



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

第40回原子力委員会
参考資料第1号

平成21年 原子力委員会 分離変換技術検討会報告書の指摘事項と対応状況

研究開発局 原子力課

ADSの実現のために解決すべき技術課題(群分離・ADS)

原子力委員会検討報告書の指摘事項	対応状況※
<p>高い信頼性を有する湿式分離法によるMA核種の分離回収システムを構築すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> MA分離の候補技術として、原子力機構では、溶媒抽出法と抽出クロマトグラフィの研究開発を進め、どちらも主工程については小規模実廃液試験まで実施し、いずれもグラムスケールでのMA回収に成功しており、国際的にも我が国の技術は高いレベルにあると評価できる。 具体的には、溶媒抽出法では画期的な抽出剤開発に成功するとともに分離プロセス構築まで実施し、二次廃棄物の発生量が低いMA分離プロセスを開発、実廃液試験よって約0.3gのMAを回収して技術的成立性を示した。 抽出クロマトグラフィでは、実廃液試験により約2gのMAを回収に成功するとともに、溶媒抽出法における新規抽出剤の成果を反映した分離フローシートの検討やカラム内の安全評価も実施した。
<p>未臨界炉心の制御等の炉物理的課題を高い信頼度で解決すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 米国との連携等により、既存の臨界実験装置を用いた炉物理実験を実施し、未臨界度監視手法の開発や核データの精度の検証を行った。
<p>Pb-Bi冷却炉の設計及び安全性を高い信頼度で確認すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 未臨界度調整により未臨界度の変化を最小化し、加速器・ビーム窓設計条件を緩和するとともに、自然循環を用いた崩壊熱除去により、受動的な安全性を向上するなどの概念検討を実施した。また、大型のPb-Bi試験ループの運転を通じて、Pb-Biを安全に利用するための技術及び腐食抑制技術の開発を進めた。
<p>ビーム窓の工学的成立性を確認すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 陽子ビーム入射部の粒子輸送、熱流動、構造を統合して解析するシステムを構築し、これを用いた解析を行い、この結果を踏まえたビーム窓設計を実施した。また、既存の照射場を用いて、ビーム窓材料の照射耐性を予測する試験を実施している。
<p>ADSが実現する時代に発電システムに要求される安全性、信頼性、経済性といった性能目標の達成を妨げない、もしくは達成に寄与できる加速器の性能・コストが実現していること</p>	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性・経済性向上のため、高エネルギー部に加え低エネルギー部まで超伝導化した線形加速器を設計し、加速空洞を試作するとともに、J-PARCの加速器(常伝導)では、ビームトリップ(ビーム停止)の頻度がADSにとって過大であることを明らかにした。

ADSの実現のために解決すべき技術課題(燃料サイクル及び燃料)

原子力委員会検討報告書の指摘事項	対応状況※
所定の使用条件下での 燃料性能 及び高燃焼度を達成する 窒化物燃料 が製造できることを高い信頼度で確認すること	• MA含有燃料の物性データを測定し、燃料ふるまいコードへ反映するとともに、MA含有窒化物燃料の製造技術開発を実施した。
窒化物燃料の乾式再処理 による燃料サイクルシステムの実用性を示すこと	• 再処理プロセス目標(99.9%回収、希土類元素(RE)濃度5%以下)を満たすプロセスフローを提示するとともに、各工程のコード試験を実施した。

※資料3 タスクフォースとりまとめ(案)5頁より抜粋

酸化物燃料FBRサイクル(MA均質サイクル)技術の重点課題

原子力委員会検討報告書の指摘事項	対応状況※
<p>MA核種を含むMOX燃料をMA核種による強い発熱・高い線量に阻害されずに実用的に製造できるプロセスを構築すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> MA核種の発熱・線量の影響防止に有効な簡素化ペレット法に関しては、主な製造工程設備概念の開発・試験、また転換工程からペレット焼結に至る一連の製造プロセスに対する小規模MOX試験等を実施することにより、脱硝・転換・造粒一元処理技術については、流動性が良好(Carrの流動性指数60以上)な造粒粉が得られること等、ダイ潤滑成型技術については十分な成型速度(7.5個/分・パンチ以上)等を確認し、実効的な簡素化法システム実現の見通しを得るとともに、簡素化法を導入した将来のMA含有MOX燃料製造施設の概念を構築した。 なお、簡素化法による転換工程からペレット焼結に至る総合試験については、2021年度中に完了する計画である。さらに、遠隔保守性に優れる革新的な焼結技術であるマイクロ波焼結技術等に関するコールド試験を実施し、処理時間を半分程度に短縮できる可能性があること等を確認した。
<p>炉心に対する安全要求を満足してMA核種を5%まで装荷できる炉心を実現すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> FaCTフェーズI(～2010)及びその後の安全性・信頼性向上の研究開発(2011～2015)において、炉心に対する安全要求を満足してMA核種を炉心平均3%程度(局所的には5%まで)装荷できる次世代ナトリウム冷却高速炉の炉心概念を構築した。 また、廃棄物減容・有害度低減研究(2014～)において、次世代ナトリウム冷却高速炉の技術をベースとして、高次化Puの受け入れやPuの増殖・燃焼、MAの核変換の観点から性能を向上した炉心概念を構築した。 それら炉心の許認可に向けて、炉心設計解析手法の検証・妥当性確認に関する技術開発を実施し、高速原型炉「もんじゅ」や高速実験炉「常陽」を始めとする国内外の施設で測定された高次化Pu及びMAの炉物理実験データを統合して炉心設計精度の確認・向上を行った。また、更なる実験データの拡充のため、ロシアや米国との国際協力を開始した。

※群分離・核変換技術評価タスクフォース第1回(令和3年7月30日)資料2-2より