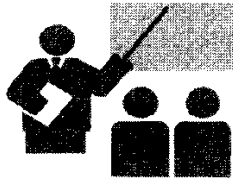


【会議報告】



'99JNC原子力平和利用国際フォーラム —核燃料サイクルと核不拡散技術—

田崎真樹子

国際・核物質管理部

はじめに

核燃料サイクル開発機構（JNC）は、平成11年2月22～23日、灘尾ホール（東京、霞ヶ関）で「'99JNC原子力平和利用国際フォーラム—核燃料と核不拡散技術—」を開催した（後援：原子力委員会、科学技術庁、通商産業省）。

今回のフォーラムは、サイクル機構が取り組む核不拡散に関連した技術開発や国際協力をテーマとして開催したものである。フォーラムは、「開会あいさつ」に引き続き、プログラムのとおり、「特別講演」、「セッションⅠ：先進的な原子力平和利用技術と核不拡散」、「セッションⅡ：リモートモニタリングによる透明性向上」、「セッションⅢ：余剰核兵器解体プルトニウムの処分に係る国際協力と技術的課題」で構成され、司会者、講演者、パネリスト等として4カ国から招聘された計16名の専門家が参加した。

以下、本フォーラムの概要を紹介する。

開会あいさつ

都庁サイクル機構理事長は、フォーラム開催に際し、「冷戦終結後の世界情勢の変化と核不拡散問題への国際的関心が高まりつつある状況下で、サイクル機構は、厳に平和利用に徹し核不拡散に細心の注意を払いつつ核燃料サイクル技術の開発を進めていく必要がある。そして本フォーラムでは、サイクル機構の原子力平和利用への取り組みや、核不拡散に関連した技術開発、国際協力への取り組みについて、海外の専門家も交えた国際的な議論を公開の場で行って国内外の理解を求めるとともに、それらの議論が、原子力の平和利用促進の一助になることを願う」と挨拶した。

特別講演

開会あいさつに続き、藤家原子力委員会委員長

代理より「原子力に未来はあるか」と題する特別講演が行われた。藤家氏は、「21世紀の人類に原子力が必然の選択であるとするれば、原子力は『利用』から自然環境や人類社会との『調和』へ、研究開発の発想の転換が求められる。」と前置きし、将来の原子力の姿として、資源の完全利用（リサイクル）と有害物質の無放出（ゼロリリース）を追求した原子力の究極の姿である「整合性ある原子力システム（SCNES：Self-Consistent Nuclear Energy System）」を提案した。そして、「人類と原子力の未来を構築するには、核軍縮への努力が必要。日本が核軍縮の分野に貢献できる道の一つに、原子力平和利用技術を余剰兵器プルトニウムの民生用原子炉燃料利用に供することへの協力がある」と述べ、さらに「今後我が国は、これまで自らが培ってきた平和利用のための原子力技術を世界に提供し、平和利用だけが原子力に未来をもたらす文明に貢献できることを世界中に示すことが重要である」と締めくくった。

セッションⅠ

「先進的な原子力平和利用技術と核不拡散」

セッションⅠでは、核拡散抵抗性、放射性廃



写真 フォーラムの様子

プログラム

(敬称略)

	セッション・講演テーマ等	講演者及びパネリスト等
特別講演	「原子力に未来はあるか」	藤家洋一（原子力委員会委員長代理）
セッションⅠ	「先進的な原子力平和利用技術と核不拡散」	座長：松本史朗（埼玉大学工学部教授）
	(1) 「先進リサイクルシステムの概念」	若林利男（JNC経営企画本部事業計画部研究主席）
	(2) 「整合性ある原子力システムの核燃料サイクル概念」	鈴木聖夫（株）東芝原子力プラント計画部主幹
	(3) 「核燃料サイクルのバックエンド及び放射性廃棄物管理のためのアクチニドリサイクル技術」	マシモ・サルバトーレ（仏国CEAカダラッシュ研究所研究開発局長）
	(4) 「次世代の高速炉及び燃料技術について」	ビクトル・オルロフ（ロシアニキエット研究所副所長）
	(5) 「21世紀における原子力システムの概念構築」	エドワード・アーサー（米国防務省国防研究所民生利用・産業技術計画部次長）
セッションⅡ	「リモートモニタリングによる透明性向上」	座長：谷 弘（日本原子力研究所理事）
	(1) 「リモートモニタリング技術の現状」	ジョン・マター（米国防務省国防研究所遠隔監視システム部マネージャー）
	(2) 「常陽におけるリモートモニタリング技術」	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席）
	(3) 「透明性向上の一方法としてのリモートモニタリング技術」	リチャード・フーパー（元IAEA保障措置局概念計画部長）
セッションⅢ	「余剰核兵器解体プルトニウムの処分にかかわる国際協力と技術的課題」	座長：鈴木麓之（東京大学大学院工学系研究科教授）
	(1) 「解体核プルトニウム処分に関する日本の取り組み」	今村 努（科学技術庁長官官房審議官）
	(2) 「解体核プルトニウム処分に関するJNCの取り組みについて」	大和愛司（JNC理事）
	(3) 「米露における解体核プルトニウム処分に伴う米国の国際協力」	ジョン・テラー（米国防務省国防研究所名誉副会長）
	(4) 「ロシアの解体核プルトニウムの処分計画」	アナトーリー・ズロドニコフ（ロシア物理エネルギー研究所長）

棄物による環境負荷の低減、経済性等を兼ね備えた先進的なリサイクル技術の概要と研究の現状、核不拡散への寄与等について、日本、仏国、米国、ロシアの専門家による講演とフロアも交えた質疑が行われた。その概要は以下のとおり。

(1) 先進リサイクルシステムの概念

先進的なリサイクル技術として、FBRを使用する「先進リサイクルシステム」を提案する。本システムは、再処理と燃料製造を統合化し、単サイクルPu/U共抽出による再処理と、遠隔操作が可能なゲル化技術と振動充填法による燃料製造を行う。このシステムについて具体的には、プロセスの簡略化、コストの削減、廃棄物量の低減、施設間輸送がなくなる等、核拡散のリスクの低減が可能である。（サイクル機構：若林）

(2) 整合性ある原子力システムの核燃料サイクル概念

核燃料の完全利用（リサイクル）と長寿命核分裂生成物（LLFP）の核変換もしくはサイクル内への閉じこめ（ゼロリリース）が可能な「整合性ある原子力システム」（SCNES）を提案する。こ

のSCNESは、中性子バランス、マスバランス（炉内FPの平衡インベントリ）、エネルギーバランスの各観点から評価すると、技術的には実現可能といえる。（東芝：鈴木）

(3) 核燃料サイクルのバックエンド及び放射性廃棄物管理のためのアクチニドリサイクル技術

将来の原子力開発の鍵は、プルトニウム、マイナーアクチニド（MA）、及びLLFPの管理。分離と変換の技術は、MAとLLFP双方に適用可能で、核分裂炉の他にも大量の中性子供給が可能な加速器駆動システム（ADS）等も考えられている。バックエンド戦略は、プルトニウム管理の観点から考慮されるべきで、高速炉のみがどのようなタイプのプルトニウムも安全に燃焼または増殖させることが可能で、MAやFP変換が可能な中性子経済を有する。（仏国CEAカダラッシュ研究所：サルバトーレ）

(4) 次世代の高速炉及び燃料技術について

ロシアの次世代原子力システムは、原子炉と燃料サイクル双方を考え併せていくことが前提。そのカギは、原子力発電所投入シナリオ、燃料バラ

ンス、原子力プラントの固有の安全性と経済性、放射性廃棄物、核拡散抵抗性である。ロシアは自らの原子力関連技術を統合し2010年までにBREST-300炉と燃料サイクル実証施設の建設を考えているが、資金不足のためこれを国際プロジェクトとして進めたい。(ロシアニキエツト研究所：オルロフ)

(5) 21世紀における原子力システムの概念構築

21世紀の原子力システムとして、ワンス・スルーでプルトニウムを燃やすシステムを提案する。このシステムは、使用済燃料中プルトニウムのエネルギー抽出と燃料サイクル中の核拡散リスクの低減が可能で、放射性廃棄物の処分が容易である。システム実現のためには、核物質管理及び国際監視による取り出し可能な貯蔵システム(IMRSS)の透明性向上のための技術や、自己完結分離/燃料利用のための統合型アクチニド変換システム、運転性及び効率性を改善した原子炉(耐久性の高い構造材料、高燃焼度プルトニウム燃料、超臨界圧蒸気冷却LWR、ブライトンサイクル・モジュール型ヘリウム炉等)が必要。(米国ロスアラモス国立研究所：アーサー)

質疑応答では、湿式/乾式再処理及びその他システムの核拡散抵抗性、付加価値を取り入れた経済性評価、また核不拡散に対する技術面からのアプローチ等について討議された。最後に松本座長は、「核燃料サイクルは、社会環境や自然環境への影響評価が求められている。21世紀においては、廃棄物による環境負荷低減や核不拡散に配慮する等、社会環境の変化に応じた対応が求められる。そして核拡散問題は、単なる技術のみならず制度面についての国際的な枠組みが必要」とセッションを総括した。

セッションII

「リモートモニタリングによる透明性向上」

セッションIIでは、原子力施設の透明性向上のための有力手段の一つとして注目されているリモ

ートモニタリング技術について、米国、日本、IAEA関係者が、技術開発の状況や今後の課題について報告し、その後、フロアも交えた質疑応答が行われた。その概要は以下のとおり。

(1) リモートモニタリング技術の現状

リモートモニタリング技術を成功裡に開発するためのキー・ワードは、明瞭さ、確かさ、構造、費用である。実証済みのシステムとしては、Ntvision(ビデオ監視システムの一つ。監視画像に変化が生じた際に画像の取り込みを行うことから、データ転送時間の短縮、検認の効率化が可能となる)等種々のものがある。米国・旧ソ連間の冷戦は終結したが、原子力施設と一般公衆や国際社会との情報共有の必要性が叫ばれており、リモートモニタリングシステムを成功裡に展開していくには今が絶好のチャンスである。(米国サンディア国立研究所：マター)

(2) 「常陽」におけるリモートモニタリング技術

現在、サイクル機構の高速実験炉「常陽」では、サイクル機構/DOE共同研究の一つとして、透明性向上の観点から各種リモートモニタリング技術を総合的に活用したシステムの開発と実証試験を行っている。今後は、イントラネットの活用や新センサの導入等で拡張していく予定。リモートモニタリングシステムは、核不拡散分野のみならず保障措置分野でも査察作業の効率化の観点から活用が可能である。(サイクル機構：橋本)

(3) 透明性向上の一の方策としてのリモートモニタリング技術

リモートモニタリング技術の開発は、イラクや北朝鮮の核兵器開発疑惑に起因する「93+2計画」*1への取り組みにより見直されてきた。その開発にあたってはコストがネックであるが、リモートモニタリングと無通告査察、施設者からの核物質移動や施設操業に関する追加的な情報の提供により、査察回数減少等、保障措置の手法が大きく変化しうると考えられる。(前IAEA保障措置局：フーパー)

フロアも交えた質疑応答では、原子力施設の透明性向上の観点からのリモートモニタリング情報提供の必要性の有無や、査察効率化のためのリモートモニタリングシステム開発コストの負担等について討議された。最後に谷座長は、「日本が平和利用のみに原子力利用を行っていることを一般公衆や国際社会に積極的に示して信頼醸成を図っていくことが不可欠であり、そのためにリモートモニタリング技術の活用は非常

*1:「93+2計画」

イラクや北朝鮮の核開発疑惑を契機としてIAEA事務局が1993年の理事会で1993年から2000年にわたる検討計画として提示した保障措置の強化と効率化方策でありパート1及びパート2からなる。パート1の諸方策は、1995年6月のIAEA理事会で承認され、現在具体的な実施手順についてIAEAと関係国との間で協議が進められ、順次実施されつつある。一方、パート2については、1997年5月に採択されたモデル議定書に基づきIAEAと関係国との間で議定書締結のための協議が開始され、1998年12月に日本政府は追加議定書に署名した。

に有効である。」旨を述べてセッションを締めくくった。

セッションⅢ

「余剰核兵器解体プルトニウムの処分にかかわる国際協力と技術的課題」

セッションⅢでは、冷戦後の核兵器解体により生じたプルトニウムの処分に、米国、ロシアの状況や、ロシアのプルトニウム処分に対する国際協力の現状や課題等について、日本、米国、ロシアの専門家より報告がなされ、その後フロアも交えた質疑応答が行われた。その概要は以下のとおり。

(1) 解体核プルトニウム処分に関する日本の取り組み

日本は余剰兵器プルトニウムの処分に、サイクル機構を通じ、①BFS-2（ロシアの高速炉臨界実験施設）によるBN-600のMOX炉心の臨界実験や炉心解析、②余剰兵器プルトニウムを用いた振動充填燃料の製造、照射、照射後試験、③CANDU炉オプションのための「ふげん」での燃料照射後試験データの提供、の3項目を実施する。日本は今後も核軍縮・核不拡散に積極的に貢献していきたいと考えており、原子力先進国としてその責務を果たす必要がある。（科学技術庁：今村）

(2) 解体核プルトニウム処分に関するJNCの取り組みについて

サイクル機構が培ってきたMOX燃料炉心の設計・製作や運転等に関する豊富な実績を活用して、ロシアの余剰兵器プルトニウムをMOX燃料としてハイブリッド化及びフルMOX化したBN-600で燃焼させることに協力する。具体的には、①BFS-2を用いたBN-600の臨界実験や炉心解析、②振動充填法によるMOX燃料製造とBN-600での照射・照射後試験の実施、の2つであり、近日中にそのための契約を物理エネルギー研究所（IPPE）及び原子炉科学研究所（RIAR）と結ぶべく交渉を行っている。（サイクル機構：大和）

(3) 米露における解体核プルトニウム処分に伴う米国の国際協力

米国では余剰兵器プルトニウムを2通りの方法

（MOX燃料として燃焼させる方法と高レベル廃棄物と一緒に固化する方法）で処分することとしている。米国の処分スピードに比べロシアのそれは遅れており、米国議会は米国とロシアの間に正式な協定がないことにも懸念を示している。明るい話もあり、金属プルトニウムからMOX燃料への転換プロセスについては米国とロシアの間で共同研究が継続されている。余剰兵器プルトニウムの処分には当時国である米国とロシアの努力のみならず国際協力が重要で、特に産業界の積極的な参加を切望する。（米国電力研究所名誉副会長：テラー）

(4) ロシアの解体核プルトニウム処分計画

ロシアの余剰兵器プルトニウム処分の基本方針は、短期的には中間貯蔵、長期的には原子炉で有効利用すること。ロシアでは余剰兵器プルトニウムを1基のBN-600と4基のVVER-1000で処分する予定で、BN-600のハイブリッド炉心では0.3t/年、フルMOX炉心では1.3t/年処分することができ、さらにBN-800を利用すれば30年で50tの処分が可能。余剰兵器プルトニウムの処分には国際協力が不可欠で、米国、日本、独逸、仏国、カナダと協力関係を結び対処していきたい。（ロシア物理エネルギー研究所所長：ズロニコフ）

フロアも交えた質疑応答では、日本の協力で、実施される高速炉オプションに対する米国の考え方（米国は高速炉オプションには反対せず）や、余剰兵器プルトニウムの「使用済燃料基準」*2）（高速炉でも「使用済燃料基準」の達成は可能）に関して討議がなされた。最後に鈴木座長は、「単に余剰兵器プルトニウムの処分を行うのではなく、新たな技術開発を行うという観点からの取り組みが有効である。また、原子力の平和利用技術が核軍縮に役立つという考え方が重要で、たとえ処分量が少量であっても、それが国際協力によりなされたならば核軍縮にとって大きな意義がある」旨述べ、セッションを総括した。

おわりに

本フォーラムでは、一般参加者を含め、政府関係者、電力関係者、原子力関係者、マスコミ等の方々に22日は約300人、23日には約200人ものご来場をいただくとともに、フォーラムの議題やパネリスト等の選定、フォーラムの進行や運営等についても数多くのご意見やアドバイスを頂戴した。

*2：「使用済燃料基準」

余剰兵器プルトニウムを商業用原子力発電所から取り出される使用済燃料内のプルトニウムとほぼ同程度まで核兵器に使用し難くすること。1995年に米国は余剰兵器プルトニウムの処分のつき、MOXオプションと不動固定化オプションの二重路線(dual track)を採ることを決定したが、いずれのオプションにおいてもこの「使用済燃料基準」を適時に満たすことが可能としている。

また、フォーラムの開催にあたっては、多くの関係者の方々にご協力いただいた。この場をお借りしてお礼を申し上げたい。

サイクル機構にとって核不拡散技術への取り組みは、原子力平和利用を推進していく上で不可避

の問題であり、今回のフォーラムを含め、「核燃料サイクルと核不拡散技術」に関する幅広いご意見やお考えを、これからも積極的に頂戴し、業務に反映させていきたいと考えている。