

『第1回 核セキュリティ・サミット』から10年 ～ ISCNが刻む「未来へのMilestone」～

2010
2020



国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター

Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security

「第1回 核セキュリティ・サミット」からの‘Decade’

核兵器や核物質、放射性物質を使ったテロを「核テロ」と呼びます。この脅威が現実のものとならないようにするための様々な措置が「核セキュリティ」です。2009年1月に米国大統領に就任したオバマ氏は、同年4月、チェコの首都プラハで、米国が先頭に立ち、核兵器のない世界の平和と安全を追求する決意を明言しました。オバマ氏は、核兵器保有国が核兵器を使う可能性は限りなく低くなる一方で、テロリストが核兵器を入手して使う可能性は高まっており、これが世界の安全保障に対する喫緊かつ最大の脅威であると述べました。そして、管理されていない核物質を4年以内になくすこと、核セキュリティ・サミットを1年以内を開催することを提案しました。

第1回 核セキュリティ・サミットは、2010年4月に米国ワシントンDCにて開催され、日本政府は、ナショナル・ステートメントの中で、核テロの未然防止イニシアティブとして、アジア地域の核セキュリティ強化を目的とした支援センターを、日本原子力研究開発機構(JAEA)に設置することを表明しました。これを受け、同年12月、「核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)」が設置されました。

JAEAの前身である核燃料サイクル開発機構(JNC)では、1993年に核不拡散に関する動向調査と情報発信を行う核不拡散対策室が設置され、2005年JAEA設立時に、我が国における核物質管理技術等の向上に資するとともに、国際的な核不拡散体制の強化に貢献することを目的に核不拡散科学技術センター(NPSTC)が設置されていました。NPSTCを母体として、別組織として、日本政府のナショナル・ステートメントで述べられた「人材育成支援」と「核物質検知・核鑑識技術開発」をISCNが担うこととなりました。その後、2014年4月にひとつに統合され、新たなISCNとしてスタートしました。

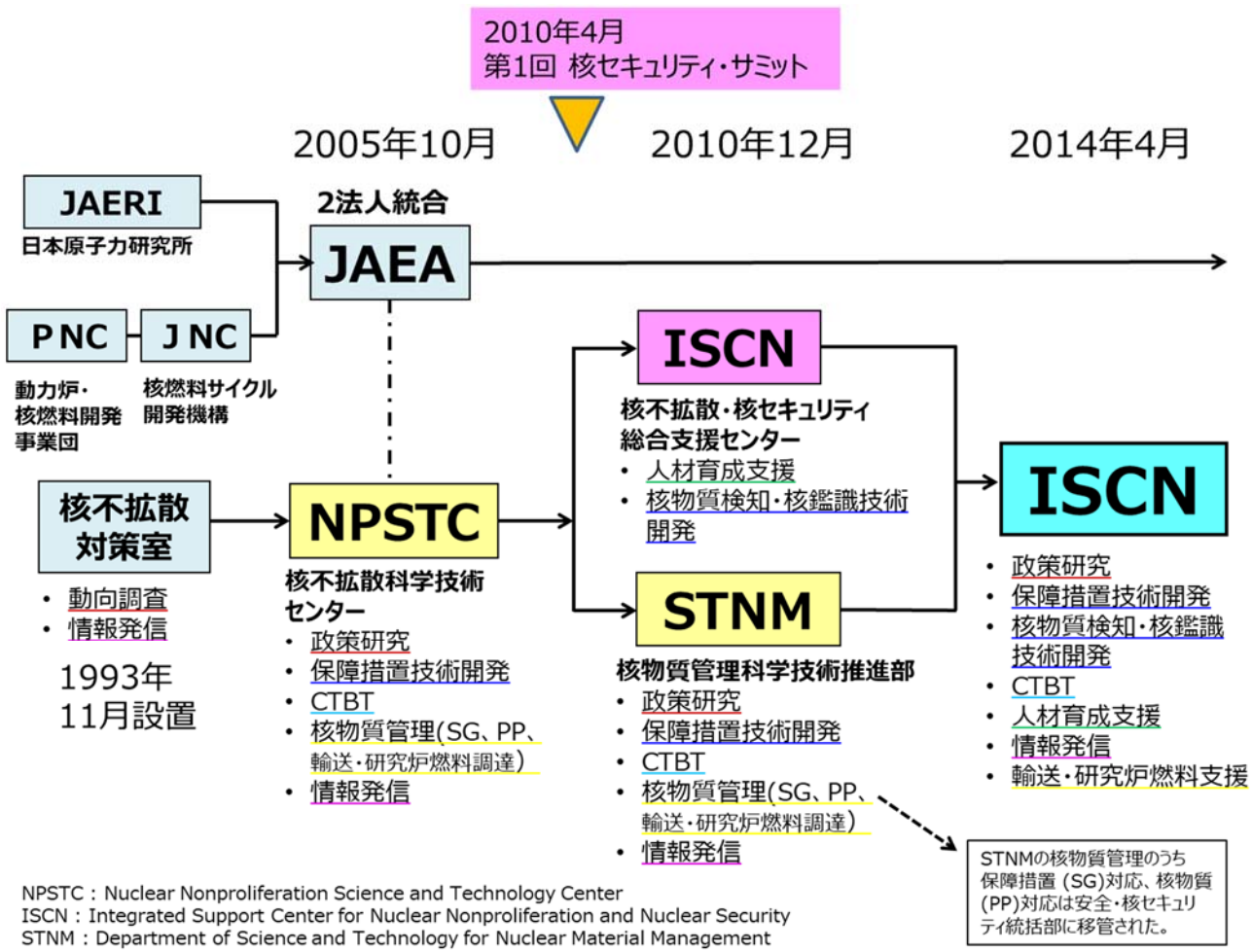
核セキュリティ・サミットは、2016年4月までに4回開催され、核テロ防止に大きな成果を残して終了しました。その後も核セキュリティ確保に向けた取組が世界各地で議論されています。国内でも、2014年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」において、安全性を全てに優先させることに加えて、核拡散抵抗性の向上、保障措置技術や核鑑識・検知の強化等の国際研究協力の推進など、国際的な核不拡散及び核セキュリティの強化に貢献することが重要との認識が示されています。

ISCNは2010年の設立以来、積極的に活動を進めてまいりましたが、2020年は設立10周年の節目の年です。この機会にこれまでの成果を広く発信するため、『ISCNが刻む「未来へのMilestone」』と題して、本リーフレットを取りまとめました。ISCNは、決意を新たにして、国際的な核不拡散及び核セキュリティの強化に向けて“未来へのMilestone”を刻んでいく所存です。



2020年11月
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長
直井洋介

第1回 核セキュリティ・サミット
(2010年 米国・ワシントンDC)



第1回ワシントン核セキュリティ・サミットにおけるナショナル・ステートメント（関係部分抜粋）

核セキュリティの強化に向けた日本の貢献

我が国は、国内、地域及びグローバルなレベルで核セキュリティの強化のために様々な取組を実施してきている。今次核セキュリティ・サミットに際し、我が国の地域的及びグローバルな核セキュリティ強化への更なるコミットメントとして、我が国は、以下のイニシアティブを表明する。

(イ) アジアの核セキュリティ強化のための総合支援センターの設置

我が国は、特にアジア諸国を中心に核セキュリティ強化に尽力してきている。2010年1月の「アジア諸国における核セキュリティ強化のための国際会議」(18箇国より65名が参加)において採択された文書においては、核セキュリティ強化のための地域協力の重要性が強調され、また教育及び訓練を含むキャパシティ・ビルディングの強化が奨励されている。

我が国は、核セキュリティ対策は長期に亘る持続的な実施が必要であるとの考えに基づき、同対策への支援を制度化し恒常的なものとするため、また、2010年1月の上記国際会議において表明された意見を受け、本年、アジア諸国を始めとする各国の核セキュリティ強化に貢献するためのセンター(「アジア核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(仮称)」)を日本原子力研究開発機構(JAEA)に設置する。

人材育成、訓練等のキャパシティ・ビルディング分野における協力については、2009年11月の『「核兵器のない世界」に向けた日米首脳共同ステートメント』においても言及されており、我が国は、IAEAや原子力先進国である米国等とも連携しながら、このセンターを通じて、セミナー等の人材育成事業を行い、国際的な核セキュリティ向上に貢献していく。また、これらも含めて我が国の知見の普及を図り、核セキュリティ分野におけるアジア地域を中心とした人的ネットワーク構築にも貢献していく所存である。

(ロ) 核物質の測定、検知及び核鑑識に係る技術の開発

核物質の測定、検知等は、原子力及び科学技術先進国である我が国が貢献すべき分野である。上述の日米首脳共同ステートメントに基づき、我が国は、この分野における日米協力を強化することとしている。今般、両国当局間において、核物質計量管理の高度化に資する測定技術や不正に取引及びテロ等で使用された核物質の起源(国・施設)の特定に資する核検知・核鑑識技術の開発の実施に関し、合意が得られたが、今後、3年後を目標により正確で厳格な核物質の検知・鑑識技術を確立し、これを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していく所存である。

(出典: 外務省ホームページ https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaku_secu/2010/nastatement_wabun.html)

ISCN設立からの主要なトピックス

2010年4月13～14日
第1回核セキュリティ・サミット
(米国・ワシントンDC)

2012年3月26～27日
第2回核セキュリティ・サミット
(韓国・ソウル)

2013年7月1～5日
IAEA核セキュリティ国際会議(ICONS)
2013

2014年3月24～25日
第3回核セキュリティ・サミット
(オランダ・ハーグ)

2016年3月31日～4月1日
第4回核セキュリティ・サミット
(米国・ワシントンDC)

(年度)

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2010年12月27日
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)設立

(2011年2月4日に開所式を実施)

米国サンディア国立研究所との人材育成に関する協力に係るアクションシートを締結し、日米の共同作業を開始(2011年1月)

政策研究「米国の核不拡散政策が日本の核燃料政策に与える影響に関する研究」を開始(2010～2012年度)

レーザー・コンプトン散乱(LCS)非破壊測定技術開発(注1)、He-3代替中性子検出器開発(注2)、使用済燃料中Pu-NDA実証試験(注3)に着手

アジア太平洋地域における原子力平和利用の透明性向上のための情報共有フレームワーク構築に関する米国サンディア国立研究所との共同研究を開始

ISCN設置後、初の国際トレーニング開催(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)(10月)

政策研究「原子力平和利用の国際的な協力における核不拡散確保に関する研究」を開始(2011～2012年度)

核不拡散分野の人材育成についての二国間協力を開始(10月、ベトナムから)

核鑑識技術に関する米国ロスアラモス研究所等との共同研究を開始(2012年1月)

世界核セキュリティ協会(WINS)とのワークショップを開始(2012年3月)
[以後毎年開催]

核物質防護実習フィールド及びバーチャルリアリティ・システムを運用開始(4月)

核セキュリティに関するIAEAトレーニングコースのホストを開始(5月)

粒子状溶融燃料中の核物質測定NDA技術開発に着手(注4)

東アジア地域における希ガスバックグラウンド挙動解明のため、むつ市において米国パシフィックノースウエスト国立研究所、CTBTO(CTBT機関準備委員会)、JCAC(日本分析センター)と移動型希ガス観測装置を用いた放射性希ガス共同観測を実施(4月～10月)

CTBTOと共同で「国際希ガス実験(INGE)ワークショップ」を国内で初めて開催し、核実験に関わる国際的監視体制に係る希ガス監視技術について評価・検討を行い、国際的議論の促進に貢献(11月)

北朝鮮による第3回核実験由来の放射性キセノンを高崎放射性核種監視観測所で検出し、データを世界に発信(4月)

国内核鑑識ライブラリについての国際机上演習に参加(4月)
[その後2015年、2017年、2019年に参加]

国内原子力発電所での核セキュリティ文化の講演を開始(5月)

ASEAN Centre for Energy(ACE)とのジョイントセミナーを開始(6月)
[以後2年毎に開催]

核セキュリティ分野でのキャパシティ・ビルディング支援活動での協力強化のための実施取決めをIAEAと締結(9月)

日米共同研究の核共鳴蛍光シミュレーションコードを開発(注5)(12月)

政策研究「バックエンドに係る核不拡散・核セキュリティに関する研究」を開始(2013～2014年度)

ホームページの掲載情報の充実を図り、核不拡散関連の条約等、重要文書をアーカイブ化し掲載

核共鳴蛍光(NRF)技術開発で世界最強度のLCS γ 線(数keV)の発生技術を実証(注1)

前年度までに確立した基本的な核鑑識分析技術を成果報告書(JAEA-Technology)として取りまとめ

ISCNの活動が米国家安全保障会議(NSC)より核セキュリティ・サミット・プロセスの成功例として高い評価を受ける(7月)

むつ市において2012年度に続き2度目となるCTBTO、JCACとの放射性希ガス共同観測を実施(7月～10月)

ITWG(核鑑識に関する国際技術ワーキンググループ)主催の分析比較試験に参加し、核鑑識分析能力を検証(11月)[その後2016年、2019年に参加]

高崎観測所が希ガス観測所として東アジア沿岸諸国初の認証を取得(12月)

IAEAの依頼により国内計量管理制度(SSAC)に係る国際トレーニングを全世界に対象国を広げて実施(12月)

「中性子共鳴濃度分析法」の基礎的な実証に成功(注4)(2015年3月)

He-3代替検出器を開発し、代替可能であることを実証(注2)(2015年3月)

ロシア解体核Pu処分支援事業の取りまとめを実施

核鑑識に係る技術開発について欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)との共同研究試験を実施し、世界トップレベルの分析能力を持つ同センターと同等の結果を得た

福島溶融燃料の保障措置・計量管理の技術開発について照射済燃料を用いた測定試験を実施

事業者のニーズに基づき、施設の核セキュリティ及び対応計画等を評価するための図上演習コースを開発(12月)

政策研究「核不拡散(保障措置)、核セキュリティ(2S)の推進方策に関する研究」を開始(2015～2017年度)

日本軍縮学会「軍縮事典(9月発刊)」・広島市立大学広島平和研究所「平和と安全保障を考える事典(2016年3月発刊)」において核不拡散・原子力の平和利用の分野の執筆を担当

高速炉臨界実験装置(FCA)から高濃縮ウラン燃料及びプルトニウム燃料を全量輸送(2016年3月)

原子力学会技術開発賞受賞「複雑な組成・形状の核燃料を検量管理する中性子共鳴濃度分析法の開発」(注6)(2016年3月)

2016年12月5～9日
IAEA核セキュリティ
国際会議 (ICONS)
2016

2020年2月10～14日
IAEA核セキュリティ
国際会議 (ICONS)
2020

2016

2017

2018

2019

2020 (年度)

核セキュリティ研修センター (Nuclear Security Support Centres: NSSC) ネットワーク議長にISCNセンター長が就任 (2016年3月～2018年3月)

カザフスタンに建設中の核セキュリティトレーニングセンターに対し、米国エネルギー省国家核安全保障庁 (DOE/NNSA) とともにセンターの運営、カリキュラム開発及び質の維持、国際的な協力体制等の観点からセンター設立に向けた支援を実施 (6月)

DOE/NNSAと新たなウラン精製年代測定法に関わる共同研究に着手 (7月)

「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」を開催し、核検知・測定技術のニーズと国内外の関係機関との連携方策について議論 (10月)

SSACのフォローアップとしてNDAコースを開始 (2017年1月)

DOE/NNSAと核鑑識画像データの解析手法開発に係る共同研究に着手 (2017年3月)

保障措置コース向けのバーチャルリアリティ (VR) 演習を開発 (~2018年度)

NRF技術において開発した光子弾性散乱を計算するサブルーチンが世界的権威のあるシミュレーションツール「Geant-4」に組み込まれることが決定 (注7)

アクティブ中性子非破壊測定技術開発 (注4) 及び先進ブルトニウムモニタリング技術開発 (注8) について、技術実証試験で技術の有効性を確認

核セキュリティ事象における核・放射性物質の魅力度評価研究に日米共同で着手 (9月)

世界で初めてイラン核合意 (JCPOA) の履行支援であるイランに対するIAEAの保障措置コースをホスト (9月)

ISCNが模範的な核セキュリティトレーニングセンターとしてIAEAの取材を受け紹介される (11月)

核鑑識技術開発において標準物質の添加や厳密な濃度管理の必要がない迅速な年代測定法を開発 (11月)

国際フォーラムは基調講演者に東京オリンピック・パラリンピック組織委員会警備局長を招き、「核テロ対策の強化と人材育成～東京2020オリンピック・パラリンピックに向けて～」のテーマにて開催 (12月)

幌延町、むつ市において2014年度に続き3度目となるCTBTOとの放射性希ガス共同観測を開始 (幌延2018年1月、むつ2018年3月)

核セキュリティ研修センター (NSSC) ネットワーク会議年次会合を東アジアで初めてホスト (2018年3月)

前年度に実施した予備検討に引き続き、核セキュリティ事象に関する魅力度評価研究を開始

長年のSSACコースでの実績と経験がIAEAに評価され、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をアジアで初めて開催 (6月)

遅発ガンマ線分析法 (DGA) で開発した装置の試験によりCf線源を用いて遅発ガンマ線を観測できることを確認し、小型装置の実現可能性を示した

IAEA総会でDOE/NNSAとの協力30周年を記念したサイドイベントを開催 (9月)

人材育成トレーニングの効果を確認する手法について各国の取組や良好事例を共有するためのワークショップを国際科学技術センター (ISTC) 及びDOE/NNSAと共同で開催し、ISCNの知見を参加者と共有 (9月)

政策研究「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」を開始 (2018年度～現在)

注1) JAEA量子ビーム応用研究センターと高エネルギー加速器研究機構との共同研究
注2) JAEA原子力基礎工学研究センターとJAEA J-PARCセンターとの共同研究
注3) JAEA原子炉廃止措置研究開発センターとDOE/NNSAとの共同研究
注4) JAEA原子力基礎工学研究センターとEC-JRCとの共同研究
注5) JAEA量子ビーム応用研究センターとDOE/NNSAとの共同研究

欧州保障措置研究開発協会 (ESARDA) 50周年記念大会及び運営委員会にアジア初のAssociate Memberとして参画 (5月)

核テロ発生時の初動で使用する小型核種判定測定技術を実証 (7月)

ASEAN+3 Energy Security Forum エネルギー共同声明においてISCNの人材育成貢献への謝意が表明された (7月)

世界初の輸送セキュリティ国際シンポジウム開催 (11月)

重遮蔽された貨物コンテナの中に隠された核物質を迅速に検知する技術として期待されるNRF非破壊技術について、その原理を実証 (注9) (2020年1月)

CTBTOとの放射性希ガス共同観測プロジェクトの延長が決定 (2020年2月)

核セキュリティ事象における核・放射性物質の魅力度評価研究のこれまでの成果をIAEA核セキュリティ国際会議で発表 (2020年2月)

燃料デブリ用3次元クリギングシステムが信頼性の高い計量管理方策の構築に寄与できることを確認 (2020年3月)

注6) JAEA原子力基礎工学研究センターとEC/JRCとの共同受賞
注7) 量子科学技術研究開発機構との共同研究
注8) JAEA再処理廃止措置技術開発センターとDOE/NNSAとの共同研究
注9) 量子科学技術研究開発機構と兵庫県立大学との共同研究

広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術開発を開始

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 (7月)

IAEA総会でEC/JRCとの協力30周年を記念したサイドイベントをオンライン開催 (9月)

世界に先駆けてオンラインでの核物質防護の設計と評価に関わるトレーニング (10月)、SSACTレーニン (11月) を開発し実施

国際フォーラム『第1回核セキュリティサミット』から10年～ISCNが刻む「未来へのMilestone」～をオンライン開催 (12月)

2020年12月27日
ISCN設立10周年

ISCNのミッションを果たすために

ISCNは、下記の「MVS」により組織としての使命・将来像・戦略を明確にした上で、活動を行っています。

| | |
|--------------------------|---|
| Mission 組織の使命 | 核不拡散・核セキュリティの技術・制度の向上、能力構築を通じ、核兵器と核テロのない世界を実現することで、人類社会の福祉と繁栄に貢献する。 |
| Vision 組織の将来像 | 総合的な核不拡散・核セキュリティ分野の研究・開発・人材育成支援組織として、核不拡散・核セキュリティの強化と非核化支援における存在感のある組織 ・国内及び国際社会から信頼される技術開発集団として、核不拡散、核セキュリティ、非核化の分野で活用される基盤技術を開発する。 ・能力構築支援に係る国際的なCOEとして、アジア諸国におけるハブ組織となる。 ・シンクタンクとして、原子力平和利用、核不拡散、核セキュリティ、非核化に関する政策立案を支援する。 |
| Strategy 組織の戦略 | ニーズの把握、機構の知見等の有効活用、関係組織との連携を通じた業務の質の向上、成果の最大化 ・本分野の国内外の情勢を踏まえ課題・ニーズを的確に把握し、実施計画を作成する。 ・機構の有する技術的知見及び核燃料サイクルに関連する研究開発施設や核物質を活用し、効果的に事業を推進する。 ・国内外の関係機関との連携を強化し、効率的に研究開発、能力構築支援事業、政策研究を進める。 ・国内外の機関と成果を共有し、その最大化を図るとともに、理解促進を進める。 |

ISCNは、以下の組織体制で活動を行っています。JAEA本部において計画管理室、能力構築国際支援室、政策調査室が、原子力科学研究所において計画管理室の一部と技術開発推進室、輸送・研究炉燃料支援室が、それぞれ活動を行っています。次ページ以降で、現在進めている主な事業の経過、現状等を紹介いたします。

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)



研究成果の発信数、トレーニングの回数等

技術開発・政策研究に係る情報発信回数(2010年度以降)

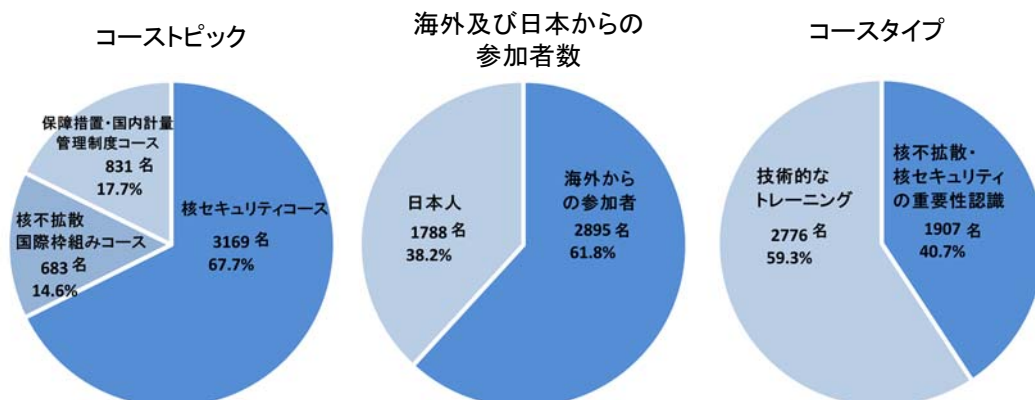
| 年度 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 研究成果発表回数・情報発信回数 | 32回 | 35回 | 48回 | 64回 | 40回 | 83回 | 128回 | 105回 | 98回 | 98回 |

核不拡散・核セキュリティ分野の研修回数

| 年度 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---------------------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 核不拡散・核セキュリティ分野のトレーニング提供回数 | — | 14回 419名 | 19回 613名 | 21回 509名 | 25回 676名 | 21回 531名 | 22回 528名 | 22回 522名 | 21回 414名 | 17回 414名 |

トレーニング参加者の内訳

2011-2020年11月
合計 4,683名
186トレーニングコース
(99か国, 6国際機関)



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テーマ及び出席者数(2010年以降)

| 年度 | テーマ | 出席者数 |
|------|--|-----------|
| 2010 | 原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティの両立と、原子力新興国への国際協力のあり方 | 236名(2日間) |
| 2011 | 福島原子力事故の教訓をソウル核セキュリティサミットでの議論につなげるために | 185名(2日間) |
| 2012 | 核燃料サイクルのバックエンドにおける核不拡散、核セキュリティ確保とアジアにおける地域協力 | 156名(2日間) |
| 2013 | 東電福島第一原子力発電所事故を踏まえた、今後の核燃料サイクルのオプションに係る核不拡散・核セキュリティの確保 | 143名(2日間) |
| 2014 | エネルギー基本計画を受け今後の核不拡散向上のための方向性及び人材育成COEのあり方について | 162名 |
| 2015 | 核セキュリティ・サミット以後の国際的なモメンタム維持及び核不拡散体制の強化に向けて | 173名 |
| 2016 | 核セキュリティ・サミット以後の国際的なモメンタム維持及び核軍縮への技術的貢献 | 200名 |
| 2017 | 核テロ対策の強化と人材育成 ～東京2020オリンピック・パラリンピックに向けて～ | 166名 |
| 2018 | 国際的な核不拡散の課題と強化 ～IAEAの役割と日本の貢献～ | 136名 |
| 2019 | 「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 | 138名 |
| 2020 | 『第1回 核セキュリティ・サミット』から10年 ～ISCNが刻む「未来へのMilestone」～ | (12/9予定) |

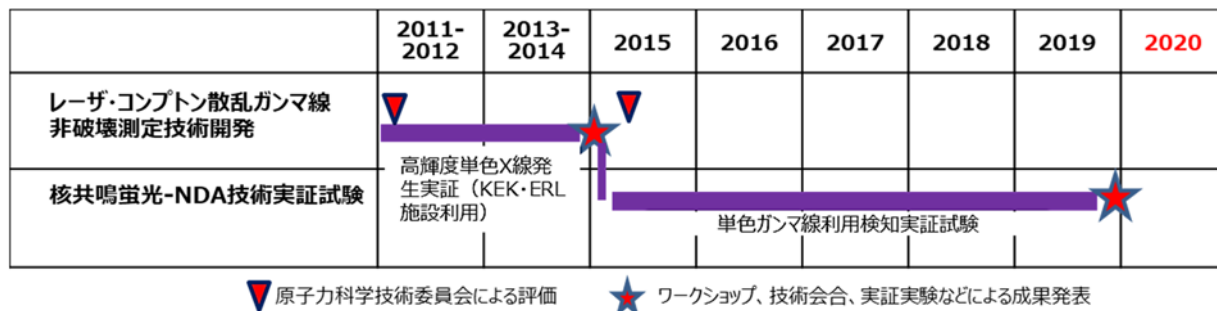
非破壊検知測定技術開発

ISCNでは、核物質の保障措置・計量管理のための非破壊測定技術及び、隠匿された核物質を見つけるなどの核検知技術の開発を、関係機関との共同研究などを通じて進めています。

核物質の計量管理等に用いられる非破壊分析法、例えば、中性子同時計数法、高分解能ガンマ線分光法では、試料中の原子核崩壊に由来する放射能を測定する「パッシブ法」が用いられています。これに対し、「アクティブ法」は、試料の外から中性子やガンマ線などを照射し、それによって引き起こされる反応を利用します。アクティブ法を用いると、パッシブ法では測定が難しい、隠蔽された核物質の検知や、高い放射能を有する試料の測定に有効な可能性があります。両者は、相補的なものであり、これらの技術開発を進めているところです。

核共鳴蛍光(NRF)非破壊分析技術の開発

アクティブ法である核共鳴蛍光(NRF)では、レーザーコンプトン散乱により得られる高エネルギー γ 線を対象となる試料に入射し、原子核励起に伴い放出される核共鳴蛍光 γ 線を測定・分析する非破壊測定技術です。強力なガンマ線を用いて励起するので、遮へい物質を透過して、核物質まで到達できること、核種を選択的に分析できること、測定において放射化しないことに特徴があります。

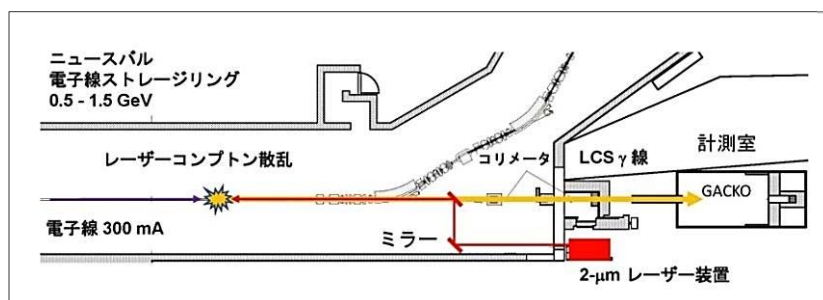


レーザーコンプトン散乱ガンマ線非破壊測定技術開発(2011年度～2014年度)

NRFによる核物質探知・測定技術の確立に不可欠なガンマ線源として、レーザー・コンプトン散乱(LCS)ガンマ線を発生するための技術開発をJAEA量子ビーム応用研究センターと高エネルギー加速器研究機構(KEK)との共同で進め、大強度・準単色ガンマ線ビームの発生技術実証試験を実施しました。

核共鳴蛍光(NRF)非破壊測定技術実証試験(2015年度～2019年度)

兵庫県立大学のニュースバル施設においてレーザービームと加速器からの電子を衝突させて γ 線(LCS γ 線)を発生させ、NRFによる非破壊核検知技術実証試験を行いました。遮へい容器を模擬した鉄製容器の中に模擬燃料(Pb-208)を入れてLCSガンマ線を照射し、発生するNRF散乱ガンマ線を容器横のGe検出器で測定しました。Pb-208標的にガンマ線ビームを当てると、Pb-208のNRFガンマ線ピークが観測できることを確認し、核セキュリティの重要な課題となっている「大型貨物コンテナ等に重遮蔽された核物質の探知」が技術的には可能であることを実証しました。(量子科学技術研究開発機構と兵庫県立大学の共同研究)



原理実証試験を
兵庫県立大学 ニュースバル
施設にて実施

原理実証

小型化・コスト化

非破壊検知への応用

核不拡散技術開発(パッシブ測定技術開発)

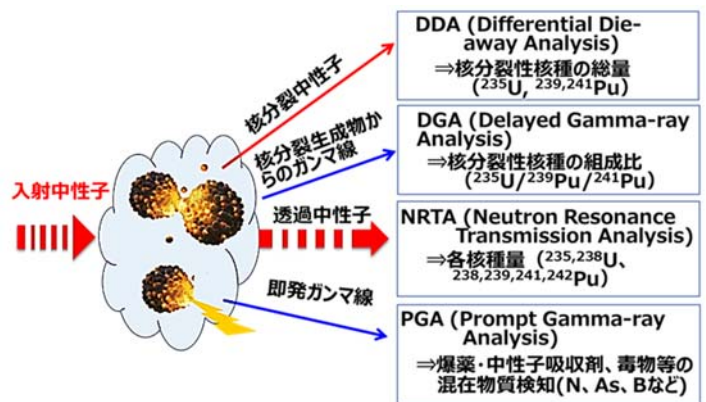
使用済み燃料集合体に含まれるPu非破壊分析技術実証試験では、ふげん使用済み燃料を用いた試験をJAEA原子炉廃止措置研究開発センターと米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)と協力して実施し、核物質の非破壊測定技術開発に貢献しました。He-3代替中性子検出器技術開発では、JAEAが開発したセラミックシンチレーターを用いた検出器を開発し、第三者による評価実証実験を実施し、代替検出器として実用可能であることを示しました。

先進プルトニウムモニタリング技術開発では、高放射性溶液貯槽が設置されているコンクリートセル内のガンマ線スペクトルと中性子測定を実施し、並行してセル内線量測定結果を反映したモデルを用いたシミュレーションを行いました。高い放射能を持つプルトニウム溶液の継続監視などの実現可能性を評価することにより、再処理施設等の効果的な保障措置に寄与できることを確認しました。

アクティブ中性子非破壊分析技術

アクティブ中性子非破壊分析技術は、中性子を照射して核反応を起こし、照射後に試料から放出されるガンマ線、中性子や、試料を透過する中性子などを測定・分析する手法です。従来のパッシブ測定では難しい、高線量核燃料物質の測定や隠ぺいされた核物質の検知等の非破壊測定に適用可能な技術です。

右の図は、開発している4つのアクティブ中性子非破壊技術を示したものです。溶融燃料中核物質測定技術開発では、JAEA原子力基礎工学研究センターと欧州委員会共同研究センター(EC/JRC) Geel研究所との共同研究で、溶融燃料デブリ中の核物質非破壊分析技術の原理実証を行いました。この技術開発においては、NRTAおよびPGA(もしくはNRCA(neutron resonance capture analysis))を用いています。



核測定検知技術の社会実装に向けて

アクティブ中性子非破壊分析技術は、再処理施設での高線量核物質の計量管理・査察検認への適用、分析の迅速化・廃棄物の低減化(DDA、DGA、NRTA)、小型の不審物の非破壊分析による性状確認、核物質・爆発物検知への適用(DDA・PGA)が期待されています。DDA、PGA、NRTAについては、一つのDT中性子源で3つの測定を行うことができる統合型分析装置の開発を進めています(原子力基礎工学研究センターが実施)。DGAについては、EC/JRCと協力して原理実証試験を進めており、今後、再処理工場の分析ラボ等に実装可能な装置を開発していく計画です。NRTAは、試料中の核種分析が可能です。高精度の分析を行うためには、短パルス中性子源が必要となります。通常は、電子線加速器が使われますが、近年、新しい短パルス中性子源として、レーザー駆動中性子源の開発が進んでいることに着目し、大阪大学レーザー科学研究所等と協力して、NRTAを行うための検出器や減速体の設計・開発を進め、基礎試験を行っています。

| | 2011-2012 | 2013-2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|--------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| 核不拡散技術開発 | ▼ | | ▼ | | | | | | | | |
| 使用済み燃料集合体Pu非破壊分析(NDA)技術実証試験 | ふげん使用済み燃料集合体での技術試験 | | | | | | | | | | |
| He3代替中性子検出技術開発 | ▼ | | ★ | | | | | | | | |
| 溶融燃料中核物質測定技術開発(NRTA、PGA、NRCA法) | ▼ | | ★ | | | | | | | | |
| アクティブ中性子NDA技術開発 | | | 要素技術開発(DDA、DGA、NRTA、PGA法) | | | | 高線量核物質測定要素技術開発 (1) 統合装置技術開発(DDA、NRTA、PGA) (2) 実装型遅発ガンマ線分析(DGA)非破壊測定システム開発 (3) レーザー駆動中性子源を用いたNRTAシステム開発 | | | | |
| 先進プルトニウムモニタリング技術開発 | | | JAEA東海再処理施設(高レベル廃液タンク他)で実施 | | ★ | | | | | | |

▼ 原子力科学技術委員会による評価

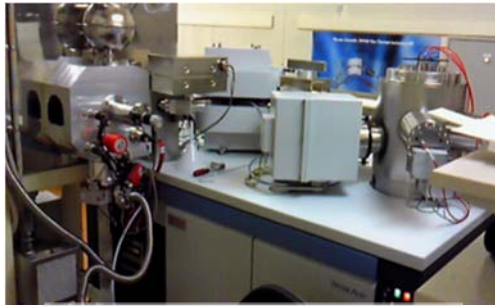
★ ワークショップ、技術会合、実証実験などによる成果発表

核鑑識技術開発

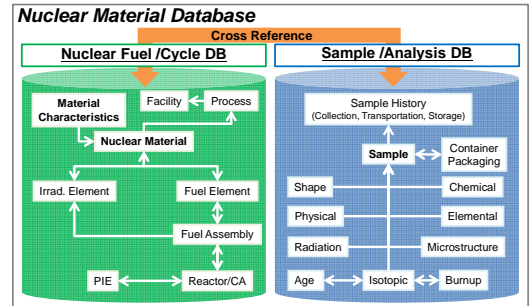
盗難や密輸などの不法移転の現場から押収された規制外の核物質・放射性物質の分析などにより、法執行機関による捜査活動を支援する「核鑑識」に関する技術開発に2011年度から着手しました。

国際協力のもと基本的な核鑑識技術の整備や核鑑識技術の高度化を進め、その成果を広く共有することで、国際社会における核セキュリティ体制と対応能力の強化に貢献しています。

2011-2014:
基本的な
核鑑識技術の
整備



表面電離型試料分析装置の整備
(ウラン同位体比測定技術開発)



分析データを照合する核物質データベース
(プロトタイプ核鑑識ライブラリの開発)

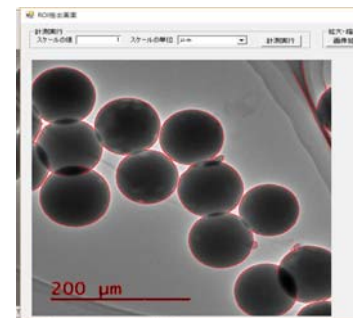
基本的な核鑑識技術整備での知見をもとに、より高度な分析・解析技術を開発

2015-2018:
核鑑識技術の
高度化

$$\underbrace{\left(\frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{Th}}\right)}_{\text{measured}} \times \underbrace{\left(\frac{^{234}\text{Th}}{^{238}\text{U}}\right)}_{=1.45 \times 10^{-11} \text{ (Radioactive equilibrium)}} \div \underbrace{\left(\frac{^{234}\text{U}}{^{238}\text{U}}\right)}_{\text{measured}} = \frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{U}}$$

$^{230}\text{Th} / ^{238}\text{U}$

In-situウラン年代測定法
(新しいウラン精製時期分析技術開発)

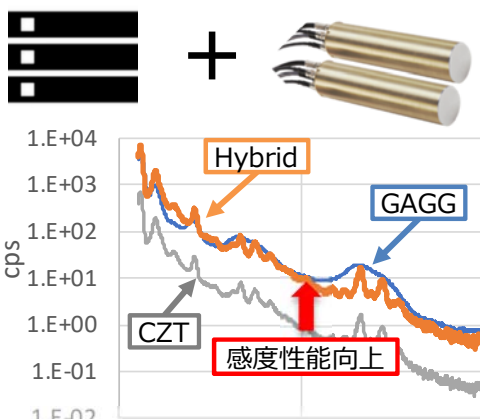


電子顕微鏡画像解析ツール
(核物質粒子形状解析技術開発)

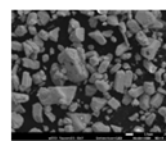
将来的な核鑑識の社会実装に向けて、技術的課題解決のための研究開発

2018-:
核鑑識の
社会実装に
向けた
技術開発

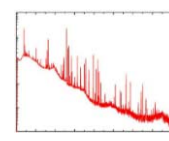
機械学習 複数の小型・安価な放射線検出器



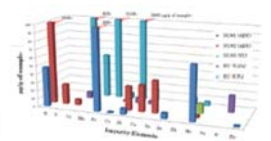
新しい携帯型核種判定技術
(核鑑識の初動対応支援技術開発)



(画像データ)



(計測データ)



(数値データ)



人工知能(機械学習)アルゴリズム
による客観的な分析データの解釈と、
核物質・放射性物質の起源等特定

人工知能による分析データ解析技術
(新技術の核鑑識への適用に関する技術開発)

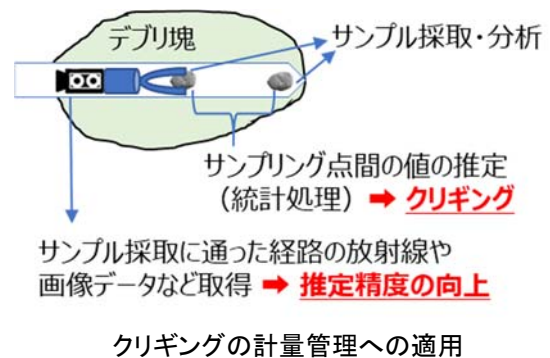
魅力度評価、計量管理技術開発等

核セキュリティ事象に係る魅力度評価に関する研究（（予備検討 2017年度） 2018年度～）

「核・放射性物質の魅力度」とは「核爆発装置や放射性物質を飛散させる装置等への転用のし易さ」、つまりその物質をテロリスト側から見た場合の、物質が持つ魅力の程度のことです。核セキュリティ事象（核物質や放射性物質を用いたテロ行為）に対する核・放射性物質の脆弱性を向上させ、核セキュリティ措置の最適化へ反映させることを目的としています。日米政府の協力枠組みである日米核セキュリティ作業グループ(NSWG)の下で、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)及び放射性物質の飛散装置(RDD・ダーティボム)の製造を目的とした盗取、原子力施設の妨害破壊行為(サボタージュ)等に対し、包括的な核・放射性物質の魅力度評価手法を日米共同で開発しています。

燃料デブリの計量管理技術開発（2015年度～）

東京電力福島第一原子力発電所(1F)の炉内燃料は部分的または全体的に熔融していることから、燃料集合体を1単位としてウラン量及びプルトニウム量を管理する通常の計量管理手法の適用が困難です。ISCNでは、限られたサンプリング点を基に対象領域全体における鉱物資源埋蔵量を推定する「クリギング」と呼ばれる統計手法を、1Fの燃料デブリに適用する技術開発を行っています。



広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術開発（2020年度～）

大規模イベント等の核セキュリティの強化を目的とし、放射線発生源の位置や方向を特定できる検出器や放射線イメージング装置により、テロを目的として持ち込まれる放射性物質を迅速に探し出すための技術開発を進めています。

この技術開発に必要な「遠隔モニタリング技術」及び「放射線イメージング」に関しては、JAEA福島研究開発部門の廃炉環境国際共同研究センター(CLADS)が既に多くの知見・技術を有しており、ISCNは、同センターと協力して技術開発を進めています。

福島第一原子力発電所周辺の広域汚染調査を目的として開発されたドローン搭載型ガンマカメラをベースとして、検知対象核種を拡大するとともに検出感度を向上させ、テロでの使用が想定されるCo-60、Cs-137、Ir-192などの様々な放射性物質の検知に有効な技術の確立を目指しています。

その他にも、GPS付放射線検出器を用いたマッピング技術の高度化や、核物質検知に有効と考えられる中性子検出器の開発を進めていきます。将来的に、これらの技術を組み合わせることで、より効率的、効果的な検知システムの構築を目指しています。



ドローンや車両搭載型
イメージャーの
ネットワークによる
広域連携測定イメージ

能力構築支援活動

物理的防護に係る地域トレーニングコース (PP RTC) (2011～)



アジア諸国向けのトレーニングコースを米国サンディア国立研究所と共同で開発し、2011年に第1回目を開催以来、毎年開催しています。2015年よりISCN単独コースとして独自コンテンツを追加し、改善を重ねています。

国内向け物理的防護トレーニング コース開始 (2012～)

核セキュリティコース

核物質防護実習フィールド運用開始 (2012～)

座学でのトレーニングに加え、体感的な実習を提供しています。



バーチャルリアリティ (VR)システム運用開始 (2012～)

仮想の原子力施設を3D空間上に構築することで視覚的な理解を可能としました。

2010

核不拡散・保障措置コース

国内計量管理制度に係る国際トレーニング (SSAC RTC)



1996年からIAEAの共催により毎年実施しています。ISCN設立後はISCNが実施主体となり、2016年以降はバーチャルリアリティを用いたプログラムや非破壊測定(NDA)に係るコンテンツを開発するなど、JAEAが保有する施設と経験を活かす形で内容を拡充してきました。

IAEA査察官のための トレーニング開始 (2011～)

再処理施設を活用した保障措置トレーニングを毎年実施する他、査察用機器取扱いや統合保障措置実施に係るトレーニングも実施しています。



核不拡散分野の二国間協力開始 (2011～)

ベトナム、マレーシア、インドネシア、ヨルダン、ミャンマー、タイに対し、保障措置に係る支援を実施しています。ベトナムについては、特に追加議定書(AP)に関するセミナー等を多数開催し、同国のAP批准を支援しました。



他組織との連携

- ISCN設立以来、米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)や欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)と核不拡散・核セキュリティ分野のトレーニングの共同開催、専門家の相互派遣を実施し、密に連携してきました。また、IAEAとも核セキュリティ分野の協力取決めを締結し、トレーニングの共同開催や専門家の相互派遣等の協力を実施しています。
- 核セキュリティの分野における連携:核セキュリティ支援センター(NSSCs)ネットワークにおいて、比較的早期に設立したISCNはその経験や知見を活かして活発に貢献しています。また、中国、韓国のトレーニングセンターと連携し、アジア地域ネットワーク(ARN)としてアジアでのより効果的なトレーニングの実施を図っています。

核不拡散・核セキュリティ強化のためには、この分野の知識と知見を持った専門家の育成が不可欠です。ISCNでは、2011年からアジアを中心とした国々および日本国内における核不拡散・核セキュリティ強化を目的とした人材育成支援事業を展開しています。

ISCN-WINSワークショップ (2011～)
世界核セキュリティ協会(WINS)との共催で演劇型セッションを用いたディスカッションを実施しています。



国内原子力発電所での核セキュリティ文化講演開始 (2013～)

IAEAトレーニングコースのホスト開始 (2012～)

海外のトレーニングセンター支援

・インドネシア (2015～)



・カザフスタン (2016～)



トレーニングコースの多様化

・性能評価、机上演習(TTX)、核物質計量管理、核鑑識、放射性物質セキュリティ等



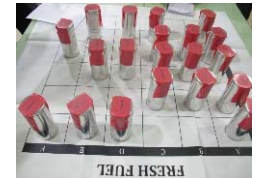
放射性物質セキュリティ



机上演習(TTX)



核鑑識コース



核物質計量管理コース

オンライントレーニングの開発・実施 (2020～)

PP RTC及びSSAC RTCをオンライン化、Eラーニングとウェブ会議システムによる講義・演習のハイブリッド型コースを開発しました。



2020

SGシナリオのVR運用開始 (2016～)

原子力発電所の燃料フローや使用済み燃料の検認に関するVRを作成しました。



非破壊測定コース (2016～)

SSACコースのフォローアップとしてイタリアのイスプラ研究所にてEC/JRCと共催実施。知見を蓄え、日本でのコース開催に向けて準備しています。



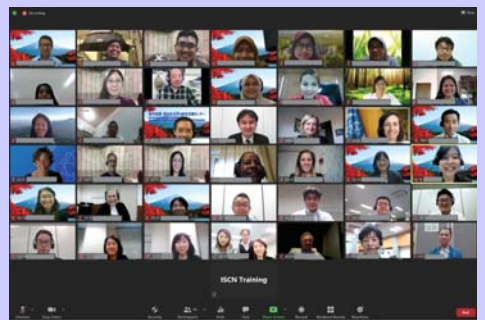
被爆地(広島・長崎)訪問

PP、SSACのコースでは、広島・長崎を訪問、被爆者の講話を通じて核不拡散・核セキュリティの重要性への認識を高めています。



イラン保障措置コース (2017、2018)

イラン政府と日本政府からの要請によりISCNがホスト(世界初)、IAEAと協力してオールジャパン体制で実施。これによりイラン核合意(JCPOA)の履行に貢献しました。



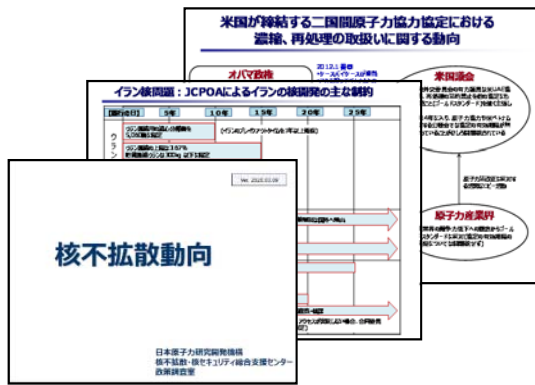
少量議定書(SQP)コース (2017～)

IAEAからの要請により、小規模な原子力活動のみを行うことからIAEAとSQPを締結している国向けの保障措置コースをISCNで実施(アジア初)。JAEA施設を用いた実践的内容が高評価を受け、継続して実施しています。



政策調査室の設置目的

2000年代初頭、エネルギー需要の増大と地球温暖化問題への対応のため、世界的に原子力発電の拡大・導入の動きがある中、イランや北朝鮮の核開発が顕在化しました。一方、ソ連崩壊後の核物質の防護に対する関心の高まりと米国同時多発テロを受け、施設への妨害破壊行為を含む核セキュリティの概念が定着しました。このような国際的な動向を受けて、原子力2法人統合が議論されていた当時、核不拡散対策等に関して、関係行政機関等からの要請に応じて調査研究等の技術的支援を実施する組織として、2005年10月のJAEA発足と同時に政策調査室が設置されました。



核不拡散動向

核不拡散・核セキュリティ関連情報の収集・分析

核不拡散、核セキュリティに係る国際社会の取組について、背景、経緯、現状、課題等をテーマ毎に取りまとめた「核不拡散ポケットブック」を作成するとともに、各国・国際機関の政策について収集した情報(イランや北朝鮮の核問題、二国間原子力協力協定、米国の政策、核セキュリティ・サミット等)を取りまとめ、「核不拡散動向」として、JAEA/ISCNのホームページにて公表しております。また、毎月特定のテーマについて分析し、得られた成果をISCNニュースレターとして解説・報告しています。

技術的知見に基づく政策研究

関係行政機関の政策立案支援に資するため、核不拡散・核セキュリティに係る国際動向や日本の原子力政策を踏まえ、当該課題について技術的知見に基づく政策研究を実施してきました。

- 核不拡散に関する日本のこれまでの取組みとその分析に関する研究(2008～2010)
- アジア地域の原子力平和利用の信頼性・透明性向上に関する研究(2008～2011)
- 米国の核不拡散政策が日本の核燃料サイクル政策に与える影響に関する研究(2010～12)
- 原子力平和利用の国際的な協力における核不拡散確保に関する研究(2011～2012)
- バックエンドに係る核不拡散・核セキュリティに関する研究(2013～2014)
- 核不拡散(保障措置)、核セキュリティ(2S)の推進方策に関する研究(2015～2017)
- 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(2018～)

これらの研究の成果については、適宜、JAEAレビューとして取りまとめています。



JAEAレビュー



香川大学での公開特別講座
(2019年7月)

大学や関係行政機関における政策研究の人材育成支援等

大学との連携協力に係る協定等に基づき、毎年、政策調査室員を講師として大学へ派遣し、核不拡散・核セキュリティについての講義を実施するとともに、インターンを受け入れています。

さらにJAEAが実施している、全国の大学や大学院、高等専門学校に研究者・技術者を講師として派遣して研究開発で得られた最新の成果や事業の状況などについて講義を行う「大学等への公開特別講座」の一環として、核不拡散・核セキュリティを巡る国際情勢と日本の対応に関する講座を継続して実施しています。

理解促進活動

核不拡散・核セキュリティの重要性の理解促進

ISCNは「核不拡散・核セキュリティの技術・制度の向上、能力構築を通じ、核兵器と核テロのない世界を実現することで、人類社会の福祉と繁栄に貢献すること」をミッションとしています。その実現のためには広く一般の方々に核不拡散・核セキュリティの重要性を御理解いただくことが不可欠であり、そのための理解促進活動を積極的に進めています。



2019年12月開催の国際フォーラム

国際フォーラムの開催

2005年10月のJAEA発足直後の2006年度より、広く一般の方々を対象としたフォーラムを開催していましたが、ISCN設置後は「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」として毎年1回開催しています。この「国際フォーラム」は、各国の政府関係者や核不拡散・核セキュリティの専門家を招き、その時々課題に焦点を当てて講演やパネルディスカッションを行い、さまざまな課題や対応方策についての理解を深めるとともに、JAEAの取組についても発信を行う場となっています。



「ISCNニュースレター」の発行

定期的な情報発信として、「ISCNニュースレター」を毎月メール配信しています。この「ニュースレター」は、2005年にISCNの前身組織である核不拡散科学技術センター(NPSTC)が設立された時に「核不拡散ニュース」として発行が開始されました。以来、世界の核不拡散・核セキュリティに関する動向の分析、能力構築のためのトレーニングや国際会議への出席等の活動報告、さらには技術紹介について継続して発信しており、2020年11月に第286号を発行するに至りました。2019年度には月平均8件の記事を掲載しています。

さらに、学会における成果の報告・共有、国際会議・ワークショップへの参加等を通じて、核不拡散・核セキュリティに関する情報発信を行っています。今後も積極的に、核不拡散・核セキュリティに対する理解を一層深めていただくための活動を進めてまいります。



IAEA等との研究協力や、国際的議論の場への参画等を通じて、国際的な核不拡散・核セキュリティ体制の強化に取り組んでいます。主なトピックスを紹介します。



IAEAへの協力

- 核セキュリティ分野のキャンペーン・ビルディング支援活動での協力関係強化のため、2013年に実施取決めを締結しました。より計画的な支援活動や専門家の相互派遣等が可能となり、両者の関係が一層強化されました。
- 日本によるIAEA保障措置技術支援(JASPAS)について、日本以外では提供できない再処理の実施設を利用した査察官トレーニングを2012年より実施しています。

海外の関係機関との協力、国際的議論の場への参画等



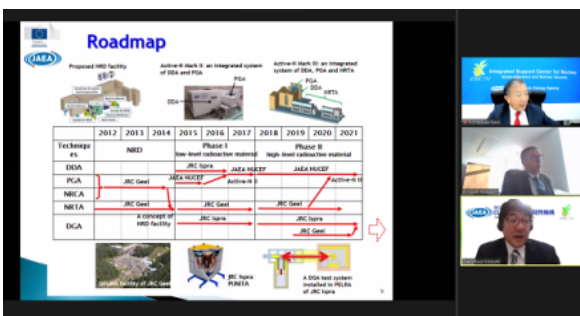
IAEA総会でのサイドイベント

米国エネルギー省国家核安全保障庁(DOE/NNSA)との協力は、2018年に30周年を迎え、これを記念して同年9月のIAEA総会でサイドイベントを開催しました。また、30年間の協力の成果を取りまとめたパンフレットを作成しました。

現在、核鑑識1件、人材育成2件の協力を行っています。



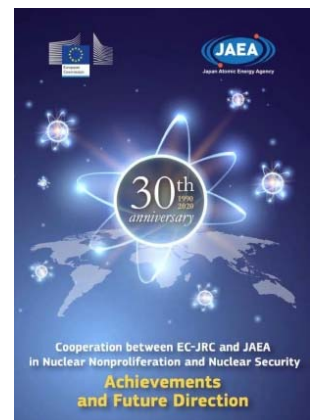
2020年2月には、ICONS 2020(閣僚級セッションを含むIAEA主催の核セキュリティ国際会議)において、輸送セキュリティに係るサイドイベントをDOE/NNSAと共催し、輸送セキュリティ強化に貢献しました。



オンラインでのサイドイベント

欧州委員会共同研究センター(EC/JRC)との協力は、今年30周年を迎え、これを記念して9月のIAEA総会でサイドイベントを開催しました(オンライン開催)。また、30年間の協力の成果を取りまとめたパンフレットを作成しました。

現在、核鑑識1件、保障措置技術2件、人材育成2件、核セキュリティ技術1件の協力を行っています。



IAEA核物質防護に関する国際会議のメインパネルに出席するISCNセンター長(左端)

また、核不拡散・核セキュリティに係る国際的議論(「日米核セキュリティ作業グループ(NSWG)」、「核テロリズムに対抗するためのグローバル・イニシアティブ(GICNT)」、「核軍縮検証国際パートナーシップ(IPNDV)」、「欧州保障措置研究開発協会(ESARDA)」等への参画や、IAEA専門家会合への参加、研究協力を行っています。

輸送・研究炉燃料支援

輸送支援

核物質の輸送における規制当局等との総括窓口として、JAEAの各拠点との調整を適正かつ円滑に進め、輸送の安全・セキュリティの維持・向上に貢献しています。

原子力
規制委員会

国土
交通省

輸送容器承認、陸上輸送、海上輸送

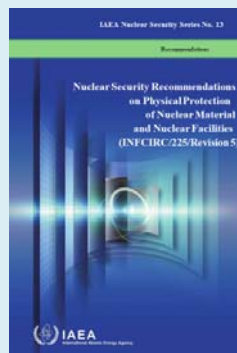


許認可等支援

都道府県
公安委員会

海上
保安庁

IAEA核セキュリティ勧告の展開



INFCIRC/225/Rev.5

核物質及び原子力施設の物理的防護に関するIAEAの国際的指針(2011年発行)

内部者による情報漏えいや妨害破壊行為等により、輸送に関する核物質防護の実効性が悪影響を受ける可能性があります。

この「内部脅威」を最小化する防護措置の1つであり、個人に関する情報等に基づき確認を行うことである「輸送における個人の信頼性確認制度」のJAEA内への導入に向けた整備、指導を実施しています。

研究炉燃料支援

試験研究炉^[*]の新燃料の供給・使用済燃料の米国返還に関する諸課題について、調整支援し、将来にわたる各炉の安定運転・研究活動に貢献しています。

[*] JRR-3、JMTR、HTTR等

- 地球的規模脅威削減イニシアティブ(GTRI)活動の一環として実施されている米国の「外国研究炉使用済燃料受入プログラム(FRRSNF AP)」等に協力し、試験研究炉高濃縮ウラン(HEU)燃料の米国返還を推進
- 使用済燃料対米返還計画に基づく輸送準備及び運転計画に従った低濃縮ウラン(LEU)燃料調達について、米国DOEとの調整を推進

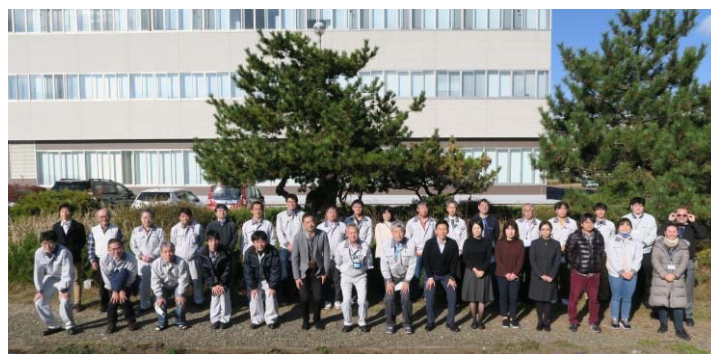


研究用原子炉JRR-3 (茨城県東海村)



材料試験炉JMTR (茨城県大洗町)

‘Next Decade’ に向けて



日本原子力研究開発機構(JAEA)が2019年10月に公表した将来ビジョン「JAEA2050+」においては、核不拡散・核セキュリティの技術の社会実装や、原子力新興国などに向けた人材育成の取組みに言及しています。

インドや中国などで原子力利用拡大の動きがあるなか、原子力機微技術および核兵器級核物質の拡散の懸念や、イランおよび北朝鮮の核開発への懸念、核テロへの懸念が高まっており、原子力安全と核不拡散・核セキュリティの統合的推進が必要な時代になりつつあります。

わたしたちは、核拡散・核テロの脅威のない世界をめざして、核鑑識や核検知技術、新たな核物質検認技術などの開発と社会実装を進めるとともに、おもに原子力新興国に向けた人材育成を進め、核不拡散の一層の強化と核セキュリティの向上に貢献していきます。また、これまでに培った技術や知見を効果的に活用し、非核化にも貢献していきます。

今年で設立10周年の節目を迎えた核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN)は、「組織の将来像」(P. 5参照)で掲げているように、「総合的な核不拡散・核セキュリティ分野の研究・開発・人材育成支援組織として、核不拡散・核セキュリティの強化と非核化支援における存在感のある組織」を目指してまいります。

そして、本分野の課題・ニーズの把握、JAEAが有する知見等の有効活用、関係組織との連携を通じた業務の質の向上を進め、成果の最大化、その社会実装を進めてまいります。



(2020年10月12日 ISCN居室より撮影)

Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN)

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4

<http://www.jaea.go.jp/04/iscn/index.html>

Japan Atomic Energy Agency, ISCN, All Rights Reserved.
無断転載を禁ず
2020年11月発行

