

ISCN Newsletter

(ISCN ニュースレター)

No.0328

April, 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 ISCN 新センター長挨拶	4
1-2 日本原子力研究開発機構 令和7年度新卒採用について	5
1-3 保障措置の基本コース(eラーニング)開講のお知らせ	6
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:旧ソ連3か国(ベラルーシ、カザフスタン、ウクライナ)の事例調査」の発行	7
2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)	8
2-1 2024年2月26日付IAEAによるイランの監視検証報告(GOV/2024/7)について	8
2024年2月26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 バイデン大統領の一般教書演説(ウクライナ、イラン、中国関連部分)	16
2024年3月7日、バイデン大統領は上下両院合同会議で一般教書演説を行った。このうち、ウクライナ、イラン及び中国に関連する部分の言及を紹介する。	
2-3 米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)の2025会計年度予算要求の概要	17
2024年3月11日、バイデン大統領は2025会計年度(FY2025)の予算教書を議会に提出した。このうち、米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)の予算要求の概要を紹介する。	
2-4 (1)米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)がまとめた①ザポリジヤ原子力発電所(ZNPP)の状況と、②NNSAによるこれまでの核リスク削減のための対ウクライナ支援の概要、(2)2024年におけるDOEとウクライナ国家原子力規制検査庁(SNRIU)間の協力項目について	20
(1) 米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)がまとめた①ウクライナのザポリジヤ原子力発電所の状況と、②NNSAによるこれまでの核リスク削減のための対ウクライナ支援の概要、そして(2)2024年におけるDOEとウクライナ国家原子力規制検査庁(SNRIU)間の協力項目、の3点について紹介する。	
2-5 ロシアによる原子力ベースの人工衛星破壊兵器開発疑惑	25
ロシアによる原子力ベースの人工衛星破壊兵器開発疑惑について、米国下院インテリジェンス委員会でのCIA長官の証言を米ホワイトハウス高官が公式に認めたため、通信・GPS衛星等の機能喪失のみならず地上インフラへの影響を含めて欧米のメディアに広く報じられたので、その概要について報告する。	

3. 活動報告----- 28

3-1 Goal9に係る米国との会合を開催----- 28

核セキュリティ事象における核・放射性物質の魅力度評価手法開発と核物質の魅力度低減のためのコンセプト開発に係る会合を、米国ワシントン D.C.において、2024年3月4日～3月6日の日程で開催した。その概要を紹介する。

4. コラム ----- 30

4-1 CTBT(包括的核実験禁止条約)の放射性核種監視観測所の運用について ～アップグレードした希ガス観測装置の認証に向けて邁進中！～ ----- 30

CTBT 放射性核種監視観測所の運用について、その概要と所感を述べる。

1. お知らせ

1-1 ISCN 新センター長挨拶

4月1日付でISCNセンター長を拝命いたしました井上尚子です。

平素より「核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN)」の活動へのご理解とご支援、また ISCN ニュースレターをご覧いただきありがとうございます。

日本や JAEA の前身組織の核不拡散・核セキュリティの取組は 1950 年代の日本の原子力平和的利用の始まりと共にあり、2005 年原研・サイクル機構の 2 法人統合に伴って JAEA が設立されると同時に両法人の技術・知見を結集し、核物質管理等の向上、国際的な核不拡散体制の強化に貢献するために核不拡散科学技術センター(NPSTC)が新設されました。2010 年 4 月の米国で開催された核セキュリティ・サミットにおいて、日本政府がアジア地域の核セキュリティ強化を目的とした支援センターを JAEA 内に設置するとの表明を受けて同年 12 月に ISCN が設置されました。その後、NPSTC の機能を取り込んで ISCN は核不拡散・核セキュリティに関する総合的な研究、開発、人材育成支援組織として発展してまいりました。



コロナ禍、ロシアによるウクライナ侵攻やこれに起因するエネルギー問題、その解決策としての原子力利用の拡大、小型モジュール炉(SMR)等の革新炉技術への意欲など、原子力の平和利用や核不拡散・核セキュリティ環境は変化しています。JAEA としても新たなビジョン“「ニュークリア×リニューアブル」で拓く新しい未来”を掲げ、ISCN も本ビジョンの下で「核兵器と核テロのない世界」を目指して原子力平和的利用の持続可能性を確かなものとするとともに、この環境変化に柔軟に対応しながら世界のユビキタスを支えていく取組を前に進めます。

70年に及ぶ先輩諸氏の尽力で現在の ISCN と ISCN が取り組む業務の仕組み、国内外の関係機関との強い連携関係を基礎として活動できることに深く感謝しながら、JAEA が培った技術や知見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及び政策調査研究に取り組んでまいります。本ニュースレターを通じて、これらの取組や関連する国際動向の情報発信にもこれまで以上に工夫をしていきたいと存じますので、今後とも ISCN に対するご理解とご支援を賜りますようお願いいたします。

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長 井上 尚子

1-2 日本原子力研究開発機構 令和7年度新卒採用について

日本原子力研究開発機構では、令和7年度新卒職員採用として、技術職、研究職、事務職の募集を行っております。

書類提出締切日：2024年4月8日(月)必着 【技術職・研究職】

2024年4月21日(日)必着 【事務職】

ISCN では、核セキュリティ及び放射線管理・測定・モニタリングに関する技術開発の分野において、以下の業務内容で募集を行っております。

- 機構が保有する核物質の管理、国際原子力機関(IAEA)等による査察対応、核物質防護、情報システムセキュリティ、包括的核実験禁止条約(CTBT)の国際検証体制支援に関する実務を行います。また、核不拡散・核セキュリティに関する政策研究や専門性を活かした国際人材育成支援を行います。
- 機構が保有する核物質を厳格に管理するために必要な核物質測定のための技術開発や、押収した核物質の出所・履歴等を明らかにする核鑑識、分析技術開発、外部中性子源を用いた核測定・検知技術の開発を行う他、国内外の研究所との共同研究を行います。

※詳細は、下記の募集要領をご確認ください。

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

募集要領：<https://www.jaea.go.jp/saiyou/new/115/b01.pdf> (技術職)



1-3 保障措置の基本コース(eラーニング)開講のお知らせ

2024年3月、ISCN能力構築国際支援室において、新規トレーニングコースである「保障措置の基本コース(eラーニング)」を開講しましたのでお知らせいたします。

【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)が公開しているeラーニングコンテンツ「Basic Training Course on IAEA Safeguards」をISCNが翻訳したものであり¹、IAEAの保障措置の基本的知識を提供すること、及び自国での保障措置実施を強化するために利用可能なリソースの概要を提供することを目的としております。各コンテンツの最後にある、コース内容に関連したクイズにて受講後の理解度を確認することができ、すべてのクイズに合格すると修了証を取得することができます。

【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。
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します。
<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 国際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

¹ 本翻訳はIAEAの公式翻訳ではなく、また、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。ISCNがIAEAの本eラーニングコンテンツを翻訳して開講することについてはIAEAの承諾を得ています。

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：旧ソ連 3 か国（ベラルーシ、カザフスタン、ウクライナ）の事例調査」の発行

ISCN 計画管理・政策調査室は、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」を実施しました。

この度、「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：旧ソ連 3 か国（ベラルーシ、カザフスタン、ウクライナ）の事例調査」(JAEA Review 2023-042)を発行致しました。

当該報告書では、ベラルーシ、カザフスタン、ウクライナの非核化の経緯や、これらの国の非核化を、「核兵器の維持/搬出の動機」、「非核化決断時の内外情勢」、「核開発の進捗度」、「非核化のインセンティブ」、「非核化の国際的枠組み」、「非核化の方法」、「非核化の検証方法及び検証者」から分析した結果、また日本を含めた国際社会によるこれらの国への非核化支援の概要等を纏めております。以下の URL から閲覧できますので、是非、ご一読下さい。

URL: <http://doi.org/10.11484/jaea-review-2023-042>

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2月26日付 IAEA によるイランの監視検証報告 (GOV/2024/7)について

1. はじめに

2024年2月26日付で発出された IAEA によるイランの監視検証報告 (GOV/2024/7)² 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、追加議定書を含め、その履行を完全に停止した。その結果、イランはもはや JCPOA に関連して以下の検証・監視活動を実施することを IAEA に認めていない。

- ・ イランの重水生産と在庫の監視または検証
- ・ 2016年1月14日の合同委員会の決定(INFCIRC/907)で言及された2カ所の遮蔽セルの使用が、合同委員会の承認通りに運用されていることの検証
- ・ 保管中のすべての遠心分離機と関連設備が保管、あるいは故障または損傷した遠心分離機と交換されたことを検証するための継続的モニタリングの実施
- ・ イランの安定同位体製造の監視も含め、ナタンズとフォルドの濃縮施設に、要請に応じて毎日立ち入ること
- ・ 濃縮施設における工程中の核物質を、濃縮ウラン備蓄総量の一部として検証すること
- ・ イランが JCPOA に規定されている遠心分離機の機械試験を実施したかどうかの検証
- ・ イランの遠心分離機ローターチューブ、ベローズまたは組立ローターの生産と在庫の監視または検証、生産されたローターチューブとベローズが JCPOA に記載された遠心分離機の設計と一致しているかどうかの検証、生産されたローターチューブとベローズが JCPOA に規定された活動のための遠心分離機の製造に使用されているかどうかの検証、及びローターチューブとベローズが JCPOA の下で合意された仕様を満たす炭素繊維を使用して製造されているかどうかの検証
- ・ イランで生産された、または他の供給源から入手したウラン精鉱(UOC)、及びそのような UOC がウラン転換施設(UCF)に移送されたかどうかの監視または検証

² IAEA, “Verification and monitoring in the Islamic Republic of Iran in light of United Nations Security Council resolution 2231 (2015)”, GOV/2024/7, 26 February 2024,
URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/24/03/gov2024-7.pdf>

- JCPOA 付属書 I の D、E、S、T の各セクションを含む、イランのその他の JCPOA 核関連公約の検証

これらは、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 の製造と在庫に関する知識の継続性を失った。

3. 重水炉に関する活動

2024 年 2 月 7 日現在、ホーンダブ重水研究炉(KHRR)建屋の全フロアで土木工事が進行中である。イランは以前、IR-20 模擬燃料集合体を使用した KHRR の試運転が 2023 年に予定されていると IAEA に通知していたが、現在までこのスケジュールの更新は IAEA に通知されていない。

4. 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 2 月 24 日現在、IR-1 型遠心分離機 35 カスケード、IR-2m 型遠心分離機 9 カスケード、IR-4 型遠心分離機 3 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製造している。

Hall A1000 で追加分の 17 カスケードのサブヘッダーの設置が完了したことを確認した。なお、ビルディング 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。

イランは、2023 年 10 月 28 日から 2024 年 2 月 9 日までの間に、天然ウラン(UF₆)を供給し、1440.0kg の 5%までの濃縮ウラン(UF₆)を生産したと推定している。

表 1 FEP でウラン濃縮運転中のカスケード数

DG report	検認日	IR-1	IR-2m	IR-4	IR-6
GOV/2021/11	2021/2/17	30	2	0	0
停電	2021/4/11	30	4	1	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	2024/2/24	35	9	3	3

(2) フォルドのウラン濃縮施設(FFEP)

2024年2月21日、IAEAは、ユニット1で計画中のIR-1型またはIR-6型遠心分離機を含む8つの新たなカスケードの設置に必要なインフラの設置が進行中であることを確認したが、遠心分離機の設置は行われていなかった。また、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、2023年10月28日から2024年2月9日までの間に、912.1kg(UF₆)の5%までの濃縮ウラン(UF₆)を供給し、23.5kgの60%までの濃縮ウラン(UF₆)と、69.9kgの20%までの濃縮ウラン(UF₆)を生産し、775.0kgの2%までの濃縮ウラン(UF₆)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)

2023年4月、イランはIAEAに対し、ビルディングA1000に設置中の18のR&Dラインの内6ライン(line A-F)の技術的検証を開始する計画を通知した。それぞれのラインはR&D専用であり、製品貯蔵の有無に関わらず、IR-4またはIR-6遠心分離機の174機のフルスケールから、あらゆる種類の遠心分離機の中規模、小規模または単機の試験に供される。これらの試験では、5%までの濃縮ウラン(UF₆)が生産される可能性がある。

2024年1月24日付の書簡で、イランは、ビルディングA1000の間近となった試運転のため、FEPの設計情報質問書(DIQ)の関連部分を更新し、同施設でIAEAによる検討に供されることを同機関に通知した。2024年1月27日、IAEAの査察官は、更新されたDIQの設計情報検討を実施し、ビルディングA1000のR&D製造ラインの製品濃縮度の最大値が5%までのままであることを確認した。

IAEAは、2024年2月3日、line AにIR-4遠心分離機20機、line BにIR-6s遠心分離機20機、line CにIR-6遠心分離機20機が設置されていることを確認した。

2024年2月21日、IAEAは、ビルディングA1000のR&D生産エリアに核物質は搬入されておらず、いずれのカスケードにも核物質は供給されていないことを確認した。従来のR&D Line 1~6の状況は以下の通り。

R&D Line1, 2, 3では、18機のIR-1遠心分離機、94機及び4機のIR-2m遠心分離機、19機のIR-4遠心分離機、6機及び19機のIR-5遠心分離機、10機、20機及び19機のIR-6遠心分離機、19機のIR-6遠心分離機の小~中規模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製造した。また、単機構成の2機のIR-2m遠心分離機、11機のIR-4遠心分離機、2機のIR-5遠心分離機、2機のIR-6s遠心分離機、各1機のIR-7、IR-8、IR-8B、及びIR-9遠心分離機でウラン試験を実施しているが、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	18	4 94	19	6 19	10 19 20					
濃縮せず		1×2	1×11	1×2	1×2	1×2	1	1	1	1

表中の数はカスケードを構成する機数、「濃縮せず」の試験は全て単機で実施。

R&D Line4, 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 UF₆を供給し、60%までの濃縮 UF₆を製造し、Line 6 からのテイルは、Line5 の 164 機の IR-4 と 3 機の IR-6 遠心分離機のカスケードに供給され、5%まで濃縮されている。

イランは、2023 年 10 月 28 日から 2024 年 2 月 9 日までの間で

- 2%までの濃縮ウラン(UF₆) 130.5kg が、line1, 2, 3 で生産された。
- 5%までの濃縮ウラン(UF₆) 433.4kg が、line4, 5, 6 に供給された。
- 5%までの濃縮ウラン(UF₆) 165.2kg が、line5 で生産された。
- 2%までの濃縮ウラン(UF₆) 254.7kg が、line4, 5, 6 のテイルとして排出された。
- 60%までの濃縮ウラン(UF₆) 13.5kg が、line4, 6 で生産された。

と推定している。

5. 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 2 月 18 日、IAEA は、UF₆から UF₄を製造する残りの 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。2024 年 2 月 12 日現在、イランは金属ウランの製造を行っていない。

(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 2 月 14 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 2 月 12 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)³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 13 体の未照射の TRR 標準燃料集合体と、2 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。

³ SI 単位系では 10 mSv/h

6. 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 1 及び図 2 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 2 月 10 日時点のイランの濃縮ウラン保有量は、前回報告^{4,5}から 1038.7kgU 増加し 5525.5 kgU になったと推定される。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 203.6kgU、燃料集合体、燃料板、燃料棒で 48.2kgU、ターゲットとして 4.4kgU、廃棄物として 104.8kgU である。

濃縮ウラン(UF₆)保有量の総量は 5164.5kgU で、その内訳は、2%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は 716.8 kgU 増加し 1934.0 kgU に、5%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は 178.7 kgU 増加し 2396.8 kgU に、20%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は 145.1 kgU 増加し 712.2 kgU に、60%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は 6.8 kg 減少し 121.5 kgU になったと推定される。

60%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量の減少は、イランが、60%までの濃縮ウラン(UF₆) 31.8kgU を、20%までの濃縮ウラン(UF₆) 97.9kgU に希釈したためである。

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	2372.9
	11 月 6 日	559.6	1622.3	113.8	17.7	2313.4
2022 年	2 月 19 日	1390	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
	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
	増減	+716.8	+178.7	+145.1	-6.8	+1033.8

⁴ GOV/2023/57

⁵ ISCN ニュースレター No.0325, 2-1 2023 年 11 月 15 日付 IAEA によるイランの監視検証報告(GOV/2023/57)について, January 2024, https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0325.pdf#page=5

7. その他の関連事項

2023年9月、イランはIAEAに対し、経験豊富な複数のIAEA査察官の指名を撤回する決定を通知した。この措置は、NPTと保障措置協定によって形式的には許されているものの、イランにより、IAEAが効果的に検証を実施する能力、特に濃縮施設での活動に直接的かつ深刻な影響を与える形で行使された。

2023年10月下旬、IAEA事務局長はイランのエスラミ副大統領に対し、これらの査察官の指名解除を再考するよう要請した。これに対し、エスラミ副大統領は、イランは査察官の指名を解除する権利の範囲内にあるとの立場を改めて表明する一方、事務局長の要請に「対応する可能性を探っている(exploring possibilities to address)」と述べた。

しかしながら今四半期、イランは、前述の査察官のいずれについても、指名を撤回するという決定を再考していない。

8. 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・モニタリング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ている。

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年間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継続性を失っている。

この決定は、イランの核計画の平和的性質についての保証を提供するIAEAの能力に有害な影響を及ぼした。

イランが追加議定書の暫定的な適用を停止し、申告書の更新と、イラン国内のあらゆる施設やその他の場所への補完的な立ち入りが不可能となってから3年が経過した。

IAEA事務局長は、イランが数名の経験豊富な査察官の指名を撤回するという決定をいまだに見直していないことを深く遺憾に思う。これは、イランにおける検証活動を効果的に実施するために不可欠なことである。

9. 考察

今四半期のイランの濃縮ウラン(UF₆)保有量(図1、2参照)は、FEPで2%までの濃縮ウラン(UF₆)の利用を停止していることから2%までの濃縮ウラン(UF₆)の保有量は増加した。一方、5%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量は、5%までの濃縮ウラン(UF₆)を原料として消費する60%までの濃縮ウランの減産を止めたことから消費量が増加し、その伸びは鈍化した。

図3に1日あたりの濃縮ウラン生産量の推移を示す。2023年6月中旬以降、イランはFFEP及びPFEPでの60%までの濃縮ウラン(UF₆)の生産量を従来の約1/3に減産していたが、11月末以降、もとの水準に戻したと報道⁶されており、それを裏付けるものとなっている。これは、ガザ紛争で、イスラエルとイスラエルを支援する米国への圧力と取ることが出来るが、一方で、増産した60%までの濃縮ウラン(UF₆)は希釈し、60%までの濃縮ウラン(UF₆)保有量の増加は抑える等、相反するシグナルを発しており、イスラエルへ対抗しなければならない立場と、米国との対決は望まないイランの困難な立場を示しているものといえる。

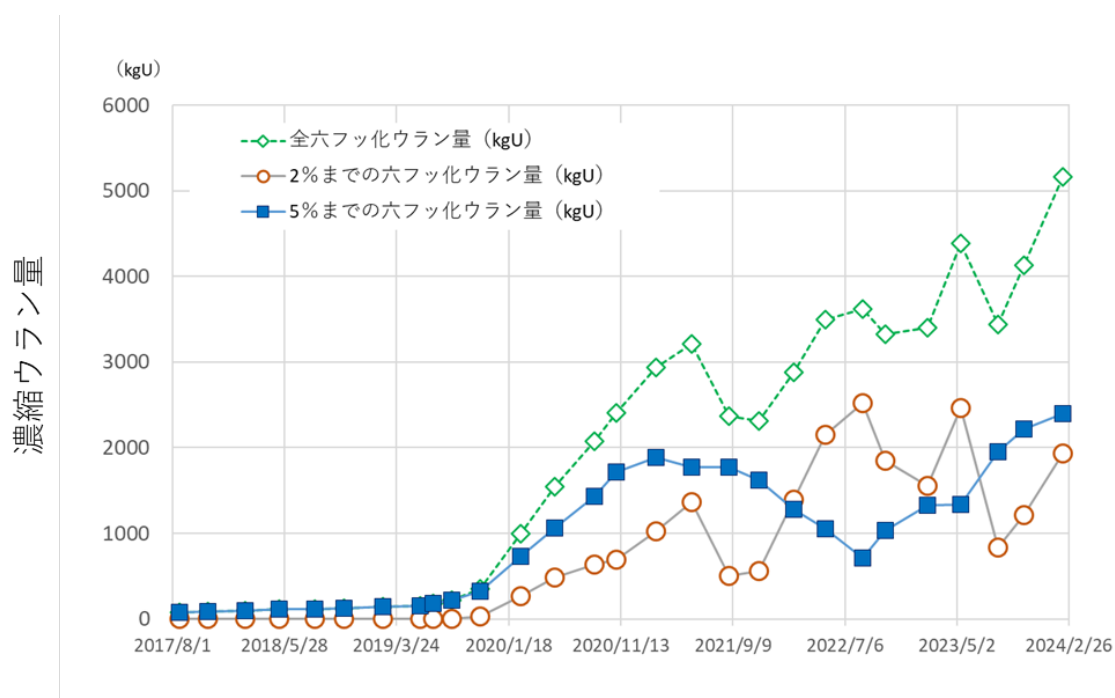


図1 イランの濃縮ウラン(UF₆)量の推移

⁶ 2023年12月27日付ロイター通信、イラン、濃縮度60%のウラン生産加速 減産から転換=IAEA、<https://jp.reuters.com/world/security/DGGO3AR6YNMOTOS26RHDHWIRPY-2023-12-26/>

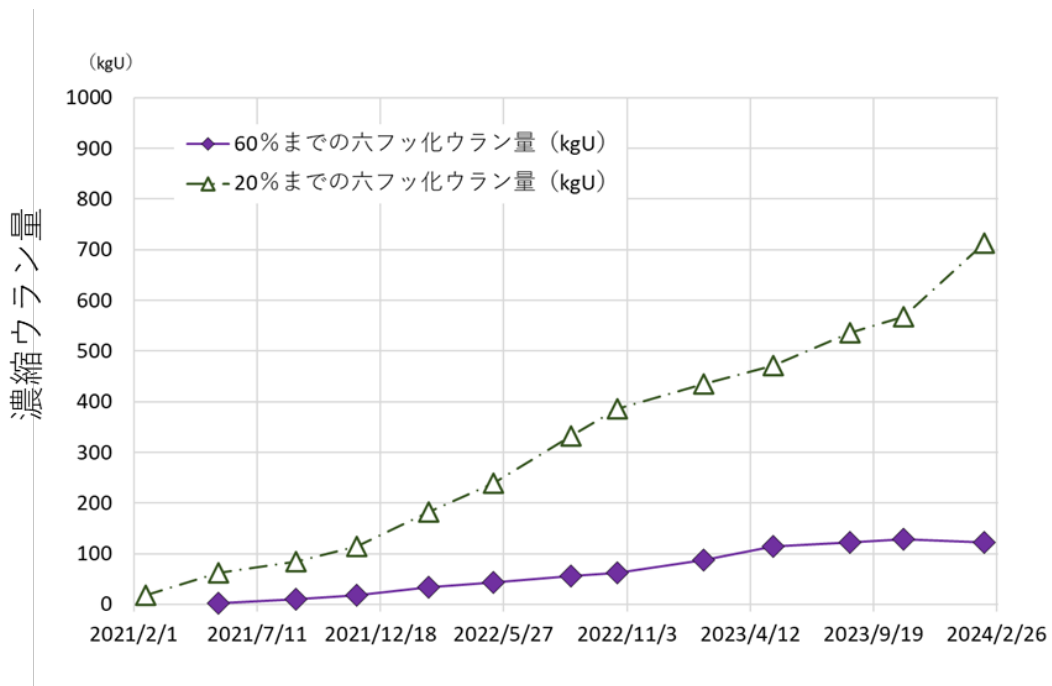


図2 イランの濃縮ウラン(UF₆)量の推移(濃縮度 20%, 60%)

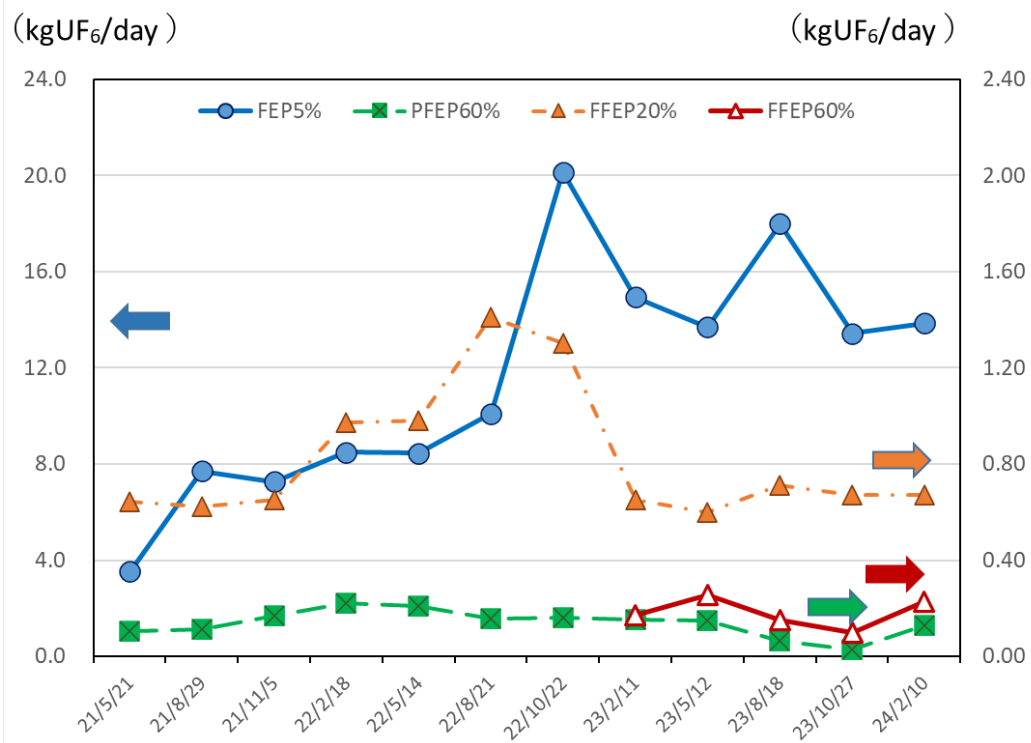


図3 イランの濃縮ウラン(UF₆)生産量の推移

【報告:計画管理・政策調査室 清水 亮】

2-2 バイデン大統領の一般教書演説（ウクライナ、イラン、中国関連部分）

2024年3月7日、バイデン大統領は、上下両院合同会議で、大統領就任後3度目となる一般教書演説を行った⁷。演説は、来る11月の大統領選挙でのトランプ前大統領との直接対決を意識してか、前大統領と比較した自身のこれまでの米国内問題への対応実績を主に強調しており、核兵器や軍縮、核不拡散や核セキュリティ、また原子力等に関する直接的な言及はないが、本稿ではウクライナ、イラン及び中国に関連する部分の言及を紹介する。

ウクライナについては、露国プーチン大統領によるウクライナへの軍事侵攻を非難し、ウクライナに米兵は送らない、つまり米国は直接的には露国とウクライナ間の戦争に関与しないが、プーチン大統領に立ち向かうためにはウクライナに対する継続的な支援が必要であり、議会に対してウクライナ支援を盛り込んだ法案への協力を呼び掛けた。

イランについては、中東の安定を生み出すにはイランによる脅威の封じ込めが必要であり、国際海運と紅海での航行の自由を守るために十数か国の連合を構築したと述べ、米国が2024年1月に英国と協力して、イランが支援し、紅海の家運に対して過去最大規模の攻撃を仕掛けたイエメンの武装組織であるフーシ派を標的とした複数の空爆を実施した⁸理由に言及した。

中国については、米国が中国の不公正な経済慣行に立ち向かい、また台湾海峡の平和と安定に立ち上がるため、インド、豪州、日本、韓国及び太平洋諸国の国々とのパートナーシップと同盟を再活性化すると共に、米国の先端技術（先端半導体や半導体製造装置等）を軍事利用を含め中国が使用できないようにするため、中国との取引の規制を強化したこと⁹を述べた。

【参考】 今次教書でバイデン大統領が来る11月の大統領選挙での対立の可能性を露わにしたトランプ前大統領について述べると、彼は十分な軍事費を負担しないNATO加盟国に対する米国のコミットメントの縮小の可能性を言及して欧州のNATO加盟国首脳から非難を受け、またイランについては2018年に包括的共同作業計画(JCPOA)から米国を離脱させ、イランがそれを1つの契機としてJCPOAで課された要件の不遵守を決定・実行し、さらに中国に対しても強硬な政策等を講じた。それらから

⁷ White House, “the State of the Union”, <https://www.whitehouse.gov/state-of-the-union-2024/>

⁸ White House, “Statement from President Joe Biden on Coalition Strikes in Houthi-Controlled Areas in Yemen”, 11 January 2024, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/01/11/statement-from-president-joe-biden-on-coalition-strikes-in-houthi-controlled-areas-in-yemen/>

⁹ 米国は2022年に先端半導体及び半導体製造装置の中国輸出の制限規制を導入し、更に翌2023年10月、当該規制を強化する方策を打ち出した。具体的には、中国の半導体設計企業を貿易制限リストに加え、これらの企業からの注文に応じる海外メーカーには米国のライセンスを義務付け、先端半導体製造装置やフラフィックスチップの中国企業への販売についても規制を強化するとした。出典：野村総合研究所、「米国が先端半導体分野で中国への規制強化へ」、2023年10月19日、<https://www.nri.com/jp/knowledge/blog/lst/2023/fis/kiuchi/1019>

鑑みると、もしトランプ氏が次期大統領に選出されれば、ウクライナ及び NATO、イラン及び中国との関係は現状に比し、より難しい局面を迎える可能性が懸念される。

【報告:計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

2-3 米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)の 2025 会計年度 予算要求の概要

【はじめに】

2024 年 3 月 11 日、バイデン大統領は、2025 会計年度(FY2025、2024 年 10 月～2025 年 9 月)の予算教書¹⁰を議会に提出した¹¹。このうち、米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)の FY2025 予算要求の概要¹²を紹介する。

【NNSA の FY2025 予算要求の概要】

NNSA は、米国の国家安全保障の強化を目的とし、①核備蓄の維持、②核拡散の防止、核・放射性物質によるテロ脅威の削減、核兵器及びその製造に必要な物質や知識の拡散防止、③核爆発/放射線装置を使用するテロリストや敵対者の防止、対抗、対応、及び④米国海軍原子力潜水艦の推進力(原子炉)の提供、の 4 つを主要ミッションとしている DOE 内の半独立機関(semi-autonomous agency)である。

上記 NNSA のミッションに従う予算項目名、FY2023 実施額及び FY2025 要求額¹³等を表 1 に示す。

表 1 NNSA の予算項目、FY2023 の実施額及び FY2025 の予算要求額

単位:千ドル

予算項目名	(ア)FY2023 実施額	(イ)FY2025 要求額	(イ)－(ア)	(イ):(ア)
核兵器関連活動(ミッションの①)	17,116,119	19,848,644	+2,732,525	+16.0%
防衛核不拡散(ミッションの②、③)	2,490,000	2,465,108	-24,892	-1.0%
海軍原子炉(ミッションの④)	2,081,445	2,118,773	+37,328	+1.8%
連邦職員の給与・経費等	475,000	564,475	+89,475	+18.8%
計	22,162,564	24,997,000	+2,834,436	+12.8%

NNSA の FY2025 要求総額は約 250 億ドルで、これは DOE 全体の FY2025 要求

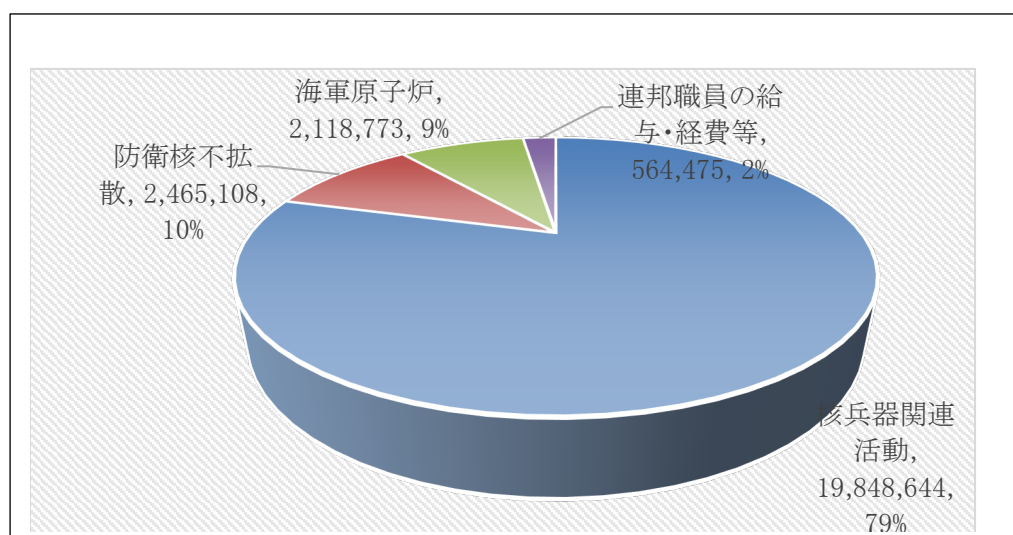
¹⁰ 米国大統領が議会に提出する文書で、FY2025 の予算編成方針や経済・財政の見通しを示す文書

¹¹ White House, “Budget of the U.S. Government, Fiscal Year 2025”, https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/03/budget_fy2025.pdf

¹² DOE/NNSA, “President’s Fiscal Year 2025 budget for NNSA advances ongoing modernization, strengthens response to deteriorating global environment”, 11 March 2024, <https://www.energy.gov/nnsa/articles/presidents-fiscal-year-2025-budget-nnsa-advances-ongoing-modernization-strengthens>

¹³ DOE, Department of Energy, FY 2025 Congressional Justification, Volume 1, National Nuclear Security Administration”, March 2024, p.3, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-03/doi-fy-2025-budget-vol-1-v3.pdf>

額(510 億ドル)¹⁴の半分弱を占める。またこの要求額は、NNSA 史上最高要求額であった FY2024 の要求額(約 238 億ドル)¹⁵よりも 12 億ドル増加しており、FY2023 実施予算からも約 28 億ドル(12.8%)、また FY2024 実施予算からも 8 億 6,500 万ドル(3.6%)増加している¹⁶。そして NNSA の予算要求額の 80%弱は、「核兵器関連活動」予算が占めている(図 1 参照)。



(単位:千ドル)

図 1 NNSA の FY2025 予算要求の各項目の割合

NNSA は、本 FY2025 予算要求で、安全かつセキュアな、また信頼できる最新化(modernized)された核備蓄による効果的な核抑止力の構築・維持と、NNSA の主要な生産能力の資本増強、また戦略的安定性の悪化に対応するための核不拡散とセキュリティの取組み推進、さらに海軍原子力潜水艦用原子炉の米国海軍への提供を確実なものとする等が可能となるとしている。加えて本予算要求の中には、上記に付随する活動・事業の科学、技術、インフラへの投資や支援も含まれるとしている。

フルービーNNSA 長官(兼国家安全保障担当 DOE 次官)によれば、今次 FY2025 予算要求の増額は、2023 年 10 月に、超党派の委員から構成される米国議会の「戦略態勢委員会」¹⁷が議会に提出した報告書 “The Final Report of the Congressional

¹⁴ 参考まで、510 億ドルの DOE 全体の FY2025 要求額は、FY2023 実施予算に比し約 36 億ドル(7.5%)、また FY2024 実施予算に比し約 11.7 億ドル(2.3%)増加している。DOE, “Statement by Secretary Granholm on the President’s Fiscal Year 2025 Budget”, <https://www.energy.gov/articles/statement-secretary-granholm-presidents-fiscal-year-2025-budget> 及び DOE, “Department of Energy, Appropriation Summary, FY 2025”, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-03/doe-fy-2025-budget-approps-summary.pdf>

¹⁵ DOE, Department of Energy, FY 2024 Congressional Justification, Volume 1, National Nuclear Security Administration”, March 2023, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-03/doe-fy-2024-budget-vol-1-nnsa.pdf>

¹⁶ DOE/NNSA, “President’s Fiscal Year 2025 budget for NNSA advances ongoing modernization, strengthens response to deteriorating global environment”, op. cit.

¹⁷ Congressional Commission on the Strategic Posture of the United States. 米国議会在 FY2022 の国防授權法(NDAA)に基づき設立した。そのミッションは、核政策を含む戦略態勢について見直しを実施し、その結果を議会に報告することである。議会が指名した 12 名の超党派の委員(元 NNSA 長官や国務省等の政府機関の元要職者、

Commission on the Strategic Posture of the United States”¹⁸の勧告に依るものであるという。同報告書は、米国が現在直面している脅威とその対応態勢及び能力を包括的に精査し、今次予算要求関係では以下を含む勧告を行っている。

- 米国は緊急の行動を要する戦略的課題に直面している。現在、米国主導の国際秩序と価値観は中露の独裁政治により危険に晒されており、2027～2035年には、米国と同等の核保有に至る中国、また露国との軍事衝突のリスクが増大し、核戦争の可能性をはらむ脅威環境に直面するであろう。
- しかし現在の米国には、国家の存亡に係る脅威環境に対処可能な包括的な戦略と必要な兵力構成が欠如している。米国は、中露双方の強力な敵を同時に抑止し、またそれらを打ち破るために、従来の国防戦略と戦略態勢を緊急に見直し、米国の戦略能力の維持・強化に必要なインフラを強化・拡大する必要がある。議会は米国の核防衛産業基盤と NNSA の能力整備・拡大に必要な資金を提供すべきである。

NNSA によれば、FY2025 予算要求の「核兵器関連活動」、「防衛核不拡散」、「海軍原子炉」、及び「職員の給与・経費等」の各々の予算項目の下で実施される活動の大枠は以下のとおりである。

- 核兵器関連活動: 現在実施中の核兵器の最新化(modernization)や技術開発の継続・促進。柔軟性と回復力(レジリエンス)を高め、最新かつ効果的な技術を導入して安全性とスケジュールの改善を目的としたインフラの活性化・最新化の促進。
- 防衛核不拡散: 核不拡散、緊急時対応、対テロプログラムの継続。世界的に原子力の役割が増大するにつれ、既存の核不拡散とセキュリティ規範及びそれらに係る能力が脅かされる可能性があり、NNSA はそれらに対する新しく、かつ柔軟な対応策に貢献していく必要がある。
- 海軍原子炉: コロンビア級潜水艦の原子炉システムの研究、設計及び開発と、アイダホ州にある海軍原子炉からの使用済燃料の貯蔵施設のインフラ整備のための資本増強。
- 連邦職員の給与・経費: 核兵器やその関連部品等の管理、設計、製造、試験等を担う NNSA の要である「特定の核兵器関連組織」¹⁹に、セキュリティに係り高度なスキルを有する者を雇用し、また次世代のセキュリティリーダーの育成を目指すため、

彼らは過去の「核態勢の見直し(NPR)」の作成に関与)、議員、シンクタンク関係者等から成る。委員長はクリードン元国務次官補。

¹⁸ 米国下院軍事委員会、”The 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>

¹⁹ 核兵器やその関連部品等の管理、設計、製造、試験等を担う NNSA の要である特定の組織で、DOE 傘下の国立研究所、Y-12、ネバダ州の国家安全保障サイト等が含まれる。本稿では「特定の核兵器関連組織」と訳したが、英語では Nuclear Security Enterprise (NSE)と呼ばれる。DOE, https://www.directives.doe.gov/terms_definitions/nuclear-security-enterprise

職員を配置。

【最後に】

以上、本稿では、NNSA の FY2025 予算要求の概要を紹介したが、次号の Newsletter では、民生用原子力利用の核不拡散や核セキュリティ等に関連する項目を含む「防衛核不拡散」の予算要求に焦点を当て、その概要を紹介する予定である。

【計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

2-4 (1)米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)がまとめた ①ザポリヅジャ原子力発電所(ZNPP)の状況と、 ②NNSA によるこれまでの核リスク削減のための対ウクライナ支援の概要、 (2)2024 年における DOE とウクライナ国家原子力規制検査庁(SNRIU)間 の協力項目について

【はじめに】

(1)米国エネルギー省(DOE)国家核安全保障庁(NNSA)がまとめた①ウクライナのザポリヅジャ原子力発電所(ZNPP)の状況と、②NNSA によるこれまでの核リスク削減のための対ウクライナ支援の概要、そして(2)2024 年における DOE とウクライナ国家原子力規制検査庁(SNRIU)²⁰間の協力項目、の 3 点について紹介する。

【(1)-①ZNPP の状況】

NNSA のウクライナ・タスクフォース(UTF)は、2024 年 3 月 4 日付けで、ファクトシート “The State of Ukraine’s Zaporizhzhya Nuclear Power Plant: A Compilation of facts from credible sources”²¹を発出した。当該ファクトシートは、UTF が種々の信頼できる情報源を用いて、独自の分析を行った結果をまとめたものであるという。またファクトシートの内容は、例えば IAEA 事務局長が理事会開催毎に提出している報告書²²ほど詳細ではないが、「技術スタッフの不足」、「厳しい職場環境」、「オフサイト電源の喪失」、「冷却水源の確保の必要性」、「ZNPP の要塞化」及び「IAEA のアクセス」の 6 つを ZNPP の状況のポイントとして簡潔にまとめている。また UTF は、それらの状況が、露国の説明とは食い違っていると主張しているが、一方で UTF の幾つかの言及には、「もし～の場合は、～の可能性はある」といった仮定や憶測を含む表現もある(そのような部分には、本稿筆者が以下で下線を付した)。

²⁰ SNRIU: State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine

²¹ NNSA, https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-03/ZNPP%20Factsheet%20March%202024_final.pdf

²² 例えば直近では以下の報告書が IAEA 理事会に提出されている。IAEA, “Nuclear Safety, Security and Safeguards in Ukraine, Report by the Director General”, GOV/2024/9, 27 February 2024, <https://www.iaea.org/sites/default/files/24/03/gov2024-9.pdf>

【ZNPP の状況】

<技術スタッフの不足>

- ZNPP では経験豊富な技術スタッフが確保できず、安全性が懸念される。ZNPP では、安全システムに精通した SNRIU の承認や十分な訓練を受けていない幹部職員が原子炉の運転を行っている。これは ZNPP の維持が危険かつ持続不可能であることを示している。
- 2024 年 2 月以降、露国の国営企業であるロスアトムと雇用契約を締結せず、露国籍を取得しないウクライナ人は ZNPP にアクセスできない。最近では、ロスアトムとの契約を望まない約 120 名が ZNPP の従業員名簿から削除されたと言われる²³。原子炉の制御室が 1 名で運転されているという報告もあり、ZNPP の人材不足は深刻である。原子炉運転者といった重要職の不在は、ZNPP の安全性に大きな影響を与える可能性がある。
- 露国人スタッフは、露国の RMBK (黒鉛減速軽水冷却炉) や VVER (露国型加圧水型原子炉) の運転資格と経験を有しているが、1991 年のウクライナ独立以降、露国の設計とは異なる進化を遂げてきたウクライナの VVER²⁴ の運転、特に安全システムの経験が薄く、彼らが主要機器の故障や火災といった異常自体発生の際に迅速な行動を起こすことができるか懸念される。

<厳しい職場環境>

- 露国による ZNPP の占拠以降、露国によるマネージャーの不当な拘束や従業員への圧力等、ZNPP は非常に厳しい条件下にある。また ZNPP 近辺での戦闘、軍人及び治安要員による監視のストレスにより、現場の安全文化が著しく低下している。このような職場環境は、IAEA の「原子力安全と核セキュリティの確保に不可欠な 7 つの柱」(以下、「7 つの柱」と略)²⁵のうち、「不当な圧力なく原子力安

²³ IAEA は露国から、現在、ZNPP にはロスアトムの従業員として 4,500 名が雇用されており、940 名分の雇用申請がなされているとの報告を受けたという。武力紛争前の ZNPP の従業員数は約 11,500 名であり、ウクライナは IAEA に対して、ロスアトムによる ZNPP への人員の配置が大幅に低いことを指摘した。

IAEA, <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-209-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine#:~:text=The%20IAEA%20experts%20were%20informed,staff%20working%20at%20the%20ZNPP.>

²⁴ ZNPP の 6 基の原子炉は、旧ソ連が開発・設計した第 III 世代原子炉の VVER-1000/ V320 で、2000 年代半ばからウクライナは燃料供給源の多様化を図っているものの、これまでは露国が供給した燃料を使用している。その点を鑑みると、ZNPP の VVER が「1991 年のウクライナ独立以降、露国の設計とは異なる進化を遂げてきた」との記載には疑問を投げかける専門家もいる。

²⁵ 7 つの柱とは、①原子炉、燃料貯蔵プール、放射線廃棄物貯蔵・処理施設にかかわらず、原子力施設の物理的健全性が維持されなければならない。②原子力安全と核セキュリティに係る全てのシステムと装備が常に完全に機能しなければならない。③施設の職員が適切な輪番で各々の原子力安全及び核セキュリティに係る職務を遂行できなければならない。④全ての原子力サイトに対して、サイト外から配電網を通じた電力供給が確保されていなければならない。⑤サイトへの及びサイトからの物流のサプライチェーン網及び輸送が中断されてはならない。⑥効果的なサイト内外の放射線監視システム及び緊急事態への準備・対応措置がなければならない。⑦必要に応じて、規制当局とサイトとの間で信頼できるコミュニケーションがなければならない。外務省、<https://www.mofa.go.jp/files/100316324.pdf>、他

全と核セキュリティに関して、決定する能力を保持していなければならない」の明らかな違反である。

<オフサイト電源の喪失>

- 「サイト外からの配電網を通じた電力供給の確保」は、「7つの柱」の1つであるが、現在、ZNPPの7本の送電線のうち5本が1年以上ダウンしている²⁶。昨今露国は、ZNPPの750kV送電線と350kV送電線から供給される電力は、原子炉の停止には十分であると主張し、これまでにZNPPで発生した8回の外部電源の完全喪失²⁷や複数回の一時的な電源喪失を問題視しなかった。外部電源喪失は、潜在的に放射線源の放出を含む原子力事故につながる可能性がある。

<冷却水源の確保の必要性>

- 2023年6月、ZNPPが原子炉冷却の水源としているカホフカダムの決壊と貯水の枯渇により、ZNPPの安全性に対する全体的なリスクが増大した。露国は原子炉への冷却水の供給のため11本の井戸を掘削している。これは短期的には十分であろうが、持続可能な解決策ではない。

<ZNPPの要塞化>

- 露国によるZNPP周辺の軍装備品や地雷の敷設は、ZNPPの安全とセキュリティ、ZNPPの運転を行うウクライナ人及び周辺地域の安全を危険に晒している。ZNPP周辺では既に複数回地雷が爆発しており、ZNPPサイトを危険な雰囲気に晒し、ZNPPの運転設備が脅かされた。
- 露国はZNPP境界での塹壕の敷設は、ZNPPの安全に必要な予防策と位置付けている。しかしこのようなZNPPの要塞化は、「7つの柱」のうち、「原子力施設の物理的健全性の維持の必要性」と、「施設の職員が不当な圧力なく原子力安全と核セキュリティに関して決定する能力を保持していなければならない」の2つの明らかな違反である。

<IAEAのアクセス>

- 露国は、ZNPPの安全上の理由でIAEA職員の特定の重要な場所へのアクセスを数週間・数か月遅延させたり、完全に拒否したりしている。ZNPPの職員の当該場所への立入りが安全上可能であるならばIAEA職員もアクセス可能なはずであり、施設の職員が自由にアクセスできないのならそれは、ZNPPが安全でないということである。

²⁶ 2024年3月1日付けのIAEA事務局長声明 第214号によれば、ZNPPではここ10日間、外部電源を750kV送電線のみ依存している、と報じられている。IAEA、

<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-214-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

²⁷ 露国によるZNPPの占拠以降、最近では2023年12月に8回目の外部電源の完全喪失が発生した。IAEA、<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-200-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

【(1)-②NNSA によるこれまでの核リスク削減のための対ウクライナ支援の概要】

2023年3月4日付NNSAのファクトシート“Russia’s Disregard for Nuclear Safety and Security in Ukraine”²⁸及び“2023 Year in Review”²⁹によれば、露国のウクライナへの軍事侵攻に起因するウクライナにおける核リスクを削減するために、NNSAが実施してきた支援の概要は以下のとおりである(ただし2024年3月現在、ZNPPのように露国が管理を掌握している発電所において、現在も以下を含むNNSAによる支援が継続実施されているか否かは定かではない)。

- **遠隔監視:** NNSAの原子力緊急支援チーム(NEST)は、ウクライナの原子力施設の状況を確実に把握するため、放射線センサのデータを常時監視しており、緊急事態が生じた場合は直ちに警告を発し、ウクライナの関係者(国家警備隊、国境警備局、警察を含む)に公共の安全を守るための技術ガイダンス等を提供できるよう体制を整えている。
- **原子力発電所におけるリスク低減:** 原子力発電所の安全運転を支援するため、緊急送電網インフラ修理のための機器、非常用ディーゼル発電機や消耗品等を提供すると共に、ウクライナの緊急対応要員に対して、緊急事態の発生を想定した訓練を実施した。
- **緊急時オペレーションセンター・ホットライン:** DOEの緊急時オペレーションセンターは、ウクライナ当局のそれと直接の通信チャンネルを確立し、緊急事態や訓練の際にリアルタイムの支援を行えるように準備を整えている。
- **能力構築支援:** NNSAは、ウクライナの核・放射線安全、核セキュリティ及び緊急時対応能力を支援するため、国及び地域の当事者に能力構築支援と訓練を提供してきた。このような訓練やワークショップの開催、また特殊な装備の提供は、戦争が終結しても優先事項として継続されるであろう。能力構築支援には、核・放射性安全、核セキュリティ、待機中の放射性物質の測定、ブルームモデリング³⁰、無人航空機対策、核密輸対策、サイバーセキュリティ、内部脅威の緩和、放射線緊急時の医療対応、放射線源の回収、輸送及びサイトのセキュリティ、被害管理(CM: consequence management)³¹が含まれる。

²⁸ NNSA, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-03/NA-80%20Ukraine%20Factsheet.pdf>

²⁹ NNSA, <https://www.energy.gov/nnsa/articles/2023-nnsa-year-review#:~:text=You%27ll%20learn%20about%20impressive,nuclear%2Dpowered%20warships%20in%202023.>

³⁰ 大気中での拡散の様子をシミュレーションするモデルの一つ。

³¹ 拡散防止(nonproliferation)及び拡散対抗(counter-proliferation)と共に、大量破壊兵器(WMD)の対応戦略の3本柱の1つ。米国防総省はWMD-CMの定義を、「意図的、自然発生的、あるいは事故によるWMDとその構成材料を含む事件の結果に対して、大衆の健康と安全を保護し、必要最小限の政府の機能を回復させ、影響を被った人々への緊急支援を行う活動」としている。出典:コトバンク(朝日新聞出版発行「知恵蔵」)、<https://kotobank.jp/word/%E8%A2%AB%E5%AE%B3%E7%AE%A1%E7%90%86-181686>

【(2) 2024 年における DOE とウクライナ国家原子力規制検査庁(SNRIU)間の原子力協力について】

2024 年 1 月 17 日付 SNRIU のホームページ³²によれば、米国 DOE 在キエフ米国大使館エネルギー担当アタッシェのショーン・アンダーソン氏と、SNRIU 局長代行のオレグ・コロコフ氏は、2024 年における両組織間の協力を係り、以下に示す優先事項について議論した。

- 放射性廃棄物(RAW)、電離放射線源(IRS)、及び使用済燃料(SNF)に従事するウクライナ企業への支援の提供
- 輸送中の RAW 及び SNF の物理的防護システムの改善
- 放射線監視システムとデータ転送システムの改善

また両氏は、ウクライナでの小型モジュール炉(SMR)導入の見通しと、燃料の許認可についても議論した。また SNRIU 長官もそれを視野に入れ、ウクライナが原子力先進国の経験を学び、同国の関連法律を改正する重要性を強調したという。

【参考】

本稿筆者注:ウクライナでの SMR 導入の可能性について述べると、ウクライナのエネルギーアトム(原子力発電公社)は、2023 年 9 月、米国ウェスティングハウス(WH)社と、WH 社の SMR である AP300³³の導入に係り、今後 10 年以内でのウクライナでの初号機設置や、将来的な同炉設備の国内製造も視野に入れた覚書を締結した³⁴。両者は覚書の下で、具体的な SMR 建設契約の締結に向けた作業や許認可手続き、さらに国内サプライチェーン関係の協力を進めるために共同作業グループを設置するとしている。今次 SNRIU 長官の「同国の関連法律を改正する重要性」等の言及は、規制者として上記の覚書の締結等を勘案した発言と思われる。

【計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

³² SNRIU, “Chief State Inspector for Nuclear and Radiation Safety of Ukraine and DOE Energy Attaché at U.S. Embassy in Ukraine discussed cooperation plans for 2024”, 17 January 2024, <https://snriu.gov.ua/en/news/chief-state-inspector-for-nuclear-and-radiation-safety-of-ukraine-and-attach-of-the-us-department-of-energy-in-kyiv-discussed-cooperation-plans-for-2024>

³³ 「AP300」は 100 万 kW 級 PWR である AP1000 の出力を 30 万 kW に縮小した 1 ループ式のコンパクトな設計。AP1000 と同様にモジュール工法が可能のほか、受動的安全系や計装制御(I&C)系などは同一の機器を採用している。出典: 電気事業連合会、「[ウクライナ] WH 社製 SMR の導入に向け覚書」、2023 年 9 月 28 日、https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1261306_4115.html

³⁴ 同上

2. 関係する国際法の観点から

このように、かかる兵器をロシアが開発中であるという米国情報筋の見方を、米国大統領行政府高官が肯定する発言を事実上公式に行ったが、どのような国際法に抵触しうるのだろうか。この点について、カービー戦略報道官は、このことが事実であると仮定した場合、現時点では明白な証拠はないものの宇宙条約に違反する旨指摘している。更に EJIL(European Journal of International law)ブログは、国際法の観点からの分析を行い、宇宙空間での核実験を禁止する部分的核実験禁止条約³⁹第1条及び核兵器及び他の種類の大量破壊兵器を運ぶ物体を地球を回る軌道に乗せること等を禁止する宇宙条約⁴⁰第4条に抵触するとしている。ロシアは既に発効している両条約を締結する当事国であり、同ブログは米国政府関係者が表明した懸念を肯定し、この計画が実行された場合には明らかに現行の国際法違反となると指摘している。なお、核実験禁止の関係でよく引用される包括的核実験禁止条約(CTBT)については未発効で適用出来ない⁴¹。

3. 宇宙空間での核爆発による電磁衝撃波(EMP)への懸念

最後に、ロシアが原子力ベースの ASAT を開発しつつあるという CIA 長官による米国会のインテリジェンス委員会非公開セッションでの証言をカービー戦略報道官が肯定して、ロシアをけん制した背景を考察する。ロシアが開発中の ASAT は原子力ベースのものであり、EMP を発生させる可能性があるからである⁴²。EMP とは、電子機

³⁹ Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outer Space and Under Water (Partial Nuclear Test Ban Treaty (PTBT)), 480 UNTS 43 (adopted 5 August 1963, entered into force 10 October 1963).

大気圏内、宇宙空間及び水中における核兵器実験を禁止する条約（略称：部分的核実験禁止条約）第1条は、「1 この条約の各締約国は、その管轄又は管理の下にあるいかなる場所においても、次の環境における核兵器の実験的爆発及び他の核爆発を禁止すること、防止すること及び実施しないことを約束する。
a 大気圏内、宇宙空間を含む大気圏外並びに領水及び公海を含む水中（以下略）」と規定しており、大気圏及び宇宙空間における核実験を禁止しているので同条に抵触する。

⁴⁰ Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies (Outer Space Treaty) 1363 UNTS 22 (opened for signature 27 January 1967, entered into force 10 October 1967)

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（略称：宇宙条約）第4条は、「条約の当事国は、核兵器及び他の種類の大量破壊兵器を運ぶ物体を地球を回る軌道に乗せないこと、これらの兵器を天体に設置しないこと並びに他のいかなる方法によってもこれらの兵器を宇宙空間に配置しないことを約束する。

月その他の天体は、もっぱら平和目的のために、条約のすべての当事国によって利用されるものとする。天体上においては、軍事基地、軍事施設及び防備施設の設置、あらゆる型の兵器の実験並びに軍事演習の実施は、禁止する。科学的研究その他の平和的目的のために軍の要員を使用することは、禁止しない。月その他の天体の平和的探査のために必要なすべての装備又は施設を使用することも、また、禁止しない。」と規定しており、同条に抵触する。

⁴¹ Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (adopted as UNGA Res 50/245 (17 September 1996) UN Doc A/RES/50/245) 35 ILM 1439 (CTBT).

同条約第4条第11項は、「締約国は、適当な場合はこの条約の検証制度の効率及び費用対効果を高めることとなる特定の措置を開発するため、検証制度を改善し及び追加的な監視技術（電磁衝撃波監視及び衛星による監視を含む）の潜在的な検証能力検討することについて機関及び他の締約国と協力することを約束する。（以下略）」と規定し、同技術の国際監視制度への採用は先送りされた。

⁴² 「電磁パルスとは？ HEMP など電磁パルスによる被害の仕組み・原理と対策」、Beyond Our Planet, NTT, 2022年

器を損傷・破壊する強力なパルス状の電磁波であり、大規模な太陽フレアにより発生するほか、電磁パルス爆弾や、上空 30km から 400km の高高度での核爆発による発生が現実的な脅威となっている。EMP の被害としては、強力なパルス状の電磁波であるが故に、通信や GPS のみならず地上の電子機器を損傷・破壊し、電子機器を使用した通信・電力などの重要インフラを使用不能にする可能性がある。

ロシアの ASAT 開発状況についてはインテリジェンス情報として詳細は明らかにされていないものの、米国政府も否定せず、この実験を実施すれば国際法に違反すると明確に警告していることから、ロシア側に何らかの動きがあるものと推察される。即ち、ロシアによるウクライナ侵攻等、昨今の国際情勢の悪化に伴い、宇宙空間で核爆発が強行されると、高高度核爆発電磁衝撃波(HEMP: High altitude Electro Magnetic Pulse)による攻撃が現実的な脅威となってくる。具体的な被害としては、①発電所や送電システムなどの電力供給などのインフラが損傷・破壊、②使用されている電子機器の電子素子や部品、あるいは変圧器などは、高電圧がかかることで物理的に破壊、③情報・通信システム、鉄道・航空・船舶・バスなどの運輸・輸送システム、金融・銀行システム、医療システム、上下水道システム、建造物・施設の維持管理システム(電気、上下水道、エレベーター等)など、電力、通信機器を使用するその他のインフラも損傷・破壊されることが予見されている⁴³。一瞬にして大規模なインフラの破壊が生じることから、今回のロシアによる原子力ベースの ASAT 開発疑惑は強く懸念されている側面がある。

【報告:計画管理・政策調査室 福井 康人】

URL: <https://www.rd.ntt/se/media/article/0036.html>(as of 06 March 2024)

⁴³ ibid.

3. 活動報告

3-1 Goal9 に係る米国との会合を開催

文科省核セキュリティ補助事業の一環として、核セキュリティ事象における核・放射性物質の魅力度評価手法開発と核物質の魅力度低減のためのコンセプト開発の共同研究を米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)及び米国国立研究所と日米政府間の核セキュリティ WG Goal9(高濃縮ウラン及びプルトニウムの管理に係る共同研究:核物質の魅力度低減)⁴⁴として実施している。それに係る会合を米国ワシントン D.C.において、2024年3月4日～6日の日程で開催した。ISCN の他、NNSA、サンディア国立研究所、オークリッジ国立研究所から8名が参加した。

初日は核・放射性物質の盗取に関して議論した。まず、現在 ISCN が実施している、核セキュリティのための計量管理(NMAC: Nuclear Material Accountancy and Control)に関する研究について発表を行った。この中で、測定誤差に伴う物質収支の評価結果と内部脅威者が放射性物質の飛散装置(RDD: Radioactive Dispersal Device)を目的として核物質を盗取した場合に、どれだけの量を盗むかという部分に、Goal9 盗取研究の評価値が使えること等について報告した。また、日米 Goal9 チームとして、国際原子力機関主催の International Conference on Nuclear Security (ICONS) 2024 に参加し、Goal9 盗取研究のうち主に確率評価に関する論文を一本発表する予定である。その内容の確認、今後の進め方について議論をした。また、核セキュリティ分野の学会等で、Goal9 盗取研究をアウトリーチしていくことを計画しており、その進め方についても議論した。

2日目は原子力施設へのサボタージュ(妨害破壊行為)に関して議論した。米国よりサボタージュに特化した新たな Malicious Act Tree⁴⁵の提案があり、日本側もそれに概ね同意した。また、現在サボタージュには Uncontrolled Criticality(制御不能の臨界; RE-UC)、Uncontrolled Exposure to Radioactive Materials(制御不能の放射性物質による被ばく; RE-UE)、Dispersal by Equipment Failure(意図的な機器故障による放射性物質の飛散; RD-EF)、Dispersal by External Means(外部手段による放射性物質の飛散; RD-DbE)の4つが悪意のある行為(Malicious Acts)として挙げられているが、最初に軽水炉の RD-EF から評価を始めていくことで同意した。また、サンディア国立研究所が開発している PathTrace というソフトウェアについて紹介があった。PathTrace は、原子力施設のテロ行為に対する脆弱性を定量分析するツールであり、複数の攻撃経路の妨害確率や検知確率を計算し、敵対者シーケンス図を生成することでセキュリティ向上に貢献するものである。米国側は、このソフトウェアにて、様々な敵対者のシナリオに応じて、成功確率を評価していきたい、との意向であり、日本側はいくつかの条件を課したうえで、PathTrace を使って行くことに、おおむね同意した。また、サボタージュ

⁴⁴ 外務省、「日米核セキュリティ作業グループ(NSWG)」、令和5年11月21日、https://www.mofa.go.jp/mofaj/dns/n_s_ne/page4_002303.html

⁴⁵ 核燃料サイクル施設に対する核セキュリティ上の脅威となる違法行為のことを Malicious Act と呼び、それらを体系的に図示したものを Malicious Act Tree と呼ぶ

のイベントツリーが多岐にわたる場合の確率評価に、ラッシュモデルと呼ばれる統計モデルをどのように応用していくかについても議論した。

3 日目もサボタージュに関して議論した。軽水炉のサボタージュを議論するにあたって、原子力発電所の詳細なモデルが必要となるが、実際に使用されている軽水炉のモデルは、核物質防護の観点から使用できないため、出来るだけ詳細に設計された仮想軽水炉を使う必要がある。米国はそういった仮想軽水炉モデルを所有しているため、Goal9 でもそれを使って解析を進めることで合意した。また、米国側より、MELCOR/SOARCA コードをサボタージュ解析に使用したいと提案があった。それは、MELCOR/SOARCA を使った解析で、既に重大な放射性物質を飛散させるシビアアクシデント時のソースタームを評価した例があり、それらをサボタージュに使うのが、費用対効果が高いのが理由である。日本側もそれに同意した。最後に、サボタージュ事象の結果の定量化と今後の計画について議論した。

【報告:技術開発推進室 芝 知宙】

4. コラム

4-1 CTBT(包括的核実験禁止条約)の放射性核種監視観測所の運用について ～アップグレードした希ガス観測装置の認証に向けて邁進中！～

CTBT は、宇宙空間、大気圏内、水中、地下を含むあらゆる空間での核兵器の実験的爆発及びその他の核爆発を禁止し、加盟国がそれを順守していることを検証する体制の確立等を規定したものである。CTBT では核実験探知を目的とする認証済み監視観測施設(地震波、放射性核種、水中音波、微気圧振動の4種類)から構成される国際監視制度が、世界中に整備されている。

ISCN の CTBT 技術協力室では、CTBT 放射性核種監視観測所である沖縄観測所(RN37、沖縄県国頭郡恩納村)、及び高崎観測所(RN38、群馬県高崎市)の運用を行っている。RN37 では粒子状放射性核種、RN38 では粒子状放射性核種と放射性希ガス核種の計測を行っている。筆者は 2021 年 4 月から本業務に携わっており、双方の観測所の安定運用のため、ステーションマネージャの指導のもと、日々ステーションオペレータとして必要な業務を行っている。



沖縄観測所(RN37)



高崎観測所(RN38)

粒子状核種の計測には RASA(Radionuclide Aerosol Sampler Analyzer)が、放射性希ガスの計測には SAUNA(Swedish Automatic Unit for Noble Gas Acquisition)が用いられている。いずれの装置も全自動で 365 日 24 時間連続稼働し、サンプル採取、サンプルの放射性核種の同定、核種の大気中濃度の計測を行う。放射性核種の大気中濃度データ及び装置の状態を示すデータは、自動で定期的にウィーンにある包括的核実験禁止条約機関準備委員会(CTBTO)へ送信される。

装置が順調に稼働する限り、観測は全自動で何の問題も無く実施される。しかし実際は、装置自体の経年変化や、構成機器の故障などで様々な不具合が発生する。不具合の内容は多岐にわたり、そのたびに装置のメーカーや CTBTO の担当者とやり取りを行い、観測所の業務を委託しているローカルオペレータの協力を得て解決している。皆さんの協力のお陰もあり、両観測所は、CTBTO の技術要求基準を満たす高いデータ取得率を誇っている。

こんな調子で気まぐれに不具合を起こす装置と付き合いながら、観測所運用の業務経験を積んでいくなか、2023 年 5 月に RN38 の希ガス観測装置 SAUNA をアッ

プグレードするという作業があった。装置を更新するという、ワクワクする作業に立ち会えたことは、私にとってはまたとない機会だった。より高性能で安定した装置で観測が行えるという期待感もあった。

作業は12日間にわたって行われた。私の役割は、スウェーデンから来たメーカ技術者の作業が円滑に進むようにサポートすることだった。2名の技術者の手によって、みるみるうちに新しい機器に交換されていった。

全ての機器が組み付けられたあと、いろいろなチェックや調整が行われ、ついに装置は完成した。そしてメーカの技術者は、私が完成祝いの気持ちとして渡した縁起のいい『高崎ダルマのうちわ』とともに笑顔で帰国の途についた。



縁起のいい高崎ダルマのうちわ

SAUNA のアップグレード後、順調に稼働したかというと・・・、ポンプやソフトウェアなどの初期不具合が相次ぎ、その都度対応に追われた。現在は機構側に課された宿題事項を解決し、再認証に近づいている。

CTBTO の条件をクリアすれば再認証となり、正式に運用されることとなるのだが、そのためにはしばらく安定運転が継続される必要があり、あと数か月掛かる見込みである。七転び八起きのダルマさんにあやかかって着実に進んでいきたい。

個人的には、当初の期待と矛盾するが、不具合を解決することに楽しみを見出しつつある。不具合のたびに装置に詳しくなり、装置への愛着が湧いてきてしまったようだ（手のかかるわが子のイメージ？）。

新しい装置を運用に移行するには労力が掛かるが、再認証となり、通常運用となった際の喜びはきっと大きいものだろうと信じ、今後も業務に励んでいきたい。

【報告:CTBT 技術協力室 櫻井 進一】

編集後記

3月8日は「国際女性の日」であり、国連により「女性の素晴らしい活躍と、勇気ある行動をたたえる日」と定められたとのことである。個人的な実感としては、既に、私が若かった頃とは比較にならないほど女性の地位は向上してきているように思う。私が理系の道に足を踏み入れた高校生の時は、物理選択クラス48人中女子は5人しかおらず、バレーボールのチーム一つ作れなくて体育の授業やクラスマッチに支障をきたした。大学の研究室の学生部屋に初めて入った時は、水着の女性の等身大ポスターにお出迎えされて度肝を抜かれた。研究室での喫煙もまだ当たり前だった。研究室に「女性が存在する」ことが端から想定されていなかったように思う。私の世代は、大学院重点化政策等により女性が増え始めた時期にあたる。本当のパイオニアは私よりももっと先輩世代の女性たちであり、どれほど苦勞されたかと思うと敬意を表さずにいられない。とはいえ、私の代ではまだ、女性が増えたのは主に生物、農学、建築等であり、物理系や工学系（特に大学院）にはまだほとんど女性がいなかった。負けん気が強く向こう見ずな性格故に飛び込んでしまったが、泳ぎ続けるだけで必死であった。そうしているうちに月日は流れ、気が付けばダイバーシティに関してはすさまじい勢いで状況が変わっている。私の子が通う高校の理系・物理選択クラスでは、なんと女子が半分近くを占める。女の子でも、将来の職業を考えたら理系が良い、と考える層が増えたとか。学校行事で物理クラスに多くの女子がいるのを見ると、喜びを抑えられずワクワクしてしまう。我が子の世代が私の年齢になる頃には、技術研究系の女性比率も無理なく上昇しているであろう。「国際女性の日」のような意識づけが必要とされないくらい、男性も女性も等しく輝ける状況となっているよう、切に願うばかりである。

(A.F)

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

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

発行日: 2024年4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)