



ISCN Newsletter

(ISCN ニュースレター)

No.0316

April, 2023

Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation
and Nuclear Security (ISCN)

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター

Japan Atomic Energy Agency (JAEA)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目次

1. お知らせ	4
1-1 ISCN 新センター長挨拶	4
1-2 日本原子力研究開発機構 令和6年度新卒採用について	5
1-3 ASNO 事務局長他との意見交換	6
2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)	7
2-1 米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)の核鑑識分野の研究に関する取組:フロリダ大学主導のコンソーシアムへの2,500万ドルの資金提供を含む協力協定を締結	7
<p>2023年2月1日、米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)は、核鑑識関連分野の研究の実施及び促進のため、フロリダ大学が主導する計16の大学のコンソーシアムへの総額2,500万ドルの資金提供を含む協力協定を締結した。核鑑識とは何か及びその有用性を含め、協定の内容を紹介する。</p>	
2-2 米国における余剰プルトニウム処分の現状	11
<p>米国エネルギー省の国家核安全保障庁と環境管理局は、2023年1月13日付けで、解体核起源の余剰プルトニウムを希釈したTRU廃棄物の核廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)への最初の搬出を完了した旨を発表した。その概要及びこれまでの経緯を紹介する。</p>	
2-3 米国と南アフリカの間の平和目的の原子力協力協定の現状	13
<p>2022年12月4日に有効期限を迎えた米国と南アフリカ共和国との間の原子力の平和的利用に関する協定(原子力協力協定)について、2023年2月17日現在の状況を紹介する。</p>	
2-4 放射線源の輸出入に関するIAEAの安全・セキュリティガイダンス	18
<p>IAEAは、放射線源の国際取引における安全及びセキュリティを確保する上でIAEAガイダンスが重要である旨を強調した発表を行った。IAEAの発表内容等を紹介する。</p>	
3. 技術・研究紹介	23
3-1 遅発ガンマ線分析装置の開発	23
<p>ISCN技術開発推進室では、核物質の非破壊分析技術開発の一環として、遅発ガンマ線分析装置の開発を行ってきた。本装置のこれまでと現状、および、今後の計画について紹介する。</p>	
4. 活動報告	27
4-1 CTBTO 準備委員会監視データ分析課長との意見交換	27
<p>包括的核実験禁止条約機関(CTBTO)準備委員会 国際データ・センター(IDC)の監視データ分析課長ジェラルド・ランボラマナナ氏は、2023年2月14日、JAEA/ISCN CTBT・輸送支援室(現CTBT技術協力室)で運営している国内データセンター(NDC-2)との意見交換のため、原子力科学研究所を訪問された。本稿では、ランボラマナナ課長との意見交換の概要について報告する。</p>	

5. コラム ----- 28

5-1 ISCN newcomer シリーズ ～Siregar Victor Hasoloan～ ----- 28

ISCN newcomer シリーズとして、令和 4 年 7 月に ISCN 能力構築国際支援室に着任した Siregar Victor Hasoloan が自己紹介を行う。

1. お知らせ

1-1 ISCN 新センター長挨拶

4月1日付けで、直井前センター長の後任として、ISCNのセンター長を拝命しました堀です。

日頃よりISCNニュースレターをご覧いただきありがとうございます。また、ISCNの活動へのご理解とご支援ありがとうございます。

2005年、原研・サイクル機構の2法人が統合しJAEAが設立された際に、両法人の技術と知見を結集し、核物質管理技術等の向上と国際的な核不拡散体制の強化に貢献するために、核不拡散科学技術センター(NPSTC)が新設されました。その後、2010年4月、米国で開催された核セキュリティ・サミットにおいて、日本政府は、アジア地域の核セキュリティ強化を目的とした支援センターをJAEA内に設置することを表明しました。これを受け、2010年12月、ISCNが設立し、その後ISCNは、NPSTCの機能を取り組んで、核不拡散・核セキュリティに関する総合的な研究・開発・人材育成支援組織として発展してきました。



ISCNは、「核兵器と核テロのない世界」を目指し、国際社会との連携を深めながら、JAEAが培った技術や知見を効果的に活用し、核不拡散の一層の強化、核セキュリティの向上と非核化支援に積極的に取り組んでいます。

本ISCNニュースレターを通じて、引き続き、ISCNの取組みや核不拡散・核セキュリティの国際動向に関する情報発信に努めて参ります。ISCNに対するご理解とご支援を賜りますとともに、本ニュースレターを、核不拡散・核セキュリティ・非核化に対する理解を深めるために活用して頂けると幸いです。

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長 堀 雅人

1-2 日本原子力研究開発機構 令和6年度新卒採用について

日本原子力研究開発機構では、令和6年度新卒職員採用として、技術職、研究職、事務職の募集を行っております。

書類提出締切日：2023年4月9日(日)必着 【技術職・研究職】

2023年4月23日(日)必着 【事務職】

ISCNでは、核不拡散・核セキュリティに係る政策的研究に関する業務において、以下の業務内容で募集を行っております。

- 原子力の平和利用と核不拡散・核セキュリティ確保の観点から、国内および国際的な動向を踏まえつつ、技術的知見に基づき核不拡散・核セキュリティに関する諸課題を分析する政策的研究を実施する。また、国内及び諸外国の政策、その技術的取組、国際機関の対応強化、今後の国際的な枠組み構築等の動向を収集・整理し、関係行政機関等に対し情報を共有する。これら核不拡散・核セキュリティに関する政策的研究、情報収集提供を通じて、関係行政官庁の政策立案等を支援する。核兵器、核テロの無い世界を目指し、核不拡散・核セキュリティに関する分野での調査、分析に強い意欲と責任感を持って取り組める人材を募集する。

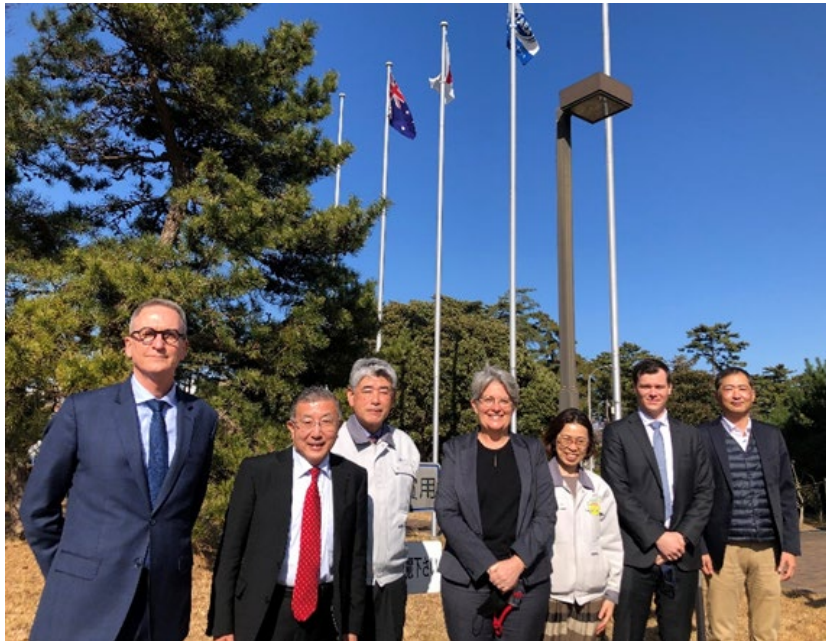
採用情報：<https://www.jaea.go.jp/saiyou/>

募集要領：<https://www.jaea.go.jp/saiyou/new/112/>



1-3 ASNO 事務局長他との意見交換

2023年2月27~28日、Geoffrey Shaw 豪外務貿易省保障措置・不拡散局(ASNO) 事務局長一行が、原子力機構を訪問し、核不拡散・核セキュリティの取組・今後の協力について意見交換を行うとともに、原子力科学研究所、大洗研究所、核燃料サイクル工学研究所の各施設をご視察されました。



ASNO 側は、Shaw 事務局長以外に、Evans 事務局長補佐、Knight 在日オーストラリア大使館書記官(政策担当)、Chan 調査官(デジタルエコノミー・マニファクチャー・サイエンス担当)が参加し、意見交換では、ASNO 及び ISCN の双方の活動について紹介するとともに、今後の技術開発、人材育成支援、政策研究等に関する協力の可能性及び具体的な協力について議論を行いました。

本意見交換及び視察に際して、協力いただいた原子力機構内の各組織・関係者に、この場を借りて感謝申し上げます。

2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向（解説・分析）

2-1 米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)の核鑑識分野の研究に関する取組:フロリダ大学主導のコンソーシアムへの2,500万ドルの資金提供を含む協力協定を締結

【概要】

2023年2月1日、米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)は、核鑑識関連分野の研究の実施及び促進のため、フロリダ大学が主導する計16の大学のコンソーシアムへの総額2,500万ドル(約33億5千万円)¹の資金提供を含む協力協定を締結した²。核鑑識とは何か及びその有用性等を含め、協定の内容を紹介する。

【核鑑識とは何か】

核鑑識(nuclear forensics)とは、捜査当局によって押収、採取された規制上の管理を外れた不法な核物質や放射性物質について、それらの組成や物理・化学的形態等进行分析し、その出所、履歴、輸送経路、目的等进行分析・解析する技術的手段である³。

例えば、1994年に独国のミュンヘン空港で約500gの不審なMOX燃料が見つかり、核鑑識による分析・解析、より具体的には、当該MOX燃料の主要元素、ウラン(U)・プルトニウム(Pu)の同位体比、U及びPu粒子の性状、精製時期の分析と、原子炉燃料の燃焼シミュレーション解析の結果、当該MOX燃料は、核兵器級に近いPuと低濃縮ウラン(LEU)から形成され、うちPuの一部は旧ソ連のRBMK-1000型原子炉の使用済燃料から取り出されたものであることが判明した⁴。また翌1995年、スイス・独国の国境近くのテンゲンで、バイエルン州警察が偽造紙幣のガレージの捜索を行った際、偶然に粉末状の放射性物質の入った容器を発見した。核鑑識による分析の結果、容器から水銀とPuの混合物が発見され、うちPuはPu-239が99.7%の兵器級Puであり、また核兵器の核分裂反応の起点となるピットの素材として使われるプルトニウム・ガリウム合金であることが判明した⁵。

¹ 2022年2月21日の1ドル=約134円のレート計算による

² DOE/NNSA, “NNSA announces \$25 million cooperative agreement with University of Florida-led consortium for research in nuclear forensic”, 1 February 2023, URL: <https://www.energy.gov/nnsa/articles/nnsa-announces-25-million-cooperative-agreement-university-florida-led-consortium>

³ ISCN, 「核鑑識」、URL: https://www.jaea.go.jp/04/isn/archive/nf_is/index.html

⁴ 木村祥紀, 「核セキュリティを支える核鑑識技術」、(核セキュリティ入門第4回)、日本原子力学会誌、Vol.62, No.10 (2020), URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaesjb/62/10/62_583/_pdf

⁵ R. Schenke et. al., “From illicit trafficking to nuclear terrorism – the role of nuclear forensics science”, IAEA-CN-98/2, Proceedings of an International Conference Karlsruhe, 21-23 October 2002, “Advances in destructive and nondestructive analysis for environmental monitoring and nuclear forensics”, p.11, URL: https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1169_web.pdf, 及び S. Niemyera and L. Koch, “The Historical Evolution of Nuclear Forensics: A Technical Viewpoint”, IAEA-CN-218-117, URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/SupplementaryMaterials/P1706/Plenary_Session_1A.pdf

上記の事例はいずれも核鑑識技術の有効性及び重要性を示しており、当該技術により、不正取引やテロ等で使用された核物質等の起源の特定、延いては犯人を特定して刑事訴追できる可能性を高めることで核テロ等に対する抑止効果につながると共に、核鑑識に関する国際的なネットワークを構築することによりグローバルな核セキュリティ体制強化に貢献できる⁶。

なおこの核鑑識技術の開発と人材育成は、米国では2001年同時多発テロを起因とした核セキュリティ事案対応の有力な一手段として、関連政府省庁により、DOE傘下の国立研究所や大学を含めてより積極的に整備が進められ、それが今次のNNSAのイニシアティブにも繋がっている。一方、日本においては、2010年の第1回核セキュリティ・サミットにおける日本政府のコミットメント⁷に基づき設立されたISCNが核鑑識技術の開発を実施しており、その詳細については、以下を参照されたい。

- ・ 木村祥紀、他、「核セキュリティのための核鑑識技術の動向と最近の成果」、日本原子力学会誌、Vol.57, No.12 (2015)、
URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaesjb/57/12/57_782/pdf
- ・ 木村祥紀、「核セキュリティを支える核鑑識技術」、(核セキュリティ入門、第4回)、日本原子力学会誌、Vol.62, No.10 (2020)、
URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaesjb/62/10/62_583/pdf-char/ja
- ・ ISCN ホームページ、URL: <https://www.jaea.go.jp/04/iscn/org/tecdev.html>

【今次米国 NNSA の核鑑識イニシアティブ】⁸

今次 NNSA は、7つの DOE 傘下の国立研究所⁹と連携している計 16 の大学¹⁰に対して、今後 5 年間に亘り、年間 5 千万ドル、計 2,500 万ドルを提供するとし¹¹、その目的として 2 つを掲げている。1 つは、次世代の核鑑識に従事する科学者やエンジニアとなる学生を育成すること、もう 1 つは、学生らを、新しい核鑑識に関する技術や手法の基礎的な側面から、NNSA の核セキュリティ及び核不拡散ミッションを直接支援するプログラムに至る幅広い研究開発業務に従事させることである。

⁶ ISCN、「核鑑識」、URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/archive/nf_is/index.html

⁷ 外務省、「第1回ワシントン核セキュリティ・サミットにおけるナショナル・ステートメント」、2010年4月12日、URL: https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaku_secu/2010/nastatement_wabun.html

⁸ DOE/NNSA, “NNSA announces \$25 million cooperative agreement with University of Florida-led consortium for research in nuclear forensic”, op. cit.

⁹ ローレンスバークレー、ローレンスリバモア、ロスアラモス、オークリッジ、パシフィックノースウェスト、サンディア及びサバンナリバーの各国立研究所

¹⁰ フロリダ大学、オレゴン州立大学、ネバダ大学ラスベガス校、ペンシルベニア州立大学、テキサス A&M、ニューヨーク市立大学、ミシガン大学、テネシー大学ノックスビル校、セントラルフロリダ大学、クレムソン大学、ノースカロライナ州立大学、ノートルダム大学、アイオワ州立大学、サウスカロライナ州立大学、ジョージ・ワシントン大学、及びカリフォルニア大学バークレー校。

¹¹ なお本協力(協定)は、2022年8月にNNSAが実施した資金提供公募(Funding opportunity)に基づくものとされている。出典: DE-FOA-0002781, “DNN R&D University program: Consortium for nuclear forensics”, DOE/NNSA, URL: <https://www.grants.gov/web/grants/view-opportunity.html?oppId=342988>

NNSA の防衛・核不拡散研究開発部門の大学プログラム・マネージャーである Keith McManus 博士は、このような大学と国立研究所の役割分担(分業)とそのメリットについて、「核鑑識研究における大学の役割は、新技術や手法の最もチャレンジング、かつ基礎的な側面を革新・開発することであり、大学において基礎的な側面が実証されれば、DOE 傘下の国立研究所は、それらをベースに、核鑑識を実施する各組織の能力を向上させるための固有の研究開発を実施するという独自の役割を果たすことができる」と述べている。つまり、大学では核鑑識の基礎研究を実施し、国立研究所ではそれをベースに、実際に核鑑識技術を使用する警察や情報機関のニーズ等を把握しつつ、核鑑識技術の実用化をより効率的・効果的に進めていくことが可能になるということである。

また NNSA によれば、フロリダ大学が率いるコンソーシアムは、以下の 5 つの分野に焦点を当てた研究を推進することにより¹²、現在の核鑑識における重要な研究分野の欠落部分(ギャップ)と課題に対処すると共に、人工知能が主導する高性能コンピューティングやデータサイエンス¹³といった専門知識を利用して、課題の解決策をより早く見出すとしている。そしてこのような取組により、幅広い専門知識が最も適切に結びつけられ、核鑑識における既存の課題への対処が可能となると共に、コンソーシアム内でアイデアや技術の交換を促進し、以下の 5 つの分野に亙り訓練を受けた人材育成がなされるという。

- ① 迅速鑑定法(rapid turnaround forensics): 24 時間以内に結果を提供する化学分析手法の研究
- ② 先進分析手法(advanced analytical methods): 物質の特性分析の拡充と顕微鏡技術の開発
- ③ 超高感度測定(ultrasensitive measurements): 物質が発する固有かつ極微量の測定シグナルを検出するための環境サンプリングと計測方法の探索
- ④ 「核の指紋(シグネチャ)」¹⁴の発見(signature discovery): 物質に固有な新たな測定シグナルとその測定法を見出し、それらが当該物質の「量」の決定精度の向上につながるか否かの究明
- ⑤ 核爆発シグナルの検知(prompt effects and measurements): 核爆発後に放出される固有のシグナルの把握・理解

¹² University of Florida, “Nuclear sleuths: University of Florida to lead \$25 million national consortium on nuclear forensics”, URL: <https://news.ufl.edu/2023/02/national-consortium-on-nuclear-forensics/>

¹³ 莫大なデータの分析や解析を行い、有益・役立つ価値を導き出すもの

¹⁴ シグネチャ(核の指紋)とは、一般的には核物質や放射性物質の特徴的な物質特性を指す。それらの特性を測定装置などで測定する際に得られるシグナルや、核・放射線テロ事象における核爆発などの兆候を示すシグナルなどを指す場合もある。核鑑識ではシグネチャを比較することで核物質や放射性物質を識別し、その起源や履歴を特定する。

さらに NNSA は、今次イニシアティブにより、放射化学、地球化学、原子物理学、原子力工学、材料科学、衝撃物理学、量子科学、工学、及び分析化学を含む基礎的分野のスキルを備え、多様で非常に才能ある核鑑識のプロフェッショナル集団が育成されるとしている。そしてこれらのプロフェッショナル集団は、科学者、技術者、あるいは諜報専門家としてのキャリアを経て、核鑑識、核不拡散、軍備管理、原子力事故対応、及びその他の原子力関連で活躍するリーダーとなり、学会、民間企業、DOE、国土安全保障省、国防総省、国務省、司法省及び諜報機関といった米国政府機関で貢献していくことが期待されるとしている。

【所感】

米国では、2001 年の同時多発テロ以降、核鑑識能力の整備が促進され、核鑑識技術そのものの開発のみならず、核鑑識の研究に携わるプロフェッショナルの育成についても非常に野心的な取組が次々と実施された。例えば、DOE、国土安全保障省、及び国防総省は連携して、2010 年頃から、大学の学部生を対象とした有給の核鑑識サマースクールの開催や、核鑑識関連プロジェクトに関する大学への助成を行い、核鑑識を研究テーマとした学位取得者を増加させるとの国家レベルでの核鑑識専門家育成プログラムが実施されている。そしてこのような成果として、核鑑識を含む核セキュリティ分野の若手専門家が多数輩出されると共に、分野横断的な核鑑識関連プロジェクトで学んだ学生らが、後に原子力工学分野の専門家として活躍するなど、副次的効果も生み出されている¹⁵。

翻って日本に目を転じると、日本では核鑑識はまだ新しい分野であり、核鑑識に関する技術開発の殆どは ISCN 及び警察庁科学警察研究所で進められている状況である。より強固な核鑑識能力の実現には、技術的な課題の解決と、関連する制度・体制の一層の強化が重要である。また ISCN では大学との共同研究などを通じた核鑑識に関する研究開発の展開を進めているが、米国のように、国家レベルかつ長期的スパンで、核鑑識分野に特化した大学レベルからの専門家の育成や資金提供といった取組も重要であると思われる。日本においても、核鑑識技術の開発や実用化をより効率的、かつ効果的に進めていくために、今次 NNSA のイニシアティブのような大学と国立研究所の役割分担の明確化及び連携強化や、それを踏まえた大学レベルでの人材育成への投資がより積極的になされることが期待される。

【報告:技術開発推進室:木村 祥紀、計画管理・政策調査室:田崎 真樹子】

¹⁵ 木村祥紀、「核セキュリティを支える核鑑識技術」、前掲

2-2 米国における余剰プルトニウム処分の現状

【概要】

米国エネルギー省(DOE)の国家核安全保障庁(NNSA)と環境管理(EM)局は、2023年1月13日付けで、処分のために既にサウスカロライナ州(SC)のサバンナリバーサイト(SRS)で保管されている解体核起源の余剰プルトニウム(Pu)について、その一部を希釈¹⁶し、TRU廃棄物とした廃棄体を、SRSのKエリアからニューメキシコ州(NM)の核廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)¹⁷に最初の搬出を完了した旨を発表した¹⁸。

ジル・フルービーNNSA長官(国家安全保障担当DOE次官)は、この搬出が、余剰PuをSCから搬出するというDOEとSCの間でなされた「2020年の合意」の履行の最初の一步であり、今後もNNSAは、核不拡散、核セキュリティ、及びリスク削減のために余剰Puの(希釈)処分に取り組んで行くと述べた¹⁹。

【経緯】

DOEは、当初余剰Puの処分について、SRSにMOX燃料製造施設(MFFF)を建設してMOX燃料を製造し、軽水炉で照射して処分する(MOXオプション)としていたが、2018年、DOEのリック・ペリー長官(当時)は、MFFFの建設コストの高騰とスケジュールの遅延を鑑み、2018年にMFFFの建設終了を契約企業のCB&I AREVA MOX Services社に通知した²⁰。一方SCは、同州に余剰Puがそのまま残され、同州が「Puの恒久的な貯蔵庫」になることを懸念してMFFFの建設中止の決定に異議を唱えてDOEを提訴したが、2019年、連邦最高裁判所は審理を拒否し²¹SCの提訴は退けられた²²。

一方米国議会は2002年の立法²³で、DOEがMFFFの建設及びMOX燃料の製

¹⁶ 酸化物形態にした余剰Puを、Pu量がTRU廃棄物全体量の10%未満となるように乾燥した混和材(dry adulterant)と混合して希釈する方法(希釈オプション)であるが、その詳細は非公開。出典: NNSA, “surplus plutonium disposition”, URL: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-09/20210928%20-%20SPD.pdf>

¹⁷ 防衛目的の活動等により生じたTRU廃棄物の恒久的処分のための地層処分施設。

¹⁸ DOE, “NNSA and DOE-EM complete first shipment of downblended surplus plutonium transuranic material to WIPP”, 13 January 2023, URL: <https://www.energy.gov/nnsa/articles/nnsa-and-doe-em-complete-first-shipment-downblended-surplus-plutonium-transuranic>

¹⁹ Idem.

²⁰ NNSA, “Contract DE-AC02-99CH19888(Mixed Oxide Fuel Fabricating Facility) Notice of Termination”, 10 October 2018, URL: <https://www.nrc.gov/docs/ML1902/ML19023A548.pdf>.

²¹ 控訴審はSCにはDOEの決定に異議申立の根拠がないとしたが、SCはこれを不服として連邦最高裁に上訴していた。

²² “DOE ends dispute with South Carolina on Pu removal”, 3 September 2020, Nuclear Newswire, URL: <https://www.ans.org/news/article-489/doe-ends-dispute-with-south-carolina-on-pu-removal/>

²³ Section 3181 of the Bob Stump Defense Authorization (50.U.S.C.2566) as amended by Section 3116 of the National Defense Authorization Act for 2013 (P.L. 112-239), URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-107publ314/pdf/PLAW-107publ314.pdf>, URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-112publ239/pdf/PLAW-112publ239.pdf>, 及び <https://uscode.house.gov/view.xhtml?req=granuleid:USC-prelim-title50-section2566&num=0&edition=prelim>

造を達成出来ない場合でも、DOE は当該余剰 Pu を SC から搬出する必要があり、また一定期間内に搬出できなければ、SC に対して年間 1 億ドルを限度とし、1 日当たり 100 万ドルを支払うことを要求した。2020 年 8 月、DOE のダン・ブルーイエット長官(当時)は、既に処分のために SC に受入済の 9.5 トンの余剰 Pu について、それを 2022 年 1 月 1 日までに SC から搬出しなければならず、それが出来なければ上記要求額を支払う必要性に直面し、また一方で、MOX オプションの代わりに余剰 Pu の処分オプションとして採用予定の希釈処分では、余剰 Pu を希釈して 2049 年までに、WIPP に搬出できると予想されることを勘案して、SC と以下で合意した(「2020 年の合意」)²⁴。

- ① DOE は、SC に 6 億ドルの前払いを行う、
- ② SC は DOE に対して Pu 搬出に関する訴訟を提起する権利を放棄する。また DOE は、2022 年から 2037 年まで(の 15 年間、年間 1 億ドルを限度とする)支払いを猶予される、
- ③ (DOE が 2037 までに Pu を SC から搬出することができなければ)DOE は 2037 年に、それまでに SC に残っている Pu 量に基づき、SC に対して(猶予されていた年間 1 億ドルを限度とした支払いの)2022 年～2037 年分の支払いの一定割合を支払う、
- ④ 2037 年以降、DOE は、SC に残っている Pu 量に基づき、SC に対して(猶予されていた年間 1 億ドルを限度とした支払いの)一定割合を支払う。

今次余剰 Pu を希釈した TRU 廃棄物の SRS からの WIPP への搬出完了は、上記「2020 年の合意」後の最初の搬出であった。

【今後の動向】

「2020 年の合意」によれば、DOE(NNSA)が 2037 年までに 9.5 トンの余剰 Pu を希釈処分できなければ、NNSA は SC に対して所要の金額を支払わなければならない。したがって今後 NNSA は、今次最初の搬出を契機に、余剰 Pu の処分を加速させられると思われる。

なおこの 9.5 トンの Pu は、露国との余剰 Pu 処分管理協定(PMDA、2000 年締結、2010 年改定)²⁵に基づき米国が処分する義務を負う 34 トンの一部であるが²⁶、米国は、

²⁴ DOE, “Secretary Brouillette and South Carolina Officials Announce Historic Agreement Between the Trump Administration and the State of South Carolina”, 31 August 2020, URL: <https://www.energy.gov/articles/secretary-brouillette-and-south-carolina-officials-announce-historic-agreement-between>, Exchange Monitor, “Energy Dept. to Pay \$600M to Settle South Carolina Plutonium Lawsuit”, 4 September 2020, URL: <https://www.exchangemonitor.com/energy-dept-pay-600m-settle-south-carolina-plutonium-lawsuit/>, 及び FITSNews, “South Carolina Attorney General Announces \$600 Million Plutonium Settlement”, 31 August 2020, URL: <https://www.fitsnews.com/2020/08/31/south-carolina-attorney-general-announces-600-million-plutonium-settlement/>

²⁵ International Panel on Fissile Material (IPFM), “2000 Plutonium Management and Disposition Agreement as amended by the 2010 Protocol”, URL: <https://fissilematerials.org/library/PMDA2010.pdf>

²⁶ Exchange Monitor, “Energy Dept. to Pay \$600M to Settle South Carolina Plutonium Lawsuit”, op. cit. なお INFCIRC/549/Add.6/24 (IAEA, 14 October 2022, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1998/infcirc549a6-24.pdf>)によれば、2021 年 12 月末現在、米国が安全保障上のニーズに対して余剰であると宣言した Pu は計 61.9 トンで、うち 4.6 トンは未照

そもそもこの希釈オプションにつき露国の承認を得る必要がある。しかし露国は 2016 年 10 月、「米国の露国に対する敵対的行動と、米国が PMDA に従って余剰 Pu を処分するという米国自身の義務を果たせないことの結果として出現した戦略的安定への脅威に対応する」ために、PMDA の履行を停止する旨の国内法²⁷を制定した。また報道によれば、露国外務省高官は、米国が予定どおりのスケジュールで、また完全に自らの義務を履行する能力がなく、またそれを履行することに不本意である」と米国を非難したという²⁸。つまり露国は、米国の希釈処分による Pu の不可逆性に疑義を抱き、米国が再び当該 Pu を使用して核兵器を製造する可能性を懸念している。米国が希釈により Pu 処分を進めることは、DOE 及び SC にとっては好ましいことであるが、一方でこのことが、露国が 2023 年 2 月末に履行を停止した新戦略兵器削減条約(新 START)の履行再開²⁹や、露国による核軍縮を妨げる要因となる可能性も懸念される。

【報告:計画管理・政策調査室】

2-3 米国と南アフリカの間の平和目的の原子力協力協定の現状

【概要】

2022 年 12 月 4 日に失効した米国と南アフリカ共和国(以下、「南ア」と略)との間の原子力の平和的利用に関する協定(原子力協力協定)について、2023 年 2 月 17 日現在の状況を紹介する。

【現状: 原子力協力協定の失効と輸出許可の一時停止命令】

米国と南アの間の原子力協力協定³⁰(以下、「現協定」と略)は、1997 年 12 月 4 日

射の MOX 燃料等に含まれる Pu、44.8 トンは未照射の分離 Pu、7.8 トンは使用済燃料中に含まれる Pu であり、また 4.5 トンの Pu は既に保障措置終了後に廃棄処分され、0.2 トンの Pu は放射性崩壊により喪失したものであるという。

²⁷ Kremlin, “Law suspending Russian-US Plutonium Management and Disposition Agreement (PMDA) signed”, 31 October 2016, URL: <http://en.kremlin.ru/acts/news/53167/print>

²⁸ Cambridge University Press, “Russia Suspends Bilateral Agreement with United States Disposal of Weapons-Grade Plutonium”, 29 March 2017, URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/american-journal-of-international-law/article/abs/russia-suspends-bilateral-agreement-with-united-states-disposal-of-weaponsgrade-plutonium/8E8FDB71DDDD1C35AD0CE21FFD786A2A>

²⁹ 2023 年 2 月 28 日、露国のプーチン大統領は新 START の履行停止を定めた法律に署名した。日本経済新聞、「プーチン大統領、新 START 履行停止の法律に署名」、2023 年 2 月 28 日、URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR28DDH0Y3A220C2000000/>

³⁰ DOE, “Agreement for Cooperation between the United States of America and the Republic of South Africa Concerning Peaceful Uses of Nuclear Energy”, URL: https://www.energy.gov/sites/default/files/pi_icc/098b7ef980004373.pdf なお米国と南アの最初の原子力協力協定は、1957 年に米国と南アフリカ連邦(当時)が署名したもの(その後の改正を含む)。出典: UN, “United States of America and Union of South Africa, Agreement for co-operation concerning the civil uses of atomic energy. Signed at Washington, on 8 July 1957”, URL: <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%620290/volume-290-I-4234-English.pdf>

に発効し、2022年12月4日に25年の有効期間を満了して失効した³¹。それに伴い、米国原子力規制委員会(NRC)は、2023年1月13日付けで、現協定を前提としてNRCが2012年10月3日付けで米国ウェスティングハウス(WH)社に対して発行していた輸出許可³²の一時停止(suspend)命令を発した³³。当該輸出許可は、南アのクバーグ原子力発電所1及び2号機³⁴の燃料用に、米国のWH社から燃料集合体コンポーネントをWHスウェーデン社に輸出し、その後、燃料集合体(完成品)を、同原子炉の所有者である南ア国営電力エスコム(ESCOM)に出荷することを許可したものである。

【南アの対応】

同年2月3日、南アの鉱物資源エネルギー省(DMER)³⁵は、現協定の失効及びNRCによる輸出許可の一時停止命令にも拘らず、クバーグ原子炉の運転には差し迫った危機(immediate crisis)は無いことを保証する等の旨をホームページ上に掲載した³⁶。その内容は以下のとおりである。

- 現協定は2022年12月4日に有効期限の到来により失効したが、DMERは、2018年から米国と「新たな標準的な原子力協力協定(a new standardized Nuclear Cooperation Agreement)³⁷」の締結に向けた交渉を開始し、現在も交渉を継続している。両国は、新協定の交渉中も既存の協力の継続を確保しつつ、交渉プロセスを迅速化させることを決定している。
- 現在、クバーグ原子力発電所の1号機はWH社から、また2号機は仏国のフラマトム(Framatome)社から燃料の供給を受けている。現在の運転サイクル用に必要な燃料は既に購入及び発電所に配送済であり、2024年初頭に次の運転サイクル用の燃料がWH社から供給されることを期待している。
- したがって、(今回の現協定の失効及びNRCによる輸出許可の一時停止を起因として)南アの電力供給状況を悪化させる可能性のある差し迫った危機は無い。し

³¹ DOE, “Agreement for Cooperation between the United States of America and the Republic of South Africa Concerning Peaceful Uses of Nuclear Energy”, URL: <https://www.energy.gov/node/4812839>

³² NRC, NRC Export License No. XCOM1252, URL: <https://www.nrc.gov/docs/ml1227/ML12278A351.pdf>. なお左記許可の有効期限は2020年12月31日となっているが、WH社は有効期限前の同年11月19日に許可の更新・修正の申請を提出しており、連邦規則(10 CFR § 110.51(b)(2))によりそれまでの許可が有効なものとして存続している。出典: NRC, “Order suspending license to export to the Republic of South Africa”, URL: <https://www.nrc.gov/docs/ML2301/ML23012A128.pdf>

³³ NRC, “Order suspending license to export to the Republic of South Africa”, Idem

³⁴ クバーグ1号機は97万kWeのPWR、1984年7月運転開始。2号機は94万kWeのPWRで1985年11月運転開始。両原子炉の設計は米国のWH社が担当したが、当時、南アのアパルトヘイトに批判的であった米国の経済制裁を受けていたため、仏国のEdF及びFramatome社を中心としたフランスのコンソーシアムFRAMATEGが原子炉の建設を担当した。出典: 原子力機構アトミカ、「表1 南アフリカ原子力発電所一覧表」、及び「南アフリカの原子力開発と原子力施設」、URL: https://atomica.jaea.go.jp/data/detail/dat_detail_14-09-01-01.html

³⁵ ESCOMの管轄は公共企業省であるが、DMERが発表を行っている。

³⁶ DMER, “DMER allays concerns over the expiry of the South Africa and USA nuclear cooperation agreement”, 3 February 2023, URL: <https://www.dmr.gov.za/news-room/post/2020>

³⁷ その詳細は説明されていない。

かしながら DMER は、WH 社による燃料供給を可能にするために緊急の解決策が必要であることを認識しており、米国との新協定交渉促進のため、政府内の他部門と協力している。

- DMER は、両国相互の経済的利益を確保するために、両国が新協定を締結するとのコミットメントを確信し、またそれを信じている。

上記の DMER の対応の背景には、以下に述べるような南アの慢性的な電力不足とそれに伴う経済活動の低迷及び経済成長の鈍化、汚職の蔓延及び犯罪の横行、格差の拡大、労働者によるストライキの多発といった社会情勢の不安定さ等の複雑な事情があり、南ア国民の懸念や不安を払拭する必要があったと思われる。

【南アの深刻な電力事情】

複数の報道³⁸によれば、南ア国内の電力供給の 90%以上を担い、またその発電容量の 90%以上を占める石炭火力発電所³⁹は、アパルトヘイト時代に建設されたもので、その多くが老朽化して故障を繰り返しており、総発電能力の 4 万 6 千 MW の約半分が故障中または修理中で使用できない状態である。加えて発電所の設備や機器の故意による破壊、石炭や銅ケーブルの盗取、また盗電といった犯罪も横行している。⁴⁰一方、ESCOM は、2009 年から 2018 年のズマ政権下での汚職や放漫経営の結果、4 千億ランド(約 3 兆円)の債務を抱え、財務が危機状態にあり、必要な対策を講じることができていない。現在南アでは、電力需要に対して 4~6 千 MW 分が不足しているが、今後、経年劣化が進むと発電能力が落ち、供給量はさらに落ち込むことが予想されている。また、2000 年末に建設許可が下りた大型火力発電所も、建設の遅れやコスト超過、及び技術上の欠陥に見舞われている。それらの結果、2023 年 2 月現在、断続的に行われていた輪番の計画停電が約 3 か月連続で起き、1 日の停電時間は数時間~

³⁸ 日本経済新聞、「南アフリカ、電力危機深刻化で「非常事態宣言」を検討」(日本貿易新興機構(JETRO)ヨハネスブルク事務所による情報を含む)、2023 年 2 月 9 日、URL:

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR01D070R00C23A2000000/>、JETRO、「電力不足が深刻化、計画停電は今後も続く見通し」、2023 年 1 月 30 日、URL:

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/01/d6206c16e0b1ca32.html>、「深刻な電力危機の南アフリカ、その原因と現状」、Reuters、2023 年 2 月 10 日、URL: <https://jp.reuters.com/article/safrica-eskom-idJPKBN2UK03Y>、住友商事グローバルリサーチ、「南アフリカの電力危機と鉱業生産」、2023 年 2 月 17 日、URL:

<https://www.scgr.co.jp/report/survey/2023021758852/>

³⁹ ESCOM, “Integrated Report 2022”, p.7, 16 December 2022, URL: https://www.eskom.co.za/wp-content/uploads/2022/12/2022_integrated_report.pdf

⁴⁰ なお、南アの原子力施設の核セキュリティ対策も改善が提言されている。米国の核脅威イニシアティブ(NTI)の 2020 年版核セキュリティ指標(NTI Nuclear Security Index, July 2020, URL: https://www.ntiindex.org/wp-content/uploads/2022/01/2020_NTI-Index_Report.pdf)によれば、南アにおける核物質の盗取対策について、同国は核兵器に利用可能な 1kg 以上の核物質を有する計 22 か国中 16 位で、これは最下位から北朝鮮、イラン、インド、パキスタンに次ぐもので、また露国と同位である。一方、原子力施設の妨害破壊行為(サボタージュ)対策について、原子力施設を有する計 47 か国中 35 位である。NTI は南アに対して、特に核セキュリティの確保及び核物質の管理(オンサイトにおける核物質防護対策、インサイダー対応、輸送時のセキュリティ対策、サイバーセキュリティ対応)と、リスク環境(効果的なガバナンスや汚職の防止、非国家主体による不法行為の防止)といった項目での改善の必要性を指摘している。

10 時間程度に及び、道路の信号が消灯し、水道の水が出ない時間が長くなっているという。

なお DMER の 2 月 3 日の発表から僅か数日後の 2023 年 2 月 9 日、南アのラマポーザ大統領は、南アが深刻な電力不足に見舞われており、経済と社会構造の存続に関わる脅威をもたらすとして、国家非常事態(national state of disaster)を宣言し⁴¹、資金の乱用を防ぎ、支出の継続的な監視を行うための電力部門への監査役の招聘や、電気大臣を任命して国家として電力危機対応に当たると述べた。

【米国の対応】

米国バイデン大統領は、現協定の失効日(2022 年 12 月 4 日)の約 3 か月前の 9 月 1 日付で、現協定の有効期間を 4 年間(2026 年 12 月 4 日まで)延長する旨の協定案⁴²を米国議会に提出した⁴³。なお、大統領による協定案の議会への提出は、米国原子力法(AEA)⁴⁴第 123 条に基づき、協定案及び核(不)拡散評価声明(Nuclear Proliferation Assessment Statement)を上院外交委員会及び下院国際関係委員会に提出した上で 30 日⁴⁵以上、協議に付すこと(b 項)、協定案を大統領決定等と共に議会に提出した上で 60 日以上、上院外交委員会及び下院国際関係委員会のレビューに付すこと(d 項)、を実施するものであり⁴⁶、90 日以内に上下両院による合同の不承認決議が可決されない限り、本協定に関する米国側の発効要件が整うことになる。

米国の議会関係者によれば、果たして現協定の有効期間を 4 年間延長するとの協

⁴¹ Parliament of the Republic of South Africa, “President Ramaphosa declares national state of disaster in electricity crisis”, 10 February 2023, URL: <https://www.parliament.gov.za/news/president-ramaphosa-declares-national-state-disaster-electricity-crisis>

⁴² “Text of proposed agreement for cooperation between the Government of the U.S. and the Republic of South Africa concerning peaceful uses of nuclear energy”, 117th Congress, 2nd Session, House Document 117-139, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CDOC-117hdoc139/pdf/CDOC-117hdoc139.pdf>. 協定案は、米国大使館と南ア国際関係・協力省との間での現協定の 4 年間の延長に関する交換公文の形をとっている。

⁴³ バイデン大統領が米国原子力法に基づき提出したものは、①協定案に関する大統領の書面による承認(協定案の承認)、認可(協定案の執行に関する認可)、及び決定(本協定の履行は米国の防衛と安全保障を促進するものであり、これらに不合理なリスクをもたらすものではないとの決定)、②核(不)拡散評価声明(NPAS)、③国務長官及びエネルギー省長官による大統領あての共同覚書、④NRC 委員長から大統領あての書簡、である。出典: 同上、The White House, “Letter to the Speaker of the House of Representatives and the President of the Senate regarding the Agreement to Extend the Agreement for Cooperation between the United States of America and the Republic of South Africa Concerning Peaceful Uses of Nuclear Energy”, 1 September 2022, URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/01/letter-to-the-speaker-of-the-house-of-representatives-and-the-president-of-the-senate-regarding-the-agreement-to-extend-the-agreement-for-cooperation-between-the-united-states-of-america-and-the-repub/>、及び The White House, “Memorandum on Presidential Determination on the Proposed Agreement to Extend the Agreement for Cooperation between the United States of America and the Republic of South Africa Concerning Peaceful Uses of Nuclear Energy”, Presidential Determination No. 2022-21, 25 August 2022, URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2022/08/25/memorandum-on-presidential-determination-on-the-proposed-agreement-to-extend-the-agreement-for-cooperation-between-the-united-states-of-america-and-the-republic-of-south-africa-concerning-peaceful-use/>

⁴⁴ “Atomic Energy Act of 1954”, URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-1630/pdf/COMPS-1630.pdf>

⁴⁵ b 項の 30 日や d 項の 60 日には、議会の休会期間はカウントされない。

⁴⁶ 実際には、協議期間の 30 日とレビュー期間の 60 日は一体として取り扱われている。

定案は、米国の第 117 議会が 2023 年 1 月 3 日で終了して新たな第 118 議会に入り、上述した AEA 第 123 条の日数に関する要件を満たすことができなかつたため期限切れとなった⁴⁷。(しかし、そもそもバイデン大統領の議会への協定案の提出は 9 月 1 日付けであり、議会での協議とレビューに必要な日数確保に時間的余裕はなかつた。)

【今後の協力再開に向けて】

バイデン政権が、今後も南アとの既存の原子力協力を継続するためには、改めて南アとの新たな協定⁴⁸案を第 118 議会に提出し、議会による協議及びレビューを受ける必要がある。議会関係者によれば、少なくとも現協定の有効期間を 4 年間延長する協定案に対して、90 日以内に上下両院で合同の不承認決議が可決される可能性は低く、また失効した協定に代わる新たな協定案の内容も、失効した以前の内容とそれほど大きく乖離したものではないが⁴⁹、2023 年 2 月 17 日現在、バイデン政権は第 118 議会に対して本件に係るアクションを起こしておらず、加えてその後、議会で最低でも 90 日(約 3 か月)を要することを勘案すれば、両国間の原子力協定の不在及び WH 社から南アへの原子炉燃料等の供給一時停止の状態は、早急には改善されない可能性がある。

また、南アが今次現協定の失効等を回避するため、具体的にどのような方策を講じたかは必ずしも明らかではないが、現協定に基づく米国との協力継続のためには、DMER 自身も述べているように、米国との新協定交渉促進のため、特に「政府内の他部門と協力」を含むより積極的な行動が必要となろう。

なお報道⁵⁰によれば、ラマポーザ大統領は、2022 年 9 月、米国を公式訪問し、バイデン大統領と「貿易・投資、安全保障、気候変動対策など多岐に亘るさらなる関係強化で一致した」とのことであるが、一方で南アは、露国によるウクライナ侵攻を巡る国連での露国非難決議や対露制裁には、「覇権争いをする大国とは一線を画す非同盟運動(NAM)の立場を維持する」⁵¹との理由で加わっておらず、米国の立場とは一線を画している。また南アは、喫緊では 2023 年 2 月 17 日から露国及び中国と南ア沖で合同軍事演習を実施するとしており、米国は当該演習に懸念を表明している⁵²。

【報告:計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

⁴⁷ 筆者の E-mail による議会関係者への聞き取り調査による。

⁴⁸ 新たな協定とは、現協定の有効期間のみを延長させるもの、あるいは現協定を改定するもの(署名日や発効日、あるいは協定の有効期間等以外はほぼ現協定の内容を踏襲するものも含む)が考えられる。

⁴⁹ 例えば米国は、サウジアラビアとの原子力協力協定の締結交渉に長期間を要しているが(URL: <https://sgp.fas.org/crs/mideast/IF10799.pdf>)、サウジアラビアに比し、南アフリカは、既に原子力発電所を有する原子力先進国の 1 つであり、中東に位置する国でもなく、米国はサウジアラビアとの協定のように南アフリカに対してウラン濃縮や再処理の禁止を要求することは想定しにくい。

⁵⁰ JETRO、「ラマポーザ大統領がバイデン米大統領と会談、さらなる関係強化で一致」、2022 年 10 月 12 日、URL: <https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/10/7cf39f67da89b2ac.html>

⁵¹ 現代アフリカ研究センター、「なぜ南アフリカは対ロシア非難決議を棄権したか」、2022 年 5 月 28 日、URL: <http://www.tufs.ac.jp/asc/information/post-845.html>

⁵² Reuters、「南ア、ロ・中国との軍事演習への批判に反論」、2023 年 1 月 24 日、URL: <https://jp.reuters.com/article/ukraine-crisis-safrica-russia-idJPKBN2U216U>

2-4 放射線源の輸出入に関する IAEA の安全・セキュリティガイダンス

2023 年 2 月 17 日、IAEA は、放射線源の国際取引において安全及びセキュリティを確保する上で IAEA ガイダンスが重要である旨を強調した発表を行った⁵³。IAEA の発表内容、及び関連するガイダンス等の文書の概要は次のとおりである。

(1) IAEA の発表内容

放射線源は、病院で使用されるがんの放射線治療装置から産業で使用されるガンマ線ラジオグラフィまで、幅広い用途のニーズを満たすために、国から国へ、あるいは大陸間で毎日のように輸出入されており、密封された放射線源の取引は今日の世界貿易の一部となっている。

しかし、密封された放射線源の安全及びセキュリティは、取引の際にどのように効果的に管理されているのであろうか。IAEA が発行している「放射線源の輸出入に関するガイダンス⁵⁴」は、各国間の輸出入プロセス全体を通じて規制監督を維持することを含め、各国が世界的に調和した管理体制を確立することを支援している。本ガイダンスは、IAEA の「放射線源の安全及びセキュリティに関する行動規範⁵⁵」の補完文書であり、130 か国からコミットメントを受けている。

IAEA 事務次長兼原子力安全セキュリティ局長の Lydie Evrard 氏は、「上記の行動規範及び補完ガイダンスへの政治的関与は、放射線源の安全及びセキュリティに係る文化の醸成への関心を強く示している。国際社会がこうした手段を効果的かつ包括的に実施することは、放射線源の安全及びセキュリティの確保に不可欠である」と述べている。

放射線源の輸出入に関するガイダンスは、行動規範の 2003 年の承認に続いて、2005 年に初めて発行された。2012 年に改訂された現行版は、特に、高い放射能を有し、主に医療及び産業用途で使用されるコバルト 60 やセシウム 137 等がカテゴリ 1 あるいはカテゴリ 2 の放射線源⁵⁶に適用されている。これらのカテゴリの放射線源は、がん治療等において多くの利点を有しているため、それらについて安全かつ厳格な輸出入を確保することは重要である。同時に、そうした高い放射能を有する線源は、偶発

⁵³ “Import and Export of Radioactive Sources: IAEA Safety and Security Guidance”, IAEA News, URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/import-and-export-of-radioactive-sources-iaea-safety-and-security-guidance>

⁵⁴ “Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources”, IAEA Publications, URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/8901_web.pdf

⁵⁵ “Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources”, IAEA Publications, URL: <https://www.iaea.org/publications/6956/code-of-conduct-on-the-safety-and-security-of-radioactive-sources>

⁵⁶ 線源が安全に管理あるいは厳格に防護されていない状態で数分以上扱うか接触していた人に長期にわたる放射線障害を与える可能性があるものをカテゴリ 1 (通常、放射熱発生器、照射器、放射線遠隔治療等で使用)、同様の状態で数分から数時間扱うか接触していた人に同様の障害を与える可能性があるものをカテゴリ 2 (通常、産業用ガンマ線撮影、高線量率/中線量率小線源治療等で使用)と区分されている(前述の「放射線源の安全及びセキュリティに関する行動規範」附属書 I より)。

的な放射線被ばく、犯罪あるいは意図的な不正行為が発生した場合に脅威となり得る。

行動規範とガイダンスの重要性は、2022年に開催された「放射線源の安全及びセキュリティに関するIAEAの国際会議:成果と将来の取り組み(2022年6月、ウィーン)⁵⁷」で広く認識され、それらの条項が継続的に実施されることが同会議の成果として主要な推奨事項となっている。

更に、ガイダンスが発行されて以降初めて、放射線源の輸出入を促進するために76か国から指名された103のPoints of Contact(略してPOC、本件ではガイダンスに従って放射線源の輸出入の進行・調整役として行動する担当者のこと)が2023年1月にウィーンに集まり、これまでの実践から学んだ経験、課題、教訓について議論した。

その中で、輸出国がガイダンスに政治的関与を表明していない場合の進め方、あるいは輸入国からの必要な情報が遅延した場合の安全及びセキュリティの確保等、既存の課題について議論が行われた。更なる課題として強調されたのは、欧州連合の規制等、法的拘束力のある文書との協調をどのように達成するかということであった。

会議の議長で、2018年からモロッコのPOCを務めているHouda Idihia氏は、「POC間で共有された課題のいくつかは、全体会合、円卓会議、及び事例分析で議論され、その結果、各国及びIAEA事務局に一連の良好事例と推奨事項がもたらされた」と述べている。推奨事項には、POCが当該国の放射線源の一覧にアクセスできるようにすること、標準様式を使用して、放射線源の出荷の際に承認要請及び届け出を行うとともに、放射線源の輸入が完了した際に輸出国に通知すること、が含まれていた。

ブルガリアのPOCである同国の原子力規制庁放射線防護部門長Deyana Dosieva氏は会議のスピーチにおいて、「連絡窓口の役割は、規制機関、税関、供給者、運送業者、被許認可者等、放射線源の安全及びセキュリティに責任を有する関連利害関係者全てのコミュニケーション、調整、及び運用上の対話を行う上で重要である」、と述べている。

各国が連絡窓口の役割について共通の理解を深めることを支援しガイダンスの実施を強化するため、IAEAは、連絡窓口のタイムリーな対応を試験する相互通信の演習を確立し、ネットワークの強化に向けた定期的会合の開催を促進した。行動規範とその補完ガイダンスの実施は、同じ週に開催された「効果的な原子力及び放射線規制システムに関する国際会議:急速に変化する環境における未来への準備(2023年2月、UAEのアブダビ)」においても議論された⁵⁸。

⁵⁷ “International Conference on Safety and Security of Radioactive Sources – Accomplishments and Future Endeavours (20–24 June 2022, Vienna, Austria)”, IAEA Events, URL: <https://www.iaea.org/events/safety-security-radioactive-sources-2022>

⁵⁸ “International Conference on Effective Nuclear and Radiation Regulatory Systems: Preparing for the Future in a Rapidly Changing Environment (13–16 February 2023, Abu Dhabi, United Arab Emirates)”, IAEA events, URL: <https://www.iaea.org/events/regcon2023>

(2) 放射線源の安全及びセキュリティに関する行動規範

この行動規範は、1998年9月以来各国が取り組んできた強化施策の集大成であり、G8 エビアンサミット(2003年6月、フランス)で発表された「大量破壊兵器の不拡散－放射線源の確保」に関する声明⁵⁹において、放射線源の管理強化及び行動規範の遵守が奨励されたことを受け、放射性物質のセキュリティに関するホーフブルク国際会議(2003年3月、ウィーン)における調査結果を反映して、2003年9月8日にIAEA理事会によって承認されたものである。

行動規範の目的は、国の政策/法律/規制の策定及び実施、あるいは国際協力の促進を通じて、放射線源に対する高いレベルの安全性及びセキュリティを達成/維持し、個人/社会/環境に有害な危険をもたらす恐れのある放射線源の紛失・盗難あるいは無許可のアクセス・譲渡の防止、放射線源が関与する事故あるいは悪意ある行為による放射線影響の緩和・抑制を図ることにある。

この目的の達成に向け、各国に対して以下の基本原則を呼び掛けている。

- 必要かつ適切な以下の措置を講じること
 - 自国の管理下にある放射線源の耐用年数が終了するまで安全に管理及び確実に防護する
 - 放射線源に関する安全文化とセキュリティ文化を促進する
- 放射線源管理の効果的な国内立法及び規制システムの整備
 - 放射線源の安全/セキュリティの主要な管理責任を権限付与された者が司る
 - 放射線源の管理喪失の可能性を最小限に抑え、喪失した場合の管理の回復に係る戦略を定め、迅速な対応をとる
 - 規制機関と使用者との間の継続的なコミュニケーションを促進する
 - 妨害破壊行為等悪意のある行為を国が脅威として定義し、発生可能性を低減する措置をとる
 - 放射線源が関係する事故及び悪意のある行為による放射線影響を軽減あるいは最小化する
 - 独自の継続的な改善を提供する
- 規制機関、法執行機関、及び緊急対応組織の要員に対する訓練の適切な取り決めの整備及び確認
- 自国の管理下にある放射線源の登録簿の作成
 - 登録簿には、少なくともカテゴリ1及び2の放射線源を含むこと
 - 登録簿に含まれる情報を適切に防護すること

⁵⁹ “Non Proliferation of Weapons of Mass Destruction - Securing Radioactive Sources - G8 Statement”, G8 Evian Summit (1-3 June 2003), URL: <https://www.mofa.go.jp/policy/economy/summit/2003/state.pdf>

-
- 各国間の放射線源情報の交換を効率化するため、各国は登録簿の形式統一に努めること
 - 放射線源の紛失への対応
 - 紛失した放射線源が関与し得る事案に関する情報を、IAEA あるいは影響を受ける可能性のある国に迅速に提供する手段を確保
 - 紛失し身元不明となった放射線源への対応
 - 産業界、医療専門家、公衆、及び政府機関の間で、身元不明の放射線源に関連する安全とセキュリティの危険性についての認識を促進
 - 事業において身元不明の線源に遭遇する可能性が高い団体及び個人(例えば金属スクラップのリサイクル業者あるいは税関職員)に、身元不明の線源を検出する適切な監視プログラムの実施を奨励

行動規範は、以上の基本原則を踏まえ、更に「国内法規制」、「規制機関」、「放射線源の輸出入」、「IAEA の役割」、「行動規範の普及」の見出しを設け、個別具体的に詳細な説明を行っている。

(3) 放射線源の輸出入に関するガイダンス

このガイダンスは、放射線源の輸出入に関する前述の行動規範の実施について一部の IAEA 加盟国から支援要請を受け、2005 年に発行された補完文書である。2012 年に改訂されたものが最新版となっている。

ガイダンスの目的は、行動規範の「放射線源の輸出入」の部分に焦点を当て、この部分で定められた規定に従って、放射線源の輸出入の安全及びセキュリティを改善することである。取引された線源の使用が安全及びセキュリティを脅かさない限り、国際協力あるいは通商を妨げるものではないとしている。

適用対象は、行動規範で提示されている、個人/社会/環境に重大なリスクをもたらす可能性のある民生用の放射線源(前述のカテゴリ 1 及びカテゴリ 2 に属するもの)全てである。輸出国及び輸入国は、カテゴリ 1 及び 2 の線源の輸出入の認可を決定する際に、このガイダンスに沿って実施できるように自国の法規の整備に資することが期待されている。

ガイダンスでは、カテゴリ 1 及び 2 の線源の輸出に関して認可申請の評価、承認の要請、出荷前の届け出、カテゴリ 1 及び 2 の線源の輸入に関して特別な事情がある場合の承認の要請、輸送と積み替えのそれぞれについてフォーマットへの具体的な記載事項、課題への対応等が解説されており、放射線源の輸出入に関する関連業務の対応者への懇切な手引きとなっている。

以上が IAEA の発表内容、行動規範及びガイダンスの概要である。

今回紹介した行動規範及びガイダンスが策定された当初に比べ、現在、国際社会は核セキュリティ上の脅威対象の増加に直面している。原子力資機材の貿易における核セキュリティ等の強化を目的とした核検知技術の IAEA 共同研究プロジェクト⁶⁰の実施について ISCN ニュースレター3月号⁶¹で紹介したが、こうした技術開発と並行して、行動規範及びガイダンスに沿った措置を通じて各国の幅広い関係者の理解・認識が深まり、核セキュリティの強化に資していくことが期待される。

【報告:計画管理・政策調査室 玉井 広史】

⁶⁰ "New CRP: Facilitation of Safe and Secure Trade Using Nuclear Detection Technology (J02015)", IAEA NEWS, URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/new-crp-facilitation-of-safe-and-secure-trade-using-nuclear-detection-technology-j02015>

⁶¹ ISCN ニュースレター No.0315 March, 2023, p.22 URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/index.html

3. 技術・研究紹介

3-1 遅発ガンマ線分析装置の開発

All nuclear materials (NM) that are in facilities under the IAEA safeguards have to be verified [1] in a timely manner. This will allow to ensure no diversion toward developing nuclear weapons and/or other nuclear explosive devices. Verification is carried out with nondestructive assay (NDA) and/or destructive analysis (DA) techniques depending on the type of material and its form [2]. Among those NM, mixed (U and Pu) NM as spent nuclear fuel solution presents some challenges in their verification due to the intense passive neutron and gamma-ray emission from minor actinides and long-lived fission products.

Addressing those challenges, the Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security (ISCN) of the Japan Atomic Energy Agency (JAEA) has been working on the development of multiple active-interrogation NDA techniques using different neutron sources since 2015 [3]. Among the different techniques, the Delayed Gamma-ray Spectroscopy (DGS) has been studied as an active non-destructive assay technique to verify the fissile nuclide composition of mixed NM. The current goal of the research is to demonstrate the methodology using an improved instrument to be used with small samples. Moving forward and expanding on the safeguards perspective, the DGS could supplement current verification of materials like dissolved spent fuel solution in reprocessing plants where the usage of destructive analysis is necessary, but require longer time mainly due to sample preparation [4].

Keeping in mind the need to install the DGS instrument in analytical laboratories, main characteristics are the limited dimension, a low contamination risk and a negligible dose for the operator. The ISCN/JAEA is therefore working on the design and validation of a practical DGS instrument [5-6]. A DGS instrument is composed of two main portions: (1) an irradiator, where an external neutron source and its moderator are used to induced fission in the sample; (2) a measurement area, where a gamma-ray detector is used to collect the high energy delayed gamma rays emitted by the sample. As for the irradiator, current relative small neutron sources, like neutron generators and radioactive sources, emit neutron with energies >1 MeV and therefore they require a moderator. This is beneficial because fissile isotopes (^{235}U / ^{239}Pu / ^{241}Pu) have higher cross sections in the thermal neutron energy range than the fertile (^{238}U). As for the measurement of DG, the detector needs shielding and filtering to reduce the gamma-ray background emission mainly from the decay of the long-lived fission products (^{137}Cs) in the sample, and secondly, from the instrument structural activation. This allows DGS to quantify the fissile relative content in the spent fuel by evaluating the gamma-ray signature from the decay of short-lived fission products [7].

In the past years, the ISCN/JAEA completed several DGS fundamental studies [8-11] in collaboration with the European Commission Joint Research Centre (EC/JRC). Those were performed at the EC/JRC Ispra site in Italy in the Pulsed Neutron Interrogation Test Assembly (PUNITA) and the PERformance LABORatory (PERLA). In PUNITA, the high intensity D-T ~ 14 MeV neutron generator was used to investigate single U and Pu

samples with different fissile content [12]. Together, some mix combinations of those same sample were irradiated. From these experiments, we give a first prove of the ability to use DGS not only for isotope ratio quantification, but also for total fissile mass evaluation [10]. Together and among several more lesson learned, we confirmed how the geometry of the sample and in particular its homogeneity is going to affect the DGS technique [9]. PERLA experiments were instead done with an high intensity ^{252}Cf source with the first design of a ISCN/JAEA instrument, the Delayed Gamma-ray Test Spectrometer (DGTS). The usage of ^{252}Cf allows us to investigate the possibility to use DGS with less energetic neutrons (~ 2.5 MeV) than the one used in PUNITA, opening the possibility to use D-D neutron generators instead. This will have several beneficial, in particular the less moderator materials. In fact, while with a D-T generator heavy material like tungsten are used for a first quick moderation, those will not be required for a D-D generator where mainly the only use of High Density PolyEthylene (HDPE) will be enough to moderate down until thermal energy. Moreover, the extra HDPE will serve as a dose shield for the operator.

Following the lessons learned from those campaigns, the ISCN/JAEA design and fabricate a new irradiator, the Delayed Gamma-ray Demonstration Spectrometer (DGDS). This was firstly presented during the ISCN/JAEA workshop in March 2022, following preliminary characterization done in house laboratories using activation foils. As a notable result from those characterization, we observed how having non-overlapping activation foils increase the counts of the main gamma peaks by $\sim 50\%$ compared to having them packed one over the other. This confirmed previous data observed in the DGTS. Here, in fact, an almost non-overlapping configuration of several PuGa alloy disk samples results in an excess in the Pu primary peak intensities compared to the same samples irradiated in the PUNITA experiments where they were packed together. This is even increased by the fact that the DGTS had a $\sim 80\%$ lower neutron source intensity than PUNITA.

The new DGDS irradiator is showed in Fig. 1a. The irradiator is a cube of 75 cm in each direction with 5cm-thick HDPE layer in all six faces acting as both a reflector and a dose shield. Differently from the DGTS, the DGDS has an attached crane (Fig. 1b) that is used to lift and lower the ^{252}Cf drawer into the moderator, further reducing the operator dose during the source manipulation. The source is located in the center piece of HDPE and can be inserted with the usage of long tongs thanks to a drilled screw mechanism. Moreover, the source can remain inside its HDPE transportation vial avoiding manipulation of the bare source. The DGDS was designed to be able to work with the same DGTS linear transfer shuttle. Several different infills were designed to allow not only the measurement of standard U and Pu certified sources [12] as available at the EC/JRC, but also to fit rod type samples or ^3He detectors. With the current setup, the minimum distance between the sample and the source is about 3.5 cm. However, this can be modified changing the source container and the amount of HDPE inside the sample holder. These improvements in the DGDS irradiator results in higher fission rate in the DGDS sample space in the MCNP simulations compared to that of the DGTS. Finally, we incorporate in the design of the DGDS the possibility to insert up to four ^3He detectors (Fig. 1c). ^3He detectors will be used in the final DGS instrument to monitor the neutrons emitted during all the DGS interrogation. This will provide real time data on the source

intensity that can be used for mass evaluation [10]. Moreover, they can also measure the relative prompt fission neutron increase during the sample irradiation.

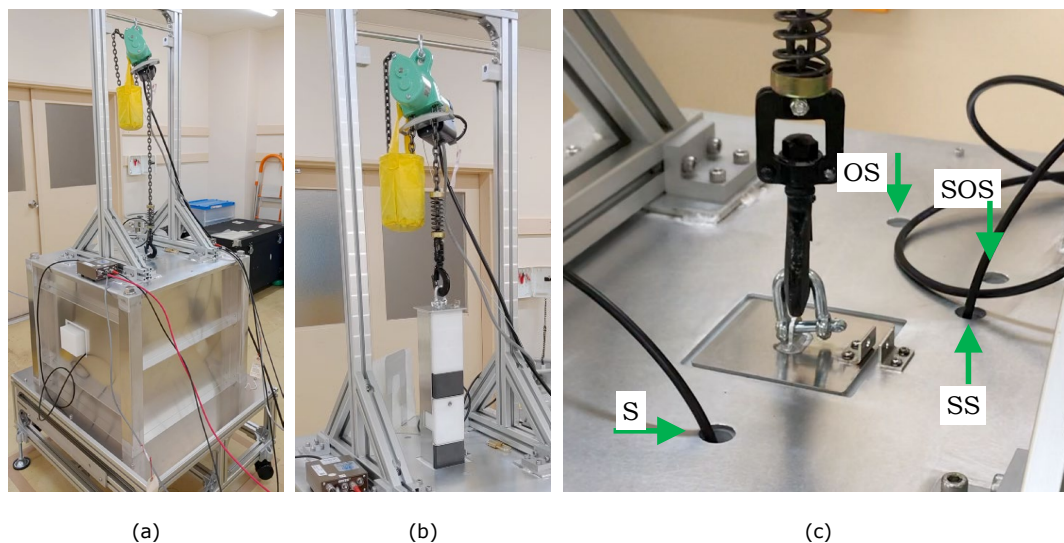


Fig. 1. JAEA/ISCN Delayed Gamma-ray Demonstration Spectrometer (DGDS) (a), with details of the crane system (b) and the four position for the usage of ^3He detectors (c).

Moving forward in the DGS instrument development, we performed new measurement campaigns in PERLA and at the EC/JRC Geel site using the MONNET beamline. The PERLA campaign focused on the investigation of U and Pu combined samples, while the MONNET one focused on model validation of different moderator materials with D-D and D-T neutron sources. Data are currently under evaluation, but preliminary results are showing agreement between the data and MCNP simulations. Moreover, we completed the design of a new moderator and sample transfer system to be used with a D-D neutron generator. We are currently submitting a license application to install and use a 3×10^8 n/s D-D neutron generator together with nuclear material.

In summary, the ISCN/JAEA, together with the EC/JRC, is doing progress in the understanding and demonstration of the feasibility of DGS as a fissile isotopes' quantification technique. While focusing to design an instrument to be used with small samples, we also studied the possibility to use neutron signatures for fissile mass quantification. Finally, we are now in the final stage of the laboratory preparation for hosting the new Fission Signature Assay Instrument together with a D-D neutron generator.

References

- [1] IAEA, "Safeguards agreements," [Online]. Available: <https://www.iaea.org/topics/safeguards-agreements>. [Accessed May 2020]
- [2] IAEA, Safeguards Techniques and Equipment, International Nuclear Verification Series, Vol. 1 (Rev. 2)

-
- [3] M. Kureta et al., "Development of Active Neutron NDA Techniques for Nuclear Non-Proliferation Applications", INMM 56th Annual Meeting, 2015
- [4] T. Itoh et al., Enhanced Cooperation Between SSAC and IAEA through Joint Operation of On-Site Laboratory for Safeguarding Rokkasho Reprocessing Plant (RRP), IAEA-CN-184, 2010
- [5] D.C. Rodriguez et al., "Development of Delayed Gamma-ray Spectroscopy for Nuclear Safeguards (1): Project Overview", INMM & ESARDA Joint Virtual Annual Meeting, 2021
- [6] F. Rossi, M. Koizumi and D.C. Rodriguez, "Model design of a deuterium-deuterium neutron generator moderator and evaluation for delayed gamma-ray nondestructive assay for safeguards verification," *Journal of Nuclear Science and Technology*, pp. 1-13, 2020
- [7] L.W. Campbell et al., High-Energy Delayed Gamma Spectroscopy for Spent Nuclear Fuel Assay, *IEEE Trans. on Nuclear Science* 58 (1), 2011, 231-240
- [8] D.C. Rodriguez, F. Rossi, T. Takahashi, M. Seya and M. Koizumi, "Model Design of a Compact Delayed Gamma-ray Moderator System Using ²⁵²Cf for Safeguards Verification Measurements," *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 148, 2019, Pages 114-125
- [9] D.C. Rodriguez, M. Koizumi, F. Rossi, M. Seya, T. Takahashi, T. Bogucarska, J.-M. Crochemore, B. Pedersen and J. Takamine, "Utilizing PUNITA experiments to evaluate fundamental delayed gamma-ray spectroscopy interrogation requirements for nuclear safeguards," *Journal of Nuclear Science and Technology*, vol. 57, no. 8, pp. 975-988, 2020
- [10] F. Rossi, T. Bogucarska, M. Koizumi, H.-J. Lee, B. Pedersen, D.C. Rodriguez, T. Takahashi and G. Varasano, "Correlating the fissile mass of standard uranium samples with delayed gamma rays from fission products," *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research*, A, 2020
- [11] D.C. Rodriguez, K. Abbas, M. Koizumi, S. Nonneman, F. Rossi, T. Takahashi, "Development and testing of a delayed gamma-ray spectroscopy instrument utilizing Cf-252 neutrons evaluated for nuclear safeguards applications", *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research*, A, 2021
- [12] Joint Research Centre - Geel Establishment, "Nuclear Measurements and Reference Materials," Commission of the European Communities, GEEL(BELGIUM), 1987

【報告：技術開発推進室 Rossi Fabiana】

4. 活動報告

4-1 CTBTO 準備委員会監視データ分析課長との意見交換

包括的核実験禁止条約機関(CTBTO)準備委員会は、国際監視制度(IMS)の観測所を世界中に配備しており、そこから得られる観測データを各国データセンターに配信している。CTBT 技術協力室では、IMS データのうち、放射性核種に関する観測データの解析・技術的評価を行うための国内データセンター(NDC-2)を整備・運用している。2023年2月14日、CTBTO 準備委員会 国際データ・センター(IDC)の監視データ分析課長ジェラルド・ランボラマナナ氏が、NDC-2 関係者との意見交換のため、原子力科学研究所を訪問された。

意見交換会では、まず当室のCTBTに関する最近の活動状況、および第3回北朝鮮核実験の約2ヶ月後に高崎放射性核種監視観測所で検知した放射性キセノンに関する解析結果を紹介した。次いでNDC-2で実施している放射性核種の解析、大気輸送モデルを用いた放出源解析等について説明を行った。

ランボラマナナ課長からは、IDCが解析した評価済レポート(RRR)の利用状況についてご質問を頂いた。NDC-2では、放射性核種の観測データを評価するための解析プログラムを独自に開発しており、このプログラムの精度を評価する目的でRRRを利用している旨回答した。NDC-2のプログラムによる解析結果は、概ねRRRと非常に良く一致しているため、当プログラムはNDC-2の業務に必要な精度を保証するものと判断できる。ただし、粒子状核種の解析に関しては、NDC-2の解析では検出されない核種がRRRで検出されている場合がある。そのため、さらなる解析精度向上にむけ、IDCとNDC-2におけるそれぞれのスペクトル解析実施手順について情報交換を行っていくことになった。

意見交換終了後、当室が運営している東海放射性核種実験施設をご見学頂き、概要を説明した。本視察は、IDCでのデータ分析の責任者であるランボラマナナ課長に当室のアクティビティをご理解頂く良い機会となり、非常に有意義なものであった。



【報告:CTBT 技術協力室 古野 朗子】

5. コラム

5-1 ISCN newcomer シリーズ ～Siregar Victor Hasoloan～

My name is Victor Siregar, I joined International Capacity-Building Support Office of Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security (ISCN) of Japan Atomic Energy Agency (JAEA) as a visiting researcher on 1 July 2022. Fortunately, I had no difficulty for adoption to working condition and environment at ISCN because I used to work with Japanese facility operators in carrying out my duties as an IAEA inspector. I am also glad to have an opportunity working with ISCN staff who I knew as JAEA facility operators in the past.

I fully support and respect the ISCN objective to provide trainings and transfer knowledge for nuclear non-proliferation and nuclear security to other countries mainly in Asian region. For this reason, I would like to support this objective by contributing my nuclear safeguards knowledge and experience which I earned during working as an IAEA safeguards inspector.

The working environment at ISCN is cooperative and friendly. My colleagues are always supporting and helping me at any time. I believe that the same warm environment also exists throughout JAEA.

Talking about my experience as an IAEA inspector, it was an excellent opportunity working at the IAEA because I had opportunity to work with the people internationally and to carry out the task to ensure that nuclear material is not diverted from peaceful uses through the independent verification.

At the beginning, I was assigned as a safeguards inspector for Asian countries including Japan. I remember that I had hard time during my first duty trip to Japan because besides the distance and time between Japan and Austria, I also had to spend 25 days carrying out inspections in Japan. But it became normal after I did several duty trips to Japan.

Then I moved to IAEA Tokyo Regional Office (TRO) and lived in Tokyo for 15 years. During working at IAEA TRO, most of my time I carried out the inspections in Tokai Reprocessing Plant (TRP), Plutonium Conversion Development Facility (PCDF), Plutonium Production Fabrication Facility (PPFF) and Plutonium Fuel Production Facility (PFPP). I also carried out inspections at Nuclear Power Plant (NPP), Uranium Enrichment Facility and Uranium Fuel Fabrication Facility in Japan as well as several nuclear facilities in South Korea and Taiwan.



At IAEA Headquarters

As I mentioned above that I was assigned working at IAEA TRO in Tokyo for 15 years and I have learned a lot of things about living in Japan.

During that 15 years, I became considering that Japan is my second country because Japan has similarity of the way of life with my country Indonesia and could interact with many Indonesians who are living in Japan especially in Tokyo. As a Christian, I was attending the Sunday service at Indonesian Church in Tokyo. So, I did not feel home-sick at the time I lived in Tokyo for 15 years.

Therefore, living in Japan is a great opportunity because Japan is one of the attractive countries not only for its culture but also friendly and helpful people and excellent food.

I do not have special hobby but I like singing and visiting the historical places in Japan. In the past, I had chance to visit “Edo Wonderland” in Nikko, Tochigi Prefecture that showed me about how the Japanese people living in the Edo era.



Edo Wonderland

Finally, I would like to thank to all ISCN staff for their open-heart in accepting me to work together as a team. I hope that ISCN will continue to promote the nuclear non-proliferation and nuclear security to other countries and achieving its objective successfully.

【報告:能力構築国際支援室 Siregar Victor Hasoloan】

編集後記

2月28日、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の宇宙飛行士候補者として二人の方が選ばれた。茨城県つくば市長のツイートによると、お二人のうち諏訪さんは市長の幼馴染であるとのことである。つくば市長は私と同じ小中学校の出身のようなので、諏訪さんも私の母校出身である可能性がある。私の通った小学校は、茨城県つくば市にある産業技術総合研究所の正門から近いところにあり、研究学園都市の創成期には、視察にいらした方々をお出迎えするための動員がよくかけられた。皇太子ご一家（現：上皇・上皇后両陛下、天皇陛下）、サッチャー元英国首相のお出迎えをしたことは今でも記憶に残っている。もちろん、高貴な方々と直接ご対面できる機会は無く、産総研の正門付近を車で通過される際に皆で国旗を振るのみである。しかしその時間の授業はつぶれ、待機時間帯には産総研構内の広い芝生で鬼ごっこ等をして遊んでいられたため、子ども心に大変楽しい時間であった。また産総研の北隣にはJAXA筑波宇宙センターがあり、敷地境界にある桜並木は近隣住民の花見スポットの一つとなっていた。おそらく諏訪さんも幼少期からこのように研究機関に親しみをもって過ごされたことであろう。同じ環境で幼少期を過ごした方が宇宙飛行士になれることは大変感慨深い。

もう一人の候補者である米田さんに関しては、パートナーの有無や若い女性ならではの宇宙開発への視点に関する質問を毅然と断ったことが話題になった。それで以前、とある先生がノーベル賞を受賞されたとき、奥様が「私は内助の功なんてしていません」と仰ったことを思い出した。このような場ではとかく「家族の献身的な協力により偉業を達成した」図を暗黙の裡に求める質問がなされるが、家族の在り方が従来とは大きく異なってきている現代においては、男性・女性どちらに対しても、公の場でパートナーについて質問する必要はあまりないように思われる。米田さんのお答えは、上述の奥様の名回答とともに、今後、多くの人の参考となるであろう。

諏訪さん、米田さんのご活躍を心よりお祈り申し上げます。

(A.F)

ISCN ニュースレターに対してご意見・ご質問等は以下アドレスにお送りください

E-MAIL: iscn-news-admin@jaea.go.jp

発行日：2023年 4月 3日

発行者：国立研究開発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)