



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-014)

2001 年 8 月 30 日発行

相互評価 (ピアレビュー) 報告書

実施事業所	株式会社東芝 原子力技術研究所 (神奈川県川崎市川崎区浮島町)
実施期間	2001 年 7 月 17 日 ~ 19 日
発行者	ニュークリアセーフティネットワーク

目 次

【序論及び主な結論】

1. 目的	1
2. 対象事業所の概要	1
3. レビューのポイント	3
4. レビューの実施	4
5. レビュースケジュール	5
6. レビュー方法及びレビュー内容	6
7. 主な結論	10

【各論】

1. 組織・運営	12
2. 緊急時対策	19
3. 教育・訓練	23
4. 運転・保守	26
5. 放射線防護	30
6. 重要課題対応	33

【用語解説】	37
--------	----

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

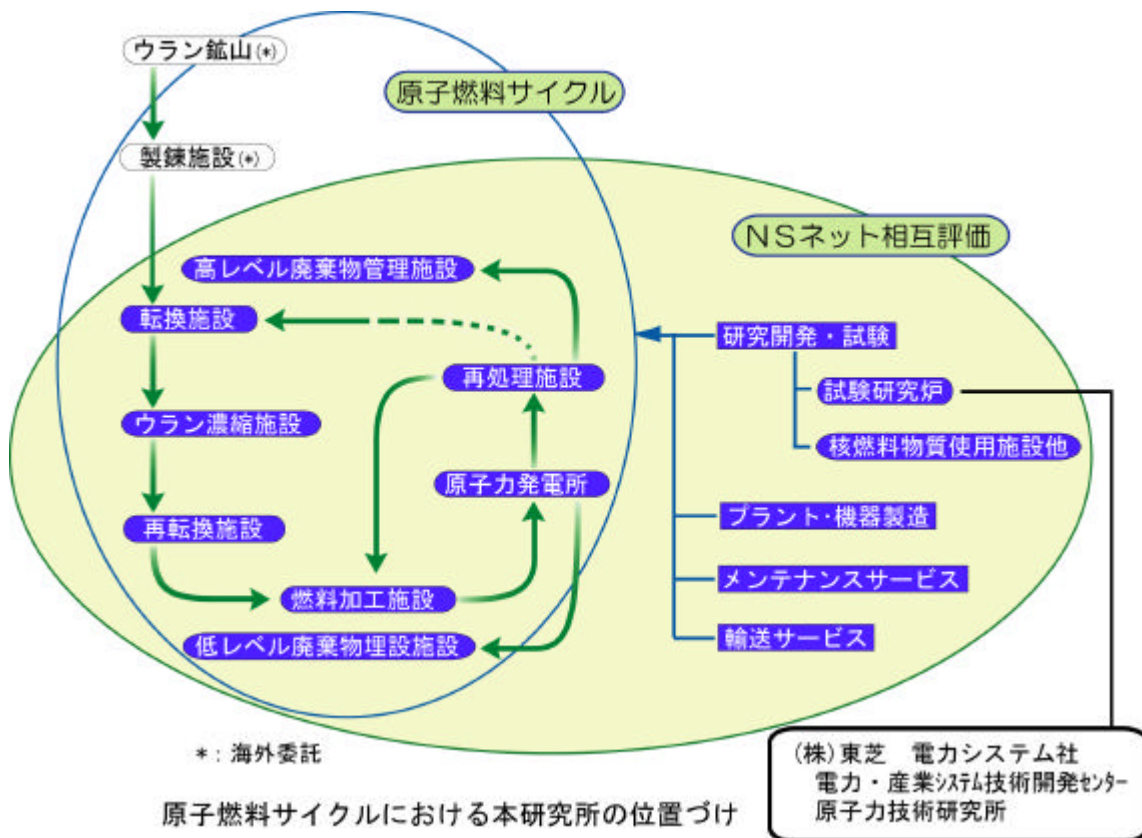
【序論及び主な結論】

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テーマ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

今回レビューを行った(株)東芝 原子力技術研究所(以下「本研究所」という。)は、川崎市の多摩川河口近くの、羽田空港に面する工業地域の中に位置している。



本研究所は、(株)東芝 電力システム社の研究・開発部門である電力・産業システム技術開発センター（以下「PIC」という。）の一部門として位置づけられており、幅広い原子力事業の機械・システム技術、計測・制御技術、化学システム技術、システム解析技術等の基盤技術に係る研究・開発とともに、試験研究用原子炉施設の運転・実験及び管理を主な業務としている。今回のレビューでは、試験研究用原子炉施設（以下「研究炉」という。）を対象とした。

本研究所の研究炉とは、臨界実験装置（NCA：Nuclear Critical Assembly、以下「NCA」という。）と東芝教育訓練用原子炉（TTR：Toshiba Training Reactor、以下「TTR」という。）であり、それぞれ、BWR燃料の研究開発（NCA）、原子炉技術の研究開発及び原子炉技術者の教育訓練（TTR）を目的とした基盤研究施設として建設された。

このうち、NCAでは1963年に運転開始して以来、新しいBWR燃料の開発の他、解析コードの検証、放射線計測技術の開発、燃焼度モニタの基礎試験等が行われてきた。炉心は、二酸化ウランを焼結した直径10mmのペレットをアルミニウム被覆管に納めた燃料棒等により構成されている。燃料棒の形態、形状、濃縮度はいずれもBWR燃料と同じであり、減速材として軽水を用い、BWR燃料集合体を模擬した炉心の核特性を調べる実験ができる。なお、NCAの最大出力は200Wであるが、実際には高々数十Wまでで、通常0.1W以下の出力で運転している。

またTTRでは、技術者の教育訓練の他、原子炉制御、原子炉内の事象の診断技術、原子炉内の中性子を検出するセンサーの開発等を行ってきた。TTRの燃料は、ウラン/アルミニウム合金の燃料芯材をアルミニウム被覆して板状燃料とし、この板状燃料10枚からなる燃料体（MTR型）24体で炉心を構成している。炉型はスイミングプール型と呼ばれ、炉心を壁厚約3m、水深約6.6mのプール内に納めている。最大出力は100kWであるが、最大出力で運転した場合でもプール周囲の放射線レベルの上昇はほとんどなく、放射線の被ばくを受けずに作業ができる。燃料の温度は40程度で、プール水の自然循環により冷却され、かつプール水の温度上昇はほとんどない。なお、TTRは1962年から運転されてきたが、その役割が終わったとの判断から、2001年度以降の運転計画はなく、廃止措置計画が進められており、2001年8月には国へ解体届が提出され

る予定である*。

本研究所の従業員数は現在約 240 名であり、このうち研究炉の運転に携わる要員は約 20 名である。この他に、警備員が夜間・休日の研究炉の巡視・点検等に従事している。

(株)東芝 原子力技術研究所の研究炉

炉名	最大熱出力	炉型式	初臨界年月	現状
臨界実験装置 (N C A)	200W	低濃縮ウラン 軽水減速型	1963 年 12 月	運転中
東芝教育訓練用 原子炉(T T R)	100kW	スイミングプール型, 自然循環冷却方式	1962 年 3 月	廃止措置 計画中

本報告書の巻末に本研究所の概要を示す参考図（周辺地図、組織図等）を添付する。

3 . レビューのポイント

本研究所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」という。）であること、核燃料施設や原子力発電所の相互評価ではそれぞれ「臨界事故等の重大な事故の発生防止」、「炉心の適切な管理等」にレビューの重点を置くといったように対象事業所の特徴を反映したレビューとしたこと、及び原子力安全に関連した最近の動向を踏まえて、次の 3 つの基本的な視点を置くこととした。

- (1) 安全確保の基盤
- (2) JCO 事故教訓の反映・取り組み
- (3) 研究炉の特徴の反映

レビューは、上記の 3 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、

* レビュー終了後の 2001 年 8 月 8 日に解体届けが文部科学省へ提出された。

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」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、従業員の教育・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、放射性廃棄物の処理や放射線防護が適切に行われていること等である。

「(2)JCO事故教訓の反映・取り組み」としては、燃料室等での臨界安全管理¹の徹底が図られていることに加えて、熱的・核的制限の遵守が適切な方法で行われていること、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・向上に向けた本研究所の活動・取り組み等である。

「(3)研究炉の特徴の反映」としては、運転員と実験者とのチームワークやインターフェイス、起動・停止時の安全対策、燃料貯蔵時の安全性等である。

4. レビューの実施

実施期間

2001年7月17日(火)～19日(木)

レビューチームの構成

第1グループ：北海道電力株式会社，原燃輸送株式会社

第2グループ：日本原子力研究所，日本原燃株式会社，北陸電力株式会社

調整員：NSネット事務局

レビューチームの担当分野

第1グループ：組織・運営，緊急時対策，教育・訓練

第2グループ：運転・保守，放射線防護，重要課題対応

レビュー対象とした施設等

本レビューの対象は本研究所の研究炉としたが、施設の現況を踏まえ、「6.2 レビュー内容」で示す「分野4 運転・保守」及び「分野6 重要課題対応の(1)及び(2)」に係る現場観察、書類確認等の対象をNCAとし、TTRについては分野6(3)で安全管理についてレビューした。

5 . レビュースケジュール

レビューは 3 日間にわたり、グループ毎に次表に示すスケジュールで実施した。なお、レビュー実施状況を示す写真を巻末に添付する。

		第 1 グループ			第 2 グループ		
7/17 (火)	A M	オープニング (挨拶・メンバー紹介、研究所概要の説明等)					
		・ 組織・運営	効果的な組織管理 安全文化の醸成	書類	・ 運転・保守	効果的な運転管理 効果的な保守管理	書類
	P M	・ 組織・運営	安全文化の醸成	書類	・ 運転・保守	効果的な保守管理	書類
		・ 緊急時対策	緊急時計画 緊急時の施設、設備... 緊急時訓練		・ 組織・運営	品質管理	
・ 組織・運営	面談 管理職	面談	・ 放射線防護	線量管理・ALARA 計画 放射線量等監視 廃棄物処理・低減化	過去のトラブル事例反 映		
・ 重要課題対 応			・ 重要課題対 応				
7/18 (水)	A M	・ 緊急時対策	現場 緊急時対策所	現場	・ 重要課題対 応	臨界安全 / 燃料貯蔵管 理 TTR に関する安全管理	書類
			面談 一般職	面談	・ 運転・保守	現場 制御室 (運転制限遵守)	現場
		・ 教育・訓練	教育・訓練の計画・実施	書類	・ 放射線防護	現場 モニタ類設置場所 廃棄物処理棟	
	・ 重要課 題対応			・ 重要課 題対応	現場 燃料室 制御室 (ヒューマンエラー) 実験装置室内 (ヒューマンエラー)		
	P M	事実確認			事実確認		
7/19 (木)	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、本研究所が進める安全性向上のための諸活動を対象として、以下に示すような、同活動の実践の場である現場の観察、本研究所より提示された書類の確認及びこれに基づく議論、そして従業員等との面談を通して、良好事例や改善項目の抽出を行った。

またレビューの過程で、原子力発電所における運転ノウハウの伝承方法や体系立てた教育・訓練計画等、レビューチーム側から参考となる活動事例が適宜紹介され、原子力安全文化の交流が図られた。

6.1.1 レビューの進め方

(1) 現場観察

現場観察では、書類確認、面談で確認される事項に対して実際の活動がどのように行われているかを直接現場で観察・確認するとともに、これをレビュー者の知識、経験等に照らし合わせ、調査を行った。

(2) 書類確認

書類確認では、レビュー項目毎に該当書類の説明を受けて必要に応じ関連書類の提示を求めながら調査を進めた。さらに、施設ないし業務の現場観察を行った後、これに関連した書類の提示を求め、より踏み込んだ調査を行った。

(3) 面談

面談は、所長及び一般従業員を対象に、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、意識の把握
- b. 文書でカバーできない追加情報の取得
- c. 書類確認の疑問点を含めた質疑応答
- d. 決められた事項、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

「本研究所の安全確保活動のうち、的確かつ効果的で独自性のある手法を取り入れている事例であって、NSネットの会員さらには原子力産業界に広く伝えたい、優れた事例を示したものの。」

(2) 改善提案

「原子力の安全性を最高水準へと目指す視点から、原子力産業界でのベストプラクティスに照らして、本研究所の安全確保活動をさらに向上・改善させるための提案等を示したものの。」

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

6.2 レビュー内容

「3. レビューのポイント」において抽出・展開された以下のレビュー項目をもとに、現場観察・確認、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、安全運転・実験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、情報発信等を通じて地元地域とのコミュニケーションが図られているかといった観点から調査した。

(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

(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・モラル向上に係る活動
- b. 地元地域への情報発信

(3) 品質管理

a. 効果的な監査体制

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、及び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. 緊急時体制の整備
- c. 従業員への周知・徹底

(2) 緊急時の施設、設備、資源

- a. 施設、設備、資源の点検・整備

(3) 緊急時訓練

- a. 訓練の実施(実績)

分野 3：教育・訓練

従業員の技術レベル向上、あるいは安全意識のレベル向上が、原子力安全の向上につながるとの考えに基づき、委託・請負会社も対象とした効果的な教育・訓練システムが整備されているか、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が、教育・訓練システムにどのように反映されているかも調査項目の一つとした。

(レビュー項目)

(1) 訓練計画・実施

- a. 教育・訓練計画
- b. 教育・訓練の実施(スキルアップ、技術伝承)

分野 4：運転・保守

運転管理及び保守管理に係る諸事項に関し、高い次元での安全性が確保され

ているかとの観点から調査した。運転、保守のそれぞれについて、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調査した。また、運転管理では特に運転計画と事前の安全確認、保守管理では特に安全面を配慮した保守・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. 運転に関する文書・手順書
 - b. 設計管理
 - c. 運転・実験計画と管理
- (2) 効果的な保守管理
 - a. 保守に関する文書・手順書
 - b. 作業計画・管理

分野5：放射線防護

A L A R A²の考え方に基づく適切な従業員の線量管理、管理区域内外の放射線量等の監視、放射性廃棄物の処理・発生量低減化といった観点から、これらの方策や実施状況を調査した。

(レビュー項目)

- (1) 従業員等の線量管理・A L A R A計画
- (2) 放射線量等の監視
 - a. 通常時、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研究所にも幅広く展開し、特に燃料の貯蔵に係る原子力安全（核的安全³）の確保について調査した。また、国内外の原子力施設におけるトラブル事例等の反映や、廃止措置計画が進められているTTRの安全管理について、それぞれの取り組み状況を調査した。

(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. 燃料の貯蔵管理
- (2) 過去のトラブル事例の反映
 - a. 設備の改造・運転方法の改善
 - b. ヒューマンエラー防止活動
 - c. 異常時の対応
- (3) T T Rに関する安全管理
 - a. T T R安全管理(燃料管理を含む)のための体制
 - b. 確実な安全管理の実施

7. 主な結論

本研究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ず、また本研究所では、所長をはじめ全従業員が一体となって、原子力安全確保を継続・強化していくために真剣に取り組んでいる実態が確認された。

特に、万一本研究所で事故が発生した場合には社会、周辺環境、また事業への多大な影響が考えられるため、「本研究所からは事故は出さない、起こさない。」という行動方針の下、着実に業務を遂行している。この結果、研究炉の運転開始以来、約40年間無事故という実績が積み重ねられている。

今後もこの実績に甘んじることなく、なお一層の安全文化の醸成を目指して、更なる自主保安努力を継続していくことが望まれる。

今回のレビューにおいて、NSネットの全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。主なものは以下のとおりである。

- ・ 所長の安全行動方針を受けた法令遵守の徹底等の具体的展開
本研究所では行動方針を「本研究所からは事故は出さない、起こさない。」として、これを達成するために以下の方策を遂行している。
 - 法令に基づいた日常点検の実施や手順書の遵守、及び法令改正時等の速やかな手順書の見直し
 - 専門家による教育資料の作成・配布と、関係者への説明

約 40 年にわたる計画的な設備更新

運転時のダブルチェックによる安全確認

予防保全の視点に立った他施設のトラブル事例の積極的な反映

- ・ 訓練結果を反映して緊急時の行動を具体的に示した手順書の整備
「原子力防災マニュアル」に基づき、「原子力防災訓練マニュアル」として緊急時の行動を具体的に記載した「通報・連絡及び初期動作編」が作成されている。この内容には、実際の訓練を通して得られた知見等を適宜反映していくこととなっている。
- ・ 「放射線作業計画書」を用いた被ばく低減化へのより一層の努力
従業員等の被ばく線量は、ほとんどが検出限界未満であり、線量限度に比べ十分低くなっている。しかしながら本研究所では、作業開始前に放射線管理担当者と作業者との間で作業手順を検討したうえで作成される「放射線作業計画書」を用いて、防護具の着用や作業時間の短縮といった被ばく低減化対策を指示したり、被ばく線量が検出限界を超えた従業員等に対しては「線量調査表」を用いて、その原因・対策を検討したりして、被ばく低減化に関してより一層努力している。

一方、本研究所の現在の安全確保活動をさらに向上させ、良好な実績を継続させるために、以下の提案を行った。

- ・ 運転指示書及び放射線作業計画書の変更手続き方法の明文化
運転指示書及び放射線作業計画書については、変更に関する手続き方法が必ずしも明確ではなかったため、これを明確化し、文書・手順書として適切に整備されることが望ましい。
- ・ トラブル事例検討会の位置づけの明確化
トラブル事例は、臨界実験装置室長が招集する検討会により対応が審議されているが、トラブル事例水平展開の確度向上の観点から、検討会の位置づけを明確にオーソライズしたものとすることが望ましい。

【各論】

1．組織・運営

1.1 現状の評価

(1) 効果的な組織管理

a. 保安体制と責任の明確化

(研究炉の保安体制、安全に係る委員会)

研究炉の保安管理上の組織、職務及び責任は、それぞれ『原子炉(東芝臨界実験装置) N C A施設保安規定』及び『東芝教育訓練用原子炉施設(T T R - 1)保安規定』(以下、それぞれ『N C A保安規定』、『T T R保安規定』という。なお、両方を一般化して指す場合には単に『保安規定』という。)に明確に定められている。『保安規定』では、所長が保安上の業務を総括することになっており、また所長の下に原子炉技術担当部長(N C A)、研究炉担当部長(T T R)及び管理担当部長(N C A、T T Rとも)等が定められ、保安に関するそれぞれの職務が明記されている。また、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下「原子炉等規制法」という。)に基づき、N C A及びT T Rのそれぞれについて原子炉主任技術者が選任され、職務は『保安規定』に定められている。

本研究所では、所長の諮問機関として、原子力安全に係る事項について『保安規定』に基づいた「安全委員会」(N C A :「N C A安全委員会」、T T R :「原子炉安全委員会」)が設置されており、施設、運転、実験等に係る保安上の諸事項が審議されることになっている。この「安全委員会」の委員、事務局、開催頻度等についての運営に係る諸事項は細則(『N C A安全委員会運営細則』及び『原子炉安全委員会運営細則』)に定められている。

一般安全に係る事項については、近接の(株)東芝 浜川崎工場がP I C浮島地区(本研究所を含む)の一般管理業務を行っていることから、浜川崎工場の安全衛生管理体制の中にP I C浮島地区が位置づけられた上で、以下の会議体が設けられている。

浜川崎工場 安全衛生委員会

P I Cの代表部長が本安全衛生委員会の委員となって、浜川崎工場の管理下にあるすべての事業部署の安全に係る事項を審議・検討し、年間の重点項目を決定する。

P I C浮島地区 職場安全衛生委員会（部門会）

のP I C代表部長（浜川崎工場 安全衛生委員会委員）がP I C浮島地区職場安全衛生委員会の委員長となり、の審議・検討結果を踏まえて、P I C浮島地区内の安全に係る事項を審議・検討し、安全衛生活動に係る実施事項を決定する。

P I C浮島地区 職場安全衛生部会（部内会）

で決定した実施事項について、P I C浮島地区の各職場における安全衛生活動の具体的実施状況を管理する。

P I C統括安全衛生委員会（部門統括会）

P I Cに所属する研究開発部門が浜川崎工場の他に京浜事業所、府中事業所等に分散しているため、それら部門間の安全衛生活動を統括する目的で、本委員会が運営されている。

浜川崎工場 地球環境会議

浜川崎工場では、廃棄物削減対策、省エネルギー推進等を目的として、地球環境会議が開催されている。P I C浮島地区は、同会議における審議結果を踏まえて、廃棄物管理の方法及びそれに伴う運転管理への反映についても検討を行っている。

なお、上記～は組織内での労働安全衛生に係る縦のつながりを、は横のつながりを考慮している。また、～の安全衛生委員会等は毎月、は半年毎にそれぞれ開催されている。

（運転・保守体制）

研究炉の運転・管理に関し、保安のために必要な要員について議論した。N C Aの運転では、保安管理組織上の要員は約20名である。運転操作の要員は運転班長及び運転班員1名以上で構成されることが『N C A保安規定』に定められている。特に運転班長は、所定の教育・訓練を受けたものの中から臨界実験装置室長によって選ばれることになっている。

本研究所が適切に保安管理できている要因として、以下を挙げることができ

る。

要員には経験豊かなベテランが揃っており、全員が施設を熟知し、運転・保守を行っている。

N C Aの運転では臨界実験装置室長が運転日毎に定める運転指示書において役割分担を定めることにより、各運転員の責任を明確にしている。

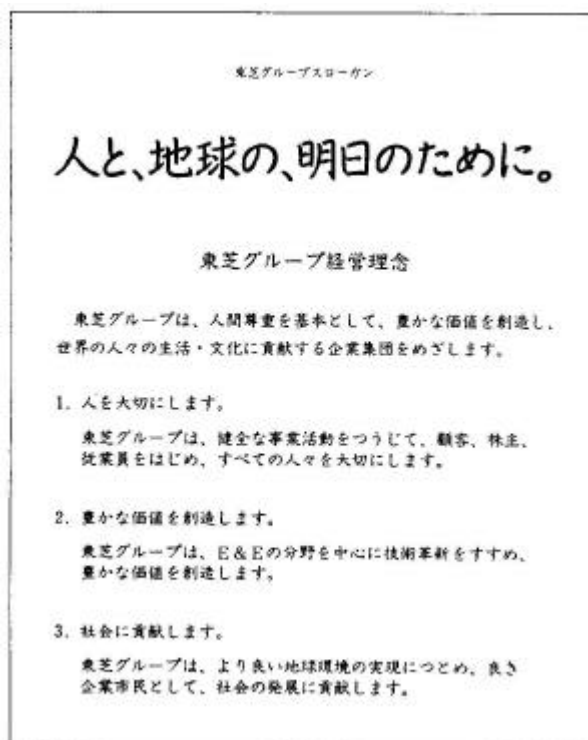
b. 組織目標の設定

“人を大切に”、“豊かな価値の創造”及び“社会への貢献”を掲げた「東芝グループ経営理念」及び“技術活動および品質保証・製品安全に係る行動基準”、“環境保全に係る行動基準”等からなる「東芝事業行動基準」に基づき、“社会に信頼される原子力事業の推進”、“品質と安全第一”、“前向きな情報開示”、“風通しの良い職場風土作り”等を掲げた「東芝原子力事業 行動基準」が定められている。これら経営理念及び行動基準は、リーフレットの形で全員に配布されることによって周知されている。

また、上記行動基準を踏まえて、P I C浮島地区の安全衛生に係る基本方針である「安全三原則（整理整頓、点検整備、標準作業）5 S運動を確実に実施し、本質安全化（定義：フルプルーフ⁴、フェイルセーフ⁵の概念を取り入れた安全対策）の徹底を図る」が、さらに安全衛生管理に係る月毎の職場実施項目が定められており、職場安全衛生部会において従業員に周知されている。

年度末には年間活動の評価と反省が行われ、その結果は、浜川崎工場長及びP I Cセンター長に報告される。また、職場実施事項の評価は職場安全衛生部会において従業員に周知されている。

所長との面談の結果、万一事故が発生した場合には社会、周辺環境、また事



業への影響が大きいため、本研究所の行動方針を「本研究所からは事故は出さない、起こさない。」として、これを達成するために法令遵守の徹底と十分な教育を行っているとのことであった。具体的には、法令に基づいて日常点検を実施するとともに手順書を遵守し、法令改正等の場合には速やかに手順書を見直すこととしている。また、教育については、各専門家がその都度教育内容に応じた資料を作成して関係者に配布し、必要に応じて関係者を招集して説明を行っている。例えば、原子力安全白書の発行時にはその要旨や本研究所に反映すべき事項を整理したり、他部門におけるトラブル事例や重大災害の再発防止等に関する教育を行ったりして、きめ細かな注意が払われている。

本研究所の安全が維持されている要因として、約 40 年にわたって計画的に設備を更新してきたことや、経験豊かな 2 名以上が運転を担当し、常にダブルチェックによる安全確認を行っていることが挙げられる。また、予防保全の視点に立ち、他施設のトラブル事例を積極的に本研究所に反映することにしている。

(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・モラル向上に係る活動

原子力を正しく理解すること、(株)東芝の基幹事業の一つである原子力事業の必要性・重要性を認識すること、及びエネルギー政策や核燃料サイクル政策等に社会的責任を果たすことを目的とした「原子力トップセミナー」が毎年「原子力の日」を記念して開催されている。このセミナーの対象者は、社長、役員を初めとした(株)東芝及び東芝グループの経営幹部となっている。本研究所からも部長クラス 5~6 名がセミナーに参加するとともに、部長からその内容が従業員に周知され、安全文化醸成の一助となっている。このセミナーの内容は、社内ホームページで紹介されるとともに、定期的に社内の管理者に配布されるマネジメントノートにも掲載されている。

毎年、全社安全週間及び全社労働衛生週間が設定され、これらの具体的な活動がポスター・標語の掲示や P I C 浮島地区職場安全衛生部会等を通じて周知されている。全社安全週間に際しては、社長から安全管理目標や重点実施項目に係るメッセージが社内ホームページや放送等を通じて従業員に周知される。2001 年の全社安全週間では、社長のメッセージとして「災害ゼロ」の安全管理目標と 3 項目の重点実施項目が示され、“安全が最優先”という従業員の意識高

揚が図られている。また、秋の全社労働衛生週間に際しても、社長から重点実施項目に係るメッセージが従業員に周知される等、安全及び労働衛生に係る経営トップからのメッセージが時宜を得て従業員に発信されている。

本研究所独自の活動としては、各種安全教育・研修をはじめとして、事故速報、災害事例、ヒヤリハット等の収集、紹介、対策の実施を通じて安全意識の高揚が図られている。

一方、モラル向上に係る活動として、(株)東芝及び東芝グループが事業活動を展開していくにあたって、“国や地域の法令を遵守”し、“経済・社会倫理に従って行動する”という観点から、先に示した「東芝事業行動基準」が定められた。この中では、反社会的行為が会社の存続を危うくする可能性があるとして、従業員に“社会の一員としての良識ある行動”を求めている。

従業員のモラル向上に係る取り組みについて議論した。本研究所では、コミュニケーションの活用、何でも話せる雰囲気作り、情報の共有化を進めることにより、モラルの維持向上に努めているとのことであった。

JCO事故の直後には、原子力事業部長から安全総点検の指示を受けた所長の下で、施設の安全確認、安全管理の問題点の有無と対応策の検討、安全確保に向けての全所運動の企画と実施等を行った。

さらに、臨界安全に係る資料を作成して教育を行うとともに、社内広報誌「ないくばらざ」にもその教育資料の内容が掲載されている。また、本研究所関係者を集めて、技術的及び安全文化の観点から「JCO事故の教訓」と題した検討会を実施した。これらの活動を通じて、本研究所の従業員は「安全確保が原子力の基本である。」ことを改めて認識し、自主保安活動に取り組んでいる。

b. 地元地域への情報発信

本研究所敷地内に、ダストモニタ⁶()及び 線モニタのポストがあり、空気吸収線量率及び空气中放射性物質濃度等を連続測定している。これらの測定値は放射線管理室にて集中的に監視される。また、モニタリングポスト⁷の測定結果は警備室にて閲覧できるようになっている。これらの測定値や周辺の環境放射能、研究炉の運転状況等の安全管理状況は、神奈川県に対しては「本研究所と神奈川県との安全確保に関する協定書」に基づいて、また川崎市に対し

ては「川崎市原子力施設安全対策協議会要綱」に基づいて、それぞれ毎年報告されている。

トラブル発生時には、上記の神奈川県及び川崎市との取り決めに基づいて通報連絡を行うとともに、周辺環境の放射能濃度等の情報を提供することになっている。また、地域防災機関・団体及び近隣事業所への通報連絡や防災活動も行うことになっている。

本研究所は都市型立地であることから、事故を起こさないための安全管理教育を徹底するとともに、地域防災機関、団体、近隣事業所等には研究炉等の説明会・研修会の支援等を適宜実施し、連携を図っている。

さらに、本研究所は石油化学を中心とした工業地域に立地されていることから「石油コンビナート等災害防止法」に基づく「浮島共同防災協議会」に加入し、防災に関する各種の情報交換や防災時の役割分担等について協議している。

JCO事故後には、本研究所研究炉の見学者が増え、1999年10月～2001年3月の間に神奈川県や川崎市の関係者等、延べ399名を受け入れている。

また(株)東芝では、原子力事業部が所有するキャラバンカーを活用し、電力会社等と協力して、原子力発電所、自治体、学校等の公共施設を訪問し、原子力PAを展開している。この活動は、原子力エネルギーの重要性、原子力の安全確保、核燃料サイクルや放射線の認識・利用に関する理解促進を目的としたものであるが、この活動に本研究所から原子炉や放射線の専門家が主体となって情報・資料の提供等を行っている。2000年のキャラバンカーによるPA活動は約60回実施され、本研究所からはPAのテーマに応じた専門家が参加した。

(3) 品質管理

a. 効果的な監査体制

本研究所の品質管理に関して、従前の『品質保証計画書』ではNCAの機器・装置に関する設計から使用前検査までを対象としていたが、この対象をNCAの運転自体にまで広げるため、『品質保証計画書』の見直しが行われた。この見直しにより、管理担当部及び原子炉技術担当部以外の部署に属する者からなる

品質監査チームが新たに組織される等、品質管理体系の充実を図っている。

1.2 良好事例

- ・ 「運転指示書」の活用等による効果的な研究炉保安管理の遂行
本研究所では、少ない要員で長期にわたって適切な保安管理が行われている。
この要因として以下を挙げることができる。
 - 要員には経験豊かなベテランが揃っており、全員が施設を熟知し、運転・保守を行っている。
 - N C Aの運転は臨界実験装置室長が運転日毎に定める運転指示書において役割分担を定めることにより各運転員の責任を明確にしている。
- ・ 所長の安全行動方針を受けた法令遵守の徹底等の具体的展開
本研究所では行動方針を「本研究所からは事故は出さない、起こさない。」として、これを達成するために以下の方策を遂行している。
 - 法令に基づいた日常点検の実施や手順書の遵守、及び法令改正時等の速やかな手順書の見直し
 - 各専門家による教育資料の作成・配布と、関係者への説明
 - 約40年にわたる計画的な設備更新
 - 運転時のダブルチェックによる安全確認
 - 予防保全の視点に立った他施設のトラブル事例の積極的な反映
- ・ 情報の共有化等によるモラル向上のための地道な取り組み
本研究所では、コミュニケーションの活用、何でも話せる雰囲気作り、情報の共有化を進めることにより、モラルの維持・向上に努めている。

1.3 改善提案

- ・ 特になし

2. 緊急時対策

ここでいう緊急時とは、「原災法」で対象としている事象をいい、「原災法」が2000年6月16日に施行されたことを受け、同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、本研究所は2000年12月に『原子力事業者防災業務計画』（以下『防災業務計画』という。）を定め、国への届出を行った。『防災業務計画』の策定にあたっては、神奈川県、川崎市及び隣接する東京都と、通報連絡の方法や緊急時の対応・連携等について十分な協議が行われた。

『防災業務計画』には緊急時態勢が区分されており、原災法第10条⁸に該当する事象が発生した場合を「第1次緊急時態勢」、同法第15条⁹に基づく原子力緊急事態宣言が発出される事態に至った場合を「第2次緊急時態勢」としている。本研究所では、原子力災害の発生または拡大を防止するため、所長を原子力防災管理者とし、副原子力防災管理者、情報班、通報班、広報班、技術班、放射線班、復旧班等を配置した原子力防災組織を設置している。同防災組織の各班の業務分掌は『防災業務計画』に定められており、例えば通報班は社外関係機関へ通報・連絡すること、技術班は事故状況の把握評価や事故拡大防止対策の検討を行うこと等が記載されている。

上記の「第1次緊急時態勢」の発生に至った場合には、社外関係機関に一斉通報するとともに、直ちに緊急時態勢の発令と原子力災害対策本部の設置が行われる。原子力災害対策本部の組織や要員の構成は、原子力防災組織と同様であり、スムーズに対策本部に移行できるようになっている。また、「第2次緊急時態勢」に至った場合には、その旨を社外関係機関に報告し、同態勢を発令することとしている。なお、原災法第10条（第1次緊急時態勢）に規定される事象が発生した時点で、危険時の措置は『保安規定』によらず、『防災業務計画』

により措置されることになる。

これら緊急時の手順書として、2001年6月に『原子力防災マニュアル』が整備された。本マニュアルに基づき、『原子力防災訓練マニュアル』として緊急時の行動を具体的に記載した『通報・連絡及び初期動作編』が作成されている。このマニュアルには、実際の訓練を通して得られた知見等を適宜反映していくことになっている。通報・連絡及び初期動作以外の緊急時行動についても逐次策定されることになっている。このように緊急時の手順書は、本施設の特徴を踏まえ、従業員が採るべき行動毎に具体的なものとなっている。

また、これらのマニュアルとは別に、原子力災害対策本部を構成する班毎の行動マニュアルの整備が逐次進められている。これには、例えば、資材調達先の情報に関するものが含まれている。この班毎の行動マニュアルが具体的かつ詳しい内容となるように、整備に向けて今後とも精力的に取り組んでいくとのことであった。レビューチームとしても、是非ともこの整備に継続して取り組まれるよう要望した。

b. 緊急時体制の整備（通報・連絡体制を含む）

上述の通り、『防災業務計画』において原子力防災組織及び要員が定められ、それぞれの業務分掌が明確になっている。本研究所の従業員数は少ないが、必要な防災要員は原子力関係者によって構成されている。

通報・連絡体制のうち、特に夜間、休日については防災要員が参集するまでの間は、警備員が対応することになっている。緊急時には、警備員から連絡を受けた防災管理者（所長）の指示により、予め定められた連絡網に従って要員が召集されることになっている。また、社外関係機関への通報・連絡は、同報ファックス及び専用電話により行われ、通報・連絡の迅速化が図られている。

以上の防災体制及び通報・連絡体制の機能の有効性は、『防災業務計画』に基づいて2001年6月26日に行われた「原子力防災訓練」にて確認されている。この時の訓練では、NCAの反応度事故及び各種のインターロック¹⁰等の不作為により「原災法」で定義されている特定事象（敷地境界付近で $5\mu\text{Sv/hr}$ ）に達した場合を想定した。この訓練には神奈川北原子力安全管理事務所の防災専門官がオブザーバとして立ち会っている。

c. 従業員への周知・徹底

原子力防災組織の各班の要員は予め定められている。それぞれがどの班に属し、またどのような役割を担うかは、『防災業務計画』を定めた直後の 2000 年 12 月 22 日に防災要員及び関係者を対象に防災教育を実施し、「原災法」の枠組みや『防災業務計画』の概要説明とともに周知している。また、2001 年 6 月 26 日に行われた「原子力防災訓練」でも確認された。今後も年 1 回以上の頻度で実施される防災教育及び防災訓練を通して繰り返し確認されることになっている。

従業員の『防災業務計画』等に関する理解度について面談を実施した。面談した従業員は資材担当者であった。この従業員は、2000 年 12 月に『防災業務計画』全般についての教育を、また、2001 年 6 月に訓練前の教育を受けており、その内容についてよく理解していた。また、当該従業員は、担当している資材班に係る班マニュアルを作成する過程を通して、その役割について理解を深めていた。さらに、当該従業員の「定期的な安全教育は重要であり、安全に関する意識が高いことが事故やトラブルを起こさない基本である。」との発言からもその理解度が十分であると考えられる。

(2) 緊急時の施設、設備、資源

a. 施設、設備、資源の点検・整備

本研究所には、緊急時に必要となる施設、通報・連絡のための設備、放射線防護具等の資機材が整備されている。これらの防災資機材は、『防災業務計画』の別冊にリストアップされており、定期的に放射線管理担当者によって点検・整備されている。点検結果は原子力防災資機材点検結果として放射線管理室長によって取りまとめられている。このうち「原災法」で要求されるものについては、「原子力防災資機材現況届出書」により、年 1 回の頻度で国へ報告されている。

これについて、緊急時の本部となる原子力災害対策本部及び必要な資機材が整備されている放射線管理室を現場観察した。その結果、原子力災害対策本部には、原子力災害対策活動に使用する資料等が一カ所に整理・保管されていた。また、同報ファックスや電話等の通信手段も整備されていた。ただし、この原

子力災害対策本部は、今後さらに通信手段の充実化やマニュアル類の配置場所の変更等、その機能充実に向けた取り組みが予定されている。また、放射線管理室には必要な資機材が点検記録も含め整備されていた。さらに、特殊防護具の装着訓練等も定期的にも実施されていることを、現場に居合わせた放射線管理室員から説明を受けた。

(3) 緊急時訓練

a. 訓練の実施（実績）

緊急時の組織や活動が有効に機能することを確認するため、『防災業務計画』に基づいた社内訓練が年 1 回以上の頻度で行われることになっている。直近では、前述したように 2001 年 6 月 26 日に、「NCA 運転中にモニタリングポストにおいて異常な放射線レベルを検知し、測定の結果 $1\mu\text{Sv/hr}$ を超えて $5\mu\text{Sv/hr}$ に達した」ことを想定して、原子力防災訓練が実施された。この訓練では、通報・連絡、放射線測定、防護措置、災害対策本部設置を含む初期対応機能が確認された。

また、本研究所では『保安規定』に基づいた危険時措置訓練が年 2 回以上の頻度で実施されることになっている。直近では、2000 年 9 月に地震発生を、2001 年 3 月には火災発生を想定した訓練がそれぞれ実施された。これらの訓練は、『防災業務計画』に基づくものとは切り離して独自に実施されている。

なお、2000 年 3 月には管理区域内での火災発生を想定した訓練が川崎市臨港消防署と合同で実施された。

2.2 良好事例

- ・ 訓練結果を反映して緊急時の行動を具体的に示した手順書の整備
「原子力防災マニュアル」に基づき、「原子力防災訓練マニュアル」として緊急時の行動を具体的に記載した「通報・連絡及び初期動作編」が作成されている。この内容には、実際の訓練を通して得られた知見等を適宜反映していくことになっている。

2.3 改善提案

- ・ 特になし

3 . 教育 ・ 訓練

3.1 現状の評価

(1) 訓練計画 ・ 実施

a. 教育 ・ 訓練計画

『保安規定』に基づき、N C A 及び T T R の室長は保安教育及び危険時措置訓練に係る年間実施計画を新年度が始まるまでに立案し、所長までの承認を得ることになっている。この計画によって実施される保安教育には以下の項目が含まれている。

- ・ 法、規則及び関連法令並びに保安規定に関すること。
- ・ 原子炉施設の構造、性能及び運転に関すること。
- ・ 放射線管理に関すること。
- ・ 核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物の取扱に関すること。
- ・ 非常の場合に採るべき処置に関すること。
- ・ その他原子炉施設に係る保安教育に関して必要な事項。

放射線業務従事者（以下「従事者」という。）は、3 年毎に上記の保安教育の全項目を計画的に受講することになっている。

『保安規定』に基づく教育 ・ 訓練の他に、『防火管理規程』に基づく防災訓練（年 2 回）、『異常事態対応規程』に基づく薬品、油等の危険物貯蔵施設等における環境異常事態対応訓練（施設毎に年 1 回）が実施されている。さらに、ISO14001 の環境管理方針に基づき、環境保全に関する階層別教育が実施されている。

b. 教育 ・ 訓練の実施（スキルアップ、技術伝承）

（従業員のスキルアップ）

『保安規定』に基づき、保安教育の実施結果は原子炉主任技術者や所長まで報告されており、保安教育を受けた者のみが従事者として許可され登録される。

警備員についても、保安教育を受けることにより従事者として登録されている他、「原災法」に基づく『防災業務計画』の教育を受講し、夜間及び休日に発

生ずるトラブルの初期対応が可能となっている。警備員はこの保安教育を積極的に受講しており、また保安管理に対し高い志気を有していることが確認された。

このような保安教育の他、本研究所では社外研修、資格取得チャレンジ等により、従業員個々のスキルアップに努めている。2000年度に実施した外部機関の研修は以下の通りである。

- ・放射線防護課程（放射線医学総合研究所）
- ・第一種放射線取扱主任者講習会（日本アイソトープ協会）
- ・計量士講習会
- ・放射性物質輸送講習会（国土交通省）

日々の運転業務の中では、『NCA保安規定』に基づき実施される炉心特性測定が炉物理測定技術のスキルアップにつながっている。

また、東芝 原子力事業部の新入社員等の若手技術者を対象に、本研究所の研究炉を活用した実験研修が実施されている。本研究所の従業員がその指導のために説明用技術資料を準備したり、実験前に講習を行ったり、実験中に若手技術者からの質問を受けたりすることで、自身のスキルアップも図られている。

この他、実験結果の学会発表や、他の研究炉の運転への参加、さらに研究炉を有する他機関との情報交換も積極的に行われている。

本研究所においてNCAの運転等に携わる従業員はこのように高いスキルを有しており、ここでの研究成果は米国原子力学会からも高い評価を受けている。また、我が国の原子力学会にも多くの研究成果を発表しており、学会論文賞も受賞している。

（技術伝承）

本研究所の研究炉は初臨界後約40年が経過していることを踏まえ、これまでの運転経験や保守経験を技術伝承することが重要であると考え、これについて議論を行った。

運転員には経験豊かなベテランが揃っており、この豊富な知識・経験等を技術伝承するために、本研究所ではベテランと若手がペアになり、マン・ツ・マンによるOJT¹¹指導が行われている。この他、NCA運転員がTTRの運転に参加したり、社外に出向して出向先の原子炉施設の運転等に参加したりして、

スキルアップを図ってきた。

さらに、試験研究用原子炉使用者の集まりである弥生研究会の部会の一つである「研究炉等の運転管理及び改良に関する研究会」へ参加して運転管理等の情報交換を、また非定期ではあるが試験研究用原子炉を所有している大学との情報交換を行うことにより、運転管理に関するノウハウ等を蓄積している。

この他に、次のような機会をとらえ、技術の伝承が図られている。

マニュアル類への反映

新たな知見が得られた場合には、必要に応じてその都度それらがマニュアルに反映され、文書として技術が蓄積される。

学会への発表

論文作成とともに社内技術報告書を作成することになっており、その際にデータのまとめ方等が指導され、技術報告書として技術が蓄積される。

日常の業務

本研究所の主な業務は、“実験を行ってデータを残す”ことであり、どのようにデータを残すべきかについて、その都度ベテランから若手に日常的な指導が行われている。

3.2 良好事例

- ・ 特になし

3.3 改善提案

- ・ 特になし

4．運転・保守

4.1 現状の評価

(1) 効果的な運転管理

a. 運転に関する文書・手順書

安全運転のための文書・手順書として、『NCA保安規定』に細則『NCA運転手順』の作成が定められている。また、同保安規定に基づき、「年間運転計画」、「実験計画書」、「運転指示書」、「放射線作業計画書」等が作成され、これらに基づき運転が行われる。これら文書に記載すべき事項や作成に係る手続き等は『NCA保安規定』に定められているが、いずれもその内容について原子炉主任技術者の同意を得ている。さらに、同保安規定に基づき、『原子炉設置許可申請書』に定められているアラーム・スクラム¹²条件を運転に先立ち設定することとなっている。

運転員は、臨界実験装置室長からの「運転指示書」等に基づき運転している。また安全運転のため、『NCA運転手順』に基づき、運転開始前、運転中及び運転停止後に機器及び設備の点検を行うことになっている。運転に必要な記録は、「起動前点検表」、「運転記録表」等に記載される。

本レビューでは、「実験計画書」・「運転指示書」の内容や作成・チェック、承認の方法の妥当性に着目した。直近の運転の際に作成されたこれら文書等について議論した結果、運転を実施する上で必要な項目が文書に示されているとともに、承認等についても確実に行われていることを確認した。なお、「運転指示書」及び「放射線作業計画書」については変更に関する手続き方法が必ずしも明確ではない。

b. 設計管理

NCAでは炉心の燃料配置を変更して実験を行うため、一つの燃料配置について行われる一連の実験に対して、核的、熱的な条件が最も厳しいと予想される最初の運転で、その炉心特性（安全板の反応度、臨界水位^{*}付近での水位の上

^{*} NCAでは、炉心タンクに給水することによって臨界状態としている。

昇による反応度等)を測定し、その際の起動前点検表や運転記録表等を用いて、その後計画されている実験が『NCA保安規定』に定められている熱的・核的制限値を遵守することを確認している。なお、この特性測定は確認のための運転であるが、通常の運転手順に従って実施されていることを平成12年7月に実施された特性測定の際の「運転記録表」によって確認した。

NCAでは炉心タンク内の水位を調節することによって反応度を制御するため、複数の条件がそろわないと給水できないインターロックを設けている。この条件には、遮へい扉が閉じられていること、安全板が完全に引き抜かれていること等が含まれる。また、炉心のある実験装置室に人がいないことを確認した上で運転(炉心タンクへの給水)を開始することになっており、万一閉じ込められた場合でも実験装置室内の安全スイッチを投入することにより、緊急停止させることができる。

また、炉心の過剰反応度¹³、水位の上昇による反応度付加率、金箔等炉内挿入物反応度、安全板反応度等に適切な制限値を設け、異常な出力上昇に対して線形計数率、安全系対数計数率等が設定値に達した時点で緊急停止装置が作動し、核的暴走が起きないようにしていることを確認した。なお、上記の安全スイッチ投入の場合も含め、緊急停止装置が作動した場合には、炉心タンク内の水を排水するとともに、安全板も落下させることになっており、二重の対策が施されている。このうちさらに、炉心タンク内の水を排水する際には、弁を1つ開けば良いところを、念のため別の弁も開くこととしており、より確実に炉を緊急停止させる仕組みをとっている。

NCAには、原子力発電所とは異なり、事故時等に放射性物質を閉じ込めるための原子炉格納容器はない。これは内蔵する放射エネルギーが原子力発電所とは比較にならないくらい少ないからであるが、運転員はこのようなNCAの施設上の特徴を熟知しており、そのため、核的暴走の防止等に対し、上記の緊急停止装置をはじめとする安全装置の重要性について十分に理解しているとともに、それらに関し十分な知見を有している。

c. 運転・実験計画と管理

原子炉技術担当部長は、主要な実験期間、施設定期自主検査の期間及び主要な改造計画を考慮して「年間運転計画」を作成し、所長の承認を受けている。所長はこの承認の際に原子炉主任技術者の同意を得ている。これに基づき、臨

界実験装置室長は一つの炉心燃料配置について行われる一連の実験毎に「実験計画書」を作成し、原子炉技術担当部長及び所長の承認を受けている。所長はこの承認の際に原子炉主任技術者の同意を得ている。実際の運転は、この「実験計画書」に基づき作成される「運転指示書」に則り行われている。この一連の過程において、運転・実験方法は臨界実験装置室長から運転員に確実に周知されている。

なお、通常の運転を逸脱し、原子炉が計画外停止した場合、緊急停止装置が作動した場合、警報装置が作動し正常に復帰できない場合等においては、臨界実験装置室長の指示のもと対応措置がとられることになっており、『NCA保安規定』にその詳細が定められている。このことにより、常に「研究炉の安全確保」が「実験の計画的遂行」に優先されることを確認した。

(2) 効果的な保守管理

a. 保守に関する文書・手順書

施設の改造または部品の取換え等の保守作業を行う際には、予め「保守計画書」が作成され、これには施設区分や保守・改造方法の他に、目的、理由、保守を安全に行うための手順等が明記されることになっている。

この「保守計画書」は、臨界実験装置室長もしくは放射線管理室長によって作成され、原子炉技術担当部長の承認を受けている。同部長はこの承認の際に原子炉主任技術者の同意を得ている。さらに、改造等の内容が許認可図書等の変更を伴うと認められた場合や「年間運転計画」に記載されていない場合には、この計画について所長の承認を受けることにしている。所長はこの承認の際に原子炉主任技術者の同意を得ている。またこの場合、所長は「NCA安全委員会」にこれを諮問することになっている。このように保守に関する文書・手順書の作成・改訂は『NCA保安規定』に定められている。

また、「保守計画書」に記載された作業内容及び安全作業方法が確実に遵守されていることについては、「希釈槽等の更新」に係る保守作業を例に保守実績報告書及び担当者との議論を通じて確認した。

なお、軽微な修理に関しても、明文化されてはいないが、改造または取換え時と同様に臨界実験装置室長もしくは放射線管理室長が「保守計画書」と同様の計画書を作成し、原子炉技術担当部長の承認とこの承認の際の原子炉主任技術者による同意を得た上で実施に移すこととしている。

b. 作業計画・管理

臨界実験装置室長もしくは放射線管理室長は、施設定期自主検査の実施に先立ち「施設定期自主検査実施計画書」を作成し、原子炉技術担当部長の承認を受けている。同部長はこの承認の際に原子炉主任技術者の同意を得ている。この検査には、緊急遮断のための性能検査、計器の校正及び装置・機器類の検査が含まれている。検査項目や頻度については『N C A 保安規定』に明確に定められている。この施設定期自主検査及び日常の巡視・点検により施設の安全が確保されている。N C Aでは、このように確実な施設管理により運転開始以来、計画外停止回数ゼロを継続している。

施設・設備の改造等に係る保守作業の場合には、一部の作業を請負会社に依頼している。この際の作業契約書には、保安に係る責任体制の他、放射線管理や保安教育に係る事項が明記されていることを確認した。

施設定期自主検査時における定期的な点検、日常の巡視・点検結果を踏まえ、部品交換や設備の更新を実施している。高経年化については、これを認識した上で、「本研究所からは事故は出さない、起こさない。」という本研究所の行動方針の下、点検の徹底と早期部品交換等により事故の未然防止を図る、といった基本的な姿勢や考え方について説明を受け、これらについて議論した結果、予防保全の実践に最大限の努力を払っている姿勢を確認した。

4.2 良好事例

- ・ 高経年化を認識した予防保全の実践等による高い安全性の維持
高経年化を認識した予防保全の実践等により、運転開始以来の計画外停止回数ゼロの実績に示されるように、長期間にわたり高い安全性が維持されている。

4.3 改善提案

- ・ 運転指示書及び放射線作業計画書の変更手続き方法の明文化
運転指示書及び放射線作業計画書については変更に関する手続き方法が必ずしも明確ではなかったため、これを明確化し、文書・手順書として適切に整備されることが望ましい。

5 . 放射線防護

5.1 現状の評価

(1) 従業員等の線量管理・ALARA計画

従事者の被ばく線量は光刺激ルミネセンス線量計（OSL線量計）¹⁴（平成12年度上期まではフィルムバッジ¹⁵が使用されていた。）によって測定され、作業内容等に応じて毎月または3ヶ月毎に評価されている。これらの線量データは個人管理台帳に転記され、管理されている。また、被ばく線量測定結果は個人に通知されている。これらの線量データについて、ここ数年間の傾向を見ると、いずれの年も被ばく線量は線量限度に比べ十分に低く、ほとんど検出限界未満となっていた。

実験等に伴う従業員等の被ばく低減化対策として、作業開始前に放射線管理担当者と作業者との間で作業手順を検討したうえで作成される「放射線作業計画書」を用いて、防護具の着用や作業時間の短縮といった被ばく低減化対策を指示している。また、被ばく線量が検出限界を超えた従業員等に対しては「線量調査表」を用いて、その原因・対策を検討することになっている。

管理区域一時立入者（作業または見学等）の被ばく線量は、管理区域に立入る都度、ポケット線量計により測定され、「管理区域一時立入（作業用）実績」または「一時立入者管理区域立入（見学用）実績」に記録されている。一時立入者に対する被ばく線量の通知は、管理区域退出時に上記の記録作成を本人が行うことで実施している。

(2) 放射線量等の監視

a. 通常時、異常時及び事故時の放射線量等の監視

エリアモニタ¹⁶、ガスモニタ¹⁷、ダストモニタ及び水モニタ¹⁸が管理区域内に設置されており、管理区域内の線量当量率等が連続監視されているとともに、放射性物質の表面密度や空気中の放射性物質濃度を定期的に測定している。また、野外モニタステーション¹⁹により周辺監視区域付近の空気吸収線量率及び周辺

監視区域外の空気中放射性物質濃度も連続監視されている。さらに、周辺監視区域外の環境モニタリング²⁰が3ヶ月毎に実施されている。

これらの放射線モニタは定期的に点検されている。さらに、放射線モニタ以外に、電離箱式サーベイメータ²¹、中性子サーベイメータ及び可搬式のガス・ダストサンプリング設備が備わっており、常設の放射線モニタの測定範囲を超えるような異常が発生した場合等でも、必要な放射線量等の監視が可能となっている。

(3) 放射性廃棄物の処理・発生量低減化

a. 放射性廃棄物の処理

研究炉から発生する放射性固体廃棄物は不燃物と可燃物に区分され、ポリ袋等に封入された後、専用のドラム缶に収納されている。このドラム缶は、周辺監視区域内の廃棄物処理棟に設置されている保管廃棄施設に保管廃棄されている。また、廃棄物を収納したドラム缶の表面には整理番号が記載されており、この番号を放射性廃棄物保管廃棄記録で照合することによりドラム缶内に収納されている廃棄物の発生年月日、発生場所、放射性物質の種類及び表面線量率を確認することができる。現在、保管廃棄されている放射性固体廃棄物は200リットルドラム缶換算で約100本である。

廃棄物処理棟の保管廃棄施設に対する現場観察では、放射性固体廃棄物の管理状況に着目した。放射性固体廃棄物は専用のドラム缶に封入のうえ保管されていた。なお現状は、一部の保管廃棄施設において、ドラム缶は特に固定されていないが、地震による転倒防止のために、本研究所では棚の設置や固縛を考慮した保管方法について設備改造計画が検討されており、2002年度を目標に対処される予定である。

放射性気体廃棄物は排気設備（プレフィルタ²²及び高性能フィルタ²³）にて処理された後、ダストモニタ及びガスモニタにて連続監視され、放出されている。最近の記録を確認したところ、放出された放射性気体廃棄物濃度はいずれも検出限界濃度未満であった。

放射性液体廃棄物は有機溶液廃棄物と水溶液廃棄物とに分類され、有機溶液

廃棄物は放射能標識を付けた容器（50 リットルドラム缶）に収納され、保管廃棄される。水溶液廃棄物は、周辺監視区域外の水中における放射性物質濃度限度の10倍以下の水溶液廃棄物と10倍を超える水溶液廃棄物とに区分され、10倍を超えるものは有機溶液廃棄物と同様の容器に収納される。10倍以下の水溶液廃棄物は、排水ピットに集水され、廃水タンクに移送される。廃水タンクでサンプリングされ放射性物質濃度が法令値（周辺監視区域外の水中の濃度限度）以下であることが確認された後、放出されている。放射性物質濃度が法令値（周辺監視区域外の水中の濃度限度）を超える場合は、希釈槽で法令値以下に希釈するか、もしくは排水処理施設において処理することとしている。なお、排出される水溶液廃棄物に含まれる放射性物質に対して、年間3.7MBq（ U_3O_8 換算）を排出管理目標値と定めている。ただし、最近の記録を確認したところ、放出された放射性液体廃棄物濃度はいずれも検出限界濃度未満であった。また、これまでのところ、保管廃棄すべき放射性液体廃棄物は発生していない。

b. 放射性廃棄物発生量低減化

放射性廃棄物発生量の低減化対策として、作業開始前に作成する「放射線作業計画書」において、放射線管理担当者と作業者との間で、発生する廃棄物の低減化対策に関して検討を行い、分別等の廃棄物発生量低減化対策を指示するとともに、その実施確認を行っている。

5.2 良好事例

- ・ 「放射線作業計画書」を用いた被ばく低減化へのより一層の努力
従業員等の被ばく線量は、ほとんどが検出限界未満であり、線量限度に比べ十分低くなっている。しかしながら本研究所では、作業開始前に放射線管理担当者と作業者との間で作業手順を検討したうえで作成される「放射線作業計画書」を用いて、防護具の着用や作業時間の短縮といった被ばく低減化対策を指示したり、被ばく線量が検出限界を超えた従業員等に対しては「線量調査表」を用いて、その原因・対策を検討したりして、被ばく低減化に関してより一層努力している。

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. 燃料の貯蔵管理

N C Aの運転・実験を行う従業員（運転員）は臨界安全に関する知識を必要とするため、『N C A保安規定』に基づく保安教育を受けることになっている。この保安教育時に使用されている臨界安全教育テキストには、J C O臨界事故の詳細、核分裂のしくみ、臨界の条件、臨界安全設計、一般的な臨界管理の方法、本研究所の研究炉における臨界管理の方法等が示され、簡潔明瞭にまとめられていた。この臨界安全教育テキストの内容に関して本研究所の関係者と議論した結果、これまでの海外の研究炉における臨界事故について、その教訓を伝承することが重要との考えは一致しており、本テキストの見直しを進めているとのことであった。また、臨界安全教育の他、『N C A保安規定』に基づき実施する炉心特性測定において、臨界近接の測定を行っている。これにより、従業員（運転員）は臨界安全に関して、知識の習得のみならず、体得できている。

燃料室における燃料貯蔵時の未臨界性は形状管理により確保されている。具体的には、臨界安全上適切な間隔で配置された燃料ラックの所定の位置に燃料を収納することにより未臨界性が確保されている。これは『N C A保安規定』に明記されている。また、燃料が所定の位置に収納されていることについては、日常の巡視・点検、半年毎の貯蔵燃料の点検及び施設定期検査によって確認されている。なお、燃料室と炉心の間燃料移動には、専用の燃料台車が使用されている。この際、燃料は燃料ラックに収納された状態で台車に積まれるが、一度に移動する量（台車に積むことができる量）は最小臨界質量未満であり、未臨界性が確保されている。

燃料室内での燃料の保管状況について現場を観察した。燃料は濃縮度毎に異なる標識を用いて区分され、決められた燃料ラックに整然と保管されていた。

(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

他の研究炉等でのトラブル事例については、必要に応じ、関係者で検討会を開催し、対策を講じることにしている。例えば、JCO事故の直後には、原子炉の停止装置、制御系の反応度抑制効果等に係る研究炉の安全確認や、『原子炉設置許可申請書』 - 『保安規定』 - 『運転手順』 - 実作業の整合性確認等が行われた。また、1983年に発生したアルゼンチンにおける臨界実験装置の臨界事故の水平展開として、ポイズン²⁴引き抜き操作に関して『NCA保安規定』の見直しが行われた。さらに、2000年に発生した原研JRR-3での自動停止に関して、原因が電磁コイルのリード線の断線であったことから、リード線の結線状態の健全性をNCA及びTTRにて確認している。

なお、軽水炉でのトラブルではあるが、1981年に敦賀1号機で発生した「旧廃棄物処理建屋内での廃液の漏洩」事故を教訓に、排水ピットにタンクを設けて二重化し、貯留槽・配管を地上化する等の対策を講じている。

ただし、トラブル事例は、臨界実験装置室長が召集する検討会により対応が審議されているが、その検討会の位置づけは明確にオーソライズされていなかった。

b. ヒューマンエラー防止活動

ヒューマンエラーによるトラブルの防止対策として、安全板や給水システムへのインターロック追加といった設計面の対応以外に、レバー・スイッチのカバー設置、実験装置室内への集音マイク設置、さらには燃料の識別管理等が行われ、ヒューマンエラーの発生防止に努めている。

c. 異常時の対応

起動前点検、運転中点検、運転停止後点検等において異常が発見された場合は、予め施設・設備毎に定められている管理者（臨界実験装置室長及び放射線管理室長）に連絡し、同管理者がその原因及び状況の把握に努め、適切な措置

を講じることになっている。特に原子炉の運転に支障があると認められる場合には、原子炉技術担当部長、原子炉主任技術者及び管理担当部長に連絡し、連絡を受けた各部長が保安に必要な措置を講じるとともに、必要に応じ所長に連絡することになっている。また、迅速かつ確実に連絡するために、制御盤に連絡方法・連絡先が示された掲示板が設置されていた。さらに、勤務時間外に異常が発生した場合の措置についても適切に決められている。この異常時の措置については、『NCA保安規定』に明確に記載されている。このように異常事象に対する措置方策が明確化され、原因調査や再発防止策を適切に取ることが可能な体制となっている。なおNCAでは、運転開始以来、異常時の是正措置の実績はない。

火災が発生した場合の措置についても、上記の異常事象が発生した場合の措置とほぼ同様である。ただし火災の場合は、発見者は初期消火措置等を行うこと、及び原子炉技術担当部長は消防署等の関係機関へ連絡することが定められている。

消防計画はPICとして策定されており、これに基づき自衛消防隊組織が編成されている。同組織は、社外工場・施設が発生源であるものを含め、火災、震災等の災害に対する予防措置及び発生時の応急措置をとることを目的としており、災害の種類や程度に応じた措置方策が明確になっている。

(3) TTRに関する安全管理

本研究所では、TTRの運転を本年度から行わないものとして運転計画を届け出ている。従って、当面の間は原子炉停止状態の安全管理を確実に行うこととなる。ここでは、その安全管理の体制及び方法についてレビューした。

a. TTR安全管理（燃料管理を含む）のための体制

TTRに係る業務は『TTR保安規定』に基づき、研究炉担当部長の統括の下で原子炉管理室長によって行われている。また施設の運転については、原子炉主任技術者が保安の監督を行っている。

b. 確実な安全管理の実施

T T Rの安全管理は、『T T R保安規定』に基づき、日常の巡視・点検、半年毎の燃料点検及び施設定期検査が確実に行われている。原子炉の未臨界性は、全制御板が完全に炉心に挿入されていること、及び新たに炉心に燃料が装荷されるといった燃料の移動が行われないことから確保されている。燃料は、施設定期検査での燃料点検及び半年毎の貯蔵槽内燃料の点検により健全性が確認されている。また、プール水については、定期的に電気伝導度が測定される等、水質の維持が図られている。

このように、原子炉の停止、燃料の健全性等について確実にチェックされていることが確認された。

6.2 良好事例

- ・ 特になし

6.3 改善提案

- ・ トラブル事例検討会の位置づけの明確化

トラブル事例は、臨界実験装置室長が招集する検討会により対応が審議されているが、トラブル事例水平展開の確度向上の観点から、検討会の位置づけを明確にオーソライズしたものとすることが望ましい。

【 用語解説 】

- ¹ 臨界安全管理：核燃料加工工場や使用済燃料の再処理工場などの核分裂性物質を取扱う施設において、核分裂性物質が臨界状態に達して臨界事故を起こすことがないように安全に管理すること。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ² A L A R A : as low as reasonably achievable(合理的に達成できる限り低く)の略で、国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告で示された放射線防護実行上の基本的な概念。
- ³ 核的安全：核的事故に対する原子力施設の安全性をいう。原子炉の場合の核的事故とは、反応度制御系等原子炉の反応度の増減に関係する機器の故障または破損により急激に反応度が増加し、このため原子炉熱出力が急増し、燃料が過熱する事故を指す。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ⁴ フールプルーフ：機械やシステムなどにおいて、操作者が誤操作をしても、事故が起こらないような設計をしてあること。また、操作法が簡単で、あるいは故障しない保証つき設計という意味もある。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ⁵ フェイルセイフ：失敗があっても安全であること。装置の一部が故障したり、安全保護装置の働きに異常が生じてても、装置の本来の機能を危険に陥れることなく、安全な状態になるように設計されている状態をいう。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ⁶ ダストモニタ：空気中の放射能を検出・測定するための装置。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ⁷ 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）
- ⁸ 原災法第 10 条：原子力事業所の区域の境界付近において $5 \mu\text{Sv/hr}$ 以上の放射線量が検出された場合等をいう。
- ⁹ 原災法第 15 条：原子力事業所の区域の境界付近において $500 \mu\text{Sv/hr}$ 以上の放射線量が検出された場合等をいう。
- ¹⁰ インターロック：シリーズおよびパラレルに連なる諸条件が満たされはじめてある装置についての所定動作の開始が可能になるような、機械的および電氣的な錠装置のこと。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より「インタロック」と同義語として引用）
- ¹¹ 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）
- ¹² スクラム：原子炉の緊急停止
- ¹³ 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もっている反応度。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）

-
- 14 光刺激ルミネセンス線量計：酸化アルミニウムを検出素材に用いて、放射線を受けた酸化アルミニウムが、受けた放射線量に比例した量の光を発する現象を利用した線量計。(OSL法と呼ばれる測定法)
- 15 フィルムバッジ：放射線による写真フィルムの感光を利用し、その黒化度から線量を評価できるフィルムと、吸収板とを組み合わせるケースに納め、個人被ばくモニタとして携帯に便利に作られたもの。
- 16 エリアモニタ：放射線モニタの一種。放射線管理区域内の空間ガンマ線レベルの監視を目的としたもので、通常多数箇所に検出器を設置し、集中管理される。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より「エリア放射線モニタ」と同義語として引用)
- 17 ガスモニタ：区域モニタの一種。気体あるいは大気中の放射能を測定する装置。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 18 水モニタ：放射性廃液、原子炉の冷却水などの放射能レベルの監視に使われる装置。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 19 モニタステーション：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「モニタリングステーション」と同義語として引用)
- 20 環境モニタリング：原子力施設周辺における空間線量および放射能レベルを継続して監視すること。当該周辺地帯に対する放射線防護計画と処置の有効性の確認のために行う。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 21 電離箱式サーベイメータ：電離箱を放射線検出部とするX線およびγ線用のサーベイメータ。エネルギー依存性は小さいのが特徴で、ふつう線量率の測定範囲は0.03～1000mR/h。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)(なお、「電離箱」とは“一定容積内で放射線による電離の結果生じた電荷を捕集・検出して放射線を測定する装置。ただし、ガス増幅を起こさないもの。”)
- 22 プレフィルタ：放射性気体廃棄物の崩壊により生成した粒子状の娘核種を捕集し、活性炭ホールドアップ塔を保護することを目的とした機器。充てん方式の場合、サンドあるいは活性炭を使用する。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 23 高性能フィルタ：流体中の粒子状物質を高効率で濾過除去する機器。0.3μmの粒子に対して約50%以上の除去効率を有する微粒子除去用エアフィルタ。原子力施設においては空気中の固体状核分裂生成物を除去する目的で設置する。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 24 ポイズン：毒物。中性子をむだに吸収し、原子炉の反応度を低下させるような中性子吸収断面積の大きい物質。例えば¹³⁵Xeなど。原子炉の事故時に、運転を緊急停止させる際、制御棒を挿入するかたわら外部より注入して反応度を低下させる物質。¹⁰Bを含むホウ酸溶液など。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)