



FBRサイクル実用化戦略調査研究フェーズⅡの成果と わが国のFBRサイクルへの移行の検討について

平成18年9月29日

日本原子力研究開発機構
船坂 英之



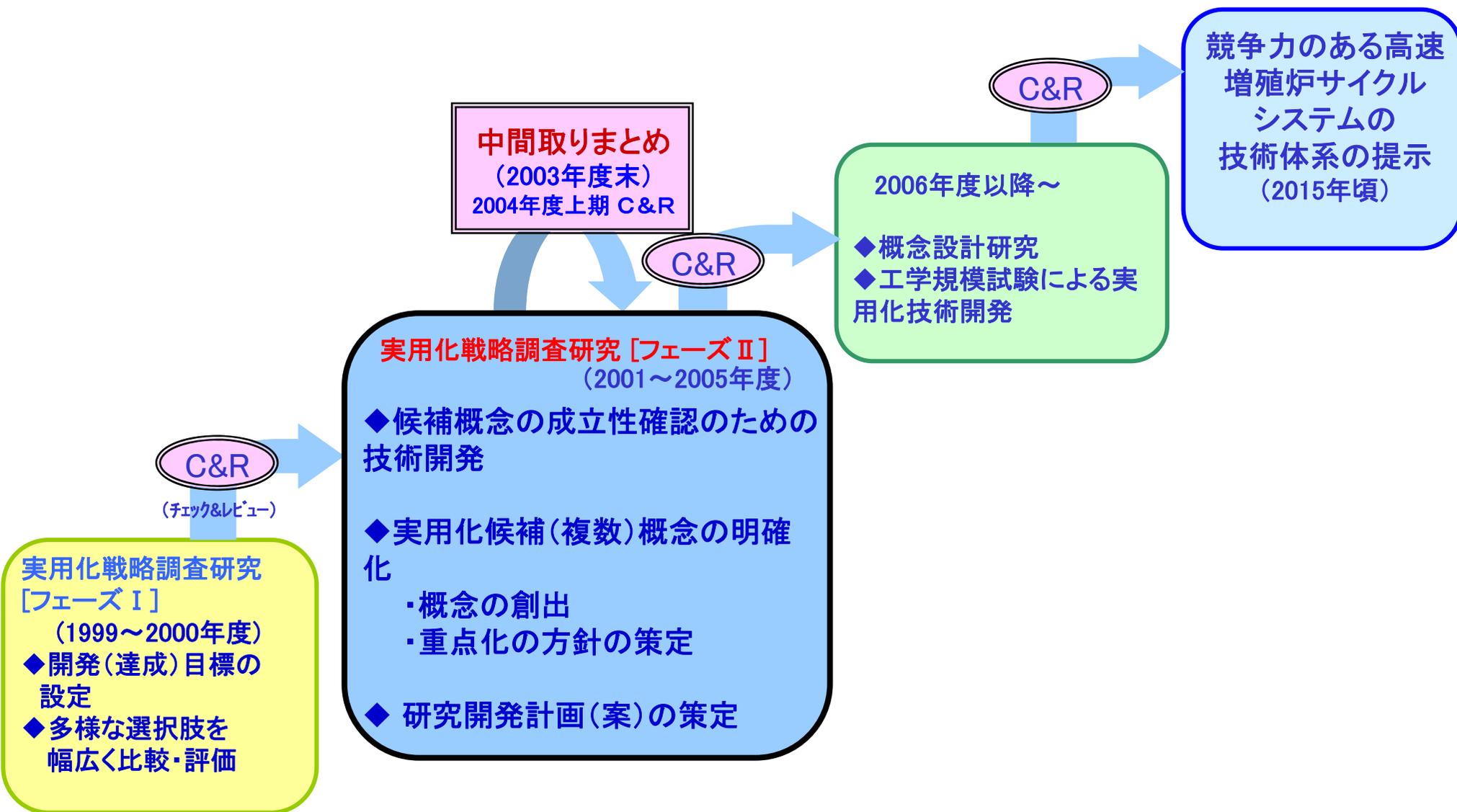
➤ FBRサイクル実用化戦略調査研究フェーズⅡの成果

- 研究開発の重点化の考え方
- 2015年頃までの研究開発計画とそれ以降の課題

➤ わが国のFBRサイクルへの移行の検討

➤ まとめ

実用化戦略調査研究の展開



開発目標の設計要求への展開

- 開発目標を実際の設計検討作業における具体的な指標に展開するため、定量的な設計要求を設定

開発目標

燃料サイクルの設計要求

安全性

- 同時代の軽水炉燃料サイクルシステムと同等以上（異常の発生要因を極力排除、異常の拡大防止等）
- 施設内での放射性物質の大規模放出事象の発生頻度を 10^{-6} /プラント・年未満に抑制し、その事象を想定しても、施設の閉じ込め能力を確保して、影響を周辺環境に及ぼさない設計

経済性

高速増殖炉サイクル全体としての発電原価 4円/kWh

- 再処理・燃料製造費 0.8円/kWh
- 処分費等を含む燃料サイクル費としては、1.1円/kWh

環境負荷低減性

- 発電量あたりの放射性廃棄物の発生量が軽水炉燃料サイクル施設と同等以下を要求、1/10に削減することを目指す
- UおよびTRUの廃棄物への移行率 0.1%以下（目標）
- 長寿命核種の分離核変換技術の採用などにより処分負荷低減の可能性を追求

資源有効利用性

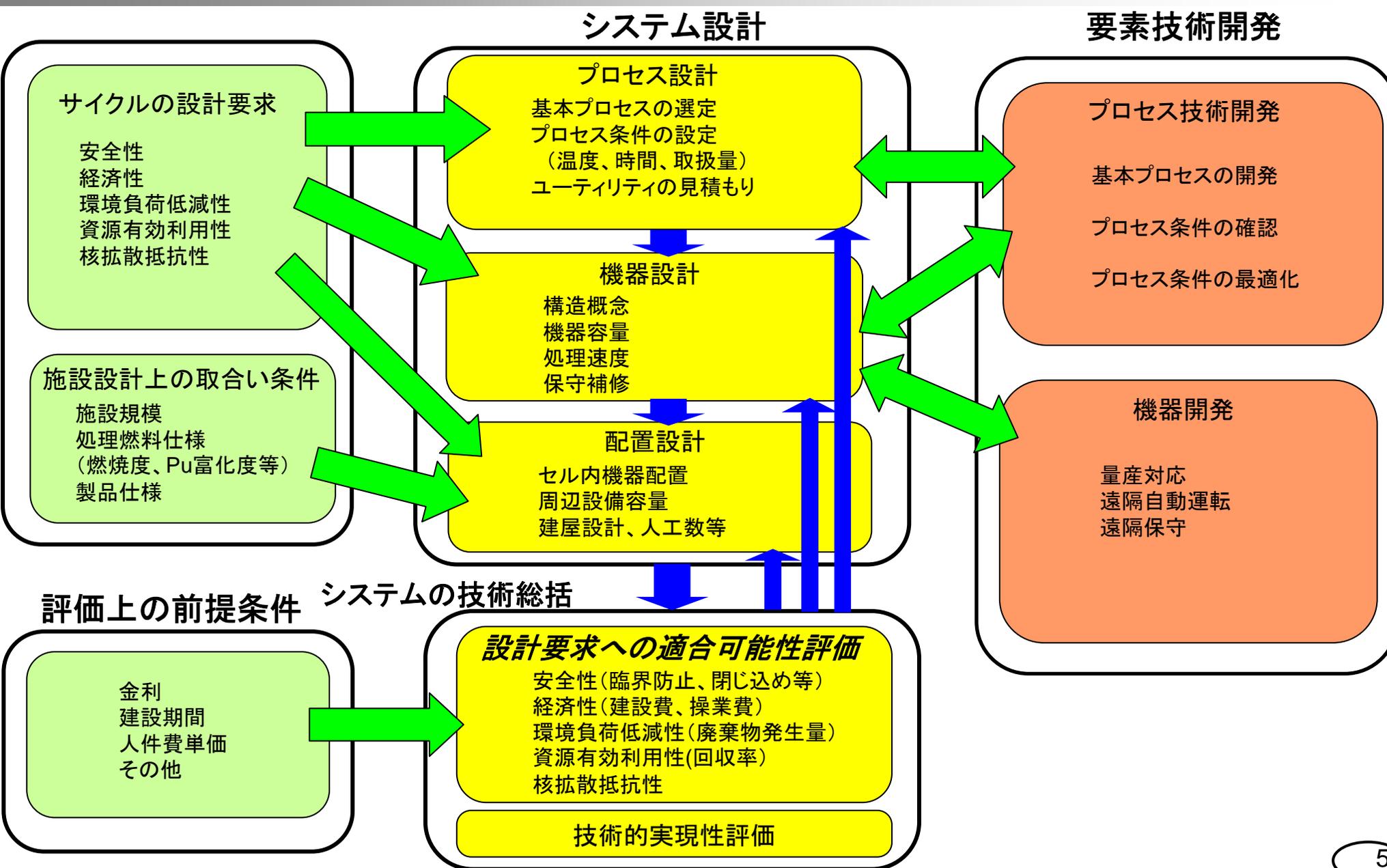
- UおよびTRU回収率99%以上

核拡散抵抗性

- 核物質防護、保障措置への対応を考慮した設計プルトニウムが単体の状態で存在しないこと
- 低除染・TRU燃料の使用に伴う高線量化による接近性の制限

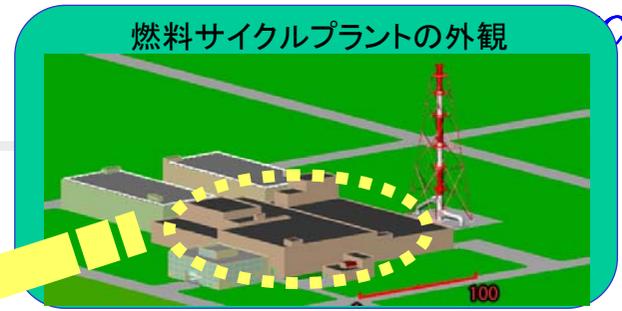


設計要求への適合可能性を評価するためのシステム設計と要素技術開発の関係





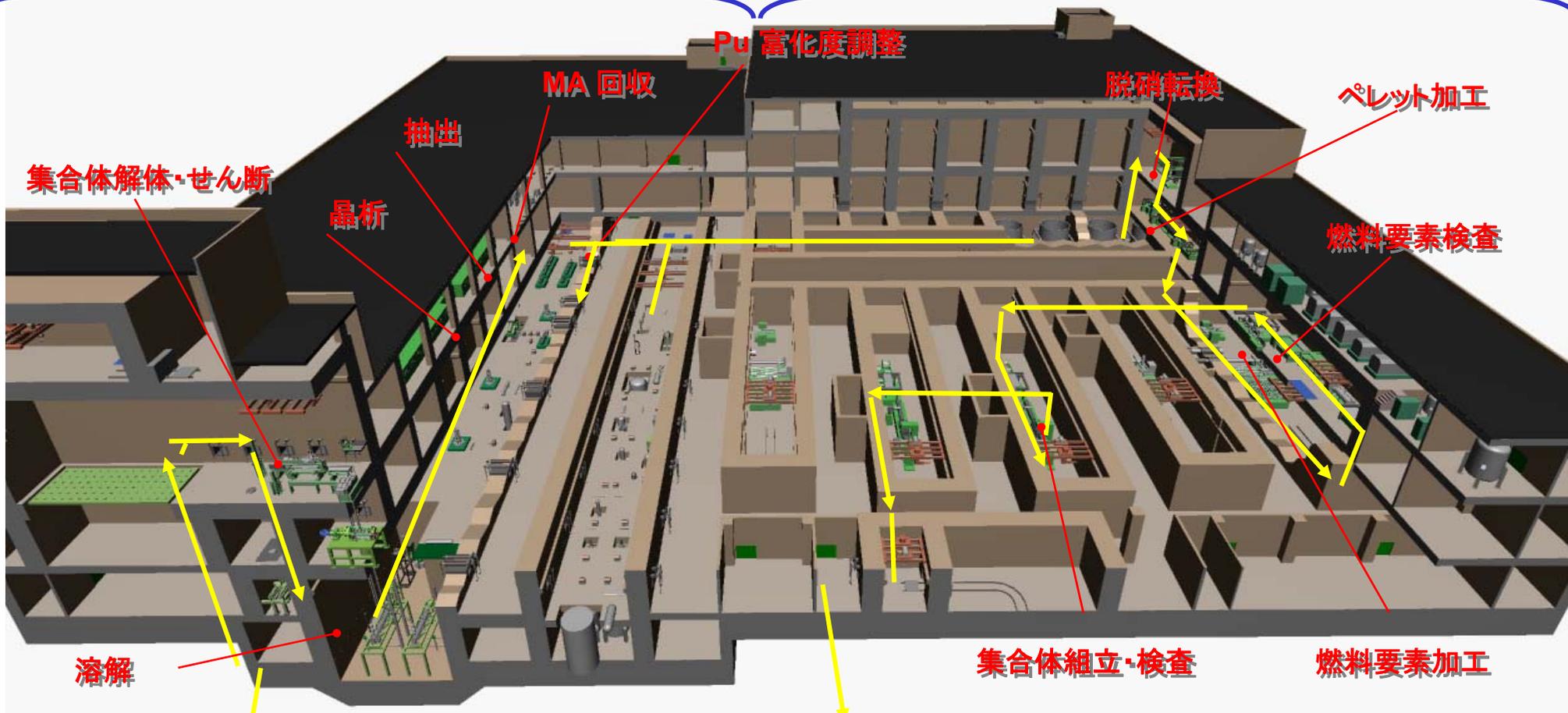
2005年までの設計研究の成果 —処理規模200t/yの燃料サイクルプラントの概念図—



燃料サイクルプラントの外観

再処理

燃料製造



使用済み燃料集合体貯蔵建屋より

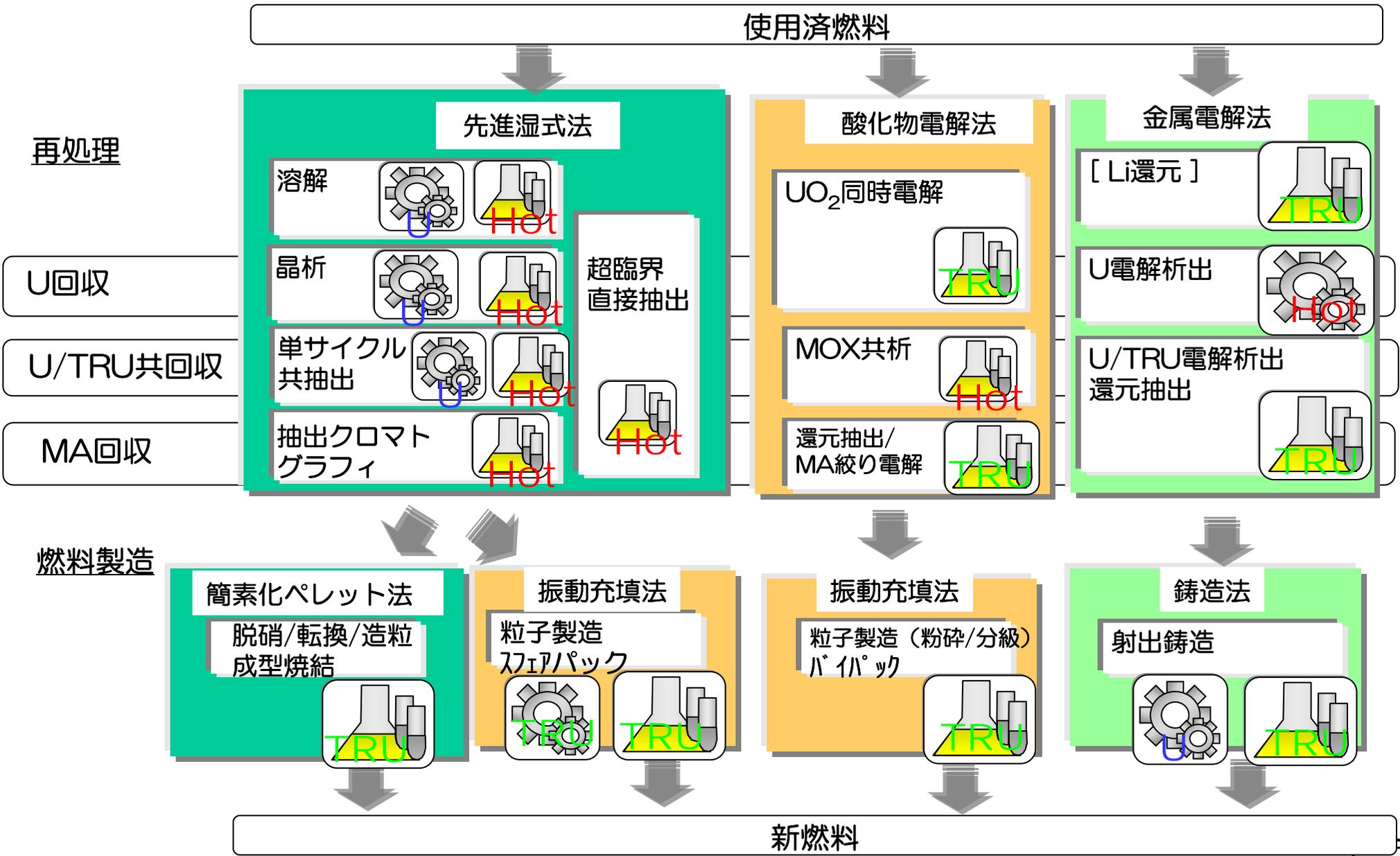
新燃料集合体貯蔵建屋へ



燃料の流れ



燃料サイクル候補概念の各要素技術の構成と現状





先進湿式法再処理システムのR&D成果の設計への反映(3/11)

工程	設計パラメーター	重要度	現状設計値	現状設計根拠	これまでの開発実施内容・主な成果	技術開発側評価	設計側評価・設計への反映	評価	工学規模ホット試験着手に向けたフェーズII後の課題と解決見通し
MA 回収	装置構造	○	縦置円筒槽	カラムとして一般的な形状であり、臨界管理が不必要・・・	U濃縮でのイオン交換の実績参考	機器の選定は妥当と思われる。また機器の詳細な設計検討は・・・	原設計値を引き続き用いる。	○	プロセス開発と設計研究に基づく機器開発
	吸収剤		CMPO/SiO ₂ -P 50 μm φ	酸性溶液からの回収のための適した抽出剤であり、	模擬試験の実施並びに文献情報により検討	・・高溶解率を担保するためには、設計条件を見直す必要あるが、・・・	CMPO利用の検討を継続する。	○	変更の必要性を適宜レビューする必要あり。
	温度		40℃	常温付近での操作性	CMPO/SiO ₂ -Pの熱的安定性の検討を実施	TG/DTA測定結果から50℃以上の温度が望ましい	50℃での検討を行う。	○	主に模擬試験による妥当性の確認
	圧力		1.1 MPa	圧力損失の実測値と充填高さから算出		実測値を用いており、妥当と評価。	より低圧とする可能性検討のこと	○	適切な機器寸法と流量条件の設定方法の検討要
	吸着密度		30min × 8段 = 4時間	Ndについての実測値から設定している。	Ndを用いた試験	実測値を用いており、妥当と評価。	当面現状設計値のとおりとする。	○	実液を用いてのデータ収集・確認要

燃料サイクルシステム 有望なシステム概念の抽出

● 有望なシステム概念抽出の考え方

- 設計要求への適合可能性を評価し、次いで国際協力の可能性を含めた技術的実現性に関する比較により、有望なシステム概念を抽出する

設計要求への適合可能性

- 安全性、経済性、環境負荷低減性、資源有効利用性、核拡散抵抗性に関する設計要求に対し、各概念の適合可能性を評価する

技術的実現性
(含 国際的視点)

実用化するために克服すべき課題の多さとそれぞれの課題の難易度および代替技術の有無と国際協力の可能性から、各概念の技術的成立性を評価する

〔 国際協力の活用により、効率的な研究開発が期待できるとともに、技術的実現性をより確かなものとする事ができることから、各概念の国際協力の可能性を評価する 〕

有望なシステム概念の抽出

※鉛ビスマス冷却炉やヘリウムガス冷却炉等への適用が検討されている窒化物燃料については、酸化物から窒化物への転換など適切な処理工程を付加することで、先進湿式法再処理、ペレット燃料製造、ゲル化法粒子燃料製造(スフェアパック燃料製造の一部)などが適用可能である。

各燃料サイクルシステムの設計要求への適合可能性

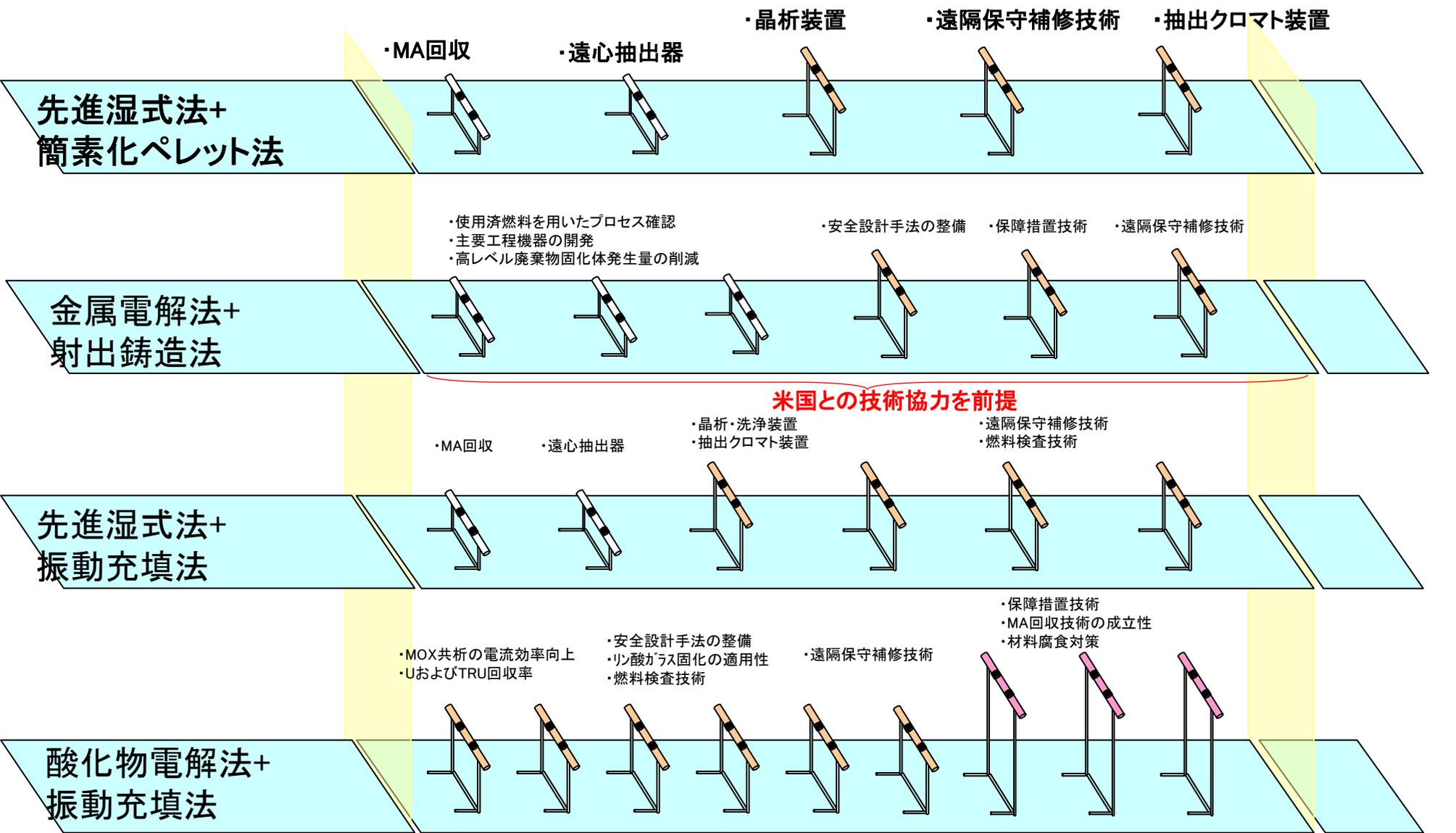


設計要求		先進湿式法 +簡素化ペレット法		金属電解法 +射出鋳造法		先進湿式法 +スフェアパック		酸化物電解法 +バイパック		
		資源重視	経済性重視	資源重視	経済性重視	資源重視	経済性重視	資源重視	経済性重視	
安全性		設計要求への適合が可能 (現行の指針等を踏襲できる)		設計要求への適合が可能 (質量管理と化学形態管理を組み合わせた臨界管理、高温融体、活性金属等の取扱いを考慮した設計)		設計要求への適合が可能 (現行の指針等を踏襲できる)		設計要求への適合が可能 (塩素ガス、高温融体、活性金属等の取扱いを考慮した設計)		
経済性	再処理+燃料製造 ≤0.8円/kWh	大型プラント [200t/y]	約60%	約45%	約65%	約55%	約80%	約65%		
		小型プラント[50t/y]	約135%	約105%	約80%	約75%				
	燃料サイクルコスト ≤1.1円/kWh	大型および小型プラント	約100%	約95%	約145%	約140%	約100%	約95%	約120%	約110%
		大型プラント[200t/y]	約70%	約60%	約85%	約80%	約85%	約75%		
	小型プラント[50t/y]	約125%	約100%	約100%	約90%			約115%		
資源有効利用性		UおよびTRUの回収率 ≥99%	基礎試験データから、99%以上を回収可能なプロセスの設計が可能						設計できる可能性がある (MA回収率確認が必要)	
環境負荷低減性	再処理	高レベル固化体体積 ≤0.5L/GWh	ホウケイ酸ガラス: 約60%		人工鉱物: 約110%		ホウケイ酸ガラス: 約60%		リン酸ガラス, 合金: 約80%	
		TRU及び高βγ廃棄物量 ≤1.6L/GWh	約85%		約35%		約85%		約60%	
核拡散抵抗性	Puが単独で存在しない		U,Pu,Npの共回収		U,TRUの共回収		U,Pu,Npの共回収		U,Puの共回収	
	難接近性の確保		低除染化による難接近性の確保							



各燃料サイクルシステムの技術的実現性

実現可能性(難易度:ハードルの高さ)の分類
 低:「開発見通しがあり、不確かさが少ない革新技術」
 中:「現状知見に乏しく、開発に不確かさがある革新技術」
 高:「基礎知見に乏しい燃料・材料関連の革新技術であり、不確かさが最も大きく、かつ研究開発に時間がかかる技術」



燃料サイクルシステム 有望なシステム概念の抽出

● 有望なシステム概念

- 先進湿式法＋簡素化ペレット法が最も有望な概念である
- 金属電解法＋射出鋳造法は多様なニーズに対応可能な有望概念である

	先進湿式法＋ 簡素化ペレット法	金属電解法＋ 射出鋳造法	先進湿式法＋ 振動充填法 ^(※)	酸化物電解法＋ 振動充填法
設計要求への 適合可能性	全ての設計要求に対して高いレベルで適合する可能性があり、スケールアップ効果のため大規模施設の経済性が高い。	全ての設計要求に対して適合する可能性があり、小規模施設の経済性が高い。	全ての設計要求に対して適合する可能性がある。	全ての設計要求に対して適合する可能性がある。
技術的実現性	実現性を見通すことが可能	実現性を見通すことが可能だが、インフラ整備が必要なことから比較的長期の開発を要する見込み	実現性を見通すことが可能	技術的課題が多く開発に長期を要する
(国際的視点)	国際協力を期待することが可能 〔フランスではホットラボなどによる関連研究を実施〕	国際協力を期待することが可能 〔米国ではホットラボなどによる研究を実施〕	国際協力を期待することが困難 〔積極的に開発する国はない〕	国際協力を期待することが可能 〔ロシアではホットラボなどによる関連研究を実施〕

は優れた部分

(※) ヘリウムガス冷却炉用の窒化物被覆粒子燃料の製造には、この振動充填法の工程の一部である「ゲル化法」が用いられるが、対応する燃料サイクル概念の開発については、高速増殖炉システム開発の進捗により被覆粒子窒化物燃料の概念が固まった後に着手することが効率的である。



フェーズⅡにおける燃料サイクルシステムの技術総括結果を以下に示す。

- 「先進湿式法＋簡素化ペレット法」を設計要求に対する適合可能性、技術実現性の高さ、国際協力の可能性から最も有望な燃料サイクル概念とした。(主概念)
- 「金属電解法＋射出鑄造法」は、設計要求に対する適合可能性があり、小型サイクル施設の経済性が他と比べて高くなる可能性がある。比較的長期の開発を要する見込みであるが、国際協力の可能性からも有望概念とした。(補完概念)
現在の知見で実用施設として実現性は認められるものの、社会的な視点や技術的な視点から比較的不確実性がある概念(副概念)
- 「先進湿式法+振動充填法(スフェアパック)」、「酸化物電解法+振動充填法(バイパック)」については、設計要求に対して全てに適合する可能性はあるものの、上記の有望概念を上回る見通しが得られていない。



➤ **FBRサイクル実用化戦略調査研究フェーズⅡの成果**

- **2015年頃までの研究開発計画とそれ以降の課題**

2015年までの燃料サイクルシステム研究開発の進め方

2006

2010

2015頃

H22

H27頃

高速増殖炉サイクル実用化研究開発

期待する成果

- 採用する各革新技术の決定
- 工学規模ホット試験(再処理)に向けての準備
(基本設計の完了)
- 軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行期に考慮すべき課題の整理

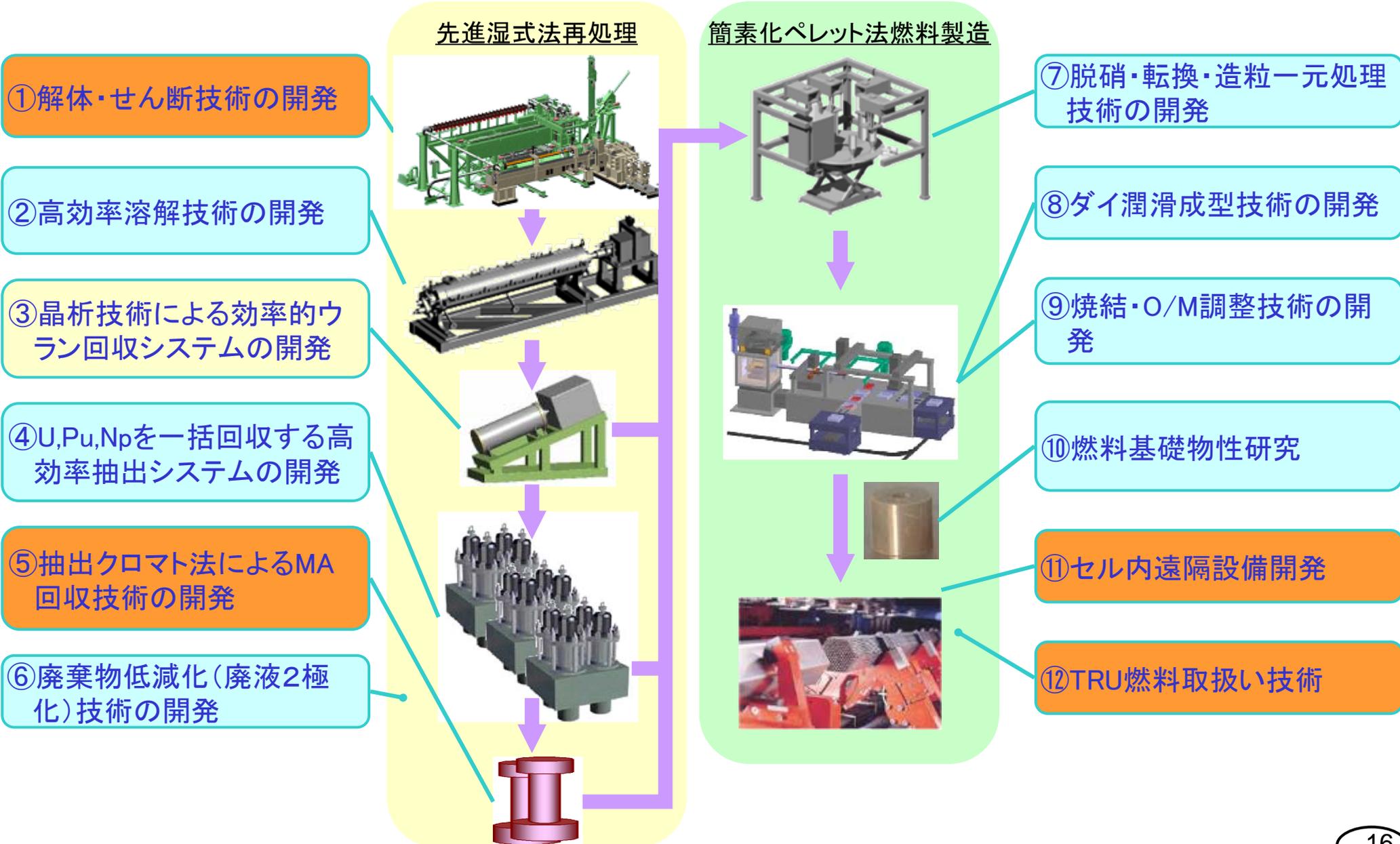
期待する成果

- 工学規模ホット試験(再処理)データの取得
- 実証燃料サイクル施設の概念設計
- 実用燃料サイクル施設の概念設計
- 実用化までの研究開発計画の提示

チェック&レビュー

チェック&レビュー

燃料サイクルシステムに関する2015年までの技術開発課題 (先進湿式法再処理+簡素化ペレット法燃料製造)



燃料サイクルシステムの2015年までの研究開発計画(再処理)



項目		2010	2015	評価・判断のポイント	代替技術
先進 湿 式 法	設計研究	概念設計研究(安全設計、周辺工程の設計) シナリオ解析、プラント概略仕様及び設備検討	最適化設計研究(要素技術開発の進展を考慮したシステムの最適化)		
	①解体・せん断技術の開発	要素機での基本性能確認、実燃料せん断データ把握 システム試験機の設計・製作・コールド試験・評価、遠隔保守性検討		① 工学規模ホット試験施設(総合システム実証試験設備)の設計へのプロセスデータ反映 ② 工学規模ホット試験施設(革新技術試験装置)の設計へのプロセスデータ反映	従来型Purexベース技術
	②高効率溶解技術の開発	各種溶解条件の影響評価 溶解計算コード改良 基本構造の検討 部分モックアップ試験機の設計・製作・試験(コールド、ウラン)	工学規模ホット試験に向けた溶解データ拡充 工学規模ホット試験に向けたコード拡張	2 工学規模ホット試験施設(総合システム実証試験設備)の設計への機器性能データの反映 3 プロセス開発及び装置システム開発の成果に基づく革新技術の決定、操業条件提示、実用化見直し判断	従来型Purexベース技術
	③晶析技術による効率的ウラン回収システムの開発	FP同伴ノズル解明、結晶洗浄技術の検討(ウラン、ホト) 基本構造、計測制御システム、遠隔保守構造の検討 工学規模試験機の設計・製作・試験(コールド、ウラン) 結晶分離機の成立性評価、高濃度溶液の移送技術の確立	工学規模ホット試験に向けたプロセスデータ拡充整備(操業条件最適化)	4 プロセス開発成果及び装置システム開発成果に基づく工学規模ホット試験施設の施設整備開始の判断	従来型Purexベース技術
	④U,Pu,Npを一括回収する高効率抽出システムの開発	Np(U,Pu)抽出挙動の確認、一括回収プロセス条件の最適化 抽出計算コード改良 工学規模システム試験(耐久性、インライン計装技術、システム制御性、遠隔保守性検討)(コールド、ウラン) 基本性能確認、システム特性把握、遠隔保守構造検討(コールド、ウラン)	工学規模ホット試験に向けた抽出データ拡充 工学規模ホット試験に向けたコード拡張	5 実用機器の性能(処理速度、除染性能等)の確認、実用化見直し判断 6 工学規模ホット試験施設の製作性や施工費等に係るデータの設計研究への反映	従来型Purexベース技術
	⑤抽出クロマト法によるMA回収技術の開発	吸着材(抽出剤)の分離性能比較評価・安全性評価、使用済吸着材処理方法検討、回収フローシート構築、MA、FP元素挙動評価(コールド、ホット) 要素試験(カラム内流動性、安全性・耐久性評価)、遠隔操作性及び計装・制御法検討 工学規模プロセス試験用機器の設計・製作・試験(コールド→RI)	回収フローシート改良	7 革新技術試験及び総合システム実証試験結果に基づく先進湿式再処理技術の実用化見直し判断	従来型溶媒抽出技術
	⑥廃棄物低減化(廃液2極化)技術の開発	周辺工程でのソルフリー化検討、濃縮妨害試薬排除・硝酸分解技術検討 ソルフリーオフガス洗浄装置、硝酸分解装置の要素試験、モックアップ装置による試験			従来型Purexベース技術
	工学規模ホット試験	設計支援データ、試験条件 基本設計 安全審査、詳細設計、設工認	施設整備 革新技術試験、総合システム実証試験		

再処理工学規模ホット試験施設

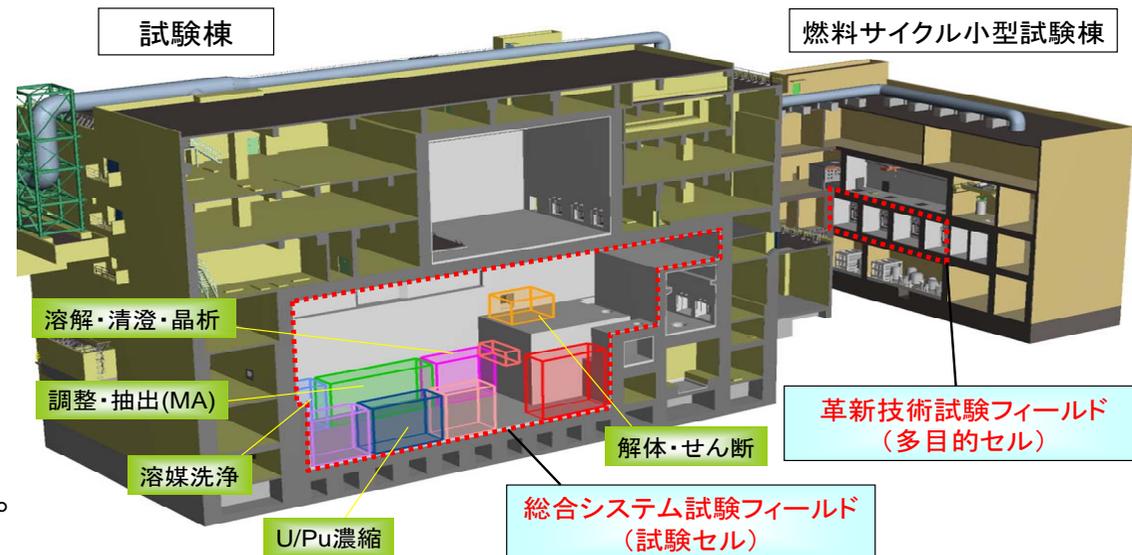
再処理に関して、先進湿式再処理法の革新技術及び総合システムに関する工学規模での試験を2015年から実施する。そのために、試験施設の基本設計、安全審査、詳細設計、建設を実施する。ホット試験では、先進湿式法の革新技術やシステム、プラントに関する性能や運転、保守に関するデータを順次提示して、実証燃料サイクル施設の設計に反映する。

(役割)

- 実験室規模(～0.1kg/h)より核物質取扱量を増やし、革新技術(晶析、抽出クロマト等)について設備単位でのホット試験(革新技術ホット試験)を行い、装置挙動や製作性を考慮した最小限の工学規模での性能データを把握する。
- 解体・せん断から溶解、抽出等の一連の先進湿式再処理プロセス全体をシステムとして連結したホット試験(総合システムホット試験)を行い、実用化に向けたデータを把握するとともに、技術確立を目指す。

(研究開発実施内容(案))

- 革新技術ホット試験(1kg/h程度の機器能力)
 - 晶析設備のR&D
 - MA回収用抽出クロマトグラフィー設備のR&D
 - その他革新技術に関するR&D
- 総合システムホット試験(10kg/h程度機器能力)
 - 解体・せん断から抽出等、一連の先進湿式プロセスの工学規模における総合システム試験を実施。
 - 機器、設備の運転経験、プロセス制御性等のプラント運用技術に関する知見や開発目標達成を見通すための評価データの取得、および技術の確立。
 - MA燃料の原料供給
 - 試験により得られるMA(Np、Am、Cm)を回収し、燃料製造工学規模ホット試験施設へ供給。



【再処理工学規模ホット試験施設の概念】

燃料サイクルシステムの2015年までの研究開発計画(燃料製造)

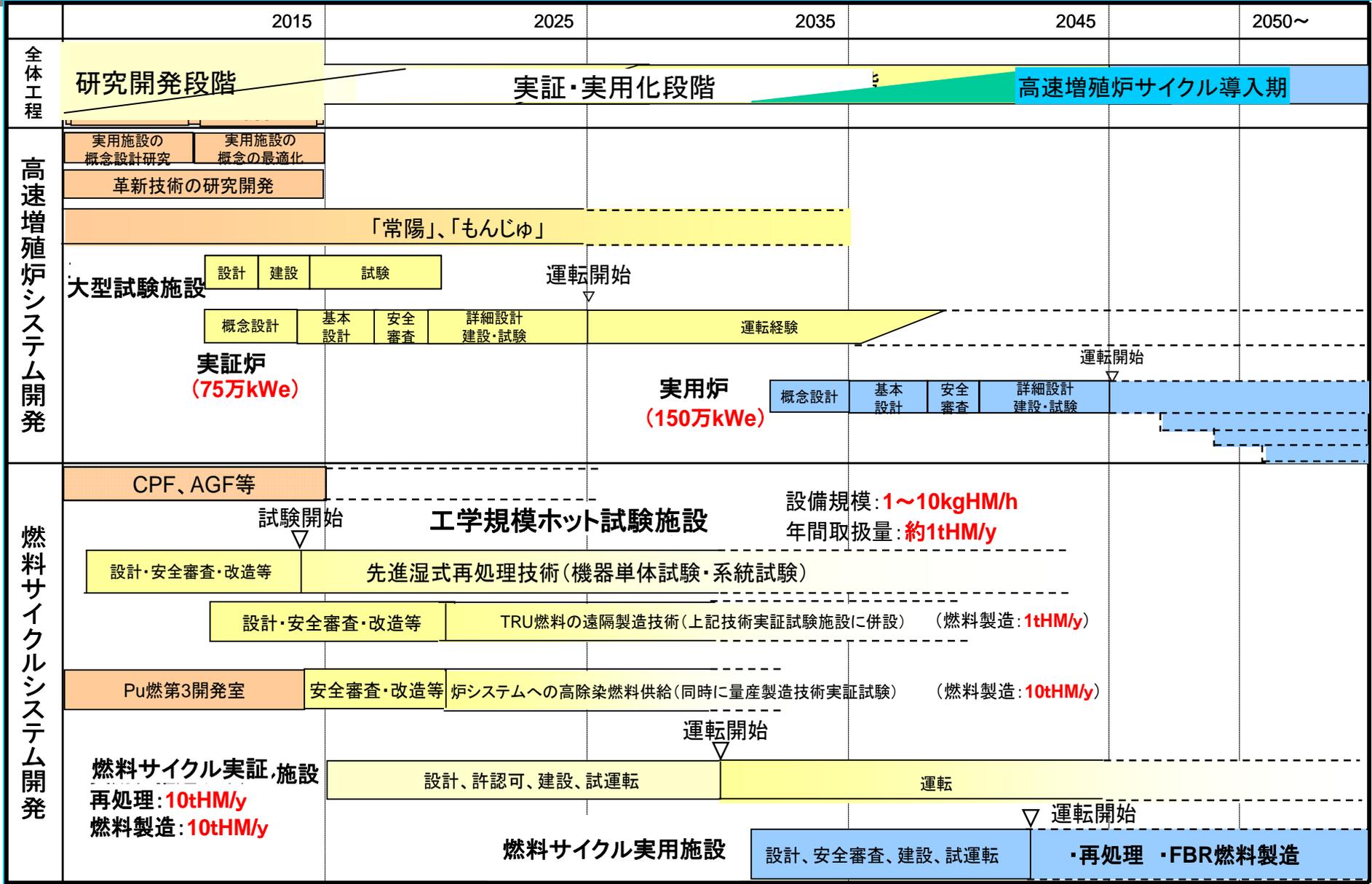


項目		2010	2015	評価・判断のポイント	代替技術	
簡素化ペレット法	設計研究	概念設計研究	最適化設計研究		-	
	⑦脱硝・転換・造粒一元処理技術の開発	原料粉末調整プロセス開発 (Pu富化度調整・転換・造粒) 遠隔保守対応量産技術開発	小規模試験設備整備 製造性評価試験 品質向上試験 条件最適化試験	1 2 4	<ul style="list-style-type: none"> 1 簡素化ペレット法の原理的成立性の確認、製造システムの技術確認、工学規模ホット試験施設の設計・許認可への反映、実用化見通し判断 2 実用機器の性能(量産性、遠隔保守性等)の確認、工学試験規模ホット試験施設の設計・許認可への反映、実用化の見通し判断 	<ul style="list-style-type: none"> 従来型ペレット法ベース技術 高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑧ダイ潤滑成型技術の開発	ダイ潤滑型プロセス開発 遠隔保守対応量産技術開発	小規模試験設備整備 製造性評価試験 品質向上試験 条件最適化試験	1 2	2	<ul style="list-style-type: none"> 従来型ペレット法ベース技術 高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑨焼結・O/M調整技術の開発	焼結・O/M調整プロセスの開発 遠隔保守対応量産技術開発	小規模試験設備整備 製造性評価試験 品質向上試験 条件最適化試験	1 2 5	3	<ul style="list-style-type: none"> 従来型ペレット法ベース技術 高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑩燃料基礎物性研究	基礎物性と燃料設計コードの開発 基礎物性と燃料製造	実験的研究(物性データ測定) 理論研究(計算化学による物性データ予測手法の開発) 照射データ評価/挙動解析コードの開発 初期焼結挙動の速度論的評価、O/M変化の測定・調整技術評価 焼結挙動のモデル化	3 7 1 2	<ul style="list-style-type: none"> 4 脱硝容器形状(円筒or浅皿)、焙焼還元及び造粒プロセスの最適な組合せ・方式を選定 5 保守性や熱処理方式を考慮したO/M調整・焼結炉の方式を選定 6 プロセス開発及び機器開発の成果に基づく工学規模ホット試験施設の施設整備開始の判断 	-
	⑪セル内遠隔設備開発	セル内遠隔設備開発	遠隔対応設備、遠隔ハンドリンク設備、機器監視異常診断技術、分析、検査迅速化の開発	2	7	<ul style="list-style-type: none"> 高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑫TRU燃料取扱い技術	原料発熱影響評価	熱流動シミュレータによる計算モデルの開発、コールドモックアップ試験	2		<ul style="list-style-type: none"> 高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	工学規模ホット試験	設備システムの選択 試験施設の設計・建設	試験施設の検討 セル設備を主体とした工学規模ホット試験施設の設計、許認可 Pu第3開発室を利用した工学規模ホット試験施設の設計、許認可	6		-



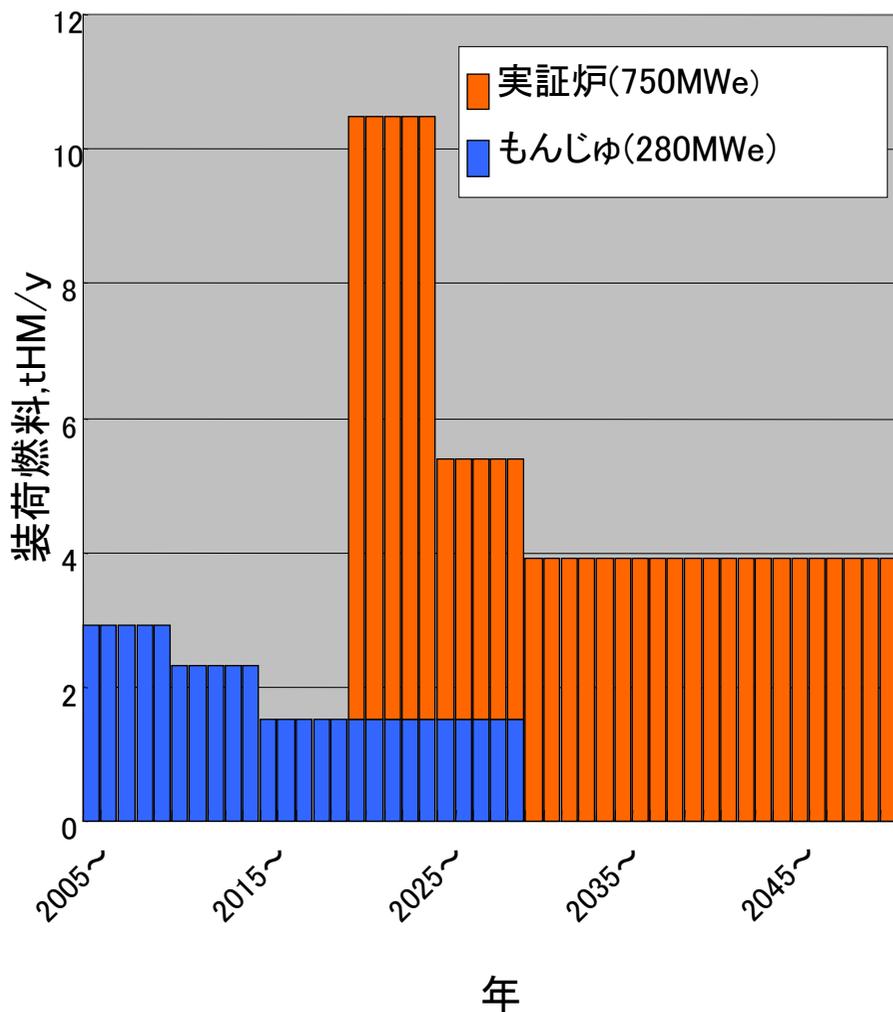
高速増殖炉サイクルシステムの開発ステップ(案)

文科省「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」から引用

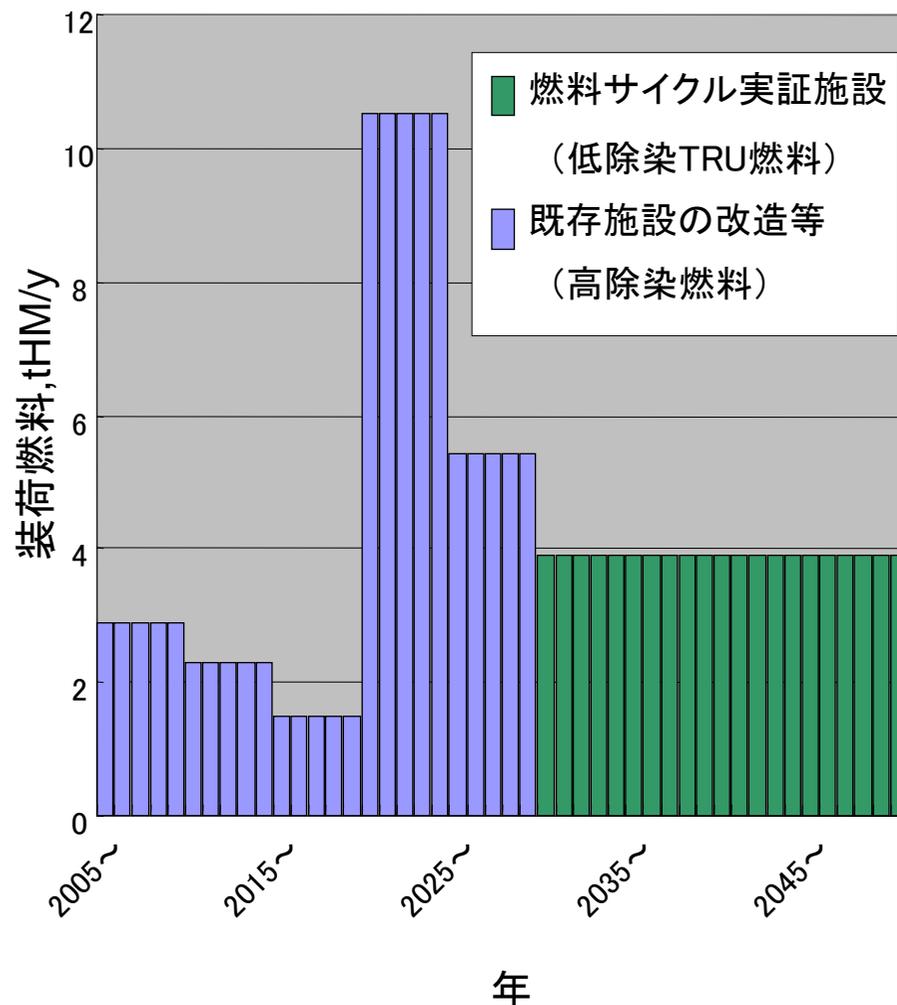


ロードマップに基づく必要な核燃料物質の供給量

炉システムに必要な核燃料物質量の推移



炉システムに供給する燃料の加工量の推移





2015年頃以降の主要な課題

➤ 研究開発の在り方

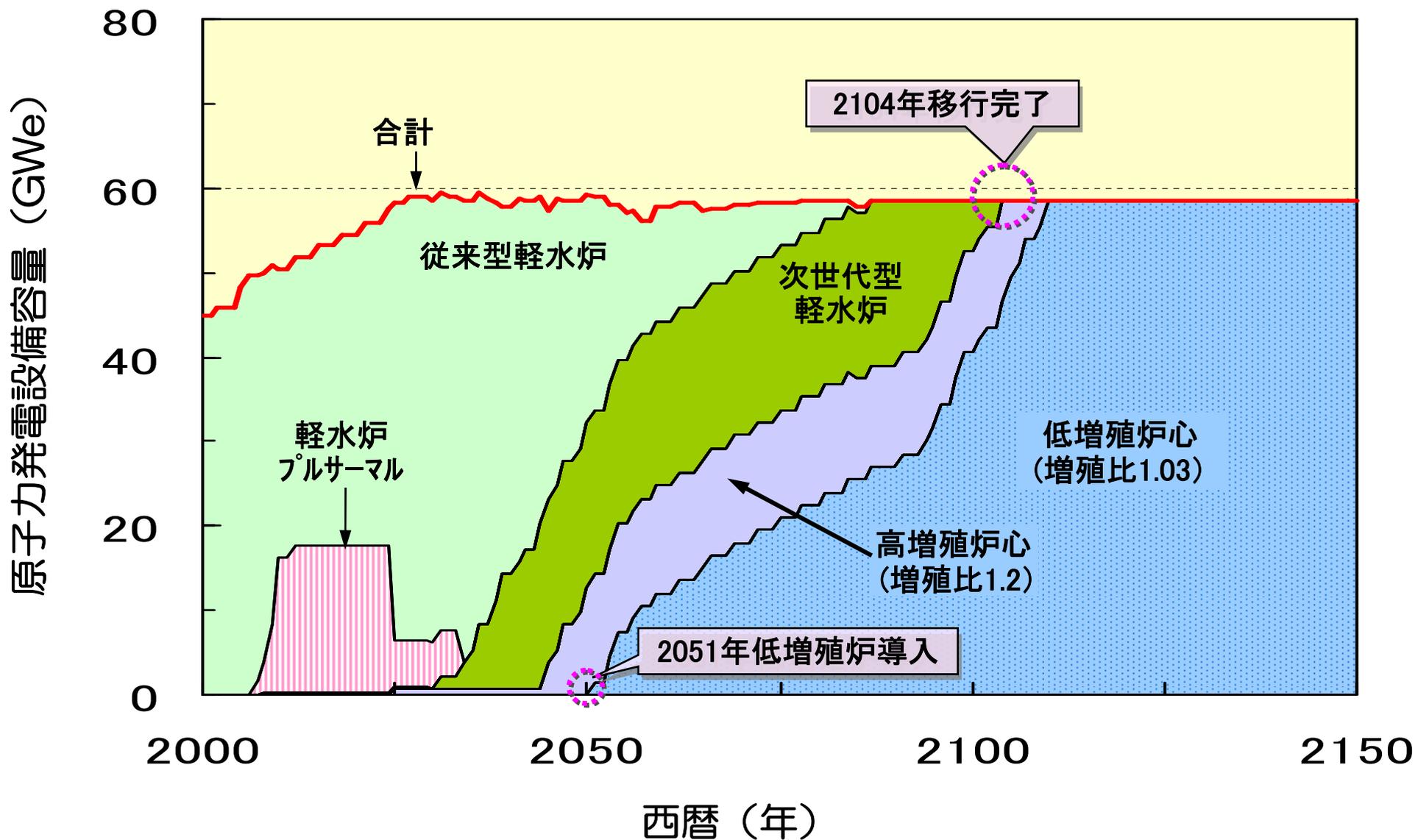
研究開発の内容、実施時期、必要資金、国際的な研究開発分担などの検討

➤ 研究開発の役割分担及び技術維持

官民の役割分担(文部科学省、経済産業省、民間)及び技術維持などを考慮した研究開発体制



軽水炉から高速増殖炉への移行期の原子力発電設備容量の構成 例



文科省「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」から引用



＜高速増殖炉サイクルへの移行期の検討における前提条件等＞

- 商業用の高速増殖炉導入が開始される2045年頃から、リプレースが完了するまでの60年程度が移行期
- 高速増殖炉導入開始までは、六ヶ所軽水炉再処理によって得られるPuはプルサーマルに利用。プルサーマル使用済燃料はPu含有割合が高く効率的燃料供給が可能なことから、その再処理によって得られるPuは高速増殖炉に利用
- 移行期には、軽水炉、プルサーマル、高速増殖炉使用済燃料が存在し、これらの使用済燃料を再処理して高速増殖炉へ燃料を供給（高速増殖炉導入に伴いプルサーマルは終了）
その際、Puの需要(高速増殖炉の導入)に応じて合理的に再処理することが肝要
- 移行期の燃料サイクル技術については、安全性、経済性、環境負荷低減性、資源有効利用性、核拡散抵抗性の更なる性能向上



＜移行期の再処理プラント及び再処理技術の開発に留意する事項＞

- 六ヶ所工場に続く「移行期の再処理工場」については、各種使用済燃料の特徴を踏まえて合理的な処理が可能なプラントを目指すことが肝要
 - ・ 燃焼度、使用済燃料中のPu含有量、Pu同位体組成、MA含有量など
 - ・ 使用済燃料の発生量と貯蔵量
 - ・ 再処理技術の実績と完成度

- 高速増殖炉再処理技術は、開発目標への適合可能性及び技術的実現性の観点から先進湿式法を主概念として選択

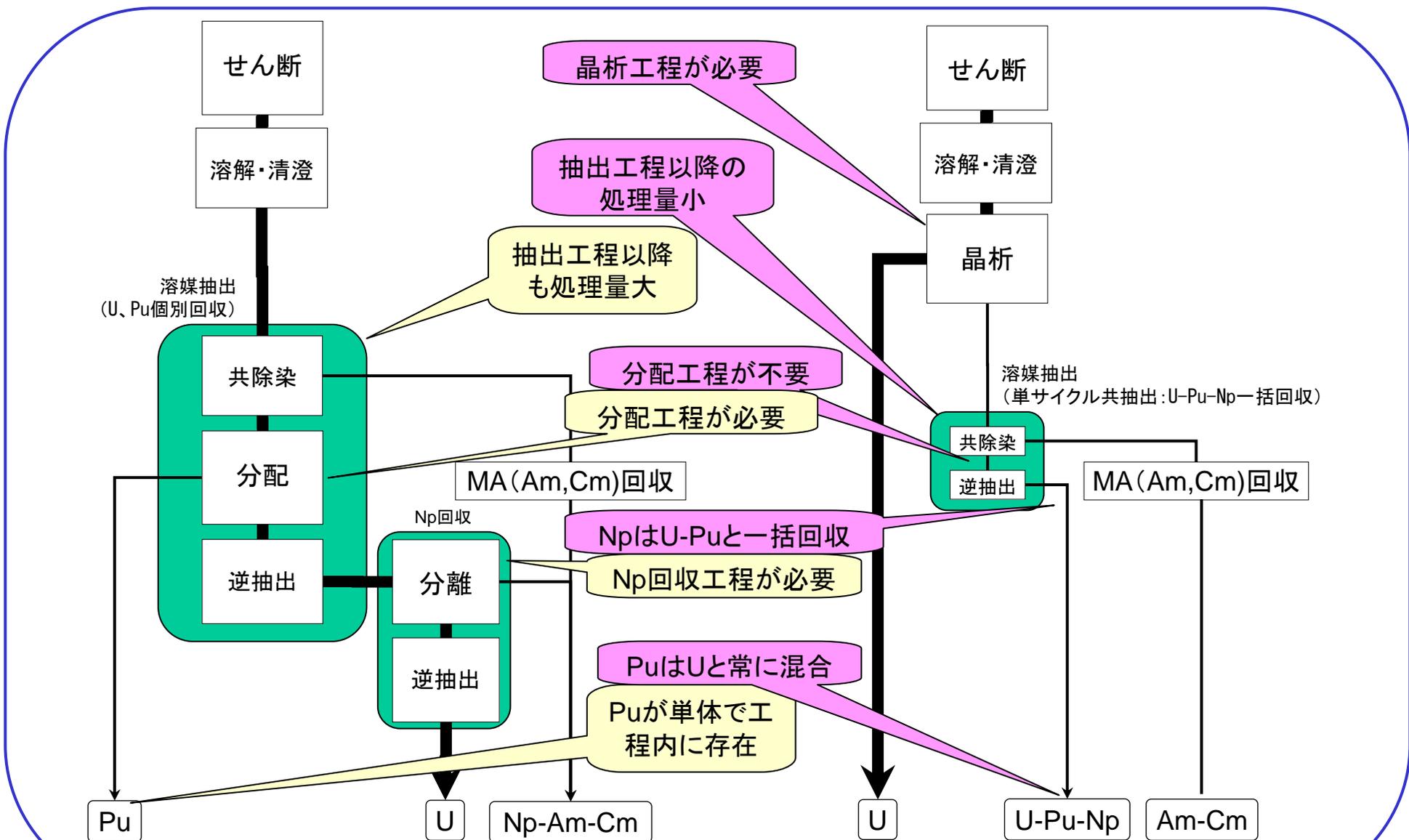
- 軽水炉再処理技術も、同様の開発目標を満足するために、革新的な技術の開発や既存技術の改良・高度化が必要
 - ・ 適用候補技術としては、実用化戦略調査研究で高速増殖炉燃料の再処理技術として評価した先進湿式法、金属電解法、フッ化物揮発法などの他に従来のPUREX法を高度化したものも対象と考えられる



<先進湿式再処理法の軽水炉再処理への適用性>

- 先進湿式再処理法は、従来の軽水炉再処理法であるせん断、溶解及び溶媒抽出に関する技術をベースに高速増殖炉燃料の特徴を考慮して効率化、高度化した技術
- 高速増殖炉への低除染燃料供給を前提として、将来の軽水炉再処理に先進湿式再処理法を適用した場合、特に経済性、環境負荷低減性、核拡散抵抗性に優れたプロセスが想定可能
 - せん断・溶解工程 : 燃料粉化と連続溶解槽による高濃度、高効率溶解
 - 晶析工程 : 使用済燃料の大部分を占めるUを抽出工程の前に70%程度分離、回収
 - 抽出工程(単サイクル共抽出) : U-Pu-Npを同時に一括回収(Puは常にUやMAと混合された状態)と遠心抽出機の採用
 - 精製工程(削除) : 低除染の再処理製品を高速増殖炉燃料に供給するため、従来軽水炉再処理では必要であった精製工程を削除
 - MA回収工程 : 高レベル廃液中からAm、Cmを回収し、U-Pu-Npと混合
- 再処理工程から回収されるUの再利用方策によって技術の選択が可能
 - 高速増殖炉ブランケット燃料に利用の場合 : 上記プロセスで対応
 - 再濃縮する場合 : 複数のオプションがある
 - ✓ 上記再処理プロセスで低除染Uを回収し、濃縮の再転換工程で除染
 - ✓ 上記再処理プロセスにU精製工程を付加して高除染Uを回収
 - ✓ 上記プロセスの晶析工程の代わりに高除染のU粗分離技術(UREX等)を導入

将来の軽水炉使用済燃料の再処理への 従来型 PUREX 法の適用と先進湿式法の適用の比較



PUREX 法を適用(精製工程削除)した将来の軽水炉処理

先進湿式再処理法を適用した将来の軽水炉再処理



<適用の効果>

● 経済性向上

- 連続溶解槽、遠心抽出機の採用による処理時間の短縮及び施設のコンパクト化
- U及びPuの精製工程削除や晶析工程の導入による抽出工程の処理規模削減による、施設建設費、操業費低減

● 環境負荷低減性向上

- 晶析工程の導入及び精製工程削除により、抽出工程以降の廃液発生量を低減可能
- 抽出工程(単サイクル共抽出)及びMA回収工程でのMA回収、リサイクルにより高レベル廃棄物の放射能による潜在的影響の低減が可能

● 核拡散抵抗性向上

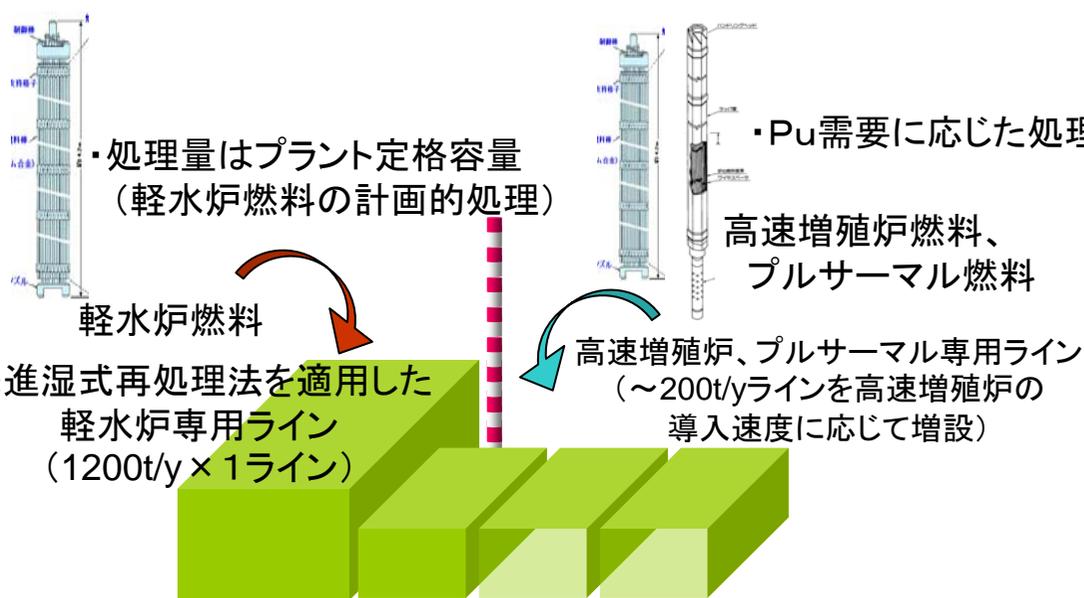
- 単サイクル共抽出工程の導入等によりPuは常に単体では存在しない
- 低除染MA入り燃料による接近の困難性向上

なお、先進湿式再処理技術を用いることで、従来型湿式再処理法の物量を大幅に削減可能(高速増殖炉再処理施設の場合、建設費が約1/2になると試算)

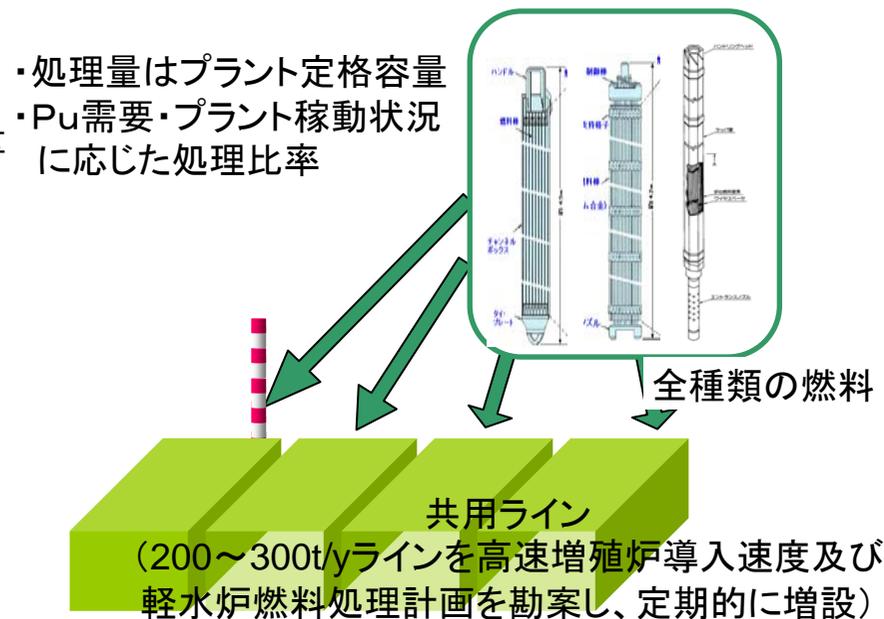
高速増殖炉サイクルへの移行に関する検討 先進湿式再処理法を適用した将来の再処理工場のイメージ

プルサーマルを含む軽水炉、高速増殖炉の使用済燃料を受け入れ、再処理する将来の再処理工場として、軽水炉、高速増殖炉それぞれの専用処理ラインを設ける場合と共用処理ラインを設ける場合の2つのイメージを以下に示す。

この2つの工場イメージは、移行期のPu需要の状況に応じてそれぞれの特長を生かした組み合わせにより柔軟に対応可能。



専用ラインの再処理工場イメージ図



共用ラインの再処理工場イメージ図



高速増殖炉サイクルへの移行に関する検討 まとめ

- 高速増殖炉サイクルへの合理的な移行については、
 - 軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの移行シナリオの検討
(将来の再処理工場の規模、稼働率やサイクルのPuバランスなどを考慮)
 - シナリオに応じた施設概念の検討
 - 将来の再処理工場のライン構成(専用ライン、共用ライン) /適用するプロセス技術
 - 上記再処理概念に適合する高速増殖炉燃料製造施設
 - 施設概念を成立させるために必要な新たな研究開発課題の洗い出しと研究開発計画立案
(例: 高速増殖炉再処理より処理規模が増大する軽水炉再処理のための大容量機器(溶解槽、晶析装置、遠心抽出器等)の開発、MAを含む新たな計量管理の構築、回収Uの扱いなど)
- 上記課題検討成果は、2010年頃から始まる国における六ヶ所再処理工場に続く再処理工場の検討に有益な材料を提供できることから、2010年に向けてより具体的に検討することが有効と考えられる。
 - 関係者間での協議が必要
- 海外情勢の検討(米国GNEP、仏国第Ⅲ世代燃料サイクル構想等)



まとめ:

➤ FBR実用化戦略調査研究のフェーズⅡの成果

- 研究開発の重点化

「先進湿式法＋簡素化ペレット法」を設計要求に対する適合可能性、技術実現性の高さ、国際協力の可能性から最も有望な燃料サイクル概念(主概念)とした。

- 2015年頃までの研究開発計画とその後の課題

2010年頃まで: 採用する各革新技術の決定 等

2015年頃まで: ホット工学試験データの取得 等

工学規模ホット試験施設→燃料サイクル実証施設→実用施設 ステップを踏んで進めていく

➤ 我が国におけるFBRサイクルへの移行に関する検討

- LWRサイクルからFBRサイクルへの合理的な移行のシナリオ検討

- 国内、外における状況を検討