

平成 22 年 2 月 1 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	第13回「分離変換・MAリサイクル」研究専門委員会
開催日時	平成22年 1月21日(木) 13:30 ~ 17:00
開催場所	電力中央研究所 大手町本部 第一会議室
参加人数	18名 湊主査、井上幹事、倉田幹事、辻本幹事、小山幹事、藤田幹事、池田幹事、藤村幹事、高木幹事、鈴木幹事、中島委員、久保田委員、北本委員、青木委員、渡部委員、山岡(川島委員代理)、池田委員、浅沼徳子講師
議 事	<p>1. 「イオン液体を用いた再処理・核種分離への応用」 イオン液体を用いた再処理・核種分離への応用について東海大学浅沼徳子先生にご講演いただいた。</p> <p>イオン液体について、イオン液体の定義、物理化学的特長、良く使われるイオン液体の種類、現在利用されている分野等の一般的な説明の後、原子力分野への適用例として、ウラン及びFPとして存在する種々の元素について溶解、電解還元、溶媒抽出への応用について実際に行った実験結果を用いて説明され、イオン液体の応用面での今後の可能性を示すとともに、基礎的な化学の面でも解明しなければならないことが多くあることがご講演で示された。</p> <p>2. 「酸化物燃料トリウム増殖炉を用いた軽水炉・高速炉起源 MA の核変換シナリオ」 水冷却の酸化物燃料トリウム増殖炉とこの炉を用いた MA 核変換について高木幹事が講演した。酸化物燃料トリウム増殖炉の意義を説明し、トリウム増殖炉が水炉で実現可能であることを示した。さらに、トリウム増殖炉のシナリオについても検討結果の説明を行った。また、MA 燃焼炉としてのトリウム炉を利用した場合、Pu を用いた FBR と比べて新燃料の発熱量と MA の年間燃焼量からも有効であることが示された。</p> <p>3. 原子力学会 春の年会 企画セッション報告の紹介 3月28日の原子力学会での企画セッションで報告する予定である本委員会のタスクフォースとして行われてきたMAリサイクル技術成熟度の評価について、技術の立ち位置を明確にする指標であるTRL(Technology Readiness Level)を用いて評価した結果をタスクフォースの代表として倉田幹事が報告を行った。</p> <p>4. その他 本日、講師をされた浅沼先生を常時参加者とすることにした。</p>
備 考	

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 12 回「分離変換・MA リサイクル」専門委員会
開催日時	平成 21 年 11 月 20 日(金) 13:30~17:00
開催場所	電力中央研究所 大手町本部 第 1 会議室
参加人数	20 名 (敬称略) 湊主査、井上幹事、藤田幹事、倉田幹事、鈴木幹事、藤村幹事、小山幹事、木下委員、森田委員、中嶋委員、久保田委員、若林委員、渡部委員、横山委員、池田委員、青木委員、北本委員、講演者：倉岡、横山、菅原
議 事	<p>1. 研究専門委員会の延長にあたって 湊和生主査/JAEA 研究委員会延長の連絡及び湊主査に代わる旨の紹介があった。</p> <p>2. 委員名簿及び前回議事録確認 倉田幹事/電中研 委員名簿改訂の連絡があった。前回議事録は了承された。</p> <p>3. カラムクロマト法による HLLW からの核種分離技術研究 倉岡悦周/東北大 はじめに、カラムクロマト分離技術のメリット(多成分分離が容易、有機廃液など廃棄物量が少ない点、コンパクト)やデメリット(連続操作が比較的困難な点)が紹介された。次に、キレート吸着材を用いた MA (Am、Cm) の分離が紹介された。R-BTP による MA と Ln の分離について、Pd 以外には極めて高い Am、Cm との結合選択性を示すデータが紹介された。続いて大環状化合物吸着材を用いる Cs・Sr 分離に関する説明があった。 アニオン交換法による白金族の分離回収については、ピリジン系の交換体を用いている。硝酸溶液では、Pd が高い吸着性を示し、吸着メカニズムとして錯形成が重要であることがわかった。最後に、東北大学六ヶ所村研究拠点計画の概要として、新原子力利用に関する紹介があった。質疑応答では、プロセスの比較でのメリットと 2 次廃棄物処理面の問題等について議論があった。</p> <p>4. 会議報告「Global' 09」 井上正幹事(電中研)、FBR 技術 池田一三幹事(MFBR)/横山次男氏(東芝)、ADS 技術 菅原隆徳氏(JAEA)、核種分離技術 森田泰治委員(JAEA)、燃料開発 小山真一幹事(JAEA) はじめに、井上主査より CEA の Carre 氏、DOE の Savage 氏、IAEA の Ganglely 氏、各トラックの総括資料が主なトピックとして紹介された。 FBR 技術に関する説明では、池田氏、横山氏よりそれぞれ 8 件のトピックが説明された。菅原氏から、会議における ADS セッションで報告があった 9 件の内容について、自身の発表内容も含めた概要の紹介があった。ADS についてはサイクルの視点よりも各要素技術に関する内容が主であったとの所感が説明された。森田委員より、湿式再処理に研究に係る各国の進捗概要、GANIX プロセス、DEAMEX-SANEX プロセス、遠心抽出機を用いた LUCA プロセス試験の詳細と 18 件の概要報告が紹介された。燃料開発については、Global2005 からの変遷について、また 12 件程度のトピックについて紹介があった。フランスにおける燃料製造研究計画等について議論が行われた。</p>
備 考	

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 10 回「分離変換・MA リサイクル」研究専門委員会
開催日時	平成 21 年 6 月 15 日(月) 13:30～17:30
開催場所	JAEA 東京事務所第 1 会議室
参加人数	29 名（敬称略）井上主査，倉田幹事，大井川幹事，鈴木幹事，高木幹事，藤村幹事，池田幹事，尾形委員，湊委員，森田委員，中山委員，柴田委員，小山委員，中島委員，牧野委員，塩谷委員，関本委員，北本委員，稲垣委員，渡部委員，長原委員，川島委員，川上委員，千代委員，向山委員， オブサーバ：辻本，近藤， 講演者：竹下，北山
議 事	<p>1. 地層処分事業から見た MA サイクル（北山一美/原環機構） 現行の軽水炉では MA サイクルを適用した場合、処分の安全性（将来の被曝量）、処分場への影響（廃棄体数、発熱量）への効果は小さい。すなわち、地下水移行シナリオでは被曝量の支配核種は Cs, Se であり、初期発熱量は Cs, Sr に支配され、MA 分離効果は小さい。また MA の分離による潜在毒性の低減効果は議論があり、これをもって効果ありとするのは根拠不足と考える。他方、プルサーマル、高燃焼度燃料でのリサイクルでは MA 分離の効果が大きくなり、また FBR サイクルではさらに重要になる。ただ MA の回収率については現実的なプロセスへの導入という観点からさまざまなオプションが考えられる。また MA サイクルの評価は、再処理プロセス、処分事業への効果、経済性、2 次廃棄物など核燃料サイクル全体から総合的に行われる必要がある。今後とも分離核変換と処分は協力して技術開発を進めることが望まれる。</p> <p>2. MA 含有金属燃料の照射試験の現状（尾形孝成/電中研） MA 含有合金（U-Pu-Zr-MA-RE、MA 約 5%）の組織観察からアーク溶解後、Am-RE（ランタノイド）の多い析出物が均一に分散、また 700-800℃でアニールした場合にも～10μm の析出物の分散が見られた。RE の溶解度は小さく、RE の析出物には Am-Pu が固溶していることが観察された。MA 含有合金の熱伝導特性、機械特性（ヤング率など）は通常の金属燃料と明らかな違いは見られなかった。ステンレス鋼との共存性では反応層は U-Pu-Zr-Fe の 4 元系状態図から同定可能であり、RE を多く含む層が観察された。超ウラン元素研で 3 種類のピン（通常の金属燃料、MA と Re を 2%ずつ含むもの、5%ずつ含むもの）が 3 本ずつ製作され、Phenix で燃焼度 2.5%、7%、10% の照射が行われた。現在の照射後試験の結果（2.5%、7% の燃焼）では MA 添加による特異な挙動は認められない。</p> <p>3. 東工大のアクチノイドリサイクル研究構想（竹下健二/東工大） 東工大ではディシプリン研究、基盤技術研究、ソリューション研究を柱にしており、「原子燃料サイクル」が新たなソリューション研究として選定された。開発課題として ①マイナーアクチノイド(MA)分離用抽出クロマトグラフィー技術の開発、②核種分離プロセスの高度化を目指した液液向流遠心抽出装置の開発、③ガラスメルタ-運転用物質輸送モデルと前処理(白金族回収)技術の開発、④燃料サイクル評価のた</p>

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 9 回「分離変換・MA リサイクル」研究専門委員会
開催日時	平成 21 年 4 月 27 日(月) 13:30～17:00
開催場所	日本原子力研究開発機構 東京事務所第 1 会議室
参加人数	22 名（敬称略）井上主査，倉田幹事，大井川幹事，高木幹事，藤田幹事，藤村幹事，湊幹事，池田委員，森田委員，中山委員，小山委員，中島委員，牧野委員，佐々委員，木下委員，北本委員，久保田委員，渡部委員，長原委員，川島委員，オブサーバ：辻本，近藤
議 事	<p>1. 「分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方」について（原子力機構・辻本氏）</p> <p>原子力委員会の研究開発専門部会に設けられた「分離変換技術検討会」が取りまとめた標記報告書について解説された。同検討会は平成20年9月から翌年3月にかけて9回の会合を開催し、全7章から成る報告書(案)が取りまとめられた。分離変換技術の意義については、高レベル放射性廃棄物の潜在的有害度の低減、地層処分場に対する要求の軽減、及び廃棄物処分体系の設計における自由度の増大の3点が挙げられた。分離変換技術の研究開発の基本的方針の項では、分離変換技術を含む原子力発電システムに対して要求されている性能目標の達成度合いを評価するための情報が不足しているとの指摘がなされている。このため、発電用高速炉利用型及び階層型の各概念に共通する基盤データの拡充を図り、お互いに強い連携の下、定期的な評価の結果を反映しながら研究開発を進めることが求められた。今後、2010年頃の高速増殖炉サイクル実用化研究開発の評価や第2再処理工場のあり方に関する議論の結果を踏まえて、研究開発方針の一層の具体化を行うことが提案されている。</p> <p>階層型概念の採用が検討される条件の確認、軽水炉から高速炉への移行期の期間の想定、廃棄物の有効利用や核拡散抵抗性に関する議論の状況等に関する質疑があった。</p> <p>2. MA 分離技術の現状の整理（原子力機構・森田委員）</p> <p>湿式法分離プロセスによる MA 分離技術の国内外の現状についての報告があった。3価のアクチノイド An(III)の分離の各種要素技術が一覧表で示された後、まず、原子力機構での研究の現状が紹介された。FaCT 計画の抽出クロマトグラフィによる An(III)回収技術開発では、各種抽出剤の適用が検討されており、例として、CMPO 吸着剤カラムによる An(III)と希土類元素 RE との共回収、及び R-BTP 吸着剤カラムによる An(III)と RE との相互分離の試験結果が示された。本技術開発ではプロセス最適化とともに工学的検討が実施されている。また、溶媒抽出法による An(III)分離では、抽出剤 TDdDGA が開発され、基礎的な試験によるプロセス最適化が進められている。An(III)と RE の相互分離では、PDA 抽出剤が開発されたが、まだ原理実証の段階である。仏国では、DIAMEX プロセスによる An(III)+RE の分離の実液試験が行われ、パイロットスケール試験の一手手前にある。また、仏国の</p>

SANEX プロセスによる An(III)と RE の相互分離については、実液試験により性能は実証されているが、なおプロセスの改善による最適化が試みられている。さらに、ウラン除去済みのラフィネートからアクチノイドを一括して回収する仏国の GANEX 第 2 サイクルについては、未だ情報不足の点があるが、プロセス最適化進められていると考えられる。この他、欧州では、TODGA を用いたホット試験、窒素ドナー抽出剤の開発等の様々な取り組みが行われている。米国での UREX+プロセス開発では、過去の分離プロセスの性能が実液試験で再確認された。概して仏国が最も進んでおり、その動向を注視する必要があるとの指摘があった。

日本におけるホット試験(実液試験)の現状とその背景(組織、予算、研究体制)、課題などについて質疑と議論が行われた。

3. 技術の成熟度(TRL)の評価について (原子力機構・湊幹事)

米国の国防総省や NASA で行われている技術の成熟度 Technical Readiness Level (TRL)の評価を米国の MA 含有燃料の開発に適用した例が紹介された。TRL は技術の成熟度を科学的研究開始の段階から、実証段階を経て、実用化に至る 9 段階に評価するものである。MA 含有燃料については、燃料製造技術の成熟度と燃料の炉心内での性能に関する知見の成熟度をバランスよく高めていく必要のあることが強調された。また、TRL は実用化へ向けての技術の成熟度を評価するものであり、目標達成への困難性(リスク)を示すものではない。現状の MA 含有燃料についての評価結果としては、MA を含まない場合は酸化物燃料と金属燃料の双方で実用化に近い第 7~8 段階にあるが、MA を含んだ場合には概念検証から原理検証段階に移行した第 4 段階にあるとされた。最後に、本研究専門委員会のタスクフォースで進められている我が国における分離変換技術の開発段階マップ作成の状況が紹介され、今後、米国における TRL 作成を参考に、作業を進めることが提案された。

新たに開発される技術と既にある技術の改良との相違、複数の技術候補比較のための指標等に関する質疑・議論があった。

4. 今後の活動について (電中研・井上主査)

委員会の今後の活動として、米国での TRL を参考に、我が国における分離変換技術の成熟度の評価を、タスクフォースを中心に進めていくことが諮られ、決定した。得られる成果は、学会誌等に発信していくこととした。まずは、成熟度段階の定義を、分離技術、核変換用燃料技術、核変換システム技術等に分けて検討することとした。

めの LCA ツールの開発を抽出した。①において、NEXT 法による抽出クロマト分離法の抽出プロセスとしてソフトマテリアルを用いた MA の分離回収技術を開発し、TPEN 誘導体の高収率合成法、これを用いた Am と Eu の高い分離性能の測定に成功した(MEXT-FS 研究、原子力研究開発事業-革新技術-)。今後実プロセス試験を目指している。

4. ICAPP'09 報告:-核変換技術を中心として-(藤村幸治/日立)

2009 年 5 月 10-14 日、東京において開催された国際会議 ICAPP2009 の概要報告が行われ、トピックスとして核変換技術関連の発表 9 件について紹介があった。発表機関は KAERI(2 件)、三菱、JAEA(2 件)、東大、東芝、PSI、東工大であった。

5. 分離変換・MA リサイクル」研究専門委員会 TRL タスクフォース(倉田/電中研、森田/JAEA)

原子力委員会対応に引き続いてタスクフォースで行うことになった分離変換・MA サイクルの関連技術の技術習熟度(Technology Readiness Level)評価について報告があった。この成果は本研究専門委員会の活動報告として学会誌に寄稿する予定である。