



原子力の安全を追及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-020)

2002 年 2 月 21 日発行

## 相互評価 (ピアレビュー) 報告書

---

実施事業所 関西電力株式会社 大飯発電所  
(福井県大飯郡大飯町)

---

実施期間 2002 年 1 月 22 日 ~ 25 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	3
4. レビューの実施	4
5. レビュースケジュール	5
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	14
2. 緊急時対策	26
3. 教育・訓練	30
4. 運転・保守	36
5. 放射線防護	50
6. 重要課題対応	57

【用語解説】	69
--------	----

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

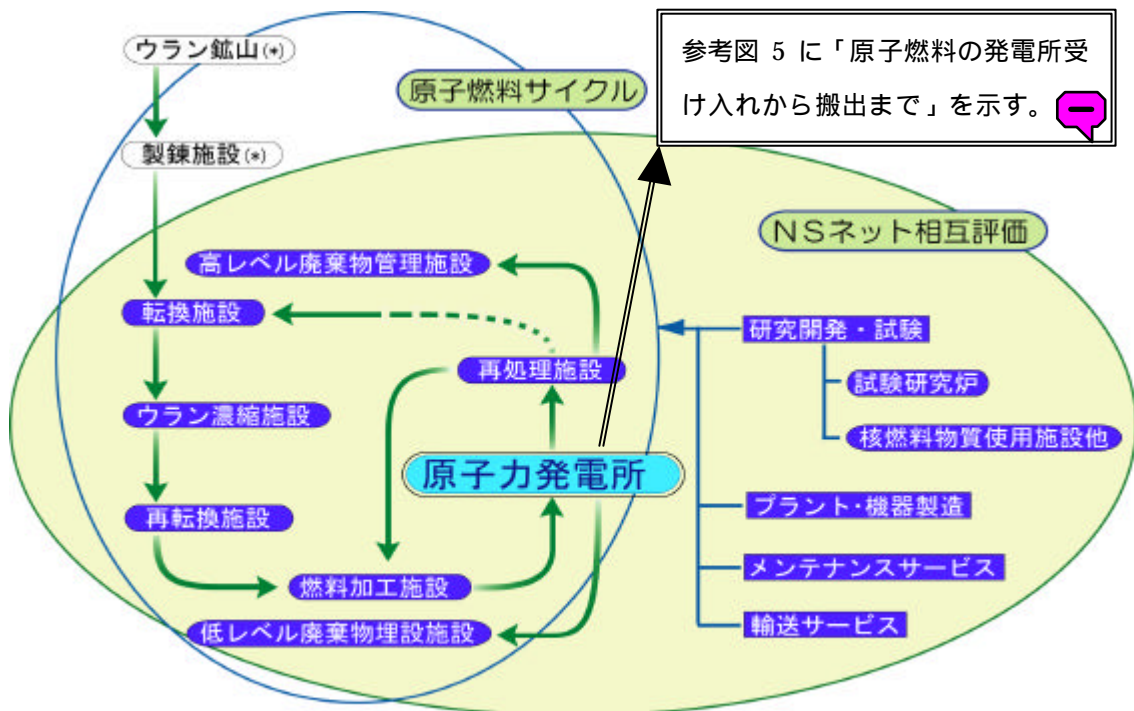
## 【序論及び主な結論】

### 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、課題の摘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

関西電力(株)は、美浜発電所(福井県三方郡美浜町)、高浜発電所(福井県大飯郡高浜町)及び大飯発電所(福井県大飯郡大飯町)の3つの原子力発電所を有しており、2000年度の同社全体の発電電力量(1,256億400万kWh)において原子力の占める割合は55.8%となっている。



\*: 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大飯発電所（以下「本発電所」という。）は、現在わが国における最大級出力の原子炉を持つ発電所で、4基の加圧水型軽水炉（PWR<sup>1</sup>）を有している。1号機は1979年3月、2号機は1979年12月、3号機は1991年12月、4号機は1993年2月に営業運転を開始している。（下表参照）

号機	電気出力 (MW)	炉型式	営業運転 開始年月	運転実績（累計） (2001年3月末現在)	
				発電電力量 (億kWh)	設備利用率 <sup>2</sup> (%)
1	1,175	PWR	1979年3月	1,394.0	61.5
2	1,175	PWR	1979年12月	1,530.6	69.7
3	1,180	PWR	1991年12月	848.3	88.3
4	1,180	PWR	1993年2月	700.9	83.1

本発電所の位置（福井県大飯郡大飯町大島）は若狭地方の中心である小浜市の西隣にあり、大島半島の最先端部にある。また、本発電所の敷地面積は約188万m<sup>2</sup>である。

本発電所の所員数は、約510名であり、このうち運転部門が約180名で、6班3交替の運転体制を採っている。さらに、保守部門が約160名、技術支援部門（技術、安全管理、放射線管理）が約90名、事務関係部門が約80名の構成となっている。また、本発電所には協力会社社員約2,500名（定期検査（以下「定検」という。）時）が駐在しており、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。

なお、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などである。

「(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などである。

「(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などである。

「(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<sup>3</sup>の徹底が図られていることに加えて、核的安全<sup>4</sup>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・取り組みなどである。

「(5) 最近の軽水炉での課題対応」としては、配管の溶接部、使用済燃料輸送容器、及びMOX燃料<sup>5</sup>の検査におけるデータ改ざん問題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などである。

## 4. レビューの実施

### 実施期間

2002年1月22日(火)～25日(金)

### レビューチームの構成

Aグループ：(財)電力中央研究所、住友原子力工業(株)

Bグループ：東北電力(株)、(株)東芝

Cグループ：(株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン、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、大飯発電所全体とし、その他「運転・保守」等の分野については、代表として大飯3・4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、グループ毎に下表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)
1 日 目	A M	オープニング(挨拶・メンバー紹介、発電所施設概要の説明など)		
	P M	書類確認 ( . 組織・運営)	書類確認 ( -2 . 保守管理) 現場観察 [ 中央制御室(直引継観察)]	書類確認 ( . 放射線防護) 現場観察 [ 固体廃棄物貯蔵施設他]
2 日 目	A M	現場観察 [ 原子力保修訓練センター <sup>6</sup> ]		
	P M	面談 【所長】 【管理職】	書類確認 ( -2 . 保守管理)	書類確認 ( -1 . 核的安全)
		書類確認 ( . 教育・訓練)	面談 【管理職】 【保守員】	面談 【担当者】
	P M	書類確認 ( . 緊急時対策)	現場観察 [ 中央制御室]	現場観察 [ 原子炉建屋]
		現場観察 [ エンジニアリングシミュレータ]	書類確認 ( -1 . 運転管理)	書類確認 ( -2 . トラブル反映)
	現場観察 [ 緊急時対策所]			
3 日 目	A M	書類確認 ( . 緊急時対策)	書類確認 ( -1 . 運転管理)	書類確認 ( -2 . トラブル反映)
	P M	現場観察 [ モニタリングカー他]	面談 【管理職】 【運転員】	
		面談 【担当者】		
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（以下「所長」という。）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管理強化・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) 品質管理

- a. 効果的な監査体制
- b. データ改ざん問題対応
- c. 保安規定改正に伴う関連文書類の整備

## 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、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(自主的な取り組みを含む)及び評価基準
- (2) 教育・訓練の計画及び実施
- (3) 技術伝承

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・手順書とその遵守
  - c. 設計管理
- (2) 効果的な保守管理
  - a. 保守組織
  - b. 保守に関する文書・手順書とその遵守
  - c. 保守設備と機器
  - d. 作業計画・管理

分野5：放射線防護

A L A R A<sup>7</sup>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・A L A R A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<sup>8</sup>(以下「AM」という。)対策の整備状況等を例として、リスク評価<sup>9</sup>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、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。

また、本発電所では「Our Own Plant」のスローガンのもと、基本理念として“安全・安定運転による地域から親しまれ安心される発電所づくり”、“信頼に満ちた人間関係の形成と明るく活力ある職場環境づくり”等が打ち出され、さらに「重点行動方針」として“安全・安定運転の継続”、“安全文化の定着”等が定められ、多彩な手段で所員や関係者に浸透が図られるとともに、それらの活動を指標化して結果のフォローが行われるなど安全に関わる諸活動について、方針化、発信、具体的実践、フィードバックと常に活性化した状態を維持すべく努力が払われている。

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、本発電所より、美浜発電所や高浜発電所、さらには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。

### ・ パフォーマンス指標の効果的な運用による安全文化醸成

発電所運営に係わる具体的なパフォーマンス指標がよく整理されており、「重点行動方針」に基づき「発電所総合指標」と「各課（室）貢献度指標」が定められ、展開されている。また、これらの指標がわかりやすくまとめられた『発電所運営計画書』が毎年度作成され、この概要版が全所員に配布されるとともに、毎月の実施状況が所内データベースに適時入力され、電子掲示板で公表されることにより、所員の安全文化醸成に寄与している。

・緊急事態発生時の他発電所との協力体制の充実

万一の緊急事態発生に備えて、社内 3 原子力発電所間の連携が『大飯発電所原子力事業者防災業務計画』に記載されている。また、若狭地域に発電所を有する事業者である関西電力(株)、日本原子力発電(株)並びに核燃料サイクル開発機構の間で「若狭地域原子力事業者における原子力災害発生時の連携に関する確認書」が締結されるとともに、国内の原子力発電事業者間でも連携に関する確認書が締結されており、協力体制が充実している。

・所内データベースの活用による安全に係わるノウハウ等の蓄積

以下に示すような各種データベースの活用により、安全に係わるノウハウ等が蓄積され、共有化されることにより、安全性の向上に寄与している。

「定検操作データベース」: 定検中の各工程・作業隔離復旧操作について、過去の実績や注意点・ノウハウが体系的にまとめられている。

「技術伝承データベース」: 設備変更や運用の見直し等に対応するために、主に運転操作に関する知識と技能がまとめられている。

「定検反省データベース」: 定検後に実施される反省会の結果がまとめられている。

・機器操作支援システムの活用

現場の弁にバーコードが貼り付けられ、作業隔離明細書に書かれたものと相違ないことがバーコードリーダーを搭載したモバイルコンピュータを現場に持ち込んで確認されており、操作対象の間違い防止に役立っている。

・専用のデータベースを用いたトラブル水平展開情報の共有化

トラブル水平展開の実施状況と実施項目管理のため、実施済み及び実施中並びに実施予定のトラブルについて定められた形式を有する専用のデータベースが全社規模で作成されている。これは、電子ファイルに登録・保管され、社内イントラネットを活用して社員全員が閲覧できるようになっているなど全社大で運用されており、トラブル水平展開の確実な実施と水平展開状況のフォローアップに役立っている。

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。

・ 緊急時対策所のインフラの充実

現在使用している緊急時対策所を拡充するとともに、他社の最新事例の反映や本店、若狭支社及びオフサイトセンター<sup>10</sup>との情報の共有化の観点から各種インフラの整備を推進していくことが計画されている。これについて、計画どおり着実に実施していくこと及び今後も技術的進歩や種々の知見を適切に反映し、緊急時対策所の更なる充実を図っていくことが望ましい。

・ 発電室内会議への他発電室当直課長のオブザーバー参加

各発電室毎に当直課長が集まる発電室内会議が開催され、各当直班間の意思疎通や情報連絡が図られている。この会議に他発電室の日勤直当直課長や発電室長がオブザーバー参加し、直勤務者の情報の共有化やコミュニケーションの一層の推進のため、更なる情報交換を行うことが望ましい。

・ 臨界安全をより身近に理解できる教育資料のさらなる充実

現在保安教育に使用されている教育テキスト「原子力発電所における臨界管理」の構成は、臨界の基礎（核分裂、中性子の反応、連鎖反応と臨界）、原子炉における臨界の制御及び新燃料貯蔵・使用済燃料ピットの未臨界性からなっており、臨界安全性を広く理解する上で十分な内容となっている。

燃料を取扱う作業者が臨界安全をより身近に理解できるように、原子力発電所内での燃料の搬入から搬出に至る工程での臨界管理方法と臨界管理上の注意点等をさらに充実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『職制規程』に、また、発電所の保安に関する組織及び職務は、『大飯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、その任務は、原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実にを行うことで、具体的には『原子炉主任技術者による保安の監督に関する要綱』に定められている。

安全に係る事項を審議する会議体として、本店に「原子力発電安全委員会」、若狭支社に「原子力発電安全管理委員会」、各原子力発電所に「原子力発電安全運営委員会」が設置されている。「原子力発電安全委員会」は、原子力事業本部副事業本部長を委員長とし、各原子力発電所の所長及び原子炉主任技術者に加えて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的な事項が審議されている。「原子力発電安全管理委員会」は、若狭支社安全管理本部長を委員長とし、各発電所の所長及び原子炉主任技術者に加えて委員長が指名した者で構成され、若狭支社所管の社内標準の制定及び改正等が審議されている。また、「原子力発電安全運営委員会」は、所長を委員長とし、原子炉主任技術者及び関係課（室）長等に加えて委員長が指名した者で構成され、本発電所の保安運営に関する具体的な所則等が審議されている。なお、「原子力発電安全運営委員会」の事務局は安全管理課となっており、同委員会が審議する本発電所の原子力安全に係る取り組みが横断的に取りまとめられている。

また、協力会社との間には、「安全衛生協議会」及び「品質管理協議会」が設けられている。「安全衛生協議会」では、本発電所の安全衛生に関わる方針等が周知され、意思の疎通が図られるとともに目標意識の徹底が図られている。ま



た、「品質管理協議会」は、本発電所で働く全従業員が互いに協力し、品質管理意識の高揚と工事の円滑かつ適正な品質管理に資することを目的として発足したが、現在は発電所の安全・安定運転を指標として、ヒューマンエラーの防止と作業品質の向上を合わせた活動が展開されている。

#### b. 組織目標の設定

本発電所では所長自ら「安全行動宣言」を行い、安全確保を第一としてこれを徹底する方針が明確に打ち出されている。この「安全行動宣言」は携帯カードに記載され、全所員に配布され、常時携帯することにより、周知徹底が図られている。以下に参考として 2001 年 11 月に定められた「安全行動宣言」の内容を示す。

1. 関係法令、安全協定等のルールを理解し、決められた業務プロセスを遵守します。
  2. 現状に満足することなく、社会のニーズに合った高い品質を目指して業務プロセスの改善に努めます。
  3. 業務プロセスの遵守と改善のため、技術力を身につけるとともに情報を職場で共有します。
- また、これらの行動に対する透明性を高め、社会からの理解獲得に努めます。

この「安全行動宣言」は、原子力事業本部による「原子力安全行動指針」と若狭支社による「若狭支社安全行動方針」とを受けて定められたものであり、月に一度の頻度で実施される安全朝礼において所長が自ら説明し、所員の自律的な推進が強く求められている。また、年度毎に『発電所運営計画書』が作成されているが、その中では基本理念として“安全・安定運転による地域から親しまれ安心される発電所づくり”、“自律的業務運営の確立と業務効率化の推進”及び“信頼に満ちた人間関係の形成と明るく活力ある職場環境づくり”が定められている。

これらの基本理念を受けて、8つの「重点行動方針」が定められており、それぞれの「重点行動方針」に対して各課（室）ではより具体的な重点実施項目（指標）が定められている。各課（室）ではこれらの指標が鋭意実行されているが、

成果は半期毎に、所次長を構成メンバーとする診断会でチェックされ、計画通りの達成を支援するユニークな推進が図られている。

発電所運営に係わる具体的なパフォーマンス指標がよく整理されており、「重点行動方針」に基づき「発電所総合指標」と「各課（室）貢献度指標」が定められ、展開されている。また、これらの指標がわかりやすくまとめられた『発電所運営計画書』が毎年度作成され、この概要版が全所員に配布されるとともに、毎月の実施状況が所内データベースに適時入力され、電子掲示板で公表されることにより、所員の安全文化醸成に寄与している。

### c. 管理者（職）のリーダーシップ

各課（室）においては、本発電所全体の「重点行動方針」、「発電所総合指標」を受けて「各課（室）重点実施項目」、「各課（室）貢献度指標」が設定され、行動目標及び各自の責任範囲が明確に認識されるような仕組みが構築されている。

所長からは、安全朝礼や職場懇談会などの機会を通じ、タイムリーに安全に係る訓示が発信されている。また、訓示のほか、周知徹底文書の発信、安全に係るポスターの掲示、発電所幹部から所員へのメール発信やパンフレット配布等、多彩な手段により広くメッセージが発信されており、発電所幹部の方針が十分に伝達されている。

所長面談の結果、次のことが確認された。

- ・ 原子力は安全が第一と考えている。最近、電力自由化の影響もあって原子力発電のコスト低減が望まれているが、安全の確保が結局、発電所の安定運転につながり、競争力を高めることになるものと認識しており、安全性の追及が最も大事と考えている。
- ・ この安全を第一とする認識を基本として 2001 年度の『発電所運営計画書』を作成しており、「重点行動方針」を定めている。
- ・ 上記の『発電所運営計画書』については概要版を作成して全所員に配布、また安全朝礼、職場懇談会での説明など、いろいろな伝達手段を利用して周知徹底を図ると同時に、各課（室）から重点実施項目の提案を受けることにより所員が自律的に行動する具体化を進めている。
- ・ 各課（室）から提案された重点実施項目の進捗状況については、半期ごとに

開催の所次長を構成メンバーとする「診断会」において評価し、結果をフィードバックし、行動の活性化に努めている。

- ・ 協力会社については、年1回の頻度で開催する所長クラスとの懇談会をはじめ、月1回の安全衛生協議会や定検毎の説明会等種々の機会を利用して気持ちを直接伝えている。また広く意見を聞くために「ご意見箱」を設置し、自ら受け取り、できるだけ早期に対応方を掲示して回答することにより、意思の疎通に努めている。

このような、所長の積極的な取り組みが、発電所で働く人々に安全意識の醸成を促し、「Our Own Plant」に表される自律的に行動する風土の形成に寄与していると考えられる。

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。

- ・ 『発電所運営計画書』の「重点行動方針」を受けて、課として何ができるかを自ら考え、具体的な進め方については課員から提案を受けることで、全員参加の意識を持たせる努力をしている。
- ・ 課員の行動目標の進捗状況の把握は、話し合いを通じて理解を得ながら進める努力をしている。

このように管理職は、所長の安全に対する思いをよく理解しており、安全に資する行動を効率的に推進する環境作りに努めているとの印象を得た。

また、2001年2月からは、所次長メッセージと題するデータベースの運用が開始され、所長のみならず発電所幹部から所員へのメッセージがタイムリーに発信され、情報の伝達がさらに密に行われるようになっている。

## (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

本発電所では、『発電所運営計画書』に基づき各課(室)の役割、責任を明確にした上で、安全文化醸成の活動が行われている。また、協力会社を含めた活動として展開するために、労働災害・交通事故防止については「安全衛生協議会」、品質管理については「品質管理協議会」といった会議体が設置されている。

この『発電所運営計画書』に基づく様々な活動が展開されているが、中でも大きな活動として「安全管理徹底活動」と「セルフチェックの推進活動(日常業

務総点検)」がある。

「安全管理徹底活動」においては、“基本ルールを守るという安全意識の浸透”、“確実な運転操作及び保守作業に向けた技術力の向上”、“風通しの良い職場づくり”といった取組方針に基づき下記のような活動などが行われている。

- ・ セイフティーカルチャーに関する教育や講演会による全体的なムードの盛り上げ
- ・ 「あいさつ行動隊」のあいさつ実践活動による所員及び協力会社社員の一体感の醸成
- ・ 安全に対する個人の目標設定や過去のトラブル事例検討会による個人の意識高揚
- ・ 協力会社の安全朝礼やTBM<sup>11</sup>への参加による相互注意喚起
- ・ 協力会社の安全対策活動に対する評価、公表制度の導入

「セルフチェックの推進活動(日常業務総点検)」においては、品質・安全の維持・向上を目的として、品質・安全監査とは別に自部門による業務の自主点検が行われている。

協力会社社員への安全文化醸成活動として、QCサークルの発表会への相互参加、TBMへの参加、協力会社品質調査が行われており、情報把握・交換が適宜行われている。

「安全衛生協議会」においては、安全パトロールの実施など協力会社と本発電所が一体となった活動が行われている。

「品質管理協議会」においては、トラブル情報・良好事例の共有化や品質管理パトロールの実施など協力会社と本発電所が一体となった活動が行われている。特に、創意工夫がなされている品質管理活動等の積極的な発掘が「協力会社品質調査」及び「品質管理協議会担当者会議」を通じて実施されており、発掘した良好事例については、「品質管理協議会」で紹介するとともに水平展開が協力会社へ依頼されている。

また、毎年11月が品質月間に定められ、品質に係る研修会、講演会、ポスター・標語の募集や品質月間スローガンが発電所独自で定められるとともに、各協力会社でも具体的展開が実施されている。さらに、品質月間終了後には報告会が実施され、活動の反省が行われている。

## b. 具体的なモラル向上に係る活動

モラル向上に係る活動としては、「関西電力企業行動指針」、「原子力技術者の倫理に関する心得」が制定されているとともに、毎年5月の「原子力エネルギー安全月間<sup>12</sup>」がモラル強化月間として定められ、以下のような活動が展開されている。

- 1999年度：安全訓話、「原子力技術者の倫理に関する心得」の作成、周知徹底、モラルに関する社内セミナー(原子力技術者のモラルについて)の実施
- 2000年度：安全訓話、技術者モラルに関する職場討議(教材「技術者のモラル - その基本的な考え方と実践 - ((株)原子力安全システム研究所提供)」
- 2001年度：安全訓話

また、協力会社から、“原子力は地域社会からつねに注目されており、発電所に従事する者も同様であることを認識する”ことなどが盛り込まれた「原子力発電所に従事する者の心得」作成の提案を受け、「安全衛生協議会」で承認され、入所時教育に用いられている。本心得は協力会社社員の体験に基づいて作成されたこともあり、協力会社社員のモラル向上に寄与している。

担当者クラスの所員に対して、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、

- ・『発電所運営計画書』に書かれている安全文化が風化しないように心がけている。
- ・協力会社に対して分かり易い指示や情報提供に努めている。
- ・自ら希望することにより研修を受講することができ、研修が業務遂行に役立っている。

など、安全文化の風化防止、協力会社とのコミュニケーション醸成及び自己啓発に努めている実態が確認された。

## c. 地元地域への理解促進活動

関西電力(株)の原子力発電所が集中立地している若狭地域全体における地域

対応の体制として、1991年2月の美浜2号機蒸気発生器伝熱管損傷事故を契機として、「地域との接触強化」を図るため若狭支社及び各原子力発電所に地域対応専任の役員及び課長が同年6月に設置されている。その後、安全協定が隣接・隣々接市町村に拡大するとともに地域との更なる信頼作りが望まれたこと等から、若狭地域での地域対応体制の強化が必要となり、若狭支社、各原子力発電所及び小浜営業所にコミュニケーショングループが設置され、互いに地域情報を共有の上、各所が方針・方向性を合わせたタイムリーで能動的な地域対応が図られている。

地元対応の基本姿勢は、“若狭地域に根付いた企業として、地元からの発想で事業活動を展開する”、“発電所が運営していけることに対し、感謝の念を持って地域や関係先に対応する”ことと位置付けられている。

本発電所の広報活動については、若狭支社活動計画及び『発電所運営計画書』を受けて「大飯発電所コミュニケーショングループ活動計画」が策定され、これらの計画に基づき主に以下の活動が積極的に展開されている。

本発電所PR館の外壁に掲示する絵を地元小学生から募集する「フォトキャンバス原画コンテスト」が実施され、最優秀作品を巨大壁画にし2年間掲示されている。

毎年夏休み、地元大島小学校の児童に対し、「夏休み子供教室」を開催、原子力、エネルギーに関する理解促進の他、料理教室等も実施され親近感の醸成に努めている。

毎年、「大飯町民対象コンサート」が実施され、地元婦人コーラスグループや地元中学校吹奏楽部とプロ歌手とのジョイントによる住民参加型コンサートとして町の文化振興に役立っており、企業イメージアップが図られている。

高齢化などにより地域の伝統行事が消えていくとの地元の声を聞き入れ、これらの伝統文化を「大飯町の語り部たち」という小冊子にまとめ、地元の学校や関係機関に配布される等の共生活動が行われ、地元教育委員会等から高い評価を受けている。

本発電所広報誌「フォーシーズンズ」を年4回発刊し、大飯町全戸に新聞折り込みし、発電所の現状や地域の情報が提供されている。

本発電所が立地している大飯町大島地区の全戸（約240戸）を定期的に各戸訪問し、本発電所の親近感醸成と、広聴の充実が図られている。

大飯町最大のイベント「若狭おおいのスーパー大火勢（おおがせ）」の実行委員として、所員、協力会社社員数名が参加し、人的協力が行われるとともに、「プレイベント」として協賛イベントが実施され、企業イメージの向上に努めている。

毎年、上記「若狭おおいのスーパー大火勢」前夜祭として実施される「ふるさと踊りフェスティバル」に共催、歌謡ショー実施の他、所員、協力会社社員数十名も踊り手として参加している。

本発電所PR館では、年6回程度、集客イベントが実施され、地域住民との交流が図られている。

毎年数回、所員と協力会社社員合同により、発電所周辺の海岸線と県道の清掃活動が実施され、信頼感の維持向上に努めている。

大飯町民に対し、毎年1000人を目標に発電所見学会を働きかけ、見学の際には本発電所の現況について説明されている。

各種団体等（行政、議会、漁協等）に対し、定期的に説明会が実施され、発電所運営状況、トピックスについて説明され理解獲得に努めている。

2001年4月、住民との幅広い交流を目的に「おおいり館モニター」を発足、エネルギー全般にわたっての講義や見学会が実施され、理解獲得に努めている。

地元記者クラブに対し、年数回、勉強会が実施され、原子力とエネルギーについての理解向上が図られている。

トラブル発生時には以下のような対応がなされている。

トラブル発生時における、安全協定等に基づいた関係自治体への速やかな通報連絡のため、通報連絡の心得制定や一斉ファックスの設置がなされている。当該トラブルがプレス発表を伴う事象の場合は、発電所次長が大飯町に赴き、事象を説明したケーブルテレビ特別番組を収録、町民へのタイムリーな情報提供に努めている。

所員が町内外有識者宅を訪問し、事象説明を実施、理解活動に努めるとともに、広聴の充実が図られている。

なお、これらの取り組みは、トラブル時のみではなく、定検開始、原子炉起動等発電所運営の節目でも実施されている。

また、モニタリングポスト<sup>13</sup>、放水口モニタ、排気筒モニタ等のデータが福井

県原子力環境監視センターに常時送信され、福井県はこれらのデータを県内 12 箇所でリアルタイムに公開表示すると同時に福井県のホームページ上でも公開されている。

また、原子力発電の透明性をより向上させるため、各原子力発電所 P R 館等で公開している各データは 2001 年 4 月より若狭支社ホームページ上で公開されている。

### (3) 品質管理

#### a . 効果的な監査体制

本発電所の品質保証活動については、以下の通り、本店及び若狭支社との連携を密にした監査体制が確立されており、効果的に機能している。

原子力部門から独立した組織である「品質・安全監査室原子力監査グループ」による原子力監査を年 2 回受けている。

原子力部門内では、若狭支社安全管理本部の品質保証グループによる社内品質調査を年 1 回受けている。

発電所内の協力会社（21 社）に対し、安全担当次長を調査リーダーとして「協力会社品質調査」が行われているが、これを社内 3 原子力発電所がそれぞれ毎年 7 社分担して行うことで、実質的には各社が毎年品質調査を受けるとともに各原子力発電所では 3 年間で一巡することとしており、品質を高める仕組みができています。

#### b . データ改ざん問題対応

燃料輸送容器のデータ改ざん問題を受けて、品質管理や技術的事項については、原子力発電所で使用する安全上重要な機器の製造及び保守作業も対象とした具体的再発防止対策の検討が行われ、以下のように社内マニュアルの充実等の改善が図られている。

材料仕様等に関する関係者との情報交換、技術検討  
承認審査の充実  
品質保証監査の充実



データ確認方法の充実

工程調整の円滑化

また、モラルの向上についても、前述の(2) b 項「具体的なモラル向上に係る活動」に示したように、多様な取り組みが行われており、所員及び協力会社社員のモラル向上に寄与している。

#### c . 保安規定改正に伴う関連文書類の整備

2001年1月の保安規定改正に伴い、関連文書類の改正作業が実施されている。改正にあたっては「原子力発電安全運営委員会」で審議されている。

またこれに伴い、新たに『大飯発電所原子炉施設保安規定取扱所達』、『大飯発電所保安教育の実施手続きについて定める所則』が制定され、具体的な運用がなされている。

## 1.2 良好事例

### ・「安全行動宣言」の周知及び携帯カードの配布による安全意識の高揚

本発電所では所長自ら「安全行動宣言」をし、安全確保を第一として徹底する方針が明確に打ち出されている。また、「安全行動宣言」が原子力事業本部による「原子力安全行動指針」及び「若狭支社安全行動方針」と合わせて携帯カードに記載して全所員に配布され、常時携帯することにより、周知徹底が図られ、安全意識の高揚に寄与している。

### ・パフォーマンス指標の効果的な運用による安全文化醸成

発電所運営に係わる具体的なパフォーマンス指標がよく整理されており、「重点行動方針」に基づき「発電所総合指標」と「各課(室)貢献度指標」が定められ、展開されている。また、これらの指標がわかりやすくまとめられた『発電所運営計画書』が毎年度作成され、この概要版が全所員に配布されるとともに、毎月の実施状況が所内データベースに適時入力され、電子掲示板で公表されることにより、所員の安全文化醸成に寄与している。

### ・多彩な手段による所長及び発電所幹部からのメッセージの発信

所長からは、安全朝礼や職場懇談会などの機会を通じ、タイムリーに安全

に係る訓示が発信されている。また、訓示のほか、周知徹底文書の発信、安全に係るポスターの掲示、発電所幹部から所員へのメール発信やパンフレット配布等、多彩な手段が活用されている。

・「品質管理協議会」による協力会社と一体となった安全文化醸成活動

ヒューマンエラーの防止と作業品質の向上を目的として、協力会社とともに「品質管理協議会」が設置され、トラブル情報・良好事例の共有化や品質管理パトロールなどが実施されている。特に、創意工夫がなされている品質管理活動等の積極的な発掘が「協力会社品質調査」及び「品質管理協議会担当者会議」を通じて実施されており、発掘した良好事例については、「品質管理協議会」で紹介するとともに水平展開を協力会社に依頼している。

・協力会社から提案された「原子力発電所に従事する者の心得」の作成

協力会社から、“原子力は地域社会からつねに注目されており、発電所に従事する者も同様であることを認識する”ことなどが盛り込まれた「原子力発電所に従事する者の心得」作成の提案を受け、「安全衛生協議会」で承認され、入所時教育に用いられている。本心得は協力会社社員の体験に基づいて作成されたこともあり、協力会社社員のモラル向上に寄与している。

・地域に密着した共生活動

小中学生を対象とした以下の活動が実施され、親近感の醸成や文化振興に寄与している。

・フォトキャンバス原画コンテスト：発電所PR館の外壁に掲示する絵を地元小学生から募集され、最優秀作品を巨大壁画にし2年間掲示されている。

・夏休み子供教室：毎年夏休み、地元大島小学校の児童に対し、原子力、エネルギーに関する理解促進の他、料理教室等も実施され、親近感の醸成に役立っている。

高齢化などにより地域の伝統行事が消えていくとの地元の声を聞き入れ、これらの伝統文化を「大飯町の語り部たち」という小冊子にまとめ、地元の学校や関係機関に配布される等の共生活動が行われ、地元教育委員会等から高い評価を受けている。

- ・ ケーブルテレビ特別番組によるトラブル情報のタイムリーな提供

発電所でプレス発表を伴うトラブルが発生した場合に、発電所次長が大飯町に赴いて事象を説明した特別番組を大飯町のケーブルテレビで収録し、町民へのタイムリーな情報提供に努めている。

- ・ 協力会社に対する計画的な品質調査

発電所内の協力会社（21社）に対し、安全担当次長を調査リーダーとして「協力会社品質調査」が行われているが、これを社内3原子力発電所がそれぞれ毎年7社分担して行うことで、実質的には各社が毎年品質調査を受けるとともに各原子力発電所では3年間で一巡することとしており、品質を高める仕組みができています。

### 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『大飯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。）が策定された。この策定に際しては地元自治体である福井県、大飯町及び京都府と十分な協議が行われ、国に提出されている。この『防災業務計画』の作成・修正にあたっては、地元と十分な協議を行った後、「原子力発電安全運営委員会」を経て決定されることとなっている。

『防災業務計画』には、所長を原子力防災管理者として、その下に情報班、広報班、放射線管理班、保修班等が配置された「原子力防災組織」が定められ、各班の業務分掌が明確にされている。「原子力防災組織」は、分掌業務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や復旧活動等を行うことになっている。なお、原子力防災管理者が原子力防災体制を発令した場合には、所長自らが発電所本部長となって発電所原子力緊急時対策本部を設置し、各班の業務分掌に従って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）

『防災業務計画』で原子力防災組織が定められ、「原災法」に基づく原子力防災要員が定められ、原子力防災要員には胸章を付けさせることにより、本人の意識付けが図られている。また、原子力防災要員を含む原子力防災組織要員名簿が作成され、これを所内各課（室）に配布することにより、周知徹底が図られている。

緊急時の通報連絡、通報責任者及び連絡手段が定められており、緊急時の通報・連絡体制として、夜間においても役職者 1 名による宿直で対応されている。緊急時には、一斉呼出装置による連絡手段も整備されている。また、社外関係機関への通報連絡は一斉ファックス及び一斉電話により行われ、通報・連絡の迅速化が図られている。本店、若狭支社とは、専用電話により情報の共有化が図られている。

また、通報連絡設備の点検が行われるとともに、定期的に通報訓練、防災訓練が実施され、有効に機能することが確認されている。

万一の緊急事態発生に備えて、社内 3 原子力発電所間の連携が『防災業務計画』に記載されている。また、若狭地域に発電所を有する事業者である関西電力(株)、日本原子力発電(株)並びに核燃料サイクル開発機構の間で「若狭地域原子力事業者における原子力災害発生時の連携に関する確認書」が締結されるとともに、国内の原子力発電事業者間でも連携に関する確認書が締結されており、協力体制が充実している。

#### c. 緊急時の手順書整備

緊急事態が発生した場合の本店、若狭支社、本発電所における対応については、『原子力防災規程』、『原子力事業本部原子力防災通達』及び『若狭支社原子力防災支達』に定められている。また、本発電所においては緊急時の運転操作等の手順書が整備されている。

#### d. 従業員への周知・徹底

担当者クラスの所員に対して、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、

- ・『防災業務計画』に基づき、原子力防災組織要員を対象に原子力防災教育が年 1 回実施され、周知されている。
- ・関連書類は所内各課(室)に配布され、周知されている。
- ・『防災業務計画』、『原子力防災規程』、『原子力事業本部原子力防災通達』及び『若狭支社原子力防災支達』については、社内インターネット上の社内標準 DB に登録されており、所員が閲覧できるようになっている。

ことを確認した。

## (2) 緊急時の施設、設備、資源

### a. 施設、設備、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、放射線防護具等の資機材が整備されている。緊急時対策所が、事務本館に配置されており、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に、遮へい、専用換気空調設備（チャコールフィルタ<sup>14</sup>付き）、非常用電源及びバッテリーからの電源供給等の配慮がなされている。

また、これら防災資機材は、『防災業務計画』の別冊にリストアップされており、定期的に担当課（室）によって点検・整備されている。点検結果は、「原子力防災資機材点検結果」として取りまとめられている。また、この整備状況については、年に1回、国及び地元自治体に届け出されている。

緊急時対策所には、「プラントデータ表示システム」等が備えられており、緊急時対策所にいながら情報を直接入手できるようになっている。現在使用している緊急時対策所を拡充するとともに、他社の最新事例の反映や本店、若狭支社及びオフサイトセンターとの情報の共有化の観点から各種インフラの整備を推進していくことが計画されている。これについて、計画どおり着実に実施していくこと及び今後も技術的進歩や種々の知見を適切に反映し、緊急時対策所の更なる充実を図っていくことが望ましい。

## (3) 緊急時訓練

### a. 訓練の実施（実績）

「原災法」及び『防災業務計画』に原子力防災訓練を1回/年に実施することが規定されており、2000年度は2001年3月に本発電所の緊急時訓練が実施されている。

2000年度の訓練においては、蒸気発生器への給水喪失事象のシナリオを想定し、通報連絡、本部設置、緊急時環境モニタリング、設備復旧対応、広報活動、外来者・作業員の避難措置、救急訓練等が実施された。

救急訓練に関しては、管理区域内からの避難者が転倒負傷したとして負傷者の搬送訓練、汚染チェック等の訓練が実施された。

また、輸送時の対応として、低レベル廃棄物の海上輸送時に火災が発生することを想定して行われた輸送防災訓練に参加されている。

## 2.2 良好事例

### ・緊急事態発生時の他発電所との協力体制の充実

万一の緊急事態発生に備えて、社内 3 原子力発電所間の連携が『防災業務計画』に記載されている。また、若狭地域に発電所を有する事業者である関西電力(株)、日本原子力発電(株)並びに核燃料サイクル開発機構の間で「若狭地域原子力事業者における原子力災害発生時の連携に関する確認書」を締結するとともに、国内の原子力発電事業者間でも連携に関する確認書が締結されており、協力体制が充実している。

## 2.3 改善提案

### ・緊急時対策所のインフラの充実

現在使用している緊急時対策所を拡充するとともに、他社の最新事例の反映や本店、若狭支社及びオフサイトセンターとの情報の共有化の観点から各種インフラの整備を推進していくことが計画されている。これについて、計画どおり着実に実施していくこと及び今後も技術的進歩や種々の知見を適切に反映し、緊急時対策所の更なる充実を図っていくことが望ましい。

### 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

###### a. 運転員

当直課長については、「原子炉等規制法」及び「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<sup>15</sup>」として、資格認定制度に基づき資格を認定された者が配置されている。

運転員については、当直課長、当直主任、当直班長、原子炉制御員、主機運転員、補機運転員の各区分に応じた知識・技能を習得した者が配置されている。なお、当直課長以外の運転員については資格認定制度を採用していないが、運転員の人材育成・配置だけでなく、個人レベルの技術的能力向上について、自己診断・意識付けをねらいとした、知識・技能の習得状況が確認できる専門スキルレコードシステムが導入されている。

実際の運転に際しては、『原子力発電業務要領』に基づき、「運転責任者」については社長により資格認定が行われ、所長により選任されている。各運転員の人員配置等については、原子炉主任技術者により勤務表にて人員及び各ポジションの氏名が確認され、承認されている。

また、役職者として当直課長、当直主任、当直班長が配置されている。

###### b. 保守員

本発電所の保守作業は一部の直営作業を除き、請負工事であり、重要工事に対しては、『原子力発電所請負工事技能認定者取扱要領指針』に基づき、「技能認定協議会」が元請会社の社員から「監督者（A級 / B級）」を、元請会社と関連する協力会社の中から「技能作業員（1級 / 2級）」をそれぞれ技能認定者として認定している。この技能認定者の中から監督者と技能作業員を指定して工事にあたらせることにより、高い品質が確保されている。

また、直営作業についてはできるだけ関係者の公的資格取得に努めている。

なお、溶接自主検査員の審査については、『原子力部門技術要員育成要綱』に



基づき、「原子力部門溶接自主検査員審査委員会」が設置されており、定められた条件を満足する者に対して、委員長から「溶接自主検査員の証」が授与されている。

## (2) 教育・訓練の計画及び実施

本発電所では、年度毎に全社大、若狭支社大の能力開発基本計画を受けて、まず、各課（室）長により、『大飯発電所職場内教育実施手続きを定める所則』に基づき、当該課（室）員の技術的能力の向上を目的とした「年度職場内教育実施計画書」が作成され、所長室長に提出されている。所長室長により、各課（室）の「年度職場内教育実施計画書」が集約され、当該年度の「能力開発計画」として制定・達示されている。

また、保安教育については、『大飯発電所保安教育の実施手続きについて定める所則』に基づき、各課（室）長により実施を所管する保安教育について『保安教育実施計画』が作成され、所長室長に提出されている。所長室長によりこれらは集約され、年度毎の保安教育計画が策定・達示されている。

各課（室）長により、上記年度計画に基づき、個々の教育が実施され、その実績については、「教育実施結果報告書」により所長室長へ報告されている。以上の通り所長室長により年度計画に基づく個々の教育の着実な実施が管理されている。

運転員の教育・訓練については、『運転員教育訓練要領』に運転員の能力の維持・向上を目的として教育訓練計画の立案及び実施が規定されている。（株）原子力発電訓練センター（以下「NTC」という。）におけるファミリー訓練<sup>16</sup>時において、若狭支社幹部、発電所幹部の立会による「NTCファミリー訓練講習会」を行ったところ、運転員が行う日々の教育・訓練について徹底した意識高揚を図ることができ、教育訓練の向上効果があったことから、2001年度から本格的に導入されている。また、NTC訓練及びエンジニアリングシミュレータを活用したプラント定検関連（起動・停止操作）訓練ならびに事故対応操作訓練による臨場感あふれた操作機会を与える教育訓練が行われている。

保守員の教育・訓練の基本事項については、『原子力部門技術要員育成要綱』で明確にされ、その細部は『原子力部門技術要員育成所則』等で規定されている。

能力開発計画に基づく所員個々の教育の実施状況は、「教育実施報告書」により管理され、目的となるスキル向上が図れたかどうかや次回の教育で改善反映すべき事項がないかなどの評価を、各課（室）が教育受講者にアンケート調査を行うなどして確認されている。また、原子力部門専門スキルレコードシステムが導入され、個人の自律的な能力開発が促進されるとともに、計画的な人材育成及び適正配置が図られている。

運転業務委託を行っている廃棄物処理設備及び2次系補助設備の運転員については、委託契約の中で教育実施計画・結果の報告を義務付けるとともに、教育現場への立会が実施されることによってスキルレベルが確認されている。

重要工事については、『原子力発電所請負工事技能認定者取扱要領指針』に基づき、協力会社の社員に対して筆記試験、現場観察、面接試験及び実技試験が行われることにより、スキルレベルが確認されている。

協力会社社員の定期的な教育については、『原子力発電所保守業務要領』に基づき、協力会社の「品質保証計画書」の中に盛り込むよう指導されるとともに、実施状況が適宜協力会社品質調査で確認されている。

また、請負工事毎に作業担当課へ提出される「作業計画書」で必要な資格等を有していることが確認されている。

本発電所の近傍の福井県大飯郡高浜町に関西電力能力開発センター原子力保守訓練センター（以下「原子力保守訓練センター」という）がある。原子力保守訓練センターは原子力発電のより高い信頼性を求め、過去の事故、故障などを貴重な教訓として、保守技術力向上のため、1983年に設置されたもので、関西電力(株)の原子力発電所の保守関係者などに対し、実際の原子力発電所をシミュレートした訓練設備での実習、過去の教訓を生かした綿密なカリキュラムによる研修などが行われている。また協力会社では、自社の訓練設備等を用いて教育・訓練が実施されているが、関西電力(株)は原子力保守訓練センターの利用を受け入れることにより、協力会社の教育・訓練を支援している。

より一層の自己啓発の促進を目的として「自己啓発チャレンジ優良者表彰制度」が導入されている。これは、自己啓発チャレンジ講座や社外通信教育の受講者・修了者及び社外資格取得者に対して難易度に応じて点数を与え、本発電所内の高得点者を年度始めの安全朝礼にて所長から表彰する制度で、「発電所

総合指標」の中の「100人あたりの社外資格取得率」及び「1人あたりの自己啓発講座参加件数」の向上に寄与している。

### (3) 技術伝承

#### a. 運転員

経験等で得られたノウハウ及び設備改善などによる、運転操作変更時には、運転操作所則改正手続きに基づき、関係所則の改正はじめ、所則勉強会を実施し、技術メモ（定検操作データベース、技術伝承データベース含む）発行等によりノウハウの伝承に反映されている。

役職者（当直主任、発電所課長）により、若年層運転員に対するプラントウォークスルー教育（定期点検立会、巡回点検同行指導）が行われ、点検方法・設備の着眼点、基本動作など運転員としてのノウハウが伝承されている。

運転員全員に「コンパクト運転員手帳（データ集・警報窓編）」が配布されており、現場操作及び警報発信時の対応において、誤認識の防止が図られる確かな運転操作に努めている。

#### b. 保守員

『大飯発電所定期検査工程管理所則』に基づき、過去の反省を繰り返さないことを目的に、次回定検への反映が必要な事項については定検後に反省会が実施され、その結果が記録（定検反省データベース）として残されると共に情報の共有化が図られている。また、定検着手前には各レベルで事前打ち合わせが確実に実施されるなど、PDCA（Plan, Do, Check, Action）の管理サイクルを廻しながら安全に係わるノウハウが定検反省データベース等により蓄積されている。

ベテラン社員が保有する建設、設計ノウハウ及びトラブル経験の伝承を目的に、トラブル対応に直接携わった経験のある人（社員OBを含む）を講師として招き、受講者が討論して考えるゼミ形式の教育（「事例研修」）が2001年1月から実施され、現在1つの課あたり年間20回程度オフ定検時に実施されており、過去のトラブルにより得た知見、ノウハウの確かな伝承が行われている。

また、原子力発電所の現場技術力向上のため、1996年に直営班（電気保修課・

計装保修課・タービン保修課)が設置されており、現場作業を通じてつかんだノウハウが技術伝承データベースとして残るようにされている。また、活動成果が「活動成果報告会」にて報告されている。

### 3.2 良好事例

#### ・ 技能認定制度による工事の品質確保

本発電所の重要工事に対しては、『原子力発電所請負工事技能認定者取扱要領指針』に基づき、「技能認定協議会」が元請会社の社員から「監督者（A級 / B級）」を、元請会社と関連する協力会社の中から「技能作業員（1級 / 2級）」をそれぞれ技能認定者として認定している。この技能認定者の中から監督者と技能作業員を指定して工事にあたらせることにより、高い品質が確保されている。

#### ・ 自己啓発優良者の表彰制度の導入によるより一層の自己啓発の促進

より一層の自己啓発の促進を目的として「自己啓発チャレンジ優良者表彰制度」が導入されている。これは、自己啓発チャレンジ講座や社外通信教育の受講者・修了者及び社外資格取得者に対して難易度に応じて点数を与え、本発電所内の高得点者を年度始めの安全朝礼にて所長から表彰する制度で、「発電所総合指標」の中の「100人あたりの社外資格取得率」及び「1人あたりの自己啓発講座参加件数」の向上に寄与している。

#### ・ N T Cファミリー訓練時の原子力部門幹部職員立会による講評会の実施

N T Cにおける運転員のファミリー訓練に対して、若狭支社幹部及び発電所幹部による立会・講評が「N T Cファミリー訓練講評会」として実施され、運転員が実施する教育・訓練について意識の高揚が図られ、教育・訓練効果の更なる向上が図られている。

#### ・ 所内データベースの活用による安全に係わるノウハウ等の蓄積

以下に示すような各種データベースの活用により、安全に係わるノウハウ等が蓄積され、共有化されることにより、安全性の向上に寄与している。

「定検操作データベース」: 定検中の各工程・作業隔離復旧操作について、過去の実績や注意点・ノウハウが体系的にまとめられている。

「技術伝承データベース」：設備変更や運用の見直し等に対応するために、主に運転操作に関する知識と技能がまとめられている。

「定検反省データベース」：定検後に実施される反省会の結果がまとめられている。

・ 社員OBを含む、過去トラブルを経験した社員による「事例研修」の実施

ベテラン社員が保有する建設、設計ノウハウ及びトラブル経験の伝承を目的に、トラブル対応に直接携わった経験のある人（社員OBを含む）を講師として招き、受講者が討論して考えるゼミ形式の教育（「事例研修」）が2001年1月から実施され、現在1つの課あたり年間20回程度オフ定検時に実施されており、過去のトラブルにより得た知見、ノウハウの確実な伝承が行われている。

### 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

本発電所の運転管理体制は、発電室長（1・2号機は第一発電室長、3・4号機は第二発電室長）による総括管理のもとに、中央制御室や現場での運転業務が当直課長により管理されている。具体的には発電室長を中心に、事務所で机上業務を行う“運営係”と中央制御室や補機操作室等で運転・監視を行う“当直班”で構成されている。

このうち、運転・監視業務（当直業務）は、2ユニット1中央制御室（1及び2号機、3及び4号機）で管理され、中央制御室毎に6班3交替の24時間管理体制で行われている。3・4号機における各当直班は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づき選任された「運転責任者」である当直課長をリーダーに、当直主任及び当直班長が各1名、原子炉制御員及び主機運転員が各2名、補機運転員が3名の計10名を基本に、さらに互換教育要員1名を加えた総計11名を基準人員として構成されている。この運転体制は『保安規定』で要求されている構成人員以上の人数で対応されており、十分な安全確保が図られるようになっている。

ユニットの運転状態を考慮した要員確保の具体的運用が「発電室業務手引」に明確化されており、各運転員は、「運転員の長期養成計画」に基づき、発電所の安全・安定運転を確保するための基本的考え方により教育・訓練を受け、各ポジションに必要な技術レベルの確認された要員が配置されている。

3交替勤務体制は4班（1直（8:00～16:10）、2直（16:00～22:10）、3直（22:00～翌8:10）、休）で構成され、残り2班を日勤直または教育直（8:40～17:00）とした勤務となっている。各当直班は、8日を1サイクルとし、3サイクル当直勤務（24日） 日勤直（14日） 4サイクル当直勤務（32日） 日勤直（14日）の84日間で1ローテーションとされている。

3交替勤務では、当直班の交替が毎日3回または2回（1,2直連続勤務時）行われている。この交替時には、安全上重要な事項が確実に引継がれるよう、『保

安規定』及び『原子力発電業務要綱』に基づき十分に時間をかけて引継ぎが行われている。中央制御室においてこの当直班交替に伴う業務引継ぎに実際に立ち会い、安全上重要な事項が確実に引継がれているかという観点から現場確認を行った。その結果、以下のことが確認された。

- ・ 当直課長は、次直の当直課長に引継簿及び運転日誌を引き渡し、運転状況を的確に申し送っている。
- ・ ポジション毎にプラント状態・作業状況等について、引継簿を用いて次直担当者へ引継ぎが行われている。各担当の引継ぎに際しては「ポジション引継ぎの勘所」が活用され、引継事項に抜け落ちがないようにされている。また、廃棄物処理設備の運転委託先から当直課長へも的確に引継ぎがなされていた。
- ・ 前直との引継ぎ後、直内全体ミーティングを行うことで情報の共有化が図られ、運転状況の把握に努めるとともに、当日の運転操作の予定や勤務する運転員の体調確認が行われている。
- ・ 最後に全社大で配布されている「日々の安全」、発電所独自で作成した「ヒューマンエラー防止に関する金言集」を用いて安全意識の高揚が図られている。

これら引継ぎ時の具体的実施事項については「発電室業務手引」に定め実施されている。同手引には、日勤直員が当直に戻る前に、ポジション毎に状況把握が行われスムーズな当直移行を可能とするなど、日勤直におけるプラント運転状況把握要領も明記されていた。

運転担当の管理職に対して面談を行い、交替勤務を行う運転員に対して労務管理や安全衛生管理について、以下のことを確認した。

- ・ 睡眠を十分に取ることに心掛け8日サイクルの中で計画的な体作りを行う。
- ・ 自分のリズムをつかむ。
- ・ 自分の経験を運転員に伝えることにより労務管理に役立てる。
- ・ 「運転員の目を見ることによって健康状態が把握できる」などの経験を活かし、運転員の健康状態把握に努める。

当直班毎に月単位における共通の「自主安全活動」が計画され、全運転員に周知・徹底が行われ、運転員全員参加による安全活動が行われ、安全意識の高揚が図られていることを確認した。さらに、第一発電室と第二発電室の間でも毎日のミーティング等により情報の共有化が図られており、安全意識の高揚や

ヒューマンエラー防止に関しても協力が行われている。

また、各発電室毎に当直課長が集まる発電室内会議が開催され、各当直班間の意思疎通や情報連絡が図られている。

このように、安全、安定運転の継続はもとより、万が一の異常時の運転操作を行うに際しても十分な要員が確保される等、必要な運転組織体制が整備されている。

#### b. 運転に関する文書・手順書とその遵守

『保安規定』に基づく運転管理に関する社内標準として以下の文書・手順書が整備されている。1991年に所則担当課長及び担当者からなる所則改訂グループが設置され、専属で運転操作に関する所則の制定、改廃時に内容の検討、チェックが行われている。これにより、専門的立場からのタイムリーで抜けのない改正、記載表現の統一及び他号機との調整等がより一層確実に行われ、品質を向上させている。

- ・ 運転操作所則
- ・ 事故時操作所則
- ・ 警報時操作所則
- ・ 定期点検所則
- ・ 巡回点検所則

本発電所の安全運転に寄与している社内文書・手順書の特徴として、以下の事項があげられる。

- ・ 定期的な操作に関する手順書はチェックシート方式になっており、運転操作に係る手順書遵守の確認が行えるようにされている。
- ・ 運転操作所則・チェックシートにおいては、当直課長、当直主任、当直班長、原子炉制御員、主機運転員及び補機運転員別に処置内容が明記されており、これにより操作・確認する第一責任者が明確化され、運転操作の信頼性向上に役立っている。
- ・ 所則、内規等を社内LANで所員全員が必要な都度、確認でき、情報の共有化が図られている。特に、改正履歴データベースを構築し、所則の改正履歴を、その変更理由を含めて容易に検索・閲覧できるシステムとなっており、必要なときに運転員自らが変更経緯や技術的根拠の確認が可能となっている。これにより、所則の経緯を十分理解した運転操作が可能となり、一層の



安全運転に役立っている。

設備改造・運用の変更あるいは設定値の変更がある場合は、『原子力発電業務要綱』、『大飯発電所設備変更管理所則』に基づいて、その変更内容について関係各課（室）と検討後、必要に応じ「原子力発電安全運営委員会」の審議を経て、所長の承認を受けたうえで所則改正が実施されている。発電室長は他課から運転操作の変更に関する通知を受け、運転所則類を改正する必要がある場合、速やかに所則類の改正を行い、改正内容を運転員に周知している。また、改正履歴についてはデータベース化し、過去の改正履歴が容易に検索・閲覧できるようにされている。このように、設備変更等が必要となったものに対し技術的根拠や検討事項を運転員に十分に伝えるための仕組みあるいは設備変更に当たって運転員の経験や知識が十分に反映される仕組みが確立されており、必要な情報が運転員に伝えられていることが確認できた。

具体的事例として、日本原子力発電（株）の敦賀 2 号機化学体積制御系（CVCS）からの一次冷却材の漏えい事象に伴う運転操作所則の改正手続きを書類確認した。

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、実際に中央制御室において「充てんポンプ起動試験」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』）が確実に遵守されていることが確認できた。

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、当直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。
- ・ 保守作業に伴う機器や系統の作業隔離実施時には、作業の効率化及び確実化を図るため 2000 年に運用開始した系統隔離支援システム（S I S： System

Isolation support System) を用いて作業隔離範囲の検討や作業隔離明細書の作成が行われている。このS I Sが持っている弁の開閉状態をC R T上に表示できるピンボード管理機能により作業隔離状況が適切に把握でき、確実な作業隔離操作に大きく貢献している。また、S I Sを使用することにより、隔離ノウハウの標準化や図・表・作業札作成の機械化及び迅速な系統状態の確認が可能となり、隔離作業の高度化が図られている。

- ・ 3・4号機においては、現場の弁にバーコードが貼り付けられ、作業隔離明細書に書かれたものと相違ないことがバーコードリーダーを搭載したモバイルコンピュータを現場に持ち込んで確認されており、操作対象の間違い防止に役立っている
- ・ 当直課長の指示のもと、操作所則等のあらかじめ定められた手順に従い、P H S・ページング<sup>17</sup>等多様化した通信設備が用いられるとともに、チェックシートを用いて操作毎に確認され、慎重かつ確実に操作が行われている。

### c. 設計管理

『原子力発電業務要綱』、『大飯発電所運転記録作成保存取扱所則』に基づき、中央制御室の記録計、指示計、及び定期点検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。そのうち、記録可能なものは、運転日誌、引継簿、巡回点検表、ログシート、定期点検チェックシート等に記録し保管されている。

記録の採取、評価にあたっては、以下のような工夫がなされている。

- ・ プロセスコンピュータ・コントロール・システム (P C C S<sup>18</sup>) のC R T及び運転パラメータ記録採取等により運転監視の充実が図られ、確実な運転操作、異常の早期発見及び事故時の確実な判断に資されて、予防保全が推進されている。

運転パラメータの短期的な傾向監視はP C C SのC R Tにより実施されている。また、中央制御室制御盤の警報発信前には、運転員の要求に応じたP C C Sからの注意喚起アラームを発信させている。

運転パラメータの中期的な傾向監視については運転中における重要パラメータ (32点) を選定し、1回/日の評価が行われている。

運転パラメータの長期的な傾向監視については、季節を考慮し中央制御室で監視できるパラメータ (1,247点) では1回/2月、現地計器で監視する

パラメータ（911点、制御弁の開度を含む）で1回/4月、記録採取及び評価することにより実施されている。記録採取にあたっては、前回データと標準データを確認の上、行われている。

- ・ 中央制御室及び現場の指示計や記録計に標準値（緑）、警報値（黄）、インターロック<sup>19</sup>作動値またはトリップ値（赤）のレベルに識別可能な色分け表示をすることにより、運転パラメータの状況の監視性が向上されている。

当直班の各ポジションへの配員時には、実習教程表により運転業務レベルに応じた知識・技能を有していることが確認されている。また、本発電所では、能力段階別に業務を遂行する上で必要な知識・技能が『原子力部門技術要員育成所則』に具体化されており、運転員毎に知識・技能の習得状況が確認できる専門スキルレコードシステムが運用されている。これにより自己診断と所属長・育成担当役附（当直主任）の承認による専門スキル習得レベルの把握及び評価がなされている。

運転員（当直主任）に対して面談を行い、運転員の知識と技能の向上、チームワークの状況について確認した。

その結果、運転員の中核としてのプロ意識を持って業務に取り組んでおり、知識・技能に対する自己研鑽意欲が旺盛であることが感じられた。また、教育担当として若手運転員に対して日頃から“操作の意味を十分考えて運転業務に取り組むこと”、“高い目標を持って仕事に取り組むこと”等について積極的に指導・助言しているとのことであった。

## (2) 効果的な保守管理

### a. 保守組織

『保安規定』において発電所の保安に関する組織、職務が規定されている。各設備の保守、修理に関する業務は、電気保修課、計装保修課、原子炉保修課、タービン保修課によって行われ、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1994年から確認したところ、要員数はほぼ同等で推移していることを確認した。

保全計画課を配置し、全体的な観点から原子炉施設の保守、修理の総括業務

が行われている。

定検時には、所内の全体的な工程管理・調整業務を行う組織として、1996年から技術次長をリーダーに関係各課（室）及び協力会社のキーマンからなる定検サポートセンターが設置されている。4号機の次回定検に対しては、前回定検が終了（2001年1月）して間もない2001年3月に定検サポートセンターメンバーで、総括工程表、週間工程表、一括隔離工程表の作成が開始された。定検期間中は毎日2回調整会議が開催され、運転状態に応じた安全管理のために行うモード管理及び工程の調整がきめ細かく実施されている。また、夜間・休日時の作業については、前作業と後作業の関係を明確にしたバトンパス連絡票を取りまとめ、前作業の作業完了を確実に次の作業に引き渡せるよう引き渡し責任者を明確にしたバトンパス運用が行われている。

なお、保守に従事する所員の労務管理は『就業規則』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、快適で活力ある職場作りの一環で各年度に「安全衛生管理計画」が定められ積極的に展開されている。定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が払われている。

設備の保守、修理における運転部門（発電室）との管理の取り合いが、『大飯発電所作業票運用所則』にまとめられ、責任範囲、連絡体制等が明確にされている。発電室が作業担当課に作業を依頼しようとする場合は、作業票を発行し所定の連絡経路によって作業が依頼される。作業担当課が作業を実施する場合、所定の連絡経路によって発電室に連絡し、作業許可を得た後作業が実施されている。

また、定検中の『保安規定』に基づくモード確認については、運転モード移行前に必要な設備・系統が確保されていることを発電室において「モード移行前チェックシート」により確認されているが、保守側においても前もって決められている項目については、定検サポートセンターにより運転モード移行時のダブルチェック活動が行われている。具体的には『大飯発電所定期検査工程管理所則』に基づく、「全体機能チェックシート」と『大飯発電所作業票運用所則』に基づく、作業票管理システムによるキーデータ管理で確認されている。

協力会社との間に、「安全衛生協議会」及び「品質管理協議会」が設置され、合同パトロールによる相互チェック、部会活動、積極的なトラブル情報の提供、

QCサークル、協力会社の安全活動の評価、公表・表彰に関する制度、協力会社朝礼やTBMへの参加が実施されている。また、協力会社から設備、作業改善に係わる提案を募集し適宜改善が実施されている。2001年度については2002年1月現在、提案件数は1,222件であり良好な事例については各種の賞が与えられている。実際の定検工事においては開始前に協力会社との懇談会、協力会社所長説明会、作業責任者説明会が実施され、きめ細かいコミュニケーションが取られている。

協力会社へ発注される請負工事の管理体制は、本発電所が要求する品質管理、作業管理、安全衛生管理、放射線管理及び構内出入管理について、「原子力発電所請負工事一般仕様書」で明確に規定され、請負会社から提出される品質保証計画書、作業計画書等で要求を満足していることが確認されている。また、2001年度から協力会社の安全対策活動について安全文化ベース指標と活性化指標の両面から数量的に評価され、その結果が事務所に掲示されることによって作業員の安全意識の活性化が図られている。これは、客観的事実に基づく数量評価を行うなどインセンティブが有効に働くような取り組みがなされており、継続的な安全活動の推進に役立っていることがアンケート評価等で確認されている。

確実に作業を実施するために、作業計画書にホールドポイント<sup>20</sup>を設けることが『原子力発電所保守業務要領』に規定されており、具体例として、「一次系大型モータ定期点検工事作業計画書」について確認した。

作業計画書に添付される作業実施要領書には、作業のミスを防止するため過去の不適合事例を教訓として、ヒューマンエラー防止マークが予め記載されており注意が喚起されている。

また、定検概要や注意事項に関する情報共有化のために協力会社も含め、パインダータイプの「定検小冊子」が配布され、定検毎に差し替えて常時携帯することができるようになっている。

#### b. 保守に関する文書・手順書とその遵守

保守に関する要領、手順は、『原子力発電所保守業務要綱』、『原子力発電所保守業務要領』、『大飯発電所作業票運用所則』等により規定されている。

また、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、『文書規程』、『社内標準規程』、『原子力発電所保守業務要領』等に明確に定められている。

手順書の遵守状況については、『原子力監査業務要綱』等に基づき、原子力部門から独立した組織である「品質・安全監査室原子力監査グループ」による監査及び若狭支社安全管理本部の品質保証グループによる社内品質調査等により、確認されている。

また、保守担当の管理職クラスへの面談により以下の事が確認された。

- ・ 作業計画書の確認、作業報告書の確認、現場パトロールによりポイントとなる点が遵守されていることが確認されている。
- ・ 発電室との取り合いを十分に確認することを念頭に課員の指導にあたっている。
- ・ 協力会社とのコミュニケーションについては個別の作業計画書の読み合わせ、TBMへの参加、反省会の実施等きめ細かく実施させている。

保守員との面談では上記の各項目に対する具体的な取り組み状況が以下のとおり確認できた。

- ・ “報・連・相”が重視されている。
- ・ 自分の業務に必要なと思われる資格を率先して取得するよう努め、知識・技能の向上に努めている。
- ・ 悩みがあれば抱え込まず上司に相談することが実践されている。
- ・ 若い人を指導する際には、わからない場合でも何がわからないのかについて、自分の見解を話せるように指導されている。

#### c. 保守設備と機器

『原子力発電業務要綱』の中で各設備について安全上の機能別重要度区分及び発電への影響度区分の観点からの重要度が明確に区分され、その区分に応じた主要対象機器が明記されている。

設備・機器の保守点検は『原子力発電所保守業務要綱』に基づき実施されている。現在、品質向上とコスト低減の両立及び安全上の重要度に応じた点検を充

実するため保全の高度化に取り組まれている。具体的には部品レベルの故障モードに対応する点検、状態監視技術の適用拡大、トラブル実績を踏まえた点検周期最適化の3点について取り組まれている。

保守作業の状況として、「3号機放射線監視装置点検作業（直営作業）」を現場観察した。その結果、作業票、体制表、工事工程等の現場掲示、隔離作業が確実に実施されたことの確認、チェックシートによる作業工程毎の確認が適切に実施されていることを確認した。

保守員に対しては、『原子力部門技術要員育成所則』で安全保守及び放射線安全に関する知識と技能の専門スキルを明確にし、教育・訓練が実施されている。また、これらの実施状況については専門スキルレコードシステムにより定期的にフォローされ、自己申告と管理者による面談により作業レベルに応じた知識・技能を有していることが確認されている。

さらに、基本的な作業に対する実技研修会、直営作業の実施及び保全基準の充実等を通じて、知識・技能のレベルアップに努めている。この実技研修会では足場組立解体作業、酸素欠乏作業及び有機溶剤作業等の実技研修が有資格者の保修課員が講師となって実施されている。なお、有資格者が保修課にいない場合は、協力会社の有資格者を講師に招いている。

また、ベテラン社員が保有する建設、設計ノウハウ及びトラブル経験の伝承を目的に、トラブル対応に直接携わった経験のある人（社員OBを含む）を講師として招き、受講者が討論して考えるゼミ形式の教育（「事例研修」）が実施されている。

さらに、社内LANで、機器の作業準備、分解点検、後片づけ及び試運転までの各段階の作業ポイントを動画、写真及び音声で説明した電子情報システム（ST（スーパーテクニカル）モーション）を使用して、作業要領の習得に努めている。復水ブースターポンプのSTモーションは、直営作業のメンバーによりシナリオが書かれ、製作されたものである。

直営作業は、機器の点検に関する知識、技能のレベルアップに努めることを目的に1996年から導入され、2001年度までに延べ29名が従事している。

また、協力会社社員も含めた保守関係の必要な対象者については、『大飯発電所保安教育の実施手続きについて定める所則』に基づき、保安教育が実施されている。協力会社での保安教育状況は、所長室長により年4回を目安に教育現場への立会が行われており、適切に実施されていることが確認されている。

#### d. 作業計画・管理

『原子力発電業務要領』に基づき、工事に伴う方針伺い及び工事に伴うりん議を作成する場合は、「法令等適合性チェックシート」により許認可内容との整合性がチェックされている。また、必要に応じて「原子力発電安全運営委員会」で審議されている。なお、法令等の手続きが必要となったもの及び定期報告については、「対外提出書類管理表」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事例として、「1・2号機 原子炉補機冷却水系他改造工事」について設計検証マニュアルを用いて、より多様な観点から詳細な項目に渡って検証が行われていることを確認した。また、「二次系熱交換器取替工事」の事例では設計検証マニュアルに基づく自社内の確認とあわせて設計の妥当性を基本設計、詳細設計、製作レベルで第三者に確認してもらおうべくプラントメーカー以外の会社に業務委託が実施されている。これに対して、レビュー者の経験から外部専門家の活用の有効性を示し意見交換をした。

改良・拡充工事ならびに修繕工事については、当該年度の工事計画編成方針に基づく長期及び年度工事計画が策定され、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。また、運転開始後30年を目途にプラントの長期健全性の評価が行われ、長期保全計画が策定される計画である。

保守作業の際、請負工事の場合は、事前に協力会社が作成する作業計画書の審査により、また、直営作業を実施する場合は、作業内容・範囲、作業の理由、工程、体制及び作業要領を十分検討した「作業計画書兼総括報告書」の作成により、作業計画の事前作成及び内容確認が行われている。それらは、作業担当課長により確認されている。

定検期間の短縮状況について調査し、以下の通り安全を重視した対応がなされていることが確認された。

- ・定検期間については、従来通りの品質を維持しながら、期間を可能な限り短くしていくために作業計画と作業実績の詳細な検討・評価、直体制の見直し(24時間連続作業)、並行作業の工夫、時差出勤等による作業効率化が図られると



ともに、熟練者を適切に配置できるように1号機から4号機の定検が重複しないような発電計画の策定、診断技術による状態監視保全の実施、予備品による入替点検方式の適用、周辺機器の先行点検方式の導入等による作業量の平準化、適正化が図られている。

- ・4号機の次回定検においては、定検期間が短いため定検開始の約半年前に立ち上げる定検サポートセンターによる検討開始を、通常よりさらに半年早い1年前に繰り上げ、関係各課（室）及び協力会社のキーマンによる工程調整及びモード移行管理の検討が十分行われ、定検工程が作成されている。これにより、労務・安全面で無理のない工程となるよう配慮されている。

## 4.2 良好事例

### ・系統隔離支援システム（S I S）の活用

作業隔離実施時には系統隔離支援システム（S I S）を用いて作業隔離範囲の検討や作業隔離明細書の作成が行われている。このS I Sが持っている弁の開閉状態をC R T上に表示できるピンボード管理機能により作業隔離状況が適切に把握でき、確実な作業隔離操作に大きく貢献している。

### ・所則改訂グループの設置による確実な運転所則のチェック

1991年に所則担当課長及び担当者からなる所則改訂グループが設置され、専属で運転操作に関する所則の制定、改廃時に内容の検討、チェックが行われている。これにより、専門的立場からのタイムリーで抜けのない改正、記載表現の統一及び他号機との調整等がより一層確実に行われ、品質を向上させている。

### ・運転に必要な情報の共有化システムの運用

所則、内規等を社内L A Nで所員全員が必要な都度、確認でき、情報の共有化が図られている。特に、改正履歴データベースを構築し、所則の改正履歴を、その変更理由を含めて容易に検索・閲覧できるシステムとなっており、必要なときに運転員自らが変更経緯や技術的根拠の確認が可能となっている。これにより、所則の経緯を十分理解した運転操作が可能となり、一層の安全運転に役立っている。

- ・ 機器操作支援システムの活用

現場の弁にバーコードが貼り付けられ、作業隔離明細書に書かれたものと相違ないことがバーコードリーダーを搭載したモバイルコンピュータを現場に持ち込んで確認されており、操作対象の間違い防止に役立っている。

- ・ 定検サポートセンターによるきめ細かな工程調整

定検時の全体工程管理・調整業務を行う組織として、技術次長をリーダーに関係各課（室）及び協力会社のキーマンからなる定検サポートセンターが設置され、総括工程表、週間工程表、一括隔離工程表の作成、調整が事前に行われるとともに、定検期間中には、毎日 2 回の調整会議の開催や夜間・休日時のバトンパス連絡票を用いたバトンパス運用が行われるなど、きめ細かなモード管理及び工程の調整が実施されている。

- ・ 直営班の設置とスーパーテクニカル（S T）モーションの活用

現場保守作業を所員自らが作業責任者として対応する直営作業を実施する直営班が各職能単位（電気保修課・計装保修課・タービン保修課）に設置され、保守現場管理監督技術力の向上が図られている。また、直営班のアイデアを基に、保守作業の流れや作業ポイントを写真やイラストを用いたビジュアルな要領書が作成され、電子情報システムとしてのS Tモーションに発展させている。

- ・ 保全高度化への取り組み

品質向上とコスト低減の両立及び安全上の重要度に応じた点検を充実するため保全の高度化に取り組まれている。具体的には部品レベルの故障モードに対応する点検、状態監視技術の適用拡大、トラブル実績を踏まえた点検周期最適化の 3 点について取り組まれている。

- ・ 協力会社の安全対策意識の定着化のための数量的な評価

協力会社の安全対策活動について、安全文化ベース指標と活性化指標の両面から数量的に評価され、その結果が事務所内に掲示されることによって作業員の安全意識の活性化が図られている。

### 4.3 改善提案

- ・ 発電室内会議への他発電室当直課長のオブザーバー参加

各発電室毎に当直課長が集まる発電室内会議が開催され、各当直班間の意思疎通や情報連絡が図られている。この会議に他発電室の日勤直当直課長や発電室長がオブザーバー参加し、直勤務者の情報の共有化やコミュニケーションの一層の推進のため、更なる情報交換を行うことが望ましい。

## 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

##### a. 放射線業務従事者の線量管理・ALARA計画

放射線業務従事者の線量管理は、基本測定器としてガラスバッチ（以下「GB」という。）及び作業によってはワイドレンジニューピットバッジ（中性子線測定用）を併用し、補助測定器として警報付デジタル線量計（以下「ADD」という。）を管理区域立入時に携行することにより把握されている。ADDは管理区域立入毎の線量管理に、GBは集積線量管理に用いられている。

線量管理は、放射線管理課長が毎日の実効線量を「被ばく管理日報」及び「一時立入者立入実績」により確認することによってなされている。

集積実効線量は、『保安規定』では3ヶ月に1回の頻度であるが、自主的に1ヶ月に1回の頻度でGBにて評価され、「線量記録台帳」に記録される。この線量データ記録は永久保存され、そのトレンドの解析がなされている。ここ数年の年度あたりの総線量（本発電所4プラント分）は、約7人・シーベルトから約5人・シーベルトと確実に減少傾向を示している。また、年度あたりの平均個人線量分布も、1990年頃までは2ミリシーベルトを超えていたがそれ以降は2ミリシーベルトを下回っており最近では約1.2ミリシーベルトとなっている。このように被ばく線量が低いレベルで推移しているのは、蒸気発生器の取替えや定検時の被ばく低減化対策が確実に実施されているためと考えられる。

なお、放射線業務従事者の線量は法令に定める線量限度（100ミリシーベルト/5年間かつ50ミリシーベルト/年）より低く、年度あたり30ミリシーベルトかつブロック5年あたり80ミリシーベルト（本ブロック5年は2001年4月以降の5年間から適用）を超えないように管理されている。

本発電所では、工事単位毎の「放射線作業計画書」により作業計画の段階で被ばく低減化対策が検討され、作業毎（集団）及び個人の計画線量が定められるとともに、作業完了後には「放射線作業結果報告書」により実績が確実にフォローされている。計画値と実績値との差が±20%を超える場合には、その原

因が工事請負会社によって調査・検討され、本発電所の作業担当課及び放射線管理課によって評価されている。

プラント定検期間中の作業者の被ばく低減を目的として各種の技術開発が積極的に行われている。特に、原子炉冷却系統の線源除去対策として、PWR電力共同研究で開発した「改良型酸化運転（外層クラッド<sup>21</sup>除去または改良型満水酸化運転）及び化学体積制御系（CVCS）の流量増加」が行われている。また、「高線量当量率配管に恒設及び仮設の鉛遮へい」が施され現場におけるきめの細かい被ばく低減化対策が図られている。さらに、「1次冷却材ポンプ分解点検時に取り出されたポンプインターナルは点検前にキレート系酸化剤の開発成果を反映した化学除染」が行われており、被ばく低減が図られている。これらの対策は順次定検作業に取り組みられており、作業者の被ばく低減に大きく寄与している。

また、これらの対策による被ばく低減の実績は対策前後の線量実績を比較することにより具体的に評価（鉛遮へいでは約2分の1に、化学除染では約10分の1に低減）されており、他のプラントにとって大いに参考となっている。

さらに、被ばく低減に対する自主的な取り組みとして、工事単位毎に10人・ミリシーベルトを超える協力会社に対しては個別に低減化対策を検討するように要請している。この結果、被ばく低減に繋がる仮設遮へいの追加、作業員のモックアップトレーニング等の新規のアイデアが数多く出され、実践され、顕著に効果が現れている。これらの知見は、定検毎にまとめられており、次回以降の定検作業での被ばく低減に有効に活用されている。

これらの被ばく低減化対策のより高度なデータベース化について議論した。レビュー者側からはデータベース化とシステム化の必要性について提案した。これに対し、ホスト側からは今後3年程度を目途に全社的なシステム化に向けた取り組みがすでに開始されているとの説明があった。

定検開始前には、「定検前放射線管理教育資料」を用いて協力会社社員に放射線管理教育が実施されている。また、本発電所と協力会社との被ばく低減化に関する意見交換の場として、協力会社の放射線管理専任者もメンバーとして参加する「安全衛生協議会放射線管理部会」が設置されており、定検期間中は月1回の頻度で開催され、放射線管理全般にわたって協議されている。さらに当部会において現場パトロールが2週間に1回の頻度で実施され、被ばく低減化対

策など放射線管理諸施策の推進状況の確認が行われている。この他、線量等の低減に向けたポスターの募集、放射線管理関連の新聞発行等の活動も行われている。

## (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

本発電所では、エリアモニタ<sup>22</sup>、プロセスモニタ<sup>23</sup>等により管理区域内の外部放射線に係る線量当量率及び線量当量、空気中の放射性物質濃度、表面汚染密度の測定が定期的に行われている。

また、周辺監視区域境界付近の空気吸収線量率を常時測定するためのモニタリングポスト及びモニタリングステーション<sup>24</sup>が発電所周辺監視区域境界付近に設置されている。これらのモニタのデータは中央制御室において集中監視されている。また、モニタ指示値に通常値を超える有意な指示上昇があった場合は、当直課長は放射線管理課長に連絡し、必要に応じ発電所緊急時対策本部を設置するなど、速やかな対応がとられることになっている。

さらに、周辺監視区域境界付近の空気吸収線量及び空気中の粒子状放射性物質濃度も定期的に測定されている。また、福井県モニタポストや現地監視型モニタポスト（若狭支社所管）により、福井県若狭地区全域をカバーできるような体制となっている。

また、上記の各放射線計測器は年に1回もしくは定検時に点検校正が実施されている。

環境モニタリングとして空気吸収線量率測定データが、原子力発電所運転状況、排気筒ガスモニタ及び放水口モニタ測定値等とともにインターネット上で積極的に公開されている。この公開においては、自然放射線によるモニタ指示値の変動等を解説として記載するなど工夫がなされている。

## (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

本発電所から発生する気体、液体、固体状の放射性廃棄物は、それぞれの性

状に応じて適切に処理されている。

#### 放射性気体廃棄物

放射性気体廃棄物はガス減衰タンクまたは希ガスホールドアップ装置<sup>25</sup>で減衰させた後、または高性能粒子フィルタを通した後、排気筒モニタにより連続監視しながら排気筒から大気に希釈放出されている。なお、数量管理・記録は毎月実施されている（希ガスは連続測定、ヨウ素・ダストは連続採取したものが週1回測定されている）。

#### 放射性液体廃棄物

放射性液体廃棄物は、廃液処理装置、タンク貯留、イオン交換樹脂等で浄化された後、サンプリング分析にて確認した後、モニタにより連続監視しながら復水器冷却水放水路を通じて希釈放出されている。なお、濃縮廃液等はアスファルト固化またはセメントガラス固化の後、放射性固体廃棄物として廃棄物庫に保管されている。なお、数量管理・記録は毎月実施されている。

#### 放射性固体廃棄物

放射性固体廃棄物は、可燃物、不燃物及び使用済イオン交換樹脂（以下「廃樹脂」という。）に大別して処理されている。可燃物は雑固体焼却設備で焼却された後焼却灰としてドラム缶に封入され、不燃物は圧縮処理可能なものは圧縮処理された後ドラム缶に収納されている。また、廃樹脂はタンクに貯蔵されるが、1・2号機で発生した廃樹脂については、溶離処理の後、溶離済樹脂は焼却、溶離廃液は濃縮後タンクに保管されている。この処理に使用される廃樹脂処理装置には、放射性物質を分離するための溶離器等（硫酸溶液を利用）が備わっているが、この溶離器等の設備では廃棄物低減のための開発成果が反映されている。

ドラム缶に収納された放射性固体廃棄物はA，B，Cの各廃棄物庫に保管され、毎月その数量は確認・記録されている。

また、1・2号機において蒸気発生器及び原子炉容器上部蓋の取替えに伴い発生した蒸気発生器及び原子炉容器上部蓋等は、A，Bの各蒸気発生器保管庫に保管・管理されている。

なお、外部に放出される放射性気体廃棄物は、排気筒に設置された排気筒モニタにより、また、放射性液体廃棄物は、液体廃棄物処理系排水モニタ及び放水口モニタにより、廃棄物処理系制御室または中央制御室にて常時（液体の場合は放出の都度）監視されており、放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物と

もに、放出管理目標値を十分下回るレベルで管理されている。また、気体、液体及び固体状の各放射性廃棄物は、それぞれの発生ポイントにおける自動データ取り込み及びペンコンピュータ入力等の機能を持った廃棄物管理システムにより集中的に管理され、その数量、放射能等必要な事項が記録されている。

なお、廃棄物庫及び蒸気発生器保管庫には除湿設備が設置されており、ドラム缶容器を保管する上で良好な環境が確保されている。このことは、廃棄物庫の現場観察においてドラム缶容器の外観を実際に観察することにより確認した。

さらに、専用の架台（パレット）を用いて3段積みになされた固体廃棄物（200リットルドラム缶）は上記廃棄物管理システムにより保管場所（位置）が管理されており、保管場所の識別が可能となっている。一方、日本原燃（株）の六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター（以下「埋設センター」という。）へ搬出するものについては、輸送にあたっての表面汚染検査、放射能等の測定が低レベル放射性廃棄物検査装置にて自動で実施されていることを確認した。

#### b. 放射性廃棄物発生量低減化

不要物品の管理区域内への持込み規制及び汚染のない工事残材等の作業終了後の持ち出しにより、不要な廃棄物発生防止を徹底させている。また、可燃物・不燃物の分別を徹底させ、可燃物は焼却減容処理されている。また、フィルタ等の圧縮可能なものはペイラで圧縮減容されている。これらは、作業前の教育により徹底される他、担当者がドラム缶の蓋を閉める際に内容物のチェックが入念に行われ、必要があれば再度詰め直しを当該作業者に指示するなどにより徹底した管理が行われている。

本発電所では、各ユニットの定検開始前に作業担当課及び協力会社に対して廃棄物低減を呼びかけている。具体的には、「定検前放射線管理教育資料」や自主的に製作された「大飯発電所低レベル放射性廃棄物の処理」（ビデオ）を用いて徹底した教育が行われている。

2001年度以降は、新たに詰込み重量管理を実施することによりドラム缶本数の削減（約10%の削減）に努めている。

また、埋設センターの2号埋設施設用の雑固体廃棄物を充てん固化体に作製する過程で分別処理することにより減容（約10%の減容）が図られている。



本発電所における固体廃棄物の貯蔵容量約 38,900 本（200 リットルドラム缶換算）に対して、2001 年 12 月末の貯蔵量は約 26,000 本である。このように固体廃棄物の貯蔵量が多くなってきているが、放射性固体廃棄物のうち雑固体廃棄物については、埋設センターに計画的に輸送し処分することとしている。すなわち、本発電所では、雑固体廃棄物を固化した充てん固化体を 2000 年度から埋設センターへ 2 号埋設施設分として国内で最初に搬出した実績を有している。この作業では、電力共同研究（日本原燃を含む）を通して行われた充てん固化体に関する研究開発の成果が適切に反映されるとともに、本発電所での当該作業を通して得られた知見が蓄積されている。また、自主的に製作された「大飯発電所低レベル放射性廃棄物の処理」（ビデオ）を用いて作業者の教育等に活用されている。さらにこれらの技術的知見は、引き続き実施予定の他の事業者に確実に伝承されている。

## 5.2 良好事例

### ・ 技術開発成果を取り込んだ「改良型酸化運転」等による有効な被ばく低減化の実現

プラント定検期間中の作業者の被ばく低減を目的として各種の技術開発が積極的に行われている。特に、原子炉冷却系統の線源除去対策として、PWR 電力共同研究で開発した「改良型酸化運転（外層クラッド除去または改良型満水酸化運転）及び化学体積制御系（CVCS）の流量増加」が行われている。また、「1 次冷却材ポンプ分解点検時に取り出されたポンプインターナルは点検前にキレート系酸化剤の開発成果を反映した化学除染」が行われており、被ばく低減が図られている。これらの対策は順次定検作業に取り組みられており、作業者の被ばく低減に大きく寄与している。

### ・ 協力会社との被ばく低減化に対する自主的な取り組み強化

被ばく低減に対する自主的な取り組みとして、工事単位毎に 10 人・ミリシーベルトを超える協力会社に対しては個別に低減化対策を検討するように要請している。この結果、被ばく低減に繋がる仮設遮へいの追加、作業員のモックアップトレーニング等の新規のアイデアが数多く出され、実践され、顕著な効果が現れている。これらの知見は、定検毎にまとめられており、次回以降の定検作業での被ばく低減に有効に活用されている。

- ・ インターネットによる積極的公開における解説文添付等の工夫

環境モニタリングとして空気吸収線量率測定データが、原子力発電所運転状況、排気筒ガスモニタ及び放水口モニタ測定値等とともにインターネット上で積極的に公開されている。この公開においては、自然放射線によるモニタ指示値の変動等を解説として記載するなど工夫がなされている。

- ・ 雑固体廃棄物減容処理技術の確立と他事業者への技術伝承

本発電所では、雑固体廃棄物を固化した充てん固化体を 2000 年度から埋設センターへ 2 号埋施設分として国内で最初に搬出した実績を有している。この作業では、電力共同研究（日本原燃を含む）を通して行われた充てん固化体に関する研究開発の成果が適切に反映されるとともに、本発電所での当該作業を通して得られた知見が蓄積されている。また、自主的に製作された「大飯発電所低レベル放射性廃棄物の処理」（ビデオ）を用いて作業者の教育等に活用されている。さらにこれらの技術的知見は、引き続き実施予定の他の事業者に確実に伝承されている。

### 5.3 改善提案

特になし。

## 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

臨界管理に関する保安教育のための資料として「原子力発電所における臨界管理について」(安全管理課作成)が整備されている。また、協力会社社員教育のためのテキスト(「臨界管理業務研修の教材」)は協力会社により作成され、安全管理課のチェックを受けた後、教育に使用されている。

さらに、JCO事故直後に社内教育が実施(1999年10月)され、事故の原因と臨界安全管理の必要性が再徹底されている。上記「原子力発電所における臨界管理について」の教育資料は、臨界安全の基礎から始まり、臨界管理を行う上で必要な事項は網羅されているが、さらに現在行われている燃料の取扱に関する工程毎の臨界管理方法や臨界安全上の注意事項等を追加することにより更に内容が充実すると思われる。

『保安規定』に基づき、上記資料を用いて、従業員(事務系所員を除く全所員及び協力会社社員(燃料取扱の業務に関わる者))を対象とした臨界管理に関する保安教育が、燃料の取替業務に係る者及び運転員(所員)については1回/3年、その他事務系を除く所員については1回/10年の頻度で実施されている。なお、新規配属または転属などにより新たに受講対象となった場合には、その都度実施されている。保安教育実績は、保安教育記録として個人単位で管理されている。

本発電所では、燃料取扱に係る作業が安全管理課員の管理のもと協力会社によって行われている。当該作業に携わる安全管理課員に対して面談を行い、教育の状況や実作業時の留意点などについて確認した。その結果、『保安規定』に則った保安教育を受講していることが確認された。また、燃料取扱時の臨界安全に関する必要な知識を有しており、その知識が業務に反映されているとともに、臨界事故のポテンシャルについても、その知識を有していることが確認さ

れた。この面談では、原子力安全文化として、技術的安全に止まらず社会的安全の必要性や、PA活動としては実際に現場を直に見て理解頂くことの重要性についても意見交換しお互いの理解を深めることができた。

燃料取扱時における臨界安全管理の方法については、『保安規定』及び『大飯発電所燃料管理業務所則』に明記されている。燃料取出・装荷時には、臨界事故を含む異常時を想定し、格納容器エアロックの片側閉止措置や格納容器退避警報ホーンの吹鳴による運転員・作業員の退避が定められている。

臨界安全に関する確認項目については、以下のとおり適切に確認され、その記録は保存されている。

燃料取出・装荷作業の実施にあたっては、『保安規定』及び『大飯発電所燃料管理業務所則』に基づき安全管理課にて燃料取出・装荷それぞれの「実施計画書」が策定され、この中で燃料取扱の作業手順を記した「燃料取替手順」も作成されている。作業は、この手順に基づき安全管理課員の管理のもと協力会社によって行われている。また、作業開始にあたっては、燃料取出・装荷前にボロン濃度等の諸条件を確認した後、所定の燃料取扱設備で燃料が取扱われている。なお、燃料装荷に際しては1/Mプロット<sup>26</sup>により臨界管理が行われている。

燃料貯蔵に関しては、『大飯発電所燃料管理業務所則』に基づき安全管理課にて明確に示された「燃料移動手順」により新燃料は新燃料貯蔵庫または使用済燃料ピットに、使用済燃料は使用済燃料ピットに安全管理課員の管理のもと協力会社によって作業され貯蔵されている。新燃料貯蔵庫は、いかなる密度の水分雰囲気でも満たされたとしても未臨界となるよう設計・製造され、使用済燃料ピットはほう酸水で満たされているが、純水で満たされたとしても未臨界となるよう設計・製造されている。

『大飯発電所燃料管理業務所則』に基づき1回/週実施する「燃料・内挿物（中性子源）貯蔵状況点検表」による燃料貯蔵状況の点検により、ラック等の外観、形状に異常がないことが、安全管理課員により確認されている。使用済燃料輸送の作業実施にあたっては、『大飯発電所燃料管理業務所則』に基づき安全管理課にて「実施計画書」が作成され、法令に適合する容器を使用すること、収納する燃料のタイプ（初期濃縮度）等が容器の収納条件に適合することが確認されている。輸送容器への燃料装荷や輸送容器が

らの燃料取出については、「実施計画書」の「燃料移動・収納物検査チェックシート」にてその手順が示され、安全管理課員の管理のもと協力会社にてよって作業が行われている。また、発送前検査により、容器に収納されたバスケットの外観・形状に異常がないこと等が安全管理課員の立会により確認されている。

上記の作業等が適切に実施されていることを、「燃料取出・装荷前諸条件確認チェックシート」、「燃料・内挿物（中性子源）貯蔵状況等点検表」及び「使用済燃料号機間輸送工事発送前検査記録」により確認した。

#### b. 炉心管理

安全設計の基本方針が実際の運転においてどのように守られているか、その安全確保の取り組みについて確認した。炉心管理の項目としては、核的安全に係る事項（反応度制御<sup>27</sup>系及び原子炉停止系の能力）を中心に実施した。

運転中の反応度制御については以下のようになされている。

原子炉設置許可申請書(添付書類八)、工事計画認可申請書(熱出力計算書、制御能力計算書)に基本設計方針が示されている。

各サイクルにおける反応度停止余裕、最大線出力密度<sup>28</sup>等の制限値については、燃料装荷前に「取替炉心の安全性」において評価されている。

燃料取替後の起動時に原子炉停止余裕検査が行われ、停止余裕が確認されている。

原子炉起動に際しては、『運転操作所則』に制御棒の引拔手順等が定められており、それに基づく操作がとられている。

『保安規定』、『原子燃料管理業務要領』及び『大飯発電所炉心管理所則』に基づく運転上の制限(原子炉熱的制限値(DNB比<sup>29</sup>制限、最大線出力密度制限)、制御棒の挿入限界、軸方向中性子束出力偏差の制限)が定められており、運用されている。

運転中は炉心管理関係パラメータ(よう素濃度、ほう素濃度等)に異常のないことが日常的に確認されている。また、炉内出力分布測定が毎月行われ、異常のないことが確認されている。

計画外の原子炉停止に備えるため、原子炉停止時における未臨界維持に係

わる事項（ほう素濃度）が月 1 回の頻度で計算され関係箇所に通知されている。また、『運転操作所則』には、原子炉停止のための制御棒操作手順が定められている。

#### c. 停止時安全確保

制御棒による停止能力については原子炉設置許可申請書（添付書類八）に基本設計方針が、『保安規定』に原子炉停止時も含め停止余裕を確保することが規定されている。

サイクル初期の高温停止時における停止余裕は「原子炉停止余裕検査」において確認されている。また、低温停止時における未臨界維持に係わる事項については、ほう素濃度が週 3 回の頻度で測定、確認されている。このように、原子炉停止状態においても、燃料が炉心に装荷されている期間は日常的に炉心管理（ほう素濃度の管理や炉外核計装（中性子源領域）の機能維持管理）が行われ、異常のないことが確認されている。

原子炉停止時における崩壊熱除去については、原子炉設置許可申請書（添付書類八）にその基本設計方針が記載されており、『保安規定』及び『原子力安全管理業務要領』にその詳細基準等が規定されている。

なお、『原子力安全管理業務要領』には、『保安規定』の制限条件の遵守及び炉心冷却や保有水量確保の機能維持のための発電所自主保安管理項目が規定されており確実に遂行されている。

さらに、各運転モード間の移行を安全に遂行するため種々のチェックが実施されている。実際の運転モード移行時には、「モード移行前チェックシート」を用いて各種の管理項目（外部電源の確保、必要水位等）の遵守状況が確認された上で、移行措置（運転操作）がとられている。

#### d. リスク評価に係る取り組み

確率論的安全評価<sup>30</sup>（P S A）の実施により、炉心損傷<sup>31</sup>頻度等は国際原子力機関（I A E A）の基準と比較し低いレベルであることが確認されている。また、P S Aの実施過程で得られた本発電所の安全上の特性を確認した上で、以下に示す A M 策（原子炉停止機能の強化、炉心冷却機能の強化、放射性物質の閉じ込め機能の強化、安全機能のサポート機能の強化）が摘出され、設備の改

造及び手順書の整備が行われた。本作業は、1999年までに1号機から4号機までを対象に整備が完了している。

設備面では、代替再循環、格納容器注水、代替補機冷却設備等の整備が行われている。一方、運用面では、AM対策を的確に実施するための手順書として、『事故時影響緩和操作評価所則』や『事故時操作所則(第3部)』が作成・整備され、必要に応じて改正されている。

AM対策に関する教育・訓練としては、原子力防災教育の中でその概要について一般の所員を対象に実施されている他、運転員と運転支援組織要員それぞれを対象とした専門教育が上記の所則を用いて実施されている。運転員においては、シミュレータを用いた運転訓練の中でも、炉心損傷を防止するための操作訓練が行われている。

## (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

他プラントにおいて発生したトラブルについては、本店及び若狭支社において水平展開に関する具体的実施方法が検討され決定されている。発電所はその指示に基づいてトラブルの水平展開を実施することとなっている。このようにトラブルの水平展開に関するシステムが確立されている。これは、『原子力発電業務要領(総括編)』において検討フローも含め明確に規定されている。

トラブルの水平展開に関する実施状況は国に報告されている。また、安全協定に基づき自治体にも実施状況が報告されている。

さらに、トラブル水平展開の実施状況と実施項目管理のため、実施済み及び実施中並びに実施予定のトラブルについて定められた形式を有する専用のデータベースが全社規模で作成されている。これは、電子ファイルに登録・保管され、社内イントラネットを活用して社員全員が閲覧できるようになっているなど全社大で運用されており、トラブル水平展開の確実な実施と水平展開状況のフォローアップに役立っている。

### b. ヒューマンエラー防止活動

本発電所において年度毎に安全衛生管理計画が策定され、「労働安全」、「交

通安全」全般について実施項目が定められ、所員に通知されている。本計画書には項目毎に活動スケジュールが記載されており、確実な計画の遂行に効果的なものとなっている。また、ハットヒヤリ防止活動については、各課（室）の小集団（ＱＣサークル単位、約 50 集団）活動の中で毎年 2 件の達成を目標にテーマを定め実施されている。さらに、定検前には全ての協力会社の作業責任者に対して、定検説明会が毎回実施され、その中で作業安全上の留意点が周知されている。

トラブルが発生した場合には、『原子力発電所ヒューマンファクター業務要領』に従い、ヒューマンファクターに起因する事象として改善が必要かどうかの判断が重要度や水平展開性を考慮して、所長と若狭支社安全管理本部長の協議によってなされている。これにより改善が必要と判断された事例については、主査、副主査及び調査員から構成されるヒューマンファクター調査グループが設置され、調査分析が行われる。この際、必要な水平展開の項目が検討されている。

また、作業安全を含む改善提案制度は、所員のみならず協力会社にも展開されており、そのしくみは『協力会社提案取扱要領』に定められている。協力会社から提出された作業安全・ヒューマンエラー関連の改善箇所等は発電所側によってチェックされ必要な改善が行われている。2000 年度の作業安全を含む改善提案件数は、所員から約 2,000 件、協力会社社員から約 700 件にものぼり、活発な活動が行われている。なお、この提案制度には報償制度が設けられており、ヒューマンファクターへの取り組み意欲を一層高める効果も期待されている。

作業管理においては、作業開始前に危険予知訓練（ＫＹＴ）が実施されると共に、工事毎に作成される作業要領書や作業手順書には、ヒューマンエラーが考えられる作業項目毎に、人的ミス防止マークが付記されており、注意喚起がなされている。

本発電所では、同一時期に建設された同型の炉が存在（１・２号機と３・４号機）するため、各号機の取り違えを防止するため、下記に示す様々なヒューマンエラー防止対策がとられている。

- ・ 中央制御室等の現場において、ユニット間違いを防止するためのユニット識



別（色分け）やユニット音声告知

- ・ 所員を含む全ての作業者に装着が義務付けられているユニット識別色のリストバンド
- ・ 作業指示書等のユニット識別（色分け）

なお、このユニット識別については、関西電力（株）が所有する他の2つの原子力発電所（美浜発電所、高浜発電所）と共通の色分けとなっており、発電所間での人の異動にもスムーズに対応可能となっている。

1979年に発生した米国TMI事故や同年に発生した本発電所1号機及び高浜発電所2号機での材料誤使用に起因するトラブルに鑑みて原子力保修訓練センターが設立された。原子力保修訓練センターにおいては、ヒューマンエラー研修として基礎コース、事例分析コース、判断技術コースと言った種々のコースが設けられており、技術力に応じた訓練が適切に実施されている。また、過去に起きたトラブル事例をそれぞれ1枚のパネルに表示するとともに、実際の部品を展示するなど、「負の遺産」として活かし、トラブルの再発防止に万全を期している。これら活動は全社大で進められており、ヒューマンファクター防止や安全文化の醸成等のための教育が真摯に取り組まれている。

また、過去のトラブル事例を貴重な負の財産と捉え積極的に活用すべきであるとのトップからの指示に基づく活動の1つとして、「ワンポイントアドバイス集」や「ヒューマンファクターヒストリー」などの冊子を作成・充実させている。前者の冊子は所内関係者全員に、後者は各課（室）に配付されるとともに、現場への掲示などを通して周知・徹底されている。さらに、これらは課内会議や小集団活動等の場で積極的に活用され、現場への浸透が確実に図られている。

### c. 異常時の対応

『大飯発電所事故その他異常事象取扱所則』及び『事故対応マニュアル』に則り、異常事象発生・発見時には所内連絡によって関係者が召集され、「事故対策会議」が開設されることとなっている。そして、対外通報連絡、原因調査、再発防止対策等の対応が検討されることとなっている。『事故対応マニュアル』には、事象のレベル分けがなされており、このレベルに応じた対応方法が明確

に定められている。これによりタイムリーで確実な対応が可能となっている。また、このマニュアルはポケット版にされており、常に携帯されている。

平日昼間だけではなく、夜間、休日においても迅速な対応を図るため、宿直制、休日当番制の体制が確立されている。特に、休日については4名から構成される5班で輪番制としており、これにより異常時の連絡通報等の体制が確立されている。

携帯電話、ポケベル一斉呼出装置が設置されており、これらを活用した呼出応答訓練が実施されている。また、平日昼間、夜間及び休日それぞれにおけるトラブルを想定した対応訓練が実施されている。これらの訓練では、事前に作成・準備されている各種報告様式の雛形(「通報連絡・情報連絡メモサンプル集」)や通報連絡先チェックリスト等が試用されており、実際の事故・トラブルの際の迅速且つ正確な対応に役立てられている。なお、これらの訓練は月に数回行われている。

今年度においても、安全協定に基づく報告や参考情報としての報告が、全て日頃の訓練と同様に迅速かつ的確に行われていた。

#### d. 燃料漏えい対策・燃料健全性監視

原子炉運転中において異常な過渡変化が発生しても、燃料が破損しないよう熱的制限値が『保安規定』及び『原子燃料管理業務要領』に定められており遵守されている。また、同規定や要領に基づき、燃料健全性を維持するため1次冷却材の水質が管理されている。

プラント起動・停止時については、燃料健全性に影響を及ぼさないよう出力変化率に制限が設けられており、起動・停止操作がこの制限を満足するように行われている。

燃料に対する要求品質が満足されていることを確認するため、新燃料の製造段階において新燃料工場立会検査が審査・承認された検査員により厳格に実施されており、要求品質が確認されている。なお、MOX燃料検査データ問題を契機に、原子燃料部門に原子燃料の品質保証・品質管理を専門的な観点及び独立的な立場から確認する原燃品質・安全グループを2000年3月に設置する等強化を図っている。このグループは主に原子燃料成型加工会社(関連する協力会

社を含む)に対する品質調査、検査計画の作成及び検査の実施、検査員への教育・指導等の業務を行っている。発電所納入以降については、あらかじめ定められた『燃料移動手順』に基づき取扱われており燃料損傷防止が図られている。燃料貯蔵設備においては、注意事項が掲示され、作業時には異物管理専任者が1箇所限定した出入口に配置され、工具類はもとより事務用品に至るまでチェックシートを用いて厳格に異物管理が実施されている。また、燃料貯蔵設備及びその周辺の状況が正常であること等も定期的な点検によって確認されている。

燃料漏えいが生じた場合には、その原因が確実に究明され、燃料の設計変更・製造方法変更等の対策がとられてきている。また、最近では更なる異物対策燃料が逐次導入されている。

原子炉運転中は日常的な炉心管理により、よう素濃度(3回/週のサンプリング)、キセノン濃度(1回/週のサンプリング)及び1次冷却材モニタ指示値(連続監視)が確認されており、燃料健全性が評価されている。また、原子炉停止時にはよう素131の増加量を測定することにより燃料健全性が確認されている。

燃料漏えいの可能性が疑われる場合は、全燃料が SHIPPING 検査<sup>32</sup>され漏えい燃料が特定される。SHIPPING 検査の実施要領、判定基準については、『原子燃料管理業務要領』、『大飯発電所燃料管理業務所則』において明確にされている。

SHIPPING 検査、外観検査の結果により使用済燃料ラックに収納することが適切でないと判断された漏えい燃料については、専用の破損燃料容器に収納する等の措置を講じることが『保安規定』及び『大飯発電所燃料管理業務所則』にて明記されている。

なお、本発電所では、1号機及び2号機において過去に漏えい燃料が発生しているが、3号機及び4号機では漏えい燃料は発生していない。最近のものでは2000年に実施された1号機第16回定検時にピンホールと推定される漏えい燃料が見ついている。この際もSHIPPING 検査、超音波探傷試験、ファイバースコープによる詳細外観検査が行われるなど漏えい燃料が適正に取扱われた。

#### e. 火災・爆発事故の発生防止

火災・爆発事故発生防止のための対策は、「消防法」に基づき、『大飯発電所防火管理所達』、『大飯発電所危険物予防規程』に定められており、火気及び危険物取扱基準が遵守されている。また、火気使用作業の留意事項も記載された

「新規入構者教育テキスト」を用いた教育が新規入構者に対して必ず実施されている。このテキストは、火気使用作業の留意事項だけではなく、原子力発電所での作業を行うに際して必要となる一般的な事項が簡潔に記載されており、非常に分りやすく工夫されている。

2001年9月に正門で発生した車内からの発煙の事象をうけ、各課(室)各協力会社への事例の周知と再発防止の再徹底が図られている。また、定検中には防火パトロールが実施され、現場での火気取扱が正しく行われているか巡視されている。その他、総合パトロールも実施され、不具合箇所等がないか巡視されている。

管理面においては、『大飯発電所防火管理所達』にて火災予防に関する留意事項が定められている。この所達には、火気使用の許可が定められておりパトロールの際には、この許可書を参照して巡視がなされている。

火災・爆発事故が発生した場合の緩和策については、火災報知器、消火器や二酸化炭素消火装置等の消防用消火設備が設置されており、消防法に基づいた定期点検が2回/年実施されている。また、若狭消防組合若狭消防署大飯分署と合同での総合訓練が2002年3月に計画されていると共に、自衛消防隊員における消火訓練も実施(2001年は5月と7月)されている。その他、社外で行われる「初期消火技術大会」に参加し、屋内消火栓消火の部において最優秀賞・優秀賞をそれぞれ受賞するなど日頃の自衛消防隊員の消火訓練の成果が表れている。

火災・爆発事故が発生した場合の通報・連絡体制については、『大飯発電所防火管理所達』及び『大飯発電所事故その他異常事象取扱所則』に定められている。また、定期的に消防設備取扱訓練(消防署との連携)消防訓練が実施されている。

## 6.2 良好事例

### ・ 専用のデータベースを用いたトラブル水平展開情報の共有化

トラブル水平展開の実施状況と実施項目管理のため、実施済み及び実施中並びに実施予定のトラブルについて定められた形式を有する専用のデータベースが全社規模で作成されている。これは、電子ファイルに登録・保管され、社内イントラネットを活用して社員全員が閲覧できるようになっているなど全社大で運用されており、トラブル水平展開の確実な実施と水平展開状況のフォローアップに役立っている。

### ・ ヒューマンエラー防止のためのユニット識別の徹底

同一時期に建設されたユニット取り違えを防止するため、中央制御室等全ての現場でのユニット識別（色分け）やユニット音声告知、全ての作業者に対するユニット識別色のリストバンド義務づけ、作業指示書等のユニット識別（色分け）を徹底して実施し、ヒューマンエラー防止に努めている。

### ・ 過去のトラブル事例から得られた教訓を反映した真摯な取り組み

1979年に発生した米国TMI事故や同年に発生した本発電所1号機及び高浜発電所2号機での材料誤使用に起因するトラブルに鑑みて原子力保修訓練センターが設立された。原子力保修訓練センターにおいては、ヒューマンエラー研修として基礎コース、事例分析コース、判断技術コースと言った種々のコースが設けられており、技術力に応じた訓練が適切に実施されている。また、過去に起きたトラブル事例をそれぞれ1枚のパネルに表示するとともに、実際の部品を展示するなど、「負の遺産」として活かし、トラブルの再発防止に万全を期している。これら活動は全社大で進められており、ヒューマンファクター防止や安全文化の醸成等のための教育が真摯に取り組まれている。

また、過去のトラブル事例を貴重な負の財産と捉え積極的に活用すべきであるとのトップからの指示に基づく活動の1つとして、「ワンポイントアドバイス集」や「ヒューマンファクターヒストリー」などの冊子を作成・充実させている。前者の冊子は所内関係者全員に、後者は各課（室）に配付されるとともに、現場への掲示などを通して周知・徹底されている。さらに、これらは課内会議や小集団活動等の場で積極的に活用され、現場への浸透が確

実に図られている。

- ・ 必要な事項を簡潔に要領よく整理した「新規入構者教育テキスト」の活用  
新規入構者に対する教育時に使用される「新規入構者教育テキスト」は、火気使用作業の留意事項だけではなく、原子力発電所での作業を行うに際して必要となる一般的な事項が簡潔に記載されており、非常に分りやすく工夫されている。

### 6.3 改善提案

- ・ 臨界安全をより身近に理解できる教育資料のさらなる充実  
現在保安教育に使用されている教育テキスト「原子力発電所における臨界管理」の構成は、臨界の基礎（核分裂、中性子の反応、連鎖反応と臨界）、原子炉における臨界の制御及び新燃料貯蔵・使用済燃料ピットの未臨界性からなっており、臨界安全性を広く理解する上で十分な内容となっている。  
燃料を取扱う作業者が臨界安全をより身近に理解できるように、原子力発電所内での燃料の搬入から搬出に至る工程での臨界管理方法と臨界管理上の注意点等をさらに充実することが望ましい。

## 【用語解説】

- <sup>1</sup> 加圧水型軽水炉 ( PWR ) : Pressurized Water Reactor。しくみを参考図 3 に示す。
- <sup>2</sup> 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) × 時間数(h))の合計 ]
- <sup>3</sup> 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)
- <sup>4</sup> 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係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)
- <sup>5</sup> 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)
- <sup>6</sup> 原子力保修訓練センター：関西電力能力開発センター原子力保修訓練センターのこと。原子力発電のより高い信頼性を求め、過去の事故、故障などを貴重な教訓として、保修技術力向上のため、関西電力(株)が 1983 年に設置した。
- <sup>7</sup> 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。
- <sup>8</sup> アクシデントマネジメント (AM)：“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)
- <sup>9</sup> 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)
- <sup>10</sup> オフサイトセンター：Off-Site Emergency Managing Control Center. Off-Site Center. 原子力災害対策特別措置法によれば、原子力緊急事態が発生した場合に現地において、国の原子力災害現地対策本部、地方自治体の災害対策本部などが情報を共有しながら連携のとれた応急措置等を講じていくための拠点として、あらかじめ主務大臣が緊急事態応急対策拠点施設(オフサイトセンター)を指定することになっている。オフサイトセンターである要件は、当該原子力事業所との距離が 20 キロメートル未満であり、関係者が参集するための道路等が確保されており、床面積が 800 平方メートル以上あることなどである。現在全国で 21 カ所(文部科学省：8 カ所、経済産業省：15 カ所、一部重複)が暫定指定されている。オフサイトセンターには文部科学省および経済産業省の原

---

子力防災専門官が駐在している。(「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)

- 11 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。
- 12 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。)
- 13 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)
- 14 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)
- 15 運転責任者 : 1980年12月に原子力発電所運転責任者資格認定制度が発足した。運転責任者は原子炉の運転に必要な知識・技能及び経験を有している者であって、かつ、経済産業大臣が告示で定める基準に適合した者の中から選任される。
- 16 ファミリー訓練 : 運転当直チームを対象に、NTC等での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。
- 17 ページング : 施設内の連絡放送を行うための通信設備。
- 18 PCCS : "Process Control Computer System"の略。制御用計算機システム。プラントのプロセス量を制御・監視するために使用される計算機および周辺機器から構成されるシステム。制御用計算機システムには、制御系を直接計算機が制御するものと、被対象制御機器と計算機システムの間には制御装置を置き、計算機システムは制御装置に対し制御指令を与え、直接の制御は制御装置で行わせる方式がある。計算機システムの規模は、被対象制御機器の大きさ、制御アルゴリズムの複雑さにもよるが、一般的にマイクロコンピュータ、ミニコンピュータが使用され、また、その構成は危険分散の観点から分散型システムの構成がとられることが多い。(「原子力辞典 : 日刊工業新聞社」より引用)
- 19 インターロック : シリーズおよびパラレルに連なる諸条件が満たされはじめてある装置についての所定動作の開始が可能になるような、機械的および電氣的な錠装置のこと。(「原子力辞典 : 日刊工業新聞社」より引用)
- 20 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。
- 21 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)

- 22 エリアモニタ：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「エリア放射線モニタ」と同義語として引用)
- 23 プロセスモニタ：一次冷却系、オフガス系、排水系など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「プロセス放射線モニタ系」と同義語として引用)
- 24 モニタリングステーション：空間線量率に加えて空気中の放射性核種の濃度・気象データ等の測定を行う施設。「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 25 希ガスホールドアップ装置：希ガス(キセノン、クリプトン等)の減衰処理装置。
- 26 1/M プロット：未臨界増倍率 M の逆数プロットのことで、原子炉の未臨界状態を確認するために用いる。
- 27 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)
- 28 最大線出力密度(M LHGR)：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。沸騰水炉の場合、8×8 燃料集合体で 44kW/m 程度、加圧水炉の場合、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)
- 29 DNB 比：Departure from Nucleate Boiling Ratio。限界熱流束比のこと。原子炉では異常な出力の急上昇や流量低下が生じた場合、熱流束が制御されている伝熱面では、出力と冷却材除熱能力とが不均衡となる。この熱流束がある限界値を超えると、核沸騰による熱伝達から離れ、伝熱面温度が不連続に急上昇する。この限界熱流束を CHF(critical heat flux)といい、核沸騰離脱を DNB と呼んでいる。DNBR は DNB 比のことを指し、出力と冷却除熱能力との不均衡の度合いを示す。(「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)
- 30 確率論的安全評価(PSA)：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)

- 
- <sup>31</sup> 炉心損傷：原子炉冷却材の冷却能力の異常な減少あるいは炉心の異常な出力上昇により、燃料体が過熱、破損し、かなりの部分の燃料集合体が元の形状を失うこと。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- <sup>32</sup> シッピング検査：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。