

## 第 6 回 国際核データ委員会の報告

西村 和明(原研)

1. 期 日 : 昭和48年10月8日~12日
2. 場 所 : IAEA本部 A会議室, ウィーン
3. 会議出席者 : 議長 Usachev, L.N. (ソ連) 以下委員13名:

Benzi, V. (イタリア)	Cierjacks, S. (西独)
Condé, H. (スウェーデン)	Cross, W.G. (カナダ)
Divatia, A.S. (インド)	Gemmell, W. (オーストラリア)
Joly, R. (フランス)	Nishimura, K. (日本)
Ricabarra, G. (アルゼンチン)	Rogosa, G.L. (米国)
Rose, B. (英国)	Slaus, I. (ユーゴスラビア)

アドバイザー 8名:

Grinberg, B. (フランス)	Michaudon, A. (フランス)
Motz, H.T. (米国)	Rowlands, J.L. (英国)
Smith, A.B. (米国)	Sukhoruchkin, S.I. (ソ連)
Wiedling, T. (スウェーデン)	Yankov, G.B. (ソ連)

オブザーバー 5名

Rapeanu, S.N. (ルーマニア)	Berenyi, D. (ハンガリー)
Frohner, F. (NEA, CCDN)	Liskien, H. (ベルギー)
Rosen, J. (OECD-NEA)	

IAEA 2名:

Dunford, C.L. (NDS)
Schmidt, J.J. (NDS)

### 4. 会議の内容

#### I 委員会の事務的事項

前回議事録の承認, 今回議題の考慮と承認, オブザーバー出席の承認, 前回の宿題(action)の確認の後, 各国における核データ委員会の組織と目的について, 各代表から説明が行なわれた。

日本については, シグマ研究委員会のそれについて報告した。討論の結果, 各国の委員会について, 所属する委員の

- 1) 氏名            2) 住所            3) 専門分野

のリストを、なるべく早く IAEA に送ることになった。

次いで、INDC の新しい目標を設定するため、とくに non-neutron 核データについての政策に対する将来の指標を得るため、各委員からいろいろな意見が述べられた。しかし予定された時間内にまとまらなかったため、sub-committee の構造を検討する ad-hoc sub-committee をつくり、ここでこれらの意見を総括して原案の作成をすることになった。

この結果これまでの 3 つの sub-committees :

- 1) Standard            2) Discrepancies            3) Safeguards

の仕事の内容を再検討して、

- 1) Standard            2) Discrepancies

- 3) Energy            4) Non-energy

Reactor Cores

Biology and Medicine

Safeguards

-dosimetry-

Fusion

Radioisotope application

Shielding

Activation analysis

Waste disposal

Fuel processing

Inpile radiation measurement

の 4 つの sub-committees が提案され、本委員会承認された。日本としては 2) と 3) の小委員会に属して仕事を分担することになった。

地下核爆発の実験について：

米国代表から、従来提案されていた上記実験は資金の関係で残念ながら 1975 年度には実施できなくなった旨の報告があった。実験参加を希望する各国への招待は、改めて 1978 年度に行うことを考慮している。

これに対してフランス代表から、数日前に政府決定があり、これまでの不参加の事情が変わり、オブザーバー (2~3 人×2~3 ヶ月) を送ることに政府が同意した、との報告があった。

会議における主な議題をあげると次の通りである：

各国のプログレスレポートに関する報告

3つの小委員会に関する報告

中性子データセンタの活動

核データの要求

測定のためのターゲットとサンプル

核データの評価

Non-neutron 核データ

以下この議題に従って会議の内容の概略を報告する。

## II 各国のプログレスレポートに関する報告

a 日本からは1972-73年のプログレスレポート：EANDC(J)30L, INDC(JAP)17L を提出、配布した。とくに原研の新リニアック、およびV.d.G. による核データの測定状況、九大の新しい14 MeV中性子タイムオブフライトスペクトロメータ(高分解能2%)について説明、報告した。

b 米国からのプログレスレポートは会議の間に合わず配布されなかった。米国の委員およびアドバイザー(2名)は、今回全員交替したことが特記される。口頭報告の中での話題は、RPI(レンセラー工科大学)のリニアックの予算削減であった。

また偏極中性子源を使ったORELAによる実験で、 $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ のトランスミッションデータ(1-59 eV)にスピン依存性があること；LASLのV.d.G.グループによる $^{235}\text{U}$ の $\sigma_f$ の改訂値の発表；ANLにおける新しい測定、すなわち $^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$ 、 $^{235}\text{U}$ の $\sigma_f$ 、 $^{238}\text{U}$ の $\sigma_n, n'$ 、核融合炉用核データの測定と評価(Nbについて)；などの報告があった。

c 英国はひきつづき $^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$ の測定を実施中で、2レベルの解析を行っているが、依然として250 keVの共鳴エネルギーにおける $\pm 5\text{ keV}$ のずれは未解決である。これに関連してV.d.G.の実験における中性子エネルギーは、リニアックのそれよりも高く出る傾向があると、Smith(米国)からコメントがあった。米国はU.K. Nuclear Data Progress Report : UKNDC(73)P53を提出した。

d フランスのJoly は、EC諸国のプログレスレポート：EANDC-157U Vol. I, Vol. IIにより説明を行った。すなわち $^{241}\text{Pu}$ の $\sigma_t$  および $\sigma_f$ の多重レベル公式による共

鳴パラメータの同時解析；Cr, Fe, Niの $\sigma(n, r)$ の70-550 keVにおける測定； $^{235}\text{U}(n, f)$ の新しい値の決定—Knoxville 会議で発表されたSzaboの値を1.02倍に再規準化—；などの活動が報告された。

Michaudonによる補足説明では、ENタンデムV. d. G. の端子電圧のup grade計画(6 MV→7 MV)；4 MV V. d. G. の移転；Kiev会議に11論文の提出；などが報告された。

e 西ドイツは、3 MV V. d. G. , サイクロトロン、研究用原子炉による測定状況の報告があった。 $^{235}\text{U}$ の $\sigma_f$ の0.5-1.2 MeVにおける測定および $^{54,57}\text{Fe}$ 、 $^{50,52,53}\text{Cr}$ 、 $^{62,64}\text{Ni}$ の $\sigma_r$ の5-200 keVにおける測定が終了し、 $^{239}\text{Pu}$ の $\sigma_f$ の測定が進行中、サイクロトロンの分解能0.01 ns/m で $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ の $\sigma_r$ の測定が進行中、'72年末までの詳細はEANDC-157 U, Vol. Iに述べられている。

f カナダでは、100 MeV, 100  $\mu\text{A}$ のメソン工場マシンによる中性子発生が'74年2月に予定されていること；端子電圧13 MVのタンデムは重イオンビームをパルス化し、カーボンのストリッパの寿命を延ばすことができたこと；光中性子スペクトロメーターの活動；などの報告があった。測定に関する詳細は、プログレスレポート：INDC (Can) 13/G に述べられている。

g ソ連は中性子断面積に関するKiev 会議レポート：Proceedings of Kiev Conference 1971 (2 Vols.) を提出し、説明を行った。またプログレスに關し口頭説明を行い、Rowland (英国)から原稿の提出を要請されたが、working paperであるとの理由でその提出を拒んだ。したがって各国のようなプログレスレポートの配布はなかった。

h イタリア、スエーデン、ベルギー(ユーラトム)、オーストラリア、インド、ハンガリー、ルーマニア、アルゼンチンの各国もそれぞれプログレスレポートを提出し、短い補足説明を行った。詳細については、後でまとめた帰参した資料の項を参照されたい。

i その他、INDCに委員を出していない諸国のプログレスについてはSmidt (IAEA-NDS) から一括して報告があった。これらの国のレポートは2冊にまとめられてある：

Consolidated Progress Report for 1973 on Nuclear Data Activities in the NDS Service Area : INDC(SEC)-35/L, -36/L.

### Ⅲ 3つの小委員会に関する報告

#### a 標準に関する小委員会

1972年11月20-24日にウィーンで開かれた「中性子標準参照データ」に関するIAEA第2回パネルの要約、結論および推奨事項が資料にもとづいて報告された。次の核標準に関する会合は1976年後半に開かれるべきこと、またその際にはnon-neutronの標準も含まれねばならないことが提案された。

中性子標準の問題に関する状況は十分に確立されているので、この小委員会の将来の仕事としては、non-neutronやnon-energyの標準に関するかなりの部分が取り扱われるものと期待されている。

#### b 重要な核データと評価における食い違いに関する小委員会

この小委員会に所属する各委員から、担当した核種、核反応について調査結果の報告が行なわれた。すなわち、

$^{235}\text{U}(\text{n}, \text{f})$ (100 eV以上)	: Nishimura (日本)
$^{239}\text{Pu}(\text{n}, \text{f})$ , $^{238}\text{U}(\text{n}, \text{f})$ および断面積比	: Rowland (英国)
$^{238}\text{U}(\text{n}, \text{r})$ , $^{238}\text{U}(\text{n}, \text{r}) / ^{235}\text{U}(\text{n}, \text{f})$	: Cierjacks (西独)
$\alpha(^{239}\text{Pu})$	: Konshin (ソ連)
$^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{239}\text{Pu}$ の共鳴パラメータ	: Joly (フランス)
$\bar{\nu}$ 値と核分裂中性子スペクトル	: Schmidt (NDS)
$^{238}\text{U}(\text{n}, \text{n}')$	: Smith (米国)
Cr, Fe, Niの $\sigma_{\text{r}}$	: Fröhner (CCDN)
Naの共鳴パラメータ	: Schatz (西独)

これらの報告の中で、特記すべき点をあげると次の通りである。

Nishimuraは、 $^{235}\text{U}(\text{n}, \text{f})$ の実験データ間には10-50 keVで約±3-5%の食い違い；0.5-1.2 MeVでは新しいデータにstepがみられること；の報告。

Rowlandは、Sowerby et al. の行った同時評価：AERE-R7273の結論の紹介および新しいデータとの比較

Jolyの報告した共鳴パラメータについていえば、いろいろなレベル公式が解析に用いられているのでパラメータの比較さえも難しく、ましてその評価は一層難かしいこと；単一レベル公式で広い共鳴を解析するのは悪く、干渉項を含む多重レベル公式を用いるべきであること；一方実用面からいえば、単一レベル公式によるパラメータで充分であ

ること；この矛盾は利用者と物理屋との間の agreement の問題で，analysis の問題ではないこと；などのコメントがあった。

Smith の報告した  $^{238}\text{U}(n, n')$  については，45 keV の 1st レベル (2+) の  $(n, n')$  に関する実験は 3 つしかないこと；45 keV の  $r$  線は  $(n, n')$  では発生せず，X-ray を観測するため薄いサンプルを使用しなければならないこと；500 keV 以下ではとくに実験値に変動が激しく，～40% の食い違いがあること；高い入射エネルギーでは  $n'$  のスペクトルに対し  $(n, r n')$  の寄与が多いこと；などのコメントがあった。

Cierjacks の報告では，UK と Davey と Pitterele の 3 つの評価済みデータ  $^{238}\text{U}(n, r)$  の間の不一致が 600 keV 以下で 7% にもなること；また九大の Kanda による評価データ間の食い違いの仕事の紹介があった。最近の評価の間における違いは，評価者が信用できると考えている実験データについてはあまり違いはなく，むしろ評価において採用した philosophy における違いによるものであると考え，新しい測定によって解決されるべきであると述べた。現在 KFK で新しい測定が進行中。

Frohner の報告はカールスルーエでの  $\sigma_\gamma$  に関する実験と評価に関するものである。Fe については， $^{58}\text{Fe}$  を除いてすべてのアイソトープについて濃縮したサンプルで 200 eV ～ 20 keV で実験が行なわれたこと；カダラッシュからは新しい実験—Moxon-Rae 検出器，70 keV - 500 keV—の寄与があったこと；Moxon が再解析した結果，RPI のデータとよく合っていたこと；しかし共鳴パラメータを使って断面積を再現すると ±15 ～ 25% の不一致があること；実用的見地からステンレススチールの  $\sigma_\gamma$  の測定も行なわれたこと；などの報告があった。

c. Safeguards の核データに関する小委員会

日本から safeguards に関する要求核データのリストを提出し，リスト作成の経緯について報告した。提出した資料は 107 頁におよぶ

Request List for Nuclear Data for the Development  
of Safeguards Techniques : INDC(JAP)18G, EANDC(J)  
31AL

である。この結果，要求リストを提出した国は米国，西独，ソ連，日本になり，英国とフランスは立場が苦しくなった。西独のリストは改訂が進行中である。これらのリストは適当な指標をつけて WREND A に収録される。またこれとは別に 1 冊の改訂版がまとめら

れ、1974年6月頃にIAEAから出版される予定である。

今後はsafeguardsを広義に解釈して、いわゆるsafeguards, burnup determination, chemical plant reprocessingの要求データも含め、新しいsafeguards小委員会で考慮していくことになった。

#### IV 中性子データセンタの活動

1973年6月にオブニンスクデータセンタで行われた、第9回の4つのデータセンタ間の会合について、Dunford (IAEA) から資料にもとづいて報告があった。—INDC (NDS)—54/G—。

討論に入り、Smith (米国) から、ヘルシンキ国際会議( '70 ) に発表されたデータが未だにデータセンタにfile されていないのは甚だ残念であり、またCINDAに記載されている文献のうち、50%以下しかそのデータがセンタにfile されていないのは重大な問題であるという強いコメントが出された。

実験データの交換に用いられているEXFOR システムは、preliminary データの交換にも適しているが、IAEAから米国に要請しても送ってこないのは何故か、とLemmer (NDS) から質問が出された。しかしpreliminary データをチェックなしでセンタに送るのは、これらが世界中にまわることを考えると危険であるとか；preliminary データだけでは誰も興味を示さないが、documentsがあれば有用であるとか；preliminary データがある場合は実用的見地からCINDAにマークで示したら；などのコメントが述べられた。

データを示していない論文があるとき、センタはどうするのかという質問に対して、CCDNは著者を直接ねらってデータを送るよう要請していると答えた。一般的にいて、data orientedよりもresearch oriented の論文が多いこと；著者は訪問客にはデータをプレゼントするが、データセンタには送らない傾向がある。

結論として、この問題は実験家や著者が、資料をつけてデータをセンタに送ることを実行するかどうかの問題であり、まだまだdiscipline が必要である、という意見が述べられた。

以下に各データセンタの活動を要約しておく。

##### a CCDN (OECDと日本)

日本と関係の深い、中性子データ編集センタ (CCDN) の現状は、職員数18名(う

ち物理屋7名)で、コンピュータシステムの整備、データの収集、評価、交換、出版、配布などの諸業務を処理している。データベースでいえば

実験データ(NEUDADA)	1,900,000点
評価データ(ENDF, UKNDL, ……)	600,000点
文献ファイル(CINDA)	102,000件
リクエストファイル(RENDA)	1,356件

のデータが現在まで格納されている。

各国からのリクエストは、実験データ(208件)、評価データ(99件)、文献(15件)で、昨年にくらべ実験データは31%増、評価データは39%増になっている。

#### b NNCSC(米国とカナダ)

7人の物理屋が収集に従事し、CSISRS ファイルに1,200,000点のデータが格納された。ENDF/Aには、28核種のSPENG(スエーデンの評価済みライブラリー);KonshinとNicholaev の $^{235}\text{U}(n, f)$ の評価値;が加えられた。ENDF/Bはversion Nを準備中である。

センタ自身、Cr, Ni, およびKr, Ag, Xeの各アイソトープの評価を行い、また核モデルの計算コードの収集を行って、評価に役立てている。

センタに対するリクエストは、実験データ(138件);評価データとコードおよび資料(162件)であった。

#### c NDS(IAEA)

CCDNからCINDA業務を引きついだこと;DASTARデータをすべてEXFORに変換したこと;RENDAをWRENDAフォーマットに変換したこと;中性子放射化分析のデータレビュー、核分裂アイソトープの2200 m/s断面積と中性子ドシメトリ断面積のレビューが進行中。

各国からのリクエストは、実験データ(60件)、評価データ(19件)、資料(51件)の計130件であった。

#### d CJD(ソ連)

6人の物理屋がEXFORシステムのためのデータ収集に従事していること;5件の外国の評価済みデータライブラリーを格納したこと、この内にはKEDAK, ENDF/B-111(6つの元素一標準一の断面積)が含まれる;また'72年6月から'73年5月までのリクエスト件数は35件であった。



ソ連のデータセンタにはデータの格納、交換に時間的な遅れがあるが、これは EXFOR の責任ではなくて、データがソ連の internal system に入らないためであるとの説明があった。

## V 核データの要求

- a 新しい WRENDA (World Request list for Neutron Data measurements) 73 が INDC (SEG) - 32/U として、また Safeguards データのリクエストリストが INDC (NDS) - 50/U として '73 年 3 月に配布されたことの報告があった。

将来の ('75 年以降の) WRENDA 作成のスケジュールおよびフォーマットが提示された。

'74 年版についていえば、NDS は各データを通じて '73 年 12 月まで screening に必要な country retrievals を各国に配布する。各国は自国分をレビューして改訂や追加を行い、各データセンタを経由して '74 年版のリクエストリストを NDS に送ることになった。

また緊急事項として、各国の指名された official national contacts は誰れになるのか、なるべく早く連絡するようにと NDS から報告があった。

- b 要求された核データの精度に関する定義について

Rowlands (英国) と Usachev (ソ連) が、WRENDA に記載されているリクエストデータの精度について意見を述べた。

Rowlands は、clean core で積分実験をする方が高い精度でデータが求まること；つまり精度よく  $K_{eff}$  や増殖比を計算できるためには、微分データから求めた評価データよりも adjustment によるデータの方が適していること；またこの場合データの精度の表現は微分データと同じ数学的表現にはならない、などの意見を述べた。

Usachev は、誤差には 1 $\sigma$  誤差、規準誤差、系統的誤差などが関連し合った "correlated errors" があるので、誤差の性質をよく知り正確な方法でデータの精度がリクエストされねばならない、と述べた。

- c 評価データと測定データとを WRENDA で一しょにするかどうか、について議論があった。

討論の結果、両者をまぜて single list にすることになった。

- d 核融合炉用核データのリクエスト

米国、英国、フランス、ドイツ、ソ連の5カ国からリクエストリストが提出された。このリストは2週間以内に発送される予定で、INDC資料になる。

日本からはまだリクエストリストを提出していないので、日本の事情の説明を求められた。この結果次回の会合まで

Try to prepare a Japanese CTR nuclear data  
request list

という宿題が課せられた。

## VII 測定のためのターゲットとサンプル

ブラジル、ギリシャ、ハンガリー、パキスタン、ルーマニア、トルコ、ユーゴスラビアの7カ国が必要とする測定用ターゲットまたはサンプル購入のための資金援助で、約\$12,500が見込まれている。1974年度は\$17,000が準備されている。

この資金援助に関連して、先進国と後進国との間での2国間協定、この場合IAEAが両国間の触媒となる、が考えられている。

## VII 核データの評価

- a 各国ともプロGRESSレポートに報告してある核データの評価の仕事について簡単に説明した。特記事項をあげると

日本は $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Pu}$ および構造材の6核種について評価が進行中。

米国のENDF/B-Nは'74年初めに出版される予定。

ソ連の評価済みデータ： $^{235}\text{U}$ の $\sigma(\theta)$ 、 $\sigma_f$ のデータは、間もなくNDSに送付される予定。

イタリーの評価済みデータは、'73年末までにCCDNを経由してNDSに送る。

ドイツでは、評価の全グループがKFKから引きあげたこと；KEDAKの新版は'70年以降なく（ただしMoのデータは'71年に小さな改訂があり、ファイルに追加された）、新版の配布の予定はない。

米国の評価済みデータ（ENDF/B）は、標準断面積に関するもののみ、NDSに送付する。

ソ連の評価済みデータは、群定数のデータで表示されていなくて、curve with

points の表示である。

b International Evaluation Newsletter

国際的な評価に関するニュースレターの発行に関して討論があった。現在、OECD諸国内でCCDNが編集、発行、配布しているEvaluation Newsletterがあるが、ソ連はこれに参加する意志があり、OECD内の現在のニュースレターを入手したいと希望した。しかしCCDNは人員不足を理由に、その業務範囲の拡張をことわった。

non-OECD諸国内のニュースレターができるまで待てとか、ソ連はその確立に主導権をとれとか、OECD内で討議して決めよとか、意見が述べられたが結論は出なかった。

しかし、中性子標準データの評価についてのみ、NDSがリーダーシップをとってニュースレターを出すよう、action が課せられた。

VIII Non-neutron 核データ

Non-neutron 核データという言葉は、核構造、崩壊、荷電粒子、光反応のデータに対する“簡略語”としてのみ使われている。

- a '73年3月に開かれたパリ会議：Symposium on Applications of Nuclear Data in Science and Technology のハイライトに関する報告、および同会議直後のINDCとIWGNSRD (International Working Group on Nuclear Structure and Reaction Data) の非公式合同会議の報告があった。

上記の非公式会合の勧告にもとづき、

“Nuclear Data for Applications”

のテーマで、IAEAのstudy group 会合を1974年4月29日～5月3日にウィーンで開き、レベルスキームや崩壊データの収集や交換について国際的な調整をすることになった。

b プログレスレポート

以下に示すようないくつかの資料または論文が配布され説明があった。

- Standards for Ge(Li) detector efficiency calibration
- Fission products with yields suitable for reference data

- Gamma ray energy calibration standards
  - Requirements and applications of border-line nuclear and atomic data
  - Critical evaluations of decay properties and compilations of other useful data of frequently used radionuclides
- c IAEAのlife science division の代表から, Physical Data for Radiation Research に関するワーキンググループをつくる提案があった。提案の趣旨は, '72年11月22~24日に開かれたIAEAのコンサルタント会合の資料: On the proposed working group on physical data for radiotherapy に詳しく述べられている。  
(帰参資料11を参照)。

#### 帰参資料

1. Report of the Nuclear Data Section to the INDC  
June 1972 to August 1973 : INDC(NDS)-53/L
2. Cross-sections for Fission Neutron Spectrum Induced Reactions : INDC(NDS)-55/L
3. Fission Product Data for Thermal Reactors  
Part II-yields : INDC(Can)-12/G
4. Request List : EANDC(Can)-45/L
5. Thermal Capture Cross Sections and Resonance Integrals for the AAEC Fission Product Library : AAEC/TM619, INDC(AUL)-19/G
6.  $\bar{\nu}$ , the average number of emitted neutrons in Fission : EANDC(E)-154U
7. Progress Reports
  - i) Consolidated Progress Report for 1973 on Nuclear Data Activities in the NDS Service Area : INDC(SEC)-35/L and -36/L

- ii) Progress Report : INDC (Can) - 9/L, EANDC (Can) - 44/L
  - iii) Progress Report on Nuclear Data Reserch in the European Community : EANDC(E)157U  
Vol. I and Vol. II
  - iv) Argentine Progress Report on Nuclear Data :  
INDC( ARG ) - 8/G
  - v) Progress Report to EANDC from Switzerland :  
EANDC (OR) - 133/L, INDC (SWT) - 4/G
  - vi) Progress Report on Nuclear Data Activities in Sweden,  
EANDC (OR) - 135/L, INDC (SWD) - 5/G
  - vii) Progress Report, Hungary : INDC (HUN) - 11/L
  - viii) Nuclear Data Activities in Romania
  - ix) U. K. Nuclear Data Progress Report : UKNDC(73)P53,  
EANDC(UK) - 151/L, INDC (UK) - 20/L
  - x) Progress Report : INDC (JAP)17L, EANDC(J)30L
8. Comments on the Inelastic Neutron Scattering Cross  
Section of  $^{238}\text{U}$ , by A.B. Smith
  9. Measurements of the  $^6\text{Li}$  (n, $\alpha$ )T Cross Section in the  
keV Energy Range ; by W.P.Poenitz
  10. Relative and Absolute Measurements of the Fast Neutron  
Fission Cross Section of  $^{235}\text{U}$ ; by W.P.Poenitz :  
EANDC-182A, INDC-57G
  11. On the proposed working group on physical data for  
radiation dosimetry, radiation biology and radiotherapy