

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 8 回「次世代再処理技術」研究専門委員会
開催日時	平成 23 年 2 月 17 日（木）14：30～18：00
開催場所	東海大学高輪校舎 4 号館 1 階 4102 教室
参加人数	19 名 小山主査，本間幹事，浅沼幹事，永里幹事，駒幹事，飯塚幹事，島田幹事，笹平幹事，水口幹事，染谷幹事，林委員，長岡委員，久芳委員，松村委員，井関委員，小林委員，坂村委員，森本（鈴木 ^素 委員代理），鍋本委員
議 事	<p>1. 議事／資料確認、第 7 回委員会議事録の確認、事務連絡</p> <p>浅沼幹事より今回委員会のスケジュールと資料の確認を行った。</p> <p>飯塚幹事より、2 年間の輪講・講演を中心とした資料を CD にまとめて委員限定で配布するため、電子ファイルを 3/14 までに同幹事まで送付願う旨説明された。なお、本 CD は引用不可ではあるが、内容としては公開されることも想定したものに限定する。</p> <p>2. 輪講</p> <p>(1) MA 含有アクチニド酸化物の転換</p> <p>林委員より、混合アクチニドの転換技術（シュウ酸沈殿法、ゾルゲル法）について説明された。シュウ酸沈殿法は、前処理としてアクチニド価数の調整が必要なものの、高収率、得られる混合酸化物中組成分布が一様、微粉末発生による技術的困難が少ない、生成する粒子の形状が燃料製造に適している、豊富な実績（U-Pu では産業スケール、MA 含有物についても最大数十 g 規模）といった点から、ゾルゲル法よりも有望視されている。また、JAEA におけるシュウ酸沈殿法を用いた高純度 Cm 酸化物（約 10mg）調製試験の結果についても紹介された。</p> <p>(2) MA 含有燃料の再加工</p> <p>久芳委員より資料 5-5 に基づき、MA 含有燃料の特質（組成、放射能、発熱）、製造プロセス開発の状況と展望（仏：MIMAS 法、英：SBR 法、日：一段一括混合法）、JAEA における MA 含有燃料製造技術開発の概要が説明された。MIMAS 法における手順が一見多いように見えるが、長時間を要する造粒工程がない、二次混合時に U 原料を加えることにより粉末の流動性を確保している、といった利点も有しているとのことであった。また、MA 含有率が高くなると発熱による燃料集合体温度上昇が著しくなることから、MA リサイクルにおける Cm の扱いや熱源としての利用などについて議論された。</p> <p>3. 2 年間の活動総括</p> <p>(1) 本委員会の平成 21～22 年度活動を総括するにあたって、小山主査より、</p>

	<p>委員会設立の趣旨および進め方が再度確認された。また、本委員会を2年間延長し、海外における再処理技術の調査研究も加えて次世代再処理技術評価を実施していく方針が説明された。委員追加・オブザーバーの参加も可能であること、委員変更があれば飯塚幹事に随時連絡するようこの説明があった。</p> <p>(2) 飯塚幹事より、本委員会における2年間の活動を、PUREX技術に関する調査・研究先進燃料サイクル技術に関する調査・研究、再処理における基礎・基盤についての議論、の3つに分類し、輪講や講演における議論を振り返ることにより総括した。シミュレーションにおける遠心抽出の取り扱い、コプロセッシング技術の評価などが、検討の余地がある課題として議論された。</p> <p>4. 講演「世界の燃料サイクル技術の開発・利用と我が国の方向－再処理技術開発に想う－」</p> <p>井上正氏（電中研）より、国内外における燃料サイクル技術開発の推移、再処理技術実用化上の重要課題、世界各国の原子力技術開発戦略についての講演が行われた。また、六ヶ所再処理工場の状況、第2再処理工場に関する議論、高速炉燃料サイクル技術開発状況が紹介され、我が国が直面する課題・問題点として、研究と実用化の連係が明確でない開発体制、研究開発の能力・速度の低下、インフラの整備と有効利用、技術移転とオール・ジャパンとしての協力体制などが挙げられた。講演の後に行われた議論、意見の概要は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既設インフラの有効利用については、設備仕様や管理運営の問題ばかりではなく、利用する側の工夫や努力も求められる ・研究開発への参加者皆が共有できる戦略や完成像がない ・FSやFaCTが良く評価されていない原因には、戦略は立てられていたものの、その目的等が関係者の間で十分に共有されていないことが考えられる ・国に積極的な動きを期待するのではなく、メーカーをまたぐ体制で実用化像と戦略を提案していく必要があるのではないか <p>5. その他</p> <p>2月25日に開かれる学会の企画委員会にて、本委員会設置期間延長についての説明を行う予定。</p> <p>次回委員会の幹事は飯塚幹事（電中研）が担当し、5/20（金）に開催予定。幹事は飯塚（電中研）。詳細は幹事会にて検討する。</p>
備 考	

平成 23 年 4 月 20 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 7 回「次世代再処理技術」研究専門委員会
開催日時	平成 22 年 11 月 11 日（木）13：30～17：30
開催場所	（財）電力中央研究所 狛江地区 本館ゲストカンファレンスルーム 他
参加人数	23 名 小山主査，本間幹事，永里幹事，飯塚幹事，島田幹事，水口幹事，浅沼幹事，駒幹事，有田委員，藤井委員，永井委員、長岡委員，久芳委員，松村委員，小林委員，鈴木(康)委員，鍋本委員，平田委員，佐藤、竹内、北垣、池内（以上、JAEA），宇留賀（電中研）
議事	<p>1. 開会、議事／資料確認、第 5 回委員会議事録の確認</p> <p>前回委員会の議事録の確認、次回の予定についての説明があった。主査より、FaCT や第二再処理の状況と世界情勢を見ながら議論しつつ、本委員会をさらに 2 年継続していきたいと説明があった。</p> <p>2. 輪講</p> <p>(1) 第 IV 世代原子炉燃料</p> <p>駒幹事より、CEA テキストの内容に加えて、第 IV 世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）や世界各国の高速炉開発について説明があった。</p> <p>(i) 第 IV 世代原子力システム（Generation-IV）と国際フォーラム</p> <p>Generation-IV で提唱される 4 つの概念（持続可能性，経済性，安全性・信頼性，核拡散抵抗性・核物質防護）と、その研究開発に関する国際協力のための枠組みとして構築された国際フォーラム（GIF）について説明があり、研究開発対象とされた 6 つの炉型に対する各国の協力体制が示された。</p> <p>(ii) 各国の高速炉開発</p> <p>高速炉開発の歴史と今後の計画について、各国の状況が示された。また、フランス，アメリカ，ロシア，インド，中国，韓国の高速炉開発状況について説明があった。</p> <p>(iii) 3 つの炉型の燃料</p> <p>フランスが検討している 3 炉型（ナトリウム冷却高速炉，ガス冷却高速炉，超高温ガス炉）とその燃料形態について説明があった。補足として、近年はガス冷却炉が検討対象にならなくなりつつあると説明があった。</p> <p>(2) 先進リサイクル燃料の前処理プロセス</p> <p>JAEA 竹内氏より CEA テキストの内容に加えて、FBR 燃料集合体の構造や JAEA において開発された解体・せん断技術の概要について説明があった。</p>

(i) FBR 燃料集合体の構造

高速増殖炉原型炉「もんじゅ」の燃料集合体の構造と実用炉燃料集合体の構造概念について説明があった。FaCT 炉心燃料の概念代表例では、安全上の問題により燃料ピン 16 本分の内部ダクトが存在することなどが示された。

(ii) 解体・せん断技術の概要

JAEA において開発された機械式解体法の概要が説明された。

(iii) 先進リサイクル燃料の前処理プロセス

Marcoule パイロット施設における金属被覆燃料の解体・せん断技術が紹介され、スパーサワイヤによるシステム内閉塞の問題などが説明された。ガス冷却型高速炉 (GFR) 用の板型燃料のためのパンチング技術、セラミック複合燃料被覆管のパルス電流処理による破碎技術の紹介があった。また、炭化物燃料の溶解反応について説明があり、溶解時に生成する炭素化合物 (カルボン酸類) のマスキング効果による MA 分離への影響などが議論された。

(3) 乾式プロセス

飯塚幹事より、乾式再処理の定義や熔融塩の種類、プロセスの特徴が示され、これまでに研究開発がなされてきた乾式再処理プロセスとして、フッ化物揮発法、メルトリファイニング法、Li 還元法、電解還元法、硫化物法の概要が紹介された。また、実験レベル以上に到達した技術として、IFR 計画における高温冶金法と RIAR 等における酸化物電解法について説明があった。さらに、フランスにおける乾式技術開発の経緯として、国際協力 (ロシア, 米国, 日本, EC) として実施されている ACSEPT の概要やその他世界各国における技術開発の状況について概説された。

3. 講演「金属電解法乾式技術開発と研究インフラ」(飯塚幹事)

導入として軽水炉と高速炉を含めた金属燃料サイクルの体系と、金属電解法に基づく乾式再処理のプロセスフローシートが示され、研究開発の経緯が紹介された。また、現状明らかになっている技術開発課題がピックアップされ、それに対する取り組みについて説明があった。要素技術の開発において、コールド試験用としては国内最大級の電解精製装置が紹介された (後に施設を見学)。さらに、使用済み塩からのアクチニド抽出用の向流抽出器の開発や FP 分離用の工学規模ゼオライトカラム (後に施設を見学) の開発なども紹介された。その他にも、プロセス技術開発として高温融体の輸送や陰極回収物の移し替えなどの開発成果が紹介されると共に、今後実施予定の工学規模のサイクル試験について紹介があった。また、廃棄物処理技術やるつば材料の開発、システム検討 (マテリアルバランスの最適化, 計量管理, 概念設

	<p>計など)についても説明があった。まとめとして、国内での研究開発体制とインフラ整備の必要性が示された。特に、国内でのホット設備の整備が課題であることが指摘され、乾式再処理技術開発における設備の要求事項について議論がなされた。機器の移動や取り扱いを考慮するとコンパクトなサイズであることや、高温であり Ar 雰囲気が保てる設計であることなどが取り上げられた。</p> <p>4. 施設見学</p> <p>(財)電力中央研究所の以下の施設を見学した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 工学規模乾式プロセス試験設備 ② ゼオライトカラム試験設備 <p>5. その他</p> <p>次回委員会の詳細な日程や議事案については、幹事会にて検討した後、委員に連絡する。</p>
備 考	

専門委員会開催報告

専門委員会名	第6回「次世代再処理技術」研究専門委員会
開催日時	平成22年8月5日(木) 10:40~16:50
開催場所	テクノ交流館 リコッティ(午前)、日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所(午後)
参加人数	21名 小山主査, 本間幹事, 永里幹事, 飯塚幹事, 島田幹事, 水口幹事, 笹平幹事, 竹下幹事, 浅沼幹事, 駒幹事, 染谷幹事, 有田委員, 藤井委員, 長岡委員, 林委員, 松村委員, 富田委員, 小林委員, 坂村委員, 鈴木(康)委員, 鍋本委員
議事	<p>1. 開会、議事/資料確認、第5回委員会議事録の確認 駒幹事より今回委員会のスケジュールと資料の確認を行い、配布資料にて第5回委員会議事録を紹介した。</p> <p>2. 委員交代、次回委員会開催予定の連絡 飯塚幹事より7月の委員交代(東京電力:徳森氏から富田氏、カワサキプラントシステムズ:東氏から平田氏)を紹介があった。また、10~11月に電中研狛江事業所にて第7回委員会を開催する予定(幹事:飯塚)である旨の連絡があった。</p> <p>3. 輪講</p> <p>(1) PUREX プロセスにおける最終製品への転換 染谷幹事より、PUREX プロセスで分離・精製された後のUおよびPuの脱硝・転換工程について、CEAのテキストに加えて国内における研究開発実績などを交えて説明された。</p> <p>(i) 湿式転換プロセス アンモニア沈殿法、シュウ酸沈殿法などの湿式法によるU/Pu硝酸溶液からの転換プロセスについて、原理、特徴、実績などが紹介された。AREVAでは実用プラントにおいてシュウ酸沈殿法を採用しており、さらに良好な沈殿を得るための沈殿槽内流動の最適化、転換反応の進行に与えるカ焼温度と雰囲気の影響の調査などの基礎試験も並行して実施している。</p> <p>(ii) 乾式転換プロセス 工程数が少なく簡素なプロセスとなる利点から、(日本では)転換方法として乾式法が志向されている。ここではU転換に用いられている流動層法とU/Pu混合転換に用いられているマイクロ波加熱法を中心に原理、生成する酸化物粒の特徴などが紹介された。趨勢主要なアクチニド核種の性質、FPの核分裂収率、水溶液や溶媒の放射線分解による反応</p>

が概説された。

(2) 処理とリサイクルの技術選択肢 第 IV 世代原子炉燃料

駒幹事より処理とリサイクルの技術選択肢について説明された。資料後半の第 IV 世代原子炉燃料については、時間が不足したため次回委員会時に持ち越された。

(i) 仏国における原子炉と燃料サイクル

現状の軽水炉から EPR 期を経て今世紀後半には FBR サイクルに移行するロードマップのもと、燃料サイクルも Pu リサイクル (PUREX) から U-Pu リサイクル (COEX)、MA を含むアクチニドリサイクル (DIAMEX-SANEX : 非均質、GANEX : 均質) へと移行する計画。均質/非均質リサイクルの優劣 (テキストで述べられている政策は非均質から均質サイクルへの移行) について議論になったが、それぞれに適用される炉設計の容易さや取出せる発電量を考慮に入れて判断すべきであり、必ずしもどちらかがより優れているとはいえないとの意見があった。

(ii) 我が国の状況

発電設備容量が将来にわたって 60GWe 程度で飽和するという見通しのもと 2050 年を目処に実用高速炉を導入する長期展望、および種々の想定による高速炉導入カーブ、五者協議会における高速炉サイクル実用化に向けた取り組み方針について説明された。

4. 講演「東海再処理工場の課題と展開」

JAEA 東海再処理工場 (以下 TRP) の成り立ちから、これまでに克服されてきたトラブル、技術的課題や今後の際処理技術開発における役割にいたるまでの幅広い話題について、元 TRP 工場長を務められ、現在は青森県原子力施設環境放射線等監視評価委員会副議長である山村修氏からご講演いただいた。自治体等の反対決議への対応、フランスからの導入設備の故障と補修・改良、核拡散抵抗性/計量管理技術の開発など、多くの困難な課題を乗り越えて来られた経験など、今後の燃料サイクル技術開発と実用化を考える上で非常に重要かつ貴重なお話を伺うことができた。

また、委員からの質問に対する回答の中で、計量管理/保障措置のための分析・モニタリングに大きなコストがかかること、高経年化のためによりマイルドな運転条件の探求が重要であること、ヨウ素の回収はできているが廃棄物量低減の観点から揮発・移動を防ぐことが重要、今後の再処理技術開発上重要な基礎科学としてガス中核種移行や Tc/Np の化学に関する知見が挙げられる、などのコメントをいただいた。

5. 施設見学

JAEA に案内いただき、以下の施設を見学した。

① 東海再処理工場 (TRP)

	<ul style="list-style-type: none">・メインプラント・分析所 (OTL)② 高レベル放射性物質研究施設 (CPF)<ul style="list-style-type: none">・先進湿式研究開発設備 (A 系列セル)・高レベル廃棄物処理研究開発設備 (B 系列セル) <p>6. その他</p> <p>次回委員会の詳細な日程や議事案については、幹事会にて検討した後、委員に連絡する。</p>
備考	

専門委員会開催報告

専門委員会名	第5回「次世代再処理技術」研究専門委員会
開催日時	平成22年 5月21日(金) 14:00~16:30
開催場所	電力中央研究所本部(大手町ビル7階)第4会議室
参加人数	22名 小山主査, 笹平幹事, 駒幹事, 永里幹事, 染谷幹事, 島田幹事, 水口幹事, 浅沼幹事, 本間幹事, 飯塚幹事, 井関委員, 小林委員, 永井委員, 藤井委員, 倉岡委員, 鈴木(達)委員, 長岡委員, 塚田委員, 久芳委員, 林委員, 鈴木(康)委員, 佐藤氏(JAEA)
議事	<p>1. 平成21年度活動報告書 飯塚委員より配布資料により説明し、内容を確認した。</p> <p>2. 第4回委員会議事録の確認 笹平委員より配布資料を紹介した。</p> <p>3. 輪講</p> <p>(1) アクチニド元素の発見、燃料中の放射性核種 浅沼委員より、20世紀にアクチニド元素が発見された歴史と、使用済燃料に含まれるアクチニド元素や核分裂生成物の特徴、放射線分解について説明された。</p> <p>(i) アクチニド元素の発見 ウラン、トリウム、ポロニウム、ラジウムなどの元素、放射線、核分裂などの現象の発見、また、Becquerel、PierreとMarie Curie、Fermiなどの人物が概説された。</p> <p>(ii) 燃料中の放射性核種 主要なアクチニド核種の性質、FPの核分裂収率、水溶液や溶媒の放射線分解による反応が概説された。</p> <p>(2) アクチニドの水和イオンと錯形成 藤井委員よりアクチニドの水和イオンと錯形成について説明された。</p> <p>(i) 水和イオン EXAFSによる水和イオンの構造のデータが、他の文献や自らの研究の成果を交えて概説された。アクチニドの電子配置、水和数、EXAFS、ラマンや吸光スペクトル、イル構造のイオンの特徴が紹介された。</p> <p>(ii) 錯形成 イオンの配位の形式、錯体の構造解析、分子動力学による解析が概説された。</p> <p>(3) アクチニド元素の酸化還元特性 永井委員より酸化還元特性について説明された。</p>

	<p>Pu の原子価と分離、種々の系での酸化還元電位、電流-電極曲線について他の文献を引いて概説された。また、材料の腐食と酸化還元の関係に言及された。</p> <p>4. 再処理における基礎科学</p> <p>再処理における基礎・基盤的研究のテーマを整理し、本委員会の成果としてまとめることについて、小山主査が主旨を説明し、また、笹平委員が方法案を説明した。主な議論は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討に当たり「基礎・基盤」の認識を共有する必要がある。 ・ 再処理の技術的問題は顕在化しにくい場合があり、課題を吸い上げる工夫が重要。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 課題を網羅的に整理することを要求事項としなくとも良い。 ・ 継続して議論する。1 度ではまとめられないであろう。 ・ 具体的に議論すると良い。 ・ 50 年後に再処理工場を建設すると想定しても、基礎研究を行う期間は 15 から 20 年くらいと短い。人材の育成や技術の維持も目的の一つ。 <p>5. その他</p> <p>担当幹事は駒（原子力機構）。</p> <p>詳細は幹事会にて検討する。</p>
備 考	