

アジア地域における国際核燃料サイクル
システムの構築に関する研究

報告書

平成 25 年 3 月

東京大学大学院 国際保障学研究会

(空白ページ)

東京大学大学院 国際保障学研究会

主査：田中知（東京大学大学院） 副主査：久野祐輔（東京大学大学院）

（会員五十音別）

安達武雄（東京大学大学院）秋葉光徳（東京大学大学院）和泉圭紀（東京大学大学院）一政祐行（防衛省防衛研究所）岩本友則（日本原燃株）喜多智彦（日本原子力産業協会）後藤晃（中部電力株）小林敏博（日本原子力発電株）齊藤暢彦（株東京電力）三倉通孝（株東芝）篠原伸夫（日本原子力研究開発機構）清水直孝（日立 GE ニュクリアエナジー株・電工会）鈴木克之（株グローバル・ニュクリアフュエルジャパン）高嶋隆太（東京大学大学院）田崎真樹子（東京大学大学院）田邊朋行（一財）電力中央研究所）ジョーシャンチョイ（UCB）玉井広史（日本原子力研究開発機構）中島博文（日本原子力発電株）濱崎学（株三菱重工）稗田恭久（原子燃料工業株）深澤哲生（日立 GE ニュクリアエナジー株）干場静夫（海洋研究開発機構）西川進也（関西電力株）宮本直樹（財核物質管理センター）山崎元泰（明星大学）

WG メンバー（執筆担当）

久野祐輔、秋葉光徳、田崎真樹子、安達武雄、高嶋隆太、和泉圭紀

本研究の一部は、文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブにより実施された「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」の成果です。本研究の実施に当たっては、上記、文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブおよび IFSSET（International Foundation for Safe and Secure Energy Technologies）からご支援を賜りました。なお、本研究は、上記研究会が学術的な見地から実施したものであり、報告書に記載される内容は、上記の研究会委員が所属する組織を代表するものではありません。

目次

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. はじめに..... | 1 |
| 1.1 背景および目的について..... | 1 |
| 1.2 多国間管理構想に係る研究の意義..... | 3 |
| 1.3 システム設計仕様..... | 4 |
| 1.4 多国間管理枠組み研究に当たっての基本的考え方..... | 4 |
| 2. 多国間・国際枠組みに係る過去および既存の提案の問題点..... | 6 |
| 2.1 国際管理等に係る歴史的変遷..... | 6 |
| 2.2 最近の提案..... | 7 |
| 2.3 過去および既存の提案の問題点..... | 11 |
| 3. 多国間・国際枠組み(MNA)構築に必要な要件..... | 12 |
| 4. 多国間・国際枠組み(地域枠組み)の提案..... | 19 |
| 4.1 提案するMNA枠組み..... | 19 |
| 4.2 基本合意文書(事業体モデルと枠組み条約と関連する協定)案..... | 24 |
| 5. アジア地域における枠組み構成案..... | 43 |
| 5.1 潜在的枠組みメンバー国案..... | 43 |
| 5.2 具体的な核燃料サイクルサービス国構成案..... | 43 |
| 6. 提案する枠組みについての詳細な検討と評価..... | 45 |
| 6.1 法規制に係る観点からのからの検討と評価..... | 45 |
| 1) 保障措置..... | 45 |
| 2) 原子力安全..... | 49 |
| 3) 核セキュリティ..... | 57 |
| 4) 原子力損害賠償..... | 63 |
| 5) 輸出管理..... | 71 |
| 6) 二国間原子力協力協定..... | 75 |
| 6.2 輸送(地政学)・経済性の観点からの検討と評価..... | 82 |
| 1) 輸送(地政学)..... | 82 |
| 2) 経済性 一国管理との比較..... | 107 |
| 3) 枠組み内での需給バランス..... | 119 |
| 6.3 核不拡散性の評価..... | 120 |
| 1) 地域保障措置体制の検討..... | 120 |
| 2) 多国間管理における核不拡散性の評価..... | 123 |
| 6.4 候補国-枠組み参加へのインセンティブ..... | 130 |
| 6.5 国際核燃料サイクルにおける産業界の役割に関する研究..... | 131 |
| 6.6 国際核燃料サイクル枠組み構築に係る議論の場..... | 138 |
| 7. まとめ..... | 142 |
| 7.1 背景および研究の目的..... | 142 |

| | |
|---|-----|
| 7.2 最終的な枠組みの提案 | 143 |
| 7.3 核燃料サイクルの枠組み条約・協定の概要 | 156 |
| 7.4 核燃料サイクルの枠組みの実現可能性 (Feasibility) の評価 | 160 |
| 7.5 安定した核燃料サイクルの枠組みの持続性 (Sustainability) について | 175 |
| 7.6 提案する MNA の総合評価：実現可能性および持続性の側面から得られる考察 | 181 |
| 7.7 今後の課題 | 184 |
| 8. 結言 | 189 |

1. はじめに

1.1 背景および目的について

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所における事故は、世界的な原子力平和利用拡大というこれまでの潮流に変化を与える重大な事象であり、我が国においては原子力平和利用の存続にも影響を及ぼしかねない状況に至っている。しかし、一方では、世界的な経済・エネルギー消費の伸びや温室効果ガス問題への対処策として原子力は依然として重要な手段の1つであることは否めない。原子力利用の当面の停滞は避けられないものの、長期的な観点に立った場合、特にアジア地域などに見られる急速な経済の拡大に伴うエネルギー消費の顕著な伸びに対して、その代替技術が見出されない限り、世界的な原子力利用のニーズは再度拡大する可能性は低くないものと予測する。今後、万全な安全対策の議論が十分なされた上で、アジア地域において原子力導入が促進される、との前提に立ち、以下の目的により「アジア地域における国際核燃料サイクルシステムの構築に関する研究」を実施した。

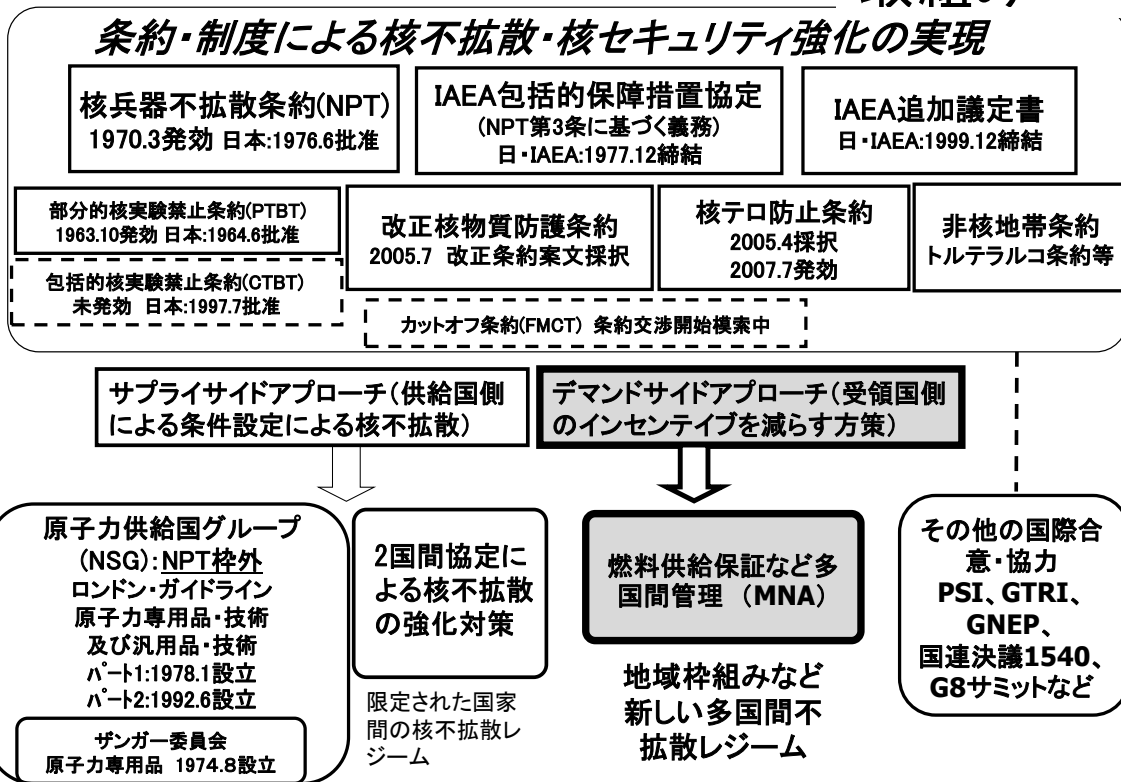
化石燃料による地球温暖化問題、生活水準の向上に基づくエネルギー確保などの観点から原子力利用のニーズが増大する場合、発電のみならずウラン精錬、転換、濃縮、再転換、燃料製造の需要も増大する。一方、それに伴い、いわゆる「機微な技術」とされているウラン濃縮技術（フロントエンド）や、使用済燃料再処理技術（バックエンド）の拡散、核分裂性物質の拡散の懸念も増大する。また同時に使用済燃料（SF）の増加に伴い、今後多くの国においてSFが貯蔵される、すなわち使用済燃料としてプルトニウムが世界的に拡散するという核不拡散上の懸念や核セキュリティ、SFの安全管理上の問題（併せて3S）も増大する。

従来、核セキュリティを含む核不拡散への懸念に対し、国際社会は、核不拡散条約（NPT条約）下での保障措置や核物質防護条約等を中心とした制度的な対策の強化によって対応を続けてきた。しかし、機微技術を含む原子力利用国の拡大にともない、このような国際社会全体を対象とした制度による核不拡散対策では、核不拡散対策としては限界がある。このため、原子力技術・機材・核燃料などの供給国側の条件設定により、追加的な強化策が採られてきた（サプライサイド・アプローチ：輸出管理規制、二国間協定による技術移転上の縛り等）。また、近年、サプライサイド・アプローチの元となる核燃料の供給においては、そのイニシアティブが、欧米を中心とするいわゆる西側諸国から旧東側諸国へシフトしかねない状況にあることに注視すべきである。今後、カザフスタン、ロシア等（潜在的には将来モンゴル）を起源とする旧東側（特に中央アジア）のウラン燃料（濃縮ウラン）供給が増加することにより、米国との二国間協定等、西側諸国を中心とした核不拡散体制の弱体化も懸念される。

しかし、一方で原子力技術先進国を中心とした更なる核不拡散強化策は、NPT条約第4条で保証されている平和利用の権利を阻害しかねない。よって、従来の対策とは異なる新たなコンセプトにより高い不拡散性を有する核不拡散強化策を講じていく必要があると思われる。また機微技術や核物質取り扱いに対する核セキュリティや原子力施設運転の安全管理という面においても、これまでの国家単位での取組という方法については、その効果・効率性および経済合理性な面において限界がある。

このような状況の中で、有力な考え方の一つとして、デマンドサイド・アプローチ；多国間で核燃料サイクルを実施するアプローチが検討されてきた。（核不拡散に対し国際社会がこれまで講じてきた対策についての構図を下図に示す）

核不拡散に係る国際的な 取組み



本デマンドサイド・アプローチは、特に機微技術を中心とした核燃料サイクルサービスを多国間で実施し管理することにより、不必要な機微技術の拡散が防止され、原子力技術および核物質の安全かつ確かな管理が可能となるなど3Sに係るリスク管理とリスク軽減が効果的かつ効率的に担保できるとともに、核燃料サイクルなどの共有により、新興国などに対し原子力の推進を阻害することなく実施できるというものである。同時に、このアプローチにより原子力開発における地域の国家相互の信頼醸成を促進していくことができるものとする。

翻って我が国の状況について考えれば、今後当面プルトニウム(Pu)利用が進まない場合、使用済み燃料の長期貯蔵、およびPu自体(混合酸化物燃料(MOX)として)の貯蔵というオプションも考えられるはずである。Puについては、MOXの形であれ、将来の平和利用を謳っても、Pu貯蔵の実施に対する国際社会の反発は大きいと考えるのが一般的であろう。しかし、その貯蔵が単独国家によるものではなく、多国間で管理するとなれば話は異なるはずである。仮にも、Pu利用問題で、わが国が再処理事業を実施しなくなる場合や、再処理が大幅に遅延する場合において、使用済み燃料の、再処理サイトから発生元(原子炉サイト)への返還や、新たに発生する使用済み燃料の原子炉サイトでの長期貯蔵の必要性が高まることが予想され、すなわち新たな原子力における地元問題にも発展する可能性が高く、よって国内だけでなく国際的な長期集中貯蔵の意味合いも増大するものと思われる。

既に多くの多国間管理構想の議論研究がなされているが、その大部分は、核燃料サイクルのフロントエンドに焦点が当てられており、原子力発電国に対する核燃料(濃縮ウラン燃料)の供給を保障する形態のものである。これらは、上記の懸念のうち、ウラン濃縮技術の拡散抑止については効果が期待できるものの、「使用済み燃料」の蓄積にともなうプルトニウムの拡散懸念、

及びバックエンドに関する再処理技術の取り扱い等については検討のスコープ外であった。また、核燃料供給保証で検討されているものは非常時の供給途絶に対する対応が中心となっていることから、通常時の燃料供給や使用済燃料の処理に関する国際枠組みについて検討する必要が生じている。

国際保障学研究会では、前段階の研究として「核不拡散から考える国際核燃料サイクル構想の研究」¹を実施しているが、そこにおいては、国際核燃料サイクルを実施するための枠組の成立性及び安定性、産業界からの貢献に向けた条件整理といった、当該構想を実現するための具体的な課題の解決策には踏み込んで検討されてはいない。

本研究では、多国間国際核燃料サイクルを安定して維持するための具体的な方策、即ち安定した濃縮ウラン供給システム、使用済燃料の取り扱いシステム、プルトニウムの利用、国際核燃料サイクルに適用される地域保障措置体制の確立、国際核燃料サイクル事業体の要件、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、国際核燃料サイクルを実現するためのシステム上の問題及びその対応策に関する研究を進め、核不拡散性、実効性、持続性のある国際核燃料サイクル枠組みを、アジア地域を対象に考案し、国際社会に提案するとともに、この地域の国際的な核不拡散体制構築とエネルギー安定供給に資することを目的として実施した。

1.2 多国間管理構想に係る研究の意義

ウラン濃縮や再処理を含む平和利用拡大における核不拡散対策として、これまで国際社会は「保障措置」など制度的な手法の適用、および供給国グループや二国間協定などによる、機微技術保有の制限などの対策にて対応してきた。一方、核拡散問題の深刻化により、国際社会からは「核拡散抵抗性」などさらなる対策の強化が要求されるなど、原子力の平和利用に対する環境は厳しくなりつつある。また、核拡散抵抗性などの措置による更なる経済的負担は、歓迎されるものではない。

一方、濃縮・再処理・国際貯蔵等のニーズは、世界に限定的な数の施設があればカバーできるという特徴がある。そこで、上記の平和利用と核不拡散両立の立場から、一国でなく多国により燃料サイクルを実施するという「核燃料サイクルの多国間管理」の考え方が議論されてきた。

「多国間（国際）管理」は、国際的に受容性のある具体策が提案できれば、経済的かつ効率的に、平和利用の促進および核不拡散が達成可能と考えられる。

近年、まず、フロントエンド（原料採鉱・ウラン濃縮・燃料製造～原子力発電までを呼ぶ）について「核燃料の供給保証」など国際枠組みについて議論が進展しており、IAEAを中心に具体的な提案が実現しつつある。しかし、現実的には、使用済み燃料取り扱い（貯蔵や再処理）などバックエンドへの対応問題がより深刻化している。そのため、バックエンドを含めた多国間管理構想が1つの解決策となるものと期待される。的確な多国間管理構想を構築することにより、フロントエンド・バックエンド両者において機微技術が良好に管理され、平等かつ効率的な燃料サイクル（核燃料の有効利用）が実現できるものとする。

また、同時に核不拡散上の懸念および経済性から、一国ベースでは後退せざるを得ない核燃料サイクル・プルトニウム利用政策についても、多国間枠組みにより対応することにより、地域のエネルギーセキュリティ戦略および高レベル廃棄物環境負荷低減の観点で、将来に向けた議論の前進が期待される。

¹ http://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/gcoe/jpn/research/nonproliferation/docs/asia_fuel_cycle_kuno.pdf

さらに、多国間管理構想では、国際社会で特出する日本のユニークさ（非核兵器国で唯一核燃料サイクルを持つ）についても解消策となるものと期待される。

1.3 システム設計仕様

本研究で目指すシステムの設計仕様(概要)は以下のものとする。

- 世界的な原子力発電導入の継続的拡大に伴う機微技術の拡散懸念の増加（テロリストによる妨害・破壊活動の恐れを含む）から、多国間の国際協力による核不拡散性（核セキュリティを含む）の高い核燃料サイクルシステム（MNA）案を構築する。
- フロントエンドからバックエンドまで包括的な燃料サイクルを対象とする。
- 「核不拡散性」以外に、燃料サイクルサービス、ホスト国(立地国)の選定、技術へのアクセス、多国間への関与の程度、経済性合理性、輸送、安全性、原子力賠償、政治的受容性、公衆の受容性、地政学、法規制の観点から、実現性、持続性のある国際核燃料サイクルモデル案を構築する。
- 実現性の観点から、原子力新興国を含むアジアの国々を中心とした「地域」の燃料サイクルモデル(案)を構築する。参加国および原子力産業界のインセンティブを重視する。

1.4 多国間管理枠組み研究に当たっての基本的考え方

- 提案する「国際核燃料サイクルシステム」（枠組み）は、核不拡散性(Nuclear-Nonproliferation)、持続性(sustainability)、実現可能性(feasibility)を持つものとする。
- 多国間の枠組み（地域保障措置を含む）による燃料サイクルサービス体制が、機微技術や核物質の拡散を防止すること（現状における世界の不拡散対策(二国間協定を含む)と同等以上のものを有すること）。ただし、平和利用の平等の権利と核不拡散の両立の観点から、本多国間管理の提案では、2011年 NSG ガイドライン（機微技術に係る）における客観的クライテリアアプローチとほぼ同等な考え方を採用する。すなわち、クライテリアを満たす加盟国への濃縮・再処理の導入を基本的に可能なものとする。また、充実した地域保障措置、機微技術の管理などにおいて厳格な管理を実施する。さらに、枠組みからの脱退の可能性を考慮し、脱退時の核物質返還請求権、枠組み参加を基に新たに建設された施設(機微技術に係るもの)の使用・運転停止、第3国移転の禁止、等を枠組み参加要件とする。
- 多国間の枠組みによる燃料サイクルサービス体制が、原子力技術および核物質の安全かつ的確な管理ができるよう、すなわち、3Sに係るリスク管理とリスク軽減が効果的かつ効率的に担保できるように、上記の核不拡散以外にも、安全および核セキュリティの維持・強化が可能な機能を持つものとする。
- 提案する枠組みは、フロントエンド（核燃料供給）および SF の取扱いサービス（バックエンド）両面について合理的解決策を示す。
- フロントエンド（核燃料供給）については、供給の保証だけでなく、枠組み内におけるニーズを満たす供給サービスを提供するものとする。
- SF の取り扱いについては、1) 不拡散、2) 処理・処分、3) 環境負荷低減、の観点から、SF を 1) 国際貯蔵、2) 再処理（後述の環境負荷低減を含む）、3) 直接処分という3つのアプローチを併行して実施していくものとする。

- SF 発生国は、SF 直接処分、および再処理サービスにより発生する高レベル廃棄物の処分、両者について責任をもつ。
- 各国ベースの責任となる高レベル廃棄物について、環境負荷低減（廃棄物の低レベル化）のために、多国間枠組み内の加盟国で解決策（技術開発およびサービス体制の確立）を検討実施する。これにより、枠組み内における SF に係る最終廃棄物の処分問題の解決が期待できる。（この観点からは、SF 再処理における最終廃棄物放射能低減化の方向を、本研究の主な考え方とするが、直接処分についても、枠組み内での可能なオプションの1つとして保持すべきとする）
- 再処理にて回収されるプルトニウムは、MOX の形態で、当面、可能な範囲で軽水炉 MOX 燃料として使用するが、将来、経済的成立性が高まった時点で高速炉燃料として使用する。そのため将来の地域のエネルギーセキュリティのために「備蓄」も視野に入れる（多国間管理による国際貯蔵）。

2. 多国間・国際枠組みに係る過去および既存の提案の問題点

2.1 国際管理等に係る歴史的変遷²

「ウラン濃縮」および「使用済み燃料(SF)再処理技術」は、重水製造技術とともに、いわゆる「機微技術」とされているが、これらの技術の拡散抑止の観点から「国際管理」の概念が長年に亘って提案されてきた。古くは、1946年のトルーマン政権下でまとめられた核国際管理構想(核物質等を一旦すべて国際機関にプールし、それを希望国に貸与する方式を想定)があるが、これは後にB. バルーク国連代表により「バルーク提案」という形で国連原子力委員会の審議に付された経緯がある。この計画は、米国技術の国際所有権化という点で、当事の米国の自由企業制度と矛盾すること、米ソ交渉では暗礁に乗り上げるなどにより成功しなかったが、1953年のアイゼンハワー大統領による国連における「Atoms for Peace」演説における「原子力エネルギーの平和利用における国際協力の時代」を導くきっかけとなった。ここでは核分裂性物質の国際管理を意図したウランバンク(備蓄)が提案されている。このような議論の末、1957年にIAEAが設立され、核物質等の提供という役割を1つの使命として持つことになったが、ウラン供給が当初想定されたほど限られたものではなかったこと、および、上記演説に基づく主要供給国による民生原子力技術・核物質の供給競争により、結局、ウランバンク構想は断念されることとなった。

戦後ヨーロッパにおいて原子力開発推進のために欧州原子力共同体(ユーラトム)が設立されたが、その設立条約における最重要項目は、加盟国内の「核物質供給保証」であった。しかし同時に同条約では、ユーラトム内の核物質が平和目的以外に利用されないことを担保するために保障措置システムを併せ持っている。

核技術に関する資機材・技術の輸出に関する国際議論も、供給に関する国際枠組み1つである。1971年にザンガー委員会という組織が設立され、メンバー国はNPT非加盟国の非核兵器国に対する輸出及び同非核兵器国からの再移転に際し、輸出した「核物質」にIAEAの保障措置を適用することとし、具体的な資機材等を規制対象としてリスト化した。一方、インドの第1回核実験を契機に原子力供給国グループ(NSG)が1974年に同様の目的で設立されたが、NSGでは、「NSGガイドライン」と呼ばれる原子力関連資機材・技術の輸出国が守るべき指針(法的拘束力のないいわゆる「紳士協定」)に基づいて輸出管理が実施されている。

1975年にIAEAは、最初の地域核燃料サイクルセンター(RFCC)の検討プロジェクトを開始、同燃料サイクルセンターのバックエンドへの適用の優位性について評価を行った。RFCC報告書では、色々な地理的位置における燃料サイクルのバックエンドについて、国際的・地域的アプローチの基礎を検討し示した。1977-80年には、国際核燃料サイクル評価(INFCE)が実施され、8つの作業部会(WG)において核燃料サイクルの有効性について徹底した評価作業が進められた。本活動で、多くのWGは、「燃料サイクルセンター」を取り上げ、核不拡散を強化するための制度的アレンジと評した。さらに同燃料サイクルを、SF問題に関し法的枠組みや多国間アレンジを含む1つの解決策と見なした。INFCEを受けて、IAEAは、国際プルトニウム貯蔵(IPS)の概念について検討する専門家グループを支援し、供給保証委員会(CAS)を1980に結成、87年まで検討を続けた。これらの検討からの結果は、多国間管理は、技術的には達成可能、経済的にも現実性があるが、参加条件や核不拡散への権限委譲についての難しさに問題が残る、としている。

国際会議GLOBAL93においては、「国際監視付き回収可能貯蔵」(IMRSS)がドイツのヘッフェレ教授により提案された。これは、蓄積されつつある使用済み核燃料及びプルトニウムを、国際監視かつ回収可能な状態で貯蔵するというもので、IAEAの指揮下で実施されることが望ましいとされている。SFを、直接処分するかプルトニウムを回収するかの結論を得るまでの時間稼ぎにはなるとされたが、その後の発展はなかった。東京大学の鈴木篤之教授が東アジア地域におけるSF

² <http://www.jaea.go.jp/04/np/activity/2008-07-10/2008-07-10-9.pdf>

貯蔵について、また、CISAC/スタンフォード大学の Choi 氏が地域 SF 貯蔵を含む地域盟約など提案を行った。ここでは他国の SF の扱いが容易ではないことも考えられるが、ホスト国(サービス提供国)が 40-50 年という限定された期間に限り中間貯蔵するというシステムをもつことの意義が示されている。

1994 年米国とロシアは、500 トンの高濃縮ウランをロシアから購入し、低濃縮化・転換し平和利用に資することで合意した。さらに両国は防衛上の余剰プルトニウムを 50 トンずつ申告し、2000 年までに 34 トンずつ核兵器から解体回収、MOX として発電燃料にすることで合意した。また、核不拡散の目的で、米国起源の使用済み高濃縮ウラン、低濃縮ウランの引き取りを 2009 年 5 月までに実施する目的で「外国の研究炉 SF 受け入れプログラム (FRRSNFA)」として 1996 年に開始した。また、ロシア研究炉燃料返却プログラム (RRRFR) では、ソ連/ロシアがかつて外国の原子炉に供給した高濃縮ウラン燃料 2 トンおよび低濃縮ウラン 2.5 トンの SF が、チェリアビンスクにあるマヤーク再処理工場に輸送された。米国とロシアは、数度に渡り、このようなロシア起源の高濃縮ウランの返還について協力を行ってきた。

SF と高放射性廃棄物 (HLW) は東アジア地域の原子力推進を妨げる要因にもなりかねない共通の重要課題との認識から、環太平洋原子力協議会 (PNC) は 1997 年に PNC メンバー内で SF と HLW の管理について理解と協力を推進するため、そして国際中間貯蔵スキーム (IISS) の可能性を調査するために検討を開始した。IISS は、国家、地域、または国際という各レベルで運用され、国家のシステムを補完するもの(代わるものではなく)である。IISS は、管理を請け負う国に設置された SF や HLW を貯蔵施設に預ける時点からそれらを「引き戻す時点までの間という契約期間で運転される」。管理を請け負う国は貯蔵施設の安全および安全保障を受け持つとともに SF や HLW の法的所有者である契約メンバーから経済的代償を受け取る。

現実的には、再処理契約の一部である SF の中間貯蔵は、BNFL や AREVA のような再処理事業者により提供されてきた。再処理契約した国は再処理の貯蔵施設にある期間に限り SF を貯蔵できるが、再処理された時点で分離されたプルトニウムや HLW は返還される。逆に、IMRSS、RSSFEA、地域盟約、IISS などの概念では、ホスト国に他国の SF の貯蔵または処分を要求しているが、これは現実的には容易ではないと思われる。

2.2 最近の提案^{3,4}

1998 年のインド・パキスタンによる核実験、そして 2001 年 9 月 11 日のテロにより、国家による核拡散およびテロリストによる核入手への懸念は非常に高くなった。北朝鮮、リビア、イラン、そして A. Q. カーンによる核兵器闇市場ネットワーク問題により、国際社会は、燃料サイクルに関係する同位体分離や再処理のような機微技術の拡散を何とか阻止しようと、近年さまざまな試みや提案がなされている。

M. エルバラダイ IAEA 事務局長による 2003 年 10 月の提案では、(1) 再処理と濃縮の運転を多国間管理下に限定すること、(2) 原子力エネルギーシステムに核拡散抵抗性を持たせること、(3) SF および放射性廃棄物の管理・処分について多国間アプローチを考えること、が示されている。しかし、彼が考える機微技術や放射性物質の多国間システムは、問題解決までに長時間を要することが予想された。G. W. ブッシュ前大統領は 2004 年 2 月の国防大学での演説で、機微技術の輸出は、既にそれらをフルスケール利用し、追加議定書を遵守している国に限定することを強く要請

³ <http://www.jaea.go.jp/04/np/activity/2008-07-10/2008-07-10-9.pdf> 及び米国科学アカデミー (NAS) ロシア科学アカデミー (RAS) 合同委員会共同研究報告書：“核燃料サイクルの国際化 (Internationalization of the Nuclear Fuel Cycle : Goals, Strategies, and Challenges) 2008 年 9 月 30 日

⁴ 久野、Choi：核燃料サイクル国際化および地域管理に関する考え方について—何故、核燃料サイクルの国際化なのか—原子力 Eye 59-62, Vol. 55, No. 5 (2009)

した。しかし、この提案は、国際カルテルを作りかねなく、さらには、機微技術を持てる国、持たざる国に2分化することにも繋がるものであった。V. ライス等による「核燃料リース」提案や、E. モニツ等による「核燃料サービス保証イニシアティブ」の提案では、制度化による核不拡散の改善を期待しているが、結局、ユーザー国への供給が確実に保証できるかという懸念と、上記同様参加国を2分化して考えることへの懸念を残している。

その後結成された核燃料サイクル多国間アプローチ（MNA）専門家グループ（エルバラダイ委託）には、(1)核燃料サイクルのフロント・バック両エンドに関し問題点とオプションを探し出すこと、(2) MNA 協力に対する政策、法律、セキュリティ、経済、制度そして技術上の誘因および阻止要因を示すこと、(3) 多国間燃料サイクルのアレンジに関する経緯および現状について答申すること、が任務とされた。同専門家グループの報告書では、MNA が2つの要因、すなわち供給保証および核不拡散で評価され、さらに、3つの可能な MNA オプションが示された。

- 1) 政府援助により長期かつ透明性のあるアレンジにより現存の市場メカニズムをケースバイケースで強化すること。
- 2) 燃料バンクのようなサービス供給の保証者である IAEA とともに国際供給保証を作りあげること。
- 3) 現存の各国の施設を自主的に MNA に変換されるよう促進すること（共同所有や共同管理などによる地域 MNA など含む）

このIAEAにおける専門家グループの検討結果は、INFCIRC/640としてまとめられており、その後の多国間管理枠組みの検討に影響するものとなった。

その後、供給保証や多国間管理については、さらに以下のような様々な提案がなされている。

- 1) 「信頼できる核燃料供給イニシアティブ（信頼性のある燃料供給イニシアティブ(RFS)）2005年9月DOEボドマン長官発表」のために、米国は17.4 トンの高濃縮ウランを、約3年で約290 t の4.9%低濃縮ウラン(LEU)にダウンブレンディングして備蓄する作業が進められている。RFSはその後、AFSと改名され、2012年に運用可能となった。
- 2) 国際原子力エネルギー・パートナーシップ（GNEP）における燃料供給保証の議論では、国際的な核不拡散のため、米国はパートナー国とともにフロントエンドでの燃料供給とバックエンドでのSFの処分までを含む燃料サービスメカニズムの確立を目指すとした。2009年1月に時期にDOEが示した核不拡散評価-NPIA(ドラフト)では、マイナーアクチニドのリサイクルも含む先進再処理能力を保持することの重要性を主張、今後の新興国が独自に濃縮、再処理技術の開発を独自に行うインセンティブを抑制するために、米国がバックエンドも含めた全体的な燃料サービスに参加していくことの意義を強調している。その後、政権交代の影響により、GNEPは国内活動を中止し（商業規模の再処理施設、高速炉の早期建設は中止）2010年より国際活動に限り、International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC)として国際協力の枠組みを維持することとした。なお、IFNECにおける燃料供給ワーキンググループでは、国際的な燃料供給の枠組みの確立に関する参加国・機関の協力を支援するとし、信頼性がありコストに見合う燃料サービス/供給の世界市場への提供、核拡散リスクの低減に合致した原子力利用の開発に関するオプションの提供、新議長就任の挨拶では、いわゆる”ゆりかごから墓場まで”の実現を目指したい旨の意向表明がなされている。
- 3) 世界原子力協会(WNA)は、3層のメカニズムからなる保証体制を提案。1) 現存の市場による基本的な供給保証、2) 関連政府とIAEAの確約に基づく濃縮事業者による共同体保証、3) 各政府

による濃縮ウラン備蓄。将来、原子力利用が拡大されたときは国際的な国際燃料サイクルセンター構想の推進が必要になるとしている。

- 4) 六カ国による核燃料供給保証構想 (RANF)：上記同様、3層によるメカニズムの提案であり、1) 市場を通じた供給、2) IAEAの協力に基づき濃縮事業者がお互いにバックアップしあうシステム、3) 国またはIAEAによる仮想または物理的な低濃縮ウランバンク。
- 5) 日本提案：参加意思をもつ国は、自発的に以下の分野の能力（現保有量および供給能力）をIAEAに登録・通知、参加国は、サービス提供能力の利用可能度に応じて、3レベルに区分して、毎年IAEAに通知する（レベル1：国内向け商業ベースで提供-商業規模での輸出なし、レベル2：商業ベースで海外向け提供、レベル3：短期間輸出可能な備蓄有）。IAEAは、参加各国とスタンバイアレンジメントを締結、本システムを管理。ある国において、燃料供給が現実に混乱した場合に、仲介者としての機能を果たす役割を担う。市場の透明性の改善、供給途絶の防止、RANF提案を補完するものである。
- 6) 英国ボンド提案：自国内濃縮事業者により濃縮役務を提供し、供給国、消費国、IAEAの三者間であらかじめ協定を締結、IAEAが消費国の核不拡散上のコミットメント等を承認する。ボンドによる保証が発動された場合には、供給国は消費国への濃縮サービスの提供を妨害しない。供給保証メカニズムの信頼性向上、またRANF提案を補完するものである。なおボンド提案はその後、Nuclear Fuel Assurance (NFA)提案と改名され、2011年3月のIAEA理事会で承認されている。
- 7) 核脅威イニシアティブ (NTI) 提案：IAEA自体が保有管理する低濃縮ウランの備蓄システムであり、具体的な実現に向けての頼みの綱ともいえる提案である。活動のために、NTIは5000万米ドル(\$)、米国政府が、5000万\$、ノルウェー政府が500万\$、アラブ首長国連邦が1000万\$、そしてEUが3200万\$拠出について約束し、クウェートが1,000万\$の拠出表明し、合計1億5700万ドルを達成した。2009年4月、カザフスタンのナザルバエフ大統領がIAEA核燃料バンク受入れを検討する用意がある旨を表明、2010年1月にホストする意思を公式に表明 (INFCIRC/782)。2009年5月、IAEA事務局は、2009年6月理事会での検討用にIAEA核燃料バンクに係る消費国要件、供給プロセス、モデル協定の内容等 (LEUの供給価格、保障措置、核物質防護、原子力損害賠償等) に関する提案を提示、その後の2010年12月3日の定例理事会で、原子力発電の燃料に用いる低濃縮ウランを国際的に管理、供給するための「核燃料バンク」の設立で合意した。IAEAは政治的な情勢の影響などで低濃縮ウランを購入できない国から要請を受けた場合、事務局長の指示の下に市場価格で供給する。これにより、低濃縮ウランを国際機関の管理下に置く初の制度が始動することになった。各国の拠出金をもとにIAEA自身がバンクを所有する。理事会は今後、設立場所など本格的な検討に入るが、ホスト国としてはカザフスタンが名乗りを上げている。決議は米国や日本、ロシアなど10カ国以上が共同で提案し、採決では28カ国が賛成。原発導入を目指す発展途上国はこれまで、バンクが先進国の核技術独占につながり、NPTが定めた「原子力平和利用の権利」が脅かされると主張してきた。このため、決議は各国に核技術開発の「放棄を求めるものではない」と明記、途上国の理解を得た。
- 8) 国際ウラン濃縮センター (IUEC)：ロシアのアンガルスクに、ロシアとカザフスタンの出資により同センターを設立している。IUECは、供給保証用備蓄だけでなく濃縮ウランの役務の提供を目的としており、その提案はより現実的である。ウラン濃縮技術については、ブラッ

クボックス化され、すなわち出資国には、知らされないこととし、またIAEAの管理下に置くとも提案している。IUECには、ロシアとカザフスタンの他、ウクライナとアルメニアが参加しており、ウズベキスタンも参加の意向を示している。1000MW級2炉心分の濃縮ウランを備蓄する。2009年5月には、6月理事会での検討用に、IAEAとロシアとのLEU備蓄に関する協定、IAEAと消費国とのLEU供給に係る協定の概要等に関する提案がロシアにより提示された。2009年11月には、ロシアが中心となり、原子力先進国等が、1) ロシアIUECでのLEU備蓄の創設に係るIAEA-ロシア間の協定案と、2) 備蓄からのLEU供給に係るIAEA-LEU受領国間のモデル協定案の2つの協定案の承認を求める決議案をIAEA11月理事会に提出、賛成多数で承認された。2010年3月には、IAEA天野事務局長とロシア国営原子力会社ロスアトムのカリエンコ総裁がロシアIUECでのLEU備蓄の創設に係る協定に署名、同年12月にはLEU備蓄が設立された。

- 9) 多国間管理による濃縮サンクチュアリープロジェクトMESP（ドイツ提案）：ホスト国が領土を放棄した場所にIAEA直接濃縮プラント、輸出を運営管理するという提案であり、機微技術はブラックボックス化される。
- 10) 米国およびロシアの科学アカデミーは、「核燃料サイクルの国際化—目標、戦略、課題」と題し、核兵器の拡散を防ぐ手段としての核燃料保証に係る分析と提案を行っている。同報告書²では、将来の国際核燃料サイクルに対するオプションや技術的な問題を示すとともに、燃料の供給保証を受け入れて濃縮または再処理施設を開発しないとする国に対するインセンティブについても分析している。また再処理・リサイクルと新型炉の新しい技術について検討し、機微な原子力技術の広がりを食い止め、核兵器の拡散リスク低減に寄与することを目的として、米露両国政府ならびに他の原子力供給国へさまざまな提言を行っている。重要な問題および分析を要約し、オプションを評価するいくつかの基準を提案している。

これまでの多国間管理・供給保証を中心とした核不拡散対策の流れを図 2.1 に示す。図から明らかなようにその議論は近年活発化の傾向にあり、これまで実現性の乏しかった燃料サイクルの国際化のニーズが、徐々に現実のものになりつつあると見ることができる。すでに述べた通り、IAEA 核燃料バンク、ロシアアングルスク IUEC の LEU 備蓄、英国 NFA 提案が IAEA 理事会で承認され、米国の AFS も 2012 年に運用が開始された。

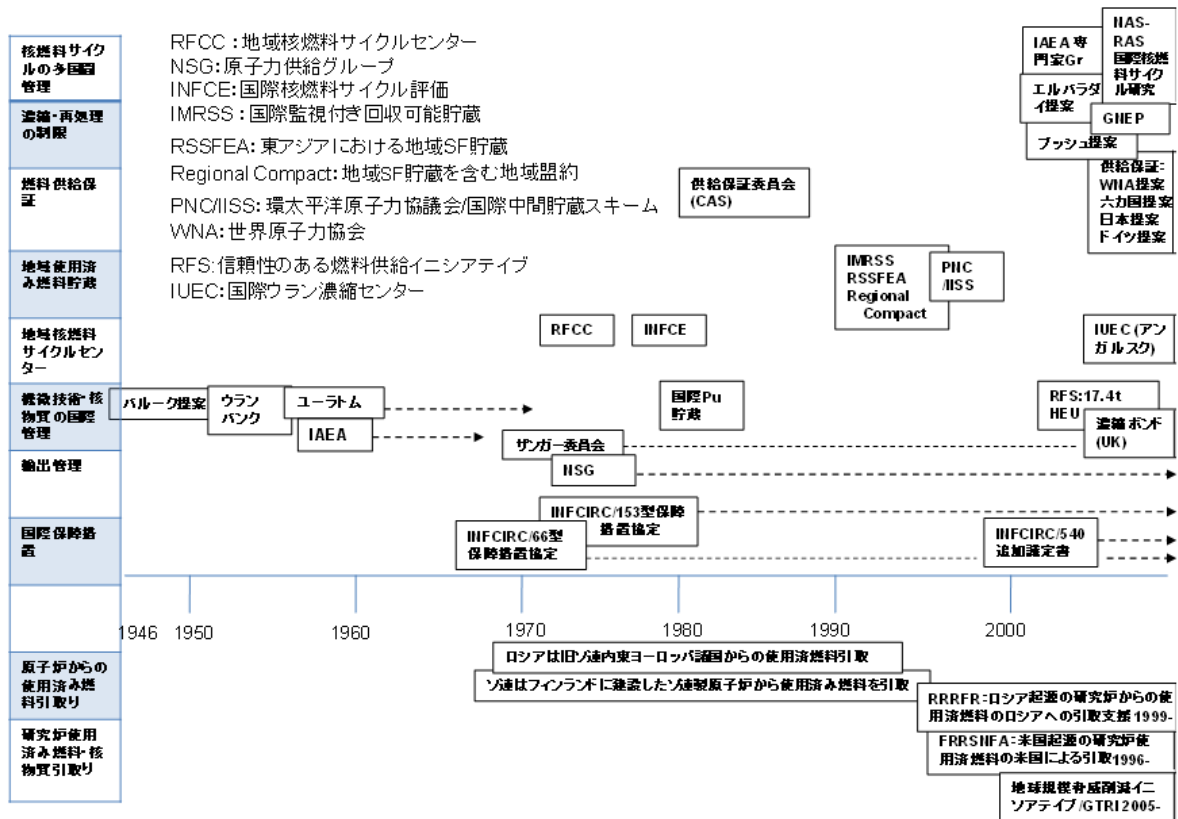


図 2.1 核不拡散に関する核燃料（サイクル）国際/地域管理の提案/イニシアティブの変遷

2.3 過去および既存の提案の問題点

2009 年から 2011 年にかけて、核燃料バンクや LEU 備蓄が IAEA 理事会で承認されるまでの多国間構想の多くは、如何なる形であろうとも実効に移されることはなかった。それは、核拡散への関心は十分深刻であるとは認識されなかったこと、また経済的動機が余り強くなかったためであろう。

しかしながら、すでに述べたとおり、ここ数年状況は変わりつつある。核不拡散への懸念に現実に直面し、福島原発事故が起こったにせよ、長期的視点から見れば、世界の原子力平和利用の拡大も避け得ないものと思われ、その意味でも核燃料バンク等の供給保証の役割が見直され、IAEA 核燃料バンクはその設立が IAEA 理事会で承認された。

これまでの多くの多国間構想定案が、実効に移されなかったもう一つの理由は、具体的な国名を含めた詳細な検討を行わなかったためであろう。INFIRC/640 報告書においても、国名を特定することなく、包括的観点から、核不拡散性や供給保証を評価、検討したものである。

本研究は、核燃料サイクルのフロントエンドおよびバックエンド両面について、特に実現性、持続性の高い多国間構想を検討、提案するものである。そのため、INFIRC/640 を基本に、評価、検討をすすめ、同報告書では考慮しなかった国、地域を特定したモデルに対して、当該国、地域の原子力事情から、具体的にウラン原料調達、ウラン濃縮、適切な供給保証あるいは使用済燃料のサービス（再処理、中間貯蔵など）を検討することが肝要と思われる。その場合、具体的なモデルの提案とともに、条約や協定の案・法規制、核不拡散性、経済性、技術へのアクセス、地政学や輸送問題など多くの要件についても検討評価すべきであると考えた。

3. 多国間・国際枠組み (MNA) 構築に必要な要件

これまで、核燃料サイクル多国間構想の枠組については、多くの提案があった。中でも、INFCIRC/640(ペロー報告書)は、フロントエンドからバックエンドまで、かつ枠組みの選択肢(タイプ)毎に、種々の要素からその利点、欠点を的確に評価している。その主要点は以下のとおりである。

MNA の枠組として三つの選択肢を想定した。

タイプⅠ 施設の所有権を含まないサービス保証の選択肢

i) 供給者による追加の供給保証

ii) 政府の国際コンソシアウム

iii) IAEA 関連協定

タイプⅡ 国の施設を多国間施設へ転換する選択肢

タイプⅢ 新施設を建設する選択肢

次に、これらの選択肢について、核燃料サイクルの技術(ウラン濃縮、使用済燃料再処理、使用済燃料処分、使用済燃料貯蔵)毎に、下記に評価要素に沿って、利点、欠点を評価した。

ラベル A MNA の核不拡散

ラベル B MNA の供給保証の評価

ラベル C 場所-ホスト国の選択

ラベル D 技術へのアクセス

ラベル E 多国間への参加の程度

ラベル F 特定の保障措置規定

ラベル G 非原子力で誘引するもの

この結果、燃料供給とサービスの保証を維持しつつ、核不拡散を強化する目的は、タイプⅠからⅢへ段階的に導入することによって達成されるとしている。

本研究では、これらの選択肢及び評価結果を考慮して、MNA の適切な選択肢とそれが備えるべき要件について、その他の種々の要素を含めて幅広く評価、検討した。その結果、MNA の選択肢としては、

タイプ A: 既存または新規施設の所有権を MNA へ移転しない形態。参加形態(活動)として、燃料サイクルサービス(ウラン燃料供給サービス、使用済燃料/MOX 貯蔵サービス、使用済燃料再処理サービス)を提供しないが、逆に MNA からサービスを楽しむ形態である。主に発電炉保有としての MNA 参加)。核不拡散(保障措置)、核セキュリティ、安全(3S)の強化に係る協力に合意する。

タイプ B: 既存または新規施設の所有権を MNA へ移転しない形態。参加形態(活動)として、燃料サイクルサービスを提供する形態である。核不拡散(保障措置)、核セキュリティ、安全(3S)の強化に係る協力に合意する。

タイプ C: 既存または新規施設の所有権を MNA へ移転する形態。参加形態(活動)として、燃料サイクルサービスを提供する形態である。核不拡散(保障措置)、核セキュリティ、安全

(3S) の強化に係る協力に合意する (タイプ A, B に比べより実効性の高い 3S 強化)。

ここで、それぞれの選択肢について備えるべき要件として、下記 12 の項目を設定した。

・ラベル A 核不拡散

機微技術 (ウラン濃縮と使用済燃料再処理) 保有は、一定の要件 (MNA の下での地域保障措置、核セキュリティ、輸出管理など) を満たした場合、核不拡散が十分確保できるものと判断し、必ずしも制限しないこととした (クライテリアベースドアプローチ)。

・ラベル B 燃料サイクルサービス

的確な国がホスト国 (または立地国) となり、燃料サイクルサービスを行う。

濃縮施設を保有しない国 (パートナー国) へは、ウラン燃料供給サービスを行う。

使用済燃料貯蔵サービスでは、多国間管理下での SF 貯蔵に際し一定期間 (MOX 燃料がコスト的に U 燃料と競合できることが期待される時期; 例えば 50 年) 以内に、長期 SF 処理策を決定することを設立要件/加盟要件とする。万一、決定出来ない場合は、引き取られた SF (国際貯蔵) は、発生国に返却となる。

再処理にて回収される、所謂余剰の分離プルトニウムは、これまで核不拡散上好ましくないとされてきたが、今後は主として将来の地域のエネルギーセキュリティのための備蓄として捉えるべきである。

将来、各国ベースの責任となる高レベル廃棄物について、処分スペースの確保、および環境負荷低減 (300-500 年で低レベルに至る) のために、多国間貯蔵の一定期間に枠組み内の加盟国で解決策を検討実施する。

・ラベル C ホスト国 (立地国) の選定

種々の要件を満たす国がホスト国 (または立地国) となる。

・ラベル D 技術へのアクセス

機微技術へのアクセスは、MNA の枠組みの下でも、厳格に行う。

以下の要件についても併せて、表 3.1 に MNA の三つの形態 (タイプ) について、全ての要件と合わせて整理した。

- ・ラベル E 多国間への関与の程度
- ・ラベル F 経済性
- ・ラベル G 輸送
- ・ラベル H 安全性
- ・ラベル I 賠償
- ・ラベル J 政治的受容性、公衆の受容性
- ・ラベル K 地政学
- ・ラベル L 法規制

表 3.1 INFCIRC/640 (ペロー報告書)⁵などから考えた多国間構想 (燃料サイクルサービス (ウラン燃料供給サービス、使用済燃料/MOX 貯蔵サービス、使用済燃料再処理サービス)) (枠組み構築の要件)

| 多国間構想 (MNA) の枠組の選択肢 | ラベル A : 核不拡散の要件 | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------------------------|----------------------|---|
| | 原子力技術の内、特に機微な技術の保有国の制約/原子力平和利用の権利 | | | NPT、保障措置協定 (GSA, AP) | |
| | 施設所有者 | 備考 | 保障措置実施者 (包括的保障措置協定、GSA) | | 補完アクセス実施者 (追加議定書、AP) |
| | | 計量管理 | 査察活動 | | |
| 従来 of 国単位管理 | 国内事業者 | | 国内事業者 | IAEA | IAEA |
| タイプ A : 既存または新規施設の所有権を MNA へ移転しない形態。参加形態 (活動) として、燃料サイクルサービスを提供しないが、逆に MNA からサービスを楽しむ形態である。主に発電炉保有としての MNA 参加)。核不拡散 (保障措置)、核セキュリティ、安全 (3S) の強化に係る協力に合意する。 | 国内事業者 | 一定の条件 (地域保障措置、核セキュリティ、輸出管理規制等) を満たせば燃料サイクルサービスは既技術保有国に限らない枠組み。 | 国内事業者と MNA 参加国 | IAEA+MNA 参加国 | IAEA+MNA 参加国 |
| タイプ B : 既存または新規施設の所有権を MNA へ移転しない形態。参加形態 (活動) として、燃料サイクルサービスを提供する形態である。核不拡散 (保障措置)、核セキュリティ、安全 (3S) の強化に係る協力に合意する。 | 国内事業者 | 一定の条件 (地域保障措置、核セキュリティ、輸出管理規制等) を満たせば燃料サイクルサービスは既技術保有国に限らない枠組み (クライテリアベースドアプローチ)。 ホスト国、E _H (燃料サイクルサービスを行う国) パートナー国、E _P (燃料サイクルサービスを受容する国) 従来の多くの提案は燃料供給サービスにより濃縮、再処理等の機微技術保有の制限を意図している。 | 国内事業者と MNA 参加国のデータチェック | IAEA+MNA 参加国 | IAEA+MNA 参加国 |
| タイプ C : 既存または新規施設の所有権を MNA へ移転する形態。参加形態 (活動) として、燃料サイクルサービスを提供する形態である。核不拡散 (保障措置)、核セキュリティ、安全 (3S) の強化に係る協力に合意する (タイプ A, B に比べより実効性の高い 3S 強化)。 | MNA 事業者 | 一定の条件 (地域保障措置、核セキュリティ、輸出管理規制等) を満たし、MNA に所有権移転され燃料サイクルサービス施設を適切な国に設立する。(クライテリアベースドアプローチ)。 立地国 (ホスト国) になるには一定の条件が必要。 | MNA 事業者 | IAEA+MNA 参加国 | IAEA+MNA 参加国 |
| | | | | | 地域保障措置 ; RSAC (GSA+AP) MNA 参加国による計量管理及び IAEA/MNA 参加国の共同査察活動により、核不拡散性が更に向上する。 |

⁵ IAEA、核燃料サイクル多国間構想、INFCIRC/640 (ペロー報告書)、2005 年 2 月

表 3.1 (続き-1) INFCIRC/640 (ペロー報告書) などから考えた多国間構想 (燃料サイクルサービス (ウラン燃料供給サービス、使用済燃料/MOX 貯蔵サービス、使用済燃料再処理サービス)) (枠組み構築の要件)

| 多国間構想 (MNA) の 枠組の選択肢 | ラベル A ; 核不拡散性の要件 | | | |
|-------------------------|---|---|--|---|
| | 核セキュリティ | 輸出管理規制 (INFCIRC./640 の核不拡散の評価要素に無し) | 機微技術へのアクセスの制限 (INFCIRC./640 の核不拡散の 評価要素) | 脱退要件 |
| 従来の国単位管理 | 国内法規制に基づき事業者が実施 | NSG に加盟し、輸出管理を行うこと。 | | — |
| <u>タイプ A</u> | 参加国の法規制に基づき参加国の事業者が実施する。 国際的な核セキュリティガイドラインの履行については、AMMAO によるアドバイザーレビューを実施する。その結果は強制力のない勧告レベルとする。 | NSG に加盟し、下記のクライテリアに従って輸出管理を行う。 (i) 核不拡散条約の加盟国であり、その条約の下で義務を十分満たしていること。 但し、ここでの保障措置は地域保障措置とする。 (ii) IAEA 理事会によって検討中の IAEA 事務局による報告に、保障措置協定を遵守すべき義務違反がないか、あるいは、受領国が保障措置義務を遵守するための、あるいは原子力計画に平和目的の信頼醸成をするための追加的な措置をとるような理事会決議の課題であり続けていないか、あるいは、IAEA が現在保障措置を実施することができない国であるとの報告が IAEA 事務局によって報告されていないこと。 (iii) NSG ガイドライン ⁶ を守っていること。 (iv) 非爆発使用、永久の効果的な保障措置そして再移転に関する保証を含めて供給国と政府間協定を締結したこと。 (v) 現在の国際ガイドラインに従った核物質防護の相互に合意した規準を適用するとの約束を供給国としたこと。そして、 (vi) IAEA 安全基準に従い、国際安全条約を守っていること。 | 機微技術へのアクセスは既保有国に制限する。 ブラックボックス等により管理する。 | (1) 脱退においては、枠組み参加以前の保障措置 (IAEA 保障措置) に戻ることに。 (2) 枠組み参加を基に新たに建設された施設 (機微技術に係るもの) は、使用・運転停止とすること。停止の確認・検証は IAEA に委ねられること。 (3) 枠組み参加により建設された新施設により得られた核物質のうち、濃縮ウランについては、MNA を通し濃縮役務依頼国へ返還すること。プルトニウム (MOX) は、例え当事国 (脱退国) 所有のものであっても、地域の国際備蓄として MNA (MOX 国際貯蔵施設) に移送し貯蔵する。地域における将来のエネルギー源に資する (ただし脱退国へは相当する役務費を支払う) 枠組み参加により建設された新施設により得られた核物質を枠組み外の国への移転・売却することを禁止する。 |
| <u>タイプ B</u> | 参加国の法規制に基づき参加国の事業者が実施する。 国際的な核セキュリティガイドラインの履行については、AMMAO によるアドバイザーレビューを実施する。その結果は強制力のない勧告レベルとする。 | (c) 受領国が包括的保障措置協定やモデル追加議定書に基づく追加議定書を発行した時のみ、あるいは、これが未決定であれば、IAEA 理事会によって承認された地域計量管理を含めて、IAEA と協力して適切な保障措置協定を実施している時のみ移転を許可すべきである。 NSG ガイドラインの主観クライテリアは考慮しない。 | | |
| <u>タイプ C</u> | 立地国の法規制に基づき MNA の事業者が実施する。 国際的な核セキュリティガイドラインの履行については、AMMAO によるアドバイザーレビューを実施する。その結果は強制力のない勧告レベルとする。 | | | |

⁶ NSG ガイドライン、INFCIRC 254/Part1, rev 11, 6.7 節の改定、2011 年 6 月

表 3.1 (続き-2) INFCIRC/640 (ペロー報告書) などから考えた多国間構想 (燃料サイクルサービス (ウラン燃料供給サービス、使用済燃料/MOX 貯蔵サービス、使用済燃料再処理サービス)) (枠組み構築の要件)

| 多国間構想 (MNA) の 枠組の選択肢 | ラベル B ; 燃料サイクルサービス | | | |
|-------------------------|--|---|--|---|
| | 機微技術保有制限を意図した核不 拡散性の向上 | 核燃料サイクルサービスのインセンティブ | | |
| | | ウラン燃料供給サービス | 使用済燃料/MOX 貯蔵サービス | 使用済燃料再処理サービス |
| 従来の国単位管理 | | | | |
| タイプ A | 機微技術保有制限を意図していな い。 | 他参加国へのウラン燃料供給サービス なし。主に発電炉を保有し、サービス を享受する立場で MNA に参加する。 | 他国への使用済燃料貯蔵サービスなし | 他国への使用済燃料再処理サービスなし |
| タイプ B | 一定の機微技術保有制限が期待で きるが、必ずしも保有制約を意図し て核不拡散性の向上を図ろうとす るものではない。 | ホスト国は濃縮施設を保有しない国 (パートナー国) のニーズを満たすた めにウラン燃料供給サービスを行う。 市場への過度な介入は回避する。 | ホスト国または立地国 (MNA) はパートナー国へ 使用済燃料貯蔵サービスを行う。(使用済燃料貯 蔵サービスの保証) 但し、多国間管理下での SF 貯蔵に際し一定期間 (MOX 燃料がコスト的に U 燃料と競合できること が期待される時期 ; 例えば 100 年) 以内に、長期 SF 処理策を決定することを設立要件/加盟要件と する。万一、決定出来ない場合は、引き取られた SF (国際貯蔵) は、発生国に返却となる。 | 再処理にて回収されるプルトニウム (Pu) は、MOX の形態で、一部、可能な 範囲で軽水炉 MOX 燃料として使用するが、主として将来の資源として備蓄 する*) (*基本的に MOX 燃料が U 燃料と競合できることが期待される時期ま で)。再処理の実施により生じる、いわゆる「余剰の分離プルトニウム」は、 これまで核不拡散上好ましくないとされてきたが、多国間管理による MOX 国際貯蔵 (地域保障措置や頑強な核セキュリティ対策などによる核不拡散 性の向上) により、MOX の製造は、将来の「地域のエネルギーセキュリテ ィのための備蓄」として捉えるべきもの考える。 MOX 利用については、経済的成立性が高まった時点で、軽水炉 MOX および 高速炉利用を図る。 |
| タイプ C | 機微技術保有制限が期待できるが、 必ずしも保有制限を意図して核不 拡散性の向上を図ろうとするもの ではない。 | MNA は濃縮施設を保有しない国 (パート ナー国) のニーズを満たすためにウラ ン燃料供給サービスを行う。 市場への過度な介入は回避する。 | | 将来、各国ベースの責任となる高レベル廃棄物について、処分スペースの確 保、および環境負荷低減 (300-500 年で低レベル) のために、多国間貯蔵の 一定期間に枠組み内の加盟国で解決策 (技術開発およびサービス体制の確 立) を検討実施する。 市場への過度な介入は回避する。 |

表 3.1-(続き-3) INFCIRC/640 (ペロー報告書) などから考えた多国間構想 (燃料サイクルサービス (ウラン燃料供給サービス、使用済燃料/MOX 貯蔵サービス、使用済燃料再処理サービス)) (枠組み構築の要件)

| 多国間構想 (MNA) の枠組の選択肢 | ラベル C; ホスト国 (立地国) の選定 | ラベル D; 技術へのアクセス | ラベル E; 多国間構想関与の程度 | ラベル F; 経済性 | ラベル G; 輸送 |
|---------------------|---|-----------------|---|--|--|
| 従来の国単位管理 | — | — | — | 当該国に依存する | |
| <u>タイプ A</u> | 濃縮、使用済燃料貯蔵施設、処理 (再処理) 施設を有してもホスト国にならない。 | 技術所有者のみアクセス可。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 供給は不参加 ・ 施設の所有権 ; 技術保有者 (各国) ・ 管理 ; 技術保有者 (各国) ・ 運転 ; 技術保有者 (各国) ・ 施設の研究、開発、設計、建設 ; 技術保有者 (各国) | | |
| <u>タイプ B</u> | 政治的かつ地域的に安定であること。 | 技術所有者のみアクセス可。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 供給のみの参加 ・ 施設の建設、所有 ; 技術保有者 (ホスト国) ・ 管理 ; 技術保有者 (ホスト国) ・ 運転 ; 技術保有者 (ホスト国) ・ 施設の研究、開発、設計 (主に使用済燃料取扱技術) ; MNA | 規模の経済と輸送コストの増加とのバランスから、MNA の下では経済性が向上する。 | セキュリティの高い輸送を目指す。 輸送の国際基準を満たすこと。 輸送に協力すること。 |
| <u>タイプ C</u> | 特別の管理: MNA 燃料サイクル施設の立地に関する国の管轄権を制限する法的枠組 (“特別な地域” 事情)。政治的かつ地域的に安定であること。 | 技術所有者のみアクセス可。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 施設の所有 ; MNA ・ 管理 ; MNA 委託下で技術保有者 (国) ・ 運転 ; MNA 委託下で技術保有者 (国) ・ 施設の研究、開発、設計、建設 (主に使用済燃料取扱技術) ; MNA | 規模の経済と輸送コストの増加とのバランスから、MNA の下では経済性が向上する。 | セキュリティの高い輸送を目指す。 輸送の国際基準を満たすこと。 輸送に協力すること。 |

表 3.1 (続き-4) INF/CIRC/640 (ペロー報告書) などから考えた多国間構想 (燃料サイクルサービス (ウラン燃料供給サービス、使用済燃料/MOX 貯蔵サービス、使用済燃料再処理サービス)) (枠組み構築の要件)

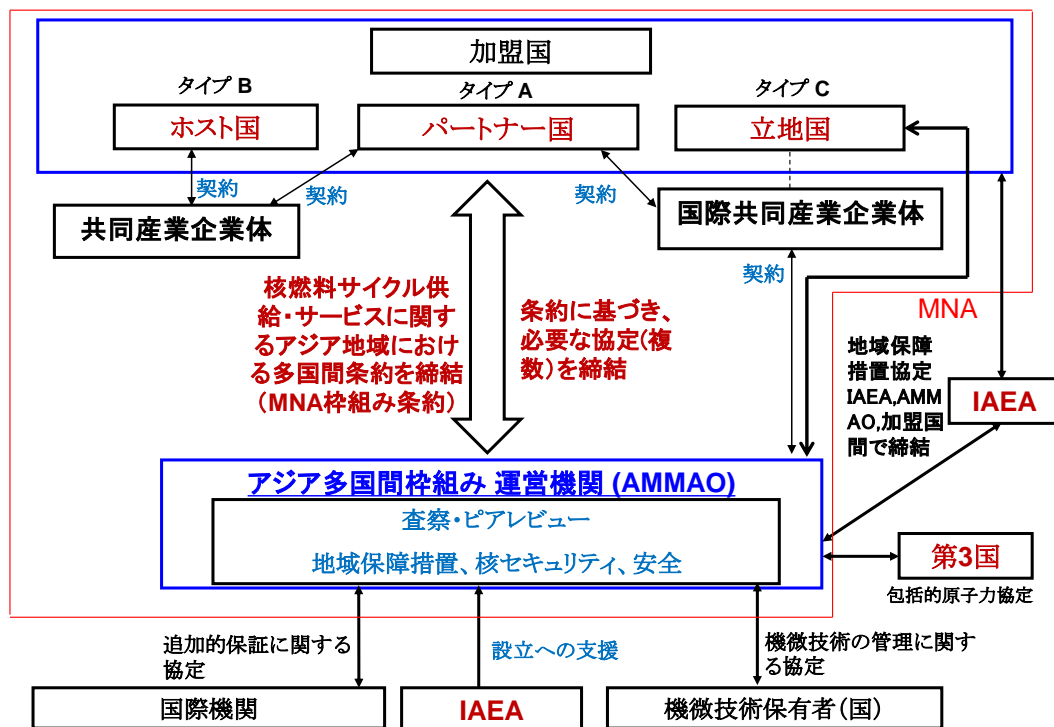
| 多国間構想 (MNA) の枠組の選択肢 | ラベル H; 安全性 | ラベル I; 賠償 | ラベル J; 政治的受容性、公衆の受容性 | ラベル K; 地政学 | ラベル L; 法規制 |
|---------------------|--|--------------|----------------------|---|---|
| 従来 of 国単位管理 | 国内の法規制に基づき事業者が実施する。 | 当事国で損害賠償 | | | |
| タイプ A | 参加国の法規制に基づき参加国の事業者が実施する。国際的な安全ガイドラインの履行については、AMMAO によるピアレビューを実施する。その結果は強制力のない勧告レベルとする。 | 当事国で損害賠償 | | | <p>NPT 第四条</p> <p>“1 平和的目的のための原子力の利用についての全ての締約国の奪い得ない権利に影響を及ぼすものと解釈してはならない。</p> <p>2 全ての締約国は、原子力の平和利用のための設備、資材並びに科学的及び技術的情報を可能な最大限度まで交換することを容易にすることを約束する。”</p> <p>に準拠。</p> <p>二国間協定や地域非核地帯条約などとの調整を要する。</p> |
| タイプ B | 参加国の法規制に基づき参加国の事業者が実施する。国際的な安全ガイドラインの履行については、AMMAO によるピアレビューを実施する。その結果は強制力のない勧告レベルとする。 | 当事国で損害賠償 | 受容性の高い意義付けが出来ること。 | MNA 参加国の政治的安定性などを一般的要件とする。輸送ルートは地政学的観点から選定する。 | |
| タイプ C | 立地国の法規制に基づき MNA の事業者が実施する。国際的な安全ガイドラインの履行については、AMMAO によるピアレビューを実施する。その結果は強制力のない勧告レベルとする。 | 参加国間で一定の損害賠償 | | 立地国は参加の政治的安定性などを一般的要件とする。輸送ルートは地政学的観点から選定する。 | |

4. 多国間・国際枠組み（地域枠組み）の提案

4.1 提案する MNA 枠組み

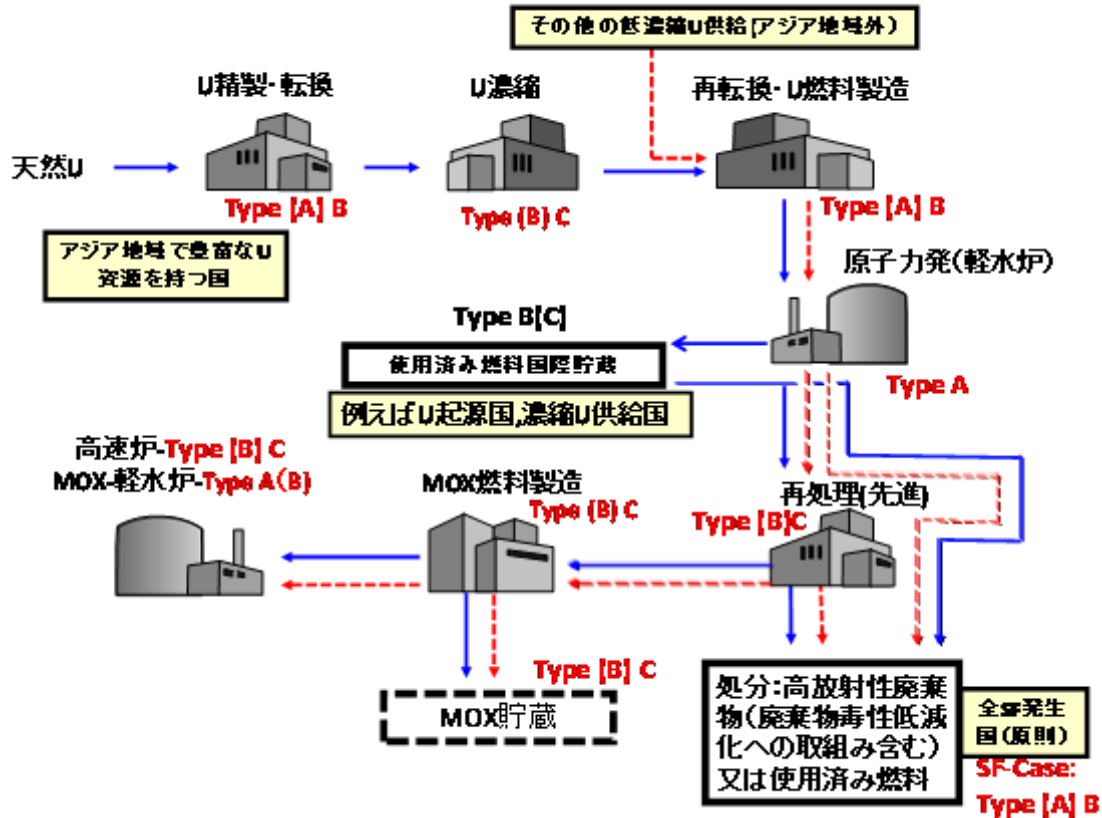
- 1) 近未来をターゲットとし、アジア（ウラン原産国を含む中央アジア、原子力先進国を含む北東アジア、原子力新興国を含む東南アジア）を対象とする。
- 2) 協力（活動）の形態を、核燃料サイクルの要素ごとに定め、タイプ A(3S 協力のみの枠組、サービスは享受)、B(所有権移転なしの MNA)、C (MNA が所有権を保有) として分類とする。また、各タイプの活動形態をとる国を、それぞれ、パートナー国、ホスト国、立地国と呼ぶ。
- 3) MNA 枠組みを代表する組織として、MNA 運営機関（アジア多国間核燃料サイクル構想運営機関:Asian Multilateral nuclear fuel cycle MAnagement Organization—AMMAO）を IAEA の協力の基に創設する。
- 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。
- 5) 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。2)～5)を下図に示す。

アジア多国間枠組みの構造(条約と協定)



- 6) ウラン濃縮、使用済燃料再処理を含む下図に示す核燃料サイクル要素を対象とする。（図には上述 2) のタイプ案についても付記）

アジア地域における多国間管理モデル例・構成要素



7) 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。また、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 2012 年版 (INFCIRC 254 Rev11, Part 1, 6-7) 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。

右記、濃縮・再処理品目の移転に係る客観的要件 (第 6 パラグラフ(a); 下記参照) を、MNA 参加の基本要件とする。

輸出規制-NSGガイドライン(MNA参加要件)

(INFCIRC/254/Rev.11/Part 1)

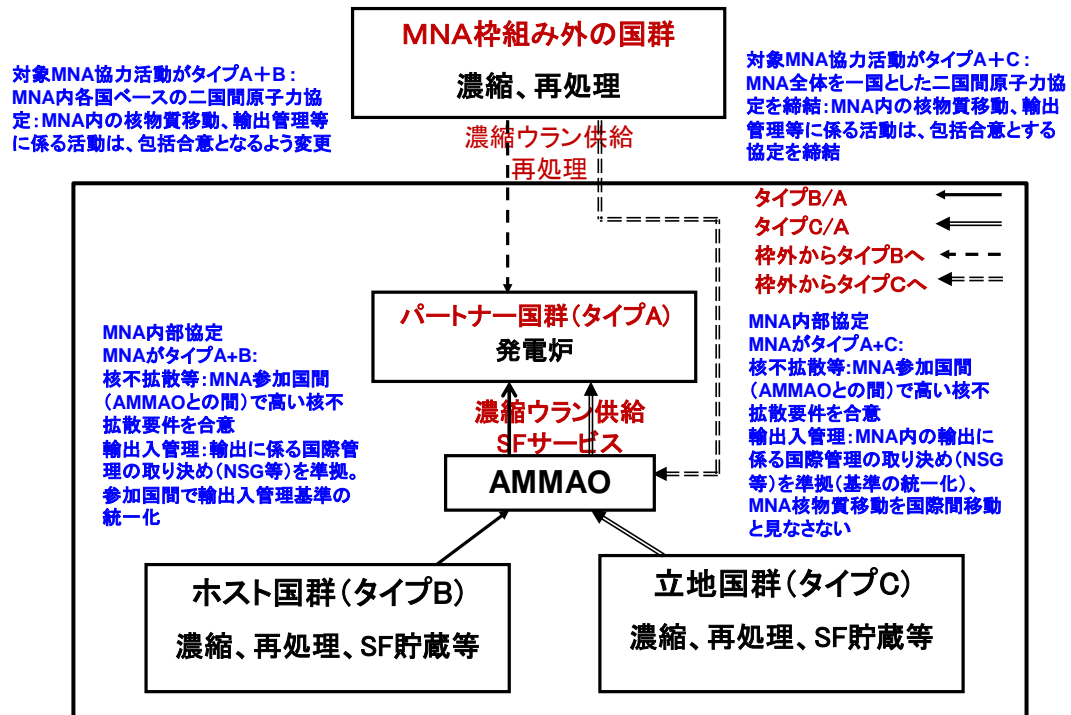
8) 枠組み内で核不拡散レジームを保有する; i) 地域保障措置協定を IAEA、加盟国間で締結することにより MNA における地域保障措置システム (計量・管理、保障措置) を確立する、ii) 枠組み内、すなわち AMMAO と参加国間で、核不拡散に係る合意 (協定) を結ぶ (例えば米国との二国間協定と同等の強力な不拡散の要求を満たすもの)、AMMAO が枠組み外の国との間で

下記、濃縮・再処理品目の移転に係る客観的要件 (第6パラグラフ(a))を、MNA参加の基本要件とする。

- NPTへ加盟、NPT上の義務の遵守
- IAEAの報告書で、保障措置協定への重大な違反が指摘されていないこと、IAEA理事会の決定により、保障措置義務の遵守、原子力平和利用への信頼性の構築に関し、追加的な措置を要求されていないこと、IAEA事務局により、保障措置協定の履行が不可能である旨が報告されていないこと
- NSGガイドラインを遵守し、国連安全保障理事会決議1540に従い輸出管理を履行している旨を国連安全保障理事会に報告していること
- 供給国との間で、非爆発利用、恒久的な保障措置、再移転に関する保証を含む政府間協定を締結していること
- 供給国に対し、国際的なガイドラインに基づく、相互に合意された核物質防護措置を適用するコミットメントを行っていること
- IAEAの安全基準に対するコミットメントを行い、原子力安全分野の国際条約を発効させていること

は包括的原子力協定を締結する。(これ等により、これまでの枠組み外の国との二国間協定での縛りが緩和され(すなわち包括的に扱われる)、枠組み内のサービスが円滑に行われることが期待される)以上、下図参照。

MMA枠組における核不拡散等担保に係る協力活動の分類



9) 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、アドバイザリーレビュー、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。(これにより、枠組み内の施設(核燃料サイクル施設のみならず発電炉)を対象とした、国際レベルでの安全と核セキュリティの適用を図る)

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。さらに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、一国で実施する場合に比べ、経済的に有利、または少なくとも不利にならない枠組み形態とする。

13) 核物質の輸送は、往路、復路とも依頼者側の責任で実施することを基本とする。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) 法的規制に関して、国際ルール、二国間協定（AMMAO-第三国）が国内法に対して優先することを原則として、加盟国、特に立地国は国内法の整備を図る。

16) 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。

17) 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。

18) 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 17) の供給保証のほか、各国ベースでの調達も可能とする。

19) 加盟国が MNA 枠組みから脱退する場合には、脱退の条件を義務付ける。

提案する協力形態タイプ A, B, C それぞれのあり方の差異について

① タイプ A (3S 協力、サービスを提供しない活動)

- ・ 施設の所有者、法規制等管理は現状維持
- ・ 保障措置：地域保障措置－ X 国（委託事業者）と MNA による計量管理をベースとする。MNA と IAEA により査察の検認を実施する。
- ・ 原子力安全：X 国による安全に係る法規制がベース、国際ガイドラインの履行についての AMMAO によるピアレビュー（協定による合意可能な範囲での実施）、結果は強制力をもつものではない（勧告レベル）
- ・ 核セキュリティ：X 国による核セキュリティに係る法規制がベース、国際的な核セキュリティガイドラインの履行についての AMMAO によるアドバイザリーレビュー（協定による合意可能な範囲での実施）、結果は強制力を持つものではない（勧告レベル）
（上記以外は、現状維持）
- ・ 二国間原子力協力協定および輸出入管理：枠組み（MNA）内に、タイプ B またはタイプ C の活動をする国がある場合は、それぞれ下記②③に記す、二国間原子力協力協定、輸出入管理の考え方をタイプ A のみの活動を行う国にも適用する。
- ・ タイプ A は、主に発電炉における枠組み参加となるが、その場合は、核燃料サイクルサービス（燃料供給、使用済燃料取扱い）を享受することを含む。

② タイプ B (所有権移転なしの MNA)

- ・ X 国の領土に設置されている X 国政府の管理下にある組織*（運転はコンソーシアムに委託、出資者は、X 国のみならず他国の出資は可） *同国の法規制の適用を受ける組織

- ・ 保障措置：地域保障措置－ ホスト国（委託事業者）と MNA による計量管理をベースとする。MNA と IAEA により査察の検認を実施する。
- ・ 原子力安全：X 国による安全に係る法規制がベース、国際ガイドラインの履行についての AMMAO によるピアレビュー（協定による合意可能な範囲での実施）、結果は強制力をもつものではない（勧告レベル）
- ・ 核セキュリティ：X 国による核セキュリティに係る法規制がベース、国際的な核セキュリティガイドラインの履行についての AMMAO によるアドバイザリーレビュー（協定による合意可能な範囲での実施）、結果は強制力を持つものではない（勧告レベル）
- ・ 原子力損害賠償：主たる賠償はホスト国の責任で行う。MNA による補完的な賠償（保険）を措置する（サービス享受に比例した追加的損害賠償（保険）など）。
- ・ 二国間原子力協力協定：各国ベースでの二国間協定は、現状のとおり、但し、MNA 参加国間（AMMAO との間）で、高い核不拡散要件（例えば米国との二国間協定で要求される要件）を合意するにより、上記の二国間協定の緩和を図る（MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等の活動を包括的に合意するような例外的扱いを得る）
- ・ 輸出入管理：輸出に係る国際管理の取り決め（NSG 等）を準拠する。可能な限り参加国間で輸出入管理基準の統一化を図る。使用済燃料は、国際貯蔵について、廃棄物として扱わないことを MNA 内で合意する。再処理する場合は、最終廃棄物は発生国に返還することを基本として扱う。

③ タイプ C (MNA が所有権を保有)

- ・ X 国の領土に設置されている MNA 所有の施設（運転はコンソーシアムに委託、多国による出資）
- ・ 保障措置：地域保障措置－ MNA（委託事業者）による計量管理をベースとする。MNA（AMMAO）と IAEA により査察の検認を実施する。
- ・ 原子力安全：国際的な安全基準を履行、AMMAO によるピアレビューでは、同基準の履行をより実効性の高いピアレビューで検証
- ・ 核セキュリティ：国際的な核セキュリティガイドラインを履行、AMMAO によるピアレビューでは、同ガイドラインの履行をより実効性の高いピアレビューで検証（MNA との二国間原子力協力協定に基づく MNA の原子力施設に対する核物質防護ピアレビューの範囲と同等以上のもの）
- ・ 原子力損害賠償：MNA 加盟国が、原子力賠償に係る国際条約（例えば CSC）へ加盟する。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。例えば、加盟国あるいはその事業者間で資金を出し合いプールする仕組みなど（各電力会社からの支出とプール）。資金は MNA 施設へのサービスに応じ決定する。
- ・ 二国間原子力協力協定：MNA を一国として扱い、MNA 外の国（例えば米国）と MNA（AMMAO）間で、二国間原子力協力協定を締結し、二国間原子力協力協定上の包括的事前同意を得る。MNA 参加国間（AMMAO との間）で、高い核不拡散要件（例えば米国との二国間協定で要求される要件）を合意するにより、上記の二国間協定の緩和を図る（MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等の活動を包括的に合意するような例外的扱いを得る）
- ・ 輸出入管理：NSG 等の輸出管理の国際的な考え方については、MNA を一国として扱うことで対応。加盟国間で厳格な輸出入管理を合意することで、核物質移動を国際間移動と見なさないとする。

複数のタイプが混在することについての考え方

現実的には核燃料サイクルに係るサービスについての多国間管理において、枠組み内では、異なるタイプが混在する形をとることが予想される。以下、タイプ A/B の混在、タイプ A/C について、それぞれについての考え方を示す。

タイプ A/B

タイプ B の形態の核燃料サイクルサービス施設（濃縮、再処理）を有する X 国が、タイプ A の施設（軽水炉等）のみをもつ Y 国にサービスを提供する場合、i) Y 国は枠組み参加により、核燃料サイクルサービスを楽しむことができる、ii) Y 国は、上記①に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。X 国は、iii) MNA 枠組み内における円滑な核物質移動、輸送等を含む核燃料サービスビジネス活動を展開する、iv) ②に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。タイプ A/B を同一国内で扱う場合は、タイプ B に相当する適用②を受ける。

タイプ A/C

タイプ C の形態の核燃料サイクルサービス施設（濃縮、再処理）を有する X 国が、タイプ A の施設（軽水炉等）のみをもつ Y 国にサービスを提供する場合、i) Y 国は枠組み参加により、核燃料サイクルサービスを楽しむことができる、ii) Y 国は、上記①に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。X 国は、iii) MNA 枠組み内における円滑な核物質移動、輸送等を含む核燃料サービスビジネス活動を展開する、iv) ③に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。タイプ A/C を同一国内で扱う場合は、タイプ C に相当する適用③を受ける。

4.2 基本合意文書（事業体モデルと枠組み条約と関連する協定）案

前節 4.1 において示した枠組み提案について、「基本合意文書（事業体モデルと枠組み条約）」（以下枠組み条約と略す）としてまとめた。以下に、まとめるに当たっての考え方を示すとともに条約(案)を記す。

1) 対象地域

枠組みの対象となる地域の選定について、枠組み条約第 20 条（条約の適用範囲）に「アジア地域、加盟国の領土、領海、ただしアジア地域とはウラン原産国を含む中央アジア、原子力先進国を含む東アジア、原子力新興国を含む東南アジアを意味する」と記述した。

2) 協力形態

枠組みにおいて実施する協力（活動）の形態（選択肢）を、枠組み条約第 1 条（協力項目、活動範囲）に規定した。すなわち、核燃料サイクルの要素（活動及び施設タイプ）ごとに形態を定め、タイプ A(3S 協力のみの枠組、サービスは享受)、B(所有権移転なしの MNA)、C(MNA が所有権を保有)として分類した。

3) MNA 枠組みの構築と核となる運営機関の創設

MNA 枠組みを代表する組織として、MNA 運営機関を IAEA の協力の基に創設することとし、枠組み条約前文（定義）に「MNA 枠組み運営機関：アジア多国間協力枠組み運営機関（Asian Multilateral Nuclear Fuel Cycle Framework Management Organization, AMMAO と略）」とし、AMMAO の組織と任務（AMMAO 理事会、事務局）については第 15 条（組織とその任務）に記載した。AMMAO、加盟国、IAEA、機微技術保有国（者）、第 3 国の関係を図 4.1 に示す。図には合わせて MNA 枠組み構築に必要な協定も示した。

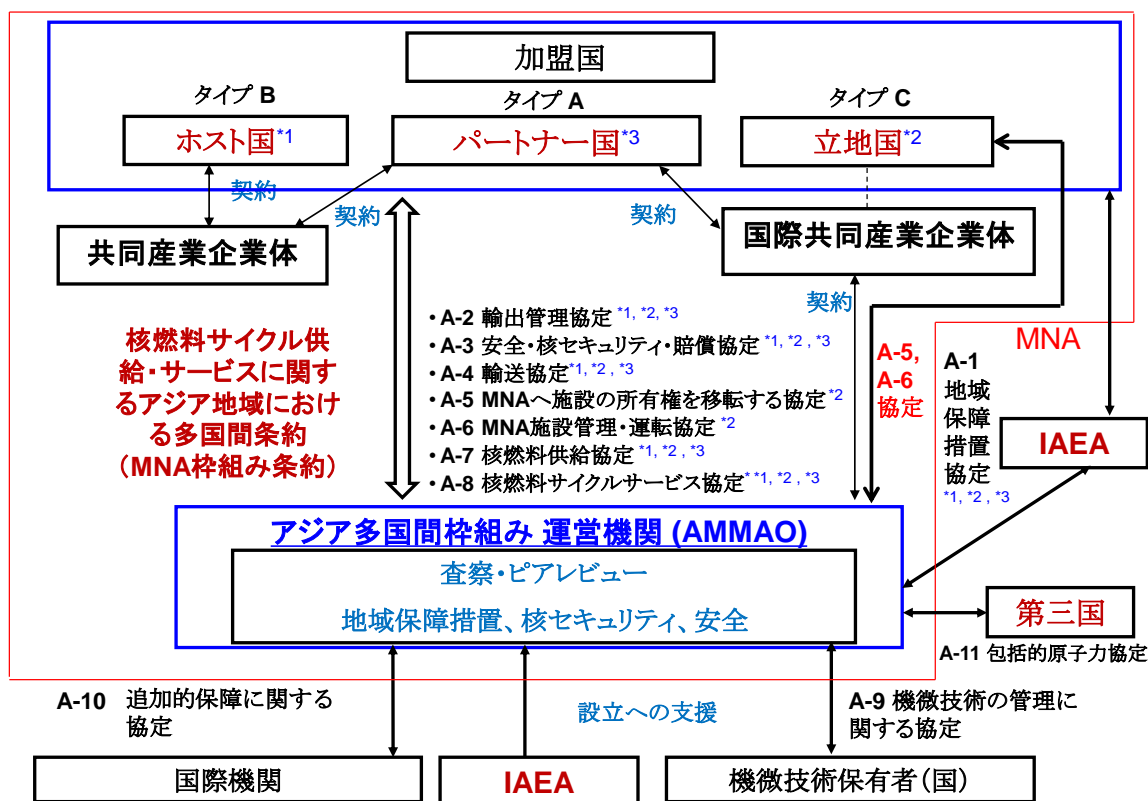


図 4.1 アジア多国間枠組み及び AMMAO の構造

4) MNA 枠組み条約・協定

枠組み成立に必要な条約を発効させるため MNA 枠組み条約を加盟国間で署名、批准し発効させる（枠組み条約の後文）。また条約の円滑な実施に必要な協定を選定し、AMMAO と、必要に応じて、加盟国、IAEA、技術保有者(国)及び MNA 枠外の第 3 国（原子力資機材供給国）との間で締結する（図 4.1 及び枠組み条約付属書 I に関連する協定 A-1～A-11 を記載）。特にタイプ B 及びタイプ C の活動に関して、AMMAO はホスト国または立地国と施設管理・運転協定（A-6）を締結する。また、契約に基づいて、国際コンソーシアム（共同産業企業体）等によるホスト国または MNA 所有施設の運転を実施する。

5) 加盟国の権利と義務

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（枠組み条約第 3 条：核不拡散へのコミットメント）。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（枠組み条約前文の定義：加盟国の権利と義務）。また、AMMAO は加盟国と輸出管理協定

(A-2) を締結することにより、NSG ガイドライン 2011 年版 (INFCIRC 254 rev11, part 1, 6-7) 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 (枠組み条約第 6 条 : 輸出入管理)。さらにタイプ C に対して、NSG 等の輸出管理の国際的な考え方については AMMAO 加盟国を 1 国として扱うことにより、枠組み内での核物質移動を国際間移動とは見なさないこととする。

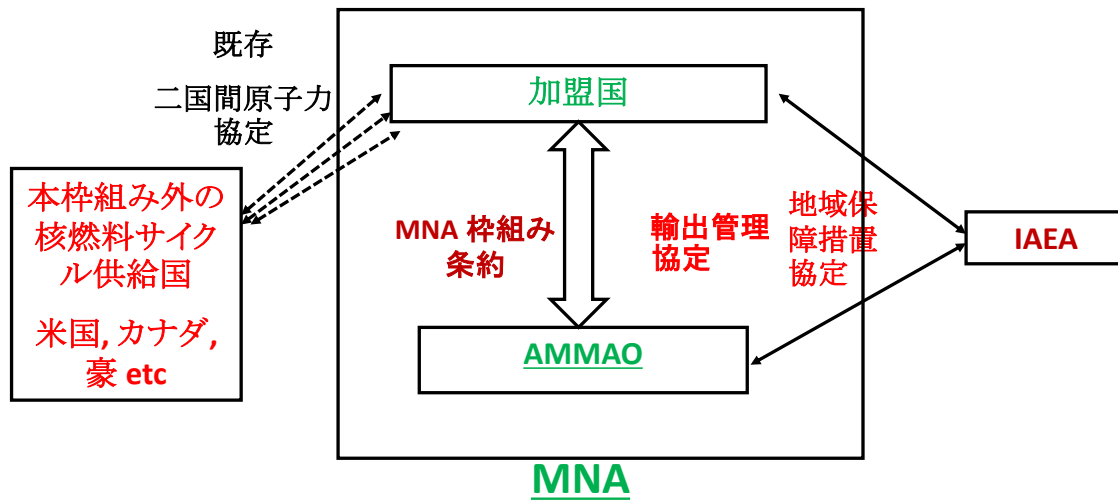
6) 保障措置と輸出入管理 (二国間原子力協力協定)

保障措置、輸出管理及び二国間原子力協定への対応として、枠組み内で核不拡散レジームを保有することとし、そのため i) 地域保障措置協定を AMMAO、IAEA、加盟国の 3 者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) AMMAO と加盟国の間で輸出管理協定を締結することにより、枠組み内、すなわち AMMAO と加盟国間の 2 者で、核不拡散に係る合意 (輸出管理協定に含める) を結ぶ、iii) AMMAO が MNA を代表して枠組み外の第三国 (核燃料供給国) との間で包括的原子力協定を締結する。これらにより、枠組み内でのスムーズな核物質移動や燃料サイクルサービスが期待できる。

MNA 施設における保障措置制度について、下の表 4.1 に従来の国単位の保障措置と対比して、計量管理者、計量データチェック者、保障措置の実施者を示した。詳細は枠組み条約第 4 条 : 保障措置参照。

表 4.1 MNA 施設における保障措置制度の提案

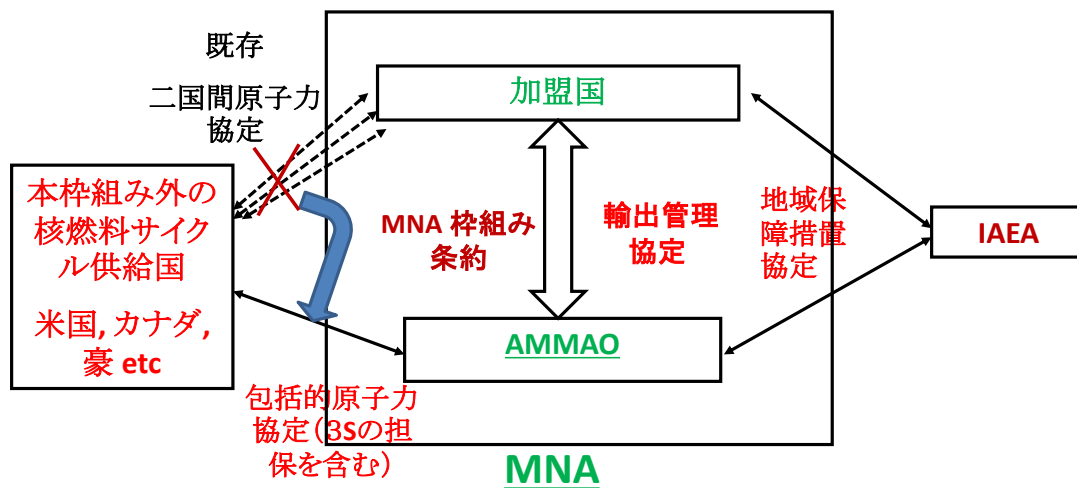
| | 計量管理者 | 計量管理データチェック者 | 保障措置の実施者 |
|-------------|-----------|----------------------------|----------------------|
| 従来の国単位の保障措置 | 国の事業者 | 国の SSAC | IAEA |
| 地域保障措置 | MNA/タイプ A | パートナー国の事業者 | パートナー国と MNA 地域保障措置部門 |
| | MNA/タイプ B | ホスト国の事業者 | ホスト国と MNA 地域保障措置部門 |
| | MNA/タイプ C | MNA から委託された国際事業者 (コンソーシアム) | MNA 地域保障措置部門 |
| | | | IAEA と MNA 地域保障措置部門 |



一般に二国間協定における核不拡散要件と同等な事項についてAMMAOと加盟国との間でMNA枠組み条約・関連協定を通し合意することにより、従来個々の国が結んでいた二国間原子力協定を緩和する(特例扱いとする)。

⇒ 枠組み内でのスムーズな核物質移動や燃料サイクルサービスが期待

図 4.2 二国間原子力協力協定への対応 (タイプ A+B)



AMMAOと核燃料供給国との間で包括的原子力協定を締結する。また一般に二国間協定における核不拡散要件と同等な事項についてAMMAOと加盟国との間でMNA枠組み条約・関連協定を通し合意することにより、従来個々の国が結んでいた二国間原子力協定を代替する。

⇒ 枠組み内でのスムーズな核物質移動や燃料サイクルサービスが期待

図 4.3 二国間原子力協力協定への対応 (タイプ A+C)

二国間協定対応としては、図 4.2 にタイプ A、B の場合の二国間協定と同等の不拡散要求を輸出管理協定に含める。

タイプ C に対しては図 4.3 に示されるように AMMAO が枠組み外の第 3 国（原子力資機材供給国）との間で包括的原子力協定を締結する。これらにより、これまでの枠組み外の国との二国間協定での縛りが緩和され、枠組み内のサービスが円滑に行われることが期待される。

7) 安全・核セキュリティの強化

安全・核セキュリティに対して、タイプ A、B、C に応じて国際基準の遵守、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、強制力のないアドバイザーレビュー、強制力のないピアレビュー、強制力のあるピアレビュー（検証））を検討し、安全・核セキュリティおよび賠償に係る協定を見直した。これにより、枠組み内の施設（核燃料サイクル施設のみならず発電炉）を対象とした、国際レベルでの安全と核セキュリティの適用を図る。

安全については（枠組み条約第 7 条）

タイプ A 及びタイプ B に対し

- ・各国による安全に係る法規制を適用
- ・国際ガイドライン（原子力安全 4 条約への加盟、IAEA ガイドライン）の履行とその遵守状況の監視センター安全部門によるピアレビュー（協定に基づく可能な範囲）の実施と勧告

タイプ C に対し

- ・国際的な安全基準の適用と遵守
- ・安全基準の履行状況の監視センター安全部門によるピアレビュー（検証）の実施

核セキュリティについては（枠組み条約 5 条）

タイプ A 及びタイプ B に対し

- ・各国による核セキュリティに係る法規制を適用
- ・国際的な核セキュリティガイドラインの履行と監視センター核セキュリティ部門によるアドバイザーレビュー（協定による可能な範囲）の実施と勧告

タイプ C に対し

- ・国際的な核セキュリティガイドラインの履行と監視センター核セキュリティ部門によるピアレビュー（検証）の実施

8) 機微技術の管理

MNA 枠組みの中ではさまざまな活動形態があり、特にタイプ C（MNA 所有施設）における機微技術・情報の管理・拡散防止策が重要となる。そのため 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。具体的には枠組み条約第 9 条（機微技術へのアクセス、機微技術・情報のセキュリティ）に以下のように規定した。

タイプ C に対して、

- ・技術保有者（国）のみをアクセス可として機微技術の拡散を防止する。濃縮・再処理施設を当該国以外から導入する場合もこれと同じとする。
- ・セキュリティ手続きと機密区分の詳細は付属書 III に定める。

9) 核物質の所有

ユーラトムの場合は核物質の所有権を持っているが、AMMAO が所有することについては最終処分など問題が多い。そのため核物質の所有はタイプに関係なく、依頼元（依頼国）に帰属することとした。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。枠組み条約前文、定義に下記のように定めた。

・核物質の所有：タイプ A, B, C すべての活動に対して、核物質の所有は依頼元（依頼国）に帰属する。すなわち、濃縮、再処理などのサービスを依頼する場合に核物質所有権の移動はない。

10) 使用済燃料対策

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。さらに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。これらについて、枠組み条約第 8 条（燃料サイクルサービスの保証）、第 3、及び第 4 項に下記のように詳述した。

第 8 条第 3 項：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実施する。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。ただし、AMMAO における国際処分場の可能性、及び高レベル廃棄物の毒性の低減化（中レベル）について MNA 枠組内で検討することを合意する。

第 8 条第 4 項：枠組み内で実施する使用済燃料国際貯蔵の期間は、加盟国により合意される一定期間（例えば 100 年）とし、AMMAO は、加盟国の協力に基づき、その期間内に、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）するような再処理に関する技術開発を行うとともに施設建設およびそれに基づくサービス体制を確立する。協力の方法、程度については AMMAO にて協議する。（なお、期間内に具体的な確立がなされない場合は、使用済み燃料または高レベル廃棄物は発生国へ返還することを基本とする。）

11) 経済性への配慮

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、一国で実施する場合に比べ、経済的に有利、または少なくとも不利にならない枠組み形態とする。枠組み条約前文、目的に「経済性に配慮した核燃料サイクルサービス多国間協力枠組み（MNA 枠組み）を構築し、」と記述するとともに経済性について輸送も含めて詳細に検討した。

12) 核物質の輸送

核物質の輸送は、国際ルールに従い、往路、復路とも依頼者側の責任で実施することを基本とする。輸送ルートに含まれる、あるいは関係する加盟国は AMMAO と輸送協定（国際基準の適用、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。

枠組み条約第 14 条（輸送）に下記のように規定した。

- (1) 輸送に関する国際基準を満たすこと。
- (2) MNA 枠組みに基づく核燃料・使用済燃料などの輸送に加盟国は協力すること。

13) 原子力損害賠償

原子力損害賠償はタイプ毎に定める。原則として、当事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従う。必要に応じ、特にタイプ C では、MNA 枠組み内での損害に対する賠償責任を確立するため原子力賠償に係る仕組み（補完的な賠償保険、事業者の出資による資金プール措置）を構築する。枠組み条約第 12 条（賠償）に以下のように規定した。

(1) タイプ A については当事国の責任で損害賠償を行う。施設を所有する加盟国は適切な賠償に関する国際条約に加盟することが望ましい。

(2) タイプ B については主たる賠償はホスト国の責任で行う。AMMAO による補完的な賠償（保険）、例えばサービス享受に比例した追加的損害賠償（保険）、によって措置する。

(3) タイプ C では、立地国が原子力賠償に係る国際条約（例えば CSC）へ加盟する。当該国際条約が発動する前の賠償措置額につき、加盟国あるいはその委託された事業者間で資金を出し合いプールする仕組みを措置する。資金額は AMMAO 施設への出資額に比例して提供する。

AMMAO による補完的な賠償については付属書 IV に、また詳細については、AMMAO は加盟国と安全・核セキュリティ・賠償協定（A-3）を締結する。

14) 法人格・法的規制

AMMAO が国際的及び国内的な法人格を有するために、MNA 枠組み設立条約第 2 条（法人格・法的規制）を新たに設けた。内容は下記の通り。

(1) MNA 枠組みは、国際法上の法人格（国または国際機関と条約または協定を締結する、及び国際企業と契約を締結する能力を含む。）を有する。

(2) MNA 枠組みは、法人格を有するものとし、加盟国の領域内において次の事項を含む必要な法律上の能力を有する。

- (a) 契約を締結すること
- (b) 財産を取得し、保有し、及び処分すること
- (c) 許可を取得すること
- (d) 訴えを提起すること

国内的な法人格に関しては、活動を行うそれぞれの加盟国の法体系に従って AMMAO またはその現地法人が法人格を取得することが必要となる。例えば日本においては、民法第 33 条で定められている法人法定主義をとっているため、該当する法律に従うことが必要である。この場合、法人の設立要件は法人の種類によって分かれるが、その場合、国家がどの程度法人を監督するかが要点となる。AMMAO のような国際機関またはその現地法人に対しては、許可主義（設立は主務官庁の裁量による）、あるいは認可主義（設立は法定要件を備えた上での主務官庁の認可による）と考えられる。

また、法的規制に関して、MNA 枠組み設立条約第 2 条（法人格・法的規制）第 3 項に下記の規定を加えた

(3) 国際法、国際ルール、二国間協定（AMMAO と第 3 国）などの協定（付属書 1）が国内法に優先することを原則として、加盟国、特に立地国は国内法の整備を図る。

15) ホスト国、立地国の選定

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が重要であり、輸送ルートに関しても経済的だけでなく、地政学的配慮を考慮したルートを選ぶ必要がある。枠組み条約第 10 条（ホスト国・立地国の選定）第 2 及び第 3 項に下記のように記述した。

第 10 条(2)タイプ B では、原則として、加盟国は、ホスト国として、ウラン濃縮、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・使用済燃料直接処分）施設を有することができる。さらに、ホスト国の選定に当たっては政治的かつ地政学的に安定であることが条件となる（紛争状態にないことを含む）

第 10 条(3)タイプ C では原則として、加盟国は、多国間管理施設の立地国として、ウラン濃縮、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理、MOX 燃料製造、高速炉、MOX 貯蔵）施設を立地することができる。但し、立地国の選定に当たっては政治的かつ地域的に安定であること（紛争状態にないことを含む）、また特別の管理、即ち AMMAO 施設の立地に関する国の管轄権を制限する法的枠組みを含む MNA へ施設の所有権を移転する協定（A-5）を AMMAO と立地国間で締結する。

16) 燃料サイクルサービスの保証及び追加的保証

ホスト国（またはその事業体）及び AMMAO（または立地国事業体）は契約に基づき、濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱いサービスを保証する。ただし、各国のウラン燃料の需給バランスを維持するために、枠組み内にて良好にバランスがとれない場合は、枠外からの調達の実施を許容する。枠組み条約第 8 条（燃料サイクルサービスの保証）第 1 項及び第 2 項に下記のように記述した。

第 8 条(1)タイプ B に関し、ホスト国はパートナー国に対し、契約に基づいて濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・使用済燃料直接処分）サービスを保証すること。また、濃縮ウラン燃料供給に関し、枠組み内の需給バランスや価格において、枠組み外からの入手ケースが有利になる場合は、この限りでない。詳細については、AMMAO はホスト国及びパートナー国と核燃料供給協定（A-7）、または核燃料サイクルサービス協定（A-8）を締結する。

第 8 条(2)タイプ C 関し、AMMAO はパートナー国に対し、契約に基づいて濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理・MOX 燃料製造・高速炉・MOX 貯蔵）サービスを保証すること。但し、濃縮ウラン燃料供給に関し、枠組み内の需給バランスや価格において、枠組み外からの入手ケースが有利になる場合は、この限りでない。立地国は契約に基づいて行われる AMMAO 施設からパートナー国への濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理・MOX 燃料製造・高速炉・MOX 貯蔵）のサービスに関し、必要となる手続き・協力を行うこと。詳細については、AMMAO はパートナー国と核燃料供給協定（A-7）、または核燃料サイクルサービス協定（A-8）を締結する。

また、AMMAO は国際機関と追加的保証に関する協定（A-10）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。枠組み条約第 8 条第 6 項に下記を規定した。

第 8 条(6)AMMAO は可能な場合、国際機関と追加的保証に関する協定（A-10）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追加的な保証を行う。

17) 脱退の条件

加盟国が MNA 枠組みから脱退する場合には、脱退の条件に従うことを加盟の際の義務とした。

枠組み条約第 23 条に下記の通り規定した。

地域多国間枠組みに加盟する国が枠組みから脱退する場合には、以下に定める項を条件とする。

(1) 脱退においては、枠組み参加以前の保障措置（IAEA 保障措置）に戻ることに。

(2) 枠組み参加を基に新たに建設された施設（機微技術に係るもの）は、使用・運転停止とすること。停止の確認・検証は IAEA に委ねられること。

(3) 枠組み参加により建設された新施設により得られた核物質のうち、濃縮ウランについては、AMMAO を通し濃縮役務依頼国へ返還すること。プルトニウム（MOX）は、例え当事国（脱退国）所有のものであっても、地域の国際備蓄として MNA（MOX 国際貯蔵施設）に移送し貯蔵する。地域における将来のエネルギー源に資する（ただし脱退国へは相当する役務費を支払う）。

(4) 枠組み参加により建設された新施設により得られた核物質を枠組み外の国への移転・売却することを禁止する。

表 4.2 アジア多国間協力枠組み条約（MNA 枠組み条約）

| | 条約の名称 | 核燃料サイクル供給・サービスに関するアジア地域における多国間協力枠組み条約（アジア多国間協力枠組み条約：MNA 枠組み条約、Treaty on Asian Multilateral Framework of Nuclear Fuel Cycle Supply and Service） |
|----|---------------------|--|
| 前文 | 経緯 | 世界のウラン供給体制の変化、アジア新興国における原子力開発動向、日本における福島事故の影響などに留意し、核不拡散等の強化、経済性向上をめざし、 |
| | 目的 | アジア地域における効率的な原子力利用推進と政治の安定に資するため、平等性、透明性、経済性に配慮した核燃料サイクルサービス多国間協力枠組み（MNA 枠組み）を構築し、核不拡散、核セキュリティ、安全の維持向上を目的とする。 |
| | 協力内容 | 第 1 条に述べるタイプ A, B, C のいずれか、あるいはそれらが複合した形態の多国間協力を実施する。協力に必要な協定については付属書 I に示す。 |
| | 加盟国の要件 | アジア地域において原子力発電、核燃料サイクルを実施あるいは計画しており、第 3 条（核不拡散へのコミットメント）、第 4 条（保障措置）、第 5 条（核セキュリティ）、第 6 条（輸出入管理）、第 7 条（安全）、第 12 条（賠償）、第 13 条（二国間原子力協力協定）に述べる要件及び第 23 条に述べる脱退時の必要な処置要件を満たすこと。 |
| | 定義 （ラベル A, B, C） | (1) 加盟国：第 3 条から第 7 条まで、第 12 条、第 13 条、及び第 23 条の加盟国の要件を満たしており、本条約に対し署名・批准を行った全ての国、締約国とも言う。 (2) MNA 枠組み運営機関：アジア多国間協力枠組み運営機関（Asian Multilateral Nuclear Fuel Cycle Framework Management Organization, AMMAO と略）、AMMAO の組織と任務については第 15 条に述べる。 (3) 監視センター：地域保障措置、核セキュリティ、安全の |

| | | |
|--------------|---------------------------------|---|
| | <p>加盟国の権利と義務 (ラベル A, B)</p> | <p>部門を設置し、検認（査察）・検証・ピアレビュー・アドバイザリーピアレビュー等を行う AMMAO 内の組織、これらの組織と任務については付属書 II に定める。</p> <p>(4) ホスト国：加盟国の中で使用済燃料貯蔵、及び機微技術であるウラン濃縮などの既存または新規の施設を保有し、AMMAO を通してパートナー国に濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵）のサービスを実施する国。</p> <p>(5) 立地国：加盟国の中でウラン濃縮、使用済燃料貯蔵、再処理、MOX 燃料製造、MOX 貯蔵などの既存、または新規の施設を AMMAO に対して所有権を移転した国。</p> <p>(6) パートナー国：加盟国の中で原子炉（軽水炉及び MOX 軽水炉）を所有し（あるいは将来原子炉の所有を予定しており）、ホスト国の施設から濃縮ウランの供給、使用済み燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵）または立地国にある AMMAO が所有する施設から濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理・MOX 燃料製造・高速炉・MOX 貯蔵）のサービスを受ける国（あるいは将来受けることを計画している国）。</p> <p>(7) 地域保障措置：事業者、MNA 枠組み監視センター地域保障措置部門による計量管理、包括的保障措置と追加議定書による検証を有するものとする。</p> <p>(8) 共同産業企業体：タイプ A, B, C の環境下において事業を実施する企業体（タイプ C では、多国による国際産業共同体（コンソーシアム）を想定）。</p> <p>権利：第 1 条に述べるタイプ A では、加盟国は、自国での使用のためにウラン濃縮施設、使用済燃料再処理施設を持つ権利を原則的に有する；所有権等は第 1 条参照。また第 1 条に述べるタイプ B, C では、パートナー国は濃縮ウランの供給（製錬、転換、濃縮、再転換、燃料製造）、使用済燃料処理サービス（貯蔵、直接処分、再処理、MOX 燃料製造、高速炉、MOX 貯蔵）を受けすることができる。</p> <p>義務：第 3 条（核不拡散へのコミットメント）、第 4 条（保障措置）、第 5 条（核セキュリティ）、第 6 条（輸出入管理）、第 7 条（安全）、第 12 条（賠償）、第 13 条（二国間原子力協力協定）に述べる要件及び第 23 条に述べる脱退時の必要な処置要件の遵守。</p> |
| <p>第 1 条</p> | <p>協力項目、活動範囲（ラベル B, C）</p> | <p>(1) タイプ A：燃料サイクルサービス（ウラン燃料供給、使用済燃料取扱い（使用済燃料貯蔵・再処理）の供給を前提としない枠組み下での協力。保障措置（第 4 条）の実施と核セキュリティ（第 5 条）、輸出入管理（第 6 条）及び安全（第 7 条）の強化、賠償（第 12 条）及び二国間原子力協力協定（第 13 条）の遵守を適用</p> <p>(2) タイプ B：既存または新規施設の所有権を MNA 運営機関へ移転しない枠組み下での協力。ホスト国による既存または新規施設によるウラン燃料供給（精錬、転換、ウラン濃縮（場合によってはタイプ C）、再転換、燃料製造）及び使用済燃料</p> |

| | | |
|-------|--------------------------|--|
| | | <p>取扱い（使用済燃料貯蔵（場合によってはタイプ C）・使用済燃料直接処分（各国が自国のために実施する場合はタイプ A））のサービスの実施（核燃料供給協定（A-2）、核燃料サービス協定（A-6））、保障措置（第 4 条）の実施と核セキュリティ（第 5 条）、輸出入管理（第 6 条）及び安全（第 7 条）の強化、賠償（第 12 条）及び二国間原子力協力協定（第 13 条）の遵守を適用</p> <p>(3) タイプ C: 既存または新規施設を MNA 運営機関へ施設の所有権を含め移転する枠組み（MNA へ施設の所有権を移転する協定（A-5））。ウラン燃料供給（精錬、転換、ウラン濃縮、再転換、燃料製造）及び使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理・MOX 燃料製造・高速炉・MOX 貯蔵等）のサービスの実施（核燃料供給協定（A-2）、核燃料サービス協定（A-6））。地域保障措置（第 4 条）の実施と核セキュリティ（第 5 条）、輸出入管理（第 6 条）及び安全（第 7 条）の強化、賠償（第 12 条）及び二国間原子力協力協定（第 12 条）の遵守を適用</p> <p>(4) 上記(1)、(2)、(3)の協力を行うために必要な地域保障措置、核セキュリティ、及び安全の部門を持つ監視センターの設立・運営の促進と、共同産業企業体の設立・運転の促進を図る。このため、AMMAO はホスト国及び立地国と施設管理・運転協定（A-6）を締結する。</p> |
| 第 2 条 | 法人格・法的規制 | <p>(1) MNA 枠組みは、国際法上の法人格（国または国際機関と条約または協定を締結する、及び国際企業と契約を締結する能力を含む。）を有する。</p> <p>(2) MNA 枠組みは、法人格を有するものとし、加盟国の領域内において次の事項を含む必要な法律上の能力を有する。</p> <p>(a) 契約を締結すること</p> <p>(b) 財産を取得し、保有し、及び処分すること</p> <p>(c) 許可を取得すること</p> <p>(d) 訴えを提起すること</p> <p>(3) 国際法、国際ルール、二国間協定（付属書 I を含む）などが国内法に優先することを原則として、加盟国は国内法の整備を図る。</p> |
| 第 3 条 | 核不拡散へのコミットメント （ラベル A） | <p>(1) 加盟国による非核兵器国への核兵器または他の核爆発装置の製造のための協力の禁止</p> <p>(2) 共同産業企業体による兵器級ウラン生産禁止</p> |
| 第 4 条 | 保障措置 （ラベル A） | <p>適切な保障処置手続きを、地域保障措置協定（A-1）に基づいて、監視センター地域保障措置部門によって実施する。</p> <p>タイプ A では</p> <p>(1) 各国の実施事業者による計量管理</p> <p>(2) 各国及び監視センター地域保障措置部門による計量管理データのチェック</p> <p>(3) IAEA と監視センター地域保障措置部門による検認（包括的保障措置および追加議定書）</p> <p>タイプ B では</p> <p>(4) 各国の委託された実施事業者による計量管理</p> <p>(5) 各国及び監視センター地域保障措置部門による計量管理データのチェック</p> <p>(6) IAEA と MNA 監視センター地域保障措置部門による検証（包</p> |

| | | |
|-------|-----------------------|---|
| | | <p>括的保障措置および追加議定書)</p> <p>タイプ C では</p> <p>(7) AMMAO から委託された事業者による計量管理</p> <p>(8) 監視センター地域保障措置部門による計量管理データのチェック</p> <p>(9) IAEA と AMMAO 監視センター地域保障措置部門による検証 (包括的保障措置および追加議定書)</p> <p>タイプ A, B, C に共通として</p> <p>(10) 輸出に際しての国際的手続き (第 5 条)</p> <p>詳細については、AMMAO は加盟国、IAEA と地域保障措置協定 (A-1) を締結する。</p> |
| 第 5 条 | 核セキュリティ (ラベル A) | <p>タイプ A 及びタイプ B に対し</p> <p>(1) 各国による核セキュリティに係る法規制を適用</p> <p>(2) 国際的な核セキュリティガイドラインの履行と監視センター核セキュリティ部門によるアドバイザリーレビュー (協定による可能な範囲) の実施と勧告</p> <p>タイプ C に対し</p> <p>(3) 国際的な核セキュリティガイドラインの履行と AMMAO 監視センター核セキュリティ部門によるピアレビュー (検証) の実施</p> <p>詳細については、AMMAO は加盟国と安全・核セキュリティ・賠償協定 (A-3) を締結する。</p> |
| 第 6 条 | 輸出入管理 (ラベル A) | <p>(1) NSG メンバーであること (NSG 規定事項の遵守)</p> <p>(2) NSG ガイドライン (INFCIRC 254/Part1 Rev. 11 6、7 節改定版、2011 年 6 月) に記載の客観的クライテリアの遵守</p> <p>さらにタイプ C に対して、</p> <p>(3) NSG 等の輸出管理の国際的な考え方については AMMAO 加盟国を 1 国として扱うことにより、枠組み内での核物質移動を国際間移動とは見なさないこととする。</p> <p>詳細については、AMMAO は加盟国と輸出管理協定 (A-2) を締結する。</p> |
| 第 7 条 | 安全 (ラベル H) | <p>タイプ A 及びタイプ B に対し</p> <p>(1) 各国による安全に係る法規制を適用</p> <p>(2) 国際ガイドライン (原子力安全 4 条約への加盟、IAEA ガイドライン) の履行とその遵守状況の監視センター安全部門によるピアレビュー (協定に基づく可能な範囲) の実施と勧告</p> <p>タイプ C に対し</p> <p>(3) 国際的な安全基準の適用と遵守</p> <p>(4) 安全基準の履行状況の監視センター安全部門によるピアレビュー (検証) の実施</p> <p>詳細については、AMMAO は加盟国と安全・核セキュリティ・賠償協定 (A-3) を締結する。</p> |
| 第 8 条 | 燃料サイクルサービスの保証 (ラベル B) | <p>(1) タイプ B に関し、ホスト国はパートナー国に対し、契約に基づいて濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い (使用済み燃料貯蔵・使用済燃料直接処分) サービスを保証すること。また、濃縮ウラン燃料供給に関し、枠組み内の需給バランスや価格において、枠組み外からの入手ケースが有利になる場合は、この限りでない。詳細については、AMMAO はホスト国及びパートナー国と核燃料供給協定 (A-7)、または核燃料サイクルサービス協定 (A-8) を締結する。</p> <p>(2) タイプ C に関し、AMMAO はパートナー国に対し、契約に基づいて濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い (使用済み燃料貯蔵・再処理・MOX 燃料製造・高速炉・MOX 貯蔵) サービス</p> |

| | | |
|--------|--------------------------------------|---|
| | | <p>スを保証すること。但し、濃縮ウラン燃料供給に関し、枠組み内の需給バランスや価格において、枠組み外からの入手ケースが有利になる場合は、この限りでない。立地国は契約に基づいて行われる AMMAO 施設からパートナー国への濃縮ウランの供給、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理・MOX 燃料製造・高速炉・MOX 貯蔵）のサービスに関し、必要となる手続き・協力を行うこと。詳細については、AMMAO はパートナー国と核燃料供給協定（A-7）、または核燃料サイクルサービス協定（A-8）を締結する。</p> <p>(3) 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実施する。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。ただし、AMMAO における国際処分場の可能性、及び高レベル廃棄物の毒性の低減化（中レベル）について MNA 枠組内で検討することを合意する。</p> <p>(4) 枠組み内で実施する使用済燃料国際貯蔵の期間は、加盟国により合意される一定期間（例えば 100 年）とし、AMMAO は、加盟国の協力に基づき、その期間内に、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）するような再処理に関する技術開発を行うとともに施設建設およびそれに基づくサービス体制を確立する。協力の方法、程度については AMMAO にて協議する。（なお、期間内に具体的な確立がなされない場合は、使用済み燃料は発生国へ返還することを基本とする）</p> <p>(5) 将来エネルギー資源として備蓄される MOX の利用については、基本的には発生国が権利を有するが、AMMAO 枠組み内で協議し決定する。オプションとして次のものを検討する：①希望国へ軽水炉 MOX として枠組み内の発生国（所有国）へ返還（但し、高いレベルでの保障措置・核セキュリティの適用）、②高速炉 MOX として枠組み内の発生国（所有国）へ返還（但し、高いレベルでの保障措置・核セキュリティの適用）③核兵器国（枠組み外を含む）への売却</p> <p>(6) AMMAO は可能な場合、国際機関と追加的保証に関する協定（A-10）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及び追加的な保証を行う。</p> |
| 第 9 条 | 機微技術へのアクセス、機微技術・情報のセキュリティ (ラベル D) | <p>タイプ C に対して、技術保有者（国）のみをアクセス可として機微技術の拡散を防止する。濃縮・再処理施設を当該国以外から導入する場合もこれと同じとする。</p> <p>セキュリティ手続きと機密区分の詳細は付属書 III に定める。また、詳細については、AMMAO は技術保有者（国）と機微技術管理に関する協定（A-9）を締結する。</p> |
| 第 10 条 | ホスト国、立地国の選定 (ラベル C) | <p>(1) タイプ A では、原則として、すべての加盟国は自国の使用のため、ウラン濃縮、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理）施設を有することができる。</p> <p>(2) タイプ B では、原則として、加盟国は、ホスト国として、</p> |

| | | |
|--------|------------------------|---|
| | | <p>ウラン濃縮、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・使用済燃料直接処分）施設を有することができる。さらに、ホスト国の選定に当たっては政治的かつ地政学的に安定であることが条件となる（紛争状態にないことを含む）</p> <p>(3) タイプ C では原則として、加盟国は、多国間管理施設の立地国として、ウラン濃縮、使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・再処理、MOX 燃料製造、高速炉、MOX 貯蔵）施設を立地することができる。但し、立地国の選定に当たっては政治的かつ地域的に安定であること（紛争状態にないことを含む）、また特別の管理、即ち AMMAO 施設の立地に関する国の管轄権を制限する法的枠組みを含む MNA へ施設の所有権を移転する協定（A-5）を AMMAO と立地国間で締結する。</p> <p>(4) 加盟国特にホスト国及び立地国は、公衆の同意を得るため、共同して努力すること。</p> |
| 第 11 条 | MNA への関与の程度 (ラベル E) | <p>(1) タイプ A では施設の所有権、管理、運転及び研究、開発、設計、建設等は技術保有者（国）に帰属する。</p> <p>(2) タイプ B では施設の所有権、管理、運転は技術保有者（国）に、また、再処理及び MOX 貯蔵施設の管理、運転、および、将来の使用済燃料取扱い技術研究、開発、設計、建設は AMMAO に帰属する。</p> <p>(3) タイプ C では施設の所有権は AMMAO に、管理は AMMAO から委託された技術保有者または共同産業企業体に、運転は AMMAO から委託された技術保有者または共同産業企業体に、研究、開発、設計、建設（主に使用済燃料取扱い技術）は AMMAO に帰属する。</p> |
| 第 12 条 | 賠償 (ラベル I) | <p>(1) タイプ A については当事国の責任で損害賠償を行う。施設を所有する加盟国は適切な賠償に関する国際条約に加盟することが望ましい。</p> <p>(2) タイプ B については主たる賠償はホスト国の責任で行う。AMMAO による補完的な賠償（保険）、例えばサービス享受に比例した追加的損害賠償（保険）、によって措置する。</p> <p>(3) タイプ C では、立地国が原子力賠償に係る国際条約（例えば CSC）へ加盟する。当該国際条約が発動する前の賠償措置額につき、加盟国あるいはその委託された事業者間で資金を出し合いプールする仕組みを措置する。資金額は AMMAO 施設への出資額に比例して提供する。</p> <p>AMMAO による補完的な賠償については付属書 IV に、また詳細については、AMMAO は加盟国と安全・核セキュリティ・賠償協定（A-3）を締結する。</p> |
| 第 13 条 | 二国間原子力協力協定 (ラベル A) | <p>(1) すべての活動に対し、現状の加盟国各国ベースでの二国間原子力協力協定を適用する。</p> <p>(2) タイプ B では、AMMAO とホスト国間で、原子力資機材供給国との二国間原子力協力協定で要求される高い保障措置要件を約束する（輸出管理協定に含める）ことにより、二国間原子力協力協定の緩和（MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等の活動について包括的な合意を例外的に受ける）を図る。</p> <p>(3) タイプ C では、MNA 枠組みを 1 国として扱い、MNA 枠組み</p> |

| | | |
|--------|---------------|--|
| | | 外の原子力資機材供給国との間で二国（者）間原子力協力協定（A-11）を締結し、同協定上の包括的事前同意を得る。また、AMMAO と加盟国間で、二国間協定で要求される高い保障措置要件を約束する（輸出管理協定に含める）。 |
| 第 14 条 | 輸送 （ラベル G） | (1) 輸送に関する国際基準を満たすこと。 (2) MNA 枠組みに基づく核燃料・使用済燃料などの輸送に加盟国は協力すること。 このため、AMMAO は加盟国と輸送協定（A-10）を締結する。 |
| 第 15 条 | 組織とその任務 | AMMAO 理事会、事務局 (1) 設置 (2) 組織の構成、決定事項、決定方法 (3) 理事長、事務局長決定方法 (4) 理事会、事務局手続き規定の決定 (5) 理事会、事務局の任務など (6) 決定に基づく指令の発令 |
| 第 16 条 | 協力禁止項目 | 協定に規定された協力以外の禁止 (1) (a) 本条約第 1 条に記載された協力を介する以外に、加盟国は、いかなる方法においても参加、促進、支援してはならない。 (b) 共同産業企業体の義務 (2) (a) MNA 枠組み外におけるウラン濃縮及び使用済燃料再処理技術に関する新規開発プログラムへの参加、促進、支援の禁止 (b) 契約当事国による結果使用の禁止 (3) 加盟国は、AMMAO の同意なしに、枠外国への核物質の移転、濃縮・再処理等施設の輸出をしてはならない。 |
| 第 17 条 | 特許・工業所有権 | 特許と工業所有権の取り扱いは付属書 V に定める |
| 第 18 条 | 紛争解決 | (1) 理事会による問題解決 (2) 解決されない場合は紛争当事国が解決 (3) 仲裁委員会による仲裁 (4) 仲裁委員会の構成とメンバーの任命 (5) 仲裁委員会の決定方法 (6) 控訴の権利なし |
| 第 19 条 | 他国、他機関との協定締結 | 加盟国は、アジア又はその他諸国、又は国際組織と、機微技術、核物質の移転に関わらない協働のための協定を共同で締結することができる。 |
| 第 20 条 | 条約の適用範囲 | アジア地域、加盟国の領土、領海、ただしアジア地域とはウラン原産国を含む中央アジア、原子力先進国を含む東アジア、原子力新興国を含む東南アジアを意味する。 |
| 第 21 条 | 条約の批准、寄託 | 本条約は、批准に従うものとする。批准の文書は、×××国政府に寄託するものとする。条約は、批准の〇〇番目の文書が×××国へ寄託された日に発効するものとする。×××国政府は、批准の各文書の寄託と本条約の発効日を他の署名国へ知らせるものとする。 |
| 第 22 条 | 条約の改正 | いずれの加盟国又は理事会も、本条約の改正を随時提案することができる。 |
| 第 23 条 | 脱退 | 地域多国間枠組みに加盟する国が、枠組みから脱退する場合には、以下に定める項を条件とする。 (1) 脱退においては、枠組み参加以前の保障措置（IAEA 保障 |

| | | |
|------|-----------|--|
| | | <p>措置)に戻ること。</p> <p>(2) 枠組み参加を基に新たに建設された施設(機微技術に係るもの)は、使用・運転停止とすること。停止の確認・検証はIAEAに委ねられること。</p> <p>(3) 枠組み参加により建設された新施設により得られた核物質のうち、濃縮ウランについては、AMMAOを通し濃縮役務依頼国へ返還すること。プルトニウム(MOX)は、例えば当事国(脱退国)所有のものであっても、地域の国際備蓄としてMNA(MOX国際貯蔵施設)に移送し貯蔵する。地域における将来のエネルギー源に資する(ただし脱退国へは相当する役務費を支払う)</p> <p>(4) 枠組み参加により建設された新施設により得られた核物質を枠組み外の国への移転・売却することを禁止する。</p> |
| 第24条 | 加盟国権失効と裁判 | <p>以下の場合、理事会の決議により加盟国権を失効させることができる。さらに、必要があれば当事国あるいはAMMAOが国際司法裁判所において裁判を起こすことができる。</p> <p>(1) 加盟国の要件に反したこと</p> <p>(2) 加盟国の義務に反したこと</p> <p>(3) 加盟国が行うことができる協力以外の活動を実施したこと</p> |
| 第25条 | 条約の終了: | <p>本条約は、加盟国の満場一致の同意により随時解約することができる。この場合、その結果それらの権利と義務を調整するため、加盟国間で議定書を締結するものとし、それには本条約に基づくそれらの協働から生じる資産と負債の処理の規定が含まれる。</p> |
| 第26条 | 必要な処置等: | <p>第23条、第24条、第25条、第3条、第4条、第9条の場合の必要な措置等:</p> <p>第23条の規定に基づくいずれかの加盟国の本条約からの脱退、及び第24条に基づく本条約からの加盟国権失効、又は第25条に基づく本条約の解約の場合、約束と保障措置に関する第3条と第4条、及び機密情報、文書及び機器の保護のための措置に関する第9条に関し、その継続と返還請求権の確保と第3国への移転禁止等のため適切な規定を作成するものとする。その規定が作成されるまで、その第3、4及び9条と、その達成の際に実施された改正、又は適用された手続きが有効に継続するものとする。</p> |
| 後文 | | <p>以上を証し、正当に権限を有する署名者は本条約を締結した。</p> <p>××語、〇〇語、△△語、□語で、+十年* *月##日にYYYで×通作成され、それぞれが同等の正本である。</p> <p>A国に代わり:</p> <p>B国に代わり:</p> <p>C国に代わり:</p> <p>D国に代わり:</p> |
| 付属書 | | <p>I: 関連する協定(A-1~A-11)</p> <p>II: MNA監視センターの組織と任務</p> <p>III: セキュリティ手続きと機密区分</p> <p>IV: 損害賠償</p> <p>V: 特許及び工業所有権</p> |

表 4.3 その他の協定（A-2～A-10）の概要

| 協定の名称 | 署名者 | 主な内容 | 備考 |
|----------------------|----------------------------|--|---|
| 輸出管理協定（A-2） | 加盟国（パートナー国、ホスト国、立地国）、AMMAO | 目的、定義、 輸出管理に関する国際ルール、NSG ガイドライン（2012年版）、米国原子力法と同等な不拡散要件の取り込み、遵守、事前同意 | タイプ A, B に対して、 例えば米国原子力法 123 条の二国間原子力協力協定締結に係る核不拡散要件*の取り込みを含める。 タイプ C に対しては AMMAO が代表して（加盟国を 1 国として扱う）第 3 国と包括的原子力協力協定を締結することにより、枠組み内での核物質移動を国際間移動とは見なさないこととする。 |
| 安全・核セキュリティ・賠償協定（A-3） | 加盟国（パートナー国、ホスト国、立地国）、AMMAO | 目的、定義、 安全、核セキュリティ：国際基準・ガイドラインの遵守、共通基準の作成と遵守、遵守状況の検証、ピアレビュー等の実施、 賠償：加盟国の法律及び加盟する賠償に関する国際条約への準拠、MNA 内における原子力賠償制度（賠償保険、資金プール）の創設、 | 安全と核セキュリティ：タイプ A, B とタイプ C にわけて実施 賠償：各タイプ毎に定める |
| 輸送協定（A-4） | 加盟国（輸送ルートに関係する国）、AMMAO | 目的、定義、 輸送に関する国際基準・ガイドラインの遵守、輸送への協力（輸送許可手続きの簡素化、輸送における各領海でのセキュリティ相互支援）、輸送に関する責任 | 責任は輸送依頼者とする |
| MNA へ施設の所有権を移転する協定 | 加盟国（立地国）、AMMAO | 目的、定義 施設の管理運転事業者へ | タイプ C 立地国に施設を新設す |

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--|-------------------------------|
| (A-5) | | の出資条件、税法上の取決め、施設の所有権移転・建設における許認可要件、安全・核セキュリティに関する要件 | る場合を含む |
| MNA 施設管理・運転協定 (A-6) | 加盟国(立地国)、AMMAO | 目的、定義 共同産業企業体の役割と設立・運転の促進、許認可に関する要件、保障措置に関する要件、安全・核セキュリティに関する要件 | タイプC |
| 核燃料供給協定 (A-7) | 加盟国(ホスト国、立地国)、AMMAO | 目的、定義 契約に基づく濃縮ウラン供給保証 | タイプB、C 枠組み外からの入手可能 |
| 核燃料サイクルサービス供給協定 (A-8) | 加盟国(ホスト国、立地国)、AMMAO | 目的、定義 契約に基づく使用済燃料取扱い(使用済み燃料貯蔵・使用済燃料直接処分) サービス保証 | タイプB、C |
| 機微技術の管理に関する協定 (A-9) | 機微技術保有国(者)、AMMAO | 目的、定義 対象物質・施設、機微技術・情報の保護 | 技術保有者(国)のみをアクセス可として機微技術の拡散を防止 |
| 追加的保証に関する協定 (A-10) | 国際機関、AMMAO | 目的、定義 ウラン燃料供給保証に関する協力内容 | IAEA などの国際機関 |

*不拡散要件：NSG ガイドライン (INFCIRC/254/Rev. 11/Part 1) パラ 6a を遵守すること；MNA 内部の輸出管理ルールを厳格にすること、輸出管理ルールの例として次の項目がある（米国原子力法 123 条での要求概要）

1. 協定対象となるすべての核物質、設備に対する恒久的な保障措置の適用
2. NSG ガイドライン要求事項
3. 協定の対象となるすべての核物質、設備、機微な技術が核爆発装置やその他の研究開発、他の軍事目的に使用されないことの保証
4. 非核兵器国との協力の場合、相手国が核実験を実施した場合や IAEA 保障措置協定を停止、あるいは廃止した場合の協定対象の核物質、設備の返還請求権
5. 協定対象の核物質や秘密資料等を米国の同意なしに認められた者以外の者や第三国へ移転しないことの保証
6. 協定対象の核物質への適切な核物質防護措置の適用

7. 協定対象の核物質の再処理、濃縮、形状、内容の変更に対する米国の事前同意
8. 協定対象のプルトニウム、ウラン 233、高濃縮ウランの貯蔵に対する米国の事前同意
9. 協定対象の機微技術を利用して生産、建設された核物質、または施設に上記同様の要件を適用すること

5. アジア地域における枠組み構成案

5.1 潜在的枠組みメンバー国案

日本、韓国、中国(台湾を含む)、ロシア、カザフスタン、モンゴル、および
東南アジア新規原子炉導入国(ベトナム、タイ、マレーシア、インドネシアなど)

アジア地域および上記国を選定する理由

- アジア地域における原子力エネルギー利用の発展が期待
- アジア地域における濃縮ウラン燃料供給、燃料使用済燃料問題解決のニーズは高い
- アジア地域における、燃料供給等、需給態勢の変化に伴い(旧東側からの供給等の増加)、新たな核不拡散補強策が必要
- 北東アジア、中央アジアを中心とした原子力エネルギー推進国・資源国、東南アジアの原子力新興国を主たる対象国として考慮
- 北朝鮮は当面除外：政治的理由、インド、パキスタンは対象外：NPT 非加盟国につき、枠組みの成立性における要件(NPTにおける核不拡散義務)に合致せず(IAEA 保障措置がベースのため)
- 西アジアのアラブ諸国等については、北朝鮮同様、政治的安定性の理由から対象外

米国、カナダおよびオーストラリアは、燃料供給国および核不拡散リード国として「アジア地域の枠組み外から関与する国として扱う

5.2 具体的な核燃料サイクルサービス国構成案

関係各国のフロントエンド・バックエンドに関する情報をまとめたものを別添資料、別表1, 2, 3, 4(本報告書末尾)に示したが、これに基づき、下記の国々を潜在的核燃料サイクルサービス潜在的候補の可能性のある国と考えた。

(1) フロントエンド加盟国候補：

- ① ウラン採鉱、精錬：カザフスタン、ロシア、中国(将来期待される国：モンゴル)
- ② 転換：ロシア、中国
- ③ ウラン濃縮：ロシア(カザフスタン*)、日本、中国(*施設はロシア国内)
- ④ 再転換、燃料製造：カザフスタン、ロシア、日本、韓国、中国

(2) バックエンド加盟国候補

- ① SF 貯蔵：ロシア、カザフスタン
- ② SF 再処理：ロシア、日本、中国(将来期待される国：韓国、カザフスタン)
- ③ MOX 貯蔵：ロシア、日本、中国(将来期待される国：韓国、カザフスタン)
- ④ SF 処分：加盟国

(原子炉のみ保有としての加盟国候補：原子力先進国、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシア)

さらに、近未来、将来に分け、各要素施設毎のに対する MNA 潜在的加盟国と予測される施設、活動の選択肢-適合性（タイプ A, B, C）について表 5.1 にまとめた。

表 5.1 MNA 潜在的加盟国と施設・活動の選択肢例（タイプ A, B, C）

| 施設 | フロントエンド | | | | | | 発電所 | | | | バックエンド | | | | | | | | | |
|---------|----------|--------------------------|-----------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---|------------|---|---------------------|---------------------|-----------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------|
| | 採鉱、精錬、転換 | | ウラン濃縮 | | 再転換、燃料製造 | | 軽水炉 | | 軽水炉MOX FBR | | 使用済燃料中間貯蔵 | | 使用済燃料再処理 | | MOX貯蔵 | | 使用済燃料処分 | | 再処理後の廃棄物 | |
| 時期 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 |
| 候補国 | カザフ | カザフ モンゴル ロシア 中国 | ロシア 日本 | ロシア 中国 (カザフスタン) | カザフ ロシア 日本 韓国 中国 | カザフ 日本 韓国 中国 | 先進国 ベトナム マレーシア タイ インドネシア | 先進国 ベトナム マレーシア タイ インドネシア 他 | 先進国 | 先進国 ベトナム マレーシア タイ インドネシア 他 | カザフ ロシア (加盟国) | カザフ ロシア (加盟国) | 日本 ロシア 中国 | 日本 ロシア 中国 韓国 カザフ | 日本 ロシア (中国) | 日本 ロシア 中国 韓国 カザフ | 加盟国 | 加盟国 | 加盟国 (HAW) | 加盟国 (MAW) |
| 選択肢タイプA | ○ | ○ | ◎ | ○ | ◎ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ○ (LWR-MOX) | ◎ | | ◎ | | ◎ | | (○) | ◎ | (○) | ◎ |
| 選択肢タイプB | | ◎ | ○ | ○ | ○ | ◎ | | | | ○ (LWR-MOX) | ○ | ◎ | ○ | | ○ | | | ◎ 国際処分場 | | ○ |
| 選択肢タイプC | | | | ◎ | | | | | | ◎ (FBR) | | ○ | | ◎ | | ◎ | | ○ (国際処分場) | | |

注1) 各国の施設の実情と計画を考慮。
 注2) 実現性と持続性及び核不拡散性の観点から、○; 推奨 ◎; より強く推奨。
 注3) 核不拡散性はタイプAとBは同じであって、Cはかなり高くなるとの前提で判断。
 注4) 国により当該国施設において、燃料サイクルサービスを行う施設と行わない施設、何れもあり得ると想定。
 注5) タイプA,B,Cは、燃料サイクルサービスの有無、機微技術であるか否か、バルク施設かアイテム施設か、間接利用核物質か直接利用核物質か、未照射核物質か照射済核物質か、プルトニウム239濃度などを考慮。

6. 提案する枠組みについての詳細な検討と評価

6.1 法規制に係る観点からのからの検討と評価

1) 保障措置

核兵器不拡散条約（NPT: Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons）第3条は、非核兵器国によるIAEAの保障措置受諾義務を規定し、非核兵器国はIAEAと保障措置協定を締結、その原子力活動につき、保障措置を受ける義務を有する。

以下に、IAEA保障措置協定の種類と各々の協定の概要と、欧州27カ国から成る欧州原子力共同体（EURATOM: European Atomic Energy Community）やアルゼンチンとブラジル間の保障措置の仕組みである地域保障措置について記載し、その上でMNA施設の保障措置制度を提案し、続いて評価を行う。

1)-1 保障措置の種類及び内容

IAEA保障措置協定には、INFCIRC/153型保障措置協定(包括的保障措置協定)、INFCIRC/66型保障措置協定及び自発的協定がある。また、これらのいずれかの保障措置協定を締結した国との間で追加的に締結される保障措置強化のための追加議定書(AP: Additional Protocol、INFCIRC/540)がある。さらに、IAEAと複数国からなる国際機関及びその加盟国が締結した保障措置協定として地域保障措置協定がある。現在、この地域保障措置協定は、IAEA、欧州原子力共同体（ユーラトム、EURATOM: European Atomic Energy Community）及びユーラトム加盟国で締結した保障措置協定（INFCIRC/193）と、IAEA、ブラジル・アルゼンチン核物質計量管理機関（ABACC: Brazilian-Argentine Agency for Accounting and Control of Nuclear Materials）、ブラジル及びアルゼンチンが締結した保障措置協定(INFCIRC/435、四者間協定)の2つがある。

前者につき、ユーラトムの業務の一つとして、原子力平和利用の研究開発と推進と域内核燃料の安定供給とともに、民生用核物質の目的外使用の確認があり（ユーラトム条約第7章）、ユーラトムは保障措置をEU域内で強制的に執行している。ユーラトム保障措置の特徴としては、以下が挙げられる。

- 保障措置の目的は核物質の目的外使用の検認
- 未申告核物質及び未申告の原子力活動は対象外（別途欧州委員会が決定）
- 仏国及び英国内の国防目的の設備、物質を除いた全ての民生用施設を査察対象としている
- ユーラトムが査察官をリクルートし、加盟国に対し査察を行う
- 査察官はユーラトムから発効された公式書類を提示することにより、保障措置に必要な範囲で全ての場所及びデータにアクセスできる
- ユーラトム保障措置の敷衍に係り、欧州委員会規則が作成されている

また、核物質の所有権はユーラトムにあり、施設は核物質の使用権のみを有する。加えて「核物質の引き上げ」という罰則が存在する。

加えて INFCIRC/193 は、基本的に INFCIRC/153 の内容を取り入れているが、ユーラトム加盟国が共同して保障措置協定を締結すること及びユーラトムがその加盟国に対し保障措置を適用するため、以下の調整がなされている⁷。

- 従来の個別国との保障措置協定では、IAEA の保障措置は当該個別国の核物質計量管理制度の結果を検証する方法で適用されることになっていたが、この協定では加盟国に対するユーラトム保障措置制度の結果を検証する方法が適用される
- ユーラトムの保障措置制度を活用するため、IAEA 保障措置適用上、ユーラトム加盟国を地域として取り扱い、加盟国の核物質の移動については、国際間移転としての手続きをとらない
- IAEA は、ユーラトム査察と一諸に査察を実施し、可能な限りユーラトムの査察活動を観察する形でない、必要な場合は IAEA 独自の査察を行なう
- ユーラトムは、その査察計画を IAEA と協力して作成する。また IAEA の同時査察の有無にかかわらずユーラトム査察の実施結果はすべて IAEA に報告される
- IAEA との保障措置協定及び付属議定書の適用を容易にするため、ユーラトム及び IAEA の代表からなる連絡委員会を設置する

2011 年のユーラトム保障措置実施に係るサマリーによれば⁸、2011 年にユーラトムは、再処理施設、ウラン濃縮施設、核燃料製造施設、原子炉及び貯蔵施設、研究室等で計 1,299 回の査察を実施している。またユーラトムは、域内における査察の効率化のため、1992 年に IAEA とニュー・パートナーシップ・アプローチ (NPA: New Partnership Approach) に署名し、“one job one person” の原則に基づく査察活動の重複の回避と補完手段としての品質管理手段の導入、査察機器や分析能力の共用、情報の共有、研究開発や査察官訓練の協力、査察官の滞在を機器で置換するための技術の共有化等で合意している。

一方、後者の ABACC による保障措置につき、ABACC は、互いに国境を接し、軍政権により核兵器開発構想が取りざたされていたアルゼンチンとブラジルが、1980 年 4 月の「原子力平和利用の開発と適用のためのアルゼンチン・ブラジル協定」から約 12 年に渡る信頼醸成措置の最後のプロセスとして署名・発効した「原子力平和利用のためのアルゼンチン及びブラジルの協定」（二国間協定）に基づき設立された機関である。ABACC は核物質及び原子力施設の平和利用を基本約束とし、核物質の不転用の検認を目的とした共通核物質計量管理制度 (SCCC: Common System for Accounting and Control of Nuclear Materials) を実施する。四者間協定は基本的には INFCIRC/153 (corrected) と同じであるが、ABACC が保障措置を適用し不必要な IAEA との保障措置活動の重複を避けること、原子力潜水艦については保障措置の適用除外とされていること等が異なる。

⁷原子力委員会ホームページ、<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/wp1973/sb130201.htm>（アクセス日：H24.2.6）、他

⁸European Commission Directorate-General for Energy, “Summary Report on the Implementation of Euratom Safeguards in 2011”, July 2012, Ref. Ares(2012)1315222 - 08/11/2012

1)-2 MNA 施設における保障措置の法的枠組みとその評価

本稿では、タイプ A~C の MNA 施設につき、地域保障措置を中心とする以下の形態の保障措置を提案した。地域保障措置を導入したのは、上述のユーラトム及び ABACC の例で明らかなように、地域保障措置が地域の核不拡散の向上と加盟国間の信頼性向上に寄与しているからである。

なお、以下の表では、タイプ A~C の MNA 施設における保障措置制度を提案するとともに、比較対象として日本と、すでに地域保障措置を導入しているユーラトム及び ABACC についても記載した。

タイプ A~C の MNA 施設に適用される保障措置の共通項：

- MNA 加盟国間で地域保障措置制度を導入、その旨を地域保障措置協定で規定する。
- MNA 加盟国と AMMAO と IAEA で保障措置協定を締結する。
- MNA の地域保障措置部門は、RSAC(地域計量管理制度)及び地域保障措置の実施機関としての役割を果たす。

タイプ A 及びタイプ B の MNA 施設の保障措置：

- 事業者が行った計量管理データを、パートナー国/ホスト国の規制機関と、RSAC 実施機関としての MNA の地域保障措置部門がチェックする。
- MNA の地域保障措置部門と IAEA の査察には、パートナー国/ホスト国の規制機関の査察官が同行することもあり得るし、データのチェックと査察の双方を MNA の保障措置部門に委ねる場合もある。

タイプ C の MNA 施設の保障措置：

- タイプ C の MNA 施設の運転は、MNA 事業者の現地法人（立地国法人）との契約に基づき、国際共同産業企業体が行う。したがって施設の計量管理は国際共同産業企業体が行う。その計量管理等のデータは、RSAC の実施機関としての MNA の地域保障措置部門がチェックし、IAEA と共同で、あるいは単独で査察を行う。
- MNA 施設が立地国政府の領土内にあり、立地国内の法律の適用を受けることから、立地国政府は、国際共同産業企業体が行う計量管理データのチェックや、AMMAO の保障措置部門が行う査察等に加わることも可能。

表 6.1 MNA 施設等における保障措置制度の提案

| | | 保障措置の目的 | CS | AP | 地域保障措置 | 準拠規定（国内法、協定、その他） | 計量管理者（=施設運転者） | 計量管理 データチェック者 | 査察の実施者 | |
|----------------|-------------|----------------|-----------------|----|--------|--|--|--|---|---|
| 日本 | | 核物質等の核兵器への転用防止 | ○ | ○ | × | <ul style="list-style-type: none"> 原子炉等規制法 日本と IAEA 間の保障措置協定⁹ | 日本の事業者 | 日本の規制機関 | <ul style="list-style-type: none"> IAEA 日本の査察官が同行 | |
| 地域 保障 措置 | EU 諸国 | 核物質等の目的外使用の防止 | ○ | ○ | ○ | <ul style="list-style-type: none"> EU 諸国の国内法 ユーラトム条約第 7 章及び下部（EURATOM 保障措置の適用に関する委員会規則（302/2005）） ユーラトム加盟国のうち非核兵器国/ユーラトム/IAEA 間の保障措置協定¹⁰ 仏国/ユーラトム/IAEA 間の保障措置協定¹¹ 英国/ユーラトム/IAEA 間の保障措置協定¹² | 各国の事業者 | 地域計量管理制度 ¹³ の実施機関としてのユーラトムが行う（各国の規制機関が加わる場合もある） | ユーラトム保障措置部門と IAEA（ユーラトムの査察に各国の査察官が同行する場合もある） | |
| | アルゼンチン、ブラジル | 核物質等の核兵器への転用防止 | △ ¹⁴ | △ | ○ | <ul style="list-style-type: none"> アルゼンチン、ブラジルの国内法 「原子力エネルギーの平和に限定した利用のためのアルゼンチン共和国及びブラジル連邦共和国間の協定」 アルゼンチン/ブラジル/ABACC/IAEA 保障措置協定（INFCIRC/435、四者間協定） | 各国の事業者 | 各国の規制機関と ABACC | ABACC と IAEA（ABACC の査察官は事実上、両国の査察官から構成されるため、両国で互いの施設を査察） | |
| | MNA | タイプ A | 同上 | ○ | ○ | ○ | <ul style="list-style-type: none"> パートナー国法 MNA 地域保障措置協定 MNA 加盟国（パートナー国、ホスト国及び立地国を含む）/MNA の主体（AMMAO）/IAEA 保障措置協定 | パートナー国の事業者 | パートナー国の規制機関と MNA の地域保障措置部門 | MNA の地域保障措置部門と IAEA（MNA の査察には、パートナー国の規制機関が加わる場合もある） |
| | | タイプ B | 同上 | ○ | ○ | ○ | <ul style="list-style-type: none"> ホスト国法 MNA 地域保障措置協定 MNA 加盟国（パートナー国、ホスト国及び立地国を含む）/MNA の主体（AMMAO）/IAEA 保障措置協定 | ホスト国の事業者 | ホスト国の規制機関と MNA の地域保障措置部門 | MNA の地域保障措置部門と IAEA（MNA の査察には、ホスト国の規制機関が加わる場合もある） |
| タイプ C | | 同上 | ○ | ○ | ○ | <ul style="list-style-type: none"> 立地国法 MNA 地域保障措置協定 MNA 加盟国（パートナー国、ホスト国及び立地国を含む）/MNA の主体（AMMAO）/IAEA 保障措置協定 | MNA の事業者が設立した立地国の現地法人から施設の運転を委託された事業者（国際共同産業企業体） | 立地国の規制機関と MNA の地域保障措置部門 | MNA の地域保障措置部門と IAEA（MNA の査察には、立地国の規制機関が加わる場合もある） | |

CS: 包括的保障措置

AP: 追加儀提唱

⁹INFCIRC/255 及び INFCIRC/255 Add. 1

¹⁰INFCIRC/193 及び INFCIRC/193 Add. 8

¹¹INFCIRC/290 及び INFCIRC/290 Add. 1

¹²INFCIRC/263 及び INFCIRC/263 Add. 1

¹³地域計量管理制度 (RSAC: Regional System of Accounting for and Control of nuclear material)

¹⁴アルゼンチンとブラジルは IAEA との間で個別に CSC を締結していないが、アルゼンチン、ブラジル、ABACC 及び IAEA との保障措置に係る協定（四者間協定）で CSC の内容を網羅している。また、アルゼンチンとブラジルは AP を批准していないが、四者間協定が AP の内容まで網羅しているかについては議論がある。

ここで、MNA 保障措置を地域保障措置の先例であるユーラトムの保障措置との比較しつつ、MNA 施設の保障措置の枠組みについて評価する。

核不拡散につき、MNA 保障措置の目的は核物質等の核兵器への転用防止であり、核物質の目的外使用の防止のみを目的とするユーラトム保障措置よりも、核不拡散の目的に合致する。また、ユーラトムでは未申告核物質及び未申告の原子力活動は対象外であるのに比し、MNA 保障措置では両者を対象とし、この点も核不拡散の向上に寄与する。

透明性につき、特にタイプ C の MNA 施設では、MNA の事業者が設立した立地国の現地法人から施設の運転を委託された国際共同産業企業体が計量管理を行うことで透明性の向上が図られる。

また、査察の効率化につき、ユーラトム保障措置で採用されている以下の点を MNA 保障措置でも同様に採用可能であり、MNA と IAEA の双方の保障措置の重複を防ぎ効率化を達成できる。

- IAEA 保障措置では MNA 加盟国に対する MNA 保障措置部門による保障措置の結果を検証する方法を採用
- IAEA は、MNA 保障措置部門による査察と一諸に査察を実施し、可能な限り MNA 保障措置部門の査察活動を観察する形で行ない、必要な場合は IAEA 独自の査察を行なう
- MNA 保障措置部門は査察計画を IAEA と協力して作成し、IAEA の同時査察の有無にかかわらず MNA 保障措置部門による査察の実施結果はすべて IAEA に報告。査察計画作成における両者の協力
- MNA 保障措置制度を活用するため、IAEA 保障措置適用上、MNA 加盟国を地域として取り扱い、加盟国の核物質の移動については、国際間移転としての手続きをとらない

さらに、ユーラトム保障措置との相違点について、ユーラトムでは核物質の所有権はユーラトムにあり、施設は核物質の使用権のみを有し、したがって保障措置違反の際には「核物質の引き上げ」という罰則が存在する。ユーラトムによる核物質の所有権維持が可能であったのは、ユーラトム設立時の 1950 年代で原子力平和利用が始まったばかりの時期であり、また保障措置と同時にユーラトムには域内の円滑かつ公平な核燃料の供給を確保するユーラトム供給機関（ESA: EURATOM Supply Agency）が存在する故に可能な措置である。一方で、AMMAO ではそこまでに至っておらず、MNA では核物質の所有権は AMMAO に移転することまでは提案していない。なお、ユーラトムは研究の推進と情報の普及、安全基準の確立と適用、核燃料供給の確保、原子力開発への投資と基本施設の確保等をその業務としており、地域保障措置はその中で重要な一部を成している。その背景には欧州委員会や欧州裁判所など政治、経済、産業、文化のうえでの欧州統合がある。MNA の地域保障措置は、ユーラトム保障措置と基本的には同じものであるが、政治、経済及び文化について多様性を有するアジアにおいて、核物質計量管理制度及び査察制度の共通化を図る等により、より一層核不拡散性の向上を目指すことが期待される。

2) 原子力安全

2011 年 3 月の東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故(福島原子力事故)が示したように、原子力事故は、施設周辺及び近隣地域住民や環境に損害を与えるのみならず、1986 年のチェルノブイリ原発事故のように近隣諸国にも損害を与える可能性がある。

NPT では保障措置とは異なり、原子力安全に係る義務の負荷はない。また、MNA 構築の主要な目的も核不拡散であるが、MNA においても各国毎の原子力施設同様、MNA 施設における安全確保が最優先事項の一つであることに変わりない。加えて原子力施設の安全に係る脆弱性は核セキュリティ対策の脆弱性ともなり得、核セキュリティの観点からも原子力安全の確保が必要となる。

原子力安全条約はその前文で「原子力の安全に関する責任は原子力施設について管轄権を有する国が負うことを再確認し～」と規定し、原子力安全確保の責任は、施設を管轄する国家にある。同条約が対象とする施設は発電用原子炉であるが、原子炉以外の原子力施設においても、その管轄権を有する国が最終的な安全確保の責任を有することは言うまでもない。

以下に、原子力施設の安全に係る国際基準や国際条約の概要、福島原子力事故後の原子力安全強化に向けた国際的な動きを概観し、MNA 施設における安全確保の枠組みを提案する。そしてユーラトムにおける原子力安全確保の仕組みや現況と比較しつつ、その評価を行う。

2)-1 原子力安全に係る国際的な基準と国際条約

IAEA は、IAEA 憲章に基づき、原子力施設、放射線防護、放射性廃棄物管理及び放射性物質の輸送等に係る安全文書を作成しており、これらは「IAEA 安全基準文書 (IAEA Safety Standards Series)」と呼ばれる。この IAEA 安全基準文書は、体系的に安全原則 (安全概念、目標、基本原則を記載)、安全要件 (安全確保のための基本的な要求をテーマ及び施設別に記載)、安全指針 (安全要件記載の重要な基本事項につきこれを満足させる具体的方法を記載) から構成される。これらの IAEA 安全基準文書は IAEA 加盟国を法的に拘束するものでなく、各国の原子力活動における国際的な規制基準として加盟国自身がその裁量で使用される。また IAEA は、これらの基準に加盟国の対応が合致しているかをレビューする活動を行っている¹⁵。

原子力安全に係る国際条約としては、チェルノブイリ原発事故後を契機とし、原子力安全 4 条約と呼ばれる 4 つの条約がある。それらは、①原子力事故の早期通報に関する条約 (原子力事故早期通報条約)¹⁶、②原子力事故又は放射線緊急事態の場合における援助に関する条約 (原子力事故援助条約)¹⁷、③原子力の安全に関する条約 (原子力安全条約)¹⁸及び④使用済燃料管理の安全及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約 (放射性廃棄物等安全条約)¹⁹であり、それらの目的と条約で規定された義務は下記の表の通り。

¹⁵ピアレビューの例としては、Emergency Preparedness Review (EPREV) Service, Design and Safety Assessment Review Service (DSARS), Integrated Regulatory Review Service (IRRS), Operational Safety Review Team (OSART) programme, Integrated Safety Assessment for Research Reactors (INSARR)、Site & External Events Design Review Service (SEED), Transport Safety Appraisal Services (TranSAS), Radioactive Waste Safety Services, Occupational Radiation Protection Appraisals (ORPAS)等がある。

¹⁶Convention on Early Notification of a Nuclear Accident

¹⁷Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency

¹⁸Convention on Nuclear Safety

¹⁹Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management

表 6.2 原子力安全に係る国際条約の目的及び義務²⁰

| 条約 | 目的 | 条約上の義務 |
|------------------|--|---|
| ①原子力事故 早期通報条約 | 国境を超える影響を伴う原子力事故が発生した場合、事故情報を早期に通報することにより、その影響を最小限にとどめること | 国の担当機関を指定し、上記の原子力事故が発生した場合に、通報を実施 |
| ②原子力事故 援助条約 | 原子力事故等において援助の提供を容易にするための国際的な枠組みを定めることにより、原子力事故等の影響を最小限に止めること | 援助を要請する締約国は援助提供国に必要情報を提供。援助の要請を受けた締約国は、可能な援助の範囲を決定し、直接又は IAEA を通じて要請締約国に通報 |
| ③原子力安全 条約 | 発電用原子炉施設の高い水準の安全を世界的に達成・維持すること | 3 年以内に一回開催される締約国検討会合に、条約を履行するためにとつた措置について国別報告を出し、締約国間で相互評価（ピアレビュー）を実施 ²¹ |
| ④放射性廃棄物等安全条約 | 使用済燃料及び放射性廃棄物管理の高い水準の安全を世界的に達成・維持すること | |

上記の表のうち、③は、IAEA 安全基準に比し、概念規定にとどまっている。また条約の適用対象施設を民生用原子力発電所に限定し、基本的に個々の締約国が原子力発電所の安全に係る責任と管轄権を有すると位置づけている。2012 年 4 月現在、③の締約国は 75 カ国で、原子力発電所を有する国は全て締約国となっており、締約国は、具体的には以下の義務を有する。

- 条約履行のための国内立法措置の履行及び維持
- 規制機関の推進機関からの分離
- 原子力施設の立地、設計、建設及び運転に関し適切な方法を講じること
- 作業員及び公衆の放射線防護に関する適切な措置及び緊急事態のための準備の実施
- 原子力施設の建設前、試運転前及び供用期間中、安全に関する包括的かつ体系的な評価の実施
- 原子力施設に関する国別報告書の検討会議（Review Meeting）への提出。検討会議は報告書に関し検討（review）し、各国は指摘・推奨された事項につき原子力施設の停止を含め適切に対応する

また上記の④は、以下の原則を規定している。

- 放射性廃棄物はその管理の安全と両立する限り、それが発生した国において処分されるべきことが原則（同条約前文(xi)の前段）

²⁰原子力安全規制委員会ホームページ

http://www.nsr.go.jp/archive/nisa/genshiryoku/international/international_2.html、（アクセス日：H24.1.22）

²¹ 原子力安全条約に関し、2011 年 6 月現在、74 カ国が同条約に加盟し、同年 4 月の第 5 回検討会議では 29 カ国が国別報告書を提出しレビューを受けている

- いかなる国も、外国の使用済燃料及び放射性廃棄物の自国の領域内への輸入を禁止する権利を有する（同条約前文(xii)）
- 放射性廃棄物が共同事業により発生する場合には、いずれかの締約国の施設をその他の締約国のために利用するという締約国間の合意によって、使用済燃料及び放射性廃棄物の安全かつ効率的な管理が助長され得ることを認めている（同条約前文(xi)の但し書き以降）

なお、④については輸出管理の項で再度言及する。

③及び④が規定するように、原子力安全は、後述の核セキュリティ対策同様、その責任と管轄権は基本的に国家の責任となっている。原子力安全に関しては、①及び②の国際条約では情報共有を基本とし、③及び④の国際条約では各国による原子力施設の自己評価の実施と、検討会議での各国間の相互評価の実施、さらに検討会議で指摘された事項に対応する義務が規定されている。その点は、各国間の情報共有がなく、各国及び各国間での自己及び相互評価がなされない核セキュリティ確保に係る国際条約とは異なる。

2)-2 福島原子力事故を受けた原子力安全強化の動き

2011年3月の福島原子力事故以降、2013年1月まで、原子力安全に係り、「安全で革新的な原子力エネルギーの利用に関するキエフ・サミット（2011年4月）」、「原子力安全条約レビュー会議（2011年4月）」、「仏・OECD/NEA 共催閣僚会合（2011年6月）」、「原子力安全に関するIAEA 閣僚会議（2011年6月）」、「IAEA 年次総会（2011年9月）」、「原子力安全及び核セキュリティに関する国連ハイレベル会合（2011年9月）」、「原子力安全に関する福島閣僚会議（2012年12月）」等の国際会議が相次いで開催され、原子力の安全確保の重要性と安全強化の必要性が議論等された。

うち、IAEA 安全基準については「原子力安全に関するIAEA 閣僚会議」で、加盟国における基準の遵守の強化が議論されたが、意見が分かれ、同会議の閣僚宣言では、「IAEA の安全基準は継続的に見直され、強化され及び可能な限り広範かつ効果的に実施されるべき」との記載に止まった²²。この閣僚宣言を受けて策定され、同年9月のIAEA 理事会及び総会で承認・確定されたものが「原子力安全に関するIAEA 行動計画」であるが、同計画においてもIAEA 安全基準は必要に応じて改定することが記載されたのみで、その実施期限は設定されていない。

また③原子力安全条約については、「原子力安全に関するIAEA 閣僚会議」で「安全調査に強制力を持たせるための原子力安全条約改正の是非が焦点となったが、改正への慎重論が大勢を占めた。天野 IAEA 事務局長も改正には慎重姿勢を見せており、同条約以外の枠組みで安全体制を強化することが固まった」と報じられている²³。

「原子力安全に関するIAEA 閣僚会議」で天野 IAEA 事務局長は、世界中の440の原子炉の1割をランダムに選び抜き打ちにピアレビューを行うことを提案したが、「原子力安全に関するIAEA

²²外務省ホームページ <http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/backdrop/pdf/110621-01.pdf>

²³日本経済新聞電子版 2011年6月24日記事「原子力安全調査への強制力付与は見送り IAEA」、http://www.nikkei.com/news/print-article/?R_FLG=0&bf=0&ng=DGXNASGM2307I_U1A620C1EB2000（アクセス日：2013年1月22日）

行動計画」では、加盟国が「自発的に」ピアレビューを受け入れることを「強く奨励する」との表現に止まっている。「原子力安全に関する IAEA 行動計画」におけるピアレビュー等に係る部分は以下の通り²⁴。

- IAEA 事務局が加盟国の要請に応じて国内評価のピアレビューを実施
- 既存の IAEA ピアレビューの強化、加盟国の同意を得た上でのピアレビュー結果の公表
- 加盟国は定期的に IAEA ピアレビュー（フォローアップ・レビューを含む）を自発的に受け入れることへの強い奨励
- 加盟国の規制機関についても、迅速な国内レビュー及びその後の定期的なレビューの実施
- 原発を有する各加盟国による定期的な統合的規制評価サービス（IRRS：The IAEA Integrated Regulatory Review Service）ミッションの自発的受け入れと当該ミッションから 3 年以内のフォローアップ・ミッションの実施
- 原子炉を有する各加盟国は今後 3 年間で少なくとも 1 件の IAEA 運転安全評価チーム（OSART：Operation Safety Review Team）ミッションを自発的に受け入れる

この「原子力安全に関する IAEA 行動計画」案の採択には、「原子力政策の自主性を重視する中国や仏国、米国、主権へのこだわりが強い途上国が IAEA の権限強化に後ろ向き」²⁵であったため、「各国の自発性が強調されること」²⁶となったという。前述のように、チェルノブイリ原発事故を契機として原子力安全に係る 4 つの条約が発効し、原子力安全に係る情報共有と原子力施設に対する安全対策の相互レビューの義務を含む法的仕組みが整ったものの、原子力利用は国家のエネルギー政策に係る重要事項であり、その安全確保も各国の主権に基づき行うものとの認識は根強く、国家の自主性に力点が置かれ、IAEA による安全面でのランダムピアレビューの実施にも賛成が得られなかった。

なお、IAEA 憲章では、上述のように、IAEA が健康保護等の観点から安全基準を設定し、保健上及び安全上の観点から査察を行うことを認めており²⁷、また同条項に係る 1960 年の「IAEA の安全基準と対策」²⁸でも原子力安全に関し、査察を行う旨が記載されている。しかし、1976 年の IAEA 理事会で原子力安全に対する各国の関心の低さや財政的負担等を理由に安全査察の権利が放棄され、1976 年の「IAEA の安全基準と対策」²⁹では、安全査察の代わりに加盟国の合意等の下、IAEA 安全基準の適用に係り助言や支援を行うため、IAEA が安全ミッションを派遣するとの記載に変更されている。

また IAEA が行う IRRS は、原子力、放射線、放射性廃棄物及び輸送の安全確保の最終責任が国にあることを認識した上で、左記の項目に関する加盟国の規制基盤の有効性の許可と向上を目的とし、IAEA 安全基準との対比によって実施されるとの位置付けである。つまり、IAEA がレビューするのは、あくまで規制基盤の有効性であって、各国が行う具体的かつ詳細な安全対策そのもの

²⁴外務省ホームページ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/iaea/pdfs/plan1109.pdf>

²⁵秋山信将、「原子力安全強化を巡る政治：制度的制約を超えて」、

²⁶寺林裕介、「原子力安全を巡る国際的な取組と日本の原子力協力 ～福島第一原発事故後の 1 年間の動向～」、立法と調査、2012. 3、No. 326、参議院事務局企画調査室編集・発行

²⁷IAEA 憲章第 3 条 A 項 6、12 条 A 項 1

²⁸IAEA, INFCIRC/18, May 31, 1960

²⁹IAEA, INFCIRC/18/Rev.1, April 1976

の評価ではない。それは国家が行うこととの位置付けだからである。

2)-3 MNA 施設における原子力安全の法的枠組みの提案とその評価

本稿では、タイプ A～C の MNA 施設につき、以下の形態の原子力安全確保の方策を提案した。以下の表では、比較対象として日本、ユーラトムにおける安全確保の方法についても記載している。

下記表のうち、ユーラトムの項にある欧州委員会の原子力安全指令には、①「電離放射線の危険性から労働者と公衆の健康を保護するための基本安全基準を定める 1996 年 5 月 13 日の閣僚理事会指令 (96/29/ Euratom)」、②「原子力施設の原子力の安全性確保のための欧州共同体枠組みを制定する 2009 年 6 月 25 日の閣僚理事会指令 (2009/71/Euratom)」、③「放射性廃棄物及び使用済燃料の輸送の監督及び管理に関する指令 (2006/117/Euratom)」等があり、各国はその指令を遵守する義務を有する。上記②は、2002 年に最初に提案された原案等と比較すると、IAEA の安全基準適用の義務化、EU 域内における拘束力ある安全基準の策定、EU レベルの管轄規制機関の設立、欧州委員会による各国の安全監督機関に対する査察、など、提案時点で示されていたユーラトムによる積極的な原子力安全確保の措置が削除されており、これは閣僚理事会において、「原子力分野における欧州委員会の強い関与や、EU レベルでの管轄等を拒否したということを示している」³⁰という。

また、福島原子力事故を受けて EU 加盟各国が行ったいわゆるストレステストの結果に係る 2012 年 10 月の欧州委員会の通達³¹は、EU の原子力安全枠組みの強化、原子力安全指令の改定の必要性を説き、既存の②の安全指令範囲では、福島原子力事故とストレステストで確認された技術的な全問題に対処することができず、各国規制当局が独立した決定の根拠とすることができるように、合意かつ明記された指令に改定する必要があること、EU による監視と検証の仕組みを、既存の国家の規制枠組みのピアレビュー以外の領域まで広げるべきことを指摘している。

³⁰出典：植月献二、「EU における原子力の利用と安全性」、外国の立法 244 (2010. 6)、49～50 頁

³¹「欧州連合における原子力発電所の包括的リスク・安全評価（「ストレステスト」）とその関連活動に関する欧州委員会から欧州理事会と欧州議会への通達」（COM (2012 年) 571 最終版、2012 年 10 月 4 日

表 6.3 MNA 施設等における原子力安全確保に係る制度の提案

| | | 準拠法（原則） | 国際条約への加盟及び条約上の義務の履行 | 国際安全基準の活用とその履行状況の確認 | | |
|--------|-------|---|--|--|----|---|
| 現 状 | 日本 | 原子炉等規制法等 ³² | <ul style="list-style-type: none"> 原子力安全 4 条約加盟と義務の遵守 原子力安全条約及び放射性廃棄物等安全条約における報告書の提出と締約国間での相互評価（ピアレビュー）の実施 | <ul style="list-style-type: none"> IAEA 安全基準の国内法への取り入れ IAEA 安全部門によるピアレビューの受入れ | | |
| | ユーラトム | <ul style="list-style-type: none"> 加盟国の法律 欧州委員会の原子力安全指令。ただし福島原子力事故後のストレステストの結果を受け、EU の原子力安全強化のために改正の必要性が指摘されている | 同上 | <ul style="list-style-type: none"> 同上 欧州委員会の原子力安全指令 福島原子力事故後のストレステストの実施 | | |
| 提 案 | MNA | タイプ A | パートナー国の原子力安全に係る法律 | 同上 | 任意 | <ul style="list-style-type: none"> 国際的安全基準（例えば IAEA 安全基準等）の国内法への取り入れ MNA 安全部門によるピアレビューの実施 |
| | | タイプ B | ホスト国の原子力安全に係る法律 | 同上 | | |
| | | タイプ C | 立地国の原子力安全に係る法律 | 同上 | 義務 | <ul style="list-style-type: none"> 国際的安全基準（例えば IAEA 安全基準等）の国内法への取り入れ MNA 安全部門による検証の実施 |

タイプ A～C の MNA 施設の共通項：

- 原則として、タイプ A～C の MNA 施設は、各々の施設を有するパートナー国、ホスト国及び立

³²放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律、電気事業法、原子力災害対策特別措置法など

地国の原子力安全に係る法律に従う。

- タイプ A～C の MNA 施設を有するパートナー国/ホスト国/立地国は、原子力安全に係る 4 条約に加盟するとともに、原子力安全条約及び放射性廃棄物等安全条約が規定する義務を遵守し、加盟国によるピアレビューを受けるものとする。加えて、各国毎のみでなく、ユーラトムのように MNA 加盟国全体として原子力安全条約に加盟する。

タイプ A 及びタイプ B の MNA 施設 :

- MNA では、より高次の原子力安全を図ることを目的とし、タイプ A 及びタイプ B の施設を有するパートナー国及びホスト国は、IAEA 安全基準のような国際的な安全基準をその国内法に取り入れ、MNA の安全部門がこの履行状況のピアレビューを行う。
- ただし、タイプ A 及び B の MNA 施設は、施設を有するパートナー国及びホスト国の事業者が施設の所有権を有し、その点、MNA の関与は限定的である。また原子力安全確保も基本的には国家の責任であることから、ピアレビューは任意に止まる。

タイプ C の MNA 施設 :

- この施設は、立地国を含む MNA 加盟国の事業者からなる MNA 事業者が運転する施設であり、施設の建設や運転等に関して許認可を付与する立地国が合意すれば、より高い安全性の確保を目指すことも可能である。したがって、タイプ A 及びタイプ B の施設を立地するパートナー国及びホスト国に対しては任意とした国際的な安全基準を、立地国の国内法に取り入れること、また MNA 安全部門によるピアレビューを検証として義務化する。

タイプ C の MNA 施設に係る考察 :

仮に当該施設が非主権地帯に設置されると仮定すると³³、立地国から非主権地帯の提供を受ける MNA の主体 (AMMAO) が施設に対する管轄権を有し、AMMAO が施設の安全確保の責任を有することになる。この AMMAO は、MNA を構成する国が許容する範囲内で原子力安全を含むすべての法律を規定する権限を有し、どのような安全基準を設けることも可能である。

しかし、現実問題として非主権地帯を AMMAO に付与する立地国は、MNA 施設に対しどのような安全規制が講じられ、また安全確保の対策が講じられているのかを知らされ、またそれが立地国の安全基準と同様か、あるいはそれ以上の安全基準及び対策を具備していなければ、MNA に対し自らの領土の一部を MNA に非主権地帯として提供することはないであろう。また、タイプ C の MNA 施設の安全基準が立地国のそれより厳しくても、非主権地帯を取り巻く立地国の安全基準が低ければ、立地国の原子力施設での事故によりその損害が非主権地帯に及ぶこともあり得る。したがってタイプ C の MNA 施設におけるより効果的な原子力安全を図る意味では、非主権地帯を設定しようとなかろうと、立地国の原子力施設の安全基準が鍵であり、立地国とタイプ C の MNA 施設の安全基準が高いレベルで同程度である必要がある。またそうであれば原子力事故時の緊急時対応等でも連携や協力を得やすい。

加えて、非主権地帯が仮に立地国と多くの国と国境を接する領域に設置された場合、立地国の

³³例えば核燃料供給保証に関する独国提案の多国間管理ウラン濃縮サンクチュアリープロジェクトでは、いずれの国にも属さない非主権地帯に新規のウラン濃縮施設を建設することを提案している。

みならず、その近隣国の原子力安全基準も非主権地帯と同等でなければ、タイプCのMNA施設におけるより効果的な原子力安全を図ることができない。その意味では、タイプA及びBのみならず、タイプCのMNA施設でも、また非主権地帯の設置の有無に拘らず、原子力安全を確保するには、施設を有する国の安全基準、ひいてはその近隣諸国の安全基準を高次のレベルで共通化する必要がある。加えてMNA施設での原子力事故を想定した場合、立地国の支援や連携は必要不可欠である。

ここで、上記のMNA施設の安全確保の法的枠組みを評価する。

評価に当たり参考となるのはユーラトムの例である。以下にユーラトムにおける安全確保の方策と比較しつつ、MNA施設における原子力安全確保の方策を評価する。

まず、MNAの各加盟国は、ユーラトム同様に個々のMNA加盟国に加え、原子力安全に係る国際条約に一体として加盟し、原子力安全に係る国際条約上の義務を果たすとしている。その意味でMNAにおける安全確保が図られる。

次に、タイプA及びタイプBのMNA施設を有するパートナー国及びホスト国は、任意であるが、国際的な原子力安全基準（例えばIAEA安全基準）の国内法への取り入れとMNA安全部門によるピアレビューの実施を行うとしている。ユーラトムでは、EUの安全指令への遵守をユーラトムがレビューするが、本MNAでは国際的な安全基準への遵守をMNAの安全部門がレビューするとしている。MNA加盟国間で独自の安全基準を策定することは理想であるが、それが容易ではないため国際的な基準を用いることとした。また、AMMAOの安全部門がレビューを行う利点としては、アジア地域においてMNAの枠組みを創設すると仮定した場合、原子力先進国が存在する一方で、これから新規に原子炉導入を意図する国もあり、MNAの枠組み内で前者が後者にその経験や知見の教示及びベストプラクティスの共有等により、原子力安全対策の向上を図ることが可能となることである。これは、アジアにおいては原子力先進国と新興国が存在するからこそ可能な手段であって、両者間の信頼醸成にも寄与する可能性がある。このようなMNA自身によるピアレビューは、前述した地域保障措置における協力の枠組みを有効的に活用できる。

加えてタイプCのMNA施設を有する立地国に対し国際的な安全基準の遵守と検証を義務化している。義務化により安全確保の徹底が図られるが、ユーラトムでの原子力安全基準策定に係る経緯で示されたように、原子力安全は長年、各国の専権事項であり、加えて原子力安全の観点からの原子力施設の脆弱性が核セキュリティの観点からの施設の脆弱性にもなり得、タイプCのMNA施設を有する立地国での検証の義務化にはMNA加盟国間及びMNAの安全担当部門への高い信頼性が必要となる。

3) 核セキュリティ

核テロリズム（核テロ）が起きる可能性は、核兵器の盗取、盗取された核物質を用いた核兵器の製造、盗取された放射性物質を用いた「汚い爆弾」の製造、原子力施設や放射性物質の輸送等に対する妨害破壊行為であり、これらの核テロの脅威が現実のものとならないように講じられる措置が核セキュリティ対策である。核テロリズムの脅威が顕在化したのは、1991年の東西冷戦の終

結に伴い、旧ソ連邦の核物質等が海外に流出したこと、2001年9月11日米国同時多発テロなど非国家主体によるテロ行為の発生、さらにパキスタンのA.Q.カーン博士を中心とした「核の闇市場」の存在である。この点で、原子力の利用の黎明期から種々の対策が施されてきた原子力安全に比し、その重要性の認識及び対策への取り組みに関しては数十年もの乖離がある。原子力安全同様、NPTには核セキュリティの言及はないものの、核セキュリティの位置付けとして、NPTの3つの柱（原子力の平和利用、核不拡散、軍縮）の基盤となる概念である、あるいはNPTの4つめの柱とも位置づける者もあり、特に米国を中心に核セキュリティの強化が叫ばれている。一方で、核セキュリティ対策は国家安全保障や原子力政策の自立性と直接的に関係することから、国家の専権事項との認識も根強く、核セキュリティに係る基準の共通化や対策の義務化、相互評価等は原子力安全の分野ほどには至っていない。

以下に、核セキュリティに係る国際基準や国際条約の概要、核セキュリティサミット等の核セキュリティ強化に向けた国際的な動きを概観し、MNA施設における核セキュリティの観点からの課題及び対応方策を提案し、その評価を行う。

3)-1 核セキュリティに係る国際的な基準や国際条約等

前述したIAEA安全基準文書同様、IAEAは核セキュリティに関しても、IAEA核セキュリティ・シリーズ文書を作成している。それらは「核セキュリティ基本文書」、「勧告文書」、「実施指針及び技術手引き」から構成される。うち「核セキュリティ基本文書」は、核セキュリティ体制の目的及び不可欠な要素を記し、「勧告文書」は核セキュリティの特定分野で何を行うべきかのベストプラクティスを概説するもので、

- 「核物質及び原子力施設の物理的防護に関する核セキュリティ勧告（INFCIRC/225/Rev.5）」、
- 「放射性物質及び関連施設に関する核セキュリティ勧告」、
- 「規制上の管理を外れた核物質及びその他の放射性物質に関する核セキュリティ勧告」

等がある。「実施指針」は、勧告の実施に関する詳細を、また「技術手引き」は、「実施指針」の適用に関しより技術的な詳細を記載している。IAEA安全基準文書同様、これらの文書は、IAEA加盟国を法的に拘束するものではなく、加盟国自身がその裁量で使用すると位置づけである。なお、INFCIRC/225/Rev.5は、内部脅威者への対処、一定程度離れた距離からの原子力施設に対する攻撃への考慮、武力対抗演習の実施等が列挙され、IAEAは各国の要請に応じ、ガイドラインへの適合性の評価や適合性への支援を実施する。

IAEAの核セキュリティに係る諮問サービス(advisory services)には、国際核セキュリティ諮問サービス(INSServ: International Nuclear Security Advisory Service)や、国際核物質防護諮問サービス(IPPAS: International Physical Protection Advisory Service)があり、ユーラトム加盟国では、蘭国、英国、仏国、スペイン、スウェーデンがすでにINFCIRC/255 Rev.5の評価要件に基づくIPPASを受け入れている

核セキュリティに係る国際条約としては、核物質防護条約³⁴と核テロリズム防止条約³⁵があり、その概要は以下の通りである。

³⁴Convention on the Physical Protection of Nuclear Material

³⁵International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism

表 6.4 核セキュリティに係る国際条約の概要

| 条約名 | 目的 | 義務 |
|---|---------------------|---|
| 核物質防護条約 (CPPNM) (1987年発効) | 輸送中の核物質防護の強化 | <ul style="list-style-type: none"> 国際輸送中の核物質について警備員による監視等の一定水準の防護措置の確保 当該防護措置が採られる保証が得られない限り核物質の輸入を許可してはならない 核物質の窃盗、強取など核物質に関連する一定行為を犯罪とし、容疑者が刑事手続きを免れることが無いよう締約国は裁判権を設定 本条約上の犯罪を引渡犯罪とし、犯人または容疑者を関係国に引き渡すか訴追のための事件を自国の当局に付託するか のいずれかを行う |
| 改正核物質防護条約 (改正 CPPNM) (未発効 ³⁶) | 核物質及び原子力施設の防護の強化 | <ul style="list-style-type: none"> 上記に加え、核物質防護上の義務を、平和目的に使用される核物質の国内における使用、貯蔵、及び輸送並びに原子力施設に拡大 核物質及び原子力施設に対する妨害破壊行為も犯罪化 |
| 核テロ防止条約 (2007年発効) | 核兵器や放射性物質等を用いたテロの防止 | <ul style="list-style-type: none"> 一定の意図を持って行われる放射性物質の所持または使用、核爆発装置等の製造、所持または使用、原子力施設の使用または損壊等の行為を国内法上の犯罪とし、犯人または容疑者が刑事手続きを逃れることが無いよう締約国は裁判権を設定 本条約上の犯罪を引渡犯罪とし、犯人または容疑者を関係国に引き渡すか訴追のための事件を自国の当局に付託するか のいずれかを行う |

CPPNM に関し、2012 年 10 月現在の加盟国は 148 カ国で、ユーラトムは一国として加盟している。一方、改正 CPPNM については、2013 年 1 月現在の署名国は 62 カ国で、日本、韓国を含め多くの国が批准していない。核テロ防止条約に関しては 83 カ国が加盟している。

CPPNM 案の策定に関し、提案国である米国は当初、使用、貯蔵及び移動中の物質の防護の具体的基準と技術の規定を意図したが、途上国を中心にそれらが各国の専管事項であることを理由に、国内の核物質の防護措置を条約の規制対象とすべきでないとし、結局、国際輸送中の核物質に限定された経緯がある。一方、改正 CPPNM では、国内の核物質等の防護も条約の対象とされたが、例えば防護措置の実施に係る報告書の提出、締約国間の相互評価（ピアレビュー）の仕組み、INFCIRC/225 等の義務的適用、防護措置の義務的な国際監視は、盛り込まれていない。この点は、加盟国の取り組み状況に係る報告書の提出が義務となっており、加盟国間でピアレビューが実施される原子力安全条約とは異なる。その点、核セキュリティ、あるいは核物質防護や施設の対策

³⁶締約国の 2/3 の批准書寄託後 30 日目に発効。2012 年 3 月現在の批准国数は 79 カ国

は、その実施及び評価も含めて各国が行うということである。

上記の IAEA 勧告や国際条約の締結は国の任意であり強制ではないが、2004 年に国連安全保障理事会（国連安保理）で採択された「大量破壊兵器（WMD: Weapons of Mass Destruction）の不拡散に関する決議」（UNSCR1540）では、WMD 等の開発等を試みる非国家主体へのいかなる形態での支援提供の禁止、非国家主体のテロ目的での WMD 等の開発など及びこれへの関与や共犯行為、資金提供等を禁止するための効果的な法的措置の実施、WMD 等の関連物資の国内管理の確立、を全ての加盟国に義務付けるとともに、その実施に関する報告も義務となっている。「特に核セキュリティの関係では、核兵器等の設計、生産等に使用される関連物資の生産、使用、輸送等における安全確保のための効果的措置の維持、適切で効果的な防護措置の策定及び維持、関連物資の不正譲渡の防止及び効果的な国境管理などが明記され、すべての加盟国は国内における防護関連措置を講ずる責任を有する」³⁷としている。

なお、原子力施設に対する核セキュリティ対策の強化について、米国では、米国原子力規制委員会が 2001 年 9.11 同時多発テロ以降、事業者に対し原子力施設への航空機の衝突や火災などに対抗できるような新たな装備の設置の対策を義務付ける条項（B.5.b）を規定している。2011 年 3 月の福島原子力事故発生後は、B.5.b によって新たに導入された装備が自然災害時に正しく機能するかの検証が行われた。

EU においては原子力安全同様、加盟国に共通の核セキュリティ基準といったものではなく、福島原子力事故以後に行われた核セキュリティに関するストレステストも、核セキュリティに係る施設の脆弱性のチェックではなく、法規制や核セキュリティ文化、設計基礎脅威（DBT: Design Basis Threat）、緊急時対応計画などに関するアンケートに過ぎない。しかし独国は独自に航空機の衝突を想定したストレステストを行うなど、核セキュリティ対策に関しては各国毎に対応が異なったものとなっている。

3)-2 MNA 施設における核セキュリティ確保の法的枠組みの提案と評価

本稿では、タイプ A～C の MNA 施設につき、以下の形態の核セキュリティ対策確保の方策を提案した。以下の表では、比較対象として日本、ユーラトムにおける核セキュリティ確保の方法も記載している。

³⁷宇佐美正行、「核セキュリティを国際的取組みの進展～核テロ対策強化の経緯と今後の課題～」、外交防衛委員会調査室、立法と調査、2010.10 No. 309、
http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2010pdf/20101001090.pdf（アクセス日：2013 年 2 月 2 日）

表 6.5 MNA 施設等における核セキュリティ対策に係る制度の提案

| | | 準拠法（原則） | 国際条約等(4)への加盟/批准/遵守 | 国際核セキュリティ勧告等の活用とその履行状況の確認 | |
|-----|-------|----------|--|--|----|
| 現 状 | 日本 | 原子炉等規制法等 | 改正 CPPNM は未批准 | <ul style="list-style-type: none"> IAEA 核セキュリティ勧告の国内法の取り入れ | |
| | ユーラトム | 加盟国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> CPPNM には一国として加盟 改正 CPPNM には個々の EU 加盟国が批准 | <ul style="list-style-type: none"> IAEA 核セキュリティ勧告の国内法の取り入れ IAEA 核セキュリティ部門の諮問サービスの受入れ 福島原子力事故以降のストレステストの実施 | |
| 提 案 | MNA | タイプ A | <ul style="list-style-type: none"> CPPNM 及び核テロ防止条約への加盟 改正 CPPNM の批准 UNSCR1540 義務の履行 | 任意 <ul style="list-style-type: none"> 国際的な核セキュリティ勧告（例えば IAEA 勧告）の取り入れ MNA 核セキュリティ部門によるアドバイザーレビューの受入れ 国際的な核セキュリティ勧告（例えば IAEA 勧告）の取り入れ MNA 核セキュリティ部門によるピアレビューの受け入れ（CPPNM 記載の防護基準の維持の検証も含む） | |
| | | タイプ B | ホスト国の法律 | | 同上 |
| | | タイプ C | 立地国の法律 | | 同上 |

タイプ A～C の施設の共通項：

- 原則として、タイプ A、タイプ B 及びタイプ C の MNA 施設は、各々の施設を有するパートナー国、ホスト国及び立地国の核セキュリティに係る法律に従う。
- MNA 加盟国全体として CPPNM に加盟する。
- タイプ A～C の施設を有するパートナー国/ホスト国/立地国は、核テロ防止条約に加盟するとともに、改正 CPPNM を批准する。多国及びその事業者が原子力施設の運転や維持管理に係わる可能性がある MNA 施設においては、より強固な核不拡散及び核セキュリティ対策が必要であり、改正 CPPNM が規定する核物質の使用、貯蔵、及び輸送における原子力施設における防護措置の確保はタイプ C の MNA 施設にとって特に必要不可欠である。二国間原子力協力協定では、協定対象核物質に関し核物質防護措置の基準として、CPPNM 記載の防護水準の維持を

要求（例：日米原子力協力協定、日英原子力協力協定、日仏原子力協力協定など）しており、タイプA～CのMNA施設では、それらの施設を有するパートナー国/ホスト国/立地国がCPPNMに加盟することにより、当該水準も維持される。

タイプA及びタイプBのMNA施設：

- タイプA/BのMNA施設は、パートナー国/ホスト国の事業者が各々の国の法律に基づいて運転を行う。そのような施設を有するパートナー国/ホスト国は、例示として挙げたユーラトムの例のように、IAEA勧告（INFCIRC/255 Rev.5）のような国際的な核セキュリティに係る勧告を遵守し、加えてMNAの核セキュリティ部門がこの履行状況をレビューし助言を行うアドバイザリーレビューを行う。
- ただし、タイプA及びBのMNA施設は、施設を有するパートナー国及びホスト国の事業者が施設の所有権を有し、その点、MNAの関与は限定的である。また原子力施設の核セキュリティ確保も基本的には国家の責任であって、国家の安全保障の確保の観点から情報の秘匿化が求められることから、当該レビューの受入れ及び結果の反映は任意であり、かつその結果はパートナー国/ホスト国及びMNA核セキュリティ部門を除き公開されない。

タイプCのMNA施設：

- タイプA及びBのMNA施設に比し、多国及びその事業者が施設の建設や運転に関与すること、また後述するように、二国間原子力協力協定の包括的事前同意を得ることを意図することから、タイプCの施設を有する立地国では、A及びBのMNA施設を有するパートナー国/ホスト国よりも、より高次の核セキュリティ対策を行い、核不拡散を担保とする。したがって、MNA核セキュリティ部門がMNA施設における国際的な核セキュリティ勧告のピアレビュー（任意）を行う。
- この検証は、上述のように二国間原子力協力協定に係るCPPNM記載の核物質防護水準の維持の検証を含むものであり、その結果は立地国及びMNA核セキュリティ部門を除き公開されない。
- 核セキュリティ対策は国家安全保障に関連する事項を含み、原子力安全と比し、より国家の専権事項に近い。したがって国際的な核セキュリティ勧告のピアレビューは義務ではなく任意とした。

タイプCの施設に係る考察：

原子力安全の項で述べたように、タイプCのMNA施設につき、仮に当該施設が非主権地帯に設定されても、現実問題として、非主権地帯の核セキュリティ対策が立地国のそれと同様か、あるいはそれ以上の核セキュリティ対策を具備していなければ、MNAに対して自らの領土の一部をMNAに非主権地帯として提供することはない。また、タイプCのMNA施設の核セキュリティ対策が立地国のそれより厳しくても、非主権地帯を取り巻く立地国の核セキュリティ対策が低ければ、立地国の原子力施設でのテロ行為に起因する原子力事故による損害が非主権地帯に及ぶこともあり得る。したがってタイプCのMNA施設におけるより効果的な核セキュリティ対策を図る意味では、非主権地帯を設定しようとなかろうと、立地国の原子力施設の核セキュリティ対策が鍵であり、

立地国とタイプ C の MNA 施設の核セキュリティ対策が高いレベルで同程度である必要がある。加えて、非主権地帯が仮に立地国と多くの国と国境を接する領域に設置された場合、立地国のみならず、その近隣国の核セキュリティ対策も非主権地帯と同程度でなければ、タイプ C の MNA 施設におけるより効果的な核セキュリティ対策を図ることができない。その意味では、タイプ A 及び B のみならず、タイプ C の MNA 施設でも、また非主権地帯の設置の有無に拘らず、効果的な核セキュリティ対策を確保するには、施設を有する国の核セキュリティ対策、ひいてはその近隣諸国の核セキュリティ対策を高次のレベルで共通化する必要がある。加えて MNA 施設での核テロ発生や、核テロを起因とした原子力事故の発生を想定した場合、パートナー国/ホスト国/立地国の支援や連携は必要不可欠である。

ここで上記の核セキュリティ対策の法的枠組みを評価する。

MNA 施設の核セキュリティ対策確保の法的枠組みを評価するに当たり、参考となるのは、原子力安全同様、ユーラトムの例である。以下にユーラトムにおける核セキュリティ確保の方策と比較しつつ、MNA 施設における原子力安全確保の方策を評価する。

まず、MNA の各加盟国は、ユーラトム同様に個々の MNA 加盟国に加え、核物質防護条約に一体として加盟し国内法で条約の規定を担保している。その意味でユーラトム同様、MNA 施設全体における核物質防護対策が図られることになる。また後述するように、二国間原子力協力協定では、協定対象核物質の区分毎の核物質防護基準として、CPPNM の基準を要求しているものが多く、その意味でも MNA 施設を有するパートナー国/ホスト国/立地国は、CPPNM の核物質防護の基準のクリアが必要となる。

次に、タイプ A 及びタイプ B の MNA 施設を有するパートナー国/ホスト国では、国際的な核セキュリティに係る勧告（例えば IAEA の核セキュリティ勧告）の国内法への取り入れと MNA 核セキュリティ部門によるアドバイザーレビューの実施（任意）の受け入れ、タイプ C の MNA 施設を有する立地国は、実効性の高いピアレビューの実施（検証）の受け入れがなされる。MNA によるレビューの利点は、アジア地域において MNA の枠組みを構築すると仮定した場合、アジアには原子力先進国と新興の原子炉導入国が存在し、MNA の枠組み内で前者が後者に対しその経験や知見の教示により、核物質防護や核セキュリティ確保及びその手段の向上を図ることが可能となることである。もちろん、核物質防護や核セキュリティは、原子力安全とは異なり、全ての国に対し情報や知見の継承が可能なわけではないが、このような MNA 自らによるレビューは、前述した地域保障措置の枠組みを有効的に活用でき、またアジアにおいては原子力先進国と後進国が存在するからこそ可能な手段であって、両者間の信頼醸成にも繋がることできる。

ただし、核セキュリティ対策の実施は原子力安全以上に各国の専権事項の範疇にあり、アドバイザーレビューやピアレビューの実施には MNA 加盟国間及び MNA の核セキュリティ担当部門に対する高い信頼性が必要となる。

4) 原子力損害賠償

2011 年 9 月にニューヨークで開催された「原子力安全及び核セキュリティに関する国連ハイレ

ベル会合」で、国連の潘事務総長は、「原子力事故の影響は国境を超える。これは地球規模の課題であり、地球規模の対応を要求する」と挨拶した³⁸。このように、原子力事故が事故発生国の住民や環境に損害を与えるのみならず、越境損害を及ぼすおそれがあるからこそ、原子力安全の確保に加え、事故による損害の賠償につき、国境を越えた対応が必要となる。日本の原子力損害の賠償に関する法律（原賠法）は、第6条で、「原子力事業者は、原子力損害を賠償するための措置（損害賠償措置）を講じていなければ、原子炉の運転等をしてはならない」と規定しており、原子力活動を行う上では、まず原子力損害に係り適切な法制度及び組織を整備する必要がある。

以下に、原子力損害賠償に係る国際条約、アジア主要国における原子力損害賠償制度及び日本の原子力損害賠償制度を概観し、MNA 施設が従うべき原子力損害賠償制度について検討し、評価を行う。

4)-1 原子力損害賠償に係る国際条約

原子力損害賠償に関しては次頁の表にある条約を含む国際条約がある。これらの条約はいずれも共通して、原子力損害の賠償責任の無過失責任、原子力事業者への責任集中、責任限度額、賠償措置のための資金的保証の義務、専属裁判管轄の設定と判決の承認・執行の義務など、原子力損害の責任に関する最低基準や基本原則を規定している。

アジア地域では、ロシア、カザフスタン及びフィリピンがウィーン条約に加盟しているのみで、日本や韓国、中国をはじめアジア地域の多くの国は国際条約に加盟していない。日本が加盟していない理由につき、福島原子力事故以前は、日本では、原子力事故が起こるとは考えにくいとの前提、近隣国での越境損害が日本に及んだ場合、国際条約では発生国が裁判地となることから日本で裁判を受けることができなくなること（憲法 32 条の裁判を受ける権利との関係を整理する必要がある）、日本の近隣国である中国や韓国、台湾がいずれも国際条約に加盟していないこと、等を理由に国際条約の加盟を見送っていた。

アジアの主要な原子力関係国の原子力損害賠償制度は、次次頁の表の通りである。

アジア各国の原子力損害賠償制度は国毎に多種多様であり、加えて主要原子力先進国のうち、日本だけが事業者に無限責任を課すとともに賠償措置額も日本は 1,200 億円（1 万キロワットを超える原子力発電所や再処理施設の場合。施設の種類・規模に応じた少額措置を政令で規定）で、台湾の約 4.7 倍、韓国及び中国の約 27~28 倍である。しかし、2011 年にエネルギー・環境会議が試算した原発事故の損害額は最低でも約 5.8 兆円とされており³⁹、その損害の補填には日本の場合でも事業者の賠償措置額をゆうに超える。

³⁸ 国際連合広報センター ホームページ、<http://unic.or.jp/unic/highlight/2407/>（アクセス日：H24.1.28）

³⁹ コスト等検証委員会報告書 平成23年12月19日、エネルギー・環境会議 コスト等検証委員会 <http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20111221/hokoku.pdf>（アクセス日：2013年3月14日）

表 6.6 主な原子力の損害賠償に関する条約⁴⁰

| | 改正パリ条約 | 改正ウィーン条約 | 補完基金条約 (CSG) |
|---------------|--|--|--|
| 締約国 | フランス、ドイツ、イタリア、イギリス等の欧州のEU加盟国を中心とした旧条約締約15カ国＋スイスが署名。2004年採択、未発効 | アルゼンチン、ペラルーシ、ラトビア、モロッコ、ルーマニア等9カ国、1997年採択、2003年発効 | アルゼンチン、モロッコ、ルーマニア、アメリカ(4カ国、アメリカは2008年5月に批准)1997年採択、未発効(発効要件:5カ国の批准と原子炉熱出力4億KW以上) |
| 原子力損害 | <ul style="list-style-type: none"> 死亡又は身体の傷害 財産の滅失又は毀損 管轄裁判所の法が決する限りにおいて次のもの <ul style="list-style-type: none"> ✓ 経済的損失 ✓ 環境損害の現状回復措置費用 ✓ 環境損害に基づく収入の喪失 ✓ 防止措置の費用及びその措置により生じた損失・損害 | <ul style="list-style-type: none"> 死亡又は身体の傷害 財産の滅失又は毀損 管轄裁判所の法が決する限りにおいて次のもの <ul style="list-style-type: none"> ✓ 経済的損失 ✓ 環境損害の現状回復措置費用 ✓ 環境損害に基づく収入の喪失 ✓ 防止措置の費用及びその措置により生じた損失・損害 ✓ 環境汚染によって生じたものではない経済損失であって民事責任に関する一般法で認められているもの | <ul style="list-style-type: none"> 死亡又は身体の傷害 財産の滅失又は毀損 管轄裁判所の法が決する限りにおいて次のもの <ul style="list-style-type: none"> ✓ 経済的損失 ✓ 環境損害の現状回復措置費用 ✓ 環境損害に基づく収入の喪失 ✓ 防止措置の費用及びその措置により生じた損失・損害 ✓ 環境汚染によって生じたものではない経済損失であって民事責任に関する一般法で認められているもの |
| 適用範囲 | <ul style="list-style-type: none"> ウィーン条約及びジョイントプロトコル締約国であって、パリ条約の非締約国 原子力事故の発生時に、自国の領域及び原子力施設を持たない非締約国 本条約と同じ原則に基づき同等の互恵的保護を与える有効な原子力責任立法を有するその他非締約国 | <ul style="list-style-type: none"> 非締約国領域での原子力損害にも適用 ただし、原子力事故時においてその領域、または排他的経済水域に原子力施設を有し、かつ、当該事故時において同等の相互的な利益を提供していない非締約国で被った原子力損害に対しては、施設国の法令により、この条約の適用除外とすることができる。 | <ul style="list-style-type: none"> 基本的に締約国の領域内で生じた原子力損害に適用。 非締約国の領域で生じた原子力損害には適用しない。 |
| 責任の性質 | 無過失責任 | | |
| 責任集中 | 事業者へ責任集中。ただし国内法により一定の条件の下で輸送業者が賠償責任を負うことも規定できる。 | | |
| 免責事由 | 戦闘行為、敵対行為、内戦又は反乱 | 戦闘行為、敵対行為、内戦又は反乱 | <ul style="list-style-type: none"> 戦闘行為、敵対行為、内戦又は反乱 異常に巨大な天災地変 |
| 責任限度額 (賠償措置額) | <ul style="list-style-type: none"> 一事故あたりの責任限度額を7億ユーロ(約1,146億円)を下回らない額とする。 ただし、新規加盟する国は、2004年の採択日から最長5年間は、国内法において3億5千万ユーロを下回らない額とすることが可能。 | <ul style="list-style-type: none"> 一事故あたりの責任限度額を3億SDR(約513億円)を下回らない額とする。ただし、以下の例外あり。 1億5千万SDRを下回らない額(3億SDRまでの公的資金が国により担保される場合)。 発効から15年間について、責任額の確保が困難な国のために、1億5千万SDRとすることが可能。 | <ul style="list-style-type: none"> 一事故あたりの責任限度額を3億SDR(約51億円)を下回らない額とする。ただし、以下の例外あり。 経過措置として最長10年間、1億5千万SDR以上とすることが可能。 |
| 少額措置額 | <ul style="list-style-type: none"> 低リスクの原子力施設:7千万ユーロ(約115億円) 輸送:8千万ユーロ(約130億円) *ただし、賠償措置額との差額を公的資金により確保する必要がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 500万SDR(約8.5億円)以上の額 *ただし、賠償措置額との差額を公的資金により確保する必要がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 500万SDR(約8.5億円)以上の額 *ただし、賠償措置額との差額を公的資金により確保する必要がある。 |
| 賠償措置 | 保険、その他の資金的保証 | | |
| 国家補償 | 責任限度額と賠償措置額・少額措置額の差額を補償 | | |
| 拠出金 | | | <ul style="list-style-type: none"> 大規模な原子力損害が発生した場合、3億SDR(約513億円)又は締約国がIAEAに登録したそれ以上の額)を超える部分には、一定の算式に基づく全締約国の拠出による補完基金が準備される。 【補完基金:以下の合計金額】 施設国の原子力設備容量比例 =原子炉熱出力1MW×300SDR 上記原子力設備容量比例の10% =締約国の国連分担金負担率により配分 |
| 裁判管轄 | 原則としてその領域(EEZを含む)で原子力事故が発生した締約国の裁判所に専属。締約国の領域外または事故地を特定できない場合は施設国の裁判所に専属。 | | |

⁴⁰ 経済産業省ホームページ http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/007/shiryo/08081105/004/001.pdf から抜粋(アクセス日:H24.1.28)

表 6.7 アジアの主要な原子力関係国の原子力損害賠償制度

| | 国際条約への加盟 | 原子力事業者の責任 | 賠償措置額 | 政府補償（賠償措置額を超えて事業者が損害賠償を行えない場合） | 事業者の免責 |
|----------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|--|---|
| 日本 | × | 無限責任 | 1200 億円 ⁴¹ | 有。損害賠償額が措置額超過時は必要と認める場合に援助。政府補償は無限 | <ul style="list-style-type: none"> • 社会的動乱 • 異常に巨大な天災地変 |
| 韓国 ⁴² | × | 有限責任、事業者の責任限度額 3 億 SDR(約 513 億円) | 500 億ウォン(約 51 億円) | 有。損害賠償額が措置額超過時は必要と認められる場合に援助 | 国家間の武力衝突、敵対行為、内乱または反乱 |
| 中国 ⁴⁸ | × | 有限責任、事業者の責任限度額 3 億元(約 45.5 億円) | 3 億元(約 45.5 億円=事業者の責任限度額) | 有。損害賠償額が措置額超過時は援助するが、政府補償は有限で限度額は8億元(約121.3億円) | <ul style="list-style-type: none"> • 社会的動乱 • 異常に巨大な天災 |
| 台湾 ⁴⁸ | × | 有限責任、事業者の責任限度額 42 億台湾ドル(約 145 億円) | 42 億台湾ドル(約 145 億円=事業者の責任限度額) | 保険または財務保証の額が損害賠償額に不足する場合は融資。重大な原子力事故の場合必要な救済策を講じる | <ul style="list-style-type: none"> • 国際紛争、内戦 • 甚大な天災 |
| ロシア ⁴³ | ウィーン条約に加盟 | 有限責任、事業者の責任限度額 5 百万ドル(約 4.5 億円) | 500 万ドル=事業者の責任限度額 | 有。政府が運転者に必要額を提供 | (調査中) |
| カザフスタン ⁴⁴ | 同上 | 有限責任、責任限度額規定なし | 有、但し具体的金額なし | 規定なし | 規定なし |
| ベトナム ⁵⁰ | × | 有限責任、1 億 5 千万 SDR | 1 億 5 千万 SDR(=事業者の責任限度額に同じ) | 規定なし(基金制度あり) | 戦争、テロ、国家技術基準の要求する安全、設計の限界を超えた自然災害等の結果による損害 |
| フィリピン ⁴⁸ | ウィーン条約に加盟 | 有限責任、責任限度額 500 万ドル(約 5.3 億円) | 原子力エネルギー委員会が保険その他の財務保証の種類・条件を規定 | 有。保険等の財務保証の額が損害賠償額に不足する場合、措置額を限度に必要な資金を提供。限度額は500万ドル(約5.3億円) | <ul style="list-style-type: none"> • 武力紛争、戦争行為、内紛、暴動、 • 深刻な天災 |

⁴¹1 万キロワットを超える原子炉の運転、再処理施設の場合。プルトニウム及び高濃縮ウランの加工・使用施設は 240 億円、低濃縮ウランの加工・使用施設は 40 億円、使用済燃料の貯蔵施設は 240 億円、ガラス固化体の埋設・管理施設は 240 億円、低レベル放射性廃棄物の埋設・管理施設は 40 億円等となっている。

⁴²経済産業省ホームページ、<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g81209c06j.pdf>（アクセス日：2013 年 1 月 28 日）

⁴³原子力エネルギーの利用に関する連邦法（N170-FZ、1995）、住民の放射線安全に関する連邦法（N3-FZ、1996）

⁴⁴原子力利用法（カザフスタン共和国法 93 号-I）

| | | | | | |
|--------------------------|------------------|-----------------------------------|--|--|---|
| インド ネシア ⁴⁸ | CSC 署名、 (未批准) | 有限責任、9,000 億ルピア (約 102 億円) | (調査中) | 国内法には特に規定なし | <ul style="list-style-type: none"> • 国際武力紛争、国内武力紛争、 • 重大な自然災害 |
| マレー シア ⁴⁸ | × | 有限責任、5,000 万リング ット (約 16.4 億円) | 原子力エネルギー委 員会が保険その他の 財務保証の種別・条件 を定める | 有。保険等の財務保証が損害賠償額に 不足する場合で必要と認めた場合措置 額を限度に必要な資金を提供。限度額 は5千万リングット (約16.4億円) | <ul style="list-style-type: none"> • 武力紛争、戦争行為、内戦、暴 動 • 重大な天災 |

4)-2 MNA 施設における原子力損害賠償制度の提案と評価

本稿では、上述の原子力損害賠償に係る国際条約及びアジアにおいて MNA を構築する場合を想定し、以下の原子力賠償制度を提案した。

表 6.8 MNA 施設における原子力損害賠償制度の提案

| MNA | 準拠法（原則） | その他の要求事項 |
|-------|-----------|---|
| タイプ A | パートナー国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> 加盟国が原子力損害賠償に係る国際条約（補完基金条約(CSC)）への加盟 |
| タイプ B | ホスト国の法律 | |
| タイプ C | 立地国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> 同上 事業者の賠償責任及び国の支援につき有限責任の設定 特約を設定し、賠償額その他の出資者及びその属する国への求償、あるいは CSC に加盟する場合は、CSC の補完基金で賠償を行うまでの措置として、MNA 加盟国の事業者が原子力損害賠償基金（資金プール）を設立 |

タイプ A～C の MNA 施設の共通項：

- 原則として、タイプ A、タイプ B 及びタイプ C の MNA 施設は、各々の施設を有するパートナー国、ホスト国及び立地国の原子力損害賠償に係る法律に従う。各国が原子力損害賠償に係る国際条約に加盟していれば、当該条約の適用を受けることになる。
- アジア地域における MNA の構築を想定した場合、アジア地域においては、日本、韓国及び中国を含め多くの国は原子力損害賠償に係る国際条約に加盟しておらず、また各国において賠償限度額等が多様であり、原子力事故が発生し、越境損害が発生した場合の対応に欠けるため、MNA 加盟国が国際条約に加盟するものとする。加盟する条約としては CSC とする。ただし、CSC は現時点で未発効であるが、アジア地域での MNA を想定する場合、日本が加盟すれば CSC は発効する。

タイプ C の施設：

- タイプ C の施設は、MNA 加盟国の事業者からの出資で設立した MNA の現地法人が原子力損害賠償法上の事業者、立地国が施設国として責任を果たすことになる。
- 一方で立地国法が許容すれば、あらかじめ MNA 現地法人、MNA 加盟国の事業者、立地国と他の MNA 加盟国及び AMMAO で特約を締結し、現地法人や立地国が、原子力損害の賠償につき MNA 加盟国の事業者や他の MNA 加盟国にあらかじめ定める割合で求償すること、あるいは立地国が CSC に加盟していれば損害賠償額までの金額を MNA 事業者の出資による原子力損害賠償基金（資金プール）で賄う旨を約しておく。ただし、いずれの場合においても、事業者及び立地国の有限責任を規定しておくことになる。

ここで上記提案の評価を行う。

まず、タイプ A～C の MNA 施設につき、特に複数の MNA 加盟国事業者からなる MNA の現地法人及び立地国を含め、施設の事業を行う者を原子力損害賠償上の事業者、またパートナー国/ホスト国/立地国を施設国とし、責任を集中させることは、原子力損害賠償上の事業者集中責任の原則に適う。

次に、アジア地域での MNA 構築を想定した場合、近隣の MNA 加盟国が原子力損害賠償に係る同一の国際条約に未加盟の場合に加盟する場合は、以下のメリットがある⁴⁵。

⁴⁵富野克彦、「原子力損害賠償に関する国際的な枠組み-国際条約の必要性と 3 系統の国際条約の特徴」、

- 事故発生国にのみ裁判管轄権があり、他の締約国では訴訟を提起されず、共通ルールの下で迅速かつ公平な賠償を実施できる（ただしデメリットとして、事故発生国の近隣国が越境損害を被った場合、近隣国は裁判管轄権を有する事故発生国で裁判を行う必要がある）
- 賠償措置額の充実や事故発生国における一元的な司法処理が実現可能。国家間における賠償の不公平の打開
- 国際的な資金措置を備えた国際条約に加盟する場合、運転者は事故の際に他の締約国からの賠償負担の一部に充てることができるため、被害者保護の充実に資する

さらに、アジア地域における MNA の設立を仮定した場合、上述の原子力損害賠償に係る国際条約のうち、どの条約が望ましいかを考察すると、改正パリ条約のターゲットは西欧諸国であり、また改正ウィーン条約もすでに加盟している国は少数のみである（ウィーン条約には 2011 年 3 月現在 38 カ国が加盟）。一方 CSC は、未発効であるものの、機能及び財源として、大規模な原子力損害が発生した場合、3 億 SDR または締約国が IAEA に登録したそれ以上の額を超える場合には、一定の算式に基づく全締約国の拠出による補完基金が準備され、多国が出資するタイプ B やタイプ C の MNA 施設の資金調達形態に似る。また CSC は、責任限度額の設定が改正ウィーン/改正パリ条約よりも低額に抑えられ、また異常に巨大な天災地変による原子力損害を免責しており、アジアにおける新規の原子炉導入国にとっても日本や韓国等の先進国にとっても加盟し易い条約と言われている。したがって、上記 3 つの原子力損害賠償に係る条約では、CSC がもっともアジアにおける MNA には適した国際条約であると考えられる。もっとも上述したように、隣接する MNA 加盟国がこぞって条約に加盟し、条約を発効させることが必要となる。

仮に、日本の事業者が起こした原子力事故が越境損害を引き起こし、国内を合わせた損害額が賠償措置額を超えた場合は、事業者が損害額を支払うことになるが、それが不可能な場合には国会の議決を経て国が援助することになる（原子力損害の賠償に関する法律 16 条）。一方で、もし CSC に加盟していれば、賠償措置額を超えた場合は、CSC のすべての加盟国により拠出された補完基金を用いることが可能となり、その 50%は越境損害への賠償に充当される。同様に、他国での事故により日本に越境損害場生じた場合、事故を事業者が属する国が CSC に加盟していれば、賠償措置額を超えた場合に CSC の補完基金から損害の賠償を受けられることになる。特にアジア地域においては、福島原子力事故にもかかわらず日本を除き、原子力利用の新規導入あるいは拡大の動きは残っており、故にアジアの原子力先進国及び新規の原子力導入国が揃って同一の国際条約に加盟することが希求されている⁴⁶。ただし、日本政府は「条約加盟の重要性を認識しているが、参加にあたり国内法の改正の必要性」があるとの慎重な立場をとっている⁴⁷

タイプ C の MNA 施設の事業者は、MNA の現地法人であるが、実際には、ホスト国の事業者

日本原子力学会誌 2012. 8、<http://www.aesj.or.jp/atomos/tachiyomi/2012-08mokuji.pdf>（アクセス日：2013 年 2 月 8 日）

⁴⁶例えば日本原子力研究開発機構「原子力平和利用と核セキュリティに係る国際フォーラム「福島原子力事故の教訓をソウル核セキュリティサミットでの議論につなげるために」（平成 23 年 12 月 8-9 日）での IAEA フローリ事務次長の発言、<http://www.jaea.go.jp/04/np/activity/2011-12-08/report.html>（アクセス日：2013 年 1 月 29 日）

⁴⁷原子力委員会ホームページ

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siry02012/siry032/siry03.pdf>（アクセス日：H24. 1. 28）。なお、日本が CSC に加盟した場合、①拠出金の負担及び拠出金受入の場合の国内制度、少額賠償措置額に係わる公的資金確保、民事法制を含めた国内法制との整合性の確保、国際輸送、等について検討が必要とされている

に加え、MNA 加盟国の事業者が出資している。この点、立地国の原子力損害賠償に係る法が許容し、また立地国の事業者と出資者としての他の MNA 加盟国の事業者等が合意すれば、事故発生後に立地国の事業者が立地国の原子力損害賠償に係る法律に基づき支払った賠償額を他の MNA 加盟国の事業者に求償する旨の特約を締結することも可能である。同様に立地国と MNA 事業者の属する国が合意すれば、事故発生後に立地国がその原子力損害賠償に係る法律に基づき支払った賠償額を他の MNA 加盟国に求償する旨の特約を締結することも可能である。タイプ B の MNA 施設も、ホスト国以外の国の事業者が出資しているが、タイプ B の MNA 施設としての先例であるロシア IUEC ウラン濃縮センターの LEU 備蓄や URESCO の英蘭独国の施設では上記のような特約は付されておらず、すべてホスト国の事業者が責任を負うこととしている。

さらに、タイプ C の MNA 施設の場合、もし立地国が日本のように事業者に無限責任を課していれば、事業者は自身が破産するまで賠償しなければならず、上記の特約が付されていれば、他の事業者も賠償し続けることになる。加えて、例えば日本の原子力損害賠償法では、事業者に賠償のための資金が十分に用意されていなければ、立地国が事業者に対し必要な援助を行うことが予想され、その場合は立地国の公的資金（税金）が使われる可能性があり、MNA 加盟国も求償を受ける可能性がある。したがって、立地国以外の事業者及び当該事業者が属する国の立場に立てば、立地国法で事業者及び施設国の有限責任を規定することが必要となる。

加えて、仮に MNA 加盟国が GSC にそろって加盟したとしても、大規模な原子力損害が発生した場合、補完基金が準備される「3 億 SDR または締約国が IAEA に登録したそれ以上の額」までは、MNA の事業者が負担する必要がある。その場合、タイプ C の MNA 施設の場合は、立地国の事業者が MNA 加盟国の事業者に賠償後に求償する手段もあるが、例えば MNA 加盟国の事業者間であらかじめ合意した額に応じて原子力損害賠償基金（資金プール）を設置して、補完基金が機能するまでの賠償を行うことも考えられる。これは米国の原子力損害賠償法（プライス・アンダーソン法）の事業者間相互扶助制度の仕組みに似る。後者の事業者間相互扶助制度は前者の求償制度に比し、迅速な対応が期待できる一方、MNA の主体（AMMAO）が原子力損害賠償につき、立地国の事業者や立地国と連携して相応の役割を果たす必要がある。

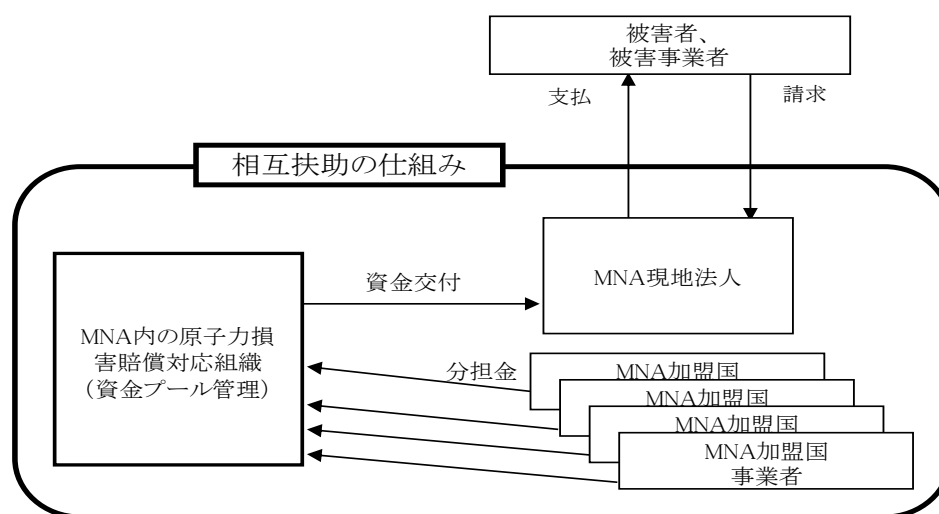


図 6.1 特にタイプ C の MNA 施設につき GSC の補完基金が機能するまでの MNA 事業者間の相互扶助制度

さらに多くの国は、社会的動乱あるいは/または異常に巨大な天災地変により原子力事故が生じた場合、事業者を免責し、国が必要な措置を講ずるとしている。CSC も「戦闘行為、敵対行為、内乱または反乱と、異常に巨大な天災地変」を免責事由としている。したがって、このような場合に事業者が免責される場合、上記の事業者間相互扶助制度を、国家間相互扶助制度にかえ、事業者の属する国が基金を設置することになる。

5) 輸出管理

5)-1 輸出管理に係る条約やガイドライン等

輸出管理は、保障措置及び核セキュリティ対策同様に核不拡散を図る上で重要な手段である。

特に MNA 施設である蘭国 URENCO の子会社からウラン濃縮技術を盗み出し、パキスタンで原爆を製造したとされ、「パキスタン核開発の父」と呼ばれる A. Q. カーン博士が作り上げた「核の闇市場」により、パキスタンからウラン濃縮技術や機器、核兵器製造技術等がアジア、中東、アフリカ等のハブを經由して北朝鮮やイラン等に密売され、当該国でのウラン濃縮や核兵器開発に寄与したとされる。故に各国における輸出管理の徹底は核不拡散にとって極めて大きな意味を持つ。

原子力資機材や技術の輸出管理に関し、メンバー国に法的義務を課さない（紳士協定）ガイドラインが、原子力供給国グループ（NSG: Nuclear Suppliers Group）ガイドライン⁴⁸である。この NSG ガイドラインは、原子力供給国が非核兵器国への原子力資機材・技術の輸出に係り遵守すべき指針を定めたもので、原子力の専用品・技術の移転に係る「NSG ガイドラインパート 1」と、原子力関連汎用品・技術の移転に係る「NSG ガイドラインパート 2」からなる。そして被供給国に対して、IAEA 包括的保障措置の適用、移転資機材の平和目的の利用、移転資機材等への防護措置の実施、移転資機材を再移転する場合は再移転先国から同様の保証の取り付け、を確認する政府保証を取り付けることを要求している。

2012 年 9 月現在の NSG グループの加盟国は 46 カ国⁴⁹で、アジアでは日本、韓国、中国、ロシア、カザフスタンが加盟しており、日本の場合は外国為替及び外国貿易法（外国為替）で NSG ガイドラインの記載事項を担保している。また、NSG ガイドラインは、濃縮、再処理に関する施設、設備、技術が移転される場合は、供給国の関与や多数の国の参加を求める措置を慫慂し、多国間の地域燃料サイクルセンターに係る国際的活動を促進すると規定し、ウラン濃縮及び再処理技術が移転される際の MNA を奨励している（パラグラフ 6(e)）。

2011 年 6 月の NSG ガイドラインの改正では、ウラン濃縮や再処理といった機微な施設、設備、技術（濃縮・再処理品目）の輸出に関しては、すべての原子力資機材、技術の移転に比し、特別な要件が付されることになり、以下のように規定されている（NSG ガイドラインパラグラフ 6：濃縮及び再処理関連の施設、設備、技術の移転）。うち、特にウラン濃縮に係る移転については特別の規定を置いている（パラグラフ 7：濃縮施設、設備、技術に関する取りきめ）。なお、以前のガイドラインでは、NSG グループは濃縮・再処理品目の輸出を自制するとの記載に止まっていた。

- 受領国が以下の全ての要件を満たさない限り、供給国は濃縮・再処理品目の移転を許可しない（パラグラフ 6(a)、客観的クライテリア）。
 - ✓ NPT への加盟、NPT 上の義務の遵守
 - ✓ IAEA の報告書で、保障措置協定への重大な違反が指摘されていないこと、IAEA 理

⁴⁸ INFCIRC/254/Rev.11/Part 1, Date: 12 November 2012

⁴⁹2012 年 9 月現在の加盟国は 46 カ国で、NPT 非加盟国はメンバーとなっていない

事会の決定により保障措置義務の遵守、原子力平和利用への信頼性の構築に関し、追加的な措置を要求されていないこと、IAEA 事務局により、保障措置協定の履行が不可能である旨が報告されていないこと

- ✓ NSG ガイドラインを遵守し、国連安全保障理事会決議 1540 に従い輸出管理を履行している旨を国連安全保障理事会に報告していること
- ✓ 供給国との間で、非爆発利用、恒久的な保障措置、再移転に関する保証を含む政府間協定を締結していること
- ✓ 供給国に対し、国際的なガイドラインに基づく、相互に合意された核物質防護措置を適用するコミットメントを行っていること
- ✓ IAEA 安全基準に対するコミットメントを行い、原子力安全分野の国際条約を発効させていること

上記の要件につき、ガイドラインは、下記に記載する供給国の主観的クライテリア（供給国が移転を許可するか否かを検討するに当たり、「関連要因を考慮する」(パラグラフ 6(b) 後半) を別にすれば、受領国が上記の要件を満足させることであれば、濃縮・再処理品目が移転される可能性があることを示したとも言える。また、パラグラフ 7 が規定するウラン濃縮施設、設備、技術に係る取極めは以下の通り。

- 受領国が包括的保障措置協定及び追加議定書を発効させているか、あるいは、これらが未発効な場合には IAEA 理事会が承認した適切な保障措置協定（核物質計量管理の地域的な取極めを含む）を IAEA との協力により履行していること（パラグラフ 7 (c)）
- 2008 年 12 月 31 日の時点で、濃縮ウランの相当規模の生産が実証されていた特定の濃縮技術をベースにした濃縮施設（既存の濃縮施設）についてはブラックボックス方式⁵⁰による移転（パラグラフ 7(b)）。新たな濃縮技術については原型プラントの導入前段階についてはブラックボックス方式外での移転を許容（パラグラフ 7(c)）
- 供給国と受領国は移転される施設の設計、建設が IAEA 保障措置の適用を促進するような太陽でなされるように協働する（パラグラフ 7 (e)）
- 供給国は、受領国に対し供給国自身と同等、あるいはそれ以上のセキュリティ上の取極めを行うよう求める（パラグラフ 7(f)）。

上記に従えば、ウラン濃縮施設を既存のウラン濃縮技術を移転して新設する場合には、ブラックボックス方式をとることとなる。

5)-2 放射性廃棄物の処分目的の輸入禁止

使用済燃料及び放射性廃棄物の引き取り（輸入）について、上述した放射性廃棄物等安全条約は以下を規定している。

- 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全を確保する最終的な責任は国が負う（同条約前文(vi)）
- 放射性廃棄物はその管理の安全と両立する限り、それが発生した国において処分されるべきことが原則（同条約前文(xi)の前段）
- いかなる国も、外国の使用済燃料及び放射性廃棄物の自国の領域内への輸入を禁止する権利を有する（同条約前文(xii)）
- ただし、放射性廃棄物が共同事業により発生する場合には、いずれかの締約国の施設をその他の締約国のために利用するという締約国間の合意によって、使用済燃料及び

⁵⁰ ロンドンガイドラインは、「ブラックボックス方式」との言葉を直接使っておらず、「複製を許容しない、あるいは不可能とする」との用語を使用している

放射性廃棄物の安全かつ効率的な管理が助長され得る（同条約前文(xi)の但し書き以降）。

最後の点につき、MNA 施設においても、解釈上、MNA の加盟国が同意すれば他の MNA 加盟国で発生した使用済燃料及び放射性廃棄物の管理が不可能なわけではない⁵¹。

一方、東南アジア 10 カ国⁵²が加盟する東南アジア非核兵器地帯条約（バンコク条約）は域内における大気中、海洋、領土への放射性物質、放射性廃棄物の投棄・排出を禁止し、カザフスタンを含む中央アジア 5 カ国⁵³が加盟する中央アジア非核兵器地帯条約（セメイ条約）は、加盟国の自国領域内で他国の放射性廃棄物の処分を許可しない旨を規定している。したがって、MNA にこれらの条約締結国が加盟する場合、それらの国野領域内では他国の放射性廃棄物の処分をできない。

その他、国や州の法律で使用済燃料の持ち込みにつき規定している国もある。例えば、ロシアの法律によれば、他国で発生した使用済燃料のロシアへの持ち込みに係り、一時的保管と再処理の場合に許容され、前者の場合は保管後に発生国に再処理せず戻されるか、再処理後に廃棄物と一緒に戻されることになる。

5)-3 MNA における輸出管理制度の提案とその評価

上記を踏まえ、本稿では以下の輸出管理制度を提案した。

表 6.9 MNA 施設における輸出管理制度の提案

| MNA | 準拠法（原則） | その他の要求事項 |
|-------|-----------|--|
| タイプ A | パートナー国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> • NSG ガイドラインの遵守（ただし供給国の主観的クライテリア（NSG ガイドラインパート 1 パラグラフ 6 (b) 後半）を除く • 放射性廃棄物はそれを発生させた国が処分の責任を負うとの原則を認識。使用済燃料や放射性廃棄物の取り扱いに係り、放射性廃棄物等安全条約の遵守及び非核兵器地帯条約の尊重 • 加盟国での原子力資機材等に関する輸出管理制度の統一化 * ただし、立地国の要件を満たすパートナー国/ホスト国に関しては、それら全体を 1 国同様に取り扱い、加盟国内の核物質の移転を国際間移転と見なさない |
| タイプ B | ホスト国の法律 | |
| タイプ C | 立地国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> • 同上 * タイプ C の施設を有する立地国に加え、立地国の要件を満たすパートナー国/ホスト国に関しては、それら全体を 1 国同様に取り扱い、加盟国内の核物質の移転を国際間移転と見なさない |

タイプ A～C の MNA 施設の共通項：

- タイプ A～C の MNA 施設は、各々パートナー国/ホスト国/立地国の管轄下にあるため、原則として、それらの施設は、各々の国の輸出管理に係る法規制に従う。
- タイプ A～C の MNA 施設を有するパートナー国/ホスト国/立地国は、原子力資機材の輸

⁵¹放射性廃棄物等安全条約は、「放射性廃棄物管理」とは、「放射性廃棄物の取扱い、前処理、処理、調整、貯蔵又は処分に関連するすべての活動（廃止措置に関する活動を含む。）をいい、排出を含み、敷地外の輸送を除く」と定義し、また「使用済燃料管理」とは、使用済燃料の取扱い又は貯蔵に関連するすべての活動をいい、排出を含み、敷地外の輸送を除く」と定義している。

⁵²ラオス、ミャンマー、マレーシア、ブルネイ、ベトナム、タイ、カンボジア、シンガポール、インドネシア、フィリピン

⁵³カザフスタン、キルギスタン、タジキスタン、トルクメニスタン、ウズベキスタン

出に係る NSG ガイドラインを遵守する（ただし原子力供給国の主観的クライテリアを除く）。

- MNA 加盟国は、放射性廃棄物等安全条約を遵守、非核兵器地帯条約を遵守し、原則として放射性廃棄物の処分は自国の責任で行うことを認識し、放射性廃棄物を他国に移転（輸出）しない。上記を踏まえた上で、MNA 加盟国の輸出管理制度の統一を図る。
- 上記に加え、タイプ C の MNA 施設に係る要件を備えたパートナー国/ホスト国は、タイプ C の MNA 施設を有する立地国とあわせ、これらを 1 国同様に取り扱い、加盟国内の核物質の移転を国際間移転と見なさない。

上記提案を評価する。

MNA 加盟国は原子力資機材の輸出に係り、NSG ガイドラインを遵守するが、供給国の濃縮・再処理品目の移転に係る主観的クライテリア（NSG ガイドラインパート 1 パラグラフ 6 (b) 後半）を除くことにより、以下の対応を図ることができる。

- そもそも、主観的クライテリアの「関連要因を考慮する」との定義がなく、供給国がいかようにもこれを解釈し、濃縮・再処理関連品目の移転を許可しないことが可能となってしまう。したがって、ウラン濃縮や再処理施設の MNA 化は、NSG ガイドラインが機微な技術を移転する際の推奨する施設形態であること（NSG ガイドラインパラグラフ 6 (e)）を鑑みると、主観的クライテリアを除外し、受領国が客観的クライテリアを満たすことにより、供給国がウラン濃縮・再処理関連品目や技術の移転を許可する可能性が増す。
- 上記の措置により、NPT が目的とする核不拡散を向上させつつ、同条約第 4 条が規定する NPT 加盟国の奪い得ない権利としての原子力の平和利用の権利を担保することが可能となる。

また、輸出管理制度の統一化により、MNA 加盟国間（核物質の発送国、受入国及び輸送ルート上の通過国）では核物質の輸出入、輸送及び通過許可等に係る種々の許認可の発出を速やかに行うことが可能となり、核物質の適時かつ円滑な移転が確保される。核燃料サイクル施設の MNA 化により、その施設数は限定されるが、MNA 加盟国が多ければ多いほど、核物質の輸送回数と輸送量は多くなると予想されるため、速やかな輸出入許可の取得は、必要不可欠である。ただし、輸送ルート上に MNA 非加盟国が存在し、別途の輸出管理制度を具備していれば、当該国が規定する制度に従う必要がある。

さらに、タイプ C の MNA 施設に係る要件を備えた MNA 加盟国（パートナー国/ホスト国/立地国）を 1 国同様に取り扱い、加盟国内の核物質の移転を国際間移転と見なさないことにより、まず、MNA 加盟国内では、従来の二国間原子力協力協定に基づく核物質の国際間移転の手続きや原子力供給国からの事前同意が不要となり、核物質等が MNA 加盟国内に止まる限りはエンドユーザーに関する口上書等も不要となる。この点、供給国と受領国及び事業者の業務削減及び時間の短縮に貢献できる。

加えて、核物質や役務の提供に係り、本来は個々の MNA 加盟国と MNA 非加盟国の間で締結する必要がある二国間原子力協力協定は、MNA 加盟国の総体としての AMMAO と MNA 非加盟国の間の原子力協力協定に集約される（詳細は、次項の二国間原子力協力協定の項も参照）。当該原子力協力協定に基づく MNA 加盟国と MNA 非加盟国との間の諸手続きはすべて AMMAO が行うとともに、加盟国が個々の MNA 非加盟国の供給国から協定対象核物質の再処理や管轄外移転等につき逐一事前同意を得る必要がなくなる。輸出管理についても、MNA 非加盟国との輸出管理はすべて AMMAO に一元化される。総じて、MNA 加盟国の諸手続きや手続きに付随する煩雑さや事前同意に要する時間が格段に削減、向上することになる。

6) 二国間原子力協力協定

前述したように、原子力供給国グループ(NSG)ガイドラインは、非核兵器国への原子力資機材等の移転に係り、相手国に対して、①IAEA 包括的保障措置の適用、②移転資機材の平和目的の利用、③移転資機材等への防護措置の実施、④移転資機材を再移転する場合は再移転先国から同様の保証の取り付け、を確認する政府保証を取り付けることを要求している。そして特にウラン濃縮や再処理といった機微な施設や設備、技術の輸出に関しては特別な要件を付している。原子力供給国の多くは、同ガイドラインを踏まえ、移転先の国と二国間原子力協力協定を締結し、上記①～④を相手国政府に確認している。その意味で「二国間原子力協力協定」とは、原子力平和利用の推進と核不拡散の担保の観点から、核物質や原子炉等の主要な原子力関連資機材及び技術の移転に係り、移転先の国からこれらの平和的利用等に係る法的保証を取り付けるために締結するもの⁵⁴と言える。

6)-1 既存の二国間原子力協力協定

現在、主要原子力供給国とアジアの新興の原子力発電導入国が締結する二国間原子力協力協定の状況は以下の通りである。

表 6.10 主要原子力供給国とアジア各国間の二国間原子力協力協定締結状況⁵⁵

| | 米 | 露 | 英 | 仏 | 加 | 豪 | ユーラト ム | ガザフスタン | 日 | 韓 | 中 | インドネシア | ベトナム |
|---------------------|------|---|----|----|----|----|-----------|--------|---|---|----|--------|------|
| 米国 ⁵⁶ | — | ✓ | * | * | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | (覚書) |
| ロシア | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 英国 ⁵⁷ | * | ✓ | — | ✓ | ** | ✓ | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| 仏国 | * | ✓ | ✓ | — | ** | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 加国 | ✓ | ✓ | ** | ** | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 豪州 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | — | ** | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| ユーラトム ⁵⁸ | ✓ | ✓ | — | — | ✓ | ** | — | ✓ | ✓ | — | ✓ | — | — |
| ガザフスタン | ✓ | ✓ | — | ** | ✓ | ✓ | ✓ | — | ✓ | ✓ | ** | ** | — |
| 日本 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 韓国 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | ✓ | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ |
| 中国 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ** | ✓ | ✓ | — | ✓ | — |
| インドネシア | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ** | — | ** | ✓ | ✓ | ✓ | — | — |
| ベトナム | (覚書) | ✓ | — | ✓ | ✓ | — | — | — | ✓ | ✓ | — | — | — |

⁵⁴外務省ホームページ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/topics/jyoyaku.html> (アクセス日: H24.1.21)、他

⁵⁵ James F. Keeley, Department of Political Science and Centre for Military and Strategic Studies, University of Calgary Calgary, Alberta Canada, T2N 1N4, “A List of Bilateral Civilian Nuclear Cooperation Agreements” による。上記の表の上でのチェックは、協定名が原子力平和利用に係る協定に限定した。

⁵⁶米国エネルギー省国家核安全保障庁(NNSA)ホームページ <http://nnsa.energy.gov/aboutus/ourprograms/nonproliferation/treatiesagreements/123agreementsforpeacefulcooperation> (アクセス日: H24.1.21)、他

⁵⁷英国 エネルギー・気候変動省ホームページ http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/meeting_energy/en_security/nonprolif/nuclear_non_pr/agreements/agreements.aspx (アクセス日: H24.1.21)

⁵⁸ 欧州委員会ホームページ http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/coop/index_en.htm (アクセス日: H24.1.21)

✓：原子力平和利用に係る二国間原子力協力協定有り。

- * 米国とユーラトム間の原子力協力協定は、ユーラトムに加盟するオーストリア、ベルギー、ブルガリア、キプロス、チェコ、デンマーク、エストニア、フィンランド、仏国、独国、ギリシャ、ハンガリー、アイルランド、伊国、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルク、マルタ、蘭国、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、英国を包含
- ** 原子力平和利用に係る全般的な協定ではないが、安全や科学技術といった特定項目に係る協力協定が存在する場合

主要な原子力供給国の一つである米国は、1953年12月の国連総会でのアイゼンハワー大統領（当時）の「平和のための原子力」演説に基づき、各国との原子力の平和利用協力に乗り出した。その手段として、1954年に米国原子力法（AEA: Atomic Energy Act）を改正し、原子力研究情報の公開、原子力施設及び核物質の民間所有、情報や核物質の移転等を含む他国との協力を盛り込んだ二国間原子力協力協定を1960年までに44カ国と締結した⁵⁹。その後、1974年のインド核実験実施を受けて1978年の米国核不拡散法（NNPA: Nuclear Non-Proliferation Act）で追加されたAEA第123条は、米国と他国との二国間原子力協力協定中に盛り込むべき以下の9つの核不拡散に係る要件を規定している。

- ①協定対象となるすべての核物質、設備に対する恒久的な保障措置の適用
- ②非核兵器国との協力の場合、IAEAの包括的保障措置の適用
- ③協定の対象となるすべての核物質、設備、機微な技術が核爆発装置やその他の研究開発、他の軍事目的に使用されないことの保証
- ④非核兵器国との協力の場合、相手国が核実験を実施した場合やIAEA保障措置協定を停止、あるいは廃止した場合の協定対象の核物質、設備の返還請求権
- ⑤協定対象の核物質や秘密資料等を米国の同意なしに認められた者以外の者や第三国へ移転しないことの保証
- ⑥協定対象の核物質への適切な核物質防護措置の適用
- ⑦協定対象の核物質の再処理、濃縮、形状、内容の変更に対する米国の事前同意
- ⑧協定対象のプルトニウム、ウラン233、高濃縮ウランの貯蔵に対する米国の事前同意
- ⑨協定対象の機微技術を利用して生産、建設された核物質、または施設に上記同様の要件を適用すること

上記は米国が被供給国に求める要件であるが、原子力供給国全てが米国同様の要件を被供給国に課しているわけではなく、要求内容は供給国毎に異なる。

例えば日本は米国、加国、豪州、ロシア、英国、仏国等の天然ウランや濃縮ウラン供給国と二国間原子力協力協定を締結しているが、上記の米国原子力法123条の⑦のウラン濃縮に係る要件に関し、米国との協定は事前同意を必要としているが、加国及び豪州との協定は濃縮度20%を超えるウラン濃縮に事前同意を必要とし、一方、ロシア、英国及び仏国との協定は何らの規定を置いていない。また同じく⑦の再処理に係る要件に関し、加国と豪州との協定は、米国との協定同様に事前の同意及び事前の移転施設の指定を要求している一方で、ロシア、英国及び仏国との協定は規定を置いていない。日本と主要供給国間の協定におけるウラン濃縮、再処理、形状・内容の変更、プルトニウム・高濃縮ウランの貯蔵、管轄外移転に係る要件の比較は以下の通りである。

⁵⁹ “Infrastructure Development through Civil Nuclear Cooperation”, Marc Humphrey, Ph. D., Physical Scientist, U.S. Department of State, First Arab Conference on the Prospects of Nuclear Power for Electricity Generation and Seawater Desalination, Hammamet, Tunisia, June 23-25, 2010

表 6.11 日本と主要原子力供給国のウラン濃縮や再処理等に係る要件の比較

| | 米国 | 加国 | 豪州 | ロシア | 英国 | 仏国 |
|------------------|-------|------------------|------------------|-------|-------|-------|
| ウラン濃縮 | 事前同意要 | 20%を超える濃縮には事前同意要 | 20%を超える濃縮には事前同意要 | 規定なし | 規定なし | 規定なし |
| 再処理 | 事前同意要 | 事前同意要 | 事前同意要 | 規定なし | 規定なし | 規定なし |
| 形状・内容変更 | 事前同意要 | 事前同意要 | 事前同意要 | 規定なし | 規定なし | 規定なし |
| プルトニウム、高濃縮ウランの貯蔵 | 事前同意要 | 規定なし | 規定なし | 規定なし | 規定なし | 規定なし |
| 管轄外移転 | 事前同意要 | 事前同意要 | 事前同意要 | 事前同意要 | 事前同意要 | 事前同意要 |

図 6.2 は、二国間原子力協力協定に基づく核物質の移動に係る事前同意の必要性の例を示す。上記の表が示すように、各供給国の対応は各々に異なるものの、特に米国、加国及び豪州に係わる協定では、以下のように事前同意が必要となる。

- A 国が B 国に天然ウランを供給 (移転) し B 国で濃縮、B 国が濃縮ウランを燃料製造のために C 国に濃縮ウランを供給する場合：A 国の事前同意が必要
- C 国が製造した燃料集合体を D 国炉に装荷するため D 国に供給する場合：A、B 国の事前同意が必要
- D 国が使用済燃料を再処理のために E 国に移転し、再処理する場合：A、B、C 国の事前同意が必要
- E 国が再処理役務を提供し得られたプルトニウムを MOX 燃料製造のため再度 C 国に移転する場合：A、B 国の同意が必要
- D 国が使用済燃料を F 国に貯蔵する場合：A、B、C 国の同意が必要
- G 国で MOX 燃料を貯蔵、あるいは MOX 燃料を利用：A、B、D、E 国の同意が必要

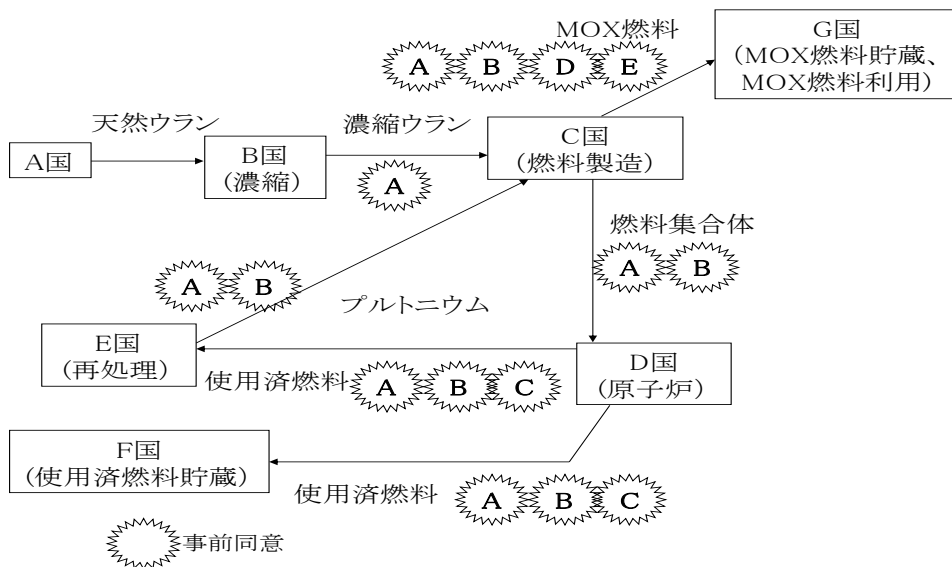


図 6.2 二国間原子力協力協定に係る事前同意の必要性の例

上記を踏まえ、タイプ A～C の MNA 施設に共通する課題としては以下が挙げられる。

- 核物質等の供給に係り供給国と締結する必要のある二国間原子力協力協定の必要性とその数：まず、国家間で核物質等の移転(供給)を行う場合は、原則として、供給国と被供給国の間で原子力協力協定を締結する必要がある。したがって、a) MNA 加盟国内の原子力供給国と被供給国の間と、b) MNA 非加盟国と MNA 加盟間の原子力供給国と被供給国の間で、二国間原子力協力協定を締結する必要がある。しかし、その協定数は、MNA 加盟国数と、MNA 加盟国が核燃料サイクルサービスのやり取りを行う MNA 非加盟国の数が多ければより多くなり、多くの協定が加盟国間を錯綜することになる。加えて上述したように、供給国毎に原子力協力協定の記載項目や内容は異なる⁶⁰。一方、MNA が締結する必要のある協定数が少なければそれだけ円滑な核物質等の移動が図られる。
- 使用済燃料の再処理や管轄外移転等に係り供給国から得る必要のある事前同意：上図の通り、核物質等の被供給国は、供給国から得た協定対象物の再処理や形状・内容変更、プルトニウム・高濃縮ウラン貯蔵、管轄外移転等に係り、供給国から事前同意を得る必要がある。したがって、核燃料サイクルのバックエンド役務の供給になればなるほど、それまでの核燃料サイクル工程に多くの国が係わっている可能性があり、故に他国から多くの事前同意を得なければならぬ可能性がある。そして万が一、一つの国が事前同意を付与しなければ、あるいは事前同意を得るまでに長い時間を要するとすれば MNA 加盟国の円滑かつ効果的な機能に支障を及ぼすおそれがある。

6)-2 MNA 施設における二国間原子力協力協定に係る提案と評価

上記の解決策として、以下の表に、タイプ A～C の MNA 施設につき、二国間原子力協力協定への対応案を示す。

表 6.12 MNA 施設における二国間原子力協力協定に係る提案

| MNA | 準拠法、条約(原則) | その他の要求事項 |
|-------|------------|---|
| タイプ A | パートナー国 | <ul style="list-style-type: none"> • 核物質等の移転には二国間原子力協力協定を必要とする * ただし、タイプ B の施設を有するホスト国の要件を満たすパートナー国に関しては、ホスト国同様に二国間原子力協力協定における事前同意の緩和を図る * ただし、タイプ C の施設を有する立地国の要件を満たすパートナー国に関しては、立地国同様に二国間原子力協力協定 |

⁶⁰二国間原子力協力協定に係り特に米国は、AEA123 条が規定する核不拡散要件を全ての被供給国に対して同様に要求しているわけではなく、以下の二つの対応(ダブルスタンダード)を用いている。一つは、AEA123 条の核不拡散要件以上の核不拡散に係る要件を被供給国に課すケースである。米国は、米国とアラブ首長国連邦(UAE)との間の二国間原子力協力協定⁶⁰第 7 条で UAE が国内に機微な原子力施設を保有せず、また濃縮や再処理活動等と行わない」ことを規定し、UAE による濃縮及び再処理の放棄を法的義務としている。二つは、再処理の事前同意の付与に係る被供給国毎の異なる対応で、米国は日米原子力協力協定に基づき、日本に対しては日本での協定対象物質の再処理につき包括的事前同意を付与しているが、米韓原子力協力協定下では韓国での協定対象物質の再処理につき包括的事前同意を付与していない。韓国は 1992 年の朝鮮半島非核化宣言でウラン濃縮及び再処理施設を保有しない旨を宣言しているものの、米国は UAE のケース同様、朝鮮半島における核不拡散の観点から韓国に再処理に係る包括的事前同意を付与していない。故に、MNA 加盟国と米国がすでに二国間原子力協力協定を締結し、かつ米国が MNA 加盟国間でダブルスタンダードを使うことになれば、MNA がスムーズに機能しなくなる可能性がある。

| | | 定の緩和を図る |
|-------|---------|---|
| タイプ B | ホスト国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 同上 ・ ただし、タイプ A の施設に比し、多国が参加する MNA 施設である点で核不拡散が向上されており、二国間原子力協力協定における事前同意の緩和を図る |
| タイプ C | 立地国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 輸出管理の項で述べたとおり、MNA 加盟国を一国として見なしており、MNA の主体である AMMAO と MNA 非加盟国と原子力協力協定を締結する。 ・ 加えて、タイプ C の MNA 施設は、MNA の輸出管理協定における二国間原子力協力協定内容の包含（米国核不拡散法（AEA: Atomic Energy Act）123 条の要件を含む）、地域保障措置の導入や核セキュリティの強化により、高い核不拡散性を具備しており、その事実をもって二国間原子力協力協定の緩和を図る |

タイプ A の MNA 施設：

- ・ タイプ A の MNA 施設は、タイプ B 及び C の MNA 施設とは異なり、核燃料サイクルサービス提供の前提がない。したがって、1. a) MNA 加盟国内でも、1. b) MNA 非加盟国との間でも、原則通り、タイプ A の施設を有するパートナー国が核物質等の供給を受ける際には、二国間原子力協力協定を必要とする。
- ・ ただし、タイプ B の施設を有するホスト国、タイプ C の施設を有する立地国の要件を満たすパートナー国に関しては、各々、ホスト国/立地国同様に二国間原子力協力協定の緩和を図る

タイプ B の MNA 施設：

- ・ タイプ B の MNA 施設を有するホスト国が、核物質等の供給を受ける際には、タイプ A の MNA 施設同様に二国間原子力協力協定を必要とする。しかし、タイプ B の MNA 施設は、タイプ A の MNA 施設に比し、地域保障措置の導入や多国が参加する MNA 施設であるという点で核不拡散性が向上している。したがって、ホスト国と供給国間の二国間原子力協力協定における事前同意の緩和を図る。
- ・ 加えて、タイプ A の施設を有するパートナー国が、ホスト国と同様の要件を満たせば、ホスト国同様に供給国間の二国間原子力協力協定における事前同意の緩和を図る。

タイプ C の MNA 施設：

- ・ タイプ C の施設は、タイプ A 及び B の施設に比し、地域保障措置の導入や核セキュリティの強化に関し、もっとも高い核不拡散性を具備している。また MNA の輸出管理協定で二国間原子力協力協定が記載する事項（協力の範囲、協力の要件、平和目的の限定対象、核爆発利用の禁止、保障措置の適用、核物質等の管轄内外移転の規制、規制される機微な技術の定義、協定対象核物質の移転に係る事前通知、核物質防護措置、再処理の規制、形状・内容の変更、20%以上のウラン濃縮に対する規制、プルトニウム/高濃縮ウラン貯蔵の規制など）、特に米国が非核兵器国との原子力協力協定の締結要件とする事項（米国原子力法第 123 条の要件⁶¹⁾）を包含させている。

⁶¹⁾米国原子力法第 123 条 (a) は、非核兵器国との原子力協力協定には以下の 9 項目を含むべきこととしている。ただし、これまでに締結されたすべての協定下での機微な原子力技術の移転は禁止されているため、最後の要件はこれまでの協定には含まれていない。

①協定の終了、停止に拘らず、協定対象品目（注：個々の規制の対象となる品目については、各要件により異なる）が協力相手国の管轄、管理下にとどまる限り、保障措置が恒久的に維持される旨の相手国による保証、②包括的保障措置の維持、③協定対象品目が核爆発装置や他の軍事目的に使用されない旨の相手

- 故に、タイプ C の MNA 施設を有する立地国は、当該国を一国と見なしており、MNA 非加盟国とは MNA 主体の AMMAO が二国間原子力協力協定を締結する(輸出管理の項参照)。したがって、立地国と供給国間の二国間原子力協力協定における事前同意の緩和を図る。
- 加えて、タイプ A の施設を有するパートナー国が、立地国と同様の要件を満たせば、立地国同様に供給国間の二国間原子力協力協定における事前同意の緩和を図る。

上記提案を評価する。

タイプ A の MNA 施設 :

- 従来の一国毎の施設と比し、タイプ A の施設を有するパートナー国が、核物質等の供給に際し必要となる二国間原子力協力協定の数と、それらにより必要となる事前同意の数も変わらない。
- ただし、一国毎の施設を有する国に比し、タイプ A の施設を有する国は、地域保障措置制度を導入し核不拡散体制を強化しており、その点は、供給国から二国間原子力協力協定上の事前同意を得られやすい状況にある。
- 加えて、パートナー国は、ホスト国/立地国の要件を満たすことにより、ホスト国/立地国同様に事前同意を得られやすい状況にあり、一国の施設、あるいはホスト国/立地国の要件を満たさないパートナー国に比し、核物質の輸送や供給の円滑化が推進される。

タイプ B の MNA 施設 :

- タイプ B の MNA 施設を有するホスト国が核物質等の受領/供給に際し必要となる二国間原子力協力協定及び事前同意の数はタイプ A の施設を有するパートナー国と変わらないが、パートナー国に比し、多国が参加する MNA 施設である点で核不拡散が向上されており、その点で事前同意を得られやすい状況にある。
- パートナー国がホスト国の要件を満たせば、それらの国の間では、事前同意を得られやすい状況にあり、核物質の輸送や供給の円滑化が推進される。

タイプ C の MNA 施設 :

- MNA 加盟国を一国として見ているため、立地国が MNA 非加盟国と締結する二国間原子力協力協定の数及び事前同意数はタイプ A 及び B の施設を有するパートナー国/ホスト国に比し少なくなる。さらに、パートナー国/ホスト国に比し、核不拡散(保障措置)及び核セキュリティの面で高い核不拡散性を具備し、また米国との協定を含む二国間原子力協力協定の要件を MNA の設立に関する協定に盛り込むことでその遵守を図っており、これらの国に比し、さらに供給国から二国間原子力協力協定上の事前同意を得られやすい状況にある。
- 加えて、パートナー国が立地国の要件を満たせば、パートナー国を含め、それらの国を一国として取り扱うことになり、必要とされる MNA 非加盟国との二国間原子力協力協定の数及び事前同意の数も削減される。加えて高い核不拡散性を具備していることから、それらの国の間では、MNA 非加盟国からの事前同意を得られやすい状況にある。

国による保証、④相手国が核爆発装置を爆発させた場合、あるいは IAEA との保障措置協定を終了あるいは破棄した場合に、米国が協定対象品目の返還請求権を有する旨の規定、⑤協定対象品目を米国の同意なしに「認められた者」以外の者、あるいは相手国の管轄外へ移転しない旨の相手国による保証、⑥協定対象品目に適切な核物質防護措置が維持される旨の相手国による保証、⑦協定対象品目が米国の事前同意なしに再処理、濃縮、形状・内容の変更をされない旨の相手国による保証、⑧協定対象品目の貯蔵に関して、事前に米国の承認を得ていない施設には貯蔵されない旨の相手国による保証、⑨協定に従って移転された機微な原子力技術を使用して生産、建設された核物質や施設に対し、上に述べた同様の要件が適用される旨の相手国による保証

故に、核物質の輸送や供給の円滑化が、上述したどの施設よりも推進されることになる。

まとめと今後の課題

本項(6.1)では、①保障措置、②原子力安全、③核セキュリティ、④原子力損害賠償、⑤輸出管理及び⑥二国間原子力協力協定に関し、タイプA～CのMNA施設を有する国が具備すべき法的要件に係る課題の抽出と提案及び評価を行った。

タイプA～CのMNA施設は、原則として施設を有する国(タイプA:パートナー国、タイプB:ホスト国、タイプC:立地国)の法律に準拠し、①～③のいわゆる3Sに係り、追加的な要求が加わる。特にタイプCのMNA施設を有する国は、多国から構成されMNAの総体(AMMAO)が所有権を有する施設を立地するが故に、一国毎の施設を有する国に比し高い3Sの確保が要求されるが、一方で、⑤及び⑥についてMNA加盟国を一国として取り扱うこと、また二国間原子力協力協定要件の緩和により、適時かつ円滑な核燃料や核燃料サイクルサービスの提供/受領が可能になる措置が図られることになる。

しかしながら、現実問題として、①～⑥については、以下のような、今後解決すべき課題がある。

- ① **保障措置**：本項では、アジア地域の国々を加盟国とするMNAを想定し、現実に機能するユーラトムをモデルとした地域保障措置を提案した。しかし、ユーラトムは、政治や経済、司法、立法及び行政等においてEUとしての統合を基盤として成り立ち、半世紀もの歴史を有する。それに比し、アジアは原子力導入度合いや、政治、経済及び文化について多様性を有し、統合の機運に欠ける。そのような状況においていかに原子力利用における核不拡散担保を目指し、共通核物質計量管理制度及び査察制度を実際に機能するように構築していくか。
- ② **及び③原子力安全及び核セキュリティ**：この2Sは従来から国家の専権事項であり、特に③核セキュリティは、国家安全保障問題と密接に結びつくが故に秘匿化され、国家の責任でこれを行うとの前提である。その前提において、国家主権及びナショナリズムの枠を超えて、AMMAOと立地国の協力と連携、さらにユーラトムでさえ着手していない②及び③に係るAMMAOのレビュー(任意、あるいは義務)をどう機能させるか。
- ④ **原子力損害賠償**：福島原子力事故で露呈したように、一たび原子力事故が発生すればその損害は10兆円を超過することも有り得、また越境損害が生じる可能性も否定できない。多数の事業者及び国家が関与するMNA施設の事業者及び施設国の立場からは、原子力損害賠償責任につき有限責任を導入することがMNA施設の財政基盤を確保する上で望ましい。しかし例えば実際に福島原子力事故が発生し、賠償すべき損害がある事実を前にして、事業者の無限責任を規定する日本のような国がMNAに加盟するために、その方針を転換し、有限責任を規定できるか。
- ⑤ **輸出管理**：加盟国の輸出管理制度の統一の実現可能性。また、タイプCの施設を有する立地国及び同様に立地国要件を満たすパートナー国を一国として取り扱うことの実現可能性。
- ⑥ **二国間原子力協力協定**：現実問題として、特に日本や韓国に多くの核燃料を提供し、その使用済燃料の取り扱いにつき事前同意権を有する米国から、いかに要件の緩和を引き出すことが可能か。

上記については、課題の詳細化を図り、個別具体的に検討する必要がある。

6.2 輸送（地政学）・経済性の観点からの検討と評価

1) 輸送（地政学）

MNAについて輸送（地政学）の観点からの評価を行った。本研究では協力の形態をタイプ A, B, C に分け扱っているが、核物質移動という観点に主眼をおいた地政学から見た場合には、3つの協力のタイプによる違いは問題ではなく、むしろ、枠組み参加国間の協力の成立性が重要となる。このため、以下では、「国際核燃料サイクル”MNA”に参加を想定している諸国間の協力の問題及びその地域での輸送の問題について地政学的な考察を加えるものとする。

1)-1 地政学から国際核燃料サイクル構想を見た場合の特徴

(ア) 地政学の定義

本稿における地政学は、「地政学とは、ある特定の国の行動を地理上の特性から分析する方法。」として定義するものとする。（古典派地政学のルドルフチューレンの定義⁶²を参考に）

地政学の発祥は19世紀のドイツに遡るが、第二次世界大戦の折にナチスドイツがこの考え方に基づくドイツ民族に対する生活圏 (Lebens Raum) の確保を主張して戦争に突入したため、大戦後には学問として異端とされ、一時的に衰退した。

20世紀後半に米国のキッシンジャー及びブレジンスキー⁶³がこの用語を使い出し、同じく21世紀に入ってから2002年に米国のグリンスパン FRB 議長（当時）が地政学リスク (Geopolitical Risk)⁶⁴という言葉を使用するなど、米国を中心に地政学が取り上げられたことにより、改めて近年脚光を浴びるようになってきたもの。

なお、このような動きに対しては、やはり20世紀後半に、従来の地政学が外交政策へ適用されている点を批判する批判地政学という新しい流れが生じてきており、現在ではこの批判地政学が地政学研究における中心となっている。

我が国における地政学は、ドイツの影響を受け、戦前から戦中にかけて京都大学を中心に地政学への関心が高まり、地政学が太平洋戦争における「大東亜共栄圏」の理念のバックボーンと考えられるようになった⁶⁵。

しかしながら、太平洋戦争の敗戦とともに、地政学は軍国主義、侵略主義における理論の一つと捉えられたことから、戦後はGHQの指示により地政学の研究は禁止され、その後顧みられない時代が長く続くに至った。

その後、21世紀に入って平成18年に麻生外相（当時）が地政学的な発想に基づく日本の新たな外交方針として図6.3aのとおり「自由と繁栄の弧」⁶⁶を示し、平成24年には安倍首相が「アジアにおける民主主義セキュリティダイヤモンド」⁶⁷を発表するなど、近年は地政学を再考する動きが見られるようになっている。

⁶² 「国家を地理的有機生物、もしくは空間における現象として考える科学（学問）」

—地政学— アメリカの世界戦略地図 2004.1.28. 五月書房 奥山 真司 p.22

⁶³ 「ブレジンスキーの世界はこう動く」 ズビグニュー・ブレジンスキー 日本経済新聞社 (1997/12) 他

⁶⁴ 2002年11月13日米国連邦準備制度理事会グリンスパン議長の景気見通し発言

「イラクとの交渉を巡る地政学的なリスクがある」（米上下両院経済合同委員会で）

⁶⁵ 「日本における地政学思想の展開：戦前地政学に見る萌芽と危険性」北大法学研究科ジュニア・リサーチ・ジャーナル 11 佐藤健

⁶⁶ 外務省 HP 平成18年11月30日 麻生外務大臣演説「自由と繁栄の弧」をつくる

http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/enzetsu/18/easo_1130.html 平成25年1月24日アクセス

⁶⁷ Project Syndicate HP Dec. 27. 2012 “Asia’s Democratic Security Diamond” Shinzo ABE

<http://www.project-syndicate.org/commentary/a-strategic-alliance-for-japan-and-india-by-shinzo-abe>

平成25年1月25日アクセス



図 6. 3a. 自由と繁栄の弧の形成

今回は、特に MNA における日本の地理的な条件から見た貢献可能性と MNA を進めて行く際に不可欠となる核燃料物質の輸送時に生じる問題を、古典地政学的な観点から焦点を当てて考察することとしたい。

(イ) 原子力の地政学的安定性

原子力の場合、資源を商品化するまでに必要な施設（ウラン鉱山、精製、濃縮、加工、再処理）及びその輸送ルートが、現在のエネルギーの大宗となっている石油資源に対するそれと比較して、地政学的に安定性の高い地域に点在している。

これは、原子力発電所を含む核燃料サイクルのプロセスでは、広い産業基盤インフラに裏打ちされた高度な技術力が必要とされるためであると同時に、この過程において機微技術を用いるため、核不拡散及び核セキュリティ確保の観点から、国内に安定した統治機構が存在し、当該国が国際約束を遵守する国であると国際社会から認識されるなど、内外から当該国が安定した状態にあると認識される必要があることから、核燃料サイクルを実施し得る国が限定されてくることによる。

これと対照的な資源が石油である。石油資源はその確認埋蔵の約 50%以上がカントリーリスクの高い中東地域に偏在し、他には南米、ヨーロッパユーラシアに埋蔵されている状況にある⁶⁸。

また、中東地域からの石油輸送ルートは、ホルムズ海峡、バブ・エル・マンデブ海峡、マラッカ海峡、スエズ運河、パナマ運河等の「チョークポイント」と呼ばれる、航行に制約のある難所（海峡、運河）を通らなければ到達できないため、資源の供給国から消費国までの資源輸送路における地政学的リスクが高いと考えられる。

これに加えて、エネルギー効率の観点から見た場合には、石油（原油）は原子力（ウラン）と比較して資源からエネルギーへの転換効率が低いため、原子力と比較した場合、一定のエネルギーを得るために必要な資源の量が多く、エネルギーの大量消費国では、供給国からの輸送頻度がそれだけ高くなるという特性がある。

石油（原油）の輸送は、地政学リスクの高い地域を通過して行われることになることから、チョークポイントを通過する毎に上昇するチョークポイントリスクが高い傾向にある。

なお、この石油輸送におけるチョークポイントリスクを回避するため、一部のユーラシア大陸に位置する国を中心にした取り組みが進められているのが「パイプライン」であるが、ウランをパイプラインによる輸送を許容するような液体又は気体に変換することができないため、核燃料輸送においてはパイプラインによる輸送は現実的ではない。

このような性質の違いから、資源輸入元の分散及び輸送路におけるリスクという観点から見た場合には、石油に比べ、原子力は地政学的安定性が高いと考えられる。

（注：国別のウラン埋蔵量を見た場合、上位 10 カ国は、ヨーロッパユーラシア、アジア太平洋、北米大陸、アフリカ、南米と全世界に万遍なく点在しており、特定の一つの地域に集中してはいない。）



図 6. 3b エネルギー輸送路とチョークポイント¹

⁶⁸ 「エネルギー白書」2011年 第2部エネルギー動向 第2章 国際エネルギー動向
第2節 一次エネルギーの動向 1. 化石エネルギーの動向 より
<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2011energyhtml/2-2-2.html>

1)-2 地政学から見た MNA 参加国の特性

地政学の観点から見た場合、今回のケーススタディで取り上げる MNA 参加国は以下のように分類することが可能である。

- (ア) ランドパワー国：ロシア、カザフスタン、モンゴル
- (イ) リムランド国：中国、韓国、ベトナム、タイ、マレーシア
- (ウ) シーパワー国（オフショア国）：日本、インドネシア

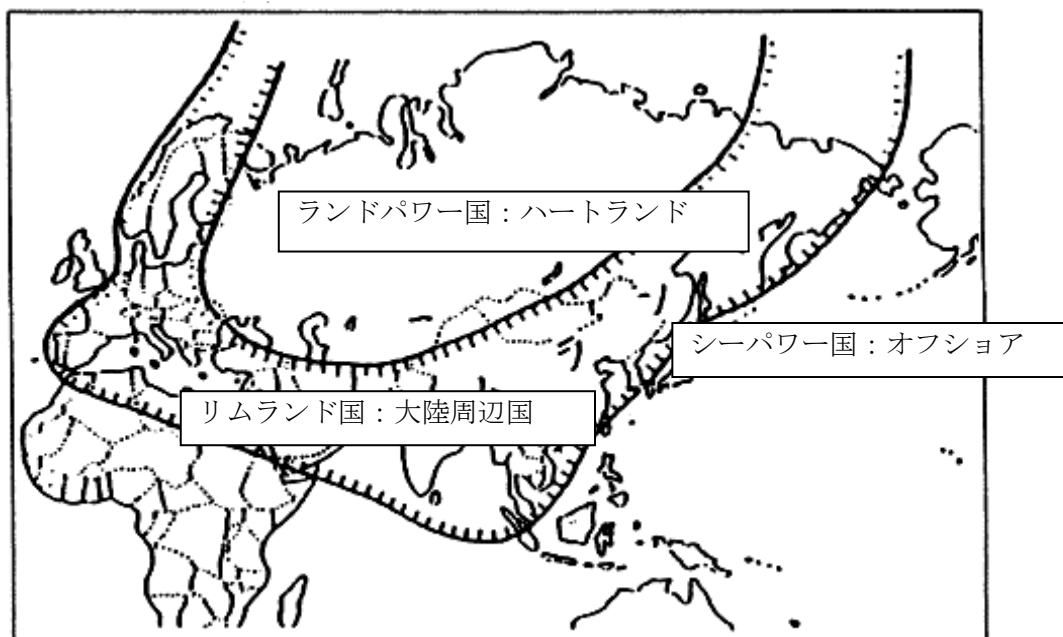


図 6.4 スパイクスマンの定義によるランドパワー、リムランド及びシーパワー⁶⁹

1)-3 想定される国際核燃料サイクルの流れについて

MNA における参加国の構成から、参加国は以下の役割を担うものと想定する。

- ・ウラン産出：カザフスタン、モンゴル
- ・転換：ロシア、カザフスタン
- ・濃縮：ロシア、日本、中国
- ・再転換、燃料製造：日本、カザフスタン、韓国、中国
- ・原子力発電所運転：ロシア、日本、カザフスタン、韓国、中国、原子力新興国（ベトナム、タイ、マレーシア、インドネシア）
- ・SF 中間貯蔵：ロシア、カザフスタン
- ・SF 再処理：ロシア、日本、中国
- （・MOX 貯蔵：日本、韓国、中国）

このような想定の場合、結果的に供給国サイドはランドパワー国が中心となり（カザフスタン、モンゴル及びロシア）、消費国サイドは、リムランド国及びシーパワー国が中心となるため、前項でも述べたように供給国から消費国に対する輸送が鍵の一つとなる。

核燃料物質を輸送する場合には、内陸に位置する供給国は（燃料加工まで行う場合には、ウラン産出から燃料加工までを終えた上で）、陸路で積出港まで輸送し、積出港から核燃

⁶⁹ 「地政学入門」60頁を基に作成。 1981年7月31日 原書房 河野収

料輸送船を用いてリムランド及びオフショアに位置する消費国まで輸送しなければならず、輸送路は、陸路と航路の組み合わせになる。

このため、陸路と航路それぞれの輸送安全性、輸送距離（時間）及び荷物の積み卸しといった要件を勘案した輸送効率の良いルートを設定する必要がある。

1)-4 本構想における日本の立ち位置

(ア) 地政学上の観点

アルフレッド・セイヤー・マハンによるシーパワー国の定義⁷⁰を参考にした我が国の特徴は以下のとおり。

- ・ユーラシア大陸から離れ、太平洋方面に大きく開けたオフショアに位置
- ・世界第6位となる29,751km⁷¹の海岸線を有し、周辺国とは全て海を通じて国境を接している
- ・大型船の接岸に適した良好な不凍の港湾施設が多数有る
- ・国民にとって海は身近な存在であり、船員養成のための高等教育機関及び大学校がある
- ・優れた海運力（商船隊）及び中規模の良く整備された海軍力を有する
- ・国際核燃料サイクル構想への参加国の構成を考えると、ランドパワー国（核燃料サイクルでは上流国・供給国）としてユーラシア大陸の中核地帯に位置する、ロシア、カザフスタン等とユーラシア大陸の沿岸部又は沿岸部付近の沖合（オフショア）に位置するアジアの原子力新興諸国（下流国・消費国）とを結ぶ「ハブ」として適当な地理的位置にある

なお、今後、原子力需要が高まると想定されるアジアの新興原子力諸国の位置を考えた場合、我が国は、欧米を中心とする他の原子力先進国に比べると距離的に近隣に位置している。

例えば日本の核燃料サイクルにおける中核的地域である東日本から半径5000Kmとした円を描くと、今回検討の対象としているアジア新興国の対象地域の大部分がカバーされるといったように、距離面での高い優位性を有している。

また、今回の検討における対象地域であるアジアの新興原子力国が位置する東南アジア地域及び極東地域における海洋安全保障の確保に対して最も影響力のある米国第七艦隊の有力な基地が、我が国（横須賀及び佐世保）には置かれている。

これに加え、東南アジア地域における海賊対策の取り組みであるアジア海賊対策地域協力協定(ReCAAP)⁷²に基づく多数国間協力が我が国の主導で実施され、さらには、我が国主導で船舶位置通報システム(JASREP)⁷³が運用されるなど、海賊対策のために輸送船舶のセキュリティ確保に向けた、極東及び東南アジア地域における協力活動が、我が国を中心に開始されている。

このように、我が国はこの地域における輸送船の航海の安全を守るための多数国間協力を既に開始していることから、核燃料輸送におけるセキュリティ確立に向けた枠組の基礎をすでに有していると考えられる。

(イ) 我が国における原子力産業インフラ活用の観点から

⁷⁰ 「マハン海上権力史論」P.47以降参照 アルフレッド・T・マハン 2008年6月16日 原書房

⁷¹ 「CIA World Fact book」（2005年）による

⁷² 外務省HP「アジア海賊対策地域協力協定（ReCAAP: Regional Cooperation Agreement on Combating Piracy and Armed Robbery against Ships in Asia）」

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaiyo/kaizoku_gai.html 平成25年1月25日アクセス

⁷³ 海上保安庁HP「日本の船位通報制度 JASREP」 <http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/jasrep/> 平成25年1月24日アクセス

世界有数の原子力産業を有する我が国の原子力産業インフラは、以下のような特徴を有している。

- ・アジア地域且つ非核兵器国唯一の核燃料サイクル国であり、転換から再処理までに至る核燃料サイクルに必要な要素技術を有し、この核燃料サイクルを支えるための原子力研究開発機関を有している。
- ・核燃料サイクルに必要な原子力技術を支える優れた産業インフラを有し、国家産業政策として原子力資機材の輸出を推進している。
- ・世界の原子力産業の中心となるメーカー及びこれと協力関係にあるメーカー（東芝（W H）、三菱重工（AREVA）、日立（G E））が集結している。

このように、アジア地区において原子力産業インフラが最も整っている国の一つである日本は、欧米を中心とする原子力先進国にとっても、アジア地域における有力な前進活動拠点となるとともに、緊急時対応及び資機材供給基地となり得るための条件を備えていると考えられる。

（ウ）国際核燃料サイクル構想における想定される輸送ルート

現在想定している国際核燃料サイクル構想では、ランドパワー国（カザフスタン、モンゴル及びロシア）を供給者、原子力新興国（ベトナム、タイ、マレーシア及びインドネシア）を中心としたリムランド国及びシーパワー国（中国、韓国及び日本）を消費者とした想定に立脚している。

この供給者サイドと消費者サイドを結ぶ路線としては、以下の 3 ルートが想定される。

- イ) カザフスタン、モンゴルからヨーロッパロシアを陸路で横断し、ロシアのサンクトペテルスブルグを積み出し港として、スエズ運河、マラッカ海峡経由のルートで原子力新興国に対して輸出を行うルート。
- ロ) カザフスタン、モンゴルからサンクトペテルスブルグまでのルートはイ) と同一、そこから北海、バレンツ海、北極海を経由、ベーリング海峡を抜けて極東海域に至り、原子力新興国に対して輸出を行うルート。
- ハ) カザフスタン、モンゴルからロシアの極東港まで陸路にて輸送し、極東港から原子力新興国に対して輸出を行うルート。

この内、イ) については、既に日本までの輸送実績があるが、輸送距離が一番長いこと、輸送の途中に複数のチョークポイントを経由しなければならないことから、輸送途中におけるリスクがあるという石油輸送に似た問題点がある。

特に、紅海からインド洋に抜ける際のソマリア沖で、図 6.5 の様に輸送船の航行を脅かす海賊が度々現出しているが、核燃料の様な機微物質は価値が高く、高額の身代金が期待されることから、海賊の格好のターゲットとなるため、核燃料の輸送ルートとして見た場合、本ルートのリスクが低いとは言い難い。

Expansion of pirate operations

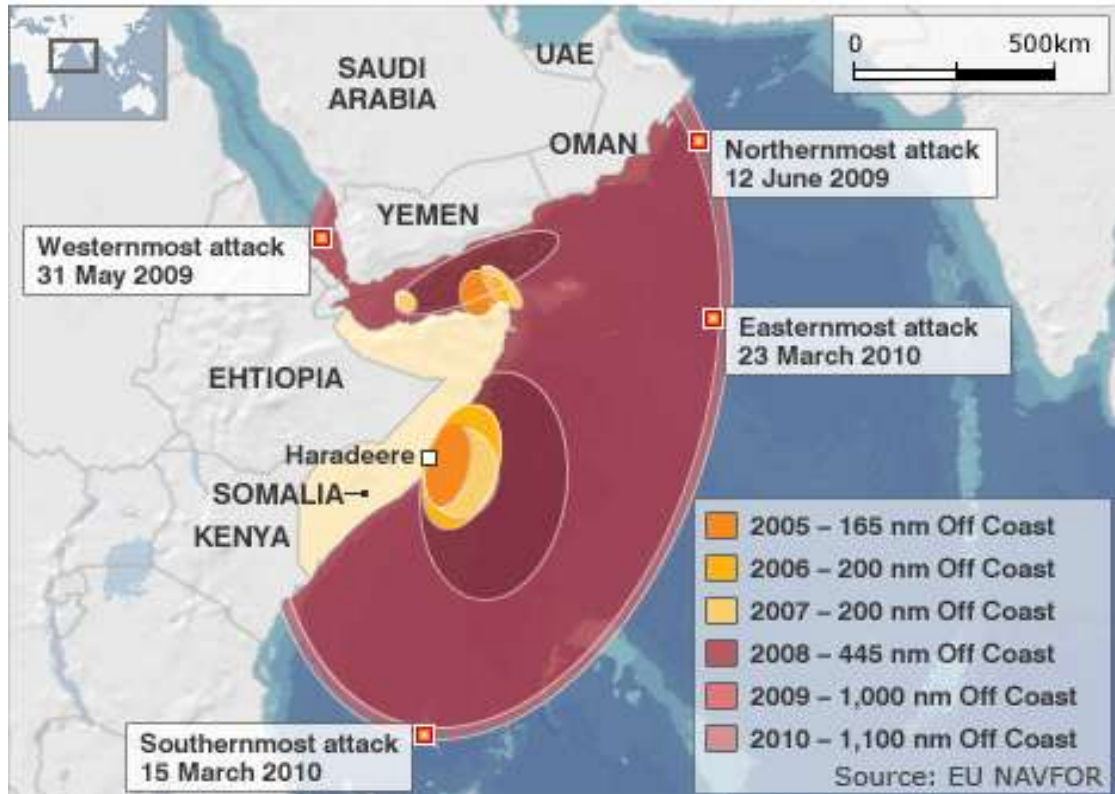


図 6.5 ソマリア沖海賊の行動範囲⁷⁴

ロ)については、最近、液化天然ガスをノルウェーのハンメルフェストから日本まで北極海（北東ルート）経由で LNG タンカーが輸送を行ったとのニュースが伝えられている⁷⁵。なおこのニュースでは、この LNG タンカーにはロシアの砕氷船が同航した旨も述べられている。

なお、新聞報道によれば、この北極海北東経由ルートはロ)の航路に比べると距離換算で約 40%、日数換算で約 20 日の期間短縮が可能であるとのことであり、この航路が確立されれば、ウラン資源の輸送のみならず、欧州からの輸送においても、新たな輸送航路としての潜在的能力は高い。

また、この北極海ルートは、2009 年の夏にドイツの商業貨物船が韓国からロッテルダムまで建設資材の輸送に成功しているが、このケースでもロシアの砕氷船が同航している。

これらの例のように、このルートでは極地帯である北極海を長距離に渡って航行するという航路の特性から、砕氷船による航路啓開等の面で、この航路の航行にはロシアの協力が不可欠であるが、この航路に対するロシアの政策は現在議論が行われている最中であり、現時点での結論は得られていない。

また、この北極海航路を恒常的な商業航路として活用するためには、極地帯を安全に航行できるような対氷構造を有する船舶、航路情報と航行支援施設の整備、航行支援システムの確立、通航に関する法制度の整備等の航行に必要なインフラ整備が必要⁷⁶である

⁷⁴ BBC HP “Kenya opens fast-track piracy court in Mombasa” 24. June. 2010

<http://www.bbc.co.uk/news/10401413> 平成 25 年 1 月 25 日アクセス

⁷⁵ 時事ドットコム「北極海航路の LNG 輸送成功＝世界初、日本向け＝ロシア企業」 2012 年 12 月 6 日
<http://www.jiji.com/jc/zc?k=201212/2012120600062&g=ind> 平成 25 年 1 月 25 日アクセス

⁷⁶ 海洋政策研究財団 北極海季報第 14 号 (2012 年 6-8 月) 13p 「北極海航路啓開による日本の地政学的

ことに加え、同航路の通航については自国の国内法の適用を主張するロシアと領海あるいは国際海峡としての無害通航や通過航行権を主張する米国との主張の対立があるなど、議論の帰結するところを見極める必要がある。

これらの事情から、現時点ではこの北極海航路が直ぐに商業航路として使用が可能な状態ではなく、砕氷船の同航も含め暫くの間は商業航路としての使用可能性を探るためのフィジビリティスタディが行われることになると思われる。

A Shortcut Across The Top of the World

The Northeast Passage, across the Arctic Ocean, provides a shorter alternative for cargo vessels travelling between Europe and Asia than using the Suez Canal. It is shorter than the Panama Canal route for some voyages between the North American west coast and Europe.

LENGTH OF A VOYAGE TO ROTTERDAM FROM:

YOKOHAMA, JAPAN
12,894 miles via Suez Canal,
8,452 miles via Northeast Passage

SHANGHAI, CHINA
12,107 miles via Suez Canal,
9,297 miles via Northeast Passage

VANCOUVER, CANADA
10,262 miles via Panama Canal,
8,038 miles via Northeast Passage



図 6.6 北極航路とスエズ運河経由との距離の比較⁷⁷

なお、この航路により北極海から太平洋に抜ける際、ベーリング海峡というチョークポイントが存在しているが、この海峡を挟む関係国がロシアと米国という比較的政治的に安定した国々であるため、その海峡の航行において特段の障害が生じることは無い。

さらに、この航路の大半が北欧及びロシアといった政治的に安定している国の沿岸となり、また航路帯は極寒の地にあり、航行には高い航海技能と対氷性のある船舶が必要とされることから、海賊が発生する余地は無いと想定される。

なお、この航路を用いてロシアの欧州地区（サンクトペテルスブルグ）から韓国ないし中国等への核燃料輸送を考えた場合には、ベーリング海峡の他に、宗谷海峡、津軽海峡、対馬海峡という冷戦時にクローズアップされた三海峡がチョークポイントとして考えられるが、現在の状況では、何れの海峡においても地政学的な安定性があり、商業航路として整備されれば、航行に関して特段の問題が生じる事はないと思われる。

前述したようにこのルートは現時点では、参考的な位置づけに留まらざるを得ないが、ひとたび商業航路としての利用が可能となれば、沿岸国の地政学的な安定性が高いこと

価値の増大」大山康倫 平成 25 年 1 月 25 日アクセス

⁷⁷ NY Times HP Sep. 11. 2009 “Arctic Shortcut Beckons Shippers as Ice Thaws”

http://www.nytimes.com/2009/09/11/science/earth/11passage.html?_r=2&

平成 25 年 1 月 25 日アクセス

から、本輸送における有力な選択肢の一つとなると考えられる⁷⁸。

ハ)については、日本政府がフィジビリティスタディを既に実施しているが、平成24年12月に来日したロシア及びカザフスタンとの専門家との意見交換(2012年12月MNAワークショップ(東大))において、核燃料についてはカザフスタンから陸路でロシア極東港(ポストチヌイ)まで輸送し、同港を積み出し港とするルートを使用することについては実務上の問題が無いこと、現在テクスナブエクスポート社(TENEX社)がこのルートを使用した核燃料の輸送に向けたインフラ整備を行っていることがロシア側の専門家より述べられている。

なおこの席において、同専門家からは、使用済核燃料の輸送においては、ロシアの国内法による使用済燃料の受入制限があることから、国内世論による受容が必要である旨の指摘があった。

また、カザフスタンの専門家からも、放射性廃棄物の輸入が国内法で禁止されていることもあり、カザフスタン国内への使用済燃料の輸送及び中間貯蔵については、国内世論による受容が必要である旨の指摘があった。

なお、カザフスタンの専門家からは同時に核燃料のリースバックシステムについては今のところ想定されていないが、将来のマーケットとしてそのようなシステムの需要がある場合にはこれを取り入れる可能性がある旨の発言があった。

従って、イ)～ハ)における全てのルートに言えることであるが、本スタディにおける前提となっているロシア又はカザフスタンでの使用済燃料の中間貯蔵については、ロシア及びカザフスタンの世論による使用済燃料輸送及び中間貯蔵を受容性に関する今後の動向が、本システムの成立上の一つの鍵となっている。

また、このハ)ルートを一部変形したものとして、カザフスタンから陸路で中国国内を横断して、中国の積み出し港である連雲港から航路を用いて輸送を行う貨物輸送ルート(ユーラシアランドブリッジ)がある。

このルートは、シベリア鉄道ルート(シベリアランドブリッジ)が備えているような、貨物列車の現在位置をリアルタイムで追尾するようなシステムを備えておらず、カザフスタンと中国との間の軌道が異なることから国境駅での荷物の積み替えが必要になるという問題点がある。

一方で、このルートは、シベリア鉄道ルートと比較して沿線の冬季の気候が安定していること及び輸送費用が安価なことから、欧州とアジア地区を結ぶ主要な鉄道輸送ルートとして、貨物の取扱量が増加しつつあるという現状がある。

このため、このルートの調査が進み(今回の検討では未調査)、カザフスタンと中国との国境駅における荷物の積み替え及び中国に積出港である連雲港における核燃料輸送積み替えに関する設備に関する問題が解決されれば、カザフスタン発の国際核燃料サイクルにおける輸送ルートの有力な候補の一つとなる。

しかしながら、この場合であっても、使用済を含む他国由来の核燃料が国内を通過することを中国の国内法及び世論が受容するかとの問題があることから、この点を含めた調査が必要となってくる。

⁷⁸ この航路を地政学的見地から見た場合、今までは「技術」が変化したために、本来は不変である筈の「距離」が、人間が感覚的に捉えるものとして変化が生じるというパターンであったことに対して、温暖化という自然現象により、人間が感覚的に捉える「距離」に変化が生じたという希なケースであると考えられる。



図 6.7 シベリアランドブリッジルートとユーラシアランドブリッジルート

これまで考察を加えたイ)～ハ)のルートの評価を一覧表にすると以下のとおりである。

表 6.13 国際核燃料サイクルにおいて想定したルートの比較

| | 輸送路の距離 | 輸送路の安全性 | 関連施設へのアクセス | 港湾設備 | 特記事項 |
|--|--------|---------|------------|--------|---------------------------------------|
| イ) ルート サンクトペテルスブルグ発 (スエズ運河経由) | △ | △ | ○ | ◎ | チョークポイント及び海賊の存在 (スエズ運河、ソマリア沖、マラッカ) |
| ロ) ルート サンクトペテルスブルグ発 (北極海経由) | ○ | △ | ○ | ◎ | 商業航路としての成立性 (砕氷船の同航、航路帯の確立他) |
| ハ)-1 ルート ロシア極東港(ポストチヌイ)発 (シベリアランドブリッジ経由) | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | |
| ハ)-2 ルート 中国連雲港発 (ユーラシアランドブリッジ経由) | ◎ | ◎ | △ | ? (不明) | カザフスタン・モンゴルと中国間のゲージの違い (荷物載替必要) |

(エ) 国際核燃料サイクル構想におけるハブの考え方

前段で見てきたルートの内、上記の表のとおり、イ)については既に開設されたルートであるが、輸送距離及び輸送経路におけるセキュリティ確保の関係から、恒常的な核燃料輸送ルートとしては不安定な状況にある。

また、ロ)のルートは、未だ商業化されたものでは無いことに加え、同航が求められている砕氷船（原子力砕氷船）のコスト見積もりが困難であること、沿岸国による航行のためのインフラ条件が整っていないという問題があり、現時点で直ぐにこのルートを利用できる訳ではない。

このため、本検討においては、ハ)のルートを用いた場合を想定して、今後の検討を進めるものとする。

この国際核燃料サイクル構想では、日本はその地理上の位置から、前述のとおり核燃料供給側であるユーラシア大陸のハートランド（中軸地帯）に位置するランドパワー国と消費側であるユーラシア大陸のリムランド及びユーラシア大陸沖合に位置するリムランド及びオフショア国を結ぶ場所にあり、核燃料の需給調整を実施することで物流を管制することが可能な「ハブ」としての役割を果たすことが可能な地理的条件を満たしていると考えられる。

なお、この国際核燃料サイクル構想における「ハブ」としての役割を果たすためには、前述の地理的条件に加え、原子力資機材の供給元となること、核燃料の流れをコントロールするためのインフラ整備及びこれらのインフラに対する国内的なセキュリティの確保・強化策の実施並びにそれら施策に対する国内世論の支持が必要である。

具体的には、以下のような事項である。

- ・原子力関連の主要資機材の供給元
- ・他国由来の資機材に対する品質保証の実施
- ・ユーザー国に対する原子力の平和利用に関する担保
- ・濃縮・再処理能力（施設）の強化
- ・原子力事故発生時の緊急時支援体制（欧米に比べて近距離にある特性を活用した資機材基地、緊急支援チームの組織化）の整備
- ・核燃料（物質）輸送状況管制設備
- ・核燃料輸送船舶及びその運用体制整備
- ・核燃料輸送船舶管制設備
- ・一時的な核燃料保管を想定した保管施設等

1)-5 地政学から見た国際核燃料サイクルにおける問題点

(ア) MNA 参加国が置かれた地政学的条件の問題

MNA で想定している参加国は、上記のとおりアジア地域を中心としながら、広範囲に分散しているため、その国々を取り巻く条件はケースバイケースで異なっている。

例えば、国際社会の制止を振り切って核実験やミサイル発射実験を繰り返す、国内や近隣に海賊発生地域⁷⁹がある、国内に反政府ゲリラが活動している地域があるといったような要因故に地政学的安定性に乏しいと考えられる国も、MNA で想定している参加国には含まれている。

このような国々を含む MNA 参加国全てに対して、ウラン濃縮施設、使用済核燃料再処理施設及び使用済燃料中間貯蔵施設のように機微な技術・物質を取り扱う施設の設置を、一律に認めうるかどうかとの問題がある。

このため、MNA 加盟要件又は、MNA における施設設置要件に係る検討の中で、地政学的安定性の観点からの議論が必要である。

⁷⁹ 外務省 HP 平成 24 年 9 月「東南アジア地域における海賊問題の現状と日本の取組」より
2011 年の海賊発生件数はインドネシアが 46 件と 5 割以上を占め、次いでマレーシア 16 件、マラッカ・シンガポール海峡 12 件、フィリピン 5 件となっている。
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/pirate/asia.html>
平成 25 年 1 月 25 日アクセス

(イ) 輸送ルートの近隣にある国境問題及び領土問題の可能性がある地域（例：南沙諸島、西沙諸島、尖閣諸島、竹島等）の問題

MNA の参加国として想定している国の中には、他国との間で海上における国境問題及び領土問題を抱えている場合がある。

このような領土問題は、国家の尊厳に係る問題であり、平時において領土の帰属に変更があるようなケースは希であることから、問題解決には時間を要することになる。

特に近年海上への進出が著しい中国にとって、南シナ海の本沙諸島近海は、古くからの漁業活動が行われている地域であることに加え、石油や天然ガス資源等の海底資源が期待されること及び中国と世界各地を結ぶ主要な海上交通路の一つであることから、同国の海洋政策において他の地域より優先が高く位置づけられていると考えられる。

このため、この地域に利害を持つ国々との緊張関係が高まっており、解決は容易では無い。

この MNA 関係国間における領土問題は、現在のところ主として大陸棚の延長線の問題及び群島の帰属問題が中心となっているが、既述のとおり領土問題発生地は核燃料輸送ルートを含む主要な海上交通路の近隣である場合もあり、上記の本沙海もその一つである。

領土問題発生地域周辺海域を航行する核燃料輸送船は、周辺の状況を見極めた上での航海が求められることになり、万一この海域において、安全航行に問題がある場合には、当該海域から十分な離間距離をおいた迂回航路を用いることもやむを得ないと考えられる。

このような迂回航路を取らざるを得ない場合には、場所によっては第三国領域通航の可能性も生じるため、後述するような第三国領域通航の許可を得ておく必要が生じることとなる。

(ウ) 当事国以外の第三国領域通航の問題（国際海峡及び他国領域における通航権）

通常の輸送においてはあまり想定されないが、前項の様に緊急事態が発生した場合、MNA の枠組みによって運用されている（使用済）核燃料物質輸送船が第三国の領域を通航するようなケースが考え得る。

国連海洋法条約⁸⁰に基づき、自国の安全保障のために不可欠な場合には、当該第三国は外国船舶の無害通航を一時的に停止することができるとされている。

このような通航権の停止が行われると、核燃料輸送がストップするため、核燃料サイクル全域に影響がおよぶ可能性がある。

この問題に対する予防措置として、当該国際海峡の関係国（インドネシア、マレーシア等）及び領域通航が想定される第三国（フィリピン等）を国際核燃料サイクル構想におけるパートナー国として、予め協力関係を締結しておくことにより、域内通行権を確保するという方策が考えられる。

さらに、上記の問題を一步進めて考えると、我が国が中心となって東南アジア地域に対して実施している海賊対処に向けた対応策、具体的には巡視船及び航空機の派遣、巡視船供与、海上保安専門家育成等の海上警備強化に関する協力を通じて、現段階から MNA 参加国間の海上警備組織間の連携を高めておくことが可能であると思われる。

既存の東南アジア地域におけるアジア海賊対策地域協力協定（ReCAAP）をベースにした発展的な協力として、MNA の枠組みで利用する核燃料輸送船による域内航行確保のため、

⁸⁰ ※国連海洋法条約第 52 条 1 によれば、「外国船舶は群島水域で無害通行権を有する」とされているものの、第 52 条 2 によれば、「群島国（全体が 2 又は 2 以上の群島から成る国。国連海洋法条約第 46 条による。インドネシア、フィリピンなどが主張）は自国の安全保障のため不可欠な場合には、群島水域の特定的水域において、外国船舶の無害通航を一時的に停止することができる」とされている。

MNA 参加国の沿岸警備組織が、核燃料輸送船に対する共同した警備行動を採り、核セキュリティの確保を行うことが考え得る。

これに加えて、国際核燃料サイクル構想への参加国が用いる核燃料輸送船に関する輸送情報を船位通報制度（JASREP）等のシステムを用いて関係国が共有することにより、核燃料輸送船を直接的及び間接的に護衛することにより、域内航行を保障するということも想定し得る。

これらの核燃料輸送におけるセキュリティ確保方策については、前述のように、何れのケースにおいても我が国を中心とした取り組みが既に開始されていることから、既存の活動及び協力の範囲を拡大するという形での行動開始が可能である。

このような複数国間の協力による海上のセキュリティ確保に向けた共同行動は、見方を変えれば、MNA 参加国間の信頼醸成措置の一助となるとともに、海賊やゲリラ等の非政府組織に対する抑止行動となり、これらの発生を防ぐことにも寄与するものであると考えられる。



図 6.8 国際核燃料サイクル構想において想定したルートの比較 東南アジア地域におけるチョークポイント。



チョークポイント



MNA 参加国による共同しての海上警備行動が期待される海域

1)-6 MNA で想定している参加国の二国間原子力協力協定締結状況

(ア) 日本

原子力協力協定締結国：カナダ、豪州、中国、米国、仏国、英国、カザフスタン、ベトナム、ヨルダン、ロシア、韓国、EURATOM

(イ) ロシア

原子力協力協定締結国：カナダ、仏国、英国、独国、韓国、ベトナム、中国、モンゴル、インドネシア、日本、カザフスタン、チェコ、フィンランド、インド、イラン、ルーマニア、スロバキア、南アフリカ、スウェーデン、スイス、シリア等

(ウ) 中国

原子力協力協定締結国：日本、アルジェリア、アルゼンチン、豪州、ベルギー、ブラジル、カナダ、チリ、エジプト、フィンランド、仏国、英国、独国、インドネシア、イラン、イタリア、(カザフスタン：燃料供給協定)、韓国、パキスタン、ペルー、ルーマニア、ロシア、スペイン、スイス、ウクライナ、米国、EURATOM

(エ) 韓国

原子力協力協定締結国：カナダ、豪州、中国、米国、仏国、日本、英国、独国、スペイン、ベルギー、チェコ、ロシア、ベトナム、ヨルダン、ブラジル等

(オ) ベトナム

原子力協力協定締結国：日本、ロシア、中国、仏国、韓国、アルゼンチン

(カ) インドネシア

原子力協力協定締結国：アルゼンチン、カナダ、中国、仏国、独国、インド、イタリア、パキスタン、ロシア、米国

(キ) マレーシア

原子力協力協定締結国：米国 (TRIGA 型研究炉の提供を目的)、パキスタン

(ク) タイ

原子力協力協定締結国：米国、アルゼンチン、インド

(ケ) モンゴル

原子力協力協定締結国：ロシア

(コ) カザフスタン

原子力協力協定締結国：日本、米国、ロシア、韓国、(インド：署名済)、EURATOM

※下線部が MNA への参加を想定している国の間における原子力協力協定。

原子力資機材及び核燃料物質の供与を行う場合には、供給国と受領国との間で二国間原子力協定が必要であるが、上記のとおり、現在のところ、MNA において参加が想定されている国の間での協力関係の構築が進んではいない。

なお、現在の MNA 協定枠組における検討では、協定内に加盟国間で原子力資機材供与を担保する条項をいれていないため、MNA 協定とは別個に二国間原子力協力協定が必要とされている。

したがって、この MNA の協力を進めるに際しては、MNA 枠組み協力協定の締結をすすめるとともに、これらの MNA 参加国間の二国間協力関係を構築し、MNA 参加国間での原子力資機材の流通が進む環境を構築する必要がある（これについては、6.1 の 6）を参照）。

1)-7 具体的なケーススタディ

(ア) フロントエンド内における輸送(1)

(採掘、製錬、転換：カザフスタン・モンゴル → ウラン濃縮：ロシア・日本)

イ) カザフスタン及びモンゴルからロシアへの輸送

カザフスタン及びモンゴルからロシア（ロシアでの輸送先はウラン濃縮施設を有するアンガルスクを想定）への輸送については、陸路での輸送が主となる。

このルートを検討するに当たっては、鉄道輸送と自動車輸送の二つのケースが考え

られるが、輸送中における重大事故の発生確率⁸¹等の関係から鉄道輸送を行うことを前提にして検討を進めることになる。

また、e) (ウ)において述べた理由から、この場合の輸送ルートは基本的にシベリアランドブリッジ経由ルートを用いるものとする。

このカザフスタン及びモンゴルそれぞれの国内の鉄道インフラの整備状況に関し、特にモンゴルについては一部の整備状況にやや問題が無いとは言えない⁸²が、過去にはこれらの鉄道による核燃料物質の輸送実績⁸³があり、旧ソ連時代に両国に対して旧ソ連が行った鉄道整備協力の関係から、両国とロシアとの間では軌道のサイズ及び鉄道システムも同一のものであることから、これらのルートを用いることによる輸送システム上の大きな問題は無いと思われる。

また、カザフスタンとロシアとの間には 2010 年から関税同盟に基づき関税が撤廃されていることから、税制面においても両国間の物品輸送については問題が無い。

なお、モンゴルとロシアとの間では、石炭の輸出に関しては、モンゴル産石炭の海外への輸出を支援するとの観点から、貨物関税が減額される等の配慮が既になされており、このようなモンゴルの鉱物資源輸出振興策がウランの輸出にも適用されれば、両国間の輸送に伴う税制上の問題は極小化されると思われる。

ロ) カザフスタン及びモンゴルから日本への輸送

・カザフスタン・モンゴルからロシア経由で日本へ輸送する場合

カザフスタン及びモンゴルから日本（東日本を想定）への輸送については、陸路及び航路を組み合わせた輸送となる。

なお、この場合には、フロントエンドにおける次のプロセスである再転換、燃料製造については、輸送コストの観点から日本からカザフスタンに戻すというルートは想定せず、この後は日本（同じ東日本を想定）又は韓国並びに中国へ輸送した上で、再転換及び燃料加工を実施するとの想定で検討を加えることとしたい。

このルートでは、先ずカザフスタンから日本への輸送路における成立性が問題である。d) (ウ)にて述べたとおり、従来の例では、カザフスタンからロシアを経由して陸路で欧州方面にウランを輸送し、サンクトペテルスブルグを積み出し港として、航路で英国又は仏国に輸送し、そこで燃料加工された後、欧州から航路を利用して日本に対して核燃料物質を輸送している。

このルートでは、欧州を経由することから、特に陸路とともに航路の輸送距離が長くなること、海上輸送上のチョークポイントであるスエズ運河、バブ・エル・マンデブ海峡、マラッカ海峡等を経由して日本に輸送されることから、輸送コストに加えて、特にバブ・エル・マンデブ海峡からインド洋にかけた地域におけるソマリア海賊の発生等の地政学的なリスクに対して脆弱であるとの問題点を指摘したところである。

これに対して、近年日本国政府によって調査が進められているのは、カザフスタンからロシア国内のシベリア鉄道を（シベリアランドブリッジ）経由して、ロシア極東港（ウラジオストック近傍のポストチヌイ港）まで輸送し、ロシアの極東港を積出港と

⁸¹ 「鉄道重大事故統計データ解析に基づく事故防止策の提案と評価」 三和雅史、大山達雄

土木学会論文集 Vol. 66. No. 2 p89 2010. 4

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscej/66/2/66_2_89/_pdf 平成 25 年 1 月 25 日アクセス

⁸² 平成 22 年度-23 年度海外炭開発高度化等調査「モンゴル南ゴビ地域の石炭資源開発にかかるアジア太平洋地域向けの輸送インフラの検討」P. 12 平成 24 年 2 月 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合研究開発機構

<http://coal.jogmec.go.jp/result/docs/029.pdf>

⁸³ 「モンゴルの原子力発電導入準備とウラン鉱業」 原産協会・国際部まとめ 2011 年 12 月 27 日

www.jaif.or.jp/ja/asia/mongol/mongol_data.pdf 平成 25 年 1 月 25 日アクセス

して、日本に輸送するルートである。

このルートの場合、陸路ではカザフスタンとロシア間での鉄道ルートによる核燃料の輸送実績があることに加え、ロシアから日本に向かう航路での輸送距離が比較的短距離であること、ロシアの領海→公海→日本の領海といったように、第三国の領海を通らずに輸送が可能であり、既に日露間には海上警備組織間の協力が開始されていること⁸⁴、日露の当事国間での輸送上の安全確保（輸送航路上、海賊の発生、武力紛争地の存在といったセキュリティ上での問題となる地点が航路の近隣に無いことから、安定した航路の運用が可能である）は困難では無いと考えられる。

陸路において問題となるのは、積出港（ポストチヌイ港）における処理能力であるが、ポストチヌイ港には核物質輸送に係る資格・経験を有していること、ロシアの税関当局が極東港経由での核燃料輸出を政府に提案していること、既述のように、現在TENEX社がこのルートを使用した新燃料の輸送に向けたインフラ整備を行っていること等から勘案して、この輸送ルートを用いることについて、大きな問題が生じる可能性は少ない。

なお、ここで述べた輸出港として想定しているポストチヌイ港は不凍港であり、年間を通して港湾施設を使用することが可能である。

また、ロシア→日本間の輸送航路では、上記のように第三国の領海を通らないことに加え、輸送距離が短く、輸送上の問題が生じる可能性は低いと思われる。

なお、モンゴルにおいてウランの採掘、製錬、転換を行った場合であっても、このロシア経由（積出港：ポストチヌイ港）ルートを用いることができれば、モンゴルからロシア（クラスノカメンスク）の間にはウランの輸送実績があり、クラスノカメンスクからポストチヌイ港に至るロシア国内での輸送にも特段の技術的な問題が無いことから、二国間の輸送は可能であると考えられる。

従って、このルートでは、カザフスタンから日本に輸送する場合と同様、現在TENEX社が実施しているインフラ整備が終了し、日本への積出港であるポストチヌイ港の処理能力に問題が無くなれば、MNAにおけるフロントエンドについてはこのルートが主要な輸送ルートになり得るとと思われる。

・カザフスタンから中国経由で日本に輸送するケース

カザフスタンにおいて採掘、製錬、転換を実施し、これを日本に輸送する場合のもう一つのルートとして、ユーラシアランドブリッジ（カザフスタン→中国国内→中国の積出港：連雲港）を経由して、日本に輸送するルートがある。

このルートは、アジアから欧州（最終目的地はオランダのロッテルダム）に至るコンテナ鉄道輸送（カザフスタンは通過地扱い）として1992年に開設されたものであり、中国と欧州を結ぶ輸送路として運用されていることから、カザフスタンからの輸送にこのルートを活用できることになれば、既に通常貨物輸送についても十分な実績もあることから、輸送時における安定性は高いと考えられる。

このルートにおける技術的な問題は、カザフスタン国内と中国国内で使用される鉄道の軌道が異なることから、中国の国境駅（阿拉山口）での荷物の積み替え能力及び中国の積出港である連雲港の荷物の積み替え能力である。

このルートにおける荷物積み替えの問題点である阿拉山口駅及び連雲港におけるインフラの処理能力については未調査であるため、このユーラシアランドブリッジの使用の可否については、現時点では判断ができない。

⁸⁴ 2000年9月、日露海上警備当局長官間で「日本国海上保安庁とロシア連邦国境警備庁（現在は国境警備局）との間の協力の発展の基盤に関する覚書」に署名。同覚書に基づき、情報交換、相互訪問、合同訓練等を推進中。外務省HPより <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/russia/kankei.html>
平成25年1月29日アクセス

日本からこのルートを見た場合、連雲港から日本の輸送先（東日本を想定）までの航路上の距離が長いことから、日本で燃料加工する場合には、かなり輸送ルートが遠回りとなってしまふとの難点がある。

このため、このルートが使用可能と判断される場合には、中国での積出港となる連雲港の地理的条件から、核燃料物質を韓国に輸送する場合に適したルートになる可能性が高く、MNAにおいて、韓国を核燃料サイクルに関与させる場合のルートとして考え得るものと思われる。

また、モンゴルを出発地とした場合であっても、中国国内の鉄道路線を経由して、例えば中国北部の最大の対外開放港である天津港に輸送することも考え得るが、モンゴルと中国間の軌道の違いによる国境駅での荷物積換えの処理能力が限界⁸⁵であり、新たに機微な輸送物である核燃料の輸送を受け入れる余地が殆ど無いと考えられることに加え、天津港のインフラの能力が不明であることから、その成立性は不明である。

このため、モンゴルを出発地とした核燃料の輸送の場合には、ロシア経由とする方が今のところ現実的であると思われる。

ロ) フロントエンド内における輸送(2)

(ウラン濃縮：ロシア・日本 → 再転換、燃料製造：カザフスタン・日本・韓国・中国)

濃縮された核物質をロシア・日本からカザフスタンに輸送する場合の問題については、既に考察を行っていることから、ここで繰り返さない（ロシア・日本で濃縮したウランをカザフスタンに輸送するケースは、輸送コストの観点から見た場合において、ここで検討している MNA の枠組みでは想定し得ないのでは無いと思われる。このようなケースが想定されるのは、中央アジア諸国を MNA の枠組みに組み入れる場合ではないかと考えられる）。

なお、日本で濃縮したウランを日本国内で再転換、燃料製造を行うケースについては、既に日本国内において、濃縮から核燃料製造に至る一通りの経験を有しているため、国内での輸送と合わせて、そこに特段の技術的な問題は無いと思われるので、この場で再評価を加えることは無い。

従って、ここでは残った組み合わせであるロシア又は日本で濃縮したウランを韓国又は中国に輸送する場合の問題について、以下にて考察を行う。

・ロシア又は日本から濃縮ウランを韓国に輸送するケース

ロシア又は日本にて濃縮したウランを韓国に輸送して核燃料の製造を行う場合、輸送ルートは航路でのルートとなる。

日韓間の航路運行には支障が少なく、また日韓間には、毎年海上保安当局間長官級協議が開催されるなど、海上警備関係機関間の交流が進められていることから、両国による核物質輸送における核セキュリティ確保に向けた協力体制の構築について大きな問題は無いと思われる。

また、ロシアと韓国についても両国間に特段の海上警備に関する問題は生じていないため、共同しての海上警備行動体制を整えることはそれほど困難なことでは無いと思われる。

このため、ロシアから韓国への核物質輸送におけるセキュリティ確保についても大きな問題は無いと思われる。

韓国は、ウラン濃縮について、米国、フランス及びロシアからの役務提供を受けて

⁸⁵平成 22 年度-23 年度海外炭開発高度化等調査「モンゴル南ゴビ地域の石炭資源開発にかかるアジア太平洋地域向けの輸送インフラの検討」P. 24 平成 24 年 2 月 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合研究開発機構

おり⁸⁶、濃縮ウランの受け入れから燃料の再転換・燃料成形加工を行っている「大田」に近い韓国最大の貨物取扱港である仁川港に核燃料物質の輸送に関して必要なインフラが整備されていると考えられる。

また、大田は朝鮮半島の中央部に位置しているものの、沿岸部の韓国最大の貨物輸出港である仁川港まで約 150km 程度であること、韓国国内におけるこれまでの核燃料物質の輸送経験を踏まえれば、輸送上の問題は少ないと思われる。

なお、技術的見地から見た場合、韓国は現在既に自国の原子力発電所を稼働させるために必要な燃料を国内で加工していることから、核燃料加工に関しては技術的には問題が無いと思われる。

従って MNA の中で韓国に核燃料製造の役割を振り分ける場合の最大の問題は、国際社会の制止を振り切って核開発やミサイル開発を進めるなど独自の政策を遂行する国が隣国であり、この隣国と休戦状態が続いているという同国の地政学的に不安定な状況である。

・ロシア又は日本から濃縮ウランを中国に輸送するケース

中国は、現在燃料の成形加工を内陸部（内モンゴル自治区、四川省）にある核燃料工場で行っていると伝えられている⁸⁷。

ウラン濃縮国をロシア（アングルスク）と想定して、ロシアから内モンゴル自治区まで鉄路を用いて輸送する場合、モンゴル共和国経由は前述のとおりモンゴル・中国国境駅での貨物積み替え処理能力の限界により使用することが適当では無いため、満州里経由等の適切な輸送ルートが設定されれば、輸送距離もそれほど長距離では無いことから、貨物積み替えに伴う課題を除けば、輸送上の問題はそれほど大きくないと思われる。

他方、ロシアで濃縮したウランを四川省の核燃料工場へ送付する場合には、ロシアからの移動距離がかなり長くなることから、改めて適切な輸送ルートの選定が必要である。

この輸送ルート設定の問題は、日本で濃縮したウランを航路で連雲港等の中国側受入港に輸送し、同港から四川省又は内モンゴル自治区の核燃料成形加工工場へ輸送する場合にも言えることである。

中国はこれまで海外との間で、このような核燃料物質（濃縮ウラン）の輸送を行ったことが無いことから、ここに述べたロシアや日本からのルートのみならず、一般的に燃料加工工場までの輸送ルートの確立に向けた検討が必要となってくる。

このような問題から、現在想定している MNA の枠組の中では、ロシア又は日本から濃縮したウランを中国に輸送し、中国で燃料加工を行うというシナリオは、中国における核燃料工場の位置を考慮すると、今のところ不確定要素が多く想定しづらいと考えられる。

(ウ) フロントエンド内における輸送(3)

(再転換、燃料製造：カザフスタン・日本・韓国・中国 → 軽水炉：先進国、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシア)

・カザフスタンから、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアに燃料を輸送するケース

カザフスタンからアジアの原子力新興国（ベトナム、マレーシア、タイ、インドネ

⁸⁶ 日本原子力産業協会作成「躍進するアジアの原子力：韓国の原子力開発」P.25 2010年4月12日
http://www.jaif.or.jp/ja/asia/korea/korea_data.pdf
平成25年1月29日アクセス

⁸⁷ 原子力ポケットブック 2010年版(2010年9月)P.552 日本電気協会新聞部、等

シア)に軽水炉用の燃料を輸送する場合のルートは、これまで見てきたように、先ずロシア(ポストチヌイ港)を積出港する場合が想定される。

この後、カザフスタンで製作された燃料については、同国がこれまで核燃料の製作経験を有していないことから、今後アジアの原子力新興国に設置される原子力発電所が設定した挿荷燃料としての仕様を満たしているかを第三者により確認し、品質保証を図る必要があるケースが想定される。

これに対して日本は、現在国内の原子力発電所で使用される核燃料を国内の工場で作成するなど、核燃料の製作について十分な技術の蓄積を得ている。

このため、カザフスタンで製作された燃料がアジアの原子力新興国に設置される原子力発電所用の燃料としての仕様を満たしているかの検認を通じた品質保証を行い得る国の一つとして日本を想定した場合、ポストチヌイ港を出発した燃料を、先ず品質保証検認のために、日本国内に向けて輸送することも想定できる。

この品質保証活動は、カザフスタンが製作した核燃料の健全性検認する性格を有するのみならず、この活動を通じて検認した核燃料に日本のフラグを立て、当該核燃料使用国(核燃料を使用する原子力発電所設置国)に対する査察権を留保することにより、この核燃料使用国の原子力平和利用を日本が担保することを可能にするとともに、この燃料が使用済燃料となった場合の再処理加工のための日本国内への搬入に対する拠り所の一つとなりえると考えられる。

この場合、カザフスタンで産出したウランを用いて、日本において燃料製造を行った場合と同じルートを用いることになる。

このロシア極東港(ポストチヌイ港)から日本(東日本)を経由してからアジアの原子力新興国に輸送を行うルートは、極東港から直接アジアの原子力新興国に輸送を行うルートと比較して、距離的に見てそれほど迂回したものではないため、日本における品質保証検認の時間がそれほどかからなければ、時間・費用の面でそれほど不利にはならないと考えられる。

なお、日本からベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアに燃料の輸送する場合の留意点は、以下に述べる燃料輸送のケースと同様である。

・日本から、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアに燃料を輸送するケース

この日本からアジアの原子力新興国へ燃料輸送を行う場合に想定される輸送路には、図 6.9 に示すように、輸送路上に領土紛争の可能性のある地域が点在し、航路の迂回により第三国の領海内に入る場合も想定される状況にある。

従って、日本からここで挙げたアジア原子力新興国への輸送においては、MNA の枠組み又はそれ以外の既存の枠組みを用いて、e) (ウ) に述べたような海上輸送上のセキュリティを確保するための協力体制を早急に整備することが必要である。現在、日本は東南アジア地域ではベトナムとしか原子力協力協定を締結していないが、この点においても体制整備に関する今後の対応が望まれる。



図 6.9 MNA 参加国と想定される核燃料輸送ルート及び輸送上の障害となり得る地域

・韓国から、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアに燃料を輸送するケース

前述のとおり、韓国の燃料製造工場は、朝鮮半島における内陸部である太田市にあるため、沿岸部の積出港まで約 150km 程度の輸送が必要になってくるが、既に韓国国内の原子炉用燃料を加工する際に十分な輸送実績を示していることから、この陸路の輸送において特段の問題は生じることはないと考えられる。

しかしながら、韓国からベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアへの海上輸送においては、日本からの輸送における場合と同様に輸送路上に領土紛争の可能性のある地域が点在し、航路の迂回により第三国の領海内に入る場合も想定されてくる。

このような事情から、日本から輸送するケースと同様に海上輸送における核セキュリティ確保のための参加国間の海上保安組織間による協力体制を整備する必要がある。

・中国から、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアに燃料を輸送するケース

前述のとおり、中国の燃料製造工場は内陸部に位置しているため、中国において成形加工した核燃料をアジアの原子力新興国のような第三国に輸出する場合には、この内陸部の工場から沿岸部の積出港までのルート確立が最大の問題である。

現在までに、中国はこのような発電用の核燃料輸出の実績が無いから、この内陸部（四川省又は内モンゴル自治区）から、沿岸部積出港までの輸送ルートの成立性の可否については、判断できない状況にある。

なお、既述のユーラシアランドブリッジの積出港である連雲港を積出港として仮定した場合、積出港から韓国までは比較的輸送距離が短く、且つ輸送途中に領土問題発生地域や海賊等の輸送上のセキュリティを脅かす地域が無いことから、カザフスタンで燃料製造を行う場合に想定したように、輸送ルート上から見た場合には、中国において製作された核燃料を、韓国において品質保証を行わしめることはそれほど無理な想定ではないと考えられる。

他方で、連雲港から日本（東日本）において品質保証を実施して、アジアの原子力新興国に対して輸出を行う場合には、相当な航路の延長が必要とされることから、費用と時間の面で、他のケースに比べて不利な条件に陥ることになると思われる。

このようなことから、この中国で製造した核燃料を輸送する場合には、韓国にて品質保証を実施してから輸送するケースを想定することが妥当であると考えられる。

(エ) バックエンドにおける輸送(1)使用済燃料の再処理施設への輸送

(原子力発電所：ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシア→使用済燃料再処理：ロシア、日本、(韓国)、中国)

イ) ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアからロシアに輸送するケース

このルートにおける輸送路では、フロントエンドにおける輸送と逆のルートを取ることになるため、航路でロシアの極東港（ポストチヌイ港）まで輸送し、そこから陸路でクラスノヤルスク等の使用済燃料再処理施設まで輸送することになる。

このルートでは、フロントエンドにおける輸送の項でのべたとおり、航路の近辺において領土紛争の可能性のある地域があり、特に領土紛争地域の近辺では、迂回航路の採用により第三国の領海内に入る場合も想定されてくる。

このような事情への対応としては、既に述べたとおり、特に使用済燃料の様な機微な物質の輸送となるため、海上輸送における核セキュリティ確保のための参加国間の海上保安組織間による協力体制を整備する必要がある。

また陸路では、鉄道（シベリアランドブリッジ）の利用が可能であれば、ロシア国内の極東地域に建設が予定されている使用済燃料再処理工場（クラスノヤルスクを想定）までの輸送についての技術的な問題は少ないと考えられる。

しかしながら、この輸送における最大の問題点は、e) (ウ)にて述べたように、ロシア国内法による使用済み燃料の受入制限である。

したがって、このルートを利用した使用済燃料の再処理を行う場合には、ロシアが他国由来の使用済核燃料の国内輸送を認めることが前提となるため、ロシア国内の世論の受容性を確認する必要がある。

なお、日本原子力産業協会が平成 23 年 3 月に開催したロスアトム原子力・放射線安全部門の使用済み燃料・放射性廃棄物管理及びデコミッション・プロジェクト顧問の A. ハペルスカヤ博士の講演では、現在ロシアが計画を進めている再処理施設 RT-2（クラスノヤルスク）では、ロシアが国外に建設する原子炉の燃料の再処理も考慮して設計されている旨が報告されている⁸⁸。

このため、今後ロシアが原子炉輸出の際に使用済燃料の再処理を同国で実施することを輸出の条件とする場合などには、この輸送が認められる可能性があると考えられる。

なお、ロシアの軽水炉型原子力発電所 (VVER) の形式は独自の形式であることから、現在のところこの形式の原子力発電所用の核燃料を製作可能な国はロシアに限られている。

ロ) ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアから日本に輸送するケース

このルートでは、フロントエンドにおける輸送と逆のルートを取ることになるため、日本（東日本を想定）までのルートは航路を用いて輸送することになる。

フロントエンドにおける輸送の項でのべたとおり、航路の近辺には領土紛争の可能性のある地域があり、迂回航路の採択により第三国の領海内に入る場合も想定されて

⁸⁸ 日本原子力産業協会 HP「ロスアトム、クラスノヤルスクに総合センター計画」
http://www.jaif.or.jp/ja/kokusai/russia/sf-lecture_meeting110303.html
平成 25 年 2 月 6 日アクセス

くる。

このような事情への対応として、さらに特に使用済燃料の様な機微な物質の輸送のためには、海上輸送における核セキュリティ確保のための参加国間の海上保安組織間による協力体制を整備する必要がある。

また日本では、他国の使用済燃料を国内で再処理する場合の検討を公式には実施していないため、再処理施設における使用済燃料の処理能力に余裕があり、再処理が技術的に可能であったとしても、現在のままでは他国の使用済燃料を国内で再処理するための法制度は不備であり、また日本の世論がこのような他国の使用済燃料再処理を受容するか不明である。

特に、東京電力福島第一原子力発電所事故以降、原子力は世論から厳しい批判にさらされているため、このようなケースを国民に納得させるためには、使用済燃料及び再処理施設の安全確保とともに、再処理の引き受けを日本が行うことについての必然性を世論に理解させる必要がある。

h) ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアから中国に輸送するケース

中国の商業用再処理施設は、現在のところ内陸部の甘粛省嘉峪関地区で建設中にあるとされており⁸⁹、中国国内においても沿岸部に所在する原子力発電所から同施設への使用済核燃料輸送については、陸上輸送と海上輸送を組み合わせた輸送の検討が行われている。

また、ベトナムと中国の間には国際列車が通っているが、軌道の違いから現在は国境駅で列車を乗り継ぐ形で運行されていることから、これを利用した輸送は現実的では無いと思われる。

このような状況を勘案して、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアから中国への輸送ルートについては、先ず航路にて中国の受入港まで輸送し、以後陸路で商業用再処理施設まで輸送することになる。

報道によれば、中国は平成 23 年 1 月に原子力発電所の使用済核燃料の再処理実験に成功したとのことであり⁹⁰、この報道が事実であり、この技術が商業用再処理施設にも応用されるようになれば、これらの国からの使用済燃料の再処理も可能であると思われる。

しかしながら、最近の報道を見るかぎり、中国の民衆も他国と同様に権利意識が強くなっていることから、ロシアにおける例と同様に、臨海部から内陸部の再処理施設までの長距離に渡る使用済燃料の輸送を認めるかとの不確定要素が残されている。

これは、フロントエンドにおける輸送において、新核燃料を内陸部にある核燃料工場から臨海部にある積出港まで輸送する場合にも述べたことでもあるが、使用済燃料となれば、新燃料輸送よりさらに厳しい世論が生じることになると思われる。

従って、中国国内において他国由来の使用済燃料を再処理する場合の最も大きな問題は、世論が受け入れることのできる輸送ルートを確立し得るか否かとの点にある。

特に、臨海部から現在の商業用再処理施設がある甘粛省までの距離は数千キロに及び、輸送ルートの沿線住民が多数に及ぶことを勘案すると、この輸送ルートの確立は容易なことでは無いと思われる。

⁸⁹ ATOMICA 「中国の核燃料サイクル」

http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=14-02-03-04

平成 25 年 2 月 9 日アクセス

⁹⁰ 中国、使用済み燃料再処理に成功（北京共同）

<http://www.47news.jp/CN/201101/CN2011010301000569.html>

平成 25 年 2 月 9 日アクセス

(オ) バックエンドにおける輸送(2)使用済燃料の中間貯蔵施設への輸送

(原子力発電所：ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシア→中間貯蔵施設：ロシア、カザフスタン)

イ) ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアからロシアに輸送するケース

このケースは、前項の「使用済燃料の再処理施設への輸送」にて述べたルートと同様のルートを用いて輸送することが想定されるため、内容が重複することになるため、分析については割愛したい。

ロ) ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアからカザフスタンに輸送するケース

このルートにおける輸送路では、フロントエンドにおける輸送と逆のルートを取るようになるため、先ず想定されるのは、航路でロシアの極東港（ポストチヌイ港）まで輸送し、そこから先はロシア経由の陸路でカザフスタン国内の使用済燃料中間貯蔵施設まで輸送することになる。なお、このカザフスタン国内における使用済燃料中間貯蔵施設の場所については、セメイの核実験場跡地を想定する。

このルートにおける航路及びロシア国内の陸路における問題は、既に前項の「ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアからロシアに輸送するケース」において述べたとおりであるが、この場合には特に使用済燃料の最終目的地がロシア国内では無く、カザフスタンであることから、この問題をロシアの世論がどのように判断するかという問題が残っている。

また、中国経由の陸路で使用済燃料の輸送を行う場合でも、前項で述べたように中国における世論の問題が残っていることから何れにしる、輸送路に対しては不確定要素が残っている状況にある。

なお、e) (ウ)においてカザフスタンの専門家より、同国では放射性廃棄物の輸入が国内法で禁止されていることもあり、カザフスタン国内への使用済燃料の輸送及び中間貯蔵については、国内世論による受容が必要である旨の指摘を受けていることから、中国だけでなくカザフスタンにおいても、やはり世論の問題が残っている。

ただし、同時に同専門家からは将来のマーケットとして、核燃料のリースバックシステムの需要がある場合にはこれを取り入れる可能性がある旨の指摘があったことから、少なくとも核燃料リースバックシステムを用いた場合にはカザフスタン国内での使用済燃料中間貯蔵の可能性があるとと思われる。

従って、カザフスタンにおいて使用済燃料の中間貯蔵を行う場合には、核燃料のリースバックシステムを前提としての検討が一つのオプションとして取られるべきであると考えられる。

(カ) NMA の地政学的メリット及び日本にとっての NMA 及び課題

これまで、NMA における地政学的な問題を中心にして考察を加えてきたが、最後に NMA を導入する場合のメリットを日本及びその他の参加国の双方について述べてみたい。

これまで指摘してきたように、日本にとってこのような NMA 枠組みにおけるメリットは、次のような点が上げられる。

- ・ 新たな核燃料輸送ルートの啓開により日本にとっての新たな核燃料調達先を設定できること

- ・ 核燃料の生産国と消費国との間にあるという地理的な特性を活かし、核燃料輸送ルートにおける「ハブ」として核燃料の流れをコントロールすることにより、消費国に対して核燃料供給保証サービスを提供し得る可能性があること

- ・ さらにこの「ハブ」機能の一環として、完成した核燃料の品質保証活動を行うことによりその核燃料に日本のフラグを立て、その核燃料を消費する国に対して原子力の平和利用を担保するための査察権行使を行い得る可能性があること、等

これらからも明らかなように、今後も日本の原子力産業が世界展開を図っていく上で、MNAによる協力の枠組みは、日本にとっての看過し得ないメリットを提供することになると思われる。

他の参加国についても、ロシア、カザフスタンといった核燃料生産国にしてみれば、アジア地区における新たな核燃料の販路開拓につながることで、ウラン産出から使用済燃料の中間貯蔵まで核燃料サイクルを構成する全てのサービス提供を、国際機関（AMAO）及び第三国（ハブとなる国）を介在させることにより、自国のカントリーリスクを懸念する国に対して保険をかけた形で核燃料消費国に対して提供することが可能になること、さらにMNA協力の枠組みを活用して、MNA下にある他国の原子力資機材関連会社との技術協力・技術提携といった展開も想定することが可能となる。

韓国にとっては、同国内で滞留する使用済核燃料問題を、MNAの核燃料サイクルによる使用済燃料の中間貯蔵場所への貯蔵により解決の道を示す可能性があることとなる。

中国にとっては、これまで具体的な形で進展し得なかった、アジア地区における対外的な核燃料サイクルサービスの提供に道を開く可能性がある。

モンゴルにとっては、他国と協力体制を構築することにより、核燃料の生産国の一国として、この多国間枠組みを用いた販路拡大の可能性はある。

最後に、アジアの原子力新興国にしてみれば、核燃料の供給元確保と使用済燃料の処理と保管を他国に依頼することを可能とする可能性がある。

このように、MNAは現在参加を想定している国々それぞれがメリットを享受することが可能であり、この枠組みを上手く用いることができれば、地政学的に優位な場所に位置する日本にとっても大きなチャンスを生み出すことが可能になると思われる。

他方、この枠組みを成立させるためには幾つかの課題が存在している。

まず、このMNAへの参加を想定している国々の政策決定者が、上記のようなMNAのメリットを理解し、MNAへの参加を決断し得るかどうかなどの問題である。このMNAを用いた場合のコストと一国で核燃料サイクルを運営した場合のコストは、次節で述べるが、結論から言えば両者に大きな差は無く、MNAへの参加に向けたインセンティブとなり得るのはコストでは無く、上記したメリットを各国がどのように判断するかとの点である。

参加を想定している国々にしてみれば、上記のメリットは、それなりに有益であるとは考えられるものの、MNAへの判断の是非を決定する決定的な要因ではない。このため、MNAを構築するためには、ここで述べたような言わば商業的・経済的なメリットに加え、対外政策的にMNA参加国間での協力関係を強化する必要性など、MNAに加わる場合の政治的なメリット等をバスケットに入れた上で、バスケットの中の要素を総合的に判断した形でMNA参加への是非が判断されるべきであると考えられる。

次の問題は、他国で発生した核燃料物質が自国領域を通過し、自国工場内で再処理され、又使用済燃料中間貯蔵で保管を行うことを、当該国の世論が許容しえるかという点である。

MNAへの参加を想定している国の中には、本稿の前段で紹介したロシア及びカザフスタンの様に、他国由来の使用済燃料の輸入を法律で禁止している様な国が存在することに加え、中国における最近の顕著な民衆の行動等の影響もあり、上記の点を各国が許容し得るか否かについては、現時点で判断はできない。このため、今後も各種世論調査等を通じて各国の世論動向を考察するなど、これを判断するためには継続的な調査が必要である。

最後に、上記の各国の世論による許容の状況と密接に関連することであるが、MNAを成立させるための輸送ルートの整備である。

これまで考察を加えて来たように、カザフスタン又はロシアを（核燃料の）生産国として、日本を含む極東のリムランド及びオフショアに位置する原子力発電国を（核

燃料の) 消費国とした場合の輸送ルートは、現在のところ、シベリアを横断し Санктペテルスブルグまで陸路にて輸送し、 Санктペテルスブルグからスエズ運河經由にて極東地域に輸送するルートが用いられているが、このルートは全体の輸送距離が長大になること及び海上輸送ルート上に輸送上の障害となるチョークポイントが存在することから、必ずしもこれが最善のルートであるとは考えられない。従って、シベリアランドブリッジ等のルートを通過して、ロシアの極東港を經由する新ルートの開拓が必要である。幸いにしてロシアの極東港のインフラについてはTENEX社が整備中であるとの紹介があったため(2012年12月MNAワークショップ(東大))、少なくとも核燃料物質の輸送については、このルートを現在の輸送ルートの代替ルートとなる日もそれほど遠く無い。さらに、このルートが前述する他国由来使用済燃料の自国領域通過に対する問題を解決し、使用済燃料輸送にも使用が可能であるとのことになれば、NMAの実現に大きく近づくことになる。

このような使用済燃料の輸送にも使用可能な輸送ルートの整備は、NMA実現のために残された最後のハードルの一つであると考えられる。

2) 経済性 一国管理との比較

これまで多くの研究グループが、核燃料サイクルの国際管理化について議論を行ってきた^{91, 92}。これらの研究において、多国間管理枠組みには、核不拡散のメリットのみならず、費用対効果のメリットがあることが示されている。特に、経済性の観点から、多国間管理の施設は一国管理のそれと比べ、生産規模が大きいことから、規模の経済が大きく働くことが言及されている。

これまで、核燃料サイクルや再処理施設のコスト評価に関する研究は、多数行われてきており^{93, 94, 95, 96, 97}、これらの先行研究の中の LaMontagne (2005)では、多国間管理に関する経済性評価を行っている。特に、LaMontagne (2005)においては、フロントエンドに注目しており、一国管理ケースのウラン濃縮コストは、資本コストを含めて数10億ドルになると予想している。その一方で、多国間管理のケースにおいては、約6億ドルになると評価している。すなわち、フロントエンドのみの評価においても、一国管理と比較し、多国間管理枠組みの方が、経済的メリットがあることを示している。しかしながら、LaMontagne (2005)の評価では、上で述べたような多国間管理の経済的メリットである規模の経済について分析されておらず、さらに、バックエンドのコストが考慮されていない。

他方において、IAEA (2005)では、多国間管理における核物質の海上輸送について言及がされている。多国間管理枠組みでは、大規模な機微技術施設を限られた数の参加国に設置することにより、サイト数が減少し、核拡散リスクは小さくなる。一方で、核物質の海上輸送の機会が増加すると示されている。さらに、その海上輸送の機会の増加が、輸送時の事故の可能性を増加させると指摘している。それゆえ、多国間管理全体でみた場合、一国管理より輸送コストが大きくなるものと考えられる。

このように、多国間管理と一国管理とでは経済的な観点において、規模の経済と輸送コストに関してトレードオフの関係にあると考えられる。特に、多国間管理では、規模の経済というメリットが存在する一方で、海上輸送が一国管理より上昇するというデメリットを併せ持つことが考えられる。

そこで本節では、フロントエンドとバックエンドの両方を考慮した多国間管理枠組みにおける核燃料サイクルのコスト評価を行う。特に、規模の経済、輸送コスト、再処理開始の遅延に関して、他国間管理と一国管理の経済性比較を行い、どの程度の輸送コストであれば多国間管理ケースに経済的メリットがあるのかを明らかにする。さらに、アジア諸国に、中間貯蔵や再処理等の施設があると想定し、それぞれの施設間の輸送シナリオを設定する。それぞれのシナリオに対する輸送コストを算出し、上記のモデルに組み込むことで、

⁹¹ V. Meckoni, R. J. Catlin, L. L. Bennett, "Regional nuclear fuel cycle centres: IAEA study project," *Energy Policy*, 5, 267-281 (1977).

⁹² IAEA (International Atomic Energy Agency), "Multilateral approaches to the nuclear fuel cycle," Expert Group Report to the Director General of the IAEA, Vienna (2005).

⁹³ OECD/NEA (Nuclear Energy Agency), "The economics of the nuclear fuel cycle." OECD/NEA, Paris (1994).

⁹⁴ M. Bunn, S. Fetter, J. P. Holdren, B. van der Zwaan, "The economics of reprocessing vs. direct disposal of spent nuclear fuel," Project on Managing the Atom, Belfer Center for Science and International Affairs. John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, MA (2003).

⁹⁵ S. A. LaMontagne, "Multinational approaches to limiting the spread of sensitive nuclear fuel cycle capabilities," Belfer Center Programs or Projects: International Security; Preventive Defense Project, Belfer Center for Science and International Affairs. John F. Kennedy School of Government, Cambridge, MA (2005).

⁹⁶ E. A. Schneider, M. R. Deinert, K. B. Cady, "Cost analysis of the US spent nuclear fuel reprocessing facility," *Energy Economics*, 31, 627-634 (2009).

⁹⁷ G. D. Recktenwald, M. R. Deinert, "Cost probability analysis of reprocessing spent nuclear fuel in the US," *Energy Economics*, 34, 1873-1881 (2009).

輸送シナリオを考慮した多国間管理枠組みの経済性評価を行う。

2)-1 評価モデル

原子力委員会の原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会における核燃料サイクルコストモデル⁹⁸を参考に経済性評価モデルを構築する。

原子力委員会の試算モデルでは、「再処理モデル」、「直接処分モデル」、「現状モデル」の3つのケースそれぞれのコストを算出し比較を行っている。本節では、「現状モデル」における中間貯蔵ケースを参考にすることで、図6.10のようなモデルにより評価を行う。炉内滞在期間を経て（0時点から t_{gp} 間）、時点 t_{tst} において、中間貯蔵施設に使用済燃料を輸送する。時点 t_{ts} から t_r まで使用済燃料を貯蔵し、時点 t_r において再処理施設へ輸送され、再処理、MOX製造が開始される。さらに、時点 t_g において、再処理された燃料とMOX燃料により発電を開始する一方で、時点 t_d において、高レベル放射性廃棄物（HLW）の処分を行う。

これらの核燃料サイクルに関する総コスト C_{all} （円/tU）は以下のように表すことができる：

$$C_{all} = C_{uf} + C_{tst} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{r^{t-1}}{(1+\rho)^{t_{tst}+t_g(t-1)}} + C_{ts} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{r^{t-1}}{(1+\rho)^{t_{ts}+t_g(t-1)}} + C_{rt} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{r^{t-1}}{(1+\rho)^{t_r+t_g(t-1)}} \quad (1)$$

$$+ C_r \sum_{t=1}^{\infty} \frac{r^{t-1}}{(1+\rho)^{t_r+t_g(t-1)}} + C_{mox} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{r^t}{(1+\rho)^{t_r+t_g(t-1)}} + C_d \sum_{t=1}^{\infty} \frac{r^{t-1}}{(1+\rho)^{t_d+t_g(t-1)}}$$

ここで、 C_{uf} 、 C_{tst} 、 C_{ts} 、 C_{rt} 、 C_r 、 C_{mox} 、 C_d は、それぞれウラン燃料、中間貯蔵施設への輸送、中間貯蔵、再処理施設への輸送、再処理、MOX燃料製造、HLW処分にに関するコスト単価（円/tU）を表している。また、 ρ は割引率である。

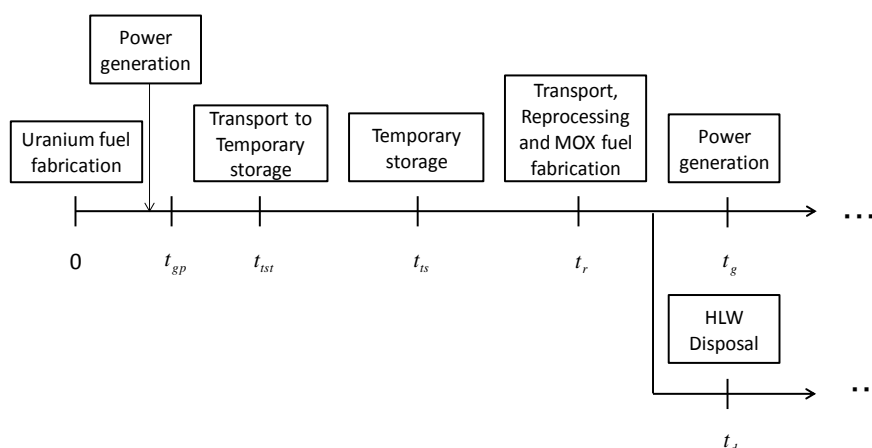


図 6.10 評価モデルの概要

⁹⁸ 原子力委員会，原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会，核燃料サイクルコストの試算，http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/tyoki_hatsukaku.htm。

発電電力量 P (kWh/tU) は、以下のように表される：

$$P = HT_h \eta (1-L) \xi \frac{1}{t_{gp}} \int_0^{t_{gp}} \left(\frac{1}{1+\rho} \right)^x dx \sum_{t=1}^{\infty} \frac{r^{t-1}}{(1+\rho)^{t_g(t-1)}} \quad (2)$$

ここで、 H は平均取出燃焼度 (MWd/tU)、 T_h は一日の時間数 (24 h/d)、 η は熱効率、 ξ は発電量単位変換 (1000 MW/kW) を表している。(1)式を(2)式で割ることにより、核燃料サイクルコスト C_{all}/P (円/kWh) を算出することができる。

上で述べたように、多国間管理枠組みにおける施設では、一国管理の施設と比べて規模の経済がはたらくと仮定する。Schneider et al. (2009)では、再処理施設に規模の経済があるものとして分析しており、本研究においても再処理施設に焦点を当て、以下の式によって一国管理の再処理施設のコスト単価 (円/tU) を導出する：

$$\begin{aligned} \frac{C_{ri}}{C_{rm}} &= \left(\frac{M_{ri}}{M_{rm}} \right)^\gamma \\ \rightarrow C_{ri} &= \left(\frac{M_{ri}}{M_{rm}} \right)^\gamma C_{rm} \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、 C_{rm} 、 C_{ri} はそれぞれ、多国間管理、一国管理の再処理コスト (円)、 M_{rm} 、 M_{ri} はそれぞれ、多国間管理、一国管理の再処理施設の処理容量 (tU) を表している。 γ はスケールリングパラメータを表しており、0.6から1の間の値をとる。例えば、一国管理の施設の容量が多国間管理のそれより小さいと仮定したとき ($M_{ri} < M_{rm}$)、 $\gamma = 1$ の場合は、(3)式から一国管理と多国間管理のコスト単価 (円/tU) は同じ値になることがわかる。しかしながら、 $\gamma < 1$ の場合は、一国管理のコスト単価は多国間管理のそれより大きくなる。本研究では、(3)式の規模の経済に関する条件を用いて、多国間管理と一国間管理それぞれの再処理コストに違いがあるとする。

また、本研究では、中間貯蔵施設や再処理施設への輸送コストは、一国管理と比較し、多国間管理の方が大きくなるとして分析を行う。すなわち、多国間管理と一国管理とのコスト構造の差異は以下のとおりである：

$$\begin{aligned} C_{rm} &< C_{ri} \\ C_{tstm} &> C_{tsti} \\ C_{rtm} &> C_{rti} \end{aligned} \quad (4)$$

ここで、 C_{tstm} 、 C_{tsti} はそれぞれ、多国管理、一国管理ケースにおける中間貯蔵施設への輸送コストを表しており、 C_{rtm} 、 C_{rti} はそれぞれ、多国管理、一国管理ケースにおける再処理施設への輸送コストを表している。

2)-2 数値分析

(ア) パラメータ

本節では、前節の評価モデルを用いて、多国間管理と一国管理のそれぞれのケースにお

けるサイクルコストを算出し、規模の経済や輸送コストに関するトレードオフの関係を分析する。

本分析で用いる基本ケースのパラメータは、原子力委員会の試算モデルの「現状モデル」における中間貯蔵シナリオのパラメータ（割引率 $\rho = 3\%$ ）を用いる。それぞれの時点のパラメータは、 $t_{gp} = 5 \text{ yr}$, $t_{tst} = 10 \text{ yr}$, $t_{ts} = 30 \text{ yr}$, $t_r = 50 \text{ yr}$, $t_g = 51 \text{ yr}$, $t_d = 90 \text{ yr}$ となおり、 t_r と t_{ts} との差 $t_r - t_{ts}$ である20年が中間貯蔵期間となる。本節の分析では、中間貯蔵期間 $t_r - t_{ts}$ が、20年を基本ケースとし、後節において20年から100年までの期間の場合の分析を行う。

一国管理ケースにおける再処理コスト単価は前節で述べたように、(3)式より求める。原子力委員会の試算モデルのデータから、割引率3%のときの再処理事業の総割引現在コストは60,604億円、総割引処理量は14,759tUと見積もられている⁹⁹。六ヶ所再処理施設の処理容量は800tであることから、(3)式の C_{rm} と M_{rm} をそれぞれ、60,604億円、800tとする。また、Schneider et al. (2009)において、再処理コストに関してスケーリングパラメータ $\gamma = 0.8, 1.0$ のときの分析を行っている。本研究においては、スケーリングパラメータ $\gamma = 0.8$ を基本パラメータとして、後節において $\gamma = 0.7-0.9$ の比較分析を行う。これらの設定により、任意の一国管理ケースの再処理施設容量 M_{ri} に対して、 C_{ri} が算出される。例えば、六ヶ所再処理施設の10分の1の容量である80tのとき、 $C_{ri} = 9,605$ 億円となり、再処理事業単価は65,080万円/tUとなる。すなわち、容量が800tのときの1.58倍のコストになり、規模の経済の影響があることがわかる。

また、多国間管理ケースの使用済燃料の輸送コストは、一国管理のときより大きくなるとし、本分析では、一国管理ケースに対して1倍~10倍になるときのサイクルコストを算出する。これらを表にまとめる。

表 6.14 各事業要素の単価（割引率3%）

| | | | 多国間管理 | 一国間管理 |
|---------------------|-----------|--------|--------------|---------------|
| ウラン燃料 | C_{uf} | 万円/tU | 27,100 | 27,100 |
| SF 輸送 (発電所→中間貯蔵) | C_{tst} | 万円/tU | 1,600-16,000 | 1,600 |
| 中間貯蔵 | C_{ts} | 万円/tU | 5,200 | 5,200 |
| SF 輸送 (中間貯蔵→再処理) | C_{rt} | 万円/tU | 1,700-17,000 | 1,700 |
| 再処理 | C_r | 万円/tU | 41,100 | 65,100 (80tU) |
| MOX 燃料 | C_{max} | 万円/tHM | 41,500 | 41,500 |
| HLW 処分 | C_d | 万円/tU | 11,000 | 11,000 |

⁹⁹ これらの値により、割引率3%のときの再処理事業単価は、41,062万円/tUとなるが、原子力委員会の試算モデルにおいて記載されている値は41,100万円/tUとなっており、有効桁数3桁として表示しているものと考えられる。

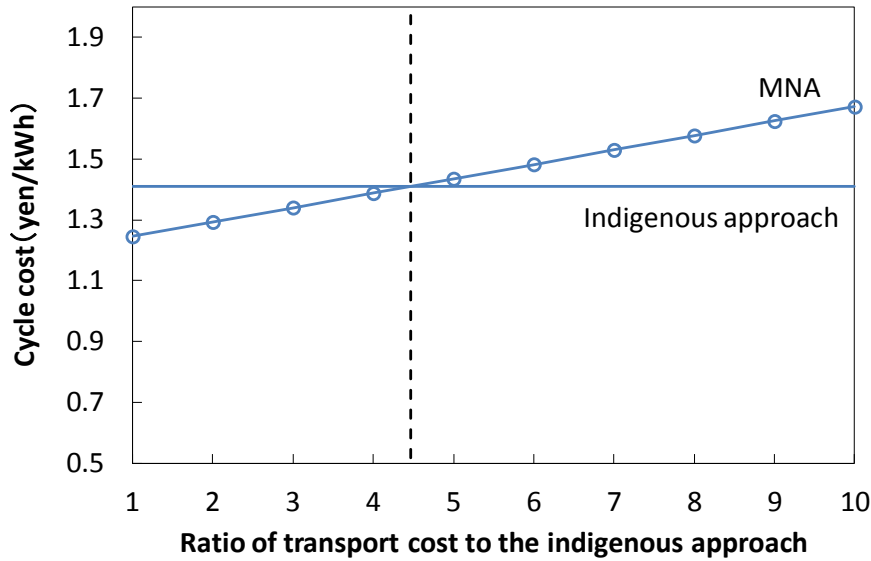
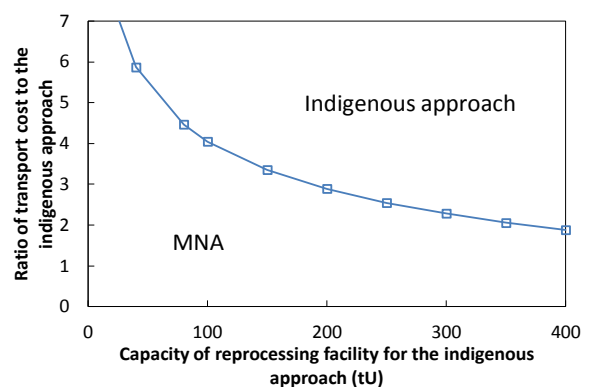
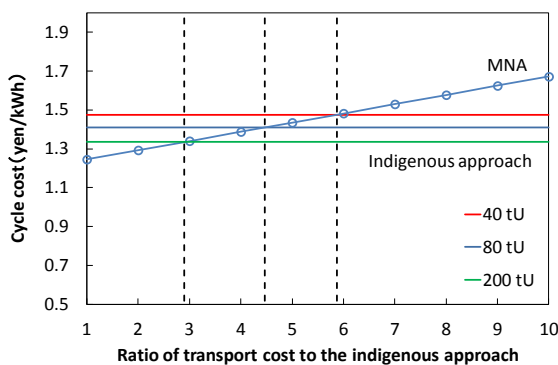


図 6.11 サイクルコストに関する輸送コストの影響

(イ) 多国間管理と一国管理とのコスト比較

前節のパラメータ設定の下、多国間管理と一国管理のそれぞれのサイクルコストを算出し、輸送コストに対してコスト比較を行う。図 6.11 において、一国管理ケースのサイクルコスト (1.410 円/kWh) と多国間管理ケースに対する輸送コストの依存性について示されている。図に示されているように、輸送コストが増加するにしたがい、多国間管理のサイクルコストが大きくなるのがわかる。また、一国管理ケースの輸送コストに対して多国間管理のそれが 4.47 倍かかるときの前後において、それぞれの損益が分かれ、4.47 以下であれば多国間管理ケースの方がサイクルコストは小さく、それ以上であれば、一国間管理の方がサイクルコストは小さくなるのがわかる。

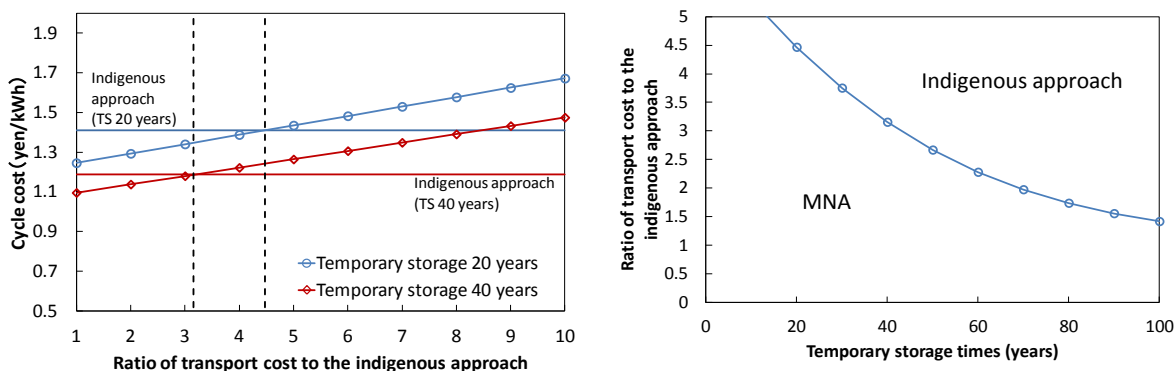
一国管理ケースにおける再処理施設の容量の影響について分析したものが図 6.12 である。図 6.13 に示されているように再処理施設の容量が 40tU, 80tU, 200tU と



(a) 一国管理ケースの再処理容量の影響

(b) 再処理容量・輸送コストの損益分岐点

図 6.12 サイクルコストに関する輸送コストと再処理容量の影響



(a) 再処理施設の操業遅延の影響

(b) 再処理操業遅延・輸送コストの損益分岐点

図 6.13 サイクルコストに関する輸送コストと再処理遅延の影響

増加するにしたがい、サイクルコスト（円/kWh）が低下していることがわかる。これに伴い、多国間管理との損益分岐点も 5.87, 4.46, 2.89 と低下し、多国間管理ケースの経済的メリットが小さくなることがわかる。任意の一国管理ケースの再処理容量と多国間管理ケースの輸送コストに対する損益分岐点を示したものが図 6.12b である。例えば、図中において、一国管理ケースの再処理施設の容量が 100tU で、多国間管理ケースの輸送コストが一国管理のその 3 倍のとき、多国間管理ケースのサイクルコストの方が小さいことを示している。その一方で、一国管理ケースの再処理施設の容量が 200tU で、多国間管理ケースの輸送コストが一国管理のその 5 倍のときは、一国管理ケースのサイクルコストの方が小さくなる。すなわち、一国管理の再処理施設の容量が比較的小規模で、輸送コストに関して一国管理との差が小さいときは、多国間管理ケースに経済的なメリットがあることを示している。

中間貯蔵施設における使用済燃料の貯蔵期間、すなわち再処理施設の操業遅延について分析したものが図 6.13 である。本分析では、再処理施設の操業遅延の影響が多国間管理と一国管理との間にどのような違いがあるのかを確認するために、両ケースにおいて同様の遅延期間を設定する。遅延の影響が両ケースとも同程度であれば、損益分岐点はほとんど変わることがないと考えられる。しかしながら、図 6.13a に示されているように、予想とは異なり遅延年数が 20 年から 40 年に延びた場合、損益分岐点が、4.47 から 3.16 へ減少していることがわかる。これは、一国管理ケースにおいて影響の大きい再処理コストが、遅延の影響によって現在価値がより小さくなるため、多国間管理ケースのコスト減少よりも、その程度が大きくなることが示されている。再処理施設の操業遅延と多国間管理ケースにおける輸送コストの 2 つの影響に関する損益分岐点を示したものが図 6.14b である。例えば、図中において、再処理施設の操業遅延が 40 年で、多国間管理ケースの輸送コストが一国管理のその 2.5 倍のとき、多国間管理ケースのサイクルコストの方が小さくなる。その一方で、再処理施設の操業遅延が 80 年で、多国間管理ケースの輸送コストが一国管理のその 4 倍のとき、一国管理ケースのサイクルコストの方が小さくなる。すなわち、再処理施設の操業遅延によって、多国間管理ケースの方が比較的経済的メリットが小さくなることがわかる。

(ウ) 規模の経済に関する評価

前節では、一国管理における再処理施設の容量と多国間管理における輸送コストの程度と併せて、それぞれの枠組みにおけるサイクルコストを比較した。本節では、先行研究では定量的に考察されていない規模の経済に焦点当て、スケーリングパラメータについて分析を行う。

図 6. 14 では、一国管理のサイクルコストに対して再処理施設容量の影響が示されている。図中において、スケーリングパラメータ $\gamma = 0.7-0.9$ に対する一国管理のサイクルコストと、一国管理との輸送コストが 3 倍である多国間管理枠組みのサイクルコスト（青直線：1. 341 円/kWh）が示されている。いずれのケースも再処理施設の容量が大きくなるにしたがい、規模の経済がはたらき、コスト（円/kWh）が低下していることがわかる。例えば、スケーリングパラメータ $\gamma = 0.7$ において、一国管理の再処理施設の容量が 100tU のときのサイクルコストは 1. 489 円/kWh となり多国間管理のコストの方が小さくなる。 $\gamma = 0.7, 0.8, 0.9$ のときの損益分岐点は、それぞれ 303tU, 187tU, 43. 5tU となり、規模の経済の効果が小さくなるにしたがい、多国間管理枠組みの経済的メリットが小さくなることがわかる。

2)-3 使用済燃料の輸送シナリオ分析

前節では、多国間管理の輸送コストに関して、一国管理の輸送コストの比として表し、それぞれのサイクルコストを比較することで、様々な条件の下、損益分岐点を算出した。本節では、上記、6. 2 1) 輸送（地政学）において構築した輸送シナリオを用いて、実際の輸送距離、輸送コストを算出し、多国間管理におけるサイクルコストを分析する。

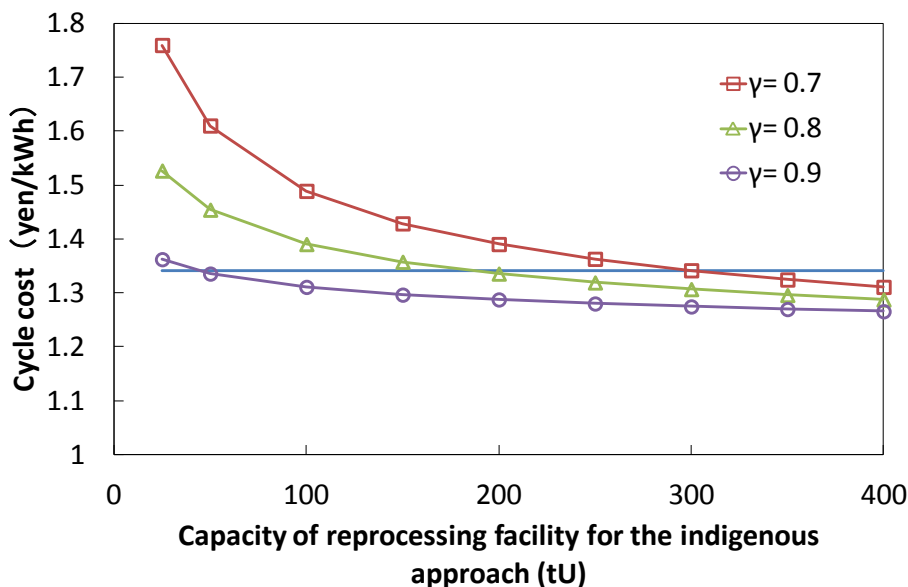


図 6. 14 一国管理での再処理施設容量に対するサイクルコスト（青線：多国間管理枠組みのサイクルコスト（一国管理との輸送比率 3 倍））

(ア) 輸送コスト単価の導出

使用済燃料は、海上輸送と陸上輸送の 2 つの輸送手段を用いて、目的地に運ばれることから、総輸送コストを求める場合、海上輸送と陸上輸送それぞれのコスト単価（円/tU km）データを得る必要がある。本分析では、海上輸送コスト単価は、原子力委員会の試算モデ

ルにおける輸送データ 1,700 万円/tU 用いて算出する¹⁰⁰。国内の 17 原子力発電所から六ヶ所までの海上輸送による距離を海上航路ネットワークにおける最短距離を用いて算出し、その距離の総和を計算すると 14,081km となる。すなわち、これらの値から海上輸送コスト単価は、1,200 円/t km と求まる。陸上輸送に関しては、Fairlie (2000)¹⁰¹におけるデータを用いてコスト単価を導出する。Fairlie (2000)では、ドイツ国内における RWE 社と KfK-PAE 社の原子力発電所からフランス国内のラ・アーグ再処理工場までのそれぞれの輸送コストが \$117/kg, \$79/kg と記載されている¹⁰²。本分析では、RWE 社の原子力発電所を Biblis, もしくは Mülheim-Kärlich、KfK-PAE 社の原子力発電所を Karlsruhe MZFR と仮定し、ラ・アーグ再処理工場までの距離を求め、コスト単価を求める。表 6.15 のとおり、それぞれの距離が 900km 程であることがわかり、Fairlie (2000)のコストデータから輸送コスト単価 (\$/tU km) が \$80-130/t km になることがわかる。すなわち、\$1=¥80 換算で 6,400-10,400 円/tU km になることがわかり、この中央値の 8,400 円/tU km を基本ケースにおける陸上輸送コスト単価とする。

(イ) それぞれのシナリオにおける輸送コスト

上の節「国際核燃料サイクル(MNA)において想定するタイプの分類と地政学」では、イ) サンクトペテルブルグ経由(スエズ運河経由)、ロ) サンクトペテルブルグ経由(北極海航路)、ハ) -1 ポストチヌイ経由、ハ) -2 連雲港経由の 4 つのルート进行评估している。本節においても 4 つのルートについて分析をするため、カザフスタンからのウラン燃料輸送の現状ルートであるイ)を CR¹⁰³、その他を代替ルートと考えロ)、ハ) -1、ハ) -2 を AR1、AR2、AR3 とする。

表 6.15 ラ・アーグ再処理工場までの距離と陸上輸送コスト単価

| 原子力発電所 | ラ・アーグ再処理工場までの距離 (km) | 輸送コスト (\$/kg) | 輸送コスト単価 (\$/tU km) |
|-----------------|----------------------|---------------|--------------------|
| Biblis | 909 | 117 | 129 |
| Mülheim-Kärlich | 968 | 117 | 121 |
| Karlsruhe MZFR | 918 | 79 | 86 |

¹⁰⁰ それぞれの発電所から中間貯蔵施設までの使用済燃料の輸送コストは 1,600 万円/tU であり、使用済燃料が中間貯蔵施設から再処理施設、さらには発電所まで輸送されときのコストが 1,700 万円/tU となっており、本分析では、後者のデータを用いた。

¹⁰¹ I. Fairlie, “Dry Storage of Spent Nuclear Fuel: The Safer Alternative to Reprocessing,” Report on Greenpeace International, In Response to Cogema Dossiers to the La Hague Public Inquiry (2000).

¹⁰² Fairlie (2000)における使用済燃料の重量単位は kgHM であるが、原子力委員会の試算モデルにおける MOX 燃料の単位 (tHM) 同様、kgU と同等であると仮定する。

¹⁰³ 資源エネルギー庁, 平成 22 年度発電用原子炉等利用環境調査(輸送の信頼性向上に関する調査)(2011).

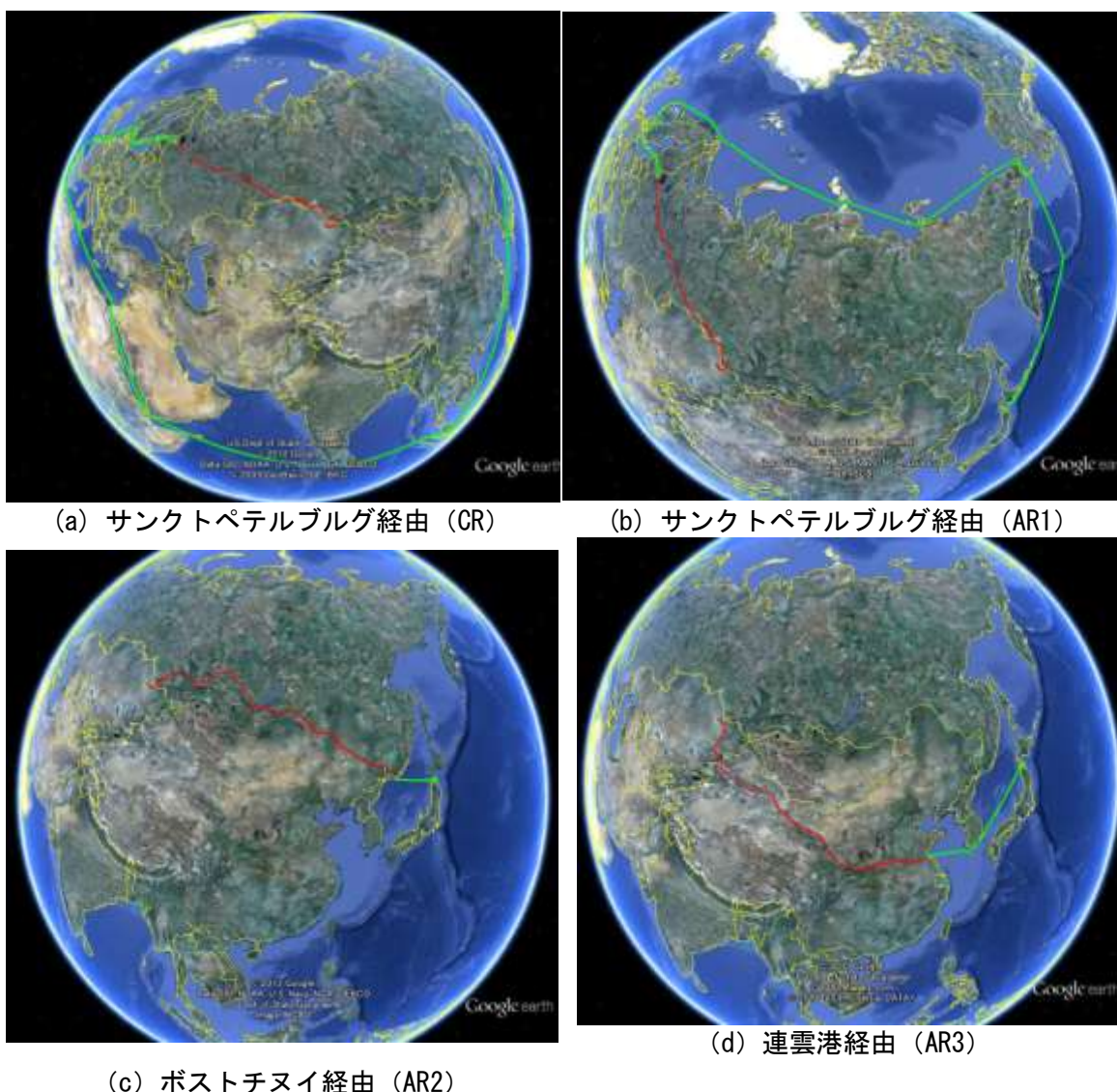


図 6.15 それぞれのシナリオの輸送ルート

本研究で考える多国間管理枠組みの再処理施設をアジア諸国のいずれかの場所、中間貯蔵施設を中央アジアのいずれかの場所とし、本分析においては、実際の場所より距離やコストを算出するため、再処理施設を日本国内とし（計算上仮に青森と仮定）、中間貯蔵施設をカザフスタン国内のセミパラチンスクと仮に設定する。使用済燃料は日本国内からセミパラチンスクに輸送され、一時的に貯蔵される。そして、ある期間、そこで貯蔵した後に日本国内へ輸送し、再処理されるというシナリオを考える。海上航路ネットワークと鉄道ネットワークのデータを用いて、それぞれのシナリオの最短経路を求めたものが、図 6.15 である。図中において、緑線は海上輸送、赤線は鉄道輸送におけるルートを表している。ここで、日本国内からセミパラチンスクへのそれぞれのルートに関して、往路、復路とも同じルートを用いるとする。(a)と(b)においては、経由する港がサンクトペテルブルグと同じ場所であるが、東南アジアからスエズ運河を経由する現状ルートの(a)に対して、(b)は北極海航路を通るルートである。図においてもわかるように、北極海航路を用いることにより、海上輸送距離が比較的短くなることわかる。

それぞれのシナリオに対する実際の距離を示したものが表 6.16 である。シナリオ CR と

AR1 に関しては、図 6. 15 において示されているとおり、北極海航路を通る場合、現状の

表 6. 16 それぞれのシナリオの輸送距離

| シナリオ | 経由 (港) | 海上輸送距離 (km) | 陸上輸送距離 (km) | 総距離数 (km) |
|------|----------------------|-------------|-------------|-----------|
| CR | サンクトペテルブルグ港 (現状ルート) | 23, 576 | 3, 234 | 26, 810 |
| AR1 | サンクトペテルブルグ港 (北極海ルート) | 13, 566 | 3, 234 | 16, 800 |
| AR2 | ポストチヌイ港 | 830 | 4, 507 | 5, 337 |
| AR3 | 連雲港 | 2, 311 | 3, 852 | 6, 163 |

ルートの半分程の距離になることがわかる。また、ロシアと中国を経由する AR2 と AR3 は、上記の CR と AR1 と比較して、距離数が非常に小さくなることがわかる。本分析の 4 つのシナリオでは、ポストチヌイ経由のシナリオ AR2 が最も短い輸送経路であることがわかる。

上記のそれぞれのシナリオの輸送距離と、前節で算出した海上輸送と陸上輸送それぞれのコスト単価から、それぞれのシナリオの総輸送コストが算出される (表 6. 17)。それぞれのシナリオの総輸送コストは、日本国内とセミパラチンスク間の往路、復路の輸送コストに加えて、日本国内の輸送コストも含めるものとする。例えば、シナリオ CR における総輸送コストは、

$$\frac{(23,576 \times 1,200 + 3,234 \times 8,400) \times 2}{10,000} + 1,600 + 1,700 \cong 14,391 \text{ 万円/tU}$$

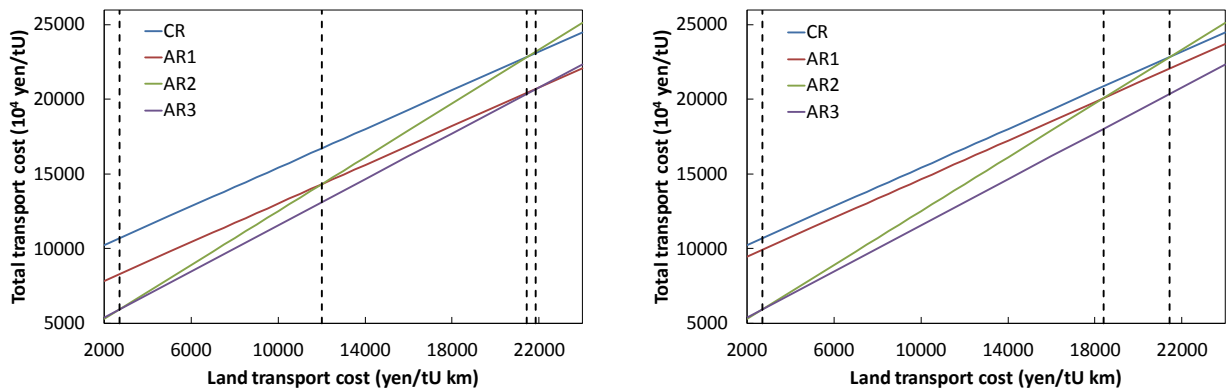
と計算される。本表で示されているとおり、本分析における基本ケースでは、多国間管理ケースの輸送コストは、一国管理ケースの輸送コストに対して 3-4 倍程であることがわかる。また、現状のルートであるシナリオ CR に対して、3 つの代替ルート全て、輸送コストが小さいことがわかる。さらに、輸送距離数では、ポストチヌイ港経由のシナリオ AR2 が最短であるが、最小の輸送コストのシナリオは、連雲港経由の AR3 であることがわかる。これは、陸上輸送コスト単価が海上輸送のそれと比べ高いことから、陸上距離が比較的短いシナリオの AR3 の総輸送コストが最小になるのである。

上の計算では陸上輸送コスト単価を 8,400 円/tU km として分析しており、それぞれのシナリオにおける実際の陸上輸送コスト単価を用いてはいない。さらに、新しいルートにおいて、核物質を輸送するルートとして用いるためにはさらにコストがかかることが予想され、不確実的な状況が考えられる。そこで、陸上輸送コスト単価 2,000-24,000 円/tU km に対するそれぞれのシナリオの総輸送コストについて計算する (図 6. 16a)。陸上輸送コスト単価が増加するにしたがい、いずれのシナリオの総輸送コストも大きくなることがわかる。しかしながら、総輸送コストの大きさの順番は、陸上輸送コスト単価の

表 6. 17 それぞれのシナリオの輸送コスト

| シナリオ | 海上輸送コスト (万円/tU) | 陸上輸送コスト (万円/tU) | 総輸送コスト (万円/tU) | 一国管理の輸送コストとの比率 |
|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| CR | 8, 958 | 5, 433 | 14, 391 | 4. 36 |
| AR1 | 6, 556 | 5, 433 | 11, 989 | 3. 63 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|--------|------|
| AR2 | 3,499 | 7,572 | 11,071 | 3.35 |
| AR3 | 3,855 | 6,471 | 10,326 | 3.13 |



(a) 基本ケース (b) 北極海航路コスト 1.5 倍ケース

図 6.16：総輸送コストに対する陸上輸送コストの影響

大きさによって変わることがわかる。陸上輸送コスト単価が 2,714 円/tU km 以下ではポストチヌイ港経由 (AR2) の輸送コストが最小となり、2,714 円/tU km 以上 21,854 円/tU km 以下では連雲港 (AR3)、21,854 円/tU km 以上では北極海航路 (AR1) がそれぞれ最小の輸送コストのルートとなる。図に示されているとおり、陸上輸送コスト単価に関するほとんどの領域において、AR3 が最小であることがわかる。また、北極海航路に関して、現状ルートと比較し距離数は非常に小さいが、陸上輸送コスト単価が比較的大きくならない限り、経済的なメリットがないことがわかる。さらに、北極海航路では、砕氷船との同行や耐氷船の使用などが必要であり、現状において、一般的な航行よりコストが高いことが予想される。そこで、AR1 の海上輸送コスト単価のみを 1,800 円/tU km (基本ケースの 1.5 倍) にしたものが図 6.16b である。陸上輸送コスト単価 2,000–24,000 円/tU km の領域に

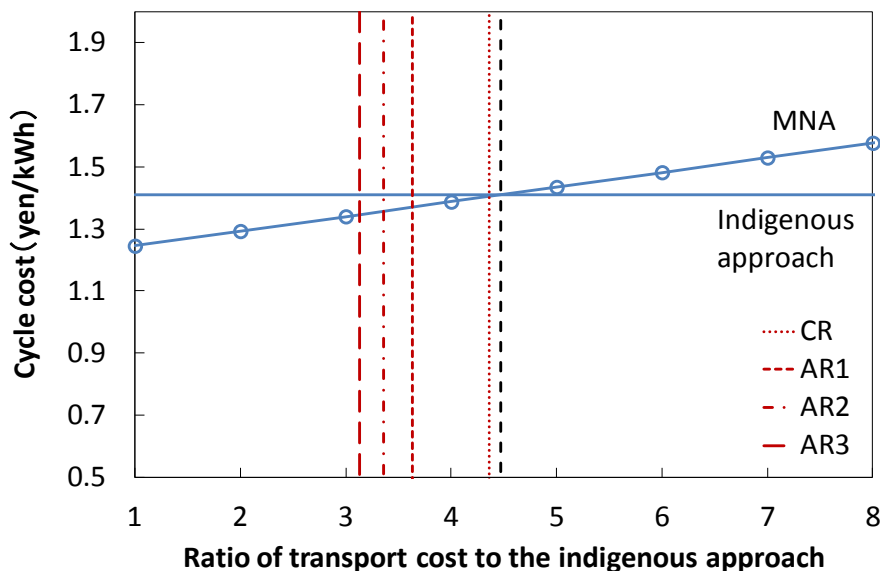


図 6.17 それぞれのシナリオにおけるサイクルコスト

において、AR1 の総輸送コストが最小となる条件はないことがわかる。さらに、AR1 と AR2 の損益分岐点に関して、基本ケースにおいては 12,006 円/tU km である一方で、北極海航路コ

スト 1.5 倍ケースでは 18,400 円/tU km となり、ポストチヌイ港経由と比較し北極海航路には経済的メリットが小さくなることがわかる。

図 6.11 の多国間管理と一国管理とのサイクルコスト比較に、それぞれのシナリオに対する一国管理の輸送コストとの比率（基本ケース）を示したものが図 6.17 である。いずれのシナリオにおいても損益分岐点の 4.47（黒点線）より左側に位置しており、基本ケースにおいては多国間管理枠組みに経済的メリットがあることがわかる。

上の輸送コストにおける分析同様、陸上輸送コスト単価 8,000—16,000 円/tU km に対して、それぞれのシナリオにおけるサイクルコストを算出したものが表 6.18 である。一国管理におけるサイクルコスト 1.410 円/kWh 以下のときは○、それより大きいときは×を示している。図 6.17 で示したように、基本ケース付近である陸上輸送コスト単価 8,000 円/tU km

表 6.18 それぞれのシナリオにおける陸上輸送コスト単価の影響（海上輸送コスト：1,200 円/tU km, 一国管理サイクルコスト 1.410 円/kWh）

| | 陸上輸送コスト単価（円/tU km） | | | | |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 8,000 | 10,000 | 12,000 | 14,000 | 16,000 |
| CR | ○ (1.401 円 /kWh) | × (1.420 円 /kWh) | × (1.438 円 /kWh) | × (1.457 円 /kWh) | × (1.476 円 /kWh) |
| AR1 | ○ (1.367 円 /kWh) | ○ (1.385 円 /kWh) | ○ (1.404 円 /kWh) | × (1.423 円 /kWh) | × (1.441 円 /kWh) |
| AR2 | ○ (1.352 円 /kWh) | ○ (1.378 円 /kWh) | ○ (1.404 円 /kWh) | × (1.430 円 /kWh) | × (1.456 円 /kWh) |
| AR3 | ○ (1.342 円 /kWh) | ○ (1.364 円 /kWh) | ○ (1.386 円 /kWh) | ○ (1.409 円 /kWh) | × (1.431 円 /kWh) |

表 6.19 それぞれのシナリオにおける海上輸送コスト単価の影響（陸上輸送コスト：8,400 円/tU km, 一国管理サイクルコスト 1.410 円/kWh）

| | 海上輸送コスト単価（円/tU km） | | | | |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 800 | 1,600 | 2,400 | 3,200 | 4,000 |
| CR | ○ (1.378 円 /kWh) | × (1.432 円 /kWh) | × (1.486 円 /kWh) | × (1.540 円 /kWh) | × (1.595 円 /kWh) |
| AR1 | ○ (1.355 円 /kWh) | ○ (1.386 円 /kWh) | × (1.417 円 /kWh) | × (1.448 円 /kWh) | × (1.480 円 /kWh) |
| AR2 | ○ (1.356 円 /kWh) | ○ (1.358 円 /kWh) | ○ (1.360 円 /kWh) | ○ (1.362 円 /kWh) | ○ (1.364 円 /kWh) |
| AR3 | ○ (1.344 円 /kWh) | ○ (1.349 円 /kWh) | ○ (1.355 円 /kWh) | ○ (1.360 円 /kWh) | ○ (1.365 円 /kWh) |

では、全てのシナリオが一国管理のコストより小さいが、陸上輸送コスト単価が倍の 16,000 円/tU km になると、全てのシナリオにおいて経済的メリットがなくなることがわかる。ま

た、同様に海上輸送コスト単価の影響をみたものが表 6.19 である。海上輸送コストが基本ケースの倍である 2,400 円/tU km 以上になると、シナリオ CR と AR1 はそれぞれ経済的メリットが無くなる一方で、シナリオ AR2 と AR3 は海上輸送コストが基本ケースの 3 倍以上でも経済的メリットがあることがわかる。これは、AR2 と AR3 の海上輸送距離が比較的小さく（特に AR2）、全体のコストが海上輸送コストの変化にほとんど依存しないためである。

表 6.18 と表 6.19 の結果をまとめると、ユーラシアランドブリッジを用いる連雲港経由のシナリオ AR3 が海上輸送に関するほとんどの条件に対して、経済的メリットがあることがわかる。

2)-3 経済性のまとめ

本節では、核燃料サイクルコストに関する一国管理と多国間管理を比較する評価モデルを構築し、サイクルコストに対する規模の経済、輸送コスト、再処理施設の操業遅延の影響について分析を行った。特に、一国管理と多国間管理それぞれのコストに関する損益分岐点を示すことで、輸送コストに関する、多国間管理の経済的メリットを示した。また、再処理施設の容量を考慮することで、多国間管理枠組みの規模の経済について定量的な分析を行い、一国管理との再処理施設容量に関する損益分岐点を示した。

さらに、既存のウラン燃料の輸送ルートを含めた代替ルートに関するシナリオ分析を行った。基本ケースにおいては、いずれのシナリオにおいても多国間管理枠組みに経済的メリットがある一方で、陸上輸送コスト単価が非常に大きなきは、経済的メリットはなくなることがわかった。また、様々な輸送コスト単価の条件のほとんどにおいて、連雲港経由のシナリオは経済的メリットがあることがわかった。しかしながら、本シナリオは既存ルートを使用したものではないことから、現状において核物質を輸送することは困難であることが考えられる。今後、本稿で想定する多国間管理枠組みを構築していく中で、ユーラシアランドブリッジによる核物質の輸送に関する法規制の構築や改訂が必要であると考ええる。

本節では、多国間管理と一国管理のそれぞれの枠組みの比較において、再処理コストの規模の経済と使用済燃料の輸送コストに注目し、経済性評価に関する一般的な議論を行った。特に、多国間管理枠組みにおけるサイクルコストは、主体を特定せずに枠組み全体のコストとして求めたため、ホスト国やパートナー国を設定せずに分析を行った。そこで、多国間枠組みに参加するそれぞれの国の立場においてサイクルコストを算出することで、実際の一国管理、もしくは部分多国間管理の枠組みにおけるコストを算出することが今後の課題としてあげられる。

また、IAEA (2005)において示されているように、多国間管理枠組みでは、ホスト国やパートナー国が、各々の事業において、どのようにコストを配分するかが重要な問題となる。すなわち、経済的なインセンティブを持たせることで、一国管理ではなく多国間管理の枠組みに参加するようなモデルの構築が必要であると考ええる。そこで、それぞれの事業に対して、ホスト国やパートナー国を想定し、資金調達や出資比率、リスクの分配、コスト配分を考慮した評価モデルを構築することが今後の課題であると考ええる。

3) 枠組み内での需給バランス

核燃料サイクルサービスについて、本研究で考えるアジア地域における核燃料サイクルのフロントエンドに係る需給バランスについては、別添資料（本報告書末尾）の別表 1, 3, 4 に示す各国のキャパシティ等から考えれば、想定する MNA 地域のニーズを十分満たすことが期待できると言える。一方、バックエンド（別添資料、別表 2）については、十分なデータが得られないが、近未来に、全ての使用済み燃料を再処理するという緊急性はないため、本研究において、需給バランスについての議論は行わない。

6.3 核不拡散性の評価

1) 地域保障措置体制の検討

地域保障措置は核不拡散対策の中心的位置付けを成すものである。そして、IAEA と複数国による地域保障措置 (RSAC) は、一層の核不拡散性向上が期待されている。そこで、EURATOM 及び ABACC の保障措置体制を調査した。その結果、RSAC の考えられる主要な二つのメリットは以下のとおりである。

第一に、メンバー国間で核物質の核兵器への不転用につき相互監視を行いつつ、原子力利用の透明性や信頼醸成を促進することができる点である。

第二に、メンバー国及び IAEA の保障措置に係る人的資源や技術開発コストの効率化と有効活用を図ることができる点である。

第一のメリットである透明性、信頼性については、RSAC により以下のとおり、その向上を図ることが出来ると考えられる。

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。これらを施設レベル、国レベル、IAEA レベルで表すと、

i) 施設レベル

- (a) 核物質を含む取り扱いを、物質収支区域 (MBA) に区分する
- (b) それぞれの MBA 内にある核物質の量に関する記録を維持すること
- (c) ある MBA からその他の MBA への全ての核物質の移動や、MBA 内の例えば、核的生成や損耗等の核物質の量の変化を測定し記録すること
- (d) それぞれの MBA 内にある核物質の量を、実在庫調査により定期的に確定すること
- (e) 二つの連続する実在庫調査期間の物質収支を閉じ、かつ当該期間の不明物質 (MUF) を計算すること
- (f) 校正や測定の正確さ、及び記録されたソースデータやバッチデータを確定する測定管理プログラムを準備すること
- (g) 未記録の核的損耗や事故生成の徴候となる、算出された MUF をその誤差限界について評価すること
- (h) 未測定損失、事故損失や未測定在庫を記録することにおいて、誤りの原因や大きさを決定するための計量活動情報を解析すること

ii) 国レベル

- (a) 適当であれば、核物質計量活動報告の準備と IAEA への提出
- (b) 核物質計量活動の技術手段と取り決めが正しく守られていることを確保する。
- (c) IAEA が検認活動を実施できるように、必要な IAEA 査察官の接近と調整に関する取り決めを規定する事
- (d) SSAC 規則に規定されたように、施設者の核物質計量能力を検認すること

iii) IAEA レベル

- (a) 施設記録や国の報告における核物質計量活動情報を独立に検認すること、及び保障措置協定に規定された活動を実施すること
- (b) SSAC の有効性を判定すること
- (c) IAEA 検認活動について当事国に声明を提出すること”

となる。

追加議定書 (AP) が発効された現在、これに IAEA による追加議定書の活動が加わっている。(図 6.18 参照)

上記の三つのレベルからなる保障措置は、本研究のタイプ A, B に対して下記の RSAC が考えられる。(図 6.19 参照)、

- ・ 施設者による核物質計量管理の実施と計量管理データの国への報告
- ・ 国、MNA による計量管理データチェックと IAEA への報告
- ・ IAEA 及び MNA による CSA 査察活動と AP 活動

タイプ C に対して考えられる RSAC は、(図 6.20 参照)、

- ・ MNA 施設者による核物質計量管理の実施
- ・ MNA による計量管理データチェックと IAEA への報告
- ・ IAEA 及び MNA による CSA 査察活動と AP 活動

である。

この様に、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。

第二のメリットについては、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。

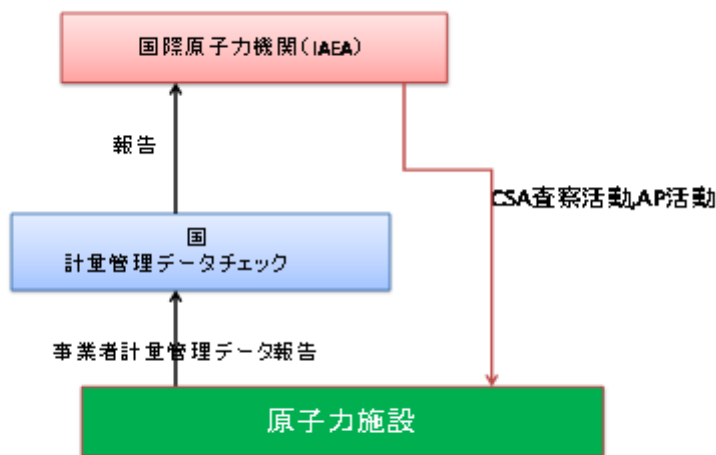


図6.18 通常の国単位保障措置システム

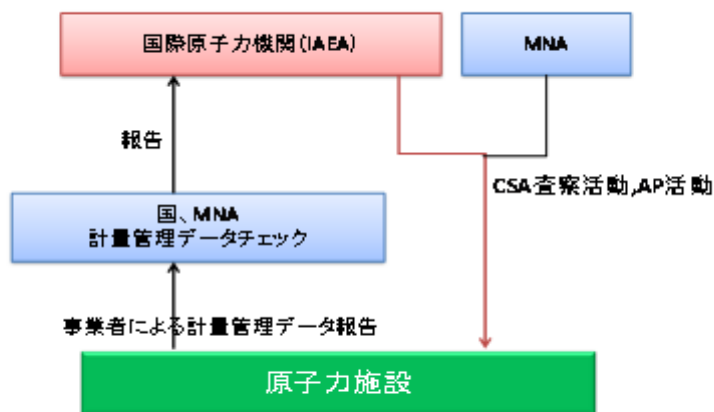


図6.19 地域保障措置システム(タイプA, B)

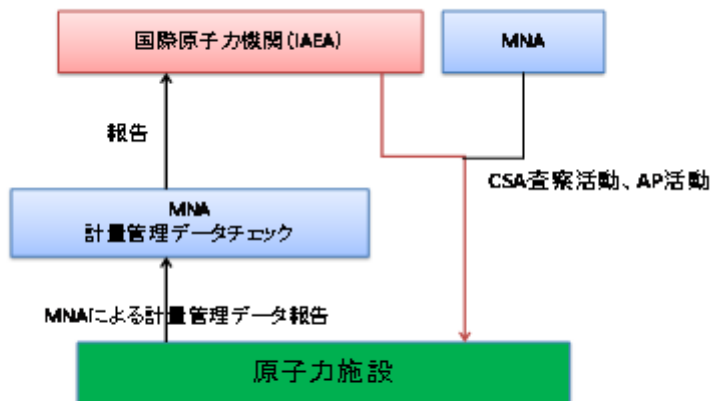


図6.20 地域保障措置システム(タイプC)

2) 多国間管理における核不拡散性の評価

核不拡散の評価として、核燃料サイクル多国間構想における核拡散抵抗性を、より定性的、定量的に評価を行った。

IAEA は 2000 年に、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）を立ち上げた。それは全部で 9 分野から成り立っているが、中でも、3S（核拡散抵抗性（IAEA 保障措置）、核物質防護及び安全）の三つの分野については、これらを合わせて INPRO 評価者が総合的な評価を行うとしている。この中の核拡散抵抗性については、IAEA-TECDOC-1575 Rev.1 Volume 5 (Nov. 2008)¹⁾に纏められ、主に IAEA 保障措置システム（保障措置概念）の設計の考え方にに基づき、定性的及び定量的な評価手法をまとめている。

その全般目標は、原子力発電プログラムの導入を計画している（あるいは既存のプログラムを維持または拡大している）国の INS の評価者に対して、この特定分野における INPRO 方法論の適用方法を説明したガイダンスを提供するためのものである。このマニュアルは既存の（または計画された）核不拡散体制に組み込まれた INS（Innovative Nuclear Energy System：革新的原子力システム）を評価する方法というテーマに焦点を合わせている。このマニュアルは主として、INS において十分な PR が達成されていることの確認を INPRO 評価者に手引きするものであるが、PR を強化する方法に関する若干のガイダンスを原子力技術の開発者に提供するものでもある。

多国間構想の研究は、原子力発電プログラムの導入を計画している（あるいは既存のプログラムを維持または拡大している）アジア諸国を中心とした原子力施設に対する核不拡散性を評価することが主要な目的の一つであることから、上述の INPRO 核拡散抵抗性マニュアルの評価手法を取り入れることが適切であろうと判断した。従って、同マニュアルを直接参照しながら定性的、定量的評価を試みた。

2)-1 IAEA INPRO マニュアルによる核拡散抵抗性評価

INS(Innovative Nuclear Energy System)革新的原子力システムの評価方法についての適用ガイダンス

INPRO マニュアル、PR(proliferation resistance)

INPRO(International Project on Innovative Nuclear Reactor and Fuel Cycles)の段階 1 の最終報告書、5 巻

に沿って、多国間構想の核不拡散性を評価した。

INPRO マニュアル核拡散抵抗性は、主に、国毎に適用される IAEA 保障措置概念設計のための基本的な考え方を述べたものである。核拡散抵抗性は内在的特性と外在的措置からなり、前者が核物質や施設の特質による抵抗性、後者は IAEA 保障措置活動による技術的な抵抗性であり、全体の核拡散抵抗性は両者を合わせたものとしている。一方で、同マニュアルは多国間構想についても核拡散抵抗性の特徴を指摘している。したがって、同マニュアルの手法に従って、多国間構想における核拡散抵抗性について評価する。

核拡散抵抗性の分野においては、先ず INPRO の基本原則（BP）がある。その下で、5 つの利用国要件（UR1 から UR5）が設定された。それぞれの利用国要件 UR に対して、幾つか

の基準（CR）が決められ、更にそれぞれの基準 CR に対して指標（IN）があり、その指標ごとに許容限度（AL）が設定されている。

本研究の多国間構想はこれらの UR、CR、IN が、許容限度を AL とした場合、どの程度満たされているのかを評価するが、この AL は、評価パラメータ EP として更に具体的に区分されている。これらの流れに沿って、核拡散抵抗性を評価する。

核拡散抵抗性基本原則（BP）：PR 内在的特性と外在的措置は、INS が核兵器プログラムのために核分裂性物質を得るためには非魅力的であり続けるであろうことを保証する助けとなる革新的原子力システムの全期間を通して実施される。内在的特性と外的対策は必須であり、何れも一方だけでは十分でない。

（ア） UR1 国のコミットメント

| | |
|---|-----------------------------------|
| 利用国要件UR1：核不拡散およびその実施に関する国のコミットメント、義務および政策は、核不拡散体制における国際基準を十分に満たすものとすべきである。 | |
| 基準（CR） | |
| 指標（IN） | 許容限度（AL） |
| CR1.1 法的枠組み | |
| IN1.1： 核不拡散に関する国のコミットメント、義務および政策が確立されているか。 | AL1.1： 国際基準に従って確立されている。 |
| CR1.2 制度組織上の取り決め | |
| IN1.2： PRを支える制度組織上の取り決めがしかるべく考慮されているか。 | AL1.2： 専門家の判断に基づけば考慮されている。 |

許容限度（AL）は、評価パラメータ EP とその評価尺度により評価される。本多国間構想における EP、評価尺度に基づき評価したものを下表に纏めた。

UR1 国のコミットメント、義務および政策の十分性に関する例示的評価尺度

| 利用国要件UR1：核不拡散およびその実施に関する国のコミットメント、義務および政策は、核不拡散体制における国際基準を十分に満たすものとすべきである。 | | | | |
|---|--|------|----|------|
| 指標 IN | 評価パラメータ EP | 評価尺度 | | |
| | | W | S | N/A* |
| IN1.1： 国際基準を満たすための、核不拡散に関する国のコミットメント、義務および政策 | EP1.1.1：NPTの締約国 | いいえ | はい | |
| | EP1.1.2：非核兵器地帯（NWFZ）条約の締約国 | いいえ | はい | |
| | EP1.1.3：実施中の、NPTに従った保障措置協定 | いいえ | はい | |
| | EP1.1.4：実施中の追加議定書 | いいえ | はい | |
| | EP1.1.5：NPTの非締約国の場合、実施中の他の保障措置協定（たとえば、INFCIRC/66型） | いいえ | はい | |

| | | | | |
|--------------------|--|-----|-----|--|
| | EP1.1.6 : NMおよび原子力技術の輸出管理政策 | いいえ | はい | |
| | EP1.1.7 : 実施中の地域SAC | いいえ | はい | |
| | EP1.1.8 : 実施中の国内SAC | いいえ | はい | |
| | EP1.1.9 : 実施中の関連国際条約／協定 | いいえ | はい | |
| | EP1.1.10 : *核不拡散コミットメント違反の前科 | はい | いいえ | |
| IN1.2 : 制度組織上の取り決め | EP1.2.1 : NESの多国間オーナーシップ、運営または管理（多国間、多国籍） | いいえ | はい | |
| | EP1.2.2 : 核分裂性物質および原子力技術に関する国際依存 | いいえ | はい | |
| | EP1.2.3 : NMおよびINSへのアクセスを管理する商業的、法的または制度的な取り決め | いいえ | はい | |

* 該当せず (N/A) は、評価対象の国については条約またはコミットメントが有効でないため関連性がないかもしれないEPの場合に限られる。

UR1 の評価

多国間構想の参加国は、評価パラメータEPに記されたコミットメント、義務などを全て満たすものである。従って、許容限度(AL)が満たされることから、利用国要件 UR1 が満たされる。

(イ) UR2 核物質および原子力技術の魅力度

利用国要件UR2 : INSにおける核物質および原子力技術は、核兵器プログラムの点で魅力度が低いものとすべきである。これには、そのINSにおいて確かに生産または処理されうるとされる未申告核物質の魅力度も含まれる。

| 基準 (CR) | |
|-------------------------|---|
| 指標 (IN) | 許容限度 (AL) |
| CR2.1 核物質の特性の魅力度 | |
| IN2.1 : 核物質の特性 | AL2.1 : INSの設計において考慮され、専門家の判断に基づいて許容できる低さであると認められた、NMの特性に基づく魅力度 |
| CR2.2 核物質の量の魅力度 | |
| IN2.2 : 核物質の量 | AL2.2 = AL2.1 |
| CR2.3 核物質の形状の魅力度 | |
| IN2.3 : 核物質の分類 | AL2.3 = AL2.1 |
| CR2.4 原子力技術の魅力度 | |
| IN2.4 : 原子力技術 | AL2.4 : INSの設計において考慮され、専門家の判断に基づいて許容できる低さであると認められた技術の魅力度 |

UR2 の評価

INPRO マニュアルによれば、

基準 CR2. 1, CR2. 2 及び CR2. 3 核物質の魅力度

この報告書が書かれた時点では、核システムの魅力度を定量的に定めるために利用できる手段はない。したがって、現在のところ、INPRO 評価者は、INS の核物質および原子力技術（以下の基準を参照のこと）の魅力度を定性的に評価できるに過ぎない。

もし、技術保有者が INS で使用されるべき核物質の魅力度を認識し、保障措置専門家が保障措置を効果的、効率的に実施する要件において核物質の魅力度が受けいられる程度に低いものと判断したとの証左を INPRO 評価者が得られるならば、許容限度 AL2. 1 から AL2. 3 までが満たされる。

基準 CR2. 4 核技術の魅力度

核システム（技術）の魅力度を定量的に定めるために利用できる心理物理量はない。

もし、技術保有者が INS で使用されるべき核技術の魅力度を認識し、保障措置専門家が保障措置を効果的、効率的に実施する要件において核物質の魅力度が受けいられる程度に低いものと判断したとの証左を INPRO 評価者が得られるならば、許容限度 AL2. 4 が満たされる。

INS で使われる核物質と核技術の魅力度如何に拘わらず、それぞれの核施設に効果的な保障措置を適用することによって INS の十分な拡散抵抗性が達成されなければならないし、そしてそれは達成できる。概して、INS で使われる高い魅力度の核物質と核技術は、保障措置実施の労力の増加に繋がるかもしれない。

とある。つまり、INPRO 評価者が保障措置専門家から、保障措置（外在的措置）が効果的、効率的に実施されているとの判断を得られるならば、当該施設における核物質の魅力度が受けいられる程度に低いものと判断される。言い換えれば、効果的、効率的な保障措置（外在的措置）が適用されなければ、当該施設における核物質の魅力度が受けいられる程度に低いものとはならない。従って、核物質の特性に応じて核拡散抵抗性の大小がそのまま残ることとなる。

（ウ） UR3 転用の困難性および検知性

| | |
|---|---|
| 利用国要件UR3：核物質の転用は、合理的に困難で検知できるものとすべきである。転用には、未申告物質の生産または処理のためにINS施設を利用することも含まれる。 | |
| 基準（CR） | |
| 指標（IN） | 許容限度（AL） |
| CR3. 1 測定システムの品質 | |
| IN3. 1：計量性 | AL3. 1：専門家の判断に基づいて、国際的な実践状態を満たす既存の施設に等しいかそれ以上に優れる。 |

| CR3.2 C/S措置およびモニタリング | |
|------------------------|---|
| IN3.2 : 従順性 | AL3.2 : 専門家の判断に基づいて、国際的な最良実践を満たす既存の施設に等しいかそれ以上に優れる。 |
| CR3.3 NMの検知性 | |
| IN3.3 : NMの検知性 | AL3.3 : 専門家の判断に基づいて、既存の施設に等しいかそれ以上に優れる。 |
| CR3.4 施設のプロセス | |
| IN3.4 : プロセス改造の困難性 | AL3.4 : 専門家の判断に基づいて、国際的な最良実践を満たす既存の施設に等しいかそれ以上に優れる。 |
| CR3.5 施設の設計 | |
| IN3.5 : 施設設計の改造の困難性 | AL3.5 = AL3.4 |
| CR3.6 施設の悪用 | |
| IN3.6 : 技術または施設の悪用の検知性 | AL3.6 = AL3.4 |

許容限度(AL)は、評価パラメータEPとその評価尺度により評価される。

UR3 の評価

本利用国要件は、多国間構想下の施設に適用される効果的、効率的な保障措置（外在的措置）の実施要件である。本要件は利用国というよりも外在的措置（保障措置）実施者要件に近い。しかしながら、多国間構想においては、IAEAと同様に多国間構想（AMMAO）も地域保障措置の実施機関である。従って、保障措置実施機関（IAEA、AMMAO）による保障措置概念の確立とその実施により、UR3が満たされるか否かが判断される。その判断は保障措置専門家に委ねられるが、地域保障措置は効果的、効率的な保障措置（外在的措置）が達成されなければならない、そしてそれは達成できるので、基準UR3は満たされる。

(エ) UR4 多重バリア

| 利用国要件UR4 : 革新的原子カシステムには、多重の核拡散抵抗特性および措置を組み込むべきである。 | |
|--|---|
| 基準 (CR) | |
| 指標 (IN) | 許容限度 (AL) |
| CR4.1 多重防護 | |
| IN4.1 : INSが多重の内在的特性および外在的措置によって保護される度合い | AL4.1 : ありそうに思われる入手経路はすべて、施設または国レベルの外在的措置および他の設計要件と両立しうる内在的特性によって守られる（守られうる）。 |
| CR4.2 バリアの堅固性 | |
| IN4.2 : それぞれの入手経路を守るバリアの堅固性 | AL4.2 : 専門家の判断に基づくと堅固性は十分である。 |

許容限度(AL)は、評価パラメータEPとその評価尺度により評価される。本多国間構想におけるEP、評価尺度に基づき評価したものを下表に纏めた。

核拡散抵抗性特性および措置の多重性の評価に関する例示的尺度

| 利用国要件UR4：革新的原子カシステムには、多重の核拡散抵抗特性および措置を組み込むべきである。 | | | |
|--|---|--------|----|
| 指標 IN | 評価パラメータ EP | 評価尺度** | |
| | | W | S |
| IN4.1：INSが多重の内在的特性および外在的措置によって保護される度合い | EP4.1：ありそうに思われる入手経路はすべて、施設または国レベルに関する外在的措置および他の設計要件と両立しうる内在的特性によって守られる（守られうる）。* | いいえ | はい |
| IN4.2：それぞれの入手経路を守るバリアの堅固性 | EP4.2：専門家の判断に基づく堅固性は十分である。 | いいえ | はい |

* これらの指標の評価は、詳細な入手経路解析を必要とするはずである。（そのようなアプローチの一例については補遺Dを参照のこと）

** 評価パラメータに関する尺度は、さらなる検討を必要とする。

UR4の評価

多国間構想(AMMAO)の下では、IAEA 保障措置、地域保障措置、核セキュリティ、安全基準などの多重のバリア措置が適用されることから、多重の核拡散抵抗特性および措置を組み込まれ、基準UR4は十分満たされる。

(オ) UR5 設計の最適化

| 利用国要件UR5：他の設計上の考慮事項と両立しうる、内在的特性と外在的措置の組み合わせは、費用効果的な核拡散抵抗性をもたらすために（設計／エンジニアリング段階において）最適化すべきである。 | |
|--|----------------|
| 基準 (CR) | |
| 指標 (IN) | 許容限度 (AL) |
| CR5.1 INS設計へのPRの組み込み | |
| IN5.1：PRIは、INSの設計および開発にお | AL5.1：考慮されている。 |

| | |
|---|---|
| いて可能なかぎり早期に考慮されているか。 | |
| CR5.2 PRのコスト | |
| IN5.2 ：核拡散抵抗性をもたらすまたは強化するために要求される内在的特性および外在的措置をINSに組み込むコスト | AL5.2 ：PRを高めるために満たされる、INSのライフサイクルを通じた内在的特性および外在的措置すべての最小限の総コスト |
| CR5.3 検証アプローチ | |
| IN5.3 ：その国と検証機関（たとえば、IAEA、地域のSG機関など）の間で合意されたレベルの外在的措置を伴う検証アプローチは存在するか。 | AL5.3 ：存在する。 |

許容限度(AL)は、評価パラメータEPとその評価尺度により評価される。

UR5の評価

多国間構想(AMMAO)の下では、何れの解析も実施されなければならない。

特に、IN5.3 検証機関（IAEA、地域保障措置機関など）とその国間で合意されたレベルの外在的措置を伴う検証アプローチは、重要で、IAEA、AMMAO、当該国間で有効で、効果的な外在的措置の解析、合意が行われなければならない。その結果、基準 UR5 は満たされる。

(カ) まとめ

核拡散抵抗性においては、内在的特性と外的対策は必須であり、何れも一方だけでは十分でない。この基本原則を基に、5つの利用国要件（UR1 から UR5）が設定されている。それぞれの利用者要件については、複数の基準(CR)が定められ、その基準ごとに指標(IN)及び許容限度(AL)によって核拡散抵抗性が評価される。許容限度(AL)は、評価パラメータ(EP)と評価尺度からなっている。

UR1：国のコミットメントについては、多国間構想参加国は、NPT, 保障措置協定、地域非核化条約などへの参加が要件であることから、本利用国要件は満たされる。

UR2：核物質および原子力技術の魅力度は、効果的、効率的な保障措置（外在的措置）が適用されなければ、当該施設における核物質の魅力度が受けいれられる程度に低くすることは出来ない。

UR3：転用の困難性および検知性については、地域保障措置は効果的、効率的な保障措置（外在的措置）が達成されなければならない、そしてそれは達成できるので、基準UR3は満たされる。

UR4：多重バリアについては、多国間構想(AMMAO)の下では、IAEA保障措置、地域保障措置、核セキュリティ、安全基準などの多重のバリア措置が適用される。

UR5：設計の最適化は、IAEA、AMMAO、当該国間で有効で、効果的な外在的措置のために

最適化が行われる。

つまり、本多国間構想（AMMAO）の下では、核物質および原子力技術の魅力度は従来の国別管理と同等であるものの、必要な条約、協定などへ参加し、地域保障措置による効果的な外在的措置が適用される。また、核セキュリティなどとの多重化が図られ、かつ外在的措置のための最適化も図られることから総合的に核不拡散性が向上する。

6.4 候補国-枠組み参加へのインセンティブ

既述のように、アジアにおける潜在的な多国間管理枠組み加盟国として、日本、韓国、中国（台湾を含む）、ロシア、カザフスタン、モンゴル、及び東南アジア新規原子力発電炉導入国（ベトナム、タイ、マレーシア、インドネシアなど）が挙げられる。

技術的能力、産業的キャパシティに加え、MNA 施設の立地（ホスト）国要件の一つとしての「政治的安定性」が挙げられる。核セキュリティをどのように担保できるかについても重要である。そのような観点も含め、ホスト国・立地国を検討した。

単独国家として原子力平和利用活動を開始する/続ける場合においても、同様に国際制度への参加は不可避であると共に、NSG や二国間協定による核不拡散の縛りは高いものであるため、まして MNA 枠組みに参加する場合には、枠組み内における核不拡散へのコミットメントが高まったとしても、むしろ枠組み内で各国が持つ異なる要素技術からなる核燃料サイクルが円滑に機能すれば、総合的にメリットが高いと考えることができる。以下、潜在的加盟国について推定されるインセンティブを記す。

- カザフスタンについては、フロントエンドでの燃料生産販売のビジネス拡大、将来のバックエンドビジネス進出、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- モンゴル：フロントエンドビジネス（先進国からの技術支援）、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- ロシア：フロントエンド～バックエンドビジネス展開－西側 PWR, BWR へのロシア燃料の適用、濃縮事業拡大、VVER 普及、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- 韓国：原子力ビジネス拡大、使用済み燃料問題－バックエンド（再処理含む）の解決（円滑なサービスの実施（輸送を含む））
- 中国：フロントエンドを中心としたアジア内の原子力ビジネスへ参入、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- 日本：使用済み燃料問題の解決、燃料の安定供給、Pu 利用の新展開、円滑なサービスの実施（輸送を含む）また、包括的な核燃料サイクルに係るサービスの連携を通し、日本の原子力資機材の輸出促進が可能。
- 台湾を含むサービス受領国：参加による燃料供給および使用済み燃料に係るサービスの享受（台湾：使用済み燃料問題の解決）、円滑なサービスの実施（輸送を含む）

- 新興国：市場価格での通常の燃料供給が保証されること・バックエンドサービス（使用済み燃料）
- （産業界：加盟国およびホスト国、立地国、合意下での円滑な事業の推進、「行動の原則（後述）」の推進）

ここでは、非核兵器国である、カザフスタンが、自国のウランについて、領土外（ロシア）にある濃縮施設の利用も含め、ビジネスの展開を図ろうとしている点、またロシアのバックエンドビジネスへの興味などは注目すべきものと考えられる。これは、カザフスタンのケースでは、国内でウラン濃縮に着手すれば、国際社会から非難されかねないという政治的な思惑と、すでに確立したウラン濃縮市場が存在し、新たなウラン濃縮の開始は経済的に採算が合わない、という2つの理由に由来する(2012年12月MNAワークショップ(東大))。SF再処理および回収されるMOXの取扱いに関しても同様のことが言えるが、MNAという国際枠組み(単国の管理から離れる)においては、国際社会からの非難という政治的な思惑については、必ずしも核不拡散上大きな問題ではなくなり、経済的な成立性があれば、ビジネスとしての参入の可能性は秘められていると考える。但し、上記のインセンティブは、ビジネス性やニーズに重点が置かれた議論となっているが、実現に向けたチャレンジ(ディスインセンティブ)としては、設立における、公衆の受容性やナショナリズムを始め、本研究で扱う複雑な法規制への対応などが挙げられる。

6.5 国際核燃料サイクルにおける産業界の役割に関する研究

1) 「行動の原則」の内容

原子力に係るサービスとして、原子炉の供給とともにフロントエンド(ウラン燃料供給)に係るサービスが私企業体により運営されている。現状における、資源供給国、転換、濃縮、燃料製造に係る世界の企業体について別添資料の別表3, 4, 5, 6にまとめた(注: 当該データが別表1及び2と異なるのは、年及び出典等の違いによる)。

表から明らかのように、フロントエンドサービスは、市場メカニズムと、いくつかのコンソーシアムによりマネージされていると言える。一方、バックエンドについては(特に中間貯蔵や廃棄物処分)、そのようなサービスをする企業体はほとんどない。

MNA 枠組みは、企業体の関与によって成立するものであるが、これらの企業体は、原子力サービス供給者の責任として、行動規範なるものを考え、それに則りバックエンドに係る燃料サイクル全体のサービスを提供することを考えていかなければならないと思われる。

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(Nuclear Power Plant Exporters' Principles of Conduct) (以下、「行動の原則」)を公表した。「行動の原則」は、原子力発電炉の輸出にあたって各企業が自主的に遵守することを誓約した行動規範としての性格を有するものであり、米国のシンクタンクであるカーネギー国際平和財団の主導により、2008年10月から、それぞれの分野の専門家の支援を

得ながら行われてきた議論が結実したものである。

「行動の原則」は、上述のバックエンド問題への対処のみならず、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。(詳細は以下の通り)。

原則 1: 安全、健康及び放射線防護

原子力発電炉を供給する契約を締結する前に、供給メーカーは以下を期待。

- ✓ 顧客国(Customer State)が既に原子力安全条約に加盟しているか、原子炉の運転開始前に同条約に加盟する意思を示していること (1.1)

原子力発電炉を供給する契約を締結する前に、供給メーカーは、顧客国が既に以下を満たしていることに関し、合理的な判断を行う。

- ✓ 顧客国が IAEA の安全基準「原子力発電計画の安全基盤の確立」に従い、原子力発電計画を安全に履行するために必要な法律上、規制上、組織上の基盤を有しているか、構築中であること (1.2)
- ✓ 長期にわたる安全な運転に必要な産業基盤を有しているか、そうした基盤を原子炉の運転開始前に整備する信頼できる計画を有していること (1.3)
- ✓ 国際的な運転経験やシビアアクシデントに対する考慮が見られること (1.4)

供給メーカーは以下にコミットする。

- ✓ IAEA の安全基準等に従った安全な原子炉を輸出すること (1.5)
- ✓ 設計を現地の状況に適応させる観点から必要に応じて顧客国の科学者や専門家と情報交換を実施すること (1.6)
- ✓ 原子力発電炉を供給する契約に含まれるべき事項として、安全に関する文書や安全解析レポートの提供、安全文化の推進、適切な建設管理の保証、下請けの要件、顧客の人材開発等を規定 (1.7)
- ✓ 原子炉の安全な運転に影響を与える基盤の改善に協力(地元の技術基盤の開発、緊急時の対応に関する包括的な計画の構築) (1.8)

原則 2: 物理的セキュリティ

原子力発電炉の設計に際して供給メーカーは以下を実施

- ✓ セキュリティへの考慮を設計に組み込むこと (2.1)
- ✓ セキュリティのための設計が安全や緊急時対応の要求と整合性がとれたものであることの確保 (2.2)
- ✓ 顧客国の設計基礎脅威の組み入れに関し、顧客国と協力 (2.3)

- ✓ 顧客国の設計基礎脅威に従ったセキュリティ上の脅威からの損害の可能性を設計に組み入れること (2.4)

原子力発電炉を供給する契約を締結する前に、供給メーカーは、顧客国が既に以下を満たしていること、あるいは今後タイムリーに満たすであろうことに関し、合理的な判断を行う。

- ✓ 供給メーカーに対する設計基礎脅威の分析の結果に関する情報の提供 (2.5)
- ✓ 核物質防護条約への加盟 (2.6)
- ✓ 核テロ防止条約への参加 (2.7)
- ✓ 核セキュリティのための法律や規制の基盤整備 (2.8)

以下の点で顧客国及び顧客を支援

- ✓ 確立された基準に基づき、セキュリティ措置がなされるよう確保 (2.9)
- ✓ セキュリティの対応能力の定期的評価 (2.10)
- ✓ 安全とセキュリティに関する監督権限を合わせもった統合機関の設置 (2.11)
- ✓ 法執行機関や顧客国の他の機関とプラント側のセキュリティ担当者との連携及び継続的改善 (2.12)

原則3: 環境保護及び使用済燃料、廃棄物の取扱い

原子力発電炉を供給する契約を締結する前に、供給メーカーは、顧客国が既に以下を満たしていること、あるいは今後タイムリーに満たすであろうことに関し、合理的な判断を行う。

- ✓ 使用済燃料や放射性廃棄物の管理、処分、原子力施設の廃止措置を安全、セキュリティを確保しつつ、環境適応性が高い方法で実施する信頼できる国家戦略や計画を規定し、保障措置上の義務、安全、セキュリティ、健康上の問題等を含む国内法や規制枠組みを有していること (3.1)
- ✓ 「使用済燃料管理の安全及び放射性廃棄物管理の安全に関する合同条約」を批准、承認するか、その原則を適用していること (3.2)

供給メーカーは以下を取り入れたプラント設計を追求する。

- ✓ 環境面でのメリットの強化、環境面での影響の最小化 (3.3)
- ✓ 安全でセキュリティが確保された使用済燃料のサイト内貯蔵 (3.4)
- ✓ 最終的なプラントの廃止措置の促進 (3.5)

原子力発電炉を輸出するにあたり供給メーカーは以下を追求する。

- ✓ 顧客による使用済燃料やその他の放射性物質、放射性廃棄物の責任ある管理 (3.6)

以下の点で顧客国及び顧客を支援

- ✓ 天然資源の責任ある利用、廃棄物の量や排出の削減、環境への有害な影響の最小化を通じた環境の保護 (3.7)
- ✓ 国連グローバルコンパクトとリオ宣言の定義に基づく環境に対する予防的アプローチの推進 (3.8)
- ✓ 顧客国における、合理的、経済的、安全、セキュリティが高く、保障措置に関する義務と整合した、使用済燃料、放射性廃棄物の長期的管理システムの開発 (3.9)

原則 4: 原子力損害の賠償

原子力発電炉を供給する契約を締結する前に、供給メーカーは、顧客国が既に以下の内、1 項目あるいは数項目のベストプラクティスと同等の保護を備えた原子力損害賠償の体制を整備している、あるいは燃料が顧客国の領域に達する前に、そうした体制を整備することに関し、独自の合理的な判断を行う。

- ✓ 有限責任、資金的措置、顧客国による保証、発電炉の運転機関への責任の集中等の原則を含む原子力損害賠償責任の法的枠組み (4.1)
- ✓ ウィーン条約やパリ条約を通じて供給国との間に条約関係が存在すること (4.2)
- ✓ 原子力損害の補完的補償に関する条約 (GSC) への加盟 (4.3)

原則 5: 核不拡散及び保障措置

供給メーカーは原子力平和利用と核不拡散への強固なコミットメントの証として以下にコミットする。

- ✓ 核拡散抵抗性が高い設計への特別な留意とその推進及び保障措置上の要求の設計への取入れ (5.1)
- ✓ 供給される NSG ガイドラインのトリガーリスト品目及び汎用品目の平和利用への限定への特別な留意 (5.2)
- ✓ 施設における核物質の計量管理制度及び IAEA への義務に則った保障措置アプローチについての顧客からのコミットメントを得ることを追求 (5.3)
- ✓ 供給された資機材や技術に関する重大な不拡散上の懸念に関する、供給国の適切な部局あるいは他の供給メーカーに対するタイムリーな通知 (5.4)
- ✓ 国際核不拡散体制の遵守に深刻な懸念を抱かせる行動、事象につき供給国と協議し、供給国からの指示の下に行動 (5.5)

以上に加え、供給メーカーは供給国による二国間原子力協定において、顧客国に効果的な原子力輸出規制や追加議定書の発効を要求する条項が含まれることを歓迎する。

原則 6: 倫理

供給メーカーはその活動を行う上で以下を追求

- ✓ 顧客との取引において高い倫理性を有するビジネスのスタンダードを遵守 (6.1)
- ✓ ここに含まれる原則を、誠意をもって透明性の精神の下に発信 (6.2)
- ✓ 労働者の安全の促進と公衆の健康及び環境の保護 (6.3)
- ✓ プロジェクトの環境や社内への影響を含む、持続的な成長の原則を考慮 (6.4)
- ✓ 近隣の共同体との間での通知、協議に関し、積極的に顧客と協力 (6.5)
- ✓ 腐敗の防止及び腐敗防止法の遵守のための内部プログラムの構築 (6.6)
- ✓ 基本的な労働者の権利の尊重 (6.7)
- ✓ 人権の尊重 (6.8)
- ✓ 下請け業者等、原子力産業の参加者に対し、倫理に関するコミットメントに関し同様の尊重を示すよう要求 (6.9)

2) 「行動の原則」の性格

原子炉メーカーがそれぞれの原子力ビジネスの活動を実施する上で自主的に遵守することを誓約したものであり、法的拘束力を有するものではない。「行動の原則」には、原子力発電炉の輸出にあたり、発電炉の受領国あるいは顧客である原子力発電炉の運転機関が要件を満たしていることを原子炉メーカーが判断すべきとする項目と、原子炉メーカー自らがコミットすることを求められる項目が含まれる。

前者には各分野の条約の発効や IAEA の基準やガイドラインの遵守等が含まれ、後者には、原子炉設計における安全、セキュリティ、保障措置上の要求事項の取入れや受領国における基盤整備に関する支援等が含まれる。

3) 「行動の原則」の特徴

(1) 原子力安全と核セキュリティの一体的推進

原子力安全と核セキュリティで、それぞれが扱う事象は異なるが（原子力安全：自然災害や過失による原子力事故、核セキュリティ：原子力施設の妨害破壊行為による原子力事故）、公衆や環境の保護という目的には共通性が見られる。また、一方に関して講じられる措置が他方の措置に資することも考えられることから、これまでのように別個の措置として捉えるのではなく、両者を一体として推進すべきとの考え方が高まっている¹⁰⁴。特に、2011年3月の福島第一原子力発電所事故において、同発電所で発生した電源喪失等の事象は自然災害だけではなく、非国家主体によるテロ行為によっても起こり得るものであり、原子力安全の観点からだけでなく、核セキュリティの観点からも原子力施設における措置や規制のあり方の見直しが必要であること、更には原子力安全、核セキュリティの両者をより

¹⁰⁴ 例えば、The Interface between Safety and Security at Nuclear Power Plants (INSAG-24) Report by the International Nuclear Safety Group, 2010
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1472_web.pdf

一体的に追求することが必要であることなどが提言されている¹⁰⁵。

「行動の原則」の2.2や2.11はこうした流れに沿ったものであり、原子炉の設計及び規制における原子力安全と核セキュリティの一体的推進が取り上げられている。日本が設立した「原子力安全庁」では核セキュリティも所管することとされており、韓国でも、原子力安全・核セキュリティ委員会を設置した¹⁰⁶。他の国においても、今後、原子力安全と核セキュリティの規制を単一の機関が担うという方向性が強まっていく可能性がある。

(2) 保障措置に関する取扱い

「行動の原則」では、多くの項目が、供給メーカーが原子力発電炉を供給するに際して、受領国が要件を満たすことを判断すべきとする形で規定されている。これに対して、本項目は、受領国が追加議定書を締結するという判断を供給メーカーに要求しておらず、供給メーカーは、供給国が受領国に追加議定書の締結を要求することを歓迎するという一般論を述べているにとどまる。追加議定書の締結を原子力資機材、技術の移転の要件とすることに関しては、2004年のブッシュ米国大統領の提案を受けてNSGにおいて議論が行われているが、実現には至っていない。合意された「行動の原則」の記載は、本問題が供給国レベルで解決されていない政治的に微妙な問題であることを示していると考えられる。

また、「行動の原則」において、受領国に包括的保障措置協定の締結を求める記載は見当たらないが、包括的保障措置協定を締結していないインドへの原子力発電炉の移転の障害となることを避ける趣旨と考えられる。

(3) 核不拡散、核セキュリティの設計の取入れ

「行動の原則」には、原子力安全だけでなく¹⁰⁷、核不拡散、核セキュリティ上の要求事項を原子力発電炉の設計に取り入れることを規定する項目が含まれる(2.1, 5.1)。原子力安全に関しては、既にIAEAが定めたガイドラインが存在するのと異なり、保障措置、核セキュリティ、核拡散抵抗性については、これらを設計に取り入れる上でのガイドラインは存在せず、これらをどこまで取り入れるべきかについては各供給メーカーの判断に委ねられることになる。これらの規定が盛り込まれたこと自体は意義あるものと考えられるが、より実効性を高めるためには、ガイドライン等により、設計に取り入れるべき要件につき、具体的な合意が必要と考えられる。

(4) 原子力損害賠償の取扱い

原子力損害賠償責任分野の国際条約であるウィーン条約、パリ条約及びこれらの条約を取り入れた各国の国内法は原子力事故による損害賠償責任は、供給メーカー等、第三者の

¹⁰⁵ 例えば、Time for an Integrated Approach to Nuclear Risk Management, Governance and Safety/Security/Emergency Arrangements

¹⁰⁶ Statement by Dr. Chang-Kyung KIM, Vice Minister of Ministry of Education, Science and Technology, Head Delegate of Republic of Korea, at the 55th General Conference of the International Atomic Energy Agency

¹⁰⁷ 原子力安全については、1.5.4に「原子力発電炉は、関連するIAEAの安全ガイドに適切な考慮を払いつつ、顧客国の規制上の要求を満たすように、IAEAの安全上の要件に則って設計される。」との記述がある。

故意による原子力事故の場合等を除き、当該原子炉の運転機関のみが負うことを規定している。これに対し、インドが2010年に制定した原子力損害賠償法は、原子炉メーカーが供給した原子力資機材の瑕疵が原因で原子力事故が発生した場合に、運転機関から当該メーカーへの求償の余地を残すものであり、メーカーにとってのリスクが大きいことから、インドへの原子力資機材の供給の妨げになっている。

「行動の原則」では、1. 発電炉の運転機関への責任の集中を含む国内法の制定、2. ウィーン条約やパリ条約への加盟、3. 原子力損害の補完的補償に関する条約(CSC)への加盟の内、少なくとも一つの項目を、遅くとも燃料の搬入までに受領国が満たすという判断を供給メーカーが行うことを誓約している。インドは現時点でこれらの項目をいずれも満たしておらず、満たすためにはメーカーへの求償の可能性を残す現行の国内法の改正等の措置が必要になるものと考えられる。「行動の原則」はインド問題をターゲットにしたものではないと考えられるが、主要原子力発電炉メーカーが一致してウィーン条約、パリ条約や運転機関への排他的責任を規定する本分野の国際規範への支持を示したことで、本問題への今後のインド政府の対応に影響を与えるか否かが注目される。

4) 意義

原子力発電が安全、セキュリティ、核拡散等の面でリスクが伴うものであることから、原子力資機材の供給国や供給メーカーは、受領国における原子力発電がこうしたリスクを顕在化させない形で行われることに対して利害、責任を有する。政府レベルでは、原子力資機材の供給にあたり、当該原子力資機材の供給国が受領国との間で原子力協力協定を締結することによって、核不拡散や核物質防護等に関する受領国のコミットメントを求めるといことが行われてきている¹⁰⁸。原子力取引における公平な競争の場を確保する上において、受領国に対して要求すべきコミットメントは供給国の間で差が少ないことが望ましく、NSGガイドラインにより一定程度の共通化が図られている。

他方、原子力協力協定の下で実際に受領国の原子力発電機関に対し、原子力資機材の供給を行うメーカーが輸出にあたって遵守すべき共通のルールはこれまで存在しなかった¹⁰⁹。今回、合意された「行動の原則」は、安全、使用済燃料、廃棄物の管理、原子力損害賠償、倫理といったNSGガイドラインが規定していない分野をカバーするとともに、それぞれの分野においてもきめ細かな規定ぶりが目立つものになっている。今後、この行動規範が遵守されることによって規範性が高まるとともに、同様の取組みが濃縮メーカー、燃料製造メーカー等も含め、原子力産業界全体に広がっていくことが望ましいと考えられる。

5) 国際核燃料サイクルにおける産業界の役割

核燃料サイクルに係る多国間アプローチは、原子力産業界において成立性が困難なため行

¹⁰⁸原子力協力協定の中には原子力安全に関するコミットメントを含むものもある。

¹⁰⁹類似のものとして、世界原子力協会(World Nuclear Association)の倫理憲章(Charter of Ethics)があるが、原子力ビジネスを遂行する上での原則を述べた簡単なものである。

き詰まるバックエンド問題を、フロントエンドと併せた形で、国際的に取り組むという考え方であり、原子力ビジネス促進という観点から歓迎される。産業界の参入には、経済合理性と、ビジネスにおける平等性が重要な鍵となる。

一方、原子力産業界が、原子力発電の輸出に関し、3S、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、倫理について、自主的に「行動の原則」を決めたことは、同産業界が、原子力という特殊な分野において、その必要性和重要性を認識していることに他ならない。しかし、現実的に競争原理下において経済合理性および平等性を確保しつつ、そのような原則を遵守するためには、「政府」レベルを上回る「国際」レベルでのコミットメントによるバックアップが欠かせない。

この観点から、本研究で提案する、3Sをはじめとする、輸出管理、輸送、原子力損害賠償、廃棄物取扱等についての地域枠組み参加国間での合意は、フロントエンド・バックエンドサービスに係る産業界（ビジネス）の円滑な促進に有効に働くものと考えられることができる。

6.6 国際核燃料サイクル枠組み構築に係る議論の場

枠組みの実現に向けては、APEC等、既存の枠組みを土台にするか、新たな枠組みを少数の国家間で開始し拡大するかという選択肢がある。保障措置のアルゼンチン・ブラジルにみられるような地域枠組み（ABACC）の例にみられる、新たな枠組みを少数の国家間で開始し将来ニーズにしたがい拡張する、という考え方もあるが、協力活動は限定され後の拡張の議論も容易ではないと思われ、既存の枠組みにおいて議論を開始するという方が現実的かもしれない。

前者について、アジア地域におけるいくつかの既存の協力枠組みについての比較を次の表 6.20 に示す。東南アジア諸国連合（ASEAN）は1961年に設立された東南アジア連合を発展的に受け継ぎ（1968年設立）、経済、社会、政治、安全保障、文化などの分野での地域協力をを行っている。アジア太平洋経済協力（APEC）は1989年に第1回閣僚会議が開催され、アジア太平洋地域の21の国と地域が参加する経済協力の枠組みで、「協調的自主的な行動」、「開かれた地域協力」を基調として、互いに法的に拘束しないことを原則としている。アジア海賊対策地域協力協定（ReCAAP）は我が国（小泉首相）が2001年に提唱し、2006年に発効した海賊対策に特化した国際協定である。アジア原子力協力フォーラム（FNCA）は近隣アジア諸国との原子力分野の協力を効率的かつ効果的に推進する目的で日本が主導する原子力平和利用協力の枠組みで、大臣級会合、コーディネーター会合、パネル、プロジェクト等の活動を行っている。そのほか既存の保障措置協力の枠組みとしては、アジア・太平洋保障措置ネットワーク¹¹⁰（APSN: Asia-Pacific Safeguards Network）が存在するが、

¹¹⁰現在のメンバーは、Australian Safeguards and Non-Proliferation Office, Canadian Nuclear Safety Commission, China Department of Arms Control and Disarmament, Ministry of Foreign Affairs, IAEA, Japan Nuclear Material Control Center, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control, New Zealand Ministry of Foreign Affairs and Trade, Disarmament and Arms Control, Philippine Nuclear Research Institute, Singapore Center for Radiation Protection and Nuclear Science, National

各国の事業者間の組織であり、地域保障措置の実施の域までには達しておらず、またアジアの主要原子力供給国であるカザフスタンは参加していない。

それぞれ特色があるが、原子力分野という点で FNCA の場あるいは APSN を活用し、本提案に関して議論を進めることができよう。また、法的な拘束力が必要という点では ReCAAP の枠組みが参考になろう。ASEAN 及び APEC は参加国、協力分野、法的拘束力等の点で直ちにこれらの枠組みの活用・発展の可能性は少ないが、議論の場として活用できる可能性があるかもしれない。

いずれにしても、枠組み構築に係る議論の場については、政治的な要素が強いため本研究としてはこれ以上の検討は行わないこととするが、現実には、どのような形で MNA 議論を具体化するかにおいては、重要な課題であろう。

表 6.20 アジア地域における既存枠組みの比較

| 略称 | フルネーム | 設立の経緯 | 参加国 | 特色 | その他 |
|--------|---|--|---|---|-----|
| ASEAN | 東南アジア諸国連合 Association of South-East Asia Nations | 1961年の東南アジア連合（Association of Southeast Asia, ASA、タイ、フィリピン、マラヤ連邦）が前身 1967/8年タイのバンコクでASAを発展的に解消する形でASEANが設立された。 | 原加盟国：タイ、インドネシア、シンガポール、フィリピン、マレーシア 1984年ブルネイ加盟 1990年代後半にベトナム、ミャンマー、ラオス、カンボジア加盟 オブザーバー：パプアニューギニア、東ティモール | 10ヶ国の経済、社会、政治、安全保障、文化での地域協力機構。 本部はインドネシアのジャカルタ | |
| APEC | アジア太平洋経済協力 Asia Pacific Economic Cooperation | 1989年第1回APEC閣僚会議 | オーストラリア、ブルネイ、カナダ、チリ、中国、中国香港、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、メキシコ、ニュージーランド、パプアニューギニア、ペルー、フィリピン、ロシア、シンガポール、チャイニーズタイペイ、タイ、アメリカ、ベトナム | アジア太平洋地域の21の国と地域が参加する経済協力の枠組み 「協調的自主的な行動」 「開かれた地域協力」 法的に拘束しない、緩やかな政府間協力枠組み | |
| ReCAAP | アジア海賊対策地域協力協定 Regional Cooperation Agreement on Combating Piracy and Armed Robbery against Ships in Asia | 2001年小泉総理が提案 2004年11月に採択 2006年9月に発効 | 締約国18ヶ国 日本、シンガポール、ラオス、タイ、フィリピン、ミャンマー、韓国、カンボジア、ベトナム、インド、スリランカ、中国、ブルネイ、バングラデシュ、ノルウェー、オランダ、デンマーク、英国 | 海賊対策として 情報共有センター、 ISCを通じた情報共有及び協力体制 ISCを経由しない締約国同士の二国間協力の促進 | |

| | | | | | |
|------|---|---------------------------------|---|--|---|
| FNCA | アジア原子力協力フォーラム Forum for Nuclear Cooperation in Asian | 大臣級会合、コーディネーター会合、パネル、プロジェクト等の活動 | 日本、オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム | 近隣アジア諸国との原子力分野の協力を効率的かつ効果的に推進する目的で日本が主導する原子力平和利用協力の枠組み | プロジェクト：放射線育種、バイオ肥料、電子加速器利用、放射線治療、研究炉ネットワーク、中性子放射化分析、原子力安全マネジメント、放射線安全・廃棄物管理、人材養成、核セキュリティ・保障措置 |
|------|---|---------------------------------|---|--|---|

7. まとめ

7.1 背景および研究の目的

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所における事故は、世界的な原子力平和利用拡大というこれまでの潮流に変化を与える重大な事象であり、我が国においては原子力平和利用の存続にも影響を及ぼしかねない状況に至っている。しかし、一方では、世界的な経済・エネルギー消費の伸びや温室効果ガス問題への対処策として原子力は依然として重要な手段の1つであることは否めない。原子力利用の当面の停滞は避けられないものの、長期的な観点に立った場合、特にアジア地域などに見られる急速な経済の拡大に伴うエネルギー消費の顕著な伸びに対して、その代替技術が見出されない限り、世界的な原子力利用のニーズは再度拡大する可能性は低くないものと予測する。

原子力利用のニーズが増大する場合、発電のみならずウラン精錬、転換、濃縮、再転換、燃料製造の需要も増大する。一方、それに伴い、いわゆる「機微な技術」とされているウラン濃縮技術（フロントエンド）や、使用済燃料再処理技術（バックエンド）の拡散、核分裂性物質の拡散の懸念も増大する。使用済燃料（SF）の増加に伴い、今後多くの国においてSFが貯蔵される、すなわち使用済燃料としてプルトニウムが世界的に拡散するという核不拡散上の懸念や核セキュリティ、そして、SFの安全管理上の問題（併せて3S）も増大する。

これまで国際社会は、核拡散を防ぐためにNPTやIAEA保障措置など制度的な対策を採るとともに、原子力技術・機材・核燃料などについての供給国側の条件設定による強化策（サプライサイド・アプローチ：輸出管理規制、二国間協定による技術移転上の縛り等）を採ってきた。しかし、今後、原子力技術の輸出、核燃料の供給や、核燃料サイクルに係るサービスが、欧米を中心とするいわゆる西側諸国から旧東側諸国へ拡大することを考えた場合、今後、核不拡散体制の弱体化も懸念される。一方で原子力技術先進国を中心に、新たな核不拡散強化策を持った場合は、NPT条約第4条で保証されている平和利用の権利を阻害しかねない。

このような状況の中で、有力な考え方の一つとして、デマンドサイド・アプローチ、すなわち多国間で核燃料サイクルを実施するアプローチが検討されてきた。特に機微技術を中心とした核燃料サイクルサービスを多国間で実施し管理することにより、不必要な機微技術の拡散が防止され、原子力技術および核物質の安全かつ的確な管理が可能となるなど3Sに係るリスク管理とリスク軽減が効果的かつ効率的に担保できるとともに、核燃料サイクルなどの共有により、新興国などに対し原子力の推進を阻害することなく実施できるというものである。

既に多くの多国間管理構想の議論研究がなされているが、その大部分は、核燃料サイクルのフロントエンドに焦点が当てられており、原子力発電国に対する核燃料（濃縮ウラン燃料）の供給を保障する形態のものである。これらは、上記の懸念のうち、ウラン濃縮技術の拡散抑止については効果が期待できるものの、「使用済燃料」の蓄積にとまらうプ

ルトニウムの拡散懸念、及びバックエンドに関する再処理技術の取り扱い等については検討のスコープ外である。また、核燃料供給保証で検討されているものは非常時の供給途絶に対する対応が中心となっていることから、通常時の燃料供給や使用済燃料の取扱いに関する国際枠組みについて検討する必要性が生じている。

我が国については、当面プルトニウム利用が計画通り進まない状況であり、使用済み燃料の長期貯蔵、および資源の有効利用のためのプルトニウムの貯蔵（MOX として）というオプションについて考える場合、これらを多国間管理で実施することにより、国際社会の理解を得るとともに、行き詰るバックエンド問題の解決および枠組み形成による核不拡散強化への貢献に繋がるものとなることが期待できる。また、仮にも、Pu 問題で、わが国の再処理が動かなくなる場合や、大幅に遅延する場合において、SF の、再処理サイトから発生元（原子炉サイト）への返還や、新たに発生する SF の原子炉サイトでの長期貯蔵の必要性が高まることが予想され、すなわち原子力における地元問題ともなる可能性が高く、よって国内だけでなく国際の長期集中貯蔵の意味合いも増すものと思われる。

本研究では、多国間国際核燃料サイクルを安定して維持するための具体的な方策、即ち安定した濃縮ウラン供給システム、使用済燃料の取り扱いシステム（廃棄物環境負荷低減を含む）、プルトニウムの利用、国際核燃料サイクルに適用される地域保障措置体制の確立、国際核燃料サイクル事業者の要件、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、国際核燃料サイクルを実現するためのシステム上の問題及びその対応策に関する研究を進め、核不拡散性、実効性、持続性のある国際核燃料サイクル枠組みをアジア地域を対象に考案し、国際社会に提案するとともに、この地域の国際的な核不拡散体制構築とエネルギー安定供給に資することを目的とした。「アジア」地域を対象とすることについては、先に述べたようなニーズ、すなわち、1) 原子力エネルギー拡大が予想されるアジア地域における核不拡散レジームの変化（旧東側の原子力ビジネス拡大による核不拡散の弱体化）に対する補強策が必要であること、2) アジア地域における原子力平和利用推進には、フロントエンド・バックエンド両面における安定した核燃料サイクルサービスが必要であること、3) アジア地域における原子力拡大において 3S の強化のニーズのうち、特に制度的に強化をすることが容易でない、「安全」と「核セキュリティ」（枠組みに参加する限られた国間での合意により、強化を実現すること）を含めた 3S を強化が必要であること、によるものである。

7.2 最終的な枠組みの提案

最終的な提案の概要は下記の通りである。

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。[補足説明 1, 12](#)

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、サービスは享受)、B(所有権移転なしの MNA)、C (MNA が所有権を保有) として分類とする。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。[補足説明 2 参照](#)

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。[補足説明 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。また、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（INFCIRC 254 rev11, part 1, 6-7）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。[補足説明 3, 4 参照](#)

6) 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）、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。（これ等により、これまでの枠組み外の国との二国間協定での縛りが緩和され（包括的に扱われる）、枠組み内のサービスが円滑に行われることが期待される）[補足説明 5, 6, 7 参照、下記タイプ A, B, C 別説明参照](#)

7) 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。（これにより、枠組み内の施設（核燃料サイクル施設のみならず発電炉）を対象とした、国際レベルでの安全と核セキュリティの適用を図る）[補足説明 8, 9, 10, 11 参照、下記タイプ A, B, C 別説明参照](#)

8) 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。[補足説明 3 参照](#)

9) 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。

10) 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。さらに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 [補足説明 12 参照](#)

11) 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、一国で実施する場合に比べ、経済的に有利、または少なくとも不利にならない枠組み形態とする。

12) 核物質の輸送は、往路、復路とも依頼者側の責任で実施することを基本とする。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。 [補足説明 2 参照](#)

13) 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。 [補足説明 11 参照](#)
[下記タイプ B, C 別説明参照](#)

14) 法的規制に関して、国際ルール、二国間協定（AMMAO-第3国）が国内法に対して優先することを原則として、加盟国、特に立地国は国内法の整備を図る。

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。 [補足説明 13 参照](#)

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。 [補足説明 2 参照](#)

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。 [補足説明 7 参照](#)

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。

提案する形態タイプ A, B, C それぞれのあり方の差異について

① タイプ A (3S 協力、サービスを提供しない活動)

- ・ 施設の所有者、法規制等管理は現状維持
- ・ 保障措置：地域保障措置－ X 国（委託事業者）と NMA による計量管理をベースとする。NMA と IAEA により査察の検認を実施する。
- ・ 原子力安全：X 国による安全に係る法規制がベース、国際ガイドラインの履行についての AMMAO によるピアレビュー（協定による可能な範囲での実施）、結果は強制力をもつものではない（勧告レベル）
- ・ 核セキュリティ：X 国による核セキュリティに係る法規制がベース、国際的な核セキュリティガイドラインの履行についての AMMAO によるアドバイザリーレビュー（協定による可能な範囲での実施）、結果は強制力を持つものではない（勧告レベル）
（上記以外は、現状維持）
- ・ 二国間原子力協力協定および輸出入管理：枠組み（MNA）内に、タイプ B またはタイプ C の活動をする国がある場合は、それぞれ（下記②③に記す、二国間原子力協力協定、輸出入管理の考え方をタイプ A のみの活動を行う国にも適用する）
- ・ タイプ A は、主に発電炉における枠組み参加となるが、その場合は、核燃料サイクルサービス（燃料供給、使用済燃料取扱い）を享受することを含む。

② タイプ B (所有権移転なしの MNA)

- ・ X 国の領土に設置されている X 国政府の管理下にある組織*（運転はコンソーシアムに委託、出資者は、X 国のみならず他国の出資は可） *同国の法規制の適用を受ける組織
- ・ 保障措置：地域保障措置－ ホスト国（委託事業者）と NMA による計量管理をベースとする。NMA と IAEA により査察の検認を実施する。
- ・ 原子力安全：X 国による安全に係る法規制がベース、国際ガイドラインの履行についての AMMAO によるピアレビュー（協定による可能な範囲での実施）、結果は強制力をもつものではない（勧告レベル）
- ・ 核セキュリティ：X 国による核セキュリティに係る法規制がベース、国際的な核セキュリティガイドラインの履行についての AMMAO によるアドバイザリーレビュー（協定による可能な範囲での実施）、結果は強制力を持つものではない（勧告レベル）
- ・ 原子力損害賠償：主たる賠償はホスト国の責任で行う。MNA による補完的な賠償（保険）を措置する（サービス享受に比例した追加的損害賠償（保険）など）。
- ・ 二国間原子力協力協定：各国ベースでの二国間協定は、現状のとおり、但し、MNA 参加国間（AMMAO との間）で、高い核不拡散要件（例えば米国との二国間協定で要求される

要件)を合意するにより、上記の二国間協定の緩和を図る(MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等の活動を包括的に合意するような例外的扱いを得る)

- ・ 輸出入管理：輸出に係る国際管理の取り決め(NSG等)を準拠する。可能な限り参加国間で輸出入管理基準の統一化を図る。使用済み燃料は、国際貯蔵について、廃棄物として扱わないことをMNA内で合意する。再処理する場合は、最終廃棄物は発生国に返還することを基本として扱う。

③ タイプ C (MNA が所有権を保有)

- ・ X国の領土に設置されているMNA所有の施設(運転はコンソーシアムに委託、多国による出資)
- ・ 保障措置：地域保障措置－NMA(委託事業者)による計量管理をベースとする。NMA(AMMAO)とIAEAにより査察の検認を実施する。
- ・ 原子力安全：国際的な安全基準を履行、AMMAOによるピアレビューでは、同基準の履行をより実効性の高いピアレビューで検証
- ・ 核セキュリティ：国際的な核セキュリティガイドラインを履行、AMMAOによるピアレビューでは、同ガイドラインの履行をより実効性の高いピアレビューで検証(MNAとの二国間原子力協力協定に基づくMNAの原子力施設に対する核物質防護ピアレビューの範囲と同等以上のもの)
- ・ 原子力損害賠償：MNA加盟国が、原子力賠償に係る国際条約(例えばCSC)へ加盟する。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枠組み内の損害に対する賠償責任を確立する。例えば、加盟国あるいはその事業者間で資金を出し合いプールする仕組みなど(各電力会社からの支出とプール)。資金はMNA施設へのサービスに応じ決定する。
- ・ 二国間原子力協力協定：MNAを一国として扱い、MNA外国(例えば米国)とMNA(AMMAO)間で、二国間原子力協力協定を締結し、二国間原子力協力協定上の包括的事前同意を得る。MNA参加国間(AMMAOとの間)で、高い核不拡散要件(例えば米国との二国間協定で要求される要件)を合意するにより、上記の二国間協定の緩和を図る(MNA枠組み内の核物質移動、輸送等の活動を包括的に合意するような例外的扱いを得る)
- ・ 輸出入管理：NSG等の輸出管理の国際的な考え方については、MNAを一国として扱うことに対応。加盟国間で厳格な輸出入管理を合意することで、核物質移動を国際間移動と見なさないとする。

複数のタイプが混在することについての考え方

補足資料12に示すように、現実的には核燃料サイクルに係るサービスについての多国間

管理において、枠組み内では、異なるタイプが混在する形をとることが予想される。以下、タイプ A/B の混在、タイプ A/C について、それぞれについての考え方を示す。

タイプ A/B

タイプ B の形態の核燃料サイクルサービス施設（濃縮、再処理）を有する X 国が、タイプ A の施設（軽水炉等）のみをもつ Y 国にサービスを提供する場合、i) Y 国は枠組み参加により、核燃料サイクルサービスを楽しむことができる、ii) Y 国は、上記①に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。X 国は、iii) MNA 枠組み内における円滑な核物質移動、輸送等を含む核燃料サービスビジネス活動を展開する、iv) ②に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。タイプ A/B を同一国内で扱う場合は、タイプ B に相当する適用②を受ける。

タイプ A/C

タイプ C の形態の核燃料サイクルサービス施設（濃縮、再処理）を立地させる X 国において、MNA がタイプ A の施設（軽水炉等）のみをもつ Y 国にサービスを提供する場合、i) Y 国は枠組み参加により、核燃料サイクルサービスを楽しむことができる、ii) Y 国は、上記①に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。MNA は、iii) MNA 枠組み内における円滑な核物質移動、輸送等を含む核燃料サービスビジネス活動を展開する、iv) ③に示す内容をカバーする枠組み条約および関連する協定の適用を受ける。タイプ A/C を同一国内で扱う場合は、タイプ C に相当する適用③を受ける。

(補足説明1) 潜在的多国間管理加盟国の選定

アジア地域潜在的な多国間管理加盟国の選定:

日本、韓国、中国(台湾を含む)、ロシア、カザフスタン、モンゴル、および
東南アジア新規原子炉導入国(ベトナム、タイ、マレーシア、インドネシアなど)

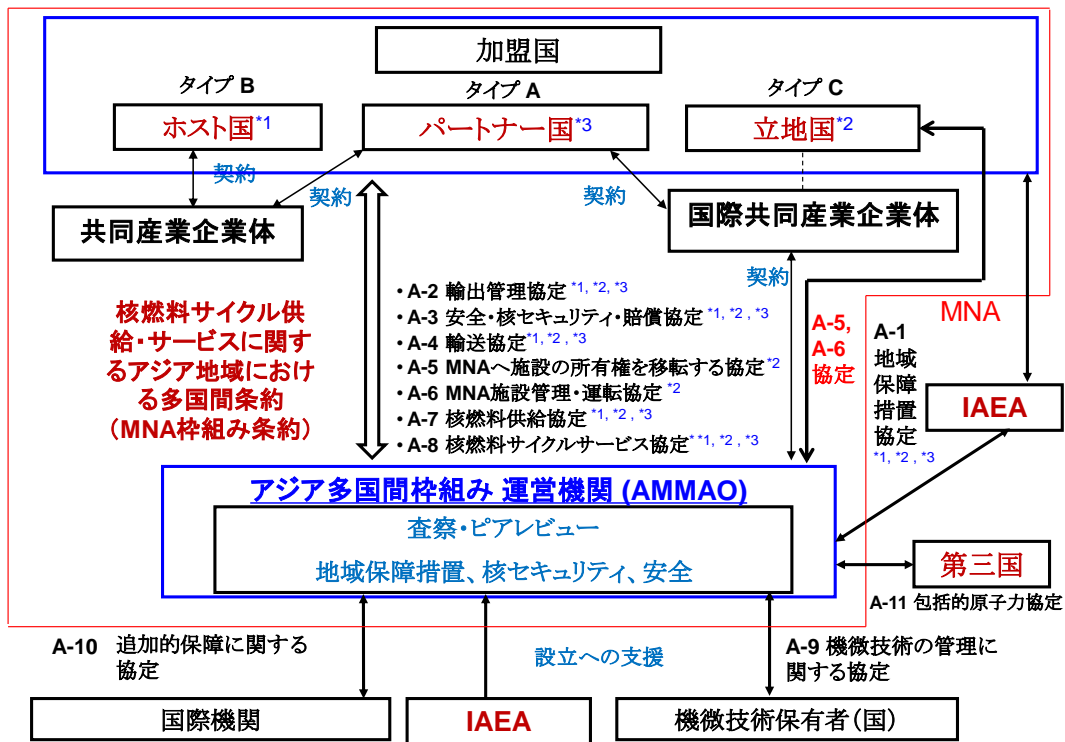
理由



- アジア地域における原子力エネルギー利用の発展が期待
- アジア地域における濃縮ウラン燃料供給、燃料使用済燃料問題解決のニーズは高い
- アジア地域における、燃料供給等、需給態勢の変化に伴い(旧東側からの供給等の増加)、新たな核不拡散補強策が必要
- 北東アジア、中央アジアを中心とした原子力エネルギー推進国・資源国、東南アジアの原子力新興国を主たる対象国として考慮
- 北朝鮮は当面除外: 政治的理由、インド、パキスタンは対象外: NPT非加盟国につき、枠組みの成立性における要件(NPTにおける核不拡散義務)に合致せず(IAEA保障措置がベースのため)
- 西アジアのアラブ諸国等については、北朝鮮同様、政治的安定性の理由から対象外
- 米国、カナダおよびオーストラリアは、燃料供給国および核不拡散リード国として「アジア地域」の枠組み外から関与する国として扱う



(補足説明2) アジア多国間枠組みの構造(条約と必要な協定)



(補足説明3) MNA加盟国の原子力平和利用の権利の尊重

- **課題:**

- ✓ MNA加盟国の原子力平和利用の権利と核不拡散の双方をどう担保するか



- **解決のための可能な選択肢:**

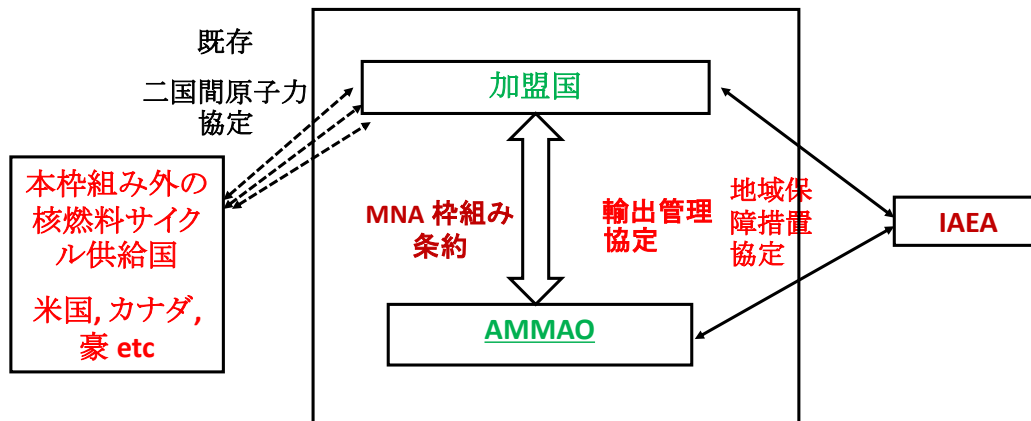
- ✓ 基本:NPT第4条が規定するMNA加盟国の原子力平和利用の権利を尊重
 - 一方で、国家の施設に比し、MNA施設の核不拡散を担保**
- ✓ MNA加盟に係る核不拡散要件
 - 核不拡散/核セキュリティに係る国際協定や条約等の加盟や遵守の加盟国要件化
 - 核不拡散/核セキュリティや核物質及び技術の輸出管理に係るガイドライン等の遵守
- ✓ 地域保障措置や共通計量管理規定の制定等、MNA加盟国内で核不拡散の確保を強化

(補足説明 4)MNA参加要件:輸出規制(NSGガイドライン) (INFCIRC/254/Rev.11/Part 1)

下記、濃縮・再処理品目の移転に係る客観的要件（第6パラグラフ(a))を、MNA参加の基本要件とする。

- NPTへ加盟、NPT上の義務の遵守
- IAEAの報告書で、保障措置協定への重大な違反が指摘されていないこと、IAEA理事会の決定により、保障措置義務の遵守、原子力平和利用への信頼性の構築に関し、追加的な措置を要求されていないこと、IAEA事務局により、保障措置協定の履行が不可能である旨が報告されていないこと
- NSGガイドラインを遵守し、国連安全保障理事会決議1540に従い輸出管理を履行している旨を国連安全保障理事会に報告していること
- 供給国との間で、非爆発利用、恒久的な保障措置、再移転に関する保証を含む政府間協定を締結していること
- 供給国に対し、国際的なガイドラインに基づく、相互に合意された核物質防護措置を適用するコミットメントを行っていること
- IAEAの安全基準に対するコミットメントを行い、原子力安全分野の国際条約を発効させていること

(補足説明 5) 二国間原子力協定への対応 (タイプB+A)

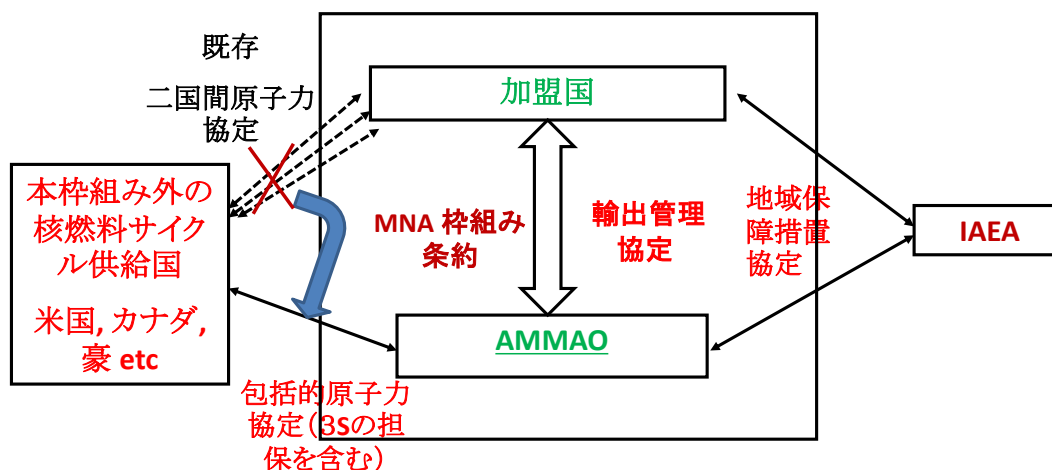


MNA

一般に二国間協定における核不拡散要件と同等な事項についてAMMAOと加盟国との間でMNA枠組み条約・関連協定を通し合意することにより、従来個々の国が結んでいた二国間原子力協定を緩和する(特例扱いとする)。

⇒ 枠組み内でのスムーズな核物質移動や燃料サイクルサービスが期待

(補足説明 6) 二国間原子力協定への対応 (タイプC+A)

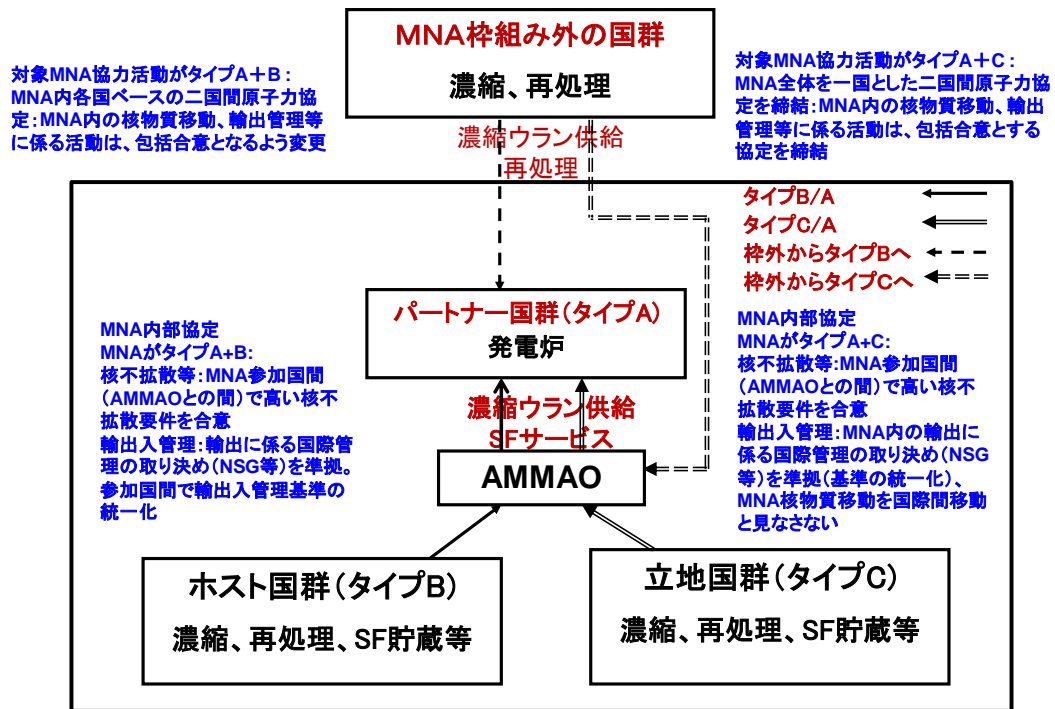


MNA

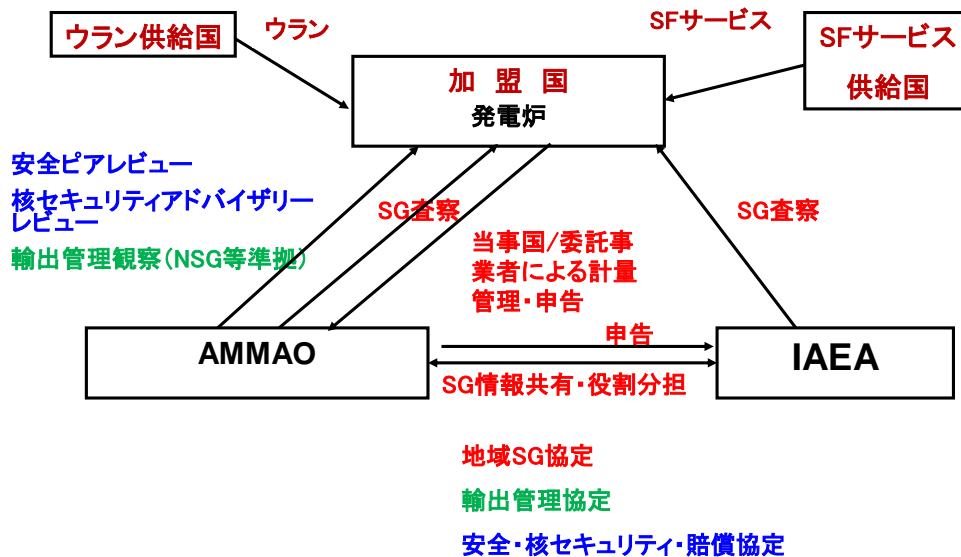
AMMAOと核燃料供給国との間で包括的原子力協定を締結する。また一般に二国間協定における核不拡散要件と同等な事項についてAMMAOと加盟国との間でMNA枠組み条約・関連協定を通し合意することにより、従来個々の国が結んでいた二国間原子力協定を代替する。

⇒ 枠組み内でのスムーズな核物質移動や燃料サイクルサービスが期待

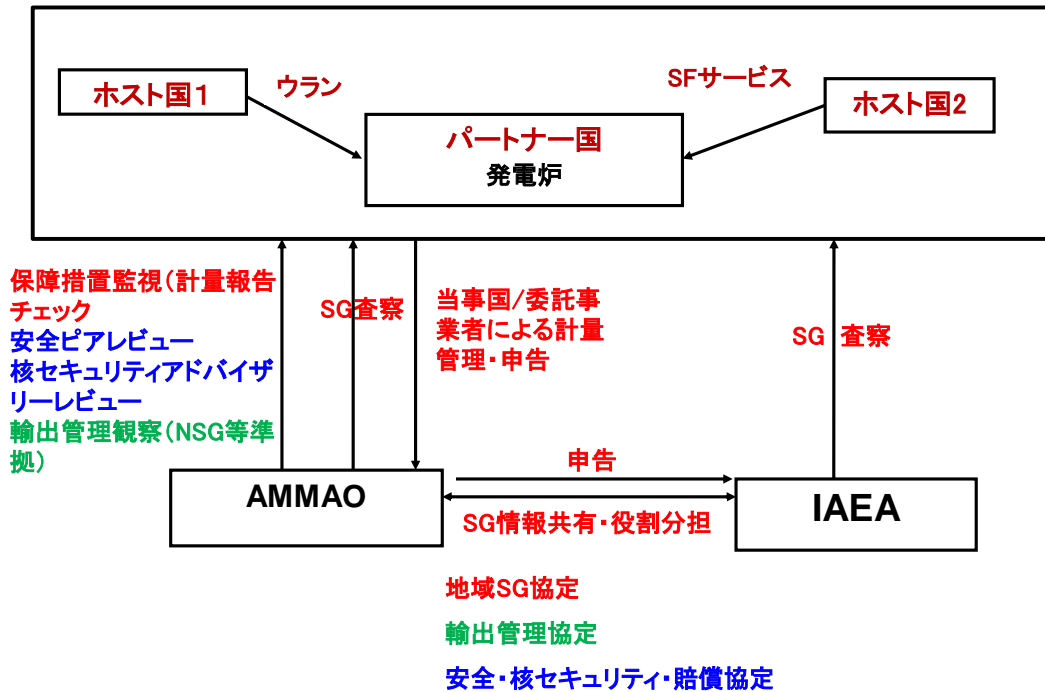
(補足説明 7) MMA枠組みにおける協力活動の分類



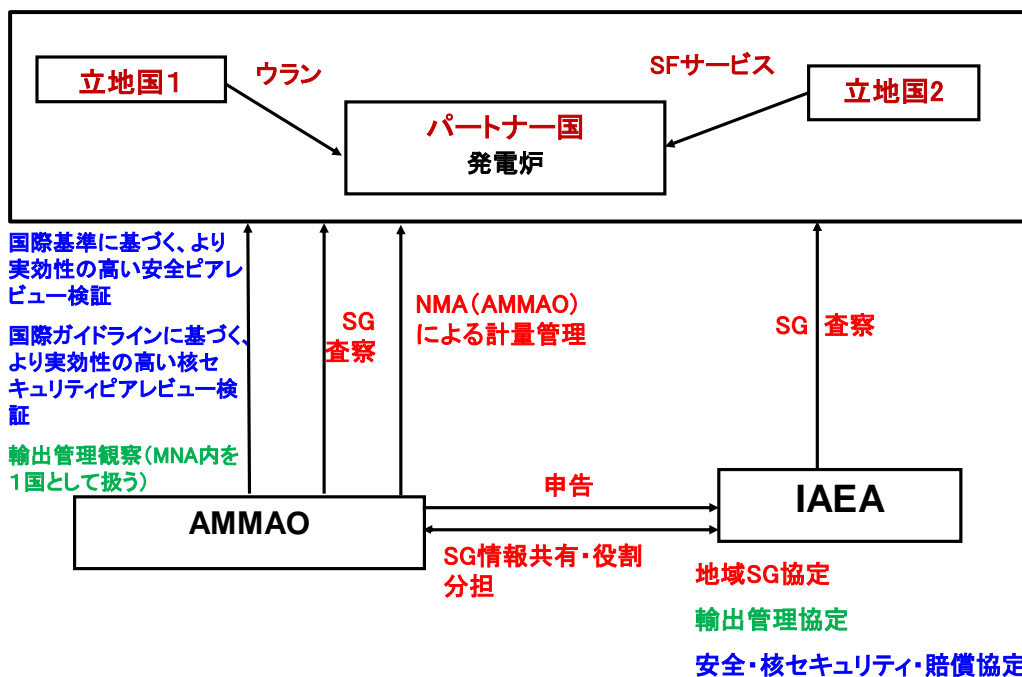
(補足説明 8) タイプA形態に対するAMMAO及びIAEAによる関与(査察、ピアレビュー等)



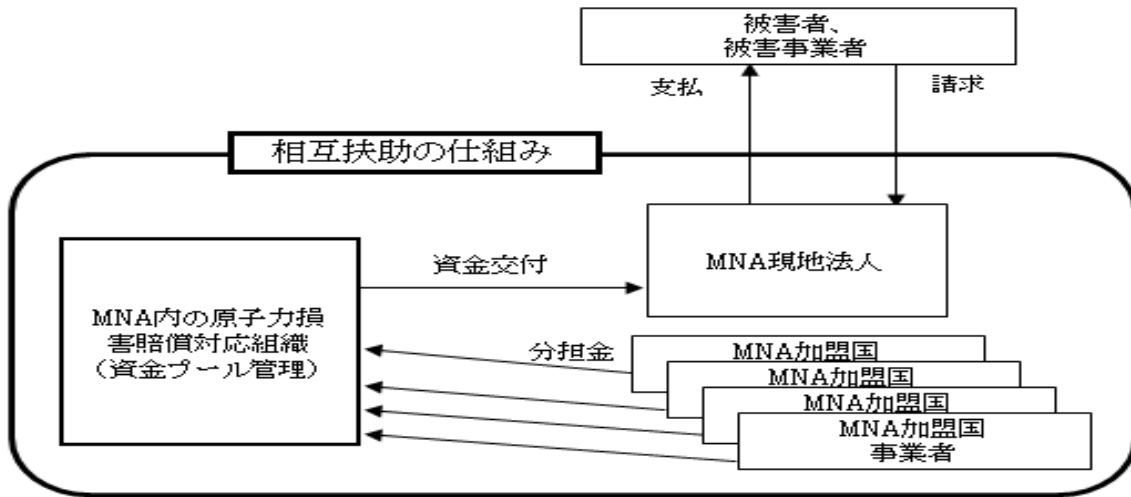
(補足説明 9) **タイプB** 形態に対するAMMAO及びIAEAによる関与
(査察、ピアレビュー等)



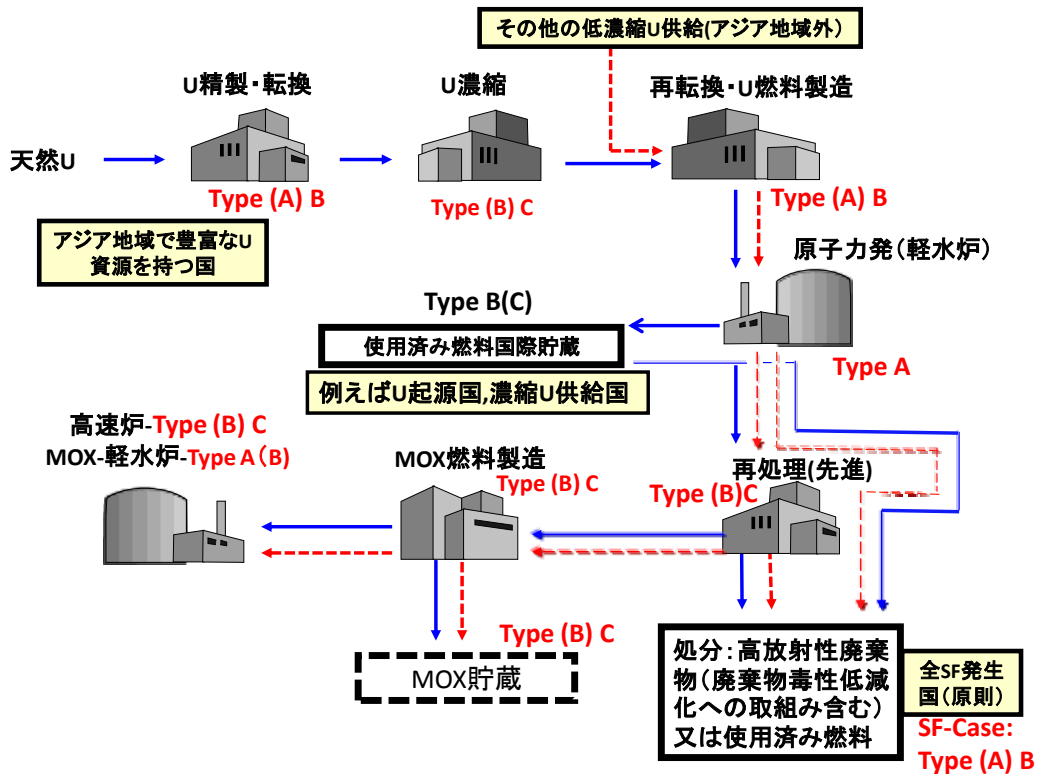
(補足説明 10) **タイプC** 活動に対するAMMAO及びIAEAによる関与
(査察、ピアレビュー等)



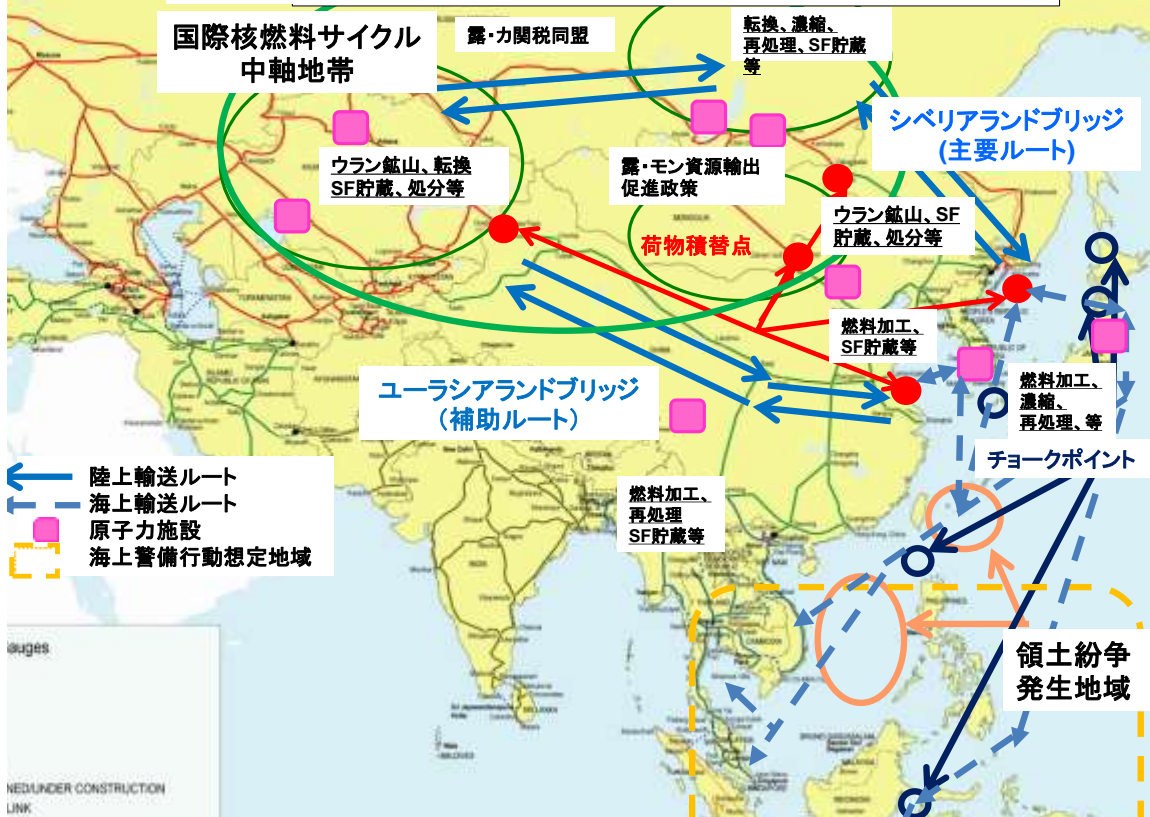
(補足説明 11) 特にタイプCのMNA施設に係る相互扶助制度



(補足説明 12) 将来のアジア地域における多国間管理モデル例



(補足説明 13) NMA参加国と想定される核燃料の輸送ルート



7.3 核燃料サイクルの枠組み条約・協定の概要

国際条約・協定、二国間協定、非核兵器地帯条約等の法的規制によって枠組みを構成する 3S（核不拡散、核セキュリティ、安全）、核燃料サイクルサービス、ホスト国立地国の選定、輸送、賠償等に課題・問題点が生じる。これを解決するために、MNA 運営機関である AMMAO が持つべき法人格の内容と、二国間原子力協力協定への対応が主要な検討事項であると捉えた。

（法人格）

本枠組みはIAEA 並みの国際機関にすべきとの認識から、AMMAO が持つべき法人格として、

- 1) 国際法上の法人格、即ち AMMAO が国または国際機関と条約・協定を結ぶことができる、
- 2) 加盟国の領域内における法人格、即ち、AMMAO が加盟国において契約の締結、動産及び不動産の取得、裁判権、許認可の申請、等ができる、等が必要となる。このため、枠組み条約の中に法人格に関する独立の条文を設け、上記事項を記述することとした。

枠組み条約は前文、本文（第 1 条～第 26 条）、後文及び付属文書（I～V）から構成される（別添資料 1. 参照）。この概要を下記に示す。

条約の名称：核燃料サイクル供給・サービスに関するアジア地域における多国間協力枠組み条約（略称：アジア多国間協力枠組み条約、または、MNA 枠組み条約）

前文：経緯、目的、協力内容、加盟国の要件、定義、加盟国の権利と義務

本文第 1 条：協力内容、活動範囲

第 2 条：核不拡散へのコミットメント

第 3 条：法人格・法的規制

第 4 条：保障措置

第 5 条：核セキュリティ

第 6 条：輸出入管理

第 7 条：安全

第 8 条：燃料サイクルサービスの保証

第 9 条：機微技術へのアクセス、機微技術・情報のセキュリティ

第 10 条：ホスト国・立地国の選択

第 11 条：MNA への関与の程度

第 12 条：賠償

第 13 条：二国間原子力協力協定

第 14 条：輸送

第 15 条：組織とその任務

第 16 条：協力禁止項目

第 17 条：特許・工業所有権

- 第 18 条：紛争解決
- 第 19 条：他国、他機関との協力締結
- 第 20 条：条約の適用範囲
- 第 21 条：条約の批准、寄託
- 第 22 条：条約の改正
- 第 23 条：脱退
- 第 24 条：加盟国権失効
- 第 25 条：条約の終了
- 第 26 条：必要な処置等
- 後文：条約の締結に関する署名者、使用言語、署名年月日
- 付属文書 I：関連する協定
- 付属文書 II：MNA 監視センターの組織と任務
- 付属文書 III：セキュリティ手続きと機密区分
- 付属文書 IV：損害賠償
- 付属文書 V：特許及び工業所有権

包括的原子力協定（付属書 I、A-11）は AMMAO と MNA 枠組み外の第 3 国と締結する二国間協定で、主にタイプ C の施設、協力活動に関わる。この協定に関連する AMMAO と MNA 加盟国との約束事項は輸出管理協定に含める。下記に前文、本文、付属書の概要を下記に示す。

名称：アジア多国間協力枠組みに関する包括的原子力協力モデル協定

前文：経緯、目的、署名者（第 3 国、AMMAO）

- 第 1 条：定義
- 第 2 条：協力方法
- 第 3 条：貯蔵に関する制限
- 第 4 条：資機材等の移転
- 第 5 条：再処理、照射等による形状の変更
- 第 6 条：濃縮
- 第 7 条：防護処置
- 第 8 条：平和利用
- 第 9 条：核爆発装置への転用防止措置
- 第 10 条：他国における権利
- 第 11 条：事前同意
- 第 12 条：協定の終了と必要な措置、補償
- 第 13 条：協定の有効期間
- 第 14 条：紛争解決
- 第 15 条：付属書の取扱い

第 16 条：発効、効力、停止、改正

付属書：

その他の協定の概要（名称、署名者、主な内容）について下記の表に示す。

輸出管理協定（A-2）：MNA 内での輸出管理に関する国際ルール、NSG ガイドライン（2012 年版）、米国原子力法と同等な不拡散要件の取り込み、遵守、事前同意（タイプ A, B に対して、例えば米国原子力法 123 条の二国間原子力協力協定締結に係る核不拡散要件*の取り込みを含める。タイプ C に対しては AMMAO が代表して（加盟国を 1 国として扱う）第 3 国と包括的原子力協力協定を締結することにより、枠組み内での核物質移動を国際間移動とは見なさないこととする）

安全・核セキュリティ・賠償協定（A-3）：安全、核セキュリティ：国際基準・ガイドラインの遵守、共通基準の作成と遵守、遵守状況の検証、ピアレビュー等の実施、賠償：加盟国の法律及び加盟する賠償に関する国際条約への準拠、MNA 内における原子力賠償制度（賠償保険、資金プール）の創設（安全と核セキュリティ：タイプ A, B とタイプ C にわけて実施、賠償：各タイプ毎に定める）

輸送協定（A-4）：輸送に関する国際基準・ガイドラインの遵守、輸送への協力（輸送許可手続きの簡素化、輸送における各領海でのセキュリティ相互支援）、輸送に関する責任（責任は輸送依頼者とする）

MNA へ施設の所有権を移転する協定（A-5）：施設の管理運転事業者への出資条件、税法上の取決め、施設の所有権移転・建設における許認可要件、安全・核セキュリティに関する要件（タイプ C の立地国に施設を新設する場合を含む）

MNA 施設管理・運転協定（A-6）：共同産業企業体の役割と設立・運転の促進、許認可に関する要件、保障措置に関する要件、安全・核セキュリティに関する要件（タイプ C 対象）

核燃料供給協定（A-7）：契約に基づく濃縮ウラン供給保証（タイプ B, C）

核燃料サイクルサービス供給協定（A-8）：契約に基づく使用済燃料取扱い（使用済み燃料貯蔵・使用済燃料直接処分）サービス保証（タイプ B, C）

機微技術の管理に関する協定（A-9）：機微技術保有国（者）、AMMAO で、対象物質・施設、機微技術・情報の保護（技術保有者（国）のみをアクセス可として機微技術の拡散を防止する）

追加的保証に関する協定（A-10）：IAEA などの国際機関、AMMAO 間で、ウラン燃料供給保証に関する協力内容

なお、輸出管理協定（A-2）における「*不拡散要件」とは、：NSG ガイドライン（INFCIRC/254/Rev. 11/Part 1）パラ 6a を遵守すること；MNA 内部の輸出管理ルールを厳格にすること、であるが、これらについては、輸出管理ルールの例として次の項目がある（米原子力法 123 条での要求概要に相当）

1. 協定対象となるすべての核物質、設備に対する恒久的な保障措置の適用
2. NSG ガイドライン要求事項
3. 協定の対象となるすべての核物質、設備、機微な技術が核爆発装置やその他の研究開発、他の軍事目的に使用されないことの保証
4. 非核兵器国との協力の場合、相手国が核実験を実施した場合や IAEA 保障措置協定を停止、あるいは廃止した場合の協定対象の核物質、設備の返還請求権
5. 協定対象の核物質や秘密資料等を米国の同意なしに認められた者以外の者や第三国へ移転しないことの保証
6. 協定対象の核物質への適切な核物質防護措置の適用
7. 協定対象の核物質の再処理、濃縮、形状、内容の変更に対する米国の事前同意
8. 協定対象のプルトニウム、ウラン 233、高濃縮ウランの貯蔵に対する米国の事前同意
9. 協定対象の機微技術を利用して生産、建設された核物質、または施設に上記同様の要件を適用すること

7.4 核燃料サイクルの枠組みの実現可能性 (Feasibility) の評価

提案する事業体モデル-枠組みは、下記の項目に従い評価を実施した。

- ラベル A 核不拡散 (保障措置、核セキュリティなど)
- ラベル B 燃料サイクルサービス (ウラン燃料供給、SF 貯蔵、SF 処理(再処理)、MOX 貯蔵)
- ラベル C ホスト国(立地国)の選定
- ラベル D 技術へのアクセス
- ラベル E 多国間管理への関与の程度
- ラベル F 経済性
- ラベル G 輸送
- ラベル H 安全性
- ラベル I 賠償
- ラベル J 政治的受容性、公衆の受容性
- ラベル K 地政学
- ラベル L 法規制 (法規制は上記 A-E, G-I それぞれにおいて評価した)

(1) ラベル A:核不拡散 (保障措置、輸出管理、核セキュリティ)

保障措置

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 (第一のメリット)。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。本研究では、タイプ A, B に対して下記の RSAC を提案した (下図左参照)。

- ・施設者による核物質計量管理の実施と計量管理データの国への報告
- ・国、MNA による計量管理データチェックと IAEA への報告
- ・IAEA 及び MNA による CSA 査察活動と AP 活動

タイプ C に対する RSAC 提案は、下図右のようになる

- ・MNA 施設者による核物質計量管理の実施
- ・MNA による計量管理データチェックと IAEA への報告
- ・IAEA 及び MNA による CSA 査察活動と AP 活動

この様に、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。

第2のメリットについては、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。

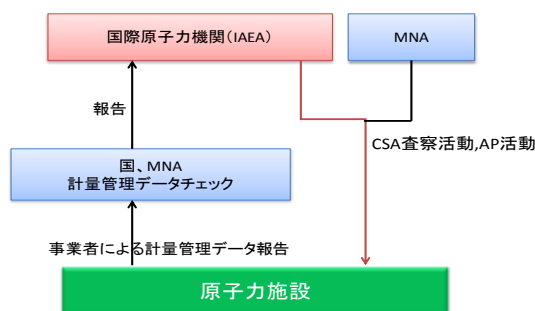


図 地域保障措置システム(タイプA, B)

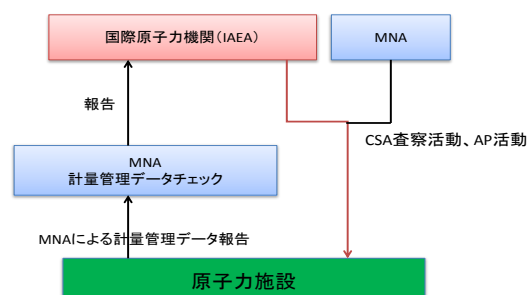


図 地域保障措置システム(タイプC)

輸出管理

タイプA~CのMNA施設は、各々パートナー国/ホスト国/立地国の管轄下にあるため、原則として、各々の国の輸出管理に係る法規制に従う。また、タイプA~CのMNA施設の共通項として、タイプA~CのMNA施設を有するパートナー国/ホスト国/立地国は、原子力資機材の輸出に係るNSGガイドラインを遵守する(ただし原子力供給国の主観的クライテリアを除く)。また、MNA加盟国は、放射性廃棄物等安全条約を遵守、非核兵器地帯条約を遵守し、原則として放射性廃棄物の処分は自国の責任で行うことを認識し、放射性廃棄物を他国に移転(輸出)しない。上記を踏まえた上で、MNA加盟国の輸出管理制度の統一を図る。このことにより、MNA内の核物質移動が円滑に行える。

上記に加え、上記に加え、タイプCのMNA施設に係る要件を備えたパートナー国/ホスト国は、タイプCのMNA施設を有する立地国とあわせ、これらを1国同様に取り扱い、加盟国内の核物質の移転を国際間移転と見なさない。

| MNA | 準拠法(原則) | その他の要求事項 |
|------|-----------|--|
| タイプA | パートナー国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> NSGガイドラインの遵守(ただし供給国の主観的クライテリア(NSGガイドラインパート1パラグラフ6(b)後半)を除く) 放射性廃棄物はそれを発生させた国が処分の責任を負うとの原則を認識。使用済燃料や放射性廃棄物の取り扱いに係り、放射性廃棄物等安全条約の遵守及び非核兵器地帯条約の尊重 |
| タイプB | ホスト国の法律 | |

| | | |
|-------|--------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • 加盟国での原子力資機材等に関する輸出管理制度の統一化 * ただし、立地国の要件を満たすパートナー国/ホスト国に関しては、それら全体を1国同様に取り扱い、加盟国内の核物質の移転を国際間移転と見なさない |
| タイプ C | 立地国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> • 同上 * タイプ C の施設を有する立地国に加え、立地国の要件を満たすパートナー国/ホスト国に関しては、それら全体を1国同様に取り扱い、加盟国内の核物質の移転を国際間移転と見なさない |

インプロ手法による核不拡散評価

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）核拡散抵抗性評価手法により定性的、定量的に評価した。INPRO では、基本原則を基に、5つの利用国要件（UR1 から UR5）が設定されている。それぞれの利用者要件について評価した結果、

UR1：国のコミットメントについては、多国間構想参加国は、NPT, 保障措置協定、地域非核化条約、輸出管理などへの参加が要件であることから、本利用国要件は満たされる。

UR2：核物質および原子力技術の魅力度は、MNA 有無に関係なく低くすることは出来ない。

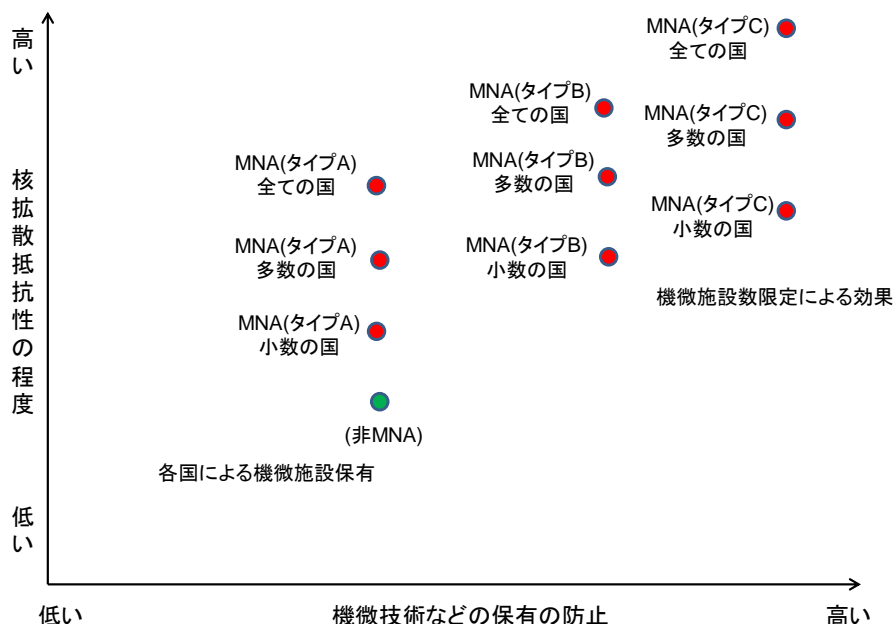
UR3：転用の困難性および検知性については、地域保障措置は、先に提案したとおり、国（事業者）による計量管理をMNAがチェックし、さらに国・IAEAによる保障措置を行うという透明性の高い保障措置手法が適用されるため、従来法に比べ、より効果的、効率的な保障措置（外在的措置）が達成できるので、基準UR3は満たされる。

UR4：多重バリアについては、多国間構想（AMMAO）の下では、IAEA保障措置、地域保障措置、参加にさいしてのNSG要件の適用などの多重のバリア措置が適用される。

UR5：設計の最適化は、IAEA、AMMAO、当該国間で有効で、効果的な外在的措置のために最適化が行われる。

前述の輸出管理、および二国間協定要求に匹敵する高い核不拡散要件を、MNA 枠組み内で取り込むことなどを合わせて考慮すれば、総合的な評価としては、多国間構想（AMMAO）の下で核不拡散性は大きく向上すると言える。以上の議論を基に、MNA 有無およびタイプによる核不拡散性の効果について定性的に示せば下図のように表すことができると考える。

多国間構想における核不拡散の程度(目安)



核セキュリティ

タイプ A 及びタイプ B の MNA 施設を有するパートナー国/ホスト国では、国際的な核セキュリティに係る勧告（例えば IAEA の核セキュリティ勧告）の国内法への取り入れと MNA 核セキュリティ部門によるアドバイザリーレビューの実施（任意）の受け入れ、タイプ C の MNA 施設を有する立地国は、実効性の高いピアレビューの実施（検証）の受け入れがなされる。MNA によるレビューの利点は、アジア地域において MNA の枠組みを構築すると仮定した場合、アジアには原子力先進国と新興の原子炉導入国が存在し、MNA の枠組み内で前者が後者に対しその経験や知見の教示により、核物質防護や核セキュリティ確保及びその手段の向上を図ることが可能となることである。もちろん、核物質防護や核セキュリティは、原子力安全とは異なり、全ての国に対し情報や知見の継承が可能なわけではないが、このような MNA 自らによるレビューは、前述した地域保障措置の枠組みを有効的に活用でき、またアジアにおいては原子力先進国と後進国が存在するからこそ可能な手段であって、両者間の信頼醸成にも繋がることができる。

ただし、核セキュリティ対策の実施は原子力安全以上に各国の専権事項の範疇にあり、アドバイザリーレビューやピアレビューの実施には MNA 加盟国間及び MNA の核セキュリティ担当部門に対する高い信頼性が必要となる。

| | | 準拠法（原則） | 国際条約等(4)への加盟/批准/遵守 | 国際核セキュリティ勧告等の活用とその履行状況の確認 |
|--------|-----|---------|---|--|
| 提 案 | MNA | タイプ A | パートナー国の法律 <ul style="list-style-type: none"> • CPPNM 及び核テロ防止条約への加盟 • 改正 CPPNM の批准 • UNSCR1540 義務の履行 | 任意 <ul style="list-style-type: none"> • 国際的な核セキュリティ勧告（例えば IAEA 勧告）の取り入れ • MNA 核セキュリティ部門によるアドバイザーレビューの受入れ • 国際的な核セキュリティ勧告（例えば IAEA 勧告）の取り入れ • MNA 核セキュリティ部門によるピアレビューの受け入れ（CPPNM 記載の防護基準の維持の検証も含む） |
| | | タイプ B | ホスト国の法律 同上 | |
| | | タイプ C | 立地国の法律 同上 | |

（輸送における核セキュリティ）

既存の東南アジア地域におけるアジア海賊対策地域協力協定（ReCAAP）をベースにした発展的な協力として、MNA の枠組みで利用する核燃料輸送船による域内航行確保のため、MNA 参加国の沿岸警備組織が、核燃料輸送船に対する共同した警備行動を採り、核セキュリティの確保を行うことが考え得る。これに加えて、国際核燃料サイクル構想への参加国が用いる核燃料輸送船に関する輸送情報を船位通報制度（JASREP）等のシステムを用いて関係国が共有することにより、核燃料輸送船を直接的及び間接的に護衛することにより、域内航行を保障するということも想定し得る。これらの核燃料輸送におけるセキュリティ確保方策については、既に我が国を中心とした取り組みが既に開始されていることから、既存の活動及び協力の範囲を拡大するという形での行動開始が可能である。

このような複数国間の協力による海上のセキュリティ確保に向けた共同行動は、見方を変えれば、MNA 参加国間の信頼醸成措置の一助となるとともに、海賊やゲリラ等の非政府組織に対する抑止行動となり、これらの発生を防ぐことにも寄与するものであると考えられる。

(2) ラベル B, C, E 燃料サイクルサービス（ウラン燃料供給、SF 貯蔵、SF 処理、MOX 貯蔵）、ホスト国(立地国)の選定、MNA 参加へのインセンティブ、多国間管理への関与の程度について

核燃料サイクルサービスの対象

本研究では、補足資料 1 に基づき中央～東アジアの地域における MNA 枠組みを考えた場合、補足資料 12 に示す核燃料サイクルの各要素(事業)が核燃料サイクルサービスの対象となるが、これらについて下記の国々が潜在的候補としてあげられる。なお、核燃料サイクルサービスについて、本研究で考えるアジア地域における核燃料サイクルのフロントエンドに係る需給バランスについては、想定する MNA 地域のニーズを十分満たすことが期待できる。一方、バックエンドについては、近未来に、全ての使用済み燃料を再処理するという緊急性はないため、本研究において、需給バランスについての議論は行わない。

潜在的ホスト国・立地国および推定されるインセンティブ

技術的能力、産業的キャパシティに加え、MNA 施設の立地(ホスト)国要件の一つとしての「政治的安定性」が挙げられる。核セキュリティをどのように担保できるかについても重要である。そのような観点も含め、ホスト国・立地国を検討した。

(3) フロントエンド加盟国候補：

- ① ウラン採鉱、精錬：カザフスタン、ロシア、中国（将来期待される国：モンゴル）
- ② 転換：ロシア、中国
- ③ ウラン濃縮：ロシア(カザフスタン*)、日本、中国（*施設はロシア国内）
- ④ 再転換、燃料製造：カザフスタン、ロシア、日本、韓国、中国

(4) バックエンド加盟国候補

- ① SF 貯蔵：ロシア、カザフスタン
- ② SF 再処理：ロシア、日本、中国(将来期待される国：韓国、カザフスタン)
- ③ MOX 貯蔵：ロシア、日本、中国(将来期待される国：韓国、カザフスタン)
- ④ SF 処分：加盟国

(原子炉加盟国候補：原子力先進国、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシア)

ここでは、非核兵器国である、カザフスタンが、自国の領土外(ロシア)にある濃縮施設を用い、ビジネス展開を図ろうとしている点が注目される。これは、ウラン濃縮に着手すれば、国際社会から非難されかねないという政治的な思惑と、すでに確立したウラン濃縮市場が存在し、新たなウラン濃縮の開始は経済的に採算が合わない、という 2 つの理由に由来する(2012 年 12 月 MNA ワークショップ(東大))。本構想において、SF 再処理および MOX 貯蔵(韓国、カザフスタンなど)に関しても同様のことが言えるが、国際社会からの非難と

いう政治的思惑については、MNAにおいては、もはやなくなり（濃縮も同様）経済的な成立性があれば参入する可能性は秘められていると考える。

単独国家として原子力平和利用活動を開始する/続ける場合においても、同様に国際制度への参加は不可避であると共に、NSG や二国間協定による核不拡散の縛りは高いものであるため、まして MNA 枠組みに参加する場合には、枠組み内における核不拡散へのコミットメントが高まったとしても、むしろ枠組み内で各国が持つ異なる要素技術からなる核燃料サイクルが円滑に機能すれば、総合的にメリットが高いと考えることができる。以下、潜在的加盟国について推定されるインセンティブを記す。

- カザフスタンについては、フロントエンドでの燃料生産販売のビジネス拡大、将来のバックエンドビジネス進出、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- モンゴル：フロントエンドビジネス（先進国からの技術支援）、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- ロシア：フロントエンド～バックエンドビジネス展開－西側 PWR, BWR へのロシア燃料の適用、濃縮事業拡大、VVER 普及、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- 韓国：原子力ビジネス拡大、使用済み燃料問題－バックエンド（再処理含む）の解決（円滑なサービスの実施（輸送を含む））
- 中国：フロントエンドを中心としたアジア内の原子力ビジネスへ参入、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- 日本：使用済み燃料問題の解決、燃料の安定供給、Pu 利用の新展開、円滑なサービスの実施（輸送を含む）また、包括的な核燃料サイクルに係るサービスの連携を通し、日本の原子力資機材の輸出促進が可能。
- 台湾を含むサービス受領国：参加による燃料供給および使用済み燃料に係るサービスの享受（台湾：使用済み燃料問題の解決）、円滑なサービスの実施（輸送を含む）
- 新興国：市場価格での通常の燃料供給が保証されること・バックエンドサービス（使用済み燃料）
- 企業（産業界）：加盟国およびホスト国、立地国、合意下での、円滑な事業の推進、行動の原則の推進

国家としてビジネスを追及する例として、ロシアとカザフスタンの現状から可能なサービスを記せば次のようになる：ロシアについての使用済み燃料取扱では、ロシア国産ウランを用いてロシアでウラン濃縮及び成型加工し、ロシア炉（VVER）で照射する場合の使用済み燃料の引き取りが可能、ロシアで濃縮し、ロシア炉の VVER で照射した場合においても、ロシア国外で成型加工したケースは、使用済み燃料の引き取りは不可である。すなわちロシアの原子力ビジネス戦略として、ウラン濃縮-成型加工-ロシア炉（VVER）を受領国が受け入れなければ、SF を引き取れないということである。

一方、カザフスタンの場合、カザフスタン産ウラン及び成型加工がカザフスタンであればSFの引取りは可能性がある。すなわち、カザフスタンが希求するのは、①種々の炉に合致する燃料を製造することを可能にする種々の原子炉燃料製造（成型加工）技術の獲得、あるいは②当該技術を利用するライセンスの取得、③当該技術を利用して製造した原子炉燃料製品の売却であり、それらが使用済燃料の引き取り貯蔵の際に考慮するポイントとなる。

多国間管理への関与

既述のとおり、関与の仕方には、タイプA, B, Cがあるが、上記の具体的な国名に対する、MNA開始時、および将来における関与の仕方について、本研究では下記のように考えた。

MNA候補国と選択肢例(タイプA, B, C)

| 施設 | フロントエンド | | | | | | 発電所 | | | | バックエンド | | | | | | | | | |
|---------|----------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---|------------|---|---------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------|---------|--------------|--------------|--------------|
| | 採鉱、精錬、転換 | | ウラン濃縮 | | 再転換、燃料製造 | | 軽水炉 | | 軽水炉MOX FBR | | 使用済燃料中間貯蔵 | | 使用済燃料再処理 | | MOX貯蔵 | | 使用済燃料処分 | | 再処理後の廃棄物 | |
| 時期 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 | MNA開始時期 | 将来期待される一つの形態 |
| 候補国 | カザフ | カザフ モンゴル ロシア 中国 | ロシア 日本 中国 (カザフスタン) | ロシア 日本 中国 韓国 中国 | カザフ ロシア 日本 韓国 中国 | カザフ 日本 韓国 中国 | 先進国 ベトナム マレーシア タイ インドネシア | 先進国 ベトナム マレーシア タイ インドネシア 他 | 先進国 | 先進国 ベトナム マレーシア タイ インドネシア 他 | カザフ ロシア (加盟国) | カザフ ロシア (加盟国) | 日本 ロシア 中国 韓国 カザフ | 日本 ロシア (中国) | 日本 ロシア 中国 韓国 カザフ | 加盟国 | 加盟国 | 加盟国 (HAW) | 加盟国 (MAW) | 加盟国 |
| 選択肢タイプA | ○ | ○ | ◎ | ○ | ◎ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ○ (LWR-MOX) | ◎ | | ◎ | | ◎ | | (○) | ◎ | (○) | ◎ |
| 選択肢タイプB | | ◎ | ○ | ○ | ○ | ◎ | | | | ○ (LWR-MOX) | ○ | ◎ | ○ | | ○ | | | ◎ 国際処分場 | | ○ |
| 選択肢タイプC | | | | ◎ | | | | | | ◎ (FBR) | | ○ | | ◎ | ◎ | | | ○ (国際処分場) | | |

注1) 各国の施設の実情と計画を考慮。
 注2) 実現性と持続性及び核不拡散性の観点から、○: 推奨 ◎: より強く推奨。
 注3) 核不拡散性はタイプAとBは同じであって、Cはかなり高くなるとの前提で判断。
 注4) 国により当該国施設において、燃料サイクルサービスを行う施設と行わない施設、何れもあり得ると想定。
 注5) タイプA, B, Cは、燃料サイクルサービスの有無、機微技術であるか否か、バルク施設かアイテム施設か、間接利用核物質か直接利用核物質か、未照射核物質か照射済核物質か、プルトニウム239濃度などを考慮。

枠組みの機能性および実現へのステップ

提案するMNA枠組みは、先に示した、MNA枠組み条約（核燃料サイクル供給・サービスに関するアジア地域における多国間条約）および、関連する国内外の法規制の設定と運用に従えば、本提案は適度に機能することが期待できるが、実現に際しての機能性については、更なる詳細検討が不可欠である。

また、このような枠組みを作る場合には、新たに組織化を図る方法と、既存の枠組みを変更・拡張してつくる方法がある。アジアにおける既存の枠組みとしては、ASEAN+3、APEC、保障措置としての APSN などがあるが、SEAN+3には、ロシア、カザフスタン等今回の検討対象の国が含まれておらず、一方、検討対象の大部分の国を含む APEC は主に経済を主としたものであり核不拡散の議論が可能か否か不明である。いずれにしても、本提案の実現に向けたステップなどの取り組みは、国際政治的な分野であるため、本研究では、今後の課題とするにとどめたい。

(3) ラベル D 技術へのアクセス

URENCO における Kahn 博士による技術漏えいの例にみられるように、MNA 枠組みにおいて機微技術へのアクセス管理、情報セキュリティは重要な課題である。本研究におけるタイプ B では、所有権の移転はなく、比較的機微技術管理は可能と考える。一方、タイプ C については、専門家と意見交換でも、確実な機微技術管理について懸念が示された。しかし、ブラックボックス的な技術管理は、原子力にとどまらず、一般企業においても技術漏えい防止として一般的な課題であり、大部分の企業ではグローバル化の波の中でその実現を可能にしている。MNA においても私企業と同様に技術漏えいに対し適切に管理できるかが大きな課題である。カーディフ条約等による機微技術管理の制度の遵守、および操業を担当するコンソーシアム内におけるブラックボックスの徹底などにより MNA 構想での機微技術へのアクセス管理、情報セキュリティは可能と考える。

(4) ラベル G、K、J 輸送と地政学、政治的/公衆の受容性

MNA で想定している参加国は、上記のとおりアジア地域を中心としながら、広範囲に分散しているため、その国々を取り巻く条件はケースバイケースで異なっている。

例えば、隣国が核開発疑惑を持たれている、国際社会の制止を振り切ってミサイル発射実験を行う、国内や近隣に海賊発生地域がある、国内に反政府ゲリラが活動している地域があるといったような事象ゆえに地政学的安定性に乏しいと考えられる国も、MNA で想定している参加国には含まれている。本研究では、カザフスタンと極東アジア間について、次の 3 つのルートを検討した。新燃料の航空輸送は知られているが、使用済み燃料については、ソ連やカザフスタンで実績はあるものの稀なケースとして陸上海上のみの検討とした。

イ) カザフスタンからヨーロッパロシアを陸路で横断し、ロシアのサンクトペテルスブルグを積み出し港として、スエズ運河、マラッカ海峡経由のルートで原子力新興国に対して輸出を行うルート。

ロ) カザフスタンからサンクトペテルスブルグまでのルートはイ) と同一、そこから北海、バレンツ海、北極海を経由、ベーリング海峡を抜けて極東海域に至り、原子力新興国に対して輸出を行うルート。

ハ) カザフスタンからロシアの極東港まで陸路にて輸送し、極東港から原子力新興国に対して輸出を行うルート。

ニ) カザフスタンから中国本土経由、陸路で中国国内を横断、連雲港から積み出すルート(ユーラシアランドブリッジ)。

イ) は、既に日本までの輸送実績があるが、輸送距離が一番長いこと、輸送の途中で複数のチョークポイントを経由しなければならないことから、輸送途中におけるリスクがある。ロ) の北極海北東経路ルートはイ) の航路に比べると距離換算で約 40%、日数換算で約 20 日の期間短縮が可能であるとのことであり、この航路が確立されれば、ウラン資源の輸送のみならず、欧州からの輸送においても、新たな輸送航路としての潜在的能力は高い。このルートでは極地帯である北極海を長距離に渡って航行するという航路の特性から、砕氷船による航路啓開等の面で、この航路の航行にはロシアの協力が不可欠であり、極地帯を安全に航行できるような対氷構造を有する船舶、航路情報と航行支援施設の整備、航行支援システムの確立、通航に関する法制度の整備等の航行に必要なインフラ整備が必要である。ハ) については、日本政府がフィジビリティスタディを既に実施しているが、核燃料についてはカザフスタンから陸路でロシア極東港(ポストチヌイ)まで輸送し、同港を積み出し港とするルートを使用することについては実務上の問題が無いことが分かっており、本ルートを使用した核燃料の輸送に向けたインフラ整備を行っている。

本スタディにおけるロシア又はカザフスタンでの使用済燃料の中間貯蔵については、ロシア及びカザフスタンの世論による使用済燃料輸送及び中間貯蔵を受容性に関する今後の動向が、本システムの成立上の一つの鍵となっている。

ニ) については、貨物列車の現在位置をリアルタイムで追尾するようなシステムを備えておらず、カザフスタンと中国との間の軌道が異なることから国境駅での荷物の積み替えが必要になるという問題点がある。一方で、輸送費用が安価なことから、貨物の取扱量が増加しつつあるという現状がある。使用済を含む他国由来の核燃料が国内を通過することを中国の国内法及び世論が受容するかとの問題がある。

全ルートとも共通する点ではあるか、公衆の受容性の問題がロシアでも顕在化しており検討が必要である。核燃料やの陸上輸送：特に通過国が MNA に加盟していない場合、通過国の地域住民の理解をどう得ていくかが課題である。また、他国で発生した放射性廃棄物としての輸送について、輸入が国内法(カザフスタン、ロシア)で禁止されている点についても検討を要する。ロシア法で、どの港がどの核物質等を取り扱えるか等が厳格に定められており、サンクトペテルスブルグ港であれば、核燃料(と SF)の取り扱いが可能。ポリショイカーメン(極東)では、TENEX が事業を行っているが、現在 SF の取り扱いはできない。核物質を一時的保管が可能な場所として、ポリショイカーメンがあげられるが、これは、フレッシュ燃料に限られたものである。使用済み燃料をそのように扱う(一時保管)のは、パブリックアクセプタンスの問題が大きい。

表 国際核燃料サイクル構想において想定したルートの比較

| | 輸送路 の距離 | 輸送路の 安全性 | 関連施設 へのアク セス | 港湾設備 | 特記事項 |
|--|------------|-------------|--------------------|------|---|
| イ) ルート サンクトペテルス ブルグ発 (スエズ運河経由) | △ | △ | ○ | ◎ | チョークポイント 及び海賊の存在 (スエズ運河、ソマ リア沖、マラッカ) |
| ロ) ルート サンクトペテルス ブルグ発 (北極海経由) | ○ | △ | ○ | ◎ | 商業航路としての 成立性 (砕氷船の同航、航 路帯の確立他) |
| ハ)-1 ルート ロシア極東港(ボ ストチヌイ)発 (シベリアランドブリ ッジ経由) | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | |
| ニ)-2 ルート 中国連雲港発 (ユーラシアランドブリ ッジ経由) | ◎ | ◎ | △ | (不明) | カザフスタン・モン ゴルと中国間のゲ ージの違い (荷物載替必要) |

(5) ラベルF 経済性

核燃料サイクルコストに関する一国管理と多国間管理を比較する評価モデルを構築し、サイクルコストに対する規模の経済、輸送コスト、再処理施設の操業遅延の影響について分析を行った。本研究で考える多国間管理枠組みの再処理施設をアジア諸国のいずれかの場所、中間貯蔵施設を中央アジアのいずれかの場所とし、本分析においては、実際の場所より距離やコストを算出するため、再処理施設を日本国（計算上仮に青森と仮定）とし、中間貯蔵施設をカザフスタン国内のセミパラチンスクと仮に設定する。使用済燃料は日本からセミパラチンスクに輸送され、再処理されるまで一時貯蔵するものとした。そして、ある期間、そこで貯蔵した後に日本国内へ輸送し、再処理されるというシナリオを考える。日本国内からセミパラチンスクへのそれぞれのルートに関して、往路、復路とも同じルートを用いるとした。要素別単価を下記に示すが、海上輸送コスト単価は、1,200 円/t km、陸上輸送に関しては、8,400 円/tU km を基本ケースにおけるコスト単価として、全コスト

へのそれらの影響という形で評価した。下表で、一国管理におけるサイクルコスト以下の場合は○、それより大きい場合は×を示している。

表 各事業要素の単価（割引率 3%、設定に当たっての引用数値は本文参照）

| | | 多国間管理 | 一国間管理 |
|---------------------|--------|--------------|---------------|
| ウラン燃料 | 万円/tU | 27,100 | 27,100 |
| SF 輸送 (発電所→中間貯蔵) | 万円/tU | 1,600—16,000 | 1,600 |
| 中間貯蔵 | 万円/tU | 5,200 | 5,200 |
| SF 輸送 (中間貯蔵→再処理) | 万円/tU | 1,700—17,000 | 1,700 |
| 再処理 | 万円/tU | 41,100 | 65,100 (80tU) |
| MOX 燃料 | 万円/tHM | 41,500 | 41,500 |
| HLW 処分 | 万円/tU | 11,000 | 11,000 |

表 各ルートにおける陸上輸送コスト単価の影響

| | 陸上輸送コスト単価 (円/tU km) | | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 8,000 | 10,000 | 12,000 | 14,000 | 16,000 |
| CR サンクトペテルブルグ経由 南回り(スエズ) | ○ (1.401 円/kWh) | × (1.420 円/kWh) | × (1.438 円/kWh) | × (1.457 円/kWh) | × (1.476 円/kWh) |
| AR1 サンクトペテルブルグ経由 北極回り | ○ (1.367 円/kWh) | ○ (1.385 円/kWh) | ○ (1.404 円/kWh) | × (1.423 円/kWh) | × (1.441 円/kWh) |
| AR2 ロシア大陸ルート ポストチヌイ経由 | ○ (1.352 円/kWh) | ○ (1.378 円/kWh) | ○ (1.404 円/kWh) | × (1.430 円/kWh) | × (1.456 円/kWh) |
| AR3 中国ルート連雲港経由 | ○ (1.342 円/kWh) | ○ (1.364 円/kWh) | ○ (1.386 円/kWh) | ○ (1.409 円/kWh) | × (1.431 円/kWh) |

(海上輸送コスト：1,200 円/tU km, 一国管理サイクルコスト 1.410 円/kWh)

表 各ルートにおける海上輸送コスト単価の影響

| | 海上輸送コスト単価 (円/tU km) | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 800 | 1,600 | 2,400 | 3,200 | 4,000 |
| CR サンクトペテルブルグ経由 南回り | ○ (1.378 円/kWh) | × (1.432 円/kWh) | × (1.486 円/kWh) | × (1.540 円/kWh) | × (1.595 円/kWh) |
| AR1 サンクトペテルブルグ経由 北極回り | ○ (1.355 円/kWh) | ○ (1.386 円/kWh) | × (1.417 円/kWh) | × (1.448 円/kWh) | × (1.480 円/kWh) |
| AR2 ロシア大陸ルート ポストチヌイ経由 | ○ (1.356 円/kWh) | ○ (1.358 円/kWh) | ○ (1.360 円/kWh) | ○ (1.362 円/kWh) | ○ (1.364 円/kWh) |
| AR3 中国ルート連 雲港経由 | ○ (1.344 円/kWh) | ○ (1.349 円/kWh) | ○ (1.355 円/kWh) | ○ (1.360 円/kWh) | ○ (1.365 円/kWh) |

(陸上輸送コスト : 8,400 円/tU km, 一國管理サイクルコスト 1.410 円/kWh)

得られた結果としては、多国間管理枠組みに経済的メリットがあること。一方で、陸上輸送コスト単価が非常に大きなきは、経済的メリットはなくなることがわかった。また、様々な輸送コスト単価の条件のほとんどにおいて、連雲港経由のシナリオは経済的メリットがあることがわかった。しかしながら、本シナリオは既存ルートを使用したものではないことから、現状において核物質を輸送することは困難であることが考えられる。今後、本稿で想定する多国間管理枠組みを構築していく中で、ユーラシアランドブリッジ(中国ルート)による核物質の輸送に関する法規制の構築や改訂が必要であると考え。

本研究では、多国間管理と一國管理のそれぞれの枠組みの比較において、再処理コストの規模の経済と使用済燃料の輸送コストに注目し、経済性評価に関する一般的な議論を行った。特に、多国間管理枠組みにおけるサイクルコストは、主体を特定せずに枠組み全体のコストとして求めたため、ホスト国やパートナー国を設定せずに分析を行ったが、多国間枠組みに参加するそれぞれの国の立場においてサイクルコストを算出することで、実際の一國管理、もしくは部分多国間管理の枠組みにおけるコストを算出することが今後の課題としてあげられる。また、IAEA (2005)において示されているように、多国間管理枠組みでは、ホスト国やパートナー国が、各々の事業において、どのようにコストを配分するか

が重要な問題となる。すなわち、経済的なインセンティブを持たせることで、一国管理ではなく多国間管理の枠組みに参加するようなモデルの構築が必要であると考え。そこで、それぞれの事業に対して、ホスト国やパートナー国を想定し、資金調達や出資比率、リスクの分配、コスト配分を考慮した評価モデルを構築することが今後の課題であると考え。

(6) ラベル H 安全性

タイプ A～C の MNA 施設は、各々パートナー国/ホスト国/立地国の管轄下にあるため、原則として、各々の国の原子力安全に係る法規制に従う。また、タイプ A～C の MNA 施設の共通項として、パートナー国/ホスト国/立地国は、原子力安全に係る 4 条約に加盟するとともに、原子力安全条約及び放射性廃棄物等安全条約が規定する義務を遵守し、加盟国によるピアレビューを受けるものとする。加えて、各国毎のみでなく、ユーラトムのように MNA 加盟国全体として原子力安全条約に加盟する。

タイプ A 及び B の MNA 施設では、より高次の原子力安全を図ることを目的とし、パートナー国及びホスト国は、IAEA 安全基準のような国際的な安全基準をその国内法に取り入れ、MNA の安全部門がこの履行状況のピアレビューを行う。ただし、タイプ A 及び B の MNA 施設は、施設を有するパートナー国及びホスト国の事業者が施設の所有権を有し、その点、MNA の関与は限定的である。また原子力安全確保も基本的には国家の責任であることから、ピアレビューは任意に止まる。

一方タイプ C の MNA 施設は、立地国を含む MNA 加盟国の事業者からなる MNA 事業者が運転する施設であり、施設の建設や運転等に関して許認可を付与する立地国が合意すれば、より高い安全性の確保を目指すことも可能である。したがって、パートナー国及びホスト国に対しては任意とした国際的な安全基準を、立地国の国内法に取り入れること、また MNA 安全部門による実効性の高いピアレビュー（検証）として実施する。

MNA 加盟国間で独自の安全基準を策定することは理想であるが、それが容易ではないため国際的な基準を用いることとした。また、AMMAO の安全部門がレビューを行う利点としては、アジア地域において MNA の枠組みを創設すると仮定した場合、原子力先進国が存在する一方で、これから新規に原子炉導入を意図する国もあり、MNA の枠組み内で前者が後者にその経験や知見の教示及びベストプラクティスの共有等により、原子力安全対策の向上を図ることが可能となることである。これは、アジアにおいては原子力先進国と新興国が存在するからこそ可能な手段であって、両者間の信頼醸成にも寄与する可能性がある。このような MNA 自身によるピアレビューには、前述した地域保障措置における協力の枠組みを有効的に活用できる。

| | | 準拠法（原則） | 国際条約への加盟及び条約上の義務の履行 | 国際安全基準の活用とその履行状況の確認 | |
|----|-----|----------------------------|--|---------------------|---|
| 提案 | MNA | タイプ A パートナー国の原子力安全に係る法律 | <ul style="list-style-type: none"> 原子力安全 4 条約加盟と義務の遵守 原子力安全条約及び放射性廃棄物等安全条約における報告書の提出と締約国間での相互評価（ピアレビュー）の実施 | 任意 | <ul style="list-style-type: none"> 国際的安全基準（例えば IAEA 安全基準等）の国内法への取り入れ MNA 安全部門によるピアレビューの実施 |
| | | タイプ B ホスト国の原子力安全に係る法律 | 同上 | | |
| | | タイプ C 立地国の原子力安全に係る法律 | 同上 | 検証 | <ul style="list-style-type: none"> 国際的安全基準（例えば IAEA 安全基準等）の国内法への取り入れ MNA 安全部門による検証の実施 |

(7) ラベル I 賠償

タイプ A～C の MNA 施設は、各々パートナー国/ホスト国/立地国の管轄下にあるため、原則として、各々の国の原子力損害賠償に係る法規制に従う。各国が原子力損害賠償に係る国際条約に加盟していれば、当該条約の適用を受けることになる。

アジア地域における MNA の構築を想定した場合、アジア地域においては、日本、韓国及び中国を含め多くの国は原子力損害賠償に係る国際条約に加盟しておらず、また各国において賠償限度額等が多様であり、原子力事故が発生し、越境損害が発生した場合の対応に欠けるため、MNA 加盟国が国際条約に加盟するものとする。加盟する条約としては CSC とする。ただし、CSC は現時点で未発効であるが、アジア地域での MNA を想定する場合、日本が加盟すれば CSC は発効する。

タイプ C の施設は、MNA 加盟国の事業者からの出資で設立した MNA の現地法人が原子力損害賠償法上の事業者、立地国が施設国として責任を果たすことになる。一方で立地国法が許容すれば、あらかじめ MNA 現地法人、MNA 加盟国の事業者、立地国と他の MNA 加盟国及び AMMAO で特約を締結し、現地法人や立地国が、原子力損害の賠償につき MNA 加盟国の事業者や他の MNA 加盟国にあらかじめ定める割合で求償すること、あるいは立地国が CSC に加盟していれば損害賠償額までの金額を MNA 事業者の出資による原子力損害賠償基金（資金プール）で賄う旨を約束しておく。ただし、いずれの場合においても、事業者及び立地

国の有限責任を規定しておくことになる。

アジア地域での MNA 構築を想定した場合、近隣の MNA 加盟国が原子力損害賠償に係る同一の国際条約に未加盟の場合に加盟する場合は、以下のメリットがある。

- 事故発生国にのみ裁判管轄権があり、他の締約国では訴訟を提起されず、共通ルールの下で迅速かつ公平な賠償を実施できる（ただしデメリットとして、事故発生国の近隣国が越境損害を被った場合、近隣国は裁判管轄権を有する事故発生国で裁判を行う必要がある）
- 賠償措置額の充実や事故発生国における一元的な司法処理が実現可能。国家間における賠償の不公平の打開
- 国際的な資金措置を備えた国際条約に加盟する場合、運転者は事故の際に他の締約国からの賠償負担の一部に充てることができるため、被害者保護の充実に資する

アジア地域における MNA の設立を仮定した場合、上述の原子力損害賠償に係る国際条約のうち、CSC がもっともアジアにおける MNA には適した国際条約であると考えられる。もっとも上述したように、隣接する MNA 加盟国がこぞって条約に加盟し、条約を発効させることが必要となる。

| MNA | 準拠法（原則） | その他の要求事項 |
|-------|-----------|--|
| タイプ A | パートナー国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> • 加盟国が原子力損害賠償に係る国際条約（補完基金条約（CSC））への加盟 |
| タイプ B | ホスト国の法律 | |
| タイプ C | 立地国の法律 | <ul style="list-style-type: none"> • 同上 • 事業者の賠償責任及び国の支援につき有限責任の設定 • 特約を設定し、賠償額の他の出資者及びその属する国への求償、あるいは CSC に加盟する場合は、CSC の補完基金で賠償を行うまでの措置として、MNA 加盟国の事業者が原子力損害賠償基金（資金プール）を設立 |

7.5 安定した核燃料サイクルの枠組みの持続性 (Sustainability) について

安定した核燃料サイクルの枠組み持続性について評価する場合、平和利用の推進と 3 S 強化の両立性、核燃料サイクルサービスビジネスの円滑化と使用済燃料取扱い問題の解決、産業界の貢献がキーとなる。評価結果の概要を以下に記す。

(1) アジアにおける効果的な原子力平和利用の推進と 3S 強化の両立方策

MNA における 3S 包含の重要性について；MNA は不拡散＋平和利用という概念からスタートしたが、そこに併せて 2S (Safety, Security) を地域というコミュニティにおいてカバーすると効果的ではないかという考えが加わった。核不拡散（保障措置）の S については NPT に基づく国際レジーム等があり、制度や基準を守ることが国際社会の義務とされているが、他の 2S、安全、セキュリティについては、国際的な基準やガイドラインがあるものの、各国の取り組み委ねられている。これについて、本研究では、タイプ別に、監視システムを、レベルに応じ、強制力のないアドバイザーレビュー、実効性の高いピアレビュー（検証）などにわけ、地域枠組み内で合意することを提案している。これは、安全、セキュリティ問題が、核不拡散と同様に、一国で完結するものでないこと、他国に影響を及ぼすものであることによるためであり、枠組み参加において、核燃料サイクルサービスの享受と引き換えに、3S 堅持を受け入れることを相互に約束するというものである。具体的には、安全・核セキュリティおよび賠償に係る協定を AMMAO と加盟国間で締結することにより、国際レベルの安全と核セキュリティーの確保を枠組み内の施設（核燃料サイクル施設のみならず発電炉）対象に確立する。

MNA 研究で知られるスタンフォード大の Chaim Braun 氏も 3S に言及し；安全は国境がなく、すでに国家間で協力がある、核セキュリティは少し違うとしているが、UNSC1540 のように国際オブリゲーションの実例もある。

また米国の二国間協力 123 条項でも、IAEA 保障措置だけでなく、下記のことを要求している。

- NSG ガイドラインを遵守し、国連安全保障理事会決議 1540 に従い輸出管理を履行している旨を国連安全保障理事会に報告していること
- 供給国に対し、国際的なガイドラインに基づく、相互に合意された核物質防護措置を適用するコミットメントを行っていること
- IAEA の安全基準に対するコミットメントを行い、原子力安全分野の国際条約を発効させていること

MNA を形成する場合、特にタイプ C では、二国間協定要求条項、すなわち上記の 3S に係る要求事項を、MNA を一括りとして満たすことは不可欠となり、必然的に 3S の強化に繋がる。タイプ B においては、各国ベースでの二国間協定締結・維持（特に枠外国との）が必要となるが、MNA 枠内（参加国-AMMAO との間）で、例えば米国との二国間協定で要求されるような高い 3S 要件を約束することにより、二国間協定の例外的扱いを得るなど緩和策を求めることで、MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等の活動を包括的に合意するような円滑な運営の実現が可能となろう。

(2) 核燃料サイクルサービスビジネスの円滑化と使用済燃料取扱い問題の解決

これまで、国家間で核物質等の移転(供給)を行う場合は、原則として、供給国と被供給国の間で原子力協力協定を締結する必要がある。一般に、これには、厳格な輸出管理が求められるとともに、核物質等の形状変更時や移動に係る制限など、下記に示す、多くの核不拡散上の制約がある。

- ・ 協定対象となるすべての核物質、設備に対する恒久的な保障措置の適用
- ・ NSG ガイドライン要求事項
- ・ 協定の対象となるすべての核物質、設備、機微な技術が核爆発装置やその他の研究開発、他の軍事目的に使用されないことの保証
- ・ 非核兵器国との協力の場合、相手国が核実験を実施した場合や IAEA 保障措置協定を停止、あるいは廃止した場合の協定対象の核物質、設備の返還請求権
- ・ 協定対象の核物質や秘密資料等を米国の同意なしに認められた者以外の者や第三国へ移転しないことの保証
- ・ 協定対象の核物質への適切な核物質防護措置の適用
- ・ 協定対象の核物質の再処理、濃縮、形状、内容の変更に対する事前同意
- ・ 協定対象のプルトニウム、ウラン 233、高濃縮ウランの貯蔵に対する事前同意
- ・ 協定対象の機微技術を利用して生産、建設された核物質、または施設に上記同様の要件を適用すること

すなわち、現状では、核物質等の被供給国は、供給国から得た協定対象物の再処理や形状・内容変更、プルトニウム・高濃縮ウラン貯蔵、管轄外移転等に係り、供給国から事前同意を得る必要がある。したがって、核燃料サイクルのバックエンド役務の供給になればなるほど、それまでの核燃料サイクル工程に多くの国が関わっている可能性があり、故に他国から多くの事前同意を得なければならぬ可能性がある。

これらを、この通り MNA に適用させれば、a) MNA 加盟国内における原子力供給国と被供給国の間と、b) MNA 非加盟国と MNA 加盟間の原子力供給国と被供給国の間で、二国間原子力協力協定を締結する必要がある。しかし、その協定数は、MNA 加盟国数と、MNA 加盟国が核燃料サイクルサービスのやり取りを行う MNA 非加盟国の数が多ければより多くなり、多くの協定が加盟国間を錯綜することになる。

しかし、MNA 枠組み内 (AMMAO と各国間) で、このような内容についての合意が得ることができれば、MNA 内の原子力活動 (核物質移動を含む) に透明性と信頼が得られ、その結果、締結する協定数が減少するのみでなく、MNA 加盟国と枠組み外の国との間の二国間協定にかかる制限が軽減される (例えば包括的に扱われる) 可能性が高く、これにより、枠組み内の核燃料サイクルサービスビジネスが円滑化されることが期待できる。典型的なものはタイプ C に見られる。MNA 加盟国全体を一国として見ているため、核不拡散 (保障措置) 及び核セキュリティの面で高い核不拡散性を具備し、これまでの二国間原子力協力協定に示される要件を MNA 内で共有することで、MNA 外の国との二国間原子力協力協定の要件が包括的に扱われ緩和されることが期待できる。すなわちこれにより、輸送も含めた MNA 内の核燃料サービスがスムーズに行うことができる。

一方、アジアでの使用済み燃料の蓄積に関し解決策が急務であるが、MNA 枠組み活動を、使用済燃料の再処理、国際貯蔵に止まらず、最終廃棄物問題の解決に拡大することにより、その持続性と参加へのインセンティブ増強が期待できる。先進炉・先進処理プロセスによりアクチニドや長半減期核種を分離し核変換等を行う技術を MNA 内で確立することにより、最終廃棄物の放射能的環境負荷の低減化（MA/LA 化）を行うことで、発生国への返還を容易にするとともに、返還時の輸送コストを削減するなどが期待できる。枠組み参加のともなう要件として、本問題に多国間協力として取り組むことを含めることで、枠組みトータルとしての核燃料サイクルの完結を目指すことができる。

(3) 産業界の役割

(行動の原則と多国間枠組みについて)

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(Nuclear Power Plant Exporters' Principles of Conduct) (以下、「行動の原則」)を公表した。「行動の原則」は、原子力発電炉の輸出にあたって各企業が自主的に遵守することを誓約した行動規範としての性格を有するものである。「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。本行動原則は、今回の研究概念に合致するものであるため、産業界の役割として取扱った。

「行動の原則」では、原子力安全の観点からだけでなく、核セキュリティの観点からも原子力施設における措置や規制のあり方の見直しが必要であること、更には原子力安全、核セキュリティの両者をより一体的に追求することが必要であることなどが提言されている。また、核不拡散、核セキュリティ上の要求事項を原子力発電炉の設計に取り入れることを規定する項目が含まれている。原子力安全に関しては、既にIAEAが定めたガイドラインが存在するが、保障措置、核セキュリティ、核拡散抵抗性については、これらを設計に取り入れる上でのガイドラインは存在せず、これらをどこまで取入れるべきかについては各供給メーカーの判断に委ねられることになる。今後、より実効性を高めるためには、ガイドライン等により、設計に取り入れるべき要件につき、具体的な合意が必要と考えられる。

「行動の原則」では、原子力損害賠償に関し、1. 発電炉の運転機関への責任の集中を含む国内法の制定、2. ウィーン条約やパリ条約への加盟、3. 原子力損害の補完的補償に関する条約(GSC)への加盟の内、少なくとも一つの項目を、遅くとも燃料の搬入までに受領国が満たすという判断を供給メーカーが行うことを誓約している。

原子力発電が安全、セキュリティ、核拡散等の面でリスクが伴うものであることから、原子力資機材の供給国や供給メーカーは、受領国における原子力発電がこうしたリスクを顕在化させない形で行われることに対して利害、責任を有する。政府レベルでは、原子力資機材の供給にあたり、当該原子力資機材の供給国が受領国との間で原子力協力協定を締結することによって、核不拡散や核物質防護等に関する受領国のコミットメントを求めるといことが行われてきている。原子力取引における公平な競争の場を確保する上において、受領国に対して要求すべきコミットメントは供給国の間で差が少ないことが望ましく、NSG ガイドラインにより一定程度の共通化が図られている。

他方、原子力協力協定の下で実際に受領国の原子力発電機関に対し、原子力資機材の供給を行うメーカーが輸出にあたって遵守すべき共通のルールはこれまで存在しなかった。今回、合意された「行動の原則」では、安全、使用済燃料、廃棄物の管理、原子力損害賠償、倫理といった NSG ガイドラインが規定していない分野をカバーするとともに、それぞれの分野においてもきめ細かな規定ぶりが目立つものになっている。今後、この行動規範が遵守されることによって規範性が高まるとともに、同様の取組みが濃縮メーカー、燃料製造メーカー等も含め、原子力産業界全体に広がっていくことが望ましいと考えられる。

既述のように、「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、原子力産業界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としているものの、米産業界への影響は軽微であると考えていることが分かった。産業界は事実は承知しているが、一般的な動きであるため、特段の誓約や約束はないと見ている。換言すれば、「行動の原則」は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と取ることができる（積極的ではない）。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何らかのバックアップは欠かせない。

上述の政府レベルによる、原子力協力協定の締結が、核不拡散や核物質防護等に関する受領国のコミットメントを求めるという下地になっているが、原子力取引における公平な競争の場を国際の場で確保するためには、原子力協力協定（二国間）を超えた多国間でのコミットメントによるバックアップ形成が重要となる。すなわち、多国間枠組み内での 3S や原子力賠償、廃棄物などにおける協力の合意により、原子力産業界は、行動の原則を共通規範として遵守することが可能となる。

今回の「行動の原則」は、発電炉輸出を対象としているが、それを越えた、核燃料サイクルについても、産業界の役割の議論に発展すべきものであると考える。

（産業界との意見交換より）

本研究において、米国原子力産業界および国内の原子力産業界関係者との意見交換を実施したが、以下に代表的な意見を記す。

- ・ 米国産業界が直面して一つの課題は、米国原子力発電所内外に蓄積された使用済燃料をどのように扱うかが強い関心事である。使用済燃料貯蔵期間は120年を検討している。海外の使用済燃料の管理を含め、多国間アプローチ、特にバックエンドに関する核燃料サイクルに対する提案に関心を持っている。
- ・ 米国原子力産業界は、多国間アプローチは、より政治的な世界であると考え、産業界が核燃料サイクルに対する同アプローチについて関心があるにも拘わらず、このような概念や提案に対して主導的な役割を果たさないとと思われる。
- ・ しかし、産業界が一定の重要な役割を果たしう分野、例えば、他国における原子力導入等において、原子力輸出と政策という面で不公平性を促すために、米国原子力産業界は政策立案者に対し、積極的な行動を取るかもしれない。この点に原子力の輸出と販売に関して加盟国に公平な競争の場を与える可能性のある多国間アプローチの概念を歓迎する。
- ・ 東大 Gr の研究、カザフスタン等をパートナーに含む、核燃料サイクルサービスをパッケージで取り扱う考え方に肯定的な考えを示した。一方で、“平等性”の課題、使用済み燃料の輸送にともなう隣国の同意など、実現に向けた多くの困難性を指摘した。
- ・ 核燃料サイクルのフロントエンドと異なり、バックエンドでは市場が存在せず、バックエンド単体のみではビジネスになりにくい。そのため、フロントエンドと付随したビジネス展開が必要であり、その一つは、①使用済燃料の引き取りを含む核燃料リースと、②使用済燃料の長期貯蔵、である。
- ・ 産業界が実際参加することが多国間アプローチ実現上、重要があり、そのためには、経済合理性がなければならない。

(MNA 枠組み構築と原子力産業の責任ある振興)

核燃料サイクルに係る多国間アプローチは、原子力産業において成立性が困難なため行き詰まるバックエンド問題を、フロントエンドと併せた形で、国際的に取り組むという考え方であり、原子力ビジネス促進という観点から歓迎される。産業界の参入には、経済合理性と、ビジネスにおける平等性が重要な鍵となる。

一方、原子力産業界が、原子力発電の輸出に関し、3S、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、倫理について、自主的に「行動の原則」を決めたことは、同産業界が、原子力という特殊な分野において、その必要性と重要性を認識していることに他ならない。しかし、現実的に競争原理下において経済合理性および平等性を確保しつつ、そのような原則を遵守するためには、「政府」レベルを上回る「国際」レベルでのコミットメントによるバックアップが欠かせない。

この観点から、本研究で提案する、3Sをはじめとする、輸出管理、輸送、原子力損害賠償、廃棄物取扱い等についての地域枠組み参加国間での合意は、フロントエンド・バックエンドサービスに係る産業界（ビジネス）の円滑な促進に有効に働くものと考えられる。

7.6 提案する MNA の総合評価：実現可能性および持続性の側面から得られる考察

本研究では、アジア地域（中央アジア～東アジア～東南アジア）を対象とした、MNA について、タイプ A, B, C の3つのケースに分け、核不拡散（保障措置、核セキュリティなど）、安全性、燃料サイクルサービス、ホスト国（立地国）の選定、技術へのアクセス、多国間管理への関与の程度、経済性、輸送、賠償、政治的受容性、公衆の受容性、地政学、法規制、ステークホルダーのインセンティブ、産業界の参画、といった観点から検討を行った。

ここでは、本研究の考察として、前節までの記述を、実現可能性、持続可能性の観点から、タイプ別評価、および具体的な参加国・参加形態について、さらなる評価を行う。

タイプ A について

1) タイプ A では、次に示す理由により、3S（核不拡散（保障措置）、核セキュリティ、安全性）の向上が見込まれる。ただし、安全、核セキュリティについては、強制力をもつほど強力なものにはならない。

- A) ホスト国（委託事業者）と MNA による計量管理をベースとし、MNA と IAEA により査察（検認）活動を実施する、という強力な形態の地域保障措置を実施するため。
- B) 各国による「安全」に係る法規制がベースであるが、国際ガイドラインの履行についての AMMAO によるピアレビュー（協定による可能な範囲での実施）が行われるため。強制力をもつものではないが（勧告レベル）、当事国の安全文化の向上に貢献が期待できる。
- C) 各国による「核セキュリティ」に係る法規制がベースとなるが、国際的な核セキュリティガイドラインの履行についての AMMAO によるアドバイザーレビュー（協定による可能な範囲での実施）、結果は強制力を持つものではない（勧告レベル）。

2) 新たに、MNA 内部における核不拡散対策等のコミットメントが要求されるものの、円滑な核燃料サイクルサービスを楽しむことができる。

タイプ B について

1) タイプ B では、各国が所有する核燃料施設を現状維持（所有権移管なし）の形でビジネスを行う。次に示す理由により、MNA 枠組みに参加により、そのビジネスは、従来に比べ、円滑な運営が可能となる（MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等）；

- A) 従来の二国間協力協定は、形式上、現状通り存続されるものの、MNA 参加国間（AMMAO との間）で、高い核不拡散要件（例えば米国との二国間協定における要件）を合

意することにより、上記の二国間協力協定は緩和される（たとえば包括的合意）ことが十分期待できるため。

- B) 従来、国際ビジネス上、障害となる核物質輸送や輸出入管理が、MNA 参加国間 (AMMAO との間) での合意により手続きの簡素化、実務での協力を図ることが可能となるため。輸出に係る国際管理の取り決め (NSG 等) が準拠されるとともに、可能な限り参加国間で輸出入管理基準の統一化を図ることができる。

2) タイプ B では、次に示す理由により、3S (核不拡散 (保障措置)、核セキュリティ、安全性) の向上が見込まれる。ただし、安全、核セキュリティについては、強制力をもつほど強力なものにはならない。

- A) ホスト国 (委託事業者) と MNA による計量管理をベースとし、MNA と IAEA により査察 (検認) 活動を実施する、という強力な形態の地域保障措置を実施するため。
- B) 各国による「安全」に係る法規制がベースであるが、国際ガイドラインの履行についての AMMAO によるピアレビュー (協定による可能な範囲での実施) が行われるため。強制力をもつものではないが (勧告レベル)、当事国の安全文化の向上に貢献が期待できる。また、原子力損害賠償はホスト国の責任でとなるものの、MNA による補完的な賠償 (保険) により補完的な措置が期待できる (サービス享受に比例した追加的損害賠償 (保険) など)
- C) 各国による「核セキュリティ」に係る法規制がベースとなるが、国際的な核セキュリティガイドラインの履行についての AMMAO によるアドバイザーレビュー (協定による可能な範囲での実施) が行われるため。強制力をもつものではないが (勧告レベル)、当事国のセキュリティ文化の向上に貢献が期待できる。

3) タイプ B では、バックエンドサービス (再処理等) を含め、輸送経費を考慮した場合においても、単国で実施する場合に比べ経済合理的に実施することができる (但し、再処理する場合は、最終廃棄物は発生国に返還することが基本)。

タイプ C について

1) タイプ C では、参加国の領土に設置されている MNA が所有する施設を、コンソーシアムが委託運転する。次に示す理由により、従来に比べ、円滑な運営が可能となる (MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等)

- A) MNA を一国 (地域) として扱い、MNA 外の国 (例えば米国) と MNA (AMMAO) 間で、二国間原子力協力協定を締結する。二国間原子力協力協定上の MNA 参加国間 (AMMAO との間) で、高い核不拡散要件 (例えば米国との二国間協定で要求される要件) を合意することにより、上記の二国間協定の緩和を図るため (MNA 枠組み内の核物質移動、輸送等の活動を包括的に合意するような例外的扱いを得る)。

- B) 従来、国際ビジネス上、障害となる核物質輸送や輸出入管理が、MNA 参加国間 (AMMAO との間) での厳格な合意により、手続きの簡素化、実務での協力を図ることが可能となるため。MNA 外の国に対しては、MNA を 1 国として扱うことで対応。
- 2) タイプ C では、次に示す理由により、強力な 3S (核不拡散 (保障措置)、核セキュリティ、安全性) が見込まれる。
- A) MNA (委託事業者) による計量管理をベースとし、MNA (AMMAO) と IAEA により査察 (検認) 活動を実施する、という強力な形態の地域保障措置を実施するため。
- B) 原子力安全については、国際的な安全基準を履行するため。AMMAO によるピアレビューでは、同基準の履行を検証するため強力な安全措置が可能。
- C) 国際的な核セキュリティガイドラインを履行、AMMAO によるピアレビューでは、同ガイドラインの履行を検証するため (MNA との二国間原子力協力協定に基づく MNA の原子力施設に対する核物質防護ピアレビューの範囲と同等以上のもの)
- 3) タイプ C では、バックエンドサービス (再処理等) を含め、輸送経費を考慮した場合においても、単国で実施する場合に比べ経済合理的に実施することができる (但し、再処理する場合は、最終廃棄物は発生国に返還することが基本)。
- 4) タイプ C では、施設の所有を MNA に移管するため、サービスは円滑になされ、3S の向上が期待できる反面、立地国の法規制に従うべきところ (安全等) と国際基準を遵守すべきところなど、法規制が複雑となる。安全の責任が MNA に移行することにより、原子力損害賠償に関して、MNA 加盟国が、原子力賠償に係る国際条約 (例えば CSC) へ加盟するものの、加盟国あるいはその事業者間で資金を出し合いプールする仕組みなど (各電力会社からの支出とプール) 新たな措置が必要となる。

以上、タイプ A, B, C の比較において、機微技術及び核拡散防止という観点から見れば、理想的にはタイプ C の MNA に施設の運営を任せられた形態がベストであろう。しかしタイプ C を中心とする多国間管理構想 (タイプ C と A の混合) では、国家という単位を越えた MNA 活動への移行に際して、立地国の法律に従って、施設の建設・運転の許認可申請を事業者 (MNA から委託された国際コンソーシアム) が立地国政府機関に対して行うことが予測される。その場合、安全、核セキュリティ、賠償等に関する責任の所在あるいは分担が明確になっていることが許可を受ける重要な条件である。立地国の主権が MNA 所有施設にどのように関わるかは大きな問題点であり、周辺住民の安全、核セキュリティの確保などについて、責任分担の決定がスムーズに行われることはあまり期待できない。また、ナショナリズムを如何に断ち切るかが論点になる。これまで共同体形成への行動を繰り返してきたヨーロッパとは異なり、アジア地域における国家単位の原子力活動という現状から考えれば、各国家の MNA 参加へのインセンティブは、国家としてのビジネスを基本として考えざるをえない状況と思われる。産業界のグローバル化が進んでいるため、MNA 管轄下において国際コンソーシアムとしてビジネスを推進することも不可能ではないが、MNA-AMMAO が、上述の安全を含む核燃料サイクルの全運営を、責任をもって遂行するまでに至るには、法規制の調整も含め、かなり

の議論と時間を要することが予想される。よって、実現性という観点からは、タイプ B を中心とした形態（タイプ B および A の混合による MNA）が現実的な選択ではないかと考える。

7.7 今後の課題

- 本研究では、多国間枠組みにおける協力の形態としてタイプ A, B, C を想定し、枠組み像として、タイプ A, B の混合またはタイプ A, C の混合について議論を行った。より複雑な A, B, C 混在のケースも考えられるが、7.6 の総合評価で議論したように、現実的にはタイプ A, B の形態が実現可能性の高いものであると考える。タイプ C に係るモデルは、アジア地域におけるこれまでの国家単位の原子力活動という歴史から考えればその実現性は低いが、今後は、このようなケースをスタディすることも有意義であると考えられる。
- 本提案において、タイプ A（原子炉のみを有する国）の枠組みへの参加では、サービスが享受されることへの引き換えに、強い核不拡散要件を課せられることとなっているが、参加についての「魅力」を考える場合、参加以前でも、供給国との二国間取引（契約）で新燃料は調達でき、また SF 問題は喫緊の課題ではない、とする新興国に対しては、MNA 参加へのインセンティブを与えることは容易ではないかもしれない。このような新興国に対しては、むしろ長期的な観点から、政治的、地政学的な問題で安定した供給が担保されない場合も想定するべきであることを示し、MNA 枠組み参加により市場価格で安定した燃料供給が受けられることを強調すべきであろう。そのためには、MNA 自らによる、「枠組み外」からの市場価格での濃縮ウラン調達機能を併せて持つこと（調達先の複数化による枠内外のビジネスの活性化という意味も含む）について、より詳しく検討をすすめることが重要である。また 3S を負荷として捉えるのではなく、新興国への原子力安全性の向上のための協力枠組みととらえるべきであることを強調していくことも今後の重要な課題と考える。
- 本提案では、米国およびカナダ、オーストラリアを枠組み外から関与する国として位置づけとした。これは、ロシア、カザフスタン、モンゴル、中国等、アジアにおける新たな燃料供給・燃料サイクル構築を意識し、これまでの米国のリーダーシップを基本とする体系ではなく、そこにおける日本等、平和利用における核不拡散を率先して実施してきた国のイニシアティブを期待することによるものである。しかし、現実的には、より米国等の関与がある枠組みの形態についても検討することは必要である。それらの国を含めた枠組みの検討を行うことは、本研究の延長として意義深いものと考えられる。
- 本提案では、枠内の活動を円滑にすることを狙い、MNA 内の核不拡散に係る要件合意・遵守に基づき、MNA 外部からの不拡散要求を緩和しすることを期待しているが、その場合、条約・協定についての違反や脱退について AMMAO が的確に対応できることが重要

となろう。そのためには、違反・脱退時等における、AMMAOの権限や、国際機関との連携などより詳細に検討することが重要となる。

- 法規制問題についても、核不拡散（保障措置、輸出管理、核セキュリティ）原子力安全、輸送、賠償、ホスト国（立地国）の選定、機微技術へのアクセスなど、踏み込んだ議論を行ったが、上記同様、より具体的かつ現実的なオプションが検討される場合は、さらなる法規制の検討が必要となる。
- 法規制に関し次に示す課題が残される。保障措置：長い歴史をもつEUにおけるユーラトム保障措置と比べ、政治、経済及び文化について多様性を有するアジアにおいて、いかに、核不拡散担保を目指した、核物質計量管理制度及び査察制度の共通化を図るか；原子力安全及び核セキュリティ：これらは従来から国家の専権事項であり、特に核セキュリティは、国家安全保障問題と密接に結びつくが故に秘匿化され、国家の責任でこれを行うとの前提である。その前提において、国家主権及びナショナリズムの枠を超えて、AMMAOと立地国の協力と連携、さらにユーラトムでさえ着手していないこれらについてのAMMAOのレビューをどう機能させるか；原子力損害賠償：福島原子力事故で露呈したように、一たび原子力事故が発生すればその損害は極めて多額になり、越境損害が生じる可能性も否定できない。多数の事業者及び国家が関与するMNA施設の事業者及び施設国の立場からは、原子力損害賠償責任につき有限責任を導入することがMNA施設の財政基盤を確保する上で望ましい。しかし原子力事故に対し、事業者の無限責任を規定する日本のような国がMNAに加盟することによる齟齬を如何に解消するか；輸出管理：加盟国の輸出管理制度の統一の実現可能性はあるか；二国間原子力協力協定：現実問題として、日本や韓国に多くの核燃料を提供し、その使用済燃料の取り扱いにつき事前同意権を有する米国から、いかに要件の緩和を引き出すことができるか、以上の課題についての、個別具体的に検討する必要がある。
- 枠組みの有効な活動のためAMMAO本部・事務局及び監視センター（地域保障措置部門、安全部門、核セキュリティ部門）施設の立ち上げ、人材及び設備の確保が必要であり、そのため初期費用及び継続的な費用の算出とこれを賄える財政基盤の確立が課題となる。
- 今回の研究では、濃縮ウラン燃料供給と使用済燃料の貯蔵、再処理に係るサービスの提供に焦点を置き、回収された最終廃棄物については毒性低減化について言及した。しかし、将来的には、それ以外にも、回収ウランの再利用、MOXの利用方法（短期的、長期的観点）などについても含めた検討が必要である。使用済燃料の貯蔵に関しては、移行先を最終処分場にしない、最終的には発生国に戻すという考え方が必要である。そのためには、最終廃棄物である高レベル廃棄物の放射能低減化を枠組み内にて共同で取り組むことなどが重要な課題となる。また、枠組み内における、最終廃棄物の毒性（放射能）低減化に係る技術開発協力の方法、それに伴って回収される長半減期FP核

種やアクチニド核種の燃焼方法（技術、実務）などについても検討課題として残ることになる。

- 本研究においては、フロントエンドについての潜在的な加盟国候補として、ウラン採鉱、精錬：カザフスタン、ロシア、中国（将来期待される国：モンゴル）、転換：ロシア、中国、ウラン濃縮：ロシア（ロシア国内施設使用カザフスタン）、日本、中国、再転換、燃料製造：カザフスタン、ロシア、日本、韓国、中国とし、また、バックエンドの潜在的な加盟国候補としてはSF貯蔵：ロシア、カザフスタン、SF再処理：ロシア、日本、中国（将来期待される国：韓国、カザフスタン）、MOX貯蔵：ロシア、日本、中国（将来期待される国：韓国、カザフスタン）、SF処分：加盟国、そして原子炉加盟国候補としては、原子力先進国、ベトナム、マレーシア、タイ、インドネシアとして検討を行った。これらは、あくまで現状解析や学術関係者レベルにおける意見交換、および状況の解析によって推定した、「潜在的に可能性のある国」という扱いであり、今後、政治が絡んだ、より現実的な議論となった場合など考えれば、多くの不確定要素を含むものと思われる。
- 今後は、それぞれの要素事業に対して、ホスト国（立地国）やパートナー国を想定し、資金調達や出資比率、リスクの分配、コスト配分を考慮した評価モデルを構築することも今後の課題であると考える。
- 経済性については、本研究では、規模の経済と輸送コストに重点を置いた。前者では、多国間管理と一国管理のそれぞれの枠組みの比較において、再処理コストの規模の経済と使用済燃料の輸送コストに注目し、経済性評価に関する一般的な議論を行った。これは、直接処分をオプションから除外していないものの、核不拡散上、長期的な観点から見た直接処分の問題を重要視し、あえて一国で小規模再処理をおこなう場合と多国で大規模再処理を行う場合の比較に焦点を置いた。しかし実際は、直接処分オプションを選択する国もあり、最終廃棄物の返還コスト、処分コストも含めた再処理（輸送あり）、使用済燃料処分費を含む使用済燃料直接処分（輸送無）の比較を併せて行うことが重要と考える。また、多国間管理枠組みにおけるサイクルコストは、主体を特定せずに枠組み全体のコストとして求めたため、ホスト国やパートナー国を設定せずに分析を行った。そこで、多国間枠組みに参加するそれぞれの国の立場においてサイクルコストを算出することで、実際の一国管理、もしくは部分多国間管理の枠組みにおけるコストを算出することが今後の課題としてあげられる。他にも多くのファクター（例えば中間貯蔵の経費、港湾や鉄道橋等整備や設備利用に係るコスト、また回収ウラン利用によるコスト（低減化））が存在するため、今後より慎重な検討が必要である。
- MNA実現に向けた留意点としては、産業界が実際参加する必要がある、そのためには、MNA参加へのインセンティブを高める材料を提供すること、経済合理性について、より詳細な検討が重要となる。

- 多国間管理枠組みの構築においては、ホスト国(立地国)やパートナー国が、各々の事業において、どのようにコストを配分するかが重要な問題となる。すなわち、ホスト・パートナー両者に、経済的なインセンティブを持たせることで、一国管理ではなく多国間管理の枠組み参加への魅力が生じる。そこで、それぞれの事業に対して、ホスト国(立地国)やパートナー国を想定し、資金調達や出資比率、リスクの分配、コスト配分を考慮した評価モデルを構築することも今後の課題であると考ええる。
- 本研究では、既存ルートを使用したものではないことから、現状において核物質を輸送することは困難であることが考えられる。今後、本稿で想定する多国間管理枠組みを構築していく中で、ユーラシアランドブリッジによる核物質の輸送に関する法規制の構築や改訂が必要であると考ええる。輸送以外の各要素(事業)のコストについても、より注意深い検討が今後必要であろう。
- 輸送ルートとしては、イ)カザフスタンからヨーロッパロシアを陸路で横断し、ロシアのサンクトペテルスブルグを積み出し港として、スエズ運河、マラッカ海峡経由のルートで原子力新興国に対して輸出を行うルート、ロ)カザフスタンからサンクトペテルスブルグまでのルートはイ)と同一、そこから北海、バレンツ海、北極海を経由、ベーリング海峡を抜けて極東海域に至り、原子力新興国に対して輸出を行うルート、ハ)カザフスタンからロシアの極東港まで陸路にて輸送し、極東港から原子力新興国に対して輸出を行うルート、ニ)カザフスタンから中国本土経由、陸路で中国国内を横断、連雲港から積み出すルート(ユーラシアランドブリッジ)、について検討し優劣等比較を示すことができた。しかし、ロシア、カザフスタンの例にみられるように、より現実的な検討に際しては、港湾や輸送ルートにおける公衆の受容性が大きな障害となることが予想される。
- 多国間枠組みの実現に当たっては、輸送を筆頭に各事業における公衆受容性が大きな関門となろう。たとえ地域における政府間での基本合意が得られたとしても、公衆の受容性はそれを越えた問題として残る。特に放射性物質を取扱う多国間枠組みでは、他国の核物質、特に他国で発生した使用済み燃料が自国領域を通過し、自国で再処理される場合、また、他国への輸送として自国領土を使用済み燃料が通過すること使用済み燃料中間貯蔵で保管を行うことに対し、公衆が容易に受け入れないことも想定される。核不拡散性、技術的成立性、経済的成立性等に加え、公衆受容性など社会的成立性が本構想実現において不可避のファクターとなる。この分野における研究は重要である。
- 枠組みの実現に向けては、APEC等、既存の枠組みを土台にするか、新たな枠組みを少数の国間で開始し拡大するかという選択肢があるが、これについては政治的な要素が強いため本検討外としたが、現実には、どのような形でMNA議論を具体化するかにあいては、重要な課題であろう。
- ナショナリズム的な問題や国際関係論(国際政治)については、ほとんど触れなかったが、実現に際しては重要な課題となろう。この意味でもタイプBにみられる各国ベ

ースのビジネス成立性に重点をおいた枠組み提案が現実性のあるアプローチではないかと考える。

8. 結言

本研究では、アジア地域において、核不拡散を重視し、実現可能性があり、かつ持続性の高い「核燃料サイクルの地域多国間管理枠組み」構築を目指し具体的な提案を行った。枠組み構築に当たっては、「原子力の平和利用において不平等がないこと」「枠組み参加について魅力があること（自発性）—参加国、産業界」「現状と同様またはそれ以上の核不拡散性があること（政治的・地政学的な観点も含む）」「安全・セキュリティにおいて国際的な水準を実現すること」「個々の国による燃料サイクルに比べ経済性が高いこと」「既存の法規制上との対立・矛盾をなくすこと」「核燃料等の輸送問題が解決されること」などが重要となるものと考えた。その結果、これらのニーズをみだすことが可能な多国間管理枠組みの一例を示すことができた。

一方で、今回の研究は、先に示した要件に基づき行った1つのケーススタディとも言えるものであり、今後、より現実的なアプローチを追及するためには、7.7に示すような多くの課題を考えていくことが重要である。

研究の背景・目的で述べたように、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、重要な解決策として今後も取り組んでいくべき課題と考える。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継続されることを希求する。

別添資料

別表 1

フロントエンドにおける各国の原子力事情 (2011年2月現在)

| | ウラン採鉱及び精錬ウラン 精錬 (出典: IAEA INFCIS) | 転換、再転換 (出典: 同左) | 濃縮 (出典: 同左) | 製造加工 (出典: 同左) | 原子力発電 (運転/建設/計画) (出典: 世界の原子力発電開発の 現状、2010年) |
|-----|--|--|--|--|---|
| ロシア | <ul style="list-style-type: none"> ● Dalur: 800 t U/year (以下単位同) ● Priargunski / Krasnokamensk: 3,500 | <ul style="list-style-type: none"> ● Angarsk (Conversion to UF6): 20,000 t HM/year (以下単位同) ● Chepetski Machine Plant-Conversion (Conversion to UF4): 2,000 ● Ekaterinburg (Conversion to UF6, Sverdlovsk-44): 4,000 | <ul style="list-style-type: none"> ● Angarsk: 1,000 MTSWU/year (以下単位同) ● Ekaterinburg (Sverdlovsk-44): (設備容量の記載なし) ● Krasnoyarsk: (設備容量記載なし) ● Siberian Chemical Combine (Seversk): 4000 | <ul style="list-style-type: none"> ● Machine - Building Plant (FBR): 50t HM/y ● Machine - Building Plant (LWR): 950 t HM/y ● Machine - Building Plant (RBMK): 950 t HM/y ● Machine - Building Plant (pellets): 1,100 t HM/y ● Novosibirsk Chemical Concentrates Plant (Assembly): 1,200 t HM/y ● Novosibirsk Chemical Concentrates Plant (Pellets): 660 t HM/y | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転: 27基 (2,319.4万 kW) ● 建設: 10基 (838万 kW) ● 計画: 7基 (802万 kW) |
| 中国 | <ul style="list-style-type: none"> ● Benxi: 120 t U/year (以下単位同) ● Chongyi: 120 ● Fuzhou: 300 ● Lantian: 100 ● Qinglong: 100 ● Shaoguan: 160 ● Tengchong: 20 ● Yining: 300 | <ul style="list-style-type: none"> ● Lanzhou (Conversion to UF6): 3,000t HM/year | <ul style="list-style-type: none"> ● Shaanxi Uranium Enrichment Plant: 500 MTSWU/year (以下単位同) ● Lanzhou: 500 | <ul style="list-style-type: none"> ● Candu Fuel Plant (PHWR): 200t HM/y ● Yibin Nuclear Fuel Element Plant (PWR): 400t HM/y | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転: 11基 (911.8万 kW) ● 建設: 26基 (2,944.4万 kW) ● 計画: 10基 (902.2万 kW) |
| 米国 | <ul style="list-style-type: none"> ● Canon City-II: 210 t U/year (以下単位同) ● Crow Butte: 380 ● Smith Ranch: 770 ● Sweetwater (Green Mountain): 350 ● Vasquez: 310 ● White Mesa: 2,000 | <ul style="list-style-type: none"> ● Metropolis / Converdyn (Conversion to UF6): 17,600tU/y | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転中: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Paducah Gaseous Diffusion: 11,300MTSWU/year ● 建設、計画中: <ul style="list-style-type: none"> ✓ American Centrifuge: 3,500 MTSWU/year ✓ National Enrichment Facility (NEF): 3,000 MTSWU/year ✓ Areva Eagle Rock Enrichment Facility: 3.3 to 6.6 million SWU/year | <ul style="list-style-type: none"> ● BWXT (Fuel Fabrication for research Reactors): 100 t HM/year ● Columbia (Westinghouse, U Assembly): 1,150 t HM/year ● Richland (ANF) (U Assembly): 700 t HM/year ● Lynchburg - FC Fuels (U Assembly): 400 t HM/year ● Wilmington (GNF) (U Assembly): 1,200 (t HM/year) | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転: 104基 (10,534.4万 kW) ● 建設: 1基 (PWR、120万 kW) ● 計画: 8基 (940万 kW) |

| | | | | | |
|---------|--|---|--|---|---|
| 仏国 | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> Comurhex Malvesi (Conversion to UF4) : 14,000 t HM/year Comurhex Pierrelatte (Conversion to UF6) : 14,000 t HM/year W Defluorinat (e-Conversion to U308 (Dep. U) : 14,000 t HM/year | <ul style="list-style-type: none"> 運転中 : Eurodif George Besse-I : 10,800 MTSWU/year 建設中 : George Besse-II : 7,500 MTSWU/year | <ul style="list-style-type: none"> FBFC - Romans : 1,400 t HM/year | <ul style="list-style-type: none"> 運転 : 59 基 (6,602 万 kW) 建設 : 1 基 (PWR、163 万 kW) |
| 英国 | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> Springfields Enr. U Residue Recovery Plant (Conversion to UO2) : 65 t HM/year (以下単位同) Hex Plant (Conversion to UF6) : 6,000 Springfields Main Line Chemical Plant Hex Plant (Conversion to UF4) : 10,000 Springfields OFC IDR UO2 Line (Conversion to UO2) : 550 Springfields U Metal Plant (Conversion to U Metal) : 2,000 | <ul style="list-style-type: none"> Urenco Capenhurst : 4,000 MTSWU/year | <ul style="list-style-type: none"> Springfields OFC LWR Line : 330t HM/y スプリングフィールド (AGR) : 290tHM/y | <ul style="list-style-type: none"> 運転 : 19 基 (1,195.2 万 kW) |
| 日本 | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> Rokkasho Uranium Enrichment Plant : 1,050 MTSWU/year | <ul style="list-style-type: none"> Global Nuclear Fuel-Japan Co. Ltd. (GNF-J, BWR) : 750 tU /year (以下単位同じ) Mitsubishi Nuclear Fuel Ltd. (MNF, PWR) : 440 Mitsubishi Nuclear Fuel Ltd. (MNF) : 450 Nuclear Fuel Industry Ltd. (NFI Kumatori, PWR) : 284 Nuclear Fuel Industry Ltd. (NFI Tokai, BWR) : 250 | <ul style="list-style-type: none"> 運転 : 54 基 (4,884.7 万 kW) 建設 : 3 基 (303.6 万 kW) 計画 : 12 基 (1,655.2 万 kW) |
| インド | <ul style="list-style-type: none"> UCIL-Jaduguda : 175 (t U/year) | <ul style="list-style-type: none"> NFC (UOP) - Block-A (Conversion to UO2) : 450 t HM/year | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> NFC (BWR、24t HM/y) NFC (PELLET、335t HM/y) NFC (PHWR、300t HM/y) NFC (PHWR、300t HM/y) Trombay FBTR (FBR、設備容量の記載なし) Trombay, Fuel Fabrication (PHWR、135 HM/y) | <ul style="list-style-type: none"> 運転 : 17 基 (412 万 kW) 建設 : 6 基 (316 万 kW) 計画 : 8 基 (680 万 kW) |
| オーストラリア | <ul style="list-style-type: none"> Beverley : 848 t U/year (以下単位同) Olympic Dam : 3,930 Ranger : 4,660 | (データなし) | (データなし、Silex は 2007 年で運転終了、現在デコミ中) | (データなし) | 商業用原子炉なし |
| カナダ | <ul style="list-style-type: none"> Key Lake/McArthur River : 7,200t U/year (以下単位同) McClellan Lake : 3,075 Rabbit Lake : 4,615 | <ul style="list-style-type: none"> Cameco -Blind River (Conversion to UO3) : 18,000tU/y (以下単位同) Cameco - Port Hope (Conversion to U Metal) : 2,000 Cameco - Port Hope (UF6) (Conversion to UF6) : 12,500 | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> Chalk River Laboratories, NFFF (設備容量の記載なし) N. Fuel PLLT. OP. (U Pellet-Pin、1,300t HM/y) Peterborough (PHWR、1,200 (t HM/y) Zircotec Precision Ind. (PHWR、1,200 (t HM/y) | <ul style="list-style-type: none"> 運転 : 18 基 (1,328.4 万 kW) |

| | | | | | |
|--------|---|---|--------------------------------------|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ● Cameco - Port Hope (UO2) (Conversion to UO2 : 2,800) | | | |
| カザフスタン | <ul style="list-style-type: none"> ● Betpak-Dala JV LLP : 3,000 U/year (以下単位同) ● Appak LLP : 500 ● Centralnoye (Taukent) : 1,000 ● JV Inkai : 700 ● JV Katco (Moynkum) : 700 ● KenDala.kz JSC : 1,000 ● Mining Group 6 LLP : 1,000 ● Stepnogorsky Mining and Chemical Complex (SMCC) : 3,000 ● Stepnoye Mining Group LLP : 1,300 | <ul style="list-style-type: none"> ● (データなし) ● WNA 情報によれば、2007 年 Cameco がカザトムプロムと転換プラント建設調査のための協定に署名。2008 年にウルバでの 12,000tU/y の転換施設建設に向けて両者で新会社を設立、フィージビリティスタディは 2009 半ばに完了予定。2015 年操業開始、2018 年フル操業を予定。Cameco は技術提供及びプロジェクトの 49%を所有。 | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● Ulba Metalurgical Plant (UMP、2,800 (t HM/y) ● 2007 年、関西電力、原子燃料工業、住友商事との協力に関する協定と、「日本の原発用燃料製造でのパートナーシップに向けての合意確認覚書」を締結、カザトムプロム子会社の「ウルバ冶金工場 (UMP)」が、関西電力の原発に納入される核燃料用化合物を製造・供給すること、住友商事は (原子燃料工業での燃料製造のために、二酸化ウラン粉末から燃料ペレットまでの異なるウラン混合物質の処理を行う)UMP のサービスに関する日本でのマーケット開拓を担当することで合意。(JAIF 情報) ● 2008 年、核燃料サイクル分野で、仏 AREVA と包括的協定を調印。AREVA がカザトムプロムに UMP で毎年 1,200 トンの燃料集合体を製造するための技術支援を行う。これには、独立の仏設計炉用燃料組立ライン(400 トン)支援も含まれる。カザトムプロムは燃料集合体用に燃料ペレットを供給する。また、燃料集合体を販売する合弁企業 (IFASTAR(Integrated Asia Star)を設立(AREVA51%、カザトムプロム 49%)。 (総製造量 1,200 トンから仏製炉への 400 トンを差し引いた)800 トンの燃料集合体は、カザトムプロムが考える目的に全部使えるが、当該燃料集合体はアジアの原子力新興国向けを意図している(WNA 情報) | <ul style="list-style-type: none"> ● 計画 : 1 基 (出力の記載なし) ● 研究炉は 4 (IGR、WWR-K (VVER-K)、EWG-1M、RA) + 高速炉 1 (BN-350、1999 廃止措置決定) ● 2006 年 10 月、ロシアのエンジニアリング・調達・建設会社「アトムストロイエクスポート (ASE)」と転換・濃縮会社「テクスナブエクスポート (TENEX)」、カザフスタンの「カザトムプロム」の間で、原子力分野の 3 つの合弁企業 (ウラン採鉱合弁「Akbastau」、「ウラン濃縮センター」、「アトムナヤスタンチャ」) を設立する文書に署名。このうち、「アトムナヤスタンチャ (原子力発電所を意味する)」は、両国が共同して原発を建設するための合弁企業 (対等出資)。モジュール型船用炉をベースにした中小型炉 VBER-300×2 基を、西部マンガスタウ州アクタウ近郊に建設する方向で妥当性を検討中。(出典 : JAIF 情報) |
| 韓国 | (データなし) | (データなし) | (データなし、朝鮮半島非核化宣言で濃縮、再処理施設を有しないことを宣言) | <ul style="list-style-type: none"> ● CANDU Fuel Fabrication Plant (PHWR、400 t HM/y) ● DUPIC Fuel Dev. Fac. (DFDF、Laboratory 0.2t HM/y) ● PWR Fuel Fabrication Plant Fuel (PWR、400t HM/y) | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転 : 20 基 (1,771.6 万 kW) ● 建設 : 6 基 (680 万 kW) ● 計画 : 2 基 (280 万 kW) |
| モンゴル | (データなし) | | | | 商業用原子炉なし |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● OECD/NEA のレッドブックによれば、49,000tU (reasonably assured resource) + inferred resource あり。2008 年以降、ロシアと中国がモンゴルのウラン資源を巡り競争を展開 ● 1995 年からロシアの権益でモンゴルの Dornod 鉱床でウラン生産を実施。2009 年 8 月にロシアとジョイントベンチャーを設立予定、ウラン開発を実施。中国は 2007 年に CNNC の子会社がウラン探査のための協定を締結、そして Western Prospector 社 (ウラン探掘の権利) を買収した。 ● アレバ社は探掘の権利を得た。彼らは探掘試験 (インステュー・ウランリーチング回収) を実施した。 | | | | |
| ベトナム | (データなし) | (データなし) | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● ダラト研究炉のみで商業用原子炉なし ● 計画 : 4 基 (400 万 kW) のうち、最初の 2 基はロシアと契約、後 |

| | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|---|---|--|
| | | | | | の2基は日本が受注予定。前者は、VVER-1000か1200で、ロシアが資金援助、炉寿命期間中ロシアが燃料を供給、使用済燃料をテークバック(JAIF情報) |
| タイ | (データなし) | (データなし) | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● 研究炉のみで商業用原子炉なし ● タイ電力開発計画 2007-21 (PDP2007、2009年改定)で2020年および2021年にそれぞれ100万kW級の原子力発電導入を明記(同上) |
| インドネシア | (データなし) | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● Experimental Fuel Element Facility Fuel Fabrication (Research Reactors、設備容量の記載なし) ● RR Fuel Element Production Installation (IFEBRR、Pilot plant 設備容量の記載なし) | <ul style="list-style-type: none"> ● 現在は3つの研究炉のみで商業用原子炉なし ● ジャワ島中部ムリア半島に4基(計400万kW)の建設を計画。1号機は2010年、2号機は2011年、3・4号機は1、2号機完成後に着工予定。1号機は2016年、2号機は2017年、3及び4号機は2025年までに運転を目指す。2007年、韓国と2基建設に係るFS覚書署名(同上) |
| マレーシア | (データなし) | (データなし) | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● 研究炉のみ商業用原子炉なし ● 2021年の初号機運転開始を目指し、最新技術を用いたGEN-IIIもしくはGEN-III+原子炉の導入と、自主技術確立のため技術移転を可能とする企業を選択を考慮 |
| フィリピン | (データなし) | (データなし) | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● フィリピン研究炉とBataan炉があるが、後者は建設終了するも燃料が装荷されることなく放置 ● 2008年の国家エネルギー計画で60万kWの原子炉の必要性を言及(2025年運転) |
| 台湾(原子炉を除き出典は東大-UKM国際会議資料) | (米、仏、南ア、加、豪、ナミビアから輸入) | (3つの西側供給者から長期契約で調達) | (米及び欧州2社と長期契約。保障措置の関係から、加と豪産ウランは米国の濃縮が必要) | (BWR及びPWRの双方の炉につき長期で3社と長期契約) | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転: 6基(514.4万kW) ● 建設: 2基(270万kW) |

| | | | | | |
|-------------------------|--|---|--|---|--|
| ブラジル | <ul style="list-style-type: none"> ● INB - Gaetite Mining & Ore Plant : 340 t U/year) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● Aerospace Technical Center : (設備容量記載なし) ● RF Enrichment (パイロットプラント) : 4 MTSWU/year (以下単位同) ● BRN Enrichment (実験規模) : 5 ● INB - Resende Enrichment Plant (試運転) : 120 | <ul style="list-style-type: none"> ● BRQ Pellet Production Fuel Fabrication (U Pellet-Pin, Laboratory 2.55t HM/y) ● BRTG Fuel Fabrication Fuel Fabrication (U Pellet-Pin, Laboratory 21 (Elements/year) ● Brazil INB - FCN Resende - Unit 1 Fuel Fabrication (U Assembly, 240t HM/y) ● IPEN - Fuel Element Fabrication Plant for Research Reactors Fuel Fabrication (Pilot plant, 10 (Elements/y) | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転 : 2 基 (200.7 万 kW) ● 計画 : 1 基 (135 万 kW) |
| アルゼンチン | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● Cordoba Conversion Facility (Conversion to UO2) : 175 t HM/year (以下、単位同) ● Pilcaniyeu Conversion Facility (Conversion to UF6) : 62 | <ul style="list-style-type: none"> ● Pilcaniyeu Enrichment Facility (Pilot plant) : 20 MTSWU/year | <ul style="list-style-type: none"> ● Ezeiza - Nuclear Fuel Manufacture Plant Fuel Fabrication (U Assembly, PHWR, 270t HM/y) | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転 : 2 基 (100.5 万 kW) ● 計画 : 1 基 (74.5 万 kW) |
| イスラエル | (データなし) | (データなし) | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● 計画 : 1 基 (66.4 万 kW) |
| イラン (原子炉を除き出典はNTI情報) | Saghandにウラン採鉱及び精錬ウラン精錬、Ardakanにイエローケーキ製造施設あり | Esfahanに転換施設あり | Natanzに濃縮施設あり | Esfahanに燃料製造施設あり | <ul style="list-style-type: none"> ● 建設 : 1 基 (100 万 kW) ● 計画 : 1 基 (36 万 kW) |
| パキスタン | <ul style="list-style-type: none"> ● BC-1(パイロットプラント) : 30 t U/year (以下単位同) ● Issa Khel / Kubul Kel(パイロットプラント) : | <ul style="list-style-type: none"> ● Islamabad (Conversion to UO2) : (設備容量記載なし) | <ul style="list-style-type: none"> ● Kahuta: 5 (MTSWU/year) | <ul style="list-style-type: none"> ● Chashma Fuel Fabrication (U Assembly, PHWR: 20 t HM/year) | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転 : 2 基 (46.2 万 kW) ● 建設 : 1 基 (32.5 万 kW) |
| 英仏以外のEU及びその他 | <ul style="list-style-type: none"> ● チェコ : 400 t U/year ● ルーマニア : 410 t U/year ● ウクライナ : 1,000 t U/year ● ウズベキスタン : 3,000 t U/year | | <ul style="list-style-type: none"> ● グルナウ (独、URENCO、1,800tU/y) ● アルメロ (蘭、URENCO、4,500tU/y) | <ul style="list-style-type: none"> ● ベルギー FBFC International - LWR Fuel Fabrication Plant (U Assembly, UOX-PWR, BWR) : 500 t HM/y (以下単位同) ● ドイツ Advanced Nuclear Fuels GmbH Lingen Plant (U Assembly, LWR) : 650 ● スペイン Fabrica de combustible (U Assembly, LWR) : 400 ● スウェーデン Westinghouse Electric Sweden AB (U Assembly, LWR) : 600 | <ul style="list-style-type: none"> ● 独 : 17 基 (2,150.7 万 kW) ● スウェーデン : 10 基 (938.4 万 kW) ● スペイン : 8 基 (772.7 万 kW) ● ベルギー : 7 基 (620.1 万 kW) ● チェコ : 運転 6 基 (393 万 kW)、計画 : 2 基 (200 万 kW) ● スイス : 5 基 (340.5 万 kW) ● フィンランド : 運転 4 基 (280 万 kW)、建設 : 1 基 (172 万 kW) ● オランダ : 1 基 (51 万 kW) |

別表2

バックエンドにおける各国の原子力事情（2011年2月現在）

| | 使用済燃料貯蔵 | 再処理 | 使用済燃料 / 放射性廃棄物処理・処分 | 核燃料サイクル政策に対する考え方 | 法制度等 |
|-----|--|--|--|--|---|
| ロシア | <ul style="list-style-type: none"> ● 運転中 <ul style="list-style-type: none"> ✓Kursk NPP Site: 2000t HM ✓Leningrad NPP Site: 4,000t HM ✓Novovoronezh NPP Site: 400t HM ✓RT-1, Mayak, Reprocessing Plant Site: 560t HM ✓RT-2, Krasnoyarsk, Reprocessing Plant Site : 8,6000t HM ✓Smolensk NPP Site : 2,000t HM ● 計画 <ul style="list-style-type: none"> ✓Mining and Chemical Complex Site, Stage I: 8,130t HM | <ul style="list-style-type: none"> ● RT-1, Combined Mayak Spent Fuel Reprocessing (400t HM/year) ● RIAR (Research Institute of Atomic Reactors, パイロットプラント) : 1 t HM/year | <ul style="list-style-type: none"> ● 高レベル廃棄物処分場に関する調査研究は、コラ半島、ノバヤゼムリヤ諸島、チェリャビンスク、クラスノヤルスク、極東の5カ所で行われている(2004年現在、出典 ATOMICA)。 ● ロシアは1992年に制定された環境保護法第50条で、海外からの放射性廃棄物や放射性物質の中間貯蔵および最終処分を目的とした放射性廃棄物の持込を禁じていたため、貯蔵は、ロシア国内で発生した使用済燃料の再処理に限られていた。しかし、外貨獲得の手段として、環境保護法第50条に例外措置を設ける改正、リースを含めた外国からの使用済核燃料の輸出入、中間貯蔵および再処理受託の実施を民法上合法的な契約に限定する原子力法の改正、使用済燃料の国際貿易によって得られる外貨収入の用途をロシア内の環境保護対策や燃料サイクル関連インフラの整備などに当てる特別生態環境計画法の制定を盛り込んだ三法案を議会の審議、大統領の署名を経て2001年7月に法的に成立させた | <ul style="list-style-type: none"> ● 高速炉利用クローズドサイクルを目指しているが、現在、RBMK炉及びVVER-1000からの使用済み燃料は原子炉サイトに貯蔵され再処理されていない。2022年頃に再処理が本格稼動するまで、40,000tUまでを貯蔵できる使用済燃料貯蔵施設を建設予定。 ● ロシア政府は「2010年から2015年までの新生代の原子炉技術及び2020年までの展望」コンセプトを承認、クローズド燃料サイクルを基本とする第四世代炉への移行を目指し、高速炉を最優先とするとしている。ナトリウム冷却炉のほか、鉛、鉛・ビスマス冷却炉も開発・建設する計画。 | <p><放射性廃棄物関係></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 環境保護法 |
| 中国 | <ul style="list-style-type: none"> ● LanZhou Centralized Wet Storage Facility (CWSF): 500t HM | <ul style="list-style-type: none"> ● Lanzhou (RPP) 0.1 t HM/year | <ul style="list-style-type: none"> ● 処分場の選定は2020年に完了、地下研究施設は2020年から、2050年からの処分を目指す ● 高レベル放射性廃棄物は集中的に地層処分(2003年10月の中華人民共和国放射能汚染防止法)。2006年2月に「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」が公表され、今世紀半ばまで処分場を建設することが明記。今後、この目標に向けて、各種の法制度が整備されるとともに、サイト選定、地下研究所の建設・試験、地層処分の安全性評価が実施される予定 | <ul style="list-style-type: none"> ● 高速炉を利用したクローズド核燃料サイクルの実現を目指す ● 将来計画につき、軽水炉は2020年までに70基運転+30基建設、2020年以降はGen-3のPWR(CAP1400)を主流とする。高速炉は、CERF(20MWe)は2010年9月臨界、CDFR(800MWe)は2020年までに建設予定、FBR商用炉は2035年までの見込み | <p><放射性廃棄物関係></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中華人民共和国放射能汚染防止法(2003年) ● 「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」(2006年2月) |
| 米国 | <ul style="list-style-type: none"> ● 商業用の運転中施設: 36施設、計9,859.4 t HM ● ライセンス待ち: 1施設(Private Fuel Storage LLC)、40,000 t HM ● 延期: 1施設(Owl Creek NPP Site)、40,000 t HM | <p>運転中として INFCIS に登録されているのは、Los Alamos Plutonium Facility Spent Fuel Reprocessingのみだが、設計容量は0 t HM/year</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 現時点では使用済燃料は再処理せず、発電所サイト内に貯蔵。 ● DOE長官から大統領へのサイト推薦を受け、2002年2月に大統領から連邦議会に対してユッカマウンテン(YM)のサイト推薦の通知が行われた。地元ネバダ州からは不承認通知が連邦議会に提出されたが、2002年7月には不承認通知を覆すYM立地承認決議が法律として成立した。その後、DOEは、原子力規制委員会(NRC)へ許認可申請を2008年6月に行い、審査が行われてい | <ul style="list-style-type: none"> ● 1970年代以降、新規原子力発電所の建設はなかったが、30年ぶりに新規原子力発電所建設に向けて動き出す。 | <p><原子力一般></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 原子力法 ● 核不拡散法 <p><放射性廃棄物関係></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1982年放射性廃棄物政策法 |

| | | | | | |
|----|---|--|---|---|--|
| | | | <p>た。しかし、2009年に誕生した現政権のYM計画の中止の方針を受け、DOEは、2010年3月に許認可申請を取り下げる申請をNRCに対して提出し、NRCで検討を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●YMに代わる代替方策を検討するため、ブルーリボン委員会を設置してバックエンドの代替策を検討中 | | |
| 仏国 | <ul style="list-style-type: none"> ●La Hague - C : 4,800t HM ●La Hague - D : 4,600t HM ●La Hague - E : 6,200t HM ●La Hague - HAO : 400t HM ●La Hague - NPH : 2,000 t HM | <ul style="list-style-type: none"> ●La Hague - UP2-800 : 1,000t HM/y ●La Hague - UP3 : 1,000t HM/y | <ul style="list-style-type: none"> ●使用済燃料は再処理する方針。 ●再処理に伴い発生する高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物は、可逆性のある地層処分を基本方針とすることが2006年6月に制定された「放射性廃棄物及び放射性物質の持続可能な管理に関する計画法」(放射性廃棄物等管理計画法)で規定され、2015年迄に処分場の設置許可申請を行うこと、2025年に処分場の操業を開始することも定められている。同法は、1991年の放射性廃棄物管理研究法のもと、高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の管理方法を検討するために、核種分離・変換、地層処分、長期地上貯蔵の3分野において実施されていた研究成果及びその評価に基づいて定められたもの | <ul style="list-style-type: none"> ●1974年3月に「今後、新規電源開発はすべて原子力発電所に対応する」との方針を打ち出し、原子力発電による電力を周辺諸国へ輸出。国内にはフロントエンドからバックエンドに至る燃料サイクル施設を所有 ●使用済燃料は再処理。再処理に伴い発生する高レベル放射性廃液をガラス固化したガラス固化体及びその他の長寿命中レベル放射性廃棄物は、可逆性のある地層処分を実施 | <p><放射性廃棄物関係></p> <ul style="list-style-type: none"> ●1991年の「放射性廃棄物管理研究に関する法律放射性廃棄物管理研究法」 ●2006年6月に制定の「放射性廃棄物及び放射性物質の持続可能な管理に関する計画法」(放射性廃棄物等管理計画法) |
| 英国 | <ul style="list-style-type: none"> ●NDA Sellafield B27 Pond : 2,300t HM ●NDA Sellafield Fuel Handling Plant : 2,700t HM ●NDA Sellafield Pond 4 : 1,500t HM ●NDA Thorp RT and ST-1, 2 : 3,800t HM ●NDA Wylfa NPP Site : 700t HM | <ul style="list-style-type: none"> ●NDA B205 Magnox : 1,500t HM/y ●NDA Thorp : 900t HM/y | <ul style="list-style-type: none"> ●高レベル放射性廃棄物はガラス固化体としてセラフィールド再処理工場に補完されている。 ●使用済燃料の管理政策については、「必要な規制要件さえ満たせば、使用済燃料を再処理するかどうかは使用済燃料の所有者の判断に任せる」とされており、ガス冷却炉(GCR)から発生する使用済燃料は安全上の問題ですべて再処理されるが、改良型ガス冷却炉(AGR)から発生する使用済燃料の約半分と、加圧水型原子炉(PWR)から発生する使用済燃料については、今のところ再処理の契約は結ばれていない。 ●高レベル放射性廃棄物の管理について、政府は、諮問機関である放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)による勧告を受けて、2006年10月に地層処分と中間貯蔵を組み合わせる管理方針を決定、地層処分に向けたサイト選定の手続き及び計画などに関する公衆協議の結果も受けて、2008年6月に6段階のサイト選定プロセスが示された白書「放射性廃棄物の安全な管理—地層処分の実施に向けた枠組み」を公表した。また、政府は、白書で示されたサイト選定プロセスの第1段階として予定している政府との協議への参加を希望する、将来処分場を受け入れる可能性のある自治体の募集を開始している。現在までのところ、1州2市が関心表明を行っており、第2段階の初期スクリーニングが行われ | <ul style="list-style-type: none"> ●1986年のチェルノブイリ原発事故以降、原子力に否定的であったが、原子炉新規建設へ方向転換。2010年の下院議員選挙で労働党が惨敗したが原子力発電建設政策は継続される見込み。しかし、新規原子力発電所建設の建設において公的補助は行わないことで合意している。他、炭酸ガス排出権取引の価格設定の問題もあり、見通しは不明確。 | <p><放射性廃棄物関係></p> <ul style="list-style-type: none"> ●高レベル放射性廃棄物の処分計画につき直接規定する法令はなし ●高レベル放射性廃棄物の処分の実施体制を直接規定する法令も存在しないが、政府は、放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)の勧告を受けて2006年10月に公表した回答書の中で、原子力廃止措置機関(NDA)に地層処分の計画及び実施に関する責任を与えることを明記 |

| | | | | | |
|---------|---|---|---|--|---|
| | | | ている。 | | |
| 日本 | <ul style="list-style-type: none"> ●福島第一：408 t HM (Cask-Bund.) ●福島第一：6,840 t HM (Cask-Bund.) ●六ヶ所：3000t HM ●東海第二：915 (Cask-Bund.) ●(中間貯蔵施設：青森県むつ市、2012年7月の事業開始予定、約5,000tU容量予定、むつ市ホームページ情報) | 建設中：JNFL：800tHM/y | <ul style="list-style-type: none"> ●使用済燃料は再処理する方針 ●高レベル放射性廃棄物は地層処分する方針。 ●放射性廃棄物につき、高レベルガラス固化体での処分。その本数は4万本以上、300メートル以上の深地に処分される予定。現時点でサイト及び岩種は未定。NUMOが処分地設置可能性を調査する区域を公募しており、応募のあった区域の中から調査地区の選定が行われる。処分は、2030年代後半からを予定 | <ul style="list-style-type: none"> ●使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウランを利用。高速炉を含む核燃料サイクルを推進 | <p><一般></p> <ul style="list-style-type: none"> ●原子力基本法 ●原子炉等規正法 <p><放射性廃棄物関係></p> <p>放射性廃棄物の扱いは原子力基本法に規定</p> |
| インド | <ul style="list-style-type: none"> ●Rajasthan NPP Site: 570t HM ●Tarapur (AFR) : 275t HM ●Tarapur NPP: 20t HM | <ul style="list-style-type: none"> ●Coralが登録されているが、設計容量は0 (t HM/year) ●以下の再処理施設が独自の技術により建設、運転/建設中(出典：JAIF情報)。 | <ul style="list-style-type: none"> ●放射性廃棄物の深地層処分を研究中。タラプールには、高レベル廃棄物処理する廃棄物固化プラント(WIP)があり、1990年にPREFEREからの廃棄物を使って固化することに成功している。 | <ul style="list-style-type: none"> ●重水炉-プルトニウム高速増殖炉路線 ●ウラン及びトリウム資源の生産、燃料の成形加工、再処理、廃棄物処理まですべて自国で実施。 | |
| | | | | | |
| オーストラリア | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ●放射性廃棄物は現在、主として大学、病院、事務所、研究所等100以上の施設に保管。これらと、2015年から2016年までに、英国と仏国で再処理を行った後の放射性廃棄物が豪州に返還されることになっており、それも合わせて、廃棄物の貯蔵施設を建設する必要がある。 ●2010年、連邦政府が、「2005年連邦放射性廃棄物管理法」を廃止し、政府に医療・産業・研究目的に利用される放射性廃棄物管理のための施設を建設する場所を選定する権利を与えないよう「豪州放射性廃棄物管理法案」を下院に提出。なお、現在、北部準州の3箇所が放射性廃棄物管理施設の候補地となっている。 | <ul style="list-style-type: none"> ●先進国の中で唯一エネルギー源に原子力を利用していない国。豪州に豊富な石炭があり安価で利用できるのがその理由 | <p><放射性廃棄物関係></p> <ul style="list-style-type: none"> ●2005年連邦放射性廃棄物管理法 ●2010年豪州放射性廃棄物管理法案 <p>以下の州で原子力施設等の設置を禁止</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ビクトリア州：原子炉の建設、運転を禁止 ●ニューサウスウェールズ州(NSW)：原子力施設の建設及び運転を禁止 ●西オーストラリア州：州内の核廃棄物貯蔵施設建設禁止 |

| | | | | | |
|--------|---|---------|---|---|---|
| | | | | | 及び核廃棄物の貯蔵・処理のための州内の場所使用を禁止、南オーストラリア州：州内の核廃棄物施設の建設、稼動を禁止、 ●クィーンズランド州政府：ウラン探鉱以外の原子力施設を禁止 |
| カナダ | <ul style="list-style-type: none"> ● Douglas Point NPP Site : 0t HM ● Gentilly 1 NPP Site : 0t HM ● Gentilly 2 NPP Site : 0 t HM ● NPD Spent Fuel Storage : 75t HM ● Point Lepreau NPP Site : 0t HM ● Whiteshell Laboratories : 0t HM | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● 使用済燃料は再処理せず直接処分して深地層処分する方針 ● 2002年核燃料廃棄物法が制定され、高レベル放射性廃棄物の処分等の実施主体として核燃料廃棄物管理機関(NWMO)が設立。NWMOは、使用済燃料の長期管理アプローチを検討し、2005年に、最終的には地層処分を行うものの当面は貯蔵を実施するという「適応性のある段階的管理」を連邦政府に提案し、2007年6月に採用が決定された。2010年5月に、NWMOは、サイト選定計画の最終版を公表し、全9段階からなるサイト選定を開始。 | | <放射性廃棄物関係> 核燃料廃棄物の長期管理に関する法律(核燃料廃棄物法、2002年11月に施行) |
| カザフスタン | (データなし) | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● BN-350のデコミが進行中、千トンの放射化ナトリウムを含む使用済燃料がサイトに貯蔵中。また、470回の核実験を実施したセミパラチンスク試験場にはその残骸がまだ貯蔵されており、環境へのダメージが懸念されている ● 放射性廃棄物の貯蔵及び処分システムに係る法律の作成を考慮中(WNA情報) | <ul style="list-style-type: none"> ● 原子力の長期的戦略は、①世界一の天然ウラン生産国をめざす、②フロントエンドからバックエンドまでの統合付加価値創造構造をめざす、③海外のキー・パートナーとの連携強化(共同事業体結成、パートナーの株式取得等)をめざすというもの。具体的には、2015年までに、世界のウラン探鉱の30%、転換12%、濃縮6%、燃料製造30%のシェアを確保することを目指す | <原子力一般> <ul style="list-style-type: none"> ● 原子力利用に関する1997年4月14日付カザフスタン共和国法第93号(原子力利用法) ● ライセンス交付に関する2007年1月11日付カザフスタン共和国法第214号 ● 輸出管理に関する2007年7月21日付カザフスタン共和国法第300号 <放射性廃棄物関係> <ul style="list-style-type: none"> ● 放射性廃棄物の貯蔵及び処分システムに係る法律の作成を考慮中(WNA情報) |
| 韓国 | <ul style="list-style-type: none"> ● Wolsong Dry Storage : 6,250 t HM | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ● 使用済燃料は、将来、政府が再処理あるいは直接処分の実施について決定を行うまで、中間貯蔵施設で管理する方針 ● 現在、原子力発電所から発生する使用済燃料は、各発電所サイト内に貯蔵 | <ul style="list-style-type: none"> ● 原子炉の将来計画：2022年までに32基を運転、2030年までに40基を意図 ● 使用済燃料については、原子力発電所内での貯蔵能力が早いものでは2016年に満杯になる見込みの一方、中間貯蔵施設のサイト選定が難航。このため、再処理の考え方も浮上。韓国は乾 | <ul style="list-style-type: none"> ● 原子力法 ● 放射性廃棄物管理法 |

| | | | | | |
|--------|---------|---------|---|--|--|
| | | | | 式再処理技術の開発を推進しており、2014年の米韓原子力協力協定の改定の際に国内再処理を要求する方針とも伝えられている(出典：世界の原子力発電開発の動向 2010) | |
| モンゴル | (データなし) | (データなし) | <p><将来の原子力導入計画></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 将来的にウランの原料輸出ではなく、ウラン鉱石を製錬しウラン精鉱(イエローケーキ)にして輸出することを意図 ● 「モンゴルの原子力イニシアティブ(MNI)」は、原子力の発展過程においてモンゴルの役割を高めていくことを目的とし、モンゴルのウラン資源を梃子に、国際協力や地域協力により高度な知識や技術を取り入れ、モンゴルも世界規模の原子力の発展に寄与していくというもの。MNIの要素として、モンゴルの燃料製造者としての貢献、使用済燃料のテークバック、「揺りかごから墓場まで」のアプローチ、更には多国間施設をホストすることも考え得る(出典：東大-UKM 国際会議資料) | | Nuclear Energy Law (2009) : ウラン探査、開発、採鉱を規制、国家にウラン権益所有及びウラン資源管理の地位を付与 |
| ベトナム | (データなし) | (データなし) | <p><将来の原子力導入計画></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 初号機の2014年建設開始と2020年運転開始を目指す。 ● ニン・トゥアン省の2サイトに、各サイト2基からなる原子炉を建設予定。各サイトの出力は約200万キロワットで合計400万キロワット以上。最初の2基はロシアのロスアトムと契約、次の2基については10.31に菅直人首相とベトナムのズン首相が会談し、2基の建設を日本が受注することで合意 | | 原子力法 |
| タイ | (データなし) | (データなし) | <p><将来の原子力導入計画></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2020年に1,000MW×1基、2021年に1,000MW×1基と2021年までに計2,000MWの稼働開始が目標 ● しかし、現時点(2010年3月)で、原子力発電の導入についての政府決定がなされた訳ではなく、政情不安が続いており、原子力発電計画をめぐる先行きは不透明な状況にある。 | | <ul style="list-style-type: none"> ● Atomic Energy for Peace Actは追加議定書や認可プロセス、セキュリティに係る事項を含め改定予定。 ● 包括的な原子力規制をドラフト中 |
| インドネシア | (データなし) | (データなし) | <p><将来の原子力導入計画></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 600-1000MW相当のPWRの初号機を2016-2017年に稼働させ2025年までに全4基の稼働開始を目指す。 ● Government Regulation No. 27/2002は、使用済燃料再処理を禁止、炉寿命期間中は暫定貯蔵、暫定貯蔵後は廃棄もしくは起源国への返還のためBATANに渡される | | <ul style="list-style-type: none"> ● 原子力法、放射性廃棄物管理法、核物質輸送安全法、他 ● 原子力に係る Act No. 10/1997の第24条は、高レベル放射性廃棄物につき少なくとも炉寿命期間中は暫定的に貯蔵することを規定 |
| マレーシア | (データなし) | (データなし) | <p><将来の原子力導入計画></p> <ul style="list-style-type: none"> ● マレーシア初の原子力発電所の稼働を2021年に予定 | | 放射性廃棄物管理については新規則の最終ドラフト段階 |
| フィリピン | (データなし) | (データなし) | <p><将来の原子力導入計画></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 原子力復活の兆し ● 原子力を発電用長期エネルギーオプションとの位置づけ。フィリピンの原子力発電復興可能性につきKEPCOがフィージビリティスタディを実施、2009年に結果を提出。 | | Republic Act 2067 |

| | | | | | |
|--------|---|--|--|---|--|
| 台湾 | <ul style="list-style-type: none"> ●すべての使用済燃料は原子炉プールに貯蔵 ●2011年3月現在の貯蔵プールの容量は20,528トン。(一方で使用済燃料の蓄積量は15,278トン、Chinsan原子力発電所の2つの原子炉では、使用済燃料貯蔵プールの占有割合がいずれも85%を超える) ●現在Chinsan原子力発電所及びKousheng発電所で乾式貯蔵施設建設プロジェクトが進行中 | (データなし) | <ul style="list-style-type: none"> ●使用済燃料は直接処分 ●台湾電力が1986年から使用済燃料の最終処分方法を調査 | | <p><放射性廃棄物関係></p> <ul style="list-style-type: none"> ●Radioactive Wastes and Material Administration Act、 ●LLW Final Disposal Siting Act ●Basic Environment Act (December 11, 2002) |
| シンガポール | (データなし) | (データなし) | | 自ら原子炉を導入するより原子炉を導入する他のASEAN諸国(特にマレーシア)と協力の意向 | |
| ブラジル | <ul style="list-style-type: none"> ●使用済燃料はアングラ原子炉で貯蔵中。再処理するか直接廃棄するかペンディング(WNA情報) | (データなし) | | 自国の発電所用濃縮ウランは自給を意図、再処理についてはペンディング | |
| アルゼンチン | <ul style="list-style-type: none"> ●Atucha SF Storage Facility: 986 t HM ●Embalse SF Storage Facility: 2,000 t HM | (データなし、EzeizaのPilot plant (5tHM/y)は延期) | | <ul style="list-style-type: none"> ●天然ウラン燃料による重水使用原子炉利用。小規模ながら転換、濃縮、燃料製造、重水製造施設を保有。 ●濃縮施設を保有する理由は、濃縮の権利保持及び将来的な濃縮役務提供を意図。 | |
| イスラエル | (データなし) | ディモナに再処理施設あり | | 現状では、民生用原子力プログラムなし。2010年にヨルダンとプラント協力の意図を言及するも返答なし | |
| イラン | (データなし) | (データなし) | | | |
| パキスタン | <ul style="list-style-type: none"> ●使用済燃料は各発電所プール内に置かれ、長期乾式貯蔵が提案されている。(WNA情報)。 | チャシュマから80キロに軍用再処理工場の存在、また2つ目の再処理工場も建設中と報じられているが、将来、民生用再処理を行うか否かは未定 | <ul style="list-style-type: none"> ●放射性廃棄物基金の設立とカラチとチャシュマに廃棄物管理センター建設の提案有り(WNA情報) ●再処理するか否かは未解決(open question) | <ul style="list-style-type: none"> ●現在は小規模の原子力プログラムであるが、大幅に増加させ予定 ●2006パキスタン原子力委員会はIAEA保障措置を受け、民生用転換、濃縮、燃料製造プラントを含むパキスタン核燃料コンプレックス(Pakistan Nuclear Power Fuel Complex)の設置を準備していることを発表。これらの施設は、既存施設とまったく別個のもの。しかし、NSGガイドラインにより、必要なウランを得 | |

| | | | | | |
|--------------|--|--|--|--------------------|--|
| | | | | られず、当該コンプレックスの進捗なし | |
| 英仏以外のEU及びその他 | <ul style="list-style-type: none"> ● 独国：運転中 16 箇所、計 22,681 tHM ● ベルギー：運転中 2 箇所、計 3,860 tHM ● ブルガリア：運転中 1 箇所、計 600 tHM ● チェコ：運転中 2 箇所、計 1,940 tHM ● フィンランド：運転中 3 箇所、計 1,742 tHM ● ハンガリー：運転中 1 箇所、計 850 tHM ● リトアニア：運転中 1 箇所、計 98 Cask-Bund. ● ルーマニア：運転中 1 箇所、計 36,000 (Bundle/year) ● スロバキア：運転中 1 箇所、計 1,690 tHM ● スペイン：運転中 1 箇所、計 1,680 Cask-Bund. ● スウェーデン：運転中 1 箇所、計 8,000 tHM ● スイス：：運転中 1 箇所、計 2,500 tHM ● ウクライナ：運転中 2 箇所、2,518 tHM+9120 Cask-Bund. | | <ul style="list-style-type: none"> ● フィンランド：使用済燃料は直接処分。2000 年末に政府が地層処分場をオルキオトに建設する原則方針を決定。2004 年からオルキオトで詳細調査のための地下特性調査施設 (ONKALO) の建設が開始、計画では 2012 年に処分場の建設許可申請、2020 年に処分場の操業が開始予定 (処分量を最大 12,000 トンで申請)。 ● スウェーデン：使用済燃料は直接処分する方針。エストハンマル自治体のフォルスマルクを選定。SKB 社は、2011 年 3 月に処分場の立地・建設の許可申請を行う予定。 ● 独国：高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を岩塩ドームへ地層処分。1970 年代からゴアレーベンの岩塩ドームに高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針が進められてきた探査が 2000 年より暫時凍結されていたが、2009 年秋の総選挙を受けて成立した中道右派の連立政権により探査凍結を解除する方針が示された。現在、ゴアレーベン・サイトでの探査再開に向けた準備が進行中 ● スイス：2001 年から Zwiilag で高レベル放射性廃棄物の集中中間貯蔵。1983 年からグリムゼルの地下研究所で高レベル放射性廃棄物処分場研究を実施 ● ベルギー：Dessel に集中貯蔵施設があり、2035 年頃の処分場建設開始を目指す ● スペイン：2010 年から Trillo で集中中間貯蔵を目指し、地層処分研究の決定は 2010 年以降。 | | |

出典、参考資料：IAEA INFCIS データベース、世界の原子力発電開発の動向 2010、原子力環境整備促進・資金管理センター (RWMC)、世界原子力協会 (WNA)、ATOMICA、原子力委員会、原子力産業協会のホームページ、他

別表3 世界のウラン生産キャパシティ

出典: World Nuclear Association, <http://www.wna.org>

| Country | 2007 | 2008 |
|--|---------------|---------------|
| Canada | 9476 | 9000 |
| Kazakhstan | 6637 | 8521 |
| Australia | 8611 | 8430 |
| Namibia | 2879 | 4366 |
| Russia (est) | 3413 | 3521 |
| Niger | 3153 | 3032 |
| Uzbekistan | 2320 | 2338 |
| USA | 1654 | 1430 |
| Ukraine (est) | 846 | 800 |
| China (est) | 712 | 769 |
| South Africa | 539 | 566 |
| Brazil | 299 | 330 |
| India (est) | 270 | 271 |
| Czech Repub. | 306 | 263 |
| total world | 41 282 | 43 764 |
| tonnes U₃O₈ | 48 683 | 51 611 |

別表5 世界のウラン濃縮キャパシティ

出典: <http://www.wise-uranium.org>

| Country | Owner/Controller | Plant Name/Location | Capacity [1000 SWU/year] |
|--------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------|
| Gaseous Diffusion Plants | | | |
| China | CNNC | Lanzhou | 900 |
| France | EURODIF | Tricastin | 10,800 |
| United States | U.S. Enrichment Corp. | Paducah, Kentucky | 11,300 |
| | | Portsmouth, Ohio (closed since May 11, 2001) | (7,400) |
| Subtotal | | | 23,000 |
| Centrifuge Plants | | | |
| China | CNNC | Hanzhong | 500 |
| | | Lanzhou | 500 |
| Germany | Urenco Deutschland GmbH | Gronau | 2,750 |
| India | DAE Nuclear Fuel Complex | Ramatpalli, Karnataka | 4.5 |
| | ENC | Ningyo Tope | 200 |
| Japan | Japan Nuclear Fuel Limited (JNFL) | Rokkasho-mura | 1,050 |
| Netherlands | Urenco Nederland BV | Almelo | 4,400 |
| Pakistan | Pakistan Atomic Energy Commission | Kahuta | 5 |
| | | Ural's Electrochemical Integrated Enterprise (UEIE), Novouralsk | 7,000 |
| Russia | Rosatom | Siberian Chemical Combine (SKhK), Seversk | 4,000 |
| | | Electrochemical Plant (ECP), Zelenogorsk | 3,000 |
| | | Angarsk Electrolytic Chemical Combine (AECC), Angarsk | 2,600 |
| United Kingdom | Urenco UK Ltd. | Capenhurst | 5,050 |
| Subtotal | | | 31,059.5 |
| Total | | | 54,059.5 |

別表4 世界のウラン転換キャパシティ出典:

World Nuclear Association, <http://www.wna.org>

| Country | Owner/Controller | Plant Name/Location | Capacity [MTU/year] |
|----------------|---|--------------------------|---------------------|
| Brazil | IPEN | São Paulo | 90 |
| Canada | Cameco | Port Hope, Ontario | 10,500 |
| China | CNNC | Lanzhou | 400 |
| France | COMURHEX (100% Areva) | Pierrelatte | 14,000 |
| | Areva | Pierrelatte TU5 | 350 |
| Iran | AEOI | Isfahan | 193 |
| Russia | Rosatom | Ekaterinburg | 4,000 |
| | | Angarsk | 20,000 |
| United Kingdom | British Nuclear Fuels, Ltd. | Springfields, Lancashire | 6,000 |
| United States | Converdyn (50% Honeywell Int. Inc., 50% GA) | Metropolis, Illinois | 17,600 |
| Total | | | 73,133 |

別表6 世界のウラン燃料製造キャパシティ

出典: <http://www.wise-uranium.org>

| Country | Owner/Controller | Plant Name/Location | Capacity [MTU/year] |
|----------------|--|-----------------------------|---------------------|
| Belgium | FBFC (49% COGEMA, 51% Framatome) | Dessel | 750 |
| Brazil | FEC (INB) | Resende | 100 |
| China | CNNC | Yibin | 400 |
| France | FBFC (49% COGEMA, 51% Framatome) | Romans-sur-Isère | 820 |
| | | Veurey-Voroise (closed) | (150) |
| Germany | Advanced Nuclear Fuels (66% Areva, 34% Siemens) | Lingen | 650 |
| Japan | Japan Nuclear Fuel Co., Ltd. | Yokosuka City | 750 |
| | Mitsubishi Nuclear Fuel Co. Ltd. (30% Areva - planned) | Tokai-Mura | 440 |
| | Nuclear Fuel Industries Ltd | Kumatori | 284 |
| | | Tokai-Mura | 200 |
| Kazakhstan | Ulba Metallurgical Co (90% Kazatomprom) | Ust-Kamenogorsk | 2,000 |
| South Korea | KEPCO Nuclear Fuel Co., Ltd. (KNFC) | Taejon | 400 |
| Russia | JSC TVEL | ELEMASH, Elektrostal | 1,020 |
| | | NCCP, Novosibirsk | 1,000 |
| Spain | ENUSA | Juzbado | 300 |
| Sweden | BNFL/Westinghouse Atom | Västerås | 600 |
| United Kingdom | British Nuclear Fuels, Ltd. | Springfields, Lancashire | 330 |
| United States | Areva NP, Inc. | Lynchburg, Virginia | 400 |
| | | Richland, Washington | 700 |
| | Westinghouse | Hematite, Missouri (closed) | (450) |
| | | Columbia, S. Carolina | 1,600 |
| | Global Nuclear Fuel - Americas, L.L.C. | Wilmington, N. Carolina | 1,200 |
| Total | | | 13,969 |