

九州電力の更なる安全性・信頼性向上への取り組みについて

九州電力株式会社

本日の内容

1. 当社原子力発電所の安全性・信頼性向上への取り組み方針
2. 当社原子力発電所の更なる安全性・信頼性向上への取り組み
3. 当社原子力発電所の更なる安全性・信頼性向上対策の取り組み状況
 - (1) 炉心損傷防止
 - (2) 格納容器破損防止
 - (3) 放射性物質拡散抑制
 - (4) 使用済燃料ピットの冷却
 - (5) 電源・水・緊急時対策所
 - (6) 重大事故防止等に万全を期す対策
 - (7) 自主的な取り組み他
 - (8) 運用管理面の充実

[原子力発電の活用]

○原子力発電につきましては、エネルギーセキュリティ面や地球温暖化対策の観点から、その重要性は変わらないと考えております。

[安全を確保する]

○原子力規制委員会の新たな基準に積極的に対応するとともに、規制要求にとどまることなく、世界最高水準の安全性を目指して、自主的かつ継続的に、原子力発電所の更なる安全性・信頼性の向上の取り組みを進めております。

[お客さまに安心し、信頼していただく]

○地域をはじめとするお客さまに、安心・信頼していただけるよう、当社の取り組みについて、さまざまな機会を捉えて、丁寧でわかりやすい説明に努めてまいります。

[想定を超える地震や津波などに対する備え]

- 当社は、福島第一事故を踏まえ、川内及び玄海原子力発電所において、想定を超える地震や津波などにより、原子炉内や使用済燃料貯蔵プールの燃料を冷却する常設の設備が使用できなくなった場合でも、安全が確保されるよう、直ちに緊急安全対策を実施しました。

[万一の重大事故を想定した更なる備え]

- 川内及び玄海原子力発電所の自然条件や立地条件もありますが、万が一の重大事故（シビアアクシデント）に備えるため、更なる安全性・信頼性向上対策についての取り組みを進めています。

具体的対応として、全社で抽出した福島第一事故の教訓を踏まえ、「炉心損傷防止」「格納容器破損防止」「放射性物質の拡散抑制」などの観点から、設備面での対応手段の多様化を図るとともに、緊急時の対応能力の向上など、運用管理面の充実にも取り組んでいます。

- また、原子力規制委員会が策定した新規制基準の内容を踏まえた追加対策も実施しています。

○今回、先行している川内1，2号機及び玄海3，4号機における、現時点での更なる安全性・信頼性向上対策の取り組み状況をお知らせします。

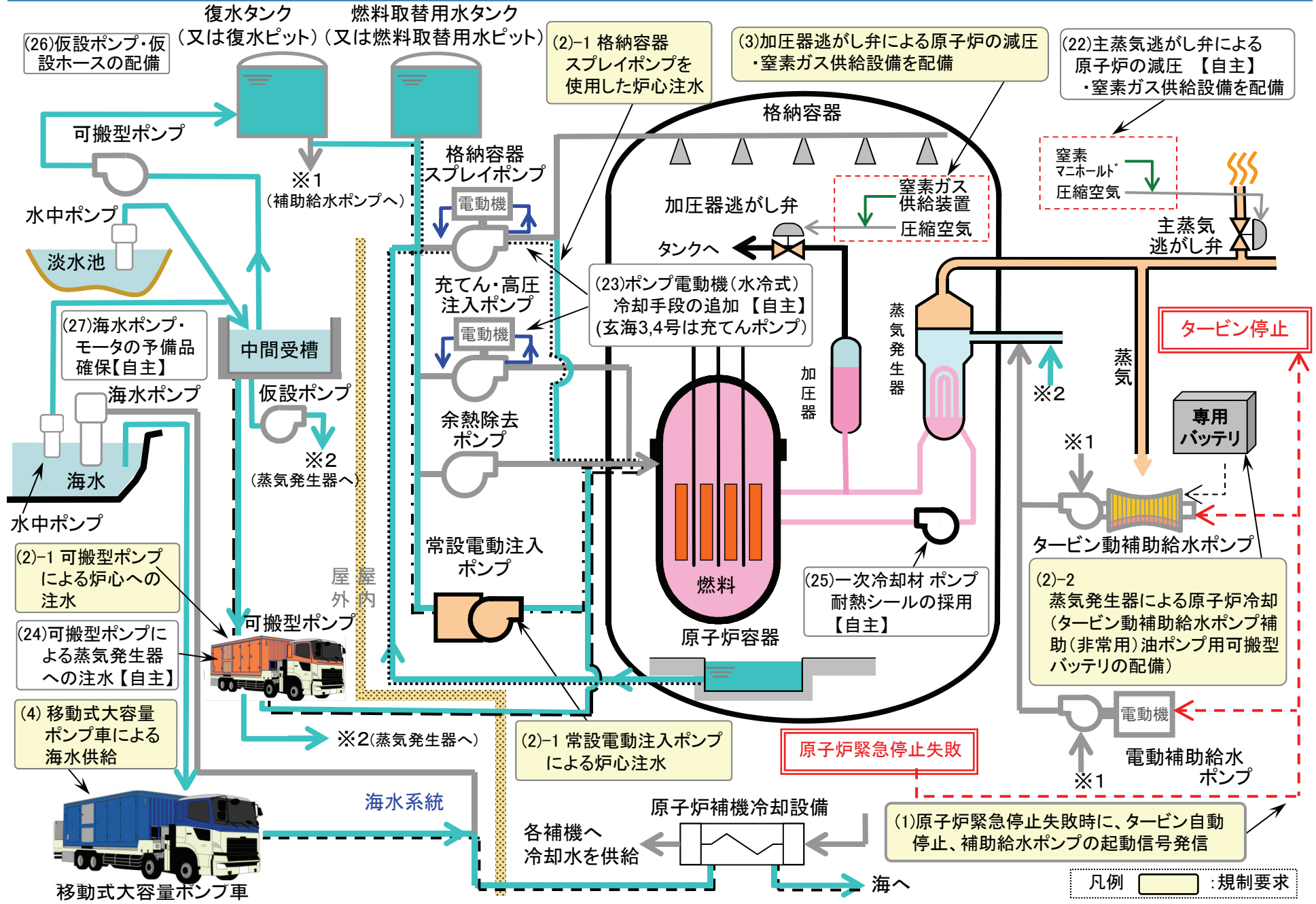
- (1) 炉心損傷防止
- (2) 格納容器破損防止
- (3) 放射性物質拡散抑制
- (4) 使用済燃料ピットの冷却
- (5) 電源・水・緊急時対策所
- (6) 重大事故防止等に万全を期す対策
- (7) 自主的な取り組み他
- (8) 運用管理面の充実

○当社は、今後とも、更なる安全性・信頼性向上への取り組みを、自主的かつ継続的に進め、安全確保に万全を期してまいります。

(川内原子力発電所1, 2号機、玄海原子力発電所3, 4号機)

対策項目		内容
(1)	原子炉緊急停止失敗の場合の対策	制御棒が挿入できず原子炉緊急停止に失敗した場合の原子炉停止手段の整備（原子炉緊急停止失敗時に蒸気タービンを自動停止させる信号等の発信回路の設置）
(2)	原子炉冷却機能喪失時の対策	(2)-1 <ul style="list-style-type: none"> 常設の充てん・高圧注入ポンプや余熱除去ポンプが使用できない場合の、常設電動注入ポンプによる炉心への注水
		<ul style="list-style-type: none"> 常設の充てん・高圧注入ポンプや余熱除去ポンプが使用できない場合の、可搬型ポンプによる炉心への注水 常設の充てん・高圧注入ポンプや余熱除去ポンプが使用できない場合の、格納容器スプレイポンプを使用した炉心注水及び代替再循環
(3)	原子炉減圧機能喪失時の対策	常設の制御用空気が使用できない場合の、加圧器逃がし弁用窒素ガス供給設備を現場に配備
(4)	最終ヒートシンク（最終的な熱の逃がし場）確保	常設の海水ポンプが使用できない場合の、移動式大容量ポンプ車による海水系統への海水供給

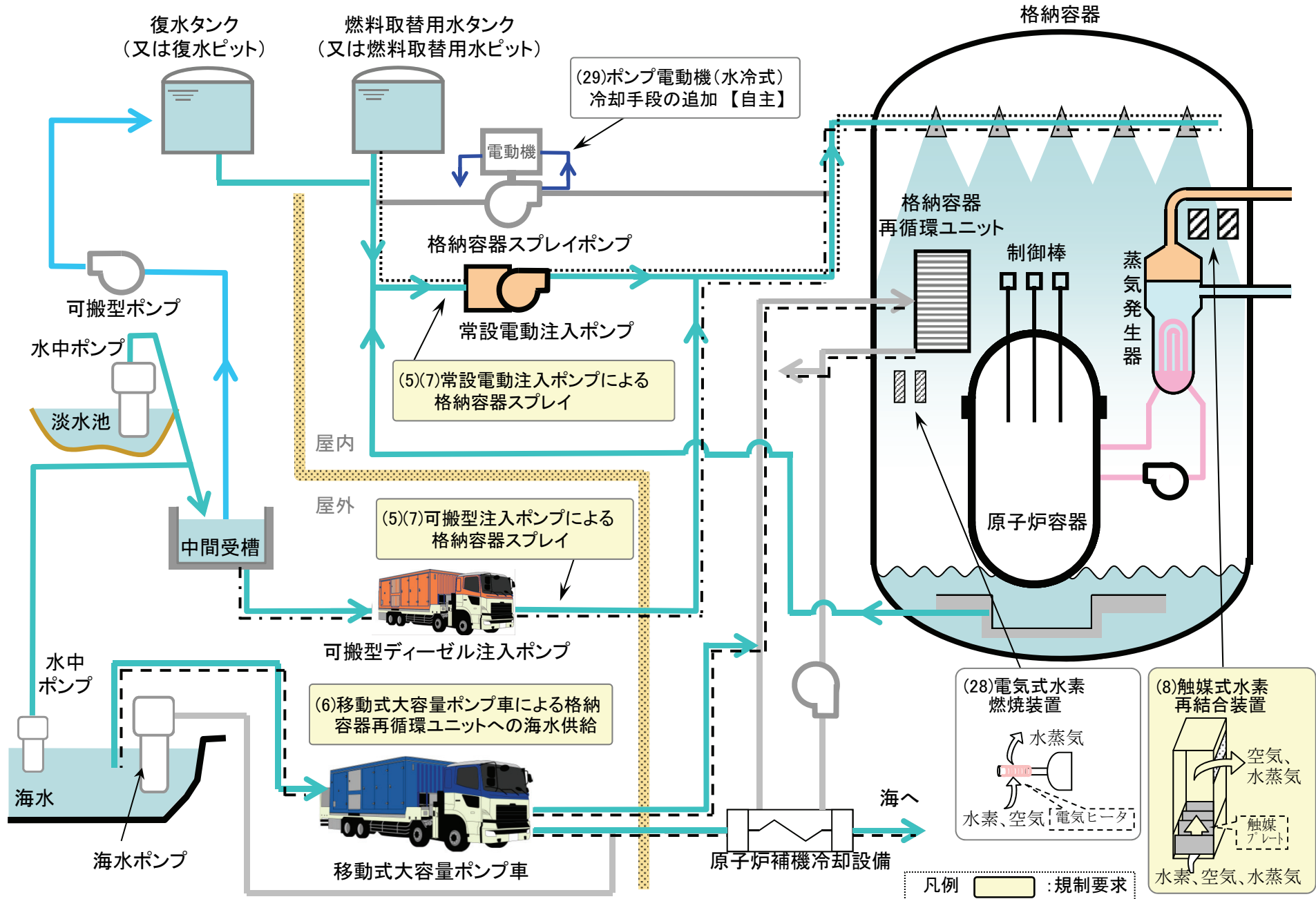
(1) 炉心損傷防止



(川内原子力発電所1, 2号機、玄海原子力発電所3, 4号機)

対策項目		内容
(5)	格納容器内雰囲気冷却、減圧、放射性物質の低減	常設の格納容器スプレイポンプが使用できない場合の、常設電動注入ポンプを使用した格納容器の冷却等
		常設の格納容器スプレイポンプが使用できない場合の、可搬型ポンプを使用した格納容器の冷却等
(6)	格納容器の過圧破損防止	常設設備が使用できない場合の、移動式大容量ポンプ車による、格納容器再循環ユニットへの海水の供給
(7)	格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却	常設電動注入ポンプ、可搬型ポンプを使用した格納容器スプレイによる、格納容器下部への注水
(8)	格納容器内の水素爆発防止	事故時の格納容器内の水素濃度を低減する触媒式水素再結合装置を設置

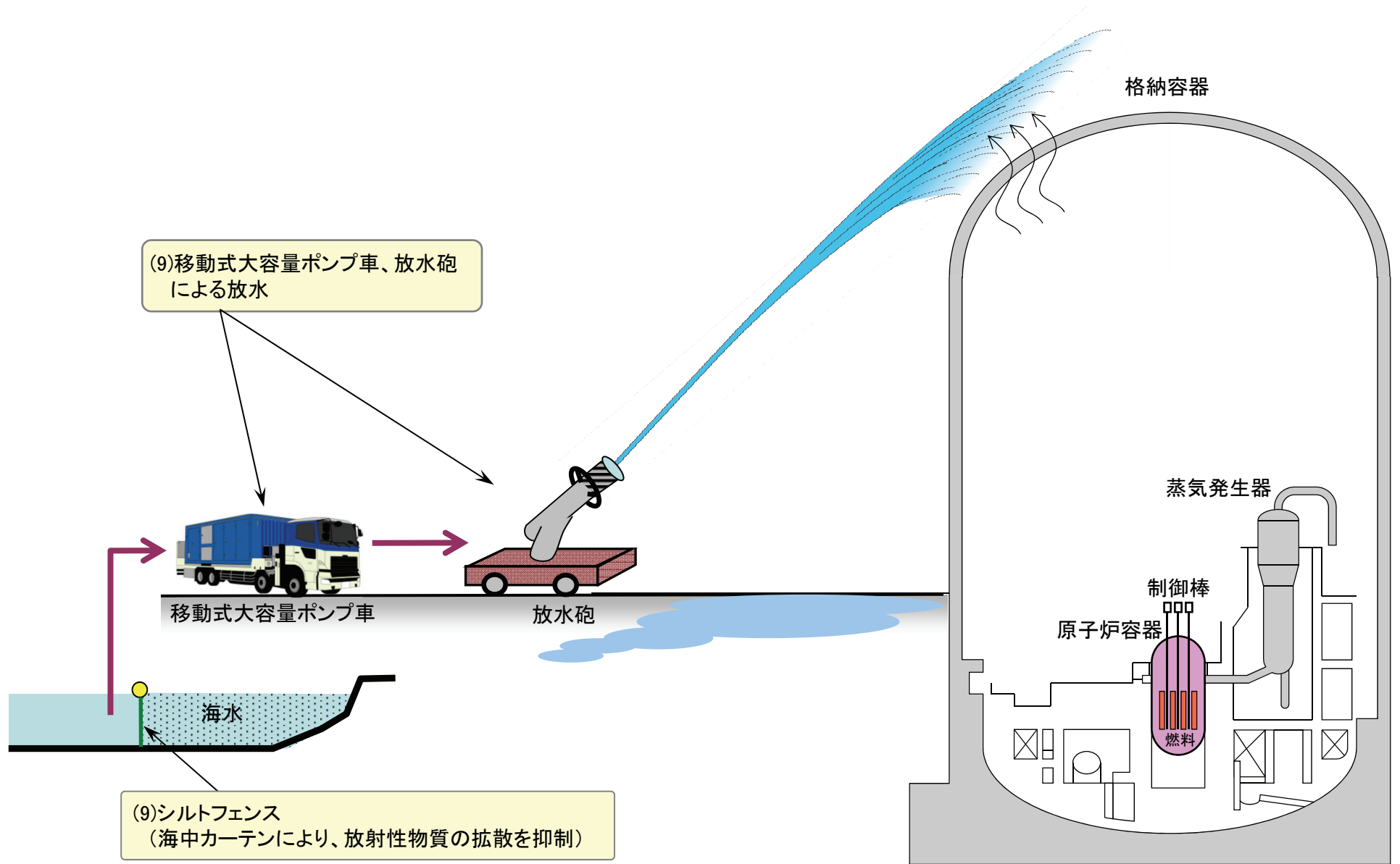
(2) 格納容器破損防止



(川内原子力発電所1, 2号機、玄海原子力発電所3, 4号機)

対策項目		内容
(9)	格納容器破損時等の放射性物質の拡散抑制	発電所外への放射性物質の拡散を抑制のため、移動式大容量ポンプ車、放水砲による放水
		シルトフェンスによる放水時の海洋への放射性物質拡散抑制

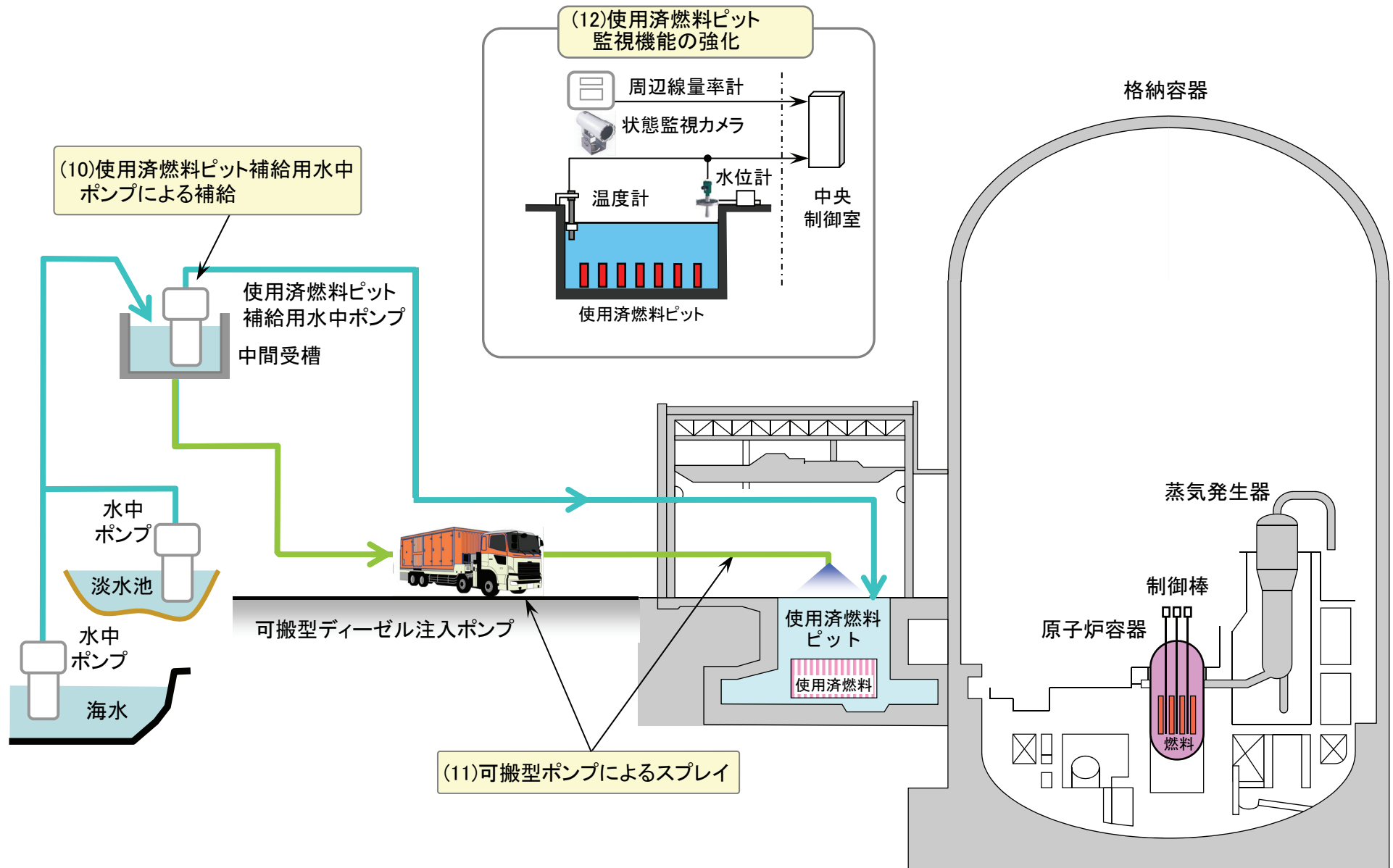
注) 玄海1, 2号機についても対策を実施中です。



凡例 :規制要求

対策項目		内容
(10)	使用済燃料ピット水の補給による冷却手段の多様化	使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる補給 (一部、緊急安全対策[国指示]で配備)
(11)	大量の使用済燃料ピット水の漏えい対策	使用済燃料ピットへの可搬型ポンプによるスプレイ
(12)	使用済燃料ピット監視機能の強化	使用済燃料ピット水位計、温度計、状態監視カメラ、周辺線量率計設置

(4) 使用済燃料ピットの冷却

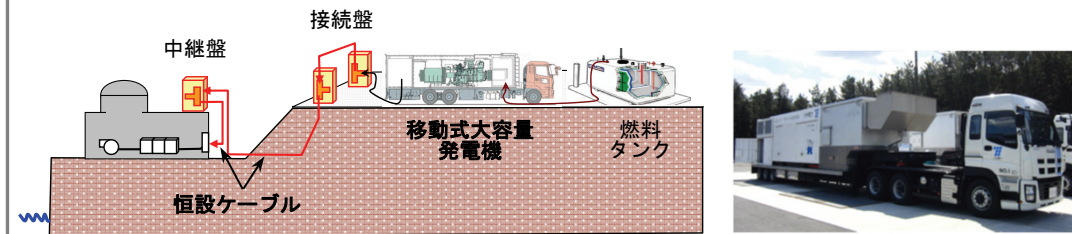


凡例 : 規制要求

(川内原子力発電所1, 2号機、玄海原子力発電所3, 4号機)

対策項目		内容
(13)	移動式大容量発電機等との接続用電源ケーブルの恒設化【電源】	高台に配備している移動式大容量発電機等から接続先への電源ケーブルを恒設化
(14)	サポート機能の確保【電源】 (電源供給手段の多様化)	(14)－1 (交流) ・ 移動式大容量発電機の遠隔起動 (常設代替電源)
		・ 発電機車の配備 (可搬型代替電源) (一部、緊急安全対策[国指示]で配備)
		(14)－2 (直流) ・ 常設蓄電池及び蓄電池 (重大事故等対処用) により、24時間の電力供給が可能 (蓄電池の増設)
	・ 可搬型代替電源により、24時間の電力供給が可能 (可搬型代替電源の配備)	
(15)	非常用ディーゼル発電機用燃料油貯蔵タンクの増設【電源】	外部から支援が得られるまでの期間を考慮し、非常用ディーゼル発電機を7日間連続運転できるように燃料油貯蔵タンクを増設
(16)	冷却水源の追加【水】	格納容器スプレイ設備の水源を、常設の燃料取替用水タンクに加え、常設の復水タンクや淡水池・海から供給できる手段を追加
(17)	現地対策本部としての機能を維持する設備等の整備【緊急時対策所】	(17)－1 免震構造で放射線管理機能を有する事故時の指揮所を設置 (中長期対策) ※
		(17)－2 代替緊急時対策所の設置

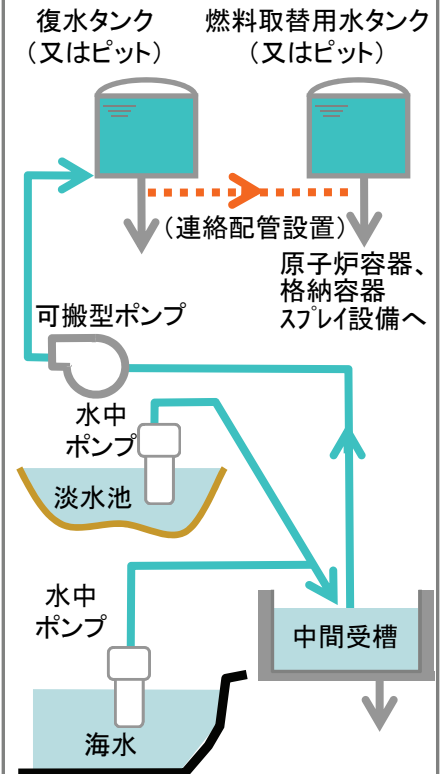
(13)、(14)-1[交流]移動式大容量発電機の遠隔起動(常設代替電源)



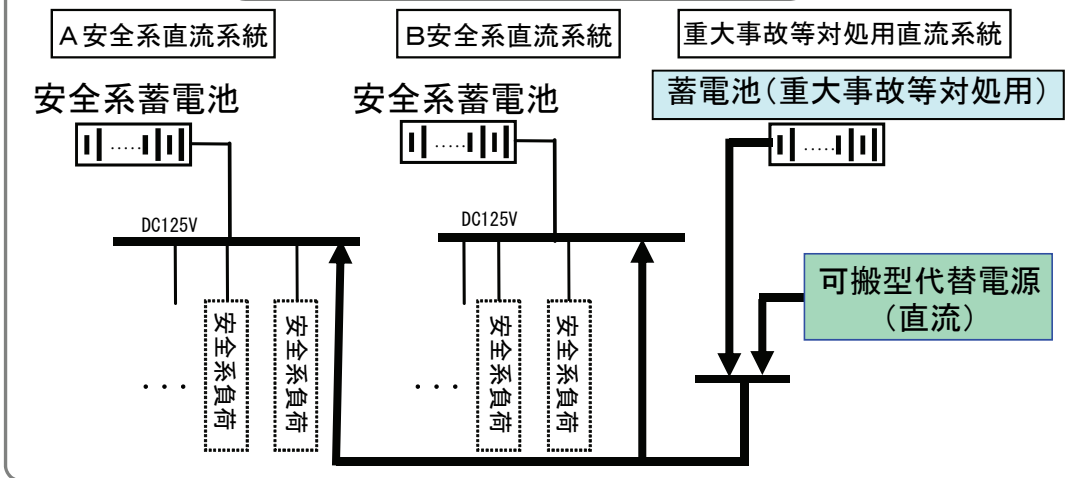
(14)-1[交流]発電機車の配備



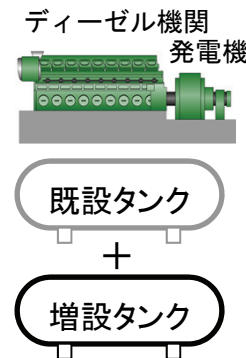
(16)冷却水源の追加



(14)-2[直流]重大事故等対処用蓄電池・可搬型代替電源の配備

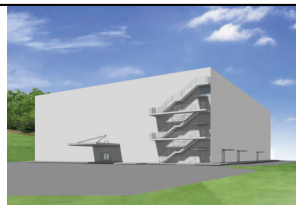


(15)非常用ディーゼル発電機用燃料油貯蔵タンクの増設



(17)緊急時対策所

(17)-1 免震重要棟の設置



免震重要棟のイメージ

(17)-2 代替緊急時対策所の設置

- ・耐震性及び遮へい機能を有するコンクリート造の建屋

(30)外部電源の信頼性確保



予備変圧器、所内開閉装置を高台へ移設【自主】

(31)非常用発電機の追加設置



発電機の設置(例)

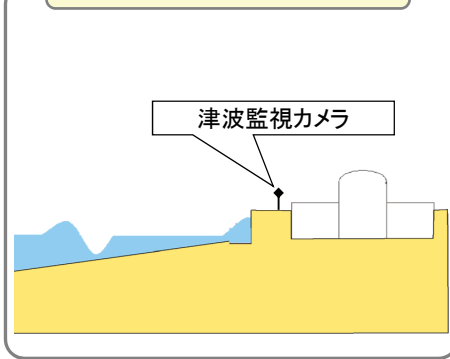
凡例 :規制要求

(川内原子力発電所1, 2号機、玄海原子力発電所3, 4号機)

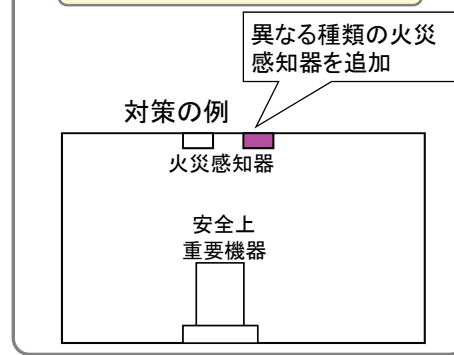
対策項目		内容
(18)	津波監視設備の設置	津波を監視するカメラを設置
(19)	火災防護対策の強化	火災感知器設置等の火災防護強化
(20)	地震での機器損壊による浸水の防止対策	建屋内部の容器や配管の破損により、安全上重要な機器が浸水しないよう、建屋内部に面した配管貫通部のシール補強等の浸水防止対策の実施
(21)	事故時に使用する設備の耐震強化	重大事故対策時に使用する換気空調設備等の耐震性強化

(6) 重大事故防止等に万全を期す対策

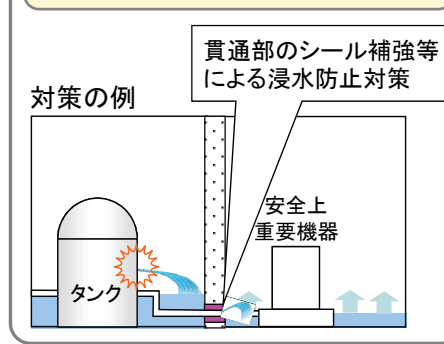
(18)津波監視設備の設置



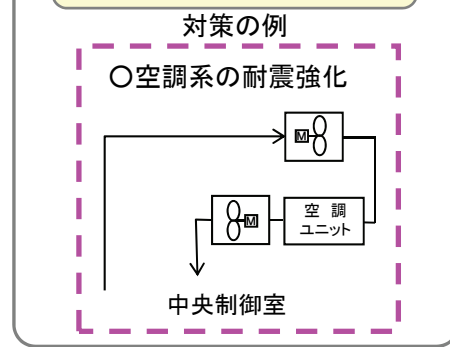
(19)火災防護対策の強化



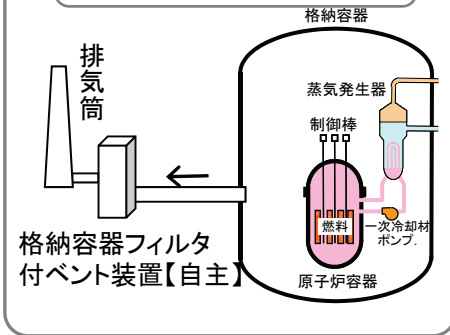
(20)地震での機器損壊による浸水の防止対策



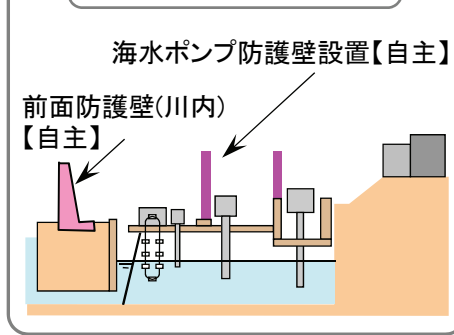
(21)事故時に使用する設備の耐震強化



(32)格納容器フィルタ付ベント装置の設置



(33)海水ポンプエリアの防水対策



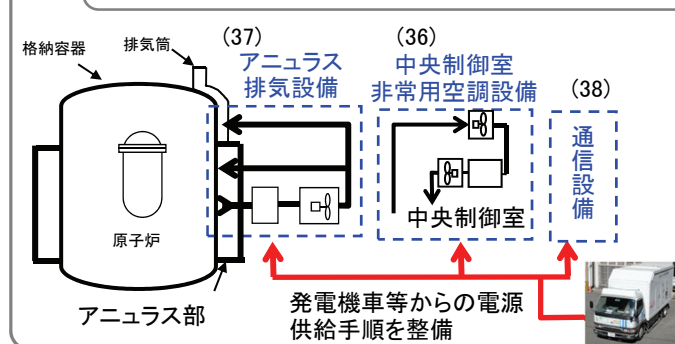
(34)ガレキ撤去用重機等の配備



(35)浸水防止対策、防水対策



(36)中央制御室の作業環境の確保
(37)水素爆発防止



(38)発電所構内通信手段の確保
(39)高線量対応防護服等の資機材の確保



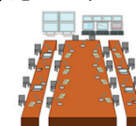
(38)有線通話装置



(39)高線量対応防護服

(40)原子力防災の強化

○原子力施設事態即応センター



国からの指示及び情報共有の更なる徹底のため、本店内に原子力施設事態即応センターを整備

○原子力緊急事態支援組織への参画



電事連大でロボットなどを配備し、レスキュー部隊を整備

「(41)テロ対策強化」は、核物質防護管理のため工事概要の図は、記載しておりません。

凡例 :規制要求

自主的な取り組み他		取組みの内容
(22)	主蒸気逃がし弁の駆動源の追加 (自主的な取組)	常設の制御用空気が使用できない場合の、主蒸気逃がし弁用窒素ガス供給設備を現場に配備
(23)	充てん・高圧注入ポンプ(玄海3, 4号は充てんポンプ)及び格納容器スプレイポンプ電動機(水冷式)の冷却手段の追加(自主的な取組)	全交流電源喪失時、常設の電動機の冷却水が供給されない場合でも、燃料取替用水タンクの水を冷却水として使用できる手段を追加
(24)	可搬型注入ポンプによる蒸気発生器への給水手段の追加(自主的な取組)	常設のタービン動補助給水ポンプに加え、可搬式ポンプによる蒸気発生器への給水手段を追加
(25)	一次冷却材ポンプ耐熱シールの採用 (自主的な取組)	全交流電源喪失時に、一次冷却材ポンプの回転軸部分から、高温の一次冷却材が漏れることを防止する耐熱シールに取替
(26)	仮設ポンプ・仮設ホースの配備 (緊急安全対策[国指示])	緊急安全対策として、冷却水を送る仮設ポンプ及び仮設ホースを配備
(27)	海水ポンプ・モータの予備品確保 (自主的な取組)	海水ポンプ・モータが使えなくなった場合を想定し、予備品を確保
(28)	格納容器内の水素濃度低減対策の多様化(自主的な取組)	事故時の格納容器内の水素濃度を低減する電気式水素燃焼装置を設置
(29)	格納容器スプレイポンプ電動機(水冷式)の冷却手段の追加 [炉心損傷防止対策と同じ] (自主的な取組)	全交流電源喪失時、常設の電動機の冷却水が供給されない場合でも、燃料取替用水タンクの水を冷却水として使用できる手段を追加
(30)	外部電源の信頼性確保【電源】 (中長期対策)(自主的な取組)	外部送電線から受電するための予備変圧器等を、津波の影響を受けない高台に移設
(31)	非常用発電機の追加設置【電源】 (中長期対策) ^{※1}	エンジンの冷却に海水を必要としない、空冷式の非常用発電機を津波の影響を受けない高台に設置
(32)	格納容器フィルタ付ベント装置の設置 (中長期対策)(自主的な取組)	事故時の格納容器内圧上昇を抑制し、放射性物質の放出量を大幅に低減する装置を設置

自主的な取り組み他		取り組みの内容
(33)	海水ポンプエリアの防水対策 (中長期対策) (自主的な取組)	海水ポンプエリア周囲に津波の防護壁を設置
(34)	ガレキ撤去用重機等の配備	フォークリフトやホイールローダを配備 (シビアアクシデント対応[国指示]) ガレキ撤去用の大型重機等を追加配備 (自主的な取組)
(35)	浸水防止対策、防水対策	重要機器があるエリアの扉、シャッター、配管貫通部のシール施工による水密性向上対策 (緊急安全対策[国指示]) 上記シール施工の、更なる信頼性向上を図る水密扉への取替えを順次実施中 (自主的な取組)
(36)	中央制御室の作業環境の確保 (シビアアクシデント対応[国指示])	全交流電源喪失時、高圧発電機車からの電源供給により、中央制御室への放射性物質の流入等を防ぎ、作業環境を確保
(37)	水素爆発防止対策 (シビアアクシデント対応[国指示])	燃料損傷などによって発生した水素が原子炉格納容器外のアニュラス部*に溜まり、水素爆発を起こすことがないように、水素を放出する手段を整備 *原子炉格納容器の外側にある密閉された空間
(38)	発電所構内通信設備手段の確保 (シビアアクシデント対応[国指示])	全交流電源喪失時、高圧発電機車から通信設備に電源を供給 また、有線通話装置も配備
(39)	高線量対応防護服等の資機材の確保及び放射線管理のための体制の整備 (シビアアクシデント対応[国指示])	タングステン入り高線量対応防護服等を配備 また、全国の原子力事業者で資機材を融通しあう仕組みや体制を整備
(40)	原子力防災の強化 (原子力災害対策特別措置法の対応)	電事連大の原子力緊急事態支援組織への参画や原子力施設事態即応センター(本店)の整備
(41)	テロ対策の強化	防護壁の設置や侵入監視装置を強化

福島第一事故の調査報告書や燃料損傷を回避できた福島第二の成功事例などから得られた教訓を踏まえ、運用管理面での充実を図っています。

[緊急時対応能力の向上]

- ・ 全交流電源喪失時に重要となる中央制御室の原子炉の状態などを表示する計器の識別の明確化（蛍光テープ、蛍光ラベル貼付）
- ・ 照明がない現場の操作対象機器へ迅速にアクセスできるよう、現場の通路や機器へ蛍光テープを貼付

[緊急時対応体制の充実]

- ・ 運転班（中央制御室）が事故対応操作に専念できるよう、運転支援班（発電所対策本部）との役割分担を再整理し明確化
- ・ 被災発電所への支援を強化するため、本店防災組織に発電所への資機材、食料等の調達・輸送等の支援業務を専門とする支援班を新たに設置
- ・ 複合災害を想定した、支社、電力所、営業所の支援体制の検討
- ・ 協力会社と一体となった、安全対策の実施状況などの情報共有会議の定期的な開催による、協力会社も含めた発電所全体の緊急時対応訓練の強化

[訓練の実施]

- ・ 訓練当日にシナリオを提示しない「ブラインド訓練」を導入
- ・ 津波や地震による道路被害を想定した、複数ルート確保及び社宅や寮からの参集訓練
- ・ 社員を主体とした緊急時対応訓練の繰り返し実施や、協力会社と連携した訓練による緊急時の強固な協力体制の維持・向上
- ・ 緊急時の体制や人員の整備が確実にいえるよう、訓練結果を踏まえた継続的な改善
- ・ 仮設鉄塔の組み立てによる外部電源復旧訓練を、原子力部門、電力輸送部門、配電部門で合同実施

[緊急時の情報共有]

- ・ 中央制御室や対策本部の対応者間での情報共有を図るためのステータスボードの活用
の重要性の再認識、貼り付け方式のボード活用による壁スペースの有効利用
- ・ 現場の状態が遠隔で確認できるカメラの設置
- ・ 情報共有と迅速な支援の観点から、本店と発電所対策本部のテレビ会議に、被災していない発電所も参加

[危機管理意識の高揚]

- ・ 強いリーダーシップの発揮と事象の進展を予測した指示の重要性を認識・向上させるための、発電所上層部への教育
- ・ 安全確保に対して強い使命感が持てるように、「何よりも安全を最優先とする」意識の高揚を図る原子力安全教育、安全についての部門間のコミュニケーションを図る安全文化懇談会の実施

○復水タンク

- ・タービンを回すための蒸気を作る水を補給するタンク。事故時には、炉心の冷却のため、蒸気発生器に給水する際の水源となる

○燃料取替用水タンク

- ・定期検査の際に、原子炉の燃料を取り替えるときに使う水を貯めるタンクであり、また、事故時に、炉心の冷却のための水源となるタンク

○格納容器スプレイポンプ

- ・高温の一次冷却水が漏れ、蒸気により格納容器内の圧力が上昇した場合、蒸気を凝縮し、圧力の上昇を抑えるために、格納容器内に冷たい水をスプレイするポンプ

○充てん・高圧注入ポンプ

- ・一次冷却水の水質調整を行うために、原子炉内に水を送り込むポンプ

〔川内1, 2号機は「充てん・高圧注入ポンプ」
玄海3, 4号機は「充てんポンプ」〕

○余熱除去ポンプ

- ・原子炉停止後に、核分裂反応をしていない燃料が発する崩壊熱を取り除くためのポンプであり、また、万一の事故で原子炉内に水がなくなり、燃料が冷やせなくなった場合に、原子炉内に冷却水を送り込むポンプ

○格納容器再循環ユニット

- ・真水(冷却水)による熱交換を行うことで、原子炉格納容器内の空気を冷却する装置

○放水砲

- ・移動式大容量ポンプ車から送水される海水を、地上から格納容器等の上部に放水する装置

○触媒式水素再結合装置

- ・触媒(白金、パラジウム)により、水素と酸素を反応させ水にすることで、水素濃度を低減する装置

○電気式水素燃焼装置

- ・高温のヒータにより、水素を燃焼させ水素濃度を低減する装置

○可搬式直流電源

- ・エンジン発電機から直流電源を作る、可搬式の直流電源装置

○新規制基準

- ・福島第一事故の教訓や最新の技術的知見、IAEA等の国際機関が定める安全基準を含む海外の規制動向を踏まえ、原子力規制委員会が定める新たな規制基準

○現在、原子力規制委員会では、新規制基準（原子力規制委員会規則）の策定が進められており、本年4月に、規則条文案が公表され、7月に施行される予定です。

