



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-022)

2002 年 7 月 11 日発行

相互評価 (ピアレビュー) 報告書

実施事業所	レーザー濃縮技術研究組合 東海濃縮実験所 (茨城県那珂郡東海村)
-------	-------------------------------------

実施期間	2002 年 5 月 28 日 ~ 30 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	4
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	13
2．緊急時対策	20
3．教育・訓練	23
4．運転・保守	26
5．放射線防護	38
6．重大事故防止	42

【用語解説】	45
--------	----

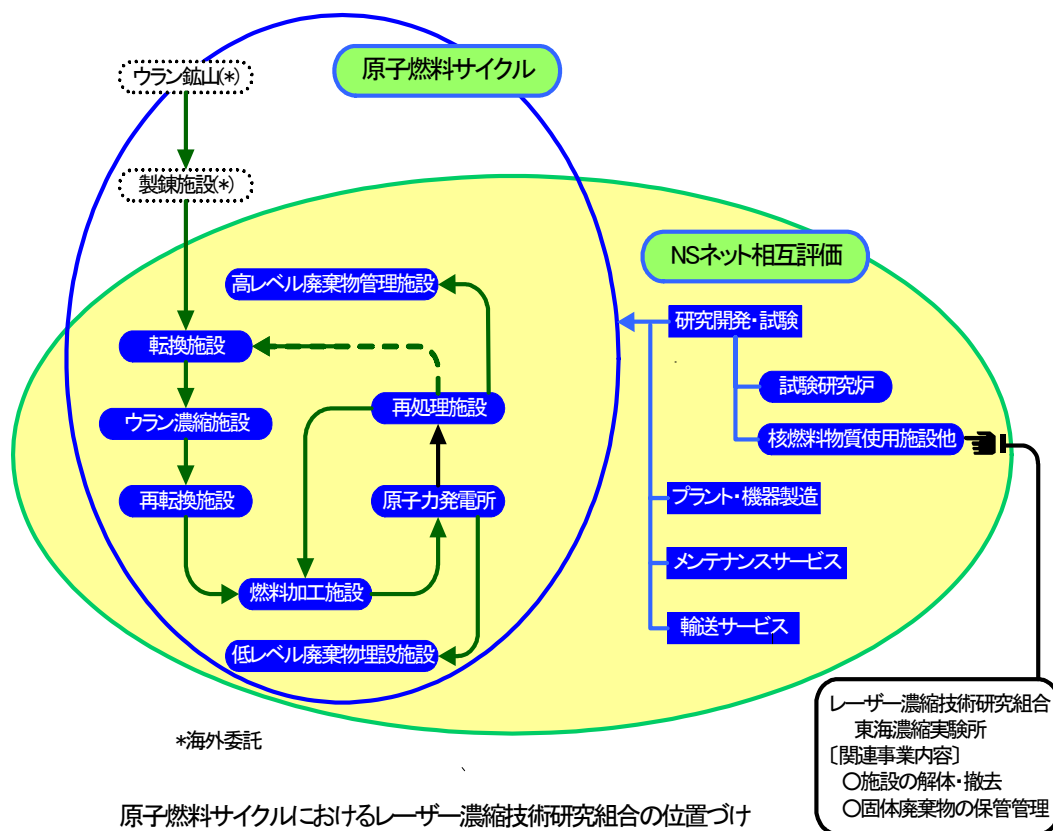
“レビュー実施状況写真”及び“参考図”	巻末
---------------------	----

【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



レーザー濃縮技術研究組合は、次世代のウラン濃縮法の一つとして注目される原子レーザー法ウラン濃縮技術¹に係わる試験研究を行うことを目的として、電力9社、日本原子力発電株式会社、日本原燃株式会社並びに財団法人電力中央研究所により設立され、「鉱工業技術研究組合法²」に基づき、科学技術庁（現：文部科学省）、通商産業省（現：経済産業省）を主務官庁として1987年4月に法人として設立認可を受けた。

レーザー濃縮技術研究組合東海濃縮実験所（以下「本実験所」という。）では、1987年度から1992年度までの6年間、原子レーザー法の技術的成立性の確認等を目的に、第一期研究開発として、年間1トンSWU³規模の装置開発を行い、各種機器運転特性試験及びウラン濃縮実証試験を実施している。この一連の試験により、エンジニアリングデータの収集、スケールアップに伴う技術開発課題の抽出を行っている。1993年度から1999年度までは、第二期研究開発としてそれまでの成果を踏まえ、商業機を目指した要素機器の開発を進め、商業規模の分離装置を用いた性能（蒸発）試験等を実施して、レーザー装置とともに所期の性能を有していることを確認している。さらに、要素機器である分離装置とレーザー装置を組み合わせた濃縮試験を本年3月に実施し、システム全体の性能を確認・評価しているところである。

研究終了に伴い、今後は主に施設の解体・撤去及び発生した放射性固体廃棄物の保管管理業務を行っていくこととしている。

現在、本実験所が許可を受けている核燃料物質の年間使用予定量は、天然ウランが1,600kg、劣化ウランが約50kg、濃縮ウランが約2kgで、法令上は核燃料物質使用施設に区分されるが、これらの全量を一箇所に集めたとしても臨界に達する可能性はなく、臨界による事故を想定する必要がない施設⁴とされている。またこの許可量から、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令」第16条の2⁵に該当しない施設であり、“保安規定”、“施設検査”は必要とされず、「原子力災害対策特別措置法」も適用されない施設になっている。

本実験所の周辺図、組織等を参考図として巻末に示す。

3. レビューのポイント

今回の本実験所に対するレビューでは、濃縮実験終了後、施設及び廃棄物をどのように安全に管理していくのか、また、安全を確保するためにどのような方策が採られるのかにポイントをおいた。

レビューは、組織・運営、緊急時対策、教育・訓練、運転・保守、放射線防護及び重大事故防止の6つの分野に分けて、原子力業界のベストプラクティスに照らして実施した。

レビューのポイントを分野毎に具体的に展開すると、以下のように整理される。

組織・運営

- ・研究終了後の技術・ノウハウの管理及び伝承
- ・安全に係るリーダーシップ（方針や目標の設定）
- ・職員への安全文化浸透・モラル向上のための仕組みとその取組状況
- ・ヒューマンファクターへの配慮

緊急時対策

- ・「原子力災害対策特別措置法」の趣旨を踏まえた緊急時対策¹
- ・緊急時における体制整備及び職員への周知（「原子力事業所安全協力協定（東海ノア協定）⁶」における連携含む）

教育・訓練

- ・安全教育の実施
- ・協力会社社員等への教育計画

運転・保守

- ・文書・手順書の作成・チェック、承認、改訂の方法
- ・許可事項（内容）との整合性
- ・安全作業の実施（文書・手順書の遵守状況）
- ・施設の安全管理、レーザー装置の維持管理
- ・今後の撤去工事計画
- ・放射性廃棄物の適切な管理

¹ 本実験所は「原子力災害対策特別措置法」の適用範囲外の事業所であるが、その法律制定の趣旨を踏まえた対応策や他の事業者との連携等について焦点を当てた。

放射線防護

- ・職員に対する適切な線量管理

重大事故防止

- ・火災・爆発事故に対する防護対策
 - a．ウラン屑^{くず}などの可燃物の取り扱い
 - b．火災防護に配慮した作業要領書の整備と職員への周知など

4．レビューの実施

(1) 実施期間

2002年5月28日(火)～30日(木)

(2) レビューチームの構成

Aグループ：北陸電力株式会社、日本核燃料開発株式会社、
三井造船株式会社

Bグループ：北海道電力株式会社、株式会社日立製作所
調整員：NSネット事務局

(3) 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、重大事故防止

(4) レビュー対象とした施設等

本レビューでは、東海濃縮実験所を対象範囲とした。

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。

		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、重大事故防止)	
5 月 28 日 (火)	A	オープニング(挨拶・メンバー紹介等)			
	M	・ 組織・運営	・効果的な組織管理 ・安全文化の醸成 【書類確認】	・ 運転・保守	・安全作業の実施 ・作業設備と機器 【書類確認】
	P M	・ 組織・運営	<東海濃縮実験所長> 【面談】	・ 運転・保守	・核燃料サイクル研究施設 のエンジニアリング 【書類確認】
			<管理職クラス> 【面談】		
	・ 緊急時対策	・緊急時計画 ・緊急時訓練 【書類確認】	・ 運転・保守	<担当者クラス> 【面談】	
		・ 緊急時対策			緊急時の設備・資源 【現場観察】
29 日 (水)	A M	・ 組織・運営	・ヒューマンファクターへの 配慮 【書類確認】	・ 放射線防護	・放射性物質閉じ込め性及 び放射線量監視 ・線量管理 【面談】
		・ 組織・運営	ヒューマンファクター関連 【現場観察】		
		・ 教育・訓練	・教育・訓練の実施 【書類確認】	・ 運転・保守	実験棟 (中央操作室、レーザー 発生室、ウラン処理室、 核燃料物質貯蔵場所等) 廃棄物貯蔵棟 【現場観察】
		・ 緊急時対策	<担当者クラス2名> 合同で実施【面談】	・ 放射線防護	
	・ 教育・訓練		・ 重大事故防止		
P M	事実確認		事実確認		
30 日 (木)	A	事実確認			
	M	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、本実験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、本実験所より提示された書類の確認及びこれに基づく議論、並びに職員との面談を通して、良好事例や改善項目の抽出を行った。

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、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、施設もしく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、東海濃縮実験所長（以下「所長」という。）管理職及び担当者クラスを対象に、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

「本実験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、本実験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、そしてトラブル事例やヒューマンファクターについて十分な検討がな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) 効果的な組織管理

- a. 組織・体制の明確化と適正化
- b. 組織目標と管理者(職)のリーダーシップ

(2) 安全文化の醸成

- a . 組織内の各人が安全を優先するという職場風土の形成
- b . 地元地域への情報発信
- (3) ヒューマンファクターへの配慮
 - a . ヒューマンファクターへの一層の配慮

分野 2 : 緊急時対策

本実験所は「原子力災害対策特別措置法」の非該当施設である。このため、ここでいう緊急時とは、地震や火災等により施設等に災害が発生する恐れがある場合または発生した場合、あるいは核燃料物質等が異常に漏えいした場合または職員が線量限度を超えて被ばくした場合等を指すものとした。

調査は、「原子力災害対策特別措置法」制定の趣旨を踏まえ、他の事業者との連携等についてどのように計画されているか、訓練が確実に実施されているか、といった観点から実施した。

(レビュー項目)

- (1) 緊急時計画
 - a . 緊急時計画の策定
 - b . 職員への周知・徹底状況
- (2) 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事故防止に繋がるとの考えに基づき、効果的な教育・訓練システムが整備されているか及びこのシステムが確実に行われているかといった観点から調査した。

(レビュー項目)

- (1) 教育・訓練の実施
 - a . 教育・訓練の実施

分野 4 : 運転・保守

今回のレビューにおいては、“安全運転”とは「実験時の操作に係る安全作業」が、“安全保守”とは「設備・機器の点検及びそれに係る安全作業」が該当する。両者をまとめて“安全作業”として調査した。

調査は、安全作業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実施した。すなわち、人については、作業手順書、マニュアル等の文書類が整備されており、確実に遵守されているかどうかを、設備面については、安全上の機能が明確に区分され、良好な管理状況にあるか否かを調査した。また、それらの統合として、核燃料物質等の管理状況が適切な状況にあるかを調査した。

(レビュー項目)

- (1) 安全作業の実施
 - a . 文書・手順書の整備状況
 - b . 文書・手順書の作成・チェック、承認、改訂の方法
 - c . 許可事項(内容)との整合性
 - d . 安全作業の実施
- (2) 作業設備と機器
 - a . 設備・機器の点検
- (3) 核燃料サイクル研究施設のエンジニアリング
 - a . 核燃料物質の管理
 - b . 化学物質の管理
 - c . 放射性廃棄物の管理

分野5：放射線防護

放射性物質の閉じ込め性や環境への漏えい防止及び職員の線量管理といった観点から、これらの方策や実施状況を調査した。

(レビュー項目)

- (1) 放射性物質の閉じ込め性及び放射線量監視
 - a . 適正な負圧管理⁷
 - b . 放射線量の監視
- (2) 線量管理
 - a . 職員の線量管理

分野6：重大事故防止

ここでの事象は、前述のレビューのポイントに従って火災・爆発事故を対象とし、施設周辺に重大な影響を及ぼす事故を未然に防ぐために、事故の可能性

のある設備が認識され、それらに多重の対策が採られているか、あるいは発生時の検知が迅速になされるシステムとなっているかといった観点から調査した。
(レビュー項目)

(1) 火災・爆発事故

- a. 火災・爆発の可能性のある工程・設備・機器
- b. 火災・爆発防止に対する管理の方法
- c. 火災・爆発発生時の検知、緩和

7. 主な結論

今回のレーザー濃縮技術研究組合東海濃縮実験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事項は見出されなかった。

本実験所においては、1987年4月の設置以来、15年間にわたり無事故・無災害を継続しており、この無事故・無災害を今後も継続すべく、安全確保に東海実験所長が率先垂範して取り組んでいる様子が確認できた。

「安全なくして開発なし」と「国際価格に比肩し得る濃縮役務費見通しの達成」を目標に常に新たな課題へ取り組み、高度先端技術の塊であるレーザー濃縮に携わることを誇りに、安全確保を最優先し、開発を推進してきた。

また、コミュニケーションが取りやすい少人数の事業所の利点を生かして、所長自らの座右の銘である「和而不同(和して同ぜず)⁸」に沿って所長から担当者クラスまで活発な議論が行われ、目標が協力会社を含め職員全体に浸透していることが確認された。

本実験所は、本年3月の濃縮実験終了という節目を迎えて、今後は設備の撤去工事と廃棄物の保管管理が主要業務となるが、これらの業務の遂行にあたってこれまで通り安全確保を常に心がけ、なお一層の安全文化の醸成を目指してさらなる安全活動を継続し、無事故・無災害が続くことが望まれる。

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。

・ 延べ 15 年間の無事故・無災害の達成

実規模分離装置の建設工事以来、所長のモットーである「安全なくして開発なし」と「国際価格に比肩し得る濃縮役務費見通しの達成」を合い言葉に常に新たな課題へ取り組み、高度先端技術の塊である開発に携わることを誇りに、所長から管理職へ、管理職から一般職、協力会社社員へと末端まで安全確保の思想が伝えられており、延べ 15 年間の無事故・無災害につながっている。

・ 濃縮試験におけるヒューマンエラー防止対策の積極的な採用

濃縮試験において、以下のようなヒューマンエラー対策が採用され、無事故・無災害の達成に貢献している。

(1) ハード面での誤操作防止対策の代表例

運転の自動化、中央操作運転方式の採用

中央操作室操作盤等の重要なボタンへのアクリルカバーの取り付け

一般電源室の切換スイッチに 2 アクション操作の採用

レーザー光遮断インターロック

(2) ソフト面での誤操作防止対策の代表例

作業要領をチェックリスト形式に手順書化し、着手前に手順の読み合わせを行う。

実操作の前にできるだけ実技訓練を実施する。

実操作にあたり 1 名が手順を読み上げ、1 名が操作する。

・ ウラン廃棄物の保管廃棄における工夫

廃棄物貯蔵棟におけるウラン廃棄物の保管廃棄において、それらの処分が可能となる相当長期にわたり保管管理すべきであるという特殊事情を勘案して、ウラン屑等のウラン廃棄物を収納した金属容器はさらにステンレス箱に収納した後、ステンレス箱の蓋を自主的に封印管理している。

この封印管理により、廃棄物が健全に保管廃棄されていることの確認が確実かつ容易になる。

・ ウラン屑に対する多重の火災防止対策

ウラン屑は、最終的に二次酸化による安定化処理が施され、火災防止が図

られている。これに先行する仮置き期間中は金属製容器に不活性ガスを封入し、さらにこれ以前の段階は夜間、休日等を含めた監視を行う確実な火災防止対策が実施されているなど多重の火災防止対策が採られている。

一方、本実験所の安全確保活動をさらに向上させるため以下の提案を行った。主な提案は以下のとおりである。

・ 地元地域や一般へのタイムリーな情報発信

地元地域や一般に対して、広く施設や試験・研究活動等を紹介するため、インターネット上にホームページを開設して、情報発信が行われている。しかしながら、ホームページにおける掲載が現状に即した内容に改訂されていないことから、最新の情報に更新されることが望ましい。

・ ヒヤリハットや他施設トラブル事例等の水平展開システムの創設

本実験所でヒヤリハットが発生した場合の対応は、モーニングミーティングや週間工程会議での周知が主であるため、データが蓄積されない状況にある。今後の施設の解体撤去にあたっては、ヒヤリハット事例が安全確保に役立つと考えられることから、ヒヤリハット事例を次世代に伝えるしくみを構築するとともに、広く原子力産業施設全般に目を向け、他施設トラブル事例や作業時のヒューマンエラー関係の情報についても調査分析を行うことが望ましい。なお、これらの情報の入手元として、NSネットのホームページのデータベースを活用することも一案である。

・ JCO事故の教訓を踏まえた倫理教育等の教育カリキュラムへの追加

本実験所では、法令、規則、許認可内容等に準拠して作業を進めることを徹底させているものの倫理教育のカリキュラムがないことから、更なる倫理面の向上につながる倫理教育を実施することが望ましい。

また、使用するウラン量が少なく、臨界事故が発生し得ない施設であり、また、出向母体で必要な知識を有する者も多いが、JCO事故を再確認する意味で必要な職員には一般的な臨界安全知識取得も教育カリキュラムに取り入れることにより、更なる安全文化の向上につながるものと期待される。

【各論】

分野 1：組織・運営

1.1 現状の評価

(1) 効果的な組織管理

a. 組織・体制の明確化と適正化

本実験所の組織体制及び各職員の基本職務は、『組織規程』及び『保安管理規程』等において規定されている。ここでは、所長をはじめ部長、課長及びグループリーダーなどの職務と責任範囲が記載されている。例えば、所長は使用施設等の保安に関する業務を統括することとなっている。

本実験所では、安全管理諸規程類に基づき各種安全管理者を任命して、安全確保に必要な人員配置を行っている。また、1999 年下期以降、職員は 34 名体制で本実験所において試験を行っているが、最終試験を行った 2002 年 3 月まで、その体制を維持しており、研究並びに施設の維持管理にも必要な人員が配置されている。

なお、本年 7 月をもって、本実験所は施設の解体と廃棄物の保管管理に業務を特化した約 25 名の効率的な組織に移行する予定で、現在移行後の業務分掌を明確にするため『組織規程』を改訂している。

所長は、『保安管理規程』により、保安の審査機関としての「安全委員会」を設置しているが、第三者的な監査を実現するために議案提案箇所以外のメンバーを委員として選定して審議することとしている。また、課長、グループリーダー及び協力会社の所長は合同で、1 ヶ月に 1 回の頻度で施設の巡視・点検を実施するとともに、毎週安全パトロールを行って作業エリアを巡視し、必要な改善を行っている。巡視点検は総務課を、安全パトロールは試験管理グループを事務局として、結果の取りまとめにあわせている。

本実験所においては、これまで試験で事故や大きなトラブル等の発生事例はなく、こうした設備の安全設計技術や運転・保守技術はすべて図書化し、これまでは光ディスクに保管してきた。これらの研究成果は本実験所内の研究体制が役目を終える 2002 年 6 月に財団法人電力中央研究所に C D - R O M で移管することが決定しており、現在準備を進めている。

b . 組織目標と管理者（職）のリーダーシップ

本実験所では、実規模分離装置の建設工事が開始された 1996 年 10 月以来、「安全なくして開発（継続）なし」と「国際価格に比肩し得る濃縮役務費見通しの達成」を目標に開発に取り組んできている。

毎週開催の所内会議や協力会社を含む実務者の技術検討会議等で所長訓示としてタイムリーに組織目標が述べられるほか、所内現場での作業輻輳時に設置される「安全衛生協議会」において、2 ヶ月毎に実施作業に応じた安全目標が定められている。

所長会での所長訓示等は、課会で課長・グループリーダー等から職員に伝えられ、また、「安全衛生協議会」の安全目標は各職場に掲示し、周知している。

日常においては、所長自ら座右の銘とする「和而不同（和して同ぜず）」に沿って担当者クラスまで活発な議論を求めている。

本実験所では、少人数組織としての利点を生かして、『組織規程』等での役割の明確化、管理者が全員参加して毎週行われる所内会議での協議による情報の共有化などにより、組織目標と責任範囲は各自に確実に伝達・認識されている。また、JCO 事故以降、ことあるごとに外部からも厳しく安全管理体制の総点検が要求され、管理者はその都度責任範囲を再認識している。

さらに、所員は組織行動目標や責任範囲を十分に認識していることが、所長やグループリーダーとの面談を通して確認できた。

所長の火力発電所の現場経験等をもとにした担当者とのコミュニケーションが、本実験所で働く作業者の安全意識の高揚と実効性を促進している。

具体的には、以下の項目が実施されている。

- ・ 毎週、所長会で課長職以上に対して安全に関する講話を実施している。
- ・ 巡回点検も、協力会社社員を交えた多層的な構成で実施している。

また、グループリーダーとの面談において以下のことを確認した。

- ・ 協力会社の所長と一緒に週1回安全パトロールを実施している。
- ・ 週1回の所長会（課長職以上の参加）で、本実験所の所長から安全に関する講話が実施されている。
- ・ 安全活動のポイントは、労働災害防止を第一とし、回転物、重量物、高所作業等に対し配慮している。
- ・ 水平展開の一環として、安全パトロール時には安全担当者と巡回し、対策が必要な場合は合議の上早急な改善対応を実施している。

(2) 安全文化の醸成

a . 組織内の各人が安全を優先するという職場風土の形成

安全文化の醸成を図るため、特にNSネットや東海ノアの安全協力活動には積極的に参加することとしており、そのため、総務課に所員に情報を周知するための事務局を設けている。

具体的な活動実績としては、教育訓練の実施、東海ノア活動への参加やNSネットの管理者セミナーへの参加、「安全委員会」の開催及び協力会社との「安全衛生協議会」の開催等があげられる。

定期的な取り組みとして、モーニングミーティングと工程会議がある。モーニングミーティングでは毎朝関係者への作業内容の周知がなされ、工程会議では週毎及び月毎の作業に対する安全対策等の周知及び必要な調整の実施がなされている。これらの活動により、作業安全対策が慎重に行われている実態が確認できた。

研究終了後の施設の維持管理に際して、安全の重視が考慮されている状況をレビューした。その結果、研究終了後に一旦休止状態になる研究設備を安

全に保管するために、次のことを念頭に置いて作業要領書を定めて休止処置を実施中であることを確認した。

給電系は1次側も含めて停電状態にする。

ウランは全て回収し、安定化（二次酸化）処理も速やかに行う。

危険物（アルコール等）は機器から抜き取り処分する。

高圧ガスを内包する機器はガスを抜き取るとともに、不要となる薬品、ポンペ等は処分、返却する。

b . 地元地域への情報発信

茨城県及び東海村と締結している「原子力安全協定」に基づき、四半期毎に施設の運転状況等が報告されているとともに、適時、運転状況が説明されている。

地元地域に対しては、各団体主催の賀詞交換会、漁協や原子力協議会主催のイベントや地元の花火大会、豆まき、桜祭り等に協賛・協力している。

また、地元地域や一般に対して、広く施設や試験・研究活動等を紹介するため、インターネット上にホームページを開設して、情報発信が行われている。

しかしながら、ホームページにおける掲載が現状に即した内容に改訂されず、更新されることが望まれる。

(3) ヒューマンファクターへの配慮

a . ヒューマンファクターへの一層の配慮

本実験所では、実験プロジェクトが短い周期で変わるため、ヒヤリハットが発生した場合、その都度モーニングミーティングで周知して注意喚起をし、さらに全員に周知したい場合には週間工程会議で紹介している。現在のところ本実験所でのヒヤリハットの経験を報告したり、他社のヒヤリハットを吸い上げ周知したりするシステムはない。

なお、本実験所で採用している濃縮試験における誤操作防止対策として、

以下のようなものがあげられる。

研究施設が実用規模に大型化した際に、誤操作防止の効果がある自動運転方式を大幅に採用するとともに中央操作室での運転方式を採用した。不用意に触れることによる誤操作を防止する目的で、中央操作室操作盤及び現場操作盤の重要な操作ボタンにはアクリル製のカバーを取り付けている。

また、一般電源室の切換スイッチには操作盤上に遮断器等の番号を付して、手順書に記載された遮断器番号と対比確認することにより、対象外のスイッチ操作の予防策としている。

作業要領はチェックリスト形式に手順書化することとし、着手前には手順の読み合わせ、可能な実技訓練等を実施している。

レーザー装置については、レーザー管理区域を設けて同区域内に立ち入る場合の遵守事項（保護メガネ着用等）を明確にするとともに、装置のカバーを開けるとレーザー光が遮断されるインターロック等の安全措置を講じている。

アルコール漏えいを早期に検知できるよう警報器（ガス検知器）を設置しており、また、漏えいの傾向をいち早く知るためガス検知器の出力を打点記録計で連続的に表示できるようにすることでアルコール漏えい気配を早期に検知するようにしている。

1.2 良好事例

・自主的に定めた『保安管理規程』による保安活動

本実験所は「原子炉等規制法施行令」第16条の2に該当しない施設であり、法令上は“保安規定”を定める必要はないが、『保安管理規程』を定め保安上の遵守事項を規定することにより、きめ細かい保安活動を展開している。

・延べ15年間の無事故・無災害の達成

実規模分離装置の建設工事以来、所長のモットーである「安全なくして開発なし」と「国際価格に比肩し得る濃縮役務費見通しの達成」を合い言葉に常に新たな課題へ取り組み、高度先端技術の塊である開発に携わることを誇りに、所長から管理職へ、管理職から一般職、協力会社社員へと末端まで安

全確保の思想が伝えられており、延べ 15 年間の無事故・無災害につながっている。

・濃縮試験におけるヒューマンエラー防止対策の積極的な採用

濃縮試験において、以下のようなヒューマンエラー対策が採用され、無事故・無災害の達成に貢献している。

(1) ハード面での誤操作防止対策の代表例

運転の自動化、中央操作運転方式の採用

中央操作室操作盤等の重要なボタンへのアクリルカバーの取り付け

一般電源室の切換スイッチに 2 アクション操作の採用

レーザー光遮断インターロック

(2) ソフト面での誤操作防止対策の代表例

作業要領をチェックリスト形式に手順書化し、着手前に手順の読み合わせを行う。

実操作の前にできるだけ実技訓練を実施する。

実操作にあたり 1 名が手順を読み上げ、1 名が操作する。

1.3 改善提案

・地元地域や一般へのタイムリーな情報発信

地元地域や一般に対して、広く施設や試験・研究活動等を紹介するため、インターネット上にホームページを開設して、情報発信が行われている。しかしながら、ホームページにおける掲載が現状に即した内容に改訂されていないことから、最新の情報に更新されることが望ましい。

・ヒヤリハットや他施設トラブル事例等の水平展開システムの創設

本実験所でヒヤリハットが発生した場合の対応は、モーニングミーティングや週間工程会議での周知が主であるため、データが蓄積されない状況にある。今後の施設の解体撤去にあたっては、ヒヤリハット事例が安全確保に役立つと考えられることから、ヒヤリハット事例を次世代に伝えるしくみを構築するとともに、広く原子力産業施設全般に目を向け、他施設トラブル事例や作業時のヒューマンエラー関係の情報についても調査分析を行うことが望

ましい。なお、これらの情報の入手元として、NSネットのホームページのデータベースを活用することも一案である。

分野 2 : 緊急時対策

2 . 1 現状の評価

(1) 緊急時計画

a . 緊急時計画の策定

本実験所は「原子力災害対策特別措置法」の非該当施設であるが、地震や火災等により施設等に災害が発生する恐れがある場合または発生した場合、あるいは核燃料物質等が異常に漏えいした場合又は職員が線量限度を超えて被ばくした場合等に備え、緊急時計画として「異常事態等対策要領」、『消防計画』、「消火マニュアル」、「異常事態等対応マニュアル」等が所内における安全管理関係規程として策定され、初動対応措置等が明記されている。

近隣事業所で緊急事態が発生した場合に備え、「原子力事業所安全協力協定（東海ノア協定）」に基づく「緊急事態協力活動要領」により、協力体制が定められている。具体的には、当該活動要領による協力活動本部員として、本実験所からは「情報収集班」の一員として職員 2 名（代理要員 1 名含む）及び連絡担当者 2 名（代理要員 1 名含む）を登録して、出勤または通報連絡要請があった場合に備えている。

また、原子力施設の事故の発生に伴って県の災害対策本部が設置された場合は、緊急モニタリングセンターのモニタリング要員として 3 名が出動することとなっている。

b . 職員への周知・徹底状況

「異常事態等対策要領」は、各グループに必要部数が配付されている。新規に本実験所に入所する出向者については、その異動時期が 7 ～ 8 月であることから、毎年 9 月に異常時対応訓練、通報訓練等が実施されている。また、年 1 回の頻度で定期的に教育されている。

最近の例としては、2002 年 2 月 22 日 22 時 44 分に茨城県北部沖を震源と

する震度 の地震が発生したが、夜間にも関わらず、自主的に 15 名の職員が設備点検と通報連絡のために出勤し、迅速な対応がなされている。

緊急時計画における予想される各種の事故は、「異常事態等対応マニュアル」に事象毎に想定シナリオと対応アクションを記載した手順書として整備され、想定シナリオに基づく異常時対応総合訓練に活用されている。

通報連絡系統は、「異常事態等対応マニュアル」に勤務時間中、休日・夜間毎に連絡順序とともに記載されている。

また、緊急時に必要となる全面マスクやセルフエアセット等の機材は、「異常事態等対応マニュアル」に機材、保管場所、数量及び所管管理者とともに記載され、1回/年以上の頻度で点検・整備されている。

緊急時の組織、通報連絡方法等の対応に係わる訓練は、安全管理関係規程に基づいて、全職員に対して1回/年の頻度で実施されている。また、職員が「異常事態対策組織」のどの班に所属するかは、「異常事態等対応マニュアル」で決められている。

以上の異常事態対策について、担当者と面談を実施した結果、出向受け入れ時にその説明を受け、また毎年実施される訓練の前にも訓練手順の説明を受けており、その役割や任務について十分に理解していることが確認された。

(2) 緊急時訓練

a . 訓練の実施（実績）

緊急時計画が記載された「緊急事態等対策要領」に基づき、緊急時訓練が実施されている。最近実施された訓練には、以下のようなものがあげられる。

2001 年度のハロン消火を想定した事故対応訓練においては、火報発報後、火災確認、消防通報、職員召集、ハロン消火、鎮火に至る一連の訓練によって、職員による初期消火、召集体制が、また消防署への通報連絡が機能していることが確認された。

緊急事態に即応するべく、異常時対応訓練、通報連絡訓練を定例的に実施している。また、2000 年から、東海ノア協定締結事業者を対象にして、茨城県による抜き打ちでの通報連絡訓練が行われており、過去 2 回の実施においては、本実験所は県からの改善指摘事項を受けることはなかった。

2001年10月5日18時34分に行われた緊急時の通報・連絡訓練においては、召集連絡を開始してから関係職員が参集するまでに約30分と本体制が有効に機能することが確認された。

職員及び所外関係機関への通報手段として、事故の大きさ別、平日、夜間別及び訓練別に識別して発信できる「おつたえ君」と「Fネット」があり、事象に対応して通報できることが確認された。また夜間、休日においても警備員等から予め定められた連絡責任者に連絡することとなっており、通報連絡系統は確保されている。

消防署との情報交換においては、消防署員による火災予防運動の一環としての救急活動等の講演会を開催するとともに「防火管理者協議会」における消防署と施設者との情報交換を行い、本実験所内での防災活動への有効活用が図られていることが確認された。

2.2 良好事例

・地元消防署との積極的な情報交換及び消防署員による講演会の実施

本実験所は少人数体制ではあるが、無事故・無災害維持の姿勢の下に金属ウランやアルコールを使用する施設の特異性を認識し、火災に対して所員の安全管理意識を向上させるため、消防署員による年一回の講演会や地元での「防災管理者協議会」による情報交換の場を設けて、地元消防署との積極的な意思疎通を図っている。また、その情報は本実験所の防災活動にも有効活用されるなど、消防署の情報を取り入れた効果的な取り組みがなされている。

2.3 改善提案

特になし。

分野3：教育・訓練

3.1 現状の評価

(1) 教育・訓練の実施

a. 教育・訓練制度

『保安管理規程』等に基づき保安教育が定期的に行われている。この保安教育には、放射線安全、一般安全、ヒューマンファクターに加え、当該施設の安全設計などが含まれている。

具体的な取り組みとしては、年度始めに、前年度の資格取得等の教育実績、効果、人事異動等を考慮して各課毎に案を作り、総務課にて集約・審査したうえで年間の「教育訓練計画」として所内調整のうえ、所長承認を得て成案としている。その「教育訓練計画」に従って、年間の教育訓練を各課毎、所全体あるいは外部派遣等により実施しており、さらには課毎に毎月の実施状況を総務課に報告し、集約して所長まで上申している。保安教育は総務部総務課長を実施責任者として、職員及び協力会社作業員全員を対象に行っている。教育後は個人単位の教育履歴が作成される。

協力会社に対しては、異常時の電気設備取扱訓練、電気取扱者特別教育及び高圧ガス保安教育等が実施されている。

また、本実験所では職員が電力会社や重電メーカーからの出向者が大半を占める構成となっており、職場で必要とする知識や技能を十分有しているが、業務運営上必要な知識・技能の習得さらには個々人のレベルアップを目的とし、所内の教育だけでなく外部の資格取得教育に積極的に参加させ、職員の資格取得を奨励している。

担当者との面談では、年度毎に見直される年間の「教育訓練計画」に沿って、定められた教育訓練を毎年実施していることや、継続的に職員のスキルアップや技術継承が図られている様子が確認された。

臨界安全教育については、NSネットや東海ノア主催のセミナーに所長、管理者、実務者が参加している。しかし、本実験所のカリキュラムに臨界安全教育は含まれていない。これは本施設で使用するウラン量が少なく、臨界事故が発生し得ない施設であり、また、職員のほとんどが電力会社または重電メーカーからの出向者であり、それぞれの母体で原子力の基礎教育を受けており、臨界安全の一般知識を有しているとの背景があるためと推察される。とはいえ、本施設でもある程度の臨界安全教育を実施し、JCO事故の教訓を再確認することは安全文化の向上につながるものと考えられる。

また、倫理教育についても、カリキュラムには含まれていないが、法令、規則、許認可内容、作業要領書等に準拠して作業を進めることを徹底させることが倫理面の向上につながるとの認識を有している。JCO事故を風化させないためにも、これら臨界安全や倫理に関する教育カリキュラムを実施することが望まれる。

3.2 良好事例

・資格取得の奨励と高い資格取得率

本実験所では職員が電力会社や重電メーカーからの出向者が大半を占める構成となっており、職場で必要とする知識や技能を十分有しているが、業務運営上必要な知識・技能の習得さらには個々人のレベルアップを目的とし、所内の教育だけでなく外部の資格取得教育に積極的に参加させ、所員の資格取得を奨励しており、2001年度には所員の3割にあたる9名が資格を取得した。

3.3 改善提案

・JCO事故の教訓を踏まえた倫理教育等の教育カリキュラムへの追加

本実験所では、法令、規則、許認可内容等に準拠して作業を進めることを徹底させているものの倫理教育のカリキュラムがないことから、更なる倫理面の向上につながる倫理教育を実施することが望ましい。

また、使用するウラン量が少なく、臨界事故が発生し得ない施設であり、また、出向母体で必要な知識を有する者も多いが、JCO事故を再確認する

意味で必要な職員には一般的な臨界安全知識取得も教育カリキュラムに取り入れることにより、更なる安全文化の向上につながるものと期待される。

分野4：運転・保守

4.1 現状の評価

本事業所のように試験研究を主とする事業所では、“安全運転”とは試験研究時の安全作業が、“安全保守”とは設備・機器の維持管理時の安全作業がそれぞれ該当する。両者をまとめた「安全作業」についてレビューを行った。

(1) 安全作業の実施

a. 文書・手順書の整備状況

安全作業に係る文書・手順書は、「安全管理関係規程類体系」として体系的に整備されている。その体系の最上位には本実験所の安全に係わる法令、県・村との協定及び『核燃料物質使用許可申請書』が明確にされた上で各々の法令等に対応した管理すべき項目等を文書化した『保安管理規程』等の所内規程類が制定・管理されている。さらに体系の最下位として具体的な安全上のポイント等を含む定常的な業務に対する要領書、手順書類が制定・管理され、職員が自分の業務の安全に関する位置付けを体系的に理解した上で作業できるようにされている。なお、非定常的な作業に対する計画書、要領書、手順書については、その都度、関連する規程類に基づき作成され、関係各部署の承認を得て制定・管理される。

a - 1 ウラン濃縮試験

本実験所の主目的業務であるウランを扱う試験（ウラン蒸発試験、濃縮試験）については、非定常作業となるため、『保安管理規程』第9条に“技術企画グループリーダーは核燃料物質を取り扱う試験を実施する場合には、目的、期間、使用する核燃料物質の種類と量及びその他安全上必要な事項を明らかにした「試験実施計画書」を作成し、安全委員会の審査を経て所長の承認を受ける。”と規定されている。

これを受けて、作業項目、作業手順、安全対策（通常作業時、異常時）及びウランの使用計画、機器操作やレーザー管理区域への入室に関する制

限事項等を含めた「試験実施計画書」、運転要領書等が確実に整備されている。

さらに、この試験計画書の内容を踏まえて、その都度、現場で使用する運転手順書等が運転作業を行う各協力会社によって作成される。その後、本実験所内部関係部署と協力会社間による調整・レビューを経て、所長または技術部長の承認を得た上で制定されている。

a - 2 商用電源停止に伴う作業

ウラン試験以外の安全上重要な非常作業として商用電源停電時の所内電源切替作業がある。電源の確保は本実験所の安全運用にとっての生命線であり細心の管理が必要である。具体的には誤操作による送電系統への障害防止及び所内の安全上重要な設備の停電防止の観点から、事前に東京電力給電所との打ち合わせをその都度行い、その結果を反映した「所外・所内電気設備停電・復電操作手順書」が作成される。その後、本実験所内関係部署間の調整・レビューを経て、部長の承認を得た上で制定されている。

a - 3 定常的作業

核燃料物質取扱い、放射線防護等の管理業務を含む定常的作業及び共用設備の運転維持管理等の共通的な付帯作業についての具体的な要領書・手順書は各々の上位規程類の内容を踏まえて、「基準」「要領書」「手順書」「マニュアル」等として常備されている。

- ・ 附帯設備の定常操作等については、設備毎に「運転操作手順書」が整備されている。
- ・ 設備・機器の維持管理（点検・整備）に用いる文書としては、「定期点検保守基準」、「日常点検保守基準」及び「巡視点検基準」などの文書が整備されている。
- ・ 安全管理業務に用いる文書としては「レーザ装置安全取扱要領」、「危険物取扱保安要領」、「放射線管理細則」、「放射性廃棄物管理マニュアル」他が整備されている。また、核燃料物質管理に係わる文書としては「ウラン取扱い要領」、「計量管理要領」が整備されている。
- ・ 緊急時対応としては「異常事態対策要領」、「消火マニュアル」他が整備されている。

なお、現在、設備解体の実施準備として、新しい施設管理モードへの移行に向けた規程類の整備が進められている。

b. 文書・手順書の作成・チェック、承認、改訂の方法

『職務権限規程』にて、文書・手順書類の承認の権限職位が規定されている。具体的な作成にあたっては、以下のように規程類、手順書に係る安全性のチェックが行われる仕組みとなっている。

『保安管理規程』、「試験計画書」等の安全上重要な文書は「安全委員会運営要領」にて具体的な審議方法が規定されている。

研究設備の運転保守を実施する手順書及び附帯設備の「運転操作手順書」については、作業主管部門で安全性、実現性、許認可との整合等を確認し、関係部署との調整をした上で、重要なものは所長まで、それ以外のものは部長まで上覧、承認をとる。また、変更する場合も同様の手続きになる。

附帯設備の保守に関する手順書は、請負工事、直営作業ともその都度手順書を作成して、部長の承認を得ている。

このうち、安全性に関する項目及び許認可との整合等の確認においては、本実験所は少人数の組織でコミュニケーションは極めて良好であることから、事前のミーティング等により確実に整合確認が行われている。しかしながら、今後の業務をより安全に遂行するためには、許認可項目や安全上のポイントを確実に手順書へ反映するためのチェックリスト等の運用が望まれる。

また、文書改廃時の新版の審査・承認及び配布や旧版廃棄については「安全管理関係規程類の運行マニュアル」にて規定され、総務課にて直接実施されている。しかしながら、改廃情報の関係職員への周知徹底方法については、課・グループに委ねられており、本実験所としての明確なルールが文書化されていない。今後の作業に対してはより確実な周知徹底のために所内LANなどを利用する等、具体的な方法を明確に文書として規定し運用することが

有効であることが確認された。

c. 許可事項（内容）との整合性

本実験所においては研究開発が主たる業務であることから年度毎に新たな展開がある。このため、毎年、試験計画策定とともに変更申請を実施しており、随時、許認可内容を確認しながら、「試験実施計画書」、作業手順等を立案してきた。

なお、JCO事故の直後に国、県の指示により安全総点検を実施した際には、所内規程類について運用上の問題ではあったが、一部許認可内容との相違する点があることが判明し、規程類の改正等、再発防止のための是正措置を講じている。この事例を踏まえて、現在は総点検結果を反映し、開発終了後の施設管理等の業務においても慎重な確認を心掛けるようにしている。

また、使用条件が規制されている核燃料物質、試薬及び設備等については、以下のようにその内容を明確に規定している。

- ・ 実験所内で使用する危険物（アルコール、重油等）は、「少量危険物貯蔵取扱い届出書」及び「危険物貯蔵所設置許可申請書」に記載されている取扱数量、保管場所等を「危険物取扱い・保安要領」に明記している。なお、現在では開発が終了しており、アルコールは撤去されている。
- ・ レーザー装置については、『核燃料物質使用許可申請書』に記載されている装置設置上の留意事項、レーザー装置運転時の注意事項（保護メガネ着用等）を「レーザー装置安全取扱い要領」に明記するとともに、点検のためのチェックシート等を定めている。
- ・ ウランの取扱いについては、取扱い内容に加えて、火災防止の観点からの県の指導項目を規程類に反映している。
- ・ アルゴンガス等については高圧ガス製造施設としての許可を受け、関連する規程について整備している。
- ・ 管理区域の負圧（2 mm Aq 以上の負圧）維持を「巡視点検基準」にも明記し、1回/日確認している。
- ・ ウランの使用については、“原子レーザー法濃縮技術開発の試験以外の目的に使用しないこと”と記載した「ウラン取扱い上の注意事項」を現場に

掲示するとともに『計量管理規定』、「計量管理要領」に従い、ウラン使用時は複数部署の許可を得なければ保管庫から出庫できない運用となっている。さらには、「ロケーションマップ⁹」、「在庫変動総括表」、「保管廃棄票」等によりウラン総量の管理を実施し記録を残す運用となっている。

d . 安全作業の実施

作業内容、安全上の管理ポイント等については、所管部署・関連部署と協力会社間で事前に作業要領書の内容の確認を行う。さらに、日々の作業前にはモーニングミーティングを開催して、承認された要領書に基づく「安全作業指示書」により、当日の作業内容、手順、安全上の留意点を確認し、作業に着手している。また、確実な作業が行われていることは、請負工事にあつては協力会社の作業監督者及び本実験所所管部署の担当者が、直営作業にあつては作業責任者が、チェックシートを用いてそれぞれ現場で確認している。

商用電源の停電に伴う所内電源切替え作業等の誤操作に伴う影響の大きい非定常作業時においては、予め制定された手順書、チェックシートにより、手順を追って操作している。なお、この際、操作にあつては、操作者とは別に手順と操作機器を確認する者を定め、多重の誤操作防止を図っている。

担当者との面談の結果、以下の事項が確認できた。

- ・ 実験マニュアル及び施設点検・整備マニュアルには安全作業のためのチェックリストが添付されている。また、商用電源停電時の所内電源切替作業手順書についてもチェックシートが作成されている。職員及び協力会社員は作業開始前あるいは作業中にはこのチェックリストを用いて安全を確認しながら作業を実施している。
- ・ 一方、核燃料物質等の輸送に際しての遵守事項や非常用電源設備等の重要設備の点検パトロールでの確認すべき項目等も確実に実施されている。しかしながら、繰り返し業務であること及び限定された作業による業務であることから、前者においてはチェックシート等を用いた管理はされておらず、また、後者についても点検記録としてチェック項目は記載されているものの確認すべき項目の一部については記載していないものもある。今後の重要作業においては、ヒューマンエラー防止の観点及び対外的アカウ

- ンタビリティの確保の観点から「チェックシート」の活用が有効である。
- ・ 事前の打ち合わせや日々のモニタリングを活用した安全管理が徹底して行われている。
 - ・ 安全に関する文書の体系と作業要領書で規定された管理項目、管理値の根拠についても理解した上で作業を実施している。
 - ・ 文書の改訂情報の把握、最新版の使用についても、所属する課・グループ内の会議で周知徹底され、運用されている。

(2) 作業設備と機器

a . 設備・機器の点検

本実験所の設備・機器を大きく分類すると、試験研究設備、放射線管理設備、附帯設備に分類されている。このうち試験研究設備は「試験実施計画書」及びそれに基づく協力会社の要領書・手順書の中で点検計画が立案・決定され実施されている。一方、放射線管理設備と附帯設備についてはその重要度に応じて「定期点検保守基準」に基づき点検されている。当該設備・機器は核燃料物質を扱う試験施設であるが、それぞれ重要な機能を持つものであり、個々の設備の重要度をあらためて分類した規程類はない。しかし、実務上は、特に安全管理の観点から、主試験設備においては「レーザー装置」と「分離装置」また附帯設備及び放射線管理設備においては「電源設備」、「負圧維持設備」、「環境管理設備」を重要設備としている。具体的な設備・機器の点検は以下のように行われている。

研究設備については既に休止状態となっているが、必ず試験前に調整運転を実施して、異常のないことを確認していた。

放射線管理設備の年次点検及び保守点検は、放射線管理区域の維持管理、周辺環境への影響把握、従事者の被ばく管理等の面で重要であることを考慮して、メーカー点検（年次点検）を年1回、自主点検（保守点検）を年3回実施している。

附帯設備等は年1回の定期点検としているが、設備毎の点検内容は実務上の重要度に応じて定めた「定期点検保守基準」による。

附帯設備等の機器の健全性を確認するために、実務上の重要度に応じて

点検頻度を定めた「日常点検保守基準」に基づき、定期サーベイランスを計画、実施している。

附帯設備等の日常の機器運転状態は、巡視点検基準に基づき1回/日点検し、異常の早期発見に努めている。

具体的な機器の維持管理状況に関し、レーザー装置についてレビュー者の視点を集中してより深くレビューを行った。

レーザー装置については、火災といった安全上の観点から入念なチェックを実施することが「レーザー装置安全取扱い要領」に規定され、この要領に従って定期的に点検・整備がなされていたことが、点検記録等より確認された。また、最終試験を終えた2002年4月以降は、以下のような確実な保管措置が実施され、安全を確保していることを現場観察にて確認した。

- (1) 電源については、分電盤においてNFBを二重にOFFしている。
- (2) アルコール、水については、系統から除去している。
- (3) 装置本体にカバーを掛け、装置内部に触れることのないようにしている。
- (4) 休止による操作禁止を示すタグが全ての電源、弁、計器等に張り付けられている。これらは通常使用される管理タグとは明確に識別できるように色や様式を変えており、保管措置である旨の周知、注意喚起及び誤操作防止を図り安全確保に努めている。

なお、これらの保管措置は、「安全委員会」の審査を受けた後実施されている。

(3) 核燃料サイクル研究施設のエンジニアリング

a . 核燃料物質の管理

本実験所において使用許可を得ている核燃料物質の種類は天然ウラン、劣化ウラン及び濃縮ウランであり、それぞれに対して年間使用数量が決められている。これらの核燃料物質の管理については、『保安管理規程』及び『計量管理規定』において核燃料物質の基本的な取扱管理及び在庫管理を、「ウラン取扱い要領」ならびに「計量管理要領」でその詳細を規定している。

通常の保管状況下では以下のように適切に取扱管理ならびに在庫管理されている。

基本的にウランは、拡散を防止するためポリエチレンシートで被われた状態で金属製容器に収納され実験棟内ウラン貯蔵室で保管される。試験終了後、二次酸化が行われるまでの期間は、ウランを不燃性シート及びポリエチレンシートで被い、さらに容器内に不活性ガスを充填した安定な状態で保管している。

貯蔵容器毎にウラン量等を記載したウラン保管容器ラベルを取付けて履歴管理を行えるようにしている。ウラン貯蔵室での庫出し、庫入れ及び在庫変動の都度、「ロケーションマップ」、「アイテムズドリスト¹⁰」を更新して在庫量（変動量を含む）を把握している。

試験に使用したウランは、二次酸化した後、金属製容器に収納した状態で廃棄物貯蔵棟において保管廃棄している。

年1回実施する棚卸しにおいて、「在庫変動総括表」等により実在庫の確認を行い、その後「核燃料物質実在庫量明細報告書」及び「核燃料物質収支報告書」を作成し国に報告している。

ウランの移動時は、「庫出し票」、「庫入れ票」を作成し、計量管理責任者の確認を受けるとともに、「ロケーションマップ」、「アイテムズドリスト」を更新し、移動情報を把握、管理している。また、在庫変動毎に「核燃料物質在庫変動・受払間差異・リバッチング報告書」と「核燃料物質実在庫量供給当事国別明細報告書」を作成し国に報告している。

核燃料物質の所内への搬入及び所外への搬出にあたっては、事前に輸送方法、輸送物等を定めた「輸送計画書」を作成し所長の承認を得ている。実際の輸送段階では、「輸送申請書」により遵守すべき事項が確実に実施されていることを所長が確認した後輸送を実施している。また、輸送実施後は「実施報告書」を作成し、所長まで報告している。なお、搬出入時は、計量管理責任者（もしくは計量管理担当者）がこれに立ち会って確認するとともに、相手先と「核燃料物質移動通知書」を手交¹¹している。

貯蔵状況の現場観察において、注意事項、掲示等も確実に実施され適切に核燃料物質が貯蔵管理されていることが確認された。また、日々の巡視において貯蔵状態に異常がないことの確認が行われていることも併せて確認した。

b．化学物質の管理

本実験所において毒物・劇物の使用はないが、アルコールと重油などの危険物が取り扱われ、以下のような管理がなされている。このうち、アルコールについては、試験終了に伴い、廃棄の手続きが完了していたが、今後、危険物類が使用される場合には、これまでの管理要領に準拠し、確実に管理されるであろう実績があることが確認された。

アルコールについては、「危険物取扱い・保安要領」に則り、1回/月の頻度で、貯蔵量の確認と施設の点検を行って、確認・点検結果は危険物施設点検表に記録し、管理する。

アルコールと重油を取り扱う設備については、「危険物取扱い・保安要領」に基づき、定期的に点検等を行い、管理する。

c．放射性廃棄物の管理

本実験所における、放射性固体、液体、気体廃棄物についての貯蔵もしくは放出管理については、『保安管理規程』において基本的な管理を規定し、「放射線管理細則」及び「放射性廃棄物マニュアル」でその詳細を規定している。

具体的な管理は以下のとおり。

放射性廃棄物全般としては、「放射性廃棄物管理報告書」を毎月作成し、貯蔵場所、貯蔵量、放出実績等を適切に把握することにより、管理に努めている。また、四半期毎に県と村に管理状況を報告している。

放射性固体廃棄物及び放射性液体廃棄物の一部（真空排気用ポンプの交換油等の油脂類、濃縮度・収量測定後の分析硝酸廃液等の使用済薬品類）は、廃棄物貯蔵棟に保管廃棄しており、その保管廃棄方法については規程類に適切に定められたとおり実施している。

放射性固体廃棄物のうち、ウラン屑等の廃棄物を収納した金属容器はさらにステンレス製の箱に収納し、蓋を自主的に封印管理している。この

封印管理により、廃棄物が健全に保管廃棄されていることの確認が、確実かつ容易にできることになる。

放射性固体廃棄物は、廃棄物仕分室（集積場所）へ運搬された後、可燃物、難燃物及び不燃物に仕分けされる。その後ドラム缶詰め及び廃棄物表示ステッカーの貼付を行い廃棄物貯蔵棟において保管廃棄される。

放射性液体廃棄物の一部についても、ポリ瓶への収納後、廃棄物表示ステッカーの貼付及び漏えい対策が施された状態で、廃棄物貯蔵棟で保管廃棄される。

残りの放射性液体廃棄物については、定められた放出手続きに従い放射能測定等を実施した後、放出申請書により放出条件が満足していること等について所長の承認を受けた上で放出される。

放射性気体廃棄物については、連続放出であることを前提に、排気筒でのモニタによる連続監視下で放出される。また、放出量評価については排気中の放射性物質濃度を測定することにより適切に実施されている。

これまでに放出された放射性液体及び気体廃棄物は、全て検出限界以下である。

廃棄物貯蔵棟において、保管廃棄状況を現場観察した。その結果、廃棄物の取扱いに関する注意事項の掲示及び実施が適切に行われていることならびに除湿機の設置等によるドラム缶の健全性確保対策が確認されたことより、適切な保管管理が行われていると判断される。

4.2 良好事例

・安全作業に係る文書類の体系的な制定・管理

安全作業に係る文書・手順書は、「安全管理関係規程類体系」として体系的に整備されている。その体系の最上位には本実験所の安全に係わる法令、県・村との協定及び『核燃料物質使用許可申請書』が明確にされた上で各々の法令等に対応した管理すべき項目等を文書化した『保安管理規程』等の規程類が制定・管理されている。さらに体系の最下位として具体的な安全上のポイント等を含む定常的な業務に対する要領書、手順書類が制定・管理され、職員が自分の業務の安全に関する位置付けを体系的に理解した上で作業できる

ようにされている。

- ・ 安全確保に留意したレーザー装置の保管措置

休止による操作禁止を示すタグが全ての電源、弁、計器等に張り付けられている。これらは通常使用される管理タグとは明確に識別できるように色や様式を変えており、保管措置である旨の周知、注意喚起及び誤操作防止を図り安全確保に努めている。

- ・ ウラン廃棄物の保管廃棄における工夫

廃棄物貯蔵棟におけるウラン廃棄物の保管廃棄において、それらの処分が可能となる相当長期にわたり保管管理すべきであるという特殊事情を勘案して、ウラン屑等のウラン廃棄物を収納した金属容器はさらにステンレス箱に収納した後、ステンレス箱の蓋を自主的に封印管理している。

この封印管理により、廃棄物が健全に保管廃棄されていることの確認が確実かつ容易になる。

4.3 改善提案

- ・ チェックリスト等を用いた確実なチェック

安全性に関する項目や許認可に関する項目について、手順書等の作成や現場作業実施に際しては上位の規程類との整合確認は、事前打ち合わせ会議、日々のモーニングミーティング等を活用して十分実施されている。加えて、ウランを扱う試験や商用電源停止時作業等の非定常作業においては、チェックシートを活用した確実な作業が実施されている。

しかしながら、定常作業においては繰り返し業務や作業者が限定されることから、チェックシート等の運用は必ずしも実施されていないものもあり、また、実施されていてもチェック項目が大まかにしか記載されていないものもある。今後の定常的な重要作業についてもヒューマンエラーの確実な防止の観点及び対外的説明責任エビデンス確保の観点から「チェックシート」の有効活用が望ましい。

・規程類改訂時の所員への周知徹底の改善

文書改廃時の新版の審査・承認及び配布や旧版廃棄については「安全管理関係規程類の運行マニュアル」にて規定され、総務課にて直接実施されている。しかしながら、改廃情報の関係職員への周知徹底方法については、課・グループに委ねられており、本実験所としての明確なルールが文書化されていない。今後の作業に対してはより確実な周知徹底のために所内LANなどを利用する等、具体的な方法を明確に文書として規定し運用することが望ましい。

分野 5 : 放射線防護

5 . 1 現状の評価

(1) 放射性物質の閉じ込め性及び放射線量監視

a . 適正な負圧管理

管理区域内の負圧管理方法については、『核燃料物質使用許可申請書』中の気体廃棄施設の記載箇所での国の確認を受けたものとなっており、さらに、これを受けた『保安管理規程』における運転管理の記載でその実施を明確に規定している。

局所的なものを含め、負圧管理の実際は以下のとおり。

管理区域の負圧維持のため、排気ファンに予備機を設け、運転機故障時には自動的に予備機を起動させることにより、連続運転が可能なシステムとしている。また、排気ファンと給気ファンの間にはインターロックを設け、排気ファンが運転されない限り給気ファンが運転できないシステムとしている。

商用電源の停電時にも、非常用ディーゼル発電機が自動起動することにより、排気ファンへの電源を確保している。

排気ファンが故障した場合または負圧値に異常が見られた場合には、警報等により施設管理者に連絡され、正常状態への復帰操作がすみやかに実施されることとなっている。

試験後に真空容器内部構成品やウランを取り扱う場合、局所排気装置を持つドラフトチャンバ(フード)内で作業することにより、放射性物質を封じ込めている。なお、これらの局所排気装置は建物排気系統に接続されているが、単独でも高性能フィルタを保有している。

試験装置の開放点検等の場合は、試験装置自体を局所排気装置の機能を有するパーティション(フード)で囲んで、放射性物質を封じ込めている。

排液試料の蒸発乾固をする作業に使用している分析室のフードは、排気設備に接続し、負圧を保っている。また、作業の都度、気流の方向等を

確認して負圧の確認を行っている。

また、職員は毎日1回の頻度で管理区域の負圧が正常であることを確認している。パーティション及びドラフトチャンバは、排気装置の正常運転を週に1回点検記録して確認している。

さらに、機器の点検等において計画的に排気ファンを停止する場合には工程会議等でファンの停止を周知するほか、停止期間を土・日とすることで管理区域への入域をなくすことならびに停止期間における作業を原則禁止している。また、停止期間中に管理区域へ入域する場合には半面マスクの着用を義務付け内部被ばく防止を図る他、管理区域中の汚染測定ならびに放射性ダストの測定を行い汚染の拡散のないことを確認している。

給排気ファンの運転状況、現場負圧計の観察により、確実に負圧が維持されていることが確認された。

b. 放射線量の監視

放射線管理については、『保安管理規程』に基本的な管理が定められており、これを受けた「放射線管理細則」に管理の詳細が規定されている。放射線量の監視についても、この「放射線管理細則」に具体的に実施項目・頻度及び方法等が定められている。詳細は以下のとおり。

定常測定

- (1) 管理区域内の線量当量率は、毎日、定点測定を行い、このデータをグラフ化することにより変動を監視している。
- (2) 管理区域内の表面汚染密度は、1週間毎に定点の測定を、また空気中の放射性物質濃度は固定点からエアスニファにより連続サンプリングし、1週間毎に測定している。
- (3) 管理区域外への排気は排気モニタで連続測定し、監視盤に表示される計数値を監視するとともに、放出放射エネルギーについては排気を連続サンプリングし、その測定を1週間毎に実施することにより評価している。また、バックアップモニタも配備されており、故障等による排気モニタ停止時においても連続測定が可能となっている。
- (4) 管理区域外への排水は、発生廃水を収集槽に溜めておき、外部に放出

する前にサンプリングして放射エネルギー等を測定し、基準値以内であることを確認して放出している。

- (5) 管理区域境界の線量は、ポケット線量計により連続測定し、1週間毎に読み取りを実施している。
- (6) 周辺監視区域境界については、1週間毎に測定するとともに、熱蛍光線量計による連続測定結果を3ヶ月毎に読み取っている。また、環境試料として土壌の放射能測定を、6ヶ月毎に実施している。

非定常測定

- (1) 定常測定で異常が認められた場合は、区域区分と作業方法を見直すとともに、立入制限等の措置を講じることが必要であるため、詳細な測定を実施すること等が放射線管理細則に定められている。
- (2) その他の非定常測定としては、作業実施に伴う作業管理上の測定、金属ウラン搬出入時のウラン貯蔵室線量当量率の確認測定及び放射性物質の運搬に伴う測定があり、これらの測定結果は防護具着用指示等の放射線管理上の指示事項等へフィードバックされ活用される。

現在に至るまで、上記の測定において、線量当量率の上昇及び汚染の拡大等の異常な状態は認められていない。

(2) 線量管理

a. 職員の線量管理

作業員が管理区域に入域する際には、必ずガラス線量計とポケット線量計を着用することとしている。この着用の徹底を図るため、管理区域入り口には、その旨の注意事項を明示するとともに、安全課員の管理区域巡視時にチェックが行われている。ポケット線量計については、管理区域入域前後に線量を記録することにより、着用忘れを防止するシステムとなっている。また、ウランを直接取り扱う作業の場合にはベータ線の管理も重要になることから、個人用ベータ線線量計をさらに着用することにより、適切な眼及び皮膚の等価線量管理を行えるようにしている。

これまでの測定結果から、実効線量においては全て検出限界以下、また、

等価線量については法令に定める限度を十分に下回っていることが確認されている。

内部被ばく管理手法としては、管理区域内空气中放射性物質濃度から線量を算定する方法が用いられており、調査レベル以下であることを3ヶ月毎に確認している。この評価のなかで、調査レベルを超えた作業員はバイオアッセイによる精密評価を行うこととしている。

内部被ばくにおいても、これまでの評価結果から、調査レベルを超える結果は確認されていない。

以上から、外部及び内部被ばくの両方において十分な管理が実施されていることが確認された。

また、作業員の線量評価記録は法令に定められた期間保存していることを確認した。

5.2 良好事例

・等価線量のきめ細やかな管理

ウランを直接取り扱う作業においては、ベータ線についても重点的に管理することが必要になってくる。このため、ガラス線量計のほかに個人用ベータ線線量計を着用することにより日々の等価線量の確認を行っている。

5.3 改善提案

・被ばく線量測定器の着用徹底のための取り組み

管理区域入域時、システムの的にガラス線量計が確実に着用されていることを確認できるようになっていないことから、ポケット線量計と同様に、入域手順の一つに着用を確認できる仕組みを取り入れ、着用忘れ防止をさらに徹底することが望ましい。

分野 6 : 重大事故防止

6 . 1 現状の評価

(1) 火災・爆発事故

a . 火災・爆発の可能性のある工程・設備・機器

本実験所での火災・爆発の可能性のある工程・設備・機器は、『消防計画』に基づく「消火マニュアル」に記載の関連規程類の項に、対応する規程類とともに明示されている。具体的には、ウラン屑による発火、危険物の発火がリストアップされている。

b . 火災・爆発防止に対する管理の方法

(ウラン屑への対応)

火災の可能性のあるウラン屑については、「ウラン取扱い要領」において、その取扱いと回収作業時の仮置き等にあたっての監視要領等が定められている。

具体的には、

- ・ 対象となるウラン屑の定義が明記され、ウラン屑が発生する可能性のある作業にあたっては、周辺を不燃性シートで養生するとともに、作業継続期間は休日・夜間を含めた監視を行うこと。
- ・ 強化液蓄圧式消火器、消火砂などを用意すること。
- ・ 取り出したウラン屑は、不燃性シートに包み、さらにポリエチレン製の袋に詰められた上で金属性容器（ペール缶）に入れ不活性ガス（アルゴンガス）を封入し貯蔵庫に仮置きすること。
- ・ 最終的には二次酸化による安定化处理を行うこと。（国、県からも要請あり）

など、確実な火災防止対策が行われている。

実際の取扱い場所の現場観察を行い、消火用機材の確認を含む作業上の注意事項が表示されていることが確認された。

(危険物への対応)

火災・爆発の可能性のある危険物（アルコール、重油）の使用、保管場所等の保安管理事項については、「危険物取扱い・保安要領」に明記され、具体的な保安管理組織、機器類の点検、火気使用に関する規制事項などがまとめられている。特に、アルコールを扱う施設（色素レーザー室、可燃物貯蔵棟）については、アルコールガス検知器を設置し、室内のアルコールガス濃度を連続的に測定・記録するとともに、濃度が上昇した場合は警報を発することでアルコール漏えいを早期に検知する対応がなされていたことが確認された。

なお、レビュー時点では、アルコールの撤去が完了しており、検知設備は停止処理が施されていた。

危険物が保管されている現場として、D/G（非常用ディーゼル発電機）の重油タンクを確認し、当該施設には危険物を保管している旨の表示が確実に行われていることを確認した。

(その他の対応)

上記以外の一般的作業に対する防火管理は、たとえば現場作業時に使用する火気の手扱いなどは、「火気使用許可申請書」により管理されている。「火気使用許可申請書」には、使用火気、使用場所、使用期間、使用目的及び防火対策が記載され、最終的に防火管理者の承認を受けることが「消火マニュアル」に規定されている。今後の作業にあたっては、この運用を確実にし、防火の徹底を図るとのことであった。

防火に関する自主的な取り組み状況として、各グループ単位で協力会社とともに1週間に1回程度行われる安全パトロールの中で防火点検が行われている。また、作業室毎の火元責任担当課により、チェックシートを用いて担当区域の月1回の現場パトロールが行われ、防火点検結果が所長まで報告されていることが確認された。

c. 火災・爆発発生時の検知、緩和

本実験所には、以下のような火災・爆発を検知するための設備がある。

本実験所の建屋には火災感知器（「消火マニュアル」に規定）が配置され

ており、火災発生時には火災報知器が吹鳴するようになっている。
実験棟、可燃物貯蔵棟及び色素循環棟にはハロン消火設備を備えており、
万一火災・爆発が発生した場合にも適切に緩和できるようになっている。
なお、レビュー時点では、アルコールの撤去が完了しており、可燃物貯
蔵棟及び色素循環棟のハロン消火設備は停止処理が施されていた。

これらの設備は、総合点検が年1回、外観・機能点検が半年に1回実施さ
れている。また、「消火マニュアル」には、防火及び消火のための所内体制が
定められており、万一の火災発生時にも迅速な消火活動への対応がとられる
ものとなっている。さらに、それらを確実に実行できるように消火設備の使用訓
練などが、年1回全員を対象として実施されている。

そのほか、火災・爆発事故防止の一環として、可燃物の持ち込み防止など
の取り組みが行われている。

6.2 良好事例

・ウラン屑に対する多重の火災防止対策

ウラン屑は、最終的に二次酸化による安定化処理が施され、火災防止が図
られている。これに先行する仮置き期間中は金属製容器に不活性ガスを封入
し、さらにこれ以前の段階は夜間、休日等を含めた監視を行う確実な火災防
止対策が実施されているなど多重の火災防止対策が採られている。

・多種多様な安全パトロールによる防火点検の実施

各作業では「火気使用許可申請書」に基づく防火対策や点検が実施されて
いる。それに加え、各グループ単位で協力会社とともに1週間に1回程度の安
全パトロールの中で防火点検が行われている。また、火元責任担当課が、チェ
ックシートを用いて管理エリアを月1回現場パトロールし、防火点検結果を所
長まで報告するなどの防火に対する多種多様な取り組みが行われている。

6.3 改善提案

特になし。

【用語解説】

- ¹ 原子レーザー法ウラン濃縮技術：参考図5及び6参照
- ² 鈾工業技術研究組合法：鈾工業の生産技術の向上を図るため、これに関する試験研究を協同して行なうために必要な組織について定めた法律。この法律に基づき認可された技術研究組合が実施する共同研究を政府が承認した場合、参加企業は税法上の特典などが受けられる。
- ³ SWU：Separative Work Unit の略。分離作業単位。ウラン濃縮を実行することによって高まる価値の大きさを表す尺度として用いられている重要な概念である。実際の単位はkgやtであるが、ウラン量と同じ単位となり、まぎらわしいため、tSWUのようにSWUを付記して書かれる。なお、100万kW級原子力発電所1基を1年間稼働するために必要な燃料は約120tSWUに相当する。（「原子力辞典：日刊工業新聞社」より引用）
- ⁴ 臨界による事故を想定する必要がない理由：最も厳しい条件での最小臨界質量が、臨界量の実験的測定とその結果を用いた理論的外挿により、"Nuclear Safety Guide TID-7016 Revision2 (NUREG/CR-0095,ORNL/NUREG/CSD-6)"に述べられている。100%濃縮²³⁵Uの溶液状の値は、0.63kgである。さらに、濃縮度を下げた場合の緩和係数が求められ、それをもとに、各濃縮度での最小臨界質量が与えられる。TID-7016 Rev2では、5%濃縮未満の場合25kgU、5%以上20%未満の場合4kgUが求められている。本実験所で許可されている濃縮ウランの使用量は、この最小臨界質量の概ね10分の1程度であり、臨界にはなり得ないとされている量である。
- ⁵ 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令」第16条の2：「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第55条の2（施設検査の項）第1項及び第56条の3（保安規定の項）第1項の規定に基づく核燃料物質を定めた政令の条文。施設で取り扱う濃縮ウラン等の量が、臨界を考慮する必要があるか否かの基準等をもとに、上記法律に基づく保安規定の作成・認可、施設検査を必要とする施設の基準が定められている。濃縮ウランの取扱いの規定では²³⁵Uの量が規定されており、5%濃縮未満の場合1.2kg、5%以上20%未満の場合0.7kgが定められている。異なる濃縮度のウランを貯蔵する場合は、各濃縮度の基準に対する割合の和が1以上であるものが対象となる。安全側に見た濃縮ウラン質量は、5%濃縮未満の場合24kgU、5%以上20%未満の場合3.5kgUとなる。
本実験所で許可されている濃縮ウランの使用量は、この基準未満であり、上記法律に基づく保安規定の作成・認可、施設検査を必要としない。
- ⁶ 原子力事業所安全協力協定（東海ノア協定）：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（NOAH）協定」とも呼んでいる。
- ⁷ 負圧管理：外部の気圧よりも内部の気圧を低めることにより、空気の流れを制御して放射性物質を閉じ込める管理方法。
- ⁸ 和而不同（和して同せず）：論語の中の一節。「君子和而不同、小人同而不和。」（君子は和して同せず、小人は同して和せず。）「和」とは、自分の主体性を堅持しながら他と協調すること、「同」とは付和雷同（自分にしっかりした考えがなく、他人の意見にすぐ同調すること）の意。
- ⁹ ロケーションマップ：核燃料物質容器個々の場所を示した一覧表
- ¹⁰ アイテマイズドリフト：核燃料物質容器内の保管量等を示した明細票
- ¹¹ 手交：（しゅこう）公式文書などを手渡しすること。