



サイクル機構における 研究開発の現状

2003年11月7日

核燃料サイクル開発機構

FBRサイクル実用化戦略調査研究



FBRサイクルの開発目標

安全性

取扱い物質の特性(化学的活性度、毒性など)やプロセス条件(運転温度など)を踏まえた安全対策
FBRサイクルの導入リスクが、社会にすでに存在するリスクに比べて十分小さい

経済性

将来の軽水炉に比肩する発電単価の達成
世界に通用するコスト競争力の確保

環境負荷低減性

長寿命核種(TRU及びLLFP)の燃焼または分離変換による**地層処分への負荷軽減**
運転・保守及び廃止措置にともなう廃棄物の発生量低減

資源有効利用性

優れた中性子経済を活用し持続的に核燃料を生産
エネルギー源としての**多様なニーズ**への対応

核拡散抵抗性

核物質防護及び保障措置への負荷軽減(単体プルトニウムが純粋な状態で存在しないこと、など)
核不拡散制度の運用の効率化(遠隔保守・監視、自動化技術など)

TRU： ウランより原子番号が大きい元素(「超ウラン元素」の意)

LLFP： ウラン等が核分裂して生成するウランよりも小さな原子のうち、放射性が長期間残るもの

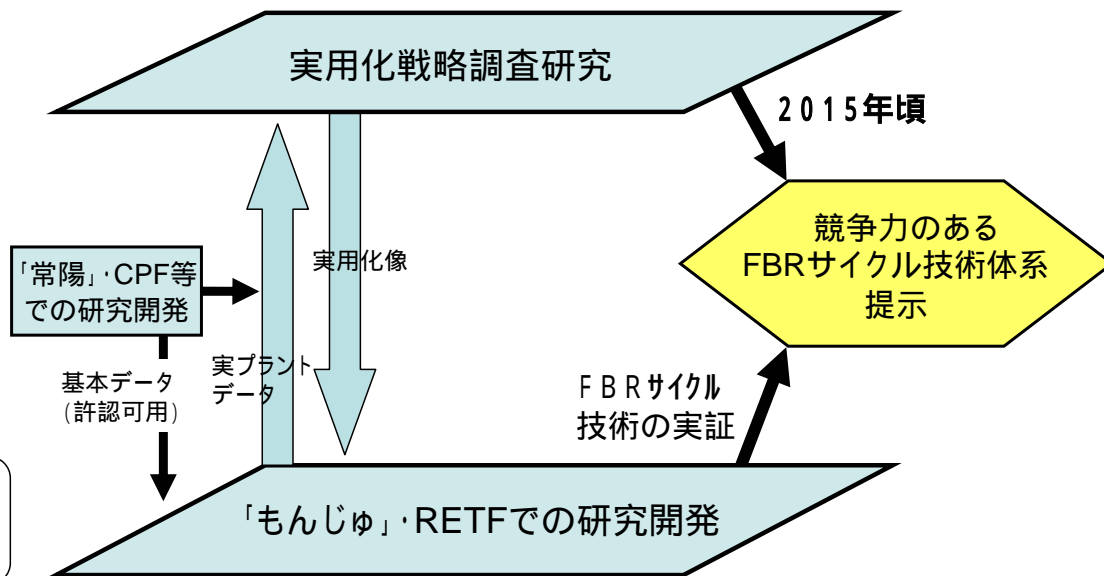
実用化に向けた研究開発の展開

実用化に向けた技術体系を幅広い評価と実プラントデータで提示

FBRサイクル実用化目標

安全性 経済性 環境負荷低減 資源の有効利用 核拡散抵抗性の確保

FBRサイクルシステム
具体化のための評価



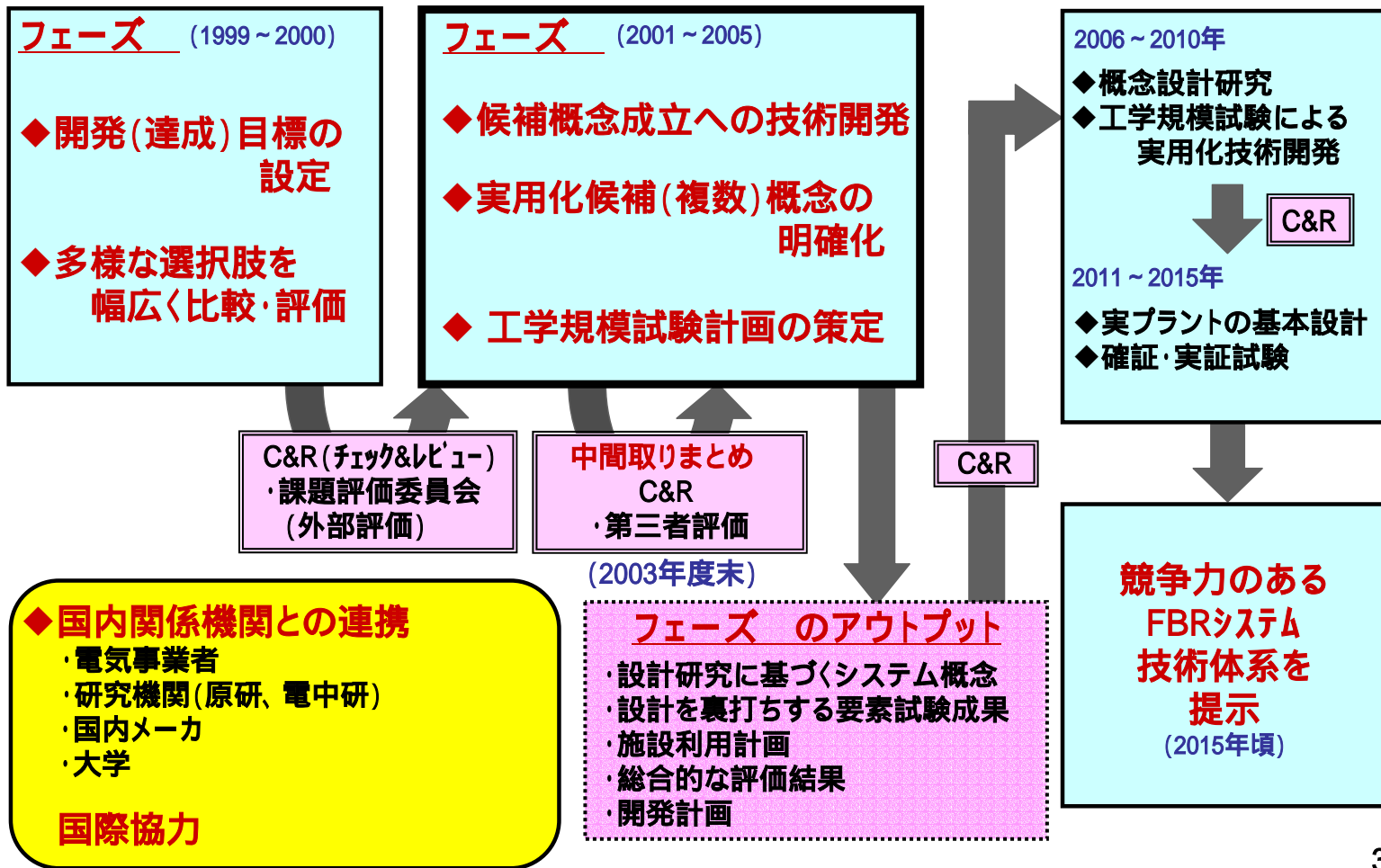
発電用FBRプラント
工学規模燃料サイクルプラント
での技術実証

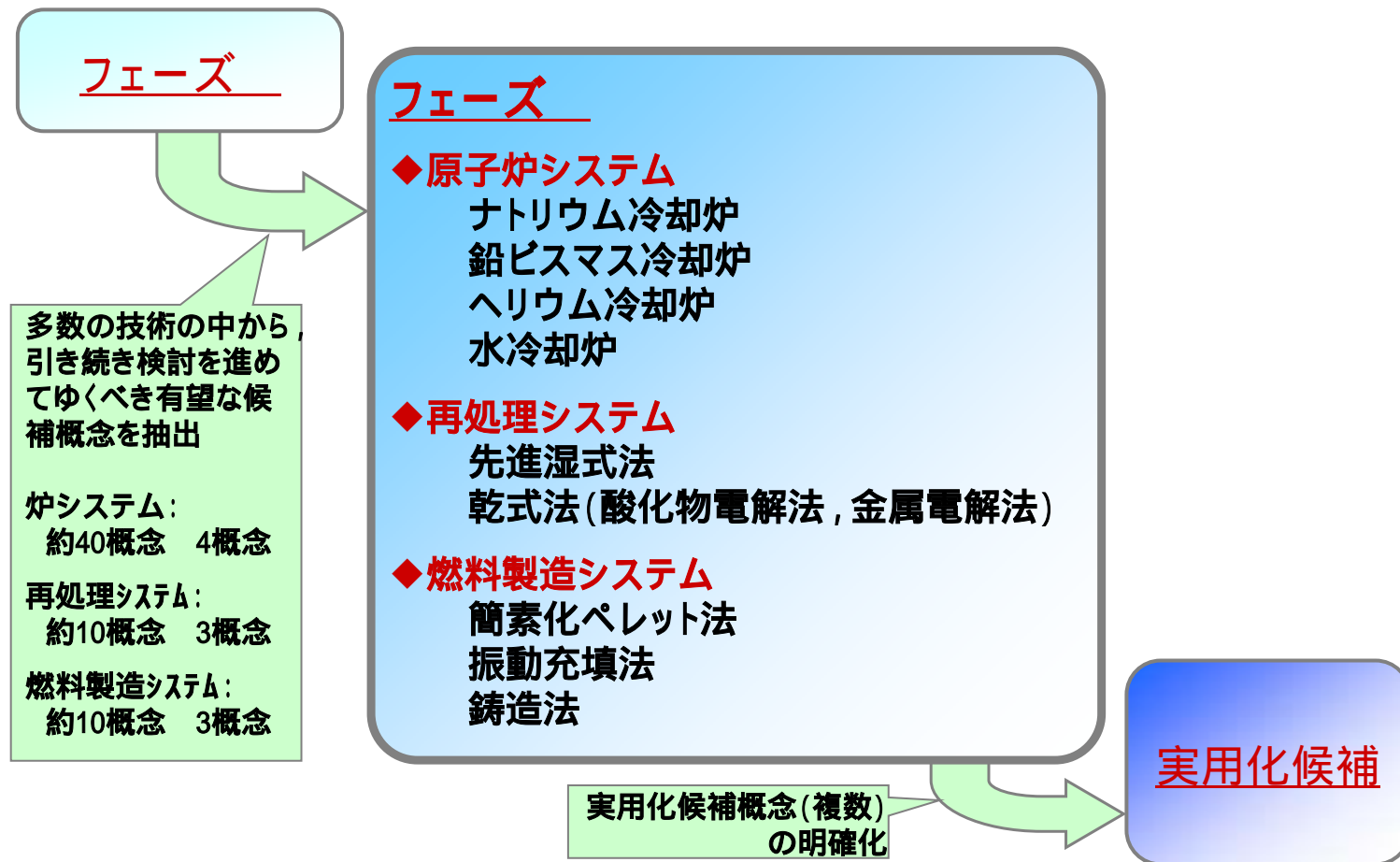
FBR技術の実証と
実用化に向けた研究開発

TRU燃焼の実証

CPF : 高レベル放射性物質研究施設
RETF : リサイクル機器試験施設

実用化戦略調査研究の展開





もんじゅにおける研究開発

「もんじゅ」はFBR開発の中核的研究施設として活用

運転開始後 第1段階：FBR発電プラントとしての基本機能の確認

発電プラントとしての技術的信頼性の確立・ナトリウム取扱技術の確立
設計評価技術の検証と高度化
運転保守経験の蓄積

運転開始後 第2段階：試験研究施設としての活用

実用化に向けた燃料の実証

長期運転信頼性の実証

高速中性子を活用した環境負荷低減技術の実証

・中性子照射場利用(国際共同利用)

・超ウラン元素(Puを含む)の燃焼

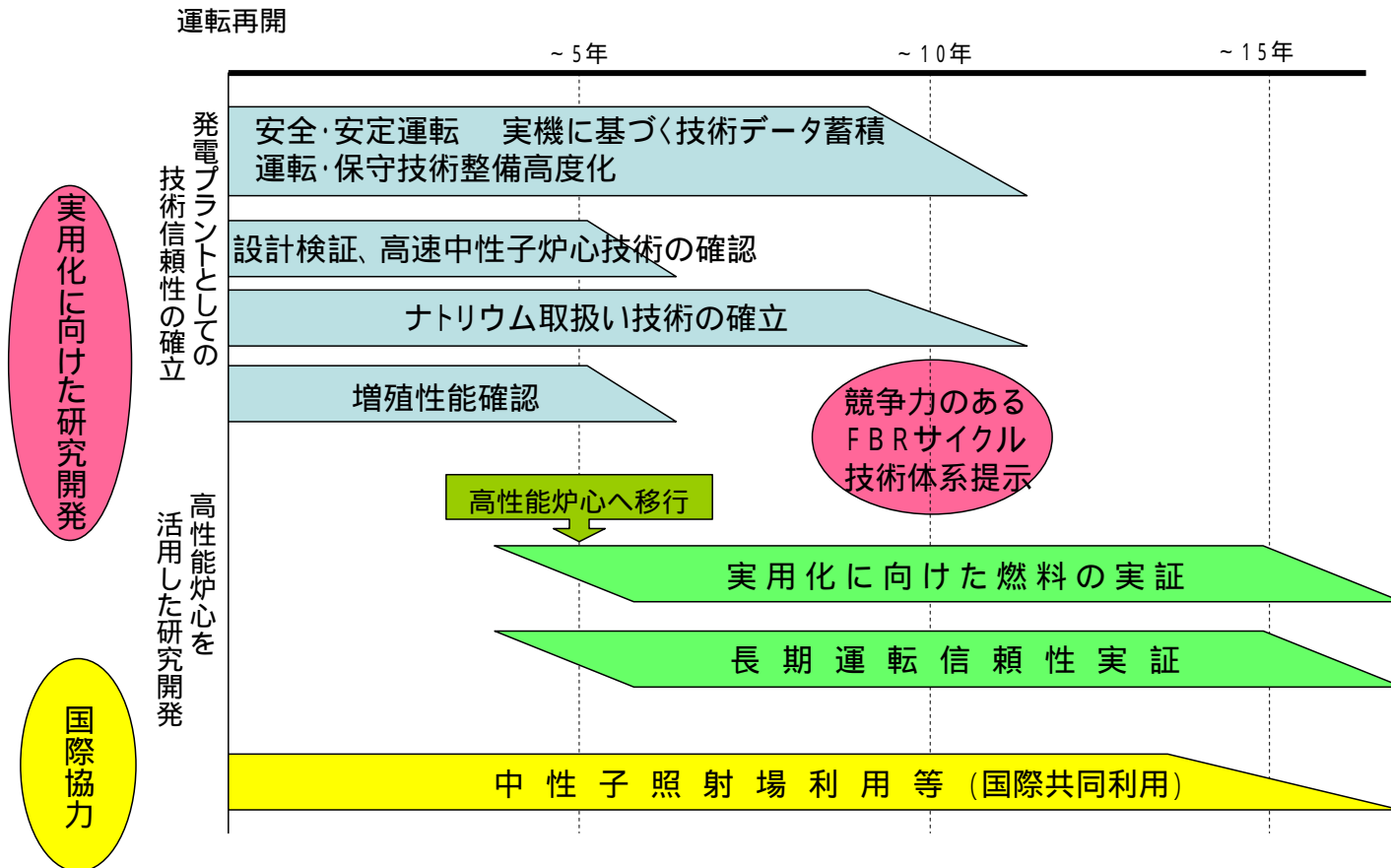
・長寿命放射性核種の核変換による

高レベル放射性廃棄物量の低減



「もんじゅ」での研究開発

安全・安定運転の達成と効率的な研究開発の実施



1. 地域大学・研究機関との連携

福井大学、若狭エネ研等(H14年度18件)
連携講座・講師派遣

2. 地元産業創生への貢献

サイクル機構の特許を企業に提供
(福井県における開発実績: 9件)
実用化共同研究開発
地域企業との交流

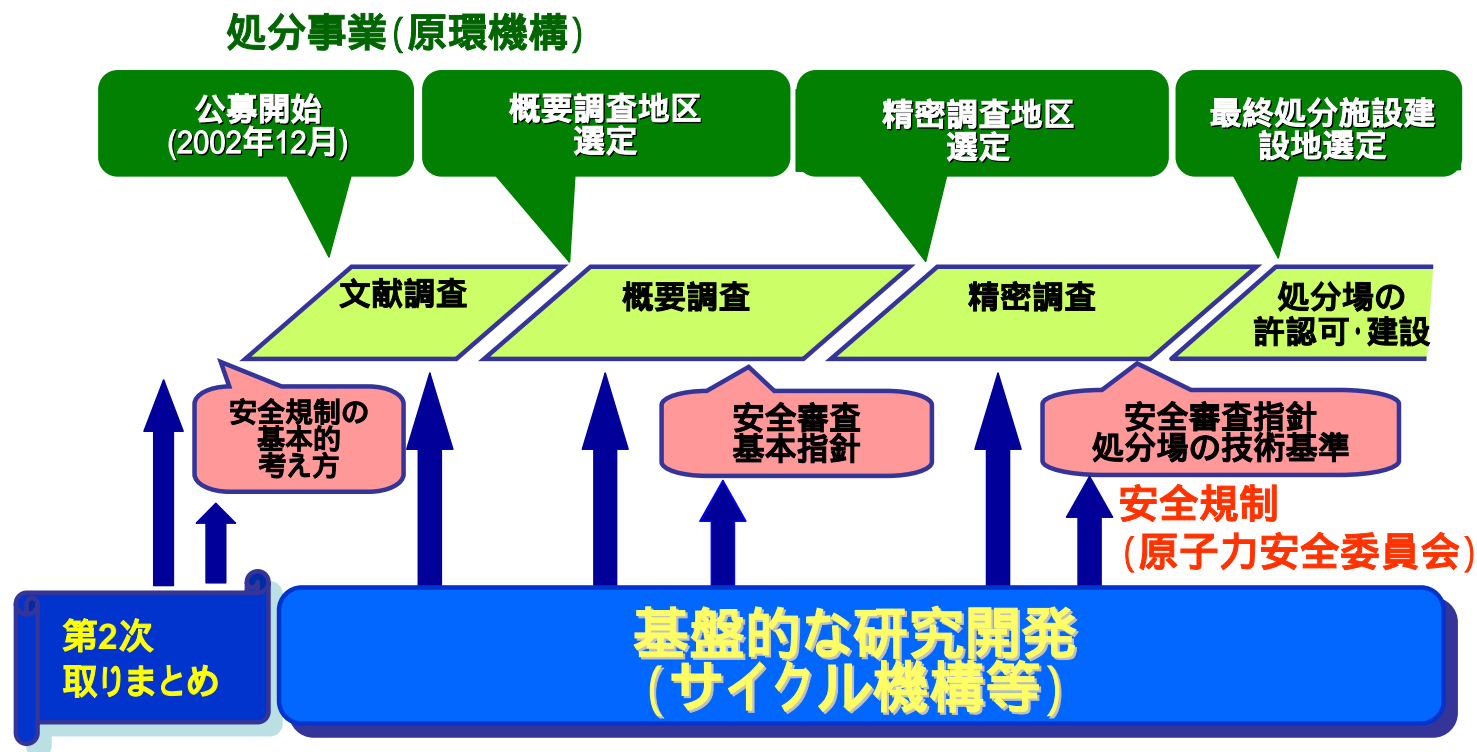
3. 国際研究開発拠点

海外研究者参加(実績: 30名)
「もんじゅ」試運転の国際共同評価
研究開発活動への外部専門家の参画

国際機関 IAEA, WANO,
OECD-NEA との協力

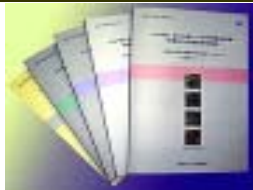


高レベル放射性廃棄物の地層処分技術 に関する研究開発



- 地層処分技術の信頼性向上に向けて -

第2次取りまとめまで



第2次取りまとめ
わが国における
地層処分の技術的信頼性

具体的な地質環境を特定することなく、わが国における地層処分概念の成立性を科学的根拠に基づき概括的に示す

- ・地層処分に適した地質環境が存在する
- ・地質環境条件に応じて処分場を建設できる
- ・地層処分の長期的な安全性を確認できる

第2次取りまとめ以降

研究開発目標

中核的研究開発機関として、**地層処分技術の信頼性向上、安全評価手法の高度化**に取り組む

実際の地質環境への地層処分技術の適用性確認

第2次取りまとめまでに整備してきた地層処分に関する様々な技術や手法を、深地層の研究施設等において実際の地質環境へ適用することを通じて、その信頼性を確認しつつ、調査の進展に応じた段階的な地層処分技術として体系化

地層処分システムの長期挙動の理解

地下深部の長期的な変遷に対する理解、人工バリアの長期挙動等のより現実的なデータ取得、評価手法の高度化等を通じ、地層処分システムの長期挙動評価の信頼性を高めるとともに、第2次取りまとめで保守的な考え方で評価したシステム性能の裕度を確認

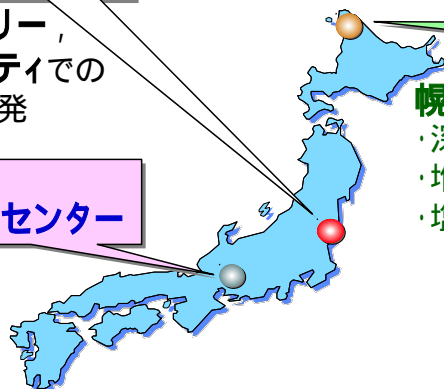
サイクル機構の研究開発施設



東海事業所

エントリー、
クオリティでの
研究開発

東濃
地科学センター



幌延深地層研究センター

幌延深地層研究計画

- ・深度 500m
- ・堆積岩
- ・塩水系地下水



超深地層研究所計画

- ・深度 1,000m
- ・結晶質岩
- ・淡水系地下水



スケジュール (年度)

2000	2010	2020
------	------	------

地上からの調査研究

坑道掘削時の調査研究

地下施設での調査研究

スケジュール (年度)

2000	2010	2020
------	------	------

地上からの調査研究

坑道掘削時の調査研究

地下施設での調査研究



參考資料

原子炉システム

ナトリウム冷却炉

- ・豊富な知見の蓄積があり、核・熱特性に優れる炉型

開発目標への適合性が高い。また基礎的な開発課題がなく、実現性を見通せる。保守・補修性等の課題解決が必要。



鉛ビスマス冷却炉

- ・核・熱特性が良く冷却材の化学的反応性も低い炉型
- 窒化物燃料の採用により、ナトリウム冷却炉と同程度の性能を発揮できる可能性がある。材料腐食等の基礎的成立性に係る課題がある。

ヘリウム冷却炉

- ・核特性と冷却材の化学的安定性に優れる炉型
- 国際的に関心の高い概念である。性能はやや低い、高温化により多目的利用の可能性が広がる。炉心燃料等の基礎的成立性に係る課題がある。

水冷却炉

- ・軽水炉での知見豊富で、冷却材温度が低い炉型
- 軽水炉の経験を活用可能だが、炉心性能面で他高速炉概念に届かない。被覆管材料や炉心損傷時影響緩和等の炉心関連の技術的課題がある。

再処理システム

先進湿式再処理

- ・豊富な知見の蓄積がある溶媒抽出法をベースに、革新技術を導入し経済性等を大幅に向上を図った方法

開発目標への適合性が高く、比較的早期に実現を見通せる。小規模施設での経済性向上が課題。



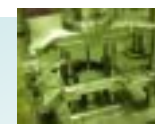
乾式再処理(酸化物電解法、金属電解法)

- ・ロシアや米国での技術開発経験をベースに環境負荷低減性等の向上を図った方法
- 枢要技術の成立性見通しが得られれば、有望概念になり得る。国際協力を視野に入れた開発が重要。

燃料製造システム

簡素化ペレット法

- ・実績があり、品質管理に関する技術的蓄積がある方法
- システムの基本性能は目標達成の見通しあり。遠隔自動化を含む低除染のTRU燃料での量産性の確認が必要。



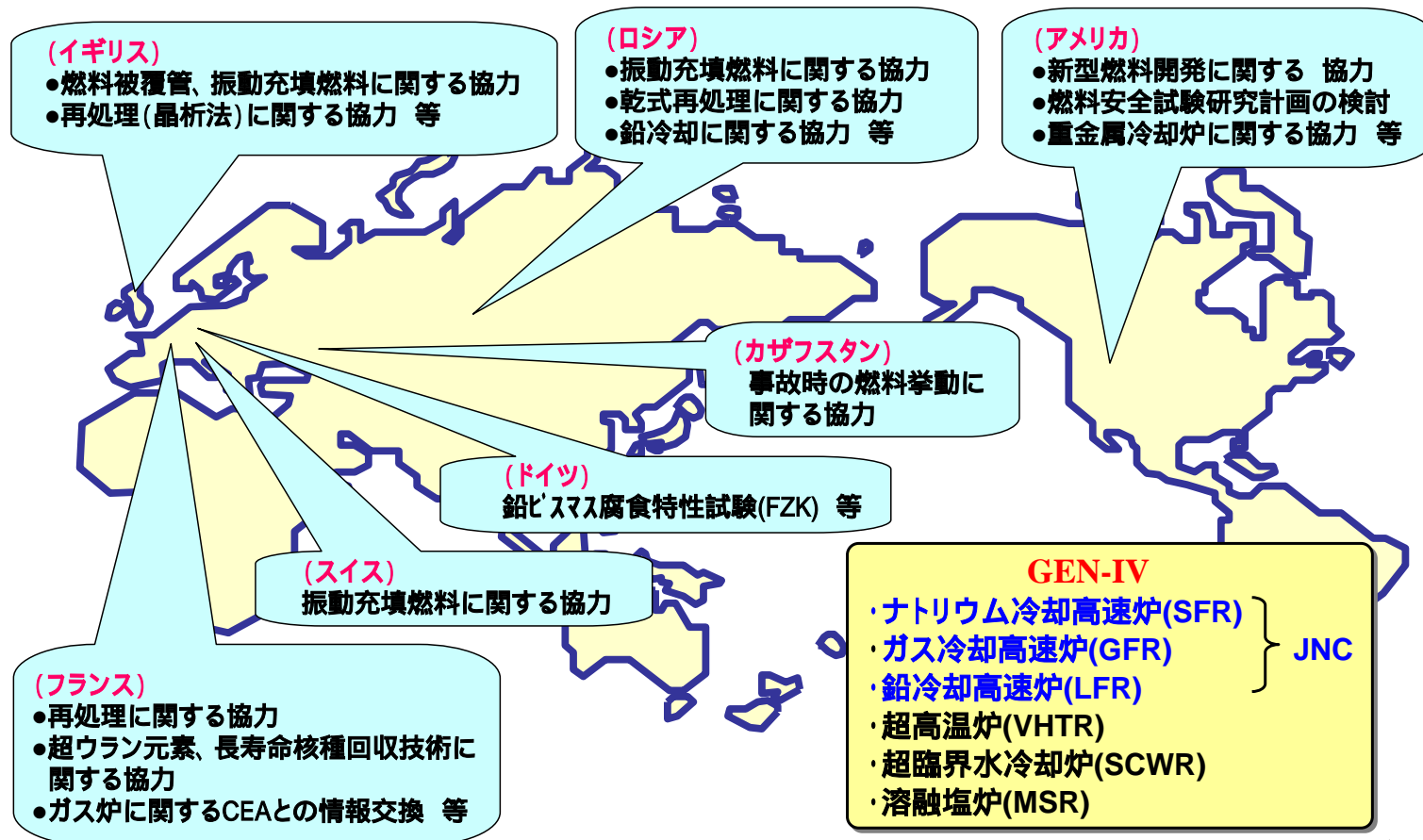
振動充填法

- ・実績は少ないが、工程を簡素化できる可能性を持つ方法
- 基本性能は目標達成の見通しあるが、量産化への対応が必要。海外協力と国内インフラ整備が必要。

鑄造法

- ・金属燃料用を対象とし、工学規模での実績は少ないが、工程が簡素な方法
- 米国実績により見通しあるが実使用済燃料での実証が必要。国際共同プログラムの活用が重要。

実用化戦略調査研究における国際協力の状況



アクチニドリサイクルの研究開発

アクチニドリサイクル

燃料の照射試験



高速実験炉「常陽」
(茨城県大洗町)

FBRサイクルの心臓部(炉心、燃料)の開発(原理確認、基礎的データの取得・蓄積)を実施

再処理技術開発



高レベル放射性物質
研究施設(CPF)
(茨城県東海村)

「常陽」使用済燃料等を用いた小規模の試験により、高速炉再処理に係る要素技術開発を実施

アクチニド含有燃料の
遠隔製造技術開発



照射燃料試験施設
(茨城県大洗町)

ホットセル内に設置した小規模の遠隔燃料製造設備により、Am含有燃料の遠隔製造に成功

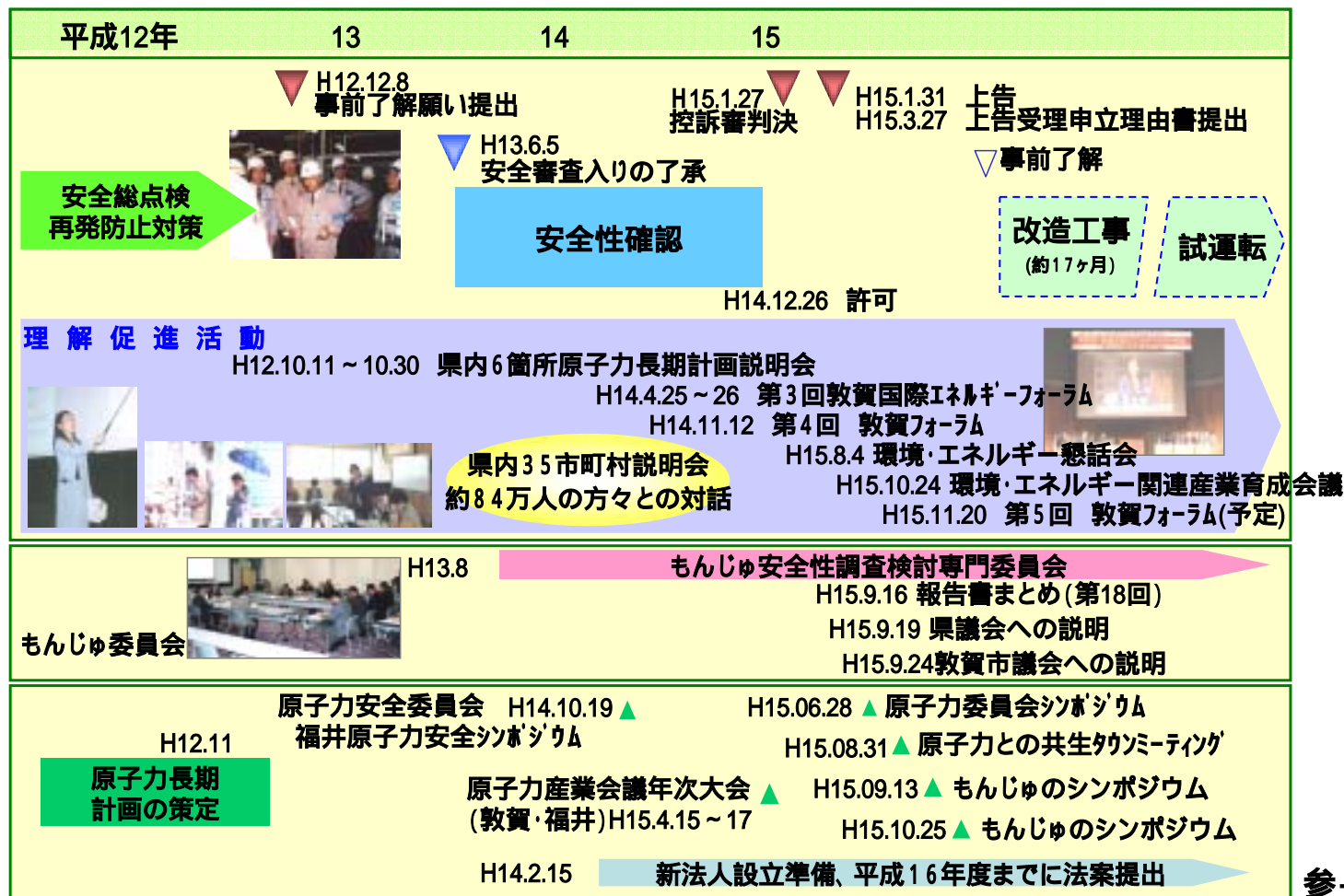
アクチニド：

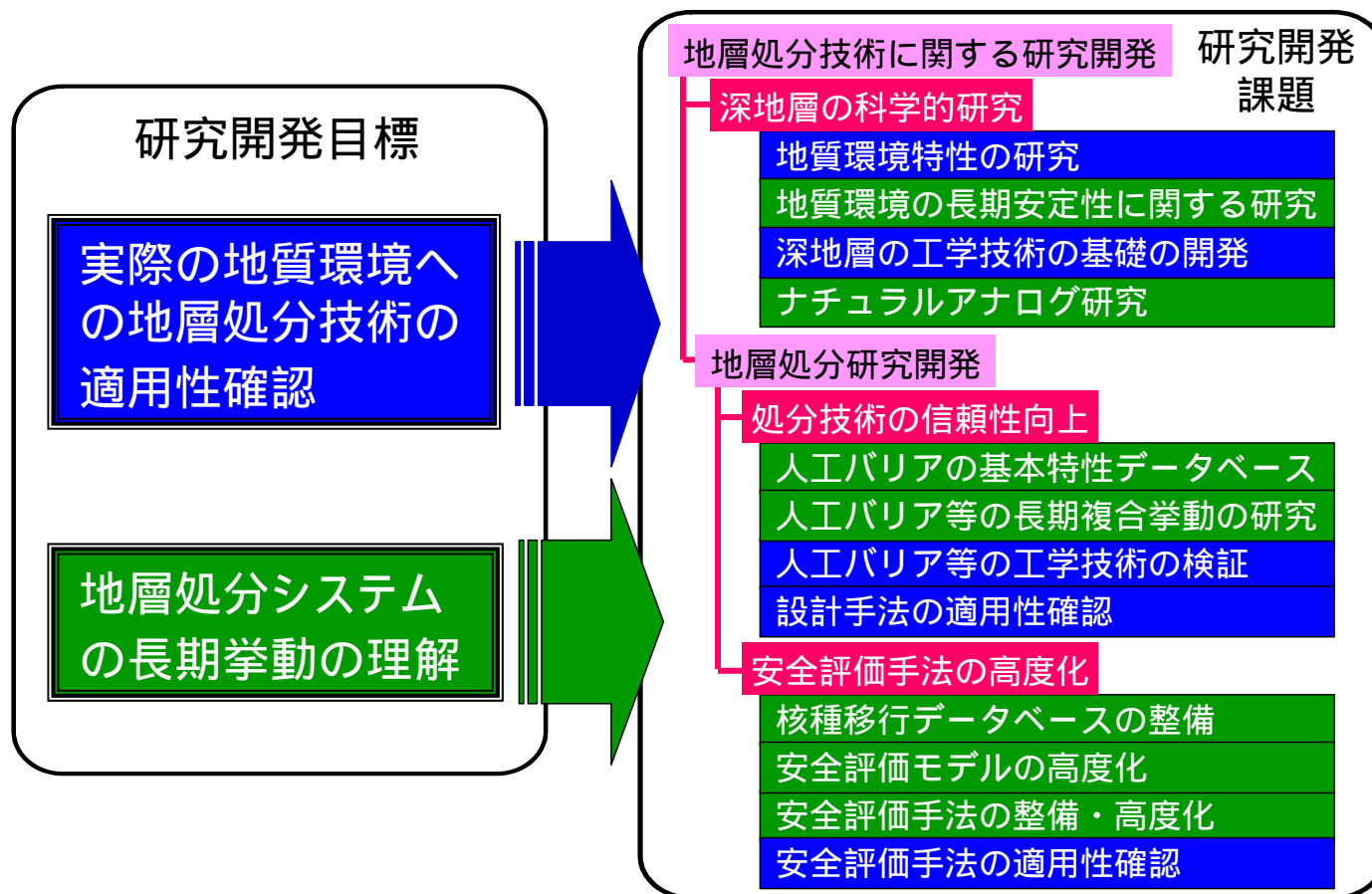
原子番号89のアクチニウム(Ac)より重い、トリウム(Th)以降の元素。

ウラン(U)、プルトニウム(Pu)のほか、Puより原子番号が大きいネプツニウム(Np)、アメリシウム(Am)、キュリウム(Cm)などが含まれる。

アクチニドリサイクルでは、PuだけでなくNpなどを廃棄物にせずリサイクルすることで、環境への負荷低減や資源有効利用などの特性の向上を図る。

「もんじゅ」における取り組み





地層処分技術を実際の地質環境に適用して確認

段階的な調査研究を通じた調査・評価技術の例示, 体系化
人工バリアや地下施設に関する工学技術の確認



深地層の研究施設

わが国固有の
地質環境の理解

深地層を体験・
理解する場

エントリー(地層処分基盤研究施設)

工学試験等による
データ取得とモデル検証



水理・物質移行試験



人工バリア連成試験

クオリティ(地層処分放射化学研究施設)

放射性核種を用いた
データ取得とモデル高度化



放射性核種の溶解, 収着, 拡散試験

総合的な解析技術の整備と情報集約

深地層の研究施設(瑞浪・幌延)での成果