

4. 原子力規制庁の評価

原子力規制庁による本事象に係る原因及び対策の評価、原子力規制検査結果並びに I N E S (国際原子力・放射線事象評価尺度) による評価は以下のとおり。

4. 1 原因と対策の評価 (委員会了承事項)

原子力規制庁は、令和5年3月7日の報告書(補正:3月15日受領)並びに3月7日及び14日に開催した原子力施設等における事故トラブル事象への対応に関する公開会合(面談含む)により、原因と対策に関する確認を行った。

その結果、原子力規制庁は、関西電力が原因を上記3.2のように推定したこと、この原因に対して関西電力が実施するとしている上記3.3の再発防止対策は、下記のとおり妥当と評価する。この評価結果について了承いただきたい。

(1) 原因調査結果について

CRDMに関する全ての機器単体に異常は確認されなかったこと、また、関連する制御棒(3本)において、電流が低下する現象が確認され、その電流低下が発生している部分が特定されていること、更に、実際にその部分への過大な荷重がかかる状況にあることなど、実測データなどの調査結果に基づき事象発生の原因となった部分は特定されている。

電流低下が発生するメカニズムについては、当該部分を実際に確認できていないことから、推測の域を出ないが、実際の電流低下のデータや当該部分にかかる負荷の状況から、関連する制御棒の電流低下が生じることはあり得ると評価する。

なお、今後関西電力は、同号機で取替えを予定している原子炉格納容器貫通部において取り外す接続部の旧品及び他の廃止措置中のプラントの同様の部分を用いた試験を実施すると表明しており、本件に関する知見の拡充を図るとしている。

また、調査の過程で発生した制御棒2本の部分挿入に関しては、その発生のメカニズムや発生状況を考慮すると、本自動停止事象とは関連性はないと評価する。

さらに、今回の事象については、施工時の余長ケーブルが覆いかぶさった状態が継続したことにより、過大な荷重が当該部分にかかり、その結果として電流の低下を招いた不具合であって、施工が問題ない状態で時間が経過したことによる劣化事象とは異なるため、現段階で、高経年化対策上考慮すべき経年劣化事象であるとは言えないと評価する。

(2) 安全上の影響について

制御棒を保持するために必要な電流値を下回ったことにより、制御棒が落下し、自動停止に至った事象であるが、正常に制御棒が挿入され停止に至っていることから、原子炉施設の安全機能は確保されていたものと評価する。

(3) 再発防止策について

電流の低下が認められた制御棒にかかる過大な荷重を除去する対策がとられていること、また、今後同様の事象が発生しないようにするための対策もとられていることから、当該事象の発生を防止できると考えられるため、妥当であると評価する。

さらに、長期にわたり本事象の発生を防止できなかった観点から、今後、事業者

よる定期検査において検査内容の改善（連続監視を実施）を行うこと、また、「CRDM重故障」に対する点検方法を定めるなど行うこととしており、同様の事象の早期発見及び発生防止に努める対策がとられていると評価する。

4.2 原子力規制検査の結果

(1) パフォーマンス劣化

原子炉格納容器貫通部出口と端子台の間のケーブル上に他のケーブルが覆いかぶさった状態で布設しケーブルに過大な荷重を与えていたことは、業務が管理された状態で実施されたとは言えないことから、保安規定第3条「7.5.1業務の管理」の要求事項を満足していない。

また、ケーブルを覆いかぶせて布設することにより、ケーブルに過大な引張荷重が作用することで、ケーブル接続部に導通不良を起こすことは容易に予測可能であり、予防する措置を講ずることが可能であったことから、パフォーマンス劣化に該当する。

(2) スクリーニング

このパフォーマンス劣化により、制御棒1本が落下し、原子炉をトリップさせるに至ったことは、「発生防止」の監視領域（小分類）の「設備のパフォーマンス」の属性に関係付けられ、当該監視領域（小分類）の目的である「出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。」に対して悪影響を及ぼしていることから、検査指摘事項に該当する。

(3) 重要度評価

検査指摘事項の重要度を評価するため「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド」の附属書1「出力運転時の検査指摘事項に対する重要度評価ガイド」を適用した。

別紙1「発生防止のスクリーニングに関する質問」の質問B「過渡事象の起因となる事象」（原子炉トリップを引き起こし、かつ原子炉トリップから安定停止状態への移行の間に必要な緩和機器の喪失が発生）に対する回答が「いいえ」となることから、安全重要度は「緑」と判定する。

(4) 深刻度評価

検査指摘事項は、保安規定第3条（品質マネジメントシステム計画）の違反であり、「原子力規制検査における規制措置に関するガイド」に基づき評価を行った結果、深刻度の評価において考慮する「規制活動への影響」等の要素は確認されていないことから、検査指摘事項の重要度の評価結果を踏まえ、事象の深刻度は「SLIV」と判定する。

また、事業者は、電流低下が認められたD6、M10及びK4の制御棒に関連するケーブルについて、他の原子炉格納容器貫通部の予備ケーブルを使用することで電流低下の要因を排除する等、改善活動を行っていることから同ガイド「3.3

(2)」の要件を満足し、違反等の通知は実施しない。

4.3 INES (国際原子力・放射線事象評価尺度) による評価

当該事故・故障等に係る INES 評価について、以下のとおり確定する。

最終評価：0

判断根拠：

- 本件は、定格熱出力一定運転中の原子炉において、電氣的要因により制御棒1本が意図せず挿入されたものの、安全機能が正常に機能し原子炉が自動停止したものである。
- 「人と環境への影響」及び「施設における放射線バリアと管理への影響」については、放射性物質の環境への放出はなく、作業員等の被ばくはない。
- 「深層防護への影響」については、原子炉トリップは予期される起因事象であり、期待する安全機能（原子炉停止機能、原子炉格納容器の隔離機能、一次冷却系統の減圧・冷却機能等）のすべてが利用可能であった。
- 以上より、当該事象を INES レベル0（安全上重要でない事象）と評価する。

5. 今後の対応

原子力規制検査において、関西電力の是正処置等の実施状況を確認する。

添付資料

- 参考資料1-1：貫通部の端子箱間イメージ（横断面図）（2023年3月7日プレスリリース）（抜粋）
- 参考資料1-2：資料1-1 高浜発電所4号機原子炉自動停止について（概要版）（第19回原子力施設等における事故トラブル事象への対応に関する公開会合、令和5年3月7日）（抜粋）
- 参考資料1-3：資料1-1 高浜発電所4号機原子炉自動停止について（第20回原子力施設等における事故トラブル事象への対応に関する公開会合、令和5年3月14日）（抜粋）
- 参考資料2：表1 INESで事象を評価するための一般基準（INESユーザーズマニュアル2008年版邦訳版）（抜粋）
- 参考資料3：実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド（平成25年6月19日原子力規制委員会制定（最終改正：令和2年3月31日））（抜粋）