

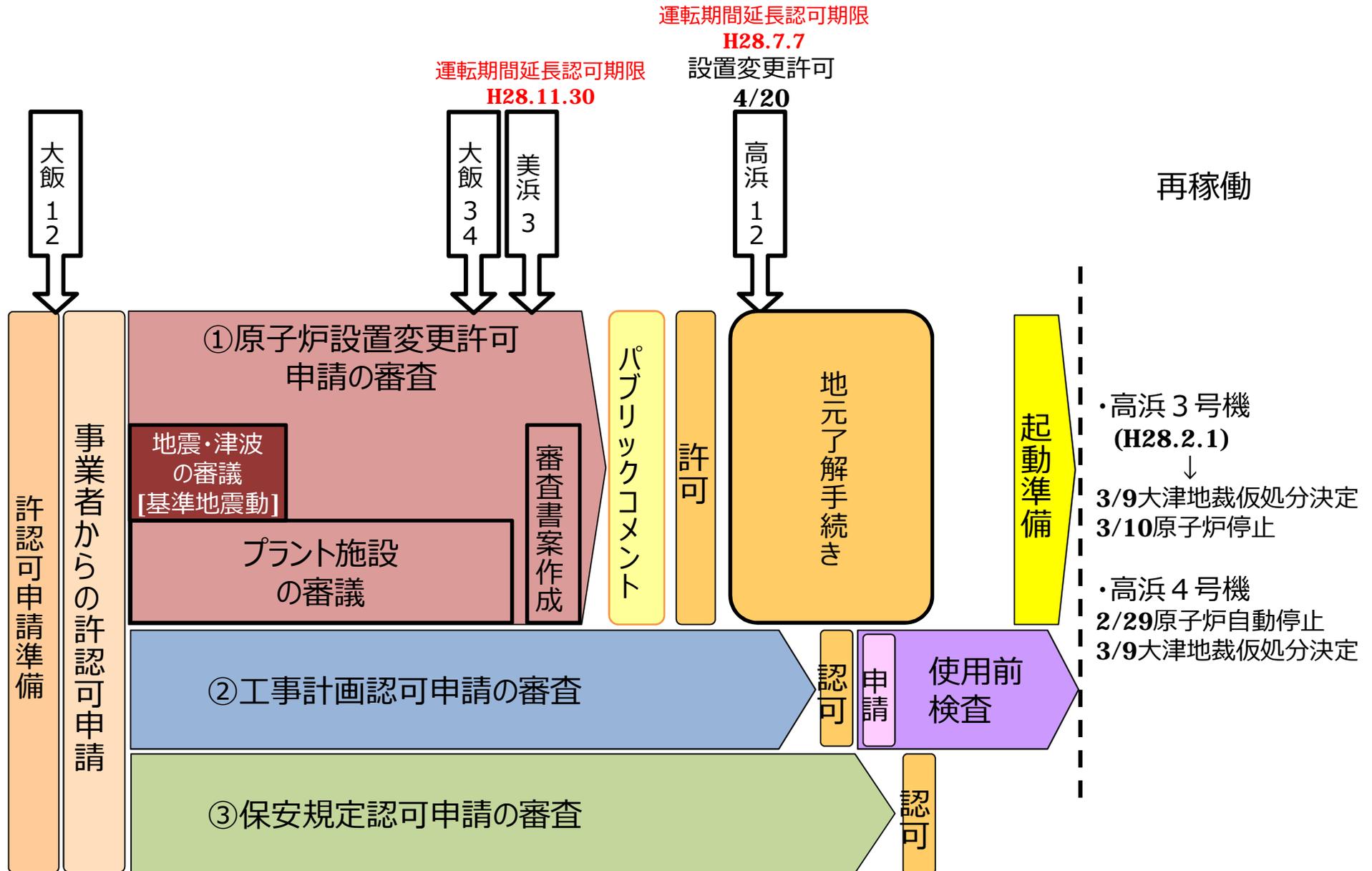
高浜発電所1,2号機・大飯発電所3,4号機の  
審査状況等について

平成28年6月8日

関西電力株式会社

新規制基準適合性審査の状況について

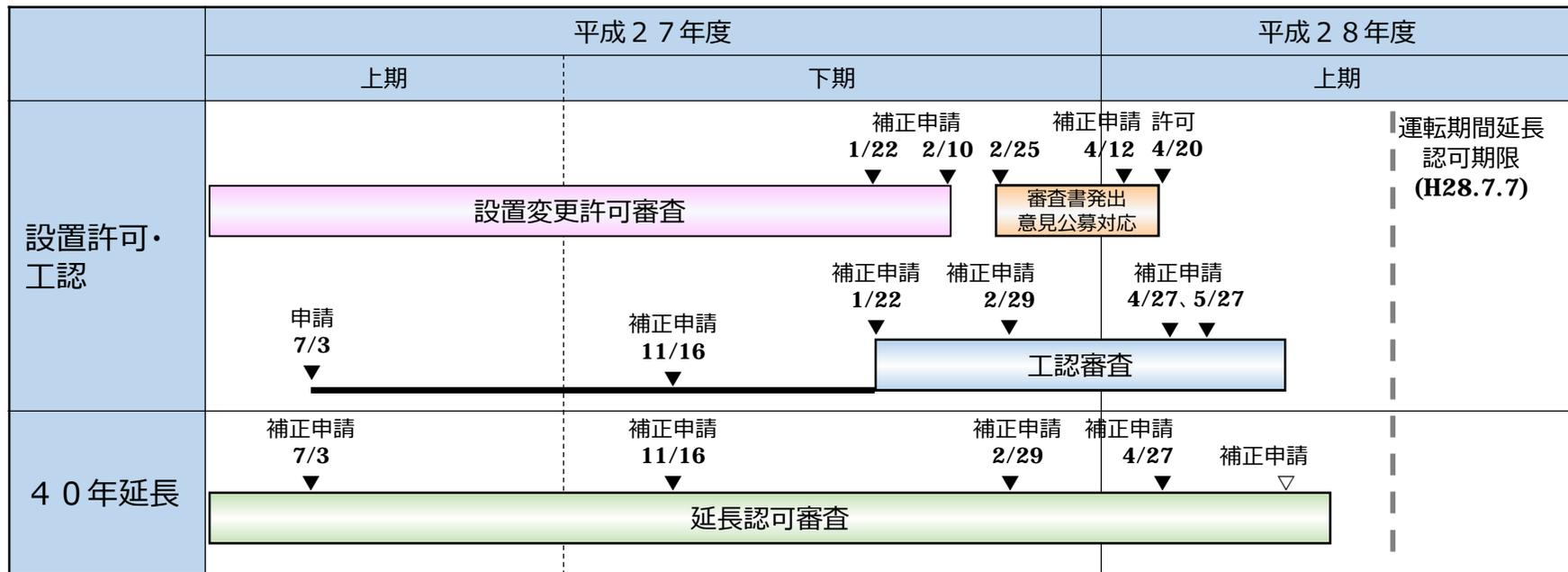
# 新規制基準適合性審査の状況



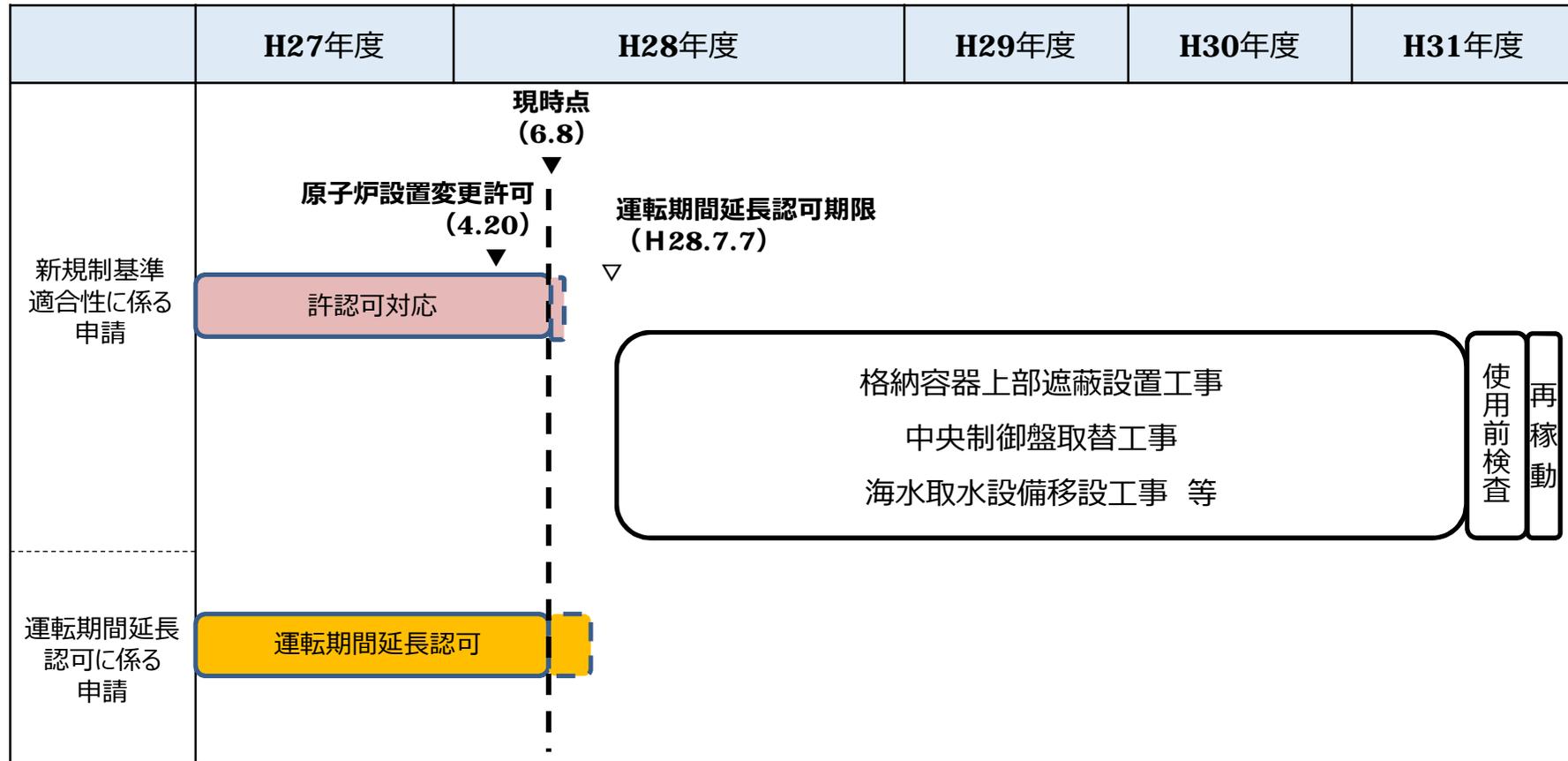
# 高浜 1, 2号機の審査状況

【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）

4月20日 設置変更許可取得



認可後、対策工事(3年程度)実施後再稼動



許認可取得後、新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

## 【大飯 3、4号機】（基準地震動：856ガル）

- 地震津波側：2月19日の審査会合で終了
- 施設側：技術的能力の審査会合が未実施

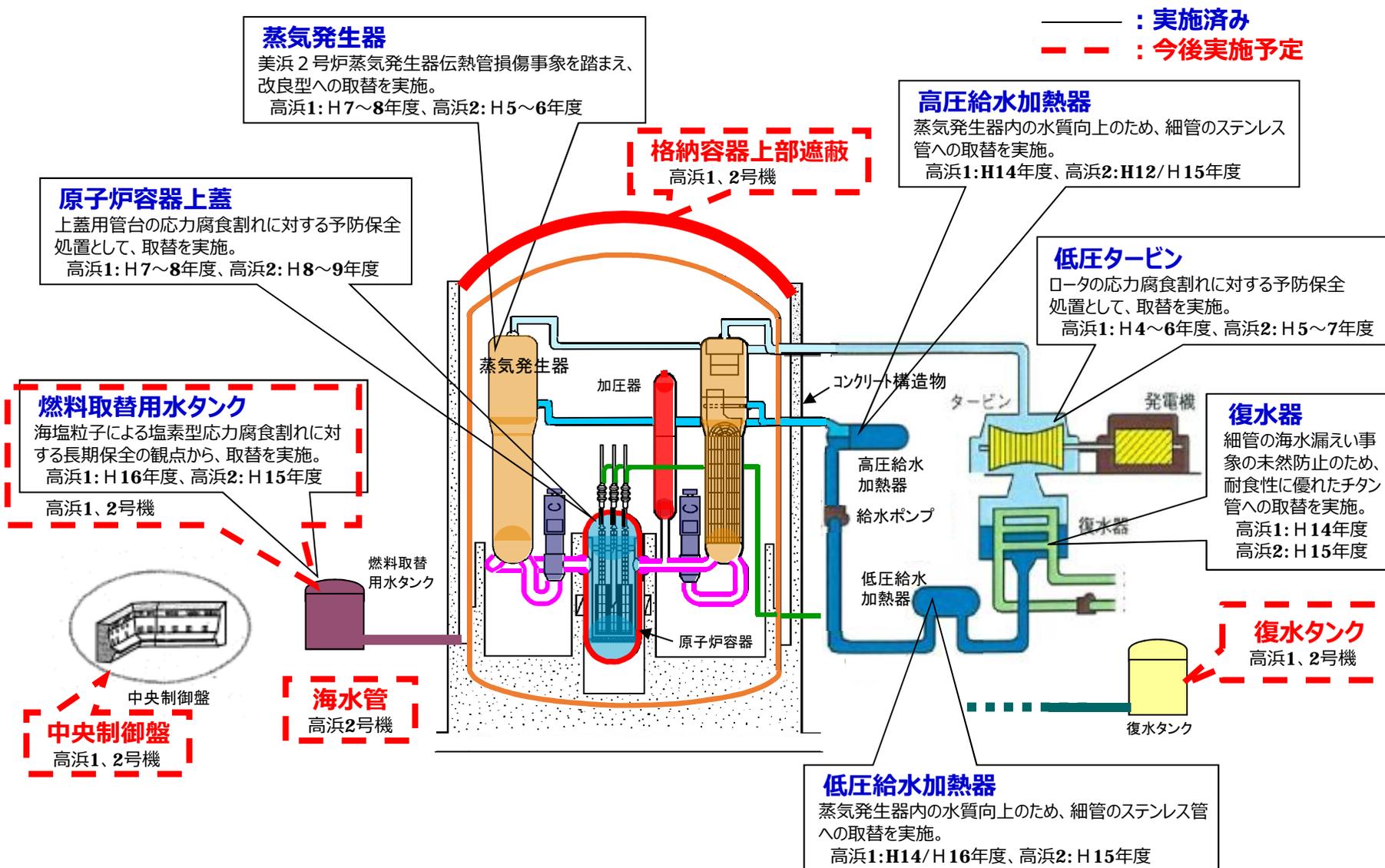
|      | 審査対象プラント  |
|------|---|
| Aチーム | 玄海 3、4号<br>特定重大事故等対処施設                                |
| Bチーム | 美浜 3号(運転期間延長認可期限：H28.11.30)、大飯 3、4号<br>東通 1号、志賀 2号、大間 |
| Cチーム | 高浜 1、2号(運転期間延長認可期限：H28.7.7)、泊 1～3号                    |
| Dチーム | 柏崎刈羽 6、7号、島根 2号、女川 2号、浜岡 3、4号、東海第二                    |



Bチーム：法的期限のある美浜 3号機の審査を優先

高浜発電所における今後の主な安全対策工事について

# 高浜1、2号機 運転開始以降に実施した主要機器更新状況

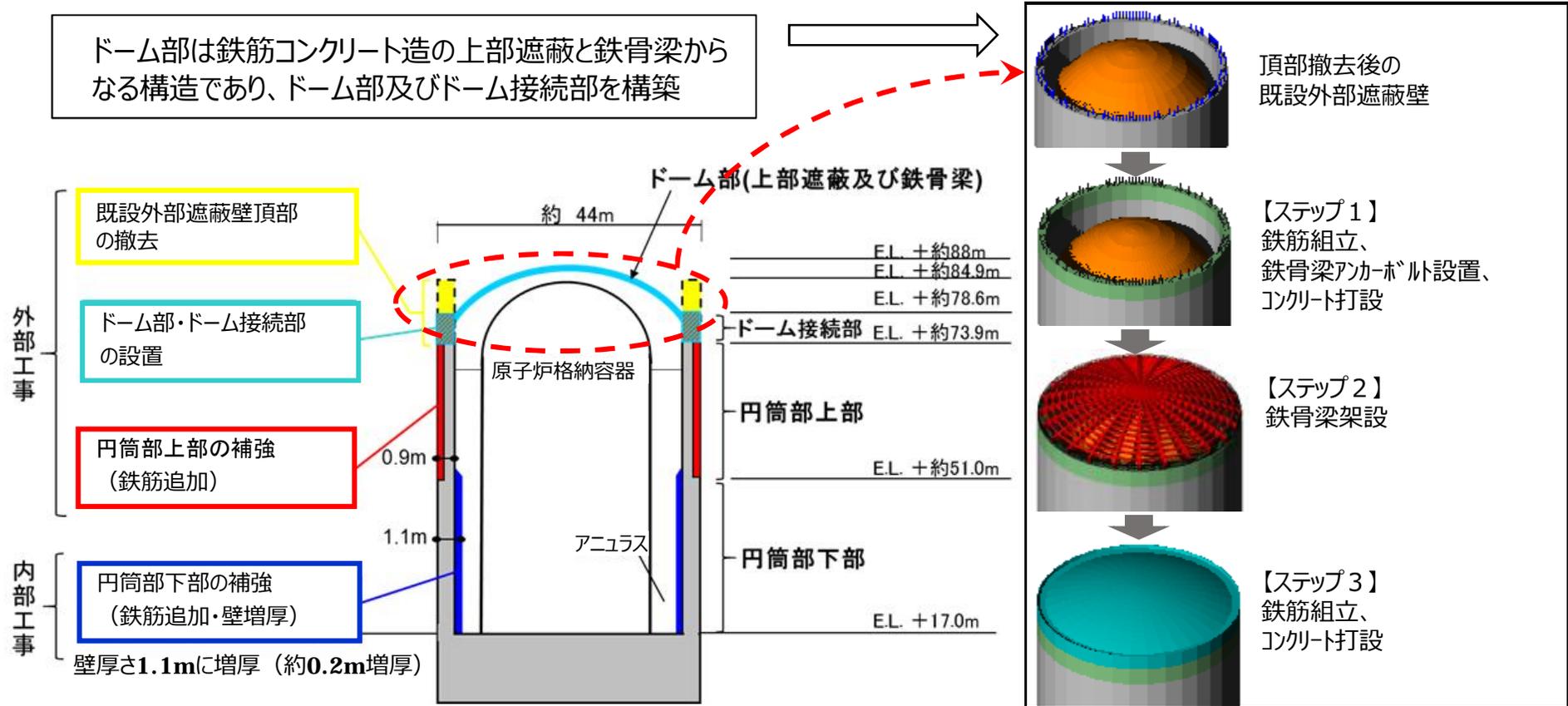


# 高浜1、2号機 格納容器上部遮蔽設置工事

- 重大事故時の原子炉格納容器からのスカイシャインガンマ線※を低減し、屋外作業における被ばく低減を図るため、格納容器上部外側にドーム状の鉄筋コンクリート造の遮へいを設置。
- 荷重増、基準地震動に対応すべく、外部遮蔽壁の増厚ならびに補強。

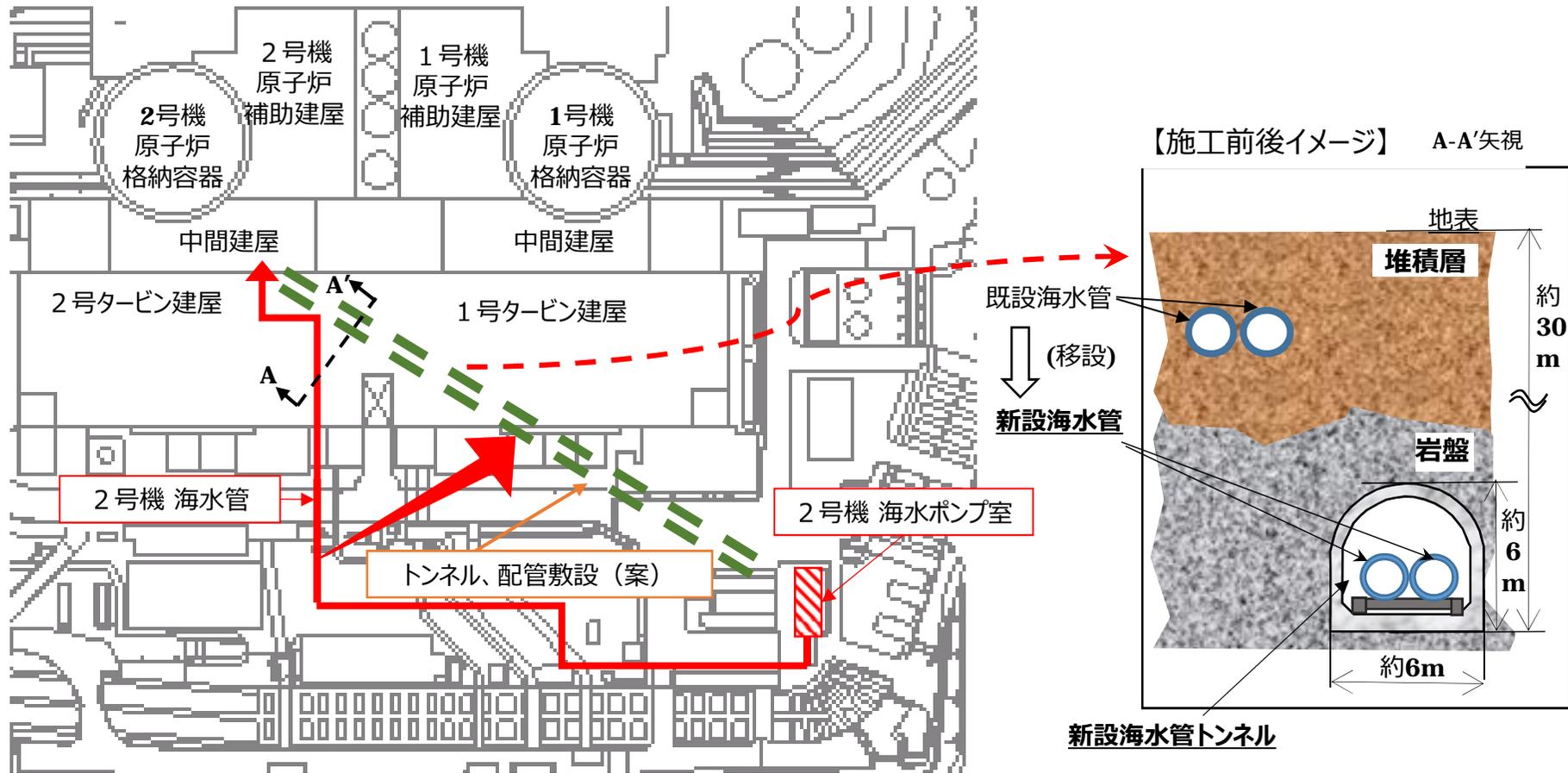
※：放射線源（格納容器内）から、上方に放出された放射線のうち、大気により散乱され地上に到達するもの。

ドーム部は鉄筋コンクリート造の上部遮蔽と鉄骨梁からなる構造であり、ドーム部及びドーム接続部を構築



# 高浜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。



— : 既設海水管ルート

— — : 新設海水管ルート案 (海水管トンネル)

▨ : 海水ポンプ室

新規制基準では難燃ケーブルの使用が要求されていることから、敷設されている非難燃ケーブルに対し、全体の約6割※を難燃ケーブルに引替え。それ以外については防火シート又は電線管への収納による防火措置を実施し、難燃ケーブルと同等以上の性能を確保。

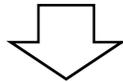
※：ケーブル量を大幅に削減できる区画、デブリの発生を抑える必要のある格納容器内及び過電流による発火の可能性がある範囲のケーブル

## 防火シートによる防火措置概要

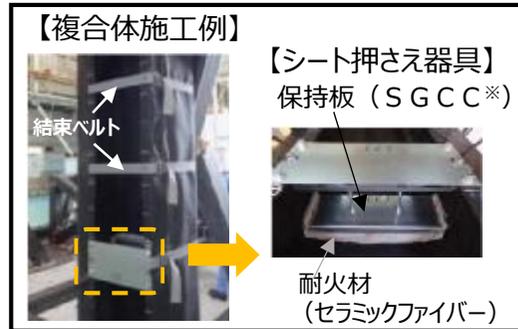
### 【具体的設計方針】

ケーブルが露出しないように、ケーブル及びケーブルトレイを不燃材の防火シート※で覆い複合体とする。

※：採用する防火シートは、不燃性、耐久性、被覆性に対する要求事項が確認されたものを採用。

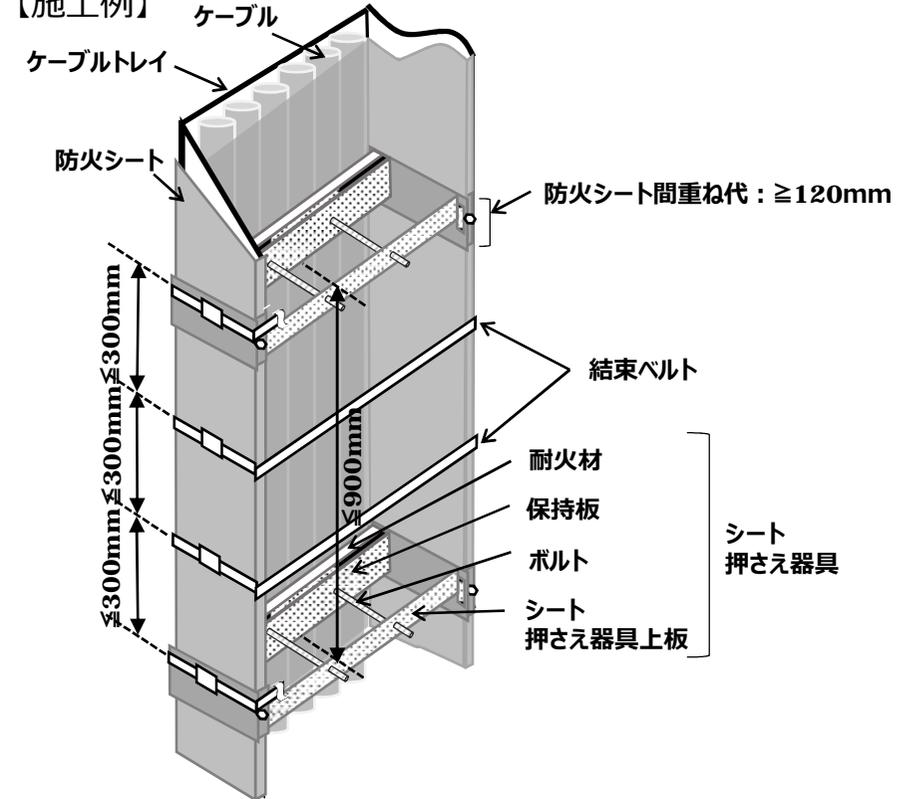


複合体について、「自己消火性」及び「耐延焼性」等の実証試験を行い、難燃ケーブルを上回る難燃性能を確保していることを確認。



※：溶融垂鉛めつきを行った鋼板

### 【施工例】



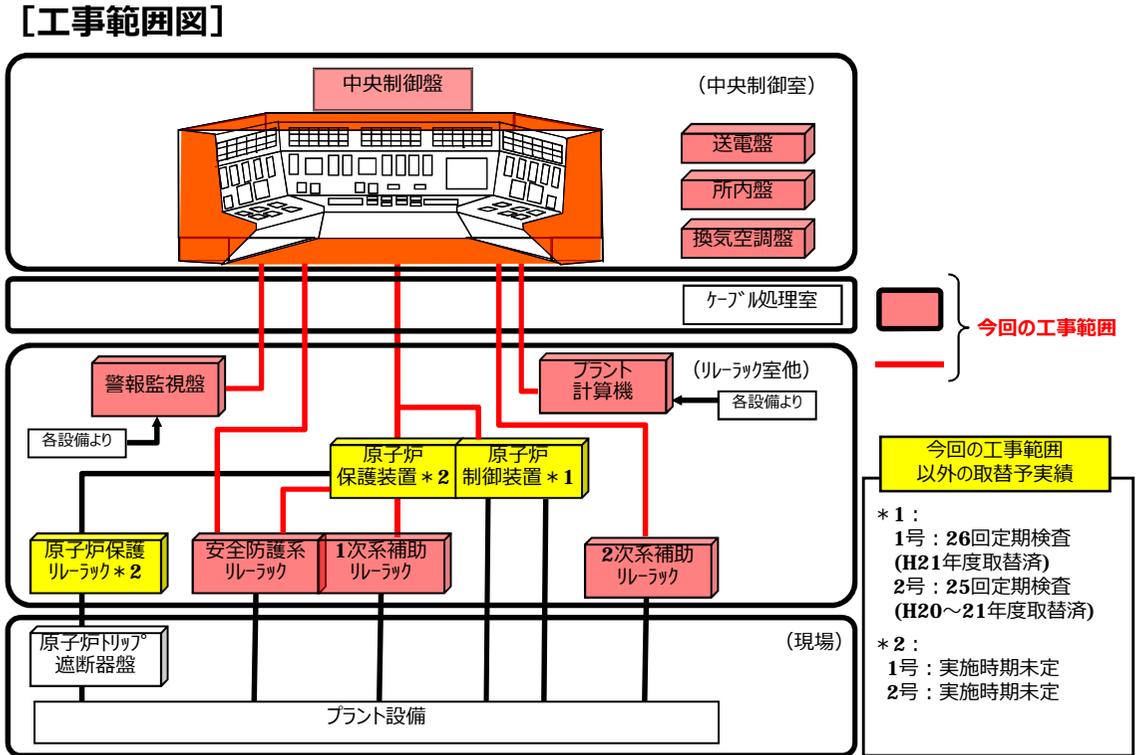
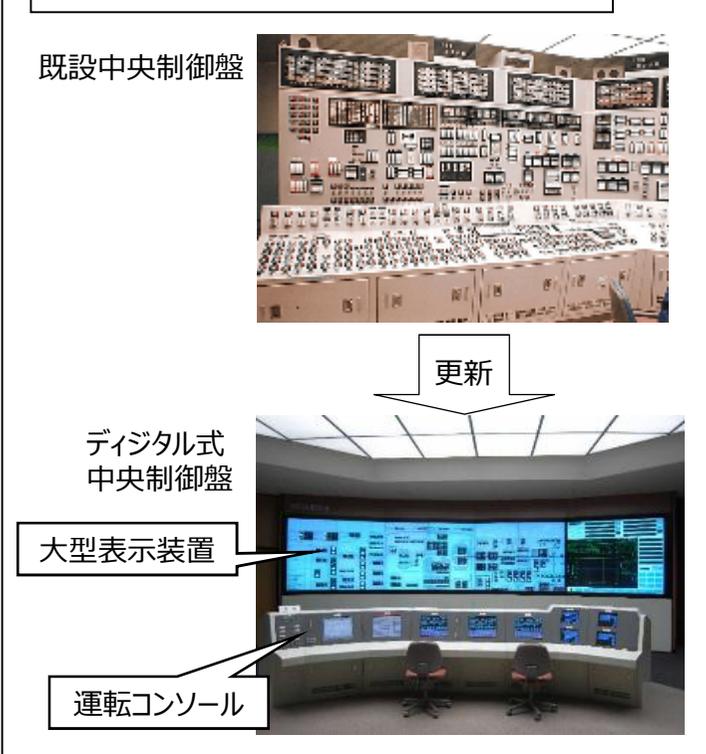
## 対策後の保守管理

防火シートを巻き付けた内部のケーブルの健全性確認については、現状のケーブルの健全性確認と同様に、機器の試運転や絶縁抵抗測定により、ケーブルの通電機能、絶縁機能が問題ないことを確認。

中央制御盤の指示計等は、既に多くが生産中止となっており、保守性向上の観点から、中央制御盤全体を最新のデジタル式に取替え。

**【工事概要】**  
従来の中央制御盤上にある指示計による監視から、運転コンソールのディスプレイ及び大型表示装置での監視に変更

中央制御盤更新の概要図（イメージ図）

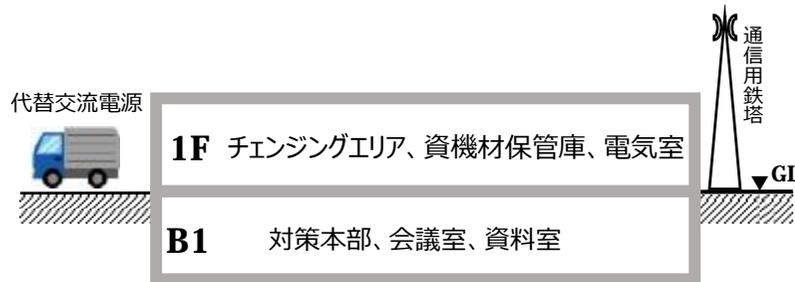


**【電源構成】**  
総合デジタル式中央制御盤導入に伴い、計器用電源容量が増加するため、事前評価した上で、計器用電源の増強(更新)を実施。  
(定格容量：170KVA→300KVA)

1～4号機共用の緊急時対策所として設置。設置工事は、平成28年3月に、敷地造成に干渉する柵の撤去工事に着手。

## 設計方針

- ・7日間で100mSv以下となる居住性を確保するために必要な遮へい、換気機能を確保。
- ・必要な要員を7日間とどまることができるよう資機材、食料、飲料水を確保。
- ・必要な指揮命令・通報連絡に支障がない配置を考慮。



### 【主な仕様】

- ・耐震構造
- ・建屋内面積 約750㎡
- ・収容想定人数 最大約200人
- ・通信連絡設備
- ・換気及び遮蔽設備
- ・情報把握設備
- ・代替交流電源



現地状況

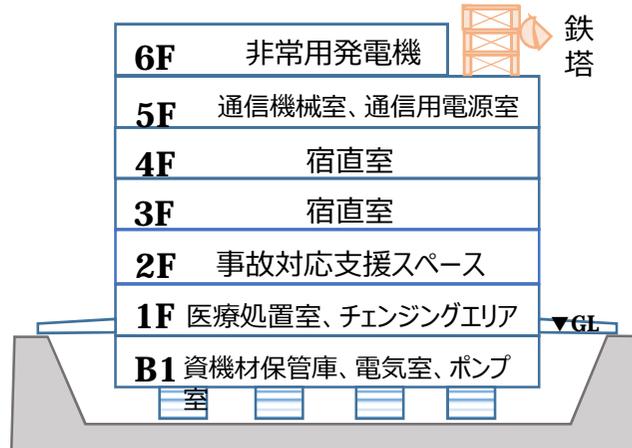
| H26年度 | H27年度         | H28年度 | H29年度 | H30年度 |
|-------|---------------|-------|-------|-------|
|       |               | ▽現在   |       |       |
|       | 設計・調査         |       |       |       |
|       | 着工 (H28.3.22) | 敷地造成等 |       |       |
|       |               | 建物工事  |       | 運用開始  |
|       |               |       |       | 機電工事等 |

大飯発電所緊急時対策所は、高浜とほぼ同様の仕様、同様の工程で実施する。美浜発電所緊急時対策所は、審査の進捗を踏まえて計画する。

免震事務棟は、事故対応が膨大かつ長期化した場合の支援を目的とし、主に、初動要員の宿直場所、要員待機場所、資機材受入れ及び保管場所として活用するために、自主的な位置付けとして設置。

## 設計方針

- ・初動要員および事故対応要員が安全に待機できる場所として必要な遮蔽機能、換気機能を確保。
- ・事故対応用の資機材を受入れるスペースを確保。



鉄塔

### 【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 (衛星電話)
- ・非常用発電装置 (機器配置は、イメージ)



現地状況

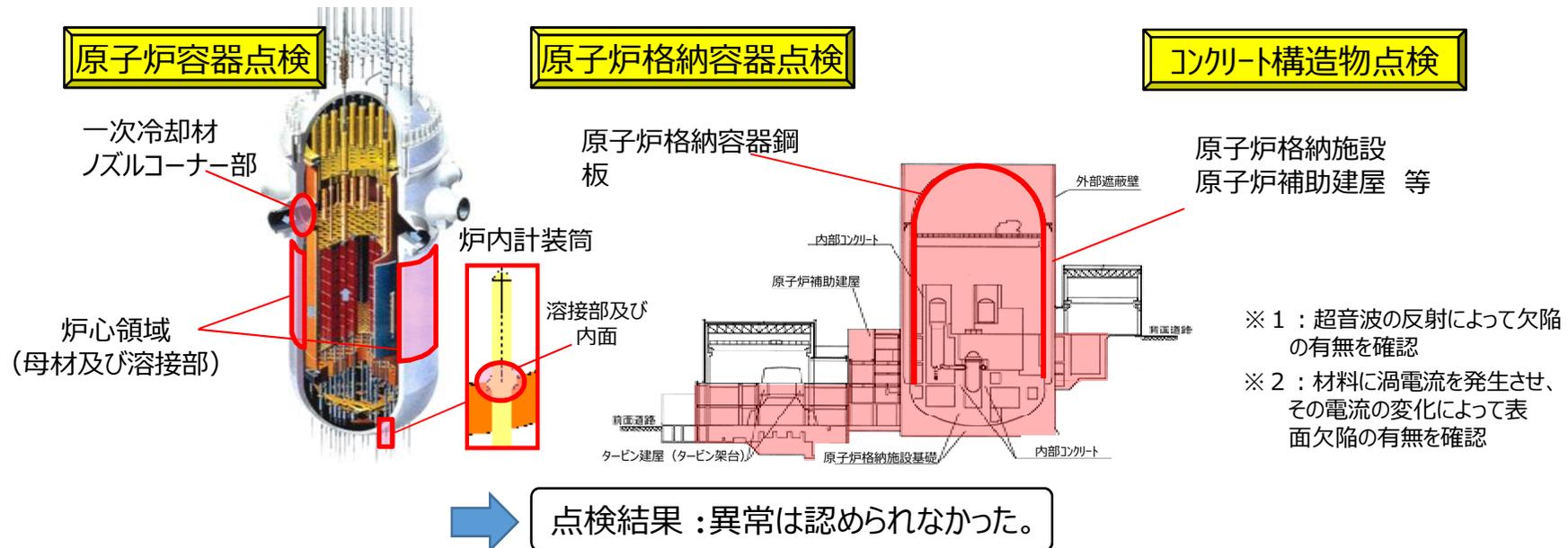
| H26年度 | H27年度  | H28年度 | H29年度 | H30年度 |
|-------|--------|-------|-------|-------|
|       |        | ▽現在   |       |       |
|       | 設計・調査等 |       |       |       |
|       |        | ▽工事再開 | 建物工事  |       |
|       |        |       |       | 運用開始  |
|       |        |       |       | 機電工事等 |

大飯発電所免震事務棟は、高浜とほぼ同様の仕様、同様の工程で実施する。美浜発電所免震事務棟は、審査の進捗を踏まえて計画する。

高浜 1 , 2 号機の特別点検について

## ○特別点検の内容

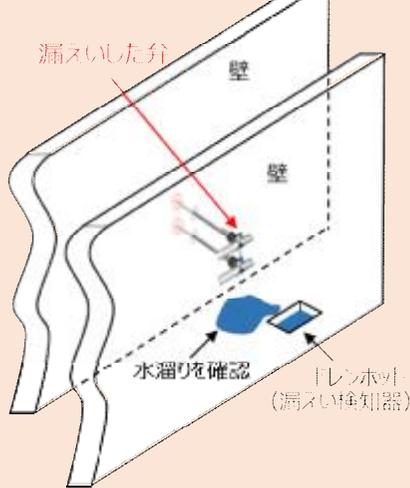
| 対象機器      | 対象部位                          | 点検方法   |
|-----------|-------------------------------|--|
| 原子炉容器     | 母材及び溶接部（炉心領域100%）             | 超音波探傷試験※ <sup>1</sup> による欠陥の有無の確認            |
|           | 一次冷却材ノズルコーナー部                 | 渦流探傷試験※ <sup>2</sup> による欠陥の有無の確認             |
|           | 炉内計装筒（全数）                     | 目視試験による溶接部の欠陥の有無の確認及び渦流探傷試験による計装筒内面の欠陥の有無の確認 |
| 原子炉格納容器   | 原子炉格納容器鋼板<br>（接近できる点検可能範囲の全て） | 目視試験による塗膜状態の確認                               |
| コンクリート構造物 | 原子炉格納施設<br>原子炉補助建屋 等          | 採取したコアサンプル（試料）による強度等の確認                      |



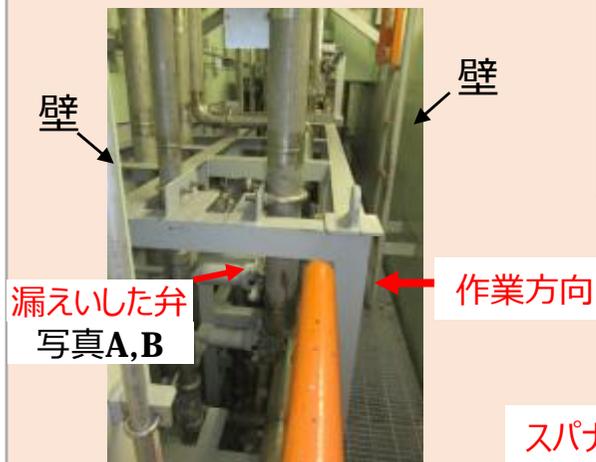
高浜 4 号機 再稼働時のトラブルの原因と対策について

- 高浜 3 号機の再稼動は、**新規規制基準適用以降、当社では初めての長期停止後の再稼動**となることから、総点検をはじめ、大飯3,4号機に加え、川内1,2号機の再稼動知見を踏まえた事前準備、**再稼動工程の確実な実施に向けた各種対策を実施。**
- 高浜 4 号機の再稼動にあたり、「**管理区域内における水漏れ**」、「**原子炉自動停止**」トラブルが発生。

### <現場状況>



### <現場写真>



### 原因と背景

(原因) ボルトの締付不足 (狭隘場所による作業困難箇所)

(背景)

- | 前回分解点検時は、作業要領書通りに施工
- | ボルトの適正トルク締付結果の記録を確認した結果、施工管理上の問題なし
- | 通水時に漏えいのないことを確認

過去の記録上  
は問題なし

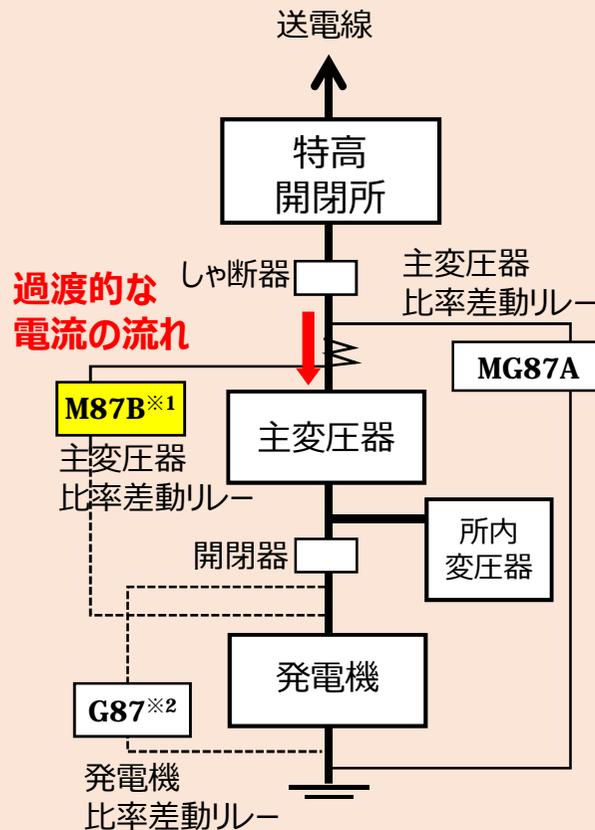
### 対策

- 当該ダイヤフラム弁の弁シートの取替
- 当該弁はじめ、1次冷却材が流れる当該系統の同種弁については、締付確認を実施し、併せて下記項目を追加実施。
  - ・締付確認は作業員と作業監督者でダブルチェック
  - ・狭隘場所でも確実な締付確認が出来る、工具を選定 (下図)



スパナ型トルクレンチ

メガネ型トルクレンチ



※1: リレー回路の一部をロックし、発電機から主変圧器までの系統の故障を検出する運用としていた

※2: 今回定期検査中に、取替工事を実施し、今回並列時には使用していなかった

### 原因と背景

(原因) 主変圧器比率作動リレー(M87B)の設定値を厳しめに設定(30%)していた為、並列時の過渡的な電流変化(約35%)で発電機自動停止となった。

### (背景)

- 過去の同種工事の成功体験もあり、過渡的な電流影響に対し 定量的な評価までは実施しなかった
- メーカーにおいても、同様に暫定的な運用の影響評価が不足していた

成功体験への依存

### 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
- 再発防止: 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

なお、上記の対策により、再発防止策を完了しているが、**根本原因分析を実施**し、更なる改善を検討。

高浜4号機トラブルの課題を踏まえ、新たな総点検を実施していくとともに、当社のみならず、**原子力安全推進協会(JANSI)**を通じ、他電力へ情報共有を図る。

### 今回の総点検で見つからなかった課題

- 過去に検出された事象（記録に残っているもの）のフォロー
  - Ⅰ 高浜3、4号機の不具合・懸案事象確認（約560件）
  - Ⅰ 定期検査工事の所見考察確認（全ての同左工事を過去に遡って確認）
  - Ⅰ 他プラント不具合の予防処置の実施状況確認（約140件）
- 長期停止を踏まえた設備点検
  - Ⅰ 再稼働に影響を与える機器や停止中作動していない機器の健全性確認、作動確認（空気作動弁、電磁弁、しゃ断器等の作動確認）
- プラントメーカーの技術支援
  - Ⅰ 追加設置／改造工事に伴う影響評価など
  - Ⅰ 再稼働時におけるプラントメーカー技術者の現場確認

#### 課題

過去の施工管理上問題ないものについては、設備点検の項目に挙げられなかった

#### 課題

過去の成功体験があるもの、暫定的な運用について評価が不足していた

### 次回再稼働に向けた新たな総点検の実施内容

- (1) 弁全数確認（同タイプの弁で狭隘部に設置の弁については、締付確認を実施）
- (2) 今回の定期検査で実施の改造工事等に伴う設備変更箇所の確認（過去の成功体験に係らず、暫定的な運用含む）
- (3) 現場における懸案・気付き事項の再確認（メーカー・協力会社からの聞き取り、工事報告書などの再チェック等）
- (4) 運転員、保修課員、当社OB、メーカー、協力会社による現場一斉パトロールの実施

### 新たな総点検の情報共有

- 新たな総点検については、JANSIの再稼働支援活動の中で、他電力へ情報共有を図る。