

柏崎刈羽原子力発電所 6, 7号機における 原子炉設置変更許可申請の補正の概要について

2017年6月16日

東京電力ホールディングス株式会社

補正申請の概要

- 2013年9月27日 6, 7号機の新規制基準への適合性確認の申請。
- 申請以降、これまでに審査会合を143回、現地調査を6回実施。
(審査会合内訳：プラント関連 111回、地震・津波関連 32回)
(現地調査内訳：プラント関連 3回、地震・津波関連 3回)
- 今回の申請書の補正は、適合性確認の申請以降、実施してきた審査会合を通じて、変更となった内容を取りまとめて提出するものであり、設置変更許可申請書類は申請時の約1,500ページから、約8,800ページとなりました。



補正申請の主な内容について

■補正申請の主な変更内容

- 基準地震動（Ss-8）の追加
- 基準津波の変更
- 自然現象等 設計基準対象施設の変更
- フィルタベントの設計変更
- 代替循環冷却系の追加
- フィルタベントに関する申請内容の変更
- 代替格納容器スプレイ系（可搬型）の追加
- コリウムシールドの設置
- 大容量放水設備の配備
- 中央制御室に関する変更
- 緊急時対策所に関する主な変更内容
- その他重大事故等対処設備の設計変更
- 重大事故時等の技術的能力に関する主な変更内容
- 緊急時対応要員の被ばく評価の見直し
- 重大事故対策の有効性評価の主な評価条件の変更

基準地震動（Ss-8）の追加

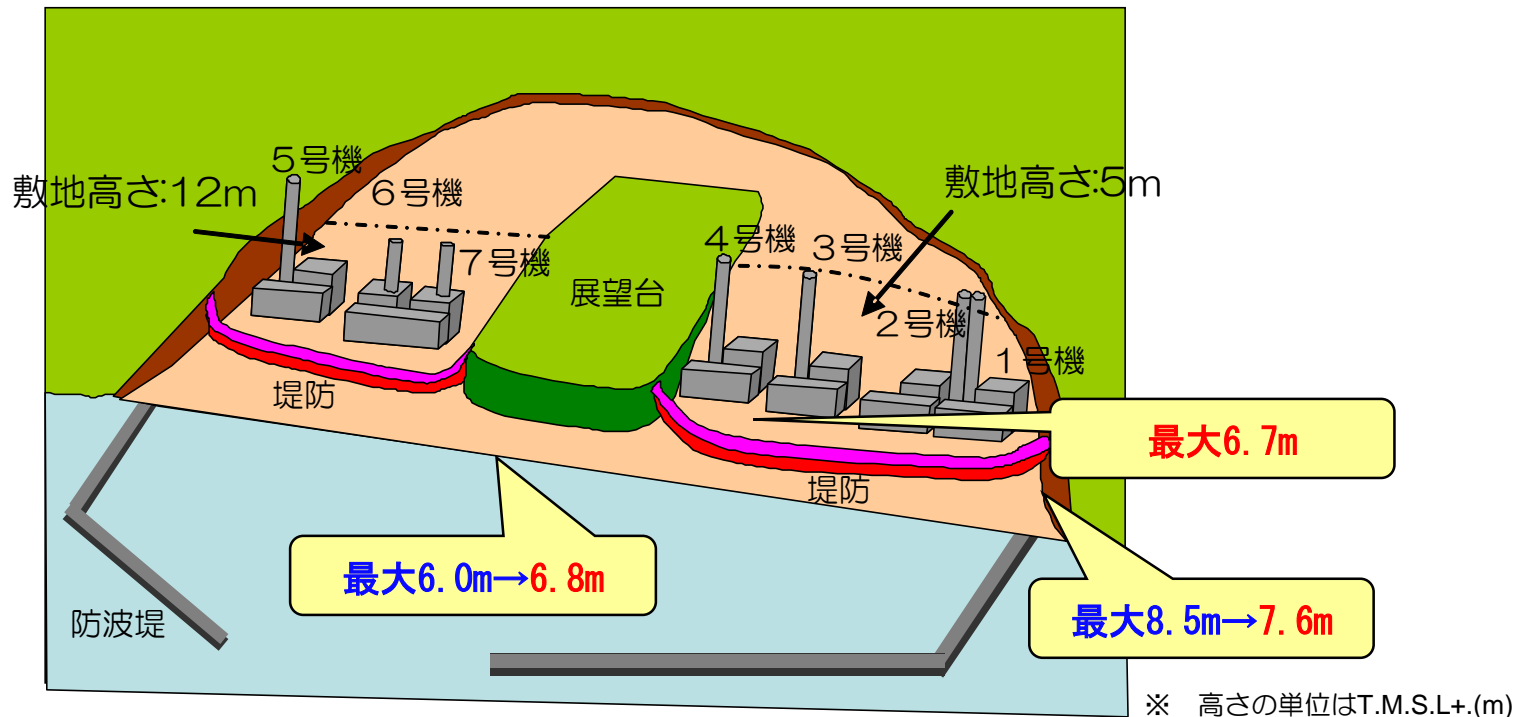
- 基準地震動の最大値の変更はなし。
- 申請後に知見として追加された北海道留萌での地震動から、地下構造による影響を反映した結果、従来の基準地震動を一部で上回ったことからSs-8を追加。

基準地震動の最大加速度値（Gal）

基準地震動	検討用地震	荒浜側（1～4号機側）			大湊側（5～7号機側）		
		南北	東西	上下	南北	東西	上下
Ss-1	F-B断層による地震	2300（最大）		1050	1050		650
Ss-2		1240	1703	711	848	1209（最大）	466
Ss-3	長岡平野西縁断層帯による地震	600		400	600		400
Ss-4		589	574	314	428	826	332
Ss-5		553	554	266	426	664	346
Ss-6		510	583	313	434	864	361
Ss-7		570	557	319	389	780	349
Ss-8	震源を特定せず策定 〔留萌支庁南部地震〕	—	—	—	650		330

基準津波の変更

- 海底地形を最新のデータに更新して津波高さを再評価。
- 荒浜側（1～4号機側）敷地への遡上を想定した解析を追加。
 - ✓ 取水口前面 : 6.0m（申請時）→6.8m（見直し後）
 - ✓ 最大遡上高さ : 8.5m（申請時）→7.6m（見直し後）
 - ✓ 荒浜側敷地への遡上高さ →6.7m（追加）



自然現象等 設計基準対象施設の変更

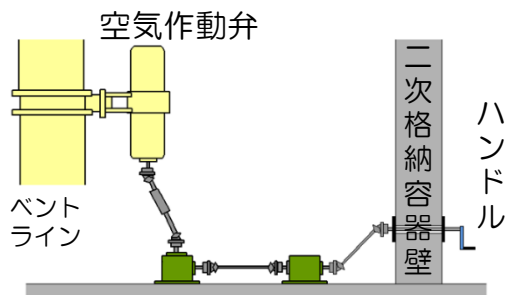
- 想定される自然現象（地震、津波を除く）等の外部からの衝撃に係る基準値等について、審査での議論を踏まえ、安全性・信頼性・保守性の向上のために変更。
 - ✓ 設計竜巻の最大風速について、将来的な気候変動も考慮し、69m/sから92m/sに変更。
 - ✓ 更なる信頼性向上のため、柏崎市の観測記録に基づき、1万年に1度の頻度で生じる低温事象を評価した結果、低温に関する基準温度を -15.2°C （24時間継続）および -2.6°C （173.4時間継続）に変更。
 - ✓ 基準降水量を柏崎市の観測記録に基づき、1万年に1度の頻度で生じる降水量を評価した結果、101.3mm/hと設定。
 - ✓ 敷地で確認されている約200万年前の火山灰の厚さも参考に、火山灰の堆積量をより保守的に評価し、30cmから35cmに変更。
- 格納容器内で発生した水素と酸素を再結合させて水に戻す可燃性ガス濃度制御系について、信頼性向上のため常設設備とし、共用設備としない設計に変更。

フィルタベントの設計変更

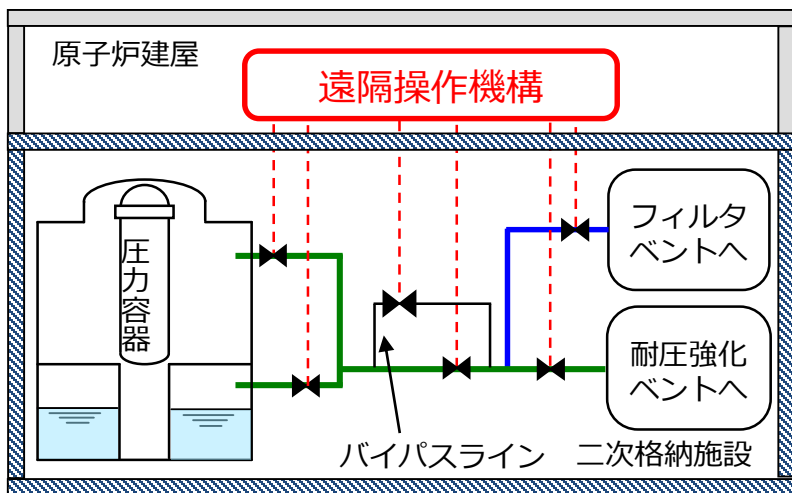
- フィルタベント設備の信頼性向上および周辺被ばく低減のため設計変更。

遠隔手動操作設備の設置

当初、専用ポンプによる遠隔操作方法を申請したが、人力で開閉操作できるように遠隔操作機構を追加設置

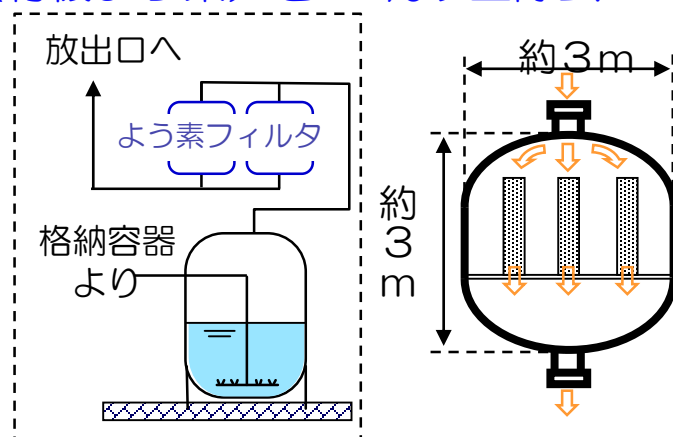


バイパスラインの設置



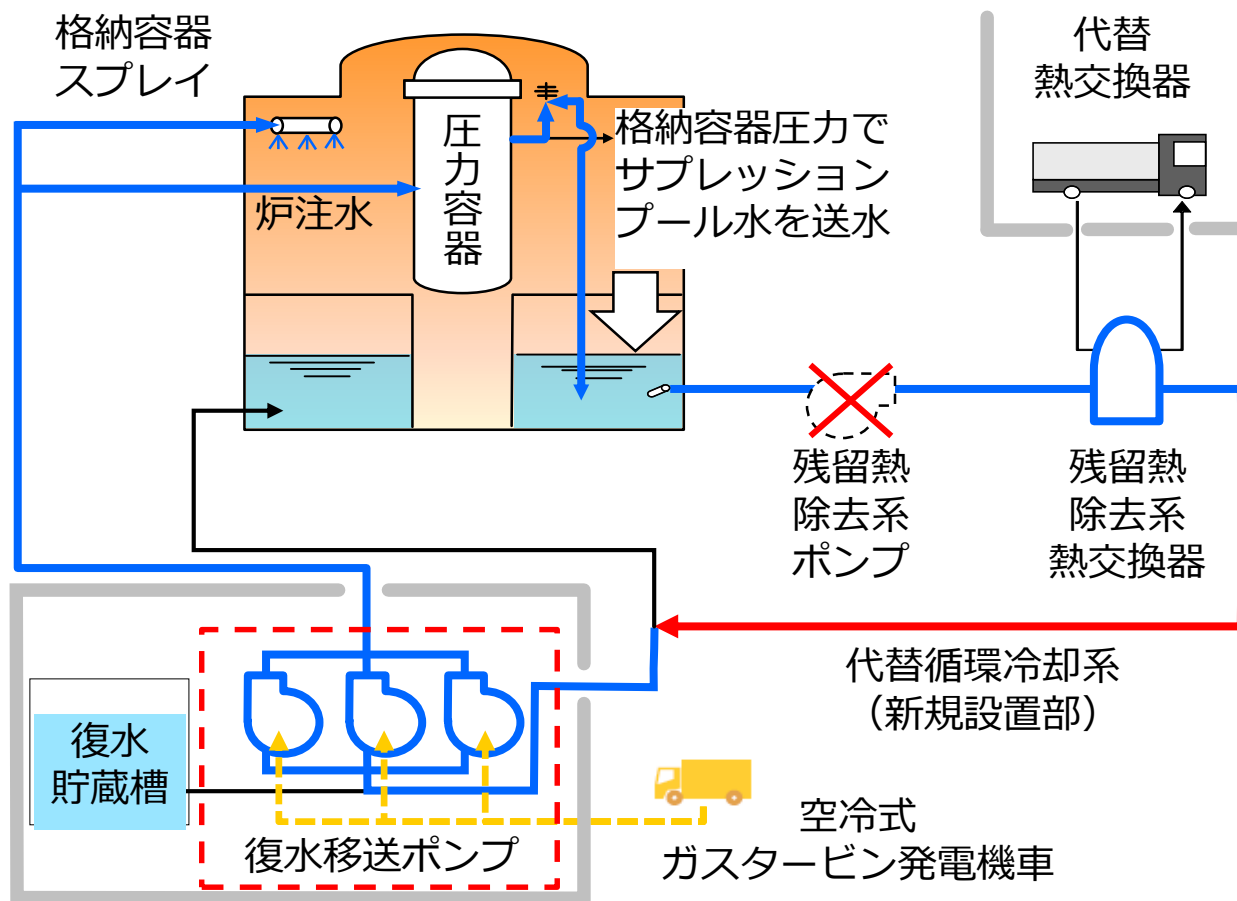
よう素フィルタ

フィルタ装置通過後の気体状よう素(有機よう素)を98%以上除去



代替循環冷却系の追加

- フィルタベントに加え格納容器の除熱手段として代替循環冷却系を追加。
- 格納容器を冷やして圧力上昇を抑制することで、ベントの回避または延伸が可能。



フィルタベントに関する申請内容の変更

- 代替循環冷却系の追加により、格納容器の除熱手段を重大事故等対処設備で多様化したため、代替格納容器圧力逃がし装置（地下式フィルタベント）の記載を削除。ただし、地下式フィルタベントは、重大事故等対処設備と同等の性能を有した設計とし、着実に計画を進めるとともに、今後発生する原子炉等規制法等の手続きも踏まえたうえで設置。
- 個別の重大事故発生時、格納容器ベントを行う際に立地自治体の了解を得るとの誤解を与える記載を修正し、運用手順を明確化。

(1) 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

【補正前】

- ・ 格納容器圧力逃がし装置
- ・ 代替格納容器圧力逃がし装置



【補正後】

- ・ 格納容器圧力逃がし装置
- ・ 代替循環冷却系

(2) 申請書の記載

【補正前】

格納容器圧力逃がし装置・・・は、立地自治体の了解の後に運用開始するものであり、・・・立地自治体と協議のうえで定める事業者防災事業計画に基づき、避難状況の確認等を行うことを手順等に明記する。

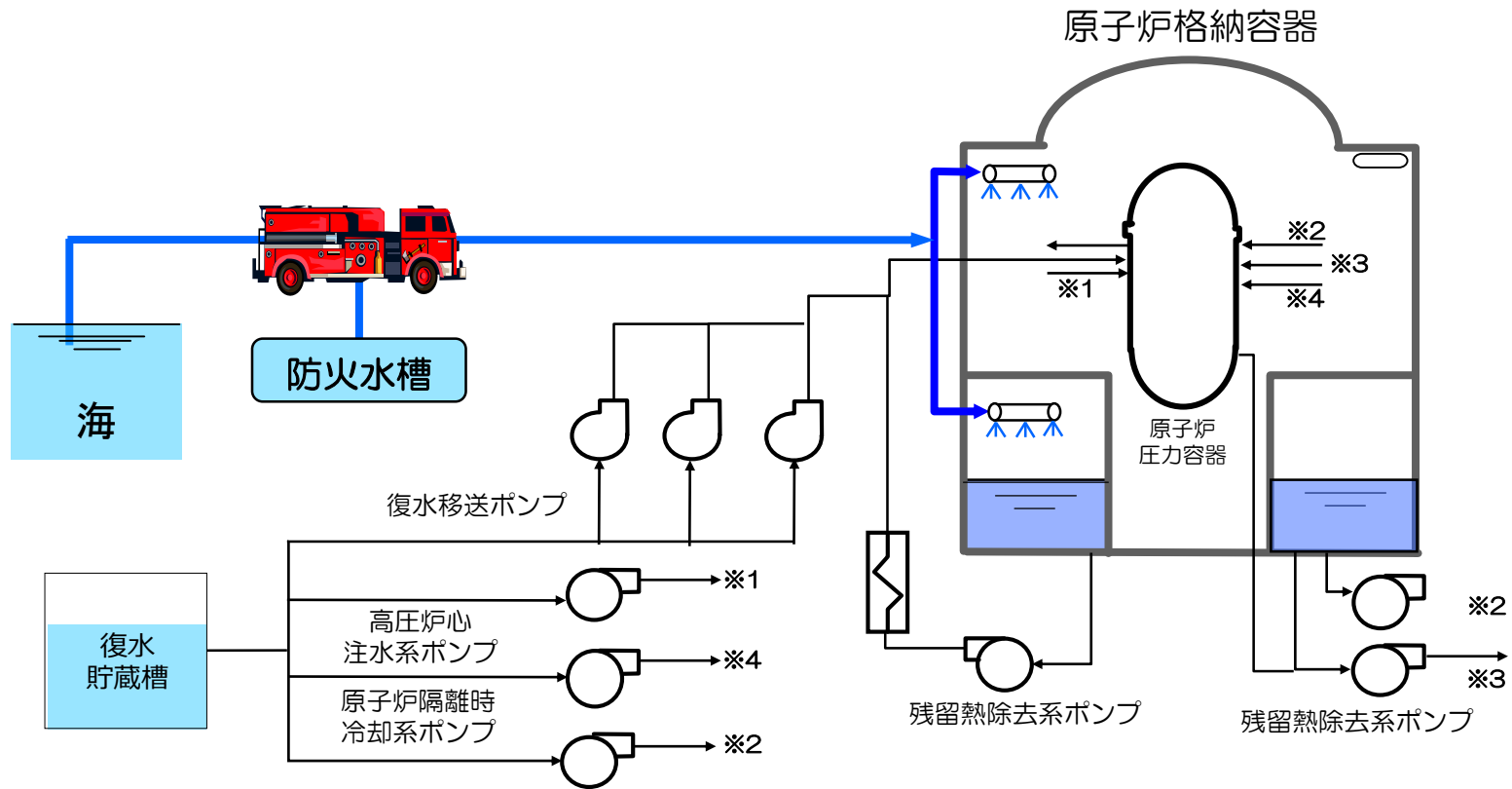


【補正後】

原子炉格納容器圧力が限界圧力に達する前、又は、原子炉格納容器からの異常漏えいが発生した場合に、確実に格納容器圧力逃がし装置等の使用が行えるよう判断基準を明確にした手順を運転操作手順書に整備し、この運転操作手順書に従い、所長（原子力防災管理者）の権限と責任において、当直副長が格納容器圧力逃がし装置等によるベントを実施する。

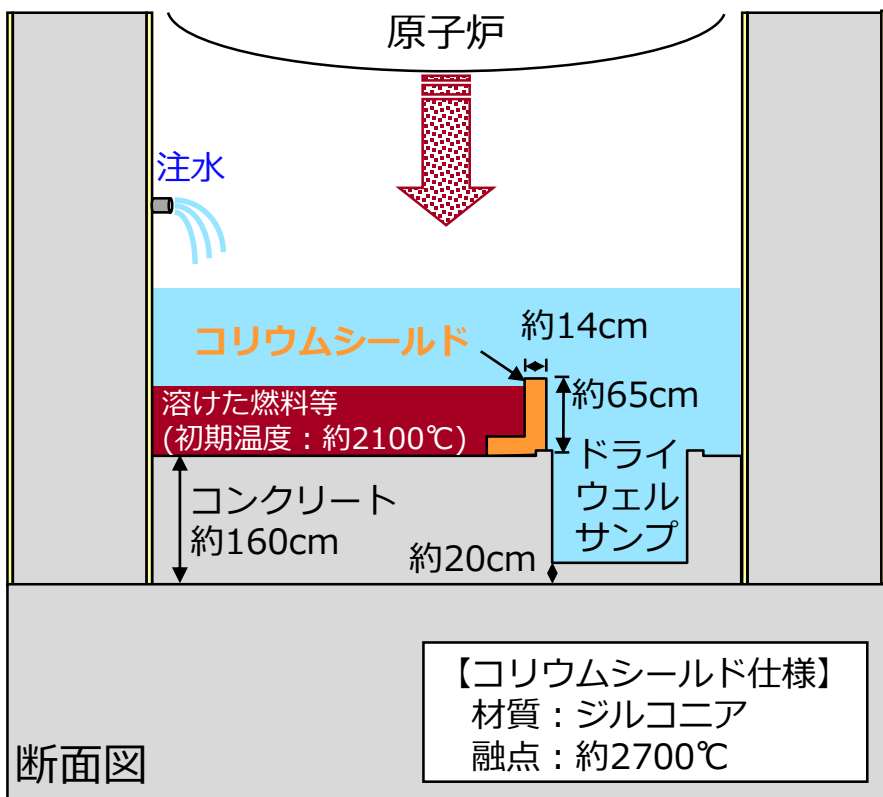
代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型）の追加

- 消防車を用いることで、格納容器への注水手段を多様化。
- 迅速な対応のため、5号機原子炉建屋近傍に消防車等の保管場所を整備。



コリウムシールドの設置

- 溶けた燃料等が格納容器底部のコンクリートを浸食し、格納容器の機能に影響を与える可能性を低減するために、コリウムシールドを設置。



大容量放水設備の配備

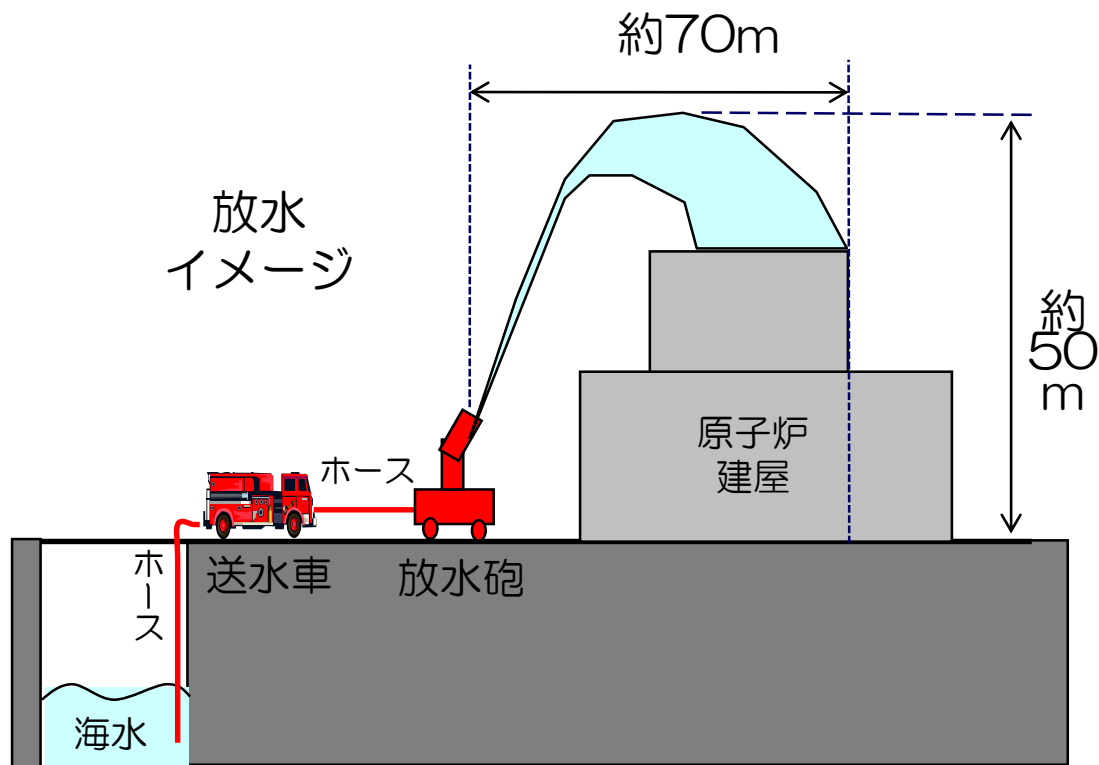
- 万が一、原子炉建屋から放射性物質が拡散するおそれがある場合、それを抑制するために大容量放水設備を設置。
 - ✓ 一時間あたり900m³の放水を実施。
 - ✓ 大量の水滴で放射性物質を叩き落とすことにより、大気への拡散を抑制。

<参考>大容量放水設備の最大スペックは、1時間あたり1,200m³、約100m先まで放水が可能。

送水車



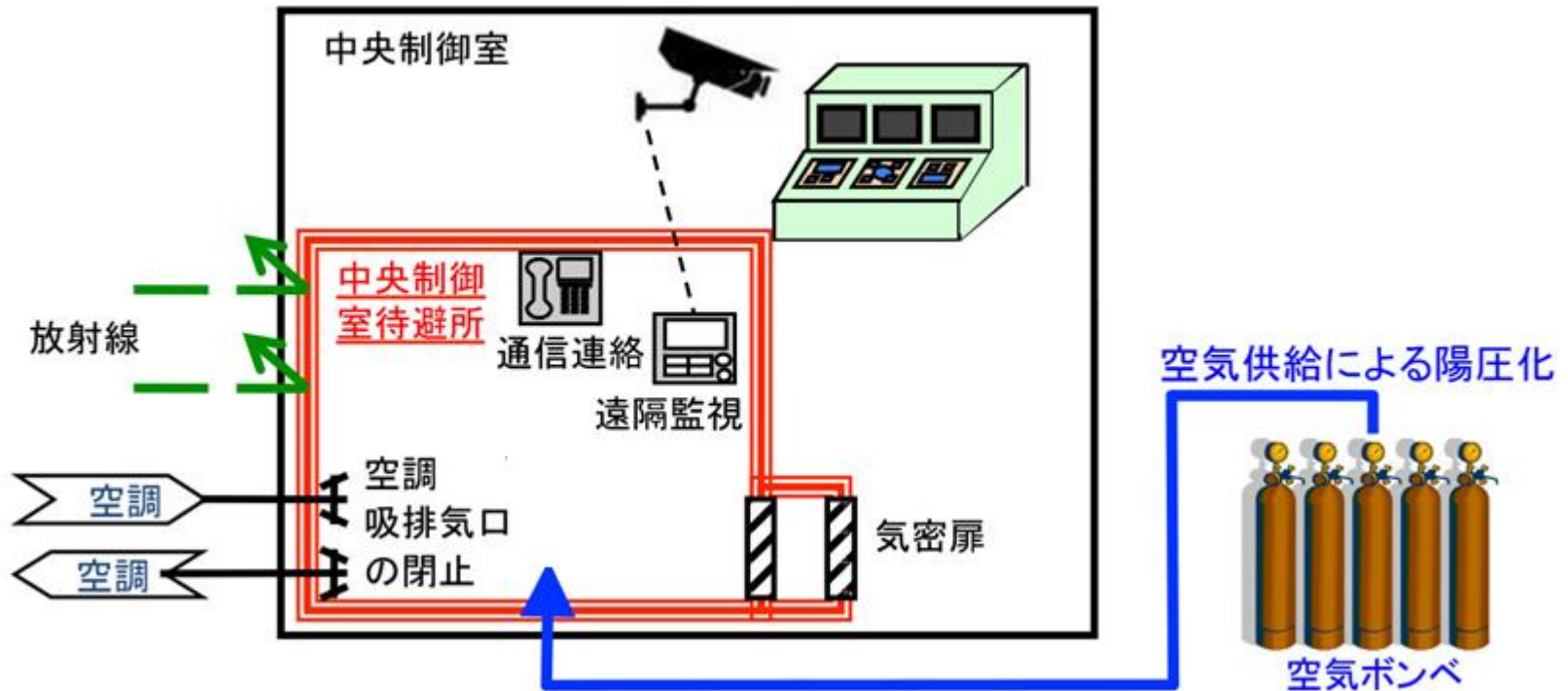
放水砲



中央制御室に関する主な変更内容

- 中央制御室に待避室を設置。
 - ✓ 炉心の著しい損傷後、格納容器圧力逃がし装置を作動させる場合に放出される放射性雲による運転員の被ばくを低減。
 - ✓ 待避室内の陽圧化により、放射性物質の流入を一定時間防止。

待避所の概要



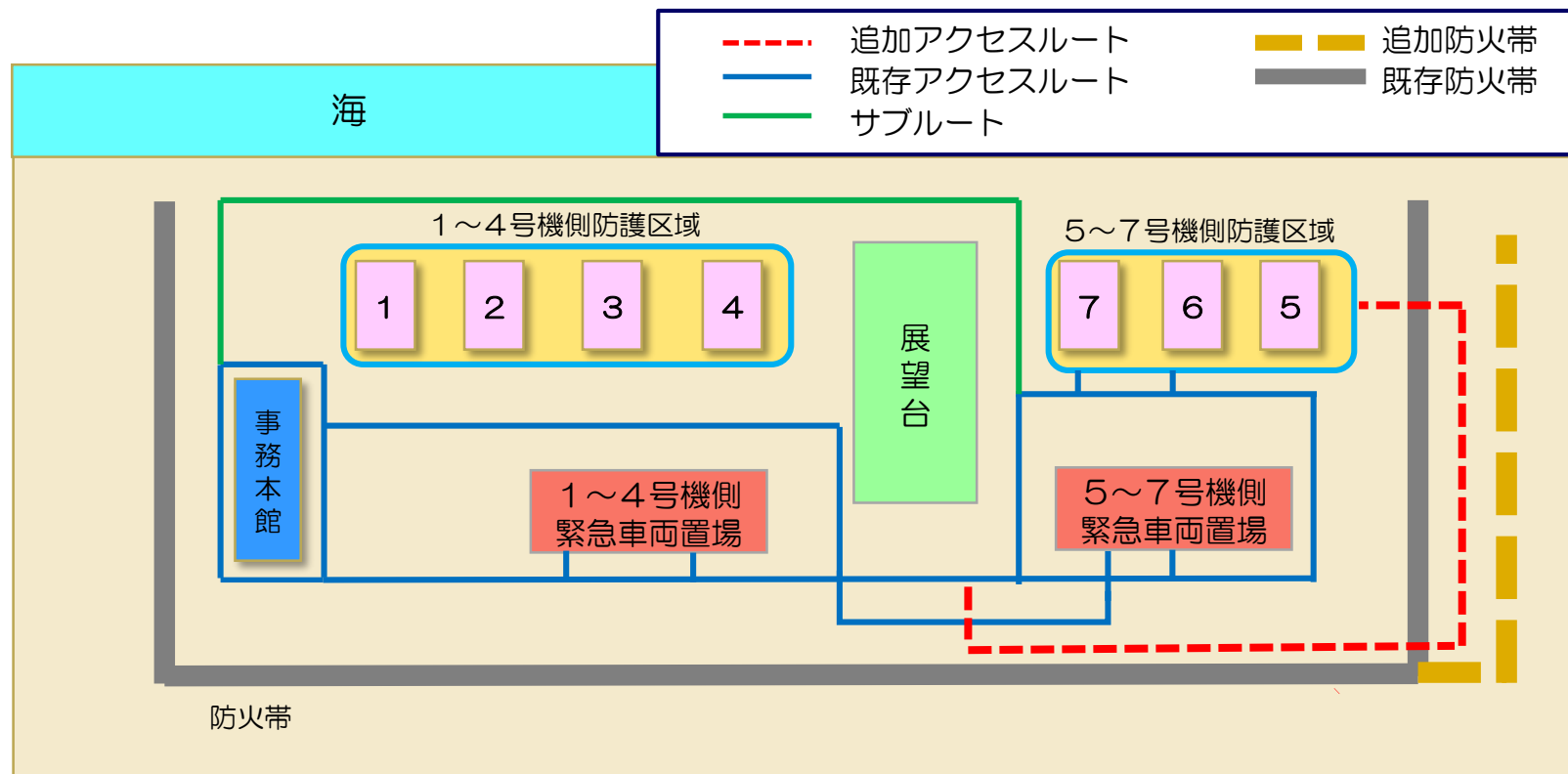
緊急時対策所に関する主な変更内容

- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所の整備。
 - ✓ 基準地震動により、免震重要棟内緊急時対策所が機能を維持できないため、5号機原子炉建屋内緊急時対策所を整備。
 - ✓ 免震重要棟については、緊急時対策要員以外の待機場所等、有効な活用方法を引き続き検討。

	免震重要棟	5号機緊急時対策所
緊急時対策本部の面積 (緊急時の活動エリア)	約810m ² (免震重要棟2階)	約270m ²
待避所の面積 (ベント時の活動エリア)	約240m ² (免震重要棟1階)	約200m ²
活動人員	合計174名 (本部要員：84名 + 現場要員：90名)	
構造	免震構造	剛構造 (原子炉建屋内)

緊急時対策所に関する主な変更内容

- 緊急時対策所を5号機原子炉建屋へ設置することに伴い、6号および7号機から離隔を取った徒歩移動用アクセスルートを整備するとともに、その外側へ防火帯を追加整備。



主なアクセスルート・防火帯のイメージ図

その他重大事故等対処設備の設計変更（1）

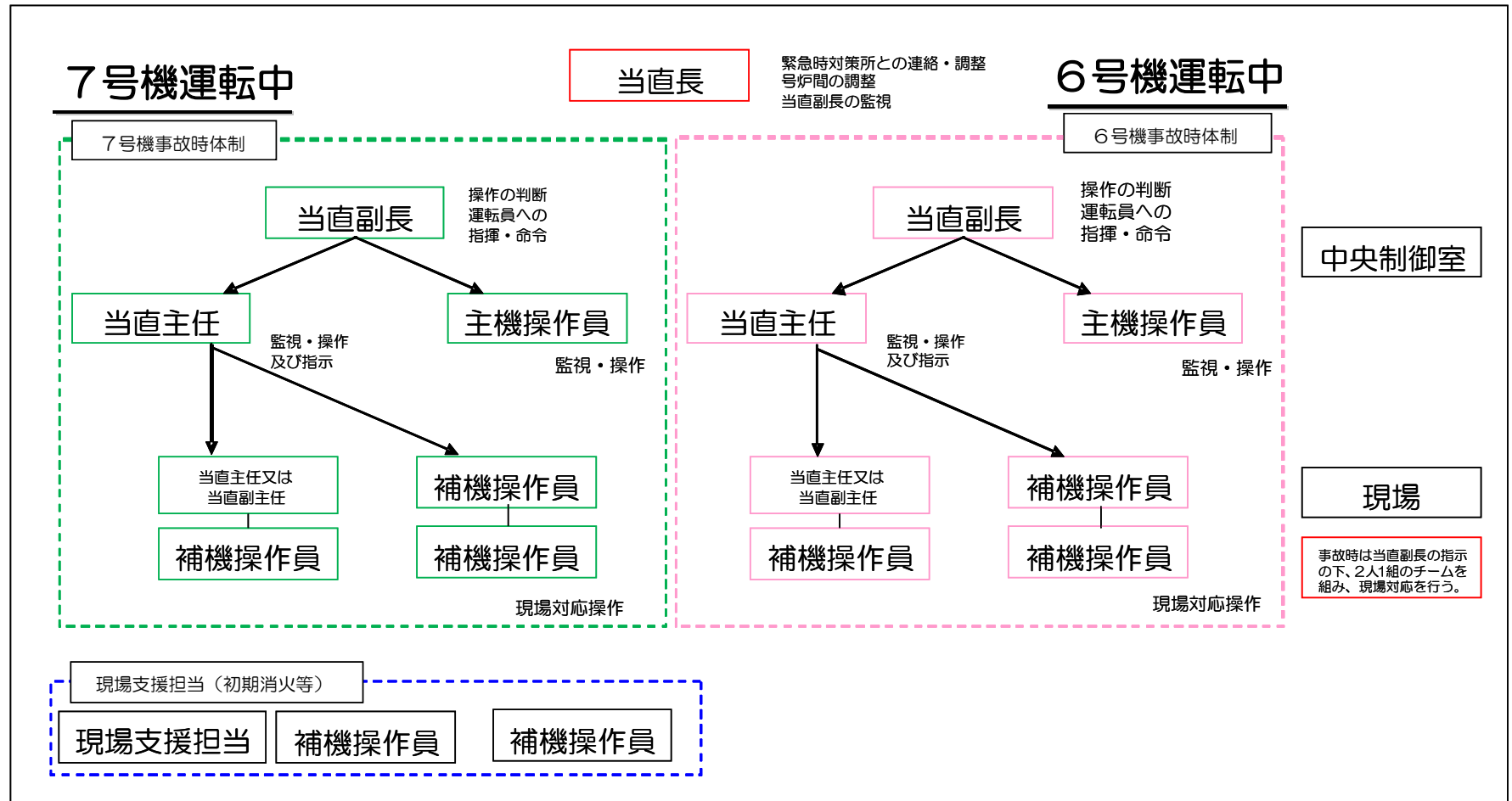
- 逃がし安全弁の駆動電源の信頼性向上のため、可搬型直流電源設備又は逃がし安全弁用可搬型蓄電池それぞれからの給電できる設計に変更。
- 消防車による低圧代替注水の信頼性向上のため、消防車の台数を増加。
（6号機および7号機で11台から17台に変更）
- 代替原子炉補機冷却系の操作性向上のため、海水ポンプを大容量送水車（熱交換器ユニット用）に変更。
- 原子炉建屋水素処理設備の動作状況の監視の信頼性向上のため、動作監視用の温度計を設置。
- 使用済燃料プールの冷却を確実なものとするため、燃料プール冷却浄化系（代替原子炉補機冷却系を用いて冷却）を重大事故等対処設備化。
- 水源の信頼性向上のため、淡水貯水池と消防車を直接接続する手段を整備。

その他重大事故等対処設備の設計変更（2）

- 高台に3台設置していたガスタービン発電機を、電源の信頼性向上のため、高台へ2台、7号機原子炉建屋近傍へ2台に分散配置。
- 原子炉建屋近傍のガスタービン発電機から建屋内の非常用高圧配電盤を介さず、低圧代替注水系（常設）に給電できるルートを整備。
- 格納容器外での冷却材喪失事故時に原子炉建屋内の環境を緩和するため、原子炉建屋ブローアウトパネルをシビアアクシデント時に開放。
- 海側の放射線監視を強化するため、小型船舶を整備。
- 原子炉格納容器トップヘッドフランジのシール部に耐熱性に優れたシール材を用いることで、格納容器からの水素漏えいを抑制できるため、格納容器頂部注水系の位置づけを自主対策設備に変更。

重大事故等時の技術的能力に関する主な変更内容

- 重大事故対応を当直副長指揮下で行うことに変更。
 - ✓ 6号機、7号機の同時発災を想定し、各号機の対応に集中するため、各号機に配置されている当直副長が指揮を行うことに変更。



緊急時対応要員の被ばく評価の見直し

- 申請当初、重大事故時に放出される放射性物質による緊急時対応要員の被ばく線量は、原子炉格納容器や原子炉建屋による低減効果を見込んだ評価を実施。
- しかし、可搬型代替注水ポンプによる注水などの緊急時対応要員は現場から離れずに作業を行わなければならない。
- このため、原子炉格納容器や原子炉建屋の低減効果は見込まず、また事故時に起動する非常用ガス処理系は稼働するもののフィルタの効果も見込まないという、非常に厳しい条件を設定し、このような条件下でも、事故収束作業が継続できるかを評価
- この結果、緊急時対応要員の被ばく線量は法令限度（100mSv）を超えることなく作業が可能であることを確認。

※非常用ガス処理系：原子炉建屋内で放射性物質が漏えいするような事故が起きた際、原子炉建屋内を負圧に保ちながら、建屋内の放射性物質の外部放出を低減する装置。

重大事故対策の有効性評価の主な評価条件の変更(1)

- 全交流動力電源喪失(SBO)に関する想定事故シナリオの細分化。
 - ✓ SBOが長期継続するシナリオ（当初申請で代表していたシナリオ）
 - ✓ SBOで更に原子炉隔離時冷却系が使用できないシナリオ（①）
 - ✓ SBOで更に直流電源が喪失するシナリオ（②）
 - ✓ SBOで更に逃がし安全弁が閉まらないシナリオ（③）
- いずれのシナリオにおいても、炉心損傷に至らないことを確認。

重大事故シナリオ		安定状態の確保までの対策		
①	炉注水	高圧代替注水系		RHR (炉注水 or S/C 冷却)
	格納容器除熱		低圧代替注水系(常設)	RHR(スプレイ)
	ヒートシンク		FCVS	代替原子炉補機冷却系
③	炉注水	原子炉隔離時冷却系	低圧代替注水系(可搬型)	RHR (炉注水 or S/C 冷却)
	格納容器除熱		代替格納容器スプレイ冷却系(可搬型)	RHR (S/C冷却)
	ヒートシンク		FCVS	代替原子炉補機冷却系

原子炉隔離時冷却系

<略語> RHR : 残留熱除去系 FCVS: 格納容器圧力逃がし装置

重大事故対策の有効性評価の主な評価条件の変更（2）

- 大LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失」シナリオにおいて、代替循環冷却系を使用する場合を追加。
- 訓練による力量向上や運用面の改善を考慮し、「大LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失」シナリオにおけるベント開始時間を事故発生25時間後から38時間後に延伸。
- 放射性物質放出量を非常に厳しい条件で評価
緊急時対応要員の被ばく評価の見直しに記載の非常に厳しい条件でも、セシウム137の放出量が評価基準である100TBq以下であることを確認。
(総放出量は約16TBq)