

シグマ委員会会合から

以下に示すのは、シグマ委員会会合の議事録です。メーリングリスト JNDCmail でも議事録が配布されます。また、核データセンターの WWW から、シグマ委員会の会合予定や議事録を見ることができます。

運営委員会

2001年3月15日(木) 13:30~17:10
航空会館 705 会議室
出席者 17名

配付資料

1. 平成 12 年度第 2 回運営委員会議事録(案)
2. 高エネルギー核データ評価 WG 平成 12 年度活動報告・13 年度活動計画
3. 評価計算支援システム WG 平成 12 年度活動報告・13 年度活動計画
4. 荷電粒子核データ WG 平成 12 年度活動報告及び平成 13 年度作業計画
5. 遅発中性子 WG 平成 12 年度成果と 13 年度計画
6. 中重核評価 WG 平成 12 年度活動報告・13 年度活動計画
7. 重核評価 WG 平成 12 年度活動報告及び来年度活動計画
8. 医学用原子分子・原子核データ WG の平成 12 年度の活動概要及び平成 13 年度の活動計画について
9. JENDL 編集グループ平成 12 年度活動報告・平成 13 年度活動計画
10. 平成 12 年度活動報告 核データニュース編集委員会及び CINDA グループ
11. 平成 12 年度活動報告 ドシメトリー積分テストワーキング・グループ(WG)
12. 科学と技術のための核データ国際会議 ND2001 準備状況
13. 炉定数整備専門家会議報告

議事

I. 議事録確認

1. 前回議事録確認

配付資料 1 の(案)について、誤字・脱字の修正を以下の通り行った後承認された。

p2 下 13 行目「九大、名大」→「九大、近畿大」

p3 下 2 行目「核データ」→「核データ」

なお、宿題事項となっていた「核データ・炉物理特別会合」の件について、中川幹事から以下の通り報告された。

炉物理部会では、3 月の日本原子力学会春の年会における炉物理部会の総会で議論して決めることとなった。

II. 審議事項

1. 核データ専門部会の活動報告と 13 年度の予定

1) 高エネルギー核データ評価 WG

深堀グループリーダーが配付資料 2 に基づき説明した。平成 13 年度は、岡本委員(日大)が辞任する。平成 12 年度の会合は高エネルギーファイル作成 SWG を 3 回開催した。全体会合や他の SWG については開催しなかった。高エネルギーファイル(JENDL-HE)については、評価終了核種が 39 核種で、評価中が 45 核種である。光核反応ファイルについては、ファイルのチェック及び修正、再評価を幾つかの核種について行った。IFMIF 用ファイルについてもファイルのチェック及び修正を行った。PKA/KERMA ファイルは IFMIF 用ファイルの作成を待って行うため作業は行っていない。高エネルギー放射化断面積の検討では核異性体への遷移確率の検討を行った。平成 13 年度は高エネルギーファイルについては原研-KEK 統合計画の設計に利用できるよう主要核種に対する評価を早期に終わるようにする。年度末までに JENDL-HE ファイルの公開を目指す。光核反応、IFMIF 用、PKA/KERMA ファイルについては、出来るだけ早くファイル化を終了し、報告書を作成する予定である。高エネルギー放射化断面積については積分テスト、ニーズの調査、核異性体への遷移確率の検討を引き続き行う。

質疑応答は以下の通りである。

Q. first priority の評価はいつ頃出来るのか？

A. 当面必要な 20 核種は既に中性子科学研究センターに渡してある。

Q. 材料損傷については今後どうなるのか？

A. ニーズの調査を含め、将来検討する。

Q. IFMIF に関して、相手からはどういわれているのか？

A. すぐに欲しいとは言われているが、20 MeV のつなぎのところで苦労している。ただし、本当に欲しいのは、PKA/KERMA ファイルである。

Q. 高エネルギーファイルには proton も入っているのか？

A. proton も入っている。ただし、IFMIF 用ファイルは中性子だけである。

2) 評価計算支援システム WG

深堀グループリーダーが配付資料 3 に基づき説明した。平成 12 年度は 2 回会合を開き、光学ポテンシャル、準位密度、 γ 線強度関数、核分裂反応に関する検討を行った。平成 13 年度も光学ポテンシャル等の検討を進めるとともに、自動核データ評価システムの検討や変形パラメータのデータベー

ス化を行う。

質疑応答は以下の通りである。

Q. 自動核データ評価システムはどの程度までしているか？

A. 高エネルギー領域に関してはある程度できる。

Q. 共鳴領域の解析をSAMMYで行えないか？

A. 出来る人がいない。SAMMYの講習会が開かれているが、SAMMYを流そうとする人がいないので、講習会へ人を送れない。結局、外国の評価を受け入れるだけになってしまっている。これは、問題である。

C. 京大炉でもSAMMYに関心があるが、なかなか出来ない。韓国に経験者はいるが、継続してやる人がいない。

C. JENDL-3.3を再現できるシステムになって欲しい。

A. 完全に再現するのは無理である。少なくとも使ったパラメータはこのシステムに入れておきたい。

3) 荷電粒子核データ WG

松延グループリーダーが配付資料4に基づき説明した。平成12年度は2回会合を開き、二次中性子スペクトル、角度分布等の検討を行った。また、ND2001へabstractを2件提出した。本年度でWGは終了だが、評価の見直しや、ファイル化、報告書作成等の作業が残っている。

WGの終了について議論があり、議論の結果、検討中の角度分布について一応の結論を出すため、WG活動を1年延長することとなった。

4) 遅発中性子 WG

吉田グループリーダーが配付資料5に基づき説明した。平成12年度は1回会合を開き、 v_d 及び6群定数の検討を進め、FCAやMASURCA等での β_{eff} 実験を用いてU-235、U-238、Pu-239の v_d データのAdjustmentを行い、重核WGに結果を提示した。平成13年度はVHTRC、TCA、TRACY等の炉心の解析を通し、改訂された6群定数の当否を更に詰めて行く。またJENDL-3.3を基に上記作業を整合性のあるものとして締めくくりとする。このWG活動は12年度で終了予定であったが、以上の作業とレポート作成のため、あと1年継続したい。

議論の結果WG活動の1年延長は了承された。

また、以下の質疑応答があった。

Q. JENDL-3.3ベースの解析の結果は、JENDL-3.3へ再度フィードバックするのか？

A. 確認のために行うのであり、再フィードバックはしない。

5) 中重核評価 WG

柴田グループリーダーが欠席のため、井頭核データ部会長が配付資料6に基づき説明した。平成12年度には3回会合を開き、Na-23、Er同位体等の評価及びENDFフォーマット化を行った。なお、

配付資料は全てPDF化してある。平成13年度は共分散の評価を早急に行う。また、本WG活動は13年度をもって終了する。

なお、遮蔽の積分テスト側から、「ENDF/B-VIより良くなったという印象がない。B-VIより後に出るのだから良くなったと言いたい。WGでもっと詰めて欲しい」との要望が出され、井頭部会長から柴田グループリーダーへ連絡することとなった。

6) 重核評価 WG

河野グループリーダーが配付資料7に基づき説明した。平成12年度は既に3回の会合を開き、あと1回の会合を予定している。JENDL-3.3用断面積等のデータの検討、積分テストの結果の検討、遅発中性子評価WGの v_d 評価結果の検討、及びJENDL-3.3用共分散ファイルの作成を行った。平成13年度には共分散評価を中心に進める。特に炉心計算に重要な分離・非分離共鳴領域における共分散はWPECとの連携を図りながら進める。本WGも12年度で終了予定であったが、共分散評価が終了していないため、あと1年延長したい。

質疑応答は以下の通りである。

Q. 共分散がないとJENDL-3.3をrelease出来ないのか？

A. 共分散なしのものを先にreleaseする。

Q. 共分散有り無しでファイルの名前は変えるのか？

A. 名前は変えない予定である。

Q. 両方同じ名前だと混乱しないか、心配だ。

A. 共分散有り無しの名前の付け方は編集グループで検討してもらう。

なお、1年延長については了承された。

2. 常置グループの活動報告と13年度の予定

1) 医学用原子分子・原子核データグループ

古林グループリーダーが配付資料8に基づき説明した。平成12年度には2回の会合を開いた。12年度にグループリーダーが交代したこともあり、今後の活動を中心に議論するとともに、医学に関する情報交換を行った。また、核データニュースへのWG活動方針の投稿やホームページの開設など、情報発信に努めた。平成13年度も定期的な情報発信を続けるとともに、医師との連携など交流を促進する。

この説明に対し「定期的な情報発信は重要である。今、核データ部会が、原子力学会誌に核データ関連の連載講座をやる計画を進めているが、その中で核医学等の記事を入れて欲しい」との要望が出され、前向きに考えることとなった。また、このグループの活動から核データへフィードバックがかけられるようにして欲しいとの要望が出された。

2) JENDL 編集グループ

中川幹事が配付資料9に基づき説明した。平成

12 年度は 1 回の会合を開き、JNC からの委託研究に関わる FP 核データの評価、JENDL-3.3 評価活動の現状等について議論した。13 年度も核データセンターの研究計画を実行するため適宜、議論を行う。

以下の質疑応答があった。

Q. FP 評価については WG を新たにつくるのか？

A. 今のところ作る予定はないが、より多くの FP 核種のデータを検討する必要があるとすれば、WG を再編する可能性もある。

3 核データニュース編集委員会及び CINDA グループ

中川幹事が配付資料 10 に基づき説明した。平成 12 年度は核データニュースを 3 回発行し、CINDA のエントリーを行いデータバンクに送付した。13 年度にも引き続き核データニュースの発行、CINDA のエントリーを行う。

以下の質疑応答があった。

Q. 核データニュースは何部送っているのか？

A. 450 部程度である。

Q. 今年は ND2001 があり、CINDA のエントリー作業は大変だが、対応を考えているのか？

A. 考えている。ボランティアで個別にお願いすることがあるかもしれないので宜しくお願いしたい。

3 ． 炉定数専門部会の活動報告と 13 年度計画

1) Dosimetry 積分テスト WG

小林グループリーダーが配付資料 11 に基づき説明した。平成 11 年度には JENDL Dosimetry File (JENDL/D-99) の評価作業も一段落し、CD-ROM 化し希望者に配付した。平成 12 年度は WG 会合を特に開けなかったが、e-mail により連絡をとりながら JENDL/D-99 のレポート作成を進めた。レポートは現在査読に回っている。WG 活動は本年度で一度区切りをつけたい。

議論の結果、本年度で WG の活動に区切りをつけることは了承された。

4 ． 「シグマ委員会 2 年報」の執筆について

中川幹事より「2 年報」執筆の取りまとめの編集委員について提案があった。編集委員は 4 人で 2 年毎に半数（2 名）が交代する。今年度は山野氏及び飯村氏が継続となり、岩本氏、浅見氏が交代する。新任として千葉氏の内諾を得た。もう一名として馬場氏が岩崎氏にお願いしたい。

議論の結果、馬場委員から岩崎氏にお願いしてもらおうこととなった。

5 ． その他

特になし

III ． 報告事項

1 ． ND2001 の準備状況

長谷川委員が配付資料 12 に基づき準備状況を報

告した。アブストラクトの審査を 3 月 8 日のプログラム部会で行った。603 件の応募から 509 件採用した。この他 Keynote Speech、Invited Talk があり、全部で約 560 件となる。今後、審査結果の通知、第 3 次案内の送付等を早急に行う。本論文の締切は 8 月末である。

2 ． 炉定数整備専門家会議

片倉幹事が配付資料 13 に基づき報告した。2 月 22、23 日に「炉定数整備専門家会議」を開催した。参加者は 59 名であった。炉定数に関する講演の他、標準炉定数に関するフリーディスカッションを行った。どこで、どのように作るかは別として、reference となるライブラリーが必要であるとの共通認識が得られた。

本会議の報告書として、英文の報文集を発行予定である。

3 ． 2001 年核データ研究会について

長谷川委員より、2001 年核データ研究会は、国際会議 ND2001 があるため中止せざるを得ないと報告があった。

4 ． その他

日本原子力学会核データ部会から以下の報告があった。

- 5 月 24、25 日に日韓ジョイントセッションが韓国済州島で開催される。炉物理部会と合同で、炉物理部会から 4 名、核データ部会から 2 名の発表が予定されている。吉田委員、井頭委員が発表する予定である。

- 原子力学会誌に核データに関する連載講座を載せる。5 月号から 4 回の予定である。

IV ． その他

1 ． 確認事項

1) 宿題事項の確認

特になし。

2) 次回日程とオブザーバー

次回 5 月 22 日（火）

炉定数専門部会、核燃料サイクル専門部会、常置グループの一部について審議を行う。

2 ． その他

原子力学会の標準委員会の動きについて以下の報告があった。

- アンケートをとった結果、放射線遮蔽関係では炉定数の標準化の要望が出されている。標準委員会では炉定数の作成は困難である。シグマ委員会で協力できるか考えておいて欲しい。

核データ専門部会

高エネルギー核データ評価WG 高エネルギーファイル作成SWG

2001年5月17日(木) 13:30~17:30

三菱総合研究所会議室(CR-2A)

出席者 11名

配布資料:

- ・ 高エネルギーファイル作成SWG平成12年度第3回会合議事録(案)
- ・ HE-F-01-01 炭素、シリコン、マグネシウムの評価進捗状況()(渡辺)
- ・ HE-F-01-02 クロム同位体の評価作業について(8)(小迫)
- ・ HE-F-01-03 Cu-63,65 評価の現状(山野)
- ・ HE-F-01-04 高エネルギー核データ評価進捗状況(義澤)

講演:

以下の2件の講演を行い、講師とSWGメンバーとの意見交換を行った。

1. Efrem Sh. Sukhovitskii 氏 (Minsk, Belarus)
Coupled-Channels Optical Model Calculations Based on Soft-Rotator Nuclear Model Hamiltonian
2. 大西 明 氏 (北大)
GeV 陽子入射における核破碎
-- JAM と Percolation 模型を用いた分析 --

議事:

1. 前回議事録確認
「高エネルギーファイル作成SWG第3回会合議事録(案)」の確認を行い、承認された。

2. 報告事項

- 1) 深堀委員よりND2001に関する現状報告があった。アブストラクスのレビューを終え、全部で550件程度(invited含む)の投稿論文が採択された。Third Announcementを発送した。
- 2) 深堀委員より今年の核データ研究会は、ND2001開催のために中止の方向で検討中である旨報告があった。

3. 評価の進捗状況

3.1 C, Si, Mg

配布資料 HE-F-01-01 を用いて、渡辺委員より C, Si, Mg の評価の進捗状況が報告された。 ^{12}C についてはほぼ評価を終えた段階である。軽核の場合、GNASH 計算結果から Lab 系の DDX に変換する際の問題点について説明があり、解決に向けた試行錯誤の結果が報告された。今後、さらに検討の必要があることが指摘された。Si に関しては、Si-28 の光学ポテンシャル(OMP)パラメータの再検討ならびに Si-29,30 の OMP パラメータの決定を終え、200MeV までの評価・ファイル化の最

終段階にある。Mg については、Si を終了後、評価を行なう予定である。

3.2 Cr, Ti, Mn, Ca, K, Zn

配布資料 HE-F-01-02 を用いて、小迫委員より Cr, Ti, Mn, Ca, K, Zn 同位体の評価進捗状況が報告された。Cr, Ti, Mn, Ca 同位体については、ファイル化を終えた。但し、 $Mf=6/MT=5$ の $LAW=1$ を $LAW=7$ に変換して結合する処置は未了である。K 同位体は、OMP 決定作業を行なっている。Zn 同位体は未着手で、K 同位体終了後に行なう予定である。又、村田委員の担当された N-14, O-16 のファイル化作業を終了した。

3.7 Cu

配布資料 HE-F-01-03 を用いて、山野委員より Cu 同位体の評価進捗状況が報告された。中性子・陽子入射とも 250MeV までの評価を終え、JQMD 計算結果とつないだファイル化処理を一応完了した。現在、25.7MeV の $^{65}\text{Cu}(n,xn)$ 反応 DDX および SDX の実験データを使い、DWBA 計算に使われる変形パラメータの感度解析を行なっている。陽子入射反応による同位体生成断面積については、実験データが存在する反応について GMA による fitting を進めており、現在5つの反応が検討対象になっている。

3.5 Fe 他

配布資料 HE-F-01-04 を用いて、義澤委員より Fe 同位体をはじめとする担当核種の評価の進捗状況が報告された。Ni 同位体のファイル化の中で遭遇した MINGUS3 コードの問題点について説明があった。同様の問題は Si 同位体でもあり、すでに MINGUS3 の1部修正をしている旨、オブザーバの孫氏により説明あり、本件は解決した。担当核種に対する今後の評価方針について説明があった。

3.6 アクチニド核種

深堀委員よりアクチニド核種の評価の進捗状況が報告された。U-235,238 に対する 250MeV までの中性子入射反応について GNASH 計算を終え、ファイル化が終了した。陽子入射は現在計算中である。なお、核分裂の準位密度に Ignatyuk モデルを使うように GNASH コードを改訂した。高エネルギー領域の核分裂スペクトル及び ν については現在計算中である。

4. その他

ND2001 における JENDL 高エネルギーファイルの発表(深堀委員)で、積分テストの結果(例: Pb に対する 2.5GeV 陽子の TTY)まで含めた方が望ましいことを議論した。

宿題事項:

- 1) JAM/GEM コードによる 150MeV 以上の計算結果のファイル化(深堀)

2) 評価及びファイル化 (各担当者)

次回会合は7月26日を予定。

2001年7月26日(木) 13:30~17:00
三菱総合研究所 会議室(CR-2A)
出席者 10名

配布資料:

- ・高エネルギーファイル作成 SWG 平成 13 年度第 1 回会合議事録(案)
- ・HE-F-01-05 炭素、シリコン、マグネシウムの評価進捗状況(VI)(渡辺)
- ・HE-F-01-06 クロム同位体の評価作業について(9)(小迫)
- ・HE-F-01-07 Cu-63,65 評価における JQMD と JAM の比較(山野)
- ・HE-F-01-08 高エネルギー核データ評価進捗状況(義澤)

議事:

1. 前回議事録確認

「高エネルギーファイル作成 SWG 平成 13 年度第 1 回会合議事録(案)」の確認を行い、下記の箇所を修正後、承認された。

- (1) 節番号の訂正 (3.7→3.3, 3.5→3.4, 3.6→3.5)
- (2) 3.2 Cr, Ti, Mn, Ca, K, Zn 節の「又、村田委員の ...」の箇所を「又、村田委員の担当した N-14, O-16 のファイル化作業を終了した。なお、N-14, O-16 については、このファイル化と同時に、評価結果のグラフ化もなされ、現在、検討中であるが、問題のある断面積もあり、今後、JAM/GEM の結果などを待って、修正する予定とのコメントが村田委員よりあった。」に訂正する。

2. 報告事項

- 1) 深堀委員より ND2001 に関する現状報告があった。

3. 評価の進捗状況

3.1 C, Si, Mg

配布資料 HE-F-01-05 を用いて、渡辺委員より C, Si, Mg の評価の進捗状況が報告された。totela 最新版のバグについて説明があり、C-12 の場合の修正結果が示された。陽子弾性散乱断面積を endf-6 フォーマットで格納する際の問題点が指摘され、ラザフォード散乱断面積の比としても格納できるように、アメリカの CSEWG へ提言することを確認した。Si に関しては、Si-28,29,30 に対する 200MeV までの評価を終了し、JQMD の結果を結合したファイル化作業を終えた段階である。Mg については、CC-SRM を使った OMP のサーチを進めている。

3.2 Cr, Ti, Mn, Ca, K, Zn

配布資料 HE-F-01-06 を用いて、小迫委員より Cr, Ti, Mn, Ca, K, Zn 同位体の評価進捗状況が報告された。Cr, Ti, Mn, Ca, K 同位体については、ファイル化を終え、Zn 同位体は実験データの収集を行っている段階である。Cr-52 中性子入射の全断面積について、深堀委員によってファイル化された JAM/GEM の計算結果との比較が示された。

3.3 Cu

配布資料 HE-F-01-07 を用いて、山野委員より Cu-63,65 評価における JQMD と JAM の比較結果が中性子全断面積 (MT=1) 及び陽子弾性散乱外断面積 (MT=3) と核種生成断面積について報告された。MT=1 及び MT=3 に関しては、JAM と JQMD との一致は良い。核種生成断面積に対しては、JAM の方が JQMD に比べ全般的に再現性は改善している様子である。但し、実験値との一致が悪い核種もあるので、実験値との比較をしながら個別に評価を行う予定である。

3.4 Fe 他

配布資料 HE-F-01-08 を用いて、義澤委員より Fe 同位体をはじめとする担当核種の評価の進捗状況が報告された。Fe-57 及び Ni-58,60,61,62 の 250MeV 以下のファイル作成を終了し、V-51、Ta-181、F-19 の OMP パラメータを決定した段階にある。今後の評価方針について説明があった。

3.5 アクチニド核種

深堀委員よりアクチニド核種の評価の進捗状況が報告された。U-235,238 に対する 250MeV までの GNASH 計算 (核分裂断面積は ALICE 計算を採用) を終えた段階にある。今後、高エネルギー領域については JAM/GEM あるいは JQMD の計算結果を接続する予定である。又、U 同位体終了後 Pu 同位体に着手する予定である。

3.6 重陽子

桑折委員より、n+d 及び p+d 反応の評価に着手しており、現在実験データの収集を中心に進めている旨報告があった。

4. 今後の取り組み

- (1) 中島委員から KEK-JAERI 統合計画での施設設計の現状が報告され、それを受け、早期に JENDL-HE ファイルの完成を図ることを再確認した。ND2001 を目処に、主要核種 (C, O, N, Al, Si, Fe, Cu, Hg など) のファイル化を終了し、レビュー後、完成したものから順次公開していく方針を確認した。

- (2) ND2001 における JENDL-HE ファイルの現状報告 (深堀委員) では、積分実験の解析結果の例を示し、その中で、核データの優位性を示すためにカスケード系輸送コードとの比較も併せて議論する方向で準備することにした。

宿題事項:

- 1) JAM/GEM コードで計算された 150MeV 以上のファイルの再確認 (各担当者)
- 2) ND2001 に向けた主要核種の評価及びファイル化 (各担当者)

次回会合は 12 月中旬を予定。

重核評価WG

2001 年 6 月 8 日 (金) 13:30 ~ 17:30 日本原子力研究所 東海研究所 221 号室 出席者 11 名

配布資料

- HN01-48 ^{235}U v_p の共分散 (松延)
HN01-49 ^{240}Pu v_p の誤差評価 (村田)
HN01-50 Comparison of ^{235}U Fission Cross Sections in JENDL-3.3 and ENDF/B-VI (河野)
HN01-51 ^{235}U $^9\text{Be}(d, xn)$ スペクトル平均核分裂断面積 (松延)
HN01-52 重核共分散評価作業状況 (河野)
HN01-53 ^{238}U 遅発中性子収率 (河野)
HN01-54 群定数化された v_p の共分散行列 (石川)
HN01-55 ^{232}Th の評価データの再検討 (大澤)

議事

前回議事録確認

前回(平成 13 年 3 月 16 日)の議事録を確認し、承認された。

提出資料より

○ 松延委員より、 ^{235}U の v_p 共分散評価の結果が報告された(資料 HN01-48)。採用した実験データは、JENDL-3.2 の評価におけるものとはほぼ同じであるが、エネルギー点が異なっている。JENDL-3.2 の共分散と比較して、相関係数に差があるように見えるとのコメントがあったが、相関行列に示されたエネルギー点の問題ではないかとの議論があった。どのような相関行列が与えられているのかを確認するために、JENDL-3.2 の相関係数、それを群定数にしたもの、及び今回の結果の 3 つのデータを三次元表示して比較することとした。

○ 村田委員より、 ^{240}Pu の v_p の共分散評価の結果が示された(資料 HN01-49)。実験データを直線近似して誤差評価を行うと誤差が小さくなってしまいうので、直線からのずれを考慮して誤差を与えた。また実験値の無いエネルギー領域では、データが存在する領域での誤差の幅を考慮して、直線近似の誤差から計算される共分散を再規格化した。なお、Frehaut の実験データを再検討しており、系統誤差がさらに入る可能性がある。

○ 3 月 28 日に行った v_d 再評価の臨時会合にて、 ^{238}U の v_d の評価最終値の決定を行い、その報告があった(資料 HN01-53)。 ^{238}U の v_d は、Krick & Evans の実験データを Meadows のデータに再規格化して評価された。その結果、低エネルギー領域では桜井らによって与えられた値に非常に近いものが得られた。評価には最小自乗法が用いられているが、結果がエネルギー点の取り方に依存するのが問題であるとのコメントがなされた。

○ 大澤委員より、 ^{232}Th の再評価の結果についての報告があった(資料 HN01-55)。熱領域・熱外領域での捕獲断面積を、最近の実験データに基づいて修正した。分離共鳴領域でのエネルギー依存性を再現するために、negative resonance を修正し、 $1/v$ 項を新たに追加した。非分離領域では、Wisshak らの捕獲断面積測定データに基づいた修正を行ったところ、分離共鳴領域との全断面積の接続が悪くなった。これについては、全断面積測定値との比較をもう一度検討することとした。また、subthreshold fission の断面積を、中込らの測定データに基づいて評価した。

その他の議論

○ 資料 HN01-51、52 に基づいて、 ^{235}U の核分裂断面積に関する問題点の検討を行った。JENDL-3.3 と ENDF/B-VI の ^{235}U σ_f に 1~2 MeV の領域で約 2% ほど差があることが、日米の間で問題になっている。この問題に対して、種々の平均断面積や断面積比測定、ベンチマークテストの結果などを用いて多角的な検討を行っているところである。今まで行った検討結果を見る限りは、断面積の真値は JENDL と ENDF の間にありそうである。しかし、JENDL プロジェクトとしては、3.3 リリースの関係上、原段階での断面積の調整は難しい。この問題についてはレポートをまとめるに止める。

○ 共分散評価状況を確認するために、チェックシートを用いて残りの作業の確認を行った。共分散評価で残された作業は、 ^{233}U の v_d と非分離共鳴パラメータ、 ^{235}U の v_d と分離共鳴パラメータ、 ^{238}U の $(n, 4n)$ 反応断面積、捕獲断面積への Direct/Semidirect パートの共分散の追加、核分裂スペクトルである。捕獲断面積の高エネルギーパートの共分散の検討は河野委員が行う。また核分裂スペクトルについては、熱中性子に対するものを河野委員と大澤委員が検討することとした。

次回会合

平成 13 年 8 月 24 日(金) 13:30 ~ 17:30

原研東海研究所

2001年8月24日(金) 13:30~17:30
日本原子力研究所 東海研究所 221号室
出席者 10名

配布資料

HN01-56 $^{233,235}\text{U}$ v_p , v_d と ^{233}U の非分離領域共分散評価 松延
HN01-57 ^{240}Pu の共鳴領域捕獲断面積 中川
HN01-58 共分散評価 河野
HN01-59 JENDL-3.3 の積分テスト：臨界炉心積分テスト 高野
HN01-60 New Evaluation of Heavy Nuclide Data for JENDL-3.3 河野

議事

前回議事録確認

前回(平成13年6月8日)の議事録を確認し、語句の修正を行った。

p.1 下7行のパラグラフに、報告者名(河野委員)を追加

p.2 上1行 negative resonance を修正し、 $1/v$ 項を新たに追加した。

→ negative resonance と $1/v$ を修正した。

提出資料より

○積分テストWGの高野氏より、JENDL-3.3に関する積分テストの詳細が報告された(資料HN01-59)。ベンチマークテストに利用した熱中性子炉と高速中性子炉について、各炉心の特徴の紹介の後、JENDL-3.3を用いたテストの結果、及び他のライブラリ(JENDL-3.2, ENDF/B-VI, JEF-2.2)の結果との比較が紹介された。

JENDL-3.2で報告されていたSTACY, TRACY, JRR-4に対する k_{eff} の過大評価は、JENDL-3.3では改善されている。 ^{233}U の高速中性子体系に対するベンチマークテストでも、今回、核分裂断面積が再評価されたことから、臨界予測性は良くなっている。しかしながら、最近になって ^{240}Pu を含む体系での過大評価が指摘されており、これは未解決の問題である。

反射体を持つ体系に対しては、 k_{eff} が過大評価される問題があったが、これはCrの断面積の問題であることが分かり、解決している。

○中川委員より、高野委員から指摘のあった ^{240}Pu の問題についての詳細が報告された(資料HN01-57)。 k_{eff} の過大評価は、 ^{240}Pu の1eVの共鳴での捕獲断面積が小さくなったことが原因の一つと考えられる。BoulandのR-matrix解析では、 $\Gamma_\gamma=29.5\text{ meV}$ となっているが、これを30 meVにし、さらにnegative resonanceの Γ_γ を少し変えただけで、捕獲断面積はJENDL-3.2の値に近付き、過大評価は改善される。この問題は、村田委員と中川委員が検討を行うこととした。

○松延委員より、 ^{233}U の v_p , v_d 、 ^{235}U の v_d 、及び ^{233}U の非分離共鳴領域の共分散評価の結果が報告された(資料HN01-56)。GMAを用いた共分散評価であるが、計算のノード点が多すぎることと、計算された平均値が実験値よりも低くなっているように見えるため、再計算を行う。

○村田委員より、 ^{240}Pu の v_p の共分散評価作業が完了したことが報告された。

○河野委員より、 $^{238}\text{U}(n,4n)$ 断面積共分散の評価結果が報告された(資料HN01-58)。また、 ^{238}U 以外の核種に対するMeV領域での捕獲断面積の共分散評価結果が報告された。いずれも厳密に共分散を推定するのは困難な量であるので、単純な仮定に基づいた評価を行っている。即発核分裂中性子スペクトルの共分散評価は、現在作業中である。

○ND2001のProceedingsの原稿(資料HN01-60)を検討し修正を行った。原稿の修正がさらにある場合は、なるべく早く河野委員へ連絡する。

その他の議論

○JENDL-3.3に向けた残りの評価作業を確認した。今回のWGで提出された数件の共分散評価がまだ未完了ではあるが、作業は概ね終了したと言える。重核評価WGとして会合を開くのは、今回をもって最後とし、今後はメールを使って議論を続けることとした。

常置グループ

CINDAグループ

2001年6月29日(金) 13:30~17:00
日本原子力研究所 東海研究所 研究2棟 222号室
出席者 4名

議事

1. エントリー作業

以下の雑誌及びレポートを調査した。

- * J. Nucl. Sci. Technol., Vol. 38, No.2~Vol. 38, No.5
- * Prog. Theor. Phys., Vol. 104, No.4~Vol. 105, No.5
- * J. Phys. Soc. Japan, Vol. 69, No. 10~Vol. 70, No. 5
- * JAERI-Conf2001-006
- * JAERI-Research 2001-025
- * JAERI-Research 2001-013

その結果、197件のエントリーを作成した。これらのエントリーは、7月2日にOECD/NEAデータバンクに送付された。

医学用原子分子・原子核データグループ

2001年7月9日(月) 13:00~18:00

昭和大学「昭和大学病院」17階第5会議室

出席者 11名

配布資料:

MED-2001-1-0:平成12年度 第2回会合議事録
(案)

MED-2001-1-1:EGS4における低エネルギー光子
の取扱と原子・分子データの評価(波戸)

MED-2001-1-2:核医学におけるアイソトープ利用
(尾川)

議事:

1. 報告事項

1.1 前回議事録の承認

資料 MED-2001-1-0 (『核データニュース』通
巻105号 No.69(2001/6) p.109-111に掲載)の通り
承認された。

1.2 経過報告

古林委員より、前回会合以降の経過報告がなされ
た。今年3月のシグマ運営委員会で打診を受けて
いた原子力学会誌の連載講座「核データ」の第3
回目「核データの測定と応用」への投稿依頼が5
月11日にあった。本WGに関係した「4.医療・
診断・核医学・粒子線がん治療など」の部分は、
メールで相談した方針に従って古林・尾川で5月
末までに対応した。また、山口委員にも、「5.保
健物理(外部・内部被曝)と核データ」のテーマ
で原子力学会から個別に依頼があり対応がなされ
た。原子力学会誌7月号で出版される予定である。

今年は、核データの国際会議「ND2001」が10
月7日より筑波で開かれる関係から「核データ研
究会」は予定されていない。ND2001では、プロ
グラム委員や医学応用関係のセッションの座長が
本WG委員からも選ばれている。ND2001は核デ
ータを中心にした国際会議であるが、医学利用等
で重要な原子分子データに関する演題もあり、応
用面に関して幅広く最新の話題が討議される予定。
「核データ」に加えて「原子分子データ」が医学
利用で重要であることをアピールできる機会と思
われる。

1.3 委員報告と招待講演

昨年度の新委員(松藤)及び今年度の新委員(今
堀、加藤)から、自己紹介を兼ねて、従来取り組
んできた研究内容を発表して戴き、本WGの今後
の活動の参考情報とした。次に、尾川委員から、
定期的な情報発信の一環として、『核データニュ
ース』へ投稿予定の「核医学」に関する原稿につ
いて報告を受け討論し、予定通り投稿する方向で
進めることになった。これらの議論から、近年、
医学利用の新しい核種や手法が欧米を中心に導入
されており、日本でも薬事の認可がおりているも
のもあることが明らかになった。これに関連して、

次回会合で伊藤委員に話題提供を御願ひすること
となった。

続いて、招待講演として、波戸芳仁氏から、
「EGS4における低エネルギー光子の取り扱いと
原子分子データの評価」の講演を戴いた。「核デ
ータ」とともに本WGの中心課題である「原子・
分子データ」に関して、EGS4が重要な評価コード
であることと、及び特に低エネルギー側でのコー
ドの改良や関連するデータ整備の状況を確認する
ことができた。以下に各講演の概要を示す。

1)「EGS4における低エネルギー光子の取り扱いと 原子分子データの評価」波戸芳仁氏招待講演 [MED-2001-1-1]

演者らの単色化放射光散乱実験と他の研究者に
よる原子衝突実験によって得た結果をもとに、光
子散乱については、(1)散乱光子の直線偏光、(2)コ
ンプトン散乱における束縛電子と電子の運動量分
布によるドップラー広がり効果、(3)レイリー散
乱における干渉効果、また光電効果とその緩和過
程に関しては、(4)蛍光X線(特にL-X線)の輻射
過程とオージェ電子放出の無輻射過程、及び(5)電
子衝突電離の過程、について、干渉効果を除きシ
ミュレーションできるようにEGS4(電子γ線光子
シャワー輸送コード version 4)に組み込んで計算
できるように改良をした。

改良されたEGS4-KEK(高エネルギー加速器研
究機構拡張)コードにより、直線偏光、束縛、ド
ップラー広がり、Zが70以上の強いL-X線(L- α 、
 β 、 γ)、K殻電子衝突電離のシミュレーションに
ついては、計算と測定でコンプトン散乱は数%以内
で、レイリー散乱は30%以内、蛍光X線の輻射で
はK-X線と鉛の強いL-X線は数%以内、弱いL-X
線は50%以内で一致するまでになった。

以上の研究を通じて、今後EGS5へのコードの
改良に向けては、以下の原子・分子データが高精度
で整備または研究されることが重要と思われる。
レイリー散乱への干渉の影響、弱いL-X線放出比、
Zが70以下のL殻蛍光収量、Zが20以上30以下
でのK殻蛍光収量、オージェ電子の測定との系統
的比較、K殻電子衝突電離断面積である。これらの
データが必要とするエネルギー領域は当面の優先
順位で考えると、光子については1 keV ないし
0.1 keV まで、電子についてはさらに低いエネルギ
ーとなる。

トビックスとしては、計算精度が向上した結果、
計算とは異なる実験結果が新たに得られたことで
ある。すなわち、グラフィットのコンプトン反跳
電子のエネルギースペクトルに π 電子と思われる
構造が観測されたことや、これまで断面積が小さ
くあまり問題とされていなかったラマン散乱が、
吸収端近傍のエネルギーでは共鳴効果で顕著に観
測されることである。上に述べたレイリー散乱の
干渉効果などを含めて、どのような物質モデルや
対象をコードが取り扱うか立ち入った議論が必要
な段階に来ていると思われる。

2)「治療用高エネルギー重粒子線の線質について」
松藤成弘委員

放医研ではCビームを用いた重粒子線によるがん治療が先月までに1000例試行されたが、適応部位とより良い治療技術の確立を目ざして努力が続けられている。現在は眼、頭頸部をはじめ多くの部位で臨床試験が行われている。

重粒子線治療では、入射粒子が患者体内でのフラグメント反応により崩壊し、治療ビームは様々な種類のフラグメント粒子が混入したものとなる。従って治療技術の高精度化のためには、フラグメント粒子のもたらす生物学的効果の正確な評価と、その基となる線質の測定精度の向上が不可欠である。現在治療計画に利用している核反応シミュレーションコードでは核反応断面積について半経験式が用いられており、その精度の検証が問題となっている。以上のことから入射核フラグメントの核種別フルエンスとLET分布を測定し、CとNeビームを中心に計算コードとの比較を通じてコードの評価をおこなった。

核種別フルエンスの測定では、人体模擬材であるPMMAを透過した粒子を、BGO+NE102シンチレータの ΔE -E測定で核種同定し $Z=1$ 以上のフルエンスを計測する一方、飛跡検出器CR-39による測定を行い、 $Z=3$ 以上の粒子についてフルエンスを測定した。得られた結果について計算コードとの比較を行った。また、P-10ガスをを用いた平行平板LETカウンターを ΔE -E検出器に組み合わせて核種別LET分布を測定し、電離箱を用いた吸収線量測定との比較も行った。その結果、重いフラグメントについては実測間でも計算でもよい一致をみた。しかし、 $Z=1,2$ のフルエンスは計算値が過小評価となり、 $Z=4$ では過大評価となった。

生物学的線量の効果はLET分布から解明するアプローチを試みた。V79細胞をターゲットとした、生残曲線のシミュレーションでは、線量平均LETを持つ入射イオンのみと近似しても、低LETではよくモデル化できることが分かった。今後、標的核フラグメントの影響も含めたより正確な生物学的線量評価或いはスポットビームを用いたスキニング照射法を行うためにはペンシルビームの周りの空間についての情報を得る必要がある。それをシミュレーションするためには、空間とエネルギーに関する核種放出二重微分断面積などの核データが不可欠であるが、現在のところ利用できるデータがないので、他の施設との協力も得て測定して行く計画である。

3)「サイクロトロン・原子炉の医学における活用経験」今堀良夫委員

日本ではまだ普及があまり進んでいないポジトロンCT(PET)の臨床上の利点を症例あげて説明し、さらに、PETと熱中性子捕捉療法を組み合わせ、効果的な治療を行った脳腫瘍の症例を紹介した。演者は、第一線の脳神経外科医であるが、自らの

経験を通してこれらの医療におけるサイクロトロンを用いた放射性医薬品の製造技術や原子炉からの中性子利用に関して物理・化学・工学者とのチーム医療とそれらを支える核データなどの基礎データが重要であることを強調した。

フェニルアラニンのB-10化合物にF-18を標識して、PETによって同定された脳腫瘍に、腫瘍細胞一個単位で生残を制御できる熱中性子捕捉療法を行い、他の術式では困難な脳腫瘍の治療に成功した例や、FDGを用いたアルツハイマー病の診断、同じくFDG-PET検査では従来のGaシンチグラフィよりも優れ、直径7mmまでの肺ガンを検出することができること、また全身のガンの発見にも優れた威力を発揮する症例が多数供覧された。

我が国では現在35台のPET装置が導入され、サイクロトロンを有する施設は29カ所あり、1999年には全国で11000件の検査がおこなわれた。米国の66施設123台に比較するとまだまだ普及はこれからであるが、既に米国では年間93500件実施されており近年その数は急増する勢いである。その理由は、最新の螺旋CTやMRを併用しても通常のガンの成人検査では発見率が、大腸ガン0.15%、胃ガン0.14%、乳ガン0.09%、子宮ガン0.07%、肺ガン0.05%、その他の検査を含めても全ガンでの発見率が0.79%であるのに対して、山中湖クリニックの5年間の資料ではPET単独でも1.22%、PET併用では2.06%と断然高く優れているためである。しかも、検査に要する時間や患者の負担は格段に少なく、低リスクである。ただし、現在のところ病院へのサイクロトロン導入や放射性医薬品製造機器とその運転要員を含めて費用が高額となる点が問題であり、我が国での21世紀医療は難病の克服、予防医学、ITの活用と共に、医療供給体制の再構築が課題となる。

4)「ヒト臓器中の元素分析」加藤 洋委員

ヒトの元素構成や必須性あるいは毒性、疾病との関連、重金属の環境汚染問題などの観点から正常日本人男性臓器中の元素存在量を定量している。国際放射線防護委員会は標準人間を構想して、その構成元素割合を推定し1975年に公表している。

分析試料は滋賀医科大学法医学教室で解剖され、死後経過時間が短く、重金属に生前暴露されず、かつ病院等で重金属を含む薬剤投与を受けていないと判断された男性57例の脳、甲状腺、肺、心臓、筋肉、肝臓、腎臓、脾臓、脾臓の9臓器である。

分析方法は中性子放射化分析(INAA)及び荷電粒子励起X線分析(PIXE)で定量した。このとき標準比較試料としてINAAはOrchard leaves、Bovine liver、Horse kidneyを、PIXEは原子吸光用インジウム標準溶液を用いた。

INAA法で約20元素、PIXE法で約15元素が各臓器で検出された。Al、Mg、Sc、Sbは土壌に起因する元素であり、肺に高い濃度で検出された。各臓器における元素分布型はBr、Cl、K、Na、Rb、Se、Znは正規分布を示し、必須性がうかがえる。

Co、Cs、Cu、Mg は臓器により歪んだ型を示した。肝臓、腎臓、肺における As、Cd、Sb は対数分布を示し、非必須性を示唆していると考えられる。またこれら非必須性元素は年齢と強い正の相関があり、あまり代謝されず臓器中に長期にわたり蓄積されていくことがみられる。年齢との相関で Rb は負の相関を示すと他の文献にはあるが、我々の結果では明らかに正の相関を示していた。さらに元素間に強い相関がみられ、特に Cd - Zn はその定量値に注意が必要である。

国際放射線防護委員会は標準人間の構成元素割合を推定しているが、このデータは欧米人を対象としており、分析法の感度や精度、検体の妥当性などに、また生活環境、生活習慣、食習慣の違いが分析値の偏りを示していると考えられ、Cd や Hg の値は大きく異なっている。

5)「核医学におけるアイソトープ利用」尾川浩一委員 [MED-2001-1-2]

<http://www.senzoku.showa-u.ac.jp/dent/radiol/Prometheus/Committee/SIGMA/report-MED-2001-1-2.pdf>

2. 討議事項

2.1 今年度の活動計画、役割分担などに関する意見交換

今年 3 月のシグマ運営委員会で、昨年から開設した本 WG の Web ページと、e-mail を利用した活動に一定の評価を受けていること、また、新委員の自己紹介を兼ねた報告から委員の専門分野や得意な領域について相互理解が深まったことを踏まえて、今年度の活動内容について検討した。事前に mail で配付したグループリーダーの活動に関する提案を叩き台として議論を進めた。

2.2 活動に関する提案と意見

(提案 1) 委員個人が得意な分野でそれぞれテーマを選び、そのテーマを複数の委員で取り組む。各委員は主テーマを一つ、サブテーマを複数もって活動する。委員間の交流促進や、WG としての定期的な情報発信の準備などにも活用できる。

(提案 2) 会合への委員の全員出席が難しいことを想定し、会合の前後に、メールで委員間の意志疎通を図る期間を限定して設ける。期間としては、会合の開催日の前後それぞれ 1 ヶ月程度とする。特に会合後は、議事録を作成する期間でもあり、この期間に出された意見等も議事録に反映させる。期間を限定することで作業効率を高め、年 2 回の会合を機能的に運用することにもつながることが期待できる。

(提案 3) 会合で発表する委員は、当日配布予定のものを、事前にメールで全委員に配布することを原則とする。時間の有効利用と討論の密度を高めることが期待できる。

これに対して委員からは次の意見が出された。

- 1) 新たにサブグループを作らないで、従来通りまとめたものから出していただければいいのではない。その情報発信の方法にはいろんな手段が利用できる。具体的には『核データニュース』、「核データ研究会」、Mailing List(ML)、Web などがある。これらを利用して、核データセンターや運営委員会に積極的に意見を出していくべきである。自分達のニーズを強く打ち出していくことによってその方面からの協力も得やすくなる。
- 2) Web や ML を利用した活動に経験が浅いので模索している段階だが、すでに山口委員などが、活用法のよい見本を示されていると思う。研究発表した論文や講演概要も積極的に本 WG の ML に abstract や内容紹介をされ、WG 委員に対して論文請求のリクエストにも応じて、委員相互のコミュニケーションに活用している。委員間の相互理解を密にして自分達のニーズを集約していくのは賛成である。Web に upload する基準など実施方法は、公開の範囲との関係で今後検討していく必要を感じている。
- 3) 今日の EGS4 の内容などは公開が可能なデータなら OHP のまま、JAERI memo 等にも載せてもよいと思う。最近は核データも EXFOR (exchange format) だけでなく、図表・写真データ等も必要であるという意見があり、形式にあまりこだわらなくてもよいと思う。
- 4) 今日のようないわば mini-symposium のような発表と WG としての集約をする discussion の機会を両方とも、設ける必要がある。
- 5) 本 WG の活動として、アプリケーションと基礎的内容を取り上げていく必要がある。両者は "need" と "seed" の関係にあり、これらを同時に見ることのできる立場が他の WG にはない本 WG の特長であり、これを生かした活動となると思われる。
- 6) 委員になったばかりなので、しばらくは委員会の性格付けを見守りたい。
- 7) 医師の立場から、本委員会に貢献できる意見などを出していければと考えている。その方向で貢献できると思う。
- 8) 重イオンの核データに対して、他施設からの協力も得たいので本 WG を通じて要求を出していきたいと考えている。

以上のような意見交換から、(提案 1) のサブグループをつくることは今後、テーマを探るなかで検討を続けていくこととなった。なお、(提案 2) 及び (提案 3) については、特に反対の意見はなかった。

岡本委員より、本 WG からのまとまったレポートを作成する準備を始めることについて、原研のレポートを念頭に置いて今後準備していくことにしてはとの提案がメールであり、その方向で進めることとなった。

2.3 その他

次回の会合は、今年度の招待講演予定者の井口道生氏の来日予定を考慮しながら、可能であれば

対応し、そうならない場合は当初の予定である 12 月頃とする。
