



原子力の安全を追求する相互交流ネットワーク

ニュークリアセーフティネットワーク (NSネット)

〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-6-1 大手町ビル 437 号室

TEL:03-5220-2666 FAX:03-5220-2665

URL: <http://www.nsnnet.gr.jp>

NS ネット文書番号 : (NSP-RP-035)

2003 年 11 月 19 日発行

相互評価 (ピアレビュー) 報告書

実施事業所

中部電力株式会社 浜岡原子力発電所
(静岡県小笠郡浜岡町)

実施期間

2003 年 9 月 30 日 ~ 10 月 3 日

発行者

ニュークリアセーフティネットワーク

目 次

【序論及び主な結論】

1. 目的	1
2. 対象事業所の概要	1
3. レビューのポイント	2
4. レビューの実施	4
5. レビュースケジュール	4
6. レビュー方法及びレビュー内容	6
7. 主な結論	11

【各論】

1. 組織・運営	15
2. 緊急時対策	27
3. 教育・訓練	34
4. 運転・保守	40
5. 放射線防護	55
6. 重要課題対応	62

【用語解説】	74
--------	----

“レビュー実施状況写真”及び“参考図”	巻末
---------------------	----

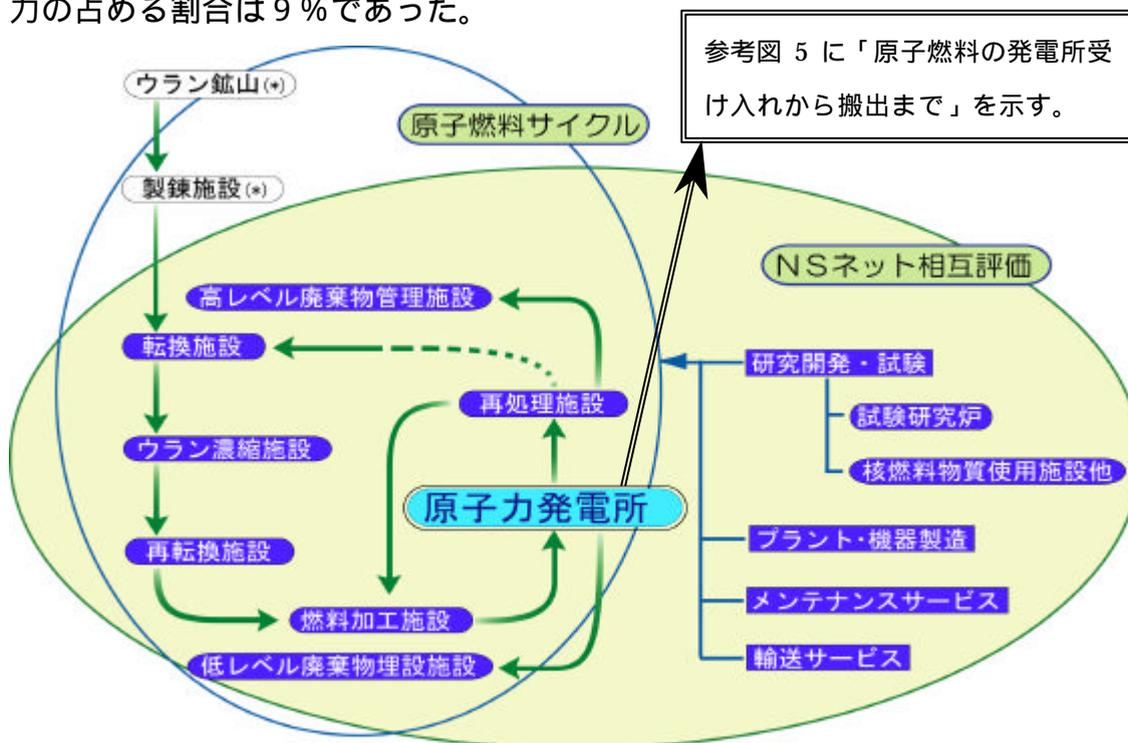
【序論及び主な結論】

1. 目的

NSネットの相互評価(ピアレビュー)(以下「レビュー」という。)は、会員の専門家により構成したレビューチームが、会員の事業所を相互訪問し、原子力安全に関する会員間の共通課題について相互に評価を実施し、課題の抽出や良好事例の水平展開等を行うことによって、お互いが持っている知見を共有し、原子力産業界全体の安全意識の徹底及び安全文化の共有を図ることを目的としている。

2. 対象事業所の概要

中部電力株式会社(以下、「同社」という。)における浜岡原子力発電所(以下、「本発電所」という。)は、同社における総発電設備容量の11%を占めており、2001年度の同社全体の発電電力量において原子力の占める割合は19%となっている。なお、2002年度は事故トラブルによる停止や定期点検等により原子力の占める割合は9%であった。



*: 海外委託

原子燃料サイクルにおける原子力発電所の位置づけ

今回レビュー対象となった本発電所は、4基の沸騰水型軽水炉（BWRⁱ）を有している。1号機は1976年3月、2号機は1978年11月、3号機は1987年8月、4号機は1993年9月に営業運転を開始している。（下表参照）

また、現在、改良型沸騰水型軽水炉（ABWRⁱⁱⁱ）である5号機が建設中であり、2005年1月の営業運転開始を予定している。

号機	電気出力 (MW)	炉型式	営業運転 開始年月	運転実績（累計） (2003年3月末現在)	
				発電電力量 (億kWh)	設備利用率 ⁱⁱ (%)
1	540	BWR	1976年3月	750.56	58.6
2	840	BWR	1978年11月	1257.63	70.2
3	1,100	BWR	1987年8月	1201.45	79.9
4	1,137	BWR	1993年9月	794.27	83.2
5	1,380	ABWR	建設中		

本発電所の所員数は、約550名であり、このうち運転を担当する発電部が約190名で、5班2交替の運転体制を採っている。さらに、保守を担当する保守部が約160名、技術、原子燃料、放射線管理等を担当する技術部が約120名、事務関係を担当する総務部が約60名、その他部門が約30名の構成となっている。

また、本発電所には協力会社が常駐しており、定期点検時には約2,500名を擁し、プラントの運転・保守業務等を支援する体制となっている。

本報告書の巻末に本発電所の概要を示す参考図（周辺地図、組織図、設備概要等）を添付する。

3. レビューのポイント

原子力発電施設のレビュー実施にあたっては、NSネット設立の原点が、1999年9月30日に（株）ジェー・シー・オーの転換試験棟（燃料加工施設）において発生したわが国初めての臨界事故（以下、「JCO事故」という。）であり、

燃料加工施設をはじめとした核燃料施設を有する事業所のレビューでは、「臨界事故等の重大な事故の発生防止」に重点をおいたことや、原子力安全・防災対策に関連した最近の動向を踏まえて、技術安全・社会安全の両面から、次の5つの基本的な視点をおくこととした。

- (1) 安全確保の基盤（協力会社とのコミュニケーションを含む）
- (2) 地域社会との関係（防災対策の充実）
- (3) 運転経験の安全性向上への反映
- (4) JCO事故教訓の反映・取り組み
- (5) 最近の軽水炉での課題対応

レビューは、上記の5つの視点をそれぞれ以下のようにブレイクダウンし、抽出された各要素をそれぞれ、組織・運営、緊急時対策、教育・訓練、運転・保守、放射線防護及び重要課題対応の6つの分野に展開した上でレビュー項目を決定し、これらについて原子力産業界のベストプラクティスに照らして実施した。

「(1)安全確保の基盤(協力会社とのコミュニケーションを含む)」としては、安全文化が醸成され、効果的な組織体制となっていること、運転員・保守員の教育・訓練が十分行われていること、効果的な運転管理・保守管理が文書・手順書の整備及びこれらの遵守により達成されていること、協力会社とのコミュニケーションが適切に図られていること、及び放射性廃棄物の処理、放射線防護が適切に行われていること等である。

「(2)地域社会との関係(防災対策の充実)」としては、緊急時対策が確実に実施されていること、情報公開やその他の理解促進活動を通じて地域社会との共存(共生)を図るとともに原子力への安心感の形成に努めていること等である。

「(3)運転経験の安全性向上への反映」としては、過去に原子力発電施設で起きたトラブル事例が当該施設に適切に反映され、設備の改良や運転方法の改善がなされていること等である。

「(4)JCO事故教訓の反映・取り組み」としては、新燃料貯蔵庫や使用済燃料貯蔵プール等での臨界安全管理^{iv}の徹底が図られていることに加えて、核的安全^vとして運転中の炉心管理が適切に実施されていること、さらに事故の背景と

なった要因を踏まえた原子力安全文化の醸成・向上に向けた当該事業所の活動・取り組み等である。

「(5)最近の軽水炉での課題対応」としては、配管の溶接部焼鈍記録、使用済燃料輸送容器のデータ、MOX^{vi}燃料の検査、自主点検データ不正取扱い問題等に対応した品質管理の強化、ヒューマンエラーの防止対策、原子炉停止時の安全対策に対する取り組み等である。

4．レビューの実施

実施期間

2003年9月30日(火)～10月3日(金)

レビューチームの構成

Aグループ：核燃料サイクル開発機構、(株)神戸製鋼所

Bグループ：四国電力(株)、三菱重工業(株)

Cグループ：三菱原子燃料(株)、NSネット事務局

調整員：NSネット事務局

レビューチームの担当分野

Aグループ：組織・運営、緊急時対策、教育・訓練

Bグループ：運転・保守

Cグループ：放射線防護、重要課題対応

レビュー対象とした施設

本レビューの対象施設は、「組織・運営」、「緊急時対策」、「教育・訓練」の各分野については、浜岡原子力発電所全体とし、その他「運転・保守」等の分野については、代表として浜岡1,2号機とした。

5．レビュースケジュール

レビューは4日間にわたり、グループ毎に次頁に示すスケジュールで実施した。なお、レビュー実施状況を示す写真を巻末に参考として添付した。

		Aグループ (組織・運営、緊急時対策、 教育・訓練)			Bグループ (運転・保守)			Cグループ (放射線防護、重要課題対応)		
初日	A M	オープニング								
	P M	プラントツアー(中央制御室、原子力研修センター)								
2日目	A M	・ 組織・ 運営	発電所長	面談	・ 運転・ 保守	効果的な保守管理	書類	・ 放射線 防護	従事者の線量管理 放射線量の監視 放射性廃棄物の処理	書類
	P M	・ 組織・ 運営	効果的な組織管理 安全文化・モラル 向上 品質保証	書類	・ 運転・ 保守	タービン建屋	現場	・ 放射線 防護	固体廃棄物貯蔵施設 雑固体廃棄物減容 処理施設	現場
2日目	A M	・ 組織・ 運営	管理職 担当者	面談	・ 運転・ 保守	効果的な保守管理 < 続き >	書類	・ 重要 課題 対応	核的安全	書類
	P M	・ 教育・ 訓練	原子力研修センター 資格認定 教育計画・実施	現場 書類	・ 運転・ 保守	管理職 保守担当者	面談	・ 重要 課題 対応	担当者	面談
3日目	A M	・ 緊急時 対策	緊急時対策所	現場	・ 運転・ 保守	中央制御室	現場	・ 重要 課題 対応	原子炉建屋	現場
	P M	・ 緊急時 対策	緊急時計画 緊急時の施設 緊急時訓練	書類	・ 運転・ 保守	効果的な運転管理	書類	・ 重要 課題 対応	トラブル反映	書類
3日目	A M	・ 緊急時 対策	緊急時計画 緊急時の施設 緊急時訓練 < 続き >	書類	・ 運転・ 保守	効果的な運転管理 < 続き >	書類	・ 重要 課題 対応	トラブル反映 < 続き >	書類
	P M	・ 緊急時 対策	担当者	面談	・ 運転・ 保守	管理職 運転員	面談	・ 重要 課題 対応	原子力研修センター	現場
4日目	A M	事実確認								
	P M	事実確認、クロージング								

6．レビュー方法及びレビュー内容

6.1 レビュー方法

レビューは、本発電所が進める安全性向上のための諸活動を対象として、以下に示すような、同活動の実践の場である現場の観察、本発電所より提示された書類の確認及びこれに基づく議論、そして従業員等との面談を通して、調査を行い、結果を評価して良好事例や改善提案の抽出を行った。

また、今回のレビューでは、レビューの過程において、レビューチーム側からも参考となる情報を提供し意見交換するなど、原子力安全文化の交流が図られた。

6.1.1 レビューの進め方

(1) 現場観察

現場観察では、書類確認、面談で確認される事項に対して実際の現場での活動がどのように行われているかを直接観察するとともに、これをレビュー者の知識、経験等に照らし合わせ、調査を行った。

(2) 書類確認

書類確認では、レビュー項目毎に該当書類の説明を受けて必要に応じ関連書類の提示を求めながら調査を進めた。さらに、施設ないし業務の現場観察を行った後、これに関連した書類の提示を求め、より踏み込んだ調査を行った。

(3) 面談

面談は、発電所長、管理職及び運転員／保守員等を対象に、以下のような目的のもとに行った。

- a. 原子力安全を含む安全文化醸成への取り組み及び意識の把握
- b. 文書でカバーできない追加情報の入手
- c. 書類確認の疑問点を含めた質疑応答
- d. 決められた事項及び各自に課せられた責任の理解度の把握
- e. 決められた事項の遵守状況の把握及びその事項が形骸化していないかの把握

6.1.2 良好事例と改善提案の抽出の観点

(1) 良好事例

「本発電所の安全確保活動のうち、的確かつ効果的で独自性のある手法を取り入れている事例であって、NSネットの会員さらには原子力産業界に広く伝えたい、優れた事例を示したものの。」

(2) 改善提案

「原子力の安全性を最高水準へと目指す視点から、原子力産業界でのベストプラクティスに照らして、本発電所の安全確保活動をさらに向上・改善させるための提案等を示したものの。」

そのため、現状の活動が原子力産業界の一般的な水準以上であっても、改善提案の対象として取り上げる場合がある。

6.2 レビュー内容

「3. レビューのポイント」において抽出・展開された以下のレビュー項目をもとに、現場観察、書類確認及び面談を行い、その結果を評価・整理したものを【各論】としてまとめ、さらにそれを総括し、「7. 主な結論」に示した。

分野1：組織・運営

原子力安全の確保に関し、安全操業に必要な要員が確保されているか、常に安全を最優先するという安全文化が十分に醸成されているか、協力会社と効果的なコミュニケーションを図っているか、情報公開等を通じて地元地域への理解促進活動が推進されているかといった観点から調査した。

また、データ改ざん問題対応については品質保証強化・モラル向上の観点から調査した。

(レビュー項目)

(1) 効果的な組織管理

- a. 明確なライン組織と責任体制
- b. 組織目標の設定
- c. 管理者(職)のリーダーシップ

(2) 安全文化の醸成・モラル向上に係る活動

- a. 具体的な安全文化醸成に係る活動
- b. 具体的なモラル向上に係る活動
- c. 地元地域への理解促進活動

(3) 品質保証

- a. 効果的な監査体制
- b. データ改ざん問題対応

分野 2：緊急時対策

2000年6月に「原子力災害対策特別措置法」(以下、「原災法」という。)が施行されたことも考慮し、緊急時における計画や設備等が整備されているか、訓練が確実に実施されているかといった観点から調査した。

(レビュー項目)

(1) 緊急時計画

- a. 緊急時計画の策定
- b. 緊急時の体制整備(通報・連絡体制を含む)
- c. 緊急時の手順書整備
- d. 従業員への周知・徹底

(2) 緊急時の施設、設備、資源

- a. 施設、設備及び資源の点検整備

(3) 緊急時訓練

- a. 訓練の実施(実績)

分野 3：教育・訓練

従業員の技術レベル向上、あるいは安全意識のレベル向上が、原子力安全の向上につながるの考えに基づき、協力会社も含めて、効果的な教育・訓練システムが整備されているか、資格認定制度等が導入されているか、及びこれら

が確実に行われているかといった観点から調査した。

また、過去からの技術ノウハウの蓄積及びその伝承について、教育・訓練システムにどのように反映しているかも調査項目の一つとした。

(レビュー項目)

(1) 資格認定

- a. 資格認定制度（自主的な取り組みを含む）及び評価基準

(2) 訓練計画・実施

- a. 教育・訓練計画
- b. 教育・訓練の実施

分野4：運転・保守

運転管理及び保守管理に係る諸事項に関し、高い次元での安全性が確保されているかとの観点から調査した。運転部門、保守部門それぞれについて、協力会社も含めて適切な要員確保・組織体制となっているか、文書・手順書類が整備されておりこれらが遵守されているかを共通的项目として調査した。また、運転管理では特に運転上の制限の遵守、保守管理では特に各設備・機器の安全上の機能区分及びそれに応じた保守・点検の実施に焦点を当てて調査した。さらに、定検期間の短縮を取り上げ、安全を軽視した期間短縮になっていないかとの観点からも調査を行った。

(レビュー項目)

(1) 効果的な運転管理

- a. 運転組織
- b. 運転に関する文書及び手順書とその遵守
- c. 運転管理

(2) 効果的な保守管理

- a. 保守組織
- b. 保守に関する文書及び手順書とその遵守
- c. 保守設備と機器
- d. 作業計画及び管理

分野5：放射線防護

ALARA^{vii}の考え方に基づく従業員の適切な線量管理、管理区域内外の放射線量等の監視、放射性廃棄物の処理・発生量低減といった観点から、これらの方策や実施状況を調査した。

(レビュー項目)

- (1) 放射線業務従事者の線量管理・ALARA計画
 - a. 放射線業務従事者の線量管理・ALARA計画
- (2) 放射線量等の監視
 - a. 通常時及び事故時の放射線量等の監視
- (3) 放射性廃棄物の処理・発生量低減化
 - a. 放射性廃棄物の処理
 - b. 放射性廃棄物発生量低減化

分野6：重要課題対応

核燃料施設における臨界安全を原子力発電施設に幅広く展開して、新燃料の受入れから原子炉への装荷・運転・取出、使用済燃料保管・輸送に至るまでのそれぞれのステップにおける原子力安全(核的安全)の確保について調査した。

併せて、アクシデントマネジメント^{viii}(以下「AM」という。)対策の整備状況等を例として、リスク評価^{ix}に係る取組状況を確認した。

また、過去の国内外の原子力施設におけるトラブル事象等の反映について、その体制・実績について調査した。

(レビュー項目)

- (1) 核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み
 - a. 新燃料及び使用済燃料などの取扱管理
 - b. 炉心管理
 - c. 停止時安全確保
 - d. リスク評価に係る取り組み
- (2) 過去のトラブル事例の反映
 - a. 設備の改造・運転方法の改善
 - b. ヒューマンエラー防止活動
 - c. 異常時の対応
 - d. 燃料漏えい対策・燃料健全性監視

e. 火災・爆発事故の発生防止

7. 主な結論

今回の本発電所に対するレビュー結果を総括すると、原子力安全の面で直ちに改善措置を施さなければ、重大な事故の発生に繋がるような項目は見出されなかった。

本発電所においては、発電所長をはじめ全所員が協力会社も含め一体となって、原子力安全確保を継続・強化していくため、真剣かつ誠実に取り組んでいる実態が確認された。その例として、月例訓示など機会あるごとに「安全がすべてに優先すること」をトップのメッセージとして発信していること、発電所長と協力会社の現場監督者との懇談会の実施等協力会社とのコミュニケーションを重視していること、原子力研修センター^xを中心として充実した教育・訓練を実施していること、頻繁に発電部門管理職が現場に出向き、運転員の規則遵守状況等のパフォーマンスを確認し運転員の資質向上につながる活動を行っていること等が挙げられる。

また、コンプライアンスへの取り組みについては、本店における社長を議長とする「コンプライアンス推進会議」の設置を受けて、浜岡原子力総合事務所においても総合事務所長を委員長とする「浜岡コンプライアンス推進委員会」を設置し、「コンプライアンス宣言」とその周知等、活動を活発に推進していることが確認された。

さらに、技術伝承の面では、「失敗に学ぶ回廊」の設置、OBによるトラブル経験談を交えたノウハウ伝承のための教育を試行している等、原子力安全に対するさまざまな角度からの活動に積極的に取り組んでいることが確認された。

今後、本発電所は、現状に満足することなく、なお一層の安全文化の向上を目指してさらなる自主保安努力を継続していくことが望まれる。

また、今回のレビューで得られた成果が、本発電所の協力会社に対しても展開されることが期待される。

今回のレビューにおいて、NSネットの他の会員さらには原子力産業界に広く紹介されるべきいくつかの良好事例を見出した。主な良好事例は以下のとお

りである。

・経営基本方針から各課の業務執行計画までの有機的具現化

本発電所各課・グループは、「浜岡原子力発電所運営基本原則」、「浜岡原子力発電所中期運営計画」及び「浜岡原子力発電所主要業務5ヶ年計画」に基づき「年度業務執行計画」を策定し、その進捗状況について発電所長の点検を定期的（年間4回）に受けている。

「浜岡原子力発電所中期運営計画」は、「経営基本方針」（社長達示）等を受けて策定される本店原子力部門の「中期経営計画（原子力部門）」に基づいて策定されている。

このように、「経営基本方針」を基に、「中期経営計画（原子力部門）」、「浜岡原子力発電所中期運営計画」、「浜岡原子力発電所主要業務5ヶ年計画」及び各課・グループの「年度業務執行計画」が体系的に作成され、管理職は責任範囲を明確に認識している。

・コンプライアンスの取り組み

本店に社長を議長とする「コンプライアンス推進会議」を設置し、「8つの行動規範」、「行動チェックポイント」、「中部電力コンプライアンス宣言」の制定等コンプライアンスの推進に努めている。これを受けて浜岡原子力総合事務所においても総合事務所長を委員長とする「浜岡コンプライアンス推進委員会」を本年4月に設置し、「浜岡原子力総合事務所行動基準」を制定・配布する等の活動を行っている。また、各課・グループの職場懇談会（毎月1回開催）において、所属長（コンプライアンス・リーダー）は必ずコンプライアンスに関する話題を提供し、話し合いの結果を総務課長に報告するなどして、意識の高揚・推進に努めている。基本的にはコンプライアンス・リーダーが「報告・連絡・相談」（いわゆる、ホウレンソウ）等を積極的に取り入れ、各職場における意思の疎通を図り、コンプライアンス不適合事象の未然防止に努めることを重点的に推進している。

・運転訓練シミュレータを用いたブラインド緊急事態対策訓練の実施

運転訓練シミュレータを用いたブラインド緊急事態対策訓練を、1994年から実施している。開始当初は混乱する場面があったものの、訓練を繰り返す

内に情報伝達も次第にスムーズになり、また、処置対応についてはほとんど混乱もなく、訓練の効果が表われている。あらかじめ用意するシナリオについても、毎回の訓練結果を反映し、より現実に起こりうる状況を再現した内容になってきている。訓練の状況は原子力防災専門官を含む約 10 名のモニターにより判定され、判定結果は記録として残すとともに、改善テーマとして利用している。

・賞詞制度を活用した、協力会社も含めた意識の高揚及び職場の活性化

意識の高揚及び職場の活性化を目的とした賞詞制度を 2002 年度から設けている。これは、異常発見等、発電所の安全運転に貢献した行為を、会社の表彰制度とは別に発電部長が表彰するものであり、2003 年度は既に 10 名が表彰されている。この制度は、発電部員のみならず協力会社員も含めて表彰の対象としていること、結果を所内イントラネットで公表していること等から、協力会社との一体感の醸成、公平性、透明性の確保の観点からも評価できる。

・使用済樹脂^{xi}貯槽修理工事作業における作業方法の工夫による大幅な被ばく量の低減

点検のための使用済樹脂移送の際、攪拌ポンプの改造と治具の製作により、沈殿固化した高線量樹脂を効果的に攪拌し液状にして移送し合わせて水面調整による水遮蔽をする等して従来の本作業に係わる被ばく線量を 1 / 3 に低減することができた。この改善は社内の被ばく改善報告としても取り上げられて周知されている。

一方、本発電所の安全文化をさらに向上させるため、以下の提案を行った。

・インターネットホームページの説明の詳細化

浜岡原子力発電所のインターネットホームページに、発電所の運転状況（発電機の出力、排気筒・放水口モニタの値）及び発電所周辺の環境放射線測定結果を掲載している。インターネット上での公開については、既にわかり易い説明に向けて検討が開始されているが、特に自然放射線による変動範囲などについて、一般の人々がより理解し易いよう説明を詳細化することが望ましい。

・ ヒヤリハット事例のより高度な活用

ヒヤリハット事例は発電所内から良く収集され、ヒヤリハット活動推進委員会において整理され資料としても広く配布されていて、現状でも一定の成果を挙げている。なお、更なる成果の向上を図る観点から、協力会社へ配布後どのように活用されているか、活用にあたっての使いやすさに対するコメントがないか等のフォローや実際に成果を活用して改善した事項を確認するなど、ヒヤリハット事例をより高度に活用するよう工夫することが望ましい。

【各論】

1．組織・運営

1.1 現状の評価

(1) 効果的な組織管理

a. 明確なライン組織と責任体制

本発電所の組織を含む全社の組織及び業務分掌は『組織規程』に、また、発電所の保安に関する組織及び職務は、『浜岡原子力発電所原子炉施設保安規定』（以下、『保安規定』という。）において明確に規定されている。

原子炉主任技術者は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下、「原子炉等規制法」という。）に基づき選任されている。その任務は『保安規定』において原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実に行うこととしており、具体的な職務は『主任技術者の職務に関する指針』に明確に定めている。

原子炉施設の保安に関する事項を審議するために、本店に「原子力発電保安審議会」を、本発電所に「原子力発電所保安運営審議会」を設置している。

「原子力発電保安審議会」は、原子力部長を委員長とし、発電所長、原子炉主任技術者、原子力部の各グループ長のほかに委員長が指名した者で構成され、原子炉施設の保安に関する基本事項である「原子炉設置許可申請書」の変更、『保安規定』の変更等が審議されている。

一方、「原子力発電所保安運営審議会」は、発電所長を委員長とし、発電所部長、原子炉主任技術者、発電所各課長、本店原子力部品品質保証グループ長等のほかに委員長が指名した者で構成され、本発電所における原子炉施設の保安運営に関する事項である運転管理等に関する指針類の制定及び改訂、保安教育実施計画の策定に関する事項等が審議されている。

これらの会議は、それぞれ年間10回程度開催されている。

また、本発電所には同社と協力会社が一体となって災害防止に関する協議を行い工事の円滑な推進を図る目的で、同社53名及び協力会社47社で構成

する「安全衛生推進協議会」(毎月第4木曜日開催)を設置している。主要な協力会社として、(株)中部プラントサービス(発電所設備全般の点検等)、(株)東芝(原子炉設備の改良修理等)、(株)日立製作所(タービン設備の改良修理等)等が本発電所敷地内に常駐し、「安全推進協議会」に参加している。

この「安全衛生推進協議会」の下に、同社26名及び協力会社29社で構成する「保守安全部会」並びに同社21名及び協力会社25社で構成する「建設安全部会」が設けられており、作業者の労務全般及び作業環境に関する事項、作業中の災害の撲滅に関する事項、被ばく低減に関する事項等を議題として、毎月1回の頻度で開催されている。

「安全衛生推進協議会」の会長は、同社浜岡原子力総合事務所長(以下、「総合事務所長」という。)が務め、同社と協力会社間のコミュニケーションの一端を担い、本発電所及び浜岡原子力建設所のトップとして、安全が全てに優先することを明確に意思表示している。

b. 組織目標の設定

本発電所では、「浜岡原子力発電所運営基本原則」として、本発電所で働く者全員が常に心し、最優先に考えなくてはならない原則をまとめているが、その中でも一番に「安全最優先」を掲げ、安全確保に関する取り組み方針を明確にしている。この「浜岡原子力発電所運営基本原則」は、1995年に制定され、カード化して全所員へ配布するとともに、毎朝開催する朝会(発電所長、部長、各課長等が参加して情報共有化を行うための会議)等において唱和し、安全意識の高揚・浸透に努めている。

以下に、「浜岡原子力発電所運営基本原則」を示す。

1．安全最優先

浜岡原子力発電所にあつては、いかなる場合においても原子力安全を最優先とし、各人は安全確保のため最大限の努力を傾ける。

2．安全運転

お客様に電力を安定的に供給するという電気事業者としての使命を強く自覚し、各人はそれぞれの持ち場において安定運転の達成に邁進する。

3．効率運用

各人は常にコスト意識を持って業務にあたり、常に費用対効果を考え、人的、物的資源を最大限に活用し、発電原価の低減に努める。

4．地域との相互信頼

浜岡原子力発電所は、浜岡町はじめ地域の皆様のご理解とご協力の上に成り立っている。このため、地域に信頼される発電所であるよう、常に努力する。

5．人と環境に優しい発電所

浜岡原子力発電所で働く者全員が、発電所を「働きがいのある職場」、「働きやすい職場」とするために努力する。また環境への負荷を低減し自然と調和した発電所を目指す。

また、本発電所の管理指標（Performance Indicator。以下、「PI」という。）として、成果指標と運営指標を設定している。成果指標として「安全・安定運転」に関する指標（「計画外損失電力量^{xii}」等）のほか、「効率運用」、

「環境」及び「活力ある職場」に関する指標が計 11 項目、運営指標として、発電所大及び各部門・課大で約 150 項目あり、3ヶ月毎に評価している。これら安全確保に関連する P I は、2000 年度より本格的に取り入れられ、年度ごとに作成される「浜岡原子力発電所主要業務 5 ヶ年計画」や各課・グループの「年度業務執行計画」に一部反映されている。

これらの指標は担当部署で毎年見直しが行われ、評価結果については、一部業務執行状況の発電所長の点検時に活用されるとともに、所内イントラネット^{xiii}に掲示し、所員誰もが確認できるようにしている。

c. 管理者（職）のリーダーシップ

本発電所各課・グループは、「浜岡原子力発電所運営基本原則」、「浜岡原子力発電所中期運営計画」及び「浜岡原子力発電所主要業務 5 ヶ年計画」に基づき「年度業務執行計画」を策定し、その進捗状況について発電所長の点検を定期的（年間 4 回）に受けている。

「浜岡原子力発電所中期運営計画」は、「経営基本方針」（社長達示）等を受けて策定される本店原子力部門の「中期経営計画（原子力部門）」に基づいて策定されている。

このように、「経営基本方針」を基に、「中期経営計画（原子力部門）」、「浜岡原子力発電所中期運営計画」、「浜岡原子力発電所主要業務 5 ヶ年計画」及び各課・グループの「年度業務執行計画」が体系的に作成され、管理職は責任範囲を明確に認識している。

加えて、総合事務所長は、全所員（当直は除く）が参加する月例の全員朝礼において、「安全最優先」について繰り返しメッセージを発信している。

また、本発電所の「自主点検作業の適切性確保に関する調査」において、品質管理上の課題が指摘されたことを受け、発電所長は指示文書により品質管理の徹底について指示を行うなど、トップの安全に対する取り組み方針や安全が最優先であることを、タイムリーに所員や協力会社社員に伝達している。

発電所長面談の結果、安全の取り組み方針等について次のことが確認され

た。

- ・ まず、第一に発電所で働くすべての人が、安全を最優先と考えるように、月例訓辞など機会あるごとに、トップのメッセージとして発信している。また、ここ2年で経験したいくつかのトラブルを通し、結局「安全確保」が、電力で求められている「コストダウン」に繋がっていると考えている。協力会社とのコミュニケーションのひとつとして、発電所長と現場監督者との定期懇談会を年2回実施し、トップのメッセージの伝達や意見交換を行っている。
- ・ 次に、プラントの維持プログラムが重要であり、特に経年変化^{xiv}に対する取り組みが重要であると認識している。
- ・ 三つ目は、余熱除去系の配管破断事故を振り返ってみると、更なる技術力向上が必要であり、今後教育システムの見直しが必要と考え検討している。また、日常の小さなトラブルをよく分析しておくこと、経営として現場をよく見ることが重要であると考えている。
- ・ 四つ目は、説明責任を果すことを常に念頭に置いて業務遂行する必要があり、業務遂行結果を社内外に情報開示することによって、社内的には自ら反省し緊張感を維持できると同時に、社外からの信頼を得ることができると考えている。浜岡では特に全戸訪問やホームページを媒体として、発電所の状況などの情報開示に努めており、地元の理解促進に繋がっていると考えている。
- ・ 五つ目は、品質保証向上につながる施設の安全確保のためには、政省令改正に合わせた対応も重要であるが、結局のところ、施設の安全確保のためにはP D C Aをきちんと回すことが重要であると考えており、各課・グループの「年度業務執行計画」の執行状況について定期的に確認している。

など、安全が全てに優先するという揺ぎ無い姿勢が窺えた。

また、技術課長に面談を行った結果、次のことが確認された。

- ・ 発電所の安全確保に関する取り組み方針は、「浜岡原子力発電所運営基本原則」にあるとおり、安全最優先と考えている。これを達成するために2つのポイントがある。ひとつは、既に確立している安全確保の仕組みを標準化して習熟すること、二つ目は、仕組みを計画的に改善し安全性向上を図ることである。後者の活動は、「年度業務執行計画」に具現化しており、部下に対しては、毎月の課会等で理解させ、日常業務を通じてフォローしている。
- ・ 安全活動の具体的なポイントで重要と考えていることは、異常を発生させないこ

とであり、このためには予防保全の徹底と予兆を見逃さないことである。また、安全確保のための基本的な心構えとして、

原子力の危険性の本質を理解すること。

プロの技術者としての倫理観を持つこと。

自分のプラントを大事に思うこと。

技術者としての感性を大事にし信念を貫くこと。

が大切であると考えている。

- ・ 協力会社社員とのコミュニケーションでは、発電所大での交流の他に課大でも現場の監督者との直接の意見交換（年間数回）を行ったり、「保安協調月間」等で、協力会社のTBM^{xv}に参加して安全確保の重要性について直接伝達したりするなど、意識高揚に努めている。
- ・ 東電問題での教訓は、安全確保と電力供給義務から生ずる工程確保の葛藤であり、悩ましい面はあるが、立ち止まる勇気を持つことであると考えている。

これらの面談から、過去の自分の経験や最近の発電所内外でのトラブルなどを踏まえて、より一層安全最優先の考えを深め、日ごろの業務遂行、部下の育成、協力会社とのコミュニケーション等に反映していることが確認できた。

(2) 安全文化の醸成・モラル

a. 具体的な安全文化醸成に係る活動

本発電所では、安全文化に関する取り纏め部署を定めず、各課・グループが主体的に取り組むようにしている。

原子力研修センターでは、全所員に対して安全文化を体系的に醸成するために、安全文化教育を教育体系に取り入れ、入社直後に行う基礎研修から、応用研修、上級者研修及び管理職研修までの各段階で繰り返し教育している。

また、毎年、原子力安全月間^{xvi}の期間中に、経済産業省幹部督励や原子力安全講演会等を開催している。

放射性廃棄物処理設備の運転を委託している関係会社においても、関係会社にて実施担当部署を決め、安全文化及びモラル教育、トラブル事例・ヒュ

ーマンエラー検討会などを実施し、結果を発電管理課長宛に報告している。

協力会社社員の安全文化の醸成への取り組みについては、「安全推進協議会」よる月1回の安全パトロール（10班編成、約40名で実施）、QC連絡会によるQCパトロール（定期検査中は1回/週、運転中は1回/月：年間約120回実施）、作業環境等についての日頃の疑問点を相談する窓口としての目安箱の活用、外部から講師を招いての「コミュニケーション」や「ヒューマンエラー」をテーマにした安全講演会等への参加呼びかけなどを通して行っている。

b. 具体的なモラル向上に係る活動

本店に社長を議長とする「コンプライアンス推進会議」を設置し、「8つの行動規範」、「行動チェックポイント」、「中部電力コンプライアンス宣言」の制定等、コンプライアンスの推進に努めている。これを受けて、浜岡原子力総合事務所においても総合事務所長を委員長、総務課長を事務局とする「浜岡コンプライアンス推進委員会」を本年4月に設置し、「浜岡原子力総合事務所行動基準」を制定・配布する等の活動を行っている。また、各課・グループの職場懇談会（毎月1回開催）において、所属長（コンプライアンス・リーダー）は必ずコンプライアンスに関する話題を提供し、話し合いの結果を総務課長に報告するなどして、意識の高揚・推進に努めている。基本的にはコンプライアンス・リーダーが「報告・連絡・相談」（いわゆる、ホウレンソウ）等を積極的に取り入れ、各職場における意思の疎通を図り、コンプライアンス不適合事象の未然防止に努めることを重点的に推進している。

技術系担当者クラスの所員2名に対して、安全文化の醸成・モラル向上に係る活動について、面談を実施した。その結果、

- ・ 安全文化について、保修計画課の担当は、不適合事象が発生した場合に、その原因を十分に分析し対策処置する姿勢であると考えている。また、技術課の担当は、危険なものを扱っているとの気持ちから、安全を第一とし、何かあるときは立ち止まり、上司等に報告相談する姿勢であると考えている。
- ・ 本発電所では、所員の研修体系が確立され、それぞれのクラスにおいて「安全文化教育」がカリキュラムに組み込まれている。また、毎朝のミーティングでは、「従

事者の心得」、「KY標語」、「行動規範（コンプライアンスに関する事項）」の唱和を行ったり、定期検査開始前に事例検討会を実施したりしている。この活動の継続により、日常業務において、これらの考えや規範が自然に取り込まれていると感じている。

- ・ 発電所における自主点検データ不正取扱い問題等では、工事計画の許認可手続きで工事が長引く等の問題が想定されたかもしれないが、記録の改ざんは良くない。自分で判断できないことは、上司に相談するようにしている。今回の政省令改正は、良い方向であると考えている。

以上のように、安全文化の醸成が担当者クラスまで行き届いていることが確認された。

c. 地元地域への理解促進活動

地元との信頼関係の醸成については、御前崎海岸や浜岡砂丘の清掃、新野川川岸草刈り、幼稚園餅つき、浜岡原子力館におけるイベント等の地域活動を通じて、地元とのコミュニケーションに努めている。

また、地元浜岡町を中心とした年2回の全戸訪問活動を、1979年より実施しており、本発電所の状況説明を通しての理解獲得活動に努めている。また、全社員が東海地震や耐震設計について地元の方に説明できるように「耐震勉強会」を実施している。

情報発信については、本発電所と静岡県及び周辺5町との安全協定に定めたトラブルが発生した場合は、直ちに通報を行っている。それ以外の小トラブルについては同社ホームページで情報提供するとともに報道機関へ連絡している。その他、プラント主要データ（発電電力量、設備利用率、被ばく線量、放射性廃棄物の管理状況、運転状況データ等）についても常時同社ホームページ上で公開している。

また2002年度からは、周辺5町の住民から50名のモニター（2003年度は80名）を募集して現場見学やアンケート・意見交換会を通じ、双方向コミュニケーションを図り、親しまれる発電所づくりに努めている。

また、同社ホームページに、最近では2003年7月の神戸大学石橋教授の学会での「原発震災」に関する発言に対する同社の見解を掲載し、一般の方々に対して浜岡原子力発電所の耐震安全性の理解獲得に向け、積極的に取り組んでいる。

(3) 品質保証

a. 効果的な監査体制

本店原子力部及び発電所の品質保証活動のチェック機能として、監査役監査、社長直属の経営考査室による原子力考査・内部品質監査を実施している。原子力考査は、品質保証活動全体を対象に年2回実施している。また内部品質監査は、品質保証活動の内のあるテーマに監査対象を絞り、こちらも年2回実施している。

また、協力会社の品質保証活動に対しては、原子力部品質保証グループが定期的に外部監査を実施しチェックしている。

さらに、2003年7月より経営考査室の4名が本発電所に駐在し、各種会議体に出席する等、日常の活動状況のチェック・把握を実施している。

b. データ改ざん問題対応

1997年に配管溶接部焼鈍記録に真正でないものが使われた問題では、溶接作業に関わる協力会社の品質保証体制の再確認、焼鈍記録の確認方法の見直し等、電気工作物の工事における管理業務の一層の充実を図っている。

1998年の使用済み燃料輸送容器データ問題では、下請け承認審査や品質保証監査など品質保証活動の充実を図っている。

発電所における自主点検データ不正取扱い問題等を受け、社内に「浜岡原子力発電所の自主点検に係る評価検討委員会」を設置し、本発電所の自主点検作業に関する調査を行った。調査対象は約2400件（報告書類約36万2千ページに相当）に上り、その結果、書類の1部（118件）に誤記、転記ミス等が見受けられ、また1、3号機原子炉再循環系配管にひび割れの徴候が確認されたが、データ改ざんなどの不正が無いことを確認している。

1.2 良好事例

・発電所管理指標の整備と活用

本発電所の管理指標（PI）として成果指標と運営指標を設定している。成果指標として「安全・安定運転」に関する指標（「計画外損失電力量」等）のほか、「効率運用」、「環境」及び「活力ある職場」に関する指標が計11項

目、運営指標として、発電所大及び各部門・課大で約 150 項目あり、3ヶ月毎に評価している。これら安全確保に関連する P I は、2000 年度より本格的に取り入れられ、年度ごとに作成される「浜岡原子力発電所主要業務 5 ヶ年計画」や各課・グループの「年度業務執行計画」に一部反映されている。これらの、指標は、担当部署で毎年見直しが行われ、評価結果については、一部業務執行状況の発電所長の点検時に活用されるとともに、所内イントラネットに掲示し、所員誰もが確認できるようにしている。

・経営基本方針から各課の業務執行計画までの有機的具現化

本発電所各課・グループは、「浜岡原子力発電所運営基本原則」、「浜岡原子力発電所中期運営計画」及び「浜岡原子力発電所主要業務 5 ヶ年計画」に基づき「年度業務執行計画」を策定し、その進捗状況について発電所長の点検を定期的（年間 4 回）に受けている。

「浜岡原子力発電所中期運営計画」は、「経営基本方針」（社長達示）等を受けて策定される本店原子力部門の「中期経営計画（原子力部門）」に基づいて策定されている。

このように、「経営基本方針」を基に、「中期経営計画（原子力部門）」、「浜岡原子力発電所中期運営計画」、「浜岡原子力発電所主要業務 5 ヶ年計画」及び各課・グループの「年度業務執行計画」が体系的に作成され、管理職は責任範囲を明確に認識している。

・協力会社の現場監督者との良好なコミュニケーション

協力会社とのコミュニケーションのひとつとして、発電所長と現場監督者との定期懇談会を年 2 回実施し、トップのメッセージの伝達や意見交換を行っている。

また、発電所大での交流の他に課大でも現場の監督者との直接の意見交換（年間数回）を行ったり、「保安協調月間」等で、協力会社の T B M に参加して安全確保の重要性について直接伝達したりするなど、意識高揚に努めている。

・コンプライアンスの取り組み

本店に社長を議長とする「コンプライアンス推進会議」を設置し、「8つの行動規範」、「行動チェックポイント」、「中部電力コンプライアンス宣言」の制定等コンプライアンス

スの推進に努めている。これを受けて浜岡原子力総合事務所においても総合事務所長を委員長とする「浜岡コンプライアンス推進委員会」を本年4月に設置し、「浜岡原子力総合事務所行動基準」を制定・配布する等の活動を行っている。また、各課・グループの職場懇談会（毎月1回開催）において、所属長（コンプライアンス・リーダー）は必ずコンプライアンスに関する話題を提供し、話し合いの結果を総務課長に報告するなどして、意識の高揚・推進に努めている。基本的にはコンプライアンス・リーダーが「報告・連絡・相談」（いわゆる、ホウレンソウ）等を積極的に取り入れ、各職場における意思の疎通を図り、コンプライアンス不適合事象の未然防止に努めることを重点的に推進している。

・ 周辺住民への理解獲得活動の推進

地元浜岡町を中心とした年2回の全戸訪問活動を、1979年より実施しており、本発電所の状況説明を通しての理解獲得活動に努めている。また、全社員が東海地震や耐震設計について地元の方に説明できるように「耐震勉強会」を実施している。

本発電所と、静岡県及び周辺5町との安全協定に定めたトラブルが発生した場合は、直ちに通報を行っている。それ以外の小トラブルについては同社ホームページで情報提供するとともに報道機関へ連絡している。その他、プラント主要データ（発電電力量、設備利用率、被ばく線量、放射性廃棄物の管理状況、運転状況データ等）についても常時同社ホームページ上で公開している。

更に、2002年度からは、周辺5町の住民から50名（2003年度は80名）のモニターを募集して現場見学やアンケート・意見交換会を通じ、双方向コミュニケーションを図り、親しまれる発電所づくりに努めている。

1.3 改善提案

特になし

2 . 緊急時対策

ここでいう緊急時とは、「原災法」で対象としている事象をいう。なお、緊急時対応に関しては、「原災法」が2000年6月16日に施行されたことを受け、この「原災法」に基づく対応状況を中心にレビューした。

2.1 現状の評価

(1) 緊急時計画

a . 緊急時計画の策定

「原災法」に基づき、2000年6月に『浜岡原子力発電所原子力事業者防災業務計画』（以下、『防災業務計画』という。）を制定している。『防災業務計画』は、「原災法」の規定に基づき毎年検討を加え必要に応じ修正するが、その際には原子力防災専門官の指導・助言を仰ぐとともに地元自治体である静岡県及び浜岡町と十分な協議を行い、国に届出している。また、修正にあたっては同社本店の原子力部長を委員長とした「品質保証審議会（運営）」で審議している。

『防災業務計画』には、発電所長を原子力防災管理者として、その下部に技術班、放射線管理班、応急復旧対策班等を配置した「原子力防災組織」を定めており、各班の業務分掌を明確にしている。「原子力防災組織」は、業務分掌に従って原子力災害の発生及び拡大を防止するために必要な活動を行うこととなっている。なお、原子力防災体制が発令された場合には、発電所長が発電所対策本部長となって緊急事態対策本部を設置し、本発電所の原子力災害対策活動に関する一切の業務を統括することとなっている。

b . 緊急時の体制整備（通報・連絡体制を含む）

「原災法」に定められた原子力防災要員に加え、各班の分掌業務に見合った要員を選任し「緊急事態対策組織」を構成している。

通報・連絡体制については、夜間及び休祭日における通報・連絡を迅速に行い、また、直ちに要員を招集できるよう、災害対策当直制度を設け管理職3名を発電所に常駐させており、このうち1名（課長級技術職）を副原子力防災管理者として選任している。さ

らに休祭日には、「休日代表者」として2名（部長級以上。所内・所外対応各1名）が常時30分以内に出社できる範囲内（非拘束）にあり、事故・故障等が発生した場合に速やかに対応できるようにしている。

緊急時の要員招集については、以下のようになっていることを確認した。

- ・ 平日昼間には所内放送等により、要員を招集する。
- ・ 夜間・休祭日には「一斉呼出装置」により要員を呼び出すこととしている。呼出回線は、NTT10回線および社内保安電話10回線を使用している。また、課長以上（一部、副長を含む）には携帯電話を貸与し、万一の呼出や通報連絡に備えている。
- ・ 要員招集訓練については、毎月1回を目標に抜き打ちで「一斉呼出装置」による社内応答訓練を実施している。「一斉呼出装置」による社内通報訓練の結果は自動的に集計され、応答率や出社率などが統計的に記録として残るようになっている。また、通報が伝達されなかった者に対しては、その原因を究明するためのフォローを行っている。

通報連絡については、以下のようになっていることを確認した。

- ・ 社外関係機関への通報連絡は「緊急事態対策組織」の技術班及び対外情報班が担当し、一斉Fax及び電話により行われ、通報・連絡の迅速化を図っている。さらに本店との連絡用に専用電話も設置している。その他に、本発電所、本店、静岡支店及び東京支社とのテレビ会議システムを設置し、社内での情報の共有化が適宜図られるようになっている。
- ・ 通報訓練は、毎月1回を目標に抜き打ちで「一斉呼出装置」による社内応答訓練を実施し、また、毎年2回、一斉Faxによる自治体や関係機関への通報連絡訓練（原災法第10条通報^{viii}の確認）を実施している。さらに、毎年1回は緊急事態対策訓練の一環として国を交えて通報連絡訓練を実施し、関係機関を含めた通報・連絡が有効に機能することを確認している。

また、原子力災害が発生した場合は、「原子力災害時における原子力事業者間協力協定」に基づき、必要に応じて他の原子力事業者からの協力を受けられる体制となっている。

c. 緊急時の手順書整備

『原子力災害対策指針』を制定し緊急時の対応を明確にするとともに、緊急時において、緊急事態対策本部から発電所外の状況も踏まえて原子炉施設の運転操作支援を行えるよう『非常時運転操作手順書』、『緊急時運転操作手順書』及び『緊急時運転操作指針（アクシデントマネジメントガイドライン）』を定めている。

さらに、『原子力災害対策指針』における「緊急事態対策組織」の各班ごとの職務に応じた手引を整備している。

これらの指針、手順書及び手引は、設備の更新、訓練の実施、法律の改正などの機会に、各担当部署によって見直しが行われ、常に最新の状況に対応できる内容になるよう管理している。また、陳腐化を防ぐために、指針等の定期確認も行うようにしている。

d. 従業員への周知・徹底

『防災業務計画』及び『原子力災害対策指針』について、緊急事態対策要員を対象として各班別に年1回防災教育を実施している。

担当者クラスの所員（広報グループ（事務系））に対して、緊急時対応に関する周知・徹底の状況について、面談を実施した。その結果、

- ・ 「原災法」及び『防災業務計画』が作られた背景にあるJCO事故について十分に把握され、反復教育も行われている。
- ・ 『防災業務計画』の実行にあたり、一番難しいと考えていることは、10条通報で15分以内を目途に連絡することと認識しており、速やかな連絡を行う必要があると考えている。
- ・ 万一、原子力災害が発生した場合は、自ら担当している行政当局に、正しい情報を多く発信していくよう心掛けている。また、原子力災害ではないが、通常トラブルの時には、2002年4月に開局した「はまおかケーブルテレビ」にプレス文を掲載したり、状況によっては、所員が直接ケーブルテレビで説明を行うこと等により周辺住民に状況を伝えるようにしている。
- ・ このような災害を未然に防止するため、本発電所では、運転員、保修員等の技術系所員のほか事務系所員についても「原子力研修センター」などでしっかりとした教育訓練を実施していると考えている。

など、事務系所員であったが、原子力発電所の置かれている状況はもちろん、原子力災

害等の緊急時対応についても、十分な理解をしていることが確認できた。

(2) 緊急時の施設、設備、資源

a. 施設、設備及び資源の点検整備

本発電所には、緊急時に必要となる緊急時対策所等の施設、通報・連絡のための設備及び放射線防護具等の資機材が整備されている。緊急時対策所は、緊急時に関係要員が必要な期間に亘り安全に滞在できるよう、遮へい、換気浄化設備(チャコールフィルタ^{xviii}付き)、非常用電源からの電源供給等の配慮をしている。緊急時対策所から外部への連絡手段として、一般の有線電話、専用回線の優先電話、衛星電話、携帯電話など複数の手段を常設で用意している。緊急時対策所内では、各班毎に常設のテーブル、電話、小型モニター、ホワイトボードを設けている。また、緊急時対策所において各要員がどの班に所属するのを見分けるため、班毎に色の異なる帽子を着用することとしており、地震時には各班毎に色の異なるシールを貼ったヘルメットを着用することで、混乱防止とスムーズな意志疎通を図っている。また、100インチの大型モニターを設置し、発電所対策本部長、副本部長といった主要メンバーが同時に同じ情報を共有化できるようにしている。この大型モニターに表示される情報は、各班毎に備え付けた小型モニターにも映し出され、班員も同じ情報を共有化することができる。さらに、各班毎にマイクを配置し、共有する必要がある情報をスピーカーを通して緊急時対策所内全員に伝達できるようにしている。

原子力防災資機材は『原子力災害対策指針』に規定され、担当課が定期的に保守点検している。また、原子力防災資機材は、年1回の頻度で国及び地元自治体に現況の届出をしている。

緊急時対策所には、「安全パラメータ表示システム^{xix}」等が備えられており、緊急時対策所にいながら重要なプラントの運転情報を直接入手できるようになっている。

緊急被ばく医療体制としては、管理区域内で汚染を伴う救急患者が発生した場合に備え、防護本部横の医療センター内に除染・応急処置に必要な資機材を整備している。また、産業医1名、看護師2名が発電所内に常勤していることから、緊急時に即座に対応できる体制を整えている。

また、初期被ばく医療体制については、「町立浜岡総合病院」及び管轄消防署との連携

がとられており、緊急被ばく医療に関する教育及び実技訓練を年 1 回程度実施し、連携強化に努めている。

さらに、上記以外の近隣病院とも随時教育及び実技訓練を実施しており、初期被ばく医療のネットワーク拡大に努めている。

(3) 緊急時訓練

a. 訓練の実施（実績）

一斉 F a x 設備が原子力災害時に有効に機能することを確認するため、社外関係機関への通報連絡訓練を毎年 2 回、その他事故・故障関連の通報連絡訓練を毎年 4 回実施しており、2003 年度の実績は次のとおりである。

- ・ 2003. 4 .17 事故・故障（保安検査官・県・近隣町等）
- ・ 2003. 7 .30 事故・故障（保安検査官・県・近隣町等）
- ・ 2003. 8 .27 原子力災害（原災法第 10 条関係通報先）

自治体が主催する原子力防災訓練^{xx}については、訓練計画の策定に参画するとともに、訓練に参加し、原子力防災要員の派遣、原子力防災資機材の貸与等の必要な措置の確認を行っている。（国主催訓練の実績なし）

この訓練は、非常用炉心冷却系^{xxi}の故障等により放射性物質の放出の恐れのある事故を想定して 2003 年 2 月 3 , 4 日に実施された。

また、社内の訓練として、2003 年 3 月 28 日には『保安規定』、『防災業務計画』に基づく緊急事態対策訓練を実施した。この訓練は原子力研修センターの運転訓練シミュレータ^{xxii}を使い、シナリオを訓練参加者に知らせないブラインド緊急事態対策訓練である。

ブラインド緊急事態対策訓練は 1994 年から実施しているが、開始当初は混乱する場面があったものの、訓練を繰り返す内に情報伝達も次第にスムーズになり、また、処置対応についてはほとんど混乱もなく、訓練の効果が表われている。あらかじめ用意するシナリオについても、毎回の訓練結果を反映し、より現実に起こりうる状況を再現した内容になってきている。訓練の状況は原子力防災専門官を含む約 10 名のモニターにより判定され、判定結果は記録として残すとともに、改善テーマとして利用している。

2.2 良好事例

・緊急時対策所の整備

緊急時対策所は、緊急時に関係要員が必要な期間にわたり安全に滞在できるよう、遮へい、換気浄化設備（チャコールフィルタ付き）、非常用電源からの電源供給等の配慮をしている。緊急時対策所から外部への連絡手段として、一般の有線電話、専用回線の優先電話、衛星電話、携帯電話など複数の手段を常設で用意している。緊急時対策所内では、対策各班毎に常設のテーブル、電話、小型モニター、ホワイトボードを設けている。また、緊急時対策所において各要員がどこの班に所属するのかを見分けるため、班毎に色の異なる帽子を着用することとしており、地震時には各班毎に色の異なるシールを貼ったヘルメットを着用することで、混乱防止とスムーズな意志疎通を図っている。また、100 インチの大型モニターを設置し、発電所対策本部長、副本部長といった主要メンバーが同時に同じ情報を共有化できるようにしている。この大型モニターに表示される情報は各班毎に備え付けた小型モニターにも映し出され、班員も同じ情報を得ることができる。さらに、各班毎にマイクを配置し、共有する必要がある情報をスピーカーを通して緊急時対策所内全員に伝達できるようにしている。

・運転訓練シミュレータを用いたブラインド緊急事態対策訓練の実施

運転訓練シミュレータを用いたブラインド緊急事態対策訓練を、1994 年から実施している。開始当初は混乱する場面があったものの、訓練を繰り返す内に情報伝達も次第にスムーズになり、また、処置対応についてはほとんど混乱もなく、訓練の効果が表われている。あらかじめ用意するシナリオについても、毎回の訓練結果を反映し、より現実に起こりうる状況を再現した内容になってきている。訓練の状況は原子力防災専門官を含む約 10 名のモニターにより判定され、判定結果は記録として残すとともに、改善テーマとして利用している。

2.3 改善提案

特になし

3 . 教育・訓練

3.1 現状の評価

(1) 資格認定制度（自主的な取り組みを含む）及び評価基準

本発電所では、安全性と信頼性をより一層高めるため、所員の知識、技能の向上に努めている。

原子力研修センターは、原子力発電所の安全・安定運転に資する人材育成を目的として1984年に設立され、主に運転員及び保修員をはじめとする技術系所員に対し、運転訓練シミュレータや発電所設備と同じ設備を用いた実務訓練（「センター研修」、「職場研修」、「社外研修」及び「BTC^{xxiii}訓練」）を行い、所内教育の一元化を図っている。

この中で運転員及び技術系所員の資格認定、教育受講認定制度を設け、所員の技術的能力の向上に努めている。

a. 運転員

運転員は、発電指令課長、副長、運転員A、運転員B及び運転員Cにクラス分けされ、その運転員クラスに応じた技術的能力を有している者を認定している。

発電指令課長については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に規定されている「運転責任者」の資格を有するものを配置している。

b. 技術系所員

原子炉課、タービン課、電気課、計測課、技術課、原子燃料課等の技術系所員が保守作業等の管理を実施する場合には、作業管理者資格認定を有している必要がある。

c. 資格認定の評価基準

運転員クラス、作業管理者資格認定は、必要な「センター研修」、「職場研修」等の受講、直属長の確認により技術的能力を有すると判断した場合に、直属長の申請により所属長が認定している。

運転員及び技術系所員は、経験年数に応じた、基礎、専門、応用、上級者及び管理職に区分された教育を段階的に受講し、技術的能力の向上を図っている。

各個人の教育履歴については、個人毎の「教育管理手帳」により管理するとともに、原子力研修センターにおいて一元管理している。

d. 公的資格の取得支援について

所属長や既に公的資格を得ている経験者が講師となり、口頭試験のリハーサルを行うなど、運転責任者、原子炉主任技術者資格取得支援を実施している。また、原子力研修センター図書室に電気主任技術者、放射線取扱主任者等の資格取得のための図書を準備し、希望者に貸し出している。今年度の第45回原子炉主任技術者口頭試験合格者30名のうち、同社からの合格者が11名で、その内9名が本発電所の所員であった。

(2) 教育・訓練計画

a. 実務訓練

『実務訓練実施指針』に従い、発電所に配属された所員に対して必要な教育を実施している。

教育計画は、各課・グループ長が各所属の年度計画を作成し、原子力研修センター所長がこれらを発電所の年度計画として原子力部門の教育基本方針を基に調整の上取り纏め、主任技術者等の確認を受けた後、発電所長の承認を得ている。年度の実施報告についても同様である。

b. 保安教育

原子力研修センター所長は、『保安規定』において保安に関する組織に位置付けられ、所員の保安教育の実施計画及び報告に関する業務を行うこととなっており、所員を対象に保安教育を実施するとともに協力会社社員の保安教育の実施状況を確認している。

保安教育計画については、年度の計画を原子力研修センター所長が取り纏め、「原子力発電所保安運営審議会」の審議、原子炉主任技術者の確認及び発電所長の承認を得ている。報告については、原子力研修センター所長が取り纏め、原子炉主任技術者の確認を経て発電所長に報告している。

c. 安全文化教育

実務訓練カリキュラムに、安全文化、モラル及び技術者の倫理に関する教育並びに安全文化が要因として発生した問題を取り上げた事例検討を含めた「安全文化教育（モラル教育を含む）」を設定している。

(3) 教育・訓練の実施

a. 実務訓練

年度の実務訓練計画に従い、教育を実施している。育成目標レベルとして、各部門毎の実務訓練実施手引に、レベルに応じた、「能力」、「必要な知識、技能」及び「研修項目」が整理されており、研修を受講する者の目標となっている。

より現場に即した訓練を容易に実施できるように、原子力研修センターに、1号機から4号機までの全てをカバーする運転訓練用シミュレータ、原子炉下部設備の保守作業訓練機、各種弁ポンプ、発電機ブラシ^{xxiv}交換設備等の実物大等の訓練設備を設置している。また、異常徴候の早期発見能力向上のため、ポンプキャビテーション^{xxv}等を体感できる設備を設置している。

さらに、教育テキストを所内イントラネットの原子力研修センターホームページに掲示することにより、所員が自席においても学習できるようにしている。また、教育テキストのCD化を順次進めており、希望者に配布し、自己学習の支援を実施している。

また、現場で実際に運転や保守に携わる機会のない、事務所業務の所員に対しても、担当に応じて現場作業に従事する所員と同じ内容の教育訓練が行われている。

(a) 運転員

運転員の技術的能力向上のため、「センター研修」、「職場研修」、「社外研修」及び「BTC訓練」を実施している。

「センター研修」において、「技術実習」として、弁、ポンプなどの分解組立、シーケンスコントローラ^{xxvi}取扱等の点検保守に関する教育も実施している。訓練概要を以下に示す。

- ・「センター研修」：技術講義、操作訓練、技術実習

- ・「職場研修」：運転操作検討会、規定類教育、基礎知識教育、火災対応訓練等
- ・「社外研修」：原子力産業会議主催の研修、メーカースクール等
- ・「BTC訓練」：上級、 、 Aコース

(b) 技術系所員

技術系所員の技術的能力向上のため、「センター研修」、「職場研修」及び「社外研修」を実施している。

技術系所員に対しても「センター研修」において、運転訓練シミュレータを用いた教育も実施している。訓練概要を以下に示す。

- ・「センター研修」：一般研修、継続研修
 - ・一般研修：安全管理、放射線管理、安全文化教育等
 - ・継続研修：マスク着用訓練、新技術導入等
- ・「職場研修」：一般研修、継続研修
 - ・一般研修、継続研修：各課の業務に対応した課目
- ・「社外研修」：原子力産業会議主催の研修、メーカースクール、品質管理セミナー等

(c) 継続的な教育訓練

上記(a)、(b)のように、運転員、技術系所員に対して、経験年数に応じ段階的に実施される教育と、以下に示すように繰り返し継続的に実施される教育がある。

- ・運転員：ファミリー訓練、火災対応訓練等
- ・技術系所員：マスク着用訓練、新技術導入、故障対応訓練等

b. 保安教育

『保安規定』に定められた教育項目について、年度の保安教育計画に従い実施している。

c. 協力会社

協力会社の現場監督者クラスの社員に対しては、担当課において毎年現場監督者教育等を行うことにより現場監督者認定を実施し、技術力の確認を実施している。

また、原子力研修センターの訓練設備を協力会社に無償で利用できるようにして、教育訓練の支援を実施している。

(4) 技術伝承

a. ノウハウ等の蓄積について

運転員に対しては、発電部にて下記の方法で蓄積が行われている。

- ・ 運転操作留意点の作成（一件一葉のノウハウ資料としてファイルに蓄積）
- ・ 運転心得、運転員の基礎知識の作成（ポケットサイズ）
- ・ 運転操作手順書等への反映

これらの資料については、当該操作等を実施する際に活用され、伝承されるとともに教育教材としても活用している。保修員に対しても、保修部にて保修作業における留意点の資料が、一件一葉の資料としてファイルに蓄積され保修作業にあたって活用されている。

また、2003年8月より原子力研修センター内に「失敗に学ぶ回廊」を設け、過去のトラブルの発生原因や再発防止策等を展示するとともに、その時の経験を記した生の声である、OBからのメッセージを開示している。

b. ノウハウ等の伝承について

- ・ OBによるトラブル経験談等を交えた、ノウハウ伝承のための教育を原子力研修センターが主体となって2002年から試行している。
- ・ 事故・故障事例検討、自他プラントの運転経験教育等を、原子力研修センターにおける応用研修（保修）及び教育班の直内研修のカリキュラム（運転）に組み込み、実施している。

さらに、定期点検を実施する毎に、品質管理重点項目、安全管理重点項目等を取り纏めたポケットブックを作成し、所員及び協力会社に配布し、内容の周知に努めている。

3.2 良好事例

・ 「失敗に学ぶ回廊」の設置

「失敗に学ぶ回廊」を設け、過去のトラブルの発生原因や再発防止策等を展示するとともに、その時の経験を記した生の声である、OBからのメッセージを開示している

・ 原子力研修センターによる全技術系所員の教育プログラムの確立

基礎、専門、応用、上級者、管理職に区分された教育カリキュラムが確立しており、経験年数に応じて段階的にこれらを受講することで、技術的能力の向上を図っている。また各個人の教育履歴は、個人毎の「教育管理手帳」により各部門で管理するとともに、原子力研修センターにおいて一元管理している。

3.3 改善提案

特になし

4 . 運転・保守

4.1 現状の評価

(1) 効果的な運転管理

a. 運転組織

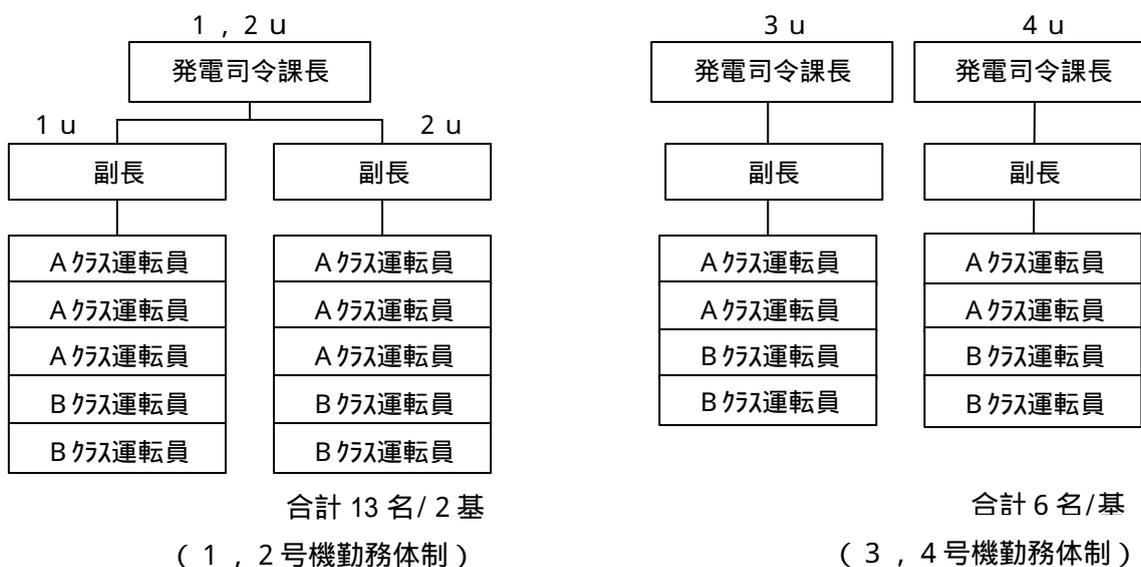
(適正な運転管理体制、勤務体制)

本発電所では『保安規定』及び『運転管理要項』に基づき、運転員等を配置している。

具体的には、発電部長を筆頭に、事務所で運転管理業務を行う発電管理課、発電運営一課及び発電運営二課並びに中央制御室等で運転業務を行う運転員を配置している。

運転員は、5班で構成され、4班が2交替の24時間体制で常に発電所の運転・監視を行い、1班が教育班として教育・訓練を実施している。(平成15年7月より、本組織および運転体制に変更している)

運転班は、1班当たり原子力発電所運転責任者として選任している発電指令課長以下1, 2号機13名、3号機6名、4号機6名の運転員で構成されている。



当直間及び事務所勤務者と当直の意思疎通は、主に直引継、電子メール等により実施している。この他、事務所勤務者との意思疎通については運転直が通常勤務となる教育班の時を利用したり、机上勤務者が中央制御室に出向くことにより、より綿密な意思疎通が図れるようにしている。

また、発電部の部課長は、できるだけ現場に出向いたり、原子力関係の各種情報を積極的にメールで提供したりするなど、発電関係者のコミュニケーションの向上に努めており、その姿勢は評価できる。

当直の交替は日に2回行われ、そのときの直引継においては、『保安規定』及び『運転管理要項』に基づき、「運転日誌」及び「運転記録」により引き継がれる。運転日誌の記載内容は、『運転日誌作成手引』により規定されており、重要な事項が確実に引き継がれるようにしている。以下に、引継事項の例を示す。

- ・原子炉の状態

 - 原子炉の状態を変更した時刻および原子炉の状態

- ・運転上の制限

 - 運転上の制限を満足していないと判断した場合

 - 予防保全を目的とした点検・保守を実施した場合

- ・保安に関する記録

 - 定期試験実施状況

 - 保守点検依頼・完了状況 等

引継は、運転員レベル毎（発電指令課長、副長、運転員）に実施し、その後受け継いだ直において全体ミーティングを行い、運転状況の共有化及び運転状況把握を行っている。

2 交替勤務では変形労働時間制を採用しており、勤務時間は8時～21時10分（2直）と21時～8時10分（1直）としており、休日・2直・2直・1直・1直・明け・休日・休日の8日で1サイクルとし、このサイクルを7回実施後、2週間の教育班となり、70日で1巡するサイクルとなる。8日1サイクルで、週40時間を超えない勤務時間とし、人間のリズムにあった昼から夜にシフトするサイクルとしている。また、勤務と勤務間の時間を十分とるとともに、勤務時間中に2時間の休憩を取ることを規定している。現場観察

の結果、ホワイトボードに直員個々の休憩予定を含めたスケジュールを記載し交代で休憩室にて休憩を取っていることを確認した。

前述の「2交代勤務」は、本年（2003年）7月より新たに採用を開始したものである。運転担当の管理職クラスへの面談により、新勤務体制（2交代制）移行後の状況及び部下の健康状態確認方法について、以下の状況を確認した。

- ・ 従来の3交代勤務で発生していた通常業務がピークとなる時間帯（15時）での引き継ぎがなくなり、計画的・効率的業務遂行が可能となった。また、勤務終了から次勤務までの間隔を従来より長く確保（従来勤務の6時間50分から10時間50分へ）でき、運転員への負担が減ったとのことであった。なお、最終的な評価のまとめは本年12月に予定されているとのことである。
- ・ メンタル面については、管理職、一般職を対象とした研修の実施、毎週金曜日には専門の先生による心の相談窓口の開設、半期毎に管理職との面談を実施する等、気配りを行っている。

b. 運転に関する文書・手順書とその遵守

（文書及び手順書の整備）

安全運転に必要な指針類としては、『運転管理要項』の下に運転手順書である『ユニット起動停止操作手順書』、『設備別運転操作手順書』、『非常時運転操作手順書』、『緊急時運転操作手順書』、『警報処置手順書』及び『定期試験手順書』を整備している。

また、『運転管理要項』の下に運転管理基準である『定期試験指針』、『運転心得』、『巡視点検手引』、『運転員クラス認定手引』、『弁施錠管理手引』、『運転日誌作成手引』、『運転データ監視手引』、『発電部門保安規定に基づく記録管理手引』、『発電所指針類取扱い手引』、『運転操作手順所取扱い手引』、『運転実務訓練実施手引』等を定め、安全運転に万全を期している。

(文書及び手順書の作成(改訂を含む) チェック及び承認の方法)

指針類に関しては、『発電所指針類取扱手引』に制定、改訂及び廃止の運用が規定されている。指針類は、指針と手引に分類され、指針は発電所長承認、手引は課長承認を受けることとなっている。また、改訂された指針類は、電子メールにて周知している。

なお、指針類は、必要の都度だけではなく、定期的に内容確認が行われており、その確認期日を指針類の表紙に明記している。また、改訂部分も分かりやすく説明したり、表示したりするなど、文書の改訂の徹底化及び最新化への努力・工夫が見られる。

運転手順書については、『運転操作手順書取扱手引』に制定、改訂及び廃止の運用が規定されており、承認者は全て発電所長としている。改訂された手順書は、「運転操作手順書差替え兼周知依頼書」により、差替え及び周知を行っている。

なお、指針類、手順書とも、その重要度により、原子力発電所保安運営審議会の審議・確認を受けることとしている。審議・確認を受ける具体例として、原子炉の起動停止操作、巡視点検、異常時の操作、警報発生時の処置、原子炉施設の各設備の運転操作、定期的実施する検査、停止余裕、制御棒の操作、原子炉熱的制限値^{xxvii}、原子炉熱出力及び炉心流量、水質管理、原子炉冷却材中のよう素¹³¹増加量の制限に関する事項等がある。

(文書及び手順書の遵守)

運転部門に課せられた業務を確実に遂行するために、計画的に6回/月程度の頻度で、管理職が現場に出向き、運転員の巡視や定期試験の実施状況等のパフォーマンスを確認し、良好事例、改善事項等を周知することにより、パフォーマンスを向上させる活動を実施している。

また、操作手順書の記載内容を正しく遵守しているかという観点から、今回、実際に中央制御室において「主タービン弁動作試験」の実施状況を観察した。その結果、定期試験を実施する運転員は、操作者と確認者に明確に役割が分担されており、各操作(確認)項目について、次の順番で操作が行わ

れることにより、手順書（『定期点検所則』）で定めている内容を確実に遵守している様子が確認できた。

確認者は、手順書の当該操作（確認）項目の記載内容を読み上げる。

操作者は、当該操作を指差し呼称した上で実施する。

確認者は、操作者により当該操作が実施されたことを確認し、チェックシートの当該操作記載部分をチェックする。

また、発電指令課長が当該操作状況を全体的な観点から確認していた。

さらに、安全運転遵守に対する取り組み状況について、以下の事項を確認した。

- ・ 重要な定期点検などの運転操作を行う前には、必ずミーティングが行われるとともに、実施体制が掲示され「報・連・相」（報告・連絡・相談）の徹底によるヒューマンエラーの未然防止が図られている。
- ・ 発電指令課長の指示のもと、操作所則等のあらかじめ定められた手順に従い、PHS、ページング^{xxviii}等多様な通信設備を用いるとともに、チェックシートを用いて操作毎に確認し、慎重かつ確実に操作を行っている。

また、運転担当の管理職クラスへの面談では、手順書を自主的に改定したい場合の対応について確認した。その結果、手順書の管理、制定は発電管理課の所掌であるが、運転員から提案する手順書の改訂方法についてもルールが定められているとのことであった。

さらに、手順書の内容が変更となった場合の周知方法及び周知されたことの確認方法について確認した。その結果、手順書が変更になった場合は、差し替え依頼書が発行され指令課長が引き継ぎ時のミーティングで周知し、差し替え後に返却された差し替え依頼書にて発電管理課長が確認しているとのことであった。

運転員との面談では、手順書にない操作が必要になった場合の対応方法について確認した。その結果は、まず代替（或いは追加）の手順書を運転員が作成するが、その手順書には必ず指令課長の承認印を受領したうえで、これに従って運転操作を行うことになっているとのことであった。

また、技術伝承の観点から運転員教育の実状について確認した。その結果は、新入社員ひとりひとりに対応して先輩の教育担当員を指名し、マンツーマンで面倒を見るという特徴的なシステムがあり、このやり方が定着しているとのことであった。

さらに、中央制御室において警報が発報した場合の中央制御室における当直長も含めた各運転員の役割について確認した。その結果、運転員の警報確認と上級運転員への報告、現場確認、上級運転員は警報に対する対応と副長、指令課長への報告、副長は指令課長から指示の元に指揮をとり、指令課長は関係箇所への通報連絡対応をとる等役割が明確であった。

c. 運転管理

(運転上の制限の遵守)

本発電所における運転上の制限は、『運転管理要項』に記載されている。これらについて、中央制御室における記録計、指示計、定期試験の観察等により運転上の制限が遵守されていることを確認した。

また、確実な記録の作成及び管理のため、『発電部門保安規定に基づく記録管理手引』に発電部において作成する記録に関する運用方法及び記録帳票を定めている。

また、異常徴候早期発見の観点から、『運転データ監視手引』を定めており、ユニット毎に格納容器漏えい監視として約8項目、主要な運転データ監視として約80項目のパラメータについて、「しきい値」を設け傾向監視を行っている。この「しきい値」の考え方及びその種類は次のとおりである。

しきい値

警報が出るほどではないが、目で見て有意に変化が確認できる値として定めている。

しきい値の種類

各々の運転データの性質に合わせ以下のしきい値を設定している。

- ・ 上下限值

サイクル毎およびサイクル中に、ほぼ一定となるパラメータは過去サイクルの最大・最小値を設定する。

- ・ 相関図、季節変動

相関関係にあるパラメータおよび季節変動に左右されるパラメータは過去の実

績からの標準偏差として3 または5 を設定する。

- ・ 変化率

ある傾きをもって変化する傾向のあるトレンド監視項目については変化率をしきい値として設定する。

監視頻度は、約 90 項目のパラメータ全てについて毎日 1 回としている。これに加え、同パラメータの中・長期的な傾向監視を、毎週 1 回及び毎月 1 回の頻度で実施している。

なお、ここで用いられる各種データはコンピューター出力値がベースとなっているが、コンピューターに入力のない監視上重要なデータについては、運転員の手入力により対応している。

また、日常の運転監視業務において、主要なパラメータについては目視で監視するだけでなく、非効率ではあるが、重要なデータの体感性を高めるため、運転員の手記録採取の有効性について、意見交換を行った。

この他、発電指令課長及び副長に対し、運転上の制限を逸脱しているかどうかの判断を行うための訓練を実施している。具体的には、毎月 1 回過去のトラブル事例をもとに例題を作成し、国の通報連絡基準のどれにあたるか、事故・故障区分のどれにあたるか、運転上の制限のどれにあたるか、指針、手引の通報区分のどれにあたるかを理由を付けて各人が回答を作成している。訓練結果は発電指令課長が輪番で「判断能力向上策実施結果」として集約し、フィードバックするという方法で各人の判断能力の向上を図っている。

設備改造に伴い発生する技術事項については、発電部員に対して次のとおり伝えられ、運転計画、手順書等運転管理面で必要な反映を確実にしている。

- ・ 定期検査開始前の改造説明会による改造内容の周知
- ・ 直内検討会による運転員による内容の確認と手順等管理内容の検討
- ・ 改造後の現場確認

これらについては、「設備改造研修報告書」により確実に研修が終了していることを発電運営課長が確認している。

(運転員の知識と技能)

『運転実務訓練実施手引』に基づき、運転員は必要な知識・技能を習得している。Bクラス運転員までは運転員の養成訓練として規定されたカリキュラムに沿って教育・訓練を実施している。Aクラス運転員に登用後も発電指令課長に至るまで、定期的に訓練を行い必要な知識・技能を身につけている。

チーム訓練としてのファミリー訓練^{xxix}(シミュレータ操作訓練)においては、他チームとの比較が行えるよう、1999年度からシミュレータによる事故訓練を複数グループで実施し、良好事例、改善点を相互に意見交換することにより各グループのレベルアップを図っている。2002年度には、他電力を交えて実施した。

事故発生時に確実な通報連絡(国および地方自治体)を行うため、事務所勤務の管理職が平日夜間帯および休祭日に、通報連絡者として当直体制を敷いている。この当直者と発電指令課長との通報連絡訓練についても、ファミリー訓練を利用して実施している。

また、意識の高揚及び職場の活性化を目的とした賞詞制度を2002年度から設けている。これは、異常発見等、発電所の安全運転に貢献した行為を、会社の表彰制度とは別に発電部長が表彰するものであり、本年度(2003年度)は既に10名が表彰されている。この制度は、発電部員のみならず協力会社社員も含めて表彰の対象としていること、結果を所内イントラネットで公表していること等から、協力会社との一体感の醸成、公平性、透明性の確保の観点からも評価できる。

(2) 効果的な保守管理

a. 保守組織

(要員と勤務体制)

『保安規定』において原子炉施設の保安に関する組織と職務を規定しており、それに基づき、保守部各課において必要な要員を確保している。

保守部には保守計画課を配置し、全体的な観点から発電所設備の保全の総括業務及び工事設計発注業務が行われている(但し、土木・建築設備は除く)。さらに、発電所設備の保守、修理に関する業務は、原子炉課、タービン課、電気課、計測課、土木課及び建築課によって行われ、規定された職務に必要な要員が確保されている。なお、保守要員数の推移を確認したところ、要員数はほぼ同等で推移していることを確認した。

発電所の保守点検作業の多くは、工事毎の契約に基づいて協力会社によって行われており、保守担当者はこれらの保守点検作業を管理する形態をとっている。

定期点検時における所内の全体的な工程管理・調整は保守計画課工程グループが所掌しており、保守部各課と協力会社との合同工程会議を毎日1回開催している。ここでは、相互に影響を与える作業の情報、一括隔離開始及び解除情報、作業規制情報等の工事情報の共有化をはかっている。

保守に従事する所員の労務管理は、法令、同社就業規則、労働協定及び『安全管理規程』に基づき所属長により適正に管理され、安全衛生管理については、人事保健課において「安全衛生管理計画」が定められ積極的に展開されている。これらについて管理職との面談で以下のことを確認した。

- ・ 定期点検時には時差勤務や休日勤務時の代休の取得等を促進し、時間外勤務を減らす努力をしている。具体的には、課内又は他課員への代行依頼等による過度の勤務集中が無いように管理している。
- ・ 時間外勤務状況は毎日把握しており、事前に計画した時間外勤務を超過した場合は、健康状態等について直属長が面談して確認している。また、会社として、所内イントラネットに心の相談窓口を掲示しており、いつでも自主診断可能な環境の整備に努めている。

発電部と保守部の責任範囲と連絡体制については、『保安規定』において、各職位の責任範囲を規定している。また、『作業手続取扱指針』や『定期点検

時一括アイソレーション運用手引』等により、点検作業や点検隔離（アイソレーション）を行う場合における発電部と保守部の責任範囲、連絡体制等を規定している。

具体的には、発電部各課が保守部担当課に作業を依頼しようとする場合は、「作業依頼票」を発行し所定の連絡経路によって作業が依頼され、作業担当課が作業を実施する場合は、所定の連絡経路によって発電部に連絡し、作業許可を得た後作業が実施されている。

前述の「作業依頼票」については、発行や承認などが「作業管理システム」により電子情報で運用されており、業務の確実性向上の観点で評価できる。

なお、現状、紙ベースの系統線図塗り込みにより実施されている点検隔離の状況確認作業への電子情報の活用について、メリット・デメリットの意見交換を行った。

協力会社との間では、「安全衛生推進協議会」を通じて、労働安全・衛生確保の観点からはもとより、風通しの良い職場環境の形成を目指した活動を推進しており、そこで実施している以下の活動について確認した。この中で、「安全推進協議会」の活動に関係して、毎月「安推協ニュース」を発行し、協力会社の人にも目につきやすい場所へ掲示するなど、協力会社社員も含めた情報の共有化に努めていることは評価できる。

- ・ 現場監督者と発電所幹部との懇談会による現場からの率直な意見の吸い上げ（年1回開催：本年（2003年）は3月5日に実施）
- ・ 「安推協ニュース」の継続的な発行による加盟会社との一体感の高揚（毎月発行：事務所内の目に付く場所等に掲示）
- ・ 安全大会の開催による労働安全意識の確保・高揚（年1回開催：本年（2003年）は7月1日につつじヶ丘グラウンドで開催、協力会社員含め3,800名が参加）
- ・ 運動行事の開催による一体感の高揚（バレーボール大会：本年（2003年）は6月2日～7月4日、38チームが参加）

また、「QC連絡会」を開催し、定期点検時の品質保証活動方針、QCパトロールの計画と結果、自他プラントにおける品質管理上のトラブル事例等をテーマとした検討の場を設け、協力会社も含めた品質保証活動を推進している。この「QC連絡会」は、委員長を品質保証専門課長とし、発電所技術系

13 課及び協力会社 9 社で構成され、毎月 1 回開催されている。

(協力会社の管理と責任)

協力会社へ発注される請負工事の管理体制や責任範囲は、本発電所の指針類に定められている。具体的には、作業担当課が作成する「工事仕様書」に基づき協力会社から提出される「品質保証計画書」、「工事要領書」、「安全対策書」等に品質及び安全の管理体制や責任範囲が明確にされており、作業担当課はこれら図書類の審査、工事開始前の打合せ、ホールドポイント^{xxx}における立会い等により、点検作業が適切に行えるよう指導、管理している。

b. 保守に関する文書・手順書とその遵守

(文書及び手順書の整備)

保守に関する業務分掌及び管理要領は、『保守管理要項』、『作業管理指針』等に規定されている。また、重要な文書については、文書管理室にて集中管理を行っている。

(文書及び手順書の作成 (改訂を含む) チェック及び承認の方法)

文書の制定及び改廃のチェック、承認等の方法については、『発電所文書管理手引』、『保守管理要項』、『作業管理指針』等にて明確に規定されている。

(文書及び手順書の遵守)

指針・手引等の遵守状況については、原子力部門から独立した組織である、経営考査室「原子力考査グループ」による内部監査により、年 2 回の頻度で確認されることとなっている。

保守員との面談では指針・手順書遵守状況に関して具体的な取り組み状況が以下のとおり確認できた。

- ・ 工程表、「作業手順書」、「作業管理チェックシート」、記録フォーマット等を含む「工事要領書」を作業現場に必ず配備しており、これに従っ

て作業が行われていることを現場で確認することによって、指針・手順書等の遵守状況を容易に確認できる。

c. 保守設備と機器

(安全機能の明確化)

『機器別品質管理指針』にて、安全上の重要度の観点から重要度が区分されており、その区分に応じた対象設備及び機器が明記されている。

(設備及び機器の保守点検)

『機器別品質管理指針』にて区分された安全上の重要度に応じて、対象となる設備及び機器の品質管理措置が定められている。また、定期的な点検については『定期点検基準』に点検内容及び頻度が定められており、『機器別品質管理指針』及び『定期点検基準』に基づき、設備及び機器の保守点検が行なわれている。

保守作業の状況として、1号機第19回定期点検の「タービン本格点検作業」を現場観察した。ここでは、『機器別品質管理指針』に基づく品質管理項目が作業現場に配備された「工事要領書」内の「作業管理チェックシート」に明示されており、現場作業はこのチェックシートを用いて、作業項目ごとに適切に実施されていることを確認した。

(保守員の知識と技能)

放射線下作業に従事する作業員が安全かつ健康で業務を遂行できるよう、『原子力放射線下作業に係わる教育実施指針』を定めている。同指針においては、放射線下作業を行う従事者へ作業安全と放射線安全について教育を実施することとしており、この指針に基づき教育を実施している。なお、作業レベルに応じた教育については、「3. 教育・訓練」に記載している。

d. 作業計画・管理

(許認可内容との整合性)

工事を実施する際は、『工事計画確認書取扱手引』及び『工事計画認可申請(届出)管理手引』に基づき、許認可文書作成の必要性や整合性を確認することとなっている。なお、法令等の手続きが必要となったもの及び報告等の要領については『工事計画認可申請(届出)管理手引』により諸手続の遺漏防止が図られている。

(主要な改造工事における多様な観点からの検討)

『設計管理指針』にて、主要な工事は「設計検討会」で設計審議を受けるよう定めている。なお、「設計検討会」は、発電所長を委員長として、発電所の技術部、発電部、保修部の各部長及び課長を検討委員としており、多様な観点から検討されるよう工夫されている。

(保守計画と実施)

改良・拡充工事及び修繕工事については、保修計画課が策定する当該年度の工事計画編成方針に基づいて、年度工事計画が策定されている。工事計画の策定にあたっては、安全性、信頼性を高めるための中・長期的な検討・展開が行われている。この中・長期的な検討結果を反映して、「長期設備保全計画」がレビジョンアップされ、策定されている。

個別の保守作業の際には、工事を請け負った協力会社が作成する「工事要領書」の審査が作業担当課において行われ、工程表、作業手順書、作業管理チェックシート等により事前に作業計画を確認している。

(定期検査期間の短縮)

定期点検工程は、作業員の労務・安全に配慮し、作業担当課、関係部署及び協力会社との調整により策定している。基本工程は3カ年の年度計画から、

所内全体の詳細工程は定期点検開始約3ヶ月前より協力会社を交え策定しており、請負会社の意向も反映されるよう配慮している。過去に実施した浜岡4号機第6回定期点検では、このように事前に協力会社との打ち合わせを十分に行った上で実施したとのことである。

定期点検の開始前及び実施中には、請負会社と工程調整を綿密に行い、請負会社の要望・意見等を確認している。

また、保修員の労務管理も、休日作業や2交代又は3交代作業を工程表にて事前に調整し、特定の者が過剰とならないよう管理している。

以上のように、定期点検期間の短縮状況について、安全を重視した対応がなされていることを確認した。

4.2 良好事例

・発電部関係者のコミュニケーション向上に努めている姿勢

発電部の部課長は、できるだけ現場に出向いたり、原子力関係の各種情報を積極的にメールで提供したりするなど、発電部関係者のコミュニケーションの向上に努めており、その姿勢は評価できる。

・指針類の定期確認による文書改訂の厳密化及び最新化

指針類は、必要の都度だけでなく、定期的に内容確認が行われており、その確認期日を指針類の表紙に明記するとともに、改訂部も分かりやすくする工夫がされるなど、文書の改訂の厳密化及び最新化への努力・工夫が見られる。

・賞詞制度を活用した、協力会社も含めた意識の高揚及び職場の活性化

意識の高揚及び職場の活性化を目的とした賞詞制度を2002年度から設けている。これは、異常発見等、発電所の安全運転に貢献した行為を、会社の表彰制度とは別に発電部長が表彰するものであり、本年度(2003年度)は既に10名が表彰されている。この制度は、発電部員のみならず協力会社社員も含めて表彰の対象としていること、結果を所内イントラネットで公表していること等から、協力会社との一体感の醸成、公平性、透明性の確保の観点からも評価できる。

- ・ 作業依頼票の電子情報での運用

作業依頼票について、発行や承認などが作業管理システムにより電子情報で運用されており、業務の確実性向上の観点で評価できる。

- ・ 「安推協ニュース」活用による協力会社社員も含めた情報の共有化

毎月「安推協ニュース」を発行し、協力会社社員にも目につきやすい場所へ掲示するなど、協力会社の人も含めた情報の共有化に努めていることは評価できる。

4.3 改善提案

特になし

5 . 放射線防護

5.1 現状の評価

(1) 放射線業務従事者の線量管理・ALARA計画

本発電所における放射線作業従事者の被ばく線量の管理は、警報付電子式線量計（EPD）により管理区域内への出入りの際に数値を読み取り確認している。評価線量はこの記録を1ヶ月ごとに積算し評価している。

個人線量は、月間、四半期、年度、5ヵ年について「被ばく線量報告書」に記載している。この記録をもとに本発電所における総線量の推移を解析できるように線量管理システム計算機の中に保存している。また管理目標として年度当たり30mSv（法令値は50mSv）、5年間で80mSv（法令値は100mSv）を超えないよう管理している。運転開始以降の年度あたりの総線量（4プラント分）のトレンドを「浜岡原子力発電所 線量の推移」にて確認した。改良工事などの実施により増加の時期があるが、全体として低減傾向にある。また、4号機第7回定期点検における線量推移の図により、目標とした累積線量と実績の累積線量がよく一致していることを確認した。これらの実績は後に述べる「ALARA会議」の活動が有効に機能していることによると考える。

なお、EPDを利用した線量管理システムには、個人の被ばくの目標値をより厳密に管理するため、作業件名ごとに警報値及び目安線量が設定できるようになっている。EPDには、警報値に達した場合に警報を発報する機能があり、また、線量管理システムと連携して、被ばく線量があらかじめ設定した目安線量（日、月、期間等における）を超えた場合には管理区域への入域が拒否されるようになっている。

作業に係わる被ばく線量を厳格に管理するため、放射線安全課長は作業担当課において作成された作業票に基づき「放射線防護指示書」を発行・承認し、作業担当課はこれに従って必要な放射線防護措置を講じた後に作業を実施することとしている。また被ばく低減対策が必要な作業に対しては、上記手続き以外に作業担当課にて「工事別放射線管理計画書」が作成され、放射線安全課長がこれを承認することとしている。これらの手続きを、「作業に伴う放射線管理手続フロー」にて確認した。

また、放射線安全課長を議長とする「ALARA会議」(委員：各課・グループ長及び協力会社放射線管理責任者約20名)にて、この計画書等を基にして定期点検時等の総線量等が決められ、定期点検説明会等の場で社員及び協力会社社員にその内容が周知されている。なお、万一計画値とのずれが生じた場合には、その原因と対策の検討及び計画線量の見直しが「ALARA会議」にて行われる。具体的に、定期点検における目標線量の再設定の事例を「ALARA会議」の議事録にて確認した。

定期点検終了時においても「ALARA会議」にて被ばく線量の確認、増減理由、主な低減化対策の効果等を確認し、次回の定期点検に反映している。

これまでに実施してきた主な低減化対策としては、

御棒駆動機構自動交換装置の導入による格納容器内高線量区域での作業量の低減

原子炉再循環配管の取り替えによる格納容器内での放射線源低減

化学除染^{xxxi}による原子炉格納容器内高線量配管内面へ付着した放射性クラッド^{xxxii}の除去

イルミネーションチューブを活用した高線量配管の明示

などが上げられる。具体的な事例を「主な低減対策一覧表」にて確認し、効果的な対策として改善奨励制度により取り上げられた事例(2002年度)を確認した。特に、修理工事における被ばく低減効果を上げた事例として、点検のための使用済樹脂移送の際、攪拌ポンプの改造と治具の製作により、沈殿固化した高線量樹脂を攪拌し液状にして移送し、合わせて水面調整による水遮蔽をする等して、従来の本作業に係わる被ばく線量を1/3に低減している。

被ばく低減化対策は、目標管理に加えて個々の細やかな活動とその評価の積み重ねによって充実していくものとする。本発電所では、開業当初(昭和50年代)に比較し、近年では原子炉数が4基に増加しているにも拘わらず、総被ばく線量(人・Sv)及び放射線業務従事者の一人当たり被ばく線量(mSv/年)ともに明らかに低減してきていることや目標値とのズレの分析を徹底しており目標値の管理精度も向上してきていることなど「ALARA会議」が有効に機能していることが窺える。具体的には前述の4号機第7回定期点検における線量推移の図により目標とした累積線量と実績の累積線量がよく一致していることから分かる。

(2) 放射線量等の監視

a. 通常時及び事故時の放射線量等の監視

(作業環境の監視)

本発電所においては、『保安規定』等に基づき、作業環境の線量当量、線量当量率、空気中の放射性物質濃度及び表面汚染密度を定期的に測定し確認している。線量当量は1週間毎に積算線量計にて、線量当量率はエリア放射線モニタ^{xxxiii}により、空気中の放射性物質濃度はダスト集塵装置から採取したろ紙を用いて測定、また表面汚染密度は1週間毎にスミヤ法^{xxxiv}で測定している。その他自主的に連続で空気中の放射性物質濃度を測定しており、エリア放射線モニタの値とともに中央制御室にて常時監視している。

また、エリア放射線モニタ、建屋ダストモニタ^{xxxv}にて測定された記録を、所内イントラネットにより所員誰もが閲覧できる仕組みとなっている。

(プラント運転状態の監視)

プラントの運転状態を放射線管理の観点から確認するため、主蒸気管モニタ、原子炉建屋換気系モニタ等のプロセス放射線モニタ^{xxxvi}により、その値を中央制御室にて常時監視している。

また、外部に放出される放射性気体廃棄物は排気筒に設置した排気筒モニタにより、放射性液体廃棄物は放水口モニタにより放射性物質濃度を測定し、その値は中央制御室にて常時監視している。さらに、発電所周辺の7箇所のモニタリングポイント^{xxxvii}とモニタリングポスト^{xxxviii}において、それぞれ3ヶ月間の放射線の量と連続的な空間の放射線量を測定している。

排気筒モニタ、放水口モニタ及びモニタリングポストの測定値は、同社ホームページ、地元5町役場ロビー、静岡県環境放射線監視センター、浜岡原子力館等でリアルタイムに公開されている。

同社ホームページ中の浜岡原子力発電所のページに、発電所の運転状況（発電機の出力、排気筒・放水口モニタの値）及び発電所周辺の環境放射線測定結果を掲載している。インターネット上での公開については、既にわかり易い説明に向けて検討が開始されて

いるが、特に自然放射線による変動範囲などについて、一般の人々がより理解し易いよう説明を詳細化することが望ましい。

(3) 放射性廃棄物の処理・発生量低減化

a. 放射性廃棄物の処理

発電所から発生する気体、液体、固体状の放射性廃棄物は『保安規定』等に基づき以下の様に処理し管理されている。

放射性気体廃棄物の管理

放射性気体廃棄物は、活性炭を詰めた塔や高性能フィルタを通すことにより放射性物質の濃度を十分に低減させたあと、排気筒モニタにより放射性希ガス^{xxxix}の濃度を連続監視し、安全を確認しながら排気筒より放出している。

また放射性希ガス以外（ヨウ素や粒子状物質等）も連続的に採取し定期的に測定している。

放射性液体廃棄物の管理

放射性液体廃棄物の発生源別にろ過、脱塩、蒸留処理を行い、再びプラントで利用できる水は再利用するが、再利用できない水は、あらかじめ放射性物質濃度を測定し安全を確認した上で、放水中は排水口モニタで放射性物質濃度を連続監視しつつ、放水口から海に放出している。一方、蒸発濃縮された廃液はプラスチック等で固化処理している。

放射性固体廃棄物の管理

放射性固体廃棄物には復水ろ過装置等で発生する使用済樹脂、濃縮器から発生した濃縮廃液、フィルタから発生したフィルタスラッジ^{xi}の固化体、雑固体等がある。濃縮廃液やフィルタスラッジなどはプラスチックやセメント固化処理しドラム缶に詰め保管、使用済の樹脂は布やポリシートなどの雑固体廃棄物と混合し焼却処理し焼却灰をドラム缶に詰め保管している。さらに金属などの焼却できないものはモルタル充填固化しており、今後は高周波溶融処理装置^{xii}により溶融処理も行う。廃棄物減容処理装置建屋及び固体廃棄物貯蔵庫の現場観察において、処理設備の状況及び固体廃棄物の保管状況を確認した。

放射性固体廃棄物は、保管の都度、容器番号、日時、場所、位置などについてハンディターミナル^{xiii}に記憶保存し、保存したデータを固体廃棄物管理システムへ伝送し、当システムにて登録した各データを検索できるようになっている。また、サイトバンクプール^{xiii}へ保管した使用済制御棒、チャンネルボックス^{xiv}なども本システムに登録される。

b. 放射性廃棄物発生量低減化

本発電所では1999年に環境マネジメントシステム（ISO14001）認証を取得し、放射性廃棄物発生量の低減を環境目標に掲げるとともに、2001年には技術系列副所長（当時。現在は技術部長）を委員長とする「廃棄物低減委員会」を設置し放射性廃棄物量の低減に取り組んでいる。また、委員会の下に「雑固体廃棄物発生量低減ワーキング」を設置し、毎月1回程度定期的に開催し雑固体廃棄物発生量の低減対策を検討している。

作業に密着した具体的な対策の例として、管理区域内へ持ち込む工具類、資機材など必要以上に持ち込まないように制限すること、作業終了後は汚染の無いことを確認後搬出するなど徹底するとともに、従来の管理区域内治工具類貸し出し運用に加えて、工事会社所有の治工具が保管できる場所を新たに設け、物品の持込を制限している。最近では、管理区域内作業については工事発注段階であらかじめ廃棄物低減計画を発注仕様書に明記するとともに、工事に伴って発生する廃棄物量を定期的に把握するなどルール化している。さらに、収納用袋の表面に発生元会社名及び作業監督者名を記入させ、廃棄物低減意識の向上を図っている。『放射性雑固体廃棄物低減実施手引』にこれらのことが記述されていること、及び物品の持込制限、搬出をわかり易く示した「汚染管理区域からの物品搬出の分別フロー」が作成されていることを確認した。

年間の雑固体廃棄物発生量については、発電所の管理目標を定め低減化対策に取り組んでいる。2002年度は可燃物の目標値を300t/年、不燃物を450t/年以下として管理し、実績としては目標値を下回っている。今後は大きな減容が期待できる処理技術を利用して保管量を低減していく予定としている。

プラスチックやセメントで固化したドラム缶やモルタルで充填固化したド

ラム缶は、青森県六ヶ所村にある低レベル放射性廃棄物埋設センター^{xiv}へ計画的に搬出し、埋設処分している。

5.2 良好事例

・ 警報付電子式線量計(E P D)を活用したシステムによる厳格な被ばく管理
放射線作業従事者の被ばく線量の管理は、管理区域内への出入りの際に数値を読み取り確認できる警報付きのE P Dを活用している。個人の被ばくの目標値をより厳密に管理するため、作業件名ごとに警報値及び目安線量が設定できるようになっており、警報値での警報発報と線量があらかじめ設定した目安線量(日、月、5カ年における)を超えた場合の管理区域への入域が拒否されるようになっているなど、厳格な被ばく管理が行われている。

・ A L A R A計画による放射線業務従事者の被ばく線量低減
被ばく低減策の実施計画手引きに定める「A L A R A会議」が放射線業務従事者の被ばく線量低減のため、有効に機能している。開業当初(昭和50年代)に比較し、近年では原子炉数が4基に増加しているにも拘わらず、総被ばく線量(人・Sv)および放射線業務従事者の一人当たり被ばく線量(mSv/年)ともに明らかに低減してきている。また目標値とのズレの解析を徹底してきており目標値の管理精度も向上してきている。具体的には4号機第7回定期点検における線量推移の図により目標とした累積線量と実績の累積線量がよく一致していることからわかる。

・ 使用済樹脂貯槽修理工事作業における作業方法の工夫による大幅な被ばく量の低減

点検のための使用済樹脂移送の際、攪拌ポンプの改造と治具の製作により、沈殿固化した高線量樹脂を効果的に攪拌し液状にして移送し合わせて水面調整による水遮蔽をする等して従来の本作業に係わる被ばく線量を1/3に低減することができた。この改善は社内の被ばく改善報告としても取り上げられて周知されている。

・ 工具持ち込み制限、保管場所確保、工事前の廃棄物低減計画策定等による

放射性廃棄物発生量の低減化

管理区域内での作業に使用する工具類の持込をできる限り少なく管理するとともに新たな持込が無いように工事業者所有の治工具の保管場所を指定している。さらに工事発注段階から廃棄物低減計画を発注仕様書に明記し、工事により発生する廃棄物量を工事中に定期的に把握している。工事担当者は『放射性雑固体廃棄物低減実施手引』を基に、改善計画を立案し実施している。具体的には廃棄物発生量目標と実績の数値管理のみならず、低減対策そのものに着目した「雑固体廃棄物発生低減計画・評価表」を作成し取り組んでいる。

5.3 改善提案

・インターネットホームページの説明の詳細化

浜岡原子力発電所のインターネットホームページに、発電所の運転状況（発電機の出力、排気筒・放水口モニタの値）及び発電所周辺の環境放射線測定結果を掲載している。インターネット上での公開については、既にわかり易い説明に向けて検討が開始されているが、特に自然放射線による変動範囲などについて、一般の人々がより理解し易いよう説明を詳細化することが望ましい。

6 . 重要課題対応

6.1 現状の評価

(1) 核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み

a . 新燃料及び使用済燃料などの取扱管理

本発電所にて取り扱う核燃料物質は新燃料と使用済燃料があり、これらの取扱には臨界安全管理が求められる。運転員、原子燃料課員、協力会社社員（燃料取扱の業務に係わる者）等、核燃料物質を扱う者に対しては臨界安全管理の知識を習得するため「原子力発電所における臨界安全教育について」（テキスト）を使い保安教育を実施している。このテキストには「JCO事故などの臨界事事故例、燃料取扱時の臨界安全管理方法、原子炉内での臨界安全管理等がまとめられていることを確認した。また、上記の所員以外の技術系所員に対しては臨界管理方法などをまとめた「燃料管理」（保安教育用テキスト）により教育を実施している。さらに、原子燃料課員への教育に「燃料設計」、「臨界安全教育」の机上教育及び運転訓練シミュレータを活用した「反応度停止余裕」研修を追加している。

技術部門の担当者クラスとの面談にて、臨界安全に関する知識が教育によって養われ理解されていることを確認した。また当担当者は、核的安全に関わる作業手順の作成業務などに従事しており、核的安全の観点から運転員とのコミュニケーションを十分に図りながら業務を遂行するように心がけていることが確認された。

本発電所に輸送されてきた新燃料の保管場所として新燃料貯蔵庫と新燃料及び使用済燃料を水中のラックに保管する燃料プールがある。新燃料は、受け入れ検査終了後、原子炉へ装荷されるまでの間、新燃料貯蔵庫又は燃料プールに一時保管される。一方、原子炉から取り出された使用済燃料は、燃料プール内のラックに保管することで冷却貯蔵する。これらの取扱いに係わる臨界安全管理の方法は『保安規定』及び『燃料・炉心管理要項』に明示されている。

具体的には、新燃料貯蔵庫及び燃料プールでは燃料集合体間の間隔を保つ専用の貯蔵ラックを用いて形状管理を行っている。また取扱い時には定められた設備のみを使用し、取扱うことが出来る燃料集合体は1体と限定している。

原子炉内の燃料取替え時には「燃料取替実施計画」を策定し、これに基づいて作成された「燃料の取扱作業手順」に従って作業が行われ、さらにチェックシートにより以下の確認をする。

制御棒操作後に制御棒が所定の位置に有ること。

移動対象物が旧位置から正しく取り出され新しい位置へ正しく装荷されていること。

起動領域モニタの指示が安定していることによる未臨界の確認。

浜岡2号機の新燃料貯蔵庫及び使用済燃料貯蔵プールなどの燃料取扱施設の現場観察にて、臨界管理の観点からの設備の健全性の確認を「新燃料検査チェックシート」へ記入がなされていることを確認した。

b. 炉心管理

(運転時反応度安全)

通常運転時における炉心反応度制御^{xlvi}系及び原子炉停止系に関する基本設計(「原子炉設置許可申請書」)及び詳細設計(「工事計画認可申請書」)を受けて、その管理を『保安規定』、『運転管理要領』、『燃料・炉心管理要領』等の文書に具体的に規定している。具体的な内容については以下の様になっている。

熱的及び核的制限値の遵守

原子炉運転中の熱的及び核的制限値は『保安規定』において規定され、取替炉心毎の炉心解析に基づいて「燃料取替実施計画」を作成し取替炉心の安全性を評価している。運転時には熱的制限値である最小限界出力比^{xlvii}や最大線出力密度^{xlviii}が制限値内にあることを確認している。また定期的に反応度の予測値と監視値の差を確認し運転上の制限を満たしていることを確認している。これを中央制御室の「炉心性能計算記録」に

て確認した。

制御棒価値制限の遵守

制御棒価値制限は『保安規定』に運転中及び起動中の「制御棒操作の運転上の制限」が定められており、「制御棒操作手順」に従って操作することとなっている。「制御棒操作手順」は制御棒価値ミニマイザ^{xlix}に登録し、誤った引き抜き操作が行われた場合、引き抜き阻止インターロックが作動するシステムとなっている。

スクラム機能の運転上の制限の遵守

スクラム機能に関しては『保安規定』において運転中及び起動中における「制御棒操作の運転上の制限」が定められている。具体的には、定期点検停止時における制御棒の挿入時間（スクラム時間）の確認並びに運転中及び起動中における制御棒アキュムレータ^l圧力の定期的な確認が行われる。設計基本方針を「原子炉設置許可申請書」にて確認し上記の制限との整合を確認した。

制御棒による停止能力の確認、停止余裕の運転上の制限の遵守

原子炉停止余裕^{li}（制御棒による停止能力）は『保安規定』に運転中及び起動中における「停止余裕の運転上の制限」が規定されている。また定期点検時の燃料取替終了後には、『保安規定』及び「定期検査要領書」に基づき停止余裕の検査が実施され、制限を満足していることを確認している。具体的には、最大反応度価値を有する制御棒を引き抜き、停止余裕の確認のために必要な反応度補正をした状態で原子炉が臨界未満であることを、起動領域モニタ^{lii}の指示値が安定していることで確認している。基本方針を「原子炉設置許可申請書」にて、またその制限値を『保安規定』の当該記述にて確認した。

また、制御棒以外の原子炉停止手段としてほう酸水注入系^{liii}があり、『保安規定』に運転中及び起動中における「ほう酸水注入系の運転上の制限」が規定されている。具体的には、ほう酸タンク内のほう酸濃度、ほう酸水容積及び温度、ポンプ等の注入系の機能を定期的に検査し確認している。

c．停止時安全確保

(未臨界維持)

原子炉停止時においても、燃料移動や制御棒駆動機構の機能検査があり未臨界維持の管理が求められ、制御棒操作や中性子束監視などについて『保安規定』、『原子炉停止時における原子炉施設の安全措置指針』及び『燃料・炉心管理要領』に規定されている。具体的には、燃料装荷や制御棒操作中は起動領域モニタの機能を確保し、中性子束を監視するほか以下に示す事項を満足させるよう作成した「燃料移動手順」に従い燃料取替を実施する。

制御棒を引き抜くセルについては燃料を全て取り出しておく。

燃料を装荷するセルについては、制御棒を全挿入しておく。

これらの項目は発電指令課長がチェックシート等を用いて確認している。

また、燃料を移動するための「燃料移動指示カード」には、他事業所における昨今の制御棒に関するトラブルを受け、制御棒のチェック順序をより確実に実施させるために、ヒューマンエラー防止の観点から作業手順に沿ったフォーマットへ変更していることを確認した。

(崩壊熱除去)

原子炉を停止した状態でも、照射燃料からは核分裂生成物の崩壊に伴い熱が放出されることから、この崩壊熱を除去するために原子炉停止時冷却系^{iv}及び燃料プール冷却浄化系^{lv}が設けられている。原子炉停止時冷却系については『保安規定』に運転上の制限が規定されており、具体的には原子炉停止から燃料交換のための水張りまでの期間において、運転している1系列に加え、別の1系列を待機させ多重性を確保するよう定め、定期的に発電指令課長が確認している。基本設計としての方針を「原子炉設置許可申請書」で、合わせてその整合を『保安規定』の当該記述にて確認した。

d．リスク評価に係わる取り組み

原子力発電所の安全性は多重防護思想^{lvi}による安全確保対策により十分確

保されているが、工学的には現実には起こることは考えられないほど発生確率の小さいシビアアクシデント^{ivii}についてもそれを予防・緩和するアクシデントマネジメント対策（以下、「AM対策」という。）を自主的な取り組みとして整備している。AM対策を講じる対象については、確率論的安全評価^{iviii}を行い発電所の安全上の特徴を確認した上で現有する設備を最大限活用することを考慮し、以下の対策を行った。

設備面からの対策

- ・ 原子炉停止機能の強化
- ・ 原子炉及び格納容器への注水機能の強化等

運用面からの対策

- ・ AM対策の確実な実施のための手順書として『緊急時運転操作指針』の作成

1992年7月に国からのアクシデントマネジメント（以下、「AM」という。）の自主整備要請に対して、1994年3月には浜岡1～4号機のAM検討報告書を提出し、2001年12月までに当該AMの整備を完了している。また、2002年5月にAM整備報告書を取り纏めるとともに、BWR電力共同のAM有効性評価報告書をまとめBWRのAM策の有効性を確認した。なお、3号機は定期安全レビューにおいて、AM整備前後の炉心損傷頻度、格納容器破損頻度を評価し、2002年7月、その結果を公表した。現在は1、2及び4号機について、AM策の有効性を評価しているところである。

具体的な整備の内容を「アクシデントマネジメント整備報告」にて、また教育・訓練状況を「AM教育・訓練実施結果」にて確認した。

(2) 過去のトラブル事例の反映

a. 設備の改造・運転方法の改善

他社（国内外）の原子力発電所の事故・トラブル情報はスクリーニング検討会にて発電所への反映の必要性検討、反映内容の妥当性を判断している。原則的に国外は「本店スクリーニング検討会」、国内は「発電所スクリーニング検討会」としている。開催頻度はそれぞれ原則2ヶ月毎に1回以上、毎月1回以上としている。それぞれのスクリーニング検討会の構成メンバーは、

本店では運営グループ長を委員長、発電所では技術部長を委員長として関係部課長等が参加している。「発電所スクリーニング検討会」の「審議結果報告書」は、発電所長へ報告後、関係課署に配布され発電所の安全性、信頼性の確保・向上を図ることとしている。なお、法律・通達事象に関しては、水平展開実施状況を「保安運営審議会」に諮り審議を行うこととしている。水平展開などの措置の確認は担当部署で実施しているがその有効性の確認をスクリーニング検討会においてもフォローすべきかどうかについて意見交換を行った。

また、「発電所スクリーニング検討会」での審議結果、検討結果及び反映結果は、年度毎に「品質保証審議会」へ報告される。「発電所スクリーニング検討会」での審議結果、検討結果及び反映結果は件名毎に完了報告され、それらの内容を「審議結果報告書」として取り纏め、所内関係者へ回覧し技術課にて保管される。さらに、対策が必要となり設備改善等が必要となった場合は、必要に応じて「設計検討会」、「保安運営審議会」に付議する。なお、「設計検討会」及び「保安運営審議会」の委員長は発電所長が行う。「福島第二原子力発電所1号機ジェットポンプ流量計測系の不具合に伴う原子炉手動停止について」及び「川内原子力発電所1号機蒸気発生器の伝熱管の損傷について」の事例により、このシステムが確実に運用されていることを確認した。

また、至近年のトラブル経験から得られた教訓から次のような改善が図られている。すなわち、従来、「発電所の重要な設備の改良、点検、取替等の基本方針に関する事項」については、発電所長を委員長とする「設計検討会」で検討していたが、この検討会の検討範囲を拡大し、「安全・安定運転に関わる設備の設置または変更に関する事項」も検討することとした。また、「発電所スクリーニング検討会」に新たに教育訓練に反映する観点から原子力研修センター所長をメンバーに加えるとともに、オブザーバーとしてプラントメーカーの技術者を参加させるようにし、「設計検討会」には本店原子力部品品質保証グループ長も参加させるようにしている。さらに、2003年7月より本店経営考査室から4名の専門性の異なるメンバーが本発電所に常駐し、「発電所スクリーニング検討会」及び「設計検討会」にオブザーバーとして出席するようにしたことなど社内外の異なる組織や異なる専門性を持つメンバーがこれら検討会に参画するようにした。これらの改善により、他の発電所等のトラブル事例がより有効に活用されるようになっている。

発電所では過去に起きた主なトラブルについて、原子力研修センターの一角に「失敗に学ぶ回廊」のコーナーを置き、過去の経験を今後に活かしていく観点から、それぞれの事故の原因と対策をパネルに記載し展示するとともに関連する写真、機器の一部も展示している。

b. ヒューマンエラー防止活動

国内外の他社のヒューマンエラーを含めたトラブル事例の収集、これを活用した再発防止策はスクリーニング検討会にて実施されている。社内および協力会社のヒューマンエラーの事例については発電所の7箇所にポストを設置しており、気付いた際に速やかに提案できるよう配慮されている。ポストで収集される事例（「ヒヤリハット体験事例応募シート」）は約130件/年である。これら集められた事例は「ヒヤリハット活動推進委員会」において「飛来・落下」、「転落」等の事例に分類しその後「教訓事例」、「改善の手掛かり」に選定されている。

ヒヤリハット活動推進委員会は品質保証専門職を事務局として、発電管理課、保修計画課、建築課等の関係課のほか人事保健課及び協力会社などからのメンバーで構成され四半期に1回の頻度で開催されている。さらに発電部においては年に1回ヒューマンエラー防止月間を設定し、委託運転員を含めた発電部員全員を対象にヒューマンエラー防止に関する標語や収集した事例をもとに教育直の教材として使用している。

ヒューマンエラー防止活動や対策の実施状況等を協力会社と共有し確認するために所員と協力会社社員が合同で安全パトロール、QCパトロールを実施している。また、代表的なヒヤリハット事例については、ポスターにして現場に掲示し所員の注意を喚起している。さらに事例は年度毎に取り纏められた「ヒヤリハットレポート」や電力中央研究所で作成した「コーションレポート^{lix}」を関係課、協力会社に配布して活用している。

事例を「ヒヤリハットレポート」及び「ヒヤリハット体験事例応募シート」にて確認した。

ヒヤリハット事例は発電所内から良く収集され、ヒヤリハット活動推進委員会において整理され資料としても広く配布されていて、現状でも一定の成

果を挙げている。なお、更なる成果の向上を図る観点から、協力会社へ配布後どのように活用されているか、活用にあたっての使いやすさに対するコメントがないか等のフォローや実際に成果を活用して改善した事項を確認するなど、ヒヤリハット事例をより高度に活用するよう工夫することが望ましい。

またヒューマンエラー防止の具体的な適用事例を浜岡2号機原子炉建屋1階、2階及び中央制御室の現場観察にて確認した。

その他の事例も含め以下に具体的例を示す。

- ・ 隔離措置時に使用する操作禁止札等について、号機間違いのないように号機別に色分けを行っている。
- ・ 運転操作手順書に操作・確認項目にチェック欄を設けて確実な操作を行えるようにしている。
- ・ 現場の通路に面した計器架台、電源コントロールセンタ^{ix}等には接触による誤作動を防ぐため柵を設置している。電源盤の負荷にて号機が混在している場合は、号機表示を行っている。
- ・ 電源負荷操作時ツークション用リング取り付け。

c. 異常時の対応

事故・故障、異常徴候等が発生したと判断した場合の連絡体制を所内規定にて明示し、連絡が24時間取れるように当直制度を設けていることを『第一報通報連絡指針』及び『災害対策当直実施指針』にて確認した。

プラントの状況変化において担当者が異常徴候と明確に判定できない様な場合には、主管課長の依頼により「異常徴候判定W/G」を開催し検討され、さらに異常徴候が発生又はその恐れがあると判断された場合には、「異常徴候検討会」を開催し対応を決定する。これらの原因調査結果と再発防止対策は、作業時の不適合と同様に「不適合速報」、「不適合処理報告書」に纏められ、その後必要に応じて水平展開をしている。さらに事故・故障に至った場合はトラブル検討会にて実施される。これらの仕組みを『プラント異常徴候処置指針』にて確認した。

作業時の不適合は、『不適合管理指針』に基づき速やかに（1週間を目途）「不適合速報」を作成し、当該の系列部長、関係課長及び品質保証専門課長

に報告している。また重大な不適合の場合は、主任技術者の確認後、発電所長へ報告することとしている。なお、不適合情報に関する分類を『不適合管理指針』に定めており、不適合と重大な不適合に分類されることとなっている。

処理終了後は、「不適合処理報告書」を作成し、速報と同様に報告されることとなっている。

なお、外部へお知らせする情報は、『第一報通報連絡指針』に基づき技術課長から発電所長に報告される。

d. 燃料漏えい対策・燃料健全性監視

運転時の異常な過渡変化が発生しても燃料破損が生じないように、運転中における燃料の熱的制限値については『保安規定』、『運転管理要項』、『燃料・炉心管理要領』に定めている。具体的には、最小限界出力比および最大線出力密度の制限値を定め、発電指令課長が24時間に1回確認することになっている。

その他、腐食による燃料破損が生じないように、水質管理を『保安規定』、『化学管理要項』に定めている。また、異物による燃料破損が生じないように、異物浸入の対策を『保修作業に伴う異物浸入防止管理指針』に定めている。

漏えい燃料を検知するために、運転中は『化学管理要項』に基づきヨウ素131の濃度を週1回、停止時には『保安規定』に基づきヨウ素131の増加量を原子炉停止時に測定し確認している。その増加量を測定していることを「ヨウ素131測定結果」、「ヨウ素131増加量測定結果」にて確認した。

万一漏えい燃料が見つかった場合には、『保安規定』、『燃料・炉心管理要領』に定められている方法で処置される。具体的には SHIPPING 検査^{ixi}及び燃料外觀検査を実施し、燃料の使用の可否を判断する。その結果、使用済み燃料ラックに収納することが適切でないと判断した場合には、燃料を破損燃料容器に収納する措置を講じることとなっている。過去にあった漏えい燃料の状況について「漏えい燃料体数実績」にて確認した。

e. 火災・爆発事故の発生防止

火災・爆発事故の防止のため『防火管理規定』を定め、さらに総合事務所としての『消防計画』及び『危険物予防規定』を制定している。この中で自衛消防隊組織、防火管理組織、危険物保安管理組織を定め、さらに施設・設備の点検、パトロール、火気使用の管理、火災発生時の対応及び防災教育が規定されていることを確認した。また発電所において火気作業を実施する場合は、防火管理者の許可が必要で、危険物施設作業の場合は所轄の消防署に事前連絡を実施することが所内規定で定められている。

また、化学薬品類の取扱いについては『化学薬品類取扱指針』により、保管、使用時の遵守事項を規定し、火災発生の防止、安全な取扱いがなされるように定めている。

発電所内には各種消火設備（屋外消火栓、二酸化炭素消火設備、発泡消火設備等、浜岡3及び4号機についてはハロン消火設備を含む）が消防法に基づき設置されている。その他、化学消防車及び給水タンク車をそれぞれ1台備えている。

火災報知器作動時には所轄消防署に通報し、発電所運転員及び自衛消防消防班が初期対応を行うとともに、火災確認時には初期消火活動を行うことが定められている。所轄消防署と消防活動に関する協定を締結し、同協定に基づき合同の消防訓練が実施されている。連絡は『第1報通報連絡指針』にて定め24時間対応できるようにしている。

2001年11月に浜岡1号機において非凝縮性ガス（水素）の蓄積に伴う急速燃焼による余熱除去配管破断が発生した。原因については、実機と同等の環境を作り再現試験及び解析を実施した結果、原子炉内で炉水の放射線分解により発生した水素と酸素が、主蒸気と混合し当該配管にもたらされ運転の経過とともに水素と酸素が配管の頂部に蓄積。高圧注入系の手動起動試験に伴って発生した圧力変動によって高温の蒸気が水素と酸素の中に流入し着火。その際、貴金属が触媒として作用した可能性がある。水素と酸素の燃焼が急速に伝播し、圧力が急激に上昇し破断に至った事故であることを推定している。

今後の再発防止のため、原因調査を行う観点及び性能上問題のないことも踏まえ、当該部の配管は切断し撤去されている。また、その他非凝縮性ガス蓄積・燃焼の可能性のある箇所を抽出した結果、浜岡2及び3号機余熱除去系の蒸気凝縮系配管が取り上げられ、仕切弁を設置済みである。また、一部のプロセス配管については、基本的には見直す必要はないと考えられたが、一層の信頼性を確保する観点から念のため必要な設備変更の対策等を実施している。

さらに、その他にも以下の対策を講じていることを確認した。

- ・ 「設計検討会」の審議内容として、「発電所の重要な設備の改良、点検、取替等の基本方針に関する事項」に加え、「安全・安定運転に関する設備の設置または変更に関する事項」を追加
- ・ スクリーニング検討会に、設計面からの意見聴取のため、オブザーバーとしてプラントメーカー技術者が出席
- ・ 非凝縮性ガスの蓄積・燃焼を防止する観点から『非凝縮性ガスの蓄積・燃焼防止の設計に関する手引』を制定

6.2 良好事例

- ・ 他発電所等のトラブル事例の水平展開、再発防止策の立案のための検討会の検討対象範囲及び検討メンバーの拡大による、より有効なトラブル事例の活用

従来、発電所の「重要な設備の改良、点検、取替等の基本方針に関する事項」については、発電所長を委員長とする設計検討会で検討していたが、この検討会の検討範囲を拡大し、「安全・安定運転に関する設備の設置または変更に関する事項」も審議することとした。また、「発電所スクリーニング検討会」に、新たに教育訓練に反映する観点から原子力研修センター所長をメンバーに加えるとともに、オブザーバーとしてプラントメーカーの技術者を参加させるようにした。また、「設計検討会」には本店原子力部品品質保証グループ長も参加させるようにしている。さらに、2003年7月より本店経営考査室から4名（専門性の異なるメンバー）が本発電所に常駐し、「発電所スクリーニング検討会」及び「設計検討会」にオブザーバーとして出席するなどし、社内外の異なる組織や異なる専門性を持つメンバーがこれら検討会に参画するようにし

た。これらの改善により、他の発電所等のトラブル事例がより有効に活用されるようになっている。

・ プラントの異常徴候の確実な判断システムの設置

プラントの状況変化において担当者が異常徴候と明確に判断できないような事態が生じた場合には主管課長の依頼により「異常徴候判定W/G」を開催し情報の早期共有化とそれが異常徴候であるかどうかの判断をすることとしている。さらに異常徴候が発生又はその恐れがある場合には「異常徴候検討会」を開催し対応を決定することとしており、プラントの状況変化が異常徴候かどうかを確実に判定し迅速に対応措置できるシステムを設けている。

6.3 改善提案

・ ヒヤリハット事例のより高度な活用

ヒヤリハット事例は発電所内から良く収集され、ヒヤリハット活動推進委員会において整理され資料としても広く配布されていて、現状でも一定の成果を挙げている。なお、更なる成果の向上を図る観点から、協力会社へ配布後どのように活用されているか、活用にあたっての使いやすさに対するコメントがないか等のフォローや実際に成果を活用して改善した事項を確認するなど、ヒヤリハット事例をより高度に活用するよう工夫することが望ましい。

【用語解説】

-
- i BWR：沸騰水型原子炉（Boiling Water Reactor）のこと。しくみを参考図4に示す。
- ii 設備利用率：設備利用率(%)
= [発電電力量(kWh)の合計] × 100 / [(認可出力(kW) × 歴時間数(h))の合計]
- iii ABWR：改良型沸騰水型原子炉（Advanced Boiling Water Reactor）のこと。日本における軽水炉技術の定着化をはかるために実施してきた第3次改良標準化の一環として、次世代軽水炉の確立を目指して実施されたものであり、電気出力を135.6万kWにするとともに、国内外で実証済のすぐれた技術を集大成しており、従来型のBWRに比して種々の改良設計を採用している。改良設計された主要設備は、(1) インターナルポンプ、(2) 改良型制御棒駆動機構（改良型CRD）、(3) 鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（RCCV）、(4) 独立3区分の非常用炉心冷却設備（ECCS）、(5) デジタル技術及び新型中央制御盤、などに及んでいる。（「原子力百科事典ATOMIC A」より引用）
- iv 臨界安全管理：核燃料加工工場や使用済燃料の再処理工場などの核分裂性物質を取扱う施設において、核分裂性物質が臨界状態に達して臨界事故を起こすことがないように安全に管理すること。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- v 核的安全：核的事故に対する原子力施設の安全性をいう。原子炉の場合の核的事故とは、反応度制御系等原子炉の反応度の増減に関する機器の故障または破損により急激に反応度が増加し、このため原子炉熱出力が急増し、燃料が過熱する事故を指す。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- vi MOX燃料：混合酸化物燃料(Mixed-Oxide Fuel)；二種類以上の酸化物である核分裂性核種を含む核燃料。普通、酸化ウランと酸化プルトニウムの混合物を主体とした核燃料をいう。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- vii ALARA：“As Low As Reasonably Achievable”（合理的に達成できる限り低く）の略。国際放射線防護委員会(ICRP：International Commission on Radiological Protection)の勧告で示された放射線防護実行上の基本的な概念。
- viii アクシデントマネジメント：“Accident Management”の略。設計基準事象（原子炉施設を異常な状態に導く可能性のある事象のうち、原子炉施設の安全設計とその評価にあたって考慮すべきとされた事象）を超え、炉心が大きく損傷するおそれのある事態が万一発生したとしても、それがシビアアクシデントに拡大した場合にもその影響を緩和するために採られる措置。（「平成10年度 原子力安全白書」より引用）
- ix リスク評価：将来発生するかもしれない人間や環境に悪影響をもたらす事象を、あらかじめ予想し、発生した際の悪影響の程度を調べること。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

-
- ^x原子力研修センター：安全性と信頼性をより一層高めるため、発電所員の知識、技術の向上のため、中部電力(株)が1984年に研修訓練センターとして設置し、その後、運転訓練シミュレータの導入等により、1993年に改組設立された。
- ^{xi}使用済樹脂：原子炉冷却材の浄化や廃液の浄化等に使用されたイオン交換樹脂。
- ^{xii}計画外損失電力量：発電所の運転計画に基づき計算された発生電力量に対し、計画外停止等により損失した電力量。
- ^{xiii}所内イントラネット：インターネット標準の技術を用いて構築された発電所内ネットワークのこと。
- ^{xiv}経年変化：時間の経過により、設備や機器等の特性や構成する材料の性質が変化すること。
- ^{xv}TBM：工具箱(ツールボックス)の前で行うような、引継ぎや作業確認等を目的とした作業前の小規模な打ち合わせのこと。
- ^{xvi}原子力エネルギー安全月間：原子力事業者における安全文化の浸透・定着、原子力安全に対する意識の高揚を図るとともに、原子力安全の意義についての認識を国民規模で深めることに資するため、毎年5月を「原子力エネルギー安全月間」と国で定めている。1987年度から2000年度まで「原子力発電安全月間」として実施してきたが、2001年度から「原子力エネルギー安全月間」と改め、その活動を原子力発電のみならず原子力事業全般に拡充・強化し、実施することとした。(経済産業省のホームページを参照。)
- ^{xvii}10条通報：原子力災害特別措置法第10条に定められた特定事象が発生した場合に、国、関係市町村、関係機関に通報すること。
- ^{xviii}チャコールフィルタ：放射性ヨウ素を除去するため、粒状活性炭を充填したフィルタ。
(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- ^{xix}安全パラメータ表示システム：Safety Parameter Display Systemの略。プラントの運転において、安全上重要なデータを表示させる設備。
- ^{xx}原子力防災訓練：原子力発電所等のある地方公共団体ではそれぞれ「原子力防災計画」を作成し、日頃から防災体制を整備している。それらの内容を防災業務関係者が充分理解し事故の際に周辺住民への指導性を確立するとともに、防災計画や防災体制が有効に機能するかどうか確認するため行われる訓練。(「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力PAデータベースセンターのホームページ」より引用)
- ^{xxi}非常用炉心冷却系：原子炉冷却材が炉心から喪失した場合に直ちに冷却材を炉心に注入して炉心を冷却する安全システムである。原子炉は緊急時に核反応を緊急に停止したとしても、燃料体にはまだ顕熱が残っており、また核分裂生成物からの崩壊熱の発生もあるので、燃料体を冷却する必要がある。沸騰水型軽水炉の場合のECCSには、高圧注水系、自動減圧系、炉心スプレイ系、低圧注水系がある。加圧水型軽水炉では安全注入設備、格納容器圧力低減設備、余熱除去設備がこの機能を果たす。(「原子力百科事典

ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用)

- xxii 運転訓練シミュレータ：運転員訓練用のための実機の中央制御室とほぼ同じ機能を持つ訓練装置。
- xxiii B T C：BWR Training Center の略。沸騰水型原子力発電所の運転員の養成および訓練機関。ここでは、原子力発電所の中央制御室を模擬した訓練用フルスコープシミュレータを用いてさまざまな運転状態における運転操作を修得でき、また、訓練生のレベルに応じた訓練を行う訓練コースが設けられている。(「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用)
- xxiv 発電機ブラシ：発電機の整流子やスリップリングに取り付けられ、整流および集電を行うもの。この機能を維持するために、定期的な交換が必要となる。
- xxv キャビテーション：スクリューや水力タービンの翼などのように水中を高速で運動する物体の表面には圧力の低い部分が生ずる。その圧力が飽和蒸気圧よりも低下すると水蒸気が発生したり、水中に含まれていた気体が膨張して気泡が作られる。このように液体中で気泡が渦を巻いて発生することをキャビテーションという。液体の静圧がその液体の蒸気の圧力よりも小さくなったときに常に起こる現象である。
- xxvi シーケンスコントローラー：機器、設備等をあらかじめ定められた順序に従って制御する電子装置
- xxvii 原子炉熱的制限値：原子炉の運転中守るべき熱的制限条件であり、最小限界出力比 (M C P R：Minimum Critical Power Ratio. 沸騰水型原子炉の熱設計において、燃料棒被覆管のバーンアウト (burnout：熱焼損) に対する熱的裕度を示す尺度) 等がある。
- xxviii ページング：施設内の連絡放送を行うための通信設備。
- xxix ファミリー訓練：運転当直チームを対象に、シミュレータ訓練を中心とした運転技術の維持向上及びチームワークの強化を図る訓練。
- xxx ホールドポイント：一連の作業の中で、一時的に作業を中断して、正しく作業がなされているかを確認するポイントのこと。
- xxxi 化学除染：放射能汚染を除染剤薬液の化学反応により除去あるいは低減させること。化学除染の有利な特徴は、直接汚染箇所を除染できない配管内部の汚染や、分解することの困難な原子炉系機器の内部汚染などの直接手の届かない部分の汚染除去にも、除染剤薬液を注入、循環、排出することで除染が行えることである。化学除染液は、放射性汚染核種及び核分裂生成物等の有無、材料の種類や腐食性なども考慮して、多くの種類が開発されている。代表的な除染液は、酸除染液、酸塩類除染液、過酸化シュウ酸除染液、アルカリ過マンガン酸塩除染液などに大別される。(「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用)

-
- xxxii クラッド：crud。軽水炉一次冷却水中において、配管系の金属材料の腐食によって水中に放出される腐食生成物のうち、水に不溶性で微細な粒子として分散している金属酸化物の総称。「crud」は、Chalk River (また Canadian Reactor) unidentified deposit の頭文字をとったものといわれている。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- xxxiii エリア放射線モニタ：放射線モニタの一種。放射線管理区域内の空間ガンマ線レベルの監視を目的としたもので、通常多数箇所に検出器を設置し、集中管理される。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- xxxiv スミヤ法：表面汚染密度の間接的な測定法の一つ。測定対象物表面の一定面積(通常100?)をろ紙でふき取り、付着した放射能を測定することによって間接的に遊離性汚染の程度を評価する方法。
- xxxv ダストモニタ：空気中の放射能を検出・測定するための装置。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- xxxvi プロセス放射線モニタ：一次冷却系、オフガス系、排水系等のプロセス流体の放射線レベルを監視する設備。通常、警報、保護動作のための信号を発生する。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- xxxvii モニタリングポイント：原子力施設周辺環境の放射線を監視するために、放射線量率、積算線量が測定される。このうち積算線量を監視するために線量計を配置した箇所をいう。
- xxxviii モニタリングポスト：原子力施設周辺の環境モニタリングを実施するために設けられた施設。一般に、空間線量率だけを測定する施設をモニタリングポストと呼ぶ。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- xxxix 放射性希ガス：燃料のウランの核分裂によって生成されるキセノン、クリプトン等の希ガスの同位体。
- xi フィルタスラッジ：液体のろ過処理において、ろ過捕集物の濃縮されたスラッジ状のもの。
- xli 高周波溶融処理装置取り替えた配管や保温材といった種々雑多な不燃性の放射性廃棄物を溶かし、容積を小さくする設備。溶かす技術は、一般家庭で使われているIH炊飯器や電磁調理器の原理と同じで、導電性の容器に高周波電流を流すことにより、容器の持つ電気抵抗によって容器を発熱させて、容器内部の廃棄物を溶かす装置。
- xlii ハンディターミナル：携帯用の情報端末のこと。
- xliiii サイトバンカプール：燃料のチャンネルボックスや使用済制御棒については、放射線レベルが非常に高いためプール内に長期間貯蔵し、放射能を減衰させている。これらの廃棄物専用貯蔵プールとしてサイトバンカ設備を設置している。
- xliv チャンネルボックス：燃料集合体を覆っている四角の筒状のもの。原子炉冷却材流路の確保、制御棒のガイド及び燃料棒の固定と保護の機能を持っている。

^{xlv}低レベル放射性廃棄物埋設センター：全国の原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物を一括して最終処分するために 1985 年 3 月に設立された日本原燃産業株式会社が六ヶ所村に設置した施設。本埋設センターには、最終的には 200 リットルドラム缶 60 万? (300 万本相当) が埋設されることになっている。

^{xlvi}炉心反応度制御：原子炉の制御における基本的な操作量は反応度で、これを適切に操作することによりプラントの安全な制御が可能となる。制御の目的で反応度を変化させるには、制御棒の出し入れのように、炉心外部から操作できるものでなければならない。また間接的に反応度を制御する方法として、温度、流量、圧力などを変化させる方法も考えられ、制御棒による制御と組み合わせて使用される場合が多い。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

^{xlvii}最小限界出力比：BWRにおいて、最大線出力密度と共に、原子炉運転中遵守すべき燃料熱的制限条件。限界出力とは沸騰遷移、すなわち核沸騰を超えた状態となる燃料集合体熱出力をいい、限界出力比は次式で定義される。

$$\text{限界出力比} = (\text{限界出力}) / (\text{燃料集合体発生熱出力})$$

上記定義式により炉心内各燃料集合体について限界出力比のうち最小のものが最小限界出力比と呼ばれ、沸騰水炉の燃料要素のバーンアウトに対する熱的余裕を示す尺度である。通常運転時の制限値は、約 1.2~1.3 である。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

^{xlviii}最大線出力密度：Maximum Linear Heat Generation Rate。原子炉運転中、遵守すべき燃料の熱的制限条件の一つ。線出力密度は燃料単位長さ当たりの発生熱出力である。この制限条件は定格出力運転時に炉心内燃料棒の許容される最大の線出力密度として設定されており、事故解析の場合の初期条件として、また燃料の熱的・機械的設計の前提条件として使用される。BWRの場合、8×8 燃料集合体で 44kW/m 程度、PWRの場合、17×17 燃料集合体で 43kW/m 程度である。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

^{xlix}制御棒価値ミニマイザ：“Rod Worth Minimizer”の略。沸騰水型軽水炉に設置されている装置で、起動時の制御棒落下事故あるいは制御棒引抜事故が生じた場合に、燃料損傷の範囲を局限することあるいは燃料損傷を防止することを目的としている。起動時のどの制御棒挿入パターンにおいても、制御棒落下あるいは制御棒連続引抜きによる炉心への正の反応度付加量が小さくなるよう、あらかじめ制御棒引抜手順を定め、これに従わない制御棒引抜操作を自動的に阻止する。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

^l制御棒アキュムレータ：原子炉緊急停止時に使用する制御棒挿入用の窒素加圧タンク。

^{li}原子炉停止余裕：原子炉で、全制御棒を挿入したときの負の反応度を炉停止余裕（停止余裕、停止マージンともいう）という。原子炉の停止能力の目安を示す重要な因子である。通常、反応度に最も大きな効果を与える制御棒集合体を完全に引き抜いた状態でも、原子炉は、他の制御棒の挿入により、まだ負の反応度を維持するように設計される。炉停止余裕は、原子炉内で燃料の核分裂が進むにつれて大きくなるので、原子炉停止余裕の測定は、一般に原子炉が初臨界のときに行われる。(「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用)

-
- ^{lii} 起動領域モニタ：原子炉起動時の炉内の中性子束を計測する装置。
- ^{liii} ほう酸水注入系：沸騰水炉の設備の一つ。原子炉系である制御棒及び制御棒駆動系の後備装置。¹⁰Bを含む五ホウ酸ナトリウム溶液を原子炉に注入し、核反応を停止させる。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ^{liv} 原子炉停止時冷却系：余熱除去系の持つ機能の一つで、原子炉停止時に燃料から発生する崩壊熱を原子炉再循環系を介して除去する系統。
- ^{lv} 燃料プール冷却浄化系：使用済燃料プールに貯蔵される使用済燃料が発生する崩壊熱を除去するとともに、使用済燃料が持ち込む腐食生成物、核分裂生成物、溶解性無機物質を除去する系統。（「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用）
- ^{lvi} 多重防護：原子力施設の安全性確保の基本的考え方の一つで、原子力施設の安全対策が多段的に構成されていることをいう。とくに日本では原子力発電所の基本的設計思想とされている。多重防護は、次の3段階からなっている。第一段階としては、安全確保のための設計の考え方であって、異常の発生を防止するため、安全上余裕のある設計、誤操作や誤動作を防止する設計、自然災害に対処できる設計が採用されている。第二段階としては、事故拡大防止の考え方であって、万一異常が発生しても事故への拡大を防止するため、異常を早く発見できる設計、原子炉を緊急に停止できる設計が採用されている。第三段階としては、放射性物質の放出防止の考え方で、万一事故が発生しても放射性物質の異常な放出を防止するための格納容器やECCS（緊急炉心冷却装置）が備えられている。（「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用）
- ^{lvii} シビアアクシデント：設計基準事象を大幅に超える事象であって、安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却または反応度の制御ができない状態であり、その結果、炉心の重大な損傷に至る事象をいう。原子炉の場合には特に炉心損傷事故ともいう。シビアアクシデントの重大さは損傷の程度や原子炉格納施設の健全性の喪失の程度による。米国のスリーマイルアイランド事故及び旧ソ連（現ウクライナ）のチェルノブイル事故はシビアアクシデントに相当する。また、シビアアクシデントへの拡大防止対策及びシビアアクシデントに至った場合の影響緩和対策をアクシデントマネジメントと呼んでいる。（「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用）
- ^{lviii} 確率論的安全評価：Probabilistic Safety Assessment の略。発生する可能性のあるさまざまな事象について、その発生確率を考慮して安全性を評価すること。例えば、事象の結果とその発生確率の関数としてリスクを定義し、そのリスクの度合を評価する確率論的リスク評価（PRA：Probabilistic Risk Assessment）などが代表的なものである。原子炉を対象としたものには、ラスムッセン報告(WASH-1400)などの例がある。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ^{lix} コーションレポート：過去に発生したエラー事例を教訓として活かすために、(財)電力中央研究所ヒューマンファクター研究センターが作成し定期的に配布している資料。ポ

スターサイズと A4 サイズの 2 種があり、ポスターサイズの場合は、発電所の掲示板等に貼り出し、ヒューマンファクターの意識の高揚に役だてている。((財)電力中央研究所ヒューマンファクター研究センターホームページより引用)

^{ix}電源コントロールセンタ：ブレーカー、電磁開閉器、地絡継電器などが 1 つのユニット内に組み込まれており、起動信号を受けると接続された機器の電動機に電源を供給する設備。

^{ixi} SHIPPING 検査：原子炉停止時に燃料集合体毎の流路を区切り燃料から漏えいした核分裂生成核種を検出することにより、漏えい燃料の有無を識別するための検査。