



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-042)

2004 年 10 月 20 日発行

相互評価 (ピアレビュー) 報告書

実施事業所

日本原子力研究所 大洗研究所
(茨城県東茨城郡大洗町)

実施期間

2004 年 8 月 31 日 ~ 9 月 3 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	2
4. レビューの実施	3
5. レビュースケジュール	4
6. レビュー方法及びレビュー内容	5
7. 主な結論	11

【各論】

1. 組織・運営	14
2. 緊急時対策	24
3. 教育・訓練	29
4. 運転・保守	34
5. 放射線防護	44
6. 重要課題対応	49

【用語解説】	62
--------	----

“ 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】

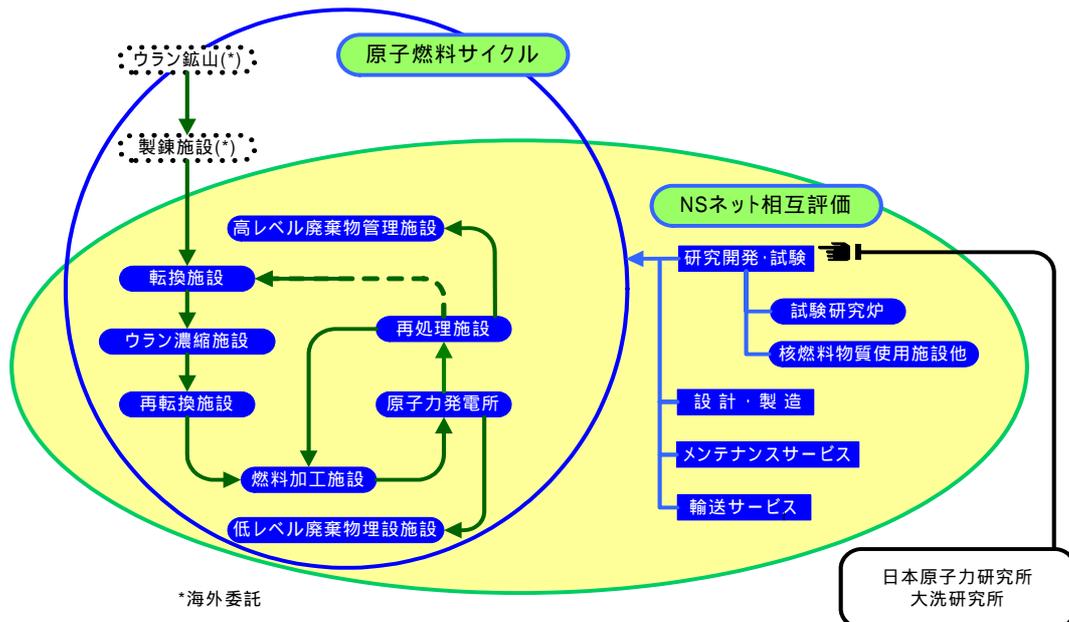
1. 目的

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

日本原子力研究所(以下、「原研」という。)は、原子力分野におけるわが国の中核的な総合研究機関として、1956年に設立された。

大洗研究所(以下、「大洗研」という。)は、原研における東海研究所、高崎研究所に次ぐ第3番目の研究所として、1967年4月に設置され、材料試験炉(JMTR: Japan Materials Testing Reactor, 以下、「JMTR」という。)を用いた原子炉用燃料や材料の研究開発支援、ラジオアイソトープ¹の産業面への利



*海外委託

原子燃料サイクルにおける日本原子力研究所
大洗研究所の位置づけ

用のための技術開発が行われてきている。また、原子力エネルギー利用の多様化を目的とした高温ガス炉²の研究開発のため、高温工学試験研究炉（H T T R : High Temperature engineering Test Reactor , 以下、「H T T R」という。）の建設を 1991 年 3 月に着手し、1998 年 11 月に初臨界を迎えた。2001 年 12 月には定格熱出力の 30MW 及び原子炉出口冷却材温度 850 を達成しており、2004 年 4 月には、世界最高の原子炉出口冷却材温度 950 を達成した。

現在、大洗研では、J M T R を用いて原子炉の研究開発に関する燃料や材料の照射試験が行われるとともに、H T T R の運転試験等による高温ガス炉技術の基盤確立・高度化のための研究開発や核熱利用システムの研究開発、高温工学に関する先端的基礎研究が進められている。この他、保安管理、放射線管理、放射性廃棄物管理等の業務が行われている。

レビュー対象施設とした H T T R は高温ガス炉の開発の中核となる施設である。H T T R は、熱出力 30MW で、冷却材のヘリウムは圧力 4 MPa で炉心を冷却し、原子炉入口冷却材温度 395 のヘリウムを原子炉出口冷却材温度最高 950（高温試験運転時）まで加熱して原子炉から高温のヘリウムを取り出し核熱利用研究に用いる施設である。

なお、本報告書の巻末に大洗研の概要を示す参考図（位置図、組織図、H T T R 設備概要等）を添付する。

3 . レビューのポイント

大洗研のレビュー実施に当たっては、N S 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「J C O 事故³」という。）であること、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) J C O 事故教訓の反映・取り組み
- (3) 試験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イクダウンし、

抽出された各要素をそれぞれ、組織・運営、緊急時対策、教育・訓練、
運転・保守、放射線防護及び重要課題対応の6つの分野に展開した上で
レビュー項目を決定し、これらについて原子力産業界のベストプラクティスに
照らして実施した。

「(1)安全確保の基盤」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、職員の教育・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、放射線防護が適切に行われていることなどである。

「(2)JCO事故教訓の反映・取り組み」としては、燃料関係施設等での臨界
安全管理の徹底が図られていること、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・向上に向けた大洗研の活動・取り組みなどである。

「(3)試験研究炉の特徴の反映」としては、研究者への教育・訓練への取り
組み、安全な各種試験実施のための取り組みなどである。

4. レビューの実施

実施期間

2004年8月31日(火)～9月3日(金)

レビューチームの構成

Aグループ：電源開発(株)、日揮(株)

Bグループ：北海道電力(株)、(株)東芝

Cグループ：日本核燃料開発(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、放射線防護

Cグループ：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」の各分野における現場観察、書類確認等については、HT
TRを代表対象施設とし、「組織・運営」、「緊急時対策」の各分野については、
大洗研全体とした。

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、放射線防護)		Cグループ (重要課題対応)					
1 日目	AM	・組織・運営	所長クラス (組織目標 リダーシップ)	・面談	・運転・保守	・効果的な運転管理 (運転組織) (文書/手順書と遵守) (設備管理) (運転計画と管理)	・書類	・重要課題対応	・臨界安全 (燃焼貯蔵管理) (炉心管理) (停止時安全対策)	・書類	
			・効果的な組織管理 ・安全文化/モチ向上 ・品質保証			管理職クラス(運転) 担当者クラス(運転)			面談		担当者クラス (臨界安全に関する知識)
	PM			・書類			中央制御室等	現場		燃焼貯蔵設備等	現場
										オープニング	
2 日目	AM	・組織・運営	管理職クラス (リーダーシップ)	・面談	・運転・保守	・効果的な保守管理 (保守組織) (文書/手順書と遵守) (保守設備と機器) (作業計画及び管理)	・書類	・重要課題対応	・過去のトラブル事例反映 (設備改善/運転方法) (ヒューマンエラー防止活動) (異常時対応) (商業炉事例反映)	・書類	
			緊急時対策			・緊急時計画 ・施設/設備/資源 ・緊急時訓練			・書類		管理職クラス(保守) 担当者クラス(保守)
	PM		緊急時対策所	・面談							
			担当者クラス (安全文化、緊急時対策 周知徹底)								工事または保守現場
3 日目	AM	・教育・訓練	・資格認定 ・訓練計画/実施 ・研究者への教育訓練	・書類	・放射線防護	・線量管理/ALARA ・放射線量等の監視 ・廃棄物処理/発生量 放射線廃棄物処理施設/保管廃棄物施設等	・書類	・重要課題対応	・各種点検 (安全審査体制) (安全の各種点検実施) 試験現場	・書類	
	PM	事実確認									
4 日目	AM	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、大洗研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、大洗研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、研究職員、運転員・保守員等を対象に、以下の目的のもとに行った。

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

の把握

6.1.2 良好事例と改善提案の抽出の観点

(1) 良好事例

「大洗研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、大洗研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、品質保証に対する監査体制は効果的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
 - 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. 地元地域等への理解促進活動
- (3) 品質保証
- 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、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. 設計管理

d. 運転計画及び管理

(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 A⁴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

核燃料物質使用施設等における臨界安全を大洗研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⁵
 - 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. ヒューマンエラー防止活動
- c. 異常時の対応
- d. 商業炉のトラブル事例への対応

(3) 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

今回の大洗研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。

大洗研において、所長をはじめ職員は、安全を第一として真摯に職務を遂行している。すなわち、安全が損なわれることになれば、結果的に研究が中断・遅延することとなり、社会の期待に応えることができなくなることを十分に認識し、モラルの維持・向上、コンプライアンス⁶意識の醸成・向上、良好なコミュニケーションの確保等に熱心に取り組んでおり、このような姿勢は高く評価できる。

今後、大洗研は、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、大洗研に留まらず、原研の他の研究所や大洗研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。

・防護活動のための先駆的な環境整備

原子力施設に事故・故障等が発生した場合に備え、1998年度から2000年度にかけて防護活動専用の拠点施設を建設し、防護活動を実施していくうえで必要なTV会議システム、環境放射線データ表示システム、各種情報を共有できる大型スクリーン及び通信機器を整備し、有効に活用している。この施設は、JCO事故後、全国に設置されたオフサイトセンター⁷の参考にされている。

・「異常記録管理表」による関係者への周知及びデータベース化

警報発報及び事故・故障等発生時に運転班長が「異常記録管理表」を作成し、水平展開に使用するとともに、データベース化し検索可能としている。さらに、1サイクル毎に「異常記録管理表」を集約し一覧表にして、運転説

明会で関係者に周知し再発防止に努めている。

・ 異常時放射線監視システムによる迅速な対応

放射線管理課では放射線量の警報発報時は勿論、通常値よりも上昇した場合でも、H T T R 施設内放射線管理用モニタ情報を迅速に確認できる異常時放射線監視システムを整備している。このシステムでは、放射線管理課長ほか関係者を特定して、携帯電話とインターネットで異常発生時にはE-mailの自動発信により、モニタ情報を送信している。また、特定された者は、通常時・異常時を問わず何時でも携帯電話またはインターネットで、最新データを確認できるようにしている。

・ 不適合事象の再周知によるヒューマンエラーの低減

過去の定期自主検査期間中に生じたヒューマンエラーが絡んだ不適合事象について、「発生状況及び処理」、「原因及び対策」を簡潔に纏め直して高温工学試験研究炉開発部内、協力会社及び定期点検の実施会社に周知しており、不適合は今年度に入って2004年8月末現在1件も発生しておらず、その活動成果は十分に上がっている。

一方、大洗研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。

・ 連絡責任者体制の強化

事故・故障等発生時には、国、県及び地元自治体の関係機関への第1報は連絡責任者が行うとしているが、原子炉施設は運転員の3交替勤務により24時間連続運転する期間があるにもかかわらず、連絡責任体制は、連絡責任者1名、代理者2名の固定メンバーで、常に対応している。

通報連絡はファックスを用いて行われるので、連絡責任者は、勤務時間外においてもファックスの設置場所から遠く離れて行動することが制限され、また、昼夜を問わず待機状態にあるため常に極めて高いストレス状態に置かれる激務である。連絡責任者のこの過重な負担を軽減し、また、迅速な通報連絡を確実にを行うためには、連絡責任者を増員して複数の連絡チームを作り交替で対応するなどの改善が望ましい。

・ 試験計画書と上位規定類との関係の明確化

「安全性実証試験計画書」は、『保安規定』の下位文書として作成されていることを試験計画書の鑑で確認したが、試験計画書の本文中には「保安規定第 条に基づいて作成した」などの文章が記載されていない。このような運転及び試験に関する重要な文書は、何に基づいて作成されたのかを試験計画書の中に明記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

大洗研も含めた原研の組織及び業務所掌は、日本原子力研究所例規集第 1 巻第 2 編第 3 章の『組織規程』に定められている。また、大洗研における原子炉施設の保安を確保するための関係規定、規則、要領等の体系を確認した。これらに基づき、以下の保安体制の具体的な内容について確認した。

保安体制については、『大洗研究所原子炉施設保安規定』、『大洗研究所核燃料物質使用施設等保安規定』及び『大洗研究所廃棄物管理施設保安規定』に規定している。

『大洗研究所原子炉施設保安規定』では、大洗研究所長（以下、「所長」という。）が保安に関する業務を統理することをはじめ、大洗研の管理部長、保安管理室長、材料試験炉部長、高温工学試験研究炉開発部長（以下、「HTTR 開発部長」という。）等の原子炉施設に係る保安に関する業務を明記している。

各原子炉施設に係る原子炉主任技術者は、原子炉主任技術者の免状を有する職員のうちから理事長が任命している。また、原子炉主任技術者は、所長のスタッフとして、原子炉施設の運転に関する保安監督を誠実に行うことを職務として、保安上必要な意見について所長に具申できることなどを『大洗研究所原子炉施設保安規定』に規定している。

原子力施設の安全に係る委員会については、原研の理事長の諮問機関として「原子炉等安全審査委員会」が、大洗研の所長の諮問機関として『大洗研究所

原子炉施設保安規定』及び『大洗研究所廃棄物管理施設保安規定』に基づき「原子炉運転委員会」が、また、『大洗研究所核燃料物質使用施設等保安規定』に基づいて「使用施設等運転委員会」が設置されており、施設の保安に関する事項等を審議している。

その他、大洗研の施設全般の安全に関しては、原研の「安全衛生会議」、大洗研の「安全衛生委員会」、「部安全衛生会議」、「課安全衛生会議」、「一般施設等安全審査委員会」及び「安全管理検討委員会」を設置し、活動している。

これら保安管理体制の枠組みの中で、大洗研の職員等（役員、職員、嘱託、外来研究員、協力研究員、客員研究員、常用用員及び臨時用員をいう。）約 390 名が業務を行っている。さらに職員等に加えて約 130 名の協力会社社員が年間請負業務の契約に基づき廃棄物の管理、機械室部門等の業務に従事している。この協力会社社員は、大洗研の保安管理体制の下において、職員等と同様の安全情報を共有し、職員等と同様な保安教育を受けている。

b. 組織目標の設定

原研においては、『安全衛生管理規程』に基づき、年度初めに、原研の労働安全や原子力安全に係る「安全衛生管理の基本事項」が定められる。この基本事項の主旨を踏まえ、大洗研では『大洗研究所安全衛生管理規則』に基づき、「大洗地区安全衛生管理実施計画」、「部安全衛生管理実施計画」を定め、「運営会議」、「部安全衛生管理担当者連絡会議」、「課安全衛生会議」において職員等へ周知するとともに、「安全＋衛生ニュース」として全職員等に配布している。以下に「平成 16 年度安全衛生管理の基本事項」を示す。

平成16年度安全衛生管理の基本事項

日本原子力研究所職員等行動指針に定める安全確保最優先の基本方針に基づき、施設の事故・故障等及び職員等の災害発生の原因を排除するとともに、職員等の健康管理の充実を図るため、平成16年度の安全衛生管理の基本事項を次のように定める。

1．防災対策の強化

事故・故障等発生防止のため、施設・設備等の一層の整備・改善及び防火管理に努める。また、関係法令等を受け、防災対策等の活動*を行うとともに、火災や地震発生時等において的確かつ迅速な通報連絡を実施するため、異常時における通報連絡体制の強化を行う。併せて、異常時等における情報の共有化及び対外的対応の向上に努める。

* NS ネット、東海ノア⁸、原子力緊急時支援・研修センターに係る活動を含む。

2．教育訓練の充実

安全意識の醸成及び規則等の遵守に重点を置いた教育訓練を充実するとともに、施設の保安及び作業の安全管理に係る有資格者の育成に努める。また、施設の安全確保のための品質保証意識の浸透及び異常時における対応の向上を図るため、保安及び防災に係る教育訓練を実施する。さらに、これらの教育訓練の効果についてフォローアップを行う。

3．作業安全の確保

所内の施設、設備、機器等の運転、保守及び利用に当たっては、関係法令、保安規定、要領、手引等を関係者に周知し、作業管理を徹底する。また、これら所内規程の遵守、記録管理の徹底等を推進し、品質の向上やトラブルの発生防止に努めるとともに、作業工程に係る情報及び安全関連情報の共有化を一層充実させ作業安全の確保を図る。

4．健康管理の充実

定期健康診断、生活習慣病検診等により疾病の予防、早期発見に努め、健康管理に関わる措置の徹底を図る。また、産業医、保健師等による保健指導を行うとともに、受動喫煙の防止及び健康関連情報の浸透を進めることにより職員個々の意識を向上させ、心身両面にわたる健康の保持増進を図る。

所長との面談において、所長がトップとして大洗研の安全管理方針と実施について、以下の取り組みを行っていることを確認した。

所長としては、安全を第一として研究を行うことを基本認識としている。つまり安全が損なわれることになれば、結果的に研究が中断し、遅れることになり期待に応えることができなくなることを職員等に伝えている。

大洗研の安全の方針は、年度初めに定める原研としての「安全衛生管理の基本事項」に基づいて具体化し、その上で各部の計画に反映させるよう指示している。これらの方針や計画は全職員等に「安全＋衛生ニュース」として配布し、各課レベルでその記載内容について周知させている。

これらの方針、計画の把握や確認は、会議及び所長自らが行う安全パトロールにより課題の把握と安全確保の観点から指導を行っている。また、安全パトロール以外にも、機会があればできる限り現場に出向き、コミュニケーションを図るよう心がけている。大洗研は職員等が約 390 名の規模であり、コミュニケーションがとりやすい環境となっている。

職員等のモラルの維持・向上を目指して制定された「日本原子力研究所職員等行動指針」の周知徹底を図るため大洗研内の各所に掲示するとともに、手帳に印刷し全職員等に配布している。併せて原子力研究の先導的役割を担っていることを認識させ、安全確保の面でも模範となるよう動機付けをしている。特に高温ガス炉は世界的にも注目されており、安全上の問題で研究が停滞することのないよう H T T R 開発部長が部の職員等とのコミュニケーションを図っている。

関係法令や規程類の遵守に関わる職員等の意識向上を図るため、制定された『日本原子力研究所コンプライアンス委員会規程』の周知を図るとともに、保安点検グループを設置し、コンプライアンス活動の支援を行っている。

c. 管理者（職）のリーダーシップ

大洗研の「大洗地区安全衛生管理実施計画」の当該年度の達成度については、年度末に開催される「安全衛生会議」（議長：副理事長）において、大洗研を含む各研究所の安全衛生管理の実施状況として報告し、フォローしている。また、その結果は、「安全＋衛生ニュース」として全職員等に配布している。

2003年度の実施結果については、2004年4月に発行された「安全＋衛生ニュース」にて、その内容を確認した。また、コンプライアンス活動推進の観点から、保安点検グループを2003年10月に設置し、関係法令、規程等の遵守状況について、点検・指導している。

安全管理担当の管理職クラスとの面談では、直接部下を監督、指導する立場におけるリーダーシップについて、日常、以下のように取り組んでいることを確認した。

保安管理室は、各部の安全管理担当者と連携を図るとともに、協力会社の安全担当者とも連携を取っている。協力会社とは適宜工事の前や安全協議会等の場で安全に関して幅広い意見交換を行い、改善提案も積極的に出してもらっている。

所長が掲げる安全確保を第一とする基本方針の下に、原子力の研究は安全がなくしては成り立たないとの認識で安全パトロール等の安全活動を実施している。特に「原子炉等規制法」等の適用がない施設においても安全上十分な注意を必要とする施設に関しては、保安管理課長が安全管理者の立場で必要に応じて、安全な職場作りの意識が定着するよう指導、支援している。

部安全衛生管理担当者は、通常の業務を行いながらの兼務となっており通常業務への負担感も最近増してきたように思う。この解決策としては、同管理担当者を専任化するなどの検討も必要と思っている。また大洗研には研究者、技術者及び事務職者がおり、それぞれ安全の捉え方に違いがあるように思う。安全管理を推進する立場としては、それらを十分承知した上で、今後の安全管理活動にあたりたい。

(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

2001年4月にこれまで管理部に所属していた保安管理課と放射線管理課を部相当の保安管理室に組織変えして、安全管理の強化を図っている。

保安教育については、JCO事故を踏まえ「原災法」に定める事象発生時の措置に関する教育内容の見直しが行われ、また、原子力施設に係る保安規定の改正により、教育項目毎の時間数の設定及び教育訓練の実施時期を明確にしている。さらに軽水炉発電所の施設点検を巡る不正等を踏まえ、原子力施設に係る保安規定に品質保証活動等を規定している。

品質保証活動においては、トップの責務を明確にし、かつ、確実に実施するため、「大洗研究所原子炉施設品質保証基本計画」等を制定・改正するなど、必要な関係規定類を整備している。

職員等には「大洗地区安全衛生管理実施計画」に基づき、業務上必要な資格取得のための教育訓練として、原子炉主任技術者、衛生管理者試験等の国家資格取得のための講習会への派遣、原研内・外で開催される講習会等への参加、関係法令に基づく保安教育、保安訓練等を計画的に実施している。

協力会社社員には、放射線業務従事者を対象とした再教育を四半期毎に、「安全協議会」による安全講習会等を随時実施している。また、各課に配属されている協力会社社員に対しては、課内において職員等と同様に保安教育を実施している。

2003年10月からは、ヒヤリハット⁹活動を通じて安全文化の醸成を図るとともに、事故の未然防止に努めている。活動の結果は、「安全衛生委員会」及び「運営会議」に報告され、主要なものについては、所長パトロールにおいて確認し、改善を実施している。また、ヒヤリハット活動は、「安全協議会」及び各課を通じて協力会社社員も実施しており、その結果を収集している。2004年3月までの提案件数は57件であった。

「請負業者安全衛生連絡会」を四半期毎に開催し、原研内・外で発生したト

ラブル事例の紹介等の情報交換を行うとともに、安全講習会等を通して協力会社社員とのコミュニケーションを図っている。JCO事故を契機に「原子力事業所安全協力協定（東海NOAH協定）¹⁰」が締結され、緊急事態が発生した場合に備えるとともに、東海地区、大洗地区等の地元原子力事業者（合計21事業者）との間で平常時から情報の交換を行っている。

H T T R 技術開発室及びH T T R 試験室の担当者クラスとの面談では、以下のことについて確認した。

保安教育、試験計画の説明、作業手順の確認等一連の安全確保のための活動は、協力会社社員と職員等において同一の場で行われており、協力会社とのコミュニケーションは良好である。なお、協力会社社員は電気設備、換気設備等の特定施設（ユーティリティ系）の運転を担当している。

上司は現場をよく巡回しており、現場における協力会社社員とのコミュニケーションは、職員等と同じように図られている。

b. 具体的なモラル向上に係る活動

原研では、2003年5月27日付けで、理事長名で「日本原子力研究所職員等行動指針」及び『日本原子力研究所コンプライアンス委員会規程』を制定し、関係法令や原研規程類の遵守に係る職員等の意識の向上について周知している。さらに、大洗研では、2004年度の「大洗地区安全衛生管理実施計画」において、安全確保を最優先の基本方針に揚げるなど、安全文化の醸成・モラル向上に取り組んでいる。

コンプライアンス委員会事務局へはイントラネットにより原研のホームページからアクセスできるようにしており、職員等への周知、職員等からの情報収集のためのインフラを整備している。

H T T R 技術開発室の研究員及びH T T R 試験室の運転担当者との面談では、モラル向上等に関して、以下の点について留意していることを確認した。

セイフティカルチャー等の外部講師を招いての講演については、強い関

心を持った。このような講演を安全教育の一環として取り入れることにより、職員等の安全に関する関心を高めることができると思う。

研究系職員もH T T Rをより良く理解するため、H T T R試験室で一定期間原子炉の運転を経験することが慣例となっている。これにより研究部門と運転部門とのコミュニケーションが図り易くなると同時に、両部門が協調して試験手順書を作成することが可能となっている。

担当者はH T T Rの開発目的をよく把握しており、目的達成への意識が極めて高いが、一方、「大洗地区安全衛生管理実施計画」等の基本的事項について具体的に回答がなかったことから、十分な周知の点で一層の努力の必要性がある。

c. 地元地域等への理解促進活動

茨城県との「原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定」等に基づき、毎年度、事業計画内容を県及び地元自治体に説明するとともに、年4回発行の地域広報誌「夏海湖の四季」により、研究活動等の情報を提供している。また、科学技術週間には地元の小学生を招き、霧箱を製作するなどして、子供の頃から原子力に興味をもって貰う機会を設けている。昨年は、約400名もの参加を得ており、地元の子供たちの関心の高さが伺えた。

地元住民との主な交流行事は次のとおりである。

- ・地元主催のクリーン作戦へ協力
- ・町・村等主催のイベントへの参加
- ・児童・生徒を対象とした施設公開の実施

事故・故障等時には、勤務時間内・外を問わず、第1報を連絡責任者から国、県及び地元自治体に対して、発生状況、環境への影響の有無等の情報を適切かつ迅速に通報連絡するため、一斉同報ファックス装置を用いている。さらに、連絡担当者から電話により補足説明を行うとともに、必要に応じて説明要員を派遣するなど、情報の伝達を確実にしている。

通常運転時には、「原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定」等に基づき、四半期毎に気体、液体及び固体廃棄物の処理処分状況を報告してい

る。また、原子力施設の情報公開の観点から、例えば、HTTRについては運転状態、事故対応状況等の各種情報を大洗研のホームページにより公開している。さらに、大洗研の一般排水溝出口における排水モニタリング¹¹データをテレメータ¹²により常時茨城県に送信するとともに、環境放射線監視情報として敷地周辺モニタリングポスト¹³データ及び気象データを原研のホームページにより公開している。

(3) 品質保証

a. 効果的な監査体制

原子炉施設では、従来から品質保証活動の実施に必要な関係規程類を整備し、『日本原子力研究所大洗研究所の原子炉施設〔HTTR(高温工学試験研究炉)〕の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書』(以下、『設工認』という。)の対象機器に係る品質保証活動を実施してきており、また、本活動の適正な実施を確認するため、監査実施計画に基づいて計画的に監査を行ってきている。

2004年度からは、保安に係る品質保証活動を規定した『大洗研究所原子炉施設保安規定』が制定・施行されたことを受けて、「品質保証基本計画」、監査規則等の関係規程類の改正・廃止及び制定を行い、2004年4月1日からは、従来の『設工認』対象機器に係る品質保証活動に加えて、保安に係る品質保証活動を開始した。

品質保証活動は、今回の試験炉規則等の省令改正で、核燃料物質使用施設等も対象とするよう『大洗研究所核燃料物質使用施設等保安規定』を改定している。また、内部監査¹⁴を実施するため『品質保証活動監査規則』を新たに制定し、それに基づき、「原子炉施設品質保証活動内部監査年間計画」等を定め、定期的に監査を実施し、その結果を所長、理事長に報告することとしている。なお、内部監査を実効あるものとするため、職員等27名を内部監査員養成セミナーに派遣し、その中から14名を内部監査員に指名している。

1.2 良好事例

- ・ 保安点検グループによる法令等の遵守状況の点検及び支援

2003年10月に保安管理室に熟練技術者(囑託)からなる保安点検グループを設置し、安全管理関連の下記業務等を実施することにより、法令等の遵守の徹底を図っている。

- ・ 法令、所内規程等の遵守状況の点検、指導及び相談
- ・ 法令、所内規程等の調査及び所内規程等の改訂、整備の支援

- ・ 地元児童・生徒等を施設に招いての理解促進活動

県及び地元自治体との協定に基づく事業計画内容の説明に加え、地域広報誌「夏海湖の四季」の発行による広報活動、また、科学技術週間には、地元小学生を招いての原子力に興味を抱いてもらうための実験の実施、さらに、児童・生徒を対象として施設を公開するなど、自らの施設を使用して積極的広報活動を行っており、多くの住民の参加を得ている。

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、『大洗研究所原子炉施設保安規定』（以下、『保安規定』という。）に定める緊急時の措置に該当する事象及び「原災法」において対象としている事象をいう。なお、緊急時対策に関しては、「原災法」が2000年6月16日に施行されたことを受け、「原災法」に基づく対応状況を中心にレビューを行った。

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、大洗研の『原子力事業者防災業務計画』を制定し、原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策の実施等について規定し、原子力事業者として緊急時に備えての組織的な対応体制の整備を図っている。

b. 緊急時体制の整備

緊急時に備えた大洗研の防護活動体制は、『原子力事業者防災業務計画』で規定するとともに、『防護活動要領』により定めている。また、防護活動体制及び放射線監視情報、事故現場活動班情報等を一元的に収集・表示する通信機器が常に正常に機能するように、招集訓練、防護活動訓練、非常用電話通報訓練、連絡責任者による第1報ファックス送信訓練等を計画的に実施している。

緊急時に備えて、休日には原子力防災管理者及び副原子力防災管理者のうちから当番制で2名を指名し、待機させることにより対応している。緊急時の通報系統は図式化しており、連絡責任者等から大洗研内・外の関係者に確実に情報が伝達するよう構築している。また、大洗研の通報連絡に係る要職者には、優先順位を設定している。通報連絡網は人事異動ごとに改定し、必要箇所へ配布、掲示するとともに非常順次通報装置（以下、「お伝え君」という。）に登録

し、自動的に通報できるようにしている。

通報連絡に係る要職者には携帯電話により、緊急時の確実な情報伝達を実現させているとともに、iモードを利用した放射線管理情報を閲覧できるインフラを整備している。

さらに、『原子力事業者防災業務計画』に基づき、原研以外の他の原子力事業所で緊急事態が発生した場合には、要請に応じ、「災害対策基本法」及び「茨城県地域防災計画」等に基づく指定公共機関として必要な協力を行うこととしている。

事故・故障等発生時に国、県及び地元自治体の関係機関への第1報は連絡責任者が行うこととしているが、大洗研にある原子炉施設は、運転員の3交替勤務により24時間連続運転する期間があるにもかかわらず、連絡責任体制は、連絡責任者1名、代理者2名の固定されたメンバーで対応している。通報連絡はファックスを用いて行われるので、連絡責任者は、勤務時間外においてもファックスの設置場所から遠く離れて行動することが制限され、また、昼夜を問わず待機状態にあるため常に極めて高いストレス状態に置かれる激務である。連絡責任者の負担を軽減し、また、迅速な通報連絡を確実に行うためには、連絡責任者を増員して複数の連絡チームを作り交替で対応するなどの改善が望ましい。

c. 緊急時の手順書整備

緊急時の行動・対応については、『防護活動要領』及び『地震時措置要領』で規定するとともに、組織の改正、人事異動等の都度、緊急時の初動対応に必要な関係資料を職員等に配布している。

d. 職員への周知・徹底

『原子力事業者防災業務計画』は、毎年修正の有無について検討することを規定している。2003年度は副原子力防災管理者の増員及び緊急時被ばく医療機関との協定締結に伴い一部修正を行ったため、計画の修正部分に重点をおいて原子力防災要員等を対象に教育訓練を実施している。また、2004年度は通報連絡の外部関係機関の変更に伴い修正している。

緊急時に原子力防災要員等が組織として円滑な行動が取れるようにするため、「原災法」第 10 条の特定事象を想定した防護活動訓練を年 1 回実施している。また、火災発生時は非常用電話により通報連絡するように文書にて周知している。

最近、東海研究所で発生した原子力施設の火災及び T R A C Y 原子炉施設¹⁵の計画外停止に係る通報遅れを踏まえて、適切な通報連絡対応をするように文書により周知するとともに、今年度は火災及び負傷等発生時の通報対応方法を記載した「入構者の皆様へ」と題した携帯版のカードを職員等及び協力会社社員に配布している。

H T T R 開発部の担当者と面談を行い、緊急時の対応等に関する内容の把握状況について、以下のとおり確認した。

原子炉の運転に直接関わっているメンバーであり、大洗研が定めている緊急時対策の中身をよく理解している。

招集訓練の経験はあるが、緊急時にうまく対応できるかについては、自信のないところもあり、その意味で茨城県が実施する予告無しの訓練等が効果的であると感じている。

緊急時に持つべき意識として、一般住民の目線で情報発信を行う、個人の判断は行わないで些細なことも報告をする、隠し事をしないなどが重要であると理解している。

(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

緊急時に必要となる資機材のうち防護活動本部及び事故現場指揮所に備えるべき原子力防災資機材は、『原子力事業者防災業務計画』及び『防護活動要領』に規定しており、保安管理課が定期的に点検・整備を行い、記録を残している。また、放射線管理機材に関しては、放射線管理課が『保安規定』に基づき管理を行っており、その点検結果の記録を残している。

2000 年度に防護活動専用の拠点施設（安全情報交流棟）を建設し、防護活動に必要な T V 会議システム、環境放射線データ表示装置、時系列表示用大型ス

クリーン等の各種情報・通信機器を整備している。防護活動本部室、防護器材倉庫及び安全情報交流棟の現場観察にて、上記の設備及び原子力防災資機材等の配置状態を確認した。

(3) 緊急時訓練

a. 訓練の実施（実績）

「大洗地区安全衛生管理実施計画」に基づき、職員等を対象とした総合招集訓練及び総合防護活動訓練を各々年1回実施している。

2003年度は、11月20日に総合防護活動訓練としてホットラボ¹⁶施設を想定事故現場とした訓練を実施（参加人員：453名）し、2004年度は、5月21日に勤務時間外における職員等の招集が実施計画どおり達成され、初動対応体制に必要な人数の確保ができることを主な目的とした総合招集訓練を実施（参加人員：148名）している。

大洗研は指定公共機関として、原子力施設において特定事象が発生した場合に備えて、平常時から茨城県原子力オフサイトセンター及び原子力緊急時支援・研修センター¹⁷（NEAT：Nuclear Emergency Assistance & Training center）を通じて、国、県及び地元自治体に原子力の専門家を講師として派遣し、原子力オフサイトセンター機能班訓練等の原子力防災活動を行っている。

2.2 良好事例

・ 防護活動のための先駆的な環境整備

原子力施設に事故・故障等が発生した場合に備え、1998年度から2000年度にかけて防護活動専用の拠点施設を建設し、防護活動を実施していくうえで必要なTV会議システム、環境放射線データ表示システム、各種情報を共有できる大型スクリーン及び通信機器を整備し、有効に活用している。この施設は、JCO事故後、全国に設置されたオフサイトセンターの参考にされている。

2.3 改善提案

・ 連絡責任者体制の強化

事故・故障等発生時には、国、県及び地元自治体の関係機関への第1報は連絡責任者が行うとしているが、原子炉施設は運転員の3交替勤務により24時間連続運転する期間があるにもかかわらず、連絡責任体制は、連絡責任者1名、代理者2名の固定メンバーで、常に対応している。

通報連絡はファックスを用いて行われるので、連絡責任者は、勤務時間外においてもファックスの設置場所から遠く離れて行動することが制限され、また、昼夜を問わず待機状態にあるため常に極めて高いストレス状態に置かれる激務である。連絡責任者のこの過重な負担を軽減し、また、迅速な通報連絡を確実にを行うためには、連絡責任者を増員して複数の連絡チームを作り交替で対応するなどの改善が望ましい。

3 . 教育・訓練

3.1 現状の評価

(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

H T T R 開発部における運転員は、『保安規定』により規定されている下表の区分に応じた一定期間以上の実務研修を受けること、さらに、H T T R 原子炉施設の『原子炉設置許可申請書』等に関して 20 時間以上教育研修を受講することが義務づけられている。但し、電気設備、換気設備等の特定施設（ユーティリティ系）の運転を委託している協力会社社員に関しては、以下の実務研修は対象外としている。

区分	実務研修
(1) 他の原子炉施設で運転要員としての実務経験が 6 月間を超える者	3 月間 以上
(2) 大型施設の設計、建設又は試験運転の実務経験が 1 年間を超える者	
(3) 新入職員、運転及び保守の実務経験のない者又は他の原子炉施設で運転要員としての実務経験が 6 月間未満の者	1 年間 以上

運転班長及び同班長代理は、実務経験を積んだ運転員の中から選任し、所長が指名している。なお、運転班長の選任については、『保安規定』のとおり実務経験により判断し、所長が任命しているが、運転班長の選任に関し、試験（口頭、実技等）の必要性について意見交換を行った。

この他、業務上必要な資格者を選任するため、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習、電気取扱(低圧)業務特別教育講習及び衛生管理者試験等に関係者を派遣し、資格取得に努めているほか、原子炉主任技術者等の公的資格取得にあたっては受験費用負担等の支援を行っている。

現在、原研では運転員に対しての資格認定制度は存在しないが、『保安規定』に規定する実務研修及び総合的な資質等について所属長の判断を加味して指名している。また、特定施設（ユーティリティ系）の運転、保守業務の実施にあたっては、「発注仕様書」に基づき協力会社に請負発注されており、そのなかで遵守すべき関係法令に基づき資格所持の要求を行っている。

運転員の技能の把握と維持・向上の観点から、今後資格認定の検討が必要ではないかとの意見交換を行った。

(2) 訓練計画・実施

a. 教育・訓練計画

年度初めに「大洗地区安全衛生管理実施計画」により、実施項目毎に実施時期、頻度等を記載した年間実施計画を作成し、所長通達により職員等に配布している。

従来から職員等に対しては、「大洗地区安全衛生管理実施計画」に教育訓練の充実について規定し、安全文化の醸成活動を進めている。また、2003年度に「日本原子力研究所職員等行動指針」等が制定されたことを受けて、2004年度の実施計画においては、安全確保を最優先基本方針に掲げ、安全意識の醸成及び関係法令等の遵守に重点を置いた教育訓練を計画的に実施することを明確にして活動している。また、関係法令を遵守させるため職場に「日本原子力研究所職員等行動指針」を掲示するとともに、全職員等に行動指針を手帳に印刷し配布することにより、倫理面の環境作りに努めている。なお、行動指針については協力会社社員にも配布している。

各部においては、この実施計画を受けて、さらに施設固有の重点事項を取り入れた「部安全衛生管理実施計画」を部長通達として定めている。また、HTTR開発部長は、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」を年度毎に作成し、所長に報告している。この「保安教育実施計画」に基づく保安教育訓練では、『HTTR運転手引』（以下、『運転手引』という。）の周知、各種の保安教育訓練を実施している。

b. 教育・訓練の実施

(運転・保守に携わる職員のスキルアップ)

原子炉の運転・保守に携わる職員等には、『保安規定』に規定する「保安教育実施計画」及び「保安教育実施方針」に基づき、全対象者に保安教育を実施している。

H T T R の運転に携わる職員は、停止期間に保守業務を行うことにより、構成機器のメカニズムについて習得している。また、運転・保守を実施していく上で、重要な『保安規定』、『運転手引』の改正時には、その都度、改正内容の説明を担当者に行うとともに、運転開始前には運転に携わる者に対し、原研内・外のトラブル事例や前運転サイクル時に経験した警報発報時の処置状況を周知することにより、事故・故障等の発生時に的確な対応ができるようにしている。また、特定施設（ユーティリティ系）の運転・保守に携わる協力会社社員に対しては、職員等を実施している教育内容に準じて保安教育が行われている。運転開始前の運転説明会には協力会社社員全員が参加している。

H T T R の運転に携わる運転員は、各グループにおいて、グループリーダーを中心として原子炉の運転管理のために、設備・系統仕様、『運転手引』、トラブル事例等について、自主的に相当時間のO J T¹⁸を行っている。

上記のように、H T T R の運転に携わる職員には、保安教育のほかに、相当時間の教育が行われている。各運転班の教育レベルの平準化を図るとともに、運転員の士気を向上させ、また、運転班長・班長代理選任のための資料にもなり得ることから、これらのO J Tによる運転員教育についても計画的に実施し、その記録を残しておき、教育履歴として管理することが望ましい。

また、保安教育・訓練をより効果的なものとするため、異常事象発生時に備えて、訓練へのシミュレータの活用あるいは模擬対応訓練の実施について意見交換を行った。

管理区域内での定期点検及び工事の実施に際しては、「管理区域作業等特約条項」に基づき、放射線安全関係諸規定を遵守できる能力を確認し契約をしている。併わせて作業開始前には適宜『大洗研究所放射線安全取扱手引』に基づき、作業施設に則した教育を実施している。

「安全協議会」においては、会員相互のコミュニケーションを図り、災害の

発生を防止する観点から、年間事業計画を策定し、その計画を「会報」として関係協力会社に配布している。また、事業計画に基づき安全講習会、基礎教育、安全衛生パトロール等を実施している。さらに、年間請負契約に基づく協力会社を中心とした「請負業者安全衛生連絡会」を定期的を開催し、コミュニケーションを図っている。

「労働安全衛生法」において、政令で定められた業種（建設業、製造業、電気業他）では、新たに職長または作業中の労働者を直接指導、監督するものに対し、労働災害を防止するため、「職長等の教育」を行うよう定めている。原研は、当該業種には当たらないが、当該業種と同様の業務があること、また当該業種に相当する協力会社の監督・指導のために、「職長等の教育」を行うことの重要性についての意見交換を行った。

（技術伝承）

HTTRに係る事故・故障等については、毎月1回開催している「課安全衛生会議」において原因、対策、問題点について説明している。また、運転・保守により蓄積された技術は、技術報告書等にまとめ職員等に伝承できるようにしている。さらに、安全運転に係るノウハウは、『運転手引』、『運転要領』に反映している。トラブル報告は、「大洗研究所防護活動報告」あるいは、HTTRの試験運転状況及び技術開発状況とともに「JAERI - Review¹⁹」（原研の公開資料）等にまとめることにより記録を残している。「大洗研究所防護活動報告」には詳細な経過記録が記載されていることを確認した。なお、これらの記録はJMTTRにおいて実施してきた「異常記録管理表」を参考にしてHTTRにおいてもデータベース化し、ノウハウの蓄積に努めており大洗研における全体としての技術伝承の実績として評価できる。

(3) 研究者に対する教育・訓練

a. 研究者への教育・訓練

研究者が放射線を取り扱う試験研究に従事する場合には、『保安規定』に基づく保安教育を行っている。その際、教材としては『大洗研究所放射線安全取扱手

引』及び和英併記の次に掲げる冊子を用いている。

- (1) 「緊急時の措置に関する手引」
- (2) 「装置・危険物の安全取扱手引」
- (3) 「放射線防護手引」
- (4) 「安全標識用語集 和英対照」

なお、2004年8月1日現在、大洗研には外来研究員が14名在籍し、そのうち3名が外国人である。

H T T R 開発部に配属となった研究系職員には、高温ガス炉の特性等を体得させるため本来の研究業務に就く前に、H T T R の運転を一定期間経験させている。

3.2 良好事例

特になし

3.3 改善提案

・運転員の教育・訓練履歴の有効活用

運転・保守に携わる運転員には、一定期間以上の実務研修及び一定時間以上の教育研修を受けることを『保安規定』に定めており、これらの実務研修及び教育研修に関する教育履歴を記録・管理している。

また、年間計画に基づいた保安教育以外に、原子炉の運転管理のために設備・系統仕様、『運転手引』、トラブル事例等についてO J T を通じた相当時間の教育を行っており、運転員の技術レベルの向上等に寄与している。これらO J T を中心とする教育・訓練実績についても教育履歴として記録・管理し、運転各班の教育レベルの平準化、大洗研内で回覧することによる運転員の士気向上、計画的な教育・訓練の実施、運転班長・班長代理選任のための資料等に資することが望ましい。

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『運転手引』に規定している。これらの規定等に基づき、運転要員を以下のように配置して、原子炉の安全運転を行っている。

原子炉施設の運転は、5 班 3 交替の直体制を、また、換気空調設備²⁰等の特定施設の運転は、4 班 3 交替の直体制で行っている。原子炉施設の運転班は、運転班長 1 名、運転班長代理 2 名、運転員 2 名及び特定施設運転員 3 名の計 8 名で構成している。

原子炉停止中は直体制を解除し、日勤者（監視要員）2 名以上による制御室当番（職員）と特定施設運転員 3 名の計 5 名で運転・監視を行う。なお、特定施設の運転は、年間を通して外部委託による直体制で行っている。

出力上昇試験、安全性実証試験のような特殊試験等を行う場合には、運転班以外に試験班を配置し、試験の実施、試験の工程調整及びデータ取得等を行っている。

運転直の交替にあたっては、運転日誌により炉出力、各系統の運転状況、カギの貸し出し状況等を相互に確認し、次直の運転班長は確認した旨の署名を行い、運転直を引き継いでいる。

H T T R 試験室長は、運転員の労務管理及び安全衛生管理について、日勤者と同程度の休暇及び連続休暇が取得できるように運転交替要員を確保するとともに、月に一回の安全衛生パトロールや週に一回の衛生管理者によるパトロールを実施して、安全衛生面の配慮をしている。

協力会社に委託している特定施設の運転については、原子炉運転時は原子炉の運転班長の指揮下で行う。また、運転状況、故障、処置状況等について毎月、特定施設の運転を委託している協力会社と打合せを実施し、コミュニケーションを図っている。

b. 運転に関する文書・手順書とその遵守

(文書及び手順書の整備)

『保安規定』及び『運転手引』に、運転開始前及び運転停止後に確認すべき事項、運転操作に関する事項、巡視及び点検に関する事項、異常時に関する事項、燃料要素の管理及び交換に関する事項を明記している。また、出力上昇試験及び安全性実証試験を実施する場合には、その都度、「試験計画書」及び「手順書」を整備している。なお、これらの「手順書」は、運転及び試験の経験を積む中で適宜改訂している。

『保安規定』及び『運転手引』に明記している運転上の制限値、原子炉保護設備及び工学的安全施設の作動条件は、許認可図書と整合を取るとともに、また、『保安規定』を変更する時は、その都度、『運転手引』の見直しを行い、許認可図書等で規定されている使用条件等との整合を図っている。

(文書及び手順書の作成(改定を含む)、チェック及び承認の方法)

H T T R 開発部長は、『運転手引』の作成、改定を行う場合は、「H T T R 品質保証委員会」の審査を受けるとともに、原子炉主任技術者の同意を得た後に、H T T R 開発部長から所長に報告することを『保安規定』で規定している。

「安全性実証試験計画書」は、『保安規定』の下位文書として作成されていることを試験計画書の鑑で確認したが、試験計画書の本文中には「保安規定第 条に基づいて作成した」などの文言が記載されていない。このような運転及び試験に関する重要な文書は、何に基づいて作成されたのかを試験計画書の中に明記することが望ましい。

(文書及び手順書の遵守)

『 運転要領書 』、 「 出力上昇試験手順書 」 等にチェック欄を設け、 『 運転要領書 』 及び 「 試験手順書 」 が遵守されていることを確認した。

運転員の 『 運転手引 』 に関する遵守状況について H T T R 試験室の運転班長との面談により、全ての操作内容が運転要領書にチェックシートの形で作成されており、実操作はこれに従って 1 人が操作し、別の 1 人がこれを確認することとしていることを確認した。

また、中央制御室の現場観察により、「 当直引継日誌 」、「 運転業務日誌 」、「 運転実施記録 」、「 運転連絡書 」、「 H T T R 運転指示書 」 の各文書により、運転管理していることを確認した。

c. 設計管理

(運転上の制限の遵守)

H T T R の運転上の制限値については、『 保安規定 』 及び 『 運転手引 』 に確認する方法、確認する運転時期等を明記している。

H T T R 試験室長は、H T T R を運転する場合、累積運転日数が制限値を超えていないことを各サイクルの運転開始前に「 運転実施計画 」 で確認している。また、一次冷却材の昇温及び降温率は、運転実績に基づいた原子炉出力の出力上昇及び降下ステップで管理している。さらに、運転サイクル毎の最大過剰反応度、反応度停止余裕等が制限値内であることを、低出力運転での臨界制御棒位置により確認し、記録している。

運転員は、熱出力及びプラントデータを、「 運転業務日誌 」、「 記録計 」、「 プラント計算機の C R T²¹表示 」 等で確認している。

(運転員の知識と技能)

運転員は、『 保安規定 』 に基づいて、実務研修の他に、H T T R の 『 原子炉設置変更許可申請書 』、 『 保安規定 』、 運転管理及び保守管理並びに異常時の措置に

係わる教育研修を 20 時間以上受けるなどにより、知識と技術の向上を図っている。

H T T R 開発部では、さらに、運転開始前には、H T T R の試験・運転に携わる全運転員に、設備改造、警報発生の原因・措置等を周知するために、説明会を実施することを『運転手引』に定め、これを確実に実施している。出席者に漏れが無いことを確認するために、「保安教育訓練記録票」に出席者氏名を記録し、これを保存している。

d. 運転計画及び管理

(計画的な運転と管理)

H T T R 開発部長は、毎年度、当該年度に先立ち、「H T T R 年間運転計画」を作成し、所長の承認を受けている。H T T R 計画室長は、「H T T R 年間運転計画」に基づき、運転サイクル毎に運転計画を作成し、H T T R 開発部長及び所長の承認を受け、関係課室長へ通知している。

H T T R 試験室長は、運転前に運転サイクル毎の「運転実施計画書」を作成し、原子炉主任技術者の同意を得てH T T R 開発部長が承認し、関係課室長に通知している。また、「運転実施計画書」に記載される原子炉出力の上昇・降下手順及び運転要員の勤務等に関する事項等については、H T T R 試験室長は、H T T R 開発部長の承認を得なくても変更できることを『保安規定』に記載しており、これにより、運転員の病気等による緊急時の場合においても速やかに運転要員等の対応ができるようにしている。

(2) 効果的な保守管理

a. 保守組織

(要員と勤務体制)

H T T R 試験室 (職員 : 41 名) は、運転及び保守に関する業務を機器別に 6

グループで分担し保守業務を行うとともに、H T T Rを運転する場合には、各グループ員の中から5名の運転員を指名して運転を行う「運転と保守」が一体となった組織としている。

運転中の警報発報及び事故・故障等発生時には、運転班長は、H T T R試験室長に連絡するとともに「異常記録管理表」を発行する。設備担当グループは、原因調査及び処置を行い、制御室及び関係者に報告している。また、「異常記録管理表」は水平展開に使用しており、データベース化し検索可能としている。さらに、1サイクル毎に「異常記録管理表」を集約し一覧表にして、運転説明会で周知し再発防止に努めている。

H T T R試験室長のもとで、原子炉運転中は、運転班以外の設備担当グループリーダーを含む日勤者を中心に設備担当者が保守業務を行う体制としている。原子炉停止中は、設備担当グループリーダーを中心に設備担当者が保守業務を行う体制としている。また、課安全衛生管理担当者2名を置いて安全衛生管理を行っている。

特定施設の運転を委託している協力会社に対して機器の運転、保守等の指示が的確に伝わるよう「H T T R特定施設等運転、保守指示表」及び「指示書」を発行している。また、週間工程会議への出席、毎月の安全衛生パトロールを一緒に行うなどによりコミュニケーションを図っている。

(協力会社の管理と責任)

H T T Rの原子炉施設内の環境条件を維持する原子炉の安全に影響を与えない特定施設は、外部に委託して24時間連続運転している。

この特定施設の運転を委託する協力会社との「業務請負契約仕様書」には、業務内容、要員数、提出書類、その他特記事項等を記載し、その責任範囲を明確にしている。

H T T R付帯設備等の「業務請負契約仕様書」には関連法令等を列挙して資格の必要性を規定しているが、資格要件の欄には「H T T R補機冷却設備、一般冷却水設備、電気設備、換気空調設備、圧縮空気設備、窒素供給設備等の運

転・保守業務に必要な能力を有する者が行う」旨の記載にとどまっている。「保有資格」欄の追加等を行い、発注者として受注者側作業員の資格を確認できるようにすることが望ましい。

協力会社の管理と責任範囲については「作業請負契約」に明記するとともに、同契約で協力会社に対して「現場代理人選任届」、「実施体制表」、「作業員名簿」を要求し、作業の保安管理体制の確認を行っている。

b. 保守に関する文書・手順書とその遵守

(文書及び手順書の整備)

保守作業に着手する前には、設備担当者が誤操作や異常事象を防止するため「機器等点検作業確認書」を作成し、H T T R 試験室長が承認している。保守作業を開始するにあたっては、設備担当者が、「機器等点検作業確認書」に基づいて、運転班（制御室当番）が作業内容を確認し、電源・弁に「タグ管理表」を取り付け、安全確保に努めている。作業終了後には、設備管理チーム及び設備担当グループリーダーが復旧状況を確認することを『運転手引』に規定している。

1999年10月1日に仮設した計器を誤操作したことにより原子炉を自動停止させた反省として、部内に運転班とは異なる第三者的な立場で確認する「H T T R 保守管理班」（班員は、H T T R 開発部長が指名する）を設け、運転サイクル毎に点検状況・仮設計器の管理状況を「原子炉起動前・施設総合点検表」で点検し、異常事象の再発防止を図っている。「H T T R 保守管理班」の活動は、『保守管理班の職務実施要領』により実施している。

また、『運転手引』に定められている運転中の警報発報及び故障時等の異常事象発生時の伝達方法等の対応措置や「異常記録管理表」の発行等を、運転員の誰もが理解し易いような簡易なフロー図で表した『異常処置要領（処理手順）』にまとめて、これを運転員に周知し、再発防止に活用している。

(文書及び手順書の作成(改定を含む)、チェック及び承認の方法)

保守作業は『運転手引』の「保守」の項に規定している。

保守作業にあたっては、「施設品質保証計画」に基づいて、協力会社から「作業手順書」及び「検査手順書」等が事前に提出され、設備担当者、設備担当グループリーダー及びH T T R 試験室長の承認を得た後に、作業等を行っている。

(文書及び手順書の遵守)

保守作業中は、適宜、設備担当者は「作業手順書」に基づき作業していることを各工程において立会確認するとともに、試験、検査等でも確認している。以上のことを現場観察及び担当職員との面談で確認した。

c. 保守設備と機器

(安全機能の明確化)

設備及び機器については、『原子炉設置変更許可申請書』に安全上の機能別重要度分類を明確に区分している。

(設備及び機器の保守点検)

保守点検にあたっては、安全上の機能別重要度に応じて設備及び機器の点検項目を分類し、さらに、定期的な検査(数年ごとに実施する検査)に分類し実施している。

現在、「H T T R 原子炉施設・機器の重要度分類」で分類された機器について、法律の改定に伴い、施設定期検査、施設定期自主検査、自主点検に分類する作業を進めている。

(保守担当職員及び協力会社の知識と技能)

設備の保守を担当する職員との面談により、毎年度、「H T T R 開発部保安教

育実施計画」を作成し、これに基づいて保安教育を行っていることを確認した。また、原研外で開催される安全等に係るクレーン免許、R I²²などの各種講習会等に積極的に関係者を派遣していること、資格の必要な作業については、有資格者を選任していることを報告書等により確認した。

d. 作業計画・管理

（計画的な保守と管理）

『保安規定』に定められている「年間運転計画」には、運転、施設定期検査及び必要な補修・改造の予定期間を明記できる様式になっており、この計画書にて、当該年度に実施すべき補修、改造を明確にしている。

（施設定期自主検査計画と管理）

H T T R 試験室長は、工事の実施に先立って、H T T R 開発部長が作成する「年間運転計画」を基に、「施設定期自主検査実施計画」を設備担当グループと調整して作成している。この際、可能な限り工程の平坦化を図るとともに、作業環境に影響を及ぼす電源設備及び換気空調設備の停止期間を設定するにあたっては、他の工事及び安全衛生に配慮して作成している。

（職員及び協力会社社員）

H T T R 開発部では、施設定期自主検査期間中において、H T T R 計画室が関係課室と協力会社が出席する「週間工程会議」を開催し、作業進捗状況や作業内容の確認、工程調整等を行うことにより、十分な意思疎通を図っている。また、H T T R 試験室においては、作業開始にあたって、毎朝、作業責任者と設備担当者間で作業内容、作業時の注意事項について確認を行うなど、十分に安全に配慮している。

また、作業者にはH T T R 試験室が実施する「外来作業者保安教育」にて、ヒューマンエラー等の防止に関する教育を実施し、協力会社からは、「K Y T²³」、「ヒヤリハット活動」などの防止策を立案、提出させることで、相互に作業安

全に努めている。

(非定常保守作業のための作業計画と実施)

H T T R 試験室では、原子炉停止中に行う非定常作業については、協力会社より「作業手順書」、「検査手順書」等を事前に提出させ、設備担当者、設備担当グループリーダー及びH T T R 試験室長の承認を得た後に、作業を行っている。

非定常作業については、適宜、設備担当者による作業の立会い、ホールドポイントでの立会検査等を通じて承認された計画に従った作業手順及び検査手順が遵守されていることを確認している。

「炉容器冷却設備循環ポンプ点検作業」の現場で、上記どおりの作業が行われていることを確認した。

「作業手順書」、「検査手順書」等に変更が生じた場合には、再度これらを改定したものを作業着手前に提出させ、設備担当者、設備担当グループリーダー及びH T T R 試験室長の承認を得た後に、作業を行うこととしている。また、作業中の不適合により作業計画、及び作業手順等を変更する場合には、作業を中止させ、不適合の原因、再発防止等の改善措置を求めるとともに、変更した「作業計画書」及び「作業手順書」等を再提出させ、再承認した後に作業を開始させている。

(許認可内容との整合性)

『設工認』の認可申請を必要とする修理及び改造が発生した場合は、設備・機器の仕様や使用条件等と許認可内容との整合性を「H T T R 品質保証委員会」で審議することとしている。

(主要な改造工事における多様な観点からの検討)

『設工認』の認可申請を必要とする修理及び改造に関しては、原研内の専門家からなる「原子炉運転委員会」において、審議を受けることになっている。

4.2 良好事例

- ・運転開始前の全運転員への「H T T R 運転説明会」による運転・保守管理情報の共有化の徹底

H T T R 開発部では、運転開始前に、H T T R の試験・運転に携わる全運転員に、設備改造、警報発生の原因・措置等を周知するために、「H T T R 運転説明会」を実施することを『運転手引』に定め、これを確実に実施している。出席者に漏れが無いことを確認するために、「保安教育訓練記録票」に出席者氏名を記録し、これを保存している。

- ・「異常記録管理表」による関係者への周知及びデータベース化

警報発報及び事故・故障等発生時に運転班長が「異常記録管理表」を作成し、水平展開に使用するとともに、データベース化し検索可能としている。さらに、1 サイクル毎に「異常記録管理表」を集約し一覧表にして、運転説明会で関係者に周知し再発防止に努めている。

4.3 改善提案

- ・試験計画書と上位規定類との関係の明確化

「安全性実証試験計画書」は、『保安規定』の下位文書として作成されていることを試験計画書の鑑で確認したが、試験計画書の本文中には「保安規定第 条に基づいて作成した」などの文章が記載されていない。このような運転及び試験に関する重要な文書は、何に基づいて作成されたのかを試験計画書の中に明記することが望ましい。

- ・請負契約仕様書への資格確認の要求の明確化

H T T R 付帯設備等の「業務請負契約仕様書」へ関連法令等を列挙しており資格の必要性を規定しているが、資格要件の欄には「H T T R 補機冷却設備、一般冷却水設備、電気設備、換気空調設備、圧縮空気設備、窒素供給設備等の運転・保守業務に必要な能力を有する者が行う」旨の記載にとどまっている。「保有資格」欄の追加等を行い、発注者として受注者側作業員の資格を確認できるようにすることが望ましい。

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

a. 職員等の線量管理・A L A R A 計画

職員等の線量管理は、『保安規定』に基づき実施され、個人線量は蛍光ガラス線量計²⁴他により計測されており、結果は「個人線量通知票」(課室毎)として放射線管理課長から所属長に送付され確認されるとともに、所属長から各個人に通知される。また、放射線管理課長は「被ばく線量統計」により確認するとともに、放射線管理担当者に「個人線量通知票」(施設毎)を送付し、確認させている。その測定及び被ばくデータの管理は東海研究所において一括管理されている。

被ばく低減対策としては、『保安規定』及び『大洗研究所放射線安全取扱手引』に規定している。管理区域内で放射線作業を行う場合は、当該作業の線量レベルに応じて、予め作成した「放射線作業連絡票」または「放射線作業届」に記載した作業場所、作業内容、作業期間等をもとに、作業方法、被ばく低減措置、防護手段、汚染拡大防止、線量率等の監視方法などについて放射線管理課と協議、検討している。

H T T R 開発部では、H T T R の運転・保守の経験年数が浅いことから、基本的には保守作業等が未経験との認識のもとに、作業の計画段階から被ばく低減等の安全対策に配慮している。例えば、2002 年に実施した一次ヘリウム循環機フィルター交換作業の場合には、作業開始前に主要な作業手順についてモックアップ²⁵検証を実施するとともに、フィルター近傍には被ばく低減のための補助遮へい材を設置して交換作業をしたことにより、計画被ばく線量に較べて約 1 / 4 低い被ばく線量に抑えることができた。

「放射線作業届」による作業の終了時には、「放射線作業届に係る作業結果通知書」に線量測定結果等を記録し、関係者に送付し、結果を確認している。

(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

放射線量等は、『保安規定』に基づき設置しているプロセスモニタ²⁶、エリアモニタ²⁷、モニタリングポスト等により常時監視している。また、事故時対応として、事故時ガンマ線エリアモニタ及び事故時排気ガスモニタを設置している。なお、管理区域内及び境界の線量率又は積算線量、空气中放射性物質濃度についても『保安規定』に基づき、放射線管理課が定期的に測定している。

モニタリングポストの前年度（2003年度評価値）の平均値は30～40nGy/h、最大値は97nGy/hであった。

現場にて、プロセスモニタ、エリアモニタ、モニタリングポスト等設備の設置状況を確認した。

放射線管理課では放射線量の警報発報時は勿論、通常値よりも上昇した場合でも、HTTR施設内放射線管理用モニタ情報を迅速に確認できる異常時放射線監視システムを整備している。このシステムでは、放射線管理課長ほか関係者を特定して、携帯電話とインターネットで異常発生時にはE-mailの自動発信により、モニタ情報を送信している。また、特定された者は、通常時・異常時を問わず何時でも携帯電話またはインターネットで、最新データを確認することができるようにしている。

(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

放射性廃棄物は、『保安規定』及び『大洗研究所放射線安全取扱手引』に基づき管理しており、HTTRにおいて発生した廃棄物は、HTTRにおいて処理するものと、大洗地区の放射性廃棄物を一括管理している「廃棄物管理施設」に搬出し処理を依頼するものとに分けられている。

放射性気体廃棄物は、HTTRにおいて、低放射性気体廃棄物と高放射性気体廃棄物に区分し、後者については減衰タンクに一時貯留し、減衰させた後、

放射線管理課の測定後、低放射性気体廃棄物とともに、ろ過処理を行い、排気筒モニタで放射能濃度を連続監視しながら放出している。

放射性液体廃棄物は、H T T Rにおいて、廃液系統毎に各貯槽に受入れ、放射能濃度を測定し、法令に定められた周辺監視区域²⁸外の水中の濃度限度値以下であることを確認した後、一般排水溝へ放出している。前記濃度を超えるもの等については、廃液運搬車により廃棄物管理施設に搬出し、化学処理又は蒸発処理により減容処置し、ドラム缶に固形化して保管している。処理済液は、必要により希釈し、放出している。

放射性固体廃棄物は、H T T Rにおいて種類別に分類し、所定の容器に収納し一時保管した後、廃棄物管理施設に搬出し、性状により焼却処理、圧縮処理等により減容し、ドラム缶等に封入して保管している。

廃棄物管理施設で処理した廃棄物は、廃棄物管理施設の集積保管場、
、
等にて保管している。

廃棄物管理施設で保管管理している廃棄物の量は、2003年度末で200㍻ドラム缶換算で26,336本(許可は200㍻ドラム缶換算42,795本相当)である。

気体及び液体廃棄物の放出放射能管理は、『保安規定』に基づき放射線管理課が実施している。

放射性気体廃棄物は、H T T R排気筒モニタで常時監視しながら放出しており、1回/日の頻度で濃度の測定・確認を行っている。さらに、希ガス以外(粒子状他)の気体廃棄物については、1回/週または1回/月の頻度で放射能濃度を測定し評価している。

放射性液体廃棄物は、H T T Rから放出のつど、貯槽毎に放射能濃度を測定し、法令に定められている周辺監視区域境界における水中の濃度限度以下であること、かつ、放出量が放出管理目標値以下であることを確認して放出している。

気体廃棄物及び液体廃棄物の年間放出量は『保安規定』に定める放出管理目標値以下であることを確認した。

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については、『大洗研究所放射線安全取扱手引』に基づき実施している。

放射性廃棄物が多量に発生することが予想される工事等を計画している場合は、事前に関係者と協議し、低減化措置を図ることにしている。

管理区域からの廃棄物発生量をできるだけ少なくするため、不要な物品の持ち込みを制限し、防護資材類はできる限り再使用するようになっている。また、可燃物及び不燃物の分類を徹底して、作業に支障のない限り処理時に減容効果の高い可燃性の資材を使用するようになっている。

具体的には、関係部署に廃棄物発生量の低減に関する依頼文書を配布するとともに、エア・ドライヤーを出入管理室に装備し、手洗い後の紙タオルは使用していない。また、換気空調設備の各フィルターの交換にあたっては、差圧に基づく管理を行い適切な交換頻度としている。

H T T Rでは、使用する被覆粒子燃料の健全性が高く、一次冷却材であるヘリウムガス自身の放射化が起きないことなどから、一次冷却材の循環放射能濃度を低く保つことができ、機器解放時等における汚染発生が少ない。また、主冷却設備の冷却材に水を使用しておらず、他の主要な水系も閉じた系であるため、液体廃棄物の発生も少ない。

原子炉運転時には、格納容器内の換気を停止すること、ヘリウム純化設備のトラップ再生オフガス²⁹等の放射性物質濃度を減衰させる減衰タンクを2基装備していることにより、放出される放射性物質の低減を図っている。

5.2 良好事例

・異常時放射線監視システムによる迅速な対応

放射線管理課では放射線量の警報発報時は勿論、通常値よりも上昇した場合でも、H T T R施設内放射線管理用モニタ情報を迅速に確認できる異常時放射線監視システムを整備している。このシステムでは、放射線管理課長ほか関係者を特定して、携帯電話とインターネットで異常発生時にはE-mailの自動発信により、モニタ情報を送信している。また、特定された者は、通常時・異常時を問わず何時でも携帯電話またはインターネットで、最新データ

を確認することができるようにしている。

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. 新燃料及び使用済燃料の貯蔵管理

(臨界安全に関する運転担当職員への教育)

大洗研では、『保安規定』及び『運転手引』に定められている保安教育(再教育、新人教育)を毎年実施し、臨界安全を含む『原子炉設置変更許可申請書』に記載している安全評価、HTTRの設備等に関する教育を継続的に実施している。1998年から開始されたHTTRの臨界試験にあたっては、HTTR技術開発室が臨界、試験方法を含めた詳細なテキストを作成し、HTTR開発部の技術系及び研究系の全所員に対して教育を行っている。

初装荷燃料の取扱作業は、発注先の協力会社が作成した要領書が『保安規定』と『運転手引』に合致していることを担当部署でチェックし承認した上で実施するのに加えて、作業する協力会社社員にも保安教育等を適切に実施している。

臨界安全教育に関連して、技術系担当者との面談により、原研内の専門家等が作成した臨界教育テキストを用いて適切に教育がなされており、臨界安全に関する知識を的確に有していることを確認した。また、第二次燃料製作開始前にJCO臨界事故が発生し、高濃縮ウランの取り扱いはきちんとすべきと感じたこと、事故の重大性により燃料製造会社における溶液工程の臨界安全対策の一つとしてインターロック³⁰措置が講じられたことなどを確認した。

(新燃料及び使用済燃料貯蔵施設での臨界安全管理)

HTTRの燃料棒は、二酸化ウランの燃料核を黒鉛等のセラミックスで4重被覆した被覆燃料粒子(直径約1mm)と黒鉛粉末を混合して成型した中空の円筒

形の燃料コンパクト³¹を黒鉛スリーブ³²に装填したものである。H T T Rの燃料体はこの燃料棒を装填した高さ 58cm の六角柱黒鉛ブロックで構成され、燃料体 5 体を縦に積み上げた列（これを「カラム」という）30 カラムで炉心を構成している。

新燃料の使用に際しては、まず燃料加工施設において製作した燃料棒を受け入れた後、原子炉建家内で黒鉛ブロックに挿入して燃料体を組み立て、1 カラム単位で新燃料貯蔵設備に貯蔵する作業(燃料体組立・貯蔵作業)を行う。

燃料交換は、燃料交換機を用いて、炉心から使用済燃料を 1 カラム単位毎に取り出し、これを使用済燃料貯蔵設備に移送し、新燃料貯蔵設備から新燃料を 1 カラム単位毎に燃料交換機に取り入れ、これを炉心に装荷する手順で行われる。

この新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備内における実効増倍率³³は、十分な未臨界性が確保されるように 0.9 以下とすることを『原子炉設置変更許可申請書』に記載している。

新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の貯蔵ラック等の機器については、『設工認』の設計仕様に、実効増倍率の値を 0.9 以下とすることを記載しており、新燃料及び使用済燃料を貯蔵する貯蔵ラックの配列（数、間隔）を正しく保ち、さらに、貯蔵ラックに収納できる燃料体数を制限することにより、臨界管理のための形状管理及び質量管理がなされていることを確認した。

初装荷燃料の燃料体組立・貯蔵作業は協力会社に発注しており、協力会社が作成し担当部署が承認した図書において、一日毎の燃料体組立体数を燃料交換の単位である 1 カラム（5 体）に制限するとともに燃料体組立検査の立会い及び貯蔵確認によって臨界安全管理が確実に行われていることを確認した。

新燃料組立時の臨界安全管理の方法として、燃料棒を黒鉛ブロックに挿入する燃料体組立については、解析上、組立作業台で同時に取り扱う燃料棒本数が燃料体 3 体分以下であれば未臨界が確保されることを確認しており、その旨を『核燃料物質の使用変更許可申請書』に記載している。さらに『運転手引』で、燃料体組立は 1 体毎に行うことを規定しているのに加え、作業の流れと作業台での組立能力から組立体数は 1 体に制限されることを確認した。

また、『保安規定』及び『運転手引』に従って、燃料棒及び燃料体の貯蔵、運搬は、いかなる場合においても臨界に達することがないように 1 体の燃料体を

扱う専用の治具等で行っている。

新燃料及び使用済燃料の貯蔵については、それぞれの貯蔵設備には貯蔵制限量を超えて貯蔵しないことを定めており、その具体的方法として、現場には貯蔵体数の制限を明記できるボードを設置し管理している。なお、現在は初装荷燃料が炉心に入っているのみで、貯蔵されている燃料は無い。

新燃料及び使用済燃料の貯蔵状況について現場を観察した結果、貯蔵施設の制限量に対する現有貯蔵体数の表示状況他、管理方法が適切であることを確認した。

b. 炉心管理

(運転時反応度制御)

H T T R の反応度³⁴制御は、16 基の制御棒³⁵の操作により行われている。通常運転時においては、可動反射体領域の最外周にある 3 基の R3 制御棒を上限位置まで引き抜き、それ以外の可動反射体領域にある 6 基の R2 制御棒、燃料領域にある 6 基の R1 制御棒及び炉心中央にある 1 基の C 制御棒をほぼ同位置になるよう操作している。

核設計条件として、炉心の最大過剰反応度³⁶を「0.165 k/k」、制御棒による反応度制御能力を「0.18 k/k 以上」、反応度停止余裕を「0.01 k/k 以上」及び最大反応度添加率を「 2.4×10^{-4} k/k/s」とすることを『原子炉設置変更許可申請書』に記載している。

制御棒については、『設工認』の設計仕様に、反応度制御能力及び反応度停止余裕³⁷を記載している。

また、各運転サイクルにおける過剰反応度、反応度停止余裕及び反応度添加率³⁸は、『保安規定』及び『運転手引』に定めている運転計画を作成する際に制限値を満たしていることを計算により確認している。

H T T R の運転にあたっては、『保安規定』及び『運転手引』において、H T T R 試験室長が制御棒引抜阻止回路等の作動条件の設定値を設定しなければならないと規定している。

運転開始前の起動準備として、『運転手引』に従って制御棒を 1 基毎に下限位

置から上限位置まで引抜き・挿入する制御棒駆動装置作動試験を実施し、制御棒動作を確認している。

原子炉を起動した後の臨界確認は低出力で行い、『保安規定』及び『運転手引』に従って、臨界到達時の制御棒位置を基に、最大過剰反応度、反応度停止余裕及び最大反応度添加率が、運転上の制限を満たしていることを測定及び計算により確認している。

さらに、施設定期検査時には、『保安規定』及び『運転手引』に従って、制御棒の反応度制御能力、原子炉停止余裕、最大反応度添加率及び炉心の過剰反応度が制限値を満足していることを測定及び計算により確認している。

後備停止系³⁹は、制御棒が挿入できない場合でも中性子吸収材である炭化ホウ素ペレット⁴⁰を炉心内に落下させ、全ての運転状態から原子炉を停止する設備である。

核設計においては、未臨界を維持する後備停止系の反応度停止余裕を「0.01 k/k 以上」とすることを『原子炉設置変更許可申請書』に記載している。

さらに、『設工認』の設計仕様に反応度停止余裕を記載している。この後備停止系の制御能力については、『保安規定』及び『運転手引』に従って、施設定期検査では炭化ホウ素ペレットを炉心に落下させずに電動プラグ⁴¹の動作試験を行うことにより未臨界が維持できることを確認している。

運転時の異常な過渡変化時及び事故時の設計、解析条件については、『原子炉設置変更許可申請書』に記載している。

運転時の異常な過渡変化事象として、出力運転中の制御棒誤引抜き、1次冷却材流量の減少等の炉心における熱発生又は熱除去の異常な変化を想定し、これら事象の経過の解析評価を行っている。その結果、これらの事象が発生した場合でも、原子炉保護系が作動して原子炉が自動停止することなどにより、燃料最高温度並びに原子炉冷却材圧力バウンダリ⁴²の温度及び圧力が判断基準を満足し、燃料の健全性及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性が問題とならないことを確認している。

事象については、1次冷却材が系外に放出され1次冷却材圧力低下に至る減圧事故（1次冷却設備二重管破断事故）を想定し、経過の解析評価を行っている。その結果、原子炉が自動停止し、その後原子炉格納容器が隔離され、

非常用空気浄化設備等の工学的安全施設の自動起動により放射性物質の環境への放出が抑制されることを確認している。また、原子炉压力容器の周りに非常用冷却設備として配置されている炉容器冷却設備の水冷管パネルで原子炉压力容器からの輻射熱を除去することにより、十分な冷却が可能であり、原子炉冷却材圧力バウンダリ等の温度及び圧力が判断基準を満足していることを確認している。

また、『原子炉設置変更許可申請書』に示している安全保護系の作動条件は、『保安規定』及び『運転手引』に同様に明記しており、運転にあたっては、H T T R 試験室長が安全保護回路等の作動条件、警報装置の作動条件の設定値を『保安規定』及び『運転手引』に従って設定している。さらに、『保安規定』及び『運転手引』に従って、毎月工学的安全施設作動設備論理回路及び後備停止系等の作動試験を実施し、機能を確認している。

c. 停止時安全対策

(臨界安全)

未臨界維持については、『原子炉設置変更許可申請書』及び『設工認』で「0.01 k/k 以上」としている。『保安規定』においても、これと同じ反応度停止余裕の値を記載している。

この反応度停止余裕については、施設定期検査時に『保安規定』及び『運転手引』に従って、その値を測定及び計算により確認している。

また、原子炉停止中は、『保安規定』及び『運転手引』に従って、全制御棒を挿入状態として未臨界を維持している。

さらに、施設定期検査等のために制御棒を引き抜く場合には1基毎に実施することを『保安規定』及び『運転手引』に定めているとともに、インターロックにより制御棒の選択が1基毎となるようにしていることで未臨界を維持している。

(崩壊熱除去)

崩壊熱除去に係る設備として、補助冷却設備及び炉容器冷却設備がある。

補助冷却設備は原子炉スクラム⁴³時、事故時等に崩壊熱を除去する設備である。また、炉容器冷却設備は、通常運転時において原子炉圧力容器を取り囲む1次側部遮へい体のコンクリートを冷却するために運転しているが、原子炉スクラム時、事故時等に補助冷却設備による冷却が期待できない場合の崩壊熱除去機能をも兼ねている設備である。

この補助冷却設備については、『保安規定』及び『運転手引』に従って毎月作動試験を行い、機能維持を確認している。炉容器冷却設備は『運転手引』に従って、施設定期検査等の長期原子炉停止時においても運転を行い1次側部遮へい体のコンクリートを冷却している。

(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

原研における他の研究炉のトラブル事例の反映については、その重要度に応じて、安全管理室から各研究所の所長経由で安全管理担当課・室（大洗研については保安管理室）又は安全管理室から各研究所の安全管理担当課・室に調査を指示している。HTTR開発部では、保安管理室の指示によりHTTRに関連するか調査・検討し、必要に応じ対策を実施し、結果を保安管理室に報告している。

また、HTTRがスクラムした場合には、その原因と対策を「原子炉運転委員会」に報告しており、原研内の全施設で情報共有を図っている。

また、所長が特に重要と判断したトラブルについては、2003年3月より設置された大洗研の「安全管理検討委員会」で、その原因究明と対応策を審議することとしている。HTTRに関する事項としては、2003年5月21日のスクラム（切替遮断器盤の電圧監視計器の故障）の対策等について「安全管理検討委員会」で審議している。

b. ヒューマンエラー防止活動

ヒューマンエラーの防止は、『大洗地区安全衛生管理規則』に基づき部内の安全衛生会議（４回／年開催）、課室内安全衛生会議（１回／月開催）による安全推進活動において実施している。

また、『大洗地区安全衛生管理規則』に基づきHTTR開発部長パトロールを２回／年、所長パトロールを２回／年実施しており、巡視点検での指摘事項を改善するなどの安全推進活動によりヒューマンエラーの低減に努めている。

ヒューマンエラーに関連する事象のうち重要事項については、「原子炉等安全審査委員会」に設けられている「故障・トラブル等要因分析専門部会」で審議し、安全活動に反映している。HTTRに関する事項としては、1999年10月1日に発生した仮設計器によるスクラムについて「故障・トラブル等要因分析専門部会」で審議している。

また、ヒューマンエラーを未然に防止するために、施設定期自主検査期間中に生じた不適合事象等について、運転説明会等によりHTTR開発部内の全員及び協力会社社員（運転委託）に周知するとともに、HTTR開発部内の品質保証審査組織である「HTTR品質保証委員会」で、再発防止策等について審議しているが、さらに不適合事象等を原研全体で共有する仕組みの確立について議論した。

今年度当初には、過去の施設定期自主検査期間中に生じたヒューマンエラーが絡んだ不適合について、「発生状況及び処理」、「原因及び対策」を簡潔に纏め直して、HTTR開発部内及び協力会社に周知している。さらに、施設定期自主検査を開始する前には、HTTR開発部内、協力会社及び定期点検の実施会社に周知しており、不適合は今年度に入って2004年8月末現在1件も発生しておらず、その活動成果が十分にあげていることを確認した。

さらに、HTTR開発部では、HTTRの試験・運転にはガス炉⁴⁴の運転経験が重要なものと考え、国内で唯一のガス冷却型原子炉⁴⁵を有していた日本原子力発電（株）殿のガス炉の設計、運転経験者との意見交換等により、HTTRの

試験及び運転技術について技術交流を行っている。

技術交流の中では、試験計画の妥当性及びH T T R施設の現場点検に基づく施設の安全性について意見を交換している。その結果、低出力で各部の線量当量率を測定し定格出力における遮へい性能を予測し評価しておくこと、ヘリウムガス純度管理が重要等の指摘があり、これらはH T T Rの「試験手順書」及び運転管理に反映している。現場点検では、誤操作防止の観点から機器名称表示の必要性、小口径配管の振動や変形に対する支持金物の点検・強化、配管の保護カバーの必要性等の指摘があり、これらについてはすべて対策が行われている。また、出力上昇試験前には、「原子炉等安全審査委員会」の下に設けた「H T T R安全性確認専門部会」及び高温ガス炉の研究開発に関する事項について討議する「高温ガス炉研究委員会」の下に設けた原研外の専門家から構成される「H T T R試験計画安全性確認専門部会」で指摘された事項等を自主的に点検し、その結果を「H T T R品質保証委員会」に報告するなどによりトラブル及びヒューマンエラーの防止を図っている。

以上のように、H T T R開発部では、H T T Rの臨界試験、出力上昇試験に先駆けて、ヒューマンエラーの防止に取り組んでいたことを確認した。

また、実際にヒューマンエラーが係わった事象として、H T T Rが最初に出力上昇試験を開始した1999年10月に出力30kWの低出力状態において、試験データ採取の目的で仮設した計器のスイッチに誤って接触したことにより、原子炉が自動停止した事象がある。このヒューマンエラーの再発防止対策として、試験等のために仮設計器を設置する場合には、設置目的、既設設備への影響等を「H T T R品質保証委員会」で審議し了解を得るとともに、原子炉主任技術者、H T T R開発部長の承認を得る必要があることを『運転手引』に規定している。また、H T T R開発部長によって指名された直接運転・保守に係わらない職員で構成されたH T T R保守管理班が「原子炉起動前・施設総合点検表」により仮設計器の設置状況、点検状況等を確認することにより、ヒューマンエラーによるスクラム等の再発防止を図っている。

ヒューマンエラー防止対策の以下の実例について現場にて確認した。

- ・操作盤のスイッチにプラスチックカバーを設置し、誤操作を防止している。

- ・保守作業に着手する前に、機器点検作業確認書の作成及び電源、弁等にアイソレーションタグを取り付けることにより誤操作を防止している。
- ・警報窓に重要度に応じた色表示を取り付け、警報時の対応優先度を運転員が的確に把握することにより、警報時の誤操作を防止している。

c. 異常時の対応

H T T R の運転中、異常が発生して警報装置及び安全保護回路等が作動した場合の対応については、『保安規定』及び『運転手引』に、拡大防止、連絡等の取るべき措置を規定している。さらに、H T T R 運転班長は、緊急を要すると判断した場合には、手動スクラムにより直ちに原子炉を停止できることを『保安規定』及び『運転手引』に定めている。

異常時の報告については、H T T R 運転班長から必要な事項がH T T R 試験室長に通報され、またH T T R 試験室長が原子炉停止を判断し停止措置を講じた場合にはH T T R 開発部長及び所長へ連絡することとしている。

異常事象については、運転・保守を担当しているH T T R 試験室が原因調査、再発防止策の立案を行い、「H T T R 品質保証委員会」での審議により再発防止策が決定されると、審議結果をH T T R 開発部長に報告している。

また、スクラム等の異常が生じた場合には、その重要度に応じて原研内に原因究明のための委員会を設け、原因及び対策の妥当性について審議している。

その具体例として、H T T R では、炉心支持板の中央部の温度が定格出力運転到達時に設計値を超える恐れのあることが中間出力段階において判明した事象があり、その対応措置にあたっては、「原子炉運転委員会」の下に設けられた専門部会で設計の再評価の妥当性が審議され、その結果を基に『設工認』の変更を行ったことを確認した。

スクラム等は、『保安規定』に従って、H T T R 開発部長が所長及び原子炉主任技術者に報告し、所長から理事長に報告することとしている。

さらに、事故・故障等の発生時に備えて、「高温工学試験研究炉開発部・通報連絡系統」を定めるとともに、H T T R の各運転サイクル開始前には、「お伝え君」による一斉通報訓練を行い、確実に情報伝達されることを確認している。

異常を認めた場合は、「異常記録管理表」により発見者からH T T R運転班長及びH T T R試験室長に報告するとともにH T T R試験室長からH T T R開発部長、原子炉主任技術者、関係各課室長に通知している。是正処置についても同様にH T T R試験室長から通知するようにしている。この「異常記録管理表」はH T T R試験室で管理している。

「異常記録管理表」は、主にトラブルや警報発生時に記載しているが、気付き事項や改善提案も記載するように指導しており、どんな小さなことも見逃さないという職員の原子力安全意識を向上させることにも大きく寄与している。

この「異常記録管理表」は、電子化されたシステムにて管理され検索できるようにしている。なお、本システムは1997年からH T T R開発部内でのオフライン運用を開始している。

また、各運転サイクルの開始前に開催している「運転説明会」において、前サイクルの異常記録の是正処置についてH T T R開発部内の全員及び協力会社社員（運転委託）に周知している。

燃料破損に関しては、一次冷却材に含まれる放射能を測定する一次冷却材放射能計装及び炉心の各領域からサンプリングされたヘリウムガス中の放射能濃度をプレシピテータ法⁴⁶により測定する燃料破損検出装置で監視している。運転中の燃料体に異常を認めた場合の措置については、『運転手引』に定めているが、これまでH T T Rにおいて有意な燃料破損は生じていない。

火災対策に関しては、施設の構築物及び機器は不燃性又は難燃性の材料を使用しており、非常用発電機を設置した部屋等の消火設備として二酸化炭素消火設備を設けるなどにより火災発生防止、火災検知及び消火対策を講じている。さらに、火災等の非常事態に発展するおそれのある場合の措置について、『保安規定』及び『運転手引』に定めているが、これまでH T T Rにおいて火災等の発生は無い。

d. 商業炉のトラブル事例への対応

1995年12月に発生した高速増殖炉⁴⁷もんじゅ⁴⁸のナトリウム漏えい事故⁴⁹により、研究開発段階の原子力施設は、その特徴に配慮した安全確保対策が必要と

の認識のもと、行政庁より燃料装荷開始前に「H T T Rの安全確保対策」について報告することが指示され、その一環としてO E C D / N E A⁵⁰等の報告を対象に軽水炉、ガス炉等先行炉のトラブル事例の調査を行いH T T Rに反映すべき知見を摘出している。

上記の知見のうち、供用運転段階において反映すべき事例として、制御用直流電源ユニットに用いられているコンデンサの経年的な劣化が摘出されている。これについては、交換周期の検討を行い施設点検要領書に反映して定期的に交換している。

(3) 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

H T T Rで各種試験を実施する際には、H T T R開発部内で作成した試験計画書を「H T T R品質保証委員会」で検討・審議の後、「原子炉等安全審査委員会」の下に特に設けた「H T T R安全性確認専門部会」で検討し、各種試験の安全性をダブルチェックしている。最初の出力上昇試験においてはこれらレビュー体制に加え、高温ガス炉の研究開発に関する事項について討議する「高温ガス炉研究委員会」の下に原研外の専門家から構成される「H T T R試験計画安全性確認専門部会」を設け、安全確保の観点からレビューを受けている。

また、H T T R開発部長のスタッフとしてH T T R開発部内に試験総括グループを設け、試験の実施状況及び試験データを確認しながら出力上昇試験を進めている。

b. 安全な各種試験の実施

H T T Rの出力上昇試験については、H T T R技術開発室が「H T T R出力上昇試験計画書」、H T T R試験室が「H T T R出力上昇試験手順書」を作成し、これに基づいて実施している。

H T T R試験室の運転班が、『運転手引』及び「H T T R出力上昇試験手順書」

に従って運転を行い、H T T R 技術開発室の試験班が試験の各段階において試験データの取得及び結果の確認を行い、異常が認められない場合には、H T T R 試験室長がH T T R の運転班長に指示して、H T T R 開発部長が承認した工程に従って出力を上昇させて試験する手順としている。また、H T T R 技術開発室から各出力段階で提出される出力上昇試験結果の速報について、H T T R 試験総括グループで審議するなどにより安全確認を行っている。

作業開始時には、ミーティングにより当日の試験内容（試験班）と運転内容（運転班）を確認してから試験を実施している。H T T R 計画室は、試験状況及びプラントの運転データを毎定時（16 時）にまとめた「H T T R 試験日報」、
「H T T R 出力上昇試験実績工程表」を作成するとともに、翌日の「H T T R 出力上昇試験日間予定工程」をH T T R 試験室並びにH T T R 技術開発室に確認の上作成し、関連部署（行政庁を含む）に通知するなどにより情報・状況の共有化を図っている。さらに、H T T R 建家内の掲示板に掲示して、H T T R 開発部内全員に周知している。

6.2 良好事例

・ 先行炉の運転経験反映と自主総点検によるトラブル未然防止

H T T R の燃料装荷前に、日本原子力発電（株）殿のガス炉の運転経験を試験手順書及び運転管理等に反映するとともに、最初の出力上昇試験の前に、原研内・外に設けた専門部会等からの指摘事項等の総点検を自主的に実施しトラブル及びヒューマンエラーの防止を図っている。

・ 不適合事象の再周知によるヒューマンエラーの低減

過去の定期自主検査期間中に生じたヒューマンエラーが絡んだ不適合事象について、「発生状況及び処理」、「原因及び対策」を簡潔に纏め直してH T T R 開発部内、協力会社及び定期点検の実施会社に周知しており、不適合は今年度に入って 2004 年 8 月末現在 1 件も発生しておらず、その活動成果は十分に上がっている。

・「異常記録管理表」の運用による職員の原子力安全意識の向上

「異常記録管理表」は、主にトラブルや警報発生時に記載されるが、気付き事項や改善提案も記載するように指導しており、どんな小さなことも見逃さないという職員の原子力安全意識を向上させることにも大きく寄与している。

6.3 改善提案

特になし

【用語解説】

- ¹ ラジオアイソトープ：同一元素に属する原子の間で原子量が異なり、放射能を持つ同位元素のこと。
- ² 高温ガス炉：高温ガス冷却炉ともいう。燃料としては核燃料を熱に強い炭素や炭化ケイ素で被覆した被覆粒子燃料を使い、減速材と炉内構造材には熱に強い黒鉛を用い、ヘリウムを原子炉冷却材としているので、原子炉で発生した熱を 800℃ 以上の高い出口ガス温度という他の形式の原子炉では得られない高温で取り出すことができ、安全性も優れている。このため原子炉で発生する核熱エネルギーを単に発電だけでなく、製鉄用還元ガス生産などの化学プロセス産業用熱源、排熱を利用した蒸気タービン発電、地域暖房など、多段階に複数の用途に利用できる。高温ガス炉はイギリス、アメリカ、西ドイツで開発されてきた。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- 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 ALARA：as low as reasonably achievable（合理的に達成できる限り低く）の略。放射線防護実行上の基本的な概念であって、放射線の被ばくはどんなにわずかな量でもそれに相応するリスクを伴うという基本的仮定に基づいて、国際放射線防護委員会（ICRP）が考えたもの。すなわち、1977年にICRPは、正当化、最適化および線量制限の三点から成る線量制限体系を勧告しているが、そのうちの最適化をさす。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ⁵ 炉心管理：燃料の安全性を確保して、計画どおりの原子炉運転を実現するために、最適の燃料取換計画、制御棒運用計画、出力上昇計画などを策定し、さらに、その運用状況を測定、解析などにより監視する業務を炉心管理という。炉心管理には、最も効率的、経済的な炉心設計、燃料設計などの採用や炉心の三次元的炉物理、熱水力特性の解析評価が含まれている。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- ⁶ コンプライアンス：compliance. 命令に従う意。法令遵守。特に、企業活動において社会規範に反することなく、公正・公平に業務遂行することをいう。（「デイリー新語辞典：三省堂」より引用）
- ⁷ オフサイトセンター：Off - Site Emergency Managing Control Center. Off - Site Center. 原子力災害対策特別措置法によれば、原子力緊急事態が発生した場合に現地において、国の原子力災害現地対策本部、地方自治体の災害対策本部などが情報を共有しながら連携のとれた応急措置等を講じていくための拠点として、あらかじめ主務大臣が緊急事態応急対策拠点施設（オフサイトセンター）を指定することになっている。オフサイトセンターである要件は、当該原子力事業所との距離が20キロメートル未満であり、関係者が参集するための道路等が確保されており、床面積が800平方メートル以上あることなどである。現在全国で21カ所（文部科学省：8カ所、経済産業省：15カ所、一部重複）暫定指定されている（表参照）。オフサイトセンターには、文部科学省および経済産業省の原子力防災専門官が駐在している。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）

-
- ⁸ 東海ノア：原子力事業所安全協力協定を締結した 21 の原子力事業者が所在する市町村名の東海村と那珂町・大洗町・旭町・ひたちなか市のアルファベット頭文字「NOAH」からノアと略称し、この協定を「東海ノア(東海NOAH)協定」とも呼んでいる。
- ⁹ ヒヤリハット：俗に、大事故に繋(つな)がりかねないミス of 総称。直前・直後に回避したミスや、幸い被害が小さかったミスなどをさす。医療・建築の現場など、生命上の安全性が求められる分野で多く使われる。「事例」「報告」〔ヒヤリとしたり、ハットしたりすることから〕(「デイリー新語辞典：三省堂」より引用)
- ¹⁰ 原子力事業所安全協力協定(東海NOAH協定)：「東海ノア」と同義。
- ¹¹ モニタリング：monitoring. 元来監視装置で監視すること、測定することを意味する。原子力、特に放射線管理の分野では、放射線業務従事者の放射線管理や原子力施設周辺の一般住民の安全確保のため、管理区域内における空間線量率の測定、放射能汚染度の検査、空気中、水中の放射能濃度の測定などを行い、また原子力施設から放出される排気、排水中の放射性物質濃度の監視、測定、さらには、原子力施設周辺における放射線量率の測定、空気中の放射能濃度の測定、農産物、畜産物、魚介類中の放射能濃度の測定を行い、その結果に基づいて、適切なる評価および警報をすることをいう。これを放射線モニタリングともいう。(「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用)
- ¹² テレメータ：telemeter. 遠方から電気信号として送られてきた測定量を解読し、指示あるいは記録する装置。一般の装置産業や医療技術・宇宙開発・原子力工業などの分野で利用される。(「デイリー新語辞典：三省堂」より引用)
- ¹³ 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)
- ¹⁴ 内部監査：企業内部の監査人が行う会計監査。近年は、経営全般について評価・検証・改善策の提案などを行うことをも含めていう。(「デイリー新語辞典：三省堂」より引用)
- ¹⁵ TRACY 原子炉施設：(過渡臨界実験装置) 溶液燃料体系での臨界を超えるような事象を模擬した実験を行い、溶液燃料や放射性物質のふるまいの解明や臨界事故が起きた場合の放射性物質の閉じ込め性能の評価を行うための実験装置のこと。TRACY は、1995 年 12 月に初臨界を達成し、1996 年 6 月より臨界超過時の放出エネルギー、圧力の測定、放射性物質の放出量などの測定を行っている。
- ¹⁶ ホットラボ：ホットラボラトリーの略。放射能の強い物質を安全に取り扱える施設を有する実験室。普通一つ以上のホットセルがあり、遮蔽、遠隔操作、換気、放射線モニタなどの放射線防護、監視のための諸設備、および放射性物質処理の設備などが設けられている。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- ¹⁷ 原子力緊急時支援・研修センター：核燃料サイクル開発機構と日本原子力研究所が、防災基本計画(原子力災害対策編)に基づき、指定公共機関として、緊急時に対応にあたる国、地方自治体、警察、消防、事業者などの防災関係者に対して技術的支援を行う活

動拠点。茨城県、福井県の2ヶ所に設置され、全国21ヶ所のオフサイトセンターに対して原子力災害が発生した場合に事故対策分析、技術的助言等の支援活動を行う。(「原子力緊急時支援・研修センター ホームページ」より引用)

- ¹⁸ 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)
- ¹⁹ J A E R I - R e v i e w : 日本原子力研究所において、研究又は技術に関する事項の調査及びそれらを体系的に取りまとめた報告書。
- ²⁰ 換気空調設備：原子力施設の機器あるいは人間の環境に対して、空気温度・気流・空気清浄度等を正常に維持することを目的とする設備。一般にこの設備は除塵用エアフィルタ、気温制御用の冷却器または加熱器および送風機で構成された給気設備、処理空気を搬送するダクト設備や排気設備で構成される。なお、放射性物質を含む可能性のある系には排気設備に微粒子除去用エアフィルタを設置する。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- ²¹ C R T : cathode ray tube. 陰極線管のこと。陰極線を用いる真空管。普通ブラウン管を指すが、速度変調管、進行波管、マジックアイ、イメージオルシコンなどがある。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- ²² R I : Radioisotope あるいは Radioactive Isotope の略。ラジオアイソトープと同義。
- ²³ K Y T : キケンのK、ヨチのY、トレーニングのTをとって『危険予知訓練』の略称とし、中央労働災害防止協会の提唱によりゼロ災害を目標に具体的にすすめられている方法。
- ²⁴ 蛍光ガラス線量計：放射線を照射後、ある波長の光を当てると蛍光を発するガラスを(例えばリン酸銀ガラス)用いる線量計。蛍光量が放射線の線量に依存することを利用する。個人被ばく計として使われている。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- ²⁵ モックアップ：実態模型。実物大の模写または模型。実物と同じ構成での訓練や教育が可能で、作業内容の事前確認、習熟などに役立つ。
- ²⁶ プロセスモニタ：プロセス放射線モニタ。一次冷却系、オフガス系、排水系などのプロセス流体の放射線レベルを監視する設備。通常、警報、保護動作のための信号を発生する。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- ²⁷ 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」より引用)
- ²⁸ 周辺監視区域：原子力施設の周囲を柵等により区画して立入を制限し、その外側にいる人が受ける放射線の量が法令で規制している値を超えることがないようにした場所を言

う。周辺監視区域内での人の居住の禁止、立ち入りの制限などの措置を講じなければならない。(「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用)

- 29 トラップ再生オフガス：高温ガス炉の冷却材に用いるヘリウムガスに含まれる放射性核種並びにO₂、H₂、H₂O、CH₄、CO₂、COなどの不純物ガスを除去するための装置をトラップと呼び、除去するガスの種類によってトラップには各種の形式がある。活性炭を充填したプレチャコールトラップは主として放射性よう素の除去に、モレキュラーシーブトラップはH₂O及びCO₂の除去に、液体窒素で冷却されているコールドチャコールトラップはO₂、N₂、CO、CH₄、放射性希ガスなどの除去にそれぞれ使用される。不純物吸着に伴うモレキュラーシーブトラップ及びコールドチャコールトラップの不純物除去能力を再生させるための再生運転を行うことにより活性炭等のトラップから脱着した不純物を含む系統内のヘリウムガスのこと。
- 30 インターロック：一般に複数の動作プロセスをもつシステムにおいて、プロセス相互間の動作を調整し、あるプロセスが適正な状態にある場合にのみ他のプロセスが動作するよう制御する機構のことをいう。原子炉プラントにおいては、たとえ運転員の誤操作や装置の誤動作があった場合にも、制御棒駆動装置など原子炉の故障や事故につながるような重要装置が連動して誤動作するのを防止するために、インターロックが数多く組み込まれている。(「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用)
- 31 燃料コンパクト：被覆燃料粒子を黒鉛粉末と均一に混合し焼き固めた成形体。高温ガス炉燃料としては被覆燃料粒子を成型し、被覆燃料粒子の散逸を防止するとともに、伝熱性能を向上させる目的で用いる。高温工学試験研究炉（HTTR）の燃料コンパクトは、オーバーコートプレス法により製造し、被覆燃料粒子部分の体積率（充てん率）は約30%、内径約10mm、外形約26mm、高さ約39mmである。
- 32 黒鉛スリーブ：燃料コンパクトを収納するための黒鉛の筒。これに端栓を付けて燃料棒とし、黒鉛ブロックの燃料棒挿入孔に挿入して燃料体を形成する。
- 33 実効増倍率：有限の大きさの原子炉に対して、減速や拡散の過程において、炉外に中性子が漏れることを考慮に入れた場合の増倍率。(「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用)
- 34 反応度：原子炉工学における反応度とは、原子炉が臨界状態からずれている程度を示す無次元の量で、次の式で定義される(ここで、臨界状態とは、核分裂で発生した中性子が、次の分裂に寄与する分と体系から逃げて行く分の釣合いが継続的にとれている状態をいう)。 $P = K_{ex} / K_{eff} = (K_{eff} - 1) / K_{eff}$ 。ただし、Pは反応度、 K_{ex} は過剰増倍率、 K_{eff} は実効増倍率である。反応度(P)が正の場合は、原子炉内部の中性子の数(原子炉出力)が時間とともに増加し、臨界超過の状態と呼ばれる。一方、反応度が負の場合は時間とともに中性子の数が減少し、臨界未満の状態と呼ばれる。(「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用)

-
- ³⁵ 制御棒：原子炉出力を制御するために、炉心内で生成される中性子数を調整（中性子吸収によって）する棒又は板状物質をいう。熱中性子炉では、ホウ素、カドミウム、ハフニウム等の中性子吸収断面積の大きい材料を炉心内に挿入して用いる。制御棒には、粗調整棒、微調整棒、安全棒などがある。制御棒は、原子炉を緊急に停止するときにも用いられ、その際は炉心に急速に挿入される（これは安全棒の役割である。）（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- ³⁶ 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。
- ³⁷ 停止余裕：原子炉を安全に停止させるために必要な反応度のゆとり能力。全挿入されている制御棒のもつ反応度を k とすると、臨界状態にある反応度との差 $k - 1$ のこと、すなわち、 $k = k - 1$ のこと。原子炉の炉心反応度については、次のように定められている。法律上は、最大反応度値を有する制御棒 1 本が完全に引抜かれた状態にあっても、炉心は未臨界を維持できることが、停止余裕に対する要求である。原子炉の停止能力の余裕度を示す設計上および運転上重要な量である。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- ³⁸ 反応度添加率：時間的に一定の割合で反応度を加えるとき、例えば、原子炉の出力上昇のため一定の速度で制御棒を引き抜くとき、単位時間あたりに加える反応度の量をいう。加える反応度の総量だけでなく、この値も原子炉等規制法で上限値が定められている。したがって、1 本の制御棒の受け持つ反応度が決まると、制御棒を駆動する速度の上限値が決定する。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- ³⁹ 後備停止系：原子炉は制御棒の挿入程度を制御することによって出力を調整しながら運転する。この原子炉制御系は、主停止系と後備停止系に分かれている。通常時の運転は、主停止系の制御棒で十分に出力を制御調整可能であるが、もしその主停止系の制御棒が作動しない事態が生じた場合には、原子炉を直ちに停止させることのできる制御価値（能力）を持ったバックアップシステムが考えられている。これを後備停止系という。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- ⁴⁰ ペレット：Pellet. 一般には、球状または円柱状の物体を指す。原子炉では二酸化ウランなどの核分裂物質を圧縮し焼結してセラミックス質にした円柱状の燃料ペレットをいう。単にペレットとしてこの燃料ペレットのことを指すことが多い。軽水炉で使用されている燃料棒は、外径約 10mm、高さ約 10mm の燃料ペレットをジルコニウム合金の被覆管につめたものである。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- ⁴¹ 電動プラグ：後備停止系は、制御棒が挿入できない場合でも中性子吸収材である炭化ホウ素ペレットを炉心内に落下させ、全ての運転状態から原子炉を停止する設備である。電動プラグは、炭化ホウ素ペレットを収納しているホッパの落下口を塞いでいるもので、後備停止系を作動させる場合には、これを電動機で駆動することにより落下口を開放して炭化ホウ素ペレットを炉心内に重力で落下させる。

-
- 42 原子炉冷却材圧力バウンダリ：原子炉の通常運転時に原子炉冷却材を内包し、原子炉容器内と同様の圧力条件となり、かつ一次（原子炉）冷却系の圧力障壁を形成するもので、それが破壊されると冷却材喪失事故となる範囲をいう。通常、原子炉圧力容器、一次系（原子炉冷却系）配管などが含まれるが、冷却材喪失事故時に隔離される部分は該当しない。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- 43 原子炉スクラム：原子炉に異常が発生した場合に原子炉を緊急停止させることをいう。手動で停止するときもある。原子炉に設置されている検出器の信号が原子炉の運転条件の限界範囲（スクラム条件）を超えた場合、自動的に負の反応度を加えて、すみやかに原子炉を停止させようになっている。原子炉出力、原子炉冷却材の出口温度、入口流量、原子炉ピリオド等がスクラム系へつながる変量信号の代表的なものである。原子炉トリップと呼ぶこともある（とくにPWRで）。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- 44 ガス炉：ガス冷却型原子炉と同義。
- 45 ガス冷却型原子炉：ガス冷却炉のこと。世界で運転されている大部分の原子炉は、水冷却炉であるが、約20%はガス冷却炉である。この炉は安全上優れた特性を備えている。原子炉冷却用のガスとして、炭酸ガスやヘリウムが用いられている。イギリスで天然ウランを用いた炭酸ガス冷却・マグノックス型原子炉が開発され、日本にも同型の炉が輸入され商用第1号発電炉として建設された。マグノックスはマグネシウム合金で燃料の被覆材として用いられている。ヘリウムを冷却材とするガス炉として、高温ガス炉が開発されており、マグノックス型炉より出力密度と温度を高くし、ヘリウムガスを直接用いて発電するガスタービン発電、高温の核熱利用のための開発に特に関心が持たれている。我が国でも開発が進められている。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- 46 プレシピテータ法：希ガスFP核種に対して感度の高い検出器であり、サンプルガスがプレシピテータ内の収集箱を通過中に崩壊して正の電荷を持った核種を内蔵するワイヤに吸着させて収集し、シンチレータによって放射能を測定する。
- 47 高速増殖炉：Fast Breeder Reactor. 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。わが国には、実験炉「常陽」、原型炉「もんじゅ」があり、実証炉の計画もある。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た原子炉で、高速中性子でその転換率が高いので、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に、ナトリウムなどを原子炉冷却材として用いる原子炉。燃料としてはプルトニウムとウランの混合体（MOX燃料）を用いる。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。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）
- 48 もんじゅ：Monju. 福井県敦賀に設置されている日本の高速増殖炉の原型炉。動力炉・核燃料開発事業団（現、核燃料サイクル開発機構）が開発した。1968年から設計・建設計画に着手、熱出力714MW、電気出力約280MW、燃料は炉心部でPuO₂とUO₂を使用、ブランケット燃料にはUO₂を使用する。増殖率約1.2。1983年5月設置許可、1991年5月18

日完成、1994年4月臨界を達成し、1995年8月29日に初送電を行った。1995年12月8日、2次冷却系ナトリウムの漏えい事故が発生した。1998年3月安全総点検報告書が取りまとめられ、運転再開については段階を踏んで進めていくことになっている。もんじゅ（文珠）の名は、ふげん（普賢）とともに、釈迦如来の脇士としてその左側に侍る獅子に乗った姿で表される菩薩の名に由来する。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）

⁴⁹ ナトリウム漏えい事故：1995年12月8日、動力炉・核燃料開発事業団の高速増殖原型炉「もんじゅ」において、40%出力状態でのプラントトリップ試験のため出力上昇中に、2次主冷却系Cループ配管部からのナトリウム漏えい事故が起きた。原因は配管に取り付けられている温度計のさや管細管部が折損し、折損によって生じたさや管太管部と熱電対との隙間を通して当該配管の外へ漏えいした。この漏えい事故の結果、ナトリウムの酸化物が2次主冷却系配管室（C）床面に堆積し、一部エアロゾルとなって当該配管室（C）周辺に飛散した。当該温度計さや管の破断面の調査の結果、流力振動に起因したと推定されている。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）

⁵⁰ O E C D / N E A：経済協力開発機構（O E C D）の原子力機関（N E A：Nuclear Energy Agency）は、O E C Dの前身の欧州経済協力機構（O E E C）が1958年2月に発足させた欧州原子力機関（E N E A）を改組したものである。E N E Aは西欧諸国のみを正メンバーとする機関で、12ヶ国が加盟した機関であったが、1964年に日本がO E C Dに加盟し、さらに、1965年E N E Aに準加盟したので、1970年にO E C D事務総長より、O E C D加盟国をメンバーとするよう提案があり、1972年にN E Aに改組されて現在に至っている。安全で、環境に調和した、経済的なエネルギー源として、原子力発電の開発利用を加盟諸国政府間の協力によって促進することを目的としている。（「原子力百科事典 ATOMICA：独立行政法人 科学技術振興機構 ホームページ 原子力図書館げんしろう」より引用）

相互評価実施フローチャート ~ 計画から実施・報告書提出まで ~

