



ISCN ニュースレター

No.0222

September, 2015

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	国内外の動向 -----	4
1-1	IAEA 核燃料バンクのホスト国協定の署名 -----	4
	IAEA 核燃料バンク構想の関係・協力国の代表の立会いの下、同バンクの設立に関するホスト国協定に IAEA とカザフスタンが署名を行った。今後、バンクの運用開始に向けた実作業の進捗が期待される。	
1-2	イラン核合意を巡る米国議会の動向 -----	5
	米国議会での審議期限が 2015 年 9 月 17 日となっていたイラン核合意について、米国議会での審議動向を報告する。	
2	活動報告 -----	6
2-1	人材育成に係る COE の役割と今後の方向性に関する円卓会議への参加 -----	6
	2015 年 8 月 26 日～27 日、韓国の KINAC の核不拡散セキュリティアカデミーにおいて、核セキュリティ・サミット後の COE の役割と方向性を議論するワークショップが開催された。概要について報告する。	
2-2	核物質管理学会第 56 回年次大会 (INMM 56) 参加報告 -----	9
	2015 年 7 月、核物質管理学会 (INMM) 第 56 回年次大会が米カリフォルニア州にて開催された。ISCN からは、人材育成支援に関し、アジア原子力協力フォーラム (FNCA) の核セキュリティ・保障措置プロジェクト、原子力施設担当者向け保障措置・核セキュリティトレーニングのニーズ、インドネシアとの核セキュリティ人材育成支援協力、及び核セキュリティ文化トレーニングの開発について発表を行った。	
2-3	原子力学会 2015 年秋の大会参加報告 -----	11
	2015 年 9 月 9 日～11 日、原子力学会 2015 年秋の大会が静岡大学で開催された。核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN) 職員が出席、発表、参加したセッションや発表の内容、中部電力浜岡原子力発電所見学等について報告する。	



1 国内外の動向

1-1 IAEA 核燃料バンクのホスト国協定の署名

2015年8月27日、カザフスタンの首都アスタナにおいて、IAEA核燃料バンクホスト国協定の署名式が行われた¹。式には本燃料バンクへの拠出金を分担している米国、ノルウェー、UAE、EU及びクウェートに加え国連常任理事国からそれぞれの代表が列席し²、天野IAEA事務局長とカザフスタンのイドリソフ外務大臣とが署名を行った。

署名に際し、天野事務局長から、核燃料バンク設立に至る経緯、関係者への謝意、及び同バンクの核不拡散・核セキュリティ上の意義（将来の予期せぬ燃料供給途絶（商業的理由を除く）の際に同バンクを通じて低濃縮ウラン燃料を獲得できるとの信頼性を構築）が表明されたほか³、米国始め関係国の代表から祝辞が述べられている⁴。

協定内容の詳細についてIAEAから公式な発表はないが、既報のとおり⁵、カザフスタンとIAEA両者の権利と義務、財政、免税措置等の条件が規定されている模様である⁶。

今回の署名を受けて、今後、バンクサイトでの施設の準備、燃料輸送等が進められ、核燃料バンクの運用開始は2017年中を見込んでいる。

なお、2015年7月にイランの核開発問題解決に向けて包括的共同作業計画（JCPOA）が合意されたが⁷、その交渉の中で、認められた上限量を超えてイランが保有する低濃縮ウランの一部を、核燃料バンクの本格運用後に売却する

¹ IAEA NEWS: <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-kazakhstan-sign-agreement-establish-low-enriched-uranium-bank>

² Trend News Agency: <http://en.trend.az/casia/kazakhstan/2424393.html>

³ IAEA NEWS: <https://www.iaea.org/node/11531>

⁴ 米国国務省: <http://www.state.gov/t/isn/rls/rm/2015/246375.htm>

⁵ ISCN ニューズレターNo.219: http://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/0219.html

⁶ 世界原子力協会ニュース: <http://world-nuclear-news.us1.list-manage1.com/track/click?u=140c559a3b34d23ff7c6b48b9&id=cce3e64947&e=151146757a>

⁷ ISCN ニューズレター: http://www.jaea.go.jp/04/iscn/nnp_news/attached/0220.pdf

オプションも提案されている模様である⁸。このオプションが実現した暁には、本核燃料バンクに核不拡散への新たな意義づけが加わることとなろう。

【報告：政策調査室 玉井 広史】

1-2 イラン核合意を巡る米国議会の動向

2015年5月に成立したイラン核合意審査法は、オバマ大統領が、イランとEU3+3(英国、仏国、独国(EU3)と米、中、露の3カ国)の間で合意した「包括的共同作業計画(JCPOA: Joint Comprehensive Plan of Action)」を議会に提出してから60日間の米国議会での審議の中で、上下両院がJCPOAに対する不承認決議を採択した場合は、米国政府が国内法に基づく制裁を維持することを義務付けている。

2015年7月19日、オバマ大統領はJCPOAと附属文書を議会に提出し、議会は同日から9月17日までの60日間の審議期間に入った。議会では、上下両院で不承認決議案を採択し、イランに対する制裁の維持を目指す共和党の動向が注目されていたが、オバマ大統領は、そのような事態になれば、拒否権を発動する意向を示していた。(しかし、大統領の拒否権は上下両院でそれぞれ3分の2以上の票で覆すことができる。)

下院では、事実上、JCPOAに反対する幾つかの決議案が共和党議員等の賛成で可決されたものの、大統領拒否権を覆す3分の2以上の票を得ることはできなかった。

一方上院では、共和党議員による不承認決議案の採択を阻むために、民主党議員等がフィリバスター(議事妨害)を行うことが予想されたが、9月17日の時点で共和党議員はフィリバスターを終了させるために必要な票を獲得できな

⁸ Bulletin of the Atomic Scientists: <http://thebulletin.org/letter-kazakhstan-why-we-believe-nuclear-fuel-bank8687>

ったため⁹、結果として不承認決議案は上院で採決されず、議会での 60 日間の審議期間が終了した。

9 月 17 日、オバマ大統領は、「議会の審議が終了し、我々は世界を平和なものとするために次のステップを採る」とツイッター上で述べ、また国務省は同日、JCPOA 履行¹⁰に係る首席調整官に、前ポーランド大使のステイブ・マル氏を任命した。

【政策調査室 田崎 真樹子、須田 一則】

2 活動報告

2-1 人材育成に係る COE の役割と今後の方向性に関する円卓会議への参加

2015 年 8 月 26 日～27 日、韓国大田の KINAC の核不拡散セキュリティアカデミー (INSA) において、核セキュリティ・サミット後の COE の役割と方向性を議論するワークショップが開催された。米国からは、国務省の Bonnie Jenkins 大使 (核セキュリティ・サミットの米国シェルパチームの一員)、豪州から Robert Floyd 大使 (核セキュリティ・サミットの豪州のシェルパ)、IAEA からは Tim Andrews 核セキュリティ局国際協力課長と同 James Conner 氏、WINS (World Institute for Nuclear Security) から Dan Johnson 氏、米国シンクタンク CSIS (Center for Strategic & International Studies) からは Sharon Squassoni 氏、日本からは直井が招聘され、韓国国内からは原子力安全・核セキュリティ委員会 (NSSC) の Min 事務局長や外務省からウィーン代表部の Cho 前大使、大学関係者、韓国のシンクタンクなどから専門家 20 数名が参加した。

冒頭、Min 事務局長は、核セキュリティ強化の重要性は 2016 年に核セキュリティ・サミット・プロセスが終了しても変わるものではなく、この分野で韓国

⁹ 共和党議員が民主党議員等によるフィリバスターを終了させるには、上院の議員定数 100 議席 (100 票) のうち、60 票以上が必要である。しかし、すでに 42 名の民主党議員等が JCPOA への支持を示していたため、共和党がフィリバスターを終了させることができないことが明らかとなった。

¹⁰ ただし JCPOA によれば、米国や EU が実際にイランの核関連の制裁を終了する前には、IAEA がイランによる合意の履行を確認することが必要となる。

としては引き続き国際社会に向けて貢献をしていくこと、このワークショップでの議論を今後の INSA の活動に活かしていきたいと述べた。また、米国の Jenkins 大使からは核セキュリティを支える体制 (Architecture) を維持・監視していく上で COE は重要な Vehicle になること、また、COE が人材育成に大きく寄与することの重要性と国内、地域、地球規模でこれらセンターが連携・協力していくことが大切であり、核セキュリティ強化に向けた持続性を確保する上でも COE が持続性を持って活動することが重要であると述べた。

続く、Session 1 では、Floyd 大使が議長を務め、「COE の役割の拡大」をテーマに議論を行った。はじめに CSIS の Squassoni 氏から、国際的な核セキュリティ協力の強化と題して、今年の 7 月にワシントン DC で ISCN と CSIS が共催したワークショップでの産業界やシンクタンクと COE の連携についての議論の成果を報告し、これら連携を実現するための調整が非常に重要になること、また、COE 自体の第 3 者による認証の必要性を説いた。

また、韓国の UNIST (Ulsan National Institute of Science and Technology) の Choi 准教授からは、核セキュリティ教育及び研究における大学と COE の協力の重要性を述べ、これまでの INSA との協力の経験について報告した。

Session 2 は、Cho 大使が議長を務め「地域 COE の連携と差別化」をテーマに議論を行った。IAEA の Conner 氏から「COE の連携における IAEA の役割」と題して IAEA の Nuclear Security Training & Support Center (NSSC) ネットワークの活動状況、IAEA の International Nuclear Security Education Network (INSEN) との連携、NSSC ネットワークの中の日中韓のアジア地域ネットワーク (ARN) の活動などが報告された。出張者からは ISCN の 5 年間に及ぶ活動経験とその中から得られた良好事例として、国際的なトレーニング支援活動経験を国内にも活かし国内の関係者が集まるプラットフォームとしても機能していることを述べた。INSA の Choe 所長からは、INSA における活動経験について報告がなされ、規制当局に設置されている利点を最大限に活かしたトレーニングや国内における大学との良好な連携の事例が紹介された。今回、中国の COE からの参加は無かったが、次回サミット前までには中国北京にも日韓同様の COE が設置され、今後ますます連携・協力の重要性が増すことが期待される。3 か国の

情報の共有だけでなく、講師の相互派遣や共同のアウトリーチ活動など、より実質的な協力をシフトしていく必要性が指摘された。

Session3 では、KINAC の Moon 氏が議長を務め「COE の今後の方向性と将来の課題」と題して議論を行った。KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) の Yim 教授より核不拡散・核セキュリティ関係の人材を育成するため、INSA だけでなく、米国の大学や DOE/NNSA、米国のシンクタンクなどとも協力しながら国際的に活躍できるこの分野の人材育成を行っている事例が紹介された。また、WINS の Johnson 氏からは WINS Academy の開発状況と現状について、COE の Sustainability を確保するために、COE 自体が ISO29990 (学習サービス) に基づいて第 3 者の認証を受けるといった提案がなされた。

今回のワークショップではサミット・プロセスが終了した後の COE の役割と今後の方向性を議論することが主目的であったが、COE が担う役割は大きいことが改めて認識され、核セキュリティ・サミット・プロセスが終了した後であっても、いかに COE の Sustainability を確保するかが大きな議論のトピックとなった。核セキュリティを支える人材を育成するという重要な役割に加えて、トレーニング機関として第 3 者による認証を受けること、より効率的に事業を推進する観点で、COE 間、NSSC ネットワークとの実質的な連携・協力を推進すること、核セキュリティ文化の醸成の推進役になること、核セキュリティ・サミットでの各国のコミットメントの状況をウォッチすること、各国の核セキュリティ対応状況を定期的にレビューし国際社会に向けて発信すること、核セキュリティ確保の重要性に関わる国民の理解・認識を高めることなどが、COE の役割として議論された。ISCN のように、研究開発機関に設置された COE には実施が困難なことも多いが、最後に INSA の Choe 所長が COE の Sustainability を確保する上でも、アジア地区の日中韓が連携し、かつ、IAEA、米国及び EU とも協力を図って行くことが重要であると呼びかけてワークショップを閉じた。

【報告：核不拡散・核セキュリティ総合支援センター 直井 洋介】

2-2 核物質管理学会第 56 回年次大会 (INMM 56) 参加報告

2015 年 7 月 12 日～16 日に、核物質管理学会 (INMM) の第 56 回年次大会 (INMM 56) が米インディアンウェルズ (カリフォルニア州) にて開催された。INMM 年次大会は毎年夏に開催され、核不拡散・保障措置及び核物質防護 (核セキュリティ) 分野における技術開発、国内の取組みや国際協力のグッドプラクティス等に関する発表が行われる。

INMM 56 では、ISCN から人材育成支援に関し以下 4 本の発表を行った。

- ・ アジア原子力協力フォーラム (FNCA) における核セキュリティ・保障措置プロジェクトの活動と今後の課題

FNCA とは、日本が主導するアジア諸国との原子力平和利用協力の枠組みであり、大臣級会合、コーディネーター会合、パネル及び 10 のプロジェクト活動を行っている。保障措置・核セキュリティプロジェクトは 2011 年に発足し、人材育成を含む保障措置・核セキュリティの実施に関する情報・知見を共有することで、アジア地域の保障措置・核セキュリティに関する意識啓発と体制強化を目指している。これまでに 4 回 (2015 年 6 月時点。同年 9 月に 5 回目をカザフスタンで開催。) ワークショップを開催しており、毎回各国が保障措置・核セキュリティ規制の枠組み、核セキュリティ文化醸成活動、人材育成等に関する自国の取組みの最新情報を発表し、その情報を FNCA のウェブサイトでも共有している。

今後は、機微情報のセキュリティに関する各国の取組みの情報共有、新規原子力導入の機運が高まるアジアにおける情報・グッドプラクティス共有強化、トレーニングセンター (COE)、アジア太平洋保障措置ネットワーク (APSN) 等の他イニシアティブとの連携に取り組む予定である。

- ・ 原子力施設の実務担当者向け保障措置・核セキュリティトレーニングコースのニーズ

原子力事業者は、核物質及び施設を盗取並びに妨害破壊行為から防護し、かつ平和利用を担保する保障措置に対する責任を有する。その責務を果たすため

に相応の知識・技能が必要であり、IAEA を中心に様々なトレーニングが提供されているが、事業者を対象とした保障措置及び核セキュリティを包括的にとらえたトレーニングコースは数少ない。規制機関及び関係政府機関と、事業者に求められる知識・技能は異なるが、IAEA のコースは保障措置分野の規制機関を対象にしたコースが大半であり、核セキュリティのコースは分野横断的な性格から幅広い機関を対象とし、事業者に特化しているわけではない。核物質管理（NMA&C）は保障措置を目的とすると同時に核セキュリティ目的でも活用することが望ましいとされる。そのため、保障措置・核セキュリティの国際枠組み、保障措置のための NMA&C、及び核セキュリティのための NMA&C を含んだ、事業者向けの包括的なトレーニングが重要である。

- ・ インドネシアとの核セキュリティ人材育成支援協力

効果的な人材育成を行うためには、トレーニングを提供するセンター（COE）間の連携・協力が重要である。それぞれの COE における講師の数、提供できるコース数、対象とする分野には限りがあり、講師育成、講師相互派遣、カリキュラム共同開発、コース共同提供等でギャップを埋めることが求められる。ISCN は、2015 年度よりインドネシアの COE と人材育成協力を開始した。インドネシアは、規制機関である BAPETEN 及び原子力推進機関である BATAN 双方が COE を設置している。本協力では、ISCN がインドネシア人講師の育成を支援し、また核セキュリティ文化自己評価の分野で知見を深めているインドネシアから同分野について ISCN が支援を受けることを計画している。具体的な協力内容は、インドネシア人短期研修生の ISCN 受け入れによる講師育成、インドネシア国内向けトレーニングコースの共同開発、ISCN 講師をインドネシアに派遣してのフォローアップトレーニングの実施、インドネシアの核セキュリティ文化の自己評価プロジェクトにおける ISCN からオブザーバー参加等である。

- ・ 核セキュリティ文化トレーニングコースの開発

効果的な核セキュリティ対策には、核セキュリティ文化の浸透が不可欠である。ISCN は、これまでに IAEA の核セキュリティ文化ワークショップを 2012 年と 2014 年に 2 回共催しているが、文化という目に見えないものを扱う際に、

できるだけ実践的でわかりやすい内容にすべく ISCN 独自の演習を加える等の工夫を重ねている。

2012 年のワークショップでは、ケーススタディを用いた演習を取り入れた。架空の施設での核セキュリティに対する姿勢を参加者に提示し、この施設では核セキュリティ文化が育っているといえるか、その場合何をもってその指標とするかを議論する演習である。また、当該施設のための核セキュリティ文化醸成プログラムを作成する演習も行った。2014 年には、さらに施設の異なる部署・役職毎の核セキュリティ文化醸成プログラム作成を盛り込み、演習の充実化を図った。いずれの演習も、参加者から具体的でわかりやすく、シチュエーションを想像しやすいと好評であった。IAEA から本演習は高い評価を受け、それ以降のワークショップでも採用されている。

また、上記発表以外にも信頼性確認制度に関する特別パネルセッションでは ISCN もパネリストとして登壇し、日本の信頼性確認に関する取組みについて紹介を行ったところ、質疑応答では ISCN への質問が半数以上を占めるなど、日本の取組みへの高い関心が示された。

【報告:能力構築国際支援室 野呂 尚子】

2-3 原子力学会 2015 年秋の大会参加報告

2015 年 9 月 9 日から 11 日にかけて、原子力学会 2015 年秋の大会が静岡大学で開催された。大会において、核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN) の大久保、須田、田崎、小鍛冶が出席、発表、参加したセッションや発表の内容、中部電力浜岡原子力発電所見学等について以下に報告する。

1. 【核不拡散・核セキュリティ関連技術】セッション

大久保は、「核鑑識技術開発 ; ITWG 国際比較試験の結果」と題して、JAEA で行ってきた核鑑識技術開発の概要、および開発した技術を検証する目的で、昨年度に参加した ITWG (Nuclear Forensics International Technical Working Group) 国際比較試験 (CMX-4) の結果について発表した。CMX-4 は、

主催の ITWG によれば、核鑑識技術の向上を目的としたエクササイズと説明されているが、未知試料の分析結果に基づく核鑑識事象の解析を行うため、ラウンドロビンとしての側面を持つ。また、ITU（EC 超ウラン元素研究所）や米国の国研等の核鑑識分析に多くの実績を持つ研究機関と分析結果の照合を行えるため、JAEA では CMX-4 を国際比較試験として位置付けている。ウラン同位体比測定およびウラン年代測定については、高精度なデータを提出できたことを報告した。なお、用いた分析法の違いによるばらつきが大きく、十分な比較検討が行われなかった不純物分析については、南アフリカとの共同研究の中で検証実験を行う予定であることを紹介した。また、新規の年代測定法の開発として取り組んでいる $^{234}\text{Th}/^{230}\text{Th}$ 法の開発について概要を説明した。発表のまとめとしては、分析技術の確立および維持の他に、核鑑識ラボラトリーとして緊急時に機能するためには、分析体制を整備することが重要であることを主張した。特に、すべての分析に先駆けて実施するスクリーニングとしてのガンマ線計測については、今回の CMX-4 で使用予定であった機器が許認可変更手続きの関係で使用できなかった経緯があり、分析体制に複数の選択肢を整備することが重要であると認識した。

本セッションでは、上記の他、核検知技術開発の基礎研究、内部脅威者へ対抗するための危険行動検知手法の技術開発についての発表（東京大学）があった。内部脅威者への対抗手段は限られており、また、内部脅威の発生そのものは防げないと考えられている。セキュリティ文化の浸透によって内部脅威者が行動しにくい環境を作ることが有効であるとされているが、危険行動を検知して通報するシステムの開発は、技術的な視点からのセキュリティ強化への取り組みといえるものであり興味深かった。（大久保 綾子）

2. 【バックエンドにおける核不拡散・核セキュリティ】セッション

「バックエンドにおける核不拡散・核セキュリティに関する検討」のシリーズとして、小鍛冶が「米国の核物質の魅力度評価に関する分析」、田崎が「保障措置の終了と回収困難性」、そして須田が「使用済燃料におけるプルトニウム濃度の比較」と題する発表を行った。

上記 3 名の「バックエンドにおける核不拡散・核セキュリティに関する検討」に係る研究の目的は、2011 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所事故後

のエネルギー政策の見直しにおいて、検討の必要性が指摘された使用済燃料の直接処分における保障措置に関する、米国での核物質の「保障措置」¹¹の終了の考え方や、ガラス固化体等の測定済廃棄物¹²に適用されている国際原子力機関（IAEA）による保障措置の終了の考え方及び基準（廃棄物中のプルトニウム（Pu）濃度）を、Pu 専焼炉燃料で化学的に安定なイットリア安定化ジルコニア（YSZ）を母材とする軽水炉岩石燃料（ROX）やクリーン燃焼高温ガス炉用燃料（CB-HTR YSZ）といった軽水炉の使用済燃料に比し Pu 濃度が小さく、かつ難溶性を有し、一般的には再処理が困難であることから、その直接処分に係る保障措置を軽減、あるいは終了する可能性を追求することである。

「米国の核物質の魅力度評価に関する分析」についての発表では、米国ではエネルギー省の計量管理に関する命令（Nuclear Material Control and Accountability（DOE Order 474.2 Chg. 3））とその下部規定が、DOE が管轄する核物質の計量管理と核セキュリティ等の観点（核物質中の Pu やウラン 233 の割合等）から規定した「段階別魅力度表」に沿って魅力度 A から E までに区分し、区分 E の核物質は、DOE が別途規定する核セキュリティ要件も満たした上で「DOE-Safeguards」¹³を終了できること、その具体的な方法としては、「希釈」の方法もあり、米国では stardust という Pu の分離抽出を困難にする希釈用物質を用いて Pu 濃度を低減させ「DOE-Safeguards」を終了させた事例があること、さらに魅力度 D 及び E の液体及び固体について、IAEA の保障措置基準と「DOE-Safeguards」基準を比較した分析結果等を紹介した。

「保障措置の終了と回収困難性」の発表では、測定済廃棄物は、IAEA が定めた保障措置の終了基準を満たせば、「實際上、回収不可能な核物質」¹⁴として保障措置を終了できることに注目し、当該 IAEA 基準の根拠を調査して、その

¹¹ ここでいう米国での「保障措置」は、IAEA の保障措置でなく米国内法に基づく米国内での「保障措置」を指し、他で述べられている IAEA 保障措置とは別のものである。

¹² 測定済廃棄物とは、測定され又は測定に基づいて推定され、かつ、その後の原子力利用に適さないような態様で廃棄された核物質のこと。例えばガラス固化体。

¹³ DOE の The Safeguards and Security Glossary（DOE M 470.4-7）によれば、safeguards は、核物質の不法盗取や破壊活動を防止、検知、対応するための物理的防護、核物質計量管理のための統合された制度と定義されている。

¹⁴ 日本と IAEA の間の保障措置協定第 11 条には、保障措置の終了として、核物質の消耗、希釈、實際上回収不可能となったことを IAEA が決定することが規定されている。

考え方を ROX 及び CB-HTR YSZ の使用済燃料に適用して、それらの保障措置の終了または緩和の可能性を検討した。

具体的には、ガラス固化体の保障措置の終了基準は、Pu の濃度が最大 2,500 g/m³と規定されている¹⁵が、この根拠は、1990 年前後にかけて米国研究者の提案をベースに関係者が検討した、いわゆる「コスト 10 倍則」の原則である¹⁶。この原則は、測定済廃棄物から秘密裡の施設で秘密裡に Pu を回収するコストが、軽水炉の使用済燃料を再処理して Pu を回収するコストと比較して 10 倍であれば、實際上拡散者は測定済廃棄物からの Pu の回収を断念するとの仮定に基づき、保障措置を終了し得る測定済廃棄物中の Pu の最大濃度(T)を算出したものであり、 $T=r(P_1+P_2)/(10\times Y\times V)$ の式で現される¹⁷。この 10 倍則の原則を、ROX 及び CB-HTR YSZ の使用済燃料に適用し、定性的な観点から T の値を得た。その結果、回収困難性の観点からこれらの使用済燃料の保障措置を終了または緩和についての見通しを得た。

「使用済燃料におけるプルトニウム濃度の比較」の発表では、軽水炉燃料、軽水炉 MOX 燃料、ROX 燃料、CB-HTR YSZ 燃料の使用済燃料中の Pu 濃度と、Pu-239 や Pu-241 といった核分裂性 Pu 濃度について評価した。その結果、特に CB-HTR YSZ 使用済燃料は IAEA が規定するガラス固化体の保障措置の終了における Pu 濃度基準以下であり、Pu を回収することが困難であることから保障措置を終了できる可能性があること、また FP や ²⁴⁰Pu、²⁴²Pu の割合が高いことにより高い放射線が長期間継続するため、最終処分場での長期に亘る運転期間、中間貯蔵が長期間（300 年程度）に及ぶ場合でも核不拡散・核セキュリティの効果が期待できること、今後の課題としては、使用済燃料中の核分裂性 Pu の割合が小さい場合の保障措置の終了または軽減について、現在研究が進められ

¹⁵ 「返還高レベル放射性廃棄物ガラス固化体管理施設と保障措置」、小山ら、核物質管理学会日本支部年次大会論文集、1994、202-208 頁

¹⁶ Bruce Moran, “Concentration criteria for the termination of international safeguards on nuclear material discards”, The 33rd Institute of Nuclear Materials Management Annual Meeting, Orlando, FL (USA), 19-22 July (1992)

¹⁷ Y は測定済廃棄物の母体からの Pu の回収率、V は測定済廃棄物から生産される Pu の価格、r は溶解液量対廃棄物溶解液量、P₁ 及び P₂ は核拡散国の秘密裡の施設で秘密裡に測定済廃棄物から Pu の回収を実施するための基本処理コスト (P₁) 及び固有の追加コスト (P₂) を表す。

ている核拡散抵抗性評価等の新たな指標と組み合わせて検討することが重要であること等を発表した。

なお、これらの「バックエンドにおける核不拡散・核セキュリティに関する検討」の最終報告は、次回の原子力学会の大会で発表する予定である。（田崎真樹子）

3. 【プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発】セッション

従来のプルトニウム燃焼処分に係る研究では、軽水炉使用済燃料の直接処分に係るプルトニウム鉱山等の課題や国内外にある日本のプルトニウムの燃焼処分を目的として、計算コードを用いた高温ガス炉や軽水炉による Pu-YSZ 燃料等の燃焼解析にて、如何にプルトニウムを燃焼できるのか、また YSZ による使用済燃料の再処理の困難性について着目したもので、原子炉としての運転の成立性と燃焼度（750GWd/t）を高めることにより、主にプルトニウムの燃焼処分と核不拡散性について検討されていた。

本セッションでは、物理的な固有安全性により、炉心熔融事故を引き起こさない高温ガス炉にて、従来の MOX 燃料等で使用されるウランの代わりに化学的に安定な YSZ（イットリア安定化ジルコニア）とプルトニウムを混合した燃料核を SiC（炭化ケイ素）や ZrC（炭化ジルコニウム）で多重に被覆した燃料を用いて、原子力安全、核不拡散、核セキュリティ（3S）の観点から実現性を確認することを目的としている。

原子炉でプルトニウムを効率良く、大量に燃焼させるためには、通常のウラン燃料の 10 倍以上の燃焼度が必要と言われているが、現在の被覆粒子燃料では 100GWd/t を想定しているため、高燃焼を達成するには燃料核からの遊離酸素分圧を抑えることが必要であり、そのため酸素を吸着する ZrC 層を燃料核の最初の被覆として採用することを目指している。これら技術的検討を含む、①核セキュリティと安全の定量的な評価、②核セキュリティ強化型安全燃料の成立性評価と炉心核熱設計、③プルトニウム燃焼高温ガス炉の安全評価、④核セキュリティ強化型安全燃料の試作と製造検討、⑤ZrC 層被覆試験と特性評価を平成 26 年度から実施している。さらに、ライフサイクルの全ての過程において、安全性と核セキュリティの両立について評価を行うため、核セキュリティ

に係る Nuclear Threat Initiative (NTI)、米国原子力規制委員会、IAEA 及びその他の規制機関が公開するデータベースのうち、原子力発電所及び研究炉に関する核セキュリティ事例、妨害破壊行為による計画外の原子炉停止事例、人的行為による事例もしくは原因が特定されていない事例、核燃料物質の盗取に係るデータの整理についての報告が行われた。

当センターでは、先述の報告の通り、これまでの高温ガス炉等に係る研究結果を基に、使用済燃料の直接処分に係る核不拡散・核セキュリティの観点から米国の核不拡散・核セキュリティの考え方、ガラス固化体の IAEA 保障措置の終了及び使用済燃料への適用性、高温ガス炉及び軽水炉の使用済燃料中のプルトニウムの濃度と IAEA 保障措置の適用性について報告を実施した。本セッションでの安全に係る新たな評価を参考にしつつ、当センターの核不拡散・核セキュリティ面での貢献等を検討するため、引き続き、これら研究開発の動向を注視していくことが重要である。(須田 一則)

4. 【中部電力浜岡原子力発電所見学】

(1) 概要

2015 年 9/12 (土) 原子力学会主催の中部電力浜岡発電所見学会に参加した。初めの概要説明では、浜岡発電所内には 5 基の原子炉があり、そのうち 1、2 号機については廃止措置中であり、3～5 号機については、地震、津波等の重大事故を防止するための安全性向上対策を実施していることが紹介された。続いて浜岡原子力館、津波対策の防波壁¹⁸、5 号機 (改良型沸騰水型軽水炉：ABWR) 中央制御室、原子炉建屋等の見学を行った。主な事項は下記の通りである。

(2) 安全性向上対策等

- 1、2 号機の使用済燃料は 4、5 号機の使用済燃料プールに移動
- 敷地内に使用済燃料乾式貯蔵施設を建設中 (地元了解済み、2018 年度運転開始目標)
- 原子炉停止による中部電力全体の赤字は年間およそ 3000 億円。電力九社の

¹⁸ 中部電力「安全性の更なる追求、敷地内への浸水を防ぐ」
<http://hamaoka.chuden.jp/provision/shikichinai.html>.

火力発電所への化石燃料費は年間約 3.6 兆円

- 米国の同時多発テロ（2001. 9. 11）以後、敷地内では 24 時間、警察による警備を実施
- 福島を教訓にした対策
 - ✓ 本安全性向上におよそ 3000 億円
 - ✓ 防波壁の建設
 - ✓ 代替電源確保¹⁹のため、海拔 40m の高台に（緊急時海水取水設備を起動するため）ガスタービン発電機を新たに設置
 - ✓ 各号機の建屋屋上に発電機を設置し、一週間は電源を維持できる分の重油を確保
 - ✓ 海拔 30m の高台に最低七日分の水を地下水槽で確保、可搬型ポンプで注水可能
 - ✓ 溢水対策で原子炉建屋などの耐水、耐圧の強化のため、防水扉を水密扉へ取り換え、強化扉を新設
 - ✓ 放射性物質の放出量を 1000 分の 1 以下に抑えることができるフィルタベントを設置

(3) 質疑

見学者からは、1、2 号機の廃炉にむけてどのような技術が使用されることになるのか、新たな熱切断等の技術が使用されるかとの質問があった。これに対しては、基本的に動力試験炉（JPDR）で使用された JAEA の技術等を参考に今後進めていくが、日本で開発される新たな技術に関しても使用できるものは採用していきたいとの回答であった。また、近隣諸国から原子力発電所に対するミサイル攻撃を受けた場合の対策に係る質問については、類似の質問が山本太郎参議院議員より国会で行われており、その際、田中原子力規制委員長より「弾道ミサイルが直撃するような事態は原子力施設の設置者に対する規制により対処すべき性質のものではない」との回答がなされ、本件は国が対応するものであると説明された。

¹⁹ 中部電力 冷やす機能を確保する
<http://hamaoka.chuden.jp/provision/daitai.html>

中部電力の説明対応の方々には、地元の人に安心してもらって原子力発電所の運転を再開したいとの真摯な姿勢が見られた。建設計画中の使用済燃料乾式貯蔵施設は、地元の了解を得て進められているとのことであったが、中部電力の原子力発電所への取り組む姿勢が地域にも伝わり施設建設に関する理解が得られているのだろうと推察された。

施設内の警備体制は、テロ対策を念頭に対応されており、原子炉は陸上だけでなく海上からも守られているとの説明があった。さらに施設内への立ち入りに関しては、それまでパスワード管理されていた部分は掌紋認証に変わる等、対応が強化されているとの説明もあった。しかし、質疑でもあったとおり、ミサイルやテロの脅威に対しては、電力会社として対応する部分と、関係機関との協力が不可欠な部分がある。今後も想定される脅威に対して、警察を初めとする関係機関と連携・協力実施により、さらに核セキュリティ面もより強化された体制になると考えられる。（小鍛冶理紗）

【報告:技術開発推進室 大久保 綾子、
政策調査室 須田 一則、田崎 真樹子、小鍛冶 理紗】

発行日：2015年9月30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）