除去系海水系機能喪失時に崩壊熱等を最終ヒートシンクへ移送する機能
- ②代替燃料プール冷却系(熱交換器)への海水供給機能
新設する代替燃料プール冷却系への冷却海水供給機能

<容量>

- ・敷地に遡上する津波の発生時に格納容器ベントを行わず、除熱可能な容量を確保
- ・既設燃料プール冷却浄化系と同等の除熱容量を確保



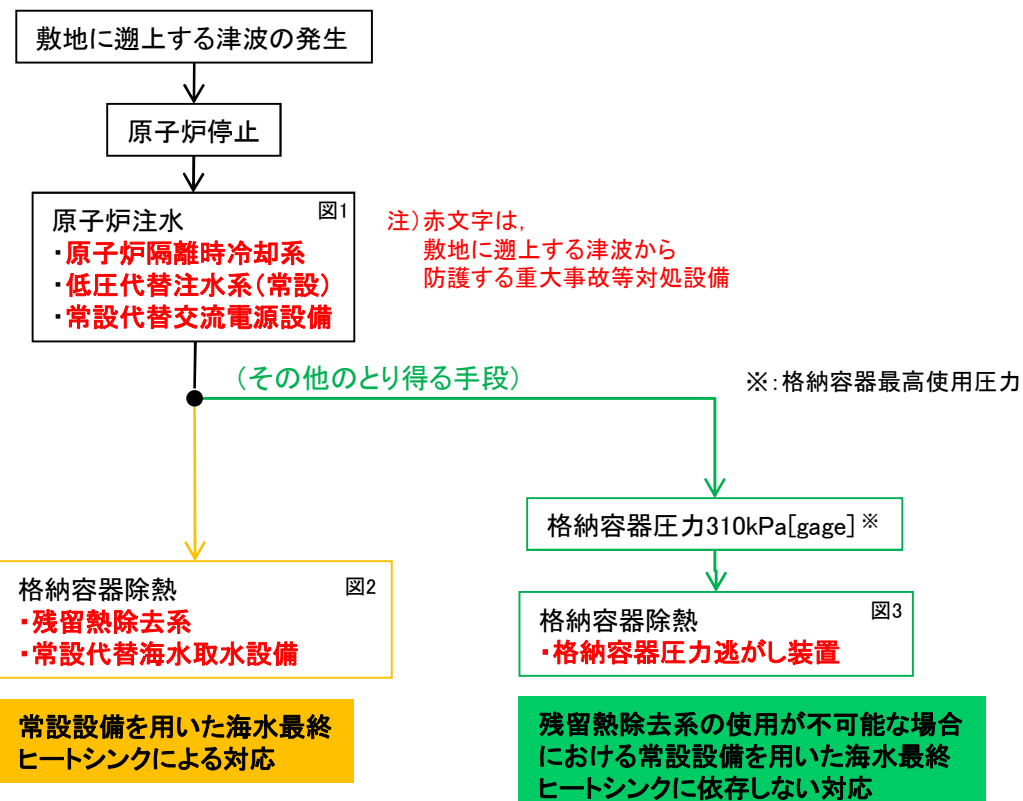
<その他>

- ・残留熱除去系海水系A系又はB系と、代替燃料プール冷却系への同時供給が可能
- ・常設代替交流電源設備より給電
- ・中央制御室からの操作スイッチによる遠隔手動操作

4. 敷地に遡上する津波時における対応について

- ◆ 敷地に遡上する津波時における対応について、「最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備」を含め常設設備による対応を基本とする

敷地に遡上する津波の対応フロー

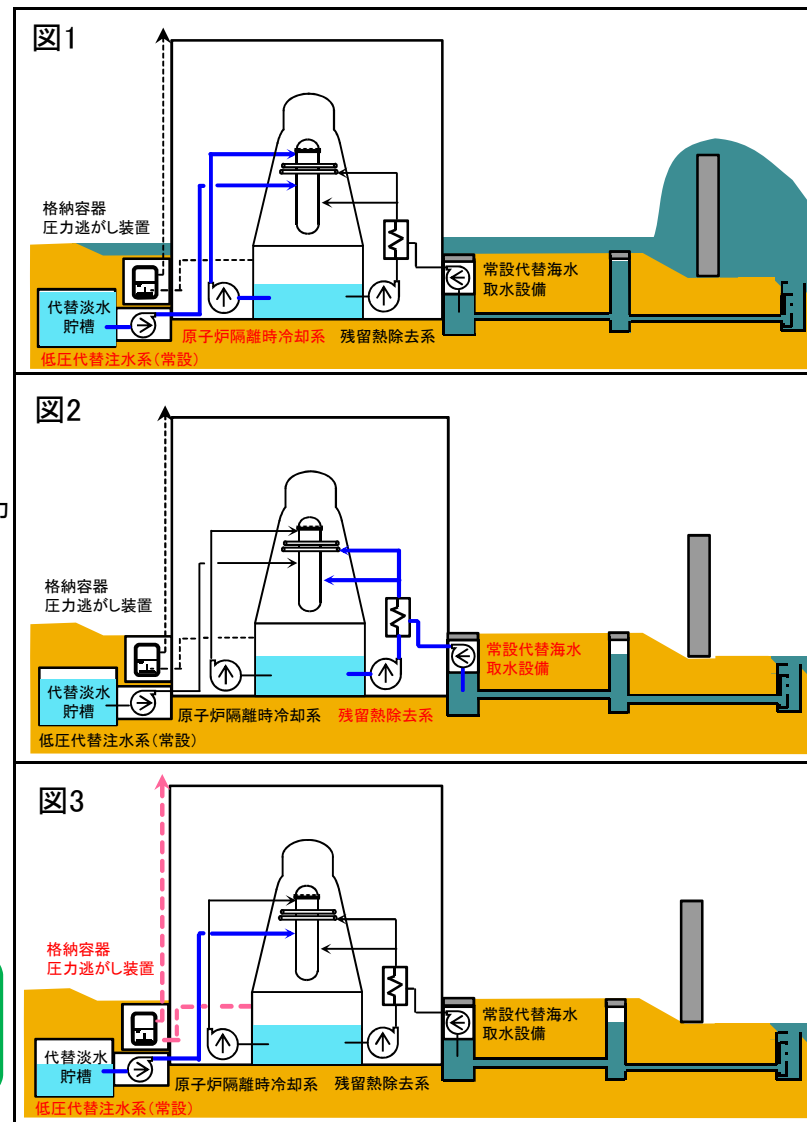


可搬型設備を用いず長期の対応継続が可能

- ・**残留熱除去系＋常設代替海水取水設備**
- ・**常設代替交流電源設備＋燃料自動補給**

可搬型設備を用いず長期の対応継続が可能

- ・**低压代替注水系(常設)＋代替淡水貯槽**
- ・**常設代替交流電源設備＋燃料自動補給**
- ・**格納容器圧力逃がし装置**



審査会合における指摘事項の回答(No.382-3)

No.	審査会合日	指摘事項
382-3	2016/7/19	可搬の接続口②と③が共通原因で壊れないことを説明すること。

回答	可搬型注水設備や可搬型代替交流電源設備等の接続口は、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、原子炉建屋の異なる面の隣接しない位置に複数箇所設置する。 東側接続口に関する審査会合コメント等を踏まえ、残留熱除去系海水系接続口も建屋西側に設けることとし、原子炉建屋の異なる面の隣接しない位置に複数箇所設置する設計に変更することとした。
----	---

接続口の設置位置の見直しについて

可搬型注水設備や可搬型代替交流電源設備等の接続口は、共通要因によって接続できなくなることを防止するため、原子炉建屋の異なる面の隣接しない位置に複数箇所設置する。



場所	種類・用途	当初計画	見直し後
西側接続口 (接続口①)	低圧代替注水系(可搬型) 代替格納容器スプレイ冷却系(可搬型) 格納容器下部注水系(可搬型) 代替燃料プール注水系(可搬型) 格納容器頂部注水系(可搬型)	○	○
	代替燃料プール冷却系(冷却用海水系)	○	○
	代替残留熱除去系海水系	—	○
	格納容器窒素供給系 (格納容器圧力逃がし装置用)	○	○
	可搬型代替低圧電源車	○	○
	可搬型整流器	○	○
東側接続口 (接続口②)	低圧代替注水系(可搬型) 代替格納容器スプレイ冷却系(可搬型) 格納容器下部注水系(可搬型) 代替燃料プール注水系(可搬型) 格納容器頂部注水系(可搬型)	○	○
	代替燃料プール冷却系(冷却用海水系)	○	○
	代替残留熱除去系海水系	○	○
	格納容器窒素供給系 (格納容器圧力逃がし装置用)	○	○
	可搬型代替低圧電源車	○	○
	可搬型整流器	○	○
屋外二重管接続口 (接続口③)	代替残留熱除去系海水系	○	—

＜接続口のイメージ＞



西側接続口イメージ(地下格納槽)



東側接続口イメージ(地上)

接続口は敷地に遡上する津波に対する防護の観点から西側接続口は地下格納槽内に設置、東側接続口は地上化で計画