



原子力の安全を追求する相互交流ネットワーク

ニュークリアセイフティーネットワーク (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.nsnet.gr.jp>

NS ネット文書番号 : ( NSP-RP-040 )

2004 年 6 月 28 日 発行

## 相互評価 (ピアレビュー) 報告書

実施事業所

日本原子力発電株式会社 敦賀発電所  
(福井県敦賀市)

実施期間

2004 年 5 月 11 日 ~ 14 日

発行者

ニュークリアセイフティーネットワーク

## 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	31
4. 運転・保守	37
5. 放射線防護	50
6. 重要課題対応	57

【用語解説】	65
--------	----

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

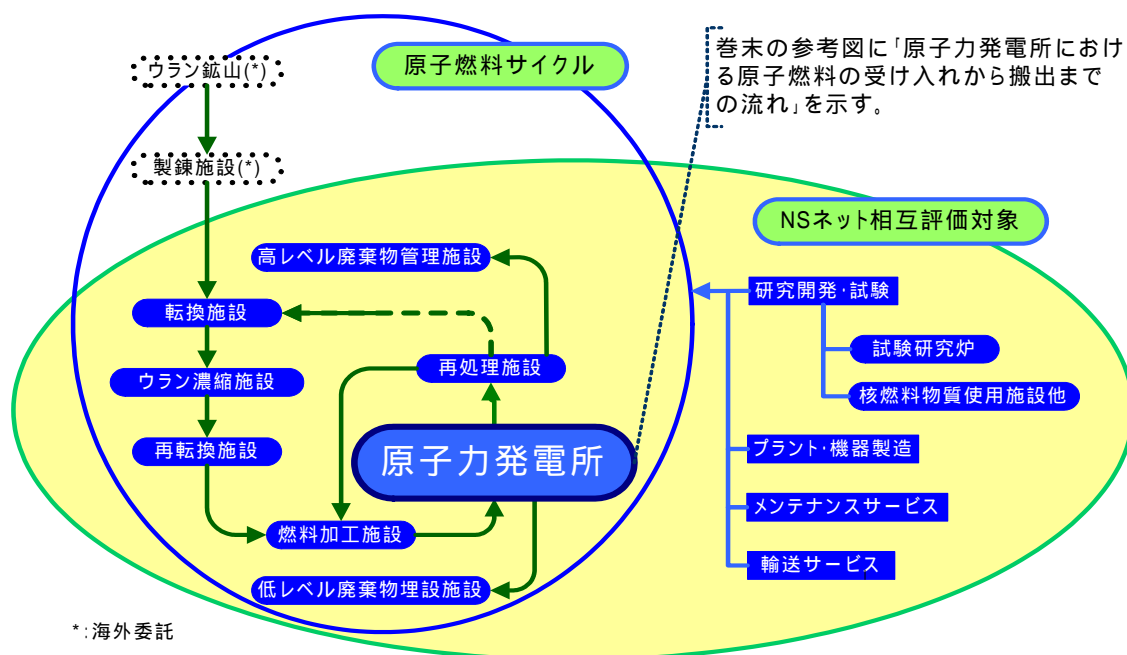
## 【序論及び主な結論】

### 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

日本原子力発電株式会社(以下「同社」という。)は、1957年に設立された原子力発電専門の会社で、東海第二発電所(東海発電所は廃止措置中)及び敦賀発電所の二つの原子力発電所を有している。同社は1960年に日本初の商業用原子力発電所として東海発電所の建設に着手し、1966年に営業運転を開始した。



原子燃料サイクルにおける本発電所の位置づけ

今回のレビュー対象となった敦賀発電所（以下「本発電所」という。）は、敦賀半島先端の敦賀湾に面して立地している。1号機は、日本で初めての商業用軽水型原子力発電所として1970年3月に営業運転を開始した。また、2号機は、わが国最初のプレストレスト・コンクリート製格納容器<sup>1</sup>を採用したプラントとして、1987年2月に営業運転を開始した。本発電所で作られた電気は、中部電力、北陸電力及び関西電力を通じて工場や家庭に送られている。

本発電所は、沸騰水型軽水炉（BWR<sup>2</sup>）と加圧水型軽水炉（PWR<sup>3</sup>）とを有している。（下表参照）

発電所 号機	電気 出力 (MW)	炉型式	営業運転 開始年月	運転実績（累計） (2004年3月末現在)	
				発電電力量 (億kWh)	設備利用率 <sup>4</sup> (%)
敦賀1号機	357	BWR	1970/03	704.7	66.2
敦賀2号機	1,160	PWR	1987/02	1437.3	82.6
(東海第二)	1,100	BWR	1978/11	1816.5	72.0
合計	2,617				

本発電所の所員数は、2004年5月1日現在395名であり、このうち運転を担当する発電室が127名で、6班3交替の運転体制を採っている。また、保守部門75名、その他の技術部門76名、事務部門74名の構成としている。さらに、同社の特徴である定期検査の直営作業等を行う技術センター43名としている。

また、本発電所には協力会社が常駐（約700名）しており、定期検査時には約2500名を擁し、プラントの運転・保守業務等を支援する体制としている。

本報告書の巻末に本発電所の概要を示す参考図を添付する。

### 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<sup>5</sup>」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つに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ークダウンし、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・訓練が十分に行われていること、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信頼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<sup>6</sup>の徹底が図られていることに加えて、核的安全<sup>7</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、使用済燃料輸送容器及びMOX燃料<sup>8</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等である。

## 4. レビューの実施

### 実施期間

2004年5月11日(火)～5月14日(金)

### レビューチームの構成

Aグループ：石川島播磨重工業(株)、九州電力(株)

Bグループ：東京電力(株)、住友金属鉱山(株)

Cグループ：原子燃料工業(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敦賀発電所全体とし、その他「運転・保守」等の分野については、代表として敦賀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)		
初日	A M	オープニング								
	P M	組織・ 運営	発電所長 効果的な組織管理 安全文化・モラル向 上 品質保証	面談 書類	運転・ 保守	効果的な保守管理 保守現場	書類 現場	放射線 防護	従事者の線量管理 放射線量等の監視 放射性廃棄物の処理 固体廃棄物貯蔵庫C棟 雑固体廃棄物処理 関係建屋	書類 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
		教育・ 訓練	シミュレータ室 資格認定 教育計画・実施	現場 書類		管理職 保守担当者	面談		担当者	面談
	P M	緊急時 対策	災害対策本部	現場	運転・ 保守	中央制御室	現場	重要 課題 対応	原子炉建屋 中央制御室 タービン建屋	現場
			緊急時計画 緊急時の施設 緊急時訓練	書類		効果的な運転管理	書類		トラブル反映	書類
3 日目	A M	緊急時 対策	担当者	面談 書類	運転・ 保守	効果的な運転管理 < 続き >	書類 面談	重要 課題 対応	トラブル反映 < 続き >	書類
	緊急時計画 緊急時の施設 緊急時訓練 < 続き >									
	P M	事実確認								
4 日目	A 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し、これらの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。）管理職及び担当者を対象に、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及びそれ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、設備及び資源
  - 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

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・点検に焦点を当てて調査した。さらに、定期検査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した。

(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

A L A R A<sup>o</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・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<sup>10</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>11</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、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、「原子力発電所では安全が全てに優先する。その上で安定した運転を経済的に行う発電所運営及び地域との共生に取り組むこと。」との所長方針のもとに、全所員が一体となって、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ことを確認した。

安全意識レベルの向上と風通しの良い職場作りのため、所員及び協力会社社員とのコミュニケーションを重視し、また安全月間の諸活動、ヒューマンファクター活動等を展開している。

その例として、所幹部と所員との懇談会、トップからのメッセージ発信・所員の意見を聞くシステムの運用、GOGO運動（現場の声掛パトロール）の実施、定期検査前の協力会社とのコミュニケーション活動、「ヒューマンファクター活動推進委員会」の下での諸活動などがあげられる。

さらに本発電所では、2種類の炉型（PWR及びBWR）があり、定期検査時の安全確保には特に配慮していることを確認した。

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。

#### ・定検ハンドブックの作成・配布による方針等の周知・徹底

定検管理センターでは、定期検査の概要、重点活動、その他必要情報等を纏めた「定検ハンドブック」(A6版)を定期検査毎に作成し、全協力会社社員に配布することにより、方針・目標を周知・徹底している。

#### ・ワンエラーを想定した作業手順書の作成

『人的過誤防止に係わる作業等の実施基準』により、“操作等のワンエラー”までを想定した運転手順書及び作業手順書を作成し、ヒューマンエラーが発生した場合の影響度合いを認識するとともに上位職者が立会することで、操作ミス及び作業ミスを防止している。

#### ・作業重要度分類に応じたチェックシートの色分けによる人的過誤防止

保守作業及び運転操作に関する要領書または手順書は、全て重要度分類に応じて色分けしており、当該工事や操作の重要性を視覚的に認識し、また注意喚起することにより人的過誤を防止している。

#### ・保守作業の直営化と保修課員の社内アライアンス運用

同社では直営化による保修構造の改革に取り組んでいる。技術センターに現在直営作業員を31名確保しているが、2004年度には100名程度まで増強し、直営作業の増加の対応と人員確保を効率化している。また、東海第二発電所での定期検査に対しても本発電所から応援者を派遣するサイト間交流を行うことにより、直営拡大による管理の効率化のみならず、保修員の育成及び技能アップを図っている。

#### ・協力会社との積極的なコミュニケーションの実施

定期検査前に所幹部がキャラバンを組み元請けとなる協力会社に出向き、定期検査の準備作業状況の確認をするなどして積極的なコミュニケーションを図っている。

#### ・電子線量計の開発と実用化によるより効果的な線量管理の実施

本発電所では早くから個人線量計として従来のTLD型線量計<sup>12</sup>に代わる電子線量計の開発に着手し2000年度より国内の発電所で初めて実用化導入した。

この線量計は半導体線量計計測により線量を連続して測定しその時間履歴も情報として得られる。また、データは容易に電算機管理できることからシステム化し、協力会社でもデータの確認及び集計ができ被ばく線量低減化に貢献している。

さらに、これらの技術を発展させ事故時に時間トレンドが得られる環境モニタリング用高感度型電子線量計を開発し、発電所周辺のモニタリングに試運用（本格運用は2005年度）している。

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。

#### ・被ばく線量データの防護手段

被ばく線量データは電算機で管理され、その管理はパスワード等で厳重に行っている。また、これらのシステムは年1回協力会社が構成する「敦賀発電所線量評価監査委員会」による厳正な監査を実施している。ただし、故意によるデータ改ざんについては、セキュリティー管理上の問題はないが、監査委員会においても確認項目の一つに追加したほうがより監査の高度化が図られる。

#### ・ヒヤリハット事例のより効果的な活用へ向けた改善

ヒヤリハット事例は、状況、原因及び対策を手書きで記入している。事例集の活用をより効果的にするためには、事例集の記載方法、データベース化などの工夫をしていくことが望ましい。

## 【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、業務分掌及び責任は『組織権限規程』において、また、本発電所の保安に関する組織及び職務は『敦賀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している。

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」に基づき選任されており、その職務は、『保安規定』に規定している。

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「原子炉施設保安委員会」を、本発電所に「敦賀発電所原子炉施設保安運営委員会」を設置し必要の都度開催している。

「原子炉施設保安委員会」は、『原子炉施設保安委員会要項』に基づき発電管理室長を委員長として、所長、原子炉主任技術者、放射線取扱主任者等で構成し、原子炉施設の保安に関する事項である「原子炉設置許可申請書」及び『保安規定』の変更等を審議している。

また、「敦賀発電所原子炉施設保安運営委員会」は、『原子炉施設保安運営委員会要領』に基づき所長を委員長として、原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者等で構成し、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手順の制定及び改正、保安教育実施計画の策定に関する事項等を審議している。

###### b. 組織目標の設定

本発電所では行動規範として以下の「所長方針」を定め、所内各所に掲示するとともに、所内イントラネット上の所長ホームページに掲載し、全所員に周知している。



## 所 長 方 針

それぞれの部門における業務は特に下記の点を考慮して実施すること。

原子力発電所は『安全・安定運転』が全ての基盤である。

原子力発電所では安全が全てに優先する。その上で安定した運転を経済的に行なう発電所運営及び地域との共生に取り組むこと。

1. 感受性を高めること

何事に関しても、正しく認識し、何をすべきかが確実に判断できる感受性を持ってほしい。

2. 社会的安全意識を持つこと

地域の人に安心して受入れてもらえるよう、社会的信頼性を高めてほしい。

3. 関係者への感謝の気持ちを持つこと

発電所の運営は、当社の力だけでできるものではなく、皆の力に支えられている。あらゆる関係者に対して感謝をし続けてほしい。

この「所長方針」を踏まえた上で、本発電所の業務については全社の経営方針である「経営の基本方針」に基づき、安全・安定運転を重点とした「敦賀発電所業務方針」を策定している。この方針をもとに各課では業務計画を策定し、業務にあたっている。なお、業務計画の実施状況は四半期毎に所長に報告している。

運営管理課及び労務課の担当者との面談により、上記の「所長方針」及び各課業務計画のラインへの浸透状況を以下のとおり確認した。

- ・個人の業務目標は、課長または副長との面談を含め、上位の業務計画をもとに策定しており、上位の計画等は十分理解・把握している。
- ・個人の業務目標の達成状況も、四半期毎に面談を行いながら評価している。総じて上司とのコミュニケーションは良好である。

さらに、社長が定めた「品質方針」に基づき、所長が「敦賀発電所品質目標」を定めており、その中でも安全・安定運転を重点項目としている。特に安全・安定運転に関しては、2004年度の数値目標として以下を定めている。

- ・発電電力量：1号機：27億3,700万kWh、2号機：86億3,700万kWh
- ・設備利用率：1号機：87.5%、2号機：85.0%

この「敦賀発電所品質目標」をもとに各課でも年度の品質目標を定めている。

また、本発電所には2種類の炉型（PWR及びBWR）があり、定期検査時にはそれぞれのメーカー及びその系列の協力会社社員が従事している。そのため定検管理センターでは、定期検査の概要、重点活動、その他必要情報等を纏めた「定検ハンドブック」（A6版）を定期検査毎に作成し、全協力会社社員に配布することにより、方針・目標の徹底を図っている。

原子力安全管理活動の評価に関するデータ（パフォーマンス指標）は、現在データベースの作成を一部開始し、試運用に向け検討している。

労働安全に関しては、年度当初に「労働安全衛生方針」及び「安全衛生活動計画」を定め、各課に配付・周知するとともに「労働安全衛生方針」については所内各所に掲示している。この方針及び計画の実績を年度末に評価し、次年度の方針及び計画にフィードバックしている。本発電所の「2004年度労働安全衛生方針」の基本理念及び方針を次ページのとおり定めている。

また、上記の方針と計画の決定及びその達成のため、本発電所では「職場労働安全衛生委員会」と「安全運営会議」を設置している。

「職場労働安全衛生委員会」は、法令要求に基づき毎月1回開催し、従業員の危険及び健康障害を防止するための基本対策に関する事項等を審議している。

「安全運営会議」は、所長、課長以上の管理職、主任技術者等が参加して、年2回（2003年度実績）程度開催し、安全に関する基本方針、安全に関する所則、事故の調査・対策等を審議している。

「安全運営会議」の決定事項に従い、以下の具体的活動を実施している。

- ・「各課 朝礼・TBM活動確認」（1回/月）
- ・「GOGO運動（G：ご安全に O：おはようございます G：ご苦勞様です O：お疲れ様です）」（1回/月 ただし、定期検査中はほぼ毎

- 日実施)
- ・安全スタッフパトロール
  - ・安全診断(外部コンサルタントによる安全診断と本発電所による各協力会社に対する安全診断等)

平成16年度

## 労働安全衛生方針

### 《基本理念》

働く人の安全と健康の確保は、発電所の安全安定運転の確保と幸せな家庭生活を支える基盤である。

この理念を基に、安全で働きやすい職場環境づくりに取り組む。

### 方 針

1. 一人ひとりが「自分自身の安全と健康への責任」を自覚し、全員参加による安全意識の高揚・無事故無災害の達成に努める。

簡潔、明快な指示の基で基本ルールを遵守し、各自の役割を自覚した緊張感ある職場を目指す。

治工具の使用前点検を確実に行うなど、作業準備から後片付けまでに潜む危険要因を排除して、安全確保に万全を期す。

火気や有機溶剤等の管理を確実にを行い、火災・爆発災害の防止に努める。

2. 規則正しい生活により、生活習慣病等を予防し、健康で活力のある職場づくりに努める。

さらに、本発電所では同社と協力会社で組織する「敦賀発電所安全衛生推進協議会」を設置している。この「敦賀発電所安全衛生推進協議会」は、所員及び協力会社社員の労働安全衛生、交通安全、防犯、防火に関する意識高揚と災害防止及び疾病予防を図るとともに地域との連携を深め、安全で明るい快適な職場の形成を図ることを目的とし、現在 18 社の会員各社の所長クラスが参加して、月1回開催している。

### c. 管理者（職）のリーダーシップ

安全に対する取り組み方針等について、所長との面談により以下のとおり確認した。

- ・安全確保への取り組みとして、「行動憲章」及び「所長方針」を所内各所に掲示している。社員の行動規範となる「行動憲章」については、各課において毎日の唱和やそれぞれの意味を考える等、いろいろな方法で徹底している。「所長方針」では、「安全・安定運転が全ての基盤」であり、「安全が全てに優先する」との考えのもとに業務を行うことを第一に挙げている。他社等での不祥事やトラブルに対して、この「行動憲章」や「所長方針」を常に念頭におくことにより、自らの行動を再確認及び再徹底している。
- ・所長と所員との懇談会を 10 名程度 / 回で実施しており、3 年間でほぼ全所員との懇談を一巡した。懇談をすることで所員とよりフランクにコミュニケーションが図れるようになり、風通しの良い職場環境作りに役立っている。
- ・業務を実施する際には、手順書どおり作業を行うことは当然のことながら、「WHY・WHY・WHY」(WHY を 3 回繰り返す) を常に念頭におき、その業務の重要性や本来の意味を良く考え、危険予知対応能力を向上することが重要と考えている。
- ・コストという面からは、無駄な部分のコストを低減していくことは必要と考えるが、安全性を損なうことは絶対避けなければいけない。安全最優先で安全・安定運転を継続することが、結果として経済性に繋がると考えている。
- ・次長職以上が毎日交代で所員へのメッセージをイントラネット上に掲載している。このメッセージは、所員が毎朝パソコンを起動した際に自動的に表示されるようになっており、業務開始前に所員が確実にメッセージを確認できるシステムとしている。

また、組織の方針・目標について、中間管理職との面談により以下のとおり確認した。

- ・管理者は、所長が発行する「年度業務計画」の策定段階から積極的に参

画し、双方向のコミュニケーションを図ってベクトルを合せている。

- ・「年度業務計画」発行後、安全推進担当（労務課課長）、品質保証課長及び総務課長は、その趣旨をより具現化するため、それぞれ「安全衛生活動計画」、「年度品質保証計画」及び「教育・訓練実施計画」を策定し、ライン各課に指示するなど所長とラインの繋ぎ・サポートの役割を十分に果している。
- ・「年度業務計画」を達成するためには、担当者にも計画の背景情報を随時インプットし、担当者が自分で判断し行動できるようにしておくこと、また“気になるポイント”については逐次確認する「こちらから確認するハウレンソウ」の2点が特に重要であると考えている。
- ・教育は実施の都度報告書を作成し所属課長の所見を記載してフォローアップに努めているが、フォローアップをより充実させるため、力量管理システムの改善を検討している。

## (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

原子力安全文化醸成のため、「原子力エネルギー安全月間<sup>13</sup>実施計画」を策定し、種々の活動をしている。2004年度の実施計画を以下のとおり確認した。

原子力エネルギー安全月間講演会の開催  
会社幹部による発電所訓辞・巡視・督励  
朝礼及び安全推進協議会で趣旨の徹底  
所内キャンペーンの実施

上記 については、所内及び協力会社からヒヤリ・ハット事例を収集し纏めた「ヒヤリ・ハット事例集」を作成し、所内及び協力会社へ配布する。

本発電所では安全文化醸成活動のもう一つの柱として、ヒューマンファクター活動を行っている。同活動は1988年に本発電所で発生したヒューマンエラーに起因するトラブルの再発防止対策として実施してきたものであるが、その後、原子力安全文化やコンプライアンスを含む広範な活動として展開している。

本発電所のヒューマンファクター活動は、『ヒューマンファクター活動推進委員会設置基準』に基づき設置した「ヒューマンファクター活動推進委員会」

により統括・管理している。この委員会は、副所長が委員長、電気保修課が事務局となり、課長以上が参加して実施しており、2003年度は2回開催した。

また、同委員会の下に運転部会、保修部会、技術部会及びマネジメント部会の4つの部会を設置しており、これらの部会がトラブル再発防止対策としてヒューマンファクターを検討し、手順書等の改善をしている。2003年度には各部会をそれぞれ5回、6回、2回及び3回開催した。本発電所では『人的過誤防止に係わる作業等の実施基準』により、“操作等のワンエラー”までを想定した運転手順書及び作業手順書を作成し、ヒューマンエラーが発生した場合の影響の度合いを認識するとともに上位職者が立会することで、操作ミス及び作業ミスを防止している。

また、JCO事故以降は新たに「ヒューマンファクター推進案起草グループ」を設置し、原子力安全文化醸成の検討・推進等を実施してきたが、2003年9月にこれを改編して「ヒューマンファクター活動推進委員会幹事会」と「ヒューマンファクター活動推進員会議」を立ち上げ、以下の活動をしている。

発電所安全文化に関するアンケート

ヒューマンエラー発表会

ヒューマンファクター講演会

安全十訓

パフォーマンスインジケータ等の検討

の安全十訓は、各課が業務内容に合せた行動規範を定め、課員全員に配布し、いつでも内容を確認できるようにしている。

また、「ヒューマンファクター活動推進員会議」は、各課から一般職を広く参画させることにより、安全文化を浸透させる教育効果を狙っている。

協力会社に対しては、本発電所と協力会社で構成する「安全衛生推進協議会」で、安全衛生に関する各種講演会、キャンペーン、所内パトロール、教育等を行っている。「安全衛生推進協議会」は、総会を毎月1回開催しており、行事活動結果及び予定、所内パトロール結果、「安全衛生部会」の報告等を行っている。「安全衛生部会」では、安全衛生に関するトピックスの紹介や構内統一ルールの提案等を行っている。

さらに、定期検査の前と後に実施する協力会社所長との「所長懇談会」や協力会社の安全担当者による「安全衛生活動発表会」の開催、定期検査時に協力

会社が設置する「災害防止協議会」への発電所安全推進担当の参加等で効果的なコミュニケーションを図っている。加えて、「品質保証連絡会」及び「放射線管理連絡会」を開催し、発電所の所管課長等の参加により、協力会社との効果的なコミュニケーションを図っている。

#### b. 具体的なモラル向上に係る活動

本発電所では、安全文化及び企業倫理の意識レベルの向上、風通しのよい職場作りを目指して、以下の活動をしている。

「所長方針」の所員への周知

所内各所への掲示及び所内イントラネットへ掲載

「行動憲章」の唱和

各課の朝礼等で「行動憲章」の唱和

小グループ（10名程度）研修による経験・教訓の伝承（明神塾）

管理職が講師となり、自らの経験に基づくテーマを定め、約2時間の講義を年3回程度実施

所長、副所長のホームページによる所員の声を聴くシステムの運用

・所長：「ご意見・ご要望はこちらまで」

・副所長：「皆さんからの疑問に答えて」

また、本発電所では、協力会社社員の意識向上のため、以下に示す各種表彰制度を採用して、表彰を受ける人に直接手渡せるよう早期の発行に注力している。

安全衛生推進協議会表彰

定期検査に係る社外者表彰（400名程度 / 定期検査）

パトロール良好事例表彰（労務課主催 20件程度 / 定期検査）

協力会社労働災害防止功績功労表彰

#### c. 地元地域への理解促進活動

地元との信頼関係の醸成及び理解促進活動として以下を実施している。

地域との直接対話による理解促進を目的に、1995年度以降、敦賀市内他を対象として、本発電所及び協力会社社員による訪問対話活動を年1回

実施している（2年で市内一巡のペース）。

地域の一員として、県道・水島（近隣の観光地）・市内清掃等のボランティア行事（10回/年）に積極的に参加している。また、第二発電課は、自発的に市内清掃ボランティアを月1回実施している。

「敦賀まつり」等の地域行事に積極的に参加する他、「ふれあいフェスタ」等の本発電所が中心となった原子力広報行事を実施している。

広報誌「げんでんつるが」を年4回発行し、各戸に配布している。

婦人会・青年団会員からなる原電アドバイザーとの懇談会（3回/年）及び見学会（2回/年）を実施している。また、有識者等会員からなる「ネクサス」との懇談会（3回/年）及び見学会（1回/年）を実施している。

トラブル発生時及び通常運転時の情報提供等を以下のとおり実施している。

トラブル発生時の通報連絡、周辺環境等の放射能濃度、発電所の運転状況等の情報提供

- a. トラブル発生時は、「福井県及び敦賀市との安全協定」、『原子力事業者防災業務計画』、『災害対策要領』及び『災害・事故・故障・トラブル及び地震・津波等の通報連絡要領』（以下『通報連絡要領』という。）に基づき、福井県、敦賀市等へ通報連絡している。
- b. モニタリングステーション<sup>14</sup>・ポスト<sup>15</sup>、放水口モニタ<sup>16</sup>、排気筒モニタ等の測定値は、福井県に常時データを送信しており、データは福井県原子力環境監視センターに設置された福井県の設備により一般に公開されている。
- c. 発電所の運転状況等については、定期的に福井県、敦賀市等へ報告している。

プレス発表を行う事象発生時の情報提供

- a. トラブル発生時には自治体との安全協定等に基づき関係先へ通報連絡している。
- b. プレス発表を行う事象については、自治体をはじめとする関係機関及び協力会社へプレス発表文を配布またはFAXするとともに、ホームページにプレス発表文を掲載している。
- c. プレス発表を行わない軽微な事象についてはホームページに「発電所からのお知らせ」として内容を掲載している。



### (3) 品質保証

#### a. 効果的な監査体制

本発電所の内部監査は、これまで品質保証推進担当による所内監査を年1回実施していた。2004年度からは、品質保証体系の整備に伴い制定した『品質監査要項』に基づく監査を考査・品質監査室が実施することとしている。また、各課の年度品質保証計画及び品質目標の管理・達成状況を品質保証課長が確認する業務プロセスレビューを新たに計画している。

協力会社等への発注先監査は、これまで定期検査時に品質保証推進担当が実施していたが、引き続き品質保証課長が実施する。また、監査は監査リーダーと監査員で構成する監査チームを組織して実施している。なお、今後は監査チームにISO9001<sup>17</sup>監査員研修を受講した者を含めるとともに、法定溶接事業者検査の場合は品質管理責任者の指名する者を、それ以外の場合は品質保証課長を含める体制として監査の充実を図る。

#### b. データ改ざん問題対応

データ改ざん問題等に対する水平展開を以下のとおり実施している。

社長及び幹部が全社員に対し、「安全文化の浸透」、「社会性のある企業」及び「風通しの良い職場風土の醸成」という経営方針を直接説明  
適切かつ確実な情報を提供するため、2003年11月に所長直属の「業務高度化支援担当」を設置

産官学で共有すべき品質情報の分類基準を電力会社の共通運用事項として定め、この分類基準に該当する情報を「原子力情報公開ライブラリー<sup>18</sup>」(NUCIA)に登録及び公開

品質管理上改善が必要な事項を規定類へ反映

自主点検の作業記録や協力会社の工事報告書の記載内容等を確認するにあたり、精度向上のため品質管理の重要性やルールの周知・徹底について社員を再教育

発電所運営の透明性を確保するため、『情報提供ガイドライン』を制定し、ホームページを活用した情報等を発信

10月を風土・体質改善強化月間と位置付けた諸活動の実施

- a. 強化月間（社長告知）の周知
- b. 職場風土・体質改善職場懇談会（全社員）の開催
- c. 職場ミニ研修（特別管理職、一般職）の開催
- d. 職場風土アンケート（全社員）の実施
- e. 風通しの良い職場づくりに関する実践事例の募集
- f. 行動憲章、具体的行動指針をイントラネットに掲示

使用済燃料輸送容器遮へい材データ改ざん問題の反省を踏まえ、再発防止のため、本店に「新事業の品質保証審査委員会」及び「新技術導入計画検討委員会」を設置し、協力会社に対する支援・指導

トラブルの未然防止に係る情報、プラントに関する幅広い情報の吸い上げを目的とした「運転情報共有化会議」を所長以下で毎月開催

## 1.2 良好事例

### ・定検ハンドブックの作成・配布による方針等の周知・徹底

定検管理センターでは、定期検査の概要、重点活動、その他必要情報等を纏めた「定検ハンドブック」（A6版）を定期検査毎に作成し、全協力会社社員に配布することにより、方針・目標を周知・徹底している。

### ・「GOGO運動」による定期検査時の協力会社社員との意思疎通の強化

定期検査中は、ほぼ毎日、現場声掛パトロール「GOGO運動（G：ご安全に O：おはようございます G：ご苦労様です O：お疲れ様です）」をして、現場の作業者に労いの声を掛けることにより、協力会社とのコミュニケーションを図っている。

### ・所長と所員との懇談会の実施

所長と所員との懇談会を10名程度/回で実施しており、3年間でほぼ全所員との懇談を一巡した。懇談をすることで所員とよりフランクにコミュニケーションが図れるようになり、風通しの良い職場環境作りに役立っている。

### ・次長職以上による「今日のメッセージ」の発信

次長職以上が毎日交代で所員へのメッセージをイントラネット上に掲載し

発電所幹部と所員のコミュニケーションを図っている。このメッセージは、所員が毎朝パソコンを起動した際に自動的に表示されるようになっており、業務開始前に確実にメッセージを確認できるシステムとしている。

#### ・ワンエラーを想定した作業手順書の作成

『人的過誤防止に係わる作業等の実施基準』により、“操作等のワンエラー”までを想定した運転手順書及び作業手順書を作成し、ヒューマンエラーが発生した場合の影響度合いを認識するとともに上位職者が立会することで、操作ミス及び作業ミスを防止している。

#### ・各課毎の安全十訓設定

各課が業務内容に合わせた行動規範を定め、課員全員に配布し、いつでも内容を確認できるようにしている。

#### ・充実した社外者表彰制度

定期検査毎に協力会社を対象とした社外者表彰制度を設けており、協力会社のモチベーション維持・向上に努めている。なお、至近定期検査では表彰対象件名 31 件、419 名を表彰している。

### 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、『保安規定』にある緊急時の措置に該当する事象及び「原子力災害対策特別措置法」(以下、「原災法」という)において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、本発電所における原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策、原子力災害の復旧等に必要な業務を『敦賀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)として制定している。「原災法」の規定に基づき毎年検討を加え2003年までに3回改正し国に届出している。

原子力災害発生時に備えて、原子力防災管理者(所長)を本部長とする本部のもとに情報班、広報班、技術班、放射線管理班、運転班等の設置と各班の職務を決めた「原子力防災体制の整備」などを『防災業務計画』に定めている。さらに、緊急事態応急対策拠点施設(原子力防災センター)へ情報班、広報班、技術班及び放射線管理班から合計8名程度の要員を派遣できる体制を整備している。

##### b．緊急時の体制整備(通報・連絡体制を含む)

原子力防災組織、原子力防災要員及び通報連絡体制は、『防災業務計画』に定めている。本発電所の原子力防災組織には、「原災法」に定められた原子力防災要員に加え、補佐・交替を行う要員が配置されている。

夜間及び休祭日における通報・連絡を迅速に行うため、通報連絡当番制度を設けている。また、緊急時にスムーズな初期対応ができるよう発電所宿泊当番

者制度を設け、管理職2名で宿直している。

さらに、『通報連絡訓練実施マニュアル』を制定し、毎週水曜日に『通報連絡要領』に従った通報連絡訓練を実施している。訓練では全ての管理職の携帯電話へトラブル等の内容を送信し、本人が受信を確認するほか、通報連絡当番者（5名）が通報連絡内容を順次伝達しその正確さを確認している。

緊急時医療体制整備の一環として、関西電力及び核燃料サイクル開発機構と協力し、消防署・医療機関・敦賀市等との間で「敦賀・美浜地区緊急被ばく医療連絡会」を設置して情報交換、勉強会、訓練等の活動をしている。また、敦賀市立病院と汚染患者の受け入れに係る協定を締結している。

#### c. 緊急時の手順書整備

非常時の手順書として以下を制定し、中央制御室、発電所災害対策本部室及び発電課（日勤班）へ配備している。

『非常時運転手順書』

『非常時運転手順書（ ）』

『非常時運転手順書（ ）』

『アクシデントマネジメントガイドライン』

なお、『アクシデントマネジメントガイドライン』は、AM訓練時にチェックシートとして活用している。

#### d. 従業員への周知・徹底

『保安規定』に基づく入所時教育及び『防災業務計画』に基づく原子力防災教育・災害対策訓練を通して、所員の緊急時対応能力の向上を図っている。また、協力会社社員についても、入所時教育に加えて、災害対策訓練に参画することにより、緊急時の際に本発電所の指示に基づく対応ができるようにしている。

また、AM対応に関しては『アクシデントマネジメントガイドライン』を習熟し、シビアアクシデント対応力向上を図る観点から、対応要員に対して、総合研修センター及び本発電所主催のAM教育及び訓練をしている。

上記緊急時対応の従業員への周知・徹底の状況を総務課の担当者との面談で

以下のとおり確認した。

- ・原子力防災については、『保安規定』に基づく入所時教育、『防災業務計画』に基づく原子力防災教育、年1回実施される防災訓練対応等で十分理解している。
- ・原子力防災対応で重要なことは、迅速な初動対応及び平常時からの準備と考えており、災害発生時の担当業務についても十分把握している。
- ・JCO事故については、原子力特有の事故というよりも技術者としてのモラル・倫理観の欠如が原因であると認識しており、普段の教育及び平常時からの準備で防ぐことは可能であったと考えている。

## (2) 緊急時の施設、設備及び資源

### a. 施設、設備及び資源の点検整備

本発電所の事務本館には、緊急時に原子力災害対策活動の拠点となり、通報連絡を行うための設備及び資機材を備えた発電所災害対策本部室（約200m<sup>2</sup>、80名程度収容可能）を設置している。

発電所災害対策本部室は、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に、遮へい構造、換気浄化設備（チャコールフィルター<sup>19</sup>付き）、非常用電源からの電源供給等の配慮をしている。また、災害対策活動で使用する資機材（プラント運転・環境モニタリング<sup>20</sup>関連データ確認用モニタ、火災発生時現場確認モニタ、ホワイトボード等）及び通報連絡機材（パソコン、ファクシミリ等）を設置しており、通常の通信回線が使用できない場合に備え、衛星通信回線も確保している。

なお、発電所災害対策本部室では要員を識別するため、班毎に腕章及び異なる色のベストを着用するよう配慮している。

原子力防災資機材は、『防災業務計画』に基づく年1回の点検結果を「原子力防災資機材現況届出書」として国及び自治体に報告している。

また、法令要求以外の任意資機材についても『防災資機材点検・整備基準』に明確にしており、年1回点検している。

### (3) 緊急時訓練

#### a. 訓練の実施（実績）

本発電所では、『保安規定』及び『防災業務計画』に基づく原子力防災訓練を年1回実施している。

なお、2003年度に福井県が主催した原子力防災訓練は本発電所を防災事業者として実施され、これらの訓練に主体的に参画した。

2003年度の原子力防災訓練を以下のとおり確認した。

##### 初動訓練（福井県原子力防災訓練）

- ・開催日：2003年10月10日
- ・訓練内容：
  - a 通報・連絡訓練
  - b 参集訓練
  - c 防災関係機関現地対策本部、機能班等設置・運営訓練
  - d 通信訓練

##### 図上訓練（福井県原子力防災訓練）

- ・開催日：2003年10月28日
- ・訓練内容：
  - a 住民避難等措置訓練
  - b 広報訓練他

##### 総合訓練（『保安規定』及び『防災業務計画』に基づく所内訓練）

- ・開催日：2003年11月7日
- ・訓練内容：
  - a 通報・連絡訓練
  - b 発電所対策本部設置等訓練
  - c 緊急時環境モニタリング訓練
  - d 発電所避難者誘導・立入禁止訓練
  - e 通信訓練他

##### 全体訓練（福井県原子力防災訓練）

- ・開催日：2003年11月15日
- ・訓練内容：防災対策の実効性を総合的に確認
  - a 緊急時通信・連絡訓練
  - b 原子力防災センター運営訓練
  - c 緊急時モニタリング訓練
  - d 緊急被ばく医療措置訓練

e 住民避難・退避訓練他

## 2.2 良好事例

### ・定期的な通報訓練の実施

『通報連絡訓練実施マニュアル』に基づき毎週水曜日に携帯電話による全管理職へのトラブル内容の連絡訓練を行うとともに、通報連絡当番者（5名）を対象とした通報連絡訓練を実施し、伝達内容の正確さを確認することにより当番者の通報能力の維持・向上を図っている。

## 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

ここでいう資格とは、原子炉の運転・保守等に係る資格のことをいう。

##### a. 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、安全性をより一層高めるため、運転員、保修員及び直営作業を担当する技術センター員の資格認定制度を設け技術能力の向上を図っている。

###### < 運転員 >

発電長には、国が定めた基準に適合した「運転責任者<sup>21</sup>」の資格を有する者を配置している。

また、『保安規定』に基づき発電長、副発電長及び運転員は、原子炉の運転に必要な知識を有する者を確保し配置している。

新入社員及び転入者は、訓練運転員として入直させ、新入社員は約1年間の初級運転員教育を行った後、ステップアップ理解度を確認し、中級運転員に昇格させている。さらに、中級運転員として教育・訓練を継続（約4年間）し、ステップアップ理解度確認を経て上級運転員に昇格させている。なお、昇格は、発電課長及び発電長の確認後、発電室長の承認を得ることとしている。

###### < 保修員 >

保修員には、発注工事を管理する監理員の認定制度を設けている。監理員は、集合教育及びOJTの後、最終教育として総合研修センターで実施する新入保修員コース（5日間）を受講した者を保修課長が認定しており、女性事務職を除く保修員のほぼ全員が資格を取得している。

なお、中途配属者に対しては過去の業務の履歴により教育の一部を免除可能としている。

非破壊検査<sup>22</sup>（PT、MT、UT、RT）の検査員については、総合研修センターにおける社内技量認定制度を採用している。また、日本非破

壊検査協会が認定する公的資格の取得を奨励している。

#### < 技術センター員 >

法定溶接自主検査員の資格認定は、総合研修センターが実施する研修コースの中で「法定自主検査養成認定コース（集中：42日、短期：23日）」を設定しており、総合研修センター所長が資格認定をしている。本発電所においては、2003年度に2名が資格を取得しており、2004年度はさらに2名の取得を計画している。

法定溶接自主検査員以外の技量認定制度は、現在準備中でありAランク、Bランク、Cランクに加えて、マイスターの資格を設定し、スキルアップに対する要員のモチベーション向上を計画している。

なお、協力会社が法定溶接自主検査を実施する場合は、『法定溶接事業者検査手引書』に基づき「指名監理員・自主検査員指名表」を事前に作成して運用している。また、直営作業を実施する場合は、作業要領書に体制表と有資格者リスト（免許証写しを含む）を添付することを規定しており、技術センター長の承認の下で有資格者が実施している。

### (2) 訓練計画・実施

#### a. 教育・訓練計画

本発電所では、『敦賀発電所原子炉施設保安教育手順書』に基づき、年度毎の「保安教育実施計画」を作成し、所員に対する各種保安教育を継続的に実施している。特に、運転員については、本店発電管理室長が、各発電所の基本的養成カリキュラムとして「長期養成計画」を策定し、これに基づく年度毎の具体的展開を「保安教育実施計画」に定めて教育・訓練を行っている。教育・訓練は、『保安規定』に基づく教育訓練と、それ以外の教育・訓練（同社総合研修センター及び外部教育訓練機関も活用）を実施している。

#### < 運転員 >

運転員のレベルに応じた知識、技能の習得及び維持向上を図るため、『運転員の教育について』及び『運転員教育取扱書』を定めている。

#### < 保修員 >

保修員の経験年数に応じた教育レベルを定め、技能の習得及び維持向上を図るため、『保修課員教育基準』及び『保修課教育の運用要領』を定めている。

#### < 技術センター員 >

「保修直営人材育成基本計画」の中で導入教育及び基礎教育の実施並びに業務上必要な資格取得を定め、この計画に基づき技術習得及び資格取得をしている。

#### < 法定溶接事業者検査員 >

法定溶接事業者検査の指名監理員及び自主検査員の指名要件並びに教育訓練について、『法定溶接事業者検査手引書』及び『法定溶接事業者検査に係る教育・訓練手引書』を定めている。

また、本発電所では、安全文化の実践、法令遵守意識、技術者の企業倫理意識等の更なる浸透を目的として、『敦賀発電所安全文化・倫理関係勉強会実施要領』に基づきNSネットの小冊子等を教材とした課内（班内）勉強会、事例検討会及び総合研修センターでの関連教育を全所員に実施している。

これら以外に総合研修センターにおいて、新入社員及び主任級社員に対して企業倫理・法的責任に関する教育をしている。

#### b. 教育・訓練の実施

##### （運転員・保守員のスキルアップ）

運転員及び保修員は、「長期養成計画」及び「保安教育実施計画」に基づく教育訓練を行い、技能の向上を図っている。

以下に運転員及び保修員を対象として実施している訓練コースの一例を示す。

対象	訓練内容	訓練コース	
運 転 員	シミュレータ訓練	N T C <sup>23</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期訓練コース</li> <li>・再訓練一般コース</li> <li>・再訓練上級コース</li> <li>・再訓練監督者コース</li> <li>・再訓練直員連携コース</li> </ul>
		小型シミュレータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初級運転コース</li> <li>・中級運転コース</li> <li>・上級運転コース</li> <li>・運転管理コース</li> </ul>
	原子炉物理等教育	N T C	・初期訓練コース
		総合研修センター	・原子炉基礎研修 A ・ B
保 修 員	保 守 技 術	総合研修センター	<機械訓練> <ul style="list-style-type: none"> <li>・非破壊検査コース</li> <li>・タンク配管熱交保修コース</li> <li>・バルブ保修点検コース</li> <li>・ポンプ保守点検コース</li> </ul> <電気訓練> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電動機保修点検コース</li> <li>・電動弁駆動装置保修点検コース</li> </ul> <制御訓練> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御装置保修点検コース</li> <li>・核軽装保修点検コース</li> </ul>
		メーカー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力制御教室</li> <li>・タービン制御教室</li> <li>・気中遮断器分解組立訓練</li> </ul>
	原子炉物理等教育	総合研修センター	・原子力基礎研修 A ・ B

なお、小型シミュレータ<sup>24</sup>は、使用状況をイントラネットで確認でき、発電室課長の許可を得て、誰もが自由に各種訓練に使用可能としており、防災要員教育、AM教育、さらには手順書作成時のツールとしても活用している。

協力会社社員に対しては、『保安規定』に基づく保安教育が適切に実施されていることを確認するため、年度毎に立合計画を定めて、各課年度1回、教育現場に立ち会っている。なお、『保安規定』改正を受けて、「品質保証仕様書」で協力会社（受注者）に教育・訓練の実施と必要な技量確認を要求し、提出される技量評価書で確認している。

（技術伝承）

運転・保修に係るノウハウの蓄積と蓄積されたノウハウの伝承については、以下のとおりとしている。

#### < 運転員 >

運転に関するノウハウを試運転時から「ノウハウ集」(全5冊)としてまとめ、中央制御室に設置している。「ノウハウ集」は、系統別にまとめており必要なものは手順書に反映している。

#### < 保修員 >

定期検査前に、規定類の読み合せ等を通じて実施経験者からノウハウ等を伝承している。

定期検査等で所員が経験したヒューマンエラー、トラブル及び技術情報については、課内勉強会等により情報の共有化と技術・ノウハウを伝承している。

起動・停止時に発生した不具合事項、その対応状況及びパラメータ等をファイルに記録し情報を共有するとともに、ノウハウの蓄積を行うために起動・停止時の運転記録を活用している。

異動等により担当者が代わる時は、引継書を作成して確実にノウハウ等を伝承している。

#### < 技術センター員 >

直営作業を実施した際の作業報告書に、作業計画内容に対する実績評価を取りまとめた「付加価値検討書」を添付することにより、同様の作業を実施する際により効率的な作業計画の立案・管理に役立てている。

作業終了後、全体の作業概要、反省点、改善点等を集約した「壁新聞」(A3版)を作成し、所内に約1か月間掲示をするなどして直営作業の情報提供に努めている。

作業担当者が月1回開催される「技術センター定例報告会」にて、担当した作業報告(考察、事例を含む)を発表することにより、作業に対する責任意識の向上に役立てている。

年1回開催する全社的な技術交流会で、東海第二発電所及び敦賀発電所の直営作業報告を行い、技術情報の共有化を図っている。

## 3.2 良好事例

### ・小型シミュレータの有効活用

小型シミュレータは、使用状況をイントラネットで確認でき、発電室課長の許可を得て、誰もが自由に各種訓練に使用可能としており、防災要員教育、AM教育、さらには手順書作成時のツールとしても活用している。

## 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)

原子炉の運転管理体制として、『保安規定』、『敦賀発電所保安規定運用要項』(『保安規定』の改正に伴い、『敦賀発電所自主保安要項』に改正予定)及び『敦賀発電所発電室1・2号機組織表作成基準』に基づき、運転員を配置している。運転員の各班の構成は、発電長、副発電長各1名、運転員5名以上の計7名以上としている。

勤務形態は6班3交替で、このうち2班は期間を定めて日勤直と研修直として勤務している。

運転員の勤務は、通常勤務者と同程度の連続休日を確保するとともに、直交替は午前0時をまたがない等、運転員の生活にも配慮した勤務体制としている。

運転直引継は、『保安規定』、『敦賀発電所保安規定運用要項』及び『直引継取扱書』に基づき、発電長は運転日誌、運転記録、保安上重要な鍵を確実に引渡すとともに、主要パラメータや主要機器の切替及び系統の運転状況を引継いでいる。副発電長や運転員も職位毎に、必要な情報や機器の運転状態について引継を行っている。また、現場作業が継続している場合は、必要に応じて現場で引継を行っている。

直間の引継後、直全体のミーティングを行い運転状況の共有化を図り運転状況を把握するとともに、これから予定されている作業等のKY(危険予知)活動を必ず実施している。また、他課との安全上重要な連絡事項は、『保安規定』に基づく通知文書に加え、「作業票」( 係課 )、「係票」、「発電長指示」、「化学連絡書」( 術課 )、「管理区域内区域区分変更書」( 環境保安課 )等の文書により引継を行っている。

委託業務では、毎日の作業開始前に監理員が委託先の現場作業責任者に「作業指示依頼書」を基に作業指示を行い、作業終了後は委託先の現場作業責任者から作業報告を受けている。また、月に1回、計画・実績の報告及び情報交換として、第二発電課員及び研修直または日勤直の運転員が出席し、委託先との打合せを行っている。

## b. 運転に関する文書及び手順書とその遵守

(文書及び手順書の整備)

『保安規定』及び『運転手順書作成手引書』に基づき、以下のとおり手順書を整備している。

- 『起動停止手順書』
- 『原子炉設備運転手順書』
- 『タービン設備運転手順書』
- 『電気設備運転手順書』
- 『放射性廃棄物処理設備運転手順書』
- 『警報処置手順書』
- 『非常時運転手順書( ・ 含む)』
- 『巡視点検手順書』
- 『定期試験手順書』
- 『故障時運転手順書』
- 『発電補助設備運転手順書』
- 『運転手引書』

設備変更等で改正する手順書は、関係部署によって構成する「運転手順書検討部会」により多種多様な観点から改正内容の検討を行い、保安上必要なものは「敦賀発電所原子炉施設保安運営委員会」(以下「保安運営委員会」という。)の審議を経た後、所長の承認を得て改正または制定するよう『運転手順書管理基準』に定めている。上記で承認された手順書は、「発電課長連絡」により各直の運転員全員に周知している。具体的には、各直の発電長がその内容をミーティングにより運転員に周知し、不在の運転員がいても確実に全員に周知されていることを確認するために、「手順書改正周知連絡表」の確認欄に全運転員が押印する運用を行っている。

運転指示等についても、「発電室長指示」または「発電長指示」により各直



の運転員全員に周知している。

一方、各運転手順書にはチェック者の確認欄があり、1操作毎に順番にチェックすることで手順書を遵守していることを確認している。特に重要な設備等に係る操作は、チェックに用いる手順書の色を変えて視覚的に注意を喚起するとともに、体制表で役割分担を明確にし中央制御室及び現場とも確認者と操作者の2人で行うこととし、発電長は中央制御室、副発電長は中央制御室または現場にて立ち会っている。

その他、運転手順書の改正に関して、以下の工夫をしている。

改正時は前後比較表を作成し、改正箇所が分かるようにしている。

2004年度、手順書管理システムの導入を計画している。

- ・改正作業時の原本ファイルの誤削除、誤差替等をシステム側で防ぐ
- ・前後比較表をシステム側で自動作成

### c. 運転管理

#### (運転上の制限の遵守)

運転上の制限は、『保安規定』に記載されている運転制限値以内であることを記録類で確認することにより担保している。この記録類として以下のようなものがある。

原子炉熱出力、1次冷却材温度変化率、1次冷却材漏えい率、蒸気発生器細管漏えい監視等 運転記録及び記録計

1次冷却材温度・圧力の制限(非延性破壊防止関連) 運転記録及び技術課長から発電長への通知文書

1次冷却材中のよう素 131 の濃度 よう素 131 の濃度測定結果(技術課)

定期検査時には、『保安規定』とは別途定めている『保安規定運用要項』及び「停止時遵守事項」を含めたチェックシートを用いて一覧できる様工夫しており、運転上の制限が遵守されていることを確認している。

以上の記録類について、現場観察時に中央制御室で確認した。

設備改造、運用変更、設定値等の変更に際しては、発電長が「発電長指示」を発行し、運転員へ周知していることを書類確認及び現場観察で確認した。

運転管理に係る工夫として、緊急時（地震、火災等）や事故及びトラブル発生時には、発電長に必要な運転手順書や通報連絡関係の情報提供を行う「発電長支援システム」、主要パラメータを取り込み異常兆候の早期発見等に寄与するための「PATDAS<sup>25</sup>」、及び系統別隔離の安全処置内容（ポンプ、弁等）の隔離状態を画面上に系統図として表示させ隔離範囲や水抜き範囲が画面上（プリント出力も可）で確認できる「TOMMCAT<sup>26</sup>」システムを運用している。

通常運転時、定期試験時等に発報が予想される警報については、あらかじめ中央制御室の警報盤に色分けされたカバーを取り付け、本来監視すべき警報との区別を明確にしている。具体的な色分け区分については以下のとおりとしている。

緑色；警報点灯時点で系統・設備の状況により、異常でないことを明示

黄色；1）試運転、各種試験等に該当するものを明示

2）運転管理上、特に監視を必要とするものを明示

赤色；作業に該当するものを明示

青色；定期検査期間に、運転管理及び監視に必要な警報を明示

半面赤色；定期検査期間に、運転管理及び監視に必要なかつ点検作業等で特に監視が必要なものを明示

（運転員の知識と技能）

運転員の教育訓練は、「運転員長期養成計画」及び「保安教育実施計画」に基づき実施している。

運転訓練に関しては、運転員を原子力発電訓練センター（NTC）へ派遣し、シミュレータ訓練及び机上教育を受講させている。

また、所内に設置した小型シミュレータ設備による訓練は、各レベルにあった訓練を実施している。その他、直内教育・直内事故訓練等で多岐に渡る教育を実施している。

放射線安全に関しては、入所時に「放射線業務従事者教育」に基づく教育を行い、保安教育にて繰返し教育を行っている。

運転業務に必要な資格（危険物取扱、ボイラー技師等）は、積極的に取得できるよう指導しており、年度毎に運転員各人が取得したい資格や10年後にやりたい業務を「自己申告」で調査して、希望に沿うよう計画を立案し運転員の能力

開発や自己啓発の意識付けを行っている。

運転員には、運転操作の基本動作としての T I M E S (Timing、Information、Manual、Experience、Safety) を重要視する意識が浸透しており、運転時にこの 5 項目を意識して操作していることを、運転員との面談により確認した。

## (2) 効果的な保守管理

### a. 保守組織

#### (要員と勤務体制)

本発電所原子炉施設の保安に関する組織及び職務は、『保安規定』及び『組織権限規程』に規定しており、これに基づき必要な要員を確保している。保守に関しては電気保守課と機械保守課の 2 課及び技術センターがある。

電気保守課の体制は、課内体制表で明確にしており、電気保守課長のもとに 5 班 (運営、電気、制御、技術 A 及び B) と 1 グループ (プラズマ廃棄物処理<sup>27)</sup>) で 36 名の体制としている。

機械保守課の体制は、課内体制表で明確にしており、機械保守課長のもとに 5 班 (運営、原子炉、タービン、技術及び土木建築) と 1 グループ (プラズマ廃棄物処理) で 39 名の体制としている。

保守の一部については、保守課長と協議の上、技術センター員による直営の作業を行っている。

技術センターは、直営グループと保全技術グループの 2 グループ (43 人) の体制としている。直営グループは機器の点検作業、保全技術グループは機器の傾向監視保全を実施している。

同社は保守工事に係る技術力の向上、保全の適正化、人材の有効活用化及び保守費用削減のため、直営拡大化を推進しており、今後も直営グループを増強する予定である。

直営作業者は 2004 年度には 100 名程度まで増強し、直営割合は 5 % 程度に達する予定である。また、東海第二発電所での定期検査に対しても本発電所から応援者を派遣するサイト間交流を行うことにより、直営拡大による管理の効率化のみならず作業者の育成及び技能アップを図っている。

各課執務室の入口の座席表や「定検ハンドブック」の体制表には、所員の顔写真を掲載し、協力会社社員とのコミュニケーション等へ配慮している。

各職位の責任範囲は『保安規定』及び『組織権限規程』に明確にしている。

運転部門と保修部門の連携については、『敦賀発電所保修票取扱要領』及び『敦賀発電所作業票運用要領』により、両部門の実施すべき事項と責任範囲を明確にしている。

運転部門と保修部門間の情報交換の場として、毎日の「技術系課長会議」や月1回の「運転情報共有化会議」を開催し情報の共有化を図っている。

その他、運転部門やその他の組織との情報交換の場として、以下の会議等を開催している。

「敦賀発電所発電保修連絡会」(TOMM<sup>28</sup>)を必要時(主に定期検査前後)に開催し、運転部門との情報交換を行っている。会議には、両保修課、技術センター及び発電課の副長、主任並びに発電直の発電長及び副発電長が出席している。

毎月「通常時工程等連絡会」を開催し、運転部門だけでなく関係各課との情報交換を行っている。会議には各課の副長または主任の他、協力会社の原電事業株式会社が出席している。

定期検査開始1ヶ月前から「定検管理センター」を設置し、マスター工程管理、系統別運転隔離工程管理等に関する工程会議(工程連絡会、課題毎調整会議、所内工程会議、定検連絡会)により工程管理している。さらに、定期検査中は「定検工程連絡会」を平日は毎日開催しており、各課の工程管理グループ員と協力会社工程管理者が、16時現在での進捗状況の確認と、連絡事項を周知している。

課員の労務管理及び安全管理は、「労働基準法」、『社員就業規則』、労働協約等に基づき実施している。

定期検査時は、所員の時間外勤務が増大するため、通常時には平常勤務時間帯±3時間の時差出勤勤務制度であるのに対して、24時間をカバーする拡大した時差勤務制度を採用し、1月前に時差勤務時間を確定するきめ細かいスケジュール管理を行うなど業務の平坦化と時間外勤務の低減を図っている。これにより、従来に比べ時間外労働が1/3程度減少していることを保修課員に対す

る面談で確認した。

また、定期検査中は指定出勤制を活用し、祝祭日の作業については、代表監理員制を採用し、管理職と一般職の最低必要人員で工事を監理している。

さらに、各課内には話しやすい雰囲気があり、必要な情報の相互伝達がタイムリーに行われており、日常的に密度の高いコミュニケーションが図られていることを保修課員に対する面談で確認した。

協力会社とは、定期検査時に2回開催する「所長懇談会」及び年6回程度開催する「保修連絡会」において、設備改善提案や保全計画等の情報を共有している。また、『品質保証連絡会運営要領』（協力会社との運用要領）に基づき協力会社と「品質保証連絡会」を毎月1回開催し、品質保証関連事項を連絡し調整している。さらに、協力会社と合同でQAパトロールを実施し、現場の安全確認とコミュニケーションを図っている。

さらに、定期検査前には所幹部と両保修課長がキャラバンを組み、元請となる協力会社に出向いて定期検査の準備状況等を確認し、相互のコミュニケーションを図っている。

「安全衛生推進協議会」により、月1回発電所と協力会社との安全関係の連絡及び周知を図るとともに、年3回程度のレクリエーション行事（定期検査時に縄跳び大会、通常時にボウリング大会等）を開催し、親睦を図っている。

#### （協力会社の管理と責任）

『敦賀発電所安全評価実施要領』により特定した安全評価対象工事は、「工事要領書」と「安全対策書」のヒアリング時及び工事着手前に安全管理体制等を確認するとともに、工事中の評価及び竣工後の総合評価を実施している。

工事の発注にあたっては、『調達管理要領』の「品質保証仕様書」の中で品質保証を要求している。また、工事にあたっては、「工事要領書」で受注者の責任範囲を明確にしている

各工事の「購入仕様書」、「品質保証仕様書」、「放射線仕様書」により工事に関する仕様を明確にしており、かつ工事毎の「工事要領書」により受注協力会社の工事体制を確認している。

## b. 保守に関する文書及び手順書とその遵守

### (文書及び手順書の整備)

本発電所では、「原子力発電所の保守管理規程 ( J E A C <sup>29</sup>4209 )」及び「原子力発電所における安全のための品質保証規程 ( J E A C 4111 )」の要求事項を満足すべく、『敦賀発電所に係る品質保証要項』(以下『品質保証要項』という。)を定めている。保守に必要な文書、手順書等は、この『品質保証要項』に基づき定めている。保守作業は、『保守管理業務要領』及び『直営作業業務手順書』等に基づき実施している。

なお、これらの文書及び手順書の相互の位置付けについては、『品質保証要項』に基づき明確化するよう現在改正中である。

### (文書及び手順書の作成(改定を含む) チェック及び承認の方法)

手順書等の作成及び改定は『敦賀発電所文書管理要領』に基づき実施していることを書類により確認した。

### (文書及び手順書の遵守)

規定類の制定及び改正に際しては、「課内周知票」により課員全員が押印することにより確実に周知し管理している。また、それらの遵守状況は品質保証点検等により確認している。

工事毎に「工事要領書」を請負会社が作成し、工事担当課へ提出しており、工事担当課長が確認している。また、『敦賀発電所安全評価実施要領』に基づき安全評価対象工事として選定された工事のうち、評価対象区分A及びBの工事については、安全対策等について、安全推進担当(労務課課長)が確認している。

直営作業は作業毎に要領書を作成し、監督者が確認している。また、作業終了時は、設備担当課が確認している。作業記録は技術センター長、設備担当課長等の関係箇所が確認している。

制定または改正された規定類の範囲が広い場合は、課内会議や勉強会などで内容等を周知していることを保守課員との面談で確認した。

人的過誤防止に関する作業を行う場合は、重要度に応じた作業手順書を作成し、作業実施時に重要作業(重要度 )は課長が、注意作業(重要度 )は副長または主任が立ち会い、作業手順を遵守していることを確認している。

### c. 保守設備と機器

#### （安全機能の明確化）

発電所施設の品質管理上の重要度は、『敦賀発電所原子力発電施設の重要度分類基準』に重要度の高い順にA・B・Cの3つに区分し、系統、機器等を重要度分類している。

#### （設備及び機器の保守点検）

『敦賀発電所原子力発電施設の重要度分類基準』及び『保守管理業務要領』に基づき設備、機器等の点検及び保守を実施している。

#### （保守員の知識と技能）

保修課員は各種資格の取得に努めるとともに、総合研修センターでの研修（各保修課員2週間程度/年）及びメーカー研修を受講し、技術・技能の向上に努めている。

一方、技術センターでも直営作業に必要な資格を定め、資格取得を進めている。

資格取得に際しては報奨金制度があるほか、課内の教育担当者による資格取得状況の管理や課長面談での資格取得及び自己啓発の奨励などを通じて、保修課員が積極的に資格取得を行うことのできる環境が整っていることを、管理職及び保修課員に対する面談で確認した。

### d. 作業計画及び管理

#### （許認可内容との整合性）

『工事計画検討書作成基準』に基づき、工事の計画・立案段階において、保安管理上の措置及び手続きに万全を期すとともに、工事内容・必要性、許認可内容、技術基準との整合性等について、組織的に評価及び承認している。また、必要に応じ「工事等に係る技術検討会」（副所長及び関係課長で構成）で技術的な検討を行うとともに、「保安運営委員会」にて審議している。

( 主要な改造工事における多様な観点からの検討 )

『工事計画検討書作成基準』に基づき「工事計画検討書」を作成し、関係課長に回覧することで多様な観点から確認し、必要に応じ「保安運営委員会」等に付議していることを書類で確認した。

( 保守計画と実施 )

安全性及び信頼性を高めるために、『保守管理業務要領』に基づき、機器の重要度に応じた保全方式及び点検周期を明確にしている。また、設備の修繕、増設及び改造工事については、保修課長が中長期計画を策定し計画的に実施している。

年度及び月間の保修計画については『保守管理業務要領』に基づき保修課長が策定し、所長の承認を得ている。さらに、直営作業は、あらかじめ保修課長と技術センター長が協議して決めた作業について、毎月の保修計画を作成し、所長承認を得ている。

工事を実施する前に協力会社より「工事要領書」を受領し、作業前打合せを行っている。

保守作業を実施する際は、人的過誤防止の観点及び発電所への影響度合から区分された重要度の高い作業については、『人的過誤防止に係わる作業等の実施基準』に基づき事前に重要度に応じた作業計画書を作成し、所長、副所長等の承認を得ている。

また、『人的過誤防止に係わる作業等の実施基準』により、重要度に応じて作業手順やチェックシートを運転手順書と同様に色分け（重要度 ；赤色、重要度 ；黄色、重要度 ；白色）し、視覚的に当該作業の重要性について注意喚起している。

直営作業については、上記重要度分類に準拠し、さらに『直営作業要領書作成手引書』に基づき作業者が作業計画（作業要領書）を作成している。

作業においては、重要度に応じて上位職者が立ち会い、確実に計画どおり実施していることを確認している。

『工事要領書作成運用手引書』に基づき「作業前チェックシート」により、記載内容に不備がないことを確認するとともに、保修課長まで回覧し確認を得ていることを書類で確認した。



直営作業の作業要領書は、品質保証課長及び安全推進担当が確認し、技術センター長が承認している。

#### ( 定期検査期間の短縮 )

定期検査工程は、各工事内容をもとに発電課にてプラント運用上から隔離工程を作成し、その工程によりプラントの安全確保を優先に、所内調整を行い決定している。発電長はプラントの状態に応じた『保安規定』、『保安規定運用要項』及び『停止時遵守事項』の「停止時安全管理措置」の遵守状況を確認している。

工程は、定期検査開始の約6ヶ月前より、技術系各課及び協力会社の工程担当者が参加し詳細を調整しており、協力会社の意向も反映している。

クリティカル工程に影響のある循環水ポンプ等は予備品との入れ替え点検を実施するとともに、冬季でも作業できるよう屋内作業エリアを確保することにより定検工程の短縮を図っている。

## 4.2 良好事例

### ・当直引継ぎ後のK Y (危険予知) 活動による作業前の注意喚起の実施

当直の引継ぎ及び直内ミーティングの後、若手運転員自ら、これから予定されている作業に係わるK Y (危険予知) を宣言し班全体で唱和している。これは毎直必ず(休祭日や3直にかかわらず、さらに定期試験前にも実施)実施しており、労働災害防止及びヒューマンエラー防止や班全員のコンセンサスを得るのに有効な手段である。

### ・運転手順書の改正に関する多角的な審議

定期検査時の設備改造や事故トラブル反映等に伴い、運転に関する手順書の改正が必要となった場合、発電室長及び関連部署による「運転手順書検討部会」で手順の妥当性について審議することとしており、運転操作について多角的に検討している。

### ・社内規程等の所員への確実な周知

社内規程等の制定及び改正に関し、所員全員に周知するため、「課内周知書」に課員全員の捺印欄を設け、押印することにより確実に周知し管理して

いる。

また、運転操作に関する改正等の運転員への周知に関しても「手順書改正周知連絡表」により、運転員全員の押印により周知・徹底している。

・作業重要度分類に応じたチェックシートの色分けによる人的過誤防止

保守作業及び運転操作に関する要領書または手順書は、全て重要度分類に応じて色分けしており、当該工事や操作の重要性を視覚的に認識し、また注意喚起することにより人的過誤を防止している。

・緊急時の発電長支援システム、異常徴候早期発見支援システム（PATDAS）及び系統別隔離支援システム（TOMMCAT）の導入

事故及び故障時に発電長を支援するシステムとして、緊急時（トラブル、地震、火災等）の連絡先・連絡様式や事故時の対応操作手順等が容易に検索できるよう、検索画面を発電長机上に設置し、事故・故障時の発電長の負担を緩和している。

また、原子炉運転に関する主要パラメータを傾向監視できるシステム（PATDAS）を導入しており、機器の異常徴候を早期に発見している。

さらに、系統別隔離を支援するシステム（TOMMCAT）を運用し、系統別隔離の安全措置内容（ポンプ、弁等）の隔離状態を画面上に系統図として表示することや、隔離範囲及び水抜き範囲をシミュレーション機能により色別した画面上で確認し隔離に不備がないよう万全を期している。

・安全意識の高揚の定着化（TIMESの浸透）

運転員には、運転操作の基本動作としてのTIMES（Timing、Information、Manual、Experience、Safety）を重要視する意識が浸透しており、これに準拠し行動している。

・保守作業の直営化と保修課員の社内アライアンス運用<sup>30</sup>

同社では直営化による保修構造の改革に取り組んでいる。技術センターに現在直営作業員を31名確保しているが、2004年度には100名程度まで増強し、直営作業の増加の対応と人員確保を効率化している。また、東海第二発電所での定期検査に対しても本発電所から応援者を派遣するサイト間交流を行うことにより、直営拡大による管理の効率化のみならず、保修員の育成及

び技能アップを図っている。

・顔写真入りの座席表等による作業員への配慮

各課執務室入口に顔写真入りの座席表を設置し、また「定検ハンドブック」にも顔写真入の体制表を掲載し、協力会社社員とのコミュニケーション等に配慮している。

・定期検査短縮と保守作業に係る時間外労働増加抑制

同社では、定期検査期間短縮に取り組んでおり、このための方策として予備品との入替点検を採用し、保守作業の集中による時間外労働の増加を抑制するため、3交代制に対応した時差勤務制度を導入している。また、その人員確保のためにきめ細かいスケジュール管理（1ヶ月前に時差勤務時間の確定）をしている。

・協力会社との積極的なコミュニケーションの実施

定期検査前に所幹部がキャラバンを組み元請けとなる協力会社に出向き、定期検査の準備作業状況の確認をするなどして積極的なコミュニケーションを図っている。

#### 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・A L A R A計画

本発電所内にて作業を行う放射線業務従事者の被ばく線量管理は、従事者個人毎に管理し、電算機による線量管理システムと台帳による管理を行っている。

管理区域立ち入り毎に電子式個人線量計<sup>31</sup>を着用し、被ばく線量結果を集計し月毎に線量評価をしている。線量データは電算機管理され各協力会社の事務所においても、線量データを確認できるシステムを構築し被ばく線量低減に活用可能としている。

放射線作業を行う際には作業毎に放射線環境でRWP<sup>32</sup>（放射線作業手順）とAWP<sup>33</sup>（放射線作業承認）の2種類の管理をしている。その作業に対応するAWP事前協議チェックシートには注意事項等を記載するようにしている。これらの注意事項はあらかじめ重要なポイントを用紙に記載しており、チェックマークをつけるだけで、重要な管理項目を抜けなく選定できるようにしている。

『敦賀発電所線量管理要領書』には線量管理の方法が規定されており、放射線業務従事者は年度毎に法令で定める線量限度値（50mSv / 年等）を超えないように、所員については年度の被ばく線量を15～30mSvの範囲で職種ごとに決定している。また、定期検査時には個人及び課毎に総線量の目標値を設定して線量低減に努めている。協力会社には放射線管理の重点管理計画の作成を依頼し、毎週の線量結果に基づき低減の指導をしている。これらの重点管理計画は作業毎に目標値を計画しており、本発電所と協議のうえ利用されている。また、定期的な評価としてこれまで線量低減5ヵ年計画を策定し活動しており1999年に総括をしている。その結果として線量トレンドは減少し、他の発電所と比べても良好な管理状況となっている。今後はこれらのレベルを維持改善していくとの方針のもと、更なる低減対策を計画している。今後の被ばく線量低減対策では、小口径配管の遮へいや水質管理の高度化の検討を行っている。

電子式個人線量計の点検・校正は本発電所で行っているため、線量評価の

透明性等の観点から、協力会社も含めた監査委員会を設置しその妥当性を定期的に確認している。監査委員会では電子式個人線量計の校正記録確認や線量評価システム自体の機能確認等を年1回実施している。

定期検査時には多くの作業を平行して行っている。これらの作業間の情報を共有するため、定期検査前に「作業間調整会議」、定期検査中には毎日元請の協力会社を含めた定例の「工程連絡会」を開催し、作業間の干渉による無用な被ばくを防ぐシステムを確立している。

なお、被ばく線量データは電算機で管理され、パスワード等で厳重に管理されている。また、これらのシステムは年1回協力会社が構成する「敦賀発電所線量評価監査委員会」による厳正な監査を実施している。ただし、故意によるデータ改ざんについては、セキュリティー管理上の問題はないが、監査委員会においても確認項目の一つに追加したほうがより監査の高度化が図られる。

被ばく低減化対策としてハード、ソフト面から以下のとおり実施している。

先行プラントの被ばく線量低減対策の設計段階から反映

- ・ 1次系配管の遮へい、除染装置、配管自動UT装置など

運転開始後は、1次冷却材温度計バイパス配管の撤去、1次系ポンプ除染、余熱除去系や安全注入系などの小口径配管に対する被ばく評価と計画的な遮へいへの取り組み

協力会社との放管連絡会（常駐11社参加、発電所はオブザーバー参加）において、毎月の被ばく線量等の定例報告、定期検査時の放管パトロール、定期検査後の放射線管理事例報告

定期検査期間も含めタイムリーな情報伝達の手段として「かんぽ便り」を発行

## (2) 放射線量等の監視

本発電所においては、『保安規定』に基づき作業環境の線量当量、空気中の放射性物質濃度及び表面汚染密度をプロセスモニタ<sup>34</sup>、エリアモニタ<sup>35</sup>等により定時測定をしている。また、発電所の周辺監視区域ではモニタリングポスト、モニタリングステーション等で定期的な観測をしており、法令線量限度（1

mSv / 年) を基に定めている線量目標値 (0.05mSv) を十分下回っている。

これら発電所内外の放射線モニタの値は中央制御室の監視機器や放射線管理計算機により連続的に監視するとともに、周辺環境放射線モニタの測定結果はホームページで公開しており、また地方自治体の表示盤にも表示される。

一方、緊急時には発電所対策本部において対応するが、必要な放射線モニタの指示値は携帯電話 ( P H S ) とパソコンを組み合わせた可動式のシステムなどで把握できるようにしている。

本発電所では線量測定技術の開発にも力を入れており、早くから個人線量計として従来の T L D 型線量計に代わる電子線量計の開発に着手し、2000 年度より国内の発電所で初めて実用化導入した。

この線量計は半導体線量計計測により線量を連続して測定しその時間履歴も情報として得られる。また、データは容易に電算機管理できることからシステム化し、協力会社でもデータの確認及び集計ができ線量低減化に貢献している。

さらに、これらの技術を発展させ事故時に時間トレンドが得られる環境モニタリング用高感度型電子線量計を開発し、発電所周辺のモニタリングに試運用 ( 本格運用は 2005 年度 ) している。

本発電所で開発してきた電子線量計の成果はそのつど日本保健物理学会で発表し客観的な評価を受けるとともに、関係者と情報の共有化を図るため公開している。これにより他の発電所などでの効果的な線量管理に貢献している。

### (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

本発電所で発生する気体廃棄物、液体廃棄物及び固体廃棄物の処理方法、放出時の監視及び放出量の管理は以下のとおりとしている。

##### 放射性気体廃棄物の管理

敦賀発電所 1 号機ではタービンなどから排出される気体は希ガスホルドアップ装置<sup>36</sup>の活性炭吸着塔を通し処理している。

一方、2号機ではガス減衰タンクに貯留し放射能を減衰させた後、放出前に放射能を測定し十分希釈しながら排気筒モニタにより監視しつつ排気筒から放出している。BWRでの運転経験を反映して、1995年から格納容器内減圧パーシは合理的な放出管理の観点から格納容器ガスモニタの指示値を発電長が判断し放出している。

環境管理活動の一環として、放出管理目標値を廃棄物毎に定めている。

#### 放射性液体廃棄物の管理

フィルタやイオン交換樹脂でろ過や脱塩処理したほとんどの排水は、原則として発電所内で再利用している。作業服の洗濯排水などの一部、ポンプなどからの機器排水及びその他雑用排水は廃液の種類毎に蒸発濃縮等の処理を行った後、タンクに貯留し放射能を測定して、排水モニタで監視しながら放水口より放出している。この場合でもゼロリリースを基本としており1996年以降核種放出実績はない。蒸発濃縮した廃棄物はアスファルトなどでドラム缶に固形化密封している。気体廃棄物と同様、環境管理活動として放出管理目標値を明確にし廃棄物低減に取り組んでいる。発電長は、放射線モニタにて連続監視しながら放出し、放出管理目標値以下であることを放出の都度確認している。放出量等は月毎に集計し関係課長等に通知するとともに放出量の低減を図っている。

#### 放射性固体廃棄物の管理

ろ過材及びイオン交換樹脂、紙や布等の雑固体のうち可燃物は焼却処理、不燃物は容器に封入している。また、制御棒などの炉内照射機器は使用済燃料ピットで保管している。これらの廃棄物の貯蔵はその都度数量管理をしている。固体廃棄物貯蔵庫の保管能力は85,000本であり、保管量を3ヶ月に1回定期的に確認している。2004年3月末におけるドラム缶保管量は62,339本である。さらに固体廃棄物貯蔵庫の内外の放射線量等を定期的に測定し異常の有無を確認している。現在、金属廃材などの不燃物は貯蔵量の9割を占めており、減容のために「プラズマ減容処理設備」を設置しており近く本格運転を予定している。本設備が本格的に稼動するとその減容比は約1/6であり、効果的な廃棄物の減容が期待されている。当該施設の現場を観察し現在の状況を確認した。

放射性廃棄物の処理に関する管理状況を制御室の現場観察にて、また固体廃棄物の処理を固体廃棄物処理建屋、固体廃棄物の貯蔵管理を固体廃棄物貯蔵庫の現場観察にてそれぞれ確認した。

#### b. 放射性廃棄物発生量低減化

本発電所では、放射性廃棄物の発生量を低減するため、副所長を委員長とする「廃棄物低減委員会」とそのワーキンググループを設置し全所的に活動している。特に定期検査時における固体廃棄物の発生量を低減するため、協力会社へ具体的な提案を行い、現場における厳密な分別管理、リサイクル物品の選別、発生量の目標管理等を行ってきた結果、目標に比べて大幅な低減を達成している。至近の「廃棄物低減 WG 議事録」にて定期検査時の廃棄物発生量の把握、廃棄物低減パトロール、2004 年度の廃棄物目標などを議題に具体的な検討をしていることを確認した。また、2003 年度の放射性固体廃棄物発生量の計画と実績について「環境管理活動計画書兼実施報告書」で目標を十分下回っていることを確認した。これらの成果は以下の取り組みの結果として達成された。

発生量の抑制、減容化の目標の設定

年度、定期検査における発生量の目標管理

もち込み制限、分別等の詳細な管理方法を定め、定期検査前に協力会社等への周知徹底

例えば、管理区域内で使用した器具や資材について、再使用品、リサイクル対象物品と再使用しない物との選別管理をしている。具体的には作業に必要なもののみ持ち込み制限、不燃物の細かい分別、搬出時の二重のサーベイ、養生シート等の再利用可能な資材の管理区域内での貸し出し、有用物の管理区域内での保管管理をしている。固体廃棄物処理施設の現場観察にて固体廃棄物の徹底した分別管理状況を確認した。

管理区域から物品を持ち出す際は表面汚染密度が法令に定める表面密度限度の 10 分の 1 を超えていないこと



## 5.2 良好事例

### ・作業毎の被ばく低減にチェックシート等の活用

放射線作業を行う際には作業毎に放射線環境でRWP（放射線作業手順）とAWP（放射線作業承認）の2種類の管理をしている。その作業に対応するAWP事前協議チェックシートには注意事項等を記載するようにしている。これらの注意事項はあらかじめ重要なポイントを用紙に記載しており、チェックマークをつけるだけで、重要な管理項目を抜けなく選定できるようにしている。

### ・定期検査時における協力会社を含めた連絡体制

定期検査時には多くの作業を平行して行っている。これらの作業間の情報を共有するため、定期検査前に「作業間調整会議」、定期検査中には毎日元請の協力会社を含めた定例の「工程連絡会」を開催し、作業間の干渉による無用な被ばくを防ぐシステムを確立している。

### ・電子線量計の開発と実用化によるより効果的な線量管理の実施

本発電所では早くから個人線量計として従来のTLD型線量計に代わる電子線量計の開発に着手し2000年度より国内の発電所で初めて実用化導入した。

この線量計は半導体線量計計測により線量を連続して測定しその時間履歴も情報として得られる。また、データは容易に電算機管理できることからシステム化し、協力会社でもデータの確認及び集計ができ被ばく線量低減化に貢献している。

さらに、これらの技術を発展させ事故時に時間トレンドが得られる環境モニタリング用高感度型電子線量計を開発し、発電所周辺のモニタリングに試運用（本格運用は2005年度）している。

### ・電子線量計開発成果の積極的な公表

本発電所で開発してきた電子線量計の成果はそのつど日本保健物理学会で発表し客観的な評価を受けるとともに、関係者と情報の共有化を図るため公開している。これにより他の発電所などでの効果的な線量管理に貢献している。

・協力会社と一体になった放射性固体廃棄物の発生量低減化

本発電所においては放射性廃棄物の低減化を目指して「廃棄物低減委員会」とそのワーキンググループを設置し活動している。特に定期検査時における固体廃棄物発生量の低減のため、協力会社へ具体的な提案を行い、現場における厳密な分別管理、リサイクル物品の選別、発生量の目標管理等を行ってきた結果、目標に比べて大幅な低減を達成している。

### 5.3 改善提案

・被ばく線量データの防護手段

被ばく線量データは電算機で管理され、その管理はパスワード等で厳重に行っている。また、これらのシステムは年1回協力会社が構成する「敦賀発電所線量評価監査委員会」による厳正な監査を実施している。ただし、故意によるデータ改ざんについては、セキュリティー管理上の問題はないが、監査委員会においても確認項目の一つに追加したほうがより監査の高度化が図られる。

## 6．重要課題対応

### 6.1 現状の評価

#### (1) 核的安全性を中心とした原子力安全に対する取り組み

##### a. 新燃料、使用済燃料などの取扱管理

本発電所の関係所員に対して臨界安全管理に関する教育を年度毎の「保安教育実施計画」の中に盛り込み実施している。この教育は、技術課が作成した教材を用いた課内（班内）勉強会の形で継続的に実施している。その教材は、技術系所員に対しては発電所の実態に合わせたものとして、その他の所員に対しては臨界の定義からJCOの事故状況などを含み原子力発電所で守るべきルールとして記載している。また、本発電所にはBWRとPWRの2種類の炉型があり、その燃料等の違いが明確にわかるようテキストを工夫している。

一方、燃料取替業務を行う協力会社の関係者に対しては、『保安規定』に基づき臨界安全教育を実施していることを各課長が立ち会うなどして確認している。また、協力会社から要請があった場合は所員が臨界安全教育を実施している。

燃料を取り扱う作業の手順は『新燃料受取検査手順書』、『新燃料受け入れ作業及び燃料貯蔵に係わる手順書』及び『燃料検査ピット内検査手順書』に明示しており、『保安規定』のもとにこれらの手順書に従って作業を行っている。作業時に取り扱う燃料の臨界安全管理は基本的に形状管理で行っており、その具体的なチェック事項は以下のとおりであることをチェックシートにより確認した。

- ・ 新燃料運搬時：新燃料輸送容器の外表面及び梱包状態に異常がないこと。
- ・ 貯蔵：所定の貯蔵施設に貯蔵、ラック等の外観、形状に異常がないこと。
- ・ 取扱一般：所定の燃料取扱設備にて取り扱うこと。

燃料を取り扱う担当者との面談で以下のように臨界安全管理を十分承知し業務をしていることを確認した。

燃料を取り扱う担当者は十分な臨界教育を受けている。特にJCO事故の後は事故の教訓を生かした臨時の教育を受けるとともに一層の教育内容の充実を図っている。また、ベテランクラスの技術課員は独自の教育資料を自ら作成し、協力会社の教育に赴く等、積極的な活動を実施している。また、同一サイトにPWRとBWRの2種類の原子炉と燃料があるが、それぞれの特徴をよく理解して作業が進められている。

#### b. 炉心管理

運転時の反応度安全の基本設計方針は設置許可申請書に明示されており、反応度停止余裕、最大線出力密度等の制限値は運転サイクル毎に評価している。さらに停止余裕検査もしており、『炉心管理手順書』等の社内文書に具体的な遵守方法を明示している。

具体的には以下のとおりとしている。

- ・ 『保安規定』及び『炉心管理手順書』に制御棒に関する運転上の制限（制御棒の挿入限界）を規定している。
- ・ 制御棒飛び出し事故時の反応度添加については、『保安規定』に基づき運転サイクル毎に制御棒の挿入限界を定めており、社内文書「制御棒の挿入限界」を発行通知している。発電長は技術課長の発信した通知書を遵守している。
- ・ 各運転サイクルの燃料装荷前に社内文書「取替炉心の安全性」により反応度（反応度添加）に係わる安全解析上の制限値（最大反応度添加率、制御棒クラスタ飛び出し時のワース<sup>37</sup>及び $F_Q$ <sup>38</sup>）を満足していることを確認している。
- ・ 異常時・事故時の運転操作については、『非常時運転手順書』に基づき操作が行われる。操作が確実に行われるように定期的にシミュレータ訓練や直内事故訓練を行っている。

#### c. 停止時安全確保

（未臨界維持）

原子炉停止中の未臨界維持に関する基本方針は『保安規定』及び『炉心管理手順書』に示しており具体的には以下のように管理している。

- ・ 社内文書「取替炉心の安全性」に停止余裕の確保を規定しており、各定期検査の燃料装荷前に確認するとともに、燃料装荷後「原子炉停止余裕検査」で停止余裕を測定・確認している。
- ・ 停止時に停止余裕を満足する最小停止ほう素濃度を月毎に設定し、「最小停止ほう素濃度について」により技術課長から発電長に通知しており、発電長はこの最小停止ほう素濃度を遵守している。
- ・ 原子炉停止時の未臨界維持に係わる事項については、『運転操作手順書』及び『停止時遵守事項』に規定し遵守している。

#### (崩壊熱除去)

原子炉の停止後も照射された燃料は核分裂生成物の崩壊に伴い熱を放出する。この崩壊熱除去に関する基本方針は、『保安規定』及び社内文書「停止時遵守事項」に明示している。

#### d. リスク評価に係わる取り組み

原子力発電所の安全性を向上させ社会のより一層の理解と信頼にこたえることを目的にAMの整備を進めている。

AMの整備は1994年3月から開始し、改造を含むAM対策は1998年10月に完了した。また、2002年5月に「アクシデントマネジメント整備報告書」を経済産業省へ提出した。

その後、東海第二発電所及び敦賀発電所2号機についてAM整備後の確率論的安全評価をまとめ、2004年3月に同省に提出している。確率論的安全評価<sup>39</sup>の結果、AMの整備によって敦賀発電所2号炉の炉心損傷確率は7割以上低減された。格納容器破損確率についても同様に低減された。これらの結果は「東海第二発電所及び敦賀発電所2号炉のPSA結果一覧表」としてホームページで公表している。

#### (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

国内の原子力発電所等のトラブル事例は、「原子力発電情報公開ライブラリ

ー」(NUCIA)に登録された保全品質情報及び関連情報等で、また国外の原子力発電所トラブル等はINPO<sup>40</sup>、WANO<sup>41</sup>情報等から把握している。NUCIAからの情報は入手後3ヶ月以内に関係課長が水平展開の検討を行う。国外等の場合、発電管理室からの検討依頼を受け、同様に関係課長が3ヶ月以内に水平展開の検討を行うことを社内文書『事故・故障・トラブル情報処理手引書』に明示している。各課の検討結果は副所長を委員長とする「トラブル検討会」で対応処理内容及び方針の妥当性を審議・決定して、類似事象の発生を防止している。具体的な国内他社の事例について第164回検討会の議事録で確認した。

敦賀発電所2号機で2002年12月に高圧タービン軸受部付近の保温材からの発火があった。この事例をもとに火災・爆発の観点からの強化対策がとられており、具体的な措置として以下のことが行われた。現場観察でタービン室内のハロン消火設備及び消火器の配置を確認した。

- ・ 主油タンクガス抽出配管のUシール部を清掃が行える構造に変更
- ・ 軸受周辺配管の保温材等へ油の染み込み防止カバーの設置
- ・ 高圧タービンの軸受油切部の下部に漏油受けを設置
- ・ 主油タンクの内圧が正圧になった場合の警報を設置

#### b. ヒューマンエラー防止活動

本発電所では定期検査中及びエネルギー月間に所員及び協力会社からヒヤリハット事例を募集するヒヤリハットキャンペーンを実施しており、収集した事例を事例集に取りまとめ各課及び協力会社にフィードバックしている。至近の定期検査時には約40件の事例がよせられた。このキャンペーンは約10年前から実施しており、最近では毎年100件程度の事例を集めている。

ヒヤリハット事例は、状況、原因及び対策が手書きで記入されている。事例集の活用をより効果的にするためには、事例集の記載の仕方、データベース化などを工夫することが望まれる。

また、2002年度より所内で発生した軽微なヒューマンエラー事象の「ヒューマンエラー発表会」を定期的(1回/年)に開催し、発表集を各課及び協力会

社にフィードバックする活動を実施している。一方、1988年に発生したヒューマンエラーによるトリップ事故の経験を踏まえて、中央制御室の炉外核計装盤に監視盤面の防護板取り付け及び盤内の扉毎に鍵を区別するとともに使用にあたっての管理を行っており、これらの防護対策を現場観察で確認した。

さらに、各定期点検に備えて所内に設置されている副所長を委員長とする「ヒューマンファクター活動推進委員会」においてヒューマンエラー防止対策の検討・承認をしている。これらの防止対策は定期検査前の作業責任者説明会にて協力会社へ十分周知するとともに、定期検査終了時に結果を整理し次回の定期検査時には確実に反映するようにしている。なお、本委員会で保修課等を中心とした各課個別の活動を精力的に実施してきたが、その後本委員会には安全文化醸成や品質向上推進活動も取り込まれてきて最近では業務がやや複雑化してきているため、役割分担の明確化等の効率的な運用への改善を検討している。

また、前述のヒューマンエラー防止策の事例として、安全補機開閉器室にメタクラ遮断手順を書いたマグネット付きプラスチック板の使用がある。このプラスチック板を操作するメタクラ制御盤の裏面に貼り付けることにより、手順を見ながら確実に作業することができる。また、手順には制御盤の図面も記載しており、わかりやすいものになっていることを現場観察で確認した。

### c. 異常時の対応

発電所で災害、事故、トラブルなどが発生した場合に備えて『通報連絡要領』を制定し、これに従って社内外への情報伝達をしている。夜間または休祭日に对外機関への迅速な通報連絡を行うため、通報連絡当番者（5名）を指名している。また、発電所トラブルの初期対応のため、宿泊当番者（2名）を指名している。これら災害、事故及びトラブル以外にも各部門に情報として連絡を必要とする場合に備えて、発電所内に次長クラスの業務高度化支援担当を指名し、報告の内容に関する支援を行う仕組みを取り入れている。

トラブルに至らない異常徴候段階の事象は必要な情報を所内で共有化するとともに、必要に応じて早期に対応できるように、「技術課長会議」（平日の毎日）及び「運転情報共有化会議」（毎月1回）を開催している。本会議は緊急の場合にも召集し迅速な判断ができるようにしている。

#### d. 燃料漏えい対策・燃料健全性監視

燃料を健全に保つために、運転中は原子炉の熱的制限値を設けている。また定期検査時に異物混入防止対策等を実施しており過去 18 年間燃料の破損は生じていない。熱的制限値については以下の管理を行っている。

- ・ 運転中は、燃料健全性確保の観点から『保安規定』及び『炉心管理手順書』に燃料の熱的制限値 ( $F_Q$ 、 $F_H^{N 42}$ ) を規定している。
  - $F_Q$ 制限：LOCA<sup>43</sup>時の被覆管の健全性確保
  - $F_H^{N}$ 制限：冷却不足による被覆管の焼損防止
- ・ 『保安規定』に基づき熱的制限値を守る運転条件を発電長に通知している。
- ・ 燃料の健全性確保のための基準（出力上昇率 3 % / h 以下）を定め、起動時の出力上昇に適用している。

漏えい燃料を検知するために 1 次冷却材中のよう素 131 濃度を定期的に測定している。よう素 131 の管理は『保安規定』に基づき週 1 回の頻度で測定し確認している。また、停止時にもよう素 131 の増加量を測定している。さらに、1 次冷却材モニタにより監視している。

一方、漏えいの原因となる異物の混入を防止するため、定期検査中は使用済み燃料ピットを異物管理エリアとして管理している。たとえば作業中の汚染を防止するシートは不透明なものを使用し、プールに落下しても容易に識別できるようにしている。

万一、漏洩燃料が発生した場合は、『燃料検査ピット内検査手順書』に従い SHIPPING 検査を実施する。漏洩燃料はその程度によって破損燃料収納容器に収納し保管する。これらの手順は『燃料検査ピット内検査手順書』に明示している。SHIPPING 検査装置は長期間使用していない機器であるため、定期的に動作確認をすることにしている。また、近年さらに漏洩確率が低下していることから、将来的には原子炉間で SHIPPING 検査装置を共有化する等メンテナンスの効率化を検討している。



## e. 火災・爆発事故の発生防止

火災・爆発の対策として、消防法に基づき『敦賀発電所防火管理要領』を制定し、火気使用の管理、危険物施設における防火管理の徹底を図るとともに防火教育を実施している。危険物に関しては『敦賀発電所危険物予防規程』を制定し、危険物施設、消防用設備等の点検はもとより、巡視点検の点検項目に防火対策や危険物に関する項目も明示しており、巡視点検結果の事例から確実にチェックしていることを確認した。

一方、火災・爆発事故が発生した場合に備えて、以下の定期的な点検を実施している。

- ・ 消防法に基づく所定の防火対策
- ・ 火災等の発生時には、自衛消防隊を組織し初期消火活動を実施
- ・ 発電所に屋内外消火栓、二酸化炭素消火設備、ハロン消火設備、泡消火設備及び小消火器を設置

さらに、火災時の自衛消防隊の組織化、初期消火等の活動結果、消火系等の使用及び『通報連絡要領』に基づく連絡通報を確実にしていることを面談により確認した。

## 6.2 良好事例

### ・ 定期検査時のヒューマンエラー防止の活動

過去の経験に基づき各定期検査に備えて所内に設置されている副所長を委員長とする「ヒューマンファクター活動推進委員会」において、事前検討したヒューマンエラー防止対策の検討・承認をしている。この防止対策は定期検査前の作業責任者説明会にて協力会社へ十分周知するとともに、定期検査終了時に結果を整理し次回の定期検査時には確実に反映するようにしてヒューマンエラーに起因する事故、トラブルの未然防止を図っている。

### ・ 移動可能な手順書によるヒューマンエラー防止

安全補機開閉器室におけるメタクラ遮断操作にあたっては、マグネット付きプラスチック板に操作手順を書いたものを使用している。このプラスチック

ク板を操作するメタクラ制御盤扉の裏側に貼り付けることにより、手順を見ながら確実に作業することができる。また、この手順には制御盤の図面も記載しており、わかりやすいものとしている。

### 6.3 改善提案

#### ・ヒヤリハット事例のより効果的な活用へ向けた改善

ヒヤリハット事例は、状況、原因及び対策を手書きで記入している。事例集の活用をより効果的にするためには、事例集の記載方法、データベース化などの工夫をしていくことが望まれる。

## 【用語解説】

- <sup>1</sup> プレストレスト・コンクリート製格納容器：コンクリートは引っ張りに弱く圧縮に強い  
ため、鉄筋コンクリートにおける鉄筋のようにテンドン（プレストレスト用鋼線）を張り  
巡らし、鋼線を緊張させることによって、コンクリートにあらかじめ圧縮力を作用させ、  
引っ張りに対する強度を増加させたものをプレストレスト・コンクリートといい、これ  
で作った原子炉格納容器のこと。このコンクリート格納容器は、鋼製格納容器と比較して、  
壁厚と大きさに制限がない、一箇所の欠陥が全体の瞬時倒壊を誘発する恐れがないこと、  
放射線の生体遮蔽を兼ねることなどの安全性上の利点を持っている。
- <sup>2</sup> BWR：Boiling Water Reactor / 沸騰水型軽水炉
- <sup>3</sup> PWR：Pressurized Water Reactor / 加圧水型軽水炉。しくみを参考図5に示す。
- <sup>4</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) × 歴  
時間数(h))の合計 ]
- <sup>5</sup> JCO事故：(株)ジェー・シー・オー(JCO)東海事業所で、1999年9月30日に発  
生した事故のこと。
- <sup>6</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>7</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関係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)
- <sup>8</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>9</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>10</sup> 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するのを防止するため、もしくはシビア  
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>11</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>12</sup> T L D型線量計：Thermoluminescence Dosimeter（熱ルミネセンス線量計）の略である。放射線照射された結晶性物質を加熱したときに生ずるルミネセンス（蛍光）を利用した線量計。個人線量測定器としての需要がもっとも多いが、環境の積算線量測定にも利用される。

<sup>13</sup> 原子力エネルギー安全月間：毎年5月を「原子力エネルギー安全月間」と定め、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。

<sup>14</sup> 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）

<sup>15</sup> 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）

<sup>16</sup> モニタ：monitor。元来監視装置や監視すること、測定することを意味し、慣用的に測定・監視装置の意味に使用される。放射線管理の分野では、放射線業務作業従事者や周辺地域の一般住民の放射線被ばく管理のために使用する各種の放射線及び放射能測定装置を意味する。

<sup>17</sup> I S O 9001：国際標準化機構（International Organization for Standardization）が定めた国際規格のうち、品質マネジメントシステムの要求事項を規定したISO規格。組織が顧客の要求事項および法的・公的規制要求事項を満足する製品・サービスを継続的に供給するために、必要な品質マネジメントシステムを備えており、かつ、その実施状況が適切であるか否かをチェックするための規格。（（財）日本品質保証機構のホームページの用語解説より）

<sup>18</sup> 原子力情報公開ライブラリー（ニューシア）：電力各社では、法令により国に報告が義務付けられている故障・トラブルや、トラブルには至らない軽微な事象など安全に関する各社の情報をデータベースとして蓄積し、全社に水平展開することによって、トラブルの未然防止を図っている。

ニューシアでは、電力各社が共有している安全に関する詳細な情報や、この情報を活用したトラブルの未然防止活動の状況を公開している。

<sup>19</sup> チャコールフィルター：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）

<sup>20</sup> 環境モニタリング：原子力施設周辺における空間線量および放射能レベルを継続して監視すること。当該周辺地帯に対する放射線防護計画と処置の有効性の確認のために行う。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

<sup>21</sup> 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、国の指定する機関による原子力発電所運転責任者認定試験に合格した者を運転責任者として配置。

<sup>22</sup> 非破壊検査：検査対象物を破壊せずに検査する手法の総称。浸透探傷試験：P T、超音波探傷試験：U T、放射線透過試験：R T等がある。

---

<sup>23</sup> N T C (原子力発電訓練センター) : Nuclear Training Centerの略。原子力発電訓練センターは、現在日本で運転されている原子力発電所のうち、加圧水型(略称PWR)発電所の運転員の教育、訓練を行う機関。

原子力発電所の運転は国の認定を受けた運転責任者の指揮のもとで行われる。この認定には口頭試験と実技試験に合格する必要がある。当センターは電力会社から委託を受けてこれらの試験を実施している。

<sup>24</sup> 小型シミュレータ : 発電所固有の機能・特性に関するきめ細かい知識ベースの教育を行う手段として用いられる小型のシミュレータ。

<sup>25</sup> P A T D A S : Plant Abnormal Tendency Detection and Assistance Systemの略。採取、蓄積した多量のプラントの運転データをデータベースとして一元的に管理するとともに、データのグラフ化、加工を行い、事象の推移を予測するもの

<sup>26</sup> T O M M C A T : 系統構成状態管理システムといい、定期検査時の機器の隔離状態の検討・管理等のため、系統構成状態管理業務全般について、CAD登録した系統図を介して支援するもの。

<sup>27</sup> プラズマ減容処理設備 : 金属、コンクリート、フィルタ等の不燃性雑固体廃棄物及び塩化ビニール、ゴム類、使用済樹脂等の難燃性雑固体廃棄物を減容処理する設備。

<sup>28</sup> T O M M : 発電課と保修課の情報交換を行うための会議体で、発電所の安全・安定運転の継続・向上を図ることを目的としている。

<sup>29</sup> J E A C : Japan Electric Association Code / 電気技術規程

<sup>30</sup> アライアンス運用 : 人材の有効活用を目的とした直営作業員、保修課員のサイト間相互応援。

<sup>31</sup> 電子式線量計 : 管理区域立入者の個人線量を測定するための積算型の放射線測定器で、警報機能を有しており、あらかじめ設定した線量に達すると警報が発生し退出を知らせるもの。

<sup>32</sup> R W P : 管理区域内の放射線環境が比較的低い場所での作業に対する放射線防護措置を定めたもので、その放射線防護措置を遵守することにより、作業員の放射線安全が確保されるもの。

<sup>33</sup> A W P : 管理区域内の放射線環境が高い場所(RWPを除く)での作業に対し、あらかじめ必要な放射線防護措置を立案・承認し、その放射線防護措置を遵守することにより、作業員の放射線安全が確保されるもの。

<sup>34</sup> 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」より引用)

<sup>35</sup> 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。(「原子力辞典 : 日刊工業

---

新聞社」より引用)

<sup>36</sup> 希ガスホールドアップ装置：キセノン、クリプトン等の希ガスの減衰処理装置。

<sup>37</sup> ワース：制御棒のもつ反応度効果

<sup>38</sup>  $F_Q$ ：LOCA時の燃料被覆管最高温度を 1200 以下に抑えるために制限するピーキング係数のひとつ。炉心最大線出力密度と炉心平均線出力密度の比として求められる。 $F_Q$ が大きいと燃料の線出力密度が高いことになる。

<sup>39</sup> 確率論的安全評価 ( P S A ) : 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>40</sup> I N P O : Institute of Nuclear Power Operationsの略。日本語では、「原子力発電運転協会」(アメリカ)という。

<sup>41</sup> W A N O : World Association of Nuclear Operatorsの略。日本語では、「世界原子力発電事業者協会」という。1986年のチェルノブイル事故を契機として提案され、1989年に発足した原子力発電事業者の国際的協力機関。会員相互の交流により原子力発電所の運転に関する安全性と信頼性を高めることを目的としている。運転情報の交換、運転データの収集、事故情報の交換、国際機関との協力などの活動を行っている。

<sup>42</sup>  $F_{NH}^N$ ：燃料の損傷を防止するために制限するピーキング係数のひとつ。炉心の最大燃料棒出力と炉心平均燃料棒出力の比として求められる。 $F_{NH}^N$ が大きいと燃料棒の出力が高いことになる。

<sup>43</sup> L O C A : Loss of Coolant Accidentの略。日本語の「冷却材喪失事故」に相当する。原子炉における想定事故の一つである。炉心で発生した熱を除去し熱交換器あるいは蒸気タービンへ熱を伝達する役目をもつ原子炉冷却材が配管の破損等によって流れ出し炉心の冷却機能が損なわれる事故をいう。