



原子力の安全を追求する相互交流ネットワーク

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-047)

2005年7月11日発行

相互評価（ピアレビュー）報告書

実施事業所 北海道電力株式会社 泊発電所
(北海道古宇郡泊村)

実施期間 2005年5月25日～5月27日

発行者 日本原子力技術協会 NS ネット事業部

目 次

【序論及び主な結論】

1. 目的	1
2. 対象事業所の概要	1
3. レビューのポイント	2
4. レビューの実施	4
5. レビュースケジュール	5
6. レビュー方法及びレビュー内容	6
7. 主な結論	9

【各論】

1. 組織・運営	12
2. 教育・訓練	30
3. 運転・保守	34
4. 放射線防護	41
5. 特定評価項目	45

【自由討議】	49
--------	----

【用語解説】	52
--------	----

“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】

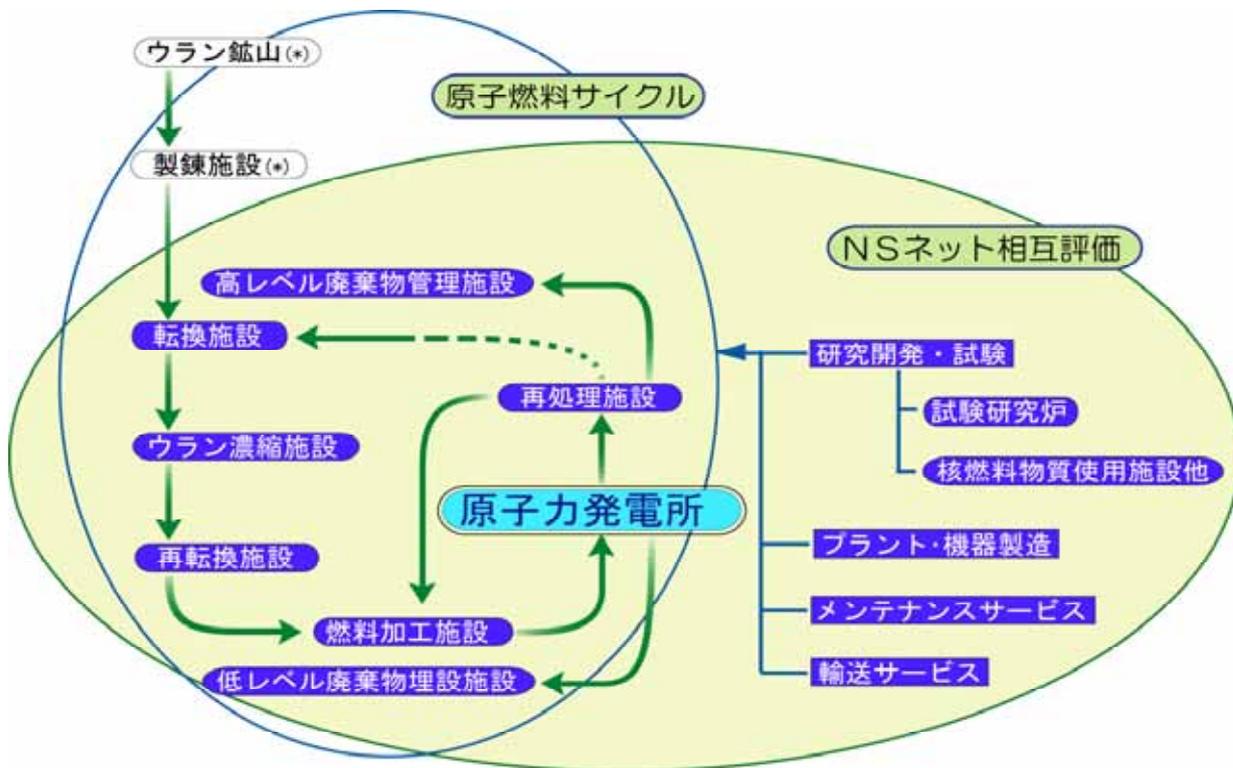
1. 目的

日本原子力技術協会（以下、「当協会」という。）は 2005 年 4 月に設立され、専門性・継続性を有する技術基盤を整備し、原子力産業の活性化に貢献することを目的としている。

当協会の相互評価(ピアレビュー)（以下、「レビュー」という。）は、旧 NS ネットの業務を受け継いでおり、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

北海道電力株式会社（以下、「同社」という。）における泊発電所（以下、



*: 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

「本発電所」という。)は、同社における総発電設備容量の 16%を占めており、2002 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 29%となっている。なお、2003 年度はトラブルによる計画外停止や定期点検等により原子力の占める割合は 24%であった。

今回レビュー対象となった本発電所は、2 基の加圧水型軽水炉 (PWR¹) を有している。1 号機は 1989 年 6 月、2 号機は 1991 年 4 月に営業運転を開始している。

また、現在、3 号機が建設中であり、2009 年 12 月の営業運転開始を計画している。

号機	定格電気出力 (MW)	炉型式	営業運転 開始年月	運転実績 (累計) (2004 年 3 月末現在)	
				発電電力量 (億 kWh)	設備利用率 ² (%)
1	579	PWR	1989 年 6 月	642.07	85.6
2	579	PWR	1991 年 4 月	554.44	84.2
3	912	PWR	建設中		

本発電所は、泊原子力事務所に属しており、本発電所には技術系の 1 室 8 課を配置している。泊原子力事務所全体では約 370 名、そのうち泊原子力発電所建設所には約 50 名、事務・広報・教育訓練部門には約 50 名を配置している。

本発電所の所員数は、約 270 名であり、このうち運転を担当する発電課が約 110 名で、6 班 3 交替の運転体制をとっている。保守を担当する電気必修課、機械必修課及び土木建築課が約 80 名、技術、原子燃料、放射線管理等を担当する技術部門が約 50 名、その他部門が約 30 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、定期点検時には延べ約 36,000 名を擁し、プラントの運転・保守業務等を支援する体制としている。

本報告書の巻末に本発電所の概要を示す参考図 (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 3 月に一度目のレビューを実施した。その後、他事業所で 35 回のレビューが行なわれ、今回のレビューは発電所として 2 度

目であると同時に、当協会のレビューとしても初めてのケースである。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、旧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、旧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」という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」及び「改善提案」を抽出した。

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及び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」若しくは「予め考えていたか」又は「C」での効果・成果を踏まえた「A」を「どうしているか」若しくは「どうする予定か」等、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、これらの重点化及び時間の進展を踏まえたレビューとなる内容とした。

なお、この2度目以降の重点化及び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）

特定評価項目（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」等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5月25日(水)～5月27日(金)

レビューチームの構成

Aグループ：(株)日立製作所、(株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

Bグループ：電源開発(株)、日本原子力技術協会

調整員：日本原子力技術協会

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、事業所施設説明等)					
		<ul style="list-style-type: none"> 所長クラス ・組織の方針・目標 ・リーダーシップ 	面談	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号機対応 	書類	
	<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号機対応 	書類					
	P M	<ul style="list-style-type: none"> 組織 ・運営 	<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号機対応 	書類
<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 			
2 日 目	A M	・		つづき	書類	・	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒューマンエラー防止対策箇所
		・	<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			
		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			
	P M	・	・	・	<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	
3 日 目	A M	【事実確認】					
		【自由討議】					
		クロージング準備					
		クロージング					

6 . レビュー方法及びレビュー内容

6.1 レビュー方法

レビューは、本発電所が進める安全性向上のための諸活動を対象として、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所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等、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した事項に対して、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、発電所長（以下、「所長」という。）管理職、運転員等を対象に、以下の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【各論】としてまとめ、さらにそれらを総括して「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、社会との共生等の観点から調査した。

(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等の観点から調査した。

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、改造にあたっての多面的な検討等の観点から調査した。

(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等の観点から調査した。

(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並びに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) 核的安全を中心とした原子力安全に対する取り組み
- (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。

本発電所においては、原子力安全に対する取り組みとして、品質マネジメントシステムの導入にともない社長が原子力発電に係る「品質方針」を定めている。これに基づき、所長は「品質目標」を設定し、さらに各課(室)長は各課(室)の「品質目標」を設定するとともに目標達成に向けた「実行計画」を策定して所長承認を受け、これらを課(室)員に周知・徹底しており、一貫した原子力安全への意識付けが確認された。

また、同社はコンプライアンスにも積極的に取り組んでおり、本店主導による教育や研修により所員への意識の徹底が確認された。

さらに、労働安全にも力を入れており、専任職によるパトロールの他、所長も含めた管理職パトロール、安全衛生協議会パトロール等により、管理者が率先して安全への取り組みを実証していることが確認された。

ヒューマンエラー防止にも幅広く取り組んでおり、特に本発電所1, 2号機はツインユニットであることからユニット間違いの無いように識別表示を徹底している。

美浜3号機二次系配管破損事故への対応については、専門家の立場から北海道大学名誉教授の大橋弘士氏にもレビューへ参加いただき、その対応状況を確認した。その結果、美浜3号機と同じPWRとして二次系配管破損事故を重く受け止めており、適切に取り組んでいることを確認した。

今後、本発電所は、現状に満足することなく、なお一層の安全文化の向上を目指して更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、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、当協会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。

・「重大災害リメンバーウィーク」の設定と実行

本発電所では、過去に死亡・重傷災害の発生を経験している。この重大災害も、年月が経つにつれ忘れがちとなり、ひとりひとりの記憶と教訓が風化していくため、過去の苦い経験を忘れることなく、日頃の安全活動の中に生かし続ける機会として、毎年8月第1週に「重大災害リメンバーウィーク」を設定して、課(室)単位に災害を通して学んだ教訓や管理職の思いを伝えたり、重大災害発生現場における注意喚起表示及び過去の労働災害事例を配付している。

- ・教育・訓練における原子力訓練センターとの連携

原子力訓練センターと本発電所（保守部門、運転部門等）は、年2回程度、連絡・協議を行い、重点的に行う教育内容の摘出や翌年度の教育内容への反映等、原子力訓練センターと連携しフィードバックすることにより、教育の充実を図っている。

- ・運転経験から学んだ教訓やノウハウ等の『泊発電所運転要領』への明記

運転経験から学んだ教訓やノウハウ等については、『泊発電所運転要領』の中に「注意事項」として、適宜、明記する等反映しており、技術伝承及び運転操作の确实性を増すことにも寄与している。

一方、本発電所の安全文化をさらに向上させるため、以下の提案を行った。

- ・『泊発電所トラブル情報検討要領』内のフロー図への工夫

『泊発電所トラブル情報検討要領』には情報や業務流れと検討の役割がフロー図として示していたが、フロー図のみでは業務の流れや内容の全てを読み取ることができなかった。本発電所側からは、「本要領書の本文でそれらを網羅しており業務遂行上支障になるものではない」との説明であったが、不要な誤解の防止、理解の迅速化の観点から、フロー図をより容易に理解できるものへ工夫することが望ましい。

【各論】

1．組織・運営

1.1 現状の評価

(1) 組織の構成及び責任

(組織及び職務)

本発電所の原子炉施設の保安に関する組織及び職務は、『泊発電所原子炉施設保安規定』(以下、『保安規定』という。)に定めている。

『保安規定』では、発電所長(以下、「所長」という。)は本発電所における保安活動を統括すると規定しており、所長の下に配置された各課(室)長の職務も以下の例のとおり定めている。

(例)

- ・ 「品質保証室長は、発電所における品質保証関連業務の総括、ならびに教育・訓練の総括を行う。」
- ・ 「技術課長は、原子炉施設の運転条件および燃料管理に関する業務を行う。」

また、原子炉主任技術者については、「原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実に行う」とことと明記しており、具体的な職務として、運転に関し保安上必要な場合の指示、『保安規定』に定める事項についての内容確認、所長の承認前の確認等を明確にしている。

(協力会社の管理と責任範囲)

本発電所の保守作業は、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、本発電所の保修員はこれらの保守作業を管理するという形態をとっている。これら協力会社の責任範囲及び工事における必要事項は、『共通仕様書、請負人一般心得』に明記している。また、工事毎に発行する「工事仕様書」に、工事の内容、保修担当部署と協力会社間の役割分担、品質保証、安全

対策、工事管理、供給範囲等に関する事項を明記している。

工事実施前には、「工事仕様書」及び『泊発電所保修要領』に基づいて協力会社が作成した「工事要領書」を保修担当部署と協力会社双方で検討することによって、品質保証及び安全管理体制を含めて作業要領を確認している。

作業者の安全対策については、作業者の一般安全に係る指導のため『労働安全作業心得』を定めて関係者全員に配付することや工事着手前に作業関係者による「工事要領書」の読み合わせ等、安全に関して周知・徹底を図り、作業者一人ひとりの安全確保に努めている。

(原子力安全に係る会議体)

原子炉施設の保安運営に関する事項を審議し、確認する会議体として、本発電所には「泊発電所安全運営委員会」(以下、「安全運営委員会」という。)を設置している。

「安全運営委員会」の付議(審議・報告)事項、構成、開催頻度等は、『泊発電所安全運営委員会運営要領』に定めている。委員長には所長があたり、原子炉主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者、電気主任技術者、放射線取扱主任者、発電所次長及び各課(室)長が委員となって構成しており、品質保証室を事務局として、半年に1回及び審議事項が発生した場合にはその都度開催している。

なお、2004年度は、社内規程(要領等)の改訂に関する審議を中心に11回開催している。

(2) 組織の方針・目標

社長は、法令・規制要求事項の遵守並びに原子力安全及び信頼性の重要性を踏まえた原子力発電に係る「品質方針」として、

- 1.安全確保を最優先に位置付けた業務の実施
- 2.法令、規制要求事項および社内規程等の遵守
- 3.品質保証活動の継続的改善
- 4.コミュニケーションの充実による風通しの良い職場

を 2004 年 4 月に定めた。

この「品質方針」を実現するために、所長は年度毎に「品質目標」を設定し、「安全運営委員会」において各課（室）長に周知している。

各課（室）長は所長が定めた「品質目標」と整合の取れた各課（室）毎の「品質目標」を設定するとともに、目標達成のための「実行計画」を策定し所長の承認を得ている。この「実行計画」に基づく「品質目標」の達成状況等は、半期毎に取り纏めて「安全運営委員会」において、所長に報告されている。また、これらの結果は「マネジメントレビュー」における社長のレビューも受けることとしている。

これらの方針等は、「品質方針」及び「品質目標」と業務の関連について、課（室）単位又はグループ単位での集合教育等により徹底している。

また、社長が定めた「品質方針」及び所長が設定した「品質目標」を、ポスター掲示及び社内イントラネットに掲載するとともに、カードにして本発電所所員に配付することにより周知徹底を図っている。

本カードについては、泊原子力事務所所属の総務課、労務安全課等の課員には配付されていないため議論したが、「品質マネジメントシステム」(Quality Management System:以下、「QMS」という。)にて管理している本発電所の所員に限定しているとのことであった。

(安全確保に関連した方針策定)

「品質方針」の第 1 番目に「安全確保を最優先に位置付けた業務の実施」を掲げており、これを受けた所長の「品質目標」として「安全に関する業務指標の目標設定と分析の実施」を設定し、各課（室）において具体的目標と「実行計画」を定め、達成に向けて業務に取り組んでいる。

安全に関する業務指標の例としては、「気体・液体廃棄物放出量」、「被ばく線量」等の項目を設定している。

なお、「品質目標」の達成状況は、前述のとおり、半期毎に取り纏めて「安全運営委員会」で所長に報告している。

(ルール遵守の徹底)

ルールの遵守に関しては、「品質方針」に「法令、規制要求事項および社内規程等の遵守」を掲げている。

所長は、この方針に基づく「品質目標」として、「法令、保安規定、泊発電所品質保証計画書および要領類の遵守」を掲げている。これらの周知の方法として、前出のように教育、ポスター掲示、社内イントラネットへの掲載、カードの配付等により、徹底している。

また、各課(室)長は、この「品質目標」と整合の取れた各課(室)毎の「品質目標」を設定するとともに、目標達成のための「実行計画」を策定し所長の承認を得ている。

(資格取得に関する目標)

同社は「国家試験等合格祝金制度」を設けており、合格祝金を支給することにより自己啓発を積極的に支援し、知識・技能の向上を図っている。

本発電所においても「資格取得ガイダンス」を制定し、資格の取得を推奨している。また、年度毎に所員が作成する資格取得に関する事項も含んだ自己申告書を基に管理者との面談が行われ、所員の意欲向上を図っている。

(積極的な最新技術の導入)

「品質方針」のひとつとして、「品質保証活動の継続的改善」を掲げている。この“継続的改善”に技術革新努力も含めており、具体的には次の活動を実施している。

- a. 『保安規定』に定めた「保守管理の定期的な評価」に基づき、「新たな科学的知見に基づき、反映すべき事項はないか」という観点での評価を行うこととしている。具体的には、年に1回程度、各保修担当課が新たな科学的知見等の視点から評価を行い、反映すべき事項がある場合は方針書を作成し、所内承認を取る運用としている。(2005年7月頃から運用が変更され、各課の評価結果を設備管理課が取り纏め「安全運営委員会」に報告す

ることになる。)

- b. 『保安規定』に基づき、2005 年度に「定期安全レビュー」を実施中であり、「定期安全レビュー」の評価項目のひとつとして「最新の技術的知見の反映状況の評価」を行うこととしている。

当該評価は、「安全研究成果の反映状況の評価」、「国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓の反映状況の評価」(いわゆる他プラントトラブル水平展開)及び「技術開発成果の反映状況の評価」で構成している。

- c. 設備管理課の設置：設備管理課は2つのグループで構成している。ひとつは定期検査、予算及び工程の取り纏めを担当する「管理グループ」、もうひとつは、所内横断的あるいは中長期的な技術的課題を担当する「設備グループ」である。「設備グループ」で担当する「技術的課題」のトリガーとしては、他プラントトラブルの水平展開、所内提案等がある。

他プラントトラブルの水平展開のルールとして、『泊発電所トラブル情報検討要領』を定め、設備管理課が取り纏め部署として全体を管理している。

所内提案に関しては、部署間で必ずしも利害が一致しない課題もあり、例えば、発電課等の設備運用部門の提案は、保修課等の工事部門の負担を増大させる方向に働くこともある。このような課題に対しても、部署間の利害が技術革新努力にブレーキをかけることなく所内調整を図ることが、設備管理課の設置意義のひとつとなっている。

- d. 設備改善を着実に処理するルールとして、『泊発電所設備改善・改良管理要則』を定めている。

また、これまでに導入した技術には次の事例がある。

- a. 安全研究成果の反映実績(例)

シビアアクシデント³に関する研究成果の活用

・アクシデントマネジメント⁴のための設備充実 代替補機冷却、格納

容器内注水のための配管改造等

- ・アクシデントマネジメントのためのマニュアル整備 号機間電源融通に係るマニュアル整備等

b. 国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓の反映（他プラントトラブル水平展開）実績（例）

美浜 2 号機蒸気発生器伝熱管損傷事象（1991 年 2 月）の反映

- ・高感度型主蒸気管モニタの設置
- ・常用所内電源系の運用変更
- ・原子炉水位計の設置
- ・主蒸気隔離弁増設装置の設置
- ・蒸気発生器伝熱管改良型振止め金具の採用

ブジェイ 3 号機（1991 年 9 月）、大飯 3 号機（2004 年 5 月）原子炉容器上蓋漏えい事象の反映（P W S C C⁵対策）

- ・制御棒取付管台等の E C T⁶の実施
- ・原子炉容器頂部温度低減対策の実施
- ・ベアメタル検査⁷の実施
- ・P W S C C に対する中長期保全対策（検査・設備改善 検討中）

シボー 1 号機残留熱除去系漏えい事象（1998 年 5 月）の反映

- ・高温水・低温水合流部の配管についての非破壊検査実施

c. 技術開発成果の反映実績（例）

制御棒クラスタ⁸の信頼性向上対策（表面クロムメッキ、中性子吸収体先端部の細径化）

各種作業被ばく量低減対策（原子炉容器スタッドボルト⁹ホールブラッシング装置等）

各種検査装置の採用（改良型原子炉容器 U T マシン¹⁰、蒸気発生器伝熱管インテリジェント E C T¹¹の採用等）

定格熱出力一定運転¹²の導入

また、至近における最新技術の導入計画としては、以下がある。

a. 2 号機復水系フィルタ（中空糸膜フィルタ¹³）設置（2008 年度。1 号機は 2004 年度に設置済み）

b. 蒸気発生器 2 次側改良型洗浄（A S C A¹⁴ + 超音波洗浄）

（安全確保に関する協力会社との一体感の醸成）

協力会社との安全文化共有に係るコミュニケーション活動の場としては、毎月1回開催している「安全衛生協議会」、年度初め（主に常駐の協力会社）及び定期検査期間中（定期検査関係協力会社）の「品質保証連絡会議」、定期検査開始前の「総合工程会議」、定期検査終了後の「総合反省会議」等がある。

労働災害防止のための会議体である「安全衛生協議会」では、協力会社と合同で安全パトロール（毎月1回、定期検査期間中毎月2回）を実施しており、その結果として集約された危険箇所における注意喚起等の要望については、主管課及び協力会社に改善を依頼し、その結果を「安全衛生協議会」にて報告している。また、ヒヤリ・ハット事例についても各社持ち回りで報告しており、事例集の配布等、労働安全に関わる情報の水平展開を図っている。

なお、毎年7月には「安全大会」を実施（本発電所、協力会社合わせ400名規模）し、その中で、安全講演会や協力会社に対する無災害記録表彰を行い、安全意識の高揚を図っている。

「品質保証連絡会議」開催日には原則として、会議に先立ち、協力会社と本発電所が合同で「品質保証パトロール」を実施して工事現場の品質保証活動、本発電所の指示事項の実施状況等の確認を行い、問題点が確認された場合には「品質保証連絡会議」での審議を経て是正処置を講ずることとしている。

また、定期検査中又は定期検査終了後には定期検査工程に関する要望・改善事項を抽出・検討し、次回定期検査に反映するため、各課毎（取り纏めが必要なものは設備管理課）に協力会社と実施要否を協議・調整する体制とし、一体感の醸成を図っている。

なお、「泊発電所における優秀者・功労者表彰基準」に基づく協力会社及び協力会社社員の表彰等によっても、意識の高揚、本発電所と協力会社との一体感の醸成を図るとともに、働きがいのある職場環境作りに努めている。

（安全確保における自己責任の徹底）

「品質方針」の第1番目に掲げている「安全確保を最優先に位置付けた業務

の実施」に対応した所長の「品質目標」に「安全に関する業務指標の目標設定と分析の実施」を掲げ、各課（室）はこれに基づいた「品質目標」を設定し、業務実施の中で安全確保の基本が自己責任にあることの徹底を図っている。また、同社の幹部が折に触れて本発電所を訪れ、「現場に足繁く通い、自分の機械を自分で見て、触れて、愛情をもって手入れをし、わが子のごとく大切にすゝる“マイプラント”意識」、等の訓話を行うことにより自己責任の徹底を図っている。

所長面談により、組織の方針及び目標について次のことを確認した。

- ・ 「品質方針」は、2004年4月に示達され、「品質目標」は、16及び17年度にそれぞれ定めている
17年度の「品質目標」は、以下のとおり。

平成17年度 泊発電所長品質目標

1. 安全に関する業務指標の目標設定と分析の実施
2. 法令、保安規定、泊発電所品質保証計画書および要領類の遵守
3. 泊発電所品質マネジメントシステムの継続的改善
4. 泊発電所内外の情報交換の場を利用したコミュニケーションによる風通しの良い職場作り

この「品質方針」及び「品質目標」は、ポスターにして執務室、会議室等に掲示している。さらに名刺サイズのカードにして発電所所員に配付している。また、社内のイントラネットに掲示し誰でも見ることができるようになっている。

- ・ 原子力安全に留意していることとして、本発電所の2005年度重点課題に「原子力安全確保」を第一として業務に取り組むこと、「安定運転の継続」と「効率化」に努めること、さらに安定運転を継続するために必要な業務、現場での仕事のやり方は何かを考え、実行することを説明書に纏めたものを所員の教育に使っている。
- ・ 「品質目標」の所員への反映状況は、毎朝の技術系次・課長とのミーティングでの情報や日頃の業務の進め方を見ることにより確認しており、必要な場合は改善を指示している。

- ・ 改善に対するフォローは、設備改善等の重要事項は「方針書」で確認、問題発生時は、担当課長からの連絡で確認、「品質目標」に対する進捗状況は半年毎の報告書で確認している。
- ・ モラル向上及びコンプライアンスの取り組みでは、例えばJR西日本事故に関しては同社担当常務が本発電所で訓示しており、原子力訓練センターでの新入社員教育時にモラル教育を行う等で対応している。また、「企業倫理とコンプライアンス」及び個人情報保護に関する「eラーニング」教育を計画中である。日常生活のトラブルもマスコミに取り上げられるため、所員の意識は高いと思う。さらに、経営トップが本発電所に来る機会は多く話を聞く機会が多い。泊原子力事務所長（常務）は常駐しており毎月1回の頻度で訓示している。
- ・ 安全意識の高揚・風通しの良い職場作りには、自主性が重要であり、協調性が必要である。何の情報でも伝達を継続することを所員に要望している。
- ・ 『保安規定』への品質保証の導入で役立った点として、担当者から第三者に品質保証について説明する機会が増えたことや品質保証の法律上の位置付けが明確になったことが挙げられる。反面、形式的になりすぎていて合理性に欠け、現実問題として自主性が損なわれる点がある。例えば、検査に時間を取られて現場に出て確認する時間が減ってしまうようなもの。
- ・ 前回のレビューから4年が経過し、この間外部の問題に対して特に力を入れて対応したものとして、「発電所における自主点検データ不正取扱い問題」と「美浜3号機二次系配管破損事故」があった。前者については原子力部門以外からのチェック、後者については社内データのチェック等を状況に応じて対応した。
- ・ 泊2号機停止トラブル（再生熱交換器出口配管からの冷却水漏えい）に関しては、先行トラブルを水平展開して当該箇所を検査していたが、配管径が小さいため検査性が悪く結果的に漏れてしまった。1号機も含めて構造を変更したものに取替えた。心配なものは事前に対応したほうが良い。

(3) 管理者(職)のリーダーシップ

(管理者の安全への取り組み)

本発電所における管理職を中心とした主な現場パトロールとしては、次のものがあり、管理職パトロール等における指摘事項等は、「処理票」に纏め、対応状況を確認している。

- ・「管理職パトロール」：所長、次長、課長（毎月1回）
- ・「安全衛生協議会パトロール」：管理職及び協力会社安全衛生責任者（8名程度×5班：毎月1回；定期検査期間中は6班：毎月2回）
- ・「品質保証パトロール」：課長及び協力会社品質保証責任者（定期検査期間中に毎月1回）

この他にも、安全スタッフのパトロール、安全管理者のパトロール、産業医・衛生管理者等のパトロール等、安全衛生関連のパトロールが頻繁に行われている（2005年3月の実績では合計51回実施）。

各課(室)長は、前項で述べたとおり、社長が定めた「品質方針」及び所長が設定した「品質目標」から、各課(室)毎の「品質目標」を設定し、「実行計画」を策定しており、この過程において各自の目標と責任範囲を明確に認識している。

2004年3月には、社長が泊原子力事務所所員、本発電所所員、泊原子力発電所建設所所員及び協力会社現場代理人（所長クラス）に対して、「品質方針」を周知・説明するとともに、品質保証が本発電所の安全・安定運転の要であり現場に根ざした活動をするよう訓示している。さらに、2004年4月には、副社長が、原子力安全の業務遂行にあたっての心構えを周知している。

また、毎月初めに従業員全員（原子力PRセンター、原子力訓練センター含む）が参加して行われる「安全朝礼」での泊原子力事務所長による安全訓示や、社内外トラブル発生時等の所長から所員への訓示等、タイムリーなメッセージの発信によって所員への安全意識の徹底に努めている。

課（室）長との面談により、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。

- ・ 「品質目標」の周知・徹底を図るために、年度始めに周知説明会を開催している。又、説明資料を各人に渡して理解を深めている。
- ・ 安全確保活動を進めるためにはコミュニケーションが大切であり、それができる職場作りをしている。
- ・ マニュアルは完璧ではなく、改善の余地があることを意識させるように指導している。
- ・ 本発電所の仕事のやり方として現場主義、五感重視があり、これが安全向上に役立っている。
- ・ 安全文化の醸成・向上を図るためには、決められたことを守ることが大切であり、そのために、いつも行っていることのルール化を進めている。
- ・ QMSが実質的に生きるように改善を進めていきたい。

(4) 品質保証プログラム

工事の外注、業務の外部委託及び物品の購入において、本発電所の要求事項に適合することを確実にするために、『泊発電所調達調達管理要領』により調達管理の方法を規定している。

この要領に、協力会社が実施する工事等のホールドポイントについて、工事の種類別と機器の重要度に応じ、「全数立会い」・「抜取立会い」・「記録確認」・「記録提出」に区分した「品質管理基準表」を定めている。

これらの内容は「共通仕様書」に反映し、調達先へ周知しており、調達先が作成する「工事要領書」にもホールドポイントを明記している。

また、調達先が行う品質保証活動に対して、所員で構成される監査チームによって1～2年に1回の頻度で「調達先監査」を行い、実施状況と有効性を確認するとともに必要に応じて指導・助言等を行い、それらの結果を「品質保証連絡会議」において報告している。

(許認可要件の確認)

『保安規定』には、運転上の制限事項と要求される措置を定めており、「原

子炉の起動および停止操作に関する事項」、「原子炉施設の各施設の運転操作に関する事項」等の原子炉施設の運転管理に関する事項の変更にあたっては「安全運営委員会」で審議し、許認可要件に適合していることを確認した上で、所長の承認を得ることとしている。

設備変更にあたっては、担当課長は『泊発電所設計管理要領』に基づき、「設備の機能」、「使用材料」、「安全性」等を明確にし、また、『泊発電所設計検討要領』に基づき、官庁申請資料（工事計画認可申請書、原子炉設置変更許可申請書等）との相違点の有無、新設計の際の許認可への影響を考慮して設計を行い、必要に応じて関係各課のレビューを受けることとしている。

国への工事計画の認可申請及び届出を必要とする設備変更の場合には、「安全運営委員会」で審議を行うこととしている。

（内部監査）

「原子力監査」は、原子力部門（原子力部、土木部、泊原子力事務所等）から独立した立場で、原子力関係部門が行う原子力発電に関する品質保証及び運転・保守管理に関する事項を総合的に監査し、原子力発電の安全性の確保と信頼性の向上に資することを目的としており、『原子力総合品質保証規程』に考査役（原子力監査担当）がQMSに関する内部監査を統括すると定めている。

「原子力監査」の範囲は、「品質保証活動に関する基本的な事項（組織、計画、教育、訓練等）」、「品質活動の実施状況」、「事故・故障等の情報整備、活用ならびに再発防止対策」、「規程マニュアル類の制定ならびに変更」及び「その他原子力発電の安全性の確保と信頼性の向上に係る事項」であり、監査員は考査担当及び必要に応じ社長が指名する社員が担当することとしている。考査役（原子力監査担当）は考査担当に対して内部監査の遂行に必要な力量を『考査担当（原子力監査担当）教育訓練管理マニュアル』に定めている。

「原子力監査」において不適合が発見された場合、各課(室)長は停滞なく当該不適合及びその原因を除去し、その結果を検証し、所長の承認を得ることとしている。所長はその結果を考査役（原子力監査担当）に報告することとしている。

また、「原子力監査」での指摘事項及び要望事項に関する対応を「安全運営

委員会」に報告している。

考査役は「原子力監査」の結果を報告書として取り纏め、社長に報告するとともに報告書を原子力関係部門の長に通知し、助言、勧告すべき事項があれば、社長の命を受けて、直接原子力関係部門の長に助言、勧告を行うこととしている。

(不適合の処理)

不適合の処理については、『泊発電所不適合是正管理要領』に定めている。

不適合を発見した者は、担当課(室)長に停滞なく不適合の状況を報告し、担当課(室)長は、不適合の措置が決定するまでに誤って使用等されないように、識別表示、隔離等を行うこととしている。

担当課(室)長は、不適合の措置に先立ち、不適合の発生状況、措置内容等を記入した「不適合是正管理票」を作成し、不適合の程度に応じて、品質保証室長、関係主任技術者等を経由して所長に不適合の措置の承認を得ることとしている。

(5) 安全文化の醸成

本発電所のQMSは、原子力安全及び信頼性の確保・維持・向上を目的として構築しており、QMSに基づく活動全体が、安全文化の醸成・向上に寄与するものとしている。

特に、「品質方針」として、第1番目に「安全確保を最優先に位置付けた業務の実施」を掲げており、安全文化の醸成・向上に向けた組織の方針を明確にしている。また、『原子力総合品質保証規程』にも原子力安全を最優先することを明記している。

労働安全については、「泊原子力事務所安全衛生管理計画」(本発電所の活動計画)及び「安全衛生協議会年間活動計画」(協力会社と合同で行う活動計画)に基づき、指定箇所における指差呼称の実施(通年)、社外講師による安全大会での安全講話(7月:本発電所、協力会社合わせ400名規模)、交通安全講話(6月、11月:本発電所、協力会社合わせ150名規模)を開催し、日々

の安全意識の高揚を図っている。

また、所長のスタッフとして、専任職「安全スタッフ」を配置し、労働災害防止に関する事項について、所員及び工事実施中の協力会社社員に対して日々の現場パトロールにおいて直接指導している。

協力会社との安全文化共有に係るコミュニケーションの場として、前述の「安全衛生協議会」、「品質保証連絡会議」、「総合工程会議」、「総合反省会議」等がある。

「原子力監査」での指摘事項等への対応等は、「安全運営委員会」で報告する他、経営層へも報告することとしている。

また、協力会社へは、毎月 1 回の「安全衛生協議会」、年度初め（常駐の協力会社）、定期検査期間中（定期検査関係協力会社）の「品質保証連絡会議」、定期検査開始前の「総合工程会議」、定期検査終了後の「総合反省会議」等により、必要な情報を伝達することとしている。

同社では、1998 年 10 月に他社において発生した「キャスクデータ改ざん問題」を受け、1998 年 11 月に本店原子力部に「キャスク問題対応検討会」（主査は原子力部長）を設置し、関連会社も加わって、反映すべき事項を幅広く検討し、1999 年 3 月に検討結果を取り纏めている。

この検討結果に基づき、本発電所では品質保証に係る社内規程に対して次の事項が反映され、品質管理の充実を図っている。

- ・「材料仕様書」等に関する関係者との情報交換、技術検討
- ・協力会社承認審査の充実
- ・品質保証監査の充実
- ・データ確認方法の充実
- ・工程調整の円滑化

また、これらの内容は「共通仕様書」に反映し、社外関係先へ周知している。

これらの事項は 2004 年 2 月に構築した新 QMS に引き続き取り入れるとともに、内容については継続的に見直し、改善を図っている。

また、本発電所では、過去に死亡・重傷災害の発生を経験している。この重大災害も、年月が経つにつれ忘れがちとなり、ひとりひとりの記憶と教訓が風

化していくため、過去の苦い経験を忘れることなく、日頃の安全活動の中に生かし続ける機会として、毎年8月第1週に「重大災害リメンバーウィーク」を設定して、課（室）単位に災害を通して学んだ教訓や管理職の思いを伝えたり、重大災害発生現場における注意喚起表示及び過去の労働災害事例を配付している。

(6) モラル向上に係る活動

同社は、「企業行動委員会」を中心とするコンプライアンスに取り組んでいる。具体的には『コンプライアンス行動指針』の制定（2003年11月）やコンプライアンス意識の浸透・定着のための「教育研修（啓発）活動」の実施（社内勉強会や社外講師によるセミナーの開催、社内メールマガジンの配信（毎月1回）等）を「企業行動委員会」の事務局である「総務部法務室企業行動グループ」が中心となって各部門（原子力部門を含む）とともに継続的に実施している。また、『コンプライアンス行動指針』を全社員に配付している。

2005年度は「全従業員にとっての基礎的な知識の習得・確認のための機会」として、社内イントラネットを利用した「e-ラーニング学習コース」を2コース開講し、社員全員に必ず受講させる（必須受講）こととしている。

【受講コース概要】

「個人情報保護&情報セキュリティ基本コース」

.....（泊発電所：7月実施予定）

「企業倫理・コンプライアンス基本コース」

.....（泊発電所：11月実施予定）

両者とも、指定した週に4～5時間程度学習し、設問に回答して終了する。

本発電所の2004年度の啓発活動としては、2005年3月に「企業行動委員会」事務局から講師を招き「コンプライアンス研修会」（課長・副長・主任クラス対象）を実施したほか、職場管理職がOJTの中で適宜意識付けを行っている。

内部相談窓口としては、「企業行動委員会」事務局内に「コンプライアンス相談窓口」を設置（2003年4月）し、コンプライアンスに係る社員からの声

(相談・意見)を受け付ける窓口としている。運営にあたっては相談者のプライバシーを保護するとともに、相談を行ったことを理由として相談者に対し不利益な取り扱いを行うことを禁じている。窓口設置以来の相談実績(件数)は3件だが、不正や違法行為の告発を内容とするものはなく、また原子力関係の相談もこれまでのところ寄せられていないとのことであった。

なお、モラル教育は、「新入社員集合教育」及び「転入者教育」の中で実施しており、「新入社員集合教育」については、原子力訓練センター所長がテキストを使用し安全文化とモラルについて講義を行い、「転入者教育」については、訓練センターが作成した安全文化とモラルについての資料を転入者に配付することにより教育を実施している。

(7) 文書管理

要領書類の制定、改廃については、「安全運営委員会」において審議することとしており、承認を受けた後は、品質保証室が制定・改廃通知にて関係課への配付及び旧版の回収を行っている。

品質保証室長は「品質マネジメントシステム文書(要領)管理台帳」に番号、作成課、要領書の改訂来歴等を登録するとともに原版の管理を行っている。

なお、要領書を改訂した場合、旧版は記録として永久保管(プラント供用期間中)しており、追跡調査が可能となるようにしている。

(8) 安全に対する取り組みとその評価

泊原子力事務所に対しては、本店監査担当箇所による社内監査が行われており、労働安全関係諸法令に関する事項等の、確認を受けている。

また、所長は、協力会社を対象に「労働安全衛生監査」を実施している。この監査は、関係する工事主管課長、安全スタッフ及び労務安全課長が監査員となり、定期検査工事直前に、協力会社5社程度(1定期検査毎)の安全衛生活動を確認している。

(9) 社会との共生

「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。) 電気事業法、その他の法令において、国に報告しなければならないトラブル事象が発生した際には、同社が北海道及び地元自治体(泊村、岩内町、共和町及び神恵内村)との間で締結している「安全協定」や『泊発電所原子力事業者防災業務計画』に基づき、迅速かつ的確な通報連絡に努めるとともにプレスリリースやホームページを通じて広く公表している。

2004年1月には、地元自治体と締結している「安全協定」で定めた事象以外の軽微なトラブル等についても連絡・公表するべく『泊発電所に関する通報連絡および公表基準』を別途策定し、運用を開始している。通常運転時には、「安全協定」に基づき、本発電所の運転状況等を北海道及び地元自治体に報告するとともに、本発電所のモニタリングステーション¹⁵、モニタリングポスト¹⁶の測定データや気象データ等のリアルタイムデータを地元自治体にテレメータ伝送している。

また、「安全協定」に基づき、四半期毎に、環境放射線測定結果、温排水測定結果、放射性廃棄物の放出・保管状況等を地元自治体に報告している。

さらに、地域の情報等を掲載したコミュニティー紙として、月刊広報誌「波稲」を作成し、本発電所周辺地域の地元四カ町村に在住の全家庭に配布している。地元にも広くお知らせしたい場合には、この広報誌に掲載したり、チラシとして折り込んだりしている。

また、同社では、札幌市にある本店と「とまりん館」に情報公開コーナーを設け、『保安規定』だけではなく、その下部規程類等を公表している。

以上のように、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、本発電所に対する信頼感と安心感の醸成に努めている。

(10) 美浜3号機二次系配管破損事故を受けての活動(組織・運営)

美浜3号機二次系配管破損事故を受けての「組織・運営」分野における反映状況について、確認した。

a. 的確な外注管理

協力会社と本発電所との間の責任範囲を仕様書において明確に定めるよう、『泊発電所調達管理要領』に反映し、関係する所員に周知している。

b. 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

国内外の原子力発電所その他の施設において発生したトラブル情報に係る評価・分析及び本発電所への反映を、『泊発電所トラブル情報検討要領』に基づいて、今後も継続的に実施していくこととしている。

1.2 良好事例

・「重大災害リメンバーウィーク」の設定と実行

本発電所では、過去に死亡・重傷災害の発生を経験している。この重大災害も、年月が経つにつれ忘れがちとなり、ひとりひとりの記憶と教訓が風化していくため、過去の苦い経験を忘れることなく、日頃の安全活動の中に生かし続ける機会として、毎年8月第1週に「重大災害リメンバーウィーク」を設定して、課（室）単位に災害を通して学んだ教訓や管理職の思いを伝えたり、重大災害発生現場における注意喚起表示及び過去の労働災害事例を配付している。

1.3 改善提案

特になし

2 . 教育・訓練

2.1 現状の評価

(1) 教育・訓練組織

教育・訓練組織の構成及び各所員の責任と権限については、『泊発電所教育訓練管理要領』において、次のとおり明確に定めている。

- ・ 所長は発電所の保安教育全般及び教育・訓練を統括する。
- ・ 品質保証室長は発電所の保安教育計画及び実績の取りまとめ並びに教育・訓練に関する全般的管理を行うため、発電所の教育訓練計画及び実績の取りまとめを行う。
- ・ 各課(室)長は承認された保安教育計画及び教育・訓練計画に基づき、対象者に教育、訓練及び評価を実施する。

(2) 教育・訓練計画及び実施

教育・訓練計画及び実施について、「原子力訓練センター」、「保安教育」及びいわゆる「教育・訓練」に分けて示すと、以下のようになる。

a. 原子力訓練センター

緊急時の対応能力の習得と発電所設備の保修技能の修得を目的として、泊原子力事務所に「原子力訓練センター」を設置している。原子力訓練センターにおいて、保守部門はOJT¹⁷を補完するOFF-JTを実施し、運転部門はフルスコープシミュレータ¹⁸で原子炉の起動停止や異常事象の訓練を行っている。

また、原子力訓練センターと本発電所（保守部門、運転部門等）は、年2回程度、連絡・協議を行い、重点的に行う教育内容の摘出や翌年度の教育内容への反映等、原子力訓練センターと連携して教育の成果をフィードバックすることにより、教育の充実を図っている。

なお、原子力訓練センターは泊原子力事務所の中の独立した組織であり、本発電所の保安に関する組織には含まれていない。

b. 保安教育

『保安規定』及び『泊発電所教育訓練管理要領』の「保安教育実施方針」に、教育対象者毎の教育内容及び教育時間を定めており、各課（室）長はその方針に基づき年度毎に「保安教育計画及び実績表」を作成し、所長の承認を得た後、教育対象者に対し「保安教育」を受講させている。

「保安教育」を実施した後、受講者の理解度を確認するため、講師が受講生に対して質問又はテストにより教育習得状況を評価している。

各課(室)長は「保安教育」を実施後、その結果を所長に報告している。各課(室)長は年度毎の実績を「保安教育計画及び実績表」に記載し品質保証室長に提出し、品質保証室長は各課(室)の実績を取りまとめ、所長に報告している。

c. 教育・訓練

『泊発電所教育訓練管理要領』に所員に対する教育・訓練手順を定めており、教育対象者の知識・技能をレベル（初級）、（中級）、（上級）、（管理・監督）に区分し、各レベルにおける教育目標を掲げている。

教育実施者（課長クラス以上）は、各レベルの教育対象者毎に、同要領に示された各レベルの業務項目の「必要な知識・技能」に応じて、教育対象者の業務内容を加味して教育項目を選定するとともに、OJT・OFF-JTについて具体的に教育計画を策定し、教育対象者毎に「教育計画・実績管理シート」を作成して教育・訓練を実施している。

教育手段は、OJTで実務の教育をする他、OFF-JTではメーカー研修、原子力訓練センター研修等で教育・訓練を実施している。

教育実施者は、年度毎の教育対象者に対する教育の実施状況を、各副長からの報告または面接等により確認している。

教育実施者は、評価結果が設定したレベルに達したと判断した場合は、上位レベルに移行させている。

教育実施者は教育を実施した後、「教育・訓練実施報告書」に教育訓練の内容及び成果を記載して、所長に報告している。

教育計画と実績の管理は、上記の保安教育と同様に教育実施者が「教育・訓練計画及び実績表」を用いて作成、管理している。

なお、安全文化については、『泊発電所教育訓練管理要領』に定める保安に

関する教育（モラル教育を含む）として品質保証室が計画する「新入社員教育」において基本的な内容を、また、「転入社員教育」においては、より詳しい内容を教育している。

これらの教育は、少なくとも半期に一度、「監視及び判定の実実施計画・実績ならびにデータの分析」によって各課長が、実施状況をフォローし、必要に応じ、見直しを行うようにしている。

(3) 実施方法（技術伝承）

蒸気発生器、一次冷却材ポンプ等に関する教育・訓練を原子力訓練センターで行い、これまでの経験から得られたノウハウも含んだ教育資料を用いて技術を習得している。

また、運転経験から学んだ教訓やノウハウ等については、『泊発電所運転要領』の中に「注意事項」として、適宜、明記する等反映しており、技術伝承及び運転操作の確実性を増すことにも寄与している。

(4) 資格認定

本発電所の運転員は『泊発電所運転要領』に基づき、当直課長以下、副長、運転員、運転員の各レベルに応じた知識・技能を所内外の教育・訓練で習得することとしている。当直課長については、法律に基づく「運転責任者¹⁹」の資格を有する者としている。

また、新入社員については、約1年間の「導入教育」を実施した後で、認定試験（次長及び発電課長による面談等）に合格した者を運転員としている。運転員として十分な技量が身についた後、福井県敦賀市にある(株)原子力発電訓練センター（以下、「(株)NTC」という。）での研修を経て、認定試験に合格した者を運転員としている。

その他、「使用前検査」及び「定期事業者検査」の検査実施責任者等の指名にあたっては、『泊発電所試験および検査の管理要領』に基づき、原子力施設の工事・維持及び運用の必要経験年数を満たし、必要なレベルの教育訓練を終了し、当該業務の実績、知識・技能を有すると担当課長が認めた者について任

命申請を行い、品質保証室長が任命した者の中から、担当課長が指名している。

(5) 美浜3号機二次系配管破損事故を受けての活動（教育・訓練）

美浜3号機二次系配管破損事故を受けての「教育・訓練」分野における反映として、外注管理に係る教育項目及び教育対象レベルをより明確化すべく、例えば、委託業務の発注ができる知識・技能レベルとして、仕様書にかかわる記述を追記する等、『泊発電所教育訓練管理要領』を改訂している。

2.2 良好事例

・教育・訓練における原子力訓練センターとの連携

原子力訓練センターと本発電所（保守部門、運転部門等）は、年2回程度、連絡・協議を行い、重点的に行う教育内容の摘出や翌年度の教育内容への反映等、原子力訓練センターと連携し教育の成果をフィードバックすることにより、教育の充実を図っている。

・運転経験から学んだ教訓やノウハウ等の『泊発電所運転要領』への明記

運転経験から学んだ教訓やノウハウ等については、『泊発電所運転要領』の中に「注意事項」として、適宜、明記する等反映しており、技術伝承及び運転操作の确实性を増すことにも寄与している。

2.3 改善提案

特になし

3 . 運転・保守

3.1 現状の評価

(1) 組織及び計画

(運転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)

運転部門においては、設備等の変更や運用の見直しにあわせて、設備や運転方法の詳細を規定している『泊発電所運転要領』を適切に改訂している。

改訂に際しては、『保安規定』、『泊発電所安全運営委員会運営要領』及び『泊発電所文書管理要領』に基づき、「安全運営委員会」の審議を受けた後、所長の承認を得て、改訂手続きを行っている。

改訂内容は、発電課長が速やかに連絡文書により各運転直に周知するとともに、品質保証室長は関係各課等に通知している。

各運転直では、直内勉強会等において改訂内容を運転員に周知しており、その実施については「教育・訓練実施報告書」により発電課長が確認している。

これらの手続きにより、『泊発電所運転要領』は常に現状のプラント状態と整合がとられるとともに、運転員への周知・徹底が図られ、安全運転に効果的なものとなっている。

保守部門においては、国内外で発生したトラブル情報について、『泊発電所トラブル情報検討要領』に基づき、分析・検討等を行い、その結果、改善事項として展開が必要な場合には、各課において『泊発電所設計管理要領』、『泊発電所保守要領』及び『泊発電所文書管理要領』に基づき安全性、信頼性等を考慮して設備の修理又は改造について設計検討することとしている。検討内容は、「設計方針書」又は「方針書」により関係各課の確認後、品質保証室長の審査及び所長の承認を得ることとしている。この際には、実施スケジュール、役割分担等を明確にし、関係各課に周知している。

なお、『泊発電所トラブル情報検討要領』に情報や業務の流れと検討の役割をフロー図として示しているが、フロー図のみでは情報や業務の流れ及び内容の全てを読み取ることができなかった。本発電所側からは、「本要領の本文で

それらを網羅しており業務遂行上支障になるものではない」との説明であったが、不要な誤解の防止、理解の迅速化の観点から、フロー図をより容易に理解できるものへ工夫することが望ましい。

また、修理又は改造にあたっては『泊発電所保修要領』に基づき、『泊発電所安全運営委員会運営要領』に定められた軽微な事項を除き「安全運営委員会」の審議を受けたうえで改造等を行っている。

さらに、『保修要領』等の手順が変更になる場合は、「安全運営委員会」の審議を受けた後、所長の承認を得て、改訂・制定手続きを行っている。改訂した要領の内容は、『泊発電所文書管理要領』に基づいて品質保証室長が関係各課に周知している。

(2) 運転員の知識と技能

運転員には、次に示す情報の周知徹底や継続的な訓練により、運転経験からの教訓（原子力安全上、運転上）、頻繁に行われない操作や行為に関する知識・技能及び異常事象とそれに対する運転員の対応能力を習得させている。

- ・ 設備等の変更や運転操作手順に変更が生じた場合は、適宜、『泊発電所運転要領』を改訂し、発電課長が速やかに各運転直に通知するとともに、各運転直では、直内のミーティング等で運転員にその内容の周知・徹底を図っている。
- ・ 運転経験から学んだ教訓やノウハウ等についても、適宜、『泊発電所運転要領』等に反映している。
- ・ プラント起動・停止操作等については、その都度、原子力訓練センターにてシミュレータ訓練を実施している。
- ・ 異常事象への対応としては、『泊発電所運転要領』に従い、各運転員の知識・技能レベルに応じて原子力訓練センター又は（株）NTCにてシミュレータ訓練及び机上教育を実施しており、その中で、異常時における対応操作（異常状態判断・異常診断・異常時対応操作・異常時意思決定、指揮訓練等）の教育を行っている。

なお、この「運転員の知識と技能」に関して、以下の事項を運転員との面談

にて確認した。

- ・ 自分自身の知識・技能の向上として、異常時対応のシミュレータ訓練等の教育はとても有効であるが、範囲が広いので、テーマを持って学ぶようにしている。
- ・ 若手やチーム全体の知識・技能の向上のためにはOJTが効果的であるので、過去の経験等を伝えるよう心がけている。また、例えばある操作に関して“なぜそのようにしているのか”ということまで伝えるように努めている。
- ・ 警報等が発報した場合の対応として、運転員は上長に報告し、責任者は運転員からの報告を受け要領書に従って指示等を行い、必要な処置をとっていく。

(3) 運転の実施

運転操作にあたっては『泊発電所運転要領』に基づき、目的、手順及びその結果を事前に検討するとともに、操作前後の機器の状態を確実に確認し、原子力安全を念頭に実施している。また、監視にあたっても同様に、可能な限り多くのパラメータを確認することにより、プラントの運転状態を的確に判断し、運転状態の誤認に起因する不測の事態を招かないようにしている。

作業にともなう操作（隔離等）については、「保守票」に基づき、作業の内容及び隔離要求を理解したうえで、操作にあたってるとともに必要に応じ手順書を作成している。

定期試験を実施する場合についても、予め定められた手順に従うとともに、関連する運転パラメータの監視に努め、不測の事態を招かないようにしている。

運転上の制限の管理については、『泊発電所運転要領』に基づき、『保安規定』で定めている運転上の制限を満足していることを確認している。具体的な確認事項については、『泊発電所運転管理要則』に従い実施している。

なお、運転の実施に関して、以下の事項を運転員との面談にて確認した。

- ・ 運転員は『泊発電所運転要領』等に従い、手順毎に確実な運転操作を行

っており、その旨は、『泊発電所運転要領』の総括編に明記している。

- ・ 『運転要領』に記載のない操作が必要となった際は、必ず上長に承認をとり操作にあたっている。また、そのような操作については、後日、必要な部分を『運転要領』に反映している。
- ・ 教育資料やマニュアル等は、本発電所の当初から蓄積されてきた各種経験やノウハウが反映されたものとなっていて、非常によく整備されてきているので、若手はその中から色々なことを学ぶことができるようになっている。
- ・ 本発電所建設時からのベテランの多くが今も本発電所において活躍しているため、若手も過去のノウハウ等を直接聞いて学ぶことができる。また、今後3号機の運転も控えていることから、若手への技術の伝承はより重要になると考えている。

(4) 運転に関する文書及び手順書

設備等の変更や運用の見直しにあわせて『泊発電所運転要領』を見直している。

見直しに際しては、『保安規定』、『泊発電所安全運営委員会運営要領』及び『泊発電所文書管理要領』に基づき、「安全運営委員会」の審議を受けた後、所長の承認を得て、改訂・制定手続きを行っている。

(5) 運転経験（報告）

運転時に異常が発生した場合には、当直課長をリーダーとした運転直により、その状況に応じて『泊発電所運転要領』 緊急処置編に基づいて処置している。

関係連絡先への連絡は、当直課長から、通常勤務時間にあつては発電課長に、夜間・休日にあつては当番者（技術系、事務系及び調整各1名）に行っている。この通報連絡を含めた異常時の対応方法、原因調査や再発防止策の検討及びその体制についても確立していることを確認した。

また、作業時の不適合については、『泊発電所不適合是正管理要領』に基づき処置している。

(6) 保守に関する文書及び手順書

保守管理文書として、『保安規定』に基づき「泊発電所保守管理計画書」を策定し、同計画書及び『原子力発電所保守要領』に基づき『泊発電所保守要領』を策定している。『泊発電所保守要領』に基づいて、機器の点検作業毎に「工事要領書」を作成しており、定期検査時を含む保守作業の際に確実に運用している。「工事要領書」には、ステップ毎の手順及び品質管理上の立会区分、ヒューマンエラー防止のための留意事項・箇所や添付図、労働安全上の留意事項等を必要に応じて明確かつ簡潔に記載している。重要度の高い設備・機器の保守作業に関する「工事要領書」の審査には、品質保証室長も加わっている。

なお『泊発電所文書管理要領』では、品質保証室長はQMSの規定どおりの手続きが行われていることを確認することとしている。

『泊発電所保守要領』の改訂は、『泊発電所文書管理要領』に基づき、「安全運営委員会」にて審議の後、品質保証室長の審査を経て、所長が承認している。保守作業を行う場合、協力会社から「工事要領書」が提出され、保守担当部署が妥当性等を評価・確認し、品質保証室長が審査の後、保守担当部署の課長が承認している。「工事要領書」の変更にあたっては、保守担当部署の指示に基づき保守作業を実施する協力会社が改訂原案を作成し、これを担当の保修員が内容の妥当性を確認し課長の承認を得た上で運用するとともに、同要領書を保守担当部署及び協力会社で保管することとしている。

「定期事業者検査²⁰」を実施する場合、検査担当課において「定期事業者検査要領書」を作成し、品質保証室長の審査を経て所長が承認し、妥当性を確認している。

(7) プラント（施設）の改造

改造工事等の設計にあたって担当課長は、『泊発電所設計管理要領』に基づき、設備の機能、安全性、保守性等該当する事項を検討し、「設計方針書」で明確にしている。

検討にあたっては、多様な観点から行うよう同要領で定めるとともに、具体的な設計検討要領の例を示している。また、必要に応じ、関係課長も「設

計方針書」のレビューを実施している。

(8) 美浜3号機二次系配管破損事故を受けての活動（運転・保守）

美浜3号機二次系配管破損事故を受けての「運転・保守」分野における反映状況について、確認した。

a. 点検リストの作成及び統一的管理

- ・ 二次系配管減肉管理に関し、メーカーと当社との間でデータベースの共有化を図るべく、次回定期検査までに、システムの整備を進めるとともに、データ管理のルール化を図る。
- ・ 将来的には、図面と管理表とをリンクさせ、点検箇所の追加変更の検証が効率的かつより確実に行うことができるよう、管理の高度化を図る。

b. 配管肉厚管理の規定化

- ・ 2005年2月18日に原子力安全・保安院より発出された文書の要求事項を踏まえ、現在運用している「原子力設備二次系配管肉厚の管理指針」を見直し、QMS文書（社内マニュアル）として次回定期検査までに制定する。

c. 技術的指針の明確化

- ・ 日本機械学会における規格策定に参画するとともに、その成果を、社内マニュアルに反映する。

d. 定期事業者検査における配管肉厚管理の検証

- ・ 2005年2月18日に原子力安全・保安院より発出された文書に基づき、定期事業者検査を行う。

e. 作業者の安全確保等

- ・ 工事着手前に行う工事要領書の読み合わせ、作業前TBM²¹等において、当該工事において潜在する作業安全リスクを周知するステップを設ける。
- ・ 配管識別表示及び避難経路表示の追加・充実を図る。

- ・ 「請負人一般心得」に、本発電所において経験した過去の重大災害、美浜事故の経験等を踏まえた潜在リスク情報を掲載する。

3.2 良好事例

特になし

3.3 改善提案

- ・ 『泊発電所トラブル情報検討要領』内のフロー図への工夫

『泊発電所トラブル情報検討要領』には情報や業務流れと検討の役割をフロー図として示していたが、フロー図のみでは業務の流れや内容の全てを読み取ることができなかった。本発電所側からは、「本要領の本文でそれらを網羅しており業務遂行上支障になるものではない」との説明であったが、不要な誤解の防止、理解の迅速化の観点から、フロー図をより容易に理解できるものへ工夫することが望ましい。

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

放射線防護プログラムの策定・実行に対しては、安全管理課が責任と権限を有することを『保安規定』に定めている。

放射線防護プログラムは、『保安規定』、『泊発電所放射線管理要領』、作業手順書等に定めている。

このうち、『泊発電所放射線管理要領』については、「安全運営委員会」で審議した後、所長の承認を得て制定している。

放射線管理は、『保安規定』及び『泊発電所放射線管理要領』に基づき的確に実施している。

また、作業にともなう放射線被ばくについても上記の『泊発電所放射線管理要領』に基づき、法令に定める線量限度²²を超えることのないよう管理している。被ばく測定器には警報付きポケット線量計を用いており、所員の被ばく線量の評価結果等を個人毎に管理するとともに、作業件名毎にも評価している。

警報付きポケット線量計は、管理区域内作業における立ち入りの都度、個人の被ばく線量の管理に用いており、特徴としては、計画線量及び立入時間に対する警報管理、被ばく線量の直読並びに作業コード入力による作業件名毎の被ばく線量の評価が可能である。

被ばく線量のトレンド解析は、「放射線管理システム」を用いて行っている。このシステムでは、期間毎及び所属毎の被ばく線量を集計・評価することにより、被ばく傾向を把握している。

定期検査総線量は、1号機では過去12回で0.39~0.83人・Sv/回、2号機では過去10回で0.38~0.59人・Sv/回と、それぞれ同時期に運転を開始した他プラントと比較して同等又は低い値で推移している。

（放射線防護部門の権限）

『泊発電所放射線管理要領』に放射線防護上の責任と権限が安全管理課にあることを明記しており、作業が放射線防護上、安全でないと判断されたときには、作業を中止させる権限をもっている。管理区域内の作業については放射線防護上、以下の手順としている。

管理区域での作業を計画する段階で、作業担当課から個別の作業計画について、「管理区域立入申請書・放射線管理計画書」を安全管理課に提出する。

安全管理課は、計画線量や着用防護具等について安全性を確認し、必要な場合には指示を行い、当該計画書を安全管理課が許可した後、作業を開始する。

安全管理課は、作業中において放射線防護上の措置が適切に実施されていること適宜確認し、改善を要する場合等においては指示、勧告を行う。

放射線防護措置が適切に実施されていることの確認方法としては、作業パトロール及び放射線管理記録がある。

被ばく線量の大部分を占める定期検査期間においては、原則として毎日、安全管理課員による管理区域内の作業場所のパトロールと、原則として毎月2回、安全管理課長、副長、主任及び協力会社の放射線管理責任者による管理区域内パトロールを行い、放射線管理状況を確認している。

また、高線量当量率エリアでの作業及び汚染の可能性のある作業では個別の作業毎に毎日、作業環境（線量当量率等）、防護措置（着用防護具等）及び被ばく線量実績を記録した「放射線管理記録」を安全管理課に提出しており、安全管理課は作業環境に適した放射線防護措置が実施されていることを当該記録により確認している。

これらに基づき安全管理課は、指示・勧告を行っており、例えば、線量当量率の高い場所で作業待ちをしていた作業者に対し、予め設定した線量当量率の低い場所で待機するよう指示する等、被ばく低減に関する指導等を行っている。

(2) 被ばく低減対策

協力会社の放射線管理は、各々の責任の下で行われるものであるが、『泊発電所放射線管理要領』に基づいて作成した「放射線管理仕様書」により放射線防護に関する事項を周知している。

管理区域内で作業を行う場合は、作業の内容、計画線量、防護具の選定といった被ばく低減対策等を記載した「管理区域立入申請書・放射線管理計画書」が作業を行う協力会社から作業担当課を通じて安全管理課に提出されている。安全管理課は、当該計画書を審査し、必要な場合には指示を行い、許可している。

被ばく線量の大部分を占める定期検査期間中には、安全管理課（課長、副長及び主任）と協力会社の放射線管理責任者からなる「放射線管理会議」を毎月1回開催し、定期検査期間中の放射線管理の基本計画について周知し、被ばく低減対策等を協議している。

また、安全管理課担当者及び協力会社の放射線管理責任者クラスが参加する「放射線管理ミーティング」を定期検査期間中において毎夕開催しており、工程の進捗状況の確認、放射線管理上における周知等を行い、被ばく低減に努めるよう指示している。

各定期検査では、以下に述べる作業時の被ばく低減対策を講じている。

例えば、鉛マットの使用による放射線の遮へいや一次系配管内の水抜き・洗浄等により、作業環境の線量当量率を下げるとともに、高線量当量率エリアへの立ち入りを制限している。

また、蒸気発生器マンホール開放作業のように、高線量当量率エリアでかつスムーズな作業が困難な場所で作業を行う場合には、前もって原子力訓練センターで保守訓練を十分に行い、効率的に作業することにより被ばく低減を図っている。

これらの被ばく低減の取り組みについては、「放射線管理会議」において実施状況の確認及び妥当性の評価をしている。

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 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

臨界安全に関する教育を、『保安規定』に基づく保安教育の1項目として、実施している。

同社の技術系所員には、反復教育用資料として『保安規定』第5章（解説資料）を用い、「新燃料が臨界に達しない措置」及び「使用済燃料が臨界に達しない措置」について教育を行っている。

また、燃料取替の業務に関わる所員に対しては『泊発電所燃料管理要領』も併用して臨界安全に対する教育を行っている。

燃料取替の業務に関わる協力会社社員に対しては、同社の技術系所員に準じた「反復教育資料（燃料管理）」の資料に基づき、上記の内容の教育を行っている。

新燃料の輸送・貯蔵、燃料取替（装荷、取り出し）及び使用済燃料の貯蔵・輸送に係る工程では、形状管理²³による臨界安全管理を行っており、新燃料貯蔵庫及び使用済燃料ピットでは、形状管理された専用の貯蔵ラックを用いている。

また、燃料取扱設備では、同時に取り扱うことのできる燃料体数を構造上1体だけに制限し臨界安全管理を行っている。

これらの臨界安全管理の方法は、『保安規定』及び『泊発電所燃料管理要領』に明記している。

さらに、燃料管理に携わる技術系所員による週1回のパトロールによって燃料の貯蔵状況やラックの健全性を確認している。

燃料取替作業（装荷、取り出し等）は、『泊発電所燃料管理要領』に従っている。『泊発電所燃料管理要領』では、臨界安全管理として、以下の規定をしている。

新燃料管理では、新燃料が臨界に達しない措置が講じられており、燃

燃料貯蔵ラックに変形等の異常がないことを確認する。また、新燃料を移動させる場合は、新燃料取扱工具を使用する。

照射燃料管理では、使用済燃料が臨界に達しない措置が講じられており、使用済燃料ラック等の変形等がないことを確認する。また、燃料を取扱う時は使用済燃料取扱工具を使用する。

燃料取替では、装荷・取替手順の遵守、1 / Mプロット²⁴による臨界管理を行う。

使用済燃料の輸送では、使用済燃料が臨界に達しない措置が講じられていることを確認する。また、燃料を取扱う時は使用済燃料取扱工具を使用する。

上記作業の終了後には、『泊発電所燃料管理要領』に基づく記録類を作成し、確実に作業が行われたことを確認している。

本発電所では、原子炉格納容器内の現場作業員が中央制御室に表示される検出器データを、モニタを介して読み取り、1 / Mプロットを行い、未臨界の確認を行っている。

また、担当者との面談により以下の事項を確認した。

- ・ 臨界安全のテキストは、NSネットによる前回のレビュー時の提案を反映し、より分かり易いものに仕上がっている。
- ・ 本発電所においては、手順書に厳格に従って燃料を取り扱っているし、所員が要所要所でチェックしていることから、臨界安全は確実に確保されている。
- ・ 燃料取扱業務については協力会社との協調が不可欠であることから、協力会社社員とのコミュニケーションにも努めている。

(2) ヒューマンエラーの防止

所外のヒューマンエラーを含めたトラブルは、『泊発電所トラブル情報検討要領』に基づき、電気事業連合会・(財)電力中央研究所原子力情報センター

(現日本原子力技術協会 情報・分析部)・メーカー及び本店原子力部から国内外のトラブル情報を入手し、設備管理課が関係各課とともにトラブルの本発電所への水平展開の要否・対策を検討した結果を取りまとめ、トラブル情報等を円滑に処理し必要に応じ再発防止対策をとっている。その中にヒューマンエラーに起因するトラブルがあった場合は、その対策についても検討を行っている。

所内のヒューマンエラーが不適合に該当する場合は『泊発電所不適合是正管理要領』に基づき対策を実施し、その他のヒューマンエラーについては、関係する課によって個別に対策を実施している。これらのうち所内全般に関係する事項は、「総合工程会議」や「品質保証連絡会議」の場を活用して水平展開している。

また、ヒューマンエラーの情報は品質保証室が整理・収集し、有効に活用している。

さらに定期検査前には、本発電所と協力会社の両方で構成する「総合工程会議」等において、ヒューマンエラーも含めた作業ミスの防止に向け、作業着手前準備の充実、作業従事前教育の徹底、指差呼称の徹底等を周知している。

また、品質保証室は(財)電力中央研究所から「コーションレポート²⁵」を定期的(毎年3、6、9、12月の年4回)に受領し、関係各課と協力会社に配布するとともに、掲示してヒューマンエラー防止の啓発を行っている。

ヒューマンエラー防止活動の指針等はないが、社外セミナーの受講、原子力訓練センターでの教育訓練、シミュレータ訓練等でヒューマンエラー防止のための教育をしている。

また、ヒューマンエラー防止のため「総合工程会議」の場で、資料をもとに事例等を周知し注意喚起をしている。この資料には、ヒューマンエラー防止のための基本的考え方や、事例を紹介する等し、分かり易いように工夫している。

ヒューマンエラー防止のためにハード対応した設備の例としては、以下があり、現場観察等でその状況を確認した。

・ユニット識別表示

本発電所はツインユニットであるため、現場ではユニットを間違うことがないように、床及び盤等にユニットを識別表示している。さらに、昇降

機内にも識別表示を行う等、ヒューマンエラー防止策の拡充を図っている。

- ・配管の系統別識別表示

各配管は、系統別（一次冷却材系²⁶、化学体積制御系²⁷等の 13 種類）及び流体別（窒素、酸素等の 13 種類）に明確に識別表示している。また、配管に内包されている放射性物質の線源強度表示の状況確認を行う等、ヒューマンエラー防止策の拡充を図っている。

- ・中央制御室制御盤の操作スイッチへのスイッチカバー設置

5.2 良好事例

特になし

5.3 改善提案

特になし

【自由討議】

本発電所は営業運転開始から 15 年以上が経過し、設計から試運転まで経験している社員が少なくなっていること、また、社員及び協力会社社員の高齢化から「技術伝承」が大きな課題となっている。

同社では、本発電所構内に原子力訓練センターを設置し、社員及び協力会社社員に開放し、技術力の維持・向上に努めているが、本発電所の運転開始当初から経験している人達のノウハウ及び技術等は貴重であり、その伝承は重要と考えられるため、「技術伝承」をテーマに自由討議を行った。

レビュー者から、それぞれの事業所における、以下の「技術伝承」の例の紹介及び意見があった。

- ・ 書類に残せないものはビジュアル化して残しているものもある。
- ・ 設計の技術だけでなく、ノウハウについてもデータベース化している。
- ・ OJTで実施していた「技術伝承(教育)」を、一定時間拘束して実施するようにしている。
- ・ 品質保証員についても一定時間拘束した教育・トレーニングを実施している。
- ・ 開発や改善内容を定期的に発表することで動機付けを活性化している。
- ・ 設計と製造の技術者同士(30~40人)が、定期的に連絡会を開催し、若い人も出席し情報を共有している。
- ・ 技術情報をデータベース化し、イントラネットで全員がアクセス可能としている。
- ・ 伝える側より、伝えられる側の意識が重要であり、伝えられる若い世代のモチベーションをどう高めていくのかが問題である。
- ・ NSネットの会員用ホームページに掲載している良好事例のデータベースに「技術伝承」に参考になると思われるもの(ワンポイント集、レッスン集等)が多々あるので活用頂きたい。
- ・ 泊1, 2号機の建設及び試運転経験は有効なデータベースとなるため、それらの経験をうまく泊3号機につなげられないか。

ホスト側から以下の意見が述べられた。

- ・ 設計及び建設を経験していない社員が増えており、何がコアの技術なのかを探っている状態である。機器の過去のメンテナンス履歴が分からないと、現状を評価できないので、補修履歴をデータベース化し始めているところである。
- ・ プラント全体のノウハウをどう纏めるか、所内で整理する必要があると考えている。
- ・ 機器の補修に重要な書類の存在を若い人が知らないなので、知っている人に聞いて揃えたが、なかなか見ていないようである。
- ・ 若い人はベテランに頼る傾向があり、かえってベテランがいないことが若い人のためとも考えられるが、組織全体のバランス上そこまでは踏み込めない。
- ・ 過去に実際に生じた事例を、時系列的に紙でデータベース化しており、若い人が良く見るようである。
- ・ 定期事業者検査で、プラントの過去にさかのぼって調査したりしており、その面では定期事業者検査が有効なところもある。
- ・ 運転の「技術伝承」はOJTが基本であるが、運転マニュアルにノウハウ等の注意事項を記載しており、「技術伝承」の面ではうまくいっているのではないかと思っている。
- ・ 定期事業者検査を契機に、設計の考え方をデータベース化する動きがある。
- ・ 泊3号機の設計は本店で行っており、工事計画認可が終了した時点で、サイトと合流する。泊1, 2号機の保修担当も半分ぐらい3号機担当になると思うので設計のノウハウを知る機会となる。
- ・ 訓練センターでは技量のノウハウは蓄積できるが、「技術伝承」は難しい。
- ・ 訓練センターとの情報連絡会で、必要なカリキュラム等を連絡して追加してもらっている。

以上の討論の結果、本発電所の「技術伝承」では、「泊1, 2号機の設計及び試運転の経験」が非常に重要と思われるが、その経験が十分データベース化されておらず、「経験者による技術伝承」に頼らざるを得ない状態であると思われる。

現在泊3号機の建設中であり、泊1, 2号機の経験を踏まえ、「泊3号機の

設計及び試運転情報をデータベース化し、将来の「技術伝承」に活用するために、現段階から方法等について本店とサイトで議論し、準備していくことが重要と思われる。

【用語解説】

- ¹ PWR：加圧水型原子炉（Pressurized Water Reactor）のこと。しくみを参考図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) × 歴時間数(h))の合計]
- ³ シビアアクシデント：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）を大幅に超える事象であって、安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却または反応度の制御ができない状態であり、その結果、炉心の重大な損傷に至る事象をいう。原子炉の場合には特に炉心損傷事故ともいう。シビアアクシデントの重大さは損傷の程度や原子炉格納施設の健全性の喪失の程度による。米国のスリーマイルアイランド事故及び旧ソ連（現ウクライナ）のチェルノブイル事故はシビアアクシデントに相当する。また、シビアアクシデントへの拡大防止対策及びシビアアクシデントに至った場合の影響緩和対策をアクシデントマネジメントと呼んでいる。（「原子力百科事典 ATOMICA：(財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用）
- ⁴ 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）
- ⁵ PWSCC：(Primary Water SCC) はPWR一次系炉水中のSCCのことで、1975年以降蒸気発生器伝熱管や原子炉容器上蓋貫通部等に使用されているニッケル基合金の600合金等に見られている。割れ形態は粒界型応力腐食割れ（IGSCC：Intergranular SCC）である。
PWSCCの機構については諸説があり、活性経路型SCC、あるいは水素脆性型SCCとする考えの他に、酸素等の粒界拡散による粒界の内部酸化を主因とする説や、水素により加速されたクリープ破壊を主因とする説が提案されている。PWSCCは、高溶存酸素環境での鋭敏化ステンレス鋼のIGSCCとは異なり、結晶粒界に炭化物が析出すると抑制される傾向がある。600合金では、約700℃で熱処理し粒界にCr炭化物を析出させたTT600合金が改良材として開発されている。さらに、Cr量を約30%まで高めた690合金でも結晶粒界に炭化物を析出させ、対策材として広く使用されている。また、材料取替えが行われていない部位の600合金では、残留応力改善策として原子炉容器下部貫通部の600合金へのピーニング処理が行われている。（「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）
- ⁶ ECT：Eddy Current Testingの略で渦電流探傷試験のこと。コイルに高周波電圧を印加すると交流磁界が発生し、その磁界の中の金属材料に渦電流が発生する。渦電流は材料の材質、欠陥、異種金属、形状変化等によってその発生状態が異なるため、検出用コイルに得られた信号成分を解析することにより、材料の非破壊検査が可能であり、

燃料被覆管や蒸気発生器伝熱管の非破壊検査法として用いられる。(「原子力百科事典 ATOMICA : (財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用)

- 7 ベアメタル検査：目視により金属表面を観察する検査。この場合は、原子炉容器上蓋管台周辺にホウ酸の付着がないか確認する。
- 8 制御棒クラスタ：PWRで採用されている制御棒の型式で、十数本の制御棒を一つの駆動機構でまとめて、燃料集合体へ分散して挿入するものである。燃料集合体には制御棒案内管が用意しており、制御棒は案内管の中を上下する。まとめて1本にしないのは、制御棒を分散させて出力分布を平坦化させるため及び表面積を大きくして効果を高めるためである。(「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)
- 9 原子炉容器スタッドボルト：原子炉容器に原子炉容器上蓋を取り付けるための植込みボルトのこと。
- 10 改良型原子炉容器UTマシン：原子炉容器の超音波探傷検査において放射線防護のために開発された水中で行う超音波探傷検査装置のこと。この超音波探傷検査装置(UTマシン)は、小型、軽量及び水中自航式ロボット化により、水中での遊泳操作が容易になりプロペラを利用して検査対象位置へ自由にアクセス可能、探傷検査実施時に原子炉容器フランジ部に据え付けられた位置標定装置が画像処理を利用してマシン本体を自動追尾しレーザ光で高精度の遠隔位置決めが可能及び先端にUT探触子を取り付けた7軸構成の多関節マニピュレータによって自由なUT倣い走査が可能な特徴を持っている。(「原子力百科事典 ATOMICA : (財)高度情報科学技術研究機構 原子力 PA データベースセンターのホームページ」より引用)
- 11 インテリジェントECT：従来の渦流探傷検査(ECT)に使用してきた装置と同等の検査速度で、欠陥の検出性能を一層向上させた装置。伝熱管全周を24組のコイルで分割して検査しており、伝熱管の傷による渦電流の変化をコイル毎に捉えることができ、従来の装置と比べ、局所的な傷に対する検出精度が優れている。
- 12 定格熱出力一定運転：原子炉熱出力を原子炉設置(変更)許可で認められた定格熱出力に保ったまま運転する方式である。この運転方式では、冬季のように海水温度が低くなると熱効率が上昇するので、同じ熱出力からより大きな電気出力が得られる。電気事業者(電力会社)にとっては認可熱出力から多くの電力を供給できることになり、原子力発電の経済性向上が図れるとともに、二酸化炭素の排出量削減による地球温暖化抑制にも貢献が期待される。なお、海外の原子力発電所では既に定格熱出力一定運転が一般的に行われている。(「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)
- 13 中空糸膜フィルタ：溶解した原材料(例えばポリエチレン)を特殊なノズルより吹き出して作られた中空円筒状の糸膜(中空糸膜)を用いたフィルタ。糸膜の太さは、外径は2mmから0.4mm前後である。中空糸膜の膜壁には、無数の微細孔(ポアという)が開けられている。多くの中空糸膜をU字状に束ね、その上端部をポリウレタン等により重合固化(ポッティング)して1本のモジュールとし、フィルタエレメントとして使用する。特徴は、単位容積当たりのろ過面積を大きくすることができる及びポアの

孔径を自由に選定できることから、廃液の種類や性状に対して幅広く対応することができることである。フィルタの本体は、下部容器と上部容器及びその間の管板より構成され、中空糸膜のモジュールが管板に装着されている。フィルタの再生は、処理水を逆流させて行う。（「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）

- ¹⁴ A S C A：Advanced Scale Conditioning Agent の略。蒸気発生器内に付着・堆積したスラッジ及びスケールを除去する方法の一つ。
- ¹⁵ モニタリングステーション：空間 線量率に加えて空気中の放射性核種の濃度・気象データ等の測定を行う施設。「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ¹⁶ モニタリングポスト：原子力施設周辺の環境モニタリングを実施するために設けられた施設。一般に、空間 線量率だけを測定する施設をモニタリングポストと呼ぶ。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ¹⁷ 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）
- ¹⁸ 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。
- ¹⁹ 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。
- ²⁰ 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。
- ²¹ T B M：工具箱（ツールボックス）の前で行うような、引継ぎや作業確認等を目的とした作業前の小規模な打ち合わせのこと。
- ²² 線量限度：個人が超えて被ばくしてはならない放射線の量。国際放射線防護委員会（ICRP）は「有害な確定的影響を防止し、また確率的影響を容認できると思われるレベルにまで制限する」ことを放射線防護の目的として勧告している。わが国をはじめ世界各国はこのICRPの勧告を尊重し、法令等に積極的に取り入れている。（原子力安全・保安院 原子力防災用語集から引用）
- ²³ 形状管理：核分裂性物質を含む物質自体又はそれを収納する機器・設備の形状及び寸法を制限することで、核分裂性物質の濃度の如何にかかわらず、臨界が起きないようにする臨界安全管理の方法のこと。
- ²⁴ 1 / Mプロット：未臨界増倍率Mの逆数プロットのことで、原子炉の未臨界状態を確認

するために用いている。

- ²⁵ コーションレポート：過去に発生したエラー事例を教訓として活かすために、(財)電力中央研究所ヒューマンファクター研究センターが作成し定期的に配布している資料。ポスターサイズとA4サイズの2種があり、ポスターサイズのものは、発電所の掲示板等に貼り出し、ヒューマンファクターの意識の高揚に役だてている。((財)電力中央研究所ヒューマンファクター研究センターホームページより引用)
- ²⁶ 一次冷却材系：原子炉容器と蒸気発生器の間の閉ループを一次冷却材が循環している主たる系統。
- ²⁷ 化学体積制御系：一次冷却材の一部を一次冷却材低温側配管から抽出し、充てんラインを経て、他の一次冷却材低温側配管に戻す回路で、再生熱交換器、体積制御タンク、ホウ酸タンク等の機器、配管、弁類等から構成されている。一次冷却設備に対して、(1)一次冷却材保有量を適正に調整する、(2)反応度制御のため、一次冷却材中のホウ素濃度を調整する、(3)一次冷却材中の核分裂生成物、腐食生成物等の不純物を除去し、一次冷却材としての水質を維持する、(4)一次冷却材中に腐食抑制剤を添加し、その濃度を適正に保つ、(5)一次冷却材ポンプの軸封水を供給する、等の機能を有する。(「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)