

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

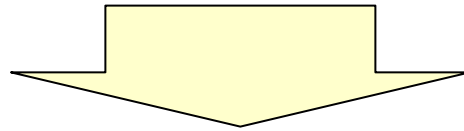
平成23年10月27日

関西電力株式会社

福島第一原子力発電所事故の推定原因

【津波来襲前】

- 地震発生によりプラントは正常に自動停止した
- 発電所外の送電鉄塔周辺の盛土の崩壊等により外部電源が喪失したが、非常用ディーゼル発電機は全て正常に自動起動し、原子炉の冷却に必要な機器は正常に動作した

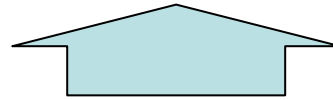


【津波来襲後】

- 津波により、非常用ディーゼル発電機、配電盤等の電源系設備が浸水したことにより全交流電源喪失が発生し、長期に亘り復旧できず、全ての冷却機能を失うことになったため、燃料の重大な損傷など深刻な事態に陥った。
- さらに原子炉建屋において水素爆発も発生したなど多量の放射性物質が環境に放出された。

想定以上の津波が来た場合を守るべき設備

- ① 中央制御室にてプラント監視する電源関連設備
(バッテリーや電源車との接続機器)
- ② 蒸気発生器、使用済燃料ピットに給水するためのポンプ
とその水源



①、②を守るための対策(緊急安全対策)を検討・実施

電源確保: 空冷式非常用発電装置等の代替電源を配備

冷却機能確保: 冷却水(海水)を供給するため消防ポンプ等を配備

浸水対策: 非常用ディーゼル発電機やタービン動補助給水ポンプ
を守るための浸水対策(シール施工、防潮堤 等)

シビアアクシデント対策: 万一、シビアアクシデントが発生した場合でも、迅速に対応するため、対策(ホイールローダーの配備、水素爆発防止対策等)を実施

■:実施済 □:現在、検討・実施中の対策

シビアアクシデント対策

- 水素爆発による施設の破壊を防止
 - ・イグナイタの運転に必要な電源を配備、マニュアルを整備(大飯1・2)

- 水素爆発による施設の破壊を防止
 - ・触媒式水素再結合装置を設置(大飯1・2を除く全プラント)

- 運転員の訓練実施
 - ・マニュアルを用いた訓練
 - ・シミュレータ訓練
- 緊急時対応体制の確立

- 事故時の訓練の充実

免震事務棟を設置

使用済燃料ピット冷却機能確保

- 使用済燃料プールに海水等を供給するための消防ポンプ、消火ホース等を配備

- 定期検査中における特別点検
- 消火水注入のための配管設置
- 耐震性の向上
- 水位計・温度計の電源の非常用化
- 水位監視カメラの設置

シビアアクシデント対策

- 緊急時における発電所構内通信手段の確保
 - ・乾電池式の携行型通話装置等の配備
 - ・ハンドライトやヘッドライトの配備

- 緊急時における発電所構内通信手段
 - ・免震事務棟に通信手段を配備

原子炉冷却機能確保

- 復水タンクに海水等を供給するための消防ポンプ、消火ホース等を配備
- 消防ポンプおよびホースの追加配備
 - ・タービン動補助給水ポンプによる冷却後、さらに冷却を行うために資機材を追加配備
- 定期検査中における特別点検

- タンク間の配管改造
- タンク周りの防護壁の設置

電源確保(外部電源)

送電線の強化(計画的な改修)

- 大飯発電所3・4号機に、77 kV線路1回線を接続
- 77kV線鉄塔の長幹支持がいしに免震対策を実施
- 鉄塔における盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊評価の実施
- 77kV開閉器をより水密性に優れたコンパクトな開閉器に取替(対象:美浜発電所)
- 77kV予備変圧器・開閉器の屋内施設化の実施(対象:美浜発電所)
- 77kV開閉装置、予備変圧器の防油堤のかさ上げを実施(対象:大飯1・2号)
- 建屋内の給電ケーブルが冠水しないよう、ケーブルルートの変更

- 運転員支援システムの導入(対象:美浜3、高浜1・2、大飯1・2)

発電所へのアクセス道路の整備

シビアアクシデント対策

- 中央制御室の作業環境の確保
 - 中央制御室空調設備の運転に必要な電源を確保、マニュアルを整備

電源確保

- 空冷式非常用発電装置等の代替電源の設置



恒設非常用電源の設置

浸水対策

扉のシール施工



- 防波堤のかさ上げや防潮堤の設置
- 海水ポンプ防護壁の設置

水密扉への取替



冷却機能確保(海水ポンプ機能)

移動可能な海水供給用エンジンポンプの設置



海水ポンプモータ予備品の保有

- 海水ポンプの代替となる大容量ポンプの配備
 - 補助給水ポンプによる原子炉冷却後、さらに冷却を実施するために大容量ポンプの配備

シビアアクシデント対策

- 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、高線量対応防護服を各発電所に配備
 - ・個人線量計等の資機材について、必要に応じ原子力事業者間で相互に融通しあうことを確認
 - ・緊急時は、放射線管理要員以外でも放射線管理要員を助勢できるしくみの整備



- がれき撤去用重機の配備

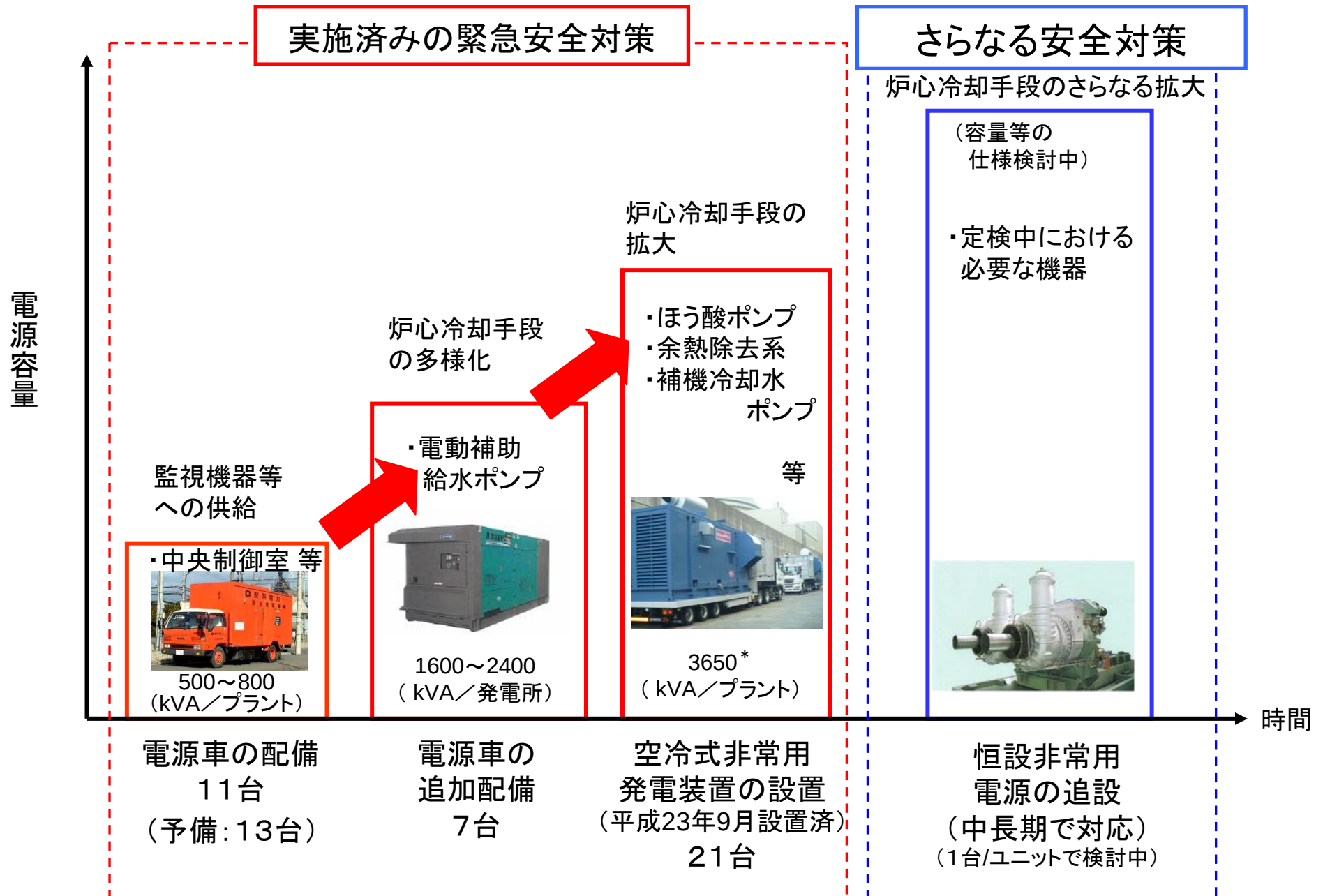
津波発生後、発電所構内に散乱するがれき類を除去するため、各発電所に1台ホイールローダーを配備



福島第一原子力発電所事故に対する対応状況

- 3月30日 海江田経済産業大臣による緊急安全対策の実施指示
- 4月14日 緊急安全対策の実施状況を経済産業大臣に報告
(4月27日に補正報告書を提出)
- 5月 4日 海江田経済産業大臣が美浜発電所を視察
- 5月 6日 原子力安全・保安院による評価結果公表[事業者の実施内容等は妥当]
菅総理による浜岡停止要請
- 5月 9日 海江田経済産業大臣談話(プレス発表)
・緊急安全対策の実施により、現在運転中の原子力発電所の運転継続、起動を控えている
原子力発電所が運転を再開することは安全上支障がない。
・これらの確認結果は、国として責任を持つ。
- 6月 7日 国が事故報告書を公表
海江田経済産業大臣による過酷事故(シビアアクシデント)対策の実施指示
- 6月14日 シビアアクシデント対策の実施状況を経済産業大臣に報告
- 6月18日 原子力安全・保安院による評価結果公表[事業者の実施内容等は妥当]
海江田経済産業大臣談話(プレス発表)
・我が国経済の今後の発展のためにも、原子力発電所の再起動を是非お願いしたい。
必要があれば、私自身が立地地域に伺って、直接御説明とお願いを申し上げたい。

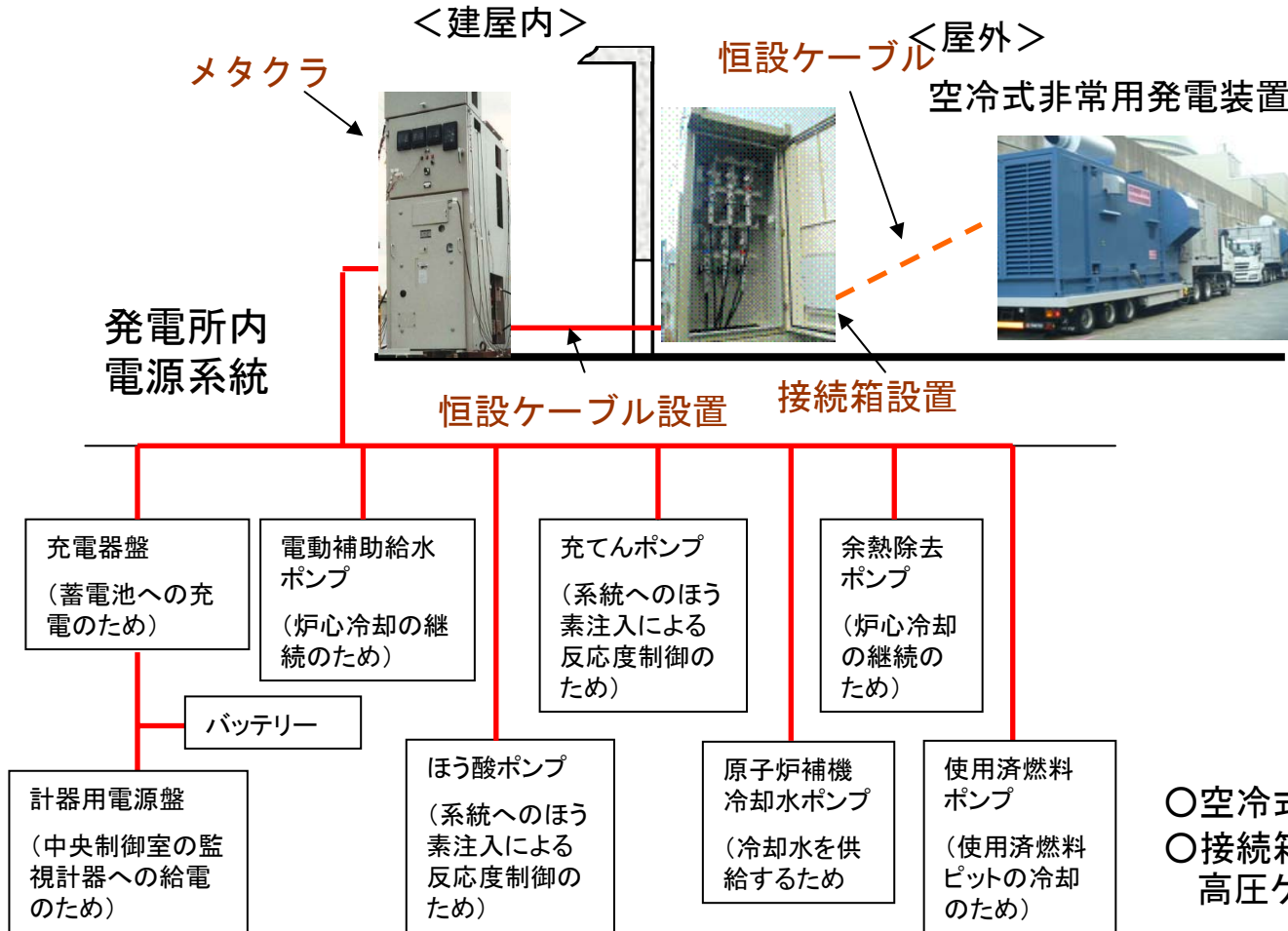
電源確保



* 美浜1号機については、1825kVA

電源確保(空冷式非常用発電装置)

非常用ディーゼル発電機の代替電源設備として、中央制御室の監視計器や電動補助給水ポンプ等の炉心の継続的な冷却に必要な機器の電力をまかなえる容量の空冷式非常用発電装置を設置した(平成23年9月設置済)



プラント	継続的な冷却に必要な容量(kVA)	配備総容量(kVA)
美浜1号	約1,000	1,825
美浜2号	約2,000	3,650
美浜3号	約3,500	3,650
高浜1・2号	約3,000	3,650
高浜3・4号	約3,500	3,650
大飯1・2号	約3,500	3,650
大飯3・4号	約3,500	3,650

- 空冷式非常用発電装置(1825kVA) 21台 配備済
- 接続箱および接続箱と発電所内電源系統を繋ぐ高圧ケーブルを恒設化を実施

○今後は、恒設非常用発電装置の設置等、電源の信頼性を高める対策を実施していく。

電源確保(外部電源)

7

1. 送電系統(隣接の第一変電所含む)

- ・年数の経過した送電線から順次建替
- ・3ルート5回線、複数の変電所に接続(多重、多様)
- ・地震、津波などにより1変電所が全停電しても外部電源を喪失しない。

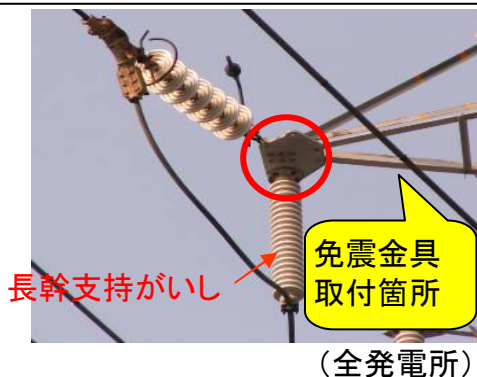
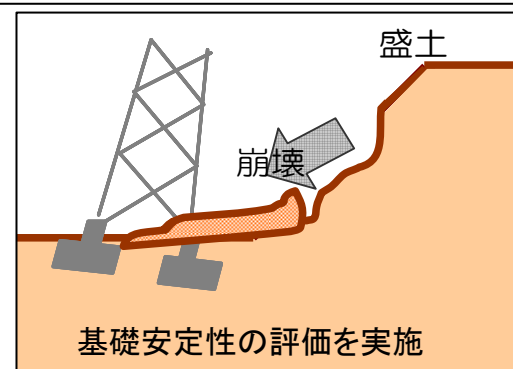
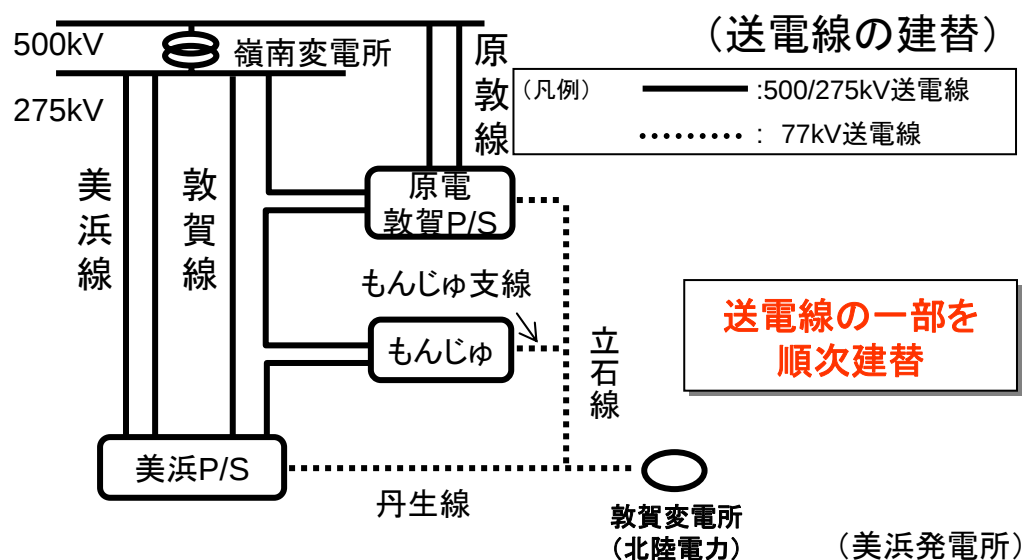
【津波】

常時連系する第一変電所についても、高標高であり津波の影響なし。

【地震】

- ① 送電線: 原子力発電所向け77kV送電線の長幹支持がいしの免震対策基礎の安定性評価

※ 設備信頼性向上の観点から、嶺南変電所のGIS化を実施予定
(低重心、コンパクト化となり、地震耐力も向上)



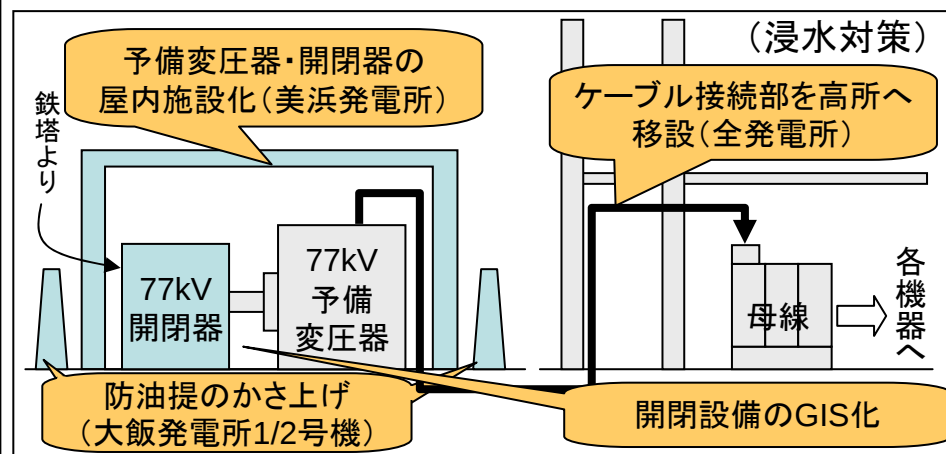
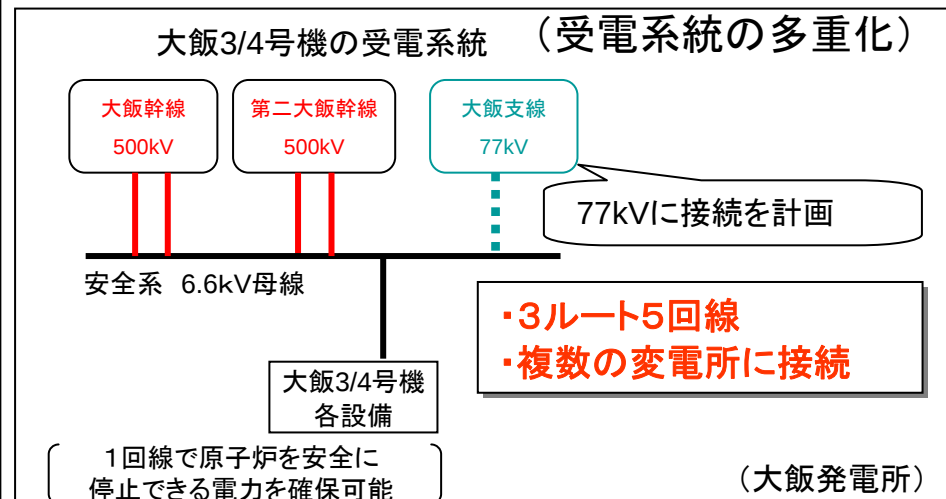
発電所内開閉設備等

- ・全送電回線へ、各号機を接続し、受電ラインの多様化(大飯3・4号)
- 【津波】

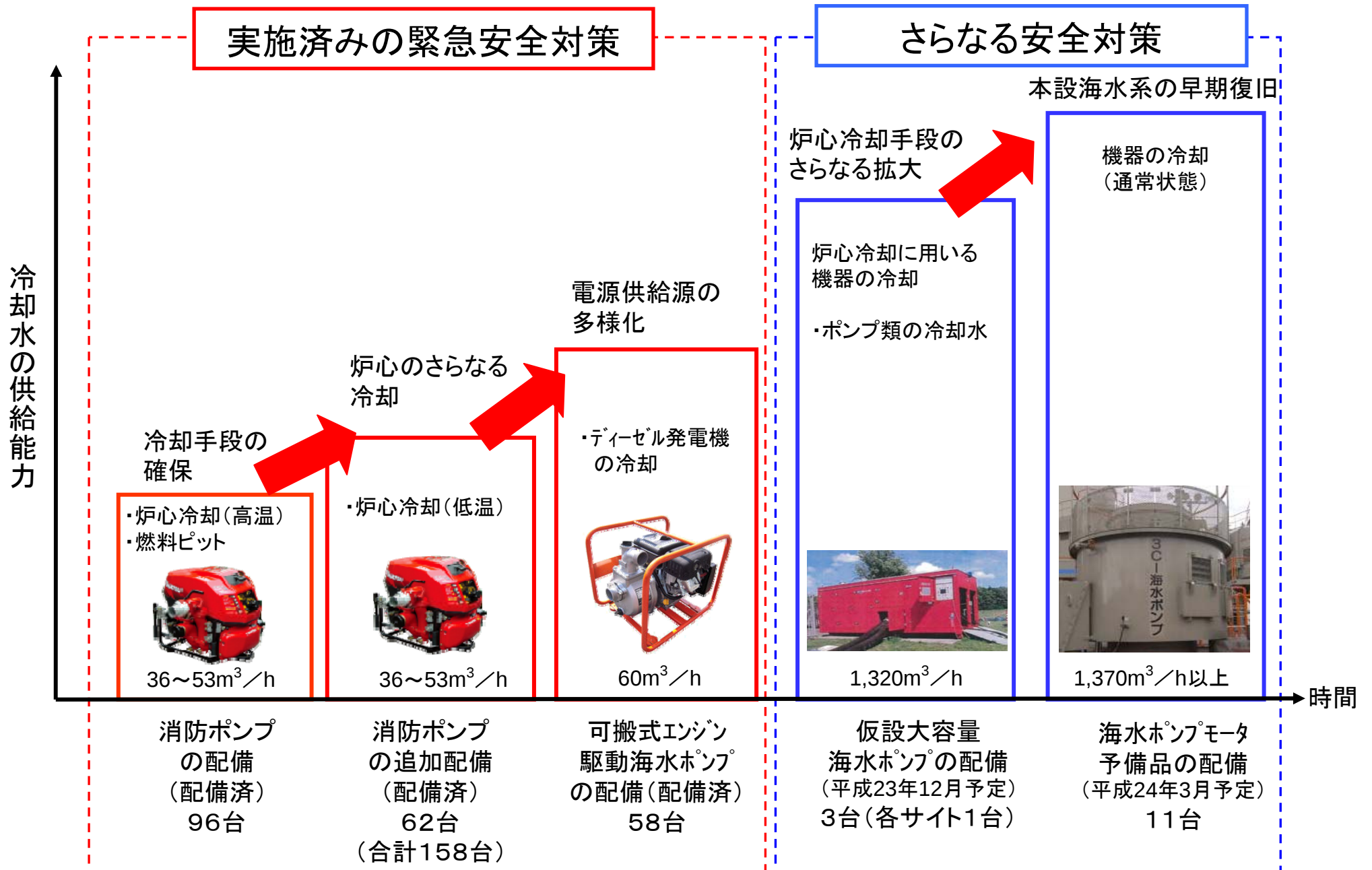
- ① 77kV開閉設備と予備変圧器への冠水防護対策
77kV設備の屋内施設化(美浜)または防油堤嵩上げ(大飯)
- ② 安全系高圧母線までの引込ケーブル接続部を高所へ移設。

【地震】

- ③ 開閉設備などの地震耐力評価
※ 津波対策にあわせ、77kV開閉設備のGIS化
(低重心、コンパクト化となり、地震耐力も向上)



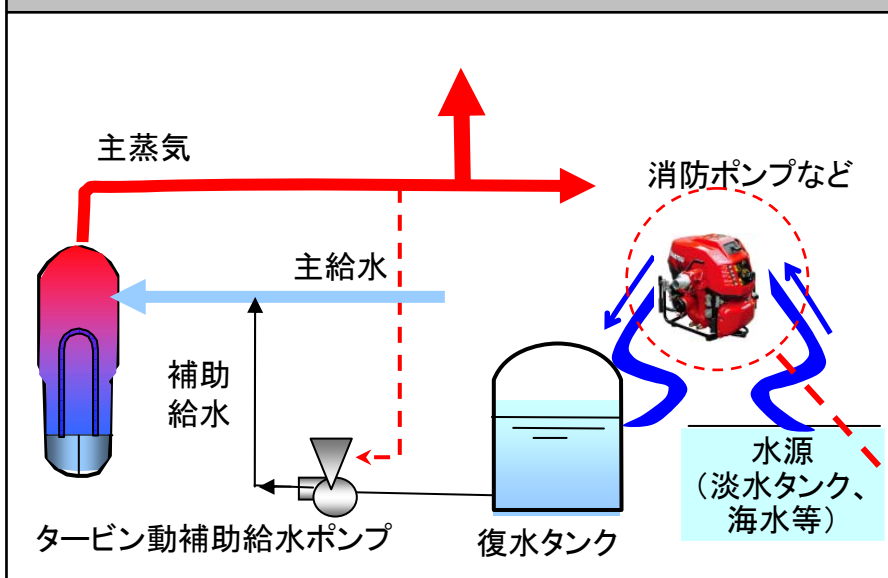
冷却機能確保(1)



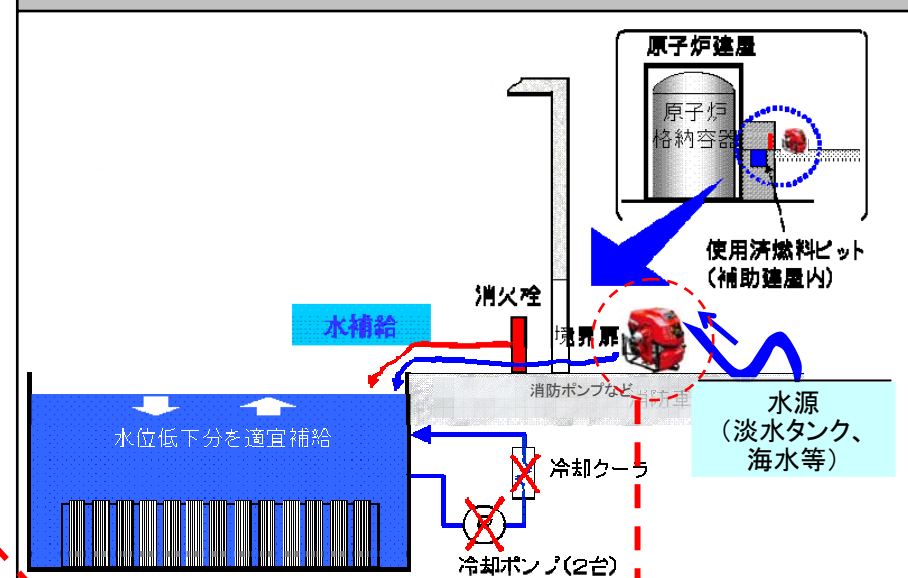
冷却機能確保(2)

9

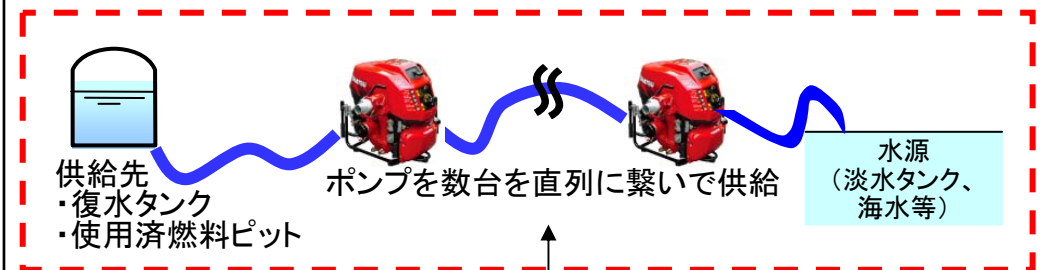
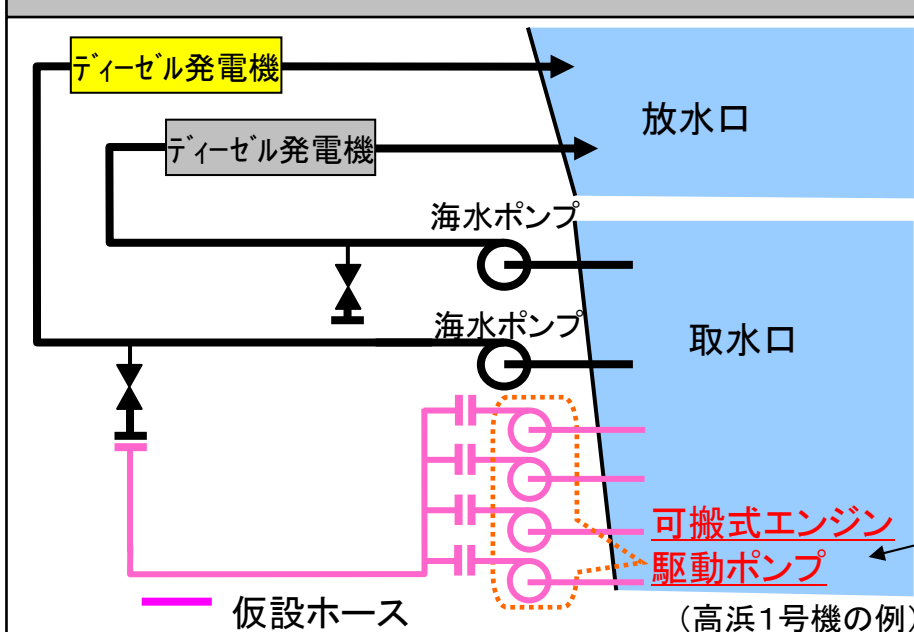
給水源(復水タンク)への水補給



使用済燃料ピットへの注水

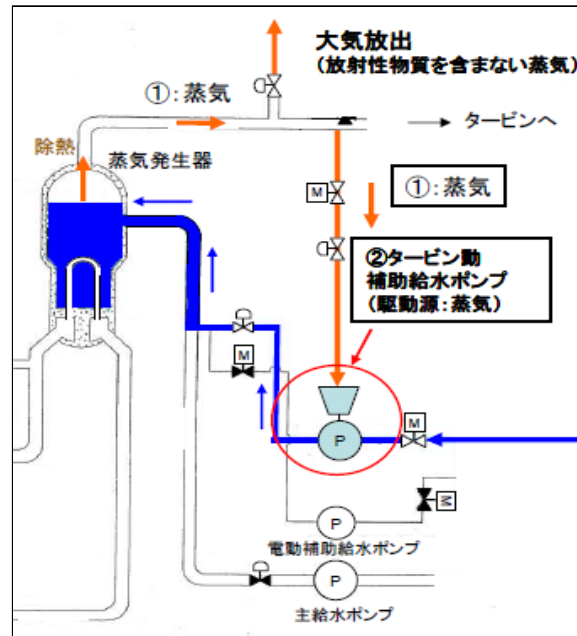


ディーゼル発電機への冷却水の供給

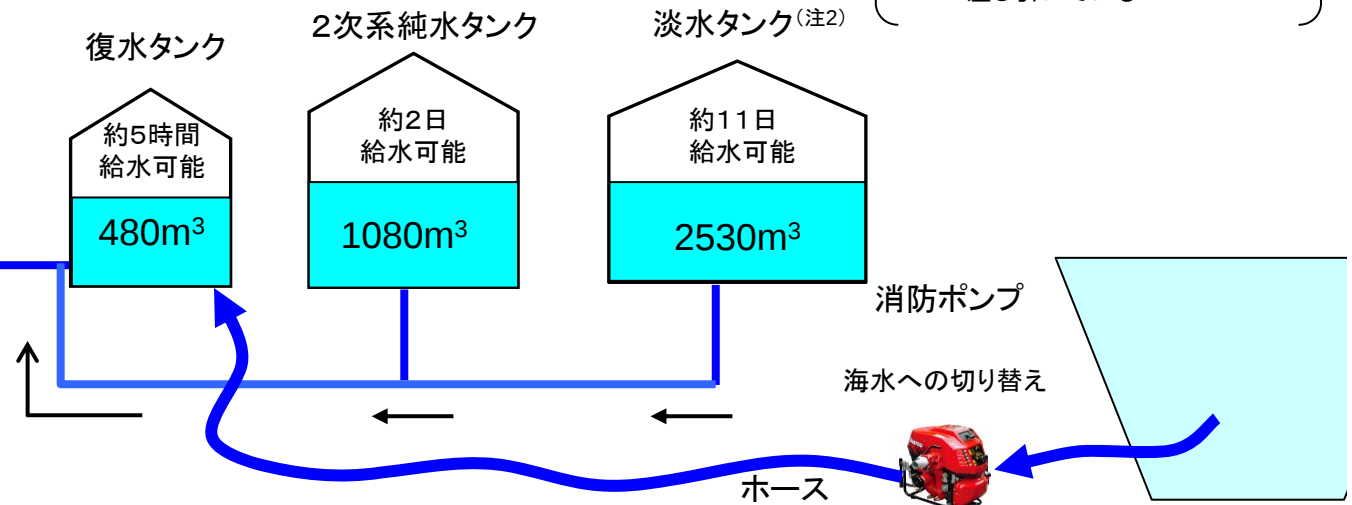


(各プラントの必要容量にあわせて、必要なポンプ数を配備)

冷却機能確保(3)



【高浜1号機の例】



(注2) 今回の福島を事故を想定し、使用済燃料ピットへの給水量を差し引いている

【水源となる各タンクの評価水量】

	美浜発電所			高浜発電所				大飯発電所			
	1号	2号	3号	1号	2号	3号	4号	1号	2号	3号	4号
復水タンク[m³]	200	270	480	480	480	520	520	735	735	730	730
2次系純水タンク[m³]	600	600	1200	1080	1080	2400	2400	4000	4000	4200	4200
淡水タンク ^(注1) [m³]	685	689	2400	2530	2530	4300	4300	340	340	-	-
評価水量合計[m³]	1485	1559	4080	4090	4090	7220	7220	5075	5075	4930	4930
真水給水可能時間[日]	9	5	13	13	13	30	30	10	10	9	9

(注1) 大飯1,2号機については主復水タンク

- 発電所内で保有しているタンク水が枯渇した後に、海水を供給できるように消防ポンプ等を配備した。
- 復水タンクへの水の供給が容易になるようにタンク間の配管改造を行う。

○タービン動補助給水ポンプやディーゼル発電機等のプラントの安全上重要な機器に津波の影響を及ぼさないことにより、緊急安全対策の信頼性をいっそう向上させるため、平成14年評価値+9.5m※の津波を念頭に置き、浸水対策を実施。(※: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)

対応

(実施済)

- 安全上重要な機器の機能維持のため、扉や配管貫通部へのシール施工(更なる対策)
- 既設扉の水密扉化
- 既存防波堤のかさ上げ、防潮堤の設置
- 海水ポンプやタンク周りに防護壁を設置

浸水対策(2)

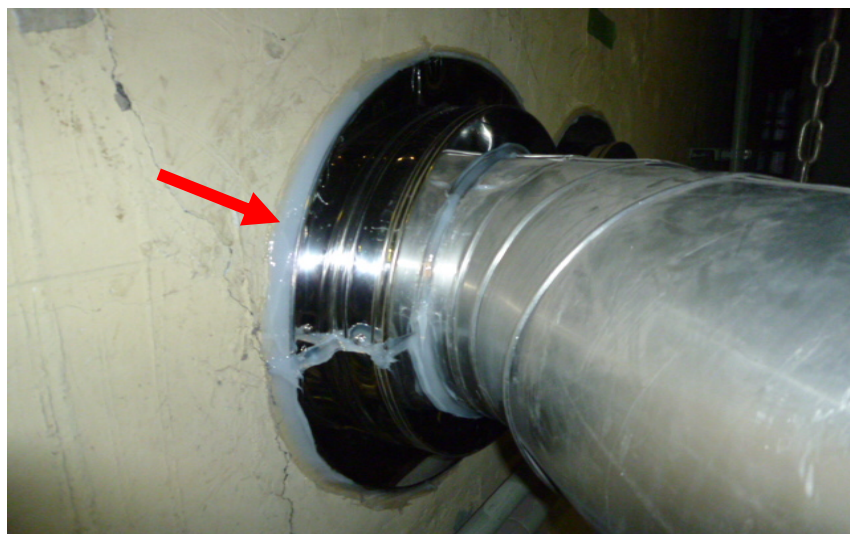
12

実施済みの緊急安全対策

扉シール施工



建屋貫通部シール施工

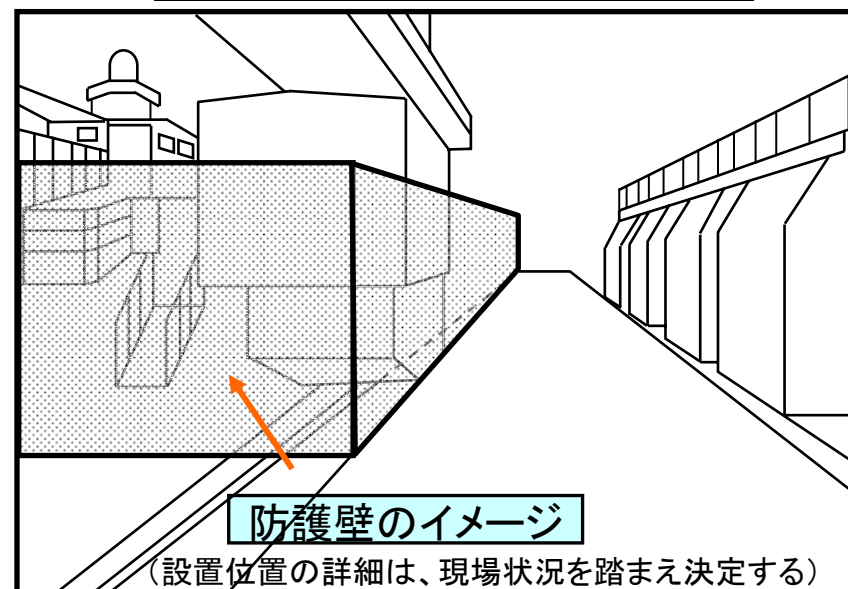


さらなる安全対策

水密扉の例



海水ポンプエリアの防護壁



シビアアクシデント対策

13

SA対策の対策箇所

(O1,O2)

⑥ イグナイタの運転に必要な電源の配備 【H23.6配備済み】

⑩ イグナイタを運転するマニュアルの整備 【H23.6整備済み】

(O1,O2除く全プラント)

④ 触媒式水素再結合装置の設置 【H24,H25年度の定期検査で順次配置予定】

(経緯)

6/7 NISA指示文書受領

6/14 NISAへ実施状況報告書を提出

② 現有の構内PHSシステム設備の移設および非常用電源供給を、免震事務棟にあわせて検討【H29年度頃までに実施】

(O1,O2除く全プラント)

⑥ アンユラス排気設備の運転に必要な電源の配備 【H23.6配備済み】

⑪ アンユラス排気設備を運転するマニュアルの整備 【H23.6整備済み】

■緊急時における発電所構内通信手段の確保

① トランシーバ、携行型通信装置等の配備 【H23.6配備済み】

■高線量対応防護服等の資機材の確保

③ 発電所ごとに一定数配備 【H23.6配備済み】

■放射線管理のための体制整備

⑧ 電気事業者間で相互融通する仕組み確立 【H23.6確立済み】

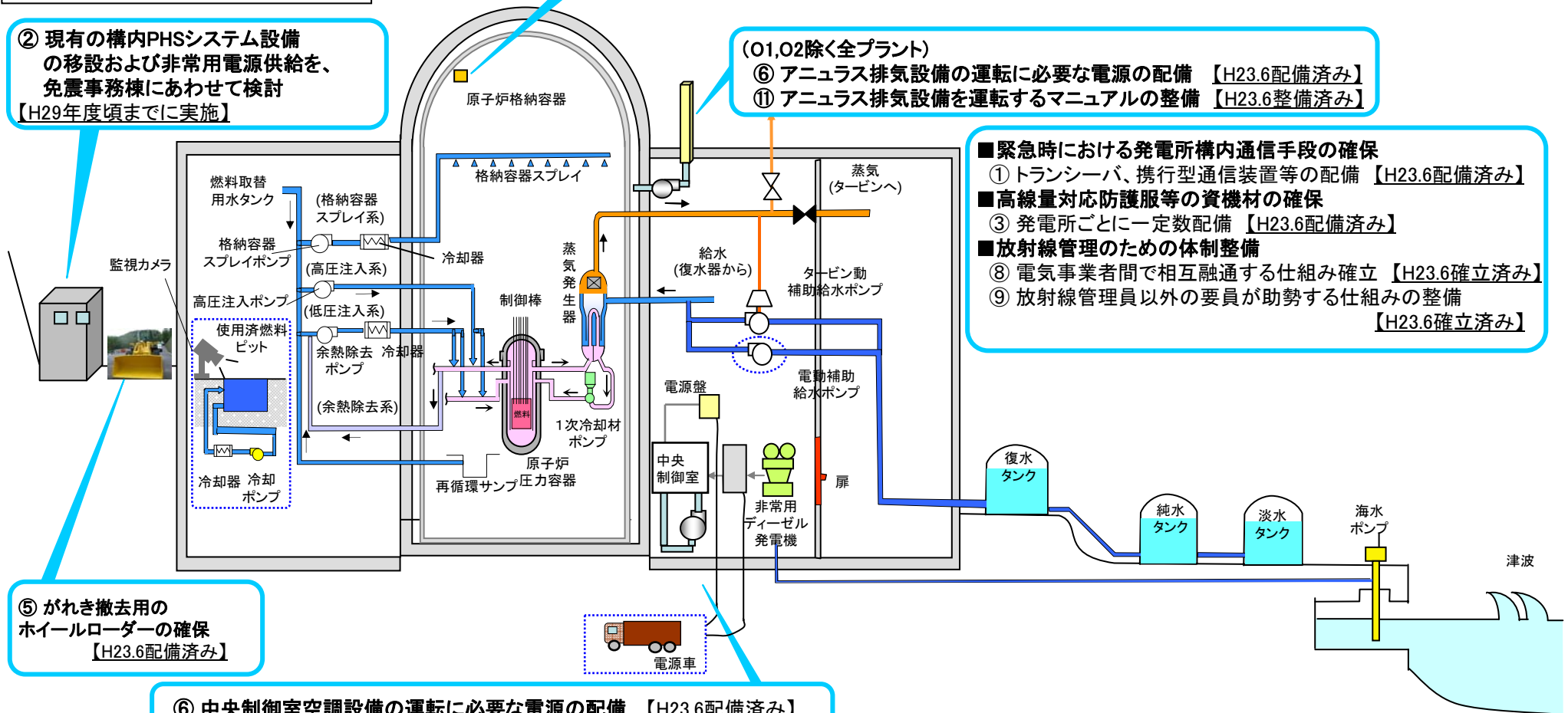
⑨ 放射線管理員以外の要員が助勢する仕組みの整備

【H23.6確立済み】

⑤ がれき撤去用のホイールローダーの確保【H23.6配備済み】

⑥ 中央制御室空調設備の運転に必要な電源の配備 【H23.6配備済み】

⑦ 中央制御室空調設備を運転するマニュアルの整備 【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

ま と め

- 福島第一原子力発電所事故については、同じ原子力事業に携わるものとして、決して起こしてはならない事故として重く受け止めております。
- 安全性向上対策については、緊急対策を完了し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ピット内の燃料を安全に冷却できることを確認しております。
- 福島第一原子力発電所事故からこれまでに明らかになった知見により、万一、シビアアクシデントが発生した場合でも、迅速に対応するために必要な各種措置を講じております。
- 更なる安全性の向上、多様性確保の観点から、各種対策について今後も引き続き計画的かつ確実に実施してまいります。
- 継続的に福島第一原子力発電所事故等の情報収集、分析、評価を実施し、新たな知見が得られた場合には、必要な対策を迅速かつ的確に講じてまいります。