

第4回 JNC 原子力平和利用国際フォーラム
結果概要
(会議報告)

2003年4月

核燃料サイクル開発機構

国際・核物質管理部

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松 4-49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184

Japan

©核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2003

第4回 JNC 原子力平和利用国際フォーラム

結果概要
(会議報告)

堀 啓一郎*、井上 尚子*

要 旨

本報告書は、核燃料サイクル開発機構が2003年2月13日(木)～14日(金)に日本科学未来館 MeSci (東京都江東区青海) で開催した「第4回 JNC 原子力平和利用国際フォーラム」の中で行われた講演と、セッションⅠ「原子力の平和利用技術による核不拡散への国際貢献」及びセッションⅡ「次世代の原子力システムの研究開発と国際協力」のそれぞれのセッションで行われた講演及びパネル討論の概要をまとめたものである。

Abstract

This report summarizes "The 4th International Forum on the Peaceful Use of Nuclear Energy", that was held on February 13th and 14th, 2003, at National Museum of Emerging Science and Innovation (MeSci), Aoumi, Koto-ku, Tokyo. The Forum was comprised of invited speech, special speech and two technical sessions, Session I was titled "International Contribution to Nuclear Non-Proliferation through the Technologies for Peaceful Use of Nuclear Energy" and Session II was titled "R&D and International Cooperation for Next Generation Nuclear Energy Systems". Each session consisted of speeches and panel discussions.

* 国際・核物質管理部 核不拡散・保障措置グループ

この概要は、フォーラム当日の聞き取りに基づいて作成したものであり、各講演者及びパネリストの確認を得たものではなく、すべての文責はこの概要を作成した核燃料サイクル開発機構 国際・核物質管理部 核不拡散・保障措置グループにあります。したがって、本資料に対する問い合わせは、核不拡散・保障措置グループにお願いいたします。

目次

1. フォーラム実施概要	1
1.1 実施概要	1
1.2 参加状況	3
1.3 今後の課題	3
2. 各講演及びセッションの概要	5
2.1 開会挨拶	5
2.2 招待講演	5
2.3 特別講演	7
2.4 「もんじゅ」行政訴訟報告	8
2.5 セッションⅠ	10
2.6 セッションⅡ	18
付録	27

第4回 JNC 原子力平和利用国際フォーラム プログラム

日時：2003年2月13日(木)、14日(金) 場所：東京、日本科学未来館(MeSci) みらい CAN ホール 主催：核燃料サイクル開発機構 (JNC) 後援：原子力委員会、文部科学省、経済産業省				
日程	セッション	講演テーマ・構成	講演者及びパネリスト	
2/13(木) 10:00~10:10	開会挨拶		都甲泰正(JNC 理事長)	
	招待講演	「次世代原子力システム及び核不拡散における新法人の役割」	藤家洋一 (原子力委員長)	
	特別講演	「核不拡散及び原子力の平和利用に関する日米協力」	トーケル・パターソン(米国大使館公使、大使上級顧問、前米国大統領特別補佐官)	
		「『もんじゅ』行政訴訟判決について」	中神靖雄(JNC 副理事長)	
	昼食 (11:40~13:30)			
13:30~17:00	セッションⅠ 「原子力の平和利用技術による核不拡散への国際貢献」	1) 講演 ・「国際保障措置の現状と将来」 ・「IAEA と国際保障措置に対する米国の役割」 ・「余剰核兵器解体プルトニウム処分に関するサイクル機構の活動」	・ピエール・ゴールドシュミット (IAEA 保障措置担当事務局次長) ・ロナルド・C.チェリー(US-DOE 国際保障措置部長) ・大和愛司(JNC 理事)	
	コーヒーブレイク(15:00~15:15)			
		2) パネル討論	座長：金子熊夫 (外交評論家) 講演者 3名の他に ・栗原弘善 (財)核物質管理センター専務理事)	
2/14 (金) 9:30~12:30	セッションⅡ 「次世代の原子力システムの研究開発と国際協力」	1) 講演 ・「Gen-IV の成果と今後の展望」 ・「フランスにおける次世代炉システムの研究開発」 ・「FBR 実用化戦略調査研究の成果と今後の計画」	・ゲール・マーカス(US-DOE 科学技術局首席次長) ・ジャック・ブシャール (仏国 CEA 原子力開発局長) ・相澤清人(JNC 理事)	
	ブレイク(11:00~11:10)			
		2) パネル討論	座長：秋山守 (財)エネルギー総合工学研究所理事長 講演者 3名の他に ・早田邦久(JAERI 理事)	

1. フォーラム実施概要

本章では、第4回 JNC 原子力平和利用国際フォーラムの実施成果に基づいて、その実施概要を報告する。

1.1 実施概要

1.1.1 全体概要

今回のフォーラムは、「原子力の平和利用技術による核不拡散への国際貢献」と「次世代の原子力システムの研究開発と国際協力」を主なテーマとして、米国、仏国、国際原子力機関(IAEA)及び国内関係者の参加を得て、招待及び特別講演、講演とパネルディスカッションで構成される2つのセッションを実施した。

藤家原子力委員長からは「次世代原子力システム及び核不拡散における新法人の役割」と題して招待講演をいただき、プルサーマルの実施により軽水炉サイクルを確立し、更に高速炉サイクルへの移行を目指し研究開発を進めるという我が国の原子力政策が不変であること、JNC と JAERI の統合に伴い発足する新法人の役割が重要であることが強調された。

また、パターソン在日米国大使館公使からは「核不拡散及び原子力の平和利用に関する日米協力」をテーマに特別講演をいただき、日米間のこれまでの研究協力の評価と新法人発足後もそれが継続・発展することへの期待が述べられた。

両セッションでは、最近のイラク・北朝鮮の問題など、核不拡散問題への国際的な関心が一層高まっている時期に、「解体核支援」など JNC の核不拡散への技術的貢献をアピールすることができ、今後の研究開発の実施について国際的な理解が得られていることが確認できた。また、米国など諸外国の次世代原子力の開発内容を確認すると共に、わが国が目指す開発目標としての「FBR 実用化戦略」等を具体的に示した。今後の研究開発において国際協力の重要性とわが国の役割の重要性について確認できたことは有意義であった。

なお、先般のもんじゅ行政訴訟に係る高裁判決に対する経緯等の説明を行ったところ、諸外国の参加者からもんじゅが国際的に重要であること、その運転再開を期待し、サポートするとの発言があった。

全体を通じて、原子力平和利用の技術開発による核不拡散への貢献と、将来の技術開発における「FBR 実用化戦略」やもんじゅの重要性、及び各分野での国際協力の重要性が再認識され、時宜を得たフォーラムとなった。得られた成果は、今後の JNC の業務に反映すると共に統合準備作業の参考としたい。

1.1.2 日時

平成 15 年 2 月 13 日(木)～14 日(金)

1.1.3 会場

〒135-0064

東京都江東区青海 2-41 科学技術振興事業団 日本科学未来館 (MeSci)
みらい CAN ホール

1.1.4 プログラム

2月13日(木)

- ①開会挨拶 都甲 泰正 (JNC 理事長)
 - ②招待講演「次世代原子力及び核不拡散における新法人の役割」
藤家 洋一 (原子力委員会 委員長)
 - ③特別講演「核不拡散及び原子力の平和利用に関する日米協力」
トーケル・バターソン (在日米国大使館公使、大使上級顧問、前
米国大統領特別補佐官)
 - ④「もんじゅ」行政訴訟判決について
中神 靖雄 (JNC 副理事長)
 - ⑤セッション I 「原子力の平和利用技術による核不拡散への国際貢献」
講演：1) 「国際保障措置の現状と将来」
ピエール・ゴールドシュミット (IAEA 保障措置担当事務局次長)
2) 「IAEA と国際保障措置に対する米国の役割」
ロナルド・チェリー (米国 DOE 国際保障措置部長)
3) 「余剰核兵器解体プルトニウム処分に関するサイクル機構の活動」
大和 愛司 (JNC 理事)
- パネル討論：座長： 金子 熊夫 (外交評論家)
パネラー： 講演者 3 名の他に
栗原 弘善 ((財)核物質管理センター 専務理事)

2月14日(金)

- ⑥セッション II 「次世代の原子力システムの研究開発と国際協力」
講演：1) 「Gen-IV の成果と今後の展望」
ゲール・マーカス (米国 DOE 原子力科学技術局 首席次長)
2) 「フランスにおける次世代炉システムの研究開発」
ジャック・ブシャール (仏国原子力庁 原子力開発局長)
3) 「FBR 実用化戦略調査研究の成果と今後の計画」
相澤 清人 (JNC 理事)
- パネル討論：座長： 秋山 守 ((財)エネルギー総合工学研究所 理事長)

パネラー： 講演者 3名の他に
早田 邦久 (JAERI 理事)

1.2 参加状況

フォーラムには、講演者、座長、パネラーとして日本を含め 3 カ国及び国際機関から 14 人が、また、政府関係者、電力関係者、大学、マスコミ、在日各国大使館等の関係者が聴衆として参加した。聴衆の参加人数は 2 日間でのべ 320 名であった。

1.2.1 参加者内訳

講演者・パネラー及び聴衆人数は以下の通りであった。これは 2 日間の合計であり、2 日も参加した場合は 1 とカウントした。

表 1. フォーラム参加者内訳

参加者の所属	人 数
講演者及びパネラー	14 (うち JNC 4)
政府関係機関	10
電力関係	29
大学	7
報道関係	7
大使館関係	23
その他	165
合 計	255

1.3 今後の課題

(1) 参加人数

前回までは灘尾ホール (最大収容 500 人) での開催であったが、今回は日本科学未来館みらい CAN ホール (最大収容 300 人) での開催となった。更に多い参加者が得られるよう、内容や事前の広報について検討が必要であろう。また、関係者以外の一般の参加者を増やすことも検討していきたい。

(2) スケジュール

今回は、JNC-DOE 間の保障措置協定に基づく会合 (PCG 会合) などをフォーラムのスケジュールと合わせて開催した。これにより、外国からの会合参加者がフォーラムにも参加し易くなり、全員が参加した。

(3) 配布資料のダウンロード

従来、会場にてコピーの配布のみ行っていたが、これらの配布資料及び講演者から講演後配布の了解が得られた資料について、フォーラム後にJNCのウェブサイト上にダウンロードのためのホームページ（日本語&英語）を開設した。これにより、会場にて配布できなかった資料もホームページ上で提供できた。

(4) 報告

国内外の参加者からはフォーラムの概要報告を求める声が少なからずあった。今回は従来よりは早く報告できるが、今後、更に速やかな報告ができるよう改善していきたい。

2. 各講演及びセッションの概要

本フォーラム実施に当たっては、モニターをもうけ、講演・討論内容について逐次記録を行った。本章ではその概要を整理・紹介する。

2.1 開会挨拶

都甲 泰正（核燃料サイクル開発機構 理事長）

第4回 JNC 原子力平和利用国際フォーラムに多数の方々の参加を得られて感謝している。

日本では、原子力発電は既に国内総発電電力量の1/3を超える電力を供給し、エネルギー自給率向上と安定供給に貢献するとともに、二酸化炭素排出量の低減化にも大きく寄与している。国民の理解と国際社会の信頼を得ながら、ウランとプルトニウムの核燃料資源を有効利用していくことが、日本の基本的考えであり、プルトニウム利用技術の確立は非常に重要である。JNCはその中心的役割を担ってきた。

国の方針により、JNCは日本原子力研究所(JAERI)と合体して独立行政法人として出発することになった。今後も安全確保を最優先に地域社会及び国際社会と共生しつつ、核燃料サイクル技術の実用化に向けた研究開発や、民間への成果の移転・技術支援を行い、国民の利益に貢献するよう取り組んで行きたい。このために、「もんじゅ」の運転再開、FBRサイクルの実用化戦略研究を推進し、核不拡散や保障措置の国際的強化のための貢献、ロシア余剰核兵器解体プルトニウムの高速炉での燃焼計画のための協力を進めていく。

1月27日の行政訴訟の判決は極めて遺憾であった。国は最高裁に上告したが、JNCとしても全面的にサポートしていきたい。

日本の原子力は平和利用に限ることが原子力基本法に謳われている。国内外にこの基本思想の十分な理解を求めつつ、安全性のみならず、核不拡散と透明性の確保に注意を払って研究開発を進めて行きたい。

本フォーラムが原子力平和利用の一助になれば幸いである。

2.2 招待講演

演題：「次世代原子力システム及び核不拡散における新法人の役割」

講演者：藤家 洋一（原子力委員会 委員長）

次世代原子力システムの実現と核不拡散の調和を考えるため、日本の原子力開発の原点（1955年）に遡ってみることは意味があるであろう。小資源国日本が原子力開発利用を選択し、原子力基本法を制定したときの以下の精神は現在も変わっていない。

- ・ エネルギー資源の開発：技術支配の準国産エネルギー源として成功している。
- ・ 放射線の利用：医学、農業、工業などの広い分野で普及しているが、なおも新しさを秘め

ており、更なる利用が期待できる。

- ・ 平和利用に限定：広島、長崎の悲劇を踏まえて、平和利用と核兵器反対の立場を両立させる。

核エネルギー開発は国益の観点から行っている。わが国では、軽水炉が成功を収め、安全性も高いレベルで実用化されている。エネルギー自給率は20%程度（ちなみに食料需給率は40%）であるが、そのうちの16%を原子力が占めている。この自給率を高めていくことが重要である。軽水炉の普及だけでは不十分であり、核燃料サイクルの輪を閉じるということが最優先課題である。これを二つのステップで実施する。

第一は軽水炉によるサイクルの確立（プルサーマル）、第二は高速炉によるサイクルの確立である。第二の要件には「もんじゅ」の早期再起動が深く関係している。

近年、原子力分野には国の内外でいろいろな変化が起こっている。うまくいっていないような印象を内外に与えているかもしれないが、基本的な思想は全く変化していない。

現在は、第9期長期計画の期間中である。安全性・核不拡散性を最優先に、アジアの中で日本がどのような貢献をしていくかを考えることが重要である。

これら核燃料サイクルを進めるにあたっては、扱う内容により10年なり100年なりのタイムスパンで考えなければならない。

このたび、国の方針に従い、核燃料サイクル開発機構(JNC)と日本原子力研究所(JAERI)が合体して独立行政法人を形成することになった。これらをうまく融合させ、調和させることによって、原子力に関する高い専門性、先進性および創造性を構築していくことが重要となってくる。このため、統合にあたっては、設備や人材の調整が不可避となり、トップダウン的のもの見方で廃止と統合を上手く組み合わせることが肝要となる。

新法人の使命は大きく、民間も含む総合的技術と大学(アカデミア)の存在も意識しながら、以下のような心構えが必要である：

- ・ 民間への円滑な技術移転
- ・ 困難に挑戦する気構え
- ・ シナジー効果の発揮
- ・ タイムリーに目に見える結果を出す

その成果をもとに、原子力先進国として、平和利用という観点から次世代システムへの協力、核軍縮の分野での貢献などの国際貢献を進めることが重要である。また、IAEA 保障措置にも積極的に協力すると同時に、追加議定書に関しても今までの経験を生かしつつ、他国の模範となるよう協力する。

現在も原子力基本法の本質は生きているが、現実的変化を十分に認識しつつ調和を保ちながら進めることが重要である。

時代と共に軽水炉→高速増殖炉(MOX)路線は、軽水炉→重水炉(MOX)→高速増殖炉

(MOX)に展開し、軽水炉→軽水炉(MOX) → 高速増殖炉 (MOX) と変化はしてきているものの、MOX を用いた高速増殖炉開発の重要度は増加する一方である。

新法人はこれらの技術を蓄積して、アジアや世界の国々に貢献することが大切である。これが科学技術創造立国を目指すわが国の役目であろう。

2.3 特別講演

演題：「核不拡散及び原子力の平和利用に関する日米協力」

講演者：トーケル・パターソン (在日米国大使館公使、大使上級顧問、前米国大統領特別補佐官)

招待講演で原子力委員長がもんじゅは継続するとの話があったが、このことは大いに歓迎されるべきことである。

原子力には平和利用によるエネルギー供給と核兵器という二面性がある。私も海軍で6ヶ月間、原子力の研修を受けた。そこで原子力には専門的知識とともに大きな責任も求められると感じた。

原子力の平和利用は大きく進められるべきだが、原子力の悪用(核兵器)は小さくすべきである。同時多発テロ以降、悪用の可能性が増したように感じられる。

アイゼンハワー大統領の原子力平和利用の提案に基づき、原子力の平和利用と核不拡散に関する保障措置の実施機関として、1957年にIAEA(国際原子力機関)が設立された。1970年には核拡散防止条約(NPT)が制定され、1976年には日本もそれに加入した。NPTは1995年に無期限に延長され、現在188カ国が加入している。NPTが普遍化し、核物質質量も増加しているので保障措置の強化が求められている。ブッシュ大統領も昨年12月にIAEA保障措置の強化を求め予算もつけた。日本の貢献にも期待しており、また、日本のG8協力や2国間協力も評価している。ロシアの解体核兵器プルトニウム20kgの処分に関して、JNCの技術を活用したと聞いている。日米が協力して、技術開発、研究開発することは双方にメリットがあり、お互いのレベルアップに繋がる。JNCの保障措置技術に関しては、米国も高く評価している。この分野の日米協力については、これまで50のAction Sheetが作成され、その成果はIAEAでも使用されている。さらに7つのAction Sheetが昨年追加された。

先進型炉の概念開発に関してもJNCと協力している。原子力に関してはブッシュ大統領は予算増を認めた。地球環境、特に二酸化炭素排出量の抑制には原子力が必要と認識しており、既設炉の運転期間延長や核不拡散性の高い原子炉(第4世代炉)開発を進めている。新規原子炉の2010年建設計画も進めている。

JNCとは高レベル廃棄物処理処分の分野でも協力を期待している。

原子力は基礎科学技術やハイテクにも貢献している。このため米国では、大学や博物館とも協力して原子力教育を強化と推進を行っている。

日本には強力な人材があり、JNCとJAERIの統合には特に多大な関心をもっている。新法人が高度な科学研究の中核となり、原子力エネルギーや核不拡散、科学技術での研究協力を新法人とも行えることを期待している。

米国は、原子力エネルギー技術と研究協力の成果の平和利用が、日米両国の国家安全と経済発展に非常に重要であることを認識し、国際社会に恩恵をもたらすものと期待している。

2.4 「もんじゅ」行政訴訟報告

演題：「もんじゅ」行政訴訟判決について

講演者：中神 靖雄（核燃料サイクル開発機構 副理事長）

JNCは、高速増殖炉の実用化と燃料サイクルの確立を目指した研究開発を、重要な使命として取り組んでいる。「もんじゅ」は、国の原子力長計で、高速増殖炉研究開発の場の中核に位置づけられている。「もんじゅ」は1983年に設置が許可され、建設に入った。試運転で40%出力に達した後、7年前にナトリウム漏えい事後を発生させて停止していたが、昨年12月、改造工事についての国の安全審査が終了した。

1960年、「もんじゅ」の設置許可の無効を求める、国を相手取った行政訴訟と併せ、JNCを相手取った建設・運転差し止め請求の民事訴訟が起され、第1審では行政・民事とも国とJNCが勝訴した。原告が控訴した第2審では、行政訴訟が先行し、今年1月27日、原告勝訴の判決があった。

多くの最高裁・判例では、行政処分を取り消すには、その要件として「違法の明白性」を必要としているが、第2審の判決は、「違法の明白性」を不要としている。また、第2審の判決は、科学的根拠に基づかない仮定を積み重ねた論法で、具体的危険性が否定できないとしている。このような考え方は、原子炉等規制法の解釈上の重大な問題を含むものであるため、国は1月31日に上告受理申し立ての手続きを行った。

技術的争点としては、2次冷却材漏えい事故について、漏えいナトリウムによって床ライナに貫通孔が開かないことが確認されているのに、判決では、床ライナに貫通孔が生じ、漏洩した系統のみでなく他ループにも影響が及び、その結果、1次主冷却系も冷却能力を失って、炉心溶融が生じる可能性を否定できないとしている。これは、科学的に根拠の無い考え方であり、多重防護の考え方を否定し、段階的安全規制のあり方を無視している。

2次冷却材漏えい事故については、高温ラプチャ型破損を考慮する必要がないことが、安全審査で確認されているのに、判決では、高温ラプチャ型破損の可能性を否定できず、ナトリウム・水反応によって発生する圧力が中間熱交換器を破損し、その結果、炉心溶融が生じるとしている。これは、高温ラプチャー試験など、最新の知見を無視し、複数備え付けられている防止装置が同時に機能しないなど、技術的根拠のない論法である。

炉心崩壊事故については、起こり得るとは考えられない事故であるが、判決では、それ

を現実に起こり得るものとし、非現実的な評価条件で評価することを求め、それをしていないのは、安全審査に重大な瑕疵、欠落があるとしている。

今回の判決は、高裁段階の判決であり、上訴により、法的に確定したものではない。JNCとしては、最高裁に判断を仰ぎつつ、施設の安全管理を行いながら、地元の了解を得た上で改造工事を行い、運転再開に向けて努力していきたい。そのためには、国民の皆様、地域社会の皆様に「もんじゅ」の安全性と必要性をご理解いただくことが前提であり、一層の理解促進活動を進めてゆくの、引き続き、皆様のご支援をお願い申し上げます。

2.5 セッションI「原子力の平和利用技術による核不拡散への国際貢献」

2.5.1 講演1)

演題：「国際保障措置の現状と将来」

講演者：ピエール・ゴールドシュミット (IAEA 保障措置担当事務局次長)

JNC が時宜を得たテーマでフォーラムを開き、また、それに招待されたことを感謝する。IAEA の核不拡散に対する活動の現状と将来の問題点を紹介する。

1970年から約25年間IAEAは非核保有国に対してNPT包括的保障措置協定に基づいて、IAEAに申告された核物質が平和目的以外に利用されていないことを検証してきた。しかし、イラクが隠密裏に核兵器開発を行っていたという問題が起きた1990年代初頭から未申告の核物質を検出するIAEAの能力強化の重要性が理解され、保障措置システム強化の手段と実施について、1990年以来検討が進められて、モデル追加議定書が1997年に理事会承認され公表された。

この追加議定書では、従来の平和目的外の転用がないことを定量的に検証する包括的保障措置に加えて、査察アクセスの拡大を含む査察強化、高度技術利用等を含んでいる。具体的には以下のような項目がある。

(1) 情報評価

IAEAの保障措置実施で最も根本的な変化の一つは情報評価の役割の拡大である。

このため、情報を評価するために必要な基盤を整備して、広い範囲の情報を評価できるようにし、未申告核物質の存在を検出できるような対策を講じることとしている。すなわち、商業衛星の利用等を含めて多くの公開情報を収集し、これを整理分析保管することによって、国全体に対する保障措置の結論を導き出すこととしている。また、追加議定書により国の提供する施設等に関する情報や Np 等の核分裂性物質の保有についての自発的な情報提供による新しい情報も検証データと共に利用される。この保障措置情報システムの再構築が有効性改善のキーになるであろう。国別に情報の評価を行った結果のカントリーレポートの数は1997年以降増加している。追加議定書関連の報告書の評価は2002年から2004年で倍増する見込みである。

(2) 査察アクセスの拡大

査察アクセスの拡大では抜き打ち査察の拡大実施、新施設の設計情報の検査検証の強化、短い事前予告での核関連施設への補完的アクセス、核関連施設への立入検査等がある。

(3) 新技術の利用

新技術の利用では、環境サンプリング（現行ではホットセルや濃縮施設に限られるが、追加議定書ではより広い範囲で可能となる）、六ヶ所のような施設への遠隔モニタリング、検証データの遠隔伝達（スイス、韓国で実施して査察活動の減少を確認したが、

コストが問題でインターネットによる暗号化伝送を検討中) 等がある。

(4) 保障措置強化の取り組み

保障措置強化では、国レベルの保障措置手段の利用や、施設レベルでの有効なアプローチ、例えば改良した計量管理や測定による MUF や CuMUF の減少等があり、長期の施設運転者や国との協力により達成できる。

(5) 財政的影響

保障措置の強化による財政的影響としては、強化のための作業量の増加、すなわち、情報収集評価作業の増加、衛星画像解析、追加議定書実施による影響、新施設（例えば、乾式貯蔵）による増加要因等がある。統合保障措置の適用によるコストの減少は日本、カナダ、EU 対象で、500 人日程度の削減が可能であるが、上記の増加には不十分である。IAEA の保障措置予算は毎年通常予算の 20% 以上が特別予算として臨時に支出されており、外部監査で改善を指摘されている。このため、通常予算の増額を図り、日本等の任意拠出に頼る体制から脱却しようとしている。

結論として、統合保障措置を含む追加議定書による保障措置は、国際安全に寄与するであろうが、発効国でも立ち入り施設等に限界があるので、国との密接な協力が重要である。これにより、人員を節約し信頼を醸成することが可能となる。一方、IAEA の予算は不足しており、査察用の年間予算は 1 億ドル強である。3 ヶ月間の湾岸戦争の費用はこの 1000 倍である。通常予算を年 2000 万ドル規模で増額する必要がある。日本は NPT 体制の強力な支援国であり、より一層の支援を要請したい。

2.5.2 講演 2)

演題：「IAEA と国際保障措置に対する米国の役割」

講演者：ロナルド・チェリー（米国エネルギー省国家安全保障庁 国際保障措置部長）

今年はいゼンハワー大統領が Atoms for Peace の演説をして、原子力平和利用促進のための国際原子力機関（IAEA）設立の提案をしてから 50 周年である。核エネルギーの平和利用のための安全保障機関が設立され、その技術が開発され、保障措置が実施されるようになってからすでに半世紀が過ぎたということは感無量である。平和利用を進める上で核不拡散のための保障措置にコミットし、核拡散防止条約（NPT）を遵守することは不可欠である。平和利用が展開したことはまさにこれによるものである。

近年、NPT および IAEA の保障措置活動に違反し、国際平和と安全を脅かす挑戦が行われるようになり、事態は深刻さを増してきている。

1990 年初頭にイラクの条約違反が発覚し、IAEA では保障措置体制を強化するため、追加議定書等の措置をとったが、政治的、技術的あるいはその他の障害により思うように実施されていない。IAEA は保障措置体制の強化に大きな一歩を踏み出したものの、そのシス

テムの信頼性に関しては予算という壁に拒まれ、高く評価される段階には至っていない。IAEA の保障措置の通常予算の増加が望まれるところである。一方、核テロリズムの恐怖に対して IAEA はメンバー国と協力して急速に対応策をとっている。

IAEA の保障措置活動に対する米国の支援について紹介する。

条約違反国

最も深刻なことはイラクや北朝鮮のように、義務違反をする国が存在することである。さらに、核疑惑を有する国あるいは核開発を標榜する国があることである。

北朝鮮は監視機器類を取り外し、査察官を国外に追放した。IAEA 事務局としては同国に撤回を求める勧告をしているがうまくいかない。北朝鮮の中では核物質の動向が全く把握できない状況になっている。IAEA が北朝鮮にミッションを送る場合には米国もそれを支援する用意がある。

イラクに関しては国連安保理決議 1441 のもとで、査察を再開しているが、米国も査察に必要な特殊機器類の供与や技術的専門家の派遣に関して支援する用意がある。

追加議定書

1990 年、イラクが秘密裏に核開発を進めていたことが発覚し、同国の欺瞞行為を早期に検知できなかった IAEA は批判に曝された。そこで IAEA およびメンバー国は保障措置活動の強化を目的として追加議定書への協力を求めた。米国は 1998 年に追加議定書にサインした。しかし、諸般の事情により追加議定書を発効させるまでにはなお時間がかかる。昨年 12 月、日本で IAEA の保障措置を促進するための国際会議が開かれたが、特に米国と日本が、追加議定書の重要性について主張するとともに、各国でその発効を遅らせている障害を克服するための支援をすると表明している。

米国が貢献していると考えられるもう一つの分野は、条項 2.a (iv) に基づく特殊機器及び非核物質の輸出報告義務の遵守で、関係各所に説明を行っている。さらに、セミナー、ワークショップ、訓練コースの開催などの啓蒙活動を実施している。

予算問題：保障措置必要額 vs 原資

IAEA では人的、予算的原資が不足している。仕事は増加しているのに予算は 20 年にわたって変化していない。米国では 3000 万ドルの増額が必要であるといっている。この額は IAEA が必要であるといっている額を上回っている。

米国の IAEA 保障措置活動支援

最も大きな貢献は技術支援である。この技術支援プログラムは POTAS と呼ばれ、多くの革新的技術を IAEA に提供している。POTAS は現在 80 件のプロジェクトを抱えており、年間 1,100 万ドル以上の経費をかけている。

米国の保障措置協力

IAEA の直接支援ばかりでなく、DOE は 10 件の 2 国間協定を持っているが、特に日本とは密接な協力をしている。JNC とは 57 件ものプロジェクトを共同で行っている。六ヶ所施設等の非立合監視システムなどの開発も協力の成果である。また、IAEA の保障措置活動

の訓練も行っている。核物質防護に関して9/11のテロの経験を踏まえ、協力している。

2.5.3 講演 3)

演題：「余剰核兵器解体プルトニウム処分に関するサイクル機構の活動」

講演者：大和 愛司（核燃料サイクル開発機構 理事）

ロシアの余剰核兵器解体プルトニウムの処分協力の現状をご説明したい。

1989年に冷戦が終結して、余剰核兵器解体プルトニウム及び濃縮ウランに関して、いかに拡散リスクを小さくするか、また、そのため、ロシアへいかに資金提供、技術協力するかといった問題が生じた。

1996年4月のモスクワ核安全サミット、また、同年10月にはパリで専門家会議が開かれた。その後、米国及びロシアより高速炉を用いた処分に関して協力の申し入れがあった。1999年6月、ケルンサミットで日本はロシアの非核化支援に200M\$を拠出するとした。2000年の余剰核兵器解体プルトニウムの処分に関する米ロ協定では、34トンの余剰核兵器解体プルトニウムの処分を2008年に開始すること、処分量は、初め2トン/年、その後4トン/年とすることなどが定められた。

2002年12月米ロ会談で、VVER炉での燃焼処分のため、COGEMA設計の米国MOX加工プラントのコピープラントをロシアに建設すること、BN-600炉の使用可能性については、引き続き双方の専門家を検討することなどが合意された。

2003年3月、小泉—プーチン会談で、日ロアクションプランが合意され、100M\$を余剰核兵器解体プルトニウム処分の国際機関に拠出することが再確認された。

日本が提案している「BN-600 VIPAC 燃料オプション」は、解体プルトニウムを振動充填報(VIPAC)でMOX燃料とし、BN-600で燃焼処分することにより今後25年間で約20トンの処分を行うものである。

BN-600の利点は、プルトニウムインベントリーが20%と大きく、部分装荷でも0.3トン/年、全炉心装荷では1.3トン/年の処分が可能で、VIPACは燃料製造コストが安い。JNCは、1999年から余剰核兵器解体プルトニウムの処理処分についてロシアと共同研究を開始した。2002年3月には、3体の試験用燃料集合体の照射試験を終了し、解体プルトニウム約20kgの処分に国際協力としては初めて成功した。3体は、現在冷却中で今後PIEを実施する計画である。BN-600のフルMOX炉心化の技術・コスト評価では、技術的にフルMOX化が可能であること、また、そのコストは約195M\$であることがわかった。部分MOX装荷炉心の安全解析に関する共同研究では、ロシア側の専門家はロシアの規制は問題なくクリアできるとしているが、JNCでも代表的な設計外事象に関して解析し、米国と協力してBN-600の安全性を確認してゆく。BN-600のハイブリッド炉心用燃料製造工場(RIAR)は現在改造中で、2004年末に完成予定である。

VVERペレット燃料は、燃料製造にコストがかかるので、コストの安いVIPACオプショ

ンを組み合わせるようG8に提案中である。

今後の課題として、JNCが推進してきた「BN-600のVIPACオプション」をG8の解体プルトニウム処分協力プログラムとして採用することを働きかけること、ロシアに対して協力支援を行うことへの国民的な理解を得ること、JNCとJAERIが統合された新法人に解体プルトニウム処分協力のような国際貢献を可能とする新たなミッションを付与することといったことがある。

2.5.4 パネル討論

座長：金子 熊夫 外交評論家

パネラー：ピエール・ゴルドシュミット (IAEA 保障措置担当事務局次長)

ロナルド・チェリー (米国エネルギー省国家安全保障庁 国際保障措置部長)

大和 愛司 (核燃料サイクル開発機構 理事)

栗原 弘善 ((財)核物質管理センター 専務理事)

座長：今年はアイゼンハウアー大統領の“Atoms for Peace”提唱からちょうど50年になることから、核不拡散に対する国際的な取り組みの歴史を振り返ってみたい。原子力平和利用は、当初、各国それぞれでやらせずに世界で原子力開発公社を作るという構想もあったが、冷戦の進行と共に核兵器保有国も増大してうやむやになった。核不拡散に対する取り組みとして1957年のIAEAの設立を経て、1967年1月1日の時点の、5つの核兵器国を固定し、1968年にNPTが成立した。冷戦終了後の80年代末のイラク、北朝鮮の核開発計画に関連して図られた1990年代の保障措置の強化、一昨年9月11日のテロ以降の問題等を概観したが、ゴルドシュミット氏からIAEAの予算がウーン警察局の1/3、同消防局記念館予算の1/4に過ぎない話を聞いてショックを受けた。

栗原：討論に先立ち、国際核不拡散制度についてお話したい。

国際核不拡散には万能薬はないが、原子力の多重防護と同様に、国際的、地域的、二国間及び国家(一国)と段階を踏んだ色々なシステムや手段がある。この手段は、①政治的手段、②軍事的手段、③経済的手段、④技術的手段に分けられる。

政治的手段としては、制度的なものとして、NPTやNWFZがあり、また、非制度的なものとして、ラテンアメリカの地域保障やNSAといった安全保障の取り決めがある。東アジアにもNuclear Free Zoneが望まれる。軍事的手段としては核拡散に対する制裁や軍事協力の強化がある。経済的手段としては、援助、KEDO、経済制裁があり、技術的手段としては、保障措置、検証、拡散抵抗性技術、輸出規制、冷戦後の負の遺産に対する核物質防護等がある。

ケネディ大統領は、1982年にこのままだと20~30年後には核保有国が20国に増えるだろうと述べた。当時は核不拡散の対象は商業的核燃料サイクルを持つ、持たないに関わらず、非核保有国となっていたが、冷戦後、不拡散の対象は非核保有国への核保有国(ロシ

ア) からの拡散、特に、国でない対象 (Non-state Actors) への拡散に変化してきている。今後は技術的手段を用いた保障措置実施の強化は必然的であり、関連機関の調和のとれた協力活動が重要である。すなわち、核不拡散の概念を考慮に入れた原子力の新しい R & D、政治部門と技術部門の協力も必要であり、核保有国と非核保有国との協力も重要である。

座長：午前中の講演および栗原氏の講演も含めて討論したい。

栗原：追加議定書や国際保障措置制度の重要性は認識しているが、核兵器カットオフ条約の審議の方はなかなか進まない。保障措置の対象として、核拡散に関連する濃縮や再処理だけを対象にして軽水炉などは除外すればよいという議論をする人もいる。IAEA では、検証のレベルが核保有国と非核保有国で違っており、また、未申告の核物質が問題になっているのに、申告された核物質に対して厳重な検証がなされているのは、差別的ではないかという疑問に対して、どう答えるか。

ゴールドシュミット：60 年代にやがて核保有国が 20 国になるであろうとした(NWS の 5 カ国以外)のに、3 カ国に止まったのは国際保障措置の成功である。核拡散は政治的決断と保障措置による抑止の程度によるが、最終的には前者が支配的である。保障措置の目的は抑止と検知であり、濃縮と再処理に限定するのは無理であるが、徐々に未申告の核物質の問題等、指摘された対象に比重を移している。例えば、遠心分離機自体の検出は困難でも部材の調達等の監視や UF₆ の検出で対処でき、統合保障措置では、原子炉に対しては、特に燃料の早期取り出しの監視などに焦点をあて、使用済燃料貯蔵に対してはアクションを弱めている。ロシアも 2006 年までにプルトニウム生産を止める予定になっている。

栗原：国際保障措置の中で核拡散防止に何がもっとも重要か、また、カットオフ条約はアドホックでやっていてあまり進捗が無い、さらに、統合保障措置は核不拡散のさまざまな課題に対処できるものであるが、それに要する手間やコストが大きく、まじめに実施している国のメリットがないという意見をどう考えるか。

チェリー：現在、NPT、核テロ等色々な問題が出ているが、核の安全保障を含めて、統合保障措置はさまざまな課題に対処でき、また、2 国間協力は新しい保障措置技術を生み出すために有用であり、単に技術の問題でなく各国がどう利用するかの問題である。

ゴールドシュミット：NPT は非核保有国の中でも利益の差があるが、まじめにやっている国は、他国にコミットメントを出すことができるという議論が東京の追加議定書検討の中で議論された。NPT は差別的ではないかと栗原氏は言うが、IAEA の保障措置の恩恵は国際社会全体として受けており、他の国がこの恩恵を受けたければ、代償として払うべき性格のものである。追加議定書は転用の検出のみならず、未申告核物質の検出に役立つ。

座長：追加議定書の署名国は 67 あるが批准したのは 28 国のみで 19 国が未署名である。途上国等からも疑問が出ている。また、六ヶ所の再処理工場は、東海より規模が大きく、保障措置が大変になるが、新しい保障措置技術によりどれだけ査察業務量が下げられるか。

ゴールドシュミット：追加議定書に関する核保有国の遅れの理由は、署名と批准との間に

特に期間を明記していないという議定書自体の問題に加えて、特に EURATOM では現在 15 加盟国の中で 11 国が批准済みであるが、内部的な制約で全部の加盟国が批准しないと提出できないという問題がある。また、米国では、商業活動に関する法律の改定等が必要であるなどの国内法の改正問題があるために遅れているのであって、何か企んでいるためでないと思う。

チェリー：未批准国は日本のような発効国と違って、どういう内容か理解していない国もあり、2001年6月のワークショップでは、政治的、技術的、手続的な問題が取り上げられたが、理解する技術的能力が欠如しているところがある。米国は未批准であるが、補完的なアクセスは国の法律、規制の枠組みが既批准国とは違うので時間がかかっているため、努力はしている。米国は追加議定書の全条項を受け入れており作業が広範に及んでいる。

座長：国家安全保障に関わる部分は認めていないのではないか。

栗原：米国はもっとも普遍的に受け入れており、他の核兵器国、例えば中国は補完的アクセスを認めていない。

座長：高度保障措置技術の適用により、例えば、六ヶ所の再処理工場は英仏の再処理工場と比較してより高度な技術を採用しており、また、設計情報検認が事前のコンクリート敷設の段階から行われているので、英仏の再処理工場と比較して検認作業は約1/2になるであろう。

栗原：英仏の再処理工場はほとんど EURATOM の査察も受けており、六ヶ所では1/4になる筈である。

座長：原子炉級プルトニウムは爆弾になりにくいので、保障措置から除外してはどうか、また、保障措置を再処理と濃縮に限定してはどうかという意見があるが…。

ゴールドシュミット：この問題はあまり詳細に議論したくないと前置きして、どのようなプルトニウムでも核爆発装置は作れるが、製造時及び使用時に困難がある。また、軽水炉でも早く炉から出して兵器級プルトニウムを抽出する可能性もあり、軽水炉をモニタリングして、燃焼度の低い段階で燃料を取り出すかどうかをチェックできるので、軽水炉を査察対象から除外することはできない。査察活動を現行の1/4にしても数百人日の節約にしかならないのであまり査察業務量の節約にならない。

座長：解体核兵器の核物質の処分については、G7で協力して当たることが決められているが、日本国民は必ずしも未だこの問題について納得していないところがあるので、よく説明する必要がある。また、日本は、非核保有国として兵器情報へのアクセス制限のもとで、今後の協力をどう進めてゆくかといった問題もある。

大和：今後日本が解体プルトニウム処分にどう関与すべきかは政府レベルの問題で、JNCとしてその是非を言う立場にないが、核兵器からの余剰プルトニウムを早期に処分することは核拡散を防ぐ意味で重要であり、米口の協力は早い段階から行われてきた。現在の計画では処分に17年もかかり、この間の保障措置及び核物質防護をどうするかは重要な問題と考えている。また、JNCの協力では、機微情報に対しては「見ない、聞かない」という立

場で、例えばプルトニウム金属から酸化物への転換過程はノータッチで、ロシアの施設でも仕切りを作って実施するなど、特別の注意を払ってきた。

ゴールドシュミット及びチェリー：NPTの実施には技術的問題が非常に重要で、特に統合保障措置の技術開発におけるJNCの貢献に感謝したい。

座長：40～50年後のアジアのエネルギーセキュリティには、高需要、温暖化問題等と関連して、原子力平和利用が極めて重要である。国内的には安全性、国際的には核不拡散がキーになるが、これからの原子力平和利用を私は "Atoms for Peace, Part II"と呼んでいる。

2.6 セッションII「次世代の原子力システムの研究開発と国際協力」

2.6.1 講演1)

演題：「Gen-IVの成果と今後の展望」

講演者：ゲール・マーカス（米国エネルギー省 原子力科学技術局 首席次長）

私にとっては第2の故郷である日本で講演する機会を与えていただけて幸せである。最初に、第4世代の研究に関するバックグラウンドを話したい。2001年末の統計によると、米国では、州によって違うが平均的に云って、電力の20%が原子力で賄われている。しかし、目下のところ新しい発電用原子炉の建設は行われていない。エネルギー政策を総合的に検討することの重要性が認識され、2001年の5月には“National Energy Policy”が作られた。ここでは長期的な総合エネルギー政策とそれを実施するための最先端技術の必要性、エネルギー、環境、経済性に関する総合的検討が述べられている。さらに、21世紀への展望として環境保全、インフラの近代化、エネルギー供給の増加と確保などについて検討が行われている。これと共に、総合エネルギー政策と原子力との関連を検討するグループ(NEPD)は大統領にエネルギー政策の主要部分として原子力エネルギーを支持することを提言している。そのなかには、既存の原子力発電プラントの改良、許認可活動の支援、新型炉の許認可活動の支援、革新的核燃料サイクルと次世代技術の開発、最新再処理技術の再考などが挙げられている。

米国内のみならず、世界という観点からも電力需要は上昇傾向を示している。水力、風力、地熱、太陽、原子力などCO₂放出を伴わない電源の内、原子力は実に72%を占めている。原子力発電システムがどのような進展を果たしてきたかを展望すると、まず、1950年代の Shippingport、ドレスデン、フェルミ1、マグノックス炉などに代表される第1世代(Gen I)、1970年～80代のBWR、PWR、CANDU、VVERなどに代表される第2世代(Gen II)、1990年後半から現在までのABWR、System80+、AP600、EPRなどで代表される第3世代(Gen III)に分類される。近未来的開発としてはGen IIIの改良型(Gen III+)を志向し、さらに2030年以降には、経済性、安全性、廃棄物最小とすること、核拡散抵抗性を高めることを目指した第4世代(Gen IV)の実現を目指すべきであるとしている。

現在、米国ではNP2010というプログラムでGen III+の研究を行っている。同時に、Gen IVの核エネルギー・システム、革新的燃料サイクル(AFCI)、核エネルギー研究(NERI)に着手し、さらにその国際協力(I-NERI)、原子力を利用した水素エネルギーの利用開発にも着手している。

NP2010では、2010年の実現を目指している米国の新しい原子力発電プラントのために、DOEは主要研究開発を支持し、NRCは将来の許認可活動に対応できるよう産業界を支援することになっている。

NERIでは1999年から2002年までの間に772件の提案が出されており、93件のプロジ

エクトが認められている。内訳は米国が 64 件、外国が 28 件である。

I-NERI は主として二国間協力で実施しており、現在フランスと韓国が参加している。日本やその他の国も I-NERI に参加してほしいと考えている。

GenIVの仕事は、2030 年以後の革新的核エネルギーシステムを開発することで、安全性、経済性、核拡散抵抗性でより進化したものを追及する。新しい核燃料サイクル、水素エネルギー利用への原子力の応用なども視野に入れる。この仕事のために、10 国（米国、英国、スイス、韓国、南アフリカ、日本、フランス、カナダ、ブラジル、アルゼンチン）と密接な協力体制（GIF）をとりながら実施していく。GIF も立ち上がっており、2000 年 1 月に最初の会合を行った。今後開発を継続する 6 つのコンセプトを決めて実施中である。2030 年までの R&D ロードマップ策定にも寄与する。

6 つのコンセプトとは、熱中性子系が超臨界圧水冷却炉(SCWR)、超高温ガス冷却炉(VHTR)、熔融塩炉(MSR)の3コンセプトおよび高速中性子系が最新サイクル技術を伴うナトリウム冷却高速炉(SFR)、鉛合金冷却炉(LFR)、ガス冷却高速炉(GFR)の3コンセプトである。

革新的燃料サイクル・イニシアティブとしては、使用済み燃料容積を減少させ、長寿命高毒性核種を分離し、使用済み燃料からエネルギーを回収することによって長期的に原子力利用を可能にする目標を追求する。

原子力による水素製造の計画に関しては2004会計年度に予算を要求することになっている。DOE が開発を推進している水素駆動車両等の部署と協力する。Gen-IV の 6 つのコンセプトの中の VHTR の利用が有望視されている。2004 会計年度には原子力水素技術開発に関するロードマップ完成もスコープに入っている。

2.6.2 講演 2)

演題：「フランスにおける次世代炉システムの研究開発」

講演者：ジャック・ブシャール（仏国原子力庁 原子力開発局長）

仏の原子力開発計画で、次世代炉の開発は 30 年前にスタートした。当時は石油もガス資源もない国内のエネルギーのみを考えていた。現在は状況が変化している。エネルギー問題は、環境問題（CO₂）等、国内の問題から世界の問題になってきている。

OECD 資料によればエネルギー需要は 60% も増加しており、エネルギー節約も考えられているものの、今後は開発途上国のエネルギー需要が増加し、環境への影響も大きくなる。さらに 2030~2040 年にはエネルギー資源の枯渇問題も出てきて、原子力、再生可能エネルギーが重要となる。原子力の問題は市民へ P A の問題が大きい。すなわち情報提供及び運転実績等の記録を提供し、社会的受容性を増すこと、廃棄物処理の問題について理解を得ることである。新システムについては、経済的に安いこと、持続可能であること、核不拡散性が高いことが重要である。

核燃料サイクルに関して仏国は MOX 路線を採用しており、58 基の PWR から 1150 トン/年の使用済み燃料が発生し、そのうち 850 トン/年を再処理し、100 トン/年の MOX 燃料が加工されている。MOX サイクルの原子炉は、仏国で 20 基（欧州で 35 基）である。MOX 燃料についてウラン燃料と同程度までバーンアップを上げる必要がある。

先進炉を考える上では蓄積するプルトニウムを減少させることが目標の一つである。カダラッシュでは日本との協力の下に MOX 型 BWR の研究開発も進めている。高速炉も重要となる。

GenIVでも核燃料サイクルが議論されているが、原子力が持続可能であるためには廃棄物処理が重要である。マイナーアクチニド（MA）は再利用し、FP のみを廃棄物とすることを考えている。

将来の新エネルギーシステムとしてはマーカスも述べたように第 4 世代原子力は、2030 年を目途としているが、開発スケジュールは微妙である。新しい概念は長期間を要するし、原子力発電の需要増に対して GenIII をどうするかも検討する必要がある。

Na 冷却高速炉の経験はあるが燃料サイクルとしての経験がない。ガス冷却炉については炉も含めて燃料サイクルの経験がある。5 年前に SPHX はデコミッションし、R&D は PHX 中心で進めているが安全性研究に対する要請も変化しており、Na 火災対策、新緊急冷却系や内部構造物の改良を進めている。新しいニュースとしては、蒸気発生器には僅かの損傷が見られたものの、内部構造が 20 万時間運転後でも問題がなかったことである。3 月～4 月末までには起動し、今後 6 サイクルの運転が可能である。この 30 年前の炉で核種変換に関する研究開発も推進している。ガス冷却炉については電力生産のみでなく水素製造＋コージェネレーションも検討している。ガスタービンに関しては、材料的に進歩があり、航空、宇宙技術からの寄与も大きい。熱利用も用途が拡大されている。材料や He 冷却技術の進歩もある。GenIII 及び GenIII+ として利用可能である。VHTR は 950℃ の高温であるが具体的目標は未定である。高温材料、中間熱交換器、燃料の高温設計も必要で、ジルコニウムカーバイドも検討している。フランスは国際協力を期待している。

ガス冷却高速炉は、新燃料開発が課題であり、再処理を含む燃料サイクルを閉じる必要がある。ガス冷却炉は Na 冷却炉と相補的なもので、Na 冷却でなければガス冷却と考えているが、10 年後には平行開発になるかも知れない。

原子力エネルギーは、将来のエネルギー問題の解決の鍵となるが、持続性、安全性（核不拡散性を含む）を確立すると共に、放射性廃棄物も資源と考えることができるようにしている。FBR は、この資源活用、廃棄物量の減少に寄与できるものと考えている。世界的に原子力が活力を増大するためには、核拡散抵抗性を増す必要がある。

GenIVでは、国際協力の道を開いて着実に推進することが必要である。

2.6.3 講演 3)

演題：「FBR 実用化戦略調査研究の成果と今後の計画」

講演者：相澤 清人 (核燃料サイクル開発機構 理事)

次世代の高速炉実用化研究は、2年後のJAERIとの統合後の中核的業務の一つとして重点的に実施すべき課題となっており、前回のフォーラム報告に続いてその後の進捗状況を紹介する。この研究は1999年に始まり、2001年4月からは、Phase IIが始まった。Phase IIは、革新的技術を用いた概念設計と枢要技術の基本試験、R&D計画の立案と、2005年度に予定される2、3の有望な候補の選定を含んでおり、ほぼ同じ段階にあるフランスと協力し合える状況にある。

原子炉システムではナトリウム冷却炉、Pb-Bi冷却中型モジュール炉、ガス冷却炉、水冷却炉及び小型炉の5つの概念設計と、R&Dとしてナトリウム冷却炉の経済性向上とナトリウム炉の弱点克服等及びPb-Bi冷却炉の耐震性向上等を含んでいる。また、燃料サイクルシステムとしては、再処理で先進湿式再処理及び乾式再処理の概念設計、燃料加工で簡素化ペレット法、振動充填法及び鋳造法の概念設計を含んでおり、革新的技術を取り入れて概念設計を行っている。

この研究はJNCと電力会社の共同で実施し、これに、電中研、国内企業、大学、JAERIが協力している。

実用高速炉の開発目標は、安全性、経済的競争力、環境負荷の低減、資源有効利用、及び核不拡散性の強化の5項目を目標とし、特に、経済性の改善には世界に通用する目標を掲げ、また、長寿命核種の燃焼消滅や放射性廃棄物の低減による環境負荷の低減と核物質防護や保障措置の改善と遠隔モニタリング等の有効なシステムによる核不拡散性を重視している。

高速炉システム開発

高速炉システムのR&Dの問題点は、ナトリウム冷却炉ではすべての開発目標をクリアする見込みであり、ガス冷却炉ではヘリウムの採用や高温被覆材の開発、水冷却炉は高い増殖性が望めず資源有効利用で問題があるがJAERIと協力して技術的検討を行っている。現状で、核不拡散性は全炉型が目標を殆どクリアしているものの、他の目標は、ナトリウム冷却炉を除き達成の可能性があるか確認中である。

ナトリウム冷却炉では、12Cr等の新材料の採用、ループ数やパイプ長の減少、原子炉容器の小型化、中間熱交換器とポンプの合体等が革新的技術として考案された。ナトリウム冷却高速炉では、大型炉(1500MWe)と中型炉(500-750MWe)とがあり、大流量高速の大規模配管の流動試験や水力学的試験等のR&Dが上記の革新的技術について行われる。前者(大型炉)では試験モデルによる解析が実施され、試験で観測された大流量化による水中渦の発生は、炉壁にスプリッター設置により解決の見通しを得た。

ガス冷却炉では、二酸化炭素冷却が 42%の熱効率が得られているが、所内負荷率が大きい。ヘリウムだと熱効率も 46%と大きく、経済性に優れる可能性がある。燃料の形態としては、被覆粒子燃料が FP 保持のため望ましい。この型の炉は水素製造にも有望である。Pb-Bi 冷却材は水や空気に対して不活性であるが、材料腐食の兆候が認められ、現在検討中である。また、比重が大きいため耐震設計が問題である。

小型炉は 10 年以上の炉心寿命と高い受動的安全性等で利点がある。経済性向上のため出力を 50MWe から 150MWe に設計変更した。500℃熱源での水素製造も検討中である。その他の R & D として、カザフスタンとの共研(EAGLE PROJECT)で再臨界を防ぐため内部ダクトを持つ燃料集合体の炉外試験を実施しており、来年度炉内試験を計画している。また、三次元免震システムでは、建屋全体で三次元免震を行うものと、建屋で水平免震、機器で上下免震を行うもので、試験を実施している。

燃料サイクルシステム

Phase II の現状は、先進湿式再処理では晶析法についてホット試験を、乾式再処理では小規模試験等による技術成立性の確認を実施しており、燃料製造では、簡素化ペレット法、振動充填法、鑄造法の試験を行っている。

先進湿式再処理法と簡素化ペレット法の組み合わせでは、環境負荷の低減と核不拡散性になお検討を要するが、他の安全性、経済性等の目標は達成されている。先進湿式再処理法と振動充填法との組み合わせは経済性、環境負荷の低減、核不拡散性の面で検討の余地がなお残っている。金属燃料電解法と鑄造法の組み合わせでは、経済性を除いてなお検討の余地がある。酸化物燃料電解法と振動充填との組み合わせでは、全ての目標に対し検討を要する。

2001 年度から始まった R&D 5 年計画では、先進湿式再処理システムの要素試験で、ウランとプルトニウムの溶解度の差を利用して溶液中に多量に存在するウランを先に取り出す晶析法のウランを用いた工学試験がこの 4 月から始まる他、U/Pu/Np を一緒に回収する簡素化溶媒抽出技術や TRU の回収技術としてイオン交換法なども行われている。600℃以上の電解質を用いる乾式法では、計量管理が難しい等の問題もあるが、低除染の燃料をコンパクトな設備で得られる利点がある。金属電解法は、ANL-電中研で開発されてきた方法であるが、Pu 試験に先立つウラン試験を開始している。酸化物電解法は、ロシアの RIAR によって提案された方法で溶解塩を利用して酸化物燃料を析出する塩素化溶解技術を利用する。

簡素化ペレットは再処理製品溶液を直接混合し、マイクロ波脱硝してペレット成型に適した粉末を得るものである。MA を含む MOX ペレットのセル内遠隔製造システムで試験製造したが問題は認められなかった。

振動充填燃料は、スイス国立研究所 PSI との共同研究でペレット燃料との照射後燃料挙動を比較しており、ほぼ同様な照射挙動を示している。金属射出成型法は、設備の小型

化が可能で有望である。

従来の再処理技術では、利用したいものを抽出するものであったが、新しいリサイクル概念は邪魔なものを除去するという発想転換を行うものである。FPの中で60%以上を占める安定ないし準安定なFPを分離することはガラス固化体の量を大幅に削減できるので非常に有効である。

現在、国際協力は、英国、フランス、米国、ロシア及びカザフスタンとの2国間協力およびGenIVにおける多国間協力がある。

結論として、5つの高速炉型のPhase IIのR&Dでは、ナトリウム冷却炉で大型炉として経済的競争力が既に確立されており、中型炉ではモジュール効果で経済性を改善する概念が定着した。ヘリウム冷却炉では、JAERIのHTTRとの協力を深めて高性能炉心を実現する概念を、また、Pb-Bi冷却炉では、部分的腐食を認めたので検討中である。JAERIとの共研を行っている水冷却炉では、基本的なフィージビリティを検討中である。

燃料サイクルシステムでは、先進湿式法で200 t/y規模で目標の達成が予想される見込みで、50t/y規模では確認を行っているところである。酸化物及び金属の乾式電解法では、小規模プラントの目標達成が予想されるが、廃棄物処分等に課題を残している。

Phase IIの5ヵ年計画終了時には炉型は2~3に絞られ、チェックアンドレビューの後、引き続き開発目標を満足する高速炉サイクルシステムの開発を2015年までに達成することが見込まれている。この間に2国間及び多国間の国際協力が進むであろう。特に多国間協力のGenIVは重要と考えている。

2.6.4 パネル討論

座長：秋山 守 (財)エネルギー総合工学研究所 理事長)

パネラー：ゲール・マーカス (米国エネルギー省 原子力科学技術局 首席次長)

ジャック・ブシャール (仏国原子力庁 原子力開発局長)

相澤 清人 (核燃料サイクル開発機構 理事)

早田 邦久 (日本原子力研究所 理事)

座長：はじめに、JAERI 早田氏に関連テーマでお話をお願いしたい。

早田：次世代炉についてお話ししたい。

第1は発電用原子炉であり、第2は水素製造を含む多目的炉である。開発スケジュールの観点から、短期的には GenIII+、長期的には高速炉燃料サイクル及び革新型炉の計画である。

原子力長計では、ナトリウム冷却炉、ガス冷却炉、軽水炉、ADS (加速器駆動型炉)がある。軽水炉では低減速炉や超臨界圧軽水炉がある。ADSでは鉛-ビスマス冷却炉が考えられている。HTGR (高温ガス冷却炉)では将来水素製造を実証したい。

GenIV（第4世代原子炉）との関連では、超臨界圧軽水炉等があげられる。

JNCとJAERIとの統合した新法人では、炉物理や材料に関する技術開発を維持しつつ、次世代核燃料サイクルの研究開発を実施する。

革新型原子炉システムは、若手研究者の参加、政府の資金も必要であり、国際協力も不可欠である。

座長：次世代原子炉システムが社会に定着し、有効に活用されるためには産業基盤や、民間企業の参加も重要となるが、具体的な進め方について提案して頂きたい。

マークス：質問の範囲が広く、具体的な提案は難しい。今の段階では、GenIVはアイデアを絞り込む段階にある。提案されたアイデア100件以上の中から20件ぐらいに絞り込む。中には2030年までに実現困難なものもある。

次世代原子炉は発電だけではなく、用途拡大も重要である。その先はブシャー氏も言うようにすべて研究開発するのは無理で2～3に絞り込む必要がある。

ブシャー：マークス氏と同意見である。GenIVは専門家のコンセンサスがあり、ロードマップもできている。その先は国の事情によって異なるし、技術の差もある。専門家が政治的制約なしに議論できる段階ではない。国際協力も国の制約がある。産業界との関係では、まだ研究開発の段階であり、その技術は活用しているが実際に制約を受けるところまで至っていない。研究開発から実用化への問題はまだ見えていない。

相澤：幅広い研究開発の段階では研究開発資源の制約がある。国際協力では、キーテクノロジーを選んでやる。実用化には国のバックグラウンドに依存した制約はあるが、ハードルのクリアには40年間の経験と信頼をもとにすれば、協力は可能である。その中から、重要なコンセプトを取り出し、実用化のキーとなる技術で、協力できるかどうか鍵となる。

早田：グローバル化に際して国際協力も重要であるが、各国の資源状況にも依存する。

座長：問題を広げすぎたかも知れない。

ブシャー：直面している問題の2国間協力には慣れている。水素製造では多国間協力が必要となる。早田氏は宇宙開発の国際協力に言及されたが、状況は異なる。産業界もグローバル化し複雑に入り組んできている。また、各国の状況も異なり難しい問題だ。2国間協力のみでは不十分だろう。

座長：多国間協力に関して、産業界の考えは？

ブシャー：10カ国のタスクフォース等、欧州では多国間協力の経験もある。産業界の制約が過去にはあったが、その経験では、障害になりそうなものを見落とさないことが重要である。

マークス：同意見である。産業界はGenIVに関心を持っており、その役割も考えている。慎重な姿勢をとっているが短期的な協力はあり得る。双方にとって学習する過程では試行錯誤が続く。GIF（GenIV国際フォーラム）の国際的グループに産業界も参加する解決策を模索している段階である。

早田：産業界の参加は必要である。

相澤：GenIVに限らず、産業界との接点は不可欠であるが、グローバル的なものに展開する長期的なものには産業界はコミットし難い。たぶん10～15年でも長すぎるだろう。実用化シナリオを政府がフォローし、共通認識があれば可能性がある。早田氏のコメントにもあるように、発電には限らない。資金回収も十分な時間スパンで可能である。

座長：革新型炉の研究開発には産業界を入れて推進するのが効果的と思うが、それに対して何か意見があるか。

早田：関連する産業界との協力のもとでの技術展開は重要だが、それを目的にエネルギー開発をするのではない。

ブシャー：確かに一般的には早田氏の言う通りである。我々には開発の義務があるが、PAを無視しては研究開発の障害となる。プライオリティや技術も重要だが、結果を示してPAを高める活動が重要となる。国際協力で何が障害となるか示す必要がある。廃棄物は技術的に大したことでもなくとも一般の人にPAが重要で、研究開発は避けて通れない。市民には好ましいことと思われなければならない。

マークス：GenIVの開発でもPAを考えた高い安全性が必要で、専門家は技術的に安全といっても市民には懸念が残る。より安全な、より廃棄物が低減できるものが必要だ。グローバルに原子炉を設置する上で、先進国は別として、開発途上国にはGIFも原子炉もない、インフラもない国を考える必要がある。小国では、先進国の考えている炉と違う炉が必要かも知れないし、先進国の炉を途上国に押しつけるのは歓迎されない。

相澤：「もんじゅ」ではPAの重要性を痛感した。1つは次世代炉を目指す研究開発の組織自体の問題と研究開発成果の高さで、前者は透明性が重要で、業務そのものにとどまらず、どのような理念を持ってやるかが重要だ。他との会話、特にメディアとの会話が重要だ。国際協力では、多くの国との合意形成がなされていることを示すことが重要である。安全に関しては実績を示すこと、「常陽」がうまく行っていることや、国際的には仏のPHXおよびロシアのBN-600の運転実績等をアピールすることが必要だ。最後は魅力ある研究開発であることを示すことだ。

座長：マークス氏はGenIVについての話の中で、メディアに対する情報提供が重要と述べられたが。

マークス：まず、考えるだけでなく行動に移すこと、身近な者から会話し、研究者、専門家、産業界へと連絡を密にしていく。GenIVに限らないが、大学との交流も必要で、大学支援プログラムもある。原子力の分野は高齢化が進んでおり、将来への科学技術者の育成が必要である。

ブシャー：コミュニケーションには一般市民と専門家という2つの側面があるが、いずれに対しても実績を示して評価してもらうことが必要だ。原子炉の安全性に関しては、既に15年の実績があり、問題がないことは非専門家でも理解している。これからの問題は、大規模事故の低減であるが、発生確率が 10^{-5} とか 10^{-6} とか言っても効果はない。むしろ事

故は起こるかも知れないが、起こっても住民避難の必要はない、サイト外に影響はないとそれぞれの層に理解してもらうことだ。

早田：マーカス氏は、開発途上国の PA の問題について述べられたが、PA の問題は国際的になってきている。PA は国ごとに、また社会の各層に応じて会話することが必要である。

座長：社会とのコミュニケーションで、専門家でも原子力以外の専門分野のリーダーや産業界トップとの会話が必要であろう。産業界との会話についてどうか。

ブシャー：仏では国レベルでのエネルギーに関する議論が始まっており、原子力はその一部である。しかし欧州では原子力は難しい状況にある。原子力に関しては、他のエネルギーとの比較、選択肢、解決策を模索している。途上国との問題では、安全に関して、先進国と技術的に差があってはならないし、基準等に差があってはいけない。

座長：日本の研究開発に対する期待、状況についてお聞きしたい。

相澤：実用化については、どのベクトルでどこまで研究開発するか整理することが必要である。一機関だけでなく多くの機関との協力が必要だ。一つは電力との協力でやっているプログラムがどんな成果を出し実用化の可能性がどうか、第 2 に FBR については、「もんじゅ」を再開すること、また「常陽」は今秋 MK-Ⅲ がフル出力運転に入るので、照射試験では国際的な利用が可能であり、日仏米ロの協力やパートナーとしての寄与が重要である。

早田：新法人として、第 1 は、JNC と JAERI の両機関の長所をうまく生かすこと、第 2 は国の進路に関しチェック&レビューを受けること。まだ 10～20 年は軽水炉であるが、軽水炉路線、FBR 路線ともに国の政策等が必要である。

マーカス：相澤氏の言われるように日本には堅実なプロジェクトがあり、米国とは複数の協力計画がある。2 機関の統合は有意義であると思う。GenIV は、日本のみでなく GIF すべての協力が必要で、困難があるかも知れないが、協力の実績を示すこと、お互い GIF のパートナーの関心を理解することが重要である。

ブシャー：3 つのことについて述べたい。

第 1 は「もんじゅ」は長期にわたって必要であり、国際協力に不可欠である。PHX も古くなっていつまでも運転するわけには行かないし、BN-600 はプロトタイプである。残るのは「もんじゅ」しかない。「常陽」も性能アップしているが、「もんじゅ」は長期にわたって運転が必要だ。早期再開を望む。

第 2 は研究開発で、日本の継続を望んでいる。産業化も重要なことだ。6 つとは言わないが 2～3 のコンセプトに絞り実用化することが重要だ。

第 3 は日本の国際協力参加は重要で、その役割に期待しており、その貢献は大きいと考えている。

座長：長時間の討論に参加して頂き、御礼申し上げます。ご出席の方で、ご質問は事務局に出して頂ければ、後ほど回答させて頂く。本討論の要約は省略させて頂くが、パネラーの方々に対して拍手でもって感謝に換えたい。

付録 - 講演者・パネラーの略歴 -

藤家 洋一 原子力委員会 委員長

- 1968年 大阪大学工学部助教授
- 1980年 名古屋大学プラズマ研究所教授
- 1986年 東京工業大学原子炉工学研究所教授
- 1995年 原子力委員会委員
- 1998年 原子力委員会委員長代理
- 2001年 原子力委員会委員長

トーケル・パターソン 在日米国大使館 公使、大使上級顧問
前大統領特別補佐官（アジア担当）

- 1976-1994 米国海軍
- 1988-1991 米国国防総省 国防長官室 日本上級部長
- 1991-1993 米国大統領府 国家安全保障会議 アジア上級部長
- 1994-1998 戦略国際問題研究所(CSIS)パシフィック・フォーラム シニア・アソシエイト、CSISパシフィック・グループ会長
- 1995-1998 Pacific Century 社専務取締役
- 1998-2000 Raytheon International 社 北アジア太平洋地域会長、日本/台湾担当上級部長
- 2001年2月-2002年1月 大統領特別補佐官、米国大統領府 国家安全保障会議 アジア上級部長
- 2002年9月- 在日米国大使館 公使、大使上級顧問

金子 熊夫 外交評論家

(財)日本国際フォーラム理事
エネルギー環境外交研究会会長

- 1961-1989 外務省
- 1973-1977 国際連合環境計画(UNEP) 上級企画官
- 1989-2002 東海大学教授
- 2002- ベトナム・日本研究センター 客員教授兼特別顧問

ピエール・ゴールドシュミット IAEA 保障措置担当事務局次長

- 1977年 ベルギー-SYNATOM(シナトム原子力研究グループ)
- 1987年 SYNATOM 部長

1999年 IAEA 保障措置担当事務局次長

ロナルド・チェリー 米国エネルギー省 核安全保障庁(NNSA) 国防核不拡散局
国際保障措置部長

1992年 NNSA 国際保障措置部

2002年 国際保障措置部長

大和 愛司 核燃料サイクル開発機構理事

1985年 動力炉・核燃料開発事業団(PNC)

東海事業所安全管理部安全対策課長

1989年 安全部次長

1991年 環境技術開発推進本部副本部長

1996年 企画部長

1997年 プロジェクト参事

1998年 JNC 理事

栗原 弘善 (財)核物質管理センター 専務理事

1982年 在アメリカ合衆国日本国大使館 公使

1984年 科学技術庁 長官官房審議官

1985年 IAEA 保障措置局 開発・技術支援部長

1990年 動力炉・核燃料開発事業団(PNC) 理事

1995年 (財)核物質管理センター 専務理事

秋山 守 (財)エネルギー総合工学研究所 理事長

1958年 日本原子力研究所(JAERI)研究員

1964年 東京大学 工学部 原子力工学科 助教授

1974年 東京大学 工学部 原子力工学科 教授

1996年 (財)エネルギー総合工学研究所 理事長

1999年 埼玉工業大学 学長

ゲール・マーカス 米国エネルギー省 原子力科学技術局 首席次長

1980-1985 米国議会調査部

1985- 米国原子力規制局(NRC) 原子炉核物質防護顧問会副委員長
廃棄物顧問会副委員長

1992 通商産業省 NRC リエゾン

1998-1999 東京工業大学 原子炉工学研究所客員教授

- 2001 米国エネルギー省原子力科学技術局 副局長
米国原子力学会会長
- 2002 米国エネルギー省原子力科学技術局 技術担当部長

ジャック・ブシャー 仏国原子力庁(CEA) 原子力開発局長

- 1964年 CEA
- 1975年 カダラッシュ研究所 原子力研究部長
- 1982年 カダラッシュ研究所 高速中性子炉部長
- 1988年 カダラッシュ研究所 物理研究部長
- 1990年 CEA 本部 原子炉局長
- 1994年 CEA 本部 軍事応用局長
- 2000年 CEA 本部 原子力開発局長

相澤 清人 JNC 理事

- 1992年 動力炉・核燃料開発事業団(PNC)
動力炉開発推進本部 担当役(安全研究担当)
- 1993年 大洗工学センター 安全工学部長
- 1995年 大洗工学センター 基盤技術開発部長
- 1996年 動力炉開発推進本部 副本部長
- 1998年 JNC 理事

早田 邦久 日本原子力研究所(JAERI) 理事

- 1992年 JAERI 東海研究所 安全試験研究センター 燃料安全工学部次長
- 1993年 JAERI 本社 企画室次長
- 1995年 JAERI 本社 企画室長
- 1997年 東海研究所 副所長
- 2001年 JAERI 理事