

ISCN ニュースレター

No.0291

March, 2021

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）

目次

1. お知らせ	4
1-1 日本原子力研究開発機構 令和4年度新卒採用について	4
1-2 アンケートへのご協力をお願い	6
2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)	7
2-1 イラン核合意(JCPOA)に係るイラン、IAEA、米国及び欧州の動向等について	7
2021年2月から2021年3月4日現在までのイラン核合意(包括的共同作業計画、JCPOA)に係るイラン、欧州、米国、及びIAEAの動向等について紹介する。	
2-2 2021年3月IAEA理事会に提出された国連安保理決議第2231号に基づくイランにおける検証及び監視に関するIAEA事務局長報告(GOV/2021/10)について	13
イランによる包括的共同作業計画(JCPOA)の遵守状況を報告する、国連安保理決議第2231号に基づくイランにおける検証及び監視に関するIAEA事務局長報告書が2021年2月23日に発出されたので、その内容を紹介する。	
2-3 NEA - IFNEC 合同ウェビナー「燃料サイクルのバックエンドに関する戦略検討」の開催	21
2021年2月24日、「燃料サイクルのバックエンドに関する戦略検討」と題するNEA - IFNEC 合同ウェビナーが開催された。概要を紹介する。	
2-4 北朝鮮の非核化に係る米国の方針	27
2021年3月14日に、米国のソン・キム国務次官補代行(東アジア・太平洋担当)が国務省のブリーフィングで言及した「朝鮮半島または北朝鮮の完全な非核化」について紹介する。	
3. 技術紹介	29
3-1 Developing Delayed Gamma-ray Spectroscopy for Nuclear Material Verification	29
文部科学省核セキュリティ強化等推進事業の下で行っているアクティブ中性子技術開発の中から遅発ガンマ線分析(DGA)技術開発に関わるものについての進捗状況を紹介する。DGAでは、核物質に中性子を照射して、核分裂を起こし、核分裂生成物から放出されるガンマ線を測定する。生成される核分裂生成物(FP)収率の違いがスペクトルに現れることから、そのもとになる試料中の核分裂性物質を分析することができる。	
4. 活動報告	35
4-1 ISCN-WINS 共催ワークショップ「核セキュリティに係るサプライチェーン・リスク」開催報告	35
文部科学省核セキュリティ強化等推進事業の一環として、世界核セキュリティ協会(WINS)との共催で2021年2月16日と17日の2日間(各2.5時間)、標記のワークショップをオンライン形式(Zoom meeting)で開催したので、その報告を行う。	

4-2 WINS ワークショップに参加して	37
<p>核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)が世界核セキュリティ協会(WINS)と共催した「核セキュリティに係るサプライチェーン・リスク」に係る国際オンラインワークショップに参加したので、その状況及び本ワークショップの意義、今後に向けた課題等について感じたことを報告する。</p>	
4-3 ISCN/JAEA-DOE 共催ワークショップ	39
<p>核不拡散・核セキュリティ分野の人材育成支援活動の一環として、米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)とワークショップを2021年2月26日に開催したので、その報告を行う。</p>	
5. コラム	41
5-1 アンチ・ドーピングと保障措置	41

1. お知らせ

1-1 日本原子力研究開発機構 令和4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4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：2021年4月11日(日)必着【技術職・研究職】

2021年4月25日(日)必着【事務職】

核不拡散・核セキュリティに関しては、技術職「分野 B-1 核不拡散・核セキュリティ等に関する業務」において、以下の業務内容で募集を行っております。

- ・核不拡散・核セキュリティに関する政策研究、能力構築支援、計量管理、保障措置(核査察対応)、核セキュリティ(情報システムセキュリティ、個人の信頼性確認制度等)、核燃料物質の輸送に関する実務を行います。
- ・核不拡散・核セキュリティの強化に貢献する技術・研究開発として、押収された核物質の出所・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・検知技術開発、海外研究所との共同研究などを行います。

詳細については、下記をご参照下さい。

日本原子力研究開発機構 採用情報

<https://www.jaea.go.jp/saiyou/>

令和4年度(2022年度)度技術系職員(新卒採用)募集要項

<https://www.jaea.go.jp/saiyou/new/2022/tech/01.pdf>

(最近の活動例)

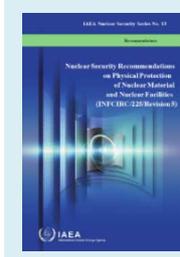
能力構築支援



人材育成トレーニング
(左：バーチャルリアリティ、右：グループによる演習)

オンライントレーニングの開始(2020年10月～)

個人の信頼性確認制度



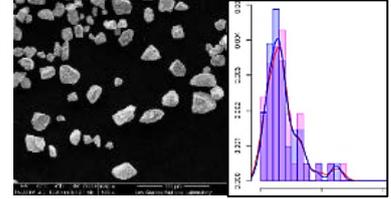
IAEA
核セキュリティ
勧告の展開
INFCIRC/
225/
Rev.5

「輸送における個人の信頼性確認制度」のJAEA内導入に向けた指導

核鑑識技術開発



核鑑識の分析作業風景

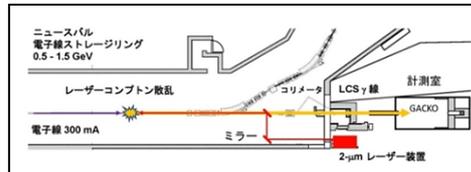


核鑑識画像データの形態学分析技術

核検知・測定技術開発

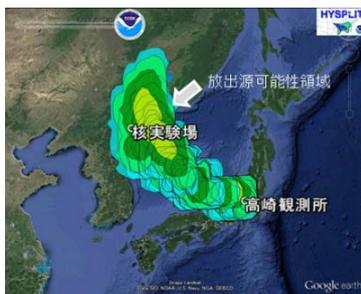


ドローンを用いた放射性物質探知試験



核共鳴蛍光（NRF）非破壊測定技術の実証試験（2020年1月）

理解促進活動・その他



大気輸送モデルによる
放出源推定解析



オンラインでの国際フォーラム開催



国際的議論の場への参画

1-2 アンケートへのご協力をお願い

ISCN ニュースレター編集委員会では、多くの読者からご意見を伺い、その結果を記事に反映し、誌面内容の向上を図るため、アンケートを実施しております。

皆様のご意見・ご要望をお聞かせください。

下記リンクよりアンケートへのご協力をお願いします。

https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/enquete.html

※ アンケートの所要時間は1分程度です。

2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)

2-1 イラン核合意(JCPOA)に係るイラン、IAEA、米国及び欧州の動向等について

【はじめに】

ISCN ニュースレターNo.0289(2021年1月)¹では、2020年12月～2021年1月のイラン核合意(JCPOA: Joint Comprehensive Plan of Action)に係る米国及びイラン等の動向についての記事を掲載した。その中で、米国バイデン政権は、イランによるJCPOA 遵守を条件に、米国は JCPOA に復帰しイランに対する制裁を解除するとしているが、イランは、米国がトランプ前政権が課した制裁を解除した後に JCPOA の遵守に復帰するとしており、両者の主張が対立していることを紹介した。またイランは米国が制裁を解除しなければ、イランが 2020 年 12 月に制定した「制裁の解除及びイラン国民の利益を保護するための戦略的行動計画」(以下、「制裁解除促進法」と呼ぶ²)に基づき、国際原子力機関(IAEA)保障措置協定追加議定書(AP)の適用を停止する等の措置を講じると米国に対して圧力をかけており、今後の動向が注目される旨を報告した。

本稿では、上記以降の 2021 年 2 月～3 月 4 日現在までの JCPOA に係るイラン、欧州、米国、及び IAEA の動向等について紹介する。

【イラン】

2021 年 2 月 15 日、イランは、JCPOA 下で、透明性確保のために自主的に実施している以下の措置を、上述した「制裁解除促進法」に基づき、同年 2 月 23 日以後は停止する旨を IAEA に通知した³。

- ✓ IAEA と締結している包括的保障措置協定(CSA)追加議定書(AP)の適用及び CSA 補助取極修正コード 3.1(新たな原子力施設の設計情報の IAEA へ

¹ 「イラン核合意(JCPOA)に係るイラン、欧州及び米国の動向について」、URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0289.pdf#page=14

² 2020 年 12 月 2 日にイラン議会が可決し、翌日、監督者評議会が承認した「制裁の解除及びイラン国民の利益を保護するための戦略的行動計画(Strategic Action Plan to Lift Sanctions and Protect Iranian Nations' Interests)」(URL: <https://www.ilna.news/Section-politics-3/1004510-the-full-text-of-iranian-parliament-strategic-action-plan-to-lift-sanctions-revealed>)のこと。なお、「制裁解除促進法」との呼称について、本稿では、鈴木一人教授が 2021 年 2 月 22 日付け日本経済新聞記事、「イラン、最大 3 か月の査察受け入れで合意 IAEA 事務局長」(URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR213JQ0R20C21A2000000/>)の「ひとこと解説」で使用しているものを使用した。また本法律の内容については、上記脚注の ISCN ニュースレターNo.0289(2021年1月)を参照されたい。

³ “Verification and monitoring in the Islamic Republic of Iran in light of United Nations Security Council resolution 2231 (2015)”, Report by the Director General”, Report by the Director General, GOV/INF/2021/13, IAEA, 16 February 2021, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/03/govinf2021-13.pdf>

の早期提供)に基づく措置⁴

- ✓ IAEA による最新技術の使用⁵や長期的プレゼンスのためのアレンジ⁶
- ✓ ウラン精鉱に関連する透明性措置⁷
- ✓ ウラン濃縮に関連する透明性措置⁸
- ✓ JCPOA の規定に基づくアクセス⁹
- ✓ イランの自主的措置¹⁰の実施に基づく監視と検証
- ✓ 遠心分離機の部品製造に関連する透明性措置¹¹

上記を受けて IAEA のグロッシ事務局長は、2 月 16 日付けでイランに書簡を發し、補助取極修正コード 3.1 に基づく措置は、(そもそも)イランが IAEA と締結した CSA に基づきイランが法的義務を負うものであり、イランが一方向的に当該コードを修正できるものではなく、また保障措置協定には、補助取極で合意されたコードの履行を停止するメカニズムはないこと、さらにイランが上記措置を実施した場合の深刻な影響を鑑み、IAEA とイランの間で相互に合意できる解決策を見出すために、事務局長自身がイランに赴く旨を伝えた¹²。

【欧州】

報道¹³によれば、2021 年 2 月 17 日、JCPOA の欧州の当事国(E3: 仏独英)の 1 つである独国のメルケル首相はイランのロウハニ大統領に電話で、JCPOA の完全な遵

⁴ 1976 年にイランと IAEA が合意した CSA 補助取極コード 3.1 は、イランにおいて新たな施設が核物質を受領する遅くとも 180 日前迄に当該施設の設計情報を IAEA に提供するよう要求していたが、イランは 2003 年 2 月に、新たな施設の建設の決定後速やかに(as soon as)当該施設の設計情報を IAEA に提供するよう要求する修正コード 3.1 を受け入れた。しかし 2007 年 3 月、イランは、再度当該コードの適用を停止(suspend)した。その後イランは、2015 年の JCPOA において、AP の暫定的適用と共に、当該コードの履行に合意した。

⁵ IAEA によるオンライン ウラン濃縮度モニターや電子シール等の最新技術の使用、IAEA の測定装置が収集した記録を、イランが同国の原子力施設にある IAEA の作業スペースに伝送することなど。

⁶ IAEA 査察官の長期滞在を確保するための必要な措置として、イランによる IAEA 査察官への長期ビザの発給や、イランの原子力サイトにおける IAEA の作業スペースの確保など。

⁷ IAEA は、イランがウラン精鉱をイスファンのウラン転換施設等に搬出する際に監視を行うこと、またイランは、IAEA がイランにおけるウラン精鉱の在庫を検証できるよう全ての必要な情報を IAEA に提供することなど。

⁸ IAEA が、イランで保管されている遠心分離機と関連インフラがそのままの状態であり、それらは、故障または損傷した遠心分離機の交換のみに使用されることを確認するために封じ込め監視等を通じて継続的に監視を行うこと、また IAEA は、イランのナタンズのウラン濃縮施設(FEP)及び PFEP(パイロット ウラン濃縮施設)の全てを含むナタンズの関連する建物に対して、日々のアクセスを含む定期的なアクセスを行うことなど。

⁹ IAEA が、イランが未申告の場所において、未申告の核物質や活動、または JCPOA に矛盾する活動に関して懸念を有する場合、IAEA はイランに対してそれらに係る説明を求めると、またイランの説明により IAEA の懸念が解決されなければ、IAEA はイランに対し未申告の場所へのアクセスを要求することなど。

¹⁰ JCPOA 下でイランが、ウラン濃縮、ウラン濃縮に係る研究開発、ウランの備蓄、アラク重水炉、再処理、透明性及び信頼性醸成措置に係り、イランが受け入れた制約を指す。

¹¹ イランと IAEA は、遠心分離機のローターとベローズの封じ込め監視に係り必要な措置を講じること、イランは既存の全ての遠心分離機のローターチューブとベローズの初期在庫及びその変動に係る報告を IAEA に提供し、また遠心分離機のローターチューブまたはベローズの製造に使用される全ての場所と機器等を申告し、IAEA は、それらが JCPOA で指定された活動目的のためにのみ遠心分離機の製造に使用されることを検証することなど。

¹² GOV/INF/2021/13、前掲

¹³ “Positive signals’ needed to save JCPOA, Merkel tells Rouhani”, 17 February 2021, Aljazeera, URL: <https://www.aljazeera.com/news/2021/2/17/impossible-rouhani-tells-merkel-on-more-nuclear-deal-clauses>

守を確実にするための措置を講じるよう呼びかけ、また今こそ(JCPOA 当事国間で)信頼を生み出し、外交的解決のチャンスを高めるべきであること等を述べた。それに対しロウハニ大統領は、欧州及び米国が呼び掛けている「JCPOA プラス」(注:既存のJCPOA にプラスして、イランのミサイル計画や中東地域での活動についても何らかの合意を形成すること)は、「不可能」であり、JCPOA とその目的を維持したいのであれば、JCPOA の中でその有効性を確認すべきであり、また欧州は JCPOA が実際に機能していることを証明する必要があること、さらに現状を打開し前進させる唯一の方法は、米国が「非人道的かつ違法な」制裁を解除することであると述べた。

【米国】

米国は、JCPOA から離脱した前トランプ政権の政策から方向転換し¹⁴、E3 と協調しつつ米国の JCPOA への復帰を果たすべく、E3 との外交を活発化させている。

- ブリンケン 国務長官は、2 月 18 日、E3 の外相と協議し、米国はイランと協議する意向があること、そして E3 と JCPOA だけでなくイランに係る他の問題についても協働していくことを確認する等、以下を含む 4 か国声明¹⁵を発表した。
 - ✓ E3 と米国にとって、核不拡散体制を支持し、イランが核兵器を開発できないようにすることが安全保障上の共通の利益であり、JCPOA は多国間外交の重要な成果である。E3 は、イランとの外交に復帰すると米国の意図と、E3 と米国の対話の再開を歓迎する。E3 と米国は、中露を含む協議の継続に強い関心を有する。
 - ✓ E3 と米国の共通の目的は、イランが JCPOA のコミットメントの遵守に完全に返ることである。ブリンケン国務長官は、イランが JCPOA のコミットメントの厳格な遵守に戻れば、米国も同様のことを行い、そのためににイランと話し合う用意がある旨を繰り返した。
 - ✓ イランに対し、特に AP の(暫定的)適用の停止及び IAEA の検証活動に対する制限に係り追加的な措置を講じないことを求める。また新たな外交機会が提示されているこの時期に、IAEA によるアクセスを制限するといった重大な行動がどのような結果を生むことになるか考慮するようイランに要請する。
 - ✓ イランによる昨今の 20% までの濃縮ウラン及び金属ウランの生産の双方を懸念する。これらの活動が、原子力の民生利用のためのものであるとの信頼で

¹⁴ 2021 年 2 月 18 日、米国はイランに対する国連制裁が 2020 年 9 月に全面復活したとのトランプ政権の主張を撤回する旨を国連安全保障理事会に通知した。(出典:「米、対イラン国連制裁復活とのトランプ政権時代の主張撤回」、REUTERS、2021 年 2 月 19 日、URL: <https://jp.reuters.com/article/iran-nuclear-un-idJPKBN2AJ03E>)。トランプ前大統領は、JCPOA に基づきイランに対する武器禁輸措置が 2020 年 10 月に解除されるのを防ぐため上記を主張したが、しかし安保理の殆どの国が、米国は 2018 年に既に JCPOA から離脱しておりその主張は無効であるとしてこれを支持しなかった。

¹⁵ “Iran and other international issues: statement from E3 and the United States, February 2021”, 18 February 2021, UK Government, URL: <https://www.gov.uk/government/news/statement-by-the-foreign-ministers-of-france-germany-the-united-kingdom-and-the-united-states-of-america>

きる正当性はなく、金属ウランの生産は、核兵器開発への重要なステップである。

- ✓ E3 は、米国とイランが JCPOA の遵守に戻る見通しを歓迎する。E3 と米国は、JCPOA を強化し、地域や国際社会と共に、イランのミサイル計画や中東地域での活動に係るより広い安全保障上の懸念に取り組むことを決意する。E3 と米国はこの目標に向けて協働することを約束する。
- バイデン大統領は、2 月 18 日、欧米の首脳等が参加しグローバルな安全保障問題を議論するミュンヘン安全保障会議(オンライン開催)において演説¹⁶し、「米国は(安全保障に係る欧州との協調体制に)帰ってきた(America is back)」こと、イラン核問題について、米国は P5+1(中仏露英米+独)の交渉に再び参加する準備ができていて、また中東地域全体を不安定化させているイランの活動にも対処する必要があり、欧州や他のパートナー国と緊密に連携して取り組んで行くことを強調した。またバイデン大統領は併せて核セキュリティに係り、テロリストグループが核分裂性物質や放射性物質を取得し、あるいは使用するのを防ぐため欧州と協働していく旨述べた。

【IAEA】

- イラン副大統領兼イラン原子力庁長官との共同声明

上述の【イラン】の項で述べたとおり、IAEA のグロッシ事務局長は、イランによる 2 月 15 日付けの IAEA への通知を受け、2 月 21 日にイランのアクバル・サーレヒ副大統領兼原子力庁(AEOI)長官らとテヘランで直接面会・会談し、IAEA のイランに対する検証及び監視活動に係り、以下の 3 点について合意した旨を共同声明¹⁷にて発表した。

1. イランは、以前と同様に、IAEA と締結している CSA を完全かつ制限なく履行する。
2. 「制裁解除促進法」と合致する(IAEA と AEOI の間で合意した)「二者間の暫定的な技術的合意(temporary bilateral technical understanding)」¹⁸の下で、IAEA は、(未公開の)「技術附属書」に沿い、最大 3 か月間、必要な検証及び監視活動を継続する。

¹⁶ “Remarks by President Biden at the 2021 Virtual Munich Security Conference”, 19 February 2021, White House, URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/02/19/remarks-by-president-biden-at-the-2021-virtual-munich-security-conference/>

¹⁷ “Joint statement by the Vice-President of the Islamic Republic of Iran and Head of the AEOI and the Director General of the IAEA”, IAEA, 21 February 2021, URL: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/joint-statement-by-the-vice-president-of-the-islamic-republic-of-iran-and-head-of-the-aeoi-and-the-director-general-of-the-iaea>

¹⁸ 「二者間の暫定的な技術的合意(temporary bilateral technical understanding)」について、元米国政府高官によれば、「技術的(technical)」の語は、本合意が決して「政治的(political)」なものではないこと、また「understanding」の語は、例えば「agreement」よりも形式的ではなく、また法的及び政治的にも重要ではなく、したがって AEOI との合意に当たり、IAEA 理事会の関与を避けることも視野にあったのではないかとのことである。

3. 上記の合意は、目的を達成するために定期的に見直される。

*英文を除く()内は筆者の加筆

なお報道によれば、グロッシ事務局長は、テヘランからの帰国直後、ウィーン国際空港外で記者らの質問に答えて、上記の合意内容につき簡単に言及した。それらの概要は以下のとおりである¹⁹。

- ✓ イラン(AEOI)との集中的な協議及び交渉の結果、妥当な結果(reasonable result)を得ることができた。IAEA は、非常に不安定な現在の状況を安定させることを望んでおり、今次の「二者間の暫定的な技術的合意」は、それを実現させている。またそうすることで、本合意とは別に、他のレベルで政治的な協議を実施することができる。
- ✓ 本合意は、文字通り、暫定的かつ技術的な合意であって、IAEA が監視・検証活動を実施する上で、イランの情報や活動に係り必要なアクセスを確保するために、暫定的に技術的レベルで合意したものである。
- ✓ イランが JCPOA 下でコミットしていた AP の暫定的適用は、イランが 2020 年 12 月に制定した「制裁解除促進法」に基づき停止される。これは非常に遺憾であるが、(それでも)IAEA は、本合意により、イランに対する必要な監視及び検証活動の実施を欠くことなく、可能な限り最善の方法でこの期間(注:IAEA が必要な検証及び監視活動を実施する最大 3 か月のこと)を乗り越えることができる。
- ✓ 本合意下でのイランに対する IAEA のアクセスは、JCPOA 下でのそれよりも少なくなるであろうが、それでも必要とされる監視及び検証活動は維持される。
- ✓ イランが 2 月 15 日付けで IAEA に通知した措置は、本合意によりある程度までは緩和される。本合意は、AP のように IAEA の未申告サイトへのアクセスを許容しておらず、暫定的な解決策であるものの、IAEA が JCPOA 下での AP に基づく活動に戻ることができることを期待して、IAEA がイランで起こっていることを世界に保証し続けることを可能にするものである。
- ✓ (イランのアラグチ外務次官が、「制裁解除促進法」に基づく措置の履行により、IAEA の監視能力は 20～30% 削減されるであろうと述べたことに對し、)パーセントについては触れないが、本合意により、IAEA が絶対に必要とした種類の査察は確保される。
- ✓ 本合意はいつでも停止することができるが、一方で、私たちが望むように、イランが AP の暫定的適用や通常の措置に戻るといふ意味での本合意の停

¹⁹ “IAEA secures ‘temporary understanding’ with Iran”, World Nuclear News, 22 February 2021, URL: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-secures-temporary-understanding-with-Iran>

止も可能である。

- ✓ イランで活動する IAEA 査察官の数に変化はないが、IAEA の活動の種類等は変わるであろう。
- ✓ 本合意には、AP で認められているような IAEA による抜き打ち査察(snap inspection)が含まれるが、実質的には AP に基づくそれと同じではない²⁰。しかし、本合意は、あくまで現在の状況を打開するためのものであり、より安定的かつ持続可能な状況を維持するには、政治的な交渉が必要になるだろう。
- ✓ (本合意により、IAEA はイランの核計画が平和的なものであることを世界に保証できるかを尋ねられたのに対し、)本合意と AP の間には、当然ながら相違があり、以前と同じようにはいかない。しかし、失うものがあれば得るものもあり、重要なことは、IAEA の査察官が得るイランの活動の全体像であり、IAEA は世界に情報を提供し続けることである。総じて、現在は非常に深刻な状況にあるが、IAEA は国際社会に奉仕し続ける。

• IAEA 理事会(2021年3月1～5日)

報道²¹によれば、仏独英は、2021年3月の IAEA 理事会において、イランへの懸念を表明する決議案をまとめていた。仏独英は、JCPOA とは別件で、イランの未申告の場所で人為的なウラン粒子が検出されたことに係り、イランは IAEA に対して技術的に信頼できる説明を行っておらず、したがって IAEA は、未申告の場所で未申告の核物質が存在した可能性と、そのような核物質が申告されないままであるという可能性を排除できず、これは保障措置上の懸念であると主張していた²²。しかし、上記及びイランによる査察への協力の問題について、4月に IAEA とイランとの間で、技術専門家による対面式の協議を実施することで合意したこと²³等を考慮し、上記非難決議案の IAEA 理事会への提出を見送ったという。なおイランは、上記の決議案が採択されれば、「二者間の暫定的な技術的合意」を破棄する可能性を示唆していた。

²⁰ IAEA は、AP に基づき未申告の場所に対する補完立入を実施することができるが、CSA 下で行う抜き打ち(無通告又は短期通告)査察は、実質的には申告施設に対するものに限られる

²¹ 「英仏独、イラン非難決議案見送り IAEA は技術協議へ」、日本経済新聞、2021年3月4日、URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR04AST0U1A300C2000000/>

²² “E3 Statement to the IAEA Board of Governors on NPT Safeguards Agreement with the Islamic Republic of Iran, March 2021”, UK Government, 3 March 2021, URL: <https://www.gov.uk/government/news/e3-statement-to-the-iaea-board-of-governors-on-npt-safeguards-agreement-with-the-islamic-republic-of-iran-march-2021>

²³ “IAEA plans to technical talks with Iran in April”, World Nuclear News, 4 March 2021, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-plans-technical-talks-with-Iran-in-April>

【最後に】

2021年1月20日に始動した米国バイデン大統領は、トランプ前大統領のJCPOAからの離脱を非難し、大統領就任以前からJCPOAの復帰を主張していたが、現時点においても米国とイランは、どちらが先に相手国が要求する措置を講じるかを巡り対立したままである。加えてイランは、JCPOAでイランの核活動に課された制限を逸脱する行動をとると共に、「制裁解除促進法」を盾に、米国を含む国際社会にイランの望む措置を講じるよう圧力を強化させている。今次のIAEAとAEOIの間の「二者間の暫定的な技術的合意」により、少なくともIAEAは、必要とされる監視及び検認活動を継続できることで落ち着いたが、その期間も僅か3か月であり、その間も合意はいつでも停止されることがあり得るといふ不安定な状況にある。

さらにJCPOA以外ではあるが、2月25日、バイデン大統領は、大統領就任後の初の武力攻撃としてシリア東部の親イラン武装勢力の施設を空爆した²⁴が、当該行為は、これに先立つ2月15日、イランの支援を受ける武装組織がイラクの米軍駐留施設付近をロケット砲攻撃したこと²⁵への対抗措置としており、米国とイランの対立がJCPOA以外でも益々深まる様相を呈している。上記を鑑みれば、現在のイランに係る状況は、グロッシ事務局長が述べたような、「極めて深刻な状況」以上のものになりつつあり、JCPOA当事者間での一刻も早い、より政治的な交渉の実施、米国及びイランによるJCPOAのコミットメント遵守への復帰に向けた進展、あるいは4月の開催が合意されたIAEAとイランの技術専門家間での協議の進展といった何らかの両者の歩み寄りが期待される。

【報告:政策調査室 田崎 真樹子、清水 亮】

2-2 2021年3月IAEA理事会に提出された国連安保理決議第2231号に基づくイランにおける検証及び監視に関するIAEA事務局長報告(GOV/2021/10)について

【概要】

イランによる包括的共同作業計画(JCPOA)の遵守状況を報告する、国連安保理決議第2231号に基づくイランにおける検証及び監視に関するIAEA事務局長報告書(GOV/2021/10)²⁶が2021年2月23日に発出されたので、その内容を紹介する。

²⁴ “U.S. Conducts Defensive Precision Strike”, Department of Defense, 25 February 2021, URL: <https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2516518/us-conducts-defensive-precision-strike/>

²⁵ 「米がシリアに空爆 新政権で初 親イラン組織の関連施設」、朝日新聞デジタル、2021年2月26日、URL: <https://www.asahi.com/articles/ASP2V3K6HP2VUHBI00K.html>

²⁶ GOV/2021/10, IAEA, 23 February 2021, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/03/gov2021-10.pdf>

【はじめに】

既報²⁷のとおり、イランは、米国が JCPOA から離脱した 1 年後の 2019 年 5 月に、JCPOA の履行の一部停止を表明して以降、段階的にその履行の停止範囲を拡大し、現在(本原稿執筆時点の 2021 年 3 月 4 日現在)まで、主に以下のようにその行動をエスカレートさせてきた。

- 2020 年 11 月末まで: 第 1～第 5 段階に亘り JCPOA 履行停止措置²⁸を拡大
- 2020 年 12 月 2 日:「制裁の解除及びイラン国民の利益を保護するための戦略的行動計画(Strategic Action Plan to Lift Sanctions and Protection Iranian Nation's Interests)」と題する法律²⁹(以下、「制裁解除促進法」と呼ぶ)を制定
- 2021 年 1 月 4 日:フォルドのウラン濃縮施設(FFEP)で、濃縮度 20%までの濃縮ウランの生産を開始³⁰
- 2021 年 2 月 6 日:イスファハンの燃料板製造施設(FPPF)³¹で実施した実験で 13g の UF₄ から 3.6g の金属ウランを生産³²
- 2021 年 2 月 15 日:制裁解除促進法に基づき、AP の暫定的適用の停止等を含む措置を講じることを IAEA に通知³³
- 2021 年 2 月 21 日:通知を受けた IAEA のグロッシ事務局長がイランに赴き、イランのサレヒ副大統領兼原子力庁(AEOI)長官と協議、「二者間の暫定的な技術的

²⁷ 「イラン核合意(JCPOA)に関する国際原子力機関(IAEA)事務局長報告について」、ISCN ニューズレター No.0288、2020 年 12 月号、URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0288.pdf#page=7、「イラン核合意(JCPOA)に係るイラン、欧州及び米国の動向等について」、ISCN ニューズレター No. 0289、2021 年 1 月号、URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0289.pdf#page=14、他

²⁸ 第 1 段階～第 5 段階の JCPOA 履行措置とは、以下のとおり(カッコ内は、当該措置を発表した日時)。第 1 段階の措置(2019 年 5 月 5 日):濃縮ウランと重水保有量の制限遵守の停止、第 2 段階の措置(2019 年 7 月 8 日):ウラン濃縮度の制限遵守の停止、第 3 段階の措置(2019 年 9 月 5 日):遠心分離機に関する研究開発制限の撤廃、第 4 段階の措置(2019 年 11 月 5 日):フォルド濃縮施設でのウラン濃縮再開、第 5 段階の措置(2020 年 1 月 5 日):ウラン濃縮に係る制限の撤廃

²⁹ “The full text of Iranian parliament’s strategic action plan to lift sanctions revealed”, Iranian Labour News Agency, 2 December 2020, URL: <https://www.ilna.news/Section-politics-3/1004510-the-full-text-of-iranian-parliament-strategic-action-plan-to-lift-sanctions-revealed>. なお本法律の内容については、ISCN ニューズレター No. 0289(前掲)を参照されたい

³⁰ GOV/INF/2021/2, IAEA, 4 January 2021, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/03/govinf2021-2.pdf>

³¹ テヘラン研究炉(TRR)用燃料製造施設。TRR は、7 つの燃料チャンネルを持ち、19 枚のアルミ板状燃料の集合体を使用している。

³² GOV/INF/2021/11, IAEA, 10 February 2021, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/03/govinf2021-11.pdf>

³³ GOV/INF/2021/13, IAEA, 16 February 2021, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/03/govinf2021-13.pdf>. なお、この通知の内容については、「2.1 イラン核合意(JCPOA)に係るイラン、IAEA、米国及び欧州の動向等について」を参照されたい

合意(temporary bilateral technical understanding)」に達したとの共同声明を発表³⁴、IAEA は最大 3 か月間は必要な検証及び監視を継続出来ることで合意

【IAEA 事務局長報告(GOV/2021/10)】

イランによる JCPOA の遵守状況を検証及び監視している IAEA は、その結果を四半期毎に事務局長報告として IAEA 理事会に提出している。今次報告書 GOV/2021/10 のうち、多くの者が注視するイランの濃縮ウラン及び重水の保有量は以下のとおりである。また GOV/2021/10 の詳細を表 1 に示す。

【濃縮ウラン及び重水の保有量】

- 2021 年 2 月 16 日現在の濃縮ウラン保有量は、2,967.8kg (金属ウラン換算 (以下同)、前回事務局長報告から 524.9kg 増加)
- うち、UF₆ 形態のウランは、2,933.1kg、ウラン酸化物形態及びその途中段階のウランは 13.3kg、燃料集合体等の形態中のウランは 10.5kg、及び液体及び固体廃棄物形態のウランは 10.9kg
- UF₆ 形態のウラン 2,933.1kg のうち、濃縮度 2%までのウランは 1,025.5kg、濃縮度 2~5%までのウランは 1,890.0kg、及び濃縮度 20%までのウランは 17.6kg
- 2021 年 2 月 15 日現在の重水の保有量は、131.4t (前回事務局長報告から 3.4t 増加)

表 1 IAEA 事務局長報告(GOV/2021/10)の概要

*下線は強調のために筆者が付したもの

アラク重水研究炉(IR-40)	<ul style="list-style-type: none"> • イランは、当初の設計に基づく IR-40 の建設を行っておらず、また IR-40 用の天然ウランを原料とするペレット、燃料ピン、燃料集合体の生産や試験を実施していない。 • 全てのペレットや燃料集合体は、IAEA による継続的な監視下に置かれている貯蔵庫に保管されている。
重水製造及び重水保有量	<ul style="list-style-type: none"> • 2021 年 2 月 15 日、IAEA は、重水製造施設(HWPP)が稼働しており、イランにおける重水の保有量が <u>131.4t</u>³⁵であることを検認した。 • 上記の値は、前回事務局長報告³⁶よりも <u>3.4t</u>増加した。前回報告以降イランは、7.0 t の重水を製造し、5.4t を国外に搬出し、2.2t を医療用重水素化合物の生産に係る研究開発活動に使用した。その他、重水化合物生産で発生した廃棄物から 4 t の重水を再生した。

³⁴ “Joint statement by the Vice-President of the Islamic Republic of Iran and Head of the AEOI and the Director General of the IAEA”, IAEA, 21 February 2021, URL: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/joint-statement-by-the-vice-president-of-the-islamic-republic-of-iran-and-head-of-the-aeoi-and-the-director-general-of-the-iaea> なお、この合意等については、「2.1 イラン核合意(JCPOA)に係るイラン、IAEA、米国及び欧州の動向等について」を参照されたい。

³⁵ JCPOA で規定された上限値は 130t

³⁶ IAEA, GOV/2020/51, 11 November 2020, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/11/gov2020-51.pdf>

再処理	<ul style="list-style-type: none"> イランは、テヘラン研究炉(TRR)、モリブデン・ヨウ素・キセノン放射性同位体製造施設(MIX)またはその他の IAEA に申告した施設において、再処理に係る活動を実施していない。
ウラン濃縮	<ul style="list-style-type: none"> イランは、ナタンズのウラン濃縮施設(FEP)、パイロットウラン濃縮施設(PFEP)、及びフォルドのウラン濃縮施設(FFEP)でウラン濃縮活動を継続している³⁷。2019年7月8日、IAEAは、イランが濃縮度3.67%以上のウラン濃縮を開始したことを検認した。それ以降イランは、濃縮度5.0%までのウラン濃縮を継続し、2021年1月4日以降は、20%までのウラン濃縮を実施している。 ナタンズのウラン濃縮施設(FEP): <ul style="list-style-type: none"> イランは IAEA に対し、PFEP の 3 つの IR-2m、IR-4、IR-6 遠心分離機(遠心機)カスケードを FEP へ移設することを通知している。2020年11月から移設した IR-2m カスケードにウラン供給を開始したことを確認した。また、2021年2月21日、IAEAは、イランが、IR-4 遠心機のカスケードを設置したが、UF₆ の供給を開始していないこと、またイランが IR-6 遠心機のカスケードの設置を継続していることを検認した。 2020年12月、イランは IAEA に対し、追加的に IR-2m 遠心機の 3 つのカスケード(1 つのカスケードは 174 機の IR-2m 遠心機から構成される)、の設置を開始する意図を通知し、これまでに 3 つのうちの 2 つのカスケードの設置を完了した。2021年1月30日、IAEAは、イランが上記の 2 つのカスケードの 1 つに UF₆ の供給を開始したこと、また、3 つ目のカスケードの設置が進捗していることを検認した。 2020年2月15日、IAEAはイランから、さらに IR-2m 遠心機の 2 つのカスケードを設置する旨の最新の設計情報質問表(DIQ)を受領した。これにより、FEPで計画、設置、または稼働している IR-2m 遠心機のカスケードの総数は 6 つになる。 2021年2月21日の時点でイランは、30 カスケードの IR-1 遠心機 5,060 機及び 2 カスケードの IR-2m 遠心機 348 機でウラン濃縮を実施している。イランは、損傷または故障した IR-1 遠心機の交換のために、保管庫から 97 機の IR-1 遠心機を持ち出した。 ナタンズのパイロット ウラン濃縮施設(PFEP): <ul style="list-style-type: none"> イランは、PFEP でウラン濃縮の研究開発を行うための新たなエリアを確保することを目的とし、PFEP の一部を、FEP の生産ホールを収容する A1000 ビルに移動させている。2021年2月7日、IAEAは、PFEPで確保された新たなエリアで、18 カスケード分のサブヘッダーの設置が完了したことを検認した。 イランは、5 つの研究開発ライン(ライン 2~6)のカスケードで製品とテイル(廃品)が別々に回収されるように遠心機の配管構成を変更した。それらは全て UF₆ の濃縮に使用するものであり、前回事務局長報告以降、イランは、ヘッダー及びサブヘッダーの設置を完了し、研究開発ライン 1 に IR-6s 及び IR-5 遠心機の設置を開始した。 フォルドのウラン濃縮施設(FFEP)

³⁷ JCPOA では、15 年間、ナタンズは、イランにおける全てのウラン濃縮及び保障措置研究開発を含む関連活動を実施する唯一の場所となっている。フォルドの施設では、研究開発を含めウラン濃縮を行わず、同施設を核物理研究施設に転換することになっている。

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ イランは 2019 年 11 月以降、FFEP の Unit 2 で、ウラン濃縮を実施している。2020 年 1 月以降、イランは、Unit 2 の 1,044 機の IR-1 で構成される計 6 つのカスケードでウラン濃縮を行っている。2021 年 1 月 4 日、IAEA の査察官は、<u>6 つのカスケードが 2 つの相互接続されたカスケードの 3 セットとして再構成され、イランが 5% までの濃縮ウラン UF₆ をプロセスに供給し始め、20% までの濃縮ウランの生産を開始したことを検認した。</u>2 月 21 日、IAEA は <u>20% までの濃縮ウランの生産が継続していることを検認した。</u> ✓ 2021 年 1 月 28 日、イランは <u>FFEP の最新の DIQ を IAEA に提出した。</u>イランは、FFEP の Unit 2 で 8 つのカスケードを使用し、ウラン濃縮を行う計画を IAEA に通知した。2 月 1 日、イランは IAEA に対し、Unit 2 に IR-6 遠心機の 2 つのカスケードを設置し、UF₆ を供給し、5% までのウラン濃縮を行うこと、そしてそれらの濃縮ウランは、IR-1 遠心機で構成され相互接続された 2 つのカスケード、計 3 セットに供給され、20% までに濃縮される予定である旨を通告した。 ✓ 2021 年 1 月 23 日、IAEA は、Unit 2 で 16 機の IR-1 遠心機を含む「安定同位体の生産に関連する初期研究及び研究開発活動」を実施するためのスペースが無くなり、上記で言及した IR-6 遠心機の 2 つのカスケード用のスペースが確保されたことを検認した。2 月 21 日、IAEA は、Unit 2 の 6 つのカスケードに 1,044 機の IR-4 遠心機が設置されていること、また IR-6 遠心機のカスケード用のサブヘッダーの設置が完了したこと、そして 1 機の IR-1 遠心機が単独で設置されたことを検認した。 <p>• 倉庫にある全ての遠心機及び関連するインフラは継続的な IAEA の監視下にある。IAEA は、FEP 及び PFEP を含むナタンズの関連する建物やフォルドの FFEP に対して、IAEA の要求に基づく毎日のアクセスを含む定常的なアクセスを継続している。</p>
金属ウランの生産	<ul style="list-style-type: none"> • イスファハンの燃料板製造施設(FPPF) <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2020 年 12 月 16 日、イランは IAEA に、<u>最新の FPPF の DIQ を提出し、TRR 燃料として濃縮度 20% までの金属ウラン燃料の生産に移行する前に、天然ウランを使用した金属ウランの生産に係る研究開発活動を開始することを示した。</u>またイランは、IAEA に、<u>金属ウランは、3 段階³⁸のプロセスの第 2 段階で生産されることを通知した。</u> ✓ 2021 年 1 月 10 日、イランは、IAEA に、<u>上記プロセスの第 1 段階で必要となる機器の FPPF での設置は、4~5 か月で完了する予定であるが、その他の 2 つの段階はまだ設計フェーズにあり、スケジュールも未定である旨を通知した。</u>IAEA は、2 月 2 日、8 日、及び 21 日に以下を検認した。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ <u>イスファハンのウラン転換施設(UCF)から 265g の UF₄ が FPPF に移送されたこと、</u> ➢ <u>2 月 6 日、FPPF で実験が行われ上記の 265g の UF₄ のうちの 13g から、3.6g の金属ウランが生産されたこと、</u> ➢ <u>追加的な金属ウラン製造のための研究開発実験のため、UCF から新たに 1.5kg の UF₄ が FPPF に移送されたこと。</u> ✓ 2021 年 2 月 16 日、IAEA はイランが FPPF で、<u>UF₆ からの UF₄ 生産を含む第 1 段階で必要な機器の設置を開始したことを検認した。</u>

³⁸ GOV/INF/2021/3 によれば、TRR 燃料への転換は 3 段階のステップを踏む。第一段階は UF₆→UF₄、第 2 段階は UF₄→金属 U、第 3 段階は金属 U→U シリサイドである。

遠心機の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> • 2019年11月にイランは、ナタンズの PFEP の全ての遠心機のリスト(IR-1、IR-2m、IR-3、IR-4、IR-5、IR-6、IR-6m、IR-6s、IR-6sm、IR-7、IR-8、IR-8s、IR-8B、IR-s 及び IR-9)を含める形で設計情報質問表(DIQ)に基づく報告を更新した。 • イランは、PFEP の研究開発ライン 1 は、IR-5 及び IR-6s 遠心機の試験のために使用される予定であることを IAEA に通知した。当該試験は、最大 172 機までのフルカスケード、あるいは各 84 機からなる 2 つの中間カスケードで実施される。上記に係り、2021年2月13日、IAEA は、研究開発ライン 1 で、<u>IR-5 及び IR-6s 遠心機の 2 つの中間カスケード用のヘッダーとサブヘッダーの設置が完了したこと、また IR-5 及び IR-6s 遠心機の設置が開始されたことを検認した。</u> • 2021年2月17日、IAEA は、イランが <u>PFEP の研究開発ライン 2 及び 3 で、最大で以下の機数までの遠心機からなるカスケードに UF₆ を供給し、最大 2% までの濃縮ウランを蓄積していることを検認した(カッコ内は遠心機の数、以下同じ)。</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ IR-4(11)、IR-5(5)、IR-6(5)及びそれとは別のカスケードの IR-6(19)、及び IR-6s(9)、IR-s(10) • 以下の単独の遠心機は、試験中であるが濃縮ウランは生産していない。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ IR-1(1)、IR-2m(4)、IR-4(1)、IR-5(3)、IR-6(2)、IR-6s(2)、IR-8(1)、IR-8B(1)、IR-s(1)、及び IR-9(1) • 2020年12月、IAEA は、イランが <u>PFEP の研究開発ライン 5 で IR-1 遠心機の設置を開始したこと、また 2021年1月、IAEA は、イランが 2% 以下の濃縮ウランを生産するため、研究開発ライン 5 で 9 機の IR-1 遠心機からなる中間カスケードを使用していることを検認した。</u>またイランは研究開発ラインで単機構成での 18 機の IR-1 遠心機の試験を行っているが、濃縮ウランは蓄積していない。 • 2021年2月17日、IAEA は、イランが、<u>PFEP の研究開発ライン 4 及び 6 で UF₆ を、IR-4(119)からなるカスケード及び IR-6(133)からなるカスケードに供給し濃縮ウランを蓄積していることを検認した。</u> • 2021年2月17日に IAEA は、イランが、<u>ナタンズで 6 日間に亘り 2 機の IR-4 遠心機の機械的試験に加えて、テヘラン研究センター(TRC)で 90 日間に亘り、3 機の IR-4 遠心機を同時に動かし機械的試験を実施したこと、また TRC とナタンズで 9 日間に亘り、3 機の IR-6 遠心機を同時に動かし機械的試験を実施したことを検認した。</u>2021年1月24日の時点でイランは、<u>JCPOA で特定されている場所以外の新たな場所(ナタンズの作業所)を使用して、遠心機の機械的試験を開始した。</u> • イランは遠心機のローター・チューブとベローズ³⁹⁾の製造及びそれらの在庫を IAEA に申告し、IAEA による検認を受け入れている。IAEA は、封じ込め・監視を含む継続的な監視を実施し、ローター・チューブとベローズを製造するための機器が、<u>JCPOA で規定されている活動以外の活動を行うためのローター・チューブとベローズの製造に使用されていることを検認した。</u>イランは、損傷または故障した遠心機に代わる IR-1 遠心機を製造していない。 • IAEA に申告済みのローター・チューブやベローズ等は IAEA の継続的な監視下にある。2021年2月15日、IAEA は、<u>イランが IAEA の封じ込め・監視の対象外にある炭素繊維(carbon fiber)を使用して遠心機のローター・チューブの製造</u>
----------	---

³⁹⁾ ローター・チューブは遠心分離機の回転胴でベローズは回転胴を連結する継手。

	<p>を継続していることを検認した。ローター・チューブとペローズの製造プロセスは、IAEA の継続的な監視下にある。2021 年 1 月 23 日現在、IAEA は、<u>イランが試験用の IR-6 遠心機用の金属ペローズの製造を開始したことを検認した。イランはこれを炭素繊維で補強する予定である。</u></p>
濃縮ウランの保有量	<ul style="list-style-type: none"> • 2019 年 7 月 1 日、IAEA は、イランにおける濃縮度 3.67% の濃縮ウランの保有量が 300kg⁴⁰(UF₆ の実質量、金属ウラン換算では 202.8kg) を超過したことを検認した。 • 2021 年 2 月 16 日現在、IAEA は、FEP、PFEP 及び FFEP で生産されたものを含む濃縮ウランの保有量が、<u>2,967.8kg (前回事務局長報告から 524.9kg 増加)</u> であることを検認した。上記の内訳は以下のとおり。(いずれもウランの金属換算量、またカッコ内は、前回事務局長報告からの増減量) <ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>UF₆ 形態のウラン: 2,933.1kg (+524.6kg)</u> ✓ <u>ウラン酸化物形態及びその途中段階のウラン: 13.3kg (-2.2kg)</u> ✓ <u>燃料集合体等の形態中のウラン: 10.5kg (+2.3kg)</u> ✓ <u>液体及び固体廃棄物形態のウラン: 10.9kg (+0.2kg)</u> • <u>UF₆ 形態のウラン 2,933.1kg のうち、濃縮度別の量は以下のとおり。</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>濃縮度 2% までのウラン: 1,025.5kg</u> ✓ <u>濃縮度 2～5% までのウラン: 1,890.0kg</u> ✓ <u>濃縮度 20% までのウラン: 17.6kg</u>
透明性措置	<ul style="list-style-type: none"> • イランは、原子力施設内の状況を IAEA の検査官に伝えるオンライン濃縮モニターと電子シールの使用を IAEA に許可し、また IAEA が設置した測定装置が記録した IAEA の測定記録の自動収集を容易にしている。またイランは、IAEA の要請に応じて、イランが認めた IAEA の査察官に長期ビザを発給し、さらにイランの原子力施設において IAEA に適切な作業スペースを提供、また当該スペースの使用を促進している。 • イランは、イランで生産された、または他の供給源から得られた全てのウラン精鉱(UOC)が、イスファハンにあるウラン転換施設(UCF)に移送されることを IAEA が監視することを許可している。またイランは、IAEA が UOC の生産とイランで生産された、または他から入手した UOC の在庫を検証できるよう必要な全ての情報を IAEA に提供している。
その他の関連情報	<ul style="list-style-type: none"> • イランは IAEA 保障措置協定の追加議定書(AP)を発効させていないが、JCPOA に従い、AP の暫定的適用を継続しており、IAEA は AP 下でのイランの申告の評価を継続している。<u>2021 年 2 月 15 日、イランは、IAEA に対して、同年 2 月 23 日時点で、AP の規定は適用されなくなる旨を通知した。</u>イランの保障措置協定及び AP の実施に関連し、本セクションで以前に取り上げられた問題⁴¹については、GOV/2021/15⁴²で取り扱う。

⁴⁰ JCPOA で規定されている UF₆ 形態のウラン保有量の上限值。

⁴¹ 2019 年 2 月に、IAEA がイランの未申告の場所で人的に生成された天然ウラン粒子を検出し、イランが当該粒子の発生源の可能性を指摘した 2 つの申告済施設から環境サンプリングを採取した。IAEA は、これらの分析の評価によれば、一部の調査結果はイランから追加的に提要された情報と矛盾していないが、他の調査結果は、イランが更なる情報を IAEA に提供し、また質問に答える必要があるとしている。

⁴² 2020 年 3 月 4 日時点で未公開。

その他	<ul style="list-style-type: none"> イランとIAEAの間の「二者間の暫定的な技術的合意(temporary bilateral technical understanding)」は、IAEAが、JCPOAに関連する必要な検証及び監視活動を最大3か月間継続することを可能にするものである。またこの合意は、イランが自身の核関連のコミットメントの遵守に戻った場合、IAEAがイランの当該コミットメントに係り、完全な検証及び監視を開始することを可能にするものである。
-----	---

【考察】

2021年2月23日現在までのイランの低濃縮ウラン保有量の推移は、図1のとおりである。

上述したとおり、IAEAは2019年7月に、イランにおける濃縮ウランの保有量が制限値の202.8kg(金属ウラン換算)を超えたことを検認した。図1の緑の点線が示すとおり、それ以降、2021年2月16日現在まで、イランはウランの生産を着々と積み上げている。ただし現時点では制裁解除促進法⁴³が定める「濃縮ウランの保有量を少なくとも500kg/月増加する」との要件は、クリアしていない。

また図1の青線が示すとおり、今次(2021年2月16日現在)、2~5%までの濃縮ウランの生産量の伸びが前回事務局長報告よりも鈍化したが、これは主に20%までの濃縮ウラン生産のためにFFEPの遠心機(1044機)を振替えたことと、これまでに生産した5%までの濃縮ウランを原料として消費したことが主な要因と考えられる。

さらに、20%までの濃縮ウランを2021年1月4日から2月16日の44日間で17.6kg生産したが、これは年間に換算すると約150kgに相当し、この点に関しては、「制裁解除促進法」が定める年間120kgの生産をクリアしている。



図1 イランの低濃縮ウラン保有量の推移

⁴³ 「制裁の解除及びイラン国民の利益を保護するための戦略的行動計画」(「制裁解除促進法」については、「2.1 イラン核合意(JCPOA)に係るイラン、IAEA、米国及び欧州の動向等について」を参照されたい。)

また上記に加えイランは、生産量は僅か 3.6g であるもののイスファハンの FPFPP での金属ウランの生産開始、AP の暫定的適用の停止など、JCPOA の制約を超える活動を、相次いで、また着々と実行に移し、JCPOA に復帰すると述べつつも、現時点では対イラン制裁の解除など、具体的な措置を講じていない米国に圧力を加えている。

このような状況の下、イランの原子力庁と IAEA 事務局長が合意した最大 3 か月の猶予期間に、JCPOA の当事国全てが協調して、非常に困難であろうが、それでも何らかの前向きな打開策が打ち出されることを期待する。

【報告:政策調査室 清水 亮、田崎 真樹子】

2-3 NEA - IFNEC 合同ウェビナー「燃料サイクルのバックエンドに関する戦略検討」の開催

2021 年 2 月 24 日、「燃料サイクルのバックエンドに関する戦略検討」と題するウェビナー⁴⁴が経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)と国際原子力パートナーシップ(IFNEC)⁴⁵の合同主催により実施された。

NEA のバックエンド戦略に関する専門家グループ(NEA EG-BEST)は、政策立案者の核燃料サイクルオプションに対する理解を支援するため、核燃料サイクルオプションとその特性の相違を調査し、オプション選択の意思決定に影響を与える重要な要因評価を行った報告書を 2021 年に公表した⁴⁶。また、IFNEC は、原子力エネルギーの平和利用のアプローチを模索するという使命を有し、その中で、信頼できる原子力燃料サービス作業部会(IFNEC RNFS-WG)は、近年、多国間の原子力インフラの評価に焦点を当てている。こうした経緯から、NEA EG-BEST と IFNEC RNFS-WG は、各々の最新の調査結果を広報するために今回の合同ウェビナーを企画し、バックエンドの戦略と考慮事項に関する上記報告書に示されている調査結果について議論を行ったものである。

ウェビナーは NEA 本部があるパリ時間の 14 時から 16 時まで 2 時間にわたり開催

⁴⁴ 'OECD NEA - IFNEC Webinar - Strategy and Considerations for the Back-End of the Fuel Cycle', URL:https://www.ifnec.org/ifnec/jcms/g_13809/oced-nea-ifnec-webinar-strategy-and-considerations-for-the-back-end-of-the-fuel-cycle

⁴⁵ IFNEC は、原子力平和利用の確実な促進を目的に、原子力安全、核セキュリティ、核不拡散を強化しつつ経済効率、環境適合性を追求する上で有益なアプローチを探求するため、各国がボランティアベースで参加して議論を行うフォーラムを提供している。閣僚級の執行委員会下に運営グループがあり、その下に2つの作業部会(基盤整備、信頼できる核燃料サービス)等が組織され、NEA が技術事務局を務めている。2021 年 3 月現在、加盟国は 34 か国、オブザーバ国は 31 か国、オブザーバ国際機関は NEA を含め 4 機関。

⁴⁶ 'Strategies and Considerations for the Back End of the Fuel Cycle' (OECD 2021, NEA No. 7469), URL: https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_55928/strategies-and-considerations-for-the-back-end-of-the-fuel-cycle

され、講演とパネル討論が行われ、世界中から 200 人を超える視聴者があつた旨が主催者より報告された。

講演では、バックエンド戦略に関する NEA EG-BEST のビル・マカーヒー議長から同グループが最近公表した報告書「燃料サイクルのバックエンドに関する戦略検討」の概要、欧州地層処分場開発組織(ERDO)エウアルド・ヴェルホフ議長から「バックエンド戦略に対する多国間アプローチの一例」、IAEA 保障措置局ジェレミー・ウィットロック概念計画部概念アプローチ課長から「地層処分場における IAEA 保障措置」、そしてロシア国立放射性廃棄物管理事業所ウズワルド・イギン国際協力部長から「ロシアにおける地下研究施設計画」について、それぞれ発表された。各講演の概要は次のとおり。

1) 「燃料サイクルのバックエンドに関する戦略検討」:ビル・マカーヒーNEA EG-BEST 議長

- NEA EG-BEST は、政策決定者の理解を深めるため、核燃料サイクルの種別による特徴や規模の相違に関する情報提供を行うことを目的として、2017 年に活動を開始し、2021 年に報告書を公表し終了した。EG-BEST には、日米仏韓等 8 か国から 13 名の専門家が参加し、核燃料サイクルの分類とそれぞれの特徴の抽出、比較、各国のバックエンド政策戦略の記述、その他の政策決定要素の確認、結論と推奨というステップで検討を行った。
- 核燃料サイクルの種別は次の 3 種類: i)オープン(軽水炉、使用済燃料(SF)の直接処分)、ii)単リサイクル(再処理の導入、軽水炉へのウラン・プルトニウムの利用、核分裂生成物及びマイナーアクチニド(MA)の深地層処分、サイクルは 1 回のみ)、iii)多重リサイクル(高速炉の導入、ウラン・プルトニウムのリサイクル、高速炉/加速器駆動システムにおける MA 核種変換の強化)、とした。
- 各サイクルの相違を特徴づけるものは次の 3 要素: i)開発課題(技術、財政、地理、社会的受容性)、ii)利点(経済発展、天然資源の保全、廃棄物の特徴、エネルギー自立性への裕度、将来世代の利益)、iii)リスク(核拡散、セキュリティ、従事者の安全、公衆及び環境の安全、持続性)、である。
- 何れの核燃料サイクルにもほぼ類似している課題やリスクは深地層処分、財政、社会的受容性、核不拡散・核セキュリティ・原子力安全で、一方、核燃料サイクル毎に相違がみられるものは、フロントエンドに要する天然ウランの量、処分される物質の性質である。
- 各国はバックエンド戦略の実施とそのための知識管理への投資を必要としており、リサイクルを強化するための技術開発や SF の管理に関するインフラの共有に向けた国際協力の加速が必要である。

2) 「バックエンド戦略に対する多国間アプローチの一例」:エウアルド・ヴェルホフ ERDO 議長

-
- ・処分場の多国間アプローチ(MNR)は、多くの国の計画の中でオプションの一つとして認識されている。欧州では、財政的・技術的資源、研究能力、地理的な適地の観点から放射性廃棄物の管理を国内のみで進めることが困難な国が多く、また経済規模や公共資金のより生産的な活用の観点から経済的最適化を求める国もあり、処分場の解決策の共有を進めてきた。
 - ・その活動の端緒が欧州地域処分場試験構想(Support Action: Pilot Initiative for European Regional Repositories, SAPIERR)で、2003-2009年にかけて、MNRによる経済面での顕著な利点を得られる可能性と、国毎の計画と同程度の立地上の課題を示すとともに、技術開発よりも政策的・戦略的課題に焦点を当て、適応可能な段階毎に検討を進めた。
 - ・更に検討を進めるために ERDO 作業グループ(2009-2020)を設置し、知見共有に向け MNR に関する IAEA、IFNEC、INPRO(革新的原子炉および燃料サイクル国際プロジェクト)等のプロジェクト参加等も通じて検討を進めた。同作業グループは、多国間管理のロードマップと枠組み、計画、資金のモデルを示したうえで、国独自の計画と併存するデュアルトラックアプローチの利点をまとめた。
 - ・2021年に ERDO の正式な組織が発足した。これは長寿命放射性廃棄物の安全な管理に関する共通課題への対応を使命とし、国毎の計画を補完する多国間廃棄物管理に向け、運用可能な共有化された解決手法確立を可能とすることを目的としている。廃棄物管理組織、省庁等の規制機関、研究組織、国際組織等、活動目的を支援する組織等からの ERDO への参加を広く受け付けている。

3) 「地層処分場における IAEA 保障措置」:ジェレミー・ウィットロック IAEA 保障措置局概念計画部概念アプローチ課長

- ・IAEA 保障措置の概要紹介に続いて、処分場の保障措置の課題と現状を次のように紹介した。
- ・地層処分場における保障措置の課題には、計画・設計・建設中の処分場の数、核物質の量、及び内容物の規模、地層処分場へ移送後も保障措置下に置かれる SF の把握、査察官と検知技術双方にとって厳しい地下条件（筆者注：処分場の埋め戻し後に内部の立ち入りや部品の保守が困難であることを指していると思われる）により SF の再検認は事実上不可能であること、等が挙げられる。
- ・地層処分場における国レベル保障措置の適用は、当該国の核燃料サイクルの形態・進捗度に応じた「ケースバイケース」ベースとなる。処分場の時間スケールは、核燃料サイクル自体の時間スケール及び IAEA や当該国の現用の制度の時間スケールを超えることから、保障措置の手法は適応性と堅牢さを要する。したがって、処分場の設計過程において保障措置要件の初期の議論が重要であり、また、内部に立ち入らずに行える保障措置技術を要する。
- ・地層処分場における保障措置手法については、SFに係る「知識の継続性(筆者注:

処分過程において核物質の転用等がないことを示すため封じ込め・監視等の管理が途切れることなく実施されていることを示す)」を最終検認から処分場に定置するまで維持する必要がある。処分場内の SF は、IAEA によって「アクセス困難」に分類され、i)定置前の検認のための追加要件、ii)再検認のための要件の削減、及び iii)封じ込めの継続的な検認、が必要である。

- ・定置期間中に実施される保障措置では、設計検認、封じ込め・監視、遠隔監視、無通告査察、申告された地下へのアクセスポイントの監視、及び申告されていないアクセスがないこと等、封じ込めの検認が重要である。
- ・国及び事業者と協力して最先端技術を検討(例えば、地中レーダー、マイクロ地震波監視)する必要がある。「最先端」は定置を実施している約 100 年の間も進化していく。保障措置を考慮した設計(Safeguards by design)が不可欠である。

4) 「ロシアにおける地下研究施設計画」:ウズワルド・イギン ロシア国立放射性廃棄物管理事業所国際協力部長

- ・ロシアにおける地層処分場サイトの決定プロセスと処分場における長期の安全性評価を紹介した。
- ・1960 年代から処分場に求められる地質条件と立地候補について検討が開始され、岩盤層や粘土層等の 10 か所の候補地から選定が進められてきた。1990 年以降、深地層処分の安全性に関する研究開発、立地地域における調査、放射性廃棄物の前処分、利害関係者との調整を行った。
- ・その結果、ロシア中央部の岩盤層を有する地域が適地に選定され、今後、地下研究施設(URL)及び地上実証研究センターを創設して、岩盤の包括的な研究による工学的障壁の最適化、放射性廃棄物管理作業の策定、運用上の安全性の実証を行う予定である。URL では地下 525m、直径 6-6.5m の垂直孔が掘削され、総延長 5,000m に達する坑道によって地上施設と接続される。
- ・URL にて実施される高度な研究には以下の諸項目が挙げられる:長寿命放射性廃棄物の安全な深部処分のための岩盤の適合性、工学的障壁の隔離特性の正当性、現場での輸送・廃棄物の最終配置・閉鎖等の技術試験、放射性廃棄物処理施設の建設・運転のための輸送及び技術スキームのテスト、試験・開発、専門家・公衆の安全及び将来の放射性廃棄物処理施設の運転の実証、施設における作業を実施する運用担当者のトレーニング。

講演に続き、パネル討論が行われ、先ず、パネリストである IFNEC RNFS-WG のトマス・ザガー議長(スロヴェニア原子力学会長)、EG-BEST のセシル・エヴァンス氏(フランス ORANO 社)、ソフィ・ペドゥ氏(ベルギー連邦経済公共サービス)、ブレント・ディクソン氏(米国アイダホ国立研究所)から、それぞれ短いコメントがなされた。その概要は次のとおり。

-
- ・トマス・ザガー氏は、処分場の多国間アプローチについて以下のように述べた。デュアルトラックアプローチは重要な政策的アプローチで、我々はこのアプローチに興味を持つ国々に政策指針等を通じた支援ができる。経済性の観点からは大きな処分場の方が適しているが、財政や人材の観点で困難性を有する国々が多く、多国間及び国際協力は興味深いオプションで、ほかに、安全とセキュリティの面でも、技術と経済の観点からの優位性が挙げられる。過去、この分野での協力が進まなかった理由は主に政治的理由であったが、近年、国の首脳レベルで支持されつつある。また、廃棄物管理機関及び研究機関による多国間協力が進んでおり、デュアルトラックアプローチの活用も含めて協力が一層進むことを期待したい。
 - ・セシル・エヴァンス氏は、フランスのバックエンド戦略の概要を述べた。同国は、核燃料サイクルの輪を閉じるために循環経済を促進する観点から、再処理とリサイクル技術等、40年の経験を持つ戦略的資産を世界的に共有して先進核燃料サイクルへの移行、及び軽水炉でのプルトニウム多重リサイクルを進め、21世紀後半に高速炉の産業展開を目指している。100年を超える超長期のSF管理には様々な決定が含まれ、最適なバックエンド管理実施計画を進めるうえでコスト、リスク、時間、オプションを統合した革新的な評価方法論は重要である。
 - ・ソフィ・ペドゥ氏は、ベルギーのバックエンド政策の概要を述べた。同国の原子力発電規模は小さく(2サイトで7基の加圧水型原子炉)、2022-2025年に原子力発電からの撤退が計画されている。SF、高・中レベル廃棄物の地層処分に関する環境評価は、2020年初頭に公衆の協議に付された段階で、まだ政策に反映されていない。2018年、政府は、MAの核変換に関する重要な知見が期待できる世界初の大規模加速器駆動システムMYRRHA(ハイテク応用の多目的ハイブリッド研究炉)の研究インフラ構築に対する支援を決定した。
 - ・ブレント・ディクソン氏は、核燃料サイクルにおける廃棄物中の放射性物質等の構成、放射線有害度及び崩壊熱の比較結果を示した。オープンサイクルではSFが直接処分され、単サイクルではウランは回収・再濃縮により廃棄物は大幅に減少し、多重リサイクルではMA及び核分裂生成物のみが処分される。軽水炉のSF中の放射線有害度については、核分裂生成物は約30年で減衰するが、超ウラン元素の減衰には25万年程度を要する。一方、多重リサイクルでMAのリサイクルを採用すると、廃棄物中の核分裂生成物からもたらされる放射性毒性と崩壊熱の低減が期待できる。

その後、ウェビナー視聴者との質疑応答が行われた。主なものは以下のとおり。

- ・処分過程でMAを分離しリサイクルで燃焼させ放射線有害度を改善する可能性は、多重リサイクリングで発熱や長寿命核種を減少させることに期待できるが、処分開始までに与えられた時間の制限との兼ね合いになるであろう。
- ・地層処分する前にSFを再処理して保障措置を終了した場合(筆者注:再処理によりプルトニウム分離を行い、廃棄物に対する保障措置を終了させることを指していると思われる)、追加議定書に基づく高レベル廃棄物の報告が継続するか否かについて

は、SF を適切に処理して検認措置を終了させることは可能である。

- ・リサイクルで MA を除去せずに処分した廃棄物中のプルトニウムに対して保障措置が適用されるか否かは、(MA の有無に拘わらず)プルトニウム濃度を限度以下にすれば、保障措置の適用を終了できる。
- ・核燃料サイクルの 3 つのシナリオにおいて処分後の保障措置が不要となる可能性は議論する価値がありそうだが、今のところ実行可能な解を得るには至っておらず、基本的にケースバイケースである。
- ・核燃料サイクルの選択肢の多様性確保と処分場の課題解決に向けて、核種変換をはじめとする科学研究及び技術開発を国際協力を含め如何に進展させていくか、大変興味深い。

最後に、ウィリアム・マグウッド NEA 事務局長がウェビナーで閉会の辞を述べ、その中で、殆どの国で処分が必要となるのは数十年後であることから、特に、高レベル放射性を持つ処分媒体の放射線有害度低減に向けた技術開発が当面の焦点の一つとなろう、と述べた。

今回開催されたウェビナーの意義は、次のように考えられよう。現在、放射性廃棄物の地層処分について、計画が先行し、処分場サイトの選定、実証試験、あるいは建設が進んでいるごく少数の国はあるものの、大部分の国ではまだ開始していない状況であり、また原子力新興国ではこれから本格的な原子力発電が始まろうとしている段階である。そうした中で、核燃料サイクルのバックエンドに焦点を当てて、各サイクルの特徴を比較し、課題と今後の進め方について紹介した今回のウェビナーは有益な知見を提供する機会であったと考えられる。更に、放射線有害度低減や処分場における保障措置の議論についても興味深いものであった。一般に、SF や高レベル放射性廃棄物の管理上の安全性確保の観点では、放射性有害度が低減されることが望ましい。一方、核不拡散・核セキュリティの観点では放射性有害度が高い方が、人等が近づくことが困難となり核拡散抵抗性を確保できる。放射線有害度についてこうした相反する概念がある中で、SF や放射性廃棄物の処分を今後どのように進めるか、いわゆる 3S (原子力安全、核セキュリティ、核不拡散/保障措置)の統合的推進が望まれる重要な分野の一つと言えよう。

【報告:政策調査室 玉井 広史】

2-4 北朝鮮の非核化に係る米国の方針

2021年3月14日、米国のソン・キム国務次官補代行(東アジア・太平洋担当)は、ブリンケン国務長官等の日本訪問(2021年3月15~17日)を前に国務省で記者らにブリーフィングを行った。キム氏は、記者らからの質問に答えて、北朝鮮の非核化に係り、以下を含む発言をした。

- 現在、米国は北朝鮮政策について徹底的かつ包括的なレビューを実施中であり、現時点ではまだ終了していない。
- 当該レビューは北朝鮮政策の全ての重要な側面を網羅するものである。その中に、日本及び韓国からのインプットを確実に取り入れるため、両国とは緊密に連絡を取っている。当該レビューがいつ完了するかについては、明確なタイムラインはないが、迅速に取り組んでおり、おそらく数週間で完了できるだろう。
- 上記のように北朝鮮政策はレビュー中であるものの、米国が「朝鮮半島または北朝鮮の完全な非核化(complete denuclearization of the Korean Peninsula or the DPRK)」を求める、というコミットメントは変わっておらず、これは日韓とも共有されている。これが今後の米国の北朝鮮政策の中心になることは明らかであると思う。

【説明】

既報⁴⁷のとおり、ブリンケン国務長官は、2021年1月19日に開催された米国議会上院外交委員会指名承認公聴会では、北朝鮮政策についてはレビュー中であると、その事実を述べたのみで詳細の言及は避けた。一方、今次キム国務次官補代行は、同じく詳細は避けつつも、「朝鮮半島または北朝鮮の完全な非核化」が、今後も米国の対北朝鮮政策の中心になるであろう旨を明言した。

北朝鮮の非核化に関しては、これまでの米国政権も「完全な非核化」を追求するとし、ブッシュ(子)及びオバマ政権では、「完全に検証可能な、かつ不可逆的な非核化(CVID: Complete, verifiable and irreversible dismantlement)」、またトランプ政権では「最終的かつ完全に検証された非核化(FFVD: Final and Fully Verified Denuclearization)」⁴⁸といった言葉を用い、六者会合(ブッシュ(子)政権時)や米朝サミット(トランプ政権時)を実施してきたが、いずれも北朝鮮の非核化を実現するには至らなかった。このような過去の経験を踏まえ、今後、バイデン政権が、北朝鮮の「完全な非核化」に向けて、日韓を含む関係国との協調の下、現在実施中のレビューに基づき、具体的にどのような政策を打ち出してくるのか注目される。

⁴⁷ 「バイデン政権の核不拡散政策:ブリンケン氏の国務長官指名承認に係る米国上院外交委員会公聴会での発言」、ISCN ニューズレター、No. 0290、2021年2月、URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0290.pdf#page=4

⁴⁸ James Przystup, “Aspiration vs. Reality: Where are We with the North Korea Denuclearization Process?“, Institute for National Strategic Studies, National Defense University, 16 November 2018, URL: <https://inss.ndu.edu/Media/News/Article/1692529/aspiration-vs-reality-where-are-we-with-the-north-korea-denuclearization-process/>

なお、2021年3月16日、訪日したブリンケン国務長官と茂木外務大臣が会談し、北朝鮮に関しては、「両外相は安保理決議⁴⁹に沿って、北朝鮮の完全な非核化が実現するよう、日米で緊密に連携していくことで一致した」⁵⁰とのことである。

【報告:政策調査室 田崎 真樹子】

⁴⁹ 北朝鮮に対する国連安保理決議については、ISCNの核不拡散動向「北朝鮮問題:北朝鮮に対する国連安保理決議の推移」、URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/archive/nptrend/nptrend_01-05.pdf を参照されたい。

⁵⁰ 日米外相会談、外務省ホームページ、令和3年3月16日、URL: https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press3_000455.html

3. 技術紹介

3-1 Developing Delayed Gamma-ray Spectroscopy for Nuclear Material Verification

JAEA では、文部科学省核セキュリティ強化等推進事業の下、アクティブ中性子技術開発を行っている。

本技術紹介は、その中の遅発ガンマ線分析(DGA)技術開発に関わるもので、その進捗状況を紹介している。DGA では、核物質に中性子を照射して、核分裂を起こし、核分裂生成物から放出されるガンマ線を測定する。生成される核分裂生成物(FP)収率の違いがスペクトルに現れることから、そのもとになる試料中の核分裂性物質を分析することができる。高線量の試料などでの適用を目指している。

The ISCN is managing the MEXT-funded development of four active neutron-interrogation techniques for safeguards verification purposes. Of these, the Nuclear Science and Engineering Center is developing Differential Die-away Analysis and Neutron Resonance Transmission Analysis that provide neutron signatures of nuclear materials. In conjunction, Prompt Gamma-ray Activation Analysis is being developed to evaluate possible matrix materials and other chemical-based components. The ISCN is directly developing the fourth technique in the program: Delayed Gamma-ray Spectroscopy (DGS) to obtain a gamma-ray signature from the induced fission products in nuclear materials.

The scope of the ISCN DGS project is to determine the fissile nuclide composition in spent nuclear fuel. Specifically, we would like to expand current capabilities in reprocessing plants' spent fuel solutions to quickly evaluate the U-235/Pu-239/Pu-241 relative content. Present methods include Hybrid K-Edge Densitometry (HKED) and Isotope Dilution Mass Spectrometry (IDMS) that provide the elemental U/Pu mass and relative nuclide content⁵¹. While both provide really accurate and precise results⁵², IDMS is a destructive method that requires a long, hot-cell preparation process that limits the number of samples that can be verified and extends the time to return a report⁵³. Further, it produces waste in the laboratory and consumes many reference materials that are becoming limited in availability. Consequently, we are developing DGS as a supplement for these two methods to obtain a faster answer on the fissile nuclide content⁵⁴. Additionally, as a non-destructive assay method, waste is not produced in the laboratory

⁵¹ IAEA, Safeguards Techniques and Equipment, International Nuclear Verification Series, Vol. 1 (Rev. 2). 2011.

⁵² IAEA, International Target Values 2010 for Measurement Uncertainties in Safeguarding Nuclear Materials, STR-368, 2010.

⁵³ Itoh, T. et al., Enhanced Cooperation Between SSAC and IAEA through Joint Operation of On-Site Laboratory for Safeguarding Rokkasho Reprocessing Plant (RRP), IAEA-CN-184, 2010.

⁵⁴ Rodriguez, D.C. et al., JAEA-JRC Collaborative Development of Delayed Gamma-ray Spectroscopy for Nuclear Material Evaluation (1): Project Overview, INMM 61st Annual Meeting, 2020.

and minimally requires reference materials.

As shown in Figure 1, DGS works by interrogating the nuclear material sample by first irradiating the nuclear material with neutrons to induce fission. During this process, fission products are generated in amounts relative to the sample's nuclear material composition and the reasonably well-defined fission product yield distribution. After the irradiation period, the gamma rays emitted by the decaying short-lived (e.g., <20-minute) fission products are measured. This process can be repeated over multiple cycles to build up statistics and reduce uncertainty in the gamma-ray peaks. To perform this interrogation in a laboratory, the basic instrument must use a compact, transportable neutron source with appropriate shielding since these all produce neutrons ≥ 1 MeV. To observe the emitted gamma-rays, a high-purity germanium detector provides the best resolution to distinguish the gamma-ray peaks.

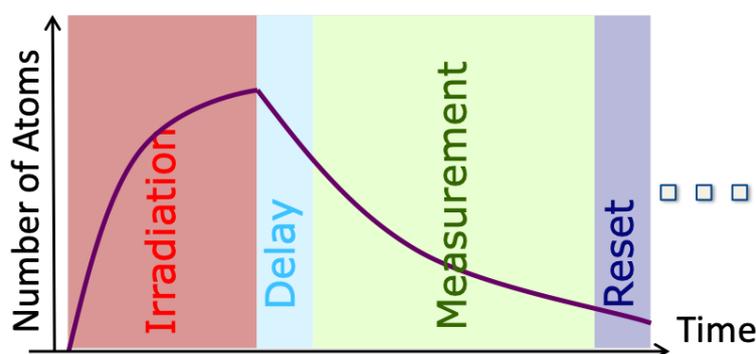


Figure 1. The nominal change in the number of atoms during a basic interrogation pattern periodic cycle.

The challenge for DGS is that the analysis of the resulting spectrum to determine the composition is interconnected with the instrument used to obtain the spectrum. For example, the spent nuclear fuel expected to be evaluated emits an intense low-energy gamma-ray background from long-lived fission products (e.g., Cs-137). To reduce the count rate, a filter is required but also limits the observable gamma rays to ≥ 2700 keV⁵⁵. To compensate for the signal reduction, more fission must occur in the sample, requiring a moderator to reduce the neutron energy to the thermal regime where the fissile nuclides have $\sim 500\times$ higher probabilities to interact (i.e., cross-section)⁵⁶. To achieve the appropriate fission rate, a more intense neutron source can be used, but must be positioned well away from the high-purity germanium detector to prevent neutron damage⁵⁷. This, though, introduces a delay to transfer the sample between the irradiation and measurement

⁵⁵ Campbell, L.W. et al., High-Energy Delayed Gamma Spectroscopy for Spent Nuclear Fuel Assay, IEEE Trans. on Nuclear Science 58 (1), 2011, 231-240.

⁵⁶ Chadwick, M.B. et al., ENDF/B-VII.1 Nuclear Data for Science and Technology: Cross Sections, Covariances, Fission Product Yields and Decay Data, Nuclear Data Sheets 112 (12), 2011, 2887-2996.

⁵⁷ Van Siclen, C.DeW. et al., Phenomenological Model for Predicting the Energy Resolution of Neutron-Damaged Coaxial HPGGe Detectors, IEEE Trans. on Nuclear Science 59 (5), 2012, 2487-2493.

positions, which can prevent the very short-lived fission products from being observed.

Consequently, the primary goal of the ISCN DGS project is to develop an efficient analytical capability to distinguish the fissile nuclide composition. Specifically, this is dependent on the interrogation timing pattern (i.e., irradiation, delay, and measurement times) within the physical constraints and nuclear data. The secondary goal is to develop a practical instrument that addresses the analytical requirements, is compact enough to fit in an analytical laboratory, and can efficiently manipulate the sample and various system components.

Recent experiments have been performed in collaboration with the European Commission Joint Research Centre (JRC) in Ispra, Italy and address both of the development goals. Using the Pulsed Neutron Interrogation Test Assembly (PUNITA) studies were made to evaluate the optimum interrogation pattern to help distinguish U-235 and Pu-239⁵⁸. A set of standard U and Pu samples were interrogated with five irradiation-measurement combination from 10-s through 300-s that used roughly the same 1-hour total interrogation time. Under a fixed neutron flux and sample transport condition, the gamma ray peaks were observed to change according to the timing pattern (see Figure 2). Analysis of these sets of peaks showed that a 60-s irradiation and measurement performed over 29 cycles allowed us to distinguish these two samples. Notably, this matches the pattern predicted from the DGS Monte Carlo being developed for the final analysis^{59, 60}.

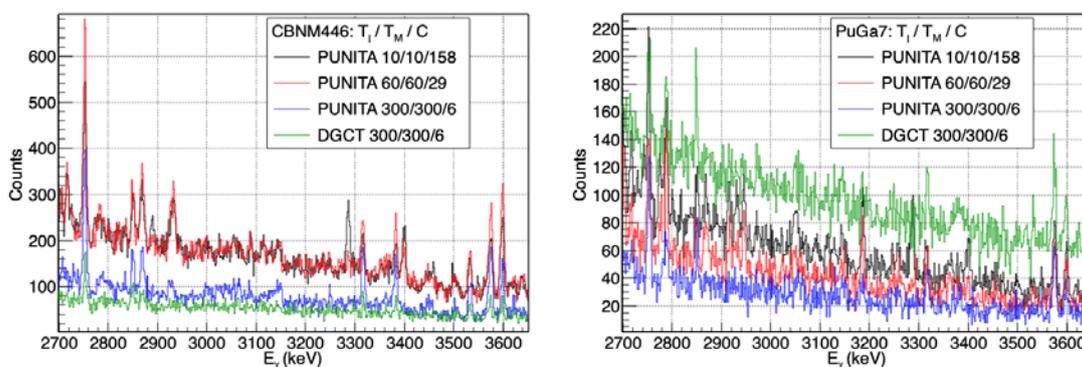


Figure 2. U-235 (left) and Pu-239 (right) spectra showing different patterns due to the irradiation time (T_i), measurement time (T_m), and number of cycles (C) obtained using PUNITA. A spectrum obtained from the DGCT (green) under a similar interrogation is shown for comparison.

⁵⁸ Rodriguez, D.C. et al., Evaluation of High-Energy Delayed Gamma-ray Spectra Dependence on Interrogation Timing Patterns, Nucl. Inst. and Methods 997, 2021, 165146.

⁵⁹ Rodriguez, D.C. et al., Delayed Gamma-ray Spectroscopy Inverse Monte Carlo Analysis Method for Nuclear Safeguards Nondestructive Assay Applications, IEEE Nucl. Sci. Symposium, 2017, 3003.

⁶⁰ Rodriguez, D.C. et al., Delayed Gamma-ray Spectroscopy (DGS) Topics", International Workshop on Iso. Analysis of U and Pu by Nondestructive Assay Tech. for Nucl. Safeguards, 2021, 16.

In addition to the timing optimization study, the measured U samples were used for a mass correlation study⁶¹. Specifically, the gamma rays above 3.3 MeV were integrated and compared to the certified U-235 masses. After adjusting for neutron self-shielding and gamma-ray self-attenuation, an error of <2% between the calculated mass and the quoted value was achieved (see Figure 3). This linear mass correlation is a new discovery that enables the evaluation of the fissile nuclide mass in addition to the composition ratio, introducing a possibility to evaluate the absolute fissile content in the sample.

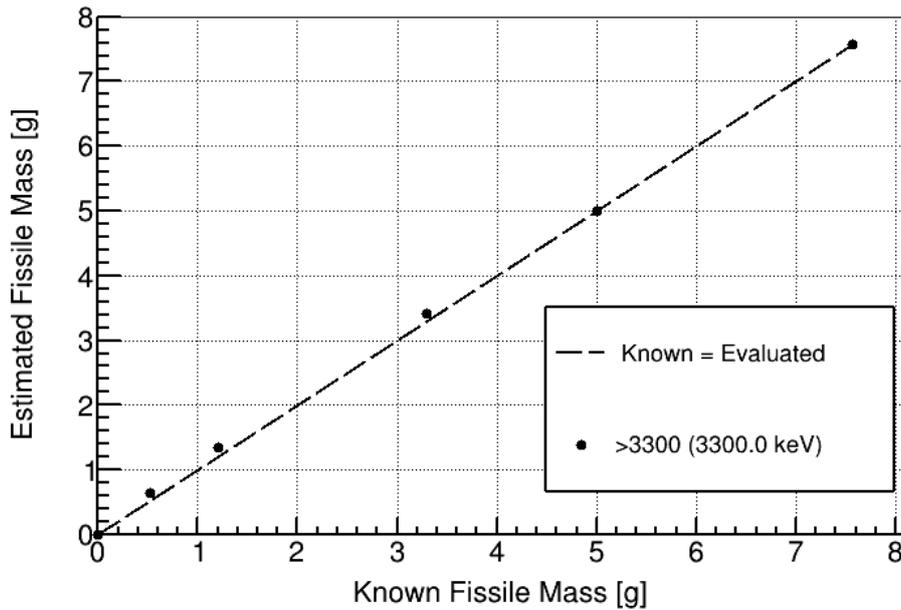


Figure 3. The calculated fissile mass from delayed gamma-ray spectral integration compared to the declared fissile mass.

Toward developing a practical instrument, we have been testing the ISCN Delayed Gamma-ray Californium Test (DGCT) instrument in the Performance Laboratory (PERLA) in JRC-Ispra⁶². Since 2018, gradual progress has been made to reduce the activation background and increase the delayed gamma-ray signal. During an experimental campaign performed in parallel to the PUNITA analysis experiment, the final goal capability was achieved⁶³. Specifically, modifying the DGCT to have a moving sample, fixed source configuration enabled us to reduce the background by 90% with a Cf-252 source that was 4× greater than the earlier tests. Further, the delayed gamma-ray peaks were observed with the same intensity as with PUNITA at only 20% of the neutron source rate. As such, the DGCT is a good foundation for a final practical instrument.

⁶¹ Rossi, F. et al., Correlating the Fissile Mass of Standard Uranium Samples with Delayed Gamma Rays from Fission Products, Nucl. Inst. and Methods A 977, 2020, 164306.

⁶² Rodriguez, D.C. et al., Delayed Gamma-ray Spectroscopy for Nuclear Material Analysis 1: Progress Toward Developing Practical Nondestructive Assay Technology, INMM 60th Annual Meeting, 2019.

⁶³ Rodriguez, D.C. et al., Development of Delayed Gamma-ray Spectroscopy for Nuclear Material Evaluation: Project Overview, INMM Japan Chapter 41st Annual Meeting, 2020.

neutrons with similar energies as the Cf, but can be turned off during the measurement⁶⁶. Further, while these models are based on a combined graphite and high-density polyethylene design (HDPE), removing the graphite could reduce the weight and improve the safety⁶⁷.

In the near future, experiments to validate the neutron source models will be performed with the MONNET Tandem Accelerator of the JRC in Geel, Belgium. This will be used to provide a final answer for the optimum neutron source and the direction of the final instrument design. Additionally, we will finalize the DGS Monte Carlo analysis for optimum composition evaluation. Finally, we will hold a workshop to demonstrate the capabilities of the MEXT-funded projects. Toward this end, an irradiator improved over the DGCT will be used with the addition of He-3 detectors for neutron monitoring and mass correlation. Afterwards, we plan to finalize the instrument development and demonstrate the capability of this viable technique for safeguards.

【報告:技術開発推進室 Douglas Chase Rodriguez】

⁶⁶ Rossi, F. et al., Model Design of a Deuterium-Deuterium Neutron Generator Moderator and Evaluation for Delayed Gamma-ray Nondestructive Assay for Safeguards Verification, *J. of Nucl. Science and Technology* 58 (3), 2021, 302-314.

⁶⁷ Tohamy, M. et al., "Improved Experimental Evaluation and Model Validation of a ²⁵²Cf Irradiator for Delayed Gamma-ray Spectroscopy Applications, *Applied Radiation and Isotopes*, Accepted March 16, 2021.

4. 活動報告

4-1 ISCN-WINS 共催ワークショップ

「核セキュリティに係るサプライチェーン・リスク」開催報告

文部科学省核セキュリティ強化等推進事業の一環として、世界核セキュリティ協会(WINS: World Institute for Nuclear Security)との共催で2月16日と17日の2日間(各2.5時間)、標記のワークショップをオンライン形式(Zoom meeting)で開催した。

WINSは核セキュリティ分野の良好事例の共有を目的に設立された国際NGOである。ISCNはWINSと2011年度よりワークショップを共催しており、ここでは「演劇型セッション」を採用してきた。これは、参加者が核セキュリティに関する特定の場面の演劇を観た後、その場面に関して議論を行うものである。ワークショップのテーマは毎年、時々関心の高まっている課題等に応じて設定される。演劇型セッションによって参加者は自身の所属する企業や施設をより強く想起しながら議論を行うことが期待され、これを通じワークショップのテーマへの意識を高めることを目的として実施される。

演劇は原子力業界を含む様々な分野での演劇型セッションを実施してきた英国の劇団AKTプロダクションによって演じられた。例年は、役者が参加者の目の前で演技を行うが、今回は事前に録画された短編ドラマ映像に日本語字幕をつけて上映した。

今回のテーマであるサプライチェーン・リスクは商品やサービスの流通等の過程に潜在する。本ワークショップでは核セキュリティ、とりわけ核物質や、これを取り扱い、保有する施設を防護する核物質防護に係る問題として議論した。

核物質防護のために用いられる機器等も、納入業者やメーカー、さらにそれ以前の部品等の供給元からなるサプライチェーンを経て納入されるものであり、そこに存在するリスクやそれに対する対応の在り方を論点として設定した。

演劇のシナリオは架空の国・原子力事業者を舞台に以下のように展開した。

- 原子力発電所を保有する事業者「ナショナルパワー社」から調達契約に係るデータが外部Eメールアドレスに送信されて流出していることを同社の新任のIT担当者が発見した。
- IT担当者の報告を受けた原子力部門責任者主導の内部調査により、施設のセキュリティ監視システムにバックドアが仕掛けられ、そこから調達データが流出していたことが明らかになった。
- 通常の調達には調達部門が手続きを行うが、当該監視システムは同社の規定により、調達部門を経由せずセキュリティ部長の権限によって納入されたものであった。
- 本件について原子力部門責任者とセキュリティ部長が議論を行うも、セキュリティ上の機微情報の管理や調達先との関係性等の点から対立した。

-
- ▶ 同社は規制当局担当官から呼び出され、同社発電所の監視カメラ映像流出のニュースを突き付けられる。CEO の代理で担当官と面会した調達部長は、その後の調査の結果として同様のセキュリティ上不適切な調達が過去数年間にわたって存在していたことを説明した。

本ワークショップには国内の原子力事業者やセキュリティ機器納入を担う核物質防護関連企業、核セキュリティ分野の専門家、大学生等が参加した。

核セキュリティの観点からサプライチェーン・リスクを考察することは比較的新しい取り組みであった。こうした中でも参加者は自身の関与する資器材の調達や契約、その品質保証、さらには内部脅威対策や核セキュリティ文化といった自身の取り組みの経験から、シナリオ内で生じた問題について議論した。

また、論点として新型コロナウイルス感染症の拡大によって生じた影響についても触れ、移動の制限による影響や、契約に関する情報がデジタルで扱われることに伴う潜在的な影響についても議論がなされた。

本ワークショップにはウレンコ社のセキュリティ部長キャロル・ヒグソン氏及びブルースパワー社(カナダ) サプライチェーン部長のジョーダン・ロス氏がサプライチェーン管理の専門家として参加し、それぞれ核セキュリティの観点からのサプライチェーン管理についてのポイントを紹介した。

ヒグソン氏は、調達の契約時においてセキュリティ要件を下請け会社や協力会社等と共有することや、契約時に取り決められた要件が満たされていることを指標を使って審査し担保すること、顧客と供給側の継続的なコミュニケーションにより良好な関係を構築することの重要性を強調し、顧客が調達する技術やサービスの品質保証に必要な知識を持つ「賢い顧客(Intelligent Customer)」となるべきであると説いた。

ロス氏からは、近年カナダで導入されたサプライチェーン管理の制度について紹介があり、同制度導入にあたって同じ型の原子炉を使用する発電事業者間での経験共有が行われたことや、サプライチェーンの各段階における品質保証について可能な限り既存の役割やプロセスを活用し負荷を最小限にすることなどのポイントが述べられた。

昨年(2020年)12月、米国エネルギー省国家核安全保障庁を含む政府関係機関へのサイバー攻撃が発覚したが、その手口として政府関係機関に納入されたセキュリティ監視システムのソフトウェアアップデートの際に悪意あるウイルスが組み込まれたサプライチェーン型攻撃が行われた可能性が指摘されており、奇しくも本ワークショップは時宜にかなったものとなった。

ワークショップ終了後に実施した参加者へのアンケートの中では、今回のワークショップを通じてサプライチェーン・リスクへの関心が高まったとの回答が多く見られ、この問題に係る課題や脅威への認識を高める機会となったようであった。

ワークショップの議論から内部脅威対策や関係者の核セキュリティ文化の醸成等、これまでの核セキュリティや核物質防護分野の取り組みが活用できそうな点も見出さ

れた。ISCN としてもサプライチェーン・リスクの問題について、今後のトレーニング等にどう盛り込むかなどについて、検討を続けていきたい。

【報告:能力構築国際支援室 奥田 将洋】

4-2 WINS ワークショップに参加して

ISCN に係る業務の計画管理及び調整を行う計画管理室に所属する私は、能力構築国際支援室が世界核セキュリティ協会(WINS)と共催した「核セキュリティに係るサプライチェーン・リスク」に係るワークショップに参加した。今回、一参加者として受講することにより、能力構築国際支援室の取り組み及びオンライントレーニング運営に係る技術を実際に感じる事ができた。

本ワークショップは前回までは参加者が会場に参集して、いわゆる対面型の形で実施していたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け、今回、オンライン形式(ZOOM)での開催となった。ZOOMを使用したオンライン開催であったため、対面型で必要な会場までの移動時間を通常の業務に充てる事ができた。それを可能にしたのは事前に接続方法の確認や詳しい当日のプログラム等の案内が登録した参加者に配信されたからだ。オンライン開催では、外国人講師、事務局及び他の参加者とのコミュニケーションについて若干の不安も持っていたが、参加者の意見を提示するチャット機能の活用や、ZOOM ミーティングのブレイクアウトルーム機能で参加者をいくつかのグループに分けディスカッションを行うなど、相互のコミュニケーションも取れていた。こういった機能を駆使することで、対面型と比較しても、効率的に多くの意見を全体に発信・共有できているのではないかと感じた。また、ZOOM の通訳機能は視聴したい言語を選択するだけなので、ワンクリックで外国人講師の講義も問題なく受講し、また理解することができた。



(オンラインで受講する様子、筆者)

今年度のテーマは「核セキュリティに係るサプライチェーン・リスク」であった。日々の業務に直接関わることも多く、演劇型セッション(字幕付き動画)を用いて最近の潜在的脅威に対する策を新たに発見することができ、また再認識する機会になった。

演劇型セッションでは、企業の情報漏洩が問題となるシーンがあった。何故こういった事が起きたのかの経緯や原因について考え、討論した。サプライチェーン管理のためには、一つには、「かしこい顧客」としての能力が求められるとの考えが出された。これは、担当者は組織に代わって提供されるサービスに責任を持たなければならない、契約を締結する上で相手が仕様を満たす能力を有すること、またセキュリティが万全であることを確認、把握する必要があるということである。

最近では、新型コロナウイルスの影響を受け、機会が増えているオンライン取引のリスクについて考えなければならない。調達もセキュリティリスクの確認も、前例がない状況になるため、適切な方法を「走りながら」考える必要がある。データを電子化する場合や、請負業者と対面でのやり取りが減少するにあたり、リスクへの対応がさらに厳しくなるとの意見もあった。リスクや問題は常に変化しており、セキュリティの継続的な改善を図る必要があると考えた。

グループディスカッションでは大学関係の受講者が多くいるグループに加わり、これまでは接触する機会が少なかった分野の方々と広く意見を交換することにより、身近で実際に起きた問題を共有したり、全体で出た意見をどう活かしていくか具体的な策などを話し合うことができた。

また、オンラインで国際的なワークショップを運営するためには、ZOOM による通訳機能を始めとする配信体制・機器の準備や、海外から講義を行う外国人講師を始めとする外部関係者との密接な協力及び事前の調整が不可欠であることをあらためて認識したところである。さらに今回、核セキュリティに係るサプライチェーン・リスク管理についての知見や課題を共有したことは、ISCN に係る事業の調整を行う部署に所属している自分にとっても、今後のISCN の取組みにどう活かしていくのか、リスク管理が適正になされているか業務体制を見直す契機となった。今回の経験を活かして、ISCN の現場の技術職、研究職が円滑に業務を行えるよう、サポート及び必要な協力を行っていきたいと思う。



(配信会場の様子)

【報告:計画管理室 高島 世成】

4-3 ISCN/JAEA-DOE 共催ワークショップ

ISCN は、2010 年 12 月の設立以来、核不拡散・核セキュリティ分野の人材育成支援活動について米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)及びサンディア国立研究所(SNL)の協力を得て、国内外の関係者にトレーニング等の支援を行っている。DOE との協力内容は多岐にわたり、トレーニングの共同開発・実施、講師の相互派遣、ISCN 講師の育成・能力強化、ISCN トレーニング施設整備、他国のトレーニングセンター共同支援、及び第三国での共同アウトリーチ等が含まれている。2012 年より、ISCN と DOE の核セキュリティ分野での協力の取り組み及び成果について報告し、今後の日米協力に資する議論を行うことを目的として、米国の核不拡散・核セキュリティ専門家及び原子力業界の関係者を対象に、ワシントン D.C.にて毎年ワークショップを DOE と共同で開催している。

ワークショップのテーマは毎年異なるが、2020 年度は新型コロナウイルス感染症パンデミックを契機に開発が進んだオンラインによる核セキュリティ人材育成支援をテーマとした。ワークショップそのものも 2021 年 2 月 26 日にオンラインでの開催となり(Zoom ウェビナー)、90 名が参加した。

冒頭、DOE/NNSA の国際核物質セキュリティ部長である Art Atkins 氏より、コロナ禍であるが本ワークショップが開催できたことは喜ばしく、またオンライン人材育成協力を議論するのにオンライン形式のワークショップは最適であること、どのような状況でも本分野における日米協力の重要性は変わらないことが述べられた。また JAEA ワシントン事務所の内藤明礼所長からも Atkins 部長同様に本協力及び本ワークショップの重要性が述べられた。

新型コロナウイルス感染症の世界的な蔓延によって大きな影響を受けた人材育成支援事業であるが、ISCN 及び DOE 双方において、いち早くオンラインによる活動が開発・実施された。ISCN からは、川久保陽子主査より 2020 年度の ISCN オンライントレーニング開発・実施の経験と教訓の共有を行った。2020 年 3 月から ISCN の国際トレーニングは相次いで中止・延期となったが、4 月からオンライントレーニングの開発を行い、10 月には DOE/NNSA 及び SNL 協力による核物質防護のトレーニング(PP RTC)⁶⁸、11 月には保障措置に関する国内計量管理制度トレーニング(SSAC RTC)、そして 2021 年 2 月には追加議定書及び大量破壊兵器物資識別トレーニング(AP-CIT)⁶⁹を実施している。ISCN では e ラーニングと Web 会議ツールでのグループ演習・講義の組合せにより、対面式で重視していた講師と受講者の双方向コミュニケーションを効果的に確保することができた。またトレーニング開発と並行して技術スタッフのウェブ会議運営能力育成を行い、トレーニング効果を高めるスムーズな運営を可能にした。他方、セキュリティのための実際の機器・設備を使った実習はオンラインでは再現できず、課題も残った。

⁶⁸ ISCN ニューズレターNo.0286 Novemver,2020、URL:
https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0286.pdf#page=19

⁶⁹ ISCN ニューズレターNo.0290 February,2021、URL:
https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0290.pdf#page=16

米国側からも、パシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL)トレーニング主任の Joan Wilson 氏より、オンライントレーニング開発・実施の経験が共有された。Wilson 主任は、オンライントレーニングの課題の一つとして技術をあげ、例えば受講者のネット環境やシステムセキュリティが様々であり、Web 会議システム等のプラットフォームの選択が重要になること、オンライン教材には画面共有したときに適切なサイズ・色、ネット環境にあまり負荷のないデータ量等、オンラインに適したフォーマットが重要であること、受講者との双方向性を保つために講師が Web 会議システムの機能に習熟しておくこと等が具体例とともに教訓として共有された。

続くパネルセッションでは、ISCN 能力構築国際支援室の井上尚子室長による進行の下、DOE/NNSA 放射性物質セキュリティ課(ORS) Kristin Hirsh 課長、SNL 核セキュリティ専門家 Carol Scharmer 氏及び ISCN より筆者が今後の日米協力で進めるべき具体的な内容について議論を行った。Hirsh 課長から、DOE/NNSA ORS でもオンラインによる活動が増えていることや、施設見学をオンラインで実施したこと等も紹介された。Scharmer 氏は 10 月に ISCN が実施した PP RTC にも講師として参加しており、オンラインであっても受講者の積極的な関与を促すことは可能であるとして、Chat 機能や yes/no ボタンの活用等、PP RTC での自身の経験を紹介した。ISCN からは、トレーニング機会の増加及びトレーニング効果の向上のためにもオンライン人材育成支援は有効であり、新型コロナウイルス感染症の影響に関わらずオンライントレーニングを今後も活用したい旨述べた。

ワークショップ参加者からも、ウェビナーの Q&A 機能を用いて活発に質問やコメントが寄せられ、パネリスト間や発表者の間でも積極的な議論が展開された。本パネルセッションを通じて、オンラインによる核セキュリティ人材育成支援について、日米で以下のとおり協力することとした。

- ① 双方が開催するトレーニングにオブザーバー参加し知見を共有する。
- ② オンライン開催する予定の次回の ISCN PP RTC の目的、教材の再構成を共同で実施する。
- ③ 機器の操作や実機を使った体験実習をどのようにオンライントレーニングに取り込めるかを検討する。
- ④ 将来の対面式トレーニングにこれまで培ってきたオンライントレーニングの良い点をどのように効果的に取り込めるかを検討する。

最後に、ISCN の直井洋介センター長より、2020 年 12 月に設立 10 周年を迎えた ISCN にとって最大のパートナーである DOE/NNSA とオンライントレーニングの分野でも協力を継続できることは非常に頼もしく、国際的な核セキュリティ強化に共に貢献していきたいとの閉幕挨拶があった。この 1 年を通じて、日米双方ともオンライン人材育成支援については様々な知見を積み上げてきたが、従来の対面式トレーニングにおいて蓄積したノウハウのさらなる高い水準を目指し、今後とも本ワークショップで合意した協力項目を着実に実施していきたい。

【報告:能力構築国際支援室 野呂 尚子】

5. コラム

5-1 アンチ・ドーピングと保障措置

新型コロナウイルスの影響で1年の延期となった東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会も開催予定日が刻々と近づき、2021年3月25日には福島県から聖火リレーがスタート予定である。筆者は、昨年(2020年)8月まで2年間にわたりスポーツ庁に勤め、オリンピック・パラリンピック競技の公正さを支えるドーピング防止活動に関わった。保障措置活動とも共通点があるように思われるので、両者を対比させながら、このドーピング防止活動を紹介してみたい。

スポーツにおけるドーピングの歴史は古く、古代ギリシアのオリンピアン達が興奮剤を用いていたと伝えられている。ドーピングの最古の確かな記録は1865年にまで遡れ、1886年には死者も報告されている。20世紀に入り、新たに開発された覚せい剤がドーピングに使われるなど、新規薬剤の開発が新たなドーピングの途も開いてきた。ドーピングへの対応は、新たなドーピングの手口に応じた制度の確立・拡充という形で発展してきた。現在のドーピングは薬剤に限らず、自己血の輸血や遺伝子ドーピングなど様々な手法に広がっており、それらに対応するために禁止事項も追加されてきている。ドーピング対策の基本方針も保障措置と同様、検知と抑止であり、制度の裏をかこうとする違反行為に対し、その対処法が整備されるという関係も、保障措置制度の発展の背景と似た側面がある。

そもそもスポーツにおいてドーピングをなぜ規制する必要があるのか。それは、スポーツの価値をどう考えるかということと関係する。

スポーツ選手のパフォーマンスは、練習法や用具等の改良や、限界を乗り越えるアスリートの不断の努力が積み重ねで年々向上し、記録も次々と塗り替えられて来ている。ところが、例外もいくらかのスポーツで見られる。一例を挙げると、女子円盤投げの歴代記録上位10傑は、1984～1989年に旧ソ連・東欧の選手が出した記録で占められている。このような不自然な状況はドーピングの影響を強く疑わせるが、今となっては検証のしようがない。そして、過去のドーピングが疑われる選手に後日健康面での問題が生じてきている。

他方、現スポーツ庁長官である室伏広治氏の2004年アテネ五輪のハンマー投げの金メダル、2008年の北京五輪の男子400mリレーの銀メダルは、ドーピング検査により結果が覆り、順位が繰り上がった例である。後者については競技会から実に10年後に最終決着を見た。このような事後検証と修正が可能となっているのは、競技の際に収集した検体が一定年限(現行ルール上は10年間)保存され、新たな分析法により再分析できる制度を整備しているからである。

仮にドーピングを野放しにすれば、アスリートが競争する相手は他のアスリートなのかドーピングの効果なのか分からないこととなる。また、ドーピングを疑いながらでは、観客もアスリートに対して心から応援できないだろう。目先の利益に目がくらみ、あるいは強制されてドーピングに手を染めたアスリートを深刻な健康被害が待ち受けているかも知れない。これらはすべて本来のスポーツの価値を深刻に損なうものであり、ドーピング防止活動は、公平な競争を行っているという信頼醸成措置としての機能を果たしつつ、アスリートの安全を確保する措置としても機能していると言える。

ドーピングのないスポーツに参加するという競技者の基本的な権利を保護し、もって競技者の健康、公平及び平等を促進するには、ドーピングの検出、抑止及び予防のため、国際及び国内レベルにおいて、調和と協調がとれた実効性のあるアンチ・ドーピング・プログラムを確保する必要がある。そこで、世界アンチ・ドーピング規程及び一群の国際基準などが整備され、これらに基づいた国際的なアンチ・ドーピング・プログラムが行われている。この世界アンチ・ドーピング規程等を整備・運用しているのが、世界アンチ・ドーピング機関(World Anti-Doping Agency, WADA)という組織である。名前からすると国際機関のようであるが、国際オリンピック委員会(IOC)と同様、スイス民法下の非営利法人である。IOCをはじめとするスポーツ関係機関と、各国政府が予算と議決権を半分ずつ有するユニークな運営が行われている。WADA においては、国際原子力機関(IAEA)では総会と理事会にそれぞれ該当する意思決定機関として、理事会(Foundation Board)と常任理事会(Executive Committee)がある。我が国は WADA 設立当初から一貫して理事及び常任理事ポストを占め、歴代の文部科学副大臣等が重要な役割を果たしてこられている。

WADA の重要な仕事の一つが、世界アンチ・ドーピング規程及びその傘下の国際基準等を策定することである。各国はこれらのモデルに準拠してそれぞれの国内に適用される規程類を整備することとなっている。モデルという点では INFCIRC/153 や INFCIRC/540と保障措置協定や追加議定書の関係にも似ているが、国内規程の適用対象や果たす役割の面では輸出管理の仕組みの方がより近いかも知れない。

我が国でこの規程類の整備や運用に当たっている組織が、公益財団法人日本アンチ・ドーピング機構(Japan Anti-Doping Agency, JADA)である。保障措置における収去試料や環境サンプリング試料の分析に相当する、選手から採取した尿や血液検体の分析は、他国では国が整備した分析機関が担うことも多いが、我が国では LSI メディエンスという民間企業が担当している。オリパラの期間だけで我が国のほぼ 1 年間分に相当する検体分析を、極めて短期間に処理する必要があるため、オリパラ専用の分析所が整備されており、国際的な分析チームによる一日 3 交代制での対応が準備されている。この分析所には、試料の改ざん等を防ぎ、真正性を担保するための監視カメラ等の各種の装置が整備され、原子力施設における設計情報検認と似たような WADA の段階的な確認を受けている。これらに加え、ドーピングの組織化、巧妙化に

対応して、インテリジェンス情報の活用が推進されている。国の行政機関やアンチ・ドーピング機関との間でスポーツにおけるドーピングに関する情報を共有するため、2018年に新たに法令が整備され、独立行政法人日本スポーツ振興センターが関与する体制が構築されている。

保障措置の世界では、各国は核不拡散条約等の国際約束を遵守していることを、保障措置協定等に基づく保障措置活動の実施を通じて国際社会に証明している。アンチ・ドーピングの世界でも、各アスリートは、アンチ・ドーピング規程等に基づくアンチ・ドーピング・プログラムの実施を通じて、自らの潔白を証明している。禁止物質が摂取したサプリメントに混入していた場合でも選手に責任があり、抜き打ち検査に対応するための居場所登録を行う(3回の対応不備で違反となる)など、トップレベルの選手には極めて厳格な対応が課されている。我が国の選手は、フェアプレーの精神が行き届いており、国際的に見て違反事例が少ないことが特徴である。我が国のルールを遵守した誠実な対応という面でも、保障措置の世界と近いところがあるようにも思われる。

ドーピング違反は個人やチームのレベルのみならず、国家レベルで行われることもある。近年では、2014年ソチ冬季五輪などで行われたロシアにおける大規模な組織的ドーピングの例がある。これはオリパラ専用分析所に検体すり替え用の秘密のルートを設け、開封防止機構付きの検体採取容器の中身を巧妙に差し替えるという手の込んだものであり、問題発覚後には関係者が奇妙な運命を辿った。WADAはロシアのアンチ・ドーピング機関を資格停止処分に処すとともに、2016年リオ五輪へのロシア選手の出場停止をIOCに勧告したが、当時のルール上勧告に強制力はなく、IOCは競技団体に判断を委ね、ロシア選手団は一部を除き参加した。その後資格停止処分の解除に必要な是正措置が完遂されない状況が続いたが、2018年にWADAは過去のドーピング究明に必要な証拠を期限内に提出する条件で処分を解除したことで事態が動いた。その後、ロシア側が条件に基づきWADAに提出した電子データに新たな改ざんが施されていること等が詳細なデータ鑑識により判明し、WADAは当該機関を再度資格停止にするとともに、新たな制裁ルールに基づき、ロシア選手団の五輪等への参加を4年間禁じるなどの制裁措置を2019年末に決定した。この決定を不服とするロシア側の提訴を受けたスポーツ仲裁裁判所は、制裁期間を2年間に短縮するなどの裁定を昨年末に出し、本年2月に確定した。このような構図は、IAEAと国連安全保障理事会との関係と似ているところがあるかも知れない。

オリンピック憲章で政治的な関与の排除を謳う一方で、上記のような残念な状況が見られるのも現実である。これもスポーツが持つ強い求心力の反映とも言えるかも知れない。しかし、2019年のラグビー・ワールドカップでは、チーム同士や観客が国を超えて対戦相手チームの良いプレイを讃えあう素晴らしい光景が至るところで見られた。関係者の方々のご尽力が実り、東京大会が実現した暁には、国際社会に対する公約ど

おり、クリーンな大会を実現し、勝ち負けのみに拘らず、アスリート達のフェアプレーを応援する光景が世界に広がることを期待している。人類が持つ競争心をどう健全な方向に向け、お互いの信頼をどう醸成していくか、そこが、保障措置、核不拡散を含む原子力平和利用と、スポーツの最も根幹部分での共通点と言えるのではないだろうか。

【報告:核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 糸川 泰一】

編集後記

茨城県日立市の周囲に連なる山々、「日立アルプス」のトレッキング・コースから日立鉱山の「大煙突」を見ることができる。1913年に使用開始された当時は、高さ156mで世界一高い煙突であったとのこと。1993年に約3分の1を残して倒壊し、現在は54mであるが、大煙突展望台からの姿は大迫力であり、「3倍の高さ」を想像する度に驚愕させられる。

いつの頃だったか、『大煙突精神』という言葉を知った。日立鉱山の事業を引き継いでいるJX金属株式会社グループに生き続ける‘姿勢’を表す言葉とのことで、同社のホームページには、以下のように記されている。

『1905年の日立鉱山創業開始当時、銅の製錬に伴い発生する亜硫酸ガスによる公害問題が深刻化し、鉱山経営の根幹を揺るがす危機的な事態へと発展しました。しかしながら久原(注:創業者の久原房之助氏)は不屈の精神で当時世界一の高さを誇った大煙突を建設、これが煙害問題の解決の道筋をつけることに成功したことが、同山を日本有数の銅山たらしめた大きな要因となりました。

難題に対しても逃げることなく真摯にかつ実直に取り組まんとするこうした姿勢は、今も当社グループの中に生き続けています。』

(出典:<https://www.nmm.jx-group.co.jp/museum/about/spirit.html>)

ISCN ニュースレターでは、ISCNの設立10周年を機に、業務紹介記事を連載した。1月号では、ISCNの「Mission, Vision, Strategy」についても触れたところである。今のところ、「大煙突精神」のような象徴的な言葉はISCNには見当たらないが、まずは、‘ISCNの「Mission」を常に念頭に置き、日々の業務に取り組む姿勢’を続けたいと思う。そんな姿勢でセンター全員が一丸となって取り組む中から、やがて「ISCNの精神・姿勢を表すキーワード」が生まれてくるに違いない。

(M. T)

発行日: 2021年3月26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)