

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、大飯発電所4号機に係る安全性向上の取組みについて、2019年10月から2021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、保守、燃料、放射線及び放射性廃棄物の管理、緊急時の措置、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、実績指標の4つの側面を含めて行った。その結果、各評価分野では、他プラントの安全性向上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の実施状況」追加措置の内容」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、メーカー提案のほか、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、全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。

確率論的リスク評価及び安全裕度評価については、大飯4号機第1回届出書の評価時点以降、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無く、大飯4号機第1回届出書の記載内容から変更はないが、第1回届出書にて示した追加措置の実施により炉心損傷頻度及び格納容器機能損失頻度が改善されたことを確認している。

上記の異なる観点からの評価をもとに、大飯発電所4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上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、他電気事業者の安全性向上措置を届出毎に関係箇所に共有している。

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安全文化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

大飯発電所4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およ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。大飯4号機の評価についての外部評価にあたっては、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]

(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

- ・ 第 1 回（2021 年 5 月）
- ・ 第 2 回（2021 年 6 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

2021年6月中旬～6月下旬

(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が、更にプラントの安全性を向上させる観点から、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 表に示す。

4.2.2 安全性向上のための具体的な措置に係る計画

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 表に示す。

4.2.3 まとめ

本評価では、日常の保安活動から 2 件の追加措置を抽出することが出来た。また、第 1 回届出書で示した追加措置については適切に実施していること、他プラントで記した安全性向上措置の展開が行われており、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	パフォーマンスレビュー会議の実施	発電所のパフォーマンス改善活動の推進を目的とし、パフォーマンスに着眼して議論を行い、発電所幹部が直接パフォーマンスの状況を確認し、指導を行う会議体を設置する。	2021年4月より本格運用開始	安全文化の醸成活動
2	労働災害防止に係る本質安全化対策の実施	リスクアセスメントで抽出したリスク軽減措置のために設備改善を必要とする施設に対する改善を促進する	既に取り組んでいる活動の強化・定着	安全文化の醸成活動

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2021年6月21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	
海水ポンプ軸受取替	海水ポンプの軸受について潤滑水を必要としないテフロン製の軸受に取り替え、信頼性向上及びメンテナンス性向上を図る。	施設管理	第 1 回 届出	対象となる海水ポンプの分解点検に合わせて実施 Bポンプ：2022年度 （第18回定期事業者検査） A, Cポンプ：実施済	変更なし	—
O2SCC配管取替	酸素型応力腐食割れ（O2SCC）感受性のある箇所について、耐腐食性に優れた材料へ取り替える。	施設管理	第 1 回 届出	2022年度 （第18回定期事業者検査）	変更なし	—
1相開放故障検知システム設置	所内母線への1相開放故障検知システムを設置し、所内母線の安定化（所内への異常拡大防止）を図る。	施設管理・ 新知見	第 1 回 届出	2021年度中に設置完了	2022年度上期に設置完了予定	—
野外モニタ装置取替	交換部品の製造中止等から、予防保全及び信頼性向上のため、装置の一部を取り替える。	放射線管理及び 環境放射線モニタリング	第 1 回 届出	2020年度	2021年3月完了	詳細は大飯4号機第3回届出時に記載する。
特定重大事故等対処施設による格納容器スプレイ及びフィルタベントの導入	格納容器の過圧破損に係るリスク低減を図るため、特定重大事故等対処施設を用いた格納容器スプレイ及びフィルタベントを整備する。	確率論的 リスク評価	第 1 回 届出	2022年度導入予定	変更なし	—

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2021年6月21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	実施時期（予定） （第 1 回届出時）	実施状況※1	備考
軽微事象の検出・対応の仕組みの改善	軽微事象を積極的に検出し、かつ原子力安全上重要な問題への対応に資源を集中するよう仕組みを改善する。	品質保証	新検査制度の運用開始時期（2020 年度）の実施に向けて試運用中	2020 年 4 月の新検査制度の運用開始にあわせて本格運用開始	具体的な実績は「2.1.1.1 品質保証活動」に記載
RCP シャットダウンシール導入	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	2020 年度 （第 17 回定期事業者検査）	第 17 回定期事業者検査（2020 年度）にて導入済	具体的な実績は「3.1.3 内部事象に係る確率論的リスク評価（PRA）」に記載
設計基準文書（DBD）の整備	コンフィギュレーションマネジメント（CM）の設計要件の管理を強化するため、安全上重要な設計要件をまとめた文書を整備する。	施設管理・ 新知見	2019 年度中に整備完了	2020 年 3 月整備完了	具体的な実績は「1.3 構築物、系統及び機器」及び「2.2.1.3 施設管理」に記載
自主的安全性向上のための PRA 活用の充実	定期検査中の燃料が装荷されている期間において、リスクの増減を 1 週間ごとに見える化したリスク情報を活用し、定期検査期間中における安全管理の充実を図る。 また、運転期間中においても、PRA によって得られるリスク情報等を活用した意思決定（RIDM）を推進し、発電所の安全性を向上させていく。	施設管理	既に取り組んでいる活動の強化・定着を図っていく	活動の結果を踏まえ今後も継続的に実施していく	具体的な実績は「2.2.1.3 施設管理」に記載
緊急時におけるリーダーシップ能力向上研修（たいかん訓練）の導入	緊急時に現場の指揮者クラスに要求されるリーダーシップ能力（コミュニケーション能力やストレス下の意思決定能力等）を高める研修を実施し、その結果を踏まえて研修内容自体を継続的に改善していく。	非常時の措置	既の実施している研修を継続・改善していく	活動の結果を踏まえ今後も継続的に実施していく	具体的な実績は「2.2.1.7 非常時の措置」に記載

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2021年6月21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	実施時期（予定） （第 1 回届出時）	実施状況※1	備考
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。	非常時の措置	2020 年度	力量維持向上訓練の資料として活用（2020 年度）	具体的な実績は「2.2.1.7 非常時の措置」に記載
労働災害防止に向けた活動の強化	TBM（ツール・ボックス・ミーティング）の充実、現場パトロールの強化及び作業員の体調管理強化等を実施する。	安全文化醸成	既に取り組んでいる活動の強化・定着を図っていく	活動の結果を踏まえ今後も継続的に実施していく	具体的な実績は「2.2.1.8 安全文化の醸成活動」に記載
運転員及び緊急時安全対策要員への教育・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	2020 年度から活用開始	<ul style="list-style-type: none"> ・運転員教育 保安教育の「異常時対応教育」において活用（2019 年度にカリキュラム制定、2020 年度教育開始） ・緊急時要員教育 机上訓練による有効性評価の成立性確認訓練の資料へ導入（2020 年度） 	具体的な実績は「2.2.1.2 運転管理」および「2.2.1.7 非常時の措置」に記載
緊急時対策本部要員等を対象とした教育・訓練への活用	安全裕度評価を通じて得られた知見（例：津波遡上の影響範囲等）を教育、訓練に活用する。	安全裕度評価	2020 年度から活用開始	2020 年 5 月より評価結果からの知見を、大規模損壊対応に係る訓練にて活用	具体的な実績は「2.2.1.7 非常時の措置」に記載

※ 1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2021年6月21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	実施時期※ 1	備考
トラブル対応時に求められる運転員のパフォーマンスの更なる向上	<p>運転員のパフォーマンスの更なる向上を図るため、原子力発電訓練センターのシミュレータにより、以下の訓練を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヒューマンパフォーマンスツールの活用・習熟に特化した「高集約訓練（H I T : High Intensity Training）」 ・チームパフォーマンスの向上に特化した「チームパフォーマンス訓練（T P T : Team Performance Training）」 	運転管理	高浜 4 号 第 2 回届出	2020 年 4 月より実施中	具体的な実績は「2.2.1.2 運転管理」に記載
ミッドループ運転の運用改善	ミッドループ運転時の炉心損傷リスクを低減させるため、定期検査のミッドループ運転時に水位を上げた運転を実施する。	運転管理	高浜 4 号 第 2 回届出	第 17 回定期事業者検査（2020 年度）にて実施	具体的な実績は「2.2.1.2 運転管理」に記載
免震事務棟設置他	事故対応時の現場対応体制及び作業員の安全性をさらに確保するため、免震構造を有する事務棟を設置する。	非常時の措置	高浜 3 号 第 1 回届出 高浜 4 号 第 1 回届出	2019 年 3 月運用開始	具体的な実績は「2.2.1.7 非常時の措置」に記載
送水車導入	SA 時において、消防ポンプから送水車を用いた事故対応に変更することで、事故収束作業の迅速化を図ると共に、送水車の保管場所を地震津重畳の影響を受けにくい場所に設定することで、格納容器損傷防止対策に係るクリフエッジの向上を図る。	非常時の措置 安全裕度評価	高浜 3 号 第 1 回届出 高浜 4 号 第 1 回届出	安全対策工事時に既に導入済み	—

※ 1 : 今回評価期間外に実施されていたものを含む

第 4.2.3 表 評価対象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）

【大飯 4 号機で新たに実施された取組み※ 1】

取組み	取組み概要	関連する 評価分野	実施時期	備考
恒設手動揚重設備の保全指針制定	安全関連の重要機器の取扱いに使用される恒設の手動揚重設備について、保全指針を設定し、点検内容、頻度を明確化する。	施設管理	2020 年度実施	具体的な実績は「2.2.1.3 施設管理」に記載
緊急時対策所の運用改善	防災訓練等の結果を踏まえ、設備拡充やレイアウトの適正化を行うことで情報収集方法等の改善を図る。	非常時の措置	2020 年度実施	具体的な実績は「2.2.1.7 非常時の措置」に記載
労働災害防止に向けた活動の強化	労働災害発生状況を踏まえ「労災撲滅アクションプラン」を展開する。 ・ 土建作業責任者に対する現場管理に関する指導 ・ 安全技術 AD パトロールを週 1 回から 2 回へ強化 ・ 基本動作遵守キャンペーン	安全文化の 醸成活動	既に取り組んでいる活動の強化・定着を図っていく	具体的な実績は「2.2.1.8 安全文化の醸成活動」に記載
新規入構者教育の重点化・見直し	過去に原子力部門で発生した重大災害事例を元に、新規入構者に労働災害を自分ごととして捉えさせ、定められたルールや手順を遵守させる教育を実施する。	安全文化の 醸成活動	2020 年度実施	具体的な実績は「2.2.1.8 安全文化の醸成活動」に記載
労働災害の未然防止に向けた取組	CR 情報の内、重大な労働災害に繋がる可能性のある情報を関係元請会社へ通知し、再発防止対策を策定させる取組みを実施する。	安全文化の 醸成活動	2020 年度実施	具体的な実績は「2.2.1.8 安全文化の醸成活動」に記載
技術伝承・育成を見据えた要員計画	ベテラン層から若年層への技術伝承の計画的な実施、要員配置を行うために、技術伝承・育成を見据えた要員計画を策定し、計画に基づき実施する。	安全文化の 醸成活動	2020 年度実施	具体的な実績は「2.2.1.8 安全文化の醸成活動」に記載

※ 1：代表的な取組みの抜粋であり、詳細は第 2 章を参照