

## 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、高浜発電所4号機に係る安全性向上の取組みについて、2018年9月から2020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、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、継続的に大小の改善（高浜発電所4号機第1回安全性向上評価届出書（2019年3月29日付け関原発第587号）（以下「第1回届出書」という。）で示した安全性向上計画による措置も含む）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ち入って確認をすると、設備、訓練等、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。（「2.4 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、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な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大きな変更はない。

ただし、安全裕度評価においては、地震、津波以外の「その他自然現象に対する単独評価」を新たに実施し、有意な炉心損傷リスクを有する自然現象はなく、原子炉施設は抽出した設計上の想定を超える自然現象に対して耐性を有することを確認した。

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

高浜発電所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)

三 島 嘉一郎 京都大学名誉教授

((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。高浜発電所4号機の評価に係る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]
- ・ 安全裕度評価（ストレステスト） [届出書第3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（2020年6月）

評価結果説明

- ・ 第2回（2020年7月）

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揭示されているか、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

2020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。

また、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については、適切に計画を進めており、発電所の安全性向上が図られていることを確認した。

### 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表に示す。

### 4.2.3 まとめ

本評価では、日常の保安活動から5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は適切に実施し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。

追加措置については、措置を講じた以降も、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	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"> <li>・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)」</li> <li>・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)」</li> </ul>	2020年7月より訓練実施中	運転管理
2	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。	2020年度 (第23回定期事業者検査)	運転管理
3	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。	2020年度 (第23回定期事業者検査)	保守管理
4	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。	2020年度	保守管理 新知見
5	設計基準文書(DBD)の整備・運用	コンフィギュレーション管理(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取りまとめた文書(設計基準文書)を整備し、運用する。	2020年5月に整備完了し、運用中	保守管理

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点(2020年7月22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）

【措置実施未】

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
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 シーリングを導入する。	保守管理・ 新知見・ 確率論的 リスク評価	導入に向け検討中	第 23 回定期事業者検査 時（2020 年度）に導入予 定	—
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。	保守管理	対象となる海水ポンプの分 解点検に合わせて実施 Aポンプ：2020 年度 (第 23 回定期事業者検査) Cポンプ：2022 年度 (第 24 回定期事業者検査)	変更なし	—
主変圧器取替	経年劣化傾向を踏まえ、予防保全対策 として、主変圧器を取り替える。	保守管理	2022 年度 (第 24 回定期事業者 検査)	変更なし	—
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等を図るととも に、送水車の保管場所を地震津波重畳の 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かかるクリ フエッジの向上を図る。	緊急時の 措置・ 安全裕度評 価	発電所全体で対策を進 め、高浜 1, 2 号機の新 規制基準適合のための対 策工事（2019 年度以降完 了予定）に合わせて対策 実施予定	発電所全体で対策を進め、 高浜 1 号機の新規制基準適 合のための対策工事（2020 年度完了予定）に合わせて 対策実施予定	—
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	2020 年度	変更なし	—

※ 1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2020年7月22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	新検査制度の運用開始（2020 年 4 月）に合わせて本格運用開始	具体的な実績については「2.2.1.1 品質保証活動」に記載
MAAP コードを導入した運転シミュレータでの SA 訓練の実施	MAAP コードにより炉心損傷後のプラント状態を模擬できる運転シミュレータで対応操作訓練を実施する。	運転管理	2018 年 12 月より実施中	—	具体的な実績については「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更に確保するため、免震構造を有する事務棟を設置する。	緊急時の措置	2019 年 3 月下旬に運用開始予定	2019 年 3 月から運用開始	具体的な実績については「2.2.1.7 緊急時の措置」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（たいかん訓練）を導入する。	緊急時の措置	2016 年から試行中の研修の結果を踏まえ本格導入予定	研修の結果を踏まえ今後も継続的に改善していく※2。	具体的な実績については「2.2.1.7 緊急時の措置」に記載 ※2：本格導入（社内ルール化）の時期に関わらず、本追加措置の目的を念頭に、今後も研修を実施し、継続的に改善していくことから、現在の取組状況をもって計画完了とする。
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	対策を強化し、活動継続中	具体的な実績については「2.2.1.8 安全文化醸成」に記載

※1：総合評価チームによる追加措置決定時点（2020年7月22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
オフィスの健全性確認方法の改善	確率論的リスク評価の評価結果から見出されたオフィス閉塞リスクの低減に向けた対応として健全性確認の手順を追加し、信頼性の向上を図る。	確率論的 リスク評価	次回定期検査時（2019 年度）に現地を調査し、具体的な実施内容を確定させる予定	第 22 回定期検査時（2019 年度）に現地調査を実施し、現時点での健全性を確認済	具体的な実績については「2.2.1.3 保守管理」に記載
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で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	2018 年 11 月より活用中	運転員教育では保安教育においてリスク情報を活用（2019 年度） 緊急時対策要員教育では力量維持向上訓練の資料へリスク情報を導入（2018 年 11 月）	具体的な実績については「2.2.1.2 運転管理」及び「2.2.1.7 緊急時の措置」に記載
余裕時間評価を踏まえた大規模損壊手順書の充実	時間余裕評価の結果を踏まえ、更なる余裕を確保するための方策を検討し、大規模損壊手順書の充実を図る。	安全裕度 評価	2019 年 3 月中に実施予定	2019 年 3 月に手順書を充実	具体的な実績については「2.2.1.7 緊急時の措置」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：斜面崩壊の影響範囲等）を教育、訓練に活用する。	安全裕度 評価	2019 年度中に活用開始予定	2019 年 4 月より評価結果からの知見の活用を開始	具体的な実績については「2.2.1.7 緊急時の措置」に記載

※ 1 : 総合評価チームによる追加措置決定時点（2020年7月22日）の状況