



会議報告

- 新世紀の核燃料サイクルの開発を目指して - 分離核変換技術開発に関する 東工大 / サイクル機構共催セミナー

小澤 正基 池田 泰久*

大洗工学センター システム技術開発部

*東京工業大学 原子炉工学研究所

1. はじめに

「新世紀の核燃料サイクルの開発を目指して」を基調テーマとして、東京工業大学原子炉工学研究所と核燃料サイクル開発機構の共催（日本原子力学会後援）による初のセミナーを2002年7月4日（木）午後、東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館において開催した。当日は主催両機関をはじめ、民間研究機関、官庁、マスコミ、特殊法人などから総勢約100名の参加を頂いた。

セミナーの趣旨は、いわゆる「革新的な核燃料サイクル概念」と整合をとり、そのなかで環境負荷の低減や資源の有効利用性の向上を達成するために、今後「分離核変換技術」の研究開発を如何に進めるべきかを討議することであり、主催側から当該技術の現状、開発課題及び計画を報告し、それに対し、幅広い分野及び視点からの意見あるいは提言を得る形式で進めた。表1にセミナープログラムを示す。セミナーは二つのセッションから構成され、セッション Ⅰでは今後の核燃料サイクル開発を進める上での理念と方向性が、セッション Ⅱでは具体的な開発計画や核変換特性に関連する解析・評価の現状が報告された。

開会に先立ち、東工大・原子炉工学研究所 藤井靖彦所長より、原子力二法人統合準備会議における相澤学長の資料の紹介があり、ついで話題提供として原子力賛成 / 反対の意志決定に対するマスコミの影響度に関する調査結果が紹介された。

以下に各講演における要点を記す。

2. セッション

(1) ロックインしない視点から考える核燃料サイクル

- ① 生物進化と技術発展の相似性から論を展開した。「ロックイン（中に閉じ込めて外に出さない）」しがちな技術開発の傾向、原子力技術は軽

水炉にロックインされ、FBR開発は「もんじゅ」にロックインされている。今後、ITER^{*1}、高レベル処分及び実用化戦略調査研究もロックインの心配がある。

- ② ロックインを打破するには、異なる価値観での再出発という意味での脱電力が、技術的には異なる用途の開拓、多額の資金を要しない研究開発、競争導入による多様性の確保が必要である。
- ③ 革新的原子力技術として小型高速炉（または高燃焼度炉）とモジュール型再処理等が望ましい。

(2) 新再処理法開発の視点 - 核燃料サイクルの整合性を考える

- ① 新しい再処理法の開発視点として、自主技術開発、固有安全性及び社会のニーズ（価値観）の変化の三つを重視すべきである。
- ② 固有安全性では硝酸系よりも塩酸系が優れる。
- ③ 社会のニーズでは軽水炉使用済み燃料だけでなく、研究炉の使用済み燃料の後始末も忘れてはならない。
- ④ いまこそ資源論に立脚した路線を環境論主導型に転換し、再処理を原子力の「後始末工程」すなわち、解体と清掃工場と再定義すべきである。核のゴミ処理の観点から再処理の有効性を論ずると、多少の経済的コストアップは社会的に受容されるのではないか。プルサーマルの意義もでてくると示唆した。

(3) 新リサイクル概念“ORIENT Cycle”の検討

- ① 実用化戦略調査研究から少し拡張したアプローチ（必要なものを分離するのではなく、サイクルから邪魔なものを取り除く）から生み出された新リサイクル概念の検討状況（システム構成、分離システムの検討、炉心燃料としての

表1 セミナープログラム

主催	東京工業大学原子炉工学研究所 核燃料サイクル開発機構	
後援	日本原子力学会	
会期	2002年7月4日(木) 13:30~18:35	
会場	東京工業大学百年記念館フェライト記念会議室(東京都目黒区大岡山)	
定員	70名程度(先着順)	
13:30	開会挨拶	藤井 靖彦(東京工業大学)
13:35	セッション	【座長:池田泰久(東京工業大学)】
13:35	ロックインしない視点から考える核燃料サイクル	鳥井 弘之(東京工業大学)
14:15	新再処理法開発の視点 - 核燃料サイクルの整合性を考える -	藤井 靖彦(東京工業大学)
14:55	新リサイクル概念“ORIENT Cycle”の検討	船坂 英之(核燃料サイクル開発機構)
15:35	休憩	
15:50	セッション	【座長:小澤正基(核燃料サイクル開発機構)】
15:50	サイクル機構での分離核変換研究計画	池上 哲雄(核燃料サイクル開発機構)
16:30	MA及びFPの核種変換に適した炉について	加藤 恭義(東京工業大学)
17:10	高速炉におけるLLFP核変換の検討	高木 直行(核燃料サイクル開発機構)
17:50	MAはゴミか宝か	齋藤 正樹(東京工業大学)
18:30	閉会挨拶	柳澤 務(核燃料サイクル開発機構)

成立性の評価など)を報告した。

- ② 実用化戦略調査研究にどのように反映しているのか、もし体系が低除染になるのであれば、再処理プロセスは安くなる可能性があるが、燃料製造等(メンテナンス、輸送、原子炉におけるハンドリング)への新たな負荷の評価、高燃焼度燃料に対する安全性の検討も必要ではないか。分離技術については今できるもの、10年後にできるものの検討が必要、また軽水炉サイクルの検討もしてほしい、等の意見があった。

3. セッション

(1) サイクル機構での分離核変換研究計画

- ① サイクル機構の分離核変換技術の研究は第1段階(現在の技術及びその延長上で可能性が見通せる目標)、第2段階(現時点では工学的成立性は十分に見通せないが、科学技術の進歩により将来的に工学的成立性を有し得る目標)と段階を踏んで進めていく開発目標を設定、そのシナリオで対象核種と開発計画を定めた旨を報告した。
- ② 分離核変換に伴う処分場の面積減少の建設コスト低減へのインパクト、リサイクル時の回収

率の評価、究極目標の位置付け、FP^{*2}ターゲットリサイクルの是非、等についての質疑があった。

(2) MA^{*3}及びFPの核変換に適した炉について

- ① 高レベル廃棄物中の主要FPの内、⁹⁹Tc及び¹²⁹Iについては炉内(軽水炉、高速炉)消滅の実現性の高いFP核種と指摘した。
- ② MA核変換に最適な炉として硬いスペクトルを有した炭酸ガス冷却小型高速炉を提唱。炭酸ガス冷却小型高速炉は廃熱コージェネレーション利用、MA/LLFP核変換、長期燃料無交換の可能な分散エネルギー源となり得ると示唆した。
- ③ 比較対象としてのADS^{*4}については、ADSでは核破砕生成物による毒性増加とその収支に留意すべし、との意見があった。

(3) 高速炉におけるLLFP^{*5}核変換の検討

- ① 実用化戦略調査研究で実施しているFPの核変換の検討状況について報告した。元素分離で回収したTc(⁹⁹Tc)及びI(¹²⁹I)については商用高速炉での効率的核変換の可能性を、一方Cs(¹³⁵Cs)については核変換は困難と評価した。ターゲット化合物としてCuI及びTc金属を一次選定したが、工学的設計の観点からのヨウ素化

注) *1ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor)国際熱核融合実験炉

*2FP(Fission Product)核分裂生成物

*3MA(Minor Actinide)マイナーアクチニド

*4ADS(Accelerator Driven Transmutation System)加速器駆動未臨界システム

*5LLFP(Long Lived Fission Product)長寿命核分裂生成物

合物の再選定が必要であり今後の課題の一つと報告した。

- ② 多重サイクルと回収率のバランス，分離核変換技術の経済性と目標値，実用化の目標時期，具体的な開発計画の有無，ブレイクスルーが必要な技術について質疑があった。また，ロックインしないよう，柔軟に進めるようにとの意見があった。

(4) MAはゴミか宝か

- ① 高レベル廃液中のMAを回収してウラン燃料やMOX燃料に添加し軽水炉を用いて燃焼することによって，例えば ^{237}Np は ^{238}Pu に変換し，それにより ^{238}Pu （高崩壊熱及び高自発的核分裂性を有す）の存在比が高まるので，炉心の反応度係数を損なうことなしに高い核拡散抵抗性と炉心高燃焼度化（寿命化）を達成できると提唱した。
- ② 軽水炉の更なる高燃焼度化についての検討を求める意見があった。

4. おわりに

セミナー閉会に当たりサイクル機構の森研究主席より，セミナーは当初参加募集を40名に設定したが即日定員に達したため，さらに70名に増員し，結局は100名を超える参加者規模となった。本テ

マ，本セミナーに対する関心の高さ，期待の大きさを強く感じた次第で，今後定期的にセミナーを開催したい，旨の挨拶があった。

討議では自由闊達で，忌憚のない，ある意味で辛口の本質をついた意見，あるいは技術の核心に踏み込んだ具体的質問を数多く頂いた。分離核変換技術はいまだ創生期の技術であり，必ずしも明快な答えが用意されていないものもあったが，今後の技術開発を計画するに当たり，大いに意義深いものであった。今回，セッションのテーマは核変換が主体であったが，今後定期的に開催するに当たっては分離化学，環境インパクト，材料科学等，順次論議を深める必要がある。「FPはやはりゴミか，それとも宝になりうるか」という視点についても議論を進めたいものである。

本セミナーは藤井原子炉工学研究所長／柳澤大洗工学センター所長の発案で「東工大／サイクル機構の連携強化，大洗工学センターの研究開発の活性化及び成果の発信」という目的も併せ持っていたが，それらの目的を十分に達成することができた充実したセミナーとなった。

参考文献

- 1) 分離核変換技術開発に関する東工大／サイクル機構共催セミナー 要旨集（2002）