

国際核燃料サイクルシステムの構築と持続的運営に関する研究

研究代表者 田中 知 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科
 参画機関 国立大学法人東京大学、独立行政法人日本原子力研究開発機構
 研究開発期間 平成22年度～24年度

1. 研究開発の背景とねらい

核燃料サイクルを原子力平和利用推進および核不拡散維持向上の両面にて効果的・効率的に実現するための方策として同サイクルを多国間で管理するという考え方があるが、その実現に際しては、具体的な課題、即ち安定した燃料供給や使用済燃料の取扱い、共同貯蔵、抽出プルトニウムの利用、地域保障措置体制の確立、国際核燃料サイクル事業体の在り方、国際核燃料サイクルシステムにおける産業界の役割といった課題についての対応策を検討することが不可欠である。本研究では、それらについて検討するとともに、実効性のある国際核燃料サイクル枠組みを提案し、アジア地域を中心とした国際社会に提示することにより、この地域の原子力利用推進および核不拡散体制構築に資することを目標とする。

2. 研究の進め方

先行研究を基に燃料サイクルの多国間アプローチ (MNA) に必要な12の要件を洗い出すとともに¹⁾、関係国・産業界のMNA参加へのインセンティブを基本に枠組み案を構築した。さらに提案する枠組みの有効性についても要件ごとに評価した。

3. 研究開発成果

3. 1 安定した国際核燃料サイクルシステムに関する研究

3. 1. 1 国際核燃料サイクルの枠組みに関する研究

最終的に得られた具体的な枠組みの概要は下記の通りである (図1にMNA燃料サイクル対象を示す)。

1) 近未来をターゲットとし、アジア (ウラン原産国を含む中央アジア、原子力先進国を含む北東アジア、原子力新興国を含む東南アジア) を対象とする。ウラン濃縮、使用済燃料再処理を含む全核燃料サイクル要素を対象とする。

2) 協力 (活動) の形態を、核燃料サイクルの要素ごとに定め、タイプA(3S協力のみの枠組み、サービスは享受)、B(所有権移転なしのMNA)、C(MNAが所有権

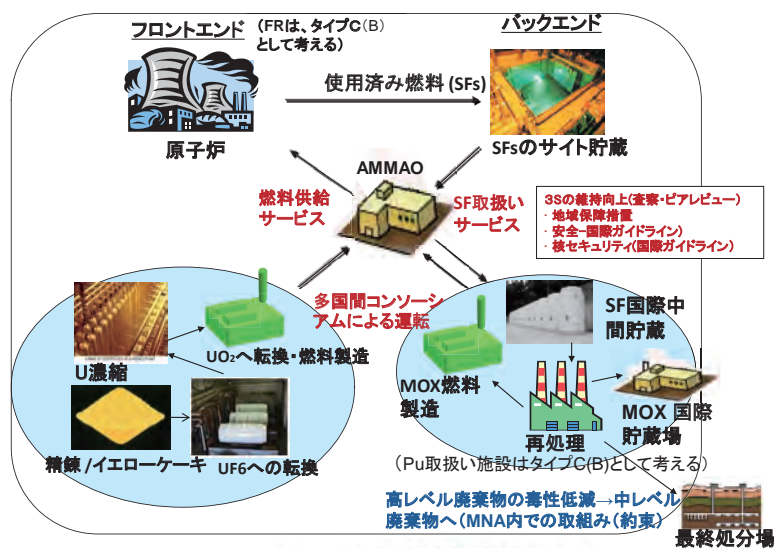


図1. MNAによる核燃料サイクル

を保有)として分類とする²⁾。また、各タイプの活動形態をとる国を、それぞれ、パートナー国、ホスト国、立地国と呼ぶ。

3) MNA 枠組みを代表する組織として、MNA 運営機関(アジア多国間核燃料サイクル構想運営機関;Asian Multilateral nuclear fuel cycle MAnagement Organization—AMMAO)をIAEAの協力の基に創設する。

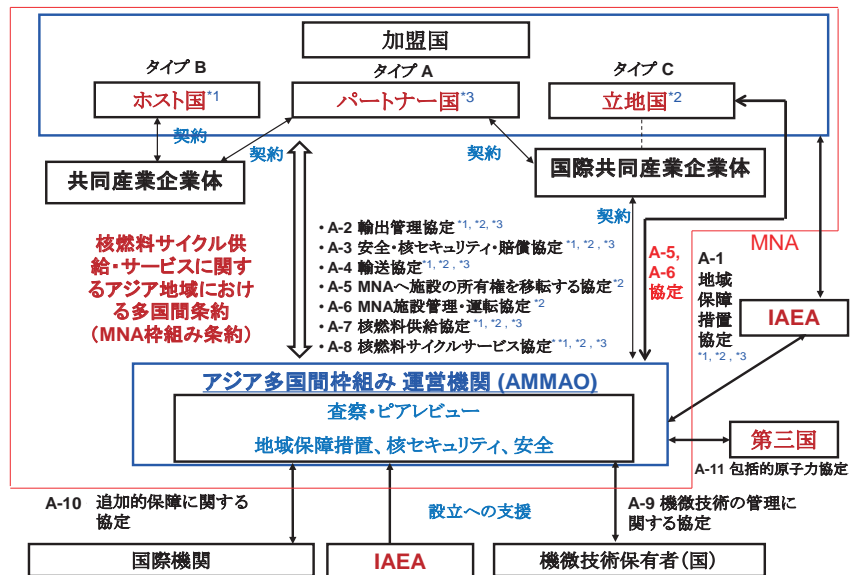


図2 アジア多国間枠組みの構造 (条約と協定)

4) MNA 枠組み条約を加盟国間で署名、批准し発効させる。また条約の円滑な実施に必要な協定を、AMMAO と、加盟国、IAEA、(必要に応じ技術保有者(国))との間で締結する。AMMAOはホスト国または立地国と施設管理・運転協定を締結する。国際コンソーシアム(共同産業企業体)によるホスト国の施設または立地国にあるMNA施設の運転を実施する(図2参照)。

5) 加盟国に対して、核不拡散へのコミットメントを義務づける。一方、NPT条約第4条に従い、原子力平和利用の権利が妨害を受けないことを保証する。但し、機微技術やプルトニウム取扱う国は政治的に安定な国であることを必要条件とする。

6) AMMAOは加盟国と輸出管理協定を締結することにより、NSGガイドライン2011年版³⁾に記述されている客観的クライテリアの遵守を義務づける(同票レリアを枠組み参加の基本的要件とする)。

7) 枠組み内で核不拡散レジームを保有する；i)地域保障措置協定をIAEA、加盟国間で締結することによりMNAにおける地域保障措置システム(計量・管理、保障措置)を確立する、ii)枠組み内、すなわちAMMAOと参加国間で、核不拡散に係る合意(協定)を結ぶ(例えば米国との二国間協定と同等の強力な不拡散の要求を満たすもの)、AMMAOが枠組み外の国との間で包括的原子力協定を締結(タイプC)する。すなわち、核不拡散に係る枠組み内の取り決めを厳格に保持することによりMNA参加国またはAMMAOと第3国(枠組み外)との間の二国間協定緩和を図る。

8) 安全・核セキュリティに係る協定を、AMMAOと加盟国間で締結する。これには、ガイドライン/基準の設定と、ピアレビューシステム(レベルに応じ、アドバイザーレビュー、ピアレビュー、より実効性の高いピアレビュー(検証))を含む。

9) AMMAOは技術保有者(国)と機微技術管理に関する協定を締結することにより、機微技術を厳重に管理する。

10)核物質の所有はタイプに関係なく、依頼元(依頼国)に帰属する。すなわち、濃縮、再処理などサービスを依頼する場合に核物質所有権の移動はない。

11) 使用済燃料については、リサイクル(再処理)サービス及び直接処分の両者を並行して扱う。また一定期間(例えば100年)の国際貯蔵サービスについても合わせて実施する。直接処分する場合、またはリサイクルにおいて生じる高レベル廃棄物は、自国で処分することを原則とする。

但し、個々の国が放射性廃棄物の最終処分を容易にするため、AMMAO は高レベル廃棄物の放射性毒性を低減化（中レベル化）する技術開発を行う。

12) 輸送を含め MNA 枠組みによる燃料供給・使用済燃料取り扱いサービスによって加盟国が、一国内で実施する場合に比べ、経済的に有利、又は少なくとも不利にならない枠組み形態とする。

13) 加盟国は AMMAO と輸送協定（輸出許可等手続きの簡素化、輸送における各領海でのセキュリティ相互支援）を締結することにより、加盟国が核燃料サイクル供給・サービスに伴う輸送に係る協力に同意する。

14) 原子力損害賠償はタイプ毎に定める。原則として、パートナー国、ホスト国、立地国の法律及びその加盟する原子力損害賠償に係る国際条約にしたがう。タイプ A, B では、当事国による賠償責任、タイプ C では、必要に応じ AMMAO は加盟国と原子力賠償協定を締結することにより、MNA 枠組み内での損害に対する賠償責任を確立する。

15) タイプ B におけるホスト国、タイプ C における立地国の選定に当たっては地政学的な問題の有無について考慮する。輸送ルートに関しても地政学的配慮を考慮したルートを選ぶ。

16) AMMAO は国際機関と追加的供給保証に関する協定を締結することにより、加盟国に対しウラン燃料供給に関する保証を行う。

17) 各国のウラン燃料の需給バランスや正当な価格での取引を維持するために、枠組み枠外からの調達を実施する。上記 16) の供給保証のほか、各国ベースでの調達も可能とする。

18) 加盟国が条約、協定を違反する場合、MNA 枠組みから脱退する場合には、ペナルティや脱退の条件を義務付ける。

3. 1. 2 保障措置に関する研究-地域保障措置体制等の検討

地域計量管理（保障措置）システム（RSAC）を構築することにより透明性、信頼性が向上する。通常、保障措置、即ち核物質計量は国単位で実施される。核物質計量とは、保障措置協定の要件を満足させるため、施設者（事業者）、国 によって実施される核物質計量管理と IAEA への報告及びこれらの報告が正しいことを IAEA が独立に検認する活動から成っている。従って、MNA が施設計量管理データチェックに参加すること、あるいは施設計量管理そのものを実施することは、核物質に関する情報が格段に増加し、施設の核物質に関する透明性が一層向上する。また、追加議定書（AP）に基づく補完アクセスも、多国からの情報提供に基づくことから、従来の国単位保障措置に比べて、地域間の情報が増加し、透明性、信頼性が向上する。

また、地域保障措置活動と IAEA の査察活動の適切な役割分担により、人的資源の有効配分を図ることが出来る。機器については共同開発や共同利用により、コスト削減を図ることが出来る。核燃料サイクル多国間構想の核不拡散性全体についての評価を、INPRO（革新的原子炉と燃料サイクルに関する国際プロジェクト）マニュアル⁴⁾の核拡散抵抗性評価手法により定性的、定量的に評価した結果。INPRO に示される 5 つの利用国要件（UR1 から UR5）について、MNA 構想では、これらの要件は全て満たされていることが明らかとなった。

3. 2 国際核燃料サイクルシステムにおける産業界の役割に関する研究

2011 年 9 月 15 日、世界の主要な原子力発電炉メーカーは、「原子力発電炉輸出者の行動の原

則（以下、「行動の原則」）を発表した。「行動の原則」は、原子炉メーカーが原子炉を輸出する際に、6つの分野（安全、健康及び放射線防護、物理的セキュリティ(Physical Security)、環境保護及び使用済燃料、廃棄物の取扱い、原子力損害の賠償、核不拡散及び保障措置、倫理）において留意すべき原則を示すものであり、各分野においてこれまで国際的に構築されてきた規範やベストプラクティスを統合したものとなっている。

「行動の原則」は産業界が自主的に遵守する性格の規範であるが、原子力産業はあくまで営利団体である以上、競争原理の下での遵守であることが前提となる。本研究においては、米国 NEI 等との意見交換を実施したが、本「行動の原則」について、専門家としては、産業界がその議論の継続を歓迎するものの、あくまで規範であり、自主的に可能な範囲での遵守との考え方を持っている。よって、競争社会において「行動の原則」を実行するには、民間レベルを越えた政府レベル、国際レベルなどのバックアップは欠かせないと考える。以上の観点から MNA は、上述の産業界の動きを支える役割を果たすことが期待されることが分かった。

4. 本枠組みに期待される効果と参加へのインセンティブ

MNA 構築により期待されることは、地域の核不拡散が維持向上とともに、核物質移送などを含む枠組み内の多国間原子力協力が活性化されることである。そのためには、本提案で示すように、枠組み内での二国間協定要求に匹敵する高い核不拡散要件を満たすなど不拡散強化（但し手続きの簡素化）により、枠外の原子力資材供給国との二国間協定の不拡散の縛りの緩和を実現する（包括的に扱う）ことにより、枠組み内の多国間サービスを円滑に行うことが可能となる。

その他、本研究により経済性、機微技術管理、法規制など多くの課題に対し成立性が確認されるとともに、想定したすべての候補国および実施主体である産業界において参加インセンティブがあることが確認できた。

5. 結論および今後の展望

地域における多国間アプローチは、グローバル化時代において、効率的な原子力エネルギー利用の推進と、行き詰まる原子力のバックエンド問題への対応、核不拡散、核セキュリティ、安全の強化に向けた、重要な解決策であり、本研究によりその実現に際して必要な基本的課題が整理された。本研究は、大学レベルでの実施であるが、本結果が、より高いレベルでの検討に資することを期待するとともに、今後とも、同様の研究がセカンドトラックとして国際的な議論を含め継続されることを希求する。

6. 参考文献

- (1) M. Tazaki and Y. Kuno, The Contribution of Multilateral Nuclear Approach (MNAs) to the Sustainability of Nuclear Energy, Sustainability ISSN 2071-1050, May 2012
- (2) INFCIRC/640、核燃料サイクル多国間構想、2005年2月、IAEA
- (3) INFCIRC 254 rev11, part 1, 6-7、核移転に対するガイドライン、IAEA
- (4) INPRO 核拡散抵抗性マニュアル、IAEA-TECDOC-1575 Rev.1 Volume 5 (Nov. 2008)