

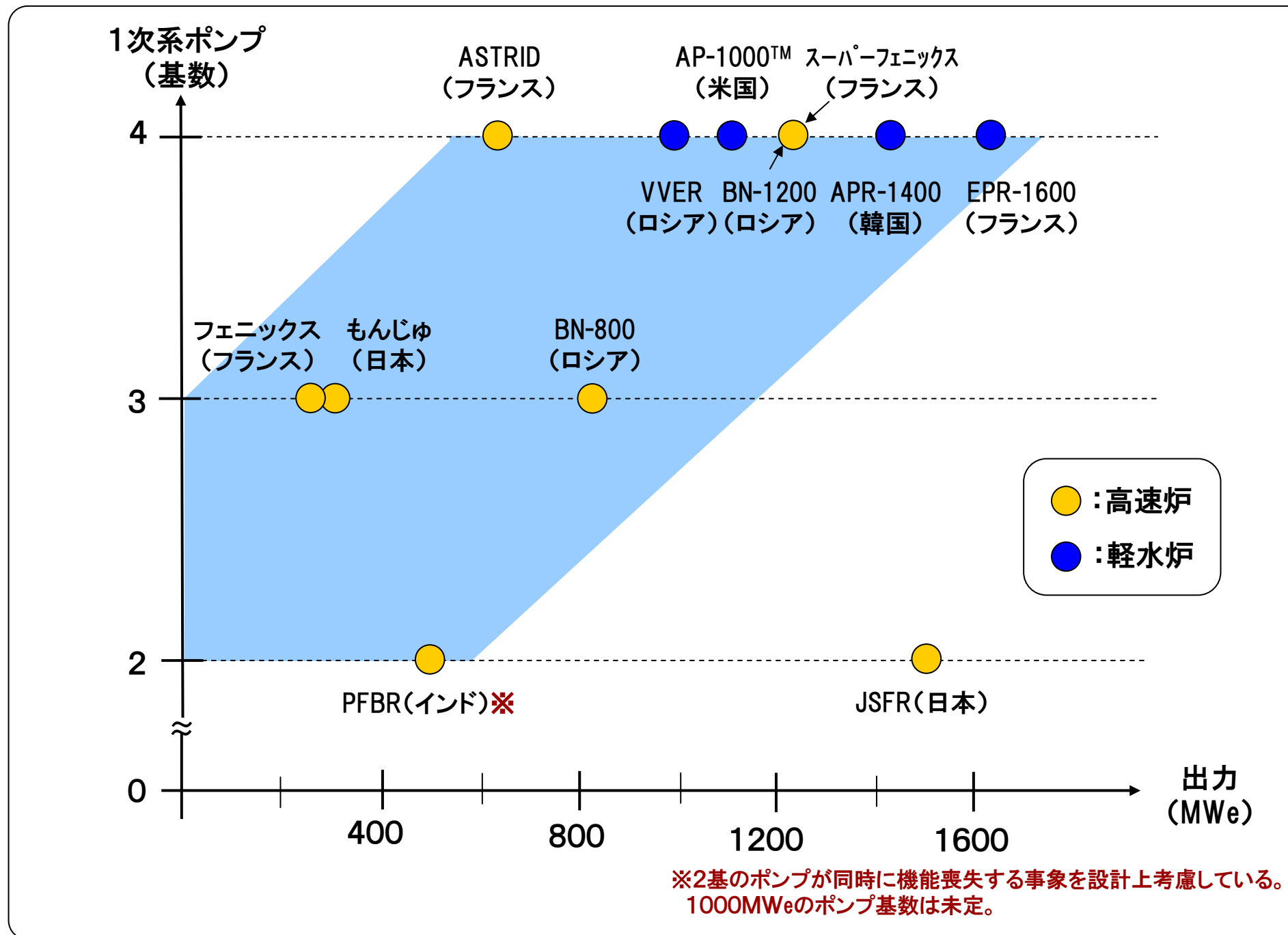
2010年12月16日
株式会社東芝
電力システム社
原子力事業部

G1-2010-021 Rev. 0
PSN-2010-1459

第2回高速増殖炉サイクル実用化研究開発
(FaCT) プロジェクト評価委員会
FaCTプロジェクトに対する産業界の見解

項 目	頁
1. 原子炉システムの主要革新技術に対する評価	… 1
2. 燃料サイクルの主要革新技術に対する評価	… 2
3. 添付資料	
(1) 1次系ポンプ基数の比較	… 3
(2) 各国FBRのコアキャッチャ	… 4
(3) 組網線入り二重管蒸気発生器	… 5
(4) 原子炉容器と一次主冷却系	… 6
(5) 高温電磁ポンプ	… 7
(6) 各再処理プロセスの特徴	… 8
(7) 電解還元ウラン抽出法による高除染U回収	… 9
(8) シュウ酸沈殿法によるPu及びMAの回収	… 10

添付1: 1次系ポンプ基数の比較



出典: Proceedings of ICAPP 2008&2010, FR09, etc.

添付2：各国FBRのコアキャッチャ

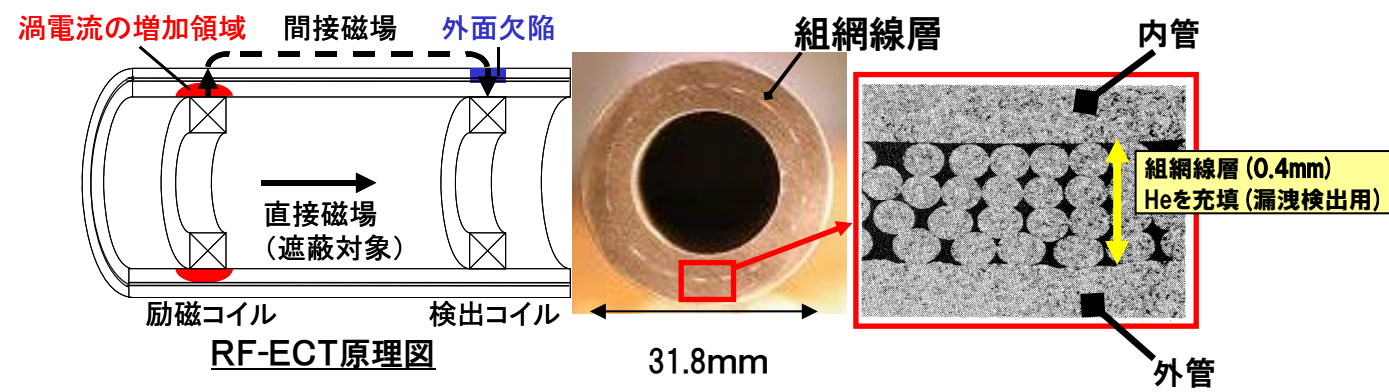
国名	プラント名	出力 (MWe)	炉容器径 (m)	コアキャッチャ概要 (コアキャッチャ直径)	出典
日本	JSFR	1500	10.7	3段コアキャッチャ (約5m×3)	JAEA ホームページ
フランス	SFR-1500	1500	16	単段コアキャッチャ (約13m)	J.Sibilio.et.al, "Generation IV Nuclear Reactors:Strategy and Challenges of R&D program for improving inspection and repair of sodium cooled systems", ICAPP10
フランス	ASTRID	600	未報告	単段コアキャッチャ	S.Beils et.al, "Safety for the futureSFR", FR09
ロシア	BN-800	800	12.9	単段コアキャッチャ	IAEA TECDOC-1083 "BN-800 reactor plant", 1999
ロシア	BN-1200	1200	未報告	単段コアキャッチャ	V. Poplavsky,et.al, "Advanced SFR Power Unit Concept", FR09
インド	PFBR	500	13	単段コアキャッチャ	S.Chetal, "Status of FBR program in India", ICAPP09

添付3：組網線入り二重管蒸気発生器

ギャップ中ヘリウムの湿分を連続監視し、Na-水反応発生頻度を低減

●二重管外管の欠陥検出技術開発：リモートフィールド渦電流探傷試験
(RF-ECT: Remote Field Eddy Current Test)

組網線層を有する二重管の外管微小欠陥を検出するため磁束ガイドにより磁場を強化する



欠陥検出試験結果

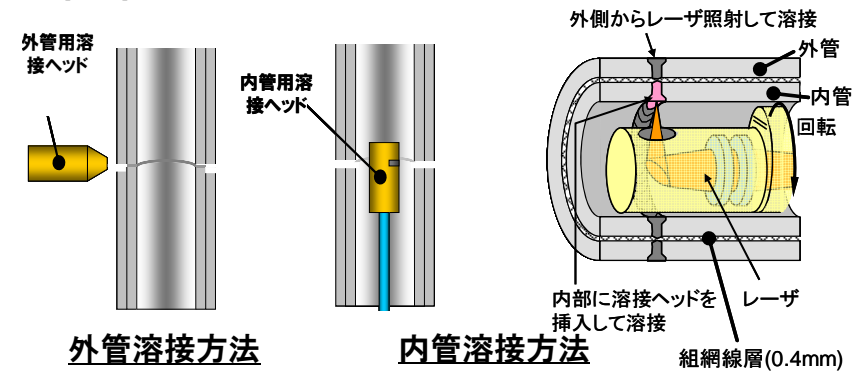
外表面欠陥種類		試験結果
ピンホール	φ1mm×20%t(深さ)	○
20%スリット(90度)	幅1mm×20%t×90度セクタ	○
20%減肉(90度)	幅10mm×20%t×90度セクタ	○
10%減肉(360度)	幅10mm×10%t×周方向(360度)	○
20%減肉(360度)	幅10mm×20%t×周方向(360度) *1	○

*1 軽水炉SGのECT自主判定基準

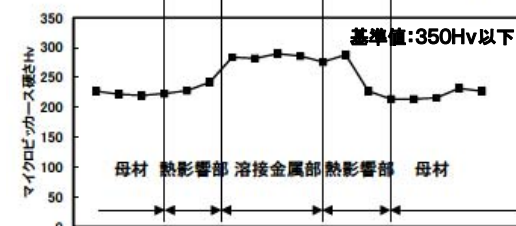
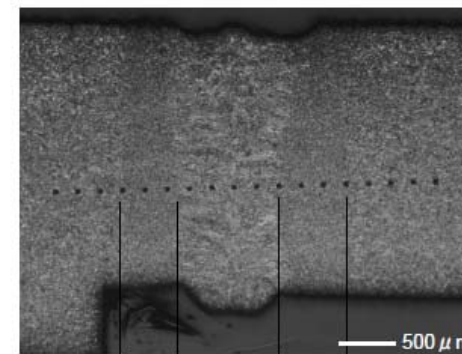
出典: ICONE18-29578 "Proceedings of the 18th International Conference on Nuclear Engineering"

外管の欠陥を検出可能

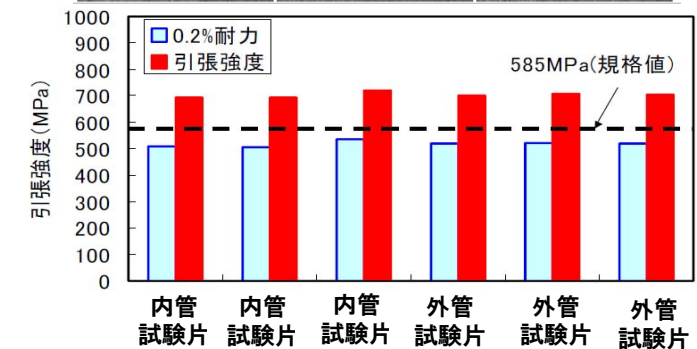
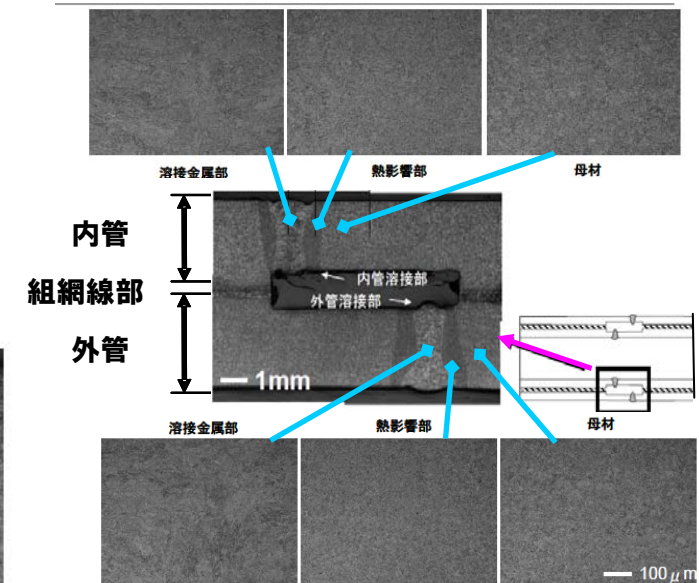
●二重管の管-管溶接技術開発(組網線層を閉塞しない溶接)



二重管溶接部断面



管-管継手部ビッカース硬さ試験結果



管-管継手部引張試験結果

内外管溶接後の硬度、引張強度は基準を満足

添付4:原子炉容器と1次主冷却系

	JSFR	インターナルポンプ型
1次主冷却系	<p>機械式ポンプ</p> <p>中間熱交換器</p> <p>中間熱交換器</p> <p>機械式ポンプ</p> <p>(出典:METIホームページ;FaCTプロジェクト評価委員会(第1回)配布資料1-2)</p>	<p>中間熱交換器</p> <p>電磁ポンプ</p> <p>電磁ポンプ</p> <p>中間熱交換器</p>
原子炉容器	<p>原子炉容器 内径 10.7m 高さ 21.2m</p> <p>3段コアキャッチャ 直径約5m×3</p> <p>(出典:JAEA ホームページ)</p>	<p>原子炉容器 内径 13.2m 高さ 21.2m</p> <p>単段コアキャッチャ 直径約12m</p>

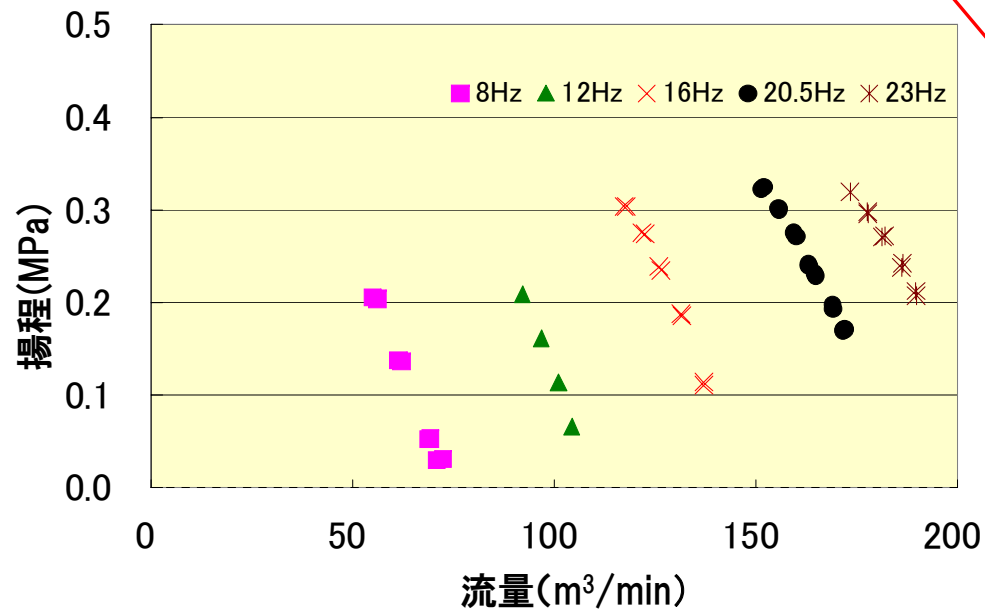
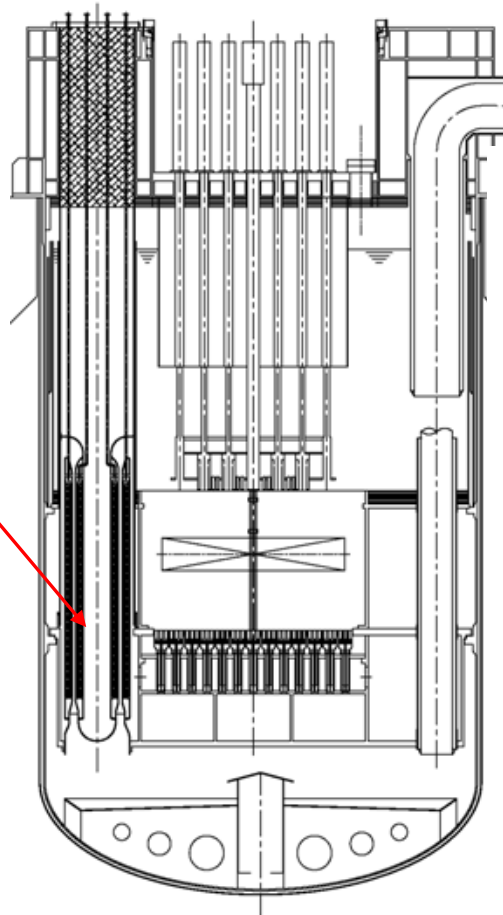
添付5: 高温電磁ポンプ

回転部がなく、原子炉システムの簡素化に寄与

高温電磁ポンプの実証試験(DOE-原電)



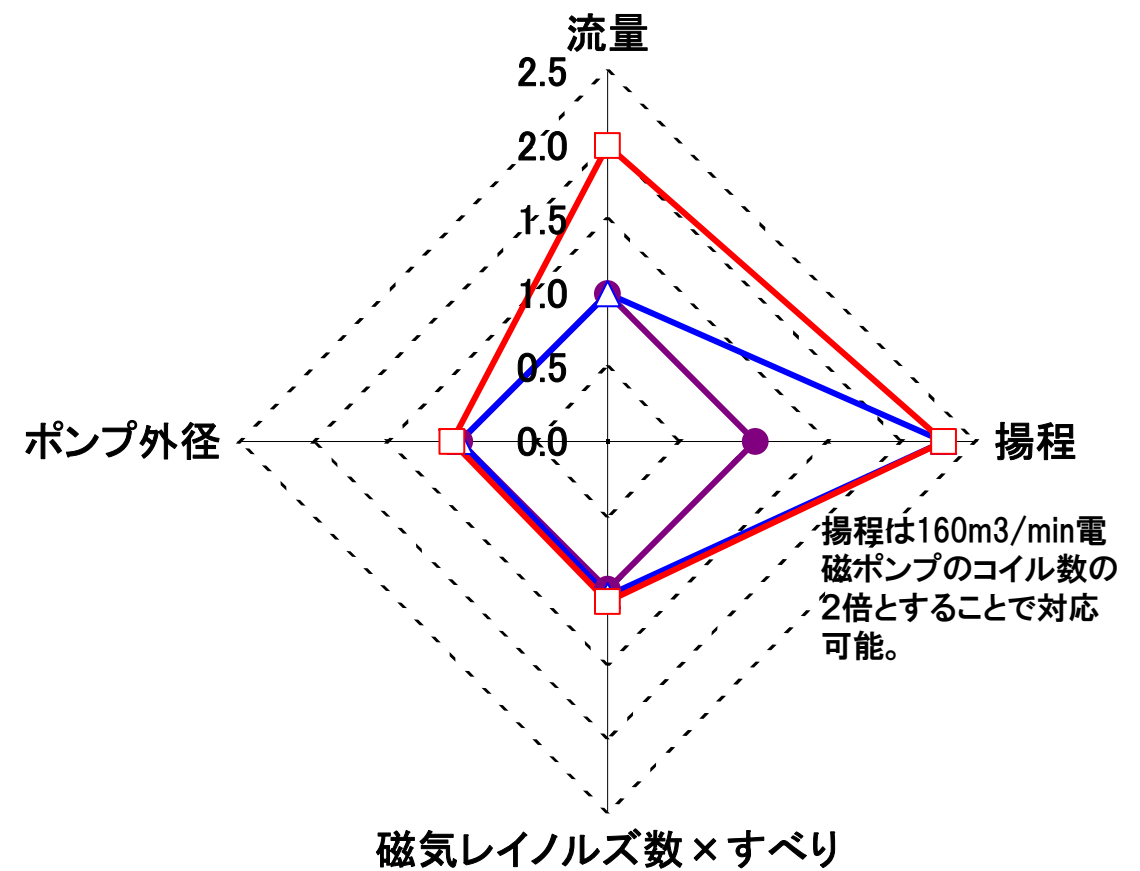
米国DOEナトリウム施設に据付



●目標性能達成: 流量160m³/min, 揚程0.28MPa
(米国エネルギー技術工学センター, 2001年8月3日)

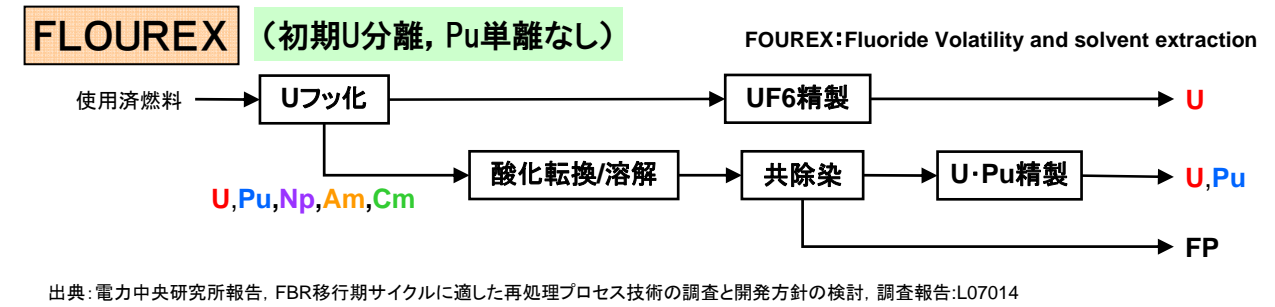
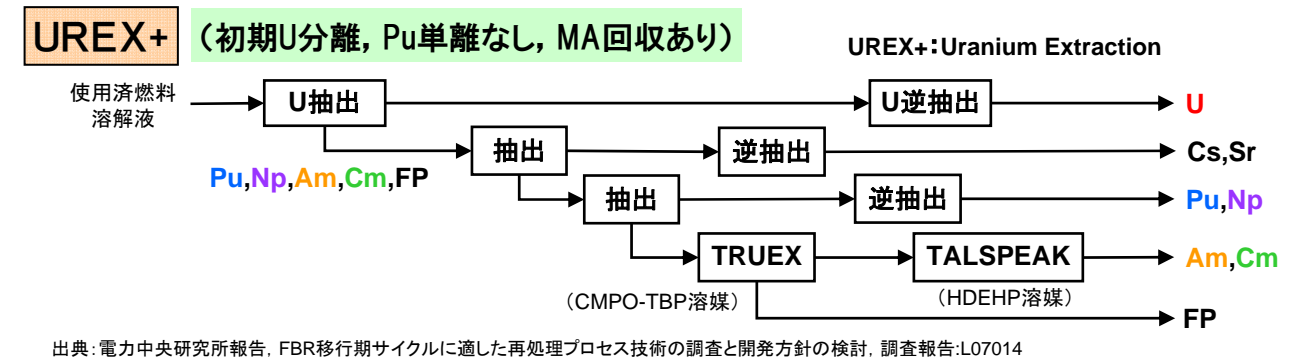
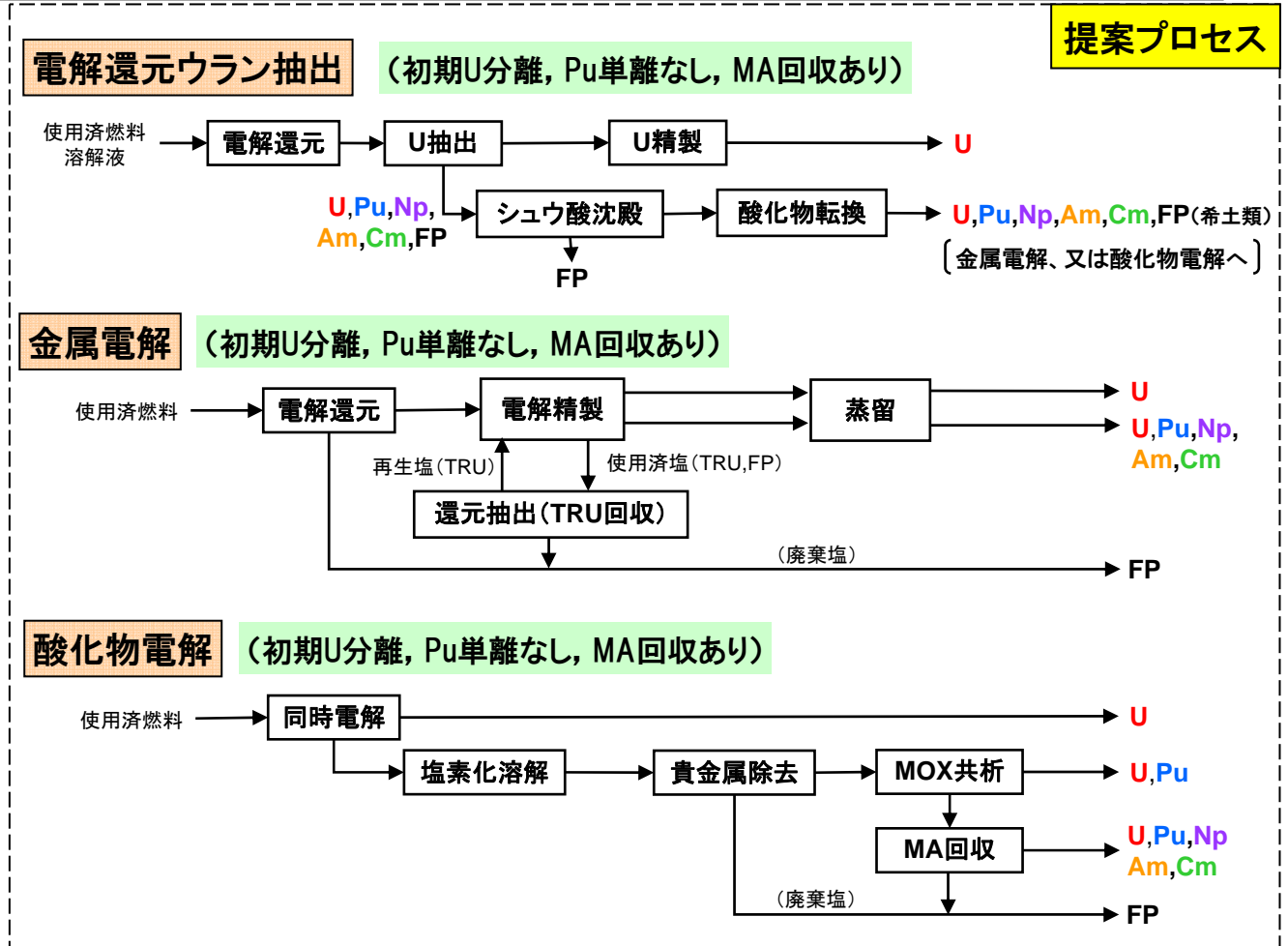
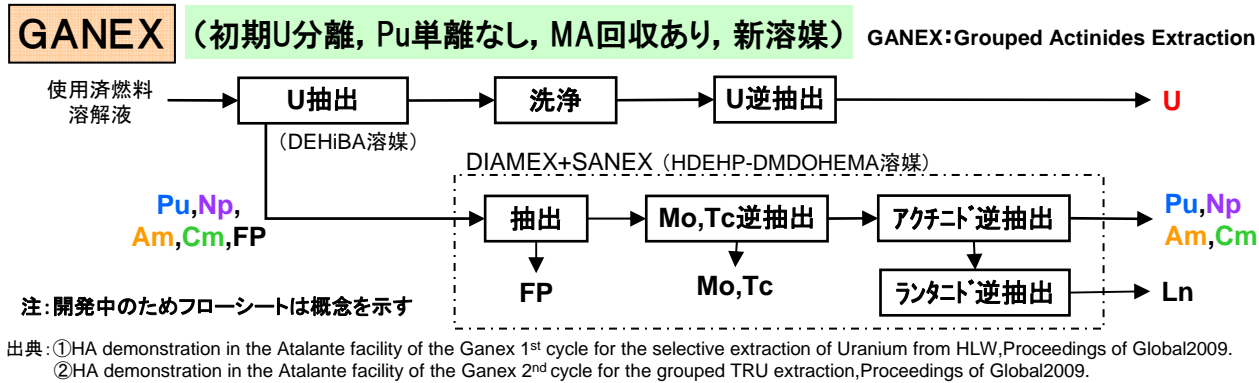
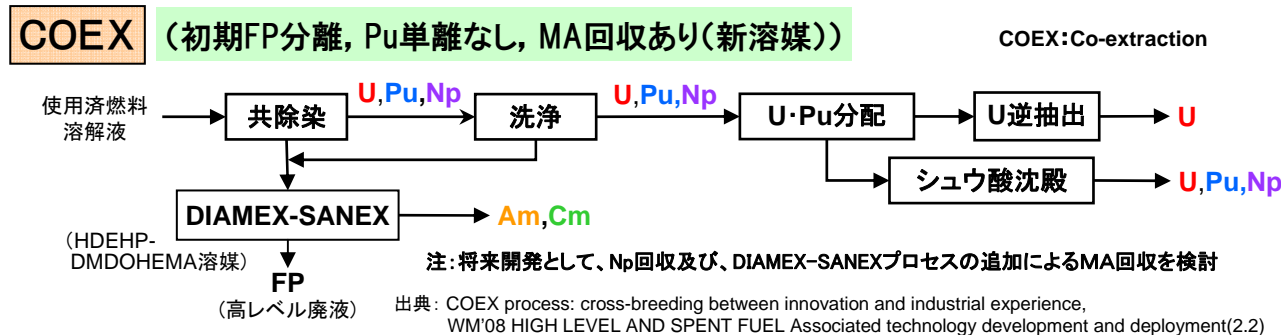
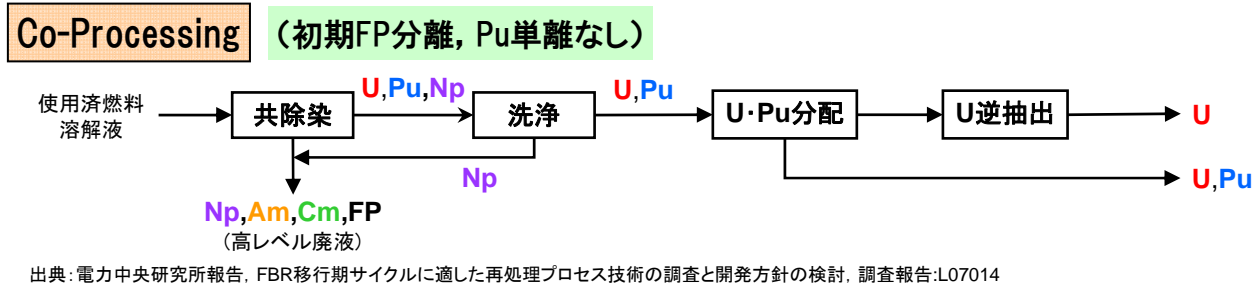
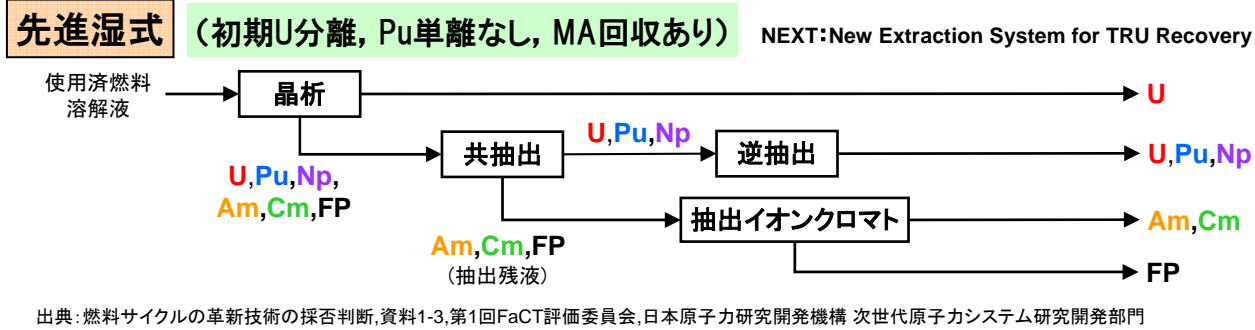
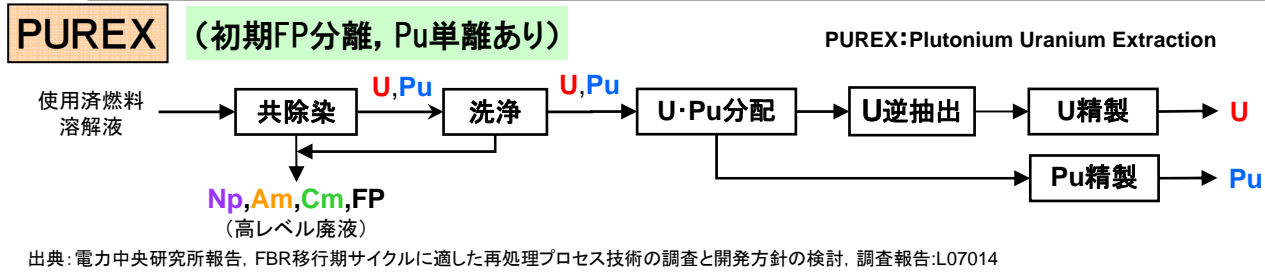
実証炉及び実用炉への高温電磁ポンプの適用性

● 160m³/min電磁ポンプ実績
 ▲ 実証炉1次系ポンプ
 □ 実用炉1次系ポンプ
 160m³/min電磁ポンプの実績=1



磁気レイノルズ数×すべりは流動不安定回避の目安として1以下の値とする。
 実証炉ポンプ及び実用炉ポンプとも1以下に設定可能。

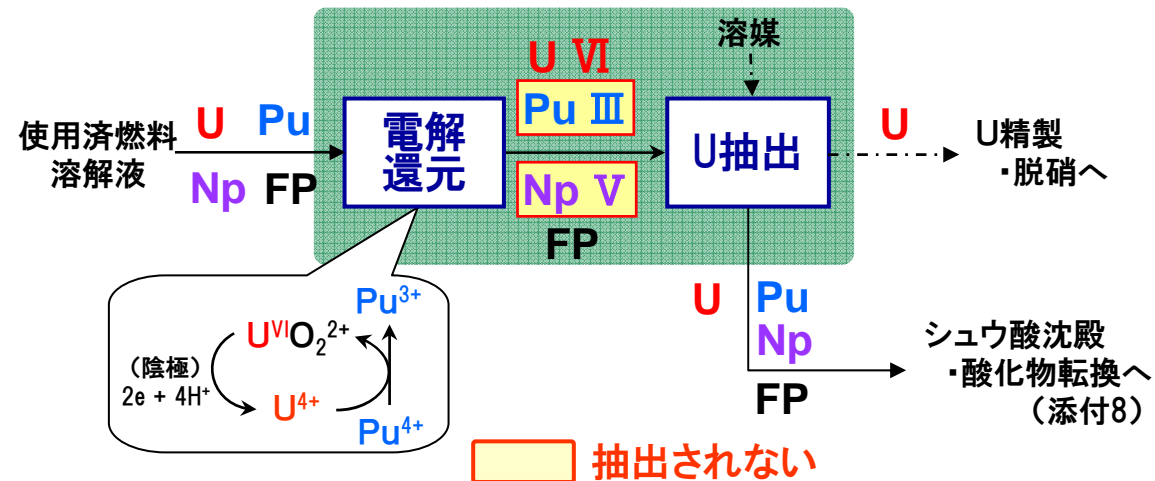
添付6: 各再処理プロセスの特徴



添付7：電解還元ウラン抽出法による高除染U回収

基本プロセス原理

電解還元法により使用済燃料溶解液中のPuを「3価」に還元し、Uのみを溶媒に抽出



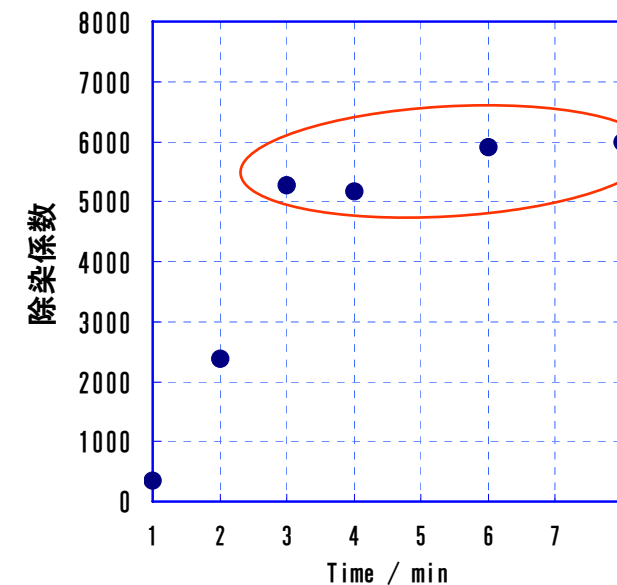
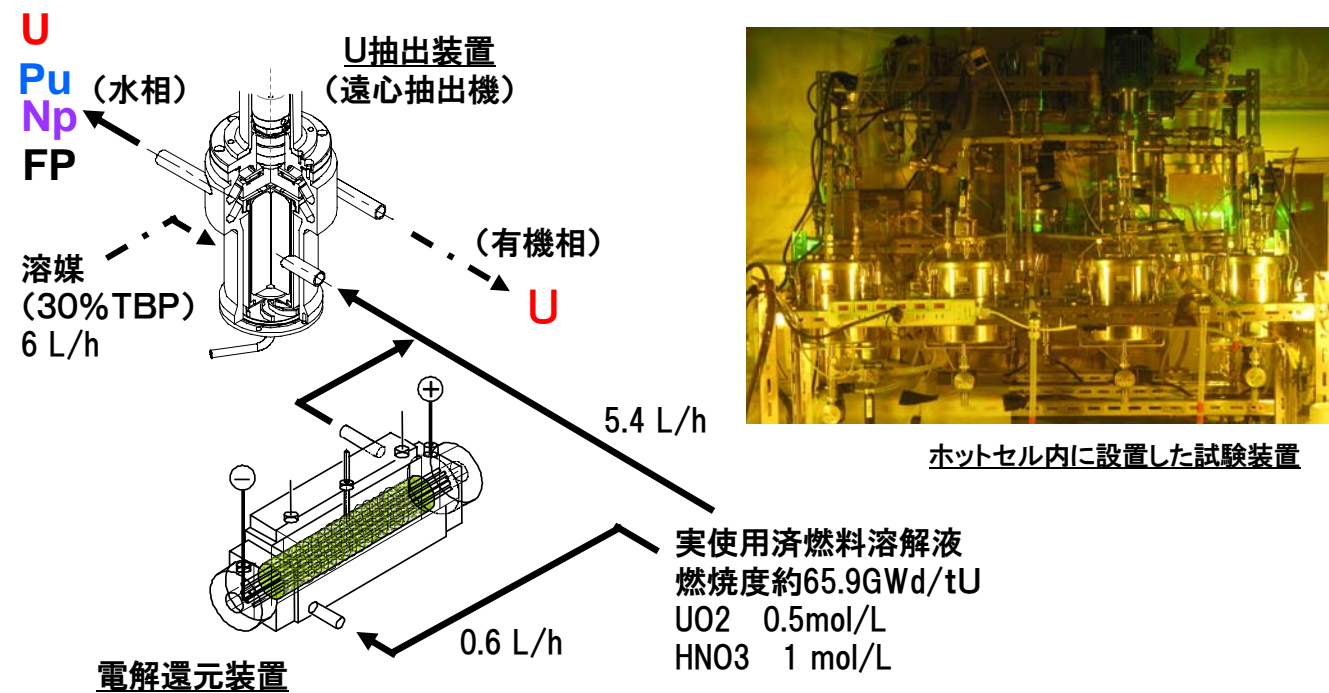
特徴

- ・Purex法で実績のある溶媒抽出により、ウランを高い除染係数で回収することが可能
- ・PuはNp等のMA(マイナーアクチニド)と同時に回収する

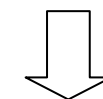
開発状況

- ・実使用済燃料を使用した試験にて、高い除染係数 (DF=10³オーダ)でウランの抽出を確認した

実使用済燃料を使用した試験状況



抽出開始後3分以降で10³オーダのDFを実現

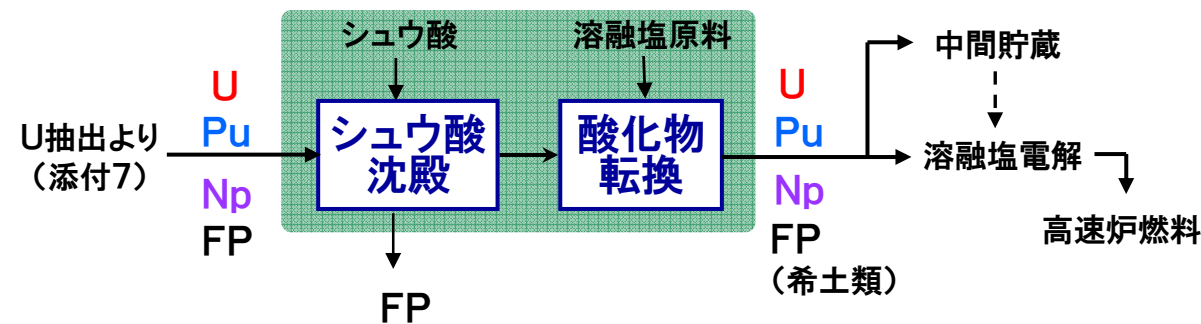


抽出処理の多段化により10⁵以上のDF実現が可能

添付8: シュウ酸沈殿法によるPu及びMAの回収

基本プロセス原理

使用済燃料溶解液中から大部分のUを抽出除去した残液にシュウ酸を添加し、U、Pu、MAをシュウ酸塩として、沈殿・回収する。その後、熔融塩中で酸化物に転換する。



特徴

- ・U+Pu+MAを一括同時回収
- ・添加したシュウ酸は酸化物転換工程にて熱分解するため、2次廃棄物発生が無い

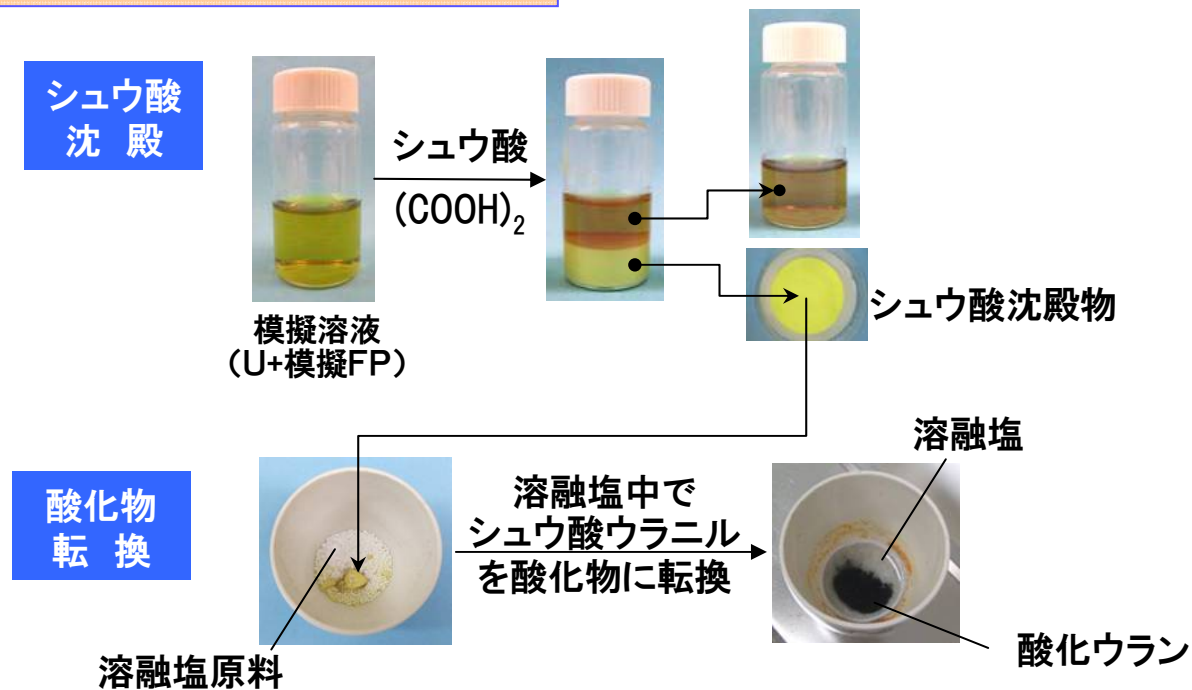
開発状況

- ・U+模擬FP試験にて、U沈殿率99%を確認
- ・類似プロセス(下記)にて、高レベル廃液からのMA回収率99%を確認(U+模擬FP試験、及びAmトレーサ試験)

【高レベル廃液からのMA回収】



U及び模擬FPを使用した試験状況



【試験条件】

- ・(COOH)₂量: 1~2倍/化学量論量
- ・硝酸ウラニル濃度: 1.4 mol/L

