

話 題 (III)

第7回放射線遮蔽国際会議に出席して

(原 研) 田 中 俊 一

1. 序

去る1988年9月12日から16日までの5日間にわたり、第7回放射線遮蔽国際会議が英国ボーンマス市で開催された。第1回の遮蔽国際会議は1958年に同じく英国のケンブリッジで開かれており、以来30年経ったことになる。この間、第2回が1961年にスウェーデンのStudsvik、第3回が1968年に英国Harwell、第4回が1972年フランスParis、第5回が米国Noxville、そして前回、それまでの原子炉遮蔽国際会議から放射線遮蔽国際会議に呼称を変えて第6回目の会議が東京で開催されている。

2. 会議

ボーンマスは、ロンドンの南西約200kmの大西洋の一部であるイギリス海峡に面したリゾート地であり、Winfrith研究所から車で約1時間程のところにある。会議場となったRoyal Bath Hotelは英国特有の海岸線、Cliffの上の海を見降ろす真っ白い瀟洒な建物である。会議は12のPlenary sessionと6つのTechnical sessionが平行し、それに3回のPoster sessionから構成され、24ヶ国約200名が参加して、口頭発表77件、ポスター69件、計146件の発表が行われた。

放射線遮蔽という分野は、放射線（中性子に限らない）のあるところがすべてその対象となる。従って、その内容は発電炉、研究炉、核融合炉、加速器、バックエンド施設、実験、コード開発、核データの評価等々極めてバラエティに富んでいる。会議の内容については、いづれ炉物理委員会の遮蔽専門部会において詳細なレビューが行われることになっているので、ここでは私なりに感じたことを2、3紹介するに留めたい。

ボルツマン輸送方程式に基づく遮蔽解析法に関しては、前回の東京会議では直接積分法、Fn法、有限要素法、Sn法それぞれのコードが勢揃いし、コンピュータの発達とともに3次元コードの実用化が囑望された。しかし、今回の発表ではベクトル化によるコードの改良等が目だった程度で、3次元コードの適用例としては14MeV中性子によるストリーミング実験をTRISTANコードで解析した岡先生（東大）の発表と、HIFR炉のビーム孔からのストリーミングをTORTコードで解析したRhoades氏（ORNL）の発表だけにとどまった。これは、3次元の実体系を料理するには、コンピュータの能力がまだまだ不足していることが最大の原因のようである。一方、モンテカルロ法についてはMORSEに加えて、MCNPコードが米国、日本、イタリア等で普及し、フランスではTRIPORI、英国ではMcBENDコードを改良し、実験解析や設計に利用している。また、モンテカルロ法の新しい応用として、従来の光子、中性子にプラスして電子と軽荷電粒子の輸送を扱う「The All Particle Method」コードの開発とそのためのデータベースの整備状況をLLLのCullen氏が紹介した。コードの機能を拡張する上での課題はデータベースの整備にあり、まだ実際に利用できるまでに至っていないが、高エネルギー粒子加速器や宇宙空間での粒子輸送への応用など今後の発展が期待される。モンテカルロ法については会議中にInformal会合も開かれ、熱心な情報交換が行われており、今後ボルツマン輸送計算コードとどのような形で競い合

い、発展するか興味深いものがある。

遮蔽設計法の開発で特に注目されたのは、計算コードパッケージシステムの開発である。Winfrithの核・遮蔽計算のためのANSWERS(Application Codes for Nuclear Systems Using Service Based on Winfrith Expertise in Reactor Physics, Criticality and Shielding)、使用済燃料関連の臨界・遮蔽計算のためのORNLのSCALE、遮蔽計算のための原研のINTEL-BERMUDA(遮蔽研の長谷川さんが発表)がそれである。これらはA/I(人工知能)、CAD(Computer Aided Design)、CG(Computer Graphics)等の計算機利用技術を利用して、既存の計算コードと標準データをパッケージ化し、容易に、誤り無くかつ効率的に利用できるようにしようとするものである。放射線のユーザは、今後ますます増加することが予想されるのでこのような標準システムの開発は大変重要である。

加速器は今回の会議で目だった発表の1つである。加速器は前回より加わった新しいテーマだが、9件の発表があり、またCERNのFassoの提案で会議中にInformal 会合が開かれた。会合では、特に20MeV以上の中性子の輸送計算コードと断面積についての問題点が話し合われ、今後も定期的な情報の交換を行うことが合意された。原子炉や核融合炉と比べると加速器遮蔽の現状は実験、理論、データのいずれをとっても未熟であり、個々の経験が非常に重要な情報であることから、遮蔽国際会議の中の加速器コミュニティの今後の活動が期待される。また、バックエンド関連の発表はデコミショニングを含めて20件を越えた。遮蔽の課題は原子炉からその周辺へと拡がりつつあることを示すものであろう。

順序が逆になってしまったが、今回の会議はWinfrith主催で、OECDのSecretary部門がこれを支援する形で進められ、Plenary sessionは英仏の同時通訳で進められた。Socialプログラムもすばらしく、次に開催するところがないのではという噂がしきりであった(このためかどうか知らないが、次回の主催国はまだ決まっていない)。遮蔽国際会議の顔であるMaskevitz女史とプログラム委員長のMcCracken氏が終始にこにことロビー活動を行い参加者の気分を盛り上げていたのも印象的であった。日本からは、長谷川さん、中村先生(東北大)、岡先生(東大)、秦先生(京大)、さらにSINに滞在中の上養さん(核研)、カールスルーエに滞在中の林さん(日立エンジニアリング)の2名を加えて、計28名が参加した。これは開催国に次ぐ参加者で、我国における遮蔽研究者の拡がりを英国で再認識した次第である。

閑話休題、会議中McCracken氏ほかWinfrithのスタッフはANSWERSシステムの宣伝を兼ねて、シンボルマークの入ったネクタイをしていた。これを見て、T嬢が会社の上司のおみやげに是非欲しいがどうしたらいいかという相談を上養さんと私に持ってきた。案ずるより生むが安し、彼は英国紳士である。首尾よく手に入れたのが写真のネクタイである。

### 3. ハンブルグへ

「僕は37歳で、そのときボーイング747のシートに座っていた。その巨大な飛行機はぶ厚い雨雲をくぐり抜けて降下し、ハンブルグ空港に着陸しようとしているところだった。」これは村上春樹のベストセラー「ノルウエーの森」の書きだしである。国際会議の翌週ハンブルグ郊外のDeutsches Elektronen-Synchrotron(DESY)研究所を訪問した。雨こそ降ってなかったが、我々が(中村先生等と御一緒した)ハンブルグ空港に着いた時も、寒

々とした曇り空である。

DESYでは、従来からのPETRAリングをブースターにして、陽子を820GeV、電子を30GeVにまで加速して衝突させるHERA(Hadron Electron Ring Accelerator)の建設中(1990年完成予定)である。地下15mに設置される主リングの直径は約6.4kmで、その一部は研究所の敷地を出て、一般民家の下を走っている。案内してくれたDinter博士は、チェルノブイリの事故の前にトンネルが完成していて幸運であったと述懐していたが、私にはチェルノブイリ事故のあるなしに関わらず、アパッチ峠を出た陽子や電子が、原電の前を通り、真碓十文字まで行き、阿漕ヶ浦の後ろを回って戻って来ることなど、とても想像もできない。ところで、HERAは陽子と電子の加速管を同じトンネルに設置するため、トンネル内では非常に強度の大きいシンクロトロン放射光が、外界については高エネルギーの中性子が線量を支配し、遮蔽体の前方ではミュオンも相当の線量となることが紹介され、特に、遮蔽設計上は数10MeV以上の中性子の遮蔽データ(核データも含む)が絶対的に乏しいと指摘していた。また、大強度のシンクロトロン放射光の測定については、東芝のガラス線量計を利用して、 $10^0$ から $10^{10}$ ラドまで測定しているとのこと、灯台もと暗しとはこのことである。

壇一雄は、「火宅の人」の中で「ハンブルグは降りた途端に好きになった世界の町の1つである」と述べ、エルベ川沿いのザンクトパウリ(〇〇窓で有名)を遊んだことを紹介している。しかし、我々にはハンブルグの町を好きになる時間がなく、我家は平穏である。

#### 4. ミュンヘンへ

ハンブルグで中村先生等と別れ、その後ミュンヘン郊外の放射線・環境研究協会(GRS)の放射線防護研究所(ISS)を訪問した。ISSは昨年オーストラリアで開かれた第7回国際放射線防護学会でシーベルト賞の栄誉を受けたW.Jacobi教授を所長として、国際的にみても放射線防護に関する研究をリードする研究機関の一つである。ちなみに、この4月から我国の放射線障害防止法がICRP-26の勧告の受け入れにより大幅に改正されるが、ICRP勧告に大きな影響を与えているのがISSのデータである。折しも、原研から出張中の斎藤公明君のお世話で、人体モデル(MIRD)によるリスク評価手法の開発、環境放射能の測定、光子・中性子の測定の部門を訪ね、それぞれの研究の説明を聞くことができた。ミュンヘン地方は、チェルノブイリ事故による放射能の降下が最も多かったところであるが、環境に蓄積した放射能の丹念な測定、食物連鎖や人の行動様式まで加味したリスク評価を的確、迅速に行い国民の不安に対処したとのこと、基礎研究の日頃の蓄積が発揮されたようである。

9月にもかかわらず、ミュンヘンはOctober Festivalの最中である。これは、後で知ったことであるが、October Festivalは9月の第3週に始まり、3週間続き10月に終わるために、そう呼ぶとのことである。知らぬこととはいえ、世界の祭り、しかもすべての仕事が終わり、明日は日本に帰るだけ、ビールの味が格別だったのはいうまでもない。

#### 5. おわりに

核データニュースには、相応しくない報告となったようである。そもそも、小生は核データニュースの購読者でないからと、執筆をお断りしたのだが、核データに関係ない記事が良いのだという編集委員の高野さんの口車に乗せられた結果である。



写真1 会議場となった Royal Bath Hotel の前で

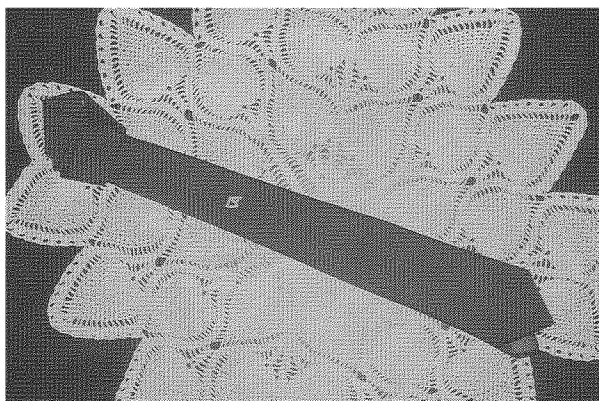


写真2 ANSWERS のシンボルマークの入ったネクタイ

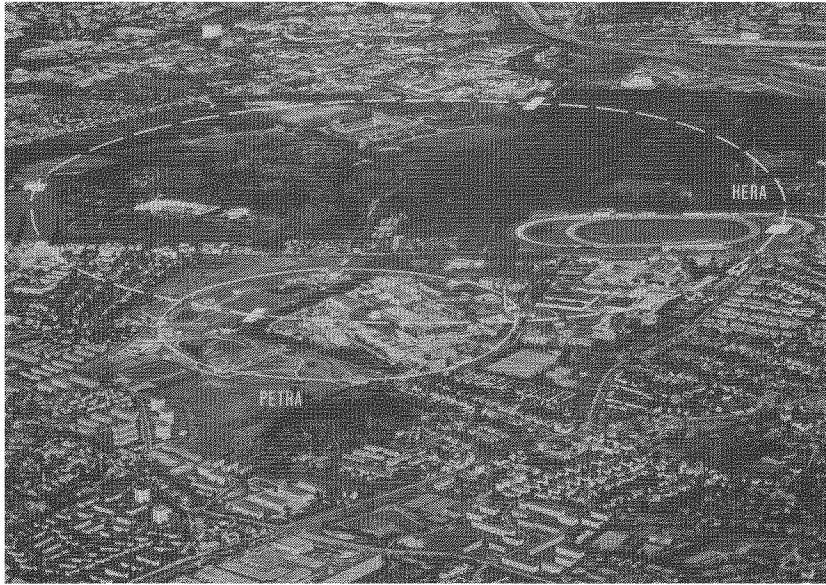


写真3 ハンブルグの中心も近い，DESY。建設中のHERAの地上には民家があり，リングの中には競馬場もある。

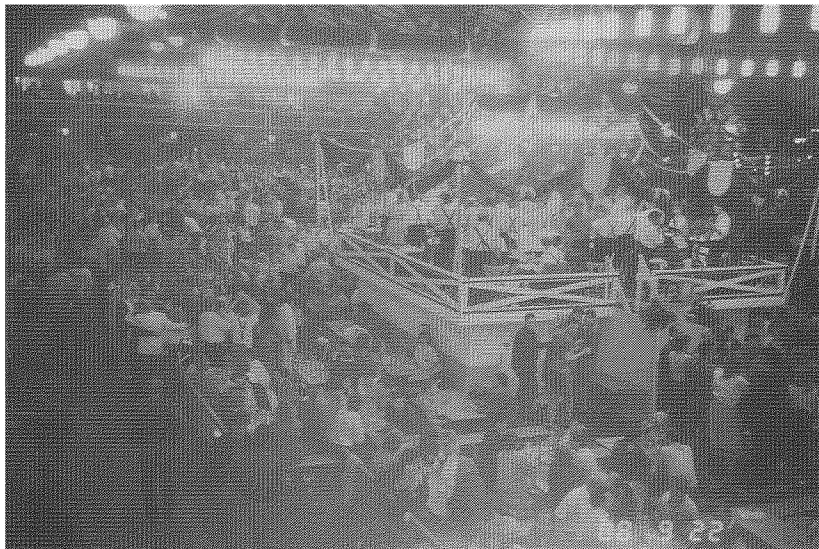


写真4 10月祭のビヤホール，巨大なテントの中では，超満員の人々が大合唱し，踊り狂っている。