

ISCN ニュースレター

No.0275

February, 2020

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 核セキュリティに関する IAEA 国際会議(ICONS 2020)におけるサイドイベントの開催	4
1-2 アンケートへのご協力をお願い	5
2. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析)	6
2-1 米国トランプ大統領の 2020 年一般教書演説: 核不拡散等に係り言及した事項と言及しな かった事項について	6
2020 年 2 月 4 日、米国トランプ大統領は上下院両院合同本会議において、「偉大な米国の 復活」をテーマとした一般教書演説を行った。このうち、大統領が核不拡散や核軍縮等に関し て言及した事項と言及しなかった主要な事項を挙げ、併せてそれらの現状等を報告する。	
2-2 IAEA 核セキュリティ国際会議(ICONS 2020)報告 閣僚宣言、IAEA 事務局長開会ステートメント、主要国閣僚の演説の概要	9
2020 年 2 月 10 日～2 月 14 日、国際原子力機関(IAEA)が主催しウィーンで開催された「核 セキュリティ国際会議」の閣僚会合で発出された閣僚宣言、IAEA 事務局長開会ステートメント 及び日本を含む主要国閣僚の演説の概要を紹介する。	
2-3 英国が正式に EU から離脱	14
2020 年 1 月 31 日、英国は EU から正式に離脱した。同年 12 月 31 日までの移行期間に、 今後の両者の関係に関する取極について EU と交渉を行うことになる。EURATOM 離脱と原 子力に係る規制、原子力協力について今後の動向を整理する。	
3. 技術紹介	16
3-1 核共鳴蛍光(NRF)を用いた遮蔽物に隠された核物質検知技術開発	16
原子力機構では、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 ている、レーザー・コンプトン散乱ガンマ線をプローブとした原子核共鳴蛍光散乱(Nuclear Resonance Fluorescence: NRF)による核検知・測定技術開発について簡単に紹介する。	
4. 活動報告	21
4-1 IAEA 核セキュリティ国際会議(ICONS 2020)報告 ICONS 2020 における JAEA の取組とその成果	21
ICONS 2020 (2020 年 2 月 10 日～2 月 14 日、オーストリア・ウィーン)において JAEA が開 催、あるいは発表したイベント・講演等の内容を報告する。	
4-2 ラオス放射性物質セキュリティトレーニングコースの開催	27
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、「放射性物質セキュリティトレーニ ングコース」を 2020 年 1 月 15 日～1 月 17 日、ラオスの首都ビエンチャンにて開催した。	

4-3 遮蔽物に隠された核物質検知のための核共鳴蛍光(NRF)技術実証試験ワークショップの開催 ----- 28

文部科学省核セキュリティ補助金の下、原子力機構が量子科学技術研究開発機構(QST)などの研究機関と協力して進めてきた核共鳴蛍光(NRF)技術開発の成果を、関連する分野の専門家と共有するとともに、遮蔽物内に隠された核物質を検知する目的で NRF 技術を実証する実験を公開することを目的として、2020年1月24日～1月25日に題記のワークショップ(WS)を、兵庫県立大学ニュースバル施設において開催した。その WS の概要について報告する。

4-4 核物質の非破壊測定に関するフォローアップコース(イタリア)の開催 ----- 31

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、欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)と原子力機構(JAEA/ISCN)の共催による「核物質非破壊測定(NDA)フォローアップコース」を、2020年1月27日～1月31日にイタリアの JRC イスプラ研究所で開催した。2019年10月～11月に ISCN で実施した国内計量管理制度(SSAC)コースの参加者のうち主にアジア地域から選抜された5か国6名の受講者(タイ、ベトナム、日本、イラン2名、オーストラリア)に対して、ガンマ線及び中性子測定の見聞及び実習訓練を行った他、ISCN の中性子非破壊測定の見聞と知見の共有を行った。本コースについて報告する。

1. お知らせ

1-1 核セキュリティに関する IAEA 国際会議(ICONS 2020)におけるサイドイベントの開催

日本原子力研究開発機構(JAEA)は、2020年2月10日、オーストリア・ウィーンで開催された核セキュリティに関する IAEA (国際原子力機関)国際会議(ICONS 2020)においてサイドイベントを開催し、2019年11月に東京で開催した輸送セキュリティに係る国際シンポジウム(外務省-JAEA 共催、米国 DOE/NNSA 協力)について報告を行った。

在ウィーン国際機関日本政府代表部の引原毅大使の開会挨拶に続き、11月のシンポジウムの概要及び成果を報告した。さらに、DOE/NNSA の Lisa E. Gordon-Hagerty 長官、JAEA 児玉敏雄理事長が登壇し、それらの成果と今後の取り組みについて発言し、輸送セキュリティの重要性を参加者と共有した。

また、今回の ICONS 2020 の本会合においては、ISCN の展示ブースを出展し、人材育成支援と技術開発に係る活動の説明を行った。



IAEA 本部内・ESPACE でのサイドイベントの様子



ISCN の展示ブース

ISCN は、引き続き、核不拡散・核セキュリティに係る国際的議論への参画や、関係機関との連携・協力を進めていく所存である。

(ICONS 2020 及びサイドイベントの詳細については、本号記事 2-2、4-1 参照)

本件サイドイベントについては、Lisa E. Gordon-Hagerty 米国 DOE/NNSA 長官の twitter においても言及がなされているので、御参照いただきたい。

<https://twitter.com/LGHNNSA/status/1226859480299843585?s=20>

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。

http://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 米国トランプ大統領の2020年一般教書演説: 核不拡散等に係り言及した事項と言及しなかった事項について

2020年2月4日、米国トランプ大統領は上下両院合同本会議において、「偉大な米国の復活」をテーマとする一般教書演説¹を行った。一般教書演説とは、米国大統領が連邦議会上下両院議員を前に年頭に行う演説で、国家の現状、政治課題及び施政方針を述べ、議会議員にその実現を働きかけるものである。しかし今次トランプ大統領の一般教書演説は、本年11月の大統領選を念頭に置いてか、トランプ氏の大統領就任後の主要な内政面の成果を掲げ、総じてトランプ大統領が「偉大な米国の復活」を公約どおり順調に成し得ている旨をアピールする内容であった。一方で、行き詰まり状態にある事項、あるいは大統領にとって優先度が低い事項に関しては、今次一般教書演説で言及を避けた。以下に、核不拡散や核軍縮等に係り、トランプ大統領が今次一般教書演説で言及した事項(イラン核問題)と言及しなかった事項(北朝鮮核問題、露国との核軍縮、その他)を挙げる。また本稿の最後に【参考】を付し、各々の事項の現状について若干の説明を加えた。

【2020年トランプ大統領の一般教書演説】

1. 核不拡散に係りトランプ大統領が言及した事項: イラン核問題

トランプ大統領が核不拡散に係り言及した事項は、イラン核問題のみである。同大統領は、米軍が2020年1月初旬にイラン革命防衛隊コッズ部隊のソレイマニ司令官を殺害した旨も含めて以下を述べ、米国の要求(後述の【参考】参照)に応じるか否かについてイラン自身の選択を迫った。

- ソレイマニ司令官は、世界のトップ・テロリストで、これまで多くの者を殺害し、更なる攻撃を計画しており、私(トランプ大統領)の指示で彼を殺害した。このようなテロリストは米国の正義から逃れることができず、米国民を攻撃すれば命を失う。
- イランは核開発を放棄し、テロ組織への支援を止め、自国民のための行動を開始すべき。
- 現在、イラン経済は米国の「最大の制裁」により非常に悪化している。しかし、イランが上記の活動を止めれば、米国は制裁等の解除等を含めて良い形で短時間での回復を手助けできる。イランがどちらを選択するかはイラン次第である。

¹ White House, “Remarks by President Trump in State of the Union Address”, 4 February 2020, URL: <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-president-trump-state-union-address-3/>

2. 核不拡散等に係り言及しなかった事項

2.1 北朝鮮の核問題

昨年(2019年)の一般教書演説²でトランプ大統領は、朝鮮半島における平和の設立に向けた歴史的な進展を継続すること、北朝鮮による核実験は停止し15カ月間ミサイル発射もなかったこと、2019年2月末にベトナムで金正恩朝鮮労働党委員長(金委員長)と第2回米朝首脳会談を実施する予定である旨を述べたが、一方で今次一般教書演説では、北朝鮮に係り一切言及しなかった。その理由としては、2019年の教書演説後に実施された第2回米朝首脳会談(2019年2月/ハノイ、同年の教書演説で言及)、米朝両首脳の面会(同年6月/板門店)、及び米朝実務協議(11月/ストックホルム)のいずれにおいても、北朝鮮の核問題に係り「最終的かつ完全に検証された非核化(FFVD: Final, Fully Verified Denuclearisation)」を求める米国と、部分的な非核化により制裁解除を求める北朝鮮の主張が対立して合意に至らず、現時点で北朝鮮の核問題は行き詰まり状態にあるためと思われる。

2.2 露国との核軍縮

昨年(2019年)の一般教書演説でトランプ大統領は、米国は中距離核戦略全廃条約(INF条約)を遵守してきたが、露国は違反を繰り返し、したがって米国は同条約からの脱退を露国に通告したこと等を述べた。同様に今次演説でも、トランプ大統領は核軍縮に係り一切言及せず、むしろ核兵器を含めた米国の軍備全般について、米軍は完璧に立て直され世界で比類のない軍事力を有するに至ったこと、米国の自由を守るために米軍に2兆2千億ドルを投資したこと、さらに数週間前には宇宙軍を新たに発足させたこと³を述べ、強い米国を目指し、軍事力を増強する意向を強調した。つまり、トランプ大統領にとって軍縮は決して優先事項の高いものではない。

3. 今後の動向

今次の一般教書演説が本年11月の大統領選を前提としたものであることを鑑みると、少なくとも11月までは、上述した核不拡散や核軍縮に係る問題については、米国からの積極的な動きは期待できないように思われる。いずれにせよ11月の大統領選に向けた活動や発言等も含めて、今後もトランプ大統領及び政権の核不拡散等に係る動向に注意を払っていく。

² White House, “Remarks by President Trump in State of the Union Address”, 6 February 2019,

URL: <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-president-trump-state-union-address-2/>、以下同

³ トランプ大統領は、2019年12月、陸軍、海軍、空軍、海兵隊、沿岸警備隊に並ぶ6番目の軍として宇宙軍の創設を盛り込んだ2020会計年度国防権限法(NDAA)に署名した。

【参考】

【1.1:イラン核問題に係る米国のこれまでの対応と、昨今の JCPOA の状況】:米国のイランに対する広範な要求は、ポンペオ国務長官が 2018 年 2 月に発表した「イランに対する 12 項目の要求リスト」⁴に具体化されており、JCPOA に代わる米国の広範な要求を網羅した新たな合意をイランと締結しようとしている。一方イランは、米国と新たな合意を締結する意思はなく、また米国の圧力に屈しない旨を表明している。さらにイランは、米国の制裁再開による経済的な補填措置を欧州の JCPOA 参加国(仏独英)に求めた。しかし欧州の対応に満足な結果が得られていないとして、JCPOA によりイランの原子力活動に課された制限の遵守を段階的に停止する旨を発表し、2019 年 5 月以降、2020 年 1 月 5 日現在まで、濃縮ウランと重水の保有量、ウラン濃縮度及び遠心分離機の研究開発に係る制限遵守の停止を含む第 5 段階までの措置を講じた⁵。これに対し仏独英は、2020 年 1 月 14 日、「紛争解決メカニズム(DRM)」⁶を発動する旨の共同声明⁷を発した。しかし報道によれば 2020 年 2 月、EU は、DRM の発動を起因としイランが仄めかしていた国際原子力機関(IAEA)との協力関係見直し⁸や、核兵器不拡散条約(NPT)からの脱退⁹、引いては JCPOA の崩壊に繋がりがかねない「イランの暴走」を懸念して、DRM の手続きを進めず、事実上棚上げすることをイランに伝えたという¹⁰。当該 EU の措置により、直近では憂慮された「イランの暴走」は避けられたものの、米国とイランの激しい対立構造は変わっていない。

【2.1:2020 年 1 月以降の北朝鮮の核問題の現況】:2020 年 1 月、金委員長は、米国が制裁を含む現在の対北朝鮮政策を継続するなら朝鮮半島の非核化は永遠にあり得ず、北朝鮮は核兵器やミサイル開発を継続する旨を表明し¹¹、再び米国に制裁の解除等の譲歩を促す揺さぶりをかけたが、米国はこれに全く応じていない。なお一般教書演説後の 2 月 11 日、トランプ大統領は本年 11 月の大統領選前には米朝首脳会談の開催を望まない考えを外交政策担当の高官らに伝えた旨が報じられている¹²。イラン核問題とは異なり米国自身がボールを持っている状態の北朝鮮の核問題であるが、現状の行き詰りの状況と大統領選を鑑みて、当面はそのままにしておく様子見の姿勢である。

【2.2:米露間の核軍縮の現況】 INF 条約は、米国の同条約からの脱退表明直後に、露国も条約義務の履行停止を宣言し、それから 6 カ月後の 2019 年 8 月 2 日、米国の INF 条約からの脱退が正式なものとなり、INF 体制は事実上、崩壊した¹³。また米露が 5 年間の延長に合意しない限り、2021 年 2 月に期限切れとなる新戦略兵器削減条約(新 START)について、2019 年 12 月に行

⁴ U.S. Department of State, “After the Deal: A New Iran Strategy”, 21 May 2018, URL: <https://www.state.gov/after-the-deal-a-new-iran-strategy/>

⁵ URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0274.pdf#page=15

⁶ DRM 発動後、当事国は合同委員会を開催して協議し 15 日以内に解決する。解決しない場合は当事国外相が協議し 15 日以内に解決する。合同委員会による勧告委員会の検討(5 日以内)も含め、最長 35 日間で左記により解決できなければ、国連安全保障理事会(安保理)に通知し、安保理は 30 日以内に制裁再開の是非を決める。左記により、最短で 65 日で国連の制裁が再開する可能性がある。

⁷ GOV.UK, “3 foreign ministers' statement on the JCPOA: 14 January 2020”, 14 January 2020, URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO55265000V00C20A2000000/https://www.gov.uk/government/news/3-foreign-ministers-statement-on-the-jcpoa-14-january-2020>

⁸ URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO54580580Z10C20A1FF8000/>

⁹ URL: https://www.nikkei.com/article/DGXMZO54631520R20C20A1EAF000/?n_cid=SPTMG002

¹⁰ URL: https://www.nikkei.com/article/DGXMZO55265000V00C20A2000000/?n_cid=SPTMG002

¹¹ URL: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO54009720R00C20A1000000/>

¹² URL: <https://www.fukuishimbun.co.jp/articles/-/1027156>

¹³ U.S. Department of State, “U.S. Withdrawal from the INF Treaty on August 2, 2019”, 2 August 2019, URL: <https://www.state.gov/u-s-withdrawal-from-the-inf-treaty-on-august-2-2019/>

われた米露の外相会談では、条約の延長を提案している露国に対し、米国は中国を加えた多国間の軍縮体制や、最新技術の検証の必要性を指摘し、米露間での延長合意には至らなかった¹⁴。一方、中国は米露との三か国の軍縮交渉には参加する意図はないことを表明している¹⁵。総じて世界で最も多くの核兵器を有する米露間に存在する唯一の軍縮条約である新 START の延長がなされるか否かは、現時点では不透明である。

【報告:政策調査室 田崎 真樹子】

2-2 IAEA 核セキュリティ国際会議(ICONS 2020)報告

閣僚宣言、IAEA 事務局長開会ステートメント、主要国閣僚の演説の概要

2020年2月10日～2月14日、オーストリアのウィーンで、国際原子力機関(IAEA)主催による「2020年核セキュリティ国際会議(ICONS 2020)」が開催された¹⁶。今次会議は、2013年及び2016年に続く3回目の会議であり、「取組の持続と強化(Sustaining and Strengthening Efforts)」を副題として、グローバルな核セキュリティ対策を更に強化するための方策を議論し、各国の知見の共有を促進すること等を目的として開催された。会議には、130か国以上及び35以上の国際機関・団体から約2千人の参加があり、日本を含む57か国以上から閣僚レベルの出席があった¹⁷。会議は、各国代表による閣僚セグメントと、政策及び科学技術の専門家が議論する科学技術セグメントで構成されており、以下に、前者のセグメントの閣僚会合で発出された閣僚宣言、IAEA事務局長開会ステートメント及び日本を含む主要国閣僚の演説の概要を紹介する。

【閣僚宣言¹⁸の概要】

- 総論:
 - ✓ 全ての核物質、放射性物質及びそれらの施設の効果的かつ包括的な核セキュリティを維持・強化すること、また既存及び新たな核セキュリティ上の脅威に対処することにコミット。
 - ✓ 核物質、放射性物質の不正取引と戦うこと、それらの物質が非国家主体によって悪意ある目的のために使用され得ないことを確保。

¹⁴ U.S Department of State, “Secretary Michael R. Pompeo and Russian Foreign Minister Sergey Lavrov at a Press Availability”, 10 December 2019,

URL: <https://www.state.gov/secretary-michael-r-pompeo-and-russian-foreign-minister-sergey-lavrov-at-a-press-availability/>

¹⁵ 在キプロス中国大使館, “Foreign Ministry Spokesperson Hua Chunying's Regular Press Conference on December 11, 2019”, 11 December 2019,

URL: <http://cy.china-embassy.org/eng/fyrth/t1723722.htm>

¹⁶ IAEA Events: ‘International Conference on Nuclear Security: Sustaining and Strengthening Efforts’,

URL: <https://www.iaea.org/events/nuclear-security-conference-2020>

¹⁷ 外務省, 「若宮外務副大臣の核セキュリティに関する国際会議出席(結果)」, 令和2年2月12日,

URL: https://www.mofa.go.jp/mofaj/dns/inec/page3_003061.html

¹⁸ 外務省, 「2020年核セキュリティ国際会議閣僚宣言(仮訳)」,

URL: <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000566984.pdf>

✓ 核セキュリティが、全ての関連するフォーラムで引き続き対処されることを強調。

• IAEA の活動

- ✓ 加盟国による効果的で持続可能な自国の核セキュリティ体制の確立・改善を支援し、核セキュリティを強化するための国際協力の促進及び調整等における IAEA の中心的役割を支持。
- ✓ IAEA に対し、コンピューターセキュリティ及びサイバー攻撃からの脅威等に対し、国際協力を促進し、要請に基づいて加盟国を支援するよう奨励。
- ✓ IAEA に対し、核セキュリティと原子力安全とのインターフェースに取り組むための調整プロセスを加盟国と緊密に協力し継続的に促進することを奨励。
- ✓ 教育及び訓練の機会の提供を通じた核セキュリティ文化及び内部脅威の緩和を強化するための IAEA 及び加盟国の取り組みを特に支持。
- ✓ IAEA に対し、核セキュリティに関する国際会議の 4 年毎¹⁹の開催を求める。

• 加盟国への奨励等

- ✓ 核セキュリティの改善に寄与する脅威緩和及びリスク低減の措置を国内法に従って実施するよう奨励。
- ✓ 高濃縮ウラン(HEU)及び分離プルトニウムが適切に維持管理され、計量されるよう確保することを求める。技術的及び経済的に実行可能な場合には、民生用の HEU の在庫量を自発的に最小限にすることを奨励。
- ✓ 機微な情報及びコンピューターシステムの保護を強化するよう求める。
- ✓ IAEA の核セキュリティに関する助言の提供及びピア・レビューを利用し、これらに貢献することを奨励。
- ✓ 専門家の派遣、自国の知見、ベストプラクティス及び教訓の共有、最近の成功例の強調により、IAEA の核セキュリティ活動への支援・貢献を求める。

【ラファエル・グロッシ IAEA 事務局長開会ステートメントの概要】

- 近年、世界では核物質及びその他の放射性物質の防護がかなり進展しているが、更に強化する必要がある。核テロリズムの防止における国際協力の重要性は世界的に認識されており、IAEA は国際協力のプラットフォームとして必要不可欠な役割を果たしている。
- 最高レベルの核セキュリティを維持することは、原子力技術を使用する際の障害と見なすのではなく、むしろ目標達成を可能にするものとみなすべき。
- 全ての国が IAEA の専門家によるピアレビューと諮問ミッションを最大限に活用することを奨励する。
- IAEA は、各国が掲げる核セキュリティに係る目標が、実際の行動として確実に実施されるよう、引き続きその役割を果たして行く。

¹⁹ 2016 年の閣僚宣言では 3 年毎となっていた。

【主要国閣僚の演説概要】²⁰

概して各国代表は、核セキュリティの責任は各国にあるものの国際協力が重要であり、その調整役としてのIAEAの役割を支持すること、今後も自国の核セキュリティ対策を維持・強化していくこと、また前回2016年の第2回会議以降に実施した核セキュリティに係る活動や成果等を述べた。

日本: 若宮健嗣外務副大臣²¹

- 技術の進歩の結果、昨今の核テロ対策は、従来の原子力施設等の物理的防護措置だけでは十分ではなく、内部脅威対策やサイバー攻撃対策など多様な脅威を念頭に置いた取り組みが必要。
- 各国が原子力の責任ある利用に向けて最高水準の核セキュリティの確保に取り組むことが重要。第一に核セキュリティの確保の一義的責任を有する各国がそれぞれ努力を傾ける必要があり、第二にこうした各国の努力を客観的に評価する仕組みとしてIAEAの役割が極めて重要。第三に核セキュリティは一国のみでは達成できず、国際的、地域的な協力が不可欠である。また、改正核物質防護条約(A/CPNM)や核テロ防止条約(ICSANT)のような法的枠組の役割も重要である。
- 日本は核物質の輸送セキュリティに係る共同声明(INFCIRC/909)を取り纏めると共に国際シンポジウムを開催した。また地域レベルの人材育成に貢献するため、原子力機構のISCNを通じ、アジア諸国を中心にこれまで4,600名以上に対する人材育成・能力構築の取り組みを続けており、引き続き人材育成分野でも貢献していく。
- 日本はグロッシIAEA事務局長のリーダーシップの下、原子力の平和利用並びに国内及び国際的な核セキュリティの促進に向け、これまでの経験や知見を活用し、あらゆる努力を傾けていくことを約束する。

米国: ダン・ブルイエット エネルギー省(DOE)長官

- 核物質及びその他の放射性物質が関与する悪意ある行為を防止し、検知し、対応を行うために、最大限の努力をする必要がある。その一環として、IAEAに対し国際的な核セキュリティ活動の中心的な調整役としての権限を付与し、その権限の範囲内での活動のために必要な資源を提供し続けなければならない。
- 我々は、兵器に利用可能な核物質を防護し、可能な限り除去するための世界的な努力をさらに進めなければならない。
- 米国は、2016年以降、IAEA核セキュリティ基金への拠出、核セキュリティに係る50回以上の国際ワークショップの開催、他国における千kg以上の核物質の撤去と処分、約13トンの米国のHEUの低濃縮化、パートナー国との核密輸

²⁰ IAEA, “Delegates' Statements”, URL: <https://www.iaea.org/events/nuclear-security-conference-2020/statements>

²¹ 外務省、「核セキュリティに関するIAEA国際会議 若宮健嗣外務副大臣政府代表演説 2020年2月10日」、URL: <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000566962.pdf>

に対処するための能力開発等を実施した²²。

- 我々は、核セキュリティを改善しているが不十分であり、核不拡散、安全及び保障措置に係る最も高いレベルの基準を推進・維持しなければならない。この関連で、イランに対して、IAEA によるイランの施設に対する監視及び査察と、イランによる申告の正確性と完全性に係る IAEA の全ての質問に係り、IAEA と完全に協力するよう要求する。イランは、未申告の場所でのウラン粒子の存在について説明するために、IAEA と完全かつ適時に協力することが不可欠である。
- (シンガポールでの第 1 回米朝首脳会談の際に北朝鮮がコミットした朝鮮半島の完全な非核化について、) 同国にその責務を果たすよう国際社会は更に圧力をかけなければならない。

欧州連合(EU): ステファン・クレメント大使

- EU 及びその加盟国(以下、「我々」と略)は、国際的な協力が核セキュリティを強化し、そのような協力の促進と調整における IAEA の中心的役割を強く支持する。また、特に国家における核セキュリティ対策と国際協力の双方の履行を通じて、核セキュリティを継続的に強化していくことにコミットする。
- 我々は、核セキュリティ対策に係り顕著な進歩を遂げたが、それ以上に成すべきことがある。特にコンピュータ・システムや原子力関連施設へのサイバー攻撃の脅威を深く憂慮している。
- 全ての国が A/CPPNM 及び ICSANT の加盟国となり、それらを完全に履行する重要性を強調する。また、核テロリズムに対抗するためのグローバル・イニシアティブ(GICNT)が実施する核検知、核鑑識及び対応・緩和の活動を継続して支援し、積極的に関与する。
- 我々は、具体的かつ建設的な方法で、IAEA の核セキュリティに係る業務に貢献すると共に、核セキュリティを世界的に前進させるための国際協力の強化に引き続き積極的に活動することを約束する。

英国: ナディム・ザハウィ政務次官(ビジネス・エネルギー・産業戦略省)

- 英国は EU を離脱したが、国内及び世界の核セキュリティの最高水準に完全に準拠している。我々は、グローバルな取り組みを調整し、加盟国が効果的な核セキュリティを主張するのを支援する上での IAEA の役割を強く支持する。
- 英国は 2018 年 12 月、約 700 kg の HEU をスコットランドから米国に搬出し、民生用原子炉の燃料に転換予定である。他の国々に対して、英国のような民生用 HEU の削減を求める。
- 核セキュリティ体制は、原子力安全と統合され、効果的な規制に基づいている

²² この他、米国 DOE 国家核安全保障庁(NNSA)は、核セキュリティに係るイニシアティブとして、①ベルギーと協働し、同国の医療用アイソトープ製造施設と研究炉を 2022 年末までに HEU 仕様から LEU 仕様へ転換すること、②米国が主導したインサイダー脅威の緩和に係るイニシアティブ(INFCIR/908)に基づき、ベルギーと共同でインサイダー脅威に取り組む国際ワーキング・グループを創設すること、さらに③2019 年 11 月に日本で開催した輸送セキュリティに係るシンポジウムに続き、2020 年にコロンビアとルーマニアで地域ワークショップを開催する旨をホームページ上で公表した。URL: <https://www.energy.gov/nnsa/national-nuclear-security-administration>

場合に最も強力であり、このため、英国は成果重視の核セキュリティ規制に移行している。原子力規制室(ONR)は、核セキュリティ評価の原則を通じて、物理的防護、サイバー・セキュリティ、及びセキュリティの人材にわたって、セキュリティの成果を明らかにしている。原子力施設の運営者がそれらのセキュリティを達成するための対策を提案することにより、原子力安全と核セキュリティの統合が改善され、原子力産業界によるリスク認識とイノベーションが向上する。

- 2017年に英国は、民生用原子力部門のサイバー・セキュリティ戦略を公開した。
- 今日の閣僚宣言及び技術的な専門知識と実践の共有を通して、世界の人々を防護し、次世代のために原子力技術の平和利用を維持することを約束する。

仏国: フランソワ・ジャック仏国原子力・代替エネルギー庁長官

- 仏国は核セキュリティの強化を国家の目標としており、IAEAの活動への参加を通じて、それを要求する国と専門知識を共有することにコミットしている。
- 原子力発電所の保有数が世界第2位の仏国にとって、国家がその責任を有する核セキュリティの確保は非常に重要である。各国は、核テロ行為の脅威に係り、核物質及びその他の放射性物質のセキュリティを確保し、不正取引と対抗するために尽力しなければならない。
- 2016年以降、仏国は、特に、放射線源のセキュリティに適用可能な規制の枠組みを強化している。
- 仏国は、政治、財政及び技術の面で核セキュリティに対する国際支援を行っている。今般、国際刑事警察機構(Interpol)とCBRN事象の分野で新たな協力を開始する。

加国: ハイディ・フラン大使

- 核セキュリティ体制の強化における加盟国への支援を促進し調整するという任務においてIAEAを支援する。
- IAEAとの連携を継続し、IAEA内及び国際的な核セキュリティ・アーキテクチャ全体の調整を強化していく。具体的には、加国の武器脅威削減プログラムを通じたラテンアメリカの開発途上国向けの原子力規制インフラ開発プロジェクト等への財政的支援、GICNTのミッションの実施、核セキュリティ・コンタクト・グループ²³の活動支援、また非政府組織及び産業界のパートナーとの緊密な協力等を行う。
- 2016年以降、加国はHEUの最小化に取り組み、米国DOEとの協力により、研究用原子炉から米国起源のHEUを全て米国に搬出し²⁴、結果として加国からHEUを使用する研究炉は無くなった。また国家としての核鑑識能力を強化・拡大するため、連邦政府の枠組みを正式化する過程にある。

²³ 核セキュリティ・サミットのプロセスで中心となった政府関係者で形成されたグループ。

²⁴ NNSAのホームページによれば、2015～2019年にオンタリオ州のチョークリバー研究所の2つの研究炉から200kg以上のHEUを米国のサバンナリバーサイト(SRS)に移送したという。

URL: <https://www.energy.gov/nnsa/articles/united-states-canada-announce-completion-spent-nuclear-fuel-shipment-campaign-icons>

露国: ミハイル・ウリヤーノフ大使

- 核セキュリティを確保する責任は国家にあるという基本原則を強調。核セキュリティの基礎と重要な要素は、核物質防護条約等で規定されているように、核及び放射性物質と施設の物理的防護である。
- 核物質または他の放射性物質の存在それ自身が、リスクまたは脅威と見なされるべきではないことに注意したい。重要なことは、物質及び関連する設備において適切なレベルのセキュリティ対策を確保することである。
- 核セキュリティに関する国際協力における IAEA の中心的役割に対する基本的な支持を再確認する。IAEA の役割は、必要に応じて、国家の能力と政府機関に干渉することなく、援助を必要とする国に技術支援を提供することである。
- 露国の核セキュリティ基準は、IAEA 勧告よりも低くない高いレベルで維持されており、規制基準は常に改善されている。
- 露国は、2016～2019 年に、核セキュリティに係る IAEA の国際コース及びセミナーにおいて、70 か国以上から 600 人以上の専門家の訓練を実施した。

イラン: アリー・アクバル・サーレヒ 副大統領兼原子力庁長官

- 包括的共同作業計画(JCPOA)により、外交が国際関係の最も困難な問題に取り組むための最も実行可能な選択肢である旨が証明されたが、米国の離脱により、そのような楽観主義は急速に消えつつある。米国の圧力に関係なく、今こそ欧州が JCPOA の主要なステークホルダーとしての役割を果たすときである。
- 核物質と放射線源を使用したテロの脅威が増大しており、核物質の不法移転と核密輸の防止、検知及び対応における国家の能力強化が必要である。テロの脅威は、Stuxnet を使用した攻撃で証明されたように、イランの原子力核施設に対する攻撃と産業破壊行為により増強された。
- 核セキュリティ強化の措置は、国家、地域、及び世界レベルでの平和目的の原子力技術の持続可能な開発目標の達成と一致させ、またそれらを妨げる行動をとらないようにする必要がある。国家の核セキュリティ体制を弱体化させるか、悪影響を与えることを目的とする措置は、IAEA の目的と機能に反する。
- イランは、露国とイランの契約に基づき建設中の 2 基の新規の原子力発電所に対して、INFICIR/225/Rev.5 に基づく措置を適用することを想定している。

【報告:政策調査室 田崎 真樹子、須田 一則】

2-3 英国が正式に EU から離脱

2020 年 1 月 31 日、英国は EU から正式に離脱した。翌 2 月 1 日以降、英国は欧州議会のメンバー国ではなくなり、政治的には EU 外の存在となった²⁵。一方、貿易や

²⁵ Government of the United Kingdom: The UK leaves the EU on 31 January 2020
URL:<https://www.gov.uk/transition>

出入国管理等、経済、法律面では同年 12 月 31 日まで移行期間として暫定的に現行の EU 規則が適用され²⁶、この間、今後の関係について EU と追加的な取極の交渉を行うこととなっている。なお、移行期間は 2 年を上限に延長可能であるが、延長の可否は同年 7 月 1 日までに、離脱協定に基づいて設置された英国-EU の共同委員会が決定しなければならない²⁷。

2019 年 10 月 17 日に公表された EU と英国との将来の関係枠組みに関する政治宣言において²⁸、原子力の平和的利用に関する EURATOM と英国の間の広範な原子力協力の規定する協定には、保障措置対応、原子力安全、IAEA との協力等、相互に有益な分野における情報交換を含むべきで、これにより EURATOM と英国及び英国内省庁との協力が可能になるとしている。一方、同年 11 月 5 日に英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省から発表された EURATOM 離脱戦略²⁹においては、今後の EURATOM との関係については協議中とされており、その後も特段の発表はないが、この移行期間の間に今後の協力に係る協議を完了するものと考えられる。

EURATOM に代わって英国内の民生原子力施設における国内計量管理制度を所掌する原子力規制室(ONR)は、EURATOM 離脱後速やかに移行できる準備を整えたことを既に報告している³⁰。また、米国、カナダ、オーストラリアと英国との間で締結済みの二国間原子力協力協定は、英国の EURATOM 離脱後に、国内の関連手続きが完了したことを双方が通知したうえで発効する、と定められている³¹。

このように、国内計量管理制度、二国間原子力協力協定の何れも EURATOM 離脱後の準備は整い、離脱に係る移行期間が終了するのを待っている状況である。

【報告:政策調査室 玉井 広史】

²⁶ BBC News: Brexit: What happens now? URL:<https://www.bbc.com/news/uk-politics-46393399>

²⁷ Institute for Government: Brexit transition period
URL:<https://www.instituteforgovernment.org.uk/explainers/brexit-transition-period>

²⁸ Political Declaration Setting out the Framework for the Future Relationship between the European Union and the United Kingdom (Published on the TF50 website on 17 Oct. 2019)
URL:https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/revisted_political_declaration.pdf

²⁹ Euratom Exit Strategy 05 Nov. 2019 Vol. 667, The Parliamentary Under-Secretary of State for Business, Energy and Industrial Strategy (Nadhim Zahawi) (House of Commons Hansard:
URL:<https://hansard.parliament.uk/Commons/2019-11-05/debates/191105112000016/EuratomExitStrategy>

³⁰ Office for Nuclear Regulation: 'Nuclear Safeguards Regulation after EURATOM Exit'
URL:<http://news.onr.org.uk/2019/04/nuclear-safeguards-regulation-post-euratom-exit/>

³¹ Guidance: Civil Nuclear Cooperation Updated 5 November 2019, Department for Exiting the European Union
URL:<https://www.gov.uk/government/publications/international-agreements-if-the-uk-leaves-the-eu-without-a-deal/civil-nuclear-cooperation>

3. 技術紹介

3-1 核共鳴蛍光(NRF)を用いた遮蔽物に隠された核物質検知技術開発

原子力機構では、文部科学省「核セキュリティ強化等推進事業費補助金」の一環として核物質の測定・検知に関する技術開発を行っている。その一つは、レーザー・コンプトン散乱ガンマ線をプローブとした原子核共鳴蛍光散乱(Nuclear Resonance Fluorescence: NRF)による核検知・測定技術開発である。これは、核種特有のガンマ線吸収・放出を用い、核種を選択的に測定する技術である。2-3MeV のガンマ線を使用するので貫通力が高く、粒子放出の閾値以下のガンマ線エネルギーを使用するので、照射による放射化がほとんどないという優れた特徴がある。今後、原子炉使用済燃料等に含まれる核物質の測定や、貨物中に隠ぺいされた核物質の検知などに適用する技術の有力な候補になり得ると考えている。これまで、原子力機構は、量子科学技術研究開発機構(QST)、高エネルギー加速器研究機構(KEK)、兵庫県立大学と連携し、研究を進めてきた。これまで行ってきた NRF の技術開発について簡単に紹介する。

1. 核共鳴蛍光(NRF)法

NRF は、原子核が特定のエネルギーのガンマ線を吸収し、励起状態になった後、ガンマ線を放出して脱励起する現象である。図 1 に示すように核種(U-235 や、Pu-239 など)によって、それぞれの核種に特有な励起エネルギーの状態が存在するため、測定したい核種の励起エネルギーに等しいガンマ線を照射すると、その核種のみを励起させることができる。その後の脱励起の際に放出されるガンマ線(全方位に散乱される)を、照射(入射)ガンマ線の入射方向から大きな角度をとって計測することにより、非破壊で核種の検知・測定が可能となる。

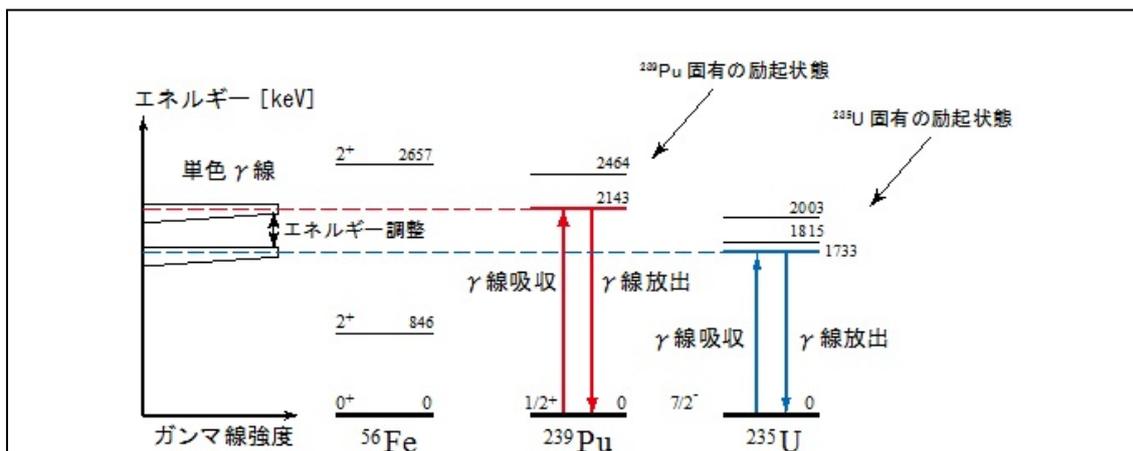


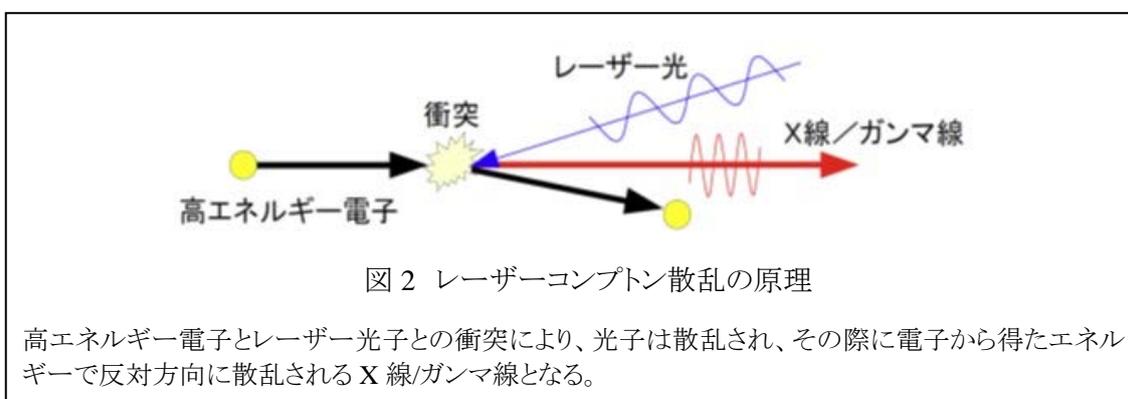
図 1 NRF 法概念図

Pu-239 や U-235 等の核種には固有の励起状態が存在し、励起エネルギーに等しいガンマ線が照射されると、ガンマ線の吸収・放出が起きる。測定対象以外の核種では、励起エネルギーが異なるため NRF は起こらない。

2. レーザーコンプトン散乱によるガンマ線ビームの発生

NRF により核物質の非破壊検知・測定を行うには、任意のエネルギーの(できれば単色に近い)大強度のガンマ線が必要である。核検知・測定に適用する 1MeV 以上の準単色ガンマ線を発生できるエネルギー可変光源としては、レーザーコンプトン散乱(Laser Compton Scattering; LCS)が唯一の技術である。

図 2 は、LCS の原理を模式的に示したものである。加速器で光速近くまで加速した電子とレーザー光を衝突させると、電子によって散乱されたレーザー光は、電子の運動エネルギーを受け、高エネルギー光子となる。LCS で発生するガンマ線のエネルギーは、電子ビームのエネルギーやレーザーの波長、散乱角によって決定され、コリメーターによりガンマ線を切り出すと、単色に近いガンマ線ビームを引き出すことができる。



高強度 LCS ガンマ線を得るには、電子線、レーザーを高密度かつ高繰り返しで衝突させる必要がある。そこで、原子力機構、QST、KEK は、エネルギー回収型リニアック(ERL)で電子ビームの密度を上げるとともに、レーザー蓄積装置を用い高密度レーザービームと高繰り返しの衝突を可能とする技術を開発した³²。

3. シミュレーションコードの開発

NRF を用いた実用装置の開発において、シミュレーションによる検出器の配置の最適化が必須となる。しかしながら、NRF の核データの整備はあまり進んでおらず、また、NRFを組み込んだシミュレーションコードは存在していなかった。そこで、開発コードの組み込みが可能で、汎用性の高い Geant4 で開発を進めてきた³³。(Geant4 は、欧州原子核研究機構(CERN)によって開発された、モンテカルロ法を用いて物質中における粒子の飛跡のシミュレーションを行うためのソフトウェアツールキットである。)

³² T. Akagi, et al., Phys. Rev. Accel. Beams 19, 114701 (2016).

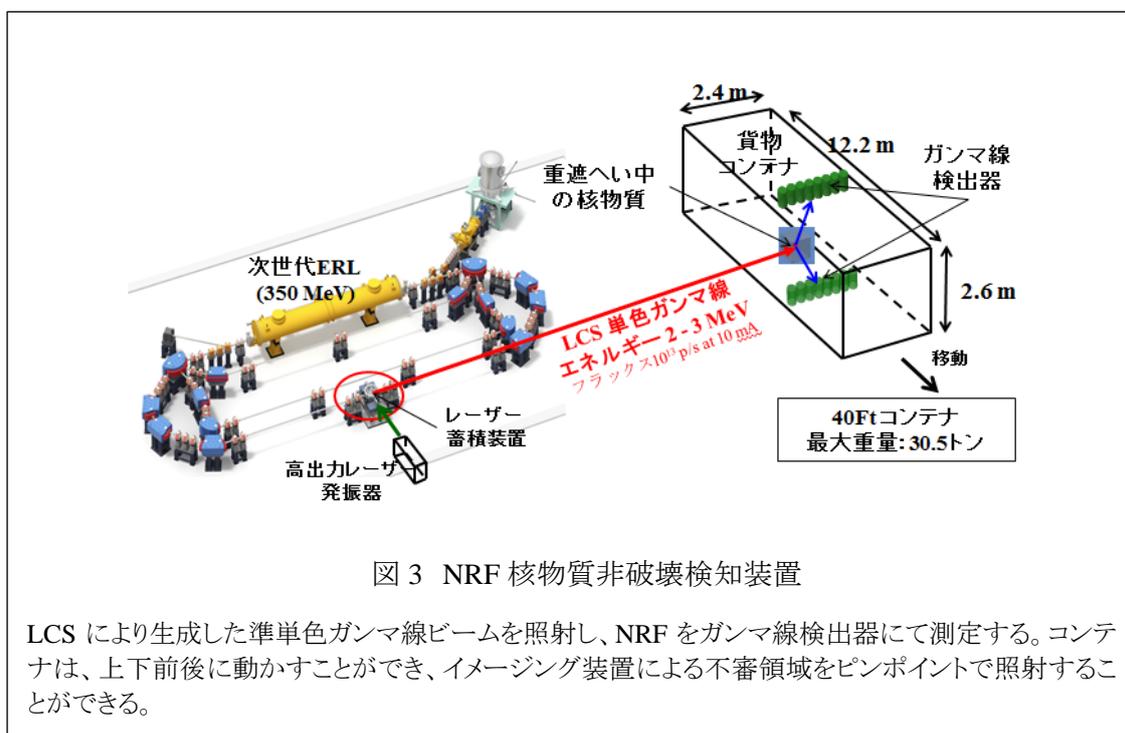
³³ T. Shizuma et al., NIM A737 (2014) 170.

T. Hayakawa et al., NIM A621 (2010) 695.

実際に NRF 測定を行う場合、ガンマ線がエネルギーを変えずに試料で散乱される事象(弾性散乱)が、NRF 測定のバックグラウンドとなる。このような弾性散乱には、レーリー散乱、原子核トムソン散乱、デルブリュック散乱があるが、1 MeV 以上のエネルギー領域では、デルブリュック散乱が主たる寄与となる。しかしながら、ガンマ線の弾性散乱を評価する計算コードに、デルブリュック散乱が考慮されているものがなかったため、これらの弾性散乱過程の寄与をすべて足し合わせて微分断面積を求める計算コードを Geant4 に実装した³⁴。

4. 重遮蔽中の核物質を検知するシステム

核テロを起こす核物質の持ち込みは、その重量、大きさからコンテナに入れて持ち込まれるものと考えられるため、港湾においては、X 線などを使ったイメージング装置との組み合わせで検知する方法が有効と考えられる。イメージング装置は、コンテナ内に不審な重元素物質があるかどうかを確認するスクリーニングとして用いる。仮に、コンテナ内に不審な領域が見つかった場合、図 3 で示すような NRF 核物質非破壊検知装置に誘導し、核物質検知を行う。



³⁴ M. Omer and R. Hajima, Nucl. Instr. Meth. B 405, 43?49 (2017).

5. ニュースバルでの試験

ニュースバルは、Spring-8 の敷地内に兵庫県が設置し、兵庫県立大学高度産業科学技術研究所が運営を行っている施設である。Spring-8 の電子線形加速器から振り分けられた電子線が、ニュースバル電子蓄積リングに入射される。蓄積される電子のエネルギーは 0.5-1.5GeV に調整でき、それを用いて極短紫外光から軟 X 線領域の放射光を得ることができる。LCS は蓄積リングの直線コースに、レーザー光を入射して得られ、それをコリメーターを通して実験室に導くことができる(図 4 参照)。

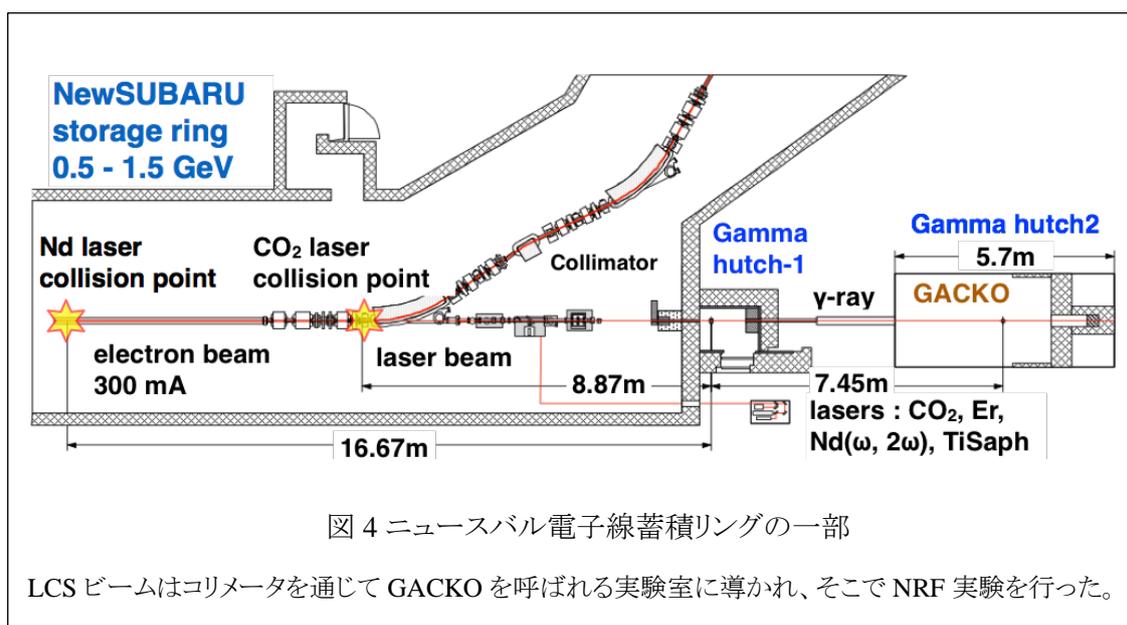
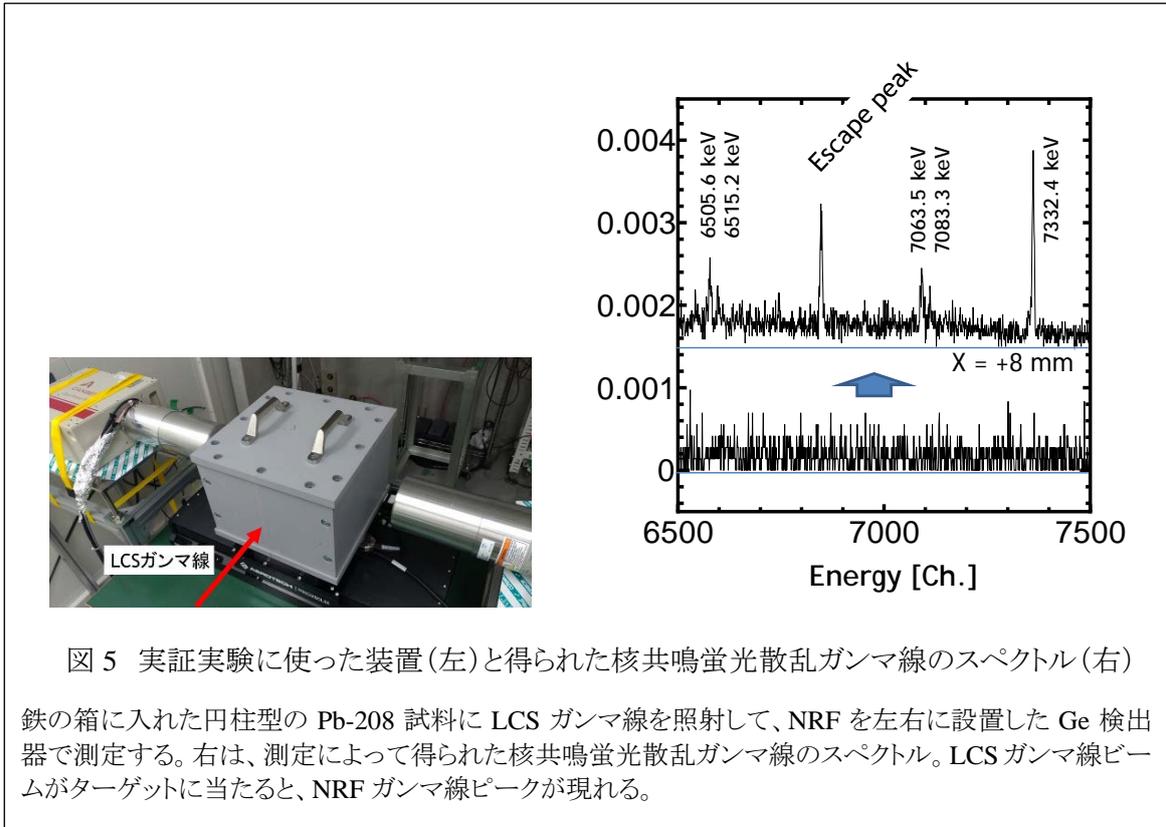


図 4 ニュースバル電子線蓄積リングの一部

LCS ビームはコリメーターを通じて GACKO を呼ばれる実験室に導かれ、そこで NRF 実験を行った。

実験では、自動ステージの上に設置した鉄箱の中に、隠ぺいされた核物質を模擬した柱状の Pb-208 試料を置き、その位置をずらして両横の Ge 検出器で NRF を測定した(図 5 参照)。図 5 の右はその際に得られたスペクトルである。下側のスペクトルは、試料の位置を 8mm ずらしており、LCS ガンマ線が、Pb-208 試料に当たっていないため、NRF は観測されていない。上側のスペクトルは、ガンマ線ビームが試料に当たっているため、5 本の NRF ガンマ線ピークと、7332keV のエスケープが観測され、Pb-208 の検知に成功していることが分かる。



6. 核共鳴蛍光散乱の核検知技術への適用

港湾等において重遮蔽物(コンテナなど)の中に隠された核物質の持ち込みの防止は、核セキュリティにおける課題とされている。一般に、コンテナなどに核物質や放射性物質が隠ぺいされているかどうかを調べるためには、モニタリングポストなどを通して調べられる。モニタリングポストは、ガンマ線や中性子の検出器であり、放射線を放出する物質の検知に有効である。しかしながら、巧妙に隠された核物質については、検知することができない。X 線を使ったイメージング技術も開発されているが、重元素と核物質を識別することができない。それに対し、NRF 技術を用いると核物質かどうかを確実に判断することができる。検出器の配置にもよるが、海上輸送コンテナ(鉄 5mm 厚)の X 線検査で怪しい部位が見い出されたときに、コリメータを通した毎秒 1011 個の LCS ガンマ線ビームを照射したとすると、容器に隠された 1kg の U-235 を 1 点につき数秒でサーベイできると予測される³⁵。

【報告:技術開発推進室 小泉 光生】

³⁵ H.H.Negm et al., 2015 IEEE Int. Symp, on Technologies for Homeland Security.

4. 活動報告

4-1 IAEA 核セキュリティ国際会議(ICONS 2020)報告 ICONS 2020 における JAEA の取組とその成果

2020年2月10日～2月14日にかけて、オーストリア・ウィーンにおいて、第3回IAEA(国際原子力機関)核セキュリティ国際会議(ICONS 2020)が開催された。本会議には、130か国以上及び35以上の国際機関から約2000名の各国の政府高官、規制当局者、本分野の専門家、国際機関職員等が参加した。



ICONS 2020 は、閣僚セグメントと科学技術セグメントに分かれており、閣僚セグメントは2月10日～2月11日にかけて行われ、各国から57名を超える閣僚が参加し、閣僚宣言をまとめるとともに、各国代表がそれぞれの核セキュリティ政策・取り組みに関する演説を行った。日本からは若宮外務副大臣が我が国の取り組みについて演説を行った。

科学技術セグメントは、2月11日～2月14日にかけて行われ、核セキュリティに関する政策・法令、技術、国際協力等に関する発表、パネルディスカッション等が行われた。

日本原子力研究開発機構(JAEA)は、ICONS 2020において、科学技術セグメントで7件の成果発表を行い、会期中 JAEA の展示ブースを設置し、加えて、輸送セキュリティに関するサイドイベントを開催した。これらの取り組みを通じて、核セキュリティ補助事業等で実施している核セキュリティ分野の人材育成及び技術開発の取り組みの成果等を関係者と共有するとともに、関係機関との意見交換、情報収集を行った。

本稿では、ICONS 2020 における JAEA のこれらの取り組み及びその成果について報告する。なお、ICONS 2020 の閣僚宣言、演説の概要等については本ニューズレターの「2-2」で報告している。

1. 輸送セキュリティに関するサイドイベント

ICONS 2020 初日(2月10日)の閣僚セグメントの合間に、JAEA は、米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)と共催で、公開スペース(ESPACE)にて本サイドイベントを開催した。本イベントには、立ち見を含めて100名を超える核セキュリティ関係者が参加した。



本イベントでは、在ウィーン代表部の引原大使の開会挨拶に続き、JAEA・ISCN の野呂副主幹及びDOE/NNSA 側担当者が2019年11月に東京で開催した輸送セキュリティに係る国際シンポジウム(外務省・JAEA 共催、DOE/NNSA 協力)の概要及び成果を報告、DOE/NNSA の Gordon-Hagerty 長官、JAEA 児玉理事長が登壇し、それらの成果と今後の取り組みについて発言し輸送セキュリティの重要性を参加者と共有した。

以下、登壇者の発言概要をまとめた。なお、輸送セキュリティに係る国際シンポジウムの結果については、ISCN ニュースレターNo.273(2019年12月発行)を参照していただきたい。

なお、本イベントの概要は、DOE/NNSA ホームページにも掲載されている³⁶。

(引原大使)

- 核物質及び放射性物質は輸送中に核テロリズムの標的となるリスクがあり、関連省庁・機関の間での密接な協力の下、適切な対策が取られることが必須である。
- 日本は多くの原子力施設を持ち、関連政府機関は輸送セキュリティを確実なものとするため事業者や民間セクターと緊密に連携してきた。また日本はこの分野で国際社会においてイニシアティブをとってきた。
- 輸送セキュリティの強化のための直近の試みが輸送セキュリティに係る国際シンポジウムである。36の国とIAEA等の国際機関からの100名を超える参加者が良好事例と共通の課題について生産的な議論をした。このシンポジウムの成果が輸送セキュリティの強化を図る全ての国にとって価値あるものであると確信し、今後もこうした会合が続けられることを期待する。
- 日本は、核物質の輸送セキュリティに関する共同声明(INFCIRC/909)のリード国として、このINFCIRCのメンバーになることは各国内での輸送セキュリティの知名度を高めるのみならず国際協力の強化に弾みをつけることにつながると考えるものであり、未署名国の署名を強く求める。
- この分野での人材育成支援(human resource development)の重要性も強調したい。この点、ISCNは重要な役割を果たしてきており、来年2021年は輸送セキュリティにかかるIAEAトレーニングコースをホストする予定である。ISCNがこの分野で価値ある貢献を続けることを期待する。
- 日本政府がIAEA及び各国との更なる協力を決意していることを改めてお伝えしたい。



³⁶ URL: <https://www.energy.gov/nnsa/articles/united-states-japan-highlight-transportation-security-icons>

(Gordon-Hagerty 長官)

- 輸送セキュリティの重要性を確認するこのイベントに参加していただき感謝する。
 - NNSA 副長官補の Art Atkins が本シンポジウムで強調したように、核物質や放射性物質の輸送は、敵対者が攻撃の場所やタイミング、方法を選べるために成功の可能性が高いという特徴を持つ。物理的防護の方法の限界とタイムリーな対応という課題と合わさって、輸送中の物質はそのライフサイクルの中で核セキュリティ上最も脆弱な状態に置かれる。
- 
- IAEA は輸送セキュリティを含む核セキュリティに係る良好事例の主要な議論の場であり、本シンポジウムの成果と今後の道筋を議論するのに適した場である。
 - NNSA は長きにわたって輸送セキュリティの確保に注力しつづけており、また国内外の関連機関との協力をその中心に位置づけている。それを踏まえ、NNSA が輸送セキュリティを議論するシンポジウムとして初めてとなる本シンポジウムに参画したことは光栄である。
 - 本シンポジウムは 2016 年の第 4 回核セキュリティサミットで 15 か国により提出された共同宣言以降初めての、国際社会が輸送セキュリティを議論する試みであった。本シンポジウムは、法律や規制、物理的防護システム、内部脅威対策、また進化し続ける脅威といった問題を強調する素晴らしい場であった。
 - 一方で、本シンポジウムの真の意義は、参加した人、国、国際機関、産業界、学界そして NGO(non-governmental organization)の幅の広さであり、これほどの関係者が一堂に会し議論する場は他にあまりない。
 - 本シンポジウムは、輸送セキュリティの強化のためのあくまで最初の一步である。今後は、たとえばコロンビアとルーマニアで、同様の地域イベントを開催する。
 - この議論が核セキュリティ・コミュニティで継続されることを期待している。

(野呂副主幹)

- 輸送セキュリティの国際シンポジウムには 38 を超える国と国際機関から 104 名が参加した。
- 日本は核セキュリティサミットにおいて輸送セキュリティに係るギフトバスケットを牽引し、また INFCIRC/909 にも貢献してきた。
- 本シンポジウムの目的は脅威の同定、セキュリティ体制の強化、良好事例の共有に加え、国際社会の関与の促進、中でも INFCIRC/909 のメンバー国の増加

促進であった。

- 主要テーマは、なぜ輸送セキュリティが重要であるのか、国際的解決の構築、輸送セキュリティ体制への脅威、及び産業と非国家ステイクホルダーの関与であり、各々につき課題の抽出とその共有がなされた。
- 本シンポジウムの特徴は、仮想シナリオを基にした映像を用いたエクササイズ、ブレイクアウトセッションであり、規制枠組み、核物質防護及び内部脅威者を中心に議論が行われた。
- 次のステップとして、INFCIRC/909 のメンバー国増加促進の継続、現存の国際枠組みを通じた意識啓発、今後予定されている各地域イベントの成功、及びNSSC(核セキュリティトレーニングセンター)ネットワークでの輸送セキュリティに関する議論の開始が挙げられる。

(児玉理事長)

- (冒頭の外務省の挨拶に触れ、)本シンポジウムでは様々な課題が議論されたが、重要なのは今後これを具体的な協力につなげていくことである。
- JAEA 自身も研究開発機関として核物質の輸送を担当しており、また ISCN は主にアジアの国々に対して人材育成支援を行っていることを踏まえると、本シンポジウムの成果をさらに先に進めるために JAEA が担うべき役割は大きい。具体的には、ISCN は 2021 年に IAEA の輸送セキュリティに関する国際トレーニングコースを茨城県東海村にてホストする。加えて、ISCN はアジア原子力協力フォーラムや ASEAN+3 関連会合にも積極的に参加しているが、これらの枠組みにおいても輸送セキュリティを国際的なアジェンダとして推進する。
- ISCN は既に米国をはじめとする国際パートナーや韓国・中国等のトレーニングセンターとの連携を深めており、これは効果的な人材育成支援の良好事例である。
- JAEA は米国等諸外国、IAEA、外務省をはじめとする国内の関係機関の皆様とともに輸送セキュリティの分野で一層の貢献を果たしたい。このサイドイベントが輸送セキュリティに関する意識向上、そして INFCIRC/909 署名国増加につながることを望む。



2. JAEA 展示ブース

ICONS 2020 の会期中、JAEA の展示ブースを出展し、核セキュリティ分野で ISCN が取り組んでいる人材育成支援と技術開発の成果等をパネルで展示するとともに、VR 等を用いたトレーニング、核鑑識及び核検知技術開発を開発したビデオ映像を流した。

会期中(4日半)、242名が展示ブースを訪れ、核セキュリティ補助金事業の成果を共有するとともに、今後の人材育成、技術開発に関する意見交換を行った。



展示ブースを訪問いただいた、引原ウィーン代表部大使(左)

3. 科学技術セグメントにおける発表

科学技術セグメントにおいて、ISCN より以下の 7 件の発表を行った。各セッション 20 名から 150 名の専門家が参加し、ISCN の取り組みの成果を共有するとともに、意見交換を行った。また、"Physical protection systems: Evaluation and assessment"のセッションの座長を野呂副主幹が、"Nuclear Security Culture: Performance Indicators: Part 2"のセッションの座長を直井センター長が務めた。

セッション	発表タイトル	概要	発表者
29 "Role of Nuclear Security Support Centers"	Good Practices and Outcomes of the Asia Regional Network of Nuclear Security Training Support Centers	日中韓の3か国のCOEの連携協力ネットワーク(ARN: Asia Regional Network+1(IAEA))の取り組み、成果等について報告	直井洋介
44 "Advances in nuclear security research and development; international cooperation on nuclear security research"	US-Japan Joint Study on Materials Attractiveness: Evaluating and Reducing the Risks to Nuclear Materials and Facilities from Potential Malicious Acts	日米共同で実施している核・放射線テロに関する魅力度評価研究(NSWGのゴール9)の概要、背景、目的、これまでの成果などについて報告	堀雅人
28 "Nuclear Forensics - Create and Sustain"	Development of Nuclear Security Technologies for Response on Material Out of Regulatory Control Event and Nuclear Forensics Activities in Japan	規制外物質に係る核セキュリティ事案への国家対応能力の向上と国際的な核セキュリティ強化に資する目的でISCNで実施中の核鑑識技術開発と科学警察研究所で実施中の現場対応技術開発の現状と今後について報告	木村祥紀

20 "Coordinated Response to NS Event"	Impact assessment of nuclear security events using chemical explosives	放射性物質に化学爆薬をつけてまき散らす、いわゆるダーティボムによる核テロの影響評価に資するため、爆薬によってどの程度物質が飛散するかのシミュレーション評価について、その背景及び概要について報告	芝知宙
8 "Transportation"	Achievements of the 2019 International Symposium on Transport of Nuclear and Radioactive Material	2019年11月に実施した輸送セキュリティのシンポジウムの実施概要、成果等について報告	野呂尚子
22 "Nuclear Forensics Collaborative Efforts - Davos Panel"	Needs-based Curriculum Development of Regional Training Program on Nuclear Forensics	2019年1月に実施した核鑑識に関わる地域トレーニングコースについて、FNCAメンバー国に対する質問書によるニーズ調査、カリキュラム開発、実施概要等について報告	野呂尚子
Interactive Content Presentation	Efforts on strengthening nuclear security from technology development perspective in JAEA	ISCN設立以降、約10年間にわたる核検知測定、核鑑識技術開発を通じた核セキュリティ強化への取り組みについて報告	富川裕文 代読:堀

4. 所感

ICONS 2020 に ISCN として参加できたことは、ISCN の取り組み成果を本分野の関係者と共有する観点から有益であったと考える。

輸送セキュリティに関するサイドイベントは、引原大使、Gordon-Hagerty 長官、児玉理事長に登壇いただき、INFCIRC/909 に記載されている輸送セキュリティの重要性を各国関係者に発信できた点で評価されるものと考えている。

展示ブースは、設置場所にも恵まれ、242 名と多くの方に来訪いただき、ISCN の取り組みの成果を共有できた。但し、規模が大きく、かなり凝ったディスプレイを行っていた米国、中国、ロシア、韓国、EC の展示と比べると見劣りするところがあり、今後は予算措置を含めて、ディスプレイを工夫していきたい。

科学技術セッションにおける発表において、これまでの成果を多くの関係者と共有することができた。参加者が多かった一方で、発表者も多く、多くの発表が 10 分以内に制限されていた他、発表時間の直前の変更もあり、会合の運営面での改善を主催者側をお願いしたい。

会期中、以下のサイドミーティングを行った。

- 魅力度評価(Goal 9)に関する米国との打ち合わせ
- 核鑑識に関する各々タイ、米国との打ち合わせ
- ARN+1 会合

また、各科学技術セッションに参加し、意見交換・情報収集を行った。

ICONS 2020 では、多くの成果が得られたと考えており、今後、これらの成果を核セキュリティ補助事業に反映していきたい。

【報告:核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 堀 雅人】

4-2 ラオス放射性物質セキュリティトレーニングコースの開催

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、「放射性物質セキュリティトレーニングコース」を2020年1月15日～1月17日、ラオスの首都ビエンチャンにて開催した。今回のトレーニングにはラオス科学技術省を中心に、保健省、農業省、環境省、エネルギー省、外務省、ラオス国立大学、国防省、労働省、産業省から32名が参加した。

ISCN とラオスの協力は2011年10月の核物質防護(PP)トレーニングにラオス科学技術省から2人が参加したことに始まり、2019年末までに23人が核セキュリティコースに、5人が核不拡散(保障措置)コースに参加している。2018年2月にはビエンチャンで包括的なセミナーを開催して二国間協力をスタートさせ、その後のラオスとの協議を経て今回のトレーニング開催に至ったものである。

ラオスは医療用、農業用、工業用に少量の放射性物質を有しており、放射線管理法(Radiation Control Law)が2019年に成立したばかりであり、ガイドラインの2020年内の成立を目指している。規制機関の設立、関連規制の制定等が喫緊の課題である。しかしながら、放射線管理法の施行に多くの省庁・機関が関係することから、これらを取りまとめることは簡単ではない。本コースには科学技術省を中心に、放射線管理法の施行に関係する省庁・機関が参加した。参加者は放射性物質のセキュリティに関する知識のない者がほとんどであった。

冒頭、チャンセン・フィマフォン ラオス科学副大臣が出席し、開会挨拶を行った。副大臣からは、ラオスとISCNの協力が進展しており、大変嬉しく思う、核・放射性物質セキュリティはラオスにとって新しい分野であり、講師の方々から知見を共有していただけることに感謝する、との挨拶があった。

本トレーニングは放射性物質セキュリティの基礎について参加者の理解を深め、今後のラオスの放射性物質セキュリティの能力向上を図り、次ステップの議論を行うことを目的とした。本コース実施にあたり、核セキュリティに関する協力取決めを交わしているIAEA及び米エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)から講師の派遣を得た。IAEAからは、安全及びセキュリティに関する行動規範や核セキュリティガイダンス文書の内容を紹介してもらい、DOE/NNSAが派遣したローレンスリバモア国立研究所の専門家からは、DOEが持つ放射性物質セキュリティトレーニングコースの中から幾つかの演習問題と講義を提供してもらった。またラオスの隣国タイ原子力平和利用局

(OAP)からは、同じ ASEAN 域内であるタイの国内規制整備の経験を共有してもらおう等、バランスの良い講師陣を揃えることができた。また ISCN からは、日本の取組の紹介に加え、ISCN の PP トレーニングで実施している演習をラオス向けにアレンジして実施し、わかりやすい講義と演習が参加者から好評であった。

今回はラオス側関係者の意識啓発が最大の目的であったが、コース中は参加者からの積極的な発言や質問や続き、講義時間を延長する程であった。本コースを受けて、ラオス側は科学技術省が多くの関係省庁を調整し、今後国内体制整備のために優先的に行うべき事項・ISCN への期待等を取りまとめることとし、ISCN は引き続きラオスとの協力について協議していくこととした。2011 年の ISCN/PP トレーニングに参加したコンチャイ・フオマサイ氏が科学技術省において放射性物質セキュリティの取りまとめの中心を担っていることは過去 10 年にわたる ISCN の活動が着実に実を結んできていることであり、喜ばしい限りである。



科学技術副大臣(写真中央右)の出席をいただく

【報告:能力構築国際支援室 井上 尚子】

4-3 遮蔽物に隠された核物質検知のための核共鳴蛍光(NRF)技術実証試験ワークショップの開催

文部科学省核セキュリティ補助金の下、原子力機構が量子科学技術研究開発機構(QST)などの研究機関と協力して進めてきた核共鳴蛍光(NRF)技術開発の成果を、関連する分野の専門家と共有するとともに、遮蔽物内に隠された核物質を検知する目的で NRF 技術を実証する実験を公開することを目的として、2020 年 1 月 24 日~1 月 25 日に題記のワークショップ(WS)を、兵庫県立大学ニュースバル施設において開催した。

その WS の概要について報告する。

2010 年 4 月にワシントン DC で開催された第 1 回核セキュリティ・サミットにおいて、日本政府は、核物質の測定検知技術、核鑑識技術を確立し、国際社会と共有することで、国際社会に一層貢献していくというコミットメントを行った。これに基づき、原子力機構は核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)を設立し、核測定検知技術開発の一環として、2011 年度から核共鳴蛍光(NRF)法を用いた非破壊核物質検知・測定技術開発を行ってきた(本号 3-1 技術紹介参照)。

本技術開発の最初の 4 年間は、高エネルギー加速器研究機構(KEK)との共同研究で、光速近くまで加速した電子ビームとレーザービームを衝突させることにより、高輝度の単色 γ 線を発生させる技術開発(大強度レーザーコンプトン散乱(LCS)ガンマ線発生技術開発)に取り組み、世界最強度の準単色 X 線ビーム(エネルギー約 7keV)の発生に成功した。2015 年度からは、QST 及び兵庫県立大学との共同研究でニュースバル放射光施設を使って単色の LCS ガンマ線ビームを生成、遮蔽物に隠された模擬核物質に照射し、それによる核共鳴蛍光反応で放出されるガンマ線測定によって検知する技術実証研究を進めてきた。

NRF の様にガンマ線などを照射して外部から反応を誘起し、それに伴い放出されるガンマ線や中性子などを測定して、試料の内部を分析する方法は、能動的測定法と呼ばれる。能動的測定法は、試料から自発的に放出されるガンマ線や中性子などを測定する受動的な放射線測定法では難しい、遮へい内の核物質の検知や、高い放射能を伴った試料の測定に有用な技術の一つとして、開発が期待されている。

本 WS は、NRF を用いた技術開発プロジェクトが本年度で終了するのに際し、核セキュリティに関連する国際機関、研究機関、大学等の専門家に、本プロジェクトの成果をとりまとめて紹介し、意見交換するとともに、プロジェクトの成果に対する評価を得ることを目的としたものである。WS には、評価者として産業技術総合研究所をはじめ、米国ローレンスリバモア国立研究所、IAEA、欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)、Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO)、フィンランドの Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)から参加いただいたほか、オブザーバーとして、警察庁の科学警察研究所、京都大学からも参加いただき、総勢 18 名であった。

WS のプログラムは、初日は IAEA の基調講演等と NRF の技術開発成果についての発表、2 日目は、試験装置の見学と実証実験を行い、閉会の後、このプロジェクトに関する講評、意見、提言などを得ることを目的とした円卓会議を開催した。

目的としていた開発項目を計画通り達成したこと、基礎的な実証段階ではあるが、NRF 技術を実証したことに対し高い評価が得られた。

なお、講評のなかで、評価者より、以下の意見・提言があった。

- 実際の核物質を使った実験や、遮蔽物に鉛を用いたより実際的な模擬試験の継続を期待する。
- 今後、透過法や低温法といった新測定法の確認試験を期待する。
- DOE が発行予定の将来の LCS 施設に関するホワイトペーパーとの関連を注目したい。
- NRF を用いて他の原子核を観測するためには核データの充実が必要。



参加者の集合写真



NRF 実証試験における実験装置の見学

【報告:技術開発推進室 小泉 光生】

4-4 核物質の非破壊測定に関するフォローアップコース(イタリア)の開催

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、欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)とIAEA/ISCNの共催による「核物質非破壊測定(NDA)フォローアップコース」を、2020年1月27日(月)～1月31日(金)にイタリアのJRCイストラ研究所で開催した。2019年10月～11月にISCNで実施した国内計量管理制度(SSAC)コースの参加者のうち主にアジア地域から選抜された5か国6名の受講者(タイ、ベトナム、日本、イラン2名、オーストラリア)に対して、ガンマ線及び中性子測定の講義及び実習訓練を行った他、ISCNの中性子非破壊測定の経験と知見の共有を行った。本コースについて報告する。

IAEAは、国内計量管理制度(SSAC: State System for Accounting for and Control of nuclear material)トレーニングコースを1996年より実施してきており、現在は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ISCNが主体となって実施している。

これまで、SSACコースの多くの参加者からNDA技術に関するトレーニングの希望があった。世界的にみるとIAEA・欧州原子力共同体(EURATOM)査察官向けのNDAコースはあるものの、SSACを対象としたNDAコースはなかった。このため、「EURATOM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」の下で2016年度から「核物質の非破壊測定に関するフォローアップコース(Follow-up NDA)」をJRCと共同で実施してきた。JRCはEURATOM査察官向けのNDAコースの経験を蓄積している。

今回は、5回目の開催でありIAEA施設側(核燃料サイクル研究所 再処理廃止措置技術開発センター及びプルトニウム燃料技術開発センター)の協力を得てガンマ線及び中性子NDAの講義を行うとともに実習訓練を行った。

【コース内容】

① 中性子測定

月・火の2日間を使って、中性子NDAの測定原理、He-3検出器やシフトレジスタ等々の測定装置の講義、カリホルニウム標準試料、プルトニウム酸化物標準試料(密封)を用いた計数効率の評価、プルトニウム重量測定に関する実習訓練を行った。IAEA保障措置で代表的なプルトニウムの定量測定装置である高レベル中性子同時計数カウンター(HLNCC-II)を用い、同時計数法による核物質の定量を行った。

② ガンマ線測定

水・木の2日間を使って、ガンマ線NDAの測定原理、高純度Ge半導体検出器(HPGe)、マルチチャンネルアナライザ(MCA)等の測定装置の講義及びウラン標準試料(密封)を用いた装置のエネルギー校正、ピーク分解能の評価、計算コード(MGAU)を用いたウラン濃縮度測定、及びプルトニウム標準試料(密封)中のPu-241のピークを測定後、計算コード(MGA)を用いてプルトニウム同位体比を求める等の実習訓練を行っ

た。また、ハンディタイプの検出器(Handheld Monitor IdentifINDER:HM-5)を用いて機器校正及びウラン標準試料を測定した。

③ 核燃料サイクル施設への NDA の適用例の紹介

JAEA の核燃料サイクル施設(再処理施設、MOX 燃料製造施設)の概要及びそれらの施設で使用されている NDA の適用例を紹介した。再処理施設については、再処理フロー図の中で最適な NDA 技術を開発/使用していること(例えば、使用済燃料被覆管せん断片を保管する缶(ハル缶)や固体廃棄物測定に用いられる NDA)を詳細に説明した。MOX 燃料製造施設については、施設内に様々な形態で在庫する測定対象を紹介するとともに、それらを適切に検認するための専用の NDA システム及び測定対象の特徴に合わせた最適な評価手法の選定方法について説明を行った。参加者から「機器校正の頻度」について質問があり、「導入当初に校正を行い、以降は定期的又は使用前にカリホルニウム標準試料を用いて測定器の健全性を確認している」旨回答した。

④ 施設見学

溶液貯槽(スラブ型、アニューラー型等)のタンクモニタリングシステム(SMMS)や測定誤差評価に係る講義及び SMMS に係る施設(非管理区域)見学を行った。また、施設側から提出される建屋情報と実際の建屋状況の比較及び未申告の建屋改造の検認を目的としたポータブル 3D スキャン技術、レーザースキャンを複数組み合わせた出入り管理のための検知機器等を見学した。さらに、キャニスタの封印技術やそのモックアップ設備等を見学した。

ISCN では、JAEA 独自の NDA コースを 2021 年度より日本で開催することを目標に、JRC の協力を得つつコース開発を進めている。その準備のため、講師担当者の育成、JRC と協働でカリキュラム開発、教材開発を進めている。



講師及び受講者の集合写真

【報告:能力構築国際支援室 関根 恵】

発行日：2020年2月28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)