

# 原子力発電所における 自主的・継続的な安全への取り組みについて

平成24年10月29日  
関西電力株式会社

# 安全性向上に向けた当社の取り組み

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り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り組み

4

#### 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

5

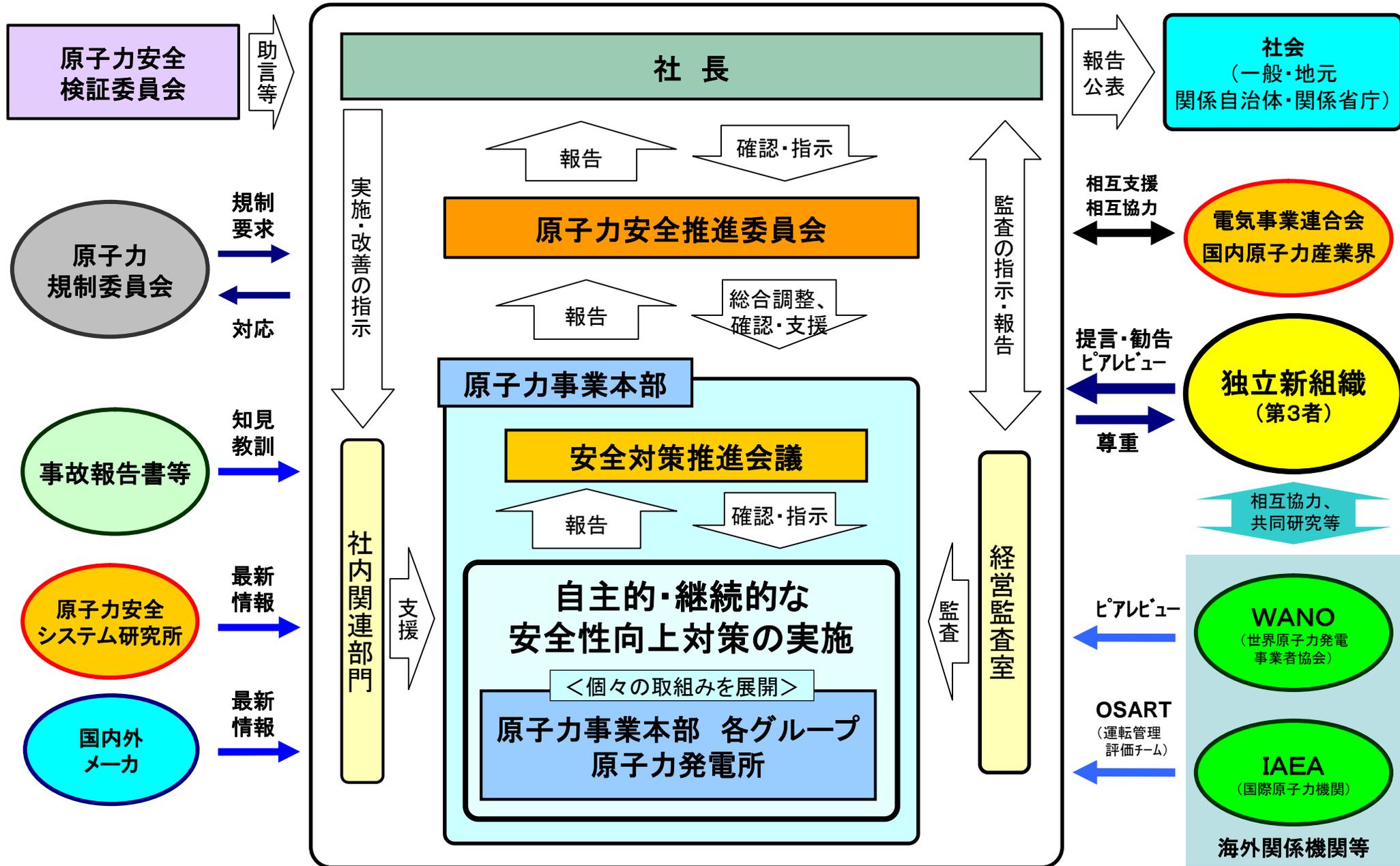
#### ③ 安全性向上対策のさらなる推進

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

- ・電気事業連合会において、独立新組織を設立
- ・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

6

# 安全性向上に向けた取り組みの推進体制



# 世界最高水準の安全性を目指した取り組み

安全性向上対策を自主的かつ継続的に進め、世界最高水準の安全性を目指していく

安全性・信頼性の向上

福島第一原子力発電所のように、設計想定を越える津波により、3つの機能(全交流電源、海水冷却機能、使用済燃料プール冷却機能)を全て喪失したとしても、炉心損傷等を防止

ストレステストで定量的に確認

③安全性向上対策のさらなる推進

**世界最高水準**

★独立新組織が牽引

- ・国内外の優良事例、新知見の反映
- ・原子力緊急事態支援組織の設置

**さらなる安全性向上対策**

- ・恒設非常用発電機の設置
- ・中圧ポンプの配備(補助給水ポンプ代替)
- ・フィルタ付ベント設備の設置
- ・静的触媒式水素再結合装置の設置
- ・既存防波堤のかさ上げ
- ・免震事務棟の設置
- ・さらなる対応体制の強化 他

①安全性向上対策の拡大

**緊急安全対策**

■多重性・多様性の確保

- ・電源確保  
電源車等の配備
- ・冷却確保  
消防ポンプ等の配備
- ・浸水対策  
配電盤・バッテリー・ポンプの浸水対策

**自主的取組み**

■多重性・多様性の充実

- 安全対策の実効性の向上
- ・空冷式非常用発電装置配備
- ・海水ポンプモータ予備品配備
- ・大容量ポンプの配備
- ・緊急時対応体制の強化
- ・通信機能の強化 他

- ・シビアアクシデント対策チームの整備
- ・シビアアクシデント対応能力の向上 他

②安全性向上対策のチェック・レビュー

教訓を抽出・反映

事故調査報告書の検討

30の安全対策(短期対策)

30の安全対策(中長期対策)

ストレステスト審査での一層の取組事項

緊急安全対策  
(平成23年4月)

ストレステスト  
(平成23年7月～)

30の安全対策  
実施計画提出  
(平成24年4月)

現在

安全規制見直し  
・30の安全対策の規制化  
・バックフィット など

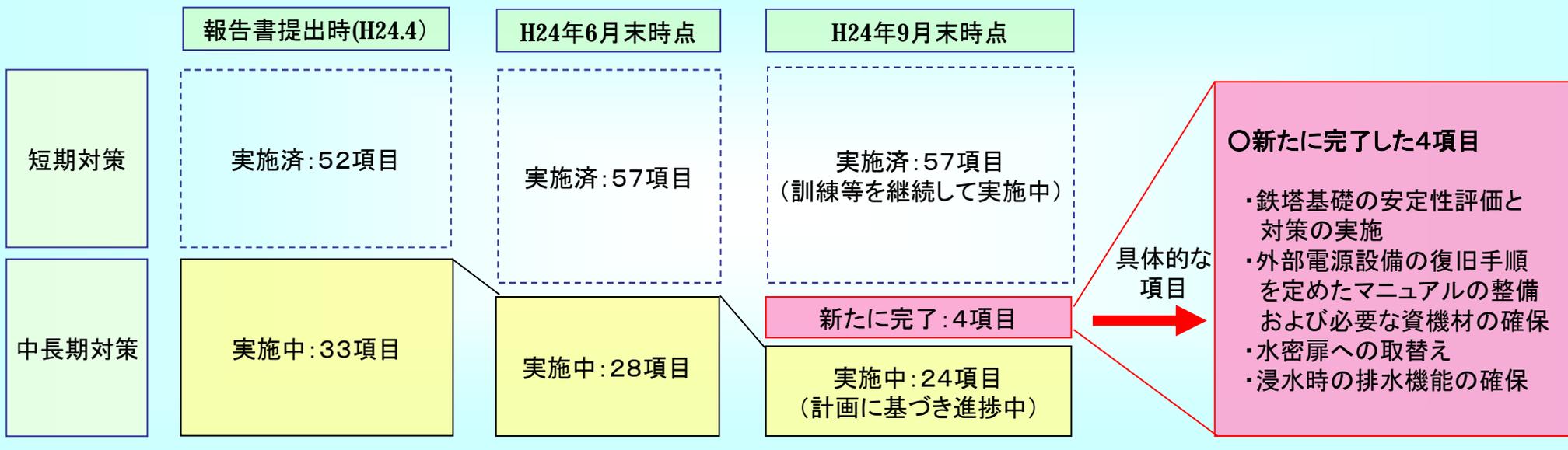
**震災前**

地震動・津波高さなどの設計想定に基づく安全設計を実施

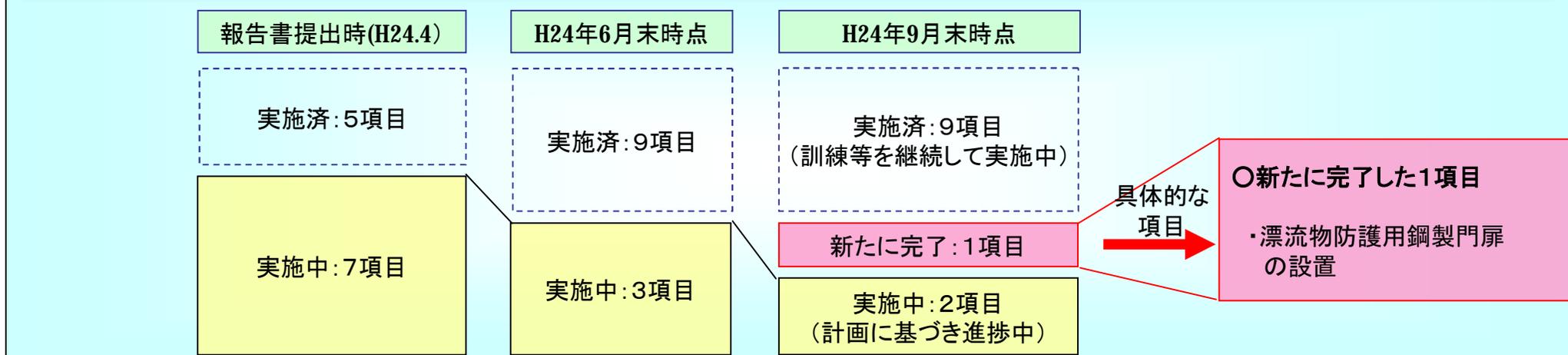
# ①安全性向上対策の拡大

－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)(9月末)－

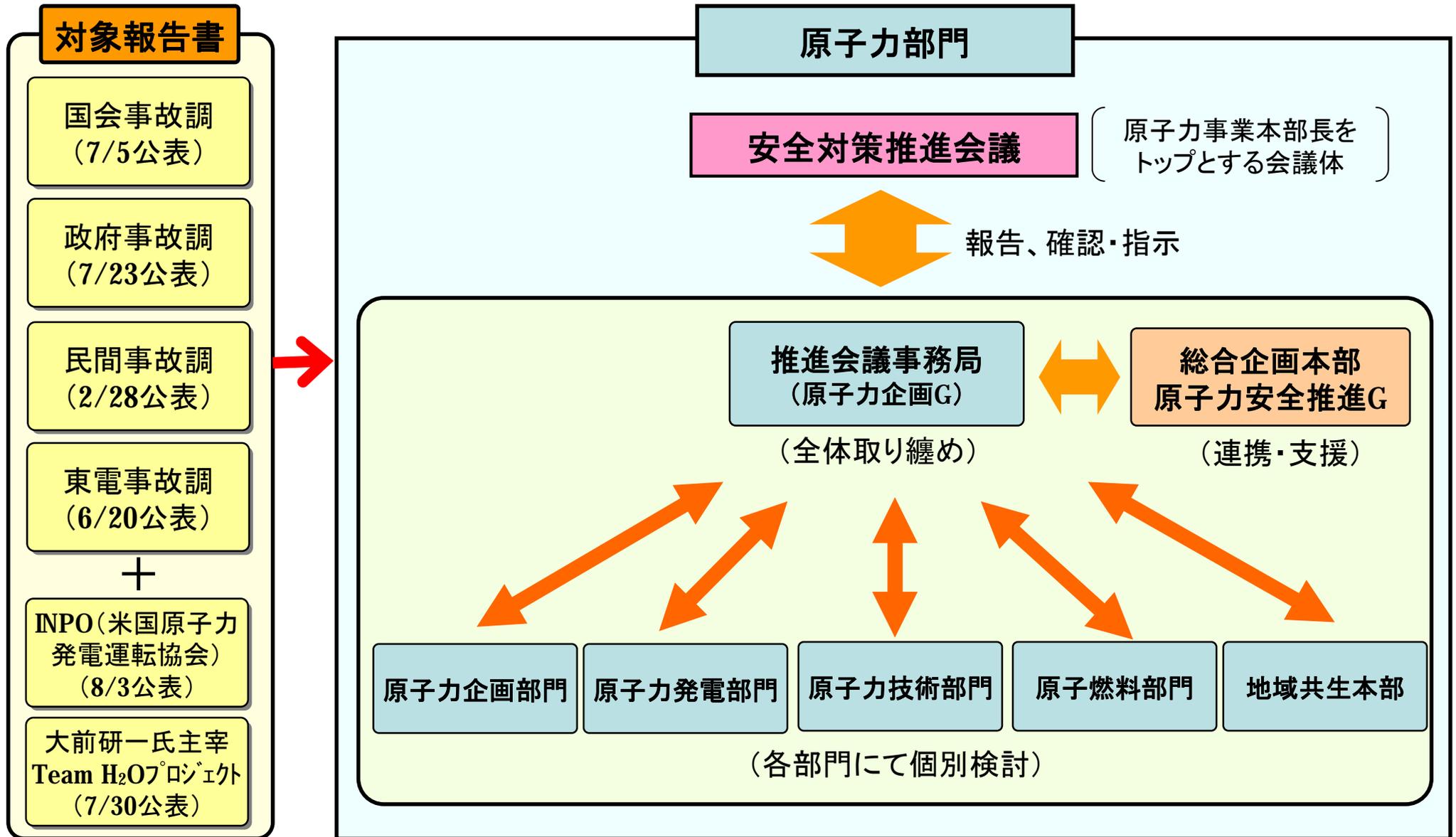
## 東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策 <85項目>



## 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>



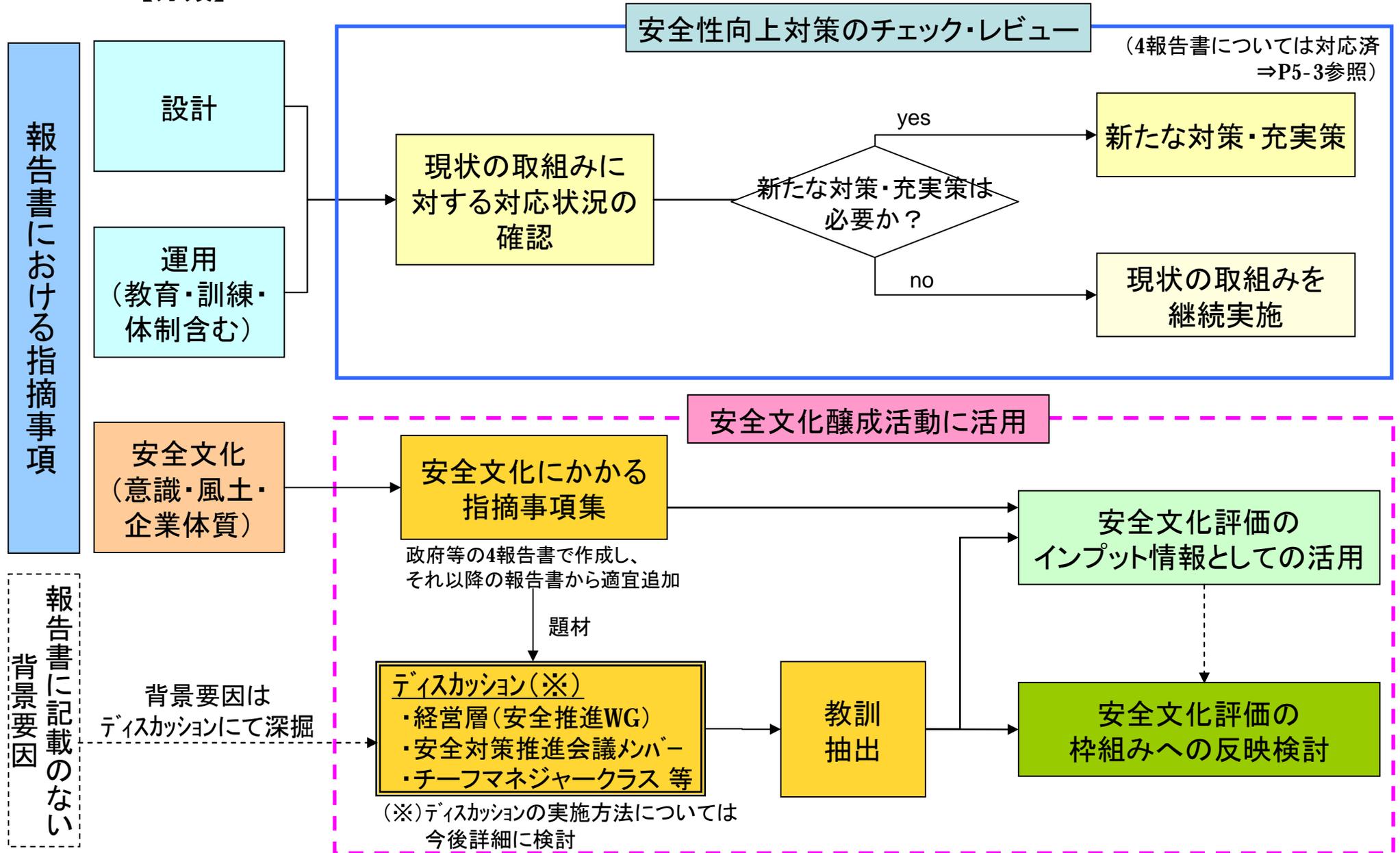
## ②安全性向上対策のチェック・レビュー —各事故調査報告書に関する検討体制—



\* 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(案)—

【分類】



## ②安全性向上対策のチェック・レビュー

### —各事故調査報告書の検討結果について(8/31福井県報告)—

#### <検討対象とした報告書>

1. 政府事故調「東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会」最終報告(H24.7.23公表)
2. 国会事故調「東京電力福島原子力発電所 事故調査委員会」報告書(H24.7.5公表)
3. 東京電力「福島原子力事故調査報告書」(H24.6.20公表)
4. 民間事故調「福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書」(H24.2.28公表)

#### <主な指摘事項>

○各報告書の内容について検証した結果、各報告書における指摘事項を7つの分野に分類し、合計で83件を抽出

- ①過酷事故に対する想定、設計
- ②水素爆発対策
- ③設備の多重性、多様性、更なる安全性の確保
- ④過酷事故時の対応手順、訓練
- ⑤過酷事故時のマネジメント、対応態勢
- ⑥過酷事故時の通信手段、資機材の確保
- ⑦過酷事故時の被ばく線量管理、放射線管理

83件

#### <関西電力の対応状況について>

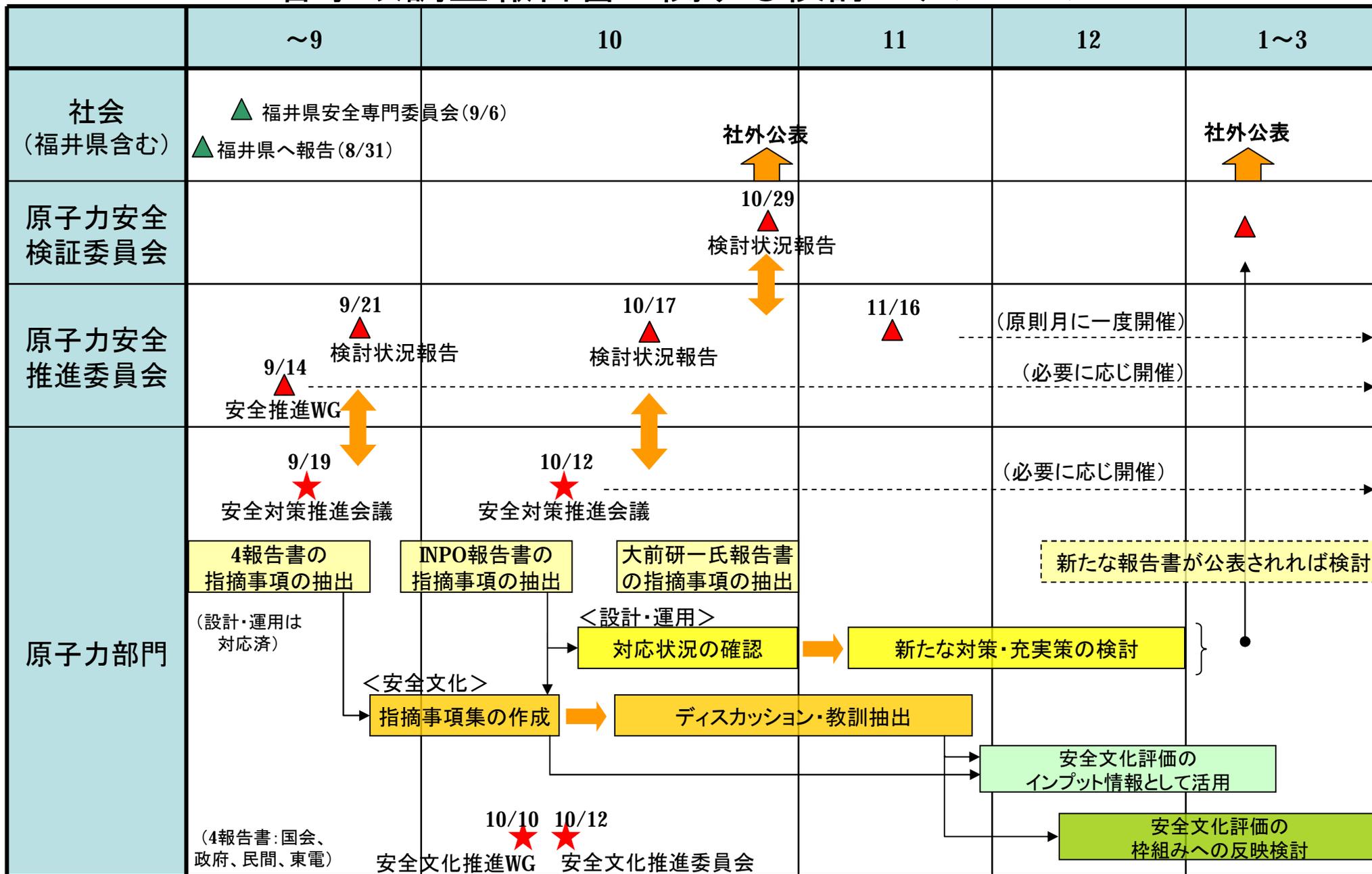
○指摘事項83件は、過去から実施してきた対策や、事故後速やかに実施した緊急安全対策、更なる安全性・信頼性向上対策により実施済または実施中であることを確認した。

○更なる対応として、各事故調査報告書の示唆を踏まえ、以下の5点について自主的に充実を図る。

1. 「シビアアクシデント対策プロジェクトチーム」の整備
2. シビアアクシデント対応能力向上対策の充実
3. 緊急時に必要となる技能を備えた要員のリスト化
4. 部門の枠を超えた更なる安全性向上の取組み
5. 資機材の更なる充実

## ②安全性向上対策のチェック・レビュー

### ー各事故調査報告書に関する検討スケジュールー



### ③安全性向上対策のさらなる推進 —新組織の設立—

- ◆ 事業者が規制対応に安住せず、継続的に海外の最新知見や他社の良好事例を学び、取り入れ、自らが世界最高水準の安全性を追求し続けるために、2012年内に新組織を設立

#### 新組織の概要

諸外国の動向も踏まえた最先端の安全対策の推進

- 海外機関(INPO※1、WANO※2等)との密接な連携

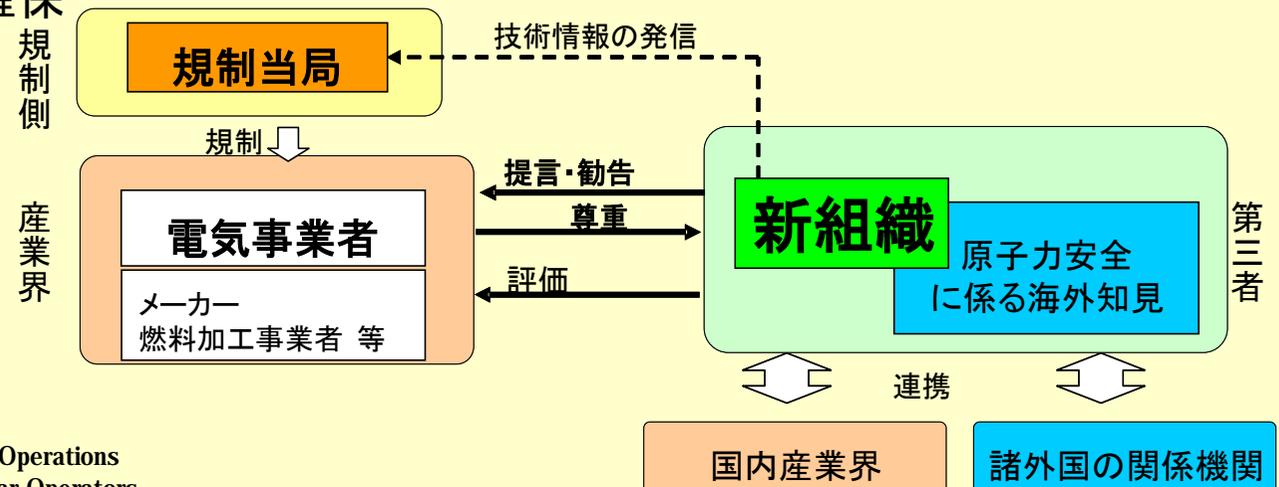
- 諸外国の情報等を収集・分析し、最新知見を各発電所の安全性向上へ展開

- 各事業者トップのコミットメントに基づく体制

- 独立性と強い権限を有し、事業者に提言、勧告

- 高度な技術力を有する人材を確保

- 産業界の技術力を結集



※1: 米国の原子力発電運転協会: Institute of Nuclear Power Operations

※2: 世界原子力発電事業者協会: World Association of Nuclear Operators

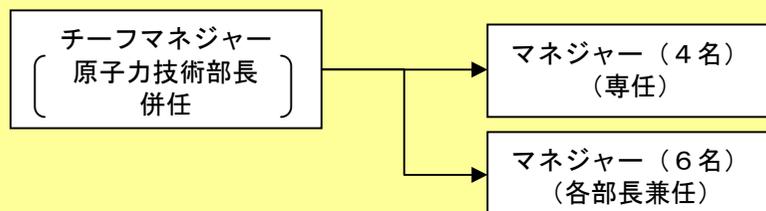
### ③安全性向上対策のさらなる推進 ーシビアアクシデント対策プロジェクトチームの設置ー

#### 設置目的

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、原子力発電の自主的・継続的な安全性向上の取組みを推進する中で、原子力プラントの世界最高水準の安全性確保に向け、原子力事業本部各グループ、本店土木建築室を横断的に活用する組織を立ち上げ、シビアアクシデント対策を遂行する推進力の更なる強化につなげることを目的とする。

#### 体制

- ・原子力事業本部の中に原子力事業本部と土木建築室の合同によるシビアアクシデント対策プロジェクトチームを新設
- ・チームは、チーフマネジャーとマネジャー（専任）および部長クラスのマネジャー（併任）から構成



#### ミッション

原子力事業本部

安全対策推進会議

戦略上申

指示

シビアアクシデント対策PT

- ①シビアアクシデント対策の策定と事業運営計画への反映
- ②シビアアクシデント対策に係る中長期設備計画、工事計画の統括
- ③関連部門（原子力事業本部、土木建築室）間の総合調整
- ④上記事項に関する社外対応

状況報告・共有  
(対応検討、対策検討)

全体調整、対策決定  
進捗管理

原子力事業本部、土木建築室の各グループ  
(具体的な対策の検討ならびに実施)

## ■第4回原子力安全推進委員会(H24.10.17)の意見

○福島第一原子力発電所の事故以降の世界最高水準の安全性を目指す取り組みに当たっては、  
－規制要件を超えて安全性を向上させる  
－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  
という観点で取り組みを強化することを、原子力安全検証委員会において明確にご説明すること。

○種々の報告事項を原子力安全検証委員の先生方にご理解いただくために、我々の取組みのどの部分を説明しているのか、各資料の関連を紐付けながら、説明する等、工夫すること。

## ■今後の取り組み

○当社は、更なる安全性向上対策の着実な実施に取り組んでいるところですが、今後とも早期完了に向け最大限の努力に傾注します。

○世界最高水準の安全性を達成すべく、今後とも事故に関する報告書等から得られる知見や国内外の最新技術情報を積極的に収集し、反映すべき事項を抽出して、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。

# 参考資料－1

## 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9月末)

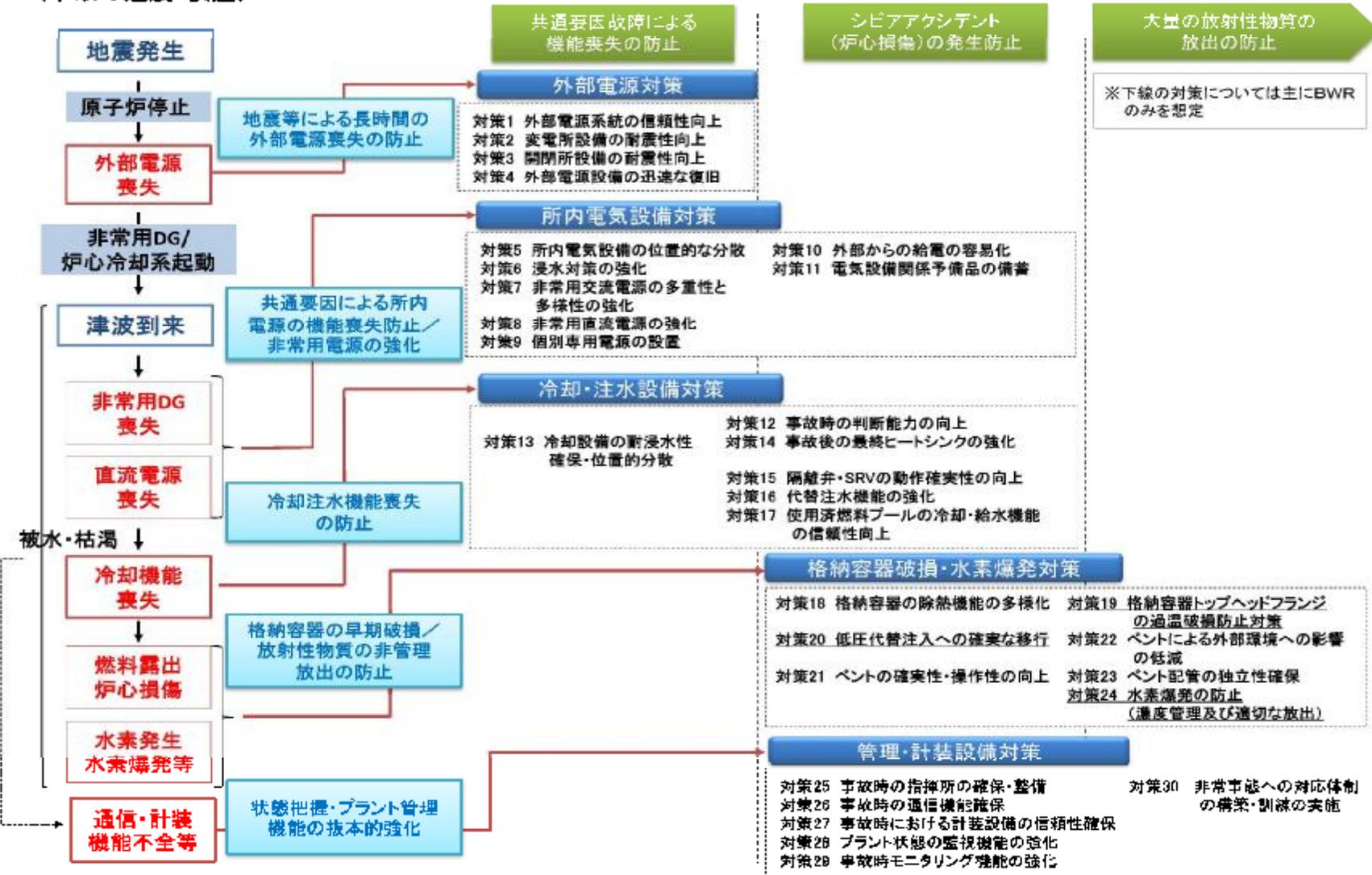
# 東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策

「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項目の取り組みに展開

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	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">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】</div> 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	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">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】</div>

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り組み (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】
②所内電気設備対策	対策6: 浸水対策の強化	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
②所内電気設備対策	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】
②所内電気設備対策	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】
②所内電気設備対策	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)
②所内電気設備対策	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】
②所内電気設備対策	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(57項目)、 下線は新たに完了(4項目)、斜字は実施中(24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(57項目)、   下線は新たに完了(4項目)、斜字は実施中(24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】

凡例:黒は実施済(57項目)、 下線は新たに完了(4項目)、斜字は実施中(24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(57項目)、   下線は新たに完了(4項目)、斜字は実施中(24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)

9月末の実施状況  
(黒:実施済、下線:新たに完了、斜字:実施中)

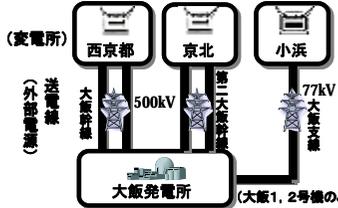
**1. 外部電源対策**  
(対策1~4)

**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母線に大飯支線(77kV)を接続(H25.12)

**評価結果に基づき必要な対策を実施(H24.9)**

4

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)

5

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)

9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

**【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】**



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

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

H23.9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

雨水排水管に逆止弁設置

**【水密扉への取替】**



6

**【排水機能の確保】**



排水ポンプ  
7

H25年度 防波堤のかさ上げ 他 8

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)

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)

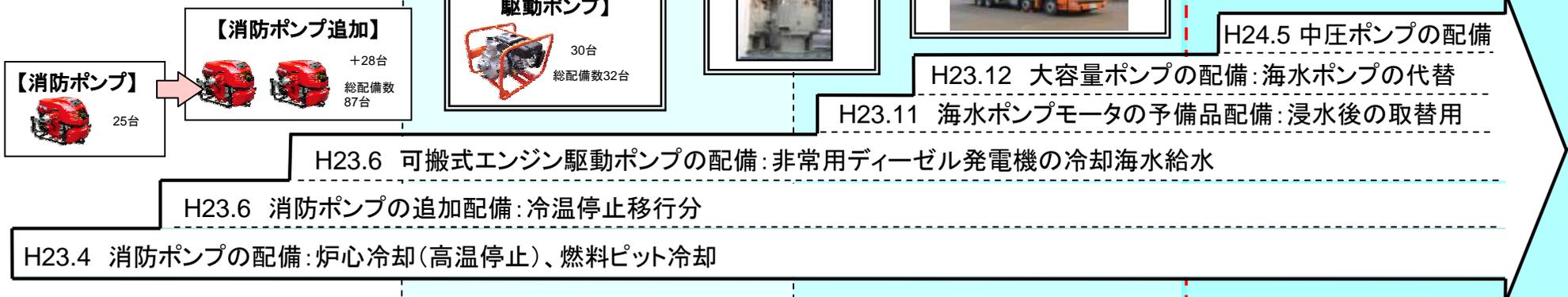
報告書  
提出時点(H24.4.9)

9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



**【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)

9月末の実施状況  
(黒:実施済、下線:新たに完了、斜字:実施中)

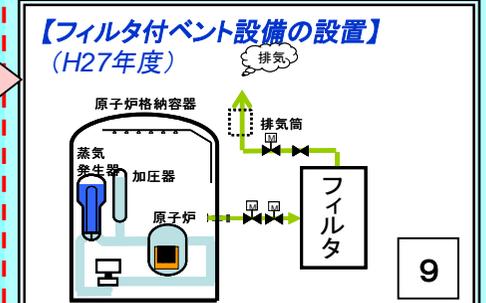
**4. 格納容器破損・水素爆発対策**  
(対策18~24)

**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更なる健全性確保**

: 自主的な対応

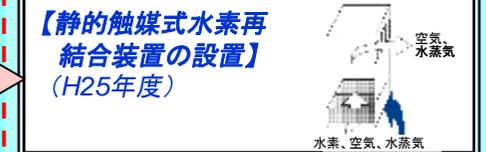
**【除熱機能の確保】**  
PWRは、格納容器の容積が大きく、電源によらない格納容器スプレイにより内圧を抑制するアクシデントマネジメントを整備

**【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

**【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



**【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

**【更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更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)

9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更なる強化

【発電所常駐要員の強化】  
発電所常駐要員の強化  
(30名)

【更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)

【更に強化】  
・更に、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)

【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

【更なる資機材・予備品の確保】  
・更に必要な資機材等を検討・確保(H24年度)

□ : 自主的な対応

【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。

【免震事務棟の設置】(H27年度)



免震事務棟のイメージ

10

【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

【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

【通信機能の更なる強化】  
・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)  
・外部アンテナの設置、衛星可搬局の設置(H24年度)

【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

【更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)

【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

【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)

実施事項

鉄塔敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の要因である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、必要な対策を実施した。

<77kV小浜線No.61鉄塔>

当該鉄塔(No.61)の前後に位置する鉄塔(No.60,62)を高鉄塔化し、当該鉄塔を撤去(1基抜き)した。

【対策前】



【対策後】



<77kV小浜線No.106鉄塔>

恒久対策として表層崩壊箇所にのり面保護工(のり枠工+鉄筋挿入工)を実施した。

【対策前】



【対策後】



<500kV大飯幹線No.25鉄塔>

恒久対策として表層崩壊箇所にのり面保護工(のり枠工+鉄筋挿入工)を実施した。

【対策前】



【対策後】



実施事項

大飯発電所に直接接続される送電線路を対象に、気中断路器およびがいし型避雷器が損傷し送電不能となった事象を想定した、復旧手順を定めたマニュアルを整備した。また、復旧に必要な資機材を確保した。

対策のポイント

- ・復旧方針、応急復旧資機材、復旧ステップ、復旧工程等をまとめ、迅速な復旧作業が可能となるマニュアルを作成。
- ・復旧内容を精査の上、必要な復旧資機材を新規に購入し、使用する変電所へ配備。(架線、S形L分岐クランプ、スペーサ)

(マニュアル例)

大飯発電所

大飯幹線

77kV 大飯支線

第二大飯幹線

西京都(GIS)

京北(気中)

変電所

【凡例】 ● : 気中断路器  
◀▶ : がいし型避雷器

表題：京北開閉所 第二大飯幹線LS/バイパス 復旧  
平成 年 月 日 修正  
平成24年 2月28日 作成

1. 事故様相  
500kV 断路器損傷  
京北開閉所 LS513、514 (523、524) [第二大飯幹線]

2. 復旧方針  
損傷断路器を撤去し、LS514 (524) 仮架線バイパスにより応急復旧を行う。

3. 運用制約  
インターロック条件なし、単相手動操作、給電接地不可

4. 系統図

5. 設備写真(第二大飯幹線)

6. 応急復旧資機材 1相当たり

品名	数量	保管場所
1. 仮架線 TAL 1260sq	24m/相	京北開閉所
電線 TAL 1260sq (8m×3条×1台)	6/相	京北開閉所
S形L分岐クランプ (2箇所×3条×1台)	2個/相	京北開閉所
2. ハーオ 水平3導体 1260sq	2個/相	京北開閉所
3. 鋼材(架台固定用)	1式	電力会社手配
4. 鉄板(4×8 22mm)	1枚	電力会社手配
5. SP架台固定用		

7. 復旧ステップ (1相当たり)

【管内運用SP架線】  
架線幹線(第1L/LのLS507~CIS08間SPを使用しLS514復旧)。  
第二大飯幹線への供給ハタンが乙巻線、丹波線(S08巻線)の2ヶ所可能となるため、LS503側では甲巻線のみとなる。

【断電用設置装置損壊時の接地取付取外し方法】  
間本型接地棒約6m→高所作業車を使用し取付取外しを実施する。

【器材確保】  
高所手配現地搬入所要時間(昼)約3時間、(夜間)約5時間  
電力会社高所作業車手配現地搬入所要時間(日中)エンシェンク(昼)約2時間、(夜間)約2時間、日中時間帯より時間差発生  
\*夜間は京部分C業務作業車15m(移動時間約2時間)およびかみんでコンテナク(久保電気工業保有高所作業車15m(移動時間約4時間)を手配)

①断路器端子切り離し ②損傷断路器撤去 ③管内運用SP設置 (①SP架台固定:鋼材等を介しLS架台へ固定) ④仮架線接続 (②SP架台固定:鉄板〜母線固定) ⑤スペーサ取付

8. 応急復旧工程 1相当たり 【作業員5名×2部】

項目	時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第二大飯幹線1/2L													
復旧作業準備													
SP取外し運転(架台昇)													
架線工事													
架線接続													
系統試験													

の気中断路器復旧マニュアル  
損傷断路器を撤去し、仮架線バイパスによる応急復旧を行う。

のがいし型避雷器復旧マニュアル  
避雷器を系統より切り離し、応急復旧を行う。

ü 新規に変電所へ配備した復旧資材



実施事項

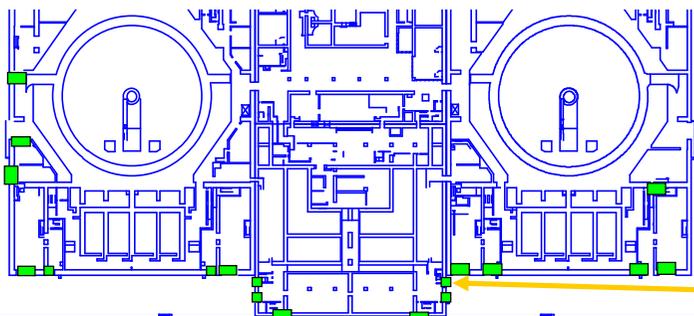
水密エリアの扉について、更なる信頼性の向上の観点より水密扉への取替を行った。

対策のポイント

- ・緊急安全対策として、水密エリアの扉についてシール施工を行ったが、更なる信頼性の向上として、浸水に対して十分な耐水性を持つ水密扉への取替を行った。

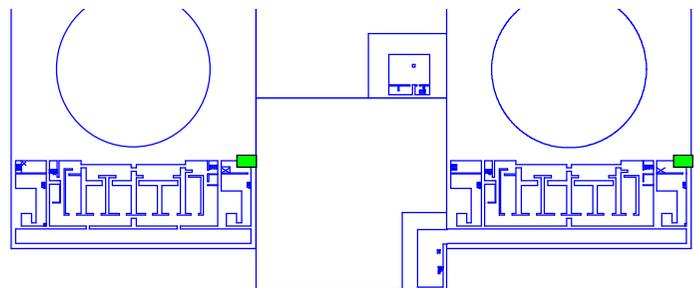
水密扉への取替：合計20箇所

<EL 10.0~13.8mフロア水密扉箇所(18箇所)>



■：水密扉箇所

<EL 3.5mフロア水密扉箇所(2箇所)>



■：水密扉箇所

防潮扉（シール施工）（～H24.5まで）



水密扉（H24.5～）



## 対策6-⑤ 浸水時に備えた排水機能の確保

### 実施事項

建屋内の重要な電気設備室は浸水防止対策を施しているが、万が一の浸水時に備え、排水機能として可搬式排水ポンプを配備した。

### 対策のポイント

- ・排水ポンプは充電器室や蓄電池室などに溜まった水を低水位排水できる能力で可搬式とし、ポンプ動力源は全交流電源喪失時でも使用できるよう可搬式蓄電池による電源供給方式とした。
- ・配備数は、1系統の安全系充電器や蓄電池室などの電気室を排水できるよう1セット／ユニットとした。

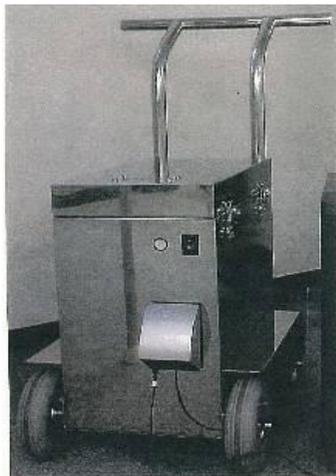
### 排水ポンプ



- ・揚水可能水位：10mm
- ・吐出量：約200L／分(揚程4m)
- ・重量：約10kg

### ポンプ仕様

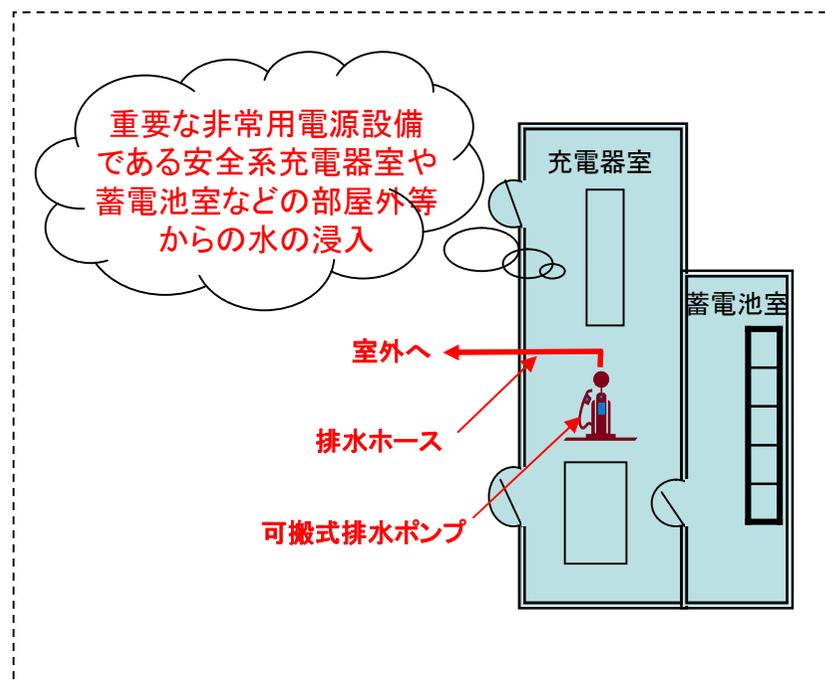
### 蓄電池＋充電器セット

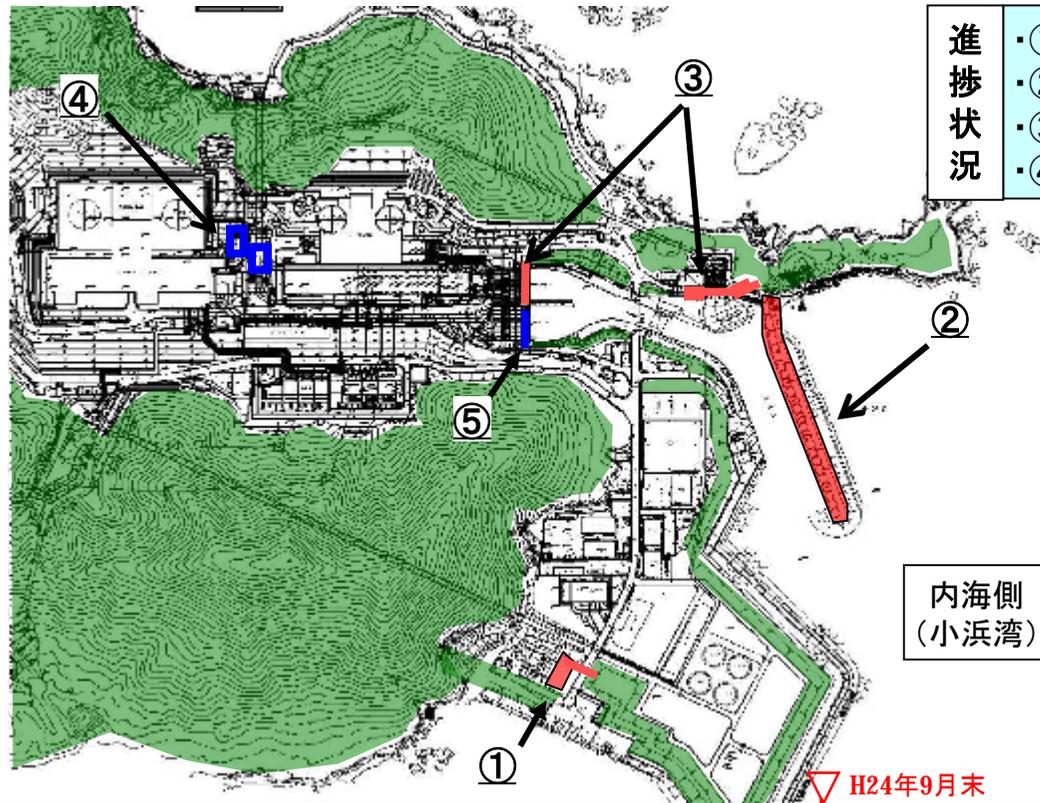


- ・防滴タイプ
- ・機能：2時間以上連続運転可能
- ・重量：約45kg

### 蓄電池仕様

### 可搬式排水ポンプ使用イメージ





進捗状況

- ・①は、H24年7月に工事着手し、防護壁設置箇所掘削作業中
- ・②は、H24年5月に工事着手し、既存防波堤上部かさ上げ作業中
- ・③は、H24年7月に工事着手し、基礎施工作業中
- ・④、⑤は、設計済みで社内手続き中

②工事状況



①工事状況



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	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	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	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	

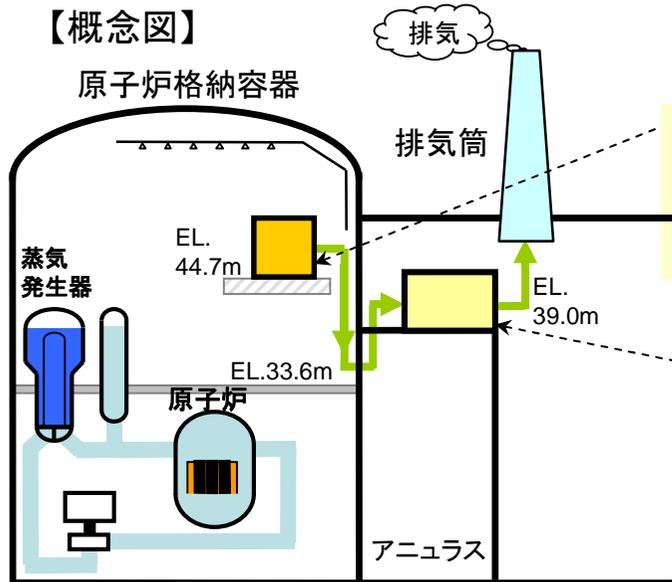
注) 施工工程は、今後の現地調査等により変更になる可能性がある。

※ 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

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】



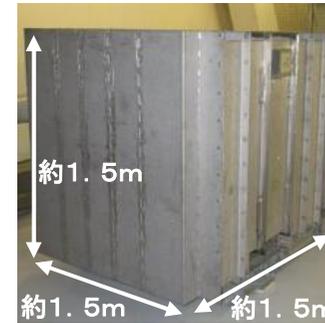
2種類のフィルタで放射性物質を大幅に除去

- 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

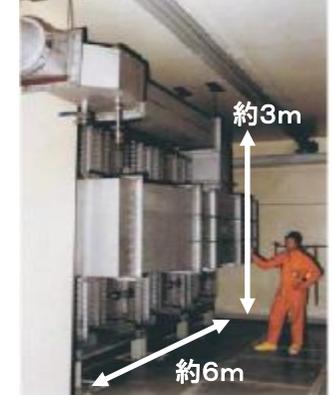
- よう素フィルタ
  - 短半減期の無機・有機よう素を捕捉・低減

海外の設置状況(例)

金属フィルタ



よう素フィルタ



▽H24年9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	○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。
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。

概要

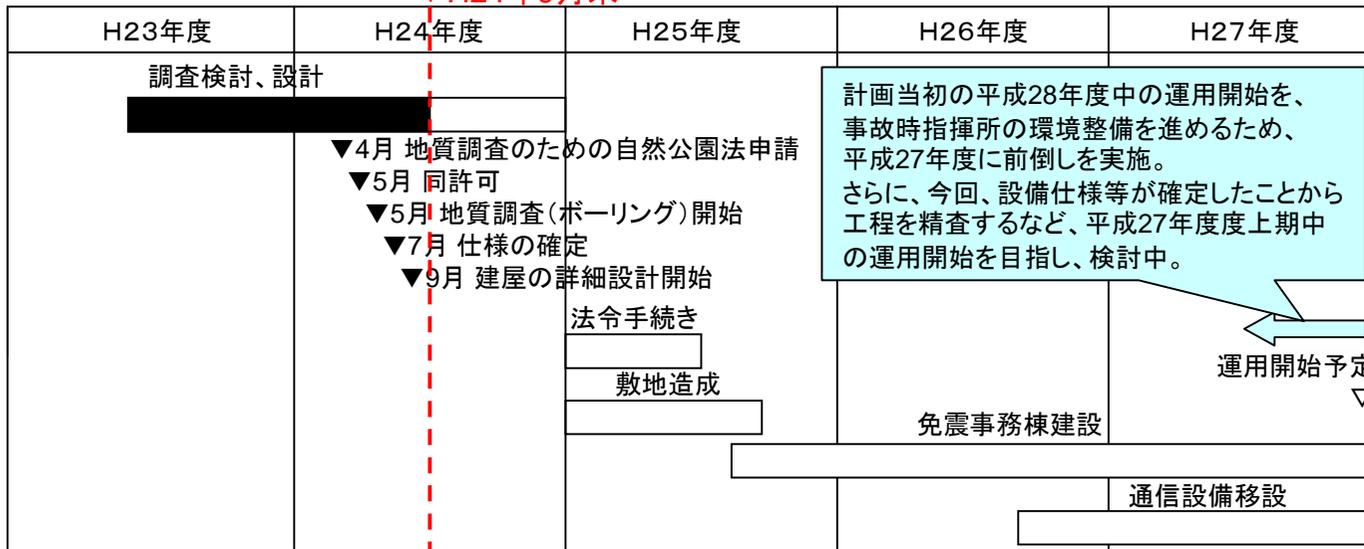
- 地震等の自然災害などによっても機能喪失しない緊急時の指揮所を確保・整備
- その際、必要人員の収容スペース、事故時においても中央操作室や指揮所が十分に機能を発揮できる必要な電源の確保、放射性物質の流入防止(換気空調系機器の機能確保)、カメラ等による建屋等の周辺状況の監視機能及び通信機能の確保を担保

【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9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(9項目)、    下線は新たに完了(1項目)、斜字は実施中(2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】
- 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]

12

**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】



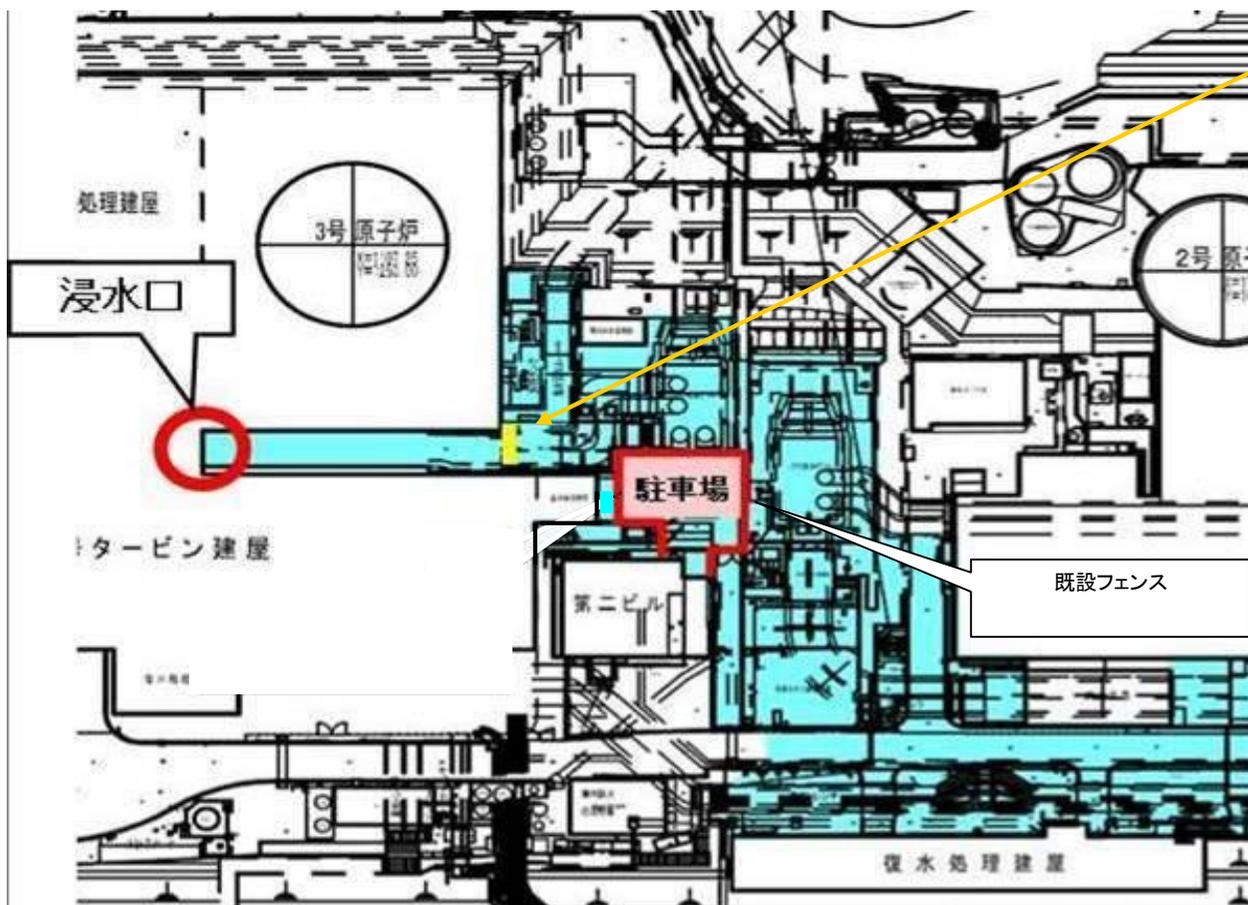
[油圧ショベル]

## 実施事項

大飯3号機浸水口の津波による漂流物防護策の強化として、浸水口手前に鋼製門扉を設置した。

## 対策のポイント

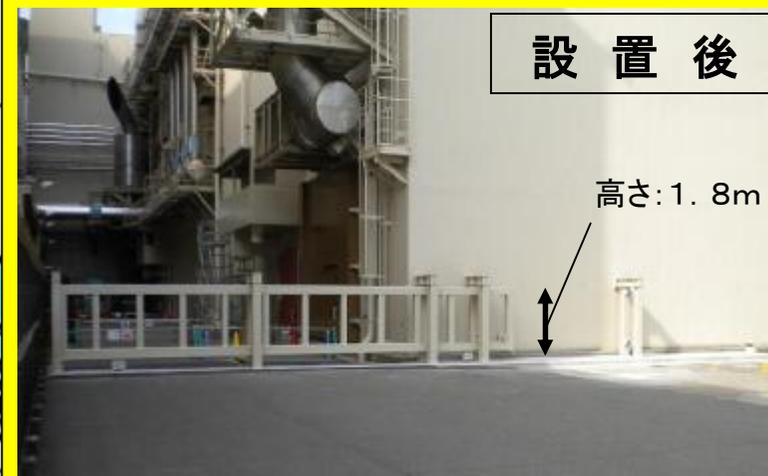
- ・大飯3号機は浸水口に漂流物が集中しやすく、特に浸水口東側に、やや距離があるものの駐車場があることから車等の漂流物に対する防護策として、鋼製門扉を設置した。



設置前



設置後



○訓練実績(平成24年9月末時点)

項目	H24年度実績 (設置以降の累計回数)	主な内容
電源の確保	27回 (73回)	・空冷式非常用発電装置による電源供給訓練 (訓練項目):ケーブルの接続、空冷式非常用発電装置の運転
水源の確保	23回 (104回)	・蒸気発生器への給水訓練 ・使用済燃料ピットへの給水訓練 ・低温停止状態までの移行訓練 (訓練項目):ポンプの配置、ホースの敷設、ポンプの運転、ポンプへの給油

○瓦礫撤去用重機および資機材運搬トラックの改善例

- ・漂流物および瓦礫についてはホイールローダにより撤去可能であるが、ブルドーザを追加配備した。
- また、資機材運搬トラックの予備としてクローラーキャリアを追加配備した。
- ・今回更なる強化として、ブルドーザおよびクローラーキャリアをドーザーショベルおよびウニモグへと置換えた。

・資機材運搬トラック(2t, 4t) [ H23.4配備 ]

・ホイールローダー [ H23.6配備 ]

・油圧ショベル [ H24.2配備 ]

・ブルドーザ  
[ H23.12配備 ]



・クローラーキャリア  
[ H23.12配備 ]



置換え  
(性能強化)

(H24.7置換え済)

・資機材運搬トラック(2t, 4t)

・ホイールローダー

・油圧ショベル

・ドーザーショベル

物を持ち上げる  
機能を装備



・ウニモグ

物を掴む:クレーン  
(グラップル)機能を  
装備

