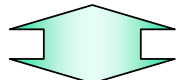
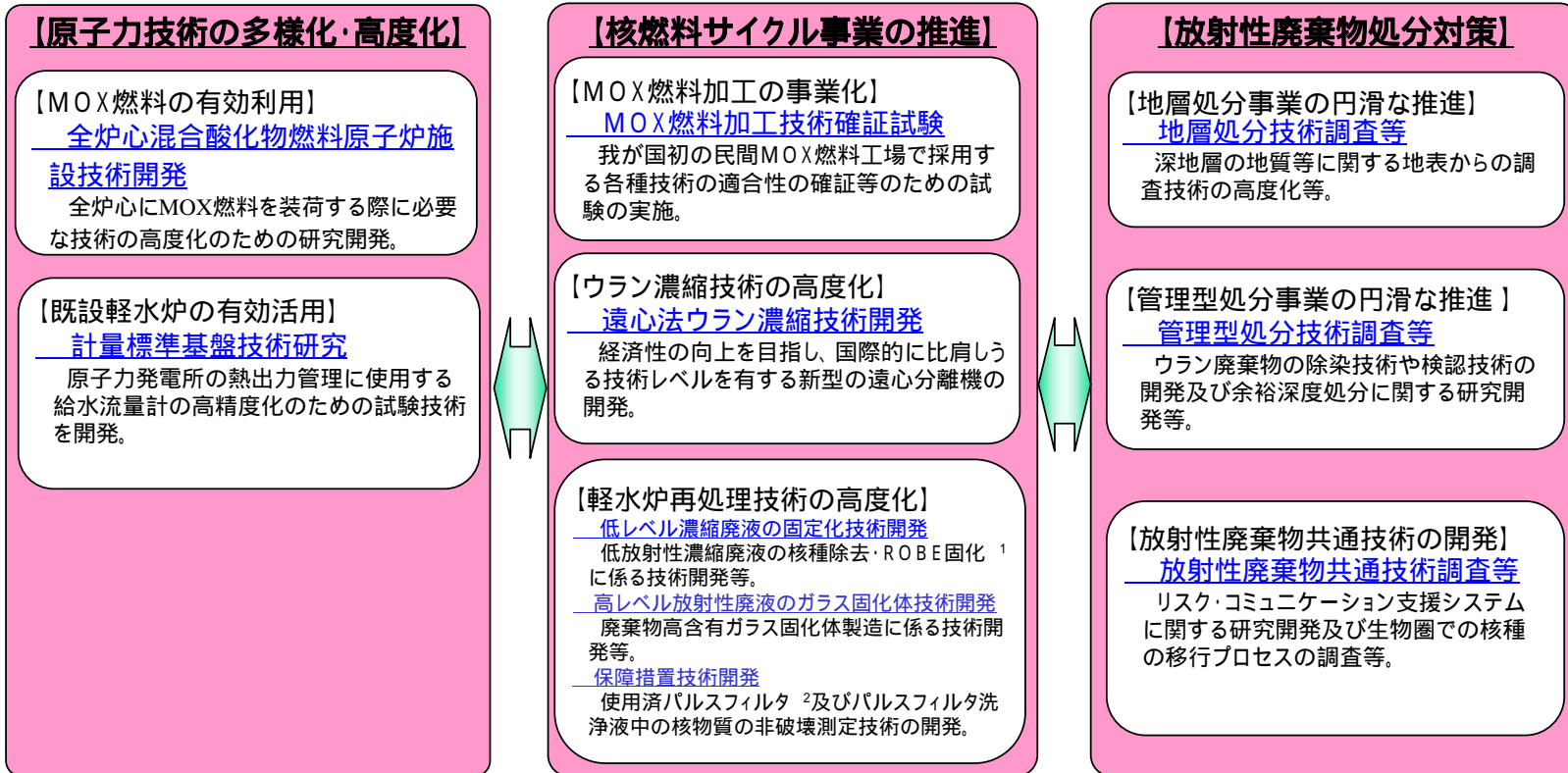


新計画策定会議(第20回)  
資料第4号

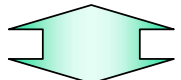
# 軽水炉サイクルの技術開発

平成17年3月4日

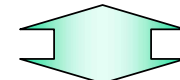
# 現在実施している技術開発



<sup>1</sup>ROBE固化：不燃性の硝酸ナトリウムを固化助剤とした蒸発固化



<sup>2</sup>パルスフィルタ：使用済み燃料の溶解後、溶解液中の不溶性物質を除去するためのろ過装置



**【提案公募事業】**

【安全性及び経済性の著しい向上】 革新的実用原子力技術開発

# 全炉心混合酸化物燃料原子炉施設技術開発 - 全炉心MOX化に対応した各設備の高機能化 -

(実施期間:平成8年度~平成23年度)

## 【炉内構造物】

再循環ポンプの性能が向上しても、炉内構造物の圧力損失が最適流量確保の妨げとなる。



炉内構造物の構造を最適化し、再循環ポンプの強化と併せ、炉内流量の増加による反応度低下を回復

## 【新燃料取扱検査装置】

MOX燃料取扱い量の増加に伴い、新MOX燃料取扱い時の被ばく量が増加する。



新燃料取扱い検査装置の遠隔・自動化による被ばく量低減



## 【逃がし安全弁、原子炉压力容器】

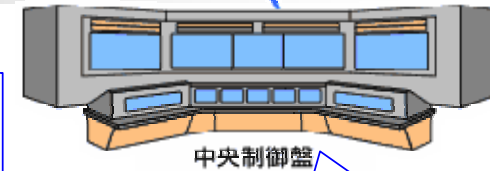
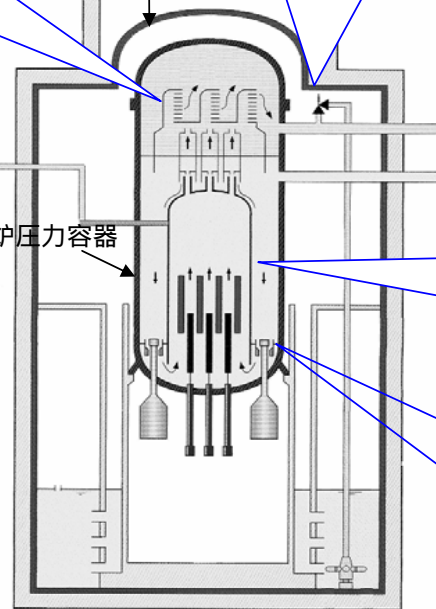
MOX燃料の増加に伴い、加圧時の出力上昇が大きくなり、圧力上昇も大きくなる。



逃がし安全弁や压力容器の性能向上による圧力緩和機能の強化

原子炉格納容器

原子炉压力容器



中央制御盤

## 【計測制御設備】

MOX燃料の増加に伴い、高精度かつきめ細かな計測制御が必要となる。



炉心データ計装機器、分析プログラム及び制御機器を高機能化

## 【制御棒】

MOX燃料の増加に伴い、制御棒の中性子吸収能力が低下する。



濃縮ほう素の利用による制御棒中性子吸収能力の回復

## 【再循環ポンプ】

MOX燃料の増加に伴い、核分裂性Pu-241の崩壊によるMOX燃料反応度低下の影響が大きくなる。



再循環ポンプ最大流量の増加による反応度低下の回復

(実施主体:電源開発株)

# 発電用原子炉のための流量測定高精度化の研究

## - 計量標準基盤技術研究 -

(事業期間:平成16年度~平成20年度)

### 研究概要

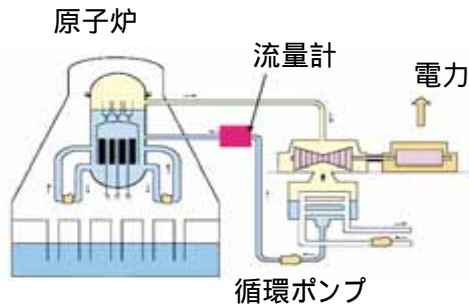
原子力発電所の熱出力管理に使用する給水流量計の高精度化のため、大型試験設備を整備し、試験技術を開発する。

### 研究の必要性

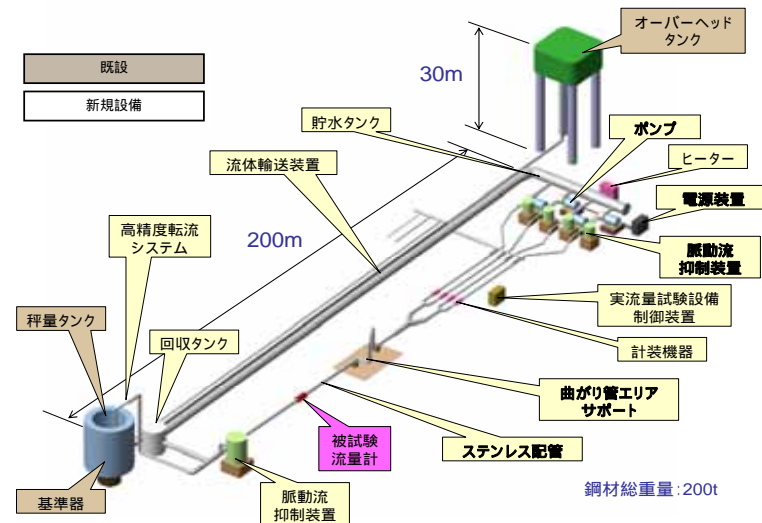
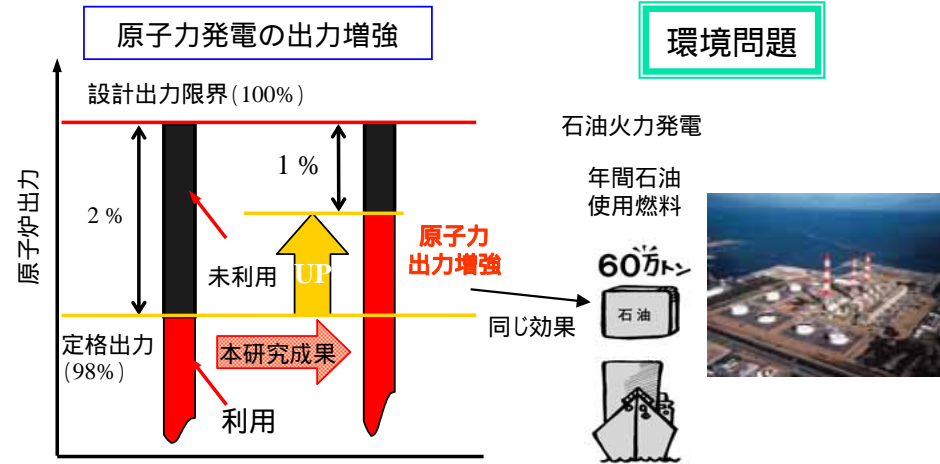
現在、給水流量計の測定の不確かさは最大1.8%であるので安全のために原子炉の定格出力を設計出力よりも2%下げている。出力を増強して既設原子炉を有効活用するためには、流量計を高精度化し、その信頼性を長期にわたって保証する校正設備の整備及び校正技術の開発が必要である。

### 研究の効果

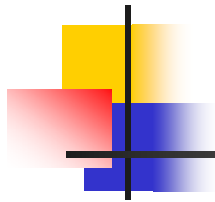
給水流量計の計測の不確かさを1%以下に向上させることで、既設原子力発電所の出力を、設備を大規模に改修することなく、1%増強させることが可能となる。



(実施主体:独立行政法人 産業技術総合研究所)



大型試験設備概観

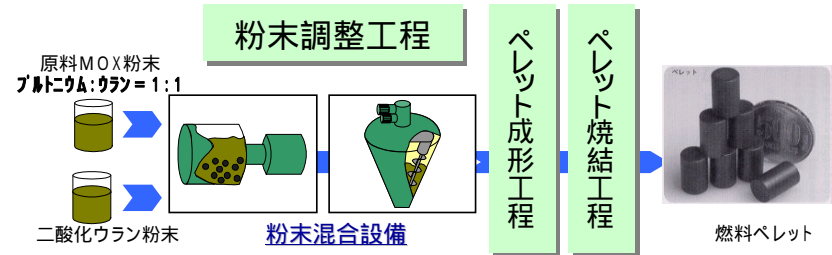


# MOX燃料加工技術確証試験

我が国初の民間MOX燃料工場の円滑な設計、建設、操業に資するため、同工場で採用する各種技術の適合性の確証等のための試験を行う。  
(実施主体:日本原燃株)

同工場において採用する技術は、国内外で実績のある既存技術を活用するが、そのうち、組み合わせられた技術として実績がないものに関しては確証試験を実施し、その成果をMOX燃料工場の設計、建設、運転条件等に反映する。

:核燃料サイクル開発機構、フランスCOGEMA社、国内ウラン加工メーカー



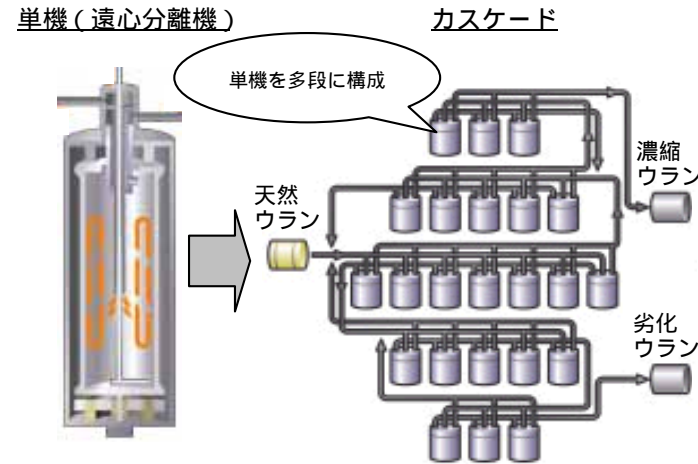
**実規模MOX試験**  
量産規模におけるペレット品質評価  
(確証試験実施中)

年度	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
粉末混合設備確証試験		小規模ウラン試験							
		実規模ウラン試験							
		小規模MOX試験							
プレス成形設備、ペレット研削設備確証試験		プレス成形/ペレット研削設備							
グローブボックス耐震性確証試験		グローブボックス耐震確認							
燃料集合体組立/検査設備確証試験		集合体組立/検査							



# 新型遠心分離機の技術開発

経済性の向上を目指して、現在実用化している遠心機の約5倍という高い分離性能や、同遠心分離機を上回る寿命等、国際的に比肩し得る技術レベルを有する新型の遠心分離機を開発する。(実施主体:日本原燃(株))



H12 - 13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度
	フェーズ				フェーズ			
要素技術の開発	単機の基本性能に関する技術開発に取り組み、平成15年度末に「基本仕様」が示されたところ。平成17年度末に量産可能な遠心機仕様として「最終仕様」が示される予定。				商用プラントとしての運転制御性を確認するため、カスケード試験が計画されている。			
		基本仕様決定		最終仕様決定				
	分離流動性能 長期信頼性 回転性能 異常時における安全・安定性 量産時における高品質性				暴露試験等長期信頼性に係る試験は更に継続	建設	運転制御性の確認	

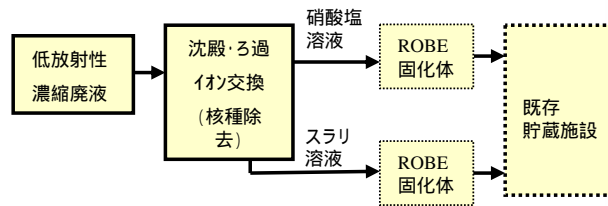
核燃料サイクル開発機構が平成4年度から平成12年度まで開発していた「先導機」の技術を主に継承。

# 軽水炉再処理技術の高度化

## 【低レベル濃縮廃液の固定化技術開発】

实用化に向けて安全性、環境適合性向上の観点から低放射性廃棄物の処理技術を確立

- ・低放射性濃縮廃液中の核種除去・ROBE固化に係る技術開発・実証
- ・可燃・難燃性固体廃棄物の焼却・減容に係る技術開発・実証  
(電気事業者等の協力を得てサイクル機構が実施)

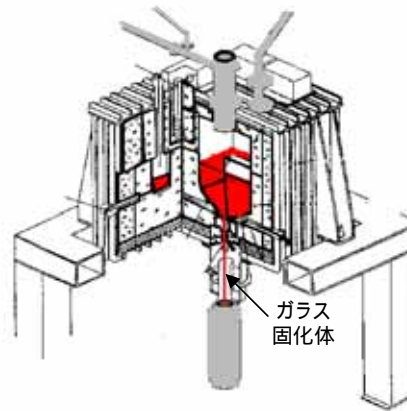


低放射性濃縮廃液の固化にかかる技術開発

## 【高レベル放射性廃液のガラス固化技術開発】

实用化に向けて経済性、環境適合性向上の観点から廃棄物の発生量をより低減する固化処理技術を確立

- ・廃棄物高含有ガラス固化体製造に係る技術開発
- ・熔融炉解体技術開発
- ・熔融炉高度化技術開発  
《電気事業者等と共同研究にてサイクル機構が実施》

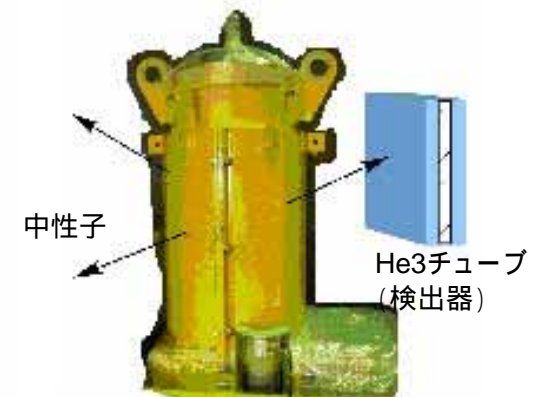


ガラス固化熔融炉

## 【保障措置技術開発】

实用化に向けて再処理施設の計量管理全体の精度を向上させる核物質測定技術を開発

- ・使用済みパルスフィルタ及びパルスフィルタ洗浄液中の核物質の非破壊測定技術の開発  
《米国エネルギー省(DOE)と共同研究にてサイクル機構が実施》



パルスフィルタカスク

# 放射性廃棄物処分技術開発

## 【地層処分事業の円滑な推進】

### 地層処分技術調査等委託費

- ・深地層の地質特性等に関する地表からの調査技術の高度化
- ・人工バリア等の特性評価や搬送・定置等の工学技術の開発
- ・TRU核種を含む放射性廃棄物の廃棄体等の開発 など

## 【管理型処分事業の円滑な推進】

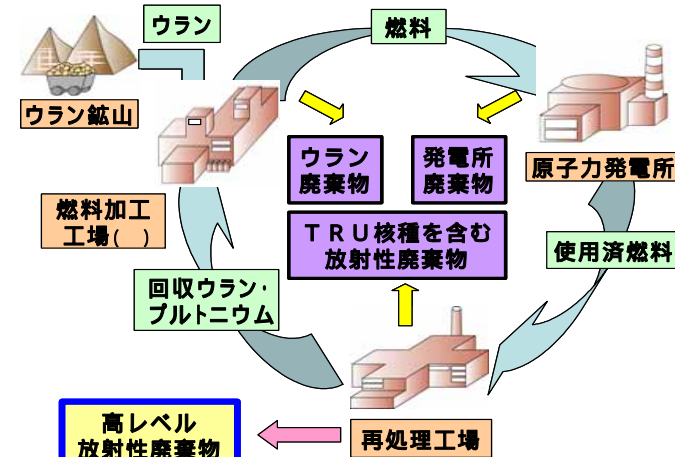
### 管理型処分技術調査等委託費

- ・余裕深度処分に関する研究開発
- ・ウラン廃棄物についてクリアランスレベルを達成する除染技術等の開発 など

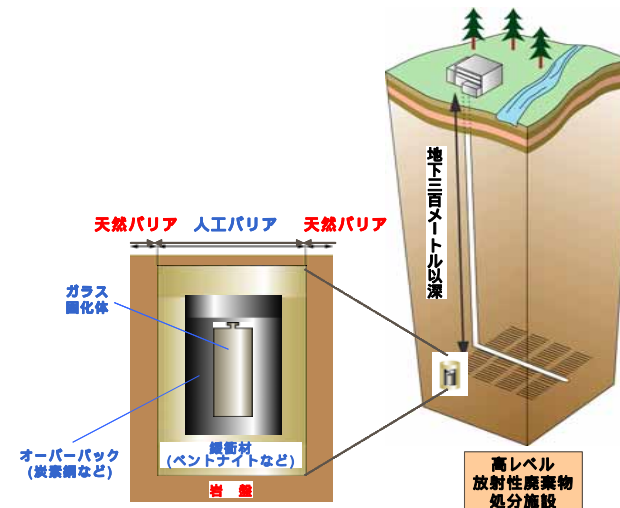
## 【放射性廃棄物共通技術の開発】

### 放射性廃棄物共通技術調査等委託費

- ・生物圏での核種移行プロセスの調査
- ・情報技術を活用したリスク・コミュニケーション支援システムに関する研究開発 など



( ) MOX燃料加工工場からは、「TRU核種を含む放射性廃棄物」が発生。





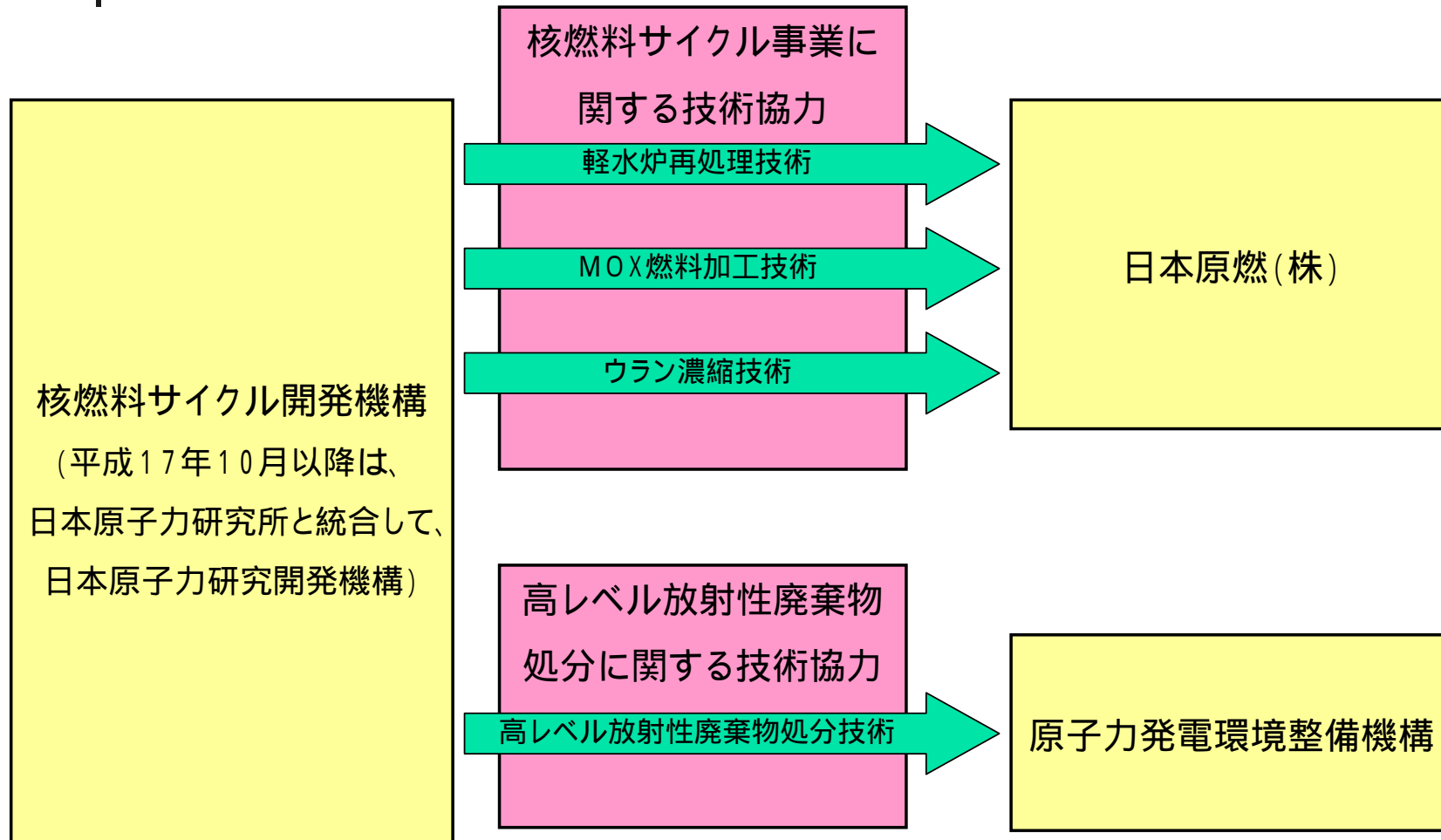


(参考)

## これまでの軽水炉再処理技術開発の実績

開発目標	目的	開発成果
<p>環境負荷低減及び廃棄物処理技術の確立</p>	<p>環境に放出する放射性物質をできる限り低減するための技術、高レベル放射性廃棄物に代表される廃棄物処理処分のための技術を確立する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)環境放出放射能の低減化               <ul style="list-style-type: none"> <li>・液体放出核種の低減化技術</li> <li>・気体放出核種の低減化技術 (放射性クリプトンの回収、固定化技術等)</li> </ul> </li> <li>(2)廃棄物発生量の低減化               <ul style="list-style-type: none"> <li>・含塩廃液の低減化技術</li> </ul> </li> <li>(3)廃棄物の安定化・固定化               <ul style="list-style-type: none"> <li>・低レベル濃縮廃液の固定化技術、廃溶媒の処理技術</li> <li>・高レベル放射性廃液のガラス固化技術</li> </ul> </li> </ul>
<p>核不拡散対応技術の高度化</p>	<p>国際的に厳しい要求に対応した、核拡散抵抗性を有するプロセス技術の開発や、より有効で信頼性の高い保障措置技術を開発する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)プルトニウム－ウラン混合転換技術</li> <li>(2)効果的な保障措置               <ul style="list-style-type: none"> <li>・IAEAの効果的な保障措置(検認、封じ込め等)を技術的支援のための保障措置機器等の技術</li> </ul> </li> </ul>
<p>プラント安定運転技術の確立</p>	<p>運転の初期段階に遭遇した種々の困難に対して、自主開発技術で克服し、プラントとして安定した運転を積み重ねる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)東海再処理工場の運転実績 (使用済燃料処理量:1000トン以上) (ふげんMOX燃料再処理:約15トン)</li> <li>(2)機器腐食への対応・改良 (酸回収蒸発缶、Pu蒸発缶等の改良等)</li> <li>(3)不溶解残渣閉塞への対応・改良 (溶解槽内洗浄装置の開発等)</li> <li>(4)遠隔保守技術 (溶解槽遠隔補修・点検装置等)</li> <li>(5)機器の改良 (せん断装置、ウラン脱硝工程等)</li> </ul>

# 軽水炉サイクルの技術協力の概要



## 核燃料サイクル事業に関する技術協力(1 / 3)

- 日本原燃は、再処理工場、MOX燃料工場及びウラン濃縮工場の安定運転と技術の定着・高度化のため、事業毎に技術協力協定を締結し、サイクル機構から技術協力を受けている。

### 技術協力体系の例(再処理事業)

サイクル機構

日本原燃

#### 再処理施設の建設・運転等に関する 技術協力基本協定(昭和57年6月)

技術者の相互派遣  
技術情報の提供又は閲覧  
共同研究の実施  
日本原燃技術者のサイクル機構施設での訓練  
日本原燃の試験研究に対する便宜供与  
その他、双方協議の上、必要と認める事項

技術協力の実施  
に関する協定  
(昭和60年2月)

職員の出向に  
に関する協定  
(平成元年10月)

研修に関する協定  
(昭和63年3月)

短期研修  
に関する協定  
(平成元年12月)

#### 再処理施設の試運転に係る技術支援の実施に関する協定(平成14年7月)

サイクル機構技術導入施設の試運転及び施設全般の放射線管理に係る技術助勢  
技術者の派遣 技術情報の開示

:ウラン脱硝施設、ウラン・プルトニウム混合脱硝施設、高レベル放射性廃液ガラス固化施設

## 核燃料サイクル事業に関する技術協力(2 / 3)

### 主な実績

(平成17年1月現在)

項 目	実 績		
	再処理	MOX燃料加工	ウラン濃縮
日本原燃へのサイクル機構技術者の派遣	累計:257名	累計:10名	累計:83名
日本原燃技術者のサイクル機構施設での訓練	累計:604名	累計:4名	累計:165名
技術情報の提供 (建設、試運転、運転、保守等関連技術情報)	約1,700件	約90件	約23,000件
	各種会議体を設置し広範囲な情報交換を実施		
日本原燃とサイクル機構の共同研究	5件	1件	5件
その他 (設計コンサルティング、委託試験等)	59件	12件	30件



## 核燃料サイクル事業に関する技術協力(3 / 3)

### 共同研究、委託試験の例

#### ■ 再処理事業(ガラス固化技術)

- 日本原燃(株)は、核燃料サイクル開発機構が開発し高レベル放射性廃液ガラス固化施設に導入した溶融炉について、運転条件等を確認するための試験を同機構に委託(既に終了)
- 核燃料サイクル開発機構、電力会社及び日本原燃(株)は、高減容ガラス固化体の製造や溶融炉解体に関する技術開発を共同で実施中

#### ■ MOX燃料加工事業

- 日本原燃(株)は、MOX燃料加工技術確証試験の一環として、「実規模MOX試験」を核燃料サイクル開発機構に委託

#### ■ ウラン濃縮事業

- 核燃料サイクル開発機構、電力会社及び日本原燃(株)は、金属胴遠心分離機の廃止措置に向け、滞留ウランの除去・回収及び遠心分離機の処理に関する技術開発を共同で実施中



## 高レベル放射性廃棄物処分に関する技術協力

高レベル放射性廃棄物処分の実施主体である原子力発電環境整備機構(原環機構)と核燃料サイクル開発機構(サイクル機構)は、地層処分技術に関する技術協力を進めている。

### 「特定放射性廃棄物の地層処分技術に関する協力協定」 (2001年6月15日)

サイクル機構

#### 【協力の形態】

- 技術情報(公開情報)の交換、技術者の交流等
- 運営会議を設置し、技術協力を円滑かつ効率的に推進

#### 【協力の実績】

- 運営会議等を開催
- サイクル機構より技術者を派遣
- 協力協定に基づき、サイクル機構より以下の公開情報を提供
  - ・第2次取りまとめに関連する技術情報
  - ・第2次取りまとめ以降の研究成果
- 公募関連資料(処分場の概要・選定上の考慮事項)に対する技術的検討 等

原環機構