

ISCN Newsletter

(ISCN ニュースレター)

No.0327

March, 2024

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 核不拡散動向の更新	4
2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)	5
2-1 英国王立防衛安全保障研究所(RUSI)による“Atoms for Sale: Developments in Russian Nuclear Energy Exports”の概要	5
英国王立防衛安全保障研究所(RUSI)による特別報告“Atoms for Sale: Developments in Russian Nuclear Energy Exports”の概要を紹介する。	
2-2 Bulletin of the Atomic Scientists が人類滅亡まであと 90 秒と発表	14
2024 年 1 月 23 日、Bulletin of the Atomic Scientists(BAS)の Science and Security Board(SSB)は、核戦争の脅威等による人類滅亡までの残り時間(終末時計)を、昨年同でこれまでで一番短い 90 秒としたことを発表した。SSB が提示したその根拠及び時計の針を戻す方策を紹介する。	
2-3 2024 年 2 月の G7 外相会合における議長声明(核不拡散、ザポリジヤ原子力発電所等に係る部分)	18
2024 年 2 月 17 日、独国ミュンヘンで、G7 外相会合が開催され、会合終了後、議長声明が発出された。うち、核不拡散(北朝鮮、イラン及び露国の活動)及びザポリジヤ原子力発電所等に係る部分を紹介する。	
3. 技術・研究紹介	20
3-1 遅発ガンマ線分光法の開発	20
ISCN 技術開発推進室が、核物質の非破壊分析技術開発の一環として実施している、遅発ガンマ線分光法の開発状況について報告する。	
4. 活動報告	24
4-1 ISCN-WINS 共催ワークショップ開催報告 ～核セキュリティ強化に向けた内部脅威対策～	24
2024 年 1 月 25 日～26 日に JAEA/ISCN が時事通信ホールにて世界核セキュリティ協会(WINS: World Institute for Nuclear Security)と共催したワークショップ「核セキュリティ強化に向けた内部脅威対策」の概要を報告する。	
4-2 核物質の非破壊測定に関する地域トレーニングコース(NDA コース)の開催報告	26
2024 年 2 月 5 日～2 月 9 日に JAEA/ISCN が開催した第 2 回核物質の非破壊測定(NDA: Non-Destructive Assay)に関する地域トレーニングコースの概要を報告する。	

5. コラム ----- 29

5-1 ISCN newcomer シリーズ ～廣江 純～ ----- 29

ISCN newcomer シリーズとして、2023 年 11 月に ISCN 計画管理・政策調査室に着任した廣江純が自己紹介を行う。

1. お知らせ

1-1 核不拡散動向の更新

2024年2月29日までの状況をもとに、「核不拡散動向」を更新致しました。

今次は、「IAEA 低濃縮ウラン(LEU)バンク」に関する情報の見直しを行うと共に、新たに「包括的核実験禁止条約(CTBT)」の情報を加えました。この核不拡散動向は、核不拡散・核セキュリティに係る国際情勢等を含め、幅広い項目を網羅し、かつコンパクトに整理しており、今次の見直し・追加情報を含めた更新版は、2024年3月6日以降、以下の URL からご覧になれます。

<https://www.jaea.go.jp/04/isdn/archive/nptrend/index.html>

2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向（解説・分析）

2-1 英国王立防衛安全保障研究所(RUSI)による“Atoms for Sale: Developments in Russian Nuclear Energy Exports”の概要

【はじめに】

英国王立防衛安全保障研究所(RUSI)¹の Darya Dolzikova 氏²による特別報告“Atoms for Sale: Developments in Russian Nuclear Energy Exports”³(以下、「本報告」と略)の概要を紹介する。なお本報告が発刊された2023年2月以降、現在(2024年2月時点)までの進展等は、適宜、各頁末の脚注で補足している。また先に本報告の要点を以下に示す。

【本報告の要点】

- 露国(ロスアトム⁴)は、2022年2月のウクライナへの軍事侵攻後も欧米等の制裁にも拘らず原子力輸出を増加させている。特に対露制裁に反対・消極的な立場をとる中国、ハンガリー、トルコ、及びインドへの原子力輸出が増加している⁵。うち中国への輸出は、主に中国が建設中のCFR-600(ナトリウム冷却高速炉、60万kWe)⁶用燃料の輸出によるものとされる。
- 歴史的に露国の原子力輸出に依存してきたウクライナ、チェコ、ブルガリア等は供給源の多様化を模索してきたが、契約上の義務や技術的課題といったハードルがある。さらにエジプト等との原子炉プロジェクトのように、露国の手厚い融資制度が、原子力新興国にとって露国を原子炉供給国として魅力的なものとしている。
- 露国に対する欧米等の制裁を有効なものとするためには、より広範な外交努力と

¹ RUSI(Royal United Services Institute for Defense and Security Studies)は、1831年に設立された安全保障、防衛分野における世界最古のシンクタンク。<https://www.rusi.org/>

² RUSIの核拡散・核政策プログラム研究員。<https://www.rusi.org/people/dolzikova>

³ Darya Doizkova, Special Report, “Atoms for Sale: Developments in Russian Nuclear Energy Exports”, RUSI, 14 February 2023, https://static.rusi.org/RUSI-Russian-Exports-final-web_0.pdf。標題前半の“Atoms for Sale”の語句は、米国トルーマン大統領による1953年12月の国連演説「平和のための原子力(Atoms for Peace)」と対比させて、露国の原子力ビジネスの現状を振っている。

⁴ 原子力発電所の燃料製造から原子炉の建設・保守・廃炉まで、露国の原子力ビジネスを担う露国国営企業。露国軍によるウクライナのザポリジヤ原子力発電所占拠に関与している。寺西和男、「【そもそも解説】ロシアの原子力産業って？ 一手に担うロスアトムとは」、2023年9月23日、<https://digital.asahi.com/articles/ASR9Q61QZR83UHBI01X.html>

⁵ 2023年2月現在の情報。うちハンガリーについて、2024年2月1日のEU臨時首脳会議で、それまでEUの対露国制裁に反対していた同国のオルバン首相は、他のEU加盟国の説得に応じ、EUによる500億ユーロのウクライナ向け追加支援に全会一致で合意した。他のEU加盟国はハンガリーに対して、今後のEU補助金の凍結等を含む事実上の経済的制裁を与える内部文書を作成し、同国をけん制したという。読売新聞オンライン、「ウクライナに8兆円拠出、EUが合意…反対したハンガリーに「異例の圧力」で結束演出」、2024年2月3日、<https://www.yomiuri.co.jp/world/20240202-OYT1T50182/> 他

⁶ 1基目のCFR-600の建設は2017年、2基目の建設は2020年12月に各々開始。電気事業連合会、「中国が福建省で2基目のCFR-600高速中性子炉の建設を開始」、2021年1月26日、https://www.fepec.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1260332_4115.html

の組合せが必要である。例えばトルコやハンガリーに対しては、露国に替わる燃料源の提供や、露国への政治的・経済的圧力強化への協力に傾注すべきであるが、中国からの協力確保は困難な課題である。

【本報告の概要】

1. グローバルな依存関係

- 2021年時点で露国以外では44基の露国(あるいは旧ソ連)製VVERが稼働している(うち17基はウクライナ、その他10か国)。露国は2023年1月現在、海外で34の原子力発電所の建設プロジェクトを推進している。
- 露国は、世界の原子力市場でウランの採掘、転換、燃料製造、原子炉建設及び廃止措置といった核燃料サイクルの提供及び付随する原子力インフラの評価・開発を実施している。ロスアトム⁷の2021年版業績報告書によれば、同社の世界のウラン濃縮市場におけるシェアは38%(世界第1位)、ウラン生産市場におけるシェアは15%(世界第2位)、核燃料市場におけるシェアは17%(世界第3位)であり⁷、民生用原子力発電を実施している多くの国は、露国からの燃料、技術、役務の供給に大きく依存している。2021年、ロスアトムの子会社は、濃縮役務の31%をEU(欧州連合)、また28%を米国の原子力事業者⁸に提供した。欧米の濃縮事業者等は、上記露国提供分のウラン転換・濃縮役務を代替することは可能であるが⁸、追加的な転換・濃縮役務を実施する必要性や、核燃料価格の上昇の可能性、また露国に対する制裁が解除された場合には彼らが事業拡大に投資した資源回収の保証の必要性を指摘している。
- 核燃料製造について、米国のウェスティングハウス社(WH)とスペインのENUSA(ウラン公社)が共同で製造したVVER-440(44万kWeのソ連製PWR)用燃料の供給は2024年に準備が整う予定である⁹。仏国のフラマトム社もロスアトムの子会

⁷ ロスアトムの2022年版業績報告書によれば、ウラン濃縮市場におけるシェアは35%(世界第1位)、ウラン生産市場におけるシェアは、14%(世界第2位)、核燃料市場におけるシェアは17%(世界第3位)となっており、ウラン濃縮とウラン生産市場におけるシェアは若干、下がっているものの、順位は不変である。ROSATOM, “2022 Performance of State Atomic Energy Corporation Rosatom in 2022”, https://www.report.rosatom.ru/go_eng/go_rosatom_eng_2022/rosatom_2022_eng.pdf

⁸ 2023年7月、URENCOは米国ニューメキシコ州にある濃縮工場の生産能力を2025年から15%拡大すると発表した。また同年12月、オランダの工場では15%の生産能力の増加と独国でも生産能力の増加を発表した。一方仏国のOranoは、同年10月、濃縮プラントを2028年までに30%拡張し、これには「需要に応じて」HALEUの生産が含まれる可能性があるとして発表した。Congressional Research Service (CRS), “Nuclear Energy: Overview of Congressional Issues”, Updated 17 January 2024, p.15, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R42853>

⁹ 2023年2月現在の記載。2023年9月12日付けWH社の報道等によれば、同社はウクライナのエネルゴアトム(原子力発電公社)にWH社のスウェーデンの工場¹⁰で製造したVVER-440用燃料集合体を納入し、リウネ原子力発電所の1及び2号機に装荷された。同燃料は、エネルゴアトムが燃料調達先の多様化を図るため、露国のウクライナへの軍事侵攻前の2020年9月にWH社と締結した契約に基づくものである。ウクライナは、2000年代に露国産天然ガスの供給が複数回停止されたほか、2014年にはクリミア半島が併合されたこと等から、露国離れを加速させていた。WH, “Westinghouse Delivers First VVER-440 Fuel Assemblies to Energoatom”, 12 September 2023, <https://info.westinghousenuclear.com/news/westinghouse-delivers-first-vver-440-fuel-assemblies-to-energoatom>、電気事業連合会、「[ウクライナ]VVER-440にWH社製燃料を初装荷」、2023年9月28日、https://www.fepec.or.jp/smp/library/kaigai/kaigai_topics/1261305_4815.html

社からのライセンスを受けて燃料を生産しているが、これは露国で生産された VVER 燃料と同一であると言う。燃料供給源を多角化するには時間と費用を要し、技術的な課題も伴う。欧米の核燃料製造者は、燃料製造ラインの VVER 燃料製造仕様への適合、拡張、新たな許認可の取得が必要であり、燃料の受入国の事業者も新たな供給者からの燃料購入に許認可を得る必要がある。このような許認可取得には少なくとも 5 年を要すると言われる。

- 露国が世界で建設する新規の原子炉は、その運転期間に亘り保守点検や予備部品も必要となるため、導入国は将来的にも露国からの関連資機材の輸入に依存する可能性が高い。例えばエジプトのエルダバ原子力発電所プロジェクト¹⁰では、原子炉の運転開始後 10 年間の人材育成と原子炉のメンテナンス、また発電所の運転期間に亘る露国による核燃料供給が盛り込まれている。

2. 露国による原子力輸出

- 露国の原子力輸出額は 2022 年下半期に大幅に増加した。ウクライナへの軍事侵攻以降の 10 か月(2022 年 3 月～12 月)のうち、5 か月の原子力輸出額は、2021 年のそれを上回った。特に核燃料の輸出額は、ウクライナへの軍事侵攻前は露国の原子力輸出総額の約 77%を占めていたが、2022 年 3 月～12 月は 86%に上昇した。2022 年 3 月以前の輸出先の上位 5 か国は、ウクライナ、チェコ、中国、ブルガリア、ハンガリーで、インドがそれに続いた。露国のウクライナへの軍事侵攻以降、特にウクライナは露国への燃料供給依存からの脱却を図っており、WH 社と VVER 燃料の供給契約を締結した¹¹。チェコとブルガリアは一部の原子炉への燃料供給につき米仏の事業者と合意したが、実際の供給予定時期は 2024 年と 2025 年である。
- 一方、露国の核燃料輸出に占める中国及びハンガリーへの輸出割合が増加している。ハンガリーについて、露国は同国のパクシュ原子力発電所(4 基の VVER-440(50 万 kWe))用燃料を供給しており、更に 2022 年 8 月に同国が、露国が請け負うパクシュ原子力発電所の II 期工事(2 基の VVER-1200(120 万 kWe)の新

¹⁰ ロスアトムがエジプト初となるエルダバ発電所 1～4 号機(120 万 kWe の VVER)を建設するプロジェクト。エジプトは 2015 年 11 月に露国と同プロジェクトに関する政府間協定を締結し、翌 2016 年 5 月、露国からの最大 250 億ドルの低金利融資(年 3%)に係る大統領令を公布した。一方で、露国の巨額の借款は、エジプトの主要な収入源である観光部門の状態が悪化していることや、原子炉の立地地点が観光地に隣接しており、米仏韓の原子炉に比した露国の原子炉の安全性への懸念もあり、同国の対外債務の大幅な増加につながる可能性が懸念されている。日本原子力産業協会、「エジプト初の原子力発電所となるエルダバ発電所で 3、4 号機の建設許可申請」、2022 年 1 月 17 日、<https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/11368.html> 及び Warsaw Institute, “Russia Kicks Off Work On Egypt’s First Nuclear Power Plant”, 26 February 2020, <https://warsawinstitute.org/russia-kicks-off-work-egypts-first-nuclear-power-plant/>

¹¹ ウクライナのエネルゴアトムは、露国による軍事侵攻が開始された際、WH 社に燃料の開発・製造の加速を要請し、一方 WH 社はエネルゴアトムからエンジニアリング支援等を受けつつ、通常は 6～7 年を要する燃料開発を僅か 1 年半で完了させたという。エネルゴアトムと WH 社の協力は、ウクライナで稼働中の全ての原子炉(上記リウネ原子力発電所の 1 及び 2 号機以外のウクライナの計 13 基の原子炉は全て VVER-1000)に VVER 燃料を供給すること、またウクライナに 9 基の新しい AP1000 原子炉建設も含まれているという。電気事業連合会、「[ウクライナ]VVER-440 に WH 社製燃料を初装荷」、前出

設)に建設許可を発給したこと¹²は物議を醸している。中国について、露国は2022年9月、11月及び12月¹³にCFR-600用の燃料集合体を中国に供給した¹⁴。これは中露が2018年に合意した広範な原子力協力協定の一部¹⁵である。なお米国はCFR-600の目的が核兵器用プルトニウム生産ではないかとの懸念を抱いている¹⁶。

- 2022年3月以降、露国からウクライナへの原子力輸出は完全に停止し、またそれ以降は米国、スウェーデン、カナダ、オランダ等も露国の輸出先リストから消えた。露国にとって欧米の顧客やその原子力市場の重要性は低いが、露国は同国への経済制裁に熱心ではない中国とのビジネスの維持・成長に傾注している。上述のように2022年後半における中国への核燃料輸出は急増した。2022年前半にはインドへの核燃料及び原子炉部品の輸出が見られたが、6月以降は減少した。
- 2022年3月以降、露国の原子力輸出における重要性を増しているもう1つの国がトルコであり、ロスアトムは、2010年に露国とトルコ間で締結した政府間協定に基づき、トルコ初となるアックユ原子力発電所(4基の第3世代+のVVER-1200)を建設中である¹⁷。

3. 欧米諸国等よりも魅力的な露国の融資制度及び緩い核不拡散要件

- 既存及び新興の原子力導入国にとって露国が魅力的な供給源となっている理由の1つは、露国の融資制度である。露国政府支援に基づきロスアトムが提供する

¹² 2014年にハンガリーは原子炉建設に係る政府間協定とEPC(設計・調達・建設)契約を露国側と締結した。日本原子力産業協会、「ハンガリーのパクシュII期工事に建設許可」、2022年8月30日、<https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/14525.html>

¹³ 2022年12月にロスアトムから6,477kgのウランを中国に搬出したとの報道もある。PRAVDA, “Россия передает Китаю тонны урана, вероятно, для запуска реактора CFR-600 – Bloomberg”, 2023年3月1日、<https://www.pravda.com.ua/rus/news/2023/03/1/7391546/>

¹⁴ 2022年12月、ロスアトム傘下のTVEL社は、2022年に予定されていたCFR-600の初装荷燃料の全ての中国への搬出を完了した旨を発表した。ROSATOM, “ROSATOM ships fuel for China’s CFR-600 fast reactor launch”, 28 December 2022, <https://rosatom.ru/en/press-centre/news/rosatom-ships-fuel-for-china-s-cfr-600-fast-reactor-launch/>

¹⁵ 過去最大規模の36億2,000万ドルの原子炉建設案件を含む中露間の原子力協力枠組協定。協力事業には、①江蘇省・田湾原子力発電所での加圧水型原子炉2基増設(運用開始時期:2026~2027年)、②遼寧省・徐大堡原子力発電所での同型原子炉2基増設(2028年)、③中国核工業集団(CNNC)による高速実証炉事業での提携、④中国の月探査事業向け部品供給、の4つが含まれる。日本貿易振興会(JETRO)、「中ロ首脳、原子力などエネルギー分野での協力を確認」、2018年6月14日、<https://www.jetro.go.jp/biznews/2018/06/27b32b1de0cc36ec.html>

¹⁶ 米国はそれが事実であれば露国による中国の核軍拡支援であるとし非難している。また米国の諜報機関は、CFR-600が2023年に運転を開始すれば、今後12年間で核弾頭備蓄を現在の4倍に増加させることができ、これにより中国は米露に配備されている核弾頭数に追いつくことが可能と見ているとの報道もある。飯田将史他、中国安全保障レポート2024「中国、ロシア、米国が織りなす新たな戦略環境」、防衛研究所、2023年、https://www.nids.mod.go.jp/publication/chinareport/pdf/china_report_JP_web_2024_A01.pdf、PRAVDA、前出、及び田崎真樹子、清水亮、「露国から中国への高濃縮ウラン(HEU)と米国の懸念」、ISCN Newsletter, No.0317, May 2023, https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0317_en.pdf

¹⁷ 露国が約200億ドルの総工費を全額負担し、発電所の完成後にトルコ電力卸売会社(TETAS)がロスアトム社のトルコ法人であるアックユ発電会社(ANPP)から固定価格で電力を15年間購入する予定であり、また本プロジェクトは、発電所の設計・建設から運転、保守点検、廃止措置まで、ANPPが受け持つなど、原子力分野で「建設・所有・運転(BOO)」方式を採用した世界での初の事例であるという。日本原子力産業協会、「トルコアックユ1号機の初装荷燃料がサイトに到着」、2023年5月2日、<https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/17651.html>

債務と株式は、経済協力開発機構(OECD)による米仏韓の競合他社に課された制限¹⁸に拘束されない。ロスアトムが提示する融資は、原子力発電所の建設費を自前で用意できない国に対し同社を選択する重要な動機付けとなる可能性が高い。例えばハンガリーのパクシュ原子力発電所の2基の原子炉(VVER-1200)の建設には124億ユーロが必要とされ、露国は返済期間16年の融資として100億ユーロを提供している。またバングラデシュのルプル原子力発電所の2基の原子炉(VVER-1200)には、返済期間20年で114億ドルを融資した¹⁹。

- さらに米国が原子力協力相手国に核物質や技術を移転する場合、米国は原子力法第123条に基づく原子力協力協定の締結を義務付け、また受領国が満たさなければならない特定の核不拡散基準の遵守を求めている。露国も他国との原子力協力協定に核不拡散等の措置を盛り込んでいるが、米国が求める基準に比較すると広範さに欠ける(後述参照)。

4. 結論

- 露国のウクライナへの軍事侵攻以降も、露国は原子力輸出を増加させており、それはウクライナ侵攻を積極的に支援している国営企業ロスアトムの利益に直結する。ロスアトムやその子会社への制裁や露国産ウランの輸入禁止は積極的に追及されるべきであるが、露国のビジネスは、欧米等から露国に対する経済制裁に熱心でない国々に移行しており、露国の原子力輸出による経済的利益を抑制させるためには、露国の供給からの脱却を奨励・支援する広範な外交的努力と組み合わせる必要がある。
- 露国に対する政治的・経済的圧力を高めるためには、トルコやハンガリーのような国々を味方につけること、また中国の協力を確保することは重要であるが、中国の協力を得ることは困難な課題である。

【最後に】

以上、本報告の概要を紹介したが、以下に本報告が言及している(ア)露国が他国と実施する原子力協力に際し欧米諸国等よりも緩い核不拡散要件を付しているとの言

¹⁸ OECD 公的輸出信用アレンジメント。豪州、カナダ、EU、日本、韓国、ニュージーランド、ノルウェー、スイス、トルコ、英国、米国間の「紳士協定」で、輸出者間における競争は、輸出される貨物及び役務の質及び価格に基づき行われるべきとの考えの下、輸出信用等の条件面における過当競争を回避するために、一定期間以上の輸出や輸出支援の融資に公的輸出信用を供与する際の条件(最低保険料水準、頭金、最長償還期間、最低貸出金利及び償還方法等)を規定している。露国は OECD のメンバー国ではないため、これらのアレンジメントに拘束されない。日本貿易保険、「OECD 輸出公的信用アレンジメント(= OECD 公的輸出信用ガイドライン)」、<https://www.nexi.go.jp/glossary/detail/002791.html>、OECD, “Arrangement on Officially Supported Export Credits”, <https://www.oecd.org/trade/topics/export-credits/arrangement-and-sector-understandings/>

¹⁹ バングラデシュは、露国が国際決済システム(SWIFT)から締め出され露国へのドル建て支払いに支障が生じているため、中国の人民元による国際銀行間決済システム(CIPS)を利用し、露国に人民元建てでの返済を決定した。上記について、「露国の原子力産業を通じての世界への影響力が、人民元の世界への浸透を促し、中露関係の結びつきを深め、両国の世界への影響力を強めているという現状を見逃してはいけない」、と主張する識者もいる。高橋雅英、「世界への影響力を保つロシアの原子力産業:なぜ欧州は制裁できないのか?」、笹川平和財団(国際情報ネットワーク分析 IINA)、https://www.spf.org/iina/articles/takahashi_01.html

及について、米国が他国との原子力協力に関して要求する核不拡散要件と比較しつつ概説する。また(イ)露国の融資制度以外に、露国を原子力協力相手国として魅力のあるものとしている要因(いわゆる、BOO(build, own and operate)、あるいは BO(build and operate)方式)について言及する。

(ア) 露国の求める核不拡散要件等(米国のそれとの比較)

先ず米国について、1978年の米国核不拡散法(NNP)²⁰で米国原子力法(AEA)²¹に付加された第123条aは、米国が他国と締結する原子力協力協定に、以下の9つの核不拡散等に係る要件を盛り込むことを要求している。

- ① 規制対象品目が協定相手国の管轄・管理下に留まる限り、保障措置が恒久的に維持されること、
- ② 非核兵器国との協定の場合、包括的保障措置が維持されること、
- ③ 規制対象品目が核爆発装置やその他の軍事目的に使用されないこと、
- ④ 非核兵器国との協定の場合、相手国が核爆発装置を爆発させた場合、またはIAEAとの保障措置協定を終了、あるいは破棄した場合、米国が規制対象品目の返還請求権を有すること、
- ⑤ 規制対象品目を米国の同意なしに認められた者以外の者、または相手国の管轄外へ移転しないこと、
- ⑥ 規制対象品目に適切な物理的防護措置が維持されること、
- ⑦ 規制対象品目が米国の事前同意なしに再処理、濃縮、形状または内容の変更がなされないこと、
- ⑧ 規制対象品目の貯蔵に関して、事前の米国の承認を得ていない施設には貯蔵されないこと、
- 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された核物質や建設された施設に対して、上記①～⑧の要件が適用されること。

さらに米国は昨今、上記のような国内法の要求に加えて、協定相手国(非核兵器国)に対してIAEA包括的保障措置協定追加議定書(AP)の受入や、協定相手国及びその地域の政治情勢や安全保障環境等を鑑みた上で、核不拡散の観点からの政治的判断として、ウラン濃縮や再処理といった機微な技術の取得や、当該活動を行わないことを協定相手国の法的義務、あるいはコミットメントとしてその旨を協定本文、あるいは前文に盛り込むことを要求している。これらはゴールドスタンダード条項、あるいはシルバースタンダード条項と呼ばれ、米国はアラブ首長国連邦(UAE)や台湾との原子力協力協定では前者の条項を、またベトナムやフィリピンとの協定では後者の条項を協定に盛り込むことに成功した。

次に露国が協定相手国(非核兵器国)に対して要求する核不拡散等の要件をみると、例えば露国がエジプトと、同国のエルダバ原子力発電所の4基のVVER-1200建

²⁰ Nuclear Non-Proliferation Act of 1978, 22 U.S.C. § 3201

²¹ The Atomic Energy Act of 1954, as amended (42 U.S.C. §2011 et seq. (1946))

設(海水の淡水化装置を含む)や燃料供給、運転・保守支援、使用済み燃料と放射性廃棄物の管理、関連インフラ(ソフト、ハード)整備等の幅広い分野での協力に係り2015年11月に締結した政府間協定²²では、協定の規制対象品目に関する以下の措置が規定されている。またその他、露国から受領したデュアル・ユース品目²³、関連技術及びそれらの複製物は、核爆発装置とは無関係の申告された目的にのみ使用され、IAEAの保障措置下でない核燃料サイクル活動には使用されないこと、また再輸出や第三者への譲渡の禁止等も規定されている。

- 核兵器やその他の核爆発装置の製造、いかなる軍事目的にも使用されないこと、
- IAEAとエジプトの保障措置協定(INFCIRC/302)²⁴下に置かれること、
- IAEAの「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.4)で推奨されるレベルを下らない物理的防護措置が提供されること、
- 露国の書面による事前同意がなければ再移転できず、再移転された場合には、IAEAとの保障措置協定に基づく保障措置が適用されること、
- 露国の書面による事前同意がなければウランの20%以上の濃縮及び再処理できないこと。

一方で、米国のAEA第123条aに比し、エジプトが例えば協定対象品目を用いて核爆発装置を爆発させた場合やIAEAとの保障措置協定を終了あるいは破棄した場合の露国による規制対象品目の返還請求や、再処理の事前同意は求めているものの規制対象品目の形状または内容の変更、貯蔵には露国の同意が必要であること等は規定されていない。また露国はエジプトに対して、米国が新興の原子力導入国等に求めているようなウラン濃縮や再処理といった機微な原子力技術の取得や活動の自制、あるいは禁止を求めている²⁵。さらに露国は、協力相手国にIAEA保障措置APの受入を求めておらず、現にエジプトは、IAEAとAPを締結していない²⁶。

このように露国は、協力相手国に対し米国ほど強固な核不拡散要件を求めている。これらの点や、エジプトにおける過去の未申告の原子力関連活動の存在や核開発の意図の存在を根拠に、エジプトに露国の支援に基づき原子力発電所が建設されることで、同国が将来的に自国でウラン濃縮工場を建設する正当性を得ることができる

²² UNFAO, “Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Arab Republic of Egypt on cooperation in the construction and operation of a nuclear power plant on the territory of the Arab Republic of Egypt.”, <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC172786/>

²³ 民生用と軍事用の両方の用途を持つ物品

²⁴ IAEA, “The Text of the Agreement Between Egypt and the Agency for the Application of Safeguards in Connection With the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons”, July 1983, <https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc302.pdf>

²⁵ Lt. Col. (res.) Dr. Raphael Ofek, “Egypt’s Nuclear Deal with Russia”, The Begin-Sadat Center for Strategic Studies, 8 January 2017, <https://besacenter.org/wp-content/uploads/2018/01/710-Egypt-Nuclear-Deal-with-Russia-English-final.pdf>

²⁶ IAEA, “STATUS LIST, Conclusion of Safeguards Agreements, Additional Protocols and Small Quantities Protocols, Status as of 31 December 2023”, <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/01/sg-agreements-comprehensive-status.pdf>

と指摘する者も存在する。しかし一方の米国も、露国に比し強固な核不拡散要件を要求するが故に、例えばサウジアラビアとの原子力協力協定は締結に至っていない。これは、サウジアラビアがウラン濃縮技術や施設を保有するイランとの関係を鑑みてか、実際にウラン濃縮活動を実施するか否かは別として、核兵器不拡散条約(NPT)の原子力の平和的利用の権利として、民生用原子炉用にウラン濃縮を実施することができる権利を自ら放棄することを望んでおらず、また AP も未締結であることによる²⁷。そればかりかサウジアラビアは、昨今、原子力発電所建設計画の入札に、露国同様に上記の米国のような要求を行っていない中国を参加させ、米国に要件の譲歩を迫っている²⁸。結果として米国は、自身が希求する原子力導入に積極的なサウジアラビアでのビジネスチャンスも、また中東地域での核不拡散の強化も実現できないでいる。

(イ) 融資制度以外に、露国を原子力協力国として魅力あるものにしていく要因

ロスアトムが海外の原子力新興国との原子炉建設に関する契約の特徴は、「BOO方式と呼ばれるパッケージ化されたシステムで、ロスアトムが原子炉の建設(Build)・保有(Own)・運営(Operate)を行うことで、原子炉導入におけるハードルを下げて輸出を行っていること」²⁹と言われる。これは、露国がトルコで実施しようとしている例であり、露国がトルコに建設する4基のVVER-1200は露国が建設、保有、運転し、電力をトルコに売却することで資本を回収する方式である。

また例えば前出のエジプトのエルダバ原子力発電所プロジェクトに係る2015年の露国とエジプトの政府間協定や2017年のプロジェクト契約では、露国は立地調査から使用済燃料及び放射性廃棄物の管理まで、以下の幅広く多様な役務を実施している³⁰(なお、露国によるエジプトでの原子炉建設はBO(Build and operate)方式である)。

- 原子力発電所の現場でのエンジニアリング調査
- 環境影響評価の実施、投資可能性報告書の作成
- 原子力発電所(海水淡水化プラントを含む、以下同)の設計、建設及び必要な資機材の供給
- 原子力発電所の運転期間(60年)に亘る、初装荷燃料及びその後の再装荷燃料の燃料集合体での供給、設置、試運転の実施
- 原子力発電所の試運転の実施、運転保証

²⁷ 米国議会の中にも根強い核不拡散派があり、議会は、サウジアラビアがウラン濃縮と再処理の放棄にコミットする米国との原子力協力協定を発効させ、IAEAとのAPに署名するまで、同国への原子力輸出に対する輸出入銀行支援のための2023会計年度予算の使用を禁止した。

²⁸ Reuters、「サウジ、原発建設入札で中国企業を検討 米に揺さぶり=WSJ」、2023年8月25日、<https://jp.reuters.com/world/us/YOI5E5N3BVNBDL4ISPHLNM6RAQ-2023-08-25/>

²⁹ 三菱総合研究所、「令和4年度原子力の利用状況等に関する調査(海外における核燃料サイクル関連動向等調査)報告書」、2023年2月、https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000475.pdf

³⁰ UNFAO, “Agreement between the Government of the Russian Federation and the Government of the Arab Republic of Egypt on cooperation in the construction and operation of a nuclear power plant on the territory of the Arab Republic of Egypt.”, op. cit.

-
- 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理(貯蔵施設及び貯蔵キャスクの提供)³¹
 - 原子力発電所の設計、建設、運転、保守のための人材育成
 - 原子力発電所の運転、保守、修理、近代化等の支援
 - 原子力発電所敷地内での必要なインフラ整備
 - 国際基準に沿う放射線管理に必要なシステムや建物等の設置
 - 国際基準に沿う原子力の安全管理や規制の改善支援・協力

BOO方式、あるいはBO方式であれ、上記のような「ゆりかごから墓場まで」の手厚い役務を提供できる国は、現時点では露国以外にはなく、加えて国家がバックアップする融資制度が同国(ロシア)を原子力供給国として魅力のあるものとしている。ただし、今後も露国が原子力新興国に対して原子力輸出を増加させることができるか否かには不確定要素も存在する。例えばトルコでのBOO方式の場合、露国は原子炉の建設や発電事業でリスクを背負っており(露国はトルコ国内での送電線や変電所の建設義務、また建設工事の50%をトルコ企業に発注する義務を負う)、このようなコストは数十億ドルともみられており、露国が同様の方式で今後も新興国に原子力ビジネスを拡張できるかに疑問の声もある³²。加えて欧米諸国が露国(ロシア)と協力を継続する新興国に対して二次制裁を課すことになれば、露国とバングラデシュやトルコ、エジプトとの協力を魅力的なものとして捉えつつも、露国との新たな協力開始を躊躇する国もあろう。

総じて本報告が述べるように、現時点で露国は海外での原子炉ビジネスに傾注しており、露国を魅力ある原子力供給国にしているものは、同国が、原子炉の立地・建設から廃炉、使用済燃料の引き取り、人員のトレーニングや各種インフラ整備、安全等の規制支援等を含む幅広い役務の提供、手厚い融資制度、欧米企業よりも緩い融資・核不拡散等の基準等を具備していることである。

一方で、露国に対する欧米等の制裁をより有効なものとするためには、RUSIが述べるように、露国とそのビジネス相手国、特に中国に対して、より広範かつ多様な外交努力が必要であろう。また露国に匹敵するような特に燃料サイクルのフロントエンドの役務提供能力も必要不可欠であろうが、これは一朝一夕にはいかない。しかしこれに対して欧米といった原子力先進国・供給国等が何のアクションを起こしていないわけではなく、2023年12月7日、米国、日本、英国、仏国及びカナダ(札幌ファイブ³³)は、露国産原料を使用しない濃縮ウラン生産能力への官民投資を促進すること、また露国

³¹ ロシアが使用済燃料を再処理または長期保管のために露国に返還するまで、エルダバ原子力発電所では廃棄物を数年間敷地内に保管すると言われる。Marina Lorenzini, “Why Egypt’s new nuclear plant is a long-term win for Russia”, Bulletin of the Atomic Scientists, 20 December 2023, <https://thebulletin.org/2023/12/why-egypts-new-nuclear-plant-is-a-long-term-win-for-russia/>

³² 尾松亮、「ロシア原発ビジネスは本当に「儲かる」のか 海外原発はほぼ赤字、発注国とのトラブルも」、東洋経済Online、2019年12月25日、<https://toyokeizai.net/articles/-/321053?page=4>

³³ 2023年4月に札幌で開催されたG7閣僚会議に併せて実施された「国際原子力フォーラム」で発足。なお5か国は、2023年4月16日、G7気候・エネルギー・環境相会合に合わせ、原子燃料の協力に関する共同声明を発表し、原子燃料調達において、サプライチェーンの多様化を目指す国々の支援を含め、露国からの民生用原子力及び関連物資への依存を減らす意図を明確にした。JETRO、「日英米加仏5カ国、原子燃料サプライチェーンでの協力で一致」、2023年4月21日、<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/04/58df49d26485bd36.html>

の影響力を排除し、他国による政治的影響力の影響を受ける可能性のない強靱な世界のウラン供給市場を確立することとし、今後 3 年間で、5 か国の濃縮・転換能力に対する政府主導及び民間の投資を少なくとも 42 億米ドルを投資する計画を発表した³⁴。加えて米国等は、小型モジュール炉(SMR)やその燃料(高純度低濃縮ウラン(HALEU))³⁵供給で露国優位の原子力ビジネスに対抗しようとしている。今後は、このような露国に依存しない原子炉燃料サプライチェーンの確保に向けた具体化及び加速化が期待される。

【報告:計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

2-2 Bulletin of the Atomic Scientists が人類滅亡まであと 90 秒と発表

【はじめに】

2024 年 1 月 23 日、Bulletin of the Atomic Scientist (BAS)³⁶の Science and Security Board (SSB)³⁷は、核戦争の脅威、気候変動、生物学的脅威、人工知能(AI)等を起因³⁸とする人類滅亡までの残り時間(終末時計)を 90 秒としたことを発表した³⁹。本稿では、SSB が提示したその根拠及び時計の針を戻す方策を紹介する。

なお昨年(2023 年)の終末時計は、露国によるウクライナへの軍事侵攻に伴う核兵器使用の威嚇等を起因として 90 秒であり、これは 1947 年から続く終末時計の発表⁴⁰以降最短であった⁴¹。SSB は、2024 年も同様に 90 秒としたことについて、現時点でもなお人類は 2023 年同様の未曾有の危機に直面し続けているとし、そして今必要なこ

³⁴ 経済産業省、「札幌5:カナダ、日本、フランス、英国、米国(仮訳)」、<https://www.meti.go.jp/press/2023/12/20231208006/20231208006-f.pdf>

³⁵ 濃縮度 5~20%の低濃縮ウラン

³⁶ アインシュタイン、オッペンハイマー及びマンハッタン・プロジェクトで核兵器開発を支援したシカゴ大学の科学者等が、広島・長崎への原爆投下から 4 か月後の 1945 年 12 月に、「我々は自らが生み出した原爆の投下が引き起こした悲惨な結末に目を背けることはできない。我々はそのような人間の存在に対する人為的な脅威について、一般市民や政策立案者に広くそれを知らせる必要がある」との信念の下に創刊した科学学術雑誌。1947 年から真夜中の 0 時を人類滅亡の時(doomsday)とし、それまでの時間(doomsday clock)を毎年発表している。

³⁷ 安全保障専門家、国際政治学者、元州知事、公衆衛生専門家、航空宇宙専門家、物理学者、空軍退役者、医学者、環境問題専門家等から構成される。SSB は、9 人のノーベル賞受賞者を含む Board of Sponsors と協議の上、週末時計を決定している。

³⁸ 人類滅亡の原因として、2007 年からは気候変動や人工知能(AI)等も考慮に入れられた。

³⁹ SSB, “A moment of historic danger: It is still 90 seconds to midnight”, 23 January 2024, <https://thebulletin.org/doomsday-clock/current-time/>

⁴⁰ これまでの主要な終末時計は以下のとおり。1947 年(最初の終末時計発表):7 分、1949 年(旧ソ連が初の核実験実施):3 分、1953 年(前年に米国が初の水爆実験実施):2 分、1969 年(前年に NPT 署名開放):10 分、1974 年(インド核実験):9 分、1988 年(前年に米ソが IMF 全廃条約に署名):6 分、1991 年(東西冷戦終結):17 分、1998 年(インドとパキスタンが核実験実施):9 分、2002 年(前年に 3.11 米国 N.Y.同時多発テロ発生):7 分、2007 年(前年に北朝鮮が初の核実験実施):5 分、2023 年(前年に露国がウクライナに軍事侵攻):90 秒。出典:同上

⁴¹ ISCN, 「Bulletin of the Atomic Scientists が人類最後の日まであと 1 分 30 秒と発表」、ISCN Newsletter No. 0315 March 2023, pp. 6-10, https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0315.pdf#page=6

とは、米中露による一刻も早い脅威に対する協調的な行動であると述べた⁴²。

【SSB が 90 秒とした 4 つの根拠】

SSB は週末時計を 90 秒とした主要な理由を、2023 年における(1)様々な核の脅威の存在、(2)気候変動、(3)生物学的脅威、(4)AI 等の危険性としており、それらは以下のとおりである。

(1)様々な核の脅威の存在

- 露国の状況等
 - ✓ 露国による対ウクライナ戦争の終結見極めは困難。露国が核兵器を使用する可能性は依然として深刻。
 - ✓ 露国は新戦略兵器削減条約(新 START)の履行を停止した。露国の核戦力が新 START の制限を超えた兆候は無いが、データ交換、査察及びその他の検証・透明性措置の欠如により、時間の経過と共に露国の核戦力に対する信頼性が低下する。
 - ✓ 露国はベラルーシへの戦術核配備を発表。露国は地域紛争で使用するため、2 千発の戦術核を保有している。
 - ✓ 露国は包括的核実験禁止条約(CTBT)の批准を撤回した。プーチン大統領は米国が核実験を再開しない限り露国もしないとしているが、露国及び中国の核実験場での行動が活発化しているとの報道がある。
- 米国と中国は大規模な軍拡競争の瀬戸際にある。中国の軍拡に対抗するため、米国は今後 10 年間に核兵器を増加させるか否かにつき議論しているが、米国議会の戦略態勢委員会は、米国の核兵器の近代化を完全かつ早急に行う必要があることを勧告した⁴³。
- イラン国内の紛争と、露国へのウクライナ戦争支援を鑑みると、米国はもはやイランとの包括的共同作業計画(JCPOA)への復帰を優先事項としていない。JCPOA が依然として曖昧であるため、IAEA はイランの核開発に関するデータを入手できなくなっている。イランは一度決定を行えば少数の核兵器を製造するための高濃縮ウランを数週間で迅速に生産する手段を有している。
- 北朝鮮の核兵器計画は着実に前進している。2023 年 3 月には短距離ミサイルに配備可能な新型小型核弾頭(火山 31)の写真を公開し、4 月には固体燃料式大陸間弾道ミサイルの発射実験に初めて成功したと述べた。
- インドとパキスタンによる 1998 年の一連の核実験の実施から 25 年となるが、両

⁴² BAS, “A moment of historic danger: It is still 90 seconds to midnight, 2024 Doomsday Clock Statement”, 23 January 2024, <https://thebulletin.org/wp-content/uploads/2024/01/2024-Doomsday-Clock-Statement.pdf>

⁴³ The U.S. House, “America’s Strategic Posture, Final Report of the Congressional Commission on the Strategic Posture of the United States”, <https://armedservices.house.gov/sites/republicans.armedservices.house.gov/files/Strategic-Posture-Committee-Report-Final.pdf>

国は核弾頭と運搬システムの蓄積を継続しており、核戦力、核態勢、核分裂性物質の生産に関しても、核戦力の削減に向けた進展は見られない。

- **2024 年米国大統領選挙**: 米国大統領は核兵器の発射を決断する権限を有する。そのため 2024 年秋の大統領選挙結果で選出される大統領により、国際的な安定が影響を受ける可能性がある。トランプ前政権末期、マーク・ミリー統合参謀本部議長は、同大統領の気質と振る舞いを懸念し、大統領が核兵器を発射しようとした際には、自身が必ず相談をうけるよう必要な措置を講じた。大統領候補者が核兵器の発射という大きな権限を担うのに適しているか否かは、2024 年の大統領選挙キャンペーンの中心的な懸案事項となるはずである。

(2)気候変動

- **現状**: 2023 年は観測史上最も暑かった年であった。大規模な山火事、長期に亘る熱波、気温や海水温の上昇、南極の海氷面積の最低化等が見られた。世界の温室効果ガスの排出は増加し続けており、2022 年の CO₂ 排出量は 2021 年より 1.5%増加し、過去最高の 57.5 ギガトンに達した。気候変動の加速的な進行により地球は「未知の領域(uncharted territory)」に突入したと言われる⁴⁴。
- **再生可能エネルギー等への投資**: 世界では再生可能エネルギーへの投資が急増している。国際エネルギー機関(IEA)によれば、2023 年の 2 兆 8 千億ドルのエネルギー投資のうち、1 兆 7 千億ドルが、クリーンエネルギーへの投資である。クリーンエネルギーのうち、太陽光と風力発電容量は拡大し続けており、2022 年の再生可能エネルギーの純増加量の 90%を占めた。しかし依然として化石燃料にも 2023 年で推定 1 兆ドル超の多額の投資が継続されている。
- **今後の課題**: 再生エネルギーの成長にも拘わらず、依然として世界の CO₂ 排出量は増加しており、これをゼロにすれば気候変動による人的被害も減少するが、世界はまだそれに至っていない。またパリ協定の目標達成には、先進国だけでなく発展途上国でもクリーンエネルギーを大幅に拡大する必要がある。

(3)**生物学的脅威**: 遺伝子工学技術の高度化と効率化は進化を遂げており、それが偶発的、あるいは意図的に不正使用される可能性がある。またそれが人工知能(AI)ツールと融合すると、個人がそれを不正使用する可能性がある。露国によるウクライナへの軍事侵攻は継続しているが、露国の生物兵器に関する政策は不透明である。またテロ組織は、生物剤(biological agent)や生物兵器を追求しており、中東のテロ組織による使用可能性が高まっている。その他、研究室からの偶発的な微生物の放出や自然に発生しパンデミックの可能性のある感染症も懸念される。

(4)**AI 等の危険性**: 2023 年の最も重要な技術開発の 1 つは、生成 AI(generative

⁴⁴ 米国の研究者らがまとめた 2023 年気候白書は、地球温暖化等、地球環境が悪化の一途をたどり、地球が「未知の領域」に突入したと警告している。William J Ripple et al., “The 2023 state of the climate report: Entering uncharted territory”, *BioScience*, Volume 73, Issue 12, December 2023, pp. 841–850, <https://doi.org/10.1093/biosci/biad080>

artificial intelligence)の劇的な進歩であったが、AI は偽情報を拡大して民主主義が依拠する情報環境を破壊し、核のリスク、気候変動及びパンデミックへの対処を妨げる可能性がある。さらに昨今は、AI の軍事利用(諜報、偵察、シミュレーション等)が加速しており、特に人間の介入なく標的を確定・破壊する自立型致死兵器(lethal autonomous weapons)が懸念される。例えば AI による核兵器の制御は、人類に存亡の脅威をもたらす可能性がある。AI の他、地域戦域における極超音速兵器(hypersonic weapons)による紛争の危険性も増大している⁴⁵。

【SSB による時計の針を戻す方策】

上記に掲げた(1)～(4)の脅威は、いかなる国家や指導者もコントロールできないほどの特質と規模であり、共通の脅威には共通の行動が必要である。世界を主導する米中露には深い意見の対立があるが、世界的な脅威について真剣な対話を開始すべきである。3 か国は世界が直面している存続の危機に責任を負う必要がある。彼らには世界を大惨事の瀬戸際から引き戻す能力があり、明晰さと勇気をもって遅滞なく行動を起こすべきである。

【最後に】

SSB は、4 つの各々の脅威に対して米中露が講じるべきより具体的な協調方策を提案しているわけではない。3 か国の協調の必要性は自明の理であって、SSB 自身、2023 年の終末時計の発表時にも同様の旨を述べており、彼らの方策は特段新しいものではない。その点で終末時計の発表は、警鐘を鳴らし続けること自身に意義があるのかもしれない。なお今次終末時計は昨年同様であるが、SSB は昨年に比し、特に中国の行動が世界の安全保障に与える影響により注目しているようである⁴⁶。

【報告:計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

⁴⁵ 特に中国による南シナ海での使用が懸念されるとしている。

⁴⁶ 昨年に比し、米露の対立構造よりも米中のそれを強調し、中国による核能力の透明性なき拡大や、海洋進出及び極超音速兵器の使用等を懸念している。

2-3 2024年2月のG7外相会合における議長声明(核不拡散、ザポリッジ原子力発電所等に係る部分)

2024年2月17日、独国ミュンヘンで、G7外相会合が開催され⁴⁷、会合終了後、議長声明(「アントニオ・タヤーニ伊外相によるミュンヘン安全保障会議でのG7外相会合議長としての声明」)⁴⁸が発出された。主要事項は、露国のウクライナに対する侵略戦争への非難、G7によるウクライナ支援の継続、ハマス等によるテロ攻撃への非難、及びガザ地区への人道アクセス確保の優先、等であるが、声明には核不拡散(北朝鮮、イラン及び露国の活動)や、ウクライナのザポリッジ原子力発電所(ZNPP)等に係る内容も含まれており、当該部分を紹介する。

- G7メンバーは、ウクライナへの軍事的、財政的、政治的、人道的、経済的及び開発的支援を提供し、露国及び露国の戦争を物的に支援する者に対する制裁強化のため、パートナーと連携し続けるとの決意を表明。また制裁や輸出管理措置の回避や迂回に対する取組を強化する意図を表明。全ての国に対し、自国の管轄権の及ぶ区域から又は管轄権の及ぶ区域を経由した、露国の防衛部門による軍事装備及び軍民両用品の取得を防ぐための積極的な措置の履行を求めた。
- 北朝鮮による露国への武器移転を強く非難。また北朝鮮への核若しくは弾道ミサイル関連技術のいかなる移転又は露国から北朝鮮への通常兵器若しくはその他の軍民両用品の移転の可能性について深い懸念を表明。
- 露国の無責任な核のレトリック、戦略的威嚇の態勢、及びベラルーシへの核兵器配備の発表及び軍備管理態勢の毀損を非難。また露国によるZNPPの占拠、継続した支配及び軍事化は受け入れられないことを改めて表明し、国際原子力機関(IAEA)の取組への完全な支持を再確認。
- イランが決して核兵器を開発してはならないとの明確な決意を改めて表明。信頼に足る民生上の正当性がなく、また実際の兵器関連の活動に危険なほど近づいている、イランの核計画の継続したエスカレーションに深い懸念を表明。外交的解決が引き続き、国際的な懸念に対処するための最善の方法である。

なおG7首脳は、露国のウクライナ侵攻から2年を経た2024年2月24日にテレビ会議を行った⁴⁹。会議後には、ウクライナに対する揺るぎない支援の再確認、ウクライ

⁴⁷ 外務省、「G7外相会合」、令和6年2月18日、https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/pressit_000001_00343.html G7外相及びEU上級代表が出席(日本は船越外務審議官が代理出席)。

⁴⁸ 外務省、「アントニオ・タヤーニ伊外相によるミュンヘン安全保障会議でのG7外相会合議長としての声明」(2024年2月17日)(仮訳)、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100622399.pdf> なお2024年のG7議長国はイタリア。

⁴⁹ 外務省、「G7首脳テレビ会議(概要)」、令和6年2月25日、https://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/pageit_000001_00361.html

ナの長期的な安全保障に対する G7 のコミットメントの再表明、また露国に対して侵略戦争を直ちに停止し、国際的に承認されたウクライナの領土から軍事力を完全かつ無条件に撤退させることを求める旨等を記載した共同声明⁵⁰が発せられた。うち核不拡散に関しては、露国の無責任な核のレトリック、戦略的威嚇の姿勢、軍備管理体制の弱体化は容認できないこと、露国による核兵器使用の威嚇はもちろんのこと、ウクライナに対する侵略戦争に関連した露国による核兵器使用も許されない等の文言が盛り込まれた。

【報告:計画管理・政策調査室】

⁵⁰ 外務省、「G7 Leaders' Statement 24 February 2024」, <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100625847.pdf>

3. 技術・研究紹介

3-1 遅発ガンマ線分光法の開発

ISCN 技術開発推進室が、核物質の非破壊分析技術開発の一環として実施している、遅発ガンマ線分光法の開発状況について報告する。なお、本技術に関して、2023年11月に開催された日本核物質管理学会(INMMJ)第44回年次大会において発表を行った。

Delayed Gamma-ray Spectrometry (DGS) is an active-interrogation technique for evaluating fissile nuclides within a mixed nuclear material sample. Neutrons are used to induce fission in ^{235}U , ^{239}Pu , and ^{241}Pu , leading to the creation of fission products proportional to the fission yields and quantities (mass) of the nuclides. The resulting fission products decay over time to produce a unique gamma-ray signature that can be analyzed to determine the relative content of these primary fissile nuclides. Notably, fission products with half-lives of ≤ 10 minutes will emit gamma rays with energy ≥ 2650 keV, which can allow this signature to be observed above the shielding required for suppressing passively emitted gamma rays from high-radioactivity nuclear material. Specifically, irradiated fuel emits $\sim 10^5$ 662-keV gamma rays from long-lived ^{137}Cs for each gamma ray passively emitted from U and Pu. While this provides a measure of self-security from safety considerations, quantifying the nuclear material for safeguards verification becomes limited to correlations with these long-lived fission products. Direct measure of the DGS signature can supplement the passive correlations to improve safeguard capabilities.

One notable mixed nuclear material is irradiated fuel dissolution found within reprocessing plants. At this stage, the nuclear material is not contained within the assembly that can be counted as an item, but some of the liquid can be diverted more easily for the development of nuclear weapons. As such, the International Atomic Energy Agency applies two very precise and accurate analysis methods to determine the U and Pu content in small samples taken from the input accountancy tank [1]. First, Hybrid K-Edge Densitometry (HKED) utilizes x-ray transmission and scattering to determine the total mass of U and Pu elemental material within the sample. Next, Isotope Dilution Mass Spectrometry (IDMS) is applied to determine the relative nuclide content; the masses of $^{235,238}\text{U}$ and $^{238,239,240,241,242}\text{Pu}$. However, due to the chemistry and dilution required for IDMS sample preparation, there are limitations to the technique, notably it extends the time to return a report and it can only be applied to 20% of the samples [2]. As such, the JAEA/ISCN has been developing the DGS nondestructive assay (NDA) method to all samples, like HKED, to increase the verification capabilities [3].

Within this scope, there are two primary goals for the JAEA/ISCN DGS development. First, a universal analysis method must be developed to quantify the high-radioactivity, mixed nuclear material. Concurrently, instruments must be designed and characterized to optimally obtain the fission product signature for the analysis. Past experimental research in collaboration with the European

Commission Joint Research Centre (EC/JRC) has shown significant dependence on the interrogation timing and the ability to distinguish ^{235}U and ^{239}Pu gamma-ray spectra [4] (see Fig. 1). Significantly, shorter irradiation times (T_I) and measurement times (T_M) have more complex spectra and uniqueness for the same ~ 1 -hour interrogation since the fission-product half-lives saturate at different rates. Further, as noted in the $T_I = T_M = 300$ s spectra, the ^{235}U highest energy peaks shown swap intensity from the $T_I = T_M = 10$ s spectra and start having proportions similar to the ^{239}Pu pair.

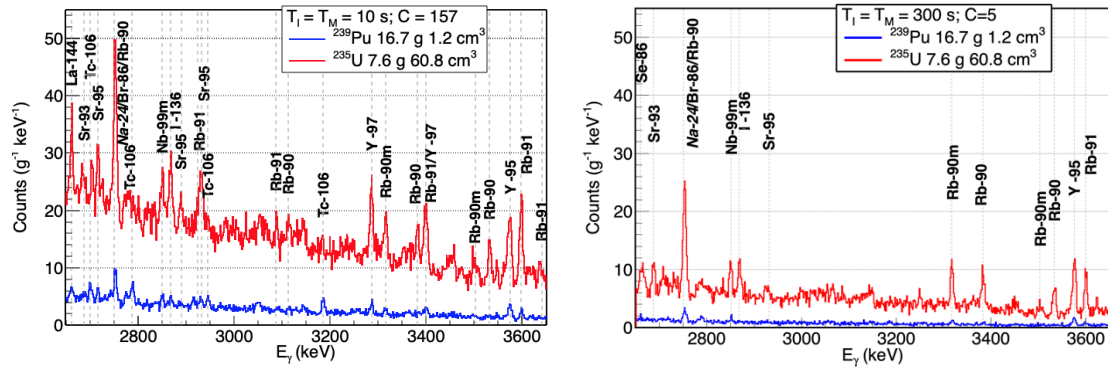


Fig. 1. Comparison of ^{235}U and ^{239}Pu fission product gamma-ray spectra for different time patterns.

In addition to the gamma-ray peak pattern, it should be noted that the relative intensity of the ^{239}Pu spectrum is significantly lower than the ^{235}U spectrum, even though the mass is almost double. Specifically, this excess is due to the uranium oxide sample having $\sim 50\times$ the volume of the plutonium-gallium alloy sample. Essentially, the geometry of the samples (include possible assemblies) is a primary factor of the signal strength, not the mass alone. However, we also demonstrated that the fissile mass can be evaluated from correlations to the integrated gamma-ray counts for a specific volume [5] (see Fig. 2), enabling not just composition, but content evaluation capabilities.

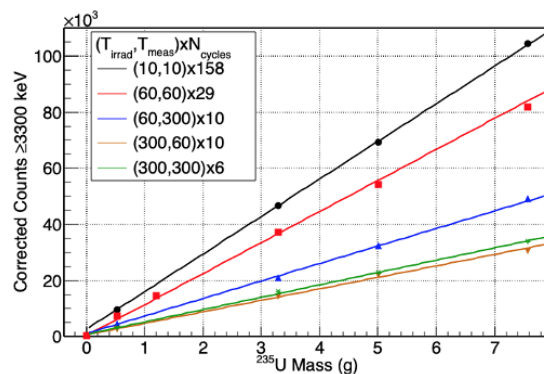


Fig. 2. Correlation of ^{235}U mass to integrated fission product gamma-ray counts for various time patterns.

Recently the JAEA/ISCN developed the Fission Signature Assay Instrument (FSAI) as the next generation DGS instrument for small samples (see Fig. 3). Compared to DGTS, this instrument utilizes a deuterium-deuterium neutron generator that emits neutrons like ^{252}Cf (~ 2.5 MeV) but can be turned off for safer handling. Also different from DGTS is the sample transfer system that was designed for use inside a hot cell. The hot-cell encasement would prevent contamination spreading from the samples, so a magnetic coupler was designed for testing the transfer without limiting the maintenance capability. However, a linear transfer system using a magnet coupler may disengage, so this novel rotational system was designed. Finally, as the name suggests, we expanded from using only delayed gamma rays to multiple fission signatures for improved mass correlation. Inside the irradiator, two ^3He detectors are used to measure the prompt neutron counts. Two more ^3He detectors are placed under the sample transfer system in front of the gamma-ray detector shield to measure delayed neutron counts from fission products concurrently with their gamma rays. These neutron signals, along with the integrated gamma-ray counts, will be scaled to the ^4He source monitor above the neutron generator. Compared to ^3He that best measures thermal-energy range neutrons, ^4He uses elastic scattering to detect neutrons with energies between ~ 1 - and 6-MeV. Consequently, the ^4He detector will directly measure both source and fission neutrons but be able to distinguish them through the actual energy.

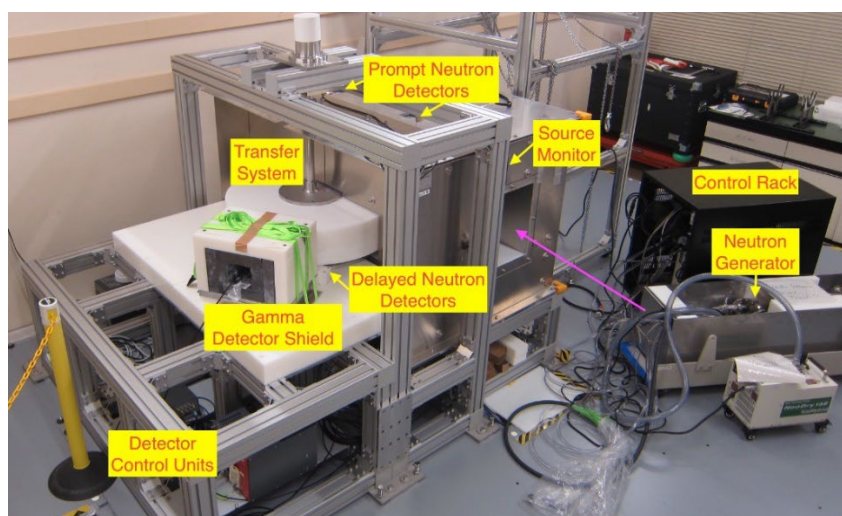


Fig. 3. The JAEA/ISCN Fission Signature Assay Instrument.

For the final phase of our development, the JAEA/ISCN will perform experiments to characterize the FSAI and perform interrogations with ^{235}U foils. These experiments will show the capability of DGS as an NDA method to quantify nuclear material for safeguards. Additionally, we will improve the DGS capability by improving the quantification of ^{235}U short-lived fission product yields through the gamma-ray spectra. Recent studies showed a difference between multiple DGS simulation codes compared to experimental spectra collected in collaboration with the Pulsed Neutron Interrogation Test Assembly (PUNITA) at EC/JRC-Ispra (Italy) [6]. While the average peak count showed agreement within 10% for short

interrogation times, the peak variance was ~40-50%, which indicated the peak intensities, dominated by the fission yields, are not accurate. This will factor into the ability to perform composition analysis, so variance reduction of the spectra can improve the safeguard capability. We will then improve the JAEA/ISCN DGS Monte Carlo for better efficiency within the scope of our inverse Monte Carlo analysis method.

The final step of our development will be to evaluate the capability for other sample form factors. Specifically, we will simulate the interrogation of irradiated fuel assemblies that have complex geometries, but also Gen-IV fuels, like Accelerator Driven System (ADS) and High-Temperature Gas-cooled Systems (HTGS) being developed in the JAEA. Plans are also under discussion to use mixed-oxide fuel in EC/JRC as a possible final demonstration of the capability.

[1] IAEA, “Safeguards Techniques and Equipment, International Nuclear Verification Series, Vol. 1 (Rev. 2)”, 2011.

[2] Itoh, T. 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.

[3] IAEA, “Department of Safeguards Long-Term R&D Plan, 2012-2023”, STR-375, 2013, Topics 5.1, 5.3.

[4] Rodriguez, D.C. et al, “Evaluation of high-energy delayed gamma-ray spectra dependence on interrogation timing patterns”, Nucl. Inst. and Methods A 997 (2021) 165146.

[5] Rossi, F. et al., “Correlating the fissile mass of standard uranium samples with delayed gamma-rays from fission products”, Nucl. Inst. and Methods A 977 (2020) 164306.

[6] Rodriguez, D.C. et al., “Optimizing Fissile Nuclide Content Analysis for Delayed Gamma-ray Spectroscopy Nuclear Safeguards”, IEEE Nuclear Science Symposium, Conf. Rec. 1216, 2022.

【報告:技術開発推進室 Rodriguez Douglas Chase】

4. 活動報告

4-1 ISCN-WINS 共催ワークショップ開催報告 ～核セキュリティ強化に向けた内部脅威対策～

ISCN-WINS 共催ワークショップ(WS)は、文部科学省核セキュリティ強化等推進事業費補助金による人材育成支援事業の一環として、核セキュリティ文化の醸成を目的として開催するものである。ISCN は、核セキュリティのベスト・プラクティスの共有等を目的として設立された国際 NGO 機関である世界核セキュリティ協会(WINS: World Institute for Nuclear Security)との共催で、2011 年度から本 WS を毎年度実施している。

本 WS は、「演劇型セッション」を採用していることが大きな特徴である。原子力業界を含む様々な分野において、演劇を活用したトレーニングの実績を持つ英国の劇団 AKT プロダクションが、WS の各回のテーマに応じた核セキュリティ事案を演じ、ファシリテーターが当該事案におけるディスカッションポイントを参加者に提示する。それを受けて参加者がグループディスカッションを中心とした議論を行うという、ユニークかつ双方向性の高い形式となっている。

第 12 回となる今回は「核セキュリティ強化に向けた内部脅威対策」と題し、内部脅威をテーマとした。

近年の国際情勢を背景に、日本においても原子力施設等重要施設に対するテロの脅威は高まりつつある中、これらテロの脅威への対策としては、外部からの攻撃のみならず、内部からの妨害破壊行為等の内部脅威に対する対策が必要とされているところ、本 WS は、参加者に内部脅威対策の重要性と活用への気づきを得ていただくことを目的とした。

演劇は本 WS のテーマに基づき、架空の原子力発電所を舞台に、自身の職場である施設に不満を持つ請負業者が故意に小規模火災を起こしたことをきっかけに、その後の核セキュリティ担当者等の施設関係者による要因特定、改善対策、規制当局への報告等の一連の対応をシナリオとして ISCN、WINS、AKT の三者で構成したものである。

参加者は、シナリオの場面に沿って 4 つに分けられた演劇を観た後、ファシリテーターのリードによってグループディスカッションを行い、演劇シーンで気付いた問題点や問題の背景の特定、その改善策等について活発に議論を行った。また、演劇の終盤には、記者会見を模したセッションを行い、施設側(AKT 及び WINS)に対して、参加者が記者役となり、事案後に施設側が行った要因分析及び改善策が充分なものであったか、記者会見は正しいタイミングでなされたものなのか、事案に関する情報隠蔽の意思はなかったか等の自由な質疑応答が行われた。

本 WS には、国内の原子力事業者を中心に、規制当局、大学その他関係機関等

から 31 名が参加し、グループディスカッションにおいては、お互いの施設が抱える課題や良好事例等を共有する機会もあり、核セキュリティに関係する参加者同士による情報交換も効果的に行えたと考える。

さらに本 WS では、演劇セッションに加え、国内外から招へいた 3 人の専門家が基調講演を行った。原子力規制庁の 菅原洋行 国際核セキュリティ専門官は、国内で実際に起きた内部脅威事案とともに、内部者(インサイダー)の特性や内部脅威対策の規制要求等について紹介した。英国 EDF エナジー社のジョナサン・プライス 核セキュリティ部門長は、英国における効果的な内部脅威緩和プログラムの設計と実施に関して講演した。その他、オンライン参加にて核セキュリティ専門家であるベルギー連邦原子力管理庁(FANC) のリサ・デ ラエト 査察官が内部脅威緩和対策の性能評価について紹介した。

本 WS の終了後に行った参加者のアンケートでは、参加者全員から WS の内容に満足し、WS で得た知識・情報は職場で役立つとの回答を得た。また、核セキュリティについて学ぶこのような WS について、非常に貴重な機会であり、新しい気付きや知識を得る場としても有意義であったとの声も聞かれた。

最後に、本 WS の開催にあたりご尽力頂いた WINS 及び AKT に感謝するとともに、今後の開催に向けて、更なる改善を図っていきたい。



演劇の様子

【報告:能力構築国際支援室 小林 拓也】

4-2 核物質の非破壊測定に関する地域トレーニングコース(NDA コース)の開催報告

ISCN は、文部科学省核セキュリティ強化等推進事業費補助金による人材育成支援事業の一環として、2024 年 2 月 5 日～9 日に、核物質の非破壊測定(NDA: Non-Destructive Assay)に関する地域トレーニングコースを茨城県東海村の原子力科学研究所で開催した。

本コースは、NDA 技術の基本原則、測定における留意点及び実施設における適用例等を修習することにより、原子力利用及び開発を進める国の国内計量管理制度(SSAC: State Systems of Accounting for and Control of Nuclear Material)の質の向上及び当該国における国際原子力機関(IAEA)の保障措置検認活動の円滑な実施に寄与することを目的としている。本コースは、ISCN 主催の SSAC に係る国際トレーニングコース⁵¹のフォローアップとして、2019 年度まで欧州委員会共同研究センター(EC-JRC)イスプラ研究所で開催してきており、2022 年度よりアジア向けにカリキュラムを見直した新規コースとして日本で開催している⁵²。

参加対象者は、アジアの原子力規制当局又は原子力施設において保障措置、計量管理を担当する者としている。第 1 回目の昨年度は新型コロナウイルス感染症の影響により海外からの来日が困難であったため、参加者は、日本人のみとしたが、今年度は国外を含む計 4 名(インドネシア:2 名、タイ:1 名、日本:1 名)の参加を得た。

今年度は昨年度に引き続き、IAEA 東京地域事務所(TRO)より講師として 2 名の現役査察官の派遣と JAEA 内の数多くの専門家の協力を得たほか、米国ロスアラモス国立研究所(LANL)より講師 1 名を招聘した。

表 1 に本コースのカリキュラム概要を示す。本コースの特徴は、NDA 技術の講義に加えて、参加者が主体となる演習を多く取り入れている点である。

演習の時間を十分確保するために、ガンマ線/中性子線測定の講義の E ラーニング教材を開発し、コース開始前までに参加者に実施してもらった。E ラーニングのうち中性子線測定に係る部分は、昨年参加者から得たフィードバックをもとに今回新規に開発したものである。演習では、講義で学んだことを活かし、IAEA が査察に用いる検出器やソフトウェアを参加者主体のもとで操作し、ウラン試料等を測定することで、効果的なコースとなるよう工夫した。

さらに、研究炉(JRR-3)における NDA 技術に関するパートでは、TRO/IAEA 査察官が講師となり、使用済燃料プール、新燃料貯蔵庫、原子炉プール頂部において、実際の施設で扱われている核物質を測定した。

⁵¹ ISCN ニュースレターNo.325 https://www.jaea.go.jp/04/isdn/nnp_news/attached/0325.pdf#page=19 (2024 年 1 月)

⁵² ISCN ニュースレターNo.307 https://www.jaea.go.jp/04/isdn/nnp_news/attached/0307.pdf#page=39 (2022 年 7 月)

表 1 カリキュラム概要

日程		午前	午後	講師
事前	Eラーニング	講義 ガンマ線の測定原理・測定の基本、中性子線測定の基本・同時計数法等		JAEA 核サ研再処理廃止措置技術開発センター分析課、ISCN 技術開発推進室、米国 LANL
1 日目	ガンマ線測定に関するパート	講義 ガンマ線測定の基本及び E ラーニングのフォローアップ	演習 HPGe 半導体検出器を用いた測定/分析、MGA/MGAU ソフトウェア ⁵³ を用いた濃縮度の分析	JAEA 核サ研再処理廃止措置技術開発センター分析課、米国 LANL、ISCN 技術開発推進室、ISCN 能力構築国際支援室
2 日目		演習 NaI(Tl)シンチレーション検出器、CZT 検出器、HM-5 ⁵⁴ を用いた測定/分析、MCAT 及び NaIGEM ソフトウェア ⁵⁵ を用いた濃縮度の分析、LaBr3(Ce)検出器測定デモンストレーション		
3 日目	中性子線測定に関するパート	講義 中性子線測定、中性子同時計数法	演習 He-3 検出器 ⁵⁶ を用いた中性子線測定・中性子同時計数法	JAEA 核サ研プルトニウム燃料技術開発センター技術部核物質管理課、計画管理課、ISCN 技術開発推進室
4 日目	研究炉(JRR-3)における NDA 技術に関するパート	講義 NDA を用いた研究炉の検認技術、JRR-3 研究炉の概要	演習 JRR-3 における ICVD ⁵⁷ 、IRAT ⁵⁸ 、HM-5 を用いた使用済燃料、新燃料等の検認	TRO/IAEA、JAEA 原子力科学研究所 JRR-3 管理課、研究炉技術課、核物質管理課、原子力人材育成センター
5 日目	講義/見学	講義 NDA の 歴 史 と LANL・日本間の技術協力について 施設見学 CLEAR ⁵⁹	バーチャルリアリティ 見学 燃料プールの検認、燃料製造施設、C/S 技術 ⁶⁰	米国 LANL、JAEA 原子力科学研究所保障措置分析化学研究グループ、ISCN 能力構築国際支援室

⁵³ (参考)日本アイソトープ協会 <https://gradin.jp/product/1514.html/> (2019 年 10 月)

⁵⁴ IAEA 査察官が用いるハンディ型のガンマ線測定器

⁵⁵ MCAT 及び NaIGEM ソフトウェアはいずれも IAEA 査察官が濃縮度の分析に使用するソフトウェア

⁵⁶ 中性子線に感度を持つ測定器

⁵⁷ ICVD(Improved Cerenkov Viewing Device、改良型チェレンコフ光視認装置)

⁵⁸ IRAT(IRradiated fuel Attribute Tester、照射済燃料からのガンマ線を測定するための検出器)

⁵⁹ 高度環境分析研究棟(CLEAR: The Clean Laboratory for Environmental Analysis and Research。IAEA ネットワーク分析所(Network of Analytical Laboratories)の一つ。

(参考 1)原子力規制委員会資料 https://www.soumu.go.jp/main_content/000456594.pdf (2014 年 3 月)

(参考 2)国際原子力機関 <https://www.iaea.org/sites/default/files/safeguardslab.pdf> (2012 年 10 月)

⁶⁰ カメラ、電子封印等、IAEA が封じ込め及び監視(C/S)に使用する技術



ガンマ線測定結果について
講師と議論する様子



中性子線測定システムの構
成に係る説明の様子



IRAT で測定した使用済燃
料のスペクトルを確認する
様子(JRR-3)

コース終了時の参加者アンケートでは、参加者全員がコースに全体として満足していると回答した。以下に参加者から寄せられた感想の一部を紹介する。

- 本コースは非常に包括的で、提供方法も非常に効果的です。(官公庁職員)
- このコースで学んだ NDA の手順を用いて、自身の施設における NDA 使用の改善に役立っています。(研究機関職員)
- IAEA 査察官とともに査察活動をスムーズに進めるために非常に役に立つと思います。(規制機関職員)
- ISCN の適切な企画とサポートに感謝します。(官公庁職員)

2 回目の開催となった今年度は、アジア地域からの参加者を迎え、参加者と講師間でより多様な視点から議論や知識共有を図ることができた。また、昨年度に引き続き、TRO/IAEA の査察官、米国 LANL 講師及び JAEA の数多くの専門家の協力を得て成功裏にコースを終了できたことに対して、この場を借りて深く御礼を申し上げたい。今後もニーズに基づき、より良いコースの提供に励んで参りたい。

【報告:能力構築国際支援室 立野 嵩陽】

5. コラム

5-1 ISCN newcomer シリーズ ～廣江 純～

昨年 11 月から計画管理・政策調整室で働いております廣江 純と申します。

ひたちなか市に在住です。夫と次男と猫と暮らしています。

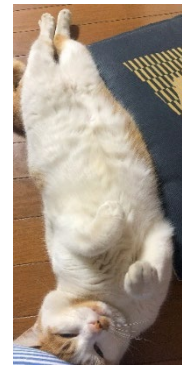
ー経歴ー

かなり前になりますが、日本原子力研究所時代に那珂研究所で派遣社員として働いておりました。ITER(核融合実験炉)開発室や JT-60(臨界プラズマ試験装置)解析室で外国出張の起案等を含む研究者のサポートをしておりました。子育てで家にいた時期もありましたが、その後は、財務課でアルバイトとして勤務した後、国際業務課に在籍し、来所する外国籍の方の申請手続きのとりまとめや国際連携委員会のロジを担当しておりました。

ー好きなことー

美術館に行くことが好きです。学生のころには、水戸美術館で実習をして学芸員の資格をとりました。現代アートを制作する過程に直に接し、本当に感動しました。その経験から美術館に行くことが身近になっております。今は、茨城県立美術館の企画展には毎回足を運ぶほか、東京の美術館にも足を運ぶので年間 7～8 回は美術館に行っていると思います。

また茶トラの猫を 1 匹飼っております。元野良猫ですが、気立てがやさしく膝にのって甘えてきます。猫と遊ぶことは自分の癒しの時間になっています。



ー最近ウィーンに行ったことー

昨年 10 月に大学生の次男と 1 週間ウィーン旅行をしました。国際業務課で働いているときに、海外事務所のある都市を一度訪れてみたいと考えていました。

ウィーンではホテルではなく、アパートに滞在しました。キッチンや洗濯機、セントラルヒーティングが完備されており、シンプルで使いやすい設備の住まいに感激しました。

また美術史美術館では、ラファエロの見事なタペストリーや念願のブリューゲル、アルチンボルトの絵画をゆっくり鑑賞できました。

滞在中には、次男が熱をだすというトラブルに見舞われました。体温計を持参しておらず、携帯のアプリで測ったところ39度と表示されとても慌てました。その際にウィーン事務所に電話したところ、アドバイスいただき、大変心強かったです。須田所長におかれましてはアパートまで体温計や日本食のお弁当、ポカリスエット等を届けていただきました。細やかなお心遣いに涙が出るほどうれしかったです。保険に入っていたので、現地の病院にかかることができ、無事帰国することができました。(実際には疲れからくる37度台の微熱だったのですが。)ウィーン事務所の存在が、現地を訪れる出張者にとってどれほど心強いものであるか身をもって感じることができました。ISCNではウィーン出張に行かれる方が多いため、自分で手配し、旅行したことは業務にも役立っております。



シュテファン大聖堂にて

最後になりますが、活気のあるISCNに配属されたことをうれしく思っております。皆さんがスムーズに仕事できるよう、早く仕事を覚え、皆さんのお役に立ちたいと考えております。どうぞよろしく願いいたします。

【報告:計画管理・政策調査室 廣江 純】

編集後記

早いもので 2024 年も 3 月を迎えた。寒さが苦手な私にとって、気温が上がっていくことは嬉しい一方、この時期は花粉症が猛威を振るうという難点もある。少なくとも日本人の約 3 人に 1 人がスギ花粉症であると推定されており、国全体の問題となっている。花粉の少ない品種への植え替えも進められているようだが、効果が出るにはまだまだ時間がかかると思われる。取り組みの継続によって、花粉症の悩みが解消されることを期待したい。桜の開花も楽しみだ。

(Y.M)

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: 2024 年 3 月 1 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)