

核不拡散・核セキュリティに係る 機構の活動と国際貢献

直井 洋介



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長



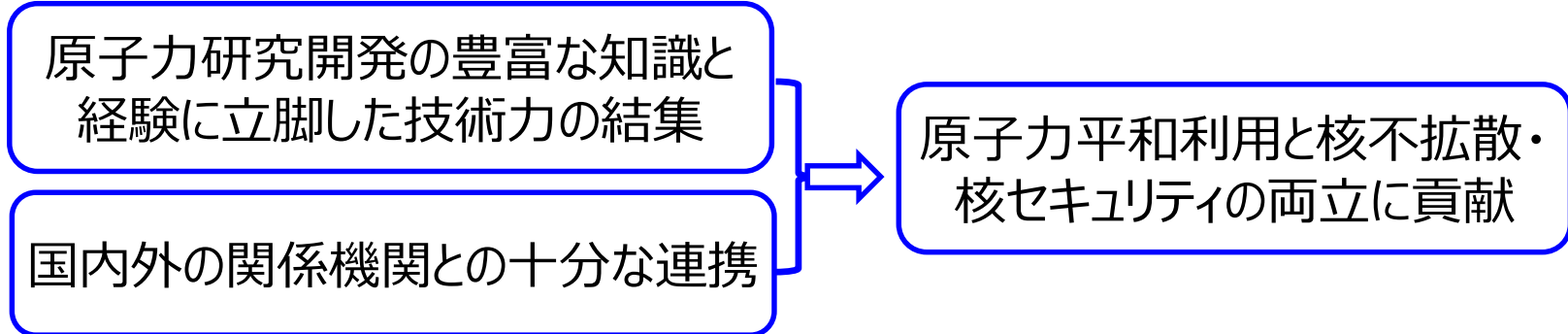
基調報告

原子力の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
2018年12月13日

- 1. 活動概要**
2. 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）の活動紹介
3. 午後のパネル討論

核不拡散・核セキュリティに係る活動の理念と 目指す姿

核不拡散・核セキュリティ活動の理念



核不拡散・核セキュリティ活動の目指す三つの姿

- **原子力平和利用の円滑な推進役**
我が国の核物質の管理と利用に係る透明性確保について国を支援
- **国際社会から信頼される技術開発集団**
IAEA等の国際機関や各国の核不拡散・核セキュリティ分野で活用される技術を開発
- **能力構築支援に係る国際的なCOE (Center of Excellence)**
アジアを中心とした諸国に対して、核不拡散・核セキュリティ分野での能力構築に貢献する人材育成支援事業を実施

活動概要

○原子力機構の核不拡散・核セキュリティに関する取組

核セキュリティ：核物質防護（PP）

核物質や原子力施設をテロリスト等から守る措置

防護対象特定核燃料物質を扱う事業所（防護施設）
原科研/核サ研/大洗研/もんじゅ/ふげん/人形峠

- ・PPの基本方針策定
- ・核セキュリティ文化醸成活動の実施
- ・核物質防護検査対応
- ・法令改正や行政指導に伴う対応
- ・輸送セキュリティ 等

核不拡散：保障措置（SG）

核物質の核兵器への転用がないことを担保する検認活動

主な保障措置対象事業所
原科研/核サ研/大洗研/もんじゅ/ふげん/人形峠等

- ・国際規制物資の保障措置・計量管理に係る業務
- ・保障措置・計量管理業務の維持・向上
- ・法令改正や行政指導に伴う対応 等



活動概要

○ISCNの核不拡散・核セキュリティ強化への貢献

核不拡散・核セキュリティに関する技術開発

- 核不拡散・保障措置技術（例）
 - 福島溶融燃料の保障措置・計量管理技術
 - 先進Puモニタリング技術開発
 - 高線量率下での核物質測定技術開発
- 核セキュリティ技術
 - 核鑑識技術
 - 非破壊核物質検知・測定技術

CTBT国際検証体制への貢献

- CTBT放射性核種観測所、公認実験施設及び国内データセンターを運用
- CTBT検証技術開発

CTBT：包括的核実験禁止条約
EC/JRC：欧州委員会共同研究センター

核不拡散政策研究

- 技術的知見を踏まえた核不拡散・核セキュリティに係る政策研究を実施
- 国際動向の収集・分析を行い情報発信

アジアを中心とした諸国への能力構築支援

- 2010年4月の核セキュリティ・サミットでの我が国のステートメントによりISCNをJAEAに設置
- 核セキュリティ強化等の為のトレーニングを提供

理解増進・国際貢献

- 国際フォーラム・シンポジウムの開催, ISCNニュースレター発行
- 米国DOE/NNSA及びEC/JRCとの国際協力、IAEA技術開発支援

1. 活動概要
2. **核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）の活動紹介**
3. 午後のパネル討論

核不拡散・核セキュリティに関する技術開発

○核鑑識技術開発 ～警察等による捜査に貢献する実用化に向けた開発へ～

核鑑識は、押収された核物質の化学的・物理的特性を分析し、その物質の出所・履歴等を明らかにする技術的手段

世界に先行する新しい核鑑識技術開発

H24年～H26年

H27年～

H30年～

基本的な核鑑識
技術の整備

核鑑識技術の高度化・
迅速化

核テロ発生後の核鑑識に関する
技術開発

現場残留核物質・放射性デブリの検出・ 回収技術

機械学習アルゴリズム



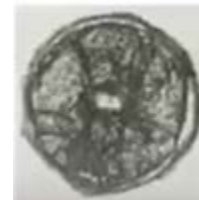
複数の小型・安価な放
射線検出器による測定



現場対応者を支援する、自律的な放射性
核種の検知・判定及び放射性核種の現場
飛散分布の把握が可能な放射線測定技術

現場採取物質の分析技術、シグネチャ解析技術

- 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）
- 爆発によるシグネチャ変性特性解明のための研究



放射性降下物
粒子の電子顕
微鏡写真例

出典：ORNL：Post
detonation Nuclear
Forensics

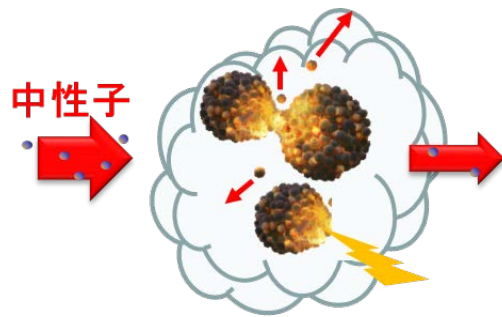
核不拡散・核セキュリティに関する技術開発

○中性子アクティブ法を用いた新たな技術へのチャレンジ

使用済燃料など高い放射能を伴う核物質の非破壊分析は、困難な課題として残されており、これを解決するためアクティブ中性子非破壊分析技術開発をEC/JRCとの共同研究にて実施

中性子アクティブ法

“アクティブ法”は、中性子ビームやガンマ線などを用いる技術で、従来法（パッシブ法）では難しかった測定の可能性を開く

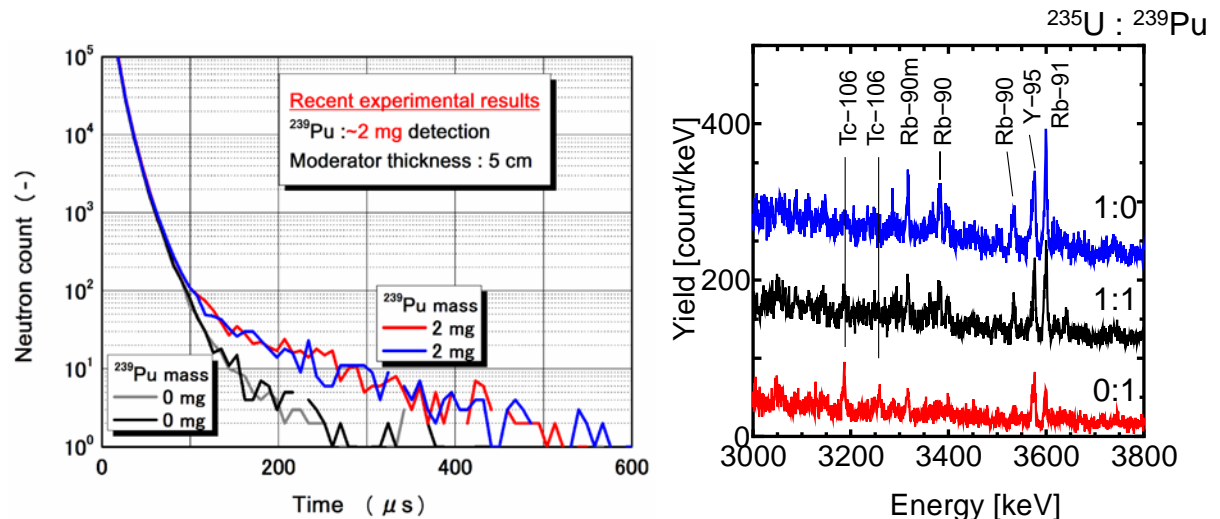


中性子アクティブ法
(概念図)

EC/JRCとの共同研究によるDDA・DGA技術開発

DDAは、中性子誘起核分裂に伴う中性子の放出を測定し、核分裂生物質量を決定する手法。DGAは、核分裂生成物からの遅発ガンマ線を測定し、ガンマ線スペクトルから、核分裂生物質の構成比を分析する手法

(DDA: Differential die-away analysis, DGA: Delayed gamma-ray analysis)



DDAで測定した中性子数の時間変化。2mgの ^{239}Pu まで検知を確認 (NUCEF施設)

DGAで得られたガンマ線スペクトル。核分裂性物質の存在比によりピーク比が異なることを確認 (PUNITA装置)

破壊分析の補完技術としての可能性を示した

核不拡散・核セキュリティに関する技術開発

○「核不拡散・核セキュリティのための技術開発に係るワークショップ」

「アクティブ中性子非破壊測定技術開発」および「先進的プルトニウムモニタリング技術開発」の成果を国内外の関係機関と共有するとともに、招聘したIAEA、米国DOEなどの外部専門家から本プロジェクトについて評価を得ることを目的として開催。

開催日：平成30年3月12日(月)～15(木)

場所：JAEA東海

評価者：IAEA/SGTS、米国DOE/NNSA、仏IRSN、EC/JRC、米国ORNL（計5名）

外部参加者（招待者のみ：計13名）

文部科学省、日本原燃、電中研、大学、メーカー、IAEA/SGOA、米国LANL

評価者による評価

両プロジェクトともに事業の目的を達成。

以下の点を評価。

- 欧米の研究機関等との協力で技術開発が行われていること
- 若い研究者の指導が行われたこと
- ジャーナル等への複数の論文投稿が行われたこと
- シミュレーションに基づいて実験が行われていること

「**先進プルトニウムモニタリング技術開発**」 保障措置の適用性、スラッジの沈殿・移動のモニターの可能性、安全目的での適用可能性などの議論を行った。

「**アクティブ中性子非破壊測定技術開発**」 核データの必要性や、今後の課題、原理実証から測定装置の最適化に向けて、などの議論を行った。



CTBT国際検証体制への貢献

○CTBT機関(CTBTO)との希ガス共同観測プロジェクト

【実施概要】

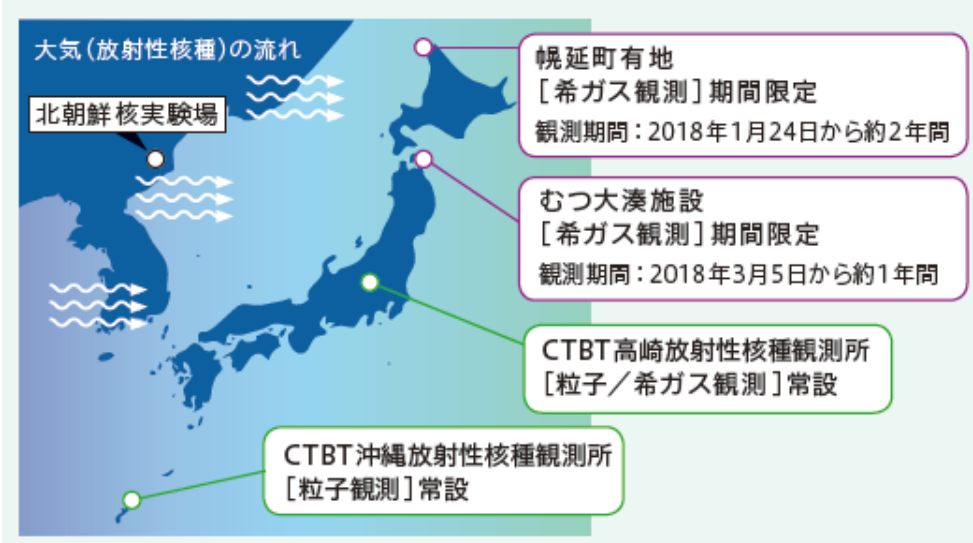
移動型希ガス観測装置(TXL)を下記の2ヶ所に設置し、原子力機構が観測。

1. 北海道の幌延町有地
2. 青森県むつ市の原子力機構大湊施設

希ガスの同時監視により、**核実験検知能力の向上**が期待される。



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



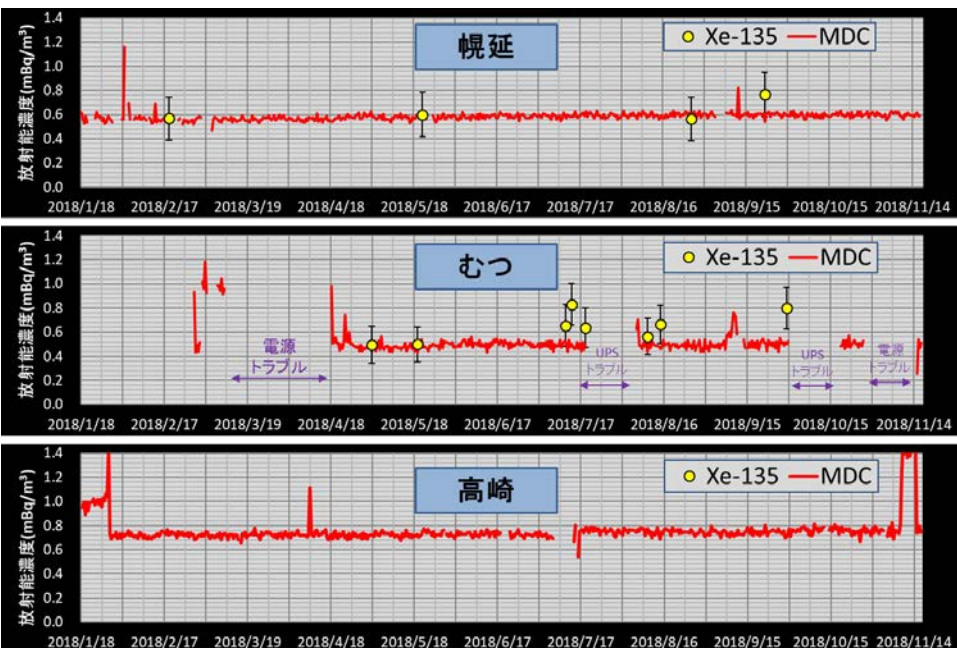
原子力機構が運用管理するCTBT放射性核種観測所と移動型希ガス観測装置の設置場所

【これまでの観測結果】

- 幌延とむつで、半減期が9.1時間と短いキセノン同位体(Xe-135)をMDCを超えて数回検出。一方、高崎ではこの核種のMDCを超える検出はない。
- 全ての観測点(幌延、むつ及び高崎)で、半減期が5.2日のキセノン同位体(Xe-133)をMDCを超えて頻繁に検出。

3地点でのXe-135の観測結果

MDC: 最小検出可能放射能濃度



核不拡散政策研究(最近の取り組み)

○核不拡散（保障措置）、核セキュリティの推進方策に関する研究(2015-2017年度)

- 核不拡散と核セキュリティ(2S)の相乗効果を分析
- 2S相乗効果を得るための課題と克服策を検討
- 計測・監視装置及びデータの2S間の共同利用が有効であり、2S by designを克服策として提案

○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年度-)

- 非核化に係る事例を参考に、非核化の範囲及び具体的な実施項目の抽出、非核化が達成された要因の分析
- 非核化の技術的プロセスを検討

非核化の技術的プロセス

- ① 核実験施設の廃棄
- ② 核兵器の解体、国外移転
- ③ 核兵器製造施設の無能力化・廃棄
- ④ 核兵器利用物質（PU、HEU）の処分、国外移転
- ⑤ 核兵器利用物質製造施設（ウラン濃縮、再処理、原子炉）の無能力化・廃棄
- ⑥ 核物質・核原料物質の処分、国外移転

低

非核化の度合い

高

核兵器の信頼性・製造能力の低下

核兵器製造に要する時間が長くなる

技術者、ノウハウ、資機材の調達ルート等が残る。

人材育成支援

二国間協力：

① タイにおける追加議定書（AP）及び大量破壊兵器物質識別トレーニング（CIT）（平成30年1月16-18日）

- タイのAPの発効（2017年11月）を受けて、政府高官・関係者、軍・治安部隊高官等に対して、その意義を強調すると共に、核不拡散の重要性を訴え、意識の高揚を図った。
- 外務省、経産省からも講師が参加
- 初めて韓国のCOEとの共催で開催

② ラオスにおける原子力平和利用と核不拡散・核セキュリティに関するセミナー（平成30年2月21-22日）

- 核不拡散・核セキュリティ分野における関与が不可欠と考えられる9省庁及び大学などが参加
- 外務省からも講師が参加
- ラオスの核不拡散・核セキュリティに関する国内法整備状況を確認し、国際的なシステム及び国内的に必要な枠組みに関するラオスの理解促進及び人材育成に関するラオス側の具体的なニーズを特定

③ イランにおける保障措置実施に係るトレーニングコース（平成30年7月9-13日）

- 日・イラン協力に関する外相共同ステートメント（平成27年10月）を受けて、IAEAのトレーニングコースを日本政府協力のもとISCNがホストし、オールジャパン体制で支援（第1回目：平成29年9月）、IAEA及びイランからの強い要請を受け今年度も第2回目を実施
- イラン原子力庁（AEOI）及び傘下のウラン転換施設、濃縮施設、原子炉燃料会社、原子力科学技術研究所、原発建設関連会社等計から24名が参加
- APに係る日本の経験共有やJAEAの施設での講義・実習を通じた実践的な情報共有

少量議定書（SQP）締結国の保障措置トレーニングコース（平成30年6月4-8日）

- ニーズを踏まえて、アジア地域で初めての開催、19カ国より24名が参加
- JAEAの研究炉を使った実践的な演習を実施→IAEA等から高い評価、来年度も実施予定

人材育成支援-COE連携の促進--

*Network for Nuclear Security Training and Support Centres

○NSSCネットワーク*への貢献

メンバー数: 60カ国66機関、5オブザーバー (WINS, NTI, CSIS, EC/JRC, UNODA)

WG: A: 連携調整

B: グッドプラクティスの共有

C: 情報共有、新規トピックス

- COE設立及び運営に関するISCNの知見の共有
- 作業部会への積極的な参加
- NSSCネットワーク議長 (2016 3月~2018 3月) : ISCNセンター長が2年間議長を務めた
- 2018年の年次大会をホスト (2018年3月)

○アジア地域におけるCOE連携 : Asia Regional Network

- トレーニングの内容及びスケジュールに関する情報の共有
- トレーニングへの参加者・オブザーバー相互派遣
- トレーニング施設の相互訪問
- アジア地域向けトレーニングの共催 (2018年より開始)

3 COEs

ISCN (日本)

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター

INSA (韓国)

International Nuclear Security Academy

SNSTC (中国)

State Nuclear Security Technology Center

理解促進活動

① DOE/NNSA・JAEA協力30周年記念イベント

○第62回IAEA総会のサイドイベントとして、2018年9月18日、IAEA本部で開催

- IAEA及び総会出席者80名ほどが参加
- 核不拡散・核セキュリティ分野の協力の歴史と成果を説明
- 児玉理事長、ゴードン・ハガティNNSA長官、北野在ウィーン国際機関日本政府代表部大使が挨拶
- IAEA及び核不拡散・核セキュリティの確保に大きく貢献してきた日米協力の成果と重要性を共有



理解促進活動

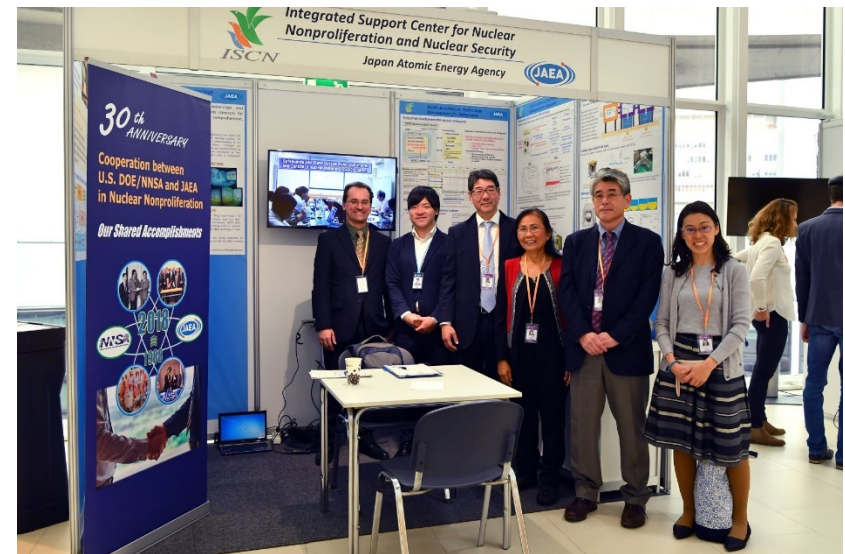
② IAEA保障措置シンポジウムでのブース展示などの活動

○2018年11月5～8日、IAEA本部で開催

- テーマ：将来の保障措置機能の構築
主要3要素：イノベーション、パートナーシップ、実施
- 90か国、16国際機関、700名以上が参加

○JAEAは、積極的に参加

- 11件の発表（パネル議論、ポスターセッション等）
- 保障措置分野の能力構築・技術開発に関する展示



理解促進活動

③ 機構Webサイトを通じた情報発信

○ ISCN ニュースレター

- 毎月配信



○ 核不拡散ポケットブックの公開

- 機構関係者用に作成したポケットブックを、一般に活用していただけるよう、機構Webサイトにて順次公開

○ 核不拡散動向

- 資料集：2～3回更新/年

○ ISCNホームページ

- 日本語及び英語による発信



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

1. 活動概要
2. 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）の活動紹介
3. 午後のパネル討論

パネルディスカッション1： 国際的な核不拡散の強化に向けて

モデレーター： 浅田 正彦氏（京都大学大学院法学研究科教授）

パネリスト：

- Frédéric Claude氏（IAEA 保障措置プログラム調整課長）
- Stephen LaMontagne氏
（米国 国務省 国際安全保障・不拡散局 アドバイザー）
- 中根 猛氏（科学技術協力担当大使 外務省参与）
- 直井 洋介（JAEA ISCNセンター長）

ディスカッションのポイント：

- 効果的・効率的な保障措置
- 非核化の実施に係る課題
- 非核化における国際社会の技術的な貢献や期待、IAEA・各国の役割

パネルディスカッション2：

核不拡散・核セキュリティ強化を支える技術

モデレーター： 木村 直人氏（文部科学省 研究開発局開発企画課長）

パネリスト：

- Kamel Abbas氏（欧州委員会・共同研究センター(EC/JRC) 保障措置・核セキュリティ部 プロジェクトリーダー）
- Frédéric Claude氏（IAEA 保障措置プログラム調整課長）
- Stephen LaMontagne氏
（米国 国務省 国際安全保障・不拡散局 アドバイザー）
- 堀 雅人（JAEA ISCN副センター長）

ディスカッションのポイント：

- 核不拡散・核セキュリティの強化を支える技術開発
- 保障措置の技術的課題と対応
- 非核化プロセスにおける技術的課題と対応
- 日本の貢献、国際協力