

国際会議報告 GLOBAL2003

日本原子力研究所

大強度陽子加速器施設開発センター

大井川 宏之

oigawa@omega.tokai.jaeri.go.jp

はじめに

国際会議GLOBAL2003が、2003年11月16日より20日まで、米国ルイジアナ州のニューオーリンズで開催された。GLOBAL会議は1993年の第1回以来2年毎に開催され、核燃料サイクル、廃棄物処理・処分、分離変換技術、新型炉、核拡散防止等、原子力の幅広い分野を取り扱う国際会議として重要性を増してきている。

今年はいゼンハワー大統領による“Atoms for Peace”の演説から50年に当たり、“Atoms for Prosperity: Updating Eisenhower’s Global Vision for Nuclear Energy”をテーマとし、ANS/ENSの冬季大会と併せての開催となった。事前登録だけで約1300名の参加があった。

今回は、ANS/ENS冬季大会も含めると20以上の会場での並行開催となったので、筆者が報告できるのは主に加速器駆動システム(ADS)や核変換の分野に限定されることをご了承願いたい。全体会合としては、前ニューヨーク市長のR. Giuliani氏が危機管理とリーダーシップ等に関する講演を行った他、今後50年はワンス・スルー政策を維持すべきだとするいわゆる「MITレポート」についてのパネル討論が行われた。

以下、会議の主なセッションを挙げた後、核変換分野及びADS分野について印象に残った講演をまとめる。

1. 主なセッション

Topic 1: 新型炉概念

超臨界水炉、IRIS、先進型水炉、高速ガス炉、第4世代超高温ガス炉、Na冷却炉、鉛冷却炉、未臨界MA燃焼炉、その他の新型核分裂炉

Topic 2: 先進的燃料・材料開発

新型炉の冷却材-材料相互作用、被覆粒子燃料、高速炉燃料、先進酸化物燃料、MA燃焼用燃料及びターゲット、不活性母材燃料、原子炉材料の進歩

Topic 3: 先進的統合型燃料サイクル概念

熱炉での核変換、高速炉での核変換、持続可能な燃料サイクル、統合型燃料サイクル、未来の原子力に関するシステム解析

Topic 4: 使用済み燃料の再処理

現在の商用再処理の経験、超プルトニウム同位体の分離、再処理の歴史的展望

Topic 5: 先進的再処理技術

先進湿式プロセス、高温溶融塩プロセス、室温イオン液体の適用

Topic 6: 廃棄物管理技術の進歩

HLWのガラス固化技術の改良、HLWの先進廃棄体、長期貯蔵のための製品

Topic 7: 処分場開発のための新概念

処分場の科学的・技術的高性能化

Topic 8: 原子力の持続可能性

Topic 9: 水素経済への移行

水素製造、水素貯蔵技術、

Topic 10: 核拡散防止の技術・政策・実施における開発

核物質・核施設の防護、米口の核物質廃棄計画、兵器級Puの原子炉利用

Topic 11: 原子力テロリズムの防止

Topic 12: 原子力における国際協力

現存炉の改良、次世代炉の開発、燃料サイクルのバックエンド技術、原子力技術の利用分野拡大、保証措置技術

2. 核変換分野

- OECD/NEA の E. Sartori 氏による「中期的な Pu マネージメント:OECD/NEA/Pu 燃料と革新的燃料サイクルの物理に関する作業部会 (WPPR) によるレビュー」と題する講演は、現行 LWR でのプルサーマルと将来の第 4 世代炉の間における Pu 燃焼の可能性を様々な炉型についてまとめたものである。特にフランスでは、現行 PWR の集合体を変更する 4 つの概念を検討している。①MOX/EUS:濃縮 U と Pu を混合した MOX 燃料を用いる。②APA:集合体に UO_2 燃料と $(Pu,Ce)O_2$ 燃料を混在させる。③PLUTON:集合体を PuO_2 、 Al_2O_3 、 Gd_2O_3 、 ZrH_2 等で構成し、U-238 を排除する。④CORAIL:集合体中に MOX 燃料ピンと濃縮 UO_2 ピンを混在させる。これらの概念では Pu 多重リサイクルが可能とされている。
- 上記フランスの Pu 燃焼用 PWR 概念では、マイナーアクチニド (MA) の蓄積が問題となる。この点について、フランス CEA の F. Varaine 氏の発表では、総計 600GWe の PWR 群に対して、800MWth の ADS が 22 基必要になるとの試算が示された。上

記の CORAIL 等でも MA の多重サイクルが可能であるが、 ^{252}Cf 蓄積による中性子源が燃料製造などで問題となる。

- 欧州委員会の M. Hugon 氏による「欧州枠組みプログラム (FP) における先進的システムの研究」と題する講演では、第 5 期 (FP5:1998~2002 年) の成果と第 6 期 (FP6:2002~6 年) の展望が示された。分離変換に関しては、FP5 において、分離技術、核変換用燃料、核変換技術支援、核変換に関する基礎、実験炉級 ADS の予備設計研究の 5 分野に対して、約 28M ユーロが投資された。FP6 では、分離変換技術や高温ガス炉を含む革新的原子力システムの研究開発が採択される見込みである。
- 米国 MIT の A. Romano 氏は金属燃料・鉛冷却型の TRU 専焼炉の提案において、Tc-99 を燃料に 5%混合し、かつ、高エネルギー中性子の漏洩を高めることで、ドップラー反応度、ボイド反応度、遅発中性子割合の問題を解決できる可能性を指摘した。

3. 加速器駆動システム

- 韓国 KAERI の C.H. Cho 氏による「鉛ビスマス (LBE) 注入管を備えたターゲット概念」では、原研で実施している ADS の設計とほぼ同様な方法でビーム窓の冷却性能を高めることが提案されている。また、J.E. Cha 氏の「LBE 腐食ループの設計」では、インベントリー 80L、流量 60L/min の材料試験ループを 2004 年夏に製作するとしている。
- ベルギー SCK・CEN の H. Abderrahim 氏による MYRRHA 計画の現状紹介では、将来への適用性を考慮して 350MeV×5mA の陽子ビームを LINAC で供給し、Cyclotron はバックアップとすることが示された。運転開始は 2012 年としている。自国だけでの建設は困難と見て、全欧州のプロジェクトとすることを狙っている。窓なしターゲットの技術開発や燃料交換シミュレーション等が紹介された。別の講演では、MYRRHA に (Am,Pu,Zr) O₂ 燃料を部分的に装荷して年間 1.2kg の Am を核変換する構想が紹介された。
- フランス CEA の G. Rimpault 氏は、ADS の運転中の未臨界度測定法として、数秒に 1 回から 1 秒に数百回程度の割合で、数百 μ 秒間ビームを止め、その際の中性子応答を計測する手法を提案した。検出器の場所や種類に対する検討が必要と見られるが、比較的簡便に未臨界度が測定できる可能性がある。

- スウェーデン王立研究所の M. Eriksson 氏は、ADS 用燃料の不活性母材として様々な物質を比較し、MgO、ZrN、Mo-92 が核的観点から有望であることを示した。
- フランス CEA の G. Granget 氏は、イタリアの TRIGA 型研究炉を陽子加速器と結合する TRADE 計画について 2 つの講演を行った。加速器を除いて 30M ユーロの予算が必要である。現状では 2003～4 年に設計、2004～6 年に建設、2007～8 年に実験の予定。中性子源は、140MeV×0.5mA 程度の陽子ビームを固体 Ta ターゲットに入射する。40kW 程度の除熱が必要であり、ターゲットの概念設計が進捗している。
- ドイツ FZK の T. Suzuki 氏は、鉛ビスマス冷却型実験炉級 ADS (XADS) の事故解析を SIMMER-III コードで行い、ULOF、UTOP、流路閉塞の何れの事象でも破壊的なエネルギー放出には至らないと結論。
- 筆者は、「原研における ADS の研究開発計画」と題する講演を行い、文科省の公募型事業における ADS 技術開発の現状を中心に、J-PARC における核変換実験施設計画も含めた全体的な計画の現状を説明した。研究開発予算の総額、加速器のエネルギー、燃料開発の現状、鉛ビスマスの JMTR 照射試験の詳細等について質問があった。

おわりに

米国での開催ということもあり、GENERATION-IVとAFCIに関する話題(MITレポートも含めて)が中心であった印象を受けた。また、高温ガス炉による水素製造に関するセッションが盛況であったと聞いた。会場が細分化されているため、他会場での議論を把握することが難しく、できれば各分野での議論を総括するような場が欲しいと感じた。

次回(2005年)は、日本での開催が決まっている。