

# 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、2010年5月17日(月)から5月28日(金)まで、東北電力株式会社女川原子力発電所(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、宮城県女川町および石巻市の海岸部に位置し、沸騰水型軽水炉(BWR)3基を有している。1984年に1号機が、1995年に2号機が、2002年に3号機が営業運転を開始している。東北電力の原子力発電設備の容量は、東通原子力発電所を含めて、2009年度末において同社発電設備全体の約19%を占めている。レビュー期間中、1号機は定期検査中で、2号機と3号機は定格熱出力一定運転中であった。中央制御室は、1号機と2号機で一つの中央制御室となっており、3号機は単独で一つの中央制御室となっている。1号機、2号機および3号機は、安全上重要な配管・電路類の支持構造物などについて、耐震裕度向上工事を終えている。

東北電力では、1号機で2009年2月から3月に発生した3件の不適合事象に対して、共通する根本原因の分析を行い、再発防止対策を策定した。この過程で、原技協は、東北電力からの要請を受けて、根本原因分析および再発防止対策の策定段階で支援を行った。東北電力は、原技協からの助言を行動計画に反映し、再発防止対策を実施してきており、現在はその定着化を図っているところである。

2010年4月1日現在、発電所員は約470名、協力会社社員は約1,930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 (2010年3月末現在)	
			発電電力量 <sup>*1</sup> (億 kWh)	設備利用率 <sup>*2</sup> (%)
1	524	1984年6月	812	67.4
2	825	1995年7月	802	74.0
3	825	2002年1月	424	68.4

\*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

2010年5月12日(水)から14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、5月17日(月)から5月28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、2010年4月6日(火)から4月8日(木)までの3日間、発電所において1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、2010年4月26日(月)、27日(火)に発電所構内にある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
5月 / 17日(月)	(午前)	・原技協主催 記者会見 ・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
18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
19日(水) 20日(木) 21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レビュー計画および発電所状況に関する意見交換(19日) ・チームリーダーと発電所側代表者との発電所設備等の状態観察結果に関する意見交換(20日)
22日(土)		休日
23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)
24日(月) 25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 ・総括代表者およ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(25日)
26日(水)		・レビュー分野ごとに発電所側対応者と議論 ・発電所側代表者を含めたチーム会議
27日(木)		・チームによる長所、改善提言の最終確認 ・総括代表者およ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
28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<sup>\*3</sup>(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<sup>\*3</sup>(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。

なお、原技協では、2005年7月5～7日に、発電所に対する相互評価(ピアレビュー)を実施しているが、INPOやWANOの方式に沿ったレビューを実施したのは、今回が初めてである。

\*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265件であった。これを分野ごとに整理すると、運転分野で約160件、保修分野で約110件、技術支援分野で約60件、放射線防護分野で約20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)保修      | (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 耕三 原技協テクニカルアドバイザー  
チームリーダー : 河島 弘明 原技協理事  
チームメンバー : 17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:13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3件である。

[運転]

- (1) 運転員のヒューマンエラー低減と意識高揚を目的として、「操作前の一分間ドリル」が活用され、習慣化している。  
「操作前の一分間ドリル」は、過去の運転経験をもとに作成したもので、うっかりミスや思い込みミスなどによる、ヒューマンエラー防止のツールであり、運転員に要求される「立ち止まり」の精神と疑問を感じたら先に進まない文化の醸成活動である。本活動により、巡視点検、定例試験等の業務に関する期待事項への運転員の理解が進んでいる。

〔技術支援〕

- (2) 発電所では、2008年に火災を3件経験して以降、延べ9,000回以上の防火パトロールの実施、厳格に多重化された区画内に限定した火気使用作業の許可など、火気使用作業を厳格に管理するための様々な措置を講じており、火災発生防止の徹底と作業員の意識向上を図っている。

〔放射線防護〕

- (3) 発電所では、放射線管理員による「放射線管理員パトロール」と「小物物品搬出作業監視パトロール」が行われ、パフォーマンス向上が図られている。  
「放射線管理員パトロール」では、毎日放射線管理員2名(発電所職員と委託補助員)が汚染区域の作業現場等へ赴き、一定時間立ち止まって放射線管理上の観点から観察をし、適宜、是正指導も行っている。また、「小物物品搬出作業監視パトロール」では、定検中プラントにおける出入管理室での物品の汚染測定に放射線管理員1名が立会い、適切な搬出測定がなされるよう監視と指導を行い、管理区域からの物品搬出管理の適正化に効果が上げられている。

## 4.2 改善提言

改善提言は、以下の10件である。

〔運転〕

- (1) 物品の仮置きに際して、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や運転員のアクセス障害を最小限に留める観点で、保守部門等実施箇所の十分な配慮が行なわれていない状況や発電部門がコントロールできていない状況が見られるため改善が望まれる。  
たとえば、重要な設備に近接して、工事用資材等が仮置きされていた。
- (2) シミュレータ訓練において期待事項等の周知徹底が、十分でない状況が見られるため改善が望まれる。  
たとえば、自主ファミリー訓練において、運転員の行動に関し実際と期待事項にギャップがあった場合に、運転員のレベルアップが図れるよう、より積極的な助言をする必要があった。

〔保守〕

- (3) 保守管理者は協力会社作業員が業界のベストプラクティスに沿って統一した行動をとることを必ずしも確実にしていないため改善が望まれる。  
たとえば、労働安全、ヒューマンエラー低減、異物管理に関して協力会社作業員の行動が業界の優れた慣行と必ずしも一致していないことが把握されていない。
- (4) 保守作業において、必要なリスク評価やリスクに応じた対応を考慮した確実な作業を行う観点から、作業計画や作業調整をきめ細かく実施するため改善が望まれる。

たとえば、作業時期のレビューやコミュニケーション、リスク評価が不十分であったことが一因といえる不適合が発生している。

〔技術支援〕

- (5) 発電所では、厳格に多重化された区画内に限定して火気使用作業を許可するなど、火災の発生を防止するための様々な措置が講じられているが、火災を想定した場合の影響を最小限にとどめる観点で、より一層の配慮が望まれる。  
たとえば、設備等の状態観察において、可燃物が置かれている場所で、消火器が見えにくい位置にあるような状況が観察された。

〔放射線防護〕

- (6) 発電所では、近年、放射性固体廃棄物について管理が強化されているが、発生量低減、発生状況の把握・改善、貯蔵量抑制等の活動について、発電所全体での取り組みに十分でない点があるため、改善が望まれる。  
たとえば、工事ごとの固体廃棄物発生量について予測と実績は把握されているが、高い低減目標の設定がなされていない。

〔運転経験〕

- (7) 不適合事象の傾向分析や是正処置等の有効性確認などによって、発電所の弱点や改善状況を把握する観点から、改善が望まれる。
- (8) 不適合事象に対する是正処置、予防処置が適切な時期に検討あるいは実施されていない場合がある。他社トラブルの検討、対策の実施についても適切な時期に行なわれていない場合があるので、改善が望まれる。

〔組織と管理体制〕

- (9) 発電所の幹部あるいは管理者は、仮置き物品の管理、保守作業管理、放射性固体廃棄物管理、発電所の弱点把握、作業安全確保等について、明確な期待事項を設定あるいは徹底していない場合があること、および、これらの運営状態を監視、観察し問題を是正する活動が不十分な場合があるため改善することが望まれる。  
たとえば、物品の仮置きに際して、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や運転員のアクセス障害を最小限に留める観点から不十分な状況が一部に観察された。
- (10) 発電所構内の作業において、不安全行為や安全設備の不備等が一部に観察されたため、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騒音域における耳栓着用を促す標識の不備等が観察された。

なお、これら 10 件のうち、運転分野の(1)の「仮置き物品の管理」、 保修分野の(3)の「保修作業管理」、組織と管理体制分野の(9)の「管理の有効性」に係る改善提言は、重要度の高い提言であるとレビューチームは判断した。