

ISCN ニュースレター

No.0245

August, 2017

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. 核不拡散・核セキュリティに関する動向(解説・分析) -----	4
1-1 ユーラトムから離脱後の英国の保障措置体制等について(英国政府の方針と容易ならざる事 態) -----	4
<p>既報 2017 年 6 月の英国エリザベス女王演説及びその背景説明書で示された欧州原子力 共同体(ユーラトム)からの離脱後の英国の保障措置体制に係る基本的考え方(保障措置法案 の骨格)と、同年 7 月に英国の欧州連合離脱省が公表した保障措置体制や核物質の管理等 に係る政策方針書(ポジション・ペーパー)の内容を報告するとともに、解説を加えた。</p>	
1-2 米国 2018 会計年度エネルギー・水資源歳出法案等について(エネルギー省の核不拡散、核 セキュリティ及び原子力活動に係る部分のポイント等)-----	10
<p>米国上下両院各々の歳出委員会で承認された 2018 会計年度(FY2018)エネルギー・水資 源歳出法案等のうち、エネルギー省(DOE)が行う核不拡散、核セキュリティ及び原子力活動に 係る予算のポイントを、トランプ政権の FY2018 予算教書との相違も含めて報告する。</p>	
1-3 北朝鮮による弾道ミサイル発射等に関する決議第 2371 号の採択 -----	17
<p>2017 年 8 月 6 日、国連安全保障理事会において、北朝鮮が 7 月 4 日及び 28 日に実施し た長距離弾道ミサイルの発射実験を受けて、北朝鮮に対する制裁をさらに強化する決議第 2371 号が全会一致で採択された。</p>	
2. 技術紹介-----	18
2-1 CTBT の遵守検証能力を強化するための青森県むつ市における放射性希ガス共同観測--	18
<p>核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(以下、ISCN)は青森県むつ市の原子力機構大 湊施設において、包括的核実験禁止条約(CTBT)の遵守検証能力を強化することを目的とした 放射性希ガス共同観測を 2012 年及び 2014 年の 2 回実施している。過去 2 回の放射性希ガ ス共同観測の概要及び観測結果について紹介する。</p>	
3. 活動報告-----	24
3-1 核セキュリティを支える技術開発に係る国際シンポジウム～核鑑識と地域間協力～ (メモ) -----	24
<p>2017 年 6 月 5 日に東京工業大学くらまえホールで行われた技術シンポジウムにおける発表 及び議論の概要について、主催者である原子力機構 核不拡散・核セキュリティ総合支援セ ンター(ISCN)で作成したメモを掲載する。</p>	
3-2 欧州原子力共同体(EURATOM)と JAEA の取決めに関わる共同研究運営会議 -----	39
<p>JAEA は日本原子力研究所(原研)時代より、欧州委員会(EC)の共同研究センター(JRC)と 情報交換、相互訪問等の協力関係を維持し、1990 年には、原研・EURATOM(窓口は JRC) 間で「核物質保障措置の研究及び開発に関する取決め」を締結し、5 年ごとにその取決め延長 を行ってきた。本運営会議は、取り決めの下で進められているプロジェクトについて議論する場 で、2010 年以降は毎年、開催地をヨーロッパと日本で交互に行っている。本年は、6 月 2 日、 日本で原子力機構東京事務所において開催した。本運営会議の概要について報告する。</p>	

3-3 米国 LANL における保障措置 50 周年記念会議に参加して ----- 40

平成 29 年 7 月 13 及び 14 日に米国ロスアラモス研究所(LANL)で開催された「国際保障措置に係る技術開発活動 50 周年記念会議」に参加し、本分野における核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)が行う技術開発及び人材育成事業の成果について報告した。

3-4 核セキュリティ人材育成協力に関する米エネルギー省との共催ワークショップ(米ワシントン) ----- 45

ISCN は、米エネルギー省国家核安全保障局(DOE/NNSA)との共催で、2017 年 7 月 14 日に米ワシントン DC において「核セキュリティ・トレーニングセンターの能力構築のための日米協力に関するワークショップ」を開催し、日米協力をモデルとした第三国支援の可能性について議論を行った。

4. お知らせ ----- 47

4-1 「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」開催について ----- 47

日本原子力研究開発機構は、平成 29 年 12 月 7 日(木)、「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」を開催することと致しました。

1. 核不拡散・核セキュリティに関する動向（解説・分析）

1-1 ユーラトムから離脱後の英国の保障措置体制等について（英国政府の方針と容易ならざる事態）

【はじめに】

既報¹の通り英国政府は、欧州共同体(EU)からの離脱(Brexit)とともに、欧州原子力共同体(ユーラトム)からの離脱(Brexatom)を決定した。この方針に立脚すれば、英国政府は、原則として、ユーラトムからの離脱が効力を発する2019年3月までに、(a)自国の保障措置体制を整備し、(b)国際原子力機関(IAEA)とボランタリー保障措置協定(VOA)²に合意し、(c)英国が現在、依拠しているユーラトム保障措置体制から英国の新しい保障措置体制への移行についてユーラトムと協議を行い、さらに(d)必要に応じて既存の二国間原子力協力協定(NCA)締結相手国と新たな協定を締結する(あるいは行政取極等を締結する)必要がある。

本稿では、上記の(a)～(d)に関連して、2017年6月の英国エリザベス女王演説³及びその背景説明書⁴で示された保障措置に係る基本的考え方(法案の骨格)と、同年7月に英国の欧州連合離脱省が公表した保障措置体制や核物質の管理等に係る政策方針書(ポジション・ペーパー)⁵の内容を報告するとともに、解説を加えた。

【英国の保障措置に係る基本的考え方】

2017年6月21日、英国エリザベス女王は、英国議会上院で、今後、議会で審議予定のBrexitに係る8つの法案を含むテリーザ・メイ首相の施政方針を読み上げた⁶。それらのうち、Brexitに係るものとして重要視されている1つが、保障措置法案(Nuclear Safeguards Bill)であり、英国政府は同法案でBrexatom後の英国の保障措置体制を確立するとしている。ただし女王演説及びその背景説明は、以下のように極めて簡単に英国の保障措置に係る基本的考え方を提示しているのみであり、具体的詳細には触れていない。

¹ 田崎真樹子、玉井広史、須田一則、「英国のユーラトムからの離脱に係る英国原子力産業協会の見解 -保障措置及び二国間原子力協力協定に係る事項を中心に-」、ISCN ニュースレター、No.0244、2017年7月、URL: https://www.jaea.go.jp/04/isdn/nnp_news/attached/0244.pdf#page=5

² NPT(核不拡散条約)で認められた核兵器国(米、露、英、仏、中)が、自発的(ボランタリー)にIAEA保障措置の適用を受けるために、IAEAとの間で締結する協定

³ Gov. UK, “The Queen’s speech 2017”, 21 June 2017, URL: <https://www.gov.uk/government/speeches/queens-speech-2017>

⁴ Gov. UK, “The Queen’s Speech And Associated Background Briefing”, 21 June 2017, URL:

⁵ HM Government, “The Queen’s Speech and Associated Background Briefing, on the Occasion of the Opening of Parliament on Wednesday, 21 June 2017,” URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/620838/Queens_speech_2017_background_notes.pdf

⁶ 英国では、伝統的に毎年度の議会開催の初日に、政府が作成した施政方針を女王が読み上げることとなっている。

-
- 英国が国際保障措置及び核不拡散義務として要求される役割及び責任を果たすに当たり、原子力規制局(Office of Nuclear Regulation)にその権限を付与する。
 - 英国は、IAEA を通して民生用核物質に保障措置を適用し、国際的な義務を果たす。
 - 責任ある原子力利用国として、世界の核不拡散を支援し、原子力発電により電力供給を確保する。
 - 報告と査察からなる保障措置は、責任ある原子力利用国として、また民生用原子力に係る取引を行う上で必要不可欠なものであることを認識する。

【核物質の管理と保障措置に係る政策方針書(ポジション・ペーパー)】

2017年7月13日、英国の欧州連合離脱省は、EUとの第2ラウンドの交渉を控え、3種類の政策方針書(ポジション・ペーパー)を公表した。そのうちの1つが核物質管理と保障措置に係る政策文書(Position Paper: Nuclear Material and safeguards issues)である。同文書は、実質3頁半の計19パラグラフから成る簡潔なもので、それほど具体的な詳細はないが、英国によるBrexit及びBrexitomの意思を改めて表明するとともに、EU/ユーラトムと今後、交渉を行っていく上で、①核物質の管理と保障措置等に係る英国政府の基本方針、②早急な対応が必要な事項、③保障措置に係る方針、④ユーラトム保障措置機器の取り扱い、⑤核物質の所有権、核物質の供給契約及び使用済燃料/放射性廃棄物に係る法的課題といった内容を記載している。それらのポイントは以下のとおりである。

- ① **基本方針**: ユーラトム及びその他の国々と緊密かつ効果的な関係を維持していくため、以下の方針でユーラトムと協働していく。
 - ユーラトム保障措置体制から英国の保障措置体制へのスムーズな移行を図る。
 - Brexit及びBrexitomを起因として、英国、ユーラトム及び第三国の産業界間で生じる可能性のある原子力取引に係る障害を最小化する。
 - 原子力研究開発のみならず、規制や緊急時対応を含む幅広い分野で協力を行う。
- ② **早急な対応が必要な事項**は、保障措置に係る対応(arrangements)⁷と、英国及びユーラトム内の核物質に係る法的位置づけを明確化することである。これらを早急に議論し合意を図らなければ、上記の基本方針を具体化させていくことはできない。
- ③ **保障措置に係る対応(arrangements)**: 英国は、責任ある核兵器国及び核不拡散の指導者としての役割を果たすこと、またIAEAを通じた国際的な義務に相応

⁷ ここで言うアレンジメントとは、後述するように、英国内での保障措置体制の整備や、IAEAとの間で保障措置協定に合意すること等を含む幅広い対応を指すと思われる。

する保障措置体制を整えることにコミットし、以下を実施する。

- IAEA とボランタリーベースの保障措置協定 (VOA) に合意し、英国の保障措置を国際法上で位置付けるとともに、それに従って保障措置義務を履行する。
- 英国がユーラトム、米国、加国、豪州、日本を含む国々と締結している二国間原子力協力協定 (NCA) においては、上記の IAEA と合意した保障措置を維持する。
- 英国の保障措置体制を含む新しい体制にスムーズに移行できるよう欧州委員会と協働する。英国は新しい体制においてもユーラトムとの緊密な協力を継続する。

④ 英国にあるユーラトム保障措置の機器:

- 英国が新しい保障措置体制下で VOA に基づく保障措置義務を履行するに当たり、現在英国国内にあるユーラトムが所有する保障措置機器の所有権を、将来的に英国が公正な価格及び付随する法的責任 (liability) 等を勘案しつつ取得する可能性を考慮する。

⑤ 核物質の所有権、核物質の供給契約、使用済燃料/放射性廃棄物に係る法的課題:

- 特殊核分裂性物質 (SFM) の所有権: (ユーラトム条約第 86 条は、ユーラトム加盟国が生産/輸入した全ての SFM⁸は、ユーラトムの所有に属すると規定している。またユーラトム条約第 87 条は、SFM の生産者/輸入者に対し、保障措置等の一定の要件に従うことを条件に、当該 SFM を無制限に使用/消費する権限を付与しているため、) **Brexatom** に係り、SFM の所有権の取扱につき、英国とユーラトムの間で合意が必要となる。

- ✓ ユーラトム条約第 86 条に基づき、現在、ユーラトムが所有権を有し、英国のユーラトムからの離脱日に英国に存在する SFM の所有権は、第 87 条により当該 SFM を使用/消費する権限を有する個人/法人に移転されるべき。

- ✓ ユーラトム条約第 86 条に基づき、現在、ユーラトムが所有権を有し、英国のユーラトムからの離脱日にユーラトム域内に存在する SFM で、ユーラトム条約第 87 条に従い、英国の個人/法人が使用/消費する権限を有する SFM の所有権は、当該 SFM がユーラトムから英国に輸出される日に、当該 SFM を使用/消費する権限を有する個人/法人に移転されるべき。

- 既存の核物質供給契約: ユーラトム供給機関 (Euratom Supply Agency) に承認された英国とユーラトム加盟国の事業者間で締結された

⁸ ユーラトム条約第 197 条によれば、特殊核分裂性物質とは、プルトニウム 239、ウラン 233、ウラン 235 または 233 の濃縮ウラン、これらのものを含んだ物質及び欧州理事会が随時指定する物質で、ただし原料物質は含まない。

核物質の供給契約は英国のユーラトム離脱後も有効であり、かつ更なる承認を必要としない。

- 使用済燃料/放射性廃棄物: 使用済燃料/放射性廃棄物に関しては、対応(arrangements)に合意することが必要となり、その中には以下も含まれる。
 - ✓ 英国及びユーラトム域内にある使用済燃料/放射性廃棄物は、それらの安全管理責任を規定した EU 理事会命令(Council Directive 2011/70/Euratom, 19 July 2011)に従い、それらを発生させた国が責任を有する。
 - ✓ 上記理事会命令に従い、英国が処理/再処理後に発生した放射性廃棄物(合意した場合はそれと同等のもの)を、それらの発生国に送り返すことができる権利は影響を受けない。

【解説】

【はじめに】で述べた通り、ユーラトムから完全に離脱する(Brexatom)との現在の英国の方針に立脚すれば、原則として英国は、(a) 自国の保障措置体制を整備し、(b) IAEA とボランタリー保障措置協定(VOA)に合意し、(c) 英国が現在、依拠しているユーラトム保障措置体制から英国の新しい保障措置体制への移行についてユーラトムと協議を行い、さらに(d) 必要に応じ、既存の二国間原子力協力協定締結相手国と新たな協定を締結する(あるいは行政取極等を締結する)必要がある。

【保障措置】 上記(b)について述べると、英国は 1973 年に IAEA と二国間保障措置協定(INFCIRC/175)⁹、そして 1978 年の英国のユーラトム加盟を契機として、IAEA、ユーラトムと三者間保障措置協定(INFCIRC/263、VOA)¹⁰を締結している。前者の協定は失効していないが、現在、英国は後者の保障措置協定の下でユーラトムと IAEA の保障措置の適用を受けている。Brexatom に伴い、後者の協定に基づくユーラトム保障措置が実施されなくなれば、最も簡易な方法、あるいは当面の策として、英国は前者の協定を復活させるか、あるいは後者の協定から単にユーラトムの文字を削除した協定を IAEA と締結する選択肢も考えられなくはない。しかし前者の協定は、本来は英国とスペインとの二国間の供給協定を前提とした INFCIRC/66 型の保障措置協定¹¹で、保

⁹ IAEA, “The Text of an Agreement Between the Agency and the United Kingdom for the Application of Safeguards (INFCIRC/175)”, 6 February 2017, URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1973/infcirc175.pdf>

¹⁰ IAEA, “The Text of the Agreement of 6 September 1976 Between the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the European Atomic Energy Community and the Agency in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (INFCIRC/263)”, 1 October 1978, URL: https://www.iaea.org/publications/documents/infcircs?field_infcirc_number_value=263&field_infcirc_date_value%5Bvalue%5D%5Bdate%5D=&=&Search

¹¹ INFCIRC/66 型の保障措置協定とは、核物質又は原子力資機材を受領する NPT 非締約国が IAEA との間で締結、あるいは、核物質又は原子力資機材の供給国も含めた三者の間で締結する、特定の核物質又は原子力資機材のみを対象とした保障措置協定のこと。「保障措置移管協定」あるいは「一方的受諾協定」と呼ばれるものがこれに該当し、IAEA の INFCIRC/66 がモデル協定となっている。包括的保障措置協定(153 型協定)の締結以前に

障措置対象は限定的である¹²。また後者の INFCIRC/263 から単にユーラトムを削除した新たな協定を想定する場合、INFCIRC/263 は、目的、義務、対象、制裁、協定違反の場合の措置等¹³が異なるユーラトム保障措置と IAEA 保障措置を取り込んだ協定で両者の保障措置の棲み分け等が規定されているものの、例えば英国における核物質等の計量管理情報等は英国の規制機関ではなくユーラトムを通じて IAEA に報告する等を規定しており、単に INFCIRC/263 からユーラトムの文字を削除することで、実際に機能させる保障措置を規定する協定としては必ずしも十分ではないであろう。つまり原則として英国は、Brexit に係り、自らの計量管理制度を含めた保障措置体制を整え、IAEA 及びユーラトムとの協議を経て、IAEA と新たな VOA の締結が必要となると考えられる。

【二国間原子力協力協定】また(d)は、恐らく英国にとって最も大きな問題の一つであろう。例えば、英国は米国と、相互防衛目的での原子力の利用に係る二国間協定(米英相互防衛協定)¹⁴を締結しているが、民生用原子力協力協定に関しては、米国とユーラトム間の NCA(1958 年制定、1996 年改定)しかなく、Brexit に伴い、英国は、米国と新たな NCA を締結する必要がある¹⁵。また加国も同様に英国との NCA を有せず、英国は新たに加国との NCA を締結する必要がある。

さらに、(d)の NCA に関しては、(b)との関係で、問題が生じる可能性がある。例えば英国と豪州間の NCA¹⁶では、英国にある協定対象核物質等にユーラトム保障措置(のみ)が適用されることが規定されており、Brexit 後は、適用される保障措置が無くなってしまふ。この点、例えば Brexit 前に、英国が IAEA と VOA を締結し、豪州が当該 VOA の下で協定対象核物質が選択施設に置かれることを確保し、その旨を両

各国が締結していたが、NPT が 153 型協定の締結を締約国に義務付けているため、現在 66 型協定は NPT 未加入国が締結するのみである。

¹² この INFCIRC/175 は、一方で、VOA よりもより包括的な保障措置を規定していると言われている。その理由は、INFCIRC/175 が、英国がユーラトム協定に署名し、また核兵器不拡散条約(NPT)が発効した直後の 1972 年 12 月に IAEA と合意したものであり、NPT に基づく非核兵器国による IAEA との包括的保障措置協定(INFCIRC/153 型保障措置)の締結を、英国自身が身をもって促進するとの意図等もあったという。

¹³ ユーラトムと IAEA の保障措置は、目的、義務、対象、制裁、協定違反の場合の措置等が異なる。ユーラトム保障措置の目的は、核物質が申告された目的以外に使用されていないことを確保する一方で、IAEA 保障措置の目的は、申告された核物質が平和目的以外に転用されていないことを確保することである。ユーラトム保障措置では EU 域内にある民生用の全ての原子力施設及び核物質が査察対象となっているが、ボランティア保障措置協定では、英国が自主的に IAEA に提供する保障措置の適用対象となる施設リスト(適格施設リスト)に記載された施設から IAEA が選択した保障措置対象施設(選択施設)のみが査察対象となっている。また、ユーラトム保障措置は、IAEA 保障措置に比し、加盟国及び核物質の増加により、核物質の計量により重点が置かれ、また国家よりも個々の事業者にフォーカスされている。協定違反の際も欧州司法裁判所による制裁が用意されている。

¹⁴ “Agreement for cooperation on the uses of atomic energy for mutual defense purposes”, 1958 年制定。10 年毎に更新されており、喫緊では 2014 年に改定されている。

¹⁵ Arms Control Association の Kelsey Davenport 氏によれば、新たな米英間の NCA は既にドラフトされているが、米国議会でのレビュー前により詳細を詰める必要があるとのことである(出典: Kelsey Davenport, “Brexit has nuclear consequences for UK”, Arms Control Association, July/August 2017, URL: <https://www.armscontrol.org/act/2017-07/news/brexit-nuclear-consequences-uk>)

¹⁶ “Agreement between the Government of Australia and the Government of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland concerning Nuclear Transfers between Australia and the United Kingdom”, URL: <http://www.austlii.edu.au/au/other/dfat/treaties/1979/11.html>

国が NCA で合意すれば大きな問題は生じないであろう。しかし、ユーラトム保障措置と IAEA 保障措置は異なり、万が一、ウラン供給国であり、強固な不拡散政策をとる豪州が英国にユーラトム並みの保障措置を IAEA と英国間の保障措置で実現することを要求するとすれば、VOA を志向する英国の方針と対立することになるが、現時点では豪州の意向は明らかではない。

【鶏が先か、卵が先か？】 上述したように、(a)～(d)は相互に複雑に絡み合った問題であり、英国は、(a)～(d)に係り、どれをも先んじることなく、同時並行的に取組み、その結果を相互に反映させる必要がある。この点、IAEA の天野事務局長は、英国と IAEA の保障措置に係る交渉は、英国と EU の交渉の後であること、従って後者が早急に成し得れば、前者も早急に成し得るであろうことを言及している¹⁷。また、例えば米国との新たな NCA は、米国議会での計 90 日間の継続審議期間を要するなど¹⁸、英国のみでなく他国の議会の動向も勘案する必要がある。これは、「鶏が先か、卵が先か」の状態であり、英国は対外的、また対内的に種々の調整を図る必要があり、混乱や錯綜が伴うことも予想されるが、それでも英国は、2019 年 3 月まで(英国が離脱を正式に通知した 2017 年 3 月 29 日から 2 年間)に成し遂げる必要に迫られている。

【英国は、未だ種々の選択肢を模索中？】 既報の通り、英国原子力産業界¹⁹や一部の有識者たちは、英国が(a)～(d)を 2019 年 3 月末迄で完遂させることを疑問視し、Brexit に代替する選択肢として、以下を提案している。

- (ア) 所要の体制が整うまで暫定的にユーラトムに残ることができるような措置を講じること
- (イ) 英国が完全にユーラトムから離脱せず、ユーラトム条約第 101 条に従い、第三国(third state)の位置付けでユーラトムに参加すること²⁰、
- (ウ) あるいはユーラトム条約第 206 条に基づき、スイスのように準加盟国(associate membership)としてユーラトムに留まること²¹

しかし、上述したように政策方針書では(ア)～(ウ)の選択肢に係る言及は全くない。だが一方で、欧州連合離脱省のトップであるデービット・デービス大臣は、2017 年 7 月

¹⁷ Andrew Ward and Alex Barker, “The nuclear fallout from Brexit”, Financial Times, 3 March 2017, URL: <https://www.ft.com/content/9b99159e-ff2a-11e6-96f8-3700c5664d30>

¹⁸ 協定が議会で承認されるには、議会への協定案上程から 90 日間の継続会期中に、上下両院による合同不承認決議が可決されないことが要件となる。

¹⁹ 例えば英国原子力産業界協会(NIA)も 2017 年 6 月 21 日の女王演説の直後にコメントを發出し、(ア)～(ウ)の選択肢の再考を訴えている。出典:”NIA comment on Nuclear Safeguards Bill”, 21 June 2017, URL: <https://www.niauk.org/media-centre/press-releases/nia-comment-nuclear-safeguards-bill/>

²⁰ ただし第三国の立場では、ユーラトムが実施している特定分野での協力協定に基づく範囲での協力に留まることになる。

²¹ ユーラトム条約 206 条に、準加盟国としての権利義務規定はない。しかし、現在、準加盟国であるスイスは、ITER プロジェクトを含むユーラトムの研究開発プログラムに参加しているのみで、例えばユーラトム保障措置の適用を受けているわけではない。またスイスは準加盟国として、EU 域内での移動の自由(freedom of movement)を認めるよう要求されているが、英国は、現在の EU 域内での移動の自由は、Brexit 後には終了すると述べており、仮に英国が準加盟国の立場を希求する一方で、移動の自由を認めないことは、身勝手であるとの批判もある。

のBBCとのインタビューで、上記(ウ)の可能性を模索することも言及している²²。英国は、ユーラトムからの離脱に係り、上述の政策方針書で基本方針は示したものの、今後の交渉如何によっては、必ずしもそれに固執せず、フレキシブルな対応をとる可能性も否定できないようである。

【おわりに】

上述したように、Brexit に係り、エリザベス女王演説やその背景説明書、更に政策方針書が相次いで公表されたが、それはあくまで英国の基本的な方針であり、また具体的詳細は記載されておらず、その詳細は今後、英国が関係者と交渉を行っていく上で、徐々に明らかになっていくであろう。しかし、その交渉は、今後、限られた時間の中での、また多くの関係者との多種多様な利害や思惑が交錯するもので、それらの調整は決して容易ではないことが想像される。

【報告： 政策調査室 田崎 真樹子、須田 一則、玉井 広史】

1-2 米国 2018 会計年度エネルギー・水資源歳出法案等について (エネルギー省の核不拡散、核セキュリティ及び原子力活動に係る部分のポイント等)

【概要】

米国上下両院各々の歳出委員会で承認された 2018 会計年度(FY2018、2017 年 10 月～2018 年 9 月)エネルギー・水資源歳出法案等のうち、エネルギー省(DOE)が行う核不拡散、核セキュリティ及び原子力活動に係る予算のポイントを、トランプ政権の FY2018 予算教書との相違も含めて報告する。なお本報告は、2017 年 8 月 1 日現在の情報に基づくものである。

【経緯】

【トランプ政権の FY2018 予算教書】既報²³の通り、2017 年 5 月 23 日、米国トランプ政権は、FY2018 予算教書を議会に提出した。FY2018 予算教書の特徴は、トランプ大統領が掲げる強い米国を目指す米国第一主義と、経済成長率を 3% に高めて今後 10 年間で歳出を 3 兆 6 千億ドル削減し今後 10 年間で財政収支を均衡させることを目標としていることであり、国防予算を増加させる一方で、非国防費の大幅削減を行っていることである。

²² BBC News, “Brexit: UK could be ‘associate’ of EU nuclear body”, 13 July 2017, URL: <http://www.bbc.com/news/uk-politics-40593588>

²³ 須田一則、田崎真樹子、「トランプ政権が FY2018 予算教書を議会に提出(核不拡散、核セキュリティ、軍備管理・軍縮及び原子力利用に係る部分のポイント)、ISCN ニュースレター、No. 0243、June, 2017 URL: https://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0243.pdf#page=5

DOE 全体の FY2018 予算要求額は 280 億ドルで、FY2017 実施予算(以下、FY2017 予算と略)に比し 9%削減され、原子力(NE)局予算(7 億 300 万ドル)も、初期段階の原子力研究開発や先進原子炉の研究開発支援に集中させることで、31%削減された。一方で、DOE のうち、国家核安全保障庁(NNSA)予算は 139 億ドルで FY2017 予算に比し 8%増額されている。

この FY2018 予算教書の提出を契機とし、上下両院各々の歳出委員会に設置されるエネルギー・水資源小委員会が「FY2018 エネルギー・水資源歳出法案」のドラフトを作成し、それを基に上下両院での FY2018 の予算審議がスタートすることとなった。

【下院】 2017 年 6 月 27 日、下院歳出委員会のエネルギー・水資源小委員会は、「FY2018 エネルギー・水資源歳出法案」²⁴のドラフトを公表し、7 月 12 日、下院歳出委員会はそれを発声投票で承認した。同法案ドラフトは、7 月 17 日に「FY2018 エネルギー・水資源歳出法案」²⁵として下院本会議に提出されたが、下院本会議では FY2018 国防歳出法案や FY2018 エネルギー・水資源歳出法案を含む国家安全保障に係る 4 つの歳出法案をまとめた「米国安全保障歳出法案」²⁶で審議を行い、7 月 27 日、同法案は 235 対 192 で承認された。

【上院】 2017 年 7 月 18 日、上院歳出委員会のエネルギー・水資源小委員会は、「FY2018 エネルギー・水資源歳出法案」のドラフトを承認し、7 月 20 日、上院歳出委員会はそれを 30 対 1²⁷で承認した²⁸。

【解説】 以下に、下院及び上院のエネルギー・水資源歳出法案等(以下、「下院要求」及び「上院要求」と略)のうち、DOE が行う核不拡散、核セキュリティ、原子力活動に係る部分のポイントや、トランプ政権の FY2018 予算教書との比較等を挙げる。

【下院 FY2018 エネルギー・水資源歳出法案等】

- **DOE 全体予算**: 下院の要求額は、298 億 9 千万ドルで、FY2017 予算に比し 3%弱削減されているが、FY2018 予算教書の 9%の削減割合よりは少ない。

²⁴ 法案ドラフトは URL: <https://appropriations.house.gov/uploadedfiles/bills-115hr-sc-ap-fy2018-energywater-energyandwater.pdf> 及び委員会レポートは <https://appropriations.house.gov/uploadedfiles/hrpt-115-hr-p2.pdf>

²⁵ “Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Act, 2018 (H.R. 3266)”, URL: <https://www.congress.gov/115/bills/hr3266/BILLS-115hr3266rh.pdf>

²⁶ “Defense, Military Construction, Veterans Affairs, Legislative Branch, and Energy and Water Development National Security Appropriation Act, 2018”, (“Make America Secure Appropriations Act, 2018”, H.R.3219), URL: <https://www.congress.gov/115/bills/hr3219/BILLS-115hr3219pcs.pdf>

²⁷ 唯一の反対票を投じたのは、サウスカロライナ州選出のリンゼー・グラハム議員(共和党)で、彼は、米露間の解体核兵器からのプルトニウム処分協定(PMDA)に基づく米国でのプルトニウム(Pu)処分に係り、法案が同州で建設中の MOX 燃料製造施設(MFFF)の中止を含んでいるためこれに反対した。

²⁸ “Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Act, 2018 (S.1609)”, URL: <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/senate-bill/1609/text> 及び委員会レポートは URL: <https://www.congress.gov/congressional-report/115th-congress/senate-report/132/1>

-
- エネルギー効率化・再生可能エネルギー(EERE)、エネルギー高等研究計画局(ARPA-E): 下院も FY2018 予算教書同様に、政府助成金の削減や、DOE の支援対象を研究開発の初期段階に傾注させるとし、FY2017 予算に比し、EERE と ARPA-E 予算を大幅に削減している(ただし EERE の削減割合は FY2017 予算に比し 47% で、FY2018 予算教書の 70% よりは少ない)

- ✓ EERE: 予算について、石炭燃料やシェール資源を重視するトランプ政権の FY2018 予算教書では、市場経済を重視する意向から、再生エネルギーと言った特定のエネルギー源への補助金が大幅に削減され、連邦政府レベルで既存の原子炉の運転維持や早期閉鎖の回避といった措置がなされないことに原子力産業界から不満が呈されていた。しかし下院要求では、既存の再生エネルギーへの補助金に代替するものとして、「ゼロ排出エネルギー・クレジット(ZEEC: Zero Emission Energy Credit)」を設け、大気中及び固形廃棄物の排出量に応じて税制控除を行うことを提案している。この ZEEC は、電力自由化と安価なシェール資源の台頭で、経営が苦境に陥っている原子力発電所の救済策の 1 つで、政府補助金を支給する代わりに、税制控除という形で発電所の経済的支援を行うものである。例えば電力自由化を導入しているニューヨーク州とイリノイ州では既に ZEEC 関連法案が成立している²⁹。

- 国家核安全保障庁(NNSA)予算: 下院要求額は 139 億ドルで、FY2017 予算より 7.5% 増加しているが、FY2018 予算教書の要求額と 0.1% しか変わらない。つまり下院は、NNSA 予算及び政策に関して、後述する MFFF を除き、基本的には FY2017 予算を踏襲するとともに FY2018 予算教書を是認した上で NNSA 予算を増額している。

- ✓ 余剰解体核兵器からのプルトニウム(Pu)処分に係る MOX 燃料製造施設(MFFF)の建設: NNSA 予算に係り、FY2018 予算教書と下院要求との唯一、そして顕著な相違は、露国との余剰核兵器解体 Pu 管理処分協定(PMDA)に基づく 34 トンの Pu 処分に係り、MFFF を建設してこれらの Pu を MOX 燃料に加工して軽水炉で燃焼させて処分するとの「MOX オプション」の履行に係る費用である。

トランプ政権は、オバマ前政権同様に、現在、サウスカロライナ州サバンナリバーサイトで建設中の MFFF について、施設建設費の高騰とスケジュールの遅延を理由に、建設を止め、代替オプションとして、Pu を希釈して処分する

²⁹ 電気事業連合会、「米国: FirstEnergy 社がオハイオ州の原子力発電所支援策策定を支援」、2017 年 3 月 10 日、URL: https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1255885_4115.html。ただし、この ZEEC を連邦レベルで採用することに関しては、自由な電力卸売市場を弱める結果となる、あるいは原子力発電所を有しない州には恩恵がないといった批判もある。また、ゼロ排出クレジットによる原子力発電所への支援は、他の電源による負担となるとして、ニューヨーク州及びイリノイ州を相手として連邦裁判所に訴えが提起されたが、いずれも却下されている。

「希釈・処分オプション」を提案し、2億7,900万ドルを要求した³⁰。しかし下院は、「希釈・処分オプション」を認めず、FY2017 予算同様に、MFFF の建設を現在のペースで継続するに足る3億4千万ドルを要求し、議会が代替オプションを検討している間は、MFFF 以外への予算配賦を禁じている。なお、FY2017 予算は3億3,500万ドルであるが、上記3億4千万ドルとの差額の5百万ドルについては、MFFF の建設者³¹の監督と「MOX プロジェクト」の効果的な履行を確保するため、NNSA に独立かつ外部から支援を行うエージェントを置くことを提案している。

一方トランプ大統領は、下院が MFFF の建設を継続するとしたことに強硬に反対し声明を発している。その理由としては、MFFF の建設が完遂するまでに今後、120億ドルを要し、建設総額は170億ドルに達し、うち50億ドルはサンクコスト³²であること、さらに MFFF の運転コストは今後、20年間、8億～10億ドル/年を要すること、そして「MOX オプション」の代替方策である「希釈・処分オプション」は、既に立証されたアプローチであって、「MOX オプション」よりリスクもコストも少なく、かつ10数年早くPu 処分を開始できることを挙げている³³。

- **原子力(NE)局予算**として、下院は9億6,900万ドルを要求した。FY2018 予算教書は FY2017 予算に比し31%も削減したが、下院は4.7%の削減に留めており、トランプ政権の方針に同調していない。FY2018 予算教書との相違、あるいは同じ点は以下の通りである。

- ✓ **小型モジュラー炉(SMR)の許認可支援**: FY2018 予算教書は、SMR は既に民間企業が原子力規制委員会(NRC)に許認可申請を提出済で実用化されつつあり、民間に任せるべきとして予算要求をしなかった。同様の理由で下院も予算を要求していない。
- ✓ **原子炉概念研究開発**: FY2018 予算教書は FY2017 予算に比し29%削減したが、下院は対照的に66%増額した2億1,930万ドルを要求した。この中には、先進原子炉技術の開発や、SMR を含む次世代炉及び非軽水炉の技術、工学、設計及び規制に係る支援に係る1億4,430万ドル、さらに既存の軽水炉が安全かつ信頼できる運転の継続を可能にするため、軽水炉の持続可能性に係るプログラムへの4千万ドルも含まれている。
- ✓ **核燃料サイクル研究**: FY2018 予算教書は FY2017 予算に比し57%も削減し、下院も同様に削減した1億5,450億万ドルを要求したが、

³⁰ 2億7,900万ドルの内訳は、MFFF の建設終了に係る計画の立案と履行に2億7千万ドル、「希釈・処分オプション」に係る予備設計等に900万ドル。

³¹ 具体的には CB&I AREVA MOX Services を指す。

³² サンクコストとは、既に支出が済んでおり、回収の可能性がないコストのこと。

³³ “Statement of Administration Policy: H.R.3219 – Make America Secure Appropriations Act, 2018”, 24 July 2017, URL: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/07/24/hr-3219-make-america-secure-appropriations-act-2018>

その削減割合は 26%に止まっている。下院要求のうち、「先進燃料プログラム」の要求額は 7,100 万ドルで、このうち最大 3,500 万ドルは事故耐性燃料の研究開発に係る活動、また 2,400 万ドルは「核物質回収/廃棄物形態の研究」(韓国との共同燃料サイクル研究(JFCS)等)の予算である。

- ✓ **原子力実用化技術**: トランプ政権は、FY2017 予算に比し 8.7%削減したが、下院は対照的に 10%増額した 1 億 2,670 万ドルを要求している。下院要求のうち主要なものは、先進技術原子炉技術の支援に 3 千ドル、原子力エネルギー先進モデリング・シミュレーションシステムに 420 万ドル、オバマ政権時に立ち上げられた「原子力におけるイノベーション促進のためのゲートウェイ(GAIN)」に 980 万ドルを要求している。

- **ヤッカマウンテン放射性廃棄物処分場**: 下院は、ヤッカマウンテンの許認可申請を再開する NRC への支援に必要な活動を行うために 9 千ドル、また軍事用核廃棄物からの項目 (NNSA 予算) から 3 千ドル、計 1 億 2 千ドルを要求している (FY2018 予算教書と同額)。この他に、上述した「核燃料サイクル研究開発」の一項目として「使用済燃料処分研究開発」を行うために 4,500 万ドル、また NRC が行う許認可費用としても 3 千ドルを要求している。なお下院は本予算でのヤッカマウンテン計画の中止に繋がる活動への歳出を禁じている³⁴。

【上院 FY2018 エネルギー・水資源歳出法案】

- **DOE 全体予算**: 上院の要求額は 314 億 6 千ドルで、FY2017 予算、FY2018 予算教書及び下院要求に比し最高額であるが、FY2017 予算と比較すると、2.3%の増額である。上述したように、下院要求額は FY2017 予算に比し 3%弱の削減であり、総計額としては、下院も上院も、トランプ政権の 31%のドラスティックな削減に比し、FY2017 予算の数パーセントの削減、あるいは増額に留めており、上下両院の歳出委員会ともトランプ政権には同調せず、総額としては FY2017 予算レベルを確保しようとしている。
- **エネルギー効率化、再生可能エネルギー(EERE)、エネルギー高等研究計画局(ARPA-E)**: 上院は、DOE による研究開発の支援を初期段階に限定することにより両者の予算項目を大幅に削減した FY2018 予算教書及び下院要求とは対照的に、両者を FY2017 予算レベル前後により近い額に復活させた (EERE は FY2017 予算に比し 7.3%削減要求、ARPA-E は 7.8%増額要求)、その理由として以下を挙げている。

³⁴ ヤッカマウンテン計画の中止に繋がる活動への歳出を禁じた条項の削除を求めたネバダ州選出議員の修正案は否決された。

-
- ✓ エネルギーの効率化の推進や、再生可能エネルギー技術の維持は、米国のエネルギー・セキュリティの維持と、米国が世界の中でエネルギー分野の主導権を得ていくためには必要不可欠である。
 - ✓ FY2018 予算教書は、研究開発の初期段階のみに DOE の支援を傾注しているが、それでは初期段階の研究開発の結果をエネルギー・システム全体に上手く統合させることができず、革新的なエネルギー技術やその活用に繋がらない。
 - **国家核安全保障庁(NNSA)予算**: 上院要求額は 136.9 億ドルで、FY2018 予算教書及び下院要求よりも減額要求であるが、FY2017 予算よりも 5.8% 増額している。また上院は、MFFF について下院とは異なり、MFFF の建設中止を支持している。しかし、予算要求総額そのものと、後述する MFFF に係る方針を除いては、基本的に NNSA の活動に関しては、FY2017 予算、FY2018 予算教書、下院及び上院予算には際立った差異はなく、いずれも前オバマ政権及び現トランプ政権、下院及び上院の方針に大差はないようである。
 - ✓ **余剰解体核兵器からのプルトニウム(Pu)処分に係る MOX 燃料製造施設(MFFF)の建設**: 上院は、FY2018 予算教書同様に、そして下院とは真逆に、可及的速やかに MFFF の建設を終了させるために必要な作業を行う費用として、FY2018 予算教書同様の 2 億 7,900 万ドルを要求している。
 - **原子力(NE)局予算**: FY2017 予算に比し 9.8% 削減した 9 億 2,702 万ドルを要求している。FY2018 予算教書との相違、あるいは同じ点は以下の通りである。
 - ✓ 「**小型モジュラー炉(SMR)の許認可支援**」: 上院も、FY2018 予算教書及び下院同様、許認可支援に係り予算を要求していない。
 - ✓ **原子炉概念研究開発**: FY2017 予算と同額の 1 億 3,200 万ドルを要求している。この中には、下院予算同様に、先進原子炉技術の開発支援に係る予算が含まれているが、次世代軽水炉の技術、工学、設計及び規制に係る支援は含まれていない。また下院同様に、軽水炉の持続可能性に係るプログラムに 4 千万ドルを要求している。
 - ✓ **燃料サイクル研究**: FY2017 予算に比し 2.9% 増額した 2 億 1,350 万ドルを要求しており、これは FY2017 予算よりも 57% 削減した FY2018 予算教書と 26% 削減した下院要求に比し、より FY2017 予算に近い額である。増額分で FY2018 予算教書及び下院要求とは大きく異なる点は、ヤッカマウンテン放射性廃棄物処分場の取扱いで、上院要求ではヤッカマウンテンに係る記載はない。一方で、FY2018 予算教書も下院も要求しなかった「統合放射性廃棄物管理システム」予算として 3,500 万ドルを要求している。その理由として、「米国の原
-

子力の将来に関するブルーリボン委員会」が 2012 年 1 月に DOE 長官に提出した最終報告書による勧告を強く支持し、短期的なアクションとして蓄積する使用済燃料への対応が必要であると述べ、集中中間貯蔵計画を含む以下を含む事項を行うとしている。

- 「統合放射性廃棄物管理システム」に係る活動として、全米の使用済燃料を 1 つあるいは複数の民間あるいは政府の集中中間貯蔵施設に統合させる計画の立案。
- 閉鎖した原子炉からの使用済燃料の輸送や、使用済燃料の輸送能力の向上を優先して実施。
- 1 千万ドルを上限として、DOE 長官が使用済燃料の権原を持つこと。
- DOE が使用済燃料の集中中間貯蔵施設での管理について民間企業と契約を締結する権限を持つこと。

さらに「使用済燃料処分研究開発」予算として下院要求よりも 2 千万ドル多い 6,500 万ドルを要求し、輸送中や種々の地質内での使用済燃料の挙動の調査等を継続実施するとしている。

この他、核燃料サイクル研究のうち、ヤッカマウンテン意外の項目について、「核物質回収/廃棄物形態の研究(韓国との共同燃料サイクル研究(JFCS)等)」、「システム分析及び統合」また、「核物質の防護、計量管理技術」等の項目の上院要求額は、FY2018 予算教書と同額である。

- ✓ **原子力実用化技術**：上院はほぼ下院要求と同じ 1 億 2,060 万ドルを要求している。

【まとめ】

本稿は 2017 年 8 月 1 日現在の情報で、米国上下両院各々の歳出委員会で承認された 2018 会計年度(FY2018)エネルギー・水資源歳出法案等のうち、エネルギー省(DOE)が行う核不拡散、核セキュリティ及び原子力活動に係る予算のポイントを、トランプ政権の FY2018 予算教書との相違も含めて報告した。それらを大まかにまとめると以下の通りである。トランプ政権及び上下両院で優位を占めているのは共和党であるものの、基本的に核不拡散や核セキュリティに係る NNSA 予算を除き、考え方の相違が見られる。

- **DOE 予算全体**：上下両院とも、トランプ政権が FY2018 予算教書で提案した大幅な削減を是正し、FY2017 予算レベルに近づけている。
- **研究開発支援**：トランプ政権及び下院は、DOE の支援を研究開発の初期段階に傾注させる方針であるが、上院は後期段階も含めて研究開発全体の支援を行う方針。
- **NNSA 予算(核不拡散、核セキュリティ)**：以下の MFFF に係る事項を除き、核不拡散、核セキュリティに係る方針は FY2017 予算、FY2018 予算教書、上下両院とも方針に大きな差異はない。

- **MFFF**:トランプ政権は、オバマ前政権同様、MFFF の建設を含む「MOX オプション」を止め、「希釈・処分オプション」を選択したが、下院は、昨年度同様、MFFF の建設を維持するとの方針。一方で上院は、トランプ政権と同じ方針である。
- **既存の原子炉の支援**:トランプ政権は、市場経済と特定のエネルギー源への補助金の支出を非とし予算を削減したが、上下両院も既存原子炉の運転維持・継続に一定の配慮をしている。
- **ヤッカマウンテン放射性廃棄物処分場**:トランプ政権は、使用済燃料中間貯蔵施設の建設を希求しつつ、ヤッカマウンテン放射性廃棄物処分場の許認可活動を再開するとした。一方上下両院は、トランプ政権の意図に反して使用済燃料処分に係る一般的な研究開発を継続する点では同じであるが、下院はヤッカマウンテンの許認可手続きの再開に傾注し、ヤッカマウンテン計画の中止に繋がる活動への歳出を禁じている一方で、上院はヤッカマウンテンには言及せず、オバマ前政権時に行われたブルーリボン委員会の意見を尊重し、使用済燃料の集中中間貯蔵計画を実施する方針。

【今後の FY2018 予算審議のスケジュール等】

今後、FY2018 予算は、上院では本会議で議論・採決され、上下両院で統一見解が得られなければ、両院での調整作業が必要となる。上記の【まとめ】で述べたように、大統領も議会優位政党も共和党であるが、トランプ大統領の FY2018 予算教書、下院及び上院の歳出委員会での 3 者の主張に隔たりは少なくなく、今後の予算審議においてさらに攻防や駆け引きが続くと予想されるとともに、FY2018 が開始する 2017 年 10 月前までに FY2018 予算が確定するか否かも懸念され、今後も FY2018 予算に係る議会審議動向を注視していく。

【報告:政策調査室 田崎 真樹子、須田 一則】

1-3 北朝鮮による弾道ミサイル発射等に関する決議第 2371 号の採択

国連安全保障理事会は 2017 年 8 月 6 日(ニューヨーク現地時間 5 日午後)、北朝鮮が 7 月 4 日及び 28 日に長距離弾道ミサイルの発射実験を行ったことを受けて、北朝鮮に対する弾道ミサイル発射を強く非難し、北朝鮮がすべての核兵器や既存の核計画を完全な、検証可能な、かつ、不可逆的な方法で放棄するという決定を再確認し、北朝鮮に対する制裁体制をさらに強化する決議第 2371 号³⁵を全会一致で採択した。

今回の決議では、北朝鮮の核兵器及び弾道ミサイル開発に用いられる外貨収入を削減するために、北朝鮮の鉱物資源(鉄鉱石、石炭、鉛)及び海産物の流通を禁止するとともに、北朝鮮労働者の新規雇用や、北朝鮮との合弁・共同事業の新規開設や拡大を禁止した。さらに、核・ミサイル開発を支援した 9 個人と 4 団体が新たな制裁対象

³⁵ Resolution 2371 ; <http://unscr.com/files/2017/02371.pdf>

に指定され、北朝鮮の制裁対象はこれまでの制裁と合わせて、62 個人、50 団体となった。

今回の制裁決議は、北朝鮮の重要な外貨獲得源である鉱物資源や、出稼ぎ労働者による収入を制限する厳しいものである。北朝鮮は 7 日、「断固たる報復で対処し、正義の行動に移るだろう」とする政府声明を出し強く反発した³⁶。

【報告:政策調査室 清水 亮】

2. 技術紹介

2-1 CTBT の遵守検証能力を強化するための青森県むつ市における放射性希ガス共同観測

先月号でお知らせした通り、度重なる北朝鮮の核実験及び CTBT 機関準備委員会(以下、CTBTO)の国際監視制度³⁷(IMS)整備の推進を奨励した 2016 年の国連安保理決議 2310 の採択を踏まえ、CTBTO の核実験検知能力強化を目的として本年 2 月に日本政府が CTBTO に対して行った拠出を活用し、CTBTO と共同で放射性希ガス(キセノン)観測を実施することになった。北海道幌延町の「トナカイ観光牧場」敷地及び青森県むつ市の原子力機構大湊施設を観測地とし、移動型希ガス観測装置(TXL)を用いた放射性希ガス共同観測を 1~2 年間実施する予定である。ISCN は原子力機構大湊施設において TXL を用いた放射性希ガス共同観測を 2012 年及び 2014 年の 2 回実施しており、今月号では過去 2 回の放射性希ガス共同観測の概要及び観測結果について紹介する。

1. 背景及び目的

包括的核実験禁止条約(CTBT)は現在未発効であるが、核実験を常時監視する国際監視制度(IMS)を条約発効時までには整備することになっている。IMS の一環として、地球規模での放射性キセノン観測ネットワークによる観測が行われており、国内では群馬県高崎市の高崎放射性核種監視観測所(以下、高崎観測所)において 2007 年から観測を行っている。放射性キセノンは、化学的に不活性な気体であり他の物質とほとんど反応することがないため、地下核実験の際に他の放射性物質に比べて地層の亀裂等を通して大気中に漏れ出す可能性が高い。さらに、核実験により生成される

³⁶ HNK NEWS WEB, 北朝鮮が制裁決議に反発「正義の行動に移る」, 2017/08/07 ; <http://www3.nhk.or.jp/news/html/20170807/k10011091261000.html>

³⁷ 世界 321 カ所に設置される 4 種類の監視観測所(地震学的監視観測所、放射線核種監視観測所、水中音波監視観測所及び微気圧振動監視観測所)、及び放射性核種監視を支援する公認実験施設 16 カ所からなる計 337 カ所の監視観測施設により、CTBT で禁止される核兵器の実験的爆発または他の核爆発が実施されたか否かを監視する制度。

核分裂生成物の中でも比較的生成量が多く、かつ半減期の長さ³⁸が測定に適していることから、CTBT 監視対象核種として特に地下核実験の検知において重要な指標となる核種である。しかし、核実験以外でも放射性キセノンの放出源となる核分裂反応を利用した医療用放射性同位体製造施設や原子力施設等が世界中にあるため、平常時における放射性キセノンのバックグラウンド挙動を把握し、これらの施設からの放出と核実験からの放出を識別可能とすることが重要となる。条約に基づく放射性キセノンの観測所は世界 40 カ所であるが、近年の研究から、放射性キセノン観測による核実験検知能力の強化のためには更に多くの観測所が必要との認識が専門家間で共有されつつある。

そこで、東アジア地域における放射性キセノンバックグラウンド調査の一環として、2012年4月24日～10月9日にCTBTO、米国パシフィックノースウェスト国立研究所(PNNL)、及び公益財団法人日本分析センター(JCAC)と共同で、青森県むつ市の原子力機構大湊施設にて希ガス共同観測を行った。さらに、2014年7月2日～10月19日にも同所にて追加的観測を行った。

2. 移動型希ガス観測装置

本観測では、図1に示すPNNLが開発した移動型希ガス観測装置(TXL)が用いられた。TXLは20フィートコンテナ(長さ6.1m×幅2.4m×高さ2.4m、重量約10.5トン)内に高崎観測所と同型のスウェーデン製希ガス自動観測装置(SAUNA)が収められている。図2に高崎観測所に設置されているSAUNAの外観を示す。SAUNAは、CTBT監視対象核種である4つの放射性キセノン同位体(Xe-131m、Xe-133m、Xe-133、Xe-135)を測定対象とし、大気捕集(12時間)、キセノンの分離精製及び定量(約7時間)、 β - γ 同時計数法³⁹による放射能測定(約11時間)を行う。全プロセスはコンピュータにより自動制御され、24時間連続運転される。なお、最低検出可能放射能濃度(MDC)はXe-133に対して、1mBq/m³未満と高感度である。

³⁸ CTBT監視対象核種である4つの放射性キセノン同位体(Xe-131m、Xe-133m、Xe-133、Xe-135)の半減期はそれぞれ、11.9日(Xe-131m)、2.19日(Xe-133m)、5.24日(Xe-133)、9.1時間(Xe-135)である。

³⁹ β 線検出器及び γ 線検出器から同時に出力信号を得られた場合のみ計数し、放射能を求める手法



図1 移動型希ガス観測装置(TXL)

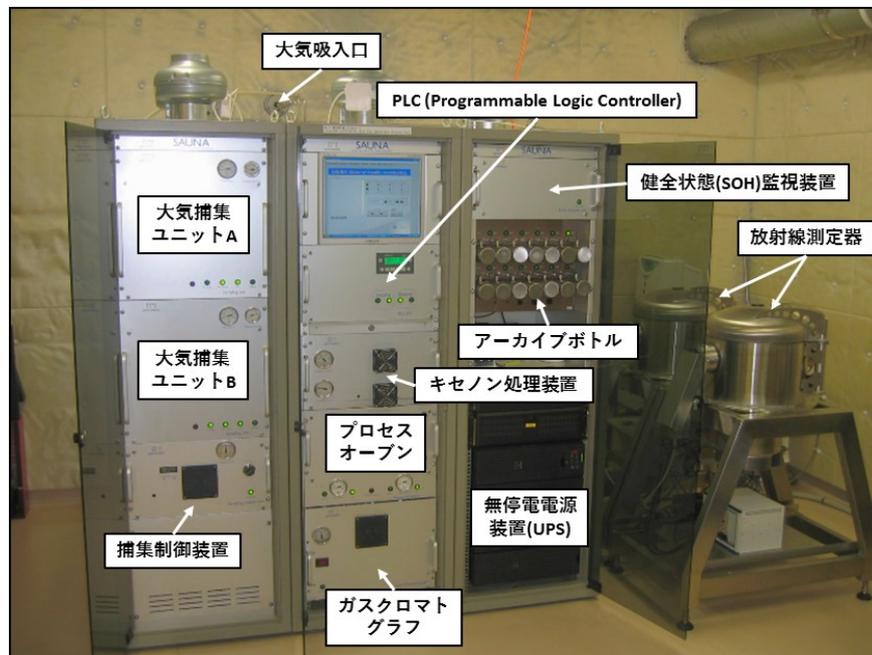


図2 高崎観測所に設置されているスウェーデン製希ガス自動観測装置(SAUNA)

3. 観測結果

むつにおける2012年4月24日～10月9日のXe-135の放射能濃度を図3に、2014年7月2日～10月19日のXe-135の放射能濃度を図4に示す。比較対象として、高崎観測所における同期間のXe-135の放射能濃度も併せて示している。いずれの観測期間においても、高崎ではMDCを超えるXe-135の有意な検出は一度もなかったのに対し、むつではXe-135の有意な検出が何度もあったことから、同じ国内でも地域により放射性キセノンのバックグラウンドはかなり異なることが確認できた。なお、Xe-133については、むつ、高崎共に有意な検出が何度かあったが、Xe-131m及びXe-133mについては、むつ、高崎共に有意な検出は一度もなかった。

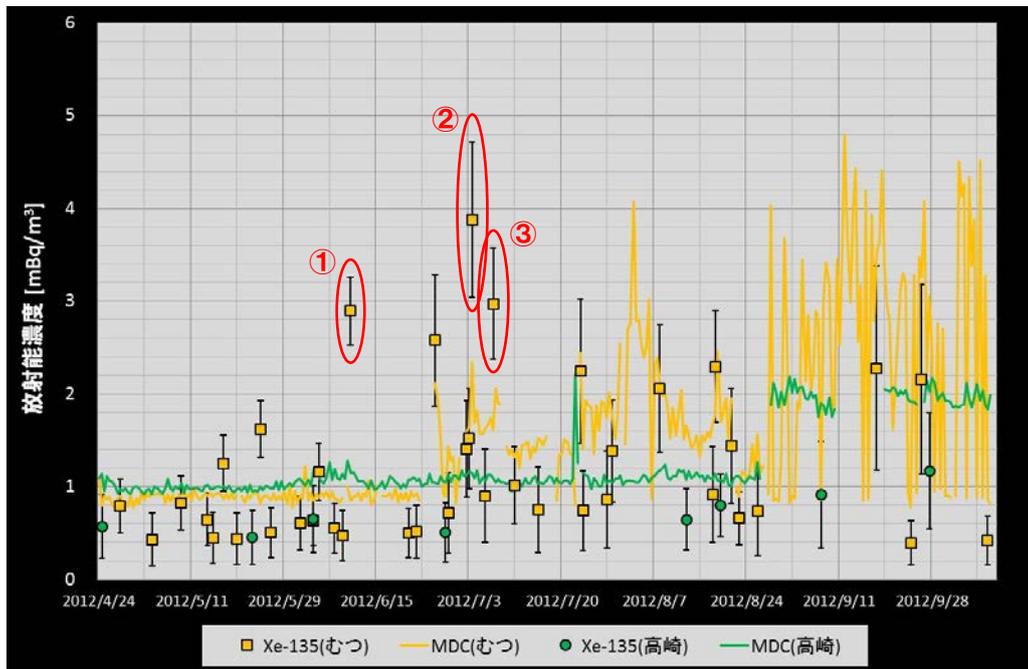


図3 むつ及び高崎における Xe-135 の放射能濃度 (2012 年)

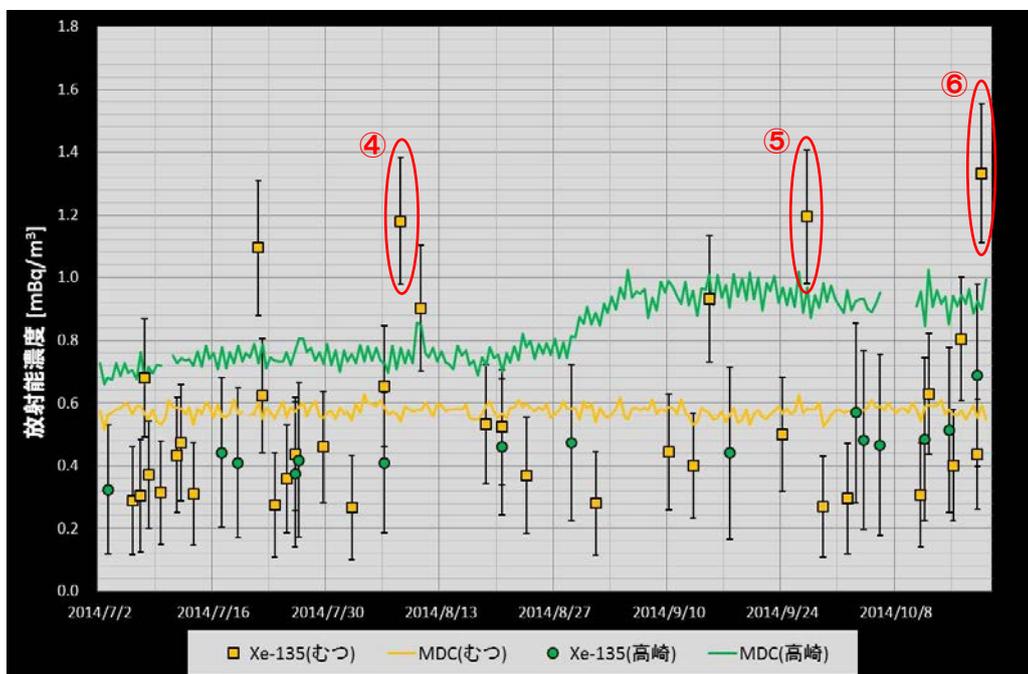
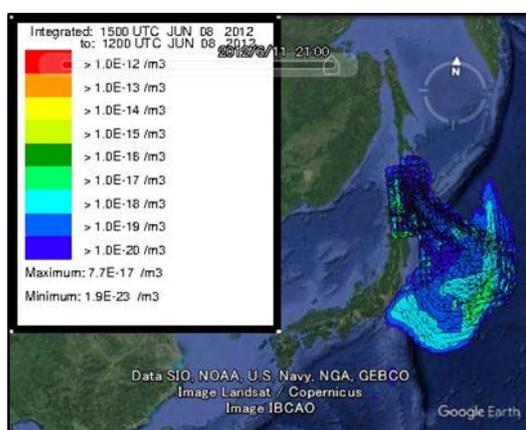


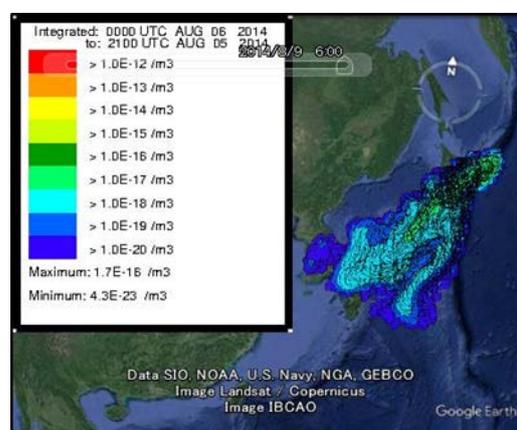
図4 むつ及び高崎における Xe-135 の放射能濃度 (2014 年)

4. 放出源推定解析結果

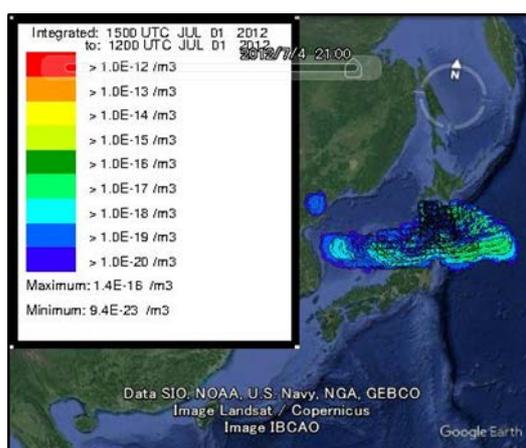
むつで検出した Xe-135 の放出源について検討するため、米国海洋大気局 (NOAA) が開発した大気輸送モデル (ATM) 計算コード HYSPLIT を用いた放出源推定解析を行った。2012 年及び 2014 年に検出した Xe-135 のうち、放射能濃度値がそれぞれ最も高い 3 点 (図 3 及び図 4 の赤丸部) の検出日を起点に 3 日間過去に遡った計算を行い、3 時間毎の放出源可能性領域を重ね合わせた結果を図 5 に示す。放出源推定解析の結果、放出源可能性領域が共通している地域は主に北海道や東北地方の陸上あるいはその周辺海域である。観測期間中、北海道や東北地方の原発は全て停止していたことから、Xe-135 の放出源は、陸上の場合には原発を除く原子力施設等、海上の場合は原子力を動力源とする船舶等の可能性が考えられるが、放出源の特定には至っていない。なお、検出された Xe-135 は、通常のモニタリングでは検出できない極低レベルのものであり、人体への影響は全くない。



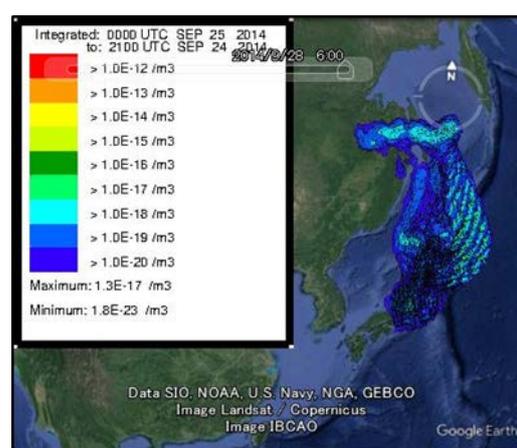
①2012年6月11日



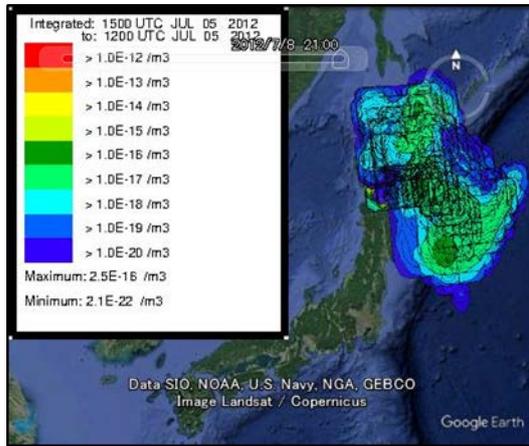
④2014年8月8日



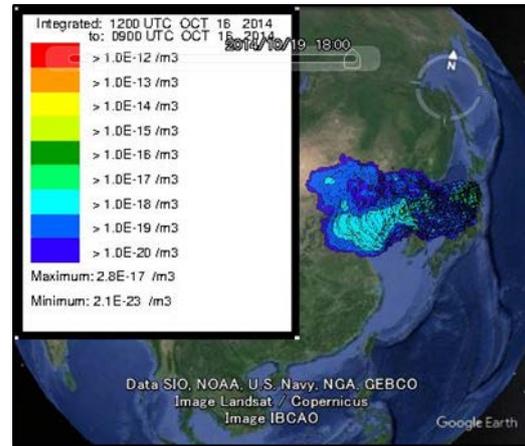
②2012年7月4日



⑤2014年9月27日



③2012年7月8日



⑥2014年10月18日

図5 むつの Xe-135 に関する放出源推定解析結果

【報告:技術開発推進室 木島 佑一】

3. 活動報告

3-1 核セキュリティを支える技術開発に係る国際シンポジウム～核鑑識と地域間協力～（メモ）

2017年6月5日に東京工業大学くらまえホールで行われた技術シンポジウムにおける発表及び議論の概要について、主催者である原子力機構 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)が作成したメモを下記に掲載する。

また、技術シンポジウムのプレゼン資料は、発表者から了解が得られたもののみ、ISCNのWebサイト(<http://www.jaea.go.jp/04/iscn/index.html>)に掲載している。

特別講演「① 日本における放射線関連の研究の現状と将来について」

(中西 友子 原子力委員会委員)

(概要):(1)原子力委員会、(2)「原子力利用に関する基本的考え方」の概要、(3)放射線及び放射性同位元素の利用、(4)核セキュリティの確保と核鑑識に対する今後の期待、について紹介し日本における放射線関連の研究の現状及び今後の課題について報告がなされた。

(1)原子力委員会

1955年12月19日に制定された原子力基本法に基づき、国の施策を計画的に遂行し、原子力行政の民主的運営を図るため、1956年1月1日に原子力委員会が設置された。同委員会の役割は、同基本法に基づき、原子力利用に関する事項(安全の確保のうちその実施に関するものを除く。)について、「中立的・俯瞰的立場から」企画し、審議し、及び決定することとされている。同委員会は委員長と委員二人をもって組織されるが、現在、岡芳明氏が委員長、阿部信泰氏及び自身(中西友子氏)が委員を務めている。同委員会の所掌事務は、①原子力利用に関する政策、②関係行政機関の原子力利用に関する事務の調整、③原子力利用に関する資料の収集及び調査、④その他重要事項であり、主な業務は、①原子力の平和利用担保(プルトニウムバランス等)、②「原子力利用に関する基本的考え方」、③原子力白書等に関することである。

(2)「原子力利用に関する基本的考え方」の概要

①原子力を取り巻く環境の変化、②原子力関連機関等に継続して内在している課題、③原子力利用の基本目標、④重点的取組とその方向性、の4項目についてご説明する。

①原子力を取り巻く環境の変化

「東電福島事故により原子力利用を続けるためには社会的信頼の回復が必須となったこと」、「原子力利用をめぐる環境の変化として農業・医療・産業等への放射線

利用拡大の期待が高まっていること」、「地球温暖化問題を取り巻く環境の変化として温室効果ガスの排出削減目標が2030年度に2013年度比26%減に設定されたこと」、及び「国民生活や産業に影響を及ぼすエネルギーをめぐる状況として火力発電の焼き増しや再生可能エネルギー固定価格買取制度の導入等に伴って電気料金が向上したこと」の4項目が挙げられる。

②原子力関連機関等に継続して内在している課題

従来の日本的組織や国民性の特徴、すなわち多数意見に合わせるよう強制される同調圧力や現状維持志向といったことが原子力利用に影響しているため、組織内外を問わず根拠に基づいて様々な意見を言い合える文化の構築が必要である。

③原子力利用の基本目標

原子力利用に当たっては平和利用を旨とし、安全性の確保を大前提に国民からの信頼を得ながら、原子力技術が環境や国民生活及び経済にもたらす便益の大きさを意識して進めることが大切である。具体的な目標としては、放射線及び放射性同位元素の利用による生活の質の一層の向上等が挙げられる。

④重点的取組とその方向性

「ゼロリスクはないとの前提での安全への取組」、「地球温暖化問題や国民生活・経済への影響を踏まえた原子力エネルギー利用の在り方」、「国際潮流を踏まえた国内外での取組」、「平和利用と核不拡散・核セキュリティの確保」、「原子力利用の前提となる国民からの信頼回復」、「廃止措置及び放射性廃棄物への対応」、「放射線・放射性同位体元素の利用の展開」及び「原子力利用の基盤強化」の8つの優先事項がある。

(3) 放射線及び放射性同位元素の利用

本題に入る前に、放射線利用の経済規模と利用実態についてご紹介する。国内における2005年の放射線利用はエネルギー利用とほぼ同じ経済規模であり、放射線利用に関する分野別割合は、工業利用分野が56%、農業利用分野が7%、医学・医療分野が37%であった。また、米国においても放射線利用分野は広く産業に影響を与えており、その経済効果や雇用への影響は核エネルギー分野の影響を大きく上回っている。

始めに、放射線の利用として、「元素分析」、「画像化」及び「放射性同位元素の製造」について説明する。「元素分析」については、中性子を試料に照射した結果発生する放射線を測定することにより元素を分析する中性子放射化分析や、加速器で重荷電粒子を加速して試料に照射した結果発生する特性X線を測定することにより元素を分析する粒子線励起X線(PIXE)分析等がある。これらは環境中の元素分析や鉱山調査等に利用できる。例えば、セレン(Se)は毒性がある一方、欠乏すると克山(ケシャン)病を引き起こす可能性がある。元素分析を行うことで作物のセレン含有量を調べることができる。「画像化」については、放射線の透過性を利用して物質や植

物の内部構造を画像化し、調べることができる。「放射性同位元素の製造」については、例えば中性子を照射することでシリコン半導体を製造することができる。

次に、放射線同位元素の利用として、「トレーサー」及び「画像化」についてご説明する。「トレーサー」については、例えば ^{15}O を含む水を植物の根から与えて茎で放射線を計測すると、どれくらいの水が動いたかが分かる。「画像化」については、例えば核物質の種類や量を非破壊的に測定することができる。

核鑑識の基本は放射性同位元素等の起源を明らかにすることであるため、放射化学が大変重要になる。例えば原子炉燃料に関して、燃料の種類や燃焼度、炉内の中性子エネルギー等の違いにより核分裂生成物の構成比が異なる。よって核分裂生成物を分析することで起源を追跡できるため、核鑑識において重要なツールとなる。

(4) 核セキュリティの確保と核鑑識に対する今後の期待

平和利用の推進と国際協力を支える原子力人材の育成と確保及び核セキュリティ等の研究開発は重要であり、そのための継続的な努力を続けることが原子力利用に関わる基本的な考え方である。核セキュリティ基盤を履行することは国家の責任であり、核・放射性物質が規制管理外で検知された場合、捜査を支援するため核鑑識の適用を含め、国家は適切に対処するよう準備されるべきである。2010年に米国ワシントンにて開催された第1回核セキュリティ・サミットにおけるナショナル・ステートメントには、今後3年後を目途に、より正確で厳格な核物質の検知・鑑識技術を確立し、国際社会と共有することにより、国際社会に対して一層貢献することが明記された。今後、国内外の研究機関、大学等が連携し研究開発を進めていくことが期待される。

特別講演「② 原子力安全、核セキュリティ、保障措置分野における欧州委員会共同研究センターの研究及びトレーニングプログラムについて」

(Said Abousahl 欧州委員会共同研究センター(EC/JRC))

(概要): 挨拶で JAEA 青砥氏が様々な場所でテロの攻撃について触れたが、今後より一層日欧の協力を加速する必要がある。先週金曜(6月2日)にも JAEA-EU/JRC との研究強化について協議したが、本日の話は、まさに我々の国際協力を強化するためのものである。

EURAROM トレーニングプログラムの目的には、EU 原子力安全の改善、保障措置、核セキュリティ、教育訓練、政策の支援等が含まれている。また、第4世代の原子炉に関する国際フォーラムの開催、廃棄物の管理、緊急時対応、研究炉の廃止措置を実施している。

まず、不拡散、保障措置、核セキュリティについて、特に効果的、効率的な保障措置、検認、不拡散活動、不法取引の取締りのための検知、また国の対応検討について紹介した。保障措置については、欧州委員会が統括の下、IAEA による査察が実施されている。我々は、非破壊検査、新技術開発、標準試料の作製等々の技術開発しており、例えば、設計情報の検認のためレーザー検認システム、材料同定のための

レーザー表面マッピング、封印のボタンを開発した。セラフィールド、ラ・アークの再処理施設において適用しているウラン材料の未申告活動の確認技術を IAEA が同様に六ヶ所でも適応しており、JAEA とも協力している。様々な保障措置に係るトレーニングも実施しており、中には JAEA との協力もある。

特に、CBRN(化学、生物、放射性物質、核)の検知、秘密裏での活動を検知、環境での検知も実施している。例として IAEA、米国と協力している ITRAP (開発技術はすでに市販)、というプログラムを紹介する。ITRAP+10 は第 1 フェーズが終了し、検知技術開発を実施した。今度第 2 フェーズに入り、5 つの米国研究所と協力し、検知技術の評価を進める。

JAEA との非破壊測定技術の協力としては、パルス中性子源に関する中性子非破壊測定に関する協力がある。さらに、核鑑識に関する協力については、欧州委員会と IAEA では共同の取決めが 2013 年に締結され、カールスルーエと協力している。さらに、既存のコードを用いたベンチマーク計算を実施し、政策決定者への一助として提供している。

2010 年に核セキュリティのトレーニングセンターが設立され、28 の加盟国が APEX EUROPA に参加した。このトレーニングは、シナリオベースであり、ヨーロッパの特性を考慮して開発された。今後演習、成果共有を実施する。また、IcSP プログラムという、シビリアンリスクの緩和のため EU の CBRN のセンターオブエクセレンスとしての取組みも実施しており、JAEA の協力の下、56 パートナー国、8 地域においてニーズ調査、評価を実施した(25 ヶ国のニーズ評価が終了、2020 年まで継続)。今後は、東南アジアにおけるトレーニングインフラの調査や日本のトレーニングセンターとの協力を検討している。日本、米国、IAEA とのトレーニング強化についても今後協力を強化していく。

GICNT については、支援要請の際に情報提供しており、複数のイベントを開催した(主に技術の成果共有として ESPRA での開催多数)。次回 GICNT ファルコン 2 は、アラブ首長国連邦で予定されている。

最後に、現在 JAEA との協力として、核鑑識、年代測定、情報共有等を実施しており、JAEA との成功事例の紹介があった。今後とも JAEA との協力を継続、強化していきたい。

基調講演「① IAEA が支援する核鑑識研究の現状と将来の技術開発ニーズ」

(Jerry Davydov (国際原子力機関(IAEA)))

(概要): 拡大する原子力の民間利用に伴い、たくさんの核物質や放射性物質が使われている。また、世界中でたくさんの政治的・宗教的に迫害を受けた人達がいる。そして大量破壊兵器に係る闇市場が世界規模で拡大している。そういった社会情勢を鑑み、核セキュリティが重要であり、その中で核鑑識も非常に重要である。

IAEA の不法取引データベース(ITDB)によると、1993 年~2016 年にかけて、3068 件

もの不法取引があった。世界中で、たくさんの核物質・放射性物質の密輸、売買等がある。

IAEA の言う核鑑識について述べる。放射性物質等を利用した核セキュリティイベントに関して、国内法で規制することを助けるのが核鑑識の役目である。どういった物質なのか、どこから来ているのか、そういった情報の信頼度を高めることが重要。

核セキュリティイベントの各段階において、様々なシグネチャが存在する。物理的、化学的な特徴の集まりである。核鑑識の難しさとは、そういった様々なシグネチャから、一つの全体像を描かなければならないところにある。つまり、そのシグネチャ間の関連が重要である。一つのシグネチャだけでは分からない。

核鑑識に関する IAEA の CRP (Coordinated Research Projects: 協力研究計画) がある。CRP において、国際的な場での核鑑識研究の発表を促進し、国家間で情報を共有させるようにしている。科学技術の発展は目覚ましく、最先端の様々な技術があり、それらの中で使える技術を核鑑識の分野に取り込むよう促していく。まだ CRP に参加していない国も多いので、もっと参加して欲しいと IAEA は考えている。現在までに核鑑識の CRP は 2 つあった。信頼度の高いシグネチャを調査する研究、エビデンスや証拠を保持する技術の開発、得られた核鑑識サンプルの解釈の手法などを研究してきた。今後 3 番目の核鑑識に係る CRP が予定されているので、テーマを広く募集している。

今後の核鑑識の技術開発として、シグネチャの理解がさらに必要となる。より信頼度の高いサンプルの起源の推定方法が重要となる。また、持続可能な核鑑識システムを作り上げなければならない。

(会場からの質問)

Q. CRP に大学に関与してるケースはあるか？警察関係はどうか？

A. ある。国家のセキュリティ・インフラ関係に従事していない団体に、参画してもらった例もある。学生も入れる。警察に関しては、過去には無かった。しかし、鑑識をやるにあたって、犯行現場のマネジメントチームと一緒にやることもあるので、警察関係団体にも参画してほしい。

Q. 9 枚目のスライドの意味が良く分からない。

A. これは CRP に既に係った国を表している。研究者個人のレベルではこれに限らないが、核鑑識をやっている国、という意味ではもっとある。

Q. 今後他の国に参画を促す予定はあるか？

A. 参画を促すと思われる。これまでの CRP のテーマは技術的に高度だった。発展途上国はむしろ技術的な支援を必要としているので、今後の CRP のテーマはそういった国々への技術的支援を盛り込んだものになると思われる。

Q. 2 ページに書いているものは、IAEA の正式な脅威の評価なのか？

A. そうではない。これはあくまでも ITDB データベースを使って、核鑑識チームが独自に傾向を分かりやすく伝えるために表したものである。IAEA の公式見解を述べたものではない。

Q. これまでの CRP を見ると、放射化学分析など、非常に科学的な実験ベースのことを論じているようだが、実際の核鑑識において重要なのは、この物質が管理下に置かれている物質だったのか、そうでなかったのか、といった部分であり、そこはあくまでも化学・物理的な知見というよりも、ID などを確認することが重要であると、カナダは考えている。そこについて IAEA はどう考えているか？

A. それはその通りである。科学技術よりも、例えば輸出入や輸送の記録など、そういったものが鑑識活動に重要になることは否定しない。ただ、例えば燃料集合体が爆破されたとして、それが非常にユニークなシグネチャ、簡単な例では大きさ、形、またはその集合体に書かれている言語があれば、それは鑑識作業に大きく寄与する。

基調講演「② JAEA の核鑑識技術開発への取組」

(富川 裕文(JAEA/ISCN 技術開発推進室室長))

(概要)：冒頭、今回の議論を踏まえ核鑑識を今後の学術的テーマとして JAEA と大学間などの協力に向けた一助とすることに対する期待を述べた上で、JAEA のこれまでの核鑑識技術開発の取り組みについて紹介した。

日本の核鑑識技術開発は、2010 年の第 1 回核セキュリティ・サミットでの政府のナショナル・ステートメントに基づき、JAEA において 2011 年度から開始した。日本において核鑑識機能を備えるために必要な課題は、①核鑑識分析技術の確立と改良、②国家核鑑識ライブラリの開発、③核鑑識ラボラトリの整備(分析機器、システムの整備)、④核鑑識ラボ要員の育成、⑤国の対応計画を含む国の体制整備、⑥指紋や DNA 検出といった伝統的鑑識との協力、⑦国際協力システムの整備が挙げられ、技術的な貢献として 1~4 の項目について JAEA が取り組むことになった。JAEA が取り組む具体的な R&D プロジェクトを紹介し、最初の 3 年間で基本的な技術を確立し、2014 年からは、それぞれの技術の高度化と技術検証を実施している。

同位体比測定、不純物分析、ウラン精製年代測定、粒子・形態分析の技術開発について、米欧の研究所とのデータ比較を交えて紹介があった。ウラン精製年代測定については、Th230 と U234 の比を用いた手法に加え、新しい測定法として、Pa231 と U235 の比を用いた手法や In-situ 同位体法と呼ばれるスパイク試料を必要としない手法への取り組みが紹介された。

次に核鑑識ライブラリについて紹介があり、各国がそれぞれライブラリを準備し、POC を定め他国からの問合せに対応するというものが現在の国際的なトレンドであると述べた。JAEA は、将来の国家核鑑識ライブラリのためにプロトタイプ of ライブラリ開発を行っており、二つのデータベースを用意し、一つが核燃料サイクルデータベースで

核燃料製造や工程の情報を格納し、もう一つは、サンプル、分析データベースで実際にサンプルを分析、観察した結果について格納する。両者のデータベースは、相互に関連付けて呼び出せるようにした工夫を行っている。ライブラリに関連して識別を支援する異同識別手法の開発に取り組んでおり、多変量解析手法を用いたものや画像処理ソフトを用いた電子顕微鏡画像の識別手法について紹介があった。

これまで紹介した技術開発については、欧米を中心とした国際協力によって進めているとし、米国 DOE、欧州委員会共同研究センターとの共同研究協力、GICNT、ITWG 及び IAEA の国際的な活動への参加、国際演習に参加した技術レベルの検証などについて紹介があった。

今後の計画として、開発してきた核鑑識測定技術の検証と高度化を進め、迅速化、正確性の向上に取り組むこと、放射性物質が飛散された後の核鑑識技術の開発、TEM の特徴を生かした形態分析ツールの開発を実施、多変量解析ツール開発、核物質以外の放射性物質データベース整備、核鑑識測定及びデータ解析の知識ベースの蓄積、日本特有のシグネチャとして核燃料サイクル施設のデータ整備などが挙げられた。

最後にパネルディスカッションの概要について紹介された。

(会場からの質問)

Q. 核鑑識に関して IAEA の基準はあるのか？そして日本はそれに準じているのか。

A. IAEA のセキュリティシリーズにガイドラインがある。日本は欧米との共同試料分析から世界的なレベルにある。

A. 最低限の能力のガイドラインであって、基準ではない。これからできるのではないのか。国際的なコンセンサスが必要である。モデルアクションプランが必要。核物質・放射性同位体の規制から外れたものが見つかった場合に測ることを考えると、核物質の計量管理も重要。

Q. マテリアルデータベースの国家間共有は壁があるのではないか？

A. 確かに難しい。プレゼンで説明のとおり、各国がライブラリを用意して POC を通して、各国からの問合せに対応するというのが国際的なトレンドである。

Q. 最低基準について。核鑑識は複雑な技術である。実施するに伴い、一番重要な要件は何か。

A. 日本は元々原子力に関する分析技術が高かった。なので、核鑑識技術の確立は早かった。導入する国は、GICNT は ITWG のような国際枠組みでやるのではないのか。

パネル討論 1「核鑑識技術開発ニーズと今後の展開」

モデレータ: Klaus Mayer (EC/JRC)

パネリスト: Jerry Davydov (IAEA)、Frank Wong (米国国土安全保障省 (DHS))、土屋 兼一 (警察庁科学警察研究所)、大久保 綾子 (ISCN 技術開発推進室)

(概要): 核鑑識が必要となる事象が実際に発生している世界の状況を概観し、対抗策としての核鑑識技術開発のニーズについて議論が行われた。また、核鑑識ラボおよび技術開発の持続可能性のための、対応体制も含めた整備の重要性について議論がなされた。

(序論): 世界的な核鑑識技術の現状を概観

座長のメイヤー氏から、核物質の不法取引、不法な所有・使用が実際に起きており、核鑑識技術の必要性が高まっている旨が述べられた。廃金属片が核物質や放射性同位体によって汚染された例も報告されており、核物質で汚染された鉄製の廃棄物が発見され、実際に分析を行ったところ、90%、20%、4.5%のウラン濃縮が可能な施設から出たものである可能性が高いことが判明した例が挙げられた。核鑑識技術には、インシデントが起きた場合の捜査の手がかり、または証拠が提供できる能力を有するラボが必要であるが、技術水準を一概に決めることはできず、自国の体制に沿ったものであること、場合によっては、海外の施設との協力による補完ができることが重要である。また、技術だけではなく、複数の機関にまたがって共同で対処する体制づくりが求められる。ITWG では、核鑑識ガイドラインの策定、人材育成、エクササイズの実施、専門家同士の議論の場の提供を行っている。

ダヴィドフ氏から、インシデントの統計を読み解くことで、こういった種類の事象が増加しているか、核鑑識技術において不足しているものは何かを見つけることができるとの指摘があった。また、鑑識技術の発展は目に見えるが、定量化できない核セキュリティ文化の醸成が重要であることが述べられた。

ウォン氏から、アメリカの核鑑識技術の導入経緯について、20 年ほど前から実際に規制外核物質が見つかった時の対処能力が問われ始め、2007 年に国家核鑑識技術センターが発足し、インシデントの発生を想定した準備としての技術開発を進めていくことになったとの説明がなされた。

大久保氏から、IAEA での取り組みについて、もともと核物質を取り扱う技術を有していたため、スムーズに発足できたが、実際に核鑑識に取り組むと、核物質に関するさらなる知識・知見が必要となることが判明したことについて言及がなされた。

土屋氏から、鑑識技術に求められる情報提供能力について、初期段階においては、発見された物質の正体が核物質なのかどういった種類の放射性物質であるのかが、捜査の手掛かりになりうること、また、最終的には裁判での証拠として有効であるように精度の高い分析結果が提供されることが求められるとの、リクエストがあった。

論点 1:核鑑識技術開発のニーズ

ウォン氏から、アメリカ国家核鑑識技術センターで行われている核鑑識に係る技術開発について紹介された。方法論の開発、ウラン年代測定のための認証された参照物質および実証された能力の 3 つが、分析手順の開発と痕跡(シグネチャ)の両方の開発で必要である。標準物質を開発するためには国際的な協力関係が必要である。また、核鑑識データライブラリを開発しているが、痕跡(シグネチャ)をクラス分けし、どのグループに属する物質であるのかを判断する。画像認識を駆使した微細構造も痕跡(シグネチャ)として有効であるため、機械の画像認識を取り入れ、判断を円滑化していく。人材育成では、現在の実際に核物質を製造した経験のある人がリタイアしていく中、経験から生まれる直感をどのように継承していくかが課題である。国土安全保障省では、博士号を有する専門家を集めて核鑑識に必要な分野横断的な教育を始めている。

土屋氏から、日本の警察機構における核鑑識技術への取り組みについての発表があった。科学警察研究所(NRIPS)では、鑑識科学の R&D、科学捜査研究所のトレーニングを行っている。日本では、JAEA が核物質特定技術を有しているため、NRIPS では、オンサイトでの試料採取、分類についての技術開発に力を入れている。試料採取については、特に現場隊員の被ばく管理のために、遮蔽物質の開発や実際の核物質を用いた訓練・評価を行っており、線量評価・体調管理のためのシステム開発も行っている。現場での分類のため技術として、実用的な CZT や LaBr₃、CsI といったシンチレータを用いたスペクトロスコープの開発、高速中性子イメージングの開発、ダーティボムで放射性物質がまき散らされた時のマッピング技術の開発などを行っている。核鑑識では、保障措置とは異なり測定対象が幅広いため、何が重要な情報で、どういった測定を行えばよいのかに関して、試料採取から最後の特定までの核鑑識のフレームワークを強化する必要がある。

メイヤー氏から、爆発によって飛散した放射性物質の鑑識における技術課題についての発表が行われた。爆発を伴った場合には、拡散、蒸発、再凝縮が起こり、ほとんどの痕跡(シグネチャ)が変化してしまうため、現在のライブラリが通用しなくなってしまう。例として、セシウムが熱によって受ける影響について述べられた。年代測定のためには ¹³⁷Cs/¹³⁷Ba 比が重要となる。再凝縮した際にはセシウムは球形の粒子になるが、小径の粒子では ¹³⁷Cs/¹³⁷Ba 比が異なることが判明した。今後拡散のモデリングに寄与できる結果が得られた。

土屋氏から、試料採取・回収について、帰属が分かっている場合には原則として所有者が行うが、警察が行う場合にも専門家のアドバイスを受けて行うと述べられた。それに対して、メイヤー氏から、ドイツでも原子力施設に所属する放射性防護の専門家のアドバイスを受けて行うことが慣習になっているとの応答があった。

ウォン氏から、アメリカの研究開発対象の範囲と優先順位の決定についての説明がなされた。ピューレックス法では各施設で手法が異なり、実際にどの部分に特徴が現れるかを知っている専門家がいるため、プロセスの中から期待される痕跡(シグネチャ)

を決定し、それを分析によって判別する技術を開発する。プロセスを判断し、特有の痕跡(シグネチャ)を探し出すために最適な分析手法を決定する。

(メイヤー氏のプレゼン)

RI を対象とした研究開発のニーズを考察する。爆発による RI 飛散事象発生(例えばダーティボム)後のシナリオを考えた場合、不法行為が実施されたことは明らかであるが、事象発生前は金属不純物、同位体、形態がシグネチャとして入手できるが、事象発生後は爆発による分散、蒸発、再凝縮の過程でシグネチャが変化しこれまでのデータが通用しない。また実験データがあまりないということも大きな問題である。JRC では温度による影響を考察するため、塩化セシウム(^{137}Cs) 試験サンプルのレーザーを照射してエアロゾルを発生させ、それが蒸発・再凝縮したものを捕集した。捕集物の年代は Cs/Ba 比を計測することで算出した。実験の結果、捕集したエアロゾルは $1\ \mu\text{m}$ 以下から $10\ \mu\text{m}$ の直径を持つ球形状をしており、直径が小さいものほど発生量が多かった。しかし、Cs/Ba 比をみると、直径が大きいものは予想される Cs/Ba 比になっているものの、直径が小さいものは予想 Cs/Ba 比と大きな誤差が生じた。誤差の原因は調査中である。この実験は核鑑識の結論とモデリングに寄与するものであり、RI で見た場合の核鑑識の課題を示している。

(議論)

メイヤー氏:分類は警察が実施しているとのことだが、サンプル収集は放射線関係の専門家と共同で実施しているのか。

土屋氏:テロ事案の場合は原則として警察がサンプリングする必要があるが、その場合、放射線の専門家のアドバイスを受けて実施する。

メイヤー氏:ドイツの場合も同じ方法を取っていると聞いている。ドイツは原子力の撤廃に向けて進んでいるが、原子力推進当時の事業者が放射線に対するアドバイスをしている。

メイヤー氏:米国では多くの核鑑識に関連する R&D 活動、様々な種類の核物質があるが、核鑑識に関するかつすべての要素を同時に実行するのは難しいと思われる。米国では核鑑識プログラムの優先順位はどのように決めているのか。

ウオン氏:例えば Purex 法で生成された Pu/U の核鑑識を考えた場合、Purex 法のプロセスは国によって異なるので識別可能である。このように、物質の特性とプロセスとを関連付けて実施するところから常に着手している。捜査当局としては、特徴からプロセスを割り出し、そのための最適な手法を用いることで一貫性のある結論を導き出すことができる。

メイヤー氏:多くの国では核鑑識の R&D プログラムを持っているが、基本的にサンプルとして U ベース、Pu ベースのものが使われてきた。このような状況の中、各国での活動が重複せず、核鑑識能力を国際的に有効活用するためのメカニズムを IAEA は持っているのか。

ダビドフ氏:CRP の枠組みの中で多くの国が協力して手法を開発し、それに基づいたピアレビューされた Journal や査読論文を发表することにより各国が共通の認識を共有できるようにしている。また、核鑑識は常時従事する活動ではないため、CRP のように長期にわたって持続可能な状態とし、それにより重複が起こらないようにしている。

メイヤー氏:重複を避ける一方で、CRP や多国間、二国間での共同研究の進め方も課題である。JAEA ではどのように共同研究をしているのか。

大久保氏:JAEA では DOE や EC-JRC との共同研究において、同じサンプルを双方で分析・比較し、その結果を議論している。これにより論文には書かれないような詳細な知見を共有できるメリットがある。

ダビドフ氏:米国で実施した核鑑識プログラムを国際的に再実施したことがあるが、同じ実験を繰り返すことが必ずしも重複を意味するわけではない。国際的に演習を実施することにより国内で実施したことの妥当性、能力やノウハウを検証することが可能である。同じ分析経験を国際的に共有するのは重要なことである。

メイヤー氏:ウォン氏もプレゼンで触れていたが、ベテラン技術者がリタイアしてきている一方で、彼らが有する貴重な経験やノウハウがオープンになっていない。それら知識、ノウハウの継承の意味でも ITWG、GICNT、または IAEA の核鑑識会合等は有用である。

論点 2:核鑑識ラボおよび技術開発の持続可能性について

(大久保氏のプレゼン)

JAEA における核鑑識体制の構築に関して紹介する。JAEA では ITWG が主催している演習に 2 回参加している。この演習では、ITWG から分析試料とシナリオ(捜査状況)が届き、24 時間後、1 週間後、2 月後に ITWG に報告する。その後 Data review meeting において全ての参加国による評価が行われる。しかし、日本では JAEA しか参加していないので、より多くのラボの参加が期待される。

日本ではセキュリティ事象が発生した場合、事象の大きさにより初期捜査組織が変わる(警察→自衛隊)が、核物質が含まれている場合 JAEA に法執行機関から分析依頼が来る。このようなときに JAEA が期待される能力を発揮するためには、分析計画の立案、サンプル分析、結果の解釈をスムーズに進めるための体制作りが必要である。また ITWG の演習を利用して、JAEA が考える体制で実効的な運用が可能か確認することが必要である。

(議論)

メイヤー氏:EC-JRC が初めて核鑑識事象を扱ったのは 1992 年であったが、そのときは体制ができていなかった。その後、技術開発や体制作りを行った。各国も IAEA の演習を通してラボの能力構築を進めているが、個々のラボにとって IAEA の演習は有益なものになっているのか、また不足していることはないのか。

ダビドフ氏:ラボ、技術者、コミュニティにとって有益なものになっていると思う。ラボや技術者が孤立して実施していると個人が自分の方法を主張するが、参集して相互の意見を出し合うことでよりよい結論を得ることができるようになっている。

メイヤー氏:米国での様々な省庁が研究開発活動を進めているが、どのように影響し合っているのか。

ウォン氏:4回のNSS(核セキュリティサミット)や2016年に改正されたCPPNMによって核セキュリティ体制が強化され、National Response Planにもそれらで要求されている要件が反映された。これにより、人事異動等があっても幹部の期待感を継続的に管理できるようになった。

メイヤー氏:核鑑識能力の構築と実証は別問題である。核鑑識能力の実証を図るための一般的な方法は国家レベルの演習であるが、国家レベルの演習がもたらす影響はどのようなものが考えられるか。

ダビドフ氏:長期的な核鑑識レベルの維持にとって国家レベルの演習を実施することは重要である。誰がどのタイミングで何をするのかが明らかになることで、責任範囲が明確になる。また、核セキュリティ事象が発生した時にすぐに対応できるか演習を行うことで確認し、準備しておくことが重要である。

ウォン氏:国レベルの演習することは、省庁間の協力体制の強化するため、体制が有効的に機能することを確認するため、そして幹部の期待値をコントロールするために必要なことである。また実際に核セキュリティ事象が発生した時には、意思決定するため必要な情報と時間が十分に与えられない場合も考えられるが、そのときでも生産的な決定ができるよう準備をする意味でも重要である。

土屋氏:日本では政府主導で国民保護訓練を毎年実施し、初動対応者および意思決定者の訓練を実施している。サリンを使ったテロ事件があったので化学物質に対する訓練は多く実施されているが、核物質を用いたテロに対する訓練は行われていないので今後実施することが必要である。訓練を重ねることにより省庁間の関係強化、初動対応者間の連携強化につながり、また訓練そのものが抑止力にもつながる。

大久保氏:核セキュリティ事象が発生する頻度は少ないので、他人事のようになってしまう。訓練を行うことで、自分のものとして認識するための文化を醸成することができる。

(会場からの質問・コメント)

Q. 核鑑識、核セキュリティの能力を持たない国・地域もある。核プログラムそのものを持っていない国もある。そのような国であっても、核セキュリティ事象を検出すること自体は責務であるが、すべての国で核鑑識能力を持つことが義務とならないようにすべきである。核鑑識能力をすべての国が持たなければならないという印象を与えるのはよくない。

A. スペインも核プログラムを持っているが、目標とする核鑑識能力レベルは未定で

ある。しかし、核セキュリティ事象が起きた場合、何が起きているかを現場で確認する能力は必要になると考えている。

Q. 日本は National Response Plan を持っているのか、もしくは作成する計画はあるのか。核テロが発生した場合、それに対応するための法的な背景は整備されているのか。

A. 核物質の輸送・保管に対する法整備は不十分である。コンタミしている物質の分析ができる分析施設が少ないのも問題である。

Q. 米国での核鑑識のニーズとしてどのくらいの規模を想定してトレーニングプログラムを構築しているのか。

A. 物理、原子力工学、化学の基礎知識を持っている学生が毎年 10 人程度参加している。物理、原子力工学、化学の Dr を持っていて核鑑識の能力を持つには 3~5 年が必要と言われている。

Q. EC、IAEA で目標としている技術開発レベルがあると思うが、現在の達成度はどの程度か。またロシアのレベルはどの程度か。

A. ロシアのレベルについては Vladimir Stebelkov 氏に確認してほしい。

技術開発の取組みは相乗効果に依存するところが大きい。新しい核鑑識手法、シグネチャ、試料の開発も進めているが、一般的には分析所、機器、投資は特定の目的だけに使用せず、多目的・継続的に使えるようにしている。

ウォン氏: 技術者は様々なところから予算を得ており、その中で核鑑識に使う時間は 5% 程度である。また、核鑑識だけを専門とする技術者を育成するのではなく、応用可能な既存の技術・知見をもっている技術者を活用することを考えている。

パネル討論 2「核鑑識のネットワーク化(国際・地域間協力)」

モデレータ: 堀雅人 ISCN 副センター長

パネリスト: Jerry Davydov(IAEA)、Ali El-Jaby(カナダ原子力安全委員会)、Jae-Jun HAN(韓国核不拡散核物質管理院(KINAC))、Siriratana Biramontri(タイ原子力平和庁(OAP))、木村祥紀(ISCN 技術開発推進室)

(概要): 核テロや核物質及び放射性物質の不法取引等のリスク認識が高まり、各国で核鑑識を含めた核セキュリティの取組みが進んでいるが、キャパシティ・ビルディング(能力構築)が課題となっている。各国の知見の共有など、国際・地域間協力の在り方についてパネル討論を行った。

最初に、カナダ、韓国、タイ及び日本における核鑑識能力の現状に関する発表があった。カナダ原子力安全委員会のエルジャビー氏からは、以下の発言があった。カナダは核鑑識の技術開発には 10 年以上投資してきており、核鑑識の運用能力及び

核物質の起源評価のための参照データの開発を行っている。国家安全保障体制に核鑑識も組み込まれており、省庁間連携が進んでいる。今後は運用能力向上及び技術開発を一層進めていく。

韓国原子力統制技術院(KINAC)のハン氏は、2010年の核セキュリティ・サミットを契機に発足した韓国の核鑑識技術開発プログラムに関し、次のように発表した。韓国ではKINACが核鑑識技術開発を担っており、IAEAガイドラインに基づき、国家緊急対応計画の策定及び核鑑識ライブラリの開発を進めている。核鑑識ライブラリ開発に先立ち、KINACが原発メーカーや原子力発電所等から核・放射性物質に関する情報を収集できるように国のガイドラインを作成した。核鑑識ライブラリでは既存の情報の活用を重視し、IAEA保障措置報告等の計量管理データ、原子力発電所の燃料供給会社からの品質管理に関するデータ、発電所の使用済み燃料履歴データ等を活用することとしている。民間企業からのデータは特許の関係で共有が難しいものもあり、法整備が必要である。また核鑑識には省庁間連携が不可欠であり、2011年から国内関係機関を対象に意識向上のためのワークショップを開催している。

タイ原子力平和庁(OAP)のビラモントリ氏からは、タイの核鑑識の取り組み及び地域協力に関する発表があった。タイでは2011年のASEAN地域フォーラム(ARF)核鑑識ワークショップ以降、国内関係者向けのワークショップを定期的で開催し、米、欧州、豪等の協力で核鑑識研究所の資機材を整備し、また人材育成に努めている。2011年に発足したASEAN諸国の原子力規制機関のネットワークであるASEANTOMにおいても、2016年に核鑑識に関するワークショップを開催し、各国の関係者に核鑑識に関する情報を提供している。

ISCNの木村氏は、JAEAにおける核鑑識実施能力に向けて取り組みについて報告した。JAEAがこれまでの研究で得た核物質及び放射性同位元素データを活用しライブラリ開発を行い、核鑑識データ分析ツール等の研究開発を進めている。海外の核鑑識能力整備に関する調査では、国内の実施体制整備の重要性を認識した。米国や欧州とは核鑑識に係る共同研究を行っており、またIAEA、GICNT、FNCA等の会議や作業部会への参加、核鑑識国際技術ワーキンググループ(ITWG)の演習や試験への参加を通じて、核鑑識技術の向上に努めている。

論点 1:核鑑識能力の開発にとって重要な事項は何か。また主な課題は何か。

エルジャビー氏:各国の事情が違うため、核鑑識に関しどのような能力を持つべきか、全ての国で通用する統一の基準はあり得ない。国内の法規制の要件を理解し、リソースを有効に活用して持続可能及び運用可能な体制を構築することが重要だ。

ダビドフ氏:加盟国はすべて自国で核セキュリティ事象に対応する能力を持つべきだが、そのためには地域・国際協力が重要だ。

ハン氏:核鑑識の実施に関する法的な根拠が必要だ。法的根拠がないため、韓国では国内の核物質に関する情報の収集が難しい。また政策立案者、意思決定者の意識向上が課題である。

ビラモントリ氏：省庁間連携が重要だが、難しい。タイでは核鑑識に関するワークショップを開催してから関係者の意識が変わり、連携が改善されてきている。

論点 2:IAEA、GICNT、ITWG 等の国際機関・協力枠組みに何を期待するか。

エルジャビー氏：GICNT は核鑑識の実践的な運用に関する協力を行っており、核鑑識で求められる能力と現状とのギャップを診断する自己評価ツール(Self-Assessment Tool)の開発を進めており、2017年に第一案が完成予定である。また手続きや制度、連携の不備が指摘できるシナリオ型のディスカッション演習が非常に効果的であり、GICNT では演習のガイドブック(Exercise Playbook)を開発中である。米国とカナダは、相互に核鑑識協力を要請する手続きを確認する演習を行ったことがあり、大変効果的であった。この演習は技術的な体制が整っていなくても実施できる利点がある。

ハン氏：GICNT では非常に幅広い協力が行われている。核鑑識の法制度整備及び意識向上が重要であり、GICNT が今後さらに政策立案者・意思決定者に働きかけてくれることを期待する。

ビラモントリ氏：GICNT は有益なフォーラムであり、シナリオ型の演習も効果的だ。ただ、複雑すぎて国によっては馴染まないシナリオもある。

論点 3:核鑑識に関する地域・国際協力の良好事例はあるか。

ダビドフ氏：IAEA は 1990 年代よりトレーニングを通じた人材育成を行っており、加盟国から評価されている。

ハン氏：米とカナダの協力実績があるが、韓国と日本も今後専門家の相互派遣等で協力していけるのではないか。

ビラモントリ氏：持続可能な核鑑識能力であることが重要だ。ASEANTOM の活動を支える資金は現在タイが予算をつけているが、タイ以外の国では今後の持続可能な予算措置が課題である。

木村氏：JAEA はアジア原子力協力フォーラム(FNCA)の枠組みを用いて核鑑識に関する情報共有を行っている。FNCA は日中韓等の原子力先進国も参加して地域協力を進めている。FNCA 加盟国の核鑑識に関するニーズを把握するには、GICNT の自己評価ツールが活用できる。

(会場からの質問に対する回答)

核鑑識が必要となった事例が過去にどれくらい発生しているのか、データがあれば意識向上に役立つが、IAEA の Incident Trafficking Database(ITDB) は事件の傾向を情報共有するためのものであり、リスク評価が目的ではなく、そのようなデータは加盟国とは共有しない。

核鑑識に関する意識向上は重要だが、短・中・長期の戦略を立てて効果的

に進めていくことが重要だ。核鑑識のインフラネットワークを作るだけでなく、持続可能性が求められる。トレーニングセンターが重要な役割を果たす。

核鑑識の国際協力を進めるにあたり、情報の管理が重要である。保障措置のデータ等と同様に、適切なセキュリティを施し情報を管理している。核鑑識に関する技術の促進と、セキュリティのバランスが重要だ。情報を細分化し、業務に必要な情報だけにアクセスを制限して管理することもできる。

【報告:核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 堀 雅人、木島 佑一、関根 恵、芝 知宙、富川 裕文、岩淵 淳一、高橋 時音、野呂 尚子、北出 雄大】

3-2 欧州原子力共同体(EURATOM)とJAEAの取決めに関わる共同研究運営会議

JAEAは日本原子力研究所(原研)時代より、欧州委員会(EC)の共同研究センター(JRC)と情報交換、相互訪問等の協力関係を維持し、1990年には、原研・EURATOM(窓口はJRC)間で「核物質保障措置の研究及び開発に関する取決め」を締結し、5年ごとにその取決め延長を行ってきた。本運営会議は、取り決めの下で進められているプロジェクトについて議論する場で、2010年以降は毎年、開催地をヨーロッパと日本で交互に行っている。本年は、6月2日、原子力機構東京事務所において開催した。冒頭の挨拶において、核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長の直井は、JRCに対し、長期にわたる人材育成・研究開発への協力に謝意を述べた。JRC本部事業調整部のアブーサル氏から、日本と研究開発協力の重要性について述べ、核不拡散・核セキュリティ分野での技術革新に不可欠な現在の協力に謝意を表明した。続いて、日本の原子力利用の動向、ISCNの活動概況、JRCの活動概況について簡単な情報交換を行い、本取決めの下で進めている協力活動の進捗状況報告に議題を進めた。

進捗状況報告では、現在進行中の核鑑識技術開発、保障措置環境試料分析技術、保障措置及び核セキュリティに関わる能力構築支援協力、アクティブ中性子を用いた非破壊測定技術開発について、両者から報告がなされた。また、原子力機構側からは、3件の新規プロジェクト提案があった。時間の都合もあり、一部の議題については、6月5日の技術シンポジウムを挟んで、6月6日の原子力機構原子力科学研究所(東海村)での施設見学に合わせて、追加で議論を進めた。以下は、現在進めているAction Sheet(AS)の項目と、新規提案項目である。

AS-2: Development of analytical technologies for nuclear forensics

AS-3: Uranium age determination

AS-4: Environmental sample analysis for safeguard purpose

AS-5: Nuclear safeguards training

AS-6: Nuclear security training

AS-7 and AS-7 plus: Development of active neutron NDA techniques for Nuclear Non-proliferation, Security and Safety

AS-8: Joint validation of the “in-situ Uranium Age Dating Method”

New AS proposal

- 1) Development of a 3DVR training tool for safeguards
- 2) Neutron Moderation Tests for Development Studies of Practical DG-NDA System
- 3) Laser driven neutron source

【報告:技術開発推進室 小泉光生】

3-3 米国 LANL における保障措置 50 周年記念会議に参加して

1. 目的

文部科学省の核セキュリティ補助金事業の一環として、平成 29 年 7 月 13,14 日に米国ロスアラモス研究所(LANL)で開催された「国際保障措置に係る技術開発活動 50 周年記念会議」に参加し、本分野における核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN)が行う技術開発及び人材育成事業の成果について報告した。また、参加者と意見交換することにより、関連情報等を入手し、今後の補助金事業に反映させる。

ここでは、以下で、会議の概要を報告するとともに、非破壊検査(NDA)コースの研修で実施される施設見学及び今回の会議に参加した感想について記す。

2. シンポジウム概要

2.1 基調講演

50 周年記念会議は、LANL の記念講堂で、IAEA 保障措置局長のテロ・バレジョランタ氏の基調講演で始まった。テロ氏は、LANL で 1966 年に設置された保障措置部局が、NDA 技術で世界をリードして来ていることを称え、現在の IAEA 保障措置部が行っている査察業務量、技術開発の進展を考慮して、保障措置に係る技術開発 (NDA 技術、商用技術の応用、環境サンプリング、国レベル評価)の重要性を訴えた。

2.2 パネル 1:「保障措置 50 周年を祝して」

歴代の IAEA の保障措置局の部長等がパネリストとなって、一人一人がプレゼンをする形で始まり、概念計画部元部長のジル・クーリー女史は、1960 年代から現在に至るまでの IAEA 保障措置の歴史を振り返った。元局長のオリ・ハイノネン氏は、LANL の NDA が貢献した事例を紹介し、1980 年代の後半に原子力機構(以下、機

構)のプル燃第三開発室(PFPF)での非立会モニタリングシステムの導入を報告し、この実験室規模でのNDAの導入が六カ所の日本MOX加工事業(JMOX)に繋がっていることを紹介した。元OA部長のマルコ・マルツォ氏は、1983年に学生としてLANLの保障措置の訓練コースに参加した経験を紹介し、IAEA保障措置の成功例としてブラジルとアルゼンチンに核開発を思い留まらせ、新たな脅威としての新しいタイプのレーザー濃縮法等に触れた。最後のパネリストとなったLANLのハワード・メンラブ氏は、LANLの保障措置プログラムの創始者であるボブ・キーピン氏、NDAを開発して有名になったグループN-6の活動、LANLのパジャリトサイトに作られたTA-18、その年に初めて開かれた保障措置シンポジウム、1970年代初頭の移動式のNDA実験室、TA-55で実時間動的計量管理(DYMAC)としてオンラインのNDA計測が行われたこと、その後の、機構のPFPF、常陽、六ヶ所、JMOX等において、可搬式NDA、非立会NDA、統合型放射線モニタリングシステム、遠隔伝送等の、LANLが貢献してきた技術開発の歴史を紹介した。パネルの質疑においては、環境サンプリングのコストが高いことに触れ、適時性確保の為に必要な同技術の今後の方向性について意見交換が為された。

2.3 パネル 2:「保障措置の課題:IAEA 保障措置の強化」

本パネルでは、米国国務省及びウイーンの軍縮不拡散センターのパネリストから報告があった。国務省の現役で、GNEPの時に原子力エネルギー(NE)局と国家核安全保障(NNSA)局との間のリエゾン役に取り組んだマーク・グッドマン氏は、トランプ政権での核不拡散政策について人事が決まっていないことによる影響、IAEA保障措置は依然重要であることの話があり、ウイーンの軍縮不拡散センターのローラ・ロックウッド女史からは1990年代の保障措置実施報告書(SIR)とIAEA理事会の議論、セキュリティと安全の施設設計に対する話があった。国務省を引退したトーマス・カントリーマン氏から、先に成立した核兵器禁止条約、NPT第3条と保障措置との関係、2020年のNPT検討会議、新政権になって保障措置に係る予算が制限されていることの報告があった。また、LANLのヨセフ・ピラット氏からは、第4世代原子力発電所、レーザーウラン濃縮、パイロプロセスに対する保障措置の課題、安全とセキュリティの関係の強化、核不拡散機微情報の管理の重要性等が報告された。パネラーの報告の後の議論に於いては、米露解体核におけるLANLの関わりについて質問が出され、最適検証方法、情報障壁等で、貢献していることが報告された。また、SIRはどの様にして結論が導かれたのかの因果関係が分からないとの質問があり、ハイノネン氏が、一つ一つの技術開発よりもシステム解析が必要であると説明し、翌週の核物質管理学会(INMM)で発表するとの表明があった。

2.4 パネル 3:「保障措置の課題:教育とトレーニング」

本パネルでは、標記の課題について、コンサルタント、大学教授、LANL等から報告があった。最初のパネリストのシェアリー・ジョンソン女史は、本分野に入って来る若い女性に対する教育の必要性、政策に係る議論に於いても国際的に議論する場が限られていることを指摘した。アダム・ヘクト氏は、自らの大学(ニューメキシコ大学)に

おける、保障措置に係る教育講座の状況について説明し、産業界からの人を活用する等しないと教える側の人が必要な事等を指摘した。ハワード・ホール氏(テネシー大学)は、イラン核問題に関する正式合意(JCPOA)や北朝鮮(DPRK)がどの様に重要であるかは計算だけでは分からず、他の施設・機関とのパートナーシップを組んで教育の場を与えることが必要とした。スニル・チラヤト氏(テキサス A&M 大学)は、米印協定後に高速増殖炉(FBR)の保障措置(SG)を学ぶ目的で米国にやって来た 50 名の学生を教育する為に、10 コースで 3M\$のお金が必要となると紹介した。LANL のライアン・バーラン氏は、教える際に生徒のギャップを特定し、教材をモジュール化して少量議定書(SQP)諸国に接する等、パイプライン(教育対象者に、教えるべき内容を特定する)を、大事にしなければならないと述べた。質疑においては、保障措置及び核セキュリティ分野を教える教授が少ない事、事業者とも連携して教えないと人材育成が成り立たないことの見解があった。

2.5 パネル 4:「保障措置の課題:保障措置の研究開発の将来」

本パネルでは、保障措置分野における今後の研究開発について意見交換が行われた。共同研究センター/カールスルーエ研究所(JRC/旧 ITU)からクラウス・ルッテンキルチェン氏は、保障措置活動にも役立つ核鑑識技術について説明し、核物質を製造しようと試みる活動が何らかの「兆候」を環境に残すことから核鑑識によって未申告活動の調査が可能となること、また、低濃縮ウラン製造工場等での実在庫検認(PIV)時にウラン濃縮度をガンマ線スペクトル分析によって調べる COMPUCEA(Combined Procedure for Uranium Concentration and Enrichment Assay)についての紹介があった。欧州保障措置研究開発機構(ESARDA)会長のイルムガード・ニーマイヤー女史からは、ESARDA の活動の全般についての紹介があった。長らく米国の IAEA 保障措置技術開発支援計画(POTAS)に携わっていたスーザン・ペッパー女史からは、原子力新興国に対する支援、中小型炉(SMR)やトリウム炉の SG、リモートモニタリング技術の応用、オペレータと査察官との情報の共有化、IAEA に対する米国国研の長い協力の歴史等について紹介があった。LANL のマーティン・スインフォ氏からは、六ヶ所再処理工場(RRP)及び JMOX に対する LANL の NDA 開発協力、新しい核燃料サイクルに対する課題として、使用済燃料(SF)中の Pu 直接測定、パイロ、SMR、MSR 等への SG 技術開発、SG 全体は小さな市場であるものの他産業で使われている技術が有る場合はそこからの活用が必要なこと、新燃料に対する中性子カラー等の説明があった。質疑に於いては、イラクや南アフリカにおける武装解除検証方法の北朝鮮への適用性、ESARDA の活動資金の出所、欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)内部の具体的な連携方法、新しい(Novel)技術開発の方向性、目指すべき NDA の測定精度等について議論を行った。

2.6 パネル 5:「保障措置の課題:原子力発電利用の拡大」

最初のパネラーの LANL のラオ・ドサリ氏は、今後の新型炉の進展を見ると、小型炉、高温ガス炉又は熔融塩炉の保障措置に関して技術開発の必要性があることを指摘した。次のパネラーのアイダホ研究所のマイク・ミラー氏は、元々は LANL に居た人

間で、プロセスモニタリング技術の重要性を強調し、プロセスモニタリングの活用について、現行の定性的で補完的な役割を乗り越え、半定量的な機能を保障措置の分野で果たすべきとした。三番目のパネラーの(KAERI)のキー・チャン・ソング氏は、冒頭にパネルテーマとは異なる文在寅新韓国大統領が発表した原子力から撤退するとした報道を紹介し、韓国国内では非常に驚いていると報告した。この他には、パイロ、DUPIC(Direct Use of spent PWR fuel in CANDU)のプロジェクト等を紹介した。最後に、出張者より、機構の核不拡散・核セキュリティ総合支援センターが行う核セキュリティに係る補助事業の中から、保障措置に係る活動の概要と成果について報告し、聴衆との意見交換を行った。

3. 施設見学:「TA-66、保障措置トレーニング施設見学」

本施設は、LANL 内に設けられたカテゴリⅢのアクセス制限区域内の施設であり、NDA の研修施設として長い歴史(1966～)を誇るとともに、ここで学んだ多くの研修生が(約 6000 人の研修生が受講)、保障措置分野で活躍して来ていることから、有名な研修施設及びコースとなっている。

施設内の NDA 研修室の平面図は、以下の様になっている。

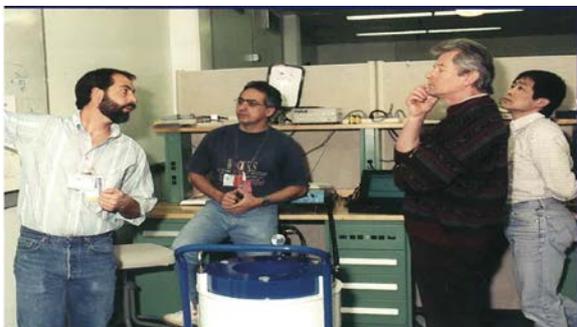


以下に研修設備及びシステムの特徴を記す。

- 施設内の NDA 装置の台数と配置は、狭すぎず広すぎず、測定サンプルと PC を前に講師 1 に対して、研修生 2 に割合で細かな指導が出来るように工夫。
- 区分Ⅲの核物質(濃縮ウラン有り)が、米国国家規格協会(ANSI)の基準(金属製容器で被覆)に則った形で多数用意されており、研修生はこれを使うことが可能。
- NDA によるガンマ線測定は、実際の核物質を使ったスペクトルを PC 上で操作し、スペクトル分析及びソフトウェアの習熟が重要であり、これが可能となる米国の DOE 規制(訓練と言う目的で区分Ⅲの核物質保有が認められる。)が貴重。

-
- 講師は、通常は LANL の研究員であるが、年間 6 週間の期間は、講師として研修生に教えることとなっており、技術的専門性と講師としての適性が認められる。

なお、下記に ISCN のメンバーで本コースに参加した人たちの写真を示す。



30回 NDA コース(1996)



60回 NDA コース(2016)

4. 感想

(1) LANL と我が国の保障措置

ゲルマニウム(Ge)検出器によるガンマ線分析としてのウランのスペクトル解析と濃縮度の測定に留まらず、中性子同時計測法(MCC)によるプルトニウムの測定は、我が国の再処理や MOX 製造と言った核燃料サイクルの技術開発が、IAEA 保障措置を通じて世界に認められる事となった唯一の透明性確保の技術的手段であり、これを成し遂げた LANL の技術能力及び組織力は、何時まで経っても語り継がれる業績と成果だと思う。

機構の PFPF、JNFL の RRP、JMOX 等の保障措置機器において、MCC による NDA の分野は LANL のハワード・メンラブ氏を筆頭に多くの研究者・技術者・技術に係る解説者が育って来て、世界、特に我が国を席卷しており、多くの日本人技術者も育って来たと思う。今回の会議における LANL の技術開発成果の多くが日本の SG 機器として使われていることに、日本からの唯一の参加者として、感謝するとか、驚くとかを越えて、非核兵器国である我が国が核燃料サイクル開発を進める際に、米国がそこまで一生懸命に保障措置という観点から力を入れた事実に対して感慨深いものがあった。

(2) ヘッカー博士の言葉

シーグフリード・ヘッカー博士と昼食を一緒に摂る機会があり、色々とお話した。ご存じのように北朝鮮に招かれ、遠心機を見たことで我が国の人にも有名なヘッカー博士は、プルトニウムの冶金学の権威で化学者である。ヘッカー氏の一番の疑問は、我が国の核燃料サイクル路線で、何故再処理をやろうとするのか、蓄積するプルトニウムをどうするのかと言ったことで、各原子力発電所サイトの SF と青森県との課題も良くご存じで、その上で、再処理は経済性が無い事を力説していた。

今でも、我が国が密かに核開発を行っているのではないかと疑う米国人は居るよう

で、プルトニウムを構成元素として含む高温超電導の研究論文が日本の研究者から盛んに出版されることを不安に思う米国人が、ヘッカー博士のところに尋ねて来て、その際に、ヘッカー博士は、「これは、核開発とは全く関係が無く基礎研究である。」旨の説明をしているのだということであった。ただ、ヘッカー博士に尋ねる米国人は、「あの日本がこんなことをしている。」と言った強い調子で問うて来るようで、一部の米国人には、我が国が、友好国なのか嫌疑国なのか分からない状態が続いているものと思う。引き続き透明性確保に努めることが重要だと考える。

(3) ブラッドバリー科学博物館

会議初日の夕方にウエルカムパーティと言う事で、立食のパーティがロスアラモス市内のブラッドバリー科学博物館 (<http://www.lanl.gov/museum/>) で開かれた。この博物館は、マンハッタンプロジェクトにおいて LANL が核兵器開発を行って来た歴史や事実を展示し、米国国内の多くの人に知って貰おうという趣旨で建設整備され、オープンハイマー博士等核兵器開発の歴史、広島・長崎投下の原爆の模型、第二次世界大戦の経緯等が克明に記されている。ただし、単なる戦争記念館と異なるのは、こうした核兵器開発の原材料となる核物質をセーフガードすることの重要性を唱え、更には、国家の安全保障の為の技術開発において、LANL が果たして来た貢献をアピールする施設となっている。

今回の会議参加を通じて、「保障措置」という言葉が日米双方に対して持つ意味、日本国憲法第 9 条で、「国権の発動たる戦争と、武力による威嚇又は武力の行使は、国際紛争を解決する手段としては、永久にこれを放棄する。」とした日本が、IAEA 保障措置を通じて国際社会に対して、原子力の平和利用に徹していることをアピールする姿と、米国が、自国の安全の為の核物質に対する保障措置と自国の安全保障を第一に考える姿では、無視出来ない考え方の違いがあると感じた。

【報告:核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 鈴木 美寿】

3-4 核セキュリティ人材育成協力に関する米エネルギー省との共催ワークショップ(米ワシントン)

ISCN は、米エネルギー省国家核安全保障局(DOE/NNSA)との共催で、2017 年 7 月 14 日に米ワシントン DC において「核セキュリティ・トレーニングセンターの能力構築のための日米協力に関するワークショップ」を開催した。DOE/NNSA 等米政府関係機関、シンクタンク、原子力産業界、駐米関係機関等から 60 名が参加した。

ISCN は設立以来、DOE/NNSA と核不拡散・核セキュリティ分野の人材育成協力を行っており、その成果について本ワークショップを通じて米国の核不拡散・セキュリティ専門家に報告するとともに、今後の協力のあるべき姿について意見を交わしてきた。

本年のワークショップでは、第三国のトレーニングセンター支援のために日米でどの

ような協力を行っていくかについて議論を行った。核セキュリティ・サミットを契機に多くの国で核セキュリティのための人材育成を行うトレーニングセンターが設置され(または設置が宣言され)た。これらのセンターは、核セキュリティ支援センター (Nuclear Security Support Centre: NSSC)または中核拠点(Center of Excellence (COE)と呼ばれる(以後「NSSCs/COEs」と総称する)。ISCN もアジア初の COE として、2010 年に設立されている。

冒頭、ISCN センター長の直井より本ワークショップの目的を説明した上で、IAEA が事務局を務める NSSC ネットワークにおける活動を紹介し、現在の NSSCs/COEs の最新動向について紹介した。

続いて日米それぞれによる他国の NSSC/COE 支援の取り組みが紹介された。ISCN は DOE/NNSA から受けた支援をモデルとして 2015 年よりインドネシアと二国間の人材育成協力を開始しており、インドネシアからの ISCN での短期研修生受け入れ、インドネシアに ISCN スタッフを派遣しての講師支援等の活動を紹介した。DOE/NNSA からは、DOE の豊富な人材を活かした支援対象国の国内法規制整備、NSSC/COE の設計、講師育成等の支援について発表があった。

また ISCN と DOE/NNSA はカザフスタンに新設された核セキュリティトレーニングセンター(NSTC)の支援を共同で行うことで合意しており、本ワークショップではカザフスタンからもスピーカーを招いた。カザフスタンからは、NSTC 設立の経緯と米ロと協力しての講師及び教材育成の現状について発表があり、課題として持続可能性 (sustainability)が挙げられた。NSSC/COE を安定的に運営していくビジネス・モデルの必要性、予算措置、人材確保等である。

続いて、ISCN、DOE/NNSA 及びカザフスタンのパネリストによるパネル討論がフロアを交えて行われ、持続可能な NSSC/COE の活動には、国の核セキュリティ政策に支えられること、支援対象者のニーズ分析を適切に行うこと、提供するトレーニングの質を確保すること等が挙げられた。また NSSC/COE 自身の品質管理(quality control)の取り組みとしての ISO 認証の取得や、原子力安全と核セキュリティ分野の人材育成協力等も議論された。

パネル・セッションで指摘されたニーズ分析や講師育成は ISCN-DOE/NNSA 協力で行ってきた項目であり、実績がある。また NSSC/COE の品質管理も、近年新たに日米で追加した協力項目である。本ワークショップで指摘された上記課題について、日米協力をモデルとして第三国の NSSC/COE 支援強化を図っていくことを日米で確認した。

【報告:能力構築国際支援室 野呂尚子】

4. お知らせ

4-1 「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」開催について

日本原子力研究開発機構は、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の増進を目的として、毎年、「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」を開催しております。

本件フォーラムを今年度も以下の通り開催いたします。なお、テーマ等、国際フォーラムに関する詳細は、次月以降 **ISCN** ニュースレターにて紹介いたします。

開催日時： 平成 29 年 12 月 7 日(木) 10:00～17:30(受付:9:20～)

開催場所： 東京・銀座 時事通信ホール

発行日：2017年8月31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)