

免震事務棟など中長期対策の進捗状況

- ・免震事務棟設置の進捗状況について
- ・フィルタ付ベント設備設置の進捗状況について
- ・防潮堤設置工事等の進捗状況について
- ・東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策＜85項目＞
- ・原子力安全保安院がストレステスト審査にて一層の取組を求めた事項＜12項目＞

平成24年9月6日

関西電力株式会社

免震事務棟設置の進捗状況(大飯発電所の例)について

概要

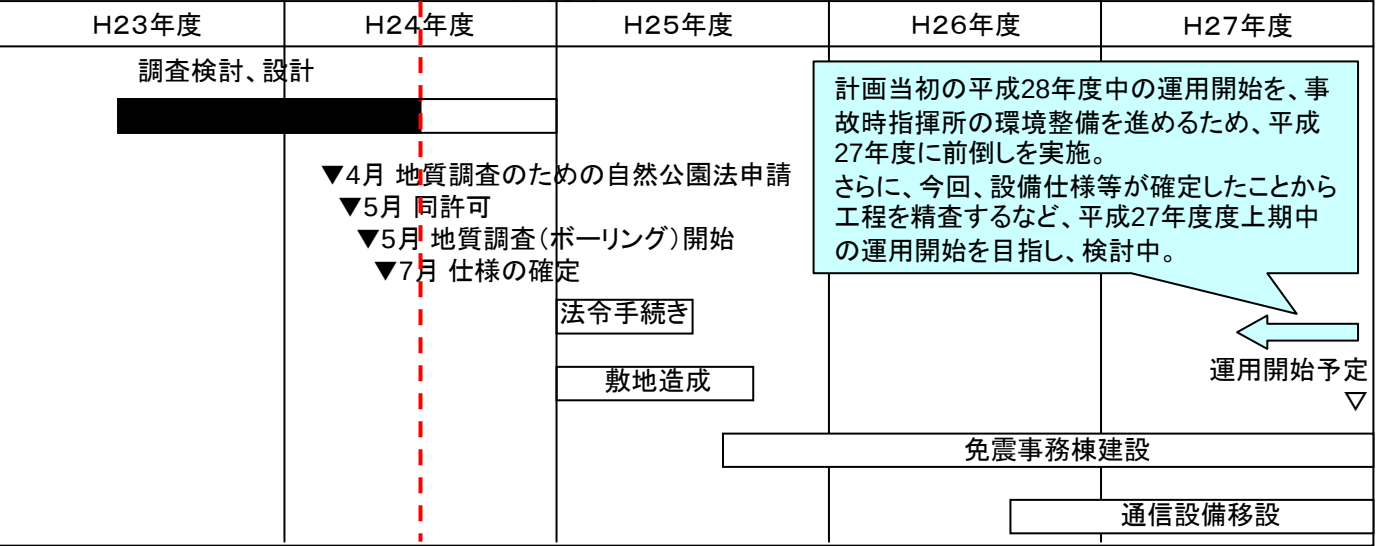
- 地震等の自然災害などによっても機能喪失しない緊急時の指揮所を確保・整備
- その際、必要人員の収容スペース、事故時においても中央操作室や指揮所が十分に機能を発揮できる必要な電源の確保、放射性物質の流入防止(換気空調系機器の機能確保)、カメラ等による建屋等の周辺状況の監視機能及び通信機能の確保を担保

【主な仕様】

- ・地上8階＋地下1階(鉄骨鉄筋コンクリート構造)
- ・建屋内面積 約6,000㎡、収容想定人数 最大約1,000人
- ・免震構造(基準地震動(Ss)の2倍程度の裕度を確保)
- ・津波にも耐えられるような配置場所や構造を選定
- ・壁厚70cm、粒子・よう素除去フィルタ付換気空調設備
- ・窓は必要最小限とし、設置する場合は、2重化＋鉄製扉
- ・汚染測定、除染室を設置
- ・非常用発電機(1,000kVA)3台を設置
- ・光通信、マイクロ波無線、衛星通信を設置し通信機能を確保
- ・プラントパラメータ伝送システムを設置
- ・初期対応要員のための仮眠室(120床)を確保
- ・原子力災害対策用の資料室を確保
- ・ヘリポートを設置



▽H24年8月末



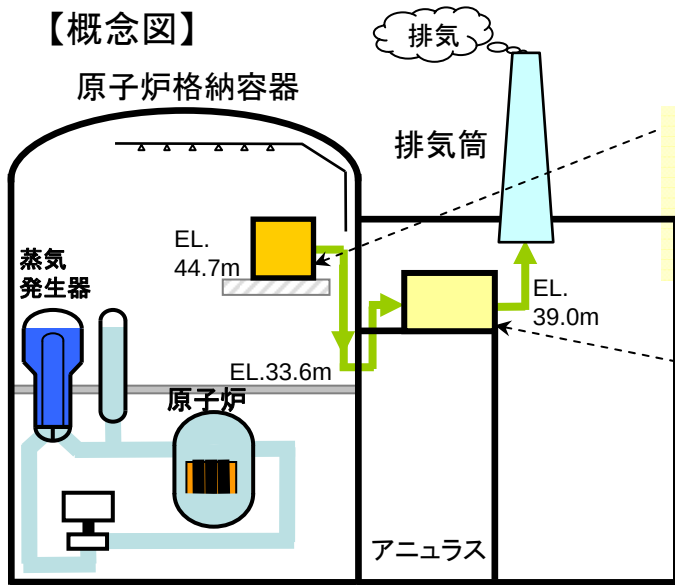
- 設置場所の地質調査を5月に開始し7月末に免震事務棟の仕様を確定
- 現在、建物工事施工会社を選定中
- 地質調査結果や建物他の法令手続き等を踏まえながら、一部の通信機能の設置を早めるなどにより、平成27年度上期中の運用開始を目指し検討中

なお、美浜、高浜発電所についても、5月から地質調査を開始しており、平成27年度上期中の運用開始を目指し、検討中。

フィルタ付ベント設備

- 万一、炉心損傷により原子炉格納容器の内圧が大幅に上昇した際に、原子炉格納容器の圧力を低減し損傷を防止
- フィルタ機能を有することで、放射性物質を除去し、土地汚染による長期避難を極小化

【概念図】



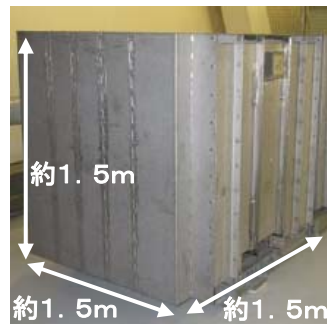
2種類のフィルタで放射性物質を大幅に除去

○金属フィルタ
・セシウム等の長半減期核種を含む粒子状の放射性物質を捕捉・低減

○よう素フィルタ
短半減期の無機・有機よう素を捕捉・低減

海外の設置状況(例)

金属フィルタ



よう素フィルタ



▽H24年8月末

H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
設計条件検討			※許認可手続き等により変更の可能性あり	
基本配置計画検討				
フィルタ仕様検討				
	▽8月 フィルタ仕様決定			
	詳細設計			
	材料手配			
		製作		
				平成27年度完了※
				据付

○設計条件、基本配置等を検討してきたが、8月初めにフィルタの型式を乾式とすることを決定。
○現在、製作に向けた詳細設計中。

他プラントについては、現在、プラント毎に現場調査を実施し、仕様について詳細検討中。

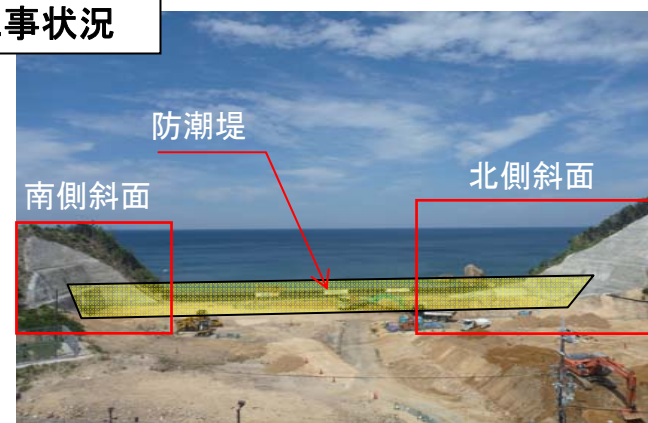
美浜発電所 防潮堤設置工事等の進捗状況について

3-1

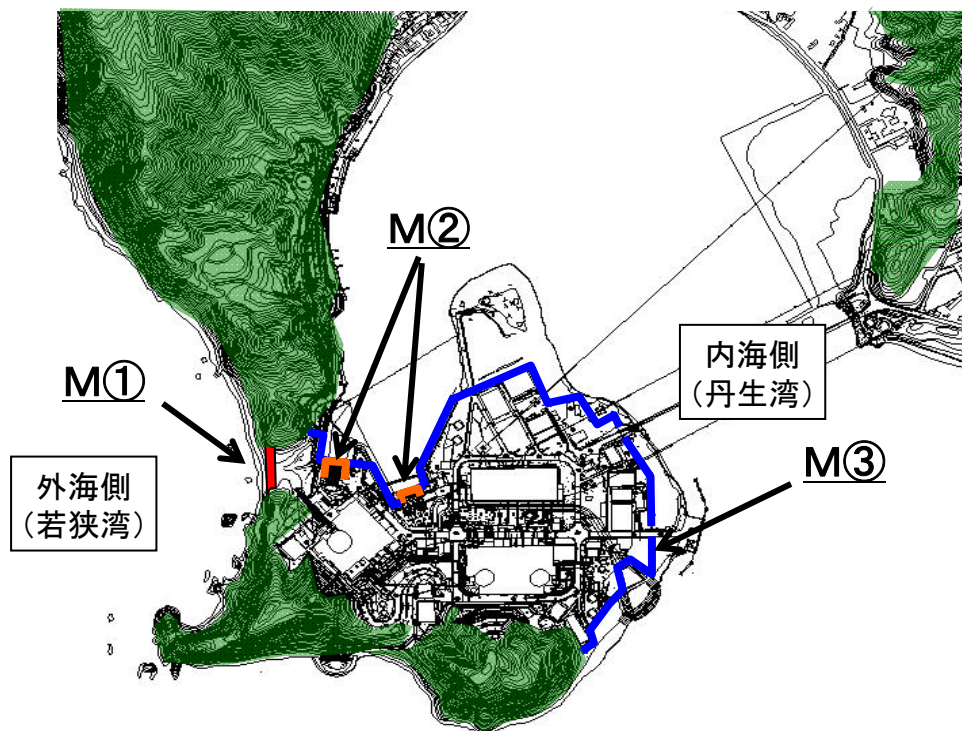
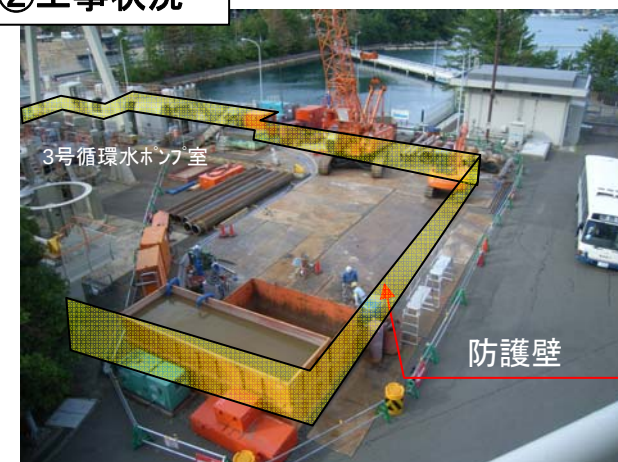
進捗状況

- ・M①については、H24年2月に工事着手し、施工中
- ・M②については、H24年5月に工事着手し、施工中
- ・M③については、設計済みで工事準備中

M①工事状況



M②工事状況



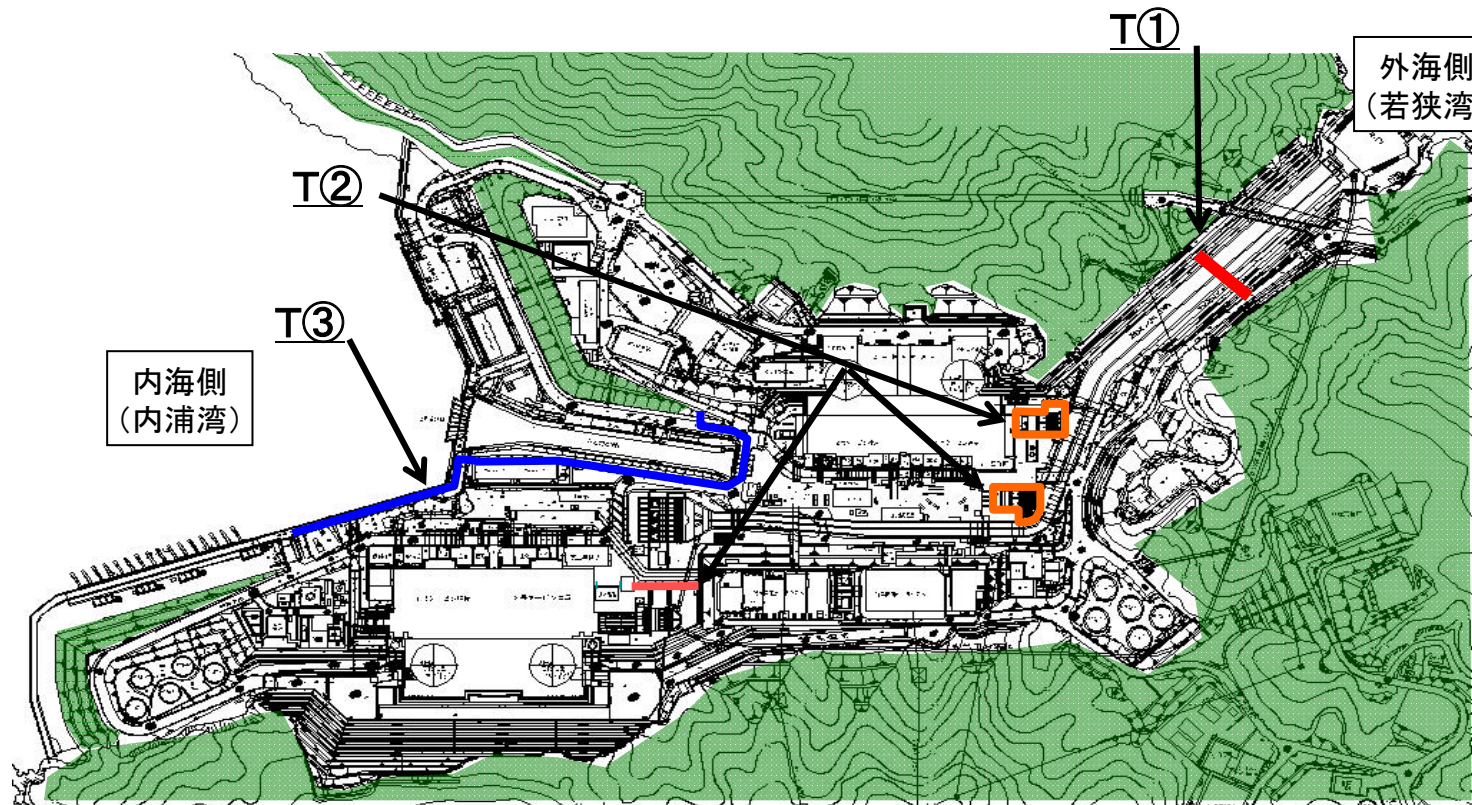
H24年8月末

内 容	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
M① あご越え部に防潮堤の設置 (T.P.+11.5mの高さの防潮堤を設置)	設計	施工	▽平成25年12月		
M② 取水設備まわりの防護壁の設置 (T.P.+6mの高さの防護壁を設置)	設計	施工	▽平成25年12月		
M③ 全周防潮堤の設置 (T.P.+6mの高さの全周防潮堤を設置)	設計	施工	平成28年3月		

注) 施工工程は、今後の現地調査等により変更になる可能性がある。

高浜発電所 防潮堤設置工事等の進捗状況について

3-2



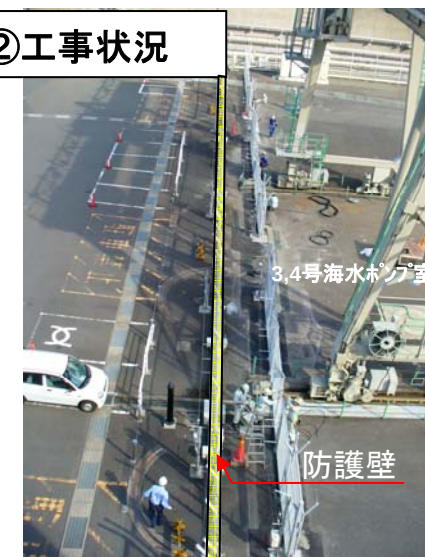
進捗状況

- ・T①、T③については、設計済みで工事準備中
- ・T②については、H24年5月に工事着手し、施工中

T②工事状況



T②工事状況



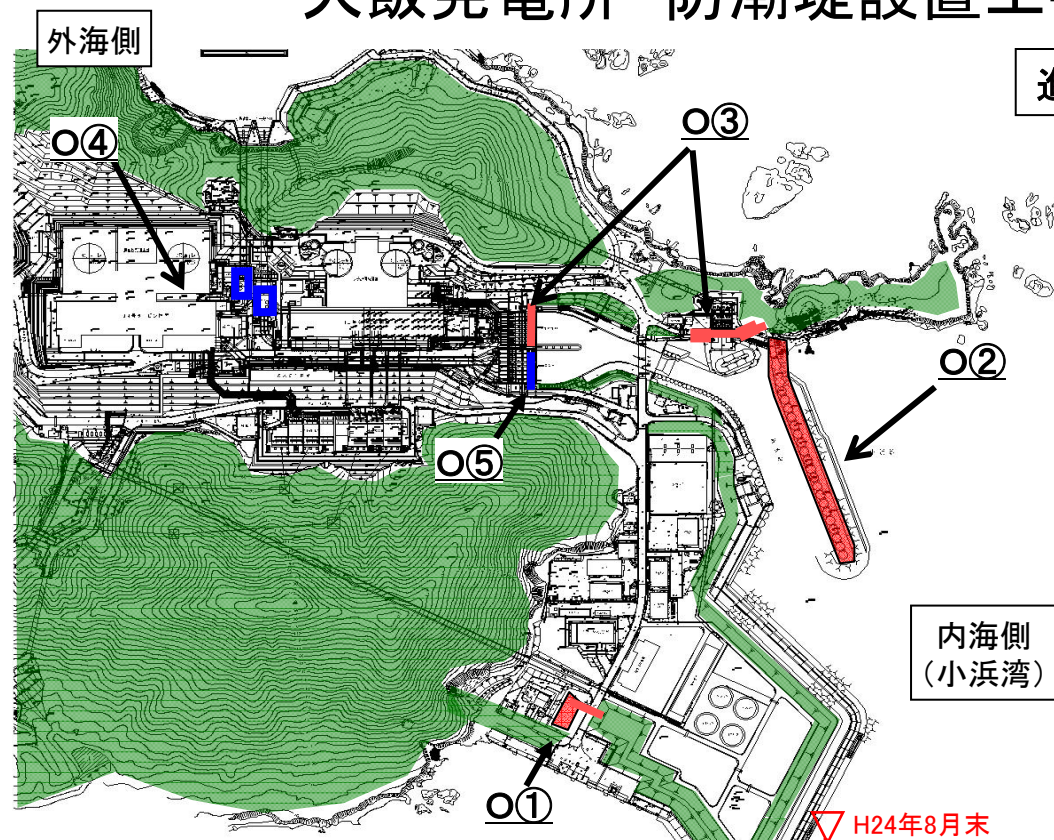
▽ H24年8月末

内 容	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
T① 取水路部への防潮堤の設置 (T.P.+11.5mの高さの防潮堤を設置)		設計	施工 平成28年3月▽		
T② 取水設備まわりの防護壁の設置 (T.P.+6mの高さの防護壁を設置)	設計	施工	平成25年3月▽		
T③ 全周防潮堤の設置 (T.P.+6mの高さの全周防潮堤を設置)		設計	施工 平成27年3月▽		

注) 施工工程は、今後の現地調査等により変更になる可能性がある。

大飯発電所 防潮堤設置工事等の進捗状況について

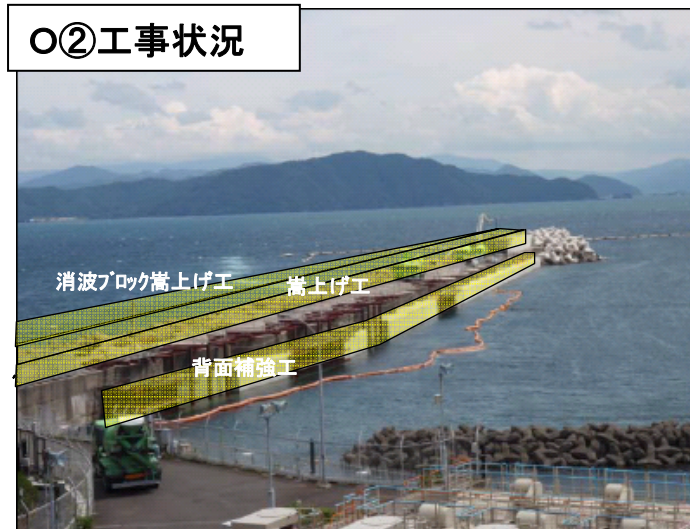
3-3



進捗状況

- ・O①、O②については、H24年5月に工事着手し、施工中
- ・O③については、H24年7月に工事着手し、施工中
- ・O④、O⑤については、設計済みで社内手続き中

O②工事状況



O①工事状況



内 容	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
O① タンクまわりの防護壁の設置 (T.P.+6mの高さの防護壁を設置)	設計	施工	平成25年3月		
O② 既存防波堤のかさ上げ (T.P.+5mからT.P.+8mにかさ上げ)	設計	施工	平成26年3月		
O③ 取水設備まわりの防護壁の設置 ※ (T.P.+6mの高さの防護壁を設置)	設計	施工	▽平成25年6月		
O④ 放水路ピットのかさ上げ (放水口からの逆流対策として T.P.+15mまでピット壁をかさ上げ)	設計	施工	平成26年3月		
O⑤ 防潮堤設置 ※ (T.P.+6mの高さの防潮堤を設置)	設計	施工	平成26年3月		

注) 施工工程は、今後の現地調査等により変更になる可能性がある。

※ 防護壁:津波から設備を守る壁 防潮堤:津波の侵入を防止する堤

更なる安全性・信頼性向上の実施対策(大飯3・4号機)の実施状況(6月末)

東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策<85項目>

報告書提出時(H24.4.9)

H24年6月末時点

実施済:52項目

実施済:52項目
(訓練等を継続して実施中)

実施中:33項目

新たに完了:5項目

実施中:28項目
(計画に基づき進捗中)

具体的な
項目

○新たに完了した5項目

- ・非常用ディーゼル発電機空調用ダクトかさ上げ
- ・中圧ポンプの配備
- ・更なるマニュアルの充実
- ・重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測器の配備
- ・更なる対応体制の強化

原子力安全・保安院がストレステスト審査にて一層の取組みを求めた事項<12項目>

報告書提出時(H24.4.9)

H24年6月末時点

実施済:5項目

実施済:5項目
(訓練等を継続して実施中)

実施中:7項目

新たに完了:4項目

実施中:3項目
(計画に基づき進捗中)

具体的な
項目

○新たに完了した4項目

- ・常駐要員の強化
- ・落石防護柵の設置
- ・3号機浸水口にある防潮扉の水密扉への取替え(H24年9月から5月に前倒し)
- ・陀羅山トンネル内の未使用配管の撤去(H24年7月から6月に前倒し)

技術的知見(30の対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済み)	信頼性向上対策(中長期対策)
①外部電源 対策	対策1:外部電源系統 の信頼性向上	1-①1ルート喪失しても外部電源を喪失しないことを確認 1-②77kV長幹支持がいしの免震対策を実施	1-③鉄塔基礎盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊の影響を評価し、必要な対策を実施【平成24年度完了予定】 1-④大飯3、4号機の安全系所内高圧母線に大飯支線(77kV)を接続【平成25年12月完了予定】
	対策2:変電所設備の 耐震性向上	2-①ガス絶縁開閉装置により耐震性を強化した回線を2回線確保	2-②変電所において耐震性強化を図るため、高強度がいしへ取替【H25年度完了予定】
	対策3:開閉所設備の 耐震性向上	3-①開閉所電気設備の安全裕度を確認 3-③がいし型遮断器は設置されていないことを確認	3-②開閉所電気設備の耐震性評価を行い、必要に応じ耐震性向上対策を実施【耐震性評価:平成25年度完了予定】
	対策4:外部電源設備 の迅速な復旧	4-①損傷箇所を迅速に特定できる設備が導入されていることを確認	4-②復旧手順を定めたマニュアルを整備、必要な資機材を確保【平成24年9月完了予定】

凡例:黒は実施済(52項目)、赤は新たに完了(5項目)、青は実施中(28項目、下線は平成24年度内に完了予定)、計85項目。★は重複(17項目)

技術的知見(30の対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済み)	信頼性向上対策(中長期対策)
②所内電気 設備対策	対策5:所内電源設備の位置的な分散	5-①空冷式非常用発電装置を津波の影響を受けない高所に配備	5-②既設受電設備が使用できない場合も想定し、緊急用高所受電設備を設置【平成27年度完了予定】
	対策6:浸水対策の強化	6-①重要な機器が機能喪失しないよう建屋の浸水防止対策を実施	6-②水密扉への取替えの実施【平成24年9月完了予定】 6-③防波堤のかさ上げ、防潮堤の設置【平成25年度完了予定】 6-④予備変圧器防油堤かさ上げ、電路他浸水対策【平成25年度完了予定】 6-⑤可搬式ポンプ他確保【平成24年9月完了予定】 6-⑥非常用ディーゼル発電機空調用ダクトかさ上げ
	対策7:非常用交流電源の多重性と多様性の強化	7-①空冷式非常用発電装置の配備(★5-①) 7-②発電所内燃料活用により約85日の継続運転が可能 7-③空冷式非常用発電装置の配備、ディーゼル発電機への海水供給用可搬式エンジン駆動ポンプの配備などにより多重化・多様化	7-④大容量の恒設非常用発電機を津波の影響を受けない高所に設置【平成27年度完了予定】
	対策8:非常用直流電源の強化	8-①空冷式非常用発電装置の配備により蓄電池への充電が可能(5時間以内)	8-②常用系蓄電池から安全系蓄電池への接続可能な改造【平成24年度完了予定】 8-③蓄電池を追加設置【平成27年度完了予定】
	対策9:個別専用電源の設置	9-①重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測機器等を手配(★27-①)	9-②重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測器等を配備(★27-②)
	対策10:外部からの給電の容易化	10-①高台に空冷式非常用発電装置及び給電口を配備、手順を整備、訓練を実施	10-②緊急用高所受電設備の設置(★5-②) 10-③給電口への接続困難時のマニュアル整備【平成24年度完了予定】
	対策11:電源設備関係予備品の備蓄	11-①海水ポンプモータ予備品などを津波の影響を受けない高所に保管 11-②ハンドライト他配備 11-③資機材に関する情報を加味した全交流電源喪失時の復旧マニュアル整備・訓練	11-④緊急用高所受電設備の設置(★5-②)

凡例:黒は実施済(52項目)、赤は新たに完了(5項目)、青は実施中(28項目、下線は平成24年度内に完了予定)、計85項目。★は重複(17項目)

技術的知見(30の対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済み)	信頼性向上対策(中長期対策)
③冷却・注水 設備対策	対策12:事故時の判断 能力の向上	12-①事故時操作所則に最優先すべき状況の判断 基準が明確化されていることを確認、大津波 警報発令時の手順を追加 12-②線量計、マスク、防護服他の資機材整備 12-③緊急時対策所などの事故時通信機能確保 (★26-①) 12-④引き津波発生時の対応手順書の整備	12-⑤現場操作機器などのマニュアルへの 情報追加、教育の実施、線量予測 図の作成・シビアアクシデント対応マ ニュアルへの反映【平成25年度完了予定】
	対策13:冷却設備の耐 浸水性・位置 的分散	13-①重要な機器が機能喪失しないよう建屋の浸 水防止対策を実施(★6-①) 13-②消防ポンプなどの資機材を津波の影響を受 けない場所にて保管	13-③水密扉への取替えの実施 (★6-②) 13-④防波堤のかさ上げ、防潮堤の設置 (★6-③)
	対策14:事故後の最終 ヒートシンクの 強化	14-①主蒸気逃がし弁から大気へ原子炉の崩壊熱 を放出する手段等の多重性・多様性を確保 14-②非常用炉心冷却系統の健全性確認 14-③非常用炉心冷却系統の耐震サポート、タンク 基礎ボルトの健全性確認	14-④水源となるタンク周りに防護壁を設 置、防波堤のかさ上げ、防潮堤の設 置(★6-③)
	対策15:隔離弁・SRV の動作確実性 の向上	15-①冷却に必要な系統の弁は電源喪失時にも開 状態維持のため対策不要 15-②主蒸気逃がし弁の手動操作性、アクセス性 を確認	15-③弁作動用空気確保のためのコンプ レッサー等の確保 【平成24年度完了予定】
	対策16:代替注水機能 の強化	16-①代替注水設備の駆動源の多様化として、エ ンジン駆動の消防ポンプを配備 16-②水源の多重化・多様化 16-③海水接続口の整備 16-④補助給水ライン改造	16-⑤復水ピットから蒸気発生器へ直接補 給できる中圧ポンプの配備
	対策17:使用済燃料プ ールの冷却・給水 機能の信頼性 向上	17-①海水を含む複数の水源から複数の給水手段 を確保 17-②外部支援がない場合の冷却期間確保 17-③冷却・給水機能の信頼性向上 17-④使用済燃料ピットポンプ健全性確認 17-⑤監視強化(★28-①)	17-⑥使用済燃料ピット広域水位計の設置 (★28-②)

凡例: 黒は実施済(52項目)、赤は新たに完了(5項目)、青は実施中(28項目、下線は平成24年度内に完了予定)、計85項目。★は重複(17項目)

東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策の対応状況(4/5)

技術的知見(30の対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済み)	信頼性向上対策(中長期対策)
④格納容器 破損・水素 爆発対策	対策18:格納容器の除熱 機能の多様化	18-①大容量ポンプ・空冷式非常用発電装置に より原子炉補機冷却機能を確保 18-②大容量ポンプの高台への配備 18-③ディーゼル駆動ポンプによる格納容器ス プレイを用いた減圧機能を確保 18-④格納容器スプレイリングの健全性確認	18-⑤フィルタ付ベント設備の設置 (★22-②)
	対策19:格納容器トップ ヘッドフランジの 過温破損防止対 策	PWRプラントにトップヘッドはないため、対象外	PWRプラントにトップヘッドはないため、対象外
	対策20:低圧代替注水へ の確実な移行	20-①主蒸気逃がし弁による減圧手段の手順の 確立	20-②中圧ポンプの配備に伴う更なるマ ニュアルの充実
	対策21:ベントの確実性・ 操作性の向上	21-①PWRでは炉心冷却を蒸気発生器からの 冷却で行うための、主蒸気逃がし弁の手 動操作は可能(★15-②)	21-②フィルタ付ベント設備の設置の際に ベント弁の操作性を考慮(★22-②)
	対策22:ベントによる外 部環境への影響 の低減	22-①格納容器スプレイによるよう素除去	22-②フィルタ付ベント設備の設置 【平成27年度設置予定】
	対策23:ベント配管の独 立性確保	23-①格納容器排気筒はユニット毎に独立	23-②フィルタ付ベント設備はユニット毎に 排気筒を設置(★22-②)
	対策24:水素爆発の防止 (濃度管理及び 適切な放出)	24-①水素がアニュラス内に漏れ出ること想定 し、アニュラス排気ファンの運転手順を整 備	24-②静的触媒式水素再結合装置の設置 【次回定期検査時に設置予定】

凡例: 黒は実施済(52項目)、赤は新たに完了(5項目)、青は実施中(28項目、下線は平成24年度内に完了予定)、計85項目。★は重複(17項目)

東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策の対応状況(5/5)

5-5

技術的知見(30の対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済み)	信頼性向上対策(中長期対策)
⑤管理・計 装設備 対策	対策25: 事故時の指揮所の 確保・整備	25-①緊急時対策所被災時の利用可能施設設 置を確認 25-②中央制御室横指揮所機能確保	25-③事故時の指揮機能を強化するため、免 震事務棟の設置 【平成27年度運用開始予定】
	対策26: 事故時の通信機能 確保	26-①通信設備(トランシーバー、衛星携帯電話 など)を確保するとともに分散配備、充電用 可搬式発電機を確保	26-②緊急時対応支援システムへのデータ伝 送系増強【平成25年度完了予定】 26-③TV会議システムの導入検討 【平成25年度完了予定】 26-④衛星携帯電話の外部アンテナの設置 【平成24年度完了予定】 26-⑤免震事務棟への通信設備移設 (★25-③)
	対策27: 事故時における計 装設備の信頼性確 保	27-①重要なパラメータを監視する予備の可搬 型計測器等を手配	27-②重要なパラメータを監視する予備の 可搬型計測器の配備
	対策28: プラント状態の監 視機能の強化	28-①非常用電源から電源供給される使用済燃 料ピット監視カメラの設置	28-②使用済燃料ピット広域水位計の設置 【次回定期検査時に設置予定】 28-③格納容器内監視カメラの活用検討 【平成26年9月完了予定】 28-④過酷事故用計装システムに関する研究 【平成26年9月完了予定】
	対策29: 事故時モニタリ ング機能の強化	29-①モニタリングポストの電源対策として、非 常用電源からの供給、バッテリー容量の増 加、専用のエンジン発電機を設置 29-②モニタリングポスト汚染時の対応訓練	29-③モニタリングポストの伝送ラインの2重 化【平成25年度完了予定】 29-④可搬型モニタリングポストの追加配備 【平成25年度完了予定】
	対策30: 非常事態への対応 体制の構築・訓練 の実施	30-①消防ポンプなどの必要な予備品の確保 30-②マニュアル整備 30-③体制強化・要員召集方法強化 30-④夜間事故時等の訓練継続実施、高線量環 境を想定した訓練等の実施 30-⑤指揮命令系統の明確化・特命班の設置	30-⑥要員の発電所常駐体制の増員 30-⑦更に必要な資機材や予備品の検討・ 確保【平成24年度順次配備予定】

凡例: 黒は実施済(52項目)、赤は新たに完了(5項目)、青は実施中(28項目、下線は平成24年度内に完了予定)、計85項目。★は重複(17項目)

原子力安全・保安院がストレステスト(一次評価)の審査において一層の取組を求めた事項と対応(12項目)

6

凡例: 黒は実施済(5項目)、赤は新たに完了(4項目)、青は実施中(3項目)、計12項目

要員召集体制の構築および強化

緊急時の要員召集体制については、累次の強化を図ってきているが、所内の対策要員及び所外からの召集要員の構成には十分な冗長性を有することが重要であり、更に対応を強化する余地がある

- ①常駐要員の強化
・外部からの支援なしで海水給水が可能となる体制
休日体制: 44名⇒54名に増員 【H24.4完了】
- ②協力会社による支援体制(現場作業: 電気、計装、機械作業、等)の構築 【構築済み】
- ③休日の対策本部要員の確実な召集: 休日前に要員の所在を確認 【運用開始済み】

免震事務棟の前倒し設置およびより確実な代替措置の構築強化

免震事務棟の前倒し設置を図るとともに、それまでの間についても、より確実な代替措置の構築を検討すべき

- ④免震事務棟の早期設置 【H27年度運用開始予定】
- ⑤代替場所の指揮所としての機能充実および指揮所機能の訓練 【H24.3訓練済み、訓練は継続実施】
- 大飯3号機再稼動時に代替指揮所が有効に機能したことを確認



[大飯発電所
B中央制御室
会議室の
指揮所]

空冷式非常用発電装置の分散配置

同一号機に設置された空冷式非常用発電装置2台が同一箇所に待機していることについては、共通要因故障を避ける観点から、解消にむけて工夫すべきであり、1号機及び2号機用の同装置の配置も含めサイト全体で分散配置する等の可能性を検討すべき

- ⑥落石防護柵を背後斜面に設置 【H24.6完了】
- ⑦落石による共通要因故障回避のための分散配置
【本体分散配置完了済み、
付属ケーブル恒設化: H24.10完了予定】

3号機浸水口の津波による漂流物防護柵の強化

漂流物による2次的な影響については、浸水深が1m強と浅いことから軽微であると考えられるが、3号機の浸水口に漂流物も集中しやすく、特に3号機の浸水口の東側に、やや距離があるものの駐車場があることから、車等の漂流物に対する防護柵を検討するよう指摘

- ⑧浸水口手前に車両等の漂流物進入を防止する鋼製門扉を設置 【H24.9完了予定】
- ⑨浸水口である防潮扉をより信頼性の高い水密扉に取替 【H24.5完了】



[水密扉]

陀羅山トンネル内の未使用配管の撤去

トンネル内に予備設備25台を分散させて設置していることは適切であるが、閉止処理した未使用配管がトンネル内頂部に残存しており、地震時に落下して作業通路を塞ぐ可能性があるため、作業の阻害要因とならないよう撤去することを検討するよう指摘

- ⑩耐震クラスの低い未使用配管については地震時に落下し、緊急車両の通行を阻害する可能性があることから、これらを撤去 【H24.6完了】



[トンネル内頂部の配管]

消防ポンプの代替の取水地点の検討

消防ポンプの取水地点における津波による漂流物除去強化及び耐震性を考慮した代替の取水地点を検討すること

- ⑪取水ポイントの漂着物等撤去用の重機(油圧ショベル)配備 【配備済み】
- ⑫地震等の影響を受けにくい代替取水ポイントを複数選定し訓練実施
【選定済み、訓練は継続実施】



[油圧ショベル]

まとめ

■今後の取り組み

- 当社は、実施計画の着実な実施に取り組んでおり、今後も早期完了に向け最大限の努力に傾注します。
- また、今後とも各意見聴取会から得られる知見に対し積極的に対応するとともに、自主的かつ継続的に安全性・信頼性の向上に取り組めます。