

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 11 回「次世代再処理技術」研究専門委員会
開催日時	平成 24 年 1 月 19 日（木）14：00～17：00
開催場所	電力中央研究所 本部 第 1 会議室
参加人数	16 名 小山主査，本間幹事，永里幹事，駒幹事，井関幹事，飯塚幹事，島田幹事，水口幹事，有田委員，澤田委員，長岡委員，永井委員，久芳委員，松村委員，鈴木委員，津幡（JAEA）
議 事	<p>1. 第 10 回委員会議事録の確認 議事録を駒幹事が紹介、確認した。</p> <p>2. 輪講（PUREX 法について） テキスト(Advanced separation techniques for nuclear fuel reprocessing and radioactive waste treatment)の第 6 章“Standard and advanced separation : PUREX process for nuclear fuel reprocessing” (p. 139-175)を澤田委員が解説した。PUREX 法について、開発された経緯、現行の商用プラントのプロセス、さらには将来に向けた改良プロセスについて概説いただいた。議論における質疑応答は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 【水口幹事】 COEX で U の還元は任意の比率で可能か？大量の U を還元することになるが、現実的に可能か？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ 基本的に任意の比率。特に問題があるとは記載されていない。 ・ 【本間幹事】 AHA と錯体を形成した Pu, Np はこの後、ラフィネートへ移行するようだが、その後、AHA はどうなるのか？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ HAW 濃縮で分解すると思われるが記載なく不明である。 ・ 【駒幹事】 先進的なもので特に注意を要する記載は？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ 特にはない。 <p>3. 講演（福島第一発電所の破損燃料等に係わる保障措置について） 福島第一発電所の破損燃料等に係わる保障措置として熔融燃料等の核物質管理技術の検討状況について原子力機構 綿引様から紹介いただいた。福島第一の保障措置・計量管理として発電所全体、1～4 号機プール内燃料、及び 1～3 号機の炉内燃料のそれぞれについて検討状況について説明があった。また、TMI 及びチェルノブイリにおける核物質管理方法の調査結果(途中経過)についても紹介された。議論における質疑応答は次の通り。なお、本講演に用いたパワーポイントについて事務局に後日送付いただけることになった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 【小山主査】 関心度の高い、最先端の講演をしていただき感謝する。デブリ燃料の計量管理には前処理が必要、との結論か？また、溶解槽でデブリを全て溶かすのは困難、との知見もあるようだが。

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 溶ける／溶けないの話はあるが、再処理(全量溶解)したほうが核物質量が測りやすいのは事実。TMIでは溶解させるのが難しい、という理由で、もともと炉内にあった核物質から最後に回収された量を引いたものがデブリに含まれる核物質であるとして求めたが、今回の事故でこの方法が認められるのは難しいのではないか。 ・ 【飯塚幹事】TMIの方式では核物質の全体量94tに比べて残存量は1125kgであり、この方法で必要な精度で計量できるのか？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ 難しいと思う。デブリに含まれる核物質を求めるのが目的ではなく、残存量が少ない、ということを書いたかたではないか。 ▶ 計測誤差もあると思う。 ・ 【飯塚幹事】取り出した燃料の処理は、計量管理して処理することになるが、計量が全て完了してからでないか次の処理に着手できないのか？それとも順次計量し、処理にまわすことは可能か？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ 手順を具体化してみないと現段階ではなんともいえないが、計量を全て完了してから処理、となると、処理に着手するまで長期慣用することになり現実的でない可能性がある。また、計量する隣に仮置の燃料があると計測できない可能性がある。 <p>4. 春の年会の企画セッションについて</p> <p>飯塚幹事より日時、会場タイトル、講演者、内容を説明した(資料10-6)。具体的な内容については幹事より事前に送付し、委員でレビューすることとなった。</p> <p>5. その他</p> <p>小山主査より今年度は震災の影響で大変であったこと、来年度も原子力政策大綱等核燃料サイクルの研究開発に大きく影響ある年になると予想されるので学会の立場からも発言できることは発信していきたいこと、そして、春の年会の企画セッションについては皆さん参加して盛り上げていきたい旨挨拶があった。なお、今回は4月に幹事会を実施し、そこで日程を決めることとし、案内を4月後半に出すこととした。</p>
備考	

平成 24 年 3 月 27 日

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 10 回「次世代再処理技術」研究専門委員会
開催日時	平成 23 年 11 月 11 日（金）14：00～17：00
開催場所	電力中央研究所 本部 第 1 会議室
参加人数	22 名 小山主査，本間幹事，永里幹事，駒幹事，井関幹事，飯塚幹事，島田幹事，笹平幹事，水口幹事，染谷幹事，有田委員，澤田委員，野上委員，鈴木 _達 委員，林委員，長岡委員，久芳委員，松村委員，永井委員，平田委員，鈴木 _素 委員，津幡（JAEA）
議事	<p>1. 第 9 回委員会議事録の確認 議事録を水口幹事が紹介、確認した。</p> <p>2. 春の年会企画セッションに関する提案 次回春の年会における当委員会からの提案に関して、小山主査が説明した。継続して検討することとした。</p> <p>3. 輪講（湿式法による MA、MA/FP 分離技術） テキスト（Le traitement-recyclage du combustible nucléaire usé）の“Stratégies pour la séparation des actinides mineurs Am et Cm par extraction par solvant”（p. 108-125）を松村委員が解説した。仏国 CEA が研究を進める、DIAMEX 法、SANEX 法、DIAMEX-SANEX 法、熱力学的評価などを概説いただいた。議論における質疑応答は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none">熱力学データの評価はどのような手法で評価しているのか？計算なのか？分析なのか？<ul style="list-style-type: none">▶ カロリーメータ等で結合エネルギーを計測して算出していると推定している。ジアミドを用いた Am/Cm 分離も研究されている。独国も ALINA の抽出剤を用いた Am/Cm 分離を研究している。BTP は希釈剤に制約があるが、抽出クロマトグラフィーではこれが解決されるのではないかと？<ul style="list-style-type: none">▶ その通りだが、抽出クロマトグラフィーには他に技術課題がある。 <p>4. 講演（福島第一発電所の破損燃料処理について） 福島第一発電所の破損燃料処理に関する原子力機構による検討の状況を原子力機構 鷲谷様から紹介いただいた。TMI 文献等の調査、デブリの形態推定と模擬物質の調製及び特性評価、保管のための課題、湿式及び乾式再処理法の適用に関する検討などが紹介された。議論における質疑応答は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none">MOX 燃料を含むデブリの溶解性についてのデータはないかと？

	<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ▶ TMI では分析のために溶解方法を検討したが、再処理の観点からの溶解ではない。欧州の SA 研究でもないと思われる。ロシア等を含めて調査する予定。 • 研究開発の工程で、期間を設定した根拠は？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ 期間はあくまでも一例であり、5月の時点で目的に設定したもので、今後は必要に応じて変わりうる。東京電力と協議を始めたところ。 • 取り出した燃料をどこで処理するのか？湿式法と乾式法の選択に応じて場所が異なる。どこにつくるか、あるいは両方つくるか？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ 具体的な処理プラントの話は現在では検討していない。貯蔵保管／処理／処分のどれを選択するかは、技術的な検討結果に加えて、地元の意向、政治的な判断等も加わるため一概には言えない。また、東海再処理工場に関しては、10年以後に運用できるか、破損燃料を輸送できるかなど不透明な問題もある。JAEA としては、それらの判断に必要となる技術的な情報の提供に傾注すべきと考えている。 • プロジェクトに判断を要する分岐点が余りにも多く、マネージメントがきわめて難しい。再処理は、燃料取り出しの進展に影響を受ける。全体的なマネージメントに関する計画はどうなっているか？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ 原子力委員会中長期措置検討専門部会が 9 日に課題と体制を含めて報告した¹。 • 目標工程を作る必要がある。チェックポイントを設定し、そこで何をレビューすべきか。TMI を上回る規模の画期的なプロジェクトになる。 • 長期保管と処分のデメリットは何か？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ 長期保管は乾式もしくは湿式保管による。TMI とは海水の添加や燃焼度等の違いなどが異なるが、材料の他には大きな課題はないように思われる。処分については、直接処分か簡易処理してから処分となるが、いずれにしても核物質が多量に混入した廃棄体となるので前例がない。現在では、まだ処分形態が不明であり、安全性の評価は今後の課題である。 • 現在でもガラス固化体の処分場が決まっていない状態である。超長期的に保管する場合には、処理を施してからの長期保管があり得るのではないか？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ そのように思う。 • プールの燃料は溶融していないか？ <ul style="list-style-type: none"> ▶ 東電の公開情報では、プール水の汚染程度や外観の結果から、軽微な損傷はあり得るものの、溶融は無いとの判断である。 • 模擬デブリの調製は、酸化率の制御が重要であるが、実際上 Ar 雰囲気ではできない。対策を考えてほしい。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 水素雰囲気では今のところできない。カプセルに入れる方法、そのた
--	---

	<p>めの許認可などを検討中。塩水の影響も考える必要があり、欧州と協力や国内施設の整備を考える必要がある。</p> <p>5. 講演（ビジネスリスクの負担について）</p> <p>事業継続計画（Business continuity plan; BCP）の重要性を再認識すべきとの提言、多重防護（Defense in depth）とリスクとの関連などを諸葛教授にご講演いただいた。議論における質疑応答は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 多重防護についてどこで整理されているか？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ 保安院は内規で示しているものの、独立性は含まれていない。安全重要度分類と耐震重要度分類、リスクアセスメントと深層防護はそれぞれに独立しているのが現状。安全審査に係る訴訟では独立性が示されてはいるが。 ・ 規制と推進を分けた体系とする中で、どのように考えれば良いか？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ 事業継続のリスクは事業者が考えるべき。中越沖地震の後に訴えたが、今回の事態に当たり再度取り組んでいる。シビアアクシデントの対策は炉規法の範疇を超えており、法改正の検討が必要。 ・ 深層防護の独立性を保つために、各層における電源の多重化が必要か？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ 電源の多様化は第一層。バックアップは第二層。緩和系はブラックアウトした場合の対応。このような整理は現在の考え方と異なっている。 <p>6. 輪講の予定について</p> <p>飯塚幹事より次に取り上げるテキスト（Advanced separation techniques for nuclear fuel reprocessing and radioactive waste treatment）の目次を説明した。予定等は今後検討して周知することとした。</p> <p>7. その他</p> <p>小山主査より、今年度の活動は、次回の委員会と春の年会における企画セッションとなることを説明して、了承を得た。また、詳細は幹事会にて検討して案内することとした。</p>
備考	

専門委員会開催報告

専門委員会名	第 9 回「次世代再処理技術」研究専門委員会
開催日時	平成 23 年 6 月 24 日（月）14：00～17：00
開催場所	電中研大手町本部第 1 会議室
参加人数	22 名 小山主査，本間幹事，浅沼幹事，駒幹事，井関幹事，飯塚幹事，笹平幹事，水口幹事，染谷幹事，有田委員，田委員、藤井委員，林委員，長岡委員，久芳委員，松村委員，坂村委員，鍛冶，小藤，津幡（以上 JAEA），中村（電中研），橋本（日立）
議 事	<p>1. 開会、第 8 回委員会議事録の確認、事務連絡</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 飯塚幹事より活動報告、決算報告、議事録案および設置期間延長申請書を確認。また、小山主査より、本委員会をさらに 2 年継続する説明があった。 ・ 倉岡氏（東北大）が退任し、野上氏（近畿大）と交代した。今年度より常時参加者として津幡氏（JAEA）、橋本氏（日立）の 2 名が加わった。 <p>2. 委員会の方針について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小山主査より、委員会の活動の方向性について説明があった。震災後、再処理の位置づけが不明であり、それに対する解を見つけ行くことは委員会のミッションである。1 年目は何をどう進めていくか模索することに主に割く。委員会の方向性としては、次のものとした。「(破損燃料の取り扱いを念頭に置いて) 使用済み燃料の (再) 処理の調査、方向性についての検討を行う」 ・ 進め方としては、次の 4 つを主眼に置いて行う。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 国内における燃料サイクルの方向性についての議論 ➢ 破損燃料およびその (再) 処理についての調査 ➢ 使用済み燃料 (再) 処理への現状技術、改良技術についての調査 ➢ 共通技術・基盤、先端技術に関する調査 <p>3. 講演</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ JAEA 永瀬氏より、TMI-2 のデブリについて説明された。TMI-2 では約 3 時間で 2/3 の炉心露出が起こっており、露出部分はほぼ全量損傷しているが、非露出部分は損傷が少ない。福島では数時間から十数時間の露出時間と推測されているため、大部分が損傷しており、楽観視しても TMI-2 レベルと思われる。熔融では、温度指標が重要であり、温度指標に基づき現象が進み、1800K を超えると、2000K 以上に一気に上昇し、制御が難しくなる。また、炉心構成材料間の相互作用の研

究はされており、PWR および BWR 集合体における各相互作用の反応速度定数の温度依存性が測定されている。B₄C とステンレス鋼間の反応などでは、1200K 以上になると反応速度が劇的に変化する。デブリの分析では、1988 からの TMI-2 圧力容器調査計画 (VIP 計画) の一環として実施し、日本は下部ヘッドに堆積したデブリの分析を担当した。1990 年に他の炉心位置からの採取したデブリも含め 60 個を日本に輸送し、旧原研において、分析及び各種試験を実施。採取した各デブリの外観観察、密度測定、マイクロ組織観察、ガンマ線分析、熱特性評価を行っている。

【質疑】

Q デブリとクラストに成分は異なるのか？

A 殆ど同じ

Q FP の挙動はどう評価しているのか？

A Nuclear Technology の TMI 特集号に詳細を報告している。

Q 1F では露出時間が TMI-2 事象に比して長いと予想されるが、それによって影響あるか？

A TMI-2 事象時と挙動は同じであると考えている。

Q 冷却系に存在するデブリは特別な性状なのか？

A 軽くて細いという物理的な違いはあるかもしれないが、特別なものではない。

Q Pu は検出されなかったのか？

A Pu 検出は記憶にはないので、かなり低かったと思われる。1F では Pu が存在しているが、デブリの性状は変わらないと考えている。

- ・ 電中研 飯塚委員より、TMI デブリ処理のための検討実績について説明された。TMI-2 事故発生から燃料採りだし完了までの経緯とデブリ処理のための再処理技術の適用検討について紹介された。湿式処理については、デブリを UO₂/(U,Zr)O₂/構造材の 3 構成で考え、PUREX による再処理を検討している。このとき、硝酸溶解による UO₂ 溶解、フッ酸による UO₂/(U,Zr)O₂/構造材溶解、U と Pu の共回収、U のみ回収、直接処分等の 7 ケースを件答申している。また、廃棄物処理についても検討が行っており、高レベル廃液はホウケイ酸ガラス固化、(U,Zr)O₂ は IEB ガラスセラミックス固化、セメント固化等を考えている。また、乾式法による再処理技術の適用検討も実施しており、1996 年に ANL で Li 還元技術の適用試験を実施している。浴中の Li₂O 濃度を制御することで、コリウムの還元に実験室規模で成功している。

【質疑】

Q デブリ燃料が再処理されなかったのは、技術的なものか、それとも政治的なものか

A 政治的なものと思われるが、再処理について、あまり技術検討され

ていない。

4. 今後の再処理技術開発、委員会活動の方向性に関する議論

委員会参加者で掲題について意見を発表し合った。

- ・ 現状のものを対応する意味で、環境修復という観点で再処理の分離技術が生かせると思われる。この委員会を通じて叡智を結集できればと考える。
- ・ 海水を冷却に使ったことで、中でどのような現象が起きているのかが分からなかった。化学的観点から貢献できるのではと考えている。特に Cs については化学的解釈が不明であるので明らかにできればと考えている。再処理研究は重要であり、世論に関係なくやっていくべきである。
- ・ 誰が、どのようにして、決めていくのかが、何も決まっていない。学科自体の存続も分からない状態であるが、再処理研究は重量であるため進めるべきであると考えている。
- ・ 破損燃料、溶液等の対象の性状がわかっていないので、まずは、調べるべきである。しかし、こういったデータはどこから入手するのが分からない。
- ・ 今回、米国技術が先に導入されている。日本で研究開発したものの中に、直ぐに使えるものがなかった。
- ・ 今使える技術で 1F に適用していないものはないのか検討する必要がある。
- ・ TMI の事例は殆どの人に知られていない。先行事例を整理して発信してはどうか。法規制についても委員会から提案できるのでは。
- ・ 燃料取り出しまでに期間がある。情報発信と提案だけでいいのか。何か行動に移して何か形に作れないか。
- ・ デブリ処理は重要であるが、どこで処理するのか。どうするかを決めるのに 10 年掛かると思う。再処理の枠を取り外して考えるべきである。
- ・ 現場からどれだけ情報を得られるかが重要
- ・ 若い人はマスコミに対して感受性が強く、原子力に対して否定的である傾向がある。
- ・ 人材確保が重要
- ・ 計量管理についても考える必要がある。

5. 第 10 回委員会の予定

10 月に開催する予定。議事および詳細日程は決定次第 連絡する。

備考