



資料 2
科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
原子力科学技術委員会
核不拡散・核セキュリティ作業部会（第24回）
R4. 5. 18

ISCNの技術開発実施状況について



2022年5月18日

第24回 核不拡散・核セキュリティ作業部会

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）

ISCNの核不拡散・核セキュリティ技術開発

- 2010年の第1回核セキュリティサミットにおける日本声明を受けて、「核検知・核鑑識技術」開発に着手。
- 文科省原子力科学委員会、核セキュリティ作業部会等での審議を受けて、技術開発を実施。
- 核セキュリティサミット終了（2016年）以後の技術開発課題については、国際機関等のニーズ、核セキュリティ作業部会の中間とりまとめ、技術シンポジウム・ワークショップで得られた情報等に基づいて、技術開発を展開。

技術開発の基本的な考え方

- JAEAの持つ施設、核・放射性物質、知見・経験、基盤技術を活用する。
- 核不拡散・核セキュリティを取り巻く海外動向の調査・分析を踏まえた課題・ニーズを特定する。
- 国際機関、国際協力のパートナーであるDOE/NNSA、EC/JRC等の意向を踏まえ、基本的に国際共同研究で進める。
- 得られた成果は、学会、ワークショップ等を通じて関係者と共有し、社会実装を目指した技術開発を展開する。

核不拡散・核セキュリティ技術開発

1. 核鑑識技術開発
2. アクティブ中性子非破壊測定技術開発
3. 核セキュリティ事象における魅力度評価に係る研究
4. 広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術開発

1. 核鑑識技術開発

概要

核物質や放射性物質を使用したテロ行為等からの国民の安全確保、警察等による捜査に貢献する核鑑識技術の社会実装に向けて以下を実施。

- ✓ 核鑑識分析結果解析への人工知能(AI)の適用など革新的な核鑑識技術の開発と実用化
- ✓ 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と実用化
- ✓ 核鑑識の社会実装に向けた技術的な課題を解決するための基盤技術の研究

国外共同研究機関：米国エネルギー省（DOE）
EC共同研究センター（EC-JRC）

核鑑識の社会実装に向けた技術開発

2012年度 ~ 2018年度

2019年度 ~ 2023年度：基盤技術開発

2024年度以降：実用化研究、技術的課題解決

〈核鑑識技術開発前〉
犯罪行為等に使用された核物質等の識別、出所や違法な取引等に至った経緯を分析することができない。
⇒違法な移転等に対して適切な捜査等ができない。

基本的な核鑑識技術の整備と高度化技術開発

基本的な核鑑識技術の整備：

- ・ウラン精製時期測定法
- ・ウラン同位体比測定法
- ・粒子分析手法
- ・不純物分析手法

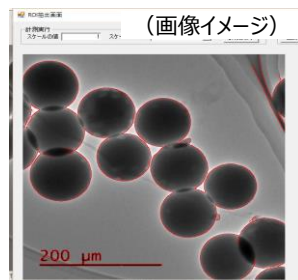
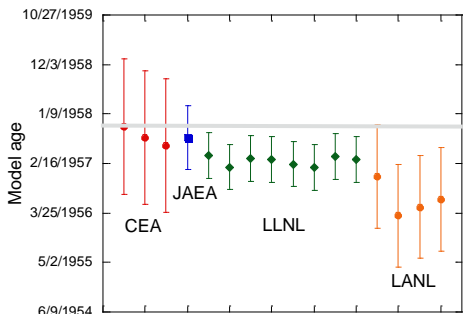
➤ 基礎的な核鑑識技術を整備

核鑑識技術の高度化：

- ・新しい精製時期測定法（DOE, EC-JRC共同研究）
- ・顕微鏡画像の定量評価手法（DOE共同研究）

➤ 分析の迅速化

➤ 分析結果の信頼性向上



1. 革新的な核鑑識技術の基盤研究： 世界に先行する新しい核鑑識技術の開発

- ・人工知能技術、オートラジオグラフィの核鑑識分析への適用
- ・ウラン鉱石・イエローケーキのシグネチャ研究及びその分析技術

2. 核・放射線テロ事象後を対象とした核鑑識に関する技術開発： 核・放射線テロ事象前後の包括的核鑑識技術開発

- ・現場初動対応を支援する原因核種検知、飛散分布画像化技術
- ・現場試料（土壌等）に含まれる核物質等の分離精製・分析技術
- ・テロ使用前物質の起源特定のための特徴解析手法
- **社会実装のための基盤技術を開発**

3. 社会実装に向けた基盤技術実用化のための応用研究：

- ・人工知能によるシグネチャ解析システムの開発
- ・初動対応支援のための原因核種検知装置、飛散分布画像化装置開発

4. 社会実装のための技術的課題解決：

- ・プルトニウム分析技術、アクティブ中性子技術を応用した非破壊分析技術の開発
- ・放射線損傷解析による核鑑識分析手法開発、Nテロに関するシグネチャの研究

➤ 実用化のための性能検証、依然残る技術的な課題の解決

違法な移転、核物質・放射線テロ等の現場で押収された核物質・放射性物質の出所や犯罪行為に使用された経緯を分析可能

- ・原子力の安全・平和利用を進める国家の責任として整備が求められている核鑑識技術を確立
- ・警察等の捜査を支援
- ・核物質・放射性物質を使用した犯罪行為による公衆国民の被ばくリスクの低減
- ⇒国民の安全確保に貢献

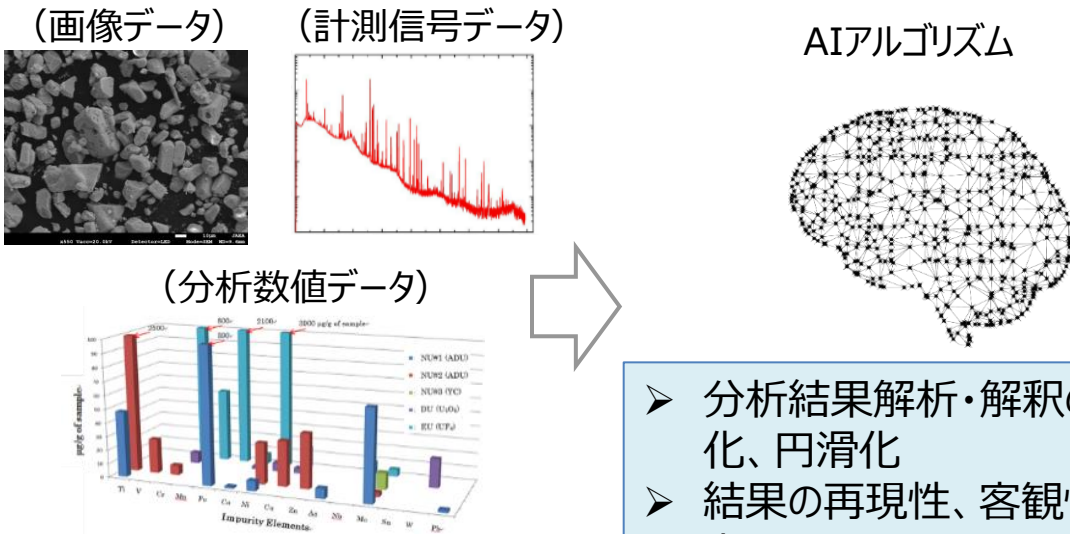
ウラン精製時期測定のコラボ分析試験結果

※核鑑識：犯罪行為等に使用された核物質や放射性物質の特徴を分析し、製造・加工された国・工場といった起源や履歴を特定する手段

1.1. 革新的な核鑑識技術の基盤研究

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釈の円滑化、結果の信頼性（再現性、客観性）向上をめざしたAIによる解析技術の開発



- 分析結果解析・解釈の自動化、円滑化
- 結果の再現性、客観性の向上

多種多様なシグネチャのデータ

ウラン鉱石・イエローケーキの産地別シグネチャの研究

目的：核鑑識シグネチャの拡充を目的としたウラン鉱石の産地別シグネチャと、迅速なシグネチャ分析技術の開発



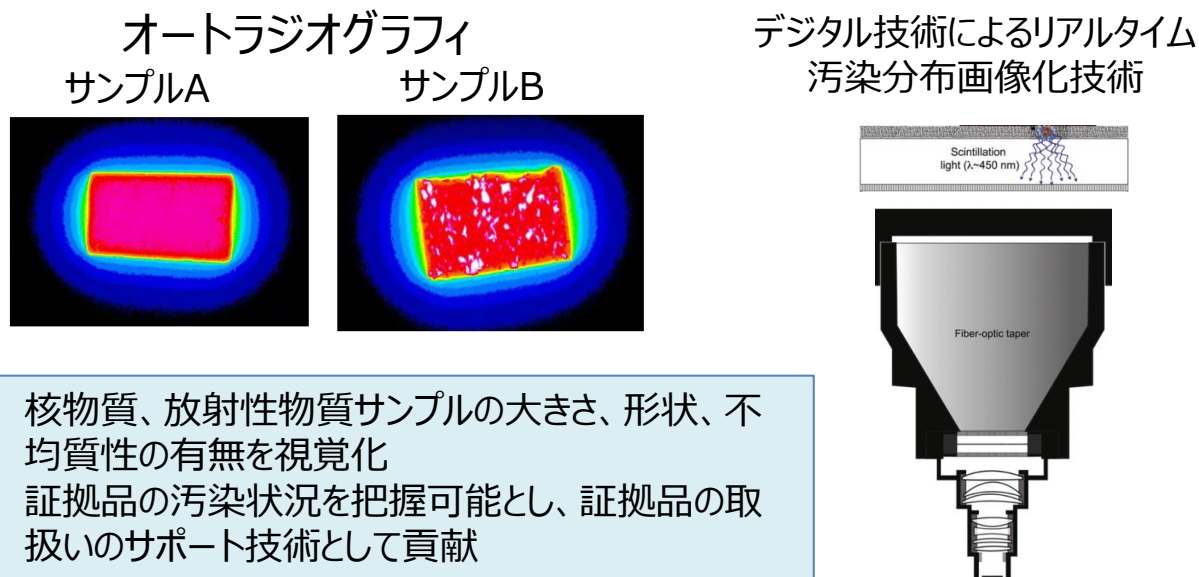
誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)

- 不純物（ランタノイド系）元素分布、U, Th, Nd, Pbなどの同位体比などのシグネチャによるウラン鉱石及びウラン鉱石精製物の産地特定
- 鉱石シグネチャの迅速な分析技術
- **米国DOEとの共同研究 (NP-13)**

- 新しいシグネチャによる分析結果の信頼性の向上
- 国内で発生した核鑑識事案に対応する新しい核鑑識技術の開発

核鑑識における証拠品汚染分布画像化技術

目的：放射性物質による汚染証拠品の取り扱い、信頼性の高い分析結果に貢献する証拠品汚染分布画像化技術の開発



- 核物質、放射性物質サンプルの大きさ、形状、不均質性の有無を視覚化
- 証拠品の汚染状況を把握可能とし、証拠品の取扱いのサポート技術として貢献

α線スペクトロメトリによるウラン年代測定技術

目的：国際的な核鑑識分析能力向上や将来の国内核鑑識ネットワーク構築に貢献する、α線スペクトロメトリ装置を用いたウラン年代測定法の開発



α線スペクトロメトリ装置

- α線スペクトロメトリによるウラン年代測定法の確立
- 試料前処理を必要としない新しいウラン年代測定技術の開発
- **金沢大学との共同研究**

- 比較的安価な装置によるウラン年代測定技術の確立により、途上国を中心とした分析能力の向上、国内大学等の分析能力の整備に貢献

1.2. 核・放射線テロ事象後の核鑑識技術開発

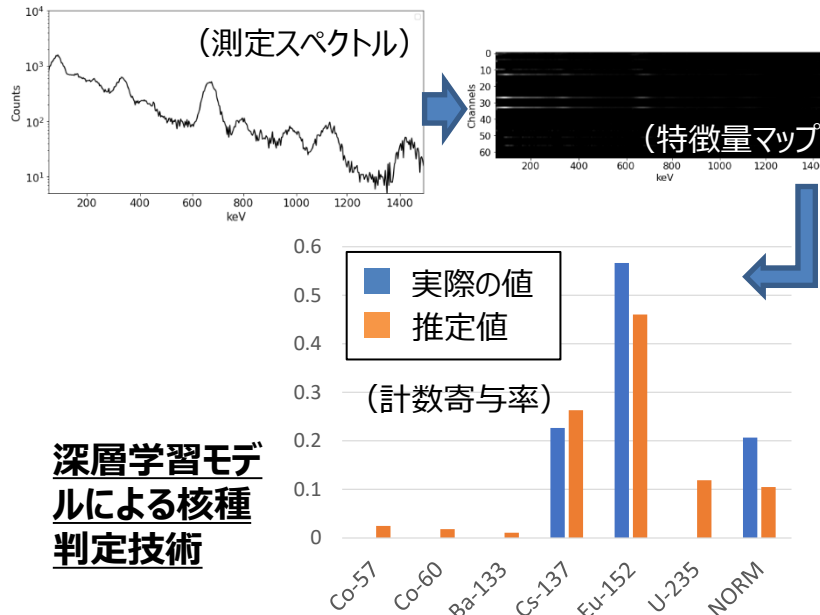
現場残留核物質・放射性物質の検出技術開発

現場対応者を支援する自律的な放射性核種の検知、放射性核種の位置特定が可能な放射線測定技術

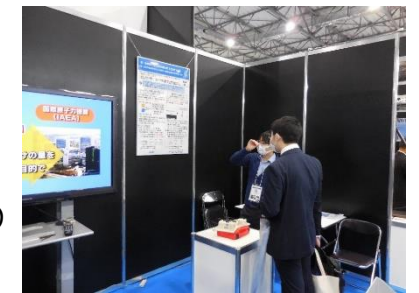
Phase1: 原因核種検知・分類のための放射線測定技術開発

- 複数の安価な小型検出器による高性能なハイブリッド放射線測定技術開発
- 機械学習による放射線測定アルゴリズムの高度化、放射性核種検知・分類技術
- **テロ対策特別装備展 (SEECAT) にて成果を展示**

Phase2: 現場における放射性核種位置特定技術



ハイブリッド放射線検出器モックアップ(SEECATにて展示)



(SEECATでの説明の様子)

Post-dispersion試料の分析・シグネチャ解析技術

Phase1:

- 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
- Post-dispersion試料（使用済燃料など）における重要シグネチャ核種の研究（**東工大共同研究**）
- 爆発による核物質のシグネチャ変性特性解明

Phase2(計画):

- 模擬試料（環境試料、放射性デブリ）の分析試験による、核種分離・分析技術の検証

Post-dispersion試料の例
(独における再処理施設からの放射性廃棄物の盗難事案)



盗難品：
放射性廃液を含む廃棄物



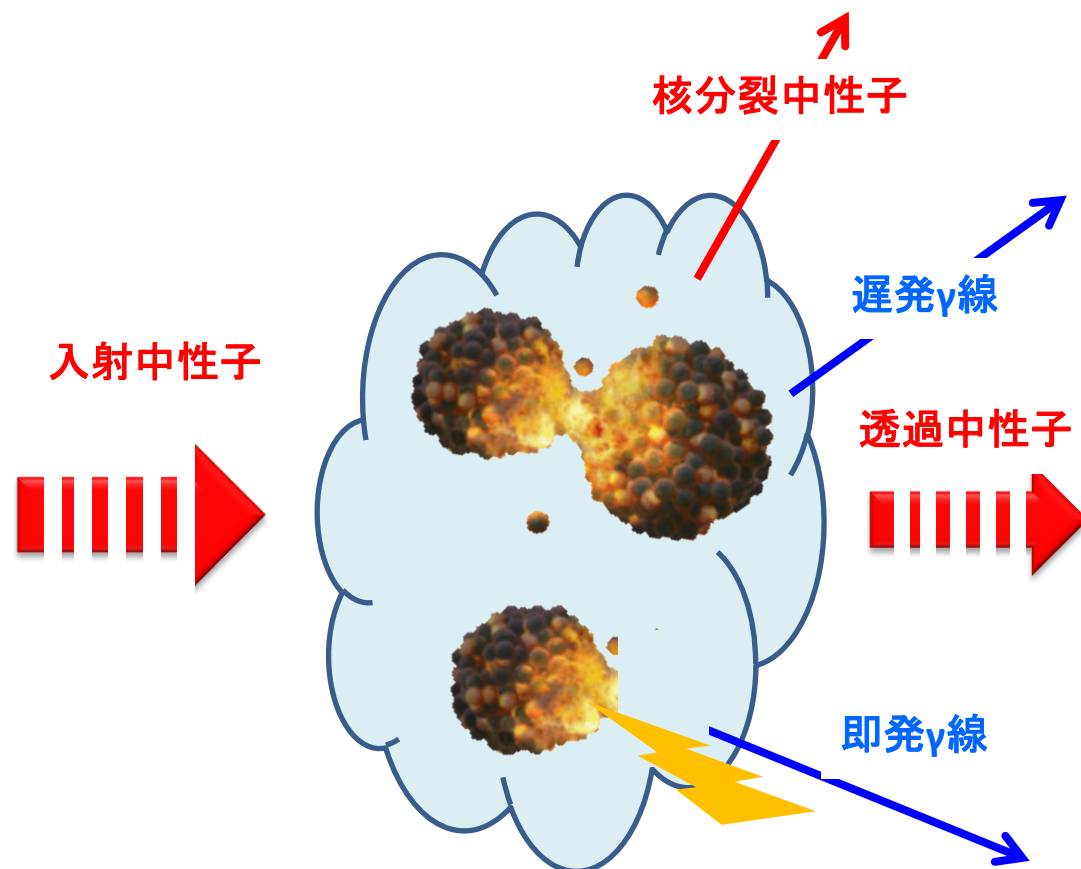
現場採取物質：掃除機バッグ

(https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc_aaas2008_presentation_06_atomic_detectives.pdf)

2. アクティブ中性子非破壊測定技術開発

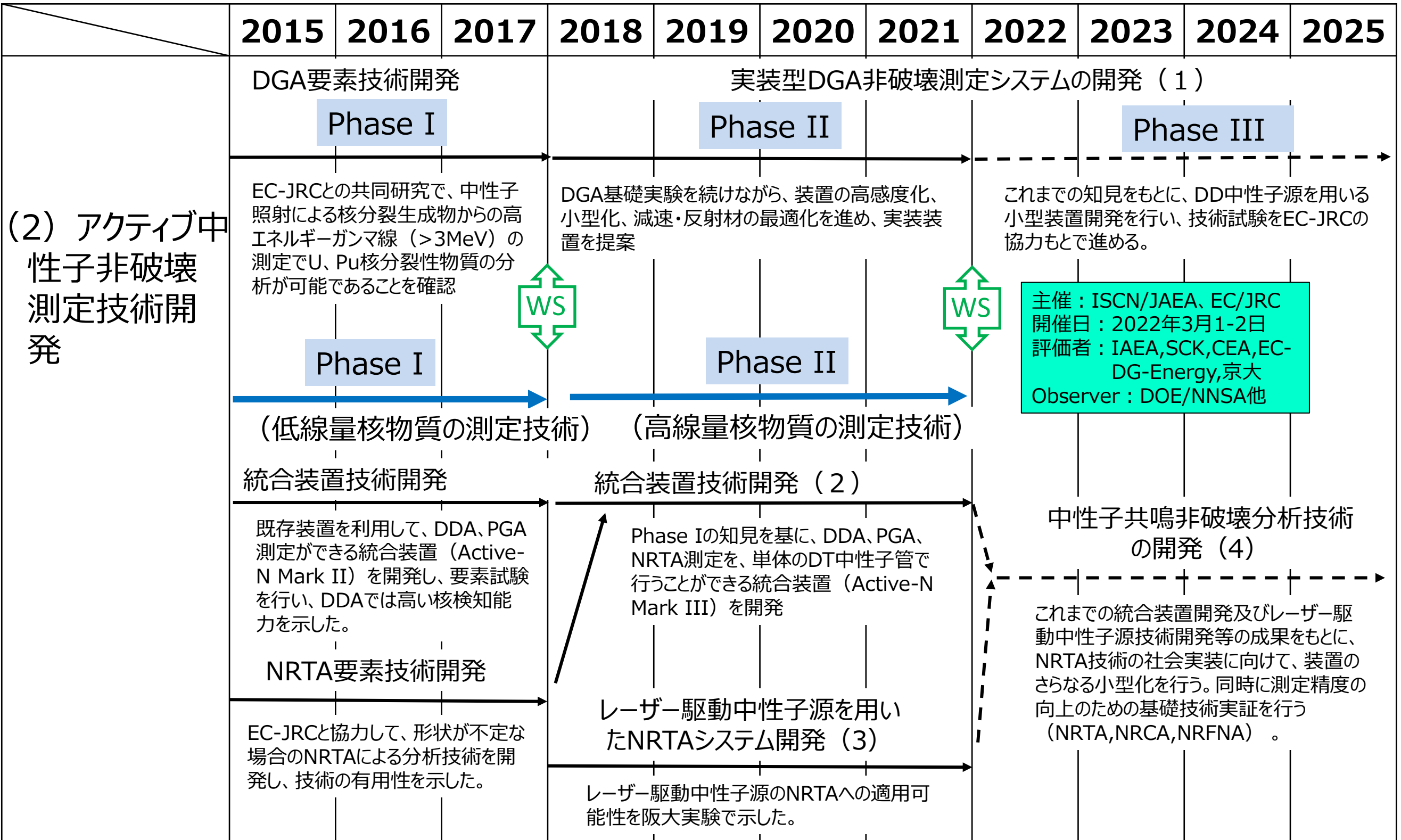
外部から中性子を照射して核反応で放出される中性子やガンマ線などを測定する手法であり、従来の受動的な手法（パッシブ法）では難しい試料の測定を可能とする非破壊分析技術を開発する。利用する核反応により得られる情報が異なり、総合的（相補的）な分析を可能とする。

- (1) 実装型遅発ガンマ線分析非破壊測定システム開発
- (2) 統合装置技術開発
- (3) レーザー駆動中性子源を用いたNRTAシステムの開発
- (4) 中性子共鳴非破壊分析技術の開発



遅発ガンマ線分析: DGA (Delayed Gamma-ray Analysis)
 ダイアウェイ時間差分析: DDA (Differential Die-away Analysis)
 即発ガンマ線分析: PGA (Prompt Gamma-ray Analysis)
 中性子共鳴透過分析: NRTA (Neutron Resonance Transmission Analysis)
 中性子共鳴捕獲分析: NRCA (Neutron Resonance Capture Analysis)
 中性子共鳴核分裂中性子分析: NRFNA (Neutron Resonance Fission Neutron Analysis)

【参考】 実施計画



WS: ワークショップの開催

2.(1) 実装型遅発ガンマ線分析非破壊測定システム開発

概要

再処理施設などで高線量核物質量の検認作業を効率化し、核物質を含む廃棄物を低減する新たな非破壊分析技術を確立し、実際に使える非破壊測定システムを提案する。核物質に中性子を照射して核分裂を引き起こし、それによる生成核（核分裂生成物）が崩壊する際に放出する遅発ガンマ線を分光・分析して、核物質中のU、Pu等の核分裂性核種比を求めるDGA法の技術開発を行う。

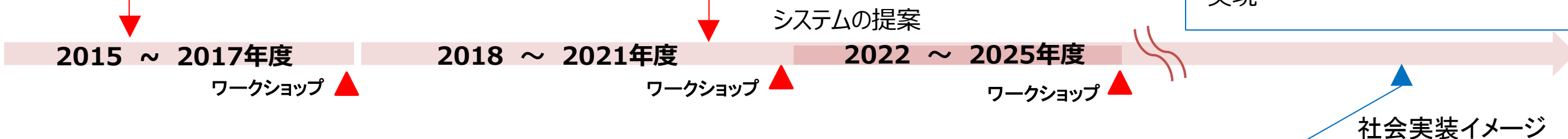
- ✓ 実用可能な小型装置開発のため、試料に中性子を効率的に照射できる中性子発生源や装置の材質を検討するため、シミュレーション研究を行う。また、EC-JRC（Geel研究所）の施設（ベルギー）において、装置に最適な材質や構造等を決めるための試験を行う。
- ✓ 実用化において、より扱いやすく小さな装置にするため、中性子発生装置（DD中性子源*）を導入し、これを用いた装置開発を進め、システム実証実験をめざす。
- ✓ アクティブ中性子NDA技術開発ワークショップを開催した。

・再処理施設での高線量核物質の計量管理・査察検認に適用
 ・業務の迅速化・廃棄物の低減化が実現

(国外共同研究機関：EC共同研究センター（EC-JRC）)

アクティブ中性子非破壊測定技術開発開始

実装型遅発ガンマ線分析非破壊測定システム開発



DGA基礎技術開発

EC-JRC Ispraでの共同研究

Cf線源を用いた装置開発

EC-JRC Ispraでの共同研究

遅発ガンマ線分析装置

DD中性子管を用いた装置をホットセル内に収納（概念図）。回転型試料輸送システムを用い、中性子照射と測定を繰り返す。

DGA・DDA融合

各プロセスから送られてきた試料を、HKED、DGA、DDAをいった非破壊分析技術を組み合わせた分析を行う

分析ラボ

計量管理・検認分析セル

※DD中性子源：二重水素（D, ²H）同士を衝突させて中性子を発生させる小型装置。DT中性子源より中性子強度が弱い。

令和3年度までの技術開発成果

技術開発課題

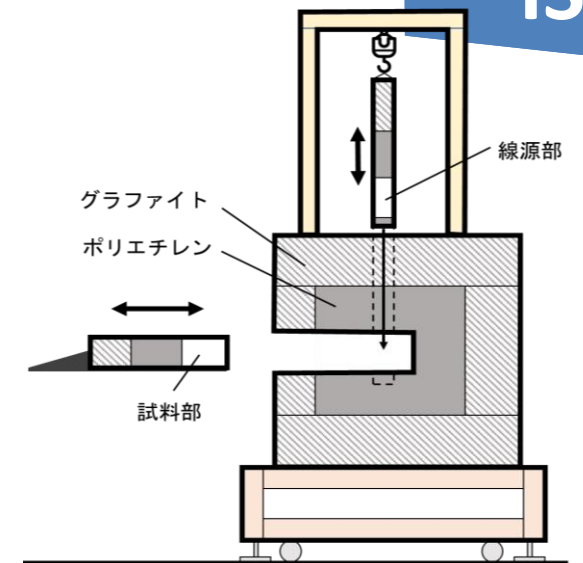
- 遅発ガンマ線分析用の小型装置の設計
- 遅発ガンマ線測定における要素技術の高度化

実施内容

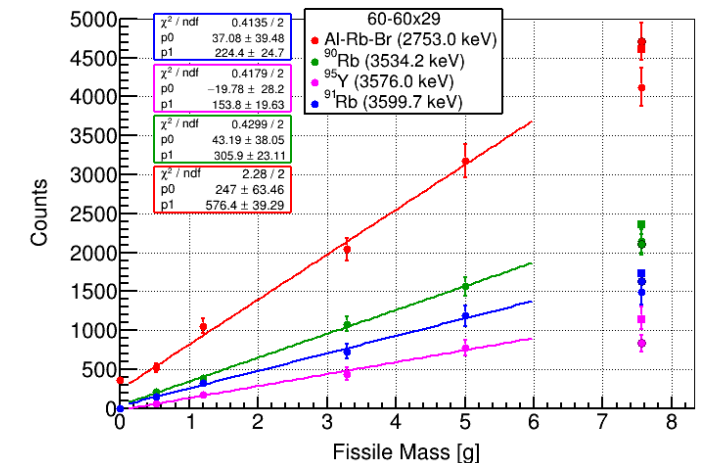
- 装置を小型化するためにシミュレーションおよび中性子測定実験を継続して進めた。
- データの解析を進め、論文などで公開を進めた。

成果

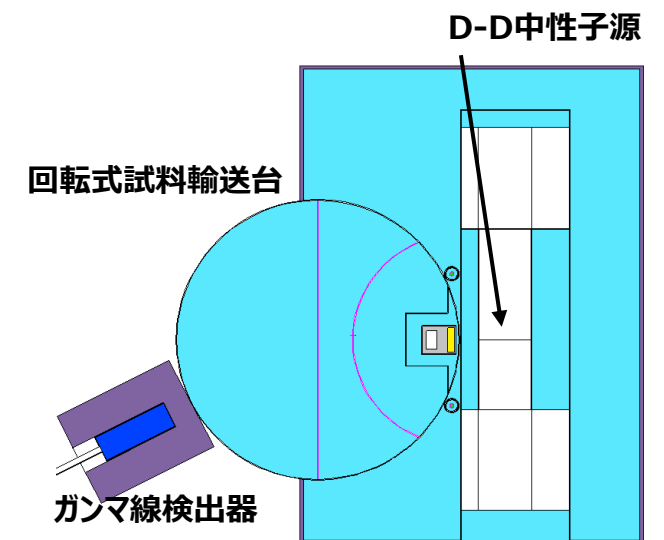
- DD中性子源を想定した装置設計をシミュレーションで進めるとともに、作業環境放射能を計算し、遮へいの最適化設計を進めた。
⇒ 小型装置の提案準備
- シミュレーションの妥当性を評価するため、Cf線源とモデレータを組み合わせ、中性子検出器を用いた計測や、放射化分析を進めている。
⇒ 中性子の挙動確認、検出器技術開発
- EC-JRCで取得したデータの解析
⇒ 分析技術の確立、測定・解析技術の高度化



Cf線源を使う装置の概略図



U-235重量に対するガンマ線



DD中性子源を使う装置の概念図

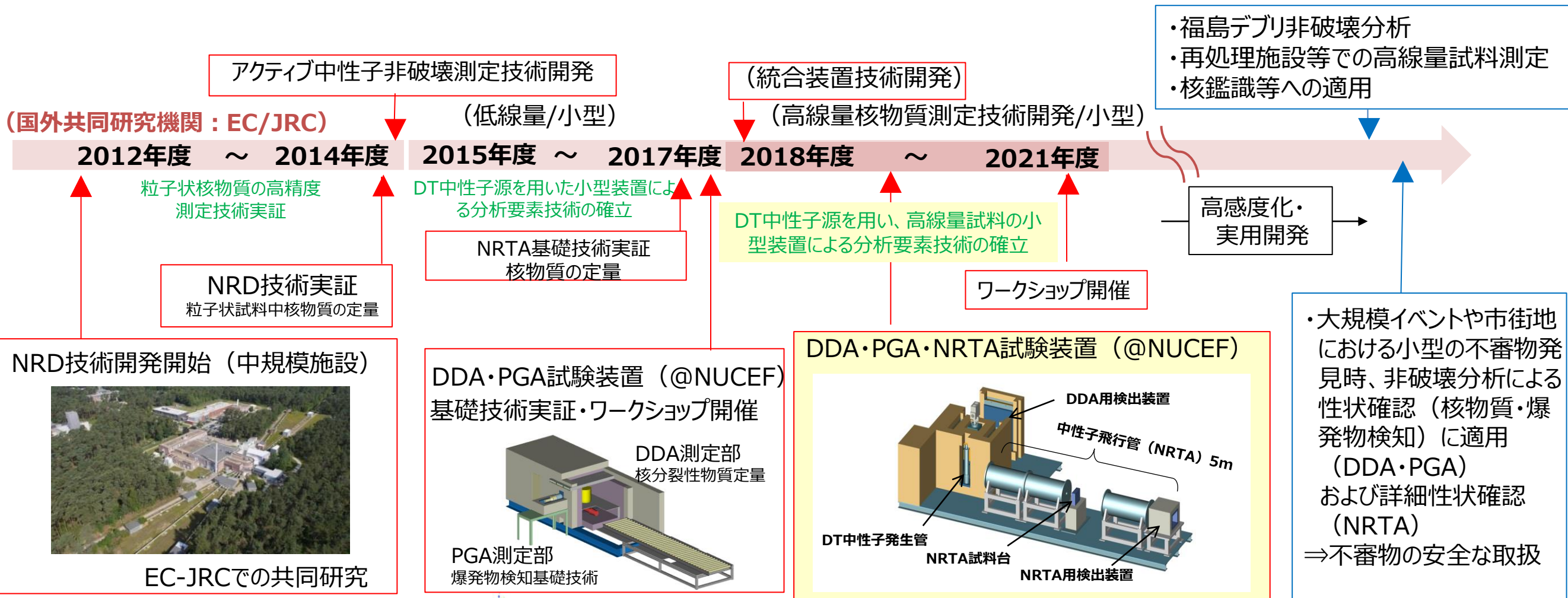
2.(2) 統合装置技術開発

概要

中性子発生装置（DT中性子源）を使い、3つのアクティブ中性子非破壊測定技術を組み合わせ、総合的な分析ができるコンパクトな装置（統合装置）を開発する。

※3つのアクティブ技術：DDA法（核分裂性物質量の測定）、PGA法（対象物中の元素分析）、NRTA法（核物質などの核種量分析）

- ✓ 再処理工場などにおいて高線量の核燃料物質を非破壊測定する技術を開発するため、日欧の協力の下に、DT中性子源を用いた統合装置を開発する。
- ✓ 本技術は、核セキュリティ分野にも適用可能な技術である。
（核物質があるかどうか（検知）、どのような種類の核物質で爆発物等が含まれるか（不審物の性状検査）、どのくらい核分裂性核種があるか（核兵器物質の量的把握）、核鑑識のための分析（高線量RIや照射済核物質などの分析））
- ✓ 2021年度は、各要素技術を組み込んだ統合装置を完成させ、性能試験を行った。
- ✓ アクティブ中性子NDA技術開発ワークショップを開催した。



※アクティブ中性子非破壊分析法：中性子を対象物に当ててその反応を調べ、対象物を非破壊で測定する技術

※DT中性子源：二重水素（D, ^2H ）イオンを加速し、三重水素（T, ^3H ）に衝突させて中性子を発生させる小型装置。放射性物質（T）を使用している。10

技術開発成果

技術開発課題

分析精度を上げるため相補的な分析を行える装置を開発
高線量試料の分析が可能な技術の開発

実施内容

NUCEFにおいて統合装置を開発・設置
各測定技術を用いた試験を実施

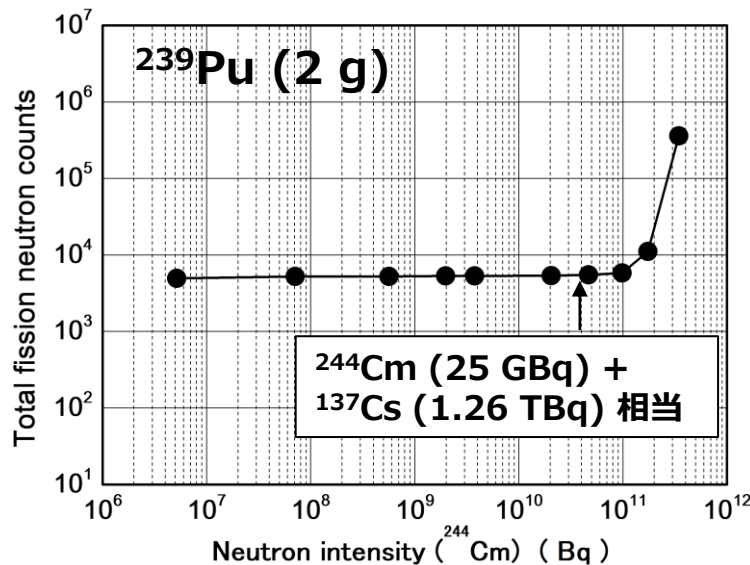
成果

統合装置の設置終了。各要素技術の実証。

ダイアウエイ時間差分析 (DDA)

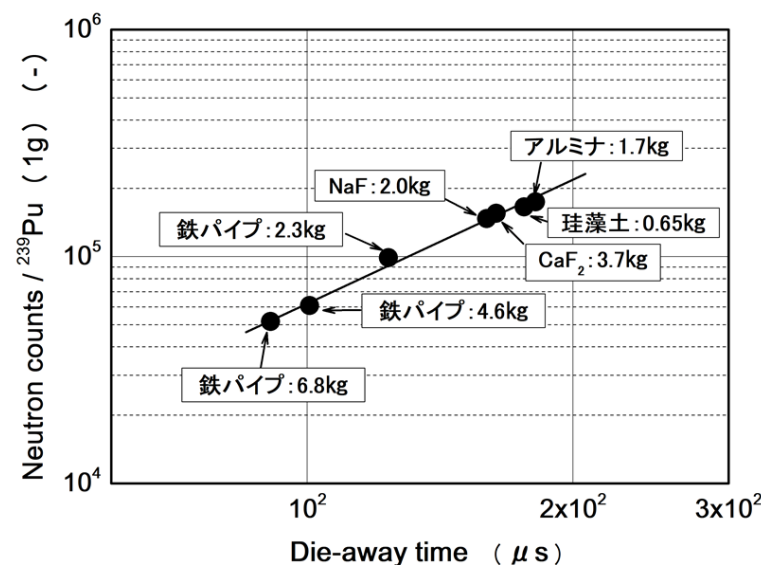
統合装置 (Mark-III) の設計・製作し、含有放射能の高い物質においても高感度な計測ができることを実証した。

強い中性子線を放出するPu-239試料の模擬測定試験



核物質試料に²⁴⁴Cmなどの放射性物質がある場合を想定し、²⁵²Cf線源を用いた測定を行った結果、再処理プロセスの溶液試料中の²³⁹Puが測定できることを確認した。

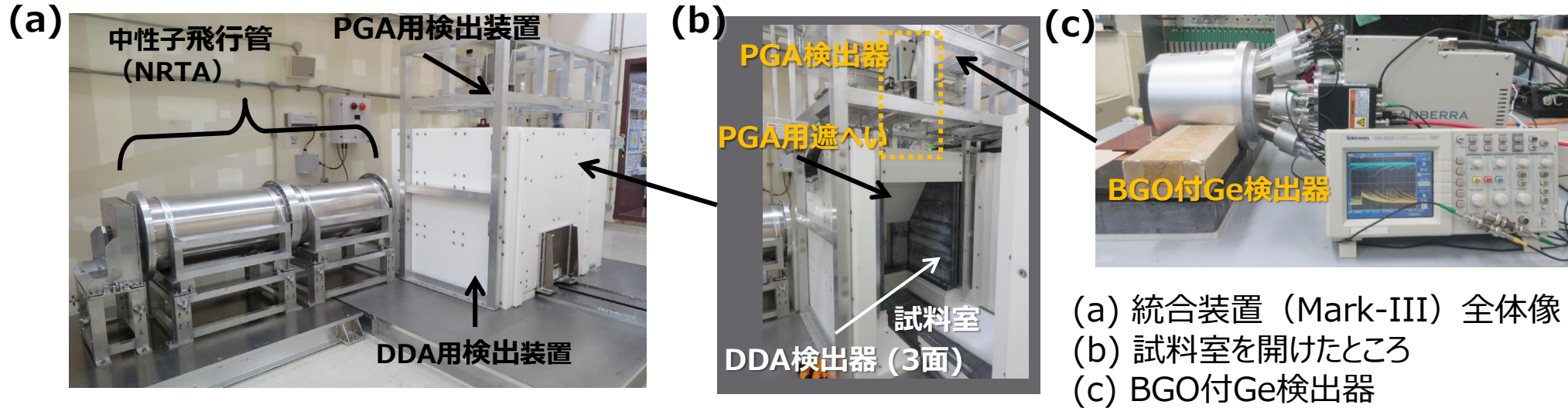
核物質と混入物等が混在する容器を模擬した測定試験



開発しているDDA部には、速中性子直接問い合わせ法 (FNFI) を採用している。減衰時間と中性子計数との関係を調べた結果、左図のような相関が得られた。混入物があっても核分裂性物質の定量ができるFNFIの性能が得られることが確認できた。

即発ガンマ線分析法 (PGA)

統合装置 (Mark-III) の上部のPGA測定装置を完成させた。統合装置内部に、中性子による検出器へのダメージを減らすために、複合体遮蔽体を設置した。これにより、検出器に到達する中性子束を2桁程度低減できた。また、試料室に鉛遮へいを施すことで、ガンマ線バックグラウンドを抑制した。ガンマ線検出装置は、Ge検出器とコンプトン抑止検出器 (BGO検出器) を組み合わせたもので、即発ガンマ線を高分解能で、かつ高いS/Nで測定することができる。



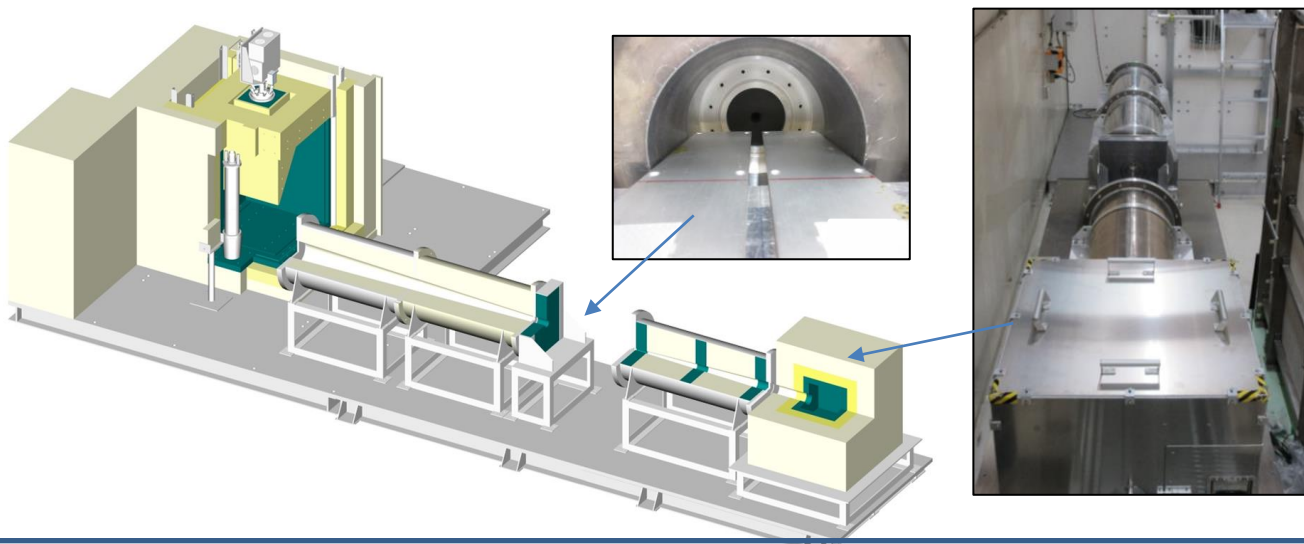
本装置で、DDAの測定の障害となるホウ素やガドリニウムが測定できることを確認した。

また、爆発物含有物質である窒素 ($C_3H_6N_6$)、リン (Li_3PO_4) 化合物の検知も可能であることを確認した。

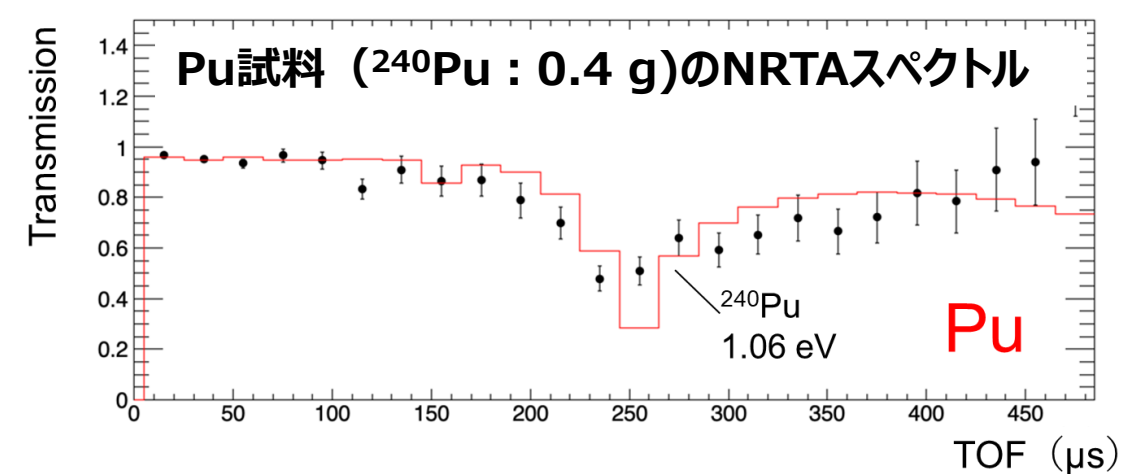
中性子共鳴透過分析法 (NRTA)

統合装置の小型NRTA装置部を完成した。飛行距離は、6mと3mで切り替え可能。高感度な測定を行うため、バックグラウンドとなる中性子は飛行管などの遮へいで低減し、ガンマ線は波形弁別型検出器を用いて低減した。実証実験で小型装置による分析が可能であることを示した。本技術開発の知見を活かし、「中性子共鳴非破壊分析技術の開発」で、可搬型装置開発などを進める。

統合装置



NRTA測定試験



2.(3) レーザー駆動中性子源を利用したNRTAシステム開発

概要

レーザー駆動中性子源は、レーザー照射により中性子を発生させるため、パルス幅が短いことに特徴がある。またレーザー光をミラーで分析装置まで輸送できるため、レーザー装置は別区域に設置可能であり、維持管理による影響が少ないと考えられる。高い放射能を発生する核燃料試料を高精度非破壊分析する中性子共鳴透過分析（NRTA）に、短パルス中性子源としての適用性を検討する。

- ✓ レーザー駆動中性子源を用いたNRTAシステムを設計するため、シミュレーション研究を進める。
- ✓ シミュレーション結果による中性子の挙動を確認するため、測定試験を行う。
- ✓ レーザーショットのX線バーストによる過酷条件下で、低バックグラウンド、高効率な測定を進めるための検出器開発を進める。
- ✓ 開発した検出器を用い、システム概念の確認試験を行う。
- ✓ アクティブ中性子NDA技術開発ワークショップを開催する。

(国外共同研究機関：EC共同研究センター)

パルス中性子源を用いたNRD技術開発期

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利用NRTAシステムの提案

レーザー中性子源の開発

レーザー中性子源利用小型NRTA装置の開発

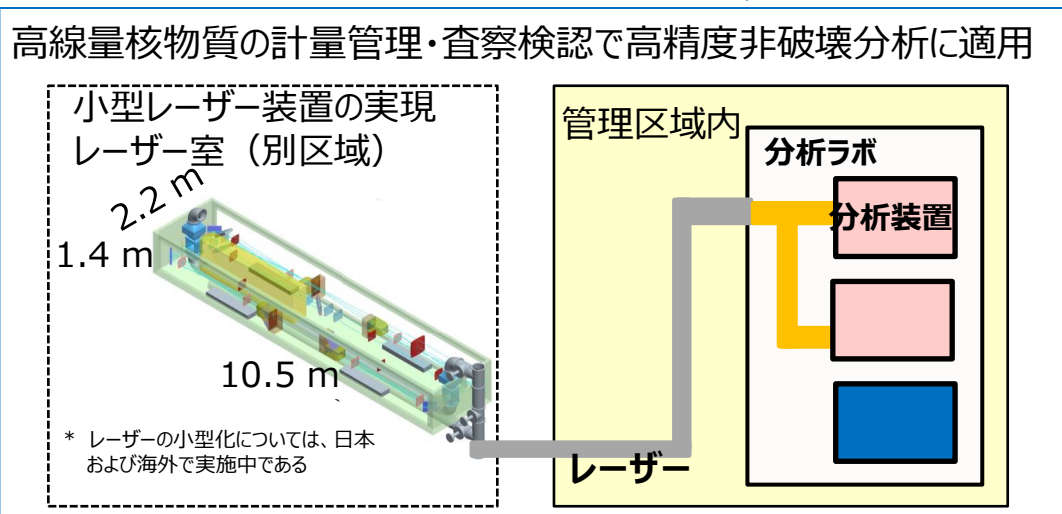
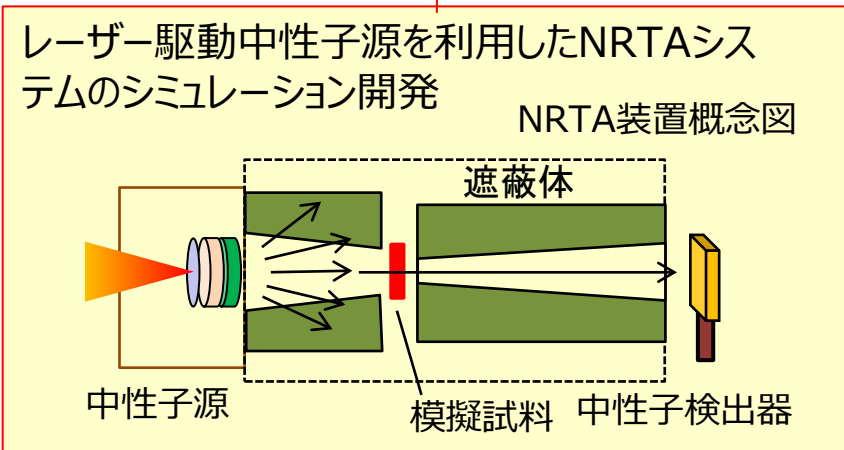
2012年度 ~ 2014年度 2015年度 ~ 2017年度 2018年度 ~ 2021年度

▲ 本事業
▲ 他事業

レーザー駆動中性子源からのパルス中性子の性状確認

ワークショップ開催 DDA・PGA

NRTA



※ NRTA (neutron resonance transmission analysis) : 核物質などの核種量分析を行う。高精度な測定には狭い中性子パルス幅が必要。
 ※ シミュレーション : コンピューターの仮想空間で各要素について物理法則に従った現象を起こし、全体として起きる現象を調べる手法

技術開発成果

技術開発課題

- レーザーショットに伴う電磁ノイズの影響
- 数少ないレーザーショットで有用な情報を得ること
- レーザーショットで大量に発生する中性子によるパルス信号の扱い技術

実施内容

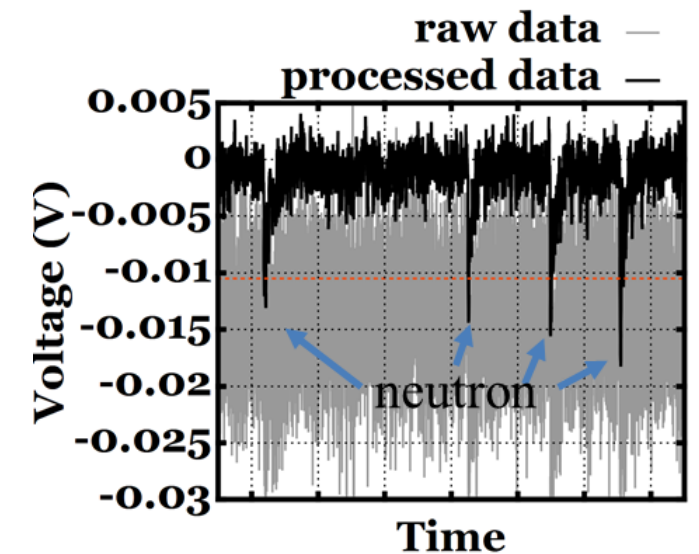
- ゲート付き検出器の開発
- ガンマ線の感度低減技術の開発
⇒ 積層型検出器の開発
- ショット毎、全波形をデジタイズして記録
- 波形解析によるノイズ除去などの波形解析手法の開発

成果

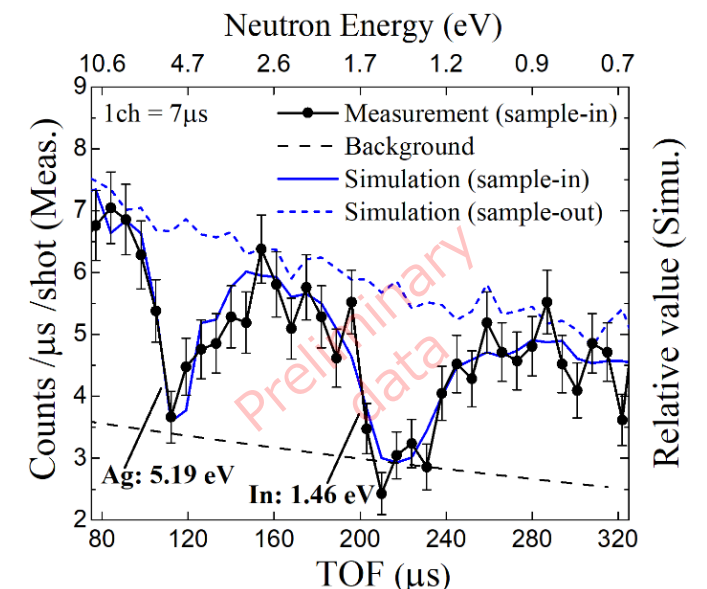
- 京都大学でのパルス中性子源を用いた技術開発
⇒ 検出器のガンマ線感度低減化に成功
積層型検出器の開発（特許申請）
⇒ 全波形データを取得し解析手法の最適化を行った。
- 大阪大学におけるLDNSを用いたNRTA実験
⇒ LDNSがNRTAに適用可能であることを示した。



ゲート付き積層型中性子検出器



波形処理によるノイズ除去



阪大で取得したスペクトル

2.(4) 中性子共鳴非破壊分析技術の開発

概要

中性子飛行時間（TOF）測定法を用いる中性子共鳴非破壊分析技術の開発を進める。本技術開発は、これまで培ってきた技術を基に、中性子共鳴核分裂中性子分析（NRFNA）技術を新たに提案するものである。この技術は、試料中に少量含まれる核分裂性物質を分析する能力を向上させる可能性がある。なお、中性子共鳴透過分析（NRTA）法や中性子共鳴捕獲分析（NRCA）と同時測定ができるので、相補的な測定を行うことで、分析能力の向上が期待できる。また、取り扱いが容易で小型な装置の開発を目指し、Cf線源を中性子源とする卓上型装置の開発も行う。

- ✓ 高線量核燃料試料を非破壊で測定する新しい技術として、NRFNA測定技術を確立する。
- ✓ NRFNAと、NRTAおよびNRCAと組み合わせた同時測定を行い、より高度な分析技術（複合測定技術）を開発する。
- ✓ 並行して、小型で設置が容易な卓上型NRTA装置の開発を行う。

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）

★ 技術実証・ワークショップ開催

（国外共同研究機関：EC/JRC）

低線量から高線量の核物質測定のための小型複合測定装置の開発

2012～2014年度

粒子状核物質の高精度測定技術実証

NRD技術実証ワークショップ
粒子状試料中核物質の定量

2015～2017年度

DT中性子源を用いた小型複合測定装置の開発
分析要素技術の確立

DT中性子源を用いた小型アクティブ中性子分析技術の確立

2018～2021年度

2022～2025年度

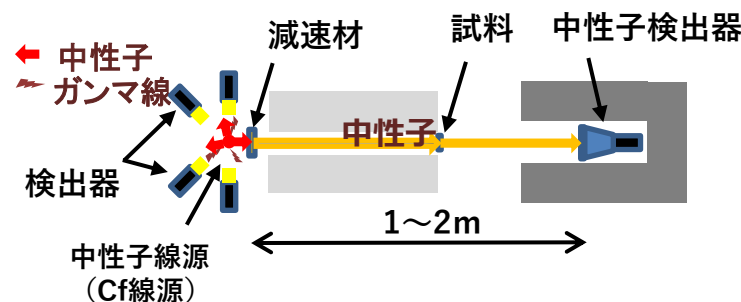
NRFNAの測定基礎技術の確立
卓上型装置の開発

高感度化・
実用開発

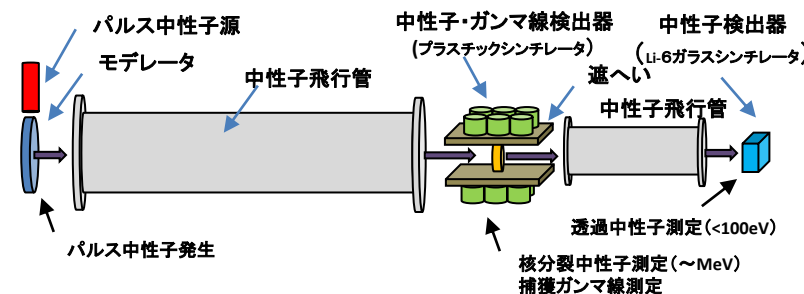
NRD技術（中規模施設）



EC-JRCとの共同研究



卓上型NRTAシステム（概念図）



NRFNA-NRCA-NRTA複合装置（概念図）

- ・核燃料施設等における高線量試料の測定
- ・核鑑識等への適用
- ・不審物の安全な取扱

3. 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

核セキュリティ事象*に対する核物質等の脆弱性*評価法を向上させ、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する。日米政府の協力枠組みである日米核セキュリティ作業部会（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、核起爆装置（NED）*及び放射性物質の飛散装置（RDD）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）に対し、包括的な核物質・放射性物質の魅力度*評価手法を日米共同で開発している。

（国外共同研究機関：米国エネルギー省（DOE））



- * 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
- * 脆弱性：核物質や放射性物質がダーティボム（核物質を混入した爆弾）等のテロの手段として使用されてしまうこと
- * 日米核セキュリティ作業部会（NSWG）
- * 核起爆装置（NED）：一般的に核兵器といわれるもの
- * 物質の魅力度：その物質がどの程度NEDやRDDに用いられやすいか、という指標

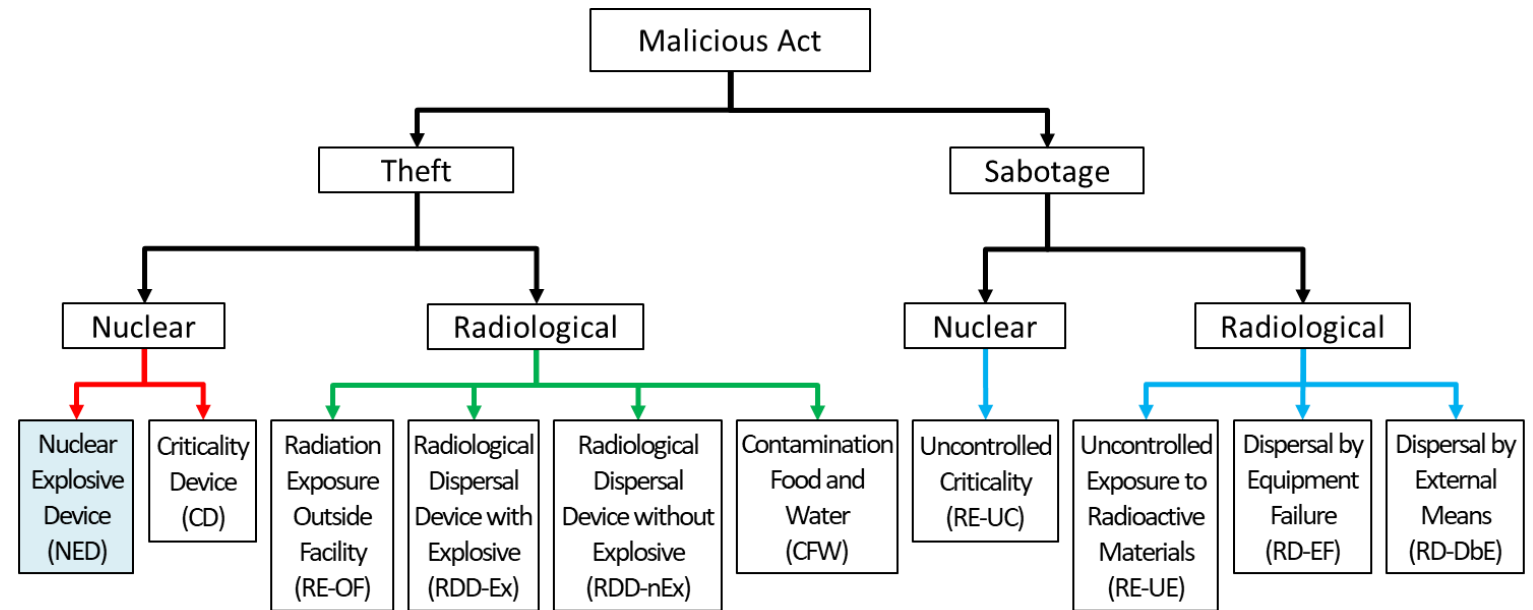
魅力度評価手法等の開発により、核物質等の脆弱性評価のレベルを向上させ、核物質等の核セキュリティ対策の最適化に貢献する

3.1 核セキュリティ事象に係る魅力度評価に関する研究（成果）

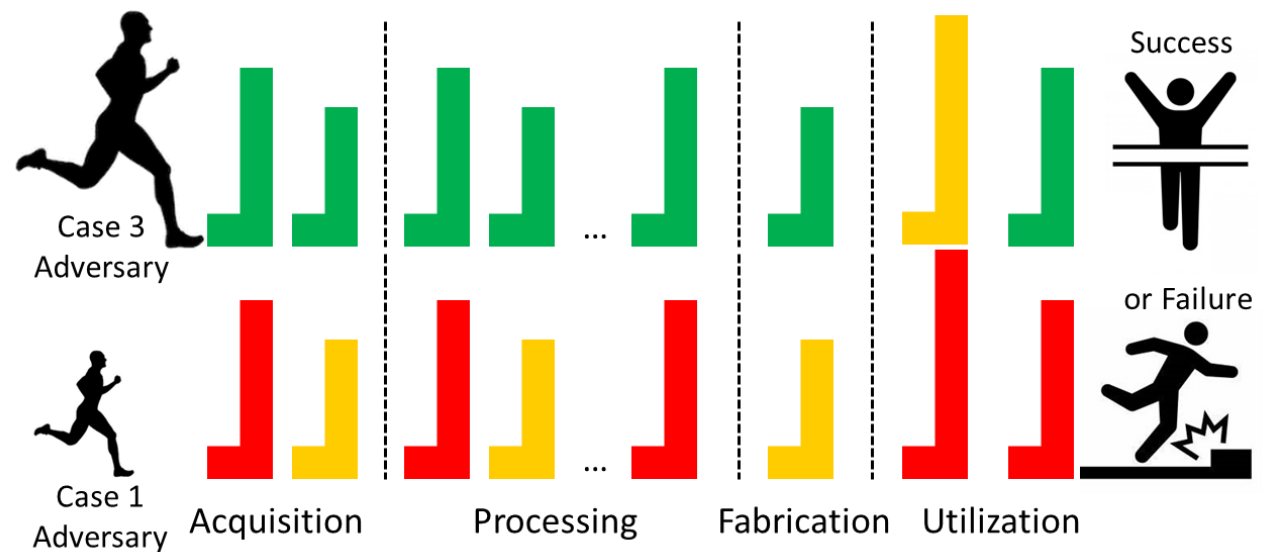
核燃料サイクル施設の核・放射性物質及びそのプロセスに関連する核セキュリティ上の各種脅威（違法行為）を包括的・横断的に評価するため、脅威者がその行為を完遂する技術的困難性とその行為による影響を各々評価して、それらより魅力度を評価する方法論を開発した。技術的困難性の評価のため、ハードルモデルやRasch Modelを用いた評価手法を開発した。

この手法を用いて、既存の核燃料サイクル施設の魅力度の評価を行っている。

これまでの成果は、2020年2月のIAEA核セキュリティ国際会議（ICONS）、2021年10月のIAEA核セキュリティ・安全技術会合において報告。また、2022年7月のGLOBALにおいて、5件の発表予定のほか、IAEA関係者への報告を行う予定。



研究対象の脅威（違法行為）



Probability for successive malicious acts:

$$P = \prod_i^n p_i(c, s)$$

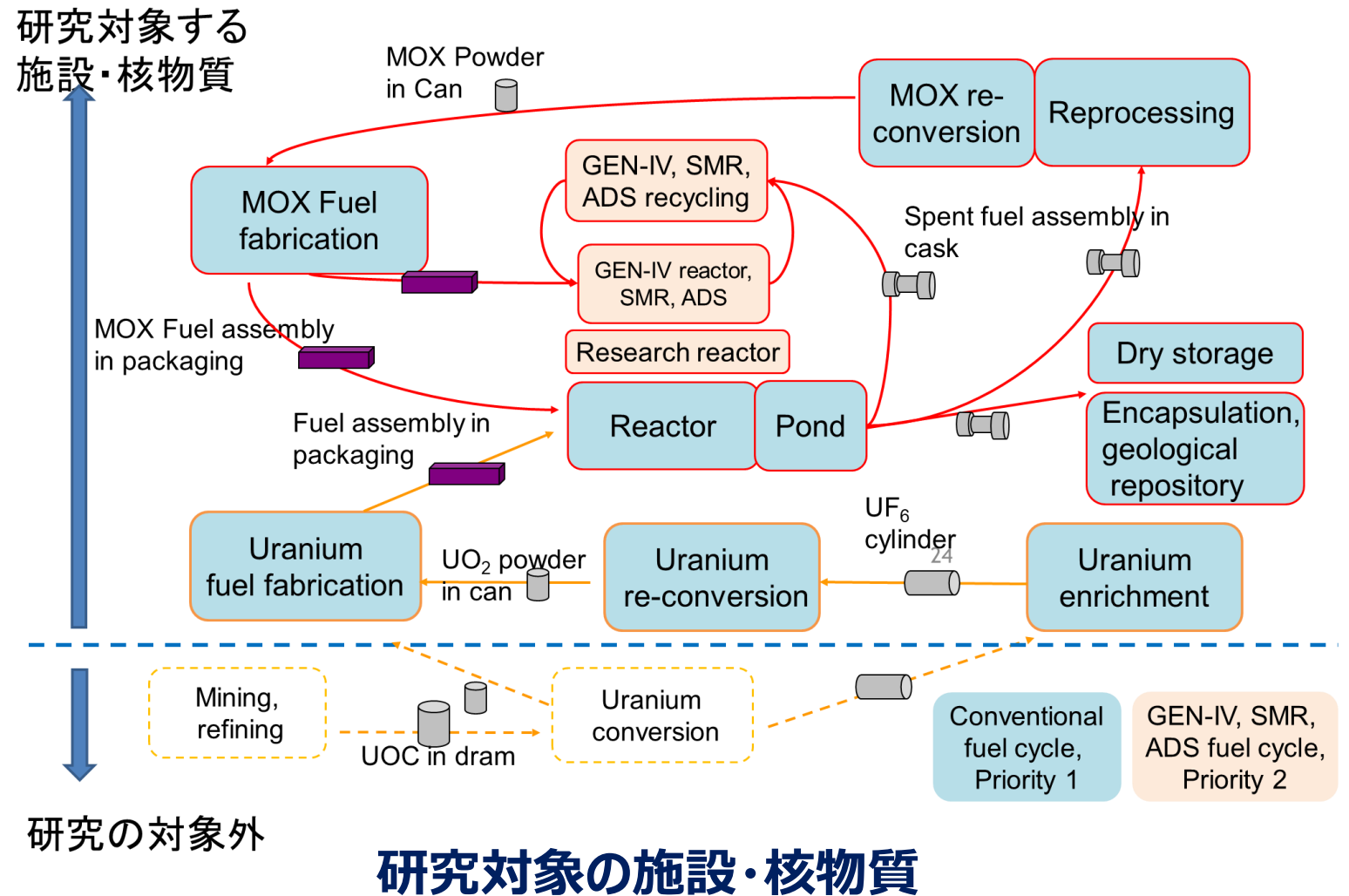
P: Success probability
 n: Number of metrics (hurdles)
 i: Metric (hurdle) ID

ハードルモデルとRasch Modelを用いた技術的困難性の評価

3.2 核セキュリティ事象に係る魅力度評価に関する研究(今後の計画)

2022年度まで既存の核燃料サイクルを対象とした魅力度評価手法を開発しているが、2023~2025年度は、その成果を活用し、以下の応用研究を行う。

- SMRを含む将来の燃料サイクル施設・研究炉等を対象とした魅力度評価応用研究
- 物質の魅力度を積極的に削減する概念・技術の開発



魅力度の削減概念・技術

魅力度評価手法の研究成果を踏まえ、物質の魅力度を積極的に削減する概念と技術を開発する研究で、削減するアプローチとして、以下を検討する。

- 同位体的希釈
- 化学物質の添加（プルトニウム等の抽出を難しくする）
- 固化（ガラス固化体等）

保障措置終了の概念等を活用して、2023年度から3年程度で、日米共同概念の開発を目指す。

4. 広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術開発

概要

- 大規模イベント等における核・放射性物質（NM/RI）を使用したテロ等を防止する目的で、広範囲でNM/RIを迅速に検知し、線源の場所を特定するための、(1)高度な広域サーベイシステム、(2)ガンマ線イメージング技術、(3) NM探知のための中性子検出器の開発を行う。そして、開発した技術を組み合わせ、核セキュリティの現場に実装可能な多角的検知・モニタリングシステムの構築を目指す。
- ✓ ガンマ線カメラの開発、中性子源探知のための検出器開発、広域サーベイ技術を高度化するためのAIを用いたスペクトル分析手法の開発などを行う。また、AI技術を用いた画像認識技術による不審行動検知技術開発や、自走装置やドローンへの組み込みを視野に入れた技術開発を進める。

★ 技術実証・ワークショップ開催

2020年度

2023年度

2024年度 ~ 2026年度

要素技術開発

フィールド試験研究

迅速な放射性物質探査のための要素技術開発

- 広域サーベイ技術の高度化
 - マッピング技術の高度化
 - AIを用いたスペクトル分析手法によるアラーム削減、核種特定技術の開発
 - 自走装置やドローンへの組み込み
- ガンマ線イメージング技術開発
 - 多核種対応ガンマ線カメラの開発
 - 複数装置を用いたイメージング方式の開発
 - 複数装置の連携技術開発
- 中性子源探査技術開発
 - 高速中性子検出器を用いた中性子源探索技術の開発

要素技術を統合化してシステムのフィールド試験を行う。得られた知見を用いて社会実装可能なシステムを提案する。



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

- 核・放射性物質の検知能力が向上し、効率的に監視できるようになる。
- 核テロの抑止力となる。
- 核施設等における核・放射性物質の監視などPPへの適用が期待できる。
- 廃止措置などにおける放射性物質のサーベイへの適用が期待できる。

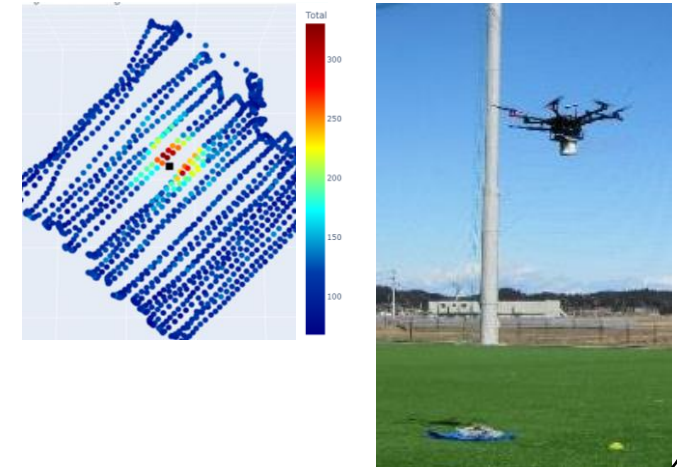
開発項目

広域サーベイ技術

広域の迅速サーベイにおいて、放射性物資の検知と核種特定を行うための技術を開発

- マッピング技術の高度化（屋外・屋内への適用、測定データ転送、位置情報などの処理）
- AIを用いたスペクトル分析手法によるアラーム削減（自然放射性物質判定による誤検知率低下）、核種特定技術の開発
- 自走装置やドローンへの組み込み

ドローンを使った探索試験

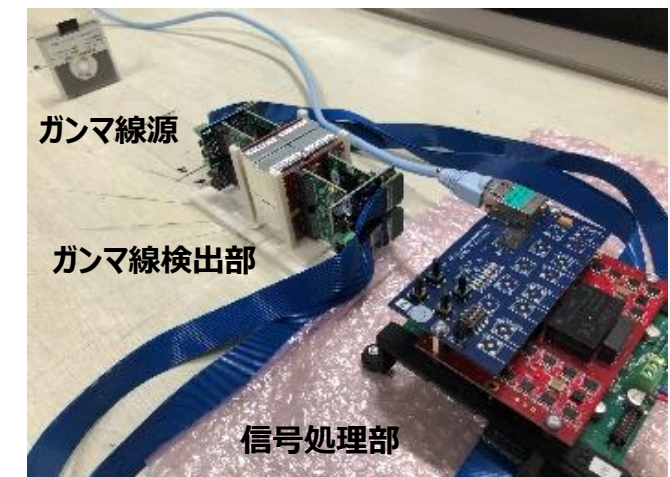


ガンマ線イメージング技術

一次検知後の線源位置特定、放射性物質等が飛散した場合の分布測定のためのガンマ線カメラの開発

- 小型・軽量のガンマ線カメラの開発
 - 多核種対応ガンマカメラの設計・開発
 - 複数装置を用いた連携技術開発（奥行方向の情報取得など）
 - 広域サーベイメータへの組み込みの検討
 - 既存の性能評価に基づく、低価格化のための装置設計
 - Post-Dispersionにおける飛散した放射性物質の分布測定への適用研究

ガンマ線カメラの開発

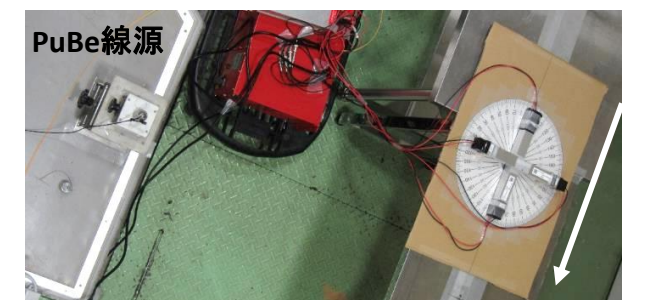


中性子源探査技術

核物質検知に有効な高速中性子検出技術を高度化し、線源位置を迅速に特定する装置を開発

- 方向依存性を持つ検出器の開発および線源方向特定手法の開発

中性子源探知試験



移動方向

ご清聴ありがとうございました。



ISCNホームページでは、活動を詳細に報告していますので、是非、アクセスください。

ISCNホームページ

<https://www.jaea.go.jp/04/iscn/>

最新のトピックス

2021.11 国際フォーラム
 開催案内：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2021
 ～ポストコロナ時代の核不拡散・核セキュリティ～
 (前夜祭 学生セッション ～ポストコロナ時代に向けて～)



2021.10 ISCNニュースレター
 ISCNニュースレターを更新しました (No.298)。



記念パンフレット

- ISCN設立10周年記念パンフレット「『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』～」 [PDF](#)
- 「核不拡散・核セキュリティにおける米国DOE/NNSAとJAEAの協力」30周年記念パンフレット [PDF](#)
- 「EC/JRCとJAEAの核不拡散・核セキュリティ協力30周年の成果と今後の方向性」 [PDF](#)

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

開催案内 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2021～ポストコロナ時代の核不拡散・核セキュリティ～
 (前夜祭 学生セッション ～ポストコロナ時代に向けて～)

[「会議・シンポジウム等」のページ](#)

21

