

2004年核データ研究会報告

核データ研究会実行委員長
 エンジニアリング開発 (株)
 田原 義壽
 tahara@atom.hq.mhi.co.jp

日本原子力学会「シグマ」特別専門委員会及び日本原子力研究所シグマ研究委員会のもと、2004年11月11日(木)、12日(金)に、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において通算26回目の2004年核データ研究会が行われた。

参加者は、原研59名、研究機関15名、民間21名、大学12名、学生14名、国外4名の総数125名である。国外は招聘2名[ベトナム(INST)、中国(CIAE)]、韓国(KNU)、ベラルーシ(JINER)の各1名である。参加者総数及び内訳ともに昨年とほぼ同じ規模であった。この様子を図-1に示す。外国人は招聘のための予算の関係から少ないのも止む無しとして、民間、研究機関、学生、大学はほぼ均等なバランスである。原研からの参加者が約半数を占めている。このことは、開催場所の利便さもさることながら、核データに関連する研究者が多く、基礎研究においてその必要性が高いことを示していると考えられる。図-2に2000年から現在までの研究会参加者総数とその内訳の年変化を示す。参加者総数は減少気味であるが、これは主に民間からの参加者が2003年から減少したことによる。大学からの参加数も減少傾向にある。この反面、原研内部の参加者が増加し、参加者総数の減少を抑えている。原研参加者の増加からは、より基礎的な分野の研究や、

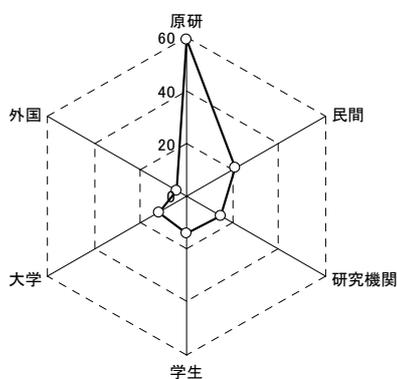


図-1 2004年核データ研究会参加者内訳

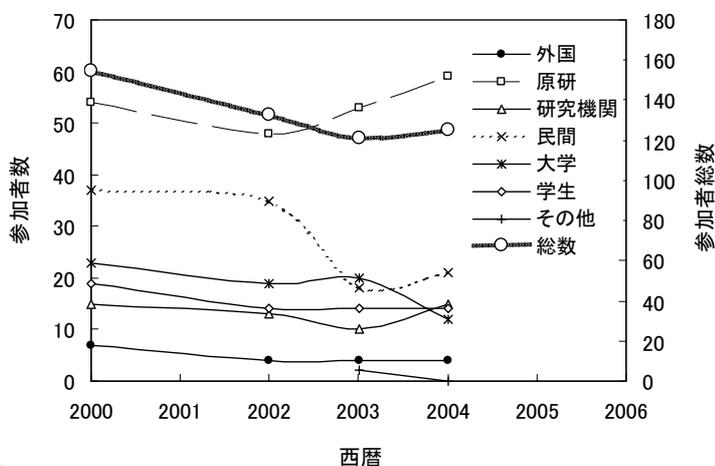


図-2 参加者とその内訳の経年変化

新たな分野への核データの応用が増えてきたのではないかと推測される。民間の減少は、2002年5月に JENDL-3.3 が公開されたので一息入れたのかもしれない。

プログラムの立案に当たっては、陳腐な情報にならないこと、偏らずに多分野の研究が取り込めること、多くの方に参加して頂ける内容であることを目指した。シグマ委員会、研究所や企業の方からはたくさんの御意見を頂いた。この中には、燃料サイクル用核データを取り入れること、革新炉開発のための核データは長期的であっても取り上げること、断面積評価者として使用経験を聞きたい、多くの機関の方に発表していただけるようにと言うような意見があった。これらの御意見を勘案した結果上記のように例年と同様な規模で参加していただけたことに実行委員会一同感謝している次第である。

各口頭発表の要旨及びポスター発表のテーマは次ページ以降に纏めておいたので参考にしたい。

本研究会の多くの発表では、MOX 燃料設計、核燃料サイクルと廃棄物処理、分離核変換、核拡散抵抗性及び、これらを考慮した革新的原子力技術開発には、 ^{237}Np 、 ^{238}Np 、 ^{238}Pu 、 ^{241}Am 、 ^{243}Am 、 ^{244}Cm 及び ^{245}Cm などマイナーアクチノイド核種の精度向上が必要であることが強く指摘された。また、基本的で且つ最も重要な核種である ^{235}U 、 ^{238}U ですら低濃縮領域では未だ満足な結果を与えておらず、今後も検証や核データの再評価が必要であることが示された。革新炉関係の核データは同一核種についても異なる施設で測定されている。これらの測定や評価を有機的且つ合理的に進めるためには、核データのユーザー、評価者及び実験者間での議論の場を提供する必要がある事が指摘された。ENDF/B-VII や CENDL-3.1 が 2005 年末に公開される予定であることを考えると、日本でも更なる組織的努力が必要であると感ぜられる。

今回は質問がたくさん出た発表も多々あり、時間の点でやきもきした座長さんや、十分に内容確認できなかった参加者もおられたようだ。せっかくの機会なので、発表者や質問者の意見が十分伝わるように、次回は時間をもう少し延ばし、質問と討論の時間を長くしたい。

研究会に先立つ 11 月 10 日（水）に核データチュートリアルを開催した。チュートリアルについても、物理・数学についての基礎的なテーマ、共鳴公式の説明、核データ評価についての泥臭い話などのいろいろな御要望があった。これらを勘案し、現実の設計に必要な、実用的ではあるが基礎的な話と、核データ評価としての高エネルギー領域の核モデルに限定し以下とした。

- (1) 「崩壊データの評価とその応用—原子炉崩壊熱への適用—」（講師：片倉純一（原研））
- (2) 「核反応理論入門—光学模型と統計模型—」（講師：渡辺幸信（九州大学））

参加者は、原研 15 名、研究機関 7 名、民間 10 名、大学 2 名、学生 5 名、国外 2 名の総数 41 名であり、参加者総数・内訳とも昨年とほぼ同じ規模で参加して頂いた。次回は、今回頂いた要望でできなかった項目を行っていききたい。

○ 講演と要旨 ○

研究会開会に当たり、日本原子力研究所の岩村部長より、今回で核データ研究会は 26 回目を迎える。基礎基盤が大事であり、「何のための核データか?」、これに答えることが必要であり、ニーズを的確に捉えることが重要との開会の挨拶があった。

1. 軽水炉及び核燃料サイクルと核データ【座長：田原 義壽 (EDC)】

(1) マイナーアクチノイドPIE解析からの知見【須山 賢也 (原研)】

^{237}Np 、 ^{238}Pu 、 ^{241}Am 、 ^{243}Am 、 ^{244}Cm 及び ^{245}Cm などのMAは、MOX燃料設計ではそれらによる反応度変化、再処理では長寿命放射性同位元素の分離核変換、使用済み燃料では α 放射能、崩壊熱、中性子放出の観点から重要である。これらの核種の生成量評価では、計算コードとライブラリの検証が行われてきたが、高燃焼度燃料に対するPIEデータは不十分であり、多くの解析はPIEデータと10~20%を超える不一致を示し、過少評価である。JENDL-3.3とJEFF-3.0は結果を改良する方向にはあるが、未だ過小評価である。現在日本では新しいPIEデータの取得は難しい。事態を改善するためには、コード及びライブラリ間の相互比較が必要である。このために、いくつかの核計算コードの炉定数作成システムや感度解析を行うためにライブラリ内の核断面積を交換するシステムが必要であり、計算結果とPIEデータを比較するための公開データベースが望まれる。さらに、核データのユーザー、評価者及び実験者間での議論の場が必要である。

(2) 核燃料サイクル・臨界安全設計からの要求【浜崎 学 (MHI)】

燃料製造、使用済み燃料再処理、核分裂物質の貯蔵及び輸送キャスクなどの核燃料サイクル施設の臨界安全設計の質と信頼性は、計算コードシステムと核データに大きく依存している。臨界安全設計で最も一般的に用いられている制限は、実効増倍率が0.95以下という制限であるが、定量的にその妥当性を示すことができればこの制限を緩和し、過度な余裕を排除することが可能である。核断面積は、この妥当性確認において基礎的なデータを提供するものである。また、臨界安全設計では、使用済み燃料に対し、燃焼度クレジットの適用が検討されてきた。ここでは、アクチノイド核種、さらには核分裂生成物（長寿命、化学的安定で十分に確認された吸収断面積を持つ限定された核種）が考慮される。使用済み燃料の長期貯蔵なども考えれば、使用済み燃料に対する積分実験には限度があることから、核断面積の信頼性はますます重要となる。

(3) 核種生成量評価コードORIGENの使用経験からの要求【松村 哲夫 (電中研)】

シグマ委員会核種生成量評価WGにおいて、ORIGENコードの要求精度に関し、使用済み燃料キャスク、再処理施設、廃止措置および廃棄物処理、崩壊熱解析（事故

解析)、プラント設備設計、燃焼度クレジットの六つの観点からアンケート調査を行った。アンケート結果では、核種生成量に対する要求精度は概ね5~10%であった。主要なU、Pu核種の核種生成量評価は5%程度の精度を持つが、超ウラン元素TRUについては評価精度が十分でないことが報告されている。従って、上記要求精度に応えるためには、核データ評価側も一層の努力が必要である。

(4) 核拡散抵抗性を持つ革新炉と核データ【吉田 正 (武蔵工大)】

核拡散抵抗性のあるプルトニウムを生産するP³計画が紹介された。これは、ウラン燃料に²³⁷Npを適量添加することにより、これから生成される²³⁸Puの強い自発核分裂中性子によりプルトニウムの爆発物としての性能劣化を図り、あわせて高いα崩壊熱により爆発物製造過程を困難にするものである。これにより、プルトニウムに強い核拡散抵抗性を持たせ、核燃料サイクルをより柔軟性あるものにすることができる。これを実現するためには、²³⁷Npのみならず²³⁸Np、²³⁸Puの断面積の整備が必要であることが示された。

2. ADS 開発のための核データ【座長：深堀 智生 (原研)】

(1) 核データの共分散を用いたADSの核特性精度評価【辻本 和文 (原研)】

専用の核変換システムとして原研ではADSの研究を推進してきた。ADSではMAを燃料とするため、ADSの炉特性はMAの核データに左右される。SAGEPによる感度解析とJENDL-3.3の共分散データを用いた予備解析の結果、実効増倍率の不確定性は、暫定目標±0.5%に対し、±0.9%であり、最も大きな寄与は、 $10^5 \sim 10^6$ eVでの²⁴¹Amの捕獲断面積の不確定性によるものである。その他は²³⁷Npの捕獲と核分裂、²⁴³Amの捕獲断面積などから生じている。今後は、他核種に対する新しい共分散データの評価が行われる予定である。また、燃焼特性に対する誤差評価が必要と考えられる。

(2) 200MeVまでの核分裂断面積の測定【A. Laptev (サイクル機構)】

PNPI (ペテルスブルク核物理研) の中性子TOFスペクトロメータGENIS施設 (48.5mの飛行距離) で第一段階として²³³U、²³⁸U、²³²Th、²³⁷Np、²³⁹Pu、^{nat}Pb、²⁰⁹Biが測定され (ISTC # 609)、さらに²⁴⁰Pu、²⁴³Am、^{nat}Wに対する中性子核分裂断面積が0.5MeV~200MeVのエネルギーに対して測定された (ISTC # 1971)。断面積測定の統計誤差は²³³U、²³⁸U、²³²Th、²³⁷Np、²³⁹Puで1%以下、²⁴⁰Pu、²⁴³Amはおよそ2%である。サブアクチニド核種である^{nat}Pbと²⁰⁹Biでは、60MeVで5%から200MeVで1.5%まで変化し、^{nat}Wの場合は100MeVで19%から200MeVで7%まで変化した。また、PNPIのシンクロサイクロトロンを用いて、上記最初の測定核種に対し、200MeV~1000MeVの間100MeVおきに陽子による核分裂断面積が測定された (ISTC # 1405)。測定の統計誤差は1.5%より良い。測定された各核種の断面積は他の測定値と詳しく比較議論されている。

(3) 高エネルギー核データファイルの進展【渡辺 幸信（九大）】

高エネルギー核データは、加速器設計や核廃棄物核変換などの加速器への応用、癌の放射線治療など医療への応用、宇宙物理・宇宙工学や電子回路のソフトウェア効果など種々の応用に必要となる。JENDL/HEファイルでは、このための3GeVまでの132核種の中性子及び陽子の断面積を格納する予定である。ここでは、全断面積、弾性・非弾性散乱断面積、軽粒子と γ 生成断面積及び(n、p、d、t、 α 、 π 、 γ)の2重微分断面積、同位体生成断面積、核分裂断面積などが含まれる。現在まで、66核種を処理し、JENDL/HE-2004ファイルとして公開した。核データの評価は実験とモデル計算に基づいて行われるが、20MeV以上では実験データが十分ではないため、理論計算が重要となる。評価には核モデル計算コードとシステムティックスに基づくコードからなるハイブリッドシステムが使用された。150MeV～250MeV以下の中間エネルギー領域では、GNASHコードや光学模型コード(ECIS、OPTMAN)を用いた。より高エネルギー領域では、JQMDまたはJAMを用いた。システムティックスによるコードとしては、TOTELAまたはFISCALを使用した。

3. JENDL-3.3の使用経験とJENDL-4への要望【座長：松本 英樹（MHI）】

(1) JENDL-3.3によるICSBEPベンチマーク解析【奥村 啓介（原研）】

JENDL-3.3の問題点の明確化と、次期JENDLの積分テストのためのデータベースを用意するために、ICSBEPハンドブックから900ケース以上のベンチマーク問題を抽出し、連続エネルギーモンテカルロコードMVPにて解析中である(2005年末には終了予定)。 ^{235}U 液体系については、JENDL-3.3は $\pm 0.5\% \Delta k$ 以内で満足な結果である。Pre-VIIは濃縮度3%以下の実験に対しJENDL-3.3よりも良い結果を与えるが、濃縮度依存性を解決しているかどうかは更なる検証が必要である。 ^{238}U の熱領域での捕獲断面積の減少は、低濃縮度での過小評価傾向を改善するには効果がある。MOXについては、JENDL-3.3は $\pm 0.5\% \Delta k$ 以内で満足な結果を与えているが、富化度4wt%以上の燃料格子についてのより多くの実験データが望まれる。臨界性のスペクトル、 ^{240}Pu や ^{241}Am 濃度及び中性子漏れに対する顕著な依存性は見られなかった。低富化度での僅かな過小評価が見られたが、これはウラン燃料とおなじ理由と考えられる。また、ベンチマークテストを効率的に行いデータを長期的に保存するために開発中であるベンチマークシステムについても、その機能などの紹介があった。

(2) JENDL-3.3によるMOX臨界実験解析【白木 貴子（MHI）】

MOXに対する核データの適用性を検討するために、ベルギーのVENUS臨界実験装置を用いて行われたVIP (VENUS International Program)、VIPO (Void Coefficient Measurements In Plutonium Mixed Oxide Fuel Lattice)、VIPEX (VIP Extension) の3プログラムに含まれる6実験を解析した。実効増倍率の平均値は、JENDL-3.3が0.994、

ENDF/B-VI.8が0.991を与えた。ORNLの評価した²³⁵U、²³⁸U (Pre-VIIデータ)を使用すると、JENDL-3.3及びENDF/B-VI.8は共に0.996の実効増倍率を与えた。これに基づき、ORNLの評価方法を取り込んで欲しい旨の要望があった。

(3) JENDL-3.3によるFCA低減速革新炉実験解析【安藤 真樹 (原研)】

原研が提案している稠密格子を用いた高転換率・高燃焼度炉心である革新的軽水炉 (FLWR) の炉特性評価精度を確認するために、FCAで高富化度MOX模擬燃料を用いた臨界実験が行われた。この炉心は従来行われた高転換軽水炉のモックアップ実験で用いられた8%よりさらに高い16%の富化度を持つ。主な測定項目は、臨界性、反応率比 (C28/F49)、減速材ボイド係数とドップラー係数である。これらに対しSRACとFCAの高速炉解析システムFRおよびJENDL-3.2と3.3を用いた場合の計算結果の比較が紹介された。解析コード間で差はあるものの、核データ間では高富化度MOX燃料を用いたことによる大きな差はみられなかった。

4. 海外の核データニーズと活動【座長：千葉 敏 (原研)】

(1) SRMによる光学模型解析【E. Soukhovitski (Minsk)】

低～中間エネルギーの核子入射原子核反応、特に弾性、非弾性散乱を理解する上で重要な低励起集団準位を励起する反応についての研究の現状が紹介された。この方法では原子核構造の模型としてDavydov-Chaban模型 (Nucl. Phys. 20, 499 (1960)) の拡張である軟回転体模型 (Soft-Rotator Model : SRM) に基づいて、まず標的核の準位構造の解析を行う。次にそれに基づいて計算される準位間の結合強度を用いてチャンネル結合 (CC) 計算により核反応断面積を計算する。現在までに¹²Cからアクチノイド領域核まで、広い質量範囲における偶偶核の計算を行って来たが、原子核構造、反応断面積、電磁遷移確率を良く再現できることが分かってきた。その成果の一部は既にJENDL高エネルギーファイルにも取り入れられた。最近は質量数20～160の領域におけるグローバルCC光学ポテンシャルの構築を行っているところである。

(2) ベトナムにおける活動【Giang Thanh Hieu (INST)】

²³³Uは幅広いエネルギー領域で、1個の中性子の吸収あたりに発生する中性子の平均数 $\eta(v\sigma_f / \sigma_a)$ が²³⁵Uや²³⁹Puより大きいため種々の原子炉に燃料として用いることができる。トリウム酸化物燃料は安定で、融点が高い故に耐久性があり高燃焼度化が期待できる。トリウム燃料利用の利点は、²³⁹Puの生成が少ないこと、長寿命放射性廃棄物が少ないこと、高燃焼度であること、限られたウランに比較して持続的であることが指摘された。

(3) 中国核データセンター (CNDC) における活動【Ge Zhigang (CIAE)】

1995～2000年に中国核データセンターで、200核種の評価が行われ、CENDL-3.0に格納された。133核種が新たに評価され、67核種がCENDL-2.1から引用されている。

UNFシリーズのコードを用い自前で評価したが、FPと中重核が10から115核種へと大幅に拡張された。現在、NJOY97で核データを処理し、MCNPを用いてベンチマーク計算を実施中で、2005年末にCENDL-3.1を公開予定である。高速炉体系(^{233}U - Jezebel、Flatop)、熱炉体系(TRX、BAPL)の k_{eff} を大幅に改善したことが示された。

5. 物質生命科学と核データ【座長：渡辺 幸信（九大）】

(1) 半導体デバイスエラー推定のための核データ【伊部 英史（日立）】

地上での中性子が引き起こすSingle event upset (SEU)が、半導体素子の共通のエラーモードであることが認識されてきた。1 MeV~800MeVの中間領域エネルギーによる照射実験による実験的アプローチも商業用装置については行われている。しかし、半導体素子の大量生産前にSEUの感受性を予測し最小にすることが設計の段階で特に重要である。このため、WindowsTM PC上で稼動し、複合材料を完全にシミュレーションできるモンテカルロコードSEALERを開発した。このコードは、(1)3次元素子構造を構成するCADアルゴリズム、(2) Si、SiO₂、Si₃N₄、Ta₂O₅、WSi₂、Cu、Al、TiNの複合材料データ、(3) Si、N、Ta、Ti、Al、Cu、Wの核破砕ターゲット核に対する全断面積の近似関数と、それらからの核子からWまでの約2000核種の2次イオンのデータベース、(4) 上記8複合材料の78元素のイオンに対するLETの近似関数、(5)核破砕モデルにおける一般化蒸発モデル(GEM)による逆反応断面積計算アルゴリズム、など五つの特徴を有する。SEALERにより、SiO₂やSi₃N₄に含まれる軽い元素であるOやNからの2次イオンの寄与は、従来のモンテカルロコードCORIMSが取扱っていたSiのみによるモデルでは過小評価していたことや、TaやWSi₂からの重い2次イオンは空間的に限られた局所的役割しか果たさないことが示された。

(2) 医療照射と核データ【松藤 成弘（放医研）】

荷電粒子のブラッグピークは、深部の腫瘍治療に効果がある。特に重イオンは照射線量のシャープな局在と最適な生物学的効果により治療効果の向上が期待されているが、最適な利用を図るためにはいくつかの解決すべき問題が残っている。ターゲットとの衝突による入射粒子の分裂は最も重要な反応のひとつである。これは、ブラッグピーク以降に分裂片が不要な照射線量を与えたり、分裂片が種々の方向に飛散することにより生物学的効果の評価を複雑なものにしたりするためである。生物学的効果は、エネルギーだけでなく、粒子にも依存するため、照射線質(フルエンス、エネルギー分布)に関する要求となる。重イオンを最も効果的に利用するためには、照射線質の空間分布を把握する必要があり、シミュレーションコード開発に必要である。このためには、種々の核断面積が必要となる。また、荷電変換断面積は精度良く与えられているが、より重い核種に対して更なる検討が必要である。

(3) 核子誘起核反応によるフラグメント生成断面積の測定【萩原 雅之（東北大）】

宇宙線によるソフトエラーであるSingle event upset (SEU) は最近重要な問題になっており、中性子または陽子による核反応からの2次荷電粒子による電離とエネルギー付与が原因と考えられている。この効果の評価には、分裂片のエネルギー・角度二重微分断面積 (DDX) が必要となるが、収率が低いこと及びエネルギー損失が大きいことからこの実験データは少ない。Bragg curve spectrometer (BCS) はエネルギー、電荷、質量の情報を一つの検出器で得る事ができる。陽子・中性子による反応で原子核を同定することができ、薄いポリプロピレンターゲットを用いた陽子と炭素の反応では生成するLi、Be、BなどのDDXを測定することができた。E-TOF法で陽子反応のみ取り扱うことが可能であり、同様に核種の同定とDDXを測定することができた。

6. 最近の断面積測定【座長：水本元治（原研）】

(1) n_TOFの現状【井頭 政之（東工大）】

CERNのn_TOF施設はC.Rubbiaらにより1998年に提案された。この施設の目的は、ADS、宇宙物理、ドジメトリ、技術開発のための断面積測定及び、基礎物理に対するプローブとしての中性を供給することにある。中性子源は高エネルギー陽子を用いた核破砕による広範なエネルギー (1eV~250MeV) を持ち、高い中性子束 ($6.2 \times 10^5 \text{ n/cm}^2/7 \times 10^{12} \text{ p}$) を与える。また、187.5mの飛行距離を持つために高分解能 (0.2% @1MeV、1% @100MeV) が得られる。2001年に運転を開始したが、バックグラウンドが予想の50倍も高いことが分かり、3mの厚さの鉄遮蔽板と、shadow barを用いた結果、2002年に捕獲と核分裂断面積の測定が開始された。現在までに、28核種について捕獲断面積が、7核種について核分裂断面積が測定された。

(2) ^{237}Np , ^{238}Np の中性子捕獲断面積の測定【原田 秀郎（サイクル機構）】

^{237}Np は核変換及び高燃焼度化の両面から革新的核燃料サイクルにとって重要な核種である。また、 ^{238}Np は高中性子束下で ^{237}Np の燃焼を研究する上で重要な核種である。分光学的手法では、 ^{237}Np は0.5eVにCdカットオフと重なるエネルギー領域に共鳴があるため、熱中性子断面積の測定では薄いCdを用いた。また、 ^{238}Np の捕獲断面積の測定については、2重捕獲反応の利用が有効であること、及びサンプル中の ^{238}U 含有は ^{238}Np の捕獲断面積測定に大きな誤差を与えるため測定サンプルの解析も重要であることが示された。更に、 $4\pi\text{BGO}(\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12})$ γ線検出器とFlash-ADCを用いたデータ収集システムを用いて ^{237}Np の0.2eV~100eVでの捕獲断面積が測定され、他データとの比較検討が報告された。

(3) 核分裂断面積の測定【馬場 護（東北大）】

ADS、低減速炉、高燃焼度炉心など新型炉の開発には発生中性子数を決めるという観点から核分裂断面積が一つのキーパラメータとなっている。このため、アクチニド

核種や鉛、ビスマスなどの高エネルギー領域における中性子または陽子による核分裂断面積が必要とされるが、 α 粒子によるバックグラウンドやサンプルが必ずしも手に入らないと言う問題がある。前者の対策として、バックグラウンドの抑制法や高中性子束を得るための鉛スペクトロメータや n_TOF プロジェクトが紹介された。また、後者に対しては、“surrogate 法”が紹介された。

7. ポスターセッション (21 件)

ポスターセッションでは、添付の 21 件の発表があり、下記 2 名がポスター賞を授与された。

(1) 九 大：国枝 賢

JENDL 高エネルギーファイルのための 200 MeV までの領域における Zr、Nb、及び W に対する核データ評価

(2) 東北大：萩原 雅之

70 MeV 陽子入射反応に対する二次重荷電粒子生成断面積の測定

閉会に当たり、本研究会実行委員長の田原より、26 回目を迎えた核データ研究会も、今後はその位置付け・性質を明確にする必要があること、核データ研究会の活用と有効性を発揮するために、発表からの問題点の抽出と集積、さらには問題点の検討を行うことが必要であるとの提言がなされた。

添付 ポスターセッション発表

- P1. JENDL-3 ファイルの Pu-239 データと積分テスト結果
川合 将義 (高エネ研)
- P2. Continuum Spectra Analysis of (p,d) and (n,d) Reactions on Bi in Several Tens of MeV Energy Region
Sadia Afroze Sultana (九大)
- P3. タンタル、鉄、ニッケル、バナジウムに対する 33~40MeV 領域での重陽子による放射化断面積の測定
中尾 誠 (原研)
- P4. 70 MeV 陽子における二次重荷電粒子の二重微分断面積の測定
萩原 雅之 (東北大)
- P5. ビーム状 DT 中性子を用いた新しい荷電粒子放出二重微分断面積測定手法
近藤 恵太郎 (原研 (阪大・特研生))
- P6. アルファ線入射中性子生成核データの追加評価 — ^9Be , ^{27}Al , $^{28,29,30}\text{Si}$ —
村田 徹 (アイテル)
- P7. Measurements of Cross-sections of the Proton-induced Activation Reactions on Yttrium
Md. Shuza Uddin (東北大)
- P8. 70 MeV 陽子入射による薄い C、Fe 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)
- P9. JENDL 高エネルギーファイルのための 200 MeV までの領域における Zr、Nb、及び W に対する核データ評価
国枝 賢 (九大)
- P10. 核物質の状態方程式と実験室や中性子星における中性子過剰核
親松 和浩 (愛知淑徳大)
- P11. ENDF/B-VI 他の非分離共鳴データの問題
今野 力 (原研)
- P12. 全吸収ガンマ線分光法と FP 崩壊熱 (II) —LOCA 条件崩壊熱への影響—
本間 明 (武蔵工大)
- P13. 低エネルギー核反応分析法によるプラズマ対向壁表面分析
落合 謙太郎 (原研)
- P14. 核融合炉材料分析のための DT 中性子を用いた弾性反跳粒子検出法
久保田 直義 (原研)
- P15. EGS4 と GEANT4 を用いた 11MeV までの HPGe 検出器ピーク検出効率計算
笠石 昌史 (名大)
- P16. $^{14}\text{N}(n,\gamma)^{15}\text{N}$ 反応を用いた即発ガンマ線の精密測定
高山 寛和 (名大)
- P17. (欠番)
- P18. 高速炉の破損燃料位置検出に用いる Xe タグガス断面積の積分テスト
伊藤 主税 (サイクル機構)
- P19. 中性子反応による Re/Os 宇宙核時計
瀬川 麻里子 (阪大)
- P20. ^{62}Ni の keV 中性子捕獲反応過程と重元素合成
天満 康之 (阪大)
- P21. 核分裂模型を取り入れたパーコレーション模型による 1GeV 陽子入射反応の破砕片質量分布の研究
勝間 正彦 (東工大)
- P22. Measurements of Total Cross Sections of Ta and Hf at Pohang Neutron Facility
Guinyun Kim (KNU)