

概要

日本原子力技術協会(以下、「原技協」という。)が実施するピアレビュー(以下、「レビュー」という。)の目的は、レビューを受ける原子力発電所の運営を最高水準とするよう、支援することにある。

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”及び“要改善事項”を抽出した。

“長所”は最高水準の事例である。一方、“要改善事項”は最高水準を達成するために努力を要する事項であり、“要改善事項”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。

1. 対象事業所の概要

原技協のレビューチームは、平成 18 年 1 月 16 日(月)から 27 日(金)まで、東京電力株式会社福島第一原子力発電所(以下、「発電所」という。)のレビューを実施した。今回のレビュー対象である発電所は、6基の沸騰水型軽水炉(BWR)を有している。

号機	定格電気出力 (MWe)	営業運転開始年月	運転実績 (平成 18 年 1 月末現在)	
			発電電力量* ¹ (億 kWh)	設備利用率* ² (%)
1	460	昭和 46 年 3 月	740	52.5
2	784	昭和 49 年 7 月	1,313	60.0
3	784	昭和 51 年 3 月	1,374	65.0
4	784	昭和 53 年 10 月	1,327	69.6
5	784	昭和 53 年 4 月	1,380	71.3
6	1100	昭和 54 年 10 月	1,796	70.3

* 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

なお、レビュー期間中の発電所の運転状況は、4号機が機器不具合による停止中、6号機が定期検査中、その他の各号機は定格出力運転中であった。

2. レビュースケジュール

平成18年1月11日(水)～13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、1月16日(月)から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
16日(月)	(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) (冒頭部分はマスコミに公開)
	(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
17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
18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
19日(木)		・発電所側代表者を含めたチーム会議
20日(金)		
21日(土)		休日
22日(日)	(午前)	・チーム会議(長所、要改善事項の絞り込み)
	(午後)	・レビュー分野毎に観察結果の分析
23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
24日(火)		・長所、要改善事項に関する事実確認・検討 ・発電所側代表者を含めたチーム会議
25日(水)		・チーム毎に発電所側対応者と議論 ・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、要改善事項に関する議論 ・発電所側代表者を含めたチーム会議
26日(木)		・チームによる、長所、要改善事項の最終確認 ・最終会議用資料の取りまとめ
27日(金)	(午前)	・最終会議(長所、要改善事項に関して、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: 発電所サービスホール)

3. レビュー方法及びレビュー内容

3.1 レビューの進め方

レビューチームは、現場観察を中心にしたINPO(米国原子力発電運転協会)のレビュー方式^{*3}に従って、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) 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おり、今回のレビューはこの方式に従った。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

レビュー開始直後に全レビュー者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。その気づき事項を記録したホワイトカードの総数は、約300枚となった。このホワイトカードに記載された気づき事項の内容は複数の分野にまたがるものもあるため、分野毎に整理すると、運転分野で約130枚、保守分野で約150枚、技術支援分野で約50枚、放射線防護分野で約20枚等となった。これらホワイトカードは、分野毎にレビュー者に配布され、その後のレビューの出発点となった。

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1から3名でチームを組み、発電所の設備状態、あるいは発電所員及び協力企業職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、現場の丹念な観察の後、インタビューや書類による確認を行った。この段階での気づき事項の中から、レビュー基準(PO&Cs)や、各レビュー者の経験に基づき、重要と判断された観察、インタビューおよび書類確認結果などは、引き続き検討を行うために記録された。これらの過程では、発電所側対応者および必要に応じて協力企業職員も交えて、観察、インタビューおよび書類確認の結果などについて、頻繁に意見交換を行った。

以上の結果は、日々のチーム会議(17時から1~2時間かけて実施)にて相互に紹介され、各チームメンバーの経験や業界の最高水準と照らし合わせて、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、それぞれの現場観察、インタビューおよび書類による確認結果や、発電所側対応者等との意見交換やチーム会議での議論を通じて絞り込んだ事例などに基づいて、レビュー基準(PO&Cs)を活用し、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、これらの分析、検討結果を整理した上で“要改善事項”としてまとめた。

“要改善事項”については、レビュー基準(PO&Cs)やレビュー者が経験しているベストプラクティスなどを示しながら、発電所側対応者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、および発電所側の反応については、チーム会議において説明し、“長所”あるいは“要改善事項”とすることの妥当性やその根拠について、他分野のレビュー者も交えて更に議論を行い、記述内容が正確かつ適切となるように、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、レビューの対象としては、レビュー基準(PO&Cs)に分類されている以下の10分野の中から、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(15名+通訳2名)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
(INPO: 2名、原技協会員組織: 3名、原技協: 9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要改善事項は以下のものであった。但し、これら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項ではない。

4. 1 長所

レビューチームが確認した長所は、以下の3件である。

〔技術支援〕

- (1) 発電所が作成した火気作業、危険物取扱作業に特化した作業安全ハンドブックは、発電所員及び協力企業作業者に配布され、活用されている。

この結果、平成 10 年度に3件発生していた作業時の火災事故が、本ハンドブックが発行された平成 11 年3月以降、現在(平成 18 年1月)に至る約7年間の総計で1件にまで減少している。

〔組織と管理体制〕

- (2) 発電所は、リーダーシップ開発研修*4 に積極的に参画し、コミュニケーション手法や改善手法を外部(海外)から学んで、発電所内の各分野で実施して顕著な改善効果を挙げている。

リーダーシップ開発研修は、平成 15 年8月から現在までの期間で 17 回実施されており、発電所員 115 名のみならず関連会社職員9名が参加している。この結果として、検査業務のノウハウ集策定、環境試料ストロンチウム 90 分析法の変更などを行い、東京電力の3発電所共通の改善策として、成果を上げてきている。

* 4) 米国フィラデルフィア電力(PECO 社)ピーチボトム発電所は、1987年中央制御室で勤務していた運転員の居眠りを指摘する内部告発により米国原子力規制委員会(NRC)より運転停止命令を受けた。

PECO 社は、社内改革を推進したが、その核の一つとして、現場第一線のリーダーに対する“リーダーシップ開発研修”を立案整備し、意識改革とコミュニケーション能力の向上をはかり、改革の土台とした。

本研修は、これを日本向け改善したものであり、研修生は米国に派遣されて受講している。

(3) 発電所は、協力企業に対して積極的に情報を発信するとともに、協力企業からの要望事項・改善提案を取り上げる仕組みを構築して、緊密なコミュニケーションと情報の共有を図っている。

例えば、発電所構内に、電子掲示板を設置し、発電所内の出来事や、発電所の運転保守情報などが全員に分かるよう発信している。また、発電所の情報提供及び意見交換を目的に構内で働く約 450 社(2次及び3次会社)との情報交換会を定期的開催している。さらに、エコ委員회를定期的開催し、改善提案ボックスに投稿された協力企業からの提案事項・要望を順次、漏れなく検討し対応している。

4.2 要改善事項

一方、「運転経験」を除く5分野から 14 件の要改善事項が抽出された。

〔運転〕

(1) 運転管理者は、一部の運転業務について、業務遂行の高い期待水準を設定する必要があり、また、その改善活動をより強化する必要がある。

例えば、直内引継ぎにおける、電話やページングへの対応による中断、および、鍵の受け渡しや作業実施許可を求める協力企業作業員に対応するための運転員の一時的留守などが有り、引継作業が繰り返し妨げられた。

(2) プラント内にある管理されていない手書きのメモ、情報掲示等の運転補助表示を排除し、運転に必要な情報は管理する必要がある。

例えば、ディーゼル発電機燃料移送ポンプ制御盤のひとつに、『スイッチを「停止」位置にすると、警報が点灯する』という承認されていない書き込みがあった。

(3) プラント内に、環境整備(ハウスキーピング)が良くないところや、機器の管理状態が良くないところが多い。これらを、適切に管理する必要がある。

例えば、3号機サービス建屋内にある 250V バッテリー室内には、比重計の部品、プラスチック容器、精製水の箱およびその空箱、測定用品および装置の入った箱などの物品があった。

また、3号機発電機密封油ポンプのベアリングカバー外側に、相当厚いほこりの層が観察された。

〔保修〕

- (4) 保修管理者は、高い期待水準を確立し、これを周知徹底させる必要がある。

例えば、電気キャビネットの中で作業する時は、指輪やネックレス、その他金属類の着用禁止など、感電防止のための安全注意事項が義務付けられていない。

- (5) 使用済燃料プール周辺とタービン周辺の区域で、異物混入防止の管理並びに対策を強化する必要がある。

例えば、異物混入防止管理区域内には、手袋や他の防護服が入った袋が、多数置かれていた。袋に入っていない手袋も数組あった。これらの物品は、異物混入防止管理台帳には記載されていなかった。

- (6) 予備設備、工具を適切に保管し、維持管理を強化する必要がある。

例えば、6号機タービン建屋2階にあるタービン点検工具置き場用仮設ハウス内は、乱雑な状態であった。また、6号機パワーセンター遮断器着脱運搬用リフター貸与について、発注仕様書「工事共通仕様書(原子力)」に明記されておらず、その維持管理に関する明確なルールが存在していない。

- (7) 信頼性重視保全^{*5} および状態監視保全^{*5} を実施するために必要な条件を整える必要がある。発電所では時間計画保全^{*5} から状態監視保全に移行するための準備を進めているが、解析要員が不足していること、具体的な計画展開が遅れていることなど課題が多く残っている。

例えば、電動機駆動給水ポンプは、毎サイクル起動時に数日間運転されるだけである。この短い使用期間にもかかわらず、4回の定期検査毎に1回、完全に分解点検されている。

*5) 〔信頼性重視保全、状態監視保全、時間計画保全について〕

原子力発電所では、計画的に保修が行われている。

わが国では、従来から、機器グループ毎に「〇〇年間に一回」等とあらかじめ決めた頻度にて、定期的に点検を実施(時間計画保全)している。

一方、海外の原子力発電所では、機器の重要度評価(当該機器が故障した際のプラントへの影響度)や機器故障の実績を評価することなどにより、機器ごとに最適な保全方式を評価するプログラム(信頼性重視保全)を採用することが一般的である。

この中で、状態監視保全とは、運転中の機器の状態監視データを活用して実施する当該機器の寿命予測などを保全計画に反映する保全方式で、信頼性重視保全の一形態といえる。

一般に、信頼性重視保全を採用すれば、発電所の信頼性を確保する上では必ずしも必要とされない機器の点検を減らすことが出来、かつ同時に、当該点検に伴う人的過誤(点検ミス)による機器故障の発生を避けることができるとされている。

〔技術支援〕

- (8) プラント内の仮設機器や仮置き機材に対して地震時の技術的評価が、実施されていない場合があり、技術評価の管理方法の改善を検討する必要がある。

例えば、発電所の系統配管の複数の箇所に遮へい用で取り付けられている鉛ブランケットについて、地震を考慮した荷重評価が行われていない。

- (9) 中央制御室を含むプラント内での可燃物の蓄積、貯蔵の管理方法に関し、改善の余地がある。

例えば、中央制御室内には、多数の可燃物(文書、紙など)が置いてあり、これらに関する燃焼影響評価等が行われていない。

〔放射線防護〕

- (10) 発電所の管理区域において、作業現場の線量当量率の表示を充実させる必要がある。

例えば、6号機の制御棒駆動機構分解点検作業を行っている3C区域*⁶内の線量当量率の表示は、物品搬入区域である3B2区域*⁷側にデジタル表示されていた。しかし、その表示は3C区域にいる作業員から見にくい位置であった。その他に3C区域内の線量当量率を示す表示類はなかった。

* 6) 線量当量率:1.00mSv/h以上、表面汚染密度:40Bq/cm²未満、空气中放射性物質の濃度:
4×10⁻⁴Bq/cm³未満の区域

* 7) 線量当量率:1.00mSv/h以上、表面汚染密度(分解部品):4Bq/cm²未満、表面汚染密度(床):
0.4Bq/cm²未満、空气中放射性物質の濃度:4×10⁻⁵Bq/cm³未満の区域

- (11) 発電所の管理区域において、汚染拡大防止に対する細かな配慮を適切に払う必要がある。

例えば、6号機の制御棒駆動機構分解点検作業中、作業員は制御棒駆動機構本体を拭き取った使用済みウエスを廃棄物収納袋に入れるのではなく、工具棚の工具の上に一旦

置いた後、3回分まとめて廃棄物収納袋に入れていた場合があった。これは、余計な汚染の拡大につながる。

〔組織と管理体制〕

- (12) 発電所内の活動におけるいくつかの分野において、協力企業に対する発電所の管理水準が甘く、また明確に伝えられていない場合があり、その改善活動を強化する必要がある。

例えば、中央制御室の入り口には、直引継ぎ時間帯の入室制限の表示があるにも拘わらず、引継時間帯に協力企業の作業者がしばしば出入りし、作業許可、鍵の貸し出し等を依頼していた。

- (13) 発電所の運営状態向上のために、いくつかの分野で、管理層はより高い水準を設定し、それを発電所員及び協力企業に対し伝達し、さらに徹底させる必要がある。

例えば、協力企業が実施する保修作業において、現場での手順書の使用が要求事項とされていない。

- (14) いくつかの分野において、作業安全に関する発電所の管理水準が不十分な事例、徹底されていない事例、または指摘・是正されていない事例があり、ひいては作業者の労働災害につながる可能性があるため、改善を検討する必要がある。

例えば、6号機タービン建屋の床面に針金や、機器設置用ボルトが突起物になっていた。