

話題 (そのII)

国際会合出席報告

原 研 更 田 豊治郎

1978年9月25日～10月7日に出席した3つの国際会合について順次その概要を報告する。

[I] 原子炉及び他の応用目的のための中性子物理及び核データに関する国際会議

(International Conference on Neutron Physics and Nuclear Data for Reactors and other Applied Purposes)

1978年9月25～29日, Harwell, 英国

1) 主催・構成等

標記の会議はOECD-NEAとUKAEAの共催, IAEAの協力, 及びCECの研究所であるCBNM (Geel)の賛助によるもので, 中性子核データを中心とする応用を目的とした核データの測定, 評価, 適用, 要請の分析などに関する研究を発表する中規模の国際会議である。参加者は31カ国及び4国際機関から約250名で, 日本からは山室信弘氏(東工大), 竹下健児氏(広島大・原医研, 滞英中), 山越寿夫氏(船研), 馬場 護氏(東北大), 弘田実弥氏(原研)及び更田であった。論文は全部で約140編で, 日本からは山室, 山越, 馬場の各氏がそれぞれ投稿論文1編の発表, 更田が招待論文1編の発表と原研中島等の投稿論文1編の代理発表を行った。

2) 会議の背景

同様の主題のもとで行われる国際化した会議が, 米国では1966年から2～3年毎に開かれ1979年にはKnoxvilleで開かれる予定であり, ソ連では1973・1975・1977年にKievで開かれ1980年も開かれる予定である。今回の会議は1966年のParis, 1970年のHelsinki, 及び1973年のParisにおける会議(これらはIAEA主催であったが, IAEA

はその後は核データについて大きな会議を主催しない方針になった)の流れをくむと共に、上述の米国とソ連における会議の間にNEA主催の会議をはじめこみ、米国・ソ連・NEAがそれぞれ3年の周期で毎年いずれかで会議が開かれるようにする企画から生まれた最初のものであり、1981年に同様のNEA主催の会議が予定されている。他方、NEA核データ委員会(NEANDC)と国際核データ委員会(INDC)の中に、同様の国際会議を日本でやらないかとの声がある。これについては、[Ⅲ]のINDC会合報告でもう少し詳しくふれる。

### 3) 会議の内容

会議の内容を概観すると、

- (a) 核データを利用する分野からの問題として、① 核分裂炉 ② 核燃料管理及び保障措置、③ 核融合炉 ④ 生物医学その他、からの核データに対する要請とデータの現状に関する論文
- (b) 核データ自体としては、各種の中性子反応断面積、共鳴パラメータ、崩壊データ、特に超アクチニウムの核データ等に関する測定や解析の論文
- (c) そのほか、核データの評価、核模型及び理論的方法、炉物理と積分実験、装置及び技術に関する論文、などから成り、全体会合(11セッション、招待論文30編)と2つに分離した並行会合(16セッション、投稿論文109編)で構成された。

豊富な内容をここに充分紹介出来るわけもないが、あえて筆者にとって興味の深かったものを幾つかあげれば次の通りである。

J.L.Rowlands(Winfrith)は表題“Nuclear data for reactor design, operation and safety”の発表で、核データ要求リストWREND Aについて、同じ原子炉に関しても国によって核データに対する要求が異なるが必ずしも驚くには当たらないことや、核データの目標精度とコストをつなぐ問題の難しさにふれた。また、実効増倍率、増殖比などから崩壊熱や放射線損傷線量などに至るまでの多くの項目について要求精度を挙げていた。なお、NEANDCとINDCが標準核データについて共通のファイルを持つことにもふれたが、これに関しては[Ⅲ]で詳しく述べる。

B.H. Patrick(Harwell)：“Fast fission cross-sections of the major transactinium isotopes”は、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{233}\text{U}$ 、 $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ 、及び $^{239}\text{Pu}$ を扱い、評価で期待される精度について著者の感覚的(?)推定値を挙げている。例えば、 $^{235}\text{U}$ の核分裂断面積データは、100keV～1MeVで $\sim\pm 2\%$ 、1～3MeVで多分 $\sim\pm 2\%$ 、3～8MeVで $\leq\pm 3\%$ 、9～14MeVはCarlson and Patrickのデータが大きな疑問を投じたので、さらに測定が必要であり、 $>15\text{MeV}$ では $\sim\pm 5\%$ と推定

されている。ここ1~2年に測定技術上のめざましい進歩は無いが、中性子束強度の増大により最近では電離箱でも試料の厚さが厚くても数百 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度までという薄さになっていることが指摘されている。

W.G.Davey ( Los Alamos ) : “Measurement in Los Alamos benchmark criticals and the central reactivity discrepancy” は、臨界量の計算では良い結果を示す核データを使って高速炉の反応度値を計算すると合わないという“central reactivity discrepancy”の問題に関して、多くの体系がそれほど単純な構造でないことを指摘し、Big Ten と称する200kgの $^{235}\text{U}$ を燃料にした均質な円柱状体系によるベンチマーク・テストの結果から、Keepin and Wimettの遅発中性子データが良いこと、central reactivity discrepancy は非均質体系の実験か計算法あるいはその両方における未知の問題から起っている可能性が高く、これに関し核データをadjustすべきでないことなどを述べている。最後に「Rowlands氏は私の良い友人だが、この点立場を異にしている」と言ったのに対して、Rowlandsが我々の臨界集合体のデータはもっと良く合っているといった意味の発言をするという場面があった。adjustmentについて昔ながらの対立というわけだが、もちろん互に良く知った仲のなごやかな対立である。

このほか、F.G.Perey(Oak Ridge):“Correlated uncertainties in nuclear data”, F.H.Fröhner(Karlsruhe)の共鳴に関する2つの論文,H.Küsters(Karlsruhe) : “Nuclear data for fuel handling reprocessing and waste”, W.G.Cross(Chalk River): “Nuclear data for radiotherapy with neutrons”, G.Stocklin(Jülich) : “recent trends in nuclear reaction data needs for nuclear medicine ” などが印象に強い。なお少なくとも5つぐらいは挙げないと明らかに片手落ちであるがここで止める。

なお、本号にこの会議のプログラムが掲載されているので参照されたい。ただし、後で表題が多少変わったものなどもある。また、山室・弘田両氏が日本原子力学会誌20(1978)881で報告されている。

さらに、この会議では、写真印刷用の最終原稿を会場で提出することになっていたので proceedings がそろそろ出てよい頃である。

#### 4) 会議の印象

会議内容の印象としては、特別に画期的な新しい研究結果の発表といったものには乏しかったと言えよう。それは一種の成熟期を意味しており、概して核データの利用分野の要請の拡がり

全体としては落ち着き、個々の高度の要請に応える核データの測定及び評価は、ますます精妙さを必要としていることを示していたように思われる。

論文の数が多く、パラレル・セッションを設けたことと、時間の制約が厳しく討議の雰囲気は不十分であったという別の要素を除けば、会議の運営は非常に良かった。会議そのものは原研の大講堂を使って同様にうまくやれると思うが、宿泊と食事の条件を、OxfordのSt. Catherine's Collegeの施設を借り切ったこの会議のものに近づけるのはかなり困難と思われる。

Ⅲ) 核融合のための原子分子データに関する国際核融合  
研究協議会 ( I F R C ) と国際核データ委員会 ( I N D C )  
との合同小委員会第 4 回会合

(The Fourth Meeting of the Joint IFRC/  
INDC Subcommittee on Atomic and  
Molecular Data for Fusion)

1978年9月30日, Vienna

1) これまでの関連会合

標記の会合の報告の前にこれまでの関連会合を列記しておく。

△ IAEA Advisory Group Meeting on Atomic and Molecular  
Data for Fusion, Culham, 1976年11月1～5日

△ First Meeting of the Joint IFRC/INDC Subcommittee on  
A+M Data for Fusion, Culham, 1976年11月6日

△ First Meeting of the Atomic and Molecular Data Centre  
Network, Vienna, 1977年5月9～13日

△ Second Meeting of the Joint IFRC/INDC Sub-committee  
on A+M Data for Fusion, Vienna, 1977年5月14日

△ Third Meeting of the Joint IFRC/INDC Sub-committee on  
A+M Data for Fusion, Vienna, 1978年4月14日 (核データニュー  
ス №.7, p.53 参照)

2) 第4回会合出席者

C.M.Braams Subcom. Chairman, IFRC Member(オランダ)

W.G.Cross INDC Chairman(カナダ)

H.W.Drawin Subcom. Member, IFRC Member (フランス)

T.Fuketa Subcom. Member, INDC Member (日本)

K.Katsonis A+M Data Unit Staff (NDS, IAEA)  
(NDS = Nuclear Data Section)

A.Lorenz Scientific Secretary (NDS, IAEA)

M.K.Mehta Subcom. Member, INDC Member(インド)

H.T.Motz            INDC Executive Secretary (米国)  
 J.E.Phillips        Subcom. Member (Physics Section, IAEA)  
 J.J.Schmidt        Subcom. Member (NDS, IAEA)  
 R.E.Seamon        A+M Data Unit Staff (NDS, IAEA)  
 F.J.Smith\*         Head, A+M Data Unit (NDS, IAEA)  
 P.M.Stone         Subcom. Member, IFRC 及び INDC Member (米国)

( \* 前任者 E.C.Beaty (米国) が7月に辞め, Smith が9月に Queens University, Belfast, U.K. から着任した。 )

### 3) 会合の内容及び結論

1977及び1978年の2年間の試験期間におけるA+M Data Unit, NDSの活動の報告及び将来計画案(1978年7月26日付)について審議した。

この試験期間中の主な仕事は,

- (1) International Bulletin on Atomic and Molecular Data for Fusion の発行,
  - (2) Bibliographic index on atomic collision data for fusion の作成, 及び
  - (3) 会合(前掲)の開催
- である。

将来計画案を要約すると

- (1) データの必要と現状についての調査の継続  
 ( 専門家会合の開催, 研究契約・研究協定によるデータ生産の促進, 発展途上国の寄与を考慮すること, などを含む ),
- (2) 上記 Bulletin の発行の継続,
- (3) Bibliographic index の計算機ファイルの維持と関係機関への配布, 及び
- (4) 評価済みデータのデータバンクの設立

( データの評価は IAEA では行わず, IAEA は coordination の役割を果たす ), などであり, 試験期間を1979年まで延長し, 1980年から活動を regularize することが提案された。この regularization に要する人員と年間予算(給与を含む)の案は, 専門職3名, データを扱う事務員1名, 秘書1名, 及び25万ドルである。

結論として, この Subcommittee は上記の計画を強く支持した。なお, この計画は先に

1978年8月21～22日のIFRC第10回会合、及び後の1978年10月2～6日のINDC第10回会合においても支持されており、IAEA内の上部の委員会であるScientific Advisory Committee に上程される。

Ⅲ 国際核データ委員会第10回会合

(The Tenth Meeting of the International Nuclear  
Data Committee (INDC))

1978年10月3～7日, Bucharest, ルーマニア

1) 出席者

- Canada : W.G. Cross (Chairman ; Atomic Energy of Canada  
Ltd., Chalk River)
- France : J.Legrand (Centre d'Etudes Nucleaires de  
Saclay)  
A.Michaudon(Centre d'Etudes de Bruyeres-le-  
Châtel)
- German , Dem.Rep. : D. Seeliger (Technische Universität  
Dresden)
- Germany , Fed.Rep.: F. Fröhner (Institut für Neutronenph-  
ysik und Reaktortechnik , Karlsruhe)
- IAEA : J.J. Schmidt (Nuclear Data Section)
- India : M.K. Mehta (Bhabha Atomic Research Centre ,  
Bombay)
- Japan : T. Fuketa
- Romania : S.Rapeanu(Institute for Nuclear Power Reactors ,  
Bucharest - Magurele)  
G.Semenescu(Institute for Nuclear Physics and  
Engineering , 同上)  
G.Vasiliu (Rapeanu 氏と同じ)  
V.Zoita(Institute for Physics and Technology  
of Radiation Apparata , 同上)
- Sweden : H.Condé (National Defense Research Institute ,  
Stockholm)
- U.S.S.R. . B.D.Kuzminov(Fizico-Energeticheski j Institut ,

Obninsk)

United Kingdom . A.T.G.Ferguson(Atomic Energy Research  
Establishment , Harwell)

J.L.Rowlands (AEE Winfrith)

U.S.A. : H.T.Motz(Los Alamos Scientific Laboratory)

A.B.Smith(Argonne National Laboratory)

P.Stone(U.S.Department of Energy)

CEC/CBMN : B.Rose(Bureau Central de Mesures Nucleaires ,  
Geel)

OECD/NEA . N.Tubbs (OECD Nuclear Energy Agency , Paris)

## 2) 会議の内容

議事の構成や会議の進め方など、これまでと大きく変わったところはないので、今回は思い切り問題をしばって報告する。(第9・8・7回会合については、それぞれ核データニュース№5, JNDCニュース№36, 同№33を参照されたい)

### (a) 核分裂炉システム以外の分野からの要請

#### ○ 核融合

核融合研究開発に必要な核データについては、1978年12月にIAEA主催の諮問グループ会合(原研より関 泰氏出席)があるので、この会合では詳しく取上げなかったが、ただ一つ、この12月の会合のプログラムには「Hanford FMIT プロジェクトでいずれ行われる損傷の研究における約40MeVまでの中性子の照射結果を解析するための核データの必要」に関する項目が欠けていることが指摘された。

#### ○ 放射性廃棄物の消滅処理

この問題は、現在判っているデータの程度の範囲では核物理的には有望であるとされているが、現実の問題としては化学及び化学工学上の問題が大きく、かつ燃料サイクル全般の戦略に強く依存しているので、まだ消滅処理のために核データについて詳細な要求リストが出るまでにはなっていない。

しかし、この目的のために質量数の大きい方のアクチナイドについては、はるかに改良された核データが必要なことは一般に認められている。また、より低い精度でよいが同様のデータが、再処理工場でのこれらのアクチナイドの生成の推定のために必要である。しかし、これらのデータの測定は適当な試料が入手困難なことで、試料の放射能が高いことのために難

しく、ここ2～3年の内に必要精度のデータが得られる可能性は低い。そこで今提案できる方策は、当面出来るものから測定を奨励し、消滅処理に関し決断が必要となった時点で不明な部分が出来ただけ少ないようにしておくことである。

○ 加速器増殖及び不拡散

この問題はINFCEプログラムに欠くことの出来ないものであるからINFCEの結論を待つこととしたが、トリウム・サイクルに関連する核データの改善が必要なことは明らかである。

○ 廃棄物管理

H. Küsters の Harwell Conference の招待論文が主に参照された。

○ 核燃料保障措置

Harwell Conference における更田の招待論文が参照されたが、この会合でこれを充分消化する時間は無かった。ただ、更田の論文には、 $^{232}\text{U}$ 、 $^{234}\text{U}$  及び  $^{236}\text{U}$  (これらは問題となる主要同位元素ではないが)の生成にかかわる中性子断面積について触れてないが必要ではないかとの指摘があった。

○ 環境

非中性子核データ、特に核構造データの必要性が指摘された。

○ 地質学研究におけるものを含む物質分析

この分野は英国で関心が高く、荷電粒子の散乱及び反応による分析のためのデータのハンドブックが9カ月ぐらいで出る予定である。

○ 生物医学

Harwell Conference におけるW.G. Cross と G. Stocklin の各招待論文が参照された。

(b) 核データ標準ファイル

例えば、水素の中性子散乱断面積、金の中性子捕獲断面積、 $^{235}\text{U}$  の核分裂断面積、 $^{252}\text{Cf}$  の自発核分裂中性子数の平均値、などといった、核データの測定及び評価の標準となるべきデータの整備に関して次のような新しい方針が決った。

すなわち、INDCとNEANDCが共同で核データ標準ファイル(Nuclear Standard File)を維持する。これはルースリーフ形式で、約9カ月毎に両委員会会合にあわせて改訂される。一方、ENDF/Bの標準ファイル(ENDF/B全体は非公開であるが、そのうち公開されている部分ファイルが幾つかある)を世界共通の照応ファイル(reference

file)として使うこととする。

これは標準値を全く世界共通に統一しようというのではない。現状では、日本の JENDL や英国の UKNDL など、それぞれ独自のものは標準値も一般にわずかながら異なる部分があるが、それぞれが上記の共通の照応ファイルとの関係を明確にしておけば、異なるファイル間の標準値に対する対応が明確になるわけである。各ファイルの独自性や主尾一貫性のために、独自に標準値を置く必要は未だ残っているようが、いずれは完全に世界共通に使用されるファイルとなるべきものである。

INDC-NEANDC 核データ標準ファイルに含まれている項目は、略号で ①  $H(n, n)H$ , ②  ${}^6Li(n, t){}^4He$ , ③  ${}^{10}B(n, \alpha){}^7Li$ , ④  $C(n, n)C$ , ⑤  ${}^{197}Au(n, \gamma){}^{198}Au$ , ⑥  ${}^{235}U(\sigma_f)$ , ⑦  ${}^{252}Cf$  分裂スペクトル, ⑧  ${}^{252}Cf$  の  $\bar{\nu}$ , ⑨  ${}^{233}U$ ,  ${}^{235}U$ ,  ${}^{239}Pu$ ,  ${}^{241}Pu$  の半減期, ⑩  ${}^{233}U$ ,  ${}^{235}U$ ,  ${}^{239}Pu$ ,  ${}^{241}Pu$  の熱中性子定数, ⑪  $\gamma$ 線標準, ⑫ X線標準, ⑬ 中性子束測定法, ⑭ 中性子エネルギー標準, ⑮  ${}^{27}Al(n, \alpha)$ , 及び ⑯  ${}^{237}Np(\sigma_f)$  である。

ENDF/B-V は最近  ${}^{235}U$  の核分裂断面積値を改訂する必要が起り、それにとりなり他の値の改訂も作業中であって、1979年3月までに完了の予定である。

なお、英国のハーウェル研究所では、0.1~20MeV のエネルギー範囲で白色あるいは単色のいずれの中性子源でも用いられるような比較的大型の  ${}^{235}U$  と  ${}^{238}U$  の核分裂電離箱のペアを作成し、これを他の研究所に貸出し、それらの研究所間で中性子束を校正する計画が進められている。

米国の経験では、断面積の測定に用いられる  ${}^{235}U$  フォイルの1~2%の質量誤差が、 ${}^{235}U$  の核分裂断面積値の誤差に寄与する因子中最大のものである。最近の半減期測定計画を通して0.1~0.3%のフォイル精度が技術的に可能と見られるところから、 $\leq 0.5\%$ の精度の  ${}^{235}U$  の標準フォイルをNBSが供給するという計画が提案された。

#### (c) 国際会合

コンサルタント会合、諮問グループ会合、セミナー、シンポジウム、コンファレンス等について1984年までの計画が検討された。

特記すべきことは、核データに関する主な地域国際会議(Major Regional Data Conferences)が、1977年:Kiev(ソ連), 1978年:Harwell(英国), 1979年:Knoxville(米国), 1980年:Kiev, 1981年:OECD-NEA, 1982年:未定, 1983年:Kiev, というふうに行われ計画されているが、1981年

か1982年にこの系統の会議を日本で開催してはどうかとの提案があったことである。ソ連はKiev 会議を3年の周期で行うことに疑問を持っていないようだが、米国自体としては3年の周期が短か過ぎるとの意見がある。一つの問題点は、これらの会議は地域会議という発想であったが、実際には地域を越えた充分広い国際会議となっており、それらが毎年開催されることの妥当性である。1981年の会議を日本も含めてNEA加盟国のどこで開くかは、次のNEA核データ委員会会合(1979年9月)で検討されることになろうが、ヨーロッパで開催したいとの希望も強いようである。1981年にヨーロッパで開催された場合に、1982年に日本で行うかどうかには別の問題が加わる。いずれにしても多面的検討を要する問題であり、ここでは論評は控えておく。