

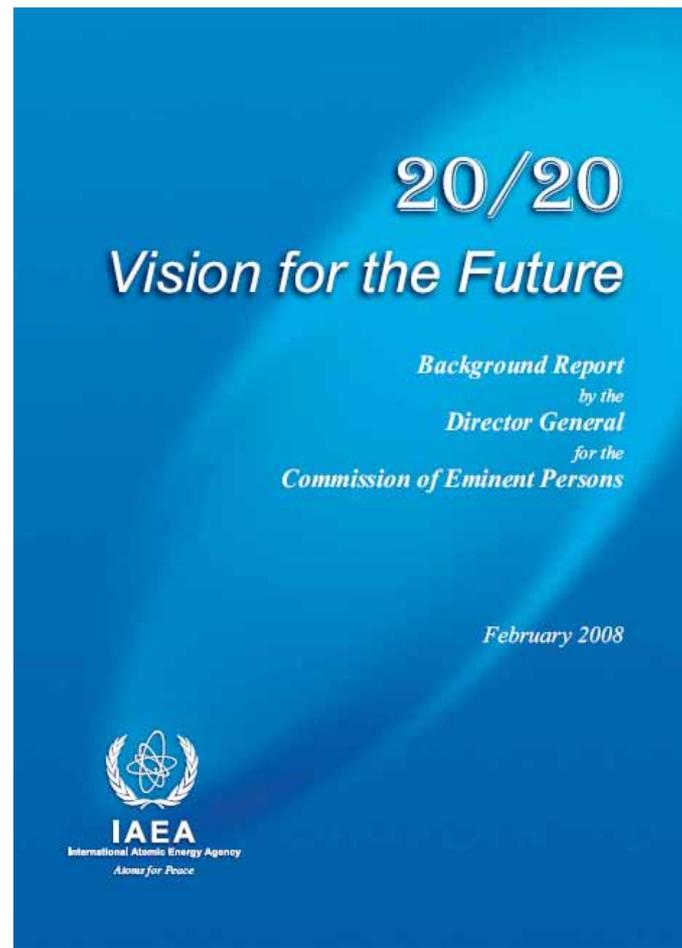
核不拡散科学技術開発の現状および 今後の取組

日本原子力研究開発機構
核不拡散科学技術センター
久野祐輔

IAEA20/20報告書

(平和と繁栄のための国際原子力秩序の強化 2020年までおよびそれ以降のIAEAの役割)

- 今後の世界の持続的発展のために原子力利用が拡大しそれに伴うリスクも増加するため、IAEAの関与が**重要**
- 原子力発電導入前には、**核不拡散、安全、セキュリティ(3S)、長期の廃棄物管理、公衆の信頼確保**についての検討が**必要**
- 安全性確保の他、**核拡散リスク増大を抑えることがIAEAの課題**
- 加盟各国により透明性の確保を求めるとともに、**最新技術を使った保障措置を実施することが必要**
- 原子力発電を導入しようとする国は、**適正な国内計量管理制度(SSAC)を築くことが重要**
- IAEAは、各国の要請を受けて行うSSAC強化のための支援プログラム、トレーニングコースを提供
- 原子力を利用する上で、インフラ整備、**安全とセキュリティのための人材育成**、国際原子力安全体制への完全なコミットメント、**健全な国内計量管理制度の構築**などの課題が挙げられる。
- 地域的な協力体制の構築を通して、透明性を高めていくことも重要**
- さらに、**IAEA保障措置のさらなる効果・効率化(統合保障措置)、未申告活動等検知技術(環境サンプリング技術、情報解収集析技術など)の高度化、追加議定書の普遍化**などが**重要な課題**



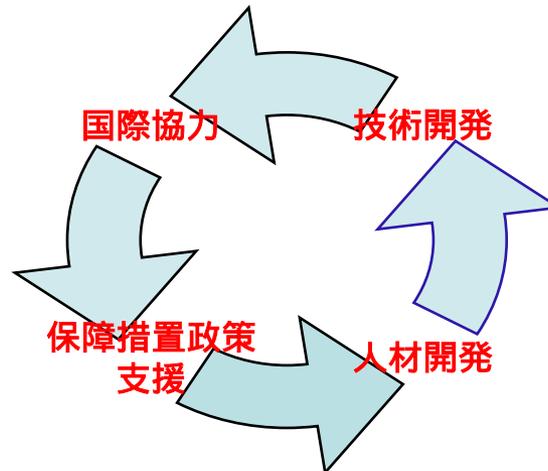
IAEAの将来像を探るために、事務局長の諮問機関として2007年秋に設置した「国際賢人委員会」(委員長 = E. セデジヨ元メキシコ大統領)の報告書



米国次世代保障措置イニシアティブ(NGSI)

DOE/NNSAが、今後25年間を見通してNGSIの活動を続けて行くとしている。特に制度、技術、人材及び財政的側面からレビューし、複数年に渡る次世代保障措置イニシアティブ(NGSI)を策定、プログラムの一部を2008年より開始した。

- IAEASGの使命達成の方策支援
- 必要な保障措置技術開発、人的・経済的資源の確保等
- 幅広い観点からの検討の中で、先進的保障措置及び核拡散抵抗性の必要性



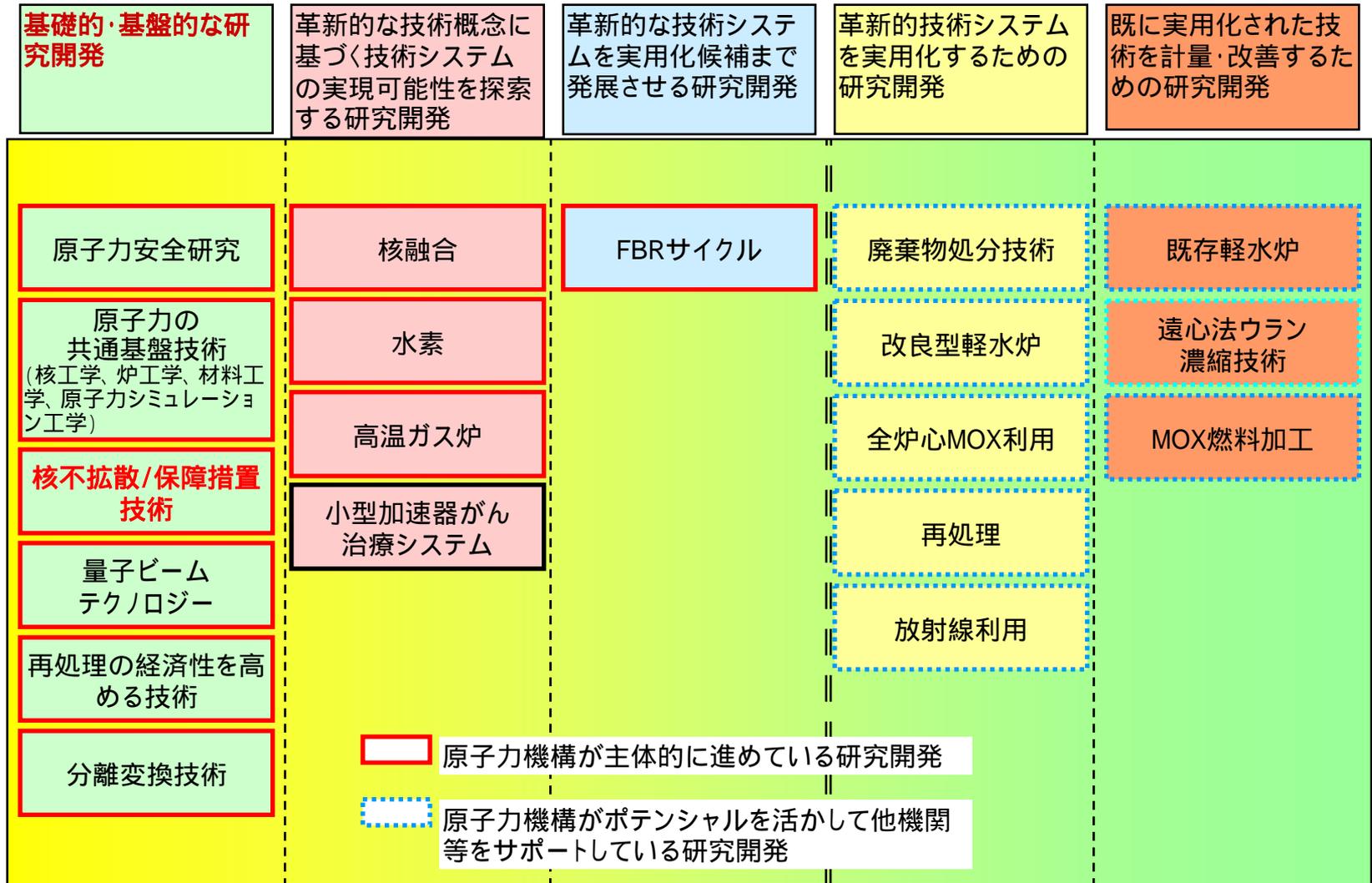
核不拡散分野における国際社会のニーズ・取り組み

NPT体制の抜け穴への処方箋、各種手立ての組み合わせ

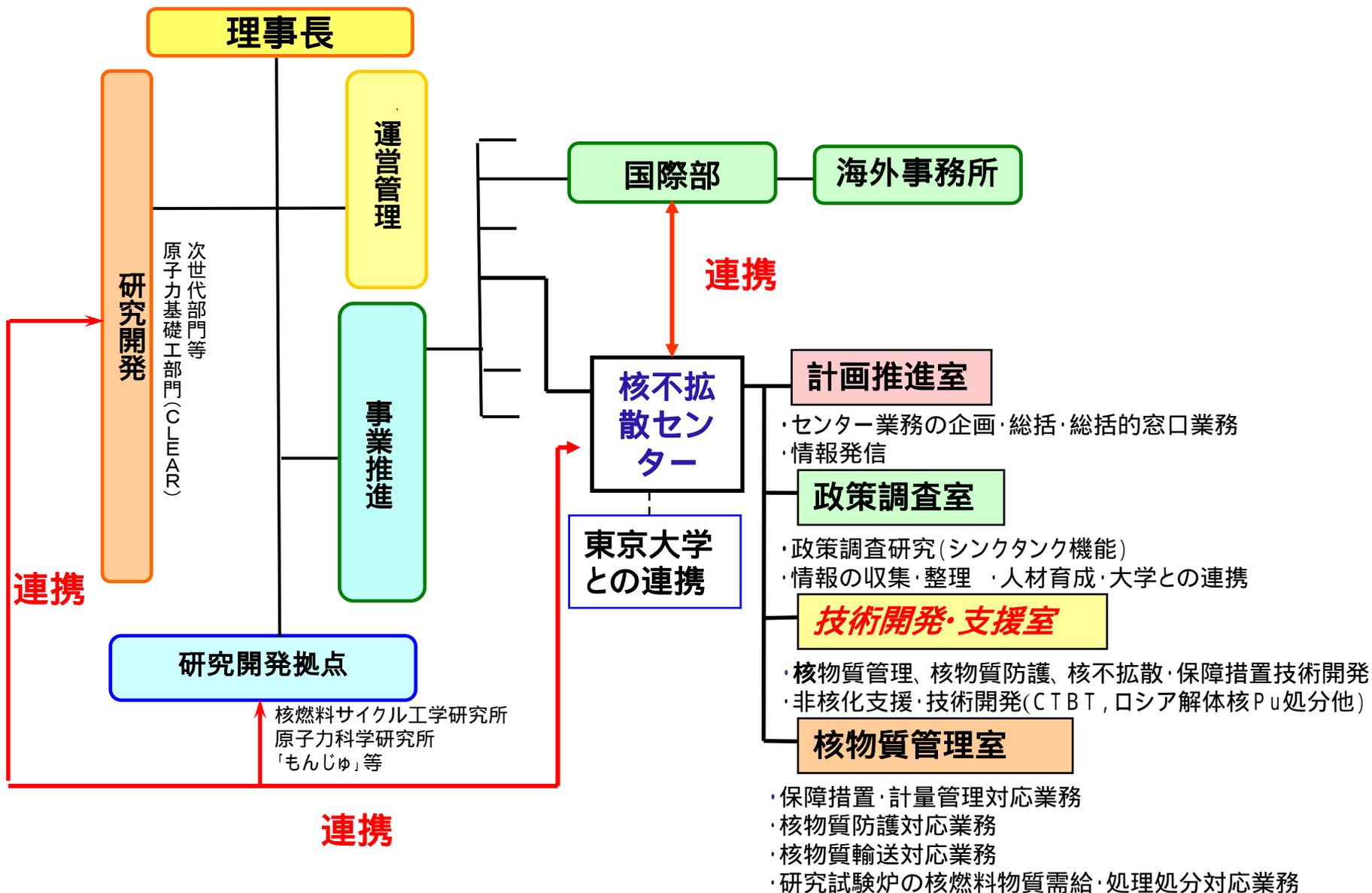
- ・ 燃料供給保証・国際管理・多国籍管理等、核不拡散と原子力平和利用を両立する有効な枠組みの検討
- ・ 追加議定書の普遍化
- ・ 保障措置技術の効率化： 先進保障措置技術の開発
- ・ 核拡散抵抗性の高い原子力システムの開発
- ・ 更なる有効な輸出規制の強化
- ・ 核物質防護、核セキュリティの強化- P P 関連技術開発
- ・ 核軍縮の進展とそれを推進する技術開発（CTBT、FMCT等の検証システム）
- ・ 透明性の向上- 透明性技術開発

NPTは万能ではなく追加的な制度による補強が不可欠





原子力機構が主体的に進めている研究開発段階





特徴：**核不拡散政策に直結した技術開発推進** **・実フィールドを利用した技術開発**

国際的なコンセンサス作り
 IAEA、米、仏等との関係構築・協力

核不拡散政策研究

政策研究成果を核不拡散技術開発計画に反映
 核不拡散を巡る国際動向を絶えず調査・分析して、それを踏まえた適切な対応

政策研究テーマ

- ・米の核不拡散政策が日本の核燃料サイクル技術開発に及ぼした影響
- ・アジア地域の信頼性・透明性向上
- ・核燃料サイクル施設の多国間管理化構想
- ・保障措置技術開発動向
- ・核セキュリティを巡る動向
- ・核拡散抵抗性を巡る動向

FaCTプロジェクトの開発目標

安全性・信頼性

環境負荷低減

経済性

核不拡散性

保障措置技術

高い核拡散抵抗性

核セキュリティ対策

一体として設計段階から検討

核不拡散技術開発

技術開発力の結集

関係部門・拠点と連携して技術開発体制を構築、核不拡散に関わる機構の技術開発力を結集

技術開発項目

- ・保障措置概念の検討
- ・先進保障措置技術
 - ・計量分析技術
 - ・封じ込め/監視技術
 - ・遠隔監視技術
 - ・プロセスモニタリング技術
 - ・非破壊分析技術
- ・抵抗性技術の開発
- ・透明性技術の開発

2015年

2025年

FaCTプロジェクト工程

FBR商業炉の概念設計とFBR燃料サイクル実証施設の概念設計

基本設計・建設

FBR実証炉及び燃料サイクル実証施設の運転開始

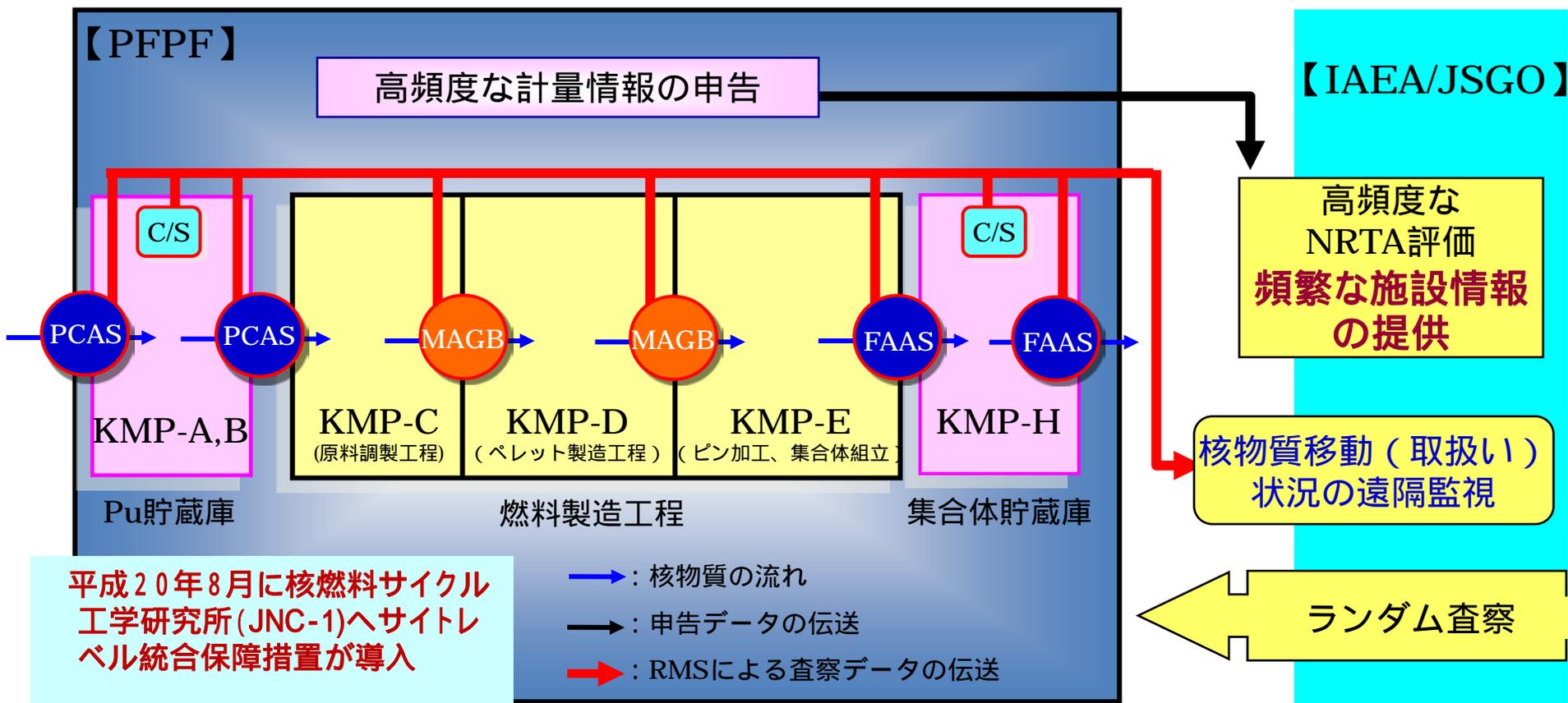
2018年

日米原子力協定更新期限

内容

1. 保障措置技術開発
2. 核拡散抵抗性技術開発
3. 透明性向上(信頼醸成)に係る技術開発
4. CTBTおよび非核化支援に係る技術開発
5. 核物質防護・セキュリティに係る技術開発
6. 核拡散技術開発における外部との連携・協力

1 . 保障措置技術開発



統合保障措置(今後、国レベルアプローチへ)

- 1 従来の保障措置に、追加議定書に基づく新しい保障措置を組合わせ一体的に行い、より効率的・効果的な保障措置として構築するもの。
- 1 国全体 (state as a whole) に焦点を移す。
- 1 必要な情報 (当事国の申告、検認活動の結果、オープンソース等) からその国の過去、現在、未来の核 (平和) 利用計画に一貫性があることを評価。
- 1 確実な結論に至るに十分な情報が得られない場合はさらなる情報収集・分析を行う。

先進的原子力システムの核不拡散技術開発

先進的原子力システムの特徴

I 高速炉燃料の再処理・燃料製造

- 高Pu富化度、高燃焼度 使用済み燃料中のPu量の増大
- 高中性子、高ガンマ線 グローブボックス(GB)からセル構造

II 環境負荷低減 & 核拡散抵抗性強化

- MA混在、低除染燃料 使用済み燃料中のAm,Cmの増大
- Cmの増大 Puを2 ~ 3桁上回る強力な中性子放出源
- Amの増大 協力的なガンマ線放出源、接近することが困難

保障措置的には、大きなチャレンジ

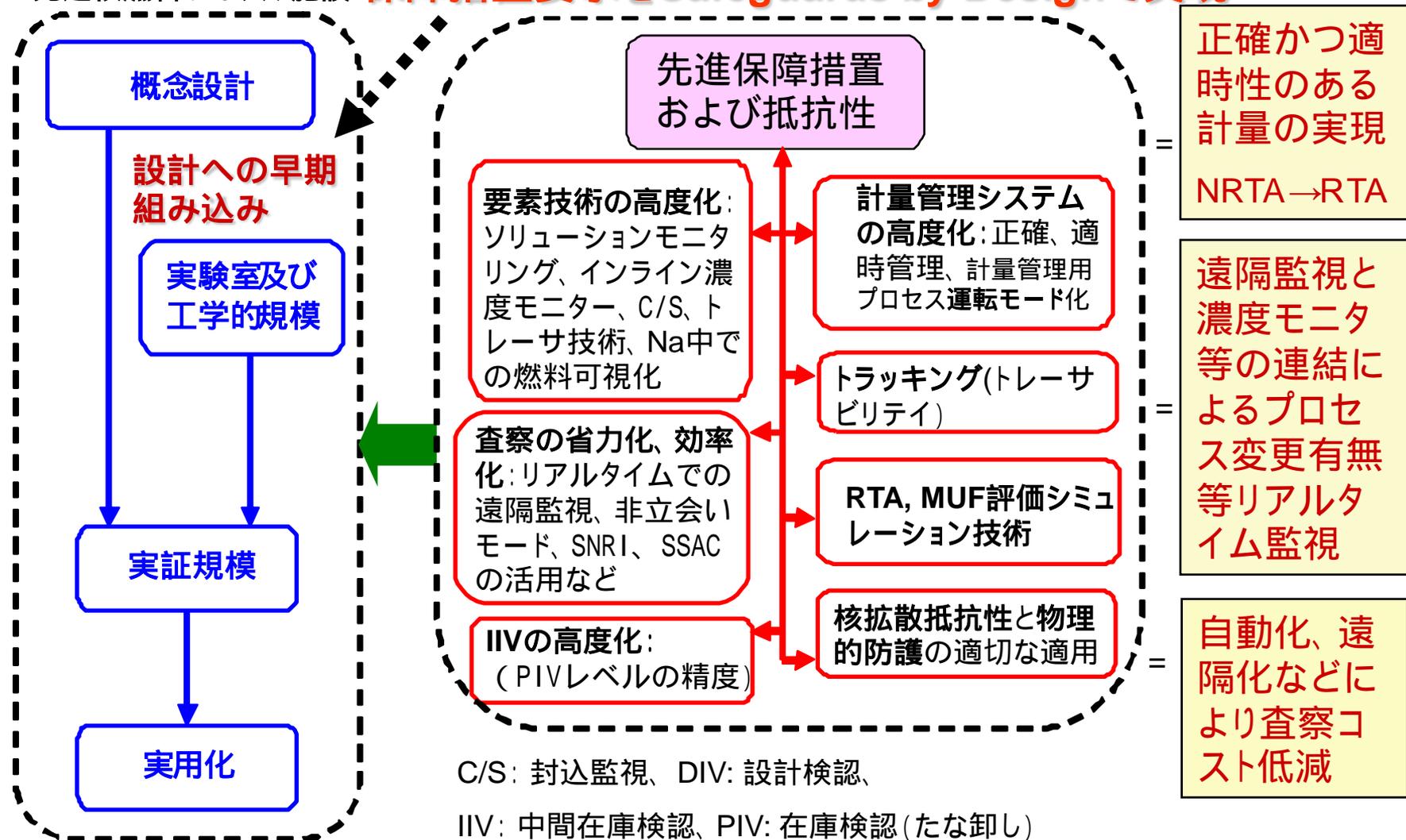
今後の保障措置で求められていること

- I 保障措置の基本的要求を満たすこと
- II 統合保障措置対応
- III IAEA査察業務量の低減

先進保障措置技術と核拡散抵抗性技術を「設計」に取り入れ、合理的、効率的な概念、システムを構築



先進核燃料サイクル施設 保障措置要求をSafeguards by Designで実現



C/S: 封込監視、DIV: 設計検認、

IIV: 中間在庫検認、PIV: 在庫検認(たな卸し)

SNRI: 短期通知ランダム査察、MUF: 不明核物質

SSAC: 国内保障措置制度、NRTA: 近リアルタイム計量法



Safeguards by Design (SBD)に基づく 保障措置設計ガイドライン策定への動き (IAEA)

- 2020年代以降運転を開始する核燃料サイクル施設について、IAEA保障措置を実施しやすくするために、施設の設計における保障措置要件についてのガイドラインを作成する活動が2008年10月IAEAにおける会合により開始された。今後、2009年末までに共通ガイドライン；2011年末までに各サイクル施設ガイドラインを作成するとしている。動力炉や核燃料サイクルを設計する施設者は、今後、保障措置要求を満たすために、当ガイドラインに従って施設の設計段階から配慮することが求められることになる。
- IAEAの保障措置実施をしやすくする施設設計上の要件をまとめる
2008.10～2009.12:核燃料サイクル施設共通のガイドライン作成
2010～2011:各施設タイプのガイドラインを作成
- 日本(JAEA・NPSTCが主に対応)はJASPASのTaskとして組み込む
- 2008.10月末:IAEA本部でWS(Safeguards by Design)が開催されJAEAより2名の参加

このワークショップにおいては、AREVAは副社長のガティエル氏(ワークショップ全体議長を務める)と2名の要員を送り、自身の主張を行った。→AREVAは、自身が設計する改良型PWRを原子力新興国に売り込む際に、IAEAが推奨するSG by Design guidelineに合致した設計であることを売り物にしたいと考えている。



「Safeguards by Design」に関するAREVAの主張

- AREVAの戦略的輸出用原子力プラントで現在設計中の**改良型（Gen + ）PWR**に関して輸出国との建設契約に入る以前に、AREVA自身での設計検討により**標準化プラント**を決めるが、その際には**保障措置に関して設計上配慮すべきguideline**があれば非常に有効
- 設計が進んだある段階で**IAEA側に（限定された）設計情報を提示して、保障措置の観点からIAEAにレビューを行ってもらい、何らかのお墨付きを貰える**のであれば、そのような審査制度に協力するのはやぶさかではない
- AREVAにとっては、**設計を進めた後に、保障措置の観点からあちらこちらに修正を加えられるよりも、プラント価格をより安くできる**ので、このような制度はメリットがある。
- **IAEAにとっても、個別の国ごとにIAEAがSGアプローチを交渉するよりもそのような制度の方がメリットがある**のではないかと。

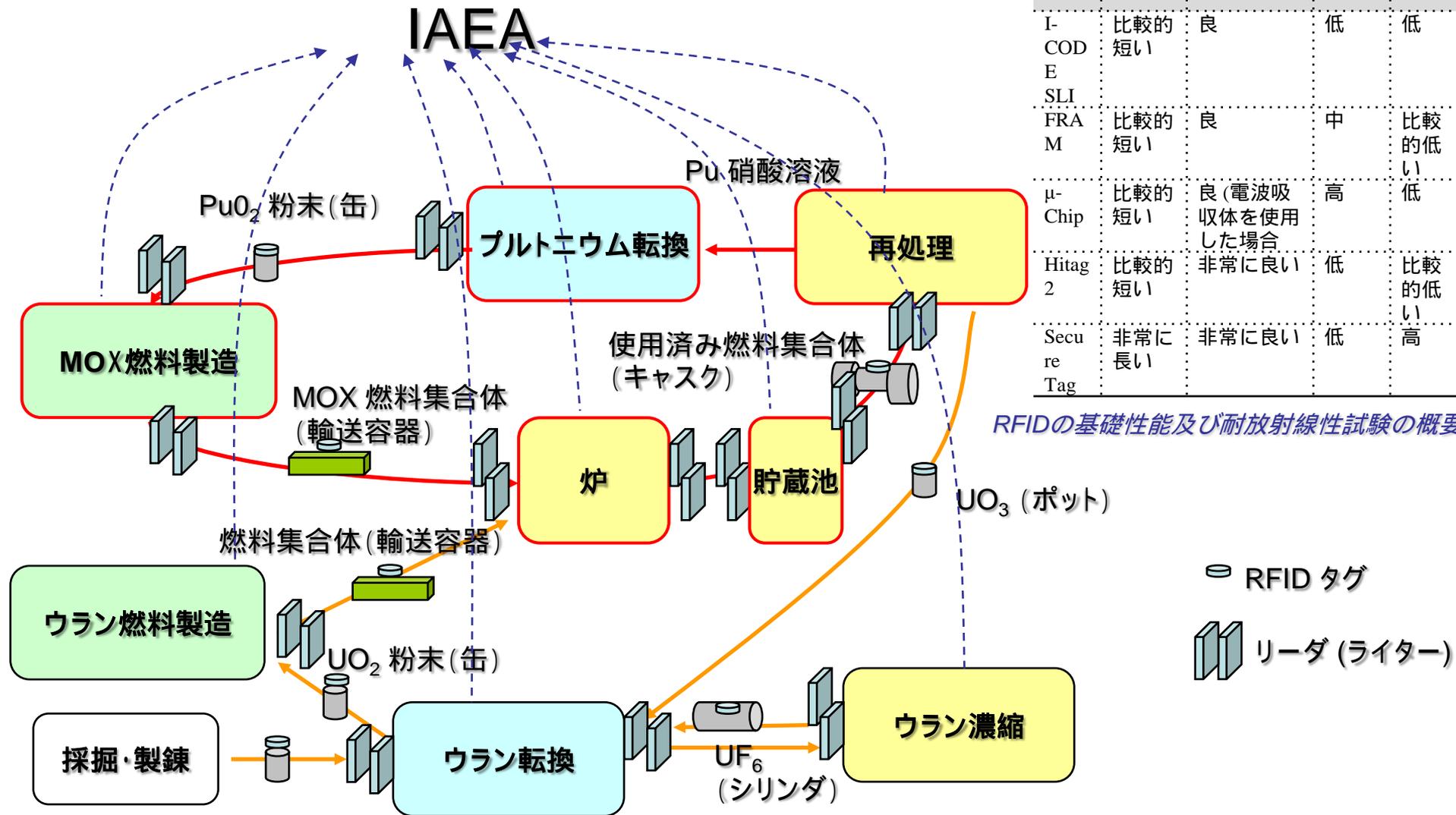
システム開発部門・拠点等と一体になり合理的、効率的な概念、システムを構築

- **ホット工学実証試験施設**に対して、**保障措置を設計に反映するために**、予備的検討として、物質収支区域(MBA)、入出量計量といった主要測定点の特定、検認・監視装置の設置が必要な箇所の特定といった**保障措置システム設計にかかる仕様の検討**。
- FaCTプロジェクトで検討されている**低除染MOX加工施設に適用する保障措置手法の検討**

トラッキング、トレーサビリティ技術に基づく 新たな保障措置概念

Type	読取り可能距離	金属表面における読取り	耐放射線性	コスト
I-CODE	比較的短い	良	低	低
SLI-FRAM	比較的短い	良	中	比較的低い
μ-Chip	比較的短い	良(電波吸収体を使用した場合)	高	低
Hitag 2	比較的短い	非常に良い	低	比較的低い
Secure Tag	非常に長い	非常に良い	低	高い

RFIDの基礎性能及び耐放射線性試験の概要



核燃料サイクルにおけるニアリアルタイムな核物質の追跡及び探知に関するイメージ図

ナトリウム中目視検査技術の検討

ナトリウム中目視技術

・1960年代後期に、ハンフォードのFFTFのために開発される。

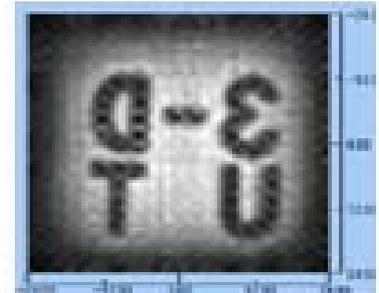
・日本において、3D画像化の開発(唐沢 他, 2000年)

・鉛 - ビスマス冷却炉のためにヨーロッパにて開発が継続中

ナトリウム中目視システム 試験結果 水中 / ナトリウム中 比較



ターゲット写真



高速信号処理装置による
水中画像



水中超音波画像



260 ナトリウム中
超音波画像

出典:ナトリウム中目視検査用リアルタイムセンサの要素試験結果

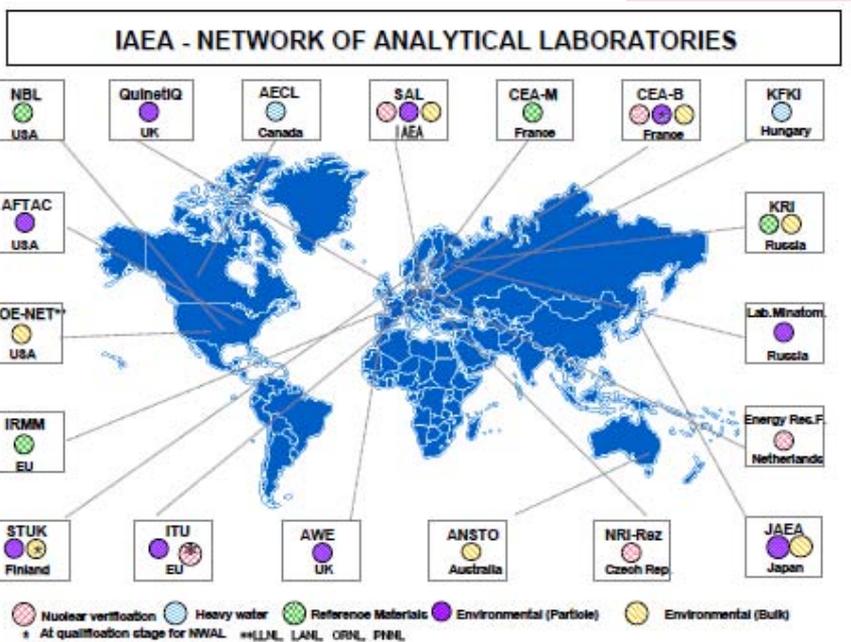
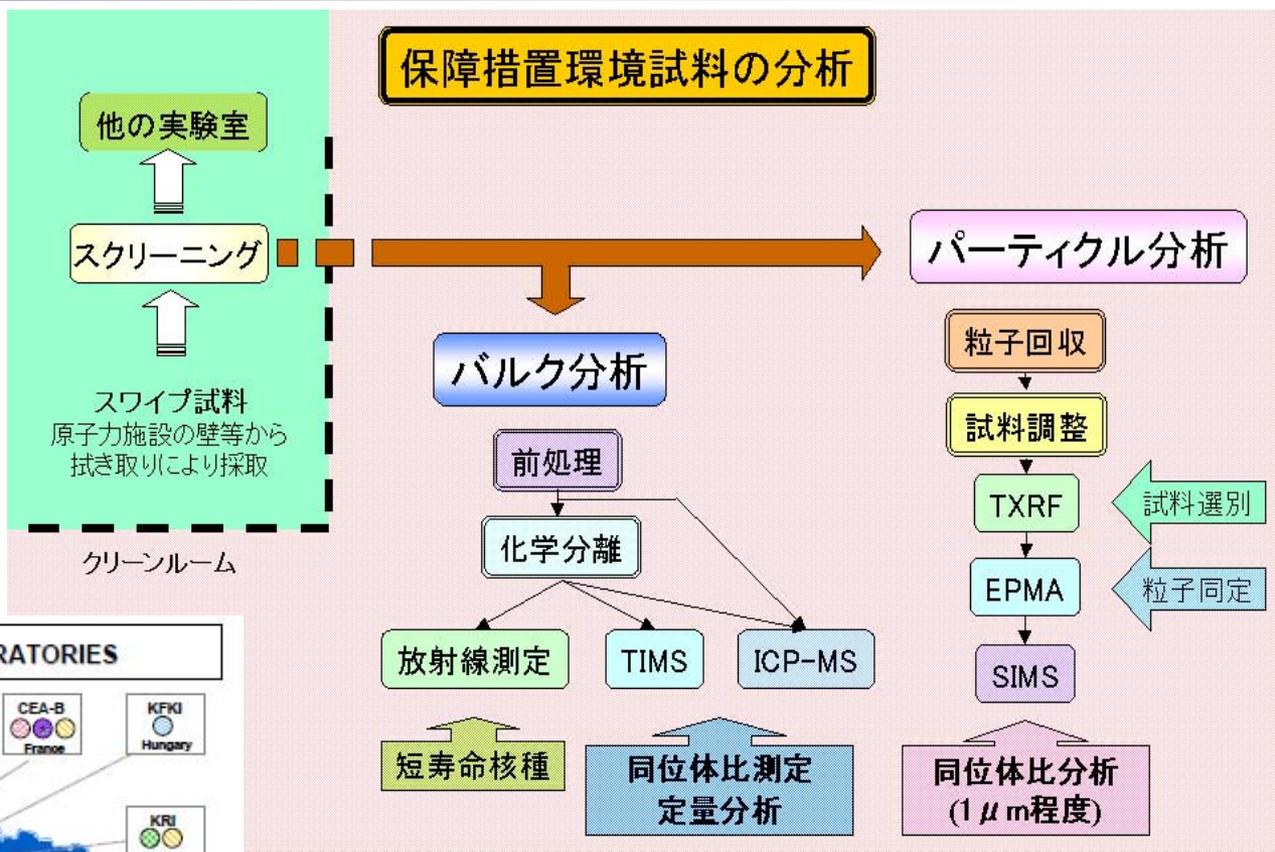
出典: Hanford Engineering Development Laboratory Report, HEDL_TME 72-91

追加議定書 (INFCIRC/540) に基づく環境サンプリング

IAEA活動の支援

• 秘密裏の核開発有無の検証

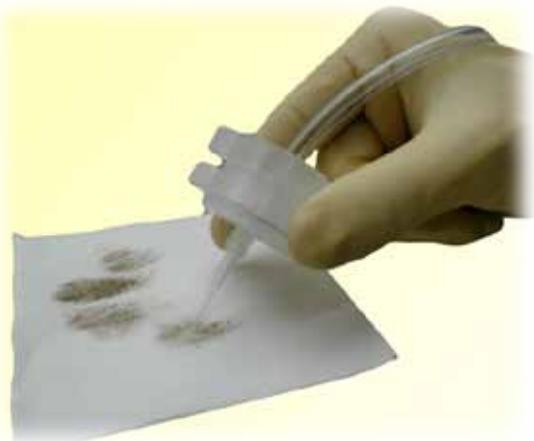
• 補完的アクセスによる査察時の検証



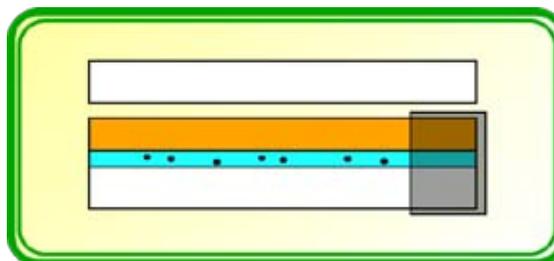
- IAEAより送付される査察試料の分析
- より高度な検出技術の開発

FT-TIMS法技術開発

U粒子1つ1つの濃縮度が正確に解明



フィルター上への粒子回収



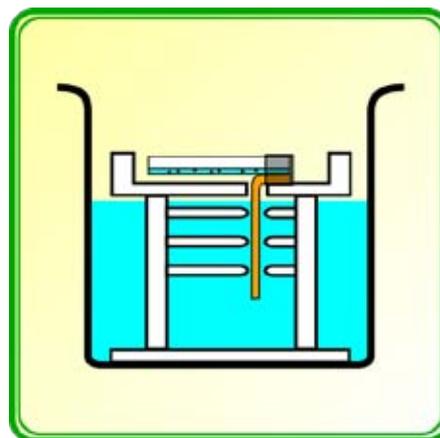
照射用試料作成



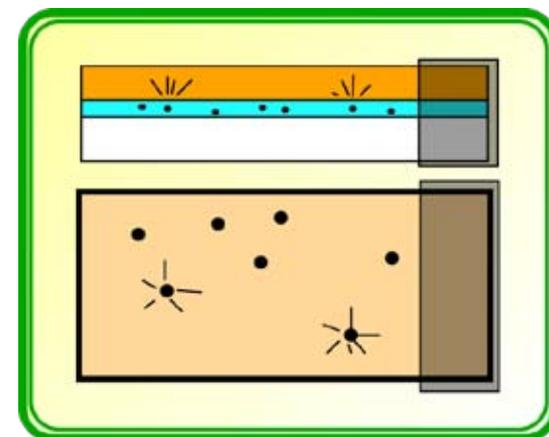
TIMS



中性子照射 (JRR-3, 4)



エッチング

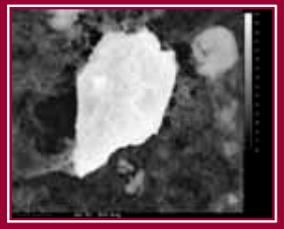


細かい粒子まで見つかるが分析時間(3ヶ月以上)がかかる

Pu & MOX粒子の分析法開発

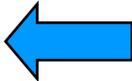
再処理工場に対する疑惑の解明

現状



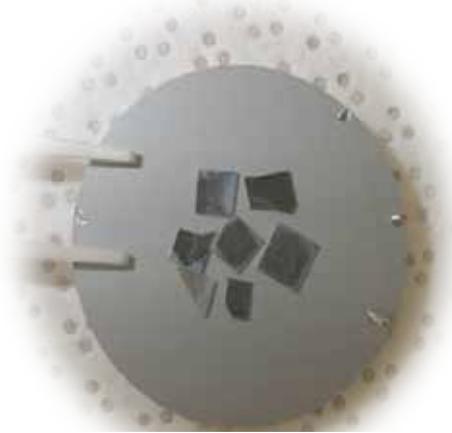
2 μm

Pu & MOX粒子の情報解明



パーティクル分析
ウラン粒子のみ分析可能

プルトニウム粒子のパーティクル分析: プルトニウム粒子中プルトニウムの精製時期推定



単一粒子の溶解



化学分離



同位体比測定・Pu/Am比測定

衛星画像解析利用研究

大強度陽子加速器施設(J-
PARC)

リニアック, 3GeVシンクロトロン,
50GeV シンクロトロン, ニュートリノ実
験施設, ハドロン実験施設, 物
質・生命科学実験施設

得られる情報

施設建設、稼動状況

設計情報内容の検証

サイト内建物情報-現状の確認、
新規・廃止施設申告検証

2. 核拡散抵抗性技術開発

定義：「国家が核兵器や他の核爆発装置を獲得することを目的とした核物質の転用や未申告生産、技術の不正使用を防ぐための特性。将来の原子力システムが核兵器計画のための材料獲得には非魅力的なものであり続けることを確実にすること。拡散抵抗性の程度は、技術的設計特性、運転形式、保障措置、その他の制度的取り決め、の組み合わせにより決まる。」

原子力政策大綱(関連部分)

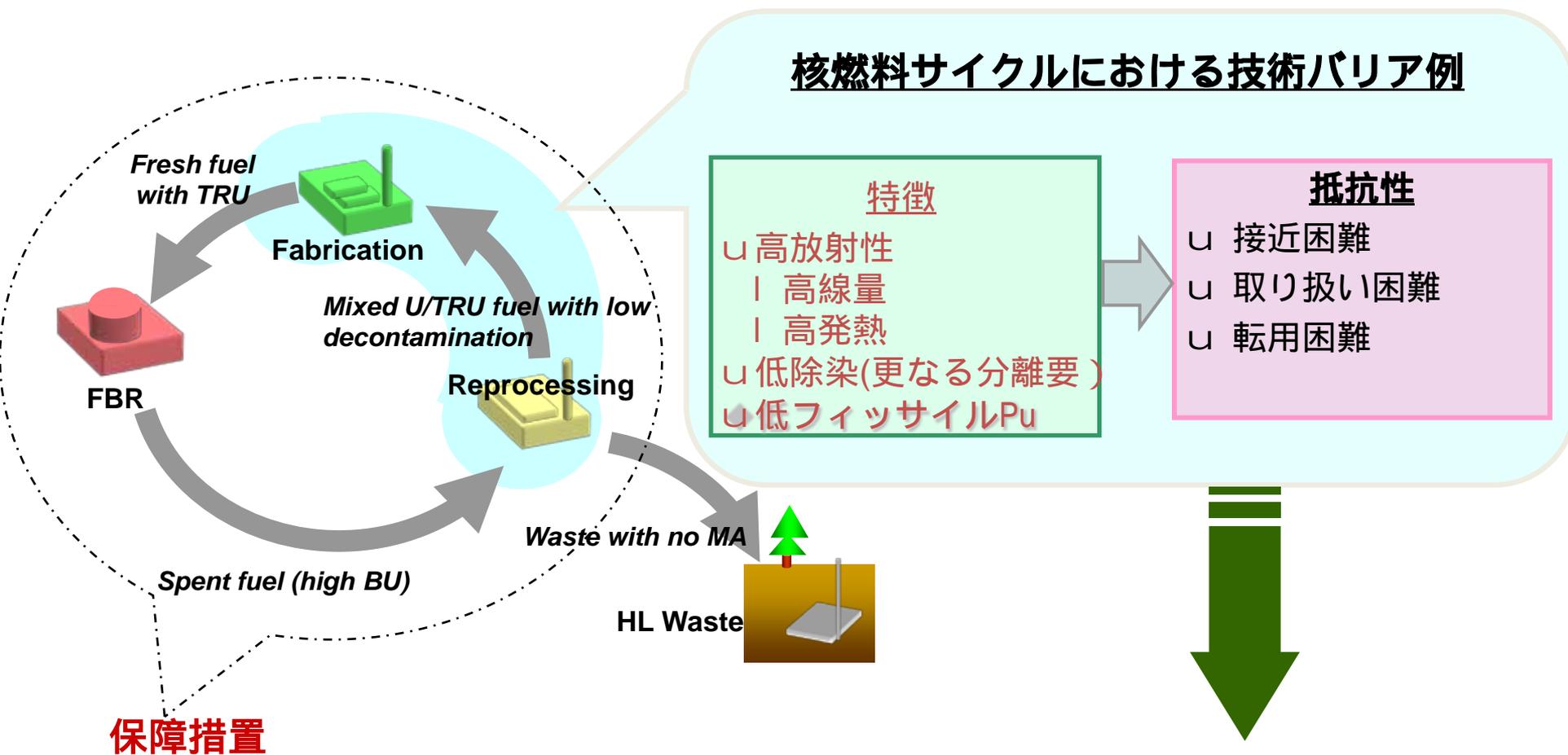
- 我が国は、今後も、原子力利用を厳に平和の目的に限って推進し、国際的な核不拡散制度に積極的に参加し、IAEA保障措置及び国内保障措置の厳格な適用を確保していくべきである。
- 核不拡散に関しては、未申告の核物質及び原子力活動を容易に探知し得る環境を整えるため、世界各国にIAEAとの包括的保障措置協定及びその追加議定書の締結を求めるとともに、軍事転用を探知するための高度な計量管理技術や転用を困難にする核拡散抵抗性技術の開発等を推進する。

なぜ「核拡散抵抗性」？

将来の原子力システムに核拡散抵抗性を持たせることの必要性について

- NPT体制が基本：世界の190カ国加盟、無期限延長。
- しかし、リビア、イラクなどによる不正行為、そして現在北朝鮮脱退-核兵器製造やイランの核開発、核テロへの危惧：平和利用と核不拡散の両立を果たしていくために、核不拡散体制を強化するために新しい仕組みが必要。
- すなわち、制度は脅威に対する対策として重要な機能を果たすが、それだけではすべての脅威に対応できない。
- また、既に燃料サイクル技術を有する国の脱退には制度は機能しない。

これに対する1つの考え方が「核拡散抵抗性」



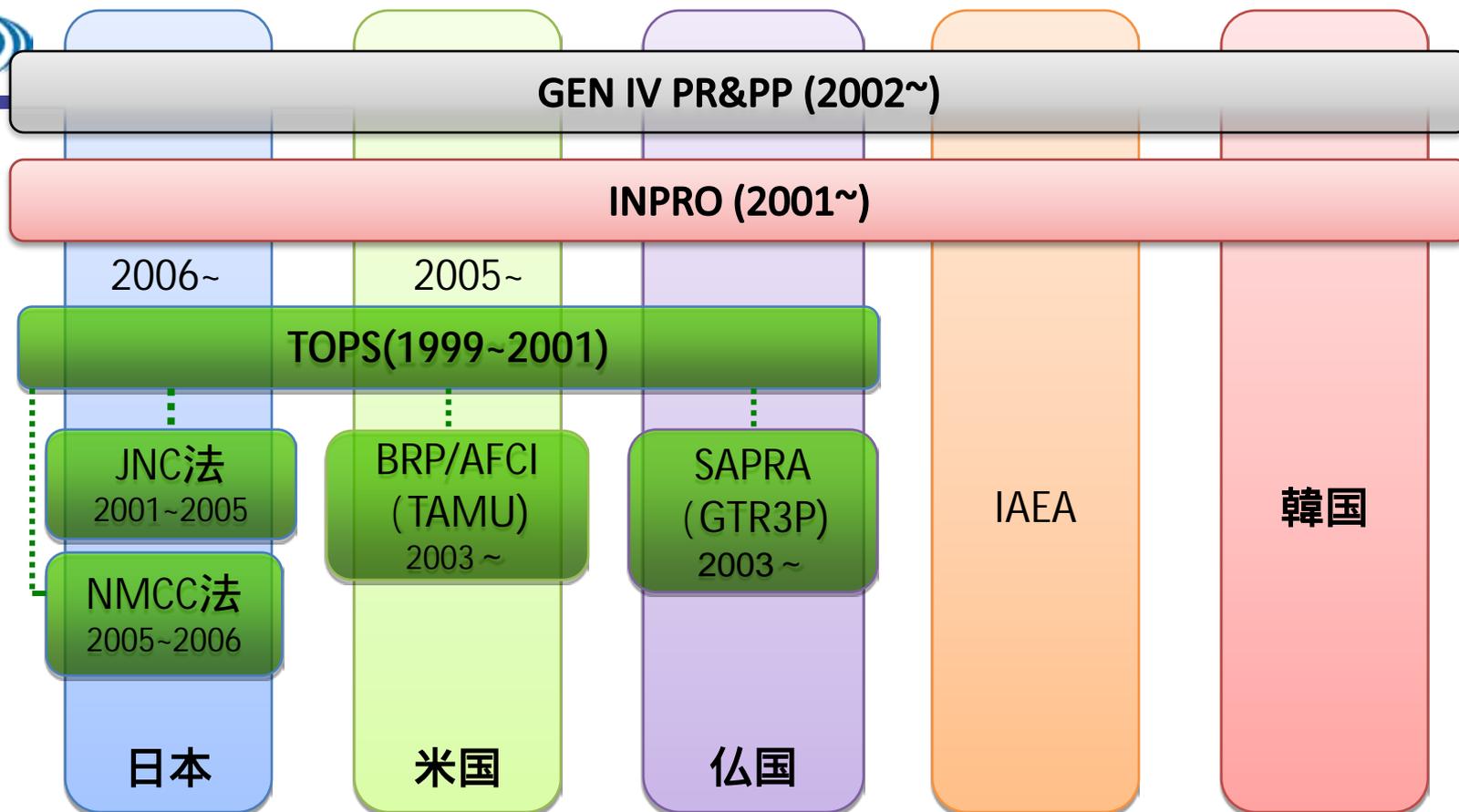
抵抗性のキー = 「転用」に対しシステムが魅力のないこと

これからの原子力システムにおける 核不拡散対策(基本的考え方)

- 1 核拡散抵抗性 = 制度によるバリア + 技術によるバリア
- 1 核不拡散のための措置としては、保障措置を中心とした制度的手段が、転用や不正使用の検知に有効。
- 1 技術的手段は、核燃料サイクルの不正使用を魅力的にしないものにするもので、制度的手段とは異なった効果。
- 1 技術的バリア：特に「放射能・物質特性を利用してPuを防護する技術」、つまり、単体Pu、兵器級Pu獲得を難しくする技術(PuへのUやMA混入やスパイキング、Puフィッソール低下などの技術)がある。

核兵器を秘密裏に所有したいと潜在的に考える 国々がその抵抗性の高い技術を採用するか？

- 核兵器国を含むいわゆる先進国のみが核拡散抵抗性の高い技術を導入し、いわゆる「ならずもの国家」はプルトニウムが単体で取り出せる技術(例えば古典的なPUREXなど)を採用する？という状況が生じる可能性は否めない。
- 国際社会は高抵抗性技術を有する技術を**国際基準・規範**として一般化する(それ以外のものは使用しないなどの)ような策を講じることが必要となる。
- その実現のためには、核拡散抵抗性をもった次世代システムを国際的合意のもとに統一的な技術として確立・採用する、従来システムに比べほぼ同等レベルのコストで建設できるようにする、ということが必要。



核拡散抵抗性評価手法の開発状況

INFCE後「核拡散抵抗性の議論」約20年ほど本格的にはなされず。

近年、核拡散抵抗性については、ここに示すようないくつかの手法が提案されたが国際的に取り上げられ、現在も引き続き注目されているのはINPROとGEN IVである。

TAMU(BRP/AFCI): AFCIプログラム下でTAMU(テキサスA&M大学)が開発した手法。

AFCI下で抵抗性を検討するBRP(Blue Ribbon Panel)にその結果が答申された。

SAPRA: 仏国内のCEAやAREVA等が作るPR&PP検討のワーキンググループ(GTR3P)が開発したTOPSベースの定量化評価手法

設計において考慮すべき抵抗性対策イメージ

INPRO

国のコミットメント (UR 1)
核物質と技術の魅力度 (UR 2)
転用困難さと検出可能性 (UR 3)
多重障壁 (UR 4)
設計の最適化 (UR 5)

GEN IV

核拡散の技術的困難性 (TD)
拡散コスト (PC)
拡散時間 (PT)
核分裂物質のタイプ (MT)
検知確率 (DP)
検知リソースの効率 (DE)

キーとなる抵抗性対策 (バリア)

1. 転用検知・不正使用検知によるバリア
2. プロセス(変更)の困難性によるバリア
3. 物質的特性によるバリア

ただし

経済的合理性のある設計であること



抵抗性に関するJAEA取り組み

○ GIF PR&PP への協力

- 抵抗性、物理的防護評価手法開発の議論に参加

 - ┆ ケーススタディ(脱退シナリオサブWG)をリード

- 炉型ごとのシステムステアリングコミッティと協力して適用スタディ

 - ┆ ナトリウム高速炉、MOX燃料加工施設、再処理施設の保障措置White paper作成担当

 - ┆ ナトリウム炉コミッティ(SFR) White paper作成のサポート

○ INPROへの協力

- 評価ジョイントスタディへの参加

○ IAEA SBDガイドライン作成への協力

- 保障措置の設計取り込みのためのガイドライン作成作業に参加

核不拡散タスクフォース (JAEA内部検討)

- 目的: FaCTとして追求すべき核不拡散性の目標と必要なアクションプランの策定、次世代部門と不拡散センターが連携してのFaCT核不拡散対策・分析の実施

2008年6月キックオフ、全体会合・部門内会合等12回の議論、現在報告書作成中

- メンバー

- ┆ 次世代部門(研究開発推進室、燃料サイクル設計グループ、炉心・燃料設計グループ、サイクル解析グループ、再処理システムグループ、燃料製造システムグループ、FBRシミュレーショングループ)

- ┆ 核不拡散科学技術センター

- 現状・今後のフォロー

- ┆ まもなく終了。タスクフォース結果をフォローし、FaCTの核不拡散対策を継続的に議論する新たな場を検討中

核不拡散タスクフォース (JAEA内部検討)

○ 課題と方向性

- FBR時代の大量Pu取扱、核不拡散に対する世界的な環境の不確実性を考慮すると、開発目標に掲げた他の指標と整合する範囲で、極力抵抗性の高いシステムを目指すべき。
- 再処理においてPu分離を抑制する方策の具体的検討
- 燃料製造開発と連携して適切な再処理プロダクト・燃料原料の仕様を検討
- Pu同位体組成を抵抗性の高いものとする方策の具体的検討
- 保障措置技術、物理的防護技術の適用検討 - SBDに適合
- 保障措置要件に合致する親保障措置技術、先進保障措置技術開発

○ 今後の検討

- 2010年頃までに、各検討項目の詳細検討を進め、R&Dを実施する項目を選定
- 2015年頃までに実用可能かどうかの見極め
- 適切な評価手法を検討するとともに、抵抗性の向上とその技術的成立性・実現性、経済性その他の観点への影響を勘案して適用技術を抽出
- 関係各国・国際機関に提案しコンセンサスを得ていく

3. 透明性向上(信頼醸成)に係る技術開発

核不拡散における「透明性」とは？

一般に「透明性」とは、核不拡散、原子力平和利用の分野で、原子力平和利用活動に関する情報の共有を通じて、諸外国や国際機関、他の原子力機関や市民との間で相互理解と信頼を得て、より良好な関係を確立しようと努力することである。ここでは、「**制度**」に基づき得られた情報を補完する手段を持つことにより(例えば異なる国の研究機関間で)、**地域・隣国等とより密接な情報共有を行い、信頼醸成の増強**、原子力平和利用に関する懸念や疑義の払拭することを目的としている。

最近の核不拡散における透明性技術開発 にかかると活動

- | 信頼醸成措置として、透明性を向上する技術手法を開発するために、常陽において遠隔監視技術、もんじゅにおいて透明性解析技術に関する共同研究を米国サンディア国立研究所 (SNL) と共同で実施。

- | 2008年2月に「アジア太平洋地域における核不拡散協力のための透明性技術に関するワークショップ」を共催。

- | 韓国との共同研究の検討

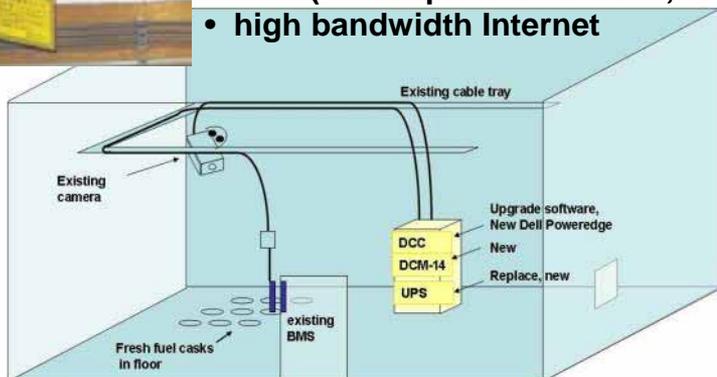
デジタルビデオカメラでの監視

- 新燃料貯蔵ピット
- 新燃料貯蔵室入口扉

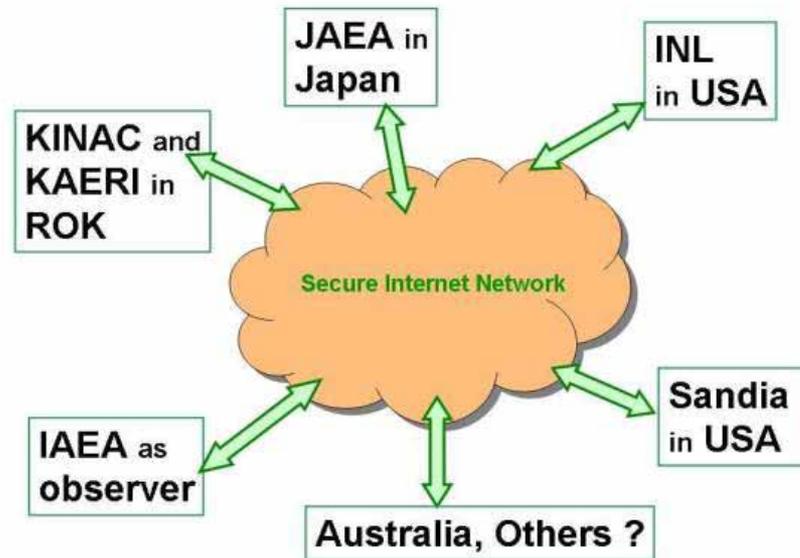


セキュティーレベルの高いデータ通信

- VPN (virtual private network)
- high bandwidth Internet



日韓での透明性向上技術協力促進によって
関係国・機関での技術・情報の共有、ネットワーク構築へ



試験供用中の機器

- DCM-14 カメラコントロールモジュール
- バランス型磁気スイッチ (画像取り込みのトリガー)
- データ収集コンピュータ



データレビューソフトウェア

- GARS
- ALISView



JAEA 透明性ワークショップ2008

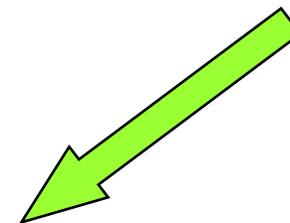
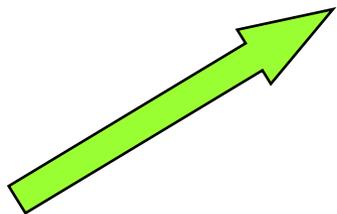
「アジア太平洋地域における核不拡散協力のための透明性技術に関する国際ワークショップ」
-地域における信頼性醸成のための遠隔監視
及びセキュリティレベルの高い通信の応用-

日本原子力研究開発機構は東京大学との共催で2008年2月20日(水)～22日(金)に東京大学本郷キャンパス山上会館において透明性技術に関するワークショップを開催。韓国KINAC + KAERI、米国DOE及びSNL、LANL、ORNL等の国立研究所、IAEA、インドネシア、ベトナム等、国内外から多数の専門家・学生など60名が参加。



KINAC-JAEAによる 核不拡散透明性向上技術共同研究

TV会議による協力・協議の進展



トピックス

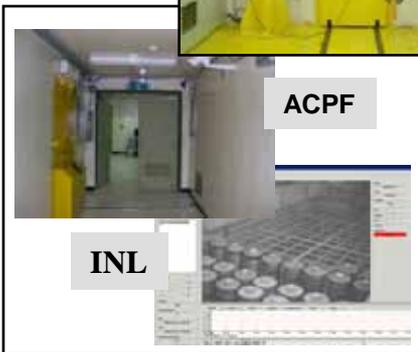
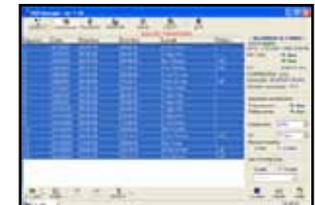
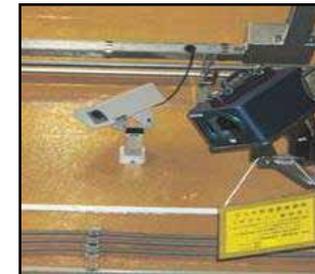
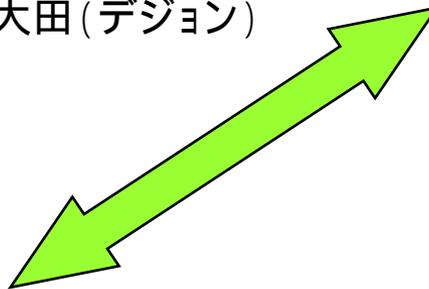
- KINAC-JAEA 技術協力取決め
- 核不拡散透明性向上技術開発
- 技術情報交換、核不拡散に関する地域協力

核不拡散透明性向上に関する会合

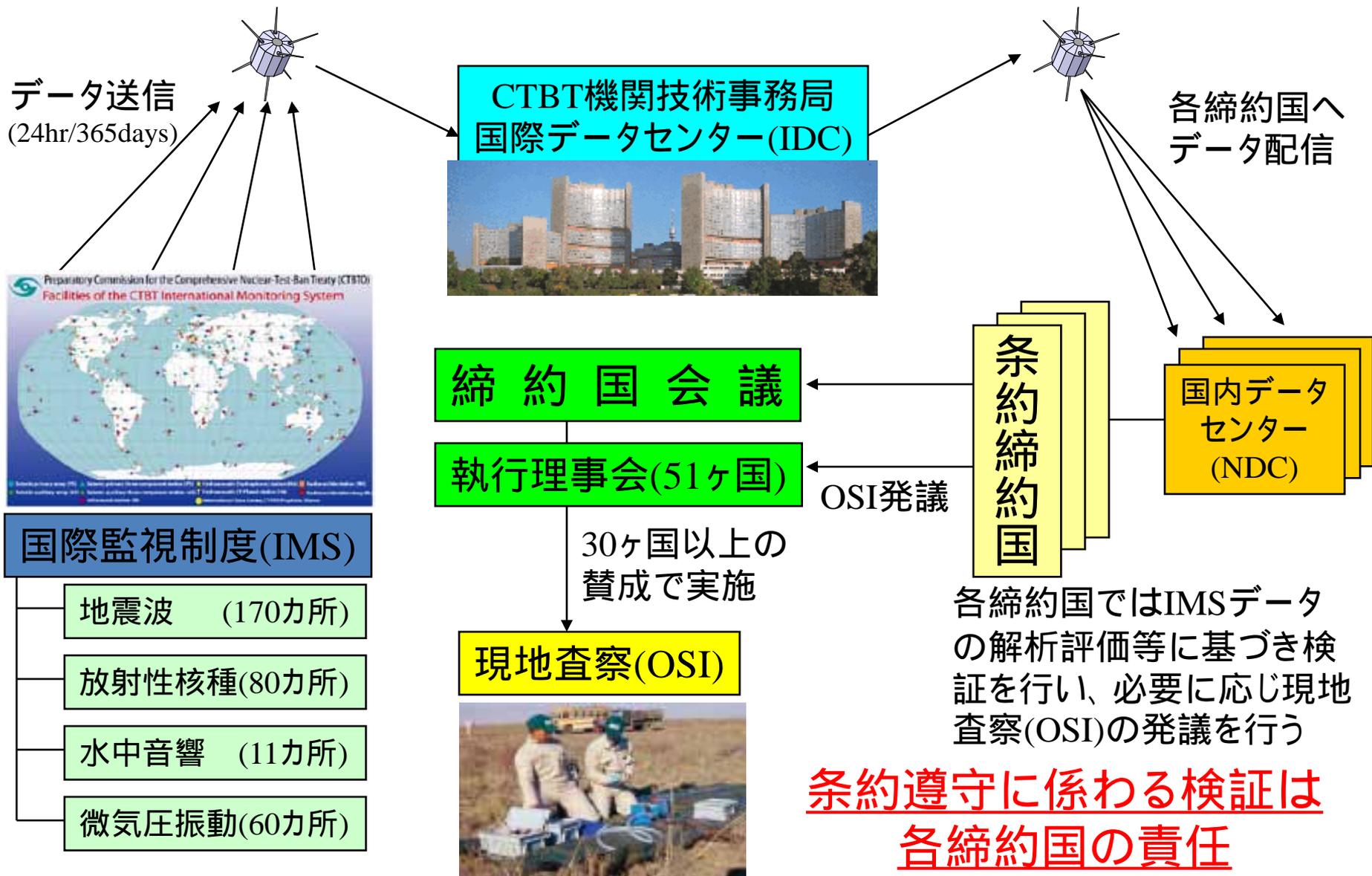
2009年第1回会合

KINAC/NPSTC共催

- ・ 東アジアにおける関連機関実務者レベルでの会合
 - 少人数による技術会合
 - 実践的な活動についての議論
 - ハードウェア、ソフトウェア、情報共有化技術について
- ・ 技術的な論点
 - JAEA, KINAC, KAERIにおける核不拡散透明性向上のための相互モニタリング、地域協力
- 2009年2月18-20日開催 -韓国・大田(デジョン)



4 . C T B T および非核化支援に 係る技術開発





日本国内 10カ所

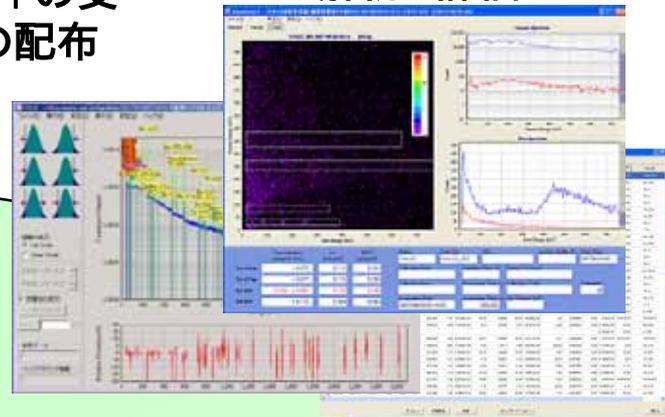
- : 放射性核種観測所
 沖縄(RN37)、高崎(RN38)
- : 放射性核種実験施設
 原子力機構・東海(RL11)
- : 主要地震観測所
 松代(PS22)
- : 補助地震観測所
 大分(AS051)、沖縄(AS052)、
 八丈島(AS053)、
 上川朝日(AS054)、父島(AS055)
- : 微気圧振動観測所
 夷隅(IS30)

高崎 / 沖縄IMS観測所の
運用・維持・管理

IMS観測データとIDCプロダクトの受
信と配布 / NDCプロダクトの配布

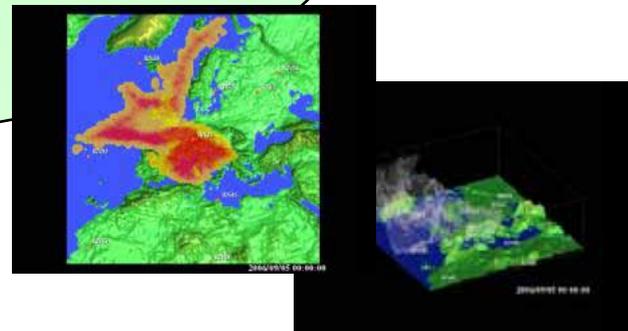
放射性核種データの
解析と評価

NDCシステムの構
築と運用(東海)



東海公認実験施設 (RL11)

JAEA/NDC

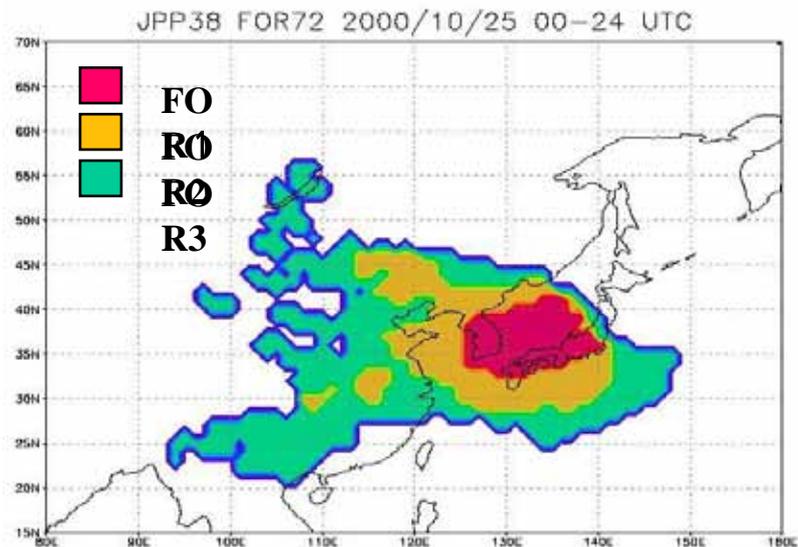
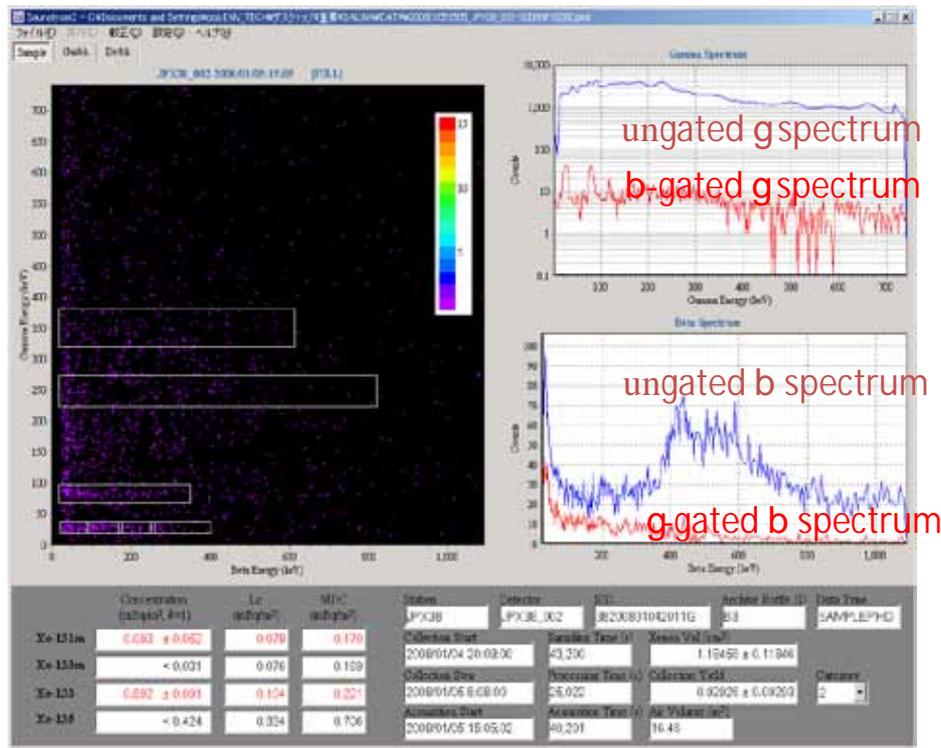


RL11 は、世界16か所の公認実験施設の1つとしてJAEA/Tokai に設置されることが条約に定められており、認証プロセスの一環としてCTBTOが主催する国際相互比較試験(PTE)に参加している。

NDCソフトウェアの開発 /
解析・評価手法の研究

データベースの開発と運用

JAEAが開発した希ガス解析ソフトウェア



高崎観測所で2000年10月25日にBa-140が観測されたとした場合に、10月23、24、25日での放出源と推定される領域を出力した例

大気輸送モデル(ATM)を用いたソフトウェアによる
FOR (Field Of Regard) の出力例

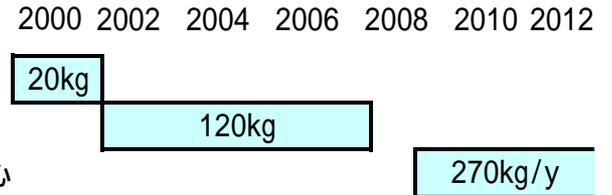
㊦ 技術支援として、ロシアのBN-600ハイブリッド炉心用バイパック燃料製造施設整備を継続

㊦ バイパック燃料信頼性試験では、21体のバイパック燃料を用いた集合体による処分実証試験を実施中、2009年3月までに120kgの解体プルを処分予定

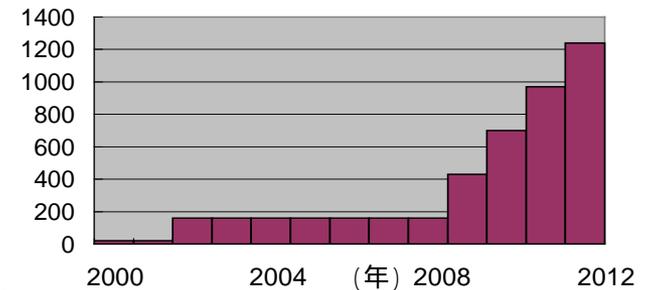
㊦ 燃料被覆管に関する共同研究
ロシアから解体プル処分に「常陽」「もんじゅ」のPNC-316燃料被覆管を使用したいとの要請があり、ロシアの高速炉による照射共同研究について協議中

解体プル処分スケジュール

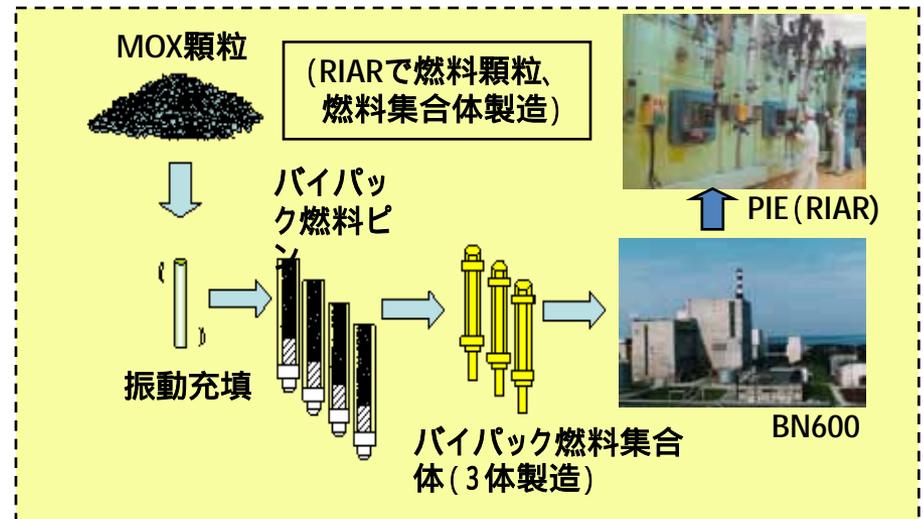
3体先行照射
21体デモ処分
BN600ハイブリッド炉心



プル処分量推移 (kg)



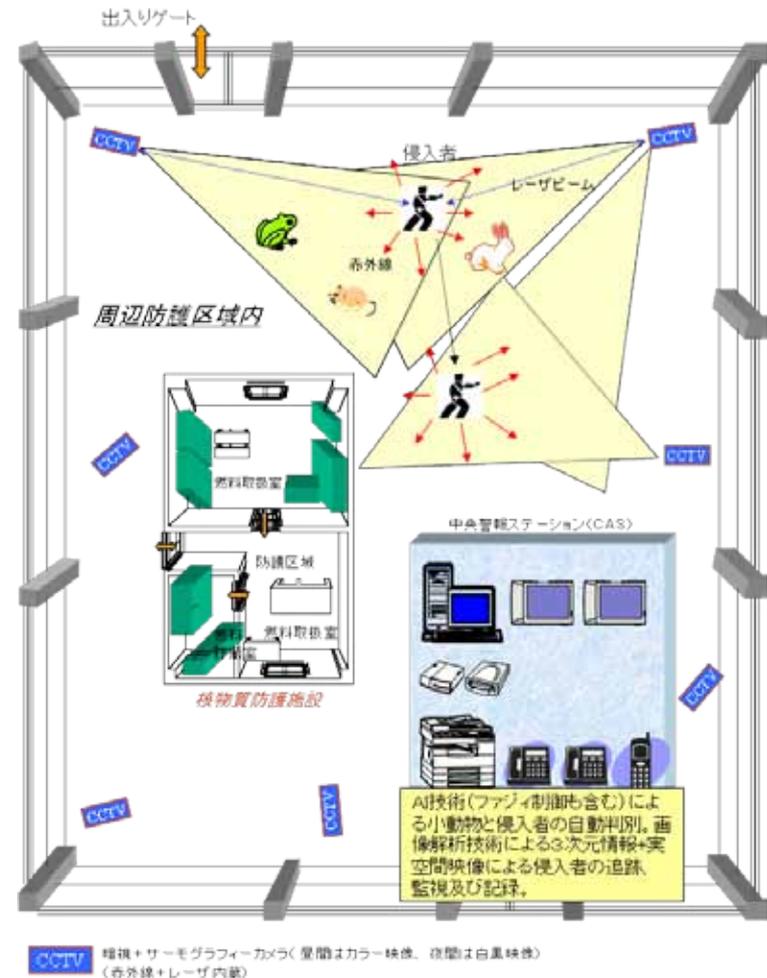
3体デモ照射の概念



5 . 核物質防護・セキュリティに 係る技術開発

核テロ対策、原子炉等規制法改正等に伴う核物質防護強化 に関し、合理的かつ効果的な措置（システム）の技術開発

- 核物質防護の法令改正、国際的動向等を踏まえた設計基礎脅威研究及び効果的効率的な防護措置研究（DOE、SNLとの共同研究）
- 核物質防護措置強化の観点から侵入者監視システムモデルの作成、カメラ及び画像処理装置による性能確認、もんじゅ等への適用
- 放射廃棄物のリスク評価（ダーティーボムとしての）と管理の適正化



侵入者追跡監視システム
(防護区域内)のイメージ

6 . 核拡散技術開発における外部との 連携・協力

米国DOEとの研究協力

米国DOEとの間の「核不拡散・保障措置分野での研究開発協力取決め」に基づき1988年より研究協力を実施。年1回の常設調整(PCG)会合において、各協力内容をレビュー。現在、9件の共同研究(SNL: 地域の透明性向上研究、核物質防護対策の合理化、LANL: HBAS[非破壊測定装置]の校正、EXGM[炉外ゲートモニター]の改良等)を実施中で、新たに5件の共同研究を開始予定。

本年2/5,6のPCG会合において、DOE側より、使用済み燃料貯蔵/輸送カスクのモニタリング、パイロプロセスの保障措置、Safeguards By Design、次世代保障措置イニシアティブ^(注)の下での使用済み燃料中の核物質非破壊定量技術開発に関する協力提案があり、原子力機構側で検討中。

ユーラトムとの研究協力

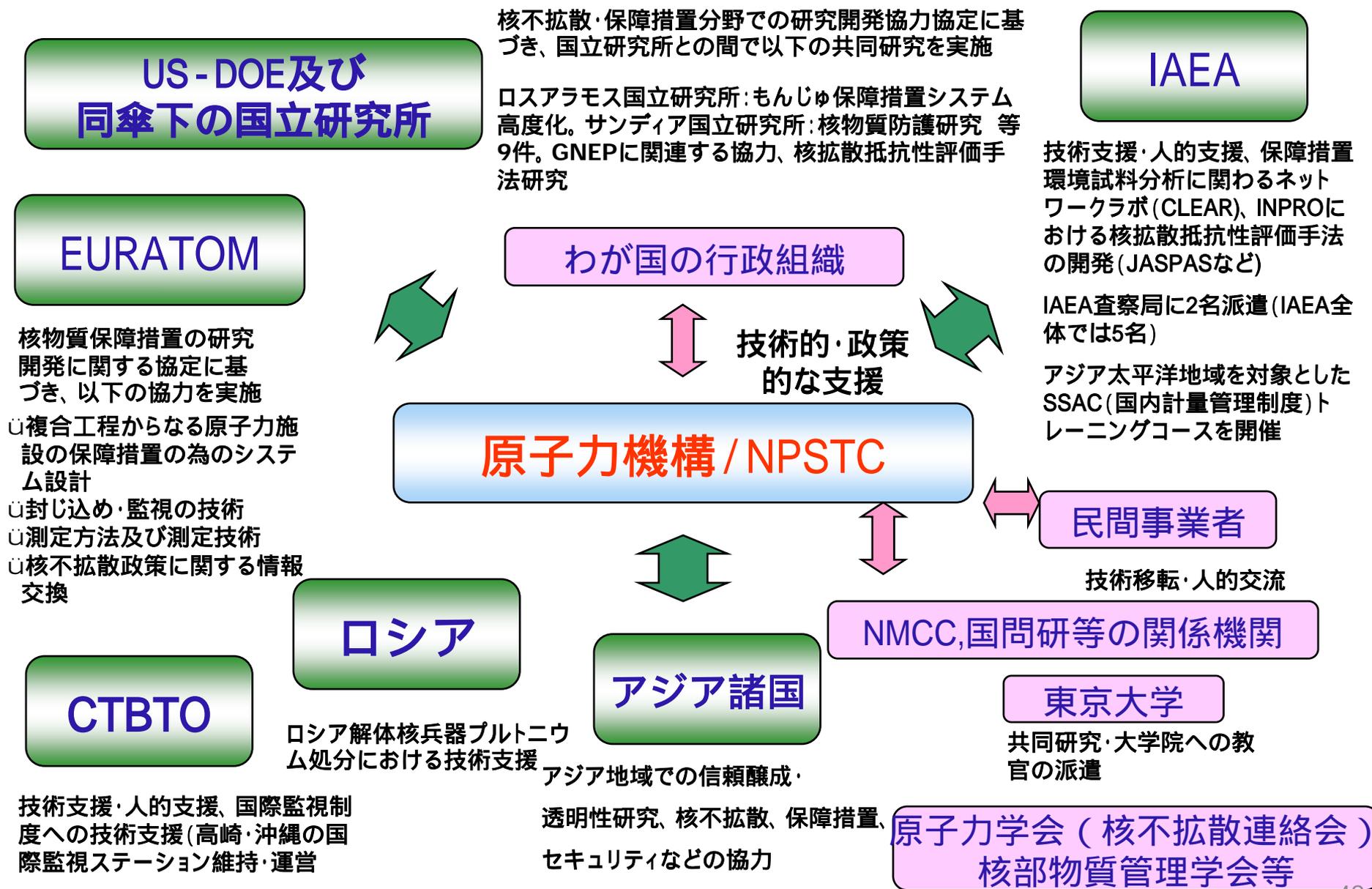
技術開発等に関し情報交換を実施中。環境試料分析における試料調整、質量分析における品質管理等の協力を検討、一部実施中。今後の協力分野として、TIMSを用いたフィッシュントラック、プルトニウム粒子分析、LSDスパイク試料評価、不拡散政策等について検討中。

IAEA保障措置技術支援 - JASPAS

JASPAS等を通じたIAEA保障措置に関する技術支援の実施・調整。UNAP[非破壊計数処理装置]のフィールド試験、UHS-SIMS[超高感度二次イオン質量分析計]の評価、ネットワークラボにおける環境試料分析技術開発の支援、設計段階で考慮する保障措置の検討等の技術開発支援を実施中。



関係機関等との連携と国際協力の強化



次世代核燃料サイクルに対する先進保障措置システムの開発:

1) 要素技術の開発、2) 統合保障措置のための技術を含むトータル保障措置設計 ➡ 有効・効率的かつ経済的な保障措置設計 (Safeguards by Design の実現)

次世代の原子力システムに対する核拡散抵抗性技術の開発と評価手法開発(JAEA内連携研究、GenIV, INPRO, DOE協力等) ➡ 核拡散抵抗性の最適化研究(ガイドライン/ゴールの検討)

アジア地域等への協力取り組み - 透明性・信頼醸成のための技術開発: 技術をベースとした隣国との情報共有手段の開発

核軍縮の進展に貢献する技術開発(CTBT、FMCT等の検証システム、米口核解体Pu処分への協力)

追加議定書(AP)に係る技術開発; 環境サンプリング技術 ➡ 最も信頼性の高いIAEAネットワーク分析所を目指す (IAEA協力)

核セキュリティ、核物質防護の強化に向けた効果的・効率的な防護措置の開発

国内外の関係機関との協力連携強化

成果の国内外への発信・反映

A graphic of three green leaves with white circular holes, arranged in a fan-like shape.

ご清聴ありがとうございました

JAEA/NPSTC