

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1月31日
関西電力株式会社

安全性向上に向けた当社の取組み

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 安全性向上対策の拡大

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

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

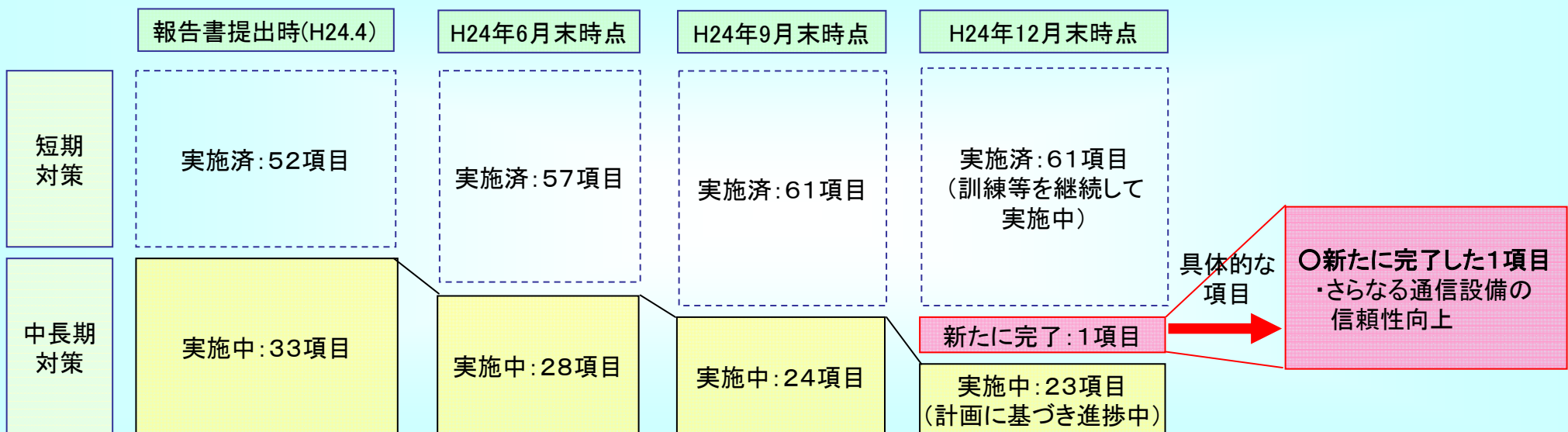
- ・原子力産業界において原子力安全推進協会を設立
- ・当社は、シビアアクシデント対策プロジェクトチームを設置

4

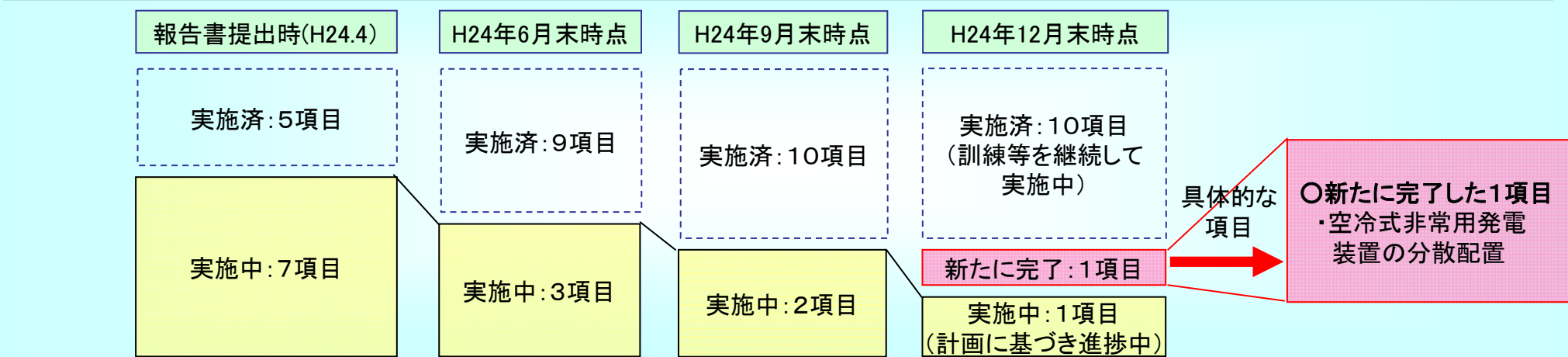
①安全性向上対策の拡大

—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3、4号機)(H24年12月末)—

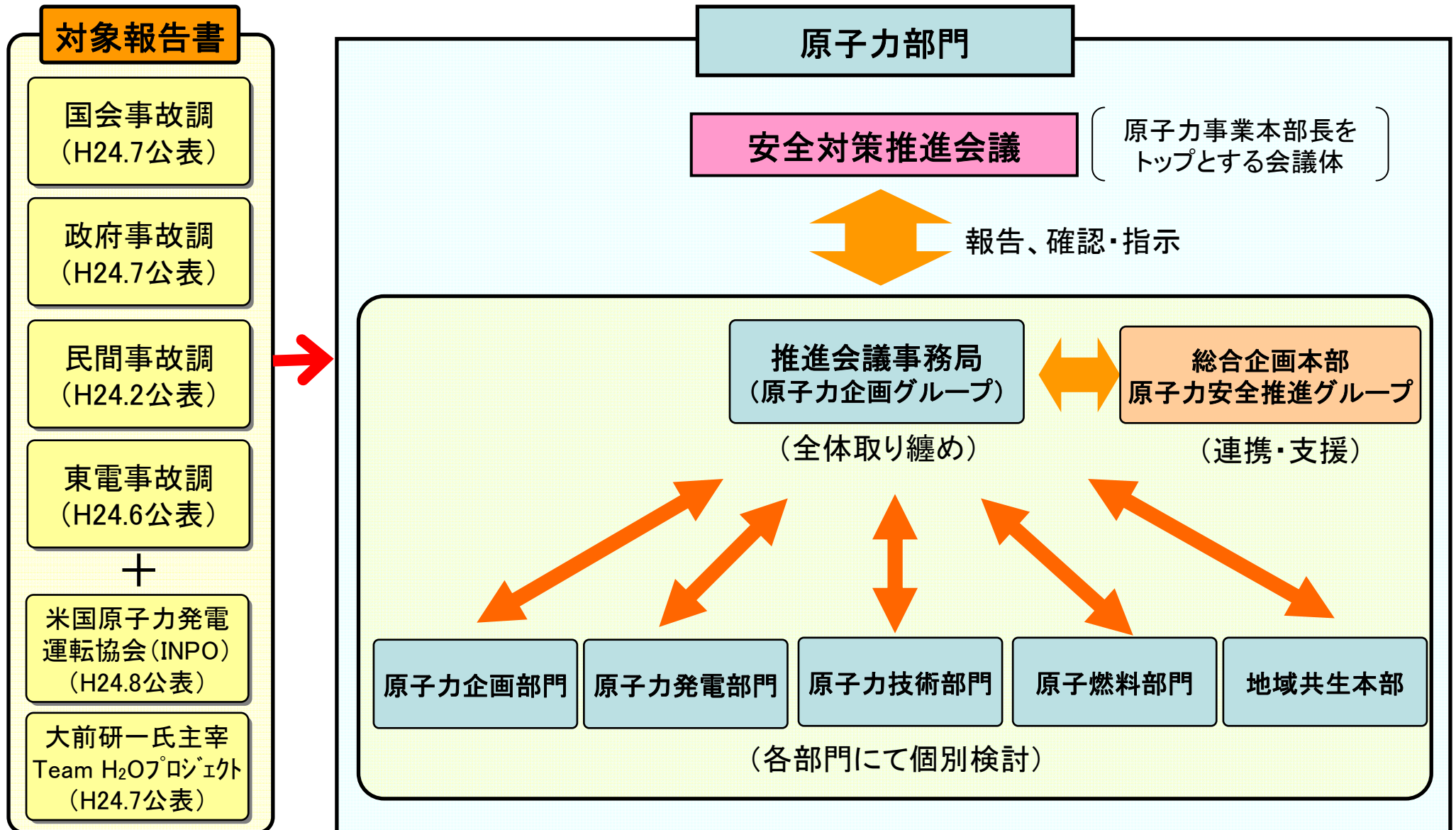
東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策<85項目>



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>



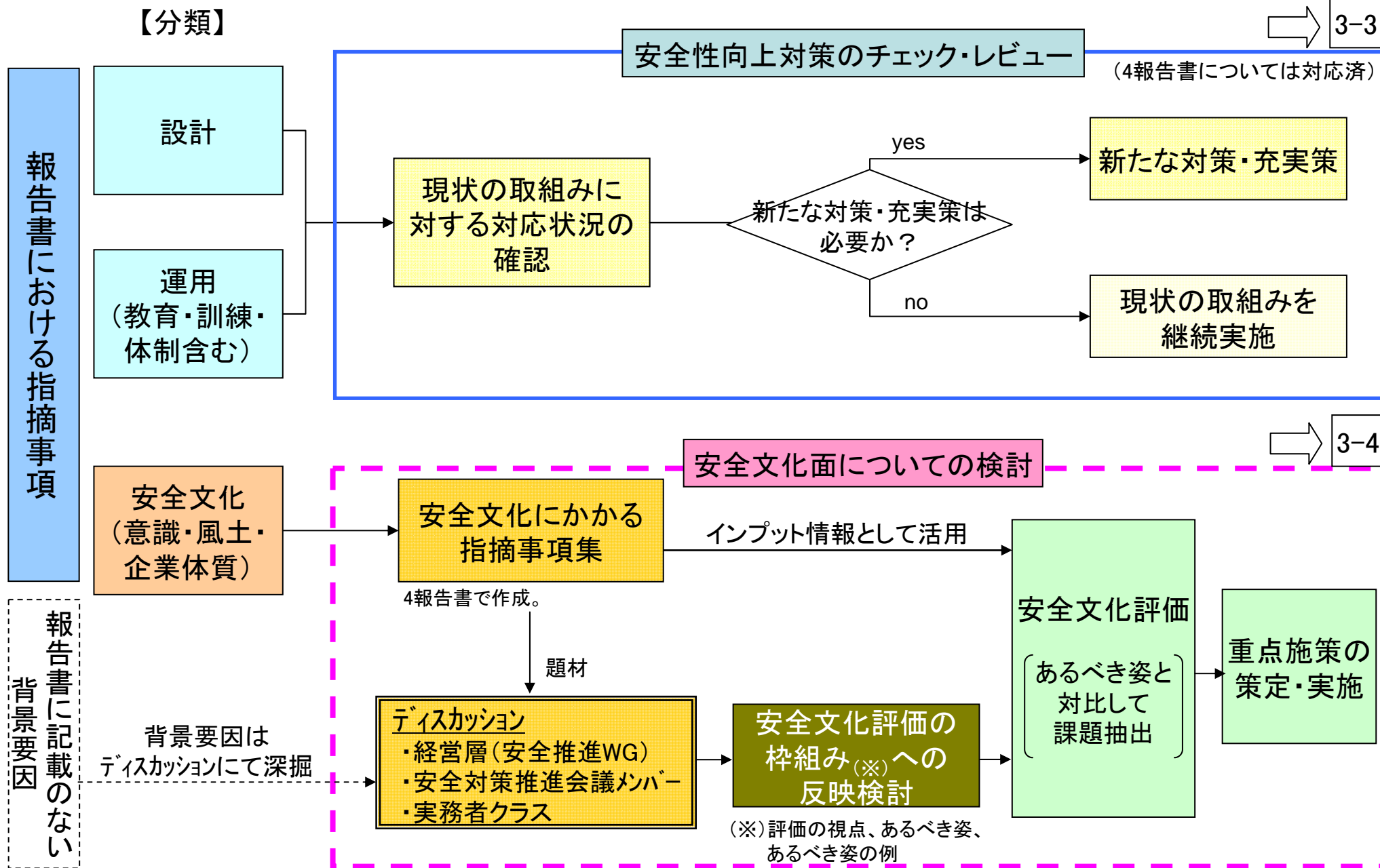
②安全性向上対策のチェック・レビュー —各事故調査報告書に関する検討体制—



* 新たな事故調査報告書についても同様の体制で検討を進める。

②安全性向上対策のチェック・レビュー —各事故調査報告書に関する検討の流れ—

3-2



②安全性向上対策のチェック・レビュー —設計・運用面についての検討—

新たに検討対象とした報告書

- 米国原子力発電運転協会 (INPO) 報告書 (H24.8公表)
- 大前研一氏主宰Team H₂Oプロジェクト報告書 (H24.7公表)

検討結果

- ✓両報告書において、福島第一原子力発電所事故に対し、明確かつ直接的な事業者への指摘事項を網羅的に抽出。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。
- ✓両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>

- ・空冷式非常用発電装置、消防ポンプ、大容量ポンプなどの配備、水密扉への取替 など

<実施中の事例>

- ・恒設非常用発電機、フィルタ付ベントなど30の安全対策の実施計画で進捗中の諸対策
- ・海外情報を入手・分析評価、展開・活用する仕組みのうち、スクリーニングにかかる改善検討
- ・原子力防災計画の検討、策定に合わせた訓練の充実 など

②安全性向上対策のチェック・レビュー —安全文化面についての検討—

フェーズ I (福島第一原子力発電所事故～H24.6)

- H23.12、以下の観点から安全文化評価の枠組みへの反映を検討。
 - ①福島第一原子力発電所事故を踏まえた当社としての反省事項(各所)
 - ②各種報告書(IAEA向け報告書等)における指摘事項からの教訓



H23年度評価の枠組みへ反映

- H24.6、以下の観点から安全文化評価の枠組みへの反映検討。
 - ①H23年度評価のプロセスでの評価の枠組みへの意見
 - ②原子力安全業務に長年携わった方々から聞き取った意見
 - ③各種報告書(政府事故調中間報告等)における指摘事項からの教訓



H24年度評価の枠組みへ反映

フェーズ II (H24.7～現在)

○4つの事故調査報告書が出揃ったことから、改めて検討を実施。

- 指摘事項集の作成
 - ・4報告書から安全文化面の指摘事項を抽出し、「指摘事項集」を作成。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。



H24年度評価のインプット情報として現在活用中

- ディスカッションの実施
 - ・指摘事項集を題材に、それらの指摘を他山の石として、当社の将来のための知恵・提言や課題を集めることを目的として、実施(次頁参照)。
 - ・ディスカッション参加者から、今回のように安全文化にかかる議論を行うこと自体が安全文化であり、今後も継続的に議論することが必要との意見もあり、本取組みは有意義なものとして評価。



定期的に議論する場を創出することについて、今後の課題として検討していく

- ・また、安全文化醸成活動に対する気づきや注意喚起、戒め等について、安全文化評価の枠組みに反映。



H24年度評価の枠組みへ反映

1. 目的

○福島第一原子力発電所事故を、当社のこれまでの振る舞いを振り返る貴重な契機と受け止め、東京電力に対する各種報告書の指摘を他山の石として、世界に胸を張れるような強靱な企業体質に生まれ変わるための知恵・提言や課題を集めることを目的とする。

➢これまで通りの発想で良いのか？

➢「これ以上はできない」と思考停止して自分達で枠をはめていたようなことがないか？

などの切り口でゼロベースで議論し、今後どこからどのように手をつけていけば良いのかについて、決して過去の犯人捜しではなく、当社の将来・我々の将来のために、各自が自由に意見・提言する。

○ディスカッション結果から得られた教訓や課題は、安全文化醸成活動における評価の枠組みへの反映検討や、評価のインプット情報にも活用する。

2. 実施内容

○対象およびメンバー

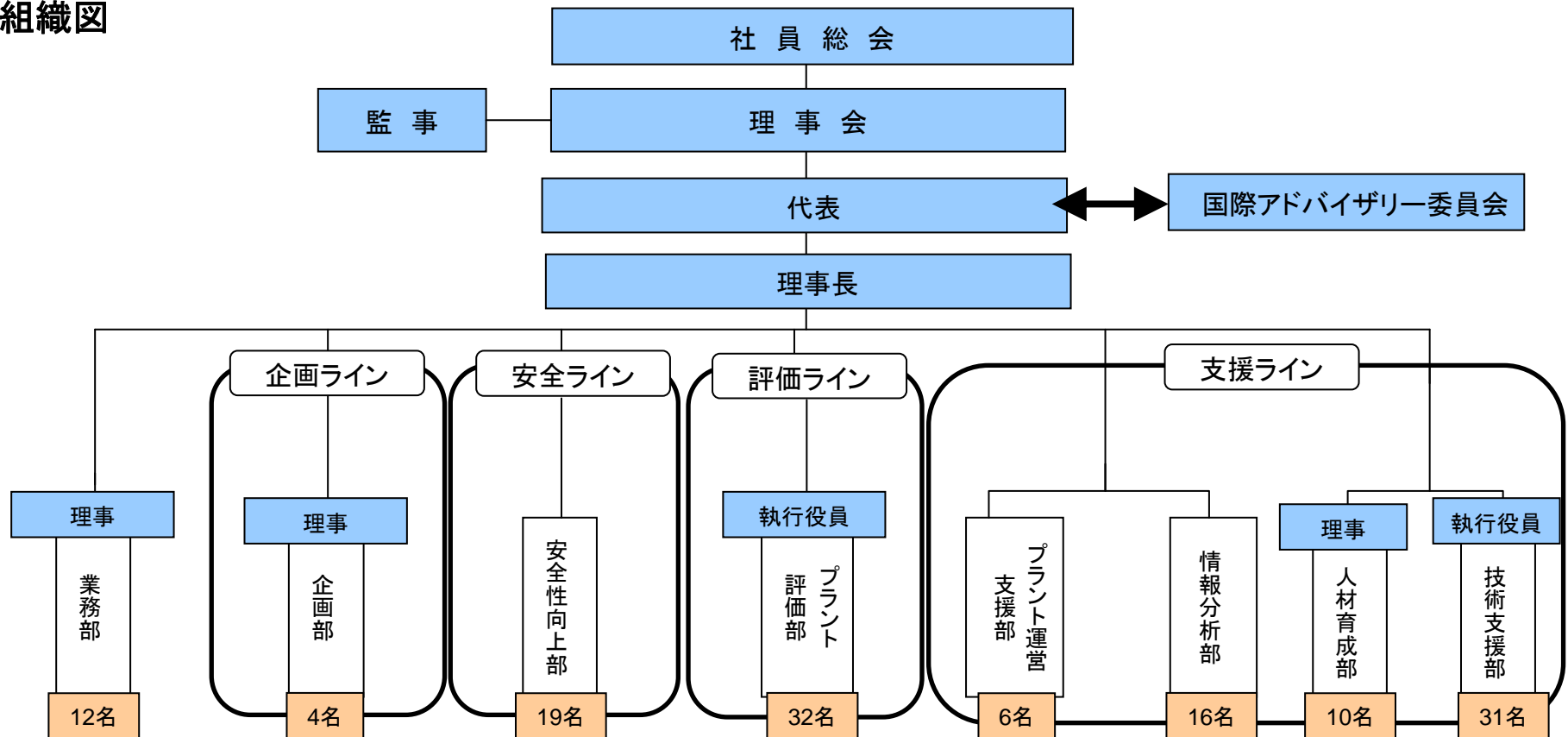
実施日	対象	メンバー
H24/11/8	実務者クラス	原子力事業本部のチーフマネジャー、マネジャー
H24/11/14	安全対策推進会議メンバー	原子力事業本部の各部門統括、各部長、各発電所長
H24/11/27	原子力安全推進WGメンバー	各部門の副事業本部長、室長等

○テーマ:「指摘事項集」を題材に実施

③安全性向上対策のさらなる推進 —原子力安全推進協会の概要—

- 名称
原子力安全推進協会 (Japan Nuclear Safety Institute) 略称: JANSI
- 設立場所
東京都港区芝五丁目36番7号 (東京田町)
- 設立方式
日本原子力技術協会 (JANTI) の定款変更により JANSI を立上げ
- 予算・要員規模
約42億円、約140名 (H25年度ベース)

○ 組織図



③安全性向上対策のさらなる推進 —原子力安全推進協会の主要なメンバー—

○ 理事会メンバー

【常勤】

代表	松浦祥次郎(元原子力安全委員会委員長)
理事長	藤江孝夫(前JANTI理事長)
理事	成瀬喜代士
理事	福田昭夫
理事	久郷明秀

【非常勤】

理事	岩根茂樹(関西電力 副社長)
理事	大野智彦(中部電力 副社長)
理事	深堀慶憲(九州電力 副社長)
理事	横山速一(電中研 常務理事)
理事	羽生正治(日立製作所 常務執行役)
理事	正森滋郎(三菱重工 常務執行役員)
理事	大内学(日本航空機操縦士協会 会長 元全日空専務)
監事	岡村潔(東芝 執行役常務)
監事	常松睦生(原子燃料工業 顧問)

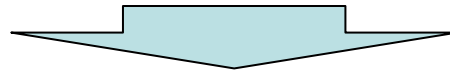
○ 国際アドバイザー委員会メンバー

ストリッカー氏	WANO(世界原子力発電事業者協会)議長
ミニエール氏	EDF(フランス電力会社)原子力発電部門責任者
レイエス氏	元NRC(米国原子力規制委員会)総局長

③安全性向上対策のさらなる推進 —原子力安全推進協会のミッション—

◆ 安全性向上活動についての教訓

- これまで電気事業者として、自然現象も含め、原子力安全の向上に取り組んできたものの、
- 大地震、大津波のような、発生確率が極めて小さくても、大きな影響を与えうる自然現象などに対して、想定を超えた事態に対処する観点で、特にシビアアクシデント対策への取組みが不十分だったのではないか
 - 規制要件さえ満足していれば安全と考え、規制要件を超えて安全性を向上させるという意識が小さかったのではないか
 - 諸外国の安全性向上活動を調査、検討した上で、自主的に改善していくという取組みが不足していたのではないか



事業者が自ら世界最高水準の安全性を追求する仕組みの構築が重要



ミッション

日本の原子力産業界における、**世界最高水準の安全性の追求**
～たゆまぬ最高水準(Excellence)の追求～

③安全性向上対策のさらなる推進 —原子力安全推進協会の主な業務とこれまでの動き—

取組み

安全性向上対策の評価と 提言・勧告および支援

国内外の最新情報を収集・分析し、原子力安全レベルを引き上げていくための提言を行う。

原子力施設の評価と提言・勧告および支援

ピアレビュー等により、発電所等の運営状況、安全文化の取組み等を最優良事例を踏まえて評価し、提言、支援を行う。また、発電所に連絡代表者を定期派遣し、発電所幹部とのコミュニケーション等を通じて支援を行う。

その他関連業務の推進

左記を支えるための諸活動（トラブル情報分析、規格基準作成、人材育成等）を行う。

仕組み

① 技術評価の独立性

技術評価の独立性確保

技術評価や提言・勧告の判断は原子力安全推進協会代表の専決事項とし、事業者の意向に左右されない技術評価を実施する。

原子力安全推進協会

代表からの
提言

経営に係る
意見交換

② 事業者社長会議のコミットメント

事業者社長会議の設置

事業者の全社長が出席する「事業者社長会議」において、原子力安全推進協会代表から直接、社長へ提言・勧告を行い、改善策実行の約束を引き出す仕組みを構築。また、提言・勧告を受けた社長だけでなく、他の社長も課題を共有し、お互い切磋琢磨することで業界全体としてのレベルアップを図る。

③ 海外機関との連携

技術評価委員会

過酷事故等の各分野をリードする海外の専門家を迎え、事業者に対する提言・勧告のレビューを受ける。

日常業務における海外連携

安全性向上活動、ピアレビュー等の業務について海外の技術者を迎え、意見交換を実施する。

国際アドバイザー委員会

WANO等の海外機関・海外事業者の最高責任者クラスと、原子力安全性向上のために組織の経営全般や必要な連携分野等について意見交換し、価値観の共有を図る。

会議体の設置

○特別会員代表者会議

- ・構成員：特別会員12社の社長及びJANSIの代表、理事長の14名
- ・開催頻度：四半期に1回

○特別会員原子力責任者会議

- ・構成員：特別会員12社の原子力部門の責任者(原子力事業本部長 or 副社長)及びJANSIの代表、理事長の14名
- ・開催頻度：四半期に1回

※特別会員：原子力施設運営法人(電力9社, 日本原電, 日本原燃, 電源開発)

シンポジウムの開催

○国際シンポジウム「原子力の安全性向上に向けて」(平成24年12月18日)

- ・開催主旨：新組織の設立に当たり、国際連携の一環として、海外機関、海外組織のリーダーを招き、原子力安全向上に向けた各国、各機関の経験を共有し、意見交換。

- ・講演者：WANOストリッカー議長、フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)ピゴ長官、NRCマグウッド委員、米国エネルギー省(DOE)ライオンズ次官補、米国原子力発電運転協会(INPO)ウェブスター シニアバイスプレジデント、米国電力研究所(EPRI)ニール副社長、岡本東大教授、松浦JANSI代表

③安全性向上対策のさらなる推進 — 当社の安全対策への取り組みとの関係 —

○原子力安全推進協会設立に係る社長コメント【抜粋】

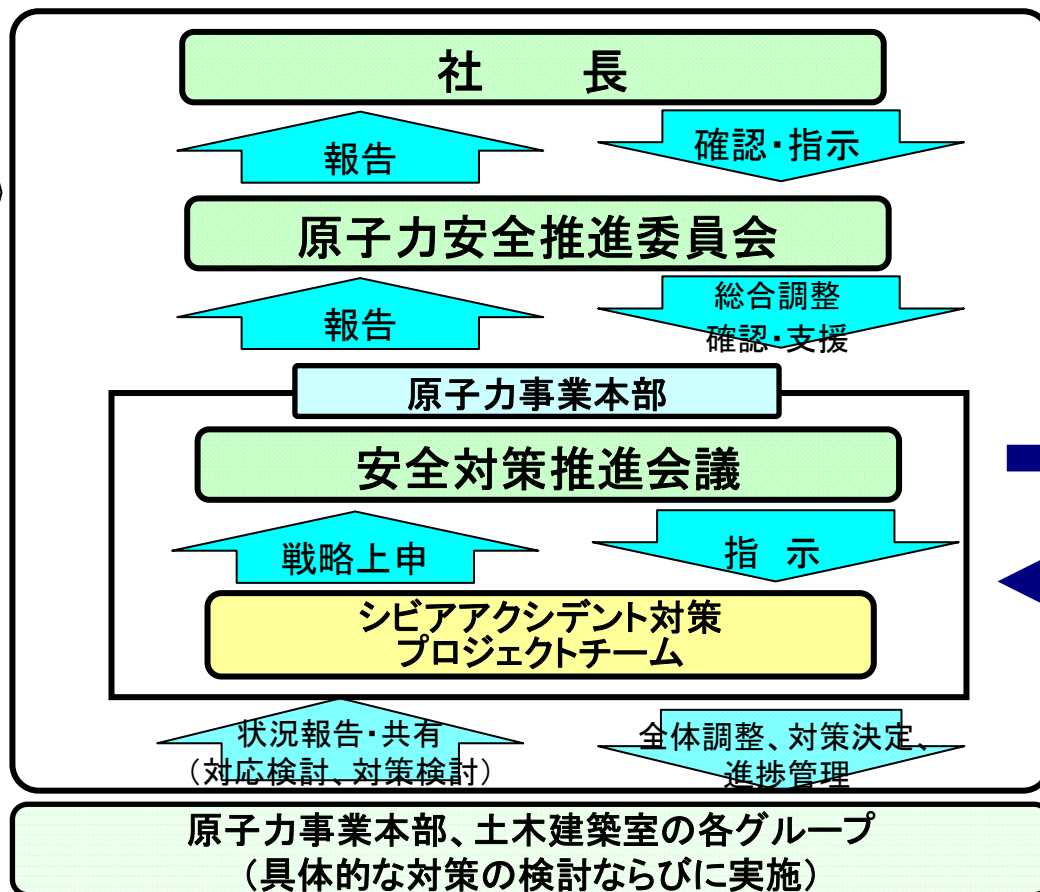
(前略)福島第一原子力発電所事故の技術的知見に基づく30の安全対策を含めたシビアアクシデントの発生防止・影響緩和対策に取り組むとともに、政府事故調査・検証委員会をはじめとした各事故調査報告書における指摘事項や示唆を踏まえ、「シビアアクシデント対策プロジェクトチーム」を設置するなど、さらなる安全性・信頼性の確保に向けた取り組みを進めている。

今後とも、これらの取り組みを速やかに実施していくことに加え、原子力安全推進協会の評価や提言・勧告を真摯に受け止め、私が自ら先頭に立って、「安全の取り組みに終わりはない」との強い決意と覚悟のもと、安全性向上に向けた取り組みを自主的・継続的に実行してまいる所存である。

当社は、原子力規制委員会から今後新たに示される安全基準を確実にクリアしていくことはもとより、これまでの取り組みへの反省も踏まえ、「自らが改革を続ける」という強い覚悟で不断の努力を重ね、世界最高水準の安全性を目指していくことをお誓い申し上げます。

原子力安全検証委員会

助言等



対策推進のソース

事故調査報告書等における指摘事項、新たな知見の確認、検討

国のシビアアクシデント対策規制に関する意見聴取会

日本原子力学会におけるシビアアクシデントマネジメント整備に関するガイドラインの制定

原子力安全推進協会からの提言・勧告

海外情報(事故・故障情報、NRC、INPO、WANO、海外事業者等)の入手・分析・反映

参考資料

安全性向上対策の拡大状況

「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24年12月末)

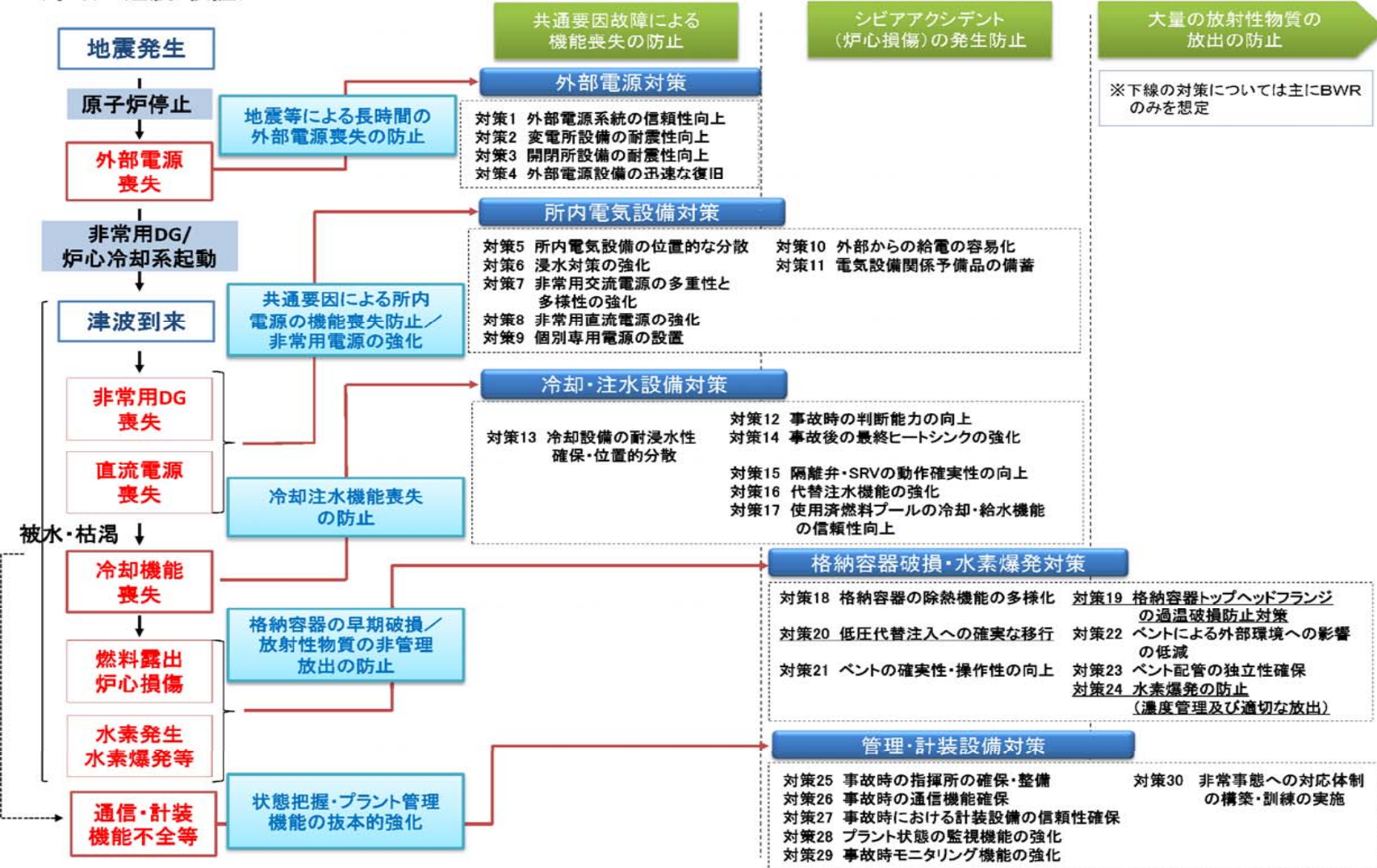
東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策

「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

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:外部電源システムの信頼性向上	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】

凡例:黒は実施済(61項目)、 下線は新たに完了(1項目)、斜字は実施中(23項目)、計85項目。★は重複(17項目)

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】 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、回路他浸水対策【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
	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【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(61項目)、 下線は新たに完了(1項目)、斜字は実施中(23項目)、計85項目。★は重複(17項目)

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(61項目)、 下線は新たに完了(1項目)、斜字は実施中(23項目)、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さらなる 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(61項目)、 下線は新たに完了(1項目)、斜字は実施中(23項目)、計85項目。★は重複(17項目)

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
	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さら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】

4

凡例: 黒は実施済(61項目)、 下線は新たに完了(1項目)、斜字は実施中(23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)

12月末の実施状況
(黒:実施済、斜字:実施中)

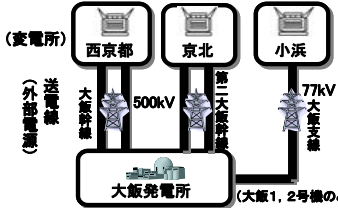
1. 外部電源対策
(対策1~4)

外部電源設備の耐震性・信頼性の向上

: 自主的な対応

【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



【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

【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

【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線に大飯支線(77kV)を接続
(H25.12)

評価結果に基づき必要な対策を実施(H24.9)

基準地震動Ss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)

12月末の実施状況
(黒:実施済、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

【電源車の配備】



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

【電源車の追加配備】



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

【空冷式非常用発電装置の配備】



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

接続コネクタの改善

【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)

【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)

【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

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

雨水排水管に逆止弁設置

【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 5
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)

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)

12月末の実施状況
(黒:実施済、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】
+28台
総配備数
87台



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

**【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】



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

【中圧ポンプ】



H24.5 中圧ポンプの配備

【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】
・弁作動用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)

12月末の実施状況
(黒:実施済、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】

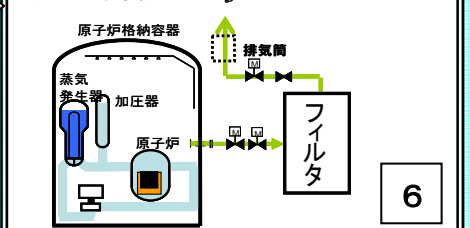
PWRは、格納容器の容積が大きく、電源によらない格納容器スプレイにより内圧を抑制するアクシデントマネジメントを整備

【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



【フィルター付ベント設備の設置】 (H27年度)



【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

【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

【静的触媒式水素再結合装置の設置】 (H25年度)



【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

【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)

12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)

【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)

【プラントメカ他支援体制整備】
緊急時対応体制の強化のためプラントメカ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(H24年度)

【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

7

【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)

4

【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年度)

【可搬型計測器】
・シビアアクセシブル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)

【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

□ : 自主的な対応

実施事項

○通信設備の信頼性向上として、全交流電源喪失等により、通常の通信設備が使用できない場合でも、発電所構内および構外との連絡が可能となるよう、トランシーバー、携行型通話装置、緊急時衛星通報システム、衛星電話を複数台配備し、通信手段の多重化・多様化を実施済み。

○さらなる信頼性向上として、以下の対策を実施した。

- ・衛星電話による屋内での通信を確実にするため、屋外アンテナを配備
- ・社内LANが使用可能な衛星可搬局を配備
- ・連絡手段を充実させるため、オフサイトセンターに衛星電話(屋外アンテナ付き)を6台配備

大飯発電所

【構内の通信:電源喪失時等における通信手段確保】

○トランシーバー(15台配備済み)

○携行型通話装置

- ・中央制御室と現場各所に専用通信線を敷設・携行型通話装置を20台配備済み

【構外との通信:携帯電話不通時等の通信手段確保】

○緊急時衛星通報システム(3台配備済み)

○衛星電話(23台配備済み)

- ・屋外アンテナおよび衛星電話を各10台配備
(平成24年9月完了)

○社内LAN用衛星可搬局

(1台配備、平成24年11月完了)

【屋外アンテナ】



【衛星可搬局】



原子力事業本部

○緊急時衛星通報システム
(1台配備済み)

○衛星電話(13台配備済み)
・屋外アンテナを12台配備
(平成24年9月完了)

○社内LAN用衛星可搬局
(2台配備、平成24年11月完了)

○衛星電話

- ・屋外アンテナおよび衛星電話を各6台配備(平成24年9月完了)



【衛星電話】

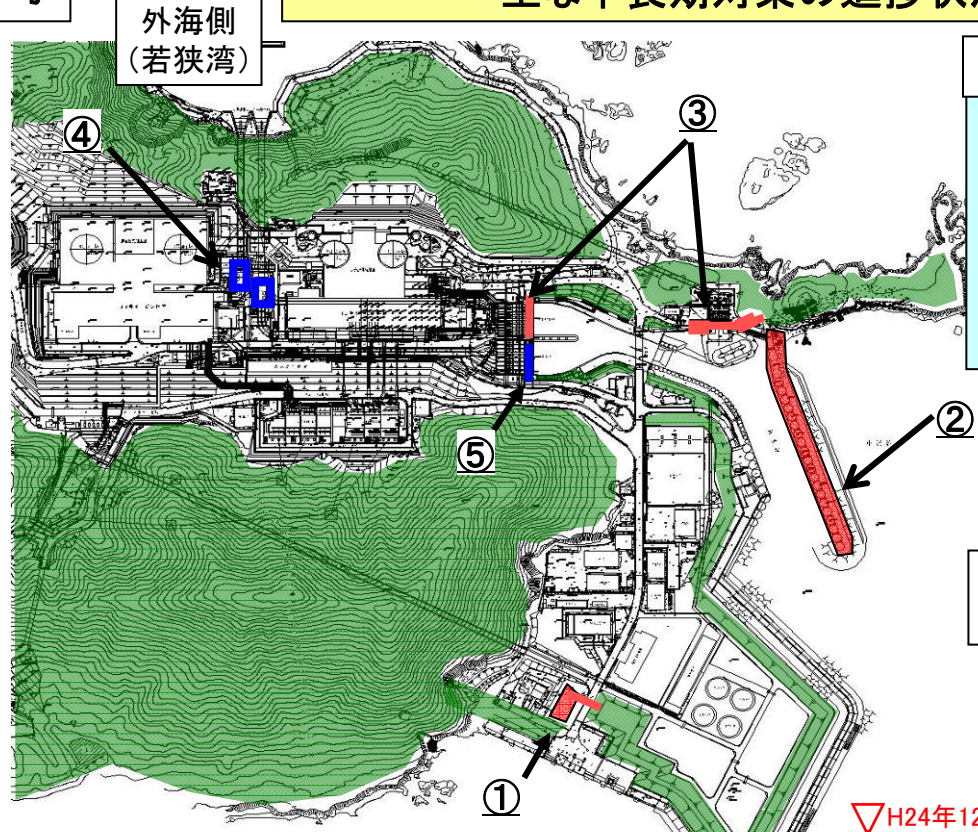
本店

○衛星電話(10台配備済み)

オフサイトセンター(大飯)



【屋外アンテナ】



進捗状況

- ・①は、H24年7月に工事着手し、基礎鋼管杭打設中。(工事進捗率約65%)
- ・②は、H24年5月に工事着手し、12月から越冬による作業休止中。(工事進捗率約30%)
- ・③は、H24年7月に工事着手し、1,2号側、3,4号側とも基礎設置中。(工事進捗率約50%)
- ・④、⑤は、設計済みで工事準備中。

〇② 既設防波堤かさ上げ



拡大写真

内容	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
① 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	工事着手▼ 施工	▼平成25年3月		
② 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	▼工事着手 施工		▼平成26年3月	
③ 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	▼工事着手 施工	▼平成25年6月		
④ 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	
⑤ 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	

〇③ 取水設備まわり防護壁 (1,2号側)



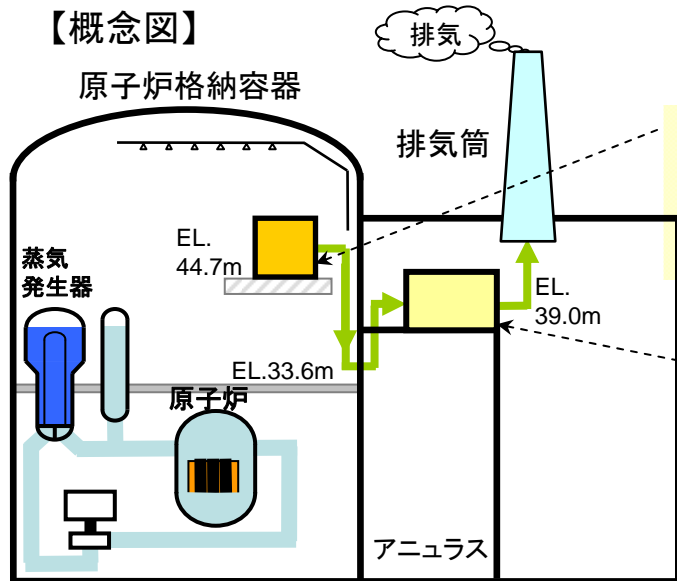
注) 施工工程は、今後の現地調査等により変更になる可能性がある。

※ 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

概要

- 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区域を極小化

【概念図】



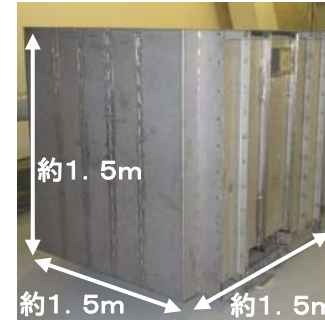
2種類のフィルタで放射性物質を大幅に除去

○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

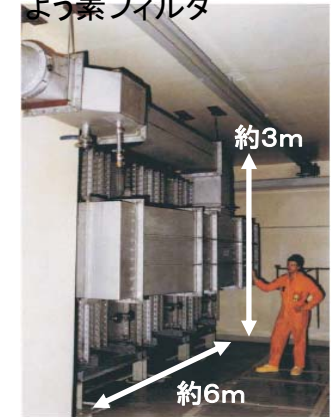
○よう素フィルタ
短半減期の無機・有機よう素を捕捉・低減

海外の設置状況(例)

金属フィルタ



よう素フィルタ



原子炉周辺建屋
▽H24年12月末

H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
設計条件検討				
基本配置計画検討			※許認可手続き等により変更の可能性あり	
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		
			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し、仕様も確定した上で発注済み

○現在、製作に向けた詳細設計中

○今後は詳細設計を行いながら、設計が確定し、材料の手配が完了したのから順次製作を開始し、平成27年度以降、現地での据付を行う計画

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

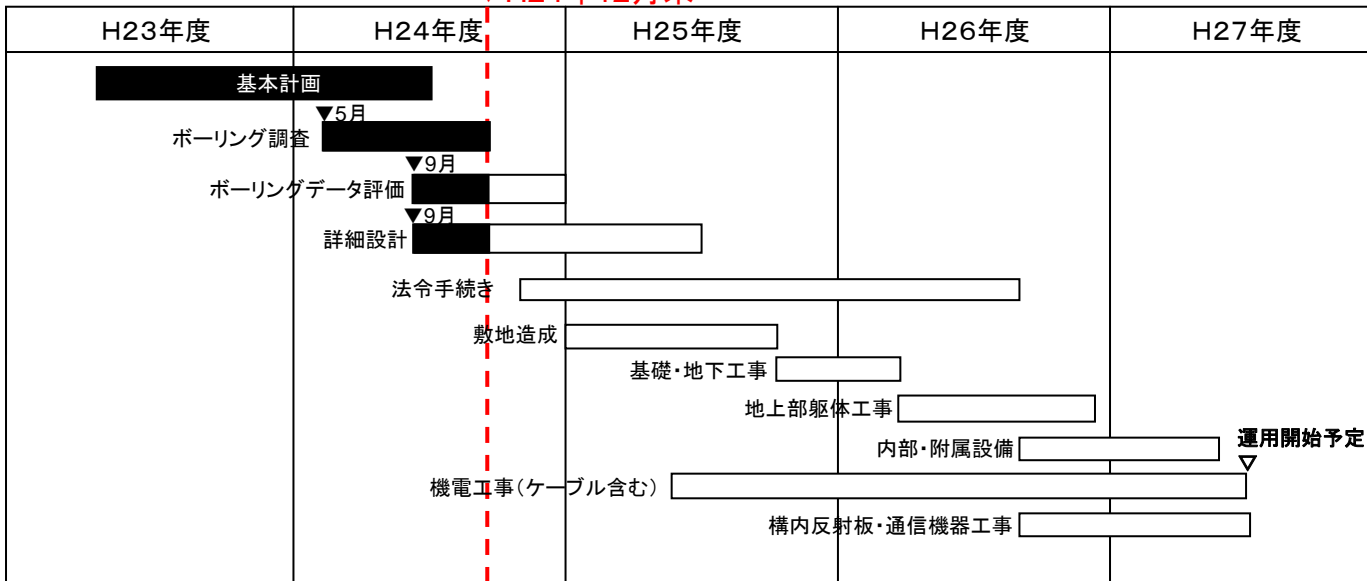
【主な仕様】

- ・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
- ・壁厚約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

【免震事務棟のイメージ】



▽H24年12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、建屋の詳細設計中
- 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

凡例: 黒は実施済(10項目)、 下線は新たに完了(1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、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、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(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】



[大飯発電所B中央制御室会議室の指揮所]

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

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】
- 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】

9

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】
- 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】



[鋼製門扉]

[鋼製門扉]

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]

実施事項

空冷式非常用発電装置は、耐震裕度を有する原子炉建屋背後斜面の下に設置されており、地震時にも大規模な斜面の崩落が発生しないことを確認しているが、万一落石が発生した場合による同時故障回避のため、分散して配置した。(平成24年4月本体分散配置完了、平成24年10月保守用の付属ケーブル恒設化完了)

