



美浜発電所 3号機 安全性向上評価届出書（第1回）の概要

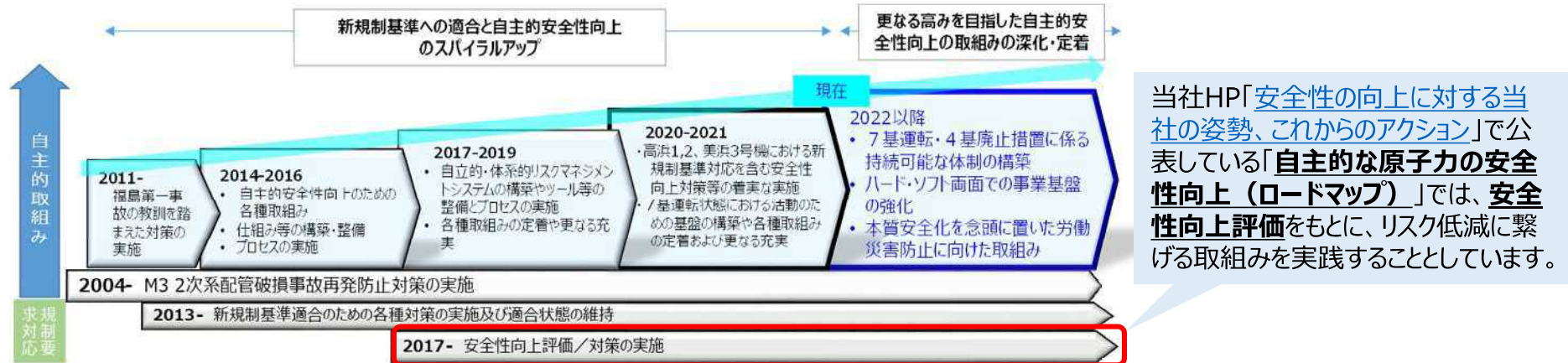
2023年3月28日
関西電力株式会社



1. 安全性向上評価について

- 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です。
- 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ます。

(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



- 今回、**美浜発電所3号機について初めて届出した**安全性向上評価では、2015年4月1日（第3回定期安全レビューの調査期間の終了日翌日）から第26回定検が終了した2022年9月26日までの**約7年半**を調査期間として評価を行い、**自主的に安全性を向上させる追加措置を抽出しています**。
- 当社は、原子力の安全確保に終わりはなく、安全性をたゆまず向上させていくとの強い意思と覚悟のもと、安全最優先で運転・保全に万全を期してまいります。

2. 今回届出した安全性向上評価届出書の主な内容

保安活動および最新知見の調査結果 (2章)

- 調査対象期間中の保安活動の取組状況や、新たに獲得した知見の発電所への反映状況について調査しました。
- **8つの保安活動**（運転、保守、放射線管理等）について、ソフト（組織・体制、マニュアル、訓練等）面とハード（設備・構造物）面で調査し、特に、炉内構造物取替や防潮堤設置等、**安全性向上対策**（詳細 P 6）の実施状況を調査しました。その結果、**継続的に安全性を向上させるための活動が定着していることを確認しました。**
- 知見については、**36万件以上の国内外の科学的・技術的知見**を獲得しました。そのうち、反映が必要な知見は**発電所の施設や運営に反映済み、または反映に向けた検討が進められていることを確認しました。**
- また、**さらなる安全性向上・信頼性向上の観点で取り組む追加措置を抽出**しました。

確率論的リスク評価※1および安全裕度評価※2の結果 (3章)

- 美浜発電所 3号機の安全レベルを定量的に分析し、**さらなる安全性向上に特に寄与する追加措置を抽出**しました。
- 特に、福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策に加え、2022年に運用開始した「特定重大事故等対処施設の設置」の効果を評価した結果、これらの対策が、**プラントの安全性向上に寄与していることを確認**しました。
（例えば、炉心損傷に至る頻度※3が約5割、放射性物質の大規模放出頻度※4が約9割、それぞれ東日本大震災前に対して減少されたと評価しました。）

※1：原子力発電所で発生し得る様々な事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量的に評価するもの

※2：原子力発電所が設計値を超える地震や津波に襲われた場合を想定し、その大きさを徐々に大きくしていったときに、安全上重要な施設や機器等がどの程度まで耐えられるのかを調べ、総合的に安全裕度を評価するもの

※3：原子炉の燃料棒は、原子炉が停止しても崩壊熱という熱を放出し続けるが、設備の多重故障や誤操作などが重なった結果、この燃料棒を冷やす安全機能が全て失われ、燃料棒が過熱し損傷する確率

※4：原子炉格納容器が破損するなどにより放射性物質を閉じ込める機能が失われた結果、※3の炉心損傷により発生した放射性物質が発電所外部に放出される確率

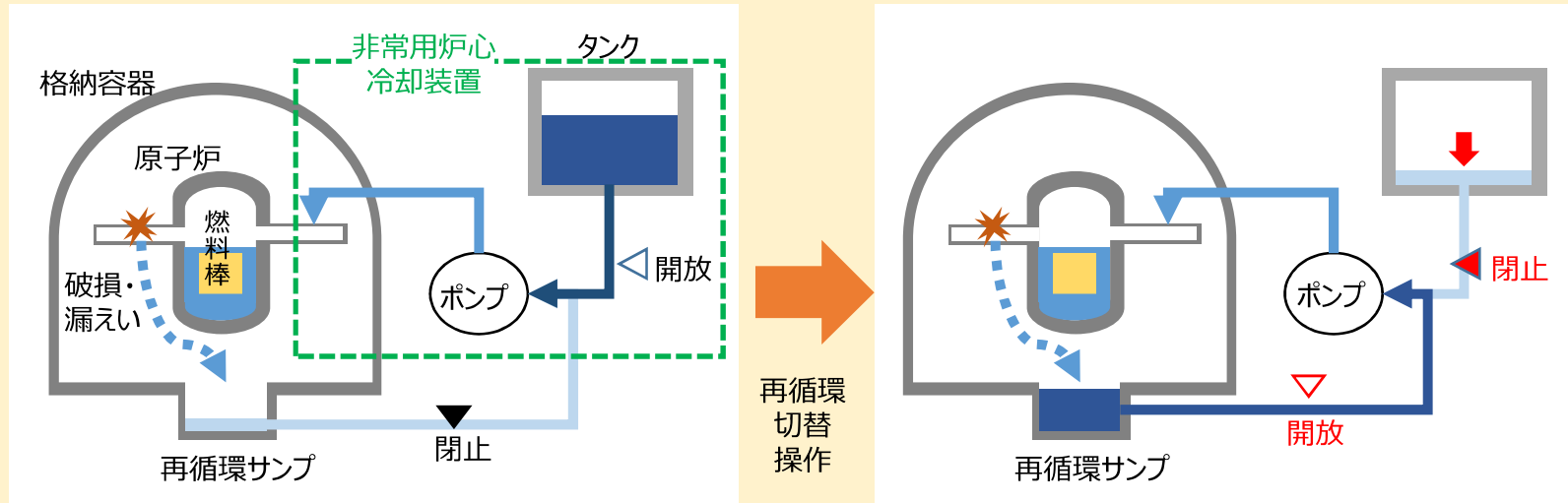
○これら2章、3章で抽出された追加措置**8件**の実施計画を4章で策定しています。（抽出例 P 3、4）

3. 今回の評価で新たに抽出し、今後取り組む主な追加措置の例 ①

○第4章で実施計画を策定した追加措置8件のうち「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します。なお、本対策は第3章の評価による追加措置となります。

- 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となります。

※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する。



- 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が行われています。
- 当社プラントにおける**設置時期が異なることによる設計の違い**といった観点から検討した結果、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**していることを確認しました。
- 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、さらに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）見込みが得られました。
- さらに、**運転員の負担軽減**となること等を総合的に勘案し、自動切替装置の導入を追加措置として抽出しました。（2025年以降に導入予定）

設計変遷からの情報やリスク評価結果を活用し、安全性向上対策を確実に推進しています。

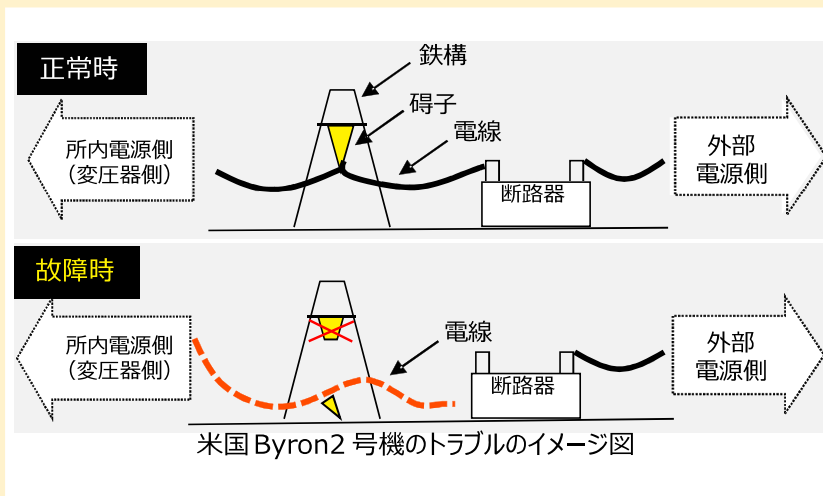
3. 今回の評価で新たに抽出し、今後取り組む主な追加措置の例 ②

○第4章で実施計画を策定した追加措置8件のうち「外部電源異常(1相開放故障)検知システム」の導入を例として紹介します。なお、本対策は第2章の評価による追加措置となります。

- 2012年に米国の原子力発電所で、外部電源を受電するための電線の碍子破損が発端となり、原子炉の安全停止に必要な機器が次々に停止するトラブル※¹が発生しました。
- これに対し、新規規制基準で求められる以上の対策として、原因となった事象※²を自動検知できるシステムを、他電力会社や複数メーカーと協働で開発しました。

※¹：電線を吊り下げていた碍子が破損し、所内電源側の電線が落下。それにより、非常時に用いる機器への電力供給が正常に行えず、次々に停止した。当時の検知システムでは検出できなかった。

※²：外部の送電線から発電所に受電している3相交流電源のうち1相の接続が切れ、正常な交流電力を受電できなくなる事象



外部電源異常検知システムによる検知のしくみ
(3相交流電源のうち1相の接続が切れた際に中央制御室に警報を発信)

- 開発後、国内で初めて高浜発電所に同システムを設置し、2021年3月から1年間効果を検証しました。
- 検証試験で運用に問題がないことを確認したため、2022年4月に本格運用を開始しました。
- 同システムにより、同事象を即時に確実に検出することが可能となり、安全性の向上につながることから、追加措置として抽出しました。(2023年12月設置予定)

国内外の新知見やトラブルから学び、安全性向上対策を確実に推進しています。

(参考) 安全性向上評価届出書の概要

安全性向上評価の流れ

[1 章] 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲を示す書類の調査

・安全規制によって法令への適合性が確認された範囲の設備や手順等について、定検終了時点の状態を確認

[2 章] 安全性の向上のため自主的に講じた措置

・定検終了までの保安活動の実施状況及び最新知見等の調査

[3 章] 安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査及び分析

・確率論的リスク評価（PRA）（原則 5 年毎）
・安全裕度評価（ストレステスト）（原則 5 年毎）
・安全性向上活動の実施状況に関する中長期的な評価（原則 10 年毎）※

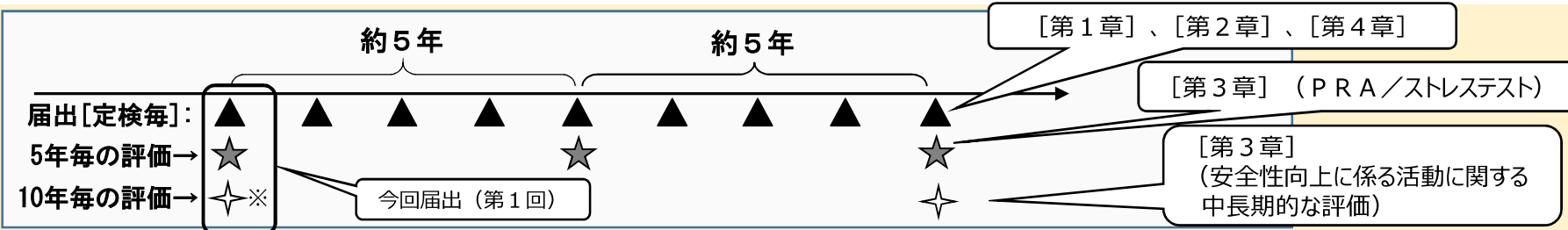
安全性向上対策の抽出（安全性向上、信頼性向上に資する改善点）

[4 章] 総合的な評価

・第 2 章及び第 3 章を踏まえた総合評価
・第 2 章及び第 3 章で抽出した追加措置に対する安全性向上計画の策定

安全性向上評価の評価サイクル

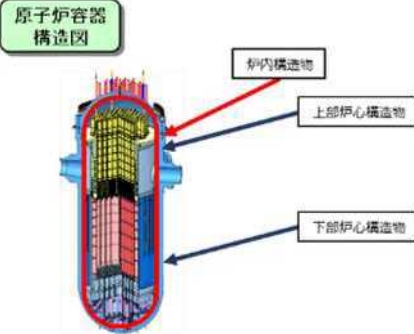
- 各定期事業者検査（定検）終了から**6ヶ月以内**に評価し、その後、遅滞なく原子力規制委員会に届出している。
- 美浜発電所3号機は、2022年9月26日に第26回定検を終了したことから、評価完了期限である2023年3月26日までに評価を実施。



※本格的な評価については新規規制基準適合後におけるプラント環境の変化の把握及び評価に必要なデータを蓄積し、第3回届出時を目的に実施する予定。

【炉内構造物取替】

- ・炉内構造物を最新型に取替

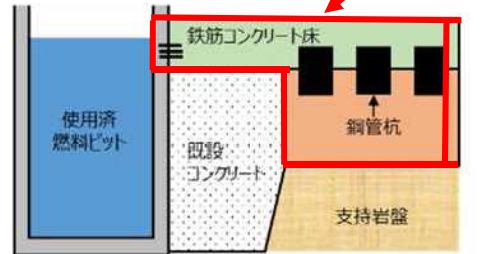


【新炉内構造物（外観）】



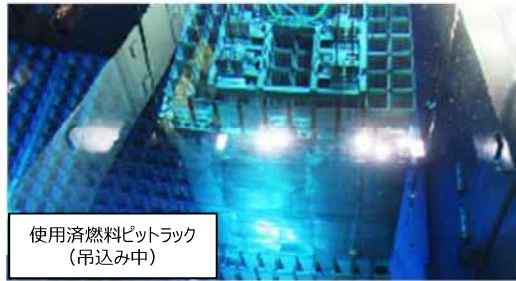
【使用済燃料ピット補強】

- ・支持岩盤に鉄筋コンクリート造の床の施工、鋼管杭を打設



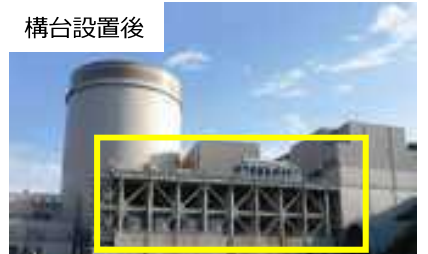
【使用済燃料ピットラック取替】

- ・床に固定しない「フリースタンディングラック」に取替



【構台の設置】

- ・盛土の敷地部を削り、新たに構台を設置



【中央制御盤取替】

- ・アナログ式から最新のデジタル式に取替



【緊急時対策所】

- ・事故制圧・拡大防止を図るための対策本部



【免震事務棟】

- ・事故が長期化した場合の支援 (要員待機、資機材保管)



【防潮堤設置】



- ・耐津波性(T.P.+4.0~4.2m)向上のため防潮堤 (T.P.+5.5~6.0m) を設置

【火災防護対策】

- ・重要なケーブルを燃えにくい難燃ケーブルへ引替
- ・ケーブルトレイに防火シートを施工

