

4. 総合的な評定

4.1 評定結果

4.1.1 安全性向上評価の結果

本届出書においては、美浜発電所3号機に係る安全性向上の取組みについて、2022年9月から2024年2月までの期間を対象に評価を行った。

評価は、保安活動全般、最新の科学的知見及び技術的知見、安全裕度評価等、異なる観点から行った。

保安活動については、品質保証活動、運転、施設、燃料、放射線及び放射性廃棄物の管理、非常時の措置、安全文化の醸成活動、これらの分野ごとに実施状況を評価した。評価は、組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練、設備及び実績指標の5つの側面を含めて行った。その結果、各評価分野では、当社他プラントの安全性向上評価届出書にて示した安全性向上計画を含めて継続的に大小の改善に取り組んでいることが確認され、実績指標も安定あるいは改善を示し良好な実績（パフォーマンス）を示していることから、品質マネジメントシステムに基づく、PDCA（Plan-Do-Check-Act）サイクル、すなわち継続的改善のサイクルが定着し有効に機能していることが確認できた。

継続的改善のサイクルが有効に機能していることは、安全性向上に係る活動の基盤として、強みであると考えられる一方、保安活動の仔細に立入って確認をすると、設備等、改善の余地が認められる事項も各分野において存在する。見出された改善の余地については、今後必要な措置を講じる予定である。（「第4.2.1表「安全性向上に資する自主的な追加措置」追加措置概要」参照）

最新の科学的知見及び技術的知見の保安活動等への反映は、安全研究、原子力施設の運転経験（国内事業者の安全性向上措置を含む）、国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関するものを含む）、規格・基準類、メーカ提案のほか、確率論的リスク評価用データを対象に、知見を抽出した。その結果、例として、原子力施設の運転経験の分野では、国内外の原子力発電所の不具合情報に加え、他産業施設等の不具合情報

も収集したうえで、それらの情報から当社プラントに対する同種不具合の未然防止等の観点で対策が必要なものを抽出し、具体的な改善対策の検討を行ったうえで、発電所の保安活動に反映していることを確認するなど、すべての分野において必要な知見は反映済みか、反映に向けた活動が進められていることを確認した。これは、最新の知見を継続して取り込む仕組みが有効に機能している点で、保安活動の強みと考えられる。

次に、安全裕度評価については、原子力学会標準である「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準」を基に、炉心損傷リスクを有する可能性のある自然現象として選別された 5 事象に対してリスク評価を実施した結果、有意な炉心損傷リスクを有する自然現象はないことを確認した。

なお、確率論的リスク評価及び安全裕度評価（単独事象）については、美浜発電所 3 号機第 1 回届出書（以下、「第 1 回届出書」という。）の評価時点以降、評価結果が変わるような大規模工事等を行っていないため、改めて調査、分析又は評定をする必要がなく、第 1 回届出書の記載内容から変更はない。なお、安全裕度評価（随件事象等）については、第 3 回届出にて実施予定である。

以上のような異なる観点から評価を実施した結果、美浜発電所 3 号機に対して継続的に安全性向上の取組みが行われていることが確認できた。なお、規制の枠を超えたこれらの取組みは、基本的には自社プラントの特徴を理解したうえでの個社の取組みであって、他電気事業者との横並びを取る性質のものではないが、安全性向上につながる新知見の「欠け」の発見に資するきっかけとして、国内事業者の安全性向上評価にて抽出された追加措置を新知見として収集し、当社プラントへの反映要否を検討する体制を整備している。

当社は、原子力発電の安全性向上の取組みに終わりはないとの認識のもと、今後も引き続き、規制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、それを除去、低減していくため、確率論的リスク評価や安全裕度評価及び中長期的な評価の結果も活用し、全社一体となって、原子力発電の安全性向上に向けて、自主的・継続的に取組みを進める所

存である。

4.1.2 外部評価の結果

4.1.2.1 外部有識者による評価

美浜発電所3号機の安全性向上評価に係る調査及び評価結果、並びに安全性向上計画については、社外の有識者による外部評価を受けており、外部評価の方法、結果は以下のとおりである。

(1) 評価者

安全性向上評価を通じて、事業者がプラントの現状を適切に把握し、必要な追加措置を抽出しているかどうか等、評価の適切性を客観的に評価いただく観点から、外部の有識者による評価を活用することとした。

安全性向上評価の目的に照らし、当社の原子力事業の運営に関する知識を有し、各専門分野における知見に基づいた評価ができる有識者として、以下に示す方々に評価を依頼した。

小 泉 潤 二 大阪大学名誉教授

((株)原子力安全システム研究所社会システム研究所長)

片 岡 勲 大阪大学名誉教授

((株)原子力安全システム研究所技術システム研究所長)

評価者が所属している(株)原子力安全システム研究所は、1991年2月、当社美浜発電所2号機で発生した蒸気発生器細管破断事故を契機とし、1992年3月に株式会社として設立された。「原子力発電の安全性及び信頼性の一層の向上と、社会や環境とのよりよい調和に貢献する。1. 技術的側面と社会的側面の両面から幅広い研究を行う。2. 独立・第三者的な立場からの客観的な研究を行い、原子力発電の発展のための積極的な提言を行う。3. 開かれた研究活動を展開するとともに、得られた研究成果は広く公開する。」を基本理念とし研究活動に取り組んでいる組織である。美浜発電所3号機の評価についての外部評価に当たっても、同研究所の基本理念に基づき独立・第三者的な立場から評価をいただき、客観性を確保し

た。

(2) 評価方法

① 評価方法

調査及び評価結果（安全性向上計画（案）を含む）並びに届出書の記載案を提示し、評価者との面談において、評価方法、評価結果及び届出書の記載案に対するご意見、ご助言をいただいた。

② 主な評価項目

- ・ 保安活動の実施状況 [届出書第 2 章]
- ・ 最新の科学的知見及び技術的知見 [届出書第 2 章]
- ・ 安全裕度評価 [届出書第 3 章]
- ・ 総合的な評定 [届出書第 4 章]

(3) 評価結果

評価者との面談実績及び評価者による評価結果とその対応を以下に示す。

① 面談実績

- ・ 2024 年 7 月

評価結果・届出書案の説明

② 評価結果とその対応

評価者には、届出書記載／安全性向上評価全般に対するコメント及び当社の活動全般に対するコメントを頂き、届出書に記載すべきと判断したコメントについては反映を実施し、記載の充実を図っている。その他届出書の全体的な記載について、より分かりやすくなるような記載の工夫等のご助言をいただいております、それらについても届出書に反映している。

4.1.2.2 届出書の電力間レビュー

届出書に関して、外部評価の一環として、記載案について電力各社によるレビューを受けており、その結果は以下のとおりである。

(1) レビュー者

以下に示す電力各社にレビューをお願いした。

北海道電力株式会社、東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、北陸電力株式会社、中部電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社、九州電力株式会社、日本原子力発電株式会社及び電源開発株式会社

(2) レビュー方法

① レビューの方法及び観点

電力各社に対し届出書案を提示し、専門家も含め広く理解される程度の記載となっているか、評価結果に至るプロセスや根拠が提示されているか、の観点で、ご意見、ご助言をいただいた。

② レビュー対象

第2章～第4章

③ レビュー期間

2024年7月上旬～7月中旬

(3) レビュー結果

電力各社によるレビューの結果、分かりやすさの観点で届出書を通しての用語の整合及び丁寧な説明を付す等の記載の充実に関するコメントが提案され、それらのコメント内容について届出書に反映した。

4.2 安全性向上計画

第 2 章の調査・分析の結果から、保安活動において管理面や設備面の改善が図られており、保安活動を行う仕組みが有効に機能していることが確認できた。安全性向上に資する自主的な追加措置を抽出し安全性向上計画として取りまとめた。

4.2.1 安全性向上のための具体的な措置に係る計画

第 2 章及び第 3 章を踏まえ抽出した、安全性向上に資する自主的な追加措置について第 4.2.1 表「安全性向上に資する自主的な追加措置」に示す。

4.2.2 安全性向上のための具体的な措置に係る実施状況

第 1 回届出書で示した、安全性向上に資する自主的な追加措置の実施状況を第 4.2.2 表「安全性向上に資する自主的な追加措置の実施状況」に示す。また、第 2 章の調査により抽出された安全性向上のための具体的な措置のうち、今回の評価対象期間中に実施された新たな取組みのうち代表的なものを第 4.2.3 表「評価期間中に実施された新たな安全性向上のための取組み」に示す。

4.2.3 まとめ

本評価では、第 2 章から 3 件の追加措置を抽出することができた。また、第 1 回届出書で示した追加措置について、計画を含め適切に実施されていること、他プラントで抽出された安全性向上措置のうち、美浜発電所 3 号機へ展開が可能なものは、反映が行われていることに加え、評価期間中にも新たな取組みを考案、実施しており、継続して安全性の向上を図っていることが確認できた。

今後の取組みとしては、日常の保安活動における安全性向上に向けた不断の努力に加え、安全性向上評価において抽出した追加措置を実施していく。

追加措置についても、措置を講じた以降は、日常の保安活動において、

設備の状態あるいは措置の実施状況とその改善の状況を適宜確認し、安全性の向上を継続的に図っていく。

第 4.2.1 表 安全性向上に資する自主的な追加措置

No	追加措置	追加措置概要	実施時期 (予定) ※1	関連する 評価分野
1	予備変圧器しゃ断器(E-10)自動開放によるLCO逸脱事象対策	丹生線 77kV 送電線の一部で落雷等による停電が発生し予備変圧器しゃ断器(E-10)の自動開放に伴うLCO逸脱が発生した。調査にて自動開放インターロックに一部過剰(不要)な動作条件があることが判明したため、E-10 自動開放条件の見直しを実施する。	2024 年 3 月 (実施済)	施設管理
2	リスク情報を活用した活動における性能目標の導入	発電所においてリスク情報活用活動を進めるにあたり、それぞれの活動を個別の取組みではなく、共通の目標に向かう取組みとすることが重要と考えている。効果的な安全性向上に資するため、リスク情報を活用する活動全般の共通の目標となる性能目標とその活用に関する考え方を原子力事業本部の社内マニュアルに整備する。	2024 年度中に実施	施設管理
3	設計経年化評価から得られた知見の技術資料(教育資料等)への反映	原子力エネルギー協議会の「設計の経年化評価ガイドライン」の新旧プラント設計の比較及び対策検討に係る手法を踏まえ、抽出した知見を技術資料(教育資料等)に反映する。	2024 年度以降実施	新知見

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点(2024年7月9日)の状況

第 4.2.2 表 安全性向上に資する自主的な追加措置の実施状況（1 / 3）

【今後実施予定の措置】

追加措置	追加措置概要	関連する 評価分野	抽出 時期	実施時期（予定）		備考
				（前回届出時）	（今回届出時）※1	
ECCS再循環自動切替装置の導入	ECCS再循環切替操作に係る信頼性向上のため、自動切替装置を導入する。	確率論的 リスク評価	第1回 届出	2025年度以降 実施予定	変更なし	—
RCPシャットダウンシールの導入	全交流電源喪失時の対応能力向上及び信頼性向上を図るため、シャットダウンシールを導入する。	施設管理・ 新知見・ 確率論的 リスク評価	第1回 届出	2025年度以降 実施予定	変更なし	—

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2024年7月9日）の状況

第 4.2.2 表 安全性向上に資する自主的な追加措置の実施状況（2 / 3）

【措置実施済】

追加措置	追加措置概要	関連する評価分野	抽出時期	実施時期（予定） （前回までの届出時）	実施状況※1	備考
運転員及び緊急時対策要員への教育・訓練プログラム策定に係るリスク情報の活用	確率論的リスク評価の評価結果から得られた代表的な事故シナリオに登場する操作失敗等のリスク情報を教育・訓練プログラムの策定に活用する。	確率論的リスク評価	第 1 届出	2023年度中 活用開始	2023 年度実施	—
抽出水オリフィス取替	余熱除去システムの信頼性向上の観点より、通常抽出ラインのオリフィス 1 台を通水量の大きいものに取り替える。	施設管理	第 1 届出	2023 年度 (第 27 回定期事業者検査)	2023 年度実施 (第 27 回定期事業者検査)	—
1 相開放故障検知システム設置	所内母線の安定化（所内への異常拡大防止）を図るため、所内母線への 1 相開放故障検知システムを設置する。	施設管理	第 1 届出	2023 年度 (第 27 回定期事業者検査)	2023 年度実施 (第 27 回定期事業者検査)	—
原子力発電所におけるデジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策	原子力エネルギー協議会の「原子力発電所におけるデジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する技術要件書」の設備設計要求事項及び有効性評価手法を踏まえ、ソフトウェアに起因する共通要因故障により安全保護機能を喪失した場合に、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生しても適切に事象を緩和できるよう、既存の多様化設備に安全注入系の自動起動に係る機能等を追加する対策を講じる。	施設管理	第 1 届出	2023 年度 (第 27 回定期事業者検査)	2023 年度実施 (第 27 回定期事業者検査)	—
仮設中圧ポンプ使用可能条件の手順書類への反映	2 次系除熱機能喪失時の対応において、仮設中圧ポンプの使用条件を限定することで「SG ドライアウト」もしくは「炉心損傷」を回避可能であることが確認されたため、仮設中圧ポンプにより 2 次系冷却を復旧する場合の仮設中圧ポンプ使用可能条件を手順書類へ反映する。	運転管理	第 1 届出	2022 年 12 月	2022 年 12 月実施	—

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2024年7月9日）の状況

第 4.2.2 表 安全性向上に資する自主的な追加措置の実施状況（3 / 3）

【措置実施済】

追加措置	追加措置概要	関連する 評価分野	抽出 時期	実施時期（予定） （前回までの届出時）	実施状況※1	備考
非常時における電源と設備 の組み合わせの多様化	非常時の対応として、重大事故等対処設備の電源による設計基準事故対処設備の活用、及び設計基準事故対処設備の電源による重大事故等対処設備の活用のために、電源容量を考慮したうえで起動できる設備を選定するための検討手順を作成する。	非常時の 措置	第 1 回 届出	2023 年度中	2023 年度実施	—

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2024年7月9日）の状況

第 4.2.3 表 評価期間中に実施された新たな安全性向上のための取組み（1 / 2）

【他プラントで抽出された追加措置】

追加措置	追加措置概要	関連する評価分野	抽出号機	実施状況※1	備考
安全性向上評価届出書の 1. 2 章の最新化	安全性向上評価届出書の 1. 2 章「敷地特性」の記載を最新化する。	中長期的な評価	高浜 3, 4 号機第 4 回届出 大飯 3, 4 号機第 3 回届出	1. 2 章「敷地特性」の記載内容のうち最新化すべき項目を全て特定し、今回の届出において管理表を掲載したうえで、記載が 10 年に 1 度更新されるよう運用が開始されている。具体的には今回の届出では水理（利水計画等）、社会環境（人口分布、周辺の集落及び公共施設等）の最新化を行っており、次回の届け出以降も他の項目を含め最新化を継続する。	—
シビアアクシデント対応に係る要員の力量向上に向けた改善	現在、模擬操作をしている重大事故等対処設備（送水車、可搬式代替低圧注水ポンプ、大容量ポンプ）等の操作について、力量向上を図るため、実起動を撮影した教材を活用する。	緊急時の措置	大飯 3, 4 号機第 1 回届出	2023 年度以降、順次実施中 具体的には今回の届出では、大容量ポンプ、燃料補給等の動画教材を作成しており、次回の届出以降も他の項目を含め継続する。	—

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2024 年 7 月 9 日）の状況

4.2.3 表 評価期間中に実施された新たな安全性向上のための取組み（2 / 2）

【美浜3号機で新たに実施された追加措置※1】

追加措置	追加措置概要	関連する 評価分野	実施時期	備考
外周防潮堤アスファルト舗装工事	外周防潮堤は改良土であり、外周防潮堤として必要な高さを確保するため表面保護を図る。	施設管理	2022年9月から実施中 (2026年度完了予定)	—
電源供給設備の改造	非常時における電源の多様化を目的とした非常用電源供給設備の改造工事を実施した。	非常時の措置	2023年度実施	—

※1：代表的な取組みの抜粋であり、詳細は第2章を参照