



原子力の安全を追求する相互交流ネットワーク

有限責任中間法人 日本原子力技術協会 NSネット事業部
〒108-0014 東京都港区芝 4-2-3 いすゞビル7階
TEL:03-5440-3604 FAX:03-5440-3607
URL: <http://www.gengikyo.jp>

NSネット文書番号:(NSP-RP-048)

2005年9月14日発行

相互評価（ピアレビュー）報告書

実施事業所

東北電力株式会社 女川原子力発電所
(宮城県牡鹿郡女川町および石巻市)

実施期間

2005年7月5日～7月7日

発行者

有限責任中間法人 日本原子力技術協会

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. レビューの考え方及びポイント | 2 |
| 4. レビューの実施 | 3 |
| 5. レビュースケジュール | 4 |
| 6. レビュー方法及びレビュー内容 | 5 |
| 7. 主な結論 | 8 |

【各論】

| | |
|-----------|----|
| 1. 組織・運営 | 12 |
| 2. 教育・訓練 | 25 |
| 3. 運転・保守 | 30 |
| 4. 放射線防護 | 36 |
| 5. 特定評価項目 | 37 |

| | |
|--------|----|
| 【自由討議】 | 41 |
|--------|----|

| | |
|--------|----|
| 【用語解説】 | 43 |
|--------|----|

| | |
|---------------------|----|
| “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】

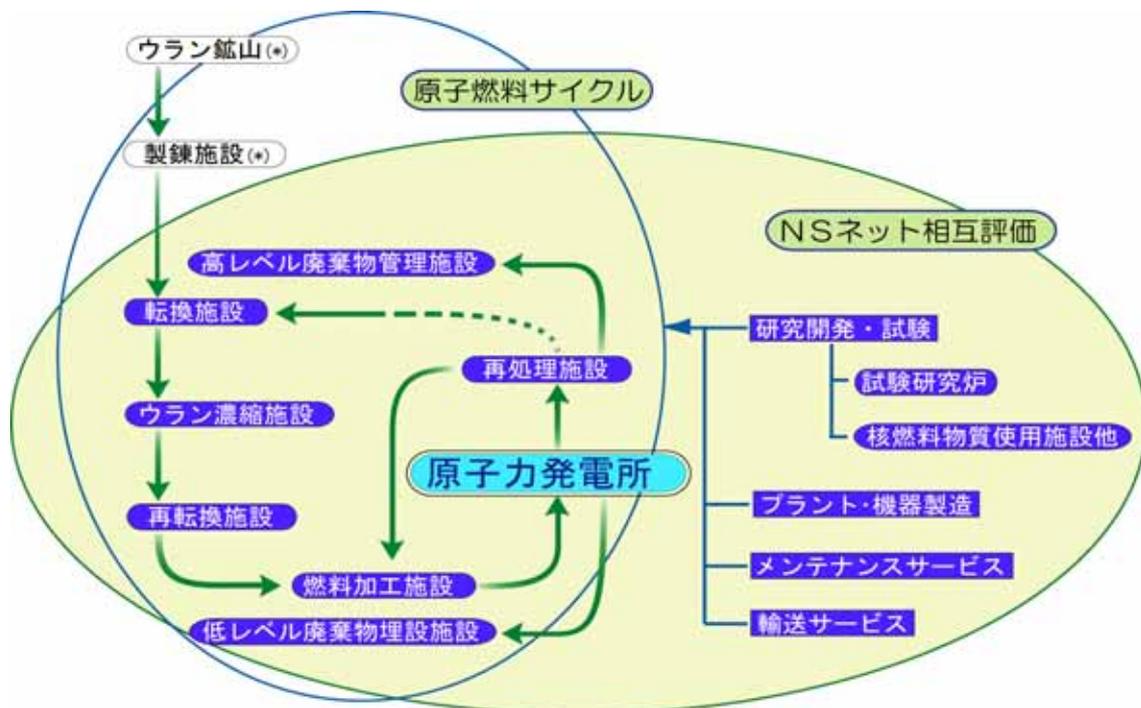
1. 目的

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

2. 対象事業所の概要

東北電力株式会社（以下、「同社」という。）における女川原子力発電所（以下、「本発電所」という。）は、同社における総発電設備容量の12%を占めており、2004年度の同社全体の発電電力量において原子力の占める割合は23%となっている。

今回レビュー対象となった本発電所は、3基の沸騰水型軽水炉（BWR¹）を有している。1号機は1984年6月、2号機は1995年7月、3号機は2002年1月に営業運転を開始している。（下表参照）



*: 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

| 号機 | 電気出力 (MW) | 炉型式 | 営業運転 開始年月 | 運転実績(累計) (2005年3月末現在) | |
|----|--------------|-----|--------------|--------------------------|------------------------|
| | | | | 発電電力量 (億kWh) | 設備利用率 ² (%) |
| 1 | 524 | BWR | 1984年6月 | 716.26 | 74.9 |
| 2 | 825 | BWR | 1995年7月 | 568.75 | 81.3 |
| 3 | 825 | BWR | 2002年1月 | 202.63 | 88.5 |
| 合計 | 2174 | - | - | 1487.65 | 78.9 |

本発電所の従業員数は、約 360 名であり、このうち運転を担当する発電管理課が約 130 名で、5 班 3 交替の運転体制を採っている。保守を担当する運営管理課、電気必修課及び機械必修課が約 100 名、技術及び放射線管理等を担当する技術支援部門が約 60 名、広報や事務関係その他を担当する部門が約 70 名の構成としている。

また、本発電所には協力会社が常駐しており、定期点検時には概ね 1000 名程度を擁し、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(周辺地図、組織図、設備概要等)を添付する。

3. レビューの考え方及びポイント

本発電所に対しては、2001 年 1 月に一度目のレビューを実施した。その後、他事業所で 47 回のレビューを行い、今回のレビューは本発電所として 2 度目である。これを踏まえ、同一事業所 2 度目のレビューにおける、その基本的考え方を示す。

同一事業所 2 度目のレビューにおいては、NS ネット会員事業所 1 度目のレビューでの知見・経験を踏まえ、原子力安全により密接な項目を、施設の形態に応じ、抽出・整理し、NS ネット文書「2 巡目相互評価重点項目」に整理した。そして、この文書に基づき、レビューを実施するにあたっての具体的なレビュー内容へと展開した。

レビュー手法としては、現場観察/書類確認/面談の組み合わせを一度目同様に用いるが、安全文化の意識の高揚・共有化促進の観点から、より柔軟に「自由討議」のような意見交換の形態も活用し、レビューの活性化に資することとした。なお、従来同様、「良好事例」、「改善提案」を抽出した。また、レビューにおいて、「課題」的なものが抽出された場合は、レビュー者及びホストとのレビューでの意見交換や「自由討議」等を通じて取り扱いを検討した。

レビュー内容については、1度目は事業所にとって初めてということから、原子力安全に係わる活動を網羅的にレビューした。よって、種々の活動のPDCAでいえば「P」と「D」の、その時点での評価及びそれに基づく良好事例の抽出・改善の提案というレビューの傾向を有している。これに対し、2度目以降は、レビュー項目をより原子力安全に密接な項目に重点化することに加え、レビューでは「D」に対する効果・成果の評価・確認、すなわち「C」を「行っているか」又は「予め考えていたか」やその「C」での効果・成果を踏まえた「A」を「どうしているか」又は「どうする予定か」など、1度目から2度目以降という時間の進展に配慮する必要がある。そこで、これらの重点化、時間の進展を踏まえたレビューとなるよう内容を検討した。

なお、この2度目以降の重点化、時間進展を踏まえたレビュー項目については、安全文化の醸成、定着を図る上での事業経営（方針と的確な組織体制の確立、継続的な教育・訓練）

事業に密着した業務の中での安全文化、風土の定着（作業・保守、放射線防護）
重要課題（臨界安全、ヒューマンエラー防止）

という大きく3つの観点で構成している。また、近年事業者に求められている「透明性・情報発信」、「コンプライアンス」、「技術伝承」などのキーワードについても織り込んだものとした。さらに、美浜3号機における二次系配管破損事故への対応についても、レビューした。

また、1度目のレビューでは、その時点での良好事例及び改善提案を抽出しており、2度目では改善提案の実施状況をフォローした。結果は、参考表として巻末に掲載した。

その他、当協会におけるレビューの新たな試みとして、第三者の専門家によるレビューを一部導入し、レビューの質的向上を図った。

4. レビューの実施

実施期間

2005年7月5日(火)～7月7日(木)

レビューチームの構成

Aグループ：三菱重工業（株）、（株）神戸製鋼所

Bグループ：三菱原子燃料（株）、（株）社会安全研究所、NSネット事業部

レビューチームの担当分野

Aグループ：組織・運営、放射線防護

Bグループ：教育・訓練、運転・保守、特定評価項目

5. レビュースケジュール

レビューは3日間にわたり、グループ毎に以下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、放射線防護) | | | Bグループ (教育・訓練、運転・保守、特定評価項目) | | |
|--------------------------|--|--|--|--------|--|---|----|
| 1 日 目 | A M | オープニング(挨拶・メンバー紹介、事業所施設説明など) | | | | | |
| | | 組織・運営 | <ul style="list-style-type: none"> 組織の構成及び責任 組織の方針・目標 安全に対する取り組みと評価 社会との共生 美浜3号対応 | 書類 | 教育・訓練 | <ul style="list-style-type: none"> 教育・訓練組織 計画及び実施 実施方法 資格認定 美浜3号対応 | 書類 |
| | <ul style="list-style-type: none"> 管理職クラス リーダーシップ | | 面談 | 運転・保守 | <ul style="list-style-type: none"> 組織及び計画 運転に関する文書/手順書 保守に関する文書/手順書 運転経験(報告) プラント(施設)改造 美浜3号対応 | 書類 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> 事業所長クラス 組織の方針・目標 リーダーシップ | | 面談 | | | | |
| P M | 組織・運営 | <ul style="list-style-type: none"> 品質保証プログラム 文書管理及び記録管理 安全文化醸成 モラル向上 | 書類 | 特定評価項目 | <ul style="list-style-type: none"> ヒューマンエラーの防止 | 書類 | |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> 核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み | | 書類 | | |
| 2 日 目 | A M | 組織・運営 | つづき | 書類 | 特定評価項目 | ヒューマンエラー防止対策箇所 | 現場 |
| | | 組織・運営 | <ul style="list-style-type: none"> 担当者クラス 安全文化醸成/モラル向上 | 面談 | | | |
| | P M | 放射線防護 | <ul style="list-style-type: none"> 組織及び放射線防護プログラム 被ばく低減対策 | 書類 | <ul style="list-style-type: none"> 運転・保守 特定評価項目 | <ul style="list-style-type: none"> 運転員クラス 運転員の知識と技能 運転の実施 臨界安全に関する知識 | 面談 |
| | | 【自由討議】 | | | | | |
| 【事実確認】・ホストとの調整 ・報告書作成 | | | | | | | |
| 3 日 目 | A M | 【事実確認】・ホストとの最終微調整/報告書最終見直し | | | | | |
| | | クロージング準備(文書コピー、会場準備) | | | | | |
| | | クロージング(結果説明、挨拶、事務連絡) | | | | | |

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、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並びに職員等との面談を通して調査を行い、結果を評価して良好事例や改善提案の抽出を行った。

また、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、書類確認及び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、施設又は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、運転員、保守員等を対象に、以下のような目的のもとに行った。

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

6.1.2 良好事例と改善提案の抽出の観点

(1) 良好事例

「本発電所の安全確保活動のうち、的確かつ効果的で独自性のある手法を取り入れている事例であって、当協会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. レビューの考え方及びポイント」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、確立された指揮命令系統の存在、方針の徹底、協力企業との一体化、管理者の取り組み、品質保証プログラムの確立、安全文化醸成の活動結果の周知、モラル向上の活動、社会との共生といった観点から調査した。

(レビュー項目)

- (1) 組織の構成及び責任
- (2) 組織の方針・目標
- (3) 管理者(職)のリーダーシップ
- (4) 品質保証プログラム
- (5) 安全文化の醸成
- (6) モラル向上に係る活動
- (7) 文書管理及び記録管理
- (8) 安全に対する取り組みとその評価
- (9) 社会との共生

分野2：教育・訓練

教育訓練組織の明確化、効果的な教育・訓練システムの整備、資格認定制度の導入といった観点から調査した。

また、過去からの技術ノウハウの蓄積及びその伝承について、教育・訓練システム

にどのように反映しているかも調査項目の一つとした。

(レビュー項目)

- (1) 教育・訓練組織
- (2) 教育・訓練計画及び実施
- (3) 実施方法(技術伝承)
- (4) 資格認定

分野3：運転・保守

作業の安全性と信頼性を向上させるための組織的な取り組み、作業者に対する継続的な訓練による対応能力の醸成、安全条件の識別、手順書の管理と検証、不適合の情報伝達、改造に当たっての多面的な検討等に焦点を当てて調査した。

(レビュー項目)

- (1) 組織及び計画
- (2) 作業者の知識と技能
- (3) 作業の実施
- (4) 作業に関する文書及び手順書
- (5) 作業経験(報告)
- (6) 保守に関する文書及び手順書
- (7) プラント(施設)の改造

分野4：放射線防護

放射線防護プログラムの策定・実行の責任と権限、放射線防護プログラムの事業所方針の中での明確化、被ばく低減対策の組織的活動といった観点から調査した。

(レビュー項目)

- (1) 組織及び放射線防護プログラム
- (2) 被ばく低減化対策

分野5：特定評価項目

臨界に関する教育、臨界事故発生時の検知及び状況把握の方法及びヒューマンエラー防止活動の組織的取り組みについて調査した。

(レビュー項目)

- (1) 臨界安全
- (2) ヒューマンエラーの防止

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。

同社では、社長が原子力安全に関する3つの「品質方針」として、“原子力発電所の安全・安定運転を行う。”“社会的な信頼と安心作りに努める。”“品質マネジメント³を確実に行う。”を示しており、本発電所においては、これらの方針に対してそれぞれの「品質目標」を掲げ、原子力安全の確保に取り組んでいる。

この品質方針のうち最初の2項目については、品質目標として“日常業務の確実な実施及びセーフティカルチャーの醸成”、“構内協力会社と一体となった各種活動の推進”、“何事も自由に言い合える風通しのよい職場雰囲気醸成”、“各種法令、社内規程・基準、企業行動指針の実効ある展開”等を掲げ、毎年5月の「原子力エネルギー安全月間⁴」での種々の活動、平成10年8月に「安全運転宣言」を制定する等、セーフティカルチャーの醸成に積極的に取り組んでいる。

一方、3項目目の“品質マネジメントを確実に行う。”については、平成15年10月に品質保証に関する要求事項が法令で定められ、本発電所でも「品質マネジメントシステム」を導入し、業務プロセスの整備や組織の再構築に着手しており、平成16年4月に「女川原子力発電所品質保証計画書」が制定された。「品質マネジメントシステム」の定着にはこれからも地道な活動が必要であり、そのためには、本発電所の安全運転宣言にある“これでいいのかと常に問い直す姿勢”で、「品質マネジメントシステム」の有効性を常に評価し、継続的な改善活動が展開されることが期待される。

本発電所は、1号機の営業運転を開始後20年に亘り良好な運転実績を挙げているが、今後もなお一層の安全文化の向上を目指して、国内の他の原子力発電所とのベンチマーキング⁵等により、更なる自主保安活動を推進し、この良好な運転実績を継続していただきたい。

また、今回のレビューで得られた成果が、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。

・“風通しのいい職場づくり”

所長、管理職、担当者の各階層にわたって、意思の疎通、情報の共有化の重要性を共通認識しており、“風通しのいい職場づくり”というキーワードを掲げ、その実現のために本発電所、協力会社一体となった活動を展開している。例えば、所として「風通し・いいんかい？」活動、「さん付け運動」の試行、「オフサイトミーティング⁶」等を行うとともに、協力会社との間では、「QA連絡会」や「QAパトロール」での意見交換、「定期検査開始前合同キックオフ大会」、「スポーツ大会」を通じ、協力会社を含め所内が一体化した職場風土を醸成している。

・“技術力のある会社” 実現への姿勢

所長の明確なビジョンのもと、“技術力のある会社として日本初の技術をやりたい”との思いを、経営層、管理職、担当者の各階層で共有しており、その結果、「運転中における格納容器漏洩率評価の手法の確立」、また、「配管保温材の上から減肉傾向を把握するための新手法の実用化」といった具体的な成果に結びついている。

・「運転パラメータ評価会」による「異常兆候の早期発見」と情報の共有化

異常兆候に繋がるプラントの傾向を早期に把握することを目的として、所長を委員長とする「運転パラメータ評価会」を開催して、プラントパラメータの確認とその対応を、月2回の頻度で協議している。本評価会では、「安全確保の観点から傾向を監視すべきデータ」、「安定運転の観点から傾向を監視すべきデータ」、「定期試験や日常点検等で得られた所見」を評価対象にしている。評価会のメンバーは、所内各課の課長で構成しており、共有情報を様々な視点から評価することで、“異常兆候の早期発見の確率を高めた”活動体制としている。

・「know-why」教育による技術の伝承

発電管理課では、運転員の技術蓄積および継承のため各種技術を「オペレーションガイド」として整理し、定期検査時の勉強会等で活用している。「オペレーションガイド」はシステム化し、年数件を追加しており、東通発電所とも情報を共有する予定である。また電気保修課では、トラブルやヒヤリハット事例における教訓や設備保全上のノウハウを簡潔にとりまとめた「ワンペーパーマニュアル」を作成している。

これらは、単に手順の詳細などを示しているだけでなく、その根拠となる情報（「なぜ」そうになっているのか）等の知識を解説するものとしており、「know-why」教育として活用している。

・「騒音マップ⁷」による安全衛生管理

現場における対策の一例として、各所の騒音を測定し、その結果に基づく「騒音マップ」を作成して掲示するという活動が挙げられる。これにより、耳栓着用の必要な箇所を分かりやすい表現で周知しており、また、耳栓を着用していない作業員に対して注意喚起している。現場において、「騒音マップ」を掲示し、労働安全衛生の観点からきめの細かい対策を実施していることを確認した。これは、環境による人体への影響・負荷を軽減するという点で、広い意味のヒューマンファクター⁸対策と考えられる。

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。

・原子力安全に関する「品質方針」のより具体的な展開

原子力安全に関する「品質方針」の第3項に“品質マネジメントを確実に行う”とあり、これを本発電所単位の「品質目標」として「各会議体での審議、故障トラブルへの対応、日常の各業務評価及び本発電所マネジメントレビュー等において業務の有効性を含む運営状況確認し、改善の必要性を検討する」と具体化しているが、課（室）レベルの品質目標／具体的実施方法への展開については、各室・課の業務内容に沿った記載にすることが望ましい。

・「社内の監査内容」の工夫

3種類の社内の監査システム（考査室による「原子力品質監査」（内部監査）、原子力部による「原子力部品品質保証監査」、発電所品質保証室が計画する「所内監査」）を運用しているが、監査内容が重複しないように工夫することにより、効果的な監査になるものと考えられる。

・「教育訓練の責任体制」の明確化、「中長期的計画」の策定及び「教育訓練結果」の的確なフィードバック

部門教育の結果については、個人単位の管理がシステム的に行なわれているが、そのデータの個人の将来に向けた教育・訓練計画の検討等への活用状況は明確ではなかった。また、得るべき知識のフォローについては「受講票」を受講者が受講前後に作成し所属長が確認しているが、受講者の自己評価で受講後も「断片的にしか理解していない」と評価している項目について、どのようにフォローしているのかの具体的な対応は明確でない面があった。

さらに、例えば「トラブル再発防止教育」という1つの教育件名の中で、異なるプログラムが実施されていることから、受講者が実際にどのような内容の講義を学んだのかについて十分な把握はなされていない場合が見受けられた。

以上より、各個人の教育・訓練について中長期的な視点に立って計画を立てる役割

を持つ責任者（例えば各課長など）を設定し、その責任者に対しては各個人の過去の履歴等も活用できるような仕組みの構築が望まれる。また、教育訓練の評価結果についても適切なフィードバックを行い、教育訓練成果の確認と各自の訓練計画の見直しにつなげることが望まれる。

・ 安全等に関する会議体の「効率的な運用と実効性向上」

各種の関連会議体の全体像について一覧の形で確認したところ、複数の課が事務局となってそれぞれ会議体を設置しており、数多くの会議体が存在している。このような状況は、現場の負担が増大することが懸念されるため、類似・関連する会議体の統合等を通じて効率的かつ実効性のある体制へ整理することの可否を検討し、現場の負担との兼ね合いで最適と考えられる方向を目指すことが望ましい。

・ 「ヒューマンファクター⁸への取組み」の改善

ヒューマンエラー防止検討会においては、発生したエラーの分析を行っているが、その際に一定の手法を用いた体系的な分析や背後要因への深い分析が行なわれていることまでは確認できなかった。実際に、自由討議の場で紹介されたトラブル事例の原因分析、再発防止対策を見ても、背後のヒューマンファクター要因まで迫る原因分析と対策の検討が不十分であり、更に深い検討が望まれる。

また、ヒヤリハット事例分析活動は、潜在的なヒューマンエラーの予防対策として重要と考えられるので、より深い分析の実施が望まれる。ただし、このために新たな会議体等を新設するのではなく、既存の仕組みを活用しつつ、時期毎にテーマを定めて部分的なヒヤリハットの分析活動を展開するなど、現場負担を軽減するための工夫をこらした活動とすることが必要である。

さらに、こうした分析と対策が実効性を持つためには、所員のヒューマンファクターへの理解を深めるための教育等を継続改善していくことも合わせて望まれる。

1. 組織・運営

1.1 現状の評価

(1) 組織の構成及び責任

(原子力安全に関する組織及び責任)

『原子力品質保証規程』、『女川原子力発電所原子炉施設保安規定』(以下、『保安規定』という。)'女川原子力発電所品質保証計画書'(以下「発電所QAP」という。)において、以下の例に示すように、原子力安全に関する組織体制及び各職位の基本職務を規定しており、責任及び権限を明確にしている。

(例)

- ・ 所長は、本発電所における「保安に関する業務を統括」する。
- ・ 品質保証室長は、本発電所における「品質保証活動の指導・助言及び品質保証の総括」に関する業務を行う。
- ・ 技術課長は、原子炉施設の「運転条件及び燃料管理」に関する業務を行う。
- ・ 電気必修課長は、原子炉施設のうち「電気設備及び計測制御設備の保守」に関する業務を行う。

等

また、原子炉主任技術者についても、「原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実にを行う」ことを任務とすることとし、具体的な職務を明確に示している。

(協力会社の管理と責任範囲)

「原子力安全に関連する製品や役務を調達する場合の管理」については、調達管理に関する本発電所所内要領である『女川原子力発電所調達要領書』及び「工事共通仕様書」において、協力会社が行うべき業務の内容/範囲、品質要求や設計要求等の調達要求項目を規定しており、これにより、協力会社との責任分担等を明確にしている。

また、保修工事等の品質管理については、「保修工事等の標準品質保証仕様書」に基づき、協力会社から「品質保証計画書」を提出してもらうことにより、適切に管理している。

この「保修工事等の標準品質保証仕様書」には、「使用済み燃料輸送容器データ改ざん問題に係る品質管理」等の具体的な対策として、「解説として材料証明書発行のための注意事項を記載」していることを確認した。

一方、マネジメントシステムの文書類（例えば『女川原子力発電所調達要領書』）には、文書で表現している手順を、フローシートとして添付しておくことで読む側が理解しやすくなり、また教育資料としても使えるので、今後検討する価値があると思われる。

（原子力安全を審議する会議体）

本発電所は、「本発電所の保安活動に関する事項を審議」するため、所長、原子炉主任技術者、副所長、保安担当調査役又は副調査役、各室課長を構成員とする「原子炉施設保安運営委員会」を設置している。

また、「本発電所の品質保証活動の重要事項について、連絡・調整を図り、技術・品質上の問題点を予測及び解決するとともに、各室課相互の業務の円滑化」のため、所長、各副所長、各室課長を構成委員とする「品質保証会議」を設置している。

(2) 組織の方針・目標

原子力安全に関し、「品質方針（社長名）」、「女川原子力発電所安全運転宣言（所長名）」を定め、「ポスター」、「社誌」、「品質保証会議」、「課内会議」、「インターネットのホームページ」、「運営安全会議」、「携帯用カード等の配布」、「本発電所内イントラネットへの電子ファイル掲示」等で、本発電所内はもちろん構内協力会社及び本発電所外にも周知している。また、「品質方針」を受けて、本発電所及び各室課の「品質目標」を定め、原子力安全の達成に取り組んでいる。また、2004年度から「品質目標設定兼報告書」でこの達成状況をフォローしている。

なお、2005年5月1日付けで所長名によりだされた、「女川原子力発電所安全運転宣言」を以下に示す。

女川原子力発電所安全運転宣言

女川原子力発電所で働く私たち一人ひとは、安全第一に発電所を運転し、地域の皆様に信頼され、安心される発電所作りを行います。

1. セイフティカルチャーを合い言葉に、マイプラント意識を高く持って発電所の安全・安定運転を行います。

- (1) マイプラント意識で安全確保を最優先に運転します。
- (2) 「これで良いのかと常に問い直す姿勢」で臨みます。
- (3) 原子力安全に関する品質方針に則り、継続的な品質保証活動を実施します。
- (4) 技能・知識レベルの向上を図ります。

2. 企業倫理・法令遵守の意識を徹底し確実に実行します。

- (1) 迅速かつ的確な情報公開で透明性を確保します。
- (2) 関係法令・原子炉施設保安規定等を厳格に遵守します。

3. 親しまれ風通しの良い発電所を目指します。

- (1) 地域の皆様とのふれあいを大切にします。
- (2) チームワークとコミュニケーションを大切に、風通しの良い発電所にします。
- (3) 地域の皆様の目線を大切に、信頼と安心を得られるよう日々の業務を遂行します。

平成17年5月1日

東北電力株式会社
女川原子力発電所長

(安全確保に関する方針策定)

「安全運転宣言」及び、2003年2月に策定した「東北電力企業行動指針」により企業倫理・法令遵守の考え方や行動規範を示し、常にこれに基づいて本発電所での日常業務を遂行している。

また、2004年度の「原子力品質マネジメントレビュー」の結果として、「原子力安全確保のための必要な資源の確実な配分」が社長から指示され、“人材の確保と配分”、“原子力設備維持のための予算の確保に優先的に対応する”ことを、本発電所の具体的アクションプランに展開している。

(ルール遵守)

「品質方針」に、「教育・訓練を的確に実行し、技術力の維持向上と人材育成に努める」ことを掲げている。本方針を踏まえて各室課における「品質目標」を設定しており、その中には「ルール遵守の重要性」を各室課員に教育及び訓練することも含んでいる。

(安全確保のための技術レベルアップ)

「品質方針」、「安全運転宣言」に本発電所の技術力の維持向上について定めている。また、「品質方針」を受けた本発電所及び各課(室)の「品質目標」においても、具体的に展開している。

さらに、「公的資格取得者への祝金贈呈」、「通信教育修了者への受講料助成」等の制度を同社の社内基準に定め、“所員の自己啓発意欲の喚起助長”、“業務遂行能力の向上”や“挑戦意欲に満ちた活力ある職場風土づくり”を推進している。

(積極的な技術革新)

以下のような技術を開発/導入し成果を上げている。

- ・燃料からの漏えい事象を減少させる観点からの「改良型燃料の開発」
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリー⁹からの漏えい防止として「弁グランド部の改良」
- ・運転監視性向上の観点から、計算機技術を活用した「プラントパラメータ集約表示装置(CRT)の機能強化」
- ・放射性廃棄物減容の観点から、「雑固体焼却技術の採用」
- ・線量当量低減の観点から、「新型自動超音波探傷装置の採用」

上記に加え、PSA¹⁰評価の成果を踏まえた、「アクシデントマネジメント(AM)¹¹対策」のための設備改造や手順を開発している。

また、海外の不具合事例を踏まえ、「ECCSストレーナ¹²閉塞防止対応」(暫定対策は実施済みであり、恒久対策を検討中)を行っている。

(安全確保の協力会社との連携)

「品質方針」に「協力会社との密接な連携」、本発電所の「品質目標」に「構内協力会社と一体となった各種活動の推進」を掲げており、「運営安全会議」を毎月開催している。

また、協力会社との一体感を醸成するため、「定期検査開始前の合同のキックオフ大会」や「構内協力会社との連絡会」を開催している。

2003 年度に策定した「風通しの良い職場風土醸成への取り組みに関する基本方針」等に基づき、

協力会社との対話・交流・連係活動による基盤強化を図り、本店による協力会社との面談でも、本発電所における協力会社との良好な関係が確認されている。

構内協力会社と一体となった各種活動の推進・継続により、本発電所所員と協力会社社員との間で現場での挨拶が励行されている。

さらに、構内の協力会社との月例の「QA連絡会」を開催し、情報交換や、現場の「QAパトロール」を実施している。また、例年 11 月の品質月間に、「講演や集会」等の行事を計画するとともに、本発電所内及び協力会社から「品質標語」を募集し、表彰している。

(原子力安全確保の認識)

2005 年 5 月の原子力エネルギー安全月間中に「女川原子力発電所安全運転宣言」を改定し、“マイプラント意識を高く持つこと”“これで良いのかと常に問い直す姿勢をもつこと”を強調し、周知している。

所長面談により、「組織の方針及び目標」について以下のことを確認した。

- ・ 所内では「品質目標・方針」を各課単位で定め展開し、半年毎に確認することを基本としているが、さらに、「MM(モーニング・ミーティング)」、週一回の「拡大MM」等でも確認している。
- ・ 本店と本発電所との間でも「TV会議システム」を活用して、現場の生の状況を毎朝、本店、本発電所及び東通原子力発電所建設所間で情報共有するよう努めている。
- ・ 2004 年度からの「定期事業者検査¹³」により業務量が増大したことを踏まえ、“保守と安全確保にマンパワーを確保”するための諸施策(他課,他室部,協力会社からの人材のフォローアップ)を実施した。
- ・ 所内で自主的に立ち上がった「風通し・いいんかい?」の活動や、所長及び副所長が分担し全所員と対話を行う等、所内のコミュニケーションに力を入れている。また、協力会社からも“話し易い”等の評価も受けているようであり、今後とも協力会社と良好なコミュニケーションの維持に努めたい。
- ・ 所長が「全所員へ直接メール」する、「中央制御室で運転員と対話」する等、中規模の発電所ということもあるのか、「所長と担当レベルとの距離が近い」と認識している。
- ・ 今以上に“風通しのいい職場”、外部からもそのように評価される職場を作っていきたい。
- ・ 東北電力の原子力部門としては、例えば、「格納容器の運転中リーク評価方法

の開発」等“技術力にそれなりの自負”がある。トラブルが発生しても、技術力によりそれらを克服し、結果として、“技術力の高い組織との評価を外部から得られる”よう、今後とも技術力をより一層高めていきたい。

- ・ 社長の「品質方針」が、所内の課単位まで展開されているが、所長としては、“形骸化していないか”、“形式的でないか”等、実効性をあげるようチェックしていきたい。
- ・ 原子力は“業務が多く”、また“社会的に逆風”等厳しい状況だが、何らかのチャレンジブルな技術に取り組み、“働き甲斐のある職場”にしていきたい。
- ・ “慎重に”、“手順遵守”、“あせらない”、等工程優先ではなく「安全最優先」に努めている。
- ・ “風通しの良い職場づくり”に努め、“技術力のある会社と評価”され、電気の生産工場として、“地元の人が自慢したくなる”発電所を目指したい。

所長、管理職、担当者の各階層にわたって、“意思の疎通”、“情報の共有化の重要性”を共通の認識としており、“風通しのいい職場づくり”というキーワードを掲げ、その実現のために発電所と協力会社が一体となった活動を展開している。例えば、本発電所として「風通し・いいんかい？」活動、「さん付け運動」(役職名ではなく名前で呼び合う)の試行、及び「オフサイトミーティング」等を行うとともに、協力会社との間では、「QA連絡会」や「QAパトロール」での意見交換、「定期検査開始前の合同キックオフ大会」、「スポーツ大会」を通じ、協力会社を含め所内が一体化した職場風土を醸成している。

また、所長の明確なビジョンのもと、“技術力のある会社として日本初の技術をやりたい”との思いを、経営層、管理職、担当者の各階層で共有しており、その結果、「運転中における格納容器漏洩率評価の手法の確立」、また、「配管保温材の上から減肉傾向を把握するための新手法の実用化」といった具体的な成果に結びついている。

加えて、経営姿勢として、“工程優先のために安全をおろそかにすることは無い”旨の発言があり、管理者層にもこの考え方は徹底されていた。

一方、「品質方針」を基に各課にて「品質目標設定兼報告書」を展開しているが、具体的な実施項目に対し「実施期限」と「実施責任者」が明確になっておらず、改善を検討する必要があると考えられる。

さらに、原子力安全に関する品質方針の第3項に“品質マネジメントを確実に行う”とあり、これを本発電所単位の「品質目標」として「各会議体での審議、故障トラブルへの対応、日常の各業務評価及び発電所マネジメントレビュー等において業務の有

効性を含む運営状況確認し、改善の必要性を検討する」と具体化しているが、課（室）レベルの品質目標／具体的実施方法への展開については、各室・課の業務内容に沿った記載にすることが望ましい。

(3) 管理者(職)のリーダーシップ

本発電所の技術系特別管理職により、隔週 1 回の「特別立入制限区域パトロール」や、定期検査後に、起動前の「原子炉格納容器¹⁴内の弁の点検」を行うこととしている。

「安全衛生協議会」においても、協力会社の管理職とともに「現場パトロール」を実施している。

上記のほか、課長クラス以上は、極力現場巡視及び作業視察を行うように心がけている。

また、「不具合の早期発見」等、「プラントの安全・安定運転の維持に関して顕著な功績が認められる者（協力会社も含む）」に所長表彰を行う制度を設けている。

各課長（室長）は「品質目標」を立て、その進捗状況を半期毎にフォローしている。「原子力エネルギー安全月間」期間中に経営層や所長により、安全意識高揚のための訓示や激励を行っている。

自社及び他社のトラブル事例を踏まえて、適宜メッセージや指示を発信している。至近の事例では、

「女川 1 号機 原子炉格納容器窒素補給量増加」の件に関して、所長より全所員へ電子メールにて「メッセージ発信」している。

関電美浜 3 号事故対応として、美浜事故報告を踏まえた対応策を検討するとともに、現場での一層の安全文化の浸透と協力会社との意思疎通に努めるように、2004 年 11 月 24 日付で運用部門の管理責任者から指示を出している。

課長クラスの管理職との面談により、管理職のリーダーシップについて以下のことを確認した。

- ・ 課単位の「中期計画」、「品質目標」を定め P D C A¹⁵ サイクルをまわしている。これらは全員に電子データでも周知している。
- ・ 「品質目標」については、“達成度も定期的にチェックする”等フォローしている。ただ、“達成度の数値だけではなく、そのプロセスも見ていく”必要を感じている。
- ・ 安全確保に関するポイントとして、安全な職場作りに努力していることの理解獲得、普段からの報告・連絡・相談を求めること、ヒューマンエラー防止のため“あせることなく基本に忠実に”を伝えている。
- ・ 緊急時での安全確保のポイントとして、“現場で放射線、放射能の問題は無い

か”、“若手とベテランを組む等体制は大丈夫か”、等を考えている。

(4) 品質保証プログラム

「キャスク問題」が発生して以降、以下の対策を実施している。

材料仕様に関する関係者との「情報交換、技術検討」

協力会社の「承認審査の充実」

協力会社に対する「品質保証監査の充実」

特殊材料に対する「材料証明書確認の充実」

作業工程に関する協力会社との「連絡調整の円滑化」

「データ改ざん」等の不正防止策として、保修工事等を実施した設備の検査にあたっては、設備の重要度分類に従って、“保修担当個所から独立した検査実施責任者が検査する”ことを『定期事業者検査総括要領書』に規定し検査している。

(許認可要件の確認)

手順書作成にあたっては、『原子力品質マネジメントシステム文書管理・記録監理要領』に基づき、「原子炉設置(変更)許可申請書」の要求事項を満たすよう管理している。

定期検査において“設備の状態が技術基準に適合している”こと、運転中等においては“サーベランスにより『保安規定』に違反していない”ことを確認しており、これら要求事項に適合しない場合には、『原子力品質マネジメントシステム不適合管理・是正処置・予防処置要領』(以下、『不適合管理要領』という。)に基づき不適合処置等を行うこととしている。

(品質保証及び内部監査)

業務に対する要求事項の適合性を「プロセスの監視及び測定」及び「検査及び試験」において実証すること、不適合があった場合は「不適合管理」を行い、予防処置につなげること、「品質マネジメントシステム」を「データの分析」の結果をもとに継続的に改善することを「発電所QAP」に規定している。

また、「品質マネジメントシステム」の適合性を「所内監査」、「本店原子力部による監査」、「原子力考査による監査」によって評価し、不適合が明らかになった場合は、適切に処置することとしている。

(不適合の処理)

不適合が発生した場合、“速やかに不適合を処置”し、是正処置として“発生原因を究明し再発防止対策を講ずる”こと、さらに水平展開としての“予防処置を講ずる”こと等を『不適合管理要領』に規定しており、これに基づき所長(軽微な不適合は課長)へ報告し、処置内容の決定を得て適切に処置している。また、他施設の故障及びトラブル情報を入手し、本発電所内の「情報検討会」において、本発電所での“発生の可能性”及び“予防処置”を検討している。

なお、3種類の社内の監査システム(考査室による「原子力品質監査」(内部監査)、原子力部による「原子力部品質保証監査」、発電所品質保証室が計画する「所内監査」)を運用しているが、監査内容が重複しないように工夫することにより、効果的な監査になるものと考えられる。

(5) 安全文化の醸成

安全の優先又は安全文化の醸成・向上に向けた組織の方針には、再掲になるが、「原子力安全に関する品質方針」(社長名)及び「女川原子力発電所安全運転宣言」(所長名)があり、本発電所内各所への「ポスター掲示」、「携帯用カード等の配布」もしくは、「所内イントラネットへの電子ファイル掲示」等により、所員に明確に示している。

安全文化醸成を図るため、「保安運営委員会」、「品質保証会議」及び「運営・安全会議」の会議体を設置している。

また、安全文化醸成に係る具体的な活動として以下の諸活動を実施している。

訓練センターによる各種安全教育

- ・「新入社員教育」(年1回、春)「トラブル再発防止教育」(年2回、上期下期)
- ・「原子力発電所安全教育(セーフティーカルチャー・企業倫理教育)」(年1回下期、協力会社も参加)

原子力エネルギー安全月間に係る事業として以下を実施

- ・発電所長による安全月間趣旨の徹底(協力会社も含む)
- ・経営層による訓示
- ・講演会(協力会社も参加)

「風通し・いいんかい?」による所内管理者層と若手所員との対話活動

協力会社との安全文化の醸成・向上に関するコミュニケーションについては、月

に1回、本発電所が「運営・安全会議」を開催する一方、協力会社が主体となった「安全衛生協議会」の中で、「保守」、「放射線管理」、「一般」の3部会において活動（パトロール、定例会等）している。また、必要に応じ各課毎に「業務連絡会」を開催している。さらに、前述の「原子力エネルギー安全月間行事」、「構内QA連絡会」及び「品質月間行事」を通じて協力会社との安全文化の醸成、向上活動を実施している。

協力会社との安全文化の醸成・向上に向けた活動の内容及び成果の伝達については、以下を行っている。

- ・ 「運営安全会議」での要改善点等情報交換
- ・ 「安全管理審査」、「保安検査」の指摘事項等の所内への適宜周知。
- ・ 本発電所で発生した故障・トラブル等をプレスする際の、協力会社への情報提供
- ・ 「構内QA連絡会」における情報提供

国内の原子力発電所の故障・トラブル等の情報を収集し、「女川原子力発電所情報検討会」にて水平展開の必要性の検討を行い、その後通達以上の不具合について水平展開実施状況を「保安運営委員会」に付議している。

国外のトラブルについては、「原子力発電所故障・トラブル情報処理基準」に基づき、同社本店原子力部の「原子力情報検討会」にて検討している。

また、緊急時のトラブル対応については、本店より他社のトラブルについての調査依頼をしており、本発電所で検討している。

本発電所の「女川1号機原子炉格納容器窒素補給増加事象」(2005年2月)の反省を踏まえ、異常兆候に繋がるプラントの傾向を早期に把握することを目的として、所長を委員長とする「運転パラメータ評価会」を開催して、プラントパラメータの確認とその対応を、月2回の頻度で協議している。本評価会では、「安全確保の観点から傾向を監視すべきデータ」、「安定運転の観点から傾向を監視すべきデータ」、「定期試験や日常点検等で得られた所見」を評価対象にしている。評価会のメンバーは、所内各課の課長で構成しており、共有情報を様々な視点から評価することにより、“異常兆候の早期発見の確率を高めた活動体制”となっている。

また、担当者との面談により、安全文化の醸成に関係して、以下の事項を確認した。

- ・ 以前は“職場等まわりの人々の目から見た安全”という視点が強かったが、最近は“より外側の人々からも納得されるような安全”が求められていると認識している。
- ・ 技術的に見て過剰でも“疑問に思ったら、常に問い直す姿勢”が現場の安全文化である。

- ・ 安全文化のポイントの一つは、“安全第一の行動や活動が継続”していくことではないか。“常により安全にしていこう”という意識の維持もポイントではないか。
- ・ 普段の業務においては、次のようなことに努めている。
 - 協力会社も含め“関係者とよくコミュニケーション”をとること。
 - 問題や気がかりなことは“個人で抱え込むのではなく、上司や同僚への報告や相談”等情報の共有化を習慣づける。
 - 安全宣言の唱和等、意識付けに注意している。
- ・ 「風通し・いいんかい？」の活動等に代表されるように、“風通しの良い職場の維持”が重要である。

(6) モラル向上に係る活動

モラル向上に係る活動として以下の諸活動を実施している。

意見箱の設置（協力会社とも連携して実施）
企業倫理教育

また、担当者との面談により、モラル向上に係る活動に関係して、以下の事項を確認した。

- ・ 「安全月間での講演会」及び、「モラルに関する外部の講師の話」等でその重要性を再認識している。
- ・ モラル関係の問題や気がかりなことも“個人で抱え込むのではなく、上司や同僚への報告や相談”等情報の共有化を習慣づけることが重要で、そのためにも“風通しの良い職場は大切”である。
- ・ 協力会社の人々等、“外部の目があることも十分意識”して、高いモラル維持に努めたい。

(7) 文書管理

手順書の変更については、『原子力品質マネジメントシステム文書管理・記録管理要領』（以下『文書管理要領』という。）にて変更手続きを定めている。

業務の内容を定めた要領書類については、文書の作成、審査、承認、周知、保管等の手続きの詳細について『文書管理要領』に定めており、文書の変更経緯については、改正来歴による追跡調査ができるようにしている。

(8) 安全に対する取り組みとその評価

安全に係わる評価としては、社外の機関については、国の「安全管理審査」や「保安検査」が、社内については、前述の本店原子力部や原子力考査による監査を実施している。

(9) 社会との共生

トラブル時は地元との「安全協定」に基づき通報連絡を行い、その後、女川事務所が地元へ情報を提供している。

また、「安全協定」に基づき「環境放射能」、「温排水の測定結果」等について定期的に報告している。

また、従来から実施している塚浜・小屋取地区、女川町、旧牡鹿町の「全戸訪問」を維持継続し、年1回の“こんにちは訪問”として実施している。“こんにちは訪問”では、全所員が分担して訪問し、地域とのコミュニケーションを推進している。

(10) 美浜3号二次系配管破損事故を受けての活動（組織・運営）

美浜3号機事故を受けて、「点検予定・実績管理」、「協力会社管理」、「作業安全管理」及び「情報共有・水平展開」について本発電所内の体制を確認し、必要な活動を実施している。

また、現状の取り組みを継続実施するとともに、品質保証活動を通じて組織・運営に関わる活動を継続的に改善していくこととしている。

1.2 良好事例

・“風通しのいい職場づくり”

所長、管理職、担当者の各階層にわたって、意思の疎通、情報の共有化の重要性を共通認識しており、“風通しのいい職場づくり”というキーワードを掲げ、その実現のために本発電所、協力会社一体となった活動を展開している。例えば、所として「風通し・いいんかい？」活動、「さん付け運動」の試行、「オフサイトミーティング」等を行うとともに、協力会社との間では、「QA連絡会」や「QAパトロール」での意見交換、「定期検査開始前の合同キックオフ大会」、「スポーツ大会」を通じ、協力会社を含め所内が一体化した職場風土を醸成している。

・“技術力のある会社” 実現への姿勢

所長の明確なビジョンのもと、“技術力のある会社として日本初の技術をやりたい”との思いを、経営層、管理職、担当者の各階層で共有しており、その結果、「運転中における格納容器漏洩率評価の手法の確立」、また、「配管保温材の上から減肉傾向を把握するための新手法の実用化」といった具体的な成果に結びついている。

・「運転パラメータ評価会」による「異常兆候の早期発見」と情報の共有化

異常兆候に繋がるプラントの傾向を早期に把握することを目的として、所長を委員長とする「運転パラメータ評価会」を開催して、プラントパラメータの確認とその対応を、月2回の頻度で協議している。本評価会では、「安全確保の観点から傾向を監視すべきデータ」、「安定運転の観点から傾向を監視すべきデータ」、「定期試験や日常点検等で得られた所見」を評価対象にしている。評価会のメンバーは、所内各課の課長で構成しており、共有情報を様々な視点から評価することで、“異常兆候の早期発見の確率を高めた”活動体制としている。

1.3 改善提案

・原子力安全に関する「品質方針」のより具体的な展開

原子力安全に関する「品質方針」の第3項に“品質マネジメントを確実に行う”とあり、これを本発電所単位の「品質目標」として「各会議体での審議、故障トラブルへの対応、日常の各業務評価及び本発電所マネジメントレビュー等において業務の有効性を含む運営状況確認し、改善の必要性を検討する」と具体化しているが、課（室）レベルの品質目標／具体的実施方法への展開については、各室・課の業務内容に沿った記載にすることが望ましい。

・社内の監査内容の工夫

3種類の社内の監査システム（考査室による「原子力品質監査」（内部監査）、原子力部による「原子力部品質保証監査」、発電所品質保証室が計画する「所内監査」）を運用しているが、監査内容が重複しないように工夫することにより、効果的な監査になるものと考えられる。

2 . 教育・訓練

2.1 教育・訓練組織

発電所要員の教育については、大きく以下の3点に区分される。

- ・ 「保安教育」(保安規程の内容に関する教育)
- ・ 「部門教育」(各部門毎に必要な内容について実施する教育)
- ・ 「所内教育」(入所時に実施される教育等)

「保安教育」については、『保安規定』により規定している。技術課長が主任技術者の確認及び所長の承認を得て計画を作成し、各課長及び品質保証室長が教育を実施、技術課長が実施結果を所長に報告することとしている。

原子力技術訓練センターは、『業務遂行に必要な組織と運用を定める組織規程』により原子力部に属することとしており、その業務は、「原子力要員の養成」、「教育計画の作成」、「教育訓練の実施」等であると明記している。また、職務権限を定める『職務権限規程』に「教育訓練の実施」、「教材の購入」等その責任と権限を明記している。

「部門教育」については、「教育訓練の方針」、「体系」、「実施体制」を定めた『原子力部門教育訓練指針』により、その方針や体系などを規定している。

2.2 教育・訓練計画及び実施

「保安教育」については、原子炉施設の保安に関する措置を定めた『保安規定』及び各課が行う教育・訓練の運用方法を定めた『保安教育実施要領書』にもとづき、技術課長が主任技術者の確認及び所長の承認を得て計画を作成し、各課長及び品質保証室長が教育を実施、技術課長が実施結果を所長に報告することとしている。教育の結果は、個人管理表により管理している。2004年度の実績では、90回実施し、延べ597人が教育を受けている。

「部門教育」については、「教育訓練の方針」、「体系」、「実施体制」を定めた『原子力部門教育訓練指針』に従って、原子力技術訓練センターが各課のニーズも踏まえて年度計画の策定、実施、取りまとめを行っており、年度計画の中で実施時期・頻度などを具体的に定めている。2004年度は101件の教育件名に対し、延べ1935人が教育訓練を受講している。「部門教育」の結果については、個人単位の管理がシステマ的に行なわれているが、そのデータを個人の将来に向けた教育・訓練計画の検討等に活用するという状況は明確でない面があった。

また、得るべき知識のフォローについては「受講票」を受講者が受講前後に作成し、所属長が確認している。ただし、受講者の自己評価で受講後も“断片的にしか理解していない”と評価している項目について、どのようにフォローしているのか明確では

なかった。

「安全文化醸成」、「モラル向上」のための教育として、原子力技術訓練センターが以下の教育を実施している。

「新入社員教育」(年1回、春)

「トラブル再発防止教育」(年2回、上期下期)

「原子力発電所安全教育(セイフティカルチャー・企業倫理教育)」(年1回下期)

ただし、例えば「トラブル再発防止教育」という1つの教育件名の中で、異なるプログラムが実施されていることから、“受講者が実際にどのような内容の講義を学んだのかについて十分な把握はなされていない”場合が見受けられた。

全体的に多種多様な教育を行っており、「セイフティカルチャー」、「コンプライアンス」等の教育についても積極的に取り組む姿勢は見受けられるが、教育カリキュラムの体系的な整理が充分ではなく、個人単位で教育訓練結果を掌握し次の教育訓練計画へ反映する方法については、各課長が個人の受講歴等を確認しながら反映しているが、システムティックに反映するまでには至っていない。

これらの結果から、各個人の教育・訓練について中長期的な視点に立って計画を立てる役割を持つ責任者(例えば各課長など)を設定し、その責任者に対しては各個人の過去の履歴等も活用できるような仕組みの構築が望まれる。また、教育訓練の評価結果についても適切なフィードバックを行い、教育訓練成果の確認と各自の訓練計画の見直しにつなげることが望まれる。

2.3 実施方法(技術伝承)

得られたノウハウは適宜運転手順書、社内のマニュアル類及び作業の要領書等に反映している。また、実務研修(OJT¹⁶)を通して技術伝承を図っている。

原子力技術訓練センターに、本発電所の機器が不具合を発生した時の「不具合事象パネル¹⁷」を掲示するとともに、サンプルを収集し、これらを教育や見学の中で適宜使用することにより技術伝承に活用している。

発電管理課では、運転員の技術蓄積および継承のため各種技術を「オペレーションガイド」として整理し、定期検査時の勉強会等で活用している。「オペレーションガイド」はシステム化し、年数件を追加しており、東通発電所とも情報を共有する予定としている。また電気保修課では、トラブルやヒヤリハット事例における教訓や設備保全上のノウハウを簡潔にとりまとめた「ワンペーパーマニュアル」を作成している。

これらは、単に手順の詳細などを示しているだけでなく、その根拠となる情報(「なぜ」そうなっているのか)などの知識を解説するものとしており、「know-why」教育として活用している。

さらに、定期検査毎に検査の円滑な遂行の一助として、所員および協力会社社員へ

配布しているポケットブックに記載している「定期検査の目標」、「注意事項」、「品質管理」等の項目に、これまでの経験等を反映している。具体的には、最近の事故・トラブル事例を記載して具体例で重点目標を解説しており、また、「騒音マップ」等の新規に導入した対策を追加する等、その都度、的確に改定していることを確認した。

2.4 資格認定

本発電所においては、原子力安全に関する業務に従事する所員に必要な力量とその評価方法を定めた『力量、認識および教育訓練要領書』及び各課の「力量評価の手引」に従って、所員の力量を評価し、必要な力量を持つ者を業務に従事させている。ただし、現行の力量評価基準は、実際の昇格（ランクアップ）と教育・訓練結果や力量評価との関連性の整理は充分ではないため、現在、詳細な能力・力量の評価についてワーキンググループを組織して検討することとしている。

また、所員の自己啓発意欲を喚起助長し、業務遂行能力の向上に資することを目的として、本発電所の業務に関連のある「公的資格」等を取得した所員に対して祝金を贈呈することを「公的資格取得助成基準」に定めている。2004年度の実績では、本発電所で13件の「公的資格」を取得している。

工事を円滑かつ安全に管理し、遂行するために、協力会社の作業責任者を認定する「作業責任者認定制度」を定めている。認定方法については、『作業責任者認定要領書』に定めており、これに基づいて実施している。担当課長が経験年数、教育訓練、資格の3つの条件をもとに認定している。ただし、これらの基準については、要求される技能という面では具体的に示されていない。また、作業責任者の下で実際に作業を行う作業者の技能認定については、国家資格等の確認を除けば、特に実施されていない。

運転員については、「原子力発電所運転員の教育・訓練指針（JEAG4802-2002）」に則り、教育訓練の要領（『原子力発電所運転員の教育訓練要領書』）を定め、運転員を「補機運転員」、「主機運転員」、「発電副長」、「発電課長」の4クラスに区分し、必要な技術レベルを取得するように定めている。

さらに、発電課長は、『保安規定』に基づき「運転責任者¹⁸」として経済産業大臣が定める基準に適合した者の中から選任することとしている。「運転責任者」としての基準適合の判定については、『運転責任者に係る合否判定等業務等に関する要領』に定めている。

所員の養成計画については、経験年数に応じて対応する教育をまとめた「原子力部門技術教育体系」に示しており、それに基づき毎年度の計画の中で教育受講対象者を設定している。

2.5 美浜3号2次系配管破損事故を受けての活動（教育・訓練）

本発電所においては、原子力安全に関する業務に従事する所員には、必要な力量を持つ者をあてているため、美浜3号2次系配管破損事故を受けての教育・訓練としては、現状の取り組みを継続実施するとともに、品質保証活動を通じて継続的に改善していくこととしている。

非破壊検査に関する教育のなかで配管の肉厚測定についても教育訓練を行っており、現場の配管の減肉を確実に測定できるようにしている。

また、各課個別の活動として、課内会議などにおいてタイムリーに情報を提供している。

2.6 良好事例

・「know-why」教育による技術の伝承

発電管理課では、運転員の技術蓄積および継承のため各種技術を「オペレーションガイド」として整理し、定期検査時の勉強会等で活用している。「オペレーションガイド」はシステム化し、年数件を追加しており、東通発電所とも情報を共有する予定である。また、電気必修課では、トラブルやヒヤリハット事例における教訓や設備保全上のノウハウを簡潔にとりまとめた「ワンペーパーマニュアル」を作成している。

これらは、単に手順の詳細などを示しているだけでなく、その根拠となる情報（「なぜ」そうになっているのか）等の知識を解説するものとしており、「know-why」教育として活用している。

2.7 改善提案

・「教育訓練の責任体制」の明確化、「中長期的計画」の策定及び「教育訓練結果」の的確なフィードバック

部門教育の結果については、個人単位の管理がシステム的に行なわれているが、そのデータを個人の将来に向けた教育・訓練計画の検討等に活用するという状況は明確ではなかった。また、得るべき知識のフォローについては「受講票」を受講者が受講前後に作成し所属長が確認しているが、受講者の自己評価で受講後も“断片的にしか理解していない”と評価している項目について、どのようにフォローしているのかの具体的な対応は明確でない面があった。

さらに、例えば「トラブル再発防止教育」という1つの教育件名の中で、異なるプログラムが実施されていることから、“受講者が実際にどのような内容の講義を学んだのかについて十分な把握はなされていない”場合が見受けられた。

以上より、各個人の教育・訓練について中長期的な視点に立って計画を立てる役割を持つ責任者（例えば各課長など）を設定し、その責任者に対しては各個人の過去の履歴等も活用できるような仕組みの構築が望まれる。また、教育訓練の評価結果についても適切なフィードバックを行い、教育訓練成果の確認と各自の訓練計画の見直しにつなげることが望まれる。

3. 運転・保守

3.1 組織及び計画

本発電所の運転の安全性・信頼性を向上するための組織として、「保安運営委員会」（所長・副所長・各課長等より構成）を組織し、原子炉施設の保安運営に関する事項を審議し確認するため、必要の都度（実績は月2回程度）開催している。

例えば、設計・開発を的確に行い本発電所の安全を達成・維持・向上させるために、設備の変更は『設計・開発要領書』に、また、文書管理・記録管理を的確に行うための手順の変更は『原子力マネジメントシステム文書管理・記録管理要領書』に定めている。

また、『女川原子力発電所設計・開発要領書』に「設置変更許可申請」、「工事計画認可（届出）申請」に係る原子力施設の改造工事、取替工事の設計・開発を行う場合の計画、レビュー、検証等について規定している。設備の設計や設計変更を行う際には、設備の健全性確保の観点から適切な段階において、設計要求事項の反映状況を多面的に評価・検討するため、本店と本発電所に「デザインレビュー委員会」を設置することとしている。

本店の「デザインレビュー委員会」は、原子力部副部長が委員長、原子力建設課長が副委員長、その他の原子力部副部長、各課長等が委員となって構成している。

本発電所の「デザインレビュー委員会」は、原子炉主任技術者（副所長）が委員長、品質保証室長が副委員長、その他の主任技術者や技術系課長が委員となっており、委員長が必要と認める時に開催している。

設備変更の至近の例には、「女川2号機炉心シュラウド¹⁹のタイロッド（吊り金具）取り付け」がある。タイロッドを取り付けることにより、炉心シュラウドのひびの有無にかかわらず、構造・強度を確保できるようにしている。

手順変更の至近の例として、制御棒操作を安全かつ円滑に行うことを目的とした「制御棒価値ミニマイザ²⁰装荷手順書」について、「装荷をより確実にするために、手順を更に詳細に記載した」ことが挙げられる。本手順書の変更は、「保安運営委員会」にて審議している。

各種の関連会議体の全体像について一覧の形で確認したところ、複数の課が事務局となってそれぞれ会議体を設置しており、数多くの会議体が存在している。このような状況は、現場の負担が増大することが懸念されるため、類似・関連する会議体の統合等を通じて、効率的かつ実効性のある体制へ整理することの可否を検討し、現場の負担との兼ね合いで最適と考えられる方向を目指すことが望ましい。

3.2 運転員の知識と技能

運転員の訓練は、『運転員の教育訓練要領書』に従い、運転員クラスに応じた実施している。例えば、フルスコープシミュレータ²¹を使用したファミリー訓練²²では、臨界操作、起動・停止操作及び事故訓練操作等を行って、実機ではなかなかできない訓練を実施し、知識および技量の向上に努めている。

また、直内においても『保安規定』や「非常時操作手順書」の勉強会などを計画的に実施し、知識・技能の向上に努めている。

定期点検作業では、経験を要する面があるため、定期点検が始まる前に定期点検勉強会を直毎に実施し定期点検時における注意事項や過去の事例等の勉強会を行っている。

運転員2名（発電副長クラス1名、主機運転員クラス1名）への面談により、以下のことを確認した。

- ・ 当直体制を6班3交代から5班3交代へと変更したが、教育直は従来どおりとしており、教育・訓練面に大きな変更はない。
- ・ 過去に補機運転員から主機運転員に昇格した経験から、緊張感は大きいものの、「強い自覚」と「責任感」が生まれた。
- ・ 過去、身の回りにおいて、昇格した職員の技能や知識に疑問を感じたという例はなく、会社により適切に能力が判断されている。
- ・ 主機運転員に昇格した直後の要員配置では、チーム内のもう一人の主機運転員に経験豊富な運転員を配備し、発電副長、発電課長が必要に応じてフォローするなど、チーム全体として技量を確保している。
- ・ チーム内のコミュニケーションは、作業指示等に関しては副長 - 主機員 - 補機員というラインで行なわれるが、その他さまざまな情報伝達・共有については必ずしもラインにこだわらずに行っている。
- ・ B T C²³における過去の訓練経験により、他電力会社との情報交換の意義を認識しており、現在行なわれている他電力との交流会へ積極的に参加したい。
- ・ 課内で定められている年間訓練計画に基づき、自分にどのような訓練が予定されているかを理解している。特に「事故対応訓練」について、自らが未経験の不具合の体験を重要と考え、積極的に取り組もうという姿勢を持っている。
- ・ 過去の国内重要トラブル事例については、副長クラス、主機員クラスとも、その事例の内容や教訓として取られている対応について理解している。
- ・ 「運転上の制限」等については、『保安規定』に基づく「保安教育」において反復教育を実施している。
- ・ ヒューマンファクターの基礎知識に関しては、副長クラスでB T C実技訓練の机上研修において初歩的な知識教育を受けているが、主機運転員クラスでは特にこの点に着目した教育は行なわれていない。過去に冊子を配布した例はある。

3.3 運転の実施

運転については、手順書が整備されており、運転員はこの手順書に基づき操作を行っている。

運転員2名（発電副長クラス1名、主機運転員クラス1名）への面談により、以下のことを確認した。

- ・ 運転員は、手順書に基づく基本操作を忠実に実施することを重要なことと理解して行動している。また、手順書のみからでは明確でない場合などは、副長、発電課長などに相談し、指示を仰いで対応している。
- ・ 定期試験などの作業前には、必ず作業内容を確認するためのミーティングを行っている。
- ・ 最近所内で発生した事例から、ヒューマンエラー対策の重要性を認識しており、「指差呼称など基本動作の確実な実施」が必要でありまた、今後、若年層の指導員としてその点を伝えていくことが必要である。

3.4 運転に関する文書及び手順書

運転手順書の新規制定及び改定にあたっては、発電管理課内の相互調整を図る「運転手順書検討委員会」（発電副長および主機運転員から構成）にて検討している。また、プラントの運転に影響を及ぼす可能性がある場合には「原子炉施設保安運営委員会」のもとに設置した「運転手順書検討W/G」にて検討している。検討結果については、「運転手順書検討W/G検討結果答申書」により「原子炉施設保安運営委員会」に答申し、審議することとしている。

得られたノウハウは適宜、運転手順書、社内のマニュアル類及び作業の要領書等に反映している。

運転員の技術継承として特に原子力安全上重要なものについては『運転業務要領書』に反映している。最近の例として、「原子炉格納容器窒素補給量増加に伴う原子炉手動停止の対策」のひとつとして、「運転中における格納容器気密性確認の方法」が挙げられる。

3.5 運転経験（報告）

「品質マネジメントシステム」を継続的に改善し、原子力安全の維持・向上を図るため『不適合管理要領書』により、不適合の重要度（重大と軽微の2区分）に応じ、重大な不適合は所長まで報告することとしている。

2004年度の不適合の報告件数は400件近くにのぼっている。不適合が発生した場合は「不適合管理票」を発行し、原因を究明して是正処置や予防処置を施している。また、不適合の発生状況とその処理状況については、月例の「品質保証会議」に報告することにより、是正処置や予防処置が処理されないで放置されないように管理している。書類様式の中に「処置予定欄」・「担当責任欄」がなかったため、処置の検討スケジュールと責任者が明確ではなかったが、今後の様式改定により改善する予定とのことであった。不適合管理の上では、こうした計画的な対応は重要と考えられるので、この改善を確実に実行していくことが望まれる。

運転中の異常については、異常徴候につながるプラントの傾向を早期に把握することを目的とした会議体で、構成・頻度は「保安運営委員会」と同様の「運転パラメータ評価会」を開催し、情報の共有化及び対応を協議することとしている。

3.6 保守に関する文書及び手順書

文書の作成、検討、承認、改定に係る手続きは、文書管理・記録管理を的確に行うための具体的事項を定めた『原子力マネジメントシステム文書管理・記録管理要領書』に定めており、これに基づいて管理している。

工事の手順を定めた工事要領書の作成、検討、承認、改定に係る手続きは、『工事要領書・工事報告書作成要領書』に定めており、これに基づいて管理している。具体的には、以下のとおりとしている。

- ・工事要領書は、協力会社が作成し、本発電所へ提出する。
- ・本発電所の工事担当者は、工事要領書等の内容を確認、検討のうえ、課長までの審査・承認を受けるとともに品質保証担当の指導助言を受ける。

工事要領書等の記載内容の変更、訂正等が生じた場合は、速やかに改定し、改定来歴表に記載の上、再度、課長までの審査・承認を受けるとともに品質保証担当の指導助言を受ける。

保守に関しても、新しい手順を導入する際には、デザインレビュー委員会で検証している。デザインレビュー委員会は、『デザインレビュー委員会要領書』に従い、設備変更を伴う主要な工事を対象とする以下の事項について評価、検討（デザインレビュー）している。

- ・安全上重要な構築物、系統及び機器の設置又は変更に関する事項。
- ・新たな知見や技術を導入する予定の事項。
- ・系統構成や基本仕様等設計の基本方針を新たに決定又は変更する事項。
- ・トラブルの再発防止に係わる事項。
- ・工事計画認可申請等又は設置（変更）許可申請に係わる事項。
- ・その他、委員長が必要と認める事項。

3.7 プラント（施設）の改造

「設置許可」や「工事計画」の変更を伴う工事にあつては、『設計・開発要領書』に従うとともに、「原子力発電所デザインレビュー基準」に基づいて「デザインレビュー委員会」を開催し、設備の健全性確保の観点から設計の適切な段階において、設計要求事項の反映状況を多面的に評価、検討（デザインレビュー）を行うこととしている。

設備変更の至近の例には、「女川2号機炉心シュラウドのタイロッド取り付け」があり、その際には、「流量低下、圧損増加等による炉心安全性上の評価」、「再循環ポンプ²⁵等の運転面の評価」、「ルースパーツ（異物）対策」、「作業時被ばく管理」などを検討している。

3.8 美浜3号2次系配管破損事故を受けての活動（運転・保守）

減肉管理について、現行の点検箇所の検証や点検箇所の追加変更による影響の検証を容易にできるよう、点検予実績管理のより一層の充実について、検討していくこととしている。

本発電所においては、原子力安全・保安院の行政文書（2005・02・16 原院第1号「原子力発電所の配管肉厚管理に対する要求事項について」）を踏まえ社内規程を見直しており、今後、日本機械学会における規格策定の動向を踏まえて、適宜、社内規程の内容を見直すこととしている。

今回の事象に鑑み、2号機第7回定期検査時に、点検を前倒しして配管の健全性を確認している。3号機については、今回の事象や女川1，2号機の測定実績などを踏まえ、点検計画を立案し適切に実施していくこととしている。

また、配管保温材を取り外すことなく、保温材の上から減肉傾向の把握が可能な新手法を導入し、非代表部位（検証部位）の減肉傾向を検証している。

その他の活動としての、「点検リストの作成及び統一的管理」、「的確な外注管理（協力会社の調達管理）」の実施、「問題を未然に防ぐための事業者間の情報共有」の着実な実施及び「作業員の安全確保」は、現状の取り組みを継続実施するとともに、品質保証活動を通じて継続的に改善していくこととしている。

3.9 良好事例

特になし。

3.10 改善提案

・安全等に関する会議体の「効率的な運用と実効性向上」

各種の関連会議体の全体像について一覧の形で確認したところ、複数の課が事務局となってそれぞれ会議体を設置しており、数多くの会議体が存在している。このような状況は、現場の負担が増大することが懸念されるため、類似・関連する会議体の統合等を通じて効率的かつ実効性のある体制へ整理することの可否を検討し、現場の負担との兼ね合いで最適と考えられる方向を目指すことが望ましい。

4．放射線防護

4.1 現状の評価

(1) 組織及び放射線防護プログラム

『保安規定』及び「女川原子力発電所分掌業務」にて、放射線管理課が放射線防護プログラムの策定・実行の任に当たることを定めている。

外部及び内部被ばくによる線量の測定、評価等については「線量測定評価手順書」に定めており、この中に「法令に定める値（5年間100mSv等）」を超えないよう管理することはもとより、所定の値を超えた場合の措置についても明記している。

放射性液体廃棄物の管理については「放射性液体廃棄物管理手順書」に定めており、この中に「放出管理目標値（トリウムを除く）」を年間 1.1×10^{10} Bqとすること、「放出管理基準値（トリウム）」を 1.11×10^{13} Bqとすること及び放出中に警報が発生した場合の措置等についても明記している。

放射性気体廃棄物の管理については「放射性気体廃棄物管理手順書」に定めており、この中に「放出管理目標値（希ガス）」を年間 3.8×10^{15} Bqとすること、「放出管理目標値（よう素131）」を年間 1.3×10^{11} Bqとすること及び放出中に警報が発生した場合の措置等についても明記している。

放射性固体廃棄物の管理については「放射性固体廃棄物管理手順書」に定めており、この中にドラム缶等の「容器への封入基準」（表面2mSv/h以下、1m0.1mSv/h以下等）及び保管管理において異常が認められた場合の措置等についても明記している。

(放射線防護部門の権限)

「線量当量率²⁴」、「表面汚染密度²⁵」等が一定の基準を超える場合又は超える恐れがある区域で作業を行う場合、作業担当課長は放射線防護上の措置を記入した、「放射線作業計画書」を放射線管理課長に提出し、承認を受けない限り作業を行えないこととしている。放射線管理課長は放射線管理上の必要事項を記入した「放射線防護指導書」を発行し、作業はこの指導書を順守する形で実施することとしている。

(2) 被ばく低減対策

放射線管理に関するマニュアルの制定及び改正については「原子炉施設保安運営委員会」にて審議している。

放射線管理に関する本発電所での協議機関として「放射線管理委員会」を設け毎年

1回以上開催し、「放射線管理計画」等について審議している。

運転、保守及び放射線管理業務等を円滑かつ効果的に運営することを目的として設置した「運営安全会議」を毎月1回開催し、「放射線管理計画・実績」を報告している。定期検査時に、協力会社で構成する「放管業務調整連絡会」を週に1度開催し、放射線管理情報を共有している。

また、「4S²⁶活動によるクリーンプラントの推進」、及び「適切な水質管理による主要配管の低線量対策」により、作業員の被ばく低減を継続的に実施している。その結果、国内の原子力発電所の平均に比較して低い水準の線量等量率を実現している。

4.2 良好事例

特になし

4.3 改善提案

特になし

5 . 特定評価項目

5.1 核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み

「保安教育」の一環として運転員および技術系職員を対象として、燃料管理にかかわる教育のなかで臨界管理に関する教育を行っている。この教育では、「燃料の取替や運搬、貯蔵の概要」や「『保安規定』との関係」を説明するとともに各作業における「臨界管理(未臨界確保)の具体的方法」について説明している。また、「JCO臨界事故」時の入手資料を活用し「JCO臨界事故」の経緯等を紹介しながら、臨界の概念や「中性子吸収材の使用」といった臨界安全に関する講義を実施している。2004年度の実績では、10回実施し、延べ134人が教育を受けている。

新燃料・使用済燃料の運搬、貯蔵、確認等の方法を定めた各種手順書に、それぞれの作業の計画作成や実施手順、記録を定めている。この実施手順において、『保安規定』の遵守状況を確認するために、“燃料が臨界に達しないこと”の確認項目を含むチェックシートを用いて作業を行うこととしている。

新燃料・使用済燃料の運搬、貯蔵に際しては本発電所所員が作業に立会い、新燃料・使用済燃料の運搬、貯蔵、確認等の方法を定めた各種手順書に基づき“燃料が臨界に達しないこと”の項目を含む『保安規定』の遵守状況を確認するためのチェックシートを用いて、臨界安全管理が確実に行われていることを確認している。具体的には、燃料の運搬・貯蔵の際は燃料輸送容器や燃料貯蔵ラックに異常のないこと、燃料取替については燃料が所定の位置にあること等を確認している。なお、確認結果については、速やかに技術課長の承認を受けることとしている。

5.2 ヒューマンエラーの防止

本発電所の各課及び運転・保守に係るヒューマンエラーを未然に防止するため、品質保証室長を主査とし、各課副長を主要なメンバーとする「ヒューマンエラー防止検討会」を毎月1回開催し、他施設でのヒューマンエラー事例の情報を「ニューシア」等から得て、本発電所における予防処置の検討を行うとともに、本発電所内各課で経験したヒヤリハット事例を紹介し、ヒューマンエラー防止に努めている。同検討会の付議事項、構成員、開催頻度等は『ヒューマンエラー防止検討会要領書』に定めており、検討会の結果については、本発電所の「品質保証会議」に毎月報告している。また、実際に発生したヒューマンエラーやヒヤリハット事例について、必要に応じて「オペレーションガイド」へ反映し、また、保守担当部署へ設備の修繕・改善要望を出している。さらに、平成15年6月には「ヒューマンエラー教訓集(ヒヤリハット事例)」という冊子にとりまとめて周知している。この中では、運転操作等の原子力安全及び労働安全の両面にわたる事例を取り上げている。

協力会社については、「安全衛生協議会保守部会」を月1回程度で開催し、この中でヒヤリハット事例を紹介し、冊子として整理している。「安全衛生協議会保守部会」は、協力会社が主体となり、本発電所構内の協力会社社員の労働災害防止を推進することを目的とした会議体であり、本発電所は特別部会員として参加している。ただし、収集される事例は「労働安全面が中心」となっており、「作業エラー等の原子力安全及び設備保安面」のヒヤリハットの収集・分析する体制は不十分である。また、ヒヤリハットの提出は、各協力会社による代表例・典型例が中心であり、全体的な収集・分析による傾向把握・対策などへは結びついていない。

ヒヤリハット事例の分析活動は、潜在的なヒューマンエラーの予防対策として重要と考えられるので、より深く分析することが望まれる。ただし、このために新たな会議体等を新設するのではなく、既存の仕組みを活用しつつ、時期毎にテーマを定めて部分的なヒヤリハットの分析活動を展開するなど、現場負担を軽減するための工夫をこらした活動とすることが必要である。

また、ヒューマンエラー防止検討会においては、発生したエラーの分析を行ってい

るが、その際に一定の手法を用いた体系的な分析や背景要因への深い分析まで行なわれていることは確認できなかった。実際に、自由討議の場で紹介されたトラブル事例の原因分析、再発防止対策を見ても、背後のヒューマンファクター要因まで迫る原因分析と対策の検討が不十分であり、更に深い検討が望まれる。また、こうした分析と対策が実効性を持つためには、所員のヒューマンファクターへの理解を深めるための教育等を継続改善していくことも合わせて望まれる。

「品質保証会議」に、「ヒューマンエラー防止検討会」の活動を報告し、月1回程度の頻度で開催している課内会議等において周知している。

本発電所は、ヒューマンエラーを防止するために以下の対策を実施しており、これらの対策を現場観察でも確認した。

1, 2号機の「中央制御室盤の形状を同一」としている。

定期試験や保守作業等により発生する警報に対し、警報窓に「点灯理由を記載した警報窓カバー」を取り付けることにより、プラントの状態を把握している。

「操作禁止札」については、1号機は赤色、2号機は青色、3号機は緑色と「色分け」することにより識別しやすくしている。

計器類に「通常値」、「定格値」、「警報値」、「トリップ値」等「運転管理に必要なマーキング」をしている。

重要な操作スイッチには、「カバーを取り付け」ている。

操作盤スイッチ間に系統の流れが分かるように盤に「機器のミミック（模擬）化」、「系統図を取り付け」ている。

現場の重要計器を保護するために、「保護柵及び注意喚起の掲示板」を設置している。各建屋の扉および壁に「号機、建屋名を表示」している。また、表示は号機により「色分け」している。

各号機の入口に「定期検査中と運転中の看板」を設置している。

「女川1号機原子炉建屋における水漏れ事象」(2005年3月30日)を踏まえ、以下の対策を実施している。

- ・ 原子炉停止中に運転する原子炉系の機器のドレン（液体の排出）ベント（空気抜き）弁については、点検終了後、弁を閉操作する際に、隔離用の作業札とは別の「操作注意札を取り付け」、誤操作防止及び操作忘れ防止の注意喚起を図っている。
- ・ 原子炉起動前の系統チェックシート様式を見直し、チェック欄を系統（A系、B系）毎に設け、「複数の系で共用されている弁の確認洩れを防止」している。

また、現場における対策の一例として、各所の騒音を測定し、その結果に基づく「騒音マップ」を作成して掲示するという活動が挙げられる。これにより、耳栓着用の必要な箇所を分かりやすい表現で周知しており、さらに、耳栓を着用していない作業員

に対して注意喚起している。現場において、「騒音マップ」を掲示し、労働安全衛生の観点からきめの細かい対策を実施していることを確認した。これは、環境による人体への影響・負荷を軽減するという点で、広い意味のヒューマンファクター対策と考えられる。

5.3 良好事例

・「騒音マップ」による安全衛生管理

現場における対策の一例として、各所の騒音を測定し、その結果に基づく「騒音マップ」を作成して掲示するという活動が挙げられる。これにより、耳栓着用の必要な箇所を分かりやすい表現で周知しており、また、耳栓を着用していない作業員に対して注意喚起している。現場において、「騒音マップ」を掲示し、労働安全衛生の観点からきめの細かい対策を実施していることを確認した。これは、環境による人体への影響・負荷を軽減するという点で、広い意味のヒューマンファクター対策と考えられる。

5.4 改善提案

・「ヒューマンファクターへの取組み」の改善

ヒューマンエラー防止検討会においては、発生したエラーの分析を行っているが、その際に一定の手法を用いた体系的な分析や背後要因への深い分析が行なわれていることまでは確認できなかった。実際に、自由討議の場で紹介されたトラブル事例の原因分析、再発防止対策を見ても、背後のヒューマンファクター要因まで迫る原因分析と対策の検討が不十分であり、更に深い検討が望まれる。

また、ヒヤリハット事例分析活動は、潜在的なヒューマンエラーの予防対策として重要と考えられるので、より深い分析の実施が望まれる。ただし、このために新たな会議体等を新設するのではなく、既存の仕組みを活用しつつ、時期毎にテーマを定めて部分的なヒヤリハットの分析活動を展開するなど、現場負担を軽減するための工夫をこらした活動とすることが必要である。

さらに、こうした分析と対策が実効性を持つためには、所員のヒューマンファクターへの理解を深めるための教育等を継続改善していくことも合わせて望まれる。

【自由討議】

本発電所では、ヒューマンエラー防止対策に向けての取り組みの中で、品質保証室長を主査とし、各課副長を主要なメンバーとする「ヒューマンエラー防止検討会」を毎月1回開催している。この検討会の中で、他施設でのヒューマンエラー事例情報を「ニューシア」等から得て、本発電所における予防処置の検討を行うとともに、所内で経験したヒヤリハット事例を紹介し、ヒューマンエラー防止に努めてきている。しかしながら、最近でもヒューマンエラーが発生しており、社会的反響も大きいことから、その防止対策をテーマに自由討議を行うこととした。

具体的には、本発電所で、最近発生した、ヒューマンエラーに起因するトラブル事例2件(事例1.「女川原子力発電所1号機原子炉建屋内における水漏れ調査結果ならびに再発防止対策について」(平成17年4月11日お知らせ資料)、事例2.「原子炉建屋のバルブラッピング室における放射線レベルの上昇について」(平成17年6月9日お知らせ資料)が本発電所側から紹介され、この事象を題材として、幅広く意見交換した。レビュー者からの意見の概要は以下のとおり。

- ・ ヒューマンエラーは、人間が作業する以上100%の対策は不可能であり、そのために二重三重の対策をする必要がある。
- ・ 「ナゼナゼ分析」では、ヒューマンファクターの分析が必要である。
- ・ ヒューマンエラーは「発生することを前提」にして、「発生したときにどう軽微に抑えるか」考えておくことが必要。
- ・ 事例2では、個々の業務終了後の現場確認もさることながら、「最終的な(起動直前の)現場確認」での見逃しを防ぐことが、再発を防止する上で重要ではないか。
- ・ 発生したヒューマンエラーを「分析するツール」、「手法は種々存在」する。これらのツールを活用することで、(現実的ではない対応策も含まれるが)幅広い再発防止策メニューが抽出される。
- ・ 再発を防止するための対策として、「エラーを起こした業務(手順)自体を無くするような業務プロセスに変更」できないか、ということが一番目に検討するという方法もある。その次には、例えば、ハード対応での防止策を考えるという方法もある。

- ・ 事例1の再発防止策として、「周知・徹底する」、「注意を喚起する」、「教育を行う」等は、従来行われていなかった場合を除き、効果があるとは思われない。また、従来、「実施されていなかった」か、「不十分であった」と受け取られることとなる。
- ・ ヒューマンエラーが発生する背景には、「人間」、「ハードウェア」、「ソフトウェア」、「環境」、「マネジメント」といった「要因」があり、その考え方を示すモデルも提唱されている。こうしたモデルを活用して「多面的な視点からの分析」が必要。
- ・ 個別事例の対策をマニュアルに記載することが再発防止の決定打とはならないのではないかと。例えば、自動車製造のマニュアルに「白い車には赤いドアを取り付けないこと」というような記載をするようなことは避けるべき。
- ・ 「検討前に対応策ありき」という事例を他の分野で知っているが、ヒューマンエラーの防止策は、「個々の事例の原因分析」を行ったうえで決定すべき。
- ・ ヒューマンエラーには「必ず原因がある」ので、その「原因を突き止めれば対策は可能」である。
- ・ ヒューマンエラーととらえると対策が難しい面があるが、「ヒューマンファクターと捕らえればいろいろな対策」が考えられる。

以上の討論の結果、本発電所でのヒューマンエラーの防止策の検討に対して、以下の二点が重要であると考えられる。

個々の事例についての「分析が必要」であり、この際、「ヒューマンファクターの専門的な観点からの検討」も含める必要がある。

ヒューマンエラーについての「体系的な分析手法の導入」が効果的である。

【用語解説】

¹ BWR：沸騰水型発電炉（Boiling Water Reactor）のことで、米国ゼネラルエレクトリック社が開発した軽水炉。炉心で発生した熱を除去する原子炉冷却水が原子炉容器内で沸騰した状態で炉外へ取り出され、その蒸気で直接タービンを回して発電する。システムとして火力発電と同様のため単純であるが原子炉冷却水は放射化されているのでタービン系機器の保守管理に被ばくが伴うとともに放射線遮へいされている。発電の仕組みを参考図4に示す。

² 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) × 暦時間数(h))の合計]

³ 品質マネジメント：「品質に関して組織を指揮、管理する体系的活動」あるいは「品質に関して組織を方向づけ、制御する統制された活動」(ISO8402: 3.2.8)であり、組織全体のマネジメントの中の品質に関する側面である。

⁴ 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を目的の意義についての認識を国民規模で深めることを目的に、毎年5月を「原子力エネルギー安全月間」と定め、期間中、原子力エネルギー安全実務功労者表彰など各種行事を開催するもので、当該安全月間に関する資料を配布する。

⁵ ベンチマーキング：ベンチマーキングとは、ひとことで言えば「ベストに学ぶ」ということです。ベスト・プラクティス（経営や業務において、もっとも優れた実践方法）を探し出して、自社のやり方とのギャップを分析してそのギャップを埋めていくためにプロセス変革を進める、という経営管理手法です。現行のビジネス業務を測定し、それをベスト企業の業務と比較する継続的プロセスであり、数値評価を行うことで、判断に客観性をもたせ、社員に具体的な目標を与えることができます。

⁶ オフサイトミーティング：勤務時間外において、所属や役職等の垣根を越えて対話などを行い、交流を深める場。

⁷ 騒音マップ：発電所内の各エリアの騒音レベルを発電所の配置図上に記載したものの。

⁸ ヒューマンファクター：「機械やシステムを安全に、しかも有効に機能させるために必要とされる、人間の能力や限界、特性などに関する知識の集合体である。」(日本ヒューマンファクター研究所)

⁹ 原子炉冷却材圧力バウンダリー：原子炉の通常運転時に原子炉冷却材を内包し、原子炉容器内と同様の圧力条件となり、かつ一次（原子炉）冷却系の圧力障壁を形成するもので、それが破壊されると冷却材喪失事故となる範囲をいう。通常、原子炉圧力容器、一次系（原子炉冷却系）配管などが含まれるが、冷却材喪失事故時に隔離される部分は該当しない。

¹⁰ PSA：Probabilistic Safety Assessment (PSA)。確率論的安全評価とは、発生する可能性のあるさまざまな事象に対して、その発生の確率を考慮して安全性を評価することである。原子炉の場合、原子力施設等で発生し得るあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量評価し、その積である「リスク（危険度）」がどれ程小さいかで安全性の度合いを表現する。なお、PSAと対比される決定論的安全評価では、ある事故は起きるものとして、その時のプラントや環境に対する影響を定量評価し、それが一定基準以下であれば、その事故に対して安全性が

確保されていると判断する。PSA は、施設・設備の劣化を考慮に入れた安全評価として、海外では、広範に利用されている。

¹¹ アクシデントマネジメント：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）

¹² E C C S : (Emergency Core Cooling System) は、非常用炉心冷却装置と呼ばれ、原子炉で原子炉冷却系の配管破断が起きる等して原子炉冷却材が炉心から喪失した場合に直ちに冷却材を炉心に注入して炉心を冷却する安全システムである。原子炉は緊急時に核反応を緊急に停止したとしても、燃料体にはまだ顕熱が残っており、また核分裂生成物からの崩壊熱の発生もあるので、燃料体を冷却する必要がある。沸騰水型軽水炉の場合の E C C S には、高圧注水系、自動減圧系、炉心スプレイ系、低圧注水系がある。E C C S ストレーナはこれらの設備の取水口に設置された、異物よけのための金網状のフィルター。

¹³ 定期事業者検査：約 13 カ月に 1 回の定期検査の際に、国の法律で定められた機器以外についても、自主的に、それぞれに適した点検・検査（自主点検）を行っていたが、2003 年 10 月の「電気事業法」の改正によって、これまでの自主点検について、その範囲が定められ検査を行うことが法律で義務付けられたもの。

¹⁴ 原子炉格納容器：原子炉とその冷却系統設備などを収容する原子炉安全上重要な建造物である。普通、球形あるいは釣鐘形の鋼鉄製または鉄筋コンクリート造で気密・耐圧になっており、原子炉の事故、原子炉冷却系の破損などの異常時の際、放射性物質が外部に放出されるのを防ぐ役目をする。なお、冷却材喪失事故にともない燃料被覆の温度が上昇し水 - 金属反応により水素が発生するので、水素燃焼により格納容器健全性を損なう可能性がある。このようなことを防止するため、BWR においては通常運転時に原子炉格納容器内に窒素を封入している。

¹⁵ P D C A : PDCA とは、P (Plan)・D (Do)・C (Check)・A (Action) という事業活動の「計画」「実施」「監視」「改善」サイクルを表しています。PDCA には、組織全体に渡る大きな PDCA から、従業員の作業単位の小さい PDCA まで様々な規模があります。組織レベルの大きな PDCA とは「トップが方針を決定し (P)、これを元に事業活動を行い (D) ミスやトラブルがないことを監視し (C) あればこれを改善する (A)」という風に表現できるでしょう。従業員レベルの小さな PDCA とは、「朝、その日の作業の優先度を決め (P)、その順番で業務を行い (D)、うまくいったところとダメだったところを比較し (C)、ダメだったところは明日はうまくいくように改善してみる (A)」と言い換えられます。継続的改善とは切っても切れない関係にあり、これも最高経営層の関与が欠かせません。

¹⁶ O J T : "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、O J T 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）

¹⁷ 不具合事象パネル：女川発電所で発生した主な不具合事象について、概要や原因、再発防止対策を一件一枚のパネルにまとめて展示し、教育の中で使用したり、訓練生がいつでも見ることができるようにしている。

- 18 運転責任者：「運転責任者に係る基準等に関する規程」（経済産業省告示第五百八十九号）に定められた基準を満足しており、経済産業大臣がその旨を確認し、通知を受けた者。有効期限は3年間。
- 19 炉心シュラウド：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。炉心シュラウドを参考図5に示す。
- 20 制御棒価値ミニマイザ：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き抜き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き抜き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）
- 21 フルスコープシミュレータ：運転員訓練用のための実機の中央制御室とほぼ同じ機能を持つ訓練装置。
- 22 ファミリー訓練：運転当直チームを対象に、シミュレータ訓練を中心とした運転技術の維持向上及びチームワークの強化を図る訓練。
- 23 B T C：BWR Training Center の略。沸騰水型原子力発電所の運転員の養成及び訓練機関。ここでは、原子力発電所の中央制御室を模擬した訓練用フルスコープシミュレータを用いてさまざまな運転状態における運転操作を修得でき、また、訓練生のレベルに応じた訓練を行う訓練コースが設けられている。（「原子力百科事典 ATOMICA：（財）高度情報科学技術研究機構原子力PAデータベースセンターのホームページ」より引用）
- 24 線量当量率：単位時間当たりの線量当量で、単位としては、Sv/h、mSv/h、 μ Sv/hなどが用いられる。ここで、 $1\text{ Sv/h} = 10^3\text{ mSv/h} = 10^6\ \mu\text{Sv/h}$ である。また、時間単位としては、時間（h）のほか、秒（s）、日（d）、年（y）も用いられる。
- 25 表面汚染密度：物質の表面に物理的吸着や付着によって放射性物質が存在する場合の単位面積当たりの放射能をいう。単位はBq/cm²である。放射線管理区域の人の立入り条件、あるいは物品持出しの際の基準は表面密度で定義される。放射線障害防止法（科学技術告示第15号）では、放射線施設内で、常時人が立入る場所においては、人が触れる物の表面の放射性同位元素の表面密度限度は、 α 線を放出する放射物質の場合 4 Bq/cm^2 ($1.08 \times 10^{-4}\ \mu\text{Ci/cm}^2$)、 β 線を放出しない放射性物質の場合 40 Bq/cm^2 ($1.08 \times 10^{-3}\ \mu\text{Ci/cm}^2$) である。管理区域からの持出物の表面密度限度は、これらの値の10分の1となっている。運用に際しては、更に10分の1にしている施設が多い。表面汚染の測定法には、直接法（サーベイ法）と間接法（スマヤ法）があり、測定対象の放射線の種類やエネルギー、汚染表面の形状、状態、測定場所の放射線量率の影響などが考慮される。
- 26 4S：整理、整頓、清掃、清潔をローマ字で表したときの頭文字をとって、「4S」と呼んでいる。4Sは、作業を安全に、快適に、そして効率的に進めるために欠かせないものとして、安全衛生や仕事を行う上での基本といわれています。