

ISCN Newsletter

(ISCN ニュースレター)

Special Issue

March, 2026

Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation, Security and
Human Resource Development (ISCN)

原子力人材育成・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



1. 原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム 2025 ～“備えの技術”で守る核セキュリティ:核鑑識と協力強化による核・RI テロ抑止の取組～ 開催報告

ISCN Newsletter No. 0349、2026年1月号¹でお知らせしたとおり、昨年(2025年)12月11日に JAEA/ISCN がハイブリッド形式で開催した「原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム」の概要を紹介する。

JAEA/ISCN は、原子力平和利用の推進に不可欠な核不拡散・核セキュリティに関する理解増進を目的として、「原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに係る国際フォーラム」を毎年開催しており、今回は「“備えの技術”で守る核セキュリティ:核鑑識と協力強化による核・RI テロ抑止の取組」をテーマに、核鑑識技術の意義と将来展望を共有し、核・RI テロへの対応能力強化に向けた議論を通じて、研究開発や体制に関する国際的な枠組みの強化、人材育成の推進、地域・国際協力のあり方を探り、核セキュリティのレジリエンス強化における核鑑識の役割を再認識する機会とした。



1. 開催概要

- (1) 日時:2025年12月11日(木) 13:30～17:00
- (2) 開催形式:イイノカンファレンスセンターにおける対面とオンラインのハイブリッド形式、日英同時通訳
- (3) 参加者数:320名(対面及びオンラインの合計)
- (4) プログラム

【開会挨拶】

JAEA 理事長 小口 正範

【来賓挨拶】

文部科学省 研究開発局局長 坂本 修一 氏

【基調講演 I】

国際原子力機関(IAEA) 核セキュリティ部 部長 エレナ ブグロバ 氏(オンライン)

【基調講演 II】

タイ原子力庁(OAP) 安全規制技術支援局 セキュリティ・保障措置技術支援課 課長 ハリネート ムンパヤバン 氏

¹ URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/0349.html

【基調講演 III】

JAEA ISCN センター長 井上 尚子

【パネルディスカッション】

(モデレーター)

- JAEA ISCN 副センター長 山口 知輝
(パネリスト)
- タイ原子力庁(OAP) 安全規制技術支援局 セキュリティ・保障措置技術支援課 課長 ハリネート ムンパヤバン 氏
- インドネシア国家研究イノベーション庁(BRIN) 原子力エネルギー機構 核セキュリティ上級アナリスト アリフ サソニコ アディ 氏
- 英国国立原子力研究所(UKNNL) 核鑑識技術責任者 ピーター ヒラー 氏
(オンライン)
- 警察庁 科学警察研究所 物理研究室 主任研究官 田辺 鴻典 氏
- 国立大学法人 東京科学大学 総合研究院ゼロカーボンエネルギー研究所 助教 木村 祥紀 氏
- 学校法人 中部大学 工学部 電気電子システム工学科(「ISCN 夏の学校 2025」代表学生) 川口 煌 氏

【閉会挨拶】

JAEA 理事 上田 光幸

2. 本フォーラムの概要

(1) 開会挨拶 JAEA 理事長 小口 正範

原子力の平和利用に対する日本を含む国際社会のスタンスは大きく変化しており、エネルギー供給源の一つとして考えられていた原子力が、脱炭素社会の実現のための有力な手段として再評価され、また、海洋プラスチック問題、がん治療など、人類が直面する大きな社会的課題を解決する手段としても新たに着目されてきたということである。



昨年 3 月に、IAEA 主催でベルギーのブリュッセルにて開催された第 1 回原子力サミットにおいても、この方向性が明確に打ち出され、その延長線上の議論として、これまで限られた国に偏在していた原子力資産をどのようにして多くの国々に再配分していくか、原子力平和利用の道を切り拓いていくか討議された。

今後、東南アジア、東ヨーロッパ、アフリカ、中南米などこれまであまり原子力を導入してこなかった諸国でも原子力が幅広く利用されていくものと思う。

このような状況下にあって、原子力平和利用の先進国である日本も、大きな貢献をするチャンスが生まれたと感じており、どのように取り組み、また、具体化してゆけばよいか、日本原子力研究開発機構(JAEA)の理事長としての課題でもあると考えている。

日本は、原子力平和利用の先進国であり、各層の原子力人材をはじめ、巨大で複雑な原子力をマネージするプロセスにおいても、多くの知見を有している。その中には、2011年の福島第一原子力発電所の事故、及びその収束に向けた取り組みなどを通じ、原子力の安全性向上に向けての知識、経験なども蓄積している。

このような資産を、どのように原子力の平和利用を進めようとしている各国に移転させてゆけばよいのか、そのことが日本国の国際貢献の大きな柱になると考えている。

原子力は幅広い裾野を有する巨大技術であり、単に発電装置としての技術的な問題だけでなく、原子燃料とその再処理といった健全な原子力サイクルの達成、原子力人材の育成、それから、本日のテーマである「核不拡散・核セキュリティ」といった平和利用に対する諸問題についても、しっかりと向き合っていく必要がある。

また、原子力は、一国で成し遂げるのは現実的ではなく、その意味で、国際協力の進め方についても、議論を行っていく必要がある。

本フォーラムを主催する ISCN は、国際連携を軸に、原子力人材の育成、核不拡散・核セキュリティを担当する JAEA の組織である。また、伝統的に日本の外交方針は、国連第一主義であり、この基本路線に則って、JAEA、ISCN は、今後とも IAEA をはじめ、各国際関係機関との連携、文部科学省、外務省を始めとする政府関係諸機関との連携をさらに深め、特に長い歴史関係のある東南アジアの諸国の原子力平和利用の促進に向けて、一層の貢献をしてまいりたいと考えている。

このような観点から、本フォーラムに御参加の方々により、より踏み込んだ議論が展開されることを望んでいるので、お願いしたい。

(2) 来賓挨拶 文部科学省研究開発局局長(研究開発局担当) 坂本 修一氏

昨今の国際情勢において、核不拡散・核セキュリティの重要性はこれまで以上に高まっていると認識している。例えば、近年、各国の電力需要の大規模な増加による、世界的な原子力回帰の流れを背景に、原子力発電所の新設や運用の拡大、さらに小型モジュール炉(SMR)の台頭により、管理されるべき核物質の総量が増加するとともに、管理のあり方も多様化していると感じている。また、AI やドローン、サイバーなどの技術進展は、核セキュリティにおいて新たな課題を生じさせていると認識している。このような状況は、原子力の平和利用を支える核不拡散・核セキュリティに新たな脅威をもたらしていると感じている一方で、国際的な協力の重要性を改めて認識される場所である。



本フォーラムの今回のテーマである「核鑑識と協力強化による RN テロ防止の取組」は、まさにこの国際的な観点で重要な意義を持ち、国際協力は、単なる知見の共有にとどまらず、各国が直面する課題の理解を深め、対応能力を標準化・向上させる上で不可欠である。

アジア地域における核セキュリティ人材育成の中核的拠点である JAEA の ISCN は、IAEA 協働センターに指定され、昨年加盟した IAEA の核セキュリティ教育ネットワー

ク(INSEN)との連携により、トレーニングカリキュラムの共同開発、インストラクターの養成を IAEA と共同で行うことで、多様なニーズに対応するためのより高品質な人材育成支援プログラムの提供が可能となる。先月には、その INSEN の年次会合を日本で開催し、これはウィーン以外で開催されるのは初めてと聞いており、大変光栄なことであり、多数の参加国・関係者が参加し、有意義な議論が行われたと聞いている。

また、来年度 IAEA マリー・スクウォッドフスカ・キュリー・フェローシップ・プログラムの対象者向けの核セキュリティ・スクールを日本で初開催し、国内学生との交流を含め人材育成の深化を計画していると聞いている。世界各国との信頼関係に基づく核セキュリティ教育・人材育成に係る協力体制がさらに強化されていると期待している。

人材育成のみならず、技術面でも、ISCN が進める核鑑識や非破壊測定、核物質検知技術の研究開発は、不法な核物質の起源の追跡や治安機関の現場対応力の向上に直結している。国内外で核鑑識のニーズが高まる中、初動対応を含む核鑑識技術・手順の高度化が極めて重要であり、ISCN は既にウラン分析の基盤を確立し、特に核鑑識における AI を活用した解析は、ISCN が国際的な研究開発をリードしていると認識している。このたび、IAEA 協働センター指定の延長に際し、核鑑識分野が新たにスコープに追加され、ISCN の国際的な技術実証・能力構築への貢献が更に拡大するものと考えている。

また、大阪で行われた関西万博は無事に終了したが、スポーツやコンサートといった大規模なイベントでのテロを未然に防ぐべく、ISCN では広域核物質検知技術の開発を実施している。これは広範囲となる会場において核物質・放射性物質を検出できるロボットや装置を開発するものであり、これまで本取組はテロ対策に特化した展示会である SEECAT (Special Equipment Exhibition & Conference for Anti-Terrorism) や、ドバイで開催されたセキュリティに関する商業展示会である Intersec に出展し、多数の来訪者から関心が寄せられたと聞いている。この他、アクティブ中性子を用いた非破壊分析技術開発も着実に進められていると聞いており、ISCN が取り組む技術開発が大きな成果を生むことを期待している。

文部科学省としては、我が国が誇る核セキュリティの国際拠点である ISCN の取り組みを継続的に強力に支援していき、具体的には、国際共同研究の促進、トレーニングコースの拡充等を通じ、国内外の人材育成基盤・技術開発体制をさらに強化する考えである。また、核不拡散・核セキュリティの諸課題に対して、JAEA とともに、各国の関係機関と協力することで、地域・世界レベルでの核セキュリティ向上に貢献していく。本日のフォーラムでは、IAEA 核セキュリティ部のエレナ・ブグローバ氏、タイ原子力庁安全規制技術支援局 セキュリティ・保障措置技術支援課長 ハリネート・ムンパヤバン氏に基調講演をいただく。また、IAEA 東京事務所のスーザン・ピゲット所長にも会場にお越しいただいている。本日御参加いただいている他の機関をはじめ、国内外の様々な関係機関が、ISCN が、そして JAEA が一層連携を深めることで、核不拡散・核セキュリティのレジリエンスはさらに高まり、国際社会全体の安心・安全と原子力の平和利用の推進に資するものと確信している。結びに、本フォーラムが参加者の皆様にとって、有意義な議論と意見交換を行う機会となり、実り多い場となることを強く期待する。

(3) 基調講演 I

講演者：IAEA 核セキュリティ部部長エレナ ブグロバ氏(オンライン)

タイトル：核・放射線脅威に対する世界的備えの強化：グローバルな核セキュリティ強化戦略と核鑑識への期待

核セキュリティにおける最も基本的かつ重要な原則は、核セキュリティは国家の責任という点である。核物質や放射性物質を用いた犯罪行為や、意図的な不正行為に対する予防、探知、そして対応といった一連の措置は、最終的にはその国自身の主権と管理の下にあるべきものである。



しかし、この国家的責任という原則は、国際社会における協力の必要性を否定するものではない。IAEA は、長年にわたる総会決議において強調されてきた通り、各国の主体的な取り組みを支援するという極めて重要な役割を担っている。具体的には、加盟国と共同で策定されIAEA 理事会にて承認された核セキュリティ計画の実施支援や、核物質防護条約(CPPNM)およびその改正などの国際的な法的枠組みへの加盟・履行の促進が挙げられる。特に今年は、改正 CPPNM の採択から 20 周年を迎える節目の年であり、その意義はますます高まっている。

なぜ今、核セキュリティ、とりわけ核鑑識への注目が必要なのか。それは私たちが直面している脅威が現実存在し続けているからだ。IAEA が毎年発行する不正取引データベース(ITDB)の統計によれば、データベース設立から 30 年が経過した現在、加盟国から自発的に報告された事案の総数は 4,000 件を超えている。これらの事案には、密売や悪意ある使用との関連性が確認されたもの、あるいはその可能性があるものが含まれる。核セキュリティ事案が発生すれば、公衆の健康、環境、経済、そして社会全体に深刻な影響を及ぼし得る。我々は常に警戒を怠らず、万一事案が発生した際には、即座に探知し、効果的な対応を行う体制を整えておく必要がある。

こうした脅威に対抗するための科学的ツールとして、核鑑識はどのように貢献するのだろうか。法的プロセスのための科学的基盤及び現場と研究所の架け橋という二つの観点から考察していく。法的プロセスのための科学的基盤という視点で考えるとき、核鑑識とは、規制上の管理を外れた核物質及びその他の放射性物質、あるいは放射性核種に汚染された証拠物を分析・検査することを指す。このプロセスの最大の特徴は、核セキュリティに関連する国際法または国内法に基づく法的手続きの文脈で行われる点にある。IAEA 核セキュリティシリーズ(NSS)No.15 では、規制外の物質に対処する際に国家が実行すべきことを纏めており、所管官庁への通報から始まり、最終的には容疑者の訴追や引き渡しに至るまでの措置を講ずべきであるとしている。核鑑識は、この法的なプロセスにおいて不可欠な役割を果たす。なぜなら、裁判などの法的措置を進めるためには、科学的分析に基づいた強固な事実に基づく根拠が必須となるからだ。次に現場と研究所の架け橋という点について、核鑑識は、基本的には高度な専門知識を持つ技術者や科学者によって研究所で実施される。しかし、その信頼性は現場の活動に大きく依存している。研究所での分析結果の正確性は、現場におけるサンプル採取が適切に行われたかどうかにかかっている。不適切な手順で証拠が採取され

れば、その後の高度な分析も無駄になりかねない。そのため、IAEA では、現場での放射性犯罪現場管理(RCSM)と、研究所での核鑑識分析との間のギャップを埋め、両者を強固に結びつけることに特別な注意を払っている。

核鑑識は単なる事後分析のツールにとどまらず、強力な抑止力としても機能する。物質の特定や起源の解明を行う信頼性の高いメカニズムが存在し、責任の所在が科学的に明らかにされるという認識が広まることは、悪意のある者に対する非常に効果的な抑止力となる。また、核鑑識による分析結果は、その後の捜査方針を決定づける重要な情報をもたらす。もし押収された物質が自国の管理下にあったものであると判明した場合、それは国内の特定の施設から規制管理を逃れて漏洩したことを意味する。これにより、どの施設にセキュリティ上の欠陥があったのかを特定し、内部脅威の有無を含めた犯罪捜査を支援することが可能となる。他方、物質が自国の管理下にあるものではないと判明した場合は、国境を越えた密輸である可能性が極めて高い。この場合、国際的な協力メカニズムや法的基盤に基づき、関係国と連携して国際的な捜査を行うことで、事案の解決を図ることができる。このように、核鑑識は国家の核セキュリティ体制の弱点を特定し、システム全体を強化するためのフィードバックループを生み出すのである。

IAEA は、加盟国からの要請に基づき、各国のニーズに見合った核鑑識能力の構築を支援するため、以下の三本柱で活動を展開している。1 つ目は出版物である。活動の基盤となるのが、各種の出版物だ。核セキュリティシリーズ(NSS)は、加盟国の合意に基づく文書であり、法的拘束力はないものの、世界中の経験とベストプラクティスを反映した推奨事項を含んでいる。また、技術文書(TECDOCs)では、より詳細な技術的手法やケーススタディを提供し、現場や研究所の実務者が即座に応用できる具体的なガイダンスを提示している。重要な点として、これら文書には共同研究プロジェクト(CRP)の結果を纏めたものもあるということ。

2 つ目はトレーニングとワークショップである。これら文書に基づき開発した体系的なトレーニングを提供している。能力開発を始めたばかりの国向けの基礎コースから、高度な専門家向けの上級コースまで段階的に用意されているほか、帰国後に自国の専門家を指導できる人材を育てる指導者育成コースも実施している。これらコースの例として、RCSM と核鑑識に関する統合ワークショップである。これは IAEA の核セキュリティ訓練・実証センター(NSTDC)で開催され、前述した現場と研究所の連携を実践的に学ぶ場となっている。もう 1 つの例として、フェローを受入国に長期派遣しての長期的なトレーニングプログラムも重要である。この点において、日本との協力関係が深化していることに触れておきたい。現在、日本と協力し、来年にはフェローシップの受け入れ先として日本に研究員を派遣する可能性について協議が進められている。

3 つ目は CRP である。IAEA と加盟国の能力を結集する CRP も重要な柱であり、現在進行中のプロジェクトでは多数の加盟国が参加しており、放射性犯罪現場と核鑑識研究所の連携強化に向けた技術開発が進められている。この高い参加率は、各国の関心の高さを物語っている。

本日の講演に先立ち、レジリエンスという言葉が繰り返し強調されていた。核鑑識は、まさにこの核セキュリティ全体のレジリエンスを強化するために不可欠な要素である。

ITDB の統計が示す通り、脅威は現実に存在し続けている。我々は警戒を怠らず、核物質や放射性物質の悪用を防ぎ、探知し、対応するための技術と専門知識を駆使しなければならない。核鑑識は、規制上の管理を外れた物質に関する事案を調査するための確固たる事実的根拠を提供し、国家の取り組みを成功に導くための必須のツールである。

IAEA は、これまでの経験と加盟国から共有された情報に基づき、支援活動を継続的に改善し、各国のニーズに応える準備ができています。最後に、核鑑識および核セキュリティ全般における日本との協力、特に IAEA の協働センターである JAEA との強固な連携に対し、深く感謝の意を表したい。我々は今後も、加盟国と共に核セキュリティの強化に尽力していく所存である。

【QA】

質問者: 専門家トレーニングに関し、加盟国が受けられるトレーニングと、日本でのトレーニングの可能性について詳細にご説明いただけるか。

エレナ・ブグロバ氏: フェローシップの長期的なトレーニングは、加盟国の要請に基づくもので、IAEA がこの要請を受けた場合、高度な能力を持つ国と連携して実施する。要請のあった国の地域内から高度な能力を持つ国を探すこととなる。要請国がアジア地域の場合、IAEA は日本と協議し、実施可能な日程等の調整を図ることとなる。

(4) 基調講演 II

講演者: タイ原子力庁(OAP) 安全規制技術支援局 セキュリティ・保障措置技術支援課 課長 ハリネート ムンパヤバン氏

タイトル: 科学と安全保障の視点 核鑑識 R&D と人材育成 - 規制機関の使命と展望、研究機関への期待

核鑑識とは、規制管理を外れた核物質や放射性物質を特定するために科学を応用する技術である。これは、捜査当局が直面する「この物質は何か」「なぜ規制から外れたのか」「誰が所有していたのか」、そして「誰が横領に関与したのか」という極めて重要な問いに対し、科学的な回答を提供するものである。



核鑑識は、核セキュリティにおいて予防と対応の両面で重要な役割を果たす。予防の観点からは、物質がセキュリティ施設から持ち出された経路や脆弱性を特定することで、防護措置の改善につなげることができる。また、国家が高度な鑑識能力を有しているという事実自体が、核物質の横領や不正取引を企てる悪意ある者への強力な抑止力となる。対応の観点からは、従来の犯罪捜査鑑識を補完し、捜査計画の立案や法的措置の遂行において不可欠な要素となる。

核鑑識には重要な要素が幾つかあり、1 つ目は、核セキュリティ調査から得られた教訓であり、核鑑識調査を用いて欠陥を特定し、物理的防護措置と手順を改善することである。2 つ目は、押収されたサンプルの分析を通じて、物質の起源、意図された用

途、物理的防護措置上の経路を特定することは、法の執行において決定的な証拠価値を持つことである。3 つ目は強固な核鑑識能力であり、これにより核鑑識のみならず核セキュリティのギャップの特定・解消を含め将来の違法行為を阻止でき、敵対者が核物質を入手して核爆発装置を製造する等を抑止する必要がある。

タイが自国の核鑑識能力を構築するにあたり、私たちは 3 つの主要な課題に直面している。第一に、既存のリソース(人的資源、研究所ネットワーク、ライブラリ)をいかに調和させ活用するか。第二に、能力構築に必要な重要要素をどう特定するか。そして第三に、開発途上国として限られた予算をいかに管理するかである。必要以上の過剰な設備投資は避けなければならない。

これらの課題を踏まえ、タイは核鑑識能力の開発において、以下の 3 つの分野に焦点を絞る戦略的決定を下した。放射性犯罪現場管理(RCSM)、ネットワーク連携の強化、核鑑識ライブラリ(NFL)の開発である。

RCSM と支援ツールについて、現場対応においては、国内法令および安全を最優先とする手順を確立した。特筆すべきは、初動対応者を支援するための評価ソフトウェアの活用である。このツールは、現場で発見された不審物と、安全性、セキュリティ及び保障措置に関する法令、技術支援、連絡先といった必要な情報を即座にリンクさせる。これにより、所管官庁は迅速かつ効果的に現場の状況に応じた活動方針を策定できる。次にネットワーク連携と標準作業手順書(SOP)について、トレーニングや演習を通じて、法執行機関や技術支援機関とのネットワークを強化している。架空のシナリオを用いた演習を行うことで、各機関が自らの役割と責任を明確に理解することができた。この成果として、国家レベルおよび各機関レベルでの SOP が策定されている。そして研究所の能力と国立ライブラリについて、核鑑識は ISO/IEC 17025 に準拠し、信頼性の高い分析結果を提供する体制を整えている。また、国立ライブラリは、許認可データベース、評価ソフトウェアからの情報、および IAEA 文書や学術書などの公開情報を統合して構築されている。

タイの核鑑識研究所は、欧州連合(EU)化学・生物・放射性物質・核リスク軽減に関するセンター(CBRN CoE)の支援を受け、東南アジア地域のネットワーク拠点として機能している。私たちは、分析すべき核鑑識特徴に基づき、以下の 4 つのタイプの研究所を整備した。1 つ目はグローブボックスを備え、証拠品の開梱や選別を行うサンプル受領ラボ、2 つ目はガンマ線スペクトロメトリ、走査型電子顕微鏡、エネルギー分散型 X 線分析等を備える非破壊分析ラボ、3 つ目は微量分析のためのサンプル分解や化学分離を行うクリーンラボ、4 つ目は誘導結合プラズマ質量分析計等を用いた精密分析を行う破壊分析ラボである。また、IAEA の共同研究プロジェクト(CRP)にも積極的に参加している。核鑑識の評価ソフトウェアに関するプロジェクトは完了し、現在は不正取引における隠蔽された核物質を探知するための UVC(短波長紫外線)スクリーニングに関する研究を来年の完了を目指して進めている。

規制当局の立場から、大学や国立研究所などの研究機関に対して以下の 3 つの役割を期待している。1 つ目は能力構築である。研究機関は既に高度な知識、分析技術、機器を有している。核鑑識のためにゼロから専用の研究所を建設する必要はない。既存の科学的リソースを拡張し、核鑑識の要件に合わせて活用することが重要である。

また、各部門や組織間の調整役として機能し、効果的な連携を維持することが求められる。2 つ目は技術開発である。現場から研究所での分析に至るまでの能力を強化するための新技術開発であり、例えば、ロボット技術の活用、AI を用いた複雑なデータ解析やシグネチャの特定など、高度な技術シーズの提供が期待される。これには機関間の連携が不可欠である。3 つ目は協調的な取り組みであり、法執行機関や規制当局と密接に連携し、国の核鑑識ニーズを理解することである。これにより、研究機関としての役割と責任が明確化され、組織ごとの SOP 策定にも寄与する。

タイの能力構築において、日本との協力は極めて大きな成果を上げている。2018 年には、JAEA/ISCN から支援を受け、2 ヶ月間にわたる机上演習の開発を行った。この成果物はタイ国内での実装にとどまらず、2023 年にタイで開催された実習形式の核鑑識ワークショップにおいて、議論のベースとなるシナリオとして活用された。また、ハンガリー科学アカデミーエネルギー研究センターへの長期派遣など、国際的な人材育成プログラムを通じて得た知見は、現場から研究所への証拠保全・輸送プロセスの SOP 策定に直接的に活かされている。

OAP は、査察および許認可の支援、法執行機関のための不審物の分析、そして国際的な義務の遵守確認を行っている。地域的観点では、ASEAN コミュニティのハブ（拠点）となることを目指している。国際的な観点では、IAEA の実務取決めなどのプロジェクトを通じて、能力構築、科学的訪問、フェロウシッププログラムを支援している。また、非破壊分析の研究所間比較を組織し、ASEAN コミュニティ内で 24 時間以内に結果を報告できる体制の構築を計画している。

(5) JAEA/ISCN 事業報告

講演者：JAEA ISCN センター長 井上 尚子

タイトル：JAEA/ISCN 事業報告

ISCN は 2010 年の核セキュリティ・サミットのコミットメントとして、アジアを主とする国の人材育成支援、技術開発を通じて核セキュリティ・核不拡散の強化に貢献することを目的に設置された。2021 年には IAEA の核セキュリティ分野の協働センター指定を受け、今年その期間の延長に合意した。また、大きな変化として本年 4 月に ISCN は原子力人材育成センターと統合し、原子力人材育成・核不拡散・核セキュリティ総合支援センター、新 ISCN として新たなスタートを切った。



旧原子力人材育成センターは、日本初の研究炉である JRR-1 が初臨界を迎えた 1957 年に日本の原子力研究者・技術者の養成を目的として設立された伝統あるセンターであり、このセンターと統合し、新たに「原子力科学技術の健全な発展と核兵器・核テロの脅威のない世界の実現」をミッションとし、この達成に向け 3S(Safety, Security, Safeguards)の人材育成支援と 2S(Security, Safeguards)の技術開発を通じて貢献することを目指している。新 ISCN のイメージとして、ほぼ 6 割の人・予算を人材育成支援に注力している。また、センター内部署のボーダーをできるだけ取り除いて機動的に

皆で業務を進めていくことを目指している。

1. 技術開発

1.1 活動報告

- 核鑑識技術は核テロ発生後に捜査当局によって押収・採取された核物質や放射性物質を分析・解析することでその出どころや、輸送経路、使用目的に関する情報提供を通じて捜査活動を支援するもの。核鑑識プロセスには現場で行う初動対応、分析ラボでの分析・解析、データ照合がある。
- 核セキュリティ事象における核物質魅力度評価は、核燃料サイクル施設に存在する核物質等の魅力度(テロリスト等によって悪用されるリスク)を評価して削減する手法で、日米協力で開発中である。核爆発装置を目的とした盗取シナリオに対する評価手法を、日本核物質管理学会と原子力学会共催のワークショップ(WS)を本年開催し、関係者に成果を共有した。
- 広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術は大規模イベントや大型商業施設といった広い場所に仕掛けられたダーティボム等を迅速に検知し、未然防止する技術である。
- アクティブ中性子非破壊測定技術はコンテナ等に隠された核物質を外から検知する、あるいは高放射性環境下にある試料に含まれる微量の核物質を定量するための技術であり、外部から中性子を当てて、小さな核反応を起こさせて二次的に発生した中性子やガンマ線を測定する。

1.2 最近の主な成果

- 核鑑識では、これまでウランの核鑑識技術開発を行っており、プルトニウム核鑑識技術開発に向けたラボの整備を開始した。米国 DOE/NNSA を始め、英国 UKNNL、欧州 EC-JRC との共同研究を予定している。また、現場初動対応に役立つ簡易で低コスト技術として、市販デジタル一眼レフカメラをベースとした証拠品の表面の汚染分布を可視化する技術の基礎試験を実施し、その性能を確認できている。
- アクティブ中性子測定の中性子共鳴分析では、試料に中性子ビームを当てた際に放出される中性子とガンマ線の両方を 1 台の検出器で測定する装置を開発してきたが、複数の検出器及び遮蔽体を効果的に配置、アップグレードして、中性子とガンマ線の弁別性能を高め、検出効率も大幅に向上させた。これによって、より短時間で高精度な核分裂性物質の検知・測定が可能になった。
- 広域の検知技術開発では、核物質などを探し出すためのネットワーク付き可搬型装置にデータを集約してリアルタイムに可視化するシステムを開発した。これにより、ガンマ線を測定しその発生源を迅速に特定することが可能となり、ダーティボム等の発見をより容易にできるようになった。

1.3 社会実装に向けた取組

- 2021年よりテロ対策特殊装備展(SEECAT)へ継続して出展しており、今年は206名と昨年より3割増の方々がブースに来訪し、核鑑識の現場初動対応で使うために開発したハイブリッド検出器を紹介した。
- さらに、今年はドバイで開催される Intersec というセキュリティ、警備、消防等に関する装備の国際展示会に初出展し、119名の方がブースに来訪した
- これら取組を通じて、多くの方に我々が開発した技術を知っていただき、社会実装に向けた意見交換をするだけでなく、そこから様々なつながりが拡大してきている。

2. 人材育成支援

2.1 アジア向け・核不拡散・核セキュリティ人材育成支援の一元化

- 新 ISCN 設立により、旧原子力人材育成センターが実施していたアジア向け講師育成事業と旧 ISCN が実施してきた核不拡散・核セキュリティ人材育成支援事業を1つの課室で一元的に推進できる体制となった。講師育成事業は原子炉工学の他、放射線緊急時対応、環境放射能モニタリングといった安全分野であり、旧 ISCN は核不拡散・核セキュリティ分野であったことから、3S 分野という観点で、トレーニングや定例会合、IAEA の核セキュリティ関係のミッションを通じて対象国のニーズをより深く、的確につかみ、ジャストフィットした協力につなげていく素地ができた。今後はより効果的・効率的にこれらの事業を実施し相乗効果を出せるよう尽力していく。

2.2 核不拡散・核セキュリティ人材育成支援事業

- 2S の人材育成支援事業では、旧 ISCN 設立時からの累計で264コース、6900名の参加を得ている。また、eラーニングの活用、IAEA や世界核セキュリティ協会(WINS)との共同制作ビデオ、IAEA 内の施設と協力して作成したバーチャルツアー等教材を活用してトレーニングの効果を高める工夫を継続している。

2.3 ISCN 実習フィールド(R7年4月アップグレード)

- 昨年もご報告したが、旧核物質防護実習フィールドは文科省の強いサポートを受け、昨年4月にアップグレードし、ISCN 実習フィールドと改称した。

2.4 最近の主な成果

- この施設を活用し、新たな脅威に対する新規トレーニングとして例えば内部脅威者とサイバーを組み合わせ実施している。また IAEA と協力して作成した補完的なアクセス(CA)のビデオ教材は、規制機関や IAEA が教材として採用し、加盟国向けトレーニングに活用されている。そしてIAEA加盟国が活用できるようIAEAのWEB上に掲載された。国内事業者向けとしては、核物質防護(PP)コース、核セキュリティ文化醸成活動の支援として年明けにはサプライチェーンリスクを取り上げ WINS との共催 WS の開催する予定である。また、原子力発電所等へ伺っての講演会、WINS と制作したビデオを活用したグループ討議等の協力を実施している。
- 加えて、今年 DOE/NSS との共催で、日本にて2つの大きな WS を開催した。1つは放射性物質セキュリティに関する WS、2つ目は SMR 導入検討国向けの核セキュリティインフラの WS を開催した。また IAEA リーゼ・マイトナープログラムの日

本開催に際しては実習フィールド見学と簡単な講義を提供し、また IAEA 核セキュリティ支援センター(NSSC)ネットワーク下の日中韓のトレーニングセンター協力の定例の会合を東海で開催する等、IAEA への協力も強化した。毎年開催しているアジア向けの核セキュリティコースでは 4 年連続でウクライナからの参加者を受入れ継続的な支援を実施している。

2.5 核セキュリティ・核不拡散に係る教育支援に向けた機運づくり

- 昨年の国際フォーラムを端緒としてマイルストーンイベントを通じた国内の核セキュリティ教育支援の機運づくりに取り組んでおり、その一環として IAEA の INSEN 年次会合を水戸で開催した。ウィーン以外での初開催となり、期間中日本向けのパネルセッションを企画し、日本の核セキュリティ教育への理解を深めてもらい、年明けには INSEN 有識者を招いた国内向けの教材を開発する WS を開催予定である。これらを通じて制作した教材はオープン教材として未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム(ANEC)プラットフォーム上で公開していく予定である。また、来年には IAEA マリー・スクウォッドフスカ・キュリー・フェローシップ・プログラムの対象者向けの核セキュリティ・スクールを日本に招致開催する予定である。実現すればこれもウィーン以外での初開催となり、日本の学生さんも一緒になって日本ならではの核セキュリティ・核不拡散を学んでもらいたいと考えている。

3. 包括的核実験禁止条約(CTBT)に係る国際検証体制への協力

- ISCN は沖縄と高崎の CTBT 放射性核種モニタリングステーションの運用を行っている。この沖縄のステーションでごく微量の Cs-137 を春先に検知するという事象が時折発生しており、この由来を解明するために、大気拡散シミュレーションを活用して、黄砂との関連を評価し、大陸からの黄砂中のグローバルフォールアウトが起源と考えて矛盾がないことを突き止めた。これにより、沖縄観測所における核実験の検知能力の向上に寄与する結果が得られた。

4. 政策調査研究成果

- SMR の核セキュリティ上の課題とその対策についての調査研究を継続して実施し、検討結果のアウトリーチに努め、国際 WS や学会発表を行っている。また、IAEA の SMR 開発に関する原子力調和標準化イニシアチブ(NHSI)に昨年設立された核セキュリティ WS に参画し、SMR の SeBD に関して、導入国側視点で必要な核セキュリティ体制への考慮を入れるように働きかけを行った結果、先週ドラフトされたチェックリストに反映されたことを確認した。最近では米国の再処理政策の転換についてタイムリーに調査結果をまとめ、毎月発行して約 700 名が受信している ISCN ニューズレターにて発信しほか、JAEA 内関係部門との意見交換に付し、今後は JAEA 外の関係者とも意見交換を実施し、アウトリーチと我々の政策調査研究の高度化に活用していく。

5. 理解増進

- ISCN の目標に向かって前進するためにも、広く原子力一般の方々はこの分野の重要性にご理解をいただく活動を今後も積極的に推進していく。前述の毎月発信の ISCN ニューズレターや今回のような国際フォーラムを通じての活動を主としている。

今年の試みとして、これまで課題として認識していた若年層へのアウトリーチとして、ISCNの若手が発案し、科学系 YouTuber の GENKILAB とのコラボにより動画を作成し公開した。4本の動画でトータル 125 万回という非常に多くの方に見ていただけただけでなく、その後の ISCN ホームページへのアクセス増加にもつながっている。

6. 最後に

- 最後に本日のフォーラムのテーマについて、今回「備えの技術で守る核セキュリティ:核鑑識と協力強化による核・RI テロ抑止の取組」と題しまして後半のパネル討論を行うが、このテーマを選定した背景として、IAEA 協働センターの機関延長に際して IAEA の要望に応える形で協力分野に新たに核鑑識を追加したこと、また、JAEA 内で RN テロ対応支援体制を整備に努めていること、さらに先ほどのタイの OAP の方からご紹介があったようにアジアにおける核鑑識技術開発協力ニーズも大きくなっていることである。タイの OAP とは 2023 年に共同で地域向けのトレーニングを開催し、タイの隣国であるラオスにて RI セキュリティトレーニングを開催したときは OAP から核セキュリティの専門家にお越しいただき講師をしていただくといった協力を行っている。また、この後のパネル討論にご参加いただけるインドネシアイノベーション庁 BRIN からは、今年、研究者を 2 回に分けて受け入れて、一緒に核鑑識の分析を行うといったことを実施し、その結果を国際学会にて発表していただいた。国内においては、日本放射化学会やその国際会議である APSORC においても核鑑識のセッションが設けられるといったように核鑑識への関心の高まりがみられる。このような背景から今回のテーマ選定に至った。本日はこのような観点で議論を行い、核鑑識技術開発・協力を通じて核セキュリティのレジリエンス強化に向けて前進する道筋を具現化したいという思いである。

(6) パネルディスカッション

モデレーター: JAEA ISCN 副センター長 山口 知輝

「知と行動をつなぐ:核鑑識、国際・地域協力、人材育成による未来への備え」をテーマとした3つのトピックについて議論する。

まず、議論の前提として、核鑑識について説明する。ブグロバ部長のプレゼンで紹介された IAEA のデータベース(ITDB)にもある通り、すべてが犯罪やテロではないものの、核物質・放射性物質の不法移転は4000件以上、年間ではおよそ140件発生している。また、国外だけでなく日本でも関連する犯罪が発生していることをご理解いただきたい。

核鑑識とは、「捜査当局によって押収、採取された核物質や放射性物質について、組成・物理化学的形態・同位体比などを分析し、その物質の出所・履歴・輸送経路・目的を特定する技術的手段」である。どこの施設から出てきたかというのも重要であるが、国の責任である核セキュリティにおいては、自国からでてきたものかどうか最大に関心事である。具体的な分析として、決められた手



法があるわけではないが、一般的には、形状、色、粒子の大きさ、密度や、化学的な構成元素、不純物などの調査が行われる。加えて、核・放射性物質では、同位体比が有益な情報を有するシグネチャーとなる。放射性同位体比を分析した年代測定により、化学生成した時期を特定することができる。

ISCN では、2011 年から核鑑識技術の整備を開始しており、技術の高度化を経て、現在は社会実装に取り組んでいる。新しいシグネチャーの研究や、核セキュリティ体制強化に向けて技術をより広めるため、低コスト技術の開発を進めるとともに、今後は Pu の核鑑識技術の開発に取り組んでいく予定である。続いて科学警察研究所田辺氏からより詳しい核鑑識の説明をいただく。

パネリスト:警察庁 科学警察研究所 物理研究室 主任研究官 田辺 鴻典氏

初動対応機関の視点から核鑑識について説明する。科学警察研究所(以下、科警研)は警察庁の附属機関で、犯罪科学、法科学の総合的な研究機関である。科警研の任務の 3 本柱は、研究開発、鑑定、研修となる。各都道府県警察に設置されている科学捜査研究所(以下、科捜研)は、鑑定に比重が置かれているのに対し、科警研では科捜研からのニーズや世の中のニーズに応じた新しい技術開発が主な任務になる。科警研は 6 つの部、24 の研究室に分かれており、物理研究室は、物理学を応用した犯罪捜査鑑識技術の研究開発を行う。その中で核物質に関連するテロ対策の研究や核鑑識を含めた鑑定などの業務を担当している。また、警察、消防、海上保安庁の初動対応者の研修業務も行っている。



初動対応に重点を置いて核鑑識のプロセスについて説明する。現場で試料を採取、分類した後、ラボに搬送して分析し、最終的に解釈と結論を出すことが基本的なプロセスとなる。初動対応者は、今回のテーマである核・放射性物質を含め、化学剤や生物剤、爆発物など全ての可能性を考慮して現場臨場にあたる。まず現場の対応者を防護して安全を確保しつつ、放射線量の測定や原因物質の特定、その一環として核種の特定制を行う。ラボへの搬送後は追加の核鑑識の分析に加え、伝統的鑑識として指紋、DNA、毛髪等の微物の分析を実施する。最終的に、物質の起源、履歴の特定に加え、犯罪者個人の特定制を行う。

初動対応のニーズとして、現場活動をサポートするための技術が求められている。強いニーズがあるのは、現場の汚染状況や試料を可視化する技術が挙げられる。また、ロボットやドローンを活用した検知、試料採取もニーズが高い。また、被ばく量を最小化するための技術は隊員の負担軽減に役立つ。資機材については、低価格、可搬性が重要となる。また、高線量下での動作が求められる。

2 つ目のニーズは、核鑑識と伝統的な鑑識との両立である。現場あるいはラボにおいて、伝統的鑑識と核鑑識それぞれに振り分ける分析試料の量を決定し分離する技術は非常に有益である。

3 つ目のニーズ人材育成である。核鑑識や核セキュリティの分野に対して若い人材の関心を集め、科警研だけでなくさまざまな連携機関のそれぞれの立場で活躍することを願っている。

【トピック 1】技術開発:

山口モデレーター:トピック 2 の技術開発に関する 2 つの質問として、「核鑑識技術開発を行う意義は?」、「核鑑識のイノベーションを進めるために、どんなリソースや協力体制が鍵になるか?」を次のプレゼンの後に議論したい。

パネリスト:英国国立原子力研究所(UKNNL)核鑑識技術責任者 ピーター ヒラー氏

英国国立原子力研究所(以下、UKNNL)で核鑑識、規制上の管理を外れた核・放射性物質(以下、MORC)の起源に関する分析技術を扱っている。UKNNL は政府所有の研究所で、廃止措置に伴う課題に取り組むとともに、次世代の原子力の発展に期待を寄せている。英国政府の内務省は、CONTEST と呼ばれる対テロ抑止戦略を担っており、化学的、生物学的、また、核・放射性物質を使用した、いかなる事象に関しても予防、追跡、保護、準備を担当する。これらの事象には対テロ警察が対応することになり、核・放射性物質が関わるとなると MORC の起源を突き止めるために、英国核鑑識ライブラリ(以下、UKNFL)の立ち上げが要請され、これは初動対応の後、安全が確保されてから開始される。



UKNFL は、民生の核・放射性物質を担当する UKNNL と防衛関連品を担当する AWE(核兵器機関)が共同で立ち上げる。UKNFL は、ハブアンドスポークモデルで、つまり UKNNL と AWE がハブとなり、民生と防衛の両方の国内の原子力産業に既に存在する能力を活用して、MORC の起源の調査などを行う構造となっている。実際の物質のデータを集めたライブラリではなく、各専門家が有している記録や知見を活用する。様々な演習を実施しており、現在は CMX-8 のプレイヤーとして参加している。1、2 年に一度国の演習を行うほか、通年で机上演習などを行い、起源特定の対処能力を確保している。学際的なアプローチをとっていることが特徴的で、核鑑識分野だけではない化学者や分析技術者を含めて対処能力を提供している。

英国で現在進めている予測シグネチャーのプログラムについて紹介する。これまで 10 年の間、過去に製造されたもの、現在製造されているもののなかで、リスクをもたらす可能性のある物質について調査を進めてきた。これに加えて、将来の物質について関心をもっている。今後原子力が再興するにつれて、潜在的に想定される、濃縮、燃料、原子炉設計、再処理の 4 つの分野で、リスクとなり得る物質の研究を進めている。

2 つ目は、プルトニウムや MOX のシグネチャーに関する研究である。英国と日本の両方で、再処理などで得たプルトニウムが大量に備蓄されている。これらについての研究資料は多いが、核鑑識の観点では研究が進んでいない。より理解を深め、多くのシグネチャーを得るための研究を進めている。

その他にも、統計や安定同位体に関するプログラムがある。医療用同位体や癌治療に用いられる α 崩壊性同位体に関するものなど、多くの研究が進められている。ま

た、万が一の場合にこういった物質を見つけ出す能力を確保するため、専門性の高い人材の育成、確保に関するプログラムもある。

起源の調査には国際的な連携が重要である。カナダ、アメリカ、将来的には JAEA も含め、広く連携していきたいと考えている。

これらの活動を通じて、現在、将来にわたって起源特定能力の安定性を高め、国全体のセキュリティを支えていきたいと考えている。

山口モデレーター: ディスカッションに移る。核鑑識の技術開発を行う意義や副次的な効果などはどういったものが考えられるか。

パネリスト: 国立大学法人 東京科学大学 総合研究院ゼロカーボンエネルギー研究所 助教 木村 祥紀 氏

セキュリティは各国の責任であるため、日本も独自に抑止力を高める必要がある。関連する事案が少なく核鑑識をやる意味があるのかと聞かれることが多いが、少しでも開発を続けることで、万が一の事態に対応できる能力を備えられる。核鑑識の火を絶やさないことが重要と考える。



パネリスト: インドネシア国家研究イノベーション庁(BRIN) 原子力エネルギー機構 核セキュリティ上級アナリスト アリフ サソニコ アディ 氏

インドネシアでは、装置、機器をそろえることが難しいため、簡素化のための技術開発が重要と考える。メソドロジーの単純化や、早く単純で、かつ高精度な結果を得ることができる、より広範に活用できる技術開発が求められている。



山口モデレーター: 技術開発を行うためのリソースとして、何が必要か。それを得るにはどうすれば良いか？

パネリスト:タイ原子力庁(OAP) 安全規制技術支援局 セキュリティ・保障措置技術支援課 課長 ハリネート ムンパヤバン氏

私見であるが、資金を得るために重要なことは、サポートを求めるときに、自分たちの能力を高め、それと求められるものとのギャップについて上手く説明することだと考える。現在タイでは能力構築のための国際的な支援を受けており、それを活用して自分たちの能力を高めている。支援を受けている国際的ネットワークの機関・国として、IAEA、日本、米国、JRC、ハンガリー、ルーマニア等である。その成果を還元し、国際的な貢献を示すことで、知識・技術、金銭的あるいは共同研究などといった面から継続的なサポートが得られると考えている。



山口モデレーター:1 か国のみで核鑑識の技術開発にかかるすべてを実施することは難しく、金銭的な部分のみならず協力の枠組、様々なネットワーク協力が重要であるということが分かった。技術開発のリソース、科学警察研究所は研究機関であり予算の確保は簡単ではないということは我々と共通するところと思うが、プラクティスを共有願う。

田辺氏:予算の獲得は継続的な課題である。現場や世の中のニーズとずれが無いことが重要と考えている。犯罪の手段等が変化し、多様化していく中で、最新のニーズにマッチした技術開発を進めることが重要である。

ピーター氏:英国の場合、技術を維持することが重要である。そのためにも、簡素、迅速で正確な結果を得られる分かりやすい技術が必要である。そういった技術開発には人材、資金の獲得が重要である。核・放射線関連事象のリスクと影響についての政府の認識が関わってくる。事故を含め、そういった事象に対応する能力の重要性を訴えていくことが大切ではないか。

【トピック2】国際/地域協力の必要性・利点

山口モデレーター:これまでの議論で国際協力の必要性は強調されてきたが、それによってどういった効果が得られる、期待できるのかを議論したい。

ハリネート氏:既に述べたように、タイの核鑑識能力を構築するうえで、国際協力は非常に重要である。過去には、GICNT において、核鑑識能力に関するセルフアセスメントを実施する機会を得ることができ、その結果、ギャップがどこにあるのか、すなわち、標準作業手順書がないこと、法執行機関において核セキュリティのネットワークがないこと、ISO/IEC 17025 がないことを知ることができた。そして、そういった要件を揃えてい

くための 5 か年計画を策定しギャップを最小限に抑えることにした。これが、国際協力を通じて得たベネフィットの好例だと考える。

山口モデレーター: インドネシアの状況について説明をお願いします。

パネリスト: インドネシア国家研究イノベーション庁(BRIN) 原子力エネルギー機構
核セキュリティ上級アナリスト アリフ サソニコ アディ 氏

インドネシア国内の現状、経験、課題を共有するとともに、国際協力の必要性について述べる。インドネシアの体制では、核セキュリティ事象について核鑑識が必要な場合、3 つの主体が関わるようになっている。1 つ目が、BAPETEN と呼ばれる原子力の規制当局、2 つ目に警察、3 つ目は私が所属・勤務している国家研究イノベーション庁で、BRIN と呼ばれる研究機関である。これら 3 つは協力するものの、別々の役割を有している。例えば、犯行が発生した時の現場の対応は警察と規制当局が担う。現場の管理については、放射線防護を含めて警察が熟知しているため、BRIN は基本的には関与しない。試料の採取の仕方など些細なことで助言をする程度である。伝統的な鑑識捜査も 100%警察が主導して行い、大学を含めた研究機関、如何なる組織にでも助言を求めることができる。但し、BRIN が助言を求められることがほとんどである。

現在まで核鑑識に関する経験はあまりないが、過去の事例を紹介する。核鑑識の事例は 2 例ある。1 例目は 2020 年に規制当局が住宅街で Cs-137 を含む破片を発見したものである。非常に小さな破片ではあったが、分析を行い、起源を特定することができ、警察の捜査によって 1 人の人間が有罪判決を受けている。

2 例目は、数か月前に発生したもので、米国へ輸出するエビに関し、米国 FDA (食品医薬品局) が捜査を実施したところ、エビに極微量の Cs-137 が含まれていることを発見した。我々は、インドネシアの商品のパッキングをする工場に原因があると特定した。工場は工業団地(industrial complex)に立地しており、近隣に金属スクラップからステンレス鋼を製造する工場があった。警察の捜査により、その金属スクラップが汚染されていることが判明した。現在も捜査は継続中である。

現在抱えている課題は、1 つ目に核物質についての国立核鑑識ライブラリの整備がある。これは BRIN の施設に属する核物質に限定するもので、それほど多くはない。これについては、IAEA の CRP から予算措置を受けておりデータベースを構築している最中である。

もう一つ、放射線源のデータベースを整備しており、規制当局が把握しているものに依拠している。この放射線源のデータベースは国立核鑑識ライブラリのデータベースには含まれておらず、BAPETEN で入手可能なものの、2010 年以降のデータのみである。

また、核鑑識ライブラリについて、国内のものは自分たちで整備できても、国外のものに関しては国際協力が不可欠である。BAPETEN は IAEA の Incident Tracking Database(ITDB)と連携しており、警察はインターポールと協力している。核鑑識の分野では、BRIN は IAEA の R & D ネットワークとの協力を継続しており、最近は

JAEA/ISCN と BRIN の研究者の間で共同研究を実施した。他にも、タイやシンガポール、マレーシアといった ASEAN 諸国やオーストラリアの ANSTO (オーストラリア原子力科学技術機構)とも研究者間のコネクションがある。核問題については、ITWG (核鑑識に関する国際技術ワーキンググループ)にも参加している。

山口モデレーター:インドネシア国内では、規制機関、治安機関、研究機関で役割・責任が明確に決められているところで参考になったと思う。また、国外から持ち込まれた物質の核鑑識には国際協力なしに解決できないということが分かった。これまでの説明にて、英国、インドネシア等方法は異なる部分があるも、国内協力・国際協力は非常に重要であり、これまでも実施してきている。ニーズについては先ほどのアリフ氏のご説明の中でもあった

が、トピック 1 の技術開発も含めての話にはなるが、深めるべき協力は何か、例えば技術的な共同研究、支援体制の枠組強化というような協力分野を議論したい。

ピーター氏:共同研究プログラムを通じた知識、知見の共有という観点から、人材の交流がネットワークの構築、研究の強化にとって重要であると考え。協力ネットワークを構築、研究の強化に貢献し、また新しい研究をこの分野に持ち込み、核鑑識のみならず、分析技術などにも関心を持つ新たな技術者をこの分野へ呼び込むことにもつながると考える。他の分野の知見を取り入れていくためにも、特に国際的な人材交流が非常に大事である。

山口モデレーター:ピーター氏は、核鑑識だけではなく waste characterization も担当している経験から、他の分野が核鑑識に有効になると、つまり、核鑑識のみで物事を捉えるだけではなく、他分野の技術・研究も参考になるということと理解した。

木村氏:後のプレゼンで詳しく述べるが、核鑑識は学際領域だと考えている。核鑑識で得た技術は、他の分野にも展開できる。また、国際協力が必要でない分野ではない。放射性物質を対象にしており、それらは国境を超えるので、セキュリティ分野の中でも、核鑑識は特に国際協力が重要となる。科学者同士のコネクション、ネットワークを深めるために、共同研究を実施していくと良いのではないか。1995 年にミュンヘン空港でルフトハンザの飛行機から MOX 燃料が押収された際には、ドイツの科学者とソ連の科学者との個人的な関係で起源を特定することができたという事例もあり、個人間のネットワークの重要性が示されている。

山口モデレーター:共同研究という形が非常に有効であり、また個人のチャンネルでの協力という方法もある。他分野の技術も有効であり、そういった観点での協力もあり得ると理解した。

【トピック 3】人材育成:

山口モデレーター: 研究機関、政府、国際機関、産業界に対する期待や貢献についてアカデミア、特に大学の観点からは木村先生、学生代表として川口氏からプレゼンをいただいた後に議論に移る。

木村氏: 大学における人材育成の視点から核鑑識分野が持つ多面的な価値というものについて説明する。まず、核鑑識分野の学術的な特徴として、核物質や放射性物質の分析を行う放射化学を中心とした分野であり、その他にも、材料化学、原子力工学、法、科学、そして近年では、AI に代表されるデータ化学が学際的な領域となっている。つまり、人材を受け入れに関し、間口の広い領域であることが大きな特徴。しかし、ここで最も強調したいのは核鑑識というのは、これら専門技術の寄せ集めだけではなく、観察した資料のデータから、過去に起きた事象やその意図を論理的に再構成するという科学的推論そのものを鍛えることができる訓練領域であるという点である。例えば、この分野に取り組む学生、若手、研究者は試料の測定で得られた情報をそのまま報告するだけではなく、そこに至るプロセスとして試料を観察し、仮説を立て検証し、そして事象を推定するという思考プロセスに必ず向き合うことになる。この一連のプロセスは、いわゆる科学リテラシーを中核的に支える訓練として非常に有効だと考えられる。さらに核鑑識は知的好奇心を満たすだけではなく、核セキュリティや犯罪捜査といった社会的使命と直結した領域でもあり、自分の研究が社会に具体的に貢献する姿というものを理解しやすく、学会への入り口としても強い吸引力を持っている。この点は、例えば原子力や放射化学に関心を持つ若手人材を引き付けることを可能にする核鑑識分野のポテンシャルの一つだと考えている。

次に試験的なものも入っているが、核鑑識分野での人材育成がどのような波及効果をもたらすのかという点について先行する米国の事例を紹介する。米国では 2008 年より NNFDPEP(National Nuclear Forensics Expertise Development Program)を通じて、学部生から国立研究所までを継ぎ目なく繋ぐ育成パイプラインの構築に戦略的に取り組み、核鑑識人材を制度として継続的に育成する仕組みが整えられてきた。11 の国立研究所と 23 の大学が連携し、最初の数年で 300 名以上の学生や教員を支援し 2018 年までに 40 名弱の博士号取得者を輩出し、その半数が政府機関や国立研究所に進路を進めるという成果が得られている。また、このプログラムの非常に興味深い点として、この分野の育成投資が結果として核鑑識以外にも波及した可能性があるという点である。サイエンスダイレクトにおける米国発の論文数の推移として、核鑑識分野と論文数と原子力工学の論文数が非常に高い相関を持って共に伸びているということがグラフから見て取れる。これは核鑑識の投資が 70 年代以降停滞していた米国の原子力工学コミュニティ全体の再活性化と連動して進んだという事実を間接的に示唆している。NNFDPEP は、核セキュリティとそれ以外の基礎化学分野の同時強化に貢献したと評価されている。この結果を見て、日本をはじめとした他の国でも同じ形を導入すべきだと結論づけることはできないが、セキュリティと基礎科学分野を同時に強化するという考え方は、現在の国際環境の中で合理的かつ持続的なアプローチであるという点は共有できるのではないかと考えている。

最後に今後の展望についてである。核鑑識に関連する人材育成をプリズムに見立てた概念図を示す。日本にはすでに ISCN や科学警察研究所といった世界トップレベルの核鑑識研究基盤が存在し、これらを国際的にも高い信頼を持つ人材育成の土台として考えることができる。この強力な土台に今後大学がより積極的かつ継続的に参加することができる体制が整えられれば、次世代の人材である学生たちは、核鑑識分野の教育や研究というプリズムを通して高度な分析能力や科学的推論力を身につけることができる。その培われた能力は、核セキュリティや保障措置分野だけではなく様々な色のスペクトル、例えば、廃炉、廃棄物管理、革新炉の燃料サイクル開発、さらには規制政策といった原子力に関連するあらゆる分野において即戦力として貢献可能なものとなりうる。

この分野における人材育成は、単にセキュリティの専門家を増やすだけではなく原子力技術の持続的な利用と安全を支えるレジリエンスを高めるための基盤投資になり得るものと考えており、この位置づけをまずは明確にして長期的に支える枠組みを整えることで、安全保障と科学技術基盤の両立を実現できるのではないかと考えている。

山口モデレーター: 米国は相当の予算を核鑑識人材育成に投入し、16 の大学がコンソーシアム組んで、国立研究所との関係性もあると聞いている。日本の核鑑識業界を俯瞰すると人材的にも寂しいところはある。米国の論文数の相関に関し、核鑑識の人材育成を行うことにより原子力全体の人材育成につながるとの説は興味深い。

学校法人 中部大学 工学部 電気電子システム工学科 川口 煌氏 (ISCN 夏の学校 2025 代表学生)

我々は ISCN 夏の学校を通じてそれぞれが学んだことを学生セッションで話し合い、今後の未来のために何をしていくべきかを話し合った。同セッションに参加したのは、私を含めて 3 名であり、私は夏の学校で核セキュリティにおける国の各国の規制について学んだ。次に、茨城大学人文社会科学部法律経済学科三年の郡司さんは夏の学校で保障措置について学び、もう一人の文学部三年生は史学的背景から見たヨーロッパの原子力について学んだ。こういった異なる背景を持つ我々が、それぞれの視点から話を進めていった。まず、今回の学生セッションでは、核鑑識に関する基礎的な講義を受け、学びを深めた上で、核鑑識の技術開発の方向性と他国との協力、そして ISCN への提言について議論した。



まず、核鑑識技術の方向性について、議論の中で二つの意見があり、一つは「早く正確に」を重視した技術開発であり、特定力をつかむ抑止力強化につなげていくという考えである。二つ目は、「広く安く」を重視した技術開発であり、より多くの人で監視をしていくという考えである。我々はこれらを混ぜ合わせるのではなく、分けて考えて、技術開発していくという方向性に至った。

この「早く正確に」という考え方と「広く安く」という考え方の具体的なアイデアを提案する。一つ目の考え方である「早く正確に」という点を重視した技術開発は現在、JAEA

が行っている核鑑識技術の技術開発をより高いレベルに持っていくことが必要だと考える。そのためには、他国と協力してより多くのサンプルを扱い、技術開発を進めていくことが必要だと考える。その理由は、我々学生が多くの問題を解くことで、より早く問題を解けるようになることから、核鑑識もより多くの核鑑識サンプルを回すことによってより早く正確な技術につながると考えたからである。二つ目の考え方である「広く安く」という点を重視した技術開発の具体的なアイデアは、携帯端末用の外付けセンサーを用いた AI 鑑識である。スマートフォンやタブレットに装着できる小型のセンサーとカメラを組み合わせ、AI を用いて、その場で分析判定を行える技術があればよいと考えた。この技術の活用によって「広く安く」の社会の安全を守ることができると考えた。

最後に JAEA/ISCN への提言について、まず ISCN 夏の学校を通じて感じたことを発表する。我々は核テロと聞いても、日本では起きないだろうという感覚を持っていた。しかし、現実には核や RI テロに関わる犯罪行為は日本でも実際に起こり得ているということに衝撃を受け、我々も含めた社会の皆で意識を変えていく必要があるなということを感じた。何よりこうした活動を行っている JAEA/ISCN の存在をもっと多くの人に知ってもらいたいと、夏の学校でそう感じた。

そこで私たちが提言として挙げるのは認知度向上である。より広く、より多くの人に知ってもらえるように種まきをすることが必要だと考え、我々から出た案は、一つ目に漫画やアニメなど形にこだわらない教材の活用である。学習漫画の定期的な発行やアニメを活用したテロ想定ビデオなどによる学習が挙げられた。二つ目に小中学生に向けたプログラムの実施である。我々が小中学生の頃に受講したスマートフォンの扱い方講習会のような形で広く薄く、核鑑識の講習会を開催することを考えた。三つ目に大学の一般教養の授業に取り入れ、実際に機材に触れられる体験会を開催することであり、これは私が理系科目において授業で理論を学び、実験で理論を扱うことでより学びが深まったことから、一般教養の授業に理論を取り入れ、そのような体験会を開催して学生たちを集めることでより学びが深まると考えたためである。

そして認知度向上のための具体案として学生による広報作成を提案する。目的は、JAEA/ISCN 側では、我々学生の若い視点を取り入れた広報活動を行えるということ、学生側としては伝えることによるより深い理解できるということである。「伝えること」というのは、私自身この夏の学校で行ったことを友人や家族に伝えるときに学んだことを分かりやすく伝えようとすることにより、理解していなかった点や学びが足りなかった点などを再確認でき、調べることでより深い学びにつながることでできたためである。期待する効果としては、老若男女問わず、皆が少しでも JAEA/ISCN に対して知ろうと思ってくれる入り口となることである。

山口モデレーター: JAEA/ISCN の認知度に関するご提案について、我々の施策に反映していきたいと思う。一般教養の講座に核鑑識の話が見受けられないとのご説明に関し、大学によって異なるとの話でもあるが、我々としてアプローチしていけるところかもしれないと感じた。お二方のプレゼンを踏まえ議論していきたい。

田辺氏:人材に関し、木村さんからお話にもあったが、私もこの分野は学際分野であると考えており、いろいろな分野の人を巻き込んでいくというのは重要と思っている。私の所属もいろんな分野の研究者がおり、そういう学際研究を進めていくというのは、近年の方針でもある。他の分野についてコメントさせていただくと、核鑑識は工学部に焦点があたる傾向があるが、今回のお話に登場しなかった分野としては例えば理学部である。理学部は真理の探求であり、アウトプット先をイメージした研究者が少ない場合もあるが、実際にはかなり高い技術力を持った方が豊富にいる分野だと思う。先ほど一般教養の話があったが、細分化して各分野に分かれる前の学生などに対し、この分野を認知してもらう機会を設けるとするのは、非常に有益という気がした。

山口モデレーター:川口さんのプレゼンにて JAEA/ISCN の認知度の低さに対する提言をいただいたが、科警研或いはご自身としてはいかがか。

田辺氏:私個人の意見としては、認知度の低さは、感じており、いろんな関係機関とのやりとりがある中で、日本は人事異動の頻度が多めに行われ、担当が変わると、一からその意義を含めて一から説明することが多々ある。ゆえ、一番の土台として、学生のタイミングから認知を広げ、それにより理解・知識がある方が各分野に行っていただけることが底上げとなり、本分野の能力やネットワークの維持という部分でも非常に価値があるのかなと思う。

アリフ氏:大学との連携は核鑑識の研究と業務遂行能力の維持に非常に重要である。BRIN では核鑑識に携わる人材は多くはない。核鑑識研究に取り組む学生は多少なりともおり、学部生が取り組んでいると記憶している。組織内でこの分野をもっと魅力的にする必要がある。学部生が核鑑識に興味を持っている場合、卒業後の進路として、大学院資金を提供し、採用することを可能としている。ただし、そのような学生がいない場合のことを踏まえ、人材確保維持のためにも核鑑識を行うには再生(regeneration)が必要である。

【QA】

山口モデレーター:ここから質問時間とし、まずはパネルディスカッションに関する質問、その後に時間があれば、基調講演を含めた全体に関する質問の方を受ける。

質問者:お話の中で使用協力の話が出たと思うが、海外にデータを出すということになると、特に電磁的記録のような形で出ると思うが、その場合、警察などを通して外に出す方法が必要になる。国内でも刑事裁判の証拠として出す時はデータの信頼性が必要になるが、これに関してはどのような研究をしておられるかをお答えいただければと思う。もう一つは、テロは、国際犯罪としてのテロと戦争犯罪のサブカテゴリーとしてのテロがあり、後者の場合は例えば海外から侵攻される武力紛争の前段階でそういうことが起きた場合、どう対応することになっているのかという二つの質問である。

山口モデレーター:二つ目の質問はこの場で扱うのは難しいと思うので、後に意見交換させていただければと思う。一つ目の質問である電磁的な部分とそうでない部分も

あると思うが、裁判での証拠としての、その適格性のようなものになるのかと思うが、田辺さん如何か。

田辺氏:細かい部分はお答えできないところが多々あるが、最初のご質問にあったとおり、現場で例えば、入手した物質が最後、その公判までいく過程の中でその資料の連続性の担保は重要な部分となる。

山口モデレーター:当然そういう研究も実施されてはいるが、研究機関としてどこまで実施するのかというところもあるが、考えてはいるということだろうか。

質問者:今の二つ目の質問と若干関連するものであり、その前提となる基本的なことを伺いたい。インドネシアのアディさんのプレゼンでもあったが、核鑑識でそれを評価・分析して、技術が高まることは非常に重要であるが、それが実際にどこから来たものかというものを特定するためには、やはりデータベースやレジストレーションというのが非常に重要かと思う。まず、国内でのデータベースの充実化が最初にあるかと思う。また国境を越えて核物質や放射性物質を移転されることは多々あるという観点から国を超えてデータベースを共有するような枠組みがあれば、より有効な核鑑識というのが可能になるかという考えで、今インドネシアの方、イギリスの方、タイの方、日本も含め、いろいろな国の方から参加いただいているが、国内で、そして国際的にデータベースを共有する、拡大する、充実させるという何かしらの取り組みをされていれば、例示いただければありがたい。一般的には共有されていないというのが共通の認識で、ただ一部の国は一部の国同士でやっているという話も聞いたことがある。

アリフ氏:まずはインドネシアの現在取り組んでいるデータベースについて説明する。このデータベースは施設内に保管しており、核物質のデータベースである。これまでインドネシアでは核物質に関連する核セキュリティ事例は見つかっておらず、その他の放射性物質に関する事例は発生している。次に他国との共有に関し、ピーターさんの説明にあったが、道徳的な関係を構築することは非常に重要であり、異なる国の研究者同士の個人的な関係を築くことが重要と考える。勿論、情報を共有するには正式な手続きが必要になる。研究者や他国の方々との個人的な関係を築くことができれば、非常に役立つであろう。核鑑識に携わる機関間の国際的・地域的な協力関係を構築することが非常に重要である。その点で、核鑑識に従事する BRIN の研究者を ISCN の施設に受け入れてもらったことを感謝したい。

山口モデレーター:最後の質問を受け付ける。

質問者:パネルディスカッションのテーマの中に産業界に対する期待という言葉があったが、何を期待しているのかというのが一つ目の質問である。海外の方で、もし、自国の事例がある場合はあれば紹介していただきたいし、国内の方には、最近まじになってきたとはいえ、原子力を勉強する機会がほとんどもなく、知らないという前提でどういう期待があるのか、特に田辺さんには警察にお世話になる機会は落とし物や免許の更

新しくないため、そういう目で見ると、どういう期待があるのかというのをお聞きしたいと思う。

アリフ氏:我々の経験では、産業界は放射性物質による汚染に関して、もっと認識を持つ必要があるということ。我々の産業界には製品の原料としてスクラップ金属を使用する業界がある。このため、放射性物質を含む機器を由来とする汚染の可能性がある、それを認識してない場合、汚染してしまうため、業界全体で認識を高める必要がある。

【サマリー】

山口モデレーター:今回のパネルディスカッションでは、核鑑識の技術開発、協力、人材育成といった、それぞれが対立するような軸はなく、それぞれ必要というご意見だったと思う。特に技術開発は、継続が必要であり、能力を維持するためにも技術開発が必要。また、シンプルかつ迅速で、高精度化のための技術開発が必要であり、その技術維持にも技術開発が必要である。協力に関しては、国際的な協力、特にそのボーダーを超えるような事象が核鑑識分野ではあるため、協力が必要となる。また研究での協力共同研究等のやり方というのは非常に大事だという話。

最後に人材育成について、私の個人的な感想も含まれるが、興味深かったことは核鑑識の論文と原子力工学全体の論文の相関があるということであり、核鑑識を頑張れば、日本の原子力や世界の原子力界も明るくなるというメッセージのように感じた。また、核鑑識も学際分野であり、様々な分野、研究や技術開発におけるコラボレーションが可能である。

(7) 閉会挨拶 JAEA 理事 上田 光幸

今回のフォーラムでは、“備えの技術”をテーマに、IAEAをはじめ、各国の関係機関の有識者の皆様、国内関係機関の大学・有識者の皆様に、お集まりいただきまして、有意義なご講演と議論をいただいたことに、心より感謝申し上げます。

核鑑識の奥深い世界、国際的にも広がりがある世界に触れたのではないかと、私自身思っている。総合的な研究機関として、技術開発の成果が社会に役立つかどうかというのは敏感に感じているところであるが、今日はまさに、犯罪捜査・抑止という点で、社会・国民の安全・安心の生活に、核鑑識の技術はダイレクトに繋がっていることを実感し、JAEAとしては身の引き締まる思いをして聴いていた。

ご存じのとおり、二つの組織が統合し、新 ISCN として新たな体制としてスタートしており、これまでの知見を結集し、中核的なプラットフォームとして機能して所存である。

JAEA としては、冒頭理事長が申し上げた通り、世界的に原子力の再評価が進んでいるという潮流の中、日本として大きく原子力平和利用に貢献するチャンスが生まれているという認識である。この ISCN を中核として、JAEA 全体の知見を基に、3 つほど進めて参りたいとの所存である。



1 つ目は、IAEA との連携を軸とした国際協調、2 つ目は、主にアジア地域との実践的な協力・人材育成支援、そして3 つ目、RN テロ対策としての核鑑識等の技術開発、こういったものを柱に、取り組んで参りたいと考えている次第である。

本日いただいたご意見を、新 ISCN のほうにしっかり反映させ、「備えの技術」が、地域・国際社会の核セキュリティの強化に一層貢献できるように努めてまいる考えである。最後に、フォーラムの準備にご尽力いただいた皆さま、ご参加くださった皆さまに厚く御礼申し上げ、閉会挨拶とさせていただきます。

以上

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：2026 年 3 月 23 日

発行者：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (JAEA)

原子力人材育成・核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN)