

福島第一原子力発電所事故を踏まえた 安全性向上対策の実施状況等について

1. 安全性向上対策の実施状況
2. 新規制基準への対応状況
3. 原子力安全専門委員会における主な質問事項

平成26年1月28日
関西電力株式会社

1. 安全性向上対策の実施状況(1/2)

主な対策内容		実績及び新規規制基準での変遷	
電源確保	電源車の配備	H23. 4 完了	【電源車の配備】 新規規制基準における可搬型代替電源設備の配備要求を受け、追加配備した。 【空冷式非常用発電装置の設置】 運用性向上の観点から、より迅速に給電可能となるよう、中央制御室からの起動／停止ができるよう改造した。
	空冷式非常用発電装置の設置	H23. 9 完了	
	恒設非常用発電機の設置	実施中	
水源確保	消防ポンプ・消火ホースの配備	H23. 4 完了	【大容量ポンプの配置】 最終ヒートシンクへの熱輸送および発電所外への放射性物質拡散抑制の用途ごとに配備することとし、各発電所に4台ずつ配備することとした。
	海水供給用可搬式ポンプの配備	H23. 6 完了	
	タンク間の配管改造	H24. 9 完了	
	大容量ポンプの配置	H23. 12 完了	
	海水ポンプモータ予備品の保有	H24. 3 完了	
浸水対策	扉等へのシール施工	H23. 5 完了	【防波堤のかさ上げ、防潮堤等の設置】 基準津波の波源として若狭海丘列付近断層(約90km)を考慮するとともに、隠岐トラフの海底地すべりとの重ねあわせについても、不確かさを考慮した組合せにより基準津波を設定した。
	水密扉への取替	H24. 9 完了	
	防波堤のかさ上げ、防潮堤等の設置	実施中	
使用済燃料ピット 冷却機能の確保	消防ポンプ、資機材の配備	H23. 4 完了	(なし)
	消火水注入のための配管設置	H23. 12 完了	
	配管支持構造物補強	H25. 3 完了	
	非常用電源からの電源供給	H24. 5 完了	
	監視カメラ設置	H23. 8 完了	

1. 安全性向上対策の実施状況(2/2)

主な対策内容		実績及び新規制基準での変遷	
シビアアクシデント 対策	通信手段の確保	H23. 6 完了	【水素爆発防止対策】 静的触媒式水素再結合装置(PAR)に加え、イグナイタを設置することとした。 PARについて、確実に水素が処理できているかどうかを監視するための温度計を、同装置内部に設置する。また、イグナイタにおいても、同様に水素の燃焼状況を監視できるように、同装置付近に温度計を設置することとしている。
	高線量防護服の配備	H23. 6 完了	
	水素爆発防止対策	実施中	
	がれき撤去用の重機の配備	H23. 6 完了	
その他設備面 の対策	免震事務棟の設置	実施中	【免震事務棟の設置】 新規制基準の要求を満足する緊急時対策所を既設建屋内に設けているが、今後、免震事務棟が完成すれば移設することとしており、設置変更許可申請、工事計画認可申請等必要な手続きを行う。
	外部電源の信頼性の向上、強化	実施中	
	フィルタ付ベント設備の設置	実施中	
ソフト面等の安全対策	緊急時対応体制の強化	H24. 3 完了	【初動要員の更なる増員】 初動要員について、事故シーケンスや設備改造を踏まえ、電源確保要員や給水確保要員といった役割り毎の要員数を見直した。また、初動の本部要員体制をユニット毎に構築(4名⇒6名)するとともに、がれき撤去要員の増強を検討する。
	追 初動要員の更なる増員	H24. 4 完了	
	追 指揮命令系統の明確化	H24. 3 完了	
	メーカーとの連絡・支援体制強化	H24. 2 完了	
	追 協力会社による発電所支援体制の構築	H24. 3 完了	
	衛星携帯電話の追加配備	H24. 2 完了	
	追 衛星電話の屋外アンテナの追加設置	H24. 9 完了	

追:初動体制等に係る追加安全対策(平成24年3月23日)

新規制基準対応や自主的に改善した内容

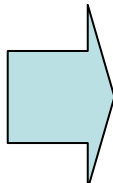
電源確保の取組み(2/4)

非常用ディーゼル発電機の代替電源設備として、中央制御室の監視計器や電動補助給水ポンプ等の炉心の継続的な冷却に必要な機器の電力をまかなえる容量の空冷式非常用発電装置を設置した(平成23年9月設置済)

プラント	継続的な冷却に必要な容量(kVA)	配備総容量(kVA)
美浜1号	約1,000	1,825
美浜2号	約2,000	3,650
美浜3号	約3,500	3,650
高浜1・2号	約3,000	3,650
高浜3・4号	約3,500	3,650
大飯1・2号	約3,500	3,650
大飯3・4号	約3,500	3,650

○空冷式非常用発電装置(1825kVA) 21台 配備済
 ○接続盤および接続盤と発電所内電源系統を繋ぐ高圧ケーブルの恒設化を実施

○今後は、恒設非常用発電装置の設置等、電源の信頼性を高める対策を実施していく。



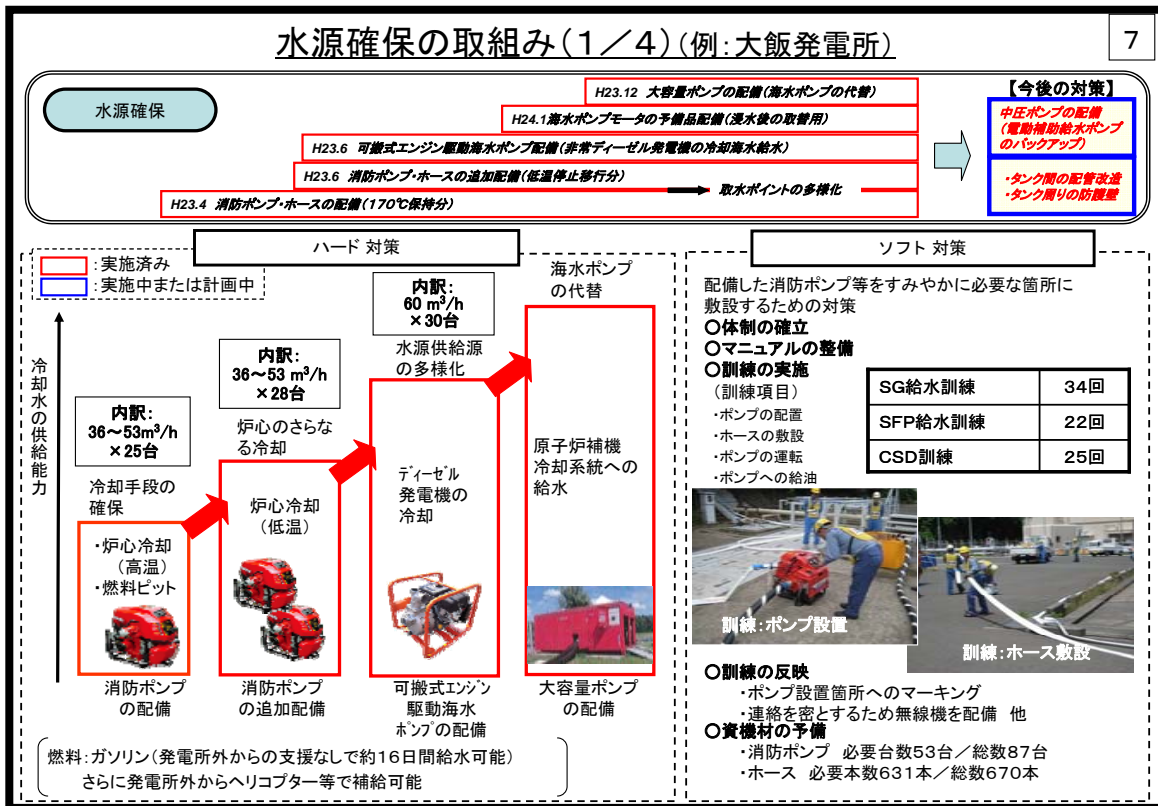
(新規制基準対応)
 ○空冷式非常用発電装置の運用性向上の観点から、より迅速に給電可能となるよう中央制御室からの起動／停止ができるよう改造した。

(新規制基準対応)
 ○新規制基準における可搬型代替電源設備の配備要求を受け、電源車を追加配備した。

(新規制基準対応)
 ○燃料タンク1基が故障したと仮定しても、非常用ディーゼル発電機1基が7日間連続運転ができるよう、重油タンクを追加設置する。
 ・大飯3, 4号機: 200m³/基 × 2基/ユニット
 ・美浜1～3号機、高浜1, 2号機、大飯1, 2号機については、容量等検討中
 ・高浜3, 4号機については既存設備で十分な容量があるため、対象外

(H24. 4報告内容)

新規制基準対応や自主的に改善した内容



(自主的改善)

- 蒸気発生器へ給水するための電動補助給水ポンプのバックアップとして、中圧ポンプの配備完了
- 高浜3, 4号機: H24. 8
- 大飯3, 4号機: H24. 5

(自主的改善)

- 海水ポンプへの津波の衝撃力を緩和するための防護壁設置完了

(新規制基準対応)

- 大容量ポンプの追加配備 (3台/2ユニット+放水砲用1台)

(H24. 4報告内容)

免震事務棟設置の進捗状況について

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

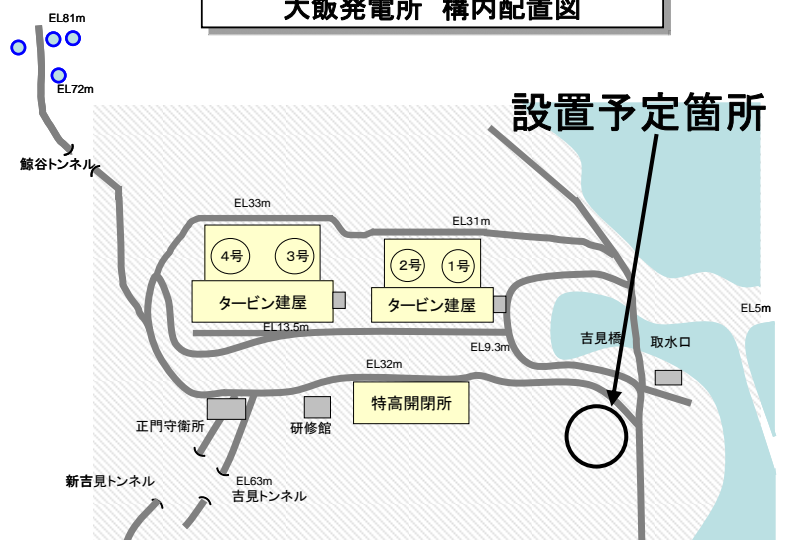
【免震事務棟のイメージ】

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・資料室
現場作業員詰所	2F 作業室
出入管理・除染室	1F 現場作業員詰所 (平時は会議室)
上水槽・資材庫	B1 WBC室



・建屋内面積 約6,000m²
 ・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

大飯発電所の例(美浜発電所、高浜発電所についても、ほぼ同様の工程)

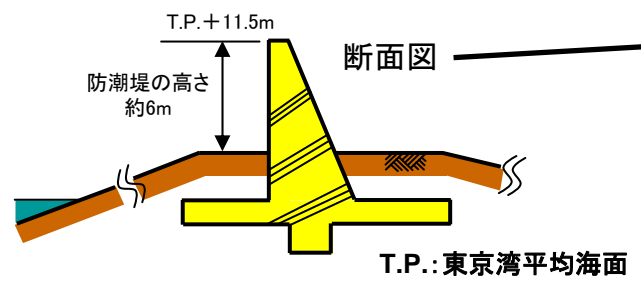
H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
基本計画	▼5月 ボーリング調査・評価 ▼9月 詳細設計 設置場所決定▼3月	H25年12月末 敷地造成	 建物工事	運用開始予定 ▼ 通信および付属設備工事

(実績)
 ○H24.7 免震事務棟の仕様を確定
 ○H25.3 建設場所を決定
 ○建物本体工事に係る山留作業完了
 (H25.12末時点の状況)
 ○敷地造成工事および建物本体工事中
 (今後の予定)
 ○H27年度上期の運用開始を目指す

防潮堤・防護壁等設置工事(美浜発電所)の進捗状況について

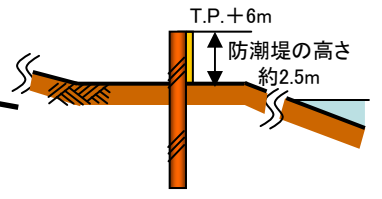


① 外海側(あご越え)防潮堤



内海側
(丹生湾)

外海側
(若狭湾)



② 内海側(全周)防潮堤



③ 取水設備周り防護壁

進捗状況

- 【防潮堤】
- 外海側(あご越え):
平成25年11月 設置工事完了
- 内海側(全周):
基礎鋼管杭打設中
- 【防護壁】
- 取水設備周り:
平成25年10月 設置工事完了

防潮堤・防護壁等設置工事(高浜発電所)の進捗状況について

進捗状況

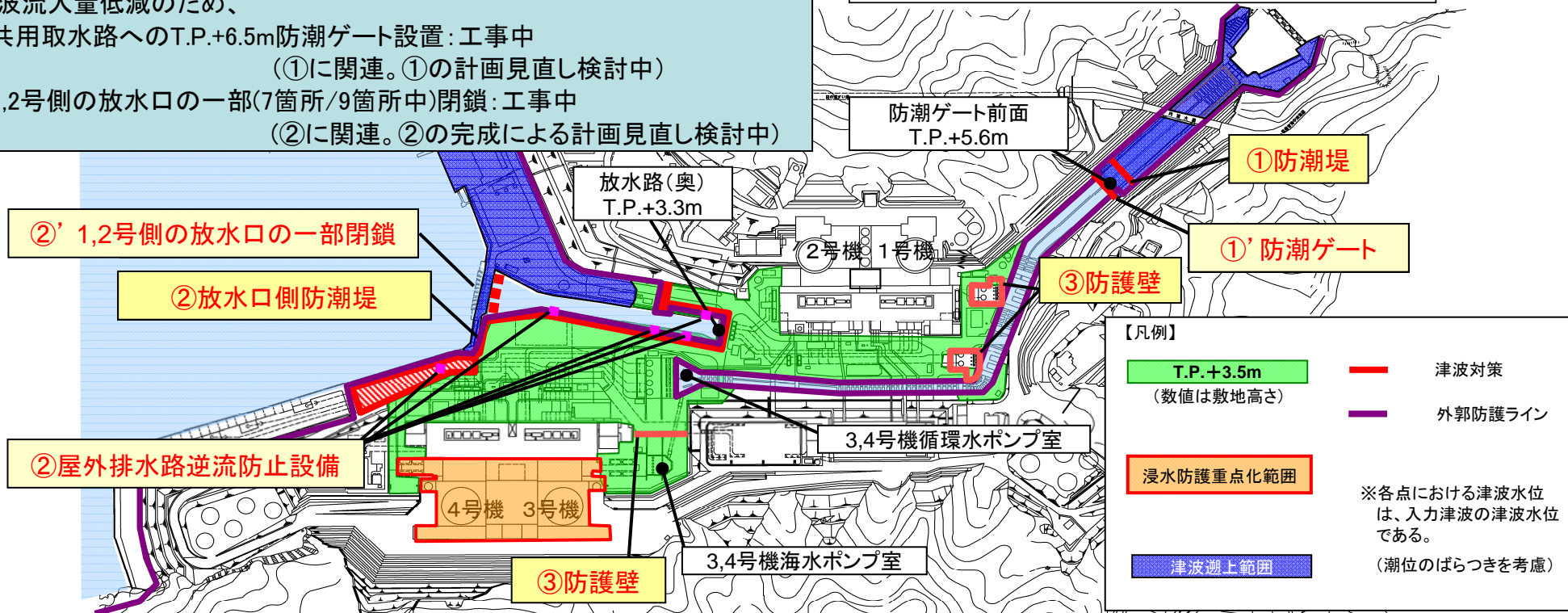
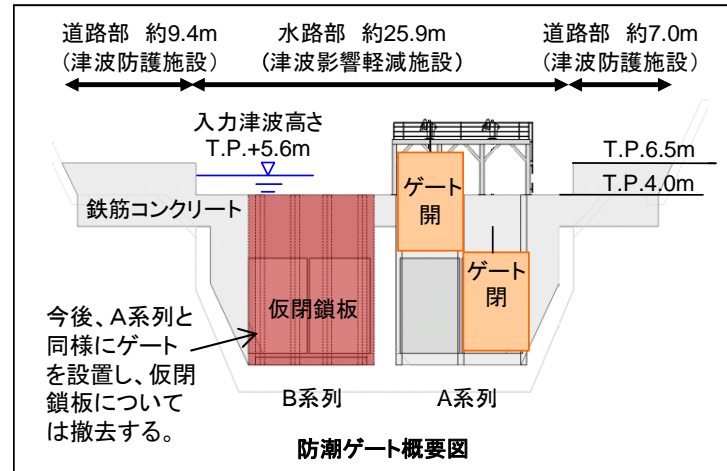
(安全性向上対策)

- ① T.P.+11.5m防潮堤(取水路部)の設置 工事中
- ② T.P.+6m防潮堤(全周)の設置 工事中
- ③ T.P.+6m防護壁(取水設備まわり)の設置: H25年3月 工事完了

(新規制基準適合のための対策)

敷地への津波遡上を考慮したシミュレーション結果を踏まえ

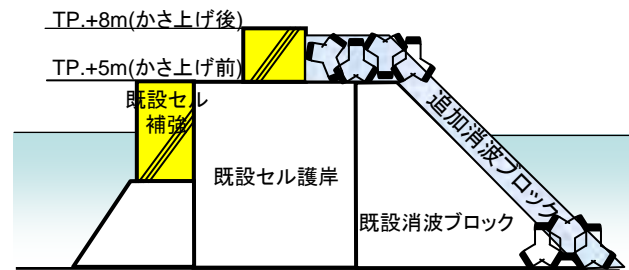
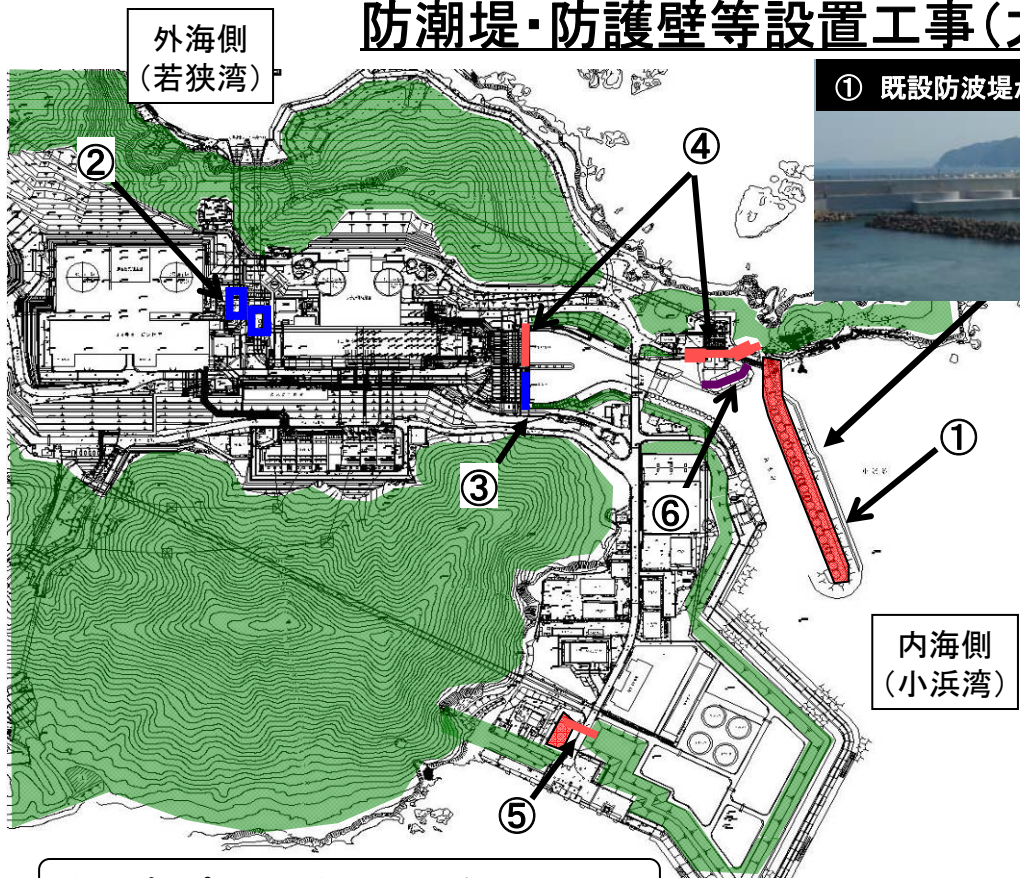
- 津波遡上対策のため、
 - ・ T.P.+6m放水口側防潮堤の設置: 工事中(②に対応)
 - ・ 屋外排水路逆流防止設備: 準備中(②に対応)
- 津波流入量低減のため、
 - ①' 共用取水路へのT.P.+6.5m防潮ゲート設置: 工事中
(①に関連。①の計画見直し検討中)
 - ②' 1,2号側の放水口の一部(7箇所/9箇所中)閉鎖: 工事中
(②に関連。②の完成による計画見直し検討中)



敷地への津波遡上を考慮したシミュレーションにより、浸水防護対象(注)に基準津波が到達しないことを確認した。

(注) 浸水防護対象 : 浸水防護重点化範囲、シビアアクシデント対応設備、アクセスルート

防潮堤・防護壁等設置工事(大飯発電所)の進捗状況について



防波堤断面図(かさ上げイメージ)

進捗状況

(安全性向上対策)

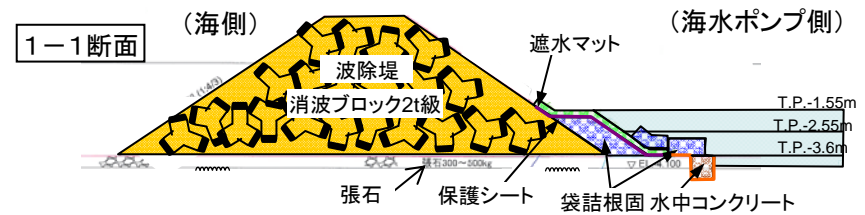
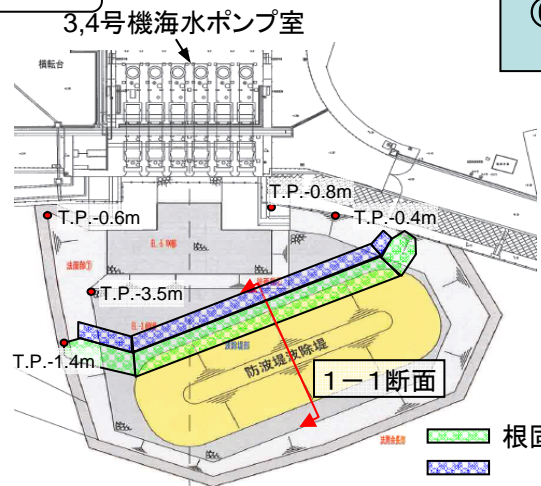
- ① 既存防波堤のかさ上げ : 平成25年8月 工事完了
- ② 放水路ピットのかさ上げ : 平成25年11月 かさ上げ完了、現在、干渉物復旧中
- ③ 防潮堤の設置 : 平成25年9月 工事完了
- ④ 取水設備まわり防護壁の設置 : 平成25年6月 工事完了
- ⑤ タンクまわり防護壁の設置 : 平成25年3月 工事完了

(新規制基準適合のための対策)

- ⑥ 【追加】海水ポンプの引き津波対策 : 平成25年12月 工事完了 (審査中)

海水ポンプの引き津波対策(追加)の概要

施設の設計・評価に用いる入力津波においても海水ポンプの取水機能を維持するため、引き津波時に海水を貯水する対策を実施。

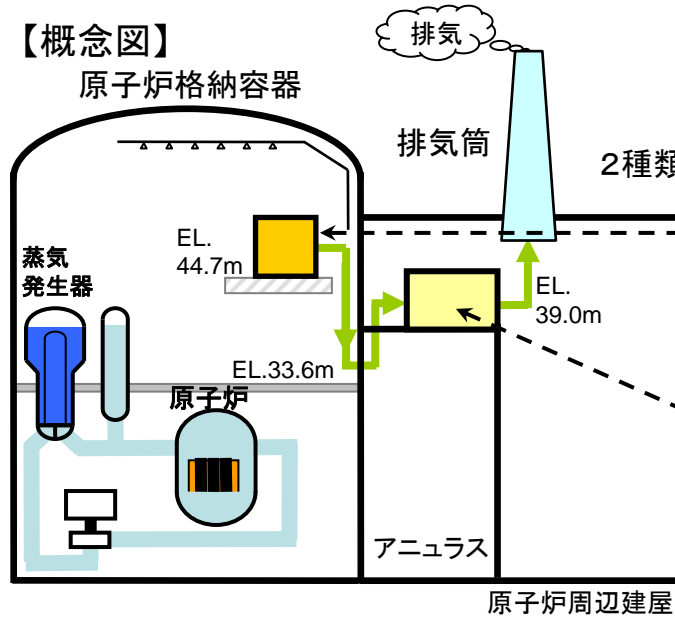


根固+遮水マット
根固

フィルタ付ベント設備設置の進捗状況について(大飯発電所3, 4号機の例)

概要

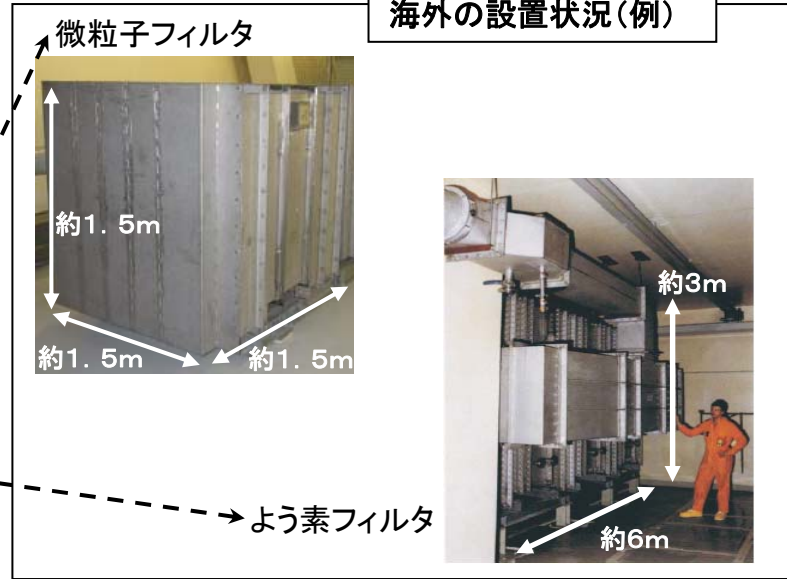
【概念図】



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

海外の設置状況(例)



進捗状況(大飯発電所3, 4号機)

※許認可手続き等により変更の可能性あり

▽H25年12月末

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)	平成27年度完了※
		▽よう素フィルタ基礎 ▽微粒子フィルタ架台	製作(フィルタ)	据付
		基礎部工事		
		配管/ダクト/電動弁/操作盤 設計・製作		

※高浜発電所3, 4号機についてもほぼ同様の工程

進捗状況

- フィルタおよび配管ルートの詳細設計を実施中
- よう素フィルタを設置するための基礎部工事完了
- フィルタの詳細設計が確定次第、材料手配予定

美浜1~3号機、高浜1, 2号機、大飯1, 2号機については、現在、現場調査を実施し、仕様を検討中。

中長期対策(さらなる安全性向上対策)の実施状況

(大飯発電所3, 4号機の例)

▽ H25年12月末

実施項目	概要	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	他発電所完了時期
水素爆発防止対策	格納容器内に静的触媒式水素再結合装置(PAR)を設置 (大飯1, 2号機は除く)		装置製作 設置箇所選定	装置設置					【設置済み】 高浜1~4号機 美浜3号機 【設置時期検討中】 美浜1, 2号機
恒設非常用発電機の設置	大容量の恒設非常用発電機を高台に設置 <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;">恒設非常用発電機を特定重大事故等対処施設*の電源設備としても活用することとした。これに伴い、他の設備の設置工程との兼ね合いから、恒設非常用発電機の設置計画を見直した。(※新規基準において、テロ、意図的な航空機衝突への対策として求められている設備)</div>		敷地選定 (候補地検討)	敷地造成/建屋設置 機器設計・製作	機器据付				高浜3, 4号機は大飯3, 4号機と同時期 【設置時期検討中】 美浜1~3号機、 高浜1, 2号機、 大飯1, 2号機
外部電源の信頼性の向上、強化	緊急時に必要機器へ給電する高所受電設備を設置		現場調査 設備詳細設計	機器据付 電源接続	準備工事	干渉物移設 設置箇所整備	機器据付 電源接続		【設置時期検討中】 美浜1~3号機、 高浜1~4号機、 大飯1, 2号機 <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;">設置時期については干渉物移設、定検時期等考慮し複数回で実施検討中。</div>

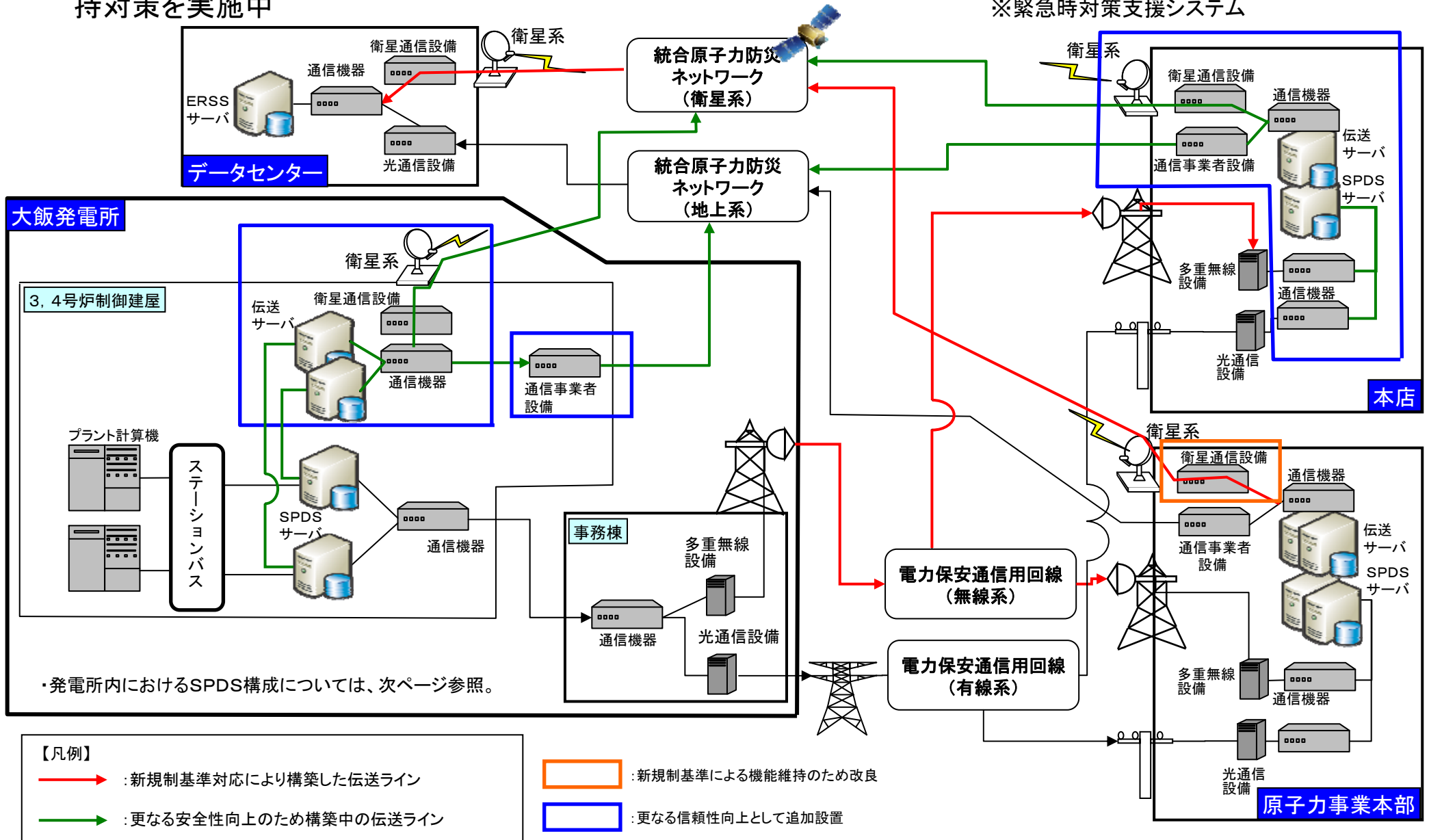
緊急時対応体制などの主な対策の実施状況について

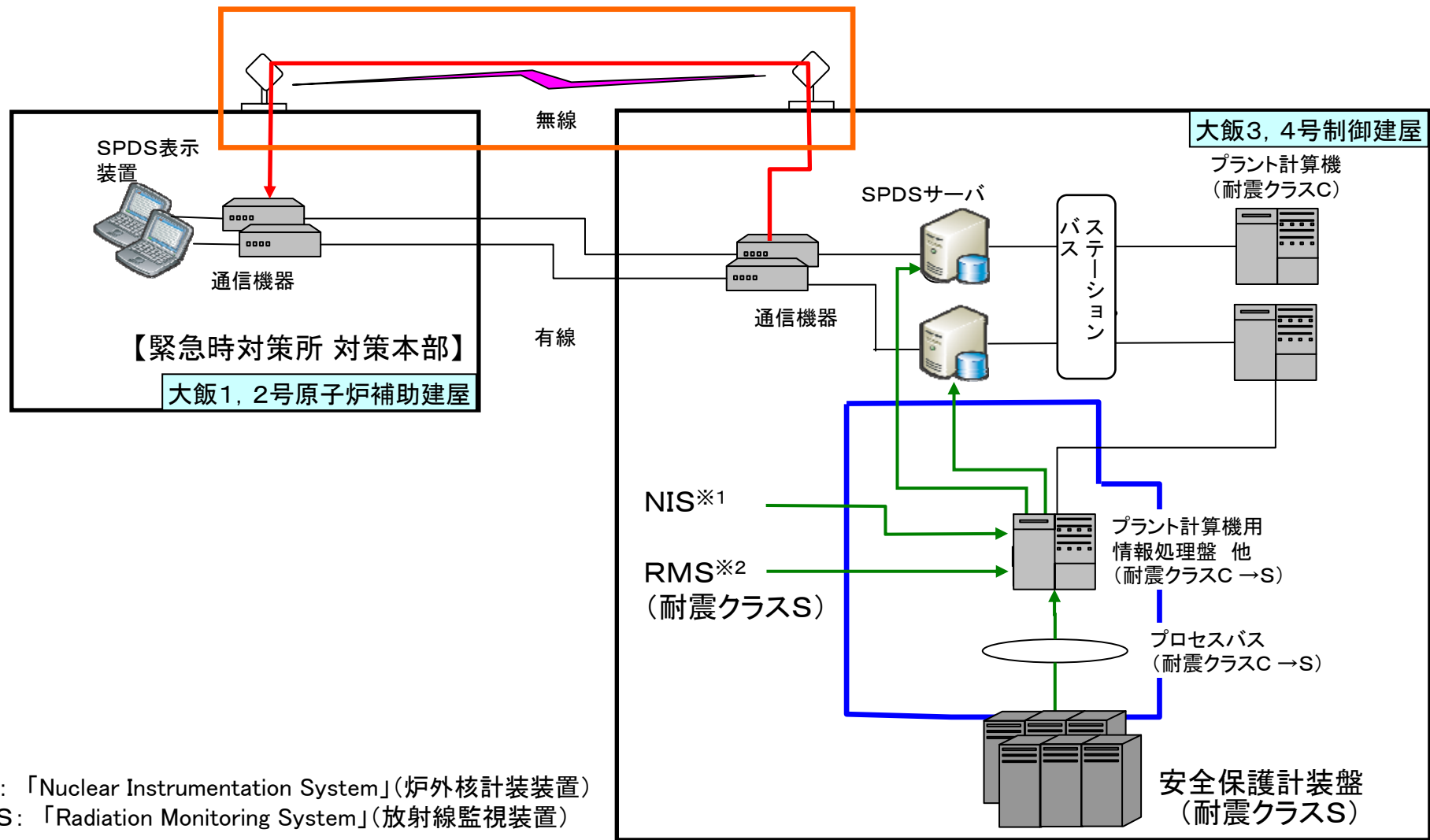
実施項目	概要	実績及び現在の取組み
<p>メーカーとの連絡・支援体制強化</p>	<p>プラントメーカー技術者の若狭地区への常時配置、緊急時早期支援体制の構築</p> <p>プラントメーカーとの衛星通信を利用した確実な通信手段構築</p>	<p>平成24年2月整備完了</p> <p>平成24年12月整備完了</p>
<p>途絶させない情報通信網の確立</p>	<p>衛星電話の通信品質確保のための屋外アンテナ配備 (事業本部12台、美浜、高浜、大飯発電所各10台)</p>	<p>平成24年9月配備完了</p> <p>SPDSの信頼性向上対策等実施中</p>
<p>シビアアクシデント対策チームの整備</p>	<p>原子力事業本部の中にシビアアクシデント対策を検討する「シビアアクシデント対策プロジェクトチーム」を設置</p>	<p>平成24年9月に設置し、現在は以下を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全性向上に有効な対策を立案、実施 ・新規制基準適合性審査に係る原子力規制庁ヒアリング、審査会合への対応
<p>シビアアクシデント対応能力向上対策の充実</p>	<p>原子力運転サポートセンターの訓練シミュレータを、実機と同様の対応ができるよう改造</p> <p>シビアアクシデント時のプラント挙動等を可視化する研修ツールを構築し、知識、理解力向上のための教育訓練を実施</p>	<p>平成25年2月に訓練シミュレータを改造し、訓練を継続して実施中</p> <p>研修ツールを平成25年度中に製作予定</p>
<p>緊急時に必要となる技能を備えた要員リスト化</p>	<p>緊急時に必要な技能(電気、機械、計装等)を有する協力会社員をリスト化 (美浜:約240名、高浜:約290名、大飯:約400名)</p>	<p>H24. 9にリスト化し、半期毎に最新化定期的(3年毎/人)に教育を実施中</p>

安全パラメータ表示システム (SPDS) の地震時における機能維持対策の状況 (1/2)

○新規制基準対応として、プラントパラメータをERSS*等へ伝送する設備について、地震時における機能維持対策を実施中

※緊急時対策支援システム





※1 : NIS : 「Nuclear Instrumentation System」(炉外核計装装置)
 ※2 : RMS : 「Radiation Monitoring System」(放射線監視装置)

【凡例】

- (Red): 新規制基準対応により構築した伝送ライン
- (Green): 更なる安全性向上のため構築 (多様化、耐震性向上)した伝送ライン

- (Orange): 新規制基準による機能維持のため追加設置
- (Blue): 更なる信頼性向上として改良

2. 新規制基準への対応状況

○平成25年7月8日 設置許可等を申請。（大飯3,4号機、高浜3,4号機）

○規制基準への適合性審査については、当社から規制庁へ審査資料を提出後、事実関係の確認や記載事項の整理などのヒアリングが行われた後、公開の審査会合にかけられる。

○審査会合実績※ 大飯3,4号機：27回、高浜3,4号機：28回 実施済み（1月15日現在） ※プラント関係 2回/週、地震津波 1回/週

○現地調査実績※ 大飯3,4号機：4回、高浜3,4号機：3回 実施済み ※大飯の内3回は、破砕帯調査。

審査会合への資料提出状況（平成25年12月27日提出分までを含む）

主要なプラント関係 審査項目		大飯3・4	高浜3・4
		提出	提出
重大事故 対策	確率論的リスク評価	11/19	12/26
	有効性評価(炉心損傷防止)	10/15	11/7
	有効性評価(格納容器破損防止)	10/8	10/31
	有効性評価(SFP、停止中)	10/22	11/7
	解析コード	12/17	12/17
	緊急時対策所、制御室	11/5	11/21
設計基準 事故対策	内部溢水	12/24	12/28
	内部火災	12/20	12/20
	外部火災	12/10	12/12
	竜巻(影響評価・対策)	12/10	12/12
	火山(対策)	12/20	12/20
工事計画 関連(注)	耐震耐津波	12/20	12/26
	重大事故対策機器、設備の評価		
保安規定 関連(注)	組織、体制	12/24	12/26
	教育、訓練	12/24	12/26
	LCO/AOT		
	重大事故対策の手順書(大規模損壊を含む)	12/24	12/26

主要なプラント関係 審査項目		大飯3・4	高浜3・4
		提出	提出
敷地内の破砕帯		11/15	△11/13
地震動	敷地及び敷地周辺の地下構造	△12/18	△12/18
	震源を特定して策定する地震動	△12/18	△12/18
	震源を特定せず策定する地震動	△12/25	△12/25
	基準地震動	12/18	△12/25
	耐震設計方針	12/20	12/26
津波	基準津波	10/9	10/9
	対津波設計方針	12/20	12/26
地盤・斜面の安定性			
火山影響評価		10/9	10/9

・「提出」欄の日付は当該項目について資料の提出があった日付。△は一部について提出された日付。
 ・本参考資料は事業者からの資料の提出状況を示すものであって、審査内容についての進捗を示すものではない。
 (注) 方針についての資料提示がなされた日付を記載。今後、個別機器の評価など、認可のための詳細事項の資料提示が必要。

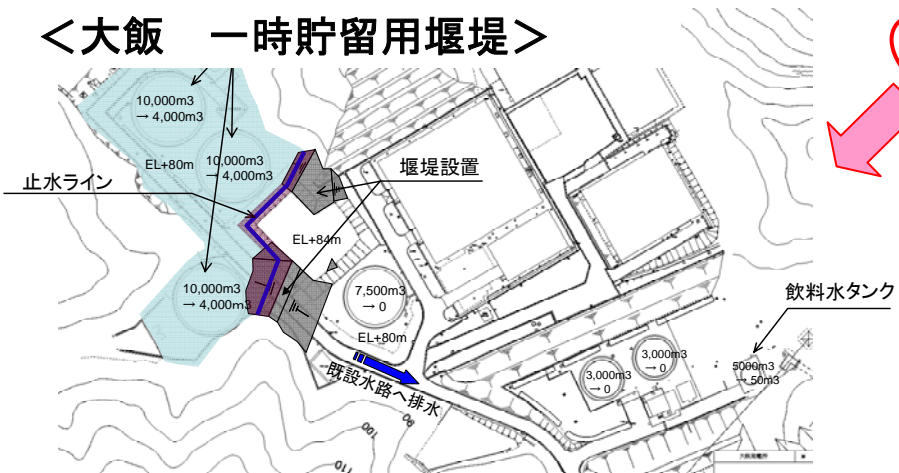
H25.12.27 審査会合資料（規制庁作成）抜粋

審査状況を受けての主な対応策の検討状況(1/5) (プラント設備関係)

○内部溢水対策(屋外タンク溢水対策)

審査 (ヒアリング) 状況	検討・対応状況
<p>・ 他社の審査会合において、屋外タンクは大きな溢水源になりえること、内部溢水は設計基準事故であることを踏まえ、多重の安全対策を検討することが重要。屋外タンクによる溢水時の対策について検討することとの要求があった。</p>	<p>(大飯・高浜)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地震が発生した場合においても、防護対象設備が設置されている原子炉周辺建屋が溢水により影響が及ばないように、タンクの水位を運転マニュアルで規定する保有水量まで低減する運用に変更する。 <p>(大飯のみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ タンク破損時の溢水影響を防止するため、タンク保有水を一時的に全量保有する目的として土堰堤を設置する工事を準備中。

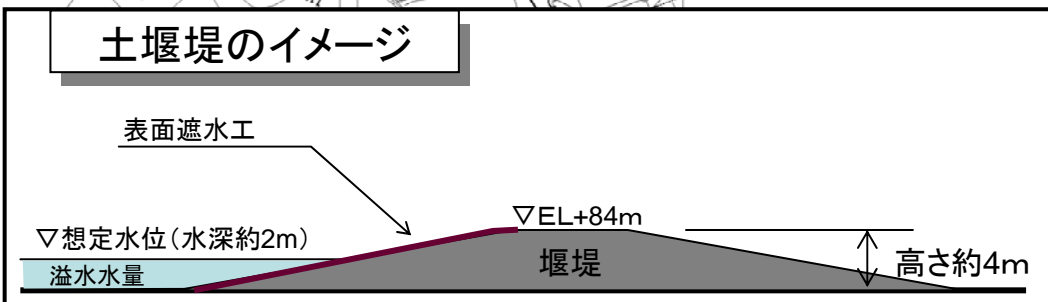
<大飯 一時貯留用堰堤>



〔タンク保有水量〕

名称		容量 (m ³)	運転マニュアルで規定する保有水量 (m ³)
1, 2号淡水タンク	No. 1	10,000	4,000(約40%)
	No. 2	10,000	4,000(約40%)
	No. 3	10,000	4,000(約40%)
C-2次系純水タンク		7,500	0
2次系純水タンク (予備)	No. 1	3,000	0
	No. 2	3,000	0
飲料水タンク		500	50(約10%)

土堰堤のイメージ




審査状況を受けての主な対応策の検討状況(2/5) (プラント設備関係)

○内部火災対策

審査（ヒアリング）状況	検討・対応状況
<p>【消火設備の設置】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 耐震設計を求めているはないが、地震時でも消火できる機能を有する設計とするよう要求があった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中越沖地震対応として、消火水配管のフレキシブル化や消防車による建屋への直接給水を可能とする等、地震への信頼性を高めてきているが、更なる信頼性向上のため、新たにS s地震時に機能維持ができるラインを設置予定。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 消火活動が困難になるおそれがある箇所*に、固定式消火設備を設置するよう要求があった。 <p>* 消防法の排煙基準に基づき判断</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ スプリンクラーを設置予定。
<p>【系統分離対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ シリカクロスの恒常的な使用は認めない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ シリカクロスの代替として、SKタイカシート（建築業界で恒常的な実績有）を採用予定。⇒ 以下の比較参照 ・ 施工方法確認のための試験実施中。

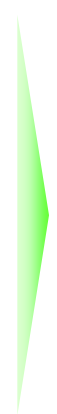
シリカクロス、SKタイカシートの比較

シリカクロス(遮炎シート)




0.7kg/m²

- ・ 防火シャッターの代替品として広く使用



SKタイカシート(耐火シート)



2.3kg/m² × 2枚重ね

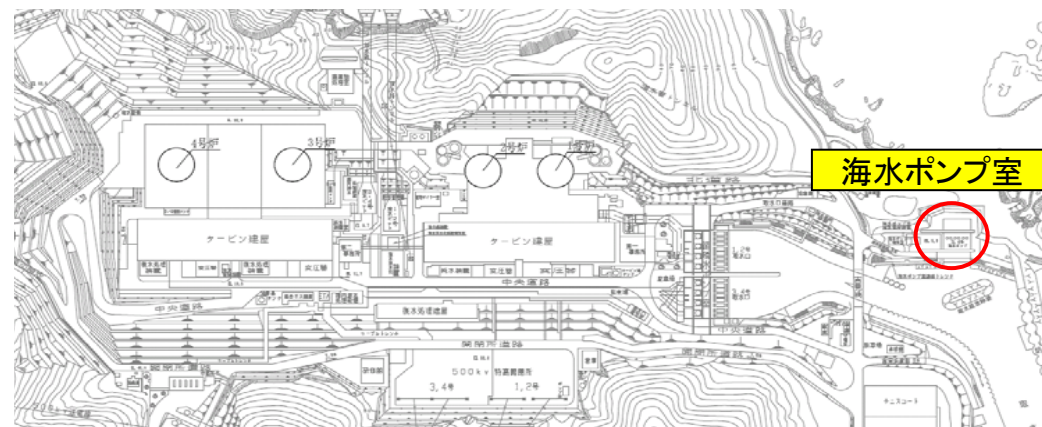
- ・ 恒常的な使用実績あり(建築材の耐火に使用)
- ・ 1時間耐火性能あり(試験で確認)

審査状況を受けての主な対応策の検討状況(3/5) (プラント設備関係)

○竜巻防護対策(海水ポンプ周りの竜巻対策)

審査（ヒアリング）状況	検討・対応状況
<ul style="list-style-type: none"> ・ 他社の審査会合において、設計竜巻として地域特性を十分な信頼性のあるデータで示すことが出来なければ、日本の過去最大の竜巻風速(92m/s)を考慮するよう要求があった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計竜巻(92m/s)に対し安全側に100m/sの竜巻を設定し、竜巻防護対策を実施中。 ・ 海水ポンプ室周りの防護対策工事を実施中。

<海水ポンプ室周り防護対策のイメージ>



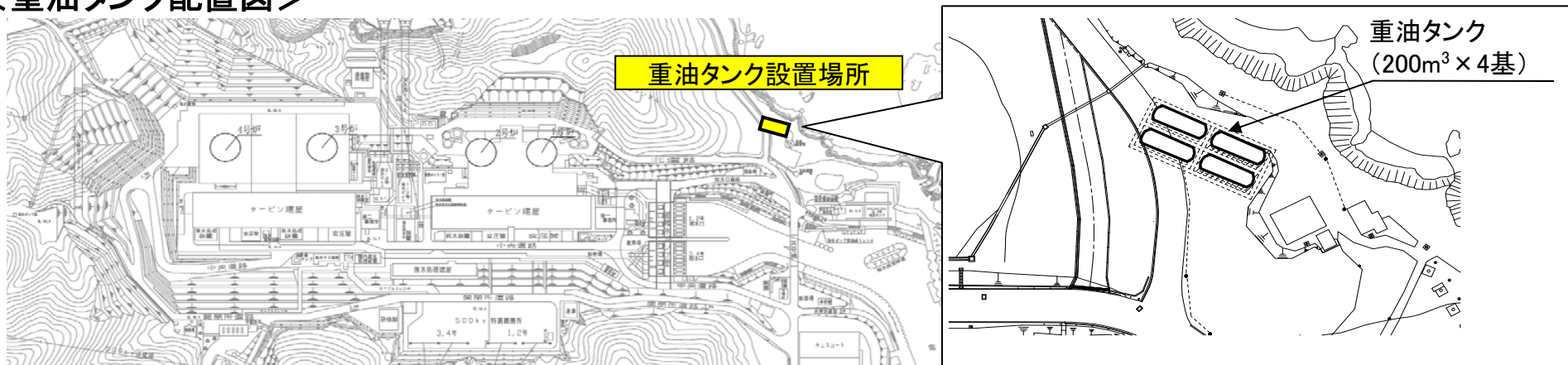
海水ポンプ室の周囲に架構を設置し、天井部は高強度金網、側面は厚さ40mmの鋼板もしくは高強度金網で防護
(Sクラス地震時に倒壊して海水ポンプに影響を与えないよう考慮)

審査状況を受けての主な対応策の検討状況(4/5) (プラント設備関係)

○非常用ディーゼル発電機燃料油の確保

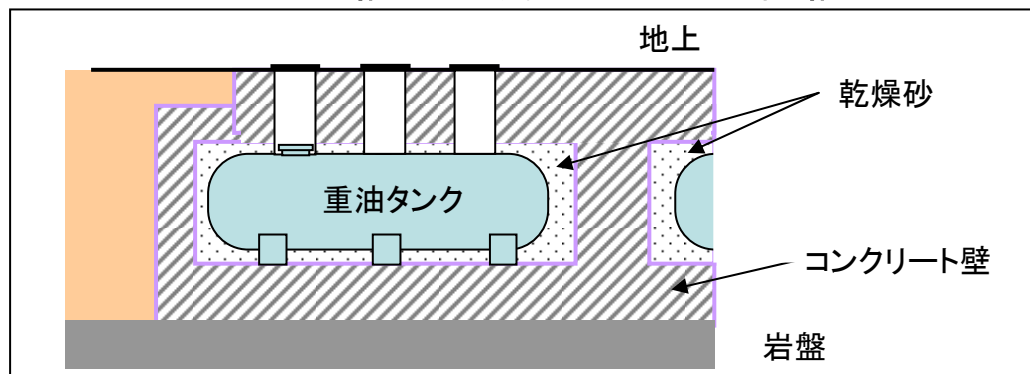
審査（ヒアリング）状況	検討・対応状況
<ul style="list-style-type: none"> 燃料タンク 1 基の故障を仮定しても、非常用ディーゼル発電機 1 基が、7 日間以上連続運転できる量の燃料を確保するよう要求があった。 	<ul style="list-style-type: none"> 重油タンクを各プラント 2 基追加設置する工事を実施中。重油タンクから既設の燃料油貯蔵タンクへの燃料油の移送はタンクローリーを使用する。 (高浜3,4号機は、既存の設備で十分な容量があるため、対策不要)

<重油タンク配置図>



<重油タンクの断面構造の概要図(地下埋設構造)>


(参考:重油タンク容量)



	現状	追加
大飯3号機	165m ³ × 2	200m ³ × 2
大飯4号機	165m ³ × 2	200m ³ × 2
高浜3号機	125m ³ × 4	—
高浜4号機	125m ³ × 4	—

審査状況を受けての主な対応策の検討状況 (5/5) (地震関係)

○基準地震動

審査（ヒアリング）状況	検討・対応状況
<ul style="list-style-type: none"> ・ 「F O - A、F O - B断層と熊川断層は同じ地質構造であり、3連動を考慮する場合を地震動評価の基本ケースとすること」との論点が提示された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小浜湾での海上音波探査、陸上ボーリングなどによりデータを拡充した。 ・ 一方、3連動を考慮した基準地震動についても検討した結果を説明中。 <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>

○地下構造の詳細な把握

審査（ヒアリング）状況	検討・対応状況
<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下構造を調査して三次元的に詳細に把握し、地盤モデルへの反映について評価することが要求された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地内での微動観測、反射法地震探査、敷地周辺での微動アレイ観測などによりデータを拡充した。 ・ 今後とも観測を継続し、地盤特性に関するデータ拡充に努める。

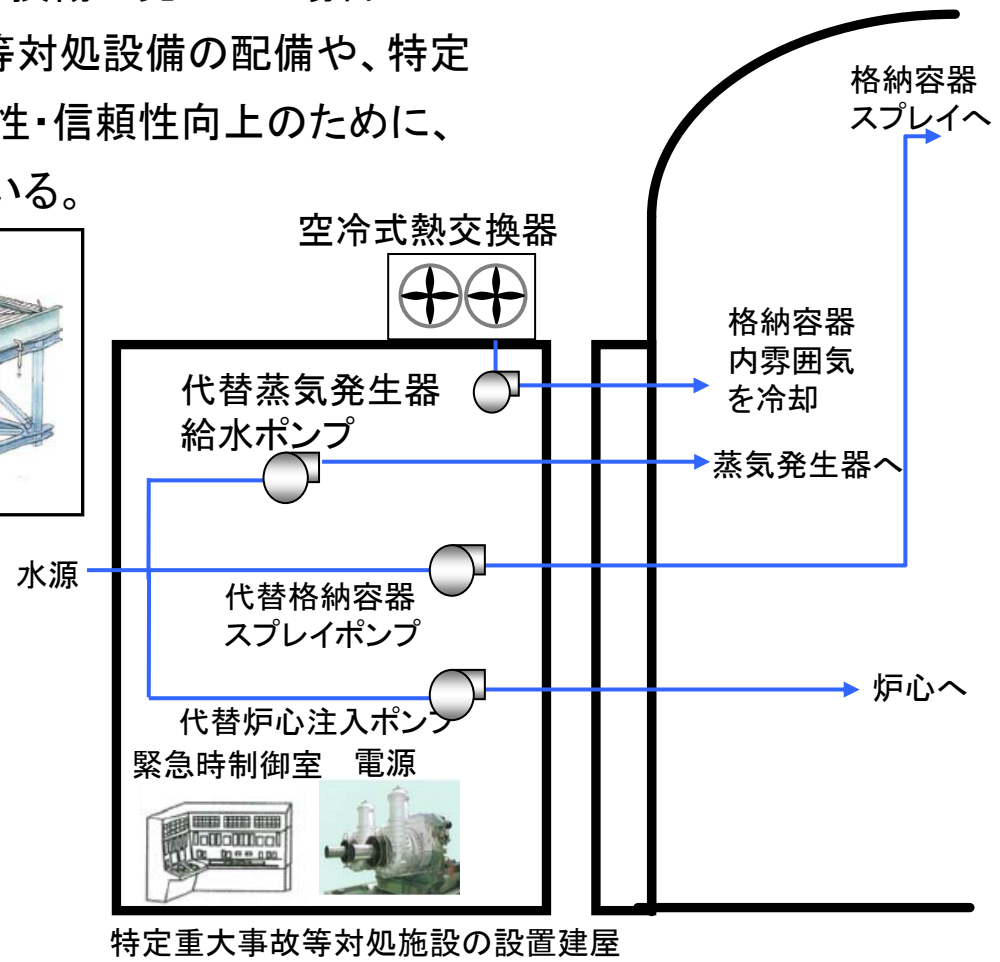
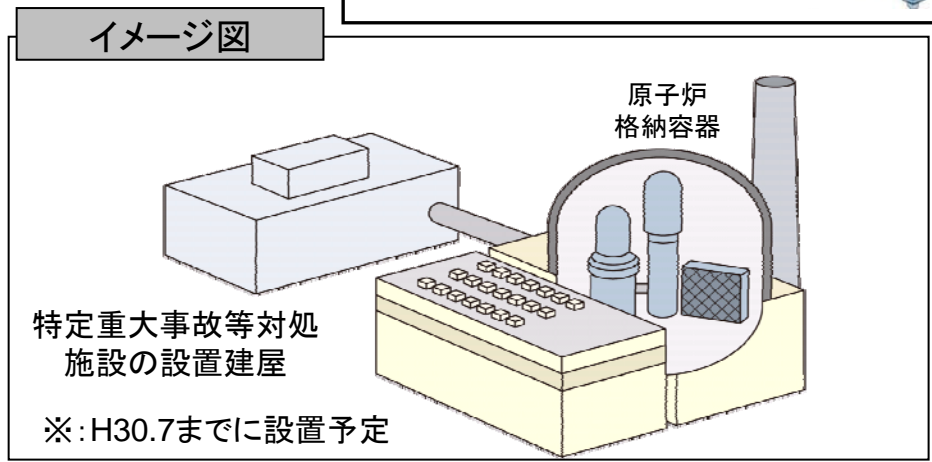
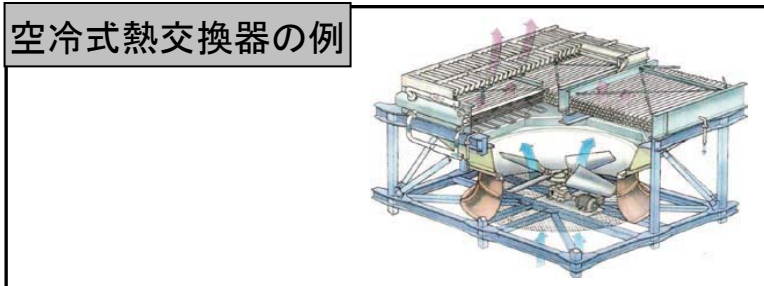
3. 原子力安全専門委員会における主な質問事項

- ① 諸外国の先進事例や最新知見の反映事例
- ② 重大事故発生時等を実施する活動の訓練の実施状況
- ③ 汚染水対策の検討状況
- ④ 免震事務棟の長周期地震動への対応

① 諸外国の先進事例や最新知見の反映事例

採用事例：意図的な航空機衝突等の対処設備への空冷式除熱装置(熱交換器)採用

- 意図的な航空機衝突等の外部事象への対策は、米国、欧州でそれぞれ以下のような特徴的な例がある。
 - 【米国発電所の例】 設計基準を超える外的事象への緩和戦略として、可搬式設備を用いた対策を整備
 - 【欧州発電所の例】 独立した炉心冷却や電源等の恒設設置や、除熱システムは、海水取水出来ない場合に備えた空冷式の除熱装置を設置
- 当社では意図的な航空機衝突等により炉心に著しい損傷が発生した場合に格納容器の破損を防止するために可搬式重大事故等対処設備の配備や、特定重大事故等対処施設設置を進めており、更なる安全性・信頼性向上のために、空冷式除熱装置(熱交換器)等の設置検討を進めている。



大飯発電所の例

H25.7 電源機能等喪失時に実施する操作(電源供給、蒸気発生器への給水、SFPへの給水等)に加え、重大事故等発生時に実施する操作を追加し、これらを実施する要員の訓練を開始*
(訓練頻度は、年1回/3,4号機と規定)

【追加した操作の例】

- 可搬式代替低圧注水ポンプによる原子炉圧力容器への給水
- 可搬式代替低圧注水ポンプによる格納容器スプレイ
- 放水砲による建屋への放水

H25.8末までに、担当課の全員が訓練を完了(操作に必要な人数を上回って訓練を継続)

H25.10以降、担当課の全員に対して、訓練を反復して実施

【平成25年度訓練実績(12月末現在)】

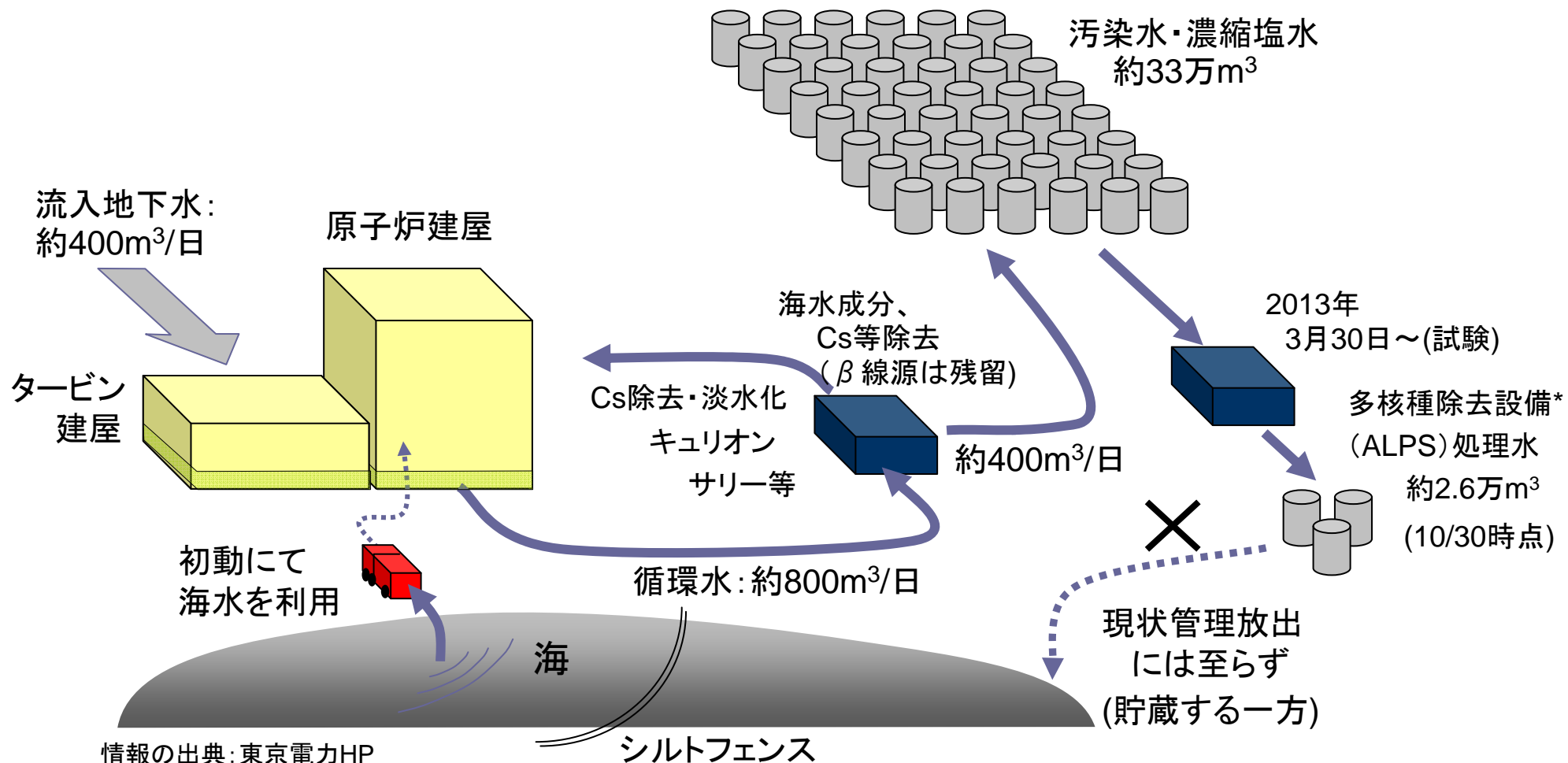
電源供給、蒸気発生器・原子炉圧力容器・SFPへの給水、格納容器冷却、原子炉建屋への放水等、計374回

*「重大事故等発生時および大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達」を規定

➡ 上記の訓練により、例えば、電源供給に関しては、担当課である電気保守課の全員(27名)が訓練を実施することで、操作に必要な人数が3名の操作の場合、必要な要員の9倍の要員を確保することができる。

➡ 訓練実施結果は訓練毎、および毎年度評価し、訓練内容(頻度含)の継続的改善を図っていく。

福島第一発電所の状況(汚染水の貯蔵)



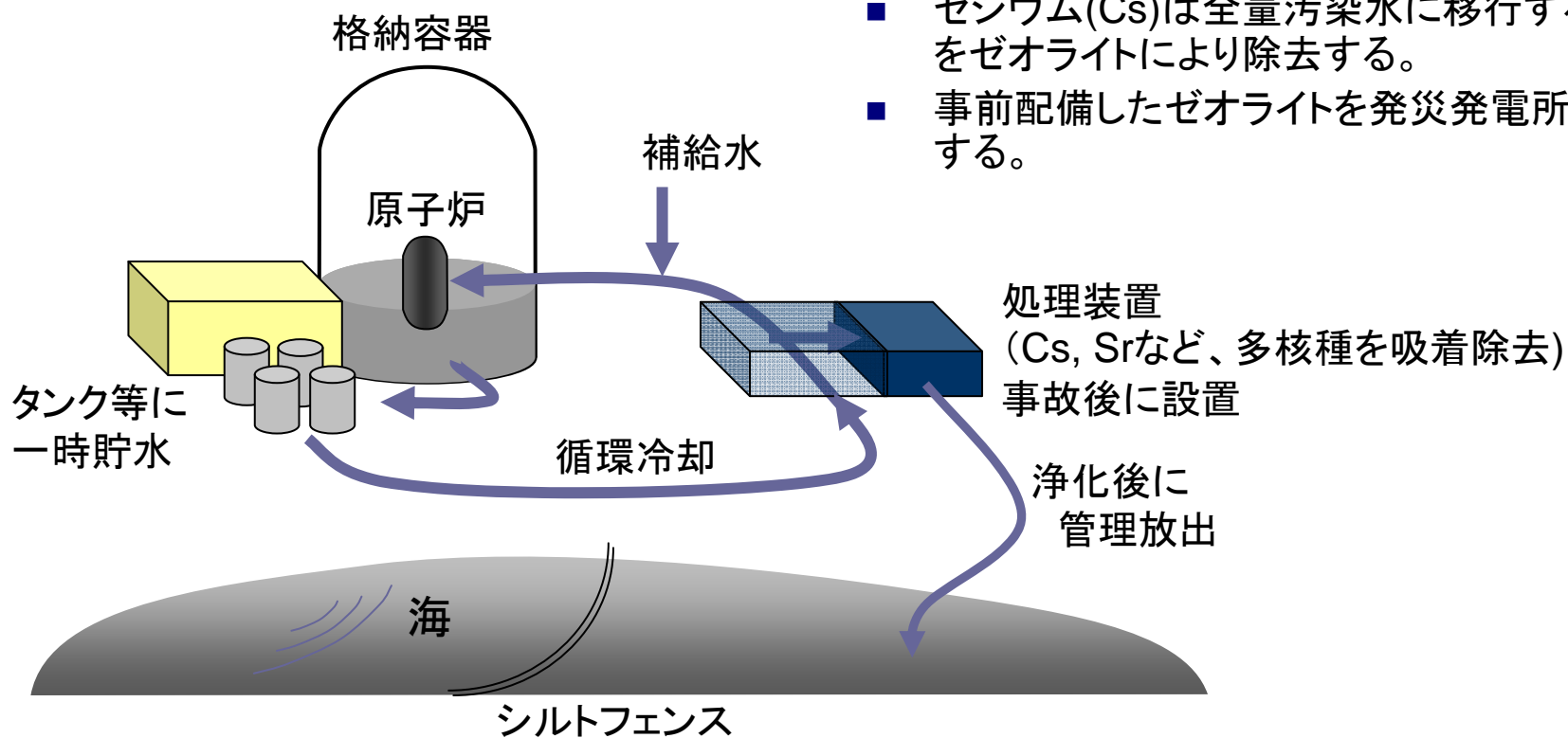
* 吸着材に 非ゼオライト系(フェロシアン化合物等)を使用

福島第一発電所の処理の知見は大きくは変わっておらず粛々と処理されている

PWR汚染水処理の想定シナリオ

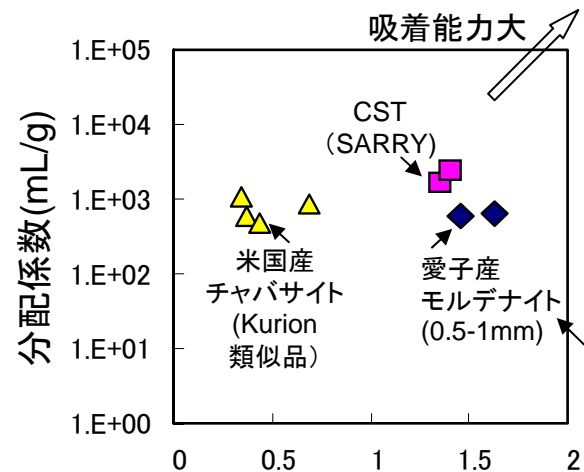
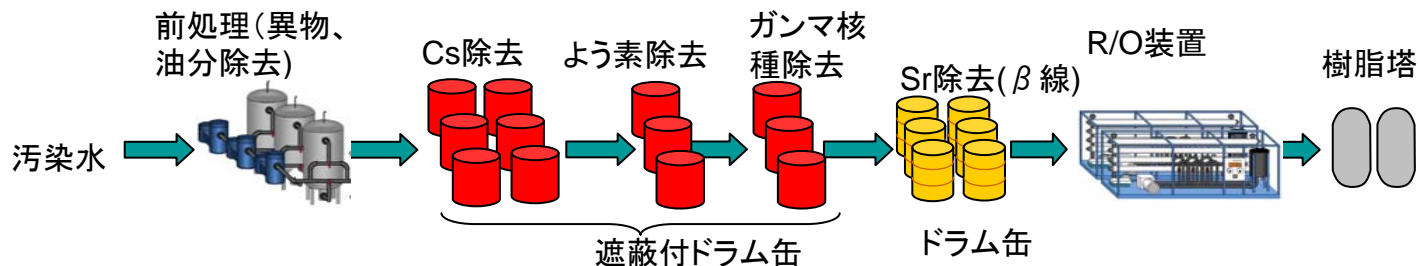
福島での実績と経験を踏まえ想定したシナリオに対し、事前準備を行う。

- 汚染水の処理開始までは構内に一時貯水する。
- 調達に時間を要する吸着剤(ゼオライト)の一部は事前配備し、事故後に配管などを調達して処理を行う。
- セシウム(Cs)は全量汚染水に移行すると仮定し、これらをゼオライトにより除去する。
- 事前配備したゼオライトを発災発電所に運ぶ体制を整備する。



処理装置の構成と事前配備の対象

H24年度に事前研究を実施し、最適な吸着剤を選定
H25年度も引き続き汚染水処理の最適化を検討中



吸着速度定数(相対値)
各種ゼオライト等のCs吸着能力(例)

データ出展元: 三村均, 日本保全学会特別講演資料, (2013)

- 愛子産モルデナイトは十分な性能を有する。
- 粒径を調整し焼結したものを、変質予防のために窒素封入して保管。(納期約3ヶ月)

対象核種		前処理	Cs	よう素	Cs以外のγ核種	Sr	全核種	全核種
考え方		異物、油分を除去	量の多いガンマ核種を除去		その他γ核種を除去	β核種の除去	少なくなった核種を全体的に低減	
構成部品	吸着剤またはろ過材	フィルター、ろ過材	天然ゼオライト※1	天然ゼオライト※2	合成ゼオライト※3	合成ゼオライト※4	R/O膜	イオン交換樹脂
	容器	汎用の前処理装置	遮蔽付ドラム缶			ドラム缶	専用容器	樹脂塔
	配管	追加分はキャスク型の設備なども考えられる。						
配管		配管						

※1 宮城県仙台市の愛子(あやし)で産出されるモルデナイト(ゼオライトの一種)を利用。
 ※2 愛子産モルデナイトに銀添着し、よう素の吸着剤として用いる。
 ※3 天然ゼオライトで除去が困難な核種を合成ゼオライトにて除去。
 ※4 2価のイオンであるSr除去に特化したゼオライトを選定。

■ : 事前配備の範囲(通常納期に数ヶ月要するもの)
 ・ 上記以外は、調達が比較的容易なもの。

まとめ

- 東電福島第一の処理の知見に大きな変化は無く、粛々と処理を実施中。
- 汚染水対策として、
 - ゼオライトの最適化を検討。
 - 事故後に組み立て処理を行うべく、調達に時間がかかる吸着剤(ゼオライト)について、初動段階で必要な量の事前配備を実施済み。
 - 発災発電所へ運搬する体制も整備済み。
- 更に不測の事態に柔軟に対応するため、追加の調達をより迅速に行うための事業者間の体制・仕組みの構築を進めていくこととする。
- 今後も福島第一の知見を反映していく。



ゼオライトの保管状況

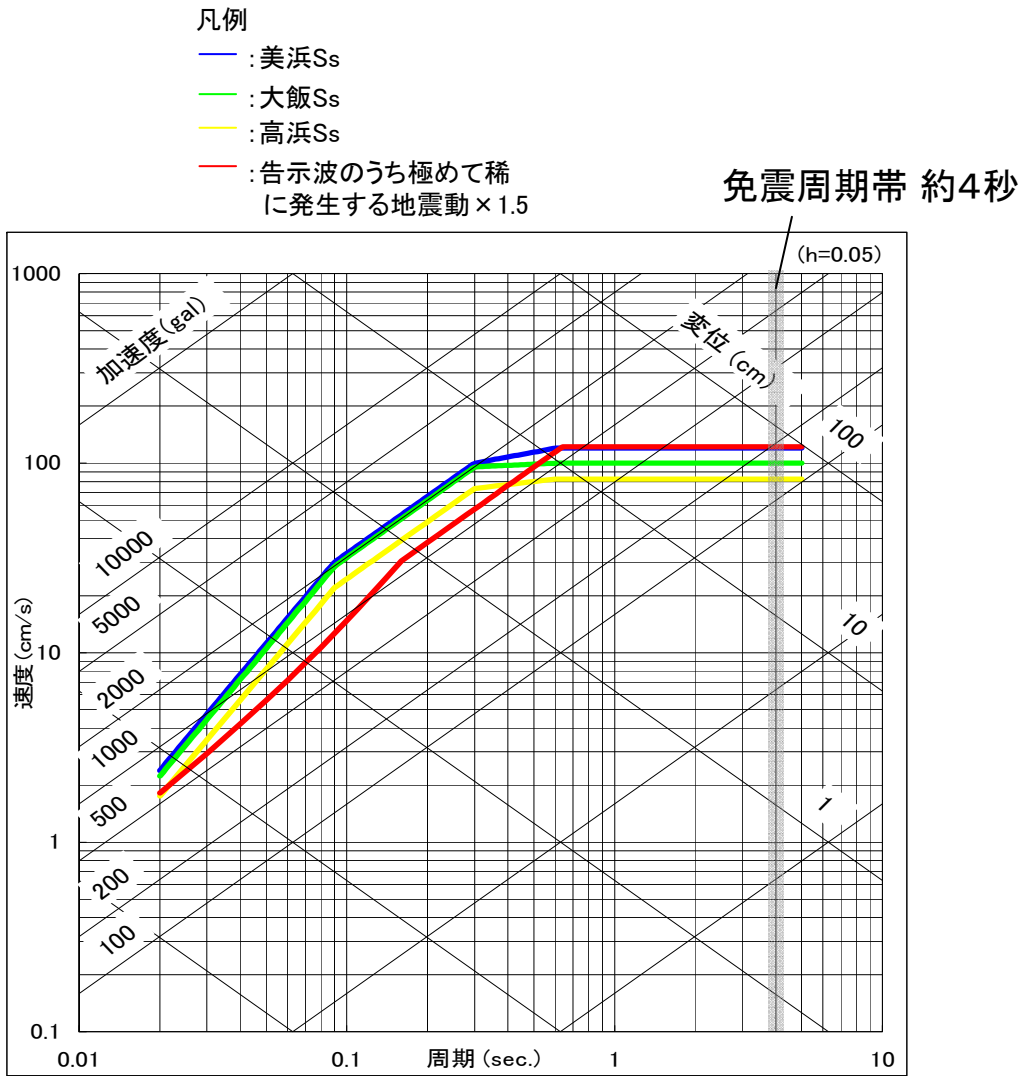


ドラム缶内の状況

④ 免震事務棟の長周期地震動への対応

各サイトの免震事務棟は固有周期が約4秒となるように設計している。一方、各サイトの基準地震動Ssは固有周期5秒までの施設の設計に配慮して策定している。したがって、免震事務棟の設計においては基準地震動Ssを用いている。

また、やや長周期帯域に固有周期を有する免震事務棟の特性を考慮し、JEAG 4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」に基づき、平12建告1461号による告示波のうち極めて稀に発生する地震動の1.5倍による地震力に対して安全機能が保持できることを確認している。

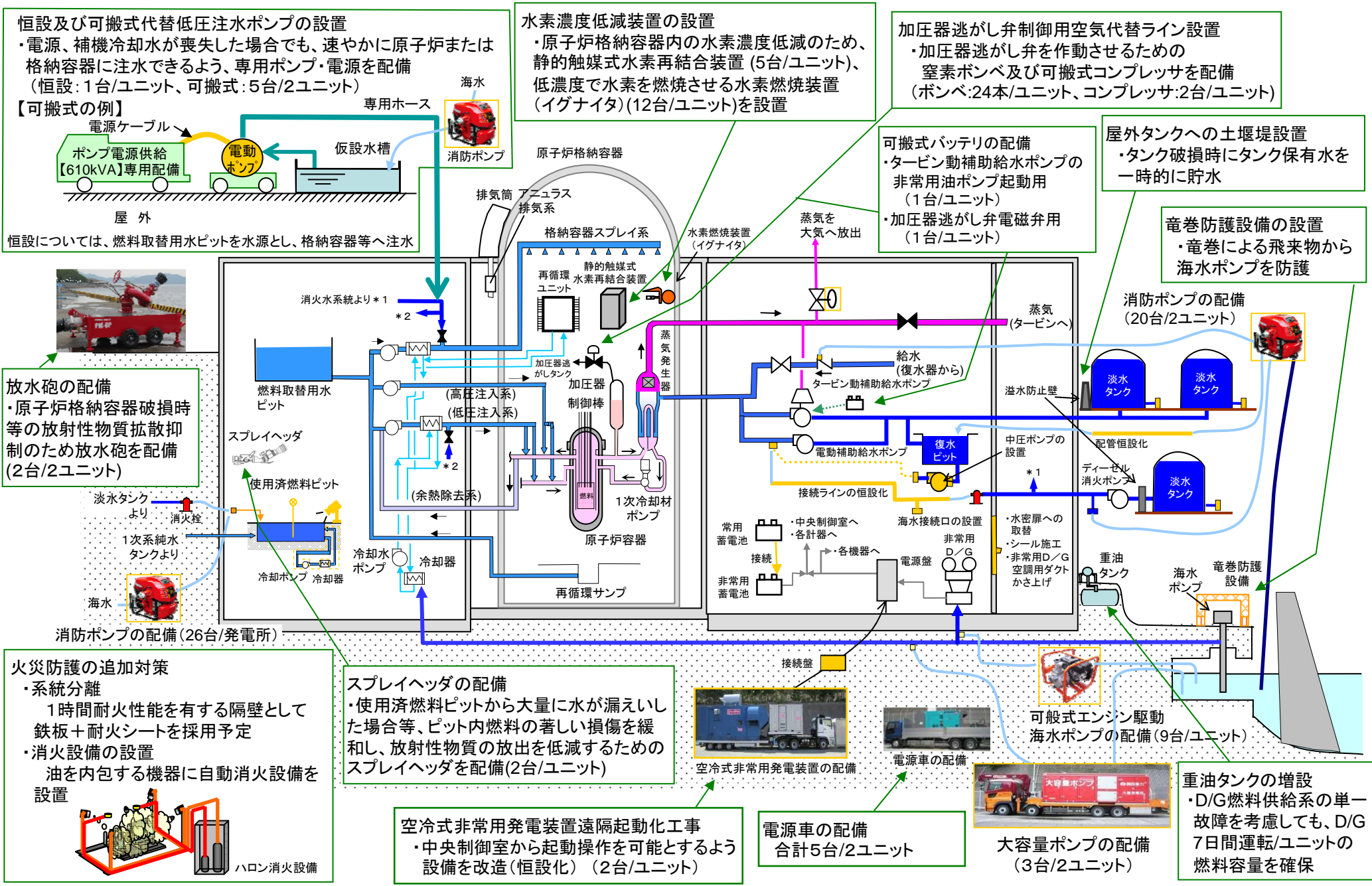


各サイト基準地震動Ssおよび告示波のうち極めて稀に発生する地震動×1.5の比較

參考資料

大飯3、4号機 新規制基準対応にかかる主な工事

参考 1



恒設及び可搬式代替低圧注水ポンプの設置
 ・電源、補機冷却水が喪失した場合でも、速やかに原子炉または格納容器に注水できるよう、専用ポンプ・電源を配備
 (恒設:1台/ユニット、可搬式:5台/2ユニット)
【可搬式の例】
 専用ホース
 仮設水槽
 電動ポンプ
 電源ケーブル
 ポンプ電源供給【610kVA】専用配備
 屋外
 恒設については、燃料取替用水ピットを水源とし、格納容器等へ注水

水素濃度低減装置の設置
 ・原子炉格納容器内の水素濃度低減のため、静的触媒式水素再結合装置(5台/ユニット)、低濃度で水素を燃焼させる水素燃焼装置(イグナイタ)(12台/ユニット)を設置

加圧器逃がし弁制御用空気代替ライン設置
 ・加圧器逃がし弁を作動させるための窒素ポンプ及び可搬式コンプレッサを配備
 (ポンプ:24本/ユニット、コンプレッサ:2台/ユニット)

可搬式バッテリーの配備
 ・タービン動補助給水ポンプの非常用油ポンプ起動用(1台/ユニット)
 ・加圧器逃がし弁電磁弁用(1台/ユニット)

屋外タンクへの土堰堤設置
 ・タンク破損時にタンク保有水を一時的に貯水

竜巻防護設備の設置
 ・竜巻による飛来物から海水ポンプを防護

放水砲の配備
 ・原子炉格納容器破損時等の放射性物質拡散抑制のため放水砲を配備(2台/2ユニット)

淡水タンクより
 1次系純水タンクより
 海水
 消防ポンプの配備(26台/発電所)

火災防護の追加対策
 ・系統分離
 1時間耐火性能を有する隔壁として鉄板+耐火シートを採用予定
 ・消火設備の設置
 油を内包する機器に自動消火設備を設置
 ハロン消火設備

スプレーヘッダの配備
 ・使用済燃料ピットから大量に水が漏れした場合等、ピット内燃料の著しい損傷を緩和し、放射性物質の放出を低減するためのスプレーヘッダを配備(2台/ユニット)

空冷式非常用発電装置遠隔起動化工事
 ・中央制御室から起動操作を可能とするよう設備を改造(恒設化)(2台/ユニット)

電源車の配備
 合計5台/2ユニット

大容量ポンプの配備
 (3台/2ユニット)

重油タンクの増設
 ・D/G燃料供給系の単一故障を考慮しても、D/G 7日間運転/ユニットの燃料容量を確保



新規制基準対応として設置した主な設備の設置台数とその根拠

参考 2

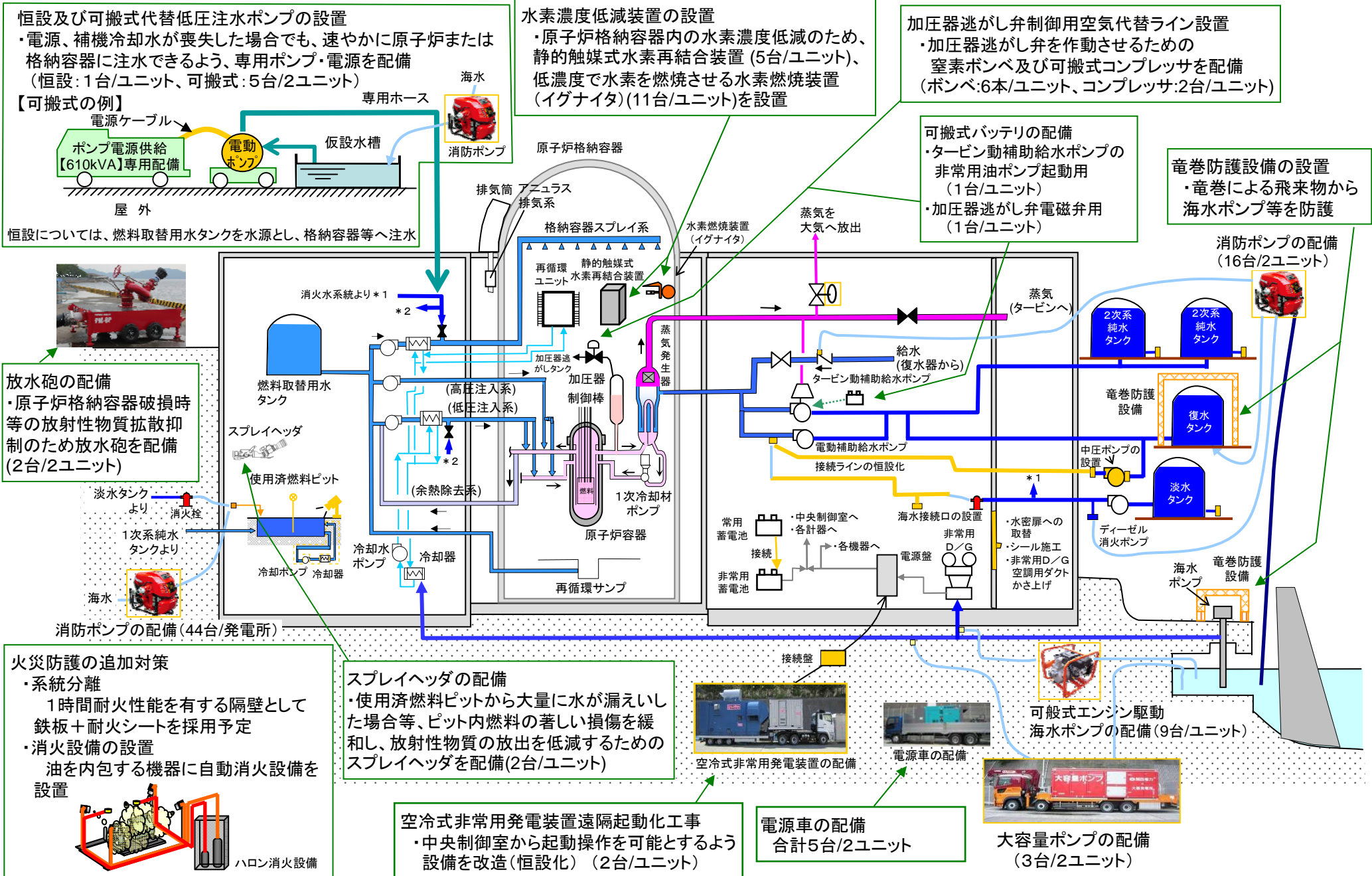
	設備名		設置台数 (大飯 3, 4号機合計)	台数の根拠
電 源 確 保	空冷式非常用発電装置		4台	2台/1ユニット
	◎電源車		5台	2台×2ユニット+1台(予備)の5台
	電源車(緊急時対策所用)		2台	1台+1台(代替交流電源)
	○可搬型代替 直流電源設 備	加圧器逃し弁駆 動用	2台	1台/1ユニット
		タービン動補助 給水ポンプ起動 用	2台	1台/1ユニット
発電所全体で 予備1台を保有				
水 源 確 保	◎大容量ポンプ		3台	3, 4号機共用として2台+1台(予備)の3台
	恒設代替低圧 注水ポンプ	ポンプ	2台	1台/1ユニット (注) 電源は空冷式非常用発電装置から給電
	◎可搬式代替低 圧注水ポンプ	ポンプ	5台	2台×2ユニット+1台(予備)の5台
		電源車(可搬式 代替低圧注水ポ ンプ用)	5台	
	放水砲(水源は大容量ポンプ)		2台(1台)	放水砲については、所内プラント基数の半数以上となる2台。水源については、大容量ポンプから同時に2台の放水砲に給水できるため、1台。

(注) 「◎」を付した設備については、可搬型重大事故等対処設備のうち代替電源設備または注水設備であるため、「1基あたり2セット以上持つこと」、これに加え、「故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを工場等全体で確保すること」が新規制基準において要求されている。

「○」を付した設備については、可搬型重大事故等対処設備のうち直流電源設備等であって負荷に直接接続するものであるため、「1負荷当たり1セット」に、「工場等全体で故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを加えた容量を持つこと」が新規制基準において要求されている。

高浜3、4号機 新規制基準対応にかかる主な工事

参考 3



恒設及び可搬式代替低圧注水ポンプの設置
 ・電源、補機冷却水が喪失した場合でも、速やかに原子炉または格納容器に注水できるよう、専用ポンプ・電源を配備
 (恒設: 1台/ユニット、可搬式: 5台/2ユニット)
【可搬式の例】
 電源ケーブル、専用ホース、仮設水槽、電動ポンプ、消防ポンプ、海水

水素濃度低減装置の設置
 ・原子炉格納容器内の水素濃度低減のため、静的触媒式水素再結合装置 (5台/ユニット)、低濃度で水素を燃焼させる水素燃焼装置 (イグナイタ) (11台/ユニット)を設置

加圧器逃がし弁制御用空気代替ライン設置
 ・加圧器逃がし弁を動作させるための窒素ポンプ及び可搬式コンプレッサを配備 (ポンプ: 6本/ユニット、コンプレッサ: 2台/ユニット)

可搬式バッテリーの配備
 ・タービン動補助給水ポンプの非常用油ポンプ起動用 (1台/ユニット)
 ・加圧器逃がし弁電磁弁用 (1台/ユニット)

竜巻防護設備の設置
 ・竜巻による飛来物から海水ポンプ等を防護

放水砲の配備
 ・原子炉格納容器破損時等の放射性物質拡散抑制のため放水砲を配備 (2台/2ユニット)

火災防護の追加対策
 ・系統分離
 1時間耐火性能を有する隔壁として鉄板+耐火シートを採用予定
 ・消火設備の設置
 油を内包する機器に自動消火設備を設置
 ハロン消火設備

スプレイヘッダの配備
 ・使用済燃料ピットから大量に水が漏れした場合等、ピット内燃料の著しい損傷を緩和し、放射性物質の放出を低減するためのスプレイヘッダを配備 (2台/ユニット)

空冷式非常用発電装置遠隔起動化工事
 ・中央制御室から起動操作を可能とするよう設備を改造 (恒設化) (2台/ユニット)

電源車の配備
 合計5台/2ユニット

大容量ポンプの配備
 (3台/2ユニット)

消防ポンプの配備
 (16台/2ユニット)

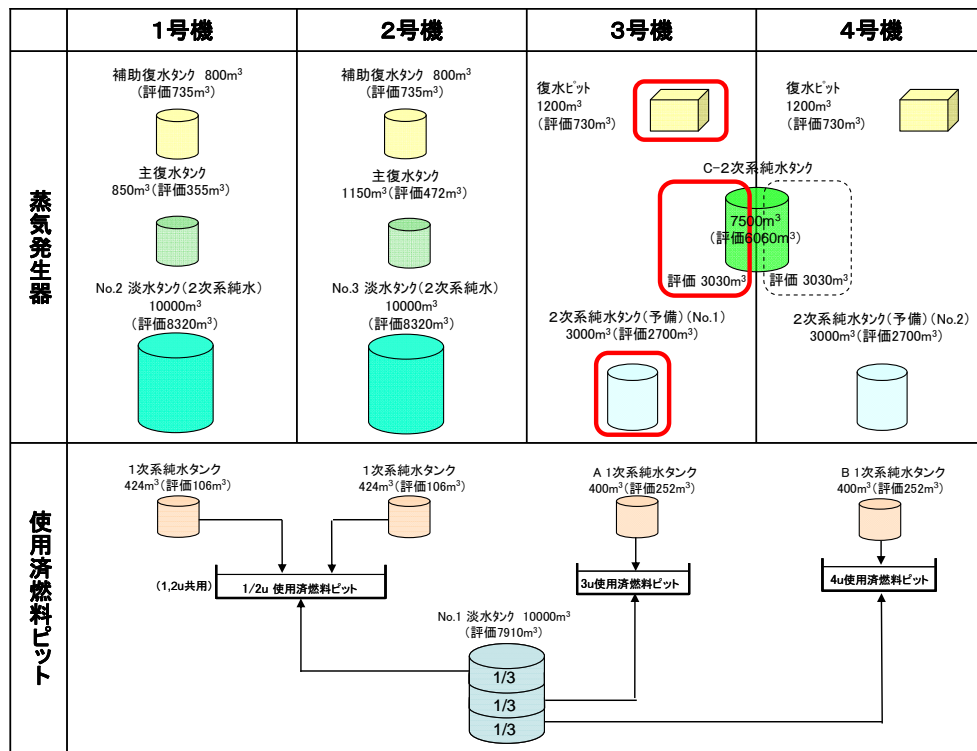


内部溢水対策を反映した水源の変更(1/2)

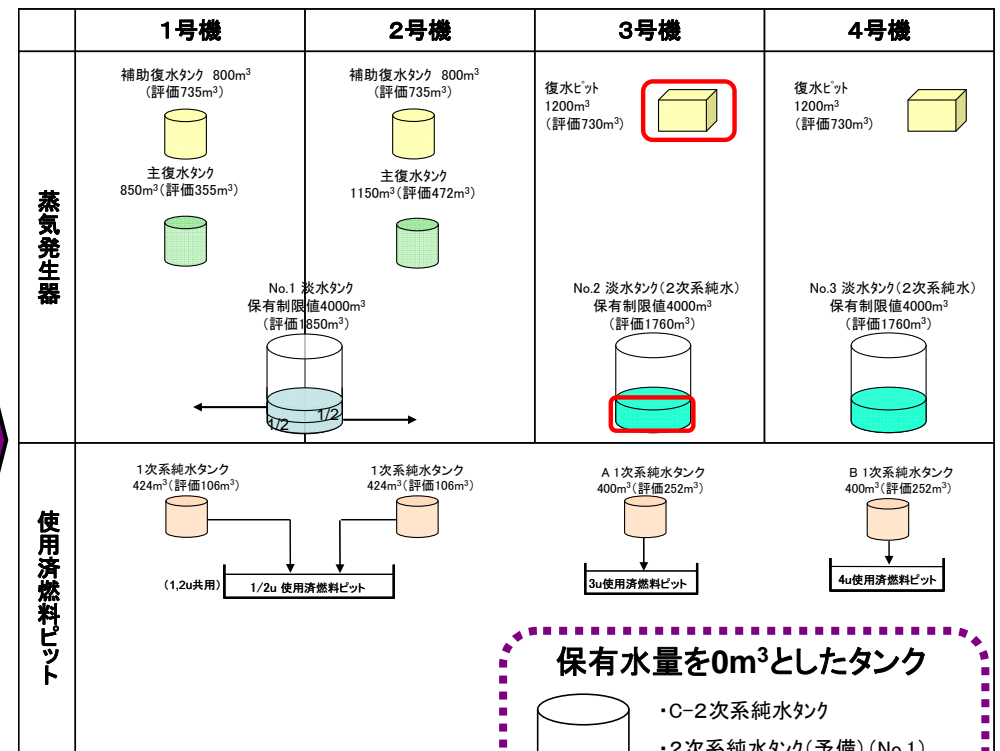
(大飯発電所の例・運転時)

地震が発生した場合においても、防護対象設備が設置されている原子炉周辺建屋が溢水により影響が及ばないよう、タンクの水位を運転マニュアルで規定する保有水量まで低減する運用に変更したことに伴い、各ユニットの使用割り当てを見直した。

【 変 更 前 (ストレステスト一次評価時) 】



【 変 更 後 (内部溢水対策を反映) 】



()内は評価に使用する保有水量

 : 3号機蒸気発生器の水源

()内は評価に使用する保有水量

 : 3号機蒸気発生器の水源

○No.1淡水タンクは、1号機及び2号機のSG給水に使用

○No.2淡水タンクは3号機のSG給水に、No.3淡水タンクは4号機のSG給水に変更

内部溢水対策を反映した水源の変更(2/2)

参考5

【水源となる各タンクの評価水量(ストレステスト一次評価の評価値)】

	美浜発電所			高浜発電所				大飯発電所			
	1号	2号	3号	1号	2号	3号	4号	1号	2号	3号	4号
復水タンク [m ³]	200	270	480	480	480	520	520	735	735	730	730
2次系純水タンク(注1) [m ³]	1230	1230	2580	1480	1480	4050	4050	355	472	5730	5730
淡水タンク [m ³]	902	1194	5120	2631	2631	5779	5779	8320	8320	-	-
評価水量合計 [m ³]	2332	2694	8180	4591	4591	10349	10349	9410	9527	6460	6460
真水給水可能時間 [日]	20	15	42	15	15	47	47	31	31	16	16

(注1)大飯1,2号機については主復水タンク



【水源となる各タンクの評価水量(内部溢水対策を反映した評価値)】

※内部溢水対策のためタンク水量を制限

	美浜発電所			高浜発電所				大飯発電所			
	1号	2号	3号	1号	2号	3号	4号	1号	2号	3号	4号
復水タンク [m ³]	200	270	480	480	480	520	520	735	735	730	730
2次系純水タンク(注1) [m ³]	1230	1230	2580	1480	1480	775 ※	775 ※	355	472	0 ※	0 ※
淡水タンク [m ³]	902	1194	5120	2631	2631	2434 ※	2434 ※	925 ※	925 ※	1760 ※	1760 ※
評価水量合計 [m ³]	2332	2694	8180	4591	4591	3729	3729	2015	2132	2490	2490
真水給水可能時間 [日]	20	15	42	15	15	8	8	2	2	3	3

(注1)大飯1,2号機については主復水タンク

○内部溢水対策により、一部のタンクの保有水量を低減させたため、高浜3, 4号機、大飯1~4号機について、蒸気発生器への真水供給可能時間が減少したが、復水タンク及び淡水タンク、2次系純水タンクからの給水を継続している間に、消防ポンプを用いた海水供給を開始することが可能であることを確認しており、安全性は確保されている。

福島第一原子力発電所における事故を踏まえ、過酷事故条件下においても、プラント重要パラメータを計測可能な計装システムを開発し、実用化に向けた検証を実施している。

■ 研究状況

○H23年度の研究開始から、「計装システムの要求事項の定義」、「計装システムの基本計画の策定」、を完了し、「計装システムの開発」のうち、要素・基礎試験を実施している。

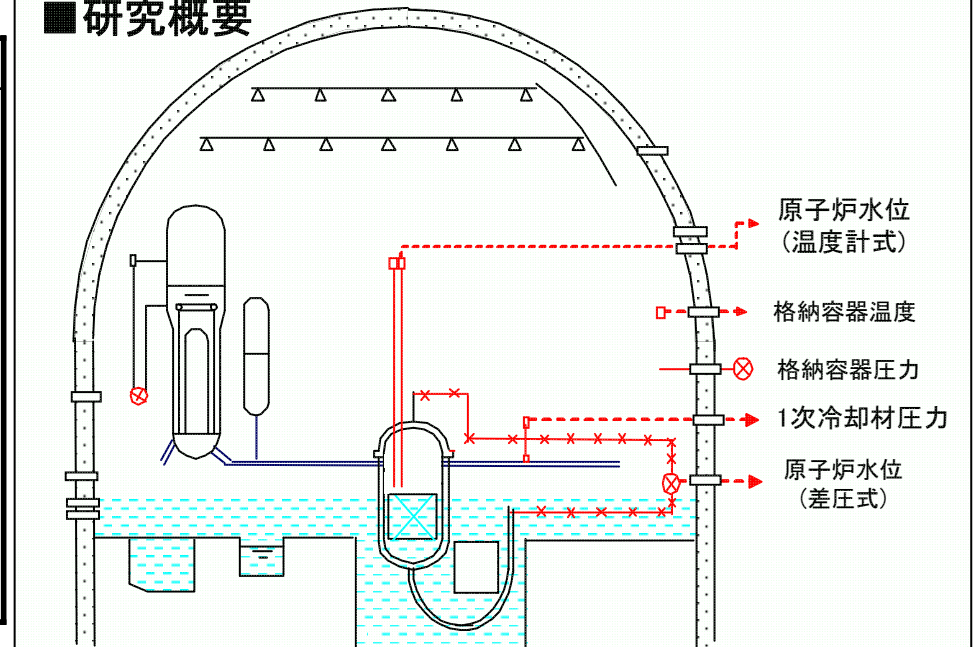
○平成26年度以降、過酷事故用計装システムに関する検証試験へとステップを進め、過酷事故環境下における計装システムの実用化に向け取り組む。

■ 研究スケジュール

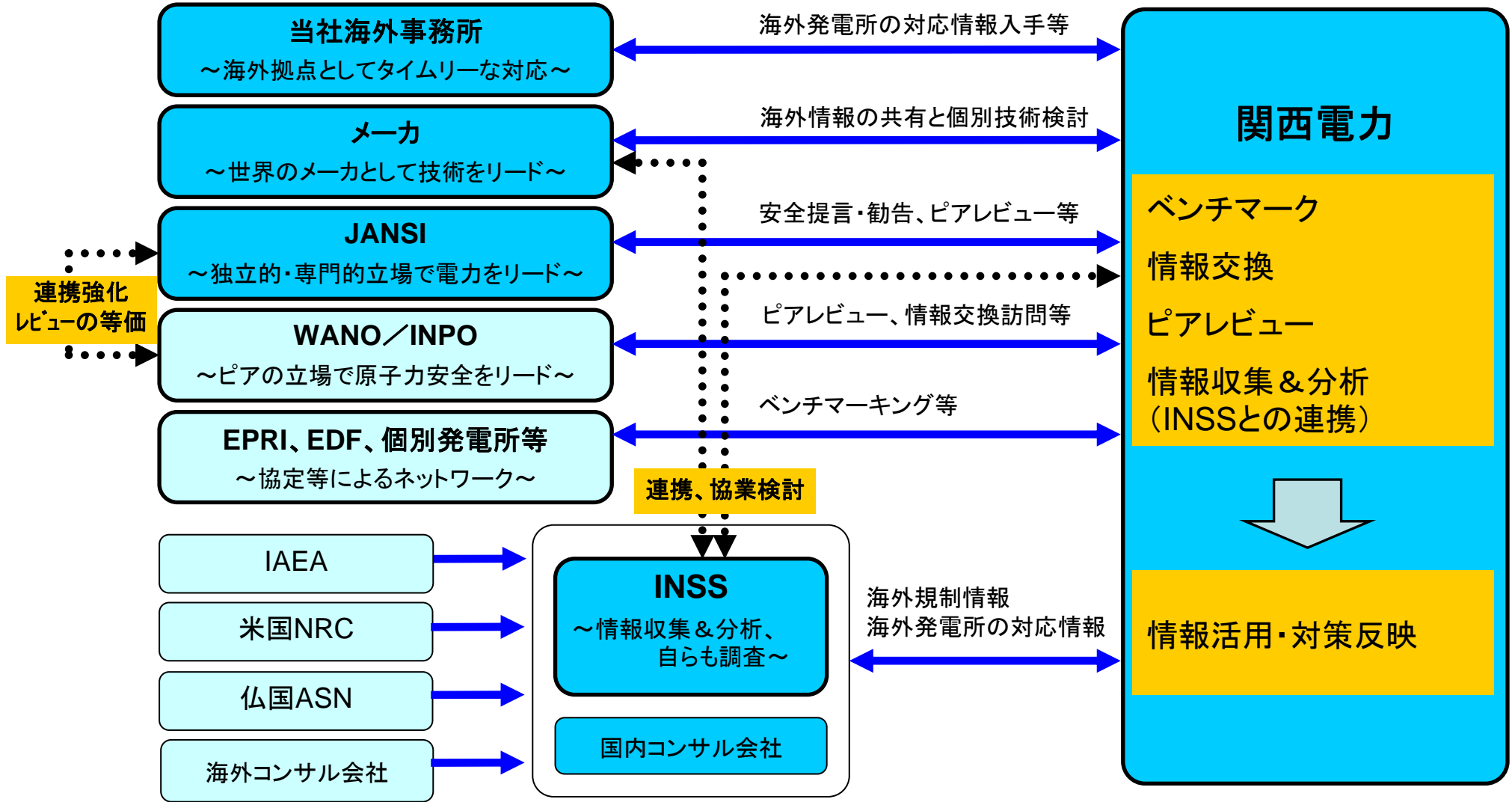
項目	H23	H24	H25	H26
1.計装システムの要求事項の整理	■			
2.計装システムの基本計画	■	■		
3.計装システムの開発		■ 要素・基礎試験		■ 検証試験
4.規格・指針案の作成		■	■	
5.研究成果のまとめ				■

本研究の検証試験項目を当初予定から追加したこと等により、完了時期を平成26年9月から平成27年3月に延長している。

■ 研究概要



安全性向上のために世界に学ぶ活動
～原子力部門における海外情報収集・検討の連関図～



重大事故対応要員の知識・技能の向上を図るため、要員の役割に応じた教育・訓練を実施。今後も充実・強化を図るとともに、継続的に改善を図っていく。

<発電所対策本部要員に対する重大事故対応に関わる主な教育・訓練>

要員	主な職務	教育 ※1	訓練
本部長 副本部長 本部附	本部の統括・指揮 本部長の補佐 号機毎の指揮	・SAM研修、SA専門技術研修 ・シビアアクシデント対応教育(仮称) SA所達、AMG、事故時操作所則の教育 ※2	・原子力防災訓練
各班長、副班長 (技術系組織)	各班の統括・指揮	・SAM研修、SA専門技術研修 ・SA所達等に関する教育 ・シビアアクシデント対応演習(副班長以下)	・原子力防災訓練
発電班	事故状況の把握・整理 事故拡大防止のための措置 発電所設備の保安維持	・異常時対応教育(指揮、状況判断) ・異常時対応教育(中央制御室内、現場機器対応) ・アクシデントマネジメント教育	・原子力防災訓練 ・シミュレータ訓練Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ
安全管理班	事故状況の把握・評価 事故時影響緩和と操作検討 放射能影響範囲の推定	・MAAP研修、設計技術専門研修(安全解析コース) ・SA所達等に関する教育 ・シビアアクシデント対応演習	・原子力防災訓練
情報班	情報連絡 通報連絡	・SA所達等に関する教育 ・シビアアクシデント対応演習	・原子力防災訓練
放射線管理班	放射線・放射能の測定 被ばく管理・拡大防止措置 災害対策放射線防護措置	・SA所達等に関する教育 ・シビアアクシデント対応演習 ・放射線応用研修	・原子力防災訓練
保修班	原因究明、応急対策実施 負傷者救助、消火活動 遠隔操作装置等の操作	・SA所達等に関する教育 ・シビアアクシデント対応演習	・原子力防災訓練
総務班	本部運営、資機材調達、避難・救急対応、プレス	・SA所達等に関する教育	・原子力防災訓練
現地対策要員	SA所達に基づく操作	・SA所達の手順に関する教育	・SA所達に基づく訓練

運転員の教育・訓練

2

※:原子力防災訓練は前回ご説明

要素毎の訓練

4

運転員以外の要員の教育

3

※1:他にH25年に対策本部要員共通の教育として「原子力防災教育」、技術系社員共通の教育として「シビアアクシデントの挙動に関する教育」を実施。

※2:「SA所達」:「重大事故等発生時および大規模損壊発生時における原子炉施設保全のための活動に関する所達」。以下、同じ。

従来から実施しているアクシデントマネジメントを含む異常時対応教育に加え、福島第一発電所事故後、長期間の全交流電源・最終ヒートシンク喪失を想定したシミュレータ訓練など運転員の教育・訓練の充実を図っており、今後も可視化ツールを用いた教育の導入など充実・強化を図っていく。

<運転員の教育・訓練>

教育名	対象者	目的	内容	規定頻度、時間
異常時対応教育 (指揮、状況判断)	当直課長 当直主任	異常時に指揮者として適切な指揮、状況判断ができるよう、異常時操作の対応(判断・指揮命令)および、警報発生時の監視項目について理解する。	・異常時操作の対応(判断、指揮命令) ・警報発生時の監視項目	1時間以上/年
異常時対応教育 (中央制御室内、現場機器対応)	発電室員全員	異常時に現場および中央制御室において適切な処置がとれるように、警報発生時の対応および異常時操作の対応について理解する。	・警報発生時の対応操作 (現場操作、中央制御室操作) ・異常時操作の対応(現場操作、中央制御室操作)	1時間以上/年
アクシデントマネジメント教育	発電室全員	AM知見のうち、プラント挙動・物理現象に関しての知識の修得を図るとともに、担当するプラントのAM対応操作について理解を深める	重大事故に至る恐れがある事故または重大事故が発生した場合に、状態を早期に安定な状態に導くための的確な状況把握および確実・迅速な措置に必要な知識の修得 ・プラント状況の把握に必要な知識 ・操作に関わる知識、事象進展評価	1. 5時間以上 /年
原子力防災教育	発電所の原子力防災組織の構成員	原子力災害対策活動に関する知識・技能を習得し、災害対策に万全を図る。	原子力防災体制および組織に関する知識、シビアアクシデントに関する基礎知識 等	1回/3年 (時間規定なし)
訓練名	対象者	目的	内容	規定頻度、時間
シミュレータ訓練Ⅰ (直員連携訓練)	運転員全員	異常事象対応時(設計基準外事象含む)の連携措置の万全を図る。	設計基準事象および設計基準を超える事象対応訓練を通したチームワーク力の維持、向上	3年間で 15時間以上
シミュレータ訓練Ⅱ (制御員再訓練)	原子炉制御員	警報発生時および異常事象時(設計基準外事象含む)対応の万全を図る。	・異常時対応訓練 ・警報発生時対応訓練	3年間で 9時間以上
シミュレータ訓練Ⅲ (管理監督者)	当直課長、当直主任、当直班長	警報発生時および異常事象時(設計基準外事象含む)対応の万全を図る。	・異常時対応・判断・指揮命令訓練 ・警報発生時対応・判断・指揮命令訓練	3年間で 9時間以上

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、運転員以外の要員に対する重大事故対応に関する教育・訓練の大幅な充実・強化を図っている。

今後も対策本部指揮者向けシビアアクシデント対応教育実施など、充実・強化を図っていく。

<運転員以外の教育・訓練 (1)> (教育)

教育名	対象者	目的	主な内容	計画時間、頻度
シビアアクシデント 対応教育 (仮称) ※1	本部長、副本部長、 本部附、 (技術系社員)	重大事故発生時に必要なプラント状況を的確に把握し、事象の進展拡大防止、収束に向けた活動の指揮ができるよう、AMGの運用等の必要な知識の修得を図る。	・SA所達、AMG、事故時操作所則第2部、第3部の概要の理解。	3時間以上 1回以上/年
シビアアクシデント マネジメント研修 ※2	本部長、副本部長、 本部附、班長、副班 長(技術系社員)	1F事故を踏まえ、シビアアクシデントが発生した場合のマネジメント、および対応手段に関する知識の修得向上を図る。	・シビアアクシデントマネジメントについて(福島第一原子力発電所事故を踏まえて)	1時間以上 1回/3年
シビアアクシデント 専門技術研修 ※2		シビアアクシデントが発生した場合のマネジメント、および対応手段に関する知識の修得向上を図る。	・シビアアクシデントに対するPWRプラントの安全性向上対策	1時間以上 1回/3年
SA所達等に関する 教育 ※2	班長以下の班員(技 術系社員)	重大事故発生時に、班長等の指示の下、目的を理解し、自らの役割に応じて必要な対応を的確に実施できるよう、関連する手順書の概要を理解する。	・SA所達、AMG、事故時操作所則の関係の理解。 ・代表的な事故シーケンスと対応策の概要の理解	1時間以上 1回以上/年
シビアアクシデント 対応演習 ※2	副班長以下の班員 (技術系社員)	シビアアクシデントが発生した場合の本部要員の対応等について、講義、演習を行い、知識の習得・対応能力の向上を図る。	・シビアアクシデント解析、対応設備、AM対応模擬対策本部による代表プラントパラメータ表示での緊急時の判断、対応等のグループ演習	1.5時間以上 1回/3年
原子力防災教育 ※3	防災組織の構成員	原子力災害対策活動に関する知識・技能を習得し、災害対策に万全を図る。	・原子力防災体制および組織に関する知識、シビアアクシデントに関する基礎知識 等	1回/3年
SA所達の手順に関 する教育 ※2	SA所達に基く活動 を行う要員	SA所達に定める原子炉施設の保全のための活動の手順の内、各要員が担当する手順について理解する。	・SA所達に定められた手順	1回以上/年

重大事故等発生時に恒設設備が機能しない場合に行う、電源供給、給水活動等の現地活動の要素訓練を繰り返し実施し、習熟を図っている。

<運転員以外の教育・訓練について(2)> (訓練)

(1) プラント対応手順

例: 大飯発電所の訓練項目と実績

(平成25年12月末現在)

項目	訓練実績(回数)	
電源供給		
a. ディーゼル発電機代替冷却海水供給	3	
b. 予備ケーブルを用いた号機間融通による電源供給	16	
c. 可搬式電源車による電源供給	11	
d. 常用系蓄電池による非常用直流系統の復旧	14	
e. 可搬式バッテリーによる直流電源復旧	50	
蒸気発生器への給水確保		
a. タービン動補助給水ポンプによる給水 (ア) 可搬式バッテリーによる起動	22	
b. タービン動補助給水ポンプによる給水 (イ) 全電源喪失時の起動	19	
c. 消防ポンプによる給水	22	
d. 仮設中圧ポンプによる蒸気発生器への給水	12	
原子炉圧力容器への給水	可搬式代替低圧注水ポンプによる給水	70
格納容器の冷却		
a. 可搬式代替低圧注水ポンプによるスプレイ	16	
b. ディーゼル駆動式大容量ポンプによる格納容器再循環ユニットへの給水	11	
格納容器内の水素濃度測定	15	
ディーゼル駆動式大容量ポンプによる原子炉補機冷却水系統(海水側)への海水供給	9	
使用済燃料ピットへの給水確保	58	
使用済燃料ピットの破損時の対応		
a. 可搬式代替低圧注水ポンプによるスプレイ	27	
b. 放水砲による放水	11	
放水砲による原子炉建屋への放水	12	
蒸気発生器の手動減圧時のパラメータ測定	18	

(2) プラント対応以外の手順

項目	訓練実績(回数)
中央制御室および代替指揮所への放射性物質の流入低減	60
可搬式モニタリング設備による放射性物質の測定	21
常用通信連絡設備機能喪失時の対応	個別訓練で実施
高線量環境下での活動	47
大規模火災に対する消火活動	5
津波・地震等に対する防護および復旧のための活動	
a. 水密扉の閉止	70
b. ホイールローダー等を用いた瓦礫除去	14

美浜発電所における主な教育・訓練の実績

美浜発電所における教育・訓練		実績および予定
原子力防災業務計画に基づく教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ○原子力防災教育 <ul style="list-style-type: none"> ・関係法令、業務計画、体制発令解除、防災組織、SAおよびAMG ○原子力防災訓練 <ul style="list-style-type: none"> ・地震・津波による全交流電源喪失(シビアアクシデント)事象への対応訓練 ・要員参集・通報連絡訓練、緊急時被ばく医療訓練、支援組織対応訓練等 	<ul style="list-style-type: none"> ○eラーニング実施中(今年度中) ○原子力防災訓練、H25.6.16(日)7:00～13:00 105名参加、2件の改善点を抽出
福島第一事故後、強化した集合教育	<ul style="list-style-type: none"> ○OSA・AM研修(本部長以下、副班長まで) ○OSA専門技術研修(本部長以下、副班長まで) ○OSA対応演習(副班長以下、指名者) 	<ul style="list-style-type: none"> H24年 8月24日(69名)、H24年11月1日(50名) H25年10月22日(46名) H24年 8月24日(67名)、H24年11月1日(50名) H25年 10月22日(46名) H25年 3月19日(28名)、H25年3月27日(31名) H25年 11月21日(62名)
原子炉施設の保全のための活動の教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ○SBO所達に定める原子炉施設の保全のための活動ごとの教育・訓練 机上教育および実地訓練を各課(室)において継続的に実施中 例) <ul style="list-style-type: none"> ■ 電源復旧 ■ 蒸気発生器給水訓練 ■ 燃料ピット給水訓練 ○緊急時モニタリング訓練 代替モニタリングポストを用いた緊急時モニタリング訓練 ○原子力緊急時支援組織対応訓練 支援センターからの遠隔操作ロボット受け取り、ロボット操作訓練等 ○発電室における運転員の教育・訓練の実施 <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故時有効性評価の重要シーケンスのパラメータ挙動(解析結果)について職場内教育を実施するとともに、人の動きを確認する想定訓練を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ○H25年度訓練回数(H25.12末現在) 26回 41回 8回 ○H25.6.16実施 ○H25.6.16実施
	<ul style="list-style-type: none"> ○OSA所達(制定未)の教育 <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉施設の保全のための活動について定めるSA所達を今後制定予定。 SA所達の概要について、対応要員を含む全対策本部要員に対して教育を実施。 	再稼動までの期間に全所員を対象に実施予定。

高浜発電所における主な教育・訓練の実績


高浜発電所における教育・訓練		実績および予定
原子力防災業務計画に基づく教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ○原子力防災教育 ○原子力防災訓練 <ul style="list-style-type: none"> ・地震・津波による全交流電源喪失(シビアアクシデント)事象への対応訓練 ・本部設営、運営訓練、通報連絡訓練、緊急時モニタリング訓練等 	<ul style="list-style-type: none"> ○H25年3、7月他 計501名受講(12月10日現在)、eラーニング実施中(今年度中) ○平成25年度中実施予定(至近実績H24.3、328名参加)
福島第一事故後、強化した集合教育	<ul style="list-style-type: none"> ○OSA・AM研修(本部長以下、副班長まで) ○OSA専門技術研修(本部長以下、副班長まで) ○OSA対応演習(副班長以下、指名者) 	<ul style="list-style-type: none"> H24年8月31日(75名)、10月22日(43名) H25年10月23日(46名) H24年8月31日(75名)、10月22日(44名) H25年10月23日(46名) H25年3月15日(49名)、3月25日(55名) H25年11月22日(56名)
原子炉施設の保全のための活動の教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ○OSBO所達に定める原子炉施設の保全のための活動ごとの教育・訓練 机上教育および実地訓練を各課(室)において継続的に実施中 例) <ul style="list-style-type: none"> ■電源復旧 ■蒸気発生器給水訓練 ■燃料ピット給水訓練 ○発電室における運転員の教育・訓練の実施 <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故時有効性評価の重要シーケンスのパラメータ挙動(解析結果)について職場内教育を実施するとともに、人の動きを確認する想定訓練を実施。 ○重大事故対策組織一気通貫訓練 <ul style="list-style-type: none"> ・個別の活動ごとに実施している訓練に対し、本部を含む重大事故対策組織として、一連の対応を確認するための訓練を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ○H25年度訓練回数(H25.12末現在) <ul style="list-style-type: none"> 24回 19回 4回 ○一気通貫訓練 ⇒ 10/10実
	<ul style="list-style-type: none"> ○OSA所達(制定未)の教育 <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉施設の保全のための活動について定めるSA所達を今後制定予定。 SA所達の概要について、対応要員を含む全対策本部要員に対して教育を実施。 	再稼動までの期間に全所員を対象に実施予定。



(写真は主蒸気逃がし弁模擬操作訓練の様子)

大飯発電所における主な教育・訓練の実績

7

大飯発電所における教育・訓練		実績および予定
原子力防災業務計画に基づく教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ○原子力防災教育 ○原子力防災訓練 <ul style="list-style-type: none"> ・地震・津波による全交流電源喪失(シビアアクシデント)事象への対応訓練 	<ul style="list-style-type: none"> ○H25年 8月現在303名受講、eラーニング実施中(今年度中) ○平成25年度中実施予定(至近実績H25.3 189名参加名)
福島第一原子力発電所事故後、強化した集合教育	<ul style="list-style-type: none"> ○OSA・AM研修(本部長以下、副班長まで) ○OSA専門技術研修(本部長以下、副班長まで) ○OSA対応演習(副班長以下、指名者) 	<ul style="list-style-type: none"> H24年 8月27日(37名)、10月29日(40名) H25年10月23日(20名) H24年 8月27日(33名)、10月29日(40名) H25年10月23日(20名) H25年 2月26日(77名)、3月 1日(75名) H26年1月17日(60名)
原子炉施設の保全のための活動の教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ○OSA所達に定める原子炉施設の保全のための活動ごとの教育・訓練 <ul style="list-style-type: none"> ・机上教育および実地訓練を各課(室)において継続的に実施中 例) <ul style="list-style-type: none"> ■電源復旧 ■蒸気発生器給水訓練 ■原子炉給水訓練 ■格納容器冷却訓練 ■燃料ピット破損時訓練 ■放射性物質拡散抑制に関する訓練 ○運転員の教育・訓練の実施 <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故時有効性評価の重要シーケンスのパラメータ挙動(解析結果)について職場内教育を実施するとともに、人の動きを確認する想定訓練を実施。 ○重大事故対策組織一気通貫訓練 <ul style="list-style-type: none"> ・個別の活動ごとに実施している訓練に対し、本部を含む重大事故対策組織として、一連の対応を確認するための訓練を実施。 <p>(左記写真は主蒸気逃がし弁模擬操作訓練の様子)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○H25年度訓練回数(H25.12末現在) 94回 75回 70回 27回 96回 12回 ○運転員の教育・訓練(各直実施) パラメータ挙動教育 H25年 6月 8日～24日 想定訓練 H25年 6月 7日～12日 ○一気通貫訓練 H25年 6月26、27日
	<ul style="list-style-type: none"> ○OSA所達の教育 <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉施設の保全のための活動を定めるSA所達の概要について、対応要員を含む全対策本部要員に対して教育を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> H25年 6月21日～27日の期間で全所員約500名を対象に教育を実施。 (対策本部要員および対応要員対象者はうち約290名)