

WG活動紹介

高エネルギー核データ評価WG

日本原子力研究所核データセンター

深堀 智生

1. はじめに

近年、高エネルギー核データの需要が次第に増加している。欧米では、宇宙における宇宙飛行士・宇宙船の放射線損傷の研究が火付け役であったらしいが、日本では、原研の ESNIT 計画及び OMEGA 計画等の加速器関係分野からの要請が主な動機であろう。但し、評価済高エネルギー核データファイルのための評価活動は、NEA の核データ評価国際協力ワーキングパーティーでの協力が始まってたところであり、日本を除いて現実に行われているとは言い難い。

本WGは、こう言った状況の下で、遮蔽計算のための厚いターゲットによる中性子生成二重微分収率実験データの収集を行っていた荷電粒子核データWGと、高エネルギー核データ評価に使用可能と思われる理論計算コードのベンチマーク計算の比較を行っていた理論計算コードWGの高エネルギーグループが合併してできた。本WGの目的は、評価済高エネルギー核データファイルの作成であるが、そのために必要な理論の検討、実験データの収集、評価方法の開発なども行う。本WGは昨年4月に結成されたばかりで、特筆すべき成果は報告できないが、本報告では、評価済高エネルギー核データファイルの構成及び現在・将来の活動について紹介する。

2. 評価済高エネルギー核データファイルの構成

評価済高エネルギーファイルの対象は、当面、中性子及び陽子入射反応に限定し、50 MeV 以下と数 GeV までの2段階で評価作業を行う。

ESNIT 計画では生成中性子のスペクトルが 50 MeV まで有為な裾を引くため、この入射エネルギーまでの中性子核反応に対する核データが必要となる。また、50 MeV 以下では、従来 20 MeV 以下で使用していた GNASH などの計算コードが最小の拡張により、使用可能である。このため、50 MeV までの中性子及び陽子入射による核反応に対する評価済核データの整備を評価済核データファイル作成のスタートアップファイルとしてフェーズ I ファイルとする。評価対象の物理量は、全断面積（中性子入射のみ）、弾性散乱断面積、全反応断面積、同位体生成断面積、粒子（n、p、d、t、 ^3He 、 α ）生成二重

微分断面積である。

OMEGA 計画などで必要な数 GeV までの中性子及び陽子入射反応に対する評価済核データはフェーズ-IIとして評価活動を行う。対象物理量は上記フェーズ-Iの物理量に π 生成二重微分断面積を加える。但し、フェーズ-IIのためには評価方法の検討が必要である。

3. 活動状況

活動としてはまだ始まったばかりであるが、評価用理論計算コードとして使用する可能性のある SINCROS-II および ALICE-F の検討、FKK や多段階直接反応過程の最新理論の勉強、高エネルギー核データの評価体制および結果の格納方法の検討などを行った。以下にその概略を述べる。

ESNIT 用放射化断面積計算における SINCROS-II の使用経験および 50 MeV までの中性子入射反応の ESNIT 用計算結果について検討した。計算は主に SINCROS-II 中の EGNASH2A および反応に関与する核種を自動決定する EGNASH3 を用いて行われた。例えば、 $^{48}\text{Ti}+n(50\text{ MeV})$ で計算に関与する核種は 33 個に上るので、これを自動決定する事によって入力データ作成の手間が大幅に軽減できた。計算結果と実験データを比較すると、再現性の良い反応とそうでない反応があるので、ファイル化する前に検討する必要がある。EGNASH に関する今後の課題として、以下の項目が報告された。

- mass table の更新
- 最初の複合核の decay channel に t 、 ^3He の放出を加える。
- 角度分布計算を Kalbach systematics 等を用いて行う。
- 準位密度との整合性を取るために、離散準位の入力方法の修正を行う。

原研高崎研 TIARA 用放射化断面積ライブラリ作成のための ALICE-F 計算に関する使用経験および計算結果の検討を行った。計算は 9 入射粒子 (n 、 p 、 d 、 α 、 ^{12}C 、 ^{14}N 、 ^{16}O 、 ^{20}Ne 、 ^{40}Ar) による ^1H から ^{209}Bi までの 57 元素、136 核種を対象とする膨大なものであるが、ここでは n 、 p 入射反応に限って検討した結果、次のような点が指摘された。

- E_{th} 値および E_{th} 近傍の計算結果の形が実験データと合わない場合がある。
- 重心系の計算結果が実験室系としてファイル化される。
- エネルギー bin の大きさが γ 生成断面積に大きく影響する。

高エネルギー核データの評価体制および結果の格納方法に付いて、ESNIT 用の 50 MeV までの中性子入射反応の優先順位の高い核種を重点的に評価・レビュー・格納する事とし、中重核の評価は SINCROS-II 計算を基に、軽核の評価は PKA スペクトルWGと

協力して行うこととした。また、レビュー担当を決定し、評価・ファイル化が終了した核種から、レビュー者にレビュー・キットを送付することとした。また、50 MeV までの陽子入射反応に関しても検討した。

4. 今後の予定

今後は、以下のような活動する予定である。

- ・ ESNIT 用の 50 MeV までの中性子入射反応の優先順位の高い核種のデータを引き続き重点的にレビュー・格納する。
- ・ 50 MeV までの陽子入射反応に関して評価を開始する。
- ・ 1 GeV までの評価が終了している核種 (^1H 、 $^{28\sim 30}\text{Si}$ 、 ^{52}Cr 、 $^{58, 60}\text{Ni}$ 、 $^{63, 65}\text{Cu}$ 、 ^{208}Pb 、 ^{209}Bi) のデータのレビュー・格納を開始する。
- ・ 評価用計算コードの整備を行う小グループで、コードの検討を続ける。
- ・ 高エネルギーの評価方法を検討する。
- ・ 格納量およびフォーマットについて検討する。
- ・ レビューキットの構成等レビュー方法の検討、レビュー作業を行う。
- ・ 実験データ、光学模型パラメータ、準位密度パラメータ、質量表・質量公式、 π 生成・吸収断面積、核子-核子散乱データ、高エネルギー核分裂等の基礎データの整備を行う。

5. おわりに

筆者は僭越ながら本WGのグループ・リーダーをさせて頂いているが、評価済高エネルギー核データファイルの作成は非常に大きな作業である。まだ活動が始まったばかりのWG共々、宜しくご支援をお願いしたい。最後になってしまったが、WGのメンバーを以下に示す。

[WGメンバー（順不同、敬称略、平成6年3月31日現在）]

浅見 哲夫、喜多尾 憲助、八谷 雅典（データ工学）、五十嵐 信一（NEDAC）、井口 哲夫（東大）、岩崎 信（東北大）、岡本 浩一（原産）、小田野 直光（船研）、川合 將義（東芝）、岸田 則生、福本 亨（CRC総研）、桑折 範彦（徳島大）、松延 廣幸、山野 直樹（住友原子力）、村田 徹（NFD）、山室 信弘（東工大名誉教授）、義澤 宣明（三菱総研）、渡部 隆（川重）、渡辺 幸信（九大）、大山 幸夫、菊池 康之、高田 弘、千葉 敏、中根 佳弘、水本 元治、深堀 智生（原研）