

高浜発電所 4 号機のトラブルについて

平成 2 8 年 3 月 3 0 日

関西電力株式会社

1

高浜 4 号機の管理区域内における水漏れについて

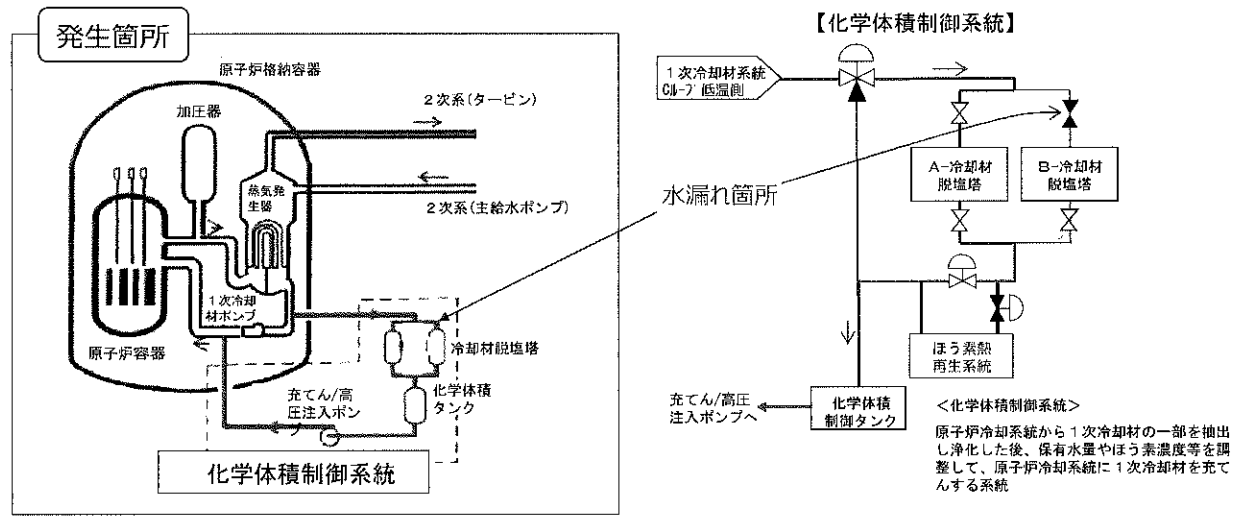
高浜 4号機 管理区域内における水漏れについて(事象概要1/2)

○平成28年2月20日15時42分頃、1次冷却材系統の昇温に向け化学体積制御系統の水をほう素熱再生系統に通水したところ、「1次系床ドレン注意」警報が発信

○通水を停止し運転員が現場確認を行ったところ水溜りを発見

<時系列>

- ・15:42頃 : 「1次系床ドレン注意」警報発信
- ・15:45 : ほう素熱再生系統への通水停止
その後、運転員が現場確認を行い水溜りを発見
- ・16:40 : 漏えい水をサンプリング
(国への報告基準以下であることを確認)



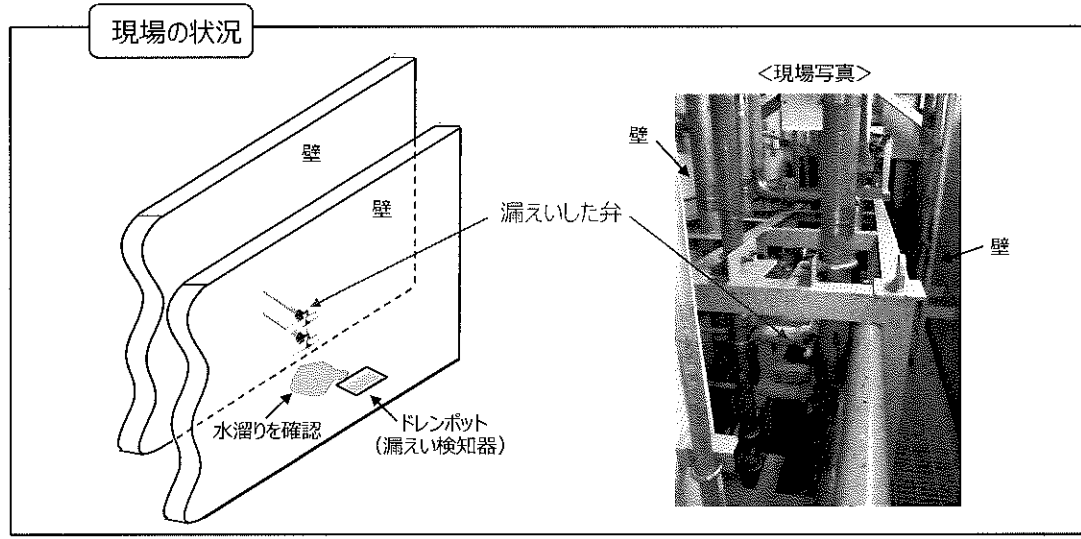
高浜 4号機 管理区域内における水漏れについて(事象概要2/2)

○運転員の現場確認により、原子炉補助建屋の脱塩塔室前の床面に水溜り(約2m×約4m×約1mm : 約8リットル)を発見。なお、通水の停止により、漏えいが止まっていることも確認

○水溜り (放射能量は約 1.4×10^4 Bq (約 $1.74 \text{ Bq/cm}^3 \times 8 \text{ リットル}$)) は拭き取り、汚染が無いことを確認 (国への報告基準 : $3.7 \times 10^6 \text{ Bq}$ 以上)

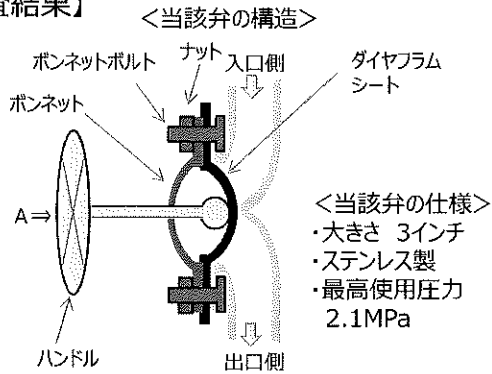
(参考) 世界の主なラドン泉は $4 \sim 30 \text{ Bq/cm}^3$ 、三朝温泉は 9 Bq/cm^3 : 放医研環境セミナーより

○調査の結果、B-冷却材脱塩塔の入口弁の弁箱とダイヤフラムシート間からの漏えいと判明

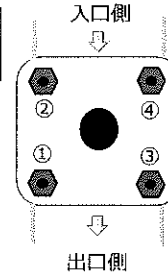


高浜 4 号機 管理区域内における水漏れについて(原因と対策)

【調査結果】



Aから見た図



規定のトルクで増締めした際の締まり量

①	30°	適正
②	30°	
③	48°	若干多くの締込み量を確認した
④	72°	

現場が狭隘な場所でボルトの一部に適正なトルクがかからなかった

【原因】

B - 冷却材脱塩塔入口弁のボルトの締め付けについて、現場の取り付け状況等の要因により、一部のボルトの締め付け圧力が低い状態であったため、化学体積制御系からほう素熱再生系統への通水操作による系統圧力の一時的な上昇に伴い、当該弁から漏えいが発生したものと推定

【対策と水平展開】

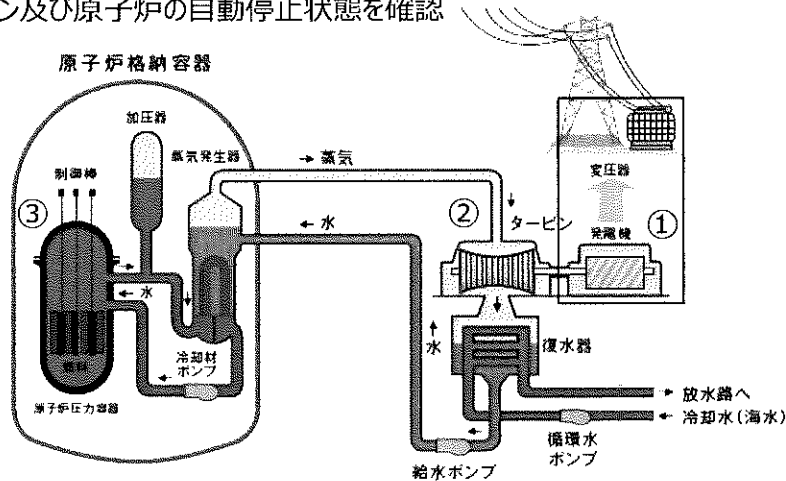
- 当該弁のダイアフラムシートを新品に取り替え適正に締め付けた
- 1次系冷却水が流れる系統の同種の弁(弁駆動軸が水平方向の弁)について、適正に締め付けられていることを確認した
- 化学体積制御系統の水をほう素熱再生系統に通水する際には、圧力変動の影響が小さくなるよう、圧力が低い状態で行うこととし、運転操作所則に反映した

高浜 4 号機の発電機自動停止に伴う 原子炉自動停止について

- 平成28年2月29日14時01分 並列(送電開始)操作時発生
- 主変圧器比率作動リレー (M87B(保護装置)) が作動し発電機自動停止、それに伴いタービン自動停止、原子炉自動停止
 - M87B作動 ⇒ ①発電機自動停止 ⇒ ②タービン自動停止 ⇒ ③原子炉自動停止
- 環境への放射能の影響なし
- 実用炉規則第134条「発電用原子炉施設の故障により、発電用原子炉の運転を停止したとき」に該当

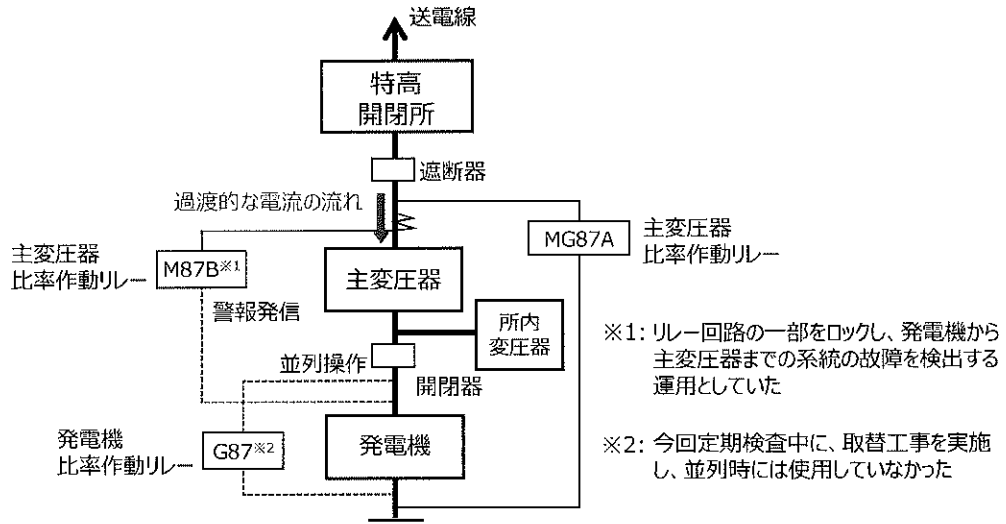
<時系列>

- ・14:01：発電機並列 → 発電機自動停止、それに伴いタービンと原子炉が自動停止
- ・14:03：タービン及び原子炉の自動停止状態を確認

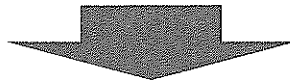


主変圧器比率作動リレー (M87B) が作動した原因

- 並列時に送電系統から発電機側に瞬時に流れる電流が、M87Bの設定値(30%)を超過 (35%の電流が流れた)
- 並列の際に過渡的に流れる電流の定量的な評価が行われておらず、定性的な評価でM87Bの設定値を決定していた



並列の際に過渡的に流れる電流の定量的な評価が行われていなかった原因
 (主変圧器比率作動リレー (M87B) の設定値を30%としていた原因)



- 発電所・電気保守課は暫定的な設定値を設定する際、社内ルールに検討項目として記載が無かったこと、同種工事の実績があったことから、定量的な評価は不要と考えた
- メーカーは当社から定量的な評価を行うよう調達要求がなかったこと、及び同種工事の実績を優先して、定量的な評価を行わなかった

高浜4号機 原子炉自動停止について (対策)

【設定値変更】

- 当該リレーの暫定的な設定値を、並列時の過渡的な電流増加を考慮した値に変更 (30%→90%)

【技術検討の充実】

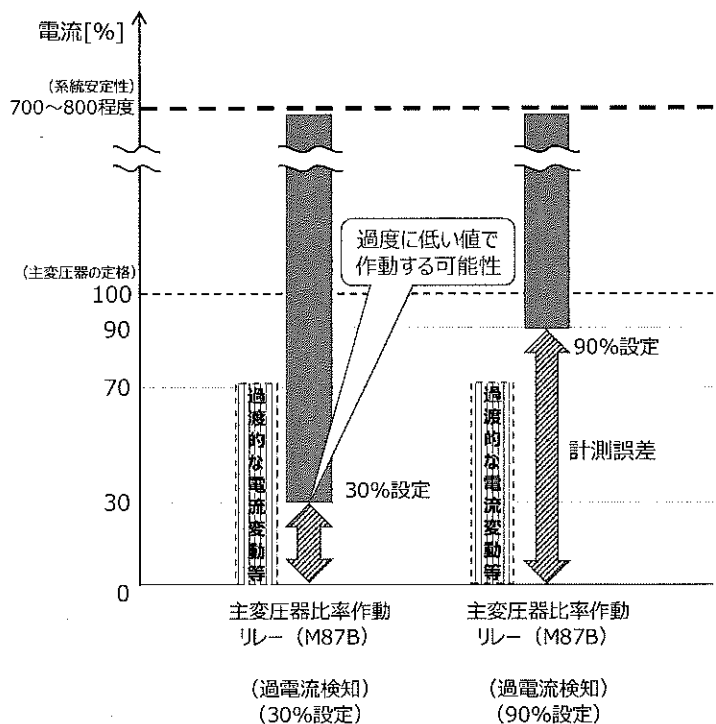
- 保護リレーの暫定的な設定値の定量的な影響評価の実施およびルール化

【プラント安全確認のための水平展開】

- 今回の定検で実施した工事(約1,800件)のうち、設備の追加、改造を行ったものを抽出(36件)し、設定値等の妥当性を確認等

【総点検の実施】

- 今回の定検で実施した改造工事等に伴う設備変更箇所の再確認等



○当社といたしましては、今回の一連のトラブルについて、これらを深く反省し、安全を最優先に再発防止対策を徹底してまいります

○京都府様並びに市町関係者の皆様の信頼を損わぬように、プラントの安全確保を最優先に全力で取り組んでまいります

○今後とも、事業者としての説明責任を果たすため、速やかな報告とわかりやすいご説明に努めてまいります

大津地裁高浜発電所 3、4 号機再稼働禁止 仮処分決定について

平成 2 8 年 3 月 3 0 日

関西電力株式会社

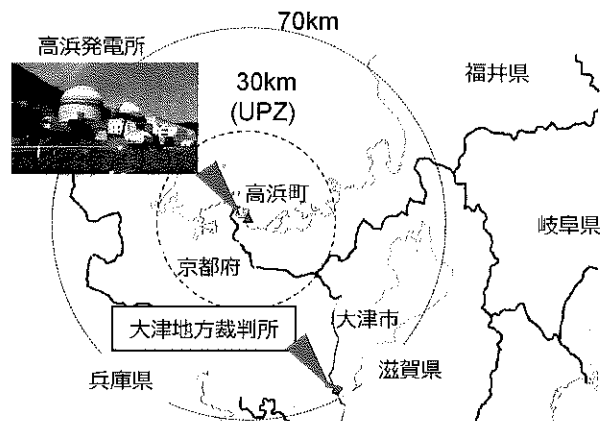
1

大津地方裁判所 高浜発電所 3, 4 号機
再稼働禁止仮処分決定に対する不服申立てについて

- 申立日：平成27年1月30日
- 裁判所：大津地方裁判所
- 申立人：滋賀県の住民29名
- 申立の内容：高浜発電所3, 4号機の再稼働禁止
- 審理の経過：審尋が4回行われた
(第1回:4/20、第2回:7/9、第3回:9/29、第4回:12/15)
- ➡平成28年3月9日「高浜発電所3号機及び同4号機を運転してはならない」と決定
- 平成28年3月10日 高浜発電所3号機原子炉停止（4号機は原子炉停止中）

<参考:福井地裁 仮処分>

- 平成27年 4月14日 仮処分命令
- 平成27年12月24日 仮処分命令取り消し



不服申立の概要①

総論（保全異議申立書、執行停止申立書）

○判断枠組みの誤り

原決定は、伊方最高裁判決を引用した上で、福島事故を踏まえてどのように原子力行政が変化し、規制が強化されたか、新規制基準の制定過程においてどのような議論がなされたかについてまで、当社に主張立証を求め、それが尽くされない限り人格権侵害のおそれありとする。これらは高浜発電所運転に伴う被害発生の可能性と直接関係なく、判断枠組みとして伊方判決にも違背し失当

○判断基準が主観的、当社主張立証を排斥

科学的、専門技術的知見にもとづくことなく、断片的、抽象的に安全性に対する危惧・不安を述べ、その点についての当社からの説明を根拠なく排斥し、十分な主張立証がないと繰り返すことで、結論を出しているにすぎない

○事実誤認

福島事故の原因や、当社の安全対策等を正しく理解せず、明らかな事実誤認がある

➡各論 4 5

<結語>

高浜発電所が稼働しないことによる関西圏の市民生活、経済活動に与える影響は非常に大きく、裁判所において、迅速に審理を行い、可及的速やかに原決定を取り消すことを強く求める

不服申立の概要②

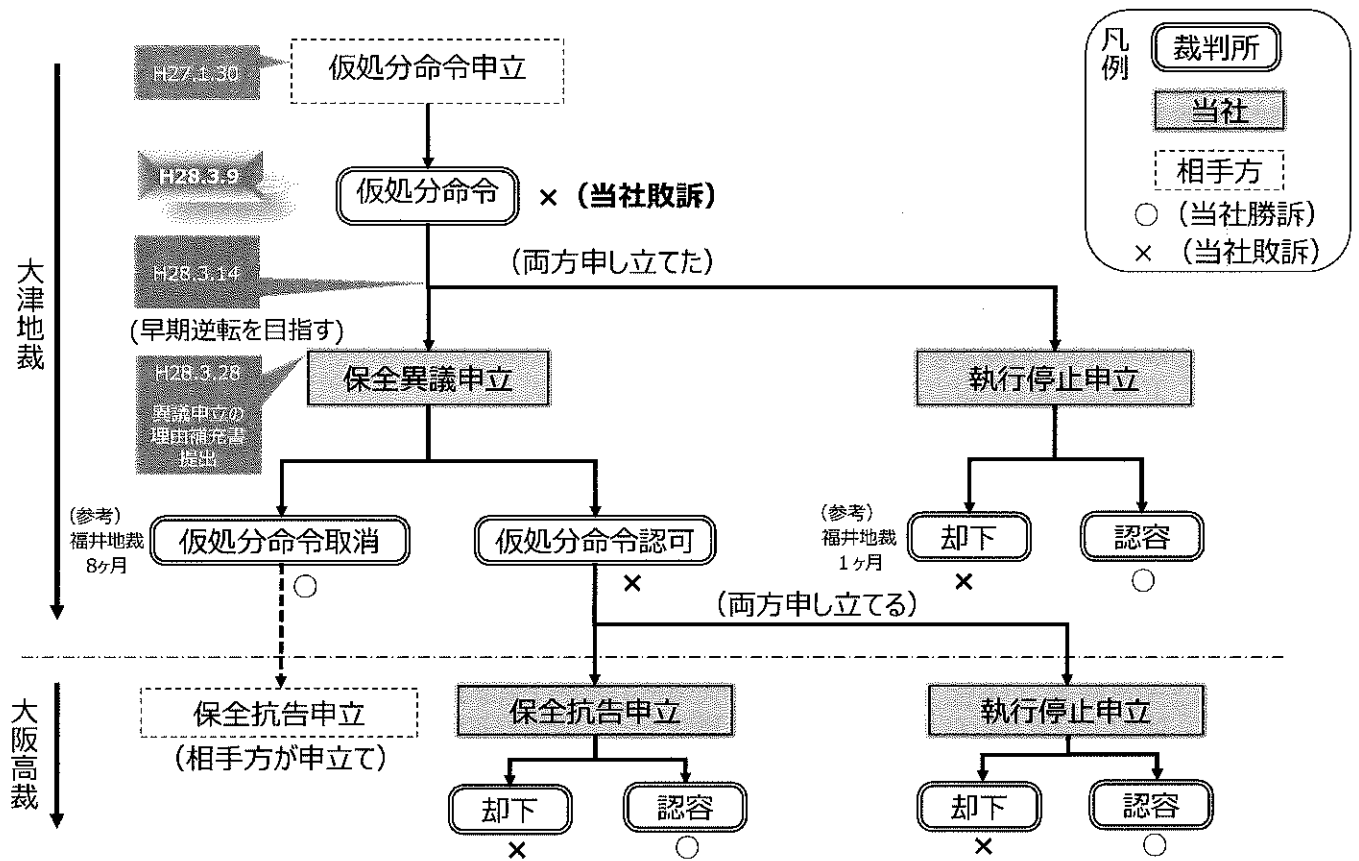
総論（執行停止申立書）

争点	原決定の判断	不服申立における当社主張
新規制基準	<ul style="list-style-type: none"> ○福島第一発電所事故の原因は津波としてよいか不明 ○新規制基準の策定にあたり、津波対策以外の対策が検討されたのか不明 ○以上より、新規制基準は公共の安寧の基礎となるとは言えない 	<ul style="list-style-type: none"> ○原子力規制委員会や各種事故調査報告書は、事故原因を津波であると指摘していると主張 ○新規制基準は、津波対策のみならず、地震、竜巻、火山等による影響を踏まえた対策や過酷事故対策についても検討していると主張
地震動評価	<ul style="list-style-type: none"> ○断層の調査が、発電所周辺領域全てで、地中を含めて徹底的に行われていない ○関電が用いている評価式が概ね最大の地震動を導くものか疑問であり、基準地震動は不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ○当社は、海域を含む発電所敷地周辺全域において、変動地形学的調査や海上音波探査に、ボーリング調査やトレンチ調査等を組み合わせた詳細な調査を実施している ○断層長さや連動性等を安全側に評価したうえで、信頼性の高い評価式を用いており、基準地震動は十分に大きい
津波に対する安全性	<ul style="list-style-type: none"> ○天正地震（16世紀）による大津波の研究が近年報告されているが、関電の津波堆積物調査等の結果からは、大津波が発生していないとは言いきれない 	<ul style="list-style-type: none"> ○大津波の痕跡は沿岸の広い範囲に残る。当社は適切な調査地点で津波堆積物調査を実施するとともに、文献調査、神社への聞き取り調査により、過去1万年に発電所の安全性に影響を与える津波が生じていないことを確認している

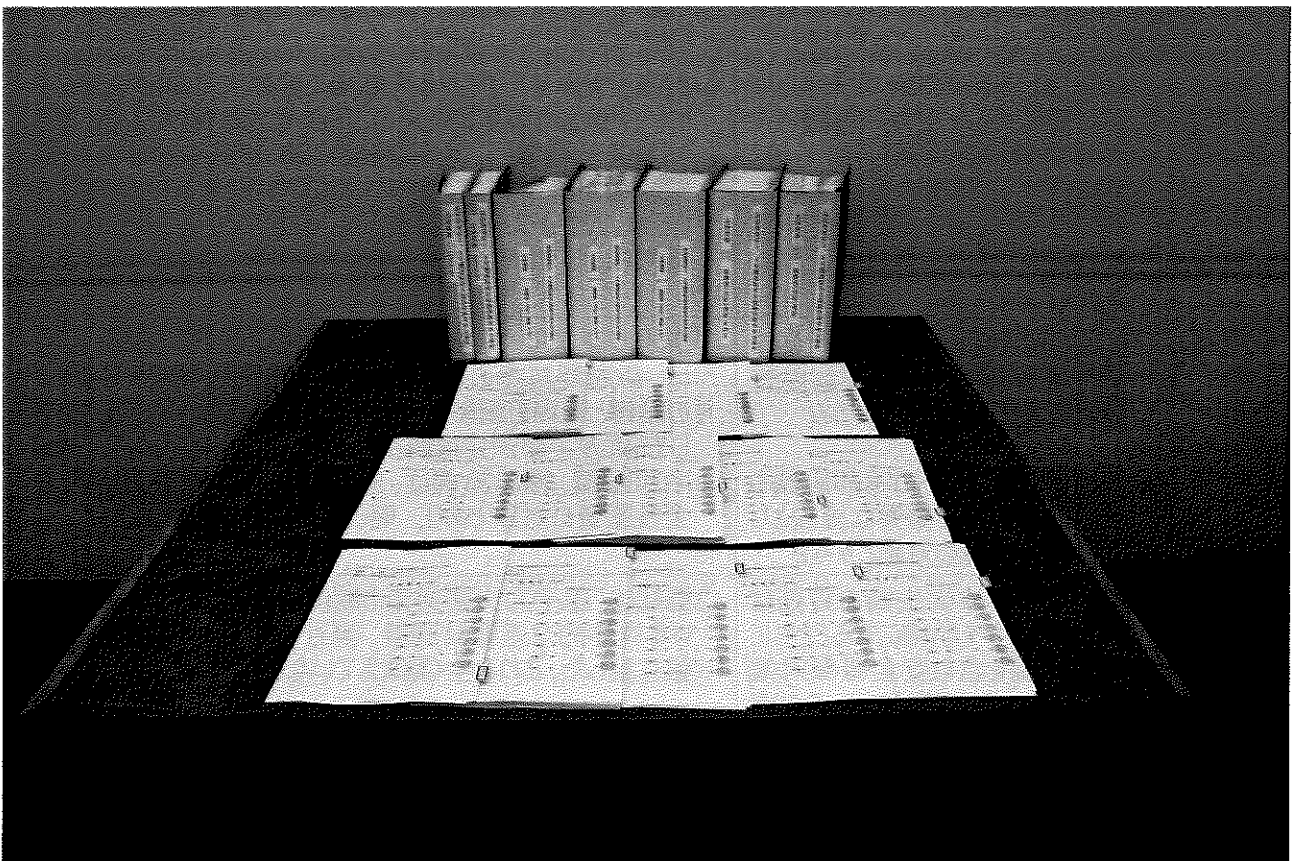
不服申立の概要③

争点	原決定の判断	不服申立における当社主張
設備に対する安全性	<ul style="list-style-type: none"> ○関電は、外部電源を喪失した場合に備え、ディーゼル発電機等の非常用電源を用意しているが、ディーゼル発電機の起動失敗例は少なくなく、また、空冷式非常用発電装置の耐震性能を認める資料もない 	<ul style="list-style-type: none"> ○債権者が示すディーゼル発電機の起動失敗事例に対しては、必要な対策を実施済みで、国の確認も受けている。また、福島第一発電所事故以降に設置した空冷式非常用発電装置が基準地震動に対し耐震性を持つことは当社も確認し、原子力規制委員会も確認していることを主張し、資料も出している
使用済燃料ピット	<ul style="list-style-type: none"> ○使用済燃料ピットの冷却設備は、新規制基準においても、耐震性の低いBクラスに分類 ○使用済燃料ピットの冷却設備も安全性に関わる重要な施設として安全性審査の対象とすべき 	<ul style="list-style-type: none"> ○新規制基準では、冷却設備をBクラスとしているが、当社は、新規制基準の要求を超えて、冷却設備に、Sクラスの設備と同等の耐震性を持たせている。これを主張・立証していたが、原決定は無視 ○冷却設備、補給設備は、既に原子力規制委員会の安全性審査の対象であり、明らかな事実誤認である
原子力災害対策	<ul style="list-style-type: none"> ○関電は、事故発生時の責任は誰が負うのかを明確にするとともに、避難計画を含む安全確保対策にも意を払う必要があり、その点に不合理な点がないことを主張・立証すべき 	<ul style="list-style-type: none"> ○当社は、原子力災害対策の制度枠組み、高浜地域における具体的な避難計画等、当社の取組みを、詳細に主張立証した。これを全く踏まえていない

今後の手続きの流れ



当社の主張書面・立証書面



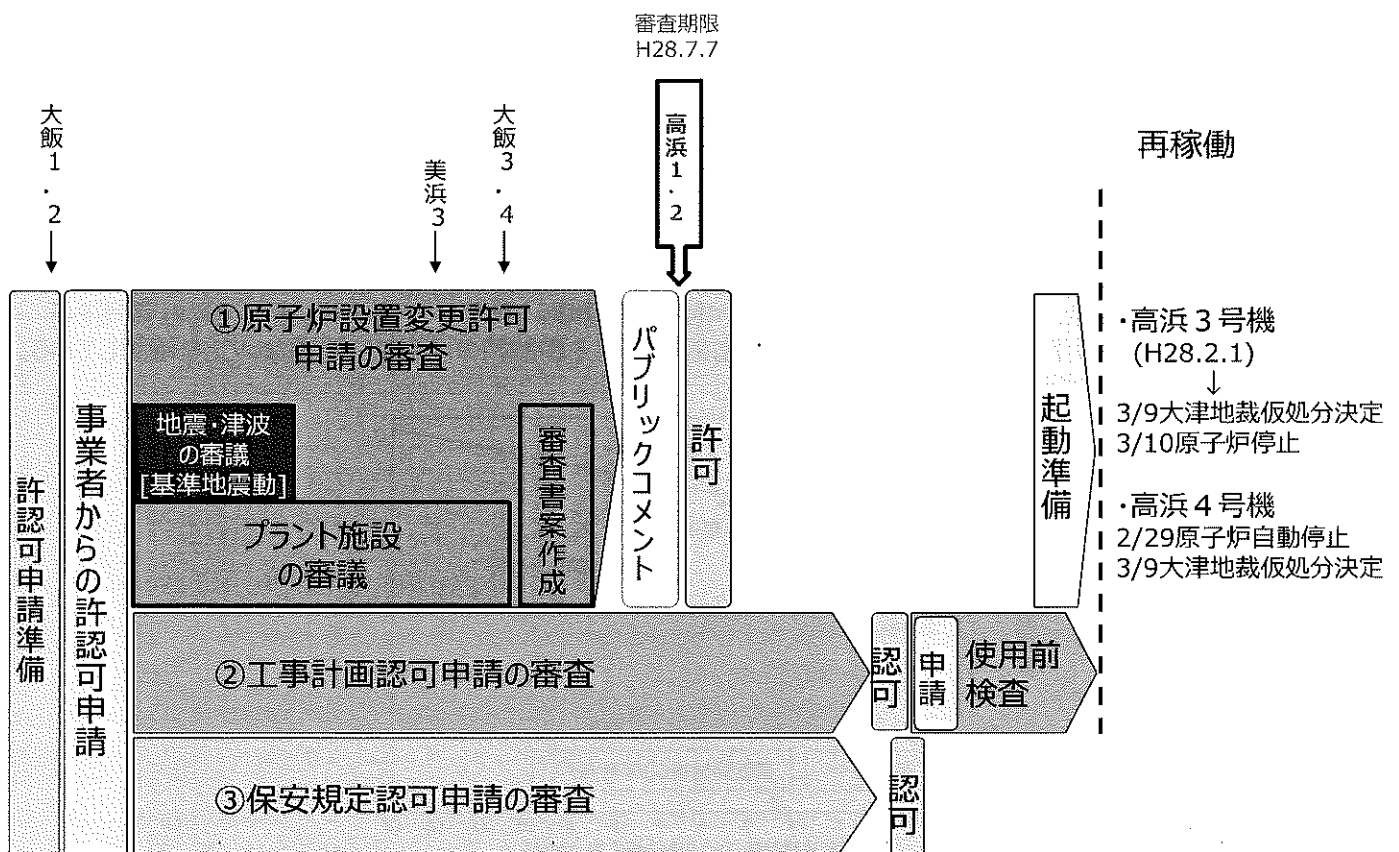
高浜発電所 1, 2 号機の審査状況等について

平成 2 8 年 3 月 3 0 日

関西電力株式会社

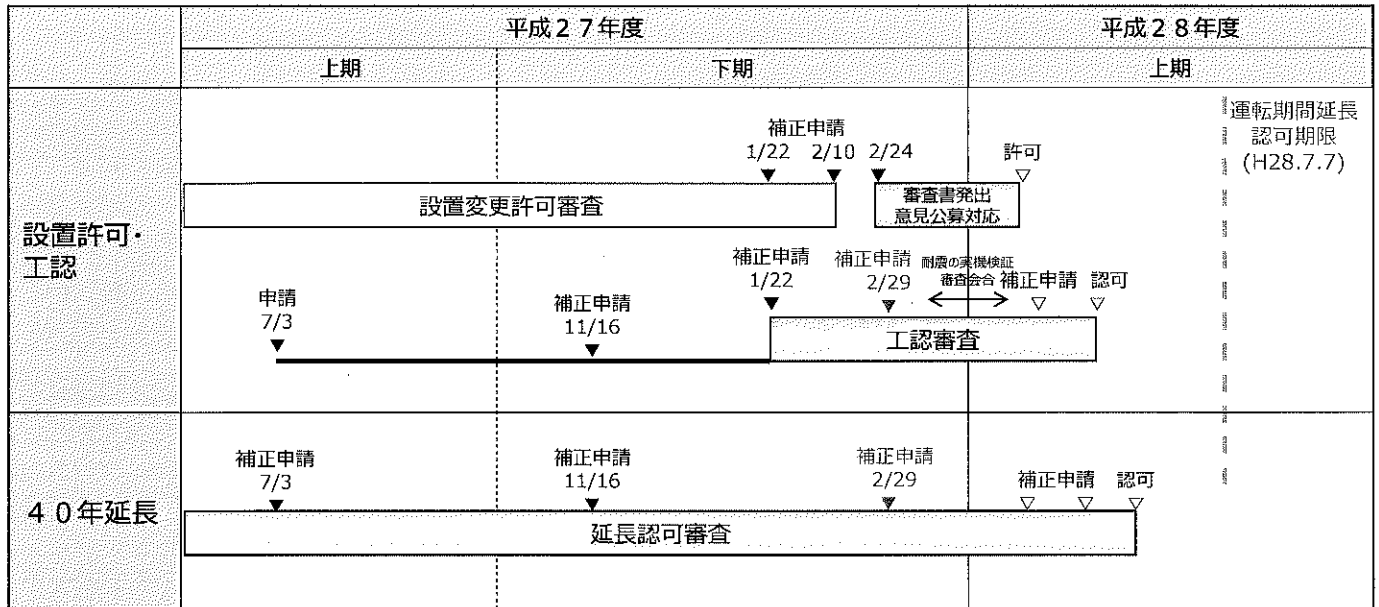
新規制基準施行に伴う各プラントの申請状況について

1



【高浜1、2号機】（基準地震動：700ガル、運転期間延長認可期限：H28.7.7）

3月25日 設置変更許可に関する審査書案の意見公募終了(2月25日～)



経年事象に対する健全性評価

1. 疲労に対する評価

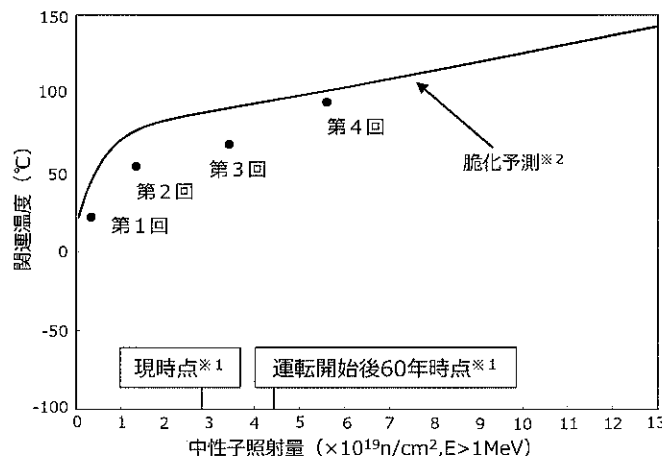
一般的にプラントの建設時に30年もしくは40年の起動・停止回数等を考慮した疲労評価がなされ、健全性を確認している。高浜1、2号機の場合、起動・停止回数をそれぞれ200回を想定し、健全性を確認している。

これに対し、高浜1号機では40年時点における起動回数は64回であり、今後の60年運転を考慮しても100回程度と十分低く予想されるため、健全性に問題ないことを確認している。

2. 原子炉容器の中性子照射脆化に対する評価

建設時には、原子炉容器内に装荷した試験片を計画的に取り出し、監視試験により脆化の程度を把握し、運転管理を行なうこととしていた。

高浜1、2号機の場合、運転開始以降これまで合計4回の監視試験を実施し、その結果に基づき運転管理を行なうとともに、今後の60年運転において予測される脆化を考慮しても事故時の健全性に問題ないことを確認している。このような監視試験は今後も継続して実施していく。



高浜1号機の監視試験結果および脆化予測

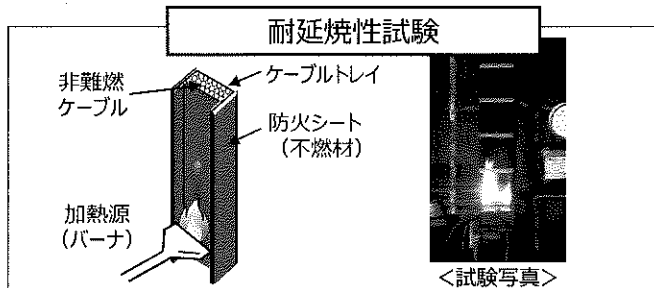
※1 板厚の1/4深さ位置
※2 RT_{NDT} 初期値+ ΔRT_{NDT} 計算値+ M_C+M_R

工事件名	号機	
ケーブル火災防護対策工事	1号機 2号機	⇒ 5
格納容器上部遮へい設置工事	1号機 2号機	⇒ 5
中央制御盤取替工事	1号機 2号機	⇒ 6
海水取水設備移設工事	2号機	⇒ 7
緊急時対策所設置工事	共用	⇒ 8
免震事務棟設置工事	共用	⇒ 8

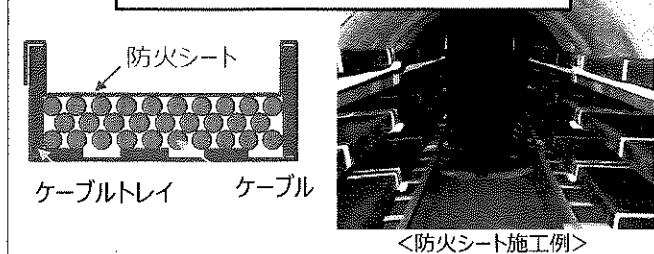
ケーブル火災防護対策工事、格納容器上部遮へい設置工事

非難燃ケーブルの対応

- 非難燃ケーブルに対し、難燃ケーブルと同等以上の性能を要求
- プラント全体の約6割を難燃ケーブルに引替え
- 難燃ケーブルへの引替えが困難な箇所は、防火シートによる防火措置を実施

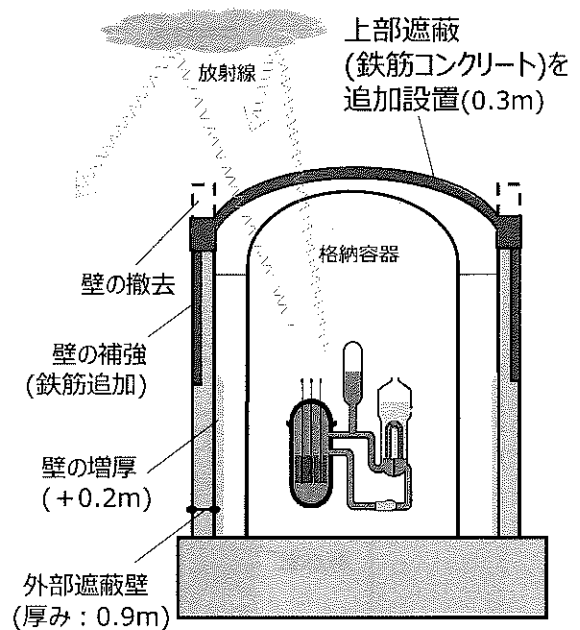


防火措置の施工 (防火シート)

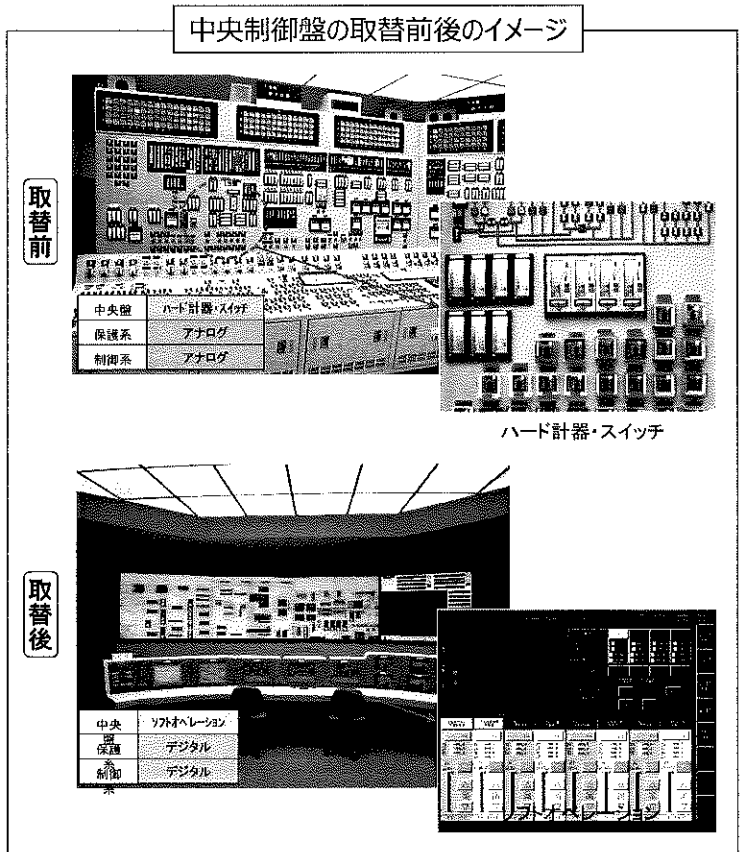
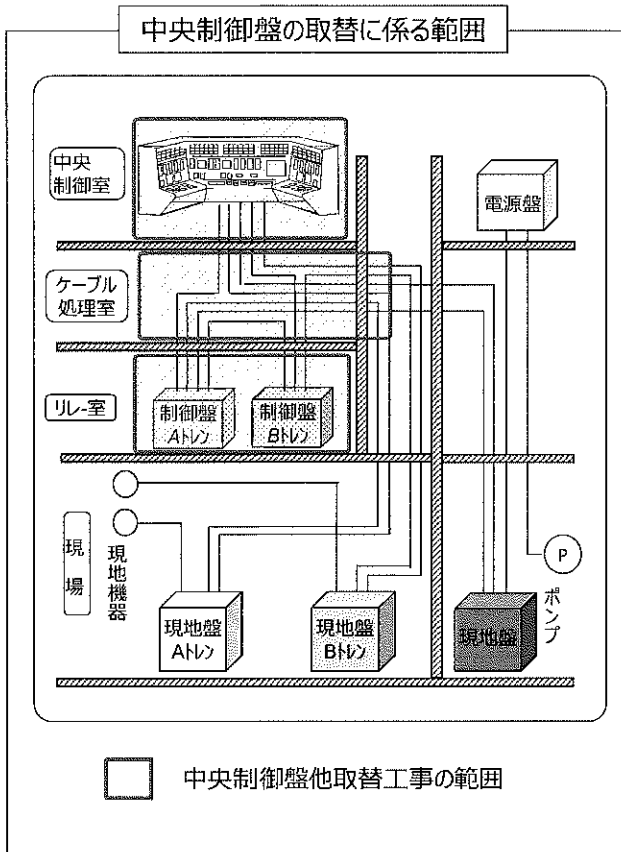


格納容器上部遮蔽の設置

- 重大事故時に屋外作業に係る被ばく低減を図るため、上部遮蔽を設置

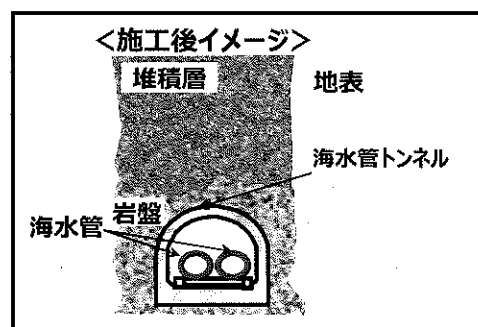
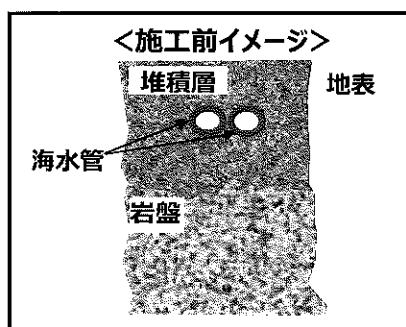
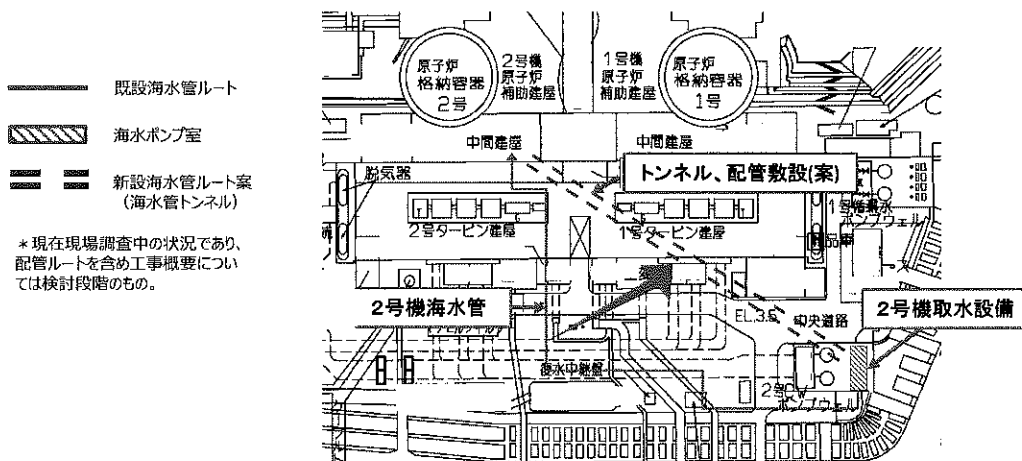


○信頼性確保の観点から中央制御盤（ケーブル処理室内のケーブルを含む）の取替を実施する。



高浜発電所 2号機海水取水設備移設工事

○基準地震動の見直し（550ガル→700ガル）を踏まえ、強固な岩盤上に海水管を移設し、海水管が設置されている地盤の支持性能を向上を図る。



- 基準地震動で機能を喪失しない、基準津波の影響を受けない、および、共通要因で中央制御室と同時に機能を喪失しないこと等の規制要求事項に適合する緊急時対策所を設置する。
- 事故対応支援要員をより多く収容するための施設として、免震構造を有する建屋を設置する（自主の取組）

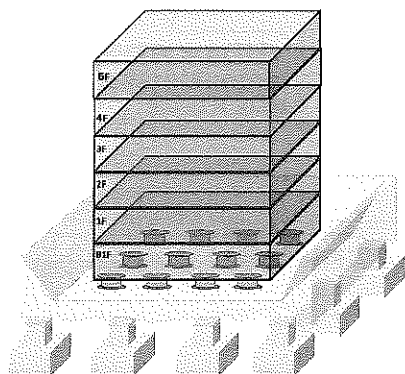
**緊急時対策所
(耐震建屋)**

【主な仕様】

- ・耐震構造
- ・建屋内面積 約800㎡
- ・収容人数 最大約200人
〔必要な数の要員を収容できる〕
- ・換気および遮蔽設備
- ・情報把握設備
- ・通信連絡設備

緊急時対策本部エリア

**免震事務棟
(免震建屋)**



- : 規制要求
- 【主な仕様】
- ・免震構造
 - ・建屋内面積 約4,000㎡
 - ・収容想定人数 最大約800人
 - ・通信連絡設備
 - ・非常用発電装置

運転期間延長認可申請のための特別点検の実施結果について

原子炉容器点検

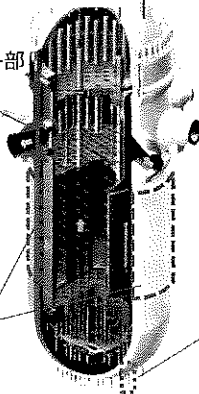
原子炉容器炉心領域等に対し、非破壊試験や目視点検を実施し、欠陥等の異常のないことを確認

一次冷却材ノズルコーナー部
(渦流探傷試験)

1号機：12/28～1/3
2号機：3/8～3/16

炉心領域：母材および溶接部
(超音波探傷試験)

1号機：12/7～12/22
2号機：2/19～3/5



炉内計装筒
(渦流探傷試験、目視点検)

1号機：1/14～1/22
2号機：3/26～4/3

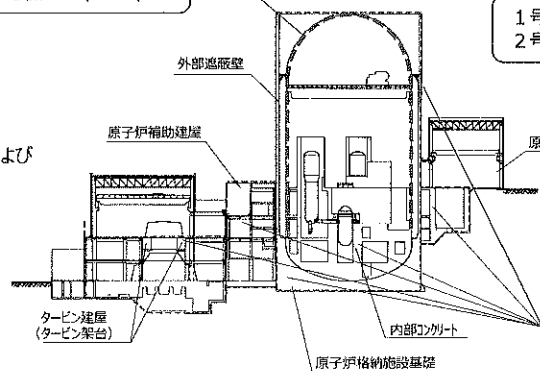
原子炉格納容器点検

格納容器鋼板内外表面の目視点検を行い、塗膜の状態に異常のないことを確認

原子炉格納容器鋼板
(目視点検)

1号機：12/1～3/16
2号機：12/1～3/17

溶接部および内面



コンクリート構造物点検

原子炉格納施設等から採取したコンクリートのコアサンプルにより、強度や遮へい性能等に異常のないことを確認

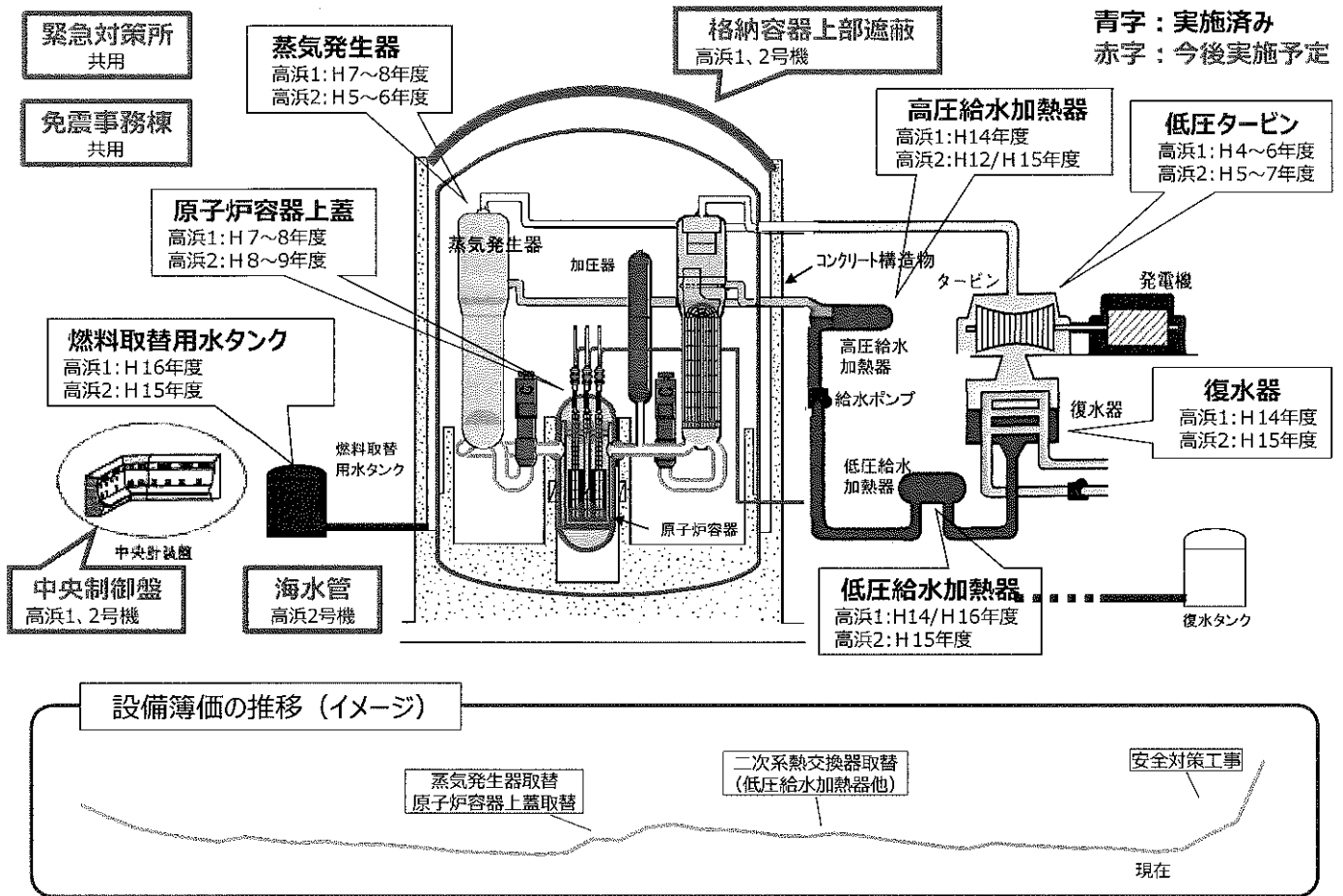
1号機：12/4～3/26
2号機：1/7～3/26

原子炉格納施設
原子炉補助建屋等
(コアサンプル試験)



点検期間：H26.12.1～H27.4.30
点検結果：異常は認められなかった

(現地データ取得期間：12/1～4/3)



高浜発電所 1, 2号機 今後のスケジュール

	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度
新規規制基準適合性に係る申請	許認可対応	格納容器上部遮蔽へい設置工事 中央制御盤取替工事 海水取水設備移設工事 等			使用前検査 再稼動
運転期間延長認可に係る申請	運転期間延長認可				

現時点 (3.30)
 運転期間満了 (延長認可期限) (H28.7.7)

許認可取得後、新規規制基準適合のための工事を実施する必要があり、工事完了およびその後の再稼動までには数年が必要