



四国電力の安全対策強化の取り組み

平成25年10月
四国電力株式会社

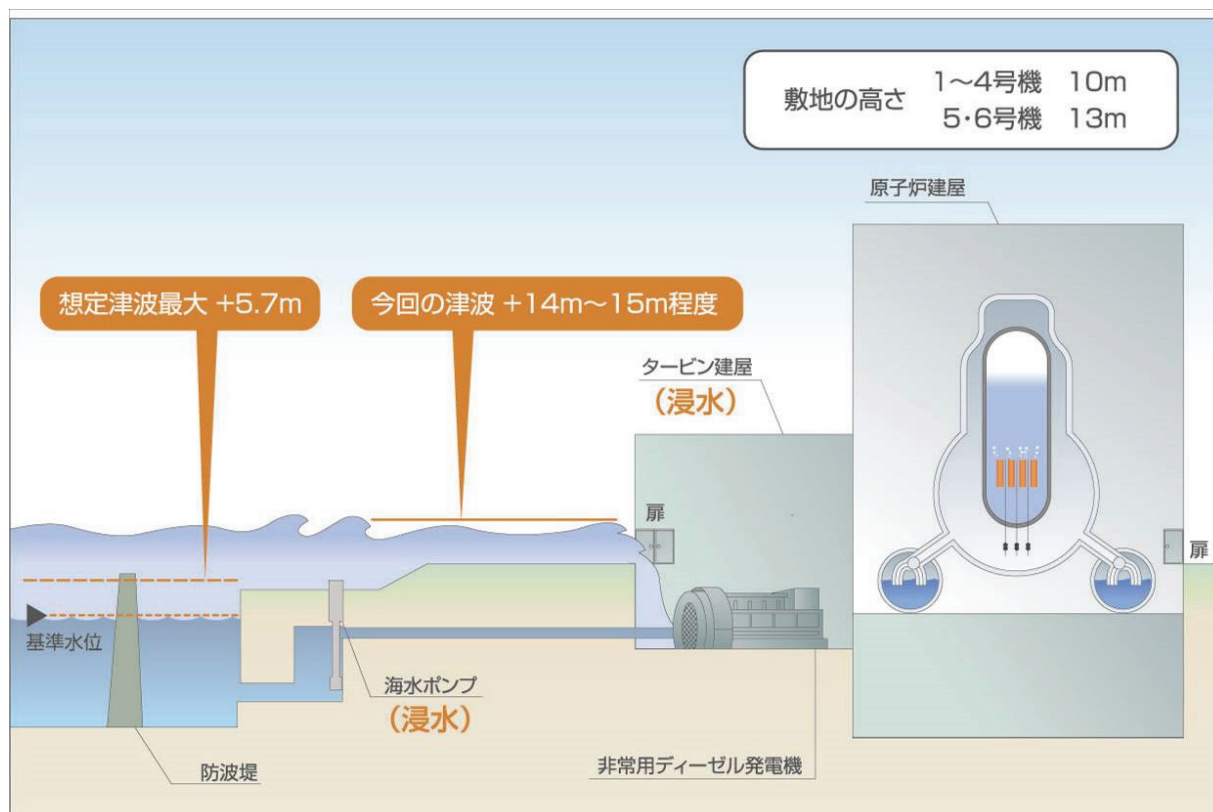


1. はじめに

- 当社は東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえ、伊方発電所において事故発生直後より、「緊急安全対策」や「シビアアクシデント対策」を実施することに加え、安全上重要な機器の耐震裕度の確保などの耐震安全性向上に係る対策や外部電源の多様化など当社独自の対策も継続的に実施し、伊方発電所の安全性・信頼性の向上に取り組んでおります。
- 本資料では、伊方発電所の安全対策についてご説明いたします。

2. 東京電力福島第一原子力発電所の事故の概要

- 地震により原子炉は自動停止した。
- その後、14m～15m程度の津波によりタービン建屋に設置していた非常用ディーゼル発電機や冷却のため海水をくみ上げる海水ポンプ等が浸水して使用不能となった。
- これにより、原子炉や使用済燃料ピットが冷却不能に陥り、原子炉内の燃料の損傷により大量に発生した水素により原子炉建屋が爆発した。



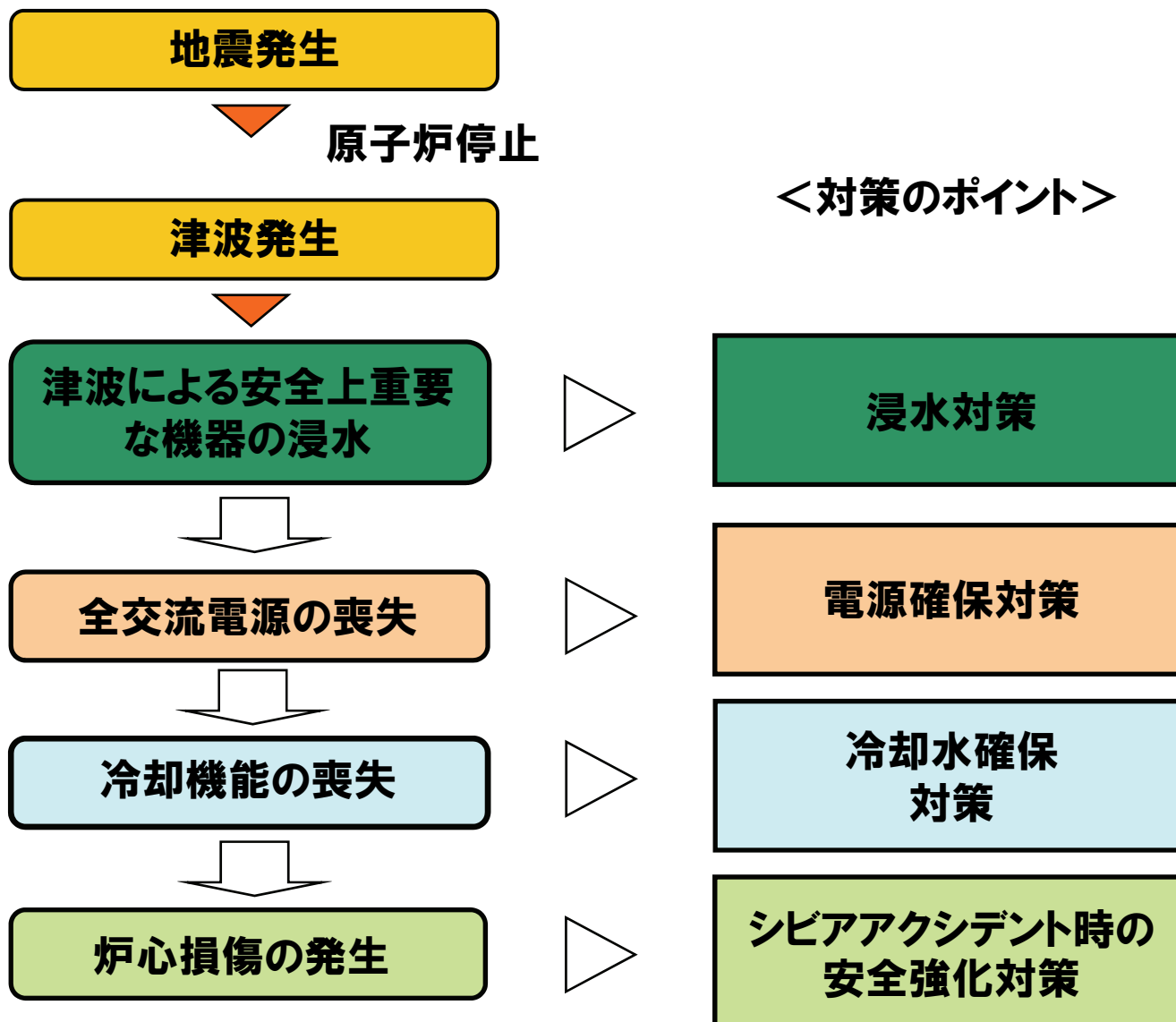
「とめる」 ○
核分裂反応を抑制するため、制御棒を挿入し原子炉を止める。

「冷やす」 ×
原子炉および使用済燃料プール内の温度を下げる。

「閉じ込める」 ×
5重の壁により放射性物質が外部に出ないようにする。

3. 伊方発電所における安全性・信頼性向上への取り組み

福島第一原子力発電所の事故を踏まえた対策





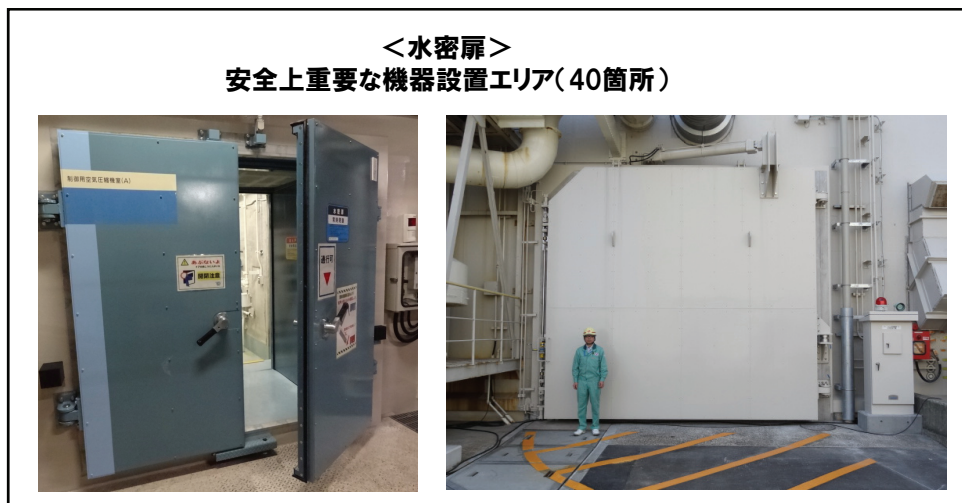
3. 伊方発電所における安全性・信頼性向上への取り組み

<項目>	<主な対策>	<項目>	<主な対策>
浸水対策	<ul style="list-style-type: none"> ・重要機器設置エリア入口に水密扉を設置 (実施済み) ・海水ポンプエリアに防水壁を設置 	シビアアクシデント時の安全強化対策	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所(免震棟)の建設(実施済み) ・アニュラス部から水素を排出する手順の策定 (実施済み) ・中央制御室の作業環境確保(実施済み) ・発電所構内通信手段の多様化(実施済み) ・必要資機材の確保(実施済み) ・放射線管理体制整備(実施済み) ・がれき撤去用重機の配備(実施済み) ・格納容器冷却水源の多様化(3号実施済み) ・水素爆発防止対策設備の設置(3号実施済み) ・フィルタ付ベント設備の設置 ・放射性物質の放出抑制(3号実施済み)
電源確保対策	<ul style="list-style-type: none"> ・大容量電源車の配備(実施済み) ・配電線の敷設(実施済み) ・非常用外部電源受電設備の設置 ・恒設非常用発電機等の設置 ・非常用直流電源の増強 	耐震性向上対策	<ul style="list-style-type: none"> ・安全上重要な機器の耐震裕度2倍確保 ・安全対策に用いる設備の耐震性向上対策 ・福島事故の教訓を反映した耐震性向上対策
原子炉停止・冷却水確保対策	<ul style="list-style-type: none"> ・消防自動車の配備(実施済み) ・可搬型消防ポンプの配備(実施済み) ・海水取水用水中ポンプの配備(実施済み) ・海水ポンプモータ予備品の配備(実施済み) ・原子炉自動停止失敗時の影響緩和 (3号実施済み) ・代替注水ポンプの設置(3号機実施済み) ・安全上重要なポンプの信頼性向上(3号実施済み) ・原子炉等の冷却水源の多様化(3号機実施済み) 	手順書・体制の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時に備えた手順書の整備 ・緊急時に備えた体制の整備

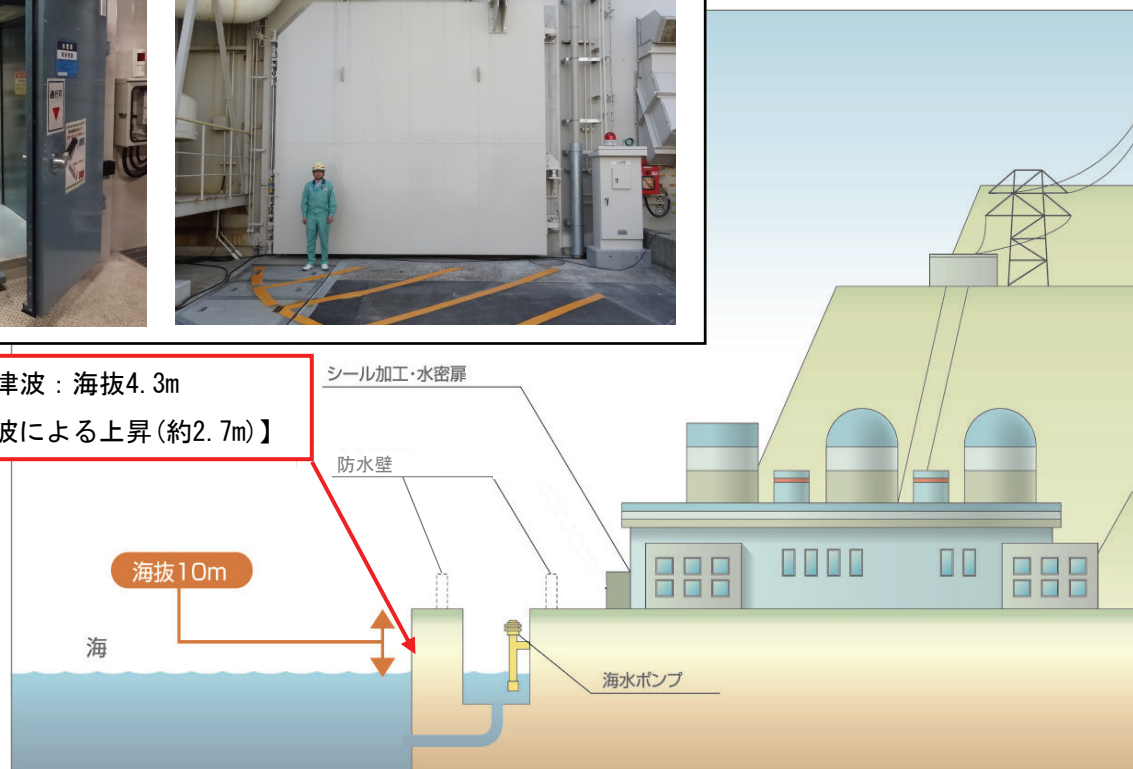
○水密扉の設置

更なる安全強化のため、安全上重要な機器を設置する建物の入口扉の防水シール施工や水密扉への変更等を実施

○海水ポンプエリアに防水壁を設置



想定される最大の津波： 海拔4.3m
【満潮水位(海拔1.6m) + 津波による上昇(約2.7m)】



- 大容量電源車の配備
電源供給の信頼性を向上させる観点から、高所に電源車(計5台)を配備

号機	安全対策
1, 2号機	1,825kVAの電源車を各1台配備
3号機	1,825kVAの電源車を2台配備
(予備)	300kVAの電源車を1台配備



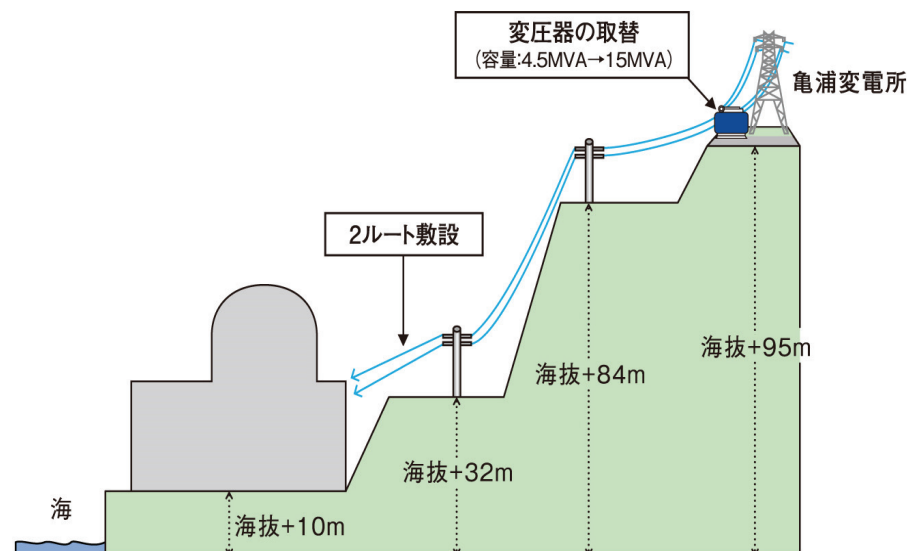
大容量電源車(1,825kVA)

○配電線の敷設

外部電源の多様化を図る観点から、既設の送電線7回線に加え、隣接する亀浦変電所から構内へ配電線(6, 600V 2ルート3回線)を敷設



配電線の敷設状況



○ 非常用外部電源受電設備の設置

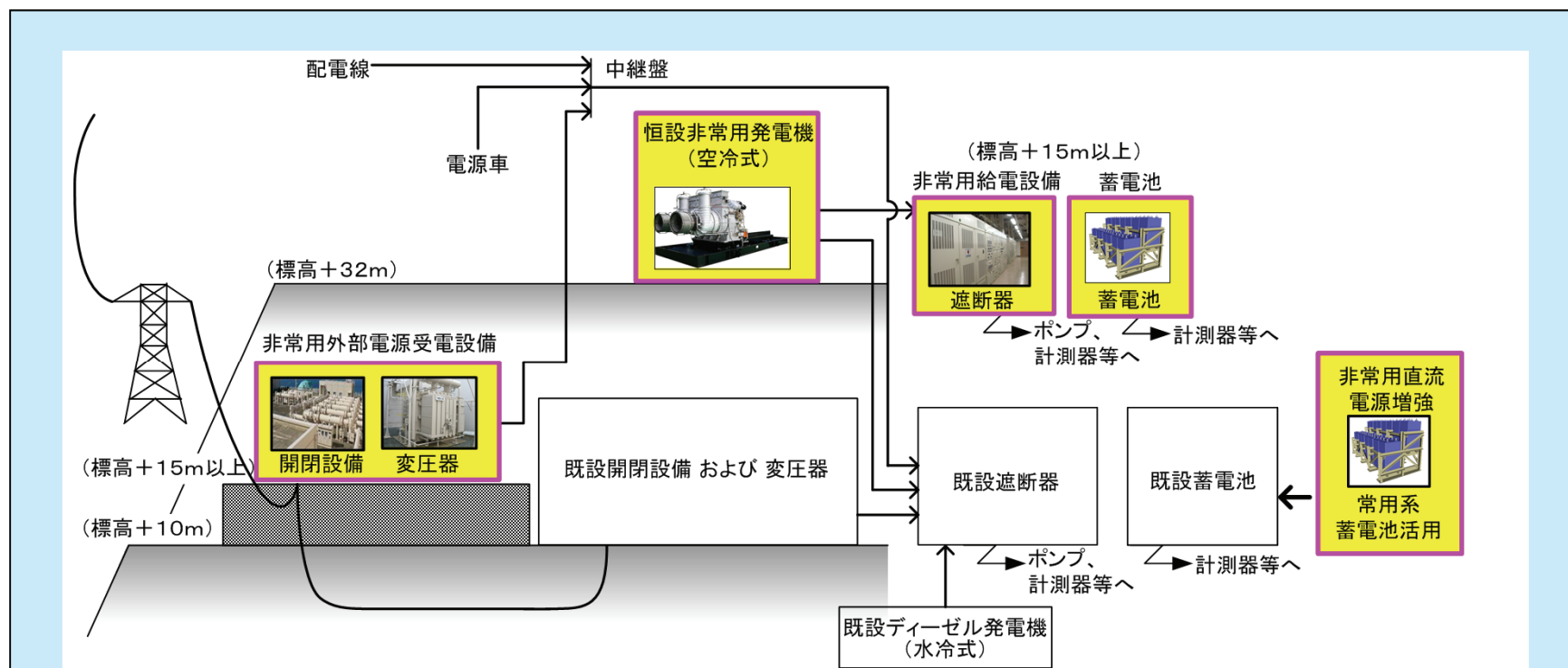
- ・既設の開閉設備、変圧器が使用できなくなった場合に、所外から受電するための設備
- ・地震及び津波に対する信頼性向上のため、耐震性に優れた設備とし、主要機器(ガス絶縁開閉装置、変圧器等)は、標高15m以上の鉄筋コンクリート製基礎に設置

○ 恒設非常用発電機等の設置

- ・既設非常用ディーゼル発電機(水冷式)に加え、新たに空冷式の恒設非常用発電機(ガスタービン)を高所に設置
- ・恒設非常用発電機から受電するための非常用給電設備(遮断器等)を、既設の給電設備から離れた高所に設置

○ 全交流電源喪失時のための非常用直流電源の増強

- ・発電所の監視等に用いる蓄電池の容量を増強
- ・長時間電源を供給できるよう蓄電池の回路構成を変更



原子炉停止・冷却水確保対策【1/2】

- 消防自動車の配備
既設ポンプの代替としてタンクや海から水を移送する設備として3台配備
- 可搬型消防ポンプの配備
既設ポンプの代替としてタンクや海から水を移送する設備として8台配備
- 海水取水用水中ポンプの配備
海水ポンプの代替として28台配備
- 海水ポンプモータの予備品の配備(1～3号機に各1台)



消防自動車



可搬型消防ポンプ



海水取水用水中ポンプ



海水ポンプモータの予備品

原子炉停止・冷却水確保対策【2/2】

○ 原子炉自動停止失敗時の影響緩和

原子炉停止信号発信時に制御棒が自動挿入されなかった場合にも、これを検知して自動的にタービンの停止や補助給水ポンプを起動させることなどにより、原子炉のもつ特性(自己制御性)を利用して、出力抑制、冷却を行う装置

○ 代替注水ポンプの設置

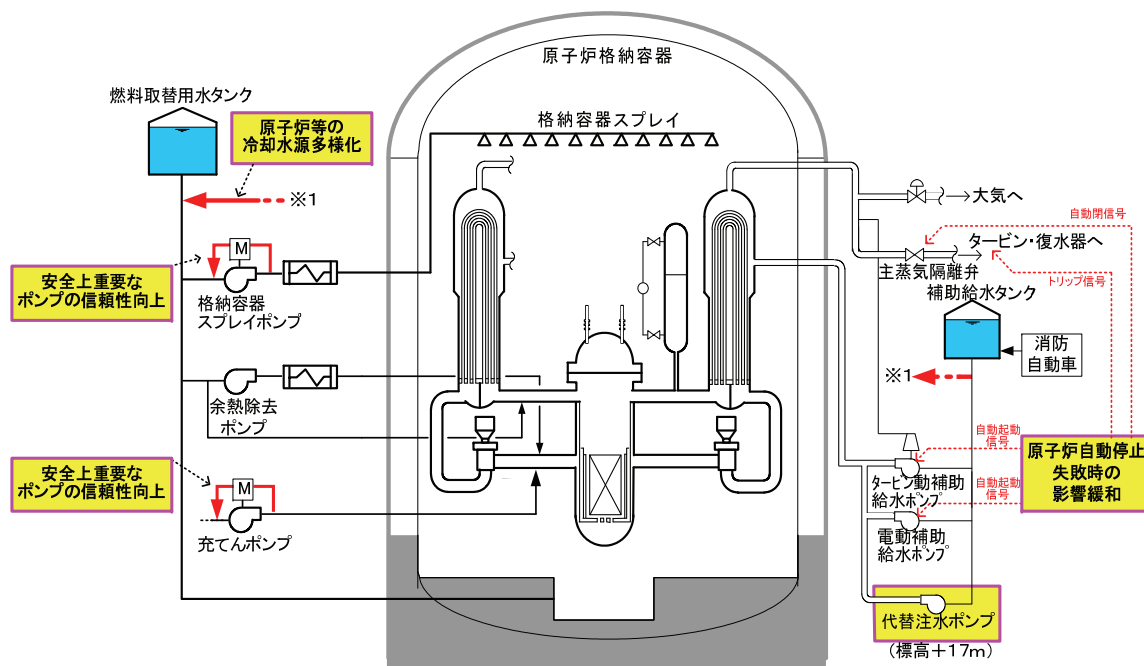
補助給水ポンプが使用できなくなった場合にも蒸気発生器に給水し、原子炉の冷却ができるよう電源車からの給電により駆動できるポンプを設置

○ 安全上重要なポンプの信頼性向上

原子炉に注水する充てんポンプ、格納容器に注水する格納容器スプレイポンプについて、ポンプを冷却する冷却水が喪失した場合もポンプの運転が継続できるよう、ポンプ出口から冷却水を確保する配管を設置

○ 原子炉等の冷却水源の多様化

原子炉および格納容器の注水に用いる燃料取替用水タンクの水が枯渇した場合、補助給水タンクの水も使用できるよう、補助給水タンクから燃料取替用水タンクへの補給配管を設置



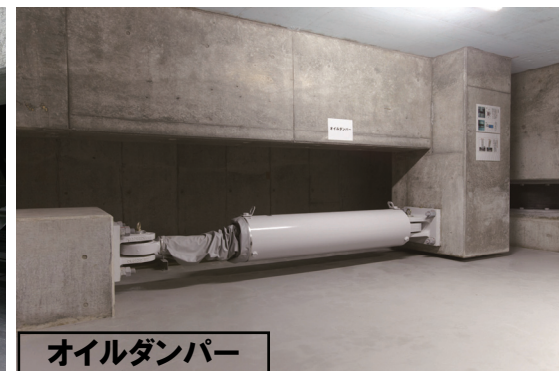
シビアアクシデント時の安全強化対策【1/4】

○緊急時対策所(免震棟)の建設

大地震直後においても、初動対応や執務機能を維持できる「免震構造」を採用した総合事務所を建設し、非常用発電機、通信設備、放射線防護機能等を備えた緊急時対策所を設置

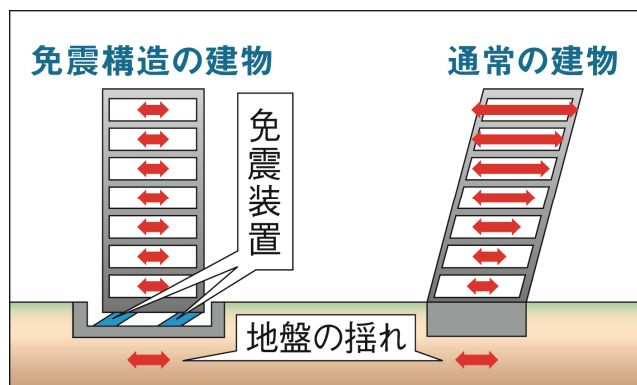


積層ゴム



オイルダンパー

総合事務所地下 免震装置



鉄筋コンクリート造(免震構造) 7階建
屋上には非常用発電機を設置



総合事務所2F 緊急時対策所



シビアアクシデント時の安全強化対策【2/4】

- アニュラス部から水素を排出する手順の策定
全交流電源喪失が長期にわたる場合、電源車等からの給電により、格納容器に隣接するアニュラス部に漏えいした水素を排出する手順を策定
- 中央制御室の作業環境確保
全交流電源喪失が長期にわたる場合、電源車等からの給電により、空調装置を運転し、居住性を維持する手順を策定
- 緊急時における発電所構内通信手段の多様化
 - ・トランシーバ、ノーベルホン等の配備
 - ・PHS装置、固定電話の交換機の高台への移設
- 必要資機材の確保および放射線管理体制整備
 - ・電力大での資機材相互融通運用を策定
 - ・高線量対応防護服の配備
 - ・放射線管理要員を追加した体制を整備
- がれき撤去用重機の配備
 - ・ホイールローダの高台への配備



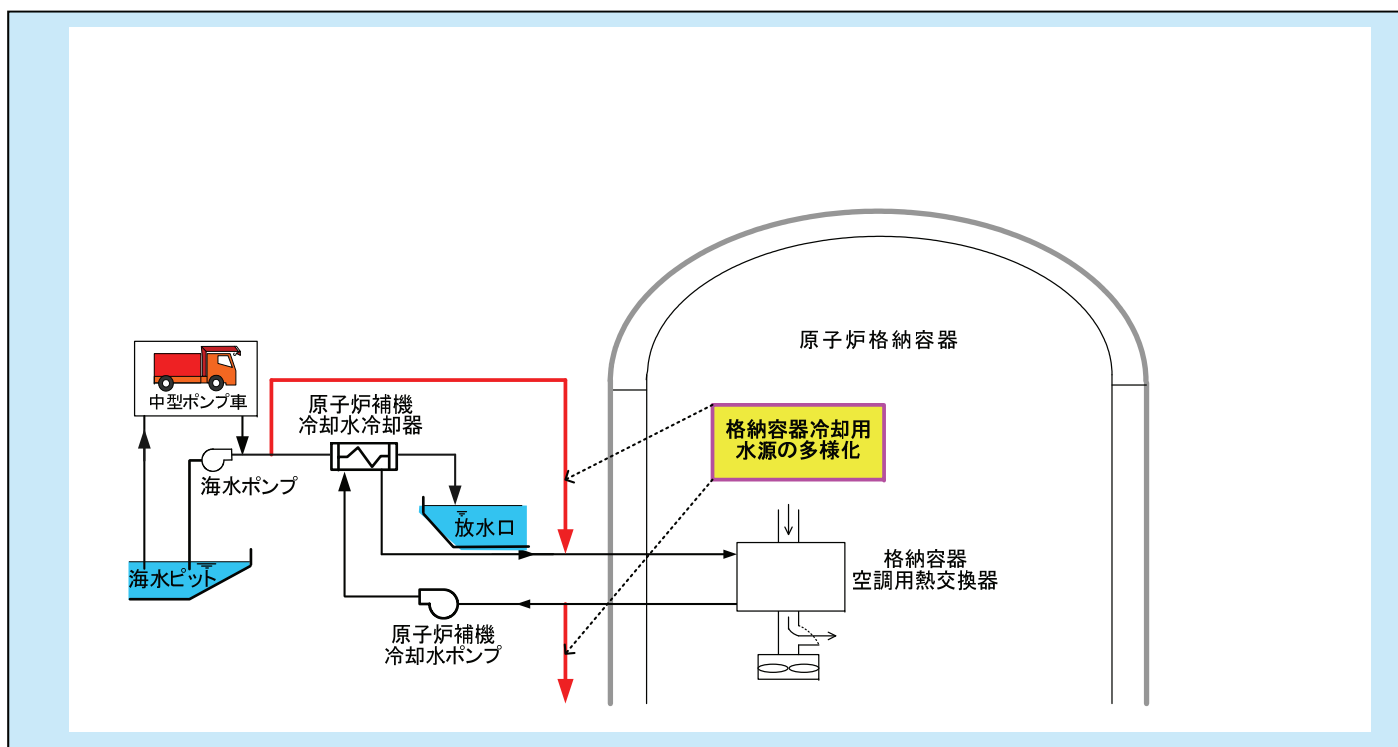
高線量対応防護服



ホイールローダ

○格納容器冷却水源の多様化

格納容器内部を冷却するための空調用熱交換器の冷却水が喪失した場合でも、海水が使用できるように、海水供給配管を追加設置



○水素爆発防止対策設備の設置

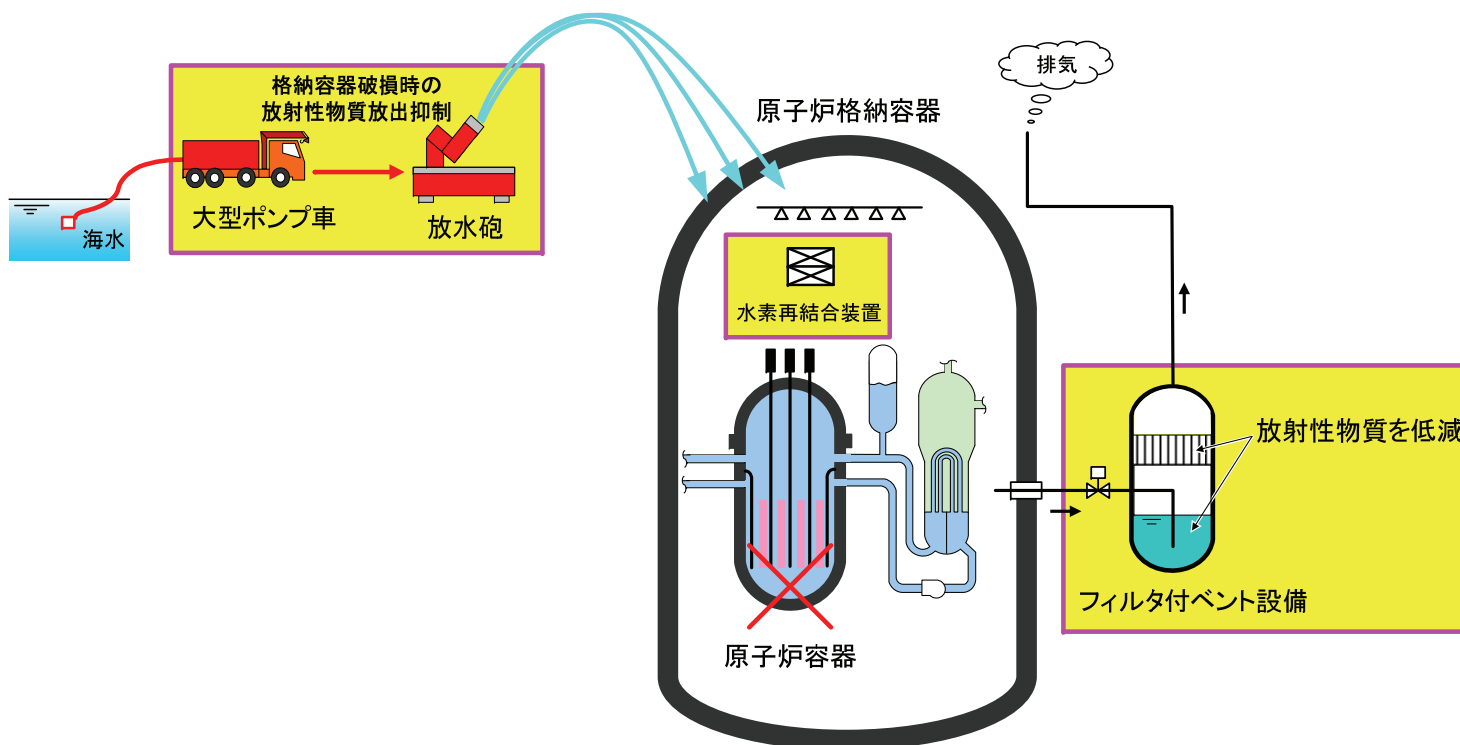
格納容器内の水素を処理する静的触媒式水素再結合装置を設置

○フィルタ付ベント設備の設置

万一、炉心が損傷し、原子炉格納容器の内圧が大幅に上昇した際に、放射性物質の放出量を低減して、排気する設備

○放射性物質の放出抑制

万一、格納容器が破損した場合を想定し、格納容器破損部へ向けて放水できる放水砲と大型ポンプ車を配備





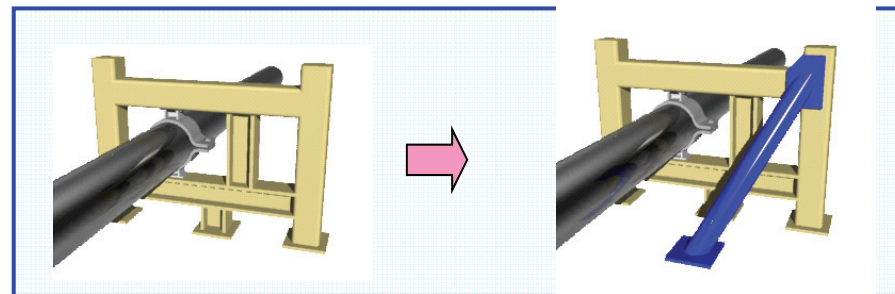
耐震性向上対策【1/1】

- 安全上重要な機器の耐震裕度2倍確保
基準地震動570ガルに対する耐震裕度が2倍程度あるかどうかを確認し、必要なものは対策を実施
- 安全対策に用いる設備の耐震性向上対策
 - ・淡水タンク等水源の耐震性向上対策を実施
 - ・使用済燃料ピットへの補給水供給配管および電源車用ケーブルの設置
- 福島事故の教訓を反映した耐震性向上対策
 - ・使用済燃料ピット冷却設備の耐震性向上対策を実施
 - ・開閉所等送受電設備の耐震性評価を実施



基礎地盤
の補強

淡水タンク等水源の耐震性向上



使用済燃料ピット冷却設備の耐震性向上対策



緊急時に備えた手順書・体制の整備他【1/1】

①社内規程類の整備

- 福島第一原子力発電所での事故を踏まえて、事故時の所内体制、事故対応、訓練の実施内容を定めた内規を制定した。
- 全交流電源喪失時における電源車による電源確保手順や、消防自動車を用いた冷却水供給手順について、具体的手順を定めたマニュアル類を制定した。また、訓練の実施結果を踏まえた改善点について、随時マニュアル類に反映している。

②訓練の実施

- 津波による全交流電源喪失を想定した電源応急復旧、使用済燃料ピット等への冷却水補給、電源車・消防自動車等への燃料補給等について、定期的に教育・訓練を実施し、事故時における対応要員の能力向上を図っている。
- 平成23年4月～平成25年4月末までの間、発電所全体での総合訓練を8回、事故時における役割分担毎の個別訓練を70回実施している。

③その他の取り組み

- 訪問対話活動の実施
福島第一原子力発電所での事故以降、平成23年5～6月、同年10～11月、平成24年9～10月に伊方発電所周辺20km圏内の伊方町、八幡浜市ならびに大洲市および西予市の一部(総計約2万8千戸)を対象に訪問対話活動を実施。
- 周辺放射線モニタリング設備の増設
伊方発電所周辺の既設14基に加え、7基を追設。