



原子力の安全を追求する相互交流ネットワーク

ニュークリアセーフティーネットワーク (NSネット)

〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-6-1 大手町ビル 437 号室

TEL:03-5220-2666 FAX:03-5220-2665

URL: <http://www.nsnet.gr.jp>

NS ネット文書番号 : (NSP-RP-039)

2004 年 4 月 21 日発行

相互評価 (ピアレビュー) 報告書

実施事業所

核燃料サイクル開発機構 大洗工学センター
(茨城県東茨城郡大洗町)

実施期間

2004 年 3 月 2 日 ~ 3 月 5 日

発行者

ニュークリアセーフティーネットワーク

目 次

【序論及び主な結論】

1. 目的	1
2. 対象事業所の概要	1
3. レビューのポイント	2
4. レビューの実施	4
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	6
7. 主な結論	11

【各論】

1. 組織・運営	15
2. 緊急時対策	26
3. 教育・訓練	32
4. 運転・保守	41
5. 放射線防護	55
6. 重要課題対応	64

【用語解説】	80
--------	----

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

【序論及び主な結論】

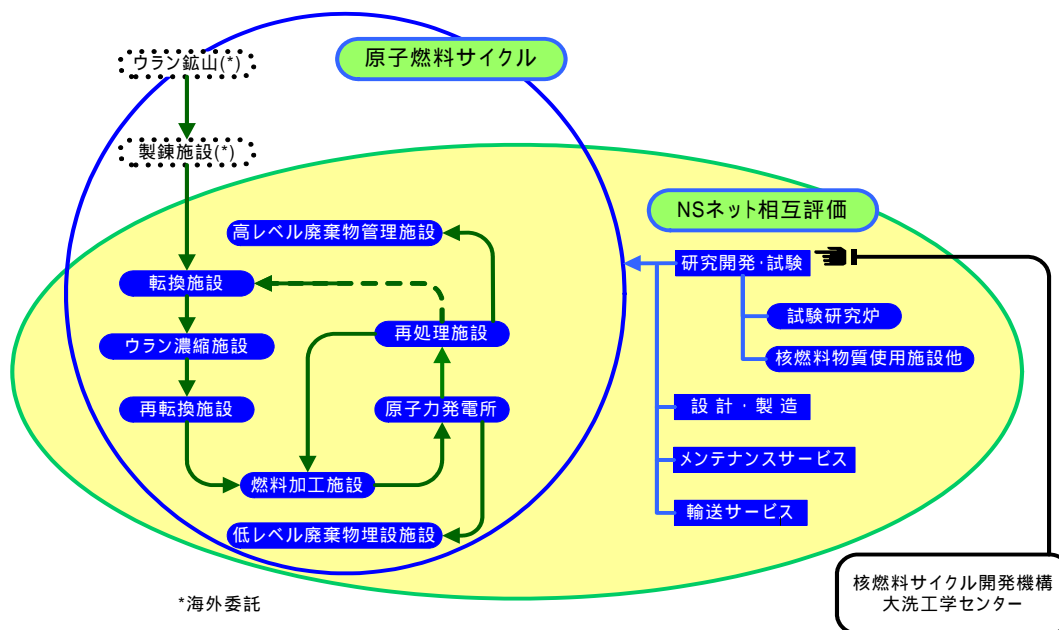
1. 目的

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

2. 対象事業所の概要

核燃料サイクル開発機構(以下、「サイクル機構」という。)は、わが国における核燃料サイクル確立に向けての技術開発において中心的な役割を担う機関として、1967年に設立された動力炉・核燃料開発事業団の業務を引き継ぎ、1998年に設立された。

今回のレビュー対象事業所である大洗工学センター(以下、「本センター」という。)は、高速増殖炉¹と関連する核燃料サイクルの開発において、中核的な研



原子燃料サイクルにおける核燃料サイクル開発機構
大洗工学センターの位置づけ

究開発センターとしての役割を担うため 1970 年に発足し、約 69 万 m²の敷地を有している。その組織は、高速実験炉「常陽²」を管理する「照射施設運転管理センター」(照射管理課、環境保全課、実験炉部及び燃料材料試験部)、各種要素技術を統合したシステム設計・開発等を担当する「システム技術開発部」、高速増殖炉サイクル要素技術開発を担当する「要素技術開発部」及び本センター内の調整業務や放射線管理等を行う支援部門により構成されており、従業員は約 900 名で、その内訳は職員が約 500 名、協力会社社員が約 400 名である。

レビュー対象施設とした「常陽」は、1970 年に着工し 1977 年に増殖用炉心 M K - の初臨界をむかえ、その後 1982 年に照射用炉心 M K - の初臨界、さらに 2003 年には高度化した照射用炉心 M K - の初臨界を達成している。(下表参照)

炉心	出力 (MW t)	初臨界年月
M K -	75	1977 年 4 月
M K -	100	1982 年 11 月
M K -	140	2003 年 7 月

本センターでの研究は、高速増殖炉の研究開発、高速増殖炉を中核とする核燃料サイクルに関する研究開発及びこれらに関連する国際協力を柱としている。特に、高速増殖炉の研究開発では、事故発生時の安全性研究、冷却材であるナトリウムの特性を考慮した最適な構造設計のための研究開発、実用化へ向けた燃料・材料開発及び照射試験、性能や安全性にさらに優れた高速増殖炉開発のための設計研究並びに高速増殖原型炉「もんじゅ」に関する研究開発を行っており、「常陽」の役割は極めて大きいものとなっている。

職員約 500 名の内訳は、「常陽」の運転を担当する実験炉部原子炉第一課が約 45 名で、5 班 3 交替の運転体制を採っている。さらに、「常陽」の点検保守を担当する実験炉部原子炉第二課が約 20 名、「常陽」の炉心管理・試験研究を担当する技術課が約 20 名、放射線管理等を担当する安全管理部が約 50 名、事務関係を担当する管理部が約 60 名、その他部門が約 305 名の構成となっている。

本報告書の巻末に本センターの概要を示す参考図(周辺地図、組織図、設備概要等)を添付する。

3．レビューのポイント

本センターのレビュー実施にあたっては、NSネット設立の原点が、1999年9月30日に(株)ジェー・シー・オーの転換試験棟(燃料加工施設)において発生したわが国初めての臨界事故(以下、「JCO事故³」という。)であり、燃料加工施設をはじめとした核燃料施設を有する事業所のレビューでは、「臨界事故等の重大な事故の発生防止」に重点をおいたことや、原子力安全・防災対策に関連した最近の動向を踏まえて、技術安全・社会安全の両面から、次の5つの基本的な視点をおくこととした。

- (1) 安全確保の基盤(協力会社とのコミュニケーションを含む)
- (2) 地域社会との関係(防災対策の充実)
- (3) 運転経験の安全性向上への反映
- (4) JCO事故教訓の反映・取り組み
- (5) 高速増殖炉での課題対応

レビューは、上記の5つの視点をそれぞれ以下のようにブレークダウンし、抽出された各要素をそれぞれ、組織・運営、緊急時対策、教育・訓練、運転・保守、放射線防護及び重要課題対応の6つの分野に展開した上でレビュー項目を決定し、これらについて原子力産業界のベストプラクティスに照らして実施した。

「(1)安全確保の基盤(協力会社とのコミュニケーションを含む)」としては、安全文化が醸成され効果的な組織体制となっていること、運転員・保守員の教育・訓練が十分行われていること、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、放射性廃棄物の処理及び放射線防護が適切に行われていること等である。

「(2)地域社会との関係(防災対策の充実)」としては、緊急時対策が確実に実施されていること、情報公開やその他の理解促進活動を通じて地域社会との共存(共生)を図るとともに原子力への安心感の形成に努めていること等である。

「(3)運転経験の安全性向上への反映」としては、過去に発生した研究炉や原

子力発電施設でのトラブル事例が当該施設に適切に反映され、設備の改良や運転方法の改善がなされていること等である。

「(4) JCO事故教訓の反映・取り組み」としては、新燃料貯蔵庫や使用済燃料貯蔵プール等での臨界安全管理⁴の徹底が図られていることに加えて、核的安全として運転中の炉心管理が適切に実施されていること、さらに事故の背景となった要因を踏まえた原子力安全文化の醸成・向上に向けた当該事業所の活動・取り組み等である。

「(5) 高速増殖炉での課題対応」としては、配管の溶接部焼鈍記録、使用済燃料輸送容器のデータ、MOX燃料⁵の検査、自主点検データ不正取扱い問題等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、自社トラブルへの取り組み等である。

4. レビューの実施

実施期間

2004年3月2日(火)～3月5日(金)

レビューチームの構成

Aグループ：関西電力(株)、(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：(株)日立製作所、ニュークリア・デベロップメント(株)

Cグループ：日本原燃(株)、NSネット事務局

調整員：NSネット事務局

レビューチームの担当分野

Aグループ：組織・運営、緊急時対策、教育・訓練

Bグループ：運転・保守

Cグループ：放射線防護、重要課題対応

レビュー対象とした施設

本レビューの対象施設は、「教育・訓練」、「運転・保守」、「放射線防護」及び「重要課題対応」の各分野については高速実験炉「常陽」を代表対象施設とし、「組織・運営」及び「緊急時対策」の各分野については本センター全体とした。

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、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									
		組織・ 運営	所長面談								
			効果的な組織管理	書類	運転・ 保守	効果的な保守管理		放射線 防護	従事者の線量管理	書類	
P M	組織・ 運営	安全文化・モラル 向上 品質保証	書類	運転・ 保守	効果的な保守管理 < 続き >	現場	放射線 防護	放射線量の監視 放射性廃棄物の処理	書類		
					保守現場	現場		放射線モニタ等 廃棄物処理施設	現場		
2 日目	A M	組織・ 運営	管理職 担当者	面談	運転・ 保守	書類	重要 課題 対応	臨界安全	書類		
		緊急時 対策	緊急時対策所	現場				管理職 保守担当者	面談	臨界安全 担当者	面談
			緊急時計画 緊急時の施設	書類						燃料取扱施設	現場
	P M	緊急時 対策	緊急時訓練	書類	運転・ 保守	書類	重要 課題 対応	トラブル反映	書類		
			緊急時計画	面談							
		教育・ 訓練	教育施設	現場						制御室	現場
資格認定	書類										
3 日目	A M	教育・ 訓練	教育計画・実施	書類	運転・ 保守	書類	重要 課題 対応	トラブル反映	書類		
			研究者に対する教 育・訓練	書類				管理職 運転員	面談	高経年化	書類
	P M	事実確認									
4 日目	A M	事実確認、クロージング									

6 . レビュー方法及びレビュー内容

6.1 レビュー方法

レビューは、本センター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、本センター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

「本センター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、本センターの安全確保活動をさらに向上・改善させるための提案等を示したものの。」

そのため、現状の活動が原子力産業界の一般的な水準以上であっても、改善提案の対象として取り上げる場合がある。

6.2 レビュー内容

「3. レビューのポイント」において抽出・展開された以下のレビュー項目をもとに、現場観察、書類確認及び面談を行い、その結果を評価・整理したものを【各論】としてまとめ、さらにそれを総括し、「7. 主な結論」に示した。

分野1：組織・運営

原子力安全の確保に関し、安全操業に必要な要員が確保されているか、常に安全を最優先するという安全文化が十分に醸成されているか、協力会社と効果的なコミュニケーションを図っているか、情報公開等を通じて地元地域への理解促進活動が推進されているかといった観点から調査した。

また、データ改ざん問題対応については品質保証強化・モラル向上の観点から調査した。

(レビュー項目)

(1) 効果的な組織管理

a. 保安体制と責任の明確化

- b. 組織目標の設定
- c. 管理者(職)のリーダーシップ
- (2) 安全文化の醸成・モラル向上に係る活動
 - a. 具体的な安全文化醸成に係る活動
 - b. 具体的なモラル向上に係る活動
 - c. 地元地域への理解促進活動
- (3) 品質保証
 - a. 効果的な監査体制
 - b. データ改ざん問題対応

分野 2：緊急時対策

2000年6月に「原子力災害対策特別措置法」(以下、「原災法」という。)が施行されたことも考慮し、緊急時における計画や設備等が整備されているか、訓練が確実に実施されているかといった観点から調査した。

(レビュー項目)

- (1) 緊急時計画
 - a. 緊急時計画の策定・整備
 - 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. 職員への周知・徹底
- (2) 緊急時の施設、設備及び資源
 - a. 施設、設備及び資源の点検整備
- (3) 緊急時訓練
 - a. 訓練の実施(実績)

分野 3：教育・訓練

職員の技術レベル向上、あるいは安全意識のレベル向上が、原子力安全の向上につながるの考えに基づき、協力会社も含めて、効果的な教育・訓練システムが整備されているか、資格認定制度等が導入されているか、及びこれらが確実に行われているかといった観点から調査した。

また、過去からの技術ノウハウの蓄積及びその伝承について、教育・訓練システムにどのように反映しているかも調査項目の一つとした。

(レビュー項目)

(1) 資格認定

a. 資格認定制度（自主的な取り組みを含む）及び評価基準

(2) 訓練計画・実施

a. 教育・訓練計画

b. 教育・訓練の実施

(3) 研究者に対する教育・訓練

a. 研究者への教育・訓練

分野4：運転・保守

運転管理及び保守管理に係る諸事項に関し、高い次元での安全性が確保されているかとの観点から調査した。運転部門、保守部門それぞれについて、協力会社も含めて適切な要員確保・組織体制となっているか、文書・手順書類が整備されておりこれらが遵守されているかを共通的项目として調査した。また、運転管理では特に運転上の制限の遵守、保守管理では特に各設備・機器の安全上の機能区分及びそれに応じた保守・点検の実施に焦点を当てて調査した。

(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、手順書等とその遵守

c. 運転管理

(2) 効果的な保守管理

a. 保守組織

b. 保守に関する文書、手順書等とその遵守

c. 保守設備と機器

d. 作業計画及び管理

分野5：放射線防護

A L A R A⁶の考え方に基づく職員の適切な線量管理、管理区域内外の放射線量等の監視、放射性廃棄物の処理・発生量低減といった観点から、これらの方策や実施状況を調査した。

(レビュー項目)

- (1) 職員等の線量管理・A L A R A計画
 - a. 職員等の線量管理・A L A R A計画
- (2) 放射線量等の監視
 - a. 定常時、異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の低減化

分野6：重要課題対応

核燃料施設における臨界安全を本センターにも幅広く展開して、新燃料の受入れから原子炉への装荷・運転・取出、使用済燃料保管に至るまでのそれぞれのステップにおける原子力安全(核的安全)の確保について調査した。

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) 臨界安全を中心とした原子力安全に係る取り組み
 - a. 新燃料及び使用済燃料の取扱管理
 - b. 炉心管理
 - c. 停止時安全対策
- (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. 商業炉のトラブル事例への対応
 - 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

- f. ヒューマンエラー防止活動
- (3) 高経年化に対する取り組み
 - a. 高経年化対策のための計画
 - b. 高経年化対策例
- (4) 各種試験に対する取り組み
 - a. 各種試験のための安全審査体制
 - b. 安全な各種試験の実施

7. 主な結論

今回の本センター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。

本センターにおいては、原子力安全に対する取り組みとして、「リスクアセスメント」による作業安全の徹底、緊急時対応へのきめ細かなフォロー、MK - 冷却系改造工事における徹底した安全への取り組み、臨界安全教育のテキストの充実、ナトリウム火災対応の徹底等が確認された。

「リスクアセスメント⁷」については、作業の計画段階において危険の要因把握と改善措置を図るために「リスクアセスメント」を実施し、その結果をKY活動やTBMに反映する等、よく機能した活動となっている。

緊急時対応へのきめ細かなフォローについては、防災管理棟緊急時対策室に緊急時対応用のチェックシートを掲示しており、第一報はもちろん第二報以降の取るべきアクションが的確に整理されるとともに、既に改訂41回を数え、生きたチェックシートとなっている。

MK - 冷却系改造工事での徹底した安全への取り組みについては、工事実施段階における他事業所の専門家やOBが参画する「MK - 現地工事推進本部連絡会議」を立ち上げ、工事の確実な実施に万全を期した。また、工事の実施状況を映像に残し若手技術者への技術の伝承に活用するとともに改造に伴い機能アップした運転訓練用シミュレータ⁸を活用して運転マニュアルを徹底的に検証する等の取り組みが確認された。

臨界安全教育のテキストの充実については、受講者のアンケートを参考に分かりやすいテキストに改訂するとともに講義の方法も改善してきている。これらは、臨界安全教育の重要性を認識した活動といえる。

ナトリウム火災⁹対応の徹底として、漏えい防止対策、漏えい時の拡散防止対策、火災発生時の空調対策や現場確認対策、事故想定マニュアルの整備、消火訓練の実施等、各段階における対策が徹底してなされていることを確認した。

また、動燃改革の柱のひとつとしての意識改革への積極的な取り組みがなされており、『行動憲章』及び行動指針に基づき、所長を始めとして全職員が毎年度「意識改革行動計画書」を作成し、行動結果を確認するというモラル向上に向けた取り組みが定着していることが確認された。

今後、本センターは、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、もんじゅ発電所や本センター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。

・外部専門家の参画による安全性の向上

原子炉施設の保安に関する重要事項を審議する「大洗工学センター原子炉等安全審査委員会」にアスファルト固化施設¹⁰事故を契機に、3名の社外専門家が参画し、他所の知見の反映を積極的に取り入れる工夫をされている。

また、2002年度から本社と本センターが一体となって実施されている「安全・品質監査」において品質保証の専門コンサルタントも参画したより質の高い監査を指向するとともに監査による是正事項のフォローも四半期程度の頻度で確実に行われている。

・『行動憲章』に基づく意識改革の全所的な取り組み

『行動憲章』に示されている“信頼されるサイクル機構”などの行動指針

に基づき、毎年度所長が「大洗工学センター意識改革行動方針」を定めている。これに基づき所属長は、職場の「意識改革行動計画」を策定し職員に提示している。各職員はこれを参考に毎年度、自分自身の「意識改革行動計画」を定めるといった全所的な取り組みがなされ、活動が定着してきている。

・ 人材育成体系におけるわかりやすい個人の教育計画

個人の教育計画に関して、担当業務に係わる育成内容と人事部門からの教育計画の両者を融合した人材育成体系が時系列の様式にて整理されていて、全体像がわかりやすく、管理上好ましい。

・ MK - 冷却系改造工事における他事業所技術者、「常陽」OB参画連絡会議の運営

大型改造工事である「常陽」MK - 冷却系改造工事においては、建設工事に匹敵する内容であることを考慮して、「MK - 現地工事推進本部連絡会議」を開催し、「常陽」実験炉部関係各課及び請負会社のほかに本センター及びもんじゅの技術者並びに「常陽」建設時のOBを招聘して、工事安全及び施工技術上の検討評価を実施している。

・ 「放管情報遠隔監視システム」等のデータの監視・閲覧

放射線管理モニタのデータは、「放管情報遠隔監視システム」において収集し、トレンド、放出量評価等の解析を行っているが、これらのデータを所内のみならず、社外から電話回線を通して安全管理部門関係者が監視・閲覧することができるシステムを運用している。

また、モニタリングポストにおいて、線量率の上昇又は故障が発生した場合には、集中監視盤のほか、安全管理部門関係者の携帯電話に電子メールで異常を通知し、携帯電話でデータの閲覧ができるシステムを運用している。

一方、本センター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。

・ ご意見箱の効果的な活用方法

イントラネットに所長へのご意見箱のコーナーを設置し、従業員の声を受

け止めるよう努めている。更なる要望として、実際の声をどのようにフィードバックしたかを公開すること及び投稿者に対する保護の徹底を図ることが望まれる。

・ 資格認定制度における更新管理

取得すべき「常陽」の運転員及び保守員の資格等に関して、資格認定を定めた規定書があるが、認定取得後の有効期間や更新の規定がなく、いったん取得すると有効性が無期限となっている。資格認定制度の考え方のひとつとして、個人の能力・スキルを継続的に維持管理することを客観的に示すことが望まれる。認定後の更新に関するルール化とその運用を要望する。

・ 長期保全における保守管理基準の保守業務要領への反映

設備及び機器の保守点検の年度計画策定においては、保安規定に定める自主点検の対象となっていないものについても予防保全の観点から点検計画を立てている。

一方、「常陽」は初臨界後 27 年近く経過しており、今後、高経年化に伴う機器保全要求は高まることが想定される。プラント運転と機器の重要度を考慮した各機器の保全計画に反映されている運転・保守経験に基づく予防保全、事後保全等の管理基準を保守業務要領へ反映することが望まれる。

【各論】

1．組織・運営

1.1 現状の評価

(1) 効果的な組織管理

a. 保安体制と責任の明確化

本センターも含めたサイクル機構の組織及び業務所掌は、『組織規程』に定められている。またレビューの対象である高速実験炉「常陽」等の保安に関する組織及び職務は『核燃料サイクル開発機構大洗工学センター原子炉施設保安規定』（以下、「保安規定」という。）に定められている。

大洗工学センター所長（以下、「所長」という。）は実験炉部門等の組織を有する照射施設運転管理センター（以下、「照射センター」という）の他、安全管理部門及びその他部門を総括している。なお、本センターにはFBRサイクル開発推進部などの本社組織の一部があるが、その所内情報の共有化や安全に関する事項についても所長が総括している。

また、原子炉施設の保安に関する重要事項を審議するために、本センターに「原子炉等安全審査委員会」（委員長：副所長、委員：14名（外部委員3名含む））が設置されており、「大洗工学センター原子炉等安全審査委員会規則」に基づき毎月1回、その他必要に応じて開催している。外部委員としてはサイクル機構外の専門家（日本原子力研究所、日本核燃料開発（株））が参加している。この仕組みは東海事業所での「アスファルト固化施設事故」における教訓から、外部の委員の参加による客観的な評価の導入や知見の反映を考慮して取り入れたものである。また、原子炉主任技術者の職務及び権限は、保安規定に具体的に定められている。

実験炉部には「常陽」の運転、保守、照射試験、性能試験及び施設変更に係わる技術的事項の検討や安全に係わる技術的審査を行う「実験炉部技術検討会」及び「実験炉部安全技術検討会」が設けられており、検討議題の内容と量に応

じて開催頻度は調整されているが、ほぼ毎月1回以上開催されている。このほか実験炉部内の日常的な情報の提供や業務の確認、調整等のため、月例の「運転会議」、「週間工程会議」及び中央制御室での「毎朝ミーティング」が開催されている。

本センターにおける約900名の従業員のうち、本センターに常駐又は常時出入りする協力会社社員が約400名含まれている。これら協力会社社員の安全管理については、請負契約の中で「請負作業の安全管理要領」、「安全管理仕様」、「作業責任者の認定」について明示している。

また、本センター及び協力会社が相互に協力し、快適で安全な作業環境の形成を促進していくことを目的として、協力会社を主体とした「安全推進協議会」（会長：検査開発(株)大洗事業所長、会員：91社）を設置し、安全衛生諸施策、安全衛生管理体制、事故防止に関する事項等の確認及び調整を月一回程度（幹事会は四半期に1回）行っている。さらに、管理区域内作業を行う協力会社との相互の協議により災害防止に寄与することを目的として「安全衛生協議会」（議長：大洗工学センター照射施設運転管理センター長（以下、「照射センター長」という。))を設置し、毎月1回開催している。

b. 組織目標の設定

本センターでは、毎年度、サイクル機構理事長の定める「安全管理基本方針」や前年度の安全活動状況を踏まえて、「安全・衛生活動基本方針」を所長が定めている。

2003年度の「安全・衛生活動基本方針」では、安全活動として「1.安全確保の徹底及び自主保安の推進」及び「2.事故対応能力向上及び原子力防災体制の充実強化」を、衛生活動として「職場環境衛生と健康増進」が示されていた。

具体的な安全活動としてリスクアセスメント及びKY活動¹¹を推進している。リスクアセスメントについては、本センターで実施する作業を対象に、協力会社社員も含め、実際に作業に携わる者が作業の計画段階において危険要因を把握し、その改善措置を講ずるために、本センターで考案した「簡易リスクアセ

メント」と「詳細リスクアセスメント」を活用している。その活用実績は、2001年度は639件、2002年度は1,056件、2003年度上期で476件にのぼる。これらの結果に基づく改善措置については、設備又はマニュアルへ反映するとともにKY活動やTBM¹²にも活用しており、定着した活動となっている。

一方、KY活動に関しては年3回の「KY推進委員会」を開催し、具体的にはKYトレーナーの養成（現在195名、うち20名程度が毎年専門家の講師による再教育を実施）、朝会等での日めくりカレンダー標語の唱和、HHK（ヒヤリハットキガカリ）イラストシートの作成（現在までに170シート作成）等の活動を行っている。

また、保安教育・訓練の確実な実施のため、「保安教育・訓練管理システム」に教育・訓練の計画及び実績を、協力会社社員も含めてデータベース化している。

本センターの安全確保の状況については「本センターにおける労働災害発生状況」及び「総被ばく線量」を定期的に評価して把握している。また、2003年度に本センターにおいて今後の安全確保状況の確認に活用出来るかどうかを検討するため、パフォーマンス指標¹³について過去3年間の実績が取りまとめられていた。パフォーマンス指標の活用方法については、例えば「安全管理方針」や「業務品質保証活動基本方針」に基づき策定された「年度業務実施計画」の各項目に対して活用を検討した方が方針達成への貢献度合いが明確になり、効果的で、達成感にもつながるのではないかな等の観点から意見交換をした。

安全衛生活動基本方針はポスターに印刷し、各部署に掲示し誰もが確認出来るようにしている。さらに「業務推進・品質改善目標リスト」の中で、安全確保・環境保全目標を各部・課・室の業務に反映している。サイクル機構の2003年度の基本計画に各項目ごとに管理尺度と目標値が定められ、2004年1月末までの実績が記載され、管理されていたことを確認した。

環境に関する取り組みについては、国際標準規格ISO14001¹⁴の認証を2000年6月に取得し、2003年6月に更新している。

また、事故・トラブル等の水平展開については、本社安全推進本部と連携して定められた「水平展開実施フローチャート」に基づき実施している。他事業所の良好事例の水平展開として既に東海事業所が良好事例として水平展開した「作業責任者認定制度」を導入し、延べ4,200名を認定している。またNSネ

ットの良好事例等についてもフローチャートに基づき水平展開が行われている。

所長との面談の結果、本センターにおける原子力安全への取り組みの考え方及び職員への発信は以下のとおりであった。

- ・ 所長として就任5ヶ月であり、本センターの仕組みを確認しながら、今後の展開を考えているところである。原子力安全については、冷静に全体を掌握すること、社会に対する責任として何をすべきかを考え実行することが大切と考えている。安全の仕組みとしては、これまでの「もんじゅ事故」、「アスファルト固化施設事故」と本センターの「メンテナンス建家火災事故」の反省をもとに、ある程度できていると思う。「安全・衛生活動基本方針」に示したことを如何に継続して実施していくかが重要と考える。
- ・ トップとしての安全に関するメッセージについては、所員に伝え経営サイクルのPDCA¹⁵を進める中で活動の状況や所員の意識を把握していく予定である。
- ・ サイクル機構は特殊法人として国からその役割が付与されている。原子力長期計画の改定期を迎える中で本センターとしてどのような役割を果たしていくかを示し、職員のモラルの維持向上を図りたい。
- ・ 人材育成の観点からは開発研究の進展の中で世代交代が進んでおり、これまでの技術を如何に次世代へ引き継いでいくかが本センターとしての課題と考えている。

c. 管理者（職）のリーダーシップ

サイクル機構の『業務品質管理規程』に基づき、本センターの「業務実施計画」及び「業務推進・品質改善目標リスト」を所長が策定し、これに基づき各部・課・室長は、各部・課・室の「業務実施計画」及び「業務推進・品質改善目標リスト」を策定し各自の責任範囲を明確にしている。これらに基づく業務の計画及び実施状況について、毎月、部長会で所長によるレビューを受けており、また、上期と下期に全役員の出席のもと理事長によるレビューを受けている。

また、安全に係わるメッセージの発信については、原子力エネルギー安全月間¹⁶や安全週間等において、サイクル機構や本センターを取り巻く状況を踏まえ

た安全確保の推進について、理事長及び所長メッセージを伝え、全職員に「安全だより」等の文書や「ホームページ」にて周知している。

さらに、安全確保の強化の観点から 2003 年度はサイクル機構内各事業所における事故・トラブルの発生に鑑み、本社安全推進本部副本部長の指示文書に基づき本センターの安全確保の強化に向けた活動を計画して実施している。主な活動として、役員による現場巡視と意見交換、本社安全推進本部による過去の事故・トラブルにおける対策フォロー及び自主保安活動計画の策定・実施を行っている。自主保安活動では、本センターで発生した軽微な事象に対して講じられた措置の定着状況の確認、他事業所で発生した事故・トラブル等を踏まえた設備運転手順書等の点検、運転手順書及び安全装置の機能等の教育・訓練等を計画して実施している。

直接、部下を監督、指導する立場にある管理職クラスとのリーダーシップに関する面談の結果、日常、以下のように取り組んでいることを確認した。

- ・今年度の安全に関する部下への指導については、危機管理、事故対応、防災及び安全・衛生の観点から、昨年 of 反省を踏まえ、課会において K Y 活動、T B M の徹底、規則の遵守等について、かみ砕いて周知している。
- ・現場状況の把握は安全パトロール時等の機会に行っており、部下とのコミュニケーションは特にチームリーダーとの間で行っている。安全管理のポイントは、基本的には P D C A をしっかり回すことと考えている。
- ・リスクアセスメントの結果、協力会社社員から提案された課題については、職員と同様に措置している。

(2) 安全文化の醸成・モラル向上に係る活動

a. 具体的な安全文化醸成に係る活動

サイクル機構の全社的な取り組みのもと、本センターにおいても「意識改革」、「品質保証」及び「安全・衛生」について取り組んでいる。

また、安全文化の醸成を図るため、原子力エネルギー安全月間や安全週間準備月間・安全週間の期間中に、理事長や所長のメッセージを全職員に「安全だよ

り」や「ホームページ」等で伝えるとともに、安全講演会や安全パトロール活動を本センターの安全管理部が本社及び他の事業所と連携をとって推進している。これらの取り組みについて、2003年度の原子力エネルギー安全月間(5月)、全国安全週間準備期間(6月)及び全国安全週間(7月)における活動実績を確認した。

具体的には、各種(役員等、専門家、危険物保安監督者等)安全パトロール、安全標語、安全ポスターの募集、ヒヤリハットキガカリのイラスト募集、事故・トラブル事例等の事例研究に多数の参加を得て実施している。また安全講演会ではヒューマンエラーの専門家による「ヒューマンエラーを防止する、ヒューマンファクターからのアプローチ」と題する講演を実施している。

一方、本センターに常駐する協力会社社員は、安全文化の醸成を図るため、上述の各種活動に職員と同様に参加している。具体的には、ヒューマンエラーの専門家による講演の報告「保安教育訓練実施報告書」によれば参加者約90名のうち26名が業務協力会社社員であり、さらにそれ以外に日本原子力研究所、東海NOAH¹⁷及び協力会社からも20名が参加していた。また、協力会社が主体となり運営している「安全推進協議会」による安全衛生パトロールについては年2回、定期的実施している。

b. 具体的なモラル向上に係る活動

利害関係者との接触等に関し職務遂行の公正さに対する国民の疑惑や不信を招くことのないように、1998年にサイクル機構の『倫理規程』を策定し、倫理の保持を図るため倫理監督者を置くとともに違反に対する処分について定めている。また、毎年8月及び12月には綱紀の粛正を図るため、あるいは交通事故の防止を図るため、職制を通じて全職員にそれらの周知・徹底を行っている。このように倫理規程は公務員としてのモラルをベースとした社外の利害関係者との接触等に関する規律を中心に策定されたものである。一方、昨今問題視されている「企業倫理」では、社内活動を含めたコンプライアンスも極めて重要な位置付けとなっている。2003年度は、コンプライアンスの取り組みとして、麗澤大学の高教授を講師として「プロフェッショナルの倫理と責任 核燃料サイクル開発機構に求められる「誠実さ」と題した講演会を実施しているが、本

規程の見直し、全職員への周知徹底及びその確認を行うことが望ましい。

意識改革は「動燃改革」のひとつの柱として5つの経営理念（安全確保の徹底、創造性の発揮、透明性の確保、適正・効率運営、社会の信頼）のもと、1997年10月に『行動憲章』が定められている。この『行動憲章』には“信頼されるサイクル機構”として社会との約束を守ること、地域社会との関係を大切にすることが行動指針として示されている。この行動憲章をもとに毎年度所長が「大洗工学センター意識改革行動方針」を定め、これに基づき各所属長は各職場の「意識改革行動計画」を策定し各職員に提示している。

また、1999年からは各職員に対して「意識活性化研修」を実施している。この研修内容は、地元有識者による講演と所長による本センターの次年度業務実施計画の説明であり、地域社会の一員としての認識のもと、行動計画を策定するため、全従業員が受講できるように3回に分けて毎年3月に開催している。各職員はこれを参考に毎年度、自分自身の「意識改革行動計画」を定め、所属長との年度始めの面談において前年度の行動結果と本年度の行動計画を確認している。

一方、職員、協力会社社員等の従業員との意思疎通を円滑にし、業務の改善や職場の活性化等を図るため、イントラネットに所長への「ご意見箱」のコーナーが設置され、従業員の声を受け止めるよう努めている。更なる要望として、従業員の声をどのようにフィードバックしたかを公開すること及び投稿者に対する保護の徹底を図ることが望まれる。

担当者クラスとの面談においては、安全活動の推進を担当するチームリーダーとの間で行い、安全に関する活動を自らリーダーシップを発揮して行う立場から以下の点について留意していることが示された。

- ・安全活動の計画やその立案の過程で、上司（課長）とは日常のコミュニケーションをよく取るようにしている。部及び課の基本方針は課会において課長から説明があり、所の方針は研修の場で所長から説明がある。自らもチーム会議において他チームとの意思の疎通を図っている。
- ・意識改革の行動計画については、チームリーダーとしての自分の職務を踏

まえて 10 項目の行動憲章の中から選択して目標を立てている。

- ・安全管理を担当する事務局として、安全の重要性について周知するという役割の重要性を十分認識して業務にあたっている。

c. 地元地域への理解促進活動

地元への理解活動については、「大洗町秋祭り商工感謝祭」、「あさひふるさとふれあいネット」、「大好きいばらき県民祭り」等の地元主催行事や大洗町内清掃、大洗海岸清掃等のボランティア活動への参加、大洗わくわく科学館での「わくわく科学フェスタ」、「ありま博士のわくわく科学教室」等、イベントの開催・参画を行っており、これらを通じて信頼関係の醸成に努めている。

また、自治体及び地元地区役員への事業説明や意見交換会、茨城地区におけるシンポジウム等を開催し、業務への理解獲得に努めている。(事業説明及び意見交換会を 9 回開催、JNC¹⁸ - JAERI¹⁹合同報告会を 1 回開催)

地元への理解、信頼関係の構築・維持を図るため、本センターでは

一般、地元、議員、区長会、モニター等を対象とした原子力施設見学会の開催

大洗町商工感謝祭をはじめとする各種地元行事への参加

所在及び隣接等の住民の方をモニターとした意見交換会の開催

女性 P A チーム (シュガーズ) を中心とした地元小・中・高校への原子力に関する出張授業の開催及び各種団体との意見交換会の開催

事業の進展等を分かりやすく説明するための機関誌「夏海湖の四季」の発行

大洗海岸清掃や道路清掃等のボランティア活動への参加

地域の方々を対象としたシンポジウム、講演会等の開催

大洗わくわく科学館での地元ボランティアの方々と連携したワークショップの開催

等の諸活動に取り組んでいる。このように地域への広報活動を積極的に執り行っているが、その中で「シュガーズ」は主業務とは別に 8 名の女性で編成された女性の目を通した P A チームであり、原子力に関連するテーマについて地域の方々に分かりやすく情報を提供したり意見交換等を行っている。また、このチームには技術職のアドバイザーが 2 名配置されており、技術的裏付けのある

情報提供に努めている。

情報発信については、安全協定に基づく事故・トラブル等が発生した場合、茨城県、所在町村、隣接市町村等に直ちに通報を行っているとともに、報道機関へ情報提供を行っている。

また、ホームページ上で、事故・トラブル等の情報、リアルタイム（10分間隔）のモニタリングポスト及び気象観測のデータ並びに各種環境試料の放射能測定結果を掲載し、情報公開に努めている。

(3) 品質保証

a. 効果的な監査体制

サイクル機構の品質保証活動は、全ての業務を対象として、業務に要求される品質を達成するための業務品質の改善活動及びその成果を定着・維持させる日常の管理を行う業務品質保証活動として実施されており、『業務品質管理規程』に組織や職務、活動内容等が定められている。本センターの業務品質保証活動のチェック機能として、本社安全推進本部及び品質保証推進部による「安全・品質監査」及び本センターによる「品質保証自主監査」をそれぞれ年1回実施することとしており、その活動については「安全・品質監査計画書」にて計画的に確実に実施されていることを確認した。監査での指摘事項に対しては、適切に実施されていることを、被監査部署から提出される改善措置報告に基づき、確認していた。

一方、2002年度から本社と本センターが一体となって実施している「安全・品質監査」において品質保証の専門コンサルタントも参画したより質の高い監査を指向するとともに監査による是正事項のフォローも四半期程度の頻度で確実に行われている。

また、業務を請け負う協力会社に対する監査については、発注部・課・室が定めた実施基準に基づき品質保証活動が適切に実施されていることを確認している。

b. データ改ざん問題対応

発電所における自主点検データ不正取り扱い問題に関して、本センターに「自主点検信頼性調査委員会」を設置して、自主点検作業記録に係わる総点検を実施した。総数 544 件の記録を調査し、誤記、記入漏れ等 123 件を確認したものの、データの改ざんが無いことが確認されている。併せて、『大洗工学センター施設品質保証計画書』、下部要領書及びマニュアル類に基づき、適切に運用管理されていることが確認されている。

1.2 良好事例

・ 外部専門家の参画による安全性の向上

原子炉施設の保安に関する重要事項を審議する「大洗工学センター原子炉等安全審査委員会」にアスファルト固化施設の火災・爆発事故を契機に、3名の社外専門家が参画し、他所の知見の反映を積極的に取り入れる工夫をされている。

また、2002年度から本社と本センターが一体となって実施されている「安全・品質監査」において品質保証の専門コンサルタントも参画したより質の高い監査を指向するとともに監査による是正事項のフォローも四半期程度の頻度で確実に行われている。

・ リスクアセスメント活動の定着

安全活動の一環として、作業の計画段階において危険要因の把握とその改善措置を図るために「リスクアセスメント」を実施している。協力会社社員も含め、直接、作業に携わる者が、本センターで考案した「簡易リスクアセスメント」と「詳細リスクアセスメント」により人や施設・環境へのリスクを定量評価し、その重要度に応じて必要な改善措置を講じている。2001年度は639件、2002年度は1,056件、2003年度上期で476件の実績がある。これらの結果は、設備の改善又はマニュアルへ反映するとともにK Y活動やT B Mにも活用しており、定着した活動となっている。

- ・『行動憲章』に基づく意識改革の全所的な取り組み

『行動憲章』に示されている“信頼されるサイクル機構”などの行動指針に基づき、毎年度所長が「大洗工学センター意識改革行動方針」を定めている。これに基づき所属長は、職場の「意識改革行動計画」を策定し職員に提示している。各職員はこれを参考に毎年度、自分自身の「意識改革行動計画」を定めるといった全所的な取り組みがなされ、活動が定着してきている。

- ・地元地域への理解促進活動 - 女性P Aチーム「シュガーズ」

地域への広報活動を積極的に執り行っているが、その中で「シュガーズ」は主業務とは別に8名の女性で編成された女性の目を通したP Aチームであり、原子力に関連するテーマについて地域の方々に分かりやすく情報を提供したり意見交換等を行っている。また、このチームには技術職のアドバイザーが2名配置されており、技術的裏付けのある情報提供に努めている。

1.3 改善提案

- ・コンプライアンスの視点からの企業倫理の展開

倫理関係のプログラムとして、「倫理規程」を柱とした指示を行い倫理関係の注意を喚起している。この倫理規程は、公務員としてのモラルをベースとした社外の利害関係者との接触等に関する規律を中心に定めている。一方、昨今問題視されている「企業倫理」では、社内活動を含めたコンプライアンスも極めて重要な位置付けとなっていることから、本規定の見直し、全職員への周知徹底及びその確認を図ることが望ましい。

- ・ご意見箱の効果的な活用方法

イントラネットに所長へのご意見箱のコーナーを設置し、従業員の声を受け止めるよう努めている。更なる要望として、実際の声をもどのようにフィードバックしたかを公開すること及び投稿者に対する保護の徹底を図ることが望まれる。

2. 緊急時対策

ここでいう緊急時とは、「原災法」において対象としている事象をいう。なお、緊急時対応に関しては、「原災法」が2000年6月16日に施行されたことを受け、この「原災法」に基づく対応状況を中心にレビューした。

2.1 現状の評価

(1) 緊急時計画

a. 緊急時計画の策定・整備

「原災法」に基づき、2000年7月に『大洗工学センター原子力事業者防災業務計画』（以下、「防災業務計画」という。）を制定している。防災業務計画は、毎年検討を加え必要に応じ修正するが、その際には、茨城県、大洗町及び旭村と十分な協議を行い、国に届け出ている。

防災業務計画には、「原子力防災組織」が定められており、業務分掌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を行うこととしている。「原子力防災組織」は、所長を原子力防災管理者として、現場対応班、情報班、外部対応班等を配置していることを「防災業務計画」にて確認した。また各班の業務分掌は、『大洗工学センター事故対策規則』で明文化していることを確認した。

「原災法」に定める事象が発生した場合は所長が、第10条事象にあつては事業所対策本部長に、第15条事象にあつては災害対策本部長になって、原子力災害対策活動に関する一切の業務を統括することとしている。

b. 緊急時体制の整備（通報・連絡体制を含む）

緊急時体制については、「原災法」第8条第4項の規定に基づき国へ届け出ている原子力防災要員に加え、各班の分掌業務に見合った要員を約160名選任し前述の「原子力防災組織」を構成している。

また、迅速な通報連絡を行うため、通報連絡責任者（代理者含む）を選任しており、その中から時間外（夜間・休祭日）における通報・連絡と本部構成員の招集を行う通報連絡専任者を6名選任し、24時間体制（3交替勤務（1名/1直））で事故・故障等が発生した場合に速やかに対応できるようにしている。事故・故障等が発生した場合の「通報連絡基準」が1999年に定められているが、基準に達しない軽微な事象についても積極的に情報提供している。基本的に30分毎に続報を発信することとしている。「通報連絡基準」は「原子炉等規制法」と「原災法」とに分け、改訂の履歴が分かるように整理し基準化されていた。

緊急時の要員招集については、以下のようになっていることを確認した。

- ・勤務時間内には「構内放送」等により、要員を招集する。
- ・夜間・休祭日には「一斉呼出装置」により要員を呼び出すこととしている。呼出回線は、NTT20回線を使用し、自宅電話、携帯電話（班長等一部の要員に配布）に通報連絡するように整備している。

また、通報連絡については、以下のようになっていることを確認した。

- ・社外関係機関への通報連絡は、一斉同報Fax（NTT Fネット）及び電話により行い、通報・連絡の迅速化を図っている。
- ・通報連絡訓練については、毎月1回、15日に一斉呼出装置による所内通報訓練を実施している。
- ・国及び関係機関を含めた実働を伴った通報連絡対応は、年2回行われる総合防災訓練（1回は「原災法」通報の確認含む）を通して通報・連絡が有効に機能することを確認している。
- ・毎年抜打ち（発煙場所、訓練時間等）で行われる茨城県通報連絡訓練において、時間内外における実働訓練を行っている。

大洗地区における他事業所、機関等との相互の協力は、隣接する日本原子力研究所大洗研究所（以下、「原研大洗研究所」という。）との協定のほか、大洗町と大洗地区原子力5事業所（本センター、原研大洗研究所、日本核燃料開発（株）、東北大学金属材料研究所及び日揮（株）技術研究所）間で事故時等の相互協力の覚書を締結している。さらに、茨城県内の21原子力事業者の相互協力組織（東海NOAH）に参画している。

c. 緊急時の手順書整備

緊急時の手順書については、原子力防災組織の各班ごとの職務を『大洗工学センター事故対策規則』に明記している。また、その行動基準を、事故対策本部活動マニュアルとして整備している。

d. 職員への周知・徹底

緊急時計画、緊急時体制及び緊急時手順書について職員にどのように周知され理解されているか、担当者との面談にて確認した。

その結果、担当者は緊急時の訓練などにおける関連部署等との調整業務を担当しており、訓練が効果的に行われ、参加者の対応能力の向上が図られる様努力しており自分の担当する業務の重要性を十分理解していた。

緊急時の計画、訓練等の周知については、以下の活動を実施している。

- ・「茨城県地域防災計画」及び防災業務計画の修正内容は、「原子力防災教育」（毎年1回実施）や総合防災訓練等の実施を通じて従業員（原子力防災要員等）へ周知を図っている。
- ・人事異動等により原子力防災要員等に変更等があった場合、その都度、業務連絡により適宜所内周知を行っている。
- ・人事異動による新任管理者及び配転者を対象に、その都度、原子力防災体制等の机上教育を行っている。
- ・通報連絡の初動対応訓練として通報連絡専任者の実践訓練を年4回行っている。訓練の内容は、現場の協力を得て緊急電話「115」の受信対応、第1報通報様式の作成等である。また、各部署が行う保安訓練時に緊急電話を活用した訓練を行う場合も同様の対応を図っている。

以上、人事異動に伴う新任監督者や配転者への教育・訓練はもちろんであるが、その他に緊急時訓練構成員約160名を対象とした所内通報訓練を毎月実施しており、各構成員に対する役割の自覚と危機意識の向上に大いに寄与している

(2) 緊急時の施設、設備、資源

a. 施設、設備及び資源の点検整備

本センターには、緊急時に必要となる施設として防災管理棟緊急時対策室及び各施設に現場指揮所を置いている。これらの施設には、通報・連絡のための設備やOA機器等の情報共有機材、放射線防護具等の資機材を整備している。緊急時対策室は、本部長及び各班長等が意思決定と指揮命令を行うコマンドルームと、各班員の活動ブースで構成されている。コマンドルームには施設内外の放射線状況及び原子炉施設の主要なプラント情報を表示するシステムを設置し、情報の共有、一元化を図り迅速かつ的確な通報連絡と情報提供を可能としている。

原子力防災資機材の配置場所、数量等は防災業務計画に規定されており、各担当課が定期的に保守点検を行い、国等に報告を行っている。また、原子力防災資機材は、毎年1回、現況を国及び地元自治体に届け出し、立入り調査を受けている。2003年度は、文部科学省調査(2回)、地元自治体による調査(1回)を受け問題のないことが確認されている。

防災管理棟緊急時対策室の現場観察にて、必要な設備が配置され、点検が確実になされていることを確認した。ここでは関連施設の内部状況が、ITV画像監視システムやPHS画像転送システムを用いてリアルタイムで把握可能となっている。緊急時対策室のボードには大きな「対策本部活動チェックリスト」が掲示され、訓練時には緊急時を想定して手順のチェックをしながら対応ができるようにしている。ここにはプレス対応等の取るべきアクションがよく整理されていて機能的なチェックシートとなっている。また、現在の改訂が41を数え、常に生きたチェックシートとするべく継続したブラッシュアップが図られている。

(3) 緊急時訓練

a. 訓練の実施(実績)

保安規定等及び『防災業務計画』に基づき、総合防災訓練や、事故対応能力

向上、原子力防災等に係わる教育・訓練の計画を毎年度策定し、実施している。その内容を「平成 15 年度大洗工学センター教育訓練計画（防災関係）」及び「平成 15 年度大洗工学センター教育訓練実績」（2004 年 2 月時点）にて確認した。主な教育・訓練は以下のように計画・実施されていた。

- ・総合防災訓練については、2003 年 10 月に法令報告事象を想定して照射材料試験施設²⁰にて、2004 年 2 月には「原災法」特定事象を想定して実験炉「常陽」にて実施した。
- ・茨城県の通報連絡訓練については、2003 年 9 月に照射燃料試験施設²¹における火災を想定して実施した。
- ・教育については、事故対応能力向上教育、原子力防災教育、事業所外輸送事故に関する教育を実施した。

総合防災訓練時には、所内のモニター以外に本センター以外の危機管理の専門家がモニターとして参加するモニター制度がある。これは、本センター以外の事業所からモニターが参加し訓練に関する情報を共有するとともに危機管理の専門家の目から見たコメントにより、事故対応能力を向上することを目的としている制度である。

さらに、総合防災訓練の企画・実施に際しては、本センター内に訓練企画検討準備会を設けて実施基本計画の策定を行うとともに、訓練企画検討ワーキング・グループを設けて実施計画の検討立案を行うなど、活動の実効的な展開を図っている。

2.2 良好事例

・通報訓練の充実

人事異動に伴う新任監督者や配転者への教育・訓練はもちろんであるが、緊急時訓練構成員約 160 名を対象とした所内通報訓練を毎月実施しており、各構成員に対する役割の自覚と危機意識の向上に大いに寄与している。

・事故対策本部活動におけるチェックシートの充実

「原災法」に基づく緊急時の対応に関し、チェックシートを防災管理棟緊

急時対策室に掲示するとともに確実な対応ができるよう工夫がなされている。具体的には、事故発生後、30分毎に事故対策本部における対応、外部への通報、プレス対応等の取るべきアクションがよく整理されていて機能的なチェックシートとなっている。また、現在の改訂が41回を数え、常に生きたチェックシートとするべく継続したブラッシュアップが図られている。

2.3 改善提案

特になし

3. 教育・訓練

3.1 現状の評価

(1) 資格認定制度（自主的な取り組みを含む）及び評価基準

a. 運転員

運転員は、初級運転員、中級運転員及び上級運転員にクラス分けされ、その運転員クラスに応じた技術的能力・経験を有している者を担当課長が認定している。

当直長²²及び副当直長については、保安規定に定められた基準を満足している者の中から理事長が任命している。

b. 保守員

保守員は初級、中級、上級及び専門保守員にクラス分けされ、その保守員クラスに応じた技術能力・経験を有しているものを担当課長が認定している。また、改造工事、点検・検査業務に必要な検査員の認定制度を定めている。

c. 資格認定の評価基準

(a) 運転員

運転員の認定は、先ず原子炉第一課で規定した必要な教育課程を終了し、必要な運転経験年数又は同等の運転能力を有し、必要な実務に関連する資格・講習終了証を取得した者が申請書類を作成し、当直長の書類内容確認を受けた後、原子炉第一課長に申請する。

次に原子炉第一課長は、申請書類審査を行い、資格基準に適合している場合、初級、中級及び上級の各運転員クラスに必要な知識に関する筆記試験を実施し、一定の基準を満足した者を認定している。

運転員は、課内で規定した教育訓練計画に基づき、入門、初級、中級及び上級コースと各運転員クラスに応じた教育を段階的に受講し、技術的能力の向上

を図っている。

教育・訓練の管理については、個人毎に教育・訓練履歴を「運転教育訓練実績表」に記載して行っている。

(b) 保守員

原子炉第二課で規定した保守員養成計画に基づき、初級、中級、上級及び専門保守員と各レベルに応じた教育を段階的に受講し、技術能力の向上を図っている。また、検査員認定制度では、教育内容と業務経験により認定基準を定義して、照射センター長による認定を実施している。

なお、取得すべき「常陽」の運転員及び保守員の資格等に関して、資格認定を定めた規定書があるが、認定取得後の有効期間や更新の規定がなく、いったん取得すると有効性が無期限となっている。資格認定制度の考え方のひとつとして、個人の能力・スキルを継続的に維持管理していることを客観的に示すことが望まれる。認定後の更新に関するルール化とその運用を要望する。

d. 重要業務資格認定制度

「常陽」で行われる定常業務のうち安全を確保する上で特に重要な能力を必要とする業務を「重要業務」(ナトリウムの取扱管理等 24 業務を規定)として、これに従事する主担当者及び担当者の資格認定を行っている。

e. 公的資格の取得支援について

公的資格の取得支援については、本センターにおける業務に必要な原子炉主任技術者、放射線取扱主任者及び核燃料物質取扱主任者の資格をはじめとして、各種資格取得を奨励し、講習会への参加及び受験のための費用負担等の支援を行っている。

(2) 教育・訓練計画

a. 保安教育

保安規定に基づき照射センター長は、原子炉施設の運転及び管理を行う者の「保安教育実施計画」を作成し、原子炉主任技術者の同意及び所長の承認を得ている。

各課長は、前述の「保安教育実施計画」に基づき、保安教育を実施し、その結果を照射センター長及び所長に報告している。

b. 保安訓練

保安規定に基づき照射センター長は、原子炉施設の運転等を行う従業員に対して、異常時の運転操作訓練、消火訓練、避難訓練等の保安上必要な訓練を1年に2回以上実施している。至近の訓練としては、高速実験炉「常陽」の「原災法」想定事象に基づく総合訓練を2004年2月に実施しており、実験炉部と関連する照射センターの従業員165名が参加した。

また、一般消火器及びナトリウム消火器の取扱に関する消火訓練や火災事故を想定した避難訓練を実施している。

これらの結果は、所長に報告するとともに、安全管理部長に通知している。

c. 所内教育

本センター全体の教育については、ISO14001、『危険物災害予防規定』、『電気工作物保安規程』等の規定類に基づく教育を、年間教育計画に従い実施している。

d. 安全文化教育

照射センター共通基礎教育資料として、「原子力施設で働くための基礎知識」を各課・室の代表者によるワーキング・グループにて作成し、これを用いた教育を実施している。この教育資料は、1999年のJCO事故を契機に照射センタ

一の共通基礎教育用として集合教育に活用してきたものであり、至近の教育の例としては2004年2月に2日間210名を対象に安全文化（セイフティカルチャー）放射線の人体への影響、臨界、安全原則等に関して実施している。2004年の改訂（第三版）ではNSネットの小冊子も参考にするとともに、2002年の改訂（第二版）では受講者のアンケート結果を反映している。

また、前述の職務上の教育訓練のみならず、サイクル機構では、『人材育成指針』を定め、業務職群に求められる人材を計画的に育成することとしている。具体的には、個人毎の「育成面談表」を3年スパンで策定し、個人の教育計画に関して、担当業務に係わる育成内容と人事部門からの教育計画の両者を融合した人材育成体系が時系列の様式に整理されている。この「育成面談表」は、個人毎の教育訓練の全体像がわかりやすく、管理上好ましい。

(3) 教育・訓練の実施

a. 運転員教育・訓練

運転員の教育・訓練は、「運転教育訓練計画」に従って実施している。ここでは入門、初級、中級及び上級コースに分類して、各コースの目的、教育期間、項目及び教育内容が整理されており、各々の内容はテキストを使用した机上教育と、運転訓練用シミュレータ又はOJTによる運転操作訓練から構成されている。

(a) コース訓練

入門コースでは、関係法令や保安規定、設備概要に関する机上教育と巡視点検に必要な教育が行われている。

初級コースでは、系統設備の理解を深めるため、設備詳細資料等のテキストを使用した机上教育と原子炉起動・停止操作や機器単体操作等の通常運転操作、上位者の指示に従った異常時対応操作の教育・訓練が行われている。

中級コースでは、マニュアル記載事項に関する異常時の的確な判断、処置ができること、上級コースでは、マニュアル記載事項以上の処置が要求される場合や想定事故が発生した場合に、当直長及び副当直長の指揮・監督のもと、プラントの安全を確保する措置が取れるようになるために必要な教育・訓練が行

われている。

また、より現場に即した訓練を実施できるように、運転訓練棟に運転訓練用シミュレータ、制御棒駆動機構や弁、配管支持装置等の模型等、訓練設備を設置している。現場観察にて運転訓練用シミュレータの運転員の教育への活用方法を確認した。このシミュレータは高速実験炉「常陽」のMK - からMK - への移行に伴い機能アップしており、多くの異常を想定した訓練を行うことができる。

教育テキストは、中央制御室、執務室及びシミュレータ室に配備している。また、主に初級運転員の教育用として、中央制御室の各制御盤のワークシートをパソコン上で作成できるようにしている。これは各盤の警報項目をクリックすると警報設定値やインターロック²³動作条件を表示できるものであり、運転員の知識向上に有効である。

なお、運転訓練用シミュレータは運転員の訓練以外にも大学院生の実習や高校生のPA用として活用されている。具体的には、全国の高校生を対象に公募して臨界操作などにより原子力固有の安全の仕組みを体験する「サイエンスキャンプ」を企画・実施しており、若い世代への原子力に係わる理解向上に貢献している。

(b) 集団訓練

運転員に対しては、ファミリー訓練²⁴、小集団訓練等が継続的に実施されている。

ファミリー訓練は、運転直が自主的に行うもの、教育訓練チームが企画して行うもの、原子炉主任技術者や部長、課長等管理職が立会って行うものがある。この他、2つのチーム同士がお互いに操作対応を行い、お互いに良いところを学びあう運転チーム間交流訓練を実施している。

さらに、各チームの担当を1ランクアップしてファミリー訓練を行う、1ランクアップ訓練も実施している。

小集団訓練は、運転員のレベル毎に班分けし、教育訓練チーム又は副当直長等の上位者が作成した筆記の演習問題の採点による知識確認や、同じレベルの者で班を編成したシミュレータ訓練を行っている。

(c) 自主教育・訓練

運転直チーム内における自主的な教育・訓練として主に3直勤務時間中に1時間半～2時間程度の時間を使って実施しているものである。

教育については、運転マニュアルに記載されている操作の意味等を理解させる運転マニュアル勉強会、チーム内の講師によるプラントの機器や装置、炉物理、放射線等に関する勉強会、シーケンス図の見方等を学ぶシーケンス勉強会等がある。

訓練については、運転訓練用シミュレータを用いた訓練の他、外部電源喪失や弁故障等の様々なトラブルを想定して現場対応を行う現場模擬訓練がある。後者は、弁やスイッチ等の操作は行わないが、実際に現場に行き操作を模擬し、トラブル対応訓練をするものである。

また、巡視点検時に、異常時を想定して現場での電源切替操作や隔離操作、機器の停止操作等を模擬する自己訓練を行っている。これは、運転直チーム内で、前運転直サイクル時に運転員が持ち回りでテーマを設定し、次運転直サイクルの巡視点検時に現場で異常時の操作対応を確認するものである。本訓練で設定するテーマは、巡視点検であまり負担にならないよう、時間をかけず、簡単にできるものを選定している。

b. 保守員教育・訓練

保守員の教育・訓練は、「保守員養成計画書」に従い、導入、初級、中級、上級及び専門保守員としてOJTを行うとともに、課内保守教育、外部講習・研修、資格試験等を受けさせている。

初級保守員教育では保守員として必要な関係法令や保安規定、『核燃料施設保安規定』に係る教育と保守作業管理等に関する教育を行っている。初級から専門保守員の教育で、それぞれの段階に応じた項目を定義し、資格取得、技術レベルの向上促進を図っている。

c. 協力会社社員の教育・訓練

作業請負による協力会社からの業務協力員は保守担当職員と同じ業務を行うことから、職員と同様の教育・訓練を実施している。

(4) 技術伝承

ノウハウ等の蓄積及び伝承については、次の取り組みをしている。

a. ノウハウ等の蓄積について

- ・ 系統設備の詳細な仕様や運転経験値等を体系的に集約した資料として、SMD（系統設備機器詳細資料）を作成している。
- ・ 系統設備の概略仕様や運転経験等を簡易にまとめた資料として、SMB（「常陽」ものしり手帳）を作成している。
- ・ 運転経験上得られたノウハウ事項を一件一葉の定形フォーマットで作成し、一冊のファイルにまとめ、運転各直チームに配布している。具体的なナトリウムに関する課題としては、1次冷却系温度均一化操作、ナトリウム充填時の電磁ポンプ起動のための予熱ヒータ設定値変更操作、2次純化系電磁ポンプ配管ナトリウムフリーズ操作等がある。
- ・ 運転経験を運転マニュアル類に反映している。
- ・ 運転操作、保守等で経験した事項を、各課のメモとして作成し、保管、配布している。
- ・ 運転直チームでは、各々担当系統設備を持っており、年度毎に系統設備で発生した又は実施した事項をまとめた表、プラントパラメータをまとめたグラフ等を掲載した機器台帳を整備している。これらは、課内やその他関係箇所に報告している。

b. ノウハウ等の伝承について

- ・ 各運転直の系統勉強会等の機会において、当該系統の運転技術のノウハウ事項をまとめた「運転技術ノウハウ事項」を活用している。
- ・ 各チームのメモはサーバ計算機に登録して共有化するとともに個人用パソコンからキーワード検索して閲覧可能としている。
- ・ 保守経験（二課技術メモ）をデータベース化して、共有化している。
- ・ 他施設での事故・故障事例検討等の場として「もんじゅ」及び「ふげん」との運転保守技術検討会を実施している。

前記取り組みのうち、保守経験の技術伝承については、保守業務に関連した情報として、二課技術メモ、設工認図書、機器図、過去の保守データ、帳票様式等がデータベース化されており、検索・閲覧が容易となっている。業務効率の向上が図られているとともに、技術の伝承に努めている。

(5) 研究者への教育・訓練

保安規定において、原子炉施設の運転及び管理を行う者その他原子炉を利用する者に対して保安教育を実施することとしている。これまでの実績として、社内関係者及び、大学実習生、文部科学省原子力研究交流制度研究生、国際特別研究員等の外部研究者が「常陽」を利用して試験研究を行う場合には、放射線業務従事者に指定し、保安規定に定める保安教育項目である、関係法令及び原子炉施設保安規定に関すること、原子力施設の構造、性能及び運転に関すること、非常事態の場合にとるべき処置に関すること、放射線管理に関すること、等の教育を実施し、その結果について保安規定に基づいて報告している。

放射線に関する教育については、保安規定に定める放射線業務従事者指定教育を実施している。

原子力研究交流制度研究者の事例としてインドネシアからの研究生の研修計画を確認した。

3.2 良好事例

・ 人材育成体系におけるわかりやすい個人の教育計画

個人の教育計画に関して、担当業務に係わる育成内容と人事部門からの教育計画の両者を融合した人材育成体系が時系列の様式にて整理されていて、全体像がわかりやすく、管理上好ましい。

・ 若い世代への原子力安全に関するアプローチ

全国の高校生を対象にMK - 用に機能アップした運転訓練用シミュレータを活用して臨界操作などにより原子力固有の安全のしくみを体験するサイエンスキャンプを企画・実施し、若い世代への原子力に係る理解向上に貢献

している。

- ・ 経験ノウハウのデータベース化による技術伝承

保守業務に関連した情報として、二課技術メモ、設工認図書、機器図、過去の保守データ、帳票様式等がデータベース化されていて検索・閲覧が容易となっている。業務効率の向上が図られているとともに技術の伝承に努めている。

3.3 改善提案

- ・ 資格認定制度における更新管理

取得すべき「常陽」の運転員及び保守員の資格等に関して、資格認定を定めた規定書があるが、認定取得後の有効期間や更新の規定がなく、いったん取得すると有効性が無期限となっている。資格認定制度の考え方のひとつとして、個人の能力・スキルを継続的に維持管理することを客観的に示すことが望まれる。認定後の更新に関するルール化とその運用を要望する。

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

(適正な運転管理体制、勤務体制)

原子炉の運転管理体制については、保安規定及び『運転要領』に基づき、原子炉運転中は一直 6 名以上で運転し、原子炉停止中は一直 4 名以上の運転要員を確保している。運転直は 5 班編成としており、4 班 3 交替で運転・監視業務を 24 時間体制で行い、1 班が日勤となっている。

運転員の配置においては、各運転直チームの運転能力が偏らないよう、上級運転員を各チームに最低 1 名配置する等、バランスの取れた配置としている。

運転直勤務におけるコミュニケーションについては、運転直間においては引継ぎ、運転直内においては T B M 等で、日勤者とは電子メールや書類、あるいは直接中央制御室に出向く等して意思疎通を図っている。

運転直引継ぎでは、「引継ぎ日誌」の他、「プラント状態表」、点検等の「作業実施表」、「機器運転状態表」等を用いて、安全上重要な事項を含めて運転状況を実際に引き継いでいる。受け継いだ運転班は、引継ぎ内容の確認や作業予定についての T B M を行い、運転直内での情報共有化及び意思疎通を図っている。

運転直勤務は、1 直(8:35～15:50)・1 / 2 連直(8:35～21:50)・2 直(15:35～21:50)・3 直(21:35～8:50)・3 直・直明・休・休の 8 日サイクルで、このサイクルを 7 回実施後、2 週間の日勤を行う 70 日で一巡するサイクルとなっている。各直の休憩時間は、「労働基準法」に従い適正に規定(14 事業所規則第 7 号)され、1 直：1 時間、2 直：45 分、3 直：1 時間 15 分を適宜取ることとしている。

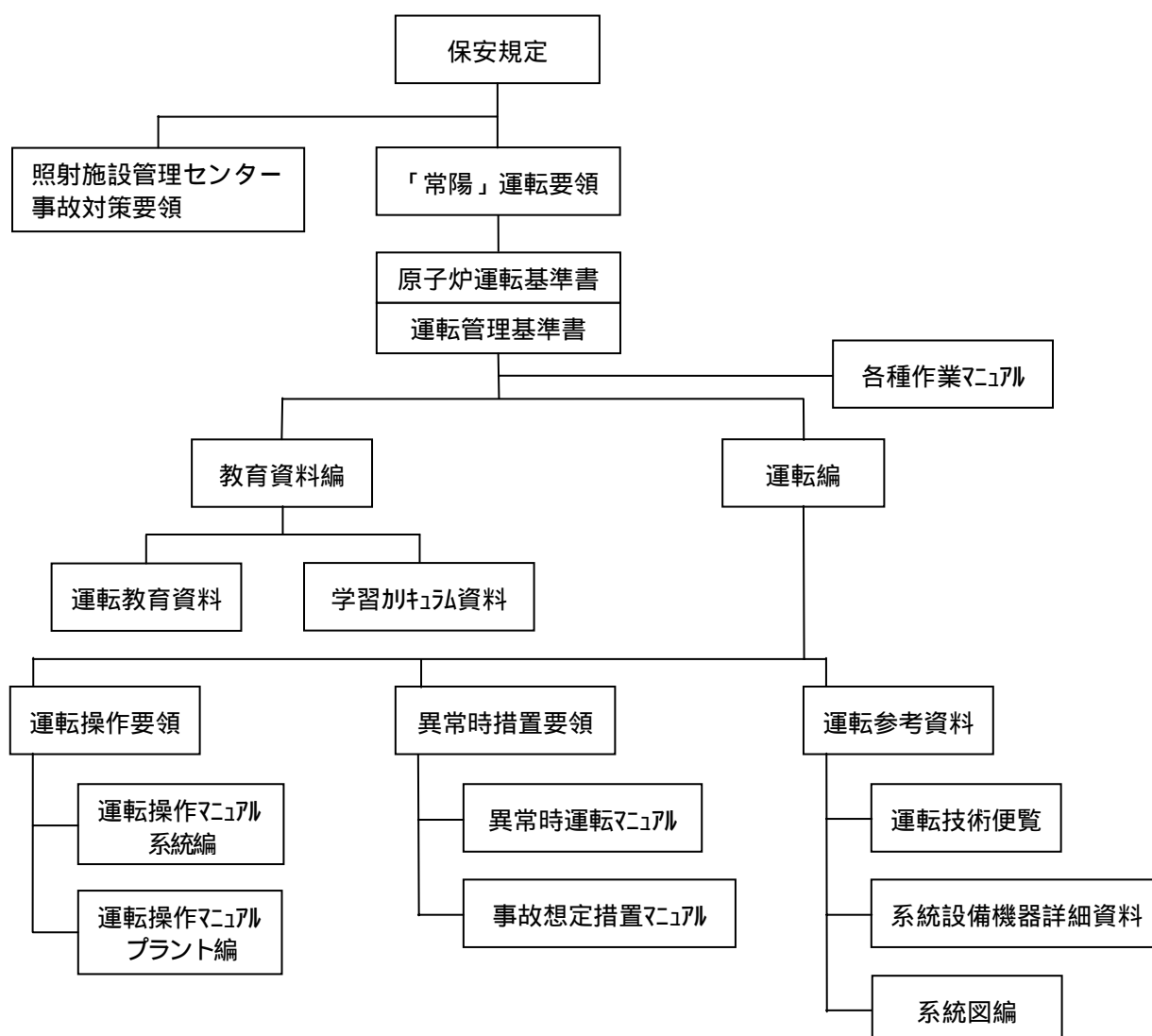
また、年間最低 2 回、管理者との面談を実施し、この機会を通じて本人の希望や体調確認を含めて意思疎通を図っている。

ボイラ、水処理施設等の運転は協力会社に委託しているが、これらの運転員は当直長の下に管理されており、1日2回の定例連絡や責任者の毎朝ミーティング出席を通してコミュニケーションを図っている。

b. 運転に関する文書、手順書等とその遵守

(文書、手順書等の整備)

運転に用いる文書については、保安規定以下に、『運転要領』、『運転基準書』、『運転管理基準書』、『運転操作要領(系統編、プラント編)』、『異常時措置要領(異常時運転マニュアル、事故想定措置マニュアル)』等の文書、手順書等を整備し、安全運転に万全を期している。これらの体系を以下に示す。



また、「原子炉設置変更許可申請書」等で規定された原子炉の使用に係る条件等は、前述の保安規定以下の文書、手順書等に記載され、整合性がとられている。

(文書、手順書等の作成(改訂を含む)、チェック及び承認の方法)

運転に関連する管理の方法については、『運転管理基準書』に明確に記載されている。

文書毎に承認区分が規定されており、例えば『原子炉運転基準書』や『運転操作マニュアルプラント編(原子炉運転編)』、『異常時運転マニュアル』等、重要度の高いものは部長承認となっており、その他の定検操作マニュアルや『運転操作マニュアル系統編』、『系統図』等は課長承認となっている。

また、中央制御室内に、原本とは別に「中制コメント用」のマニュアル一式を設置している。運転員は、気付き事項を適宜この「中制コメント用」へ書き込んでおき、マニュアル改訂時に意見が反映されるようにしている。

(文書及び手順書の遵守)

文書及び手順書の遵守状況について、面談及び現場観察により確認した。

その結果、主要なプラント操作時には、当直長、副当直長がその場に立会って運転員の対応状況を確認しているなど、手順書の遵守とそのフォローが徹底されていることが確認された。

c. 運転管理

(運転上の制限の遵守)

運転上の制限は保安規定に規定されており、これらは定時の運転記録採取時等において、指示計及び記録計の値で確認している。これらの主要な計器には運転上の制限等を示すマーカを付けるとともに、記録シートには制限幅等の参

照値を付記している。

計器での確認ができない原子炉の核的制限値は、保安規定の規定に基づき、炉心構成変更後の最初の原子炉起動時に確認している。

運転マニュアル等の変更があった場合は、原子炉第一課長から各運転チームの当直長に文書で周知されて、運転直チーム内でマニュアル改訂の周知・教育を実施し、「保安教育訓練実施報告書」を提出させ、原子炉第一課長、実験炉部長、照射センター長及び所長の確認を受けている。

また、設備改造等があった場合は、資料等による変更連絡によって周知するとともに、必要に応じて保守担当者が資料を作成し、運転員とともに現場を確認しながら運転直に直接説明している。

なお、運転手順書等の改訂を行った場合には、軽易な場合を除き全て新旧対比表を作成し、改訂箇所及び改訂理由を明確にして周知徹底を図っている。

最近の例では、「常陽」のMK - 改造に伴って運転マニュアルの改訂を行っている。これらのマニュアルの実プラント適用に先立って、MK - 改造に対応した運転訓練用シミュレータにて検証を行い、事前評価を行っている。

(運転員の知識と技能)

運転担当職員の知識と技能の習得状況について、運転担当課長及び運転員との個別の面談にて確認した。

- ・「運転教育訓練計画」のカリキュラムに基づき、運転員に必要な知識・技能を習得している。カリキュラムは入門コースから上級コースまでであるが、全てのカリキュラムを終了した者についても繰り返し訓練や勉強会を実施し、運転知識・技能の維持に努めている。
- ・若手運転員に対しては、ベテラン運転員が教師となってOJT²⁵や机上教育を行い、レベルアップを図っている。
- ・運転訓練用シミュレータを用いたファミリー訓練において、同一事象に対する対応運転操作を異なる運転直間で実施、観察して、各直の対応操作の良好点、改善点を相互に比較評価しあうことにより他直の良好点の取り込みや自直の改善点の洗い出しを行い、運転直のレベルアップを図っている。
- ・原子炉第一課長が、シミュレータによる運転直ファミリー訓練のうち異常

時対応操作訓練に各直年 2 ～ 3 回立会って、運転操作及び通報訓練に関して採点及び評価して結果を全ての運転直に伝達し、チーム内で意見交換を行うことにより、運転直のレベルアップを図っている。

- ・日勤時等に運転直チームが自主的にファミリー訓練を行っている。
- ・事故発生時、迅速に通報連絡（国及び地方自治体）を行えるよう、通報連絡訓練及びファミリー訓練を実施している。

(2) 効果的な保守管理

a. 保守組織

（要員と勤務体制）

原子炉施設の保安に関する組織と職務は保安規定に規定されており、それに基づき、保守に必要な要員を確保している。

具体的には保守業務を所管する原子炉第二課は、クレーン等の保守及び管理関係業務を行う保守管理チーム、ナトリウム冷却系及び空調関係の保守を行う保守第 1 チーム、原子炉設備、燃料破損検出装置、電気関係及びメンテナンス建屋の保守を行う保守第 2 チーム並びに保守技術開発を行う保守技術開発チームで編成され、総勢 38 名(業務協力会社社員を含む)で保守業務を実施している。

保守要員については漸減傾向にあることを受けて、特に机上業務の効率化を目的とした、設工認図書、機器図、過去の保守データ、帳票様式等の検索・閲覧・印刷が可能なデータベースである「保守支援システム(JOYMES)」の整備・拡充を進めている。

保守支援システムの運用により、設工認図書、設計図書、過去の保守データ、作業帳票等の検索・閲覧が可能となるとともに、協力会社を含めた作業申請等の情報の共有化が進み、デスクワーク効率が向上している。デスクワーク効率アップにより、現場作業及び現場監視指導の比率の向上を進めている。

保守部門と運転部門の連携については、保安規定に両者の責任範囲を規定している。保守作業に伴う機器の停止、アイソレーション、試運転等については、保守部門が「停止依頼書」を発行し、これに基づいて当直長が作業許可を行う

ことで確実に運用されている。「停止依頼書」に基づく機器の停止等は、運転部門(運転直)が実施している。

保守作業に係る諸調整は、「運転会議」(1回/月)、「週間工程会議」及び「毎朝ミーティング」において行っている。また、改造工事の実施後に保守担当者が運転直毎に説明会を開催し、取扱方法等を伝達している。

保守作業に伴う安全処置に関する運転部門とのコミュニケーションについては、運転支援システム(JOYPET)への作業時のアイソレーション、機器停止等の「停止依頼書」の入力によりオンライン上で運転調整の確認ができ、効率的な作業調整及び確認が可能となっている。運転直は、当システムの「停止依頼書」により作業票を出力して停止機器の管理を行うことにより、また、当日の作業開始及び作業終了にあたり当システムを基にした作業調整を行うことで保守部門及び運転部門間の確実なコミュニケーションが図られている。これらの作業実施状況は、運転直以外の関連各課においてもオンライン上で確認することができ、情報の共有化が図られている。

なお、保守支援システム(JOYMES)と運転支援システム(JOYPET)の開発及び運用により原子炉第一課及び原子炉第二課の作業効率の向上は図られているが、将来的には「常陽」全体で両者の融合をはかり統合していくことが望ましい。

職員の労務・安全管理については、法令、『就業規定』、『労働協定』及び『安全衛生管理規則』に基づき、確実にしている。特に、休日出勤に対応する振替休日、代休の取得を徹底しており、事前の計画取得が可能な振替休日を、代休に優先して取得するよう指導している。また、夏期休暇の完全取得については、実験炉部の管理目標として掲げ、取得を推進しており、原子炉第二課の2003年度実績では、95%の達成率であった。

業務協力会社社員についても職員と同じ居室に配置し、各種の教育・訓練も職員と同時に実施している。また、定期的(年2回)に管理職との面談を実施して、業務協力会社社員の率直な意見を聞いたり、管理職からサイクル機構の動きを伝えるなど、良好なコミュニケーションの維持に努めている。

（協力会社の管理と責任）

業務協力会社社員の業務内容及びその責任範囲は、契約仕様書にて明確にしている。業務協力会社社員の資質及び能力については、契約時の技術審査として経歴及び資格の確認を行うこととしている。また、業務協力会社に対して、各種資格取得、講習会参加等を推進するよう指導してきている。

また、外部専門業者への保守点検作業の発注に際しては、工事発注仕様書において工事内容と責任範囲を明確にするとともに、発注業者に工事实施要領書を作成させて内容の確認を行っている。

b. 保守に関する文書、手順書等とその遵守

（文書、手順書等の整備）

保守に関する文書、手順書等については、『文書及び品質記録管理要領』に業務上必要な文書を定義し、文書管理について定めている。また、保守業務に必要なマニュアルは、『原子炉第二課業務要領』として整備している。

なお、設備及び機器の保守点検の年度計画策定においては、保安規定に定める自主点検の対象となっていないものについても予防保全の観点から点検計画を立てている。

一方、「常陽」は初臨界後 27 年近く経過しており、今後、高経年化に伴う機器保全要求は高まることが想定される。したがって、プラント運転と機器の重要度を考慮した各機器の保全計画に反映されている運転・保守経験に基づく予防保全、事後保全等の管理基準を、保守業務要領へ反映することが望まれる。

（文書、手順書等の作成（改訂を含む）チェック及び承認の方法）

『文書及び品質記録管理要領』において、文書の管理体制、文書の分類、文書作成、審査、承認方法等を定めている。また、この中で旧文書誤用防止のための処理票、文書保存等が定義されており、確実な文書管理を行っている。

(文書、手順書等の遵守)

文書、手順書等の遵守状況について、書類確認及び面談により以下の事項を確認した。

- ・机上業務における業務手順等については、作成文書や記録について品質保証内部監査により、定期的(事業所内メンバーで1回/年、本社メンバーで1回/年)に遵守状況の確認を受けている。
- ・現場における作業手順の遵守については、例を上げれば安全上重要な点検である原子炉保護系点検については、手順書の使用及びチェックリストへの結果の記載により徹底させている。

また、保守工事として、「再循環空調機気密性改善工事」及び「自己作動型炉停止機構上部・下部案内管据付工事」を、さらに、「機器洗浄前処理室」の現場観察を行った。

「再循環空調機気密性改善工事」においては、作業手順書に従ってステップ毎の作業が実施され、保守要員及び工事請負会社作業員によるダブルチェックがなされていることを確認した。また、作業に伴う必要な安全処置として、運転直による機器の停止管理が定められたアイソレーションタグにより実施されていることを確認した。なお、機器停止は運転直が実施し、その際に保守要員が同時に立会確認しているとの説明を受けた。

一方、「自己作動型炉停止機構上部・下部案内管据付工事」に関しては、作業準備段階であり、機器停止等の安全処置はないが、作業開始前に保守要員及び作業員全員によるTBM、KYを実施しているとの説明を受けた。KY結果については、作業現場に掲示して安全意識の高揚を図っていることを確認した。

「機器洗浄前処理室」に関しては、これまでの火災事故を教訓として鋼製構造化、ITV・火災報知器の設置による早期検知(中央制御室への警報表示等)、インターホーンによる処理室との外部通話の確保等、一連の再発防止が取られていることを確認した。

c. 保守設備と機器

(安全機能の明確化)

『重要度分類』に、安全機能(異常発生防止、影響緩和)の観点から設備分類を定義している。この『重要度分類』によって設備を区分し、点検項目及び頻度を保安規定の「別表第32 定期自主検査項目」に定めている。また、国の施設定期検査項目の策定において、そのヒアリングを受ける過程で重要度の説明を行っており、施設設備の重要度に応じた検査内容になっている。

(設備及び機器の保守点検)

計画的な保守管理の一環として作成される「年間保守計画書」の策定に当たっては、保安規定、『重要度分類』に基づく施設設備の重要度に基づいて保守項目を計画するとともに、過去4回の定期検査を含む10回の定期検査での点検項目リストを作成して点検項目の適正化(点検漏れ及び過剰点検の防止)を図っている。点検項目は、保安規定に定める自主点検の対象となっていないものに対しても適用されている。

(保守担当職員の知識と技能)

保守担当職員の知識と技能の習得状況について、担当者との面談により以下のことを確認した。

- ・保安規定に基づく従事者教育や、「原子力施設で働くための基礎知識」等を利用して知識向上を図っている。
- ・作業安全については、本センターが定める「作業責任者認定制度」において「責任者」、「担当者」、「安全専任管理者」等の区分で教育を行い、理解度を確認した上で認定している。
- ・MK - 冷却系改造工事において要領書、手順書中に書き表せないような技術ノウハウ等を記録、確認するとともに若手技術者教育、技術伝承のため作業状況をビデオテープに撮影している。
- ・業務協力会社社員についても社員と同じ教育訓練を実施しており、保守員

の資格認定制度に基づくクラス認定やナトリウムを直接取り扱うような重要な業務に対しては更に「重要業務資格認定制度」に基づく認定を実施している。

d. 作業計画・管理

（計画的な保守と管理）

原子炉施設における年間の保守計画は、保安規定に基づき原子炉第二課長が作成し、関係課長との協議、実験炉部長の確認、原子炉主任技術者の同意及び照射センター長の承認により、年度毎の「年間保守計画書」として策定されている。この際、必要な原子炉施設の補修、改造について、この「年間保守計画書」に確実に盛り込まれている。

（施設定期自主検査計画と管理）

施設定期自主検査工程の作成にあたっては、労務管理の観点から、従業員及び請負作業員については、原則として日曜日を作業無しとしている。また、休日出勤に対する対応は、振替休日の運用や担当業務の調整による可能な限りの速やかな代休取得に配慮している。

施設定期自主検査は年間保守計画に従い、その実施計画書を作成し、実験炉部長の確認を得ることになっている。また、これらは照射センター長の承認及び原子炉主任技術者の同意を得ることになっている。各課長は、各々担当分について実施要領書を作成して実験炉部長の承認を得ることになっている。実施段階では「運転会議」、「週間工程会議」及び中央制御室での「毎朝ミーティング」により、関係課及び運転直との連携が図られている。

また、施設定期自主検査の結果は、実験炉部長、照射センター長及び原子炉主任技術者に報告される。

（非定常保守作業のための作業計画と実施）

保守作業を行う際には、保守計画書を作成し、実験炉部長の承認、原子炉主

任技術者の同意を得て実施することとしている。

また、実施経験が少なくかつ重要な設備の改造工事である第13回施設定期検査期間中に実施したMK - 冷却系改造工事については、工事の方法及び作業安全管理に関する計画書を作成し、「実験炉部安全技術検討会」、所の「安全衛生委員会」及び「原子炉等安全審査委員会」において審議されている。

上記で定めた内容について、改造工事の「安全管理要領書」や「作業要領書」に確実に反映させて実施していた。

(許認可内容との整合性)

主要な原子炉施設の改造・更新については「改造計画書」を作成し、「実験炉部安全技術検討会」及び「原子炉等安全審査委員会」において許認可との整合性等が確実に確認されている。

(主要な改造工事における多様な観点からの検討)

大型改造工事である「常陽」MK - 冷却系改造工事においては、建設工事に匹敵する内容であることを考慮して、「MK - 現地工事推進本部連絡会議」を開催し、実験炉部関係各課及び請負会社のほかに本センター及びもんじゅの技術者並びに「常陽」建設時のOBを招聘して、工事安全及び施工技術上の検討評価を実施している。

「実験炉部安全技術検討会」及び「原子炉等安全審査委員会」は、原子炉主任技術者を始めとする有識者により構成されている。また、「原子炉等安全審査会」では、第1章「組織・運営」で述べているように、サイクル機構以外の外部からも委員を招聘している。

4.2 良好事例

・ 中央制御室への運転員のコメント書き込み用マニュアル類の別途設置

中央制御室内に、原本とは別に「中制コメント用」のマニュアル一式を設置している。運転員は、気付き事項を適宜この「中制コメント用」へ書き込んでおき、マニュアル改訂時に意見が反映されるようにしている。

- ・ M K - 改造後運転マニュアルの運転訓練用シミュレータによる事前検証
 「常陽」のM K - 改造に伴って運転マニュアルの改訂を行っている。これらのマニュアルの実プラント適用に先立って、M K - 改造に対応した運転訓練用シミュレータにて検証を行い、事前評価を行っている。
- ・ シミュレータによる運転操作訓練の運転直間相互評価による技術レベル向上
 ファミリー訓練において、同一事象に対する対応運転操作を異なる運転直間で実施、観察して、各直の対応操作の良好点、改善点を相互に比較評価しあうことにより他直の良好点の取り込みや自直の改善点の洗い出しを行い、運転直のレベルアップを図っている。
- ・ シミュレータ訓練の課長評価及び良好点 / 改善点情報の伝達による運転直のレベルアップ
 原子炉第一課長が、シミュレータによる運転直ファミリー訓練のうち異常時対応操作訓練に各直年2～3回立会って、運転操作及び通報訓練に関して採点及び評価して結果を全ての運転直に伝達し、チーム内で意見交換を行うことにより、運転直のレベルアップを図っている。
- ・ 保守支援システムの開発・整備による業務効率化
 保守支援システム(J O Y M E S)の運用により、設工認図書、設計図書、過去の保守データ、作業帳票等の検索・閲覧が可能となるとともに、協力会社を含めた作業申請等の情報の共有化が進み、デスクワーク効率が向上している。デスクワーク効率アップにより、現場作業及び現場監視指導の比率の向上を進めている。
- ・ 運転支援システムによる運転/保守部門の連携強化
 保守作業に伴う安全処置に関する運転部門とのコミュニケーションについては、運転支援システム(J O Y P E T)への作業時のアイソレーション、機器停止等の「停止依頼書」の入力によりオンライン上で運転調整及び確認ができ、効率的な作業調整及び確認が可能となっている。運転直は、当システムの「停止依頼書」により作業票を出力して停止機器の管理を行うことにより、また、当日の作業開始及び作業終了にあたり当システムを基にした作業調整

を行うことで保守部門及び運転部門間の確実なコミュニケーションが図られている。これらの作業実施状況は運転直以外の関連各課においてもオンライン上で確認することができ、情報の共有化が図られている。

- ・ 改造工事のビデオ撮影による記録、若手技術者教育の推進

MK - 冷却系改造工事において要領書、手順書中に書き表せないような技術ノウハウ等を記録、確認するとともに若手技術者教育、技術伝承のため作業状況をビデオテープに撮影している。

- ・ 予防保全の観点からの長期的な自主点検計画の策定

「年間保守計画書」は、保安規定、『重要度分類』に基づく施設設備の重要度に基づいて保守項目が計画されるとともに、過去4回の定期検査を含む10回の定期検査での点検項目リストを作成して点検項目の適正化(点検漏れ及び過剰点検の防止)を図っている。点検項目は、保安規定に定める自主点検の対象となっていないものに対しても適用されている。

- ・ MK - 冷却系改造工事における他事業所技術者、「常陽」OB参画連絡会議の運営

大型改造工事である「常陽」MK - 冷却系改造工事においては、建設工事に匹敵する内容であることを考慮して、「MK - 現地工事推進本部連絡会議」を開催し、「常陽」実験炉部関係各課及び請負会社のほかに本センター及びもんじゅの技術者並びに「常陽」建設時のOBを招聘して、工事安全及び施工技術上の検討評価を実施している。

4.3 改善提案

- ・ 将来的な、「常陽」運転・保守支援システムの統合

保守支援システム(JOYMES)と運転支援システム(JOYPET)の開発及び運用により原子炉第一課及び原子炉第二課の作業効率の向上は図られているが、将来的には「常陽」全体で両者の融合をはかり統合していくことが望ましい。

・ 長期保全における保守管理基準の保守業務要領への反映

設備及び機器の保守点検の年度計画策定においては、保安規定に定める自主点検の対象となっていないものについても予防保全の観点から点検計画を立てている。

一方、「常陽」は初臨界後 27 年近く経過しており、今後、高経年化に伴う機器保全要求は高まることが想定される。プラント運転と機器の重要度を考慮した各機器の保全計画に反映されている運転・保守経験に基づく予防保全、事後保全等の管理基準を保守業務要領へ反映することが望まれる。

5 . 放射線防護

5.1 現状の評価

(1) 職員等の線量管理・A L A R A 計画

管理区域内作業での放射線管理は、保安規定、『放射線安全取扱要領』等に基づき実施している。

放射線業務従事者には、評価用線量計として熱蛍光線量計バッジ²⁶(以下、「T L B」(Thermo Luminescence Badge)という。)を管理区域立入り時に着用させ、線量管理を行っている。さらに、「常陽」においては、作業管理用線量計として警報付個人被ばく線量計(以下、「A P D」(Alarm Personal Dosimeter)という。)により、管理区域立入り毎の被ばく線量及び作業単位での被ばく線量を測定、管理している。

個人の被ばく線量は、月毎(女子のみ)、四半期毎、年度及び5年間で「放射線被ばく個人票」に記録している。これらの被ばく線量データは、「個人線量管理システム」の計算機内に保存され、関係機関への報告・通知に伴う統計処理等ができるようになっている。

本センターにおける放射線業務従事者の線量管理基準は、法令に定める線量限度より低く設定しており、個人の被ばく線量が20mSv/年、13mSv/3ヶ月、女子2mSv/月を超えないように保安規定(要警戒の基準)に定めて管理している。因みに、これまでに要警戒の基準を超えたことはない。

ここ数年の年度あたりの総線量としては、「常陽」MK - 改造工事(主中間熱交換器交換工事等)の行われていた12及び13年度が、それぞれ1.8人・Sv及び1.0人・Svと高くなっているが、それ以外の年度は、0.1から0.3人・Sv程度であり、また、年度あたりの平均個人線量は、12年度が0.9mSv、13年度が0.5mSv、その他の年度が0.1から0.2mSv程度であることを確認した。

作業管理用の線量計であるA P Dは、「作業被ばく管理システム」にあらかじめ登録された作業の種類や作業内容により、入域の都度、設定線量が自動的に割り付けられ(計画値の0.8)、作業中に設定線量を超えた場合は警報が発報す

る。また、管理区域を退域する際に被ばく線量が読み取られ、「作業被ばく管理システム」に集約されている。これらの線量は、日報及び週報により集計されるとともに、作業別及び日、週等の管理基準により管理され、管理基準を超えている場合は、入域が拒否されるようになっている。

放射線防護具については、放射線業務従事者全員に半面マスクを個人貸与し、管理区域入口の収納棚に保管管理している。半面マスクは、貸与前及び3年に1回の定期的な性能試験を行い、マスクの漏えい率、ろ過性能、形状等を確認している。なお、事故・トラブル時に直ちに現場対応できるように、各管理区域入口に除染機材を収納した「身体除染キット」及び放射線管理機材を収納した「サーベキット」を配備している。

作業における放射線管理は、管理区域内で実施される全ての作業について、作業件名毎に作業担当課が「放射線安全チェックリスト」等を参考に「放射線作業計画書」を作成している。この計画書は、作業担当者と放射線管理担当者が協議の上、被ばく低減対策、防護装備等の放射線防護措置を立案し、保安規定で定める管理区域管理者及び放射線管理課長の同意の上、最終的に作業担当課長が承認している。また、放射線管理上重要な作業については、「放射線安全チェックリスト」及び「一般安全チェックリスト」を活用したきめ細かな「特殊放射線作業計画書」が作成され、必要に応じて概ね月1回開かれる「実験炉部安全技術検討会」(委員長：実験炉部次長)での審議、月1回開かれる本センターの「安全衛生委員会」(委員長：所長)での審議を経て、放射線管理課長及び原子炉主任技術者の同意の上、実験炉部長が承認している。因みに、2002年度の実績で、特殊放射線作業が4件、放射線作業が146件であった。

定期検査期間中の全体の放射線作業計画等は、作業別、各課毎の放射線管理計画等を反映し決定され、「実験炉部安全技術検討会」及び所の「安全衛生委員会」で審議されている。定期検査期間中においては、週毎の被ばく状況をまとめて、実験炉部管理職会議で周知するとともに、計画値とのズレが生じた場合はその要因を確認している。

被ばく低減対策の例として、MK - 冷却系改造工事について確認した。こ

の改造は以下に示すように我が国では初めて、世界的にもほとんど前例のない工事であった。

既存プラントにおける限られた狭隘なスペースでの大型ナトリウム機器の交換

原子炉内に燃料が装荷されており、崩壊熱除去の観点から冷却材であるナトリウムが充填された状態での作業

主中間熱交換器の交換では、放射性腐食生成物である ^{60}Co 、 ^{54}Mn が内面に多量に付着した高放射線環境での作業

このため、改造工事着手前に主中間熱交換器等のフルモックアップモデルを製作し、大きな被ばく線量が想定されるナトリウム配管の切断作業（切断機の選定、手順の確立）や配管仮閉止作業（閉止板の選定、手順の確立）、ナトリウム除去及び溶接作業に関する工事方法の検討や確認を行うとともに、被ばく低減を目的とした作業員に対するトレーニング等を実施し、作業習熟による作業時間短縮を図った。

また、現場においては仮設遮へい体の設置（鉛マット 230 枚、鉛板 220 枚、鉛袋 80 袋）及び綿密な作業時間管理を行うことにより、総被ばく線量及び個人被ばく線量の低減を実現させたことを確認した。具体的には、作業時間を 4 ~ 8 % 短縮、総被ばく線量を下記のように計画値の約 1 / 2 に抑え、約 11 ヶ月という長期間の改造工事を安全、かつ、着実に実施したことを確認した。

総被ばく線量の予想と実績は、以下の通りであった。

予想総被ばく線量 : 5,235 人・mSv

実績総被ばく線量 : 2,235 人・mSv

(2) 放射線量等の監視

a. 定常時、異常時及び事故時の放射線量等の監視

(a) 施設放射線管理

「常陽」では、管理区域における作業環境が正常であることを確認するため、外部放射線に係る線量率、空気中の放射性物質濃度及び表面密度を、保安規定及び『放射線安全取扱要領』に基づき測定・管理している。

外部放射線に係る線量率の測定は、エリア放射線モニタ（ガンマ線：51 箇所、

中性子線：3箇所）により連続測定し中央制御室において常時監視しているとともに、1週間毎の積算線量値をTLDの積算線量計（23箇所）により測定している。さらに、サーベイメータを用いて定期的に（管理区域内は毎週1回：原子炉運転中189箇所(停止中182箇所)、管理区域外は毎月1回：原子炉運転中39箇所(停止中43箇所)）線量率を測定していることを確認した。

空気中の放射性物質濃度の測定は、ダスト集塵装置により1週間単位でろ紙に連続サンプリング（合計69箇所）し、天然放射性物質の減衰（3日以上）を待って測定し、1週間の平均濃度を算出している。また、ダストモニタ及びガスモニタ（合計21箇所）により、主要な換気系ダクト内及び室内の空気中ダスト又はガスの放射性物質濃度を連続測定し、中央制御室において常時監視している。

表面密度の測定は、毎週及び毎月1回スミヤ法（合計225箇所）により測定している。

連続監視を行っている放射線管理モニタは、「放管情報遠隔監視システム」においてデータを収集し、トレンドの作成、放出量評価の解析等を行っている。さらに、これらのデータを所内統合化サーバに収集し、所内イントラを經由して防災管理棟の緊急時対策所、現場指揮所等においてトレンド等を監視することができるシステムとなっている。また、これらのデータを所内のみならず、社外から電話回線を通して安全管理部門関係者が監視・閲覧することができるシステムを運用している。

また、警報発生時の状況判断や原因把握のための対応手順及び関係の深いモニタ相関図を『常陽放射線管理手引き』に記載し、異常の有無の判断を容易にしている。

(b) 環境放射線管理

本センター周辺監視区域境界付近には、周辺環境の放射線を監視するため、空気吸収線量率を測定するモニタリングポストを6箇所設置し、集中監視している。また、防災管理棟緊急時対策室においても、モニタリングポストの空気吸収線量率²⁷及び気象観測データが表示されるようになっている。なお、隣接する原研大洗研究所もモニタリングポストを8箇所設置していることから、相互に測定値の提供を行っている。この他、放射線計測器を搭載したモニタリングカーを備え、保安規定等に基づき定期的に測定しているとともに、事故トラブ

ル時に敷地周辺の空間放射線量率を機動的に測定できるようにしている。また、本センター周辺の環境モニタリングも実施している。これらの情報（モニタリングポストについては、本センター分のみ）はサイクル機構のホームページにおいて、ほぼリアルタイム（最大で10分後）で公開している。

さらに、モニタリングポストにおいて、線量率の上昇又は故障発生の場合には、集中監視盤のほか、正門守衛所及び「常陽」中央制御室（線量率の上昇のみ）において警報が吹鳴するようになっており、同時に安全管理部門関係者の携帯電話に電子メールで異常を通知し、携帯電話でデータの閲覧ができるシステムを運用している。

(2) 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

(a) 放射性廃棄物の処理方法及び貯蔵場所

「常陽」から発生する放射性廃棄物は、保安規定、『放射性廃棄物管理要領』、『放射線安全取扱要領』等に基づき、液体状の放射性廃棄物はその性状に応じて前処理した後に、また固体状の放射性廃棄物は一時保管場所に保管した後に、環境保全課長がそれぞれ原研大洗研究所に引き渡し、処理を委託している。従って、放射性廃棄物の貯蔵施設は、保有していない。本センターでは、原研大洗研究所との間で放射性廃棄物の処理を一元的に効率良く行うために「大洗地区における放射性廃棄物処理に関する基本協定書」を取り交わし、原研大洗研究所の放射性廃棄物管理施設において、放射性廃棄物の貯蔵、処理及び保管並びに処理済み廃液の処分等を共同で行っている。

原研大洗研究所の放射性廃棄物管理施設の運営においては、本センター側も相応分の施設・設備・機材の提供、費用の負担、要員派遣等の運営資源の提供を行っているとともに、綿密な受け渡し管理を行っていることを確認した。

本施設の運営にあたっては、原研大洗研究所と本センターの両所長等からなる会議体「大洗地区放射性廃棄物処理運営協議会」において、5年スパンの「廃棄物管理施設長期基本計画」を作成し、これに基づき共同運営を行っている。

具体的な放射性廃棄物の取り扱い及び原研大洗研究所との受け渡し管理は、次の通りである。

放射性固体廃棄物

「常陽」から発生する放射性固体廃棄物については、可燃性及び不燃性に区分し、線量率又は放射性物質の含有量の基準に従って分類し、所定の容器に封入梱包している。容器には、内容物、線量率等を表示し、管理区域内に指定した一時保管場所に保管している。その後、環境保全課長が、これらを原研大洗研究所に引き渡し、処理を委託している。

なお、一時保管場所については、月1回の頻度で線量率及び表面密度を測定していることを「表面密度測定記録」で確認した。また、発生元課・室長から環境保全課長に引き渡す際（管理区域外への搬出）は、搬出に係るサーベイを実施している。

放射性固体廃棄物の数量管理及び原研大洗研究所との受け渡し管理は、「固体廃棄物記録票」及び「放射性廃棄物データ管理システム」にて行っている。放射性固体廃棄物を一時保管場所に保管する際には、「固体廃棄物記録票」に必要事項を記載し、これを個々の固体廃棄物を封入した容器に取り付け、その控えを保管するとともに、「固体廃棄物発生記録」へ記録し、保管量等の管理を行っている。

また、発生元課・室長から環境保全課長へ引き渡す際は、「固体廃棄物記録票」及び「固体廃棄物発生記録」により搬出量を管理している。環境保全課は原研大洗研究所への引き渡し、処理を委託する際は「固体廃棄物記録票」及び「放射性廃棄物データ管理システム」にて、処理委託量等の管理を行っている。

放射性液体廃棄物

「常陽」で発生した放射性液体廃棄物は、「常陽」の廃液タンクに一時的に貯留、保管された後に、保安規定に定める基準により、低濃度系と高濃度系に分類し、廃液輸送管を通して廃棄物処理建家（以下、「JWTF」という。）の低濃度系又は高濃度系の液体廃棄物受入タンクに移送している。

これらの液体廃棄物は、放射性物質濃度を測定し、原研大洗研究所への移送基準濃度を超えるものについては、JWTFにおいて、中空系による過及び蒸発濃縮処理を行っている。その過程で発生する凝縮液及び原研大洗研究所への移送基準濃度以下の廃液については、廃液移送タンクに貯

留した後に、廃液輸送管を通して原研大洗研究所へ送り、処理を委託している。

蒸発濃縮された廃液は、JWTFにおいて固化処理を行い、固体廃棄物として固体廃棄物貯蔵庫において一時保管した後に、原研大洗研究所に引き渡し、処理を委託している。

「常陽」からJWTF側受入タンクに受入れる際には、受入前及び受入後のタンク液位記録から受入量を把握し、一時的な保管量を管理している。また、JWTFから原研大洗研究所への排水量についても、廃液移送タンクの排水前後の液位変化から排水量を把握している。一方、原研大洗研究所側においても受入量を記録し、把握している。

(b) 気体廃棄物の放出管理

排気筒から放出される放射性気体廃棄物は、高性能フィルタ及び活性炭フィルタでろ過された後、排気口モニタで放射性物質濃度(アルファ線、ベータ線、ガンマ線、放射性ヨウ素及び放射性希ガス)を連続測定し、測定値は中央制御室において常時監視し、放出管理目標値を超えないことを確認している。また、放射性ダスト及びヨウ素についてはフィルタに捕集されたものを精密測定し濃度評価も行っている。

また、ナトリウムのカバーガスであるアルゴンの廃ガス処理設備出口における放射性物質濃度を連続的に測定し、保安規定に定める放出管理目標値を超えないように管理している。廃ガス処理設備において保安規定に定める $1,100\text{Bq}/\text{cm}^3$ 以上の濃度となった場合は、廃ガスタンクに貯留して減衰させた後に、その濃度を確認して放出している。

b. 放射性廃棄物発生量低減化

本センターでは、放射性廃棄物発生量の低減を「業務推進・品質改善目標リスト」に掲げ、業務計画に基づいて積算した年間計画値に対し5%削減することを、基本方針としている。

また、本センターとしては、ISO14001の活動として、施設・設備から発生する放射性廃棄物を計画的に削減することを環境目的とし、年間計画値

の5%以上の削減を環境目標に掲げ、協力会社と一体となって放射性廃棄物の低減に取り組んでいる。

これらの方針や目的を達成するため、工事等で出入りする協力会社に対しては、契約仕様書において環境負荷低減のための廃棄物低減に関する事項を明示し、工事着手時の打合せにおいて、作業員個々にも伝達している。

具体的な管理においては、環境管理システムの『環境作業手順書』に基づき作成した、「管理チェックシート」において、不要物品（部品、用具の梱包品等）の管理区域持込等の低減、管理区域内使用物品（工具、治具、ビニールハウス等）の再利用を推進するとともに、環境保全課において放射性廃棄物の払い出し予定と実績のグラフを掲示したりイントラネットのホームページに掲載し、従業員の低減意識の醸成に役立て、発生量を低減させていることを確認した。

2002年度の放射性廃棄物発生量は、固体廃棄物（ベータ線、ガンマ線低濃度系）としては、可燃物が約24m³（計画値39m³）、不燃物が約25m³（計画値40m³）であり、いずれも厳しめに設定してある年間計画値の5%以上を削減していることを確認した。

5.2 良好事例

・ フルモックアップモデルの採用等による被ばく低減対策

MK - 冷却系改造工事における被ばく低減対策として工事着手前に主中間熱交換器等のフルモックアップモデルを製作し、被ばく線量が大きいナトリウム配管の切断作業（切断機の選定、手順の確立）や配管仮閉止作業（閉止板の選定、手順の確立）、ナトリウム除去及び溶接作業に関する工事方法の検討や確認を行うとともに、被ばく低減を目的とした作業員に対するトレーニング等を実施し、作業習熟による作業時間短縮を図った。また、現場においては仮設遮へい体の設置、綿密な作業時間管理を行うことにより総被ばく線量の低減と個人被ばく線量の低減を実現させたことを確認した。具体的には、作業時間を4～8%短縮、総被ばく線量を計画値の約1/2に抑えた。

・ 「放管情報遠隔監視システム」等のデータの監視・閲覧

放射線管理モニタのデータは、「放管情報遠隔監視システム」において収集し、トレンド、放出量評価等の解析を行っているが、これらのデータを所内

のみならず、社外から電話回線を通して安全管理部門関係者が監視・閲覧することができるシステムを運用している。

また、モニタリングポストにおいて、線量率の上昇又は故障が発生した場合には、集中監視盤のほか、安全管理部門関係者の携帯電話に電子メールで異常を通知し、携帯電話でデータの閲覧ができるシステムを運用している。

・廃棄物処理の原研大洗研究所との共同運営による効率化

「常陽」から発生する放射性廃棄物は、大洗地区における放射性廃棄物の処理を一元的に効率良く行うために、原研大洗研究所と本センターの両者間で、「大洗地区における放射性廃棄物処理に関する基本協定書」を交わし、原研大洗研究所の放射性廃棄物管理施設において、放射性廃棄物の貯蔵、処理及び保管並びに処理済み廃液の処分等を共同で行っている。

施設の運営においては、本センター側も相応分の施設・設備・機材の提供、費用の負担、要員派遣等の運営資源の提供を行うとともに、廃棄物受け渡しに当たって綿密な受け渡し管理を行っている。

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) 臨界安全を中心とした原子力安全に係る取り組み

a . 新燃料及び使用済燃料の取扱管理

(臨界安全に関する運転担当職員への教育)

臨界安全に関する従業員教育については、放射線一般、安全の考え方、臨界安全管理、原子炉施設の臨界管理、核燃料施設での臨界管理、JCO事故等臨界事故、核燃料物質及び放射性物質の取扱い、安全文化等について本センターの照射施設運転管理センターにおいてまとめた「原子力施設で働くための基礎知識」を教育テキストとして2000年3月に初版を作成し、2000年4月以降導入教育、保安教育等に用いている。また、教育効果の従業員への定着状況及び理解度をアンケートにより調査・意見収集し、これらを教育テキストに反映して、より活用しやすく、より理解しやすいものとするとともに講義のあり方も検討してきている。2004年2月には第三版の改訂を行い、安全文化の改訂、最新の事故情報の更新等を行い、図表を多用した約180ページの教育テキストとなっている。安全文化の改訂においては、NSネット発行の小冊子“安全文化ってなに？”を参考にしている。

また、この改訂に合わせて照射施設運転管理センターの従業員等の全員（協力会社社員も含む）を対象とした集合教育を2004年2月19日及び20日の両日に分けて実施している。本集合教育での臨界安全教育では、ロシアの国際科学技術センターに勤務しロシアの臨界事故現場を視察した職員を講師として、これらの事故状況を事例とした説明を行っていた。

さらに、燃料取扱担当者は、上記の教育に加えて、燃料取扱設備の配置、構造、機能等の教育の機会を通じて設備構造による臨界防止機能等の教育訓練を実施している。また、年に一度の頻度で、燃料取扱担当者への臨界安全及び「原災法」に係る「常陽」での事象についての再教育を行っている。

臨界安全の教育に関連して、運転業務等を担当する部門のチームリーダーと

の面談において、上記のことを確認するとともに臨界安全に関し必要な知識を有しており、その知識が業務に反映されていることを確認した。また、面談で、

- ・安全文化とは、基本に立ち返って、各作業のポイント、ポイントを意識して業務をひとつひとつ着実に積み上げていくことと考えている。保安規定は記載されている内容の意味を理解しないとイケない。
- ・臨界安全の教育は毎年実施されており、テキストは具体例があり、わかりやすい。
- ・自分のチームは総勢 12 名でチーム内や上司とのコミュニケーションは良く、情報の共有化が図られている。

との話があった。

(燃料取扱時における臨界安全管理)

新燃料及び使用済燃料の取扱時における臨界安全管理の方法については、保安規定及び『運転要領』において明確にされている。

周辺監視区域内で新燃料を運搬する場合は、専用容器のみを使用することを規定しており、輸送容器は、1 体ずつしか収納できない構造として臨界防止のための形状管理がなされている。

新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵プールでは、ラックを用いた形状管理、すなわち、燃料の間隔を正しく保つ所定の貯蔵ラックを使用することによる臨界防止のための形状管理がなされている。

燃料取替（新燃料装荷、燃料の配置換え、使用済燃料の取出し）は、保安規定に基づき技術課長が作成する「燃料取替計画書」に基づいて実施される。また、燃料取替にあたっては、炉心構成要素取出検討盤（燃料取替をプラスチックボード上の駒で模擬するパネル）で事前にシミュレーションして問題のないことを確認している。燃料取替は燃料取扱設備（燃料取扱設備の構造は燃料を 1 体毎にしか取り扱えない設計となっている）で 1 体ずつ行われ、燃料取扱設備によって正規の方法で燃料が取扱われている場合には、臨界管理は自ずと行われていることになる。

変則的に燃料を取扱う必要が生じ、かつ燃料が 2 体以上一箇所に集まる可能性が予測される場合はその都度臨界性について評価を行い、臨界事故が発生しないことを確認してから作業を行うことが『運転要領』に規定されている。

前記規定等に基づき燃料取扱の手順、工程、取扱場所、装置等を記載した作業計画を作成して燃料取扱作業を実施することとしている。また、この結果は、「燃料取替記録」に記載され、原子炉第一課長及び技術課長が確認することとしている。

なお、新燃料貯蔵庫には臨界を検出できる中性子線エリアモニタが設置されている。また、保安規定に基づく年1回の定期自主検査及び自主点検として3ヶ月点検を実施している。

b. 炉心管理

(運転時反応度制御)

核設計については、「原子炉設置変更許可申請書(添付書類8)」において、炉心の核的制限値(最大過剰反応度²⁸)及び制御棒による反応度制御能力(制御棒全数挿入時の反応度価値²⁹、ワンロード・スタック³⁰時の反応度停止余裕³¹及び最大反応度付加率³²)について定められており、同様に保安規定にも具体的な制限値が記載され、各運転サイクルの構成炉心についてこれらを遵守することとしている。

技術課長は、各運転サイクルの構成炉心についての過剰反応度、制御棒価値等について炉心管理コード等を用いて計算し、上記の核的制限値を満足することを確認し、保安規定に規定されている「運転計画書」及び「燃料取替計画書」を作成している。なお、この炉心管理コードによる予測値と実測値はよく合っており、その妥当性を日本原子力学会誌に発表している。また、核的制限値を満足していることを炉心構成変更後の最初の原子炉起動時に確認することが保安規定に定められており、運転サイクルごとに作成した試験手順書に従って臨界点確認及び制御棒校正試験により確認している。

原子炉第一課長は、核的制限値を超え、又は超えるおそれがあると認めた場合は、実験炉部長に報告するとともに関係課長と協議の上、原子炉停止等の措置を講じなければならないことが保安規定に定められている。但し、これまでにこのような事象に至ったことはない。

運転時の異常な過渡変化³³時及び事故時の設計、解析条件等については、「原子炉設置変更許可申請書（添付書類 10）」に記載されている。

運転時の異常な過渡変化事象として、未臨界からの制御棒の異常な引抜き、出力運転中の制御棒の異常な引抜き、冷却材流量増大等の事象に伴う炉心内の反応度及び出力分布の変化について評価を行い、これらの事象が発生した場合でも、原子炉保護系のインターロックの作動により原子炉が自動停止し、燃料最高温度、被覆管最高温度及び冷却材最高温度が設計基準値を超えず、燃料の健全性が確保されることを確認している。また、事故事象についても、炉心内の反応度増大に至る事故（燃料スランピング事故³⁴）の解析を行い、同様に原子炉を自動停止し、設計基準値を満足することを確認している。

上記事象の防止及び抑制対策についても、「原子炉設置変更許可申請書（添付書類 10）」に記載されている。また、保安規定において、原子炉第一課長が原子炉保護系及び警報装置の設定値を運転開始前に確認することが定められている。

制御棒は、電磁石で保持されており、保安規定に定められた制限値に達して自動停止信号が発せられた場合には、全引抜位置から全挿入の 120 mm 上まで（反応度価値の 90% に相当）0.8 秒以下で炉心に自動挿入される。この動作は、施設定期検査時には全数について、各運転サイクルの原子炉起動前には代表の 1 本について、作動時間の確認を実施している。

c. 停止時安全対策

（未臨界維持）

「常陽」の最大過剰反応度は、「原子炉設置変更許可申請書（添付書類 8）」の核設計基準において、100 において定められている。この状態において、最大の反応度価値を有する制御棒 1 本が全引抜きとなっても未臨界が維持される設計となっている。

技術課長は、各運転サイクルの構成炉心についての過剰反応度、制御棒価値等について炉心管理コード等を用いて計算し、上記の核的制限値を満足することを確認し、保安規定に規定されている「運転計画書」及び「燃料取替計画書」を作成している。燃料交換作業を、この手順に基づき作成された燃料移動管理

表、詳細工程表及び各操作単位で確認記録されるチェックシートに基づき実施することにより、未臨界が維持されている。

また、燃料交換機は、中性子計装とのインターロックを設けており、中性子束が設定値まで上昇した場合は燃料の装荷が阻止される仕組みとなっている。

なお、原子炉停止後の原子炉内温度は、『運転操作マニュアルプラント編』の中の『プラント全般編』に基づき、冷却系の運転により低くとも約 200 に保たれていることから、100 以上には維持される。

(崩壊熱除去)

原子炉停止後の崩壊熱³⁵除去運転は、「原子炉設置変更許可申請書(添付書類 8)」の原子炉冷却系に記載されている。構成は、1次・2次主冷却系の主電動機による除熱、1次系ポンプモータ(1次主電動機と同軸の別電源駆動)、2次系自然循環による除熱、1次・2次補助冷却系による除熱がある。なお、前述のポンプによる強制冷却ができない場合でも1次・2次主冷却系の自然循環によって除熱することができる。

原子炉運転を停止した状態から、保守点検作業のため主冷却系1次系及び2次系の運転を停止して、系統配管のナトリウムをドレンする場合(床下メンテナンスモードへの移行)の、崩壊熱除去システムの運用条件及びナトリウムドレン基準は『運転操作マニュアル』に規定されている。

これによると、崩壊熱が規定値以下になっていることを炉心管理コード等により計算して確認後、冷却系を停止してドレン等を実施することとされている。ドレン基準は、主冷却系、補助冷却系のドレン基準を別々に定めている。なお、炉心管理コード等による崩壊熱計算値は、原子炉付属建家内の使用済燃料貯蔵プール(水冷却池室)に設置した装置により測定した実際の使用済燃料の崩壊熱との比較により、予測精度の向上を図っているととも計算結果の妥当性を日本原子力学会誌に発表している。

(2) 過去のトラブル事例の反映

a. 設備の改造・運転方法の改善

国内外、他の実験炉、研究炉等における事故・トラブル等の水平展開については、本センターの規則に『事故トラブル情報に基づく施設、業務の点検手順』を定めて実施している。事故トラブル情報を収集・整理している本社からの水平展開検討指示事項及び本センターが独自に水平展開する事項は、各部のスタッフ管理職がメンバーである「安全衛生主任者会議」で水平展開の要否及び実施内容を審議した後、ラインを通じて各部署へ伝達し、各部署は部署内で水平展開の内容を詳細検討後に実施し、その結果を取りまとめ部署に報告していることを「トラブル・事故シート」で確認した。取りまとめた結果（関連各部の実施状況と内容を一覧表で整理）は所長へ報告している。水平展開した事項については、その結果を取りまとめて「安全に関する水平展開状況」にまとめ、保管している。なお、本社からの検討指示事項には、原子力のみならず安全管理の観点でヒューマンエラーのトラブル（例えば、航空機）等も含まれている。

2002年度は、安全確保の強化に向けた活動の中で、これまでに行った主な水平展開で講じた措置の実施（継続）状況を点検したことを確認した。

b. 商業炉のトラブル事例への対応

商業炉で発生した事故トラブル事例は、本社で収集及び分析し、必要に応じて水平展開を全社大で実施している。本センターでは、本社からの水平展開を受けて前述の仕組みにより所内の水平展開を実施している。

また、ふげん発電所、もんじゅ建設所との合同の技術交流会を年3回程度行って各原子炉間の情報交換を行っている。

c. 異常時の対応

施設に異常を認めた場合には、拡大防止措置を講じるとともに実験炉部長に報告することが保安規定に定められている。また、実験炉部長は故障等に至るおそれがあると認めた場合は、副所長である照射センター長に報告することが

定められている。

また、施設管理者は異常の状況が非常事態に該当すると判断した場合は、保安規定により通報を行うことと定めており、これにより速やかに所長まで通報される。

また、サイクル機構として、意識改革活動を継続して実施しており、年度当初に個々人が『行動憲章』の精神に則り「意識改革行動計画書」を策定している。例えば、『行動憲章』の第二条には“私たちは社会との約束を守り、誤りは勇気をもって正します”とあり、これを受けたある従業員の2003年度の「意識改革行動計画書」には“どのような些細な事故であっても、これを発見した場合は直ちに本センターで決められた通報・連絡します”とあり、前記の情報伝達の仕組み及び風土が構築されていることを確認した。

現場等で異常な状態を発見した場合の措置は、『運転要領』及び『運転管理基準書』においてその対応を定めている。

これらの状況は、運転担当者から当直長に報告され、応急措置の判断と実施の指示及び異常の内容に応じた通報・連絡が実施されている。

異常の状況が、機器の故障等で修理や調整を必要とするものは「修理依頼票」が発行され、保守担当課によって原因調査や再発防止策が実施され、その結果が「修理報告書」によって報告されている。

これらの情報は、帳票だけでなく、毎朝中央制御室で実施される「毎朝ミーティング」において実験炉部次長、原子炉主任技術者、関係課の管理職及び担当者間で共有されている。

また、これらの異常が保安規定に定められた故障等に至った場合は、『不適合管理及び再発防止対策管理要領書』によって、原因調査や再発防止対策が講じられることとなっている。本要領書での不適合ランクは、重大なものから順に次の3段階で定義されており、それぞれのランクに応じた措置が定められている。

不適合ランク	概 要
A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事故として法律に定められたもの、ナトリウム漏えい及び火災爆発 ・ 事故等の報告を安全協定等で定めたもの ・ 許認可に抵触する設計変更を要するもの ・ 国の検査で不合格となったもの ・ 照射センター長が是正を必要と判断したもの
B	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事・点検・運転等で設備機器を損傷したもの、製作・据付の機構検査で不合格となったもの ・ 据付・取替・改造にかかる故障等で原因が設計・検査での品質保証の問題となるもの ・ 実験炉部長、品質保証スタッフが是正を必要と判断したもの
C	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製作・据付の機構検査で保留となったもの ・ 各課室長が是正を必要と判断したもの

上記の不適合管理及び再発防止管理を実施した例として、2003年7月8日に発生した、MK - 性能試験中の自動停止の事象（ランクA）について、所定の手続きによって原因調査及び再発防止対策が効果的に実施されていることを確認した。

d. 燃料漏えい対策・燃料健全性監視

（燃料漏えい防止対策）

燃料漏えい防止対策として、「原子炉設置変更許可書」では、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、運転中における燃料の熱的制限値を定めている。また、技術課長が運転前に最大線出力密度、被覆管最高温度、各燃料集合体出口温度及び原子炉容器出口温度を計算し、熱的制限値を満足することを確認している。さらに、保安規定において、原子炉第一課長は、各燃料集合体出口温度及び原子炉容器出口温度を1時間ごとに記録することが定められている。

燃料被覆管の腐食に影響を与える冷却材ナトリウムの純度については、保安規定に維持基準を定めており、プラグング計³⁶により連続的に監視している。

なお、これまでに燃料漏えいは起きていない。

(漏えい燃料の検知)

保安規定に従い、プレシピテータ法³⁷、遅発中性子法³⁸の燃料破損検出設備により、カバーガス及び冷却材中の核分裂生成物を連続測定することにより、燃料破損を監視している。また、カバーガス中の放射性核分裂生成物核種を高感度で測定できるオンラインガンマ線モニタを設置している。

さらに、レーザ共鳴イオン化質量分析装置³⁹を用いた極微量の燃料破損を高感度で検知できるシステムの開発を進めている。

(漏えい燃料の処置)

漏えい燃料が発生した場合の措置は、保安規定において、使用中の燃料を検査して実験炉部長、照射センター長、原子炉主任技術者に報告することが保安規定の第 170 条に規定されている。

漏えい燃料が発生した場合の運転操作については、異常時措置マニュアル『FFFD 警報作動』に定められている。また、漏えい燃料の特定は、破損燃料集合体位置検出装置を用いて行い、漏えいの疑いのある燃料は原子炉内から取り出し、隣接する燃料集合体試験施設に移送して検査を行い、検査を終了した燃料は、専用の容器に溶接して密封し、さらに缶詰缶に封入して「常陽」に戻す手順となっていることを確認した。

e. 火災・爆発事故の発生防止

施設構築物及び機器は、不燃性又は難燃性の材料を使用している。

「消防法」並びに本センターの『防火管理規則』及び『危険物災害予防規程』の定めにより、自衛消防隊組織、防火管理組織及び危険物保安管理組織を構成するとともに、危険物施設及び消防用設備の点検はもとより、パトロール、火気使用の管理、火災発生時の対応、防災教育等を実施している。

また、本センター内において火気作業を実施する場合は、防火管理者の許可を得るとともに、危険物取扱施設での作業の場合は所轄消防署に事前に連絡している。

危険物類の管理については、『危険物災害予防規程』において取扱い等が定められており、安全な取扱いがなされるように定め、火災・爆発事故発生防止に努めている。

「常陽」では、原子炉冷却材としてナトリウム約 200ton を使用していることから、これらの漏えい事故や火災に備えた対応がなされている。

1次主冷却系では、配管を二重管として内管で漏えいが生じても外管で保持することができるよう設計されている。また、1次冷却系が設置された格納容器の配管室には鋼製ライナーが室を全面内張するように設置され、その雰囲気は窒素ガスで満たされており、万一ナトリウム漏えいが発生しても火災に至らないようにしている。

2次冷却系のナトリウム配管の直下には、漏えいナトリウムを受けてナトリウム溜り槽に導く樋を設置しており、その床には鋼製ライナーを設置している。

また、ナトリウム漏えいによる火災が発生した場合、当該区画の空調設備が自動停止し、そのエリアを隔離するインターロックが設けられている。

また、2次冷却系においてナトリウム漏えいが発生し、当該区画の漏えい検出器や火災報知器が作動すると、区画をスキャンして監視している 100 台以上のカメラが自動的に当該区域の画面に切り替わり、速やかに現場の状況を確認することができる。

一般火災の延焼抑制については、メンテナンス建家火災等の経験を踏まえ、管理区域内において可燃物が露出することのないように、金属容器、鋼製保管棚又は防災シートによる防火対策を徹底している。

ナトリウム取扱作業の安全確保については、以下の要領を定めてナトリウム取扱技能の確認、維持及び向上に努めている。

- ・ナトリウム取扱作業による災害防止のため、実験炉部内の共通要領として、『高速実験炉「常陽」ナトリウム取扱要領書』を制定して、運用している。
- ・従業員が行うナトリウム取扱作業のうち、特有の知識や過去の経験等のノウハウを必要とするものについては、「実験炉部重要業務資格認定制度」において認定された者が行うこととしている。

- ・協力会社がナトリウム取扱作業を請け負う場合は、『ナトリウム取扱作業請負者の技能認定基準』によって認定された者でなければ、作業を実施できないことを定めている。

消火設備として、「消防法」に基づきハロン消火設備（A重油やアルコールを取り扱っているエリア）、ABC消火器（一般エリア）及びナトリウム消火器（ナトリウムを取り扱っているエリア）を設置しており、さらに本センターとして化学消防車を1台備えている。また、これらの設備については定期的に点検を行い、所期の機能が維持されていることを確認している。また、これらの消火設備の配置を示した配置図はエレベータ付近等、人の動線の集まりやすいエリアに掲示している。

火災・爆発事故が発生した場合は、運転員及び職場防護班の消火班が初期消火活動を行い、火災拡大の防止に努めることを『事故想定措置マニュアル』及び『「常陽」現場対応班事故対応マニュアル』に定めている。

消火器の取扱については、一般消火訓練及びナトリウム消火訓練を各々年2回の頻度で開催し、全員（協力会社含む）が年1回以上は消火訓練に参加して訓練を受けている。

また、火災発生時の地元消防との連携についても、火災を想定した事故対応訓練において地元消防にも参加（概ね年1回）を依頼し、情報の伝達、現場での対応等を連携して実施している。

f. ヒューマンエラー防止活動

本センターでは、安全活動の一つとしてKY活動を行っている。KYトレーナーを養成（2003年12月現在195名（うち協力会社員92名）するとともに新人のKY教育やトレーナーの再教育を定期的に行っている。また、KY推進委員会（委員長：安全管理部長、委員：各部代表等13名、開催頻度：3回/年）を設置して、KY活動の推進を図っている。

ヒヤリハット事例は、業務連絡文書で定期的に募集（協力会社にも対して）し、報告された事例はヒヤリハットキガカリ（HHK）シートにとりまとめる他、イントラネットにも掲載して、事例研究に使用する等、情報共有を実施し

ている。

2003 年度は、ヒューマンファクターに関する小松原金沢工業大学教授の講演会やヒューマンエラーの視点を加えたリスクアセスメントに関する中央労働災害防止協会の講師による講演会等の開催、6.1(2)c 項に記載したMK - 性能試験中の制御棒操作の遅れによる自動停止を踏まえた施設・設備の運転管理等を行っている各部署でのヒューマンエラー防止に向けた行動目標の策定（中央労働災害防止協会の専門家もレビュー）等、ヒューマンエラー防止の活動を行っているとともに、運転員に対して継続的なヒューマンエラー対策を実施していることを「ヒューマンエラーフォローアップ表」等により確認した。

また、協力会社と一体となった改善提案活動によって、色々な側面で気付いたことを提案させる制度が定着している。改善提案内容の実施の是非は課長が下記の3段階の基準；

- ・第1に、その改善を行うことによってプラントに悪影響を及ぼし、逆効果となることがないか検討する。
- ・第2に、効果対コストを考慮する。費用が不要なもの、課内の予算で実施できるものについては実施に移す。
- ・第3に、効果はあるがコストもかかるものについては、予算請求を行っていく。

で判断・実施して、作業安全及び設備安全の向上を図っている。因みに、2003年度はこれまでに619件（内、326件が協力会社からの提案）が出されている。

また、毎月1回の安全衛生推進パトロールに加え、所長、照射センター長、部長、各課長による階層別パトロールを行い、ヒューマンエラー防止の観点からも作業安全及び設備安全の向上を図っている。さらに、協力会社と共に拡大安全衛生パトロールを年2回実施しているとともに、中央労働災害防止協会の専門家によるパトロールも適宜実施し、異なる視点からの指摘を得てヒューマンエラー防止に役立っている。

ヒューマンエラー防止の具体例として、中央制御室において操作禁止タグを確認した。

保守作業等に伴う系統隔離時に使用する操作禁止タグには、スイッチ等の名

称、機器番号、隔離状態、作業件名及び期間を表示している。また、作業にて制御、計装、保護、低圧電源等の回路の端子についてリフト又はジャンパーを行う場合は、「ジャンパー・リフト管理票」に記録するとともに、ジャンパー・リフト箇所に操作禁止タグを取り付け管理している。

その他、接触による誤動作の可能性があるスイッチや弁類は、ハンドルロック付きタイプのスイッチに交換したり、カバーを設置したりする等、ヒューマンエラー防止対策を施していることを現場で確認した。特に、誤操作の可能性がある弁類に取り付けたカバーは、従来多用されているチェーンロックに比べ、取り付けしやすさの面での工夫が見受けられた。

保守作業等のプラント状態を設定する「操作禁止タグ管理表」や運転操作におけるヒューマンエラー防止の具体例として、運転操作手順書を確認した。この運転操作手順書には、操作・確認項目にチェック欄を設け、操作時に操作者がチェックし、確実な操作を行えるようにしている。

(3) 高経年化に対する取り組み

a. 高経年化対策のための計画

高経年化に対する健全性評価の一環として、原子炉構造材（ステンレス鋼）の環境効果(中性子照射効果)、2次系構造材（フェライト系低合金鋼⁴⁰）の環境効果(ナトリウム)に対する健全性を、試験片のサーベイランス試験により設計寿命到達時（運転時間で 131,500 時間）においても健全性に問題のないことを以下の通り確認している。

- ・原子炉構造材については、炉心支持板材を 1989 年 7 月に取り出し、中性子照射量と材料特性の試験を行った。
- ・2次系構造材については、第 2 回取り出し(定格運転換算浸漬時間で 20,000 時間)材で評価し、短期及び長期強度とも健全性に問題ないことを確認した。

1997 年に実施した設備等の安全性総点検において、高経年化設備の摘出及びその対応策の策定を行い、毎年度その対応策実施状況を確認し本社安全推進本部に報告している。

その後、2002 年 12 月には、安全性や運転の継続性から見た機器の重要度分類、

保全手法、使用時間や環境等を考慮した機器の劣化要因を基に、予防保全、事後保全、設備更新、特別保全（他プラントの不具合の水平展開）の「長期保全計画」を策定し、「大洗工学センター技術会議」（議長；副所長、メンバー；各部長、技術主席）にて審議、承認された。この計画に基づき、定期自主検査時等に予防保全対策を行っている。

なお、設置者自主検査長期計画は各設備について、点検の観点からまとめたものである。一方、安全性総点検や長期保全計画は、安全性や施設運転の観点から高経年化設備を洗い出したものである。安全性総点検での摘出項目の未対応及び安全性総点検以降の高経年化機器を摘出し、具体的対応計画を策定したものが長期保全計画である。

b. 高経年化対策例

前述の設備等の安全性総点検の結果に基づき、計画的に対策を実施している。

対象機器・設備に応じ、設計・製作・工事図書の承認、保安規定で定める「改造計画書」の策定・承認、「実験炉部安全技術検討会」・「原子炉等安全審査委員会」での審査、設工認申請等により、工事又は改造結果の安全性が確認された後に工事を実施している。また、工事に際して、試験・検査、官庁検査、性能試験等により、実施した対策の安全確認を行っている。上記について代表例として、2次系コールドトラップの取替え（設工認が必要）と遮断器の取替え（設工認は不要）に対して関連の各図書で確認した。

(4) 各種試験に対する取り組み

a. 各種試験のための安全審査体制

原子炉の流量、温度等の通常運転条件を変更する試験（以下、「特殊試験」という。）並びに臨界試験、低出力特性試験及び出力上昇試験（以下、「性能試験」という。）については、本センターに設置されている「原子炉等安全審査委員会」に諮問することが保安規定に定められている。また、『大洗工学センター施設品質保証計画実験炉部施設に係る管理要領書』に、「実験炉部安全技術検討会」において、特殊試験及び性能試験に関する事項について審査することが定められ

ている。

これらのうち、MK - 性能試験については「原子炉等安全審査委員会」の下に所内有識者で構成される専門部会(多方面の専門家がメンバー)を設置し、計画段階、試験実施前、試験実施後等の各段階においてその安全性について審査し、その結果を「原子炉等安全審査委員会」に報告している。

試験の実施に先立って、試験担当者から運転直に対して事前説明会を実施し、プラント状態及び操作手順について説明している。運転直では、副当直長等が講師となった勉強会を開催し、操作手順等を再確認するとともに、必要に応じて試験研究炉としては珍しいフルスコープの運転訓練用シミュレータにより試験を想定した訓練を実施している。また、このシミュレータは、6.1(2)c項に記載しているMK - 性能試験中の制御棒操作の遅れによる自動停止に対する対策策定にも有効に活用していた。

b. 安全な各種試験の実施

特殊試験及び性能試験については、試験の方法等を記載した計画書及び要領書を作成することが保安規定に定められている。これらの計画書及び要領書は前述の「原子炉等安全審査委員会」や「実験炉部安全技術検討会」でその安全性について審査され、各種試験はこれに基づいて実施される。

性能試験では、『性能試験実施本部運営要綱』を定め、この要綱に基づき、性能試験期間中、試験実施日ごとに運営会議を開催し、試験の進捗状況、結果の概要等を確認して調整することで、安全を確保している。

また、性能試験では、試験項目によっては複数の試験が同時進行するため、各要領書に記載された試験手順・方法を時系列に沿った一連の手順に整理した「性能試験実施手順書」を自主的に作成し、試験手順毎にサイン欄を設けることでチェックシートとして手順の抜け落ち等を防止し、運転操作時の安全を確保している。

当直長は、試験の開始、終了を確認するとともに、一斉放送により、これを「常陽」内に周知する。試験実施時には、プラント全体を把握し、プラントの安全を確保している。

6.2 良好事例

・ 活用しやすさを目指したテキストによる臨界安全教育の実施

臨界安全に関する従業員教育については、放射線一般、安全の考え方、臨界安全管理、原子炉施設の臨界管理、核燃料施設での臨界管理、JCO事故等臨界事故、安全文化等について本センターの照射施設運転管理センターがまとめた『原子力施設で働くための基礎知識』を教育テキストとして2000年3月に初版を作成し、2000年4月以降導入教育、保安教育等に用いている。また、教育効果の従業員への定着状況及び理解度をアンケートにより調査・意見収集し、この教育テキストに反映して活用しやすく理解しやすいものとするとともに講義のあり方を検討してきている。

・ 火災・爆発事故対策の徹底

メンテナンス建家火災等の経験を踏まえ、管理区域内において可燃物が露出することのないように、金属容器、鋼製保管棚、防災シートによる防火対策が徹底している。

この他にも、ナトリウム漏えいによる火災発生を想定し、当該区画の空調設備の自動停止とエリアを隔離するインターロックや火災報知器と連動して火災区画をスキャン監視する100台以上のカメラの設置、事故想定及び事故対応マニュアル類の作成、地元消防と連携した消火訓練の実施など、徹底した対応がなされている。

6.3 改善提案

特になし

【用語解説】

¹ 高速増殖炉：ウラン 238 が中性子を吸収するとプルトニウムに転換することを利用し、使用した燃料よりもさらに多くの燃料を生み出す（増殖）原子炉である。高速中性子は転換率が高いため、水のような中性子の減速効果のあるものを原子炉冷却材として用いず、ナトリウムなどを原子炉冷却材として用いる。プルトニウムの転換率を高めるため、炉心からもれて出る中性子をウラン 238 に吸収させるブランケット（外套部）を設けている。わが国には、実験炉「常陽」、原型炉「もんじゅ」がある。

² 「常陽」：高速実験炉「常陽」は日本で最初の高速増殖炉で、日本の自主技術で新型炉を開発するために茨城県大洗町に建設され、昭和 52 年 4 月に初臨界を達成した。「常陽」という名前は、この地の古名「常陸の国」に因んで命名された。

³ JCO 事故：(株)ジェー・シー・オー（JCO）東海事業所で、1999 年 9 月 30 日に発生した事故のこと。

⁴ 臨界安全：核燃料加工工場や使用済燃料の再処理工場等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 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）

⁶ 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。

⁷ リスクアセスメント：将来発生するかもしれない人間や環境に悪影響をもたらす事象を、あらかじめ予想し、発生した際の悪影響の程度を調べること。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

⁸ シミュレータ：実機の中央制御室とほぼ同じ運転訓練装置

⁹ ナトリウム火災：ナトリウムが水と接触すると、急激な発熱、水素、水蒸気などのガスが発生する。このときの発熱、あるいは生成された水素ガスと酸素が混合して爆発を起こすこともあり、これらによって起こる火災のことをいう。ナトリウムを冷却材とする原子炉では、予防と早期発見のためにさまざまな対策を講じている。

¹⁰ アスファルト固化施設：核燃料サイクル開発機構・東海事業所にある施設で、再処理プロセスから発生する中・低レベル液体放射性廃棄物を放射能レベルに応じて、蒸発処理、凝縮沈澱処理、またはイオン交換処理により、放射性物質が濃縮された二次廃液をアスファルト及び乳化剤と混合して加熱し、脱水・溶融した溶融物をドラム缶に注入し、放射性物質とアスファルトが均一に混合した固化体を作成している。

¹¹ KY活動：危険予知活動。危険（K i k e n）のKと予知（Y o c h i）のYをとって呼ばれている。危険に関する情報を集め、話し合って共有化し、それを解決していく中から危険のポイントと行動目標を定め、それを潜在意識に強く訴えて、危険に対する感受性や問題解決能力を高め、指差し呼称等により集中力を高めるとともにこれらを顕在意識に呼び起こし安全を確認して行動するための活動。危険を予知して安全衛生を先取りする活動。

¹² TBM：工具箱（ツールボックス）の前で行うような、引継ぎや作業確認等を目的とした作業前の小規模な打ち合わせのこと。

¹³ パフォーマンス指標：各施設又はプラントのそれぞれの安全活動の確認・評価に関して、客観的な自己評価・判断に供するための指標

¹⁴ ISO14001：国際標準化機構（International Organization for Standardization）が定めた国際規格のうち、「環境マネジメントシステムに関する規格」のこと。

¹⁵ PDCA：一連（PDCA）のサイクルを構築し、そのシステムを継続的に動かす仕組み。具体的には、Plan = 計画、Do = 実施及び運用、Check = 評価・点検、Action = 見直し・改善の各ステップである。

¹⁶ 原子力エネルギー安全月間：原子力事業者における安全文化の浸透・定着、原子力安全に対する意識の高揚を図るとともに、原子力安全の意義についての認識を国民規模で深めることに資するため、毎年5月を「原子力エネルギー安全月間」と国で定めている。1987年度から2000年度まで「原子力発電安全月間」として実施してきたが、2001年度から「原子力エネルギー安全月間」と改め、その活動を原子力発電のみならず原子力事業全般に拡充・強化し、実施することとした。（経済産業省のホームページを参照。）

¹⁷ 東海NOAH：原子力事業所安全協力協定を締結した21の原子力事業所が所在する市町村名の東海村と那珂町・大洗町・旭村・ひたちなか市のアルファベットの頭文字「NOAH」からノアと略称し、この協定を「東海ノア（東海NOAH）協定」と呼んでいる。

¹⁸ JNC：核燃料サイクル開発機構の略称。Japan Nuclear Cycle Development Institute

¹⁹ JAERI：日本原子力研究所の略称。Japan Atomic Energy Research Institute

²⁰ 照射材料試験施設：本施設は、照射材料試験施設(MMF)建家と第二照射材料試験施設(MMF-2)建家が連結しており、ホットセル及び実験室を備え、中性子照射した原子炉材料について、機械強度試験、物性測定、微細組織観察等の照射後試験を実施している。

²¹ 照射燃料試験施設：本施設では、炉内で照射された燃料の物理的、科学的性質を把握するための非破壊及び破壊法による試験を行っている。また、核燃料サイクル研究開発の一環としてマイナーアクチニド核種を含む燃料(MA燃料)の作成及び基礎物性評価を行っている。

22 当直長：原子炉施設の運転は、運転直と呼ばれる数人の運転員のチームが交代で勤務して行われる。運転直は、責任者である当直長、副当直長、運転員から構成される。当直長は、当該直の運転業務を統括管理する任務を負う。

23 インターロック：ある条件が満たされたときに所定動作の開始が可能となるような機械的及び電氣的な装置のこと。本施設で使用している各種「インターロック」とは“運転状態がある条件から逸脱したときに、所定の安全保護動作を実行させる”機能である。

24 ファミリー訓練：運転直チームを対象に、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。

25 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)

26 熱蛍光線量計バッジ：放射線を受けた物質を加熱するときに生じる蛍光を利用し、その発光量が放射線量に比例することを利用した個人被ばく用の線量計でバッジケースに収納したもの。

27 空気吸収線量率：単位時間あたりに空気が放射線を受けて吸収したエネルギーでグレイ毎時(Gy/h)などの単位で表される。1Gy/hは、1時間で1キログラム当たり1ジュールのエネルギーを吸収することに等しい。

28 最大過剰反応度：原子炉の運転開始時に、制御棒を全部引き抜いた状態で原子炉が持つ最大の反応度。

29 反応度価値：原子炉(炉心)などの臨界体系に外部から何等かの物質を挿入したとき、その体系に生じた反応度の変化量を数値で表現したもの。ここでは、中性子吸収材(「常陽」では B_4C ： ^{10}B 濃縮度90%)を装填した制御棒を挿入した際の反応度変化から求めた制御棒の効き具合を指す。

30 ワンロッド・スタック：最大の反応度価値を持つ制御棒1本が挿入できないこと。ワンロッド・スタックが発生した場合でも、他の制御棒を挿入することにより原子炉を未臨界とできるよう、過剰反応度及び制御棒反応度価値を管理している。

31 反応度停止余裕：原子炉で、全制御棒を挿入したときの負の反応度を炉停止余裕(停止余裕、停止マージンともいう)という。原子炉の停止能力の目安を示す重要な因子である。通常、反応度に最も大きな効果を与える制御棒集合体を完全に引き抜いた状態でも、原子炉は、他の制御棒の挿入により、まだ負の反応度を維持するように設計される。炉停止余裕は、原子炉内で燃料の核分裂が進むにつれて大きくなるので、原子炉停止余裕の測定は、一般に原子炉が初臨界のときに行われる。(「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)

32 最大反応度付加率：原子炉(炉心)などの臨界体系に制御棒で反応度変化を与える際の

最大変化率をいう。「常陽」では、制御棒の単位長さ当たりの反応度価値（単位：% k/kk /mm）と、制御棒の引き抜き速度（mm/s）を乗じた値の最大値である。

³³ 運転時の異常な過渡変化：原子炉の寿命期間中に予想される機器の故障・誤動作又は運転員の誤操作によって、原子炉の運転中に発生する異常事象であり、炉心は損傷に至ることなく、かつ、原子炉施設は通常運転に復帰できる状態で事象が収束される。事例としては、制御棒の誤引抜き、冷却材流量の減少・増大、外部電源の喪失等がある。

³⁴ 燃料スランピング事故：原子炉の運転中に何らかの原因により、燃料ペレットが収縮し100%の高密度になり、それにより炉心に正の反応度が投入され、原子炉出力が上昇する事故。

³⁵ 崩壊熱：放射性物質の崩壊によって生ずる熱。放射性物質は α 線、 β 線あるいは γ 線などの放射線を放出して崩壊するが、このエネルギーは周辺の物質に吸収されて、最終的には熱に変わる。したがって原子炉の運転を停止して核分裂反応を止めても、ただちに発熱がなくならず、放射性核種が崩壊熱を放出する。時間経過により放射能と同様に減衰していく。

³⁶ プラギング計：高速増殖炉などの原子炉冷却材に使用されるナトリウム等液体金属の不純物濃度の管理のために使用される不純物濃度測定装置である。液体金属の不純物濃度は温度上昇とともに上昇し、温度が降下すると余分の不純物は析出する性質を利用する。プラギング計の配管系にオリフィス板を取り付ける。オリフィス板の小さな穴から流出する液体金属は、オリフィス部の温度を下げることによって、オリフィスに不純物を析出し流量が減少する。予め、オリフィス部の流量と分析によって不純物濃度の関係を求めておけば、オリフィス部の温度と流量の関係から不純物濃度が求められる。（「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）

³⁷ プレシピテータ法：燃料破損検出法の一つで、燃料破損時に燃料から冷却材ナトリウム中に漏れ出し、カバーガスに移行してくる気体状の核分裂生成物を検出するカバーガス法の一つである。プレシピテータ法では、核分裂生成物が α -崩壊して生まれる娘核種は正の電荷を持つので、これを負に帯電させた金属ワイヤに吸着させ、ワイヤを α 線遮へいされたエリアに駆動して、娘核種が放出する α 線、 β 線をシンチレーションカウンタにより計測する。

³⁸ 遅発中性子法：燃料破損検出法の一つで、燃料破損時に燃料から冷却材ナトリウム中に漏れ出した核分裂生成物から放出される遅発中性子を中性子検出器で検出する方法をいう。

³⁹ レーザ共鳴イオン化質量分析装置：測定対象の元素または分子に固有な波長のレーザー光を照射して共鳴励起させてイオン化し、質量分析する装置。測定対象のみを選択的にイオン化できるため、試料中の全ての元素または分子をイオン化する従来法と比べると、測定時に妨害となる測定対象以外のイオンを大幅に低減でき、検出感度が飛躍的に向上する。

⁴⁰ フェライト系低合金鋼：鉄鋼材料として主に高温の配管等に用いられる。「常陽」では配管用として、JIS STPA24 が、伝熱管材料として、JIS STBA24 が使用されている。