

分離変換技術開発の現状整理

各技術について、「工学段階」及び「データの充足度」という2つの観点から各技術に共通の指標を設定した。

工学段階

●フィジビリティ研究段階:

概念構築、feasibility 研究、あたりをつけるための計算や基礎的実験などの段階(アイデア確認の段階)

●基礎研究段階:

原理確認のための基礎的実験、基本物性の測定、物質や材料の開発の初段階やスクリーニング段階、計算による設計評価、などの段階(基礎固めの段階)

●準工学研究段階:

原理的な確認を終えた上で、工学的開発を視野に入れなた研究に進んだ段階、小規模ながらも実体系を意識した実験(仕組みや試験体など)を進めている段階(工学成立性の確認を始めた段階)

●工学研究段階:

工学的な主要課題への解決の見通しを得た上で、装置の開発や性能の確認、実条件での事象の確認などの、工学的な実現を強く意識した研究を進めている段階(システムとしての実現を強く意識しながらのプロセス実証の段階)

データの充足度

●基礎データ収集:

基本となる基礎データやパラメータが十分に得られているか?

●ベンチマーク:

計算自体の評価や設計評価については、ベンチマークが十分に得られているか?

●設計情報:

システムの設計のための論理や理論、設計採用データが整備されているか?

●実証データ:

クリティカルと考えられる課題に関わるデータやその見通しが得られているか? 工学的成立性を左右する重要工学データが充足されているか?

1. 分離プロセス

1. 1【湿式分離】

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
<p>先進湿式法 Np 分離工程</p>	<ul style="list-style-type: none"> U-Pu-Np の共回収条件を検討するために、抽出シミュレーションコードを用いたフローシート設計を行った。 常陽燃料溶解液を使用して小型遠心抽出器を用いた向流抽出ホット試験を実施し、U 及び Pu 回収率～99.9%、Np 回収率～99%(ラフィネートへの損失率 1%程度)等の結果を得た。 実用化レベルに近い遠心抽出器を開発し、水相と有機相の分離などの基本性能や耐久性能を確認している。 【資料 3-2-2 号、p.21】 	<p>工学段階: ほぼ工学研究段階(U,Pu,Np 一括回収のプロセスフローシートを提案できており、機器・システム開発と合わせて、ホット環境下での技術実証は未着手であるものの、これまでの開発の延長であることも含め総じて「工学研究段階」とした。)</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足している(ホット環境での U,Pu,Np 一括回収プロセス開発を実施しフローシートを提案できている)</p> <p>ベンチマーク: ほぼ充足できているが、更なる補充が必要(工学規模以上の U,Pu,Np 一括回収機器を念頭に置いたフローシート設計の妥当性確認には十分なデータが得られていない)</p> <p>設計情報: ほぼ充足している(コールド及びウラン環境下での機器・システム開発を実施し、これまでの U,Pu 回収機器・システムの延長としての設計情報は充足している。)</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足(ホット環境下での工学規模 U,Pu,Np 一括回収機器・システム実証が未着手である)</p>
<p>Am, Cm 分離工程</p>	<ul style="list-style-type: none"> SETFICS 法のプロセス実証試験として、常陽燃料再処理ラフィネートを使用して小型遠心抽出器を用いたホット試験を実施し、Am 及び Cm に対して 1%以下の損失率で Am-Cm を回収できることを確認した。 SETFICS 法に比べて、より経済性向上が期待できる抽出クロマトグラフィー法による Am-Cm 回収プロセスの研究開発を進めている。 【資料 3-2-2 号、p22-25】 	<p>SETFICS 法</p> <p>工学段階: 準工学研究段階(Am-Cm 回収のプロセスフローシートを提案できており、工学的開発を視野に入れた研究に進む段階であることから「準工学研究段階」とした。)</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足している(ホット環境での Am-Cm 回収プロセス開発を実施しフローシートを提案できている)</p> <p>ベンチマーク: ほぼ充足できているが、さらなる補充が必要(工学規模以上の Am-Cm 回収機器を念頭に置いたフローシート設計の妥当性確認には十分なデータが得られていない)</p> <p>設計情報: ほぼ充足しているが、さらなる補充が必要(コールド及びウラン環境下での機器・システム開発を実施し、U,Pu 回収機器・シ</p>

		<p>テムの延長としての設計情報は充足しているが、今後、Am-Cm 回収を狙う機器設計を進める必要がある)</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足 (ホット環境下での工学規模 Am-Cm 回収機器・システム実証が未着手である)</p> <p>抽出クロマト法</p> <p>工学段階: 基礎研究段階から準工学段階への移行中 (Am-Cm 回収のプロセスフローシートを構築中であることから「基礎研究段階」とした。)</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足しているが、さらなる補充が必要 (ホット環境下でのフローシート性能等の基礎データが不足している)</p> <p>ベンチマーク: 獲得努力中だが不足 (フローシート設計の妥当性確認に必要となる十分なデータが得られていない)</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足 (コールド環境下での機器開発 (工学成立性の確認) を実施するとともに、設計情報の蓄積を進めている)</p> <p>実証データ: 不足している (Am-Cm 回収システムとしての実証には未着手である)</p>
<p>4 群群分離 (プロセス実証試験)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 濃縮実廃液を用いたプロセス実証試験を実施し、主工程一連の試験で元素分離性能を確認した。 実廃液試験の結果は、模擬廃液による元素挙動と同じ結果を得た。 <p style="text-align: right;">【資料 3-2-2 号、p.9】</p>	<p>工学段階: 準工学的段階</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足できている</p> <p>ベンチマーク: 不足している</p> <p>設計情報: 不足している</p> <p>実証データ: 不足している</p> <p>補足: 本技術については、実験室規模での原理確認は達成し、重要課題と考えられる脱硝沈殿については実廃液で 2L 規模、模擬廃液で 10L 規模の試験でひとつおりの見通しを得た。</p>
<p>その他技術開発 Am, Cm 分</p>	<ul style="list-style-type: none"> 経済性向上には DIDPA 抽出工程の前処理における沈殿生成の回避が有効と推定。Am, Cm の抽出剤とし 	<p>工学段階: 基礎研究段階</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足できている</p> <p>ベンチマーク: 獲得努力中だが不足</p>

離工程	<p>て、沈殿生成を回避でき、強力で効率的な3座配位の「抽出剤 TODGA、TDdDGA を開発した。</p> <p>【資料 3-2-2 号、p.9, 11-12】</p>	<p>設計情報：獲得努力中だが不足 実証データ：獲得努力中だが不足 補足：現在プロセス成立性実証のための小規模試験を Am 含有模擬廃液溶液(100ml/h 規模の連続試験)により実施中</p>
MA/RE 分離工程	<ul style="list-style-type: none"> • DIDPA 抽出-DTPA 逆抽出法についての再評価を実施し、DIDPA-DTPA 法では廃液処理の効率化等に限界があることから、より効率的な分離法開発のため新抽出剤の研究開発を実施した。 • 窒素ドナー系配位子(TPEN、PDA など)による MA と RE の分離法の研究をすすめてきた。 <p>【資料 3-2-2 号、p.9, p13-15】</p>	<p>工學段階：フィジビリティ研究段階 基礎データ収集：獲得努力中だが不足 ベンチマーク：獲得努力中だが不足 設計情報：獲得努力中だが不足 実証データ：不足している 補足：Am 等のトレーサーによるバッチ抽出試験で抽出剤の候補が絞られてきた段階であり、今後分離プロセスの研究に進展させる。</p>
Sr-Cs 分離技術	<ul style="list-style-type: none"> • これまでの無機イオン交換体吸着法の問題点を解決するため、高濃度硝酸溶液で使用可能な無機吸着剤の研究を行うとともに、抽出クロマトグラフィによる分離の研究を実施し、プロセス構築の可能性を確認した。 <p>【資料 3-2-2 号、p16-17】</p>	<p>工學段階：基礎研究段階 基礎データ収集：ほぼ充足できている ベンチマーク：獲得努力中だが不足 設計情報：獲得努力中だが不足 実証データ：不足している 補足：現在プロセス成立性実証のための小規模試験を Sr、Cs、U、Pu、Np、Am、Tc 含有溶液等(60ml/h規模のカラム試験)により実施中</p>
白金族元素の回収	<ul style="list-style-type: none"> • 模擬廃液を用いた試験により、希少金属の電解析出の促進メカニズムの解明を図るとともに、電解採取条件の最適化を進めた。 • 利用研究として、混合析出希少金属の高水素製造触媒活性を確認した。 <p>【資料 3-2-2 号、p18】</p>	<p>工學段階：基礎研究段階 基礎データ収集：ほぼ充足できている ベンチマーク：獲得努力中だが不足 設計情報：獲得努力中だが不足 実証データ：獲得努力中だが不足 補足：模擬溶液を用いたピーカースケール試験により原理実証を行った段階である。</p>
二次廃棄物発生量の低減	<ul style="list-style-type: none"> • SETFICS 法については、ソルトフリー化等による二次廃棄物削減を目指したフローシートの改良を行った。 • より二次廃棄物の発生量の少ない、抽出クロマトグラフ 	<p><u>SETFICS 法</u> 工學段階：準工學研究段階(Am-Cm 回収のプロセスフローシートを提案できており、工学的開発を視野に入れた研究に進む段階である</p>

	<p>イ法の開発を行っている。 【資料 3-2-2 号、p22,28】</p>	<p>ことから「準工学研究段階」とした。） 基礎データ収集： ほぼ充足している（ホット環境での Am-Cm 回収プロセス開発を実施しフローシートを提案できている） ベンチマーク： ほぼ充足できているが、さらなる補充が必要（工学規模以上の Am-Cm 回収機器を念頭に置いたフローシート設計の妥当性確認には十分なデータが得られていない） 設計情報： ほぼ充足しているが、さらなる補充が必要（コールド及びウラン環境下での機器・システム開発を実施し、U,Pu 回収機器・システムの延長としての設計情報は充足しているが、今後、Am-Cm 回収を狙う機器設計を進める必要がある） 実証データ： 獲得努力中だが不足（ホット環境下での工学規模 Am-Cm 回収機器・システム実証が未着手である）</p> <p>抽出クロマト法 工学段階： 基礎研究段階から準工学段階への移行中（Am-Cm 回収のプロセスフローシートを構築中であることから「基礎研究段階」とした。） 基礎データ収集： ほぼ充足しているが、さらなる補充が必要（ホット環境下でのフローシート性能等の基礎データが不足している） ベンチマーク： 獲得努力中だが不足（フローシート設計の妥当性確認に必要となる十分なデータが得られていない） 設計情報： 獲得努力中だが不足（コールド環境下での機器開発（工学成立性の確認）を実施するとともに、設計情報の蓄積を進めている） 実証データ： 不足している（Am-Cm 回収システムとしての実証には未着手である）</p>
<p>【総合評価】 工学段階： 工学研究段階 基礎データ収集： ほぼ充足している</p>		

ベンチマーク: ほぼ充足できているが、さらなる補充が必要
 設計情報: ほぼ充足している～獲得努力中だが不足
 実証データ: 獲得努力中だが不足
 補足: MA 分離と FP 分離とでは進展の段階にやや差があり、後者が遅れている。

1. 2【乾式分離】

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
プロセス確認試験(実高レベル廃液を用いた乾式分離試験)	<ul style="list-style-type: none"> 照射済燃料を処理して得られた実高レベル廃液(MOX燃料を PUREX 処理した廃液をベースに TRU 量を調整)を使用して脱硝・塩素化・還元抽出のプロセス連続試験を実施した。 試験の結果、全ての TRU 元素を液体カドミウム中にほぼ 100%回収することができた。 各工程におけるアクチノイド元素、FP 元素の挙動は、これまでのコールドならびに TRU 使用試験とほぼ一致する結果を得た。 <p style="text-align: right;">【資料 3-2-1 号、p.7-15】</p>	<p>工学段階:基礎研究段階→準工学研究段階に移行中 基礎データ収集:基本的なデータはほぼ充足できているが、更なる充足が必要 ベンチマーク:ほぼ充足できているが、更なる充足が必要 設計情報:獲得努力中だが不足 実証データ:不足している</p> <p>補足:左記の試験により乾式分離化学プロセスが高レベル廃液に適用できることが示された。 但し、準工学研究段階に進むには CFD を書けるだけのデータは揃っておらず、あと数回の実廃液試験が必要である。 次の段階として、揮発性 FP の回収、塩不溶解成分の処理も含めた繰り返し試験(模擬廃液試験を含む)により、実用条件での設計情報を得て、工学化への対応を図る必要がある。 なお、乾式再処理と共通する課題は、再処理側で実施する。</p>
工学化技術開発還元抽出装置	<ul style="list-style-type: none"> 遠心抽出器に比べて構造が簡単で、複雑な運転制御を必要としない攪拌槽式の還元抽出装置の開発を目標として工学化技術開発を実施した。 液体カドミウムと溶融塩を一定流量で連続的に供給・混合でき、各相を個別に回収できる単段及び3段の向流抽出器(実プラントの約 1/10 規模)を開発した。 	<p>工学段階:準工学研究段階 基礎データ収集:TRU 試験並びに模擬組成試験により、ほぼ充足できている ベンチマーク:獲得努力中だが不足 設計情報:獲得努力中だが不足 実証データ:不足している</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 模擬物質を用いた3段の向流抽出試験の結果、単段での分配平衡を超える分離係数が得られることを確認した。 【資料 3-2-1 号、p16-19】 	<p>補足: 乾式再処理において MA 回収率に最も関わるのは還元抽出装置であるが、本抽出装置構造の成立性は準工学規模で確認された。しかし効率的な運転が可能な装置設計にはさらなる試験が必要である。</p> <p>今後はこの還元抽出装置を改良し、実機で想定している段数(5~8 段程度)での模擬物質による向流抽出試験で、所定の抽出性能が効率的、恒常的に達成できるようにすることが必要である。</p> <p>並行して、アクチノイド元素を用いての分離実証試験を行う必要がある。</p>
高耐食性材料の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩素化については、パイロカーบอนを 1000 時間程度使用可能であるとの見込みを得た。 ・ 溶融塩を用いる分離工程(還元抽出、電解精製)については、鉄系材料が使用可能である。 ・ 陰極回収物からの塩やカドミウムの蒸留工程については、パイログラファイトやタングステンを基盤にセラミックスを塗布した多層構造のろつぼを開発した。 【資料 3-2-1 号、p21】【資料 4-1-1 号、p49-50】 	<p>工学段階: 基礎研究段階→準工学研究段階に移行中 基礎データ収集: 獲得努力中だが不足 ベンチマーク: 獲得努力中だが不足 設計情報: 獲得努力中だが不足 実証データ: 不足している</p> <p>補足: 脱硝工程については既存技術の適用が可能、塩素化工程については黒鉛系材料の寿命延長が課題である。 実用プロセスを設計可能な候補材料は選定されたが、実際の使用条件下での耐久試験を繰り返し実施し、材料の長期健全性を確認する必要がある。</p>
高温液体輸送技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遠隔運転が可能な工学規模の融体移送設備により開発中である。 【資料 4-1-1 号、p41-44】 	<p>工学段階: 工学装置開発であるものの、基礎研究段階 基礎データ収集: 獲得努力中だが不足 ベンチマーク: 獲得努力中だが不足 設計情報: 獲得努力中だが不足 実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: 高温融体の遠隔での移送性は確認された。 引き続き、工学規模のコールド試験により、実用システムに直</p>

		接適用できる条件を確認すると共に、長期連続運転試験や微粉末混入試験等による健全性の確認が必要である。
塩廃棄物処理技術	<ul style="list-style-type: none"> 使用済塩の精製については、ゼオライト処理法(ゼオライトへの FP 元素の吸着)による塩リサイクル技術の開発を目指しており、中規模カラム試験(~100g/hr)によるカラム性能評価、カラム運転条件の絞り込み、イオン交換挙動の調査を実施している。 ガラス結合ソーダライト固化体の製造試験(HIP 法、PC 法)により、ガラス固化体と同等以上の耐浸出性を持つ均質な固化体を製造し、プロセス成立性を確認した。 【資料 4-1-1 号、p46-48】 	<p>工学段階:基礎研究段階→準工学研究段階に移行中 基礎データ収集:獲得努力中だが不足 ベンチマーク:獲得努力中だが不足 設計情報:獲得努力中だが不足 実証データ:不足している</p> <p>補足:ゼオライトによる吸着性能基礎データの取得はおおむね終了し、これに基づいて、実用機器開発に着手した段階である。FP 吸着速度の把握、ゼオライトに付着する熔融塩の除去方法の確立など、機器開発の課題が残っており、乾式再処理の技術開発と一体となって、課題の克服に取り組む。また、既開発の塩廃棄物処理法「FP の鉛電極への電解回収およびガラス固化」との比較により、前処理工程の塩廃棄物処理プロセスを決める必要がある。</p>
二次廃棄物発生量の評価	<ul style="list-style-type: none"> H12 年の C&R で一次的評価を実施したが、その後、再評価は実施していない。 	<p>工学段階:基礎研究段階 基礎データ収集:獲得努力中だが不足 ベンチマーク:獲得努力中だが不足 設計情報:不足している 実証データ:不足している</p> <p>補足:周辺工程のプロセス、機器設計が完了していないため、二次廃棄物発生量を高精度で評価できる段階ではない。工学プロセス機器の開発にめどをつけ、最近の進捗を踏まえて再評価を行う必要がある。蒸発物回収、固体への塩付着など、二次廃棄物発生でカギとなる工程の抽出は進めている。</p>
【総合評価】		

工学段階: 準工学研究段階に移りつつあるが基礎研究段階のものもある
 基礎データ収集: 基本的なデータはほぼ充足できているが、さらなる蓄積が望まれる
 ベンチマーク: 獲得努力中であるが不足
 設計情報: 獲得努力中だが不足
 実証データ: 不足している

2. 核変換サイクル

2. 1【発電用高速炉利用型(酸化物燃料)】

(a) 燃料製造

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
基礎物性 (酸化物)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基盤的な物性データの充実のため、Np 最大 12%、Am 最大 5%の含有 MOX、また、最大 20%の Am 含有 MOX 燃料及び UO₂燃料について、融点、熱伝導率、酸素ポテンシャルなどの物性データの拡充を進めている。 ・ 高濃度 Am 含有による燃料特性への影響を把握するとともに、影響緩和・改善のための技術開発を進めている。 【資料 4-1-2 号、p38】【資料 5-1-4 号、p6】【資料 5-1-5 号、p10】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎物性データについては、系統的な評価ができる成果が得られつつあるが、全体的に不足しており、今後も充足努力を続ける。
燃料製造 (簡素化ペレット法)	<ul style="list-style-type: none"> ・ MA 含有酸化物燃料の製造システムとしては、簡素化ペレット法が最も有望な概念であることを明らかにした。 ・ FaCTにおいて、簡素化ペレット法実用化に必要な革新技術を6課題に整理し、実用化研究開発を開始している。 【資料 4-1-2 号、p33-41】	<p>工学段階: 工学研究段階(簡素化ペレット法の技術的成立性に関するデータは取得済みである。2-3kg程度/バッチまでのMOX試験を現在準備中であり、この成果に基づき、工学的成立見通しを 2010 年に判断することから工学研究段階とした。)</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足している(MOXにおいて 550 個ほどの簡素化ペレット法による製造試験を実施している。)</p> <p>ベンチマーク: ほぼ充足しているが、さらなる充足が必要(物性データベースの構築による低O/M焼結挙動予測等の整備を進めている)</p>

		<p>ところである。)</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足(設計の量産見通しに関するデータは今後取得していく予定である。)</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足(Pu-1及びPu-3施設利用による工学規模の段階的実証に取り組んでいるところである。2015年度までに取得整備する予定。)</p>
MA 含有ペレット製造技術	<ul style="list-style-type: none"> Np,Am の焼結性への影響を確認し、高酸素ポテンシャル下で焼結することにより均質性の良いペレットとすることができることを確認した。また、FP の代表元素として Nd を添加して焼結性への影響を確認した。 FBR による均質サイクル燃料の開発のため、2% Np-2%Am 含有 MOX 及び 5%Am 含有 MOX ペレットを製造し、実験室規模での製造技術を確立した。 	<p>工學段階: 基礎研究段階から準工學段階への移行段階(MA含有の燃料製造工程に与える影響として遠隔、発熱課題を除いて大きな課題はないと考えており、簡素化法開発との組み合わせで工學段階の開発が可能と考えた。)</p> <p>基礎データ収集: 獲得努力中だが不足(Cmの燃料製造に与える影響評価データが得られていない)</p> <p>ベンチマーク: 獲得努力中だが不足(物性データベースの構築による低O/M変化挙動等の整備を進めているところである。)</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足(廃棄物への移行データ等がえられていない。)</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足(Pu-3施設を含めた既存施設利用による段階的実証を進めているところである)</p>
その他の技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ホットセルにおいて小規模遠隔燃料製造試験を実施し、Am 添加 MOX 燃料ペレットをセル内で製造した。 高発熱 TRU 燃料取扱いに必要なセル内遠隔保守技術や高発熱燃料取扱技術の開発を進めつつある。 【資料 4-1-2 号、p38-40】 	<p><u>セル内遠隔設備</u></p> <p>工學段階: 要素技術開発段階(AGF における小規模遠隔燃料製造試験は設備の遠隔保守対応は初歩的なものであり、工学規模試験に向けた要素技術開発段階。遠隔保守技術については、現在、実機サイズのコールドモックアップ試験によるモジュール開発試験を実施している。)</p> <p>基礎データ収集: 獲得努力中だが不足(コールドモックアップ試験によるモジュール開発は代表設備のみの実施である。)</p> <p>ベンチマーク: 獲得努力中だが不足(モックアップ試験データと設備設計とのイタレーション対応は今後実施していく)</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足(機器設計を今後実施していく)</p>

		<p>め、現在は概念設計情報に留まっている。)</p> <p>実証データ：獲得努力中だが不足(コールドモックアップ試験等を今後充実させるとともに、Pu-3施設を含めた既存施設利用による段階的実証を進めているところである。)</p> <p>高発熱燃料取扱い技術</p> <p>工学段階：工学研究段階(現在、実機サイズのコールドモックアップ試験による除熱試験を実施している。)</p> <p>基礎データ収集：獲得努力中だが不足(コールドモックアップ試験による除熱試験は代表設備のみの実施である。)</p> <p>ベンチマーク：獲得努力中だが不足(代表設備に対する除熱評価のコード整備を実施しているが、対象が限定されている)</p> <p>設計情報：獲得努力中だが不足(機器設計を今後実施していくため、現在は概念検討情報に留まっている。)</p> <p>実証データ：獲得努力中だが不足(コールドモックアップ試験等を今後充実させるとともに、設計検討を進めているところである。)</p>
<p>【総合評価】</p> <p>工学段階：工学研究段階</p> <p>基礎データ収集：獲得努力中だが不足</p> <p>ベンチマーク：獲得努力中だが不足</p> <p>設計情報：獲得努力中だが不足</p> <p>実証データ：獲得努力中だが不足</p> <p>補足：概ね工学研究段階における実証データの取得途中である。</p>		

(b)核変換システム

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
システム概念検討	<ul style="list-style-type: none"> FBR 実用化戦略調査研究において検討した結果、原子炉システムとしては、従来通りの酸化燃料 Na 冷却炉が最も有望であるとして、1500MWe 級の酸化物大 	<p>工学段階：工学研究段階(MOX 炉心の設計・運転実績、崩壊により生成した Am を含む実機の炉心・燃料設計と許認可経験を勘案し、「工学研究段階」にあるとした。)</p>

	<p>型炉心の設計研究を行い、多様な設計要求を満足できる見通しのある参照炉心概念を定めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> MA リサイクルについては、移行期も考慮して最大 5% 程度になるとの見通しを得て、設計目標を満足する MA5%均質炉心概念を構築した。 MA 含有率が5%程度までの均質炉心体系における増殖比・燃焼反応度・ドップラー係数・ボイド反応度などを評価した結果、所要の設計要求を満足しつつ、30～40%の MA 変換が達成できるとの見通しを得た。 非均質装荷概念の簡略な検討も行ったが、詳細な設計検討は行っていない。 <p style="text-align: right;">【資料 4-1-2 号、p15-21】</p>	<p>基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 (現状のデータ及びその精度を前提とした範囲での設計であり、設計の不確かさ幅を更に低減し合理的な設計が可能となるようデータの拡充が必要)</p> <p>ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 (現状のデータ及びその精度を前提とした範囲での設計であり、許認可の実績を踏まえると保守性を担保することは可能と考えるが、「もんじゅ」性能試験データ等によりその確認を行うとともに、将来のリサイクル MA 炉心・燃料の設計評価手法を構築していく必要がある)</p> <p>設計情報： ほぼ十足できている(均質) (現状のデータ及びその精度を前提とした範囲での設計が可能であり、今後の設計評価手法構築の中で情報を拡充していく)</p> <p>獲得努力中だが不足(非均質) (概念検討レベルにあり、移行期の炉心についての検討を深める必要がある)</p> <p>実証データ： 獲得努力中だが不足 (全炉心規模での実証は今後の課題である)</p>
燃料照射挙動	<ul style="list-style-type: none"> 試作した MA 含有燃料ペレットを用いて照射試験集合体を製作し、「常陽」を用いた照射試験を開始した。短時間照射(10 分照射及び 24 時間照射)は完了し、照射後試験データが得られつつある。現在までのところ通例の MOX 燃料ペレットと大幅に異なる照射挙動は示されていない。 同組成の長時間照射に向けた「常陽」照射試験を準備中である。 日米仏国際協力(GACID)において Np, Am, Cm 含有 MOX ペレット照射試験を「常陽」において、また、「もんじゅ」において Np, Am 含有 MOX 燃料ピンバンドル照射を実施する計画を進めており、国際協力も活用して照射試験データの充実を図っていく。 	<p>工学段階： 準工学研究段階 (FaCT で狙う実用炉心の MA 含有率は 5%-HM 程度以下と限定的であり、(U,Pu)-MOX 燃料の延長として低濃度 MA 含有 MOX 燃料の特性を見通すことは可能であるもの、今後データの充実を図り、設計の確度を高めていく必要があることから「準工学規模段階」とした。)</p> <p>基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 (濃度の低い MA 試験含有燃料と比較的特徴が類似している (U,Pu)-MOX 燃料のデータ・実績が世界的に 10 万本オーダーで存在する。一方、意図的な MA 含有 MOX 燃料の照射実績はピンレベルで数本である。)</p> <p>ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 (データ・実績が豊富な (U,Pu)-MOX 燃料の延長として低濃度 MA 含有 MOX 燃料の特性を見通すことは可能であるものの、実 MA 含有 MOX 燃料の照射実績を今後拡充し、燃料健全性評価・設計手法の妥当性を確認して</p>

	【資料 4-1-2 号、p27-30】	<p>いく必要がある。)</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足 (物性研究等の成果を反映しつつ (U,Pu)-MOX 燃料の延長として低濃度 MA 含有 MOX 燃料の概念レベルの設計は可能である。実 MA 含有 MOX 燃料の照射実績を今後拡充し、燃料健全性評価・設計手法の妥当性を確認していく必要がある。)</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足 (MA 含有 MOX 燃料の照射実績はピンレベルで数本であり、バンドルサイズの技術実証が今後必要である。)</p>
<p>【総合評価】</p> <p>工学段階: 工学研究段階</p> <p>基礎データ収集: 獲得努力中だが不足</p> <p>ベンチマーク: 獲得努力中だが不足</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: 概ね工学研究段階における実証データの取得途中である。</p>		

2. 2【発電用高速炉利用型(金属燃料)】

(a) 燃料製造及び核変換システム

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
基礎物性	<ul style="list-style-type: none"> U-Pu-Zr-MA 及び U-Pu-Zr-MA-RE 合金を製造し、熱伝導度、熱膨張率、温度勾配下での挙動等の基礎物性測定により、燃料としての成立性を確認した。 MA-RE の添加については、2%程度まで均一に溶解することを確認し、5%でも均質な合金が製造可能である見通しを得た。 <p style="text-align: right;">【資料 4-1-1 号 p8-14】</p>	<p>工学段階: (基礎研究段階→準工学研究段階へ移行中)</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足できているが、まだ不足</p> <p>ベンチマーク: 獲得努力中だが不足</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: MA 含有合金の照射試験に最低限必要な物性の測定はおおむ</p>

		<p>ね取得したが、実用燃料設計のためには、熱伝導度や融点など基礎データの更なる拡充が必要である。</p> <p>MA 含有合金について金属燃料に特有な現象である被覆管との共晶反応については、炉外試験や実照射燃料の PIE により確認する必要がある。</p> <p>一方、母合金(U-Pu-Zr)のデータは設計情報や実証データのレベルまで充足している。</p>
燃料製造 (射出鑄造)	<ul style="list-style-type: none"> 射出鑄造による燃料製造に関しては、一度の射出で50-60本単位の製造が可能であることをU-Zr合金により実証した。 電解精製、電解還元で得たU、Puを利用して、射出鑄造を実施し、常陽での照射に向けた3元系燃料(U-Pu-Zr)を製造した。 照射試験用のMA含有金属燃料を作製した。これらの経験から、MA含有量が5%以下であれば、標準的な射出成型技術の適用が可能であるとの見通しを得た。 【資料4-1-1号p15-16】 	<p>工学段階: 準工学研究段階 基礎データ収集: 不足している(高温でのMA挙動に関するデータ) ベンチマーク: 獲得努力中だが不足 設計情報: 獲得努力中だが不足 実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: 射出鑄造に関しては母合金については工学的な成立性は確認済みである。</p> <p>一方でMA合金については装置や運転条件の最適化によるAmの揮発量やMAの選択的酸化等の物質ロス最小化を図ると共に、均質性の確保等のMA含有による影響評価が必要である。</p>
照射挙動	<ul style="list-style-type: none"> MA及びREの添加率の異なる3種類のMA含有金属燃料試料(U-Pu-Zr-2MA2RE、U-Pu-Zr-5MA、U-Pu-Zr-5MA5RE)を、高速実験炉フェニックスで3段階の燃焼度(約2.5、約7、約11at.%)で照射した。 外観検査では特に異常は見出されておらず、現在、破壊検査による照射後試験を実施中である。 解析コードについては照射中の温度勾配、熱拡散・化学拡散など関連するパラメータを取り込んだコード(ALFUS)を改良中である。 	<p>工学段階: 基礎研究段階→準工学研究段階への移行中 基礎データ収集: 獲得努力中だが不足(MA挙動) ベンチマーク: 獲得努力中だが不足 設計情報: 獲得努力中だが不足 実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: 現在実施中のMA含有金属燃料の照射後試験(PIE)の結果を受けて、照射挙動を把握し、MA転換率の評価や燃料解析コードの検証などを行う。</p>

	【資料 4-1-1 号 p17-27】	また、計算科学の充実により、母合金を含めた解析、評価精度の向上を進める。
<p>【総合評価】</p> <p>工学段階: 射出製造装置自体は準工学研究段階であるが、ホットセル内での運転については基礎研究段階</p> <p>基礎データ収集: 不足している(高温並びに照射下での MA 挙動に関するデータ)</p> <p>ベンチマーク: 獲得努力中だが不足</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: 燃料製造については、U-Zr 合金であるものの、簡単な方法で一度に数十本単位での燃料製造は工学的に実証できた。 Am に関する一部の課題は残されているが、MA が低濃度(約 2%以下)であれば燃料製造自体は工学機器開発が可能な段階である。 しかし、機器はすべてホットセルでの運転が必要であり、その技術については未着手であり、大きな開発課題がある。 また、燃料設計については、MA 含有燃料が健全に照射できた成果は大きいと考えている。 最低限必要なデータは充足しつつあるが、高燃焼度、高出力密度を目指す照射条件を成立させるには不十分である。 今後は照射燃料の PIE 等によりデータを蓄積すると共に、更なる照射試験の積み重ねが必要である。 更に、FCCI(fuel cladding chemical interaction)など、MA を混合した場合に特有な課題への対応が必要である。</p>		

(b) 燃料処理システム

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
乾式再処理プロセス試験	<ul style="list-style-type: none"> ・ Pu を使用した小規模の電解精製試験を実施し、実用規模施設で想定されるアクチニド回収速度の目標値を達成できる見通しを得た。 ・ 酸化物燃料を出発物質として、電解還元、電解精製、蒸留、燃料の射出鑄造の連続プロセス試験に基づく成立性確認と物質収支の把握を目的として、JAEA との共同研究でアルゴングローブボックス内に装置を設置し、MOX ペレットからのプロセス連続試験を実施して U、Pu 金属を回収した。 	<p>基礎データ収集: ほぼ充足できている</p> <p>ベンチマーク: ほぼ充足できている</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: 乾式再処理の各要素技術の開発は、使用済塩処理関連を除きほぼ終了している。 今後は照射済金属燃料を用いての実証試験を行う。 また、CFD、PFD を作成するための物質収支を把握すると共</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 欧州超ウラン研究所 (ITU) との共同研究で、未照射 U-Pu-Zr 燃料による小規模電解精製試験を実施し、陽極での燃料溶解や陰極での U、Pu 析出挙動を確認した。 ・ 電解精製の工学技術の開発として工学規模電解精製試験装置を製作し、実機で想定される処理速度でウランを回収できることを確認した。 <p style="text-align: right;">【資料 4-1-1 号 p28-40】</p>	<p>に、物質ロスを最少限にすることが必要である。</p> <p>開発が遅れている使用済塩処理関連技術についてもゼオライトカラムによる塩処理技術(塩の精製、FP 元素の回収)の確立を図る。</p> <p>更に、FP を回収したゼオライトを用いて処分用の安定なソーダライト固化体を作製するプロセスの実証が必要である。</p> <p>工学機器開発に関しては、U 試験、あるいはコールド試験により主工程の工学機器開発に着手した段階であり、一部では実機相当の 10kg/バッチ規模で核物質を用いた実用的な連続繰り返し試験によるプロセスの検証が進められている。</p> <p>一方、周辺工程は準工学レベルでの機器概念の開発を進めており、連続、繰り返し試験により、運転性、操作性の確認、信頼性の確認を行う。</p> <p>また、乾式法に適した核物質管理、保障措置概念の確立も重要である。</p>
<p>【総合評価】</p> <p>工学段階: 準工学研究段階、一部工学研究段階</p> <p>基礎データ収集: ほぼ充足できている</p> <p>ベンチマーク: ほぼ充足できている</p> <p>設計情報: 獲得努力中だが不足(電解精製についてはほぼ充足しつつある)</p> <p>実証データ: 獲得努力中だが不足</p> <p>補足: 乾式再処理の技術開発は着実に進展しており、主工程については基礎データが充足されてきており、工学機器設計に着手できる段階に達している。</p> <p>特に電解精製に関しては実用に適用できる装置や処理速度が得られている。</p> <p>しかし、塩廃棄物処理などの周辺工程については、基礎データの拡充がまだ不十分である。</p> <p>今後は、特に使用済塩処理や塩廃棄物固化技術について、実用に適用できる技術開発とその実証が求められる。</p>		

2. 3【階層型】

(a) 燃料製造

<p>基礎物性 (窒化物)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pu-Am-Cm 系、Np-Pu-Am-Cm 系、Pu-Am-Cm-Zr 系等の MA 含有窒化物を調製するとともに、MA 含有窒化物の物性測定を実施中である。 • 微小試料ならびに酸化防止対応を施した測定により高精度の熱物性測定を実現し、MA 含有窒化物の熱膨張率、比熱、熱伝導率等の温度ならびに組成依存性に関するデータを取得した。 • MA を高含有しても窒化物燃料の特長である優れた熱物性が維持されることを確認した。 • 模擬 FP 元素を添加した燃焼度模擬窒化物、希釈材 (ZrN, TiN) を添加した窒化物の物性値を取得した。 【資料 5-1-1 号、p27-28】 	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 不足している 設計情報： 不足している 実証データ： 不足している 補足： 本技術については、基礎データは充足しつつあるが、Cm を含めた燃料基礎物性データベース整備には至っておらず、「基礎研究段階」とした。</p>
<p>燃料製造技術</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 炭素熱還元法により、Pu-Am-Cm 系、Np-Pu-Am-Cm 系、Pu-Am-Cm-Zr 系等の MA 含有窒化物を調製し、ADS 用燃料として重要な組成柔軟性を実証するとともに、窒素雰囲気下の焼結 ($T < 1953K$) により、高密度 (>85%TD) と Am の蒸発を抑制した高純度窒化物固溶体調製技術を確立した。 • 希釈材含有窒化物固溶体 (ZrN の場合)、二相分散型窒化物 (TiN の場合) を調製し、ZrN 含有による MA 窒化物の化学的安定性向上を確認した。 • 希釈材含有燃料に対しては、高密度化、不純物(酸素、炭素)含有量低減化等について検討中である。 【資料 5-1-1 号、p25-26】 	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： ほぼ充足している ベンチマーク： 不足している 設計情報： 不足している 実証データ： 不足している 補足： 本技術については、グラムオーダー以下の Np、Am、Cm 試料を用いた試験により、実験室規模では原理実証は達成できたが、工学規模を意識した試験には未着手であり、「基礎研究段階」とした。</p>
<p>照射挙動</p>	<ul style="list-style-type: none"> • JMTR において U フリーの (Pu,Zr)N 及び PuN+TiN 燃料の照射試験を実施し、照射後試験データを取得し 	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足</p>

	<p>た。</p> <ul style="list-style-type: none"> 常陽において(U,Pu)N 燃料の照射試験を実施し、低一中燃焼度(～4.5at%)までの照射挙動の評価を行った。 仏国 CEA との研究協力の下で、高速実験炉フェニックスにおける MA 窒化物燃料の照射試験を開始している。 <p>【資料 5-1-1 号、p29-30】</p>	<p>ベンチマーク: 不足している 設計情報: 不足している 実証データ: 不足している</p> <p>補足: 本技術については、国際協力も活用しつつ Np、Am を含有した燃料ピン規模の照射試験により基礎データを取得中であるが、高燃焼度領域及び集合体規模の照射挙動解明には未着手であり、「基礎研究段階」とした。</p>
窒素 15 濃縮技術	<ul style="list-style-type: none"> 大学への委託研究により窒素-15 濃縮法の基礎的検討を進めたが、経済的濃縮法の開発には至っていない。 <p>【資料 5-1-1 号、p31】</p>	<p>工学段階: 基礎研究段階 基礎データ収集: 獲得努力中だが不足 ベンチマーク: 不足している 設計情報: 不足している 実証データ: 不足している</p> <p>補足: 本技術については、各種方法の原理実証は達成されているが、工学規模で採用可能な経済的濃縮技術確立に向けた試験には未着手であり、「基礎研究段階」とした。</p>
燃料製造システム	<ul style="list-style-type: none"> 燃料製造工程で MA による発熱が特に問題となる工程について、除熱法の基礎的な検討を実施した。 <p>【資料 5-1-1 号、p31】</p>	<p>工学段階: フィジビリティ研究段階 基礎データ収集: 不足している ベンチマーク: 不足している 設計情報: 不足している 実証データ: 不足している</p> <p>補足: 本技術については、基礎的な検討を実施した段階であり、基礎データ収集も不足しており、「フィジビリティ研究段階」とした。</p>
<p>【総合評価】</p> <p>工学段階: 基礎研究段階 基礎データ収集: 獲得努力中だが不足 ベンチマーク: 不足している 設計情報: 不足している 実証データ: 不足している</p>		

補足：本技術については、前回の評価以降、MA 窒化物燃料の製造技術確立、基礎物性測定を中心として大きな進展が見られたが、いずれも実験室規模での原理実証の段階であり、工学規模を意識した試験には未着手であるため、全体として「基礎研究段階」とした。

(b)核変換システム

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
システム概念検討	<ul style="list-style-type: none"> 熱出力 800MW の鉛ビスマス冷却型 ADS のシステム概念を検討した。 出力分布平坦化、核設計精度の検証、未臨界度監視技術の開発、ビーム窓部の設計、ビーム停止事象への対処方策検討、事故時挙動解析等を通じて、成立性の高い概念を構築・提示した。 <p style="text-align: right;">【資料 5-1-1 号、p9-16】</p>	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 新しく実験的に得られた多くの知見や国際協力で得た知見等に基づき、基本的な成立性を見込めるシステム概念を構築できた段階であり、「基礎研究段階」とした。</p>
加速器技術	<ul style="list-style-type: none"> クライオモジュール試験や設計研究により、ADS 用加速器の基本概念を構築した。 <p style="text-align: right;">【資料 5-1-1 号、p23-24】</p>	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 加速器構成要素の単体試験で高い加速性能を実証する等の成果を挙げているが、信頼性、経済性等を検証するためのデータは、今後、J-PARC の運転等を通じて蓄積していく必要があるため、「基礎研究段階」とした。</p>
鉛ビスマス技術及び核破砕ターゲット技術	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材の腐食試験、ビーム窓部の伝熱流動試験、Po 等の蒸発挙動試験、陽子による照射試験を実施した。 MEGAPIE 国際共同実験に参加して、メガワット級ターゲットの成立性を実証した。 <p style="text-align: right;">【資料 5-1-1 号、p17-22】</p>	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 本技術については多様な実験データを欧州と協力しながら整</p>

		備している段階であり、「基礎研究段階」とした。なお、核破砕ターゲットについては、MEGAPIE 国際共同実験によって鉛ビスマス核破砕ターゲット技術の成立性が示されており、「準工学研究段階」に近いと考えられる。
<p>【総合評価】 工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 前回の評価以降、設計検討並びに加速器技術、鉛ビスマス技術、核破砕ターゲット技術等に関する実験データ取得において、大きく進捗したが、工学的な成立性を確認する段階に移行するには、さらなる基盤的データの蓄積を図る必要があり、「基礎研究段階」にあると考えられる。データの収集やベンチマークについては、欧州の同種の取り組み、加速器中性子源の開発の進捗、高速増殖炉の実用化を目指した研究開発等と連携して効率よく整備していくことが可能である。MA を装荷した ADS システムの模擬実験は世界的にも未着手であり、J-PARC 等の活用が期待される。</p>		

(c) 燃料処理システム

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
プロセス試験	<ul style="list-style-type: none"> MA 窒化物や燃焼模擬窒化物の電解精製における陽極溶解と液体 Cd 陰極への回収を確認するとともに、電気化学的データを取得した。 蒸留窒化法を開発して、電解精製後の液体 Cd 陰極から PuN、AmN 等を調製した。さらに、再窒化した粉末を原料として窒化物ペレットを調製した。 <p>【資料 5-1-1 号、p32-33】</p>	<p>段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 不足している 設計情報： 不足している 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 本技術については、陽極溶解、陰極回収、再窒化の各要素についてグラムオーダー以下の Pu、Am を用いた試験により実験室規模での原理実証を達成したが、工学規模を意識した試験には未着手であるため、「基礎研究段階」とした。</p>
【総合評価】		

工学規模段階： 基礎研究段階

基礎データ収集： 獲得努力中だが不足

ベンチマーク： 不足している

設計情報： 不足している

実証データ： 不足している

補足： 本技術については、前回の評価以降、MA 窒化物燃料の溶融塩電解挙動、液体 Cd 陰極回収後の再窒化挙動の解明を中心として、大きな進展が見られたが、いずれも実験室規模での原理実証の段階であり、工学規模を意識した試験には未着手であるため、全体として「基礎研究段階」とした。但し、本技術は高速炉用金属燃料の再処理と多くの技術基盤を共有するため、工学規模への拡大に向けては高速炉用金属燃料再処理技術の進展を活用できる。

3. 共通基盤技術

3.1 核データ・炉物理

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
核データ測定・核データ評価	<ul style="list-style-type: none">• ^{237}Np, ^{241}Am, ^{243}Am や ^{93}Zr, ^{107}Pd 等の MA や LLFP の熱中性子捕獲断面積を系統的に測定している。• 共鳴領域、高速中性子領域の核データ測定技術を開発している。• JENDL 核データファイルを整備している。• マイナーアクチノイドサンプルの照射後試験解析による核データの積分テストを実施した。 【資料 5-1-2 号、p3-8】	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 主要な核種についての測定値は揃いつつあり、核変換システムの概念検討を実施する程度であれば、特に問題のないレベルとなっているが、信頼性を要求される安全評価や過大な保守的設計による経済性の悪化を回避するためには、精度を高めるとともに、積分実験などによる検証が必要である。</p>
炉物理試験	<ul style="list-style-type: none">• ロシアで実施された kg オーダーの Np 装荷炉心解析などを実施した。• 共分散データを用いた核設計の精度評価を実施している。	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足</p>

	【資料 5-1-2 号、p9-10】	実証データ： 不足している 補足： Am や Cm を 10kg オーダーで装荷した炉物理試験は世界的にも未実施であり、今後の課題である。
【総合評価】 工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している 補足： MA を装荷した核変換システム (FBR、ADS) の核設計精度を高めるためには、更なる核データの整備と、積分的検証が不可欠であり、核データ測定、核データ評価、炉物理実験、解析システムの整備を総合的に進めていくことが必要である。		

3. 2 アクチノイド科学

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
アクチノイド科学	<ul style="list-style-type: none"> 複数の TRU 元素取り扱い設備・施設を整備し、Am を始めとする MA を含有した酸化物、金属、窒化物、ならびに熔融塩に関して、基礎物性データを取得した。 実験に用いる MA の一部は自ら分離して実験に供給した。 TRU 取扱施設を連携し、研究者間の研究協力・交流を促進するための研究者のネットワーク(J-ACTINET)を構築している。 <p style="text-align: right;">【資料 5-1-3 号】</p>	工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している 補足： 本研究開発については、実験室規模で基礎的実験、基本物性の測定を行っているため、「基礎研究段階」とした。なお、Cm 含有物質については、ほとんど進んでいない。
【総合評価】		

3. 3 FP 核変換

項目	研究開発の実施内容	評価(技術の達成度)
----	-----------	------------

システム検討	<ul style="list-style-type: none"> 高速炉による Tc-99 と I-129 を核変換対象とした炉心設計検討では、基準炉心からの置換で、性能要求（SF >1.0、増殖比 1.03 等）を満足する炉心を構築可能な見通しを得た。 ADS による Tc-99 と I-129 を核変換対象とした炉心設計検討では、ADS1 基で、軽水炉 10 基程度からの Tc-99 と I-129 ならびに MA を核変換するために必要な性能を満足する炉心を構築できなかった。核変換対象を I-129 ならびに MA に絞れば、ADS1 基で、軽水炉 10 基程度をサポートする炉心を構築できる見通しである。 <p style="text-align: right;">【資料 5-1-4 号、p2-10】</p>	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： ほぼ充足している ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 本技術については、計算による設計評価段階であるため、「基礎研究段階」とした。なお、システムとして高速炉の方が ADS よりも進んでいるため、システム検討におけるデータの充足度は高速炉を用いた技術の方が高い。</p>
ターゲット開発	<ul style="list-style-type: none"> 金属テクネチウムは、核変換ターゲットの有望な候補材であるが、リサイクル技術の研究開発は今後の課題である。 ターゲット材に適切なヨウ素化合物の検討を行ったが、現状では化学的安定性に優れるとともに被覆管材料との両立性のある適切な化合物は得られていない。 <p style="text-align: right;">【資料 5-1-4 号、p11-12】</p>	<p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： 本技術開発については、ターゲット材の基本物性の測定、材料のスクリーニング段階であるため、「基礎研究段階」とした。ただし、リサイクル技術については、「フィジビリティ研究段階」である。</p>
<p>【総合評価】</p> <p>工学段階： 基礎研究段階 基礎データ収集： 獲得努力中だが不足 ベンチマーク： 獲得努力中だが不足 設計情報： 獲得努力中だが不足 実証データ： 不足している</p> <p>補足： FP の核変換技術については、原理的な可能性は確認されているものの、ターゲット候補材の選定ができておらず、全体的には「基礎研究段階」にあるものとした。</p>		