

原子力発電所における 自主的・継続的な安全への取組みについて

平成25年4月26日
関西電力株式会社

安全性向上に向けた当社の取組み

1

安全確保の第一義的責任を有する事業者として、世界最高水準の安全性を目指した取組みを実施していく。

福島第一原子力発電所事故への対応

対策の視点

決して二度と今回と同様の事故を起こさない

緊急安全対策

「多重化」と「多様化」

● 電源確保

〔電源車等の配備による中央制御室等の
電源の確保〕

● 冷却確保

〔消防ポンプ等の配備による蒸気発生器
等への供給水の確保〕

● 浸水対策

〔配電盤、バッテリー、ポンプの浸水対策〕

世界最高水準の安全性を目指した対応

目指すべき目標

世界最高水準の安全性を確保

① 規制の枠組みにとどまらない、安全性向上 対策の実施

技術的知見30の安全対策を含めたシビアアクシデント
発生防止・影響緩和対策への取組み

2

② 安全性向上対策のチェック・レビュー

政府事故調をはじめとした各事故調査報告書における
指摘事項の検討及び対応

③ 安全性向上対策のさらなる推進

安全性向上対策を継続的に推進するための仕組みの構築

- ・原子力産業界において原子力安全推進協会を設立
- ・当社は、シビアアクシデント対策プロジェクトチームを設置

3

①規制の枠組みにとどまらない、安全性向上対策の実施

－30の安全対策およびストレステスト審査で一層の取組事項の実施状況(大飯3、4号機)(H25年3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)	H24.6末	H24.9末	H24.12末	H25.3末
短期対策	実施済:52項目	実施済:57項目	実施済:61項目	実施済:62項目	実施済:62項目 (訓練等を継続して実施中)
中長期対策	実施中:33項目	実施中:28項目	実施中:24項目	実施中:23項目	新たに完了:5項目 実施中:18項目 (計画に基づき進捗中)

新たに完了した5項目

- ・常用系蓄電池から非常用直流電源系統への接続
- ・給電口への接続困難時のマニュアル整備
- ・弁作動用空気確保のためのコンプレッサー等の確保
- ・可搬型モニタリングポストの追加配備
- ・さらに必要な資機材や予備品の検討・確保

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)	H24.6末	H24.9末	H24.12末	H25.3末
実施済:5項目	実施済:9項目	実施済:10項目	実施済:11項目	実施済:11項目 (訓練等を継続して実施中)
実施中:7項目	実施中:3項目	実施中:2項目	実施中:1項目	実施中:1項目 (計画に基づき進捗中)

③安全性向上対策のさらなる推進

—原子力安全推進協会(JANSI)の活動の仕組みと取組み—

仕組み

①技術評価の独立性

原子力安全推進協会

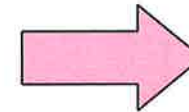
提言(案)の策定



JANSI代表が決定

②事業者社長とのコミットメント

JANSI代表からの提言



特別会員*代表者会議
・ ヒアプレッシャー

③海外機関との連携

技術評価委員会

日常業務における海外連携

国際アドバイザー委員会

取組み

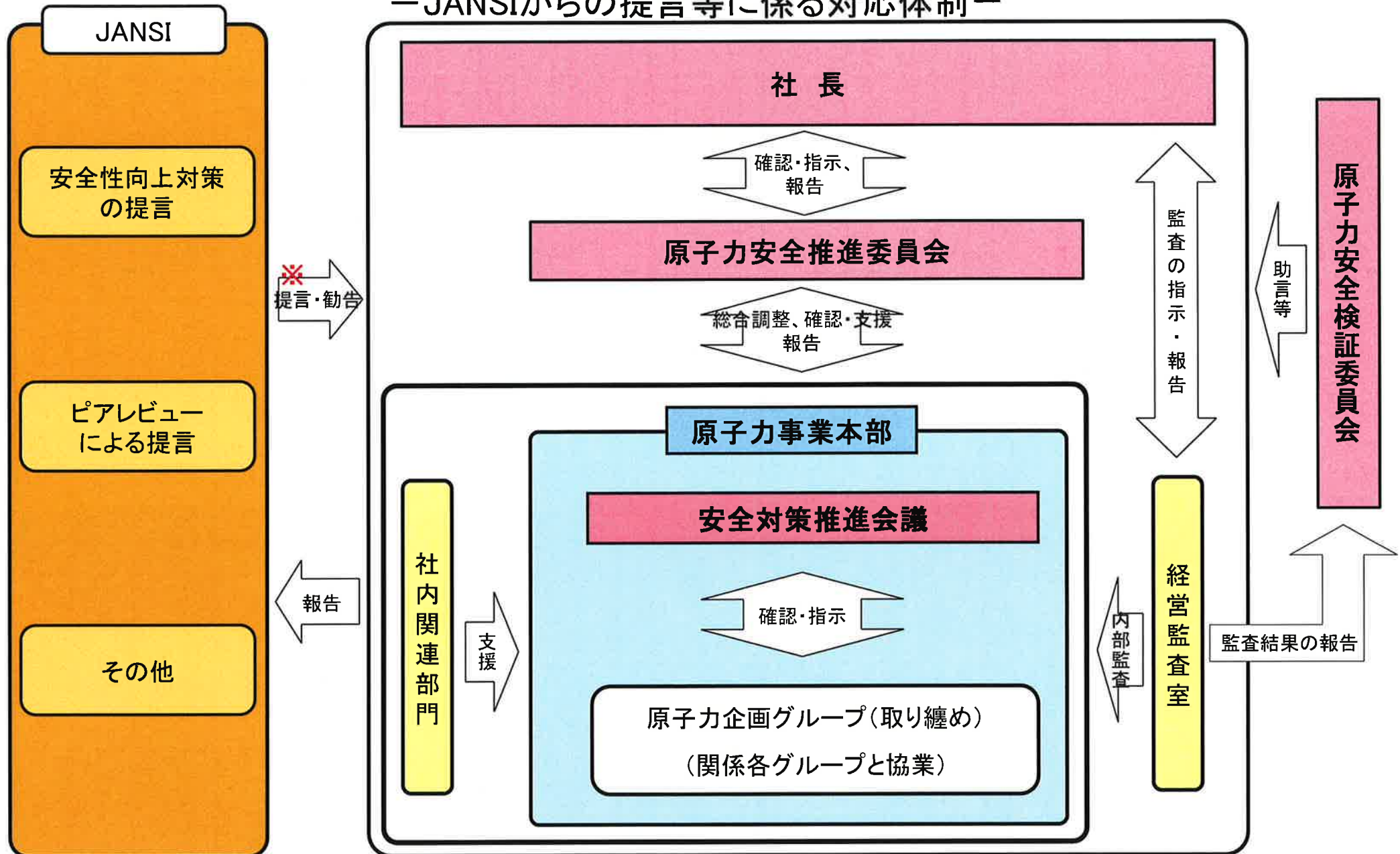
安全性向上対策の評価と
提言・勧告および支援

原子力施設の評価と
提言・勧告および支援

その他関連業務の推進

* 特別会員: 原子力施設を運営する法人(12社)
(電力9社、日本原電、日本原燃、電源開発)

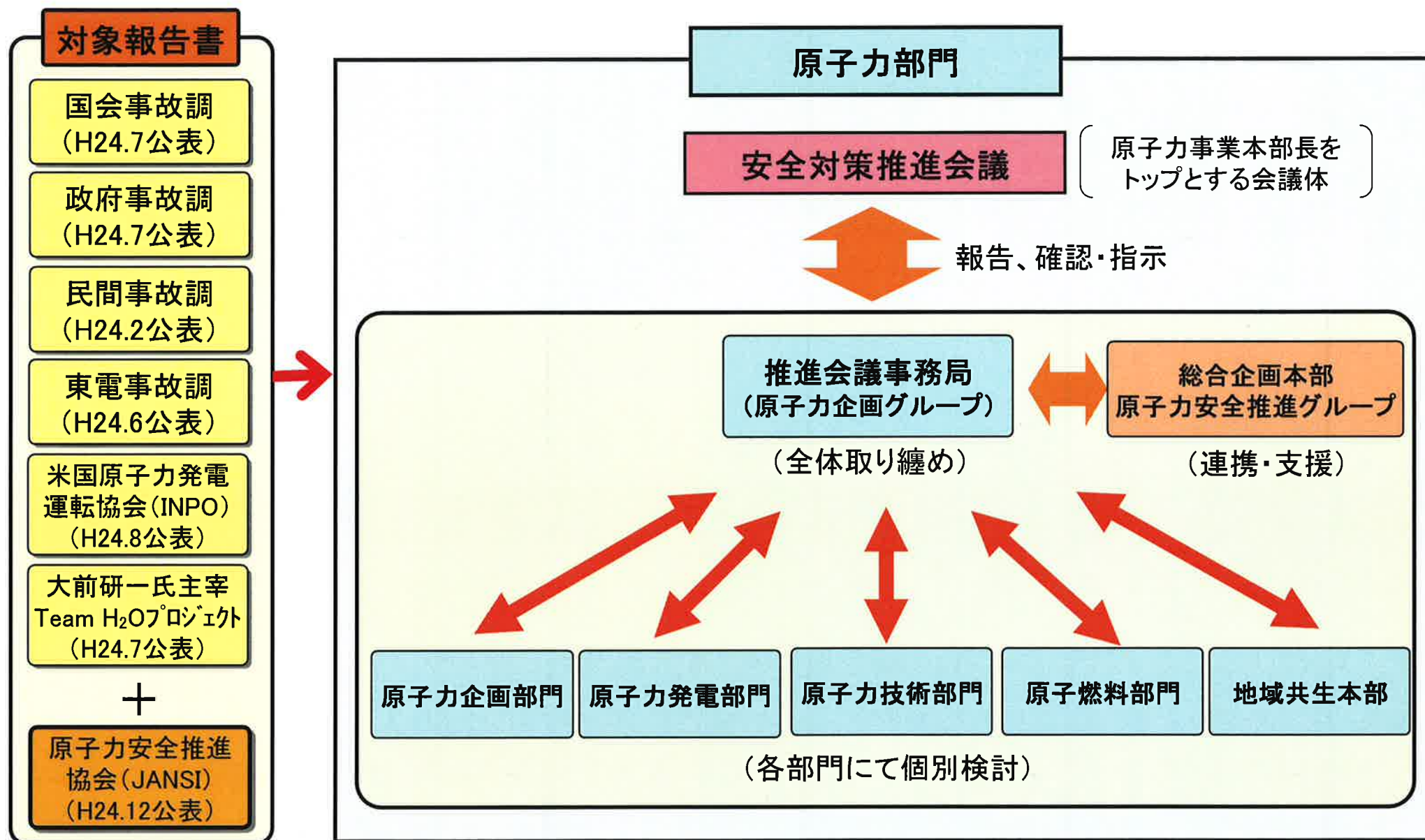
③安全性向上対策のさらなる推進 －JANSIからの提言等に係る対応体制－



※: 特別会員代表者会議にて、JANSI代表から社長へ

③安全性向上対策のさらなる推進 －JANSI報告書の検討体制－

3-3



③安全性向上対策のさらなる推進 －JANSI報告書の検討結果－

JANSIからの提言

○H25.2月、JANSI松浦代表から各電力社長宛に、以下報告書の活用要請あり(4月末までに回答要)。
『東京電力(株)福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震及び津波に対する対応状況の調査
及び抽出される教訓について(提言)』

検討結果

- ✓ 上記報告書において、福島第二原子力発電所における東京電力の対応を踏まえた、明確かつ直接的な電気事業者への指摘事項(教訓)を抽出。
また、客観性の観点から、原子力事業本部・総合企画本部でダブルチェックを実施。
- ✓ 報告書から抽出した指摘事項について、当社における対応状況を確認した結果、当社が過去から実施してきた対策に加え、事故後速やかに実施した緊急安全対策、並びに、さらなる安全性・信頼性向上対策により実施済または実施中であることを確認。
今後は、実施中の対策を着実に進めていくとともに、さらなる安全性・信頼性の向上に向けて取り組んでいく。

<実施済の事例>

・緊急時対応体制の整備、シビアアクシデントに関する知識・技能の向上、通信設備の多様化 など

<実施中の事例>

・恒設非常用発電機、免震事務棟など30の安全対策の実施計画で進捗中の諸対策

・緊急時組織の指揮者となる所長等幹部クラスに対する教育・訓練にかかる調査・検討

参考資料

安全性向上対策の実施状況

「30の安全対策」および「ストレステスト審査での一層の取組事項」の
実施状況(大飯発電所3、4号機)(平成25年3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

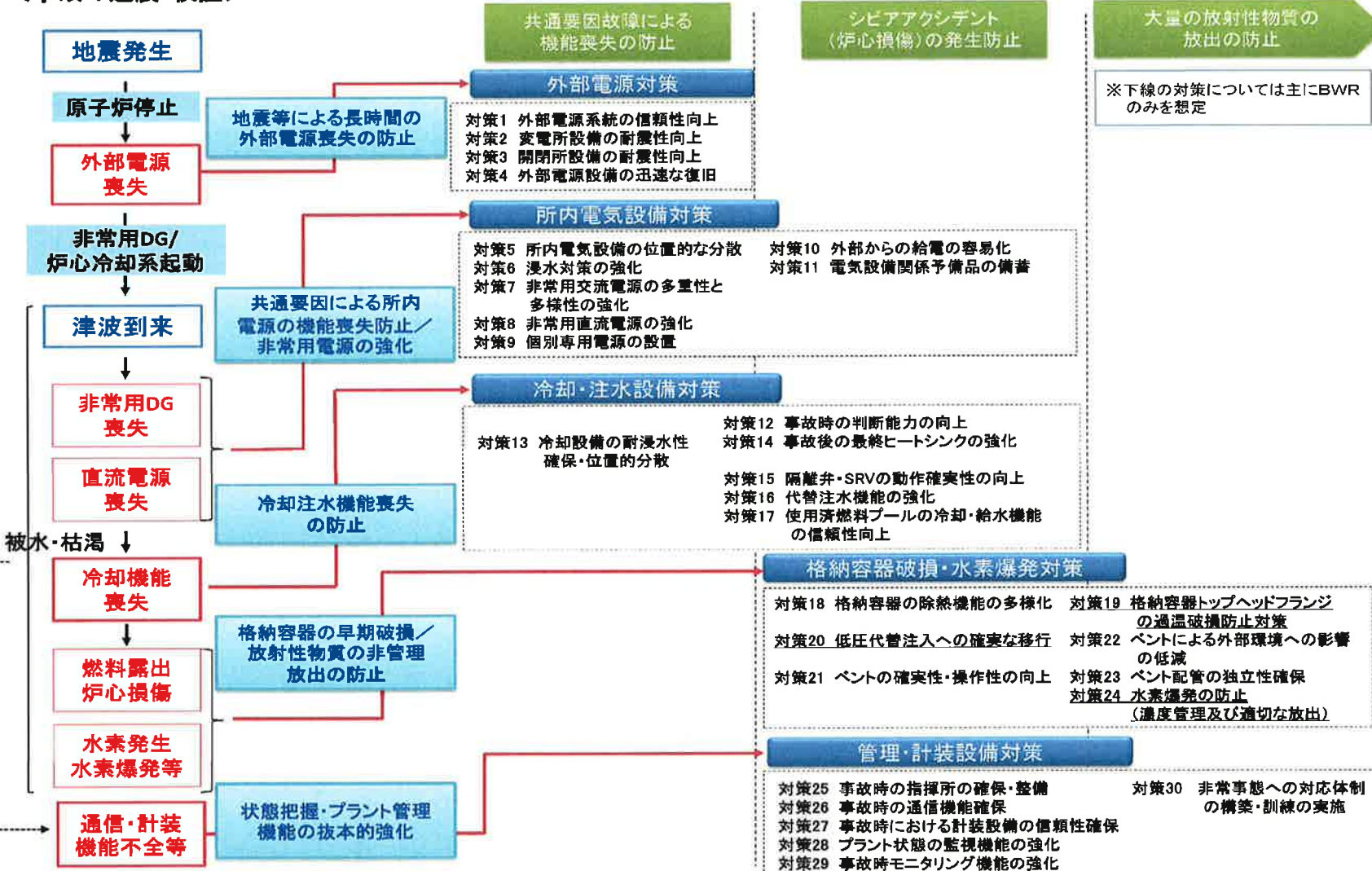
1

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」(原子力安全・保安院 H24.3.28) 抜粋

対応の方向性(ポイント)

<事故の進展・検証>

<対応の方向性>



30の安全対策から、当社は、詳細85項目の取組みに展開

2

3

技術的知見(30の安全対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済)	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9月完了】 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8月完了】

技術的知見(30の安全対策)		緊急安全対策および自主的取り組み (短期対策;実施済)	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】 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】 6-⑥非常用ディーゼル発電機空調用ダクトかさ上げ 【平成24年6月完了】
	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常用系蓄電池から非常用直流電源系統 への接続【平成25年3月完了】 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25年3月完了】
	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)

技術的知見(30の安全対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済)	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25年3月完了】
	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)

技術的知見(30の安全対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済)	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認 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認 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さらなる マニュアルの充実【平成24年6月完了】
	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も想定 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】

技術的知見(30の安全対策)		緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済)	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さらなる通信設備の信頼性向上 【平成24年11月完了】 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 【平成24年6月完了】
	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3月完了】
	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 【平成24年4月完了】 30-⑦さらに必要な資機材や予備品の検討・ 確保【平成25年3月完了】

7

8

凡例:黒は実施済(62項目)、 下線は新たに完了(5項目)、斜字は実施中(18項目)、計85項目。★は重複(17項目)

緊急安全対策
(H23.4)ストレステスト
提出時点(H23.10)報告書
提出時点(H24.4.9)3月末の実施状況
(黒:実施済、下線:新たに完了、斜字:実施中)1. 外部電源対策
(対策1~4)

【外部電源系の信頼性評価】

1つのルート(送電線及び変電所)を失っても外部電源を喪失しないことを確認



外部電源設備の耐震性・信頼性の向上

□ : 自主的な対応

【大飯3, 4号機77kV線路接続】

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
(H25.12)

【鉄塔基礎の安定性評価】

鉄塔敷地周辺の盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊の影響を評価

評価結果に基づき必要な対策を実施(H24.9)

【開閉所設備耐震性評価】

JEAG5003による評価にて安全裕度を確認

基準地震動 S_s による評価を行い、必要に応じ耐震性向上対策を実施(評価:H25年度)

【変電所設備の耐震性向上】

京北開閉所の気中断路器の高強度がいしへの取替え(H25年度)

【外部電源設備の迅速な復旧】

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(H24.8)

緊急安全対策
(H23.4)

ストレステスト
提出時点(H23.10)

報告書
提出時点(H24.4.9)

3月末の実施状況
(黒:実施済、下線:新たに完了、斜字:実施中)

2. 所内電気設備対策 (対策5~11)

非常用交流、直流電源の多重性・多様性の強化

 : 自主的な対応

【恒設非常用発電機の設置】



H27年度 恒設非常用発電機の設置
(専用建屋内に設置)

【非常用直流電源の強化】

- ・常用系蓄電池との接続(H24年度)
- ・蓄電池の追加設置(H27年度)

4

【外部からの給電の容易化】

- ・緊急用高所受電設備の設置(H27年度)
- ・給電口以外への接続マニュアルの整備(H24年度)

5

【水密扉への取替】



【排水機能の確保】



H25年度 防波堤のかさ上げ 他

9

H25年度 外部電源受電設備の浸水対策

H24.9浸水時の排水機能の確保

H24.6非常用ディーゼル発電機空調用ダクトかさ上げ

水密扉への順次取替(H24.9全て完了)

【電源車の配備】



【電源車の追加配備】



【空冷式非常用発電装置の配備】



接続コネクタの改善

H23.9空冷式非常用発電装置の配備(1825kVA×8台): 冷温停止機器をカバー

H23.4 電源車の追加配備(800kVA×3台): 電動補助給水ポンプ容量をカバー

H23.4 電源車(500kVA×1台、610kVA×3台): 中央制御室でのプラント状態の監視

【建屋の浸水対策】

福島第一原子力発電所事故を踏まえた考慮すべき浸水高さ(11.4m)に対し浸水対策を実施

防潮扉の設置

雨水排水管に逆止弁設置

H23.4 冷温停止機器へのT.P.11.4mまでのシール施工

H23.4 重要機器へのT.P.11.4mまでのシール施工

緊急安全対策
(H23.4)

ストレステスト
提出時点(H23.10)

報告書
提出時点(H24.4.9)

3月末の実施状況
(黒:実施済、下線:新たに完了、斜字:実施中)

3. 冷却・注水設備対策 (対策12~17)

可搬式給水設備の配備による代替の冷却・注水機能の強化

 : 自主的な対応

【消防ポンプ】
25台

【消防ポンプ追加】

+26台
総配備数
87台

【可搬式エンジン
駆動ポンプ】

30台
総配備数32台

【海水ポンプ
モータ予備品】



【大容量ポンプ】



【中圧ポンプ】



H24.5 中圧ポンプの配備

H23.12 大容量ポンプの配備: 海水ポンプの代替

H23.11 海水ポンプモータの予備品配備: 浸水後の取替用

H23.6 可搬式エンジン駆動ポンプの配備: 非常用ディーゼル発電機の冷却海水給水

H23.6 消防ポンプの追加配備: 冷温停止移行分

H23.4 消防ポンプの配備: 炉心冷却(高温停止)、燃料ピット冷却

【事故時の判断能力の向上】

・マニュアルへの情報追加、教育の
実施(H25年度)

【弁動作確実性の向上】

・弁動作空気確保のためのコンプ
レッサー等の確保(H24年度)

緊急安全対策
(H23.4)

ストレステスト
提出時点(H23.10)

報告書
提出時点(H24.4.9)

3月末の実施状況
(黒:実施済、下線:新たに完了、斜字:実施中)

4. 格納容器破損・水素爆発対策 (対策18～24)

多様な除熱機能の確保およびフィルター付ベント設備の設置等による格納容器のさらなる健全性確保

: 自主的な対応

【除熱機能の確保】

PWRは、格納容器の容積が大きく、電源によらない格納容器スプレイにより内圧を抑制するアクシデントマネジメントを整備

【格納容器外での水素の多量滞留の防止】

PWRは、格納容器の容積が大きいため、シビアアクシデント時の発生水素濃度は爆発領域に至ることはなく、格納容器の健全性に影響を及ぼすような水素爆発の可能性は極めて小さい

【低圧代替注水への確実な移行】

PWRは、蒸気発生器からの冷却を行うことから、炉心直接注入機能は不要

【多様な除熱機能の確保】

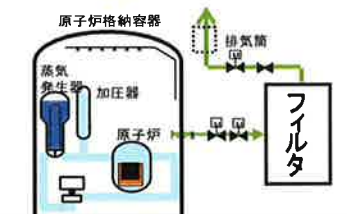
空冷式非常用発電装置、大容量ポンプにより原子炉補機冷却機能を回復



【アニュラス排気設備運転手順の整備】

水素が格納容器からアニュラス内へ漏れ出ることも想定し、手順を整備

【フィルタ付ベント設備の設置】 (H27年度)



【静的触媒式水素再結合装置の設置】 (H25年度)



【さらなるマニュアルの充実】

中圧ポンプの配備による蒸気発生器注水機能のさらなる改善に合わせてマニュアルを充実(H24.6)

緊急安全対策
(H23.4)ストレステスト
提出時点(H23.10)報告書
提出時点(H24.4.9)3月末の実施状況
(黒:実施済、下線:新たに完了、斜字:実施中)5. 管理・計装設備対策
(対策25～30)

事故時の通信機能等の強化および免震事務棟の設置による事故対応指揮所のさらなる強化

【発電所常駐要員の強化】
発電所常駐要員の強化
(30名)

□ : 自主的な対応

【さらなる対応体制の強化】
複数プラントの同時作業を想定し発電所常駐要員を強化(30名→44名)【プラントメーカー支援体制整備】
緊急時対応体制の強化のためプラントメーカー技術者を若狭地区常時配置および協力会社による現場支援体制構築
→トータル約800名体制で事故収束にあたる【さらに強化】
・さらに、外部支援なしで電源確保と給水確保を独立して実施できるよう、冗長性を確保し、発電所常駐要員を強化(44名→54名)(H24.4)【さらなる資機材・予備品の確保】
・さらに必要な資機材等を検討・確保(H25.3)

8

【夜間など厳しい状況を想定した訓練】
夜間訓練、抜き打ち訓練、全ユニット同時災害などの訓練を実施

訓練を引き続き実施し、手順書の改善を図っていく。

【指揮所機能の確保】
・中央制御室横の会議室に通信機器などを配備し、指揮所機能を確保

【免震事務棟の設置】(H27年度)

免震事務棟
のイメージ

11

【通信機能の確保】
トランシーバー、携行型通話装置、衛星携帯電話の配備【通信機能の強化】
・衛星携帯電話の追加配備
・緊急時衛星通報システムの設置【通信機能のさらなる強化】
・緊急時対応支援システムの伝送系増強(H25年度)
・政府系関係機関とのTV会議システム導入(H25年度)
・屋外アンテナの配備、衛星可搬局の配備(H24.11)【さらなる事故時モニタリング機能の強化】
・モニタリングポストの伝送2重化(H25年度)
・可搬型モニタリングポストの追加配備(H25.3)

7

【可搬型計測器】
・シビアアクシデント時などにおいてプラント監視上特に重要なパラメータを監視できるように予備を配備(H24.6)【プラント状態の監視機能の強化】
・使用済燃料ピット広域水位計の設置(H25年度)
・格納容器内監視カメラの活用検討(H26.9)
・炉心損傷時にプラント状態を確実に把握できる計装システムの研究開発(H26.9)

8

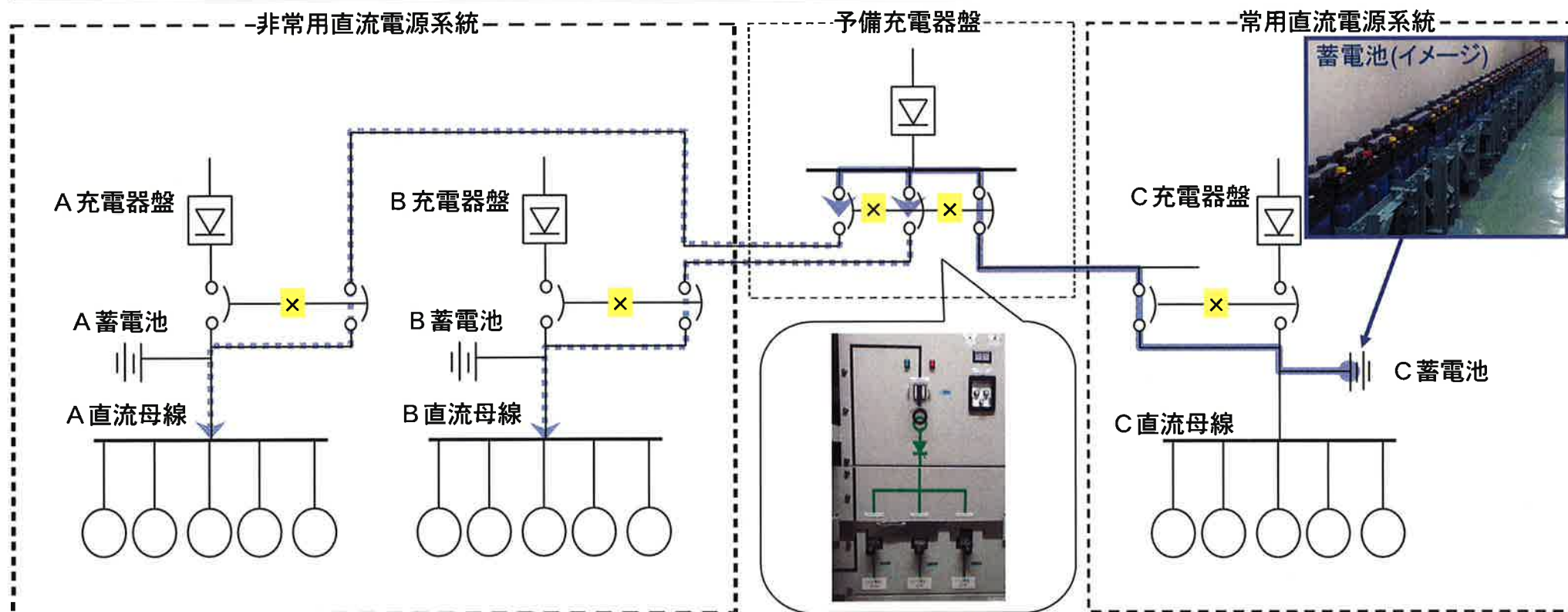
【使用済燃料ピット既設カメラによる監視】
既設カメラによる水位監視の強化【使用済燃料ピット監視カメラの設置】
・非常用電源から電源供給される監視カメラの設置

実施事項

空冷式非常用発電装置の配備(H23.9)により、全交流電源喪失から直流電源が枯渇する5時間以内に非常用直流電源の蓄電池への電源供給を可能としたが、更なる信頼性向上対策として、蓄電池による給電時間延長のため、常用直流電源の蓄電池から非常用直流電源系統への接続を可能とした。

対策のポイント

- 常用系蓄電池から非常用直流電源系統への給電を可能とする接続方法について検討・成立性評価を行い、既設予備充電器を活用した回路構成にて、構成部材の瞬時大電流の耐力等、電氣的に成立性がある事を確認した。
- 当該給電方法にて、最大で片系のみで19時間以上、給電時間を延長する効果が期待できる事を確認した。
- 接続手順については、マニュアルとして整備した。

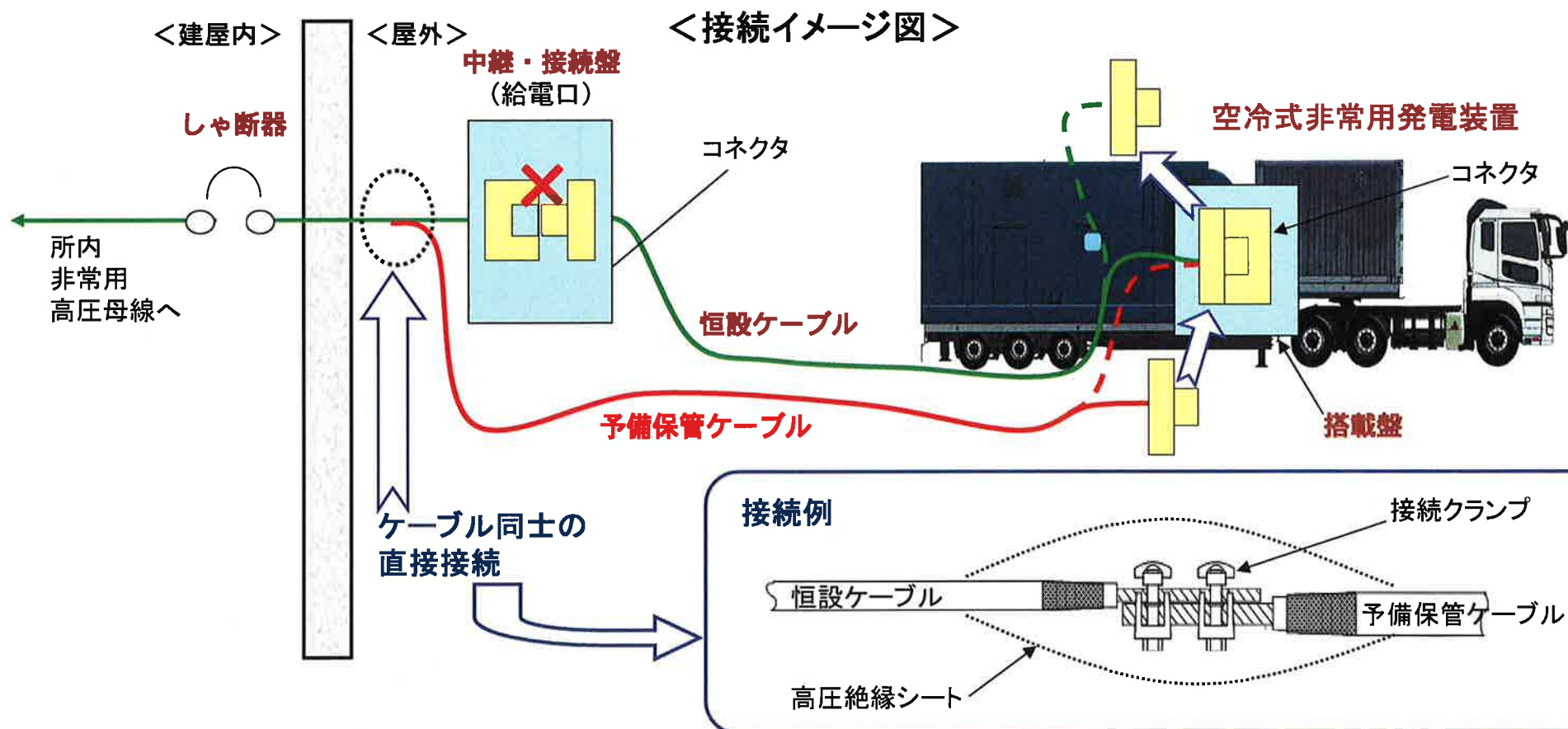


実施事項

万一、空冷式非常用発電装置から建屋外にある給電口(中継・接続盤)へのケーブル接続が困難となった場合を想定して、給電口以外へ接続するため、ケーブルを切断・接続する工具等の資機材および接続方法を記載したマニュアルを整備した。

対策のポイント

- 電力ケーブル同士を直接接続するためのマニュアルを整備した。
- 接続作業に必要なケーブルカッターなどの工具、資材を1セット/ユニット配備した。

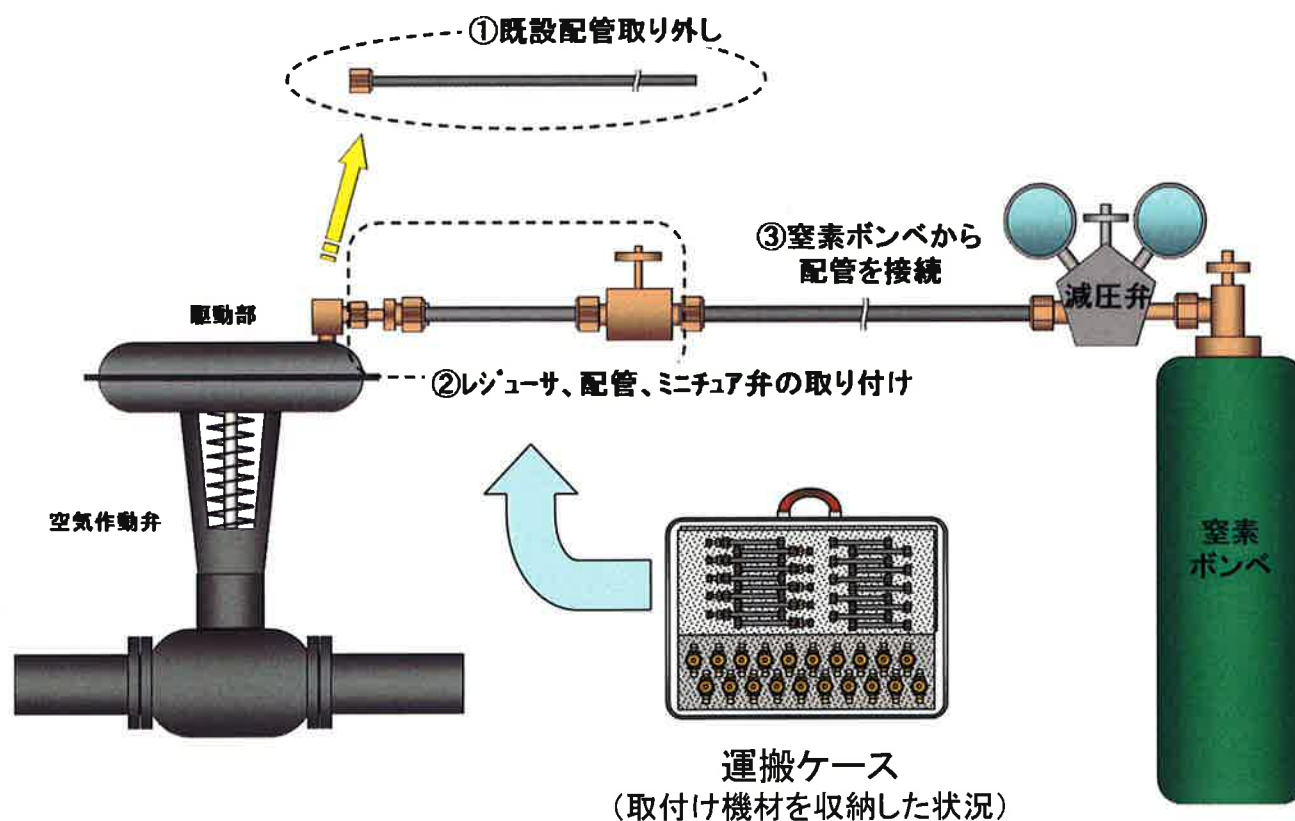


実施事項

更なる資機材・予備品の確保として、全交流電源喪失時にも空気作動弁の開閉操作ができるよう、窒素ポンプおよびコンプレッサー等を配備した。

対策のポイント

- 主蒸気逃がし弁以外の空気作動弁全般を対象として、複数の空気作動弁に供給可能な容量の窒素ポンプを1本／ユニット配備
- 窒素ポンプの容量が万一不足した場合に備えて、手動式コンプレッサーを1台／ユニット配備
- 資機材を容易に運搬できるよう、窒素ポンプ運搬用背負子や取付け機材の運搬ケース等を配備



窒素ポンプ、エアーコンプレッサー
運搬用背負子(搭載状況)

実施事項

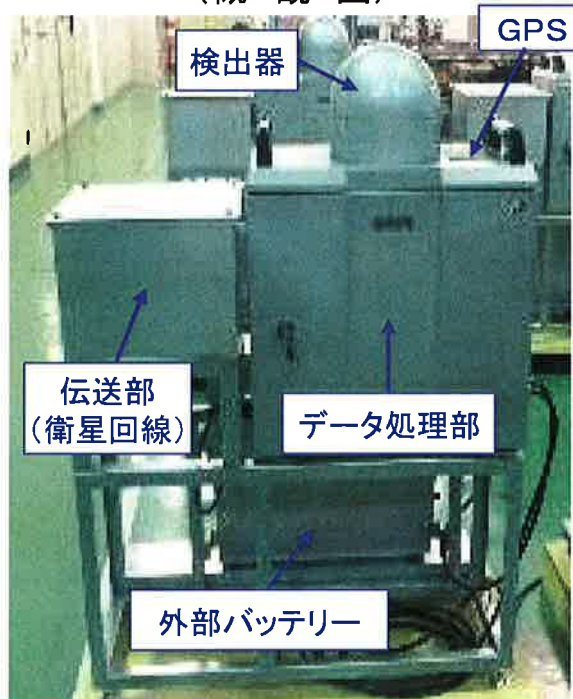
全交流電源喪失等により既存の固定式モニタリングポストが使用出来なくなった場合、既存のモニタリングカーに加え、より柔軟に対応できるよう、通信機能、専用電源を備えた可搬型モニタリングポストを追加配備した。

対策のポイント

- 装置を3分割(検出・データ処理部、フレーム・伝送部、外部バッテリー)し、人による運搬が可能
- 固定式モニタリングポストを代替する測定性能(測定範囲: $10\text{nSv/h} \sim 10^8\text{nSv/h}$)
- 測定した放射線量率やGPSから取得した緯度・経度情報の衛星回線によるデータ伝送機能付き
- 大型バッテリーによる連続測定・伝送(バッテリー寿命: 約5日 バッテリー定期交換で、より長期の連続測定・伝送が可能)

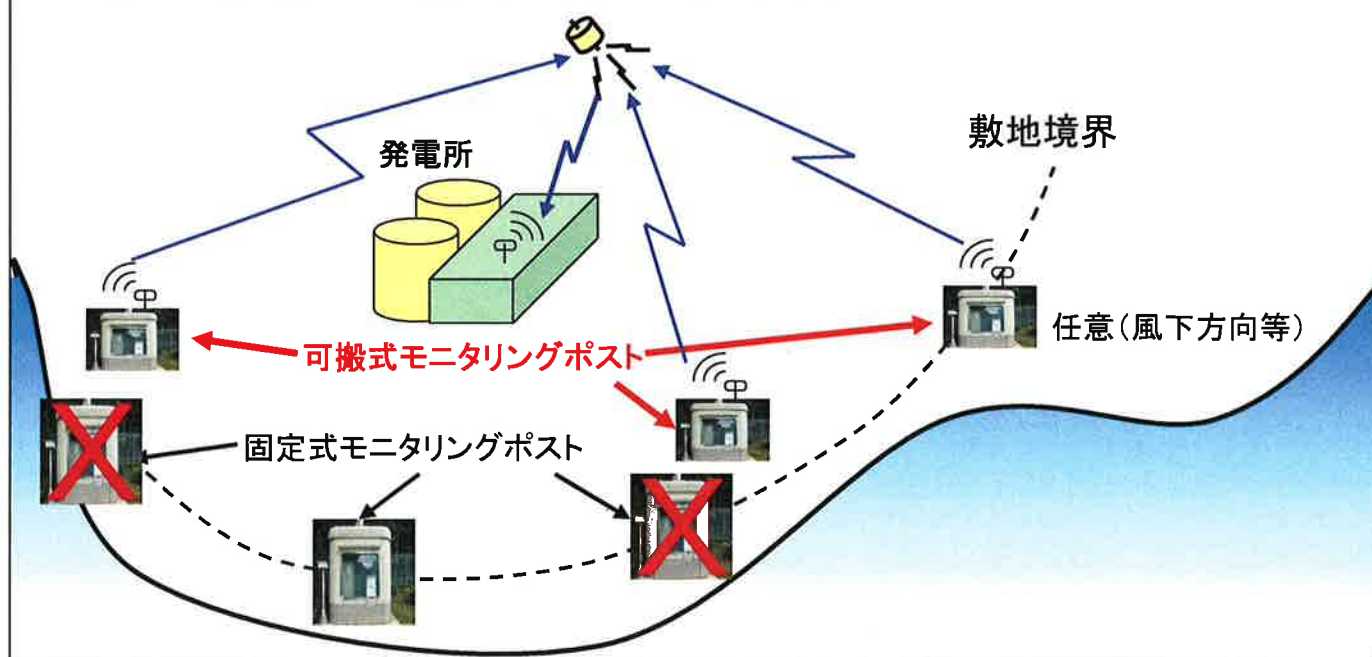
配備数量、概観

- ・配備台数: 大飯発電所として6台
(概観図)



運用イメージ

- 次の場所に設置し、測定データやGPSによる位置データを衛星回線により伝送
 - ・測定機能を喪失した固定式モニタリングポスト近傍
 - ・放射性物質放出経路(風下方向)等の任意場所



實施事項

更に必要な資機材・予備品を検討・確保するとともに、緊急時に速やかに調達が行えるよう、入手先などの情報も整備した資機材・予備品リストを整備した。

対策のポイント

- 対策の機動性・実効性向上の観点から必要と考えられる資機材や予備品について追加配備を実施
○必要な資機材や予備品が不足した場合に、速やかに手配(購入・借用等)が行えるよう、入手先などの情報も含めた
資機材・予備品リストを協力会社保有資機材も含め整備した。

リスト配備箇所: 原子力事業本部、各発電所

配備した資機材・予備品

- ・重要なパラメータを監視する
予備の可搬型計測器
40台／ユニット



- ・空気作動弁の動力確保のための窒素ボンベ・コンプレッサー等
各1本／ユニット

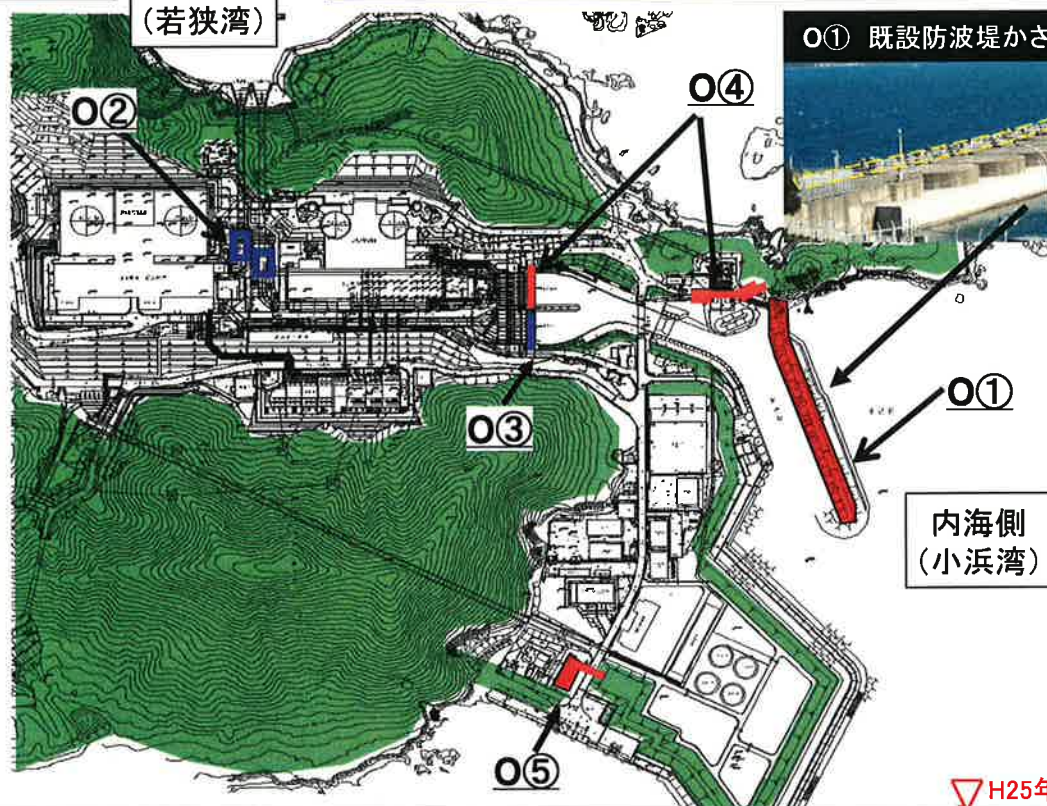


資機材・予備品リストの整備

安全対策に係る資機材・予備品リストを協力会社保有資機材も含め整備し、原子力事業本部および各発電所に配備

構内協力会社保有資機材(大飯発電所)

[illegible]



01 既設防波堤かさ上げ



TP.+8m(かさ上げ後)

TP.+5m(かさ上げ前)

既存防波堤断面図
(かさ上げイメージ)

内海側
(小浜湾)

進捗状況

【既存防波堤】

○+3mのかさ上げ、消波ブロック
追加作業実施中

【放水路ピット】

○干渉物移設作業中

【防潮堤】

○干渉物移設作業中

【防護壁】

○取水設備まわり

・1, 2号機 防護壁設置中

・3, 4号機 基礎設置中

○タンクまわり

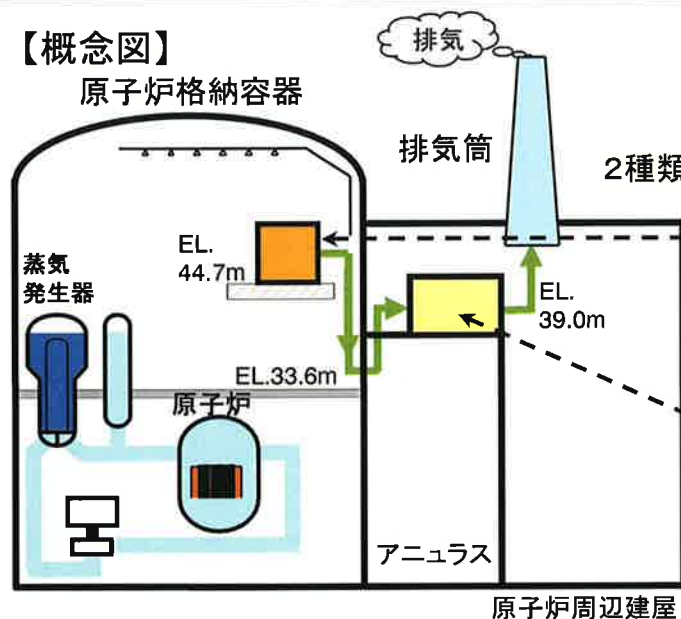
・平成25年3月 設置工事完了

内 容	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
01 既存防波堤のかさ上げ (T.P.+5mからT.P.+8mにかさ上げ)		▼工事着手		▼平成26年3月	
	設計	施工			
02 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)			工事着手予定 ▽H25.4	▼平成26年3月	
		設計	施工		
03 防潮堤の設置 (T.P.+6mの高さの防潮堤を設置)			工事着手予定 ▽H25.5	▼平成26年3月	
		設計	施工		
防護壁の設置(T.P.+6mの防護壁設置)		▼工事着手	▼平成25年6月		
04 取水設備まわり	設計	施工			
		工事着手▼	▼平成25年3月完了		
05 タンクまわり	設計	施工			

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。

概要

【概念図】

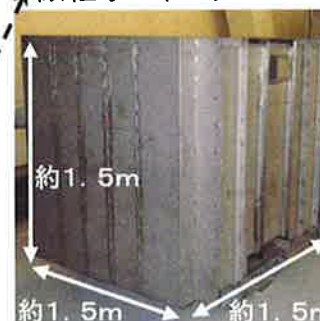


2種類のフィルタで放射性物質を大幅に除去

○微粒子フィルタ
・セシウム等の粒子状の放射性物質を捕捉・低減

○よう素フィルタ
・よう素を捕捉・低減

微粒子フィルタ



海外の設置状況(例)



よう素フィルタ

▽H25年3月末

※許認可手続き等により変更の可能性あり

H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
設計条件・基本 配置計画・フィルタ仕様検討	▽8月 フィルタ仕様決定、発注	詳細設計		
		材料手配(フィルタ)		
		製作(フィルタ)		
		▽よう素フィルタ基礎 ▽微粒子フィルタ架台		平成27年度完了※
		基礎部工事		据付
		配管/ダクト/電動弁/操作盤 設計・製作		

進捗状況

○設備の製作・設置に向けて詳細設計中
○フィルタの詳細設計が確定次第、材料手配予定

概要

- 緊急時の指揮所を確保・整備
- 要員収容スペースの確保、電源の確保、通信機能の確保を担保

【免震事務棟のイメージ】

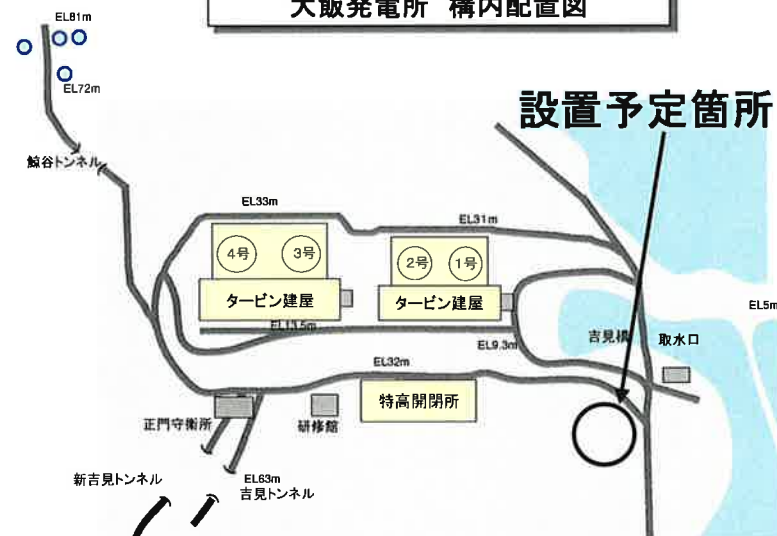
ヘリポート		
マイクロ無線アンテナ		マイクロ無線アンテナ
非常用発電機	9F	非常用発電機
空調機械室	8F	空調機械室
通信機械室	7F	電気室・資材庫
蓄電池室	6F	電源室・資材庫
仮眠室	5F	宿直室・資材庫
作業室	4F	作業室
対策本部	3F	作業室・資材庫
現場作業員待所	2F	作業室
出入管理・検閲室	1F	現場作業員待所(平時は会議室)
上水槽・資材庫	B1	WBC室

免震設備



- ・建屋内面積 約6,000㎡
- ・収容想定人数 最大約1,000人

大飯発電所 構内配置図



設置予定箇所

H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
基本計画	▼5月	敷地造成	建物工事	運用開始予定
	ボーリング調査・評価			
	▼9月	詳細設計		
	設置場所決定▼3月			
				通信および付属設備工事

(H24年度の実績)

- H24.7 免震事務棟の仕様を確定
- H25.3 建設場所を決定

(H25.4現在の状況)

- 建屋の詳細設計中

(H25年度以降の予定)

- H25.4 敷地造成を開始予定
- H25上期 建物工事を開始予定
- H27年度上期の運用開始を目指す

凡例: 黒は実施済(11項目)、斜字は実施中(1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、十分な冗長性を有することが重要であり、さら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(電気、計装、機械作業等)の構築 【構築済み】
- ③休日の対策要員の確実な召集: 休日前に要員の所在確認 【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

- ①免震事務棟の早期設置 【H27年度運用開始予定】
- ②代替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台の一箇所持機については、共通要因故障を避ける観点から、サイト全体で分散配置する等の可能性を検討すべき

- ①落石防護柵を背後斜面に設置 【H24.6完了】
- ②落石による共通要因故障回避のための分散配置
【分散配置完了済み、付属ケーブル恒設化: H24.10完了】



3号機浸水口の津波による漂流物防護柵の強化

3号機の浸水口東側に漂流物が集中しやすく、特に付近に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

- ①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】
- ②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】



陀羅山トンネル内の未使用配管の撤去

陀羅山トンネル内頂部に閉止処理した未使用配管が残存しており、地震時に落下し作業通路を塞ぐ可能性があるため、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

- ①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】



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

- ①取水ポイントの漂着物等撤去用重機(油圧ショベル)配備 【配備済み】
- ②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】



整備した安全対策
(美浜発電所)

空冷式非常用発電装置



消防ポンプ



仮設中圧ポンプ



代替指揮所



衛星電話(屋上アンテナ)

要素訓練の繰り返し実施
(平成24年度、美浜発電所)

訓練項目	回数
電源復旧訓練	55回
蒸気発生器給水確保訓練	54回
使用済燃料ピット給水確保訓練	10回
合計	119回

(内数)	
複数ユニット同時発災想定訓練	8回
夜間訓練	3回
悪天候(雨、雪)下訓練	6回

(外数)	
代替指揮所を使った訓練	2回

新しい事業者防災業務計画のもと発電所・関係機関の連携を確認する。

平成24年度原子力総合防災訓練の実施
(事業者防災業務計画修正版の確認)

平成25年3月23日



- これまで整備した安全施設等を用いた訓練を実施し、その有効性が確認できた。
- 日本原電支援組織との連携によるロボット等、資機材による発電所支援が確認できた。
- 引き続き訓練を実施し、対応能力等の向上に努める。