

柏崎刈羽原子力発電所の 最近の状況について

平成25年3月28日
東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

1. 運転・点検状況

運転状況

1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
定期検査中 (H23.8.6～)	定期検査中 (H19.2.19～)	定期検査中 (H19.9.19～)	定期検査中 (H20.2.11～)	定期検査中 (H24.1.25～)	定期検査中 (H24.3.26～)	定期検査中 (H23.8.23～)

各号機の健全性確認進捗状況

平成25年3月11日現在

			【設備点検】点検完了機器数/点検対象機器数 [点検対象機器数は概数]					最終報告書提出 (提出日: 青字) により完了とする	
			【系統機能試験】系統機能試験完了数/系統機能試験数 (進捗率%)						
			1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
蒸気発生前	機器レベル (設備点検)	目視点検	2,001/2,001 (完了) H22.2.19	1,590/1,590 (100%)	1,580/1,580 (100%)	1,680/1,680 (100%)	1,963/1,963 (完了) H22.6.9	1,538/1,538 (完了) H21.6.23	1,362/1,362 (完了) H21.2.12
		作動機能確認	1,461/1,461 (完了) H22.2.19	990/1,170 (85%)	1,160/1,160 (100%)	1,130/1,300 (87%)	1,498/1,498 (完了) H22.6.9	1,144/1,144 (完了) H21.6.23	1,001/1,001 (完了) H21.2.12
		漏えい試験	1,014/1,014 (完了) H22.2.19	450/730 (62%)	690/700 (99%)	350/650 (54%)	841/841 (完了) H22.6.9	719/719 (完了) H21.6.23	616/616 (完了) H21.2.12
	系統レベル (系統機能試験)		31/31 (完了) H22.2.19	—	21/26	—	29/29 (完了) H22.6.9	26/26 (完了) H21.6.23	23/23 (完了) H21.2.12
	設備点検		90/90 (完了) H22.7.7	—	—	—	90/90 (完了) H23.1.24	105/105 (完了) H21.10.1	106/106 (完了) H21.6.23
系統機能試験		4/4 (完了) H22.7.7	—	—	—	4/4 (完了) H23.1.24	4/4 (完了) H21.10.1	4/4 (完了) H21.6.23	
プラントの状況			定期検査中	停止中	停止中	停止中	定期検査中	定期検査中	定期検査中
備考									

: 最終報告書提出前
 : 最終報告書提出後
 : 地震後に営業運転を再開した号機

2. 柏崎刈羽原子力発電所における 安全対策の取り組み

～福島事故を教訓とした新しい深層防護の考え方について～

深層防護の各層・各機能と対策の方針（ハード面）

津波とその後の事象進展から学んだ課題と対策の方針 対策の厚み向上

設計ベース：設計基準の一部に追加的な要件を課した領域
DEC：設計ベースを超える領域
フェーズドアプローチ：事象の進展に応じ、対応に利用できる時間が異なることを考慮して対策を講じる考え方

設計ベース

DEC(恒設)

DEC(可搬)

第1層：トラブル発生防止 ① 徹底した津波対策の実施（多重化した津波対策）

第2層：事故への進展防止 ・止める機能（制御棒緊急挿入等）の確保（福島第一、福島第二共に問題なく動作）

第3層：事故時の炉心損傷防止

② 速やかに実施可能な高圧注水手段の強化

③ 高圧注水手段を喪失する前に確実に実施可能な減圧手段の強化

④ 減圧後確実に実施可能な安定した低圧注水手段の強化

⑤ 除熱手段の確保

・海水による除熱手段の強化

・確実な格納容器ベント手段(大気放出による除熱)の強化

第4層：事故後の影響緩和 ⑥ 炉心損傷後の影響緩和手段の強化

⑦ 様々な電源供給手段の強化

⑧ 注水に必要な水源（淡水・海水）の強化

各層共通

⑨ 燃料プールへの注水・除熱手段の強化

燃料プール冷却

⑦ 様々な電源供給手段の強化

⑧ 注水に必要な水源（淡水・海水）の強化

更なる耐震強化

⑩ 大規模地震時にも活用を期待する常用系への耐震性向上策の実施

サポート機能強化

⑪ その他事故時対応のサポートに重要な対策の実施

・プラントの操作および状態監視に必要な計測手段の強化

・中央制御室や免震重要棟の事故時対応能力（作業環境）向上

・事故時にも使用可能な通信手段の強化、・現場アクセスルートの確保

深層防護の各層・各機能を①～⑧に、その他の項目を⑨～⑪に分類し、項目毎にも対応能力の厚みが増すよう、対策を講じる。対策は
・共通要因故障防止の観点から、対策では多様性を重視する。
・恒設と可搬を適切に組み合わせる。
(フェーズドアプローチ)

※ 深層防護：原子力施設の安全確保の考え方。
(A)に失敗しても(B)で対応、
(B)に失敗しても(C)で対応、
…という様に(A)～(E)の各層で対策を講じるという考え方。

第5層として避難に係わる対策（迅速かつ確実な通報・情報発信）があるが、発電所設備に関わる対策ではないため、ここでは対象外とした。

事故から学んだ課題と対応方針（運用面）

想定を超える津波

⑫事故想定のごさ

態勢の混乱

⑬複数プラント
同時対応の
失敗・準備不足

プラント状態を
把握・共有できず

⑭不十分な情報共有

事故対応に必要な
資機材の不足

⑮資機材輸送の
段取り未整備

汚染拡大

⑯放射線管理体制の
準備不足

⑰事故時の公表、
情報発信の不十分

- ⑫ 想定を超える事故への備え
- ・ 想定を超える津波に襲われた場合の十分な検討と必要な対策の実施
 - ・ シビアアクシデント（過酷事故）に対する備え（手順、訓練）の強化

- ⑬ 複合災害、複数プラント同時被災への緊急時対応の備え
- ・ 自然災害との複合災害、複数プラント同時被災に対応できる態勢の整備

- ⑭ 情報伝達・情報共有の強化
- ・ プラント監視・通信手段の強化
 - ・ 現場～発電所対策本部～本店対策本部において、重要な情報が共有できる仕組みの構築
 - ・ 国、関係機関とのタイムリーな事故情報の共有、通報手段の多様化

- ⑮ 資機材調達・輸送体制の強化
- ・ 事故後速やかに必要となる資機材は予め発電所に配備
 - ・ 警戒区域設定時にも、必要な資機材を発電所に確実に送り届ける体制の整備

- ⑯ 事故時放射線管理体制の強化
- ・ モニタリングポストの信頼性向上、モニタリングカーの増強
 - ・ 緊急時対策所、中央制御室への放射線計測器、放射線防護設備の配備増強
 - ・ 放射線測定要員の育成
 - ・ 緊急時対策所の放射性物質汚染の防止、遮へい対策の強化

- ⑰ 事故時の公表、社会への情報発信
- ・ 報道対応体制の再構築、インターネットを活用した積極的な情報発信、過酷事故に活用する資料作成
 - ・ オフサイトセンター機能強化による広報の一元化

福島第一原子力発電所事故の教訓に基づく 柏崎刈羽原子力発電所の対策（設備面）

可搬設備
恒設設備
赤太枠

現有設備に対し位置的分散を図った恒設設備
手順等の対応

福島事故以降に設置または設置に向けて詳細検討中の設備

設計ベース：設計基準の一部に追加的な要件を課した領域
DEC：設計ベースを超える領域

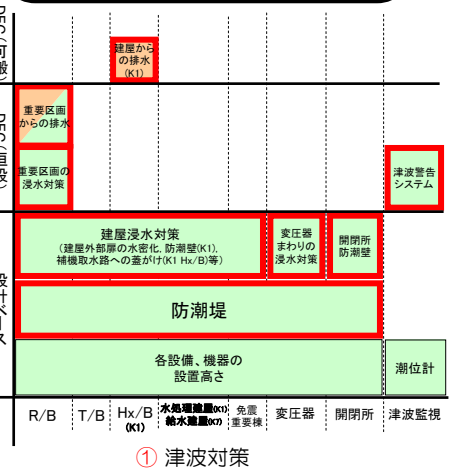
＜柏崎刈羽原子力発電所1，7号機の例＞

第1層 異常の発生防止（津波の例）

問題点（教訓）
想定を超える津波に対する防護が脆弱であった。

方針

- 設計津波を超える津波に対しても、建屋内への浸水を防ぐよう対策を実施
- 建屋内への浸水に対して、重要機器のおかれた部屋の浸水対策、排水対策を実施
- 事故最初期に必要なことから、対策の性格上、基本的に恒設設備の対策を実施

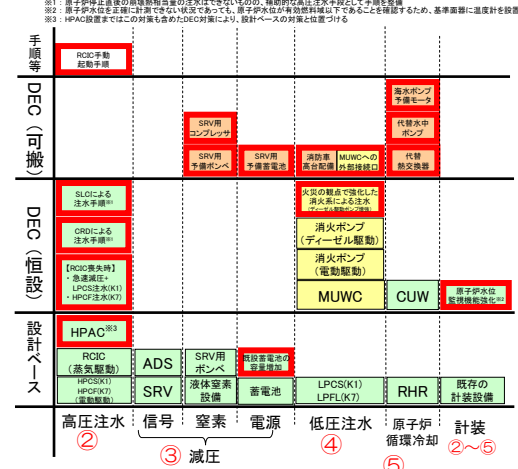


第3層 炉心損傷防止（注水、減圧、循環冷却）

問題点（教訓）
全ての電源を喪失した場合、その後の高圧注水、減圧、低圧注水、除熱、水源確保が十分に準備されておらず、その場で考えながら、対応せざるを得なかった。

方針

- SBOを設計ベースに位置づけ、設計ベース、DECそれぞれで高圧注水機能を強化
- 減圧機能の強化を検討中
- 低圧注水以降は可搬設備も含めた多様性をもった対策を実施

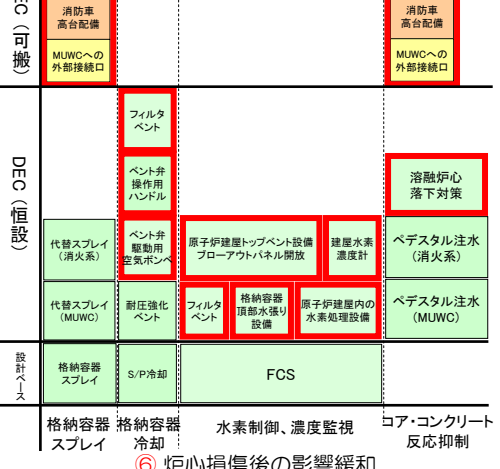


第4層 炉心損傷後の影響緩和、放出抑制

問題点（教訓）
炉心損傷後の影響緩和の手段（格納容器損傷防止、水素制御、溶融炉心落下対策、環境への放射性物質の大量放出防止等）が整備されていなかった。

方針

- DECとして恒設設備中心に対策を実施

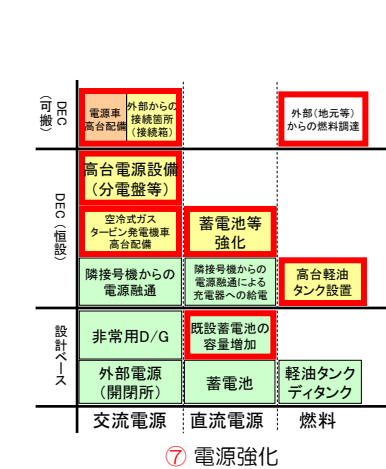


各層 炉心損傷の防止/損傷後の共通 影響緩和（電源）

問題点（教訓）
全ての電源（直流、交流電源）が喪失した場合の代替手段が十分に用意されていなかった。

方針

- 電源は各層の機能をサポートする設備であり、高い信頼性を確保する必要があることから、DECとして位置的分散を重視した恒設設備中心の対策を実施

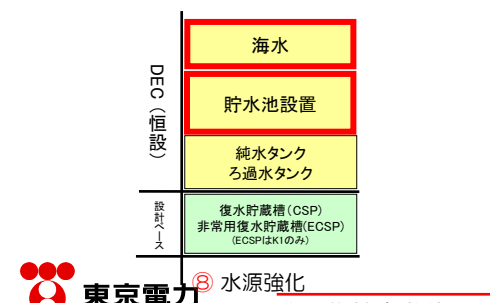


各層 炉心損傷防止/損傷後の共通 影響緩和（水源）

問題点（教訓）
炉心損傷防止や炉心損傷後における影響緩和のために必要となる十分な水源や注水手段が確保されていなかった。

方針

- 水源は各層に共通するサポート設備であることから、DECとして位置的分散を重視した恒設設備中心の対策を実施

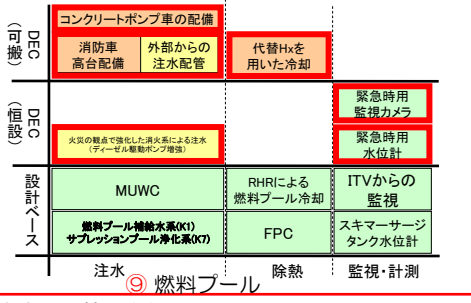


その他 燃料プールの冷却

問題点（教訓）
全ての電源を喪失した場合の水位等の監視・計測とその燃料プールの除熱・注水、水源確保が十分に準備されておらず、その場で考えながら、対応せざるを得なかった。

方針

- 一般的に時間余裕が大きいことから、可搬設備を用いた対策を実施

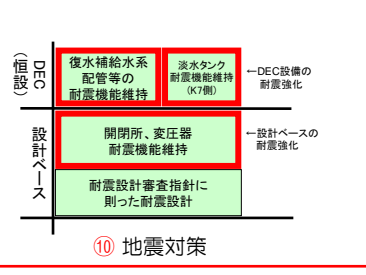


その他 常用系設備の耐震機能維持

問題点（教訓）
外部電源設備は常用系設備であり、大規模な地震時には動作を期待しない設備であったが、福島第二では震災時に機能を維持した外部電源がその後の復旧に大きな役割を果たした。

方針

- 非常時における常用系の有効活用の観点から、追加の耐震強化を実施

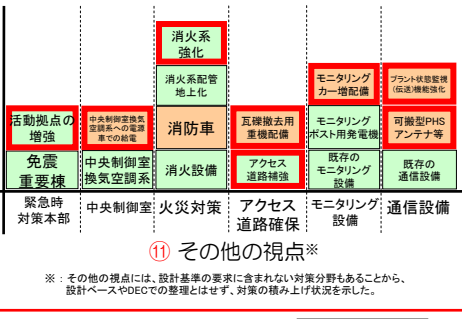


その他 その他の観点での安全対策

問題点（教訓）
瓦礫等の散乱による現場のアクセシビリティ・作業性低下等、著しい作業環境の悪化が事故の対応を困難にしていた。

方針

- 事故時の対応をサポートする上で重要となる各機能への対策を実施



福島第一原子力発電所事故の教訓に基づく 柏崎刈羽原子力発電所の対策（運用面）

 福島第一事故を踏まえた対策[中長期]	 福島第一事故以前に整備したアクシデントマネジメント対策
 赤字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（実施中）	 基本設計で採用した設備
 黒字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（完了済）	
 新潟県中越沖地震等を踏まえた対策	

⑫ 事故への備えにおける運用面の対策状況

問題点（教訓）
想定を超える津波に対する防護が脆弱であった。

方針
・津波、全電源の喪失など従来の想定を大きく超える事故の対応手順を整備。
・整備した対応手順について、繰り返し教育・訓練を実施。
・重機の運転等に関して社員で対応できるよう、必要な資格の取得を実施。

 福島第一事故を踏まえた対策[中長期]	 福島第一事故以前に整備したアクシデントマネジメント対策
 赤字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（実施中）	 基本設計で採用した設備
 黒字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（完了済）	
 新潟県中越沖地震等を踏まえた対策	

<p>手続書等の更なる見直し</p> <p>電源機能喪失時対応ガイド類</p> <p>緊急時密接対応ガイド</p> <p>アクシデントマネジメント(AM)の手引き</p> <p>事故時運転操作手順書 機操ベース</p> <p>警報発生時運転操作手順書</p>	<p>運転員シミュレーション訓練 地震+津波+SBO</p> <p>電源機能喪失時対応訓練</p> <p>運転員津波AMの手引き研修</p> <p>運転員AM手順書研修</p> <p>運転員シミュレーション訓練</p>	<p>緊急時訓練の強化</p> <p>緊急時訓練シビアアクシデント想定</p> <p>事故時運転操作手順書 シビアアクシデント</p> <p>緊急時訓練</p>	<p>重機等の必要資格取得</p>
対応手順の整備	教育・訓練		

対策分類

⑬ 複合災害、複数プラント同時被災における運用面の対策状況

問題点（教訓）
複合災害、複数プラントが同時に被災したこと等による**活動の混乱**が生じた。

方針
・複数プラント、長期事故にも対応できるよう、発電所緊急時対策要員を大幅に増員。
・初期における現場対応のため、運転員、宿直員を増員。
・本店についても、発電所を的確に支援できるように宿直要員、緊急時対策要員を増員。
・緊急時対策本部の代替指揮所（代替TSC）を追加整備。
・ICS（Incident Command System）の導入
・緊急時対策本部の指揮命令系統の明確化。
・協力企業・メーカーからの支援体制を強化。
・遠隔操作可能なロボット等を有する電事連大の原子力レスキュー隊を整備。

 福島第一事故を踏まえた対策[中長期]	 福島第一事故以前に整備したアクシデントマネジメント対策
 赤字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（実施中）	 基本設計で採用した設備
 黒字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（完了済）	
 新潟県中越沖地震等を踏まえた対策	

<p>夜間・休祭日 密接要員の増員 （宿直要員増員）</p> <p>夜間・休祭日 密接要員の増員 （代替TSC、機操要員増員）</p> <p>夜間・休祭日 宿直体制 放音員増強</p> <p>夜間・休祭日 宿直体制</p>	<p>運転員の増員</p> <p>緊急時対策要員の大幅増員</p> <p>緊急時対策要員</p>	<p>ICSの導入</p> <p>指揮命令系統の明確化 （各機責任者配備）</p>	<p>支援体制の強化</p> <p>原子力レスキューの整備</p> <p>代替指揮所の追加整備</p>
対応要員の増員		態勢整備	

対策分類

⑭ プラント監視、通信手段、並びに情報共有の強化<情報伝達・情報共有>

問題点（教訓）
停電等に伴い通信機器等の連絡手段に制約がかり、状況を共有することが困難になったこと等により、**内情にプラント状態を把握し、共有できなくな**った。

方針
・電源強化、通信手段の多様化等、監視・情報伝達手段を強化。
・事故時に重要な情報をあらかじめの様式化し、運転員、発電所緊急時対策室、本店で共有化する手引きを整備。
・国が本店に規制委員会委員、緊急事態対策監を派遣。また、国、関係機関と結びTV会議システムと連携。自治体への通報手段を多様化。

 福島第一事故を踏まえた対策[中長期]	 福島第一事故以前に整備したアクシデントマネジメント対策
 赤字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（実施中）	 基本設計で採用した設備
 黒字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（完了済）	
 新潟県中越沖地震等を踏まえた対策	

<p>中央制御室 通信手段強化</p> <p>中央制御室 蓄電池配備</p> <p>衛星携帯電話 屋外アンテナ付</p> <p>中央制御室 免重重要機器 ホットライン</p>	<p>衛星携帯電話 強化</p> <p>衛星携帯電話</p>	<p>SPDS停止時の プラント情報共有 手引き</p> <p>プラントパラメータ 伝送システム （SPDS）</p>	<p>自治体への通報 手段の多様化</p> <p>国とのTV会議 システムに連携</p> <p>TV会議システム</p>
プラント監視、通信手段強化		プラントパラメータ	国との連携、 通報手段多様化

対策分類

⑮ 資機材調達・輸送体制の強化における運用面の対策状況

問題点（教訓）
事故収束対応のための**資機材が不足**していた。

方針
・自然災害による交通状況悪化を考慮し、当面必要な食料・燃料等は発電所内に備蓄。
・警戒区域設定時にも必要な物資輸送ができるよう、輸送会社と契約、運転手の放射線防護教育を実施。
・福島事故の教訓を反映した、後方支援拠点（物流拠点・出入管理拠点）の整備。

 福島第一事故を踏まえた対策[中長期]	 福島第一事故以前に整備したアクシデントマネジメント対策
 赤字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（実施中）	 基本設計で採用した設備
 黒字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（完了済）	
 新潟県中越沖地震等を踏まえた対策	

<p>非常時の燃料 調達協定</p> <p>燃料の備蓄</p> <p>緊急時対策要員の7日分の 飲食料を備蓄</p>	<p>輸送会社運転手の放射線防護教育</p> <p>輸送会社との 協定契約 （警戒区画含む）</p> <p>輸送会社との 輸送契約</p>	<p>後方支援拠点</p>
備蓄	輸送体制強化	後方支援拠点

対策分類

⑯ 事故時放射線管理体制の強化における運用面の対策状況

問題点（教訓）
防護の**拡大や不十分な放射線管理体制**が事故の対応を困難にしていた。

方針
・モニタリングポストの電源強化、モニタリングカーの増強。
・緊急時対策室、中央制御室への放射線計測器、放射線防護資機材の追加配備。
・事故発生時の内部被ばく評価方法、対応手順の整備。
・緊急時対策室への放射性物質流入防止方法の確立、訓練の実施。
・広域での放射線測定作業に対応できるように全店で放射線測定要員教育を実施。

 福島第一事故を踏まえた対策[中長期]	 福島第一事故以前に整備したアクシデントマネジメント対策
 赤字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（実施中）	 基本設計で採用した設備
 黒字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（完了済）	
 新潟県中越沖地震等を踏まえた対策	

<p>モニタリングカー1台増強 （1台→3台）</p> <p>モニタリングカー 1台配備</p>	<p>可搬型モニタリング ポスト配備</p> <p>モニタリング ポスト電源強化 （非常用電源）</p> <p>モニタリング ポスト電源強化 （非常用電源）</p>	<p>簡易WBC の配備</p> <p>簡易式入域管理 装置の配備</p> <p>免重重要機材、 中央制御室に APD増設</p> <p>免重重要機材の 放射線防護資機材 APD配備</p>	<p>放射線測定要員の大幅増強</p> <p>緊急時対策室 放射性物質流入 防止対策</p> <p>旧要員の 放射線防護資機材 配備増強</p>
モニタリング装置強化		放射線防護資機材、内部被ばく評価手順 放射性物質流入防止、要員増強	

対策分類

⑰ 事故時の公表、社会への情報発信

問題点（教訓）
事故時の**公表、情報伝達が十分でな**かった。

方針
・報道対応体制の再構築。
・過酷事故時に活用する資料作成
・インターネットを活用した積極的な情報発信

 福島第一事故を踏まえた対策[中長期]	 福島第一事故以前に整備したアクシデントマネジメント対策
 赤字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（実施中）	 基本設計で採用した設備
 黒字 福島第一事故を踏まえた対策[短期]（完了済）	
 新潟県中越沖地震等を踏まえた対策	

<p>報道対応体制 の再構築</p> <p>過酷事故時に 活用する資料作成</p>	<p>インターネット による積極的 な情報発信</p> <p>緊急ラジオ放送 による情報発信</p> <p>広報車による 情報発信</p> <p>モニタリング ポストデータ等 リアルタイム公開</p>
事故時の公表、社会への情報発信の強化	

対策分類

新しい深層防護の考え方

福島事故では設計基準を超えた津波(外的事象)という共通要因により多重故障が発生、深層防護の各層(「止める」機能以外)が機能しなかった。



深層防護の全ての層を充実させ、設計基準の想定を超えても容易に後段の層へ移行させないことが重要。



各層の重要な機能(「異常防止」「止める」「冷やす」「閉じ込める」)に対し、

- ▶ 設計基準の一部に追加的な要件を課した設計ベースを設定
- ▶ 同一層内での対策に厚みを増すために設計ベースを超える領域
⇒ 設計拡張状態(Design Extension Condition ; DEC) を設定

【DEC対応設備に課す設計要件】

- ✓ 多重(共通要因)故障が発生しても、各層の重要な機能を一定程度維持すること
- ✓ 輻輳した状況に対応するため多様性を充実させ、対応手段の選択肢を多くもつこと

→ 共通要因による多重故障を排除する観点から、多重性よりも多様性(駆動方式、電源設備の冷却方式等)、位置的分散(既設ディーゼル発電機に対して電源車を高台に配備する等)を重視して各機能の冗長性を確保する。

深層防護各層のおもな対策

新たにDECとして追加した領域
 欧州で従来からDECとしていた領域

《外的事象を中心とした深層防護各層の設計要件と主な対策》

層	目的	設計ベース	機能強化の方向	DEC (フェーズDアプローチに基づき恒設と可搬設備をそれぞれ用いる)
第1層	異常発生防止	津波の例：設計津波に対し全交流電源喪失(SBO)の発生を防止し、 後段各層の安全機能の喪失を防ぐ (対策例：防潮堤, 建屋貫通部止水)		津波の例：津波用設備の異常を考慮し、 ある程度の建屋内浸水があっても、重要区画内の設備の機能喪失を防ぐ , 重要区画からの排水を行う (対策例：重要区画の浸水対策設備, 排水設備)
第2層	事故への拡大防止(止める)	<u>従来から変更なし</u> (反応度価値が最大の制御棒1本が挿入できない場合の未臨界確保。常用系での原子炉冷却)		<u>従来から変更なし</u> (制御棒以外の設備による未臨界確保。制御棒による停止機能の信頼性を向上)
第3層	炉心損傷防止(冷やす)	冷却：SBO+動的機器の単一故障 (対策例：非常用炉心冷却系(ECCS), 原子炉隔離時冷却系(RCIC), 代替高圧注水系(HPAC)) 減圧：SBO+動的機器の単一故障 (対策例：逃がし安全弁(SRV)の専用直流電源(DC), 窒素ガス予備ボンベ配備)		冷却：長期SBO に対し 多様又は多重の設備 で対応 (対策例：原子炉隔離時冷却系(RCIC)の直流電源(DC)強化, 電源車等による既存設備の活用, 代替海水熱交換器車, ウェットウェル(W/W)ベント, 炉心損傷前のフィルタベント) 減圧：長期SBO に対し 多様又は多重の設備 で対応 (対策例：DECにも対応した逃がし安全弁(SRV)の専用直流電源(DC), 窒素ガス予備ボンベ配備)
第4層	炉心損傷後の影響緩和, 放出抑制(閉じ込める)	格納容器と格納容器を防護する設備の機能とを併せて 長期にわたる土地汚染及び制御できない放射性物質放出を防ぐ (対策例：代替スプレイ, ペDESTAL注水, 格納容器フランジ水張り, フィルタベント(炉心損傷後、ウェットウェル(W/W)経由ならびにドライウェル(D/W)経由), 原子炉建屋内の触媒式水素結合装置)		

注：ここでは設備設計のあり方を論ずるため、防災を目的とした第5層は記載省略

フェーズドアプローチの考え方

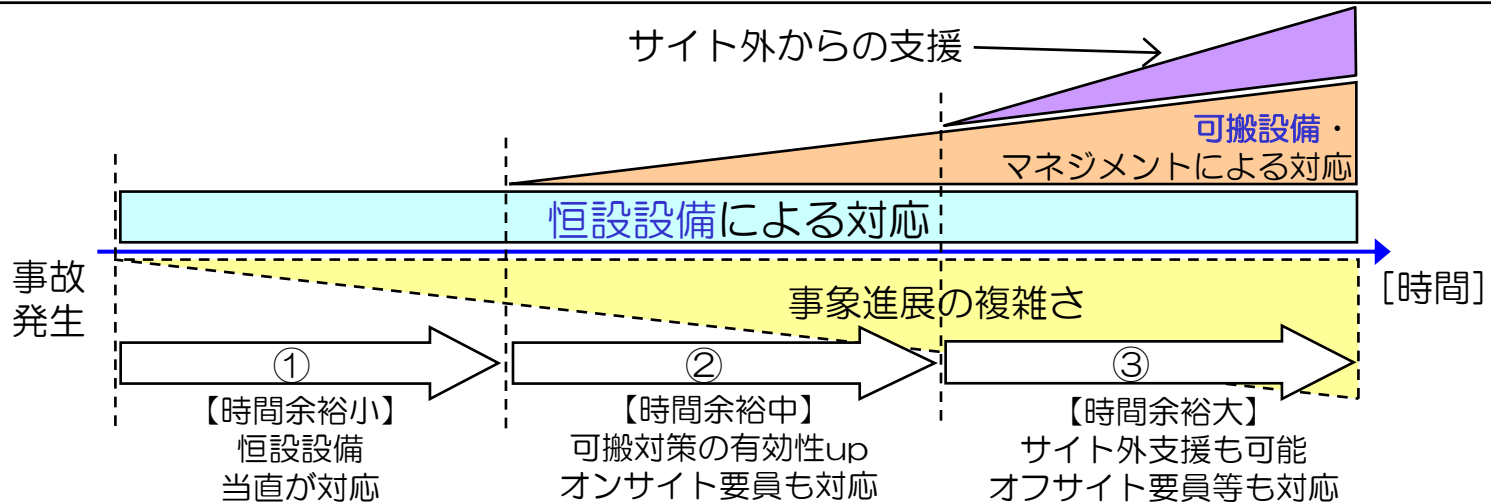
○対策は時間余裕に応じて適切に選定しなければ、安全上有効に機能せず。

○対策に課す設計要件も時間余裕や代替可能性の観点から適切に設定することが必要。

- **事故初期**：人的リソースが限定・現場アクセス困難の可能性
(福島第一では、地震(余震含む)や津波により現場アクセスが困難な状況だった。
サイト外からの支援では、最も早く到着した電源車でも当日の22時頃だった。(津波後6時間程度後))
→ **恒設設備**だけでも初期対応ができるように設計することが適切
- **事故後期**：状況が輻輳・特定の条件で設計した恒設設備では対応できなくなるおそれ
(福島第一では、当初原子炉隔離時冷却系(RCIC)等が動作していた2,3号機も、RCIC等の停止に伴い消防車で注水が必要となった。
4号機ではコンクリートポンプ車で使用済み燃料プール(SFP)注水が必要となった。)
→ **可搬設備**も選択肢に加え、対応の多様性や代替可能性を高めることが重要

○時間余裕に応じた段階毎に対策を設定する(フェーズドアプローチ)

→ 深層防護に基づき対策を充実する際の考え方としてフェーズドアプローチを適用



《フェーズドアプローチによる対応のイメージ》

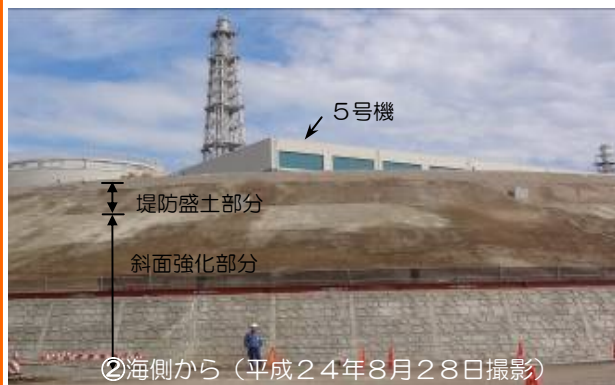
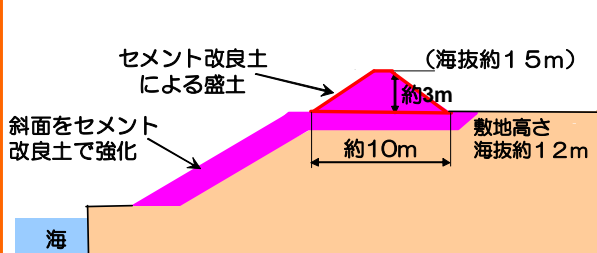
防潮堤の設置による敷地内への浸水低減と衝撃回避 ＜津波対策＞

設計津波高さ3.3mを大きく超える津波が発電所に襲来した場合においても、海拔約15mの防潮堤により敷地内への浸水を低減するとともに、津波による建屋等への衝撃を回避。

5～7号機側の防潮堤（堤防）

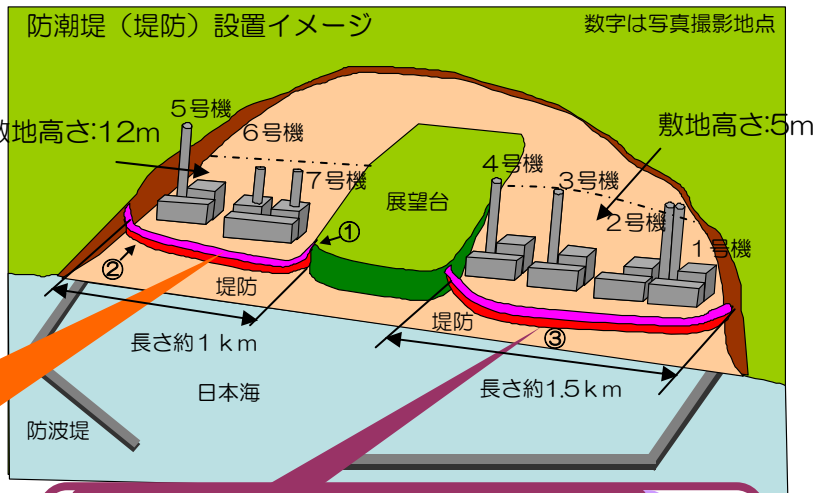
⇒平成24年8月29日に本体工事が完了しました

- ◆ 海拔約12mの敷地に、高さ約3mのセメント改良土による盛土と海側斜面の強化を行いました。
- ◆ 周辺整備を平成24年度内を目途に進めております。



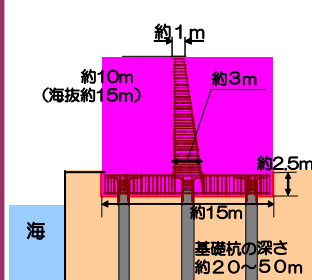
防潮堤内に浸水した場合に備えて排水設備も敷設

防潮堤は基準地震動Ss、津波高さ15mの波力（静水圧の3倍）に対して機能を維持するよう設計



1～4号機側の防潮堤（堤防）

⇒工事を順調に進めています



③3号機海側（2月28日撮影）

- ◆ 海拔5mの敷地に、基礎杭でしっかり固定した高さ約10mの鉄筋コンクリート製の堤防を作っています。
- ◆ 本体工事完了は平成25年6月末を目途として進めています。3月8日現在の進捗は約8割です。

貯水池および井戸の構内設置による淡水の安定確保

＜水源対策＞

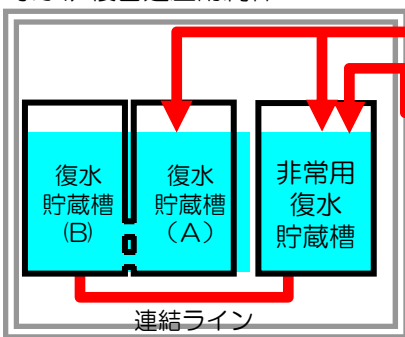
原子炉や使用済燃料プールへ淡水注水を安定的に継続できるように、既存の淡水タンクに加えて、海拔45mの高台に淡水約2万トンを蓄えられる貯水池を設置。また、貯水池へ補給用の井戸（予備含め2本）を構内に設置。

送水ラインは地震による影響を受けにくい柔構造設計

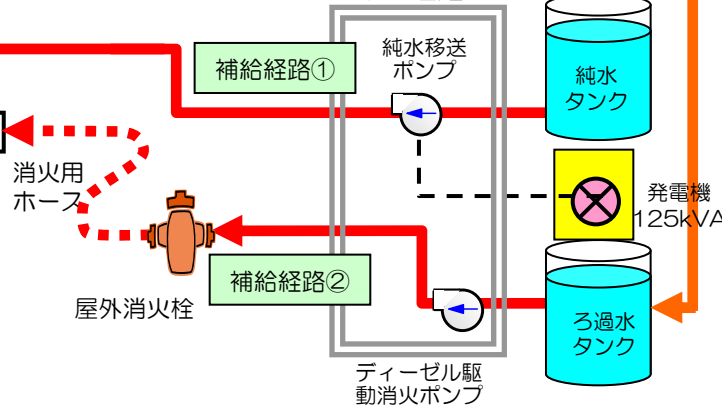
貯水池送水ライン



原子炉複合建屋附属棟



水処理建屋



貯水池

- ・基準地震動Ssに対して機能を維持
- ・タンク設備への送水は、動力を使用しない自然流下方式
- ・津波襲来の影響を受けない高台（T.P. 45m）に設置
- ・タンク設備への送水量：3,000m³/日
- ・有効貯水量：18,000m³
（7プラント同時被災でCSP、タンク水源枯渇後に、原子炉及びSFPへ約7日間注水可能）



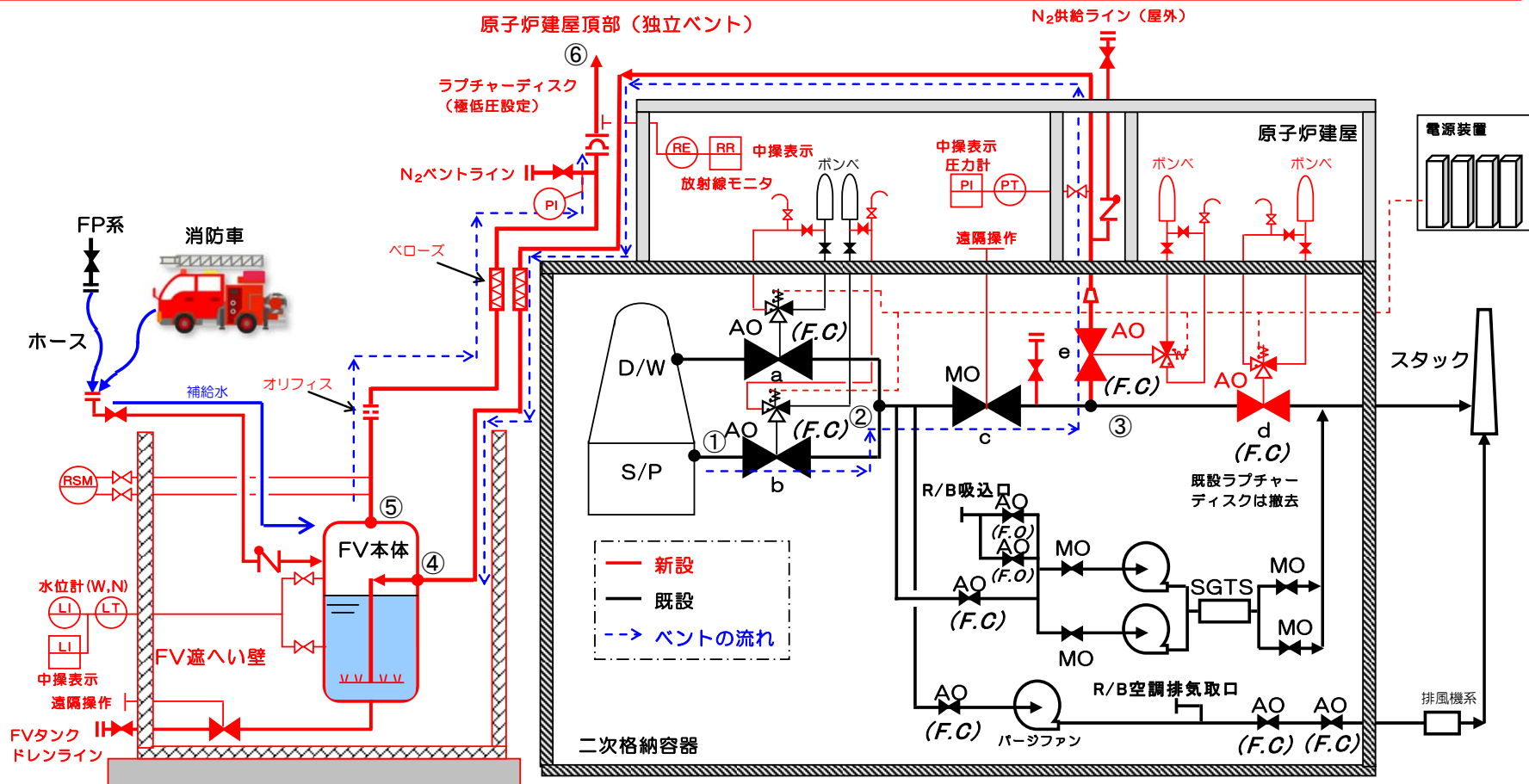
平成24年12月30日に貯水が完了し満水となっております。

補給水用井戸

- ・淡水貯水池に淡水を補給する際は、取水用井戸のポンプを稼働させる。電源喪失時は分電盤に発電機を接続する。
- ・取水用井戸の揚水量500m³/日



【参考】 フィルタバント設備の概要 (1/2)



<設計条件>

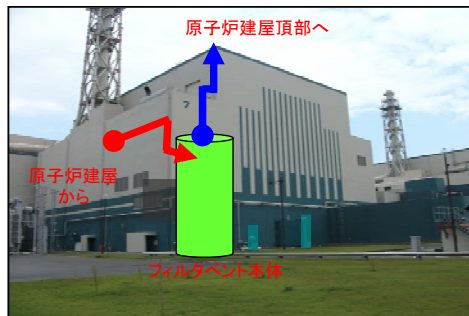
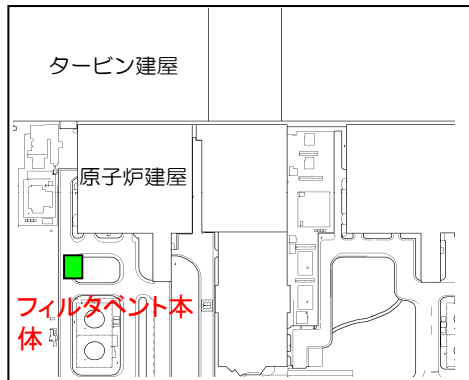
- ・全交流電源喪失(SBO)時にも格納容器(PCV) バント弁の操作が可能であること。(蓄電池・ポンベ・手動遠隔操作)
- ・二次格納容器の外からPCVバント弁の操作が可能であること。(放射線防護対策)
- ・他系統へのPCVバントガスのまわり込みを防止すること。(弁による隔離、独立排気ライン)

【参考】 フィルタベント設備の概要 (2/2)

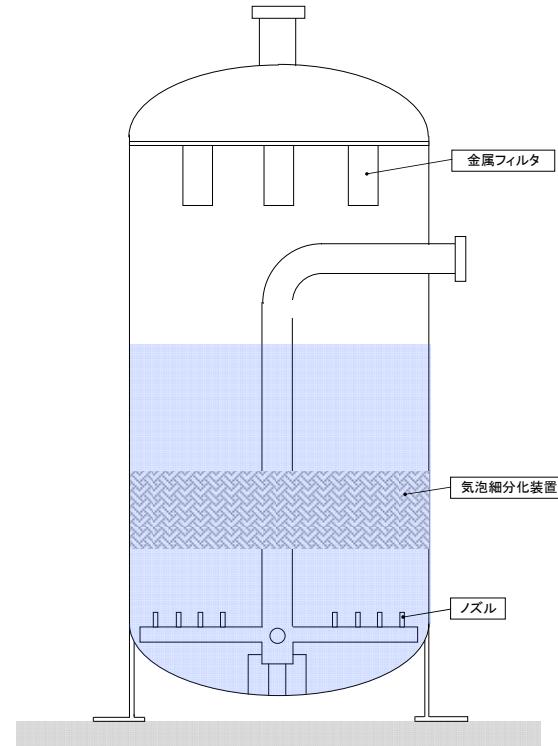
○柏崎刈羽7号機、1号機において着工済み

(7号機着工：平成25年1月15日、1号機着工：平成25年2月22日)

【7号機】



設置予定図



フィルタベント本体概要図

過酷事故に備えた手順・訓練の強化＜事故への備え＞

- ①津波、全電源の喪失など従来の想定を大きく超える事故の対応手順を整備。
- ②整備した対応手順について、繰り返し教育・訓練を実施。
- ③重機の運転等に関して社員で対応できるよう、必要な資格の取得を実施。

整備した主な手順

- ・津波アクシデントマネジメントの手引き
～電源喪失時の電源車等による電源供給や原子炉、使用済燃料プールに代替注水するための手引き
- ・緊急時臨機応変対応ガイド
～電源喪失時の原子炉の減圧や注水を行うための手引き
- ・電源機能等喪失時の対応ガイド類
～電源車、ガスタービン発電機車（GTG）による電源供給などの現場作業の手引き
- ・手順書、ガイド等については、継続的に更なる見直しを実施



整備した手順の例

訓練実績

- ・総合訓練：16回 延べ約3,680人参加
- ・個別訓練：延べ474回実施(H24.12末現在)
電源車操作訓練、GTG運転訓練
消防車注水訓練、緊急時E列ソグ訓練等
- ・総合訓練においてはシビアアクシデントを想定したブラインド訓練も実施



GTGによる電源供給訓練風景

資格の取得

H25. 2末現在

大型免許	：52名
大型特殊免許	：26名
大型けん引免許	：23名

柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の実施状況

平成25年3月13日現在

項目	全体スケジュール		
	平成23年度	平成24年度	平成25年度
I. 防潮堤（堤防）の設置	設計 11月着工		H25年度第1四半期完了予定
II. 建屋等への浸水防止			
(1) 防潮壁の設置（防潮板含む）	4月着工		H24年度下期完了予定
(2) 原子炉建屋等の水密扉化	設計 9月着工		H25年度上期完了予定
(3) 熱交換器建屋の浸水防止対策		設計 6月着工	H25年度第1四半期完了予定
(4) 開閉所防潮壁の設置		設計 9月着工	H25年3月15日完了予定
(5) 浸水防止対策の信頼性向上		設計 9月着工	H25年5月完了予定
III. 除熱・冷却機能の更なる強化等			
(1) 水源の設置	設計	H24年2月着工	H24年12月完了
(2) 空冷式ガスタービン発電機等の追加配備	7月手配		H24年3月配備完了
(3) 緊急用の高圧配電盤の設置と原子炉建屋への常設ケーブルの布設	設計・製作 8月着工		H24年4月完了
(4) 代替水中ポンプ及び代替海水熱交換器設備の配備	設計 8月着手		H25年3月末完了予定
(5) フィルタベント設備の設置			H25年1月15日着工
(6) 原子炉建屋トップベント設備の設置	設計 10月着工		H25年3月末完了予定
(7) 格納容器頂部水張り設備の設置		4月上旬着工予定	H25年度第1四半期完了予定
(8) 環境モニタリング設備等の増強・モニタリングカーの増設	設計・手配	H23年10月配備完了	
(9) 高台への緊急時資機材倉庫の設置		設計	H25年3月頃着工予定 H25年度第1四半期完了予定
(10) 大湊側純水タンクの耐震強化		設計 10月着工	H25年度第1四半期完了予定
(11) コンクリートポンプ車の配備		手配	H25年度第1四半期頃3台配備予定
(12) アクセス道路の補強		設計	H25年2月18日着工 H25年3月完了予定（1号機）
(13) 免震重要棟の環境改善		設計 H25年1月30日着工	H25年5月完了予定
(14) 送電鉄塔基礎の補強・開閉所設備等の耐震強化工事		H25年2月26日着工	H25年7月完了予定

※ 今後も、より一層の信頼性向上のための安全対策を実施してまいります。

柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の実施状況

平成25年3月13日現在

項目	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
I. 防潮堤（堤防）の設置	工事中				完了 (周辺整備工事中)		
II. 建屋等への浸水防止							
(1) 防潮壁の設置（防潮板含む）	完了	完了	完了	工事中	海拔15m以下に開口部なし		
(2) 原子炉建屋等の水密扉化	完了	設計中	設計中	設計中	完了	完了	完了
(3) 熱交換器建屋の浸水防止対策	工事中	工事中	工事中	工事中	完了	—	
(4) 開閉所防潮壁の設置	工事中						
(5) 浸水防止対策の信頼性向上	工事中	検討中	検討中	検討中	工事中	—	
III. 除熱・冷却機能の更なる強化等							
(1) 水源の設置	完了						
(2) 空冷式ガスタービン発電機車等の追加配備	配備済						
(3) - 1 緊急用の高圧配電盤の設置	完了						
(3) - 2 原子炉建屋への常設ケーブルの布設	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了
(4) 代替水中ポンプ及び代替海水熱交換器設備の配備	配備済	今定検時 配備予定	配備済	配備済	配備済	配備済	配備済
(5) フィルタベント設備の設置	2月22日 着工	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	1月15日 着工
(6) 原子炉建屋トップベント設備の設置	完了	工事中	完了	完了	完了	完了	完了
(7) 格納容器頂部水張り設備の設置	5月上旬 着工予定	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	4月上旬 着工予定
(8) 環境モニタリング設備等の増強 ・モニタリングカーの増設	配備済						
(9) 高台への緊急時用資機材倉庫の設置	設計中						
(10) 大湊側純水タンクの耐震強化	—				工事中		
(11) コンクリートポンプ車の配備	手配中						
(12) アクセス道路の補強	工事中	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	—
(13) 免震重要棟の環境改善	工事中						
(14) 送電鉄塔基礎の補強・開閉所設備等の耐震強化工事	工事中						

：設計中、準備工事中

：工事中

：完了

※ 今後も、より一層の信頼性向上のための安全対策を実施してまいります。

3. 環境放射線に係わる事象

周辺環境へ影響を及ぼす事象はありませんでした。