



美浜・大飯・高浜発電所の最近の状況について

2023年 5月23日

関西電力株式会社

各発電所の状況（運転中および再稼動中のプラント）

| 発電所 | ~2021年度 | 2022年度 | 現時点 | 2023年度 | 2024年度 |
|-----------|-------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|--|
| 美浜 3号機 | ▼6/29並列 第25回 定期検査 | ▼10/23解列 第26回 定期検査 ★10/25特重設置期限 ▼7/28特重運用開始 | | 10月 1月 第27回 定期検査 | 3月 第28回 定期検査 |
| 高浜 3号機 | ▼3/1解列 第25回 定期検査 | ▼7/26並列 ★9/22~11/17特別点検実施 | ★4/25 ※1 | 9月 12月 第26回 定期検査 | 1月 未定 第27回 定期検査 |
| 高浜 4号機 | ▼4/15並列 第23回定期検査 | 6/8解列▼ 11/6並列▼ 第24回 定期検査 ★9/22~11/17特別点検実施 | ▼1/30原子炉自動停止 ▼3/25並列 ★4/25 ※1 | 12月 4月 第25回 定期検査 | |
| 大飯 3号機 | ▼7/5並列 第18回 定期検査 | ▼8/23解列 第19回 定期検査 ★8/24特重設置期限 ▼12/8特重運用開始 | ▼12/18並列 | 2月 4月 第20回 定期検査 | |
| 大飯 4号機 | ▼3/11解列 第18回 定期検査 | ▼7/17並列 ★8/24特重設置期限 ▼8/10特重運用開始 | | 8月 11月 第19回 定期検査 | 12月 2月 第20回 定期検査 |
| 高浜 1号機 | ▼2011/1/10解列 | 第27回 定期検査 ★6/9特重設置期限 | | ▽6月→未定 ▽特重運用開始 5月頃→未定 | 4月 7月 第28回 定期検査 |
| 高浜 2号機 | ▼2011/11/25解列 | ▼2022.1安全性向上対策工事完了 第27回 定期検査 ★6/9特重設置期限 | | ▽7月→未定 ▽特重運用開始 6月頃→未定 | 9月 11月 第28回 定期検査 ▼：実績 ▽：予定 |

※1：4/25 高浜3・4号機 運転期間延長認可申請実施、および原子炉設置許可変更申請（蒸気発生器取替等）実施

廃止措置プラントの状況

| 発電所名 | 廃止措置中プラントの状況 | |
|-------|--|--|
| 美浜1号機 | 2017.4.19 廃止措置計画認可 2022.3.23 第2段階以降の 廃止措置計画認可 | <p style="text-align: center;">美浜1号機 1次系設備の解体撤去のうち 内部スプレポンプ室(管理区域内)の設備解体状況</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>モータ解体前</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>モータ解体後</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">内部スプレポンプモータ解体</p> |
| 美浜2号機 | <ul style="list-style-type: none"> ・2次系設備の解体撤去作業中 ・1次系設備の解体撤去作業中 | |
| 大飯1号機 | 2019.12.11 廃止措置計画認可 | <p style="text-align: center;">大飯2号機 汚染状況調査のうち 原子炉容器内の試料採取状況</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>試料採取装置イメージ図</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>作業の様子</p>  </div> </div> |
| 大飯2号機 | <ul style="list-style-type: none"> ・2次系設備の解体撤去作業中 ・汚染状況調査（原子炉容器内外の試料採取、放射線測定）作業中 | |

美浜発電所1,2号機 廃止措置の概要

○ 美浜発電所1,2号機の廃止措置は大きく4段階に分け、約30年かけて実施する予定。

| | |
|--|---|
| <p>【第1段階】解体準備期間 (2017年度(認可後)～2021年度)</p> <p>主な解体範囲</p> <p>原子炉格納容器</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>新燃料の搬出</p> <p>新燃料庫</p> <p>使用済燃料ピット</p> <p>体積制御タンク</p> <p>加圧器</p> <p>原子炉容器</p> <p>蒸気発生器</p> <p>タービン建屋</p> <p>タービン</p> <p>復水器</p> <p>発電機</p> <p>海水ポンプ</p> <p>残存放射能調査範囲</p> <p>系統除染範囲</p> | <p>【第2段階】原子炉周辺設備解体撤去期間 (2022年度～2035年度)</p> <p>主な解体範囲</p> <p>原子炉格納容器</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>新燃料・使用済燃料の搬出</p> <p>新燃料庫</p> <p>使用済燃料ピット</p> <p>体積制御タンク</p> <p>加圧器</p> <p>原子炉容器</p> <p>蒸気発生器</p> <p>タービン建屋</p> <p>タービン</p> <p>復水器</p> <p>発電機</p> <p>海水ポンプ</p> <p>その他2次系設備</p> |
| <p>工事内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統除染【2018.3完了】 ・残存放射能調査【2021.3完了】 ・2次系設備の解体撤去【2018.3より着工】 ・新燃料の搬出【2020.11より着工】 | <p>工事内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉周辺設備の解体撤去 ・新燃料・使用済燃料の搬出 ・2次系設備の解体撤去(第1段階に引き続き) |
| <p>【第3段階】原子炉領域解体撤去期間 (2036年度～2041年度)</p> <p>主な解体範囲</p> <p>原子炉格納容器</p> <p>原子炉補助建屋</p> <p>使用済燃料ピット</p> <p>加圧器</p> <p>原子炉容器</p> <p>蒸気発生器</p> <p>タービン建屋</p> <p>海水ポンプ</p> | <p>【第4段階】建屋等解体撤去期間 (2042年度～2045年度)</p> <p>主な解体範囲</p> <p>原子炉格納容器</p> <p>原子炉補助建屋</p> |
| <p>工事内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉領域の解体撤去 ・2次系設備の解体撤去(第1,2段階に引き続き) ・原子炉周辺設備の解体撤去(第2段階に引き続き) | <p>工事内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管理区域の解除 ・建屋等の解体撤去 |

高浜1,2号機の点検、検査等の状況 (1/2)

| 年 | 2022年 | | 2023年 | | | |
|-------------------|--------|----|-------|----|----|------|
| 月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月～ |
| 1号機 (第27回定期検査) | 停止時点検 | | | | | |
| | 再稼動前点検 | | | | | |
| | 使用前検査 | | | | | 起動試験 |
| | 特重検査 | | | | | |

▼並列 ▼総合負荷
(再稼動時期未定)

成立性確認訓練

再稼動前点検、使用前検査等の終了時期は未定。
1号機の並列後に2号機の起動試験を開始予定

停止時点検：長期停止中においても運転状態にある設備の健全性を確保するために、保全指針に応じて、自主的に実施している点検 例) ディーゼル発電機点検
再稼動前点検：長期停止中に機能要求がなかった設備の再稼動前における健全性確認のための点検 例) 2次系設備のポンプ点検
成立性確認訓練：指定した訓練班により、時間的成立性を含め事故時対応の手順書どおり適切に実施できることを確認

【点検・検査状況】



【停止時点検】
非常用ディーゼル発電機の
シリンダカバー開放点検



【再稼動前点検】
余熱除去クーラ開放点検
(水室側ガスケット取替作業)



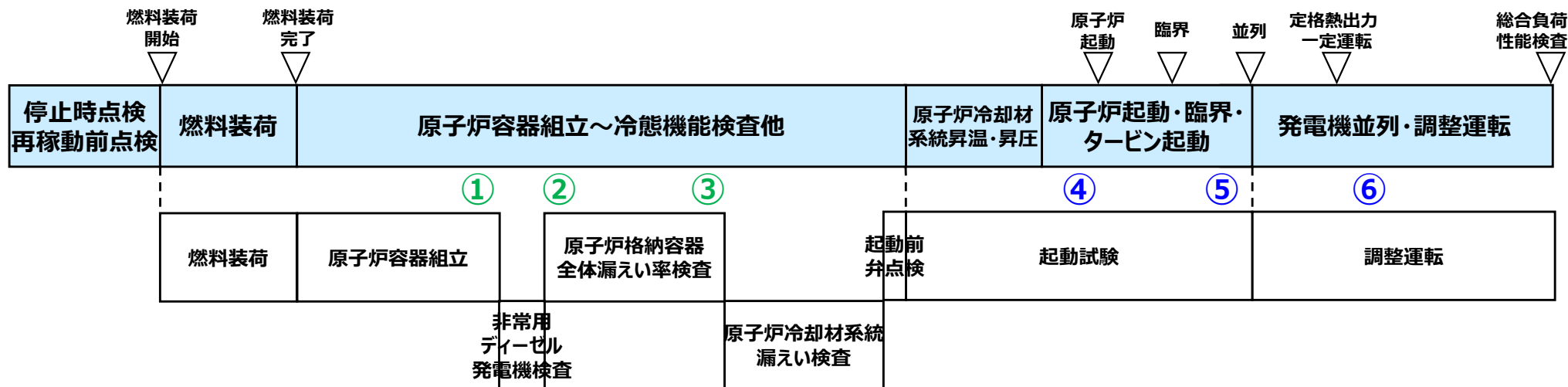
【使用前検査】
スプレイヘッド 機能性能検査
(使用済燃料ピット漏えい対応)

高浜1,2号機再稼動に向けて、再稼動前点検や各種検査を実施中

高浜1、2号機の点検、検査等の状況（2/2）

➤ 総点検・集中的な安全確認を実施し、美浜3号機再稼動時と同様に、トラブル未然防止を図る

- 当社社員やメーカ、協力会社社員の他、新たな視点を取り入れる観点から、過去のトラブル等の知見を多く持つ当社OBを加え、それぞれ100名以上の規模で実施



【総点検・集中的な安全確認】

| | | |
|-------|--|---------------------|
| 実施時期 | ① 原子炉冷却材系統の水張時 ② 2次系設備（タービン及び復水器等）の気密性確認実施時 ③ 原子炉冷却材系統の昇温／昇圧前 ④ 原子炉起動前（原子炉冷却材系統の温度・圧力が起動条件に到達した時点） ⑤ 発電機並列前 ⑥ 定格熱出力一定運転到達後 | } 総点検 } 集中的な安全確認 |
| 体制 | 社員、メーカ、協力会社、当社OB | |
| 点検の観点 | ・弁・配管等の接続箇所からの漏えいがないことの確認 ・ポンプの振動診断等、運転状態に異常がないことの確認 ・サーモグラフィによる電気盤内部等に異常な発熱がないことの確認 ・現場パトロールによる気がり事項の抽出 （例：工事残材、支持金具のゆるみ、足場用クランプ外し忘れ、資機材のシート養生不備 等） | |

電線管への系統分離に関する防火措置（追加対策工事）（1/2）

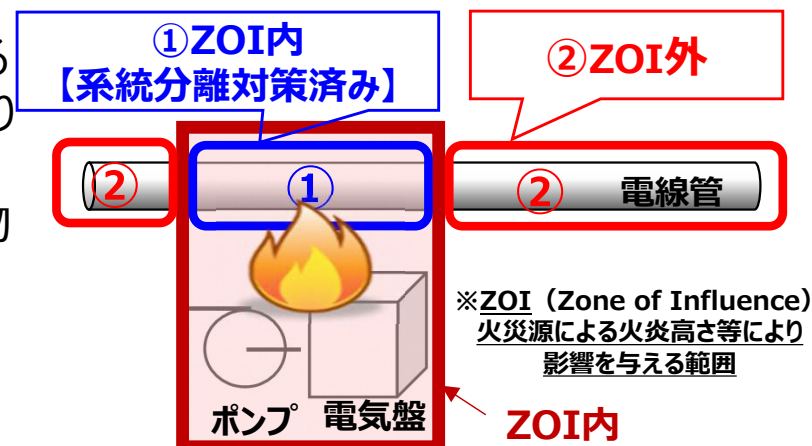
- 2023年3月29日の原子力規制委員会において、火災防護対象ケーブル（ケーブルトレイや電線管）の系統分離に係る原子力規制検査の現状報告が行われた

【原子力規制検査官による現場確認の状況】

- 設計及び工事計画認可（以下「設工認」という）では火災防護対象ケーブルは火災影響範囲（以下「ZOI」という）内か範囲外かを問わず、「火災防護審査基準」に基づく1時間耐火壁＋感知自動消火設備等による火災防護対策を行うとしている
- ZOI外のケーブルトレイについては火災防護対策がなされている一方で、電線管には火災防護対策がなされておらず、設工認に従った系統分離対策が施工されていないことを確認

【当社の見解】

- 電線管内のケーブルについては、火災が発生しても自己消火する
 - 固定発火源から火災が発生した時は、感知自動消火設備により火災感知及び消火が可能
 - 持込み可燃物による火災への対応は、保安規定に基づく可燃物管理のルールを定め適切に管理している
- 以上のことから、系統分離の対策は不要と評価していた



【原子力規制庁の評価】

- ZOI外の電線管に耐火処置はされていないが、火災が発生した場合、感知自動消火設備により感知及び消火が可能であり、持込み可燃物は、保安規定等により量が制限され、火気作業時における養生等の対応により火災の発生・延焼を防止できる。検査指摘事項の重要度に当てはめると「軽微または緑」※に相当

※「軽微」：原子力安全上の影響が極めて限定的なものなど、

「緑」：安全確保の機能又は性能への影響があるが限定的かつ極めて小さなものであり、事業者の改善措置活動により改善が見込める水準

【当社の対応方針】

- 「現場の状態は設工認と整合していない」との原子力規制庁の指摘を踏まえ、ZOI外の電線管についても対策を行う
- 高浜1,2号機については、再稼動までに下表②の対策を完了する（3/31に設工認変更申請を実施。5/12認可済）
- 最終的には、運用性向上のため、全プラントについて下表①の設備対策を実施する予定

| | ① ZOI外電線管すべて対策（現設工認） | ② 一部対策+持込可燃物管理（工事計画変更認可申請） |
|------|--------------------------|---|
| 対策 | ①ZOI外の電線管すべてに対して耐火シートを巻く | 電線管側から6m以内に火災源がある場合、 ②-1：電線管側に耐火シートを巻く ②-2：火災源側に耐火シートを巻く等 加えて、同範囲内に ②-3：可燃物を持ち込まない管理を実施 |
| イメージ | <p>①</p> | <p>②-1 or ②-2 + ②-3</p> |

至近のトラブル一覧

▶ 今年に入り、以下のトラブルが発生。必要な対策を実施している。

| 発生年月日 | 発電所 | 件名 | 法令対象 |
|------------|-------|---|------|
| 2023. 1. 2 | 美浜3号機 | 運転上の制限の逸脱 (予備変圧器しゃ断器の自動開放) | — |
| 2023. 1.30 | 高浜4号機 | 原子炉自動停止 | ○ |
| 2023. 2.13 | 大飯1号機 | アイスコンデンサ室冷却配管の損傷に伴う冷媒の漏えい | — |
| 2022. 3.15 | 高浜3号機 | 運転上の制限の逸脱 (原子炉補機冷却水冷却器からの冷却水漏えい) | — |
| 2023. 4.20 | ※1 | 運転上の制限の逸脱 (通信事業者の衛星回線不具合による衛星電話(携帯)使用不能) | — |
| 2023. 4.22 | 高浜3号機 | 運転上の制限の逸脱 (C蒸気発生器水位計の指示低下) | — |

9 ~ 14

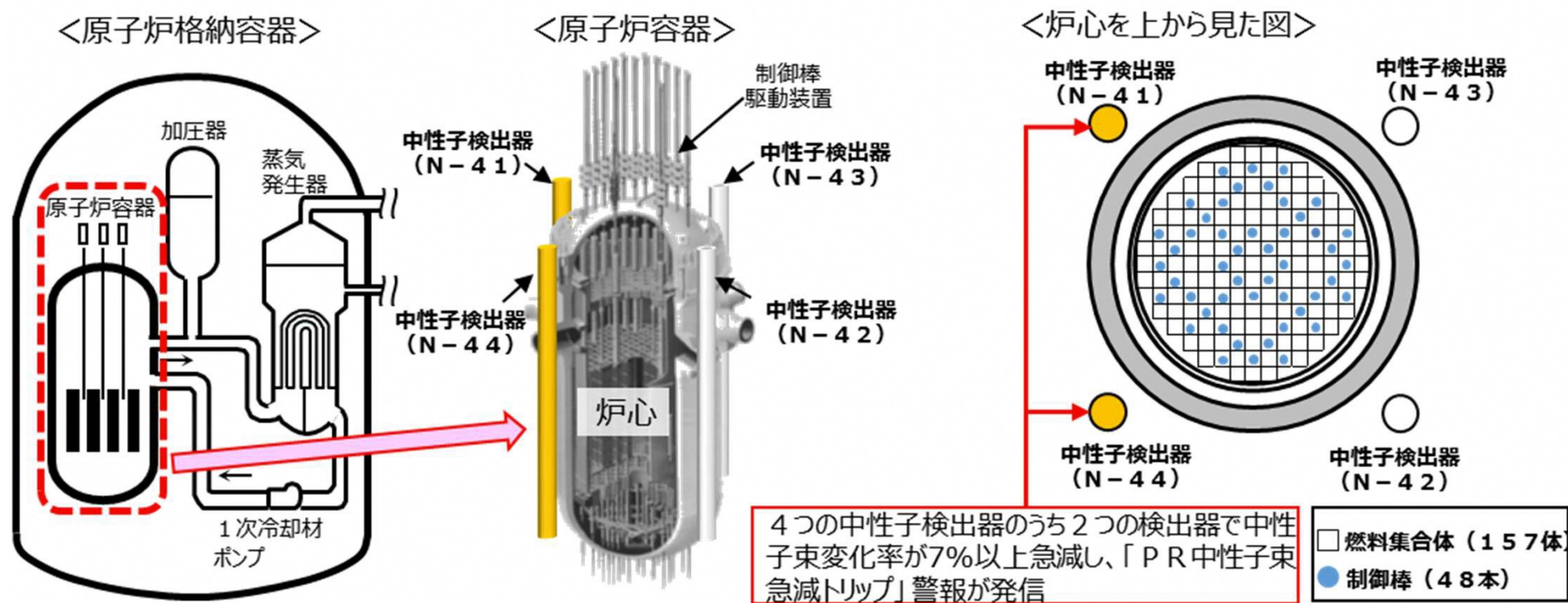
※1 : 美浜3号機、高浜1、3、4号機、大飯3, 4号機

高浜4号機 原子炉自動停止 <事象概要>

<事象概要>

高浜発電所4号機は定格熱出力一定運転中のところ、2023年1月30日15時21分、B中央制御室に「PR中性子束急減トリップ※」警報が発信し、原子炉が自動停止するとともにタービンおよび発電機が自動停止した。

その後、1月30日15時35分に高温停止状態、1月31日20時33分に冷温停止状態へ移行した。

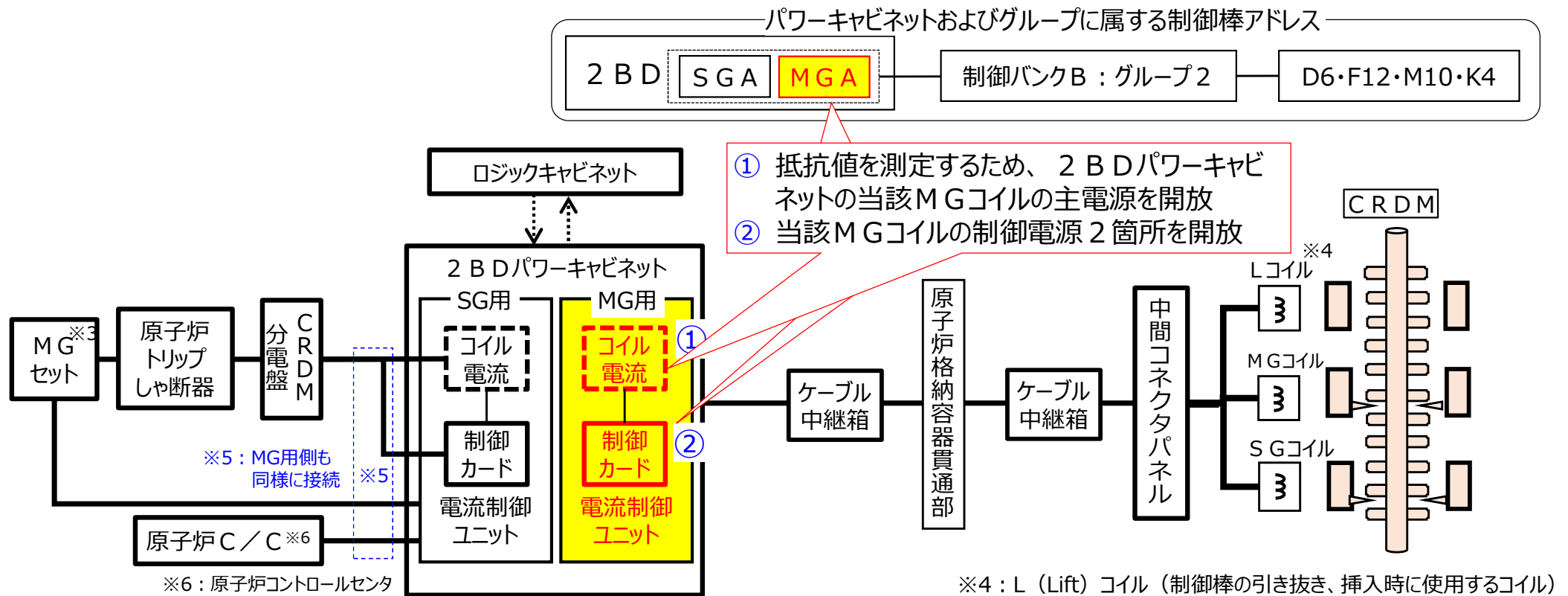


※：運転中（出力領域（PR））の中性子束を測定する検出器が4つ設置されており、2つの中性子束検出に異常があった場合、原子炉を停止させる警報が発信する。（PR：Power Range）

＜事象発生の際の経緯＞

1月30日00時12分に「CRDM重故障※1」警報が発信した。制御棒を電磁力で保持している2つ※2の保持機構を動作させる電磁コイルのうち、MGコイルの電流値が通常よりも低かったことから、コイルに電流を供給しているキャビネットの当該MGコイルおよび制御電源2箇所の電源を開放し、キャビネット内でMGコイルの抵抗測定をしている途中、「PR中性子束急減トリップ」警報が発信し、原子炉が自動停止した。

(1月25日、1月29日にも同警報が発信したが、電流値等に異常はなく、警報をリセットしていた。)

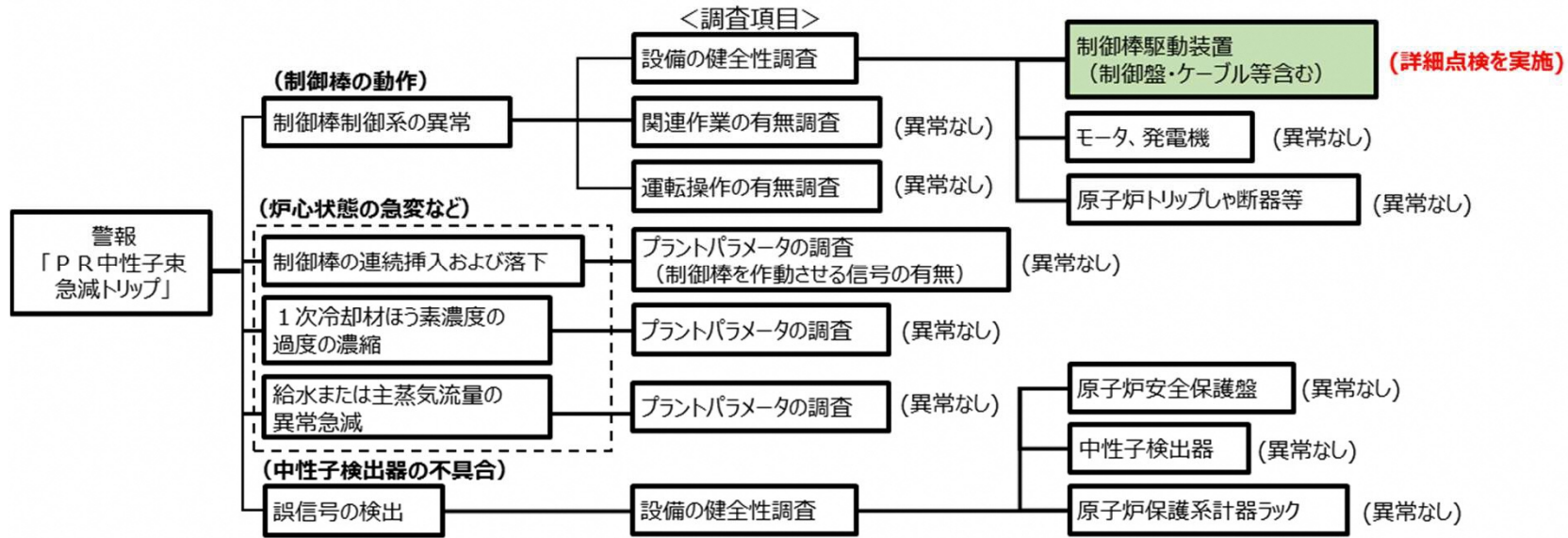


- ※1：制御棒駆動装置（以下「CRDM」）の故障を示す警報であり、制御棒を電磁力で保持している2箇所の保持機構（以下「ラッチ」）のうち、1箇所以上で電流の異常を検知するなど、駆動装置の不調を検知した場合に発信する。
- ※2：可動ラッチ（Movable Gripper：以下「MG」）および固定ラッチ（Stationary Gripper：以下「SG」）
- ※3：電動機の電源が瞬時的に喪失しても負荷側へ安定した電力を供給するために、フライホイールを設置した交流電源装置（モータ発電機(Motor Generator)セット)

高浜4号機 原子炉自動停止<原因調査(1/2)>

<原因調査>

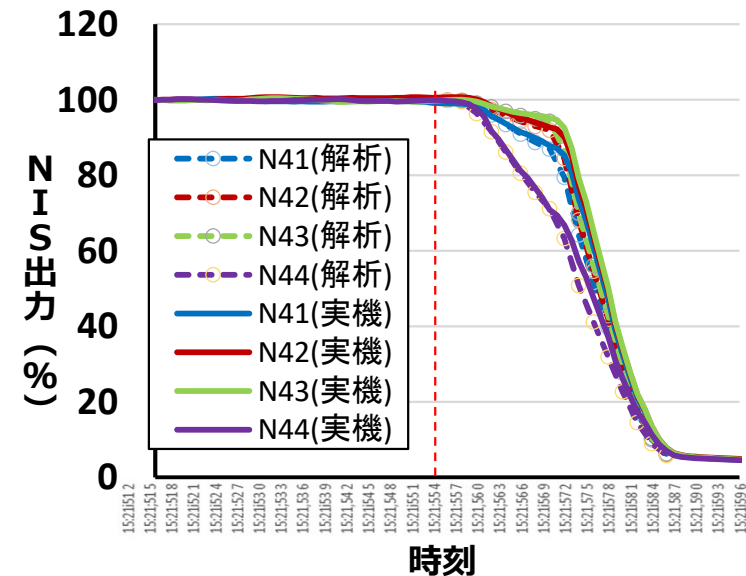
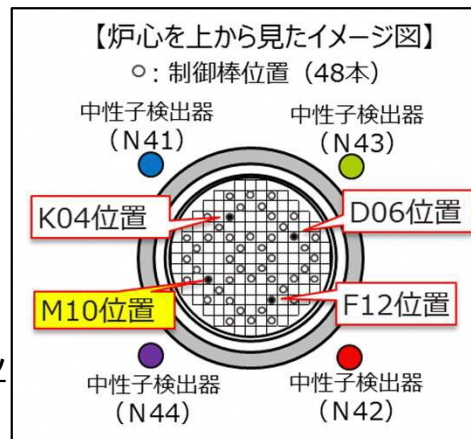
- 「PR中性子束急減トリップ」警報が発信する場合に考えられるすべてのケースについて調査を実施した結果、制御棒駆動装置以外に異常はみられず、制御棒駆動装置の詳細点検を実施



- 落下した制御棒の特定（中性子検出器の挙動解析結果）

原子炉が自動停止した際に落下した制御棒を特定するため、2BDパワーキャビネットに制御される、制御バンクBグループ2の4本を対象に、単独または複数の組合せの挙動を解析し、実機の中性子検出器出力トレンドとの比較を実施。

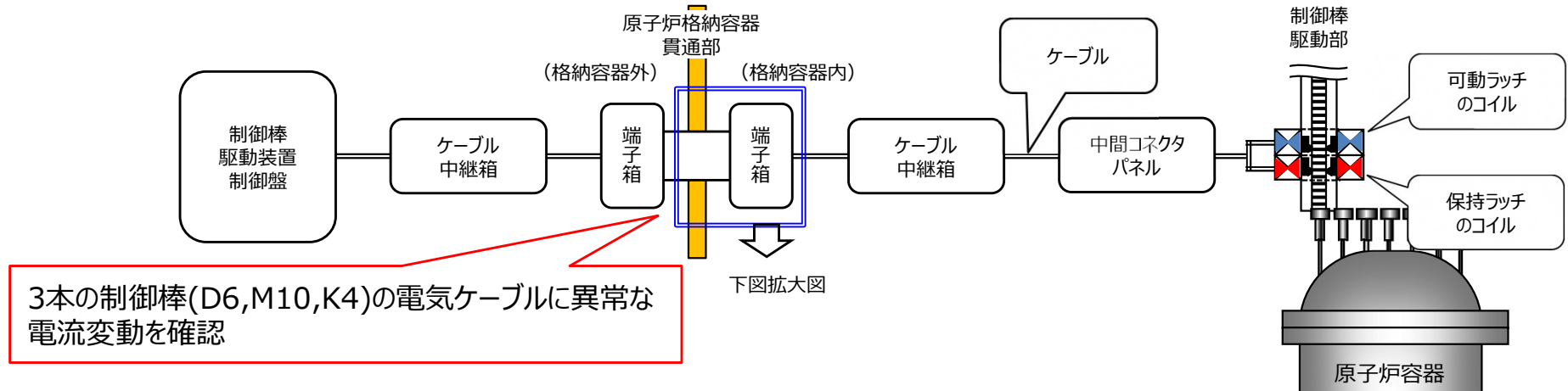
この結果、M10位置の制御棒一本が落下したことで原子炉自動停止に至ったものと推定。



➤ 制御棒駆動装置の調査結果

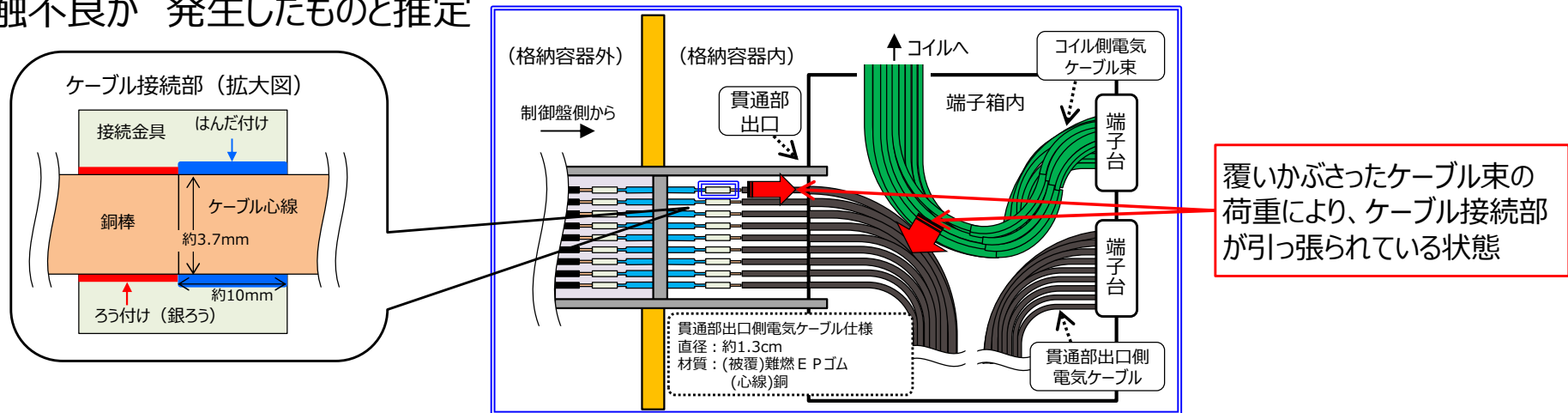
【制御棒駆動装置制御盤から制御棒駆動部（コイル）までの点検】

- ・制御棒駆動装置制御盤から制御棒駆動部（コイル）まで点検を行い、原子炉格納容器貫通部の端子箱間に異常があると判断し、当該端子箱間のケーブルや端子台の点検を実施



【原子炉格納容器貫通部の端子箱間の点検】

- ・異常があった3本の制御棒の電気ケーブルは、コイル側電気ケーブル束と接しており、荷重を受けやすい状態であった。このため、原子炉格納容器貫通部内から引き抜かれる方向に力が働き、貫通部内のケーブル接続部において接触不良が発生したものと推定



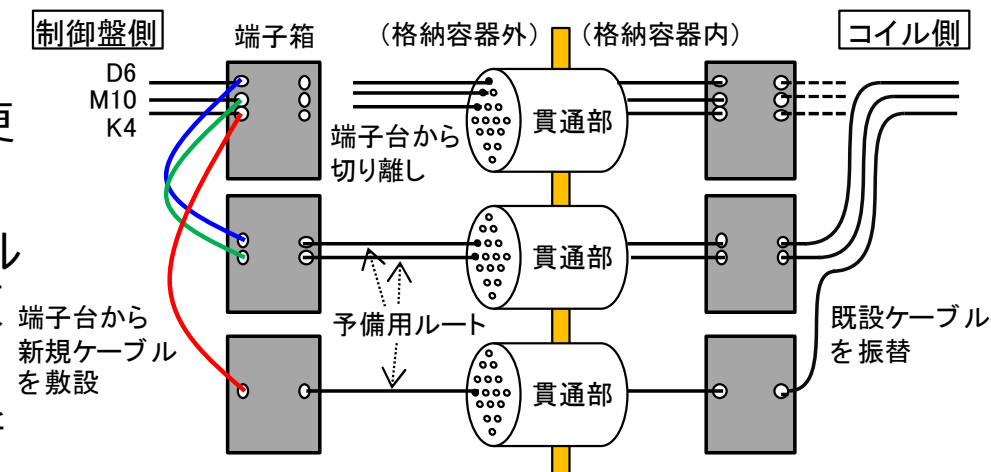
高浜4号機 原子炉自動停止<原因・対策(1/2)>

<推定原因>

- 原子炉が自動停止した「P R 中性子束急減トリップ」警報発信の原因
点検のために可動ラッチのコイルの電源を切り、保持ラッチのみで制御棒を保持していたところ、原子炉格納容器貫通部内で接続している電気ケーブルに接触不良が発生したことにより、制御棒駆動部のコイルに供給する電流値が低下し、保持ラッチが開放され、制御棒1本（M10）が挿入されたためと推定
- 電気ケーブルの接触不良の原因
原子炉格納容器貫通部出口（格納容器内側）と端子台の間において、貫通部出口側電気ケーブルに、コイル側電気ケーブルが覆いかぶさっていたことにより、原子炉格納容器貫通部内から引き抜かれる方向に力が働いていたためと推定

<対策>

- ケーブル接続部の接触不良が認められた制御棒に繋がるケーブルを、予備用として敷設されている他のルートに変更（3/16実施済）【右図参照】
- 今回の事象を踏まえ、原子炉格納容器貫通部のケーブルに関する点検・保守方法や、ケーブル敷設時の注意事項を社内マニュアルに反映（3/22実施済）
- 高浜4号機のその他の原子炉格納容器貫通部55箇所の端子箱内の点検を実施し、今回のようなケーブル束のよりかかりがないことを確認（3/3実施済）



○原子力規制委員会における主な指摘事項に対する当社の対応方針

原因と対策をまとめた報告書を、3月7日に原子力規制庁に提出し、同日および14日の公開会合において内容の確認が行われた。その後、原子力規制庁は、当社が報告した原因と対策を妥当とする評価書を取りまとめ、3月22日に原子力規制委員会に報告し、了承された。

原子力規制庁の公開会合や原子力規制委員会からの主な指摘事項に対する当社の対応方針は以下のとおり。

①格納容器貫通部に係る調査の実施

- 今後、他プラントを含め原子炉格納容器貫通部取替工事等において、取り外した貫通部を活用し、強度試験等を検討
- 当該貫通部の取替えを行う機会には、調査方法を含めて検討

②ケーブルの点検・保守管理に係る今後の対応

- 貫通部のケーブルに関する点検・保守方法をマニュアルに反映（3/22実施済）

【反映内容】

- ・定期検査時に、全ての格納容器貫通部端子箱内においてケーブルへの荷重の有無を確認
- ・電気回路の電流の連続的なデータを採取・評価し、健全性を確認

③他プラントへの水平展開

- 高浜1, 2号機は再稼動までに貫通部の端子箱の点検を実施（3/7までに実施済）
- 運転中の美浜3号機、大飯3, 4号機、高浜3号機は、次回定期検査で貫通部の端子箱の点検を実施

次回定期検査までの間は、警報発信した際に故障内容を特定することを目的に、制御棒駆動装置の現地制御盤にカメラを設置して動画データを保存（4/7までにカメラ設置済）

参考：安全性向上に向けた取組み

発電所における特別管理職の現場観察

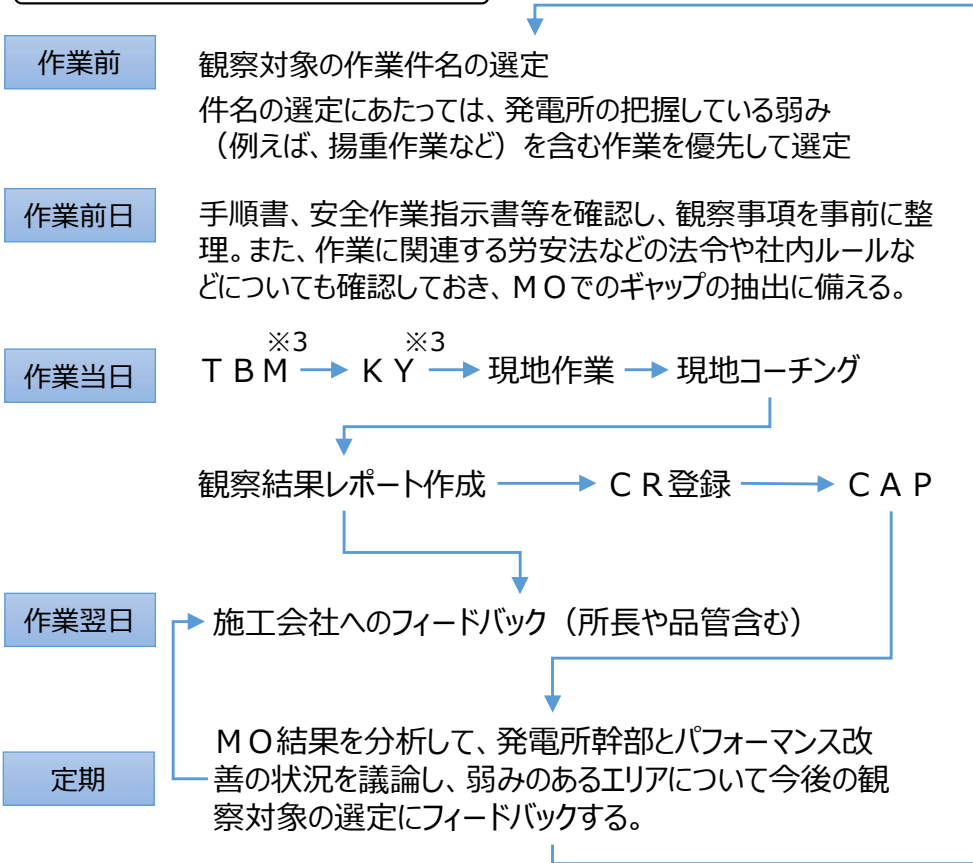
発電所では、特別管理職の現場観察（以下、フルMO*と略す）を行うことで、現場力の向上に取り組んでいる。

*フルMO（Management Observation）：事前に、観察対象を定め、それに関連する手順書や指示書等の書面、ルールなどの期待事項を確認した上で観察ポイントを決めておき、観察当日には、TBM※1 / KY※2から現場作業までを一貫して観察することで、作業内容に応じた期待事項の順守状況や作業員のふるまいに関するギャップを見える化し、改善につなげる一連の活動

※1：TBM Tool Box Meeting 作業開始前に作業範囲、段取り、分担などを明らかにし、全員で安全衛生のポイントなどを確認する活動

※2：KY 危険予知 (K:キケン、Y:ヨチ) 作業開始前に、作業に伴う危険に関する情報をお互い出し合って共有化し、行動目標を定め安全を確認し合う活動

フルMOの実施フロー



※3 TBM、KYは、作業計画書等で定めた注意事項を直前に再確認し、現場作業でのこれら注意事項の順守につなげるための役割を担っていることから、重要な観察対象としている。

フルMO実施状況

現場観察の様子



異物管理区域を設定（ロープにて区画掲示）して、慎重にポンプの分解点検を実施している状況

ギャップの検出



異物混入防止として取り付けられるカバーの不備（無色透明材料の使用禁止）が確認して、指導・改善に努めた。

| | |
|------|---------------------------------------|
| 実施頻度 | 原則として2週間に4件 (オフ定検中等は、4件に満たないこともある) |
| 実施者 | 発電所特別管理職 (約15名) |

原子力事業本部 現場経験者による現場観察

- 各発電所におけるMOに加えて、事業本部現場経験者によるMOも展開中
- ねらい：3発電所を見渡したMOによって、現場管理の底上げを図り、パフォーマンス向上を効果的に推進
- 2022年度下期以降、事業本部によるMOの在り方を検討し、更なる充実を図った。
 - 発電所に事前予告をしない抜打ち式のMO
 - ✓ 観察者に、単独で現場に立ち入りできるIDカードを配布することで、発電所社員の立ち合いなしで、機動的・抜打ち的に現場観察を実施
 - トラブル対応のフォロー状況に重点をおいたMO
 - ✓ 事業本部MOの目的を明確にすることで、発電所MOとの差別化を実施
 - ✓ トラブル水平展開が第一線現場に着実に浸透しているかを確認

主な観察事例

- ✓ 取り外した機器をトラック上に搬出中、トラックの車輪止めを取り付けていなかった。
 - ↳ ブレーキのトラブル等でトラックが移動することにより、運搬中の弁が落下、また、トラック上の作業者が転落、弁との挟まれなど労働災害に至る可能性がある。



- ✓ 薬品（低アルカリの試薬）入りカップをシンクの縁に置き、作業行っていた。
 - ↳ シンクの縁はカップよりも狭く、試薬が倒れ飛散し周辺設備の腐食、もしくは、作業者の薬品受傷する可能性がある。



今後の取組み方針

上記取組みの継続および実施結果に基づく評価により、3発電所への水平展開の状況をフォローし、現場力向上に繋げる。

発電所におけるヒューマンエラー低減活動

➤ ヒューマンエラー低減ツール※を発電所工事全体に浸透させるべく活動を実施中
活動に当たっては、ヒューマンエラー低減チームを結成し、以下の活動を展開

| | | |
|---|----------------------|------------------------------|
| ① | ヒューマンエラー低減ツールの手引きの作成 | 期待事項、各種ツールの紹介、活用事例等を明示 |
| ② | 当社・協力会社に対する勉強会等の実施 | ヒューマンエラー低減ツールの手引きの活用や実践方法を共有 |
| ③ | モニタリングの実施 | 滞在型MOやパトロールにより、ツールの活用状況を確認 |
| ④ | 分析・評価 | モニタリングにより得られた活用状況を数値化 |

ヒューマンエラー低減チームの構成

- ・当社 課長、係長クラス
- ・主要協力会社 所長クラス

約10名

ヒューマンエラー低減ツール活用事例 ①-2 ピア・チェック

いつ使う? 作業を実施する直前と実行中
どう使う? ダブルチェックの手法のひとつ。一緒に作業をする2名のうち、作業実施者は自らの行動をセルフチェックする。これと同時に、作業責任者は、作業行為者の行動が正しいかどうかを目視にて確認する。

× : 悪い例



実際には、作業実施者はNo3を指差しており、誤ったケーブルを解線する虞あり。

一方、作業責任者は盤と離れた場所で...

作業責任者はケーブル解線チェックシートの記録に注視し、作業実施者の誤解線に気付いていない。

(作業責任者) ケーブルNo2了解!

○ : 良い例



① (作業実施者) ケーブルNo2確認よしっ!

作業責任者のピア・チェックにより、ケーブルの誤解線を回避!

② (作業責任者) 待った! そのケーブルはNo3だよ!

このようなケースを防ぐには、ピア・チェックが有効です

TBM・KY等において、作業時に使用するツールを関係者で相互確認し、潜んでいるエラーの芽を事前に摘み取りましょう!

※ヒューマンエラー低減ツールの例

- ・作業前ミーティング (TBM)
- ・3 Wayコミュニケーション
- ・ピアチェック
- ・フラギング (作業対象機器の識別表示) など

左図はピアチェックの活用事例

A 社

- 訓練センターの活用
 - 知識・技術・技量の維持向上に向けた、教育機関として活用
 - ✓ 発電設備の点検保守業務の実技訓練に対応した設備を設置し、実践技能を確実に身につけることができる
 - ✓ 過去10年の工事実績から、新設・改修工事において、工事計画・設置・試験・調整・点検保守までの一貫した作業の指揮監督ができる力量があるかを評価し、強化すべき分野に対してアクションプランを策定し、要員の育成を実施

訓練センター



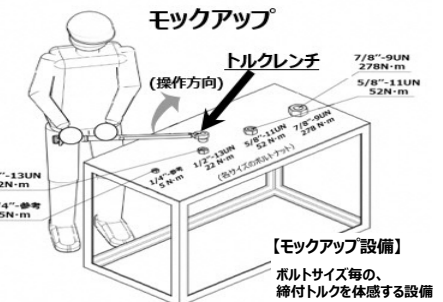
主要研修設備（機械）

| | |
|----------|-----------------|
| 1. 電力機 | 発電機、電動機、変圧器、変流機 |
| 2. 変圧機 | 変圧機、電動機、変流機 |
| 3. 電動機 | 電動機、変流機 |
| 4. 変流機 | 変流機 |
| 5. 変圧機 | 変圧機 |
| 6. 変流機 | 変流機 |
| 7. 変圧機 | 変圧機 |
| 8. 変流機 | 変流機 |
| 9. 変圧機 | 変圧機 |
| 10. 変流機 | 変流機 |
| 11. 変圧機 | 変圧機 |
| 12. 変流機 | 変流機 |
| 13. 変圧機 | 変圧機 |
| 14. 変流機 | 変流機 |
| 15. 変圧機 | 変圧機 |
| 16. 変流機 | 変流機 |
| 17. 変圧機 | 変圧機 |
| 18. 変流機 | 変流機 |
| 19. 変圧機 | 変圧機 |
| 20. 変流機 | 変流機 |
| 21. 変圧機 | 変圧機 |
| 22. 変流機 | 変流機 |
| 23. 変圧機 | 変圧機 |
| 24. 変流機 | 変流機 |
| 25. 変圧機 | 変圧機 |
| 26. 変流機 | 変流機 |
| 27. 変圧機 | 変圧機 |
| 28. 変流機 | 変流機 |
| 29. 変圧機 | 変圧機 |
| 30. 変流機 | 変流機 |
| 31. 変圧機 | 変圧機 |
| 32. 変流機 | 変流機 |
| 33. 変圧機 | 変圧機 |
| 34. 変流機 | 変流機 |
| 35. 変圧機 | 変圧機 |
| 36. 変流機 | 変流機 |
| 37. 変圧機 | 変圧機 |
| 38. 変流機 | 変流機 |
| 39. 変圧機 | 変圧機 |
| 40. 変流機 | 変流機 |
| 41. 変圧機 | 変圧機 |
| 42. 変流機 | 変流機 |
| 43. 変圧機 | 変圧機 |
| 44. 変流機 | 変流機 |
| 45. 変圧機 | 変圧機 |
| 46. 変流機 | 変流機 |
| 47. 変圧機 | 変圧機 |
| 48. 変流機 | 変流機 |
| 49. 変圧機 | 変圧機 |
| 50. 変流機 | 変流機 |
| 51. 変圧機 | 変圧機 |
| 52. 変流機 | 変流機 |
| 53. 変圧機 | 変圧機 |
| 54. 変流機 | 変流機 |
| 55. 変圧機 | 変圧機 |
| 56. 変流機 | 変流機 |
| 57. 変圧機 | 変圧機 |
| 58. 変流機 | 変流機 |
| 59. 変圧機 | 変圧機 |
| 60. 変流機 | 変流機 |
| 61. 変圧機 | 変圧機 |
| 62. 変流機 | 変流機 |
| 63. 変圧機 | 変圧機 |
| 64. 変流機 | 変流機 |
| 65. 変圧機 | 変圧機 |
| 66. 変流機 | 変流機 |
| 67. 変圧機 | 変圧機 |
| 68. 変流機 | 変流機 |
| 69. 変圧機 | 変圧機 |
| 70. 変流機 | 変流機 |
| 71. 変圧機 | 変圧機 |
| 72. 変流機 | 変流機 |
| 73. 変圧機 | 変圧機 |
| 74. 変流機 | 変流機 |
| 75. 変圧機 | 変圧機 |
| 76. 変流機 | 変流機 |
| 77. 変圧機 | 変圧機 |
| 78. 変流機 | 変流機 |
| 79. 変圧機 | 変圧機 |
| 80. 変流機 | 変流機 |
| 81. 変圧機 | 変圧機 |
| 82. 変流機 | 変流機 |
| 83. 変圧機 | 変圧機 |
| 84. 変流機 | 変流機 |
| 85. 変圧機 | 変圧機 |
| 86. 変流機 | 変流機 |
| 87. 変圧機 | 変圧機 |
| 88. 変流機 | 変流機 |
| 89. 変圧機 | 変圧機 |
| 90. 変流機 | 変流機 |
| 91. 変圧機 | 変圧機 |
| 92. 変流機 | 変流機 |
| 93. 変圧機 | 変圧機 |
| 94. 変流機 | 変流機 |
| 95. 変圧機 | 変圧機 |
| 96. 変流機 | 変流機 |
| 97. 変圧機 | 変圧機 |
| 98. 変流機 | 変流機 |
| 99. 変圧機 | 変圧機 |
| 100. 変流機 | 変流機 |

B 社

- 社内訓練用設備の活用
 - 知識・技術・技量の維持向上に向けた、教育機関として活用
 - ✓ 発電設備の点検保守業務の実技訓練に対応した設備を設置し、実践技能を確実に身につけることができる
 - ✓ トルクレンチによる、ボルトサイズ毎の締付トルクを体感するためのモックアップを活用
 - ✓ 定検作業に必要なノウハウを含めた作業要領を作成し、技能育成に活用

社内訓練用設備



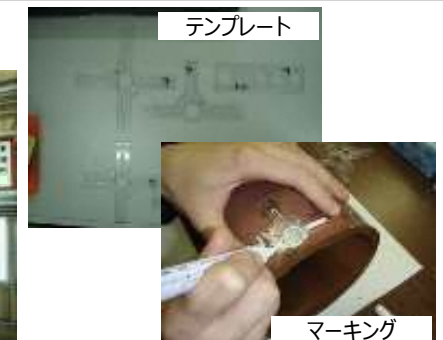
C 社

- 配管肉厚検査に係る技術伝承
 - 今後の7基体制を見据えた、体制維持・強化
 - ✓ 実機並みの、訓練用モックアップを活用
実機設備を想定した、さまざまな部位（配管形状、測定点）を考慮
 - ✓ 検査業務に係る、『作業員の育成』：繰り返し教育訓練の実施
 - ✓ 作業効率、安定性（個人の力量に依存しない）を考慮して作成したテンプレートを
用いたマーキング

モックアップ



テンプレート



D 社

- 訓練センターの活用
 - 知識・技術・技量の有資格者の維持向上と育成
 - ✓ 社内教育、実務訓練、公的資格／技量認定取得に向けた、教育機関として活用
 - ✓ 定検作業の実習／工事技能者の育成
 - ✓ 職長教育、安全衛生責任者教育、特別教育
 - ✓ 初めて行う工法・使用する機材について、実作業を想定したモックアップの活用

訓練センター



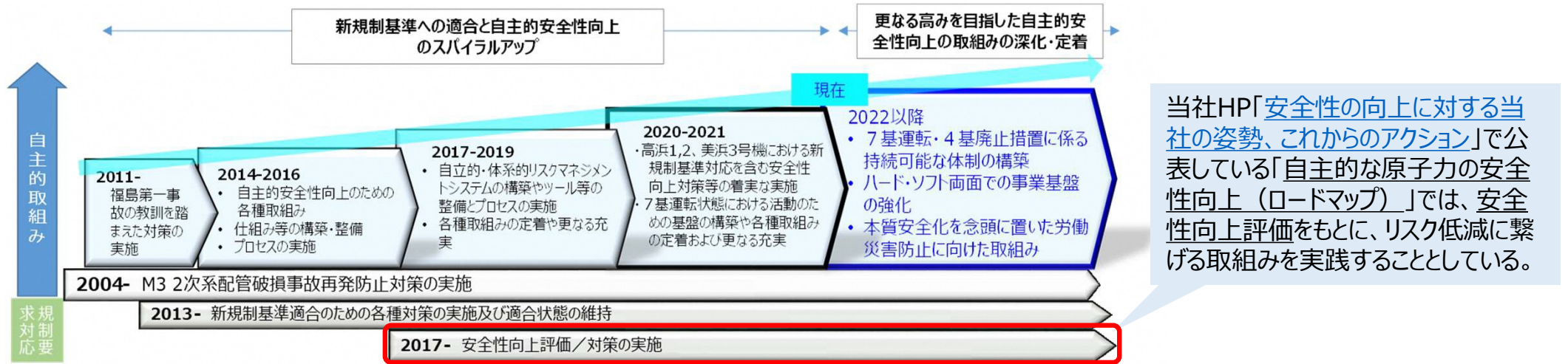
モックアップ



安全性向上評価書の届出（実績）

- 安全性向上評価は、2013年の原子炉等規制法改正で導入された制度
- 当社は、この制度を活用して、規制基準の枠組みにとどまることなく、プラントのリスクを見つけ、それを低減していくことで、原子炉施設の安全性・信頼性を自主的かつ継続的に向上させている。

（参考）2022年度以降の自主的な原子力の安全性向上（ロードマップ）の方向性



○ 当社の安全性向上評価届出実績（★：届出日 ■：定期検査（実績） □：定期検査（予定））

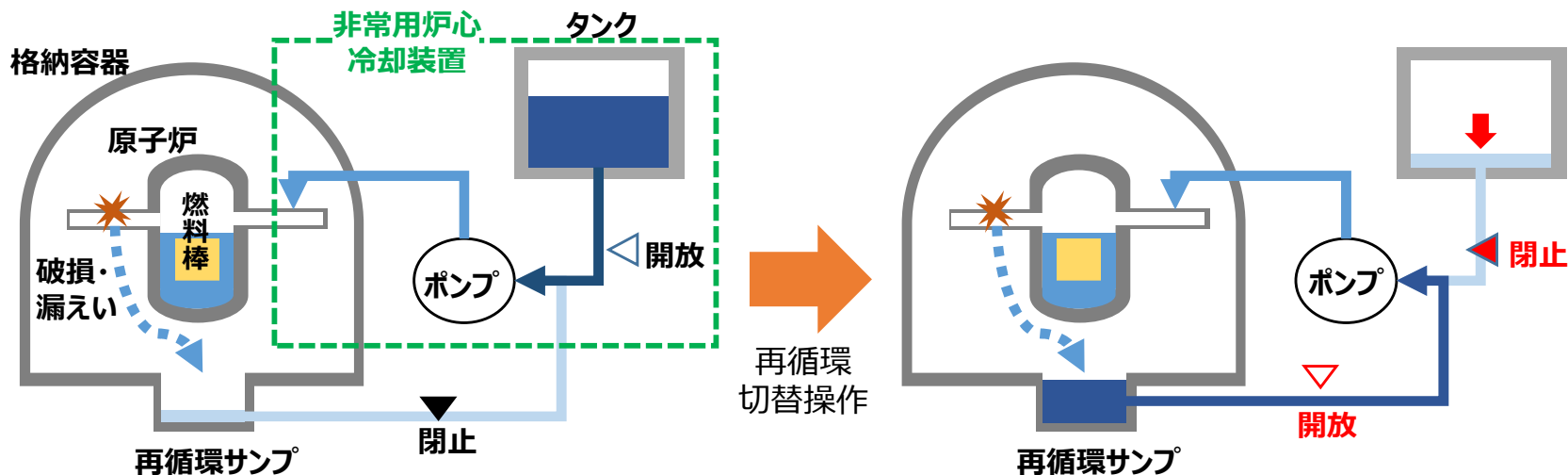
| 年度 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 美浜3号機 | | | | | | | | 3/28★ | □ |
| 高浜3号機 | | | 1/10★ | ■ | 6/10★ | ■ | 10/6★ | 3/3★ | □ |
| 高浜4号機 | | | | ■ | 3/29★ | ■ | 8/27★ | 11/15★ | □ |
| 大飯3号機 | | | | | ■ | 1/24★ | ■ | 1/31★ | □ |
| 大飯4号機 | | | | | ■ | 4/13★ | ■ | 8/6★ | 2/20★ |

美浜3号機の安全性向上評価で新たに抽出し、今後取り組む主な追加措置の例

○実施計画を策定した追加措置のうち「非常用炉心冷却装置 再循環自動切替装置」の導入を例として紹介

- 緊急時に原子炉の中に水を送り込み燃料棒を冷やすための非常用炉心冷却装置※を、燃料棒が冷えるまで長時間作動させるためには、水源となるタンクの水が空になる前に、格納容器の底に設置された、漏れた冷却水を回収する「再循環サンプ」という水槽に水源を切り替える操作が必要

※原子炉内の水が減少したり、配管が破れて急速に水がなくなったときなどに、緊急に炉心を冷却するために設けられている装置
 原子炉の中へ水を送り込み、燃料棒に直接水をかけて冷やすことで、熱くなる燃料棒の破損を防止



- この水源をタンクから再循環サンプへ切り替える操作は、手順書が整備され、運転員により繰り返し訓練を実施
- 当社プラントにおいては、高浜発電所3号機以降のプラントで自動切替装置を導入している。
- また、「確率論的リスク評価」を実施した結果、この自動切替装置を導入することで、切替操作の信頼性が高まり、安全性を高めることができる（炉心損傷に至る頻度を効果的に低減できる）見込みを得た。
- さらに、運転員の負担軽減となることから、自動切替装置の導入を追加措置として抽出（2025年以降に導入予定）