

# 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9月27日(月)から10月8日(金)まで、北海道電力株式会社泊発電所(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、北海道泊村の海岸部に位置し、加圧水型軽水炉(PWR)3基を有している。1989年に1号機が、1991年に2号機が、2009年に3号機が営業運転を開始している。北海道電力の原子力発電設備の容量は、2009年度末において同社発電設備全体の約25%を占めている。レビュー期間中、1～3号機すべて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号機は単独の中央制御室となっている。1、2号機および3号機は、それぞれ2ループ型、3ループ型の国内で最も新しいプラントであり、先行プラントでの不具合事例を検証した上で予防保全対策が講じられてきたこともあり、累積設備利用率は1、2号機で84.2%(2009年度末)と、国内トップクラスの実績を誇っている。

発電所では、2009年12月の3号機営業運転開始に併せて、組織改編が行われており、3号機運転開始に対応した組織運営について、現在定着化に取り組んでいるところである。また、2009年に2号機で発生した「制御棒駆動装置動作試験における運転上の制限逸脱事象」については、発電所として重く受け止め、根本原因分析を行い再発防止対策が実施されるとともに、教訓を取り入れた安全文化醸成活動が推進されている。

2010年3月末現在、発電所員は約430名、協力会社社員は約1290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	579	1989年 6月	894	84.8
2	579	1991年 4月	804	83.5
3	912	2009年 12月	23	103.3 <sup>*3</sup>

\*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

\*3) 運転開始以降の総時間数に基づき算出  
(運転開始初年度のため)

## 2. レビュースケジュール

2010年9月22日(水)から24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、9月27日(月)から10月8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6月7日(月)から6月9日(水)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、2010年8月3日(火)、4日(水)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等の状況を観察した。(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
9月/ 27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
28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
29日(水) 30日(木) 10月/ 1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 ・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
2日(土)		休日
3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)
4日(月) 5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
6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
7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
8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>\*4</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>\*4</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5月25～27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。

\*4) 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216件であった。これを分野ごとに整理すると、運転分野で約130件、保守分野で約80件、技術支援分野で約80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 耕三 原技協テクニカルアドバイザー  |
| チームリーダー       | : 中園 隆一 原技協部長   |
| アシスタントチームリーダー | : 河島 弘明 原技協顧問   |
| チームメンバー       | : 16名(総括代表者、チームリーダー、アシスタントチームリーダーを除く)<br>(WANO レビュー者:2名、原技協会員組織職員:2名、<br>原技協職員:12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5件である。

{ 保守 }

- (1) 国内 PWR で最初に導入した3号機の総合デジタル設備に対して、1、2号機の設備訓練での経験を基に、実機デジタル設備を集約・模擬した訓練設備を導入した。平成23年1月に実施される初回定検に向けて、本年7月より制御係員をはじめ関係者の訓練を開始しており、今後協力会社員の訓練も計画している。
- (2) 蒸気発生器2次側水室の超音波洗浄およびスラッジフラッシュ(簡易型の水流型のジェット洗浄)について、工法開発段階から積極的に参画し、2005年から本格導入し、洗浄効果向上により2次側水室のスラッジ量低減を達成するとともに、工程の効率化を図っている。

#### 〔組織と管理体制〕

- (3) 1号機(1989年運転開始)と2号機(1991年運転開始)は、2ループ型PWRの最も新しいプラントであるため、先行他プラントの運転経験情報を設計段階から反映し、また、運転開始後も新知見技術を計画的に反映してきている。加えて、社員と協力会社が一体となって保守作業などを実施してきている。それらの取り組みの結果として、1、2号機の設備利用率は、2008年度までの累積で84.5%と、国内第1位であり、2009年度までの累積でも84.2%となり、国内トップクラスを維持している。
- (4) 発電所では、業務に関係する他社の作業現場で不適切な行為および状況があった場合に、協力会社の安全担当者、放射線管理員がその場で注意できるようにし、他社による多数の目で見たり、助言するなど作業現場を良好なものにする方策をとっている。協力会社の作業においては、元請会社と自社の合意の下で責任施工されるので、その作業内容には、他社は、緊急の場合以外は指導していないことが一般的である。しかし、多数の元請会社による作業が同一の場所で行われる場合、工事安全、放射線管理の観点でより多くの目を活用することは効果的である。
- (5) 発電所では、過去に発生したトラブルの教訓、異常事象の体感訓練、管理区域への出入管理の模擬体験訓練を発電所の訓練施設で実施し、原子力部門の教育訓練、人材育成を行っている。これらの研修は、発電所員のみならず協力会社従業員も積極的に参加している。

## 4.2 改善提言

改善提言は、以下の9件である。

#### 〔運転〕

- (1) 運転部門の管理者は、運転に関する業務と教育訓練を日常的には監視・観察していない。また制御盤の監視、ヒューマンエラー防止ツールの使用、制御室への出入管理等の運転業務の実施に関して高い水準を定めておらず、運転業務がより高いレベルで実施されていない場合があり、改善が望まれる。
- (2) 中央制御室および現場の運転員による、重要なプラントパラメータや状態の監視が不十分になる場合が見られる。運転員は制御室において原子炉パラメータを確認する頻度が少ない。また、現場の運転員は巡視点検時に現場機器の運転状態を示すパラメータの指示値を記録し、その傾向を把握することまではしておらず改善が望まれる。

#### 〔保守〕

- (3) 作業員の基本的な動作が確実に行われていない場合があるため、改善することが望ましい。

たとえば、重量物(弁の蓋)をチェーンブロックで吊った際、チェーンブロックを設置している台車の車輪が固定されず不安定な状態になった事例が観察された。

- (4) 地震時に機器に損傷を与える可能性があるか、または巡視点検の妨げとなりえるような、資機材の保管状況がいくつかみられたため、改善することが望ましい。  
たとえば、現場に定検で使用する資機材(工具類や足場材等)が置かれていた。

#### 〔技術支援〕

- (5) 使用済み燃料プール周りの異物管理が十分でなく、異物がプール内に落下し燃料に損傷を与える可能性があるため改善が望まれる。  
たとえば、燃料プール周りは、確実な異物混入防止措置がとられているが、その外周の異物管理区域を示すバリアが、ポールとテープのみで区切られており、異物が混入しないようにする観点で好ましくない事例があった。

#### 〔放射線防護〕

- (6) 放射線管理要員のサーベイメータを用いた測定実施に関する知識・技能において一部十分でない場合があるため、改善が望まれる。  
たとえば、放射線管理要員による汚染サーベイメータや電離箱サーベイメータの取り扱いにおいて改善が望まれる状況が観察された。
- (7) 高放射線区域の出入管理に改善が望まれる。  
たとえば、高放射線区域の鍵管理に十分でない状況が観察された。

#### 〔組織と管理体制〕

- (8) 原子力安全にかかわるリスクをより一層低減させる取り組み(異常事象の未然防止と万一の場合への備え)を体系的に実施することに関し十分に高い水準が定められてなく、リスクのさらなる低減に向けた発電所の取り組みが必ずしも十分でないため、改善が望まれる。  
たとえば、当直員による中央操作室の盤面監視、ヒューマンエラー防止ツールの活用、使用済燃料貯蔵ピット周りの異物管理などにおいて、異常事象の未然防止または軽微な兆候段階で対応を図るという観点において対応が不十分な事例が確認された。
- (9) 発電所では、ヒューマンパフォーマンスが重要な課題であることを認識しているが、ヒューマンエラー低減に向けた活動は、必ずしも、全所的なものにはなっていないため、改善が望まれる。  
たとえば、2008年からヒューマンエラー分析を目的に活動を開始したが、取り扱った件数が少ないため、全体を網羅できるような分析までは不十分である。

なお、これら9件のうち、運転分野の(1)の「管理とリーダーシップ」、組織と管理体制分野の(8)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。