

# 平成31年度の活動計画

## ～新規項目を中心として～



2019年3月13日

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)

Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security

平成30年度第2回核不拡散科学技術フォーラム

# 平成31年度実施計画に係る要点

- 他部門との連携・横串機能（技術開発・要員確保・人材育成）の促進強化の実現
- 計画的な国際機関への要員派遣の実現に向けた道筋をつける。
- 技術開発、人材育成、政策調査、輸送・研究炉燃料調達支援、CTBT検証体制への貢献における業務品質の維持・向上
- 特に、技術開発においては世界レベルの成果の創出を目指すとともに、開発した技術の社会実装に向け、関係機関と連携を強化する。
- 大学との連携強化（研究・教育）
- 積極的な国際協力・国際貢献の推進によりJAEA、ISCNのステータスアップにつなげる。

# 1. 技術開発

## 平成31年度の計画

- ① 核・放射線テロ事象後の核鑑識技術開発を継続するとともに、人工知能(AI)による解析等の核鑑識の基盤研究を行う。
- ② 核共鳴蛍光NDAの実証試験をニューズバル放射光施設で行う。
- ③ 国内や国外の研究機関と連携して核物質の測定・検知技術に関する技術開発である、アクティブ中性子非破壊測定技術開発（4年計画の2年目）を行う。
- ④ 核セキュリティに係る核物質魅力度評価に加え魅力度削減研究を行う。

# 1.1 核鑑識技術開発

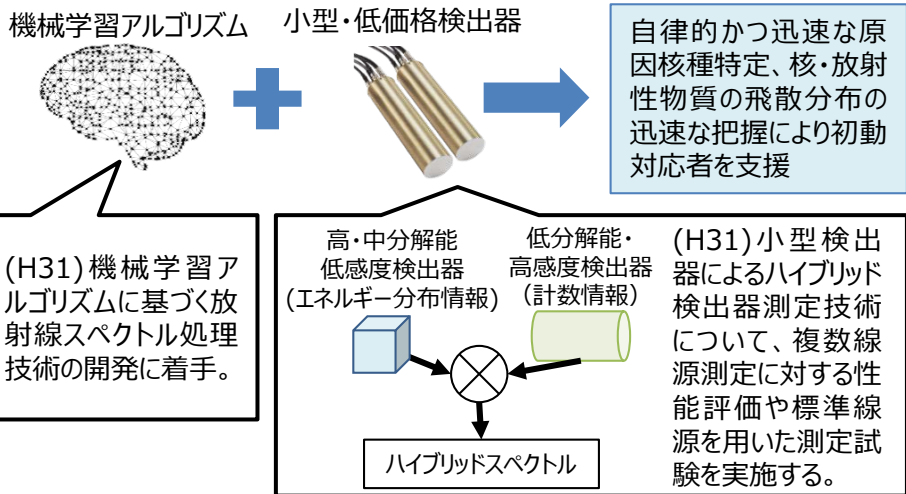
## 1.1.1 核・放射線テロ事象後の核鑑識技術開発

### 概要

従来の核鑑識（Pre-dispersion）に加え、より厳しい条件下での技術（試料回収や分析など）が必要な核・放射線テロ事象後（Post-dispersion）に対応する核鑑識技術開発を前年度に引き続き継続する。

- 核・放射性物質デブリの異同識別技術開発
- 核・放射性物質デブリの分析技術開発
- テロ被災現場における核・放射性物質デブリの検出・回収技術開発

### RNテロ初動対応を支援する小型核種判定装置の開発



### テロ事象現場採取試料の分析技術、シグネチャ解析技術

- Post-dispersion試料における重要シグネチャ核種の研究（使用前物質の同定など）
- 環境試料（土壌、雨水等）からの核種分離・分析技術の開発、環境中のバックグラウンド存在核種の影響評価
- 爆発によるシグネチャ変性特性解明のための研究

Post-dispersion試料の例  
(再処理施設放射性廃棄物のばらまき事案)



(盗難物品：放射性廃液を含む廃棄物)

(現場採取試料：掃除機バッグ)

(H31)環境バックグラウンド存在核種の影響に関する検討、照射済核物質の重要シグネチャに関する予備検討を実施

([https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc\\_aaas2008\\_presentation\\_06\\_atomic\\_detectives.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc_aaas2008_presentation_06_atomic_detectives.pdf))

# 1.1.2 革新的な核鑑識技術の基盤研究

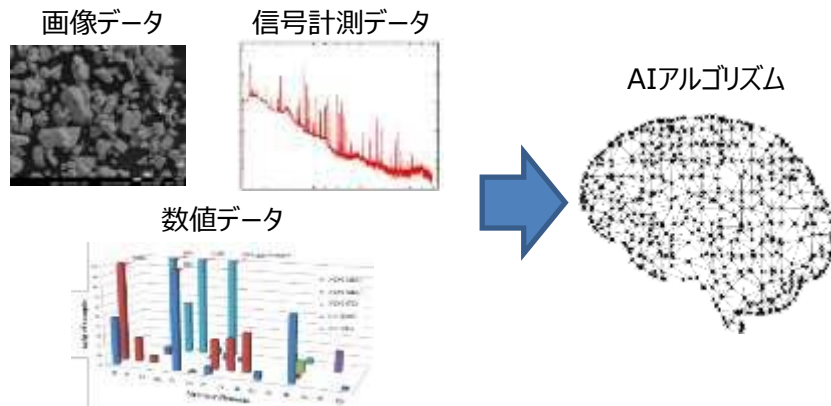
## 概要

基本的な核鑑識技術の整備（H24-H26）、核鑑識技術の高度化（H27-H30）を踏まえ、核物質や放射性を使用したテロ行為等からの国民の安全確保、警察等による捜査を支援する核鑑識技術の実用化に向けて以下を実施。

- オートラジオグラフィの核鑑識への適用に関する技術開発に着手
- 人間よりも迅速・客観的な人工知能(AI)を用いたシグネチャ解析技術開発に着手

### AIによるシグネチャ解析技術

目的：多種多様なシグネチャ解析・解釈の円滑化、解析結果の信頼性（再現性、客観性）の向上をめざしたAIによる解析技術の開発

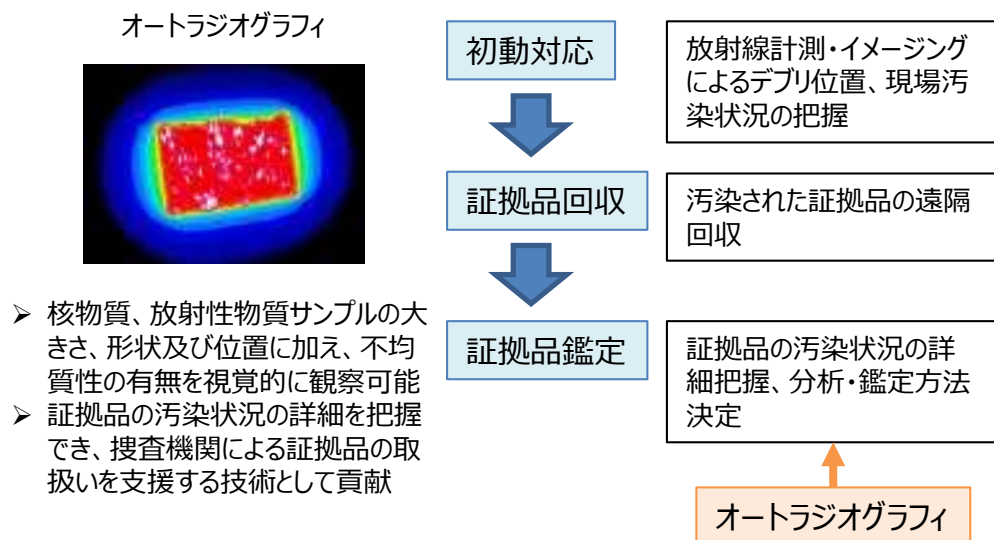


- 核鑑識分析結果に基づくシグネチャ解析・解釈の自動化、円滑化
- シグネチャ解析結果の再現性、客観性の向上

(H31)数値データを対象とした核物質異動識別解析のための機械学習アルゴリズムの開発を実施

### 核鑑識におけるオートラジオグラフィ技術

目的：捜査機関による核・放射性物質で汚染された証拠品の取り扱い、信頼性の高い分析結果に貢献するオートラジオグラフィ技術の開発



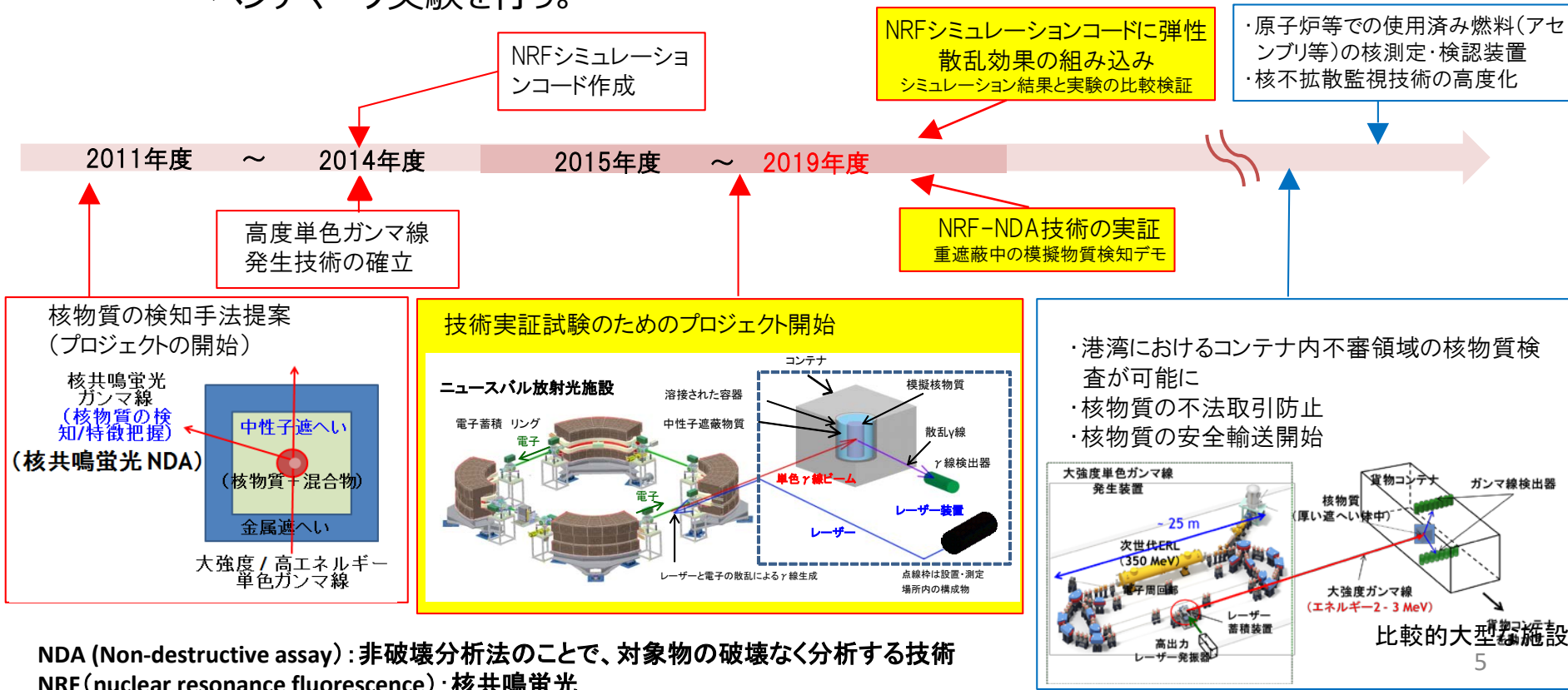
- 核物質、放射性物質サンプルの大きさ、形状及び位置に加え、不均質性の有無を視覚的に観察可能
- 証拠品の汚染状況の詳細を把握でき、捜査機関による証拠品の取扱いを支援する技術として貢献

(H31)証拠品の汚染状況把握に対するオートラジオグラフィの適用性検討に着手

# 1.2 核共鳴蛍光 (NRF)-非破壊測定(NDA)技術 実証試験

## 概要

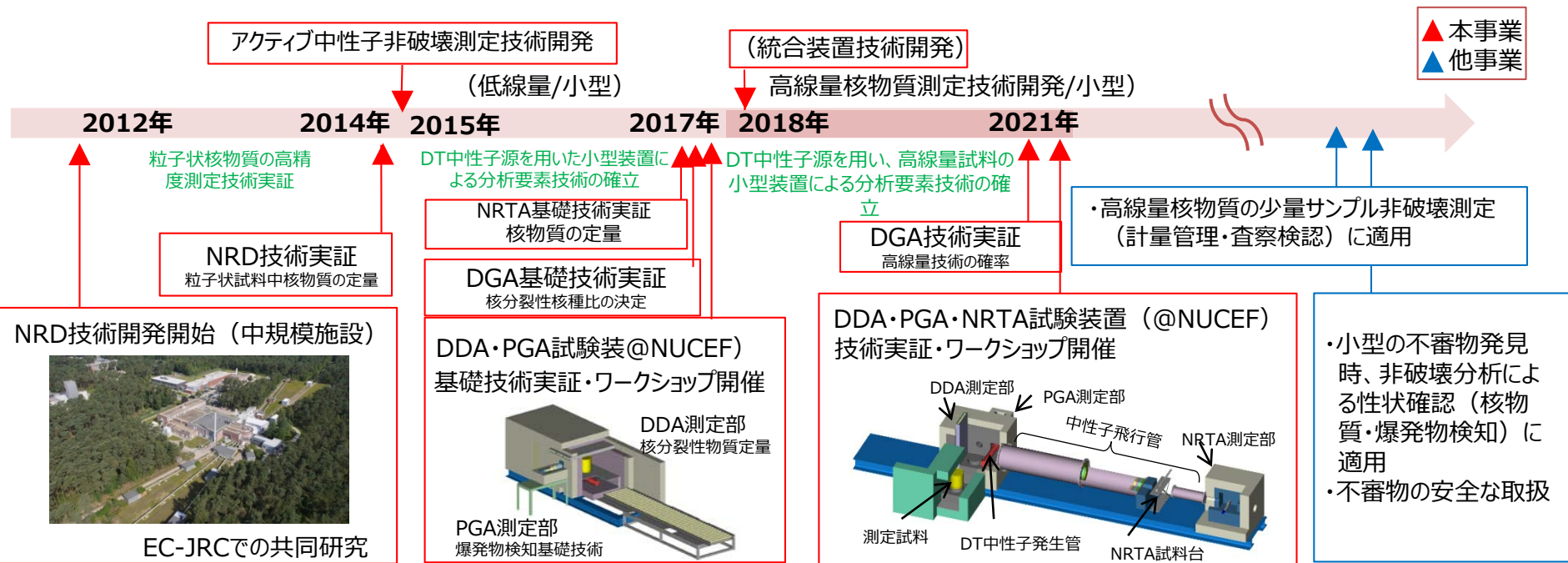
- ✓コンテナなどの中に隠された核物質を開けることなく探し出す技術の確立を目的に、技術的な実証試験をニューバル放射光施設で行う。
- ✓実用装置の設計に不可欠なシミュレーションコードを作成。  
高エネルギーガンマ線の弾性散乱効果の計算コードのシミュレーションへの組込  
Duke大学（米国）で得られるガンマ線ビームを用い、シミュレーションの結果と比較するベンチマーク実験を行う。



# 1.3.1 アクティブ中性子非破壊測定技術開発 (統合装置技術開発)

## 概要

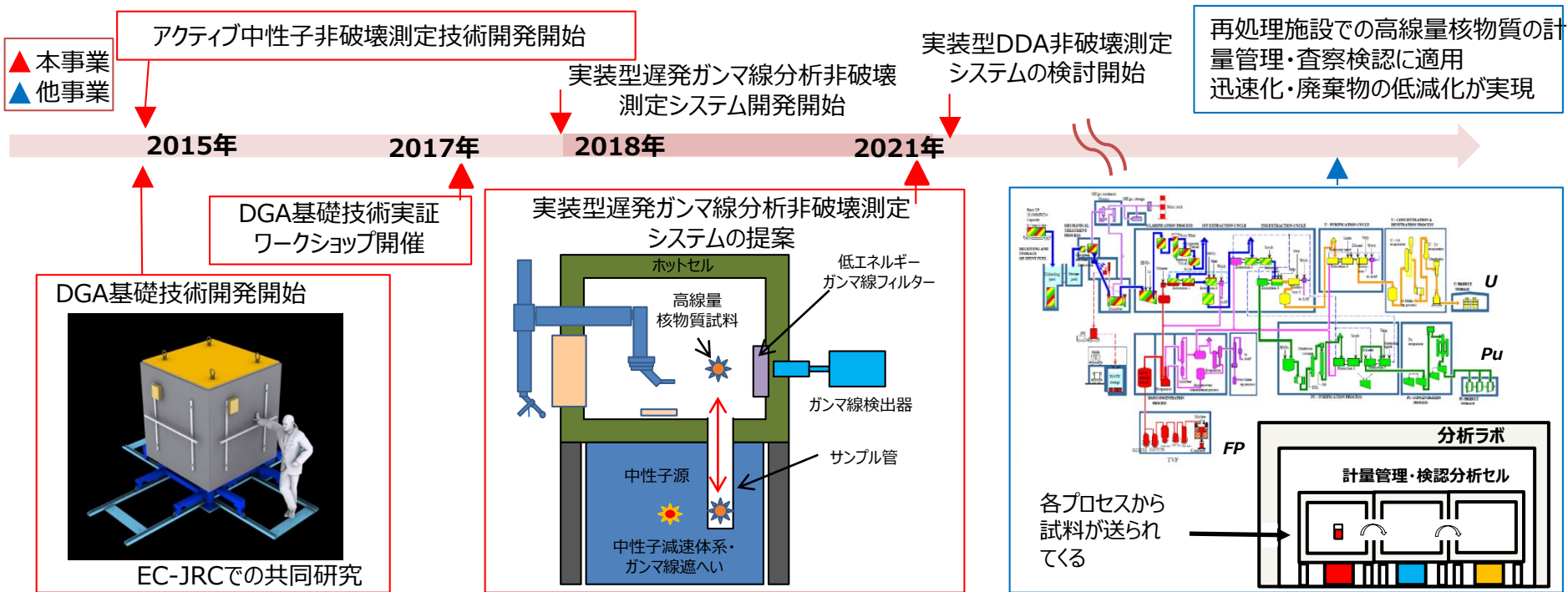
- 高線量の核燃料物質を非破壊で定量的に測定する技術の開発を目指して、日欧の協力の下に、D-T中性子源を用いた統合型非破壊測定試験装置（DDA/PGA/NRTA統合試験装置）を製作し、性能の実証を行う。  
(欧州共同研究機関：EC/JRC)
- この装置での試験により、核物質性状（どのような種類の核物質で、爆発物等が含まれるか）把握能力（核セキュリティ・核物質検知の観点）及び核物質中の核分裂性核種（核兵器物質）の量的把握能力（国際保障措置の観点）、を評価する。



# 1.3.2 アクティブ中性子非破壊測定技術開発 (実装型遅発ガンマ線分析非破壊測定システム開発)

## 概要

- 高放射線核物質中の核分裂性核種比の定量分析法である遅発ガンマ線分析法（DGA）について、再処理施設のグローブボックスに取り付ける（実装型の）非破壊測定検認用モデル装置の設計及び試験体を用いる実証を、日欧の協力の下に実施する。（欧州の共同研究機関：EC/JRC）
- 遅発ガンマ線分析法（DGA）により、核物質中の核分裂性核種比を分析する実装型モデルの開発（実際に適用可能な詳細な設計を完成させ、その確認を一部の試験体での実証試験で行う）が目的であり、そのことにより、実際に再処理施設等への適用が視野に入り、保障措置の効率化（再処理施設へのIAEA査察業務量低減）に寄与するベースが整う。

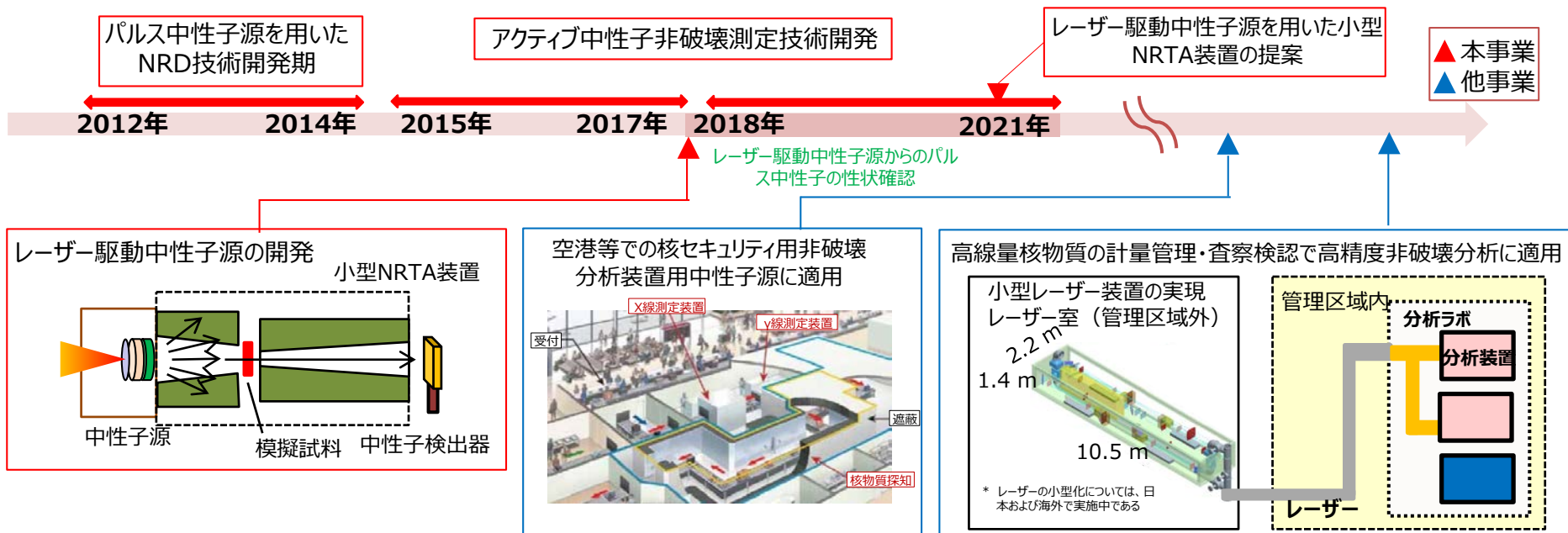




# 1.3.3 アクティブ中性子非破壊測定技術開発 (レーザー駆動中性子源開発)

## 概要

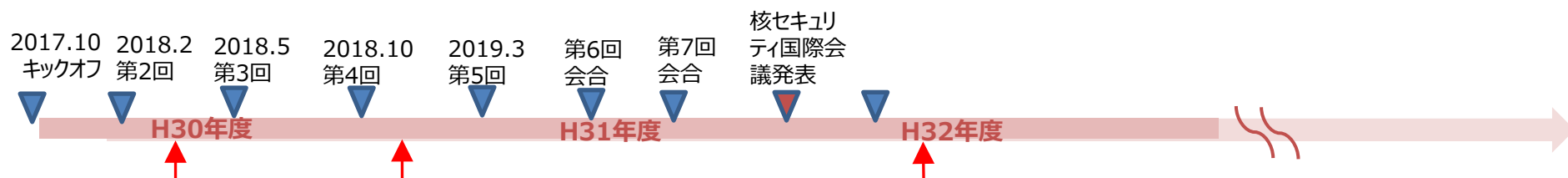
- アクティブ中性子NDA技術のうち、中性子共鳴透過解析法（NRTA）の将来的な小型実用化を目指す短パルス中性子源発生装置のプロトタイプ的设计を進める。この開発を日本国内の大学と連携しつつ、欧州（EC/JRC）、米国（LANL、LLNL）との共同研究により進める。
- 中性子共鳴透過分析は、溶液以外の高放射線核物質（同様に、低放射線核物質）サンプル中の核物質同位体組成比を非破壊で分析できる技術であり、これまで破壊分析（化学分析）でしかできなかった質量分析の状況を大きく改善させる。
- この技術で施設に適用できる小型中性子共鳴透過分析装置は、保障措置業務の効率化に大きく寄与するが、その基本となるのはパルス中性子源の小型化であり、レーザー駆動中性子源はそれを可能にするものである。開発においては中性子検出システムの試作・評価を行いつつ、シミュレーションや実験を通し、プロトタイプ機を提案する。



# 1.4 核セキュリティ事象における魅力度評価に係る研究

## 概要

- 評価手法の開発に加えて、2019年より、魅力度を削減する概念と技術を開発する。
- 魅力度評価・削減の概要・成果を、2020年2月のIAEA核セキュリティ国際会議で発表する。

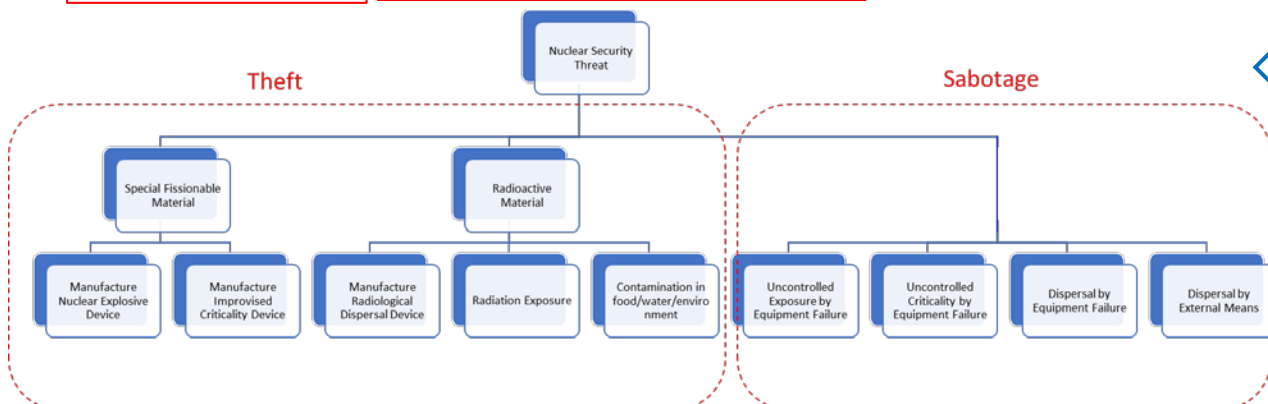


NED及びRDD製造シナリオ分析及びサボタージュのためのシナリオ分析

- NEDの魅力度評価指標の分析・計算
- RDD及びサボタージュの魅力度指標の分析・計算・試験

代表的な核燃料サイクル施設の物質及びプロセスについて評価

H31以降～  
魅力度評価手法を踏まえ、魅力度削減概念・技術開発



魅力度評価手法等の開発により、脆弱性評価の向上、核セキュリティ措置の最適化に反映させる

## 2. 核不拡散政策研究

### 平成31年度の計画

- ①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推進
- ②核不拡散・核セキュリティに関する情報を収集・整理し、関係行政機関等へ情報を提供

#### ①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：

国際動向等を踏まえ、技術的知見に基づき、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政策研究を実施する。なお、実施内容については外部有識者から構成される委員会等で議論しつつ進める。

#### [主な実施内容]

##### 事例調査における対象国と調査項目

- 対象国：リビア(非核化達成済)、イラク(非核化達成済)、北朝鮮、イラン(JCPOAを実施中)、シリア(核開発疑惑)、ウクライナ・カザフスタン・ベラルーシ(核兵器の廃棄)
- 調査項目：核兵器取得の動機、非核化決定時の内外情勢、核開発の進捗度、制裁等の効果、国際的枠組み等、非核化の方法、非核化の検証方法・検証者、非核化の動機、非核化の対価(インセンティブ)等

#### ②情報提供：

米国トランプ政権の核不拡散、核セキュリティ及び原子力政策、英国のEURATOM離脱、等の調査・報告を行う。

## 3.1 能力構築支援

### 平成31年度の計画

◎トレーニングカリキュラムを充実させるため、核不拡散や核セキュリティの全体を包括するコースに加え、核不拡散分野では、保障措置に係るトレーニングの強化、核セキュリティ分野では、核鑑識に関するトレーニングの開発を行う。また、輸送セキュリティに関する国際シンポジウムを開催する。

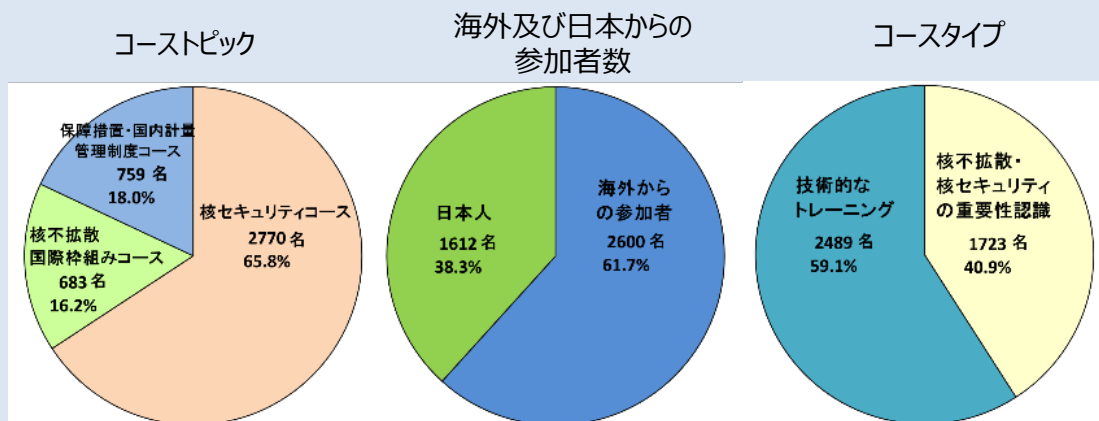
### 人材育成支援事業

#### ○基本的考え方

- 核不拡散・核セキュリティの国際的な共通枠組み及びIAEAガイドライン等を考慮しつつ、日本が原子力平和利用を進めるなかで培った経験、地域や各国の特徴を生かした人材育成に取り組む。
- 対象国の管理監督層及びトレーナー育成を目指したトレーニングを実施し、アジア地域での人的ネットワークを構築する。
- 支援対象国の様々なニーズに対し、地域に共通する重要項目に優先順位をつけて効率的に実施するとともに、個別ニーズに応えるために、当該国を往訪し現地で開催するトレーニングも行う。

#### ○トレーニング実績

**活動実績 (2011-2019年 2月)**  
**合計 4,212名 165トレーニングコース**  
 (86か国, 5国際機関)



## 3.2.1 保障措置に係るトレーニングの強化 (NDA技術に関する独自の人材育成事業の展開に向けて)

### 背景

- これまでISCNはIAEAやEC/JRCと共同で保障措置に係るトレーニング（国内計量管理制度（SSAC）、少量議定書（SQP）国の保障措置、非破壊測定（NDA）他）を実施してきた。
- 上記トレーニングでは、VRシステムを用いたデモンストレーション、実施設を用いた演習等JAEAの有する施設を活かしたカリキュラムを開発・実施するとともに、自らの保障措置技術開発の知見や経験に基づく講義を行っており、その実践的な内容に対して高い評価を受けてきた。

### 新しい取組

- JAEAの強みを活かした、保障措置のための非破壊測定（NDA）技術に関する独自の人材育成事業を展開するための取り組みを強化する。

#### ① インフラの整備：

NDA測定の原理や、各機器の技術的特性および現場での適用について、実機に触れながら学ぶ機会を提供するために、保障措置で用いられる代表的なNDA機器を拡充する。

（例：解像度の異なるガンマ線検出器の整備）



HM-5を用いた演習



Ge検出器を用いた演習

#### ② 能力の強化：

当該分野での人材育成の経験を有するEC/JRCからそのノウハウを習得する。また、現場経験に基づいた、より高度で実践的な講義・演習を提供するために、NDA技術の知見や経験を多く有する各施設との協力を強化し、機構内の当該分野のナレッジを結集する。

（例：カリキュラムや講義資料の共同開発）

## 3.2.2 核鑑識に関するトレーニング

### 背景

- 核鑑識とは、捜査当局によって押収、採取された核物質またはその他の放射性物質、および放射性物質により汚染された証拠物品の分析・解析のための技術的手段である。対象物質の組成、物理・化学的形態等を分析し、その物品の出所、履歴、輸送経路、目的等を特定する。
- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）において、アジア各国の核鑑識能力に関する調査が行われ、本分野における人材育成支援のニーズが明らかになった。
- 核鑑識では、治安当局及びその他関係政府機関と原子力の専門機関・研究機関との連携が重要である。
- JAEAは核鑑識に関する技術開発を行っており、専門家を有している。
- 平成30年度に核鑑識に関するトレーニングコースを開発し、関係機関の役割・連携、核鑑識ラボの役割、ラボにおける分析作業について、仮想のシナリオに基づいてディスカッションをするコースを実施した。



### 新しい取組

- タイ原子力庁（OAP）と共催で、OAPの核鑑識ラボを活用したアジア向けトレーニングコースを開発・実施する。
- ディスカッションに加え、押収物質の測定を模擬したラボでの実習を導入し、より実践的かつ技術的な内容とする。

## 3.2.3 輸送セキュリティ国際シンポジウムの開催

### 背景

- 日本政府は、核セキュリティサミットにおける輸送セキュリティに関するバスケット提案の主導国として、INFCIRC/909に詳細が記されているように、15カ国の共同声明として輸送セキュリティに関する共通目標に向けて共に推進することを働きかけている。
- 米国政府(DOE/NNSA)は、INFCIRC/909及び輸送セキュリティに関する共同声明に関係するこれまでの取り組みを進める為、INFCIRC/909署名国他が、輸送セキュリティ・イニシアチブを支える取組やベスト・プラクティスを議論する会合の共催を日本に提案している。
- 輸送セキュリティはアジア地域においても重要な課題であり、ISCNでは2015年11月にIAEAの輸送セキュリティ・トレーニングコースをホストしているが、アジアのニーズに特化した独自コースの開発は未着手である。

### 新しい取組

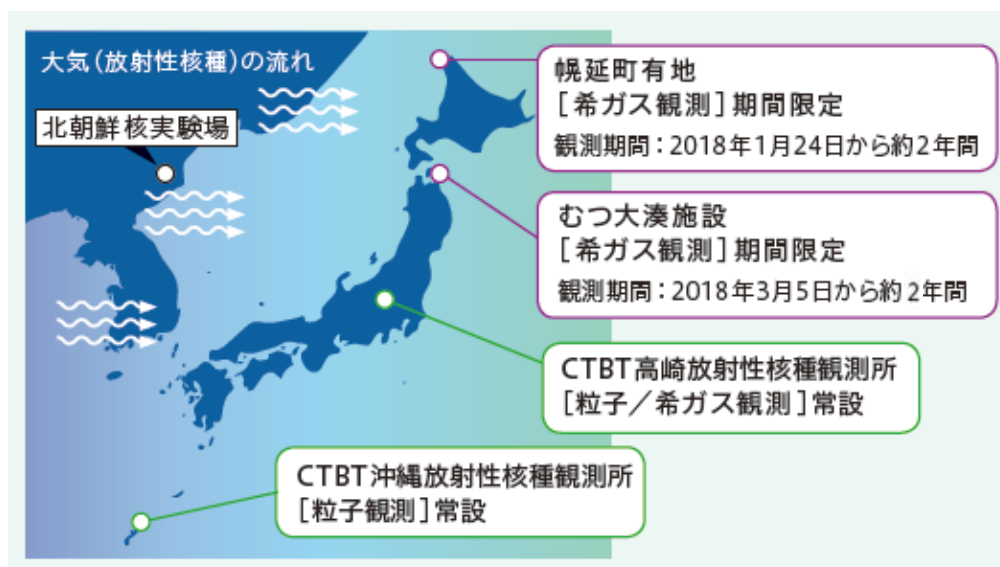
- ISCNにおける今後の輸送セキュリティに係るトレーニングコースの開発等に繋げることを目的として、DOE/NNSAと共催で輸送セキュリティに関する国際シンポジウムを11月に開催する。
- INFCIRC/909署名国に加え、未署名のアジア諸国を主に招へいし、各国の取組及び課題を共有する。



## 4. CTBTに係る国際検証体制への貢献

### 平成31年度の計画

- CTBT放射性核種観測所(高崎、沖縄)、公認実験施設及び国内データセンターの暫定運用及び放射性核種観測データの解析・評価。
- CTBT検証技術開発として、国内データセンターでの解析・評価作業の省力化に資するための国際データセンターの解析結果を観測所毎に自動でとりまとめるシステムの開発を行う。
- CTBTOとの希ガス共同観測プロジェクトを継続。移動型希ガス観測装置(TXL)を幌延とむつに設置し2018年から観測開始。希ガスバックグラウンド挙動の把握、核実験監視能力の向上を目指す。



移動型希ガス観測装置  
(TXL : Transportable  
Xenon Laboratory)

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



## 5. 核燃料物質の輸送支援・試験研究炉燃料管理

### 平成31年度の計画

- 試験研究炉SFの米国返還、ふげんSFの海外再処理の実現に向けて、輸送計画策定、内外関係組織との調整等の技術支援を推進する。
- 輸送における個人の信頼性確認制度について、関係機関との連携を図りつつ、機構内への導入・運用のための横断的調整・支援を行う。

## 6. 理解増進・国際貢献のための取組

### 平成31年度の計画

- 国際フォーラムについて、核不拡散・核セキュリティを取り巻く状況を踏まえたタイムリーなテーマを選定し、出席者の高い満足度を得られる内容で開催する。
- 東京オリンピック・パラリンピックを控えた核テロ対策の重要性、非核化に関する国際動向等の情報について、ISCNニュースレター等により社会に発信していく。
- 核不拡散科学技術フォーラムによる有識者レビュー、非核化に係る日本政府の取り組みへの技術的支援等を推進していく。

## 7.他部門との連携・横串機能

### 平成31年度の計画

#### ➤ 安全・核セキュリティ統括部との連携

核不拡散・核セキュリティ分野の要員確保、国際機関への要員派遣、機構内外の人材育成分野の協力の継続

#### ➤ 保障措置・核セキュリティ技術開発連絡会

核物質管理を実施している部署と基礎研究部署間の連携を図り、技術開発ニーズを的確に把握し、より効率的かつ実効性の高い技術開発目指す取り組みの継続

#### ➤ 研究開発における連携

原子力基礎工学研究センター、廃炉国際共同研究センター（CLADS）、核燃料・バックエンド研究開発部門と連携して、核検知・測定、1F保障措置、魅力度評価・削減等の研究開発を行う

#### ➤ 戦略・国際企画室との連携

調査・分析機能の更なる強化・効率化を図り、機構のシンクタンク機能の向上にむけて、両部門の協力を継続

#### ➤ 警察等への支援

東京オリンピック・パラリンピックを見据え、関係部署と連携し、核鑑識等に関する支援を行う