

WG 活動紹介

荷電粒子核データワーキンググループ

(株)データ工学

松延 廣幸

dataeng@fin.ne.jp

1. 本 WG 設置の経緯

本 WG は、JENDL-3 の評価作業が一段落した昭和 63 年 4 月に特殊目的核データ WG 中の (α, n) サブ WG として設置され、8 人のメンバーで発足したが、その目的は使用済み核燃料の貯蔵、輸送及び取扱いに係る遮蔽安全性及び臨界安全性の解析に必須な (α, n) 反応データ (これには (α, n) 反応断面積、放出中性子の角度分布及びエネルギースペクトル、厚いターゲットによる中性子収率等が含まれる) を収集、解析して評価値を決定し、標的核種毎に評価データをファイル化する事である。尚、入射する α 粒子は使用済み核燃料中に蓄積されたマイナーアクチニド核種及び残存している燃料核種が安定核に到達する迄の崩壊過程で放出する α 線と限定したので、そのエネルギーの上限は 15 MeV とした。Table of Radioactive Nuclides¹⁾ に記載されている α 線の最高エネルギーは Po-212m からの 11.214 MeV である。

ところが、このサブ WG は 1 年限りで発展的に解消し、翌平成元年度からは特殊目的核データ WG から独立した荷電粒子核データ WG の中に併合された。この WG が目的としたのは核破碎反応による長寿命 FP 核種の消滅処理を念頭に置いた、高エネルギー陽子を主体とする荷電粒子核反応データの評価であり、原研の新しいプロジェクトに興味と関心を示した若い人達が多数この WG に参加したので、WG の課題は当然の事ながら高エネルギーデータに移り、低エネルギー (α, n) 反応データの作業は火が消えたような状態になってしまった。

このように目的とする核データ及びそのエネルギー領域が異なるグループが一つの WG の中に同居するのは無理があり、結局、平成 5 年度(1993)から高エネルギーグループは理論計算コード WG の一部のメンバーと併合して「高エネルギー核データ評価 WG」として独立し、今日に到っている。従って、残った低エネルギーのグループが荷電粒子核データ WG の名称を受け継ぐ事になってしまった。名称は変わったけれども、この WG の作業内容は変わらないので、直ちに作業を再開すればよかったのであるが、この頃は(今でも余り変りないが) 筆者及びメンバーの多くの人が幾つもの WG の作業を受持っていたと言う事情が有って、優先度が高くない (α, n) 反応データ評価に専念する時間が無かった。

と言う事で、平成 6 年度と記憶しているが、1 年間本 WG は開店休業の状態であった。しかし、このような状態を何時までも続ける事は許されないので、作業を再開するに当たり、しっかりと作業を責任以て担当してくれるメンバーを募集した。その結果、集まったメンバーは下記の 8 名であった。

五十嵐 信一 (新技術情報)、北沢 日出男 (東工大)、中川 庸雄 (原研)、
八谷 雅典 (データ工学)、播磨 良子 (CRC 総研)、村田 徹 (日本核燃料)、
山室 信弘 (元東工大)、松延 廣幸 (データ工学)

そこで、平成 7 年度(1995)より心機一転して本 WG の作業を再開したのであるが、中川委員は平成 8 年度から(財)原子力発電技術機構ヒューマンファクターセンターに出向となり、柴田恵一氏 (原研) が代りに本 WG のメンバーとなった。

又、平成 9 年 7 月末には シグマ委員会の草創期から委員として参加しておられた八谷雅典氏が肝臓癌の為、7 月末に他界された。古い仲間が次々と幽明境を異にするのは悲しくも寂しい事であるが、考えてみればシグマ委員会も 37 歳と言う高齢に達して居るのであって、明日は我が身かと思ってもおかしくはない。

経緯が長くなって仕舞ったが、平成 9 年度から現時点に到る迄のメンバー名を下に示して本 WG の作業形態に入る。

五十嵐 信一 (新技術情報)、北沢 日出男 (防衛大)、柴田 恵一 (原研)、
播磨 良子 (CRC 総研)、村田 徹 (アイテル技術)、山室 信弘 (元東工大)、
松延 廣幸 (データ工学)

2. 作業形態

本 WG が評価の対象とした核種は平成 6 年度迄の時点では 18 核種、11 元素であったが、平成 7 年度に再スタートした時点で対象核種の見直しを行った結果、N-15 と Cr、Fe、Ni の 14 核種が追加されて全部で下記の 32 核種、14 元素となった。

Li-6, -7, Be-9, B-10, -11, C-12, -13, N-14, -15, O-17, -18, F-19, Na-23, Al-27,
Si-28, -29, -30, Cr-50, -52, -53, -54, Fe-54, -56, -57, -58, Ni-58, -60, -61, -62, -64,
Cu-63, -65

各委員がどの核種の評価を担当するかは各委員の希望に従って決められた。その結果上記核種の担当者は下記のようになった。

村田委員 : Li-6, -7, B-10, -11, C-12, -13, N-14, -15, O-17, -18 (10 核種)

柴田委員 : Be-9 (1 核種)

松延委員 : F-19, Na-23 (2 核種)

北沢委員 及び 播磨委員 : Al-27, Si-28, -29, -30 (4 核種)

山室委員 : Cr-50, -52, -53, -54, Fe-54, -56, -57, -58, Ni-58, -60, -61, -62, -64,
Cu-63, -65 (15 核種)

尚、五十嵐委員には核種を担当して貰わず、理論計算や各種の計算コードに就ての問題点が発生した時に随時アドバイスをお願いする事にした。

次に、各核種に就てのデータ解析や評価法に関しても各担当者の判断に任せる事にした。その結果、各担当者が採用した解析法及び使用コードは下記のように variety に富んでいる。

村田委員: Blatt and Biedenharn の共鳴解析理論²⁾、及び EXIFON コード。

柴田委員: R-Matrix 理論に基いた RESCAL コード。

松延委員: 統計理論及び前平衡理論に基いた EGNASH-2 コード。

北沢委員及び播磨委員: 入射 α 粒子のポテンシャルは分散理論より求め、これを Quick GNASH コードに入力して断面積その他を計算する。

山室委員: SINCROS-II を使用して担当する全核種の解析を行う。

最後に、データ解析及び評価の対象となる測定データは、筆者が 1980 年代後半から 1990 年代前半にかけて収集したデータ、及び 1981 年 1 月に核データセンターから配布された EXFOR Data (CD-ROM) から収集したデータを、核種毎に担当者に配布した。

3. 作業進捗状況

前節で述べた作業分担及び解析手法に基いて評価作業が開始されたのは平成 8 年からであった。しかし、解析作業がある程度進行した時点で問題になるのは測定データの不足及び古さであった。村田委員が担当された軽い核種では(α, n)反応断面積を直接測定したデータが乏しく、その為、厚いターゲットによる中性子収率から導出したり、或は逆反応断面積から推定したりと言った手法が採られた。C-12 及び C-13 に関しては平成 9 年秋迄に断面積、角度分布、厚いターゲットによる中性子収率迄評価が進み、11 月末に開かれた核データ研究会のポスターセッションでその結果³⁾が発表された。

山室委員が担当された中重核の領域でも測定データが乏しく、且つ、データ相互間に

著しい discrepancy が見られる核種も多い。山室委員は (α, n) 反応断面積だけを解析するのではなく、測定データが在る核種に就ては (α, p) 反応、 (α, pn) 反応、或は (α, Xn) 反応等 40 MeV 位のエネルギー領域迄解析され、解析結果の系統性に基いて、逆に測定データの善し悪しを判断すると言った手法を採られた。

現時点迄に、 (α, n) 反応断面積と厚いターゲットによる中性子収率に関しては 27 核種に就て評価を終了しており、現在、2 次中性子の角度分布の計算が進行中である。

1980 年代の時点では、厚いターゲットによる 2 次中性子スペクトルのデータ整備に就てユーザーからの要望が強く、その為、本 WG の作業を再開する時点ではこの評価を最重要課題としていたが、これを導出する過程を詳細に検討してみると、 α 粒子の入射エネルギーが 1 点であっても、その計算量及びレイバーは膨大であり、本 WG のマンパワーでは到底処理出来ない事が判った。そこで、この問題に就て 核種生成量評価 WG メンバーの意見を聞いてみた結果、薄いターゲットによる 2 次中性子スペクトルを整備してくれば、厚いターゲットによる 2 次中性子スペクトルのデータは不要であるとの回答が得られたので、本 WG では最初の計画を変更して、 (α, n) 反応断面積、2 次中性子の角度分布、薄いターゲットによる 2 次中性子スペクトルの評価結果迄をファイル化する事を目標にして作業を続けている。尚、厚いターゲットによる中性子収率のデータはユーザーからの要望は強いが、この物理量は ENDF/B-VI フォーマットでは格納出来ないとの事なので、これに就ては別途数表を作成して核データセンターで保管して貰う予定である。

4. 結 び

本 WG の作業は平成 11 年度末迄に終結させる事になっていたが、今迄の成果をファイル化するにはどうしても半年の期間が必要なので、この旨を本年 12 年 3 月 21 日に開かれた運営委員会において要請した結果、1 年間の延長が認められた。

現在の予定では、本年 9 月末迄に評価結果のファイル化を完了し、10 月末迄に成果報告書(JAERI-Research) の原稿作成を終了させたいと考えている。

References

- 1) Browne E. and Firestone R.B.: "Table of Radioactive Nuclides", A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons (1986)
- 2) Blatt J.M. and Biedenharn : *Rev. Mod. Phys.*, 24, 258 (1952)
- 3) Murata T.: "Resonance Analysis of the C-12, C-13(α, n) Reactions and Evaluation of Neutron Yield Data of the Reaction," *JAERI-Conf98-003*, P.215, (1998)