

# 第2回JNC原子力平和利用国際フォーラム

—新たな概念の創出へ向けて—

結果概要（日本語・英語）

（会議報告）

2000年3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製・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地4-9  
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-ken, 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)  
2000

第2回JNC原子力平和利用国際フォーラム  
—新たな概念の創出へ向けて—  
結果概要  
(会議報告)

持地 敏郎\*、花井 祐\*

要 旨

本報告書は、核燃料サイクル開発機構が2000年2月21日(月)~22日(火)に全社協灘尾ホール(東京都千代田区新霞ヶ関ビル)で開催した「第2回JNC原子力平和利用国際フォーラム—新たな概念の創出へ向けて—」の中で行われた特別講演と、セッションI「新しい保障措置の展開と保障措置技術開発の役割」、セッションII「新たなFBRサイクル技術と核拡散抵抗性」、セッションIII「ロシアの余剰核解体プルトニウム処分問題への貢献」、イブニングセッション「核不拡散問題への認識を高めよう」のそれぞれのセッションで行われた講演及び質疑応答の概要をまとめたものである。

---

\*国際・核物質管理部 核不拡散対策グループ

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等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 核不拡散対策グループにあります。したがって本資料に関する問い合わせは核不拡散対策グループにお願いいたします。

第2回JNC原子力平和利用国際フォーラム

— 新たな概念の創出へ向けて —

プログラム

日時：2000年2月21日(月)、22日(火) 場所：東京、新霞が関ビル(蕨尾ホール) 主催：核燃料サイクル開発機構(JNC) 後援：原子力委員会 科学技術庁、通商産業省			
日程	セッション	講演テーマ・構成	講演者及びパネリスト
2/21(月) 13:00~13:10	JNC代表挨拶		JNC理事長 都甲泰正
13:10~14:00	特別講演	21世紀に向けての原子力平和利用の進め方	遠藤哲也(原子力委員会委員)
14:00~17:00	セッションⅠ： 「新しい保障措置の展開と保障措置技術開発の役割」		座長：西村秀夫(日本原子力研究所)
14:00~15:20		〔講演〕 1)「新しい保障措置とサイクル機構の対応」 2)「サイクル機構の保障措置技術開発」 3)「新しい保障措置への大洗工学センターでの試行」	岩永雅之(JNC国際・核物質管理部長) 高橋三郎(JNC東海事業所Pu燃料センター技術部核物質管理室長代理) 早川剛(JNC東海事業所再処理センター技術部核物質管理室副主任技術員) 橋本裕(JNC大洗工学センター技術主幹)
コーヒープレイク(15:20~15:40)			
15:40~17:15		〔パネル討論〕	1)オリ・ハイノーネン(IAEA保障措置局実施A部長) 2)ケネス・サンダース(米国DOE国際保障措置部長) 3)坪井裕(原子力研究所企画室調査役) 4)岩永雅之(JNC国際・核物質管理部長)
18:00~20:00	イブニングセッション：(*1) 「核不拡散問題への認識を高めよう」	話題提供に基づく大学生、若手研究者によるパネル討論	司会：水城幾雄(JNC国際・核物質管理部次長) 話題提供者：石田裕貴夫(朝日新聞記者)
2/22(火) 9:30~12:30	セッションⅡ： 「新たなFBRサイクル技術と核拡散抵抗性」		座長：井上正(電力中央研究所原燃サイクル部長)
9:30~10:40		〔講演〕 1)「FBRサイクル研究開発の計画」(実用化戦略調査研究への取り組み) 2)「新型炉の開発について」 3)「新型燃料技術の開発について」	野田宏(JNC経営企画本部FBRサイクル開発推進部長) 佐賀山豊(JNC同炉システムグループケルプリーダー) 小島久雄(JNC同燃料サイクルシステムグループケルプリーダー)
コーヒープレイク(10:40~11:00)			
11:00~12:30		〔パネル討論〕	1)アナトリ・シュメレフ(露国モスクワ物理工科大学教授) 2)ユーン・チャン(米国アルゴンヌ研究所所長) 3)野田宏(JNC経営企画本部FBRサイクル開発推進部長)
昼食(12:30~14:00)			
14:00~17:00	セッションⅢ： 「ロシアの余剰核解体プルトニウム処分問題への貢献」		座長：鈴木篤之(東京大学教授)
14:00~15:20		〔講演〕 1)「露の余剰核解体Pu処分問題とサイクル機構の取り組み」 2)「サイクル機構による露の余剰核解体Pu処分に関する国際的役割」	大和愛司(JNC理事) 山内康英(国際大学教授)
コーヒープレイク(15:20~15:40)			
15:40~17:00		〔パネル討論〕	1)ローラ・ホルゲート(米国DOE核分裂性物質処分局長) 2)バレンチン・イワノフ(露国原子力省第一次官) 3)エリック・ブルースト(仏国CEA国際関係局長) 4)山内康英(国際大学教授) 5)大和愛司(JNC理事)

(\*1)：イブニングセッションの会場は、新霞が関ビル5階の小会議室。

第2回JNC原子力平和利用国際フォーラム ―新たな概念の創出へ向けて―  
結果概要

1. 概 要

(1) 日 時：平成12年2月21日（月）～22日（火）

(2) 場 所：全社協・灘尾ホール（新霞ヶ関ビル）  
東京都千代田区霞が関3-3-2

(3) プログラム：

- ① 特別講演「21世紀に向けての原子力平和利用の進め方」  
遠藤 哲也 原子力委員会委員
- ② セッション I 「新しい保障措置の展開と保障措置技術開発の役割」  
座 長：西村 秀夫 （日本原子力研究所東海研究所環境科学研究部）  
講演者及びパネリスト：  
岩永 雅之、高橋 三郎、早川 剛、橋本 裕 （サイクル機構）  
オリ・ハイノーネン （IAEA 保障措置局）  
ケネス・サンダース （米国 DOE 国際・核不拡散部）  
坪井 裕 （日本原子力研究所企画室）
- ③ セッション II 「新たな FBR サイクル技術と核拡散抵抗性」  
座 長：井上 正 （電力中央研究所原燃サイクル部長）  
講演者及びパネリスト：  
野田 宏、佐賀山 豊、小島 久雄 （サイクル機構）  
アナトーリ・シュメレフ （モスクワ物理工科大学）  
ユーン・チャン （米国アルゴンヌ研究所）
- ④ セッション III 「ロシアの余剰核解体プルトニウム処分問題への貢献」  
座 長：鈴木 篤之 （東京大学大学院工学系研究科教授）  
講演者及びパネリスト：  
大和 愛司 （サイクル機構）  
山内 康英 （国際大学グローバルコミュニケーションセンター）  
ローラ・ホルゲート （米国 DOE 核分裂性物質処分局）  
バレンチン・イワノフ （ロシア原子力省）  
エリック・ブルースト （仏国 CEA 国際関係局）
- ⑤ イブニングセッション「核不拡散問題への認識を高めよう」  
司 会 者：水城幾雄 （サイクル機構）  
話題提供者：石田裕貴夫 （朝日新聞記者）  
パネリスト：大学院生7名、大学助手1名、サイクル機構1名

フォーラムには、講演者、司会者、パネリストとして、日本を含め4ヶ国及び国際機関から計28人が、また、政府関係者、電力関係者、大学、マスコミ、在日各国大使館関係者などが聴衆として参加した。フォーラムへの参加人数は、2日間で延べ419名であった。

## 2. 開会挨拶（都甲 泰正：核燃料サイクル開発機構理事長）

21世紀を間近に控え、エネルギーと人類との係わりに新概念を創出することが必要である。20世紀は人類の繁栄に向けたエネルギー技術開発の時代であった。21世紀の社会は、今以上に電気エネルギーへの依存度を高めるであろう。その際、二酸化炭素の発生を押さえるという観点から非化石燃料による発電割合を増加させる必要がある。現在、原子力発電の主流である軽水炉は、技術面、安全面において成熟の段階にあるが、ウラン資源が持つ本来のエネルギーの約1%を利用するのみである。長期的には、ウラン資源の利用効率の向上を図り、放射性廃棄物の発生量を減少させ、リサイクルによる環境負荷低減を図るため、使用済み燃料の再処理、高速増殖炉を含む核燃料サイクルの完成を指向すべきである。一方、原子力平和利用のためには、安全性の確保を大前提に、核不拡散への一層の努力が必要であると同時に、万人が安心できるような透明性の確保も重要課題である。本フォーラムが原子力平和利用促進の一助となることを祈念する次第である。

## 3. 特別講演（遠藤 哲也：原子力委員会委員）

講演テーマ：「21世紀に向けての原子力平和利用の進め方」

我が国の原子力平和利用をめぐる現在の状況は、厳しいものであるが、原子力は我が国のみならず世界にとっても必要なものであり、現在の苦境を克服し、今後の道を切り開いてゆかなければならない。原子力委員会が「長期計画」の策定に取りかかっているが、新しい長期計画がこのためのガイドラインとなることを期待する。

（わが国が原子力を必要とする理由）

わが国は、エネルギーの安全保障、環境の保全、経済性の3つの観点から原子力を必要としている。

エネルギーの安全保障；我が国は世界第2位の経済規模を持ちながら、エネルギー資源に乏しく、エネルギーの対外依存度が極めて高い。このようなエネルギー供給構造を克服するには、国産ないし、準国産のエネルギー源を持つことが必要であり、これが核燃料サイクルである。核燃料サイクルの中核は、高速増殖炉路線であり、高速増殖炉の実用化に向けての努力を続けるべきである。世界のグローバル化、自由化の中、安全保障の概念は、軽視されがちであるが、世の中の不確実性の故に、安全保障は必要である。

環境の保全；我が国は、地球温暖化防止京都会議（COP3）において、地球温暖化ガスの排出を削減することを約束している。省エネルギーの推進、新エネルギー技術の開発などを行っていく必要があるが、排出削減に果たす原子力の役割は重要である。核燃料サイクルの確立によって、発生廃棄物の量を少なくし、地球環境への負荷を低減することが必要である。

経済性；エネルギー資源は、供給が安定し、経済性のあるものでなければならない。原子力は、バックエンドまで全てを含んだとしても、他のエネルギー源と十分に競争できるものである。

(原子力の直面する課題)

原子力政策が直面し、解決しなければならない課題は、安全と安心、核不拡散問題、放射性廃棄物の処理・処分問題などがある。

安全と安心；原子力利用を進めるには、国民の理解と支持が大前提であり、国民が抱く、不安感、不信感に正面から答えていかなければならない。そのためには、技術的な安全の確保のみならず、国民に対して情報が理解できる形で十分に伝えられ、国民がその情報を正確に理解できる基礎知識を持つことが必要である。安全と安心は、21世紀の日本の原子力平和利用のキーワードである。

核不拡散問題；原子力が必然的に持っている光と影の、影の部分を極小化することの1つが核不拡散対策であり、日本に対する世界の核疑惑を払拭するため、IAEAの行う保障措置活動への真摯な協力が重要である。核不拡散と核軍縮は原子力平和利用の前提というべきもので、この推進によってのみ平和利用の素地が固められる。

放射性廃棄物の処理・処分；国民が原子力平和利用に対して抱く不安と不信の一つは高レベル廃棄物の処分問題であり、21世紀には、この問題の解決の目処をつける必要がある。高レベル放射性廃棄物は、発生国が発生者の責任で処分すべき問題である。国際貯蔵には、様々な問題があり現実的な方法とは考えがたい。わが国は、廃棄物自国処分の原則に則って国内処分の方針で進むこととしている。

(終わりに)

21世紀に向けての原子力平和利用は、わが国にとって必要であり推進すべきものであることから、抱える課題に正面から取り組んでゆくことが必要である。

#### 4. 各セッションの概要

セッションⅠ、Ⅱ及びⅢは、セッションテーマに係るJNCの取組みについての講演を行った後、各パネリストの小講演及びパネリスト間の討論を行う形式で進められた。また会場からの意見、質問を取り入れることも行った。

イブニングセッションは、話題提供者による話題提供に基づいてパネリストが討論を行う形式で行った。討論の途中、会場から意見を伺う時間を設けた。

#### [1]セッションⅠ：「新しい保障措置の展開と保障措置技術開発の進め方」

座長： 西村 秀夫（日本原子力研究所東海研究所環境科学技術部）

講演者及びパネリスト：

岩永 雅之（JNC 国際・核物質管理部長）

高橋 三郎（JNC 東海事業所燃料センター技術部核物質管理室室長代理）

早川 剛（JNC 東海事業所再処理センター技術部核物質管理室副主任技術員）

橋本 裕（JNC 大洗工学センター照射施設運転管理センター技術主幹）

オリ・ハイノーネン (IAEA 保障措置局実施 A 部長)  
ケネス・サンダース (米国 DOE 国際保障措置部長)  
坪井 裕 (日本原子力研究所企画室調査役)

(1) 講演 (JNC からの発表)

1) 「新しい保障措置とサイクル機構の対応」 岩永氏

JNC は、核燃料サイクル技術に係る様々な分野において技術開発を行ってきた。このような技術開発を通して蓄積した経験を基に、安全性、低環境負荷性、経済性、核不拡散性を備えた新たな核燃料サイクルの構築に取り組むこととしている。その際の核不拡散性の評価に関連して、様々な技術選択に係る固有の核不拡散抵抗性と核物質管理の手法に係る保障措置性を考慮して検討を進めることが重要である。

近年、IAEA 保障措置の強化に向け、従来の保障措置 (INFCIRC153) に加え、申告の完全性を補完する活動を取り決めた追加議定書 (INFCIRC540) が発効し、これらを統合した保障措置概念の検討が、IAEA を中心に進められている。新たな核燃料サイクル概念の構築過程では、これらを十分に考慮していくことが必要である。

新たな統合化された保障措置概念の具体化においては、核物質を主体とした考慮のみならず情報分析・解析の具体的な方法、手法の開発と効果、効率を尺度とする最適化の考慮が必要となる。そのため、保障措置技術開発を進めるにあたり、蓄積した経験と既存の技術開発基盤を有効に活かし、その成果は、今後の展開に反映し、国際的貢献を図っていきたい。

2) 「サイクル機構の保障措置技術開発」 高橋氏

— プルトニウム燃料施設における保障措置技術開発 —

JNC 東海事業所のプルトニウム燃料施設は 1966 年以来、新型転換炉「ふげん」、高速増殖炉実験炉「常陽」、高速増殖炉原型炉「もんじゅ」等の燃料製造の経験をもっており、それに平行して関連する保障措置技術の開発を行ってきた。初期の段階から計算機による核物質管理を取り入れているが、保障措置のこれまでの技術開発は三つの段階に分けて実施されてきた。第一段階は、計量管理および測定技術の開発であり、具体的には計算機による計量管理システム、測定手法を含めた核物質測定技術および自動倉庫に対する封じ込め/監視技術の開発である。第二段階は、施設の大型化・遠隔自動化に対応した技術の開発で、査察量の増大に対処するため、自動搬送設備に非破壊測定技術を組み込んだ封じ込め監視/非破壊測定を組み合わせた査察官非立ち会い測定システムを開発した。第三段階は、施設で得られる査察データを通信技術を活用し査察当局に伝送する遠隔監視技術の開発で、これにより査察の効率化を図ると同時に施設運転の透明性も向上することが期待できる。これまでの実績から、1990 年以降プルトニウムの在庫量が増大したにもかかわらず、査察量の増加を抑制できたといえる。今後は、追加議定書の適用による査察量増加を相殺できる効率化を目的とした技術開発を進める必要がある。



3) 「サイクル機構の保証措置技術開発」 早川氏

－東海再処理施設における保障措置技術開発－

JNC 東海再処理工場における運転の歴史、保障措置技術開発、特に検認技術の開発などについて説明があった。

①再処理プラントのフローシートに従って核物質の計量管理のための測定点及び測定法の概略、1977 年以來の年度別の再処理量などについて図を用いて説明がなされた。これまでの総再処理量は 935.9 トンに達する。

②これまでの主な測定技術の改良点は

- a. 水又は水銀マンオメータをデジタル式水晶マンオメータに交換して読み取り誤差を削減した。
- b. 入量計量タンクとプルトニウム出量計量タンクの容量の較正式を、求めるため作業の能率向上を図った。
- c. 同位体希釈質量分析計を採用してプルトニウム量の測定精度向上を図った。
- d. プルトニウム貯蔵タンクへ溶液を送るプルトニウム輸送ポンプ内の溶液を一定にすることで液量の計量誤差を低減した。
- e. プルトニウム計量タンクの攪拌時間を短くしてプルトニウム溶液の温度上昇を低減した。
- f. 配管中のプルトニウム量の評価方法を改善し、工程内在庫量の推定精度を向上させた。
- g. JASPAS (IAEA 保障措置技術開発支援計画) として K エッジ密度計を開発してプルトニウム出量計量タンク内のプルトニウム濃度測定に適用したことによって、プルトニウムサンプルを国及び IAEA に送る量が低減した。
- h. JASPAS として保障措置上重要な槽の溶液の液位、密度、温度のデータ収集用コンピュータを設置し、査察官により試験が行われている。
- i. ハル(被覆管屑)の測定モニタリングシステム及び高レベル廃棄物ガラス固化体の非破壊測定システムを開発して、査察官が立ち会わなくても検認できるようにした。
- j. 使用済み燃料運搬用クレーンの動きをコンピュータし、貯蔵プール内の使用済み燃料の計量管理に使用している。

今後の開発課題は、

1. 工場運転中の核物質の流れの検認を非立会いで可能にする技術、
  2. 施設の Life time DIV(設計情報確認)を行うための技術、
  3. NRTA(近実時間計量)の開発と適用、
  4. 低レベル廃棄物中の微量核物質測定システムの開発などである。
- k. JASPAS として使用済み燃料を機械処理セルへ運搬するコンベアを監視するシステムを開発して、使用済み燃料を運搬する際に査察官が立ち会わなくても検認できるようにした。

#### 4) 「新しい保障措置への大洗工学センターでの試行」橋本氏

追加議定書は、関連法令の1999年12月16日付改正・施行と同時にIAEAへの通知をもって発効した。これにより、従来の保障措置に加えて原子力開発活動全般の情報、関連資機材の製造、輸出入に関する情報等の国や施設から提供する情報のみならず、各種情報の収集・解析から、「未申告各物質および未申告活動」を検知しようとする追加議定書に基づく保障措置強化策実施が始まった。JNC大洗工学センターでは拡大申告および補完的アクセスの試行を1999年9月から12月までに3段階に分けて行った。第1段階は、追加議定書第2条a(i)に基づく核物質を用いない核燃料サイクル関連研究開発に関する申告と同a(iii)に基づくサイト内建物に関する申告、第2段階は、実施日と対象をあらかじめIAEAとSTAとが決めた上での補完的アクセスの実施、第3段階は、実施日と対象はIAEAが決定し、STAに通告するという追加議定書に規定された手順に従って実施された。合計10ヶ所への立ち入り調査を受けた経験から得られた実施上の検討課題は、非核R&Dの定義の明確化、サイトの定義の明確化、オブザーベーションの方法の確立、原子炉の立入り不可能区域への補完的アクセスの方法などである。

#### (2) パネル討論：

出席者：

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| 1) オリ・ハイノーネン | IAEA 保障措置局実施 A 部長  |
| 2) ケネス・サンダース | 米国 DOE 軍備管理・核不拡散部長 |
| 3) 坪井 裕      | 日本原子力研究所企画室調査役     |
| 4) 岩永 雅之     | JNC 国際・核物質管理部長     |

#### 1) 小講演 (外部招聘者)

##### ①オリ・ハイノーネン： 「新しい統合保障措置」

まず、新しい統合保障措置についてのグローバルな状況だが、日本も含めて46カ国が調印している。統合保障措置についてのIAEAの考え方は、拡大申告と補完的アクセスの情報により、例えば、UF<sub>6</sub>を作っていれば濃縮施設があるはずなのに申告されていないといったように、信頼できる形で未申告事項に関する情報を集めることである。

##### ②ケネス・サンダース： 「米国の新しい保障措置についての考え方」

保障措置の技術開発には国際協力が大切で、そのパートナーは日本のほか韓国、中国などもある。米・欧・ロの三国協力では検認技術の開発、例えば核兵器ピット内の核物質の検認方法の開発なども行われている。この中では、必要なデータだけを取り出す情報フィルターも議論されている。新統合保障措置では費用対効果、操業性を妨げないことが重要と考えている。

③坪井 裕：「新しい保障措置システムについての考え方」

拡大申告と補完的アクセスにより未申告物質や未申告活動がないことを確認すること、従来の保障措置と組み合わせることにより有効性と効率性をもたせることが統合保障措置の基本である。これが実施されて未申告物質・活動がないと評価された国は、その後の査察が軽減されると考えている。ただし、1年ごとに再評価することになる。核兵器国における適用施設の拡大、核軍縮にも貢献する普遍的な保障措置を確立することが重要と考える。

2)討 論:

(座長) 新しい保障措置要件を実施に移していく上での問題点は何か、どのような技術開発が必要か、サイクル機構の役割は何かに論点をおきたい。まず拡大申告と補完的アクセスのトライアルを行ったことはIAEAにとってどのような意義をもつのか

(ハイノーネン) その意義は大きい。特に原研のような複雑な施設、機微な施設でも実施できたこと、また一緒に報告書を作成したこと、これらの経験を日本以外の国にも伝えたい。

(坪井) 原研はJNCより1年早く実施したが、申告上の施設の英語名と実際の名称が違っていた等の問題があった。核的のみならず化学的管理施設へのアクセスの方法も重要である。補完的アクセスは、申告と実際の不整合のある場合と、IAEAが申告に疑義がある場合に分けて対応すべきであろう。

(サンダース) 米国では、'98年に大統領が実施すると宣言したアイダホ州のサバンナリバー核兵器工場で実施したが、情報へのアクセスと物理的アクセスがあった。IAEAへの拡大申告のための報告書も作成した。

(座長) 技術的手段についてどう考えるか。

(サンダース) 遠隔監視技術は重要である。環境サンプリング技術は、核兵器製造の痕跡等を検知することも可能である。

(座長) 技術的手段として環境モニタリングは新たな費用が発生する。効率化をどのように進めるか。

(ハイノーネン) 効率化のためには、IAEAとの協力が重要である。重複作業を排することだ。監視は遠隔監視、情報監視があるが、施設とIAEAと間の通信の信頼性が問題である。オペレーターの協力が重要だ。また、無通告査察も必要と考える。環境サンプリングの実施には時間が必要である。

(サンダース) 環境サンプリングは潜在的に強力な武器であり、遠隔監視は経費削減や、査察の効率化のために重要である。無通告査察はIAEAの体制整備が問題であろう。国内保障措置(SSAC)は国際査察上重要であり、国がきちんと準備して査察を受けることが査察コストの低減になる。

(坪井) 査察活動のために機器を導入することは費用の問題があるが、NDA(非破壊検査)技術、施設の操作情報の提供は査察活動の低減になる可能性がある。環境サンプリングは技術的問題もあり、レベルアップが必要である。国内保障措置にはIAEAへの報告書提出業務

と国内独立査察とある。計量誤差は IAEA と共有する共通の問題である。効率化のアイデアが特にあるわけではない。

(岩永) 査察と施設設計とのインターフェースをどうするか。SSAC の計量管理の水準を保つことも重要である。新技術として遠隔監視はインターネットに乗せる方法もあるが、故障等がある場合の信頼性が問題となる。施設情報の提供の方法等を R & D の中で検討したい。

(ハイノーネン) 早川氏の発表に関連して、(私の記憶では) IAEA が 5,6 年前東海再処理工場を査察したときに 100 日以上を要したと言われた。査察効率の向上が必要であるが、それにはオペレーターの協力も重要である。

(サンダース) 統合保障措置は重要であり、議定書 153 と追加議定書 540 と包括したものであることが必要だ。合理的な費用で実施でき、操業を阻害するものであってはならない。

(坪井) 統合保障措置は、未申告がないことの確認にウェイトがあると考ええる。

(岩永) 未申告がないことの確認に時間が要するので、それを短縮するための技術開発が必要である。

(質問：フローア) 要望だが、リサイクルをやめる方法について意見が聞きたい。リサイクルせずに核燃料をエネルギーとして使用する方向のみに重点化してはどうか。

(座長) ご質問の内容は、セッション II のテーマに関連するので、そこで議論していただきたい。

まとめとして、「新しい保障措置の展開と保障措置技術の役割」と題して、サイクル機構の取り組みを中心に講演とパネル討論を行った。新しい保障措置は、実施が始まったばかりであり、従来の保障措置手段と、いかに調和させ、効率的で実効性のある保障措置システムを構築するかについての検討する必要がある。また遠隔監視技術や環境サンプリング技術の開発等、課題も多いことがわかった。

サイクル機構には、このような意見・要望を業務に反映させるために、精力的に技術開発に取り組んでいただくことを要望する。

## [2] セッション II : 「新たな FBR サイクル技術と核拡散抵抗性」

座長：井上 正	(電力中央研究所原燃サイクル部長)
講演者：野田 宏	(JNC FBR サイクル開発推進部長)
佐賀山 豊	(JNC FBR サイクル開発推進部 炉システムグループ・グループリーダー)
小島 久雄	(JNC FBR サイクル開発推進部 燃料サイクルシステムグループ・グループリーダー)
アナトーリ・シュメレフ	(モスクワ物理工科大学教授)
ユーン・チャン	(米国アルゴンヌ研究所所長)

セッションは、各講演者がセッション議題に関連する事項についての講演、講演者間および

会場を交えた質疑応答という形式で進められた。以下はその概要である。

### (1) 講演 (JNCからの発表)

#### 1) FBR サイクル研究開発の計画 (実用化戦略調査研究への取り組み)：野田氏

平成11年7月から、高速炉サイクル技術の実用化に向け、サイクル機構内に電気事業者等との共同チームを組織し、オールジャパン体制で、実用化戦略調査研究を開始した。本研究は、高速炉サイクルが本来有する長所を最大限に活用した実用化システム像を抽出し、併せて将来の多様なニーズに対応できるような開発戦略を提示することである。

本研究の開発目標は、十分な安全性の確保、将来の軽水炉と競合できる経済性の探求、時代のニーズに対応できる柔軟な増殖率の確保、TRU 燃焼等による廃棄物低減等による環境負荷の低減および核拡散抵抗性のあるシステムの構築である。

本研究は、フェーズI(2年間、平成11～12年度)において幅広く技術的選択肢の検討、有望な実用化システム像を抽出し、その開発戦略を策定する。フェーズIの結果に関するチェックアンドレビューを受けた後、フェーズII(5年程度)で工学試験も含めて技術的成立性を確認し高速炉サイクル全体で整合を図ったシステムを絞り込む。

これら新技術の検証・確認のために「もんじゅ」の運転再開は極めて必要性が高いことを強調した。

#### 2) 新型炉の開発について：佐賀山氏

実用化戦略調査研究のうち炉システムの検討状況を報告する。炉システムの検討では、目標とする炉心性能を実現するため、有望な燃料形態と冷却材の組み合わせを抽出するとともに、軽水炉と比肩する経済性を実現するための経済性向上策等を検討している。実用化のためのニーズを整理し、5つの開発目標(安全性、経済性、核不拡散性、資源有効利用、環境負荷低減)を設定し、一方シーズ技術としては公募を含む多面的な検討を行った。

開発目標の一つである核拡散抵抗性の強化については、①炉において純粋なプルトニウムを造らないようにブランケット燃料にMAやFPを混ぜておくこと、②低除染のウランやプルトニウムを用いること、③保障措置作業が容易な燃料取扱い・貯蔵システムにしておくことなどを考えている。

ナトリウム冷却炉は、これまでの我が国の経験を活かした大型炉、中型モジュール炉を検討するとともに、鉛・ビスマス冷却炉は大型及び中小型モジュール炉を、ガス冷却炉は炭酸ガスとHeガス冷却の大型炉を検討している。

今年度末までに、各冷却材ごとに有望な概念を抽出し、来年度には燃料サイクルの検討結果と合わせて整合性のある炉システム概念の検討を行う予定である。

#### 3) 核燃料サイクル技術の開発について：小島氏

FBRを中心とする将来の燃料サイクル確立のために、JNCが1999年から開始した実用化戦略調査研究のうちの再処理及び燃料製造技術についての検討状況を紹介する。

燃料サイクル施設に要求される項目は、(a)臨界や閉じ込めへの配慮がなされ、(b)経済性の目標(再処理費 27 万円/kg、燃料製造費 16 万円/kg)が達成可能で、(c)U や TRU の回収率向上、(d)廃棄物量の削減を図ることができることである。

先進湿式再処理法の特徴は次の 4 つである。(a)FBR が燃料中の不純物に対して感受性が低いことを利用して溶媒抽出工程を Pu と U を分離しない 1 回だけの操作とし、Pu は U 及び Np とともに低除染係数で回収する。(b)晶析法を併用して溶媒抽出工程の前に余分なウランを回収する。(c)TRUEX 法を利用して Am や Cm などの TRU を回収する。(d)除染係数は 1,000 程度とするため燃料製造ではセル構造の遮へいが必要になることである。

乾式再処理法については、次の三つの概念について検討している。(a)酸化物電解法については、酸化物燃料を熔融塩中に酸化物イオンの状態で溶解したのち電解析出させるロシア原子炉研究所の方法を改良している。(b)金属電解法は、酸化物燃料を金属イオンの状態で熔融塩中に溶解させ、金属として電極に回収する米国アルゴンヌ国立研究所の方法を改良することを検討する。(c)フッ化物揮発法は、フッ化物の揮発のし易さの違いを利用する方法であり、余剰の U を先行回収した後、U と Pu を共回収する。

また、従来のペレット製造法を大幅に簡素化した「簡素化ペレット法」をセル内に設置する検討を進めている。

さらに、振動充填法の検討として乾式再処理や先進湿式再処理法などの最適な組み合わせについてシステムや設備機器仕様等の検討を行っている。

そして金属燃料についても米国アルゴンヌ国立研究所で開発した金属電解法による乾式再処理法及び金属製の鋳型を用いた遠心鋳造法の検討を始めている。

平成 12 年度末までに燃料サイクルの検討評価を行って複数の概念を抽出する計画である。

## (2)パネル討論：

出席者：

- 1) アナトリー・シュメレフ      モスクワ物理工科大学教授
- 2) ユーン・チャン                米国アルゴンヌ研究所所長
- 3) 野田 宏                            JNC FBR サイクル開発推進部長

### 1)小講演 (海外招聘者)

①アナトリー・シュメレフ：

日ロ二つの工科大学の共同で研究をしている自己整合性のある加速器、核融合も含めたマルチコンポーネントシステムを用いた核拡散抵抗性、とくにプルトニウム防護の考え方について述べた。

②ユーン・チャン：

MAはPu-238のように長寿命炉心の燃焼に使うことができるし、Pu防護のためにMOX燃料に入れることができる。

(座長) 経済性についてどう考えるか?

(野田) チャン氏の言うとおりに、原子力の廃棄物は他と比べて少ない。環境負荷低減の目標は、廃棄物の内容で考えるべきだ。例えば、レベル0はPuの抽出、レベル1はTRUの抽出、これは現在でも技術的に可能、レベル2はTRU+FPの抽出で、処分技術との整合性を考えつつ元素分離から核種分離へと進む。選択の基準は費用対効果が基本である。50~100年先を考えながらオープンマインドで検討している。

(座長) 核拡散抵抗性についてどう考えるか。

(シュメレフ) いくつかの方法がある。混合抽出法も核拡散抵抗性を向上させる一つである。

(チャン) 難しい問題だが、技術と国際的制度との整合性で解決するべきである。JNCはR&Dのなかでこれらの観点を考慮すべきだろう。

(野田) JNCは、例えば、混合抽出法を用いて、単体Puは扱わないなどの技術的な取り組みの他に、保障措置という制度によって国際的透明性をもたせることの二つの面で努力している。

(座長) 会場から意見があればどうぞ。

(会場) 保障措置については、IAEAが実施していることから信頼しているが、ロシアの解体核物質に対するテロの問題はどうか。

(座長) 本件は、午後のセッションのテーマであり、そこで議論したい。

(座長) 国際協力について話し合いたい。システムの要素は、各国とも共通部分も見られるので、国際的に協力すれば効率的に開発を進められると思うがどうか。

(野田) 役割分担は当然あると考えている。民間ベースでの分担、国ベースでの分担などを整理して進めるべきだ。JNCの実用化戦略調査研究は炉、燃料、再処理の各分野の革新技術で世界的に役立つものを使いたい。国際協力による実施を提案したい。

(チャン) 国際協力は重要だ。米国では原子力利用が低迷し、R&Dも減少したが、次世代炉のオプションの重要性は認識している。NERIプログラムも規模は小さいが進めており、600~700万ドルの予算要求を出している。DOEも国際協力のための予算要求をしているが、そのポイントは核拡散抵抗性のコンセプトにある。

(シュメレフ) 燃料サイクル分野の国際協力は重要であり、長寿命核種消滅に関しても国際協力の下で進めていくことが重要である。

(座長) 今後、30~50年内にはアジア諸国も原子力時代に入ると予想される。そのような時代における日本の役割は?

(チャン) 日本は非常に重要な立場にある。短期的にはアジア地域が目標であっても良いが、将来的には、世界全体の原子力開発に貢献することを目指してほしい。

先進的原子炉を追求している日本の、特にJNCの実用化戦略調査研究の成果を世界のために期待したい。

(シュメレフ) 現在2国(日、ロ)のみがFBRを運転・推進している。この2国は、優れた基盤技

次世代炉概念にもたせるべき核拡散抵抗性について、

1)それ自体を目標とするのではなく、より広範な技術開発の一部として考慮すべきであること。

2)世界的な制度的枠組みの中で考慮すべきであること。

3)原子炉システムの内在的固有の性質を持つものでなければならないこと。

と言う3つの指針を提案した。

## 2)討 論:

(座長) シュメレフ氏とチャン氏の発表内容をふまえて、JNCの対応は？

(野田) シュメレフ氏は加速器や核融合も含めたシステムを示されたが、実用化戦略調査研究は、FBRを中核として環境負荷低減、炉心長寿命化、混合抽出による核拡散抵抗性向上を狙っている。ただし究極的な目的は一致していると考ええる。チャン氏の説明は、これからの50年間にFBRがどう育ち、今後の100年をどう見通すかであった。現在、JNC、電力、電中研、原研、メーカーを含めてオープンマインドで、実用化戦略調査研究を進めている。狙いの観点は、JNCと一致していると考ええる。次世代の核不拡散技術はFBRサイクルの統合技術として実現し、国際的な透明性を高める必要がある。例えば、再処理では混合抽出や10～30年の長寿命炉心で燃料を閉じこめる等の透明性確保の技術がある。技術とともに信頼性を得ること、経済性を維持しながら開発することが大切である。

(座長) JNCの発表に対してコメントあればいただきたい。

(チャン) JNCの発表はすばらしい。ただ計画があまりにもアグレッシブ過ぎないだろうか。新コンセプトは将来に向けて十分時間をかけて結論を出すべきであり、フェーズIの実施期間が2年は短すぎる。フェーズIの後に実施するR&Dは、10年以上かけてやるべきである。

(野田) 区切りを持って進めることが重要である。次世代を見据えながら判断したいと考えている。技術オプションを選択する際には、選択肢をかなり残していきたい。そして、フェーズI以降のR&Dの姿をみて抽出していく予定であり、2年で絞り込むことはしない。

(シュメレフ) 環境保護の観点からFBRサイクルだけで全ての問題を解決することは不可能である。ADS(加速器駆動未臨界炉)や核融合も含めて考えるべきである。これはFBRを否定するものではなく補完的技術と考えるべきである。

(座長) ADSについてどう考えるか？

(野田) ADSは補完技術と考えている。本技術について原研とも議論している。

(チャン) 廃棄物に関しては、現在でも極めて量は少なく、管理する技術もある。また、長寿命核種の変換は、廃棄物中の長寿命核種を除去することから環境負荷の低減となる。ただ、世界的にどのくらい核分裂生成物を除去すれば、受容のレベルに達するののかという問題がある。100%消滅の必要があるのか。MAのみ取り除けばよいのではないか。経済性を無視してまでやる必要があるだろうか？

(シュメレフ) 環境負荷低減には金をかけるべきである。社会的側面を考慮することが重要だ。



術を持っている。

(野田) 中国も着実に FBR 開発を進めている。JNC は、将来も世界に向けて情報を発信し、世界の良きパートナーとして進むことを命題としている。

(座長まとめ)

- ・JNC の実用化戦略調査研究は 50~100 年先を見据えてやるべきである。
- ・環境負荷低減は費用対効果を考えて、技術とニーズに合わせてやるべきである。
- ・核拡散抵抗性のある技術開発は重要である。
- ・国際協力は重要であり、アジアのみならず世界的な重要な役割を日本は果たすべき等の意見が出された。JNC の今後の成果に期待したい。

### [3] セッション III : 「ロシアの余剰核解体プルトニウム処分問題への貢献」

座長： 鈴木 篤之 (東京大学大学院工学系研究科教授)

講演者： 大和 愛司 (JNC 理事)

山内 康英 (国際大学グローバルコミュニケーションセンター教授)

ローラ・ホルゲート (米国 DOE 核分裂性物質処分局長)

バレンチン・イワノフ (ロシア原子力省 MINATOM 第一次官)

エリック・ブルースト (仏国 CEA 国際関係局次長)

#### (1) 講演 (国内からのパネリスト)

##### 1) 「ロシアの余剰核兵器解体 Pu 処分問題に関するサテライト機構の取り組みについて」

大和氏

ロシア余剰核解体プルトニウムの処分に関する JNC の支援の目的、背景と経緯、計画概要などについて紹介を行なった。

- ① 処分協力の目的：蓄積してきた原子力平和利用技術を活用して、核軍縮・核不拡散に貢献する。ロシアの解体 Pu を MOX 燃料にして高速炉 BN-600 で燃焼させる計画を支援する。
- ② 背景と経緯：1996 年のモスクワ原子力安全サミットで提案され、国際的取り組みが本格化し、更に種々の処分オプションについて 1996 年 10 月のパリ国際専門家会合で議論してこのオプションが選定された。
- ③ 検討経緯：米、仏、独、露、加の専門家と意見交換しながら協力項目について検討。米ロ両国より BN-600 利用とバイバック燃料技術の活用への協力要請があり、ロシアの状況を勘案して既存設備が最大限利用できることから、このオプションが決定された。
- ④ 全体計画：BN-600 炉心の径方向ブランケット燃料を反射体へ置換、ロシアのバイバック燃料製造施設の増強後 MOX 燃料を製造、BN-600 炉心を 2 段階で MOX 炉心化して 2020 年までに合計 20 トンの解体プルトニウムを燃焼させる。使用済み燃料は米露間で調整した場所に貯蔵する。
- ⑤ 実施ステップ：三つの段階に分けて進める。  
A. フェーズ 0 (1999~2003 年)：全体計画作成及びコスト評価、データパッケージ・解

析コードの整備、臨界実験と炉心解析、小規模バイバック燃料製造実証及び照射試験など。JNC はロシアと二件の共同研究を実施している。

- a. 臨界実験と解析(1999～2002年)：ロシアの臨界実験装置 BFS-2 を用いた模擬実験で設計コードを精度評価し、BN-600 炉心の設計精度評価と許認可取得へ反映する。総額は約 98 万米ドルとする。
- b. 燃料製造と照射試験(1999～2003年)：MOX バイバック燃料 3 体を製造し、BN-600 で照射試験を行ってこのオプションの実現性を確認する。さらに MOX 燃料の照射挙動を確認する。総額は 140 万米ドルである。

B. フェーズ 1 (2000～2006年)：MOX 燃料製造施設の増強、燃料製造、BN-600 炉心の約 1/5 を MOX 燃料に置換して、年間 0.3 トンの解体 Pu を処分する。JNC は、技術開発要素が高い項目について分担する方針で米露と検討中である。調整中の JNC 分担項目は反射体設計、炉心変更のための炉心・燃料設計及び安全解析、MOX 燃料製造施設増強と先行照射試験などである。

C. フェーズ 2 (2002～2020年)：全炉心を MOX 燃料に置換、年間 250 体の MOX 燃料製造、BN-600 の寿命延長(2010 → 2020年)などである。作業項目を検討中であり、役割分担の検討には至っていない。

## 2) 「サイクル機構による余剰核解体 Pu 処分に関する国際的役割」 山内氏

冷戦終結後の核兵器保有国の状況は大きく変化してきている。START 条約により戦略核兵器、運搬手段、核弾頭の量も非可逆的に大幅に削減され、そのために不要になったプルトニウムの処理を国際協力の下に行おうとしている。非核化支援協力協定のもとで、日本 (JNC が担当) は CIS 諸国、特にロシアの核兵器解体プルトニウムの民生用高速炉 (BN-600) への転用計画への協力を行っている。本協力計画の国際政治論的位置付けは、START 条約と表裏一体の関係にあり、米ソ関係の安定化にもつながるものである。今後は経費面、技術面など各種の運用上の困難が予想されるので、外交当局の機敏な外交手腕が不可欠となるであろう。

## (2) パネル討論：

座 長：鈴木 篤之 東京大学教授

出席者：

- 1) ローラ・ホルゲート 米国 DOE 核分裂性物質処分局長
- 2) バレンチン・イワノフ ロシア原子力省(MINATOM)第 1 次官
- 3) エリック・ブルースト 仏国原子力庁国際関係局次長
- 4) 山内 康英 国際大学グローバルコミュニケーションセンター教授
- 5) 大和 愛司 JNC 理事

## 1) パネル討論の中の小講演

### ① ローラ・ホルゲート :

米国の解体プルトニウム処分戦略は、解体プルトニウムを核兵器として再び使えない形態にすることを目指している。対露 Pu 処分支援に米議会は、約 4,000 万ドルの予算を承認した。既にロシアとの共同研究で解体 Pu 処分の技術開発を行っている。処分の基本的な手順及びスケジュールについてはロシアと合意に達した。これで 2007 年 12 月から処分を開始できる見込みである。

### ② バレンチン・イワノフ :

解体 Pu 処分は重要なテーマであり、BN-600 を利用するオプションはエネルギーとしての利用が可能な良いオプションと考えている。核兵器級プルトニウムを使って 3 体の MOX 燃料を製造し 3 月には BN-600 に装荷する予定である。BN-600 を使って 2020 年までプルトニウムを処分する予定である。サイクル機構の協力を期待している。

### ③ エリック・ブルースト :

仏・露・独共同のロシア解体 Pu 支援プログラム AIDA-MOX は 1993 年から始まった。現在、第 2 段階 (AIDA-MOX2) にあり、Pu 転換プラント (CHEMOX) と MOX 燃料製造施設 (DEMOX) の設計を進めている。2000 年には建設の決定を行う予定である。このプラントは当初、年間 2.2 トンの処理量であるが、将来は 5 トンまで増強する。

## 2) 討論

三人の外国人パネリストの講演に引き続いてロシア核解体から生ずるプルトニウムの処分問題への日本の貢献の可能性等について討論を行なった。

(座長) 解体プルトニウムを原子炉で燃料として使う、いわゆる炉オプションには三つの考え方がある。

- (1) VVER-1000(ロシア型軽水炉)の活用
- (2) BN-600, BN-800(ロシア型高速炉)の活用
- (3) それ以外の炉 (新型炉、ガス炉、CANDU など) の活用。

各オプションについて追加コメントがあれば、お話し願いたい。

(イワノフ) ロシアは将来のエネルギーを原子力と考えており、この場合、原子炉としては高速炉を考えている。VVER-1000 は現在 7 基が稼動しているが、MOX 利用には特別な検討が必要である。ガス炉は、プルトニウム燃焼炉として活用することができる。VVER-1000 については、現在稼動中の 4 基に加えて、新設の 2 基の利用を考えており、ガス炉の利用も考慮中である。一方、BN-800 を利用すればプルトニウムを毎年 2 トン処理できる。

(ホルゲート) イワノフ氏の見解に賛成である。プルトニウムの処分には様々な原子炉が必要である。そして政治的意思決定が必要だ。

(ブルースト) ロシアの解体プルトニウムを 2 トン/年で処分することを考えており、この場

合既存炉や他の炉型も利用する。さらに、処分量を増やす必要がある。CANDU、ガス炉など種々のオプションがある。処分の実施に当っては、経済性や政治的障壁を乗り越える必要がある。処分のプロセスはオープンにすべきである。

(山内) 日本の立場として如何に考えるか。

(1) 単備管理や単縮面(START-I,II,III)については、息の長い交渉になる。START-II、IIIを視野に入れるべきである。外交的、人的、技術的ネットワークの維持が必要である。

(2) 各国の国内的利益との調整が必要である。政治プロセスにおける説得は難しい。今回の日本のケースのような研究開発との結合は、有望な方法である。外交面での情報の共有化が必要である。この場のパネリストは、処分の為の実務を担当するメンバーであり、ここでの議論の結果などがサミット等の議論へ反映されていく。インフォーマルな関係の活用が日本の課題でもある。

(大和) 処分オプションの選定は息の長い問題である。これには米露の協調が必要である。日本のオプションの決定には、鈴木教授をはじめイワノフ氏およびホルゲート氏の三人が寄与し、鈴木教授からきっかけを与えて頂いた。BN-600 オプションの検討には、米国のORNLの協力を得た。現在、JNCが進める本オプションでは、既に3体のMOX燃料の照射計画が進行中である。

(座長) BN-600 オプションの実施には米国の支持が必要である。米国は民生部門でのプルトニウム利用は考えていないのにこのオプションに協力する背景は何か。

(ホルゲート) 高速炉が、増殖炉から燃焼炉になることによって、核拡散問題が解決する。BN-600が全MOX炉心となれば、プルトニウム処分が迅速に出来るなど大きな魅力があり、こうした点から協力することになった。

(座長) BN-600での照射計画について、許認可の見通しはどうか。

(イワノフ) BN-600の使用済燃料からのプルトニウムを使って、6本の燃料集合体の照射試験をすでに実施した。金属の解体プルトニウムを酸化物に転換して3体のMOX燃料を製造する本照射試験は、現在、規制当局で審査を実施している。1つの問題がある。それは、米国との話し合いでロシアはMOX使用済み燃料は再処理しないと約束したので、その貯蔵法を検討することである。日米両国と協力して貯蔵方法について検討していきたい。特に技術的には問題ないと考えているが、乾式貯蔵が現在のライセンスでは必要と考えている。一方、照射試験は、1ヶ月くらいで認可される見込みである。BN-600はMOX燃料18体の照射が可能であるが、ハイブリッド炉心では50体くらい装荷できるようにする(2004年頃)。

(座長) DEMOXの経済性についてはどうか。

(ブルースト) それは、

(1) 既存の技術を利用することにより迅速にプルトニウムを処分でき、コストを低減できる。

(2) 最大限に既存設備を利用する。ハナウの施設はまだ運転していないがコストは

最小限にするつもりである。

(座長) 山内氏の講演の中で情報の共有が大切だと述べたが、何かコメントは。

(山内) 二点コメントしたい。

(1) フォーマルな交渉以前の非公式な交渉が大切であり、その場合個人の資質が重要になってくる。

(2) 国内社会における役割

i) 日米露が進めている技術は、核拡散の懸念がある。日本はスレッシュホールド（境界線上）にいると考えられ、他の国に対しては機微技術として制限されている再処理が許されている。このような状況から日本の FBR 技術の外部への移転には、留保条件がつけられるべきである。

ii) 人々の感情として前向きに受け入れられるか。国内社会の理解が得られるよう種々の工作が必要である。

(座長) 外交上の見地から情報を健全に管理すべきである。

VVER や FBR 以外のオプションとして CANDU オプションに関連して「ふげん」データの活用が計画されているが何かコメントを。

(大和) 「ふげん」は重水炉であることから、CANDU に似ており、MOX で 20 数年の運転経験がある。Parallex 計画に「ふげん」データを提供する予定である。燃焼度の高い燃料の照射後試験を行なってデータを提供する計画である。

(座長) CANDU オプションについて、ホルゲート氏は 190 グラムの解体プルトニウム試験ピンをカナダに空輸する責任者として苦勞されたと聞いているが、何かコメントを。

(ホルゲート) 大きな世論の反対があった。実際は殆どトラックで輸送し、一部ヘリコプターで空輸した。現在でも環境影響について係争中である。こうしたことを行なったのにはポジティブとネガティブの理由がある。ポジティブな理由としては、CANDU を米国の解体プルトニウム処分にも使える可能性があるからである。外交的にも米国が輸送できなければロシアも使えないことになってしまう。ネガティブな理由は、こうした行動によって反 MOX の感情の高まる可能性があることである。本輸送は、そのテストケースとして取り組んだ。

(座長) ガス炉 (HTGR、GTMHR) オプションについては、VVER 以外のオプションとして取り上げられている。米国でもこのオプションに対して 500 万ドルの予算が用意されている。さらに 1000 万ドルが他の国の協力を前提として考えられているが何かコメントは。

(イワノフ) ロシアは、FBR を将来のエネルギーと考えている。処分プロジェクトは、率直に言えば息の長い計画となると考えている。

(会場から 2 件質問があった。)

(1) 解体核の高純度プルトニウムは、どのようにして MOX 燃料にするのか。JNC が RETF を建設中であるが、何故作るのか。

(2)別の会合でロシアの学者が解体核にはいろんなものが含まれていると言う事だったが処分上問題無いか。

質問はいずれも一部誤解に基づくものであったが、パネリストが丁寧に回答したので、やや理解が進んだようであった。

(座長) 今回のフォーラムは昨年に較べ具体的になった。技術の分野から話が始まっているからであろう。これは国際的にやり遂げなければならない計画である。核軍縮を進めるのは米露だけだという考えがあるかもしれないが、それ以外の国の協力(資金、技術など)が必要である。他の国々の協力により、世界のために必要なこの核軍縮のプロセスがグローバルに確認できる事に大きな意味があるのではないか。

#### [4] イブニングセッション: 「核不拡散問題へ認識を高めよう」

— 話題提供に基づく大学生、若手研究者によるパネル討論会 —

司会: 水城 幾雄 (JNC 国際・核物質管理部次長)

話題提供者: 石田 裕貴夫 (朝日新聞記者)

参加者:

川合 康太	(株式会社アイ・イー・イー・ジャパン エネルギー環境研究部)
桐山 恵理子	(東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻修士課程)
今田 奈帆美	(上智大学大学院外国語学研究科国際関係論専攻博士前期(前期博士)課程)
佐々木 史織	(慶應義塾大学法学研究科政治学専攻)
澤田 哲生	(東京工業大学原子炉工学研究所助手)
渋川 修一	(国際大学グローバルコミュニケーションセンター リサーチアソシエイト)
戸梶 浩生	(京都大学大学院エネルギー科学研究科)
堀 雅人	(核燃料サイクル開発機構 国際・核物質管理部保障措置グループ)
李 嘉永	(大阪大学大学院法学研究科 博士課程公法学専攻)

国際問題及び原子力工学を専門とする若手研究者に、原子力平和利用と核不拡散問題について認識を深めていただくことを目的に本セッションを開催した。

司会者の「個人的な見解を気楽に分かり易く発言を」という挨拶と発言者の自己紹介があった。司会者から、原子力開発体制と核不拡散体制について 20 世紀のレビューと 21 世紀の展望に分け、それぞれを軍事・外交面と技術的視点から議論してもらいたいと発言があった後、石田氏が以下の話題を提供した。:

(1) 日本核武装論は虚像か実像か

(2)核軍縮体制のほころび

(3)米科学アカデミー報告者が示した核兵器禁止の道筋

その後、堀氏がJNCの保障措置活動について説明を行ない、討論を始めた。

(堀) 世界のNPT体制は一定の成果をあげてきた。ケネディ米大統領は今後25年間に核兵器国の数は20カ国に増えると予想した。実際は、3カ国(イスラエル、インド、パキスタン)しか増えなかった。JNCは核燃料サイクル技術の確立のためにプルトニウムの平和利用を実施してきた。IAEA全体の15%を占めるJNCの査察を合理化、効率化し信頼性を向上させる技術開発を実施中である。

(司会) まず20世紀のレビューとして、米議会上院が拒否したCTBTを発効させるのにどうしたらよいか？

(川合) 米議会上院が核兵器国の立場からCTBTの批准承認否決したのは理解できるが、日本は非核兵器国として世界各国に批准を促していくべきだ。核軍縮にとってもっと有効な手段を積極的に検討していくべきである。考えるべきだ。

(司会) 検証が難しいという問題点は米国が署名した時から分かっていた筈なのに今頃なぜ米議会は問題とするのか？

(石田) キッシンジャーは検証できない抜け道があるといったが、実質的にはあり得ないのでこうした議論に歯止めをかけるべきだ。

(渋川) 米議会がどんな条件なら批准するのかに興味がある。

(司会) 米国は国益中心、又は内向きになっているのではないか。この点について何か意見は？

(石田) 米国は冷戦も含めてこの50年ずっと戦争してきたので、社会が戦争を組み込んだシステムになっている。今そのツケがきている。ソ連邦は崩壊して急変したが、米国は急には変わらない。核不拡散のためには不十分なものをいろいろ組み合わせていかなければいけない。南アは実験なしで核を保有したので核実験だけに神経質になっても歯止めにはならない。

(李) 検証できなければだめだという米国の態度は以前からの傾向だ。むしろ、CTBTという技術的に難しい条約が批准するか否かという段階まで来ている点は成果と捉えるべきだ。

(今田) CTBTは米国が強力に推進したものであり、米国の批准が大前提であったはずだ。NPT再検討会議への影響など世界的な影響も大きく、これまでの世界の流れをたち切る行為である。

(桐山) プルトニウムや再処理技術を保有する日本は疑われ易い。余剰プルトニウムは持たないと宣言し、透明性を確保するのは良いことだ。再処理も乾式のほうが転用し難いので、テロ対策を優先して技術を選定すべきだ。

(澤田) 国自体がテロ国家に転落する場合もあるが、日本のような国でテロ対策優先の技術選定が有意義なのかは疑問の余地がある。プルトニウム利用がそもそも間違っていると本質的に悪であるという議論も世の中にはあるが、私はそうとは思わないし、それが人類にとっての僥倖の源であれば、大いに利用すべきだ。プルトニウム平和利用のためには、

余剰プルトニウムを持たないことを実績をもって内外に示すことが第1歩だ。しかしプルトニウムの平和利用がコスト的に成り立つのか、さらに、環境への負荷がどうなのかについては、技術的に必ずしも明らかになっていないように思うが如何。

(司会) ここで会場からご意見をいただきたい。

(質問: 女性 A) 現実の問題をいかに認識するかが大切だ。湾岸戦争は他国を侵略したらいかに裁かれるかを明らかにした。日本の経済的地位から日本を攻めたらその国が損する状況を作っておけばよい。

(質問: 木本(広島平和研)) 三つのポイントを指摘したい。

①平和利用から議論されているが、軍事利用にリンクする道があるのではないかと分けて議論すべきである。

②核武装論に対して、広島と長崎だけが訴えても外国には真意は伝わらない。

③旧ソ連圏のベラルーシやカザフスタンのようにソ連から核兵器を引き継いで放棄した国、計画はしたが放棄したブラジル、アルゼンチンなど核兵器を持つということは、5つのカテゴリーがある。核武装したい状況を無くしていくことが大切である。

(質問: 女性 B) 日本はアジア各国から軍事大国と恐れられている。JNCのリサイクル機器試験施設(RETf)のFBR再処理は高純度のプルトニウムを生産できるので、痛くない腹を探られたり国益を損なうのではないかと。

(司会) 主要な現実の問題として、第一に国際面でアジアの軍事情勢にいかに対処するか。特に、「米国の核の傘」にあるわが国が国際的秩序、核フリーゾーンなどについていかに考えるべきか。第二にプルトニウムリサイクル路線への懸念について。

(渋谷) 日米や日中などの国際関係は10年20年先には変化する。想定する期間を短期と長期に分けて考えるべきではないか。

(川合) 個人的には、北朝鮮が核を持とうと日本は核武装しないと考えている。むしろ、日本人は核アレルギーの傾向が強い。核イコール悪という考え方は一般的に見られる。特に、プルトニウムは日本社会で悪だと思われる。プルトニウムリサイクル路線を目指すにあたって、プルトニウムに関する情報を正確に伝えるべきなのではないか。日本は核武装しないと考えている。

(佐々木) 核疑惑の中身は何か。核兵器を使うことか、作ることか。

(今田) 日本に対する「核疑惑」は「核兵器保有疑惑」である。インド、パキスタンの例や米国の政策からも明らかなように核兵器を持つ意味というのは現在も大きく、将来的に核兵器が使われる可能性は否定できない。日本の核武装についてもそのときの国際情勢に即して考えなくては意味が無い。

(石田) どこかの政党が核を保有したいといったときの対応を勉強したとき、核に抑止力は無いというのが結論であった。核を保有することのメリット・デメリットを議論してその経過を広く公開することが外国に対して強いメッセージになるのではないかと。



(堀) JNC が核武装の片棒を担いでいるような意見が会場からあったが、決してそんなことはない。RETF への心配が一般の方々にあるのは、情報の出し方の問題ではないかと思う。

(今田) 日本の技術力や経済力から見て核疑惑を受けるのは当然と思う。そんな状況でプルトニウムを生産すれば益々疑われることは避けられない。核疑惑を否定するためには条約、施策などを具体的に外国に説明していくべきと思う。

(石田) 今年の NPT 再検討会議の前に CTBT 批准を各国に勧めるために日本は飛び回っている。95年に NPT を無期限延長した会議では、核兵器国はカットオフ条約を締結するなど様々な約束をしたのに実行していない。この約束の実行を核兵器国に迫るのもひとつの行動ではないか。

(佐々木) IAEA 査察の効率化という話があったが、軽水炉より検証が難しい FBR をなぜ開発するのか分からない。

(司会) プルトニウム自体を悪と考えている人はこの中にいるか？

(桐山) プルトニウムインベントリーが少ない方が核拡散の抵抗性はあると思う。FBR サイクルが無くても東海再処理工場で毎年使用済燃料 90 トンを処理してプルトニウムを生産できるのではないか。COP3 対策のオプションとして、原子力を選択肢に残しておくのはエネルギー安全保障上や化石燃料の枯渇などの点からも必要である。将来にわたってプルトニウムを輸入しなくても自給できるように考えておくべきである。エネルギー安全保障の概念や定義をきちんと定量化しておくべきではないか。

(司会) 遠藤原子力委員の特別講演にあったように、リスクなども含めて、プルトニウム平和利用のプラスとマイナスを総合的にバランスを考えておくのが良いと思う。よく言われる「馬鹿とハサミは使いよう」というのがプルトニウムではないか。国策は JNC だけで決められることなく、もっと上のレベルで決定されるものである。

(石田) 大切なのは原子力関係者が核不拡散を常に意識して開発することだ。最後にひとつの提案をしたい。核兵器を無くすためにかつて大戦直後に提案されたことがあるバルク案のように、核兵器を国際的管理するようにはどうか。あの時は、まだロシアが核兵器を保有していない頃だったのでロシアの反対でつぶれたが、核保有国全てが核兵器をそれぞれ 100 発くらいまでに減らして国際管理に持ち込む道を具体的に検討してはどうか。日本の仕事ではないだろうか。

(司会) 今回は初めての試みであったが活発に議論できた。ここでの話題を各自活用されることを願っている。

(終)

**The Second Annual JNC International Forum on the  
Peaceful Use of Nuclear Energy**

**— For the Creation of New Concept Toward the Nuclear Cycle —**

**Summary**

**The Second Annual JNC International Forum on the Peaceful Use of Nuclear Energy  
— For the Creation of New Concept Toward the Nuclear Cycle—**

**Summary**

February 29, 2000

Japan Nuclear Cycle Development Institute

**Introduction of Forum**

The research, development and utilization of nuclear power in Japan is limited to peaceful uses as described in the Basic Law on Atomic Energy. The situation following the end of the Cold War calls for international collaboration to promote nuclear non-proliferation. Moreover, increased transparency in the nuclear-related activities of each country are needed to ensure the peaceful utilization of nuclear energy.

Under these circumstances, Japan's policy of peaceful use of nuclear power should promote the utilization of nuclear power with domestic and international understanding and trustworthiness.

The Japan Nuclear Fuel Cycle Development Institute is making steady progress in research and development to establish an economically viable nuclear fuel cycle technology, while paying the utmost attention to safety. At the same time, we are also keenly aware of the extreme importance of conducting our work in strict conformity with the concept of the peaceful utilization of nuclear energy.

During this forum, we would like to introduce JNC's technology development activities for nuclear non-proliferation and international cooperation. Following the introduction of JNC's recent activities and an outline of our various commitments, we hope for active discussions among the nuclear experts from both overseas and Japan. The opinions from these experts, and especially those from our invited foreign guests, will be reflected in JNC's future activities.

**Conference Date and Location:**

Date: February 21 (Mon.) - 22 (Tues.), 2000

Place: Nadao Hall, Shin-Kasumigaseki Building, Tokyo, Japan

**Conference Sponsor and Supporters:**

Sponsored by Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC)

Supported by Atomic Energy Commission of Japan (AEC), Science and Technology Agency (STA), and Ministry of International Trade and Industry (MITI)

**Conference Description:**

The forum consisted of a Special Speech, Speeches at three sessions, Panel Discussions (14 invited experts, domestic and overseas) and an Evening session. Discussions were open and simultaneously interpreted from English to Japanese and from Japanese to English except in the evening session (See the **Agenda**.)

**Number of Participants**

Total	358
Special Speech and Session I	200
Session II	180
Session III	180
Evening Session	48

(Reference) Number of Participants by Affiliation

Affiliation	Number of Participants
Panelists	33
Government	32
Electric Utilities	45
Universities	17
Press	15
Foreigners	16
Others	200
Total	358

**Summary of speeches and panel discussion (See the attached Summary.)**

**The Second Annual JNC International Forum on the Peaceful Use of Nuclear Energy  
-For the Creation of New Concept toward the Nuclear Cycle-**

**Agenda**

---

**February 21 (Mon.)**

- 13:00~13:10**      **Greeting**  
---Dr. Yasumasa Togo (*President, JNC*)
- 13:10~14:00**      **Keynote Speech**  
**“Peaceful Uses of Nuclear Energy towards the 21<sup>st</sup> Century”**  
---Mr. Tetsuya Endo (*Commissioner, Atomic Energy Commission of Japan*)
- 14:00~17:15**      **Session I**  
                  **"Development of the New Safeguards System and Significance of Safeguards Technology"**  
---**Chairman: Dr. Hideo Nishimura**  
                  (*Department of Environmental Sciences, Tokai Research Establishment, JAERI, JAPAN*)
- (1) Speeches**
- a) **"New Safeguards System and JNC's Activities to the New Safeguards System"**  
        ---Mr. Masayuki Iwanaga  
           (*Director, International Cooperation and Nuclear Material Control Division, JNC*)
- b) **" Development of Safeguards Technology in JNC"**  
        ---Mr. Saburo Takahashi  
           (*Deputy General Manager, Plutonium Fuel Center, Tokai works, JNC*)  
        ---Mr. Tsuyoshi Hayakawa  
           (*Assistant Senior Engineer, Tokai Reprocessing Center, Tokai works, JNC*)
- c) **" Implementation Trial at the O-arai Engineering Center in JNC"**  
        ---Mr. Yu Hashimoto  
           (*Senior Engineer, Irradiation Center, O-arai Engineering Center, JNC*)
- (2) Panel Discussion**
- a) **Panelists:**  
        ---Mr. Olli J. Heinonen  
           (*Director, Division of Operations A, Department of Safeguards, International Atomic Energy Agency*)  
        ---Dr. Kenneth E. Sanders  
           (*Director, International Safeguards Division, Office of Arms Control and Nonproliferation, Department of Energy, USA*)  
        ---Mr. Hiroshi Tsuboi  
           (*Senior Staff, Office of Planning, JAERI, JAPAN*)  
        ---Mr. Masayuki Iwanaga  
           (*Director, International Cooperation and Nuclear Material Control Division, JNC*)

**b) Contents of Discussion:**

**Short Presentations by foreign panelists(15 minute presentations)**

-Concept of the IAEA's New Safeguards System (IAEA)

-USA's view on the New Safeguards System (USA)

-JAPAN's view on the New Safeguards System (JAPAN)

**Open Discussion**

**18:00~20:00**

**Evening Session,**

**"Enhancing our understanding of the nuclear non-proliferation issues- a seminar for young researchers"**

**---Chairman: Mr. Ikuo Mizuki**

*(Deputy Director, International Cooperation and Nuclear Material Control Division, JNC)*

**---Speaker: Mr. Yukio Ishida**

*(Asahi Shimbun)*

**---Panelists: Mr. Kota Kawai (IEA of Japan co., Ltd)**

**Eriko Kiriyama (The University of Tokyo)**

**Naomi Konda (Sophia University)**

**Shiori Sasaki (Keio University)**

**Tetsuo Sawada (Tokyo Institute of Technology)**

**Syuichi Shibukawa(International University of Japan)**

**Hiroo Tokaji (Kyoto University)**

**Kayon Lee (Osaka University)**

**Masato Hori (JNC)**

**February 22 (Tue.)**

**9:30~12:30**

**Session II**

**" New FBR Cycle Technology and Nuclear Proliferation Resistivity "**

**---Chairman: Dr. Tadashi Inoue**

*(Director, Nuclear Fuel Cycle Department, Komae Research Laboratory, CRIEPI, JAPAN )*

**(1) Speeches**

**a) " Research and Development Program of FBR Cycle in JNC "**

**---Mr. Hiroshi Noda**

*(Director, Executive Office of Policy Planning and Administration, JNC)*

**b) "Development Program of New Type Reactor "**

**---Mr. Yutaka Sagayama**

*(Group Leader, Executive Office of Policy Planning and Administration, JNC)*

**c) "Development Program of New Type Fuel "**

**---Mr. Hisao Ojima**

*(Group Leader, Executive Office of Policy Planning And Administration, JNC)*

**(2) Panel Discussion**

**a) Panelists:**

**---Dr. Anatoli N. Shmelev**

*(Professor, Moscow Engineering Physics Institute, RUSSIA)*

**---Dr. Yoon Chang**

*(Interim Director, Argonne National Laboratory, USA)*

---Mr. Hiroshi Noda

*(Director, Executive Office of Policy Planning and Administration, JNC)*

**b) Contents of Discussion**

**Short presentations by foreign panelists (15 minutes for each presentation)**

-Russian Technology to Enhance Nuclear - Nonproliferation in the Development of a Fast Reactor (*Russia*)

-Concept of the Development of a New Type Reactor and other Nuclear Technology in which Nuclear - Proliferation Resistivity is taken into consideration (*USA*)

Open Discussion

14:00~17:00

**Session III**

**"Contribution to the Disposition of Excess Nuclear Weapons Plutonium in Russia"**

---Chairman: Dr. Atsuyuki Suzuki

*(Professor, The University of Tokyo)*

**(1) Speeches**

a) "Issue of the Disposition of Excess Nuclear Weapons Plutonium in Russia and the JNC's Commitment to the Cooperative Program"

---Dr. Aiji Yamato

*(Executive Director, JNC)*

b) "International Significance of JNC's Cooperative Program for Disposition of Excess Nuclear Weapons Plutonium in Russia"

---Dr. Yasuhide Yamanouchi

*(Professor, Global Communication Center, International University)*

**(2) Panel Discussion**

**a) Panelists:**

---Ms. Laura Holgate

*(Director, Office of Fissile Materials Disposition, DOE, USA)*

---Dr. Valentine Ivanov

*(1st Deputy Minister, MINATOM, RUSSIA)*

---Mr. Eric Proust

*(Executive Deputy Director, Division for International Affairs, CEA, FRANCE)*

---Dr. Yasuhide Yamanouchi

*(Professor, Global Communication Center, International University)*

---Dr. Aiji Yamato

*(Executive Director, JNC)*

**b) Contents of Discussion**

**Short Presentation (15 minutes for each presentation)**

-USA's Commitment to the Support Program: Program for the Disposition of Excess Nuclear Weapons Plutonium in Russia

-Russian Strategy Program for the Disposition of Excess Nuclear Weapons Plutonium in Russia

-European Countries Support Program: Program for the Disposition of Excess Nuclear Weapons Plutonium in Russia

**Open Discussion**

The Second Annual JNC International Forum on the Peaceful Use of Nuclear Energy  
Summary of speeches and panel discussion

**Special Speech "Peaceful Uses of Nuclear Energy towards the 21st Century"**

**Mr. Tetsuya Endo (Commissioner, Atomic Energy Commission of Japan)**

The necessity of nuclear power in Japan can be argued from three viewpoints: energy security, environmental protection, and economic. Nuclear power is necessary to turn the fragile energy supply structure into a stable one. The significance of establishing the nuclear fuel cycle can be stressed since this will maintain the country's energy resources in the long-term. Nuclear power plays a central role in enabling Japan to achieve the green house gas reduction target agreed upon at COP3. Economically, the nuclear power production system can compete successfully with other power generating technologies in terms of power cost per energy unit.

The nuclear power industry is confronted by a number of issues that must be resolved, such as nuclear safety and public confidence, nuclear nonproliferation, and radioactive waste treatment and disposal. Also, sincere cooperation with IAEA safeguards activities will eliminate other countries' suspicions of Japan's nuclear development efforts.

**Session I "Development of the New Safeguards System and Significance of the Safeguard Technology"**

(1) Speeches

① "New Safeguards System and JNC's Activities in the New Safeguards System," Mr. Masayuki Iwanaga, Director, International Cooperation and Nuclear Material Control Division, JNC, Japan

JNC has a great deal of experience with plutonium fuel and related facilities such as fabrication plants and reprocessing plants. JNC expressed its intention to utilize its operational experience and cooperate in technology development for the new safeguards system under discussion.

② "Development of Safeguards Technology in JNC (Safeguards Technology for Plutonium



Fuel Fabrication Facility)," Mr.Saburo Takahashi, Deputy General Manager, Plutonium Fuel Center, Tokai Works, JNC, Japan

The results of safeguards technologies developed at the plutonium fabrication facility and their effects were introduced. The significance of remote monitoring technology in the new safeguards system was indicated.

③ "Development of Safeguards Technology in JNC (Safeguards Technology for Reprocessing Facility)," Mr. Tsuyoshi Hayakawa, Assistant Senior Engineer, Tokai Reprocessing Center, Tokai Works, JNC, Japan

The safeguards technologies developed at the Tokai Reprocessing Plant were presented, with an emphasis on nuclear material accountancy technologies. Unattended inspection and the measurement of nuclear material in low level radioactive wastes were pointed out as future issues.

④ "Implementation Trial at the O-arai Engineering Center in JNC," Mr. Yu Hashimoto, Senior Engineer, Irradiation and Administration Section, Irradiation Center, O-arai Engineering Center, JNC, Japan

This talk summarized the implementation trial of a new safeguards system carried out from September 1999 to December 1999. The issues in implementing the new safeguards system were definition of non-nuclear research and development, site definition, establishment of visual inspection methods and establishment of access methods for difficult to access areas such as reactors.

## (2) Panel Discussion

### 1) Remarks by Invited Experts

① Mr. Olli Heinonen, Director, Division of Operations A, Department of Safeguards, International Atomic Energy Agency

He presented a global viewpoint of the new safeguards system and the IAEA's efforts on the new safeguards system. The objective of the new safeguards system is to provide assurance of no nuclear material diversion and no undeclared nuclear activities.

② Dr.Kenneth E. Sanders, Director, International Safeguards Division, Office of Arms Control and Nonproliferation, Department of Energy, USA

He presented a summary of DOE's R&D activities including international cooperation on new safeguards systems and the present status of the verification technologies being developed by USA, Russia and IAEA. The DOE is developing technologies such as remote monitoring, environmental sampling, and methods to manage and assess a large volume of information for the new safeguards system. Important implementation issues include cost effectiveness and minimal interference with plant operation.

③ Mr. Hiroshi Tsuboi, Senior Staff, Office of Planning, JAERI, Japan

A personal view was proposed that inspections might be mitigated for countries under the new safeguards system that are judged to have no undeclared activities. Considering the indefinite extension of the NPT, establishing a universal safeguards system can make important contributions to nuclear disarmament.

## 2) Summary of Panel Discussion

Opinions presented in the discussions were as follows.

① JNC will examine its role in implementing the new safeguards system after defining the problems and necessary R&D tasks.

② Remote monitoring will be essential to improve inspection efficiency. A more reliable computer communication system should be applied for remote monitoring.

③ Environmental sampling may potentially be an effective method, but will require improved efficiency, reduced implementation costs and further technical improvements. It should be limited to supplementary use for information from expanded declarations.

④ It is important that the new safeguards system should cover conventional safeguards agreement (INFCIRC 153) and Additional Protocol (INFCIRC 540), have reasonable implementation cost, and should not interfere with plant operation.

## **Session II "New FBR Cycle Technology and Nuclear Proliferation Resistively"**

### (1) Speeches

① "Feasibility Studies on Commercialized Fast Breeder Reactor Cycle System," Mr. Hiroshi Noda, Director, FBR Cycle System Development Division, JNC, Japan

JNC and the Japanese electric utilities started feasibility studies on a commercialized fast

breeder reactor on July 1, 1999, with the following goals: 1) ensuring safety, 2) economic competitiveness with future LWR, 3) effective utilization of resources, 4) mitigation of environment burden and 5) enhancement of nuclear proliferation resistivity. The first two-year phase of the studies includes technology evaluations, identification of promising system concepts, and definition of a development strategy. In the second five-year phase, a system consistent with the whole FBR cycle will be proposed based on test data of element technologies. The restart of MONJU operations is essential to verify and confirm the new technology.

② "Current Status of Feasibility Studies on Commercialized Fast Breeder Reactor System," Mr. Yutaka Sagayama, Group Leader, FBR Cycle System Development Division, JNC, Japan

The feasibility studies on a commercialized fast breeder reactor investigated combinations of coolant and fuel types. Various seed technology ideas have been publicly collected. To enhance the goal of proliferation resistivity, the use of contaminated uranium or plutonium and equipment systems that easily allow safeguards operation have been investigated.

③ "Current Status of Feasibility Studies on Commercialized Fuel Cycle System for Fast Breeder Reactor," Mr. Hisao Ojima, Group Leader, FBR Cycle System Development Division, JNC, Japan

The promising nuclear fuel cycle technologies have been evaluated with combinations of fuel types, reprocessing and fuel fabrication technologies. After defining the design requirements for FBR cycle facilities, investigations were carried out on an advanced hydro-reprocessing process. In this process, excess uranium is removed before the dissolving process and plutonium is recovered as a mixture with uranium and neptunium for application as a mixed oxide fuel. Studies on three pyrochemical reprocessing technologies (Oxide-Electrowinning, Metallic-Electrowinning and fluoride volatile method), simplified pelletization and vibro-packing as a fuel fabrication technology were explained. A new investigation of centrifugal casting metallic fuel fabrication was also introduced.

## (2) Panel Discussion

### 1) Remarks by invited experts

① Dr. Anatoli N. Shmelev, Professor, Moscow Engineering Physics Institute, Russia  
The Self-consistent Nuclear Energy System is a multi-component system that includes accelerators and nuclear fusion. This system was developed in a cooperative effort by technical universities in Japan and Russia. Nuclear proliferation resistivity, especially protection of uranium 238, was explained.

② Dr. Yoon Chang, Interim Director, Argonne National Laboratory, USA

Three guidelines for the nuclear proliferation resistivity of next generation reactor concepts were proposed. Those were a) it shall be considered as a target for technology development, b) it shall be considered within the global institutional framework, especially within the safeguards system, and c) it shall be considered as an intrinsic characteristic for reactor systems.

## 2) Summary of Panel Discussion

Opinions presented in the discussions were as follows.

① JNC's feasibility studies on commercialized Fast Breeder Reactor is very challenging and R&D should be carried out considering the trends of the next 50 or 100 years and examine as many options as possible.

② The FBR cycle cannot solve all problems by itself. Because nuclear transmutation is effective for reducing the environmental burden, an accelerator driving system (ADS) or nuclear fusion should also be considered.

③ Social aspects as well as cost efficiency must be considered in selecting a technology.

④ International cooperation is essential in developing technologies with nuclear proliferation resistivity. Since the USA and European countries are not actively developing advanced nuclear technologies, Japan is expected to play a very important role in developing nuclear technology in the world. In this sense, the success of the commercialized fast breeder reactor system project is expected.

## **Session III "Contribution to the Disposition of Surplus Weapons Plutonium in Russia"**

### (1) Speeches

① "The Present Status of International Cooperation pertaining to Russian Surplus Weapons

Plutonium Disposition," Dr. Aiji Yamato, Executive Director, JNC, Japan

JNC has been promoting cooperation based on the request from USA and Russia to convert Russian surplus weapons plutonium to uranium-plutonium mixed-oxides fuel using vibro-packed fuel fabrication technology. This fuel will be loaded into the Russian fast reactor BN-600. With this option, twenty tons of weapons plutonium can be burned by 2020. The work will be implemented in steps from a partial MOX core to full MOX core, and detailed task allocation is under negotiation now.

② "International Significance of JNC's Cooperative Program for Disposition of Excess Nuclear Weapons Plutonium in Russia," Dr. Yasuhide Yamanouchi, Professor, Global Communication Center, International University of Japan

Japan has joined the cooperation project to convert weapons plutonium to fuel for commercial FBR (BN-600) based on the Agreement to support non-nuclearization. JNC is leading this effort. This project and START are two-for-one relation and will contribute to stabilizing relations between the USA and Russia. Prompt and appropriate diplomatic approaches will be necessary to deal with anticipated financial or technical difficulties.

## (2) Panel Discussion

### 1) Remarks by invited experts

① Ms. Laura Holgate, Director, Office of Fissile Materials Disposition, DOE, USA

The USA is implementing a hybrid plutonium disposition strategy to prevent weapons grade plutonium from being used in weapons again. The USA is promoting cooperative work with Russia to develop technologies for the disposition of surplus plutonium. The US Congress appropriated approximately \$40 million in the 2001 budget for the disposition of plutonium using BN-600. Thirty-four tons of plutonium will be disposed of according to the US-Russia agreement, and the total cost is roughly estimated to be \$1.5 billion. Though support of the BN-600 program by Japan is welcome, more financial contributions are expected.

② Dr. Valentin Ivanov, 1st Deputy Minister, MINATOM, Russia

Russia is planning to burn surplus weapons plutonium using the BN-600. MOX fuel using real weapons-grade plutonium has been fabricated and will be loaded into BN-600 in March. Russia needs financial support from other countries but is also making its own effort.

③ Mr. Eric Proust, Executive Deputy Director, Division for International Affairs, CEA, France

A cooperative program between France and Russia to support disposition of Russian surplus weapons plutonium, AIDA-MOX, was initiated in 1993. The program is now in the second phase (AIDA-MOX2), in which plutonium conversion plants, CHEMOX, and MOX fuel fabrication plant, DEMOX, are being designed. France, Germany, Russia, Italy and Belgium are cooperating in the design phase. The conceptual design for cost estimation will be completed in 2000. The plant capacity is 2 tons per year at the beginning and can be increased to 5 tons in the future.

## 2) Summary of Panel Discussion

Opinions presented in the discussions were as follows.

Several types of reactors including existing reactor are required for the disposition of plutonium and this requires a political decision. The HTGR option can provide heat for the Tomsk region, but this will take a long time.

② The USA approved the FBR(BN-600) option based on two advantages. First, the fast reactor could be converted from a breeder to a plutonium burner which would reduce concerns about nuclear proliferation. Also, this option allowed weapons plutonium to be disposed of in a short period.

③ The permit to use BN-600 is being examined by regulators and should be approved within a month. The number of MOX fuel units loaded into BN-600 will be 18 subassemblies initially and 50 subassemblies in the hybrid core.

④ Information sharing is an important aspect of international cooperative projects. Informal negotiation is important in addition to formal diplomatic and political negotiations. The information on reprocessing technology must be handled carefully to limit disclosure of sensitive information to other countries.

⑤ The development of nuclear technology provided by each country should be linked to respective domestic benefits and also to diplomacy. In Japan, Pu disposition is linked to domestic R&D goals. JNC presented a concrete proposal and the cooperation on nuclear disposition of surplus weapons plutonium has progressed.

⑥The USA and Russia are the only countries that are implementing nuclear disarmament but financial and technical support from other countries will be essential. Support from countries with technologies relevant to the surplus weapons plutonium disposition process will confirm the viability and global verification of nuclear disarmament. With the participation of many countries, there will be a significant increase in transparency.

**Evening Session "Enhancing our understanding of the nuclear nonproliferation issues - A seminar for young researchers"**

(1) Speech

The chairperson suggested that the nuclear regime and nuclear non-proliferation regime be reviewed for the 20th century and their prospects in the 21st century and that they be discussed from the viewpoint of military/diplomacy and technology. After the moderator of the session proposed a topic whether an argument that Japan will go nuclear would be realistic or not, there was a discussion on the topic.

(2) Summary of Discussion

The topics discussed included the refusal to ratify the CTBT by the US Congress, concerns about nuclear fuel cycle, and the utilization of plutonium. Though utilization of plutonium might be necessary, the technologies must be selected with the priority on countermeasures against terrorism. Efforts must be continued for nuclear non-proliferation by accumulating technologies even if they might be incomplete. Those efforts must be shown to the world. Simulations will be needed regarding the military situation in East Asia and the American nuclear umbrella. An opinion was presented from the floor that military utilization and peaceful utilization of nuclear power must be discussed separately. Finally, the moderator summarized that nuclear engineers must develop technologies with the awareness of nuclear proliferation.