

概要

1. 対象事業所の概要

日本原子力技術協会(以下、「原技協」という。)は、2009年11月9日(月)から11月20日(金)まで、北陸電力株式会社志賀原子力発電所(以下、「発電所」という。)のピアレビュー(以下、「レビュー」という。)を実施した。

発電所は、石川県志賀町の海岸部に位置し、沸騰水型軽水炉(BWR)1基および改良型沸騰水型軽水炉(ABWR)1基を有している。1993年に1号機が、2006年に2号機が営業運転を開始している。発電所は、北陸電力株式会社が有する唯一の原子力発電所であり、原子力発電設備の容量は、2008年度末において同社の発電設備全体の22%を占めている。

1号機は1999年6月の臨界事故を公表した2007年3月から運転を停止していたが、2009年3月に起動した。2号機も、蒸気タービン点検などのため、2006年7月から運転を停止していたが、2008年3月に起動した。なお、本レビュー開始時は2基とも定格運転中であったが、2号機については非常用ディーゼル発電機本体に問題が発生し、その原因究明および対策実施のため2009年11月13日(金)に運転を停止した。

発電所では、1号機は2009年1月に、2号機は2008年3月に耐震裕度向上工事を終え、耐震性を向上させている。

北陸電力では、2007年3月に公表した志賀原子力発電所1号機臨界事故(1999年6月発生)など一連の発電設備の不適切な事案に対する再発防止対策として同年5月に「発電設備に関する再発防止対策の具体的な行動計画(28項目)」を策定し取り組んできており、発電所においても、現在まで本対策を着実に遂行してきている。また、発電所では、「私達は、世界で一番クリーンな発電所をめざしています」を合言葉に、「クリーンな行動」、「クリーンな環境」、「クリーンな施設」を3本柱とするクリーン活動を展開中であり、挨拶運動や建屋一斉清掃などに積極的に取り組んでいる。

2009年8月1日現在、発電所員は約330名、協力会社社員は約2200名である。

号機	定格電気出力(MWe)	営業運転開始年月	運転実績 (2009年3月末現在)	
			発電電力量 ^{*1} (億 kWh)	設備利用率 ^{*2} (%)
1	540	1993年7月	527	69.6
2	1358	2006年3月	162	36.7

タービンに整流板を設置して運転しているため、現在の定格電気出力は1206MWe

*1) 発電電力量…試運転期間を含む

*2) 設備利用率…営業運転開始以降

2. レビュースケジュール

2009年11月4日(水)から6日(金)の間、原技協事務所においてレビューチームとしての訓練および準備を行った後、表1に示すとおり、11月9日(月)から11月20日(金)までの2週間にわたって発電所でレビューを実施した。

なお、レビューに先立ち、2009年9月1日(火)から9月3日(木)までの3日間、発電所において2号機の定期検査中における作業実施状況を観察した。(以下、「事前観察」という。)

また、2009年10月27日(火)、28日(水)に新潟県刈羽村にある株式会社BWR運転訓練センターの運転訓練用シミュレータを用いて実施された運転員の連携訓練状況を観察した。(以下、「シミュレータ訓練観察」という。)

表1 発電所でのレビュースケジュール(実績)

		レビュー内容
11月 / 9日(月)	(午前)	・開始会議(レビューチームの紹介、レビューの進め方等)
	(午後)	・レビュー分野ごとに、発電所側対応者とのスケジュール調整 ・発電所設備等の状態観察
10日(火)		・発電所設備等の状態観察および現場観察、インタビュー、書類確認ならびにそれらの結果について、発電所側対応者と意見交換 ・発電所側代表者を含めたチーム会議
11日(水) 12日(木) 13日(金)		・現場観察、インタビュー、書類確認およびそれらの結果について、発電所側対応者と意見交換 ・発電所側代表者を含めたチーム会議 ・チームリーダーと発電所側代表者との長所、改善提言に関するレビュー状況の意見交換(11日)
14日(土)		休日
15日(日)		・発電所側代表者を含めたチーム会議(長所、改善提言の議論)
16日(月) 17日(火)		・現場観察、インタビュー、書類確認 ・問題点の原因および要因について、発電所側対応者と議論 ・長所、改善提言に関する事実確認および検討 ・発電所側代表者を含めたチーム会議 ・チームリーダーと発電所側代表者との長所、改善提言に関する議論
18日(水)		・レビュー分野ごとに発電所側対応者と議論 ・チームリーダーと発電所側代表者との長所、改善提言に関する議論 ・発電所側代表者を含めたチーム会議
19日(木)		・チームによる長所、改善提言の最終確認 ・最終会議用資料の取りまとめ
20日(金)	(午前)	・最終会議(長所、改善提言に関して、レビューチームからの説明、および発電所からの質問に応じて補足説明)
	(午後)	・原技協主催 記者会見

3. レビュー方法およびレビュー内容

原技協が実施するレビューの目的は、レビューを受ける原子力発電所の安全性および信頼性の一層の向上を図ることである。あわせて、レビューを受ける原子力発電所が有する長所を原子力産業界に紹介し、他の発電所を支援することを目的としている。

3.1 レビューの方法

本レビューでは、WANO^{*3}(世界原子力発電事業者協会)が使用している「達成目標と基準」(Performance Objectives and Criteria: PO&Cs)を基準として用いた。これは、原技協とWANOが交互にレビューを実施し、相互に補完する関係にあることから、双方のレビュー間の連続性を勘案したためである。

この基準は原子力発電所の運営状態を最高水準に導くためのガイドラインとして策定されたものであり、レビューではこれを活用して、「長所」および「改善提言」の判断をした。

「長所」は、最高水準に至っていると判断される事項である。一方、「改善提言」は最高水準を達成するために努力を要する事項であるが、「改善提言」とした事項が平均的な原子力発電所の運営状態に比べて必ずしも不十分であることを示すものではない。

レビューチームは、レビューの対象期間を概ね過去3年間とし、INPO^{*3}(米国原子力発電運転協会)やWANOのレビュー方式に沿って、現場観察を中心に活動し、発電所側対応者と緊密な意見交換を行いながら、以下のプロセスでレビューを進めた。

*3) WANOは、1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故が契機となって、世界的な原子力発電所情報網の必要性が痛感され、1989年に世界の原子力発電事業者により設立された機関である。その使命は、原子力発電所の運転の安全性と信頼性を最大限に向上させることであり、世界の原子力発電所を対象としたレビュー活動、故障・トラブル事象の情報交換等、発電所に対する各種支援活動が実施されている。

INPOは、1979年のスリーマイルアイランド事故を契機に米国原子力事業者によって設立された機関である。全米の原子力発電所を対象に行う定期的なレビューは、INPOの主要な活動の一つであり、発電所に2週間滞在して行う現場観察を主要なプロセスとしている。原技協のレビューはこの方式に従ったものである。原子力関係者の間では、1990年代以降の米国原子力発電所の安全性、信頼性の向上にはINPOの貢献が大きいと認識されている。

3.1.1 情報収集および分析

各分野のレビュー者は、レビュー対象期間中のトラブル等の情報、手順書、会議議事録など事前に発電所から提供された情報や、事前観察およびシミュレータ訓練観察の記録を分析し、発電所でレビューを効果的に実施するためのレビュー計画を作成した。

3.1.2 発電所設備等の状態観察

発電所では、最初に、レビュー者全員で分担して設備等の状態観察を行った。その際に気付いた事項を記録し、整理した。その総数は232件であった。これを分野ごとに整理すると、運転分野で約100件、保守分野で約90件、技術支援分野で約120件、放射線防護分野で約10件であった。各レビュー者は、これらの記録を以後のレビューで発電所の現状を理解する材料として活用した。

なお、各事項の内容は複数の分野にまたがるものもあるため、分野ごとの合計は総数よりも多い。

3.1.3 現場観察とフォローアップ

発電所設備等の状態観察に引き続いて、各分野を担当するレビュー者は、発電所の設備状態、あるいは発電所員および協力会社社員の作業を専門的な視点で観察した。詳細な現場観察実施後に、インタビューや書類によるフォローアップを行った。各レビュー者は、この段階で気付いた事項が重要か否かを、レビューの基準(PO&Cs)と自らの実務経験に基づいて判断した。重要と判断した事実の中から、優れている、または問題があると考えられる事実を、引き続き検討すべき事項として記録に残した。各レビュー者は、これらについて発電所側対応者と、また、必要に応じて協力会社社員も交えて、意見交換を繰り返し行い、内容を精査した。

以上の結果を、レビューチーム会議で紹介し、優れている、または、問題があると考えられる事実について、チームメンバー全員で討議した。

3.1.4 観察結果の分析

各分野のレビュー者は、3.1.1項、3.1.2項および3.1.3項のプロセスで集められた事項の中からレビューの基準(PO&Cs)に照らして、優れている点および問題点を抽出した。

優れている点については、他の発電所の参考となるよう、必要な情報を盛り込んで「長所」としてまとめた。

問題点については、問題の本質は何か、なぜ問題が発生しているのか(要因)を分析し、どうすれば解決できるか(改善の進め方)を検討した。この作業の過程で追加情報が必要となった場合には、改めて現場観察、書類確認、あるいはインタビューを行い、これらをもとに「改善提言」を作成した。

「改善提言」については、レビューの基準(PO&Cs)ならびに優秀と認められている他の発電所での運用などを具体的に示しながら、発電所に問題点を説明し、問題の本質、原因、およびそれらの背景について相互の理解が得られるまで、繰り返し議論を行った。

これら議論の内容、および発電所の意見については、レビューチーム会議において再度紹介し、他分野のレビュー者も交えて、記述内容が正確かつ公正となるように、多面的に検討した。

3.2 レビュー内容

3.2.1 レビュー項目

今回、レビューの対象は、以下(1)から(6)の基本6分野とした。なお、(7)から(10)については、必要に応じ基本6分野の中で取り上げた。

- | | |
|------------|-----------|
| (1)組織と管理体制 | (2)運転 |
| (3)保守 | (4)技術支援 |
| (5)放射線防護 | (6)運転経験 |
| (7)化学 | (8)教育訓練 |
| (9)火災防護 | (10)緊急時対応 |

3.2.2 レビューの実施体制

レビューの実施体制は、以下のとおりである。

- 総括代表者 : 奥野 原技協テクニカルアドバイザー
チームリーダー : 河島 原技協理事
チームメンバー : 14名(総括代表者、チームリーダーを除く)
(WANO レビュー者:2名、原技協会員組織職員:2名、
原技協職員:10名)

4. 結果の概要

レビューの結果、長所および改善提言は、以下のとおりであった。

4.1 長所

長所は、以下の7件である。

〔運転〕

- (1) 2号機タービン建屋の復水器室にある弁を検索するソフトを開発し、このエリア内にある弁の位置が容易に特定できるようになっている。
このエリアは、高放射線量区域であることから、弁操作等に伴う運転員の被ばく量を大きく低減させる効果をもたらせている。

〔保守〕

- (2) 保守業務の更なる改善のため、2007年度から計画的に他社の発電所のベンチマークを行い、当発電所の業務内容と比較した上で良好事例と考えられる項目を抽出し、業務に反映している。反映事項を短期に実施するものと、中長期にかけて実施するものとに分類し、対応検討責任箇所に割り当て、定期的に進捗状況の確認を行っている。
- (3) 定期検査終了後の原子炉起動前に、全ての制御盤やサンプルを採るためのラック(補助設備は除く)等において、作業に伴う隔離・復旧措置の忘れ等によるトラブルを防止

する観点から、総点検を実施している。この結果、1号機の初回定検(約15年前)からこれまで隔離・復旧忘れによるトラブルは発生していない。

〔技術支援〕

- (4) 発電所長を委員長とする「原子力発電保安運営委員会」を高い頻度で実施すると共に、委員会において、原子力安全に関連するきめ細かい審議を行っている。
たとえば、定例的に実施される新燃料の搬入・受取検査についても審議を行い、これらの作業における注意事項を確認している。
- (5) 原子炉建屋、タービン建屋等の主要な建屋の膨大な点検データを確実に管理するため、1号機の運転開始後の早い段階(1997年)から、自社で開発した「建物保守管理システム」を導入しており、点検・補修計画、履歴管理業務を効率的に行っている。

〔放射線防護〕

- (6) 発電所の出入管理システムは、管理区域入域に必要な訓練記録や健康診断記録等が作業員の所有する入域用カード(IDカード)に保存されている。そのため他の多くの発電所に設置されているゲート付き入退域装置(警報付ポケット線量計とIDカードにより入退域手続きを行うもの)が不要となることや、入退域時に同装置において管理用計算機とのやりとりに要する時間が短縮できることから、作業員の迅速かつ確実な入域を可能にしている。
本システムの導入に伴い、特に定期検査中など立ち入り者の多い期間においてもスムーズな入退出が可能となっている。

〔組織と管理体制〕

- (7) 設備等の異常の早期発見能力を養う観点から、「役職者同行パトロール」や「気づき能力向上訓練」を2007年より実施しており、若手発電所員の現場技術力の向上に役立っている。
「役職者同行パトロール」は、経験豊富な役職者が若手の発電所員(保修部門、発電部門)に、設備の技術的な知見や異常発見のポイントを指導するものである。
「気づき能力向上訓練」は、研修センターの設備を使って、模擬された不具合を訓練生がどう気づき、どう対応するかを訓練するものである。

4.2 改善提言

改善提言は、以下の8件である。

なお、改善提言は、提言の重要度の高いものから、文末を、「改善するべきである」、「改善が望まれる」、「改善の余地がある」と記述した。

〔運転〕

- (1) 運転手順書の使用等に関し、一部十分でない場合が見られるため、更なる改善が望まれる。

たとえば、主タービンへの潤滑油供給を停止する際に、運転手順書の「注意事項」に記載されている事項を見落としたため、一部の操作が行われなかったことにより潤滑油が漏えいした。

〔保修〕

- (2) 使用済燃料貯蔵プール廻り等において、異物管理が必ずしも十分でないため、異物混入防止を更に強化する観点から物品の異物管理等について、改善するべきである。
たとえば、定検中の燃料取り出し作業において、燃料の上部に点検時に使用していたと推定される白い布が発見された。

〔技術支援〕

- (3) 物品の仮置き等に際して、地震や火災などの発生を想定した場合のプラント設備への影響を最小限に留める観点で、十分な配慮が行われていない場合があるので、改善が望まれる。
たとえば、残留熱除去系熱交換器に近接して、ベニア板や段ボール箱などが仮置きされていた。

〔放射線防護〕

- (4) 汚染管理区域において、汚染管理に関して作業者の不適切な行動や作業場所での不適切な状況が観察されたので改善が望まれる。
たとえば、除染作業終了後、7名の作業者が現場の脱衣場で一斉に汚染防護衣の着替えをしており、汚染者がいた場合には接触により作業者間で二次汚染する可能性があった。

〔運転経験〕

- (5) 不適合事象について、事象の報告から不適合の判定、是正処置計画の策定、是正処置の実施までの進捗状況が確実に管理されていないため、類似事象の再発防止等の観点から、改善が望まれる。
たとえば、是正処置計画の策定は、事象の発生から3ヶ月以内を目途にしているが、厳密に要求・管理されているものではなく、また事象の重要性によらず一律である、という状況が観察された。

〔組織と管理体制〕

- (6) 運転操作、異物管理、物品の仮置き管理、汚染管理、作業安全確保、ヒューマンパフォーマンス向上活動について、明確な期待事項を設定していない場合があること、および、これらの運営状態を正確に監視、観察し、問題点を是正するための活動が不十分であるため、改善するべきである。
たとえば、物品の仮置き等に際して、地震や火災などの発生を想定した場合のプラント設備への影響を最小限に留める観点で、十分な配慮が行われていない場合がある。

- (7) 安全運転を継続する上で重要なヒューマンパフォーマンス向上のための各種活動を取り組み始めたところであるが、これを更に確実なものとしていくため、継続的に改善を図っていく余地がある。
たとえば、現状、不適合のグレードは低いものの、類似のヒューマンパフォーマンスに係る不適合事象が発生している。
- (8) 作業現場において、作業時の不適切な行為や個人保護具の未着用が一部に見られた。作業の安全性をより高めるための改善が望まれる。
たとえば、吊り荷移動時の作業員の不安全行動や高騒音下における運転員の耳栓未着用の事例が確認された。