

3. 研究開発課題 ③ 炉特性・炉システム 研究開発の必要性

研究開発・基盤技術開発・基礎研究

☆:国際協力の可能性

実績と現状技術

【MOX炉心】

- 「常陽」614体、「もんじゅ」287体のMOX燃料装荷
- ・「常陽」で軽水炉使用済燃料由来のPuを利用

【Na冷却発電プラント】

- 各国で運転実績蓄積
- FaCTでMA均質サイクル実用プラント概念研究

【核変換炉心概念研究】

- MA均質サイクル炉心の設計例多い
- Pu燃焼炉心の設計例少ない

核データ測定 ☆

「もんじゅ」性能試験、
運転データ ☆

照射試験(核種分析) ☆

照射試料再処理試験 ☆

炉心特性評価手法 ☆

実機MOX炉心特性、Pu/MA燃焼特性

「もんじゅ」性能試験、
運転、保守データ ☆

実機発電プラント運転経験

Pu/MA燃焼炉心概念検討 ☆

核変換炉心概念

概念実現に必要な技術

【MA含有MOX炉心】

- 均質サイクル炉心の特性、燃焼特性及び炉心安全性評価
- 核変換積分検証

【Na冷却発電プラント】

- 「もんじゅ」での運転性能確認、運転・保守経験蓄積

【核変換炉心概念研究】

- 核変換炉心(各モード)の概念の絞り込み

3. 研究開発課題 ③ 炉特性・炉システム 研究開発の進め方

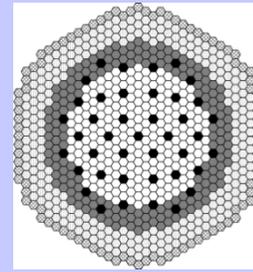
「もんじゅ」等を活用 した研究開発



- ◎「もんじゅ」性能試験、運転データ
 - ・高次化Pu及びAmを含むMOX炉心の炉物理特性
 - ・実機でしか得られない温度特性及び燃焼特性データ
- ◎「もんじゅ」・「常陽」照射試験
 - ・高Pu富化度、高次化Pu、MA含有MOX燃料の照射後試験データ（燃料設計評価データ、核種組成変化）

システム概念実現に 必要な基盤技術

- 炉心概念検討
 - ・原子力エネルギー利用シナリオに柔軟に対応可能なPu・MA燃焼炉心概念を検討



- ・炉心安全性評価：受動的炉停止機構の適用性やシビアアクシデントにおける事象推移を評価

- 炉システム概念検討
 - ・プラントへの影響評価
 - ・高発熱燃料の取扱い方法検討

基礎研究

- 核データ微分測定
 - ・高速中性子領域におけるMAの捕獲反応断面積の高精度測定
- 核データ積分測定
 - ・「常陽」を用いた高次化Pu、MAのサンプル等照射（核種組成変化）
 - ・測定データの高精度化技術開発



- Pu・MA燃焼炉心の特性把握（5年程度）
（「もんじゅ」性能試験、「常陽」サンプル等照射データを活用）
- Pu・MA燃焼システムの具体化（10年程度）
（「もんじゅ」運転・照射試験データを活用）

3. 研究開発課題 ③ 炉特性・炉システム 研究開発の実施項目

目的

廃棄物減容・有害度低減のため、Pu及びMAを燃料として消費する高速炉炉心及び炉システムの特徴を把握し、「もんじゅ」等で得られる高次Pu・MAに関する測定データを活用して概念を具体化する。

開発すべき技術

(1) 核データ

高速中性子エネルギー領域における捕獲反応断面積の高精度測定手法を開発し、低中速から高速にかけてのエネルギー領域における系統的なMAの捕獲反応断面積測定を行う。

また、積分実験として高次Pu及びMAの高純度サンプル等を「常陽」において照射し、照射後試験施設において核種組成分析を行い、高速中性子場及び減速中性子場における核変換率・量の核変換データを拡充する。ここで、核種組成分析手法の高精度化を併せて行う。

(2) 炉特性(「もんじゅ」炉心での確認)

「もんじゅ」性能試験及び定格運転において、高次Pu及びAmを含むMOX炉心における炉物理特性や、実機でしか得ることのできない温度特性及び燃焼特性データを取得する。

(3) 炉システム

Pu及びMA燃焼を行う炉心の特徴を把握し、プラントを含めた炉システムへの影響を評価する。

炉心安全性や燃料製造・取扱いへの影響に留意しつつ、Pu及びMAの好適なリサイクル・装荷方法を明らかにする。MAの含有だけでなく、従来の増殖型炉心との違いとしてPuの高次化、Pu富化度の増加が挙げられ、これらについて、「もんじゅ」等を用いた核データ・炉特性の測定や、照射試験に基づき開発した燃料設計手法を炉心設計に反映させ、炉心及び炉システム概念を具体化する。

3. 研究開発課題 ④ 再処理技術開発 研究開発の必要性

研究開発・基盤技術開発・基礎研究

☆ : 国際協力の可能性

実績と現状技術

【MOX燃料再処理】

- ・「常陽」ピン72本、海外試験ピン11本のMOX燃料を対象に再処理試験を実施(MA含有量~1.5%程度)

【MA分離】

- ・抽出剤の選定(TODGA, R-BTP)
- ・Am,Cm回収率(95%以上)
- ・FP除染係数(概ね100以上)

「もんじゅ」、「常陽」照射試験燃料の再処理試験 ☆

溶解・抽出の基盤研究 ☆
・溶解性、残渣性状
・抽出性、溶媒劣化

MA-MOX、高Pu-MOX燃料の再処理特性

新抽出剤創成研究 ☆

MA分離プロセスデータ蓄積

MA分離プロセス開発 ☆
・抽出クロマトグラフィー
・溶媒抽出

概念実現に必要な技術

【MA-MOX、高Pu-MOX燃料再処理】

- ・フローシート具体化

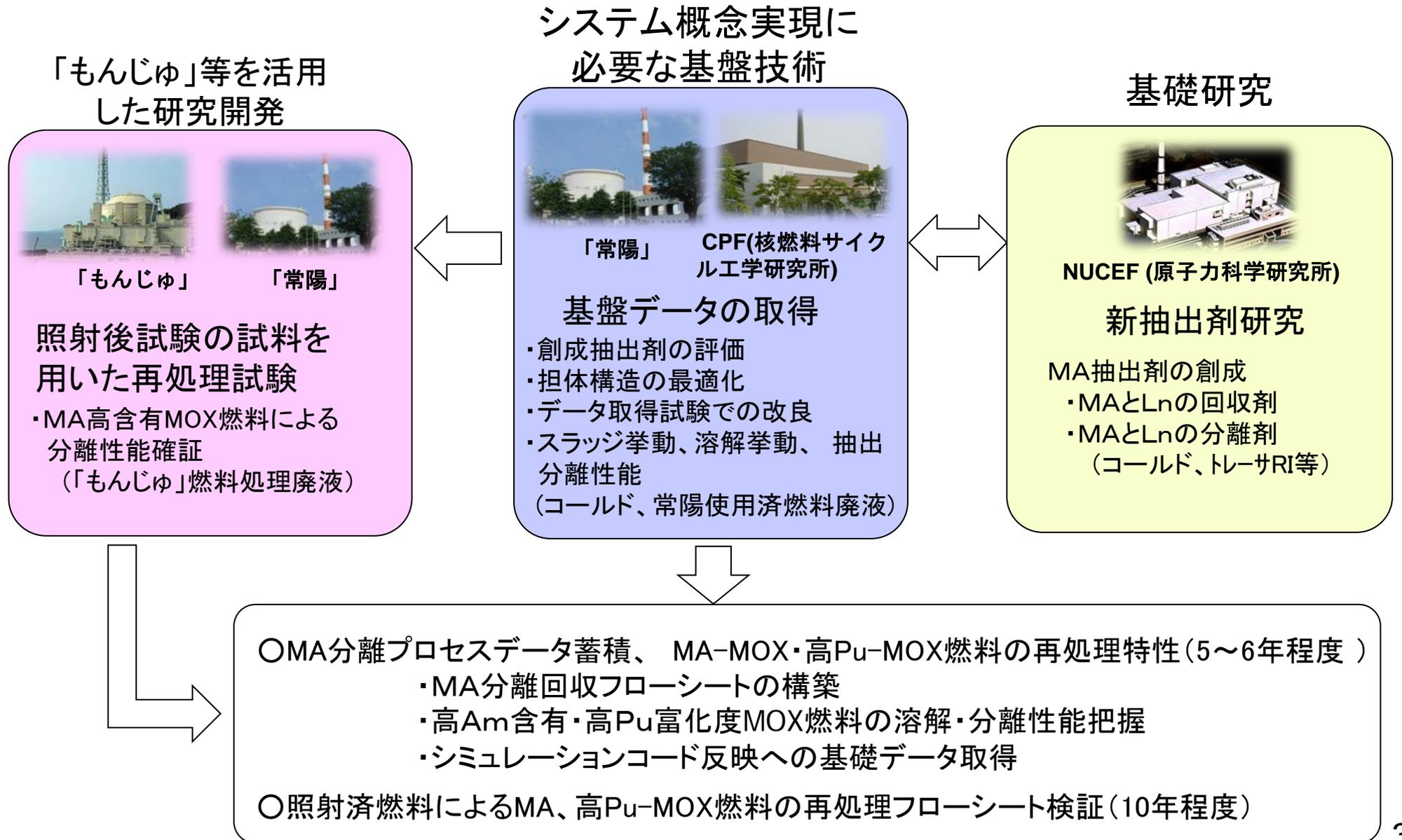
【溶解・抽出】

- ・溶解性、残渣挙動
- ・抽出性

【MA分離】

- ・MA回収率
- ・除染性能(DF)
- ・廃液発生量
- ・分離フローシート

3. 研究開発課題 ④ 再処理技術開発 研究開発の進め方



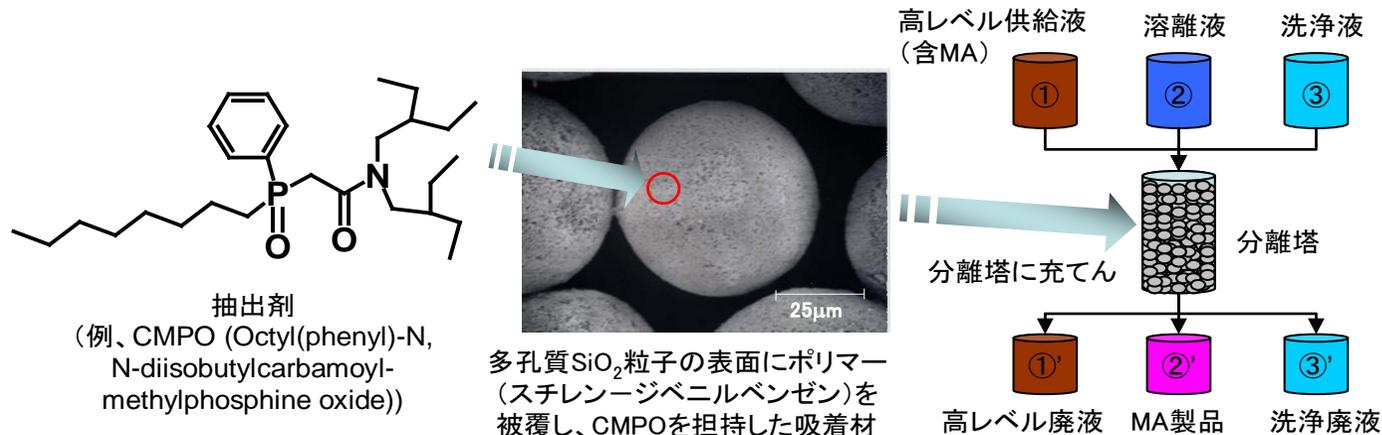
3. 研究開発課題 ④ 再処理技術開発 MA分離プロセス開発の実施項目

目的

- MA分離プロセスとして、Am, Cmの回収率向上を目指した抽出剤の改良を行う
- MA分離方法に応じたフローシートを構築し、ホット試験により検証を行う

開発すべき技術

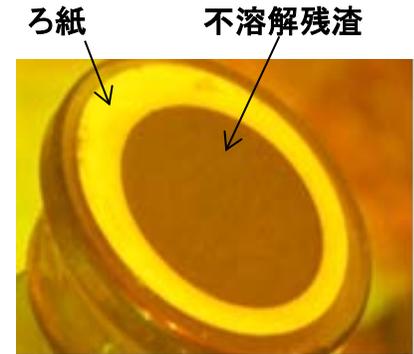
- (1)吸着剤の最適化: MA回収率及び分離性能の向上を図るため、吸着・溶離剤の担体構造の最適化検討 (NUCEF等での新抽出剤の実用化評価と連携)
- (2)MA回収試験: CPFで所有する高放射性廃液等により、分離方法(液々抽出/固液抽出)の検討と、改良抽出剤のMA回収率、分離性能等に関する基礎データ取得
- (3)フローシートの構築: 廃液発生量を低減しつつ、MAを効率的に回収可能な分離フローシートの構築



固液抽出(抽出クロマトグラフィー)の適用例

目的

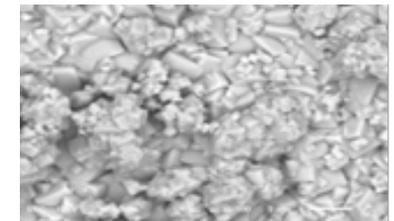
- 「もんじゅ」、「常陽」での高Am含有照射済MOX燃料、高Pu富化度MOX燃料、高次化Pu-MOX燃料からMAを分離していくためには、燃料の溶解性や、UやPu分離性能、抽出剤の劣化性能等を把握した上で最適な分離フローシステムを構築する。
- Am高含有照射済MOX燃料、高Pu富化度MOX燃料等は、これまで実施してきた高速炉使用済燃料再処理で想定してきた燃料組成を超える仕様となるため、再処理技術の中核を占める溶解・抽出技術を主な対象として、これら燃料の再処理要素技術への影響を評価する。
- 溶解した燃料の同位体組成データを核変換率評価の確認に反映する。



ろ紙上の不溶解残渣の外観
(CPFでの溶解試験液をろ過した)

開発すべき技術

- (1)高Am含有高Pu富化度MOX燃料の溶解・抽出フローシート構築:
 - 「もんじゅ」、「常陽」の高Am燃料を対象に、溶解と抽出技術に関する基礎データを取得し、MAの分離回収を含む再処理全体のフローシート構築に資する。
 - 高Am含有及び高Pu富化度の影響を評価する上で、再処理側で取得すべき基礎データとしては、主にスラッジ挙動、溶解シミュレーション、U/Pu/Np抽出性能等を取得する。
- (2)核変換特性の確認:
 - 大洗(AGF)での照射後燃料微小試料の同位体等詳細分析データと、CPFでの燃料ピン単位でのマクロな元素・同位体分析データを、核変換特性評価技術の確認に資する。



モリブデン酸ジルコニウム
(スラッジの代表的な化合物)