

## 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。)のピアレビューチームは、平成19年2月2日(金)から2月16日(金)まで、中部電力株式会社浜岡原子力発電所(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。今回のレビュー対象である発電所は、1～4号機が従来型の沸騰水型軽水炉(BWR)、5号機が最新鋭の改良型沸騰水型軽水炉(ABWR)である。レビュー期間中は、3,4号機が定格熱出力一定運転中、5号機が2月8日に原子炉を起動し、13日から定格熱出力一定運転中であった。

発電所員は618名であり、協力会社従業員数は2148名である。(平成19年1月1日時点)

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1月末時点)	
			発電電力量*1 (億 kWh)	設備利用率*2 (%)
1	540	昭和51年 3月	777.8	51.4
2	840	昭和53年11月	1344.1	63.7
3	1100	昭和62年 8月	1476.1	77.4
4	1137	平成 5年 9月	1114.6	81.2
5	1380	平成17年 1月	197.3	61.9

\*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、およびこれに対する発電所の取り組み

発電所は、静岡県南端、遠州灘に面した平坦な海岸地帯に位置する。

発電所の運転状況としては、1,2号機は炉心シュラウド取替工事および耐震裕度向上工事により長期停止中である。また、5号機は、平成18年6月に発生した低圧タービンの羽根損傷に伴って、平成19年2月初旬まで停止していた。

一方、中部電力は1号機の余熱除去系配管破断事故以降の一連のトラブルにより、地域社会からの信頼を損なったと認識している。これを回復するためには、外部の方々の目線を意識した、透明性のあるわかりやすい説明を行う必要があることから、発電所の運転に係わる情報を全面的に公開することが不可欠であるとの認識をもって、日々の運営に取り組んでいる。平成16年以降、NUCIA(原技協の原子力施設情報公開ライブラリー)への「トラブルおよび保全品質情報」について、それまでの3倍程度登録している。それに加えて、トラブルや保全品質に係わらない発電所の「その他情報」についても、年間20～30件程度積極的に公開している。3年間にそれらの合計で120件以上報告していることにも、発電所の姿勢が表れている。

また、「自分の働いている職場・プラント内の現場をよく知り、自分が担当する業務や設備に、真に愛着を持って接することで、より品質のよいものにする」という精神や価値観の意識付け、ひいては発電所品質の向上につなげていくことを目的として、発電所員のみならず協力会社社員も含めて「マイプラント推進活動」に取り組んでいる。

特筆すべき事項は、発電所が、改定された耐震設計審査指針を先取りして、積極的に耐震裕度向上に取り組んでいることである。

## 2. レビュースケジュール

平成19年1月30日(火)～2月1日(木)の間、原技協事務所に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、2月2日(金)から約2週間、発電所でのレビューを行った。

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
2日(金)	(午前)	・ 開始会議(レビューチームの紹介、発電所から運営状況や課題などの紹介等)
	(午後)	・ 発電所設備等の状態観察 ・ 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
3日(土) 4日(日)		休日
5日(月)		・ 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、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
6日(火) 7日(水) 8日(木) 9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
10日(土)	(午前)	・ レビューチーム会議(長所、改善提言の検討)
	(午後)	・ レビュー分野毎に観察結果の分析
11日(日) 12日(月)		休日
13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・検討 ・ 発電所側代表者を含めたチーム会議
14日(水)		・ レビュー分野毎に発電所側対応者と議論 ・ 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 ・ 発電所側代表者を含めたチーム会議
15日(木)		・ レビューチームによる、長所、改善提言の最終確認 ・ 最終会議準備
16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、発電所の求めに応じて補足説明)
	(午後)	・ 原技協主催 記者会見(於:浜岡原子力館)

### 3. レビューの方法および内容

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運営が最高水準となるよう、支援することにある。

#### 3.1 レビューの進め方

本レビューの基準は、WANO(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)とした。

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”および“改善提言”を抽出した。

“長所”は最高水準の事例である。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(米国原子力発電運転協会)のレビュー方式<sup>\*3</sup>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に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) INPOは、1979年のスリーマイルアイランド事故を契機に米国電力業界によって設立され、全米の原子力発電所を対象に定期的にレビューを行っている機関である。そのレビューは、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の貢献が大きいことが知られている。

##### 3.1.1 情報収集

最初に、レビュー者全員がそれぞれの区域を分担して、発電所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た帳票の総数は、266枚であった。これらに記載された内容は、複数の分野にまたがるものもあるため、分野毎に整理すると、組織と管理体制分野で約40枚、運転分野で約90枚、保守分野で約110枚、技術支援分野で約80枚、放射線防護分野で約40枚等であった。これら帳票は、分野別に分配され、レビューの出発点とした。

その後、分野毎のレビューが開始されたが、具体的には、分野毎に2,3名が一組となって、発電所の設備状態、あるいは発電所員および協力会社社員の日常作業を観察した。すなわち、各レビュー者は、事前に作成したレビュー計画に基づき、丹念に現場観察を実施した後、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、レビュー基準(PO&Cs)や自らの経験に基づき判断した。重要と判断された、観察、インタビュー、および書類確認の状況などから、優れている、または問題があると考えられる事実が、引き続き検討を行うために記録された。各レビュー者は、これらについて発電所側対応者、および必要に応じて協力会社社員も交えて、頻繁に意見交換を行った。

以上の結果は、日々のレビューチーム会議(17時から約1時間かけて実施)にて各分野から相互に紹介され、チームメンバー全員の経験や最高水準と照らし合わせて審議し、優れている、または問題があると考えられる事実の採択の可否を議論した。

### 3.1.2 情報分析

各分野のレビュー者は、レビュー基準(PO&Cs)に照らして、優れている点および問題点を抽出した。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(原因および要因の分析)、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、これらを勘案して“改善提言”としてまとめた。

“改善提言”については、レビュー基準(PO&Cs)やベストプラクティスなどを示しながら、発電所側に具体的な問題点を説明し、問題の本質、真の原因、および要因は何であるかについて、共通の理解・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、および発電所側の意見については、再度レビューチーム会議において説明し、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、多面的に分析し意見の集約を行った。

## 3.2 レビュー内容

### 3.2.1 レビュー項目

今回、レビューの対象としては、基本の6分野((1)から(6))とした。

- |             |            |
|-------------|------------|
| (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 | : 成瀬 原技協理事  |
| チームメンバー | : 成瀬リーダー以下 14 名<br>(INPO職員: 3名、原技協会員組織職員: 4名、原技協職員: 7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および改善提言は以下のとおりであった。但し、これらの改善提言は、原子力安全面で直ちに改善処置を講ずる必要があるような事柄ではなかった。

### 4.1 長所

長所は、4件である。

#### [技術支援]

- (1) 発電所の耐震裕度を向上させるための工事が、耐震指針の改定を先取りして開始されており、1, 2号機は平成22年度まで、3～5号機は平成19年度までの予定で進められている。特に3～5号機の工事は、プラントの運転中に実施されることから、運転中プラントの安全性を確保するための工法が検討され、実施されている。

#### [運転経験]

- (2) 浜岡1号機が営業運転開始(昭和51年3月)した以降の30年間に発生したトラブルへの対応経験や新知見・新技術の導入実績などを自主的に取りまとめ、「30年技術史」を編纂している。これを記録的価値だけに留めることなく、積極的に日常業務に役立てる努力を行っている。毎日開催されるCAP(Corrective Action Program; 是正処置プログラム)会合において、新たに発生した事象の「30年技術史」への追加の有無を議論して、必要なものを確実に追加する仕組みを整えている。
- (3) 発電所では、プロセスコンピューターに取り込まれる運転パラメータについて、トレンド監視や、しきい値監視ができる「運転管理システム」を導入している。本システムでは、複数のパラメータの相関を監視することもでき、過去の運転経験に基づいて、発電所員自らが、運転パラメータの効率的な監視や異常徴候等の早期発見のための工夫を重ねている。  
このシステムを活用して、タンク水位の変化等を早期に検知し、対策を実施できた例がある。

#### [組織と管理体制]

- (4) 発電所の技術系所員が発電所内の主要機器の技術的な理解を深めるために幅広く活用することが可能である、包括的な訓練施設が整備されている。  
具体的には、原子力研修センター内に、主要機器のモックアップ設備等を設置するとともに、過去のトラブルに関する教訓が風化することのないよう、資料室(「失敗に学ぶ回廊」)に損傷機器の現物等が展示されている。

## 4.2 改善提言

一方、13件の改善提言が抽出された。

### [運 転]

- (1) 通常運転状態および過渡事象時の中央制御室における運転業務について、発電指令課長と副長、および運転員間の役割分担と責任を更に明確にすることが望ましい。また、過渡事象時の運転員間の情報交換方法についても改善の余地がある。

例えば、サーベランステスト中、発電指令課長および副長は、警報を確認したり、操作を行っていたが、その際、両監督者間で監督責任の引継ぎが、明確に行われていない、という状況が観察された。

- (2) 運転員の基本的な監視および操作について更なる改善の余地がある。

例えば、サーベランステスト中、手順書の読み手は、操作者が正しいスイッチを操作していることを一貫しては確認していない、という事例が観察された。

- (3) 原子力研修センターにおけるシミュレータを使ったファミリー訓練の実施方法について改善の余地がある。

例えば、原子力研修センターのインストラクターは、訓練中の運転員の行動に焦点を当てた講評を行っていなかった。また、中央制御室の制御盤で使用されているスイッチカバーや運転補助表示は、シミュレータの制御盤には取り付けられていない、という状況が観察された。

### [保 修]

- (4) 発電所の作業における一つ一つの基本事項の徹底について、更なる改善を図ることが望ましい。

例えば、平成18年11月に、3号機で非常用ディーゼル発電機(A)清水ポンプの軸封部から、排水が確認された事象の原因は、定期点検時に部品を逆向きに取り付けたことだと推定されている、という事例が確認された。

- (5) 保守部門の管理者は、発電所のパフォーマンスを改善するために、協力会社社員を一層効果的に、監督することが望ましい。

例えば、保守部門の管理者は、現場で問題を発見したときに、必ずしも、直ちに指導を行っておらず、後から報告書にコメントするか、手順を修正して行動の変更を促す方法をとっている場合がある、という状況が観察された。

- (6) 揚重・吊り上げ作業の方法や、揚重・吊り上げ設備の管理の方法に関して、改善の余地がある。

例えば、3号機のタービン建屋において、劣化したワイヤースリング(玉掛け用のワイヤー)が置かれていた、という事例が観察された。

- (7) 要領書を的確に使用して業務を実施するという発電所の期待事項を一層徹底することが望ましい。  
例えば、発電所による承認印のない要領書を使用して、作業を行っている、という事例が観察された。
- (8) 発電所員・作業員の個人用防護装備の着用等に関して、人身災害につながる可能性がある要因を低減するために、改善を図ることが望ましい。  
例えば、原子炉隔離時冷却系ポンプの運転時に、当該機器の周辺は騒音が高い状態となっていたが、現場で運転状態を確認していた発電所員・作業員の多くは、耳栓を着用していなかった、という事例が観察された。

[技術支援]

- (9) プラントにおける可燃物の管理について、高い水準の安全性を確保する上で、改善の余地がある。  
例えば、1号機常用メタクラ室や、廃棄物減容処理設備(NRW)制御室の制御盤の裏に、ダンボールが置かれている、という事例が観察された。

[放射線防護]

- (10) 定期点検時の総線量が高めであることに対して、他プラントの実態調査を実施することなどにより、原因を究明し、更なる被ばく低減につなげていくことが望ましい。
- (11) 汚染管理区域内における作業および仮置物品等の状態について、汚染拡大防止上更なるきめ細かい配慮を心掛けることが望ましい。  
例えば、協力会社作業員が汚染工具を触ったゴム手袋でめがねを触る、という事例が観察された。

[運転経験]

- (12) 発電所内で発生した不具合等の情報については、毎日開催するCAP会合で、また、発電所外で発生した不具合等の情報については、月1回開催するスクリーニング検討会で分析・検討している。これらの分析・検討結果は設備や作業手順書等に反映しているが、サーベランステスト前や保修作業前の打ち合わせ等でも周知するなど、運転経験情報の更なる有効活用に取り組むことが望ましい。  
例えば、遮断器取り出し作業の作業前打ち合わせでは、過去の運転経験は紹介されていない、という状況が観察された。

[組織と管理体制]

- (13) 発電所のパフォーマンスを更に改善するため、運転、保修、作業安全などの主要な領域について管理者層の関与や監督を十分に行うことが望ましい。  
例えば、管理者層は効果的な現場観察を通じて得られる有用なデータを入手していないため、パフォーマンスを改善する機会を逸している。