



資料 R2-1-6

ISCNの令和元年度活動報告と令和2年度の 活動状況について

(技術開発、CTBT、政策研究、理解促進活動を中心に)

2020年9月9日



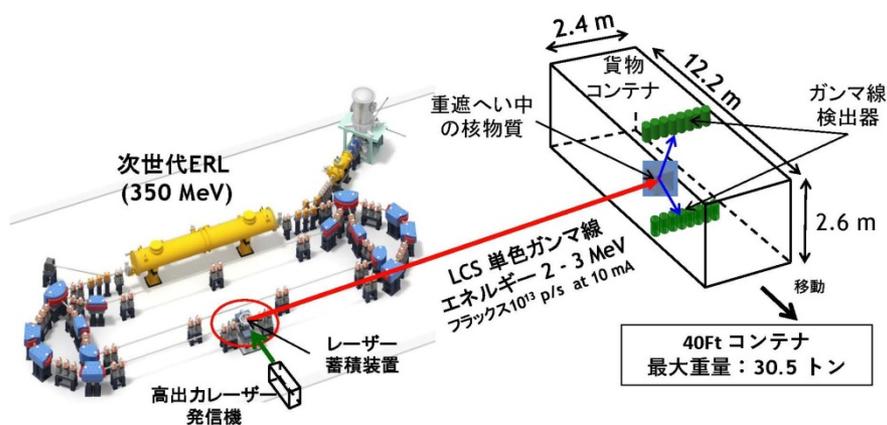
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長
直井 洋介

令和2年度 第1回 核不拡散科学技術フォーラム

1.核共鳴蛍光による核物質の非破壊検知測定技術開発

港湾等において重遮蔽物（コンテナなど）の中に隠された核物質は、従来の技術では検知が難しく、そのような検知技術開発は核セキュリティ分野において課題とされています。また、使用済み燃料などの放射能の高い試料中にある核物質を非破壊で測定する技術はいまだに確立していません。本技術開発では、この2つの課題に適応する核物質の検知・測定技術として、核共鳴蛍光（NRF）反応を応用する技術開発をH23年度から令和元年度にわたって進めました。

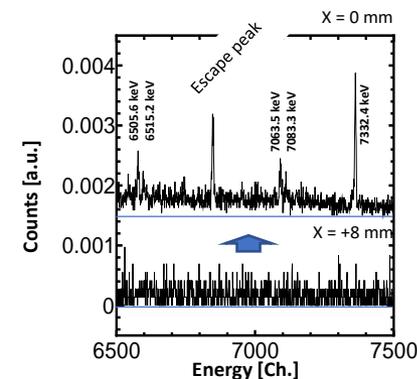
最終年度に際して、実証実験を含むワークショップを開催し、国内外の専門家（産総研、IAEA、DOE、EC/JRC、ANSTO、STUK）及び国内関係者（科警研、大学）と成果を共有。また専門家による評価を実施しました。専門家からは「核セキュリティ及び核不拡散分野における独創的な非破壊測定技術として注目に値する。目標と課題を達成したのみならず核データや基礎科学やその理解に有用なアプローチを提供した。」との高い評価を得ました。



隠蔽された核物質の検知（概念図）



コンテナを模擬した鉄製容器の中に、模擬試料（Pb-208）を入れLCSガンマ線を照射して、NRF散乱ガンマ線を容器横のGe検出器で測定する模擬核検知実証実験を実施した。



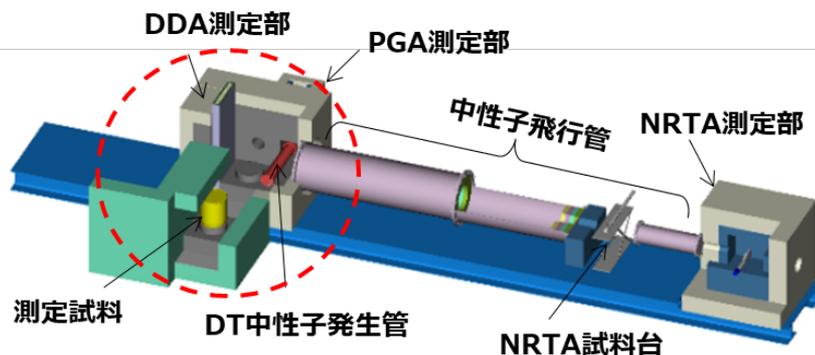
Ge検出器で測定された模擬核物質（Pb-208）からのNRF散乱γ線のピーク（7332.4keV他）を検知した。

核物質の検知に係る実証試験（2020年1月）

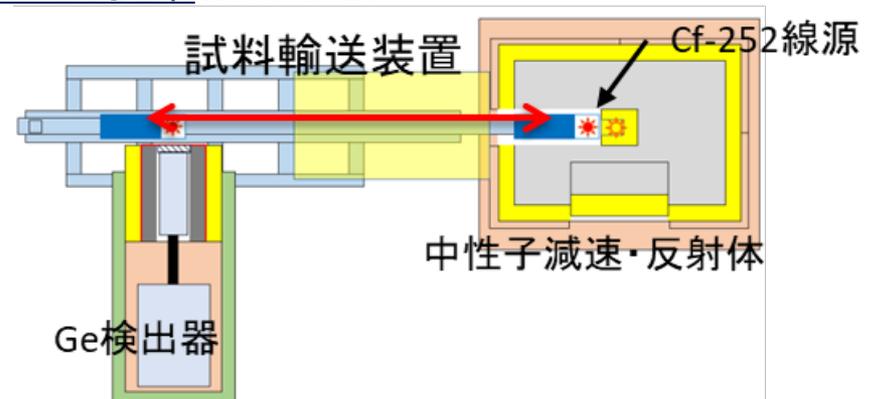
2. アクティブ中性子非破壊測定技術開発

試料に外部から中性子を照射して核反応で放出される中性子や γ 線などを測定することにより、高放射性物質存在下の試料にあっても核物質を測定できる技術の開発を進めています。このアクティブ中性子非破壊分析技術開発では、核分裂によって放射される中性子を測定するダイアウェイ時間差分析 (DDA)、中性子エネルギーごとの透過率を測定する中性子共鳴透過分析 (NRTA)、原子核が中性子を捕獲する際に放出する γ 線を分析する即発 γ 線分析 (PGA)の3つの技術の統合試験装置の開発 (原子力基礎工学研究センターが実施) と、核分裂生成物からの崩壊 γ 線を測定する遅発 γ 線分析装置を開発 (ISCNが実施) し、各要素技術の統合・成立性を確認しています。

令和元年度の主な成果として、DDAでは、中性子線を発する放射性物質を含む核物質試料を模擬した試験を行い、想定よりも大幅に高い、Cm-244 30 GBq相当を含む試料中でも、20 mg のPu-239が測定できることを確認し、中性子源を含む試料分析への実機適用可能性を確認しました。また、遅発ガンマ線分析法 (DGA) の開発では、機構が開発したCf-252を中性子源とした装置を用い、EC/JRCのイスプラ研究所 (イタリア) において共同で実験を進めました。その結果、DT中性子源を用いた試験装置と同等以上の遅発ガンマ線が得られ、装置の小型化・再処理施設等への適用の可能性を確認し、IAEAからSG支援プログラムとして開発を行うことが提案されました。



統合試験装置

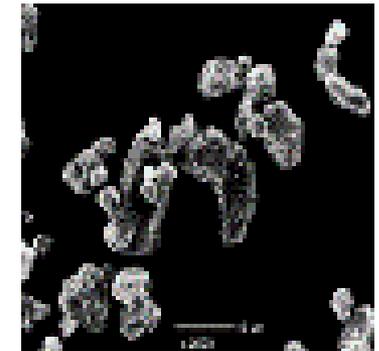
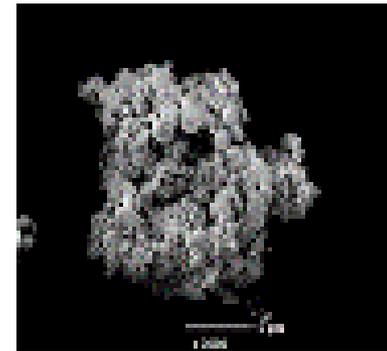
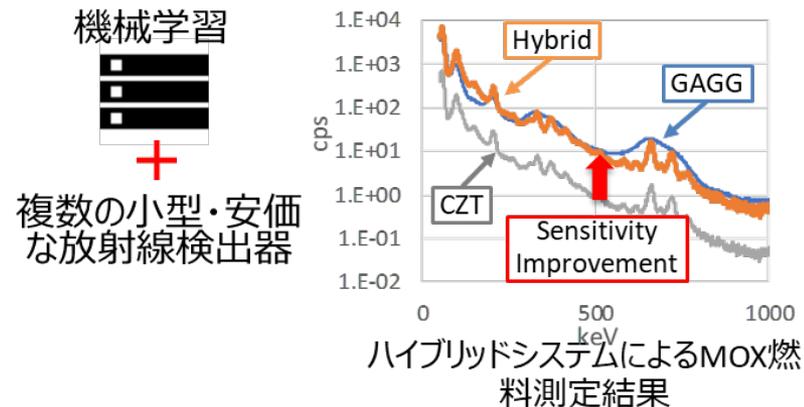


遅発ガンマ線分析試験装置

3.核鑑識技術開発

核物質等の不法取引や核テロ行為の際に、押収又は採取されることが想定される核物質の起源等を特定するための技術開発を進めています。従来からの技術開発を基に、人間よりも迅速・客観的な核鑑識分析・解析を行う人工知能(AI)解析技術開発など革新的な核鑑識技術の開発(核物質や放射性物質を用いたテロ事象前を対象)や核物質や放射性物質がテロ等に使用されてしまった後(テロ事象後)を対象とした核鑑識技術開発を進めています。

令和元年度の主な成果として、警備当局のニーズが大きいRNテロ発生現場での初動対応を支援する小型ハイブリッド検出器の開発で、その有効性を確認し、科警研との共同研究を含め警備当局との連携を強化しました。さらに、本技術開発に関する論文が日本核物質管理学会の最優秀論文賞を受賞しました。カナダのウラン精鉱標準試料認証分析、カザフスタン産ウラン精鉱国際共同試料分析、核鑑識ライブラリ国際机上演習に参加し、技術力の確認と国際的な核鑑識技術の発展に寄与しました。



(X2000)

粒子形状観察結果(産地の異なる試料)

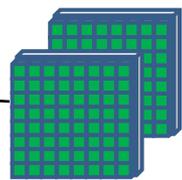
**RNテロ初動対応を支援するハイブリッド
小型放射線検出器の開発**

カザフスタン産ウラン精鉱国際共同試料分析

4. 放射線イメージングを用いた広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術開発

大規模イベントや大型商業施設等における核物質や放射性物質を使用したテロ行為の未然防止のため、広範囲での迅速な核物質、放射性物質の検知能力を高める技術開発を令和2年度から開始しました。福島第一原子力発電所周辺の広域汚染調査技術で使用されたドローン搭載型ガンマカメラをベースに、検知対象核種の拡大、検出感度の向上を目指しています。同時に、特に核物質検知において重要となる中性子の測定およびイメージング技術の開発を行う予定です。

広域放射性物質探査用ガンマカメラの開発 (2020年度～)



多核種対応・
高感度ガンマ
カメラ



RDDへの使用が想定
される種々のガンマ線
源のイメージングを行う

ドローンや自走式ロボット
(掃除機) に搭載する

核物質探査用 中性子カメラの開発 (2021年度～)

より危険度の高い、中性子
線源や核物質の検知のため
の中性子カメラを開発する

RDD(Radiological
Dispersal Device) :
放射性物質をまき散らす
爆弾や散布装置など。

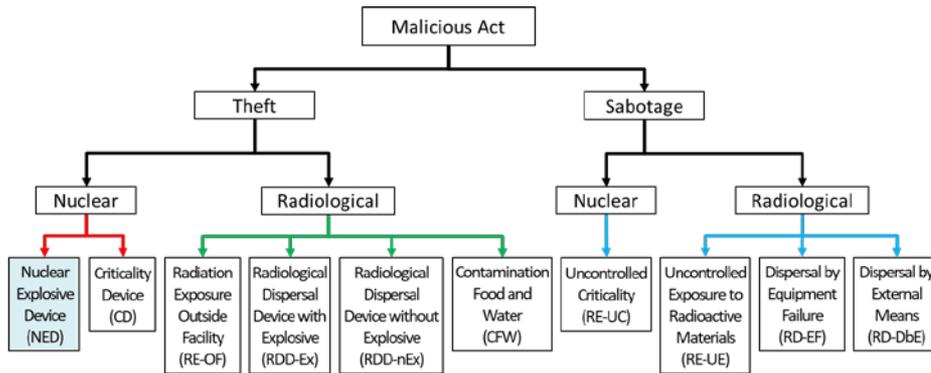


大規模イベントや大型商業施設等
における核物質や放射性物質の検知
能力の向上

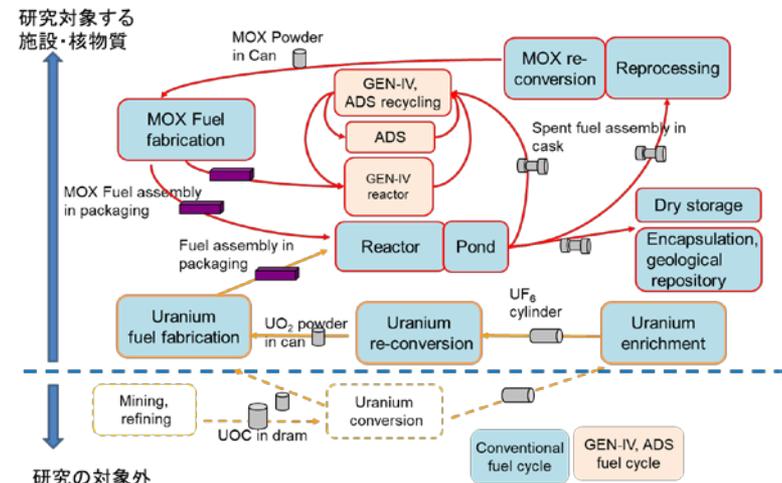
5.核セキュリティ事象に係る魅力度評価に関する研究

日米核セキュリティ作業グループ（NSWG）の下で、「高濃縮ウラン及びプルトニウムの管理に係る共同研究：核物質の魅力度低減」（Goal 9）に関するDOE/NNSAとの共同研究を平成30年度より実施しています。核燃料サイクル施設に対する核セキュリティ上の3つの脅威である、核爆発装置（NED）を目的とした盗取、放射性物質の飛散装置（RDD）を目的とした盗取、妨害破壊行為について、核燃料サイクル施設に存在する核・放射性物質及びそのプロセスの魅力度も包括的に評価する新たな手法を開発するための研究です。この手法により核セキュリティシステムの最適化等が可能となり、また、魅力度を低減する概念についても開発中です。

令和元年度は、RDDの評価指標を得るための爆破実験装置の製作、シミュレーション計算等を実施し、10月にDOE/NNSAとの技術会合を行い、評価指標等について議論を行ないました。これまでの成果を2月のIAEA核セキュリティ国際会議において報告しました。令和2年度は米国関係者と月1回のWeb会議により、開発を進めています。



研究対象の脅威（違法行為）

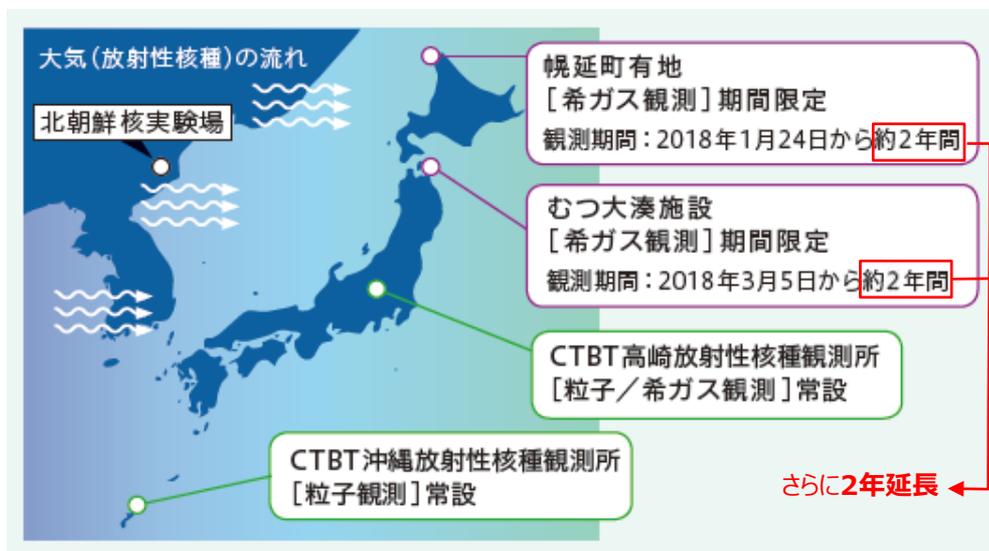


研究対象の施設・核物質

6. CTBT国際検証体制への貢献

条約議定書に定められた沖縄と高崎のCTBT国際監視施設及び核実験監視のための国内データセンターの運用を実施しています。また、2018年からCTBT機関とともに放射性希ガス共同観測プロジェクトを青森県むつ市、北海道幌延町に移動型の希ガス観測装置（TXL）を設置して実施しています。

令和元年度の成果として、北朝鮮の核実験時には国際的に注目度が高まる高崎/沖縄観測所について、定期保守・機器故障等を除き100%の安定した運用を達成するとともに、国際観測所の試料の詳細分析を行う東海公認実験施設は、平成30年度の国際技能試験（PTE2018）結果に対して、A-の高い評価を得ることができました。希ガス共同観測については、さらに、2年間の延長が決まりCTBTOへの貢献を継続することになりました。



むつ市での設置とTXL室内の様子

原子力機構が運用管理するCTBT放射性核種観測所と移動型希ガス観測装置の設置場所

7.核不拡散政策に係る調査・研究

核不拡散・核セキュリティに係る国際動向を踏まえ、技術的知見に基づく政策的研究を行っています。平成30年度から開始した「非核化達成のための要因分析と技術的プロセスに関する研究」において、過去に核兵器開発、非核化を実施した、又は非核化に向けた取組を実施しているなどの国として、南アフリカ、リビア、イラン、イラク、ウクライナ、カザフスタン、及びベラルーシの調査を行ないました。それぞれの国において、核兵器開発又は取得の動機、非核化決定時の内外情勢、核開発の進捗度、制裁等の効果、国際的枠組み、非核化の検証方法・検証者、非核化の動機及び非核化の対価(インセンティブ)等の観点で分析を行い、調査結果の取りまとめました。その結果の一例としてイラクにおいては、国連安保理決議に基づく国際的な非核化等の検証組織の新設、検証に係るIAEAへの追加的な権限の付与等が有効であったことを明らかにし、これらの研究成果を令和元年度の日本核物質管理学会で報告し優秀論文賞を受賞しました。

令和2年度は、北朝鮮、シリアを対象に、他の対象国同様に各国の非核化について調査、分析を実施するとともに、核兵器の解体、無能力化、廃止措置及びそれらの検証に関して、技術的なプロセスを検討する予定です。なお、これら政策研究の実施に当たり、これまでの非核化の要因分析に関するワークショップの開催や、外部有識者から構成される核不拡散政策研究委員会を開催を通じて、本研究に反映していきます。

北朝鮮の非核化のまとめ			ISCN
要因調査の項目	朝鮮半島非核化宣言	米朝枠組み合意	六者会合
核兵器取得の動機	・体制維持、国家の安全保障の担保、外交上の重要な切り札としての効果を期待		
非核化を決定した時点の内外情勢	体制が危機に瀕した時に、非核化に合意		
核開発の進捗度	・冷戦終結(中露の韓への接近)	・国内情勢の悪化(大規模の発生)	・軍事的脅威 ・海外資金口座の凍結
制裁等の効果	・黒鉛炉稼働	・黒鉛炉燃料を取出した所で凍結 ・ウラン濃縮疑惑	・再処理でPuを抽出 ・核爆発実験の実施 ・ウラン濃縮を実現
国際的枠組み等	・経済制裁が強化されたのは、六者会合が中断後の2016年の第4回核実験以降	・米朝2国間 ・エネルギー支援は、多国が参加したKEDOが実施	・日米韓中朝露六国による多国間協議
非核化の対価(インセンティブ)	・該当なし	・エネルギー支援(軽水炉2基提供)	・エネルギー支援 ・海外資金の凍結解除 ・テロ支援国家解除等
非核化の方法	・該当なし	・示されず	・検証可能な廃棄(CVID) ・段階的な履行
非核化の検証方法、検証者	・南北が認めた者	・凍結の監視はIAEA ・北朝鮮は保障措置協定を履行(実施されず)	・無能力化の監視はIAEA ・検証者、検証方法については合意に至らなかった
その他(核拡散への影響)	・該当なし	・ウラン濃縮疑惑の解明	

令和2年度第1回政策研究委員会
(Web会議で開催)

8.理解促進・国際貢献

原子力の平和利用を進めるにあたり、核不拡散・核セキュリティを確保する重要性をご理解いただく活動をしています。最新の核不拡散・核セキュリティなどに関わる動向の分析・解説、ISCNの活動の紹介を行う「ISCNニュースレター」（メールマガジン+HPにup）を毎月発信している他、国際フォーラムなどを開催しています。令和元年度は、毎年東京にて開催している国際フォーラムを12月に開催し、また、外務省と米国エネルギー省と共催で世界で初めて輸送セキュリティに係るシンポジウムを東京で開催（11月）、さらにその成果を2月のIAEA核セキュリティ国際会議の日米合同のサイドイベントで報告しました。

国際貢献では、IAEA保障措置局主催の専門家会合など6つの技術会合に専門家を派遣し貢献しました。また、IAEAの核セキュリティ国際会議などの4つの技術セッションで座長を務め、国際的な議論をリードしました。再処理施設向けの査察官トレーニングを開催しIAEAを支援しました。



国際フォーラム（2019年12月東京）

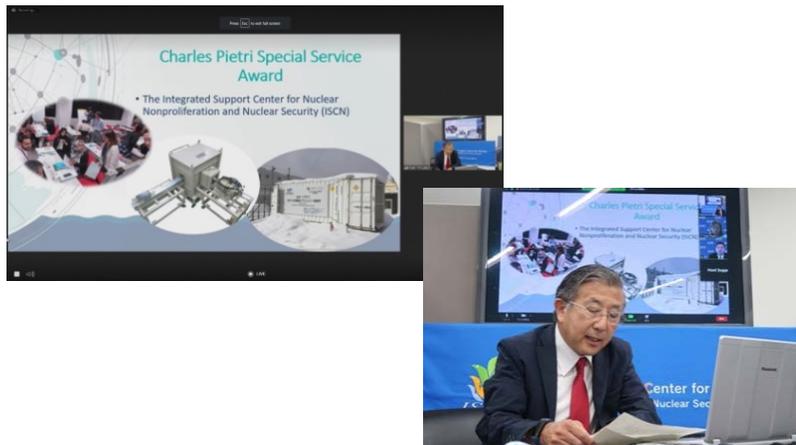


IAEA核セキュリティ国際会議でのサイドイベント
（輸送セキュリティ国際シンポジウムの成果の報告）

9.核物質管理学会(INMM)からの特別功労賞受賞



オンラインでの表彰の画面より(右枠内：INMM会長)



ISCNセンター長からの受賞挨拶

令和2年7月13日、ISCNは、米国に本部を置く国際学会である核物質管理学会（INMM）より「Charles E. Pietri Special Service Award」（チャールズ E. ピエトリ特別功労賞）を受賞いたしました。

このSpecial Service Awardは核物質管理分野の知識の拡充等に貢献した組織・団体・個人に贈られる賞として1978年に創設され、これまでに21の団体、個人に贈られています。長年にわたりINMMの技術プログラム委員会の議長であったCharles E. Pietri氏の功績を称え、2012年よりこの賞にその名が冠されています。

受賞にあたり、ISCNセンター長の直井がオンラインで、感謝を述べるとともに、引き続き国際的な核不拡散・核セキュリティの向上に貢献していきたい旨の抱負を述べました。

日本関係では、2018年に日本原燃株式会社が、1994年に財団法人核物質管理センターが受賞しています。また、JAEA前身である動力炉・核燃料開発事業団が1990年に受賞しています。



参考：令和元年度のISCNニューズレター

毎月1回 配信数 約680名（前年度:約600名）

主な掲載記事（動向分析・活動報告・技術紹介等）：月平均8件

4月号

- トランプ政権のFY2020予算要求 エネルギー省国家核安全保障庁の予算要求等
- 2019年ティールG7外相会合で発出されたコミュニケについて(核不拡散・核軍縮に係る部分)
- 英国のEURATOM離脱が再延期される
- IAEA主催「NSSCネットワーク年次会合」
- 内部脅威対策に関する国際シンポジウム
- IAEA保障措置R&Dに関する意見交換
- GICNT核検知ワーキンググループ主催のワークショップ

5月号

- 2020年核兵器不拡散条約(NPT)運用検討会議第3回準備委員会（その1）
- イラン核合意の動向
- 英国のEURATOM離脱延期に係る動向
- 核物質検認のための遅発ガンマ線分析法
- 欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)主催の第18回ESARDAコース参加
- カザフスタンのトレーニングセンターへの支援
- IAEA主催核鑑識技術会合への出席
- 先進炉設計保障措置に関するワークショップ

6月号

- 2020年核兵器不拡散条約(NPT)運用検討会議第3回準備委員会（その2）
- DOE/NNSAが公開した外国研究炉使用済燃料受入れプログラムの10年延長に関する補足解析文書
- 英国、米国及びEU間のHEUの輸送及び交換
- 英国のEURATOM離脱の準備状況
- 核セキュリティ人材育成に関するARN+1会合
- IAEA-EURATOMの共同研究に関する調整会議
- 核物質防護に係るバングラデシュ向けトレーニングコース開催

7月号

- イランの核合意(JCPOA)の実施状況
- 米国核不拡散担当大統領特別代表に指名承認されたエバーハート氏について
- IAEA低濃縮ウランバンクの動向
- 少量議定書(SQP)締結国の保障措置に関する国際トレーニングコースの開催
- ブロックチェーン技術の保障措置適用に関するワークショップ
- 核鑑識に係る国際技術ワーキンググループ年次会合
- ASEANTOMとIAEA及びDOE共催による核セキュリティ会合

8月号

- 英国のEU及びEURATOM離脱の動向
- 核物質及び原子力施設の物理的防護に係る地域トレーニングコースにおける広島市訪問
- 第16回ASEAN+3 Energy Security Forum
- IAEA主催内部脅威対策トレーニングコースへの参加報告
- 米国DOEとの核不拡散分野の協力における年次会合の開催
- 放射性物質(RI)セキュリティのトレーニングに関するワークショップ参加報告
- ガンマ線スペクトル解析技術に関する会議参加報告

9月号

- 国際原子力機関(IAEA)第63回総会について
- 「IAEA保障措置の有効性の強化と効率性の改善」の概要
- 「2019年版核セキュリティ報告書」概要
- 北朝鮮に対する保障措置の適用
- 「中東地域におけるIAEA保障措置の適用状況」概要
- 輸出貿易管理令の改正
- 米国トランプ政権の核不拡散に係る政策その1：北朝鮮
- INMM年次大会

10月号

- 第63回IAEA総会報告
- 事務局長代行挨拶及び各国政府代表演説から核不拡散・核セキュリティ等の概要
- 総会で採択された「核セキュリティ」「保障措置」「北朝鮮」及び「中東におけるIAEA保障措置協定の適用状況」に係る決議概要
- 第74回国連総会におけるイランの核問題及び北朝鮮の非核化に係る関係国等の見解
- 英国のEU及びEURATOM離脱の期限迫る
- 燃料デブリ中の核物質質量推定へのクリギング適用
- 日本原子力学会「秋の大会」における講演と成果発表
- 核・放射性物質事案の防護に係る地域ワークショップへの参加

11月号

- IAEA新事務局長の指名
- 米国トランプ政権の核不拡散に係る政策その2：対イラン政策（イランとの核合意を中心に）
- 米国トランプ政権の核不拡散に係る政策その3：サウジアラビアとの原子力協力
- イラン核合意を巡る動向(2019年11月)
- IAEA低濃縮ウランバンクの運用開始
- 国内計量管理制度(SSAC)に係る国際トレーニングの開催
- 第14回 原子力機構報告会へのISCNブース出展

12月号

- 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『「2020」とその先の世界を見据えた 核セキュリティの課題と方向性』
- 日本核物質管理学会年次大会で論文賞受賞
- 米国エネルギー省ダン・ブレイエット新長官の原子力、核セキュリティ等に係る見解
- IAEA新事務局長の就任声明
- 核物質及び原子力施設の物理的防護に係る国際トレーニングコースへの参加
- 輸送セキュリティ国際シンポジウムの開催報告
- ASEAN地域フォーラム「アジア太平洋地域の核セキュリティ能力構築に係るハイレベルシンポジウム」報告
- アジア原子力協力フォーラム核セキュリティ・保障措置プロジェクト第9回ワークショップ参加報告

1月号

- 米国2020会計年度（FY2020）歳出法案について
- イラン核合意を巡る動向
- 核セキュリティ事象初動対応のための機械学習を応用したガンマ線スペクトル解析
- 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『「2020」とその先の世界を見据えた 核セキュリティの課題と方向性』結果報告
- EC/JRCイスラにおける遅発ガンマ線分光試験

2月号

- 英国のEU及びEURATOM離脱の動向
- 核セキュリティに関するIAEA国際会議(ICONS 2020)におけるサイドイベントの開催
- 米国トランプ大統領の2020年一般教書演説：核不拡散等に係る言及した事項と言及しなかった事項
- ICONS 2020報告：閣僚宣言、IAEA事務局長開会ステートメント、主要国閣僚の演説概要
- 英国が正式にEUから離脱
- 核共鳴蛍光(NRF)を用いた遮蔽物に隠された核物質検知技術開発
- IAEA核セキュリティ国際会議(ICONS 2020)報告 ICONS 2020におけるIAEAの取組とその成果
- ロス放射性物質セキュリティトレーニングコースの開催
- 遮蔽物に隠された核物質検知のための核共鳴蛍光(NRF)技術実証試験ワークショップの開催

3月号

- 米国トランプ政権の2021年度の予算教書
 - エネルギー省国家核安全保障庁の予算要求（核不拡散、核セキュリティに係る部分）
 - エネルギー省原子力局の予算要求
 - 国際原子力機関、包括的核実験禁止条約機関準備委員会当への拠出に関する要求等（国務省予算）
- IAEA理事のCTBT高崎観測所視察
- IAEA-US/DOE共催ワークショップ

Thank you for your attention.

