



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-017)

2001 年 11 月 16 日 発行

## 相互評価 (ピアレビュー) 報告書

---

実施事業所	中国電力株式会社 島根原子力発電所 ( 島根県八束郡鹿島町 )
実施期間	2001 年 10 月 16 日 ~ 19 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. 対象事業所とその概要	1
3. レビューのポイント	3
4. レビューの実施	5
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	7
7. 主な結論	12

### 【各論】

1. 組織・運営	15
2. 緊急時対策	25
3. 教育・訓練	29
4. 運転・保守	34
5. 放射線防護	48
6. 重要課題対応	55

【用語解説】	68
--------	----

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

## 【序論及び主な結論】

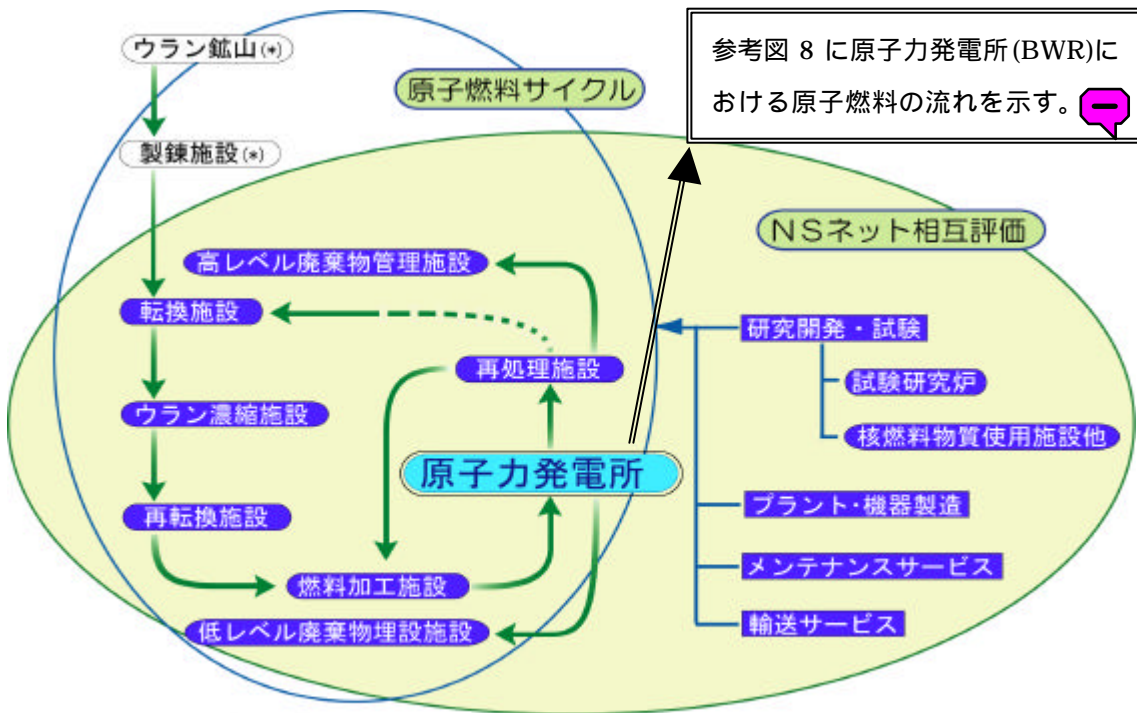
### 1. 目的

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に訪問し、原子力安全に関する会員間の共通テーマについて相互に評価を実施し、課題の抽出や良好事例の水平展開等を行うことによってお互いが持っている知見を共有し、原子力産業界全体の安全意識の徹底及び安全文化の共有を図ることを目的としている。

### 2. 対象事業所とその概要

#### (1) 対象事業所(施設分類)

中国電力株式会社 島根原子力発電所(原子力発電所)



\*: 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

## (2) 事業所の概要

中国電力株式会社は、中国地方5県（広島県、岡山県、山口県、島根県、鳥取県）と兵庫県、香川県、愛媛県の一部に電気を供給する電気事業者である。『エネルギー』（エネルギーがもたらす新しく、明るく、暖かい活力のある社会）を企業理念として、その実現に向け環境にやさしい高品質の電力供給に取り組んでいる。2000年度の総発電電力量は449億kWhであり、2001年9月末現在の総発電設備容量は12,188MWとなっている。

今回レビュー対象となった島根原子力発電所（以下、「本発電所」という。）は、同社唯一の原子力発電所であり、総発電設備容量の10%を占め電力需要の15%（2000年度実績）を担っている。敷地は松江市の北、島根半島中央部の鹿島町北部に位置し、日本海に面している（敷地面積約170万m<sup>2</sup>）。日本で5番目の原子力発電所サイトとして建設され、沸騰水型軽水炉（BWR）2基を運転中である。（表参照）

1号機は、国内原子力機器メーカーとの共同研究による国産第1号として、1974年3月に営業運転を開始して以来良好な運転を続け、運転実績における発電時間は日本のトップクラスの長さとなっている。2号機はさらに改良型格納容器・燃料取替の自動化・制御棒駆動の高速化などを採用し、1989年2月に営業運転を開始し、累積の設備利用率が85.7%（2001年9月末現在）と高い運転実績を確保している。2000年12月には本発電所の累計発電電力量が1,500億kWhに達している。

### [ 運転中 ]

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9月末現在)		
				発電電力量 (億kWh)	発電時間 (時間)	設備利用率 <sup>1</sup> (%)
1	460	BWR	1974年3月	798	176,345	71.9
2	820	BWR	1989年2月	778	95,539	85.7
合計	1,280	-	-	1,576	271,884	78.1

2000年度の定期検査においてシュラウド<sup>2</sup>取替を行うなど1号機では総合的な予防保全対策が行われてきている。また、2号機燃料プールの設備変更（保管

容量増強) 工事や高周波溶融炉<sup>3</sup>による減容処理が行える雑固体廃棄物処理設備の設置工事を実施中である。これら、発電所の安全性・信頼性向上に向けた取り組みが着実に実施されてきている。

また同社では、最新の技術を取り入れた改良型沸騰水型軽水炉 ( A B W R ) を採用した3号機の増設についても、2010年代初頭の重要な電源として計画を進めているところである。(表参照)

[ 建設計画 ]

号機	電気出力 ( MW )	炉型式	営業運転 開始予定	着工予定 年月	設置変更許可申請
3	1,373	改良型 BWR	(2010年3月)	(2003年3月)	2000年10月4日

本発電所の従業員数(2001年10月10日現在)は、338名であり、発電所長(以下、「所長」という。)他スタッフ管理職が12名、運転部門が102名(このうち90名が6班3交替での24時間運転体制をとっている。)保守部門が99名、技術支援部門(炉心・燃料管理、放射線管理、教育訓練)が67名、総務等のその他部門が58名の構成となっている。また、本発電所構内には協力会社の社員約600名が常駐しており、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、本発電所の全景写真、周辺地図、敷地内配置図、組織図、諸設備の概要他及び原子力発電所(BWR)における原子燃料の流れを参考として添付した。

### 3. レビューのポイント

原子力発電施設を有する事業所のレビュー実施にあたっては、NSネット設立の原点が、株式会社ジェー・シー・オーの転換試験棟(燃料加工施設)において1999年9月30日に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

両側面から、次の5つの基本的な項目にレビューの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、新燃料貯蔵庫や燃料プール等での臨界安全管理<sup>4</sup>の徹底が図られていることに加えて、核的安全<sup>5</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JCO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・取り組みが行われていることなどである。

「(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>6</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が行われていることなどである。

#### 4．レビューの実施

(1) 実施期間

2001年10月16日(火)～19日(金)

(2) レビューチームの構成

Aグループ：住友金属鉱山株式会社、中部電力株式会社

Bグループ：九州電力株式会社、日揮株式会社

Cグループ：原子燃料工業株式会社、NSネット事務局

調整員：NSネット事務局

(3) 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

(4) レビュー対象とした施設等

技術訓練センターを含む本発電所全体を対象とした。

#### 5．レビュースケジュール

レビューは4日間にわたり、グループ毎に次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(メンバー紹介、発電所施設概要の説明等)		
		プラントツアー(中央制御室)		
	書類確認 ( . 組織・運営)	書類確認 ( -1. 運転管理)	書類確認 ( . 放射線防護)	
	P M	書類確認 ( . 組織・運営)	書類確認 ( -1. 運転管理)	書類確認 ( . 放射線防護)
現場観察 [新燃料受入検査] [管理区域内緊急用具] [中央制御室]		現場観察 [中央制御室]		現場観察 [固体廃棄物貯蔵所、サイトバ ンカプール、他]
2 日目	A M	書類確認 ( . 組織・運営)	面談 【管理職クラス】 【運転員】	書類確認 ( -1. 核的安全)
		面談 【管理職クラス】 【担当者クラス】	書類確認 ( -2. 保守管理)	
		書類確認 ( . 緊急時対策)		
	P M	建材部門における安全衛生活動紹介(住友金属鉱山株)のレビュー者より)		
		面談 【所長】	書類確認 ( -2. 保守管理)	書類確認 ( -2. トラブル反映)
		書類確認 ( . 緊急時対策)		現場観察 [中央制御室、原子炉建物、廃 棄物処理建物]
		現場観察 [緊急時対策室]	現場観察 [タービン建物、中央制御 室(直引継観察)]	
		面談 【担当者クラス】		
3 日目	A M	書類確認 ( . 教育・訓練)	書類確認 ( -3. 安全性・信頼性向 上に係る取り組み)	面談 【担当者クラス】
		現場観察 [技術訓練センター]	面談 【管理職クラス】 【保守担当者】	書類確認 ( -2. トラブル反映)
		面談 【担当者クラス】		
	P M	事実確認(グループ単位)	事実確認(グループ単位)	事実確認(グループ単位)
4 日目	A M	事実確認(チーム/ホスト)		
		クロージング(結果説明等)		



## 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らに基づく議論並びに従業員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、レビューの過程では、レビュー者の所属会社における安全呼吸運動推進活動や指差呼称定着活動などの安全活動の取り組み状況や安全性向上に寄与した実例など、レビューチーム側からも参考となる活動事例が適宜紹介され、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、施設や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、所長、管理職及び運転員 / 保守員等を対象に、以下のような目的のもとに行った。

- a. 原子力安全を含む安全文化醸成への取り組み及び意識の把握
- b. 文書でカバーできない追加情報の取得
- 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(協力会社とのコミュニケーションを含む)
  - 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」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、資源の点検・整備
- (3) 緊急時訓練の実施(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) 資格認定制度(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組織体制(要員確保含む)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項目として調査した。

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の実施状況に焦点を当てて調査した。

また、定期検査(以下、「定検」という。)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。

さらに、本発電所で実施された定期安全レビュー<sup>7</sup>(PSR)や大型機器更新工事の具体例を通じて、発電所の安全性・信頼性向上に係る取り組み状況を調査した。

(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・手順書とその遵守
  - c. 設計管理(運転上の制限の遵守、他)
- (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(安全機能の明確化、他)
  - d. 作業計画・管理(定検期間短縮、他)
- (3) 安全性・信頼性向上に係る取り組み例
  - a. 定期安全レビュー(PSR)等
  - b. 大型機器更新工事

## 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及び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
- (2) 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・取り出し、使用済燃料保管・輸送に至るまでの、原子燃料を取り扱う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。

あわせて、定期安全レビュー( P S R )報告書やアクシデントマネジメント<sup>o</sup>( A M )対策の整備状況等を例として、リスク評価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い管理
  - 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

今回の中国電力株式会社島根原子力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、所長をはじめ全発電所員と協力会社社員がイコールパートナーとして一体となり、原子力安全確保を継続・強化していくために真剣かつ誠実に取り組んでいる実態が確認された。また、発電所と協力会社との垣根を無くし、情報交換を活発に行って、小さな安全上の問題点なども真っ先に報告できる風土を構築していることも確認できた。

本発電所は、1号機が1974年に、2号機が1989年に営業運転を開始し、業務運営方針の中で安全・安定運転を最重要課題として位置づけ、目標とする重点実施事項、指標を策定し、着実に運転・保守業務を遂行しており、1995年度以降計画外停止発生のない安定した運転を継続している。

業務実施にあたっては現場第一主義を掲げ、安全を最優先し迅速に対応できるよう勇気を持って決断すること、さらなるプラントの安全向上を目指して常に「なぜ」の問いかけを行うことを「安全行動規準」として制定し、安全・安定運転に対する意識付けを徹底している。また、原子力安全のみならずゼロ災活動として、ヒューマンエラー防止活動も積極的に展開している。

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。

#### ・「安全協議会」の改善提案制度による協力会社の積極的な安全確保への関与

中国電力と協力会社の間で運営される「安全協議会」の活動のひとつとして、作業安全・作業環境改善提案制度がある。これは、2000年7月に制度化

されたものであり、協力会社から現在までに約 220 件の提案が寄せられ、審査の結果 110 件程度が採用されている。これにより、作業安全の向上が図られるにとどまらず、協力会社の積極的な関与により、安全確保に係るモチベーションを高めることが期待できる。

・ 設備の異常兆候の発見に寄与する体感装置の有効活用

技術訓練センターに設置されている体感装置は、人の感覚で体験（体感）することにより、設備の異常兆候を早期に発見する能力の向上を図ることを目的としたものであるが、この体感装置を用いた訓練は、技術系新入社員全員が受講するほか、希望者にも開放しており、効果的に活用されている。

・ シュラウド取替工事における周到な準備と発電所内一体となった工事の実践

モックアップ<sup>10</sup>設備など事前準備が万全に行われたこと、遠隔自動溶接装置の活用、協力会社との毎日のミーティングの実施による意識高揚・情報の共有化などにより、的確で安全な作業を継続実施することができ、期間中無災害を達成している。また、期間についても当初の 350 日より 20 日間の工程短縮が図られている。

現場作業環境の改善に努めるとともに、被ばく低減効果が確認できた時点で、当初の総被ばく線量計画値の 12 人・Sv に甘んじることなく作業期間途中に 9 人・Sv と設定を変更し、最終的に 8.3 人・Sv という低い数値を達成している。

・ 全員参加の「ゼロ災活動」によるヒューマンエラー対策の掘り起こし

各課各担当単位で実施される「ゼロ災活動」では、安全及び衛生に関するテーマを 1 ヶ月単位で掲げ、ビデオや「業務上災害事例集」、「マンガでみる請負工事関係災害事例集」及び「コーションレポート（電中研）」などの事例集を積極的に利用してヒヤリハット事例が検討されている。この活動は全員参加で進められており、ヒューマンエラーに関する問題点を草の根的に掘り起こすことに大いに役立っている。

一方、本発電所の安全文化をさらに向上させるためのいくつかの提案を行った。主な提案は以下のとおりである。

・「緊急時対策組織」の各班の手順書整備

緊急時の手順として、『原子力災害対策要領』に「緊急時対策組織」の各班の職務が記載されている。しかしながら、各班の職務に応じた手順書は整備されていない。緊急時に、より確実かつ迅速な対応が可能ないように各班の手順書の整備が望まれる。

・運転員に対する認定行為の導入

教育・訓練状況が記された「運転実務手帳」の確認をふまえ、発電課長が『運転管理要領』に基づいて各運転員の資格レベルを確認し運転員の構成を定めているが、資格レベルによる認定行為は実施されていない。運転員としてのより明確な意識付け等のためにも、「運転実務手帳」等に基づく認定行為の導入が望まれる。

・初心者にも理解しやすい臨界安全管理に関するテキストへの見直し

臨界安全管理教育に関するテキストは管理全体について取り扱っているが、新入社員等の原子力、特に、燃料取扱い等の経験が浅い者には理解しづらいものとなっている。今後、図表等を駆使し理解しやすいテキストとなるよう改正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及び業務分掌は『組織規程』に、また所長及び各ラインの保安に関する職務は『島根原子力発電所原子炉施設保安規定』（以下、『保安規定』という。）に明確に規定されている。

「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。）に基づき原子炉主任技術者が選任され、“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”等の職務が『保安規定』に規定されている。

原子炉施設の保安に係る事項を審議・確認する会議体として、電源事業本部（原子力）に「原子力発電保安委員会」、本発電所に「原子力発電保安運営委員会」が設置されている。「原子力発電保安委員会」は電源事業本部部長（原子力）を委員長として、所長、原子炉主任技術者等で構成され、原子炉施設の保安に関し、原子炉設置許可申請書に記載のある構築物、系統及び機器の変更や、保安規定の変更等に係る事項を審議・確認することになっている。また、「原子力発電保安運営委員会」は所長を委員長として、原子炉主任技術者、関係課長等で構成され、原子炉施設の保安運営に関し、運転管理等に関する要領の制定・改正、保安教育実施計画の策定、事故・故障の水平展開の実施状況に関する事項等に係る審議・確認を行っている。

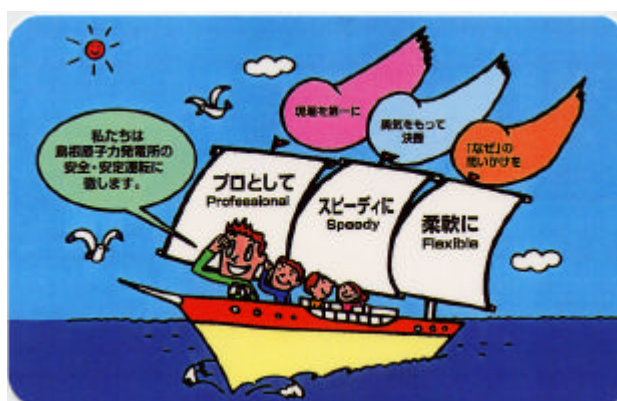
また、協力会社との間に「安全協議会」を設け、本発電所の安全衛生に関わる諸施策の実施に関する事項や、原子力安全文化の醸成に関する事項等について審議し、協力会社とのコミュニケーションの促進を図るとともに、目標意識の徹底を図っている。

なお、本発電所では「原子力発電保安運営委員会」の事務局を技術課が担当し、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を取りまとめる

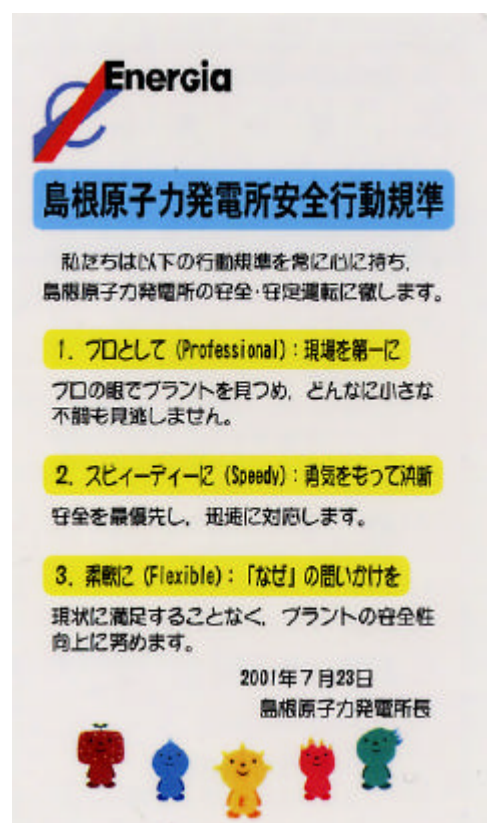
他、「安全協議会」の窓口については労務施設課が担当する等、所管業務に関連する安全活動を各課が計画・実施することになっており、本発電所として各課がそれぞれの所管範囲で主体的に安全活動に取り組む体制となっている。なお、本発電所で品質保証活動を総括する品質保証担当は、安全活動の一部についても所管する重要な組織であり、電源事業本部制定の『原子力発電所品質保証要則』にその業務が明確に記載され、また「島根原子力発電所組織編成表」に所長直轄組織として記載されているものの、全社大の規程類である『組織規程』、『電源事業本部組織細則』等に記載されていないため、品質保証担当のモチベーションをさらに高める観点から、その位置づけを明確にすることが望まれる。

## b. 組織目標の設定

本発電所では運営方針の意識付けを行うため「島根原子力発電所行動指針」、「島根原子力発電所安全行動規準」を制定し、所内各所に掲示するとともに、その旨記載したカードを全所員に配布している。このカードの表記方法には視覚的にも工夫が見られ、常時携帯することによる運営方針の徹底に経営層の意欲が感じられる。



行動指針



安全行動規準

また、本発電所では年度毎に「業務運営方針」が定められている。平成13年度(2001年度)については、「安全・安定運転」が最重要課題として位置づけら

れており、この他「変革の時代に向けた職場づくりと人材育成」等も挙げられている。これらの「業務運営方針」のそれぞれについて、目標とする重点実施事項、指標が定められている。例えば、「変革の時代に向けた職場づくりと人材育成」の重点実施事項のひとつに「原子力安全文化の維持・向上」が挙げられている。また指標は、管理項目と指数からなり、指数によって具体的な目標数値が表されている。目標数値については、過去のデータを基に設定されているが、より厳しく数値設定を行った方がモチベーションを高める可能性があると考えられる項目も見受けられた。この「業務運営方針」については、課毎に重点実施事項と具体的施策を設定し、各課長が業務遂行上のポイントを含めた内容を課員に周知するとともに、社内LANにより全所員に周知されている。同方針の目標（実施事項）に対しては、四半期毎に実施状況が確認され所長に報告されるとともに、年度末には実績評価が行われている。

### c. 管理者（職）のリーダーシップ

トップからのメッセージは、毎朝実施しているライン課長以上・各課・各担当のそれぞれのミーティングにより適時的確に所員に伝達されている。また、トップからの電子メールにより直接所員に伝達される場合もある。

所長面談の結果、次のことが確認できた。

- ・所員と協力会社との垣根をなくすことによって協力会社をイコールパートナーと位置づけ、情報交換を活発化すること等により、風通しを良くすることに努めている。
- ・特に、定検前には所長自ら協力会社に出向き、情報交換を密に行っている。
- ・現場第一主義を唱え、現場パトロールを所長が率先して行う等、トップ自ら行動で示している。

このような、所長の積極的な取り組みが、ここ数年間の計画外停止ゼロという良好な運転実績に寄与しているものと考えられる。

また、技術系課長に面談を行った結果、次のことが確認できた。

- ・課員の安全確保を最重要視し、そのために副長を通して担当の健康管理に気遣い、対話の機会を増やすよう努めている。
- ・業務担当毎の小集団活動を通じて課員間の議論の場も設けることとしてお

り、これらにより課内の風通しがよくなり、結果として前向きの改善提案が摘出されている。

## (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（協力会社とのコミュニケーションを含む）

本発電所における安全文化の向上に係る諸活動は、所長の下、技術課長等の責任において計画され実施されている。基本的には、日々の原子力発電施設の安全運転の積み重ねが安全文化向上につながるとの考えがベースにある。この他に、毎年5月の「原子力エネルギー安全月間<sup>11</sup>」に原子力に対する意識の高揚及び知識の向上に資するため各種活動を行っている。平成13年度（2001年度）の内容は次のとおりである。

- ・ 所長メッセージの伝達（安全月間の趣旨の徹底）
- ・ 所長訓話
- ・ 原子力エネルギー安全月間教育
- ・ 経済産業局部長訓話
- ・ 原子力エネルギー安全月間講演会
- ・ 一般見学者等を対象とした催し物
- ・ 立看板の掲示

協力会社の安全文化向上の施策として、「安全協議会」を活用した活動を展開している。「安全協議会」は中国電力及び構内協力会社で構成され、その役割等については『安全協議会規約』に明記されている。「安全協議会」は毎月1回定期的に開催されており、安全文化向上のための以下の活動を行っている。具体例としてNSネット相互評価で摘出された他社・機関の良好事例を紹介し水平展開に役立てている。

- ・ 各種講演会・講習会の実施
- ・ 定検前の安全大会の実施（安全に係る取り組み、重点項目抽出等）
- ・ 安全ポスター・写真の募集
- ・ 作業安全・作業環境改善提案制度の運営

「作業安全・作業環境改善提案制度」は2000年7月に制度化され、現在までに約220件の提案が寄せられ、審査の結果110件程度が採用されている。この

中には、階段中段の踊り場等からの物品の落下を防止するためのプレート設置の提案がある。

さらに、「安全協議会」の下部専門部会として、「放射線管理部会」、「作業安全管理部会」及び「衛生管理部会」が設けられており、これら部会においても、部会毎の安全パトロール（通常運転時 1 回 / 月、定検時 1 回 / 週）をはじめとして、原子力安全文化の向上につながる具体的展開が行われている。例えば、「放射線管理部会」では、作業環境測定データに基づく被ばく低減のための改善余地の検討や、従事者の安全意識高揚のための教育・訓練方法の改善策抽出、あるいは他電力の安全協議会との交流を行っている。また「作業安全管理部会」では、事故事例の紹介と、同類の事故が起きないための要領書類の改正及び法改正に係る周知等が行われている。

こうした安全文化の醸成活動に関連し、技術系所員（担当者クラス）への面談を実施した結果、安全の達成には設備面の対応のみならず、全所員個々の安全意識が不可欠であり、担当者がそれぞれの責任を果たすこと、及び慣行をただ受け入れるのではなく、なぜそのようにしているかを常に自問することが重要との考えが確認された。

なお、今回のレビュー時の本発電所への入所時には、事前に提出した入門申請との身元確認が個人単位で確実になされていた。また、昨今の海外情勢を踏まえ地元警察等と連携した警備が実施されるなどの対応もとられていた。

#### b. 具体的なモラル向上に係る活動

使用済燃料輸送容器のデータ改ざんや JCO 事故が発生したことから、所員のモラル維持・向上のため平成 12 年度（2000 年度）から 3 年間で発電所技術系全社員が残らず受講するように、外部講師によるヒューマンファクター・モラル教育を行っている。（受講実績 H12 年：60 名、H13 年：119 名）

教育の実施結果は、受講者へのアンケートで確認されている。

#### c. 地元地域への理解促進活動

地元との信頼関係の醸成、理解促進活動の具体的なものとして以下のような活動を行っている。

親しまれ信頼される発電所となるよう、鹿島町全戸（約 2300 軒）を対象に、所員一人ひとりが訪問活動を実施し、本発電所に対する意見・要望を聞いている。

所員が独り住まいのお年寄り宅の蛍光灯清掃、小学校総合学習への講師派遣等の社会貢献活動を企画・実施し、またチャリティーショーへの参加、海水浴場の清掃等のボランティア活動へ参加している。

3ヶ月毎に発行している広報誌「あなたとともに」により、鹿島町住民に本発電所の情報を提供している。

原子力館で毎月イベント（映画会、カルチャー教室）を実施し、地域の皆様へ文化支援活動を行っている。また、深田運動公園（テニスコート、野球場、ゴルフ練習場等）を広く開放している。

各種イベント（講演会、コンサート等）を企画して地元の方との交流を図るとともに、地元主催行事には積極的に協力し、可能な範囲で本発電所も開放している。

学校関係、町内会、女性層、有識者などを対象とした見学会、学習会などを開催している。

また、適切な情報発信として、トラブル時の情報発信やプラントの状況データの公開を行っている。

#### トラブル時の情報発信

- ・トラブル時の情報は、島根県、鹿島町との安全協定、松江市、島根町との情報連絡協定及び社内規定に基づき、速やかに連絡している。（なお、レビュー中の 10 月 16 日に同安全協定が 28 年ぶりに改正・調印された。これにより、平常時の連絡内容の充実等が図られることになった。）
- ・関係自治体に連絡した情報は、報道機関に提供するとともに、地元関係先にも説明または資料提供している。また、必要により新聞折り込みによる情報提供を実施している。

#### プラント状況のデータの公開

- ・同社ホームページに本発電所の状況を掲載している。
- ・発電機出力、放水路水モニタ、敷地境界モニタリングポスト<sup>12</sup>等のデータをテレメータにより常時島根県に 1998 年 4 月より、また、排気筒モニタの測定値は他プラントに先駆けて同年 10 月より提供している。これらのデータは周辺自治体が設置している表示装置や島根県のホームページで公開され

ている。

- ・発電所の定検などのイベント時に地元自治体の視察、報道機関の取材を案内している。
- ・エネルギー原子力情報コーナーでモニタリングポストデータ、原子炉設置変更許可申請書、故障トラブル報告書などの情報を公開している。

これら地元地域への様々な理解促進活動等を積極的に展開することによって、地元地域との共生を図るとともに、発電事業に対する信頼感と安心感の醸成に努めていることが確認された。なお、本発電所では、コストを勘案しつつ、これらの活動を実施している。

### (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関する監査については原子力部門及び原子力部門から独立した部門により、定期的な監査が以下の通り実施されていることから、監査体制は十分確立され、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「考査部原子力監査担当」による原子力安全管理監査を年2回（上期・下期）受けている。
- ・原子力部門内では「電源事業本部原子力品質保証担当」による社内品質保証監査を年1回受けている。
- ・発電所内では、所内各課に対して被監査箇所以外の監査員による品質保証内部監査を年1回実施している。
- ・協力会社に対しては、『品質保証社外監査要領』に基づき計画的に監査を実施している。

なお、発電所内の品質保証担当は専任課長以下5名で構成され、「原子力発電所の品質保証指針（JEAG-4101）」並びに品質保証の国際規格（ISO-9001）に基づく『品質マニュアル』を制定することにより、品質保証の国際規格（ISO-9001）の認証取得を目指して積極的に取り組んでいる。

---

レビュー終了後の2001年10月22日にISO-9001の認証が取得された。

## b. データ改ざん問題対応

配管の溶接部、使用済燃料輸送容器及びM O X 燃料の検査におけるデータ改ざん問題に鑑み、以下の項目に関して水平展開が具体的に実施されていた。

### 品質管理・技術に係わる対策

- ・元請企業に対する品質保証監査の充実
- ・公的規格の定められていない材料証明書確認の充実
- ・請負企業の承認審査の充実
- ・機器の製造、作業環境に関する請負企業との連絡調整の円滑化
- ・材料仕様に関する関係者との情報交換、技術検討

### 環境要因の改善

- ・モラル教育の充実
- ・情報の流れの円滑化

上記の他、本発電所が実施している燃料輸送容器に係わる品質管理について確認した。

現状、本発電所で容器承認を受けている燃料輸送容器はなく、新燃料の搬入及び使用済燃料の搬出の際に調達先所有の輸送容器が適正なものであることを以下のように確認している。

### 新燃料輸送容器関連

- ・内容器と外容器の組み合わせについて、(財)原子力安全技術センターにより確認されていることを「核燃料物質等運搬物確認証」で確認しており、発送前に外容器の輸送容器積付図を F a x によりメーカーから受け、容器承認書の承認容器登録番号と照合し、適切な容器で輸送することを確認している。

### 使用済燃料輸送容器関連

- ・発送前に容器承認書を確認し、適切な容器で輸送することを確認している。また、輸送容器定期自主検査記録についても確認し、輸送容器の健全性に問題の無いことを確認している。



### c. 保安規定改正に伴う関連文書類の整備

2000年7月1日に施行された「原子炉等規制法」の改正に対応すべき文書類の改正状況を確認した。『保安規定』は、2001年1月5日に変更認可され、翌日から施行されている。これに伴う関係文書類の改正作業についても、以下のとおり適切な対応が行われている。

- ・『保安規定』改正に伴う要領類の改廃に関して、事前に発電所内の「原子力発電保安運営委員会」において十分な審議を行っている。
- ・改正した要領類（『運転要領書』等を除く）は、全社大の電子ファイルに登録され、各従業員が閲覧可能となっている。

原子炉等規制法の改正に対応すべき文書類の改正に関しては、「考査部原子力監査担当」による、原子力安全管理監査で確認されている。

## 1.2 良好事例

### ・運営方針徹底のための行動指針等の携帯カード化と所員への配布

本発電所では運営方針の意識付けを行うため「島根原子力発電所行動指針」、「島根原子力発電所安全行動規準」を制定し、所内各所に掲示するとともに、その旨記載したカードを全所員に配布している。このカードの表記方法には視覚的にも工夫が見られ、常時携帯することによる運営方針の徹底に経営層の意欲が感じられる。

### ・「安全協議会」の改善提案制度による協力会社の積極的な安全確保への関与

中国電力と協力会社の間で運営される「安全協議会」の活動のひとつとして、作業安全・作業環境改善提案制度がある。これは、2000年7月に制度化されたものであり、協力会社から現在までに約220件の提案が寄せられ、審査の結果110件程度が採用されている。これにより、作業安全の向上が図られるにとどまらず、協力会社の積極的な関与により、安全確保に係るモチベーションを高めることが期待できる。

- ・ 環境放射線データの積極的な提供

発電機出力、放水路水モニタ、敷地境界モニタリングポスト等のデータをテレメータにより常時島根県に1998年4月より、また、排気筒モニタの測定値は他プラントに先駆けて同年10月より提供している。これらのデータは周辺自治体が設置している表示装置や島根県のホームページで公開されている。

### 1.3 改善提案

- ・ 品質保証担当の位置づけの全社大での明確化

本発電所で品質保証活動を総括する品質保証担当は、安全活動の一部についても所管する重要な組織であり、電源事業本部制定の『原子力発電所品質保証要則』にその業務が明確に記載され、また「島根原子力発電所組織編成表」に所長直轄組織として記載されているものの、全社大の規程類である『組織規程』、『電源事業本部組織細則』等に記載されていないため、品質保証担当のモチベーションをさらに高める観点から、その位置づけを明確にすることが望まれる。

## 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)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『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島根県及び鹿島町と十分な協議が行われ、国、県、町に提出されている。

また、制定にあたり「原子力発電保安委員会」で審議している。

2001年8月には、省庁再編に伴う修正及び連絡先の整理等により修正され国、県、町に提出されている。

『防災業務計画』には、所長を原子力防災管理者として、その下部に支援班、情報班、広報班、技術班等が配置された「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、分掌職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。

##### 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」の各班には『防災業務計画』に定められた法定要員に加え、各班の分掌業務に見合った要員、班員が『原子力災害対策要領』により「緊急時対策組織」として配置されている。

緊急時の通報・連絡体制のうち、夜間・休日の対応として、夜間(平日・休

日とも)は1名の宿直(連絡責任者)と2名の自宅等での待機(連絡担当者)が、休日(昼間)は2名の出勤(連絡責任者、連絡担当者)が行われている。

緊急時には、「通報連絡システム」(一斉通報システム)により、要員が呼び出されることになっている。通信回線として、NTTのISDN回線6回線(内2回線は優先回線)が確保されている。対象要員は課長代理以上としており、携帯電話あるいはPHSが貸与されるとともにバックアップとしてポケットベルも手渡されている。

また、社外関係機関への通報連絡は一斉Fax及び電話により行われ、通報・連絡の迅速化が図られている。電源事業本部(原子力)とはTV会議システム等により情報の共有化を図っており、専用電話も設置している。

通報訓練については、『初期通報連絡手引書』に基づいて、抜き打ちで毎月1回行われている。そのうち四半期に1回は自治体、報道関係者を交え、さらに、年1回は国を交えて通報訓練が実施され、関係機関を含めた通報・連絡が有効に機能することが確認されている。

なお、原子力災害が発生した場合は、原子力災害時における「原子力事業者間協力協定」に基づき、必要に応じて他電力会社からの協力を受けることができる体制となっている。

#### c. 緊急時の手順書整備

『原子力災害対策要領』を制定し緊急時の対応を明確にするとともに、緊急時における原子炉施設の運転操作の支援を、発電所外の状況も踏まえて災害対策本部から実施できるよう「アクシデントマネジメントガイドライン」を定めている。

なお、『原子力災害対策要領』における「緊急時対策組織」の各班ごとの職務に応じた手順書は整備されていない。

#### d. 従業員への周知・徹底

『防災業務計画』、『原子力災害対策要領』について、全所員を対象として年1回防災教育を実施している。

従業員に対して、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、防災教育や防災訓練により、各自の役割などが認識されて

いることが確認された。

## (2) 緊急時の施設、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室等の施設、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。緊急時対策室は、緊急時に関係要員が必要な期間にわたり安全に滞在できるよう、遮へい、専用換気空調設備（チャコールフィルタ<sup>13</sup>付き）、非常用電源からの電源供給等の配慮がなされている。このうち、放射線測定設備及び原子力防災資機材は、『防災業務計画』に規定され、定期的に保守点検し、その結果を年1回の頻度で国、地元自治体に届け出ている。

緊急時対策室及びその近辺には、「プラント情報伝送システム」、「プロセス計算機端末」等が備えられており、緊急時対策室にしながら重要な情報を直接入手できるようになっている。

『原子力災害対策要領』に定める救急用器材の内、担架が設置されていることを2号機の原子炉建物1階で確認した。なお、担架の設置場所にはその旨の表示があるが、原子炉建物1階の放射線レベル表示板には記載されていない。

緊急時医療体制としては、緊急時対策室のある建物1階の健康管理センターに除染室及び処置室等が設けられ、傷病者の除染・応急処置が可能な施設となっている。

## (3) 緊急時訓練の実施（実績）

「通報連絡システム」が原子力災害時に有効に機能するため、抜き打ちで月1回、通報訓練を実施しており、平成13年度（2001年度）のこれまでの実績は次の通りである。

- ・ H13.4.27 通報訓練 通常勤務時間帯 社内
- ・ H13.5.15 通報訓練 通常勤務時間帯 社内、自治体等
- ・ H13.6.28 通報訓練 平日夜間 社内
- ・ H13.7.28 通報訓練 休祭日 社内
- ・ H13.8.31 通報訓練 平日夜間 社内、自治体等

国または地元自治体が主催する原子力防災訓練の計画策定に参画するととも

に、訓練に参加し、原子力防災要員の派遣、原子力防災資機材の貸与等の必要な措置の確認を行っている。2000年10月28日(土)には「原災法」に基づく初めての国の原子力防災訓練が本発電所を対象として実施され、協力会社社員等も含めた総合的な訓練を行っている。

この訓練は、非常用炉心冷却系の故障等により炉心損傷がおり放射性物質の放出を想定したものである。

なお、これに合わせて、『保安規定』、『防災業務計画』に基づく緊急時対策訓練が実施されている。また、2001年3月21日には初動に重点をおいた緊急時対策訓練が実施されている。

## 2.2 良好事例

### ・通報訓練の積み重ねによる通報・連絡方法の習熟度向上

『初期通報連絡手引書』に基づいて、通報訓練が夜間、休祭日も含めて抜き打ちで月1回行われている。そのうち四半期に1回は自治体、報道関係者を交え、さらに、年1回は国を交えて通報訓練が実施されている。このように通報訓練を積み重ねることにより、関係者の通報・訓練に係る習熟度が向上している。

## 2.3 改善提案

### ・「緊急時対策組織」の各班の手順書整備

緊急時の手順として、『原子力災害対策要領』に「緊急時対策組織」の各班の職務が記載されている。しかしながら、各班の職務に応じた手順書は整備されていない。緊急時に、より確実かつ迅速な対応が可能なように各班の手順書の整備が望まれる。

### ・原子力防災資機材である担架設置場所の放射線レベル表示板への記載

『原子力災害対策要領』に定める救急用器材の内、2号機の原子炉建物1階の担架設置場所が原子炉建物1階の放射線レベル表示板には記載されていない。緊急を要する場合には複数の箇所で設置場所が確認できることが望ましく、放射線レベル表示板への担架設置場所の記載が望まれる。

### 3. 教育・訓練

#### 3.1 現状の評価

##### (1) 資格認定制度（自主的な取り組み含む）及び評価基準

運転員については、当直長・当直副長・当直主任・運転士・補助運転士に区分した上で、その区分に応じた運転知識・運転技能を有した運転員を確保することを『運転管理要領』で規定している。各運転員区分の資格レベルは、「運転員の長期養成計画」に示されている。資格レベルは、上位職位の運転員ほどより高い技術的能力が要求される内容になっており、教育・訓練を通して運転員の各段階において必要な技術的能力の向上が図られている。

教育・訓練状況は発電課長によって確認されている。なお、発電課長が『運転管理要領』に基づいて各運転員の資格レベルを確認し運転員の構成を定めているが、資格レベルによる認定行為は実施されていない。

ただし、当直長については、「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「原子力発電所運転責任者<sup>14</sup>」の選任を受けたものが配置されている。

放射性廃棄物処理施設及び雑固体廃棄物の焼却設備の運転については、当直長の指揮下で協力会社が行っている。これら職務についても区分に応じて、『委託業務管理手順書』に「操作員選任基準」が定められており、これに従って協力会社が教育・訓練を行い、選任し、同基準にある要件を確認した上で発電課長が認定している。

保修員の資格認定制度は採用されていないが、経験年数により初級、中級、上級に区分されている。保修担当課長は、この区分に管理能力も考慮して、業務内容を決めている。

保守に従事する協力会社については、『工事管理品質保証要領』で溶接作業、熱処理、非破壊検査等の資格を要する作業に対して作業員名簿と資格・免許の写しの提出を求め、保修担当課長が問題ないことを確認している。

## (2) 教育・訓練の計画及び実施

入社時には全社の研修センターにおいて基礎的な教育を行っている。

本発電所に配属後は、『教育訓練要領』に基づいて、各担当課が業務に必要な能力を有する課員を養成するため教育を行うこととしている。このため各課長は、年度毎の教育訓練計画を作成し、技術訓練センター所長がとりまとめたうえで、原子炉主任技術者等による確認後、所長が承認して、教育・訓練の実施に移されている。なお、この教育訓練には『保安規定』に基づく保安教育の内容も含まれている。

また『教育訓練要領』に基づき、これらの教育内容を記載した「日常教育項目および修得目標」を作成し、各個人別に今後必要な教育項目と既に実施した教育項目を明確にしている。

運転員については、「運転員の長期養成計画」及び『教育訓練要領』に基づいて長期にわたる計画が定められ、各区分に応じた安全運転に必要な知識・技能を修得できるようになっている。運転員のシミュレータ訓練に関しては、『原子力運転研修要領（原子力教育担当）』により、各区分の運転員に応じた教育・訓練が規定され、実施されている。

各区分に応じた知識・技能については、『教育訓練要領』に基づく「日常教育項目及び修得目標」が作成され、その修得状況が個人別に発電課長によって管理されている。

特に、運転士までの教育・訓練については「運転実務手帳」により、必要とされる知識・技能をより具体的に明確化するとともに、教育・訓練実績も記録されるようになっており、育成段階に応じた修得状況を当直副長及び当直長が確認している。同手帳の補助文書として「スタディガイド」があり、修得すべき知識・技能に係る設問集として活用されている。

保守担当者については、各必修課内の職場内教育（OJT<sup>15</sup>）、技術訓練センターにおける机上教育、技術訓練センターの各種設備を用いた現場密着型の教育訓練及びメーカ等における社外研修を組み入れた教育・訓練が、初級、中級、上級の各区分に応じて段階的に行われている。教育受講前後には、研修項目ごとに所属長が受講内容及び研修成果等について、受講者が作成する「技術訓練センター受講報告書」等で確認している。このうちOJTでは、各課の担当（業



務ライン)毎に各区分で修得すべき技能や知識を明示し(標準修得目標の設定)、これを「日常教育項目及び修得目標」にて個人毎に管理することにより、技術的能力の向上に対するきめ細かな対応がなされている。

技術訓練センターには、原子炉下部設備、各種弁、各種ポンプ、再循環ポンプメカニカルシール装置の実物模型等の訓練設備が多く設置されている。

また、技術訓練センターにて実施される各種教育・訓練設備を協力会社にも開放しており、協力会社の教育・訓練の支援を行っている。

協力会社等の社員については、協力会社自体が計画的に教育を実施すること、また実施していることを、協力会社から提出される『品質保証計画書』及び『品質保証社外監査要領』に基づく社外監査等で確認している。

『保安規定』に基づく保安教育についても、協力会社から実施報告を受けている。

### (3) 技術伝承

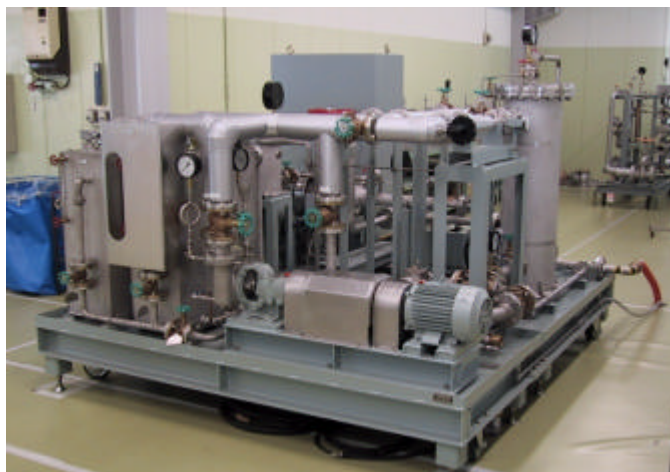
運転員については、設備改造等による操作手順の変更等をその都度『運転要領書』に反映するとともに、運転訓練シミュレータを活用して上位職のものが下位職のものに操作ノウハウを伝承している。また、操作手順の変更等の理由についても、ヒューマンエラー防止を目的に『運転要領書』の注記欄に記載する等、技術伝承に努めている。例えば、ヒューマンエラー防止に関しては業務改善提案活動があり、具体的には“定検中の作業準備・復旧に関する事前検討の効率化”では作業準備から復旧までに必要な内容(ノウハウ等)を盛り込んだ参考書を作成したり、“1号機復水フィルタ・デミネ<sup>16</sup>定検時操作”については過去の経験に基づくノウハウ等を『運転要領書』に明記したりしている。

保守については、国内外のプラントの運転経験に基づいて『定期点検実施基準書』、設備毎の『作業要領書』及び保守作業に関する規定類を適宜改正している。この際、変更した経緯や注意喚起事項、禁止事項等についても『作業要領書』等に反映されている。

保守担当者(電気保修担当)の面談の結果、取替周期の見直しにおいて取替部品の劣化調査を行い、取替周期表を作成し、過去の経験を生かす工夫を行っていることが確認できた。また、現場において協力会社の作業員からの技術ノ

ノウハウの修得に努める等、技能アップに積極的である。また、これら修得した技術ノウハウや注意を喚起すべき点については、『作業要領書』等に備考として注記するようにしている。

この他、技術伝承に係る工夫として、技術訓練センターに体感装置を有している。この装置を設けた目的は、保守技術向上により現場で異常な体験をする機会が減少しているため、異常な状態を作り出して人の感覚で体験（体感）することにより、設備の異常兆候を早期に発見する能力の向上を図ることにある。体感内容としては、ウォーターハンマー<sup>17</sup>、機器の振動、配管温度・保温効果、配管熱膨張、ポンプキャビテーション<sup>18</sup>等がある。この体感装置を用いた訓練は、入社1年目の技術系社員全員が受講するほか、希望者にも開放しており、効果的に活用されている。この他、技術訓練センターでは発電所機器の故障サンプル品が展示され、これを活用した教育が行われる等、技術系社員の技術伝承のための工夫が見られた。



体感装置

なお、運転員及び保守員の指差呼称やダブルチェックの励行に係る心構えの重要性について議論した結果、これらをより確実に行っていくことにより、技術ノウハウのみならず、安全に係る心構え等についても継承する意識づけも必要であるとの認識で一致した。

## 3.2 良好事例

- ・ 設備の異常兆候の発見に寄与する体感装置の有効活用

技術訓練センターに設置されている体感装置は、人の感覚で体験（体感）することにより、設備の異常兆候を早期に発見する能力の向上を図ることを目的としたものであるが、この体感装置を用いた訓練は、技術系新入社員全員が受講するほか、希望者にも開放しており、効果的に活用されている。

## 3.3 改善提案

- ・ 運転員に対する認定行為の導入

教育・訓練状況が記された「運転実務手帳」の確認をふまえ、発電課長が『運転管理要領』に基づいて各運転員の資格レベルを確認し運転員の構成を定めているが、資格レベルによる認定行為は実施されていない。運転員としてのより明確な意識付け等のためにも、「運転実務手帳」等に基づく認定行為の導入が望まれる。

## 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

『保安規定』及びその下部規定である『運転管理要領』に原子炉の運転員の確保に関する事項が明記され、それに基づき、運転員等が配置されている。具体的には発電課長を筆頭に、事務所で運転管理業務を行う業務担当と中央制御室で運転業務を行う運転員を配置している。

運転員は 24 時間体制（当直体制）で常に発電所の運転・監視を行っており、6 班 4 直 3 交替で勤務している。一つの直班は当直長以下 1、2 号機 1 班 13 名（内訳：当直長 1 名、当直副長 1 名、当直主任 1 名、運転士 1 名、補助運転士 3 名；ただし当直長は 1、2 号機全体を統括。当直副長以下は各号機当たりの人数）の運転員で構成されている。それぞれの職務や必要人数は、『運転管理要領』に定められており、運転体制の明確化が図られている。委託を実施している廃棄物処理設備、焼却炉についても、委託先を含めた運転体制が『委託業務管理手順書』、『委託業務運用手順書』に詳細に規定されている。各直班の当直長は、国の指定機関による運転責任者の認定を受けた者が配置されている。また、運転員には「運転員の長期養成計画」及び『教育訓練要領』に基づく教育訓練がなされ、必要な資格と所定の技術レベルにある者が各ポジションに配置されている。特に、補助運転士は、運転士となるための教育訓練進捗状況の目安となる「運転実務手帳」にて、育成段階毎（～）に自己でチェックし、当直副長、当直長が Q & A（問題と答）により技術レベルを確認し、発電課長が各ポジションへ配置する際の判断としている。発電課長は、運転管理体制の確保のため、毎年各人の OJT の長期展望となる「OJT 計画書」を作成しており、「運転実務手帳」は作成にあたっての参考資料ともなっている。

3 交替勤務では、当直班の交替が毎日 2 回または 3 回行われている。この交替時には、安全上重要な事項が確実に引き継がれるよう、『保安規定』及び『運転管理要領』に基づき十分な時間をかけて「引継ぎ」が行われる。このとき用

いる「運転引継日誌」の記載内容は『運転管理要領』の別冊（「運転引継日誌」の記入項目及び記入内容）により規定されており、重要な事項が確実に引き継がれるようになっている。

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き継がれているかという観点から確認を行った。その結果、引継ぎに際しては、当直長は次直の当直長に「運転日誌」、「運転引継日誌」を確実に引き渡すとともに運転状況を的確に申し送っている。この時各ポジション毎の引継も同時に実施している。直間の引継後には号機毎に自直全体のミーティングを、その後当直長・両当直副長によるミーティングを行い、運転状況の共有化及び運転状況の把握を実施している。また、引継直後、盤面チェックを行い、運転状況に異常の無いことを確認していた。

3 交替勤務では、夜間勤務や日曜・祝日勤務が必要であり、他の社員とは異なった勤務形態となっている。この点については、社内の『社員就業規則』により、3 交替勤務者の所定労働時間は 4 週間を平均して 1 週間の所定労働時間が 40 時間を超えないものと規定している。また、通常勤務者と同程度の休日確保するとともに、夜勤者との直交替時間は午前 0 時を超えないように行う等、運転員の生活にも配慮した勤務体制となっている。また、勤務時間中に 1 時間の休憩を取ることを規定している。

面談においてこれら配慮が実際になされていることが確認された。

なお、運転員のメンタルヘルスの観点からは、管理者において研修がなされ、運転員に対しメンタル面の気配りを行っている。

運転情報については「運転引継日誌」記載内容の他に、発電課長の当直朝ミーティングへの出席及び管理事務所で発電課長を含めた日勤直、業務 Gr の副長以上のミーティングにより常に運転状況の把握、情報の共有化を図っている。

以上のように、長期的展望に立った養成計画及び教育訓練により、運転に精通した運転員が養成され、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るとともに運転組織間の確実な情報の共有化が図られている。

## b. 運転に関する文書・手順書とその遵守

『保安規定』及び『運転管理要領』に基づき安全運転に必要な以下の文書・手順書（総称して、『運転要領書』という。）が整備されている。

- ・『起動停止運転要領書』
- ・『巡視点検要領書』
- ・『事故時操作要領書』
- ・『設備別運転要領書』
- ・『設備別運転要領書別冊 警報発生時の措置』
- ・『定期試験要領書』

これらの他、地震時の対応について、所則として『地震時対策要領』を定め、プラントへの影響確認のための迅速な対応がとれるようにしている。その際、プラント運転に影響がでた場合は、事象に合わせて各運転要領書に準じた対応操作を行う運用としている。

2000年10月の鳥取県西部地震時の対応状況を確認したところ、要領に定めた適切な処置、点検が行われており、プラントの健全性が適切に確認されていた。

上記要領書に加え、当直業務の支援システムとして、「当直長支援システム」が導入されており、トラブル（地震、火災、人身事故、台風など）発生時、警報処置時、起動停止時の安全運転における当直長の判断を補佐している。

当直長が実施する原子炉施設の運転管理に関する事項の要領の制定及び改正は『運転管理要領』、『運転管理品質保証要領』に規定されている。『運転管理品質保証要領』には運転管理及び工事に伴う設備引継から要領書類の制定完了に至るまでの実施事項が定められている。要領書の改正は「要領書修正提案書・立案書」により行い、品質保証Aランク又はBランクの改正に区分されている。Aランクは「原子力発電保安運営委員会」の確認を受け、所長の承認を受けるよう定められている。Bランクは発電課長が決定する。

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「格納容器冷却系電動弁作動試験」、「補機冷却系ポンプ手動起動試験」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（『定期試験要領書』）が確実に遵守されていることが確認された。

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、手順書の当該操作記載部分にチェック印を記している。チェックにあたっては、該当する『定期試験要領書』に透明シートを置いて、直接各操作のチェック印が記せるよう工夫している。

また、試験全体は『運転管理要領』の基本事項に記載されているとおり、当直長の指示のもと、あらかじめ定められた手順に基づき確実に行われていた。

当直長との面談により、発電課の各種規定類の遵守状況のチェックが適切に機会をとらえ実施されていることが確認された。

運転員（当直主任）との面談では、『運転要領書』の内容が十分に理解されており、通常操作及び異常時の対応において、『運転要領書』の内容に従って適切な処置が取れるようになっていることが確認された。また、万一、『運転要領書』で想定した事象から外れた事態に進展しそうな場合には、無用な判断をせず、当直長に報告する等速やかな対応を行い、常に安全側の処置が行えるようになっていることを確認できた。

#### c. 設計管理（運転上の制限の遵守、他）

中央制御室の記録計、指示計及び定期試験の観察等により運転上の制限が遵守されていることを確認した。運転上の制限で記録可能なものは、「運転日誌」、「運転引継日誌」、「パトロールシート」、「定期試験記録」等に記録し、保管されている。

記録の採取、評価にあたって、以下のような工夫がなされていた。

異常兆候の早期発見の観点から、発電課独自の取り組みとして、パソコン上で「運転日誌」の炉出力などの重要なパラメータ（14点）については1回/日、その他主要なデータ（20点）については1回/月、関連データとの相関で評価し、短期的及び長期的傾向を監視している。また、今後、現場指示計器についても測定範囲を広げ、評価を行う予定である。

中央制御室及び現場の指示計や記録計に、通常値を緑色で、警報値を黄色で、ポンプ自動停止などの制限値を赤色でマーキングし、運転パラメータの監視性を向上させている。

原子炉起動停止時においては、操作とともにプラントパラメータが変化

し、それにあわせて制限値も変わってくる。『起動停止要領書』に基づき、運転員、当直副長及び当直長が操作項目毎のチェック項目に沿ってチェックし、結果を記録することで確実な監視が行われている。

設計上の留意事項や変更理由等が、運転員にどのように伝えられているかを調査し、運転する側への疎通が十分行われていることを確認した。

設備改造及び警報設定値変更時は、『保修管理要領』、『工事管理品質保証要領』に基づき、関係各課と調整後必要に応じて担当主任技術者・所長の承認を受けた後、発電課長等関係課長に通知される。

設備引継ぎ等で運転要領書類の改正が必要な場合は『運転管理品質保証要領』に基づき改正を行っている。運転要領書類の改正を実施した場合は、改正要領書及び設備引継書類等関連書類に基づき速やかに運転員の教育を実施している。また、必要により工事担当課に引継設備教育の依頼を行い設備の変更に伴う誤操作等の防止に万全を期している。

運用による見直しを行う場合も十分な周知が行われている。例えば、定検後に反省事項について各種検討会を実施したり、また業務改善提案フォーマットによる業務改善提案制度を定め日常的な業務改善に取り組んでいる。

改正される『運転要領書』の改正の発効時には発電課長連絡文書である「課長指示書」が発行され、改正内容が運転員に周知されるとともに教育報告書の提出を求めている。また、「課長指示書」の発行と同時に発電課によって中央制御室等に配備されている該当要領の差し替えが実施されている。

このように、確実に最新情報が管理されるとともに内容の周知が行われている。

運転員は、『教育訓練要領』に基づき安全運転に必要な運転教育訓練を受けている。すなわち、安全運転及び放射線安全については入所時や放射線業務に従事する際に必要な教育を受け、また、その後も定期的に反復教育を受講することで必要な知識及び技能を身に付けている。

運転員の知識と技能の向上及びチームワークという観点から、当直長及び運転員（当直主任）に対して面談を行った。その結果、次のことが確認できた。



- ・当直長は、“班員の技能は目に見える”との考えから、OJTを第一に考え日頃から技能の把握に努め、また、常に班の意志疎通、チームワークを重んじて行動していることが確認された。その他、業務時間外でも、班員と地域行事に参加するなどの交流も図っている。
- ・運転員（当直主任）は、班の中核として日頃から班員の教育を行い、自身も自己啓発に努めていることが確認された。また、問題意識を持って行動することに心掛け、トラブルに備えたイメージトレーニングなども行っている。

発電課内においては、月に一度、各当直班と発電課長との懇談会が実施され、意志の疎通及び情報の共有化が図られており、良好な職場風土が形成されている。

## (2) 効果的な保守管理

### a. 保守組織

『保安規定』に原子炉施設の保安に関する組織と職務について規定しており、それに基づき必要な要員が配置されている。保守に関する組織としては、保修管理課、電気保修課、機械保修課及び設備工事課が規定されている。

各課には管理職が配置され、各要員の労務管理、安全衛生管理が適切に行われている。保守に携わる要員数の推移調査により、安全を軽視した安易な要員削減などが行われていないことが確認できた。

他部門との連携に関しては、機器に故障等が生じた場合には起案担当部門より「作業依頼票」によって保修部門へ適切な処置を行うよう連絡している。「作業依頼票」は原子炉主任技術者が確認し、発電所全体の保修状況を絶えず把握している。また、保修部門が作業を行う場合は事前に十分な検討を行った後、「作業票」を発電課に提出し、作業内容・時期等を連絡し許可を得た後作業に着手している。これらの手順は『保修管理要領』に規定されている。

保守に従事する所員の労務管理、安全衛生管理は、関係法令、『社員就業規則』、『安全衛生管理規程・細則』、『労働協約』等に基づき実施されている。具体的には所属長が業務量に応じ指定休日制（勤務日と休日の振替え）等により、適切な労務管理を図る仕組みとなっており、特定の保守担当者に負荷が偏らない

よう配慮されている。当配慮は面談においても確認された。

協力会社との連携は、次のような定期的な情報交換の場において積極的に意見交換を行い、それをもとに作業環境改善がなされるなど、現場の生の声を取り入れた効果的な取り組みがなされている。

- ・安全に関する相互協力の場（「安全協議会」やその専門部会など。詳細は分野（2）a参照）
- ・協力会社と合同で行う「品質保証連絡会」によるパトロール（定検期間中月1回、それ以外は3ヶ月に1回）
- ・定検前の品質管理及び安全作業教育
- ・毎朝夕のミーティング
- ・定検中の工程会議（月間、週間、毎日）
- ・定検後の「定検反省会」、等

特に、定検後の「定検反省会」では、改善要望事項の意見交換が行われている。

また、2000年7月から作業安全・作業環境についての提案箱を発電所構内の管理事務所、現場（チェックポイント<sup>19</sup>）、協力会社事務所等数箇所に設置し幅広く意見を収集している。収集した意見は十分に検討され、採用結果は適切な場所に掲示されるとともに、不採用の場合でもその理由を提案者に通知し、きめ細かな対応をしている。なお、本取り組みは『提案制度審査運営要領』に定め実施されている。

これらの活動を通じて管理区域内にトイレ及び水飲場の設置、構内PHSの配備、データ整理室の設置等作業環境の改善を図ってきており、協力会社と一体となった保守体制が確認された。

発電所の保守点検作業は、工事毎の契約に基づき、協力会社によって行われるものが多く、保守担当者はこれらの保守点検作業を管理するという形態をとっている。これら作業を請負った協力会社の責任範囲及び工事における必要事項は、「工事（または購入）仕様書」にて明記されている。

安全作業に関連し、主として保守点検作業に従事する協力会社等の管理にあたって、協力会社等へは、『品質保証仕様書』、『工事管理仕様書』、『安全対策仕様書』、『放射線管理仕様書』などにより、適切な体制、品質保証・安全対策を実施するよう求めている。協力会社等からは品質保証計画書・安全対策計画書

の提出を求め審査している。また、工事の開始前には着手前打合せを実施し、工事期間中は、ホールドポイント<sup>20</sup>の他にも適宜立会を実施するなど、安全に留意した管理を行っている。

#### b. 保守に関する文書・手順書とその遵守

『保安規定』の下に『保修管理要領』を、また『品質マニュアル』に基づく『工事管理品質保証要領』等の安全保守に必要な文書・手順書を整備している。なお、発電所全体で社内LANを用いた帳票類のOA化が図られており、保守部門についても規定類及び帳票類の電子ファイル化がなされている。また、工事に伴う規制事項の周知文の電子承認化が試行的に導入されている。

『文書管理要領』、『原子力部門規定類管理基準』等で文書・手順書の作成・チェック、承認の方法が規定されている。保守に係る工事毎の設計インプット、アウトプット及び設計審査・設計検証並びに妥当性の確認にあたっての方法及び課内体制については、『工事管理品質保証要領』の添付様式「設計計画書」により具体的に計画されていることが確認された。

保守作業の際に使用される『作業要領書』は明確に記載されており、ヒューマンエラーの可能性を減じるための留意箇所や添付図等が必要に応じ適切に作成、添付されている。

文書、手順書の遵守状況については定期的に実施される内部監査等により確認され、協力会社に対しても工事担当課が監査し確認している。

保守作業にあたっては、『作業要領書』に添付されるチェックシート等を用いて、作業毎に承認された手順で実施されることを確認している。協力会社の責任者も同様に確認を行っている。これらにより手順書等の内容が適切に遵守されていることが確認された。

保守担当者及び管理職に対して、手順書の遵守及び協力会社とのコミュニケーションという観点から面談を行った。

その結果、管理職によって“現場に出て現場を熟知すること”、“協力会社を含めた良好なコミュニケーションを図ること”が保安・保守の原則である旨の指導・教育の基本が示されており、また自らも実践していること及びそれに沿った部門員の行動状況が確認された。すなわち、日頃から現場及び手順書内容

の確実な理解並びに関係会社との良好なコミュニケーションの確保に努めている状況が確認された。また、担当者は部門の役割、『作業依頼票』等の部門間の流れ、手順書の確認手段及び保守中に発生した異常事象に対する対応・処置の方法も良く理解しており、手順書等の遵守状況は良好であることがうかがえた。

#### c. 保守設備と機器（安全機能の明確化、他）

『工事管理品質保証要領』において各設備、機器の安全上及び電源信頼性確保上の重要度に応じた品質保証ランクを定め品質保証活動を具体的に規定している。また、『定期点検実施基準』に機器等の点検周期・点検内容を定めている。

保守員の技術能力向上を目的として『教育訓練要領（日常教育項目及び習得目標）』に従いOJTを含めた保守員の教育を計画し実施している。保守管理教育は階層別（初級、中級、上級）に区分し、技術訓練センターにて実施し、または、社内外の研修機関及び講習会に派遣して保守に関する知識・技能を修得させている。保安及び放射線安全に関する知識については、定期的に講習会を開催し教育を実施している。これら教育及び各人の経歴に面談結果を加味し、所属長は保守員の知識及び技能を把握し、教育計画の見直しに配慮している。

さらに、現場にて「タービン建物天井クレーン」の保守作業の状況を確認した。現場作業実施前にKYT（危険予知トレーニング）活動が実施され、作業現場では、工事責任者の立会下で、整理整頓された環境で作業が実施されていた。また、火気使用の手続き及び表示も的確に実施されている。

保守担当の管理職、担当者に対し、知識の取得・技能の向上に関して面談を行った。

担当者は自分の将来像、希望を明確にイメージしており、それに沿った部門内外における知識の取得と技能レベルの向上を図る積極的な姿勢が確認された。実物にふれ疑問点を調べ解決し現場を再確認するなど、絶えず反復学習、自己研鑽を心がけている。同時に部門内の保守員に対しても、知識・技能向上に関し互いに良好な関係を築いている。これらは部門管理職の良好な指導、コミュニケーションが引き金になっていることがうかがえた。また、運転員とも良好なコミュニケーションを心がけており確実な保安・保守の達成に寄与している。

なお、部門内において持ち回りでテーマを定め勉強会が実施されており、各自が資料の準備及び発表を行い、議論を行っていることが確認されている。そ

のテーマは各位の得意分野に限っておらず、その調査検討の過程が部門全体の自己啓発・技術の向上に寄与していると認められる。

d. 作業計画・管理（定検期間短縮、他）

『保修管理要領』、『工事管理品質保証要領』、『設計管理手順書』等により、工事の段階毎の活動内容・役割分担が品質保証ランク毎に明確化されている。その中で、新たに設置するものや設計を変更する場合には、設計管理の体制及び具体的な実施事項を記載した「設計計画書」を作成し、中級以上の保修士（2名）が担当し、ダブルチェックするようにしている。また、品質保証ランクの高いもの、工事計画認可・届出を伴うものについては、各主任技術者が設備区分に応じて確認している。

工事計画認可・届出を要する工事または『保安規定』の運転上の制限に影響を及ぼし得る工事等については、「原子力発電保安運営委員会」において審議し実施されている。

改良・修繕に関する長期保修計画（10年計画）により計画の大綱を策定し、中期経営計画（3年）で具体的な実施計画としている。また、『保安規定』及び『保修管理要領』に基づき年度計画を作成している。点検周期は、標準化されているが、分解点検実績データに基づき、安全上問題の無いことを確認できた場合は見直す等、適正な周期設定を行っている。

定検期間の効率化は、工程の見直し（時間管理の徹底他）、入替点検方式及び作業効率化機器の拡大導入等で段階的に達成しており、安全に無理のない範囲で実施されている。過去最短の定検期間は43日である。点検内容は従来通りであるが、短期定検等の点検項目を長期定検時に前倒すことで総合的に設備利用率向上が図られている。今後も、40日台前半の定検日数を目標にしている。定検工程は、定検開始6ヶ月前に決定する。決定にあたっては協力会社、発電課・技術課・保修部門各課と調整を行っている。一部交替制（2、3交替）指定休日制の採用等により、労務面・安全面で無理のない工程となるよう配慮されている。

定検終了後、協力会社との反省会を実施し、定検要望事項、改善提案の抽出・検討を行い、次回定検に反映する事で確実な定検実施に寄与している。

### (3) 安全性・信頼性向上に係る取り組み例

#### a. 定期安全レビュー（PSR）等

本発電所1号機は、1974年3月29日に営業運転を開始したプラントであり、1995年に自主保安活動の一環として定期安全レビュー（以下、「PSR」という。）に取り組み、運転を通して得られた経験からの種々の実施項目や米国TMI事故、日本原子力発電（株）敦賀発電所の放射性液体廃棄物の漏えい事象及び応力腐食割れ<sup>21</sup>（SCC）等国内外の事故・故障等レビュー時点までに得られた情報に対する水平展開の要否の検討と実施、また、最新の技術的知見の反映がなされており、十分な安全性を有していることが確認されている。

本発電所2号機は、1989年に営業運転を開始したプラントであり、2002年にPSRを行う計画としている。

PSR報告書作成には本発電所からも多数参加しており、これにより、本発電所の過去の経緯や特徴が整理できるため、特に若年層に対して、設計当時の考え方を含めた技術伝承を図ることができ、今後も徹底した自主保安活動の継続が期待できる。

最近の運転実績を見ると、平成7年度（1995年度）以降計画外停止ゼロを継続しており、良好な運転状況と言える。また、運転開始から現在に至るまで、燃料の漏えいが発生していないことも特筆できる点である。

その他、PSR報告書は、『保安規定』などと同様、本発電所の原子力館や電源事業本部近傍のエネルギー原子力情報コーナーで自由に閲覧できるようになっている。

また、高経年化に対する対応については、1号機について、未点検機器の抽出点検計画、既取替部品の再点検計画など、今後の予防保全計画を策定し、実施していくことが予定されている。

#### b. 大型機器更新工事

本発電所の更なる信頼性向上を目的として、1号機の2000年度の定検におい

て、大規模な機器更新工事（シュラウド取替）が行われている。このシュラウド取替工事に関して、安全上の対応の具体的取り組み状況についてレビューを行った。

工事にあたっては、2000年2月に本発電所機械保修課内に「シュラウド取替工事担当」（プロジェクトチーム；課長代理以下9名で構成）が設置され、万全の体制がとられた。

保安については、『保安規定』、『保修管理要領』に定められており、改造工事を実施する前に「原子力発電保安委員会」及び「原子力発電保安運営委員会」で審議し、確実なチェックがなされていることを確認した。

工事の具体的な体制・手順・方法については、『工事管理品質保証要領』に基づく、『工事仕様書』で要求している「安全対策計画書」及び「作業要領書」等で作業開始前に明確に取り決めている。

実施後の設備の機能確認・評価は、最終の試験・検査で確認している。

なお、工事計画認可工事にあつては、「電気事業法」に基づき国の使用前検査により運転性能が確認されている。

シュラウド取替工事において特筆すべき点として以下のことがあげられる。

モックアップ設備など事前準備が万全に行われたこと、遠隔自動溶接装置の活用、協力会社との毎日のミーティングの実施による意識高揚・情報の共有化などにより、的確で安全な作業を継続実施することができ、期間中無災害を達成している。また、期間についても当初の350日より20日間の工程短縮が図られている。

現場作業環境の改善に努めるとともに、被ばく低減効果が確認できた時点で、当初の総被ばく線量計画値の12人・Svに甘んじることなく作業期間途中に9人・Svと設定を変更し、最終的に8.3人・Svという低い数値を達成している。

作業期間中、社員、協力会社をはじめ地元自治体など、約1,000名の見学者を受け入れ、社員の意識高揚と社外への情報公開を行っている。

また、放射性廃棄物の減容を目指して高周波溶融炉を中心設備とした雑固体廃棄物処理設備設置工事や燃料プール内の使用済燃料保管容量増加のための2号機燃料プール貯蔵容量増強工事が現在行われている。これらについても、設備工事課により安全面に留意した取り組みがなされていることが確認された。

## 4.2 良好事例

### ・ 適正な運転管理体制維持のための発電課初期教育時の運転実務手帳の活用

補助運転士が運転士となるための教育訓練進捗状況把握の目安となる「運転実務手帳」が各自に配布されている。各自が育成段階（～）毎に自己でチェックし、当直副長、当直長がQ & A（問題と答）により確認している。同手帳は発電課長が各ポジションへ配置する際の判断及び「OJT計画書」作成にあたっての参考資料ともなっており、適正な運転管理体制の維持・確認に役立っている。

### ・ プラントデータの相関評価による異常兆候早期発見への発電課の取り組み

異常兆候の早期発見の観点から、発電課独自の取り組みとして、パソコン上で「運転日誌」の炉出力などの重要なパラメータ（14点）については、1回/日、その他主要なデータ（20点）については、1回/月関連データとの相関で評価し、短期的及び長期的傾向を監視している。

また、今後、現場指示計器についても測定範囲を広げ、評価を行う予定である。

### ・ 当直班と発電課長との定期懇談会

月に一度、各当直班と発電課長との懇談会が実施されており、発電課内の意志の疎通及び情報の共有化が図られており、良好な職場風土が形成されている。

### ・ 協力会社と一体となった保守体制

協力会社との意思疎通に関して、安全・品質に関する相互協力のための場（「安全協議会」、「品質保証連絡会」など）やその他の定期的な情報交換の場を設け、積極的に意見交換を行い、それをもとに作業環境改善がなされるなど、現場の生の声を取り入れた効果的な取り組みがなされている。

定検後には「定検反省会」を実施し、改善要望事項の意見交換を行っている。また、2000年7月から作業安全・作業環境についての提案箱を設置し幅広く意見を収集している。収集した意見は十分に検討され、採用結果は適切な場所に掲示されるとともに、不採用の場合でもその理由を提案者に通知し、きめ細かな対応をしている。



・保守部門における持ち回り勉強会の実施

部門内において持ち回りでテーマを定め勉強会が実施されており、各自が資料の準備及び発表を行い、議論を行っている。そのテーマは各自の得意分野に限っておらず、その調査検討の過程が部門全体の自己啓発・技術の向上に寄与していると認められる。

・シュラウド取替工事における周到な準備と発電所内一体となった工事の実践

モックアップ設備など事前準備が万全に行われたこと、遠隔自動溶接装置の活用、協力会社との毎日のミーティングの実施による意識高揚・情報の共有化などにより、的確で安全な作業を継続実施することができ、期間中無災害を達成している。また、期間についても当初の350日より20日間の工程短縮が図られている。

現場作業環境の改善に努めるとともに、被ばく低減効果が確認できた時点で、当初の総被ばく線量計画値の12人・Svに甘んじることなく作業期間途中で9人・Svと設定を変更し、最終的に8.3人・Svという低い数値を達成している。

#### 4.3 改善提案

・運転・保守部門で使用する帳票類のO A化の更なる推進

発電所全体で社内LANを用いた帳票類のO A化が図られており、運転・保守部門についても、規定類及び帳票類の電子ファイル化がなされている。また、工事に伴う規制事項の周知文の電子承認化が試行的に導入されている。

今後、運転・保守部門においても、業務の効率化、帳票類のペーパレス化を目的とした更なるO A化を図る（帳票類の電子承認化などを図り、書類確認の効率化による運転・保守業務の本来業務への集中力を高め、更なる安全・安定運転につなげる）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

管理区域内作業での放射線管理は、『保安規定』に基づき制定されている『放射線管理要領』に則り実施されている。この要領書は、「原子力発電保安運営委員会」で審議後、所長が承認している。

放射線業務従事者の線量管理は、警報付きポケット線量計（APD）とガラスバッチ（GB）を管理区域立ち入り時に携帯することにより把握されている。GBは1ヶ月間の線量測定、APDは管理区域立ち入り毎の線量測定に用いられている。さらに、皮膚等に対する等価線量が法令に定める線量限度の3/10を超えるおそれがある場合は、TLバッチ（TLB<sup>22</sup>）により線量測定される。

個人線量は、毎月、GBの値をベースにAPDの値も考慮して評価され、「線量通知書」により各個人に通知するとともに、「線量管理台帳」で管理され永久保管される。「線量管理台帳」及び「線量通知書」は改正された法令に基づき5年間の集積線量が記載できる様式になっている。また、月毎や年度毎の線量実績は各個人毎にとりまとめられ、必要に応じて対策を講じている。GBは今年4月からフィルムバッジ（FB）に代わり使用されているが、採用にあたっては、移行できる可能性のある測定器具を十分に検討し、GBが妥当であることの確認が行われている。移行にあたっては協力会社への周知も含め万全の対応が行われている。

作業における放射線管理は、作業件名毎に「放射線作業承認申請書 / 承認書（RWA）」を作成し、安全管理課長の承認を得た後、作業を実施する。なお、定検作業の内特定の作業、シュラウド取替作業などの放射線管理上重要な作業においては、RWAとさらに詳細な「放射線作業管理計画書」が作成され、線量低減対策等が検討される。

また、定検時等の総線量、総線量推移計画値等は「線量低減検討会」において過去の実績、作業場所の線量当量率、作業時間、低減対策等を考慮して、決定され、定検説明会等において社員及び協力会社に周知される。定検作業中には2週間に1回の頻度で「線量低減連絡会」を開催し、総線量推移計画値と実

績値とのずれが発生した場合にはその要因と対策の検討を行い、対策の実施状況をパトロール等で確認している。定検作業終了時には「定検反省会」を開催し、改善点等を摘出して、次回定検作業の線量低減対策に資するものとしている。これらの対応の結果、最近4年間の一般定検工事における総線量は、作業量により多少の増減はあるものの、1号機では0.6~0.8人・Sv、2号機では0.3~0.5人・Svのレベルに押さえられている。

過剰被ばく防止のためAPDは警報値が設定され、これを遵守することにより各個人の被ばく管理がなされている。APDはコンピュータ管理され、被ばく線量が計画値に近い作業者は入域が拒否される。なお、APDの警報設定値は計画線量に対し、安全側の値が自動的に設定されている。

本発電所では、制御棒駆動機構自動交換装置の導入等の作業の自動化、原子炉格納容器内本設遮へいの設置、原子炉への給水中の金属不純物の低減等による作業環境の線量当量率低減、原子炉压力容器ノズル部遮へいプラグの観音扉化等による作業の合理化、イルミネーションチューブを用いた通路部における線量当量率の高い場所の注意喚起等の対策により被ばく低減に努めている。

この他、社員及び協力会社から線量低減に関する標語、ポスターの募集を行い通常時から意識の高揚を図るとともに、ポスターについては優秀な作品を集めてカレンダーを作成している。社員及び協力会社からのいろいろな意見を吸収するため放射線管理に関する意見・要望等を提案できる「作業安全・作業環境改善提案箱」の設置、放射線についてのどのような相談も受け付ける放射線相談コーナー等の活動が行われている。また、放射線管理に携わる者の意見・要望を吸い上げるため、放射線管理室に「何でもノート」が置かれ気づいた提案内容等を記載できるようになっており、有益な提案はその後の作業に反映されている。

## (2) 通常時及び事故時の放射線量等の監視

本発電所では、作業環境が正常であることを確認するため線量当量、線量当量率、空気中の放射性物質濃度及び表面汚染密度がそれぞれ『保安規定』に基づき測定されている。線量当量の測定は、1週間毎の値をTLDによって(1、2号機合わせて85箇所)、線量当量率の測定はエリア放射線モニタによって(1、2号機合わせて75箇所)行われている。空気中の放射性物質濃度は、ダスト集

じん装置によりろ紙にサンプリングして 1 週間の平均濃度を測定し（1、2号機合わせて 10 箇所）表面汚染密度は、1 週間に 1 回の頻度で（1、2号機合わせて 143 箇所）測定されている。また、ダストモニタによる空気中の放射性物質濃度の連続測定（1、2号機合わせて 94 箇所）が自主保安として行われている。なお、エリア放射線モニタ及びダストモニタの値は中央制御室にて常時監視されている。

プラントの運転状態を確認するため、主蒸気モニタ、液体廃棄物処理系排水モニタ等のプロセス放射線モニタ（1、2号機合わせて 42 箇所）が設置され、測定値は中央制御室にて常時監視されている。

外部に放出される放射性気体廃棄物は排気筒等に設置された排気筒モニタ（1、2号機合わせて 3 箇所）及びサイトバンカ<sup>23</sup>排気モニタにより、また、放射性液体廃棄物は放水路水モニタ（1、2号機合わせて 2 箇所）によりそれぞれ放射性物質濃度が測定され、測定値は中央制御室にて常時監視されている。

周辺環境の放射線を監視するため、発電所周辺監視区域境界付近にモニタリングポストが 6 箇所に設置され、空気中の空気吸収線量率が常時測定記録されるとともに中央制御室で集中監視されている。

また、発電所周辺に 3 ヶ月毎の積算線量を測定するためのモニタリングポイントが 6 箇所設定されている他、放射線計測器を搭載したモニタリングカーが備えられ、敷地周辺の空間放射線量率が機動的に測定されるようになっている。

排気筒モニタ、放水路水モニタ及びモニタリングポストでの測定値は、テレメータシステムにより島根県ヘリアルタイム値が伝送され、島根県環境放射線情報システムで島根県をはじめ近隣の自治体にも公表されている他、インターネットを用いて島根県のホームページでも公開されている。（分野 (2) c . 参照）

また、上記の各放射線計測器は定検時に点検校正が実施されている。

### (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、『放射性廃棄物

管理要領』に基づき適切に処理・管理されている。

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

タービンなどの施設から排出される放射性気体廃棄物については活性炭式希ガスホールドアップ装置<sup>24</sup>（活性炭吸着塔）及び高性能（HEPA）フィルタ<sup>25</sup>を通した後、また、建物の換気をした空気については必要により高性能フィルタ等を通した後、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放出されている。

#### 放射性液体廃棄物

廃液の発生源（機器ドレン<sup>26</sup>系、床ドレン・化学廃液系、ランドリ・ドレン系、シャワドレン系）別に、ろ過、イオン交換、蒸発濃縮等により処理されている。各処理系で処理された液体は回収・再使用、もしくは、放射性物質濃度が十分低いことを確認した上で復水器冷却水放水口より放出される。一方、蒸発濃縮された廃液（ランドリ・ドレン系は除く）はプラスチックまたはセメント固化され、固体廃棄物貯蔵所に保管されている。

#### 放射性固体廃棄物

放射性固体廃棄物は、濃縮廃液固化体、原子炉内で照射された使用済制御棒等、使用済樹脂・フィルタスラッジ<sup>27</sup>及び雑固体廃棄物に分類される。これらのうち、使用済樹脂・フィルタスラッジはプラスチック等でドラム缶に固型化、雑固体廃棄物はドラム缶等の容器に封入され固体廃棄物貯蔵所で保管されている。なお、使用済樹脂・フィルタスラッジはタンク貯蔵または焼却処理も実施されている。雑固体廃棄物のうち可燃物は、原則、焼却処理され、焼却灰はドラム缶に封入され、固体廃棄物貯蔵所に保管されている。また、原子炉内で照射された使用済制御棒等はサイトバンカ貯蔵プールで保管されている。現在、雑固体廃棄物処理設備（高周波溶融炉、モルタル固化装置等から構成）の建設が進められており、2002年4月に運転開始を予定している。本設備が運用開始されれば難燃物及び不燃物については溶融処理等が実施される。これにより更なる廃棄物の減容化が図られることとなる。

また、放射性廃棄物の管理は以下のように行われている。

気体及び液体廃棄物については、放射性物質の測定対象核種毎に測定し、結果は「放射性廃棄物管理月報」にて管理している。

固体廃棄物貯蔵所（A，B，C棟の3つの施設がある。）に保管されている放射性固体廃棄物については、「放射性固体廃棄物処理票」に充填方法、内容物、保管場所、放射エネルギー及び線量当量率等が、「放射性固体廃棄物処理票集計表」に累積の貯蔵量が記録され、管理されている。また、タンクに貯蔵されている使用済樹脂等についても、「放射性固体廃棄物処理票」が作成され、保管量が確実に管理されている。さらに、サイトバンカ貯蔵プールに保管されている使用済制御棒、取り替えたシュラウドなどについては、「サイトバンカ貯蔵プール放射性固体廃棄物処理票」が作成され、保管量が確実に管理されている。固体廃棄物貯蔵所、タンク及びサイトバンカ貯蔵プールに保管されているこれらの廃棄物についてはそれぞれ安全管理課長、発電課長及び技術課長によって確実に管理されている。

固体廃棄物貯蔵所には、結露防止用除湿機が設置されている。また、過去においてドラム缶に腐食が確認されたことから、その水平展開として、保管中のドラム缶全数について点検を実施中であり、2001年中に完了する予定である。点検の結果、ドラム缶に不具合が見つかったものは、新しいドラム缶に詰め替えている。固体廃棄物貯蔵所の現場観察においてドラム缶の保管状況及び外観を実際に観察した。その際、1本のドラム缶に取り扱い時に発生したへこみがあったが、貫通孔はなく、廃棄物の封入上問題となるものではないとのことであった。また、ドラム缶は3段積みされており、各段の間には3～5缶に1枚の割合で鉄板（強度を保ち軽量化が図られるよう「口の字」状にくり抜かれている）が挟み込まれていた。これによってドラム缶荷重が均等化され、地震時の安定性が確保できるとの説明を受けた。なお、ドラム缶は整然と保管されていた。

#### b. 放射性廃棄物発生量低減化

管理区域内への不要の物品の持込みを制限するとともに、原則として物品は作業終了後、表面汚染密度等を測定し搬出することとしている。このように廃棄物の発生を極力押さえることを基本として廃棄物の低減化を図っている。

2000年度に実施された大規模改良工事である「シュラウド取替工事」を例として放射性廃棄物低減化への取り組みが紹介された。当該作業の開始に際し、常設の「廃棄物低減検討会」を開催し廃棄物低減策を検討している。この中では、例えば、使用する工具類等について廃棄物低減の観点から検討し、適切な

汚染防止方法を決めている。また、作業開始前には、作業工程毎に発生廃棄物量の予想値を設定し、定期的に評価しながら作業を進めている。これらの活動により、当初 1,200 本のドラム缶の発生を予測していたが実際はこれを下回る実績を達成した。このように廃棄物の低減化が確実に進められている。

本発電所では、ISOの環境マネジメントシステムを取り入れようとしている。そのうち、「雑固体廃棄物の低減」に関しては、「廃棄物低減検討会」で活動している。さらに、本検討会のもとに必要な応じ「放射性廃棄物低減ワーキンググループ」を設置し、現場の知恵を最大限に取り込むこととしている。

このように計画的に放射性廃棄物の低減化に努めるとともにその対策の効果についても確認作業等が確実に行われている。

今後は ISO-14001 の認証取得に向けての活動が予定されている。

固体廃棄物貯蔵所における固体廃棄物の貯蔵容量 35,500 本（200 リットルドラム缶換算）に対して、2001 年 9 月末の貯蔵量は約 29,000 本である。このように固体廃棄物の保管量が多くなってきていることから、現在雑固体廃棄物処理設備の建設が進められている。本設備の運用により、固体廃棄物貯蔵所に保管されている不燃性の廃棄物は溶融処理により減容化されるため、貯蔵容量に対する保管量の裕度が将来に亘って適切に確保されることとなっている。

放射性廃棄物の処理や低減化においては、以上のように確実かつ着実に進められているほか、最終処分までを考慮した方策が常に検討され、その結果を踏まえた取り組みがなされている。

## 5.2 良好事例

### ・ 各種会合を利用した線量低減策の検討・実施

定検作業中には 2 週間に 1 回の頻度で「線量低減連絡会」を開催し、総線量推移計画値と実績値とのずれが発生した場合にはその要因と対策の検討を行い、対策の実施状況をパトロール等で確認している。定検作業終了時には「定検反省会」を開催し、改善点等を摘出して、次回定検作業の線量低減対策に資するものとしている。

・線量低減に向けた意識の高揚を図るなどきめ細かな取り組み

社員及び協力会社から線量低減に関する標語、ポスターの募集を行い通常時から意識の高揚を図るとともに、ポスターについては優秀な作品を集めてカレンダーを作成している。社員及び協力会社からのいろいろな意見を吸収するため放射線管理に関する意見・要望等を提案できる作業安全・作業環境改善提案箱の設置、放射線についてのどのような相談も受け付ける放射線相談コーナー等の活動が行われている。また、放射線管理員の意見・要望を吸い上げるため、放射線管理室に「何でもノート」が置かれ気づいた提案内容等を記載できるようになっており、有益な提案はその後の作業に反映されている。

・廃棄物低減化の確実な取り組み

2000 年度に実施された大規模改良工事である「シュラウド取替工事」を例として放射性廃棄物低減化への取り組みが紹介された。当該作業の開始に際し、常設の「廃棄物低減検討会」を開催し廃棄物低減策を検討している。この中では、例えば、使用する工具類等について廃棄物低減の観点から検討し、適切な汚染防止方法等を決めている。また、作業開始前には、作業工程毎に発生廃棄物量の目標値を設定し、定期的に評価しながら作業を進めている。これらの活動により、当初 1,200 本のドラム缶の発生を予測していたが実際はこれを下回る実績を達成した。このように廃棄物の低減化が確実に進められている。

### 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い管理

###### ( 臨界安全に関する従業員への教育と従業員の知識 )

臨界安全管理についての保安教育のための資料として、JCO事故の概要・原因、原子力発電所における燃料集合体の受入れから使用済燃料集合体搬出までの燃料集合体取扱い時の臨界管理が「未臨界性確保措置に関する教育資料」にまとめられている。

本資料を用いた保安教育は、従業員（燃料取扱いに携わる技術課及び発電課の社員と協力会社社員）を対象に『保安規定』に基づき実施されている。協力会社社員に対しては所属の会社に本資料を提供して、所属の会社が教育を実施している。社内での運営上は3年毎に1回行っている。使用テキストは臨界安全管理全体について取り扱っているが、図表等を駆使し分かり易くされていない。このため、新入社員等の原子力、特に、燃料取扱い等の経験が浅い者には理解しづらいものとなっている。保安教育実績は、保安教育記録として管理されている。また、受講内容の理解度80%の達成を目標とした教育後のフォローがなされている。具体的には保安教育終了時に理解度のアンケートを実施することにより確認している。

本発電所では、新燃料の炉心への装荷、炉心からの燃料の取り出しが発電課員、燃料受入れ、使用済燃料の輸送容器への収納等の燃料取扱い作業が技術課員によって行われている。技術課員との面談を行い、教育の実施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、燃料取扱い時の臨界安全に関し必要な知識を有し、その知識が業務に反映されていることが確認された。この面談では、JCO事故の原因、再発防止を踏まえて臨界管理教育の重要性や教育内容についても意見交換するとともに、さらに原子力安全文化の解釈や原子力に対するPA活動の重要性等について、経験談なども含めて幅広く意見交換を行い、お互いの理解を深めることができた。さらに、中国電力の教育方針として、

安全を最優先したものであること、そしてそれが社員に十分理解されていることなども確認できた。また、環境問題、資源問題を踏まえて、原子力の将来についても意見を交換し、真摯に原子力問題について考えていることも確認できた。

#### （燃料取扱い時における臨界安全管理）

新燃料の運搬・貯蔵、使用済燃料の貯蔵・運搬に係る工程では、あらかじめ定められた輸送容器、貯蔵設備、取扱い設備のみが使用されている。新燃料、使用済燃料の輸送容器とも、法に定められた容器を用いており、貯蔵設備では燃料集合体間の間隔を正しく保つ専用のラックを使用している。すなわち、新燃料輸送容器、使用済燃料容器は収納数量、収納位置が定まっている容器による形状管理がされており、新燃料貯蔵庫及び燃料プールでは、専用の貯蔵ラックによる形状管理がされている。作業の開始にあたっては予め、「燃料貯蔵施設確認チェックシート」、「燃料プール燃料配置確認チェックシート」により未臨界性を確認している。

また、燃料取替（装荷、取り出し）に用いる燃料取替装置では同時に取扱うことのできる体数が構造上1体のみに制限されている。これら新燃料及び使用済燃料などの取扱い管理については、『保安規定』、『燃料管理要領』に明記されている。

原子炉内の燃料取替時には、『保安規定』に基づき、技術課で「燃料取替実施計画書」を策定し、燃料の取扱いの作業手順を記した「燃料取替手順」が作成される。この手順は、燃料の装荷、取り出しを担当する発電課員に渡され、チェックシート他を用いた確実な作業チェックが行われている。また、中性子源領域計装（以下、「SRM」という。）の指示値により未臨界であることの確認がなされているなど、燃料取扱い時の臨界安全管理が確実に行われている。

#### b. 炉心管理

##### （運転時反応度安全）

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を行った。炉心管理の項目としては、核的安全に係る事項（反応度制御系及び原子炉停止系の能力）を中心に実施した。

『原子炉設置許可申請書』に反応度制御系及び原子炉停止系に関する基本設計方針が記載されている。すなわち、熱的及び核的制限値、制御棒価値<sup>28</sup>制限、スクラム<sup>29</sup>機能、制御棒による停止能力に関する項目が記載されている。この基本設計方針を受けて、『保安規定』、『運転管理要領』、『燃料管理要領』等の社内文書に具体的な規定がなされている。これらの要領書類は『工事計画認可申請書』または『原子炉設置許可申請書』を基に作成し、作成段階で複数人のチェックを行っており、最終的に要領書類は「原子力発電保安運営委員会」の承認を得ている。

#### [ 熱的及び核的制限値の遵守 ]

原子炉運転中の熱的及び核的制限値は、『保安規定』において規定されている。さらに、取替炉心毎の炉心解析結果に基づき「燃料取替計画」が作成され、取替炉心の安全性（熱的制限値等を遵守して当該運転サイクルを運転可能であること）が確認されている。運転時には計算機出力データによりそれらが制限内であることを確認するとともに、定期的に反応度の予測値と監視値の差をチェックし、運転上の制限を満足していることを確認している。具体的には、燃焼度 1,000Mwd/t 毎に 1 回の頻度で炉心反応度が監視されている。反応度の予測値と監視値の差を評価する手段としては、制御棒密度の予測値と監視値の差が用いられている。

#### [ 制御棒価値制限の遵守 ]

原子炉起動（制御棒価値制限）に関しては、『保安規定』において運転中及び起動中における「制御棒操作の運転上の制限」が定められており、「制御棒操作手順」に従って操作されている。この場合、「制御棒操作手順」は制御棒価値ミニマイザ<sup>30</sup>（RWM）に登録され、誤った引き抜き操作が行われた場合には、引き抜き阻止インターロックが動作することにより、運転員の制御棒操作ミスが防止されている。

#### [ スクラム機能の運転上の制限の遵守 ]

原子炉停止（スクラム機能）に関しては、『保安規定』において運転中及び起動中における「制御棒スクラム機能の運転上の制限」が規定されている。具体的には、定検停止時における制御棒の挿入時間（スクラム時間）の確認、運転中及び起動中における制御棒スクラムアキュムレータの圧力の定期的な確認

などが『運転管理要領』等に基づき行われている。

[ 制御棒による停止能力の確認、停止余裕の運転上の制限の遵守 ]

原子炉停止余裕（制御棒による停止能力）に関しては、『保安規定』において運転中、起動中及び停止中における「停止余裕の運転上の制限」が規定されている。また、定検時の燃料取替終了後には『保安規定』、『定期検査要領書』に基づき、停止余裕の検査が実施され制限を満足していることが確認されている。具体的には、反応度価値の最も大きな制御棒を全引き抜きとした状態でSRMの指示値が安定していることを確認している。この場合、解析誤差や炉心温度の反応度への影響についても適切に取り込まれている。加えて、制御棒以外での原子炉停止手段としてほう酸水注入系<sup>31</sup>があり、『保安規定』において、運転中及び起動中における「ほう酸水注入系の運転上の制限」が規定されている。この機能確保についても、ほう酸水タンク内のほう酸濃度、ほう酸水タンクの水位及び温度、並びにポンプ等注入系の機能を定期的な検査により確認している。

これらの炉心管理に係る項目については、「定期検査成績書」や「運転引継日誌」等によって確実に行われていることを確認した。

c. 停止時安全確保

原子炉停止期間(定検期間に対応)における安全確保については、『保安規定』、『運転管理要領』、『保修管理要領』、『燃料管理要領』の他、『炉内管理指針』に規定されている。特に、『炉内管理指針』には定検期間、すなわち、原子炉停止中の期間を9種類のモードに細分化し各モードでの核的安全及び作業安全確保のための指針が示されている。

(未臨界維持)

原子炉停止時における未臨界維持に関わる事項（制御棒操作、燃料取扱い、中性子束監視等）については『保安規定』に規定されており、下部規定である『運転管理要領』及び『燃料管理要領』に下記に示すように詳細な燃料取替手順が定められている。

制御棒を引き抜くセル<sup>32</sup>については、燃料を全て取り出しておく。

燃料を装荷するセルについては、制御棒を全挿入しておく。

上記 及び を満足しないセルがある場合には当該セルに隣接するセルの燃料を全て取り出す。

燃料取替もしくは制御棒操作時にはSRMの機能を確保し、中性子束を監視する。

これらの項目については、当直長によってチェックシート等を用いて確認されている。

#### (崩壊熱除去)

原子炉を停止した状態でも、照射燃料からは核分裂生成物の崩壊に伴い熱が放出され、この崩壊熱を除去することを目的として原子炉停止時冷却系が設けられている。

原子炉停止時における崩壊熱除去に関わる事項（原子炉停止時冷却系の運転、原子炉冷却材温度）については『保安規定』に規定されており、下部規定である『運転管理要領』に下記に示すように詳細な作業手順が定められている。

原子炉の状態が冷温停止または燃料交換において、原子炉停止時冷却系1系統が運転中である事を12時間に1回確認する。

原子炉水位がオーバーフロー水位となるまでの期間は、さらに1系列の原子炉停止時冷却系が動作可能である事を1日に1回確認する。

原子炉停止時冷却系の運転が全て停止した場合においても、停止期間中の原子炉冷却材温度を評価し、65 以下である事を12時間に1回確認する。

未臨界維持、崩壊熱除去能力の他に、原子炉停止時の安全確保として必要水位、電源等の確保が要求される。これらは『保安規定』において規定されるとともに下部規定である『運転管理要領』、『燃料管理要領』及び『炉内管理指針』に安全確保の方法が規定されている。さらに、「パトロールシート」に添付された「『保安規定』等に係わる確認記録」を用いて非常用冷却系及びその水源並びに電源状態等が各運転直で1回以上確認されている。このように原子炉停止時の安全確保については体系立てた確実な取り組みがなされている。

#### d. リスク評価に係る取り組み

確率論的安全評価<sup>33</sup> (PSA) を実施し、本発電所の安全上の特徴を確認した

上で、「アクシデントマネジメント対策」(AM対策)を抽出している。抽出にあたっては、安全性をさらに向上させるために検討すべき機能について、現有する設備を最大限に活用することを第一に考慮した検討がなされている。設備面では、原子炉停止機能の強化、原子炉及び格納容器への注水機能の強化、格納容器からの除熱機能の強化、安全機能のサポート機能の強化(電源供給ラインの強化)等を抽出し、対応・整備を行ってきている。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、『アクシデントマネジメントガイドライン(支援組織用)』や『アクシデントマネジメントガイドライン(中央制御室用)』等が新規に作成され、必要に応じて改正されている。前者はAM支援組織要員(運転員以外の技術系所員)による活用を、また後者は運転員による活用を想定したものである。

1号炉については前回定検(2000年5月11日~2001年4月5日)にてAM対策の整備を完了している。また、2号炉については次回定検(2002年冬季)において整備を完了する予定となっている。

AM対策に関する教育・訓練としては、運転員とAM支援組織要員を対象とした机上研修を年1回実施している。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AM操作訓練を行っている。

さらに、1、2号炉ともに、次回の定期安全レビュー(1号炉については2003年、2号炉については2002年にそれぞれ報告予定)において詳細なPSAを実施する計画となっており現在準備を精力的に進めている。

## (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

トラブル事例等の水平展開を確実に実施するための組織として、電源事業本部(原子力)に「原子力品質保証委員会」があり、本発電所に「原子力品質保証運営委員会」がある。そして、具体的な対応策等を検討・審議するものとして、電源事業本部(原子力)と本発電所合同の「故障・トラブル情報検討会」が設置されている。

(財)電力中央研究所原子力情報センター、自社の火力発電所等から入手した国内外のトラブル事例に関する情報は、電源事業本部(原子力)を経由または直接入手後、直ちに技術課から関係者に連絡・周知されている。情報を得た

担当課は水平展開の有無及び水平展開が必要と判断されたものについては対策案までを検討している。これを基に品質保証担当は「故障・トラブル情報検討書」を作成している。

定期的（2ヶ月に1回）に開催される「故障・トラブル情報検討会」において、検討された対策案が検討・決定されている。この検討にあたっては、当該プラントにおいて類似の故障・トラブルが発生しないよう防止対策を講じるといった水平展開の必要性や担当課が提案する対策の妥当性に関する検討が中心となっている。これらの検討結果及び水平展開実施結果は、事業所総合OAの電子ファイルに登録・保管され、原子力部門の全員が閲覧できるようになっている。さらに、対応が確実に実施されたことは、「原子力品質保証委員会」及び「原子力品質保証運営委員会」において報告・了解されている。

水平展開の必要性が明らかで、速やかに対策の実施が必要なものが生じた場合は、担当課において速やかに実施され、その結果は「故障・トラブル情報検討会」において報告され、妥当性が議論されている。

以上の故障・トラブル事例の対応結果は品質保証担当において必要情報が一覧表の形で整理されている。年間当たり100件を超える事例が検討されていた。

これらトラブル事例の対応結果についての有効活用策についてホスト側と議論した。レビュー者側から、例えば、系統別、要因別に一連のデータを評価し、今後の教育や技術伝承に有効活用されてはどうかと提案した。ホスト側では、同様の趣旨で既に作業を開始しており、本年度末を目標に精力的に進めているとのことであった。大変重要なことであるので是非計画通り作業を進め積極的に自主保安に活用されることを推奨した。

#### b. ヒューマンエラー防止活動

各課各担当単位で「ゼロ災活動」が行われている。ここでは、安全及び衛生に関する各1件のテーマを1ヶ月間かけて目標達成に向けた活動を展開している。そして、月1回の頻度で開催される定例会合の場で当該月の活動の反省と次の月の活動目標を議論し決定している。この活動では、ビデオや「業務上災害事例集」、「マンガでみる請負工事関係災害事例集」及び「コーションレポート（電中研）」などの事例集を用いてヒヤリハット事例が紹介されている。この「ゼロ災活動」は全員参加で進められており、ヒューマンエラーに関する問題

点を草の根的に掘り起こすことに大いに役立っている。

ヒューマンエラーに起因する国内外の原子力発電所におけるトラブル事例についても、「故障・トラブル情報検討会」にて検討を行い、必要と判定されたものについて水平展開を実施している。特に、作業方法に関する事項については『作業要領書』に確実に反映されている。

ヒューマンエラー防止対策については、電気保修課、機械保修課、発電課等において業務改善提案制度等を活用した積極的な対応がなされている。各課で取り組んでいる有効なヒューマンエラー防止対策事例として、下記事例を現場にて確認した。

#### 【電気保修課】

##### 重要な操作スイッチの色別化

全てのスイッチが黒の同色のため事故時の機器動作確認及び操作時にヒューマンエラーを起こす懸念があるため、プラントの重要な機器の操作スイッチについて色分け（赤色）した。これには、注水弁操作スイッチ（RCIC）やポンプ操作スイッチ（残留熱除去系<sup>34</sup>）が対応している。

#### 【機械保修課】

##### 配管オリフィスのフランジ方向識別表示

系統流量を調整する役割を果たすオリフィスは上流側、下流側の取り付け向きがある。この向きを間違えると規定流量が確保できず機器の損傷等を招く恐れがあることからオリフィス片側に着色し取付け本体側にも同じ色を着色することにより上流側、下流側を明確にしヒューマンエラー防止に役立っている。

##### 制御棒駆動水圧系ハイイベント弁カップラーの異型化

定検時には制御棒と制御棒駆動機構を切り離すためにアンカップリング操作を行う。工程によっては、制御棒駆動水圧ユニットによらず補給水をハイイベント弁のカップラーにつなぎ込み本操作を行うが、このつなぎ込みの際に引き抜き側と挿入側を誤ると制御棒はブレードガイドのない炉内に挿入され転倒するため、カップラーを引き抜き側、挿入側と異型としヒューマンエラー防止に役立っている。

#### 【発電課】

1号機及び2号機で中央制御室制御盤設計思想の統一



2号機の運転開始は1号機に比べ約15年後であるが、制御盤操作におけるヒューマンエラーを防止する観点から同一の設計思想を採用している。

#### 作業禁止札取り付け可能なスイッチカバーの設置

スイッチ操作前にスイッチカバーを取り外す行為を行うことから、操作機器の確実な確認による誤操作防止を図っている。また、このカバーは、隔離や操作禁止表示札をすっきりと収納取り付けできるようになっており、スイッチ銘板や表示灯を覆い隠すことがないようにしている。

#### 定期試験における操作対象弁への工夫

弁が輻輳している場所での定期試験対象弁へ、操作順を示す番号札を取り付けることで定期試験対象弁の操作順の他その位置についても確認が容易となり、ヒューマンエラーが防止される。

以上の他に、発電課ではここ3年間の間に約10数件の対策を実施している。

### c. 異常時の対応

『故障・トラブル対応要領』により、故障・トラブルの発生の恐れがある場合からトラブルに至り、さらにトラブル後の最終報告までの処置方策が明確となっており、原因究明、異常時対応及び再発防止対策が適切に実施できる体制が確立されている。この中で、異常事象発生時の連絡系統が平日、夜間及び休祭日別にフロー図として整理されている。連絡系統は、全て当直長から連絡責任者に一元化されるなど、わかりやすくまとめられている。本発電所では、1995年1月30日に2号機が自動停止して以来、法令・通達対象のトラブルは発生していない。

営業運転開始（1号機は1974年、2号機は1989年）以降、法律・通達対象のトラブルは1号機で11件、2号機で6件発生しているが、いずれも原因調査を実施の上、再発防止対策が適切にとられている。また、トラブル報告書については、所員の教育用に用いるとともに原子力館等でも公開していることが確認された。なお、過去のトラブルを水平展開の周知徹底や技術伝承等に役立てるために、他施設を例としたカラー図面を用い立体的にわかりやすい「事例紹介シート」を紹介した。また、本発電所での導入について議論した結果、今後所内で検討していきたいとのことであった。

#### d. 燃料漏えい対策・燃料健全性監視

##### (燃料漏えい防止対策)

運転時の異常な過渡変化が発生しても燃料破損が生じないように、運転中の熱的制限値（最大線出力密度<sup>35</sup>及び最小限界出力比<sup>36</sup>）及び水質管理が『保安規定』、『運転管理要領』、『燃料管理要領』及び『化学管理要領』に定められている。この他、定検中の現場工事においては『保修管理要領』及び『工事管理仕様書』により、協力会社に工具は員数を確認して持ち込むこと、配管などの切断による開口部は異物のないことを確認後接続するまで常時監視すること等、異物混入防止対策の徹底を図るとともに、工事中のパトロールにより異物混入の防止措置を確認している。一方、燃料取替装置により燃料を取り扱う場合、「燃料交換作業実施手順書」に作業中の落下防止のための注意事項を定めている。また、見学者が燃料プールに近づく場合は“めがねひも”を付ける等の落下防止措置を依頼しているとのことであった。

このようにソフト、ハードの両面から燃料漏えい防止対策が適切に取られていた。

##### [漏えい燃料の検知]

漏えい燃料の検知は、『保安規定』に基づき、運転中は冷却材中のよう素濃度を週1回、原子炉を停止する場合にはよう素増加量を測定することにより行われている。また、排ガス放射線モニタの連続監視によっても漏えい燃料は検知される。なお、本発電所は漏えい燃料が発生したことがないが、漏えい燃料の徴候が発生した場合の対応措置について、より詳細な手順書の作成を前向きに検討している。

##### [漏えい燃料の処置]

漏えい燃料の処置については『保安規定』及び『燃料管理要領』に定められている。すなわち、漏えい燃料はその漏えい程度に応じて専用の容器に収納する等の保管措置を講ずることとなっている。また、 SHIPPING 検査<sup>37</sup>の訓練を年1回実施している。この訓練の対象者は、相互応援の観点から、現在燃料管理におけるハード担当者のみであるが、今後は炉心管理等を実施するソフト担当者の参加も予定しているとのことであった。

なお、専用の容器は及び SHIPPING 検査装置はそれぞれの号機に各1式が用

意されていた。

#### e. 火災・爆発事故の発生防止

本発電所では、「消防法」及び全社大の『火災防止要則』に基づき、『火災防止要領』及び『危険物災害予防規程』が制定されている。さらに、火気作業等の留意事項が記載された『協力会社従業員入所時保安教育テキスト（島根原子力発電所へ入所される協力会社のみなさんへ）』が作成され運用されている。

『火災防止要領』では、防火管理者・「防火管理委員会」・エリア毎の火元責任者・危険物保安監督者の設置・役割、火気使用の制限等の予防措置、自衛消防組織、火災発生時の初期対応、防火教育・訓練等が規定されている。具体的には、「防火管理委員会」は年2回開催すること、消防設備の維持管理や防火管理に関すること等を審議すること、また、自衛消防組織は本部と自衛消防隊から構成されること、さらに、各組織の任務も明確に規定されている。また、常駐の協力会社においても自衛消防隊が編成されており、今年中には本発電所の自衛消防隊と協力会社による自衛消防隊との合同訓練が予定されている。

火災発生時の連絡通報は非常に簡潔で、発見者が中央制御室（当直長）に連絡するか、中央制御室に直接連絡ができない場合等（内線が使用できない場合等）は発見者が直接119番に連絡することになっている。なお、後者の場合は事後に可及的速やかに当直長へその旨を報告することになっている。このように、火災発生時の通報連絡系統が非常に簡潔になっており、新たに本発電所での作業に従事する人に対しても理解しやすくされている。

『危険物災害予防規程』は危険物保安監督者の選任、教育、点検、巡視等を規定している。なお、本規程の別表-1（発電所危険物施設一覧表）について、危険物施設の所轄部門を追記し、明確にすることの必要性についてホスト側と議論し、追記することが望ましいとの結論となった。すなわち、別表-1については、号機別に設置場所、名称及び危険物の種類がまとめられているが、個々の管理担当部署は設置場所を参考に個別に確認されている。この別表に、危険物施設の担当部署を追記し、とりまとめられることを提案した。

原子力発電所の設備は「原子力発電所の火災防護指針（JEAG-4607）」に基づき、実用上可能な限り不燃性材料または難燃性材料が使用されている。また、消防用設備として、各種消火設備及び警報設備が設置されており、その機能は

定期的に確認されている。さらに、可搬式動力消防ポンプ 3 台が自主的に設置されている。定検等の火気作業時には、作業場所毎に小型消火器の設置が義務づけられるとともに不燃シート等による火気養生と火気養生箇所以外の場所については難燃・不燃シートの使用の徹底が図られている。

2000 年 6 月、サイトバンカ建物内の焼却設備において、焼却炉上部にある雑固体投入機（廃棄物を入れたビニール袋を焼却炉に投入する装置）内で袋からもれ散乱した可燃性廃棄物の一部が焼却炉上部の入口ダンパーを開いた際、炉本体からの熱により燃えるという事象が発生し、「雑固体投入機室温度高」の警報が発生した。当該場所は本来燃焼が起きても問題とはならないが、発生原因と対策を検討している。その結果、パトロール時当該箇所を確実に監視できるようなぞき窓を設置すること、廃棄物入りのビニール袋の梱包口シールが不十分なものはシールを二重にすること、当該場所の警報名称を適切に変更すること（雑固体投入機内温度高）などの対策を施している。このように些細な事象に対してもきめ細かな配慮がなされていた。

総合消防訓練が年 1 回実施されている。2000 年 3 月 14 日及び 2001 年 10 月 3 日には所轄広域消防本部と合同で行われており、初期消火や通報体制の機能維持、消防本部との連携強化が図られている。また、本合同訓練では負傷者の救助や汚染者の救助を想定した実質的な救助訓練も実施している。

1997 年に、旧動力炉・核燃料開発事業団の再処理施設で発生した火災・爆発事故<sup>38</sup>後には総点検が実施され、その結果、自主的にベラー室へのスプリンクラー、ITV<sup>39</sup>の設置及び中央制御室での監視等の対策が採られている。これらについては、当該現場の観察により確認した。

## 6.2 良好事例

### ・トラブル事例データベースの有効活用に向けた取り組み

社内外から抽出したトラブル事例の対応結果については、現在データベースにまとめられている。これらのトラブル事例を系統別、要因別に再分類するとともに一連のデータを評価する作業が、本年度末を目標に精力的に進めている。これらの結果を有効活用することにより、今後の教育や技術伝承等に対して多大な成果が期待できる。

- ・ 全員参加の「ゼロ災活動」によるヒューマンエラー対策の掘り起こし  
各課各担当単位で実施される「ゼロ災活動」では、安全及び衛生に関するテーマを1ヶ月単位で掲げ、ビデオや「業務上災害事例集」、「マンガでみる請負工事関係災害事例集」及び「コーションレポート（電中研）」などの事例集を積極的に利用してヒヤリハット事例が検討されている。この活動は全員参加で進められており、ヒューマンエラーに関する問題点を草の根的に掘り起こすことに大いに役立っている。
- ・ 火災発生時の簡潔な連絡系統  
火災発生時の通報連絡系統が非常に簡潔になっており、新たに本発電所での作業に従事する人に対しても理解しやすくされている。
- ・ 広域消防本部との実質的な合同救助訓練の実施  
総合消防訓練が年1回実施されている。2000年3月14日及び2001年10月3日には所轄広域消防本部と合同で行われており、初期消火や通報体制の機能維持、消防本部との連携強化が図られている。また、本合同訓練では負傷者の救出や汚染者の救助を想定した実質的な救助訓練も実施している。

### 6.3 改善提案

- ・ 初心者にも理解しやすい臨界安全管理に関するテキストへの見直し  
臨界安全管理教育に関するテキストは管理全体について取り扱っているが、新入社員等の原子力、特に、燃料取扱い等の経験が浅い者には理解しづらいものとなっている。今後、図表等を駆使し理解しやすいテキストとなるよう改正していくことが望ましい。
- ・ 『危険物災害予防規程』への追記による危険物施設の担当部署の明確化  
『危険物災害予防規程』の別表（発電所危険物施設一覧表）については、号機別に設置場所、名称及び危険物の種類がまとめられているが、個々の管理担当部署は設置場所を参考に個別に確認されている。この別表に、危険物施設の担当部署を追記し、とりまとめられることが望ましい。

## 【用語解説】

- 1 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 ]
- 2 シュラウド：沸騰水炉の炉心支持構造物の一つで、炉心部を構成する燃料集合体や制御棒を内部に収容する円筒状の構造物。炉心シュラウド。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)。原子炉圧力容器内部に取り付けられた円筒状のステンレス製構造物(隔壁)で、取替にあたっては炉内構造物であるジェットポンプ、上部格子板、炉心支持板などもあわせて取り替えられている。参考図6参照。
- 3 高周波溶融炉：取り替えた配管や保温材といった種々雑多な不燃性の放射性廃棄物を溶かし、容積を小さくする設備。溶かす技術は、一般家庭で使われているIH炊飯器や電磁調理器の原理と同じで、導電性の容器に高周波電流を流すことにより、容器の持つ電気抵抗によって容器を発熱させて、容器内部の廃棄物を溶かすもので、高周波溶融炉と呼んでいる。
- 4 臨界安全管理：核燃料加工工場や使用済燃料の再処理工場などの核分裂性物質を取扱う施設において、核分裂性物質が臨界状態に達して臨界事故を起こすことがないように安全に管理すること。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 5 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)
- 6 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)
- 7 定期安全レビュー：PSR：“Periodic Safety Review”の略。通商産業省(現 経済産業省)は平成4年6月、原子力発電所を有する電気事業者に対して、運転期間の長期化等を踏まえて、原子力発電所の安全性等の向上を目的として、約10年毎に最新の技術的知見に基づき原子力発電所の安全性等を総合的に再評価するよう要請した。これを受けて、各電気事業者は自主保安の観点からPSRを計画、実施している。PSRでは、運転経験の包括的評価、最新の技術的知見の反映及びPSAの3つの事項が実施されている。
- 8 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。
- 9 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)
- 10 モックアップ：実態模型。実物大の模写または模型。実物と同じ構成での訓練や教育が可能で、作業内容の事前確認、習熟などに役立てる。
- 11 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年から昨年まで「原子力発電安全月間」として実施してきたが、本年度から「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。)
- 12 モニタリングポスト：原子力施設周辺環境の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)
- 13 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)
- 14 原子力発電所運転責任者：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が運転責任者として配置されている。国が指定する機関としては、(社)火力原子力発電技術協会がある。
- 15 OJT："on the job training"の略。職場で実際の仕事をしながら実地に学んでいく企業内教育の一般的な方法。担当する業務が高度になればなるほど、教育訓練の方法をパターン化することが難しくなっていくので、OJTによる教育訓練の重要性がより高まっていく。(imidas2000より引用)
- 16 デミネ：Demineralizer。脱塩塔。
- 17 ウォーターハンマー：水激作用。管内を流動する液体を弁の閉鎖などによって急に制止した場合に高圧が発生すること。圧力波が管内を往復するのに要する時間よりも弁の操作時間が短いときは、発生する最高水圧は閉鎖前の流速と圧力伝搬速度の積に比例し、それよりも緩やかに閉鎖するときは最高水圧が小さくなる。(「理化学辞典：岩波書店」より引用)
- 18 キャビテーション：スクリューや水力タービンの翼などのように水中を高速で運動する物体に表面には圧力の低い部分が生ずる。その圧力が飽和蒸気圧よりも低下すると水蒸気が発生したり、水中に含まれていた気体が膨張して気泡が作られる。このように液体中で気泡が渦を巻いて発生することをキャビテーションという。液体の静圧がその液体の蒸気の圧力よりも小さくなったときに常に起こる現象である。
- 19 チェックポイント：放射線管理区域への人の出入りを管理するところ。管理区域の出入り管理室。
- 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 応力腐食割れ：SCC：Stress Corrosion Crackingの略。材料が応力のもとで、環境による腐食作用との相互作用によって、ある時間経過したのちに、脆性破壊あるいはそれに類似した破面を表す破壊現象。材料、応力、環境の3要因が重なったときに発生する可能性のあるひび割れ。3要因のうち1要因以上を抑制することにより防止することができる。
- 22 TLB：Thermo Luminescence Badge
- 23 サイトバンカ：燃料のチャンネルボックスや使用済制御棒については、放射線レベルが非常に高いためプール内に長期間貯蔵し、放射能を減衰させている。これらの廃棄物専用貯蔵プールとしてサイトバンカ設備を設置している。
- 24 活性炭式希ガスホールドアップ装置：主として沸騰水炉で用いられる希ガスの減衰処理装置。排ガス中の核分裂により生成したKrやXe等の放射性希ガスの放射性を活性炭の吸着作用を利用して長時間保持することにより減衰させる。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 25 HEPAフィルタ：High Efficiency Particulate Air Filter。空気あるいは排気中に含まれる微粒子を高性能で捕集するフィルタ。一般に0.3 $\mu$ mのジオクタルフタレート粒子に対して、99.97%以上の捕集効率のものを指す。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より一部引用)
- 26 ドレン：排水。原子炉容器、熱交換器、各種タンクなどから排出した液体。
- 27 フィルタスラッジ：液体のろ過処理において、ろ過捕集物の濃縮されたスラッジ状のもの。
- 28 制御棒価値：特定の条件のもとで臨界状態にある原子炉において、完全に引き出されて

---

いた制御棒を完全に挿入したときに生じる反応度の大きさ。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)

- 29 スクラム：原子炉の緊急停止。
- 30 制御棒価値ミニマイザ (RWM)：“Rod Worth Minimizer”の略。沸騰水型軽水炉に設置されている装置で、起動時の制御棒落下事故あるいは制御棒引抜事故が生じた場合に、燃料損傷の範囲を局限することあるいは燃料損傷を防止することを目的としている。起動時のどの制御棒挿入パターンにおいても、制御棒落下あるいは制御棒連続引抜きによる炉心への正の反応度付加量が小さくなるよう、あらかじめ制御棒引抜手順を定め、これに従わない制御棒引抜操作を自動的に阻止する。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 31 ほう酸水注入系：沸騰水炉の設備の一つ。原子炉系である制御棒及び制御棒駆動系の後備装置。<sup>10</sup>Bを含む五ホウ酸ナトリウム溶液を原子炉に注入し、核反応を停止させる。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 32 セル：炉心構成配置の最小範囲で、沸騰水炉では十字型の制御棒とその廻りの4つの燃料集合体をセルと呼んでいる。
- 33 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)
- 34 残留熱除去系：原子炉を停止した後に、炉心より発生する崩壊熱及び顕熱を除去・冷却するための系統。沸騰水炉では、原子炉の状態により停止時冷却系、低圧注水系、格納容器スプレー系、蒸気凝縮系、圧力抑制プール冷却系としての使用法がある。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 35 最大線出力密度：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)
- 36 最小限界出力比：沸騰水炉において、最大線出力密度と共に、原子炉運転中遵守すべき燃料熱的制限条件。限界出力とは沸騰遷移、すなわち核沸騰を超えた状態となる燃料集合体熱出力をいい、限界出力比は次式で定義される。
- $$\text{限界出力比} = (\text{限界出力}) / (\text{燃料集合体発生熱出力})$$
- 上記定義式により炉心内各燃料集合体について限界出力比のうち最小のものが最小限界出力比と呼ばれ、沸騰水炉の燃料要素のバーンアウトに対する熱的余裕を示す尺度である。通常運転時の制限値は、約1.2～1.3である。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 37 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
- 38 旧動力炉・核燃料開発事業団の再処理施設で発生した火災・爆発事故：1997年3月11日に、動力炉・核燃料開発事業団東海事業所再処理施設のアスファルト固化処理施設において火災が発生し、消火が不十分であったため、爆発に至る事故が発生した。なお、この事故による環境及び周辺公衆への影響はなかった。
- 39 I T V：Industrial Television (工業用テレビ)の略。