



韓国原子力学会秋の会合 韓国-日本合同セッション報告

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

馬場 護

babam@cyric.tohoku.ac.jp

エンジニアリング開発 (株)

田原 義壽

tahara@edc.atom.hq.mhi.co.jp

1. はじめに

韓国原子力学会が2004年9月28日、29日の両日にわたってスキーリゾート地ヨンピョンで行われた。日本原子力学会との合同セッションは29日午前が核データ・炉物理、午後が加速器／ビーム科学・核データである。

ヨンピョンはソウルの反対側、日本海に程近いところにある。ソウル市内のバスターミナルから高速バスで3時間、さらにタクシーに乗り換えて10分というインチョン空港からはほぼ5時間でやっと到着する遠方である。ヨンピョンへのバスターミナルでは、韓国語も分からずうろろしていると、職員の方が声をかけてくれ切符を注文してくれたので、無事バスに乗ることができた。また、電車の中では、席を譲って頂いたり、道は丁寧に教えてもらったりで、その親切には感謝である。

ヨンピョンにはドラゴンバレーホテルという大きなリゾートホテルが一軒しかない。会場はそこから歩いて5分くらいのところにあるタワー内である。ここには会議のための部屋と設備、宿泊施設がある。会場とタワーの間には小川が流れており、当日は天気も良く、木々が黄色に紅葉してまぶしいばかりである。来てしまえば、のどかな良いところである。

2. 核データ・炉物理合同セッション

炉物理・核データ合同セッションでは、両国から各4件の発表があった。日本側からは、まず、佐治氏 (㈱テプコシステムズ) から炉物理研究委員会の下に実施された「軽水炉次世代燃料の炉物理」ワーキングパーティによる、 UO_2 と MOX 燃料を用いて 70GWd/t を

目指した、ピンセルモデル及び燃料集合体モデルによる PWR/BWR ベンチマーク計算に関する活動が報告された。13 機関から 19 セットの結果が得られ、それらは、ワーキングパーティのサイトから利用することができる¹⁾。大岡氏（東工大）からは、CANDL 燃焼方式の高温ガス炉への適用結果が示された。燃料は 15%濃縮ウランで 3%の天然 Gd が混入することにより未臨界に調整されている。燃焼シミュレーション計算により、今まで行われた定常（平衡）炉心解析の妥当性が確認され、初期炉心から平衡炉心に至るまでの最大反応度変化は 0.7 年目で 1.7%あることが示された。岩永氏（東工大）からは、一点近似動特性方程式の中に含まれる微分項の取り扱いを検討した結果、中性子束の微分項を無視する誤差は小さいが、遅発中性子先行核の微分項を無視することによる効果は大きく、その誤差は臨界に近いほど大きくなることが示された。これによりモンテカルロ法による過渡シミュレーションでは遅発中性子の取り扱いの検討が必要であるという指摘があった。報告者の一人である田原（エンジニアリング開発株）は、三菱グループの核データに関する活動として、米国の Pre-ENDF/B-VII 核データを用いると低濃縮度燃料の実効増倍率の過少評価が大幅に改善されること、及び ^{238}U の低エネルギー共鳴領域を詳細多群化した 210 群のエネルギー構造と解析的スペクトルを用いて NJOY により核データを処理した場合、実効増倍率は連続エネルギーモンテカルロ計算に対し濃縮度や V_m/V_f に対する依存性がなく良好な結果を与えること示をした。

韓国側からは、B.S. Han 氏（ソウル大学）より、グラフィット反射体付き核融合ブランケットがトリチウム増殖及び中性子遮蔽の観点から有効であることが示された。ブランケットは反射体により、厚い炉心側領域と薄い遮蔽体側領域に 2 分割されており、トリチウム増殖比は自己供給に必要な 1.31 を上回る 1.33 が得られている。N.Z. Cho 教授（KAIST）からは、著者の Y.R. Park 氏（KAIST）が欠席のため、中性子輸送計算法の一つである Characteristics 法に対し角度依存粗メッシュ・リバランス加速法を適用した結果について、その要旨説明があった。リバランス因子は角度依存であり、粗メッシュ上でのみ定義され、粗メッシュの境界は自由に選ぶことができる。ベンチマーク計算の結果、繰り返し計算回数で 7~37 倍、計算時間は 3.5 倍から 11.5 倍早くなった。J.Y. Cho 氏（KAERI）からは、粗メッシュ差分法に基づく Characteristics 法を用いた動特性コードの紹介があり、制御棒飛び出し事象に対し VARIANT-K コード（変分ノード法、 P_N 近似、完全陰解法を採用）及び PARCS コード（ノード法または差分法、簡易 P_N 近似、 Θ 法を採用）による結果との比較からその妥当性が示された。Y.D. Lee 氏（KAERI）からは、ENDF/B-VII 用に BNL と共同で行っている ^{95}Mo , ^{99}Tc , ^{101}Ru , ^{103}Rh , ^{109}Ag , $^{149-152}\text{Sm}$, $^{155,157}\text{Gd}$ など 19 核種の核分裂生成物についての評価が述べられた。

¹⁾ <http://hachi.tokai.jaeri.go.jp/Committee/LWR-benchmark/>

3. 加速器/ビーム科学・核データ合同セッション

このセッションでは、日本韓国からそれぞれ5件、計10件の発表があった。この合同セッションは佐世保に続く2度目であるが、日本・韓国におけるアクティビティを紹介しあうために、1つの話題に両方から報告する形の構成となった。最初は電子加速器に関する話題であり、上坂氏（東京大学）からはXバンドリニアックと逆コンプトン散乱を用いた硬X線装置開発の報告があった。これは医療用CT装置のX線源を小型加速器で実現することを目的としたもので、放医研が纏め役となっている医療用小型加速器プロジェクトの一環である。韓国からはSuk氏（KERI：Korea Electrotechnology Research Institute）から「レーザー・プラズマ相互作用による電子ビーム生成」の話があった。これはTW程度の大強度レーザーを用いることにより、1ps以下の短パルスで1MeV以上の大電流ビームを作るというもので、低エミッタンスの良質ビームを卓上レーザーで作ることを可能にし、医療始め様々な応用が期待される。続いて峰原氏（JAERI）から、原研で開発中のフェムト秒kWクラス自由電子レーザーの開発とそれを用いた原子炉圧力容器などの応力腐食割れ（SCC）の除去法が、B.C. Lee氏（KAERI）から韓国原研における自由電子レーザーと電子ビーム源の開発について報告された。

次に、加速器を用いた材料の照射損傷の研究について、寺沢氏（兵庫県立大学（光州滞在中））から、様々な重イオンビームを用いた損傷の解析及びイオンビームを用いた材料の改質等について、またS.C. Kwon氏（KAERI）から韓国における重イオンビーム（KIGAMのタンデム加速器による）と1.2MV電子顕微鏡を用いた損傷研究について報告があった。装置がまだ十分でないので新しい設備が要望される。

コーヒーブレークの後、核データについて馬場（東北大）がJENDL High Energy ファイルの現状と核データの核設計に与えるインパクトとして硼素中性子捕捉療法（BNCT）用中性子場の設計への影響の例を述べ、Y.O. Lee（KAERI）が空気の放射化などを例に加速器の遮蔽・安全設計に必要な核データとその評価の進展について報告した。

最後のセッションは中性子に関するもので、鬼柳氏（北大）が中性子の磁気モーメントを利用した中性子レンズの設計について報告し、実用的なレベルで収束などのコントロールが可能なことを示し、注目を集めた。また韓国原研C.H. Lee氏がKAERIのHANARO炉における位置敏感検出器及び中性子ミラーなど中性子スペクトロメータ開発について報告した。

上記のように盛りだくさんでかつ広範な内容であるため、フォローが大変だが興味ある内容が多く、現状を知り交流を進展させる上で有意義な会合と思われた。また両国の協力も進展しつつあるように見え、今夏のサマースクールも含めた交流の実と見て良いのではないだろうか。核データ側としては加速器開発に即した話題を用意したつもりであるが、加速器サイドからの質問もあり、分野間の相互理解という面でも評価されて良いように思う。

4. 今後と今回の反省

29日、核データ・加速器ビーム科学の合同セッション終了後、セッション参加者を中心に反省と今後の進め方を討議した。日韓の Speaker の他、韓国側窓口である B. Choi 氏 (KAERI)、核データとして J. Chang、Y.O. Lee 氏 (KAERI) らが参加した。基本的に今後も継続するが、1件20分は短いので件数を減らして時間を延ばすことを検討する、若手の参加を促す、次回は2005年の秋に青森(八戸工大)で開催する (Key person ; B. Choi, M. Uesaka)、サマースクールも日本での開催に向けて前向きに対応する (Key Person ; J. Chang, M. Uesaka, M. Baba) ということになった。

韓国側炉物理関係者には J. Chang 氏から連絡が行く予定であり、核データ・炉物理の合同セッションについても同様な形で次回に引き継がれるものと考えている。

なお、今回は核データ国際会議もあり、韓国側からの情報がスムーズでなく、日程などは間近になるまで不明であった。このこともあって、日本側からの参加者の募集にもあまり時間的余裕が無く、結局核データ部会の部会長と副部会長が参加することになった。上述のように有意義な会合と考えるので今後若い人も含めて多くの人に参加していただくよう留意したい。今回から、部会基金を元に参加補助を出すことになったので、幾分参加しやすくなったものと思う。なお、今回、部会補助を頂いたことに謝意を表します。

また、学会参加費については従来一般参加者として支払うことを原則としてきたが、今回は免除された。今後、この点も相互に明確にする必要がある。

5. 交流と冬のソナタ

合同セッションに先立つ28日夕刻に催されたレセプションには200人程度が出席し大きな会場が白い円卓でびっしりと埋まった。ビュッフェスタイルの食事は終了時にはほぼ売り切れた。主催者側もびっくりするほどの盛況で、KAIST の Cho 教授によれば、たぶん場所が良かったからではないかとのことである。

レセプション後にはホテルの2階にあるドラゴンバーで、両国の関係者及び学生による交流会が開かれた。Seoul 大学、Kyng Hee 大学、KAIST、KAERI などの方々と夜遅くまで専門分野や両国の原子力事情などの話に花が咲いた。

ここはスキー場でも有名だが、韓国のテレビドラマ“冬のソナタ”のロケ地であることは以前から耳にしていた。到着すると案の定、各所にその記念碑がある。到着した夜もなにやら夜まで部屋の外が騒がしかったが、朝起きてみると、日本人のヨン様ツアーが団体で押し寄せてきてレストランが占有され、朝食も取れないほどであった。レセプションのあと Cho 教授が連れて行ってくれたのは、すぐそばにあるレストランの中。ここで、ヨン様とチェ・ジウが大事な話をしたとか。そのままの状態に残っている記念すべき場所の写真を添付しておく。

ヨンピョンからソウルに帰ってみると、市庁舎近くの明洞区では、明洞祭りが行われていた。道の真中には屋台や売り物が並び、町は若者で夜遅くまでごった返していた。とうもろこし、たこ、小さなホットケーキのようなものを油で揚げて売っている。皆食べながら歩いているので揚げホットケーキを 500 won で買ってみると、中に蜂蜜のようなものが入っており、揚げたてなので熱くカリカリしていて結構うまい。ここでは、焼肉もおいしいが、韓国焼酎の眞露は安いし味が良い。キムチは食事に必ず出てくるが、日本よりかなり辛いのが難点である。

明洞区には大きな免税店ロッテもあり、買い物をすればヨン様のポスターがもらえるという段取りであった。また、国立民族博物館や景福宮など歩いていける距離にあり、韓国の文化に触れることができる。また、宗廟や昌徳宮などの世界遺産もあり是非一度立ち寄られたらと思う。

今回参加した合同セッションでは、韓国の原子力事情や研究内容とその進展、また、人的交流も図ることができ、有益であったと感じている。次回は、日本での開催となるので、日本側の体制を整えて早めに韓国側と折衝して幅広く参加者を募集したい。



レストランでの“冬のソナタ”