核データニュース，No.77 (2004)

2003 年核データ研究会の報告

近畿大学
大澤　孝明（実行委員長）
ohsawa@ele.kindai.ac.jp

1. 今年度の構想

2003 年核データ研究会が、平成 15 年 11 月 27 日（木）～28 日（金）に、原研東海研究所先端基礎研究交流棟で開催された。1978 年からほぼ毎年開催しているこの研究会は、今年で通算 25 回目になる。

本年度は、以下のテーマを柱としてプログラムを構成した。

1. ADS 開発と核種変換のための核データ
2. 次世代炉等への核データニーズと次期 JENDL 構想
3. 核物理研究及び核データ測定の最前線
4. トピックス（宇宙核物理と核データ）
5. 国際セッション（アジア地域の核データニーズ及び活動）
6. わが国の核データ研究の今後　―シグマ 40 周年記念にあたって―
7. ポスターセッション

なお、今回の新しい試みとして、前日（11 月 26 日）に「核データチュートリアル」を開催した。テーマは、「核データ評価の概要」と「炉定数の作成方法」であった。

研究会の参加者総数は 121 名（日本人 114 名、外国人 7 名）、国内参加者の内訳は、原研 55 名、民間企業 18 名、大学 20 名、学生 14 名、国内研究機関 10 名であった。研究会の参加者は昨年度（133 名）よりやや減少したが、この他にチュートリアルに 48 名の参加があった。

2. 発表内容

上の項目ごとに、発表内容の概要を以下に述べる。

a) 核データチュートリアル

「核データチュートリアル」は、元来は、核データ評価者を育成する目的で、核データ評価の手法、核反応理論、核データ計算コード、核データファイルなどについて研修する場として構想されたものである。しかし、準備段階で、このテーマだけで「お客」をどれだけ呼べるか、が議論になった。今回は初めての試みであるので、JENDL-3.3 を例として「核データ評価の概要」（原研・柴田氏）をとりあげ、それに続いて、需要が多いと思われる NJOY による「炉定数の作成方法」（SAEI・小迫氏）について講義していただ

くことにした。その結果、予想を超える 48 名の参加を得て、好評裡に実施された。参加者の内訳は次の通りである：原研 20 名、民間企業 18 名、研究機関（原研以外）7 名、大学職員 1 名、学生 2 名。原研内から 20 名もの参加者があったことは、核データファイルの利用法や炉定数作成方法に問題意識を持っている人が多くいることを示している。参加者からは、今後も開催してほしいとの強い要望があった。関心領域は多様であるが、核データの利用のみならず、核反応の理論、評価計算コードの使い方への関心もみられた。今回は、半日のみの開催であったが、もっと時間をとって計算実習を含めて実施してほしいという要望もあった。考えてみれば、応用コードを正しく使いこなすためにも、基礎理論（たとえば共鳴理論）やファイル構造の知識は必要であるので、基礎と応用のバランスを考えながら重点の置き方を変えて開催するのがよいと思う。このような活動が、核データ研究への認識を深め、利用者の裾野を広げるためにも有用であるので、今後とも継続して開催することが望まれる。

b) ADS 開発と核種変換のための核データ

マイナーアクチニド（MA）核種の核データは、ミクロデータの間にまだ不整合があり（例：Am-241 の熱中性子捕獲断面積と全断面積）、また、照射後試験においても核種生成量の計算値と測定値の間に大きなずれが見られる（原研）。ADS 炉心の燃焼に伴う未臨界度の変動は、Np-237、Am-241 等の核データに大きく左右され、断面積以上にν値に対する感度が大きい（原研）。さらに、ADS での核種変換においては、中高エネルギーにおける FP の生成率が重要になるため、系統式及び理論モデルによる推定法の研究が進められている（原研）。

核破砕反応生成核種の数は FP よりも多く 1000 核種以上にのぼるため、その核データの実験的・理論的研究が必要である。安全性の面からは Gd-148 などα崩壊する希土類核種が重要になることが指摘された（東工大）。

一方、高エネルギー核データと粒子輸送現象の解析のための汎用計算コードとして PHITS が開発された。これは、200GeV までの核反応、物質中での重イオンの輸送、及び低エネルギー中性子の輸送をモンテカルロ法で計算するコードである（RIST）。このコードを用いて半導体における single-event upset 問題を解析した結果もポスターセッションで発表された（CSD）。

c) 次世代炉等への核データニーズと次期 JENDL 構想

FCA で行われた低減速軽水炉模擬炉心の臨界実験の結果を、JENDL-3.2／-3.3 を用いて SRAC 及び MVP コードで解析した結果が報告された。MA のデータの不確かさの影響は、k-eff と Na ボイド効果に対する限り大きくはない（原研）。

「常陽」におけるドライバ燃料と MA 照射試料の同位体解析の結果から、Am-241 の捕獲とアイソマ比、Am-243、Cm-242、Cm-244 の捕獲断面積の精度の改善が必要であることがわかった。正確な不確かさ解析を行うためには MA 核種の共分散ファイルの整備が必

要である（サイクル機構）。

新しい観点からの検討として、PWR（U 炉心及び MOX 炉心）の放射性物質インベントリー評価があげられる。崩壊及び核分裂収率データとして、ORIGEN-2.1／-2.2 組み込みデータと JENDL-3.3／JNDC-V2 を用いた結果の間には大きな差異は認められなかった（原子力安全システム研）。

次期汎用ファイル（JENDL-4）は、「次期 JRENDL 検討委員会」の報告によると、部分的な修正にとどまることなく、原子炉、ADS、核融合炉、医学など各応用分野のニーズに対応できることを狙う。そのため、荷電粒子反応、光反応、自発核分裂なども含め、上限エネルギーも必要があれば引き上げることも考慮する（原研）。

d) 核物理研究及び核データ測定の最前線

核分裂における揺動・散逸過程を Langevin 方程式で扱うことにより、Sg-270 の変形ポテンシャルに非対称分裂へつながる谷間がなくても、動力学的効果により非対称分裂側へ押し出す効果があることが分かった（甲南大、原研）。

中高エネルギーにおける核データの測定として、LANSCE/WNR 設備でおこなわれた**中性子生成 DDX の測定**の中間結果が報告された（九大）。この領域のデータの精度を向上するためには、実験データの充実とそれによる理論計算コードの検証が重要である。

e) トピックス（宇宙核物理と核データ）

「中性子で拓く宇宙核物理」では、s 過程による元素合成の過程における中性子捕獲の問題について説明があった。従来は s 波捕獲が主であると考えられてきたが、p 波捕獲も重要であることが分かった。重要核種の捕獲断面積の測定が計画されている（阪大）。

「宇宙核物理と光核反応データ」では、レーザー・電子衝突で作った高エネルギーγ線を用いて(γ,n)反応断面積を測定し、詳細均衡の関係を使って逆反応断面積を求めた結果も報告された（甲南大）。

f) 国際セッション（アジア地域の核データニーズ及び活動）

JENDL 高エネルギーファイルを作成するための協力研究として、韓国原研において 250MeV までのアクチニド核種の核データの計算評価がおこなわれた。実験面では、Pohang 中性子装置における Dy、In、Ag の共鳴データ測定の結果（Kyunpook 大）が報告された。

g) わが国の核データ研究の今後　—シグマ 40 周年記念にあたって—

今年はシグマ委員会発足 40 周年にあたるので、先人たちの足跡を確認すると共に、原子力 2 法人統合を控えて、シグマ委員会と核データセンターの今後についての問題提起と議論が行われた。

現在のシグマ委員会は原研の研究委員会であるとともに日本原子力学会の特別専門委員会でもあるという二重性をもっており、学術性と実務性をバランスよく運営してきたと言ってよい。JENDL 作成という具体的な課題を掲げ、原研核データセンターを中心と

して、企業・大学・研究所の研究者が協力して取り組むという世界でもユニークなシステムは、40 年の間に培われてきたものである。研究者の意欲とボランティア的な働きによって核データライブラリが良好なコストパーフォーマンスで作成されてきたことも、特筆に値する。2 法人統合により万一、原研シグマ研究委員会が継続されないことになった場合、これまでシグマ委員会が担ってきた機能をどのように果たしていくかを考えなければならない。

今は、いかに学術上・実用上価値のあることでも、そのことを主張し、説明し、納得させなければ支持を得られない時代だと言われる。核データ研究は、一方では核物理、天体核物理など基礎科学とのインターフェイスをもち、他方では、炉物理、遮蔽、医療などさまざまな応用分野とのインターフェイスをもつ。この 2 つのインターフェイスに挟まれた領域の活動がなければ、基礎と応用はつながらないのだということを、もっと知ってもらうことが必要である。データは「ある」だけでは価値がない。それに評価・加工・吟味を加えて「つくる」作業を介してはじめてデータに使用価値が生まれるのである。さらに、2 つのインターフェイスを超えて特徴ある連携関係を作り出すことができれば、新たな展開の契機を見いだすこともできよう。

3. 今後の課題など

● **ADS** は、放射性廃棄物の処理とエネルギー生産を同時に行いうるシステムとして期待されており、さまざまな国と機関で研究が進められている。しかし、核データの点から見ると、実験データはまだまだ不十分であり、理論計算コードもいまだ十分な信頼度をもっているとはいえない。現状では、概念設計はできても、種種の技術的課題や安全性を検討するための信頼度の高いデータの整備はまだ緒に就いたばかりである。今後、国内でも、理論モデルのベンチマークとなるような微分的な測定がおこなわれ、理論・実験の両面からさらに研究が進められることを期待したい。

● **次期核データファイル**についての各分野からの要望がまとめられ、JENDL-4 では収録核種数を増やすことよりも、荷電粒子反応、光反応、自発核分裂など、従来のファイルに欠けていた種類のデータと共分散ファイルの充実に力点を置くことになるという。これとあわせて、独自の核反応モデル計算コードの開発、入力パラメータライブラリの整備、国際協力の推進にも力を入れるという。これからも、ミクロデータの土台作りを通じて、日本の原子力開発の展開を下支えしようという核データコミュニティの意思の表れである。同時に、核データ研究者にとっては、大きな目標となるものであり、ぜひとも計画が認知されることを望む。

● JENDL の価値が広く認知され、利用されるためには、核データ評価者とユーザーの間の交流を活性化することが必要である。昨年度の研究会で、ユーザーとのインターフェイスを良くするという課題が指摘されたが、その後、核データセンターのホームペー

ジに「核データに関する質問・要望」というコーナーが設置され、ここに利用上の問題についての FAQ が掲載されている。まだ件数は多くないが、このコーナーを充実させることで、利用者の便宜を図ることができるので、活用されることを望みたい。

また、核データ研究会やチュートリアルには参加できないが資料がほしいという要望もあることを考えると、欧米で始めているように、PowerPoint、PDF 資料を（公開して差し支えないものについては）核データセンターHP から見ることができるようにしてはどうかと思い、そのような提案をした。これについては、さっそく ViewGraph 集で一部が見れるようにしていただいた。半年後に Proceedings が出版されるとはいえ、PowerPoint 資料などは分かりやすさの点で独自の価値があるものだと思う。発表者の協力が必要だが、ネット上で質疑が交わされるようになればおもしろいと思う。研究発展のきっかけは情報の担い手である個人と個人の接触にあり、サイバー空間もそのようなコンタクトの場になればよいと思う。

＊

最後に、実行委員の方々、及び原研核データセンターの方々には、この研究会を成功に導く上で、さまざまなお骨折りとご協力をいただいたことに対し、厚く御礼申し上げます。

2003年核データ研究会プログラム

2003年11月27, 28日

日本原子力研究所　東海研究所　先端基礎研究交流棟会議室

11月27日（木）

9:30-9:40

1. 開会の辞　　長谷川　明（原研）

9:40-10:30

2. ADS開発と核種変換のための核データ(1)　　座長：高野　秀機（原研）

　2.1 マイナーアクチニドデータの現状[25+5]　　中川　庸雄（原研）

　2.2 核分裂収率データの現状[15+5]　　片倉　純一（原研）

10:30-12:00

3. ADS開発と核種変換のための核データ(2)　　座長：大井川　宏之（原研）

　3.1 ADSの中性子工学的特性に対するJENDL-3.3の効果推定[25+5]

　　辻本　和文（原研）

3.2 スポレーション・プロダクト・データの現状[25+5]　　V. Artisyuk（東工大）
3.3 粒子・重イオン輸送コードシステム : PHITS [25+5]　　仁井田　浩二（RIST）

12:00-13:00　　昼　食

13:00-14:30
4.ポスター発表（奇数番号）

14:30-16:30
5. 次世代炉等への核データニーズと次期JENDL構想　座長：松本　英樹（三菱重工）
5.1 JENDL-3.2及び3.3を用いたFCA低減速軽水炉模擬実験の解析[25+5]
岡嶋　成晃（原研）
5.2 MA核データの精度目標と「常陽」照射後試験による検証状況[25+5]
大木　繁夫（JNC）
5.3 原子力安全と核データ　吉田　至孝（INSS）
－JENDL-3.3を用いたPWR放射性物質インベントリー評価－[25+5]
5.4 次期JENDLに関する検討[25+5]　柴田　恵一（原研）

16:30-16:45　　Coffee Break

16:45-17:45
6. 核物理研究及び核データ測定の最前線　座長：渡辺　幸信（九大）
6.1 多次元ランジュバン方程式による重アクチニド領域での
核分裂モードと質量分布[25+5]　市川　隆敏（原研）
6.2 100 MeVまでの連続エネルギー中性子を用いた中性子生成二重微分断面積
の測定[25+5]　国枝　賢（九大）

18:00-20:30　　懇親会（阿漕が浦倶楽部）

11月28日（金）
9:30-10:30
7. 物理研究の最先端と核データ　座長：親松　和浩（愛知淑徳大）
7.1 中性子で拓く宇宙核物理 [25+5]　永井　泰樹（阪大）
7.2 宇宙核物理と光核反応データ [25+5]　宇都宮　弘章（甲南大）

10:30-10:45　　Coffee Break

10:45-11:45

8. アジア地域の核データニーズ及び活動　　座長：長谷川　明（原研）

8.1 Th, U, Cm同位体の250 MeVまでの中性子及び陽子入射核データの評価[25+5]

Y.-O. Lee（KAERI）

8.2 ポーハン中性子施設における全断面積測定の現状[25+5]

G. Kim（Kyungpook National Univ.）

12:00-13:00　　昼　食

13:00-14:30

9. ポスター発表（偶数番号）

14:30-15:45

10. わが国の核データ研究の今後　－シグマ40周年記念にあたって－

座長：井頭　政之（東工大）

10.1 核データ評価40年[20+5]　　村田　徹（アイテル）

10.2 JENDLの炉定数とその利用[20+5]　　瑞慶覧　篤（日立）

10.3 今後のシグマ委員会のあり方[20+5]　　吉田　正（武蔵工大）

15:45-16:00

11. ポスター発表賞表彰及び閉会の辞　　大澤　孝明（近大）

ポスター発表

P.1　数十 MeV 粒子入射反応による二次重粒子生成二重微分断面積の測定

萩原　雅之（東北大）

P.2　35, 50MeV 陽子による Fe, Cu(p,xn)反応に対する厚いターゲットからの生成中性子スペクトル測定　　糸賀　俊朗（東北大）

P.3　アルミニウム、銅、タングステンに対する 22～34MeV 領域での重陽子による放射化断面積の測定　　堀　順一（京大）

P.4　直接反応モデルを用いた(n,d)連続スペクトルの解析　　S.A. Sultana（九大）

P.5　Mo に対する陽子入射反応の研究　　M.S. Uddin（東北大）

P.6　重水素の光核分解　　原　かおる（甲南大）

P.7　^{181}Ta の光中性子全断面積と部分断面積　　後神　進史（甲南大）

P.8　即発γ線及びβ崩壊γ線の検出による熱中性子捕獲断面積測定の検証
宮崎　格（名大）
P.9　軽核の低エネルギー陽子捕獲反応の解析　村田　徹（アイテル）
P.10　KUR 炉心を用いた Th-233(n,γ)Th-234 反応実効断面積の測定
茶谷　浩（京大）
P.11　^{228}Pu の半減期と ^{228}Np の α 崩壊　西尾　勝久（原研）
P.12　全吸収ガンマ線分光法と FP 崩壊熱計算　吉田　正（武蔵工大）
P.13　^{156}Nd の β 崩壊による ^{156m}Pm の同定　末松　倫（名大）
P.14　非対称核物質の飽和条件　親松　和浩（愛知淑徳大）
P.15　共鳴中性子入射波にコーヒレントな複合核の周期的振舞い　大久保　牧夫
P.16　天体核物理用中性子反応断面積評価　河野　俊彦（LANL）
P.17　EGS4 コードを用いたペアスペクトロメータシステムにおける Ge 結晶の
設計研　坂根　仁（JNC）
P.18　Q_β 測定のための全吸収検出器の開発　林　裕晃（名大）
P.19　低出力における「常陽」MK-III 性能試験について　関根　隆（JNC）
P.20　高速炉における非等方散乱の影響評価　千葉　豪（JNC）
P.21　HTTR 臨界近接試験に対する JENDL-3.3 の検証　後藤　実（原研）
P.22　JSSTDL-300 に対するコメント　今野　力（原研）
P.23　JENDL の Nb、Mo 等の非分離共鳴データに対するコメント　今野　力（原研）
P.24　冷中性子源設計のための水の断面積モデルと散乱則　江面　嘉信（京大）
P.25　マイクロエレクトロニクスにおけるシングルイベントアップセッ
ト（SEU）関連核データと SEU シミュレーションへの応用 渡辺　幸信（九大）
P.26　PHITS モンテカルロシミュレータを応用した中性子起因半導体ソフトエラー解析
半田　隆信（CSD）

2003 年核データ研究会　集合写真