

「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」

研究専門委員会

最終報告書

平成 24 年 9 月

日本原子力学会

「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」研究専門委員会

目 次

はじめに	1
第1章 提言	6
第2章 ガバメントとガバナンス、その責任とリーダーシップ	8
2.1 ガバメントとガバナンス	8
2.1.1 日本型性能保証とは何か	
2.1.2 研究開発から事業化までを統括した指令塔役(ガバナンス)	
2.1.3 再処理プロジェクト経験からの提言	
2.1.4 再処理の技術的経験に基づく教訓	
2.1.5 司令塔役(ガバナンス)が果たすべきリーダーシップ	
2.1.6 宇宙開発における参考事例	
2.2 国のガバメント機能	15
2.2.1 国の2つのガバメント機能	
2.2.2 推進組織にも安全性への責任あり	
2.2.3 ミニトリレンマ	
2.2.4 国のガバメント機能の国際基準	
2.2.5 安全に対する能力	
2.2.6 安全規制組織のマネジメントシステム	
2.2.7 助言機関と規制支援機関の関係	
2.2.8 規制管理の安定性と一貫性	
参考資料 2-1 今後の宇宙政策の在り方に関する有識者会議提言 (抜粋)	18
参考資料 2-2 IAEA 安全原則(SF-1)抜粋 原則 2: 政府の役割	19
参考資料 2-3 IEAE 安全原則(SF-1)抜粋 原則 3: 安全に対するリーダーシップとマネジメント	20
参考資料 2-4 IAEA の安全基準 「政府、法律及び規制の安全に対する枠組み」	21
第3章 ガバナンスを機能させるための政府内の体制について	23
3.1 体制構築の考え方	23
3.1.1 原子力推進部門の組織体制のあり方	
3.1.2 原子力安全規制部門の組織体制のあり方	
3.1.3 放射性廃棄物問題に一元的に取り組むための組織体制 のあり方	
3.1.4 非常時対応の中核となる常設組織体制のあり方	

3.2 ガバナンスを機能させるために 政府機関が持つべき機能等について	32
3.2.1 公開の原則	
3.2.2 QMS 活動の強化	
3.2.3 不断の最適化	
参考資料 3-1 いわゆる「3 条委員会」及び「8 条委員会」について	34
参考資料 3-2 政策決定等に資する日米の情報収集・分析組織 等について	37
参考資料 3-3 フランス 国家放射性廃棄物管理機関概要	38
参考資料 3-4 米国 国家対応枠組概要	39
第4章 構成要員のコンピテンス	40
4.1 プロ集団として構成要員が持つべき資質について	40
4.1.1 基本的考え方	
4.1.2 原子力推進部門の構成要員	
4.1.3 原子力安全規制部門の構成要員	
4.1.4 ガバナンスを支える要員	
《閑話休題》	
メーカー要員のコンピテンスを如何に維持・発展させるか	43
4.2 要員育成の仕組み	47
4.2.1 共通事項	
4.2.2 原子力推進行政組織の構成要員	
4.2.3 原子力安全規制行政組織の構成要員	
4.2.4 ガバナンスを支える組織の構成要員	
第5章 原子力の「安全規制の論理」	52

(付録①) 直接処分の導入に向けた課題	55
(付録②) 「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」の有り方 への高経年化対策の係わりについて	59
(付録③) 原子力安全規制の論理の要点についての整理	66
(付録④) 米国再処理保守方式の歴史的系譜	79
(付録⑤) 提言；日本原子力学会の行動指針等の変更について	88

添付資料 1 「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」研究専門委員会
最終報告書執筆者一覧

添付資料 2 「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」研究専門委員会
(第二期)委員名簿

添付資料 3 「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」研究専門委員会
活動経緯

はじめに

我が国では核燃料サイクル施設をはじめとするいわゆる研究開発国家プロジェクトの多くが、商業化スケジュール、経済性、性能に関する当初目標達成という意味では難航した。主な原因は、長期にわたる研究開発における技術継承問題、研究開発機関から事業者への技術移転問題、新規技術に対する安全規制問題、そして研究開発から事業化を通しての性能保証責任の所在の曖昧さ等があげられる。

これらの問題の多くは、国策として国の研究開発機関で開発し、民間企業が事業化を行う、いわゆる「国策民営」という我が国独特の仕組みの中に内在したのではないかと考えられた。とくに核燃料サイクル事業については、「国策民営」方式による事業化の例は国際的にも無く、我が国の核燃料サイクル事業が世界初の試みであった。

このような我が国独特の事業形態であっても、研究開発及びそれに続く事業化を円滑に実施し、達成すべき目標の性能を保証することができる仕組みを「日本型性能保証システム」と名付け、そのシステムのあるべき姿と実現方法について検討することを目的に、平成 21 年 10 月に「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」研究専門委員会を原子力学会内に設置して研究を行ってきた。

研究専門委員会は、問題意識を共有し、課題および対策を幅広く検討するために、研究開発機関、大学、事業者、メーカー、規制関係者等の多様なメンバーで構成した。

平成 22 年 3 月以来、日本原子力学会春の年会・秋の大会において毎回企画セッションを持ち、検討状況を紹介してきた。平成 22 年 12 月にはそれまでの研究成果を中間報告として取りまとめた。その後、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災で起きた東京電力福島原子力第一発電所事故をきっかけに議論の軌道修正を行い、平成 24 年 9 月をもって 3 年間にわたる研究成果を最終報告書として取りまとめた。

研究活動が長期に及び、かつ議論を途中で軌道修正したことから、報告書をわかりやすく読んでいただくために、以下に中間報告での論点や提言の概要と、平成 23 年 3 月 11 日以降の論点の概要を紹介しておく。

平成 22 年 12 月に取りまとめた中間報告書では、以下の 5 つの提言を行った。

- (1) 国策民営化路線を有効に堅持するためには、中枢的政策立案機能の充

実強化と、ガバナンス機能への有効な参画が必須要件。

- (2) 公的研究開発機関の持続可能な経営基盤の強化と共に、国による核燃料サイクル分野の基礎基盤研究への資源の投入が必要。
- (3) 全てのステークホルダーが性能保証の観点から有機的に連携しつつ、その「協働」による、スムーズで効果的な技術移転／技術継承を実現する商業化メカニズムの構築が必要。
- (4) 研究開発の初期段階から安全規制に関する研究を行うことを通じて、研究開発の進展に応じた柔軟な規制を目指すと共に、安全規制に係る品質の確保を図り、国際基準と調和のとれた安全規制の仕組みとすることが必要。
- (5) 人材の育成及び活用においては、学校教育に原子力教育を明確に位置付け、これに公的研究開発機関も協力することが有効。

また、今後の検討課題として、以下の5点を挙げ、その上で、「環境ビジネス的な側面も有する、我が国原子力産業の海外への展開に資するような日本型性能保証システムの具体的イメージの展開と実現に向けた道筋の検討を行っていく」とした。

- (1) 中枢的政策立案機能及びガバナンス機能強化のための組織設計並びに中枢的政策立案機能充実へ向けた具体的な道筋の検討。
- (2) 公的研究開発機関については多年度にわたる国家予算の措置を可能とする制度をはじめとする、個々の状況に適した多様な事業運営方式の制度設計。
- (3) 公的研究開発機関、プラント供給者及び事業者による「協働」の充実へ向けた具体的道筋の検討。
- (4) 安全規制について、国際的に整合性のとれたものに近づけるための具体的作業内容の検討。
- (5) 日本型性能保証システムの実現のために必要な、人材育成・活用システムの具体的イメージの明確化及び実現に向けた道筋の検討。

このように、当委員会では核燃料サイクル技術の開発について、国としてこれを統括するガバナンス機能の重要性について指摘した。

この中間報告書については、平成22年12月のシンポジウムで議論を頂き、その後の検討に反映させたが、平成23年3月11日に発生した原子力災害を目の当たりにしたことから、当委員会としても議論の軌道修正が必要と認識し、平成23年秋の大会ではこの事故を踏まえた議論を展開すると共に、その後の研究会の中では主として以下の論点について検討を進めた。

- ① 安全確保は性能保証上不可欠な「性能」の一つであるが、達成すべき「安全目標」を国は設定しておらず、それが安全に関する国及び事業者の性能保証を曖昧なままにしてきたのではないか。従って安全規制上達成すべき「安全目標」を早急に設定し、当該目標を達成するための許認可規制行政制度を再構築する必要がある。
- ② その際、放射線の危険から国民を守るという法規制の体系を明確にし、深層防護を基本とする安全の論理を明確にする必要がある。この安全論理を実践するための、専門性、科学合理性、公開性等に関する組織、人の在り方論は重要である。
- ③ 行政庁及び事業者は、安全に係わる新知見については、対策の要否判断を迅速に行うために、安全規制行政にリスク評価及びコスト&ベネフィット分析手法を導入する必要がある。「未だ学界の定説ではない」、「時間的余裕があったらと思った」などの言い逃れは許されない。そこには「安全を最優先する」安全文化が組織のトップから現場に至るまで、あるいは国、事業者、地元住民に至るまで、全ての関係者に遍く浸透している必要がある。
- ④ 安全確保を確実に実施するためには、目標を設定し、その目標を達成するための実際の業務を具体化し、その業務について専門知識を持っている人が確実に実行していく、そのことをPLAN⇒DO⇒CHECK⇒ACTサイクルを通じた品質保証システム（QMS）で保証することが不可欠である。
- ⑤ 特に安全規制業務についてはその品質を確保し、維持向上していくために、一定の専門知識を有することを証明する資格制度が有効と考えられる。また、安全規制実務の詳細な文書化が不可欠であり、米国のような公開されたスタンダードレビュープランの早急な整備が必要である。
- ⑥ 事業者にあつては、国が要求する最低限の安全規制要求水準を満足することは当然として、財産保全及び事業継続の観点から、自ら事故発生時のリスクを如何に軽減するかが重要である。今後、原子力発電を継続するならば、事業者は国が要求する安全水準を上回る世界最高水準の安全を主体的に達成していく必要がある。これは国民の信頼を回復する上で不可欠である。「国が定めた安全基準を守っていればそれで十分」との対応は「安全確保の第一義的責任は事業者にある」との立場からはもはや許されない。
- ⑦ 研究開発機関も、これまでの新技術の研究開発に加えて、原子力災害

に向けたハード、ソフト両面にわたるテーマの創出とその実用化を推進し、既存の原子力設備の安全確保及び緊急時対応に、役立てることが重要である。一般的には、原子力災害対応技術も含めて、研究開発には時間がかかることから、成果を引き継ぎ、維持し発展させる仕組みが必要である。

- ⑧ とくに、原子力災害対応は、関係する専門分野を総動員する必要があり、そのためには組織、人、モノ、資金、情報を総合的に運用することが求められることから、各組織のガバメント力、組織間のガバナンス力が求められる。ガバメント、ガバナンスを有効に機能させるためには、対応想定事象を明確にし、人、モノ、金、情報、時間の関係を具体的かつ実行可能な程度に詳細に設計し、その実効性を日常的な訓練等で検証しつつ、いざという時のために準備しておくことが肝要である。
- ⑨ なお、原子力防災対応については、強力なリーダーシップ(司令搭役)の下に、深層防護の観点からあらゆる事態に対して一定の対応ができるようにしておく必要がある、もはや「想定外」は通用しない。その意味で、米国のNRC(原子力規制委員会)、DHS(米国国土安全保障省)、FEMA(米国連邦緊急事態管理庁)等が連携して、複合災害時に対応するシステムは参考になる。

以上のように、中間報告で指摘した技術開発＝原子力開発推進のガバナンス機能に加えて、安全面から非常時も含めて国全体を統括するガバナンスが必要との結論を得た。今般創設された3条委員会としての「原子力規制委員会」はこの安全を担保するためのガバナンスの充実と捉えられるが、一方で、推進の立場のガバナンス機能(現在は8条委員会としての原子力委員会)をどうするか、という議論はようやく始まったばかりである。脱原発依存を進めるにしろ、依存の度合いは別にして原子力発電は当面存在するし、使用済燃料及び各種廃棄物も残存することから、それに必要な技術開発を含め、従来の「国策民営」を今後どのように国として統括するかについて改めて真剣に検討すべき時と考えられる。

最終報告書では、未曾有の原子力災害を踏まえつつ、3年余にわたる議論の総括として「日本型性能保証システム」について提言する。

なお、中間報告において今後の検討課題として掲げた事項のうち、「(2) 公的研究開発機関については、多年度にわたる国家予算の措置を可能とする制度をはじめとする、個々の状況に適した多様な事業運営形態方式の制

度設計。」については、他の検討事項を優先させた結果、最終報告において新たな提言等を行っていないことをお断りする。

第1章 提言

当委員会が中間報告で指摘した、わが国の原子力開発におけるガバナンスの欠如は、不幸にも東電福島第一発電所の事故において立証された。一方で、この事故を受けて、新たに原子力規制委員会とこれを支える原子力規制庁に関する法律が制定され、原子力の安全確保における国としてのガバナンスの発揮が期待されている。特に、原子力安全行政を担う原子力規制庁には、ガバナンスの下支えと同様な重さで、ガバメントとして国全体の最適化と国際標準をリードする適切な規制行政の遂行を期待したい。このような状況に鑑み、2009年秋に開始した「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」に関わる議論の集大成として、当委員会として以下の提言を行う（以下、各提言事項末尾の括弧内は本文中の主な記載箇所）。

- (1) 原子力の平和利用を行う上で関係者全員に共通の基盤となるカルチャーあるいはインテリジェンスとして、「安全の論理」「安全文化」「核不拡散」について関係者全員が共有し実践することが必須である（報告書全般）。
- (2) ガバナンスを機能させるための政府内の体制：
 - ① 原子力推進部門は、将来において「（資源）エネルギー省（仮称）」又は内閣府の「国家エネルギー戦略委員会（同）」等、他の行政領域からは独立した組織が長期的にぶれることのない国家エネルギー戦略推進のガバナンスを担う中で、その一分野としての原子力開発利用推進を担う部局とすることが望ましい。またこの組織には独自の情報収集・分析体制が不可欠であり、十分な専門性と規模を有する「エネルギー総合研究所（仮称）」の設置が望ましい（3.1.1）。
 - ② 原子力安全・規制部門として新たに設けられた原子力規制委員会において、今後業務経験を蓄積していく中で、政府内における自らの位置付けも含め組織体制の更なる最適化に向けた継続的な努力が払われていくことを期待する（3.1.2）。
 - ③ 放射性廃棄物問題に一元的に取り組むための組織として、内閣府に「放射性廃棄物管理庁（仮称）」を設置し、他省庁よりも一段上の立場から国を挙げて長期的に取り組むべきである（3.1.3）。
 - ④ 非常時対応の中核となる常設組織として設けられた原子力防災会議が、今後関係諸組織と連携して必要な調査分析等を行うとともに、効果的な訓練計画の立案・実施・結果の評価・改善を進めていく事を通じ、国として組織横断的に多様な非常事態に即時的確に対応できる体制に発展させていくことが望まれる（3.1.4）。
 - ⑤ 以上の政府組織が十分なガバナンス機能を発揮するためには、常に公

開の原則に則って業務を行うこと、品質保証活動（以下、本報告書において QMS と略す）を強化すること、及び自らの組織の在り方につき不断の最適化に努めることが必要である（3.2）。

- （3） 使用済燃料の直接処分については、所要の研究開発を高い透明性の下に進め、公開の場で技術的可能性に関する公正な結論を得るとともに、必要に応じ新たなプロセスを確立した上で社会的合意を形成し、それらを踏まえて、所要のガバナンスの下に高いレベルの QMS が実現されるような政策及び実施体制を構築する必要がある（3.1.3 及び付録①）。
- （4） ノーリターンルールで縛られる原子力規制庁は勿論のこと、推進行政側においても、そこに配置される人材は原子力規制行政、原子力推進行政のプロを目指すべきであり、そのための人材育成プログラムの早期構築が不可欠である（4.2）。
- （5） 安全規制においては、安全規制を行うに当たっての基本となる使命、理念あるいは原則等（ここでは、「安全規制の論理」という。）を確立し、それを広く国民を始めとするすべてのステークホルダーに明示したうえで、その論理に沿って具体的な安全規制を展開することが望まれる（第5章）。

（追記；日本原子力学会の行動指針等の変更に関わる提言について）

核燃料サイクルの日本型性能保証システム研究専門委員会は福島第一発電所事故を踏まえて昨年10月から検討期間を延長して議論を進めてきたところであるが、その過程で委員の中から、日本原子力学会の行動指針等について修正を求めるべきとの声が上がった。本件は当委員会の目的とは必ずしも一致しないものの、今後の学会の在り方を考える上で重要としてこれについても議論を進め、平成24年8月28日に日本原子力学会事務局に提言書（付録⑤参照）を提出した。当該提言書については8月30日の企画委員会で審議され、

「福島事故以降の原子力を取りまく情勢の変化を踏まえ、行動指針だけでなく、定款そのものの見直しを検討すべく、理事会で検討してまいります。定款の変更は6月の総会承認が必要となりますが、今後、理事会にて、行動指針も含めた学会の目的について直しを行っていくこととなりました。」

との回答を得た。

第2章ガバメントとガバナンス、その責任とリーダーシップ

2.1 ガバメントとガバナンス

最近、ガバナンスという言葉が良く使われるようになってきているが、それはガバナンスが弱体化していることの表れとも言える。最近、「決められない日本」という言葉も良く使われる。これもガバナンスが弱体化したために起きている問題と言える。

ところで、一般には統治機能のことを単に「ガバナンス」と言うことが多いが、本報告書では、ガバメントとガバナンスを使い分けている。政府内の上下関係のヒエラルキーを基礎とする組織形態における統治機能の場合は「ガバメント」と言い、ステークホルダーの水平的関係、政府相互間の水平的関係を含む組織形態の場合の統治機能の場合のみ「ガバナンス」としている^{1,2}。我が国の研究開発におけるガバメントとガバナンスの問題点を峻別して論じたいためである。

一般的に、ステークホルダーは様々な視角と関心を有しているため、ガバナンスにおける意思決定では交渉による合意形成が重要な課題となる。冒頭に挙げた「決められない日本」の問題は国論が割れている課題に対して、政治がいつまでも意思決定を先延ばしにしているために起きている問題であるが、ガバナンスの本来の役割は対立している意見を調整して合意形成し、遅滞なく意思決定することである。

意思決定に係る有力なステークホルダーが同一組織内に属している場合は、ガバメントによる意思決定が可能である。この場合は、組織内の上下関係のヒエラルキーを基礎として、所謂「トップダウン」による意思決定が可能である。しかし、意思決定に係る有力なステークホルダーが同一組織に属していない場合は、ガバナンスによる調整を行って合意形成した上で意思決定しなければならない。

原子力のようなビッグプロジェクトはもちろんのこと、社会的な影響の大きな政策課題の意思決定を行う場合は、ほとんどの場合、利害関係者が複数の組織に属しているため、ステークホルダー間の調整が必要となる。したがって、その統治機能としてはガバメントだけではなく、ガバナンスの役割が必要となる。

本報告書で論ずるのは原子力に関する国の研究開発とそこで開発された技術を使った事業をスルーしたプロジェクト全体の統治機能の問題である。

¹ 平成21年12月2日に東京大学で開催された「法工学ワークショップー原子力利用のガバナンスを考えるー」で森田朗学習院大教授が「ガバメントは権力で押さえ込むもの。ガバナンスは“合意形成”で統治するもの」と説明。

² 城山英明(2007)『科学技術ガバナンス』東信堂,vi頁

現在の仕組みでは、国の原子力研究開発は文部科学省が管轄し、事業化は経済産業省が管轄している。事業者にとっては、そこで採用する技術がどのような性能を発揮するかは事業計画上の大きな前提であるから、当然、開発者に対して早期に性能の提示を求め、また、その性能が満たされる保証を求めることになる。しかし、技術の開発にはリスクがつきものであり、開発目標の軌道修正が生ずることは稀でない。軌道修正の必要性が生じた場合は、研究開発と事業化計画の計画変更が必要となるが、我が国にはその役割を担った第三者組織は存在しない。基本的には当事者間の交渉で調整が行われている。研究開発者と事業者は「良い技術を開発して事業を成功させる」というマクロな面では利害は一致しているが、開発時期、開発費用、達成性能など局所的な場面では対立することが多い。事業者は「早期な技術仕様の提示」を求め、研究開発者は「仕様提示の前に慎重な性能確認が必要」という具合に、である。技術が開発されれば開発技術者のミッションは終了し、開発された技術を受け取らなければ事業化技術者の仕事が始まらない、という根源的な立場の相違も存在する。当事者間の交渉が難航するのは当然である。原子力の研究開発の場合、技術規模・範囲が大きいことに加え、開発期間が長期にわたり、開発費用も莫大である。双方とも計画変更に対応しきれないのは当然である。それにも拘わらず、その調整が利害の対立する当事者間に委ねられてきた。このことが原子力の自主技術開発で起きた様々な問題の根本原因だったのではないか、というのが本委員会の結論である。今後、我が国の自主技術開発を円滑に進めるためには、したがって、このことを早急に改めるべきである。すなわち、研究開発主体と事業主体との調整ーガバナンスーを利害の対立する当事者間に任せるのではなく、大局的な立場からリーダーシップが発揮出来る、当事者とは利害関係のない第三者組織が行う仕組みに変えるのである。米国のように研究開発と事業化を共にエネルギー省（DOE）の傘下で進めるようにすれば、ガバナンスではなく、ガバメントにより調整されることになる。これも改善策の有力な選択肢の一つである。

2.1.1 日本型性能保証とは何か

本研究専門委員会を設置した当初の目的は、我が国の核燃料サイクルの研究開発から事業化の過程で生じた様々な問題、特に現在六ヶ所村で試運転中の再処理技術について、これまでどのような統治機能が働いていたのかを調査し、今後の我が国における核燃料サイクルの研究開発に関するガバナンスのあり方を提言することであった。これについては平成22年12月15日に公表した中間報告で報告した通りである。それを要約すると、概ね以下の通りである。

- (1) 核燃料サイクルの自主技術を、国家プロジェクトとして国の研究機関で開発し、それを民間の事業主体が事業化するというフレームワークは世界に例が無く、我が国独特のものである。
- (2) 欧米の原子力先進国では、米、英、仏、露のいずれの国でも核燃料サイクル技術の開発と事業化の実施主体は同一であった。
- (3) これまでの我が国の核燃料サイクル政策では、フレームワークが我が国独特のものであり、開発主体と事業化主体間の技術継承・技術移転に大きなリスクが内在しているため、事業を成功に導くには研究開発から事業化までの長期間にわたる、しかも広範なステークホルダー間の調整が大きな鍵となるとの認識が不十分であった。
- (4) その最も大きな原因は、研究開発から事業化までのスルーした司令塔役が不在だったことである。言い換えればガバナンスの欠如である。その主な理由は研究開発の実施責任が文科省にあり、事業化の実施責任が経産省にある、という縦割りの弊害である。両者を調整する機能は原子力委員会が担っていることにはなっているが、政策大綱レベルでの調整しか行われておらず、個々のプロジェクトの実施段階での調整は実施省庁に任せられ、実質的には両者をスルーした司令塔役がないのが実態である。
- (5) このような分析結果に基づき、当研究専門委員会では、我が国の今後の核燃料サイクル技術開発を進め、その事業化を成功に導くには我が国独自の「技術継承・技術移転」プログラムを策定し、それを長期的に推進することが不可欠であるとの認識で一致した。事業の成功は目標性能が達成できるか否かによってのみ判断される。ここで言う「性能」には単なる機能性能だけでなく、安全性能や経済性能も含まれる。
- (6) これまでの研究開発では、開発技術の性能目標に対する事業主体のコミットメントを取り付けるプロセスがほとんどなかったと言って過言ではない。
- (7) 「技術継承・技術移転」プログラムを遂行するためには、単なる機能性能だけでなく、経済性能や安全性能に責任を負うステークホルダー間を長期にわたって責任を持って調整することが不可欠である。日本独特のフレームワークのもとで、「技術継承・技術移転」プログラムを遂行し、最終的に目標性能を達成することが「日本型性能保証」である。
- (8) 理想的には原子力委員会のような高い立場の機関が、従来の政策大綱レベルの調整から踏み込んで「技術継承・技術移転」プログラムの策定及び実施調整を行うことが望ましい。

2.1.2 研究開発から事業化までを統括した司令塔役（ガバナンス）

科学技術が急速に進歩している現代社会では研究開発で生み出される科学技術の社会的価値が大きくなり、プラス面の効用だけでなく、マイナス面のリスクも増大している。このため、一般論としての研究開発の司令塔役（ガバナンス）に求められる役割は、研究開発をいかに制御するかであるとし、大山³ は①研究活動を社会の中でどう位置づけるのか、②専門家集団の中でどのように自主規制するのか、が課題であるとしている。

核燃料サイクルの研究開発の場合は、そのような一般的な科学技術の場合と異なり、開発する技術があらかじめ特定され、それを推進することが国の政策として明確化され、上述した②の課題は核燃料サイクルの場合は平和目的の自主規制、すなわち、核不拡散問題だと言える。核不拡散は保障措置システムと輸出管理システムという法的な規制の下で厳格なガバメントが実施されている。上述した①の問題も、核燃料が国の法律によって利用規制⁴され、社会的な使い道が限定されている。したがって、「社会の中でどう位置づけるのか」という課題も、「性能目標を実現できるか」という非常にフォーカスされたものとなる。

核燃料サイクルの研究開発の司令塔役（ガバナンス）の役割は、結局、「性能目標の実現」に絞られることになる。言い換えれば、プロジェクトが性能目標を達成できるよう制御することであると言える。このような極めて単純明快なガバナンスでさえも、実際には十分に行われていないのが問題である。

その原因は大別して3つ挙げられる。第一に、プロジェクト期間が余りにも長いことである。再処理の場合は、昭和37年に原子力委員会再処理専門部会が実用規模再処理工場を建設する、と決定した半世紀前に遡る。事業化段階だけでも昭和55年の日本原燃サービス(株)の設立以来であるから、32年も前に遡る。この間、開発主体は、動力炉・核燃料開発事業団（以下「動燃」という。）、核燃料サイクル開発機構、日本原子力研究開発機構と衣替えし、事業主体も日本原燃サービス(株)から日本原燃(株)に衣替えした。プロジェクトがこれだけ長期化すると、ガバナンスする人も、ガバナンスされる人も、何代も交代することになり、過去の経緯の引き継ぎや方針の一貫性を保持することが困難となる。

なぜ再処理プロジェクトが長期化したのか、については様々な原因がある。最大の原因は再処理技術そのものの難しさである。我が国が再処理技術開発を手掛けた初期の頃は、海外から技術導入すればすぐに技術習得できると考えられていたが、実際には、海外の先進技術保有国でも、まだガス炉燃料の

³ 大山耕輔(2002),『エネルギー・ガバナンスの行政学』慶応大学出版

⁴ 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）

再処理実績しかなく、軽水炉燃料の再処理実績は存在していなかったのである。我が国は海外から技術導入のつもりでスタートしたのであるが、実は軽水炉燃料の再処理技術は世界的にも確立しておらず、基礎的な技術開発を独自に積み重ねなければならなかったのである。それが長期化の根本原因である。もちろん、本稿で指摘している研究開発の統治機能の問題もあるが、長期化に関しては二次的問題と言える。

第二の原因は事業環境の変化である。再処理の技術開発がスタートした50年前には動燃が研究開発から事業化まで一貫して実施することが前提とされていたが、その後の環境の変化により、事業化は民間の事業主体が行うこととなった。しかし、事業環境の大幅変更後も研究開発の基本的枠組みは変更されなかった。本来であれば、研究開発の性能目標の設定等に事業主体がコミットする等の枠組み変更が必要だったのではないだろうか。

第三の原因は政策推進母体の仕組みの変化である。研究開発がスタートした頃は研究開発から事業まで全てを科学技術庁が管轄していたが、2001年の中央省庁再編により、研究開発は文科省が、事業は経産省が管轄することとなった。即ち、研究開発と事業とを別々の官庁が管轄することになったのである。しかし、両者をスルーした司令塔役ほどの組織が担うのかは明確化されなかった。建前上は民間事業の性能目標は民間の問題、ということであろうが、国が国家プロジェクトとして開発した技術が使われる事業の場合、求められる性能目標を民間事業者との間で合意し、その合意された目標に合致した技術を提供するのが国の責任の筈である。そのような調整（ガバナンス）を実施する役割がどの組織にも明示されなかった。特に新技術開発に必然的に伴う、開発途上で生じるリスクを誰がどのように調整するのかが明確化されず、国と民間事業者の責任分界点があいまいなまま事業化が進められたことは大きな反省点である。そしてその当然の帰結として国の研究開発でどこまでの性能確認を行うのかがあいまいなまま、また、事業化までに行うべき性能確認の全体像と個々の項目ごとの責任分担すら不明確なまま研究開発と事業化が進められた。国が開発した原子力技術に係って生じた多くの問題の根本原因はここにあったと言わざるを得ない。

2.1.3 再処理プロジェクト経験からの提言

前項までの評価を踏まえると研究開発プロジェクトを成功に導くための基礎として必要なことは以下の通りである。

将来の事業主体、プラントメーカー、研究開発主体が、次のプラントシステムの開発のための共通プラットフォーム⁵ となるひとつの組織を設立する。

⁵この共通プラットフォーム（寄り合い所帯のエンジニアリングチーム）は、合意された性

このプラットフォームに参加する者は、研究開発で得られた教訓⁶を理解し共有するとともに、参加者全員の合意のもとで性能目標を設定し、現状の開発技術と性能目標との相違も理解し共有しなければならない。その上で、性能目標を実現するための開発課題を明確化し、政府の支援のもとで研究開発主体がそれを実現する責任を負い、事業主体の作成する事業計画にそれが反映されなければならない。

この共通プラットフォーム（寄り合い所帯のエンジニアリングチーム）は、合意された性能目標の下に、研究開発の司令塔役（ガバナンスとガバメント）を担う組織である。この組織が具備すべき要件と、規制機関、原子力委員会等、関連機関が整えるべき要件、即ちこのプラットフォームの環境整備要件は第3章以降で論じる。

2.1.4 再処理の技術的経験^{7,8}に基づく教訓

- (1) 再処理の化学プロセスフローシートの開発は、研究施設のホットラボにおけるホット試験により可能である。
- (2) プラントのプロセス機器技術の開発及びプロセス機器の運転性、保守性の確認、並びにプラントの放射能の閉じ込め、保障措置性、種々の廃棄物の処理等、商用再処理において問題となり得る主要な技術課題は、ホットラボ施設の試験だけでは解決できない。
- (3) 研究施設で解決困難な、これらの課題は、商用プラントと同等の工学規模または実規模の設備を構成し、ウラン試験、ホット模擬試験及びホット試験を行うことによるのみ解決可能である。遠隔交換性または保守性を有するプロセス機器、配管、計装、サンプリング系統、プロセス間貯槽を含む予備的スペースのレイアウトと設計情報を得ることも、工学規模または実規模の技術実証の重要な目的のひとつである。
- (4) 実規模での技術確証が必要な部分については、実際の商業用プラントの試運転段階に、複数系列中の最初の系列で試験を行い実証することも、場合によって必要になる。この経験の共有は既述の共通プラットフォームの重要な役割のひとつである。

能目標の下に、ガバナンスとガバメントの両者を必要とする組織である。この組織が具備すべき要件と、規制機関、原子力委員会等、関連機関が整えるべき要件、即ちこのプラットフォームの環境整備要件は第3章以降に詳述されている。

⁶核燃料サイクルの内の再処理については、次項を参照のこと。

⁷日本の経験については、例えば、山村修，山本隆一，野村茂雄，“東海再処理工場における保守技術開発に関する分析評価，”日本原子力学会和文論文誌，Vol. 6, No. 4, p. 491・502 (2007)

⁸ガラス固化については、例えば，“WASTE VITRIFICATION SYSTEMS LESSONS LEARNED，” USDOE, March 1999

- (5) 再処理技術に関する成功と失敗の経験は、今後のさらなる開発にとって死活的に重要であり、再処理関係国間で国際的に共有化することが望ましい。
- (6) この経験の共有は既述の共通プラットフォームの重要な役割のひとつである。

2.1.5 司令塔役（ガバナンス）が果たすべきリーダーシップ

核燃料サイクルの研究開発ガバナンスの役割は2.1.3で論じた通り「性能目標を達成すること」である。司令塔役（ガバナンス）の果たすべきリーダーシップは企業における品質マネジメントシステム（QMS）に匹敵する。すなわち、司令塔役は①研究開発の保証性能について、ステークホルダー間の調整を実施した上で、②性能目標の達成に関する研究開発主体からのコミットを得て、③各年度、各月における達成目標を明確化した研究開発計画を策定の上、定期的にそれをフォローし、④事業主体の事業化計画及び安全規制当局の規制計画にそれが反映されていることを確認する。⑤そして、フォローの過程で目標変更の必要性が生じた場合、ステークホルダー間の調整を行い、⑥場合によっては原子力委員会や規制当局等との調整を実施した上で、⑦研究開発計画及び事業化計画を修正する、の7項目である。司令塔役（ガバナンス）が果たすべきリーダーシップとは、常に全体目標（ゴール）と組織別目標（ミッション）を関係者に明示し、周知徹底することである。

このプロセスはまさに品質マネジメントシステム（QMS）と類似のプロセスなのである。この意味でガバナンスが果たすべきリーダーシップとは品質マネジメントシステム（QMS）⁹を遂行することと言い換えることも出来る。

2.1.6 宇宙開発における参考事例

宇宙開発における司令塔役（ガバナンス）として、平成24年7月12日、内閣府に宇宙戦略室が発足した。文科省が所掌している研究開発及び経産省が所掌している宇宙事業を両立させることがその使命である。本報告書の主題である「研究開発及び事業化をいかにして協調して進めるか」に関するひとつの参考事例として「今後の宇宙政策の在り方に関する有識者会議提言（平成22年4月20日）」を参考資料2-1に示す。

⁹ 品質マネジメントシステム（Quality Management System ; QMS）は顧客満足を目標とした「管理体制」に重きを置き、トップマネジメントによるコミットメントを求めており、最高意思決定層の責任が明確にされている。往々にしてQMSが、試験、検査を計画的に実施する、品質管理（Quality Control）と混同されることがあるが、両者は全く異なるものである。

2.2 国のガバメント機能

2.2.1 国の2つのガバメント機能

原子力に関する国のガバメント機能には大別して2つある。いわゆる原子力利用を推進するためのものと原子力利用の安全を確保するためのものである。前者の具体的な組織は原子力委員会、文科省及び経産省であり、後者の具体的な組織は原子力規制委員会と原子力規制庁である。本委員会の検討対象である”性能保証”に係るのは前者であるが、後者の安全規制も大きな係りを持っている。安全性は保証すべき重要な性能の一つであることと、その安全要件如何によって設備やシステムの機能が大きく影響されるからである。

2.2.2 推進組織にも安全性への責任有り

安全に責任を負っているのは全面的に安全規制組織だと考えられがちであるが、実際にはそうではない。推進組織も安全性への大きな責任を負っている。それは研究開発の責任を担っているからである。その代表例は次世代炉の開発である。次世代炉は福島事故の教訓を反映して世界最高水準の安全性を有するようものにしなければならないが、それを計画し、推進するのは安全規制組織ではなく、推進組織なのである。新技術の研究開発では開発段階の設計に安全性を盛り込まなければ根本的な安全対策にはならない。したがって、推進組織こそ原子力安全のフィロソフィーを熟知し、安全性実現に高い意識を持たなければならないのである。

2.2.3 ミニトリレンマ

実は、安全規制、研究開発、事業化の3者の関係は相互に”鶏と卵”の関係にある。すなわち、

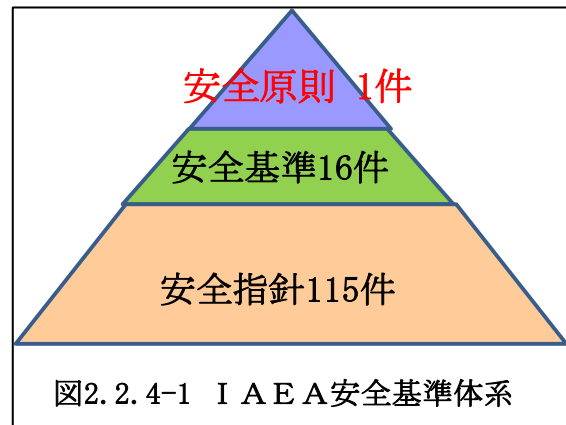
- ・安全規制の要求が明らかにならないと開発すべき性能が設定できない。
- ・開発される技術の性能が明確にならないと事業計画が立てられない。
- ・事業計画が見えなければ安全規制方針が立てられない。

との関係にある。本委員会ではこの3者の関係を「ミニトリレンマ」と名付けた。詳しくは中間報告書に記載したが、国の推進組織(研究開発と事業化)と安全規制組織は常にこのミニトリレンマの関係を念頭に置いて、相互調整を行う必要がある。

2.2.4 国のガバメント機能の国際基準

国のガバメント機能についても国際基準が定められている。国際原子力機関が定めた安全基準は現在、132件発行されている。安全原則が1件あり、

その下に安全基準が 16 件、そしてさらにその下に安全指針が 115 件という構成になっている（図 2.2.4-1 参照）。国のガバメント機能については、まず、安全原則(SF-1)に書かれた 10 項目の安全原則の内、「原則 2；政府の役割」、及び「原則 3；安全に対するリーダーシップとマネジメント」に基本的な要求が書かれている。



さらに、安全基準レベルの文書「政府、法律及び規制の安全に対する枠組み」（全般的安全要件 第1編 GSR Part1）に詳細な要求が書かれている。これらの文書の抜粋を「【参考資料 2-2】IAEA 安全原則 原則 2:政府の役割」、「【参考資料 2-3】同原則 3:安全に関するリーダーシップとマネージメント」及び「【参考資料 2-4】同原則 2:政府、法律及び規制の安全に対する枠組み」として添付する。

これらの国際基準で示されていることで重要なことは、安全の一義的責任は事業者にあり、国の規制を遵守することによってもその責任は免除されないと明記されていることである。これが「国の安全基準を守ることは最低線であり、事業者はそれ以上の安全対策を講じなければならない」という国際常識の根拠である。そして国の役割は安全規制の仕組みを作ることと、事業者に最低線としての国の基準を遵守させ、それ以上の安全性を追求する文化を醸成させることである。GSR Part1 には「政府の責任と機能」が 13 要件、「世界的安全体制」が 2 要件、そして「規制機関の責任と機能」が 21 要件、合計 36 要件示されている。国の推進組織のガバメント機能に対する国際基準は無いが、2.2.2 で述べたとおり、国の推進組織も安全規制の一翼を担っているという理由から、IAEA の安全規制組織に関する要件が適用されると考えられる。

2.2.5 安全に対する能力

GSR Part1 の要件 11 では「安全に対する能力」として、「政府は、施設及び活動の安全に関連した責任を負っている全ての関係者の能力を醸成し、維持するための対策を講じなければならない。」と書かれている。すなわち、安全規制にあたっている政府自身の職員だけでなく、事業者の安全に対する能力を醸成、維持する責任が政府にあることが書かれている。さらに要件 18 で安全規制組織への要件として「要件 18：『規制機関の職員の配置と能力』；規制機関は、その機能を遂行しかつその責任を全うするため、規制さ

れるべき施設及び活動の性質や数と釣り合いの取れた資格及び能力を有する十分な数の職員を雇用しなければならない。」とされており、規制組織の職員に資格と能力が必要であることが明記されている。

2.2.6 安全規制組織のマネジメントシステム

GSR Part1 の要件 19 では「規制機関のマネジメントシステム」として、「規制機関は、安全目標と整合し、その目標達成に寄与するマネジメントシステムを確立し、実施し、また、それを評価しかつ改善しなければならない。」とされ、2.1.5 で記述した通り、まさにQMSに沿ったマネジメントシステムを実行することが求められている。

2.2.7 助言機関と規制支援機関との関係

GSR Part1 の要件 20 では「助言機関と支援組織との連携」として、「規制機関は、規制機能の支援において、技術的又はその他の専門家の専門的助言あるいは役務を必要に応じて得なければならない、しかし、このことが、割り当てられた責任から規制機関を免除するものであってはならない」とされている。専門的判断を規制支援機関や各種審議会に丸投げしてきた我が国の規制機関のあり方はまさにこの要件に抵触していたと言える。「規制が電事連の虜になっていた」という国会事故調報告書の指摘はまさに、この要件に抵触するものである。これは安全規制機関だけの問題ではなく、2.2.4 で指摘した通り、推進機関に関しても同じように適用される。

2.2.8 規制管理の安定性と一貫性

GSR Part1 の要件 22 では「規制管理の安定性と一貫性」として「規制機関は、規制管理が安定しており、また、一貫していることを確実なものとしなければならない。」とされている。我が国の場合、審査、検査の対象すら明文化されていないうえ、合否の判断基準も公開されていないため、審査官、検査官が交代する度に審査、検査の対象が変わり、合否の判断基準も変化している。新しい組織では是非とも要件 22 に沿って、米国のスタンダードレビュープランのように審査、検査の対象及び合否の判断基準をあらかじめ明示・公開するように改善されることが望まれる。

【参考資料 2-1】

今後の宇宙政策の在り方に関する有識者会議提言（抜粋）

（平成 22 年 4 月 20 日）

提言 1：『自在な宇宙利用能力』*は、我が国の「外交力・ソフトパワーの維持」及び「安全保障」のために「戦略的に推進すべき政策課題」である。

*：ロケット等により宇宙に行く能力、衛星等により宇宙で活動できる能力



上記目的を達成するために、国内の宇宙産業（人材・技術と製造ライン）の成長が必要。

提言 2：国の投資が効果的に宇宙政策の実現に寄与し、さらに新規参入を含めた民需の拡大に繋がる施策が緊急かつ最重要な課題である。



利用を意識した研究開発（イノベーションエンジン）と、産官学一体となった宇宙システムの社会インフラ化（グリーンイノベーション等）と海外市場の獲得（パッケージ化戦略）が必要。

また、日米欧露のみが行っている深宇宙探査や、宇宙観測・地球観測・ロケット・利用サービス等はどれも日本の産業力、外交力の確保（イノベーション・エンジンの役割を期待されている。サブオービタルによる 2 点間物流/ 旅客システムの開発など、30 ～ 50 年以内に世界の経済を大きく変える技術革新にも我が国としても一定の投資が必要である。

提言 3：我が国の宇宙政策の透明化及び意思決定と予算執行の一元化を促進するために、内閣府の下に宇宙庁（仮称）を設立するべきである。



全省庁横断的な国家戦略の立案が必要。また民間の経営意識も取り入れた、情報分析・施策立案・運用が必須である。

上記提言を実現するために、平成 22 年 5 月中に関係省庁と公開討論を実施、平成 22 年 8 月までに組織改革を決定し、平成 23 年度法案・予算に盛り込むべき

【参考資料 2-2】

IAEA 安全原則(SF-1)抜粋

原則 2 : 政府の役割

独立した規制機関を含む安全のための効果的な法令上及び行政上の枠組みが定められ、維持されなければならない。

- 3.8. 政府は、原子力施設の安全を規制し、責任の所在を明確化する規定を定めるのに必要と思われる法律、規則、基準類を定め、独立した規制機関を設置すること。
- 3.9. 政府は、緊急時活動を含む放射線リスクを低減するための計画作成、環境モニタリング、及び、放射性廃棄物処分計画が確実に実行されるようにすること。政府はまた、自然線源、身元不明線源や過去の施設と活動から生じた放射性廃棄物等、責任の所在が不明確な放射線源に関する管理規定を策定すること。
- 3.10. 規制機関が満たすべき要件
 - －適切な法的権限、技術及び管理能力、並びに人的、財源を有すること。
 - －利害関係者から不当な圧力を受けぬような独立性。
 - －周囲の団体、公衆、利害関係者及び情報メディアとの伝達手段を持つこと。
 - －適宜、周囲の団体、公衆及び他の利害関係者の意見を求めること。

このように、政府と規制機関は、放射線リスクから人と環境を防護するため、基準を定め、規制上の枠組みを定める重要な責任を持つ。しかしながら、安全に対する一義的な責任は、許認可取得者にある。

出典：日本原子力安全基盤機構（JNES）日本語翻訳版をもとに当委員会が要約。

【参考資料 2-3】

IAEA 安全原則(SF-1)抜粋

原則 3：安全に対するリーダーシップとマネジメント

放射線リスクに関係する組織並びに放射線リスクを生じる施設と活動では、安全に対する効果的なリーダーシップとマネジメントが確立され、維持されなければならない。

3. 12. 安全に係る事柄に関するリーダーシップは、組織の最高経営者層によって実践されなければならない。(中略) さらに、マネジメントシステムは、安全文化の向上、安全に関する機能の定期的評価及び経験から得た教訓を確実に適用すること。
3. 13. 安全文化を経営システムに組み込むこと。
 - － あらゆる階層の役職者、経営陣及び全職員が個人及び集団として安全に対しどのような責任を持つかを明確化すること
 - － あらゆる階層での組織及び個人としての安全に対する説明責任を負うこと
 - － 質問して学ぼうとする態度を奨励し、安全に関連する自己満足を戒めるための手段を講ずること
3. 14. あらゆる階層の個人と技術、並びに個人と組織の関係を経営システムの中で明確化すること。人と組織の失敗を防止するために、ヒューマン・ファクターを考慮し、優れた業務遂行と良い慣行を奨励すること。
3. 15. 全ての施設と活動に対して、安全性に対する重要性の等級別扱い (graded approach) の評価をすること。安全対策の有効性評価を行い、要求機能を満足することを評価する。提案された安全対策が妥当であることが実証され、規制機関の満足のいくものである場合に初めて、施設の建設と試運転をしてもよいし、また、活動については開始してもよい。
3. 16. 安全評価のプロセスは、変化した周囲状況 (たとえば、新しい基準の適用あるいは科学や技術の発展)、運転経験のフィードバック、改造及び経年効果を考慮に入れるため、運転開始後、必要に応じて、全部または一部を繰り返すこと。長期間にわたって運転継続する場合、評価の再審査を必要に応じて繰り返すこと。
3. 17. 全ての対策を講じたにもかかわらず、事故が起こる可能性はある。事故の前兆を特定し分析し、それらの事故の再発を防止するための措置を講じること。運転経験のフィードバックは、安全性を強化するための重要な手段である。教訓を学び、共有し、それに基づいて行動できるように、起因事象、事故の前兆、ヒヤリハット、事故及び許認可されていない行為を含む運転経験のフィードバックと分析とを行うためのプロセスを導入すること。

出典：日本原子力安全基盤機構 (JNES) 日本語翻訳版

【参考資料 2-4】

IAEA の安全基準

「政府、法律及び規制の安全に対する枠組み」

(全般的な安全要件 第1編 GSR Part1)

IAEA の安全基準文書の一つ GSR Part1 “Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety (Safety Standards Series No. GSR Part 1 2010 年)” に、政府、法律及び規制の安全に対する枠組みが規定されている。要件 1～13 までが「政府の責任と機能」について、要件 14 及び 15 が「世界安全体制」について、要件 16～36 までが「規制機関の責任と機能」についての要件である。

目次

1. はじめに-----	1
背景 (1.1-1.3) -----	1
目的 (1.4) -----	1
範囲 (1.5-1.9) -----	2
構成 (1.10) -----	3
2. 政府の責任と機能 (2.1-2.2) -----	3
要件 1：安全に対する国の政策と戦略 (2.3-2.4) -----	4
要件 2：安全に対する枠組みの確立 (2.5-2.6) -----	4
要件 3：規制機関の設置 (2.7-2.8) -----	6
要件 4：規制機関の独立性 (2.7-2.13) -----	6
要件 5：安全に対する一義的責任-----	8
要件 6：規則の遵守と安全に対する責任 (2.14-2.17) -----	8
要件 7：安全に対する規制上の枠組みの中での安全に責任を有する異なる当局の協調 (2.18-2.19) -----	9
要件 8：緊急時準備及び緊急時対応 (2.20-2.24) -----	10
要件 9：現存の又は規制されていない放射線リスク低減のための防護措置の体制 (2.25-2.27) -----	11
要件 10：施設の廃止措置並びに放射性廃棄物及び使用済燃料の管理に対する対策 (2.28-2.33) -----	12
要件 11：安全に対する能力 (2.34-2.38) -----	13
要件 12：安全と核セキュリティとのインターフェース並びに核物質の計量・管理に係る 加盟国の体制と安全とのインターフェース (2.39-2.40) ---	14
要件 13：技術的役割に係る対策 (2.41) -----	14
3. 世界的安全体制 (3.1) -----	15
要件 14：国際協力に向けた国際間の責務と取り決め (3.2) -----	15

要件 15：運転経験と規制経験の共有（3. 3-3. 5）	16
4. 規制機関の責任と機能（4. 1-4. 3）	16
要件 16：規制機関の組織構造と人的財的資源の配分（4. 4-4. 5）	18
要件 17：規制機能の履行における実効的独立性（4. 6-4. 10）	18
要件 18：規制機関の職員の配置と能力（4. 11-4. 13）	19
要件 19：規制機関のマネジメントシステム（4. 14-4. 17）	20
要件 20：助言機関と支援組織との連携（4. 18-4. 22）	21
要件 21：規制機関と許認可取得団体との間の連携（4. 23-4. 25）	22
要件 22：規制管理の安定性と一貫性（4. 26-4. 28）	22
要件 23：規制機関による施設及び活動に対する許認可	23
要件 24：施設及び活動の許認可のための安全の実証（4. 29-4. 39）	23
要件 25：安全に係わる情報の審査と評価	25
要件 26：施設又は活動の審査及び評価に対する等級別扱い（4. 40-4. 48）	25
要件 27：施設及び活動の検査	27
要件 28：施設及び活動の検査の種類	27
要件 29：施設及び活動の検査に対する等級別扱い（4. 49-4. 53）	28
要件 30：違反に対する措置政策の策定	29
要件 31：許認可取得団体への是正措置の要求（4. 54-4. 60）	29
要件 32：規則及び指針	30
要件 33：規則及び指針の見直し	30
要件 34：規則及び指針の利害関係者への普及（4. 61-4. 62）	30
要件 35：安全関連記録（4. 63-4. 65）	31
要件 36：利害関係者との対話と協議（4. 66-4. 69）	32

出典：日本原子力安全基盤機構（JNES）日本語翻訳版

第3章 ガバナンスを機能させるための政府内の体制について

3.1 体制構築の考え方

ここでは、QMSを実現するための「ガバナンス」（ステークホルダー間の水平的関係に基づく意思決定の手法）に関与する政府機関として、「原子力推進部門」（3.1.1）及び「原子力安全規制部門」（3.1.2）の組織体制のあり方について、当委員会の検討の結果、重要と考えられる点を記述する。更にこれら組織に加えて、放射性廃棄物問題に一元的に取り組む政府組織（3.1.3）、及び事故対応等の緊急時における指揮命令系統が有効に機能するよう平時から必要な諸準備等に当たる常設的政府組織（3.1.4）についても、その必要性及び組織体制のあり方を論じる。また、この事との関連で本年6月に成立した、「原子力規制委員会設置法」の関連規定についても検討し、当委員会として気付きの点を述べることにする。

これらの政府機関は、文字通り「ガバメント」（組織間の上下関係の重層構造）の構成組織であることから、各組織の任務、相互間の権限関係、更には政府外にあってガバナンスの一翼を担うべきステークホルダー（事業者、メーカー、一般国民等）との関係等につき整理し、適切に法令で規定することが必要である。なお、改めて言うまでもない事であるが、これら政府機関はQMSを実現するためのガバナンスに関与する多くのステークホルダーの一部に過ぎない。したがって、ここで論じる政府内組織体制の整備は、本報告書の他の部分で論じる多くの事項とともに、ガバナンスを機能させるための必要条件の一つであって、十分条件ではないことを認識する必要がある。

3.1.1 原子力推進部門の組織体制のあり方

原子力推進部門の役割は、国家エネルギー戦略の下に長期的な原子力開発利用計画を策定し、政府内外の関係機関との連携・調整を図りつつこれを実施することにある。この役割は現在、民間における商業的段階の活動を所管する資源エネルギー庁（経済産業省の外局）の原子力担当部門や、将来の実用化を目指す研究開発活動を所管する文部科学省を始めとする関係省庁が分担して政策を推進し、内閣府の原子力委員会がそれらの進捗状況をフォローするという体制で行われている。

また、別の視点から見れば、資源エネルギー庁が実質的な国家エネルギー戦略と考えられる「長期エネルギー需給見通し」を策定・推進すると同時に原子力推進の一翼を担っている状況（言い換えれば、国家エネルギー戦略全体と、その一部であるべき原子力との工程管理責任の所在が十分に整理されていない状況）とも考えられる。

以上のような現状の体制は、当委員会が中間報告書で主張した「長期的に

ぶれることのない国家エネルギー戦略の下で、大局的な立場でリーダーシップを持って原子力開発利用を推進するためのガバナンス(「2.1 ガバメントとガバナンス」参照)を担う政府機関の体制としては必ずしも合理的・効果的な形態とは言えない。

このため、今後我が国が国家エネルギー戦略を策定し推進していく過程においては、これら現状の原子力推進政策関係機関が相互に連携しつつそれぞれの立場から政策目標を一層明確化するとともに、その達成状況を継続的に検証・評価し更なる改善を図るという QMS 活動を強化していく中で、政府全体としてより望ましい体制のあり方をも追求していくことが望まれる。同時にこうしたプロセスによる体制の見直しは、原子力開発利用にとどまらず、国家エネルギー戦略推進体制全体にも及ぶべきであることは言うまでもない。

この事との関連で、平成 24 年 6 月 8 日付で原子力委員会の公式ホームページに掲載された「原子力委員会メールマガジン第 103 号」で、ある原子力委員が、「…既に原子力委員会の役割は変質した。(中略)例えば将来、エネルギー委員会ができれば原子力委員会はこれに吸収されるかもしれない。…」との考え方を表明している。これはあくまでも個人的見解の表明ではあるが、現行組織体制の枢要な構成員自身が、より広い視野から将来の国の体制のあり方を提案する先行事例の一つとして注目に値すると思われる。

また他の参考事例としては、原子力開発利用と同様に多くの行政機関を含む多様なステークホルダーが関与している宇宙開発の領域において、平成 24 年 7 月 12 日付で内閣府に「宇宙の開発及び利用の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な政策に関する事項…の企画及び立案並びに総合調整」や、「宇宙開発利用に関する関係行政機関の事務の調整」(以上、内閣府設置法第 4 条 6 の 2)等を任務とする「宇宙戦略室」が設置されるとともに、内閣府の「審議会等」として、「内閣総理大臣の諮問に応じ…宇宙開発利用に関する政策に関する重要事項…関係行政機関の宇宙開発利用計画に関する経費の見積もりの方針…を調査審議すること」(以上、内閣府設置法第 38 条)等を任務とする「宇宙政策委員会」(従来文部科学省に置かれていた「審議会等」である「宇宙開発委員会」に代わる組織)が設置された事(「2.1.6 宇宙開発における参考事例」及び【参考資料 2-1】参照)が挙げられる。今後、政府において継続的により望ましい原子力推進体制のあり方を追求していく過程においては、宇宙と原子力という領域の相違を認識した上で、こうした体制の有効性についても検討・評価し、参考にしていくことが大切である。

以上を前提として、当委員会が適切と考える将来の国家エネルギー戦略の下での原子力推進体制の例としては次のようなものが挙げられる：

一例 1：「(資源) エネルギー省」(仮称) が「国家エネルギー戦略」の策定を所管し、他省の関連政策の調整に当たる。また、同省に「原子力局」(又は外局としての「原子力庁」) を置き、原子力推進の中核機関と位置付ける体制

一例 2：内閣府の「国家エネルギー戦略委員会」(仮称) (いわゆる「3 条委員会」：その意義等については、「3.1.2 原子力安全規制部門の組織体制のあり方」及び「【参考資料 3-1】いわゆる『3 条委員会』及び『8 条委員会』について」参照。) が、関係各省から独立した立場から「国家エネルギー戦略」の策定・推進を担当する。また、同委員会の内部部局として「原子力部」を置き、原子力推進の中核機関と位置付ける体制

またこうした組織が、ぶれることなく国家エネルギー戦略を策定していくためには、独自の情報収集・分析体制を整備することが不可欠である。米国においては、エネルギー省 (DOE) にエネルギー情報管理局 (Energy Information Administration : EIA) が設置され、高い独立性の下に多様なエネルギー情報の収集・分析・提供を行っている。然るに我が国政府におけるエネルギー関連情報収集分析機能は十分とは言えず、将来においては例えば現行の内閣府経済社会総合研究所をモデルとして (又は同研究所の規模・機能を拡充し、その一部門として)、十分な専門性と規模を有する「エネルギー総合研究所」(仮称) を創設することが望ましい (「【参考資料 3-2】政策決定等に資する日米の情報収集・分析組織等について」参照)。

こうした体制の構築により、他の行政領域からの独立性や国家戦略上の優越性を体制面でも一層明確にすることが可能となる。また、どのような体制をとるにせよ、客観的・定量的な事実・情報に基づいて政策決定を行うことが肝要であり、それが可能な専門的能力のある人材の養成・配置と適切な処遇が不可欠である (「4.1.2 原子力推進部門の構成要員に求められるコンピテンス」参照)。

3.1.2 原子力安全規制部門の組織体制のあり方

ここではまず、平成 24 年 6 月の「原子力規制委員会設置法」成立以前の段階において当委員会が行った検討内容を記述する。

原子力安全規制組織は、推進組織から少なくとも「省」のレベルで独立していることが必須であり、その上で一般行政職員を長官とする「庁」と、専門家の合議体を頂く「委員会」(いわゆる「3 条委員会」) との利害得失を検討する必要がある。

このことについて、当委員会としては、①特に平時における政治的圧力等の影響を排除することが比較的容易であること、②トップを始めとする主要ポストに、より高度な知見を有する者を起用し易いこと等から「委員会」に利点が認められると考える。

ただし、我が国における既存の「3条委員会」（「【参考資料 3-1】いわゆる『3条委員会』及び『8条委員会』について」参照）の任務は、比較的単純な利害関係の調整に限られていると見ることもでき、非常に複雑な内容を扱う原子力安全規制の組織体制としてふさわしいかどうかについては、十分慎重に吟味する必要がある。

また、どのような形態の体制をとるにせよ、原子力安全規制体制が有効に機能するためには全ての構成員（委員会における事務局構成員も含む）のコンピテンスが極めて重要である（「4.1.3 原子力安全規制組織の構成要員」参照）。このため、当面必要な人材の養成と処遇の改善に優先的に取り組むことが不可欠である。

また原子力安全規制機関についても推進機関と同様、今後継続的な QMS 活動を通じ、自らの改善を図っていく中で、一層望ましい体制を追求していくことが望まれる。特に、実務経験を重ねることのできない事故対応等の緊急時の役割分担や指揮命令システムのあり方については、諸外国の知見に学ぶとともに、緊張感を伴う訓練（予め日程やシナリオを定めずに行う「抜き打ち訓練」等）の実施及び結果の評価も踏まえ、不断の改善努力を払っていく必要がある。

以上の検討内容も踏まえ、「原子力規制委員会設置法」（以下、本報告書において「新法」と言う。）の内容につき当委員会としての、主な気付きの点を述べる。

新法では、「国際的な基準を踏まえて原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務」を一元的につかさどること等を目的として（第1条）、「3条委員会」としての「原子力規制委員会」を環境省の外局として設置することとし（第2条）、その常設事務局として原子力規制庁を置くこととしている（第27条）。このことは（事務局の名称を「庁」としその長を「長官」とした点を除き、）当委員会が利点を認めた組織体制に近いものとなっていると考えられる。

更に新法附則第5条において、新法施行後3年以内に、この組織体制が「より国際的な基準に合致するものとなるよう」検討し、必要な措置が講ぜられるようにすることとしており、この検討の主体が国会にある点を除き、当委員会と方向性を共有していると考えられる。今後、原子力規制委員会において業務経験を蓄積していく中で、組織体制の更なる最適化に向けた継続的な

努力が払われていくことを、当委員会として期待するものである。

3.1.3 放射性廃棄物問題に一元的に取り組むための組織体制のあり方

我が国の原子力開発利用に伴う最大の課題は放射性廃棄物問題への対応である。関係者のこれまでの努力の結果、対応にはかなりの進展が見られたとは言え、全体として現在の軽水炉による発電とその核燃料サイクル体系から発生する放射性廃棄物の問題が、特に社会の合意形成の点で、現実には解決済みあるいは解決の目処が立ったという状況にはまだ至っていない。放射性廃棄物問題の早期の解決を図ることが今後の原子力開発利用の根幹であり、前提であると認識すべきである。

当委員会として、このような認識の下、放射性廃棄物問題への取り組みで先行し一定の成果を挙げていると考えられるフランスの事例（「【参考資料 3-3】フランス 国家放射性廃棄物管理機関概要」参照）も参考として検討を行った結果、今後国が先頭に立ってこの問題の解決に優先的に取り組み、少しでも早く社会の合意形成を目指すべきであると考ええる。

当委員会が望ましいと考える組織体制は以下の通り：

－内閣府に大臣を長官とする「放射性廃棄物管理庁」（仮称）を置き、この問題に一元的に取り組む。これにより、体制面でも原子力推進及び原子力安全規制を担う諸組織から独立した立場から、国を挙げて優先的に取り組むことを明確にすべきである。

この組織の具体的な所掌は以下の通り。但し、個々の所掌事項の具体的な実施方法については、今後詳細な検討を要する：

- －使用済核燃料の中間貯蔵に関すること
- －放射性廃棄物（医療・産業分野における放射性同位元素（RI）廃棄物、及び今般の事故により発生した環境汚染廃棄物を含む）のインベントリ管理
- －今般の事故により発生した環境汚染廃棄物の一時貯蔵及び廃棄体処理に関すること
- －放射性廃棄体の処分に関すること（最終処分サイトの選定・設計・建設・運営・閉鎖に関することを含む）
- －放射性廃棄体に関する技術仕様の制定
- －原子力施設の廃止措置に関すること、等

なお、このことにも関連するが、最近政府における将来のエネルギー政策に関する議論(例えば、平成24年6月21日第26回原子力委員会臨時会)の中で、今後の核燃料サイクル政策のあり方に関し、使用済燃料の「直接処分」が選択肢の一つとして取り上げられるようになってきている。当委員会としては、今後の我が国の中長期的エネルギー戦略において原子力発電が占める位置の如何によっては、直接処分が経済的視点等から有力な選択肢となり得ることを必ずしも否定するものではないが、その成立性についての技術的・制度的検討が不足していることに懸念を持っており、政府の体制のあり方というここでの論点からは多少はずれる事項ではあるが、以下若干の見解を述べる。また、このことについては「付録① 直接処分の導入に向けた課題」に詳述するので参照されたい。

即ち、仮に直接処分を導入する場合、①処分対象物の毒性がガラス固化体に比べて大きく、潜在的ハザードが増大することへの対応が必要となり、②核セキュリティ上や核不拡散上の課題への更なる対応も必要となるとともに、③将来の技術進歩及び新たな知見により見いだされる不確実性への対応のための回収可能性の課題がこれまで以上に重要になること等により、いわゆる世代間倫理問題の議論が惹起される可能性が大きい。¹⁰ また、直接処分が技術的にフィージブルであるとの十分な根拠がなく、法制度上もその実施が想定されていないと考えられる現状において、仮に直接処分の導入に向かうこととなれば、これまでの処分計画そのものが不透明になり、処分施設の立地問題への取り組みが一層困難になることも懸念される。

言い換えればこれまでは、「再処理後の高レベル放射性廃棄物を処分することによって再処理に伴う健康リスクや核不拡散上及び核セキュリティ上のリスクを現世代が引き受けることにより、将来世代が担うべきそれらのリスクを軽減する。」との考え方が可能であったのに対し、直接処分を併存させることにより、「再処理の規模縮小に伴う現世代の社会的・経済的負担の低減と引き替えに、処分対象物の毒性により増大する潜在的ハザードへの対応のために、現世代が追加的負担を引き受けた上で、将来世代が担うべき核不拡散上及び核セキュリティ上のリスクへの対応のための負担も大きくなる。」ことにもなり得る。こうした意味において、直接処分導入という方針転換に当たっては、更に慎重な検討を要する課題が残されている。

したがって、こうした重要な政策転換に当たっては、世代間倫理をも十

¹⁰ 世代間倫理の問題については、平成10年に原子力委員会 高レベル放射性廃棄物処分懇談会で議論され、報告書「高レベル放射性廃棄物処分に向けての 基本的考え方について」(平成10年5月29日)に整理されているが、当時は直接処分の可能性を考慮した議論ではなかったため、将来の潜在的再利用の可能性は低く、問題は比較的単純であった。

分に視野に入れた選択肢を示し、透明性ある議論を通じて社会的・経済的負担やリスクとベネフィットのバランスを実現するような社会的合意形成を目指すことが大切である。そして、このようなプロセスを十分な根拠を以て進めるためには、直接処分に関する所要の研究開発を高い透明性を以て早急に進め、公開の場でそのフィージビリティを評価し、直接処分のための地層処分施設の国内立地が技術的に可能であるとの公正な結論を得ることが不可欠である。また、処分施設の立地に関する国民的合意形成プロセスの在り方も、この政策転換に合わせて変更を余儀なくされるとわれ、関係法令の改正のあり方も含めた諸般の検討も着実に進めなければならない。

当委員会としては、直接処分の導入に関し、今後以上のような多角的観点からの公正・詳細かつ慎重な検討が行われ、社会的合意を踏まえて所要のガバナンスの下に高いレベルのQMSが実現されるような政策及びその実施体制が構築されるよう、関係する学会を含め関係方面の取り組みを強く要望するものである。

3.1.4 非常時対応の中核となる常設組織体制のあり方

ここでも「3.1.2 原子力安全規制部門の組織体制のあり方」と同様にまず、平成24年6月の「原子力規制委員会設置法」成立以前の段階において当委員会が、米国の状況（「【参考資料 3-4】米国 国家対応枠組概要」参照）も踏まえて行った検討内容を記述する。

原子力発電施設における事故等の非常時に適切に対応するためには、予め指揮命令系統を明確化（緊急度のレベルに応じた変更も含む）しておくとともに、緊急時特有の役割分担（例えば迅速なクライシスコミュニケーションの主体等、状況に応じた「説明責任」の所在の明確化）についても、有効性・ロバスト性の確保を最優先に定めておかなければならない。その上で、こうした非常時対応体制を円滑かつ適切に機能させるためには、平時より専任の要員により構成される常設の組織体制を置き、様々な分野における非常時対応に関する事例の分析・研究や、訓練計画の策定・評価・改善等の業務に当たらせることが望ましい。

そして、将来万一非常事態が発生した場合にはこの組織が指揮命令系統の中核にあって、一種の「支援事務局」としての機能を発揮することとする。なお、この組織の政府部内での位置付けとしては、安全性に関する知見・情報や専門性のある人材の有効活用、及び原子力推進部門からの一定の独立性確保の観点から、原子力安全規制部門に置くことが適当と考えられる。他方、実際の非常時において多様な領域における活動の、いわば「実働部隊」を有す

る諸省庁への指示伝達を円滑に行うためには、例えば内閣府のように、他省庁から独立した位置づけにある組織に常設することも有効と考えられる。

また、更に視点を広げて考えれば、こうした体制の整備は将来にわたり万一にも繰り返してはならない原子力災害のみに対象を限定した対応のために継続的に相当規模の資源を投入する事と見ることもできる。他方、被害規模は事例ごとに様々ではあるが、台風や地震等の自然災害は必ず起こるものであり、国として多様な災害（場合によっては大規模テロ等の純然たる人為的な非常事態への対応も含む）に迅速かつ適切に対応する体制を整えた上で、その対象領域の一つとして原子力災害への対応を行い得るようにしておくことも検討に値する。こうすることにより、平時から継続的に投入するリソースの効率化が図れるだけでなく、実際の災害対応等の経験を積み重ねることにより、訓練では得られないような実経験を通じて、体制の有効性を検証し、改善を図ることが期待できるからである。

以上の検討内容も踏まえ、新法の内容につき当委員会としての主な気付きの点を述べる。

今般成立した新法においては、附則第 12 条により原子力基本法の一部を改正（改正後の第 3 条の 3、4、5、及び 6）し、「…原子力事故…が発生した場合に備えた政府の総合的な取組を確保するための施策の実施の推進」、及び「原子力事故が発生した場合において多数の関係者による長期にわたる総合的な取組が必要となる施策の実施の推進」を行う主体として、内閣に「原子力防災会議」を置くこととされている。同会議は、内閣総理大臣を議長とし、内閣官房長官、環境大臣、原子力規制委員長及び内閣総理大臣が指名する一部の大臣を副議長とするとともに、内閣に事務局を置き、環境大臣を事務局長に充てることとしている。更に附則第 88 条により内閣府設置法の一部を改正（改正後の内閣府設置法第 4 条第 3 項第 14 の 2 の 2）し、内閣府の所掌事務に「…原子力防災会議の事務局長に対する協力に関すること。」が追加されることとなった。

また、これに関連して新法の第 4 条 8 により「原子力規制委員会」の所掌事務に、「原子炉の運転等…に起因する事故…の原因及び原子力事故により発生した被害の原因を究明するための調査」が位置付けられるとともに、同じく第 22 条により「原子力緊急事態における応急対策」を調査審議する「緊急事態応急対策委員」を置くこととされている。

以上のことから、新法によって新設される常設組織である「原子力防災会議」は、万一の場合の指揮命令系統のオペラビリティを重視し、政府内各省から独立した位置に置かれることとなったものと推察される。他方、内閣府には同会議の事務局が常設されることとなり、更に原子力規制委員会にも

「緊急事態応急対策委員」が置かれることとなった。当面はこれら組織間の継続的な連携の下に、必要な調査分析等を行うとともに、効果的な訓練計画の立案・実施・結果の評価・改善等を進めていくことが期待される。その際には、米国における事例（「【参考資料 3-4】米国 国家対応枠組概要」参照）等も参考に、国として組織横断的に多様な災害に迅速かつ適切に対応できる体制を構築し、その対象領域の一つとして原子力災害に即時的確に対応できる体制に発展させることを、当委員会として強く要望するものである。

3.2 ガバナンスを機能させるために政府機関が持つべき機能等について

ここでは、前述の諸組織体制が共通して持つべきであると考えられる機能等につき記述する。

3.2.1 公開の原則

各機関において行われる、国の方針の検討・決定プロセスは公開の原則に従って、透明化を徹底する必要がある。例えば、政府内外のあらゆるステークホルダー（ガバナンス機能の当事者）との意見交換・調整等の内容を詳細に記録し、公表するとともにデータベースの形で整理し、将来にわたっての検索利用を可能とする等により、仮に何らかの問題を生じたような場合に、その原因の検証を容易にしておく必要がある。ただし、原子力開発利用に特有の問題である核セキュリティの確保や核拡散の防止の観点からは、情報の公開になじまない領域もあり、今後とも特段の配慮を払っていかなければならない。

この事に関連して、最近原子力安全委員会が公開ホームページ¹¹上に、例えば「平成 12 年以降、『耐震設計審査指針』の改訂及び『既定の発電用原子力施設等に関する耐震安全性の確認（バックチェック）』の実施に関し、原子力安全・保安院等からの要請等に係る資料について」と題するコンテンツを掲載し、過去において同委員会が行ったステークホルダーとのやり取りに関し、関連資料自体も含め整理・公表している。また、原子力委員会は「原子力委員会における『会議』に向けての準備会合の取扱い（暫定版）」（平成 24 年 8 月 30 日原子力委員会決定）を定め、公式の合議及び決定の場である「会議」に先だって行う、準備のための一部委員や外部の有識者等による会合等の実施方法や概要の作成等のルールを明確にし、その内容を公表した。これらは国の方針検討・決定プロセスの一層の透明化に向けた目に見える努力として注目に値する。

3.2.2 QMS 活動の強化

各機関は、自らの政策目標を一層明確化するとともに、その達成状況を継続的に検証・評価し、社会情勢の変化や外部からもたらされる新たな知見をも踏まえて更なる改善を図るという QMS 活動を強化していく必要がある。

そのため、それぞれの組織内には、この活動の中核となる内部監査部門を設け、業務に習熟した高度なコンピテンスを有する人材を配置する必要がある。

¹¹ 原子力規制委員会の発足に伴い、原子力規制委員会ホームページ上の「旧組織等の情報」に移管された。

3.2.3 不断の最適化

QMS活動の延長上の努力として、常に変化を続ける内外の諸情勢に対し、それぞれの組織体制等が最適のものとなっているかを自ら検証し、必要な場合には改革・最適化の必要性を自発的に問題提起することが望ましい。このことは、過去の事故等に関する記憶や危機意識の風化を防止するためにも、また、個々の構成員の職務に対する責任感や、組織全体としての課題領域への当事者意識を高い水準に維持するためにも有効である。

【参考資料 3-1】

いわゆる「3条委員会」及び「8条委員会」について

(原子力規制委員会創設以前における検討内容)

ここでは原子力安全規制機関への、一般行政職員以外のいわゆる有識者（学識経験者、高度な能力・知見を有する実務経験者等）の関与のあり方を、国家行政組織に係る法体系との関連で検討する。こうした外部有識者（個人としての「委員」及び、その合議体としての「委員会」）と、原子力安全規制機関との関係として、論理的に成立し得るのは以下の2通りである（〈引用法律条文1〉及び〈引用法律条文2〉参照）：

—一般行政職員を主体（ヘッドを含む）とする「庁」を規制機関とし、これに対する助言組織として外部有識者の審議会である「委員会」（いわゆる「8条委員会」）を置く体制

—外部有識者の合議体である「委員会」（いわゆる「3条委員会」）を規制機関とし、その内部部局として、それをサポートする一般行政職員により構成される事務局組織を置く体制

前者の場合には、組織としての最終決定権限は庁のヘッドである長官が担うこととなり、後者の場合には、委員長が担うこととなる。当委員会としては、本報告書本文（「3. 1. 2 原子力安全規制部門の組織体制のあり方」）記述の通り、少なくとも現状においては「3条委員会」に利点が見出せると考える。

〈引用法律条文1〉

国家行政組織法（昭和23年7月10日法律第120号—最終改正平成21年）

—抜粋—

第3条 国の行政機関の組織は、この法律でこれを定めるものとする。

2 行政組織のために置かれる国の行政機関は、省、委員会及び庁とし、その設置及び廃止は、別に法律の定めるところによる。

3 省は、内閣の統括の下に行政事務をつかさどる機関として置かれるものとし、委員会及び庁は、省にその外局として置かれるものとする。

4 第2項の国の行政機関として置かれるものは、別表第1にこれを掲げる。

—中略—

(審議会等)

第8条 第3条の国の行政機関には、法律の定める所掌事務の範囲内で、法律又は政令の定めるところにより、重要事項に関する調査審議、不服審査その他学識経験を有する者等の合議により処理することが適当な事務をつかさどらせるための合議制の機関を置くことができる。

—中略—

別表第1（第3条関係）

省	委員会	庁
総務省	公害等調整委員会	消防庁
法務省	公安審査委員会	公安調査庁
外務省		
財務省		国税庁
文部科学省		文化庁
厚生労働省	中央労働委員会	
農林水産省		林野庁 水産庁
経済産業省		資源エネルギー庁 特許庁 中小企業庁
国土交通省	運輸安全委員会	観光庁 気象庁 海上保安庁
環境省		
防衛省		

—後略—

〈引用法律条文2〉

内閣府設置法（平成11年7月16日法律第89号—最終改正平成23年）

—抜粋—

第3章 組織

—中略—

第5節 委員会及び庁

（設置）

第49条 内閣府には、その外局として、委員会及び庁を置くことができる。

2 法律で国務大臣をもってその長に充てることと定められている前項の委員会には、特に必要がある場合においては、委員会又は庁を置くことができる。

3 前2項の委員会及び庁（以下それぞれ「委員会」及び「庁」という。）の設置及び廃止は、法律で定める。

—中略—

（内閣府に置かれる委員会及び庁）

第64条 別に法律の定めるところにより内閣府に置かれる委員会及び庁は、次の表の上欄に掲

げるものとし、この法律に定めるもののほか、それぞれ同表の下欄（これに基づく命令を含む。）の定めるところによる。

公正取引委員会 私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律

国家公安委員会 警察法

金融庁 金融庁設置法

消費者庁 消費者庁及び消費者委員会設置法

—後略—

〔出典〕前段の考察部分は当委員会での議論に基づき作成。後段の法律引用部分は、「総務省 電子政府総合窓口 法令検索」より、当委員会が検索・抜粋。

【参考資料 3-2】

政策決定等に資する日米の情報収集・分析組織等について

1. 日本の組織等

①内閣府 経済社会総合研究所

・平成13年1月省庁再編に伴い、旧総理府経済企画庁経済研究所の機能、規模を拡充する形で内閣府に設置

・定員139名、平成24年度予算22.5億円（内人件費11.5億円）

・主な業務：国民経済計算体系（GDP統計等）の整備、改善
経済活動、経済政策等に関する理論的及び実証的研究

②経済産業省の「資源エネルギー統計」について

・「経済産業省生産動態統計」の1領域として整備

・担当組織：大臣官房調査統計グループ（ヘッドは審議官）鉱工業動態統計室
資源エネルギー統計担当

・事業予算：商工鉱業統計調査に必要な経費（3.5億円）の内数

2. 米国の組織

○エネルギー情報管理局（Energy Information Administration：EIA）

・1973年の石油ショックを受け1974年に連邦政府に設けられたエネルギー統計・エネルギー情報収集・分析組織を母胎として、1977年のエネルギー省（Department of Energy：DOE）設置法によりDOEの一部局として発足。

・主な任務：法に基づき、政府内のいかなる組織・個人の下承（approval）をも必要とせず、独自の、かつ偏りのない広範囲のエネルギー情報を収集・分析し、政策立案の基礎としての統計・将来予測情報、市場の安定化に資する価格情報等、多様な形で提供。

・組織：ワシントンD.C.の本部に、統計、分析、広報及び管理の4部が置かれている。

・定員約370名、2012年度事業予算約105百万米ドル（約80億円）。

〔出典〕各機関公開ホームページ掲載資料に基づき、当委員会が作成

【参考資料 3-3】

フランス 国家放射性廃棄物管理機関概要

(Agence nationale pour la gestion des dechets radioactifs : ANDRA)

① 組織の属性及び任務：1979年にフランス原子力委員会（Commissariat a l'énergie atomique : CEA）内に創設され、その後1991年法改正により、公共商業産業機関（etablissement public a caractere industriel et commercial : EPIC）に改組された。これにより、放射性廃棄物生成者から独立した立場で、放射性廃棄物を引き取り、自ら所有する処分施設に受け入れ、同施設の安全管理と放射線防護に関する責任を負う。ただし、廃棄物の所有権はANDRAに移管されない。

②主な業務：

- ・長期貯蔵技術等の研究開発
- ・処分施設の立地、建設、運営、閉鎖等
- ・フランス国内の放射性物質及び放射性廃棄物在庫量の定期的公表

③組織概要：

- ・本部；パリ近郊
- ・2011年初における役職員数；500人

〔出典〕①及び②”FRANCE - Fourth National Report on Compliance with the Joint Conventions” September 2011、③ANDRA 公開ホームページ掲載資料等にそれぞれ基づき、当委員会が作成

【参考資料 3-4】

米国 国家対応枠組概要 (National Response Framework : NRF)

①国家対応枠組 (National Response Framework : NRF) とは :

自然災害や大規模テロ等によってもたらされるあらゆるハザードに対応できるよう、災害対応における指揮命令系統、ハザードの種類に応じた主管省庁、支援機関等を定めたガイド。2008年1月制定。

②NRF の中核機関 連邦緊急事態管理庁 (Federal Emergency Management Agency : FEMA) :

各種災害の被害軽減のための予防活動や、緊急時対応計画の策定・実行、被害復旧活動の調整等を任務とする連邦政府の独立機関として、1979年に創設。2003年には、新設の国土安全保障省 (Department of Homeland Security : DHS) の附属機関に改編。

③NRF における主な指揮命令系統 :

- ・ 大統領 ; 連邦政府の対応作業を指揮
- ・ 国家安全保障省 (DHS) 長官 ; 連邦政府機関の対応活動の調整
- ・ 緊急事態管理庁 (FEMA) 長官 ; 緊急時管理に関する大統領及び DHS 長官への助言
- ・ 司法長官 ; 連邦政府の法執行機関の責任者として、連邦捜査局 (FBI) を通じて必要な捜査活動を指揮
- ・ 国防長官 ; 国防のためのリソースの活用に関する指揮
- ・ 連邦政府各省は、ハザードの種類に応じて主管官庁となり、以上の指揮命令系統の下に必要な作業を指揮

④原子力発電所における原子力災害時の対応 :

- ・ 上記指揮命令系統の下、原子力規制委員会 (NRC) が原子力安全面及び放射線防護面での主管官庁となる (その他の領域での連邦政府機関の調整は、NRF に沿って DHS が担当)。

[出典] 各種資料により、当委員会が作成

第4章 構成要員のコンピテンス

4.1 プロ集団として構成要員が持つべき資質について

4.1.1 基本的考え方

既に議論したように、原子力開発は国民の生命財産を守ることを前提として、その健全な育成を行うべきという立場から、推進組織、規制組織それぞれについて、力のあるガバナンスの下で、その実行部隊としてのガバメントを想定する。新法案の議論が始まった当初から、いわゆるノーリターンルールが喧伝されているが、これは短期間で人事異動を繰り返してジェネラリストとして育てるのではなく、じっくりスペシャリストとして規制行政を遂行できる専門家職員を育てるということと理解している。しかしながら、要員の育成という観点からは異職場の経験は井の中の蛙にならないための他に代えがたいメリットがある等、ノーリターンルールは必ずしも望ましい点ばかりではないと思われることから、ここではこれに縛られない立場で、論ずることとする。¹²

即ち、推進のガバメントとしてできれば一本化すべきと考えるが、現状をベースに資源エネルギー庁及び文部科学省を、また規制のガバメントとして（法的な位置づけは原子力規制委員会の事務局ではあっても）原子力規制庁をそれぞれ想定する。

ガバナンスを支える要員として、推進側についてはガバメントが一本化できれば独立したガバナンス機関は不要かもしれない。現状で言えば原子力委員会事務局がこれに相当する。但し調査研究機能を充実し、事業者の思惑に左右されない国としての企画立案機能を保持させるためには、相当規模の強化が必要と考えられる。一方、規制側については3条委員会として規制委員会が設置される上、原子力規制庁をその事務局とすることとしているので、事業者からの独立性の維持という観点からは期待ができる。

以上のような前提で、ガバメントの構成要員及びガバナンスを支える要員が具備すべき共通的なコンピテンスとして以下の点を挙げたい。

- (1) 我が国の置かれている自然環境、国際環境を基に、エネルギー安全保障の重みと環境負荷低減（＝地球温暖化現象を考慮した先進国、途上国、島嶼国等の間の平等性の確保）の流れの中で原子力の必要性について理解している。

¹²推進と規制は対立するものではなく行政の役割分担に過ぎない。従って、知見を広めるためにその間の人事交流を継続しても、服務上のルールの厳格化を前提に、個々人の倫理観、責任感を醸成し、行政の透明性を徹底していくことで、それぞれの独立性は担保できるはずであり、いわゆるノーリターンルールの趣旨には反しないと考える。

- (2) 我が国の先人による原子力開発への取り組みの歴史を理解し、継承・高度化することができる。
- (3) 過去の経験から教訓を学びとる能力を持っている。
- (4) 達成すべき安全目標について理念を持ち、俯瞰的に判断できる。
- (5) 安全目標を達成するロジックについて理解している。
- (6) 原子力について事業者と同等レベルの知識を持っている。
- (7) 自らの職務を着実に遂行する手段として QMS の重要性を理解している。
- (8) 自らの経験を基に後進を指導すると共にその技術・経験を継承することができる。

4.1.2 原子力推進組織の構成要員

推進側のガバメントの構成要員に求められる固有のコンピテンスとしては以下の点が挙げられる。

- (1) 国のエネルギー戦略上、更にはその中での原子力開発利用の位置付け等を十分に理解した上で、研究開発推進政策を通じて果たすべき役割を、周囲の状況変化を踏まえ常に的確に把握できる。
- (2) プラントのみならず、それを監視するシステムや非常時の体制も含めて、安全を確保するための戦略が構築できる
- (3) その上で、個々のプロジェクト(将来の実用化を視野に入れた研究開発等)や政策プログラム(基礎的な研究を含め研究現場の自発性を重視した研究資金供給事業等)の意義目的や性質の違い(期間、規模、基礎研究～開発研究といった目指すものの違い等)を十分に理解し、計画・準備、事前・期中・事後評価(→次段階計画の予備的検討)の各段階のマネジメントに適切に対応できる。

上記の資質を発揮する前提として、自然科学・工学面での十分なリテラシーを有する必要があるとともに、プロジェクト・プログラム運営に関係する予算計画、資源配分等所管官庁に特有の知識・経験を有する必要がある。このため、採用後の配置・異動上の配慮として、プロジェクトやプログラムの全体像が理解できる程度の期間(3年間程度)は継続的に担当させ、十分な業務経験を蓄積させ、後任者への引き継ぎに支障がないようにする必要がある。

更に、プロジェクト・プログラムと国のエネルギー戦略との整合性を適切に維持するために、エネルギー戦略担当部局(原子力開発利用推進部局を含む)との人事交流を行う。その上で、プロジェクト・プログラム担当ライン組織に、可能な範囲でそうした多様な経験を積んだ人材を配置することが望ましい。

4.1.3 原子力安全規制組織の構成要員

IAEA の全般的な安全要件を記した GSR Part.1¹³からは、「国の安全規制行政は、原子力安全に関する国の政策、戦略を明確にした上で、最新技術知見を反映した安全規制の仕組みを整備し、その仕組みの下で事業者が基本安全原則第1条の責任を果たす能力を有していること及び事業者がそれを正しく遂行していることを確認し、対象施設が法で定めた要求に合致していることを確認する責任を有している」と読み取れる。

この IAEA の要求を考慮し、かつ未曾有の原子力災害の教訓、規制当局が国の規格基準の策定の際に多くの民間規格に依存する傾向、さらには国自身の指針・規格基準整備がこれまで遅れがちであること（原因は、原子力に関する知識経験不足以外に、規格基準作成の知識経験が不足していることにもあると思われる）も加味して、規制側のガバメントの構成要員に求められる固有のコンピテンスとしては、以下の点を挙げたい。

- (1) 規制研究等から得られた知見を規格基準案として作成する能力を持っている。
- (2) 国の状況の変化に合わせて規制体系を変化させる柔軟性を確保する能力を持っている。
- (3) 施設の経年変化¹⁴や新知見の反映については、現場の実態に沿った、現実的で実行可能なものにしていく発想を持っている。
- (4) 既存の体系を墨守することなく、複数の観点からチェック＆レビューする発想を持っている。
- (5) 規制側としてのスタンスを貫くため、規範、倫理、誇り、意欲に加え、国民との乖離を防ぐコミュニケーション能力を持っている。

4.1.4 ガバナンスを支える要員

規制側のガバナンスを支える要員は、原子力規制委員会の日常的な調査研究業務を支えるために、上記 4.1.3 で記述した能力に加えて、更に現場経験で培った専門能力が求められるが、この部分は外部から「参与」等の形式で受け入れる現場経験豊富な専門家に分担してもらうことになる。また、規制委員会の機能として、非常時の指揮統制を求められることから、その際の対応支援能力も具備する必要がある。

一方、推進側のガバナンスを支える要員としては、基本的には推進側のガバメントの要員に求められるものと変わらない。

¹³ IAEA GSR NO. Part1「政府、法律および規制の安全に対する枠組み」全般的な安全要件第一篇（原子力安全基盤機構 訳）

¹⁴ 施設の経年変化については付録②参照

《閑話休題》

メーカー要員のコンピテンスを如何に維持・発展させるか

メーカーの使命は、発注者（事業者等）の仕様に基づき、その他のニーズをも満たした製品を期限までに納入することにある。製品は、プラントであり、単一機器であり、試験成果であり、報告書であり、場合によっては製品図面やイメージ図1枚であることもあるが、製品に求められるものは、仕様に示された性能要求（品質）を保証することであり、製品の性能（品質）によって、メーカーはお客様の満足により対価を頂く¹⁵ことと認識している。

図1に再処理施設設計・建設を例に各工程カテゴリの必要技術とその関係性を示す。施設計画におけるプラントメーカーの役割は、当該プラントの概念検討に必要な研究開発に始まり、概念検討、概念設計、基本設計、詳細設計からプラント建設を経て、試運転、検査に合格するまでが対応範囲となる。さらに所掌によってはプラント設計に係る安全審査、許認可対応もあり、基礎基盤技術まで遡り設計データベース（材料選定スキーム、設計妥当性、機器性能等に係る基礎基盤データ）の掌握にまで及ぶ広範囲になる。プラントを対象とした設計になると、プロセス設計、安全設計を始めとする多岐にわたる設計分野が関わり、その各分野の専門家による設計の具体化を行うとともに、分野間を跨る事項について横断的に整合を図る必要がある。

これらの過程では、分野毎、また分野を束ねた組織毎の業務プロセスの各段階においてPDCAを回して品質管理を滞りなく実施することが重要となる。

このためメーカーでは、プロジェクト体制を組んで、適正な目標（製品仕様と顧客ニーズへの適合）の設定と達成度の管理（目標管理）、作業分析と必要要員の配置、適材要員数の管理（人材管理）、業務プロセス所要時間の設定と進捗、作業負荷の管理（工程管理）、予算と実績の管理（コスト管理）、さらには品質に対するリスク分析と予防対策（リスク管理）などを一元的に行うプロジェクト体制を組み、その計画と進捗、事後見直しを含めPDCAを回すことを重視している。

以上のことより、メーカー要員には、以下のコンピテンスが求められる。

- ① 基礎・基盤技術からプラント納入に至る統合マネジメント（プロジェクトマネジメント）ができる能力が必要。
- ② 各分野においても、全体を把握できるプロジェクトマネジメント能力が必要である。
また、各構成員もプロジェクトの一員であることを認識し、常に品質に対する感覚、

¹⁵ 品質が満足されない場合ペナルティが課せられるとともに、信頼の低下により次回以降の発注も低下、即ち対価の入金が減る（受注減）こととなる。

コスト感覚、リスク感覚、工程（時間）感覚を研ぎ澄まし業務に臨むこと（すべてを兼ね備えている必要性までは求めない。）が必要である。

- ③ 設計過程における品質維持においては、安全性に対する認識はすべての分野で求められるが、規格・基準への適合性もさることながら、他分野との調整において散見される不整合に対して、適切な対応が講じられる素養も求められる。（事象が変化する際、どのような結果に至るかの想像力も必要。）
- ④ 全体あるいは各分野のプロジェクトマネージャは、当該分野における特定技術と汎用技術の棲み分けや特定技術保持者の組織内での確保・堅持、汎用技術者の集約と分散について、常に計画性をもって対応できることが求められる。

これらメーカ要員のコンピテンスは、一朝一夕で得られるものではなく、入社以降、OFFJTをはじめ中堅、ベテランの先輩社員とのOJTで経験を積み、初めて会得できるものである。

特に、上記④で記すように、プラントの安全、性能（品質）を保証するには、特定技術、特定技術保持者の堅持が鍵となることを忘れてはならない。

再処理施設は、原子力発電施設とは異なり、非密封の核燃料物質を取り扱うこととなるため、施設には、強固な閉じ込めが必要になるとともに、高レベルの放射線・放射能環境となる。したがって各処理プロセスは、遮蔽されたセルの中での遠隔による取扱いが必要となる。同時に、強腐食性の溶液を取り扱う環境であることから、機器・設備を設計、製作する上では、種々の経験（ノウハウ）を有した特定の技術（者）が必須である。

我が国の再処理施設設計・建設経験は、東海再処理工場（TRP）、六ヶ所再処理工場（RRP）の2施設であるが、いずれも主要な設備はフランスSGNの技術を導入し、国内規制・基準に適合するよう詳細設計から機器製作、建設まで国内プラントメーカーが行った。その設計、機器・設備製造を通じて再処理プラントとしての技術的要所を習得するとともに、試運転、操業を通じて、当該機器・設備の不具合点とその改善に対するノウハウを習得してきた。この2つの施設の設計・建設のインターバルは20年を超えていたが、かろうじてTRPの設計・建設経験を持つ技術者がおり、当時のノウハウが継承できた。

それに対し、現在、再処理施設建設、運転に関して国際的に実力を発揮しているAREVA（旧SGN）は、どうであろう。図2にAREVA技術者が手掛けた再処理施設の経緯を示す。本図より、AREVAは、フランス国内の再処理施設のみならずTRP、RRP含め10年近傍のインターバルで設計・建設経験を繰り返し、運転経験も蓄積している。結果、運転経験から得られる課題点も設計にフィードバックされていることが実績となって反映されている技術伝承の成功例であろう。

一方の国内の一例として、高速増殖原型炉「もんじゅ」があげられる。もんじゅは研究開発から建設までを国内自主技術で建設したプラントであるが、2次系Na漏えい事故

を経験し、それ以降、再立上げに至っていない。言い換えれば、運転経験が少なく国内自主技術による設計検証が未完の状態である。これまで開発当初から携わった技術者の多くが現役を離れ、現在では国が主体的に進めている研究開発を通じて若い世代に技術伝承するものの紙上の技術に留まっていることを考えれば、もんじゅの性能試験や出力運転によって設計検証を行い、保守補修や改善を含めた運転経験を積むことができれば、これまで培った国内自主技術及び安全・性能保証に必要なノウハウの蓄積と継承に大きく貢献することが期待できる。

また再処理施設も同様であり、RRP を AREVA とともに設計した技術者は、設計開始当初、大卒入社 1 年目であった者ですら、2030 年頃には現役引退である。現原子力政策大綱で示される次期再処理プラント計画は、「RRP が設計寿命を終えるまで」、即ち 40 年後運開（2050 年頃；建設・試運転を含め設計開始は 2030 年前後）である。この間に RRP の運転を通じて、不具合改善や安定した運転に向けた改善及び必要な研究開発は進められるが、新規プラントの設計・製造・建設に関わるメーカーの特定技術に関する技術者の維持すら望めない。まして設計検証、不具合改善に係る対応という PDCA を回すのに、40 年というインターバルは非現実的とも言え、結果、性能保証を司る人材の欠如を招くと云って過言ではない。これを回避するためには、

- ① まずは RRP の安定運転を実現させること
- ② ①から得られる経験に基づく設計へのフィードバック
- ③ 改善に向けた研究開発（基礎基盤的研究もあるが、実用化に向けた工学的研究）を通じた技術・ノウハウの継承
- ④ RRP で生産される MOX 燃料のマネジメントを含めた使用済燃料再処理技術の研究開発
- ⑤ その実用化に向けた技術開発の継承並びに技術実証施設を実際に建設することを通じて PDCA を止めることなく回し続け、更なる技術継承を図る

ことが必要ではなからうか。

最後に、燃料サイクルは、言わば、技術力でエネルギーを生み出すようなものである。メーカーからその技術力、即ち、コンピテンスの維持・継続のための構造がなくなった時、燃料サイクルは新たなエネルギーをより安全に、より安く、より安定的に生み出し続けられるものであろうか。メーカーの要員のコンピテンス無くして燃料サイクルはあり得ない、と云って過言ではない。

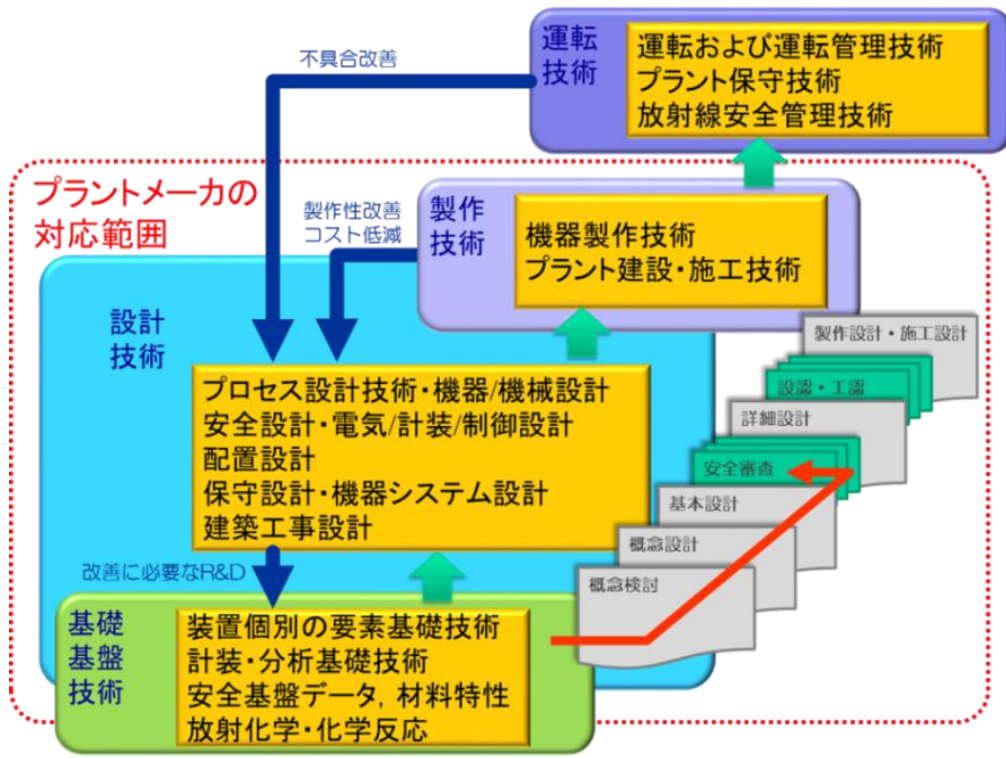


図1 再処理施設関連技術の相関

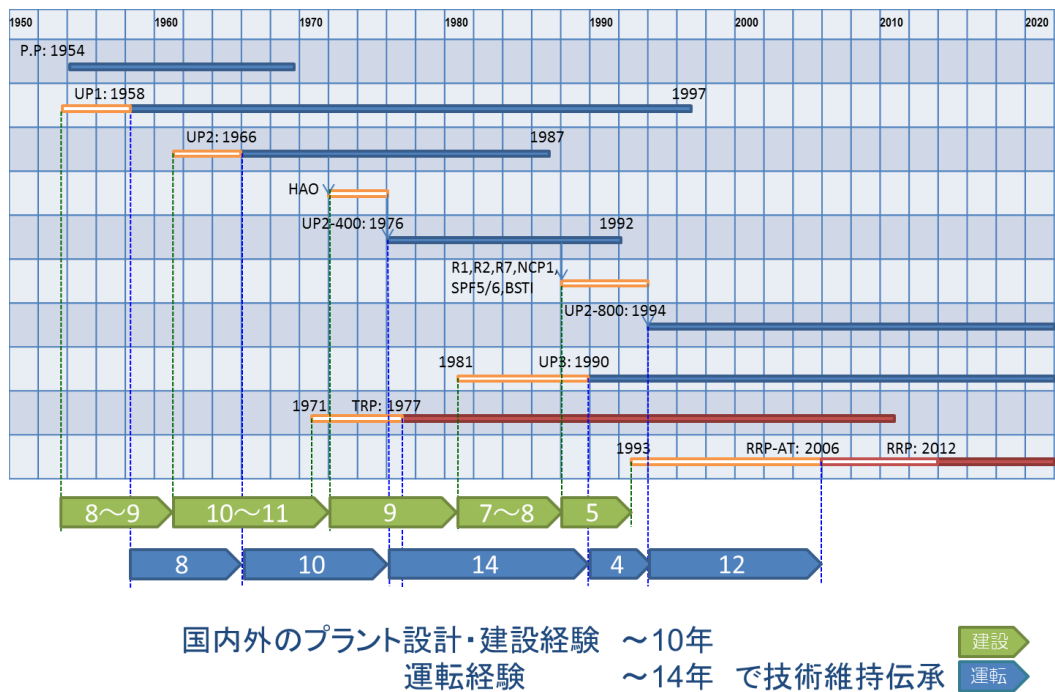


図2 AREVA 社の技術伝承

4.2 要員育成の仕組み

4.2.1 共通事項

原子力行政に関わる要員の育成において、留意すべき共通的な事項を以下に示す。

- (1) 我が国の置かれている自然環境、国際環境を基に、エネルギー安全保障の重みと環境負荷低減の流れの中で原子力の必要性についての理解。
- (2) 我が国の先人による原子力開発への取り組みの歴史を理解し、継承・高度化する能力の醸成
- (3) 過去の経験から教訓を学び、継承する能力の醸成
- (4) 推進組織の達成目標の理解と共有
- (5) 国民の福祉の向上を目的として、達成すべき原子力の安全目標に関する理念の醸成。
- (6) 「情緒的な安心」ではなく「合理的」安全目標を達成するロジックの理解。
- (7) 現場に関する知識と経験の付与。

4.2.2 原子力推進行政組織の構成要員

(1) 育成の方向

前述の推進組織の構成員が持つべきコンピテンスを育てるにあたって留意すべき点は以下の通り。

- ① ガラパゴス化防止を目的とする、先進諸国のエネルギー政策の理解。
- ② 国際核戦略として透明性や不拡散の実証性が不可欠であるとの認識の醸成。
- ③ 環境負荷低減や理解の促進、経済的保障といった外部コストの適正な評価の下、国としてのエネルギー利用戦略を描く能力の醸成。
- ④ 経年変化や高効率化あるいは新知見の反映に当たっては安全性の確保のバランス感覚の醸成。
- ⑤ 廃棄物管理も含めたバランスの良い推進計画立案能力の醸成。

(2) 教育・訓練の仕組み (OFFJT と OJT)

教育・訓練としては、まず、組織目的に合致する基礎的知識を植え付ける必要がある。この目的のために、いわゆる集合研修的な座学を中心とした OFFJT も重要である。具体的には、先進諸国のエネルギー行政の実態に関する事項、その中で原子力の位置づけ、あらゆるエネルギー源の利害得失、放射性廃棄物の処理処分技術と現状、事故の過程や収束方法に焦点を当てた国内外の原子力事故の事例研究といった座学と海外留学の組み合わせ、とい

ったものが考えられる。

福島第一発電所の事故に鑑み、国民に理解が得られる原子力開発を実行するためには、一人一人の知識レベルを上げ、事業者の知識に振り回されずに、対等に技術論を戦わすことができるコンピテンスを継続的に涵養していく必要がある。そのためには、実際の現場で原子力に関する経験をじっくり身に付けさせる必要もあろう。

(3) 既存組織／施設の活用

教育・訓練の道具としては、理想的には専用の現場を持つことが望ましいが、経済的にも、技術的にも事業者あるいは国の研究機関が持つ施設や組織を活用することが最も合理的であり、また現実的と考える。この場合、事業者あるいは研究機関との間で人の交流が生まれることから、馴れ合い体質、癒着とのそしりを受ける可能性はあるが、この点は業務遂行において透明性を高め、行動規範を整備し、罰則も絡めて遵守させることで防止できるものとする。

具体的には、一定期間勤務後において、年単位（2～3年）の研修期間を設定して、担当業務に関連する事業者ないしは研究機関に出向させることにより、その業務を担わせつつ、非常時対応も含めて現場を体感させること、さらには、事業者の立場から行政の在り方を考える機会を与えることも可能であろう。研修後の配属においても、その経験を重視し、関連した分野の業務につかせることにより、より効果的に経験を生かすことができるよう配慮することが肝要である。

このようにして、現場を知る優秀な行政官を養成することで、現実に軸足を置きつつ、より合理的かつ斬新な原子力推進政策を創出できる人材を確保することができるものとする。

4.2.3 原子力安全規制行政組織の構成要員

(1) 育成の方向

前述の規制組織の構成員が持つべきコンピテンスを育てるに当たって留意すべき点は以下の通り。

- ① 規制行政の拠り所となる規格基準を自ら作成する能力の醸成
- ② 炉型や核燃料サイクルの移行期に合わせて規制体系を変化させる柔軟性を確保する能力の醸成
- ③ 施設の経年変化や新知見の反映については、現場の実態に沿った、現実的で実行可能なものにしていくという発想力の醸成。
- ④ 加えて、ガラパゴス化しないよう、先進諸国の安全規制行政の実態を理解させると共に、既存の体系に拘らず、国民の視点も含め、複数の

観点からチェック&レビューを掛けられる能力の醸成。

⑤ 規制のスタンスを貫くため規範の認識。

⑥ 高い倫理観と職務に対する誇りと意欲の醸成。

(2) 教育・訓練の仕組み (OFFJT と OJT)

推進行政要員と同様に、まず、組織目的に合致する基礎的知識を植え付けた上で、いわゆる集合研修的な座学を中心とした OFFJT を行う。具体的には、先進諸国の原子力規制行政の実態に関する事項、規制行政としての対応も含めた国内外の原子力事故の事例研究といった座学と海外留学の組み合わせ、といったものが考えられる。

国民に理解が得られる規制行政を担う要員の育成においては、現場での OJT も含めて、一人一人の知識レベルを上げ、事業者の知識に振り回されずに、対等に技術論を戦わすことができる資質を継続的に涵養していく必要がある。育成過程における現場の活用については、推進行政要員の育成と同様に考えればよい。

規制行政は「安全が確保されること」について「科学的合理的に判断すること」が役割であるが、「科学合理性」を越えて「規制」そのものが目的化しないよう注意する必要がある（この点、何らかの仕組み、即ち推進と規制の調整をするガバナンスが必要）。その上で、推進のロジックに流されず、「国民の生命財産を守ること」を最優先として必要な処置を行うことが求められる。

そこで、バランス感覚を持った要員を育成していくための仕組みとして、「資格化」を推奨する。具体的には、業務経験や養成訓練、OJT 等を経て、職務の遂行に必要な資質を獲得したことの検証を（口頭試問を含む）試験で行い、資格認定する仕組みである。即ち、この過程で獲得する資格を、より責任あるポストへの昇進に当たっての条件とすることである。なお、これに対するインセンティブとして給与を含む処遇に反映させることが必須要件であることは言うまでもない。

(3) 既存組織／施設の活用

推進行政要員の教育・訓練と同様に、道具としては、事業者あるいは国の研究機関が持つ施設や組織を活用することが最も合理的かつ現実的と考える。よって、その活用について透明性を持った仕組みを構築することが重要である。

具体的な方法等も推進行政を担う要員と同様に考えればよく、現場を知る優秀な行政官を養成することで、現実には軸足を置きつつ、より合理的な原子力規制行政を遂行できる人材を確保することができるものとする。

なお、現状では推進と規制の双方の要員を揃えることは容易ではないと

想像されることから、短期的に人的資源の制約を解決する手段として、これら二つの機関及び研究開発機関を含む事業者側との間で特に専門性を持つ一部の要員について人事交流することを通じて、相互の要員の OJT に役立てることが考えられる。この副次的な効果として、専門家同士の情報交流網の構築も可能となろう。このことは、限られた要員で、より現実的かつ合理的な推進政策を立案する上でも、より合理的な規制行政を行う上でも重要なことと考える。規制行政に従事する要員のコンプライアンス(規制の独立性)を確保する手段として、業務の透明性の確保は重要と考える。

4.2.4 ガバナンスを支える組織の構成要員

4.1.4 で記述したように、推進側のガバナンスを支える要員が持つべきコンピテンスは、推進側のガバメント要員と同等と考えられるので、ここでは規制側のガバナンスを支える要員について記述する。最近の動向で言えば、原子力規制委員会を支える原子力規制庁の要員の一部(いわゆる事務方に相当)と別途招集する経験者(「参与」等の専門家)がこれに相当する。

(1) 育成の方向

政府のガバナンスをサポートする組織(原子力規制庁の一機能)の構成要員、特に委員会を直接サポートするアドバイザー要員(参与)は様々な分野から集めることになると考えられるので、出身分野に応じて原子力に関する素養や危機管理能力を補足する必要がある。一方、規制庁のいわゆる事務方のガバナンスを支える要員についてはそのための育成プログラムが必要となるがこれは 4.2.2 で記述した規制庁の他の職員と同等の育成プログラムとなり、これに以下の特別プログラムが付加されることとなる。

(2) 教育・訓練の仕組み(OFFJT と OJT)

教育・訓練としては、まず、組織目的に合致する基礎的知識を植え付ける必要がある。この目的のために、いわゆる集合研修的な座学を中心とした OFFJT が重要である。具体的には、諸外国の原子力行政(推進/規制)の実態に関する事項、世界のエネルギー事情と各国のエネルギー政策の中での原子力の位置づけ、といった座学が中心となろう。招集する要員がそれぞれの道のベテランであることを念頭に、その項目は精査する必要がある。

そのように考えると、この場合の OJT は特徴的な施設における定期検査等への立会、それに合わせた施設の視察、といった程度で十分かもしれない。

ただし、ガバナンスを支える組織としては、平常時の調整業務と同等以上に重要な機能が、福島第一発電所事故に代表される非常時への機敏な対応にあることを念頭に置くと、いわゆる「非常時対応訓練」を教育訓練の根幹に据える必要があると考える。この訓練は以下のステップで進める。

- ① まず、様々な事態を想定した机上訓練を行い、ガバナンス集団の意識の共有と、指揮命令系統の練度向上を図る。この中には首相またはその代理者を含む政府関係者を必ず参加させることがポイント。
- ② 続いて、特定のシナリオを設定し、関係機関（原子力事業者、関係政府機関、自治体等を含む）の参加を得て、複数か所の現地で実践的訓練を実施。
- ③ 以上のデータを解析し、改善を盛り込んだうえで、日程やシナリオをあらかじめ知らせることなく（「抜き打ち」的に）、全ての関係機関を含めた訓練を複数個所の現地を発災場所として実施（事故対応関係者の訓練を繰り返し行うことで、事故対応能力向上を図る）。
- ④ 以上の準備が整ったところで、対象地域の住民を含めた総合訓練を年一回程度の頻度で実施（この場合は訓練の対象範囲や参加者の範囲を事前に明示した上で日程を区切って計画）

以上のようにして、原子力事故等を想定した対応訓練を、スパイラルアップしつつ繰り返し行うことで、実践的な危機管理能力の醸成を図る必要がある。この他、マスコミ対応を担当する幹部職員についてはメディアトレーニングを繰り返し行い、非常時においても落ち着いた対応ができるようにしておくべきである。

なお参考情報として、平成 24 年 10 月 16 日に原子力委員会が**原子力人材の確保・育成に向けた取組に関する有識者等との意見交換**を行ったところであるが¹⁶、この中で例えば東大の岡本教授は「管理者は国家資格を持っていることが緊急時の対応などでも重要ではないか」としている。これは、緊急時等におけるリーダーの資格要件について言及したものと受け取れる。

¹⁶ 原子力委員会 Web ページ参照；

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2012/siryo45/index.htm>

第5章 原子力の「安全規制の論理」

原子力施設の安全規制は、放射性物質による影響から人と環境を守ることを目的として行われる。この目的を達成するために必要なことは、安全規制を行うに当たっての基本となる使命、理念あるいは原則等（ここでは、「安全規制の論理」という。）を確立することであり、それを広く国民を始めとするすべてのステークホルダーに明示し、その論理に沿って具体的な安全規制を実施することであると考えられる。

例えば、米国の原子力規制委員会（NRC）のホームページでは、NRCの使命（Mission）は、“To license and regulate the nation’s civilian use of byproduct, source, and special nuclear materials in order to ensure the adequate protection of public health and safety, promote the common defense and security, and to protect the environment.”であることを示し、この使命を達成するための原則（Principles of good regulation）として、独立（independence）、公開（openness）、効率（efficiency）、明快（clarity）及び信頼（reliability）を挙げている。さらに、これらの原則は、効果的で現実的でタイムリーな行動で実行するとしている。

また、フランスの原子力規制機関（ASN）のホームページでは、doctrine（general policies of ASN、ASN position statement）、strategy（Multi-Year Strategic Plan）を紹介したうえで、ASNの委員会の特性として、次の3項目を示している

- 公平（IMPARTIALITY）
- 独立（INDEPENDENCE）
- 資質（COMPETENCE）

一方、原子力安全・保安院（NISA）のホームページでは、行動規範として、「強い使命感」、「科学的・合理的な判断」、「業務執行の透明性」及び「中立性・公正性」の4点が挙げられている。「強い使命感」については、緊張感を持って業務を遂行すること、「科学的・合理的な判断」では、安全・保安行政の専門家として現場の実態を正確に把握して行動すること、「業務執行の透明性」では、情報公開に積極的に取り組み、説明責任を果たしていくことが説明されている。

上記のNRC、ASN及びNISAの例は、「安全規制の論理」を構成する全体の一部であるかもしれない。しかし、これらの例にみられるように、「安全規制の論理」を確立し明示することが必要であると思われる。そのうえで、

具体的な安全規制がこの論理に沿って実施されているかどうかを、定期的にPDCAを回すことによりチェックすること（QMS）が重要であろう。

このような視点で我が国の状態を振り返ると、「安全規制の論理」の要素となりえる個々の項目については、多くの場で述べられまた提言もされているが、「安全規制の論理」というような1つのまとまった形で整理されたものはまだ見受けられないように思われる。

そこで、我が国の安全規制の有り方等についての多くの検討や提言等を参考として、安全規制の原則とその原則に沿った要件という観点から、「安全規制の論理」の整理を試みた。その結果は、付録③に示している。

原則として取り上げた内容は、以下のとおりである。

- 原則1 「独立した規制機関」
- 原則2 「安全確保の一義的な責任は事業者」
- 原則3 「深層防護に基づく安全確保の確認」
- 原則4 「不確実性を考慮した安全規制」
- 原則5 「明快かつ科学的、合理的な安全規制」
- 原則6 「原則公開の安全規制」
- 原則7 「国際動向に主体的に対応する安全規制」
- 原則8 「安全文化の醸成」

これらの原則は、取り立てて目新しいものではない。これまでも実施されてきたこと、及び実施が不十分である又は実施されていないとして改善又は実施の必要性が指摘されてきたことである。目新しいものがあるとするれば、原則として上位の理念に位置づけるかどうか、ということくらいであろう。

ただし、上記の原則のなかで特記しておきたいことは、原則4「不確実性を考慮した安全規制」である。これを原則としたのは、安全規制は自然現象の揺らぎや人の知識の限界等についての謙虚な認識に基づくものであるべき、ということを強調するためである。深層防護の考え方自体が不確実性への対応とも考えられるし、また、ALARAの精神あるいは放射性廃棄物処分の分野で最近考察が行われているBAT（Best Available Technique）の適用の考え方は、この認識に基づくものとも言えよう。このように、すでに安全規制には「不確実性への考慮」が払われてきているが、それは「不確実性への考慮」が安全確保にとって重要であると認識されているからであると言える。不確実性を減少させる不断の努力の重要性とともに、現実存在する不確実性を適切に評価し安全規制で考慮することの必要性に留意するためにも、これを原則として取り上げておくべきであると考えられる。

今後の我が国における安全規制においては、上記の例のような「安全規制の論理」を確立し、それに沿って具体的に安全規制が行われることが望まれる。

直接処分の導入に向けた課題

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、我が国のエネルギー政策の見直しが進む中、「脱原子力依存」の一環として、使用済燃料の管理に関し、従来の再処理（再処理前の中間貯蔵を含む）路線の継続に加えて、この路線放棄あるいは変更の選択肢も含め、深地層へ直接処分を導入することが検討されている。使用済燃料の直接処分は、欧米諸国では長年にわたり実現に向け取り組まれてきている方式であるが、我が国では再処理することを核燃料サイクル政策の基本方針としているため、これまで殆ど検討されてこなかった。従って、この方式の実現に向かうとすれば、原子力利用における安全問題としてのみならず、保障措置・核不拡散問題、核セキュリティ問題、立地問題を含む新たな社会的課題と見るべきものであり、また、原子力における重要な性能保証問題のひとつとして取り組むべき課題である。経済産業省及び文部科学省が直接処分の研究を平成 25 年度概算要求に盛り込んだが、研究計画の立案と実施そのものが、社会的合意形成の重要なステップであること、併せ規制研究も必要なこと等を十分に踏まえ、政府全体での計画の検討と推進が強く望まれる。

1. 直接処分オプション調査研究の現状

ガラス固化体と使用済燃料を毒性で比較すれば、ガラス固化体の処分よりも使用済燃料の直接処分のほうが潜在的ハザードは大きい。そうしたこともあり両者の相違点に着目し、下記 5 課題¹⁷につき、フィンランド(POSIVA)やスウェーデン (SKB) の動向を踏まえ、基盤研究の一環として JAEA が調査研究中である。¹⁸

- a. 放射線分解や酸化還元フロント進展の挙動と影響
- b. 廃棄体発熱量などの処分場設計への影響評価
- c. 廃棄体定置方法および地下施設設計手法
- d. 臨界回避・評価
- e. 燃料集合体の発熱量、核種量の評価・設定（使用済燃料の種類、発生量等を除く）

以上の他、処分場の建設、操業、閉鎖後の核セキュリティ及び保障措置、回収可能性・可逆性等に関する調査研究が必要であるが、未実施である。さらに、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、安全規制上新たな課題が生じれば、その対応研究も必要となろう。

¹⁷ 注(1) 原子力委員会新計画策定会議技術検討小委員会「基本シナリオの核燃料サイクルコスト比較に関する報告書」(平成 16 年年 11 月)の表 8-2-1 直接処分の安全評価上の課題(7 項目)及び表 8-2-2 直接処分の設計・施工上の課題(9 項目)の中で短期間で実施できる重要なもの 5 項目。

¹⁸ 原子力委員会の要請を受け、予算措置を伴わない規模で、使用済燃料の直接処分技術に関する知見、情報の収集整理を主体とした取り組み。参考情報：原子力委員会 政策評価部会 第 27 回 資料第 4 号「不確実性への対応ー使用済燃料の直接処分技術に関する調査研究ー」平成 20 年 11 月 14 日

2. 直接処分実施の技術的可能性と政策化

日本の国土における直接処分の技術的可能性については、「基本的な技術はガラス固化体の地層処分技術を流用でき、我が国でも使用済燃料の直接処分を実施することは技術的に可能。ただし、研究開発 16 課題（工学技術 9 課題、安全評価 7 課題；うち重要課題は 11 課題）及び詳細な安全評価を着実に実施する必要がある¹⁹とされている（次表参照）。

表 ガラス固化体と比較した直接処分に関する課題

工学技術上の課題	安全評価上の課題
<ul style="list-style-type: none"> ① 寸法(約3倍)、重量(約7倍)が大きくなることに対する処分坑道、処分孔、人工バリア仕様等の検討 2 発熱量(約1.6倍)が大きくなることに対する処分場設計への影響評価 3 放射線量が大きくなることに対する遮へい対策 ④ 放射線分解による酸化還元フロントに対する対策(キャニスター設計の際、必要に応じた見直し) ⑤ 臨界を避けるための検討(燃料受入基準、中性子吸収剤の利用等) 6 非収着性核種(C-14)に対する被ばく低減化対策 7 地上施設の詳細検討 ⑧ 操業中及び閉鎖後管理段階の保障措置やテロ対策 9 使用済燃料は有用資源のため、回収可能性を考慮した人工バリアシステム等の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ① 直接処分で評価上考慮するシナリオの選定 ② 臨界回避・評価(UやPuの集積を仮定した場合等の臨界回避・評価) ③ 燃料や構造材からの核種の瞬時放出挙動の把握と影響評価 ④ UO₂マトリクス溶解挙動とそれに伴う核種溶出挙動およびそれらの影響 ⑤ 放射線分解や酸化還元フロント進展の挙動と影響 ⑥ 廃棄体が大きくなることによる掘削影響領域の拡大等の挙動と影響 ⑦ 非収着性核種(I、C等)の移行挙動や移行特性
<p>数字入り○印は、特に重要と思われる課題。表中の課題の多くは、ガラス固化体及び TRU 廃棄物の地層処分の技術をベースとして活用可能。</p>	

取り扱う物の重量・寸法はガラス固化体に比べ増加するが、そのハンドリング技術であれば国内外にあり、ガラス固化体の地層処分技術を応用すれば「技術的に可能である」と

¹⁹ 新大綱策定会議(第12回)資料第1-1号「高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の処分について」(公財)原子力安全研究協会処分システム安全研究所所長 朽山修 平成24年1月26日

言ってよいが、処分が安全に実施できるかどうかとなれば、次表に記載されている直接処分固有の課題を評価してから判断すべき事柄であろう。加えて、可逆性や回収可能性に関する研究と政策化に向けた整理も必要となる。以上を踏まえ、以下の課題に取り組むことが必要であろう。

- a. 所要の研究開発を、スウェーデン、フィンランド等直接処分に関する先進諸国の協力も得て進め、技術的可能性を示すこと。ガラス固化体との併置処分を含めた検討も必要であろう。
- b. 閉鎖後の核セキュリティ及び保障措置の在り方、並びに可逆性・回収可能性の考え方の整理に関連して、制度的管理の枠組み、内容、方法等について、直接処分固有の考慮が必要かどうかを検討し、政策化すべき課題を抽出すること。このためには、技術者、自然科学者に加え、法学者、社会学者、倫理学者、社会心理学者等の参画が不可欠となるだろう。

3. 直接処分導入に向けた行政・立法課題

単に処分対象物の毒性で比較すれば、直接処分の潜在的ハザードはガラス固化体の地層処分よりも大きいため、国民の合意を得る点でも一層難しくなる恐れがある。また、再処理後の高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する制度的枠組みは、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に示されているが、この法律や「原子炉等規制法」は直接処分の実施は想定していない。少なくともこれら関連法の改正は必要である。

さらに、従来の枠組みでのガラス固化体の地層処分に向けた立地計画は、初期の調査段階にも至っていない状況であり、改めて立地プロセスと社会的合意形成プロセスをどのように進めるべきかという課題が浮かび上がっている現状である。これらを考慮すると、直接処分に対する社会的合意形成のためには、行政府だけでなく立法府の役割も含め、新たなプロセスの検討が必要な状況にあると言えるのではないかと。

まずは直接処分に関する調査研究成果をとりまとめ、直接処分のための地層処分場の国内立地が技術的に可能であるという結論を得ること（原子力委員会）が必要である。この検討の進め方、体制、方法等について、国民の信頼が得られるようにすることが必要であり、これが出発点である。当面の検討課題を列挙すれば、以下の通りである。これらを公正公平に検討し、十分な国民的コミュニケーションの下に結論を出すことができるかどうかは直接処分導入の最初の鍵となるだろう。

- a. 上記プロセスを踏まえ、直接処分導入のための所要の政策変更立案及び政策形成を行うこと（行政府：原子力委員会）
- b. 使用済燃料管理政策に関する国民合意形成方策を確立すること（立法府）
- c. 「使用済燃料・放射性廃棄物管理基本法」の制定及び特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律の改正
- d. 立地に至る合意形成プロセスの設定（立法府）
- e. 司令塔（ガバメント・ガバナンス体制）を確立すること（行政府、立法府）

- f. 関係者による処分場開発のための技術開発プラットフォームを形成すること（行政府：放射性廃棄物管理庁〔仮称〕）
 - g. 規制研究を進めること（行政府：原子力規制委員会）
 - h. 所要の法整備を行うこと（行政府、立法府）
 - i. 実施状況の監視・評価を行うこと（行政府、立法府）
4. 従来からの地層処分事業の進め方についての疑問

多角的検討が必要ななかで、技術に対する信頼性の実証、確認等のプロセスに関し、十分考慮すべき点を述べる。これまでは検討されていない直接処分についての観点も含めることが必要である。

- a. 長期間に亘る実験・試験が少ないのではないかと。人工バリアの研究でもこれまでの実績は10年～20年程度ではないかと。使用済燃料の空冷中間貯蔵は40年～60年が考えられているが、国内ではPWR燃料を対象として50年間の閉じ込め機能の実証試験が計画され、試験の準備が進められている。地層処分では、数10年あるいはそれ以上の長期試験を構想しないのであろうか。地上のラボ試験でも可能であると思われるし、また処分サイトの地下に研究施設を作るのであるから、そこでも各種の長期試験ができるはずである。何年間の試験を行えばよいかという点も併せての課題ではないか。長期の変化については、ナチュラル・アナログ研究の成果を、いかに地上ラボ試験及び深地層研究による現象モデルで説明でき、それを地層処分の長期の安全評価に活用することができるかということも重要な課題であろう。
- b. 処分サイトの地下で、本格処分の実施の前に、スイスが考えているようなホット実証試験をなぜ日本では行わないと明示しないのであろうか。スウェーデンも本格処分の実施の前に試験的処分を行う計画を持っているのではないかと。（炉で言えば、実証炉のようなもの。）長期の安全の実証は不可能ではあるが、建設から最後の埋め戻しまで100年近くの期間を要するのであるから、この期間を利用して、処分場の一角にホットの実証試験エリアを設け、数10年程度の実証試験を行えば、工学技術の実証はできる。また、埋め戻し試験を行えば状態変化のデータが得られ、埋め戻し初期ではあるが解析の信頼性を証明できるし、初期状態の設定の妥当性の確認ができるのではないかと。また、これらを確認しつつ本格処分に入るというプロセスの方が、国民の理解も得られやすいのではないかと。処分場の埋め戻しを行ってよいかどうかの判断にも有用である。

いずれも、処分の安全評価に必要な期間から見ると短いかも知れないが、実施可能な限りの最善の努力を払うことが必要と思われる。

「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」の有り方
への高経年化対策の係わりについて

1. はじめに

核燃料サイクル施設の安全機能を維持するための予防保全策である高経年化対策（注：高経年化対策とは、高経年化技術評価の実施とそれに基づく長期保全計画の策定のことをいう。）については、施設の時間経過とともに、その重要性が増す方向にある。さらに、従来からの高経年化対策の対象機器・構築物等に加えて、福島第一原子力発電所事故を受けて行われる核燃料サイクル施設の緊急安全対策及びアクシデントマネジメント策についても今後高経年化対策の対象になると考えられることも併せて考慮すれば、このような高経年化対策は核燃料サイクル施設の安全確保に当たって極めて重要な活動であると言える。

一方、「核燃料サイクル施設の日本型性能保証システム」の有り方を考察するに当たっては、高経年化対策は、施設の性能保証に関連する必須の基盤的要素の一つとして捉えるべきことであると考えられる。

このような認識から、核燃料サイクル施設の高経年化対策の状況を整理し、日本型性能保証システムの有り方との係わりについて考察した。

2. 加工施設及び再処理施設における高経年化対策に対する国の評価の状況

2.1 国の評価の手引き

平成 24 年現在、核燃料サイクル施設の高経年化対策は、加工施設及び再処理施設が対象である。

核燃料物質の加工の事業に関する規則第 7 条の 8 の 2 第 2 項又は使用済燃料の再処理の事業に関する規則第 16 条の 2 第 2 項の規定に基づき、事業者では、その事業を開始した日以降 20 年を経過する日までに、経年変化に関する技術的な評価（高経年化技術評価）の実施及びそれに基づく施設の保全のために実施すべき措置に関する 10 年間の計画（長期保全計画）の策定が行われる。この評価及び計画は、10 年を超えない期間ごとに再評価されることが必要である。

国は、これらの妥当性を評価する。そのため、評価の手引きが NISA 内規として定められている（平成 20・05・14 原院第 3 号）。なお、事業者が高経年化対策を適切に実施するための基本的考え方についても、別途定められている（平成 20・05・14 原院第 2 号）。

2.2 国の評価の対象

施設を構成する機器・構築物のうち、安全機能を有する機器・構築物に対して事業者が実施した高経年化対策について、国は、

- ・ その実施体制
- ・ 個別の実施手順
- ・ 実施結果

が適切であることを評価する、とされている。

高経年化対策の対象である「安全機能を有する機器・構築物」とは、

- ・ ウラン加工指針及び再処理安全審査指針において安全上重要な施設として定める、あるいは含まれるとされている設備・機器のことである。なお、再処理施設においては、海中放出管が対象として含まれている。

2.3 国の評価の手引きの内容（概要）

国の評価の手引きの主な項目は以下のとおりである。各項目について、判断基準、視点・着眼点が示されている。

（1）高経年化技術評価

- ① 高経年化技術評価の実施体制及び実施方法の確立
- ② 評価対象機器・構築物の抽出
- ③ 消耗品・定期取替品の抽出
- ④ 機器・構築物の部位への分割
- ⑤ 動的機器（部位）の抽出
- ⑥ 使用材料及び環境の同定
- ⑦ 経年変件事象の抽出
- ⑧ 経年変件事象に対する評価点の抽出
- ⑨ 経年変件事象の発生又は進展の評価
- ⑩ 高経年化技術評価上着目すべき経年変件事象の抽出（耐震安全性に係るものを除く）
- ⑪ 安全機能の維持の評価
- ⑫ 現状保全策の評価
- ⑬ 追加保全策の策定
- ⑭ 経年変件事象の評価、部位の評価、機器・構築物の評価に係る網羅性の確保
- ⑮ 耐震安全性に関して、⑩、⑪、⑫、⑬と同様な評価

（2）長期保全計画の評価

- ① 長期保全計画に記載すべき事項
- ② 長期保全計画への保安経験、最新知見の反映

2.4 国のこれまでの評価結果（概要）

NISA の評価書（公開）に基づき、高経年化対策のこれまでの評価結果（概要）をまとめると以下のようなになる。

（1）評価が行われた施設

ウラン加工4事業者（5事業所）である。詳細な技術的検討が行われている。

(2) 抽出された主な「発生の可能性のある経年変件事象」

事業所ごとに異なるが、主な事象は次のとおりである。

- ・ 機械・電気設備等：各種の磨耗、全面腐食、材料劣化、緩み、絶縁特性低下、他
- ・ コンクリート構造物：中性化、他
- ・ 鉄骨構造物：鉄骨の全面腐食
- ・ その他

経年変件事象による性能低下が予測から乖離する可能性の評価からは、「着目すべき経年変件事象」は抽出されていない。ただし、事業者がより安全側に、自主的に「着目すべき経年変件事象」としている事象がある。

(3) 追加保全策の策定

事業所ごとに異なるが、事象の進展状況を、より確実に、精度よく、より正確に、あるいはより定量的に把握するとして、追加保全策を策定している事業所がある。その例は以下のとおりである。

例：アンカーボルトの引抜試験、コンクリートの圧縮強度試験、溶解槽の肉厚測定（非破壊試験）、その他

(4) 国の評価結果

妥当と評価されている。なお、国のコメントとして、「追加保全策は、高経年化対策に係る基盤的な情報を取得していくものとして有意義である。」等が記載されている。

なお、東海再処理施設については、事業者の高経年化対策報告書についての国の評価結果はまだ示されていない。

3. 高経年化対策で重要と考えられること

高経年化対策で特に重要と考えられることは、以下の事項である。

(1) 安全機能の種類、それを担う機器等の同定

この同定、さらには重要度評価には、今後、リスク情報の活用が考えられる。

(2) その主要部位、材料・使用条件・環境条件の同定

(3) 安全機能を確保するための限界条件の同定

限界条件の同定は極めて重要であり、この条件が維持できるか否かを高経年化技術評価で評価することになる。

(4) 関係する経年変件事象の同定、経年変件事象の発生・進展の定量的評価

経年変件事象の発生・進展のメカニズム等の理解に基づき、定量的評価を行うことが重要である。

(5) 最新知見の反映

不断に、国内外の最新の研究成果あるいは発生した事故・トラブル等から、高経年化対策に係る最新の知見を収集・分析し、その成果を迅速に高経年化対策反映することが重要である。

(6) 実施体制及び実施方法の確立

なお、これらはいずれも、施設の設計、性能保証の基盤でもある。

4. OECD/NEA における核燃料サイクル施設の高経年化に関する情報交換²⁰

海外諸国における核燃料サイクル施設の高経年化対策の状況については、国別に詳細に調査は行ってはいないが、OECD/NEA において、核燃料サイクル施設の高経年化に係る会合が開催されているので、会合資料等から主要国の状況について把握を試みた。留意すべきことは、機器等のハードの物理的な高経年化のみではなく、機器の旧式化に加え、知識や組織といういわばソフトの高経年化についても関心が高いことである。以下にその結果を示す。

4.1 会合の概要

(1) 会合のタイトル

Workshop on “Ageing Management of Fuel Cycle Facilities”

(2) 場所

パリ

(3) 期日

平成21年10月5～7日

(4) 主催

CSNI(Committee on the Safety of Nuclear Installations) 及びフランス ASN の共催。

(5) 会合の構成：3セッション

① National regulators’ Perspectives

② Fuel cycle Operators’ Perspective

③ Technical Challenges and R&D

(6) 参加者/報告

約40名(8カ国：ベルギー、ブラジル、カナダ、仏、独、日本、英、米)。7ヶ国から20件の報告。日本からは5件の報告(NISA2件、GNF-J1件、JAEA1件、JAEA他1件)。

4.2 セッション1の概要

(1) 7カ国(仏、日本、英、カナダ、米、独、ブラジル)の規制側組織から取組概要の報告10件あり。

(2) 主な内容は以下のとおり。

- ・ 仏：PSR(Periodic Safety Review)(10年毎)にて施設の高経年化を評価。ASNの経験では、高経年化については、設備の信頼性に加え人的及び組織的要因も考

²⁰ OECD/NEA 資料 Ageing Management of Fuel Cycle Facilities Workshop Proceedings NEA/CSNI/R(2010)4.

慮すべき。IRSN は、原子炉以外の施設(2009 年 9 月現在で 4,400 以上のデータシート)で起きた主要な事象を収集したデータベース (SAPIDE LUDD) を運営。本データベースによる解析の結果では、高経年化は 2005-2009 年のフランスのサイクル施設での事象の主原因ではない。

- ・ 日：日本における高経年化に係る規制の状況、ウラン燃料加工施設の評価概要について紹介。
- ・ 英：高経年化管理に係る 4 つの項目 (プラント、プロセス、人員、資金) が安全に影響する。
- ・ 米：NRC は燃料製造施設の運転許可を 40 年延長 (トータル 80 年間運転可能)。サイクル施設と発電炉の間に存在する施設運転の相違及び高経年化による故障のメカニズムの相違に配慮してきている。

4.3 セッション 2 の概要

4 カ国 (カナダ、仏、日本、英国) の事業者から 8 件の報告あり。主な内容は以下のとおり。

- ・カナダ (Cameco 社)：2007 年に UF₆ プラントで発生した地下汚染の状況、環境回復、原因究明及び教訓について
- ・仏 (AREVA)：Roman 施設 (燃料加工施設) での主要機器の更新作業と高経年化対策について
- ・仏 (CEA)：ホットホブ施設 (LECA：照射後燃料試験施設) の更新作業について
- ・日本 (GNF-J)：実施したウラン加工施設の高経年化対策について
- ・日本 (JAEA)：実施中の東海再処理工場の高経年化対策について
- ・英国 (Sellafield Ltd)：Sellafield サイトに多くある legacy facility への対応について

4.4 セッション 3 の概要

2 カ国 (仏、日本) から 2 件の報告あり。主な内容は以下のとおり。

- ・仏 (IRSN)：HEPA フィルタの照射劣化ではガスケットが弱点であること、酸化した Zr-4 の湿った空気及び水中での照射試験により酸化層で水素の発生があり層内で水平のクラックが発生し、Zr ラジカルが発生することが判明等を報告。
- ・日本 (JAEA)：東海再処理工場の臨界警報システムの更新について

4.5 主な結論

(1) セッション 1

- ・ サイクル施設の高経年化対策の評価は、定期安全レビュープロセスの重要な部分であるべき。
- ・ 高経年化に係る技術以外の項目が、高経年化対策を考える上で重要な因子である。
- ・ SSC (構築物、系統、機器) について考慮すべき高経年化現象のリストが有用である

る。

(2) セッション2

- ・ 高経年化の良い事例が、保守計画及び機器の更新とともに紹介された。
- ・ 以下を含む総合的な形で高経年化施設が管理できることを確実なものとするであろう。
 - * 体系的で定期的な SSC の評価
 - * 劣化メカニズムの同定と評価
 - * 機器の更新
 - * 高度化した保守及び監視
 - * その他

(3) セッション3

- ・ 各国の方針や運転計画、研究開発、保守計画等について知見やそれらの成果を共有すべき。
- ・ 高経年化管理を通してシステムが更新されれば、そのシステムは向上し、人件費や機器のコストが削減できると結論される。

(4) 全体のまとめ

- ・ サイクル施設の高経年化管理の重要性を認識。
- ・ 高経年化の定義の明確化に関心あり。
- ・ 劣化に係る物理的な高経年化メカニズムについての情報収集に関心あり。
- ・ ソフトの高経年化（組織、職員、知識管理等）の観点に関心あり。

5. 高経年化対策についての考察

以上に紹介したように、我が国を含め、各国で高経年化への対応が行われている状況である。

各国で具体的なやり方は異なるが、高経年化対策は、深層防護のレベル1（異常運転と故障の発生防止）、レベル2（異常運転の管理及び故障の検知）、レベル3（設計基準内の事故の管理）上はもとより、レベル4（設計基準を超える事故の状態の管理）においても、安全機能の維持の基盤として重要である。

高経年化対策は、技術、知識、経験の継承、最新知見の反映を図りながら、施設の安全性や安全技術の継続的な維持・高度化を達成する予防保全活動の一環であり、特に最新知見については、国内外の原子力施設等における事故・トラブル情報の他、学術的な研究成果、さらには IAEA の安全文書の内容等について、不断に収集・分析を行うことにより、得られた成果を迅速に反映することが求められるであろう。

また、高経年化対策は、機器等のハードの経年変化のみならず旧式化、さらにソフト（組織、体制、文書等）の経年変化についても対策を行うことが必要であることを認識すべきである。

今後、リスク情報の活用（例：機器等の故障率の評価、ISA（総合安全評価）におけ

る IROFS の同定及び重要度評価等) と組み合わせることにより、一層効果的に安全機能の維持ができると考える。また、施設の操業中だけでなく、研究開発、設計、許認可等の段階からより深く考慮することにより、さらに効果的になると考えられる。これは正に、施設の性能保証でもある。

6. おわりに

高経年化対策は、

- (1) 「深層防護」の4つのレベルの目的を達成する安全機能を維持するうえで、実務上の対策として重要であり、今後とも計画的に着実に実施されることが必要である。そこでは、ハードのみならず、ソフト（組織、体制、文書等）の経年変化についても検討が求められる。
- (2) 技術、知識、経験の継承、最新知見の反映を図りながら、施設の安全性や安全技術の継続的な維持・高度化を達成する予防保全活動の一環である。
- (3) これらは、いずれも「安全文化」の目に見える表れであり、確実な実施が求められる。
- (4) 今後、リスク情報の活用と組み合わせることにより、また、操業中だけでなく、研究開発、設計、許認可等の段階からより深く考慮することにより一層効果的になると考える。これは正に、施設の性能保証であるともいえる。

安全機能の維持を図る実務上の対策として重要なこのような高経年化対策は、核燃料サイクル施設の性能保証ともいえることから、「核燃料サイクル施設の日本型性能保証システム」の必須の要素として認識することが必要である。

以上

原子力安全規制の論理の要点についての整理

1. はじめに

原子力安全規制に関して、規制機関及び大学等で検討されている安全規制の課題及びその解決策案^(注1)並びに I A E A の安全基準 (GSR Part1^(注2)、Safety Series No. 75-INSAG-4 等) を参考にすると、原子力安全規制の論理の要点、すなわち安全規制の筋道・筋立ての要点はどのようなものであるのかについて、安全規制の原則とその原則に沿った要件という観点から、私見を含め整理を試みたので、以下にその内容を紹介する。

2. 原子力の安全確保と安全規制

原子力の安全確保とは、「人及び環境を放射性物質による影響から防護すること」であると言える。このための基本として、以下の3点が重要であると考ええる。

- ① 守るべき安全目標の設定、
- ② 設定した安全目標を達成するための深層防護の確立
- ③ 不確実性への考慮

①の「守るべき安全目標の設定」は、社会が容認できる被ばく線量の限度、死亡確率あるいはリスク等を規定することであり、②の「設定した安全目標を達成するための深層防護の確立」は、IAEAの深層防護の概念にあるように、それぞれ独立した5つの防護レベルによる放射性物質の環境への放出防止及び万一放出した後の対策の確立である。③の「不確実性への考慮」は、自然現象の揺らぎや人の知識の限界等についての謙虚な認識に基づくものであり、深層防護の考え方自体が不確実性への対応とも考えられるし、また、ALARAの精神あるいは放射性廃棄物処分の分野で最近考察が行われているBAT (Best Available Technique) の適用の考え方は、この認識に基づくものとも言えよう。

深層防護の実効性は、確率論的リスク評価によるリスクによって確認できる。また、不確実性への考慮も同評価に含まれている。

安全規制は、上記の安全確保の基本を確実なものとして安全の確保を達成するための、規制の仕組みや規制の行為の総体であると言える。

3. 安全規制の目的

安全規制は目的を持って行うものである。したがって、規制機関は安全規制の目的を明確にしなければならない。安全規制の目的は、基本的には以下の内容であると考ええる。

「原子力の安全を確保すること、すなわち人及び環境を放射性物質による影響から

防護すること。このため、放射性物質の環境への放出を防止すること。」

なお、放射性物質の環境への放出に有害化学物質の放出が伴う場合には、人及び環境を有害化学物質による影響から防護することも併せて考慮する必要がある。

4. 安全規制の原則

安全規制の目的を達するための原則として、以下の8項目を取り上げてみた。それぞれの要点は以下の内容であると考ええる。

●原則1 「独立した規制機関」

安全規制を行うことは国（政府）の責任である。公正、中立な安全規制を行うため、国（政府）は法律に基づき独立した規制機関を設置・維持し、安全規制に係る法的責任と権限を与え、安全規制を実施するための能力と人的財的資源を提供しなければならない。

規制機関は、原子力安全を損なう可能性のある不当な影響に左右されてはならない。一方で、安全に責任を有する異なる機関と協調しなければならない。

●原則2 「安全確保の一義的な責任は事業者」

安全確保の一義的な責任は、個人又は組織としての事業者にある。規制機関は、事業者が規制要件を遵守することを確認する権限及び責任を有する。

●原則3 「深層防護に基づく安全確保の確認」

深層防護は、安全確保の基本である。規制機関は、それぞれ独立した5つの防護レベルによる放射性物質の環境への放出防止及び万一放出した後の対策により安全が確保されることを、確実なものとしなければならない。

●原則4 「不確実性を考慮した安全規制」

規制機関は、すべての安全評価及び安全対策には不確実性が伴うことを認識し、その要因、程度及び排除あるいは低減策を理解したうえで、安全規制を行わなければならない。

●原則5 「明快かつ科学的、合理的な安全規制」

規制機関は、国民及び事業者を含め、すべてのステークホルダーに対し、明快な安全規制を行わなければならない。併せて、最新の科学的・技術的知見を常に反映して、科学的、合理的な判断を行わなければならない。

●原則6 「原則公開の安全規制」

安全規制は、公開が原則である。規制機関は、法律に基づき非公開とされる情報以外のすべての規制情報は速やかに公開しなければならない。

●原則7 「国際動向に主体的に対応する安全規制」

規制機関は、国際動向に主体的に対応しなければならない。また、安全規制を、国際的な連携・協力のもとに行わなければならない。

●原則8 「安全文化の醸成」

IAEAにより、「原子力プラントの安全問題が、最優先事項として、その重要性にふさわしい注意を確実に集めるようにする、組織体及び個人の特性と姿勢の集積である。」と定義されている「安全文化」は、施設の運転組織だけではなく、研究開発、設計、建設、規制等の組織にも及ぶべきものである。規制機関は、このような組織と個人を構成するあらゆる関係者が共通の目標に向かう場合にのみ最高レベルの安全が達成されることになることを認識し、かつ自らにおいて安全文化を醸成しなければならない。

5. 安全規制の要件

安全規制の各原則を満たすための具体的な要件を、以下のように整理してみた。

(1) 原則1「独立した規制機関」に係る要件

●要件1-1「規制機関の構造化」

規制機関は、その法的責任と与えられた機能を効果的に果たすために、法律に基づき構造化が必要である。また、人的・資金的資源を安定に確保できる仕組みが必要である。

●要件1-2「最新の科学的・技術的知見の収集・蓄積」

規制機関は、公正、中立な安全規制を遂行するために、自ら安全研究及び調査等を行い、最新の科学的・技術的知見を収集・蓄積する必要がある。本要件は、原則5にも関連する。

●要件1-3「高度な専門知識・技術を有する人材の必要性」

規制機関は、公正、中立な安全規制を遂行するために、安全規制に係る高度な専門知識・技術を有する人材を活用することが必要である。このため、十分な教育訓練を通じて育成を行う必要がある。

●要件1-4「すべてのステークホルダーとの相互信頼関係の構築」

規制機関は、公正、中立な安全規制を遂行するために、国民及び事業者を含め、すべてのステークホルダーとの相互の信頼関係を構築することが必要である。この要件に係る重要な事項としては、

- ① ステークホルダーとの相互尊重
- ② ステークホルダーとの率直で可能な限りオープンなコミュニケーションの推進
- ③ 緊急時の情報提供機能の向上（ソフト、ハードの体制整備）
- ④ 安全情報申告制度の整備と的確な実施

がある。

(2) 原則2「安全確保の一義的な責任は事業者」に係る要件

●要件2-1「規制機関と事業者の責任範囲の明確化」

規制機関は、規制機関と事業者の責任範囲を明確にすることが必要である。これにより、規制機関及び事業者それぞれが責任を持って実施すべき内容、行為が明確にな

り、双方ともに効果的に責任を果たすことができるほか、抜け落ちを防止することができる。この要件に係る重要な事項としては、監査型規制の実施がある。その例として以下のことが挙げられる。

- ①事業者パフォーマンスの評価
- ②自主保安の実施状況（自主的なバックチェックを含む。）の評価
- ③事業者による定期安全レビューの実施結果の評価等

●要件 2-2 「事業者の自主的な安全活動の尊重」

規制機関は、事業者の自主的な安全活動を尊重することが必要である。原子力安全確保の一義的な責任は事業者にあり、事業者は自主的に安全確保の責任を果たす義務がある。規制機関は事業者の自主性を損なうような規制を行うべきではない。

(3) 原則 3 「深層防護に基づく安全確保の確認」に係る要件

●要件 3-1 「深層防護の防護レベル 1～4 による安全確保の確認」

規制機関は、事業者が深層防護の防護レベル 1～4 のそれぞれの防護レベルを互いに独立に達成していることを確認できる仕組みを確立し、確認を行う必要がある。

●要件 3-2 「深層防護の防護レベル 5 による安全確保の確認」

規制機関は、深層防護の防護レベル 5 による安全確保策を確立する必要がある。

●要件 3-3 「リスク情報を参考とした安全規制」

規制機関は、深層防護により原子力施設のリスクを十分に低く抑制し安全目標を達成することを確保するために、決定論的安全評価に基づく情報に加えて、リスク情報を参考とすることが必要である。この要件に係る重要な事項としては、

- ① 信頼性の高いリスク評価、不確実性の評価、安全機能の重要度の評価
 - ② リスク情報の活用方策の検討
- がある。

(4) 原則 4 「不確実性を考慮した安全規制」に係る要件

●要件 4-1 「不確実性の要因、程度の理解」

規制機関は、すべての安全評価及び安全対策に伴う不確実性の要因及び程度を理解する必要がある。

●要件 4-2 「不確実性の排除あるいは低減策の妥当性の判断」

規制機関は、不確実性の要因と程度を理解したうえで、不確実性を排除あるいは低減するために事業者が行う対策の妥当性の判断を行う必要がある。

(5) 原則 5 「明快かつ科学的、合理的な安全規制」に係る要件

●要件 5-1 「体系的な行政上の枠組みの制定・維持」

規制機関は、体系的な行政上の枠組みを制定し維持することが必要である。この要

件に係る重要な事項としては、

- ① 規制機関のマネージメントシステムの整備
- ② 安全規制の論理体系の構築
- ③ 体系的な法令等の整備
- ④ 複数の規制機関との明確な役割・責任分担及び十分な調整がある。

体系的な行政上の枠組みの制定・維持を図るために、規制機関のマネージメントシステムの整備が必要である。このシステムのもとで、安全規制の論理体系に基づき、体系的な法令の整備を行うことが必要である。法令、基準類あるいは許認可の条件に違反が有る場合は、是正措置を行わせ、必要に応じて強制措置を行うことが必要である。また、規制の進め方（事業の進展に応じた段階規制等）を明確にすることが必要である。

複数の規制機関が存在する場合には、重複や脱落を回避するために、それぞれの機関の役割・責任を明確にするとともに、十分な調整を行って規制を行うことが必要である。

許可の要件・範囲は、安全規制の中核をなすものであり、明確にすることが必要である。同時に、許可の要件・範囲の変更のための手続きを明確にすることが必要である。

●要件 5 - 2 「明快な規制の実施」

規制の実施は、明快である必要がある。この要件に係る重要な事項としては、

- ① 簡素で迅速な許認可手続き、トラブル対応（このためには、手続きや対応の制度の整備、リスクの大きさを考慮した対応が効果的。）
- ② 施設の状況を明確に把握した規制（すでに実施した規制行為に係る図書は、常に最新化し現状の施設状況を明確に把握したうえでの的確な規制を実施することが必要。）
- ③ 許可の要件、許可の範囲及び運転上の制限値の明確化
- ④ スタンダードレビュープラン制度、第三者認証制度、トピカルレポート制度等の国際的にも有効性が確認されている手法の導入
- ⑤ プロセス確認型検査、ベンダー検査及び形式にとらわれない実効ある検査の実施
- ⑥ 安全運転が可能であることの運転開始前確認の実施
- ⑦ 保安規定内容の分類・整理と運用の有り方の明確化
- ⑧ 相互理解の促進のための事業者との知見の共有

がある。

●要件 5 - 3 「最新知見に基づく科学的、合理的な規格基準体系の整備」

規格基準類は、科学的、合理的であり、常に最新化することが必要である。このため、最新知見を迅速に反映できる構造とすることが必要である。この要件に係る重要

な事項としては、

- ① 二重規制を排した一貫性のある規格基準類の体系的整備
- ② 性能規定化と学協会規格の活用
- ③ 運転経験、新知見（安全研究成果等）、教訓等の迅速な反映のための制度の整備
- ④ 維持基準の制定

がある。

●要件 5－4 「時宜を得た安全規制」

新技術を採用した施設の設置許可申請を含め、規制に期待されるニーズに的確に応えるために、時宜を得て規制手法の整備を行うことが必要である。この要件に係る重要な事項としては、

- ① 事業者（研究開発機関を含む。）とのコミュニケーションの推進
- ② 研究開発の早期の段階から、必要な安全研究の実施及び規制手法の検討

がある。

●要件 5－5 「機能的な安全規制」

明快かつ科学的、合理的な安全規制を実施するためには、機能的な実施能力を備えることが必要である。

機能として重要なものは、高度な専門知識・技術を有する人材の育成・確保（外部専門家の活用を含む。）（原則 1 にも関係している。）、解析評価手法の整備、内外の技術情報の収集と分析、業務の品質確保である。この要件に係る重要な事項としては、

- ① 規制及び技術の外部専門家の活用
- ② 高度な専門知識・技術を有する人材の確保と組織的・制度的育成
- ③ 資格制度の導入
- ④ 技術支援機関（TSO）の活用
- ⑤ 独自の解析評価手法（解析コード等）の整備
- ⑥ 技術等情報基盤の整備
- ⑦ 効率的な QMS の実行

がある。

(6) 原則 6 「原則公開の安全規制」に係る要件

●要件 6－1 「規制情報の公開」

すべての規制情報は原則速やかに公開するとともに、意思決定プロセスにおけるステークホルダーとの意見交換に関する情報を含め、必要な期間保管し、すべてのステークホルダーが容易に検索可能とすることが必要である。この要件に係る重要な事項としては、

- ① 情報公開制度の整備
- ② 規制情報の保管管理、検索機能の確立

がある。

(7) 原則7「国際動向に主体的に対応する安全規制」に係る要件

●要件7-1「国際的に整合性のある安全規制」

安全規制の実施、規格基準類の内容は、国際条約や国際安全基準等と整合していることが必要である。このため、国際条約や国際安全基準等の検討・制定に対し、我が国の最新で先端的な知見を反映しつつ積極的に貢献するとともに、我が国への取り入れを、迅速に確実に行うことが必要である。この要件に係る重要な事項としては、

- ① 国際条約の遵守
- ② 国際安全基準文書等の検討・制定への積極的参加・対応
- ③ 国際安全基準等に沿った我が国の法令、規格基準類の改定がある。

(8) 原則8「安全文化の醸成」に係る要件

●要件8-1「安全を最優先とする規制機関の構造と姿勢」

規制機関の性格（特性）を決める重要な要素である構造（目標、組織構成、人材配置、規則、規律等）とその構造によって現れる組織体の姿勢は、安全を最優先とすることを現わすものであることが必要である。

●要件8-2「安全を最優先とする個人の特性と姿勢」

規制機関を構成するすべての個人について、安全を最優先とする特性と姿勢に関わる重要な要素である素養や教養、あるいは倫理、価値観、道徳観を涵養することが必要である。

●要件8-3「自己規制」

規制行為に対する自己規制として、規則的な第三者レビューの仕組みが必要である。

6. おわりに

- (1) 原子力安全規制の論理の要点、すなわち安全規制の筋道・筋立ての要点はどのようなものであるのかについて、安全規制の原則とその原則に沿った要件という観点から、私見を含め整理を試みた内容を紹介した。これらの内容には、不十分な等があるかもしれないが、1つの整理にはなっているものとする。
- (2) 整理した内容は、取り立てて目新しいものではない。これまでも実施されてきたこと、実施が不十分であるあるいは実施されていないとして改善あるいは実施の必要性が指摘されてきたことである。
- (3) ただし、取り立てて目新しいことではないとしても、この例のような安全規制の論理（原則、要件）を明確にし、すべてのステークホルダーに明示したうえで、それを基本的な理念として確実に守りながら、安全規制を実施することが重要であるとする。
- (4) 我が国において、原子力の利用にエネルギーセキュリティ上の一定の役割を果たし続けることを求めるのであるならば、それには、高度な専門的知見を基盤とする科学的・合理的で公正・中立な安全規制の実施とその実績に基づくすべてのステークホル

ダーの信頼と尊敬の獲得が鍵になると考える。今後、福島第一事故を受けて、我が国の規制機関や規制の有り方が大きく変化することになる。すべてのステークホルダーにとって、一段と優れた安全規制となり、原子力施設の安全の確保が確実に行われることを期待する。

(5) なお、今回整理した内容は、原子炉及び核燃料サイクル施設に共通のものと考えられる。しかし、以下に例示するように、核燃料サイクル施設にはいくつかの特徴があることから、この特徴を踏まえた規制の有り方を考えることが重要である。

- ・有害化学物質の使用、発生の可能性
- ・非密封での放射性物質の使用
- ・多種類の事業
- ・多種類の放射性廃棄物の発生
- ・その他（人的管理が多い等）

IAEAの安全要件文書 NS-R-5(Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities)では、非放射線学的危険性として、化学物質、有毒物質、可燃性物質又は爆発性物質が原子力安全に影響を与える場合があり、この発生を防ぐために、設計の中で下記の事項が考慮されなければならない、と記載されている。

- ・化学安全に関する国際的及び国の基準や指針に含まれている設計要件と手引き
- ・材料の化学的適応性
- ・危険なプロセス物質の安全な貯蔵
- ・化学物質又は有毒物質（例えば水素、溶媒）の放出、火災あるいは爆発に至るかもしれない工程の初期状態及び／又はそれへの確実な変化
- ・化学物質や有毒物質の放出に対する検知とその警報機能
- ・インベントリの最小化
- ・化学物質や有毒物質へ接触するのを防止する従業員の保護具

この安全要件文書が指摘するように、核燃料サイクル施設においては、このような非放射線学的危険性について考慮することは、通常運転時のみならず事故時対応においても、極めて重要であると考えられる。

以上

(注1)

本資料の作成において、我が国の規制機関及び大学等で検討されている規制の課題とその解決策案に関して参考とした資料は以下のとおりである。

1. 原子力安全委員会における検討

安全委決定「原子力安全委員会の当面の施策の基本方針について」（平成22年12月2日）

2. 原子力安全・保安院で抽出されている今後の安全規制の課題
「原子力安全規制に関する課題の整理」（平成 22 年 2 月 原子力安全・保安部会基本政策小委員会）
3. 原子力委員会研究開発専門部会報告書における規制に係る記述
「原子力政策大綱に示している原子力研究開発に関する取り組みの基本的考え方の評価について」（平成 21 年 11 月 17 日）
4. 東京大学原子力法制研究会において検討されている規制に係る課題とその解決策
「原子力規制法制の在り方について（原子力発電施設関係）」（平成 22 年 6 月 28 日 第 42 回原子力安全委員会資料）
5. 日本の規制に対する IAEA の IRRS での指摘
6. 日本原子力学会「核燃料サイクルの日本型性能保証システム研究専門委員会」中間報告案（平成 22 年 12 月）

それぞれの主な内容は以下のとおりである。

1. 原子力安全委員会における検討（検討の基軸）
 - (1) 原子力安全の基本的考え方の提示
 - ①原子力安全の基本原則の明文化
 - ・最も基本的な原則を明示した文書の策定
 - ②安全目標の明確化とリスク情報活用に向けた検討
 - ・安全目標案の位置づけをより明確化
 - ・リスク情報活用のあり方について、原子力安全の基本原則と関係付け他方新
 - ③発電用軽水炉原子炉施設におけるシビアアクシデント対策の高度化
 - ④安全評価の高度化に向けた安全余裕の定量化
 - ⑤放射線防護の考え方を踏まえた原子力施設の安全の考え方の高度化
 - ・専門家間の十分な共通理解の構築
 - ⑥その他、基本的考え方の検討
 - ・放射性廃棄物処分に関する指針類の拡充
 - ・防災指針への国際基準の取入れの検討
 - ・放射性物質輸送の課題整理
 - (2) 原子力安全規制制度の運用の更なる改善等
 - ①ダブルチェック機能の高度化に向けた検討
 - ・二次審査のあり方の検討
 - ・ダブルチェック機能の実効性の向上
 - ②指針類の策定・改定等のあり方に関する検討
 - ・指針類の策定・改定等のあり方に関する今後の指針の審議
 - ・学協会等の関係機関との連携のあり方の検討

③規制調査の充実

- ・規制調査活動の着実な実施、実施方法の継続的改善と規制調査の充実
- ・必要に応じ前広に規制の改善の方向性の検討、委員会としての意見表明、後続規制を含む規制制度の運用の改善の提言

④次世代の導入が見込まれる原子炉等の安全規制上の考え方の整理

- ・安全確保についての開発側の考え方の提示を求め、必要に応じ委員会としての考え方を整理

⑤安全規制のあり方に関する議論の活性化

- ・安全規制の国際的整合性に留意
- ・安全規制活動全体の現状や今後の課題を把握
- ・規制制度のあり方を見据えた解決策について関係者間での検討

(3) 原子力安全規制を支える環境整備等

①関係者間の対話の積極的実施

- ・規制行政庁と事業者の対話が十分に行われていることを確認
- ・今まで以上に規制行政庁や事業者と対話し、関係者間の相互理解を促進

②パブリックコミュニケーションのあり方の検討

- ・あり方等について広く検討するとともに、可能なものから実行

③安全研究・人材育成のあり方の検討

- ・長期的・大局的観点で委員会の考え方の検討

④安全文化の定着に向けた恒常的な取り組み

- ・我が国全体としての安全文化醸成・維持のために努力

⑤原子力新規導入国等への協力の充実

- ・新規導入国の求めに応じて積極的に対応
- ・国際的な安全基準の策定の積極的に関与
- ・安全確保に関する国際協力の一層の充実

2. 原子力安全・保安院で抽出されている今後の安全規制の課題

(1) 安全規制における経験と知見の活用

①経験と知見に基づく規制制度の充実

- ・安全審査制度における品質保証の考え方の取入れ等
- ・検査制度における品質保証の取入れの拡充 他

②安全研究等による新たな技術的知見の活用

- ・安全研究の有効活用に係る仕組みの構築
- ・規格基準の体系的整備の促進
- ・リスク情報の活用方策の検討 他

(2) 規制対象の変化を見越した取組

①発電炉の更なる高経年化への対応

- ②中間貯蔵事業の進展への対応 他
 - (3) 経済的・国際的な状況変化への対応
 - ①既存設備の有効利用に対する安全規制
 - ・出力向上に関する安全規制
 - ・新検査制度の導入に伴う長期サイクル炉心の安全性評価 他
 - ②原子力のグローバル化への対応
 - ・原子力安全規制に係る国際協力の充実
 - ・メーカーの製造段階における検査（ベンダーインスペクション）の取扱の明確化 他
 - ③安全規制の国際協調
 - ・安全審査関係文書の統合・最新化（IAEAのIRRSの推奨）
 - ・運転開始前の総合的レビューの導入 他
 - (4) ステークホルダー・コミュニケーションに関する取組
 - ①立地地域を中心とした国民とのコミュニケーションの充実
 - ・規制プロセスにおけるステークホルダー・コミュニケーションの充実
 - ・規制課題に係る先取りの情報提供
 - ・緊急時の情報提供機能の更なる向上 他
 - ②産業界とのコミュニケーションの充実
 - ・産業界とのコミュニケーションの活性化 他
 - (5) 機能的な規制機関への取組
 - ①規制当局の品質保証活動の充実
 - ・規制業務に係る品質の向上 他
 - ②規制業務の適正化
 - ・規制当局の業務の継続的な改善
 - ・外部専門機関の活用 他
 - ③人材育成対策の充実・強化
 - ・規制当局の人材育成の充実・強化
 - ・技術等情報基盤の充実・強化 他
3. 原子力委員会研究開発専門部会報告書における規制に係る記述
- (1) 新技術システム：研究開発の早い段階から安全基準が提示されることが必要。
 - (2) 研究開発施設を組織を超えての利活用：研究開発活動を阻害しない合理的な規制のあり方の検討が必要。
 - (3) 規制行政：被規制者の取組の妥当性を独自に判断する専門的能力が必要。規制者は独自に判断するための評価ツールを有し、維持。TSOも、それに資する研究開発が必要。
 - (4) 規制行政の独立性が損なうことなく、産業界の独自性及び知的財産保護について配慮しつつ、協調・協力して研究開発を行うこと、あるいは成果を共有することがで

きる仕組みを検討すべき。

4. 東京大学原子力法制研究会において検討されている規制に係る課題とその解決策
 - (1) 許可の要素及びその変更要件の明確化。
 - (2) 規制行政庁による機能要求と性能要求の政省令化。
 - (3) ダブルチェックのあり方の見直し。
 - (4) 規制資源を有効に活用した合理的、効率的規制活動（トピカルレポート制度等）。
 - (5) 第三者認証、プロセス型検査等の導入。
 - (6) 重複を避け、実効的な検査。ホールドポイント型使用前検査。
 - (7) 規制文書のアズ・ビルド化。
 - (8) 審査官・検査官の力量向上。支援機関の活用。
5. 日本の規制に対する IAEA の IRRS での指摘（東京大学原子力法制研究会資料より）
 - (1) わかりやすい規制の仕組み。規制機関として指針・基準類の制定責任は NISA。
 - (2) 産業界と信用・信頼関係の構築・維持。
 - (3) 規制人材の訓練の強化、組織的・制度的育成。
 - (4) 規制行政の QMS の実施。
 - (5) 安全文書の作成・更新について IAEA 基準を考慮。
 - (6) 製造会社等の品質保証プログラムの検査。
 - (7) 実効ある検査。
 - (8) 定常運転開始前のホールドポイントの設置。
 - (9) PSA 及び AM 研究
 - (10) 事業者との経験・知識の共有化。
6. 日本原子力学会「核燃料サイクルの日本型性能保証システム研究専門委員会」中間報告案での指摘
 - (1) 柔軟な規制
 - ・ 安全規制当局は試験研究の計画段階から当事者として参加し、将来の安全規制方法を検討しておく必要あり。
 - ・ トピカルレポート制度のような事前審査制度を活用し、早めに規制方法を検討しておく必要あり。これらは、規制当局のミッションとして明示しておくことが望ましい。
 - (2) 想像力たくましい規制
 - ・ 国も事業者も安全研究等を通じて早期にリスクを分析し、安全対策を予防的に講じることが必要。
 - ・ スタンダードレビュープランの早期導入。
 - ・ リスク分析に基づく想像力たくましい安全規制。
 - (3) 進化が求められる規制
 - ・ 我が国の安全規制制度に規制効果を科学的に検証する制度の構築。

- ・ 安全規制行政組織内に品質保証制度の導入。
 - ・ セイフティゴール及びリスク論に基づく安全規制手法の早期導入。
- (4) 事業意欲を維持・向上させる規制
- ・ 品質保証制度は本来の自主保安の進化を促す重要な間接型規制制度として活用。
 - ・ 安全規制に ALARA の原則を常に適用する方針の明確化。
- (5) 国際展開に資する規制
- ・ 我が国の安全規制の国際化。
 - ・ 国際的に通用するライセンス制度の構築。
 - ・ まずは性能規定化された技術基準解釈の国際整合化。
- (6) プラント供給者の安全規制上の役割
- ・ プラント供給者は最終的な性能保証の要。
 - ・ プラント供給者は安全対策に関する品質保証当事者としても期待。
- (7) 安全規制行政を担う人材の計画的育成（力量の向上）
- ・ 安全規制担当職員には長めの人事サイクルの適用、適切な処遇制度。
 - ・ 力量に係る品質の確保（資格制度の導入等）。

(注2)

I A E Aの安全基準 GSR Part1 に記載されている要件については、参考資料 2-4 を参照のこと。

米国再処理保守方式の歴史的系譜

1. 米国の再処理保守方式の変遷

米国の再処理保守方式に関する取組は足かけ70年にわたる。プルトニウム(Pu)生産炉からの兵器級Puを迅速に回収するための、大型キャニオン・クレーン方式、研究炉、船用炉等多様な技術開発施設からの使用済燃料(SF)の再処理に適用された除染前提の直接保守方式、また民間再処理施設を意図した、経済性要件も具備した遠隔保守・直接保守組合せ方式、将来の先進サイクルを視野に入れた完全遠隔モジュール監視保守方式とその流れは、再処理ならびに関連施設の技術開発の多様性に併せ、多くの示唆に満ち世界の再処理技術開発の足跡をリードしてきた。この背景をきちんと掌握することが重要と考え参考文献等を要約し、表1の分類に基づき図1で若干注釈を加え以下に説明する。

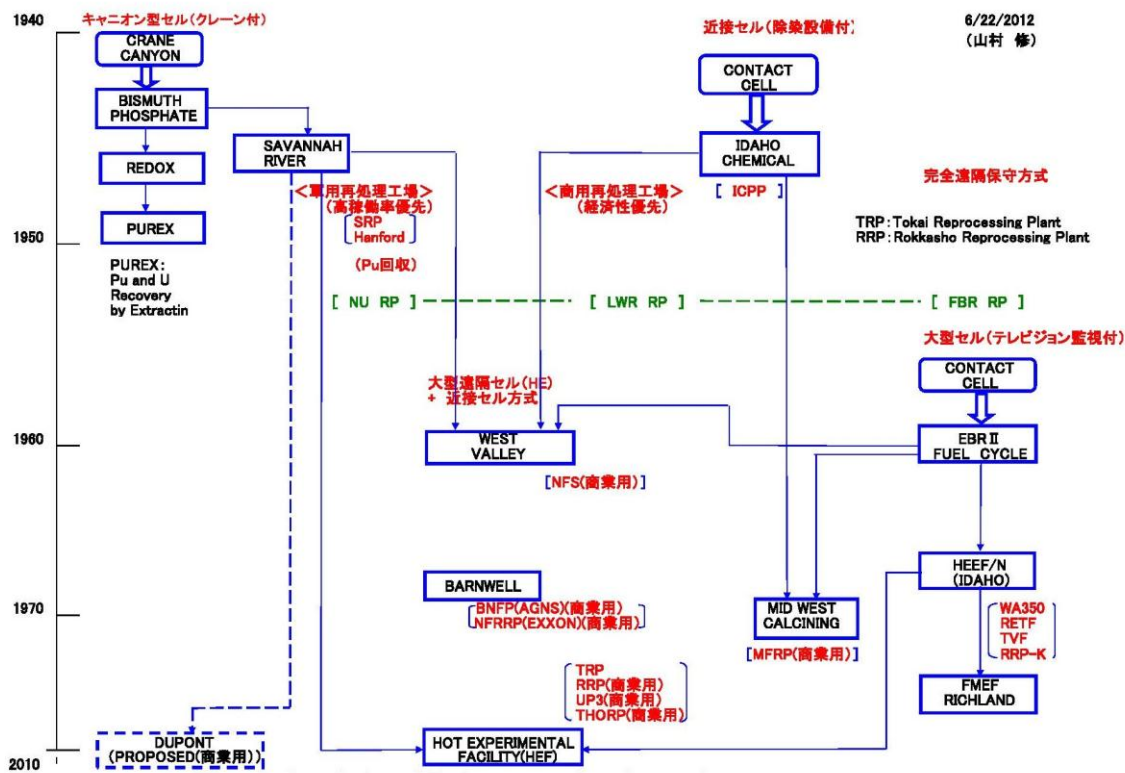
米国の核燃料サイクル施設、再処理施設の在り方における保守方式の相違をみってみる。一連の米国再処理工場の保守分野での遠隔操作レベルで、軍用再処理工場では資本投資を抑えることよりも高稼働率の維持に対する要求が強かったことが指摘される。商用再処理工場の場合は、既に運転休止しているもの、運転に至っていない、あるいは計画段階で止まっている工場もあるが、総じて、投資コストを可能な限り低くする方針であったため除染後、コスト低減が期待される斬新な間接或いは直接保守方式が採用されている傾向があるが、ミッドウェスト核燃料再処理プラント(MFRP)およびバーンウェル核燃料プラント(BNFP)とも失敗した。しかしながら、間接保守方式の採用により工場の稼働率が向上すれば投資コストの高さはすぐにカバーされるということを考えると方針決定に基準の柔軟性を持つ必要があるといえる。

米国で建設された大規模再処理工場の保守概念は以下に分類される。これらについて、次ページ以降で簡単に紹介する。

- ① 遠隔クレーン・キャニオン方式
- ② 直接保守方式
- ③ 遠隔/直接混合型保守方式
- ④ 全遠隔保守方式

表 1 米国における主要な再処理（関連）施設（原子力工業第 29 巻第 1 号より）

施設名	略号	所在	所有	目的	運転（ホット）期間
リン酸ビスマス・プラント(3基)	BiP	ハンフォード	国 有	再処理	1946～1956
レドックス・プラント	Redox	ハンフォード	"	Pu, Np, Uの分離回収	1952～1966
アイダホ・化学・プロセス・プラント	ICPP	アイダホ	"	再処理	1953～ 運転継続
サバンナ・リバー・プラント	SRP	サバンナ・リバー	"	"	1954～ 運転継続
ピューレックス・プラント	Purex	ハンフォード	"	"	1956～1972
EBR-II 燃料サイクル施設	FCF	アイダホ	"	再処理研究	1963～1969検査施設に転用
超ウラン元素処理施設	TRU	オークリッジ	"	Pu, Am, Cm回収	1963～ 運転継続
NFS再処理プラント	NFS	ウェスト・バレー	NFS(商業用)	再処理	1966～1972
ミッドウェスト核燃料再処理プラント	MFRP	ミッドウェスト	GE(")	"	1970完成, 運転取やめ
ホット燃料試験施設/北	HFEF/N	アイダホ	国 有	FBR燃料の試験	1975～ 運転継続
バーンウェル核燃料プラント	BNFP	バーンウェル	AGNS(商業用)	再処理	1976 完成, ホット運転未開始
核燃料回収リサイクル・プラント	NFRFP	オークリッジ	EXXON(")	"	1969～1978 設計のみ
新型廃棄物仮焼施設	NWCF	アイダホ	国 有	高レベル廃棄物処理	1982 運転予定
燃料・材料試験施設	FMEF	ハンフォード	"	照射燃料・材料試験	1982 建設中
ホット試験施設	HPP	オークリッジ	"	再処理とその保守の検討	1977 検討完了
使用済LWR燃料リサイクル・センター	DuPont	—	DuPont(商業用)	再処理, 再加工	1979 概念設計完了
ホット試験施設	HEF	オークリッジ	国 有	FBR, LWR燃料の 貯蔵再処理実証	1981 概念設計完了



Historical evolution of fuel reprocessing plant maintenance [再処理保守方式の変遷] <Ref:CONF-850425-2(ORNL)>

図 1 再処理施設保守方式の歴史的展開

① 遠隔クレーン・キャニオン方式

遠隔クレーン・キャニオン方式は、1954年運開のサバンナ Purex 工場と1956年のハンフォード Purex 工場に適用された。機器の除去と交換は原則、簡単な天井走行クレーンで行われた。クレーンに付随するインパクトレンチは機器と配管との取り外しに用いられる。この種の遠隔保守交換方式は約40年間その他の政府系再処理工場でも採用された。サバンナリバープラントの保守方式の稼働率は25年間、80%を超えていた。また、従事者の年間平均職業人被ばくも1965年～1979年間の間、0.70～0.32remに推移し、この遠隔保守方式は民間再処理工場の前処理工程(head-end)に構築された大規模な複雑な機械処理システムを要求しなかった。

② 直接保守方式

アイダホ再処理工場(ICPP)は典型的な直接保守方式で設計された。ICPPは1953年運開し、ORNLのパイロットプラントの成功に基づいて設計された。ICPPはプラントへの装荷量は比較的小さく、前処理工程はより複雑なので、リスクを少なくするため比較的保守的な以下の方式をとった。すなわち、放射性のプロセス機器は各セル毎に少数の機器で構成された多くの数の分離したセルに設置された。これらの機器は、セル内に保守で立ち入るため、プロセス機器やセル壁の除染に効果的な機器が敷設された。セルは、プラントの稼働率を高く維持するため、代替機器は重複しておき、高い故障率の機器はセル外に置かれる。しかし、ICPPは既存の機器の経年変化による故障率が增大した溶媒抽出および脱硝工程と置き換えるため、新しい処理施設(FPR)が設計された。FPRは現在機器の経年変化のため2系列化され、故障の恐れのある機器は、従事者の放射線被ばくを減らすため、遠隔運転保守区域に置かれた。

③ 遠隔/直接混合型の保守方式

NFS社ウェストバレー工場(WVRP)とBNFPは、遠隔/直接混合型の保守方式の工場の例である。英仏のTHORP, UP3/UP2-800ならびに我が国の東海再処理工場(TRP), 六ヶ所再処理工場(RRP)ともこの方式に近い。WVRPは米国初の民間商用大規模工場で、1966年運開され1972年操業停止した。BNFPはLWR使用済燃料の処理のため建設は1976年終了したが、運開されなかった。これらの工場は商業用再処理時代に入り、非常に複雑な前処理工程と高放射線下の化学プロセスのため、その保守もクレーン、マニピュレーター、パワーマニピュレーターと機械式M/Sマニピュレーターの組み合わせとなった。一方下流工程は特有の高度の信頼性を必要とする直接保守方式で設計された。WVRPの終身稼働率は約60%止まりとされ、燃料適応性にも影響を与えた。

また、職業人被ばくも遠隔保守方式に比べて高くなった。

④ 全遠隔保守方式

全遠隔保守方式はアルゴンヌ国立研究所で運営された燃料サイクル施設 (FCF) で成功裏に実現した。FCF は高速実験炉 EBR-II からのリサイクル燃料の乾式再処理のため 1964 年から 1969 年迄用いられた。FCF は遠隔機器の取り扱いと乾式プロセス双方の実証に成功した。再処理保守方式の将来方向付として、これらの多くの米国の核再処理に関する技術開発成果が以降の施設の高度化に貢献している。

ORNL の CFRP (Consolidated Fuel Reprocessing Program) 計画は、米国における商業用核燃料サイクルに適用可能な高度化再処理の R&D に全面的に責任を持った。当初 CFRP は高速炉再処理開発に主眼をおいた。主な開発目標は被ばく線量の低減、環境影響の低減そしてプラントの全寿命期間の稼働率の向上であった。CFRP での究極の設計コンセプトでは、そのプラント停止時の除染と廃止措置を重要視した。そのため、施設性能要求の増大や、駆動部を有する高度化プロセス機器 (例; 連続溶解槽、遠心溶媒抽出器等) のセル内設置に関連する複雑な遠隔操作の増大への挑戦に備えるため、CFRP は Remotex と元々呼ばれた遠隔監視概念 (Teletec concept) を採用した。遠隔監視システムは基本的遠隔保守機器として、バイラテラル (力反射型) サーボマニピュレーターと在来型クレーンに敷設された ITV 監視装置で構成される。CFRP の遠隔監視システムは、ORNL の 0.5tHM/日の高速炉燃料再処理施設 (HEF) 概念に最初に適用された方式で、主要なプロセス機器を遠隔交換可能なモジュールに組み込み、セル壁に取り付ける方式を採用している。セルの中心部はプロセス機器の早期の遠隔交換のための電動型搬送機が設置されている。

HEF の基本概念は図 2 で示す様にプロセス機器のモジュール化に特徴がある。遠隔操作によって保守、または取替えが必要と考えられる全てのプロセス機器—機械的取扱い機器、ベッセル、タンク、配管、流量計等—はモジュール化することにより、遠隔保守 (交換) を可能としている。モジュール化を実行するには、標準化したラック (高さ 15m、奥行 3m、幅幅 3.6m) を用意し、これにプロセス機器を組み込む。HEF にはこの種のラックが約 100 基据付けられることになっていた。高レベル廃液貯蔵タンクも遠隔操作で取替えが出来るようモジュール化されている。

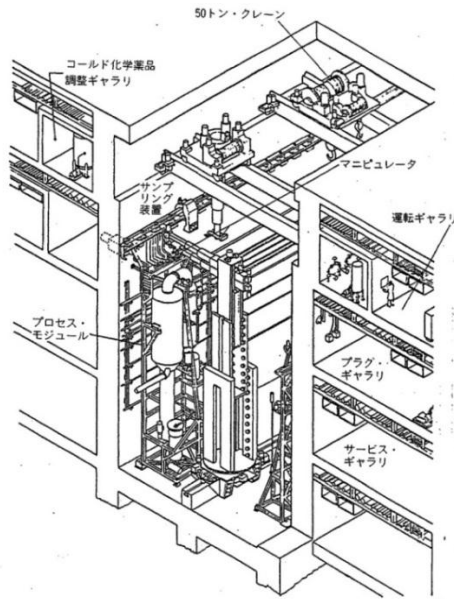


図 2 モジュール施設の配置 (HEF of ORNL)

(米国の核燃料サイクル施設における保守技術(その3) J. R. White(原子力工業第 29 巻第 3 号)より)

この HEF の遠隔保守概念は成立しなかったが、西独の WA350 軽水炉(LWR) SF 再処理工場の同様なパワーマニピュレーター用のセル配置や保守の設計思想に反映された。また、TRP の経験を生かし、東海村に建設中の高速炉燃料再処理技術実証のためのリサイクル機器試験施設 (RETF) ならびに TRP からの高レベル廃液のガラス固化技術開発施設 (TVF) および RRP ガラス固化 K 施設にも HEF の遠隔モジュール保守概念が生かされている。即ち、高放射性液体等を扱う全ての機器を 1 つのセルに収納する大型セルを採用している。セル内機器の保守は全てセル上部に設置された両腕型マニピュレーター (K 施設は単腕のパワーマニピュレーター)、インセルクレーンおよび ITV 等の遠隔操作機器を制御室にて操作することにより行われる。この遠隔操作を容易にするために、主要機器はラックに組み込み、遠隔継手を用いて配管を接続し、必要に応じてモジュール単位あるいは部品単位の交換が可能な方式としている。

この大型セル遠隔保守方式では、セル内で機器の開放が想定されることから、セル内環境は機器内部と同等になると考えられ、それ故にこの場合、セル内の廃気は機器等のプロセス廃気を処理する槽類換気系にて一緒に処理せざるを得ず、当該換気系のより合理的な設計が必要となる。従って、この方式を採用する際に必要となる特徴的な技術として HEF と同様 RETF、TVF 及び RRP の K 施設は、大型セルの採用に併せて、換気設備のコンパクト化、

およびセル内汚染時の放射性物質の放出量の低減を目的として低風量換気システムを採用している。このシステムは従来の換気システムが1時間当たりセルの容量の10倍程度を換気するのに対し、セル内の空気の大半を循環処理することにより、1日当たりその容積分だけ換気（排気）するに止めることで、当該換気系を合理的な大きさに収めるものである。また低風量換気システムの採用により、プロセスから発生する熱が除去できず、セル内の負圧制御に影響することを防止するために、セル内に除熱装置（インセルクーラー）を設置する。これによりセル内の温度制御を行うと共に、万一の場合は圧力調整系より排気塔を経てセル内空気を排出する仕組みを持たせることで、セル内の負圧を維持するコンセプトとしている。

2 米国民間再処理施設の動向

2.1 TRP の技術導入の背景

わが国の再処理施設の建設に当たって、1961年10月18日、海外再処理調査団は、再処理を工業的に実施している米・英・仏等を訪問、調査結果をまとめ「日本は0.2-0.5tU/日のパイロットプラントでなく、1tU(金属ウラン換算)/日処理規模の工場建設を目指すべき」とした。1962年4月11日原子力委員会再処理専門部会は、再処理工場について「1962年度に概念設計に着手し、1968年頃から稼働させることが妥当で、建設に当たっては最大限国産化を図るべきであるが、十数年の経験を有する先進諸国から技術導入することが適当と考える」との報告書を提出、技術導入が決まった。1965年代になって、電力会社主導で原子力発電所が建設されるに至り、事業としての施設の必要性から、国・原子力委員会の導入技術路線に沿い、原子燃料公社にて、実用規模(0.7tU/日、210tU/年処理)の東海再処理工場(TRP)が、仏国を中心とする技術をベースに建設されることとなった。

2.2 全遠隔保守方式導入とMFRPの失敗

この時点で再処理施設の民営化に熱心であった米国は、1968年MorrisにMFRP(Midwest Fuel Recovery Plant)を建設し、事業者のGEは日本の電力各社に、使用済燃料の再処理を安く引き受けると表明した。その後、MFRPは経済性を追求する余り、精製工程を省き斬新な保守方式で多くの技術的課題を生じ撤退した。他の米国の民間再処理施設(WWRP/BNFP)も巨額の追加経費、カーター政権の核不拡散政策等で撤退した。MFRPは、コンパクトで中間貯槽を排除した遠隔保守概念を構築、経済性を標榜したが前述した同じ米国のORNLのHEFの遠隔保守概念の様な実証技術への積み上げ経験が少ない処で問題が顕在化したことに注意を要する。

MFRP の故障に関しては、その後自らの手で詳細な事故報告が提出され (Midwest Fuel Recovery Plant Technical Study Report, July 5, 1976) 技術導入を図るに当たって留意すべき参考事例として以下検証する必要がある。

2.2.1 MFRP の特徴

- (1) 1970 年イリノイ州モーリスに GE 社が 300MTU/年の小型再処理プラントを建設した。このプラントはハンフォードのキャニオン型セル(大型セル内に再処理工程を収納し、遠隔により保守を行う設計)を採用し、遠隔保守を可能な限り行えるよう設計されている。
- (2) 再処理によって回収したウランをウラン転換工程で UF₆まで精製し、核燃料サイクルの効率化を図っている

2.2.2 MFRP 運転停止の経過

- (1) 2 年間のコールド試験結果、硝酸ウラン仮焼器 (V-404:Calcliner) のスプレーノズルおよびボトム部にウラン粉末が詰まる等の問題を起こし、またこの再処理工場が採用した保守方式では、保守が出来ないことが判明した。
- (2) 硝酸ウラン工程の放射能レベルが高く、当初の設計に対し遠隔保守の頻度が高く、安定した運転を継続することが難しい事が判明した。
- (3) この再処理工程はキャニオン型セルを採用した結果、徹底した合理化設計を行っており、このため各工程間のバランスを保つバッファータンクの設備容量が不十分の設計となってしまう、さらにサブシステム(パイパス系)を備えていないため、機器の一部が故障しても、プラント全体に影響することが判明した。この点は経済性の面で重大な問題を抱えていることとなった。

GE は 1973 年にはこの MFRP をベースにした 1500t U/y の工場を米国に建設し、日本の再処理需要に応える計画を日本原子力産業会議の年次大会で示したりしていた。未精製の硝酸ウランの脱硝・フッ化工程でウランの晶析・詰まりがあり精製工程が無いことが、致命的欠陥となり、検討の結果斬新な遠隔保守方式は使用不可能で改造も難しいとなった。

Fig.-1 URANIUM CONVERSION AND PURIFICATION

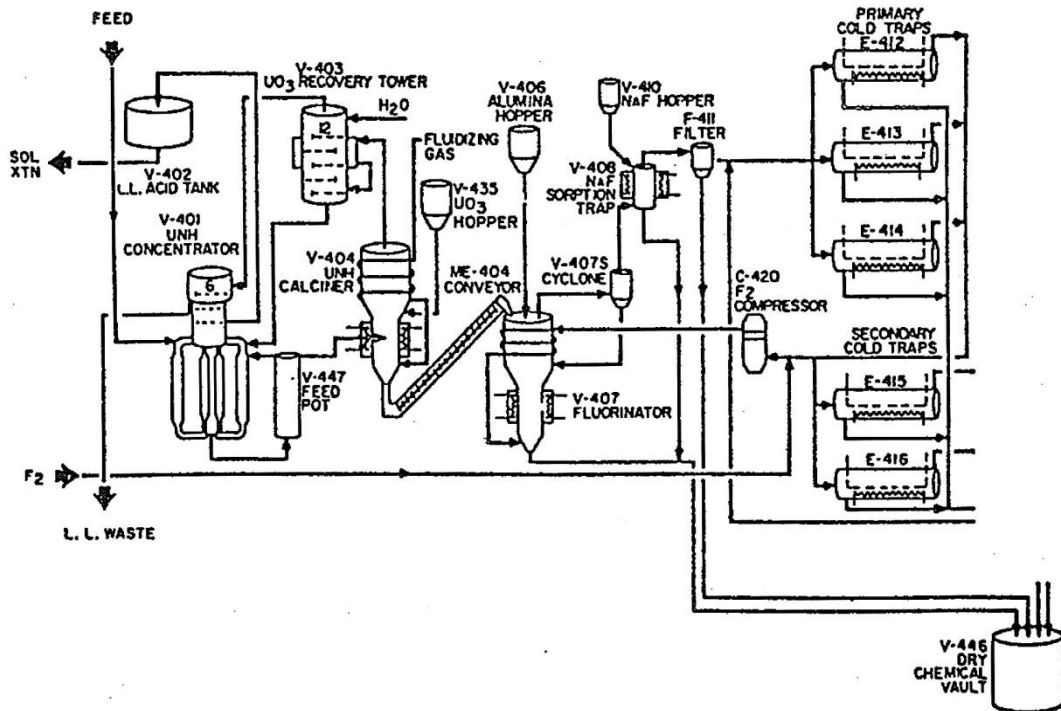


図3 MFRP 工場ウラン転換生成工程

(MIDWEST FUEL RECOVERY PLANT TECHNICAL STUDY REPORT JULY5, 1974 GE より (INIS にも引用))

3 結論

再処理技術の歴史的系譜を主として米国から発信されたその70年にわたる保守技術の適用の面から見てきた。再処理は機微技術という側面がある一方、その多様な技術的応用展開の範囲は広い。特にわが国は世界で唯一の被ばく国であり、環境負荷低減技術に加えて核拡散抵抗性技術に対するフィールドでの検証を果たし、その透明性の高さに関しIAEAの統合保障措置対象国としても認められてきた。保守技術の歴史的展開を俯瞰してみると、軍事技術から来る遠隔キャニオン方式の採用、商用工場としての経済性優先の遠隔/直接混合保守方式、高度化燃料サイクル施設での完全遠隔保守方式等、多様な展開を示してきている。技術の採用に当たっては、その置かれた背景（その国の文化、技術水準、産業基盤等）を直視し、それを考慮して適切なプラント設計を行うことが必要となる。

MFRPの失敗は、反面TRPが直面した課題、すなわちメンテナンスコンセプトを含むプラント全体の設計思想とその定着にも共有する問題ともいえる。重要なことは、技術選択に当たっては、国策、民営を問わずその技術の

背景と定着度をしっかり^{そんたく}忖度し、プラント設計に反映することが欠かせない、
ということである。

世界的なエネルギー需要は今後もその傾向は不変であろう。約半世紀にわたって現場技術に工夫を凝らし安全な現場の構築を心がけ積み上げてきたわが国の再処理技術は、これからもグローバルな安全基準に反映されるとともに、当然福島原発事故で発生している様々な2次的課題の解決にも貢献できると確信する。

(付録⑤)

提言；日本原子力学会の行動指針等の変更について

平成24年8月28日

日本原子力学会会長殿

「核燃料サイクルの日本型性能保証システム」研究専門委員会

主査 森 信昭

他 上記研究専門委員会有志一同

本研究専門委員会では、これまで核燃料サイクル技術研究開発をはじめとする多くの国家プロジェクトについて、安全対策を含む設備の最終的な性能保証を行うための統合的なガバメント、ガバナンス機能が欠如していることを指摘してきたところであります。

最終報告書では、国の原子力の推進と安全規制体制についても、主としてガバナンスを機能させるためのいくつかの提言を行う予定であります。今般の原子力基本法の改正や、国の原子力安全規制委員会及び原子力規制庁の設立準備が行われている状況を踏まえ、これに対応する民間学協会の原子力開発利用及び安全確保等に関するガバナンスが一層機能するよう、下記の通り、日本原子力学会の行動指針及び理念、ビジョンの一部変更について提言いたしますので、ご検討をお願いいたします。

なお、別紙1に提言の目的と趣旨を、また別紙2に行動指針等の変更案を添付します。

記

① 日本原子力学会行動指針の変更案

「原子力の開発発展に寄与すること」の代わりに「人類の福祉と持続的発展への貢献」を挿入

② 日本原子力学会の理念、ビジョンの変更案

理念、ビジョンの1.の「人類の福祉と持続的発展」の後に「並びに環境の保全」を挿入する。また、1.の次に「2.安全の確保を最優先し、併せて核不拡散と核セキュリティの確保に貢献する。」を追加する。これに伴い以下の項番を一つずつ繰り下げる。

以上

(別紙1 ; 提言の目的と趣旨)

1. 提言の目的

福島第一原子力発電所事故およびその後の原子力基本法の改正、原子力安全委員会、原子力規制庁設置等の状況を踏まえ、日本原子力学会の行動指針及び理念、ビジョンの一部を変更し、日本原子力学会のより一層の発展に資する。

2. 日本原子力学会の目的（現状）とその変更の主旨

日本原子力学会の行動指針では、目的は以下のように記述されている。

「日本原子力学会は、原子力の平和利用に関する学術および技術の進歩を図り、会員相互および国内外の関連学術団体等との連絡協力等を行い、原子力の開発発展に寄与することを目的とした組織である。設立 50 周年を迎えるにあたり、今後も不断の自己改革により、常に魅力的な学会であり続けるために、行動指針として、以下のことを定める。」

この下線部から、日本原子力学会は、「原子力の開発発展に寄与すること」、すなわち原子力の推進に寄与することを目的としている組織であると理解される。しかしながら、当学会の活動は、狭義の「原子力の推進」に限らず、安全規制、保障措置等の内容も含むより広義な「推進」であることは言うまでもないことであるから、行動指針においても、誤解を招かないよう、より正しく表現することが望ましい。

さらに、最近特に原子力の安全確保と併せて核不拡散と核セキュリティの重要性が一層増していることから、これに対応するような形で表現することが重要と考える。

なお修文に当たっては、日本原子力学会は原子力基本法に新たに書き込まれた「安全保障」が核不拡散と核セキュリティのことを指している、と解していることを明確化することを意図した。

以上

(別紙2 ; 変更案 (下線部))

■日本原子力学会の行動指針

日本原子力学会は、原子力の平和利用に関する学術および技術の進歩を図り、会員相互および国内外の関連学術団体等との連絡協力等を行い、人類の将来にわたる福祉と持続的発展への貢献を目的とした組織である。設立 50 周年を迎えるにあたり、今後も不断の自己改革により、常に魅力的な学会であり続けるために、行動指針として、以下のことを定める。

【日本原子力学会の理念、ビジョン】

1. 原子力の平和利用を通じて、人類の福祉と持続的発展、並びに環境の保全に貢献する。
2. 安全の確保を最優先し、併せて核不拡散と核セキュリティの確保に貢献する。
3. ~~2.~~ 原子力分野の学術および技術レベルの維持・向上に貢献するアカデミックかつプロフェッショナルな集団となる。
4. ~~3.~~ 高い倫理観を持つ会員で構成され、存在感がある学会となる。
5. ~~4.~~ 人材育成、学生支援により、次世代の研究者、技術者育成に貢献する。
6. ~~5.~~ 国際関係を重視し、国際的学協会との連携、特にアジア地区との連携に貢献する。
7. ~~6.~~ 公平、公正、透明な議論の場となり、国民・地域社会に対して、原子力に関する技術情報の最も信頼できる情報源となる。

【日本原子力学会の社会に対するつとめ】

1. 標準策定を推進する。
2. 産官学にまたがる研究開発のロードマップ作成を推進する。
3. トラブル発生時に的確な知識を迅速に発信する。
4. 原子力技術に関する政策提言に積極的に関与する。
5. 前各号の活動を通じて、原子力と国民・地域社会との共生につとめる。

【原子力学会による会員活動への支援】

1. 原子力の学術レベル向上のための活動
2. 原子力施設の安全性・信頼性の維持・向上のための活動
3. 専門能力維持・向上のための活動
4. 原子力分野の教育訓練システムの開発・定着のための活動

以上

添付資料 1

最終報告書執筆者一覧（所属は執筆開始時）

<u>氏 名</u>	<u>所 属</u>
森 信昭	日本電気協会
諸葛 宗男	東京大学
天野 治	日本原子力研究開発機構
山本 隆一	日本原子力研究開発機構
岸本 洋一郎	日本原子力研究開発機構
佐々木 憲明	原子力安全基盤機構
村上 正一	文部科学省
山村 修	日本原子力研究開発機構
森 行秀	三菱重工業

添付資料 2

核燃料サイクルの日本型性能保証システム研究専門委員会（第二期）

委員名簿（所属は第二期開始時）

	<u>氏 名</u>	<u>所 属</u>
主査	森 信昭	日本電気協会
幹事	天野 治	日本原子力研究開発機構
	諸葛 宗男	東京大学
	山本 隆一	日本原子力研究開発機構
委員	巖淵 弘樹	日本原子力研究開発機構
	大澤 隆康	日本原子力研究開発機構
	大場 一鋭	三菱マテリアル
	岸本 洋一郎	日本原子力研究開発機構
	久保田 和雄	原子力安全基盤機構
	小山 正史	電力中央研究所
	佐々木 憲明	原子力安全基盤機構
	森谷洋一郎	日本原子力研究開発機構
	野村 茂雄	日本原子力研究開発機構
	深澤 哲生	日立GEニュークリア・エナジー
	村上 正一	文部科学省
	山崎 誠一郎	川崎プラントシステムズ
	山村 修	日本原子力研究開発機構
	内山 軍蔵	日本原子力研究開発機構
	森 行秀	三菱重工業
藤田 玲子	東芝	
黒田 一彦	三菱重工業	
柳澤 務	日本原子力研究開発機構	

添付資料 3

核燃料サイクルの日本型性能保証システム研究専門委員会活動記録 (議事メモについては日本原子力学会ホームページ参照)

第1回委員会	平成21年10月15日
第2回委員会	平成21年11月26日
第3回委員会	平成21年12月17日
第4回委員会	平成22年1月17日
第5回委員会	平成22年3月11日

2010年日本原子力学会春の年会企画セッション 平成22年3月28日

第6回委員会	平成22年5月13日
第7回委員会	平成22年7月14日
第8回委員会	平成22年8月27日

2010年日本原子力学会秋の大会企画セッション 平成22年9月20日

第9回委員会	平成22年10月20日
第10回委員会	平成22年11月24日

中間報告の紹介と意見交換会(東大武田先端知ビル) 平成22年12月15日

第11回委員会	平成23年2月4日
第12回委員会	平成23年5月26日
第13回委員会	平成23年7月8日
第14回委員会	平成23年8月26日

2011年日本原子力学会秋の大会企画セッション 平成23年9月20日

(核燃料サイクルの日本型性能保証システム研究専門委員会延;第二期開始)

第15回委員会	平成23年10月20日
第16回委員会	平成23年11月24日
第17回委員会	平成24年1月19日
第18回委員会	平成24年3月8日

2012年日本原子力学会春の年会企画セッション 平成24年3月20日

第19回委員会	平成24年5月29日
第20回委員会	平成24年6月22日
第21回委員会	平成24年7月20日
第22回委員会	平成24年8月31日

2012年日本原子力学会秋の大会企画セッション 平成24年9月20日