

美浜発電所2号機 定期安全レビューの評価結果概要

保安活動の実施状況の評価

保安活動の実施状況の評価対象を「実用発電用原子炉施設における定期安全レビューの実施について」（平成20・08・28原院第8号：平成20年8月29日付）に基づき、8つの保安活動（「品質保証活動」、「運転管理」、「保守管理」、「燃料管理」、「放射線管理及び環境放射線モニタリング」、「放射性廃棄物管理」、「緊急時の措置」、「安全文化の醸成活動」）に分類している。

8つの保安活動について、保安活動ごとの目的を達成するための活動の適切性及び有効性を評価し、今後とも保安活動を行う仕組みが機能していく見通しが得られるかを、改善活動及び実績指標の調査結果から総合的に評価した。（改善活動の評価にあたっては、組織・体制/社内マニュアル/教育・訓練/設備の4つの側面から調査を実施した。）

調査は、自主的改善活動、不適合事象及び指摘事項の改善状況並びに実績指標のトレンドに基づく保安活動の実施状況を対象とし、保安活動の継続的な改善が図られているかを評価した。また、改善が必要と判断した事象においては、事象の再発又は類似の事象が発生していないかを評価した。

概要は以下のとおり。

（1）品質保証活動

発電所運営に係る確実な品質保証を果たすため、品質・安全統括室から品質保証機能を切り離し、「品質保証室」に改組するとともに、技術基準などに関する不適切な運用を防止するため、法令や技術基準などに関する専門知識を有する人材を「技術アドバイザー」として各発電所に配置するなど発電所の体制を強化している。

また、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」の改正に伴う新たな品質保証の要求事項に対応するため、（社）日本電気協会「原子力発電所における安全のための品質保証規程（J E A C 4 1 1 1 - 2 0 0 3）」を受け、本店にて「原子力発電の安全に係る品質保証規程」を制定するなど社内マニュアルについても、自主的改善活動を継続的に実施している。

さらに不適合発生件数の推移を確認したところ、減少している傾向が見られることから、品質保証活動に係る改善状況の評価において、是正処置が適切に実施され、再発している事象がないことなど、継続的な改善が確実に実施されていると評価する。

（2）運転管理

平成19年7月に発生した新潟県中越中地震を踏まえ、放射性物質漏えいなど確認体制の強化のため、運転直に分析要員を配置し、休日・夜間も含めて迅速に計測採取・放射能測定などが実施できる体制を整備するなど、運転管理体制の強化を実施している。

また、平成16年8月に発生した美浜発電所3号機二次系配管破損事故の教訓として、原子炉格納容器外での2次冷却材漏えい時に早期のプラント停止を主眼とした2次冷却材流出量低減対策を定め、運転マニュアルへ反映するなど、運転員が通常運転時から事故・故障時に至る業務を確実に実施し、発電所の安全確保ができるように、設備に合わせて具体的な操作方法などを記載した各種の運転マニュアルを整備しており、運転員はこれに基づき確実にその業務を実施していることを確認している。

さらに、調査期間中における計画外自動・手動停止は、「発電機励磁装置故障による発電機自動停止」及び、「送電系統への落雷による原子炉自動停止」の2件であり、その何れもが自動停止の要因として運転管理の活動に係るものではなく、また、「設備利用率・発電電力量」、「事故・故障発生

件数」についても、同様に運転管理に起因する問題もないことから、運転操作、教育訓練、運転操作マニュアル類の整備、系統監視や巡視点検などが適切に行われているものと判断している。

(3) 保守管理

平成16年8月に発生した美浜発電所3号機二次系配管損傷事故の再発防止対策として、原子力事業本部を福井県に移転し、発電所立地地域に軸足を移した原子力事業運営や発電所への直接的・積極的支援がしやすい環境とするための組織改正・体制強化を行っている。美浜発電所では、機械保修課を原子炉保修課とタービン保修課に、電気保修課を電気保修課と計装保修課のそれぞれの職能ごとの体制とし、設備の経年劣化対策や定期事業者検査対応など保全業務の確実な遂行を図るべく保全体制を強化している。また、美浜発電所3号機二次系配管損傷事故の教訓を受け策定した「保守管理の実施方針」を受けて継続的な保守管理活動の改善に取り組んでいる。

「美浜発電所原子炉施設保安規定」第120条の保守管理計画に対応するため、「原子力発電所の保守管理規程（J E A C 4 2 0 9 - 2 0 0 3）（注：現適用は、J E A C 4 2 0 9 - 2 0 0 9）」の要求事項を満足した「保修業務所則」を平成15年7月に制定し、二次系配管肉厚管理の厳正化など、継続的に改善を図っている。

経年劣化対策及び国内外トラブルに係る予防保全対策として、加圧器・蒸気発生器管台の取替工事や湿分分離加熱器の取替工事などを実施している。海外プラントでの重要な不具合事例を踏まえ、予防保全の観点からバップルフォーマボルト全数（728本）について材料等を改良（SUS347→SUS316）したものに置き換えるなど、自主的な設備改善が実施され、設備の不適合発生防止の観点から適切な対応がとられていることを確認している。

(4) 燃料管理

定期事業者検査に係る責任体制の明確化及び体制の強化を図るため、それまでの技術課原子燃料係を原子燃料係として独立させ、かつ、他発電所の実績を踏まえて燃料の管理を主体とする職能の係と炉心の管理を主体とする職能の係に分割するとともに、係長及び班長を1名ずつ増員し燃料管理に係る保全体制を強化している。

また、これまでの運転経験を踏まえて、他発電所において発生した燃料に係るトラブルに対して、美浜発電所2号機の設備仕様などを考慮した必要な対策が確実に実施されていることを確認している。

さらに、運転中の1次冷却材中のよう素131濃度及び原子炉停止時の1次冷却材中のよう素131増加量はともに管理基準値より低い値で推移し燃料の健全性が維持されていることから、燃料の信頼性向上のための改善活動が適切に実施され、また、運転中の1次冷却材中のよう素131濃度及び原子炉停止時のよう素131増加量が適切に管理されていることを確認している。

(5) 放射線管理及び環境放射線モニタリング

社内マニュアルについては、「国際放射線防護委員会1990年勧告の法令取り入れに伴い、線量管理目標値および管理区域設定基準等の運用の改正」などの放射線管理及び環境放射線モニタリングに関する法令改正、国内外原子力発電所の事故・故障情報などに基づき適宜見直し、改善していることを確認している。

教育・訓練面では、平成11年9月に発生したJCO東海村ウラン加工施設の臨界事故を受けた保安教育義務化への対応、国際放射線防護委員会1990年勧告の法令取り入れに伴う変更内容周知など放射線管理教育を実施している。

また、定期検査ごとの放射線業務従事者が受ける線量は、通常定期検査分の平均線量では、前回と今回の調査期間を比較すると約58%に減少しており、作業環境の線量当量率低減対策の効果も表れていると考えられる。

これらのことから、ALARAの精神に基づき、放射線防護活動を確実にしている。

(6) 放射性廃棄物管理

放射性廃棄物でない廃棄物（NR）の制度開始に伴い、NR制度の運用を明確化するなど、社内マニュアルを適宜見直しており、改善を適切に行っている。

また、1次系で発生した使用済の樹脂から放射性物質を溶離しイオン交換器廃樹脂を低減するための廃樹脂処理装置の設置や、廃棄物庫に保管している金属、保温材などの雑固体廃棄物を溶融処理する高周波溶融炉を設置するなどにより、固体廃棄物の保管量を低減しているとともに、ALARAの精神に基づき、液体・気体放射性廃棄物の放出量を低減させる対策などが適宜実施されていることを確認している。

(7) 緊急時の措置（事故・故障等発生時の対応含む）

平成12年6月の原子力災害対策特別措置法の施行に伴い、緊急時の初期対応を迅速かつ確実に実施するため、休祭日の休日当番者は昼夜を問わず発電所構内待機とした。さらに、同法の規定に基づき、原子力防災管理者及び副原子力防災管理者を選任し、平日夜間及び休祭日においても副原子力防災管理者1名を原子力防災当番者として発電所構内待機とすることにより、緊急時対応体制の改善を実施している。

また、美浜発電所3号機二次系配管破損事故の際、二次災害防止事項の周知や作業員の安否確認さらには負傷者の搬送に伴う医療機関などへの被ばく・汚染情報の提供が十分でなかったことなどから、傷病者等救出活動の注意事項や協力会社作業員・当社社員の安否確認方法、現地消防留連本部や医療機関との連携事項について、社内マニュアルに記載し、迅速かつ的確な対応ができる体制の維持向上を図っている。

さらに、社外及び社内で行う原子力防災訓練での経験などを踏まえ、関係防災機関への通報報告をより迅速かつ確実に行うため、通報票の作成、ファックス送信及び電話による着信確認を一元的に管理できる緊急時通報システムを導入し、従来の手書きによる通報票作成、一斉ファックス、電話による通報連絡及び社内関係者の電話呼び出しなどによる対応時間の遅れを解消する取組など改善を図っている。

(8) 安全文化の醸成活動

美浜発電所3号機二次系配管破損事故を教訓として、全社を挙げて安全文化を再構築するため、美浜発電所においても以下の活動を行っている。

「トップのコミットメントに係る活動」として、安全最優先の意識・行動に関する発電所幹部の思いを全所員に伝えるため、毎月9日を「安全の日」と定め、安全の誓いの碑に参拝し「安全の誓い」の唱和及び発電所幹部による安全訓話を行うとともに、訓話を所員及び協力会社にメール配信し、明確なメッセージとして伝えるなどの活動を行っている。また、定期的に原子力事業本部の幹部を招請し、安全最優先のメッセージを常駐する協力会社の幹部などに直接伝えることで、安全文化再構築に向けた活動に関する理解と協力要請を行うなどの活動を継続している。

「コミュニケーションに係る活動」として、地元への積極的な情報発信を行う観点から、地元への情報提供などは確実に実施されているものの、日常活動として更なる積極的な情報発信を行うには要員の強化が必要との意見が抽出されたことを受け、発電所コミュニケーション系の体制強化を目的として役職者1名を増員するとともに、地元対応に係る業務分担の見直しを行い体制及び運営の強化を図っている。

「学習する組織に係る活動」として、新入社員採用数の増加に伴い若手社員が早い段階から現場で能力を発揮できるようにするために人材育成策の強化が必要との課題が抽出されたことから、原子力事業本部の重点施策「若手社員育成策の充実、強化」に係る活動と協調し、教育テキストの整備などに係る発電所の意見が反映されるよう協力を行っており、現在も継続中である。また、発電所独自の

取組として、電気・機械技術アドバイザーによる保修課若手社員を対象とした各種技術基準などの理解促進教育を行っており、継続した取組を行っている。

以上のように、各保安活動の実施状況について調査・評価した結果、継続的な改善や自主的な取組の充実が図られており、保安活動を行う仕組みが目的に沿って有効であると評価した。したがって、今後とも保安活動を行う仕組みが有効に機能していく見通しが得られたものと評価する。

保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価

今回の評価対象期間中に得られた軽水炉の安全性・信頼性に関連する重要な技術的知見を、「安全研究成果」、「国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓」、「技術開発成果」に分類して調査し、これら最新の技術的知見が重要な設備に適切に反映され、安全性・信頼性の向上が図られてきているか、評価した。

概要は以下のとおり。

(1) 安全研究成果

原子力安全委員会の安全審査指針類や安全規制に取り入れられた民間規格が、美浜2号機の設備・運用へ反映されている若しくは反映中であり、安全性・信頼性の向上が図られている。

原子力安全委員会の安全審査指針類：13件

安全規制に取り入れられた民間規格：24件

(2) 国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓

下表に示すとおり、国内外の事故・故障等で得られた技術的知見が、美浜発電所2号機の設備面、運用面に適切に反映されている。

国内他プラントの 事故・故障等	原子力安全 保安院文書 指示事項	国外プラントの 事故・故障等
<ul style="list-style-type: none"> ・評価対象：1190件 ・うち水平展開要と判断：171件 〔・水平展開の完了：157件〕 〔・実施中または実施予定：14件〕 	<ul style="list-style-type: none"> ・評価対象：28件 〔・対応完了：26件〕 〔・対応中：2件〕 	<ul style="list-style-type: none"> ・評価対象：44件 ・うち水平展開要と判断：5件 〔・水平展開の完了：3件〕 〔・実施予定：2件〕

件数は、平成22年3月末現在

(3) 技術開発成果

オーステナイト系ステンレス鋼配管のO₂SCC評価に関する研究や、電動機の長期健全性評価に関する研究など、電力共通研究や自社研究の成果が設備に反映されている。

耐震安全性に係る新知見の反映について、国の機関等の報告、学協会等の大会報告・論文、雑誌等の刊行物、海外情報等から広く収集を行い、耐震安全性の再評価や耐震性向上工事等に反映すべき情報を抽出し必要な対策を実施する仕組みとなっている。また、評価対象期間中に収集した情報について、耐震安全性の再評価や耐震性向上工事などへの反映が必要な情報は抽出されなかった。

以上のとおり、最新の技術的知見が適切に反映されている若しくは反映中であることを確認した。今後とも、軽水炉の安全性・信頼性に関する重要な技術的知見が得られ、それが美浜2号機の原子力発電所の安全性・信頼性を向上させていく上で有効と考えられる場合、それらの知見を反映する努力を継続して実施していく。

確率論的安全評価

原子力発電所で発生する可能性がある異常事象を想定し、その後の事象進展の確率を設備構成や故障率等をもとに推定することにより、原子力発電所の安全性を定量的に評価した。

以下に示すとおり、今回実施した確率論的安全評価（PSA）の結果、炉心損傷頻度は 2.4×10^{-7} / 炉年（プラント出力運転状態と停止状態のリスクの足し合わせ）、格納容器破損頻度は 2.2×10^{-8} / 炉年となり、IAEA（国際原子力機関）の基本安全原則が示す目標（炉心損傷頻度として既臨炉に対して 10^{-4} / 炉年以下）及び「発電用軽水型原子炉施設の性能目標について - 安全目標案にかかる性能目標案について -」（原子力安全委員会安全目標専門部会、平成18年3月）が示す性能目標の指標値（炉心損傷頻度： 10^{-4} / 年程度、格納容器破損頻度： 10^{-5} / 年程度の両方が同時に満足されること）を十分に下回っていることから本原子炉施設の安全性は十分確保されており、確率論的安全評価結果から見たプラント安全性・信頼性の向上のための追加措置は必要ないことを確認した。

（1）プラント出力運転状態における炉心損傷頻度および格納容器破損頻度に関する評価

- ・当該原子炉施設のプラント運転時における炉心損傷頻度および格納容器破損頻度を評価した結果、炉心損傷頻度の平均値は 1.9×10^{-7} / 炉年、格納容器破損頻度は 2.2×10^{-8} / 炉年であった。
- ・上記PSAは国内機器故障率データを用いた評価の結果であり、海外機器故障率を使用した場合の11分の1程度である。これは、予防保全を主とした我が国の厳格な運転管理による良好な運転実績の現れであると考えられる。

（2）プラント停止状態における炉心損傷頻度に関する評価

- ・当該原子炉施設のプラント停止状態における炉心損傷頻度を評価した結果、その平均値は 4.9×10^{-8} / 炉年であり、停止状態におけるプラントの安全性が十分確保されている。
- ・保安規定をベースとした感度解析により、現状の保安規定を遵守することで十分な安全性が確保されることを確認した。

以上