

概要

1. 対象事業所の概要

1.1 概要

日本原子力技術協会(以下、「原技協」という。)は、平成19年10月15日(月)から10月26日(金)まで、中国電力株式会社島根原子力発電所(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、2基の沸騰水型軽水炉(BWR)を有しており、レビュー期間中、1、2号機とも、定格熱出力一定運転中であった。

なお、平成19年9月末現在、発電所員は337名、協力企業従業員は、666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 (平成19年9月末現在)	
			発電電力量 ^{*1} (億 kWh)	設備利用率 ^{*2} (%)
1	460	昭和49年3月	989.3	73.2
2	820	平成元年2月	1,105.6	82.5

*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

1.2 発電所を取り巻く状況、及びこれに対する発電所の取り組み

発電所は、松江市の北部、島根半島中央部に位置し、日本海に面している。日本で5番目の原子力発電所として建設され、県庁所在地に立地する唯一の原子力発電所である。

1号機は、中国電力株式会社と国内原子力機器メーカーとの共同研究による国産第1号として建設された。2号機は、改良型原子炉格納容器、燃料取替えの自動化、制御棒駆動の高速化などが採用された。

1号機では、平成12年度に原子炉シュラウドを取替えるなど、総合的な予防保全対策が進められている。また、2号機では、燃料プール設備の保管容量が増強され、高周波溶融炉による減容処理が可能な雑固体廃棄物処理設備が設置された。

発電所の運転実績で特筆すべき点は、1号機は営業運転開始以来、実に33年間、2号機は営業運転開始以来18年間という長期に亘って、燃料漏えいを一度も発生させていないことである。

平成18年11月の経済産業省の指示に基づき発電設備の総点検が行われ、平成19年3月に点検結果が報告され、不適切な事案の再発を防止するための総合的な対策が進められている。

この再発防止対策の一環として、発電所運営の基本となる「品質方針」の見直しも併せて行われ、原子力安全を最優先とした品質保証活動の積極的な推進、問いただす姿勢による、品質マネジメントシステムの継続的な改善、コミュニケーションの充実と情報の共有、現場、現物、現実を重視する3現主義の実践による、実効ある業務運営及び個人・組織の能力向上、といった取り組みが本社と発電所一体となって実施されている。

また、新潟県中越沖地震の経験を踏まえ、迅速かつ的確な事故報告体制の構築が進められている。

さらに、平成 22 年度を目途に、2号機でプルサーマルを実施する計画が進められている。

なお、増設3号機は、最新の技術を取り入れた改良型沸騰水型軽水炉 (ABWR) が採用され、平成 17 年 12 月に建設が着工され、現在工事は順調に進捗し、平成 23 年 12 月に営業運転が開始される予定である。

2. レビュースケジュール

平成 19 年 10 月 10 日 (水) から 12 日 (金) の間、原技協事務所にてレビューチームとしての訓練及び準備を行った後、表 1 に示すとおり、10 月 15 日 (月) から 26 日 (金) の 2 週間、発電所でのレビューを行った。

なお、レビューに先駆けて、2号機が定期検査中である平成 19 年 6 月 13 日 (水) から 15 日 (金) の 3 日間、発電所において作業実施状況を観察した。(以下、「定期検査時作業観察」という。)

また、平成 19 年 9 月 19 日 (水) 及び 20 日 (木) は、発電所敷地内にあるフルスコープシミュレータ設備において、当直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
15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) ・レビュー分野毎に、発電所側対応者とのスケジュール調整
	(午後)	・発電所設備等の状態観察
16日(火)		・発電所設備等の状態観察及び現場観察、インタビュー、書類確認並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
17日(水)		・現場観察、インタビュー、書類確認及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
18日(木)		
19日(金)		
20日(土)		休日
21日(日)		・チーム会議(長所、改善提言の絞り込み)
22日(月)		・現場観察、インタビュー、書類確認 ・問題点の原因及び要因について、発電所側対応者と議論 ・長所、改善提言に関する事実確認・検討 ・発電所側代表者を含めたチーム会議
23日(火)		
24日(水)		・レビュー分野毎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
25日(木)		・チームによる、長所、改善提言の最終確認 ・総括代表者及び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 ・最終会議用資料の取りまとめ
26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、及び、発電所の求めに応じて補足説明)
	(午後)	・原技協主催 記者会見(於:発電所事務本館)

3. レビュー方法及びレビュー内容

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及び信頼性の一層の向上を図ることである。

3.1 レビューの方法

本レビューの基準には、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)を用いた。INPO^{*3}(米国原子力発電運転協会)の「達成目標と基準」もあるが、WANOピアレビュー結果との連続性や相互補完の観点を考慮して、これを使用した。

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であり、レビューではこれを活用して、“長所”及び“改善提言”を抽出した。

“長所”は、最高水準に至っていると判断される事例である。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”として抽出された事項が平均的な運営状態に比べて、必ずしも不十分であることを指すものではない。

レビューチームは、INPOのレビュー方式に従って、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、以下のような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

最初に、レビュー者全員が、発電所全体をそれぞれの担当区域に分けて、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、約490件であった。これを分野毎に整理すると、運転分野で約210件、保守分野で約140件、技術支援分野で約90件、放射線防護分野で約110件等であった。レビューチームは、これらを分野別に分配し、その後のレビューの出発点とした。

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、分野毎の合計は総数よりも多い。

各分野を担当するレビュー者は、2、3名が一組となって、発電所の設備状態、あるいは発電所員及び協力企業従業員の作業を専門的な視点で観察した。すなわち、事前に作成したレビュー計画を基に、詳細な現場観察実施後に、インタビューや書類による確認を行った。各レビュー者は、この段階で気づ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、必要に応じて協力企業従業員も交えて、意見交換を繰り返し行い、内容を精査した。

以上の結果は、夕刻のレビューチーム会議(約1時間)で紹介され、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検討・評価を行った。

3.1.2 情報分析

各分野のレビュー者は、定期検査時作業観察、シミュレータ訓練観察、及び3.1.1の「情報収集」のプロセスで集められた事柄の中からレビューの基準(PO&Cs)に照らして、優れている点及び問題点を抽出した。このうち、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。

一方、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(原因及び要因の分析)、どうすれば解決できるか(改善の進め方)について分析、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、これらを基に“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)並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、及びそれらの背景について、相互に理解・認識が得られるまで、繰り返し議論を行った。

これら議論の内容、及び発電所側の意見については、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)保修 | (4)技術支援 |
| (5)放射線防護 | (6)運転経験 |
| (7)化学 | (8)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 : 松下 原技協理事
チームリーダー : 河島 原技協理事
チームメンバー : 河島リーダー以下 19 名
(WANO職員: 3名、原技協会員組織職員: 2名、原技協職員: 14名)

4. 結果の概要

レビューの結果、最終的に抽出された長所及び改善提言は、以下のとおりであった。

4.1 長所

長所は、以下の3件である。

〔技術支援〕

- (1) 燃料の健全性維持に関し、現在では各電力会社で標準的に採用されている管理方法や設備を、独自に、あるいは先取りして採用するとともに、これを長年にわたって地道かつ慎重に継続してきた。その成果として、1、2号機ともに営業運転開始以降、燃料漏えいを一度も起こしていない。
例えば、1号機の起動試験段階(1973年)から、燃料の負担軽減のための「燃料のならし運転法」(PCIOMR:Pre-Conditioning Interim Operating Management Recommendation)を適用し、起動時や制御棒位置調整時における制御棒操作や出力上昇に際して生じる可能性のある燃料のPCI(ペレット-被覆管相互作用)破損の防止に努めている。
また、復水浄化装置として、先行機が「復水脱塩器」のみを設置していたところ、1号機では建設当初より「復水ろ過器」と「復水脱塩器」を2重に設置した。この結果、冷却材の水質が改善され、この技術がわが国のBWR標準システムとして採用されている。
- (2) 中央制御室で当直長が直ちに火災発生場所を把握し、対応手順が表示される「火災報知システム」が2001年4月に設置され、運用されている。
例えば、当該システムで検知された火災は、当直長の席にあるモニタ画面に建物内地図上での位置が赤色で表示される。さらに隣接する警戒区域で火災検知器が作動した場合には、水色で表示され、延焼の可能性を把握できる。
また、火災発生に対する初動対応のフローチャートがモニタに表示され、迅速な初動対応が可能となっている。

〔組織と管理体制〕

- (3) 発電所は、協力企業と良好なコミュニケーションを図るために日ごろから地道な努力をしている。その結果、発電所と協力企業の間には良好な関係が維持され、発電所の安全運転に向け一体となって日常業務に取り組んでいる。
例えば、定期検査終了時に各協力企業から改善要望を聞くための会議を行っているが、1次の協力企業との会議だけでなく、2、3次の協力企業の声を直接聞くための会議も行っている。
また、発電所の幹部は、定期検査前に必ずメーカー及びその関連会社に出向き「定期検査を実施するに当たっての要望事項」を自ら伝え、質の高い定期検査の実施を要請している。

4.2 改善提言

一方、12件の改善提言が抽出された。

〔運 転〕

- (1) 運転管理者は、中央制御室の盤面監視、環境整備、運転員の基本動作等の運転業務に対する高い期待水準を明確に設定しておらず、運転員がより高いレベルで業務を遂行するための措置を十分に施していないため、改善の余地がある。
例えば、中央制御室への入室や制御盤近傍への立ち入り制限が十分ではない状況が観察された。
- (2) 物品の仮置き等、プラントの環境整備が適切ではない状態が一部で見受けられたので、改善を図ることが望ましい。
例えば、1号機タービン建物2階の水素・酸素注入制御盤前に仮置き区画のフェンスがあり、制御盤へのアクセスの障害となっているという事例が観察された。

〔保 修〕

- (3) 保修管理者は、作業における高い期待水準を設定するとともに、これを関係者に徹底することが望ましい。
例えば、作業エリアで整理整頓が行き届いていないという状況が観察された。
- (4) 作業中機器への異物混入防止対策及び使用済燃料プール周りの異物管理に不十分な点が見うけられるため、改善の余地がある。
例えば、使用済燃料プール周りに、異物管理エリアが設定されておらず、誰でも容易に近づけるといった状況が観察された。

〔技術支援〕

- (5) 設計変更や新工法などの計画・レビューといった技術支援を的確に実施する仕組みの一部に十分ではないところがあるため、改善することが望ましい。
例えば、2号機第13回定期検査でウォータージェットピーニング前の炉内点検を実施していたところ、高圧炉心スプレイ系ノズル・ディフレクタ7個の脱落を確認したが、原因調査の結果、第12回定期検査で実施した炉心シュラウドへのウォータージェットピーニング施工時の振動によるものと推定されたという事例が確認された。
- (6) 火災防護方策の一部に徹底が十分ではないものがあるため、改善することが望ましい。
例えば、原子炉建物、タービン建物に多量のダンボール箱、紙ウエス、木材等が保管されているという状況が観察された。

〔放射線防護〕

- (7) 汚染管理区域内における作業及び作業場の状態等について、汚染拡大防止上、よりきめ細かな管理をすることが望ましい。
例えば、作業員が汚染の可能性があるゴム手袋を着用したまま、汚染していない物品を触っていたという状況が観察された。
- (8) 管理区域からの物品の搬出や作業員の退出において、確実に汚染管理をする観点から改善の余地がある。
例えば、第2チェックポイントにおける物品搬出時の汚染サーベイは、物品搬出モニタにより行われており、その行為は出入管理室からカメラで監視されている。しかしながら、委託放射線管理員が物品搬出モニタの操作行為を確認できない位置に、カメラが設置されているという状況が観察された。

〔運転経験〕

- (9) 是正処置、予防処置、軽微な事象の収集など、運転経験プログラムが効果的に実施されていない部分があり、改善が望まれる。
例えば、発電課が発行した作業依頼票の内容や保修各課が行っている立入制限区域パトロールで発見した不具合の傾向分析が行われていないという状況が確認された。

〔組織と管理体制〕

- (10) 発電所は、運転、保修、火災防護及び運転経験の活用の各分野について、高い期待水準を設定していないか、または期待水準を所員及び協力企業に徹底していない場合がある。発電所の幹部や管理者が、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に改善の余地がある。
例えば、発電所の管理者は、発電所の現状を把握し継続的に評価するための運営指標(パフォーマンスインジケータ)を活用していないという状況が確認された。
- (11) 発電所の作業安全に関連した玉掛け・揚重作業、個人保護具の着用について、作業安全をより高めるため、更なる改善が望まれる。
例えば、騒音レベルの高い現場において、聴覚保護具を着用していない事例がいくつか観察された。
- (12) 発電所における教育訓練の実施と教育訓練プログラムは、管理者の期待事項を理解し、発電所員が職務を遂行する上で十分ではないため、改善することが望ましい。
例えば、訓練終了時、受講者が要求される知識を確実に身につけたことを確認するための、客観的な評価基準が用いられていないという状況が確認された。