

**「原子力と核不拡散、核セキュリティに係る国際フォーラム
-核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散、核セキュリティ確保とアジアにおける地域協力-」 結果報告**

日本原子力研究開発機構

1. 本フォーラムの開催目的

日本原子力研究開発機構は、毎年度 1 回、原子力と核不拡散に係る国際フォーラムを開催し、その時々今日の課題に焦点を当てた議論を行っている。

我が国のエネルギー・環境政策については、本フォーラム終了後、政権交代により安倍政権が発足したこともあり、今後、更なる見直しが行われることになると考えられるが、いかなる政策をとったとしても国際的な観点、とりわけ核不拡散、核セキュリティ確保に引き続き留意が必要である。特に燃料サイクルのバックエンドにおいて核不拡散、核セキュリティ確保の重要性は高まっている。また世界に目を転じると、特にアジア地域では原子力発電の拡大が想定されており、原子力利用を核不拡散及び核セキュリティを確保しつつ、いかに進めていくか、その具体的方策が問われている。

以上の観点から、今年度のフォーラムでは、「核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散、核セキュリティ確保の方策」及び「アジアの原子力利用における核不拡散、核セキュリティ方策及び多国間協力枠組み」の 2 つのテーマを取り上げた。

2. フォーラム概要

(1) 日 時：2012 年 12 月 12 日（水）10 時～17 時、13 日（木）9 時 30 分～12 時

(2) 場 所：東京大学 伊藤国際学術研究センター

(3) 主 催：日本原子力研究開発機構

共 催：日本国際問題研究所、東京大学大学院工学系研究科

(4) 講演者、座長、パネリスト：

海外：国際原子力機関(IAEA)、政府関係者、専門家等（米国、仏国、韓国、露国、カザフスタンから参加）

国内：主催、共催機関関係者、有識者

(5) 参加者数：約 200 人

(6) プログラム

【理事長挨拶】：鈴木理事長

【基調講演】：

1) 「日本の原子力利用と核不拡散」

有馬 朗人 学校法人根津育英会武蔵学園長、元科学技術庁長官、元文部大臣

2) 「核燃料サイクルのバックエンド：保障措置に係る現在及び将来の課題」

ハーマン・ナカーツ 国際原子力機関(IAEA) 保障措置担当事務次長（代読）

3) 「米国の原子力利用と核不拡散の取組み」

ピーター・ハンロン 米国エネルギー省(DOE) 国家核安全保障庁(NNSA)
防衛核不拡散局 核分裂性物質処分担当次官補代理 (代読)

4) 「仏国新政権の原子力利用と核不拡散の取組み」

フレデリック・モンドロニ 仏国原子力・代替エネルギー庁 企画・渉外局長兼
国際本部長 (代読)

5) 「韓国の視点：原子力エネルギー、核不拡散、原子力安全」

パク・ノビョク 韓国外交通商部 エネルギー資源大使

【パネル討論 1】：「核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散、核セキュリティ確保の方策」

【パネル討論 2】：「アジアの原子力利用における核不拡散、核セキュリティ方策及び多国間協力枠組み」

(7) 理事長挨拶

国内外からの参加者に感謝するとともに、パネル討論の 2 つのテーマはいずれもチャレンジングな課題であり、今後の方向性を考える上で貴重なご示唆を頂けることを期待している旨を述べた。

(8) 基調講演の概要

- ・ 有馬朗人氏：日本における原子力利用につき、「一時的な感情やポピュリズムの立場からでなく、理性的、科学的な議論を行い、冷静に将来を決定しなければならない」とし、東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、「福島原子力事故」という。）の教訓から学ぶとともに、我が国が廃炉、事故対応、高レベル放射性廃棄物処分、核不拡散・核セキュリティ等の分野で引き続き重要な役割を担うこと、福島に国際的な原子力研究所を設立すること、原子力研究機関の研究基盤を強化すること等を提案した。
- ・ ハーマン・ナカーツ氏（ピーター ランス IAEA 保障措置局実施 A 部調整支援課長代読）：最近、IAEA において検討されている保障措置の実施に係る国レベルアプローチや、使用済燃料の再処理と直接処分の各々に適用される保障措置手法等を最新の状況も含めて紹介した。
- ・ ピーター・ハンロン氏（ガイ ランスフォード DOE/NNSA 防衛核不拡散局核分裂性物質処分部国際プログラム課長代読）：原子力機構と DOE との間で過去 25 年にわたり実施されてきた核不拡散分野の協力、解体核起源の高濃縮ウランとプルトニウムの処分に関する米国自身の取組み及び米露協力等について述べた。

- フレデリック・モンドロニ氏（クリストフ グゼリ在日仏国大使館原子力参事官代読）：2012年の選挙で社会党のオランダ政権が誕生したが、今後も原子力が仏国におけるエネルギー供給の重要な柱であることに変わりがないこと、また原子力利用の基盤と経験を有する仏国と日本は、新興の原子力発電国の原子力平和利用を支援していく義務があること等を述べた。
- パク・ノビョク氏：韓国は、2030年までに原子力と再生可能エネルギーへの依存度を約40%にすることを目標とするが、短期的には原子力にプライオリティを置き、またエネルギー安全保障の確保から核燃料サイクルのバックエンド能力の強化を希求すると述べた。さらに、韓国と日本が協力できる分野として、原子力安全の強化、核燃料サイクルのバックエンドと関連する原子炉、地層処分技術開発、保障措置と核セキュリティ対策の強化、廃止措置の分野を挙げた。

(9) パネル討論の概要

【パネル討論1】：「核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散、核セキュリティ確保の方策」

パネル討論1では、我が国の原子力政策も踏まえつつ、核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散、核セキュリティ確保の方策について議論した。まず一般論として、再処理、直接処分という2つのオプションに関して、核不拡散、核セキュリティ上の課題及び対応方策が議論された。使用済燃料の直接処分は、プルトニウムを取り出さないため、再処理する場合と較べて核拡散リスクが低いという認識が一般的である。本パネルの議論の中で複数のパネリストから、使用済燃料は処分後、数100年経過すると放射線レベルが減少し、使用済燃料中のプルトニウムへのアクセスが容易になる、いわゆる「プルトニウム鉱山」と呼ばれる課題が存在すること、従って、直接処分についても、保障措置アプローチの検討及び核セキュリティ対策が必要となることが指摘された。また、地層処分の分野で検討されている回収可能性(retrievability)という概念は、処分技術の進展や将来の政策変更等への対応において柔軟性を有するが、核不拡散、核セキュリティの観点からは、使用済燃料へのアクセスを長期間にわたり可能にする側面があることから、完全隔離に比べてより確実な核物質防護措置や保障措置が求められることになる。これらの課題を検討していく上で、本来、最終的には人類による管理を不要とする地層処分の概念と何らかの措置を必要とする核不拡散、核セキュリティとの接点を考慮すべきであり、これは科学技術のみならず、地層処分の専門家と核不拡散・核セキュリティの専門家の間で、倫理面も含めた社会科学的観点からの検討が重要であるとの認識が示された。他方、使用済燃料の再処理には、プルトニウムを溶液で扱うことに由来する検知の難しさという課題を指摘する意見がある一方、既に日本の再処理施設において、効果的な保障措置が適用できることが実証済みであるとの見解も表明された。

次に、日本の原子力政策、特に、2012年9月14日にエネルギー・環境会議が決定した「革新的エネルギー・環境戦略」において、脱原発(2030年代原発稼働ゼロ)を進める一方で引き続き再処理事業に取り組むことが言及されている点につき、核不拡散、

核セキュリティの観点から議論が行われた。日本の参加者からは、日本はエネルギー安全保障の観点から核燃料サイクルを維持すべきであり、プルトニウムの蓄積に対する核不拡散上の懸念を払拭するために、短期的な措置として軽水炉での利用、中期的措置として高速炉での利用、更に長期的な措置としては、核燃料サイクルの多国間アプローチの検討により、プルトニウム利用を進めるべきであるとの見解が示された。他方、海外からの参加者からは、日本のこれまでの核不拡散の取組みについては評価する見方が示されたものの、再処理の継続には、軽水炉や高速炉でのプルトニウム利用の促進等の方策により利用計画のないプルトニウムが蓄積することに対する国内外の懸念を払拭すること、そうした利用計画を、透明性をもって国内外へ説明すること、プルトニウム利用計画が想定通りに進まない場合のバックアッププランを用意しておくことなどの重要性が指摘された。

【パネル討論２】：「アジアの原子力利用における核不拡散、核セキュリティ方策及び多国間協力枠組み」

福島原子力事故後も、アジア地域では、新規の国による原子力発電の導入や既存の国による原子炉増設の動きが続いていること、核燃料の供給に関して、従来の欧米諸国による供給だけでなく、露国やカザフスタンといった中央アジアを起点とし、それ以東のアジア諸国へ供給するという流れが生じつつあることを踏まえ、本パネルでは、アジアの原子力利用における核不拡散、核セキュリティ確保の方策、そうした方策の一つとして、核燃料サイクルの多国間アプローチ(MNA)の意義や実現に向けた課題を議論した。

核不拡散、核セキュリティを確保する手段として、欧米諸国を中心に、輸出管理や二国間原子力協力協定といった手段を通じて、受領国に要件を課す、いわゆるサプライサイド・アプローチがとられてきた。本パネルの議論の中では、供給国の多様化という現状やサプライサイド・アプローチが「持つ国」と「持たざる国」を峻別する考え方を内包していることに鑑みると、サプライサイド・アプローチだけでは限界があり、受領国側に、機微技術の追求の自制を促すインセンティブを与えるようなアプローチ、すなわちディマンドサイド・アプローチが重要であるとの見解が示された。そうしたディマンドサイド・アプローチの一方策が核燃料サイクルを多国間で運営し、フロントエンド、バックエンドのサービスを提供することにより、受領国、参加国による自発的な機微技術の放棄を促す MNA であり、既に様々な研究がなされている。本パネルでは、バックエンドにおける MNA に関して、東京大学の検討チームを代表して田中教授、ソウル国立大学のホワン教授、米国芸術科学アカデミー「世界の原子力の将来プロジェクト」を代表してゴールドバーグ氏が、それぞれの提案の説明を行った。バックエンドにおける MNA は、地域における 3S（原子力安全、核不拡散/保障措置、核セキュリティ）強化に貢献する潜在的可能性を有しており、その実現にあたっては、参加の自発性の確保、参加国間の信頼醸成、将来の技術開発を取り入れる柔軟性等が重要であるとの見方が示された。他方、MNA に加盟を促すインセンティブの付与、施設をホストする国の一般公衆からの受容の確保、MNA の資金調達、核物質の輸

送に伴う問題、参加国の政策の一貫性の確保等、複数の国が関与するが故に多くの課題を有していることが指摘された。参加者の1人からは、アジア・太平洋地域でタスクフォースを立ち上げ、MNAの実現可能性について検討すべきとの提案がなされた。

3. 所感

今後の原子力政策や核不拡散の議論に際しては、有馬氏が述べたように、理性や科学に根差すものである必要があると同時に、将来を見据えた長期的な観点、また、内向きの論理にとどまらない国際的な視点が重要である。今回のフォーラムでは、トピックの一つとして、核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散・核セキュリティの観点から見た問題点とその解決策について、長期的、国際的な観点からの議論を展開できたのではないかと考える。今後、政府における原子力を含むエネルギー政策の再検討の中で、核燃料サイクルのバックエンドのオプションについても検討が行われることになると予想されるが、今回のフォーラムでの議論が政府レベルでの検討に資することを期待したい。また、もう一つのトピックである核燃料サイクルの多国間アプローチは、アジアの原子力平和利用における3S確保に有効な方策の1つと考えられ、パネルメンバーにより、具体的な枠組みの提案や克服すべき問題点が議論された。多国間アプローチは、上記のバックエンドを含む効率的な核燃料サイクル実現に有効なオプションと思われるが、参加国の協力体制や法規制問題など多くの課題があるため、今後地域における関係国間の信頼醸成を図りつつ、議論を重ねていくことが重要と考える。

原子力機構が毎年開催している国際フォーラムは、核不拡散・核セキュリティについて国内外の有識者が参加する、公開の場での議論により、核不拡散・核セキュリティに関する最新の話題について広く一般の方に理解を深めていただく機会を提供している。今後も、こうした議論を展開する場として、本フォーラムを更に充実させていきたいと考えている。

以上

＊なお、本フォーラムの詳細な報告書は、当機構ホームページ

<http://www.jaea.go.jp/04/np/activity/2012-12-12/index.html> を参照されたい。

パネリストによる主な発言内容

【パネル討論1】:

「核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散、核セキュリティ確保の方策」

【座長】

伊藤 隆彦 日本原子力文化振興財団理事長／核物質管理学会日本支部
会長／中部電力顧問

【パネリスト】

ガイ・ランスフォード 米国エネルギー省(DOE) 国家核安全保障庁(NNSA)
核分裂性物質処分部 国際プログラム課長
ピーター・ランス 国際原子力機関(IAEA) 保障措置局 実施 A 部 調整支援課長
シャロン・スクワツソーニ 米国戦略国際問題研究所(CSIS) 拡散防止プログラム部長兼上
級研究員
クリストフ・グゼリ 在日仏国大使館 原子力参事官
遠藤 哲也 「新しい核の秩序構想タスクフォース」座長
持地 敏郎 日本原子力研究開発機構 核物質管理科学技術推進部長

＜再処理、直接処分に伴う核拡散、核セキュリティ上のリスク＞

- ✓ プルトニウムがどんな形態をとるかで核拡散、核セキュリティ上のリスクは異なる。核拡散リスクの評価にあたっては、核兵器への転用の観点からの魅力度と検知のし易さが重要な要素となる。核不拡散コミュニティでは、一般的に、直接処分が最も核拡散抵抗性が高いアプローチと見られている。しかしながら直接処分にも、100 年以上後には使用済燃料の放射線レベルが減少し、アクセスが容易になる、いわゆる「プルトニウム鉱山」という問題が存在する。一方、再処理オプションには再処理施設や MOX 燃料製造施設といった、いわゆる「バルク取扱い施設」が含まれることから、核物質の少量転用の検知が難しいという問題がある。
- ✓ 使用済燃料の直接処分の場合、処分された時点で保障措置が終了するわけではなく、保障措置協定が有効である限り保障措置は永久的に適用される。また直接処分による使用済燃料中のプルトニウムは間接的な手段により確認する必要がある。さらに処分場に対する保障措置に国レベルでのアプローチを適用する場合、例えば、当該国における再処理施設の有無により保障措置の適用の方法が変わり得る。
- ✓ 使用済燃料のリサイクルを含むエネルギー戦略を有する国は、再処理によって生じるプルトニウムについて明確な利用計画を有していることが重要である。
- ✓ 再処理施設への保障措置の適用に関しては、使用済燃料から溶液になった後の監視に難があるといわれているが、日本では 1970 年代から東海再処理施設での保障措置適用の経験があり、より規模が大きい六ヶ所再処理施設においても保障措置

が精度よく適用可能（年間のプルトニウム生産量の 0.1%の検知が可能）なことが実証されている。

＜現在の日本の原子力政策における核不拡散及び核セキュリティ上の課題＞

- ✓ 日本は、原子力利用を導入した当初から有限な資源であるウランの有効利用のため核燃料サイクル政策を採用してきた。現在、ワンススルー政策をとる米国でさえ、ウラン供給がひっ迫した折、日本が核燃料サイクルを進めなければウランを供給しないという政策をとっていたことがある。このような背景から、日本は核燃料サイクルを維持するべきである。エネルギー・環境会議の政策では、原子力発電を減らす一方で、再処理を継続するとしており、既に国内外に有する分離プルトニウムや今後、再処理により発生する分離プルトニウムの利用方法を示しておらず、諸外国が懸念を示すのは当然であり、問題の多いものであると考えている。
- ✓ 仏国は、日本が国内における核不拡散の取組みだけでなく、輸出管理政策に関しても、核不拡散に真剣に対処していると考えている。追加議定書、統合保障措置、国内の核燃料サイクル施設に対する保障措置の適用等、IAEA の保障措置に対し先導的役割を果たしている。しかしプルトニウムに関して、利用政策が明確でない状況の中で、蓄積されることは良くない。また英仏に保管されているプルトニウムや六ヶ所再処理施設で分離されるプルトニウムが、当面は、大間発電所も含めた軽水炉で利用されることを期待している。ただし、軽水炉での MOX 利用は高速炉への移行期の中での活用方策であり、本命は高速炉である。高速炉ではより効率的にプルトニウムを消費することができ、燃焼炉とするなど長期的な視点での検討も必要である。
- ✓ 米国は IAEA の保障措置に対する日本の取組みに感銘を受けている。DOE と原子力機構との間の保障措置等に関する協力は 2013 年で 25 年を迎える。日本は、原子力平和利用のモデルであるとともに、核不拡散及び核セキュリティについて良く努力しており、米国は敬意を表する。
- ✓ 日本が核不拡散のモデルであることは同意する。しかし、原子力利用の道筋が不透明な状況の中で再処理を継続することは簡単ではなく、プルトニウム利用計画の透明性や、地元との協定等、再処理を継続させようとする国内の圧力について外国に対しより上手く説明する必要がある。またプルトニウムの消費についてはバックアッププランが必要であり、高速炉での燃焼も有効であるが、すぐには不可能であり、即応した対策の検討が不可欠である。
- ✓ エネルギー自給率が低い日本にとって、プルトニウムは貴重な自前のエネルギー資源である。プルトニウムの利用方策としては、軽水炉での MOX 燃料利用に加えて、プルトニウムの専焼炉等の可能性も含め、高速炉での MOX 利用、長期的観点からの核燃料サイクルの多国間アプローチなどをオプションとして検討していく

ことなどが必要である。いずれにしても、我が国が保有するプルトニウムの利用方策について、透明性を持って明確に国際社会に示すことが必要である。

【パネル討論2】:

「アジアの原子力利用における核不拡散、核セキュリティ方策及び多国間協力枠組み」

【座長】

久野祐輔 日本原子力研究開発機構 核物質管理科学技術推進部次長

【パネリスト】

グレブ・エフレモフ	露国国際ウラン濃縮センター営業部長
ステファン・ゴールドバーク	米国芸術科学アカデミー 世界の原子力の将来プロジェクト研究コーディネーター
イル・ソン・ホワン	韓国ソウル国立大学工学部教授
ティムール・ジャンチキン	カザフスタン原子力庁委員長
田中 知	東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻教授
直井 洋介	日本原子力研究開発機構 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター次長

<アジアにおける原子力利用、特にバックエンドに係る課題>

- ✓ アジアで原子力ネットワークが構築されれば、カザフスタンは中断されることのない長期の核燃料供給を保証できるが、カザフスタンはアジア大陸内部に位置するため、陸上輸送に頼らざるを得ない。MNAとしては、すでに露国の国際ウラン濃縮センター(IUEC)や、カザフスタンに設置予定のIAEA核燃料バンクが存在し、将来のMNAのモデルケースとなり得るだろう。露国TENEX社はアジア地域への核物質の輸送のために、ロシア東方のボストチヌイに至る新輸送ルートを確立しようとしている。
- ✓ アジアの中でも、新たに原子力発電を導入する国と既存の原子力国に分けて考える必要がある。前者に関しては、原子力安全に加え核不拡散及び核セキュリティ文化の醸成が必要。
- ✓ これまで欧米を中心とする原子力供給国によるサプライサイド・アプローチで機微技術等の拡散防止が図られてきたが、中央アジアからそれ以東への核燃料供給という供給体制のシフトにより、今後も同アプローチで核不拡散を担保できるか不透明。そもそも国家を機微な技術や施設を「持つ国」と「持たざる国」に分けるサプライサイド・アプローチには限界があり、新たなアプローチ、例えば、受領国に機微技術の追求を自制するインセンティブを与えるアプローチ、すなわちダイヤモンドサイド・アプローチが重要である。その一つとして、核燃料サイクル施設を多国間で管理するMNAを模索する必要があるのではないか。

- ✓ 核燃料サイクルのバックエンドに係る MNA の利点は、3S の各々の文化の普及を図り、ベストプラクティスを提供できることである。

＜多国間協力の枠組みについて＞

- ✓ 核燃料サイクルのフロントエンドとバックエンドの施設では、公衆の受容性という点で格差がある。貯蔵が最終処分につながるものと認識されれば、一般公衆の受容を得ることは難しい。まず、地域の住民がバックエンドの MNA 施設はどのようなものか、ということを理解する必要がある。
- ✓ アジアにおけるバックエンドに係る多国間協力の枠組みは可能と考える。使用済燃料の貯蔵に関しては、それが暫定貯蔵目的の受入れであり、最終的に、使用済燃料または廃棄物（再処理後）は発生国に戻ることを確約する必要がある。
- ✓ 使用済燃料に係る MNA を議論する上で、最終廃棄物の管理・処分に関する責任は発生国にあるという認識を持つことが重要（＊この基本的考え方は全パネリストにより確認された）
- ✓ 東京大学の研究グループの多国間協力の枠組み提案の試算によれば、少なくとも各国毎での燃料サイクルの実施よりも高価になることはない。多国間協力により港湾整備や輸送ルートのインフラ整備がなされ、スムーズな輸送が可能になれば経済的メリットは増すはずである。
- ✓ エネルギーの大部分を海外に依存し、再生可能エネルギーが解決策にはなり得ないアジアの多くの国にとって経済性は必ずしも最大の指標ではない。使用済燃料の暫定貯蔵も最終的にはどうなるのか、そのライフサイクルが未だ明らかでない。MNA も長期的な視点に立てば経済性の問題にも対処できるようになるだろう。
- ✓ 輸送時の核セキュリティの確保は重要であり、その点、MNA が構築できれば輸送の際に各国の協力が得られメリットとなり得る。
- ✓ 多国間アプローチにより使用済燃料の中間貯蔵を集中的に行うことで、3 S の向上を図ることができる。

以上