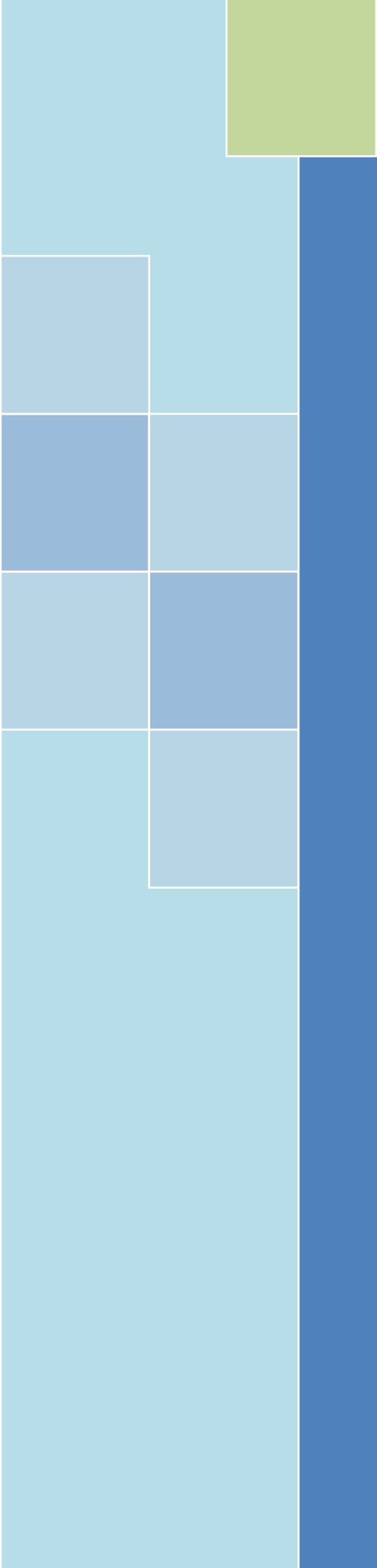




ISCN Newsletter

(ISCN ニュースレター)

No.0337

January, 2025

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 新年のご挨拶	4
1-2 「原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム 2024」を開催	5
1-3 日本核物質管理学会第 45 回年次大会において、ISCN 職員が功労賞、最優秀論文賞及び優秀論文賞を受賞	8
1-4 JAEA Review 「非核化達成のための要因分析と技術的プロセスに関する研究：北朝鮮の事例調査」の発行	9
1-5 保障措置の基本コース(e ラーニング)開講中！	10
2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)	11
2-1 2024 年 11 月 19 日付 IAEA によるイランの監視検証報告 (GOV/2024/61)について	11
2024 年 11 月 19 日付で発出された IAEA によるイランの監視検証報告について、その概要を報告する。	
2-2 イランによる IAEA との保障措置協定の履行に係る事務局長報告(GOV/2024/62)の概要等	20
イランによる IAEA との保障措置協定の履行に係る 2024 年 11 月 19 日付 IAEA 事務局長報告(GOV/2024/62)の概要を紹介する。	
2-3 IAEA 理事会がイラン非難決議を採択(2024 年 11 月)	22
2024 年 11 月、IAEA 理事会は、イランに対する非難決議を採択した。当該決議の概要、背景及びその後のイランのアクション等を紹介する。	
2-4 IAEA 11 月理事会へのウクライナ関連の事務局長報告の概要	27
11 月理事会に、IAEA は「ウクライナにおける原子力安全、セキュリティ、及び保障措置」と題する事務局長報告を提出した。2024 年 8 月 31 日から 11 月 12 日までの期間のウクライナの原子力施設の状況、IAEA の活動等を報告している。本報告において特筆すべきと思われるザポリジヤ原子力発電所(ZNPP)に関する部分を中心に紹介する。	
2-5 第 79 回国際連合総会において採択された核不拡散に関する決議	32
2024 年 9 月 10 日、第 79 回国際連合総会が開会された。本稿では、第一委員会が今次総会に対し提出して採択された 70 の決議のうち、核不拡散に関し、かつ注目に値するものを 3 つ紹介する。	
2-6 「輸送中の核物質及びその他の放射性物質のセキュリティ」に関する技術手引の紹介(その 1)	38
2024 年 11 月、IAEA が「輸送中の核物質及びその他の放射性物質のセキュリティ」に関する技術手引を出版した。本稿では 3 章までの内容を要約しながら紹介する。	

3. 技術・研究紹介----- 41

3-1 大規模イベント等のための核セキュリティ技術開発 (3) 中性子源検知システムの開発 ----- 41

ISCN 技術開発推進室では、大規模イベント会場等において、核・放射性物質を利用したテロ行為を未然に防ぐため、広い会場を効率的にサーベイするための技術開発を文部科学省の核セキュリティ強化等推進事業費補助金の下で 2020 年度(令和 2 年度)から進めている。本シリーズ報告では、本プロジェクトにおける技術開発の状況を紹介する。本稿では、中性子源検知システムの開発について紹介する。

4. 活動報告----- 46

4-1 日本核物質管理学会第 45 回年次大会参加報告 ----- 46

2024 年 11 月 27 日～28 日に開催された日本核物質管理学会(INMMJ)第 45 回年次大会において、ISCN から 9 件の発表を行ったので、それぞれの概要を報告する。

4-2 国内計量管理制度(SSAC)に係る国際トレーニングコース開催報告 ----- 50

2024 年 11 月 25 日～12 月 6 日に ISCN/JAEA が IAEA と共催したアジア地域向け「国内計量管理制度(SSAC)に係る国際トレーニングコース」の概要を報告する。

4-3 「2024 年度核データ研究会」参加報告 ----- 54

2024 年 11 月 14～15 日にかけて、「2024 年度核データ研究会」が熊取交流センターすまいるズ煉瓦館にて開催された。ISCN からは、「セッション 5: 核データの応用」において 1 件の発表を行ったので、その概要について報告する。

5. コラム----- 56

5-1 国際法とトランプ次期米大統領によるウクライナ和平提案----- 56

2024 年 12 月 2 日付け EJIL ブログは「条約か非条約か: 国際法とトランプ次期米国大統領の主張するウクライナ和平提案」と題する記事を掲載している。次期トランプ政権による新政策の傾向を示唆する可能性がある例示的な事例として、その概要等を紹介する。

5-2 ISCN 各室紹介シリーズ ～技術開発推進室～----- 59

ISCN 技術開発推進室には、「核不拡散チーム」、「核鑑識チーム」、「核測定・核検知チーム」の 3 つのチームがある。先月号¹では、「核測定・核検知チーム」である「中性子共鳴分析法技術開発チーム」及び「広域かつ迅速な放射線検知技術開発チーム」の業務内容について紹介した。

今月号では、上記の 3 つのチームのうち、「核不拡散チーム」と「核鑑識チーム」の業務内容を紹介する。

5-3 ISCN 政策調査室 学生実習成果報告 ----- 61

ISCN 政策調査室に 3 か月在席した実習生 Lisowski Eva 氏が報告を行う。

¹ 「4-2 ISCN 各室紹介シリーズ ～技術開発推進室～」、ISCN Newsletter No. 0336,
https://www.jaea.go.jp/04/iscn/np_news/attached/0336.pdf#page=38

Contents

1. Announcements	4
1-1 New Year's Greetings	4
1-2 "2024 International Forum on Peaceful Uses of Nuclear Energy, Nuclear Non-Proliferation and Nuclear Security" held	5
1-3 ISCN Staff Receives Distinguished Service Award and Best Paper Award at the 45th Annual Conference of the Japanese Society of Nuclear Materials Management	8
1-4 Publication of "Research on Factor Analysis and Technical Processes for Achieving Denuclearization: Investigation of DPRK's Case" (JAEA Review 2024-043)	9
1-5 "Basics Training Course on IAEA Safeguards in Japanese (e-learning)" is now being offered!	10
2. Nuclear Non-proliferation and Nuclear Security Trends and Analysis	11
2-1 Summary of the report by the IAEA Director General (GOV/2024/61) on NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran	11
This article is the summary of the report by the IAEA Director General (GOV/2024/61) on "NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran".	
2-2 Summary of IAEA Director General's Report (GOV/2024/62)	20
This article represents summary of IAEA Director General's Report (GOV/2024/62)	
2-3 IAEA Board of Governors adopts resolution for Iran (November 2024)	22
In November 2024, IAEA Board of Governors adopted a resolution condemning Iran. This article provides an overview of the resolution, its background, together with subsequent actions of Iran.	
2-4 Summary of the Director General Report on Ukraine to the IAEA November Board of Governors Meeting	27
At the November Board of Governors meeting, the IAEA submitted the Director General's Report entitled "Nuclear Safety, Security and Safeguards in Ukraine." This report covers the status of Ukrainian nuclear facilities and IAEA activities for the period from August 31 to November 12, 2024. This article focuses on the parts of this report that are particularly noteworthy, namely, the Zaporizhzhya Nuclear Power Plant (ZNPP).	
2-5 Resolutions Related to Non-Proliferation of Nuclear Weapons Adopted by the 79th Session of the United Nations General Assembly	32
On 10 September 2024, the 79th session of the United Nations General Assembly was opened. In this article, we will introduce three of the 70 resolutions adopted by the General Assembly that are worth noting in terms of nuclear non-proliferation.	
2-6 Introduction to Technical Guidance on "Security of Nuclear and Other Radioactive Material in Transport" (Part 1)	38
The IAEA published new technical guidance on security of nuclear and other radioactive material in transport in November 2024. This article summarizes its contents up to Chapter 3.	

3. Introduction of Technology and Research related to Nuclear Non-proliferation and Nuclear Security	41
3-1 Development of Nuclear Security Technologies for a Large Public Event (3) Neutron source detection	41
ISCN has been developing technology for efficient radiation surveillance of wide area to prevent acts of terrorism using nuclear and radioactive materials at large public event venues. This series introduces the progress of technological development in this project. This paper reports on the development of neutron source detection.	
4. ISCN's Activities Reports	46
4-1 Brief summary of presentations by ISCN members in the 45th Annual Meeting of Institute of Nuclear Materials Management (INMM) Japan Chapter	46
We are pleased to report a summary of each of the nine presentations given by ISCN at the 45th Annual Meeting of the Institute of Nuclear Materials Management of Japan (INMMJ) held on November 27-28, 2024.	
4-2 Report on the Regional Training Course on State Systems of Accounting for and Control of Nuclear Material	50
This report provides an overview of the International Training Course on the State System of Accounting (SSAC) for the Asian Region, jointly organized by ISCN/JAEA with the IAEA from November 25 to December 6, 2024.	
4-3 Report on Participation in the Symposium on Nuclear Data 2024	54
The Symposium on Nuclear Data 2024 was held on November 14-15, 2024 at Kumatori community center. ISCN has made one presentation in the session 5: nuclear data application. A summary of the content of the presentation is reported here.	
5. Column	56
5-1 International law and the purported Trump peace proposal for Ukraine.	56
EJIL blog posted an article "Treaty or non-Treaty: International law and the purported Trump peace proposal for Ukraine." on 2 December 2024. This analysis may suggest the general tendency of the incoming Trump administration's policy and thus it is worth to present the article and its related implication from this analysis.	
5-2 ISCN Office Introduction Series ~Technology Development Promotion Office~	59
As part of the ISCN Office Introduction series, we will introduce the operations of the Technology Development Promotion Office.	
5-3 ISCN Policy Research Office Student Practicum Results Report	61
Lisowski Eva, an intern who spent three months in the ISCN Policy Research Team, reports on the details of the internship as well as interactions with JAEA staff.	

1. お知らせ

1-1 新年のご挨拶

新年あけましておめでとうございます。

ISCN Newsletter のご愛読ありがとうございます。旧年中は多くの皆様に支えられながら業務を遂行できましたこと重ねて感謝申し上げます。

ISCN は 2025 年をもちまして 15 周年という記念の年を迎えます。また、巳の年であり、「乙(きのと)」は成長、「巳」は再生の意味があり、「新しいものが生まれ、成長していく年」なのだそうです。ISCN にとってもそのような節目の年となります。

今後も日本や JAEA が培った技術や知見・経験を効果的に活用して核不拡散の一層の強化、核セキュリティの一層の向上に貢献するよう取り組んでまいります。本 Newsletter もさらに広くご活用いただけるものになりますよう、尽力してまいります。

2025 年乙巳の年が皆様にとって佳い年となりますようお祈り申し上げます。本年もどうぞよろしくお願いいたします。

【報告：ISCN センター長 井上 尚子】

1-2 「原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム 2024」を開催

IAEA/ISCN は、2024 年 12 月 10 日、「原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム 2024」を対面とオンラインのハイブリッド形式で開催しました。

本フォーラムは、原子力平和利用に不可欠な核不拡散・核セキュリティの確保に関する国内外の理解促進を目的として IAEA/ISCN が毎年開催しているものです。IAEA/ISCN は本年 5 月 IAEA 国際核セキュリティ教育ネットワーク(INSEN)に加盟しました。このことを踏まえ今年度の国際フォーラムは、「核不拡散・核セキュリティ分野の人材育成と大学・研究機関の連携」をテーマに掲げ、核不拡散・核セキュリティ分野の人材確保に向けた学生のエンゲージメント及びリテラシーとしての核不拡散・核セキュリティ・核軍縮教育の強化の機運を盛り上げる位置づけとしました。そして、グローバル、アジア地域及び国内の共通課題やニーズ、良好事例を共有するとともに、大学教育と研究機関、国内と地域・国際的な連携を含む今後の必要な取り組みや将来像を描きだすことを目的に議論を行いました。



冒頭、理事長の小口正範が開会挨拶を行い、原子力を巡る昨今の国際動向を踏まえた原子力機構の新たなビジョン等について言及しました。

続いて文部科学省大臣官房審議官(研究開発局担当) 清浦隆氏より来賓挨拶として文部科学省における原子力人材育成の取組、特に核不拡散・核セキュリティ分野の人材育成等についてご紹介いただきました。



基調講演1として、「核セキュリティにおける能力構築」と題し、国際原子力機関(IAEA) 核セキュリティ部教育訓練開発ユニット長 マリーナ・ラビンツェワ氏が講演を行いました。ラビンツェワ氏からは、核セキュリティにおける能力構築のために IAEA が実施している核セキュリティ教育や訓練、教育ネットワーク等について紹介いただきました。

基調講演2としては「北大拠点におけるオープン教材を活用した原子力教育の展開」と題し、北海道大学大学院工学研究院応用量子科学部門教授小崎完氏がオンラインにて講演を行いました。小崎教授は、ANEC(未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム)で実施している多様なオープン教材の活用例とその効果、一方で今後は核不拡散、核セキュリティ分野のコンテンツを充実させていく必要性等について講演を行いました。



基調講演3として、ISCN センター長の井上尚子より「核不拡散・核セキュリティに係る機構の活動と国際貢献」と題した ISCIN の活動報告をいたしました。

講演後は、同志社大学大学院ビジネス研究科 教授 井上福子氏をモデレーターに迎え、以下のパネリストの方々とパネルディスカッションを行いました。

- 欧州原子力教育ネットワーク(ENEN)エグゼクティブディレクター ガブリエル・ラザロ・パヴェル氏
- ASEAN エネルギーセンター(ACE)上級研究員補 ルリー・ヒダヤトゥラ氏
- 東海大学工学部機械工学科教授 堺 公明氏
- 明治大学大学院法学研究科 落合 健太氏 (「ISCN 夏の学校 2024」学生代表)
- JAEA ISCN 能力構築国際支援室長 野呂 尚子



パネルディスカッションの様子
左から野呂 尚子氏 落合 健太氏 ラザロ・パヴェル氏 堺 公明氏 ヒダヤトゥラ氏 井上福子氏

パネルディスカッションでは、「核不拡散・核セキュリティに係る教育の在り方及び人材育成」及び「大学と研究機関の連携はどうあるべきか」の二つを論点として、各パネリストから活発な議論が行われました。

最後にモデレーターの井上福子氏より「今後 INSEN の年次総会が日本で開催されるなど様々な IAEA と関連しているイベントがあるので、これからもより深い発展的な議論をできたらすごくよいと思った」とのコメントをいただきました。

本フォーラムには、オンラインと会場参加とあわせて 220 名の方々が参加し、「核不拡散・核セキュリティ分野の人材育成と大学・研究機関の連携」というテーマにどのように向き合っていくかなど、今後の核不拡散・核セキュリティについて、本分野の専門家の意見を共有する有益な機会になったと考えています。アンケートの結果では 9 割以上の方に満足いただける結果となりました。

なお、本フォーラムの詳細報告は近々ニューズレター特別号にて掲載予定です。また、基調講演者及びパネリスト等の略歴及び発表資料等は ISCN ホームページ (<https://www.jaea.go.jp/04/iscn/activity/2024-12-10/index.html>)でも掲載しております。



基調講演者やパネリスト等の集合写真

1-3 日本核物質管理学会第 45 回年次大会において、ISCN 職員が功労賞、最優秀論文賞及び優秀論文賞を受賞

2024 年 11 月 27 日～28 日に開催された日本核物質管理学会第 45 回年次大会において、ISCN の 6 名が功労賞、最優秀論文賞及び優秀論文賞を受賞し、また、ISCN で夏季休暇実習した内容を発表した学生が、若手・学生セッションで最優秀発表賞を受賞しました²。

【功労賞】

受賞理由： 「「保障措置グロッサリー2022」の日本語翻訳作業」

受賞者： 堀 雅人、今村 有里、加藤 優弥

【最優秀論文賞】

論文名： 「核鑑識分析のための深層学習モデルを用いた電子顕微鏡画像解析に基づくウラン識別の精度向上」

受賞者： (主著者)木村 祥紀

【優秀論文賞】

論文名： 「レーザー駆動中性子源を用いた非破壊分析技術の開発」

受賞者： (主著者)小泉 光生

【優秀論文賞】

論文名： 「国家主体による武力攻撃からの原子力施設の保護等に係る有識者等の見解について」

受賞者： 田崎 真樹子

【若手・学生セッション 最優秀発表賞】

論文名： 大学における核セキュリティ教育のカリキュラムの開発

受賞者： 2024 年 ISCN 夏の学校参加者 安田女子大学大学院 成廣 優

上記 ISCN の論文賞受賞者を含め、同年次大会での ISCN からの計 9 名の発表概要については、本号記事 4-1 において紹介しております。

² 核物質管理学会ホームページ、<https://www.inmmj.org/annual-awards-past/>

1-4 JAEA Review 「非核化達成のための要因分析と技術的プロセスに関する研究：北朝鮮の事例調査」の発行

ISCN 計画管理・政策調査室では、2018 年度から 2021 年度まで「非核化のための要因分析と技術的プロセスに関する研究」を実施致しました。

この度、研究結果を纏めた「非核化のための要因分析と技術的プロセスに関する研究：北朝鮮の事例調査」と題する報告書(JAEA Review 2024-043)を発行致しました。

報告書では、2017 年の第 6 回核実験の実施までの北朝鮮の核開発の経緯と非核化の試みを振り返ると共に、それらを「核開発の動機」、「非核化を決断した時点の内外情勢」、「核開発の進捗度」、「制裁の効果」、「非核化の国際的枠組み」、「非核化のインセンティブ」、「非核化の方法」、「非核化の検証者、検証方法」の 8 つの視点から分析した結果等を纏めております。

報告書は以下の URL から閲覧できますので、是非、ご一読下さい。

URL: <https://doi.org/10.11484/jaea-review-2024-043>

1-5 保障措置の基本コース(e ラーニング) 開講中！

【本オンラインコースの概要】

本コースは、国際原子力機関(IAEA)がIAEA 保障措置の全体像の理解とそれに必要な基本的知識の習得を目的にウェブサイト上で提供している e ラーニングコース「Basic Training Course on IAEA Safeguards(保障措置の基本)」を ISCN が翻訳した日本語版です³。以下の 4 つのモジュールで構成され、1～3 の各モジュールの最後にある理解度確認のためのクイズすべてに合格すると修了証を取得できます。モジュール 4 には保障措置の実施強化のために利用可能な参考情報をまとめています。

モジュール 1: 導入(イントロダクション)

モジュール 2: IAEA 保障措置

モジュール 3: IAEA の検認活動

モジュール 4: 参考情報

【受講対象者】

原子力／核物質管理／計量管理／保障措置に携わる
又は保障措置に関心がある方

【受講方法】

受講を希望される方は、以下の URL より受講登録をお願いいたします。

(2024 年 12 月 13 日現在、登録者数は 126 名を突破)
多くの皆様の受講をお待ちしております！

受講登録: <https://forms.office.com/r/dqSpEfsp2L>

問合せ先: iscn-ssacj@jaea.go.jp

対象：原子力/核物質管理/計量管理/保障措置に携わる方又は保障措置に関心がある方

保障措置 の基本 eラーニング コース

**受講
無料**

令和6年
3月29日
開講

■コースの構成と取り扱う主な内容■
【全講義 eラーニング形式 (所要時間：約3時間)】
モジュール1：導入
モジュール2：IAEA保障措置
モジュール3：IAEAの検認活動
モジュール4：参考情報

受講者募集

受講登録は以下URLもしくは二次元バーコードからお願います。
<https://forms.office.com/r/dqSpEfsp2L>



※eラーニングサイトは、国際原子力機関 (IAEA) のeラーニングシステムの英文教材を日本原子力研究開発機構が翻訳したものです。
IAEA 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター
お問い合わせ E-mail: iscn-ssacj@jaea.go.jp

³ 本翻訳は IAEA の承諾を得て ISCN が翻訳を行ったものであり、IAEA の公式翻訳ではなく、翻訳について IAEA の確認や承認を得たものではないことをあらかじめご了承ください。

2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向（解説・分析）

2-1 2024 年 11 月 19 日付 IAEA によるイランの監視検証報告 (GOV/2024/61)について

1. はじめに

2024 年 11 月 19 日付で発出された IAEA によるイランの監視検証報告 (GOV/2024/61)⁴ は、国連安全保障理事会決議 2231(2015)に基づき、イランの包括的共同作業計画(JCPOA)の遵守状況の報告を四半期毎に行っているものである。

2. JCPOA に基づく監視と検証

2019 年 5 月 8 日以降、イランは、JCPOA に基づく核関連の約束の履行を段階的に停止し、2021 年 2 月 23 日には、追加議定書の要求事項を含め、その履行を完全に停止した。このことは、IAEA の JCPOA 関連の検証・監視活動に深刻な影響を及ぼしている。状況は、イランが 2022 年 6 月、IAEA の JCPOA 関連の監視・モニタリング機器をすべて撤去するという決定を下したことによりさらに悪化した。その結果、IAEA は、遠心分離機、ローターとベローズ、重水、UOC の生産と在庫に関する知識の継続性を失った。

3. ウラン濃縮に関連する活動

(1) ナタンズのウラン濃縮施設(FEP)

FEP では、表 1 に示すように 2024 年 10 月 29 日現在、IR-1 型遠心分離機 36 カスケード、IR-2m 型遠心分離機 15 カスケード、IR-4 型遠心分離機 12 カスケード、IR-6 型遠心分離機 3 カスケードで、5%までの濃縮ウランを生産している。

2024 年 10 月 29 日、IAEA は Hall A1000 の 1 濃縮ユニットに計画されていた IR-2m 型遠心分離機 18 カスケードの内、16 カスケードの設置が完了し、さらに 1 カスケードの設置作業中であることを確認した。また、別の濃縮ユニットのサブヘッダーの設置が完了したが、ホール B1000 に計画されていた追加の濃縮ユニットの設置は始まっていないことを確認した。

IAEA は、イランが 2024 年 8 月 17 日から 2024 年 10 月 25 日までの間に、天然ウラン(UF₆)を供給し、1174.3kg の 5%までの濃縮ウラン(UF₆)を生産したと推定している。

⁴ IAEA, “Verification and monitoring in the Islamic Republic of Iran in light of United Nations Security Council resolution 2231 (2015)”, GOV/2024/61, 19 November 2024, URL:<https://www.iaea.org/sites/default/files/24/11/gov2024-61.pdf>

表 1 FEP でウラン濃縮運転中のカスケード数⁵

	検認日	IR-1	IR-2m	IR-4	IR-6
GOV/2021/11	2021/2/17	30	2	0	0
GOV/2021/28	2021/5/24	15	3	2	0
GOV/2021/39	2021/8/25	29	5	2	0
GOV/2021/51	2021/11/13	28	6	2	0
GOV/2022/4	2022/2/22	31	6	2	0
GOV/2022/24	2022/5/30	34	6	1	0
GOV/2022/39	2022/9/6	36	6	2	3
GOV/2022/62	2022/11/1	34	6	2	3
GOV/2023/8	2023/2/21	36	8	3	3
GOV/2023/24	2023/5/23	36	9	2	3
GOV/2023/39	2023/8/22	36	8	3	3
GOV/2023/57	2023/10/21	36	9	3	3
GOV/2024/7	2024/2/21	35	9	3	3
GOV/2024/26	2024/5/21	35	5	3	3
GOV/2024/41	2024/8/21	36	15	12	3
GOV/2024/61	2024/10/29	36	15	12	3
設置済カスケード数		36	37	12	3
計画カスケード数		36	39	12	3

(2) フォルドのウラン濃縮施設(FFEP)

2024 年 11 月 5 日、IAEA は、ユニット 1 で計画されていた IR-6 型遠心分離機 8 カスケードへのウラン供給がまだ開始されていないこと、及び供給・回収設備の再設置はまだ行われていないことを確認した。一方、ユニット 2 の、IR-1 型遠心分離機の IR-6 型遠心分離機へのリプレースは行われていない。

イランは、ユニット 1 の運転開始時期及び濃縮度を IAEA に通知、濃縮度は最大 20%としている。

イランは、2024 年 8 月 17 日から 2024 年 10 月 25 日までの間に、566.9kg(UF₆)の 5%までの濃縮ウラン(UF₆)を供給し、15.7kg の 60%までの濃縮ウラン(UF₆)と、37.4kg の 20%までの濃縮ウラン(UF₆)を生産し、513.8kg の 2%までの濃縮ウラン(UF₆)が廃品(以下「テイル」と略)として発生したと推定している。

(3) ナタンズのパイロットウラン濃縮施設(PFEP)

2024 年 11 月 6 日、IAEA が確認した、PFEP の R&D Line 1~6 の状況は、R&D Line1, 2, 3 では、12 機の IR-1 遠心分離機で構成されたカスケード、各 93 機及び 10 機で構成された 2 組の IR-2m 遠心分離機のカスケード、10 機で構成された IR-4 遠心分離機のカスケード、各 9 機及び 19 機で構成された 2 組の IR-5 遠心分離機のカスケード、各 19 機、19 機、20 機及び 4 機で構成された 4 組の IR-6 遠心分離機のカスケードに天然ウランを供給し 2%までの濃縮ウランを生産した。また、単独でウラン試験

⁵ FEP 内の PFEP エリアに設置された遠心分離カスケードは計上していない。

を実施している遠心分離機は、IR-2m 遠心分離機が 3 機、IR-4 遠心分離機が 4 機、IR-5 遠心分離機が 2 機、IR-6 遠心分離機が 5 機、IRs-6、IR-7、IR-8、IR-8B、及び IR-9 遠心分離機が各 1 機で、濃縮ウランの生産は行っていない(表 2 参照)。

表 2 R&D Line 1~3 で試験が行われている遠心分離機数

試験／種類	IR-1	IR-2m	IR-4	IR-5	IR-6	IR-6s	IR-7	IR-8	IR-8B	IR-9
~2%UF ₆ 濃縮	12	103	10	28	64	-	-	-	-	-
濃縮せず	-	3	4	2	5	1	1	1	1	1

R&D Line 4, 5, 6 では、164 機までの IR-4 遠心分離機(Line 4)と 164 機までの IR-6 遠心分離機 (Line 6) を連結したカスケードに、5%までの濃縮ウラン(UF₆)を供給し、60%までの濃縮 UF₆を生産し、Line 6 からのテイルは、Line5 の 168 機の IR-4 と 3 機の IR-6 遠心分離機で構成されたカスケードに供給され、5%まで再濃縮されている(図 1 参照)。

2024 年 11 月 6 日、IAEA は、Hall A1000 の PFEP エリア(FEP 内)で、R&D Line A に設置された 20 機の IR-4、Line B に設置された 17 機の IR-6、Line C に設置された 20 機の IR-6s、Line D に設置された 174 機の IR-6 の完全カスケードに劣化ウラン(UF₆)を供給し、5%までの濃縮 UF₆を生産していることを確認した。さらに、Line E に 50 機の中規模の IR-2m カスケードが設置されたことを確認した。

イランは、2024 年 8 月 17 日から 2024 年 10 月 25 日までの間で

- ・ 5%までの濃縮ウラン(UF₆) 301.7kg が、R&D line4,5,6 に設置されたカスケードに供給された。
- ・ 60%までの濃縮ウラン(UF₆) 10.3 kg が、R&D line4, 6 で生産された。
- ・ 5%までの濃縮ウラン(UF₆) 78.8kg が、R&D line5 で生産された。
- ・ 2%までの濃縮ウラン(UF₆) 212.5kg が、R&D line4, 5, 6 のテイルとして line5 から排出された。
- ・ 2%までの濃縮ウラン(UF₆) 73.6kg が、R&D line1, 2, 3 で生産された。
- ・ 5%までの濃縮ウラン(UF₆) 19.5kg が、Hall A1000 の PFEP エリア、R&D Line A, B, C, D で生産された。

と推定している。

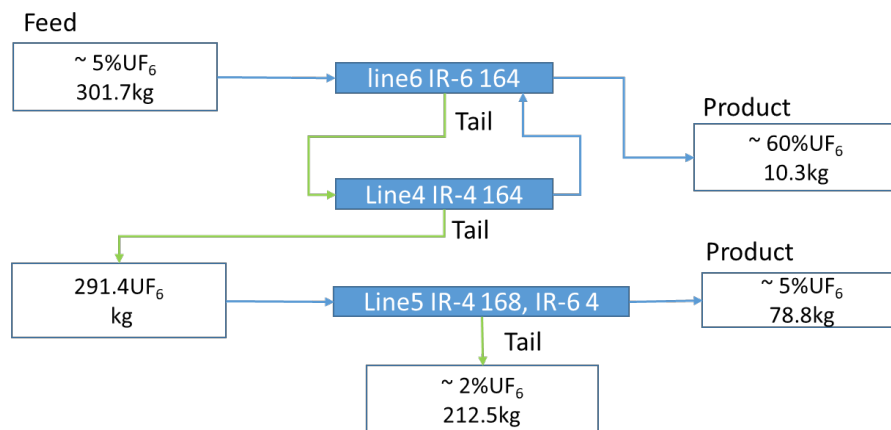


図 1 R&D Line 4, 5, 6 の推定図

4. 燃料に関する活動

(1) イスファハンの燃料板製造施設(FPPF)

2024 年 11 月 2 日、IAEA は、UF₆から UF₄を生産する残りの 2 段階の工程に進捗が無いことを確認した。第 1 段階のプロセスは完成したが、核物質を用いた試験は行われていない。イランはこの報告期間中に金属ウランを製造していない。

イランからの要請を受け、IAEA は FPPF の供給ステーションに、U₃O₈ への転換のため 20%までの濃縮ウラン(UF₆)シリンダーを取り付けた。

(2) イスファハンのウラン転換施設(UCF)

UCF では金属ウラン生産のための設備の設置が完了し、施設運転の準備ができているが、2024 年 11 月 4 日現在、IAEA は、生産エリアに核物質が搬入されていないことを確認した。

(3) テヘラン研究炉(TRR)

2024 年 10 月 19 日現在、IAEA は、制御用燃料集合体一体を除き、イランにおいて過去に照射された TRR 燃料要素について、測定線量率が 1 rem/h (表面から 1 メートル位置での測定値)⁶以上であることを確認した。また、同日、以前に FPPF から受領した 11 体の未照射の TRR 標準燃料集合体と、1 体の制御用燃料集合体が照射されていないことを確認した。

(4) ウラン転換キャンペーン

2024 年 8 月、イランは IAEA に対し、2024 年 5 月 21 日にイスファハンで開始された 650kg の 5%までの濃縮ウラン(UF₆)を二酸化ウランへ転換するキャンペーンの目的

⁶ SI 単位系では 10 mSv/h

は、ホーンダブ重水研究炉(KHRR)向けの燃料集合体の製造であると通知した。本キャンペーンには、イスファハンの濃縮二酸化ウラン粉末工場(EUPP)、FPFP、UCF、燃料製造工場(FMP)の転換・燃料製造工程が含まれる。

2024年11月5日現在、3.3%までの濃縮二酸化ウラン(UO₂) 10.5kgが生産された。

5. 濃縮ウラン保有量

表3にイランの六フッ化ウラン形態の濃縮ウラン保有量と前回報告からの増減を、また図2及び図3にこれまでの保有量の推移を示す。

IAEAは、2021年2月16日以降、イランにおける濃縮ウラン保有量を正確に確認出来ていない。イラン提供の情報を元にIAEAが推定した2024年10月26日時点のイランの濃縮ウラン保有量は、前回報告^{7,8}から852.6kgU増加し6604.4kgUになった。UF₆以外の形態の濃縮ウランは、酸化物その他の中間生成物として615.8kgU、燃料集合体、燃料板、燃料棒で44.3kgU、ターゲットとして4.4kgU、廃棄物として132.7kgUである。

UF₆以外の形態の濃縮ウランで20%までの物は27.2kgUで、内訳は燃料集合体、燃料板、燃料棒で18.8kgU、ターゲットとして2.8kgU、中間生成物として5.0kgU、廃棄物として0.6kgUである。

UF₆以外の形態の濃縮ウランで60%までの物は2.0kgUで、内訳は照射済ターゲットとして1.6kgU(2024年10月18日TRRで検認)、廃棄物として0.4kgU(2024年10月26日FPFPで検認)である。

濃縮ウラン(UF₆)保有量の総量は5807.2kgUで、その内訳は、2%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は539.9kgU増加し2190.9kgUに、5%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は273.3kgU増加し2594.8kgUに、20%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は25.3kgU増加し839.2kgUに、60%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は17.6kgU増加し182.3kgUになったと推定される。

表3 イランの濃縮ウラン(UF₆)保有量

(単位 kgU)		～2%UF ₆	～5%UF ₆	～20%UF ₆	～60%UF ₆	計
2021年	2月23日	1025.5	1890	17.6	0	2915.5
	5月22日	1367.9	1773.2	62.8	2.4	3206.3
	8月30日	503.8	1774.8	84.3	10.0	2372.9
	11月6日	559.6	1622.3	113.8	17.7	2313.4
2022年	2月19日	1390.0	1277.9	182.1	33.2	2883.2
	5月15日	2154.4	1055.9	238.4	43.1	3491.8
	8月21日	2519.9	713.9	331.9	55.6	3621.3

⁷ GOV/2024/26

⁸ ISCN ニュースレターNo.0331, 2-2 2024年5月27日付 IAEA によるイランの監視検証報告(GOV/2024/26)について、https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0331.pdf#page=16

	10 月 22 日	1844.5	1029.9	386.4	62.3	3323.1
2023 年	2 月 12 日	1555.3	1324.5	434.7	87.5	3402.0
	5 月 12 日	2459.6	1340.2	470.9	114.1	4384.8
	8 月 19 日	833.0	1950.9	535.8	121.6	3441.3
	10 月 28 日	1217.2	2218.1	567.1	128.3	4130.7
2024 年	2 月 10 日	1934.0	2396.8	712.2	121.5	5164.5
	5 月 11 日	2571.0	2376.9	751.3	142.1	5841.3
	8 月 17 日	1651.0	2321.5	813.9	164.7	4951.1
	10 月 26 日	2190.9	2594.8	839.2	182.3	5807.2
	増減	+539.9	+273.3	+25.3	+17.6	+852.6

6. その他の関連事項

2024 年 11 月 14 日にテヘランで開催されたイランと IAEA の高官級会合では、イランが 60%までの濃縮ウランの備蓄をこれ以上拡大しないことについて、これを IAEA が確認するために必要な技術的検証措置を含めた議論が成された。

2024 年 11 月 16 日、IAEA は、FFEP と FEP で、イランが 60%までの濃縮ウランの備蓄の拡大を停止する準備を開始したことを確認した。本件に関する IAEA とイランの意見交換は、引き続き実施される見込みである。

2023 年 9 月、イラン政府は、イランに指定されていた経験豊富な IAEA 査察官数名の指名を撤回する決定を IAEA に通知した。これは、イランに指定されていた別の経験豊富な IAEA 査察官の指名を撤回した最近の決定に続くものである。この措置は、NPT 保障措置協定で正式に認められているが、イランの特に濃縮施設における IAEA の効果的な検証活動の実施能力に、直接かつ重大な影響を及ぼすものである。IAEA 事務局長はイランに対し、これらの査察官の指名撤回を再考するよう要請した。

2024 年 11 月 14 日にテヘランで開催されたイランと IAEA の高官級会合において、イランは IAEA の経験豊富な査察官の数名の指名取り消しに対する IAEA の懸念に対し、4 名の指名受入れを検討することで合意した。

7. まとめ

イランが JCPOA の履行を停止したことにより、IAEA の JCPOA 関連の検証・監視は深刻な影響を受けている。その後、イランが IAEA の JCPOA 関連の監視機器をすべて撤去することを決定したことで、状況はさらに悪化した。

IAEA は、遠心分離機、ローター、ベローズ、重水、UOC の生産と在庫に関連する検証・監視活動を 3 年半以上にわたり行うことができなかった。その結果、IAEA は、遠心分離機、ローターとベローズ、重水、UOC の生産と在庫に関する知識の連続性を失っており、これを回復することは困難である。

イラン政府が、JCPOA 関連の監視・モニタリング活動のためにイラン国内に設置していた IAEA の機器をすべて撤去することを決定したことも、イランの核計画の平和的性質を保証する IAEA の能力に悪影響を及ぼしている。

イランが追加議定書の暫定的な適用を停止してから 3 年半以上が経過した。この間、イランは最新の申告を行っておらず、IAEA はイラン国内のいかなる施設やその他の場所に対しても補完的なアクセスを実施できていない。

非核兵器国の中で唯一高濃縮ウランの生産と蓄積を行っているイランに対し、IAEA はさらに懸念を深めている。最近の IAEA 事務局長のテヘラン訪問の際に議論されたように、60%までの濃縮ウランの備蓄をこれ以上拡大させないことについて協議を継続することが重要であり、実施される場合には、IAEA がこれを確認するために必要な技術的検討措置について協議する。

IAEA 事務局長は、イランが経験豊富な査察官 4 名の受入れを検討するイランの決定を歓迎する。

8. 考察

2024 年 11 月 14 日に IAEA のグロッシー事務局長がイランを訪問しイラン側と協議した結果、イラン側は 60%までの濃縮ウランの量に制限を設定すること(事実上の生産停止)や、査察官の指名取消問題で歩み寄りの姿勢を見せた。

しかし、11 月 21 日、IAEA 理事会は、イランに対し未申告の 2 箇所で見つかった人為的なウラン粒子に関して説明するよう求め、IAEA への協力姿勢の改善などを求める米英仏独が主導した非難決議案を賛成多数で採択した⁹。イランはこれに反発しており、今後 IAEA との合意が履行される見込みは薄いと考えられる。

イランには、イランに厳しい米国トランプ政権誕生を見越して、国際社会との関係改善を図る目論見があったと考えられるが、欧米諸国はこれを拒絶する結果となった。今後イランはウラン濃縮活動を拡大することになると思われるが、どのレベルまで対抗措置を進めるか懸念される。

⁹ 2024 年 11 月 22 日付 NHK NEWS WEB 報道

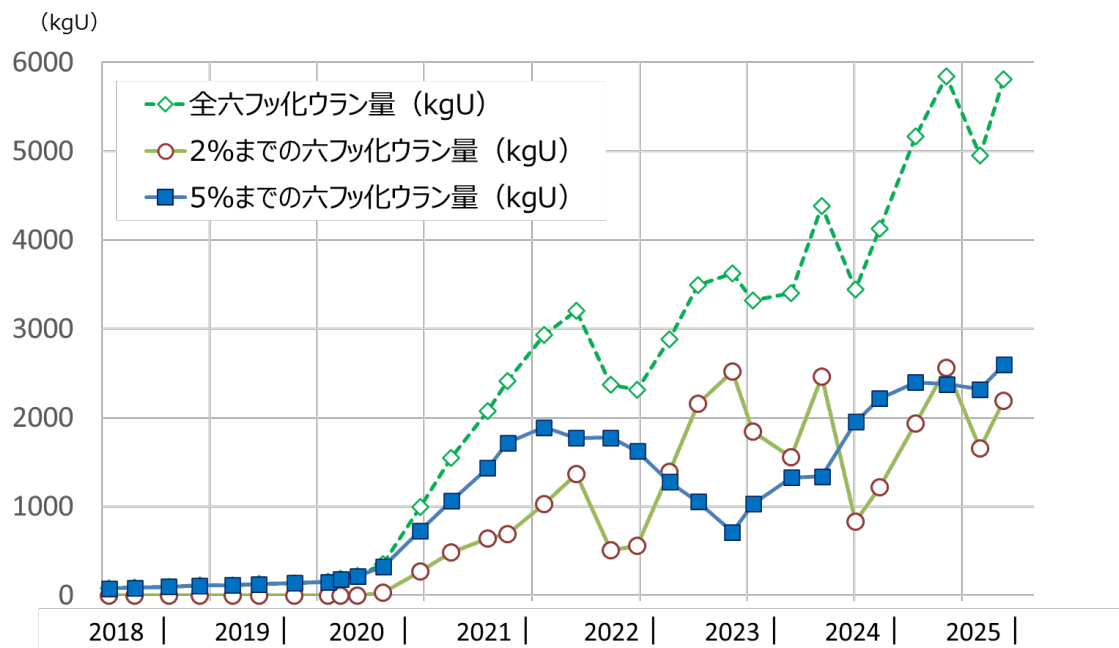


図2 イランの濃縮ウラン(UF_6)量の推移

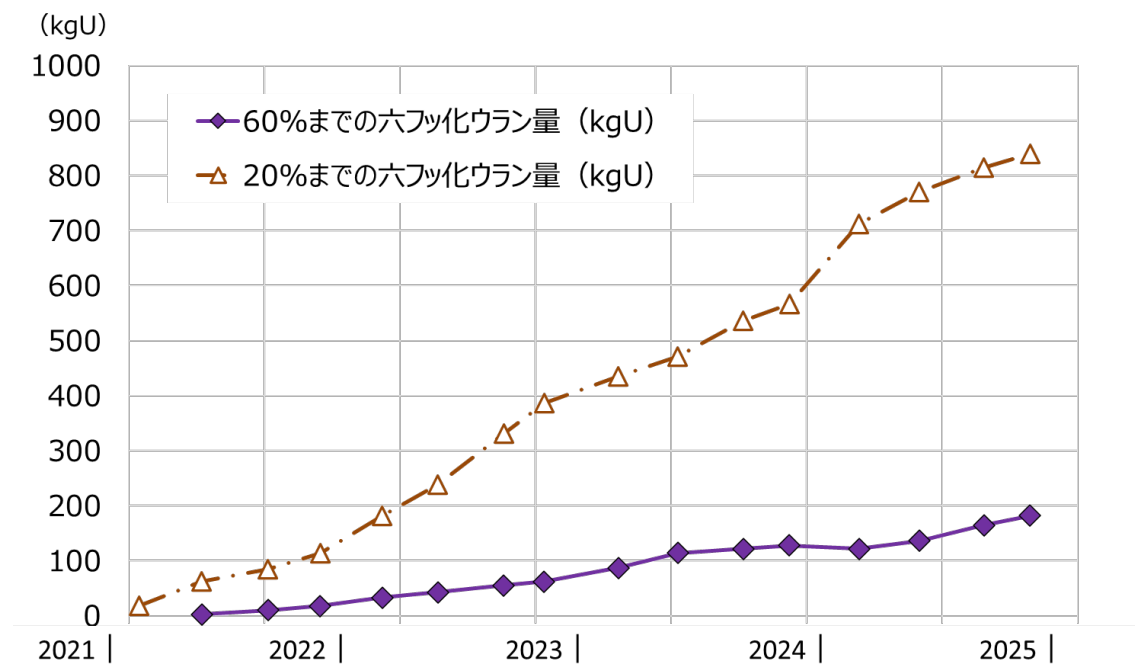


図3 イランの濃縮ウラン(UF_6)量の推移(濃縮度 20%, 60%)

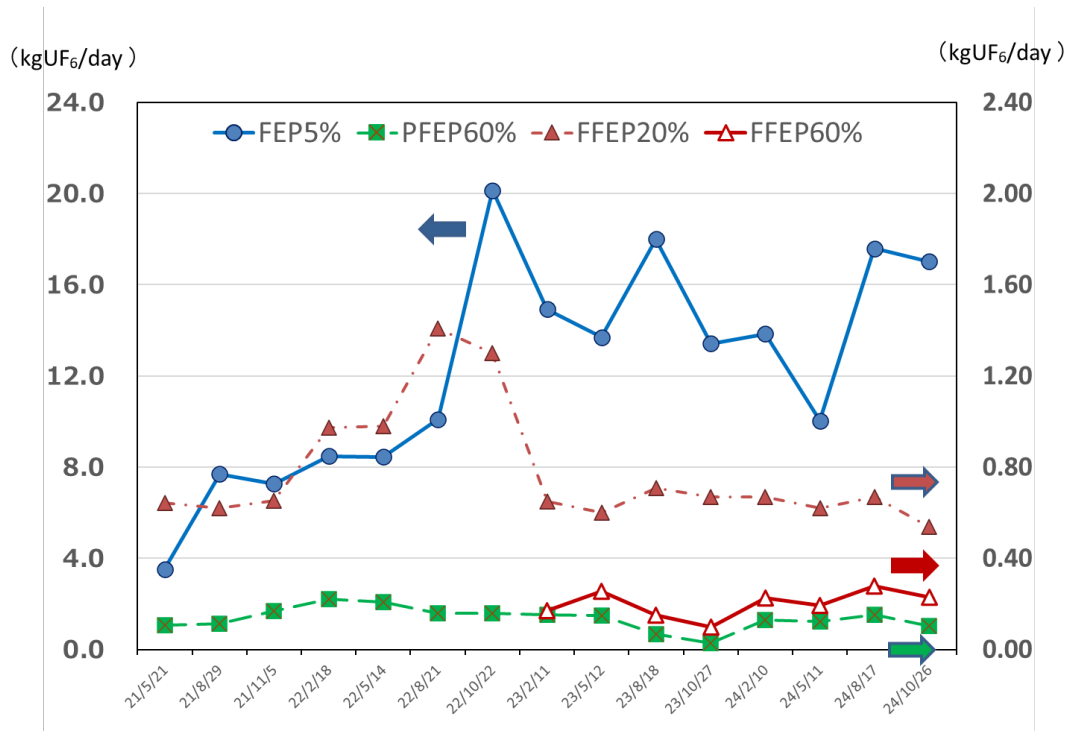


図 4 イランの濃縮ウラン(UF₆)生産量の推移

【報告:計画管理・政策調査室 清水 亮】

2-2 イランによる IAEA との保障措置協定の履行に係る事務局長報告 (GOV/2024/62)の概要等

【はじめに】

IAEA のグロッシー事務局長は、2024 年 11 月 19 日付で、イランによる IAEA との保障措置協定^{10,11}の履行に係る報告 (GOV/2024/62¹²、以下、「今次報告」と略)を、IAEA 理事会 (2024 年 11 月)に提出した。今次報告は、前回報告 (2024 年 8 月 29 日付け GOV/2024/44)¹³以降の、以下の 6 つの IAEA とイランの間の懸念事項 (いわゆる「未解決の問題」等)に係る進展 (あるいは進展がなかったこと)を記載したものである。

- (1) イランの Varamin と Turqezabad における IAEA に未申告の活動の有無と、Turqezabad でコンテナ内に存在したとされる核物質及び/又は機器(equipment)の現在の所在
- (2) イランによる金属ウランの製造実験に係る物質収支の在庫差(MUF)
- (3) 新たな施設に係る IAEA とイランの包括的保障措置協定(CSA)補助取極修正コード 3.1 に基づく予備的な設計情報の提出
- (4) IAEA によるイスファハンの遠心分離機ロータチューブとベローズ製造ワークショップ(WS)に設置した監視カメラの整備及びデータへのアクセス
- (5) イランによる経験豊富な IAEA 査察官の指名取り消し
- (6) IAEA とイランが 2023 年 3 月 4 日に合意した「共同声明」¹⁴のイランによる履行

なお IAEA はイランに対し、(1)及び(2)については技術的に信頼できる説明の提供、(3)については新たな施設の予備的な設計情報の速やかな提出、(4)についてはデータへのアクセス許可、(5)については指名取り消しの撤回、そして(6)についてはイランによる「共同声明」の速やかな履行を求めている。

【今次報告の結論】

今次報告書の結論を述べると、グロッシー事務局長は 2024 年 11 月 14 日、テヘランでペゼシュキアン大統領、エスラム副大統領 (兼イラン原子力庁長官) 及びアラグチ外相ら高官と会談¹⁵して上記(1)～(6)について議論し、うち(5)について、イランは経験

¹⁰ IAEA, INFCIRC/214, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1974/infcirc214.pdf>

¹¹ IAEA, INFCIRC/214/Add.1, <https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc214a1.pdf> イランは 2003 年 12 月 18 日に左記の追加議定書(AP)に署名し、2003 年 12 月から 2006 年 2 月まで AP を自主的に履行した。その後、包括的共同作業計画(JCPOA)の「履行の日」である 2016 年 1 月 16 日に、AP 第 17 条(b)に従い、AP の暫定的適用を開始した。しかし 2021 年 2 月 23 日、イランは AP を含む JCPOA に基づく核関連約束の履行を停止した。

¹² IAEA, “NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran”, GOV/2024/62, 19 November 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/24/11/gov2024-62.pdf>

¹³ IAEA, “NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran”, GOV/2024/44, 29 August 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2024-44.pdf>

¹⁴ IAEA, “Joint Statement by the Atomic Energy Organization of Iran (AEOI) and the International Atomic Energy Agency (IAEA)”, 4 March 2024, <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/joint-statement-by-the-atomic-energy-organization-of-iran-aeoi-and-the-international-atomic-energy-agency-iaea>

¹⁵ 今次報告書によれば、グロッシー事務局長は翌 11 月 15 日にフォルドとナタンツのウラン濃縮施設及びその他のウラン濃縮関連施設を視察したとのことである。

豊富な査察官4名の追加指名の受入れを検討することに合意した。しかし他の事項について進展はなかった。

【イランの反論】

なおイランは、上記(5)を除く(1)～(6)に対して従来とほぼ同様に以下の反論を行った(11月21日付け INFCIRC/1260¹⁶)。

- (1) イランが CSA 下で IAEA に申告した以外に原子力活動を実施した場所は存在しない。またイランは入手可能な全ての情報を IAEA に提出済み。
- (2) 金属ウランの製造のための研究開発プロジェクトは、2003 年に IAEA に申告済みであり、2014 年までに 4 回の検認を受けた。IAEA は、2014 年 2 月 12 日付け声明で、「イランから申告された核物質は全て計量管理されており、未申告の核物質の存在、製造、加工の兆候は無かった」こと、また別の報告書¹⁷で、IAEA は 2014 年に当該情報を再評価し、関係する天然ウラン量は核物質の計量と関連測定に伴う不確実性の範囲内であると評価した」と述べている。
- (3) イランによる CSA 補助取極修正コード 3.1 に基づく予備的な設計情報の提出停止は、米国による包括的共同作業計画(JCPOA)からの離脱及びイラン国会で可決された法律¹⁸「制裁の解除とイラン国民の利益を守るための戦略的アクションプラン」¹⁹に基づく措置である。
- (4) そもそもイスファハンの遠心分離機ロータチューブとベローズ製造ワークショップ(WS)に設置された監視カメラは、JCPOA に基づき IAEA が設置したもので、CSA に基づくイランの義務とは異なる。イランのアクションは、米国の JCPOA からの離脱に起因する JCPOA に基づく措置である。
- (6) 「共同声明」の実施には、IAEA とイランが相互に合意する方法でさらに協議する必要がある。

【最後に】

上記(1)～(4)について、IAEA とイランの主張は真っ向から対立し、(6)についても更なる協議が必要としている。このように「未解決の問題」等に進展が見られないことに係り、IAEA 理事会は、11 月 21 日、イランに対する非難決議を採択した²⁰。当該決議の内容及び同決議を主導した仏独英等の主張及びイランの反論と対応(対抗措置)については、本稿の次の 2-3 の記事を参照されたい。

【報告:計画管理・政策調査室:田崎 真樹子、清水 亮】

¹⁶ IAEA, “Communication from the Permanent Mission of the Islamic Republic of Iran to the Agency”, 21 November 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2024/infcirc1260.pdf>

¹⁷ IAEA, “Final Assessment on Past and Present Outstanding Issues regarding Iran’s Nuclear Programme”, GOV/2015/68, 2 December 2015, <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov-2015-68.pdf>

¹⁸ IAEA, “Communication dated 29 January 2021 from the Permanent Mission of the Islamic Republic of Iran to the Agency”, 2 February 2021, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2021/infcirc953.pdf>

¹⁹ “Strategic Action Plan to Lift Sanctions and Protect Iranian Nation’s Interests”, op. cit.

²⁰ IAEA, “NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran: Resolution adopted on 21 November 2024 during the 1746th session”, GOV/2024/68, 21 November 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/24/11/gov2024-68.pdf>

2-3 IAEA 理事会がイラン非難決議を採択(2024 年 11 月)

【はじめに】

2024 年 11 月、IAEA 理事会はイランに対する非難決議を採択した²¹。当該決議の概要、背景、その後のイランの主張及び対応等を紹介する。

【決議の概要】

グロッシー国際原子力機関(IAEA)事務局長のテヘラン訪問(2024 年 11 月 14～15 日)から僅か 6 日後の同月 21 日、IAEA 理事会は、多数決(賛成 19 票、棄権 12 票、反対 3 票(露国、中国及びブルキナファソ))²²で、イランがいわゆる「未解決の問題」の検証を行う IAEA に対して十分な協力を行っていないこと等を理由とし、イランに対する非難決議を採択した。決議は仏独英米の 4 か国が提出した決議案に基づくもので²³、決議のポイントは以下の 3 点である。

1. IAEA のイランに対する保障措置の履行に係る継続的な取組みを強く支持する。
2. イランが法的義務を履行するために行動し、全ての「未解決の問題」を明確にするため、遅滞なく以下の行動をとることが核物質の不転用の検証を確保するために不可欠かつ緊急であるとの決定を再確認する。
 - i. IAEA に未申告の 2 か所²⁴における人為起源のウラン粒子が存在について、技術的に信頼できる説明を行うこと、
 - ii. 核物質及び/又は汚染された機器の現在の場所を通知すること、
 - iii. IAEA が必要とする全ての情報、文書及び回答を提供すること、
 - iv. IAEA が必要とする場所及び物質へのアクセス、並びに IAEA が適切とみなすサンプルの採取を容認すること。
3. IAEA 事務局長に対し、「未解決の問題」に関連する未申告の核物質の存在または使用された可能性に係り、包括的かつ最新の評価書(comprehensive and updated assessment)の作成を要求する。評価書には、イランの IAEA に対する協力の全容や、イランによる保障措置義務の履行について入手可能な全ての情報に基づく IAEA の検証能力が含まれるものとする。当該評価書は、IAEA 理事会が 2025 年 3 月、または遅くとも 2025 年春までに本件に係る検討を行うようにするためのもの(後述参照)である。

²¹ IAEA, “NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran: Resolution adopted on 21 November 2024 during the 1746th session”, GOV/2024/68, 21 November 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/24/11/gov2024-68.pdf>

²² 中東調査会、「No. 99 イラン:国際原子力機関(IAEA)がイラン非難決議を採択」、中東かわら版、2024 年 12 月 1 日 11 月 22 日、https://www.meij.or.jp/kawara/2024_099.html

²³ UK Government, “NPT Safeguards Agreement with Iran: Resolution to the IAEA Board of Governors, November 2024”, 21 November 2024, <https://www.gov.uk/government/speeches/npt-safeguards-agreement-with-iran-resolution-to-the-iaea-board-of-governors-november-2024>

²⁴ Varamin と Turqzabad

【決議の背景と、決議案を提出した仏独英米の主張】

「未解決の問題」は、イランが過去の核兵器計画を秘匿しているとの 2018 年のイスラエルのネタニヤフ首相による主張²⁵に端を発する。IAEA は同年 9 月からイランとの包括的保障措置協定(CSA)²⁶及び追加議定書(AP)²⁷に基づき、未申告の核活動の可能性に係る検証を開始したが、イランは IAEA からの情報提供及び施設へのアクセス要求に応じることなく、IAEA の解明努力に協力しなかった²⁸。IAEA 理事会は、イランに対して「未解決の問題」の解決に向けた IAEA への協力を促すため、2019 年以降これまで 4 回の決議(GOV/2020/34²⁹, GOV/2022/34³⁰, GOV/2022/70³¹, GOV/2024/39³²)を採択しており、今次決議の採択は 5 回目となる。

上述した今次決議の 1.及び 2.の内容は、前回決議(2024 年 6 月の理事会で採択された 4 回目の決議、GOV/2024/39)とほぼ同様である。一方 3.について、IAEA 事務局長による評価書の作成が必要となる可能性があることは、前回決議でも言及されていたが、今次決議は、正式に IAEA 事務局長に対し IAEA 理事会での具体的な検討時期(2025 年 3 月、または遅くとも 2025 年春まで)を言及した評価書の作成を要求した。決議案³³を提出した仏独英米は、その意図等について以下を述べた³⁴。

- イランは、5 年以上も「未解決の問題」について意味ある進展を見せていない。
- 今次決議は、イランが CSA 第 18 条に従い、イランが法的義務を履行し、IAEA 事務局長が要求する具体的な行動を遅滞なく講じることが不可欠かつ緊急であるとの理事会決定を再確認するものである。
- また今次決議では、IAEA 事務局長が IAEA 理事会に対して入手可能な全ての情報に基づき明確かつ最新の情報を提供することを要求している。当該報告書は、イランとの CSA 第 19 条が規定するように、IAEA が保障措置の適用を必要

²⁵ BBC, “Israel says Iran hid nuclear arms programme”, 1 May 2018, <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-43952196>

²⁶ IAEA, INFCIRC/214, 13 December 1974,

<https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1974/infcirc214.pdf>

²⁷ IAEA, INFCIRC/214/Add.1, 4 March 2016, <https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc214a1.pdf> なお、イランは包括的共同作業計画(JCPOA)の下で AP の暫定的な適用を受入れていたが、2018 年 5 月にトランプ米国大統領が JCPOA からの離脱を宣言してから 1 年後、イランは AP の暫定的な適用の受入れを含む JCPOA 下で課された種々の制約に反する活動を実施した。“Restoring the JCPOA’s Nuclear Limits”, Arms Control Association, February 2022, <https://www.armscontrol.org/factsheets/restoring-jcpoas-nuclear-limits>

²⁸ 市川とみ子、「イランの核問題—現在を覆う過去の影」、国問研(日本国際問題研究所)戦略コメント(2022-11)、2022 年 11 月 7 日、https://www.jiia.or.jp/strategic_comment/2022-11.html

²⁹ IAEA, 19 June 2020, <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2020-34.pdf>

³⁰ IAEA, 8 June 2022, <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2022-34.pdf>

³¹ IAEA, 17 November 2022, <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2022-70.pdf>

³² IAEA, 5 June 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2024-39.pdf>

³³ IAEA, GOV/2024/66

³⁴ UK Government, “NPT Safeguards Agreement with Iran: Resolution to the IAEA Board of Governors, November 2024”, op. cit. 筆者が理解促進のために付した解説を含む。

とする核物質の核兵器その他の核爆発装置への転用がなかったことを確認することができないと理事会が判断した場合、IAEA 憲章³⁵第 12 条 C 項に規定する報告やその他の措置³⁶を講じることができるとしている。

【IAEA の報告書及びイラン非難決議案への反論：イランの主張】

一方イランは、IAEA 事務局長が四半期毎に IAEA 理事会に提出し、今次 11 月の IAEA 理事会にも提出した①「国連決議第 2231 号(2015)を踏まえたイランにおける検証と監視」³⁷(GOV.2024/61、包括的共同作業計画(JCPOA)に基づく IAEA によるイランに対する検証報告書)、及び②「イランとの保障措置協定」³⁸(GOV.2024/62、CSA 及び AP に基づく IAEA のイランに対する検証・検証報告書)の双方に対して、反論文書³⁹を提出した(うち②に対するイランの反論内容は、本稿前の記事 2-2 を参照されたい)。

当該反論の結論としてイランは、同国の全ての核物質と原子力活動は IAEA に完全に申告されており、IAEA の堅固な検証・検証システムを経ていること、イランは、捏造された根拠に基づく IAEA の質問に回答する義務はないが、IAEA が必要とする情報や裏付け文書を IAEA に提出し、アクセスも許可していること、このようなイランの建設的な要求は近視眼的な政治的利害によって損なわれるべきではなく、IAEA には本件に真摯に取り組む英知を示す責任がある、等の従来からの主張を繰り返した。

報道によれば、イランは 11 月 14～15 日グロッシー事務局長のテヘラン訪問の際に、同月 21 日から開会される IAEA 理事会で仏独英等が目指すイラン非難決議案の採択が見送られることを条件に、「イランがウラン 235 の濃縮度が 60%までの濃縮ウラン備蓄をさらに拡大しない可能性」について議論し、IAEA も実際にイランがフォルドの濃縮施設と燃料製造施設で当該備蓄を拡大しないための準備措置の開始を確認したという。イランのアラグチ外相は、仏国のバロ外相に対して、イラン非難決議案はイランと IAEA の間の上記のような「前向きの雰囲気」に逆行すると述べて、仏独英等のイラ

³⁵ IAEA, “The Statute of the IAEA”, <https://www.iaea.org/about/statute> 及び原子力機構 ISCN、「国際原子力機関憲章」、<https://www.jaea.go.jp/04/iscn/archive/iaea/index.html>

³⁶ IAEA 憲章第 12 条 C 項は、IAEA の査察官が、憲章が定める一定の場合における加盟国の違反を IAEA 事務局長に報告しなければならない、事務局長はそれを IAEA 理事会に伝達しなければならないこと、理事会は違反を直ちに改善するように受領国に要求しなければならないこと、理事会はその違反を全ての加盟国並びに国連安保理及び総会に報告しなければならないこと、受領国が適当な期間内に十分な是正措置を執らなかつた場合に IAEA 理事会は、機関又は加盟国が提供する援助の削減又は停止を命ずる措置並びに受領加盟国等に提供された物質及び設備の返還を要求する措置のうち一方又は双方を執ることができること、さらに IAEA は、憲章第 19 条の規定に従い、違反を行った加盟国に対し加盟国としての特権及び権利の行使を停止することができる、としている。

³⁷ IAEA, “Verification and monitoring in the Islamic Republic of Iran in light of United Nations Security Council resolution 2231 (2015)”, 19 November 2024,

³⁸ IAEA, “NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran”, 19 November 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/24/11/gov2024-62.pdf>

³⁹ IAEA, “Communication from the Permanent Mission of the Islamic Republic of Iran to the Agency”, 21 November 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2024/infcirc1260.pdf>

ン非難決議案採択に向けた動きをけん制したという⁴⁰。

なお一方でイランは、非難決議採択後の11月29日、イランに強硬な姿勢を示すランプ次期米大統領の就任を前に、仏独英とジュネーブで外務次官級の協議を実施し、核問題等について意見を交わした旨報じられている⁴¹。

【イラン非難決議案への反論：イランを含むベラルーシ、中国、露国、シリア、ベネズエラ等の主張】

ベラルーシ、中国、キューバ、イラン、ニカラグア、露国、シリア、ジンバブエ及びベネズエラは、今次IAEA理事会で前回決議案の際と同様⁴²にイラン非難決議案への反対を主張した⁴³。彼らは、イランが追加的にIAEAの14名⁴⁴の査察官の認定やCSA第9条に基づく新たなIAEA査察官の指名を前向きに検討する決定を行ったこと、またグロッシー事務局長のウラン濃縮施設等の訪問を受け入れたこと等は、「IAEAがCSA下及びCSAを超えて活動できるよう、誠意を持った自発的な行動」と評価する一方で、JCPOAを離脱し「最大限の圧力」で制裁強化を図った米国を非難するとともに、仏独英米は既にJCPOA回復のための共同の努力を放棄しているとし、イラン核問題の解決には、IAEAとイランの間で政治的対話と実質的な協力につながる前向きな雰囲気醸成する必要があり、理事会に非難決議案を支持しないよう求めた。

【決議案採択後：仏独英米の主張】

今次決議案を提出した仏独英米は、決議案採択後に共同声明⁴⁵を発し、決議の採択を歓迎するとともに、IAEA事務局長が評価書を作成するまでの間にイランが「未解決の問題」の解決に必要な情報と協力を最終的に提供することへの期待を示した。

【決議案採択後：イランの主張】

今次決議採択翌日の11月22日、イラン外務省と原子力庁(AEOI)は共同声明⁴⁶を

⁴⁰ Francois Murphy, 「イラン、高濃縮ウラン増加停止を提案 決議見送りが条件」、Reuters, 2024年11月20日、<https://jp.reuters.com/markets/commodities/FW2EKISRMFJWZI5FG2QWWLQJBM-2024-11-20/>

⁴¹ Jiji COM, 「イラン、英仏独と核協議 緊張回避を模索」、2024年11月30日、<https://www.jiji.com/jc/article?k=2024113000004&g=int>

⁴² IAEA, “Joint Statement by several Member States on Agenda Item 6(e) "NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran"”, 12 June 2024, INFCIRC/1220, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2024/infcirc1220.pdf> ただし左記の6月の主張にはキューバは入っていない。

⁴³ IAEA, “Joint Statement by several Member States on Agenda Item 5(f) "NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran"”, 22 November 2024, https://www.iaea.org/publications/documents/infcircs?field_infcirc_number_value=&field_infcirc_date_value%5Bvalue%5D%5Bdate%5D=2024

⁴⁴ 原文のママ。ただしIAEA事務局長報告(GOV.2024/62)によれば、4名となっている。

⁴⁵ Federal Foreign Office, Germany, “Joint Statement by France, Germany, the United Kingdom and the United States on the IAEA Board of Governors Resolution on Iran”, 23 November 2024, <https://www.auswaertiges-amt.de/en/newsroom/news/2686318-2686318>

⁴⁶ Atomic Energy Organization of Iran, “Joint Statement of the Ministry of Foreign Affairs and the Atomic Energy Organization of Iran Regarding the Unjust Resolution”, 22 November 2024,

発し、仏独英米の圧力と主張によりイランの平和的目的の原子力プログラムに関する不当な決議が採択されたこと、また仏独英米は IAEA 事務局長の訪問中にイランと IAEA の間に確立された建設的な雰囲気を醸成するのではなく、イランと IAEA の協力の有望な軌道を見失って、イランに対する政治的動機に基づく解決策を時期尚早に提案したとして仏独英米を非難した。そしてイランは以前から同国に対して対立的な措置を講じたり、IAEA 理事会を悪用して政治的かつ違法な目的を追求したりすることはイランの相互的な反応を引き出すことになると強調してきたと主張した。その上で、事前に IAEA 事務局長に伝えていた仏独英米による決議案が採択された際のイランの潜在的な行動方針のとおり、既に AEOI 長官は、種々のモデルの先進遠心分離機を相当数稼働させるよう指示を出したと述べ、またこれは CSA に基づくイランの権利と義務の範囲内の行動であると付け加えた。

上記の共同声明では、AEOI による具体的な指示の内容は明記されていないが、ロイター等⁴⁷では、以下の報道がなされている⁴⁸。

- イランは既にナタンズのウラン濃縮施設(FEP)、フォールドウラン濃縮施設(FEEP)及びナタンズのパイロットウラン濃縮施設(PFEP)で、1 万機超の遠心分離機を稼働させている。
- 上記に加え FEP に、新たに計 32 のカスケード(1 カスケードは 160 機以上の遠心分離機から構成される)を設置。(左記について、イランは既に FEP に IR-2m 型遠心分離機 18 カスケードの最後の 2 カスケードの設置を終了し、18 カスケード全てを稼働させる計画だったと述べたが、IAEA は 11 月 26 日にウランが供給されていないことを確認したという)。
- PFEP に、最大 1,152 台の IR-6 遠心分離機からなるカスケードを設置。濃縮度 5% の濃縮ウランを製造予定。
- FEEP で最近設置された IR-6 型遠心分離機から成る 8 カスケードを運転。

【最後に】

今次非難決議後にイランが今後講じるとしていた対抗措置は、12 月 15 日現在、必ずしも明確ではない。しかし、仮にイランがウラン濃縮能力を増加させれば、濃縮ウランの備蓄が増えるとともに、より短期間で核兵器用核物質の生産が可能になることから、イランの核開発に対する懸念が高まる可能性がある。

<https://aeoi.org.ir/en/portal/home/?news/45799/69280/367331/joint-statement-of-the-ministry-of-foreign-affairs-and-the-atomic-energy-organization-of-iran-regarding-the-unjust-resolution>

⁴⁷ Reuters and Agencies, “Iran plans new uranium-enrichment expansion with 6,000 more centrifuges — IAEA report”, The Times of Israel, 30 November 2024, <https://www.timesofisrael.com/iran-plans-new-uranium-enrichment-expansion-with-6000-more-centrifuges-iaea-report/>、読売新聞、「イラン 分離機 6000 基計画 IAEA 報告書 非難決議に対抗」、2024 年 11 月 30 日

⁴⁸ IAEA は、イランが非難決議後に講じた、あるいは講じる予定の措置に関する文書を作成、配付しているようであるが、非公開となっているようであり、詳細は不知。

一方、シリアのアサド政権崩壊を受け、イランは早急に中東での体制を見直す必要があると思われる。また 2025 年 1 月には、2018 年に JCPOA の離脱を決断・実施した米国のトランプ前大統領が再び米国大統領に就任予定であり、米国のイランへの対応はこれまでのバイデン政権とは異なると予想される。このため、イランのウラン濃縮を含めた対外対応方策及びそれらに対する欧州、中東及びイスラエルの反応が注視される。

【報告:計画管理・政策調査室:田崎 真樹子、清水 亮】

2-4 IAEA 11 月理事会へのウクライナ関連の事務局長報告の概要

I. はじめに

11 月理事会に、IAEA は「ウクライナにおける原子力安全、セキュリティ、及び保障措置」と題する事務局長報告を提出した⁴⁹。2024 年 8 月 31 日から 11 月 12 日までの期間のウクライナの原子力施設の状況、IAEA の活動等を報告している。本報告において特筆すべきだと思われるザポリジヤ原子力発電所(ZNPP)に関する部分を中心に紹介する。

本報告書はこれまでの理事会への報告とほぼ同様の構成であり、A.序論、B.ウクライナにおける原子力安全及びセキュリティ、C.ウクライナにおける保障措置の実施、D.要約、付属:2024 年 8 月 31 日から 11 月 12 日の間に生じた事象となっており、43 ページに渡り、原子力施設の状況や IAEA 活動について報告している。

IAEA が度々指摘している通り、ウクライナのザポリジヤ、リウネ、南ウクライナ、フメリニツキー原子力発電所、チョルノービリ原子力発電所及びその他原子力施設はロシアの攻撃による戦時下にあり、ZNPPはもちろん、それ以外でも度重なる空襲警報が発令される等、危険な状況が継続している。

ZNPP はウクライナとロシアの武力紛争の最前線にあるため、2 年半以上にわたり極めて危険な状況が継続している。IAEA のグロッシー事務局長は度々警告を発しており、本報告書でも「D.要約」ではこれまでの報告と同様に「ZNPP は危険な状況が継続している(continues to be precarious)」⁵⁰という出だしで始まっている。

以前の ISCN Newsletter でも報告してきた通り、IAEA は「原子力安全・セキュリティ保護地帯」設定を提案し、同様に原子力安全・セキュリティについて守るべき「7 つの

⁴⁹ IAEA, “Nuclear Safety, Security and Safeguards in Ukraine”, GOV/2024/63, 13 November 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2024-63.pdf>

⁵⁰ 脚注 49 に記した本文中、P38 の冒頭。

柱」⁵¹、また ZNPP に関する「5 つの具体的な原則」⁵²を提唱している。また、4 つの原子力発電所に IAEA 職員を駐在させ、原子力発電所の運営をサポートし、随時の報告を行う等している。

以下、報告書の概要を ZNPP について注意を要すると思われる点を中心に報告する。

なお、報告書の対象としている期間後の 12 月 10 日に、ZNPP に常駐する IAEA 職員交代のための車列がドローンによる攻撃を受けた。職員等、人身への被害はなかったが、1 台の車両は後部に損傷を受けている⁵³。

II. 報告書の概要

1. 報告書の構成

「A.序論」では、国連はロシアのウクライナ 4 地域の違法な併合には国際法上の有効性がないことを国連総会で決議しており、IAEA はこの決議に従っておりウクライナで生じている事象に度々懸念を表明してきたこと、また、グロッシー事務局長は 9 月にはベラルーシのルカシェンコ大統領と協議を行ったこと等を記載している。

「B.ウクライナにおける原子力安全及びセキュリティ」は本報告の中心となるものであり、ウクライナへの IAEA のミッションについて、IAEA 職員の発電所常駐、医療支援、各発電所の状況や ZNPP に関する「5 つの具体的な原則」、発電所への備品の送付、技術支援等について、中でも ZNPP 部分に多くのページを割いて記載している。

なお、「B.1.4.変電所への原子力安全・セキュリティ ミッション」という章では、今回初めてのようだが、原子力発電関連施設でもある変電所への IAEA 調査について記載している。

「C.ウクライナにおける保障措置の実施」では、ソ連から独立後のウクライナの保障措置協定や追加議定書等の締結経緯や、報告期間中の、特に ZNPP での保障措置についてデータ転送や衛星監視の重要性を指摘し、ウクライナ全体の結論としては、核拡散に関する懸念を生じる兆候はないことを報告している。

「D.要約」では、本報告書の内容を総括しており、前記の「ZNPP は危険な状況が継

⁵¹ 「7 つの柱」の概要は次の通り。①施設の物理的な健全性の維持、②原子力安全・核セキュリティシステム及び設備の機能維持、③施設の運営スタッフの判断能力の保全、④送電網からの外部電力供給、⑤サイトへの物流確保、⑥放射線モニタリングシステムと緊急時への準備・対応策、⑦規制当局等とのコミュニケーションの維持

⁵² 「5 つの具体的な原則」の概要は次の通り。①原子力発電所からの、もしくは原子力発電所を標的としての、いかなる種類の攻撃も行わないこと。②ZNPP は、攻撃のための重火器の保管場所もしくは軍人の基地とすべきではないこと。③外部電源がリスクにさらされるべきでなく、外部電源を保証する努力が払われるべき。④ZNPP のすべての構造物等は、攻撃や破壊行為から保護されるべき。⑤これらの原則を損なうことになる行動はとってはならない

⁵³ IAEA, “Update 264 – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine”, 10 December 2024, <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-264-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

続している」という記載で始まり、概要を記載した後、「(ウクライナに)核拡散の懸念を生じさせる兆候は見られない」として終わっている。

「付属:2024年8月31日から11月12日の間に生じた事象」では、この間に生じた出来事を記載している。

2. ザポリヰジャ原子力発電所(ZNPP)の状況

今回の報告期間中も ZNPP では、原子力安全・セキュリティに関する危険な状況が継続している。ZNPP の原子力事故を防ぐために IAEA が提唱している「7つの柱」すべてについて完全もしくは部分的に妥協を余儀なくされている。

また ZNPP 近隣では、9月から10月にかけて、輸送の研修に使われている施設や変電所等にドローン攻撃があったとされている。

(1) 発電所の健全性

報告期間中に4基の発電炉や使用済燃料保管施設等、発電所の健全性に影響を及ぼすものはなかったが、ISAMZ (IAEA の ZNPP 駐在チーム)は、発電所周辺での爆発や銃声等の軍事活動を報告している。

(2) 原子力安全やセキュリティに関するシステムや設備

ISAMZ は各号機の中央制御室やタービン建屋等の主要な場所を巡視しており大きな問題は見出していないが、非常用発電機のパイプからの水漏れ等のいくつかの問題を確認している。

ISAMZ は依然としてタービン建屋西側の巡視を拒否されており、また、軍の存在を継続して確認している。

(3) 発電所職員

報告期間中、平日の発電所職員の平均は2,200名強であるが、新規の採用を継続しており⁵⁴、ZNPPは6,000名が目標であるとしている(筆者注:武力紛争発生時の職員数は11,500人)。

9月20日と25日にはZNPPの職員の多くが住むZNPP近傍のEnerhodarの住宅にドローン攻撃があったとされ、また、10月4日にはZNPPの職員が殺害された(ロシアは殺害時も職員であったと主張し、ウクライナは過去の職員と主張している)。

⁵⁴ 今回の理事会報告では「ZNPPには約700名の応募があるという報告をISAMZは受けた」となっており、報告した組織については明記されていないが、ZNPPは組織・要員の面からもロシアが支配下に置いており、「事実上、ロシアが運営しているZNPPが新規の採用を行っている」と理解すべきものだと考えている。ロシアがZNPPの要員について支配を始めたことについては、ISCN Newsletter No.0329 p9 (https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0329.pdf#page=8)参照。

(4) 外部電源

依然として脆弱な状況にあり、750kV と 330kV の外部電源が一つずつあるだけである。

(5) 予備備品等の供給経路

引き続きロシアが予備備品等を供給している。ISAMZ は予備品倉庫等へのアクセスを拒否されており、予備品等の状況を確認できていない。

(6) ZNPP を守るための「5 つの具体的な原則」

ISAMZ は発電所の巡視活動を行っているが、全ての号機でタービン建屋の西側部分、冷却水池のゲート、放射性物質処理建屋やザボリッジャ火力発電所 330kV 変電所への立ち入りはロシア管理下の ZNPP から認められておらず、「5 つの具体的な原則」が遵守されているかどうかの確認は限られたものになっている。

しかし、発電所周辺での恒常的に爆発音や銃声が聞こえ、また武装したロシア軍の発電所内の存在等を確認している。

3. リウネ、南ウクライナ、フメリニツキー原子力発電所の状況

報告期間中、これらの原子力発電所は通常通りに運転しており、電力を供給している。定期点検時等を除き、これら発電所の全ての発電炉(計 9 基)は稼働している。

これらの発電所近傍でも頻繁に空襲警報が発令され、常駐している IAEA のスタッフは避難することが必要となることがある。

4. 本報告の IAEA 理事会での承認

本報告は理事会で承認され、従来からの決議と同じく、今後もウクライナの状況について引き続き理事会に事務局長が報告することを求めている。

Ⅲ. 終わりに(ウクライナでの戦争終結と ZNPP の将来についての私見)

2025 年 2 月にはロシアの一方的な軍事侵攻により始まったウクライナでの戦争は 3 年となる。

「原子力安全・セキュリティ保護地帯」設定、原子力安全・セキュリティについて守るべき「7 つの柱」、ZNPP に関する「5 つの具体的な原則」の提唱や、特に職員の各発電所への常駐等、IAEA がウクライナで果たしている役割は賞賛すべきものとする。

戦争の最前線にある ZNPP への、文民である IAEA 職員の常駐がいかに危険なも

のであるかは、12月10日のIAEA車列へのドローン攻撃により、不幸にも証明された。

一般に国連が派遣するような平和維持部隊とは異なりIAEA職員は文民であるが、ZNPPでは発電所等の現場巡視や日々の報告等により、実際には国連の平和維持部隊が派遣された際に期待されるように、大きな事故等を防いでいるのではないだろうか。

さて、選挙期間中に「大統領になれば24時間で戦争を終結させる」と述べていたトランプ氏が米国の次期大統領に決まったこともあり、このところ、ウクライナでの戦争の終結の議論が盛んになってきており、戦争終結のZNPPの将来への影響について私見を述べさせていただきたい。

この原稿を準備中にForeign Affairs誌に“*How Trump Can End the War in Ukraine*”という記事が掲載された⁵⁵。要約すると、戦争終結の条件として、ウクライナは占領された国土を放棄し、ロシアはウクライナのNATO加盟を認めるだろうというものである。

もちろん、ウクライナ・ロシアのどちらにとっても受け入れが困難な条件であろうという前提を置いているが、現実的な戦争終結の条件としては、考えうるものではないだろうか。

そうなった場合には、ZNPPがどうなるのか、IAEAの関与がどうなるのか等を注視していきたい。

【核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 小林 直樹】

⁵⁵ https://www.foreignaffairs.com/ukraine/how-trump-can-end-war-ukraine?utm_medium=newsletters&utm_source=twofa&utm_campaign=The%20Middle%20East's%20Dangerous%20New%20Normal&utm_content=20241213&utm_term=EWZZZ003ZX

2-5 第 79 回国際連合総会において採択された核不拡散に関する決議

【概要】

第 79 回国際連合総会が 2024 年 9 月 10 日から開会された。会期は 2025 年 9 月までの 1 年間⁵⁶。今次総会の開会に合わせて第一委員会⁵⁷が 2024 年 10 月 3 日から 11 月 8 日まで開催され、軍縮・国際安全保障に関する 70 の決議案⁵⁸を今次総会に対し提出した。これらの決議案は全て、2024 年 12 月に今次総会により採択されている。

本稿では上述の採択された決議のうち、核不拡散に関し、かつ注目に値するものを 3 つ紹介する。

1. 宇宙空間における大量破壊兵器

1-1 概要⁵⁹

本決議は、宇宙条約⁶⁰第 4 条が核兵器又はその他の大量破壊兵器を搭載した物体を地球の周回軌道上や宇宙空間に配備しないことを義務づけていることを確認し、宇宙条約の規定に合致にしたあらゆる側面における宇宙空間での軍拡競争を防止するための更なる措置を、適切かつ効果的な検証のための規定作成と共に、可能な限り早期に進める必要があることを強調する。

加えて、本決議は加盟国に対し、核兵器・化学兵器・生物兵器に関する多国間条約(実験に関するものを含む)に基づく締約国の義務を想起し、宇宙条約第 4 条を考慮しつつ、核兵器又はその他の、地球の周回軌道上、天体又はその他の方法で宇宙空間に配置されるよう特別に設計された、あらゆる種類の大量破壊兵器を開発しないよう求める。

1-2 投票結果

本決議は日・米・アルゼンチンにより共同提出され、167 か国の賛成を得て

⁵⁶ 今次総会の会期は 2025 年 9 月 9 日(火)までである。United Nations General Assembly General Committee, “A/79/250” (2024), p.4. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n24/259/14/pdf/n2425914.pdf>

⁵⁷ 国際連合総会の第一委員会は、主に軍縮・国家安全保障問題について議論する委員会である。軍縮会議日本政府代表部「国連総会第一委員会」https://www.disarm.emb-japan.go.jp/itpr_ja/UNGAFRC_statements_jese.html

⁵⁸ See, United Nations Secretariat, “A/C.1/79/INF/3” (2024), pp.1-21. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n24/359/14/pdf/n2435914.pdf>

⁵⁹ United Nations General Assembly, “Resolution 79/18”(2024), pp.2-4. <https://documents.un.org/doc/undoc/ldt/n24/322/24/pdf/n2432224.pdf>

⁶⁰ 正式名称は「月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約」。第 4 条で宇宙空間への大量破壊兵器の打上げ禁止等について規定している。参照:外務省「月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約」<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/B-S42-0651.pdf>

採択された。⁶¹

賛成:167 か国 反対:4 か国(露・北朝鮮・イラン・シリア) 棄権:6 か国(中国・ベラルーシ・ボリビア・キューバ・レバノン・ニカラグア)

1-3 解説・考察

「宇宙空間における大量破壊兵器」と題する総会決議が採択されたことは今回が初めてであるが、宇宙空間における軍拡競争に関する総会決議は、本決議以外にも多く存在する⁶²。関連する総会決議が多数あるにもかかわらず、本決議の内容が国際社会から注目された理由は、これまでに採択された宇宙空間に関する決議にはなかった核不拡散についての以下のような強い言及を含むからだと考えられる。

- 全ての締約国が核兵器不拡散条約(NPT)に基づく義務を完全に遵守する必要性を再確認する。
- 「核戦争に勝者はなく、また、核戦争は決して戦われてはならない」ことを念頭に置き、そのような戦争の危険を回避するために、加盟国はあらゆる努力をしなければならない。
- 核兵器のない世界という目標を再確認する。

また、本決議については、その内容が 2024 年 4 月に否決された国際連合安全保障理事会(安保理)決議案(S/2024/302)⁶³と酷似していることも留意すべきであるだろう。⁶⁴

2. 核戦争の影響と科学的研究

2-1 概要⁶⁵

本決議は、核戦争が放射線・爆風・火災・その他の現象により、長期的・大規模・環境的・物理的・社会経済的な影響をもたらすことを示す科学的証拠の

⁶¹ 外務省「日米アルゼンチン共同提出「宇宙空間における大量破壊兵器」決議の国連総会での採択」
https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/pressit_000001_01464.html

⁶² See, United Nations General Assembly, “Resolution 78/20”(2023), *Resolutions and Decisions Adopted by the General Assembly during its Seventy-Eighth Session* (New York, 2024), pp.236-239; United Nations General Assembly, “Resolution 77/40”(2023), *Resolutions and Decisions Adopted by the General Assembly during its Seventy-Seventh Session* (New York, 2024), pp.223-225.

⁶³ 当該決議案の詳細については、次の記事で紹介している。福井康人「国連安保理において、日米共同提案の宇宙非核化決議案を、ロシアが拒否権を行使し否決」『ISCN Newsletter』No.0330 (2024 年) 33-35 頁。

⁶⁴ この点については、次の資料でも詳細に紹介されている。Arms Control Association, “UN Reaffirms Outer Space Treaty”, <https://www.armscontrol.org/act/2024-12/news/un-reaffirms-outer-space-treaty>

⁶⁵ 記事作成時点で決議番号が確定していなかったため、ここでは決議案を引用する。決議案と採択された決議で文面に相異はない。United Nations General Assembly 1st Committee, “A/79/408”(2024), pp.162-164.
<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n24/351/56/pdf/n2435156.pdf>

蓄積や、気候及び科学的モデリングの進歩から、核戦争の潜在的影響に関する最新の情報が必要とされていることに留意し、核戦争の影響とその結果に関する最新の包括的な科学的評価を政策立案者に提供すること等を目的として、核戦争の影響に関する独立した科学パネルを設立することを決定する。

このパネルは、特に核戦争後の数日・数週間・数十年間における気候・環境・放射線影響、並びにそれらが公衆衛生・国際的な社会経済システム・農業・生態系に与える影響を含む、核戦争の物理的影響及び社会的重大性を局所・地域・惑星規模で検討することを任務とする。

2-2 投票結果

本決議はアイルランドとニュージーランドにより共同提出され、144 か国の賛成を得て採択された。⁶⁶

賛成:144 か国 反対:3 か国(英・仏・露) 棄権:30 か国(米・北朝鮮・インド・イスラエル・パキスタン等)

2-3 解説・考察

本決議が提出された経緯には、国際連合による核戦争に関する研究⁶⁷が1980年代以降行われていないことや、米国科学アカデミーにより2023年行われた研究⁶⁸により、以下のことが明らかになったことが関係していると Bulletin of the Atomic Scientists は考える。⁶⁹

- 冷戦後、政府や学術機関による核兵器の影響に関する研究はほぼ停止した。

⁶⁶ Ibid., pp.28-31.

⁶⁷ 国連による核戦争に関する研究はこれまでに3度行われている。最初に行われた研究は、「核兵器の使用の可能性の影響と、核兵器の獲得及び更なる開発が国家に及ぼす安全保障と経済への影響」についてである。この研究は、核戦争による影響を明確かつ広く理解することが不可欠であるが、核兵器が人間に与える破壊力の根拠となる事実が明確に示されない限り、人類が現在直面している危機を理解することはできないだろうと報告した。次に行われた研究は、「核兵器に関する包括的研究」である。この研究は、地球環境への影響に焦点を当て、大規模な核戦争後の放射性降下物が全世界に影響を及ぼすだろうと指摘した。そして、最後に行われた研究は、「核戦争の気候及びその他の世界的影響に関する研究」である。この研究は、既存の社会経済システムにおける生産・流通・消費機能の完全な破壊により、国際的な社会経済への影響は重大であろうと指摘した。See, United Nations Secretary-General, “A/6858”(1967), <https://front.un-arm.org/documents/library/A-6858.pdf>; United Nations Secretary-General, “A/35/392”(1980), <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n80/213/31/pdf/n8021331.pdf>; United Nations Secretary-General, “A/43/351”(1988), <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n88/122/53/pdf/n8812253.pdf>

⁶⁸ National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Risk Analysis Methods for Nuclear War and Nuclear Terrorism*, (Washington, DC: The National Academies Press, 2023). <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26609/risk-analysis-methods-for-nuclear-war-and-nuclear-terrorism>

⁶⁹ Bulletin of the Atomic Scientists, “UN to Conduct New Study of the Broad Impacts of Nuclear War. Not All Countries Want to Know”, https://thebulletin.org/2024/11/un-to-conduct-new-study-of-the-broad-impacts-of-nuclear-war-not-all-countries-want-to-know/?utm_source=Newsletter&utm_medium=Email&utm_campaign=ThursdayNewsletter11072024&utm_content=NuclearRisk_UNStudyNuclearWar_11052024

- いくつかの研究は、核戦争や核テロの間接的かつ長期的な社会的影響が経済・心理面において即時的かつ短期的な影響を遥かに上回る可能性があることを示す。しかし、これらの間接的な影響に関する現在の理解は依然として限られている。
- 実際に、米国の国防総省が 1950 年代～1970 年代に行った「核兵器の影響分析」は、敵の標的に対する米国の核兵器の被害推定値と米軍への潜在的影響の精度を高めることに重点を置いており、研究範囲も爆発直後・爆発後数時間・爆発後数日で発生する直接的影響のみに限定されていた。
- 即ち、核兵器使用の物理的な影響の一部は十分に理解されているが、特に核兵器使用の心理的・社会的・環境的・政治的な影響に関しては不確実性が残る。

なお、本決議は核兵器禁止条約(TPNW)の科学諮問委員会により提出された 2023 年 12 月の報告書⁷⁰が基となっている。⁷¹

3. 非核兵器地帯のあらゆる側面における問題に関する包括的研究

3-1 概要⁷²

本決議は、既存及び潜在的な非核兵器地帯の現状を評価すると共に、既存の非核兵器地帯の強化⁷³及び中東を含む新たな非核兵器地帯の設置の可能性に向けた選択肢と勧告を検討することを目的として、非核兵器地帯の問題に関する新たな包括的研究を準備するよう要請する。

本研究については、まず今次総会の会期終了(2025 年 9 月 9 日)までに、本研究の研究範囲に属する問題についての報告書が事務総長から提出され、

⁷⁰ 当該報告書も、上述の米国アカデミーによる研究結果について言及している。United Nations, *Report of the Scientific Advisory Group on the Status and Developments Regarding Nuclear Weapons, Nuclear Weapon Risks, the Humanitarian Consequences of Nuclear Weapons, Nuclear Disarmament and Related Issues* (New York: United Nations Publication, 2023). <https://front.un-arm.org/publications/tpnw-sag-report.pdf>

⁷¹ 次の記事を執筆した Zia Mian 氏は核兵器禁止条約の科学諮問委員会の共同議長である。Zia Mian, “Nuclear War Effects and Scientific Research: Time for a 21st Century UN Study”, *First Committee Monitor*, vol.22, no.1 (2024), p.20. <https://reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/1com/FCM24/FCM-2024-No1.pdf>

⁷² 記事作成時点で決議番号が確定していなかったため、ここでは決議案を引用する。決議案と採択された決議で文面に相異はない。United Nations General Assembly 1st Committee, *supra* (n.66), pp.239-240.

⁷³ 「既存の非核兵器地帯の強化」が具体的にどのような状態を指すのかについては、具体的に明記されていない。しかし、本決議前文で「核兵器が完全に廃絶されるまでは既存の非核兵器地帯を維持し、中東を含む新たな地帯を設置することが世界的・地域的な平和と安全を促進し、核不拡散体制を強化し、核軍縮目標の達成に貢献する」と述べられていることから、既存の非核兵器地帯の維持体制の強化等が含まれるのではないかと執筆者は推測する。See, *Ibid.*, p.239.

次期総会会期中(2025年9月9日から2026年9月までの間⁷⁴)に適格な専門家グループが設置される予定である。

3-2 投票結果

本決議はブラジルとメキシコにより共同提出され、177 か国の賛成を得て採択された。⁷⁵

賛成:172 か国 反対:2 か国(イスラエル・アルゼンチン) 棄権:3 か国(アルメニア・中央アフリカ共和国・フィジー)

3-3 解説・考察

非核兵器地帯のあらゆる側面における問題に関する包括的研究は、1970年代に一度行われており⁷⁶、以下の項目等について研究報告がなされた。⁷⁷

- 地域における軍事的非核化の歴史的背景
- 非核兵器地帯の概念
- 非核兵器地帯にある国家と他国家の責任
- 検証と管理
- 非核兵器地帯と国際法

今次総会において、前回の研究と類似する研究を行う旨の決議案が再度提出された理由について、本決議前文は次のようにいう。

前回の研究が行われた時点では、非核兵器地帯が 1 か所しか設定されていなかったうえ、前回の研究が行われてから既に約 50 年が経過している。それ故、人口密集地における新たな非核兵器地帯の出現や国際法の発展を受け、新たに非核兵器地帯のあらゆる側面における問題について包括的に研究する必要があると確信した。⁷⁸

この理由に加えて、本決議が提出された背景には以下のイベントの存在があると推測する。

⁷⁴ 手続規則上、終了日は各会期の冒頭に定められるため現時点では不明。United Nations Secretariat, “A/INF/79/1” (2024), p.1. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n24/029/12/pdf/n2402912.pdf>; United Nations General Assembly, “A/520/Rev.20” (2022), p.1. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n22/592/76/pdf/n2259276.pdf>

⁷⁵ United Nations General Assembly 1st Committee, *supra* (n.66), pp.84-87.

⁷⁶ United Nations General Assembly, “Resolution 3261 (XXIX) F”(1974), *Resolutions and Decisions Adopted by the General Assembly during its Twenty-Ninth Session*, vol.1 (New York, 1975), pp.25-26.

⁷⁷ United Nations, *Comprehensive Study of the Question of Nuclear-Weapon-Free Zones in All its Aspects* (New York: United Nations Publication, 1976).

<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/ng9/059/41/pdf/ng905941.pdf>

⁷⁸ United Nations General Assembly 1st Committee, *supra* (n.66), p.240.

- 核実験に反対する国際デーが 15 周年を迎えたこと
- 既存の非核兵器地帯間の協力促進及び協議メカニズムの強化に関するワークショップが開催されたこと⁷⁹
- 安保理決議 1540 が採択されてから 20 年の節目であること⁸⁰

また、本決議案の採択については、中東非核兵器地帯及びその他の大量破壊兵器地帯の設立に関する会議の第 5 回会合も好意的であり、「本研究に対しては会議及び作業委員会の成果を共有することで協力する」⁸¹と述べている。

今回と前回の研究範囲・内容の差異については、3-1 概要に記載した事務総長からの報告書がまだ提出されていないため、現時点では明らかでない。

前回の研究では、非核兵器地帯に対する核兵器国の義務について議論⁸²があったが、もし今回の研究にも同様の内容に関する検討が含まれる場合にはどのような報告書が提出されるのかについて注目したい。

【報告：計画管理・政策調査室：今村 有里】

⁷⁹ 会議は 2024 年 8 月 27・28 日にカザフスタンで開催され、国際原子力機関(IAEA)や包括的核実験禁止条約機関準備委員会(CTBTO)等の国際機関や、安保理のオブザーバー等が参加した。本会議は 2019 年に 1 度開催されており、2024 年は第 2 回目の開催である。本会議の詳細は明らかになっていないが、議長総括の中に「トラテロルコ条約の加盟国が 2 回目の非核兵器地帯についての包括的研究に関する決議を提出するという意向を歓迎」という記載があることから、本会議において当該決議案提出の機運が高まったのではないかと執筆者は推測する。Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Kazakhstan, “On the Conference on Strengthening Cooperation between Nuclear-Weapon-Free Zones”,

<https://www.gov.kz/memleket/entities/mfa/press/news/details/835015?lang=en>; United Nations, “Cooperation among the Nuclear-Weapon-Free Zones”, <https://www.un.org/nwzf/content/cooperation-among-nuclear-weapon-free-zones>

⁸⁰ 採択から 20 年を記念して創刊された『1540 Compass』の中でも、1540 委員会の議長 José Javier De La Gasca 氏により「壊滅的なガザでの戦争は中東における非核兵器地帯の確立に新たな切迫感を与えている」と新たな非核兵器地帯の設立について言及されている。United Nations Interregional Crime and Justice Research Institute, “1540 Compass”, p.32. <https://unicri.it/sites/default/files/2024-09/1540-COMPASS-Issue-2.pdf>

⁸¹ Conference on the Establishment of a Middle East Zone Free of Nuclear Weapons and Other Weapons of Mass Destruction, “A/CONF.236/2024/3”, p.8. [https://docs-library.unoda.org/Conference_on_the_Establishment_of_a_Middle_East_Zone_Free_of_Nuclear_Weapons_and_Other_Weapons_of_Mass_Destruction_-_Fifth_session_\(2024\)/Report_fifth_session_of_the_Conference_on_the_Establishment_of_a_ME_zone_free_of_NW_MD_advanced_unedited.pdf](https://docs-library.unoda.org/Conference_on_the_Establishment_of_a_Middle_East_Zone_Free_of_Nuclear_Weapons_and_Other_Weapons_of_Mass_Destruction_-_Fifth_session_(2024)/Report_fifth_session_of_the_Conference_on_the_Establishment_of_a_ME_zone_free_of_NW_MD_advanced_unedited.pdf)

⁸² ほとんどの専門家は、核兵器国は非核兵器地帯の地位を尊重し、非核兵器地帯に含まれるいかなる国に対しても核兵器の使用又は使用の威嚇を行わないことを誓約すべきであると考えた。これに対し、他の専門家は核兵器国の強力が非核兵器地帯の有効性を高める可能性があることには同意しつつも、そのような協力は交渉と合意に基づくものでなければならず核兵器国は非核兵器地帯の提案を状況に応じて検討しなければならないことや、非核兵器地帯の概念は政治的・法的・安全保障的に重大な問題を提起するものであるため、非核兵器地帯の設定における援助は核兵器国の義務とは考えられないことを強調した。United Nations, *supra* (n.78), pp.40-41.

2-6 「輸送中の核物質及びその他の放射性物質のセキュリティ」に関する技術手引の紹介(その1)

【概要】

2024年11月、IAEAが「輸送中の核物質及びその他の放射性物質のセキュリティ」に関する技術手引⁸³を出版した。当該技術手引きは7章構成となっており、本稿では3章までの内容を要約しながら紹介し⁸⁴、4章以降は、次号のISCN Newsletterで紹介する。

- 1章 はじめに
- 2章 核物質及びその他の放射性物質の分類と輸送のセキュリティレベルの割り当て
- 3章 輸送のセキュリティ規則の策定と実施
- 4章 輸送のセキュリティシステムの設計と評価
- 5章 輸送のセキュリティ措置の実施
- 6章 輸送のセキュリティ計画の準備、承認及び評価
- 7章 輸送中のセキュリティの維持

「1章 はじめに」では、本文書の位置づけとして、背景・目標・範囲が説明されている。

背景(1.1-1.8):IAEAの核セキュリティシリーズは、これまでも核物質及びその他の放射性物質のための輸送のセキュリティについて扱った文書を発行してきた⁸⁵。国際連合欧州経済委員会も、関連する文書⁸⁶を発行している。核物質防護条約と改正核物質防護条約⁸⁷は、国際輸送中の核物質の防護を担保するための国際的枠組みを規定している。IAEAの原子力安全基準シリーズでは、放射性物質の安全な輸送のための要件を規定している。

目的(1.9, 1.10):国と管轄当局に対して、核物質及びその他の放射性物質の輸送のセキュリティ体制をとり、それを維持する手段について、より詳細なガイダンスを提供することが本文書の目的である。事業者、荷送人及び荷受人にとっても有益であろう。

⁸³ IAEA, Security of Nuclear and Other Radioactive Material in Transport, IAEA Nuclear Security Series No. 46-T, IAEA, Vienna (2024).

⁸⁴ 本記事の執筆にあたっては、飯田透氏(原子力機構安全・核セキュリティ統括本部 核セキュリティ管理部 核セキュリティ課)による訳文を参考にした。

⁸⁵ IAEA, Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revision 5), IAEA Nuclear Security Series No. 13, IAEA, Vienna (2011); IAEA, Nuclear Security Recommendations on Radioactive Material and Associated Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 14, IAEA, Vienna (2011); IAEA, Security of Radioactive Material in Transport, IAEA Nuclear Security Series No. 9-G (Rev. 1), IAEA, Vienna (2020); IAEA, Security of Nuclear Material in Transport, IAEA Nuclear Security Series No. 26-G, IAEA, Vienna (2015).

⁸⁶ UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, Twenty-second revised edition, ST/SG/AC.10/1/Rev. 22 (Vols I and II), UN, New York and Geneva (2021).

⁸⁷ Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/274/Rev. 1/Mod. 1 (Corrected), IAEA, Vienna (2021).

範囲(1.11-1.15):本文書は、輸送中における核物質とその他の放射性物質のセキュリティを第一の焦点としており、情報保全やコンピュータセキュリティ、原子力安全とセキュリティの相互作用についても触れている。規制上の管理を外れた核物質及びその他の放射性物質などの事項については取り扱っていない。

「2 章 核物質及びその他の放射性物質の分類と輸送のセキュリティレベルの割り当て」では、輸送中における等級別手法(Graded Approach)を確保するための、核物質とその他の放射性物質の複数の分類法が示されている。これらの分類法は、既存の分類方法が再掲されるに留まっており、新たに策定された分類法ではない。

核物質の分類(2.2):「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」に関する勧告⁸⁸と「輸送中における核物質のセキュリティ」に関する実施ガイド⁸⁹は、核物質防護条約で示される核物質の分類に準じている。

その他の放射性物質の分類(2.3-2.5):「放射性物質及び関連施設に関する核セキュリティ」に関する勧告⁹⁰と「輸送中における放射性物質のセキュリティ」に関する実施ガイド⁹¹は、国連欧州経済委員会の危険物の輸送に関するモデル規則⁹²に準じている。国は、放射性物質を分類するための閾値(activity threshold)を定め、具体的なセキュリティ上の懸念に至らない放射性物質を定義するべきである。

「3 章 輸送のセキュリティ規則の策定と実施」では、輸送のセキュリティ規則の策定過程における実務的な推奨事項や、輸送のセキュリティ規則の監督・検査について説明されている。関連する核セキュリティシリーズ文書の一つに、「核セキュリティのための規則及び関連行政措置の策定」に関する実施ガイド⁹³があるが、本文書は規則策定後の推奨事項が説明されている点に特徴がある。

輸送のセキュリティ規則の策定(3.2-3.14):輸送のセキュリティ規則を策定する全体的な目標は、輸送中の不法移転及び妨害破壊行為からこれらの物質を防護するための要件を確立することである。策定過程においては、関連するすべての規制要件を反映させるために、法的・技術的専門家を含めた起草委員会を設置することが望ましい。また、規則は、国内・国際輸送における全ての輸送手段、輸送中の一連の監督・責任、運転状況や国内で使用されている装置を考慮して策定されるべきである。規則策定の前には、これらの物質の用途と脅威について、管轄当局が包括的に

⁸⁸ IAEA, Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revision 5), IAEA Nuclear Security Series No. 13, IAEA, Vienna (2011).

⁸⁹ IAEA, Security of Nuclear Material in Transport, IAEA Nuclear Security Series No. 26-G, IAEA, Vienna (2015).

⁹⁰ IAEA, Nuclear Security Recommendations on Radioactive Material and Associated Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 14, IAEA, Vienna (2011).

⁹¹ IAEA, Security of Radioactive Material in Transport, IAEA Nuclear Security Series No. 9-G (Rev. 1), IAEA, Vienna (2020).

⁹² UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, Twenty-second revised edition, ST/SG/AC.10/1/Rev. 22 (Vols I and II), UN, New York and Geneva (2021).

⁹³ IAEA, Developing Regulations and Associated Administrative Measures for Nuclear Security, IAEA Nuclear Security Series No. 29-G, IAEA Vienna (2018).

理解しておくべきである。また、管轄当局は、既存の国内規制・国際合意などが輸送のセキュリティに資するかを検討するべきである。さらに、管轄当局は、全ての利害関係者と協議しながら規則を策定し、起草した規則にコメントする機会を利害関係者に与え、それらのコメントに回答し、規則の公布後はその内容について公衆及び事業者に伝達するべきである。

輸送のセキュリティのための規則監督(3.15-3.28): 輸送のセキュリティ対策の堅牢性について利害関係者に対する信頼を醸成するために、規則遵守の監督が実施される。立法上の枠組みでは、監督の責任を担う管轄当局の活動を明確に記されるべきである。また、法的権限が管轄当局職員に与えられ、規則の監督機能によって、許可条件を特定・定義し、許可申請者の活動が規則に則っていることを管轄当局は検証する。管轄当局は、検査結果を審議し、輸送のセキュリティシステムのパフォーマンスを評価し、不適合を調査し是正処置の必要性を決定すべきである。規制検査では、規制の目的に応じて、許可取得者の輸送システムのセキュリティシステム・情報セキュリティ等の管理・輸送のセキュリティ計画・セキュリティ演習及び試験の検査を含むことができる。また検査には、定期検査・無通告検査・事後的な短期通告検査の3種類がある。検査官は適切な訓練を受け、規制要件などの知識などを有すべきである。規制検査では、等級別手法を用い、それぞれの検査目的が明確に述べられるべきである。検査後は、検査官は不適合事項について許可取得者に対し報告を行い、不適合の場合フォローアップ活動をとるべきか指示を出すべきである。輸送のセキュリティに関する記録・調査結果・評価・勧告は、荷送人・運搬人に配付可能である。

次号の ISCN Newsletter では、その 2 として、4 章の内容を要約しながら紹介する。

【報告：計画管理・政策調査室：加藤 優弥】

3. 技術・研究紹介

3-1 大規模イベント等のための核セキュリティ技術開発 (3)中性子源検知システムの開発

1. はじめに

ISCN 技術開発推進室では、大規模イベント会場等において、核・放射性物質を利用したテロ行為を未然に防ぐため、広域を効率的にサーベイするための技術開発を文部科学省の核セキュリティ強化等推進事業費補助金の下で 2020 年度(令和 2 年度)から進めてきた。本シリーズ報告では、本プロジェクトでの技術開発の状況を紹介している⁹⁴。シリーズ第3回目の本稿では、中性子源検知システムの開発を紹介する。

2. 高速中性子検出器の開発

U, Pu などの核物質や Cf-252, AmBe(α ,n)などの工業用中性子源を検知する場合、ガンマ線よりも透過力が高く、鉛などでの遮蔽が難しい中性子を検出することが有効な場面が想定される。特に核物質は IAEA の評価する放射線源の潜在的危険性の評価値である D 値⁹⁵[1]において、警戒すべきものであるとされている。

一般的に中性子の検出には、ポリエチレンや軽水などの水素を含む物質を用いて中性子を減速させ、エネルギーの低い熱中性子とし、反応断面積の大きい、 $^3\text{He}(n,p)t$ や $^6\text{Li}(n,\alpha)\text{T}$ などの反応を用いる。しかし、中性子を減速させると、その過程で中性子の飛来方向やエネルギーの情報は失われてしまう。そのため、熱中性子検出器は、測定地点における中性子による空間線量の測定には適しているが、中性子の飛来方向は推定できない。また、減速材を用いるため、検出システム全体の体系が大きくなってしまう。このため、ロボットへの搭載や可搬化には不向きである。そこで我々は、中性子を減速させず、中性子源から発生した高速中性子を直接検出することで、検出システム全体の体積・質量の削減と中性子飛来方向の推定を目指し、高速中性子検出器開発を実施した。

高速中性子検出器として、我々はプラスチックシンチレーターに着目した。プラスチックシンチレーターは、水素と炭素で構成される有機シンチレーター的一种である。中性子によって散乱された水素は蛍光分子を励起し、その後の脱励起により蛍光が発生する。安価・大型化しやすく、加工・添加 (Li-6, B-10 等)・運搬といった取り扱いが容易な特徴を有すが、ガンマ線により散乱された電子によっても蛍光を発するため、ガンマ線バックグラウンドの抑制が課題となる。

⁹⁴ 「大規模イベント等のための核セキュリティ技術開発 (1) プロジェクト概要」、ISCN Newsletter, No. 0333, September 2024, https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0333.pdf#page=31 及び「大規模イベント等のための核セキュリティ技術開発 (2) 広域サーベイシステム」、ISCN Newsletter, No. 0335, November 2024, https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0335.pdf#page=35

⁹⁵ D値:放射性物質の危険性を定量的に表すため、放射性物質が管理されていない状態で、人を被ばくにより死に至らしめたり、被ばくした人の生活の質を損なう恒久的傷害を与える放射性物質の量(単位:Bq)を表したもの。

近年、米国にて開発された PSD(Pulse Shape Discrimination)プラスチックシンチレーター(EJ-276, Eljen Technology)は、中性子とガンマ線の出力波形が異なることを用いて、中性子とガンマ線イベントを弁別できる。そこで我々は、PSD プラスチックシンチレーターを用いた中性子検出システムを開発することとした。

図 1 は PSD プラスチックシンチレーターの出力波形を概念的に示したものである。横軸が時間、縦軸が検出器からの出力電圧である。ガンマ線と中性子ではシンチレータ中の蛍光分子の励起の違いにより、脱励起の時間特性が異なる。図 1 に示すように、中性子由来のパルスの方が、ガンマ線由来のパルスよりも減衰時間が長くなる。その差異は式

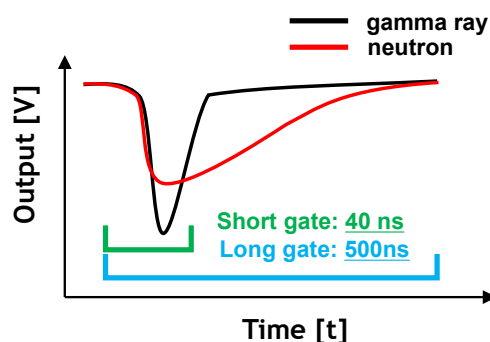


図 1 中性子・ガンマ線のプラスチックシンチレーターによるパルス形状の違い(概念図)

(1)で評価でき、ガンマ線と中性子を弁別できる。ここで、 Q_L 、 Q_S は各々図1で示す Long gate および Short gate の時間幅で電圧を積分した値である。

$$PSD = \frac{(Q_L - Q_S)}{Q_L} \quad (1)$$

3. PSD プラスチックシンチレーターの基礎試験

我々は中性子の飛来方向を推定するため、検出効率に方向依存性のある平板形状のプラスチックシンチレーターを用いた検出器を開発した。検出器の外観を図 2 に示す。(25×25×2.5 cm)の立方体を光学的接続のため四隅を切り落とし、シンチレーター表面にテフロンテープを反射材として巻き、アルミニウムケースに収納し、光電子増倍管(H6410, Hamamatsu Photonics)を四隅に取り付けた。各光電子増倍管からの出力をデジタイザー(DT5730, CAEN, 14bit, 500MS/s)で処理し、波形情報(PSD、 Q_L 、 Q_S 、Event time)を取得する。

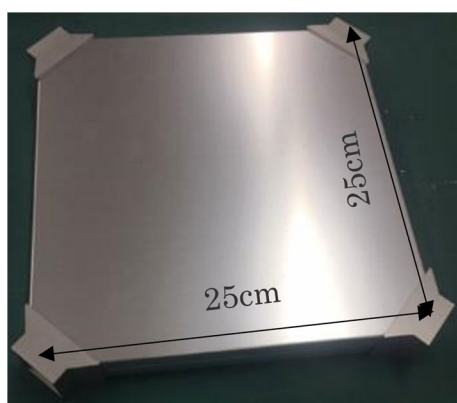


図 2 検出器外観

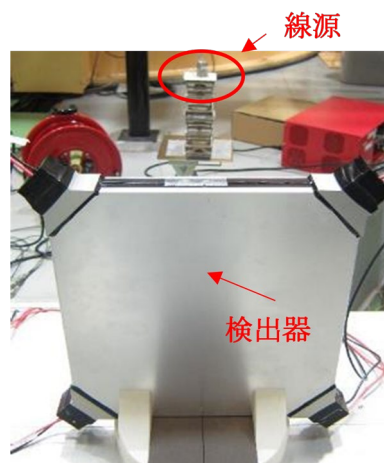


図 3 近大実験体系

作成した検出器の基礎試験を近畿大学原子力研究所の中性子源(1.4×10^6 n/s)を用いて実施した。実験体系を図 3 に示す。検出器は線源から 1m 距離を取り、0~90 度まで 10 度毎回転させ、各角度 10 分間測定した。角度は図 3 の写真のようにプラスチックシンチレーター面が線源に向いている角度を 0 度とした。

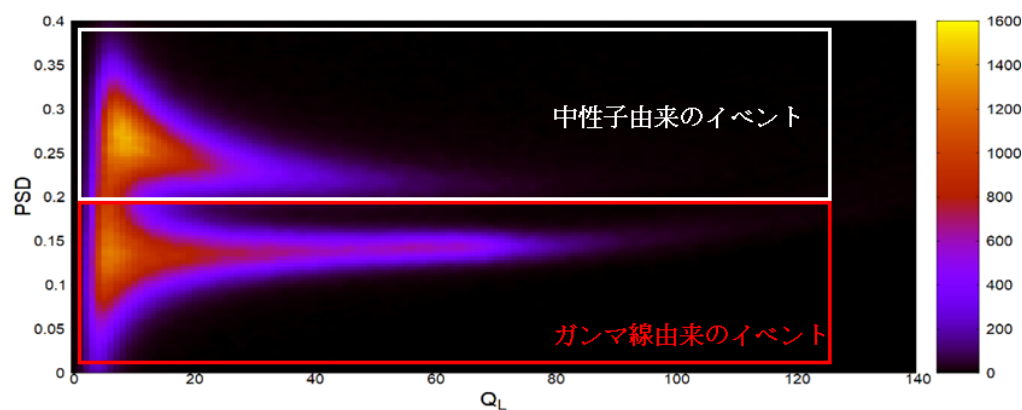


図 4 PSD カラーマップ

図 4 は角度 0 の測定で得られた PSD カラーマップである。横軸はエネルギー、縦軸は式 (1) で評価した PSD である。解析では、検出器についている光電子増倍管の出力の同時計数を取り、4 つの PMT からの Q_L 、 Q_S の合計から PSD を算出した。図 4 の上側 (PSD の大きい側) のイベントが中性子、下側 (PSD の小さい側) のイベントがガンマ線である。中性子、ガンマ線それぞれ良く弁別できていることがわかる。

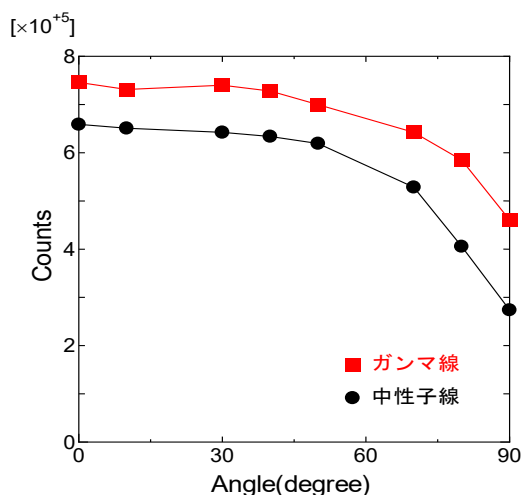


図 5 回転角度とカウント数

図 5 は $PSD = 0.19$ を境として、弁別したガンマ線と中性子線のイベントのカウント数の角度依存性を示したものである。本試験の結果、予想通り検出器の形状による計数率の変化を示すことがわかった。中性子とガンマ線を比較すると、大きな回転角度において、0 度と比較した減少率は中性子の方が大きい。これは、線源から見た立体角だけで検出効率が決まるわけではなく、中性子とガンマ線のエネルギーや放射線から見たシンチレーターの厚さにより検出効率が決まるためである。

4. 移動しながらの測定による中性子源検知

広い領域をサーベイする場合、効率化が求められる。また、検出した際はすみやかに線源位置を特定する必要がある。線源位置の特定のために角度依存性のある検出

器を回転させ、線源方向を見出すことはできるが[2,3]、この方法は時間を要するため、広い領域をカバーする場合には向いていない。そこで、これらの中性子検出器を自律走行ロボットの様なUMV(Unmanned Vehicle)に搭載することを見据え、平行移動しながら線源方向を特定する試験を実施した。

実験体系を図 6 に示す。測定に使った平板型検出器は 1 枚で、進行方向に対して平行または垂直に置き、直線上を移動させた。線源については高さを変えており、線源の高さが検出器と同じ場合を線源位置 A、70cm 高い場所にある場合を線源位置 B とした。測定で得られたデータから、PSD で弁別した中性子カウント数と差を求めた。

線源の高さが検出器と同じ高さにある場合(線源位置 A)の結果を図 7 に示す。検出器を進行方向に平行で移動しながら測定した場合の中性子カウント数が黒線のグラフで半値幅は約 200cm であった。再度、検出器を平行から垂直に変更し、移動しながら測定した結果が青線のグラフである。線源と検出器が一直線に並ぶ時、計数が最小となり明確に線源方向を示している。検出器を平行または垂直に置き、移動方向に動かした場合の計数の差を赤線で示す。このグラフのピークの半値幅は約 40cm であった。平行のみの黒線と比べ、約 5 倍、線源方向の推定精度が向上していることがわかる。

線源の高さを変えて線源位置 B にした場合の結果を図 8 に示す。図 7 と同様の傾向が得られ、半値幅はそれぞれ約 300cm、60cm であった。この場合でも、平行に置いた検出器と垂直に置いた検出器を組み合わせることにより、推定精

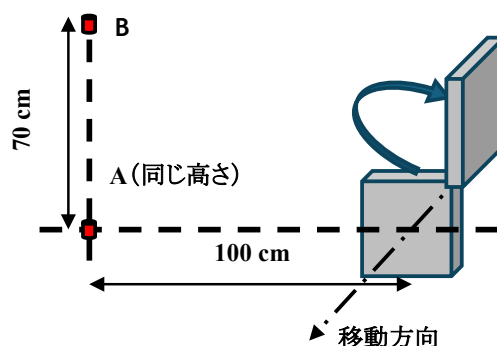


図 6 検出器移動実験体系

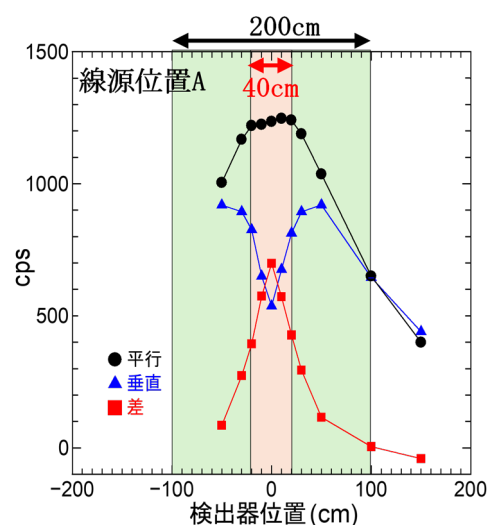


図 7 中性子カウント率（線源位置 A=同じ高さ）

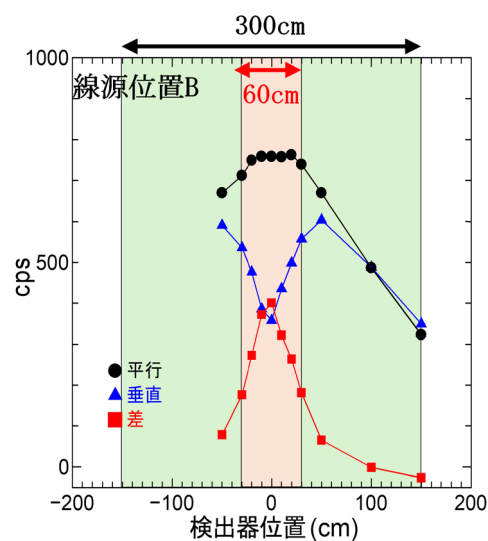


図 8 中性子カウント率（線源位置 B=70cm 上）

度を向上できることが示せた。なお、線源位置 A より線源位置 B の場合の半値幅が広がっているのは、主に距離が離れたことによるものである。検出器と線源の高さが同一平面状に存在しない場合でも、線源方向の推定が可能であることを示している。

5. まとめ

本シリーズ 3 回目の連載である中性子検出器開発では、ISCN 技術開発推進室で行っている平板型 PSD プラスチックシンチレーターを用いた中性子線源方向を推定するための高速中性子検出器開発を紹介した。平板検出器を用いることにより、検出器と線源の高さが同一平面状に存在しない場合でも、線源方向の推定が可能であること、2つの検出器を組み合わせることにより、移動しながら、素早く効率的に線源方向を推定できる事を示した。

現在は、将来的に無人走行車両に搭載することを見据え、可搬化の技術開発を進めているところである。

謝辞

本技術開発は、文部科学技術省の核セキュリティ強化等推進事業費補助金の下で進められた。また、本技術開発は、原子力機構と IAEA との協調研究(coordinated research program (CRP), J02015 (Facilitation of Safe and Secure Trade Using Nuclear Detection Technology - Detection of RN and Other Contraband))に対しても寄与するものである。

参考文献

- [1] IAEA,2006,” Dangerous quantities of radioactive material (D-values)” https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/EPR_D_web.pdf.
- [2] Rod-shaped pulse shape discrimination plastic scintillation detectors applied for neutron source direction survey, M. Koizumi, T. Mochimaru, K. Hironaka, T. Takahashi, H. Yamanishi, G. Wakabayashi, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 1042 (2022) 167424.
- [3] 大規模イベントを核・放射線テロから守る ―高速中性子線がどの方向から飛来しているかを特定する検出装置の開発―，高橋時音、原子力機構の研究開発成果 2023-24、7-1、(2023): https://rdreview.jaea.go.jp/review_jp/top/index.html.

【報告:技術開発推進室 持丸 貴則】

4. 活動報告

4-1 日本核物質管理学会第45回年次大会参加報告

2024年11月27日～28日、東京大学山上会館において日本核物質管理学会(INMMJ)第45回年次大会が開催された。昨年度に引き続き対面とオンラインのハイブリッド開催であり、計88名が参加し大盛況であった。ISCNからは、政策調査研究、人材育成支援及び技術開発に関して計9件の発表を行った。

以下にそれぞれの発表について概要を報告する。

政策調査研究

政策調査研究に関しては、以下4件の発表を行った。

発表者: 今村 有里

タイトル: 国際的な武力紛争下において国際条約により保護され得る原子力施設の範囲



本報告は、国際的な武力紛争下で行われた国家の武力攻撃から原子力施設を保護するために、現状とり得る措置を既存の国際条約に基づき整理したものである。主な報告内容として、国際的な武力紛争下で原子力施設を保護するためにとり得る法的措置を根拠条文と併せて紹介し、これらの措置を講ずるうえで生じる問題点についても言及した。質疑では、原子力施設が「軍事目標」でないと示す方法等について質問を受けた。

発表者: 田崎 真樹子

タイトル: 国家主体による武力攻撃からの原子力施設の保護等に係る有識者等の見解について



本報告では、①関連する諸条約、②過去の原子力施設への攻撃事例と国連安保理・IAEA総会決議、③ジュネーブ軍縮会議での議論の論点と概要及び日本の提案とその背景、そして④昨今の有識者の見解、の紹介及びそれらの分析等について発表した。総じて、既存の条約等の改正は容易ではなく、またそのようなモメンタムも存在せず、来る米国トランプ新政権の動向等を見据えつつ、地域・二国間での個別的な合意や、有識者が示す具体的な枠組みや措置を精査・進展させていく取組みも重要であろうと思われる。フロアからは原子炉の占拠の解釈等について質問を受けた。

発表者:加藤 優弥

タイトル:複数国が主張する核セキュリティと核軍縮の関連性について—ICONS2024
における各国ステートメントを契機として



本報告では、核セキュリティに関する国際会議 (ICONS)2024 において発出された南アフリカなど有志国の共同ステートメントに着目し、核軍縮と核セキュリティの関連性がどのように強調されてきたかを調査した。その結果、核軍縮が核セキュリティに貢献するという趣旨の言説は、2014年の核セキュリティサミットから確認された。したがって、ICONS2024 での共同ステートメントも、2014 年から続く系譜の中に位置づけられると考えられる。フロアからは、同様の言説が今後も現れるか等の質問があった。

発表者:清水 亮

タイトル:イランのウラン濃縮の現状について



本報告では、イランのウラン濃縮活動に焦点をあて、これまでの IAEA 事務局長報告をもとに、イランのウラン濃縮の開発経緯、ウラン濃縮能力の推移をまとめるとともに、ウラン濃縮の実績から新型の遠心分離機の性能を推定した。さらに、この推定結果を用いて、イランが核兵器用核物質を取得するまでの時間を試算した結果を紹介した。質疑では、新体制に変わったイランで、核問題に変化があるか等の見通しについての質問が多かった。

人材育成支援

人材育成支援に関しては、以下の3件の発表を行った。

発表者:小林 拓也

タイトル:トレーニング施設「ISCN 実習フィールド」の更新及び活用



ISCN が実施する核不拡散・核セキュリティに係る人材育成支援では、核防護実習フィールド及び VR システムを開発し、実践的かつ体験型の演習を組み込んだ高品質なトレーニングを提供してきた。2023 年度には、本施設を大幅にアップグレードして ISCN 実習フィールドとして更新し、既存コースの効果・効率向上及び新たな脅威に対応したコースの提供が可能になったことから、本施設更新の概要と今後のトレーニングへの活用について報告した。

発表者: 関根 恵

タイトル: 国内向け「保障措置の基本」eラーニングの開発



ISCN/JAEA は 2010 年の設立以来毎年、国内計量管理制度に係る国際コース(ITC/RTC SSAC コース)を実施してきたが、国内関係者から国内向け SSAC コースの開発、要望が寄せられてきた。国内向け SSAC コース開発の初段階として、IAEA が提供する E ラーニング教材 “Basic of Safeguards” (保障措置の基本) の日本語版を「保障措置の基本 e ラーニング」として 2024 年 3 月に開講し、その結果を INMM-J にて報告した。

発表者: 中村 陽

タイトル: 高品質な国内向け核物質防護トレーニングを志向した仮想施設の開発



ISCN は核不拡散・核セキュリティに係る人材育成支援事業として、2012 年度より「核物質及び原子力施設の物理的防護に係るトレーニングコース」を国内の電力事業者や政府関係機関等に向けて開催している。本コースでは仮想の研究炉施設を教材に使用してきたが、国内関係者からのニーズに基づき、高品質なコースを行うために仮想の原子力発電所を用いた演習教材を開発した。発表では、今回開発した仮想施設の概要ならびに今年度のトレーニングで試行した結果や、今後の展望について報告した。

技術開発

技術開発に関しては、以下 2 件の発表を行った。

発表者: 小泉 光生

タイトル: レーザー駆動中性子源を用いた非破壊分析技術の開発



中性子共鳴透過分析(NRTA)法は、パルス中性子源を用いた非破壊測定技術であるが、小型・高精度化には短パルスな小型中性子源が必要となる。そこで、近年発展著しいレーザー技術を用いたレーザー駆動中性子源(LDNS)に着目し、In と Ag 試料を模擬試料とした NRTA 実験を行った。実験では、大阪大学が開発した LDNS を使い、レーザー3ショットによるデータを得た。解析の結果、試料の面密度が求められることを示すことができた。同様な測定システムを用いた時、ウラン試料の厚さや濃縮度により透過率スペクトルがどのように変わっていくかを計算で求めたスペクトルで示した。

発表者:木村 祥紀

タイトル:核鑑識分析のための深層学習モデルを用いた電子顕微鏡画像解析に基づくウラン識別の精度向上



核鑑識に関する技術開発の一環で、走査型電子顕微鏡で撮影した画像の解析に畳み込みニューラルネットワーク(CNN)をベースとした深層距離学習モデルを適用し、核物質の分類と未知核物質の検知を同時に行う手法を開発している。本発表では、分析する UOC の種類や電子顕微鏡の撮影倍率変動した場合の性能の頑健性評価を行った結果を報告し、最も安定的な未知物質判定性能が得られる手法を示した。また、CNN が粗精錬工程における化学処理に起因する UOC の微細構造を補足している可能性を示した。

【報告】

計画管理・政策調査室: 今村 有里、田崎 真樹子、加藤 優弥、清水 亮
能力構築国際支援室: 小林 拓也、中村 陽、関根 恵、
技術開発推進室: 小泉 光生、木村 祥紀

4-2 国内計量管理制度(SSAC)に係る国際トレーニングコース開催報告

ISCN/JAEA は、人材育成支援事業の一環として、茨城県東海村の東海 Mirai base 及び原子力科学研究所において「国内計量管理制度(SSAC)に係る国際トレーニングコース」を国際原子力機関(IAEA)との共催で 11 月 25 日～12 月 6 日の 2 週間実施した。アジアを中心とした 13 か国の原子力規制当局、事業者等から 25 名が参加し、IAEA 本部から講師 3 名、IAEA 東京地域事務所から講師 2 名の派遣を得た。

本コースは、IAEA 加盟国が SSAC を構築し、適切に運用、維持するために必要な知識を包括的かつ系統的に学習する機会を提供するものであり、各国の原子力規制当局において国内査察または計量報告の検認に従事する者、原子力施設において計量管理を担当する者等を対象としている。1996 年に当時の科学技術庁から原子力機構の前身である日本原子力研究所への委託事業として開始されて以降毎年度開催しており、2011 年からは ISCN が文部科学省核セキュリティ強化等推進事業費補助金の事業として実施している。

本コースのプログラムは、教室での講義、少人数でのグループ演習、バーチャルリアリティ(VR)システム実習、非破壊分析(NDA)デモンストレーション、施設見学、被爆地訪問で構成されている。それぞれの項目について以下の通り紹介する。

【講義及びグループ演習】

講義では、保障措置の適応範囲や保障措置に係る法的枠組み及び必要な国内規制、計量管理の概念、包括的保障措置協定(CSA)と追加議定書(AP)の関係、IAEA の現地検認活動、設計情報質問書(DIQ)と施設附属書(FA)の関係、国内査察のモデル並びに JAEA 施設における保障措置の実施等、幅広い内容を提供した。

グループ演習では、どのような施設が CSA または AP に基づき保障措置の対象となるのか実際の IAEA 文書の条文から読み取る演習をはじめ、核物質の在庫変動報告(ICR)、物質収支報告(MBR)などの実際の計量報告に係る書類の作成や国内査察官としての査察計画を作成する演習を行った。この他、SSAC の体制等について議論し、議論の結果をグループごとに発表した。トレーニング中やグループ演習中は、適宜参加者の席の配置やグループ分けを変更することで、多くの参加者と議論や情報共有ができる環境づくりに努めた。



講義



グループ演習

【VR 実習及び NDA デモンストレーション】

VR システムを用いた実習は、原子炉燃料フロー、燃料検認、燃料製造施設について計 3 回実施した。VR 実習では、原子炉や燃料製造施設での核燃料物質の流れや計量管理を行う区域、核燃料物質に対する査察対応について 3D で視覚的に確認することができる。講義で学んだことを具体的にイメージし内容を理解するうえで非常に役立ったと参加者の声をいただいた。

NDA デモンストレーションでは、IAEA が実際の査察で使用している NDA 機器や封じ込め・監視システム(C/S)を参加者自身が操作をする機会を提供している。当日は、IAEA と ISCN が協力して機器を準備し、現役査察官や元査察官が各 NDA 機器の特徴及び操作方法を実演した。



NDA デモンストレーション及び VR 演習

【施設見学を含む設計情報質問書(DIQ)作成演習】

保障措置の対象となる施設は、自身の施設について DIQ を作成し、IAEA へ提供する必要がある。本演習では、参加者が DIQ に必要な情報を理解し、自身で DIQ を作成することを目的に、JAEA の研究用原子炉 JRR-4 の見学及びグループ演習を実施した。当該施設見学では、研究炉に関する一般的な情報、冷却システム、燃料の取扱方法、燃料のフロー等について、実際の現場にて JRR-4 のオペレータが説明を行い、グループ演習では JRR-4 バーチャルツアー教材をもとに見学の復習を行った。参加者は、見学等で学んだ情報をもとに各グループで DIQ を作成し発表した。グループ

演習及び発表において、参加者は積極的にオペレータ及び講師に質問しており、貴重な施設見学の機会を有効に活用しようという想いが感じられた。

【被爆地訪問】

SSAC コースでは、核兵器が使用された場合に引き起こされる惨禍を理解し、核不拡散・核セキュリティの重要性を再認識してもらうことを目的として被爆地訪問を実施している。11月29日、30日に実施した広島訪問では、平和記念公園、平和記念資料館等の見学や被爆者による講話を拝聴した。参加者の感想を以下の通り紹介する。

- ・ 非常に感情的な経験だった。私が感銘を受けたのは、このような想像を絶する惨事の後における人々の回復力と人間性である。平和記念公園と原爆資料館は、核兵器のない未来への希望と平和のメッセージを強調しながら、原爆の恐ろしさを鮮明に伝えている。私は、人々が受けた悲劇と痛みに大きな影響を受けた。原爆資料館内を歩き、溶けたガラス瓶や破れた衣服、遺影などの遺品を目にし、この世界的な大惨事の生存者が、長い年月を経てもなおその痛みや涙を覚えている姿を見て、私たちは世界のすべての国家が例外なく核兵器の禁止と拡散防止に取り組まなければならないと強く思った。(ヨルダン)



広島訪問

- ・ 原子力は、平和的な目的で使用するのであれば、国の経済を発展させるために非常に重要な技術である。しかし、一昔前、多くの国が原子エネルギーを兵器として転用しようとしていた。原子爆弾は、人々と世界を破壊しかねない危険なものである。広島訪問後、原爆投下が恐ろしい出来事であったと感じ、関係する人々に対して本当に申し訳なく感じた。核物質が兵器に転用されないことを確実にするために、すべての加盟国と他の国が知識を深め、法律と規則を管理・尊重する義務について明確にできる、このトレーニングコースへの参加の機会を与えてくれた IAEA と JAEA に感謝する。(カンボジア)
- ・ 広島を訪れたことは、私にとっても深い印象を残した。子供の頃から広島の世界遺産について聞いていたが、今回の訪問で、日本人々が経験した痛みや喪失

を目の当たりにし、感じる事ができた。これらの痛みにもかかわらず、人々は街を再建し、崩壊後に立ち上がり、建物の残骸しかなかったこの土地から、非常に美しい記念碑や資料館を建設し、この日の多くの記憶を保存している。日本の人々は、あの大きな喪失をいつまでも忘れないだろう。また、原爆がどのような結果をもたらすか、原爆の不適切な使用によって多くの市民が命を落とす可能性があることを知ることができた。IAEA 保障措置に携わる私たち全参加者は、これら保障措置の遵守において責任があると感じた。(カザフスタン)

【結び】

本コースは、VR 施設を含む ISCN 実習フィールドの拡充整備後、初の SSAC トレーニングコースであり、従来使用していた会場やスケジュールを変更する等、変化の年となった。その中で、国境や業務分野の垣根を超え参加者及び講師を含め積極的に議論し、また笑顔にあふれるトレーニングコースを提供することができた。これは、ご講演をいただいた経済産業省及び原子力規制庁をはじめ、原子力機構の各部署等、御協力いただいた全ての皆様のおかげと心から感じている。この場をお借りして、感謝を申し上げたい。



閉会式

【報告:能力構築国際支援室 加藤 茜】

4-3 「2024 年度核データ研究会」参加報告

題目:「核分裂性物質を非破壊分析するための中性子共鳴分析法の技術開発と核データ」

Development of a neutron resonance analysis technique for nondestructive fissile material assay and nuclear data

発表者: 李 在洪

ISCN 技術開発推進室では、核物質を特定し定量する能力を向上させるため、アクティブ中性子非破壊測定技術の一つとして、中性子共鳴分析(NRA)法の技術開発を進めている。NRA は、中性子共鳴透過分析(NRTA)法と中性子共鳴捕獲分析(NRCA)法及び新たに我々が提案する中性子共鳴核分裂中性子分析(NRFNA)法を組み合わせ、試料中の核物質を特定し核種の量を定量する能力の向上を目的とする。

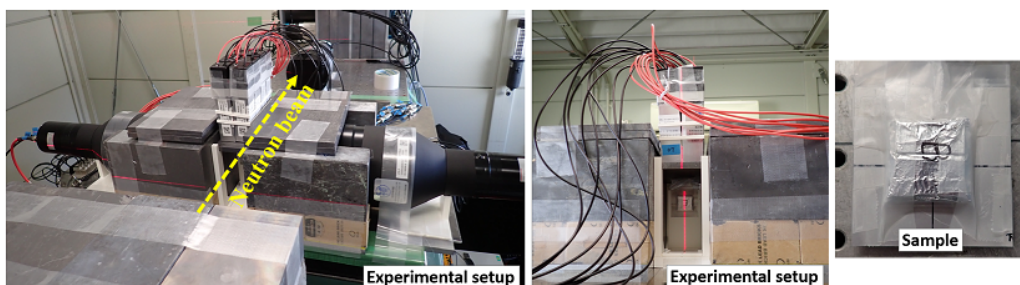
NRA 測定システムでは、中性子/ガンマ線パルス波形弁別(PSD)シンチレーション検出器と Li ガラスシンチレーション検出器を使用し、パルス中性子の試料照射後、核反応で放出される核分裂中性子、中性子捕獲ガンマ線、透過中性子を中性子飛行時間(TOF)法を用いて測定する。本研究では、最近開発した NRA 測定システムを京都大学・複合原子力科学研究所の電子線型加速器施設のパルス中性子と天然ウラン試料を用いて、システムの性能評価や核物質の定量評価の能力をテストした(図1参照)。

本実験で得られた TOF 測定結果からは、我々の測定システムが高いガンマ線バックグラウンドでも良い精度で核分裂中性子の測定ができ、試料中の U-235 の定量評価も十分に可能であることを確認した。

会場では、NRA の技術について、自己遮蔽補正のための課題、試料サイズによる NRA 技術の限界などについて質問があった。自己遮蔽の補正については、NRTA から得られた測定情報を積極的に利用する予定であり、試料サイズと NRA 分析技術との関係と今後技術開発の方向などについても議論を交わした。

NRFNA Experiment

未来へつなぐ
To the Future / JAEA



Pulsed Neutron Beam

- KURNS-LINAC

- Repetition rate = 50 Hz
- Pulse width = 2 μ s
- Average current $\approx 58 \mu$ A
- Electron energy ≈ 30 MeV
- Water moderator

- Collimation

- B-PE and Pb
- $3.0 \times 3.0 \text{ cm}^2$
- Flight path ≈ 12 m

Sample

- Natural Uranium

- ^{235}U 0.7% ^{238}U 99.3%
- $2 \times 2 \text{ cm}^2$
- Thickness = 0.15 / 0.3 / 0.6 cm

図 1 京都大学・複合原子力科学研究所の電子線型加速器施設から行った NRA 実験の様子

【報告:技術開発推進室 李 在洪】

5. コラム

5-1 国際法とトランプ次期米大統領によるウクライナ和平提案

【概要】

2025 年 1 月 20 日に 2 期目のトランプ米国大統領の就任式が行われる予定であり、目下の関心事項は新政権の新政策がどうなるかである。過去の一般的傾向として前政権の政策を変更する傾向があるものの、EJIL ブログ⁹⁶記事は核不拡散政策等を含めて一般的な可能性を示唆するものであり、同記事を基に考察を試みる。

1. 引用元の WSJ 記事等

2024 年 12 月 2 日付け EJIL ブログは、「条約か非条約か：国際法とトランプ次期米大統領の主張するウクライナ和平提案」と題する記事を掲載しているところ⁹⁷、先ずその概要等を紹介する。同記事は WSJ(ウォール・ストリート・ジャーナル)紙を引用する形で⁹⁸、政権移行チームがロシアの現在占領した地域の領有を許容した状況でロシア・ウクライナ紛争終結させて講和をする提案しており、そのようになるかもしれないと報じている。しかしながら、同提案は政治的実現可能性を別にしても、重要な法的問題点を包含している⁹⁹。

政権移行チームからのリークによれば、現時点でクリミア半島を含めてロシアはウクライナの約 20%を不法占拠しており、同提案ではロシアが必ずしもウクライナが当該地域の主権を譲渡するものと特定しておらず、米国以外の第 3 国が哨戒する非武装地帯が創設される可能性もあるとする。しかしながら、ウクライナが北大西洋条約機構(NATO)に加盟することも許容し、ロシアからこれ以上侵略を受けないために米国からの軍事援助も受けられるとしている。政権移行チームはこの情報の信ぴょう性を公式に認めていないが、トランプ次期大統領が選挙キャンペーン中に発表した声明の内容とも合致している。バイデン政権の紛争へのアプローチを非難しながらも、トランプ次期大統領は、自分が大統領に選出されたら 24 時間以内にウクライナ紛争を終結させると選挙キャンペーン中に述べていた。また、ウクライナ政府にロシアへの領土割譲を

⁹⁶ 国際法学術誌 European Journal of International Law を母体とするブログであり、判例や法的文書についての考察を内容とするコラム形式のブログである。

⁹⁷ EJIL ブログは元来、トランプ大統領のウクライナ和平提案の法的分析を行った上で、このような提案は法的根拠を欠いており、条約のように法的な文書の見なすのは困難であり、政治的合意でしかあり得ないと結論づけており、一つのトランプ新政権政策の傾向についての一つの見方として興味深い。URL:<<https://www.ejiltalk.org/treaty-or-no-treaty-international-law-and-the-purported-trump-peace-proposal-for-ukraine/>> accessed 10 December 2024.

⁹⁸ WSJ, “Trump promised to end the war in Ukraine. Now he must decide now.” 6 November 2024. URL:<<https://www.wsj.com/world/trump-presidency-ukraine-russia-war-plans-008655c0>> accessed 09 December 2024.

⁹⁹ もっとも、同論者はウクライナ和平合意案の概要の批評についてのみ取り上げており、将来実際に戦闘が終結すると、解決すべき課題としてロシアが不法に実効支配しているザポリージャ原子力発電所(ZNPP)等の所有権問題等をどう解決するかについては何ら言及されていない。なお、報告者は ZNPP がロシアにより不法に占拠されている状態に鑑み、ZNPP のみならず他の原子力施設を含め所有権(即ち、管理権及び権原(title))については、実効支配されているため管理権が不法に移転されており、権原の移転にウクライナが同意していないため現時点でもウクライナ側にあると理解している。現実には国際法からのアプローチにより、将来的には侵略による損害賠償を含めた紛争解決には法的にも極めて複雑な問題を解決する必要が予見される。

するよう圧力を掛けて紛争終結を促すとも述べていた。いずれにせよ、ロシアにはこれ以上の紛争激化を抑制しても、かかる提案が検討されるためにはウクライナがロシアとの和平交渉に応じることが前提であるとする。

2. トランプ提案の EJIL ブログによる法的分析

同論考は先ず、ウクライナが条約法に関するウィーン条約第 52 条はこのような強制による条約は無効であるにも拘わらず、同提案にある領土割譲に関する譲歩の受け入れを強要するものであり¹⁰⁰、武力による威嚇又は武力の行使による国に対する強制に該当するとして、同条の起草過程から無効(void *ab initio*)であるとする¹⁰¹。ロシアもウクライナも同条約の当事国であり、この規定は最近のロシア対ウクライナ間の「テロ資金供与条約」¹⁰²・人種差別撤廃条約¹⁰³適用事件「ICJ 判決においても、上記の「強制による領土の割譲」が無効であることが国際法として慣習法化しているとする¹⁰⁴。また、ロシアによる「特別軍事作戦(Special Military Operation)」は国連憲章¹⁰⁵第 2 条 4 項に違反する侵略行為であり、ウクライナは自主的にその領土の割譲に応じる必要がないのみならず、ウクライナが従前から希望しロシアが反対している NATO への加盟で妥協する必要もなく、ウィーン条約第 52 条により上記の領土割譲及び NATO 加盟反対も無効になるとする。

更に、もしこの関連で提案されている平和条約によりクリミア、新たに占領されたルハンスク、ドネツク、ケルソン、東部ザポリジヤの主権の権原が強制的に委譲されても、この権原の委譲は上述の条約第 52 条の規定により無効となり、正式なウクライナの同意がなければ、上記地域のロシアによる「違法な併合」は結果として「違法な」割譲となる。また、国家責任条文第 41 条 2 項のスティムソン・ドクトリンと知られているこの章の重大な義務違反の特別な効果のついての規定に鑑み¹⁰⁶、第 3 か国にも「重大な違反

¹⁰⁰ Vienna Convention on the Law of Treaties (adopted 22 May 1969, entered into force 27 January 1980) 1155 UNTS 331 (VCLT).

ウィーン条約法条約第 52 条は、「国際連合憲章に規定する国際法の諸原則に違反する武力による威嚇又は武力の行使の結果締結された条約は、無効である。」と規定しているので、同条と抵触する。

¹⁰¹ YILC 1966, Vol. II, p. 7 et seq.

¹⁰² 1999 International Convention for the Suppression of the Financing of Terrorism, 2178 UNTS 197 (entry into force on 10 April 2002).

¹⁰³ The Convention against Torture and Other Cruel, Inhuman or Degrading Treatment or Punishment, 1465 UNTS 85 (entered into force on 26 June 1987).

¹⁰⁴ ICJ Judgement, 31 January 2024, “APPLICATION OF THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SUPPRESSION OF THE FINANCING OF TERRORISM AND OF THE INTERNATIONAL CONVENTION ON THE ELIMINATION OF ALL FORMS OF RACIAL DISCRIMINATION (UKRAINE v. RUSSIAN FEDERATION)” p.46, para46.

¹⁰⁵ Charter of the United Nations, 1 UNTS XVI (signed 26 June 1945, entry into force 24 October 1945); amendments in 557 UNTS 143, 638 UNTS 308 and 892 UNTS 119.

¹⁰⁶ U.N. Doc. A/56/10 (2001), The report of the International Commission (Fifty third session, 23 April to 1 June 2001 to 10 August 2001), pp.43-58. “Draft Articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts.”

国家責任条文は国際法委員会 (ILC) で採択された国際的な違法行為についての国家の責任について纏めた草案であり、ソフト・ローであるが、権威ある文書として ICJ 判決等にも引用されている。

国家責任条文第 41 条 2 項は「いかなる国家も、第 40 条で効力内の重大な違反により創出される状況を、合法なものとして認識してはならない、その状況の維持に支援や援助をしてはならない。」と規定している。なお、ここで

による創出される状況」の効果は認められず(即ち、重大な違反により創出される状況は合法であると認められないこと)、この点は「パレスチナ占領地に関する勧告的意見」のような ICJ の判例にも認められているとしている¹⁰⁷。

3. トランプ政権の同提案から読み取れるもの

最後に同評論は、ウィーン条約法条約第 52 条もあり法的な説明が見つからないので、いかなる協定もウクライナがロシアに領土を割譲することは法的拘束力のある条約では認めることが出来ないとして結論づける。その上で可能なものはイランの包括的共同作業計画(JCPOA)のような法的拘束力のない「政治的な合意」しかありえないとする。ウクライナの主権はウィーン条約法条約第 52 条により守られており、ロシアによる占領地の地位を認めないことは慣習法に基づくものとして追加的な保障を与えるものであり、加えてハーグ陸戦規程第 42 条¹⁰⁸及びジュネーブ諸条約第 4 条約第 47 条¹⁰⁹の趣旨にも合致するものであるとする。このように、トランプ政権移行チームの提案やこれまで選挙戦中に主張してきた内容は法的には理解しがたいものになっている。勿論占領地の問題は国連安保理による解決も可能であるが、ロシアを含む常任理事国の賛意が必要なため、残念ながら現実的解決法にならない可能性が高い。

4. 終わりに

従って、現時点では、例えば、核セキュリティ及び不拡散と言った各論的なレベルでも、その根本にある基本政策についても、どのようになるかは必ずしも明確ではないが、上記ブログが取り上げているように、法的に説明が可能な新たな政策が出てこない可能性もある。トランプ米国大統領の正式就任後に徐々に様々な政策方針が徐々に明らかになっていくものと思われるが、米国新政権の政策に確実に対応できるように、事前に研究者、有識者のみならず政府関係者等も含めて、次期政権による新政策の兆候をつかむべく、非公式協議等あらゆる機会を捉えて、幅広く関連する情報収集を行うことが望まれる。

【報告：計画管理・政策調査室：福井 康人】

言う第 40 条第 1 項にあるように第 3 章は、「一般国際法の強行規範上、生じる義務の国家による重大な違反により、必然的に伴う国際責任」の詳細について規定している。

¹⁰⁷ ICJ Advisory opinion, 19 July 2024, “ADVISORY OPINION, LEGAL CONSEQUENCES ARISING FROM THE POLICIES AND PRACTICES OF ISRAEL IN THE OCCUPIED PALESTINIAN TERRITORY, INCLUDING EAST JERUSALEM”, p.76, para.278.

¹⁰⁸ Convention respecting the Laws and Customs of War on Land (signed 27 July 1899, entry into force 4 September 1900)

ハーグ陸戦規程第 42 条は、「一地方ニシテ事実上敵軍ノ権力内ニ帰シタルトキハ占領セラレタルモノトス 占領ハ右権力ヲ樹立シタル且之ヲ行使シ得ル地域ヲ以テ限トス」と規定する。

¹⁰⁹ Geneva Convention relative to the Protection of Civilian Persons in Time of War of August 12, 1949(adopted 12 August 1949, entry into force 20 October 1949)

ジュネーブ諸条約第 4 条約第 47 条は、「占領地域にある被保護者は、いかなる場合にも及びいかなる形においても、占領の結果その地域の制度若しくは政治にもたらされる変更、占領地域の当局と占領国との間に締結される協定又は占領国による占領地域の全部若しくは一部の併合によってこの条約の利益を奪われることはない。」と規定しており、同条を含む第 3 部は占領地域について文民の権利の保護等について規定している。

5-2 ISCN 各室紹介シリーズ ～技術開発推進室～

【核不拡散技術開発チーム】

核不拡散技術開発チームでは、核不拡散・核セキュリティに関連する様々な技術開発を実施しています。

- 核燃料サイクル施設に対する核セキュリティ上の 3 つの脅威である、核爆発装置を目的とした盗取、放射性物質の飛散装置を目的とした盗取、妨害破壊行為について、核燃料サイクル施設に存在する核・放射性物質及びそのプロセスの魅力度を評価する手法開発等を日米の協力の下実施しています。
- 第 4 世代原子力エネルギーシステム (GEN IV) の核拡散抵抗性・核物質防護評価手法ワーキンググループ (PRPP WG) の日本代表メンバーとしての活動を行っています。GEN IV は、次の目標を掲げています。
「GEN IV は、核兵器に使用可能な物質の転用や盗取に対して、その物質が非常に魅力的でないこと、加えて、そういった行為の経路が最も望ましくないという保証を強化します。加えて、テロ行為に対する物理的防護も強化します。」

WG では、上記の目標を遂行するため、GEN IV システムを評価するための手法開発、評価の実施、および評価手法の周知を行っています。最近では、「高温ガス炉白書」の執筆に携わりました。

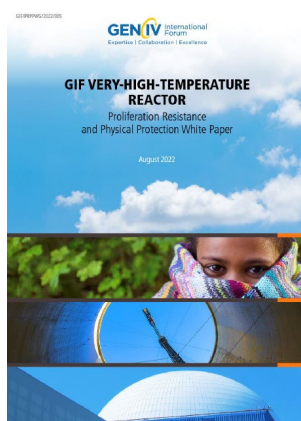
- 遮蔽体内に隠ぺいされた核物質を検知する技術は核セキュリティの強化に有用です。核物質に特有な核分裂に伴う即発ガンマ線は連続スペクトルですが、透過力の高い高エネルギー領域までのスペクトルを有します。核不拡散技術開発チームは、この即発ガンマ線を用いた核検知技術の開発を行っています。

【核鑑識技術開発チーム】

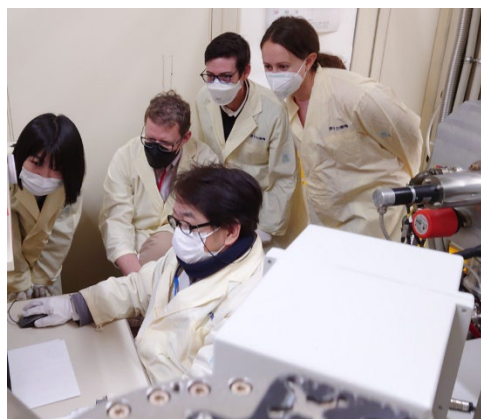
核鑑識技術開発チームでは、犯罪現場などから押収された不法な核・放射性物質 (RN 物質) の分析を通してその来歴などを捜査情報として法執行機関に提供する「核鑑識」のための様々な技術開発を進めています。

- 核物質の同位体組成や不純物元素濃度、ウランが化学精製処理を経た時期を特定する年代測定などの分析技術、電子顕微鏡で観察できる核物質の微細構造分析技術
- 犯罪現場初動対応で環境に飛散した放射性核種を特定する放射線測定資機材低コスト化のための技術
- 分析データを照合する RN 物質データベースとデータ照合解析技術

これらにおいては、質量分析などの既存技術から人工知能に使われる深層学習モデルの応用など、幅広いアプローチで研究を進めています。また、米国エネルギー省 (DOE) や欧州委員会共同研究センター (EC-JRC) などとの共同研究、核鑑識国際技術ワーキンググループ (NF-ITWG) 主催の分析比較試験などに参画し、研究成果の積極的展開も進めています。



GIF PRPP WG が執筆した高温ガス炉
白書



米国 DOE 共同研究における技術ワーク
ショップの様子

【報告:技術開発推進室 芝 知宙、木村 祥紀】

5-3 ISCN 政策調査室 学生実習成果報告

Lisowski Eva (リソースキー エヴァ)

新年あけましておめでとうございます！東京科学大学(旧東京工業大学)の原子核工学コース博士後期課程1年生、Lisowski Eva です。ゼロカーボンエネルギー研究所の相樂研究室に所属しており、アメリカからの留学生です。この度、2024年10月から12月中旬まで、ISCNの計画管理・政策調査室にて学生実習に参加しました。日本での初めての長期インターンシップということで、非常に多くの成果を得ることができました。



私は、自身の博士研究テーマである「HALEU 金属燃料を装荷したナトリウム冷却高速炉の核拡散リスク低減に向けた重要な知見を、乾式再処理、HALEU 燃料装荷原子炉の 2S、回収ウランの各要素で深める」という目標で実習に来ましたが、今回の実習では、専門的な知識だけでなく、日本の社会や法律における意義に関する現実的な視点も得ることができました。

10 月には、現在提案されている SMR や革新炉の安全・セキュリティ・保障措置(3S)に関する課題検討に貢献するため、最近公開されたアメリカ原子力規制委員会(USNRC)やカナダ原子力安全委員会(CNSC)による規制法案を読み、まとめました。まず、現実的に解決可能な課題を指摘するために、実際の規制や経済状況によるコストなどを考慮し、課題の優先順位を決定するというやり方をより深く理解できました。大学の研究室とは異なり、これは政府の観点から見ると論理的な流れであると考えられます。

毎月、ISCN ではセンター内の勉強会を開催しています。11 月の勉強会では、修論研究結果を正式に初めて日本語で発表し、質問にも回答しました。緊張しましたが、皆様に関心を持ってもらい、大変光栄でした。また研究内容について日本語で書いた博士課程の研究計画を室内で回覧し、様々なコメントを受領し、それらは役立ちました。一例として、研究結果による革新的な核燃料サイクルをどの程度現実的に実施できるかを改めて見直し、文献調査を通じて核燃料サイクルや公開情報を参考にしながら回収ウランについての知識を深めました。今後とも博士課程の研究を進める前に、背景や想定をしっかりと学ぶように頑張ってまいります。現在もまだ進行中ですが、ナトリウム冷却金属燃料高速炉の乾式再処理における保障措置技術に関する調査を行っております。

次に、マイナーアクチノイド(MA)を含む燃料の非破壊測定(NDA)技術の研究開発についての調査を行いました。博士課程の研究テーマではありませんが、MA を含む燃料を装荷した炉心のシミュレーションを行っているため、直接に関連します。また、所属研究室に NDA について研究している学生もおりますので、よく接する研究テーマでもあります。私が所属研究室の学生を支えるために、NDA 技術の知識をより深め

る良い機会でした。

ISCN の同僚や新しくできた友達のおかげで、地方の観光地や美味しい食事を楽しむことができました。ひたち海浜公園、勝田のサザコーヒー本店、偕楽園もみじ谷、常陸牛、水戸納豆、さつま芋、あんこう鍋などに感動しました。毎日同僚と一緒に昼休みを過ごし、とても楽しかったです。東京に帰ったら寂しいですが、彼女とは一生にわたって友達として繋がり続けられるといいなと思っています。



偕楽園もみじ谷の散歩



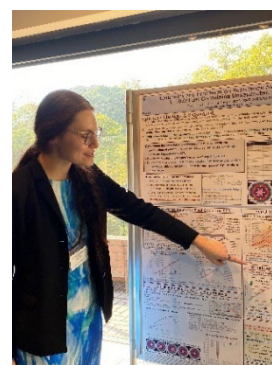
JAEA 未来ベースでの友人との食事

私は将来、アメリカのエネルギー省(DOE)やその傘下の国家核安全保障庁(NNSA)で働くことを目指しており、ISCN の実習を通してできた人脈や経験は将来的に生かせるように思います。

博士研究の準備のために、研究背景や政策研究手法を学び、機構の業務も体験できました。夢の一つを叶えることができ、お世話になった ISCN の皆様に改めてお礼申し上げます。研究室に戻ってから、ISCN で得られた知識や教訓を生かせるように努力してまいります。



ISCN の懇親会



核物質管理学会年次大会で
プレゼンテーションする筆者

【報告:計画管理・政策調査室 Lisowski Eva】

編集後記

ISCN Newsletter 読者の皆様、新年明けましておめでとうございます。旧年中は、本 Newsletter をご愛読頂きまして、ありがとうございました。2025 年も ISCN 一同、より充実した、また皆さまに広くご活用頂けます Newsletter になりますよう取り組む所存です。今後とも、本 Newsletter をどうぞよろしく願いいたします。また、本 Newsletter で取り上げるトピックや内容等について、ご意見やご要望等ございましたら、Newsletter 事務局(iscn-news-admin@jaea.go.jp)までお知らせください。

去年は 10 月上旬まで猛暑が続き、広葉樹が徐々に紅葉していく有様をあまり満喫できなかったように思う。しかしそれでも神社仏閣や公園、学校で、秋の澄んだ空を背景にすくと立つイチョウの木が黄金色に輝く葉を身に纏い、あるいは地面が舞い散った幾千の葉で黄金色の絨毯と化した風景は素晴らしかった。日本の秋は本当に美しいと思う。

そんな季節になると、動燃本社（赤坂）に新入職員として入社した際に出会い、今でも尊敬する、しかしもう鬼籍に入ってしまったであろう I 先輩のことを思い出す。彼女は私が入社した数年後に、皆に惜しまれつつ定年退職し（彼女の送別会には当時の理事長も参加したほどである）、その年の秋のとある日、やっと落ち着いたとの連絡を受け、イチョウの紅葉が見事な公園で再会した。

当時の事務系女性職員は「事務補助職」とされ、いかに優秀・有能でも「事務職」とはなれず、勿論、管理職にもなれなかった。加えて自分のルーティーン業務以外に、職員やお客様へのお茶出し、「お使い」と呼ばれる役所への書類等の緊急な「お届け」は日常茶飯事であった。が、それでも I 先輩は一切の不平不満を口にせず自分の職務を着実にこなし、また、待遇では自分より上の事務職の男性職員を含め、若い職員たちをいつも温かく見守ってくれた。加えて特筆すべきは、I 先輩が決して「自分の若い時はもっと〇〇だった」、とか、「だから貴方たちも〇〇をすべき」等を一切言わず、生意気でまだ危なっかしい若い職員、彼女から見ればヒヨッコたちを信頼して、何でもまずチャレンジさせてくれたことである。一方でヒヨッコが壁に直撃して撃沈、あるいは路頭に迷ってピヨピヨ鳴いて助けを求める際は、適確なアドバイスと、再び自分で立って歩き出せるよういつも励まし背中を押してくれた。

秋の公園で「何故、不平不満をおっしゃらず、また私たちに何でもやらせて下さったのですか？」と問う私に、I 先輩は笑って言った。「昔は昔、今は今。昔と今では時代が違うし、過去の自分の理想を若い人に押し付けてはダメよ。人間は歳を重ねる毎に謙虚にならなければ。決して尊大にならないでね。若い人たちには若い人たちの考えや、やり方があるし、それは尊重すべきよ。それから何でも彼らにチャレンジ、トライさせてあげてね。若い人たちはどんな経験からも学んで成長し、それが会社の成長につながっていく。変化を恐れず新しい風を受け入れて、それを皆で良い方向にもっていけるよう努力することが大切なんじゃないかしら。このイチョウが毎秋古い葉を落として寒い冬をやり過ごし、春には新芽を出して生まれ変わっていくように」。

今でも私は I 先輩を尊敬し、彼女に巡り会えたことを幸運に思う。

(M. T)

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：2025 年 1 月 14 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)