

ISCN ニュースレター

No.0215

February, 2015

独立行政法人 日本原子力研究開発機構 (JAEA)

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN)

目次

1 核不拡散・核セキュリティに関するトピックス-----3

1-1・米中原子力協力協定について(概要) -----3

2014年11月24日付 Nuclear Fuel は、オバマ政権が2015年第1四半期を目途に、新たな米中原子力協力協定を議会に上程する見込みであることを報じている。本報告では、示唆される改定条項及びその内容、中国における米国原子力産業界のビジネス展開、さらに議会が危惧する米中原子力協定に付随する核拡散懸念等につき、その概要を述べる。

2 国内外の動向-----4

2-1-IAEAのCRP、規制対象施設の核セキュリティの評価手法の確立(NUSAM)の現状 -----4

ISCNは、2014年3月から開始されたIAEAの調整研究プロジェクト(CRP)「規制対象施設の核セキュリティの評価手法の確立(NUSAM)」のメンバーとして参加している。このプロジェクトの目的は、リスクの考え方をういたパフォーマンスを基礎とした核セキュリティ評価を行うための方法論的な枠組みを確立することであり、また、IAEA加盟国の規制者や事業者等の核セキュリティ評価を支援することである。

2-2・経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力小委員会中間整理の発表について-----7

2014年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画を受けて、経済産業省の総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会は半年間に渡る委員会の審議内容を中間整理として公表し、現状・問題点の分析、短期的及び中長期的な対応方針をまとめた。核不拡散・核セキュリティに関連した記載があったため、紹介するものである。

2-3・米国の2016年度予算教書について-----12

2015年2月2日、米国のオバマ大統領は、2016年度予算に関する方針を示した予算教書を議会に送付した。エネルギー省の予算は9.2%増となっており、クリーン・エネルギーの一部である原子力局の予算も8.9%増となった。核不拡散関係では、国家核安全保障庁の予算が10.2%増

となっている。上下両院で多数派の共和党との党派対立は収まっておらず、2016年度予算の審議も難航すると見られる。

3 活動報告-----14

3-1-「国内データセンター（NDC）トレーニングコース」参加報告-----14

ISCNは、CTBTの国際監視制度に基づく観測所から得られる放射性核種に関する観測データについて、解析・技術的評価を行う国内データセンターの整備・運用を行っている。NDC解析者のための能力開発の一環として、2014年12月8日から19日にわたり、オーストリアのウィーンにてCTBTO準備委員会主催の技術研修が開催されたので、その内容を報告する。

3-2-第四世代原子力システム核拡散抵抗性及び核物質防護評価手法ワーキンググループについて-----16

第四世代原子力システム核拡散抵抗性及び核物質防護評価手法ワーキンググループはGIF PRPP WGと呼ばれ、第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)下のクロスカット研究グループとして2002年12月に設立された。設立目的はGIFで検討されている次世代原子力エネルギーシステムの核拡散抵抗性と核物質防護について、システムティックに評価できる手法を開発することである。米国の国立研究所を中心に、カナダ、フランス、韓国、日本、国際原子力機関(IAEA)、欧州連合(EU)のメンバーで構成されている。核拡散抵抗性及び核物質防護(PR&PP)評価手法について概説するとともに、2014年12月に開催されたワークショップの成果を紹介する。

1 核不拡散・核セキュリティに関するトピックス

1-1 米中原子力協力協定について(概要)

2014年11月24日付 Nuclear Fuel は、オバマ政権が2015年第1四半期を目途に、新たな米中原子力協力協定を議会に上程する見込みであることを報じている。1985年11月に米国議会上下両院の合同決議により条件付きで承認され、同年12月に発効した現行協定の有効期間は30年であり、2015年12月の期間満了に備えて、議会で新たな協定を議論するための十分な時間を確保する必要があるという。米中政府は2013年から協定交渉を開始し、新たな協定は、昨今活発化している米中間の民生用原子力協力を反映するものであると報じられているが、その詳細は明らかではない。しかし、米国原子力法の規定や、1985年の協定発効及び1998年の実質的な協力開始以前になされた議会での議論、また米国が他国と締結している原子力協力協定との相違は、既存の米中協定の幾つかの条項の改定の可能性を示唆する。本報告では、示唆される改定条項及びその内容、中国における米国原子力産業界のビジネス展開、さらに議会が危惧する米中原子力協りに付随する核拡散懸念等につき、その概要を述べる。(詳細については、「ISCN ニュースレターNo. 0215 別添」を御覧ください。)

【報告:政策調査室 田崎 真樹子】

2 国内外の動向

2-1 IAEA の CRP、規制対象施設の核セキュリティの評価手法の確立 (NUSAM)の現状

ISCN は、2014 年 3 月から開始された国際原子力機関 (IAEA) の調整研究プロジェクト (CRP)「規制対象施設の核セキュリティの評価手法の確立 (NUSAM)」のメンバーとして参加している。2014 年 3 月 17 日から 21 日までオーストリアのウィーンで開催された最初の会合には、13 の加盟国から 24 人の専門家が参加した。¹

NUSAM プロジェクトの主な目的は、リスクの考え方をを用いたパフォーマンスを基礎とした (Risk informed, performance base) 核セキュリティ評価を行うための方法論的な枠組みを確立することである。目的を達成する為に、現在発行されている IAEA の核セキュリティ文書 (IAEA 核セキュリティシリーズ²が中心) の勧告文書、実施指針、技術手引きを基に核セキュリティ評価のアプローチを作成している。本プロジェクトのもう一つの目的は、本プロジェクトの成果が新規原子力参入国を含む IAEA 加盟国の規制者や事業者、セキュリティの設計者などが核セキュリティの評価を行うための支援となることである。本プロジェクトの成果物となる文書は、IAEA 核セキュリティシリーズの実実施指針として刊行される計画だが、規制対象施設全ての核セキュリティ評価手法に関するものである為、ページ数が膨大なものとなる予定である。

NUSAM プロジェクトの組織構成を図 1 に示す。本プロジェクトの全体的な調整は Coordinating Group によって行われる。このグループは、各作業部会 (WG) のリーダーと議長で構成されており、IAEA の担当者が本プロジェクトの目的達成の為にサポートを行っている。次に NUSAM の各 WG を紹介する。

¹ NUSAM NEWS LETTER, Issue I, May 2014,
http://cra.iaea.org/cra/documents/J02004_NUSAM_NewsLetter_May_2014.pdf

² IAEA の Web サイト、<http://www-ns.iaea.org/security/nss-publications.asp?s=5&l=35>

(1) Essential Information WG

Essential Information WG の役割は、Security Case Study WG が核セキュリティ分析に用いる仮想国の政策や規制等に関する情報を提供することである。

(2) Analysis WG

Analysis WG は、Security Case Study WG が核セキュリティ分析を実施する上で必要となるリスクの考え方をういたパフォーマンスを基礎としたアプローチ及び核セキュリティ評価ツールを吟味、発展させる。但し、核セキュリティ評価ツールは、既存の評価ツールを必要に応じて更新して使用することになるので、NUSAM プロジェクトの中で新たな評価ツールは作らないこととなっている。また、複雑で一貫性のある核セキュリティ評価を行うためのシナリオの開発、文書化、正当化を行うことも Analysis WG が行う。

(3) Security Case Study WG

Security Case Study WG の役割は、仮想施設を用いて核セキュリティ評価を行うことである。本プロジェクトでは、図 2 で示す暫定の方法論的な枠組みを用いて 4 つの原子力関連施設と輸送の核セキュリティ分析を実践する。この枠組みは暫定のものであるが、状況の設定、セキュリティ評価の実行、システムのギャップと改善の可能性の特定、改善の実行、システム管理を含んだ完全なリスク管理サイクルとなっている。Security Case Study WG の活動を通じて、改良を加えた最終的な方法論的な枠組みが完成することとなる。Security Case Study WG が核セキュリティ分析を行う原子力関連施設は、原子力発電所、LEU 燃料製造施設、使用済燃料貯蔵施設、RI 照射施設であり、さらに輸送の際の核セキュリティ分析も行う。2015 年 1 月現在、活動を行っているのは原子力発電所 WG、RI 照射施設 WG、輸送 WG の 3 つである。そのうち、RI 照射施設 WG と輸送 WG は 2015 年 3 月末、原子力発電所 WG は 2016 年 12 月末までに活動を終了する予定である。また、LEU 燃料製造施設 WG と使用済燃料貯蔵施設 WG は 2015 年 4 月から活動を開始する予定である。

NUSAM プロジェクト全体としては 2014 年 3 月から 3 年間の活動を予定している。NUSAM では年 2 回の全体会合や各 WG での議論を基に、参加者が協力できる分野での核セキュリティ分析やそのサポートと関連文書の作成を行っている。ISCN からの参加者も、(1) Essential Information WG、(2) Analysis WG、(3) Security Case Study WG の原子力発電所 WG 及び RI 照射施設 WG の活動に参加し、各々の経験を活か

して NUSAM プロジェクトに貢献している。

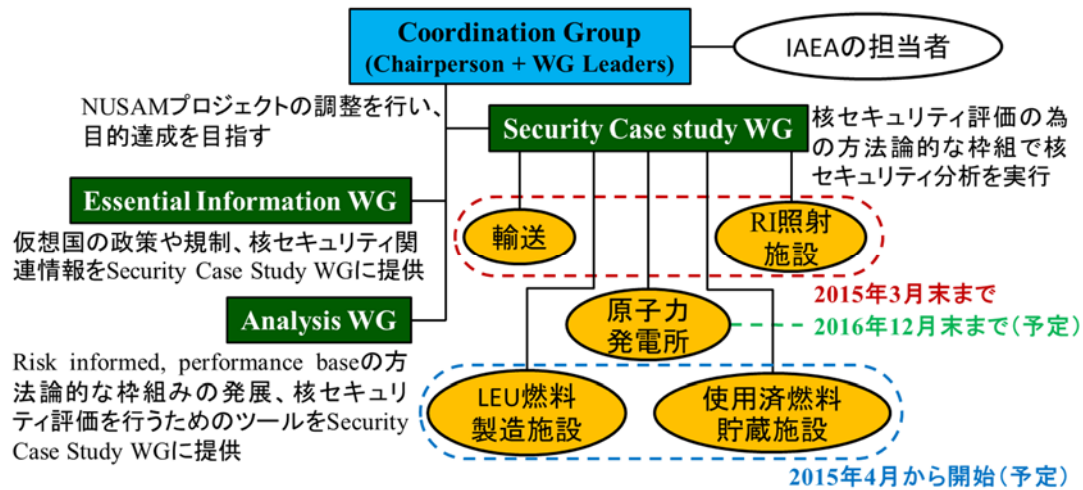


図 1 NUSAM プロジェクトの組織構成

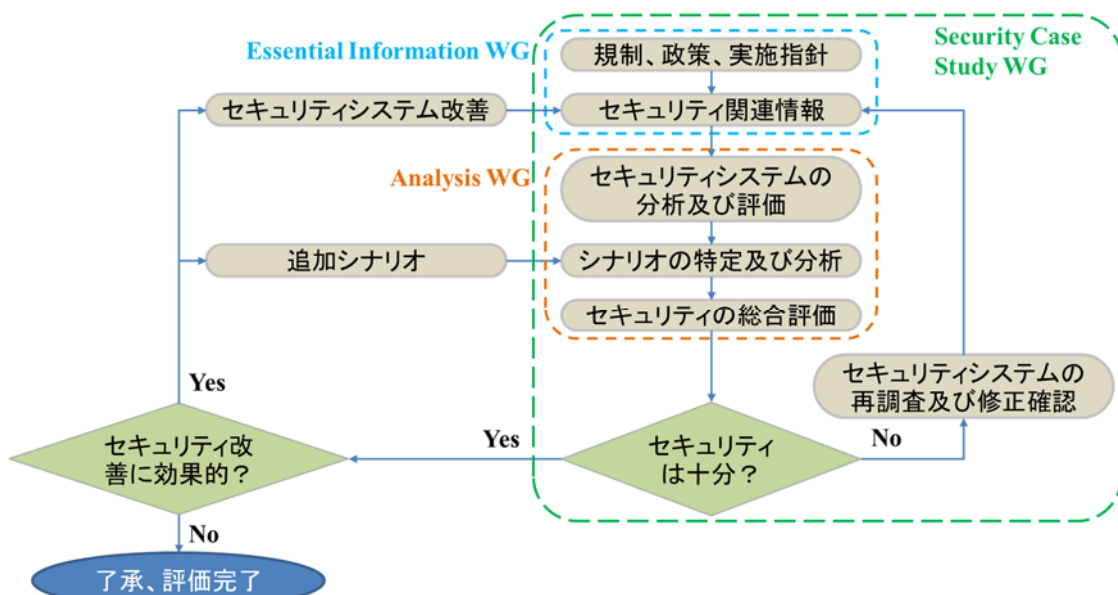


図 2 NUSAM プロジェクトにおける暫定の核セキュリティ評価の為の方法論的な枠組み

【報告:技術開発推進室 寺尾 憲親】

2-2 経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力小委員会中間整理の発表について

1. はじめに

2014年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画³では、原子力は、安全性の確保を大前提に、エネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源と位置付けられ、地球温暖化対策や安定的な供給に貢献することが求められている。

これを受けて、経済産業省の総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会は、同年6月に国内有識者をメンバーとする原子力小委員会を設置し、原子力分野に関する方針の具体化に必要な措置のあり方について検討を開始した⁴。検討課題には、福島第一原子力発電所の事故を踏まえた、福島の復興・再生に向けた取組、廃炉等に向けた課題、原子力安全性向上の追求、技術・人材の維持・発展、原子力事業のあり方、使用済燃料問題の解決に向けた取組と核燃料サイクル政策の推進、国民・自治体との信頼関係構築、世界の原子力平和利用と核不拡散への貢献、が挙げられている。

同年12月、原子力小委員会は半年間の合計11回に渡る委員会の審議内容を中間整理として公表し、各検討課題について現状・問題点の分析、短期的及び中長期的な対応方針をまとめた⁵。この中で、VII章「使用済燃料問題の解決に向けた取組と核燃料サイクル政策の推進」、及びVIII章「世界の原子力平和利用への貢献」において核不拡散・核セキュリティに関連した記載があり、これについて本稿で紹介する。

³ 経済産業省ホームページ

<http://www.meti.go.jp/press/2014/04/20140411001/20140411001.html>

⁴ 経済産業省ホームページ

http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijigyoku/genshiryoku/pdf/001_03_00.pdf

⁵ 経済産業省ホームページ

http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijigyoku/genshiryoku/report_01.html

2. 中間整理における核不拡散・核セキュリティに関連した記載（抜粋）

2.1 使用済燃料問題の解決に向けた取組と核燃料サイクル政策の推進（VII 章）

核燃料サイクル政策等に係る現状・問題点

- ・各原発では使用済燃料プールや乾式キャスクにより使用済燃料を貯蔵し、全体として一定の貯蔵余地が確保されている状況にあるが、貯蔵容量に余裕のないサイトも存在
- ・現在、原子力発電所の新規制基準への適合性確認が行われているものの、原発の稼働量、及びそれを踏まえた核燃料の需要量や使用済燃料の発生量の見通しも立てにくい状況

プルトニウムの適切な管理・利用

- ・電気事業者がプルトニウム利用計画を公表し、その妥当性を原子力委員会が確認するという仕組みの下で図られてきたが、引き続き、政府及び事業者は、利用目的のないプルトニウムを持たないとの原則を堅持し、プルトニウム利用の透明性向上を図っていくべき
- ・今後、六ヶ所再処理工場におけるプルトニウム回収の開始前に、電気事業者は新たなプルトニウム利用計画を策定・公表することとしている。また、高速炉や新型炉を含め、プルトニウムを適切に利用するための様々な方策について、開発を続けていくことが必要

放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発

- ・放射性廃棄物の減容化・有害度低減に資する技術として、高速炉サイクル技術が有効であり、他に加速器を用いた核種変換もある。高速炉については、2014年5月、日仏政府間で ASTRID 研究開発協力を進めることに合意
- ・新たに自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループを設置し、放射性廃棄物の減容化・有害度低減に資する高速炉サイクル技術について検討を実施
- ・核燃料サイクル政策の将来的な実現性を高めるため、もんじゅのみならず高速炉サイクルの実用化に向けた円滑な移行のための取組として、実証段階にある ASTRID 炉の国際協力プロジェクトへの参画等の取組も重要

-
- ・こうした国際的なネットワークを通じた技術開発も含めて、政府は、高速炉の開発の在り方について、経済持続性の観点やエネルギーミックスにおける議論等も踏まえつつ、検討していかなければならない
 - ・もんじゅを含めた核燃料サイクルの研究開発は、放射性廃棄物の減容化・有害度低減や高速炉を含めた将来のエネルギーオプションの開発という目的で進めていくべき

中長期的な核燃料サイクル政策の推進

- ・核燃料サイクルに関する諸課題には中長期的な対応が必要で、技術の動向、エネルギー需給、国際情勢等の様々な不確実性に対し、柔軟性を持った対応が重要
- ・六ヶ所再処理工場における再処理を予定していない使用済 MOX 燃料に対する処理技術の確立に向けて、引き続きの取り組みが重要
- ・核燃料サイクル事業の特性（事業の超長期性、プルトニウム管理のような核不拡散上の配慮など）や再処理事業の定量的な見通し等を踏まえ、中長期的な視点から、望ましい体制、官民の役割分担、政策的措置、進める時間軸等の点について、専門的な視点を踏まえた現実的な検討が必要

高レベル放射性廃棄物の最終処分

- ・将来世代の負担を最大限軽減するため、長期にわたる制度的管理（人的管理）によらない「最終処分」を目指すことが必要で、あわせて、可逆性・回収可能性を担保し、将来世代も含めて最終処分に関する意思決定を見直せる仕組みとすることが不可欠
- ・最終処分の方法は、地層処分が現時点で最も有望であるというのが国際的共通認識であるものの、代替処分のオプションも可能性として検討していくことが必要
- ・科学的により適性が高いと考えられる地域（科学的有望地）の選定の要件・基準等について、放射性廃棄物ワーキンググループの中間とりまとめにおける提言を踏まえ、同ワーキンググループにおいて更に検討

2.2 世界の原子力平和的利用への貢献（VIII 章）

我が国にとっての原子力国際協力の意義

- ・唯一の被爆国としてこれまで世界の原子力の平和的利用の推進を主導してきた我が国が、原子力安全・核セキュリティ・核不拡散等の分野で期待される役割は大きい
- ・ロシア、中国等も含め各国が新興国での原発建設を進めている中、福島第一原子力発電所事故の経験と教訓を活かして世界の安全性の向上に貢献していくことは我が国の責務であり、重要な意味をもつ。同事故後も我が国の高い原子力技術に対する世界各国からの期待は高い
- ・米国等とも連携しながら北朝鮮やイランの核問題等に対応する国際的な核不拡散体制を強化していくことは、我が国の安全保障上も重要

世界の原子力安全、核セキュリティ、核不拡散等への貢献

- ・我が国の福島第一原発事故の経験と教訓を広く国際社会と共有していくためには、IAEA 等と積極的に連携し、その強化を図っていくことが必要
- ・原子力技術や資機材等を移転する前にこれら相手国での平和的利用の確保の観点から、保障措置や第三国への移転の規制を規定する法的枠組み（原子力協定）を締結するなど、我が国が平和的利用・不拡散を徹底すると同時に相手国にも約束させ、平和的利用、不拡散に貢献していくことが重要
- ・原子力の平和利用に不可欠の要素である核セキュリティ分野における国際協力も重要であり、引続き核セキュリティ・サミット・プロセスへの積極的貢献等を進めるべき
- ・福島第一原発事故後の原発輸出を含む原子力技術の提供のあり方としては、事故の経験・教訓を共有し、世界の原子力安全向上・平和利用に貢献するという我が国の基本方針に照らし、オペレーション・人材育成・安全規制等の基盤制度整備などにも関わっていく方策の検討を進める

主要国・国際機関との連携

- ・福島第一原子力発電所事故の経験を踏まえて、世界の平和的利用に貢献するためには、国際機関や世界の主要国と協力・連携していくことが求められる

-
- ・福島第一原子力発電所事故の対応に当たっては、IAEA等を通じて国際社会との連携をはかっていくとともに、在京外交団や在外公館を含めチャンネルを活かすことにより、我が国としての更なる情報発信の拡大を行っていくことが重要
 - ・海外からの技術提供の積極的な受け入れなどを通じ、広く国際社会に開かれた形で、福島第一原発事故の廃炉・汚染水対策を進めていくべき
 - ・主要国との間で、定期的な情報交換会合等を通じ、原子力安全、研究開発、リスクコミュニケーション等の点で協力を深化させ、互恵的関係を築いていくべき

3. 結語

原子力小委員会からの今回の発表は、中間整理という性格上、会合における議論をとりまとめたもので最大公約数的な記載内容との感があるが、本年1月から再開された同委員会での会合を通じて検討内容の深化が図られ、今後の我が国の原子力利用の在り方について骨太の政策が提言されることが期待される。

【報告:政策調査室 玉井 広史】

2-3 米国の 2016 年度予算教書について

2月2日、米国のオバマ大統領は2015年10月から2016年9月までの2016年度予算に関するオバマ政権の方針を示した予算教書を議会に送付した⁶。本予算教書は、2016年度予算の規模を前年度比6.4%増の3兆9900億ドルとするよう求め、1月の一般教書演説でオバマ大統領が強調した中間層への支援や企業・富裕層の税負担の拡大等を盛り込んでいる。エネルギー省の予算は前年度比9.2%増の299億ドルとなっており、そのうち原子力関係で注目されるのは以下の2点である。

まずオバマ大統領が重視するクリーン・エネルギーに関して、エネルギー効率・再生可能エネルギー局が前年度比42%増の27億ドルと同省内では最も増加率が大きくなり、原子力局も前年度比8.9%増の9億ドルを割り当てられた。後者の原子力局の予算には、ヤッカマウンテン計画に代わってオバマ政権が提案してきた新たな使用済燃料処分戦略に基づく、同意ベースの使用済燃料貯蔵施設の開発が含まれている。

また核不拡散関係では、国家核安全保障庁(NNSA: National Nuclear Security Administration)の予算が前年度比10.2%増の125億ドルとなり、このうち解体核兵器のプルトニウムを処分するためのMOX燃料加工施設(MFFF: Mixed Oxide Fuel Fabrication Facility)に関する予算は3億4500万ドルとなった。これまでオバマ政権は同施設の建設を凍結するよう主張してきたが、2015年度予算では凍結に反発する議会共和党の主張もあって3億4500万ドルの建設費用が割り当てられていた。それと同水準の予算を割り当てたのは議会への譲歩と言えようが、この予算額では計画通りのペースで建設できないとも言われており、同施設の今後は不透明なままである⁷。

なお予算教書全体としては増税や歳出の増大といったオバマ政権の年来の主張が強く打ち出されており、上下両院で多数党となった共和党ではベイナー下院議長(オハイオ州)らが反発している⁸。一方でオバマ大統領も、予算教書に関する演説で保守

⁶ “Budget of the United States Government, Fiscal Year 2016,”

<http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/budget/fy2016/assets/budget.pdf>.

⁷ “NNSA Seeking \$345 Million ‘Continuation’ Budget for MOX in FY16,” February 2, 2015, *Nuclear Security and Deterrence*.

⁸ “Republicans: Obama budget ‘laughable,’” February 2, 2015, *POLITICO*.

派が唱えてきた歳出削減を「無思慮な一律削減(mindless across-the-board cuts)」と批判している⁹。そのため党派対立は今後も収まらず、今回の予算教書送付によって本格化する2016年度予算の審議もこれまでと同様に難航すると見られる。

【報告:政策調査室 武田 悠】

⁹ “Remarks by the President on the FY2016 Budget,” February 2, 2015, The White House, <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/02/02/remarks-president-fy2016-budget>.t.

3 活動報告

3-1 「国内データセンター（NDC）トレーニングコース」 参加報告

(1) 概要

ISCN は、CTBT の国際監視制度（IMS）¹⁰の観測所から得られる放射性核種に関する観測データの解析・技術的評価を行う国内データセンター（NDC）の整備・運用を行っている。NDC 解析者のための能力開発の一環として、2014 年 12 月 8 日から 19 日にわたり、オーストリアのウィーンにて CTBT 機関（CTBTO）準備委員会主催の技術研修である「NDC トレーニングコース」が開催された。本トレーニングコースは 2014 年から開催されるようになり、今回は第 3 回目である。参加者は、日本、中国、モンゴル、イギリス、ガーナから各 1 名、アルゼンチンから 2 名の計 7 名であった。本研修では CTBTO の各専門家が講師となり、IMS 放射性核種観測データの一連の解析手順及び大気輸送モデル（ATM）関連ソフトウェアの使用方法に関する講義、実習等が行われた。

(2) 研修の内容

①NDC-in-a-Box のインストール及び初期設定

CTBTO は締約国に対する技術サポートの一つとして、IMS 放射性核種データ解析に必要なソフトウェアをまとめた、NDC-in-a-Box と呼ばれる Linux 上で動作するソフトウェアパッケージを各締約国の承認されたユーザーに対し無償で提供している。ただし、大部分のユーザーはコンピュータのオペレーションシステム(OS)として Microsoft 社の Windows を使用しているため、はじめに Windows 上で Linux を使用するための仮想マシンのインストールと設定した後、この仮想マシン上で NDC-in-a-Box のインストール及び初期設定を行う必要がある。本

¹⁰ 世界 321 カ所に設置される 4 種類の監視観測所(地震学的監視観測所、放射線核種監視観測所、水中音波監視観測所及び微気圧振動監視観測所)、及び放射性核種監視を支援する公認実験施設 16 カ所からなる計 337 カ所の監視観測施設により、CTBT で禁止される核兵器の実験的爆発または他の核爆発が実施されたか否かを監視する制度。

研修で仮想マシンや NDC-in-a-Box に関する講義及び実習が行われ、これらのインストール及び初期設定方法を習得した。

②IMS 放射性核種観測データの取得

各 IMS 放射性核種観測所で得られたデータは、衛星回線を通じて CTBTO に送信され、要求があった各国 NDC に対し CTBTO からデータの配信が行われている。CTBTO では NDC が IMS データを取得する方法を 2 つ提供している。1 つは国際データセンター (IDC) セキュアウェブポータルにアクセスし、そこから必要なデータをダウンロードする方法であり、もう 1 つは CTBTO にリクエストを行い必要なデータを E-mail で配信してもらう方法である。本実習を通じて、両方のデータ取得方法を習得した。

③IMS 放射性核種観測データの自動解析プログラム

IMS 放射性核種観測データには大きく分けて、放射性粒子データと 2 種類の放射性希ガスデータ (SPALAX 型、SAUNA 型及び ARIX 型) の 3 種類がある。NDC-in-a-Box では、各データに対応した自動解析処理プログラムがそれぞれ用意されている。研修では、データに含まれるガンマ線/ベータ線スペクトルのピーク探索やエネルギー校正、放射性核種の同定、放射能濃度や検出下限値 (Lc) 等の計算を自動で行う解析処理プログラムの使用法を習得した。

④自動解析結果の可視化及び再解析

NDC-in-a-Box では、グラフィカルユーザインターフェイス (GUI) ソフトウェアが提供されており、③で実施した IMS データの自動解析結果を用いて、スペクトル図の作成、データの再解析、解析結果レポートの作成等が行われる。特に、自動解析の場合、スペクトル中の放射性核種の同定や放射能濃度計算が正しく行われていないことがあり (特に放射性粒子データ中に複数の人工放射性核種が存在し複雑なスペクトルとなっている場合)、解析者による再解析で自動解析結果を確認することが重要である。本研修では、福島第一原発事故直後の人工放射性核種が多数検出された実際の IMS データを使用したスペクトル解析についての講義及び実習が行われた。

⑤ATM 関連ソフトウェアの使用方法

CTBTO では人工放射性核種が検出された際の放出源の推定を目的に、日々、各放射性核種観測所を起点とした ATM によるバックトラッキング解析 (ATM による時間逆解析) を自動で実施させている。研修では、バックトラッキング解析結果の CTBTO からの取得方法及び専用ソフトウェアを用いた解析結果の可視化方法等について講義及び実習が行われた。

⑥ その他

各 IMS 放射性核種観測所から CTBTO に送られてくる粒子用のフィルター試料の保管倉庫や IDC のオペレーションセンターの見学があった。

(3) 今後の展望

現在、ISCN では独自に開発した Windows ベースのソフトウェアを用いて放射性核種データの解析を行っているが、SPALAX 型希ガスデータには対応していない。今回の研修で CTBTO のソフトウェアを用いた SPALAX 型データに対する一連の解析手順を習得したため、ISCN においても、CTBTO のソフトウェアを用いて SPALAX 型データの解析を行う予定である。さらに、今後我々の解析ソフトウェアを SPALAX 型データ対応に改良する際には、今回得られた技術的知見等を反映させていきたい。

【報告：技術開発推進室 木島 佑一】

3-2 第四世代原子力システム核拡散抵抗性及び核物質防護評価手法ワーキンググループについて

1. GIF PRPP WG の概要

第四世代原子力システム核拡散抵抗性(PR: Proliferation Resistance)及び核物質防護(PP: Physical Protection)評価手法ワーキンググループは GIF PRPP WG と呼ばれ、第四世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)下のクロスカット研究グループ

として2002年12月に設立された。その設立目的はGIFで検討されている次世代原子力エネルギーシステムの核拡散抵抗性と核物質防護について、システムティックに評価できる手法を開発することである。現在は米国の国立研究所を中心に、カナダ、フランス、韓国、日本、国際原子力機関(IAEA)、欧州連合(EU)のメンバーで構成され、米国人2名、カナダ人1名の共同座長により運営されている。

本記事は、GIF PRPP WG において開発された核拡散抵抗性及び核物質防護(PR&PP)評価手法について概説するとともに、2014年12月に開催されたワークショップの成果を紹介する。

2. GIF 核拡散抵抗性及び核物質防護(PR&PP)評価手法

2.1 PR&PP 評価手法の基本要件

GIF PRPP WG では PR および PP を以下のとおり定義している。

- ・核拡散抵抗性(PR):原子力システムが備える、ホスト国(原子力システムを自らの国内に所有している国家)が核兵器または他の核爆発装置の獲得を目的として核物質の転用や未申告生産、技術の不正使用を行うことを妨げる特性

- ・核物質防護(PP):原子力システムが備える、非国家主体や敵対する非ホスト国が核爆発装置あるいは放射能拡散兵器(RDDs: Radiological Dispersal Devices)に適した物質の盗取及び施設や輸送への妨害破壊行為を行うことを妨げる特性

これらの定義を踏まえ、第四世代原子力システムの PR&PP 技術目標は下記の通り定められている。

第四世代原子力システムは、核兵器あるいは他の核爆発装置製造を目的としたシステムからの核物質の転用と未申告生産、及び技術の不正使用を妨げることによって、核拡散を企図する者にとって最も望ましくない経路である。また、第四世代原子力システムは、核爆発物または RDDs に適した物質の盗取と、施設や輸送の妨害破壊行為に対して強化された防護措置を備えるものとされている。

本評価手法は、システム設計者を中心に、政策決定者、規制当局、国際機関など幅広い関係者をユーザーとして想定しており、概念設計の初期段階から、設計プロセスに PR&PP 特性に関するフィードバックを提供することを目指すものである。

また、次世代原子力システムの開発においては、PR&PP 技術目標のみを取り上げるのではなく、安全性、経済性等、他の重要な開発目標と共にバランス良く検討を行うことも重要であるとされている。

2.2 PRPP 評価手法の概要

PRPP WG において開発された評価手法は、「第四世代原子力システムの核拡散抵抗性及び核物質防護評価手法(Evaluation Methodology for Proliferation Resistance and Physical Protection of Generation IV Nuclear Energy Systems)報告書」として、その主要な枠組みがまとめられた。¹¹本報告書は OECD/NEA から発行され、2015 年 2 月現在 Rev.6(2011 年 10 月公開)まで公開されている。

図1に示すとおり、本評価手法はシナリオベースであり、脅威(拡散行為者とその戦略)の定義を行い、脅威が発生した場合のシステム応答を指標(表1、表2参照)ごとに評価し、その結果をもとに最終結果を表示するものとなっている。

¹¹ “Evaluation Methodology for Proliferation Resistance and Physical Protection Of Generation IV Nuclear Energy Systems-Rev.6” Prepared by: The Proliferation Resistance and Physical Protection Evaluation Methodology Working Group of the Generation IV International Forum, September 2011 (和訳版:川久保陽子、井上尚子、千崎雅生『「GEN IV 原子力システムの核拡散抵抗性及び核物質防護評価手法 Rev.5」 - GIF PRPP ワーキンググループ報告書 - (仮訳)』JAEA Review 2011-024 - JOPSS, 2011)

https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_40413/evaluation-methodology-for-proliferation-resistance-and-physical-protection-of-generation-iv-nuclear-energy-systems-rev-6

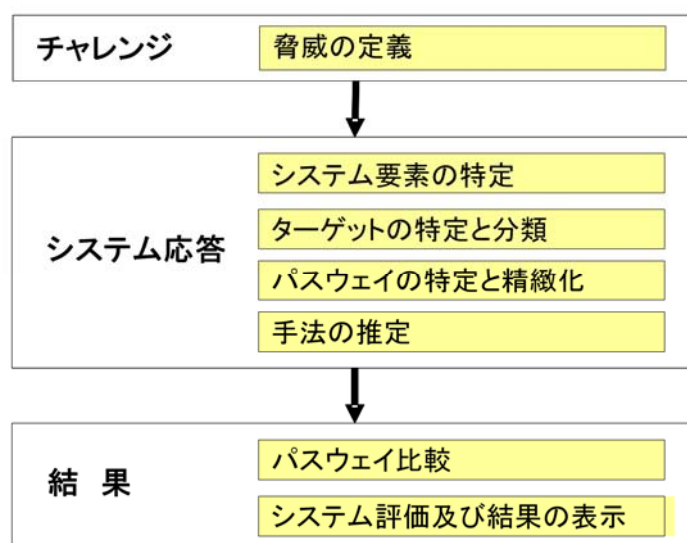


図1 PRPP 評価アプローチの基本的枠組み

表 1 PR の指標

核拡散の技術的困難性	核拡散に対する多重障壁を突破するために必要な固有の技術的困難性。
核拡散コスト	核拡散に対する多重障壁を突破するために必要な経済的・人的資源。
核拡散時間	核拡散に対する多重障壁を突破するためにかかる最小の時間。
核分裂性物質のタイプ	核爆発装置に利用する際の核物質の有用性の程度に基づく分類。
検知確率	核拡散のセグメントあるいはパスウェイを検知する確率。
検知リソースの効率	原子力システムに国際保障措置を適用するための、人、装置及び資金。

表 2 PP の指標

敵の成功確率	敵対者がパスウェイに記述される行為を成功裏に完了する確率。
結果	パスウェイに記述される敵対者の行為が成功することによる影響。
核物質防護リソース	バックグラウンドスクリーニング（身元調査）、検知、妨害及び無効化等の核物質防護を提供するのに要する人、能力及びコスト。

3. ワークショップの開催と今後の展望

GIF PRPP WG は、第四世代原子力システムの PR&PP 特性をシステムティックに評価するための手法開発という当初の目的を達成し、現在は随時手法の改善や更新を行うとともに、システム設計者や政策決定者を含むユーザーに対する評価手法の理解促進や評価の実施支援を重点的に取り組んでいる。この取り組みの一環として、GIF PRPP WG は潜在的ユーザーを対象に、PR&PP 評価手法の理解促進とユーザーからのフィードバックを得ることを目的として、米国、イタリア、日本、韓国、ロシア、仏国において計 6 回ワークショップを開催してきた。

直近では、2014 年 12 月 12 日にフランスのパリ市郊外 Issy-les-Moulineaux の OECD/NEA 本部においてワークショップが開催され、PRPP WG メンバーの他に、OECD/NEA、CEA、EDF、AREVA 等のフランスの関連機関から、原子力システム設計者を中心に約 20 名が参集した。本ワークショップでは、最初に WG メンバーから評価手法の開発経緯、評価手法の概要、過去に WG が取り組んだ仮想的ナトリウム冷却高速炉システム(ESFR: Example Sodium Fast Reactor System)ケーススタディ¹²の結果等が紹介された。その後、参加者は、PR に関連する(1)核物質の秘密裏の転用および不正使用、(2)核物質の公然の転用および不正使用、または PP に関連する(3)妨害破壊行為および盗取の 3 つのシナリオのいずれかを選択し、グループごとに PR&PP 評価手法を用いて ESFR の PR または PP 評価を行うケーススタディを行った。本ワークショップで得られた参加者からのフィードバックの一つに、PR&PP 評価手法とIAEA 保障措置の関係が分からないという指摘が挙げられる。現時点で PR&PP 評価手法では検知確率の指標によってIAEA 保障措置の概念を取り込んでいるが、今後時間をかけて明確な整理が必要と考えられる。

その他、ワークショップの開催以外にも、WG はユーザー支援を目的として、FAQ 集(よくある質問とその回答リスト)や各国がこれまでに刊行してきた評価手法に関連する論文リストを取りまとめ、ウェブサイトに公開した¹³(2015 年 2 月現在論文リストは掲載準備中)。また近年は、米国、カナダ、EURATOM 等において、PR&PP 評価手法を適用

¹² “PR&PP Evaluation: ESFR Full System Case Study Final Report”, The Proliferation Resistance and Physical Protection Evaluation Methodology Working Group of the Generation IV International Forum, Oct. 2009 (和訳版: 相楽洋、川久保陽子、井上尚子 『核拡散抵抗性及び核物質防護評価: 仮想的ナトリウム冷却高速炉システム全体のケーススタディ 最終報告書 (仮訳)』 JAEA-Review 2013-011 – JOPSS)

¹³

https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_44998/proliferation-resistance-and-physical-protection

して自国のシステムを評価する事例が増えている。これらの評価手法の適用事例では、ユーザーが評価を実施する際に考慮すべき多くの知見が得られていることから、WGとしてそれらの事例およびフィードバックを積極的に収集している。

今後もWGはワークショップや国際会議、論文の公開等を通して、評価手法の理解促進を継続し、ユーザーにとって使いやすい評価手法を目指すこととしている。

【報告:技術開発推進室 川久保 陽子】

発行日:2015年2月27日

発行者:独立行政法人 日本原子力研究開発機構(JAEA)

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)