

話題(そのⅢ)

IAEA主催の3つの国際会合の出席報告

原 研 更 田 豊治郎

1978年4月14日~21日に, IAEAの主催する3つの国際会合

- I. 核融合のための原子分子データに関するIFRC/INDC合同小委員会第3回会合
 - II. アクチナイド中性子核データの評価の相互比較に関する第1回研究調整会合
 - III. 超アクチニウム同位元素核データの測定に関する第1回統合研究会合
- に出席したので, 以下に順を追って会合の概要について報告する。

[I] 核融合のための原子分子データに関するIFRC/INDC
合同小委員会第3回会合
(1978年4月14日, Vienna)

1) 出席者

C. M. Braams (IFRC), Subcommittee Chairman

H. W. Drawin (IFRC), Subcommittee Member

T. Fuketa (INDC), " "

A. Lorenz (IAEA), Scientific Secretary

M. K. Mehta (INDC), Subcommittee Member

J. Phillips (IAEA), " "

J. J. Schmidt (IAEA), " "

P. M. Stone (IFRC), " " (J. Deckerの代理)

E. C. Beaty, IAEA/A+M Data Unit

K. Katsonis, "

R. Seamon, "

(出席が予定されていたソ連のYu. V. Martynenko (IFRC)とG. B. Yankov (INDC)は欠席した。)

2) 会議の内容

- (1) 当小委員会への委託条項 (terms of reference) の一部を修正して次の様な条文を採用した:

「NDSが実行すべき業務を勧告する場合、或は他の経路でIAEAと交渉を始める場合には、その前に当小委員会はINDCとIFRCのchairmenに意図している行為(the intended action)を示さねばならない(should indicate)。

- (2) IAEA/NDS/A+M Data Unit (以下単にA+M Data Unit)の2年間の試験期間の主な事業は

- a) International Bulletin on Atomic and Molecular Data for Fusion (以下A+M Data Bulletin或は単にBulletin)(quarterly)の発行、及び
b) Atomic Collision Data Indexの作成

であるが

Bulletinについては、これまでに第3号(Jan. 1978)が発行され、今回の会合で第4号のゲラ刷りが配られた。

これまでのBulletinの内容については、米国代表から概して好評であるがBulletinらしさ(世の中で何が今行われているかを知らせるといった)に欠けるとの批評があることなどが紹介されたが、他に批判は聞こえておらず、最近配布された第3号にはさんであったアンケートの返事が早々と50程もどっており、その80%が今後Bulletinに寄与するとしていることなどから、概してBulletinは好評であると認められた。

Bulletinについて次のような具体的勧告がなされた:

- イ) BulletinのSection IIIのreferencesは容易に索引し難いので、各citationの後に1~2の記述文(descriptive sentences)をつける可能性について検討すること。
ロ) 現在Bulletinが採用しているmolecules of fusion interestのリストをBulletinに掲載すること。
ハ) BulletinのSection IVにthe data needs of the fusion communityについてのexpertsからのshort articlesを載せるよう働きかけること。
ニ) 投稿されたdata requestsをSection IVに載せるが否かはA+M Data Unitの判断にまかせるが、疑わしい場合には速慮なくrefereeの助言をたのむべきである。
ホ) Section II CのSurface Effectsについては、spattering, blistering, な

どの区別など additional detail をつけること。

尚、上記の Bulletin らしさに関連して、私から例えば同じ原研内でも同じ種類の A + M Data について核融合の異なるグループでは要求が違っており、Bulletin の Section N に request を出すこともあまり簡単ではないといった事もあり、Bulletin らしくなるには多少時間がかかるであろうとの意見を述べた。上記のハ)はこの関連で出て来たものである。

ORNL の Barnett 等の Bulletin との比較も行われた。尚、配布数は Barnett 等の Bulletin が約 450 部で、IAEA のが約 1000 部とのことであった。

- (3) Atomic Collision Data Index の作成については、①このために A + M Data Unit で現在内容の合併 (merging) を行っている 4 つの情報源 (Delcroix (フランス), ORNL, JILA, 及び USSR か Smith (Belfast) の bibliographies) が相互に inconsistent であることや、②担当プログラマーの Seamon が病気をしたことなどあって、予定より遅れているが、試験期間の終了までには何とかなる見込みのようである。

この会合で、Sample Bibliographic A + M Collision Data Index が配られた。これは CINDA like のものであるが、CINDA にあるコメントの欄は無い。この Index について各方面からの意見が求められている。

この Index について次のような具体的勧告がなされた。

- イ) リストでは原子を原子番号の順に並べ、分子はその後に続くようにすること。
- ロ) the full bibliographic citation の発行に関しては、INDC(NDS)-88/GB 及び INDC(SEC)-63/GA にある元の規定を守ることにする。Index の trial volume が出来たところで、この問題を再考する。

尚、この Index に関して、the First Meeting of the Atomic and Molecular Data Centre Network (9-13 May 1977, Vienna) からの NDS/A + M Data Unit への action (INDC(NDS)-88/GB, p. 24) では、1977年10月1日までに Index の a format proposal を各センターの意見を求めるために送ることになっている点を質問したが、結局この action は全く無視されていた。これに代って、Beaty から要は ① authors, ② title, ③ full bibliographic citation, 及び ④ description of data をどんな形ででも送ってくればよいとのことであった。

- (4) 1976年11月の Culham における IAEA Advisory Group Meeting on Atomic and Molecular Data Needs for Fusion と同型の会合を 1979年秋に開催する。これに続けて A + M Data Centre Network の第2回会合も行う。

- (5) 当小委員会の次回会合は、1978年10月2日(月)^{*}に行う。これは第10回INDC会合の直前にセットされている。

この5月のIFRC会合からの勧告を取入れて、この10月の会合で明確な勧告を出すことになる。

NDSに対し、1978年10月までと、試験期間の残りとして、長期計画の3つに別けた計画を1978年10月よりも充分前に提出するように勧告された。(注)^{*}この日取りは、後に1978年9月30日(土)に変更された)

- (6) 試験期間の後、A+M Data Unitの活動を正規のものとする(regularization)か否かは、IFRCが長期的観点からそれを必要であると表明することにかかっている。
- (7) A+M Data Unitの活動が正規化された後、如何なる委員会がこれを見ることになるかについてはNDSが資料を作ることになるが、当小委員会は形式的には1978年末で終ることになる。後のやり方はIAEAの事務総長(DG)が決めることであり、もしも1979年もこの小委員会を続けるとすればDGから要請が出ることになる。

Ⅲ) IAEA主催「アクチナイド中性子核データの評価の
相互比較に関する第1回研究調整会合」
(1978年4月17～19日, Vienna)

1) 出席者

西ドイツ : B. Goel, Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik,
Karlsruhe

インド : M. K. Mehta, Bhabha Atomic Research Centre, Trombay

イスラエル : M. Caner, Soreq Nuclear Research Centre, Yavne
S. Yiftah, 同上

イタリア : E. Menapace, Centro di Calcolo del C. N. E. N., Bologna

日本 : T. Fuketa, JAERI

ルーマニア : G. Vasiliu, Institute for Atomic Physics, Bucharest-
Magurele

スウェーデン : J. E. Christiansson, Goteborgs Universitet, Göteborg
H. Sandberg, Chalmers Tekniska Hogskola, Göteborg

英国 : B. H. Patrick, AERE, Harwell

IAEA/Division of Research and Laboratories :

A. V. Shalnov (開会の挨拶のみ)

同 Nuclear Data Section :

J. J. Schmidt, A. Lorenz,

H. D. Lemmel (この会合の担当者),

K. Okamoto, ほか

2) 会議の背景

超アクチニウム同位元素あるいはアクチナイドの核データは、そのうちの主要な核燃料核種を除いて考えても、原子炉の燃焼特性や核燃料サイクルの研究開発などのための重要性から、近年特にその整備の必要が強調されているものである。

1975年11月のIAEA主催の諮問グループ会合からの勧告に基づいて、アクチナイドの中性子核データの評価に関し、各国の研究機関がIAEAと研究協定(Research Agreement)あるいは研究契約(Research Contract)を結んで整備を促進する計画に参加意志のあるク

ループの代表が1976年12月13・14日のIAEA主催のコンサルタント会合に集まり検討したが、その後各国の研究機関が、IAEAと研究協定あるいは研究契約を締結し（原研の場合 Research Agreement No. 2073/CF, 1977年11月1日より1年間）、それぞれのグループの代表が今回の会合に集合したわけである。

なお、米国は独自で整備がかなり進んでいるので、別格として上記の計画には加わっていない。この計画のねらいを端的に言えば、同種の核データについても整備の良いファイルが世界に1つしかないというような状態は望ましくないので、アクチナイドの中性子核データについても米国のもものと独立に少なくとももう1つの整備の良いファイルがあるようにすること、と言ってもよい。

3) 会議の内容

(1) 各国の評価の進捗状況及び計画の報告が比較的詳しく行われた。

各国グループの状況を短評すれば：

ルーマニア：実験データの収集処理と既在の核理論計算コード（原研五十嵐氏のコードも含む）の整備に力を入れている。9人の part time で、full time にして4人というかなりのマンパワーである。

英国：目下 ^{241}Am の評価に集中。Lynnによる理論計算に強み。この会合でも日本の評価と彼等の予備的な値との部分的なつき合わせをした。なお、 ^{241}Am の核分裂断面積の測定など実験にも力を入れている。

日本：手前味噌になるが、この関係の仕事では、日本はマンパワーの割には生産性の良い結果を具体的に出していると思われる。担当者の努力は勿論、核データセンターとしての応援もさることながら、シグマ研究委員会活動及び動燃受託も大いに役立っている。

イタリア：評価には実績のあるグループであるが、共鳴領域の評価のみに集中している形である。

イスラエル：意欲的に行っているという印象である。西ドイツカールスルーエ研究所との長年の緊密な協力関係も興味深い。

西ドイツ：アクチナイドの中性子核データの評価だけに2.5人年というのはかなり正確な推定値と思われ強力である。アクチナイドの核分裂及び捕獲断面積の測定も重点的に行われている。

インド：この関係の仕事に関しては実情は未だ明らかでない。

フランス：今回欠席。この関係では理論計算が先進的である。

ソ 連：欠席のため不明。

スウェーデン：今回の会合にはオブザーバー的な参加。現在の具体的計画としては、既存の幾つかの評価済みデータファイルの相互比較及び実験データとの比較を行っており、本年6月に完了の予定。評価は未経験。

- (2) 評価の方法に関しては、使用している理論計算コード名を含む評価法の概要の紹介、理論計算の改良の説明、未知共鳴パラメータの推定法の紹介などあったが、あまり突っ込んだ検討は行われなかった。

アクチナイドの断面積類の理論計算には、球形核模型に基づく理論計算よりも変形核模型によるものの方が良いはずであることは判っているが、後者の方が格段と計算時間を食うので、同じ量について実際に両者で計算を行い、その結果の違いが現実期待される精度から見て問題となる程大きいかといったことを試験する必要がある。この試験を行う計画を持っていることをイスラエルが表明した。

- (3) 個々のデータの具体的問題を検討するために、

Th について：インドとルーマニア；

Am について：西ドイツ、イスラエル、日本、スウェーデン、及び英国；

Cm について：イスラエルと日本；

の組合せに別れて討議した。（イタリアは途中から欠席）

その結果は技術の詳細にわたるので省略するが、少しだけ例を挙げれば、 ^{241}Am の核分裂断面積の五十嵐氏の評価の妥当さの最近の実験データによる再確認、ただし ^{241}Am の核分裂断面積の keV 領域の Harwell, Geel, 及び Karlsruhe の 3 研究所の最近の実験データは相互にかなりの相違を示しているなど問題は残っていること、などがあった。

- (4) この計画全体として大要次のような方針が決められた。

i) 時 期：an international actinides neutron data file に含まれるように、1980年未までに各グループの行った評価結果が利用出来るようになっていること。

ii) Format：recommended format は ENDF/B である。ただし、UKNDL and KEDAK formats も使われてよい。

iii) 標準値（相対測定値を規格化する場合の標準値）：

最近の ENDF/B Library 中の "7 Standards" は誰にでも入手可能（ENDF/B Library 全体は公開ではないが、このように部分的に公開されているものがある）なので、

これを便宜上推薦する。しかし、必要なら(例えばJENDL, KEDAKあるいはUKNDL内の一貫性(consistency)のためなど)他の標準値を使ってもよい。ただし適切な記録が必要である。

IV) 評価法: 特定の核種・反応・あるいはエネルギー範囲に対し一般に通じる方法を推奨することは出来ない。参加者は評価の仕事を通じての見解や経験を交換すべきであり、異なる反応やエネルギー範囲についてどの方法が使われたかの明確な記録を作成すべきである。

V) 二重の評価: 2あるいは以上の参加者が同じ核種について評価する場合には、相互に密接な連絡を維持すべきである。それぞれ評価の原理と技術が良く記録されていなければならない。

VI) 異なる核種コードの適合性: より精度の高い実験データのある核種については、より複雑な理論模型が好ましいであろうが、精度の悪い実験データしか無い核種については、単純な模型でも充分正しい場合がある。どの核種についてより手の込んだ模型が正当かを見出す仕事は有用であろう。

VII) 相互比較: 各評価者は各自の結果を他の最近の評価と比較すべきである。

VIII) アクチナイド核データについての特定の評価をこのプログラムの一部として含めるか否かの基準: このプログラムの枠内で議論された評価は含める。評価は可能な限り ENDF/B と独立であること——このことは当然のことであるが、一部の出席者によって繰返し強調された。(これはまた、ENDF/Bの存在の大きさを示しているともとれる。評価済みデータライブラリーの作成が大変な仕事だということを知っている外国の専門家が、「JENDL-1はどこまで独自の評価によるものなのだろうか」という気持ちを先ず抱くのは自然である。)

IX) このプログラムの枠内で1980年末までに評価を完了するものの暫定リスト:

90-Th-232, 233

91-Pa-231, 232, 233

92-U-233, 234, 236, 237, 239

93-Np-237, 239

94-Pu-236, 238, 240, 241, 242

95-Am-241, 242, 242m, 243

96-Cm-242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

(ただし、実際には、各国の評価計画の変更、追加などかなり自由である。)

X) 参加者の誰かからNDSに渡った資料は全参加者に流布すべきこと。

(5) 次回会合

1975年11月に Karlsruhe で開催された the first IAEA Advisory Group Meeting on Transactinium Isotope Nuclear Data に続くものとして, Second Advisory Group Meeting on Transactinium Isotope Nuclear Data を 1979年春に Cadarache か Lund か或は Vienna で開催するが, これに合わせてこのプログラムの第2回研究調整会合を行う。

(Ⅲ) IAEA主催「超アクチニウム同位元素核データの
測定に関する第1回統合研究会合」
(1978年4月20～21日, Vienna)

1) 出席者

フランス : J. Legrand, LMRI, Saclay

(Chief investigator — この計画に関する IAEA とフランスの
研究協定のフランス側担当者 (Chief investigator については以
下同様))

M. Malet, LMRI, Saclay

インド : M. K. Mehta, Bhabha Atomic Research Centre, Trombay

(Chief investigator H. C. Jain の代理)

日本 : T. Fuketa, JAERI

(Chief investigator H. Umezawa の代理)

英国 : A. J. Fudge, AERE, Harwell

(Chief investigator)

米国 : C. W. Reich, E. G. & G. Idaho Inc.

(Chief investigator)

CEC-Geel : R. Vaninbroukx, CBNM, Geel, Belgium

(Chief investigator)

IAEA : A. Lorenz (この会合の担当者)

J. J. Schmidt, ほか。

2) 会議の背景

前記Ⅱの2)同様、1975年11月のIAEA諮問グループ会合からの勧告に基づいて、核燃料サイクルにおける超アクチニウム同位元素の影響の計算、廃棄物処理上の問題の評価、核燃料計量管理技術の精度の改良、その他の応用に必要な核特性の知識の改善などのために、超アクチニウム核種の崩壊データの測定や評価を促進することを目的として、研究の協力・調整を行う計画の第1回会合である。

この計画に参加する各国の機関がIAEAと研究協定を結び、そのそれぞれのグループの代表が集めたわけである。この計画に関する原研の chief investigator は原子炉化学部梅沢

弘一主任研究員であるが、IAEA側の急な予算的制約のため、前記Ⅱの会合に続けて開催し、更田を代理出席させることで旅費の節約がはかられたのである。

3) 会議の内容

(1) 各国グループの活動の現状及び計画

極く例示的に述べれば次の如くである。

インド：Bhabha Atomic Research Centre の測定計画はIAEAあるいは他国から測定試料が提供されるか否かに全く依存しており、不確定要素が大きい。測定試料としては ^{241}Pu (>93%) 20 mg, ^{242}Pu (>99%) 10 mg, ^{240}Pu (>98%) 20 mg, ^{239}Pu (>99.99%) 20 mg, ^{243}Am 10 mg, ^{241}Am 500 mg, Plutonium chemical assay standard SRM 949e 250 mg, Plutonium isotopic standard SRM 946 250 mg を要請している。

米 国：約3年前にERDAがHalf-Life Evaluation Committee を結成し、 ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu などの半減期の不確定度が過度であることが認識され、これらを主とする超アクチニウム同位元素の半減期の測定と評価が促進されている。(個々の測定結果の紹介などもあったが省略する——以下同様) ENDF/B-V (米国の評価済み核データファイルの第5版で未だreleaseされていない)のためのアクチナイド崩壊データの評価が完了している——このデータはmicrofiche で入手可能であり、IAEA/NDSが関係者に配布することになった。

米国における上記の活動の資金は主に safeguards から来ている。

CEC-Geel：CBNM, Geel では、半減期の測定などが実際によく行われているとの印象であった。 ^{239}Pu , ^{238}Pu , ^{241}Pu などについて、他との比較も含めた具体的紹介があった。

フランス：Puの半減期測定の計画は今はない。safeguards 及び fuel reprocessing における γ 線測定による非破壊分析のため、Puなどの I_γ (γ 線の強度)の正確な測定を行っている。 ^{241}Am と ^{239}Pu については報告書あり。 ^{238}Pu , ^{240}Pu , 及び ^{241}Pu について計画中。

英 国：Harwell もこの方面の測定をよく行っており、計画も多い。タンデム加速器プロジェクトで $^{228}, ^{229}, ^{230}\text{Th}$, $^{231}, ^{233}\text{Pu}$, $^{232}, ^{233}, ^{234}, ^{235}, ^{236}, ^{238}\text{U}$,

^{237}Np , $^{238, 239, 240, 241, 242}\text{Pu}$, $^{241, 243}\text{Am}$, $^{242, 243, 244}\text{Cm}$, ^{252}Cf
などが計画に挙っている。

日本： ^{242}Cm の線源試料の調製と崩壊測定計画について梅沢氏の用意したメモを提出して説明した。

(2) IAEA/NDSの役割

—参加者は、この計画に関連ありと思われる報告書の類は10部をNDSに送り、NDSがこれを配布する。

—NDSは米国ORNLのNuclear Data Project (NDP) から入手する情報をもとに“Decay Data Measurement reference file”を作成することを検討する。これは既に利用出来るRecent References (NDPが出している文献目録)の範囲が、この計画から見れば広すぎるので、より便利で早い文献情報を流そうとの考えから出た案である。

以上の外、NDSの持っているinterfacesを応用分野の人々への情報流通に役立てることなどが話し合われた。

(3) 超アクチニウム同位元素の半減期のcurrently accepted valuesについて

逐次同位元素をとりあげ、先ず主にVaninbrouxが参考数値を挙げ、それをもとに討議して推奨値を決めるというやり方で、全体としてかなり時間をかけて半減期の推奨値リストを作成した。このリストにおける誤差の値は68.3%の信頼水準に基づいて、「1 sigma (標準偏差)たす系統誤差の単純和(一次和)の1/3」という基準で与えられている。(もっとも、系統誤差の推定には、かなりの任意性がともなっている。)このリストに関連して、次の2件の測定が特に必要とされた：① ^{241}Pu の α 半減期(理由： ^{241}Pu の β 半減期値には不一致が大きく、それに基づいているため)、② ^{237}Np の半減期(1つの測定にのみ基づいているため)。

(4) その他の話題

i) 一般に被測定試料の履歴を明確にすることの重要性が指摘されたが、 ^{241}Pu の場合それが特に問題である。このため、高純度の ^{240}Pu 試料を英国ではPFR(Prototype Fast Reactor)、米国ではEBR-2で照射する計画がある。

ii) i) のことも含めて、試料の入手はこの計画における重要な問題である。参加各グループが、それぞれのグループ自身の使用に当てるか、あるいは他の研究所に提供可能かの、崩壊データ測定用同位元素試料の量や純度についてのリストをNDSに送ることがactionに

なった。

iii) 崩壊データについては、断面積データ程利用者の要求との関係が密接でないが、関係を密にする努力が必要である。

iv) この種の仕事の段階 (Fudge の解説) : ① supply (試料の調達、試料の履歴), ② purification (試料に崩壊生成物がたまる), ③ characterization (分析に ④ mass spectrometry isotope dilution method, ⑤ coulombmetry), ④ source preparation, ⑤ counting measurement, ⑥ data evaluation, ⑦ decay scheme の作成

v) この計画に於いて流通される情報は参加グループのみでなく、各グループの国内の核データ委員会等によく連絡されるべきことが指摘された。