



ISCN Newsletter

(ISCN ニュースレター)

No.0319

July, 2023

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

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター

Japan Atomic Energy Agency (JAEA)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目次

1. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析) -----	4
1-1 国連安全保障理事会ブリーフィングでのグロッシェーIAEA 事務局長の 5 項目原則の表明 ----	4
<p>2023 年 5 月 30 日に開催された国連安全保障理事会でグロッシェーIAEA 事務局長はロシア軍が占拠するウクライナ南部ザポリヰジャ原子力発電所に関する報告を行った際に、原子力発電所からの攻撃や軍の駐留の禁止、原子炉の冷却に使う外部電源の確保など重大事故の防止に向けた 5 原則を新たに提案し、ロシアとウクライナの双方に働きかけを行った。</p>	
1-2 英国王立防衛安全保障研究所発行の「危険な標的: 民生用原子力インフラとウクライナ戦争」における核セキュリティに関する推奨事項の概要紹介について -----	8
<p>2023 年 4 月に英国王立防衛安全保障研究所から発行された報告書「危険な標的: 民生用原子力インフラとウクライナ戦争」にある「紛争下における原子力発電所の安全及び核セキュリティの向上のための推奨事項」の概要を紹介する。</p>	
1-3 米国議会調査局(CRS)による「イランと核兵器の製造」及び「米国とサウジアラビアの原子力協力の見通し」についての報告 -----	12
<p>米国議会調査局(CRS)による「イランと核兵器の製造」及び「米国とサウジアラビアの原子力協力の見通し」についての報告を紹介する。</p>	
1-4 科学国際安全保障研究所(ISIS)の「イランの脅威ガイガーカウンター」によるイランの脅威の評価 -----	20
<p>米国のシンクタンクである科学国際安全保障研究所(ISIS)が 2023 年 5 月付けで更新した「イランの脅威ガイガーカウンター」によれば、現在の米国及びその同盟国に対するイランの脅威は、最も低い危険性のレベル 1 から、最も高い危険性のレベル 6 のうち、レベル 5 の「高い危険性」の段階にあるという。それらの概要を紹介する。</p>	
1-5 IAEA 核セキュリティ諮問委員会/国際原子力安全グループ報告書 No.1 「核セキュリティと原子力安全のシステム・ビュー: インターフェイスの再認識とシナジーの構築」 -----	27
<p>2023 年 4 月、IAEA の核セキュリティ諮問委員会(AdSec)と国際原子力安全グループ(INSAG)は、「核セキュリティと原子力安全のシステム・ビュー: インターフェイスの再認識とシナジーの構築」という報告書を刊行した。本報告書の「概要」(Executive Summary)部分を紹介する。</p>	
2. 技術・研究紹介 -----	32
2-1 中性子源の方向を特定する検出器開発のための基礎試験 -----	32
<p>ISCN は、広域における迅速な核・放射性物質検知技術開発において、核物質など中性子を放出する物質の検知及び方法特定のための検出器開発を目指している。近畿大学原子炉研究所にて実施したプラスチックシンチレータを用いた高速中性子測定のための基礎試験について報告する。</p>	

3. 活動報告 ----- 37

3-1 INMM-ESARDA 合同年次会合 参加報告 ----- 37

INMMとESARDAの合同年次会合が、2023年5月21日～25日の5日間にわたってウィーンにて開催された。合同年次会合の概要及びISCNに関連する発表内容等を報告する。

3-2 JAEA-EURATOMの協力に関する運営会議の概要 ----- 42

2023年5月26日、JAEAとEC/JRCの間で、保障措置等についての研究開発協力に関する運営会議が開催されたので報告する。

3-3 日本地球惑星科学連合 2023年大会(JpGU2023)参加報告 ----- 44

2023年5月21日～26日にかけて、日本地球惑星科学連合2023年の大会(JpGU2023)が千葉市の幕張メッセで開催された。この大会では、CTBT IMS Technologies for Detecting Nuclear Explosion and Their Applications to Earth Scienceと題するセッションを毎年開催しており、今年はISCNから口頭発表2件、ポスター発表1件を実施した。ここではその概要について報告する。

3-4 米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)及びベトナム放射線・原子力安全規制庁(VARANS)共催の放射性物質セキュリティに係る第7回地域レビュー会合への参加 ----- 46

米国DOE/NNSAのOffice of Radiological Security(ORS)は、アジア地域のRIセキュリティ確保に向けてインフラ整備や人材育成支援に係るアウトリーチ活動を行っており、2年に1回、支援対象国を集めた地域レビュー会合を実施している。ISCNは日米政府間の日米核セキュリティ作業グループ(NSWG)の枠組みのもと、ORSと人材育成支援に係る活動で連携・協力しており、ORSからの要請に応じて本会合に参加したため、会合の概要を報告する。

4. コラム ----- 48

4-1 ISCN newcomer シリーズ ～河部 一成～ ----- 48

ISCN newcomer シリーズとして、2023年4月にISCN能力構築国際支援室に着任した河部一成が自己紹介を行う。

1. 核不拡散・核セキュリティに関する動向（解説・分析）

1-1 国連安全保障理事会ブリーフィングでのグロッシーIAEA 事務局長の 5 項目原則の表明

【概要】

1. 新たな 5 原則の提案

2023 年 5 月 30 日、国連安全保障理事会は「国際の平和と安全」議題の下で、ザボリッジヤ原子力発電所(ZNPP)での危機的な状況についてグロッシー国際原子力機関 (IAEA)事務局長によるブリーフィング会合を行った。グロッシー事務局長は ZNPP の現状について説明するとともに、新たに重大事故の防止に向けた 5 原則からなる提案を行い、同原発の原子力安全と核セキュリティが危機に瀕していることを訴えた¹。5 原則の具体的な内容は以下のとおりである。

- ① ZNPP からの、又は ZNPP へのいかなる種類の攻撃も行わない。特に原子炉、使用済燃料貯蔵庫、その他重要インフラや人員を標的としない。
- ② ZNPP からの攻撃に使用される可能性のある重火器（例えば、多段ロケットランチャー、砲撃用のシステム、弾薬、戦車）の貯蔵庫やその基地として ZNPP を使用すべきでない。
- ③ ZNPP への外部電源を危険に晒すべきではない。そのために ZNPP への外部電源が常に利用可能で安全であることを保証するためあらゆる努力を払うべき。
- ④ ZNPP の安全かつ確実な運用に不可欠なすべての構造、システム及びコンポーネントを、攻撃や妨害破壊行為から保護する。
- ⑤ 上記の原則を損なう行動をとるべきではない。

更に、グロッシーIAEA 事務局長は、同原発では運転員が劇的に減少しているとともに、砲撃により外部電源を一時喪失したケースがロシア軍の侵攻後に7回あったと説明し、このままの状態が続けば、いつか運が尽きて、大惨事に至るので、そうしたことが起きないように最大限の努力をする必要があると述べた。

¹ UN. Doc. S/PV.9334, 30 May 2023, pp.1-16.

URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/PRO/N23/150/20/PDF/N2315020.pdf>

なお、この 5 項目提案は、6 月 5 日から開催されている IAEA 理事会事務局長による冒頭ステートメントでも言及されている。

URL: <https://www.iaea.org/newscenter/statements/iaea-director-generals-introductory-statement-to-the-board-of-governors-5-jun-2023>

2. 主要国の反応

同ブリーフィングは、エクアドル及びフランスの要請で開催されたが²、主要国の発言の概要は以下のとおりである。

冒頭、議長国スイスは、ロシア軍がウクライナの領域から撤退すべきであり、民生用インフラへの攻撃を非難するとともに、国際法、特に国際人道法の遵守がウクライナの国際安全保障上の基礎となり、この5原則は文民の保護等に資するものであるとの自国の立場を述べた。

続いてグロッシーIAEA事務局長によるブリーフィングに対する、参加国からの発言が行われた。

(フランス)ZNPPではロシアの武力攻撃以来、わずか1週間前にも、7回目の外部電源が遮断され、欧州最大の原子力発電所(ZNPP)で事故に非常に近い状況が生じた。我々はウクライナの原子力施設の安全、セキュリティに対する脅威を大変懸念している。ロシアのみがこうした事態に責任がある。また全ての原子力施設の支配をウクライナに返還すべきであり、要員に対するあらゆる脅迫を停止し、原子力発電所は軍事基地として使用されるべきでない。

(ロシア)2022年9月1日のIAEA事務局長訪問後に発表されたZNPPに原子力安全・核セキュリティ保護地帯を創設するとのイニシアティブは、ウクライナからの攻撃、非常事態または人的な災害を防止する上で有益である。ウクライナ政府は合意に到達する意思に欠け、砲撃からZNPPを防御する意思もないので、このイニシアティブは成功していない。ロシアはIAEA事務局長の継続した懸念を共有し、ウクライナのZNPPの砲撃は決して受け入れることが出来ない。

(米国)ウクライナにおける原子力災害を防止する努力の結晶であるIAEA事務局長の提示した5原則を全ての本理事会メンバーが支持することを強く要請する。ある国がこの原則をあからさまに無視しており、ZNPPが砲弾によって外部電源が喪失し、ロシア軍は重要なZNPPのスタッフを拘束してきている。また最近のニュースによれば、ZNPPの極めて重要な放射線監視センサーを切断し、データをロシア規制当局へ送信している。ロシアは施設から兵器と民間軍事要員を退去させ、無停電電源を維持し、放射線モニタを復旧させるために人道回廊を設置し、ウクライナの権限ある当局に支配を戻すべきである。

(英国)ロシアが全面的侵攻を開始して以来、ウクライナ国内の原子力施設に対する向こう見ずな行動はウクライナ国民及び国際社会の安全を脅かしている。ロシアによるZNPPの支配は違法であり、施設の安全及び堅牢な(secure)機能への脅威となり続けている。新たな(衛星)画像によれば、ロシア軍が建物屋上に土嚢を積んで戦闘準備を行っており、原子炉を戦術的防衛に利用しようとしている。ロシアの行動はIAEA

² Security Council report: What's in blue. 29 May 2023.

URL: <https://www.securitycouncilreport.org/whatsinblue/2023/05/ukraine-briefing-on-the-zaporizhzhia-nuclear-power-plant-2.php>

事務局長が提示した原子力安全・セキュリティに関する7つの柱に反するものである。

(日本)IAEAの7本柱の提案を強く支持するとともに、大規模に無責任に強行されたZNPPの支配及び軍事化を強く非難する。これはウクライナだけでなく、欧州及び全世界の原子力安全と核セキュリティに対する深刻な脅威となる。また、日本はロシアによる国連憲章の明白な違反、ウクライナに対する侵略、ZNPPへの支配の継続を非難する。ロシアに対してZNPPからの即時の撤退を強く要請するとともに、ベラルーシへの戦術核配備手続のための協定に署名したことを非難する。日本はいかなる状況下でも核兵器の使用を含む核の脅迫を決して受け入れることはできず、他の加盟国が直接又は間接的にそのような行動を支援することがないように強く要請する。

(中国)我々は常に平和と対話の立場にあり、平和的な対話と政治的紛争解決を主張している。両国が早期に平和会談を再開することを期待する。2023年2月24日の安保理でウクライナ危機の政治的解決に関する中国の立場を主張したとおり、原子力発電所の安全が維持され、原子力発電所またはその他の原子力施設へのいかなる攻撃にも反対する。度重なる警告及び国際社会からの主張にも関わらず、ZNPP及び周辺地域における軍事作戦が継続されていることを憂慮する。IAEAの5原則の安全イニシアティブに賛同する。ZNPPはウクライナにおける危機の一側面にすぎず、究極の解決方法は政治的紛争解決の見通しに依存する。すべての国(Parties)は、対話再開のための環境整備、関係課題の適切な解決のため、総合的な平和及び共通のセキュリティの概念に重点をおくべきである。

(ウクライナ)ロシアの行為はZNPPの物理的健全性を侵害し、変電設備などに深刻なダメージを与えているとともに、運転要員の人命及び健康への脅威につながるものである。このような砲撃は発電所の安全を損なうものであり、原子力事故につながりかねず、明らかにIAEAが提示した7本柱の一番目に違反している。ロシア軍の活動は外部電源の喪失に繋がり、発電所が必要とする高圧電源が切断された。同国は継続して原子力発電所を軍事利用しており、500人の軍人、50機の重火器を配備し、ZNPPの1号機、2号機及び4号機のタービン建屋に軍事機材、弾薬、爆発物を配置している。これらの無責任な犯罪的行為の結果として危険な事故の恐れがある。そのため、7本柱に従い事務局長の原子力安全及び核セキュリティを復旧させるとのコミットメントを支持する。

最後に、グロッシーIAEA事務局長が再度発言を求め、ブラジルが述べたように、各国の発言には違いがあるものの、概ねコンセンサスが存在し、原子力事故が決して起きてはならないと述べた。また、IAEAの業務、7本柱の提案、5つの原則への支援は正しい方向への第1歩であると勇気付けられたと総括した。

3. 気づきの点

今回の国連安全保障理事会では、IAEA がこれまでの原子力安全及び核セキュリティに係る7本柱に加えて、5 項目の原則を明らかにしたことが特筆される。特に今回の提案では ZNPP を対象としているため、より武力紛争を意識した表現になっており、特に 2 つ目の原則は 7 本柱よりも踏み込んだ内容になっている。このため、各国の反応も G7 サミットで確認された 7 本柱を支持する英国及び日本、新たな 5 項目の原則を支持する米国及び中国、更には両方に言及するウクライナのように各国が表明した立場が微妙に異なる。しかしながら、最後にグロッシーIAEA 事務局長が総括したように、ウクライナの原子力発電所の対応については概ね見解の一致が見られ、ロシアのみが反対しているのが実情である。

折しも 6 月 5 日から 6 日には、ウクライナの反撃から防御するため、ウクライナ・ヘルソン州にあるドニプロ河の「カホフカダム」が破壊され³、ロシアとウクライナの双方が非難の応酬を続け、その傾向は 6 日に緊急招集された安全保障理事会会合でも看取された⁴。問題はダムの破壊による洪水に伴う被害もさることながら、同ダム貯水地から ZNPP が冷却水を取水していることから、同原発の正常な維持に影響を受けることが懸念されており⁵、関係国の協力により最悪の事態が避けられることが望まれる⁶。

【報告:計画管理・政策調査室 福井 康人】

³ Guerre en Ukraine : après la destruction du barrage, « Nova Kakhovka est une ville morte », Le Monde, 07 Juin 2023. URL : https://www.lemonde.fr/international/article/2023/06/07/guerre-en-ukraine-la-destruction-du-barrage-de-kakhovka-rebat-les-cartes-du-conflit_6176501_3210.html

⁴ UN. Doc. S/PV.9340, 6 June 2023, pp.1-15,

URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N23/161/14/PDF/N2316114.pdf>

6 月議長国ア首連のイニシアティブにより、本件に係る緊急会合が招集されたものの、ロシア、ウクライナ間の避難の応酬が見られた。なお、ダムの破壊についても、ジュネーブ諸条約第一追加議定書第 56 条で明示的に禁止されているものの、原子力発電所同様に解除規定があるので、言い逃れされかねない可能性がある。

⁵ IAEA Doc. Update 162 – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine.

なお、同 IAEA 報道発表によれば、グロッシーIAEA 事務局長は 6 月 9 日の週に ZNPP の現状把握のため、ウクライナを再訪問する由であり、また、冷却水については近隣の貯水池から代わりに取水する由。

URL: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-162-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>

⁶ IAEA Doc. Update 165 – IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine, 11 June 2023.

また、IAEA はグロッシーIAEA 事務局長のダムからの冷却水取水状況についてのより詳細な報道発表を出している。

URL: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-165-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine>.

1-2 英国王立防衛安全保障研究所発行の「危険な標的：民生用原子力インフラとウクライナ戦争」における核セキュリティに関する推奨事項の概要紹介について

【概要】

英国の防衛・安全保障分野のシンクタンクである RUSI(英国王立防衛安全保障研究所)⁷から2023年4月28日に「危険な標的：民生用原子力インフラとウクライナ戦争」と題する報告書⁸が発行された。本報告書の内容のうち、「紛争下における原子力発電所の安全及び核セキュリティの向上のための推奨事項」の幾つかについて、その概要を紹介する。

【紛争下における原子力発電所の安全及び核セキュリティの向上のための推奨事項の概要】

RUSI 発行の報告書「危険な標的：民生用原子力インフラとウクライナ戦争」では、「紛争下における原子力発電所の安全及び核セキュリティの向上のための推奨事項」を取り上げている。これら推奨事項は、3つの観点(①ウクライナにおける原子力の安全及び核セキュリティの確保、②将来の紛争における原子力発電所の安全と核セキュリティ確保のための準備、及び③軍事活動中における原子力発電所へのリスクの最少化のための措置)から合計17件にわたるものである。他方、最近の革新炉等における核不拡散・核セキュリティにかかわる課題等もあることから、上記合計17件の推奨事項のうち、「Security By Design」⁹の観点から重要と考えられる事項の概要等を以下に紹介する。

なお、3つの観点からの合計17件の推奨事項を後述する表1に示す。

1. 「Security By Design」の観点から重要と考えられる事項

観点1. ウクライナにおける原子力の安全及び核セキュリティの確保

推奨事項 7: ウクライナの原子力発電所の安全な操業に必要なディーゼル燃料、保守部品及びサービス、その他資材の安全な供給の確保

「これらの物資は、非常用発電機や給水ポンプを含むすべての安全システムが必要に応じて長期間稼働し続けることができるように、ウクライナのすべての施設に自由かつ定期的に供給できるようにすべき。」

⁷ RUSI (Royal United Services Institute for Defence and Security Studies) の HP、URL: <https://www.rusi.org/>

⁸ Darya Dolzikhova and Jack Watling, “Dangerous Targets: Civilian Nuclear Infrastructure and the War in Ukraine”, RUSI, URL: <https://static.rusi.org/398-SR-Dangerous-Targets-web-final.pdf>

⁹ 「新規の原子力の設計に核セキュリティのニーズを考慮すべきであり、この設計アプローチは Security By Design と呼ばれている。その目的は、「運転、安全、核物質の計量管理と両立するコスト効率の高い方法で核セキュリティを提供できるように施設を設計すること」とされている。出典: IAEA NSS No.27-G (4.8 及び 4.9)、URL: <https://www.iaea.org/publications/11092/physical-protection-of-nuclear-material-and-nuclear-facilities-implementation-of-infirc225revision-5>

観点 2. 将来の紛争における原子力発電所の安全と核セキュリティ確保のための準備

推奨事項 11: IAEA の原子力の安全・核セキュリティ基準への軍事攻撃及び原子力施設の占拠に関する考慮事項の包含

「IAEA は、原子力施設及びその支援インフラに対する軍事攻撃及び占拠による原子力の安全・核セキュリティへの脅威の評価、防止及び緩和化のための勧告を明確にすることを優先すべきであり、これら勧告には、次に関する追加のガイダンスが含まれる可能性がある: 原子力施設及びその支援インフラの物理的回復力の向上、頻発停電及び施設の緊急停止の管理、供給路及び紛争当事者間の衝突回避ライン¹⁰の確立。」

推奨事項 12: 新規の原子力発電所の設計における PP(核物質防護)強化

「現時点では、原子炉等は、一部を除くほとんどの従来型弾薬からサイトを防護するのに十分であろう。防護が容易な小型原子炉の設計及び建設、事故耐性の高い原子炉用燃料の開発と配備、及び地下構造化により、サイトの回復力を向上させる可能性がある。放射線モニタリング及び緊急対応システムに加え、バックアップ電源(及びその燃料供給)と移動式ポンプ、発電機を原子炉ユニットに接続するライン、サイトの水源への配管など、安全・緊急対応システムの回復力も重要である。これらは攻撃で切断される可能性があり、これらを埋設することが生存の可能性を大幅に高める効果的な手段となる可能性がある。著しく強化された構造物及び地下構造物では、換気のポイント(例えば換気口)が軍事攻撃に対して脆弱になる重要な点であることから、それらが脅威をもたらさないようにすることは、将来の原子力発電所の設計に先立って取り組むべき重要な課題となろう。」

推奨事項 13: 既存の原子力発電所の強化

「意図的な攻撃に対して既存の構造を強化することは非常に困難。ただし、偶発的な攻撃から防護するために、変更を加えることができ、例えば、発電機及びバックアップ燃料貯蔵庫などのプラント支援システムの強化の可能性が含まれる。これらサイトの回復力を大幅に向上させるためのその他の対策として、サイトを直接に火災から守るために周囲に装甲(*glacis*)を建設することが挙げられる。このような装甲(*glacis*)は、侵入リスクを引き起こす可能性のある貫通弾や ATGMS(対戦車誘導ミサイル)からのリスクを大幅に軽減するであろう。施設からの水道管を強化して地中に掘り込み、そのうえを重装甲車が通過しても破裂する危険がないようにすることも推奨される。」

¹⁰ Deconfliction lines. 不測の衝突事態等に備え、敵対する者間で確立された公式の通信回線。報道によれば、米国の欧州軍と露国国防省は当該回線を設置したという。出典: AFP, “U.S., Russian Militaries Set Up 'Deconfliction Line' — Pentagon”, 5 March 2023, URL: <https://www.themoscowtimes.com/2022/03/05/us-russian-militaries-set-up-deconfliction-line-pentagon-a76771>

2. まとめ

上記 1.「Security By Design」の観点から重要と考えられる推奨事項 7 及び 11～13 の内容は 2 つに大別できる。1 つ目は、「原子力施設及びそのインフラの回復力」であり、具体的には冗長化のための非常用発電機、移動式ポンプの設置及びそれらの燃料確保、その他設備及び部品等のバックアップを十分に確保することである。そして 2 つ目は、「原子力施設及びそのインフラの物理的障壁強化等」であり、施設・設備等の地下設置、サイト周囲の火災からの防護としての装甲(glacis)設置等である。このようなものが新規の、場合によっては既存の原子力施設における「Security By Design」の観点で重要と考えられる。

また、推奨事項にある「原子力施設及びそのインフラの回復力」については、日本の原子力施設に対する規制要件にも類するものがある。それは、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災及びそれによる津波に伴い 1F(福島第一原子力発電所)にて発生した冷却機能喪失等による炉心損傷や水素爆発等による放射性物質の放出に至る事故を契機とした新規規制基準(シビアアクシデント対策を含む)等を原子力発電所等へ適用したことである。

新規規制基準は地震、津波、火山など幅広いリスクを想定し、耐震強化、電源強化、意図的な航空機衝突への対応等の措置を講ずるものである¹¹。また、核セキュリティにおいては、上記事故の教訓として、電源供給設備、過熱除去設備、水素滞留防止設備に対する防護措置が国内規制上で規定された¹²。

1F 事故は、ウクライナの原子力発電所とは異なり、自然災害を引き金とするものである。この事故に対し、INES(国際原子力・放射線事象評価尺度)では、旧ソ連のチェルノブイリ原発事故と同じく、一番高いレベル 7(深刻な事故)¹³とした。現時点において紛争下の原子力発電所にてレベル 7 に類するものは発生していないが、前述の推奨事項や日本の国内法で定める安全・核セキュリティ措置は、2022 年 3 月 2 日に開催された IAEA 特別理事会にて IAEA 事務局長が提示した 7 つの柱¹⁴の幾つかに属するものと伺える。このことを踏まえると、今後、原子力発電所を新設する場合、当該国の状況を考慮した安全・核セキュリティ対策の在り方が今まで以上に問われる可能性があり、その際、上記新規規制基準等に基づく安全及び核セキュリティ上の措置が参考になるかもしれない。

¹¹ 新規規制基準の考え方、電気事業連合会 HP、URL:

<https://www.fepc.or.jp/nuclear/safety/kisei/kangae/index.html>

¹² 官報に記載の「防護区域内防護対象枢要設備」と「防護区域外防護対象枢要設備」に関する条文、第14 回原産会員フォーラム、平成 26 年 1 月 30 日、東海大学校友会館、NMCC 理事長内藤香「核セキュリティ対策の現状と課題」、URL: <https://pdf4pro.com/view/jaif-or-jp-3dd745.html>

¹³ 環境省 HP、URL: <https://www.env.go.jp/chemi/rhm/h28kisosshiryo/h28kiso-02-02-01.html>

¹⁴ 詳細は、IAEA HP を参照。URL: <https://www.iaea.org/newscenter/statements/iaea-director-generals-introductory-statement-to-the-board-of-governors-02-03-2022>

表 1 3つの観点から合計 17 件の推奨事項

<p>観点 1. ウクライナにおける原子力の安全及び核セキュリティの確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ●推奨事項 1: 十分な従業員数を含む、原子力発電所従業員の個人の安全と福利厚生確保 ●推奨事項 2: ロシア撤退後に ZNPP(ザポリジヤ原子力発電所)の操業再開を可能とするために十分な数の許可されたウクライナ人従業員の確保 ●推奨事項 3: 必要に応じた使用済燃料の乾式貯蔵施設への安全な輸送の促進 ●推奨事項 4: 高放射性廃棄物貯蔵施設の使用可能性を評価し、必要に応じ追加の貯蔵施設の認定 ●推奨事項 5: ウクライナ軍、救急隊及び原子力発電所従業員への CBRN(化学、生物、放射性物質、核兵器)兵器が使用された場合の緊急時対応措置及びその他必要な設備、訓練及び支援の提供 ●推奨事項 6: ウクライナの原子力発電所にある非常用発電機への燃料供給及びカホフカ貯水池の水位に関する最新情報の定期的な提供 ●推奨事項 7: ウクライナの原子力発電所の安全な操業に必要なディーゼル燃料、保守部品及びサービス、その他資材の安全な供給の確保 ●推奨事項 8: ロシアによるウクライナ占拠に参加したとして、ZNPPにて操業に携わるロシア人の従業員の処罰 ●推奨事項 9: 意図的に起こされる可能性のある放射線事故に対する抑止力の確立。ロシアに対して、そのような事故が発生した場合には、被害緩和のための大規模な対応とウクライナの戦争努力への支援が拡大されることの明確化。
<p>観点 2. 将来の紛争における原子力発電所の安全と核セキュリティ確保のための準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ●推奨事項 10: 国家の脅威評価、設計基礎脅威及び広範な国防・安全保障計画の一環として国家レベルの軍事紛争及び侵略軍による原子力施設の占拠に対する必要な予防・緩和措置の検討・採用 ●推奨事項 11: IAEA の原子力の安全・核セキュリティ基準への軍事攻撃及び原子力施設の占拠に関する考慮事項の包含 ●推奨事項 12: 新規の原子力発電所の設計における PP(核物質防護)強化 ●推奨事項 13: 既存の原子力発電所の強化
<p>観点 3. 軍事活動中における原子力発電所へのリスクの最少化のための措置</p> <ul style="list-style-type: none"> ●推奨事項 14: 原子力発電所周囲 1km に非武装地帯の設置 ●推奨事項 15: 重要な原子力発電所の安全、核セキュリティ及び緊急対応システムに特別な防護制度の付与 ●推奨事項 16: 原子力発電所周辺で活動する軍隊、原子力規制当局又は関係当局による衝突回避ラインの設定に関する義務の定義 ●推奨事項 17: 原子力発電所付近で行なわれるサイバー活動及び電磁活動の影響に関する規制の設定

【報告:計画管理・政策調査 木村 隆志】

1-3 米国議会調査局(CRS)による「イランと核兵器の製造」及び「米国とサウジアラビアの原子力協力の見通し」についての報告

【はじめに:概要】

米国議会調査局(CRS)は、米国議会図書館所属の組織であり、議員や議会委員会における立法活動を補佐し、議員らが必要とする情報の収集・提供や、調査依頼への対応を行っている。本稿では、CRS が 2023 年 4 月及び 5 月に更新した「イランと核兵器の製造」¹⁵、及び「米国とサウジアラビアの原子力協力の見通し」¹⁶についての報告を紹介する。

結論を先に述べると、まず「イランと核兵器の製造」について、現在、イランのブレイクアウトタイム¹⁷は、JCPOA の開始時点で意図された 1 年から大きく短縮され、現在、米国政府は、10 日～15 日程度と評価しているが、ブレイクアウトタイム自体は必ずしもイランの実際の核兵器製造能力を正確に評価しているものではなく、イランの現時点での核兵器開発の意図及び実際の活動の有無、核兵器の製造に必要な知識や技術のレベル、秘密裏の高濃縮ウラン(HEU)生産施設の存在の解明、さらに現在は数か月と評価されているイランが HEU を使用して実際に核兵器を製造するのに要する時間等にも傾注すべき旨を述べている。

また「米国とサウジアラビアの原子力協力の見通し」について、これまでの米国政権や議会は、サウジアラビアに対して、ウラン濃縮や再処理活動の放棄を含むより強固な核不拡散対応を求めており、結果として米国とサウジアラビアとの間の平和的目的の原子力協力協定(以下、「原子力協力協定」と略)の締結を含む原子力協力は進んでいないこと、一方で米国と他国との原子力協力は、原子力協力協定を必要としない米国原子力法(AEA)¹⁸第 57 条(b)(2)¹⁹に基づく連邦規則 10 CFR Part 810(外国の原子力活動に対する支援)²⁰に則した限定的な協力も可能であり、実際に米国エネルギー省(DOE)が許可した事例もあるが、依然として議会では、サウジアラビアに対し、

¹⁵ Paul K.Kerr, “Iran and Nuclear Weapons Production”, CRS Report, IF12106, Version 7, Updated 14 April 2023, URL: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF12106>

¹⁶ Christopher M. Blanchard and Paul K. Kerr, “Prospects for U.S.-Saudi Nuclear Energy Cooperation”, CRS Report, IF10799, Updated 19 May 2023, URL: <https://sgp.fas.org/crs/mideast/IF10799.pdf>

¹⁷ イランが、1 発の核兵器を製造するのに十分な量の兵器級 HEU の生産に必要な時間。ブレイクアウトタイムには、核爆発装置のコンポーネントや核兵器そのものの設計、製造、及び組立に要する時間は含まれない。なお、HEU の生産に必要な時間は、ウランの濃縮能力、ウラン濃縮工程に供給される六フッ化ウラン(UF₆)の質量、及びウラン 235(U₂₃₅)の濃縮度の関数である。JCPOA では、イランの濃縮ウランの備蓄量を濃縮度の上限が 3.67%の U₂₃₅ または他の化学形態の同等物で 300kg (UF₆ 形態、ウラン換算では 202.8kg) に制限している。この制限は少なくとも 10 年間、イランのブレイクアウトタイムを 1 年以上に保つことを意図したものである。出典: Paul K.Kerr, “Iran and Nuclear Weapons Production”, op. cit.

¹⁸ NRC, “Atomic Energy Act of 1954 (P.L. 83–703)”, URL: <https://www.nrc.gov/docs/ML1536/ML15364A497.pdf#page=23>

¹⁹ AEA 第 57 条(b)(2)は、米国外での特殊核物質(ウラン 235、ウラン 233、及びプルトニウム)の開発又は生産に関連する限定的な協力を認めている。

²⁰ U.S. Government information, “PART 810—Assistance to foreign atomic energy activities”, URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2022-title10-vol4/pdf/CFR-2022-title10-vol4-part810.pdf>

より強固な核不拡散対応を求め、また同国との協力により強力な議会の関与を求める声が依然として根強いこと等を述べている。

以下に上記の CRS 報告の内容を紹介する。

【イランと核兵器の製造】

• これまでの経緯:

- ✓ 遠心分離法ウラン濃縮施設では、核兵器の製造に使用される高濃縮ウラン (HEU)の生産が可能のため、2000 年代初頭以降、イランによる同施設の建設が核拡散懸念となってきた。
- ✓ イランは、2015 年の包括的共同作業計画(JCPOA)²¹で、自身の原子力プログラムに対する様々な制限と、特定の監視及び報告義務(透明性強化)²²を受け入れた。しかしイランは、2018 年 5 月の米国による JCPOA からの離脱発表と対イラン 2 次制裁の復活から 1 年後、JCPOA で課された多くの制限の遵守及び IAEA による監視の受入れを停止し、2019 年 7 月初頭に IAEA は、イランの幾つかの核活動が JCPOA の制限値を超えたことを確認した。その後もイランはウラン濃縮活動を拡大し、ブレイクアウトタイムが短縮された。
- ✓ 米国政府高官によれば、イランは、シャハブ-3 弾道ミサイル用に爆縮型の核兵器の開発を目的として核兵器プログラムを実施していたが、同プログラムは 2003 年末に停止され、その後は再開されていない。米国の諜報機関も、イランは核兵器の開発を行うとの決定は下していないと評価している。
- ✓ JCPOA に先立ち、米国はイランが核兵器の製造に必要な技術をまだ全ては習得していない、と評価した。米国の年次脅威評価(2023 年版)²³は、「イランは現在、実験可能な核爆発装置の製造に必要なとされる主要な核兵器開発活動に取り組んでいない」としており、イランの核兵器に関する知識には依然として欠落 (gap)があることを裏付けている。
- イランの核兵器開発スケジュールの推定: 米国は、イランのブレイクアウトタイムと、イランが核爆発実験に適した爆縮型核爆発装置の製造に必要な残りの段階を完了させるために必要とする時間の双方を評価している。

²¹ EU, “Joint Comprehensive Plan of Action”, 14 July 2015,

URL: <https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/122460/full-text-of-the-iran-nuclear-deal.pdf>

²² JCPOA によるイランの核活動に対する制限や透明性強化は、イランと IAEA の間の包括的保障措置協定 (CSA, INFCIRC/214)を補完するもので、IAEA は JCPOA 下で平和的目的の核物質の転用の検知同様に、未申告の核活動や核物質の検知を行う権限が付与されている。出典: Paul K.Kerr, “Iran and Nuclear Weapons Production”, op. cit.

²³ Office of the Director of National Intelligence, “Annual Threat Assessment of the U.S. Intelligence Community”, 6 February 2023, p.18, URL: <https://www.odni.gov/files/ODNI/documents/assessments/ATA-2023-Unclassified-Report.pdf>

✓ 核兵器の製造に使用可能な兵器級 HEU の生産

- ▶ 現在、イランは、JCPOA で禁止されている研究開発、金属ウランの製造、及び遠心分離機の製造・設置を実施している。またイランの遠心分離機数、ウラン濃縮度、濃縮ウランの備蓄量²⁴、及びウラン濃縮の実施場所²⁵は JCPOA による制限を超えている。イランは十分な HEU を保有しており、米国政府高官によれば、イランがさらにウラン濃縮を行えば、その量は数発分の核兵器の製造に十分な量になるという。
- ▶ 2021年の国務省報告書は、イランはウラン濃縮活動の拡大により、より迅速に多くのウランを濃縮できるようになったと述べている。2022年3月、国務省高官は、米国はイランのブレイクアウトタイムを最短1週間と試算しており、一方、2023年3月、マーク・ミリー統合参謀本部議長は、米国議会下院歳出委員会防衛小委員会の公聴会で10日～15日と述べた²⁶。
- ▶ 米国政府高官によれば、もしイランが JCPOA の義務の遵守に復帰すれば、ブレイクアウトタイムは長くなるであろうが、それでも1年未満であるという。このことは、より高性能な遠心分離機の運転で得られた昨今の知識の蓄積がブレイクアウトタイムに反映されていることを示している。
- ▶ JCPOA でイランに課されたウラン濃縮能力に係る制限の幾つかは2026年1月に期限切れとなり、その時点でイランのブレイクアウトタイムはさらに短縮し始めるだろう。

✓ 兵器化(Weaponization)

- ▶ JCPOA 交渉の完了時点で米国の諜報コミュニティは、イランが兵器級 HEU の生産と、核兵器の製造に必要なステップを同時並行的に進めることが可能であると想定し、イランが核兵器を製造するのに必要な時間を約1年と評価していた。
- ▶ しかし現在、米国の諜報コミュニティは、イランが兵器化研究を再開していないと評価している。2022年4月、国務省高官はイランが必要な兵器化ステップを完了するには1年を要すると述べた。これは、現時点でのイランの核兵器

²⁴ 今次 Kerr 氏の報告では、2022年5月現在のイランの濃縮ウラン保有量が記載されているが、本原稿の執筆日(2023年6月1日)現在の直近の IAEA 事務局長報告(GOV/2023/8, 28 February 2023, URL:

<https://www.iaea.org/sites/default/files/23/03/gov2023-8.pdf>)によれば、2023年2月12日時点でのイランの濃縮ウラン保有量は3,402kg(2%まで、5%まで、20%まで、及び60%までの濃縮ウラン。いずれも UF₆ 形態)となっている。なお、燃料やターゲットに加工された濃縮ウランも含めると3,760.8kg(UF₆ 形態)となる。

²⁵ JCPOA では、ウラン濃縮関連研究・開発活動はナタンズにおいてのみ実施するとされているが、イランはフォルドウでもウラン濃縮活動を実施している。

²⁶ Carla Babb, "Iran Could Make Fuel for Nuclear Bomb in Less Than 2 Weeks, Milley Says", VOA News, 23 March 2023, URL: <https://www.voanews.com/a/iran-could-make-fuel-for-nuclear-bomb-in-less-than-2-weeks-milley-says-/7019023.html>

の製造に関する知識や技術²⁷の欠落を考慮し、イランがそれを克服するために最も早い合理的な道程を選択するであろうこと等を考慮した評価に基づいている。一方2023年3月23日、上述のマーク・ミリー統合参謀本部議長は、イランが実際に核兵器を製造するのに要する時間は、数か月(several months)であると述べたが、この根拠は不明である。

- ▶ IAEA の報告書は、イランがまだ実行可能な核兵器の設計や、適切な爆発システムを保有していないことを示唆している。核兵器に使用される金属ウランは、原子炉の炉心に適した構成要素(コンポーネント)に加工される必要があり、イランは金属ウランの製造において追加的な経験が必要かもしれない。

• CRS が提起する本件の論点:

- ✓ そもそもブレイクアウトタイム自体は、国家の核兵器製造能力を正確に評価するものではない。それよりも米国は、イランが HEU の生産に申告済の施設でなく、秘密裏の施設を使用する可能性が高いとの評価を継続している。ただし米国も IAEA もそのような証拠を公表しているわけではない。JCPOA の履行に関与した経験を持つコーリー・ヒンダースタイン氏(現米国エネルギー省国家核安全保障庁(NNSA)防衛不拡散担当副長官)も、2020 年に、秘密裏の施設での HEU の生産には多くの時間を要すると述べていた。
- ✓ JCPOA の交渉中、ブレイクアウトタイムの概念は、イランの核兵器能力を測る代替的な方法(proxy measure)であった。米国政府高官は、それが米国の JCPOA の交渉目標を「定量化するのに役立つ有用な指標」であり、「ウラン濃縮に関する技術的措置の交渉を組み立てるための有用な分析フレームワーク」であったと説明し、また「JCPOA の説明及び政治的にそれを売り込む際にも役立つ」、また「JCPOA のメリットを評価する重要な政治的基準になった」旨を述べている。
- ✓ オバマ政権時に国家安全保障会議(NSC)の不拡散担当上級部長を務めたジョン・ウォルフスタール氏は、2022 年 2 月、JCPOA でイランのブレイクアウトタイムを 1 年以上に保つとしたことは、「イランの核兵器製造に関するあらゆる動きに対する国際的な対応を生み出すために、どの程度の時間を要すると JCPOA の当事国が信じていたかに基づいた政治的決定であった」と述べた²⁸。また国務省の元高官であるロバート・アインホーン氏²⁹も、2021 年の国連軍縮研究所の報告書で、イランの核兵器開発を阻止するには、「イランによる HEU 生産のためのインフラ保有の阻止」が必要であり、「国際社会がイランに介入するよりも、イランに

²⁷ 米国議会技術評価局によれば、爆縮型核爆発装置は、持続的な核分裂連鎖反応に必要な「核物質を急速かつ均一に圧縮して超臨界量を形成するよう設計された(例えば複数の点でほぼ同時に爆発することによって)核物質を取り込む化学的高性能爆発物の殻」を使用する。出典: Paul K.Kerr, “Iran and Nuclear Weapons Production”, op. cit.

²⁸ Jon B. Wolfsthal, “Iran’s nuclear potential can be cut, but not eliminated”, Bulletin of the Atomic Scientists, 8 February 2022, URL: <https://thebulletin.org/2022/02/irans-nuclear-potential-can-be-cut-but-not-eliminated/>

²⁹ クリントン政権では不拡散担当次官補、オバマ政権では不拡散問題専門アドバイザーを歴任

よるより短時間で HEU 生産を阻止する必要があった」と述べている³⁰。

【米国とサウジアラビアの原子力協力の見通し】

・現状:

- ✓ 2022 年 5 月、サウジアラビアは、中国、露国、韓国、及びフランスの 4 か国³¹の原子力事業者に対して、同国初となる 2 基の原子炉建設計画に係る入札への参加を促し、翌 2023 年 1 月、同国のエネルギー相は、サウジアラビア国内のウラン資源を、イエローケーキの生産や低濃縮ウラン、国内外向けの燃料製造を含む核燃料サイクル全体を対象に利用する意向を表明する³²など、原子力の導入及び活用に積極的かつ野心的な姿勢を打ち出している。
- ✓ 一方、米国の歴代政権は、サウジアラビアに対して、アラブ首長国連邦(UAE)同様に、自国内でウラン濃縮や再処理といった核不拡散上機微な活動を行わないとのコミットメントや、IAEA との保障措置協定追加議定書(AP)の受入れを求めてきた。また上記を米国とサウジアラビアの間の原子力協力協定の締結のための核不拡散要件と位置付け、米国議会もサウジアラビアが上記にコミットしない限り、米国によるサウジアラビアへの原子力輸出を支援する特定の資金の使用を禁じる法律を成立させた。しかしサウジアラビアは、米国の要求に応じておらず、2023 年 3 月には米国と敵対するイランとの国交を正常化させた³³。したがって、米国は、サウジアラビアでの原子炉建設を実施できないばかりか、サウジアラビアにおける核不拡散対応の強化にも成功していない³⁴。

³⁰ Edited by Chen Zak & Farzan Sabet, “From the Iran Nuclear Deal to a Middle East Zone? Lessons from the JCPOA for an ME WMDFZ”, UNIDIR, 2021, URL: <https://unidir.org/sites/default/files/2021-06/UNIDIR%20-%20Lessons%20from%20the%20JCPOA%20for%20the%20ME%20WMDFZ%20essay%20series.pdf>

³¹ 米国の WH は 2018 年 7 月には応札可能者として選定されていたが、今回は入札への参加を促されなかった。出典:内閣府原子力委員会、「6. 世界の原子力の基本政策と原子力発電の状況」、平成 30 年度版 原子力白書、URL: <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/hakusho2019/s6.htm>、及び Zi-Hoon Lee and So-Hyeon Kim, op.cit.

³² ロイター、「サウジ、核燃料に国産ウラン使用を計画＝エネルギー相」、2023 年 1 月 12 日、URL: <https://jp.reuters.com/article/saudi-energy-nuclear-idJPKBN2TR08M>

³³ 日本経済新聞、「イランとサウジアラビアが正常化、アラブ諸国は歓迎」、2023 年 3 月 11 日、URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR10DIU0Q3A310C2000000/>

³⁴ なお、サウジアラビアから原子炉の入札への参加を促された韓国水力・原子力発電会社(KHNP)の関係者は、KHNP がサウジアラビアへの輸出を意図している APR-1400 (APR-1400 (韓国式改良型加圧軽水炉)、電気出力 140 万キロワット)が、米国の Combustion Engineering 社(2000 年に原子力部門がウェスティングハウス(WH)社に売却)の技術を基に開発されているため、韓国が APR-1400 をサウジアラビアに輸出するには、米国政府と議会の同意が必要となること、また韓国にとって最良のシナリオは、UAE での場合と同様に、韓国がサウジアラビアから原子炉建設の受注を獲得し、WH 等の米国の原子力事業者がサウジアラビアに原子炉燃料や機器等を供給することであると述べた。UAE のバラカ原子力発電所の建設では、WH は上記の APR-1400 の知的財産権を理由に韓国の原子炉建設プロジェクト主体の収益の 5～10%を回収したが、これは米国が 2009 年に UAE と締結した原子力協力協定が前提となっており、一方、米国とサウジアラビアの原子力協力協定が締結されていない現状では、米国は UAE と同様の利益を得られないばかりか、韓国の原子炉輸出自体が危ぶまれる可能性もある。

出典: Christopher M. Blanchard and Paul K. Kerr, “Prospects for U.S.-Saudi Nuclear Energy Cooperation”, op. cit., Zi-Hoon Lee and So-Hyeon Kim, “S.Korea to bid for Saudi Arabia's \$10 bn nuclear plant order”, 31 May 2022,

・サウジアラビアの原子力政策及び計画等:

- ✓ 原子力政策: 2017年7月、サウジアラビア内閣は、発電及び淡水化を意図した2基の大型炉と複数の小型モジュール炉(SMR)の建設計画を含む「国家原子力エネルギー・プロジェクト(SNAEP)」を承認³⁵した。
- ✓ 原子力に係る法規制の枠組み整備: 2018年に原子力インフラのレビューを完遂、翌年1月に報告書を発行³⁶。同年3月に原子力放射線規制委員会(Nuclear and Radiological Regulatory Commission)を設立、また2022年3月に原子力施設の建設や運転を担うサウジ原子力エネルギー持株会社(SNEHC: Saudi nuclear energy holding company)を設立した。
- ✓ 原子炉建設のための入札プロセスの開始: 2022年5月、カタール及びUAEとの国境の沿岸地域に位置するコワ・デュワイン(Khor Duweihin)での1.4GW原子炉2基の建設に関し、中国、露国、韓国、及びフランスの4か国の原子力事業者に対して建設計画に係る入札への参加を呼びかけた。
- ✓ 核燃料の生産: アブドルアジーズ・サウジアラビア・エネルギー大臣は、2019年に、ウランの生産及びウラン濃縮に進みたいこと、また2023年1月に国内にある豊富なウラン資源を低濃縮ウラン(LEU)の生産に使用する意図を言及。
- ✓ サウジアラビアによる核不拡散規範等の遵守状況:

URL: <https://www.kedglobal.com/energy/newsView/ked202205310016>、及び GPO, URL:

<https://www.govinfo.gov/content/pkg/CDOC-111hdoc43/pdf/CDOC-111hdoc43.pdf>。

なお、KHNP 及びその親会社の韓国電力公社(KEPCO)は、単独でポーランドで初の原子炉建設に手を挙げたが、WH は、APR-1400 における自身の知的財産権を理由に WH による許可の必要性を主張し、韓国からポーランドへの原子炉輸出の阻止を意図して連邦裁判所に訴訟を提起した。このポーランドのケースでは、同国政府が「露国がウクライナに侵攻する中、米国との関係を重視して」WH を同国初の原子炉の建設者に選定し、第2の発電所建設に向けて KHNP とポーランドの国営及び民間発電会社が趣意書(LOI)を締結したことで決着したが、このように米国とサウジアラビアの原子力協力の行方は、韓国の原子炉輸出にも影響する。

出典: Nuclear Engineering International, Westinghouse tries to exclude South Korea from Poland's NPP project", 27 October 2022, URL: <https://www.neimagazine.com/news/newswestinghouse-tries-to-exclude-south-korea-from-polands-npp-project-10122581>、及び Nuclear Engineering International, "South Korea seeks to end dispute with Westinghouse", 12 January 2023, URL: <https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-seeks-to-end-dispute-with-westinghouse-10511335>, REUTERS, 「ポーランド初の原発、米ウエスチングハウスが建設へ」、2022年10月29日、URL: <https://notesfrompoland.com/2022/11/01/south-korea-and-poland-sign-agreement-on-developing-nuclear-plant/> <https://jp.reuters.com/article/poland-nuclear-usa-idJPKBN2RO02S>、及び REUTERS, 「ポーランド初の原発、米ウエスチングハウスが建設へ」、2022年10月29日、URL: <https://notesfrompoland.com/2022/11/01/south-korea-and-poland-sign-agreement-on-developing-nuclear-plant/> <https://jp.reuters.com/article/poland-nuclear-usa-idJPKBN2RO02S>

³⁵ プロジェクトの中には、大型炉及び SMR の建設計画に加え、ウランやトリウムの探査と埋蔵量評価、イエローケーキの生産に向けた FS 実施等も含まれている。Rashad Abuaish, "Saudi National Atomic Energy Project", URL: <https://gnssn.iaea.org/NSNI/SMRP/Shared%20Documents/Workshop%2012-15%20December%202017/Saudi%20National%20Atomic%20Energy%20Project.pdf>

³⁶ サウジアラビアは、2018年にIAEAの統合原子力基盤レビュー(INIR)のミッションを受入れ、IAEAは2019年にミッション報告書をサウジアラビアに提出。日本原子力産業協会、「サウジアラビアの原子力」、2020年6月、URL: https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2020/06/Saudi_Arabia-1

▶ サウジアラビアは NPT に加入、及び IAEA と包括的保障措置協定(CSA)³⁷を締結しているが、2023 年 5 月現在、AP は締結していない³⁸。

▶ 2018 年 3 月、サウジアラビアのムハَمَّد・ビル・サルマン皇太子は、米 CBS とのインタビューで、イランが核兵器を開発すれば、サウジアラビアもそうすると言及³⁹。

▶ 2020 年 8 月、米ウォールストリート・ジャーナルは、サウジアラビアが中国⁴⁰の協力でウラン製錬施設⁴¹を建設していた旨を報じ、それが延いては核開発につながりかねないことに懸念を示したが、サウジアラビアは全面的に否定⁴²。

● これまで及び現在の米国政権の対応

- ✓ 2008 年 5 月、サウジアラビアは米国と原子力協力に関する覚書(MOU)を締結⁴³し、核燃料を国際市場に依存し、(ウラン濃縮や再処理といった)機微な原子力技術を追求しない意図を表明した。
- ✓ 2020 年の米国会計検査院(GAO)による報告によれば、オバマ及びトランプ政権は、2012 年と 2018 年に各々、原子力協力協定の締結を視野に入れた協議を行い、サウジアラビアに対して AP の受入れと、ウラン濃縮及び再処理を行わないことを求めたが、大きな進展はみられなかった⁴⁴。

³⁷ IAEA, INFCIRC/746, 16 February 2009,

URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2009/infcirc746.pdf>

³⁸ なおサウジアラビアは、少量議定書(SQP)の改正議定書を受託していない。IAEA, “Status List, Amendment to Small Quantities Protocol, Status as of 3 May 2023”, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/01/sg-sqp-status.pdf>

³⁹ CBS, “Saudi crown prince: If Iran develops nuclear bomb, so will we”, 15 March 2018,

URL: <https://www.cbsnews.com/news/saudi-crown-prince-mohammed-bin-salman-iran-nuclear-bomb-saudi-arabia/>

⁴⁰ サウジアラビアと中国の関係について、2012 年 1 月、両国は原子力協力協定を締結し、2014 年 8 月、アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市(K.A.CARE、原子力発電導入などを検討する政府機関)と中国核工業集団公司(CNNC)は原子力協力に関する協力覚書を締結した。続く 2016 年 1 月、サウジアラビアのサルマン国王は中国の習近平国家主席と会談し、原子炉協力などを含む合意文書を交換し、また K.A.CARE と中国核工業建設集団公司(CNEC)は、高温ガス炉建設協力で覚書を締結した。2017 年 3 月、K.A.CARE と CNEC は、中東における HTGR 建設に向けた FS に関する共同研究で合意した。

出典: 日本原子力産業協会、「サウジアラビアの原子力」、前掲

⁴¹ ウラン鉱石を化学処理して粉末状のウラン精鉱(イエローケーキ)を取り出す施設

⁴² “Saudi Arabia, With China’s Help, Expands Its Nuclear Program”, 4 August 2020, URL:

<https://www.wsj.com/articles/saudi-arabia-with-chinas-help-expands-its-nuclear-program-11596575671>、「サウジ、中国の協力でウラン精鉱施設建設か 米紙報道 核兵器開発への懸念も」、産経新聞、2020 年 8 月 5 日、URL:

<https://www.sankei.com/article/20200805-SRABGCVQHVJSNIO3WVHQZ6DFJA/>、及び Julia Masterson and

Shannon Bugos, “Saudi Arabia May Be Building Uranium Facility”, September 2020, URL:

<https://www.armscontrol.org/act/2020-09/news/saudi-arabia-may-building-uranium-facility>

⁴³ ただし MOU には拘束力はない。U.S. DOS, “U.S.-Saudi Arabia Memorandum of Understanding on Nuclear Energy Cooperation”, 16 May 2008, URL: <https://2001-2009.state.gov/r/pa/prs/ps/2008/may/104961.htm>

⁴⁴ 上述したように、サウジアラビアの隣国である UAE と米国との 2009 年の原子力協力協定では、政情不安な中東情勢及びイランの存在を勘案し、UAE によるウラン濃縮及び再処理の放棄が法的拘束力のある誓約として盛り込まれている。米国はサウジアラビアとの原子力協力協定においても、同様の文言を盛り込むことを主張しているが、サウジアラビアはこれに応じていない。

-
- ✓ トランプ前政権時の 2020 年 8 月時点での国務省の見解は、両国の原子力産業界の協力を可能にしつつ、併せて核不拡散を堅持する原子力協力協定を追求するというものであった。現在のバイデン政権もこのスタンスは同じであり、2023 年 2 月時点での国務省の見解も、米国はウラン濃縮と再処理技術の拡散を制限するという米国の長年の目的に引き続き取り組んでいくというものであった。また 2023 年 4 月に上院外交委員会で証言したジル・フルービー NNSA 長官は、グランホルム DOE 長官と共にサウジアラビアの指導者と同国の原子力プログラムについて協議した際に、「米国は、自身が他国に求めているのと同様にサウジアラビアに対しても核不拡散規範を遵守するよう求めた」と述べている。
 - ✓ なお、2017 年～2019 年にかけて DOE は、米国企業がサウジアラビアとの原子力協力を議論するために必要とされたマーケティング等に係る情報計 7 件のサウジアラビアへの移転を許可した。当該許可は、米国原子力法(AEA)第 58 条 (b)(2)に従う米国連邦規則 10 CFR Part 810 に則ったもので、原子力協力協定を必要とせず、また議会の審査等も必要としない⁴⁵。

• 米国議会の対応

- ✓ 議会には、サウジアラビアとの原子力協力に根強い反対がある。例えば、2020 会計年度(FY2020)以降米国議会は、サウジアラビアが米国との原子力協力協定を発効させ、同協定で自国内でのウラン濃縮及び再処理を放棄することにコミットし、IAEA と AP を締結・発効させるまで、米国輸出入銀行がサウジアラビアへの原子力輸出を支援するに賦与された予算の使用を禁止している⁴⁶。
- ✓ また第 117 議会(2021 年 1 月 3 日～2023 年 1 月 3 日)では、サウジアラビアが核不拡散コミットメントを行わずに、意図的にウラン濃縮技術や再処理技術を輸入した場合、米国は特定の防衛備品の輸出を禁止する法案⁴⁷が提出された。また 2018 年以降、一部の議員は、サウジアラビアとの原子力協力協定の発効には、上下両院の合同決議の採択を必要とする⁴⁸法案⁴⁹を提出しており、さら

⁴⁵ 国務省(DOS)の同意を得て、国防総省(DoD)、商務省(DOC)、及び原子力規制委員会(NRC)と協議した後、エネルギー長官が許可するもの。ただし協力の範囲は、特定の核燃料サイクル活動、商業用原子力発電所、研究・試験炉に関連する技術移転及び支援が含まれる。

⁴⁶ 例えば FY2023 歳出法では、Section 7041 (i) Saudi Arabia, Division K, P.L.117-328, URL: <https://www.congress.gov/117/bills/hr2617/BILLS-117hr2617enr.pdf>

⁴⁷ U.S. Congress, S.1146 – Saudi WMD Act 117th Congress (2021-2022), URL: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/1146/text?s=1&r=11>、及び Edward J. Markey, “Stopping Activities Underpinning Development In Weapons of Mass Destruction Act (“SAUDI WMD Act”)”, URL: <https://www.markey.senate.gov/imo/media/doc/One%20Pager%20SAUDI%20WMD%20Act%201015.pdf>

⁴⁸ 現行の AEA 第 123 条は、原子力協力協定は、議会への上程から議国会期内の 90 日間に上下両院が同協定案及び国務省が策定した「核拡散評価声明書(NPAS)」に合同不承認決議を採択しなければ同協定案は発効する。これに反し、法案は協定案の承認には上下両院の合同承認決議の採択が必要とし、協定の発効要件のハードルを高くしようとしている。

⁴⁹ U.S. Congress, “H.R.7350 - No Nuclear Weapons for Saudi Arabia Act of 2018 115th Congress”, URL: <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/7350?s=1&r=64>, “S.3785 - No Nuclear Weapons for Saudi Arabia Act of 2018 115th Congress”, URL: <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/senate-bill/3785>, “H.R.1471 - Saudi Nuclear Nonproliferation Act of 2019 116th Congress”, URL:

に 2020 年下院情報特別委員会は、諜報機関にサウジアラビアの原子力活動に関する議会への報告を義務付ける条項を盛り込んだ法案⁵⁰を提出している。

【最後に:筆者の所感】

本稿では、イラン及びサウジアラビアの原子力に係る活動に係り、米国がこれらの国々での核不拡散強化を意図するが故に抱える課題について、個別の CRS の報告を紹介した。一方でイランとサウジアラビアは、2023 年 3 月 10 日、今後 2 か月以内の両国の国交正常化で合意⁵¹し、うち原子力に係る活動について、JCPOA の立て直しを支持することで一致した⁵²。ただしサウジアラビアの具体的な立ち位置は必ずしも明確ではなく、それが米国にとって有利なものなのか否か、また両国が今後、どのような原子力協力を考えているのかも現時点では明らかではないが、確かなことは、米国が両国の今次結びつきにより、核不拡散に係り新たな、かつ大きな懸念材料を抱えるに至ったことである。

いずれにせよ、米国政府が今後、JCPOA の維持とイランの核活動の制限、サウジアラビアへの韓国を交えた原子炉輸出の可能性や同国との原子力協力協定の締結等を視野に入れた協力の推進、また一方で、それらと同時並行的な中東地域での核不拡散の維持及び強化を、議会の強硬な核不拡散派に対応しつつ、どのように進めていくか、またいけるのかが注視される。

【報告:計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

1-4 科学国際安全保障研究所(ISIS)の「イランの脅威ガイガーカウンター」によるイランの脅威の評価

【はじめに:概要】

物理学者で核不拡散専門家であり、1990 年代のイラク核計画の検証にも携わったデビット・オルブライト氏が創設し、所長を務める米国のシンクタンク「科学国際安全保障研究所(ISIS)」⁵³は、2023 年 5 月付けで「イランの脅威ガイガーカウンター」を更新した⁵⁴。ガイガーカウンターは放射線の測定機器であるが、「イランの脅威ガイガーカウ

<https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/1471>, 及び “S.612 - Saudi Nuclear Nonproliferation Act of 2019 116th Congress”, URL: <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/senate-bill/612>

⁵⁰ U.S. Congress, Section 805, Report on understanding potential for and preventing nuclear proliferation in the Middle East, H.R. 7356 - Intelligence Authorization Act for Fiscal Year 2021- 116th Congress”, URL: <https://www.congress.gov/116/bills/hr/7856/BILLS-116hr7856rh.pdf>

⁵¹ 日本経済新聞、「イラン・サウジアラビア、外交正常化中国が仲介、緊張緩和へ バイデン政権に痛手」、2023 年 3 月 11 日、URL: <https://www.nikkei.com/article/DGKKZO69184390R10C23A3MM8000/>

⁵² NHK、「サウジアラビア・イラン 関係正常化の背景と影響」、2023 年 4 月 25 日、URL: <https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/100/482622.html>

⁵³ ISIS: Institute for Science and International Security, URL: <https://isis-online.org/>

⁵⁴ ISIS, “The Iran Threat Geiger Counter: Moving Toward Extreme Danger”, 10 May 2023, URL: <https://isis-online.org/isis-reports/detail/may-2023-the-iran-threat-geiger-counter-moving-toward-extreme-danger>

ンター」は、米国及びその同盟国に対するイランの敵対的な意図と、イランによる潜在的な核兵器の配備や使用能力を相対的に数値化し、数値が大きくなるほど危険性の程度(degree of danger)が高いことを示す。ISIS によれば、現時点でのイランの脅威は、最も危険性が高い点数(満点)として設定している 180 点中 140 点で、また最も低い危険性のレベル 1 (Least Danger)から最も高い危険性のレベル 6 (Extream Dagenr)のうち、レベル 5 の「高い危険性(High Danger)」の段階にあるという。なお、前回 2022 年 10 月時点の点数は 130 点で、レベルは今次と同じレベル 5 であった。

【イランの脅威ガイガーカウンター】



上記の図⁵⁵に示す「イランの脅威ガイガーカウンター」は、イランの脅威について、0 から 180 までの点数を使用して、以下の 6 つの危険性のレベルを示している。

点数	危険性
0～30 点	最も低い危険性(Least Danger)
31～60 点	低い危険性(Low Danger)
61～90 点	中程度の危険性(Moderate Danger)
91～120 点	かなりの危険性(Considerable Danger)
121～150 点	高い危険性(High Danger)
151 点～180 点	最も高い危険性(Extreme Danger)

⁵⁵ 出典:ISIS, “The Iran Threat Geiger Counter: Moving Toward Extreme Danger”, op.cit. 図の転載にあたっては ISIS の許可を得ている。

また評価に当たり、イランの活動を以下の①～⑥の 6 つカテゴリーに分け、各々を 30 点満点としている(計 180 点)。

	6 つのカテゴリーとその内容	満点
①	敵対的な行動(Hostile Action): 米国及びその同盟国に対する敵対的な行為(暗殺、爆破、誘拐、人質、サイバー攻撃、露国への軍需品の供給など。計画を含む)の有無、度合いなど	30
②	敵対的なレトリック(Hostile Rhetoric): イラン当局者の発言等に示される米国及びその同盟国に対する敵意のレベルなど	30
③	透明性の欠如(Lack of Transparency): IAEA との包括的保障措置協定(CSA)や、JCPOA 下でイランが課された制約の遵守状況など	30
④	核のブレイクアウト(Nuclear Breakout): 核爆発装置の製造に必要な核分裂性物質(イランの場合は濃縮ウラン)の保有状況など	30
⑤	機微な核能力(Sensitive Nuclear Capability): 核不拡散上、機微とされる高濃縮ウラン(HEU)の生産能力の有無、規模、程度など	30
⑥	核兵器化(Beyond Breakout): 核兵器計画の有無及び取り組み状況、組織及び使用施設、必要日数など	30

さらに①から⑥の 30 点満点の内訳は以下のとおりである。

点数	危険性
0～5 点	最も低い危険性(Least Danger)
6～10 点	低い危険性 (Low Danger)
11～15 点	中程度の危険性(Moderate Danger)
16～20 点	かなりの危険性(Considerable Danger)
21～25 点	高い危険性(High Danger)
25～30 点	最も高い危険性(Extreme Danger)

【今次ガイガーカウンター不值】

今次、ISIS が示した 6 つのカテゴリーにおけるイランの脅威の点数と危険性のレベルは以下のとおりである。

	6 つのカテゴリー	今次イランの点数 ()内は 2022 年 10 月の点数	危険性のレベル	
①	敵対的な行動	25 (22)	5	高い危険性
②	敵対的なレトリック	28 (28)	6	最も高い危険性
③	透明性の欠如	19 (17)	4	かなりの危険性
④	ブレイクアウト	30 (30)	6	最も高い危険性
⑤	機微な核能力	20 (17)	4	かなりの危険性
⑥	核兵器化	18 (16)	4	かなりの危険性
	総合評価(計)	140(130)	5	高い危険性

上記のうち、核不拡散に係る③～⑥について、ISIS が掲げる評価の根拠は以下のとおりである。③～⑥のうち、満点(30 点)が付与されこれ以上の点数がつけられない④を除けば、全てにおいて 2022 年 10 月よりも点数が上がっている。

【③透明性の欠如:19(17)点、レベル 4:かなりの危険性】

- 2022 年 10 月に比した 2 点の加点は、以下に述べるイランによる保障措置の遵守状況の悪化による。
- IAEA との包括的保障措置協定(CSA)違反
 - ✓ イランが IAEA に未申告であった 3 つのサイトで、人為的起源のウラン粒子が見つかったこと⁵⁶に起因するイランの過去と現在の核活動の解明(いわゆる「未解決の問題」)について、イランは IAEA に対する完全な説明を拒否、また関連施設を破壊・痕跡を消し、IAEA 査察を妨害した。IAEA 理事会は、2022 年 6 月と 11 月に対イラン非難決議を採択した(中露は反対)。
 - ✓ 2022 年 9 月、IAEA は「イランの原子力プログラムが完全に平和的であるという保証を与えることはできない」と結論付けた。
- 包括的共同作業計画(JCPOA)で課された制約や措置の不履行、削減
 - ✓ イランはフォルドのウラン濃縮施設(FFEP)で、IR-6 型遠心分離機の 2 つのカスケードの連結を IAEA に申告せず、濃縮度 84%のウラン生産を実施した⁵⁷。(ただし良いニュースとして、イランは FFEP での査察の 50%の増加に同意。)
 - ✓ イランは、先進遠心分離機の製造、組立施設への IAEA の監視を削減させ⁵⁸、またイランは、2022 年 6 月に IAEA が撤去した監視カメラと、ナタンズのウラン濃縮施設(FEP)のオンライン濃縮度モニタ(OLEM)について、2023 年 3 月の IAEA との共同声明⁵⁹で再設置に合意したが、作業は遅々として進まず、2023 年 6 月の IAEA 理事会頃まで延期された⁶⁰。イランは、保存されている 2022 年 6 月以前の監視カメラのデータ提供、または監視カメラ撤去後の期間

⁵⁶ IAEA が、イランの 3 つの未申告の場所(Turquzabad、Varamin、及び Marivan)で実施した補完的なアクセスで採取した環境サンプルの分析で人為的に生成されたウラン粒子が検出された。各々のサイトについては、ISCN ニュースレターNo. 0317, May 2023, 「2-2 イランの過去の未申告の核物質・活動等に係る国際原子力機関(IAEA)事務局長報告の概要」13 頁、脚注 9~11 を参照されたい。

URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0317.pdf#page=12

⁵⁷ GOV/2023/8 (28 February 2022, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/23/03/gov2023-8.pdf>)によれば、2 つの IR-6 型遠心分離機のカスケードは、イランが IAEA に申告した設計情報とは大きく異なる(substantially different)方法で連結され、また IAEA が FFEP の製品サンプリング・ポイントで採取した環境サンプルの分析結果では、83.7%までの HEU の存在が示された。なお同 GOV/2023/8 によれば、イランは、2023 年 2 月、「意図しない濃縮度の変動(unintended fluctuations in enrichment levels)は、濃縮度 60%のウランを生産するための試運転への移行期間中、または供給シリンダーの交換中に発生した可能性がある」と IAEA に書面で通知した。

⁵⁸ GOV/2022/39 (7 September 2022, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/22/09/gov2022-39.pdf>)によれば、2021 年 2 月以降、IAEA は遠心分離機の試験及び製造の監視データにアクセスできず、当該監視装置が取り外された 2022 年 6 月以降、IAEA は監視を実施できていない。

⁵⁹ IAEA, “Joint Statement by the Atomic Energy Organization of Iran (AEOI) and the International Atomic Energy Agency (IAEA)”, 4 March 2023, URL: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/joint-statement-by-the-atomic-energy-organization-of-iran-aeoi-and-the-international-atomic-energy-agency-iaea>

⁶⁰ 2023 年 6 月の IAEA 理事会開催日は、6 月 5 日~9 日。なお本稿執筆時点の 6 月 2 日現在、監視カメラ等の再設置は実施されていない。

中の情報復元に係る IAEA への協力を拒否、IAEA はイランによる遠心分離機の製造に係る知識の連続性を再構築できていない。

【④ブレイクアウト:30(30)点、レベル 6:最も高い危険性】

- イランのブレイクアウトタイムは 2022 年に初めて 30 点、レベル 6 の「もっとも高い危険性(Extreme Danger)」に達した。イランは核爆発装置の直接製造に十分な濃縮度 60%の濃縮ウラン、または兵器級ウランを保有しており、もしイランが濃縮度 60%のウランをさらに 90%に濃縮したいと望めば、イランは AMAD 計画による既知の核兵器設計で意図されていたように⁶¹、直ぐにでもそうすることができる。
- 濃縮度 60%と 20%の濃縮ウラン在庫の増加により、2023 年 2 月現在、イランは、3 つの先進遠心分離機のカスケードと、濃縮度 60%の濃縮ウラン在庫の半分を用いて、12 日間で 1 発の核兵器の製造に十分な兵器級ウランを生産できる。イランが IAEA 査察官の立入を遅らせる措置を講じた場合、査察官がこの事態を迅速に検知することは困難になる可能性がある。
- イランは、残りの濃縮度 60%の濃縮ウランと濃縮度が 20%に近い濃縮ウランを用いて、1 か月で、追加的に 4 発の核兵器の製造に十分な兵器級ウランを生産できる。またイランは、今後 2 か月の間に、保有する濃縮度 5%未満の濃縮ウランを用いて、2 発の核兵器製造に十分な兵器級ウランを生産できる。つまりイランは、1 か月で 5 発の核兵器の製造に十分な兵器級ウランを、また 3 か月で 7 発の核兵器の製造に十分な兵器級ウランを生産できる(AMAD 計画では、5 発の核兵器製造が目的とされた)。
- イランはここ数年間で、以下を含む多様なウラン濃縮ステップの「近道(shortcuts)」を実験・実践することにより、核兵器の製造に向けた重要な教訓を得た。
 - ✓ 1 つのカスケード内での、濃縮度 5%未満の濃縮ウランから、濃縮度 60%の濃縮ウランへの直接的な生産(濃縮度 20%の濃縮ウランの生産を介在させない)
 - ✓ 濃縮度 20%の濃縮ウランを供給し、60%よりも高い濃縮度の HEU を取り出す機器(equipment)⁶²の製造と試験の実施。イランは製品ウランの濃縮度を測定後、同製品ウランと濃縮度が低い廃品テールを再度、混合させた。
 - ✓ 濃縮度 5%及び濃縮度 20%の濃縮ウランの生産の切り替えをより容易に行うため、先進遠心分離機のカスケードを準備。

⁶¹ オルブライト氏によれば、コードネームは「Amad Superorganizational Plan」、または「Al Ghadir」と呼ばれたプロジェクトでは、2002 年の早い段階から兵器級ウランの生産用施設(フォルドの FFEP)の建設が開始されたとのことである。出典:David Albright et al., “The Fordow Enrichment Plant, aka Al Ghadir: Iran’s Nuclear Archive Reveals Site Originally Purposed to Produce Weapon-Grade Uranium for 1-2 Nuclear Weapons per Year”, 13 March 2019, URL: <https://isis-online.org/isis-reports/detail/the-fordow-enrichment-plant-aka-al-ghadir/>

⁶² ウラン濃縮の専門家によれば、この機器は、HEU の受槽(均質槽)を指すと思われる、とのことである。(専門家への聞き取り調査による)

-
- ✓ 先進遠心分離機で濃縮度 5%の濃縮ウラン(ガス形態の UF₆)を生産し、それを IR-1 遠心分離機から成るカスケードに供給することにより、天然ウランから濃縮度 20%までの濃縮ウランを生産するマルチカスケードを開発。

【⑤機微な核能力:20(17)点、レベル 4:かなりの危険性】

- 2022 年 10 月に比した 3 点の加点は、以下に述べる過去 6 か月間におけるイランのウラン濃縮能力の増加や拡大等による。
- 濃縮能力:イランはウラン濃縮活動をエスカレートさせており、濃縮度 90%の濃縮ウラン(兵器級ウラン)の生産能力を有している。
- 濃縮能力の増加:イランは 2030 年までに、ウラン濃縮能力を年間 125,000 SWU とする計画。2023 年 2 月現在の濃縮能力(公称)は年間 29,145 SWU(うち、先進遠心分離機は 22,600 SWU、IR-1 遠心分離機は 6,500 SWU)で、FEP での先進遠心分離機の導入により、2022 年 9 月に比し 11,000 SWU 増加した。ただし実際の SWU は、遠心分離機の性能と操作効率が悪いため上記の数字よりも少ないが、先進遠心分離機の継続的な追加により、イランの濃縮能力は増加している。
- ブレイクアウトタイムの短縮:2022 年 9 月以降、イランは先進遠心分離機数と濃縮度 60%の HEU の生産量を倍増させ、2023 年 2 月現在、最初の核兵器製造用の兵器級ウランを数日で生産でき、また 5 発の核兵器製造に十分な兵器級ウランを 1 か月で生産できるようになった(2022 年 9 月時点では 4 か月であった)。
- 先進遠心分離機の大規模導入:イランは 2022 年秋から冬にかけて、さらに約 3,000 台の先進遠心分離機を設置。2023 年 2 月中旬の時点で、ナタンズとフォルドの 3 つのウラン濃縮施設⁶³で種々のタイプの 5,763 台の先進遠心分離機を設置している。これは 2022 年 9 月の 2,730 台から増加しており、さらに 7,231 台の IR-1 遠心分離機も設置されている。またイランはフォルドの FFEP に 14 の IR-1 遠心分離機カスケードを追加的に設置する意向を発表した(2023 年 2 月の時点ではまだ設置されていない)。
- 金属ウラン生産能力の導入:イランは、イスファハン(のウラン転換施設(UCF))で、核兵器製造に必要な金属ウランの生産能力(UF₆を金属ウランに転換)を開発した。イランは小規模ではあるが、濃縮度 20%の UF₆を金属ウランに転換しており、このことは、兵器級 UF₆も金属ウランに転換できることを意味する。

【⑥核兵器化(ビヨンド・ブレイクアウト:18(16)点、レベル 4:かなりの危険性】

- 2022 年 10 月に比した 2 点の加点は、以下に述べる「AMAD 計画」の一部継続とその進展の可能性によるものである。
- これまでイランは、HEU を核兵器に転用していないが、過去に大規模な核兵器プ

⁶³ ナタンズの FEP と PFEP、及びフォルドの FFEP

ログラム(AMAD 計画)を有しており、その一部は現在も継続している。今後、核兵器の製造や使用を含め、イランの核兵器化がさらに進む可能性がある。

- イランは 2003 年に AMAD 計画を終了させたが、それは単に戦術的な撤退(tactical retreat)にすぎず、イランは核兵器に対する野心や活動を放棄していない。イランの核兵器化技術の大部分は、防衛革新研究機構(SPND)と呼ばれる軍事組織に秘匿され、AMAD 計画の中核グループは SPND に残り、多くの元 AMAD 計画要員を雇用し、主要な核兵器化技術と能力を維持・改善している。
- AMAD 計画では、フォルドの FFEP での兵器級ウランの生産が意図されていた。2004 年以降、FFEP はイラン原子力庁(AEOI)に移管されたが、これは軍事活動の隠れ蓑に過ぎない。同様に昨今の AEOI による金属ウランの生産は、民生用原子力活動を装った AMAD 計画の後継活動の 1 つである可能性がある。
- イランが AMAD 計画の終了後に獲得した膨大なウラン濃縮能力により、イランは AMAD 計画が終了した 2003 年時点よりも、核兵器の製造に近い位置におり、「オンデマンド」で核兵器を製造できる。また、イランが核兵器の製造を決断すれば、実際の製造までにはそれほど長い時間を要しないであろう。イランは、AMAD 計画終了までに核兵器化に係る十分な情報と経験を蓄積し、実用的な爆縮装置を設計、製造できるようになった。核兵器は直径 55cm の設計で、車のタイヤとほぼ同じであり、弾道ミサイルに搭載できるほど十分小さく、また 2003 年以降の研究により、さらに小さな直径の核兵器の設計が行われた可能性がある。
- ISIS は、入手可能な全ての情報に基づき、イランが地下核実験のための核爆発装置を 6 か月以内に準備できると評価した。またミサイルに搭載される核弾頭の製造には 1 年～2 年を要すると評価している。もし、AMAD 計画が中断後から秘密裡に再開されれば、約 2 年後にはミサイルに搭載して発射が可能な核兵器(核弾頭)の製造を開始できるであろう。2023 年 3 月 23 日、マーク・ミリー統合参謀本部議長は、イランが実際に核兵器を製造するのに要する時間は、数か月(several months)であると述べた⁶⁴が、これは ISIS の評価よりも、イランが核兵器製造が可能な状態に近づいている可能性があることを示唆しているようである。

【最後に】

本ガイガーカウンターは、米国及びその同盟国にとっての安全保障上の利益や核不拡散の維持・強化を前提とし、また ISIS のオルブライト氏等の知識や経験、及び独自に得た情報の分析や判断に基づく「イランの脅威」の危険性の評価であり、その点を予め考慮しておく必要がある。本ニューズレターでは、本稿の 1 つ前の CRS 報告に加え、本 ISIS のような見解も少なからず存在することを勘案して紹介した。ただしいづれにせよ、イランがウラン濃縮能力及び濃縮ウランの生産を拡大・増加させているこ

⁶⁴ Carla Babb, “Iran Could Make Fuel for Nuclear Bomb in Less Than 2 Weeks, Milley Says”, VOA News, 23 March 2023, URL: <https://www.voanews.com/a/iran-could-make-fuel-for-nuclear-bomb-in-less-than-2-weeks-milley-says-/7019023.html>

とは事実である。

なお ISCN では、本稿でも言及されているイランによる JCPOA の履行状況や「未解決の問題」について、IAEA 理事会毎に提出される IAEA 事務局長報告の概要を定期的にニュースレターで紹介しており、併せて参照されたい。

【計画管理・政策調査室 田崎 真樹子】

1-5 IAEA 核セキュリティ諮問委員会/国際原子力安全グループ報告書 No.1 「核セキュリティと原子力安全のシステム・ビュー：インターフェイス の再認識とシナジーの構築」

本年 4 月、IAEA の核セキュリティ諮問委員会(AdSec)と国際原子力安全グループ(INSAG)は、「核セキュリティと原子力安全のシステム・ビュー：インターフェイスの再認識とシナジーの構築⁶⁵」という報告書(以下、「本報告書」という)を刊行した。外部の専門家からなる核セキュリティと原子力安全についての、二つの委員会による初の共同の報告書であることから、「AdSec/INSAG Report No.1」となっている。

本報告書の目次は以下のようになっている(以下、イタリック部分は筆者による注記・説明)。

概要(Executive Summary)

1. イントロダクション
2. 背景
3. 原子力安全と核セキュリティについて国際法の視点からの背景
4. IAEA の安全基準と核セキュリティ・ガイダンス
5. 責任の配分(責任主体)
6. 原子力安全と核セキュリティに共通する目的
7. 原子力安全と核セキュリティのインターフェイスと相互作用
8. 結論と勧告

本報告書の本文は全体で 31 ページ、各章において様々な角度から議論が展開されているが、抽象的な議論がやや多く、具体的な説明や例示等の内容は重複するものも多くなっている。

⁶⁵ IAEA, “A Systems View of Nuclear Security and Nuclear Safety: Identifying Interfaces and Building Synergies“, URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB2037_web.pdf

「概要(Executive Summary)」部分に本報告書の内容が要領よく取りまとめられていることから、本報告では、この部分の概要を紹介する。

1. 「概要(Executive Summary)」

原子力安全と核セキュリティは原子力発電所や核物質・放射性物質を扱う事業のマネジメント⁶⁶において、基本的な目標である。本報告書は核セキュリティ諮問委員会(AdSec)と国際原子力安全グループ(INSAG)が共同で作成したものであり、核セキュリティと原子力安全に共通する事項と相違点について吟味し、原子力に関連する事業のマネジメントにおいて、核セキュリティと原子力安全に共通する事項の認識をどのように強化していくか、いかに新たな刺激を与えるかという観点から議論したものを取りまとめている。

原子力安全と核セキュリティの共通の目的、すなわち、人々、社会、そして環境を守るということは、原子力安全と核セキュリティのシナジーを促進することにより強化できる。技術の加速度的な進歩に伴い、原子力・放射性物質を扱う産業には新たなチャレンジに対処することが求められる。本報告書ではこの領域において過去 10 年間に生じた展開について要約する。

2010 年の出版物である INSAG-24⁶⁷は、原子力安全と核セキュリティの重要な関係を取り扱っており、その後、この二つの領域で重要な展開がみられた。そのため、この二つの領域のインターフェイスとシナジーについて再度取り上げることは意味のあるものである。今回の報告書は過去 10 年間の展開について取りまとめるものであるが、単に INSAG-24 をアップデートしているものではなく、取り扱う範囲はより広くなり、原子力安全と核セキュリティの関係をより深く考察している。

2010 年以降の展開で重要なのは、この二つの領域における新たな国際的な基準(requirements)と指針(guidance)であり、本報告では、こういった展開の背景を説明し、結果として生じた IAEA の安全基準シリーズと核セキュリティ・シリーズについても紹介している。

原子力安全と核セキュリティに共通する目的は、次の三つの観点から示すことができる。明確な責任、リーダーシップ、そして、マネジメントである。これは本報告書の核心となる原子力安全と核セキュリティが競合する場面でのシナジーと相違点につながっている。本報告書の最後では、本報告書の議論による結論と勧告を説明している。

(本報告書の)主な結論は以下の通りである：

⁶⁶ 「management」は本報告書では多様に、ややあいまいに用いられている。本脚注を付した部分は、日本語にすれば直接的にはおそらく「経営」であろうが、もう少し広く、ややあいまいに、「責任を有する管理職(部長や課長、時には取締役も含むかもしれない)」ととらえられるかもしれない。随所で、このようにややあいまいな用法となっているため、本報告では「management」は翻訳せず、原語のまま「マネジメント」とカタカナ表記で使用する。

⁶⁷ IAEA, “The Interface Between Safety and Security at Nuclear Power Plants”, INSAG-24, 2010, URL: https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1472_web.pdf

-
- 人々、社会、そして環境を守るという共通の目標は、原子力安全と核セキュリティの効果的で効率的なインターフェイスの基礎となるものである。
 - 原子力安全と核セキュリティの実践のためには共通の基盤がある。責任、リーダーシップ、及び、マネジメント、そしてリスク・マネジメントである。原子力安全と核セキュリティの相互作用に共通性を生かしていくためには、両者に対する人々の態度とアプローチを変える必要がある。これは、原子力や電離放射線を人々、社会、そして環境のために平和利用することや、将来の課題に対処するためにも必要である。このような変化をもたらすためには、政策策定者やリーダーが原子力安全と核セキュリティについて統一のとれた、より効率的なアプローチをとることが必要である。

本報告書では以下の全般的な提言を行っている：

- 政策・法律・規制や関連する組織の展開を考える際には、政策決定者は原子力安全と核セキュリティを同時に考えなければならず、その際には両者に固有な必要事項に加え、可能となる両者のシナジーを考慮しながらインターフェイスを十分に認識しつつ、国内法システムを強化し、原子力安全と核セキュリティを効率的に運用するようにしなければならない。
- 原子力安全と核セキュリティについて、それぞれ別の国家機関がある場合には、必要な相互作用と協調のためにも、効果的で献身的な協力が必要である。原子力安全と核セキュリティの実践をより近いものとするために、より進化した、統合された文化が形成されるべきである。二つの独立した文化よりは、責任の明確性、リスクマネジメント・説明責任・そして調整を強調した、より進化した統合された一つの文化の方が、国レベルや事業者において原子力安全と核セキュリティを強化することに適しているだろう。
- 原子力安全と核セキュリティの効率的な相互作用は、専門用語の異なった使用法や意味付けによって妨げられることになる。これは IAEA が発行している専門用語集(グロッサリー)にみられるものである。よりよい理解と相互作用を促進するために、一つの共通した専門用語集⁶⁸を作成することが推奨される。

原子力安全と核セキュリティの実践及び両者のインターフェイスを強化するため、本報告書では、以下の勧告を策定している。

- 調整はなされているものの、原子力安全基準と核セキュリティ・ガイダンスは、それぞれ独立した過程を経て策定されてきた。一つの共通した基準を策定する方が、より効率的であろうし、さまざまなリソースの有効活用となるだろう。原子力安全と核セキュリティの両者を包括する国際基準を策定していく長期的な戦略が望まれる。

⁶⁸ ただし、2022年に、「IAEA Nuclear Safety and Security Glossary 2022 (Interim) Edition」が発刊されている。
URL: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/IAEA-NSS-GLOweb.pdf> 本報告書のこの提言は、この用語集発行前に議論されたものと思われる。

-
- ・ 原子力安全基準と(もしくは)核セキュリティの強化を目的とする国際的な活動(会議やピア・レビュー等)には、原子力安全と核セキュリティのインターフェイスを担当するマネジメントは関心を持つべきである。
 - ・ 原子力安全技術の評価は、これまでも核セキュリティにおける防護の評価にある程度役立ってきたが、原子力安全と核セキュリティについての統合された評価のアプローチを発展させるために努力すべきである。
 - ・ 原子力安全と核セキュリティについての継続する人材育成が、両分野での知識や理解増進の基礎となり、異なる分野における人材に対しての特別な目的やインターフェイスの元ともなる。この点において、すでに存在しているサポート・センターは、効率的で現実的な教育の提供主体となるであろう。
 - ・ 原子力安全と核セキュリティのより広範な理解を広げるために、とりわけ、インターフェイスや相互作用といった特別な目的について、センシティブな性質を持たないより多くの情報が入手可能となるべきであり、これには、原子力安全と核セキュリティの共通した目標及びインターフェイスを獲得していく過程も含まれる。相互のトレーニング(セキュリティ・エキスパートによる安全エキスパートのトレーニング、また、その反対)は、原子力安全と核セキュリティのインターフェイスの理解を深める格好の手段となる。

2. 本報告書についての筆者の感想

原子力安全と核セキュリティはいずれ劣らず重要なものであるが、過去の大規模な原子力事故はすべて原子力安全に起因する事故であり(スリーマイルズ島、チェルノブイリ、福島第一)、これまで核セキュリティを原因とする大規模な事故等は一度も生じていない⁶⁹。また、実際に事象の原因となるものは相違しており(設備・災害・人為的なミス等=原子力安全、悪意を有するテロリスト等の行動=核セキュリティ)、情報開示についても原則は公開とする原子力安全と原則は非公開情報が多い核セキュリティでは取り扱いが大きく異なっている。

本報告書は、国際的な専門家が、原子力安全と核セキュリティを同時に議論し、両者のインターフェイスとシナジーについて考察している点に大きな意味がある。本報告書でも若干触れられているが、上記の通り、原則は情報を公開する原子力安全と、反対に原則的には情報を開示しない核セキュリティを同じ土俵で扱うことには、根本的な困難を伴う。また、現実的な問題として、本報告書の勧告でも触れられているが、IAEA の中でもこの二つの担当部署は異なっており、今回のように、二つの部署のそれぞれの諮問機関である AdSec と INSAG が共同で報告書を刊行するのは初めての

⁶⁹ IAEA の用語法では「核セキュリティ」はテロリスト等の非国家主体が引き起こすものであり、ウクライナのザポリジャ原子力発電所の軍事侵略に伴うロシア軍の占拠等は、IAEA の扱う「核セキュリティ」の範囲を大きく逸脱する、ウクライナにおける「国家の安全保障(National Security)上の問題」であると筆者は考えており、ここでは原子力事故としての考察に含めていない。

ようである。本報告書で提言しているように、原子力安全と核セキュリティを一体的に取り扱うことは大きな理想ではあるが、その実現のために、IAEA の既存の技術文書を改訂していくことには現実的には多くの困難が予想され、相当な時間を要するだろう。しかし、一体として扱うことによるシナジー効果、各国での政府規制の合理化、また、それによる事業者の負担の軽減(結果としては、発電所等の運営のコスト低減)は、各国での原子力産業に好ましい大きな変化をもたらす可能性のあるものである。今後のIAEA の取り組みの進展に期待したい。

【報告:核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 小林 直樹】

2. 技術・研究紹介

2-1 中性子源の方向を特定する検出器開発のための基礎試験

1. はじめに

大規模公共イベント等での核・放射線物質を用いたテロの防止は、核セキュリティにおける重要な課題の一つである。対策としては、イベント会場への核・放射性物質の持ち込みを防ぐとともに、たとえ持ち込まれたとしても、それを迅速に検知し、処理することが重要となる。特に核物質などの中性子を放出するものを探す場合、ガンマ線を検出するよりも、透過力が高く遮蔽が難しい高速中性子を検出することが有効な場合がある。そこで、ISCN 技術開発推進室では、高速中性子の検知に有効なプラスチックシンチレータを使用した検出技術の開発を進めている。

プラスチックシンチレータは、他の中性子検出器に比べて安価で、加工・取り扱いが容易であるため、大型化や形状の工夫がしやすいといった長所がある。一方で、ガンマ線に対しても感度を有するため、中性子の検出感度を高めるためには、何らかの工夫が必要となる。波形弁別 PSD(Pulse Shape Discrimination)法は、高速中性子とガンマ線による発光減衰時間が異なることを利用し、出力波形を分析することで検出した放射線の種類を区別する手法で、これを適用することで中性子のみを選択して測定することができる。PSD 法は液体シンチレータで用いられてきたが、近年、PSD 測定が可能なプラスチックシンチレータ(ELJEN 社製、EJ-299、EJ-276)が開発された^{70,71}。そこで、本検出器を用いて、中性子を検出するとともに、中性子が飛来した方向を特定し、その後の対応をより迅速にするための検出技術の開発を進めた。

本稿では、近畿大学原子炉研究所において実施した、EJ-299 シンチレーション検出器を用いた高速中性子測定試験について報告する。

2. 波形弁別型プラスチックシンチレーション検出器

2.1 波形弁別(PSD)測定試験

本試験に用いた検出器の写真及び信号読出しの概念図を図 1 に示す。検出器は 25×25×250 mm の長尺型のもので、両端に光電子増倍管(PMT)を設置したものである。放射線が検出されると、検出器内部でシンチレーション光と呼ばれる光が発生し、これを PMT で電気信号に変換する。電気信号はデジタイザへ送られ、後述する方法でデータを収集する。

⁷⁰ E.V. Pagano et al., “Pulse shape discrimination of plastic scintillator EJ 299-33 with radioactive sources”, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 889 (2018) 83–88.

⁷¹ EJ-276 PSD Plastic Scintillator Data Sheet

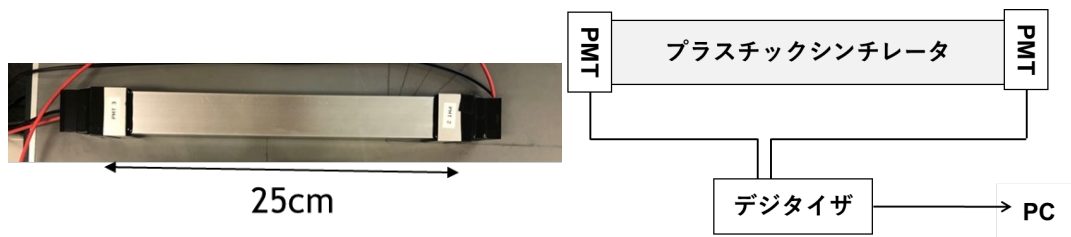


図1 試験に用いた検出器及び信号収集系

図2は、PSDプラスチックシンチレータのシンチレーション光の時間分布を模式的に示したもので、ガンマ線と中性子で発光の減衰時間が異なる。デジタルでは、取得した電気信号を設定した範囲に亘って積分し、その積分値をデータとして収集する。このとき、Long GateとShort Gateの2つの積分範囲を用いてそれぞれの積分値 Q_L 、 Q_S を取得し、これらの値を用いて式(1)に示すPSDを算出する。

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

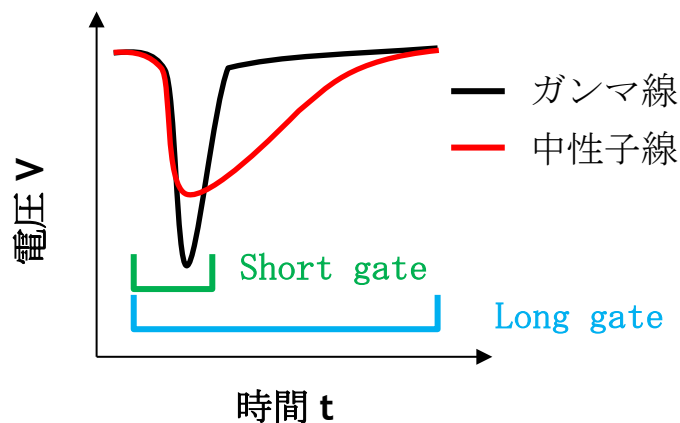


図2 中性子とガンマ線による波形の違い

本検出器を用いて、近畿大学原子炉研究所が所有する原子炉起動用(α, n)中性子線源(Pu-Be: 1.4×10^6 n/sec)⁷²から放出される放射線の測定を行った。Long GateとShort Gateの積分範囲は、それぞれ500 ns、40 nsとした。取得した波形について、 Q_L 及びPSDの値を用いて2次元の頻度分布を作成したところ、図3のように上下に2つに分かれた分布が得られた。上部に広がっている部分は、Co-60などガンマ線源を測

⁷² G. Wakabayashi et al., "History and Present Situation of Kinki University Reactor", Proceedings of Int. Meeting on Reduced Enrichment for Research and Test Reactors, 2012.

定した場合には観測できなかったものであり、中性子を検出したときのみ現れるため、この部分に分布しているものが中性子の検出によって得られたものと考えられる。

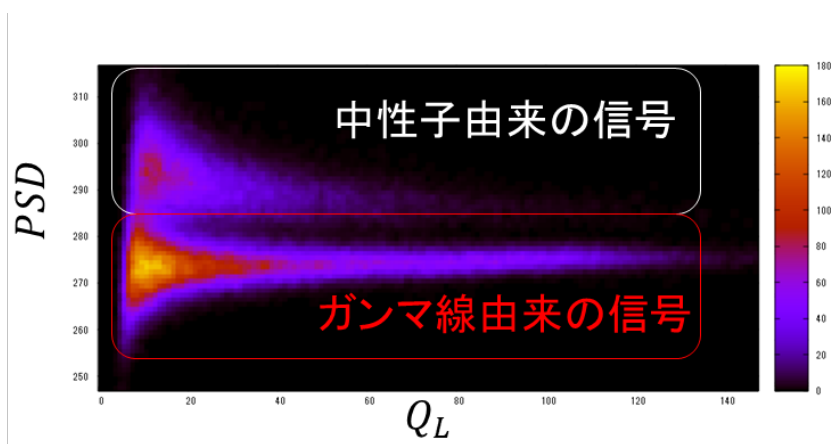


図3 PSDと Q_L についての2次元頻度分布

2.2 シンチレーション検出器の感度方向依存性

中性子は、周囲に存在する物質で散乱され無作為に方向を変えながら飛び回るため、測定方法によっては、散乱した中性子による干渉を受けて元々の飛来方向を判別することが難しくなる。プラスチックシンチレータは、1 MeVを超える高速中性子のみを検出し、それ以下のエネルギーの中性子の検出は難しいという特徴をもつため、周囲の物質で散乱しエネルギーが低くなった中性子による干渉をほとんど受けない。線源から直接飛来する中性子のみを検出するため、長尺形状のように方向によって検出効率が変化する場合、測定結果にそのまま反映される。そこで、前述したものと同一 Pu-Be 線源を用いて、中性子のカウント数の角度依存性を測定した。検出器は線源から 1 m 離れた点に設置し、角度を 10° ずつ回転させてそれぞれ 10 分間測定した。各方向での中性子の計数をプロットしたものを図 4 に示す。 0° は検出器の長軸方向が線源へ向いた角度であり、角度が大きくなるにつれて立体角及び検出数が大きくなる。測定結果から方向依存性が明確に得られ、この特徴を生かして線源方向を特定できる見込みを得た。

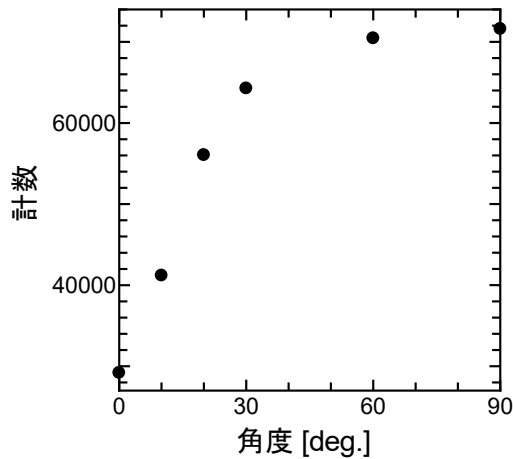
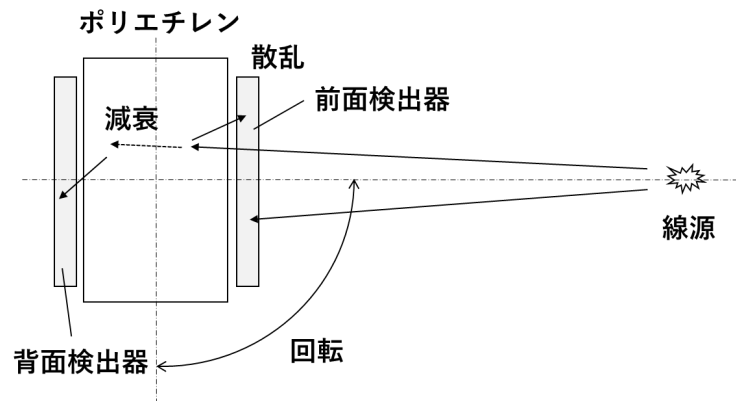


図4 線源に対する長尺型検出器の角度別の中性子の計数

3. ポリエチレン減速体との組み合わせ

長尺型検出器の方向依存を利用して線源方向を特定する方法の一つとして、2つの検出器をポリエチレンの両側に設置して、回転させながら測定する手法^{73,74}の試験を実施した。プラスチックシンチレータは高速中性子のみに感度を持つため、ポリエチレンを通過する間に減速した中性子は検出されない。そのため、線源から見てポリエチレンの背面に位置する検出器は、計数が減少すると考えられる。図5は、実験における装置の配置を示したものである。ポリエチレンブロックは100×100×250 mmのサイズで、長尺プラスチックシンチレーション検出器をポリエチレンの前面と背面に取り付けた。この体系を回転させて2つの検出器による中性子の計数をそれぞれ記録した。



⁷³ H. Yamanishi, "Design of a portable directional neutron source finder" Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 544 (2005) 643–648.

⁷⁴ H. Yamanishi, "Proposal for a Portable Directional Neutron Source Finder", Jpn. J. Health Phys., 38 (2003) 267–269.

図5 2つの検出器とポリエチレンを組み合わせた装置の配置図

図6(a)は、それぞれの角度での中性子計数(10分間測定)を示したものである。0°の方向では、2つの検出器が横並びになるため、計数にほとんど差は見られないが、角度が大きくなるのに伴い、前面の検出器では立体角が大きくなって計数が増加する。一方背面の検出器では、ポリエチレンの影に隠れていくことにより計数が減少していき、2つの検出器間での差が大きくなることが確認できた。さらに2つの計数の比をとると図6(b)のような傾向が得られた。特に10°から80°の範囲で直線的に変化しているため、線源方向の特定に有効な技術となる可能性がある。今後、シミュレーションなどと比較しながら、検出器の組み合わせを模索していく計画である。

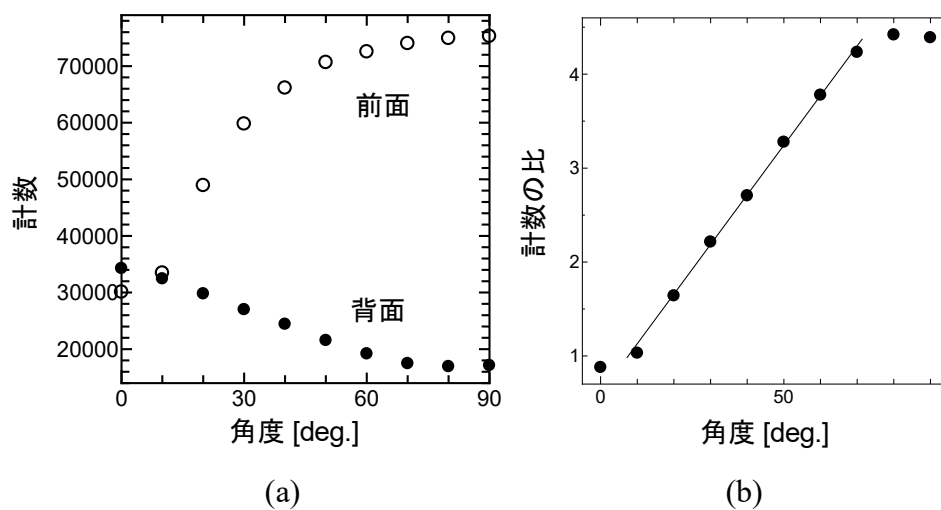


図6 2つの検出器とポリエチレンを組み合わせた体系を用いた測定結果

4. まとめ

核物質など中性子を放出する物質の迅速な検知のため、波形弁別機能(PSD)を有するプラスチックシンチレータを用いた基礎試験を実施した。PSDによりガンマ線と中性子を明確に弁別し、中性子だけを選択して検出できることを確認した。また、検出器を長尺型にして角度依存性を持たせ、ポリエチレンブロックと組み合わせることによって、中性子線源の探知に有効な測定を行えることがわかった。今後は、シミュレーション研究と組み合わせた実験解析を行い、中性子線源の探索に適用可能な装置開発を進めていく予定である。

謝辞

本研究は、文部科学省「核セキュリティ強化等推進事業費補助金」の一環として行ったものである。

【報告:技術開発推進室 高橋 時音】

3. 活動報告

3-1 INMM-ESARDA 合同年次会合 参加報告

【概要】

核物質管理学会(The Institute of Nuclear Materials Management:INMM)と 欧州保障措置研究開発協会(The European Safeguards Research and Development Association:ESARDA)の合同年次会合が、2023 年 5 月 21 日～25 日の 5 日間にわたってウィーンのオーストリアセンターにて開催された。両学会の合同での開催は、2021 年のオンラインで開催された第 1 回に続いて 2 回目で、初めての対面での開催である。約 114 の技術セッションが開かれ、各セッションでは、核不拡散、保障措置、核セキュリティ及び非核化に係わるテーマについて議論が行われ、技術的な発表から、人材育成、核不拡散の運用など幅広い分野にわたって議論が行われた。セッションのほかに、サテライト会合が開催され、当該分野の研究者間の絶好の情報交換の機会を提供していた。JAEA より 8 名が参加し、成果発表、情報交換を行った。発表内容及び印象に残った講演などを以下に報告する。



オーストリアセンター

INMM とは

核燃料サイクル施設における核物質管理技術の適用、監査、数学、統計、物理、化学、保障措置等の技術を含め、世界中の核物質管理実務を進捗させるための科学的、教育的な機関として 1958 年に米国を拠点として設立された。毎年夏に米国において年会を開催しており、1000 名を超える研究者や技術者が集まる。

なお 2020 年 7 月、ISCN は、INMM から「Charles E. Pietri Special Service Award」を受賞。核物質管理分野の知識の拡充等に貢献した組織・団体・個人に贈られる賞であり、これまで ISCN が取り組んできた原子力平和利用のための核不拡散と核セキュリティの一層の強化に向けた活動が評価されたものである。

ESARDA とは

米国の核物質管理学会の欧州版のような組織であり、欧州の研究機関等が保障措置の研究・開発に積極的に関与することを目的として設立された組織である。会員として、EU 域内の研究機関、大学、関連事業者、規制機関が加盟している他、EU 域外からも、米国オークリッジ国立研究所、サンディア国立研究、IAEA 等、欧州以外の組織や国際機関が Associated Member (準会員)として参加しており、ISCN も 2018 年 5 月から準会員として参加している。ESARDA では、技術会合等を開催し、核不拡散・

保障措置に関する諸問題の議論や情報共有を行う他、学会形式の ESARDA シンポジウムの開催(1回/2年)や ESARDA Bulletin の発行等を行っている。今回の合同年次大会に合わせて、ESARDA 運営委員会が開催され、最近の ESARDA の活動に関する意見交換が行われた。

【JAEA からの発表】

発表者: ISCN 堀 雅人

タイトル: **Denuclearization Study on Possible Future Options for Dismantlement and Verification of Uranium Enrichment Facility**

非核化に関する政策研究の成果として、ウラン濃縮施設に焦点を当て、無能力化等の 5 つの廃棄オプションについて、その効果と効率化を定量的に評価した結果について報告を行った。その後、発表内容に対して参加していた、Institute for Science and International Security (ISIS)の Alglight 氏や VERTIC の Christopher 氏等の関係者との意見交換を行った。Verification Research, Training and Information Centre (VERTIC)の Christopher 氏より、北朝鮮の非核化に関する VERTIC と JAEA の協力について提案があり、合同でワークショップを開催することで今後調整することとなった。

発表者: 技術開発推進室 小泉 光生

タイトル: **Current Status of a JAEA Development Program on Nuclear and Radioactive Materials Detection Techniques in Major Public Events**

JAEA では、令和 2 年度より文科省核セキュリティ補助金のもとで「広域における迅速な核・放射性物質の検知技術開発」を行っている。このプロジェクトでは、核テロ抑止力を向上させるため、イベント会場をできるだけ網羅的に核物質の有無を確認するための可搬型の検出器の開発を進めている。本発表では、(1)放射線検出器と GPS やネットワークデバイスなどを組み合わせる試み(2)警報が鳴った時に迅速にガンマ線スペクトルの解析を行い、対応方針の決定を補助する AI プログラムの開発状況、(3)ガンマ線検出器では見つけることができない中性子発生源を効率よくサーベイする中性子検出器の開発、といったことを紹介した。中性子検出器は長い立方体の形状をしており、回転させて測定してはどうかとの質問があったが、取り扱いが簡単で、直感的に中性子源の探索ができる点で、利点があると回答した。聴講者より、面白い研究であるとのコメントをいただいた。

発表者：技術開発推進室 **Douglas Rodriguez**

**タイトル: JAEA-JRC Collaborative Development of Delayed Gamma-ray Spectroscopy for Nuclear Safeguards Nuclear Material Accountancy
JAEA/ISCN Delayed Gamma-ray Spectroscopy Inverse Monte Carlo Development Status**

On May 23, Rodriguez presented two papers regarding A) the delayed gamma-ray spectroscopy (DGS) project overview and B) the DGS inverse Monte Carlo analysis. The Overview presentation described the past experimental results and lessons learned over the first two phases of development from collaboration with the EC/JRC. It highlighted the recent experiments performed after the lifting of COVID restrictions, the associated publications we are working towards, and the final development we are planning in both EC/JRC and JAEA/ISCN facilities. The analysis presentation highlighted the early results that were a primary driving force for the JAEA-JRC joint experiments, notably the timing and mass evaluations intended for safeguards verification. Notably, the final developments in the overview presentation are consistent with the final analytical development, focusing on understanding and optimizing the spectra from fissile U and Pu nuclides. One audience member was particularly interested in the potential for DGS to be applied to pebble-bed reactors (yes, though studies must be performed).

発表者：技術開発推進室 **Rossi Fabiana**

タイトル : Design and Characterization of the Fission Signature Assay Instrument for Nuclear Safeguards

On May 25, Rossi presented about the current design of the new instrument for Delayed Gamma-Ray Spectroscopy (DGS). Thanks to the experience gained in the past, the new instrument will not only be able to perform DGS to evaluate the fissile nuclide ratios, but also to verify and quantify the fissile mass thanks to the signal of the delayed gamma rays. The current instrument is therefore referred to as the Fission Signature Assay Instrument (FSAI). The talk briefly described the past design of the different instruments and the advantages and disadvantages of each of them in order to focus on a detailed description of the FSAI. In particular, the novelties of the FSAI were described: the use of a D-D neutron generator for irradiation; the presence of neutron detectors to diversify the signature from which the mass of fissile materials is obtained; the rotational transfer system activated by a magnetic coupler to reduce contamination risks. Finally, the ISCN's efforts to re-license the laboratory in JRR3 were described. Particular interest was showed in the Q&A session regarding the re-license timeline and the D-D generator stability.

発表者:能力構築国際支援室 野呂 尚子

タイトル: Optimization of Training Effectiveness of Physical Protection Course for Asian Region: Best mix of in-person and virtual methodologies

新型コロナ感染症に伴う世界的な渡航制限の影響を最小限に抑えるため、ISCNは核不拡散と核セキュリティに関するいくつかのオンライントレーニングコースを開発してきており、様々なツールを組み合わせる効果的なコースを設計している。ISCNは、2022年夏に対面式の国際・地域トレーニングコースを再開する際、コロナ流行前の実施方法に戻るのではなく、過去2年間に培ったオンライントレーニングの知見と対面式とのベストミックス手法を模索した。ISCNと米国サンディア国立研究所(SNL)は、ISCN主催核物質防護に係るトレーニングコース(PP-RTC)を共同で再構築し、2022年10月に同コースを新たな対面式として実施した。ISCNとSNLは、対面式とオンライン式の手法を組み合わせることで、2022年のPP-RTCのカリキュラムを最適化することができた。

発表者:能力構築国際支援室 関根 恵

タイトル: Development of a Training Course on Nondestructive Assay of Nuclear Material for the Asian Region

(1) Overview:

原子力機構は、アジア向け「核物質の非破壊検査に関する国際トレーニングコース(NDAコース)」を開発し、IAEA、米国ロスアラモス国立研究所(LANL)、欧州共同研究センター(EC/JRC)の協力を得て、2022年6月に東海村の原子力科学研究所にて成功裏に本NDAコースを初開催した。

アジアのニーズを考慮し、ガンマ線(2日)、中性子線(1日)、研究炉における検認技術(1日)、特別講義及び施設見学(1日)の5日間のカリキュラムを開発した。実習の時間を最大化するため、ガンマ線の講義はeラーニングとして参加者が事前に予習するものとした。使用済燃料検認技術に関して高いニーズがあったため、研究炉における検認技術に関するカリキュラムを開発し、JAEAの強みを生かしたJRR-3研究炉において実施した。特別講義では、米国LANLからNDA開発の歴史に関する講義、EC/JRCから最新の査察技術に関するリモートラボツアーがあった。また、IAEAネットワーク分析所の一つである高度環境分析研究棟(CLEAR)見学を行った。

実際の検認機器を用いた核物質の測定実習や、IAEA査察官を講師に招くなど、リアリティを大切にされた点が参加者の高い満足度に繋がり、参加者アンケートでは、とても満足として、コース全体への満足度100%を得た。

発表者:核燃料サイクル工学研究所再処理廃止措置技術開発センター施設管理部
分析課 山本 昌彦

**タイトル : Development of a Training Course on Non-Destructive Assay of
Nuclear Material for The Asian Region
(2) Development of Lectures and Exercises on Gamma-ray Measurement**

アジアからのニーズを考慮した NDA コースのうち、ガンマ線パートのカリキュラム開発及び実施について報告した。ガンマ線パートでは、コース期間中に eラーニングとして提供した講義のレビューを行うことで受講者の理解度を確認するとともに、実習ではウラン線源を用いた濃縮度測定等を各人が経験する実践的なコースカリキュラムを開発した。本発表での報告後に聴講者と話す機会があり、システムティックにコース開発の内容が報告されており、良く理解することができたとのコメントを頂いた。

発表者:原子力科学研究所 核物質管理課 小畑 敬

**タイトル: Development of a Training Course on Non-Destructive Assay of Nuclear
Material for The Asian Region
(3) Development of Lectures and Exercises on NDA techniques used for
verification of nuclear material at research reactors**

アジアからのニーズを考慮した NDA コースのうち、研究炉における検認技術パートのカリキュラム開発及び実施について報告した。本パートは、JAEA の強みを生かした JRR-3 研究炉にて実施した。IAEA 東京地域事務所の査察官及び施設者からの講義の後、JRR-3 研究炉の使用済燃料プールにて使用済燃料の検認技術、新燃料貯蔵庫にて新燃料の検認技術、炉心での検認技術に係る実習を行った。実際の IAEA 査察官が、実際の核物質を実際の検認機器を用いて実習した点が参加者の高い満足度に繋がった。会場からは、このダイナミックな実習を毎年実施予定(可能)なのかと驚きのコメントを頂き、毎年カリキュラムに含める予定である旨を回答した。



発表者たちの様子

【その他のセッションに関する報告】

Robotics and Unmanned Vehicles というセッションで、K.L.Chamblin (Boston Dynamic 社)は、福島第 1 原子力発電所の高線量場で活動する Spot (犬型ロボット)を紹介していた。ロボットの機動力で、人が行くことができない高線量場での活動ができ、検出器や望遠カメラを使って現場確認を行ったということである。適用範囲は広く、現在は 1000 台以上が出荷されているとのことであった。福島では、東京電力ホールディングス株式会社(TEPCO)が購入して、関係会社がオペレートしており、原子力機構とは関係ないようであった。スポットの動作は組み込みの装置により制御され、Robot Operating System(ROS)は遅いので使っていないとのことであった。

P.Tacioni(Arktis Radiation Detectors LTD)は、ドローンに搭載する軽量のプラスチックシンチレータを使って、散布された放射性物質の分布を素早く測定する手法を提案していた。ガンマ線の分解能は高くないが、スペクトルに現れるコンプトンエッジの違いで放射性物質をある程度診断できることを示していた。廃炉環境国際共同研究センター(CLADS)で開発したコプトンカメラと比較して、大型化による測定効率の向上や、実装価格などでメリットがあるかもしれない。

【報告】

ISCN 堀 雅人

ISCN 技術開発推進室 小泉 光生、Douglaz Rodriguez、Fabiana Rossi

ISCN 能力構築国際支援室 野呂 尚子、関根 恵

核燃料サイクル工学研究所 再処理廃止措置技術開発センター 施設管理部 分析課 山本 昌彦

原子力科学研究所 核物質管理課 小畑 敬

3-2 JAEA-EURATOM の協力に関する運営会議の概要

2023 年 5 月 26 日、ベルギーのブリュッセル EC/JRC 本部において、原子力機構(JAEA)と欧州原子力共同体(EURATOM、EC/JRC(欧州委員会共同研究センター)が代表)との間の「核物質保障措置の研究及び開発に関する取決め」に基づく JAEA-EURATOM の協力に関する調整会議(運営会議)が開催された。本会議は、両者の共同研究の実施内容のレビューや、計画の確認等を行う目的で開催しているものであり、ほぼ毎年、日本と欧州で交互に開催している。前回 2021 年 3 月は、コロナ禍でオンラインでの開催であり、今回は久しぶりの対面会議(ハイブリッド)であった。日本側からは、オーストリアのウィーンで開催された INMM-ESARDA 合同年次会合に合わせて渡欧した 4 名が対面で、2 名がオンラインで参加した。JRC 側からは、5 名が対面で、6 名がオンラインで参加した。

会議の冒頭、EC/JRC の副総局長 Mr. Bernard Magenhann と JAEA を代表して堀 ISCN センター長が挨拶を交わした。続いて、EC/JRC 及び JAEA の活動概況について相互に報告があった。また、相互に協力して実施しているプロジェクトのうち、保障

措置及び核セキュリティトレーニング、核鑑識技術開発、アクティブ中性子非破壊技術開発についての進捗状況等の報告があり、継続して進めることを確認した。

本共同研究の将来展望について、EC/JRC 側より、非原子力分野の研究を含め、幅広い分野の協力の可能性について提案があった。例えば、小型モジュール炉(SMR)、廃止措置や Green Deal (気候変動対策)に関連する非原子力分野の応用研究などである。JAEA 側より、ISCN は、核不拡散・核セキュリティ分野の協力を担当しており、その他の分野の協力については、JAEA の関係個所に伝える旨回答した。今後、EC/JRC 側から関心のある分野について連絡がある予定で、それを関係個所と共有し、協力関係が構築できるかどうかを探っていくこととした。

最後に、EC/JRC は今年で創立 60 周年を迎えることから、本年 12 月に記念イベントを開催することを計画しており、JAEA 側にも参加要請を行いたいとの発言があった。

本共同研究取決めは、旧原研時代より EC/JRC と情報交換、相互訪問等の協力関係を維持してきた経緯を踏まえ、旧原研・EURATOM 間で最初の研究協力取決め「日本原子力研究所と欧州共同体委員会によって代表される欧州原子力共同体との間の核物質保障措置の研究及び開発に関する取決め」として 1990 年に締結したものである。その後旧原研と旧サイクル機構の統合を挟み、数次の延長を通じて協力関係は維持・継続されている。2020 年には研究協力取決め締結 30 周年記念イベントが IAEA 総会のサイドイベントとして開催された。2021 年に協力内容の見直しを行い、2026 年まで協力期間が延長されている。

現行取決めにおける主な協力テーマは、以下の通りである。

- 1) 保障措置及び核不拡散に係る R&D (保障措置技術開発、環境試料分析技術開発、廃炉に関わる意見交換)
- 2) 放射性物質及び核物質の不正取引に関する R&D (核検知、核鑑識技術開発等)
- 3) 保障措置、核セキュリティ及び核不拡散に関する人材育成 (トレーニングニーズ及びトレーニングノウハウ等に関する情報共有、講師相互派遣、トレーニング共同開催等)

【報告:技術開発推進室 小泉 光生】

3-3 日本地球惑星科学連合 2023 年大会(JpGU2023)参加報告

2023 年 5 月 21 日～26 日にかけて、日本地球惑星科学連合 2023 年大会(JpGU2023)が千葉市の幕張メッセで開催された。日本地球惑星科学連合は地球惑星科学関連の 51 学会・協議会が参加する大規模な学会で、集会は 1 年に 1 度幕張で開催される。セッション数は 229 にのぼり、このうち「応用地球科学」の一つとして「CTBT IMS Technologies for Detecting Nuclear Explosion and Their Applications to Earth Science (核爆発検出に関する CTBT IMS(International Monitoring System)国際監視網技術とその地球科学への応用)」と題するセッションが毎年開催されている。包括的核実験禁止条約(CTBT)では核実験の実施を監視するため、地震波、放射性核種、微気圧振動波、水中音波の 4 種類の観測所で監視を行っている。これらすべての分野を網羅できる学会は日本では日本地球惑星科学連合のみであり、関係者が一堂に会する良い機会となっている。今年は、CTBT 準備委員会(CTBTO)の Nurcan Meral Ozel 氏、Dirk Metz 氏、国立研究開発法人海洋研究開発機構の松本浩幸氏及び筆者がコンビーナを務め、5 件の口頭発表および 4 件のポスター発表が実施された。このうち ISCN から口頭発表 2 件、ポスター発表 1 件を実施したので、その概要について報告する。

まず ISCN CTBT 技術協力室の富田室長より、「CTBT 放射性核種監視観測所で得られたデータの民生利用について」と題する口頭発表が実施された。本発表では、CTBT 技術協力室が実施している国内データセンタ(NDC-2)業務のうち、世界中に設置されている CTBT に係る放射性核種監視観測所のデータの民生的な利用例について紹介した。2020 年 6 月にスウェーデンのストックホルム観測所(RN63)で CTBT 監視対象人工放射性物質が検出されたケースについては、放射性核種解析及び大気拡散解析の結果、バルト三国、ロシア西部、フィンランドのコラ半島付近が放出源である可能性が高いことが示された。また、ウクライナ紛争に伴い 2022 年 3 月にザポリジヤ原子力発電所が砲撃されて以降、NDC-2 では同発電所から風下に位置する放射性核種監視観測所のデータ解析を実施しており、いずれの地点においても異常検出がないことを報告した。本発表に対しては、民生利用については NDC-2 独自で実施しているのかという質問が出され、NDC-2 独自で行っているが、解析結果は必要に応じて関係機関にも共有される旨を回答した。

次に、ISCN 計画管理・政策調査室の福井康人研究員より、「CTBT 検証制度の向上について」と題する口頭発表が実施された。発表者は、約 30 年の外務省勤務経験の中で担当事務官として CTBT に関わっており、CTBT の観測網構築の歴史について紹介した。グローバル・コミュニケーション・インフラ(GCI)の急速な発展によりデータ集積が容易になったことは、CTBT 関連技術の発展に不可欠な要素であったこと、今後検証体制を一層強化するためには、データ認証装置の新設および更新、AI による効率的なデータ解析の導入、老朽化した観測施設の再構築が重要であること等を述べた。本発表に対しては、CTBT 検証技術のうち一つだけ日本で実施していない水中音波の観測所の導入可能性について質問があった。これに対しては、水中音波は伝

搬性が高いのでそれほど数が必要ではないが、国際協力をしていく余地はあると回答した。

最後に、筆者がポスターセッションにおいて「大気輸送シミュレーションを用いた核実験起源の放射性物質の放出源推定手法の検証」と題する発表を行った。観測所で不定期な高濃度検出事象が発生した際にその発生源を特定することは、核実験の検知上非常に重要である。本発表では、発生源を推定する手法のうち、大気輸送モデルのフォワードトラッキング計算による手法の検証を行った。この手法では、予め多数の放出源候補を設定して多数の拡散解析を行い、最もよく測定を再現した候補を放出源として抽出する。抽出するための統計手法は過去の研究で複数発表されているが、核実験検知の目的に対しては、CTBTOの国際監視網(IMS)データの時空間分解能に適合した手法が求められる。本発表では、2013年に北朝鮮が実施した3回目の核実験を対象として、フォワードトラッキング計算により放出源を推定した。その結果、北朝鮮の核実験場を含む朝鮮半島北西部から中国北東部付近が放出源として推定された。本発表に対しては、更なる放出源絞り込みの可能性について質問があった。現在のIMSデータの時空間分解能ではこれ以上の絞り込みは不可能であるが、2023年5月に高崎観測所の希ガス観測装置が更新され、これまで12時間だった測定間隔が今後は6時間に短縮されるので、今後の核実験に対しては一層の絞り込みが期待される旨を回答した。

発表形態は口頭発表およびポスターのいずれもハイブリッド形式であった。2020年のコロナ禍以降はオンラインが主流であったが、本年は現地での参加率が高く、外国人の姿も多くみられ、通常の学会の雰囲気に戻ってきた。本セッションの会場参加者数は、昨年よりも増えており、今後もこの分野を国内で盛り立てていきたい。

【報告:CTBT技術協力室 古野 朗子】

3-4 米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)及びベトナム放射線・原子力安全規制庁(VARANS)共催の放射性物質セキュリティに係る第7回地域レビュー会合への参加

米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)の放射線セキュリティ局(Office of Radiological Security, ORS)は、アジア地域の RI セキュリティ確保に向けてインフラ整備や人材育成支援に係るアウトリーチ活動を行っており、2年に1回、支援対象国を集めた地域レビュー会合を実施している。ISCN は日米政府間の核セキュリティワーキンググループ(NSWG)の枠組みのもと、ORS と人材育成支援に係る活動で連携・協力しており、ORS からの要請に応じて本会合に参加した。

2018年にスリランカで前回の会合が持たれて以降、パンデミックの影響でしばらく開催されなかったが、今回5年ぶりに対面での開催となった。レビュー会合となっているものの、会合そのものが能力構築や各支援対象国の核セキュリティ対応の最新の情勢に係る情報の共有等、アウトリーチ活動が中心であった。会合には IAEA や国際刑事警察機構(INTERPOL)、IAEA RCA(韓国)、世界核セキュリティ協会(WINS)などの国際機関に加えて、カナダ、日本、中国などのパートナー(支援)国が参加した。支援対象国として参加したアジアの国は、インド、インドネシア、ラオス、マレーシア、モンゴル、ネパール、パプアニューギニア、フィリピン、スリランカ、タイ、ベトナムの11か国であり、総勢約70名が参加した。4日間に及ぶ会合はベトナムのリゾート地であるダナンのホテルで開催された。

冒頭、主催者である米国 DOE/NNSA の ORS 及びベトナム放射線・原子力安全規制庁(VARANS)からの開会の挨拶に続き、RI セキュリティに係る最新の脅威に係るセッションが持たれた。INTERPOL から、放射性物質に関連した最近の違法取引等の動向について、タイやオーストラリアで発生した Cs-137 の紛失事案など、具体的な事案を中心に報告が行われた。続いて、米国立研究所(PNNL)から、サイバーセキュリティの脅威について、また、米国で発生した施設の内部の者が線源を盗み出した事例についての詳細な報告がなされ、報告の後で、どのような対策を行えばよいかグループごとに議論を行い、どのような議論を行ったか、それぞれのグループが報告を行った。続く先進技術のセッションでは、RI 線源の輸送を行う際のトラッキングシステムについての説明が米国立研究所(ORNL)からなされた。システムは汎用のソフトを活用しているため、誰でも利用ができる利点がある旨紹介されていた。

2日目は、大強度の RI 線源を加速器技術に置き換えることで脅威を削減するセッションが終日持たれた。ORS では代替技術への置き換えを支援しており、スリランカでは米国の支援により代替が終了し、脅威が削減された。物理的防護システムが不要または簡易で済むようになり、警備員の配置も不要になるなど、総合的に見て代替の方がコストは安く済むことなどが報告された。病院関係者の参加も多く、米国 ORS の支援を期待する声が多くあった。3日目のセッションは、対応や法的枠組みに係るセッションで各支援対象国がどのような法的な規制枠組みを構築しているか、どのような体制でこれを実施しているか、対応者の訓練はどのようになされているか等報告がなさ

れた。このセッションでは、同じ程度の進展度の国同士での情報交換が有効であり、活発な質疑応答が展開された。また、利用されなくなった線源の管理(End of life management)についても議論が行われた。4 日目は Sustainability がテーマで ORS や IAEA、WINS が体制や管理を維持していく上でどのような支援を行っているかが報告された。報告者はこのセッションの中で、ISCN が Radiological Security を確保するための人材育成支援でこれまでどのような協力を行ってきたか報告した。特に、2018 年以降 ORS と進めているラオスへの当該分野における人材育成支援について報告した。4 日間の会合は、英国人の Facilitator が議論を終始リードし、セッションごとにプレゼンとグループごとの討議、各グループからの報告、web 投票システム(Menti-meter)を使ったサーベイなどを駆使して、飽きさせないように学ばせ、理解させ、議論させており、よく考えられたアジェンダ構成になっていた。最後に、ISCN より、2025 年に予定されている第 8 回目の地域レビュー会合を日本の東海村でホストする旨のアナウンスメントを行い、その後、主催者の閉会挨拶で会合は終了した。



【報告:核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 直井 洋介】

4. コラム

4-1 ISCN newcomer シリーズ ～河部 一成～

はじめに

皆様、はじめまして。2023年4月1日付でISCN能力構築国際支援室に特定課題推進員としてまいりました河部一成(かわべ かずなり)と申します。簡単ですが自己紹介をさせていただきます。

自己紹介

現在は国内のセキュリティシステムメーカーから出向しております。おもに各種センサ、監視カメラ、出入管理システムを取扱うメーカーです。

昨年度までは営業職として北海道の電力会社、ガス会社、港湾施設、一般企業、防衛省関連に各種セキュリティシステムの販売をしておりました。また、原子力発電所での勤務経験もあり、事業者へ核物質防護(PP)システム提案を実施し、PPシステム改修等の作業に従事しておりました。出身は北海道の札幌市ですので、寒さには自信がありますが、関東の暑さには不慣れです。趣味は温泉・サウナと食べ歩きです。北海道では、ラーメン、寿司、海鮮丼、ジンギスカンと日々グルメを求めておりました。また、帽子も好きでさまざまな色の帽子にて現在出勤しております。



一番お気に入りの帽子で撮影

おわりに

自身の経験を踏まえて現在取り組んでいる業務に貢献してまいります。まだまだ不慣れな事が多いですが、何卒、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

【報告:能力構築国際支援室 河部 一成】

編集後記

梅雨のとある日、知覧(鹿児島県)の特攻平和会館⁷⁵を訪ねた。

太平洋戦争終結の約5か月前の1945年3月、沖縄で陸軍の航空特攻作戦が始まった。特攻作戦とは、戦闘機に250kgの爆弾を搭載して敵の艦隊に体当たりするもので、パイロットである隊員の生還は想定されていない。全特攻戦死者1,036名のうち、半数近くの439名の特攻隊員が、本州最南端の特攻基地があった知覧から出撃し、帰還することはなかった。彼らの平均年齢は、若干21.6歳だったという⁷⁶。

会館には、1,036名の遺影のほか、約6,000点の写真、遺書及び遺品等が展示されている。中でも、目前に迫る確実な死を冷静に直視し、父母や妻子、兄弟姉妹や友人たちに宛てた隊員たちの最後の直筆の手紙は深く胸を打つ。彼らは、不条理や無念を全て飲み込んで黙し、父母にはこれまで慈しみ育ててくれた感謝の言葉を、また婚約者には、「あなたの幸せを希ふ(ねがう)以外に何物もない」、との言葉を残して逝った。そして、それらの手紙を受け取った残された者たちの、容易に癒えることはないであろう深い悲しみも、想像するに余りある。

今、ウクライナの戦場で、ウクライナとロシアの多くの兵士が戦っている。彼らは特攻隊員のようには敵艦に体当たりすることはないであろうが、生死をかけて戦っている。そして彼らの親、伴侶、子供、兄弟姉妹、友人らは、ただひたすらに彼らの無事を祈り、辛い日々を過ごしているのだろう。戦争の大義名分はあれども、一人ひとりが尊厳を持った人間として、また穏やかな生活を送れるような世の中に一刻も早く戻れるように、切望してやまない。

(M.T)

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

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

発行日: 2023年7月3日

発行者: 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)

⁷⁵ URL: <https://www.chiran-tokkou.jp>

⁷⁶ URL: <https://www.chiran-tokkou.jp/summary.html>