



第 11 回原子炉ドシメトリー国際シンポジウム

京都大学原子炉実験所

小林 捷平

koba@rri.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

第 11 回原子炉ドシメトリー国際シンポジウム (11-th International Symposium on Reactor Dosimetry : ISRD-11) が、去る 8 月 18 日 ~ 23 日、ブリュッセルのホテル Metropole において開催された。当シンポジウムは、原子炉圧力容器 (RPV) や炉内構造物の照射損傷を評価するための放射線場のキャラクタリゼーションに基軸が行かれており、米国材料試験学会 (ASTM) とユーラトム (現在の欧州原子炉ドシメトリーワーキンググループ : EWGRD) が中心となって開催を続けてきた。1975 年に第 1 回のシンポジウムがオランダの Petten で開催されて以来、今回で 11 回を数える。1996 年プラハで開催された第 9 回目以来、日本原子力学会 (AESJ) も共催に加わり、ASTM、EWGRD と共に 3 者共催によるシンポジウムが開催されてきた。プラハでは、AESJ が共催に加わったこともあって、従来、我が国から数件程度だった発表が著しく増えて 30 件を越える発表が出て注目された。これらがきっかけとなって 1999 年の第 10 回シンポジウム (ISRD-10) は、アジア地域として初めて大阪で開かれることとなった。ISRD-10 では、外国より 78 件、我が国より 39 件の論文発表があり、地元と言うこともあって外国からの 67 名参加に対し、我が国から 77 名の参加者を数える盛況振りであった¹⁾。今回の開催の世話は EWGRD 側が務めたが、ISRD-11 への参加者は 104 名 (米国 23、EU33、CIS/旧東欧 23、日本 20、イスラエル 4、韓国 1) を数え、大阪の ISRD-10 への参加 144 名に比べると全体の参加者数は少なかったようだ。本シンポジウムの主テーマは「炉材料の照射量評価のため、および放射線計測技術・データベース・標準化の実験のための原子炉ドシメトリー」であり、恒例のワークショップでは、後述の 9 テーマが取り上げられた。

Metropole は、1911 年にアインシュタイン、プランク、ラザフォード、キューリーなどが集まり物理学史上有名なソルベイ会議が行われた由緒あるホテルであって、それぞれの会議室には物理学者の名前が付けられていた。本シンポジウム会場としては申し分ないところである。また、ホテルから 10 分も歩けばブリュッセル 1 番の観光スポットのグ

ランプラスがあり、ヨーロッパ的雰囲気は大いに満喫させてもらった。

2. シンポジウム概要

シンポジウムは、実行委員長を務める Mol(SCK/CEN)の P. D'hondt から “ Welcome to the ISRD-11 ” の挨拶で始まり、本シンポジウム開催経緯とプログラムの説明があった後、Mol 研究所長の P. Govaerts から歓迎挨拶と Mol 研究所紹介などを盛り込んだ招待講演があった。次に、Keynote Session では、EWGRD 側から SCK/CEN の H. Ait Abderrahim から “ Next generation reactors: new challenges for reactor dosimetry ” と題して次世代炉や核破砕中性子源、ADS のためのドシメトリ - 技術の開発とその重要性について良くまとまった講演があったが、核融合関係については Weight が低かったようである。続いて ASTM 側からは、ウェスチングハウスの S. L. Anderson による “ The evolving role of reactor dosimetry in the commercial nuclear industry ” と題する講演では、商用炉のドシメトリ - は压力容器から炉内構造物問題へと移り、ヘリウム測定にも発展してきたこと、今後は不確かさを減らす方向への展開が必要になることが述べられた。

Keynote Session に続き、口頭発表の 9 セッション (Reactor Surveillance Dosimetry I、Reactor Surveillance Dosimetry II、Exposure Parameters of Irradiated Materials、Characterization of Neutron and Gamma-Ray Environments、Developments in Measurement Technology、Dosimetry for Irradiation Experiments、Fusion and Advanced Systems、Calculations and Uncertainty Analysis、Nuclear Data、Benchmarks and Standards) に分けて 39 件の口頭発表 (米国 12、E U 11、CIS/旧東欧 8、日本 6、イスラエル 2) と 2 セッション 53 件のポスター発表 (米国 16、E U 8、CIS/旧東欧 14、日本 12、韓国 3) が行われた。今回のシンポジウムでは、OHP に替わってパワーポイントを使った発表が目立ち、全体の半分程度を占めていたように思われる。

3. シンポジウム雑感

シンポジウムの Oral Sessions では、5 件の口頭発表の取り消しが (何れも EWGRD 側から) あった。その分、各発表者の持ち時間オーバに対する調整ができたとは言え、特に口頭発表での取り消しは残念な思いがした。発表の概要は、別報告/2/をご覧戴くとして、ここでは私の印象に残った感想を紹介してみたい。

まず、ポスターセッション A では、軽水炉周りのドシメトリー、中性子場の特性・中性子輸送、フルーエンスモニター、新しいドシメータ・中性子検出器などに関する発表が目についたが、ロシアからは Decommissioning に関わる計算 / 解析の発表が 2 件出ていた。本セッションの発表 26 の内、我が国からは 9 件の発表があった。今回は米国内の事情もあったようで、オークリッジからの参加が 1 人だったのは寂しかった。口頭発表でも感じたが、ポスター発表においても、セッション A で 9 件、セッション B で 8 件の取

り消しが目立った。ポスターセッション B では、原子炉・加速器の照射とその特性、中性子/線量に対する測定手法、 S_n 法による新しい計算の試み、軽水炉のスペクトル計算の改善、ベンチマーク実験と解析、ドシメトリファイルの積分テスト、加速器中性子源を用いた核データ実験などの発表があったが、25 件の発表の内、我が国から 3 件の発表があった。本セッションの最後に、大阪のシンポジウムの場合と同様、Late News Posters のセッションが追加され、Slac の高線量下での半導体検出器特性、中性子線量測定安定化など、2 件の発表があった。

これらのポスター発表における我が国からの発表概要を列挙すると：まず、セッション A において INSS/三菱/京大から PWR での放射線量挙動に関する 3 次元解析、日立/東芝/東電から BWR の炉内中性子束分布測定と解析結果、JAERI/東大から照射損傷計算用コード NPRIM について、それぞれ発表があった。京大炉/KEK は高エネルギー陽子で照射した鉄、タングステンでの PKA スペクトル、京大炉からはツインチェンバーによる n-線量測定特性、近畿大/福山大は放射線防護と応用のための近畿大炉中性子場特性、JNC は高速炉ドシメトリ用 HAFM 検出器の開発、福山大/近畿大/京大炉は液体シンチレーション検出器を使った炉近辺スペクトル測定の発表を行った。また、JAERI から発表のあった HTTR における照射テストとドシメトリは大いに注目されたようである。ポスターセッション B では、JNC から常陽における照射実験の進展、京大炉/東工大は電子ライナックを用いた長寿命核分裂生成核種の捕獲断面積測定、東北大/IPCR は重イオンによる核破砕生成物の放射化量とその断面積について発表した。

ポスターセッションでは、研究と表現の内容において優れた論文に対してポスター賞が設けられている。今回の該当発表は 1 件で、SCK/CEN の B. Brichard 他から発表のあった “Optimization studies of a fibre optic neutron sensor based on a neutron to proton conversion mechanism” に賞状と副賞（ビール、チョコレート？）が授与された。

恒例のワークショップは、本シンポジウムの特徴でもあって 3 テーマずつ 3 会場に分かれて、(1)LWR Surveillance Dosimetry、(2)Dosimetry for Fusion and High-Energy Applications、(3)Cross-Section Fields and Uncertainties、(4)Radiation Damage Correlations including Thermal and Low-energy Neutrons、(5)Adjustment Methods and Uncertainties、(6)Mixed-Field and Gamma-ray Dosimetry、(7)Dosimetry for Irradiation Facilities and Test and Research Reactors、(8)Benchmarks and Intercomparisons、(9)Retrospective Dosimetry の 9 テーマが取り上げられた。ワークショップ参加者は、シンポジウムの期間中に前もって希望のセッションへの参加を申し出ておく（用紙に氏名を記入）ことになっている。熱心な座長の場合は、開催までにシンポジウム参加者に呼びかけ、ワークショップで関連する話題を紹介するように依頼・準備されることがある。各会場では 15～40 名程度の参加者があったが、(1)と(2)は参加者数の関係で、合同で開かれたようである。(3)では、IRDF-2002 を現在準備しているが、出来上がれば積分テストを行い、JENDL/D-99 やロシアのファイル等とも比

較したいということであった。(5)では、大阪のシンポジウムで試みた Tutorials を兼ねたワークショップとすることで、教科書的な基礎講座、誤差解析と最小二乗の関係等について講述を受けたが、後者はスクリーンに映し出された文字が小さく残念であった。(6)については、我が国からの報告も予定されたが、発表希望者が多かったこと、日本人の奥ゆかしさの現れと時間が取れなかったことが残念である。オークリッジの HFIR(80MW に下げて運転) に Cold Source (容積 0.5 リットル) 取り付けの紹介があり、低エネルギー領域でのアルミニウムの腐食問題(8×10^{14} 中性子束下) について情報が欲しいということだった。(9)のテーマは、今回初めて取り上げられたと思うが、新しいドシメトリーの課題として注目される。このテーマには我が国からも数人の方が参加され、炉材料中でのヘリウム生成問題に関連して討論があったと聞く。最終日の Workshop Summaries では、各ワークショップの座長より討論内容に関するサマリーレポートが行われた。

水曜日(8月21日)の午後には、恒例の Social event としてブリュッセル市内の Comic Museum を訪れた。ベルギーではここ十数年前より漫画ブームとすることで、大変人気があるということであったが、説明書きはベルギー語?のみで、案内人の英語説明はあったものの、何れの漫画ストーリーも絵を眺める想像の世界であった。

なお、本シンポジウムでは、発表論文の写しを 120 部提出するよう依頼されていたが、これは期間中に参加者の中からお願いした Reviewers に渡すためと、参加者全員にも配布するためである。必ずしも全員から 120 部が提出されていないため配布資料には欠番もありますが、もしお問い合わせ戴ければ、私が持ち帰った論文にご希望のものがあればお届けいたします。

4. おわりに

今回のシンポジウムでは、旧ソ連型の原子炉が多い欧州から WWER の健全性評価に関わる基礎研究の発表と、遡及 (Retrospective) 測定による原子炉材料組織の健全性評価法が注目され、特に後者は今回初めてワークショップのテーマとして取り上げられた。このような原子炉材料の照射損傷や標準に基軸をおいた研究テーマの他に、BNCT や高エネルギー領域の加速器 / 核破砕中性子源を対象としたドシメトリーにも幅が広がってきている印象を受けた。しかし、核融合に関連するドシメトリー研究としては一時期より少なくなって来ているように思われる。

シンポジウム期間中の水曜日にかかれた Conf. Dinner に先立ち、従来のドシメトリーシンポジウムにおいて多大の功績があったとして、木村逸郎京大名誉教授 (現在 INSS) と Ispra の元ユーラトム委員長の R. Dierkx 博士にシンポジウム委員会から感謝の意を表する表彰楯が送られた。ASTM と EWGRD のような恒常的な組織を持たない我が国から功労者が選ばれたことは、木村名誉教授のドシメトリー界におけるご努力が如何ばかりであったかを物語るものであり、我々としても大変喜ばしい限りである。

今回のドシメトリーシンポジウムは、ASTM 側のお世話により 2005 年 5 月に米国テネシー州ガトリンバーグで開催されることになった。我が国からも、プラハやブリュッセルを上回る発表が出ることを期待したい。これによりシンポジウム開催地域を米国、欧州に加えてアジアを三極となし、次々回のドシメトリーシンポジウム開催の順番をアジア地域において受け入れられるか否かの正念場を迎えることになる。

最後に、本レポートをまとめるに当たり、日立エンジニアリング(株)の林 克己氏には大変お世話になりました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考：

- /1/ 小林捷平、日本原子力学会誌, Vol.42, No.1, 22 (2000).
- /2/ 小林捷平、林 克己、日本原子力学会誌, 近刊掲載予定



ソルベイ会議の時の写真