

# 福島第一原子力発電所事故を踏まえた 安全性向上対策実行計画の実施状況について

平成23年10月14日

日本原子力発電株式会社

## 安全性向上対策実行計画の実施状況

	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度
緊急対策	電源車の配備	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">一部を除いて完了※</div> <p style="margin-top: 10px;">※2号機は完了 1号機は現在実施中の定期検査の中で完了予定 (炉心冷却系スプレイングルの健全性確認等)</p>		
	消防ポンプ・消火ホースの配備			
	扉へのシール施工			
	定期検査における特別点検			
応急対策	非常用発電機代替設備の設置	設計・製作		平成24年3月設置予定
	海水供給用可搬式ポンプの設置	9月設置済み		
	水密扉への取替	設計・製作	設置	H24年9月取替予定
	使用済燃料プールへの給水機能の強化	設計・製作	設置	1号機: 平成24年2月実施予定 2号機: 平成24年3月実施予定
追加対策	空冷式発電装置の設置	詳細検討中		
	大容量ポンプの配置	製作		H24年9月配備予定
	海水ポンプモータ予備品の保有	製作		H24年9月配備予定
	防潮堤の設置	詳細検討中		
SA対策	通信手段の確保	6月設置済み		
	高線量防護服の配備	7月設置済み		
	水素爆発防止対策	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">1号機 2号機</div> </div>		
	がれき撤去用の重機の配備	6月設置済み		
	SA対応に伴う電源配備	6月設置済み		

# 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況

## (1) 緊急対策

	項目	概要	号機	実施時期
設備面	電源の確保	電源車、接続ケーブル等の配備、保管場所、健全性確認	共通	平成23年3月配備済み
	炉心冷却機能の確保	消防車、可搬式動力ポンプ、消火ホースの配置、保管場所、健全性確認	共通	平成23年4月配備済み
	使用済燃料貯蔵池冷却機能の確保	消防車、可搬式動力ポンプ、消火ホースの配置、保管場所、健全性確認	共通	平成23年4月配備済み
	定期検査における特別点検	炉心冷却機能の確保(炉心スプレイポンプスプレイノズル、格納容器スプレイポンプノズル健全性確認)	1号	平成24年2月(第33回定期検査中)実施予定
		炉心冷却機能の確保(非常用炉心冷却系、格納容器スプレイリング健全性確認)	2号	平成23年8月実施済み
		使用済燃料ピット冷却機能の確保(使用済燃料ピットポンプ分解点検)		平成23年8月実施済み
安全上重要な設備機能維持のための対策	安全上重要な機器の冠水防止のため、既存扉の隙間へのシール施工等を実施	共通	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急対策として計画した箇所は平成23年4月実施済み</li> <li>・T.P.+11.6mの浸水対策 1号機 平成24年2月(第33回定期検査中)実施予定 2号機 平成23年5月実施済み</li> </ul>	
運用面	運転員対応能力の更なる向上	運転手順書ならびにシミュレータを用いた全交流電源喪失の訓練実施	共通	平成23年3月実施済み
	緊急対応体制の確立	シビアアクシデントに対する体制の強化(要員確保、手順書整備、電源供給、炉心冷却水ならびに燃料ピット冷却水補給訓練の実施)		平成23年4月実施済み

緊急対策を完了させ、3つの機能が確保され炉心損傷および使用済燃料損傷を防止できることを確認する

# 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況

## (2) 応急対策

	項目	概要	号機	実施時期
設備面	電源の確保	非常用発電機代替設備の設置	共通	平成24年3月配置予定
		海水供給用可搬式ポンプの設置		平成23年9月配置済み
		電源系の強化(2号機から1号機への新設電源ケーブルの敷設)	1号	平成24年3月実施予定
	炉心冷却機能の確保	非常用復水器への給水機能の強化	1号	平成24年2月実施予定
		純水タンクおよびろ過水タンク周りに防護壁設置	2号	平成24年9月実施予定
	使用済燃料貯蔵池冷却機能の確保	使用済燃料貯蔵池への給水機能の強化	1号	平成24年2月実施予定
		使用済燃料ピットへの給水機能の強化	2号	平成24年3月実施予定
	安全上重要な設備機能維持のための対策	安全上重要な機器の冠水防止のための既存扉の水密化	共通	平成24年9月実施予定
		格納容器冷却系代替スプレイ配管の新設	1号	平成24年2月実施予定
		格納容器耐圧ベントの設置		平成24年2月実施予定
		海水ポンプの津波対策の強化(海水ポンプ津波防護壁等の新設)	1号	平成24年2月実施予定
		海水ポンプの津波対策の強化(海水ピット海水浸入対策の実施)	2号	平成24年3月実施予定
	運用	対策訓練の強化	全交流電源喪失を想定した訓練の実施	共通

安全確保のための多様性、多重性を持たせるための応急対策についても鋭意実施中

# 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況

## (3) 追加対策

	項目	概要	号機	実施時期、進捗状況等
設備面	電源の確保	電動補助給水ポンプ駆動電源の確保	2号	平成23年6月実施済み
		空冷式発電装置の設置	共通	詳細検討中
		外部電源、発電所受電設備の強化		1号機:平成23～24年実施予定(詳細検討中) 2号機:平成23～25年実施予定(詳細検討中)
	炉心冷却機能の確保	大容量海水ポンプの配備	共通	平成24年9月実施予定
		海水ポンプモータの予備品の保有		平成24年9月実施予定
	使用済燃料プール冷却機能の確保	使用済燃料プール監視用電源を非常用電源から供給	共通	1号機:平成24年2月実施予定 2号機:平成23年12月実施予定
		使用済燃料プール水位監視カメラを設置		1号機:平成23年10月実施済み 2号機:平成23年8月実施済み
	安全上重要な設備機能維持のための対策	防潮堤等の設置	共通	詳細検討中

検証委員会他の提言を踏まえ、更なる信頼性向上、  
県民の皆様方の安心の獲得に全力を傾注し、追加対策を立案

# 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況

## (4)シビアアクシデント対策

	項目	概要	号機	実施時期、進捗状況等
設備面	緊急時における 発電所構内通信手段 の確保	トランシーバー、衛星携帯電話の配備	共通	平成23年4月実施済み
		簡易通話装置(乾電池駆動)の配備		平成23年6月実施済み
		構内PHS交換機の高所等への移設		平成23年12月実施予定
	高線量対応防護服等 の資機材の確保	高線量対応防護服の備付	共通	平成23年7月実施済み
	水素爆発防止対策	原子炉建屋への水素ベント装置※1、水素検知器の設置※2	1号	※1:平成24年2月実施予定 ※2:平成24年度実施予定
		格納容器内への触媒式水素再結合装置の設置	2号	平成25年6月実施予定
	がれき撤去用の重機 の配備	ホイールローダの配備	共通	平成23年4月実施済み 平成23年9月大型化実施済み
シビアアクシデントへ の対応に伴う電源車 の容量確認	中央制御室空調設備(1、2号機)、アニュラス排気設備(2号機) の運転に必要な電源の配備	共通	平成23年6月実施済み	
運用面	水素爆発防止対策	原子炉建屋頂部への穴あけ手順、資機材の整備	1号	平成23年6月実施済み
	中央制御室の 作業環境の確保	全交流電源喪失時に中央制御室空調設備を閉回路循環で運転 する手順の整備	共通	平成23年6月実施済み (1号機:平成23年12月実施予定)
	放射線管理のための 体制の整備	高線量対応防護服ならびに個人線量計について、電気事業者間 等で相互融通する仕組みの確立	共通	平成23年6月実施済み
		放射線管理員以外の本部要員が助勢する仕組みを確立		平成23年6月実施済み
水素爆発防止対策	アニュラス排気設備による放出手順の整備	2号	平成23年6月実施済み	

万一シビアアクシデントが発生した場合においても迅速な対応を図り、  
被害拡大を防止するため、シビアアクシデント対策を実施

## 指摘事項への対応(1/4)

No	指摘事項	対応内容	実施時期	備考
1	電源車の容量・継続運転時間は	第2回委員会 (第3回)電源車を接続すれば中央制御室でのプラント監視は継続的に可能であり、燃料の補給により約26日間の運転が可能である事を確認した。	—	回答済
2	炉心・使用済燃料ピットの冷却に用いる消防ポンプへの燃料補給方法は	第2回委員会 (第3回)携行缶及び運搬車を用いた燃料補給により継続的な運転ができる事を確認した。	—	回答済
3	電源車・タンクローリーおよびタイヤショベル設置場所は (敦賀はホイールローダ)	第2回委員会 (第3回)津波の影響を受けない場所に保管されていることを確認した。なお、ホイールローダは原子力館敷地に設置しているが、発電所に移動する際、浦底断層を通過するため、他の場所への変更を検討中。	—	回答済
4	訓練充実に関する事項 (夜間、初動体制、命令系統、体系化)および通信手段の多様性は	第2回委員会 (第3回) ・1、2号機同時発生時の訓練を実施した。また衛星通信回線、トランシーバー等の確保を実施した。 ・今後、更なる充実のために総合防災訓練の実施や訓練の体系化を検討、計画するとともに、長期化、深刻化を想定した訓練の実施についても検討する。	平成23年4月 実施済 平成23年度中に計画	回答済
5	受電設備等の地震・津波対策については	第2回委員会 (第3回)当社は送電線を保有していない。今後、NISA指示に基づく対応を実施する。	中長期課題として検討	回答済
6	燃料取扱建屋等の耐震バックチェック評価は	第2回委員会 (第3回)評価の結果、2号機においては、建屋・クレーン等は、耐震性を有していることを確認した。なお、1・2号機とも配管系については評価結果を踏まえ、必要な対策を講ずる。	平成23年度中に計画	回答済

## 指摘事項への対応(2/4)

No	指摘事項		対応内容	実施時期	備考
7	地震・津波時の屋外貯水設備の健全性評価(ろ過水タンク・純水タンク等)は	第2回委員会	(第3回)2号機においては、ろ過水タンク・2次系純水タンクのSs地震動での評価を実施し、機能が維持されることを確認した。	—	回答済
8	津波評価の検討状況ならびに防波堤他の高さ、強度評価は	第2回委員会 第3回委員会	津波評価を行い、考慮する津波高さとして、T. P. +11. 6m(土木学会評価手法による評価値(T. P. +2. 1m)に9. 5mを加えたもの)を設定した。また、浸水防止対策を実施するとともに衝撃力緩和のための対策他を実施していく。	敦2は、シール施工実施済。敦1は第33回定検中に実施。その他対策は3年程度までに実施。	28
9	中長期的なバッテリー容量のあり方検討は	第3回委員会	今後、所内電源・外部電源の強化などにより、更なる信頼性向上に取り組んでいく。バッテリー対策工事を実施中。	中長期課題として検討	29
10	特高開閉所他の津波への抜本的対策の検討は	第3回委員会	特高開閉所及び変圧器への防護壁設置と電気室の水密化を実施するとともに、今後、防潮堤の設置や77kV開閉所設備の高台への移設などを検討する。	中長期課題として検討	30
11	タービン動補助給水ポンプの動的健全性は(余震下における継続運転)	第3回委員会	地震時および余震発生時において、動的機能が確認されることを確認した。		31
12	タンク水の号機間融通については	第3回委員会	融通可能な設備(蒸気・純水等)は融通化されている。 なお、敦賀発電所の原水の取水源は2箇所あり、更に、猪ヶ池からの取水についても、検討中である。	平成24年度実施予定	—

## 指摘事項への対応(3/4)

No	指摘事項	対応内容	実施時期	備考
13	Cクラスタンク接続配管の健全性は	第3回委員会	—	32
14	事象進展に併せた訓練の充実および電源繋ぎ込み作業等の効率化は(ハザード、高線量下等の訓練)	第3回委員会	訓練の体系系化等 平成23年度に計画	33
15	水素爆発への対応は	第3回委員会	【1号機】 ・原子炉建屋への穴開け作業が容易にできるよう穴あけ手順、資機材等を整備した。 ・さらに原子炉建屋の頂部にベント装置を設置する。 【2号機】 ・格納容器からアニュラスに漏えいしてきた水素をアニュラス排気設備にて放出する手順を整備した。 ・さらに触媒式水素再結合装置の設置を実施する。	平成23年6月 実施済 平成24年2月 実施予定  平成23年6月 実施済 平成25年6月 実施予定
20				20
21				21
16	ロボット導入検討は	第3回委員会	今後、高放射線量下における情報収集、遠隔操作、除染等のロボットの活用方法について、電力大で検討していく。	中長期課題として検討  —

## 指摘事項への対応(4/4)

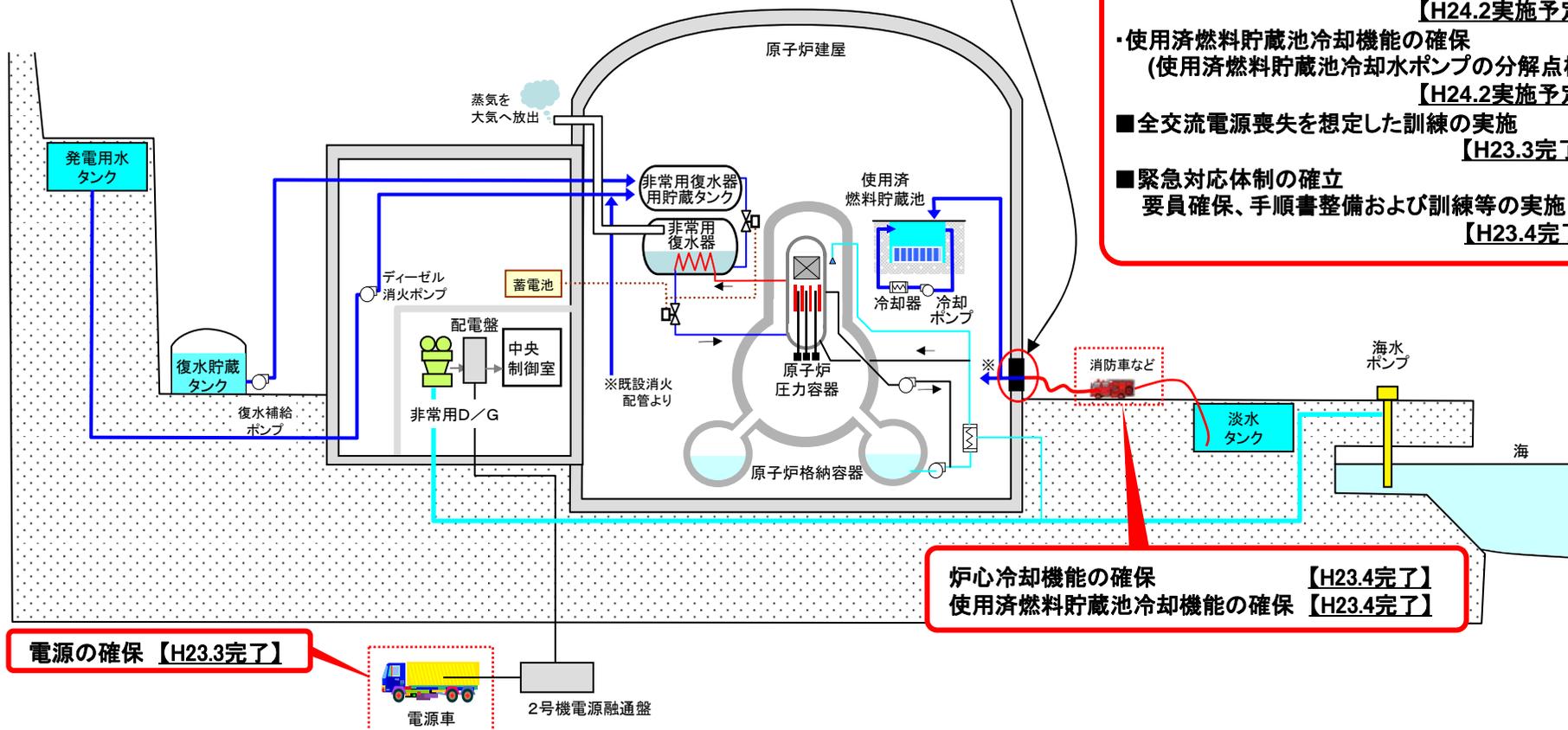
No	指摘事項		対応内容	実施時期	備考
17	多量の汚染水発生時の処理方法は	第3回委員会	福島第一原子力発電所での状況等を確認しながら、電力大で有効な施策の検討や設備の保有の仕方などを検討していく。	中長期課題として検討	—
18	運転員支援システムの必要性は	第2回委員会	現状のプロセスコンピュータにおいても、徴候ベース手順書導入条件成立判断ガイド機能(1号機:今定期検査中に導入予定)や、異常診断機能、異常検知機能(2号機)等の支援機能が設置されていることから、新たなシステムの導入は考えていない。	—	回答済
19	より長期間の日本海側津波の痕跡の調査情報の蓄積	福井県安全専門委員会(3/25)	三方五湖及びその周辺において、陸上・湖面上の合計9地点でボーリング調査を実施し、採取した試料の分析・評価を行う。(3社合同)	平成23・24年度に実施	別資料参照

## 緊急対策の対策箇所

原子炉建屋 消火栓用送水口



- 定期検査における特別点検
  - ・炉心冷却機能の確保  
(炉心スプレイポンプスプレイノズル、格納容器スプレイポンプノズル健全性確認) **【H24.2実施予定】**
  - ・使用済燃料貯蔵池冷却機能の確保  
(使用済燃料貯蔵池冷却水ポンプの分解点検) **【H24.2実施予定】**
- 全交流電源喪失を想定した訓練の実施 **【H23.3完了】**
- 緊急対応体制の確立  
要員確保、手順書整備および訓練等の実施 **【H23.4完了】**



炉心冷却機能の確保 **【H23.4完了】**  
 使用済燃料貯蔵池冷却機能の確保 **【H23.4完了】**

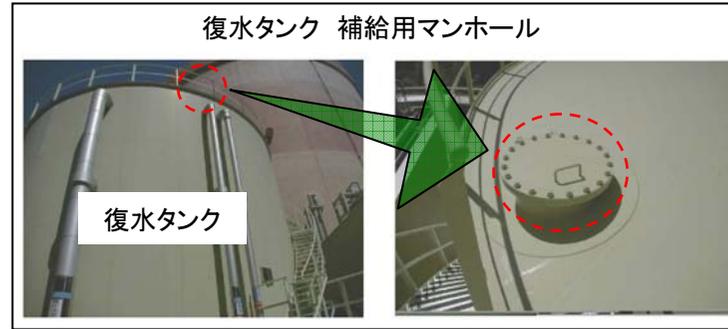
電源の確保 **【H23.3完了】**

電源車:敦賀発電所に220kVA×2台、800kVA×1台配備

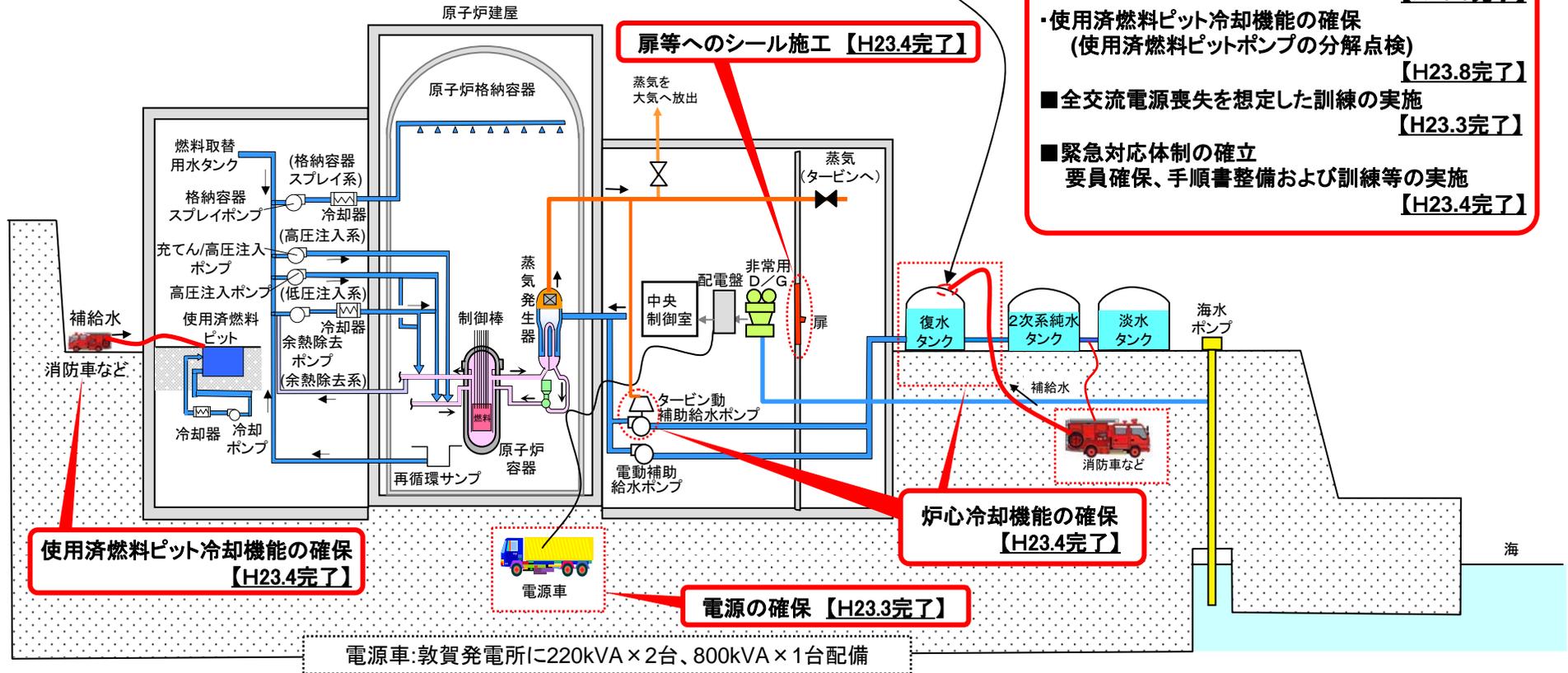
緊急対策を完了させ、3つの機能が確保され炉心損傷および使用済燃料損傷を防止できることを確認する

# 敦賀発電所2号機 安全性向上対策実行計画の進捗状況(緊急対策)

## 緊急対策の対策箇所

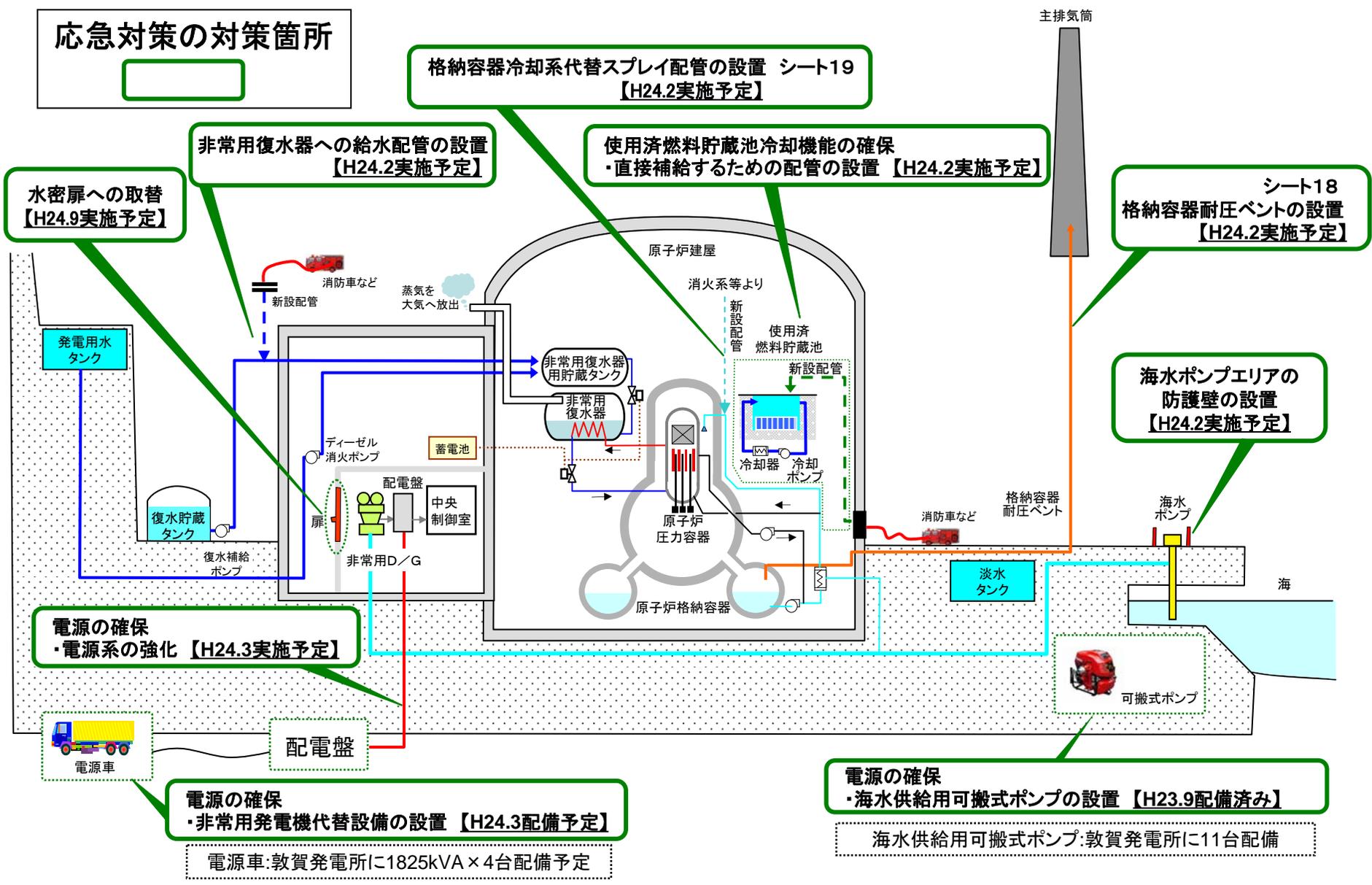


復水タンク



緊急対策を完了させ、3つの機能が確保され炉心損傷および使用済燃料損傷を防止できることを確認する

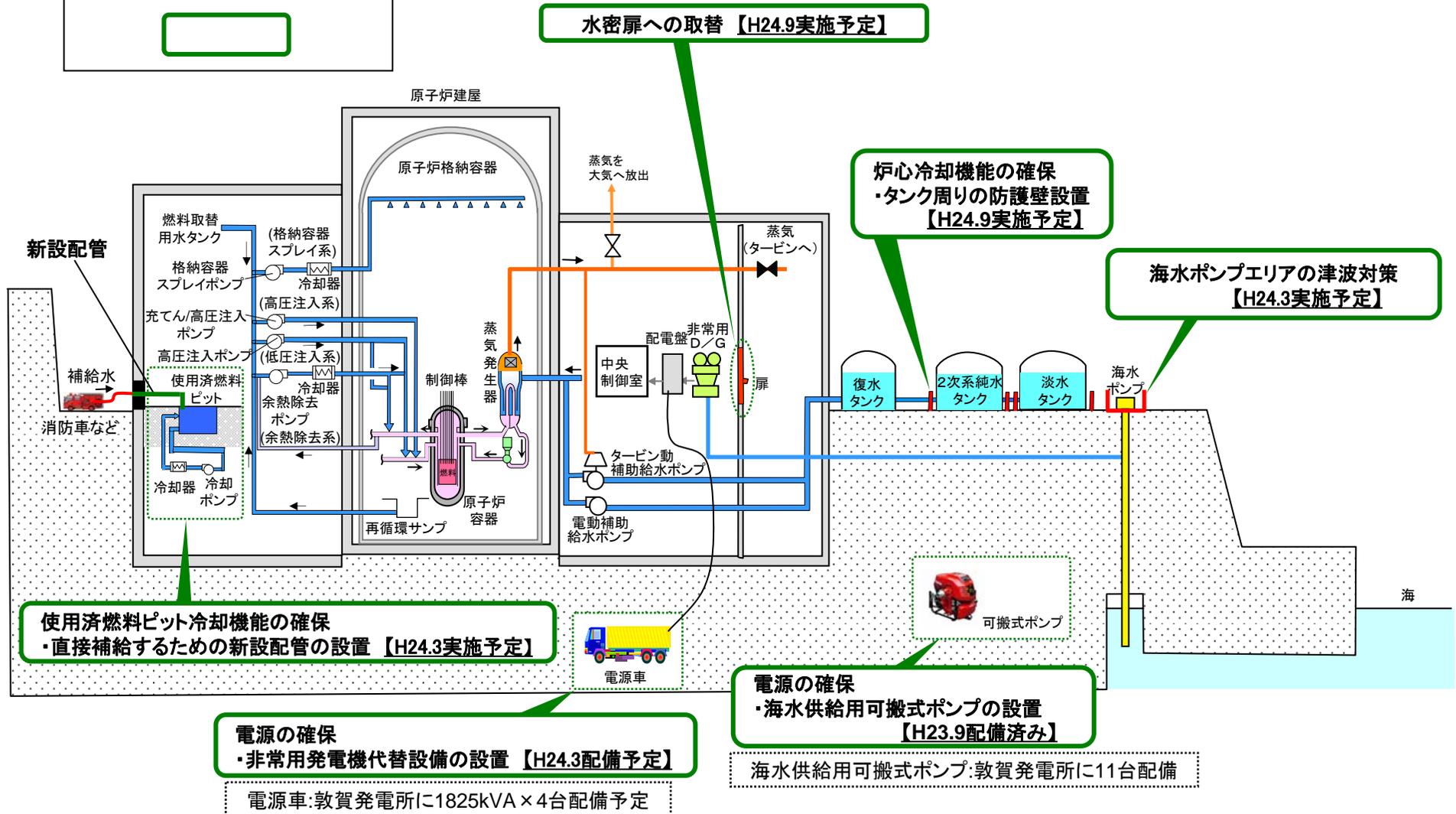
# 敦賀発電所1号機 安全性向上対策実行計画の進捗状況(応急対策)



安全確保のための多様性、多重性を持たせるための応急対策についても鋭意実施中

# 敦賀発電所2号機 安全性向上対策実行計画の進捗状況(応急対策)

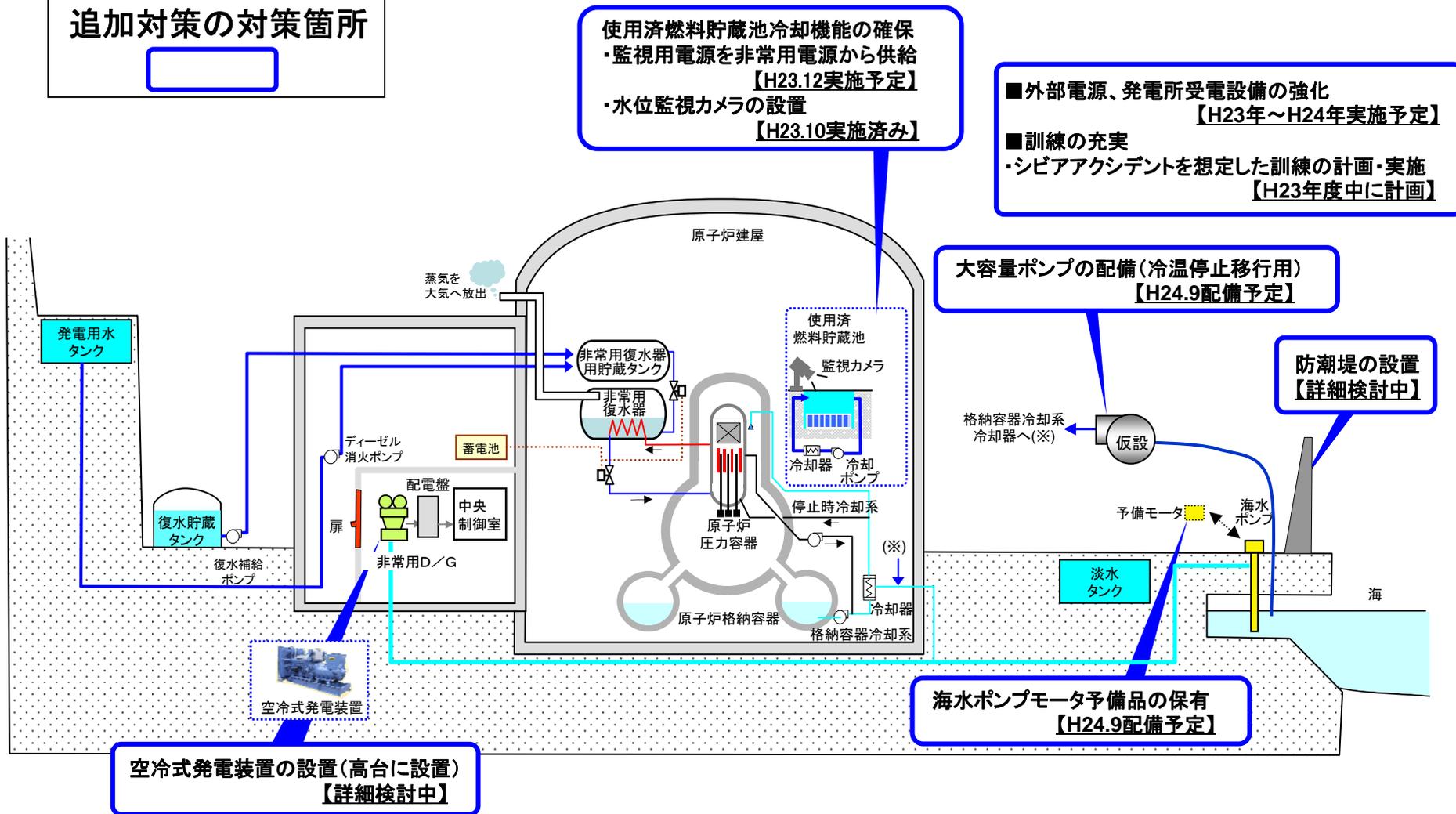
## 応急対策の対策箇所



安全確保のための多様性、多重性を持たせるための応急対策についても鋭意実施中

# 敦賀発電所1号機 安全性向上対策実行計画の進捗状況(追加対策)

## 追加対策の対策箇所



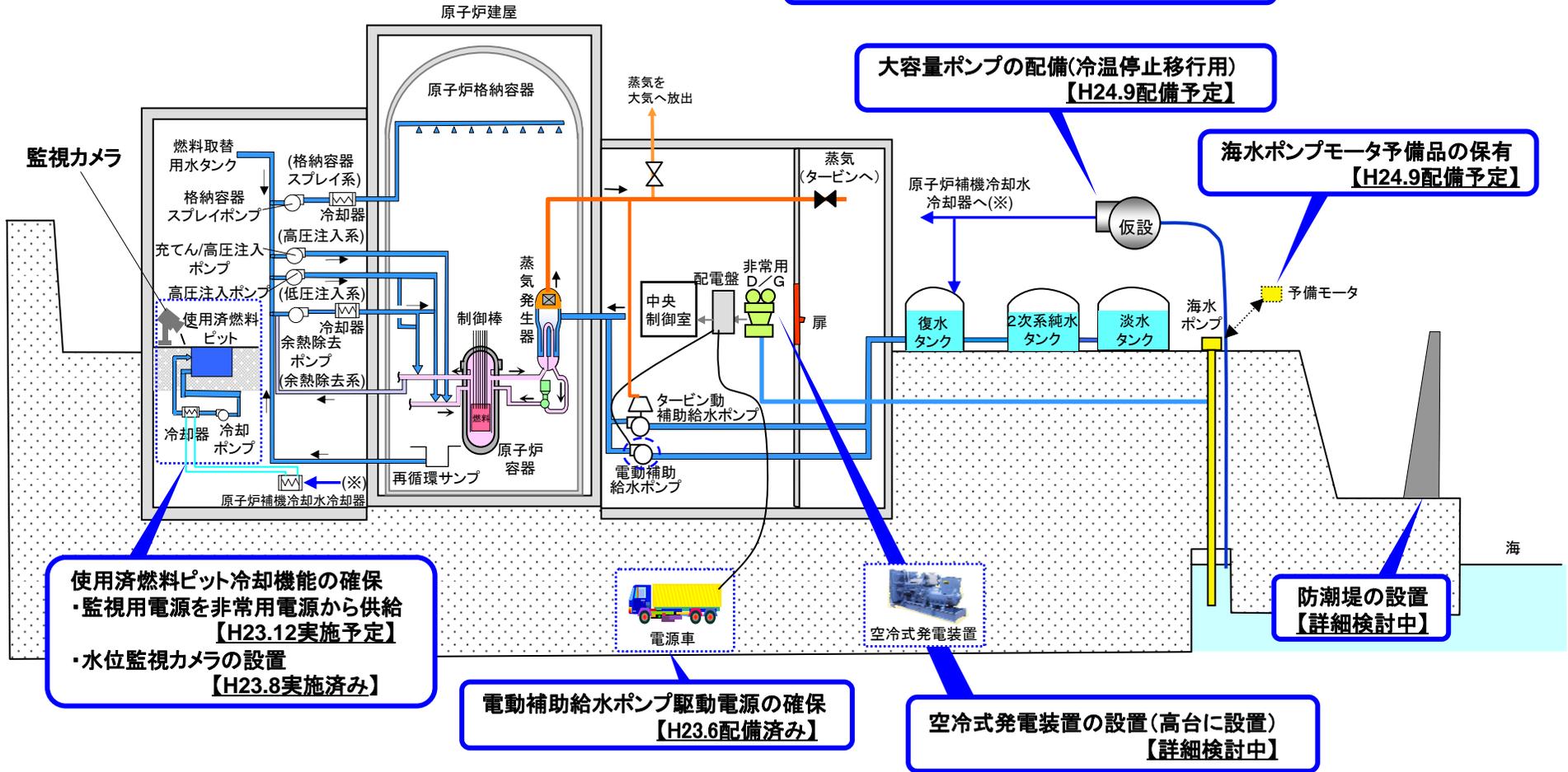
検証委員会他の提言を踏まえ、更なる信頼性向上、  
 県民の皆様方の安心の獲得に全力を傾注し、追加対策を立案

# 敦賀発電所2号機 安全性向上対策実行計画の進捗状況(追加対策)

## 追加対策の対策箇所



- 外部電源、発電所受電設備の強化  
【H23年～H25年実施予定】
- 訓練の充実  
・シビアアクシデントを想定した訓練の計画・実施  
【H23年度中に計画】



検証委員会他の提言を踏まえ、更なる信頼性向上、  
県民の皆様方の安心の獲得に全力を傾注し、追加対策を立案

## SA対策の対策箇所

がれき撤去用のホイールローダの確保 シート27  
【H23.4配備済み】

シート20  
 ・原子炉建屋頂部への穴開け手順、資機材の整備 【H23.6整備済み】  
 ・原子炉建屋の水素バント装置の設置 【H24.2実施予定】  
 ・原子炉建屋の水素検出器の設置 【H24年度実施予定】

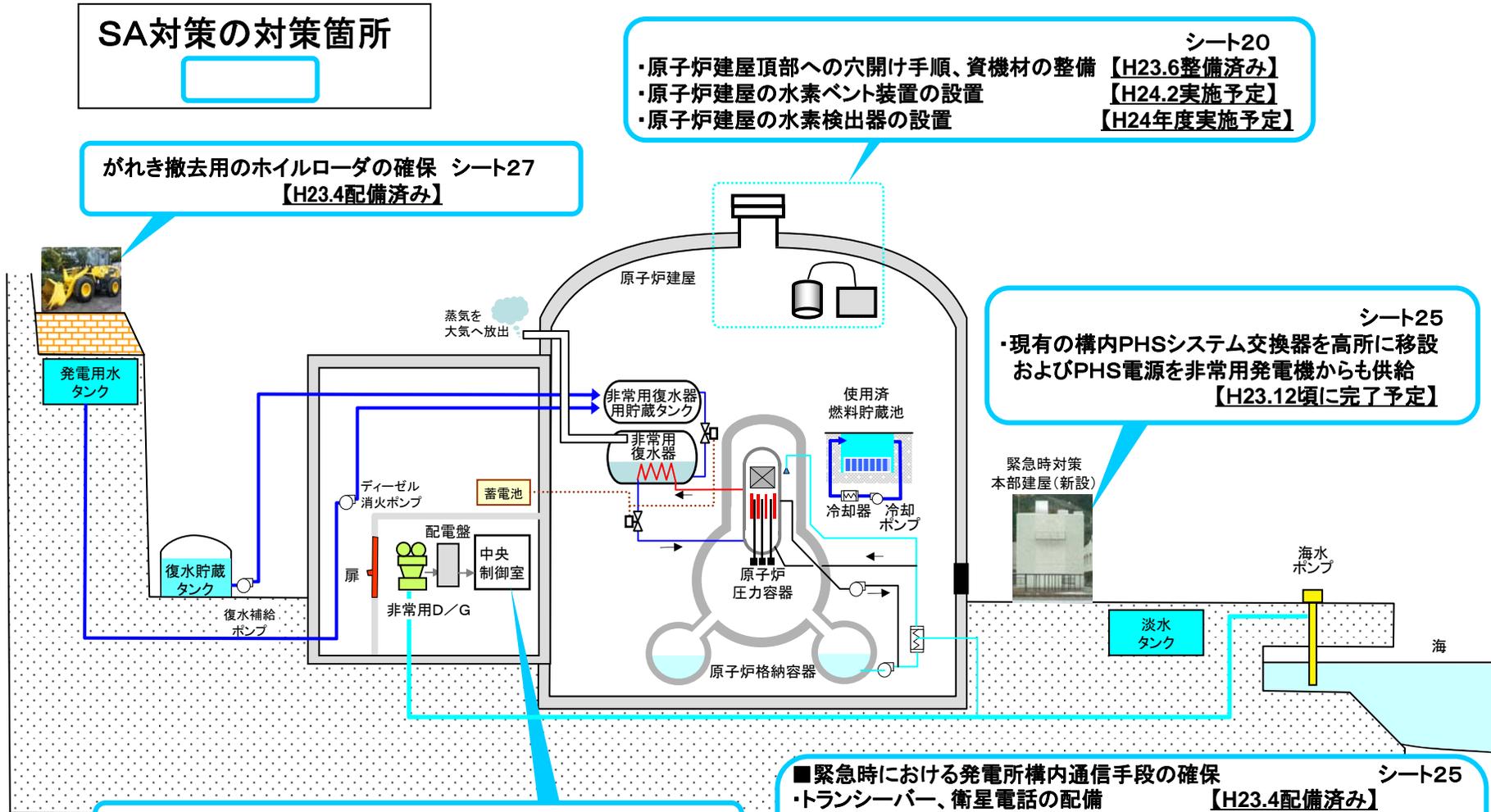
シート25  
 ・現有の構内PHSシステム交換器を高所に移設  
 およびPHS電源を非常用発電機からも供給  
 【H23.12頃に完了予定】

緊急時対策  
本部建屋(新設)

中央制御室空調設備を閉回路循環で運転する手順の整備 シート22  
【H23.6整備済み】

シート25  
 ■緊急時における発電所構内通信手段の確保  
 ・トランシーバー、衛星電話の配備 【H23.4配備済み】  
 ・簡易通話装置(乾電池駆動)の配備 【H23.6配備済み】  
 ■高線量対応防護服の資機材の確保 【H23.7配備済み】シート26  
 ■放射線管理のための体制整備  
 ・電気事業者間で相互融通する仕組み確立 【H23.6確立済み】  
 ・緊急時の放射線管理員の拡充 【H23.6確立済み】

万一シビアアクシデントが発生した場合においても迅速な対応を図り、  
被害拡大を防止するため、シビアアクシデント対策を実施



# 敦賀発電所2号機 シビアアクシデント対策の進捗状況

## SA対策の対策箇所

触媒式水素再結合装置の設置 シート21  
【H25.6設置予定】

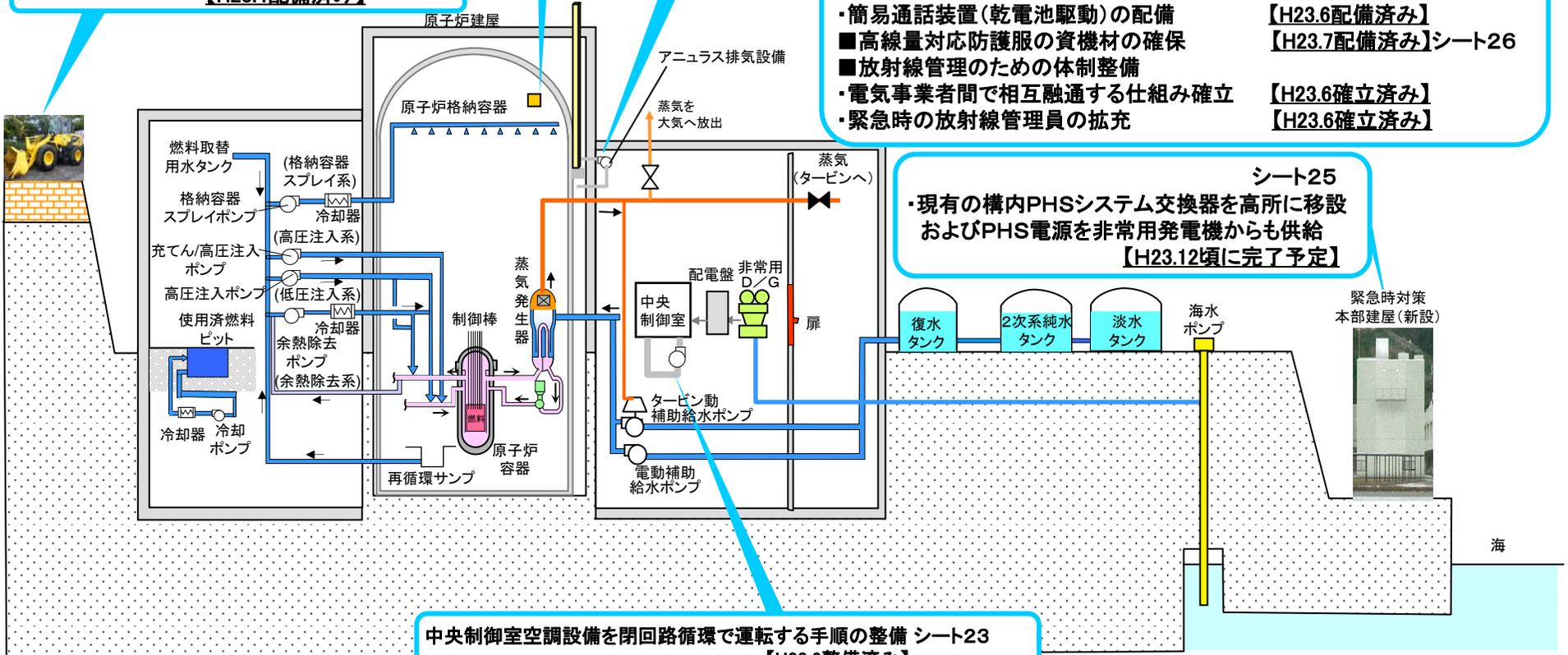
アニュラス排気設備による放出手順の整備 シート21  
【H23.6整備済み】

がれき撤去用のホイールローダの確保 シート27  
【H23.4配備済み】

- 緊急時における発電所構内通信手段の確保 シート25
  - ・トランシーバー、衛星電話の配備 【H23.4配備済み】
  - ・簡易通話装置(乾電池駆動)の配備 【H23.6配備済み】
- 高線量対応防護服の資機材の確保 シート26 【H23.7配備済み】
- 放射線管理のための体制整備 【H23.6確立済み】
- ・電気事業者間で相互融通する仕組み確立 【H23.6確立済み】
- ・緊急時の放射線管理員の拡充 【H23.6確立済み】

シート25  
・現有の構内PHSシステム交換器を高所に移設  
およびPHS電源を非常用発電機からも供給  
【H23.12頃に完了予定】

中央制御室空調設備を閉回路循環で運転する手順の整備 シート23  
【H23.6整備済み】



万一シビアアクシデントが発生した場合においても迅速な対応を図り、被害拡大を防止するため、シビアアクシデント対策を実施

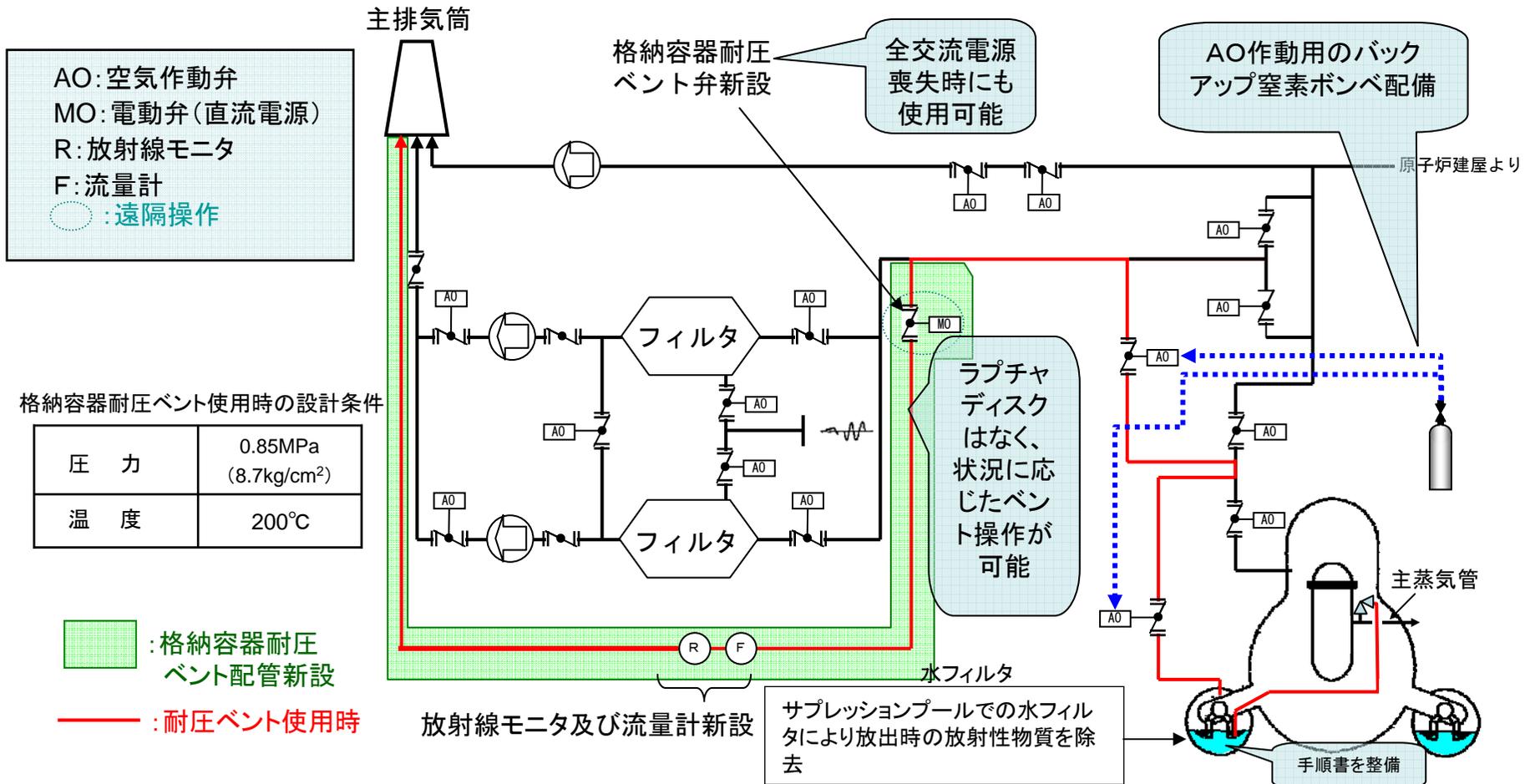
# 敦賀発電所1号機 格納容器耐圧ベントの設置

設計想定を超え格納容器圧力が上昇した際に高い信頼性で減圧できるよう、耐圧ベントを設置する。

↓

**格納容器の過圧破損を防止できる。**

福島第一原子力発電所においては手動操作にてベント操作を実施しようとしたところ、ベントを実施するための空気作動弁駆動用空気が喪失したため、ベントを実施するまでにかなりの時間を要したことから、空気作動弁駆動用の窒素ポンペをあらかじめ配備して、空気作動弁駆動用空気喪失時においてもベント操作できるように改造する。

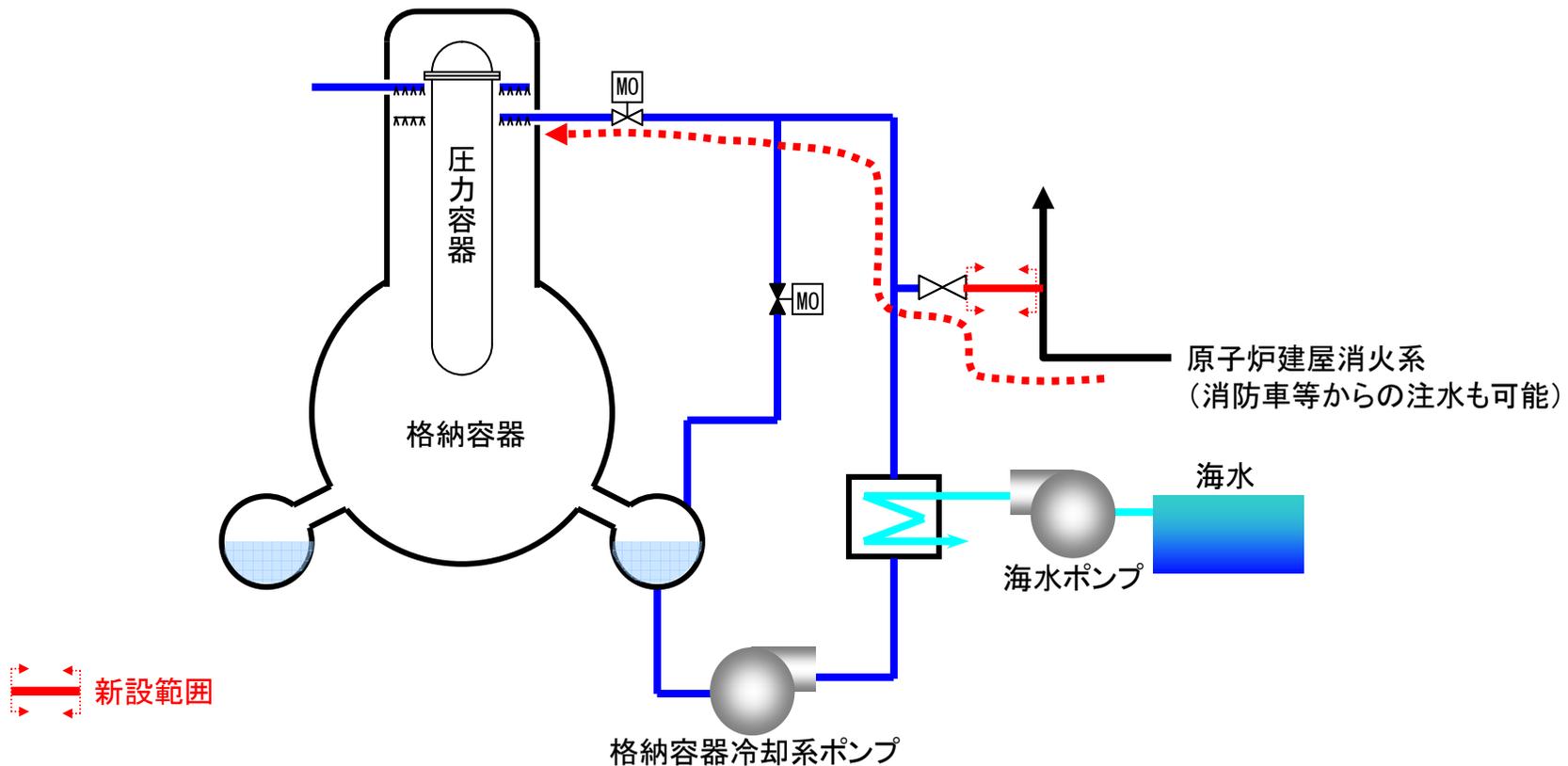


# 敦賀発電所1号機 格納容器冷却系代替スプレイ配管の設置

格納容器冷却系ポンプの不作動時においても、格納容器冷却系のスプレイヘッダから消火系等からの水をスプレイできるよう配管を設置する。



**格納容器の過温破損を防止できる。  
また、格納容器圧力の抑制も可能となる。**



# 水素爆発防止対策

1号機

冷却材喪失事故およびシビアアクシデント時の水素対策

格納容器 可燃性ガス濃度制御系

## シビアアクシデント時の対策強化

### 【短期対策】

原子炉建屋内での多量の水素滞留を防止するために以下の対策を実施

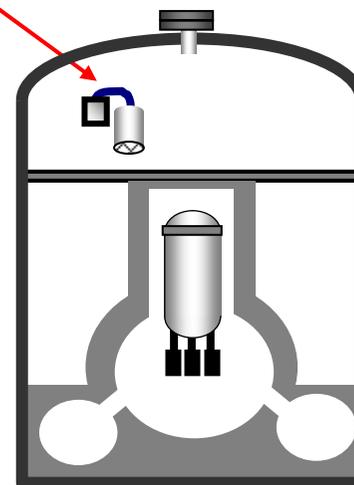
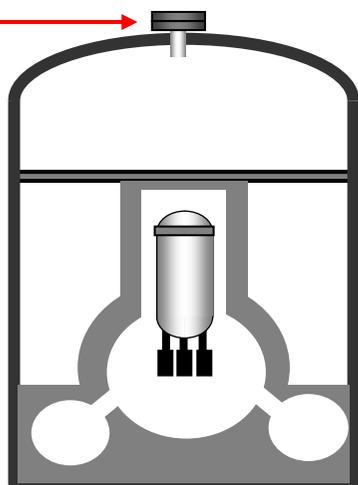
- 原子炉建屋への穴あけ作業に必要な資機材を準備するとともに、作業手順を整備した。
- 原子炉建屋の頂部へ穴を開けて、水素ベント装置（取外し可能な閉止板等）を今定期検査にて設置する。

### 【中長期対策】

格納容器から漏えいした水素が原子炉建屋に蓄積した場合に、水素濃度の確認が可能なように水素検知器を設置する。

建屋内水素検知器の設置

水素ベント装置の設置



# 水素爆発防止対策

2号機

シビアアクシデント時の水素対策

大型ドライ格納容器を有するPWRプラント

格納容器内の水素濃度は爆発領域に至らないと評価

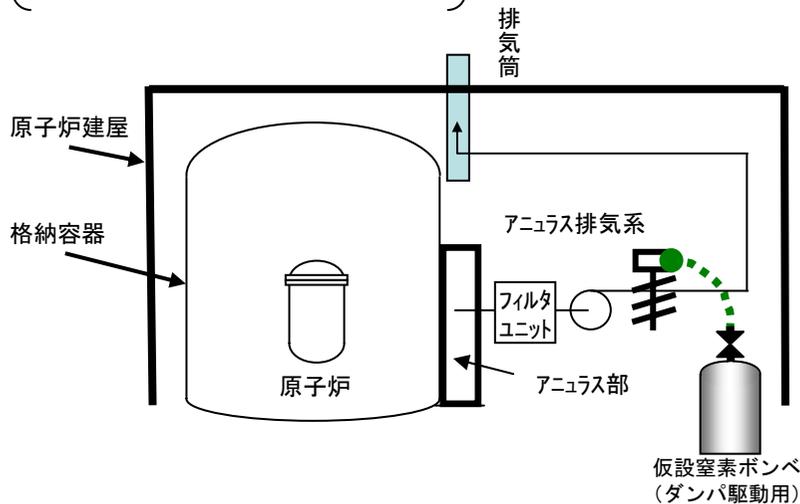
格納容器内での水素爆発による格納容器破損の可能性は低い

格納容器外での多量の水素滞留を防止するために以下の対策を実施

【短期対策】

格納容器からアニュラスに漏えいしてきた水素をアニュラス排気設備にて放出する運転手順書を整備した。

アニュラス排気設備の運転に必要な電源は配備済みの電源車の予備力で確保可能



【中長期対策】

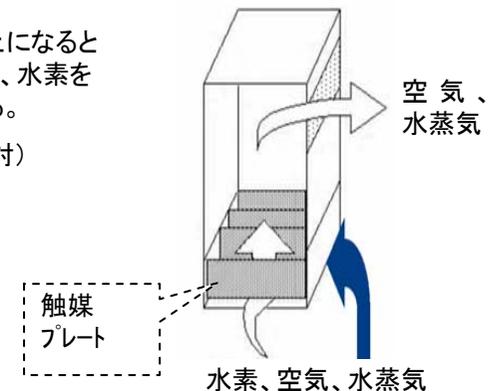
格納容器内に電源を必要としない触媒式水素再結合装置を設置することにより、水素濃度を低減する。

触媒式水素再結合装置

【特徴】

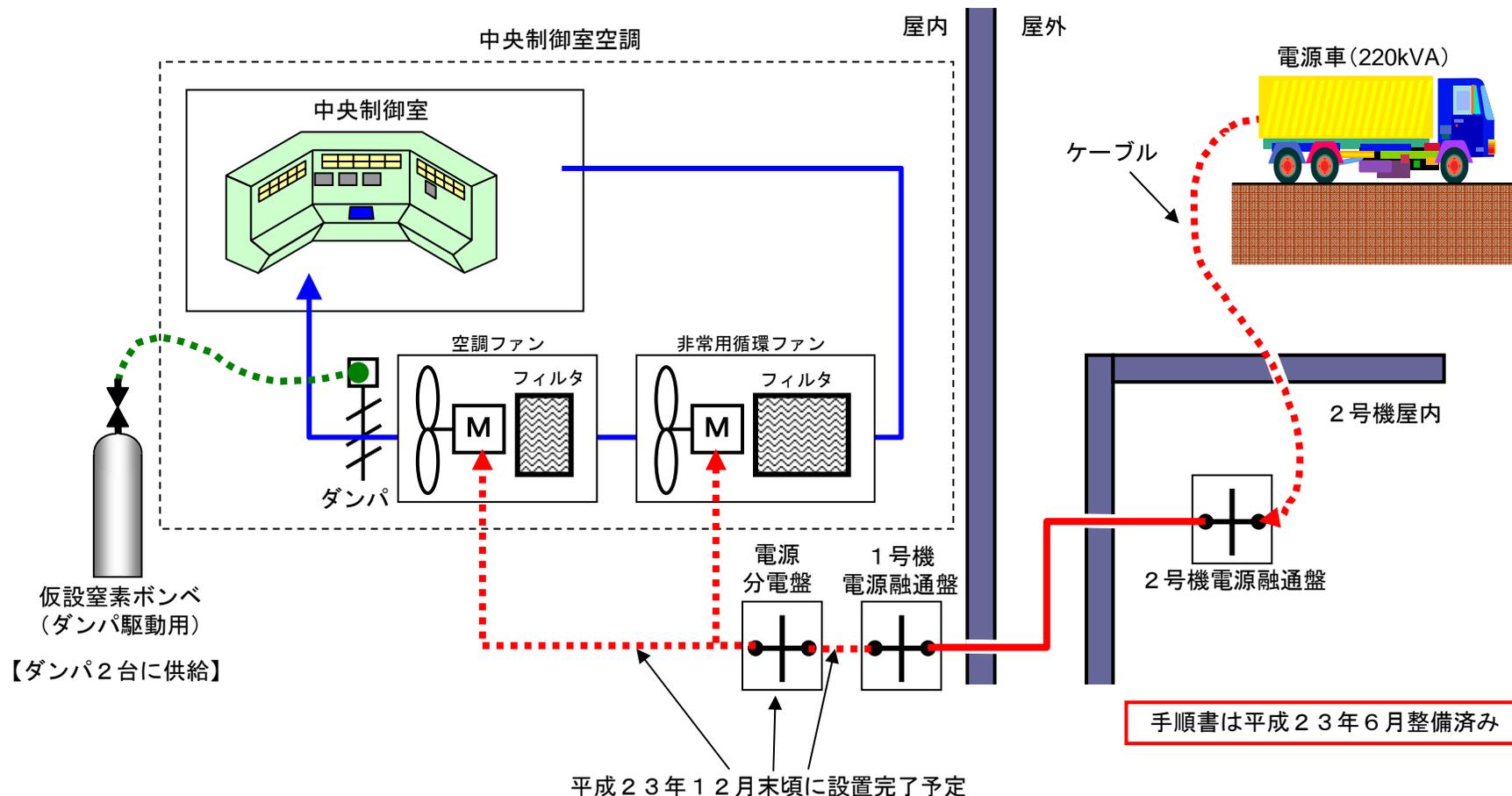
- ・電源を必要としない。
- ・水素濃度が一定値以上になると自動的に反応が始まり、水素を低減させることができる。

(設置位置は今後検討)



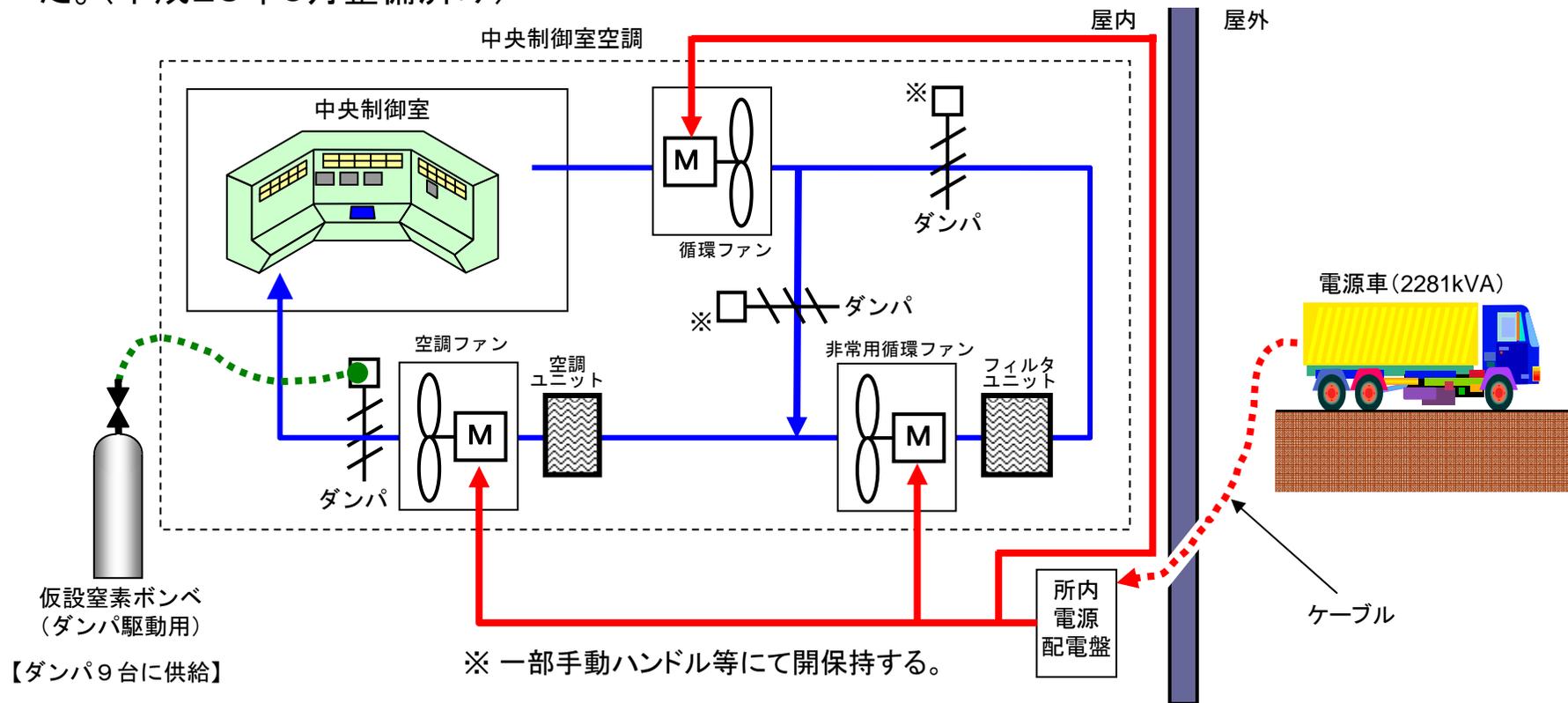
## 1号機

- 中央制御室にて高放射線が検知された場合等に、中央制御室非常用循環ファンが自動起動し、ダンパが切り替ることにより中央制御室の空調は閉回路循環運転となり、フィルタを通すことで浄化されるが、全ての交流電源が喪失すると、非常用循環ファン等が使用できないため、徐々に居住性が失われる。
- このため、全交流電源喪失時に中央制御室空調設備を閉回路循環で運転する手順を整備した。(平成23年6月整備済み)

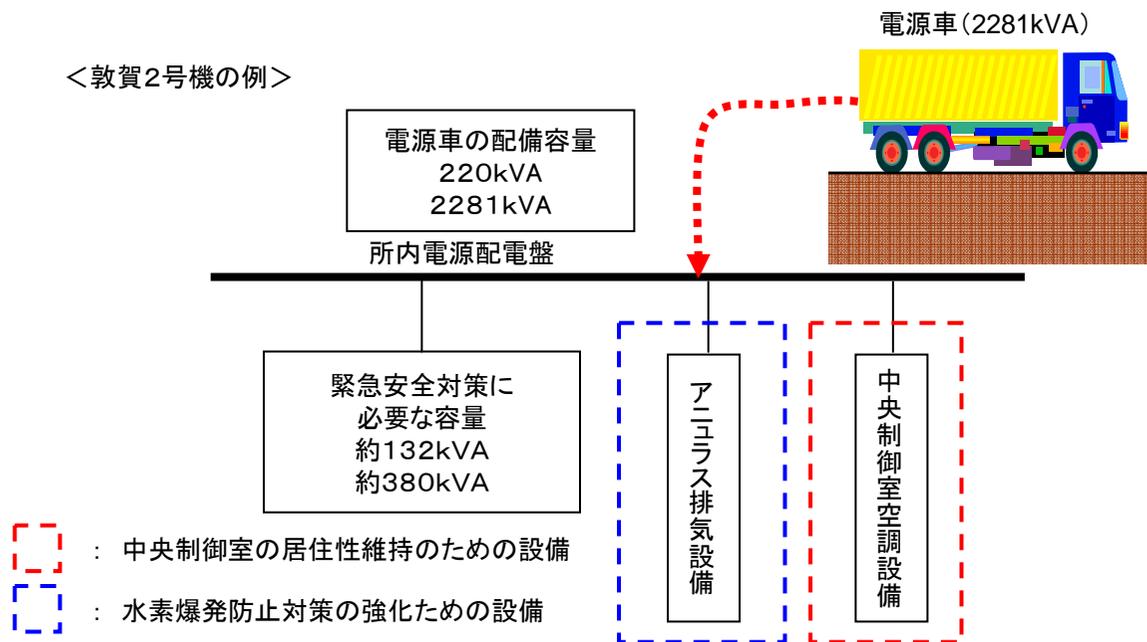


## 2号機

- 中央制御室にて高放射線が検知された場合等に、中央制御室非常用循環ファンが自動起動し、ダンパが切り替ることにより中央制御室の空調は閉回路循環運転となり、フィルタを通すことで浄化されるが、全ての交流電源が喪失すると、非常用循環ファン等が使用できないため、徐々に居住性が失われる。
- このため、全交流電源喪失時に中央制御室空調設備を閉回路循環で運転する手順を整備した。(平成23年6月整備済み)



○シビアアクシデントへの対応に伴い、緊急安全対策に加えて中央制御室空調設備(1、2号機)、アニュラス排気設備(2号機)を運転するための電源が、電源車から供給可能であることを確認した。



換気空調設備起動時の電源車必要容量

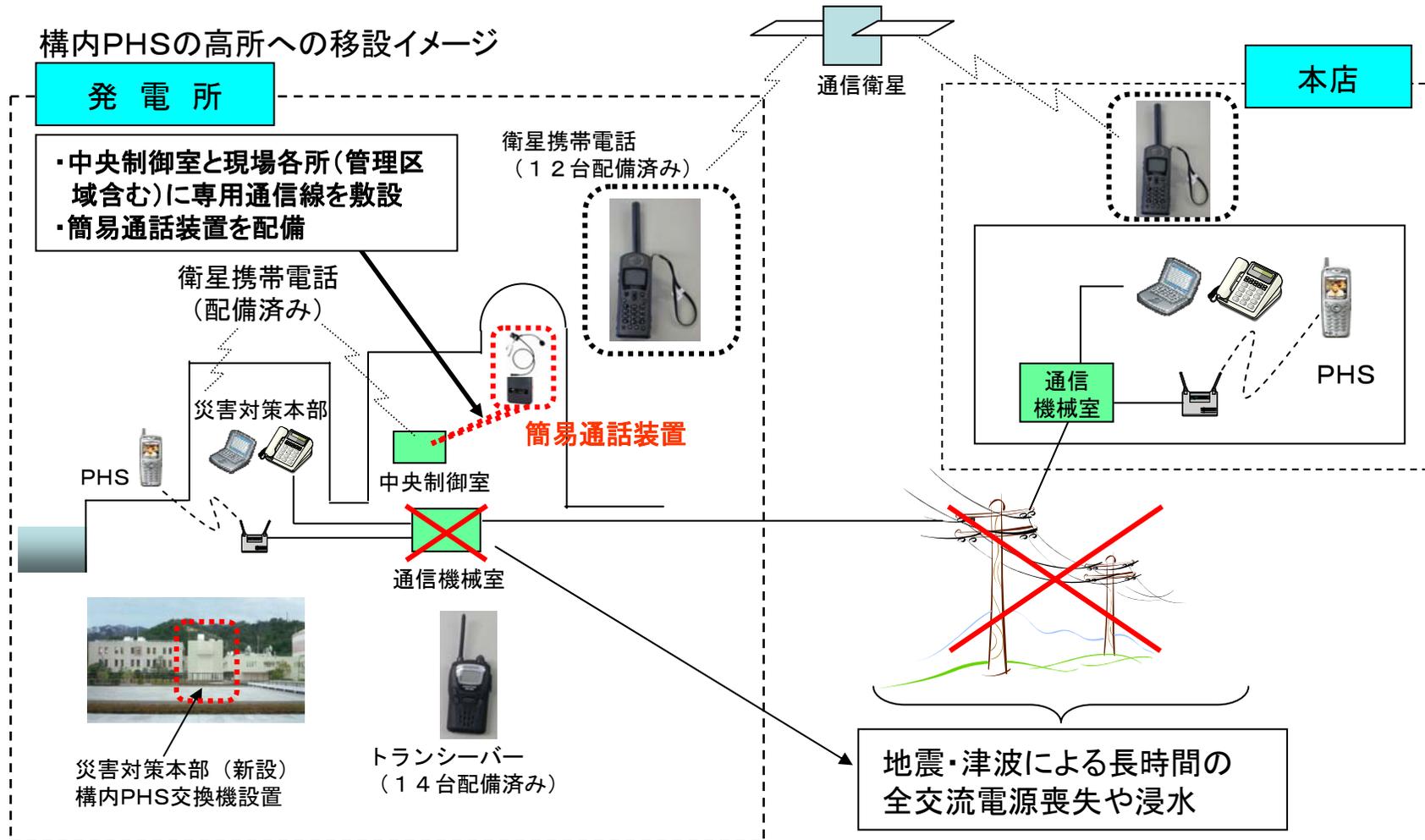
単位:kVA

プラント	緊急安全対策に必要な容量	アニュラス排気設備	中央制御室空調設備	必要容量合計	配備容量	容量余裕
敦賀1号機	約123	—	約48	約171 [194]	220	約49 [26]
敦賀2号機	約132 約380	— 約66	— 約77	約132 [143] 約523 [523]	220 2281	約88 [77] 約1758 [1758]

[ ]内は、最大の投入時容量

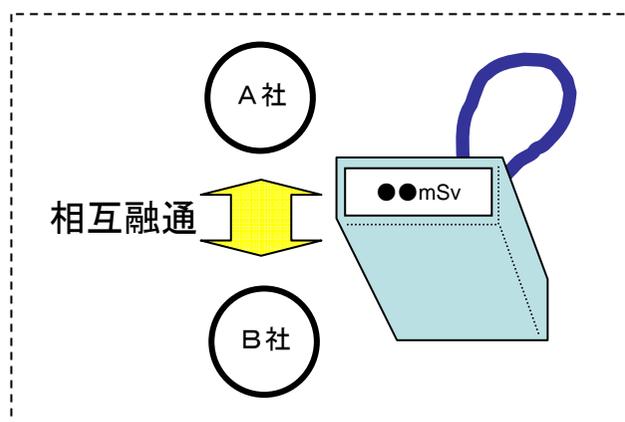
# 緊急時における発電所構内通信手段の確保

- 中央制御室、現場各所(管理区域含む)に専用通信線を敷設し、簡易通話装置(乾電池駆動)を14台配備した。(平成23年6月配備済み)
- 津波による浸水を考慮し、構内PHS交換機を高所等へ移設する。この移設にあわせて、構内PHSへの電源については、常用系統以外に非常時には非常用の発電機からも供給する。(平成23年12月頃までに実施予定)



## 高線量対応防護服等の資機材の確保 および放射線管理のための体制の整備

- 事故時における高線量区域での作業のため、高線量対応防護服(タングステン入り)を発電所に10着配備した。(平成23年7月配備済み)
- 高線量対応防護服及び個人線量計といった、現在、提供資機材リストに定められていない資機材についても、必要に応じ原子力事業者間で相互に融通しあうことを協定に準ずる文書による申し合わせで確認した。
- 緊急時においては、放射線管理要員以外の要員が、線量計貸し出しやデータ入力などの業務を行い、放射線管理要員を助勢する仕組みを整備した。



高線量対応防護服等の資機材について、原子力事業者間で相互に融通することを確認。



- 遮へいベスト
- 重量:約18kg
- 遮へい能力:約20%(カタログ値)

【放射線管理要員】

優先的業務(例)  
・作業員被ばく低減  
・放射線環境測定

【放射線管理要員以外】

助勢業務(例)  
・線量計貸し出し  
・被ばく線量のパソコン入力  
・資機材調達

助勢

## がれき撤去用の重機の配備

○津波発生後、アクセス道路に散乱するがれき類を除去するため、発電所に1台ホイールローダを配備した。

(平成23年4月15日配備。9月30日大型へ変更済み。)

○津波の影響を受けない高所に配備した。

【ホイールローダの仕様(大型へ変更後)】

### 【コマツEDR-WA270-6】

全長	7.16m
全幅	2.685m
高さ	3.2m
重量	11.545t
掘起力	10,590kgf
バケット容量	2.5m <sup>3</sup>
常用荷重	3,680kgf



ご指摘8:津波評価の検討状況ならびに防波堤他の高さ、強度評価は

- 保安院の「緊急安全対策の実施状況の確認結果について」(5/6)に「15mほどの津波を念頭においた防潮堤」と謳われているため、外海側には、平成14年評価値+9.5m※1の津波を念頭におき、防潮堤の高さを検討する。(※1:福島第一原子力発電所では平成14年評価値5.5mを+9.5m上回る15mの津波が来襲)
- 上記で考慮する津波高さを超える津波を想定し、多重防護の観点から重要設備(海水ポンプ等)の周囲に防護壁を設置する。



対応

- 防潮堤の設置
- 安全上重要な設備の機能維持のため、扉や配管貫通部へのシール施工、水密扉への取替
- 海水ポンプやタンク等の周りに防護壁を設置

## ご指摘9: 中長期的なバッテリー容量のあり方検討は

- ①NRCは、福島第一原子力発電所の事故を受けて追加検査を実施した。追加検査では、事業者の全交流電源喪失(以下、SBOという。)への対応能力も確認されたが、既存のルールに従って能力が維持されているかの確認が行われたもので、福島第一原子力発電所を踏まえた追加要求が出されたものではない。なお、米国ではプラント毎にSBOの想定時間を設定し、その間、バッテリーや代替交流電源等によってSBOに耐える能力を有していることを示すことが要求されている。
- ②全交流電源喪失においては、バッテリー負荷のうち、財産保護等の観点で電源供給している設備を切り離すことで、1号機においては8時間以上、2号機においては5時間以上の電源供給を確保。なお、現在、更なるバッテリー大容量化対策工事を実施中。

蓄電池容量	敦賀発電所	
	1号機	2号機
蓄電池容量(Ah)	4000	5000
時間経過残(Ah)	8時間後:約1120	5時間後:約540

- ③今回、電源車による対応で5時間以内の電源供給確保ができること、今後、長期対策として導入する空冷式発電装置を増設することで、さらなる所内電源の信頼性が確保される。
- ④加えて、外部電源の信頼性向上として送電線構成の強化や開閉所等の津波影響防止対策にも取り組む。

## ご意見 10: 特高開閉所他の津波への抜本的対策の検討は

### 1. 送電系統

・関西電力株式会社殿及び北陸電力株式会社殿の評価結果参照。

### 2. 送電系統と各号機接続

・1号機、2号機とも2回線以上を確保。

1号機	主回線: 275kV送電線2回線(関西電力株式会社)、予備回線: 77kV送電線1回線(北陸電力株式会社)
2号機	主回線: 500kV送電線2回線(関西電力株式会社)、予備回線: 275kV送電線2回線(関西電力株式会社)

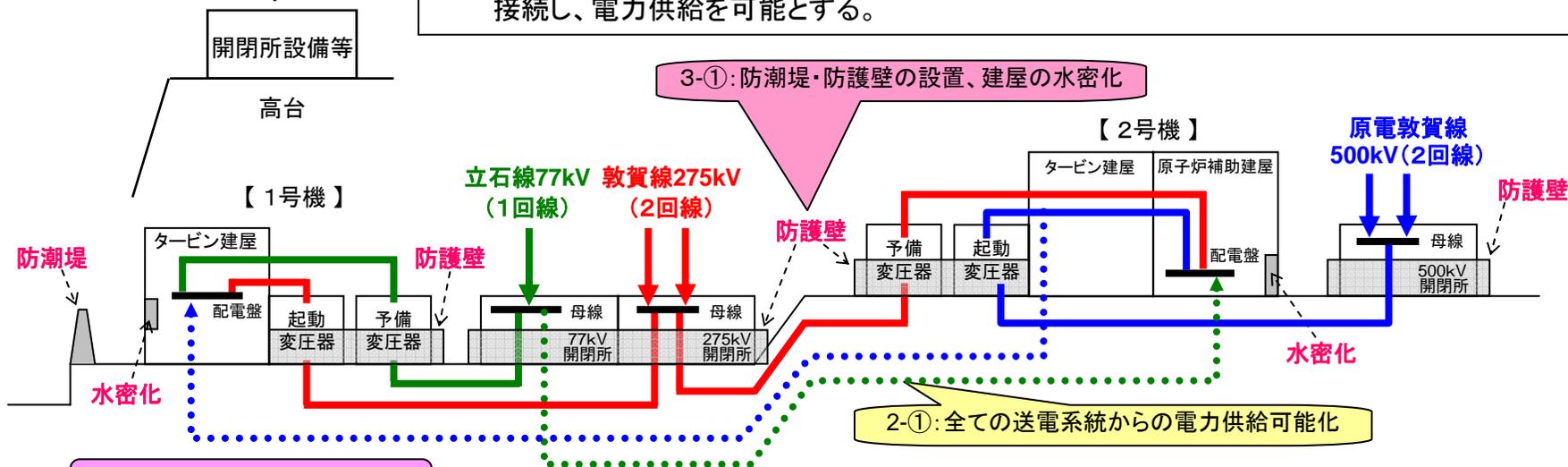
・なお、77kV送電線から1号機所内配電盤を経由して275kV開閉所母線で受電することにより、2号機所内配電盤は77kV送電線から受電可能。

#### 【津波・地震】

①1号機と2号機の電力供給の信頼性向上に資するよう、全ての送電系統を1号機、2号機に接続し、電力供給を可能とする。

3-②: 77kV開閉所設備等の高台への移設

3-①: 防潮堤・防護壁の設置、建屋の水密化



### 3. 発電所内開閉設備

・緊急安全対策としての電源車の配備、所内電源配電盤が設置されている建屋の水密化。  
 ・開閉所設備等の地震耐力評価(0.3Gの共振正弦3波に耐える設計)。

#### 【津波】

①防潮堤、防護壁の設置、建屋の水密化。  
 ②高台を整備し、77kV開閉所等に移設するなど、高台の運用について検討中。

ご指摘11:タービン動補助給水ポンプの動的健全性は(余震下における継続運転)

(タービン動補助給水ポンプの動的機能維持評価方法)

以下の方法で「機能確認済加速度値」を設定し、評価対象ポンプ(運転に必要な関連設備を含む)の応答加速度が機能確認済加速度値以下であることを確認する。

＜機能確認済加速度値の設定＞

加振試験結果等を踏まえ、動的機能維持に係る評価項目(軸受面圧、ロータ変位、各部の応力など)を詳細に評価し、各評価項目の許容基準に対する余裕を考慮したうえで「機能確認済加速度値」を設定



(現状の知見)

- タービン動補助給水ポンプの 機能確認済加速度値 水平1.0G 鉛直1.0G
  - **タービン動補助給水ポンプでは、Ss基準地震動で発生する加速度値は0.71G(水平方向)であり機能確認済加速度値(1.0G)を満足。**
- ポンプ加振試験の回数
  - ・ 供試体A: S2(限界地震動:水平0.42G、鉛直0.21G)以上の加振回数 16回
  - ・ 供試体B: 水平1.0G以上の加振回数 20回
- **繰り返し加振試験後でもポンプ機能は異常なく、健全性を維持できた。**



(結論)

- **余震に対してもタービン動補助給水ポンプの継続運転は可能である。**
- 一方、地震・津波時における補助給水機能に多様性を持たせ、さらに信頼性を向上する観点から、電源車を配備し、**電動補助給水ポンプ<sup>\*1</sup>も確保する対応**としている。

\*1: 電動補助給水ポンプについてもSs地震動に対し機能確認済加速度(水平1.4G、鉛直1.0G)以下であること確認済

ご指摘13:Cクラスタンク接続配管の健全性は

## 第3回検証委員会ご説明内容

- 使用するCクラスタンクについて、数十mmのすべり(相対変位)が発生する結果となった。
- すべり量(数十mm)は、既存の配管で対応可能と考えるが、更なる裕度向上を検討する。



## 福島第一原子力発電所事故を踏まえた追加対策

新潟県中越沖地震時の柏崎刈羽原子力発電所における被害状況から、Cクラス配管は相当の耐力を有しており、Ss地震力を考慮しても機能が維持できると考えられる。

- 中越沖地震では、地盤沈下等にもなう相対変位が原因で、消火水配管が建屋接続部で損傷したが、その他の配管については機能を維持した。  
※柏崎刈羽原子力発電所構内(5号機観測小屋)において1223galを記録)



- 各タンクの出口には、直近に遮断弁が設置され、フレキシブル継手にて配管と接続されている。タンクのすべりや、建屋接続部などの相対変位に対しては、既存のフレキシブル継手で吸収することが可能である。

ご指摘14: 事象進展に併せた訓練の充実および電源繋ぎ込み作業等の効率化は(ハザード、高線量下等の訓練)

## 【発電所における訓練の充実】

### ○既に報告済みの訓練改善策

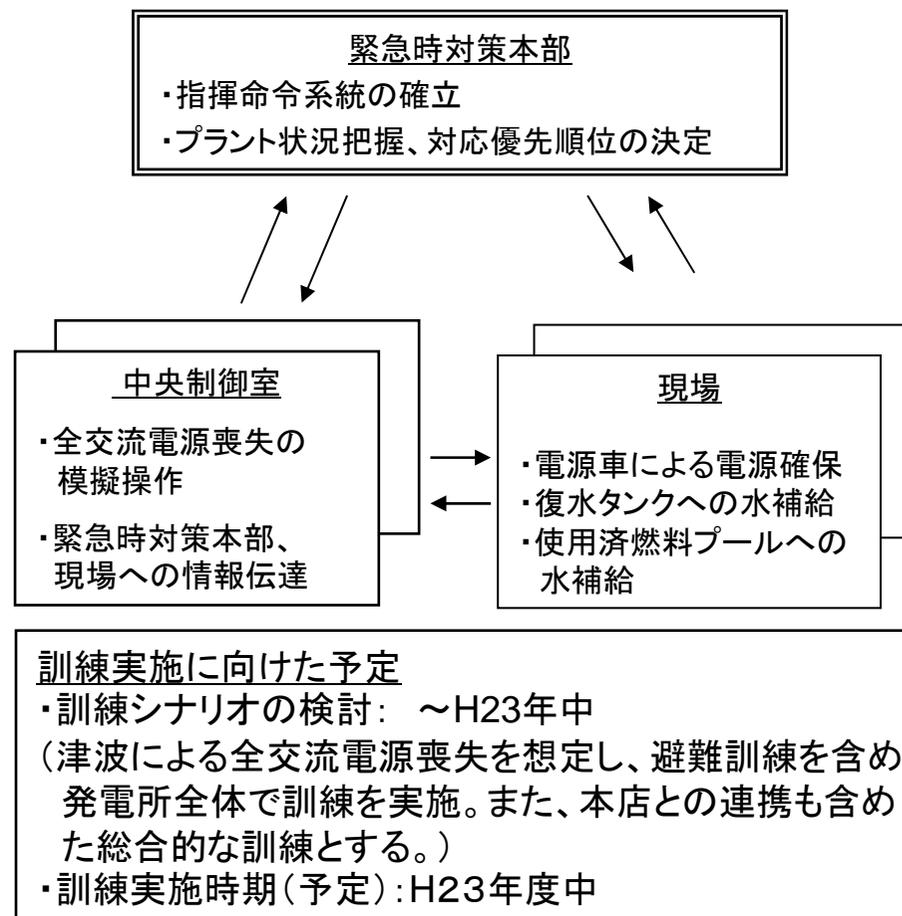
- －連携訓練（指揮命令系統確立含む）
- －敦賀1、2号機同時対応
- －全交流電源喪失や一次冷却材管の破断などシビアアクシデントを想定した訓練
- －夜間を想定した訓練

### ○今回追加する内容

- －事象進展の考慮(時系列に従った訓練)
- －瓦礫の考慮(ホイールローダの使用)
- －衛星電話・トランシーバー等の活用による、中央制御室と現場・緊急時対策本部との情報連絡の実施
- －電源喪失を前提にした、現場操作の考慮(弁などを、手動で操作することを模擬)
- －既に対策を完了した設備、手順を取り入れた訓練の実施

## 【電源繋ぎ込み作業等の効率化】

- －低圧電源車の接続方法をコネクタに変更
- －高圧電源車から配電盤への供給ケーブルの恒設化



中長期対策として、LOCA起因のシビアアクシデント等、長期化・深刻化を想定した訓練の実施を検討

## ま と め

- 安全性向上対策については、現在実施中の定期検査において緊急対策を完了させ、福島第一原子力発電所と同様の事象が発生しても、原子炉や使用済燃料プール内の燃料を安全に冷却できることを確認する予定です。
- 委員の先生からいただいたご指摘については、安全性確保の観点から、今後の対策として盛り込んでおります。
- 更なる安全性向上、多様性確保の観点から、応急対策、追加対策およびシビアアクシデント対策について、今後計画的かつ確実に実施してまいります。