

令和元年度 第1回核データ測定戦略検討WG会合 議事録

日時

令和2年1月10日(金) 13:30 - 17:30

場所

JAEA 東京事務所第1会議室 (富国生命ビル 20 階)

出席者

委員

片渕 竜也 (東工大)、堀 順一 (京大)、執行 信寛 (九大)、金 政浩 (九大)、田中 鐘信 (理研)、佐波 俊哉 (高エネ研)、静岡 俊行 (量研)、岩元 洋介 (原子力機構)、木村 敦 (原子力機構)、西尾 勝久 (原子力機構)

オブザーバー

千葉 敏 (東工大)、深堀 智生 (原子力機構)、湊 太志 (原子力機構)

配布資料1: 「J-PARC/ANNRI での ^{237}Np の中性子捕獲断面積測定」 (片渕)

配布資料2: 「京都大学複合原子力科学研究所における施設の紹介と核データ測定活動」

配布資料3: 「九大、韓国 RAON の施設状況」 (執行)

配布資料4: 「多重箔放射化法による中性子測定について考える」 (金)

配布資料5: 「核共鳴蛍光散乱データの測定状況」 (静岡)

配布資料6: 「原子力機構・先端基礎センターおよびタンデム加速器における核データ活動」

配布資料7: 「高エネルギー陽子照射によるはじき出し断面積測定の進捗」 (岩元)

配布資料8: 「ANNRI における核データ測定の状況」 (木村)

配布資料9: 「原子力学会理事のコメントおよび核分裂理論計算他」 (千葉)

内容

(1) 活動状況

委員から、核データ測定の取り組みに関する状況報告があった。

片渕 委員 (配布資料1)

J-PARC ANNRI における ^{237}Np の中性子捕獲断面積測定が報告された。同施設における全立体角型 Ge 検出器に加えて、NaI(Tl)検出器でデータを取得することでデータの信頼性を向上させることを目的とした。エネルギーとして 500 keV 程度までを取得。共鳴解析、熱中性子断面積を含め、過去の測定結果や評価値との比較を含めた議論が行われた。

村田 委員（西尾が代理で紹介）

阪大オクタビアンでは、2018 年 6 月の地震以来加速器が故障していたが、1.5 年にわたる手作業の修理によって復活する予定である。多くのユーザーが復帰を期待している。今後の問題は、原研の技術が散逸したため、トリチウムターゲットをどう確保するかである。

堀 委員（配布資料 2）

京大複合原子力科学研究所の主要設備の状況が報告された。KUR は、これまで核データ測定・核物理研究の利用に多く利用されてきたが、米国による使用済み核燃料の引き取り期限を 2026 年 5 月に迎えることから、それ以降の運転で生じた使用済み燃料の搬出先が決まらない限りは、地元との約束から 2026 年度以降の運転の継続は非常に厳しい状況である。KUACA は低濃縮化に向けた規制対応を行っており、高濃縮燃料を米国に返送した後も運転を継続する方針である。これまでは医療目的に限定されていた 30MeV サイクロトロンを今後は汎用中性子源として利用することが検討されている。FFAG では、ADS に資する核データ測定の文科省研究が開始された。LINAC は、核燃料、RI 利用ができる設備で、核セキュリティ・核物質検知、廃止措置（福島など）に資する核データをキーワードとして取り組む考えである。核データ測定に欠かせない標的試料の純度を調べるための同位体分析装置は、日本の核データ測定にとって有用である。

複合研では、研究ユニット制が導入された。これを受けて、国内外の核データ測定のニーズを結集した「核データ測定研究ユニット（仮称）」の立ち上げを検討している。日本の核データ活動を高めるため、核データ測定戦略検討 WG としても、この立ち上げに協力することが議論された。

執行 委員（配布資料 3）

九大加速器・ビーム応用科学センターの加速器について説明があった。8 MV タンデムでは、超重元素合成実験に必要となる検出器開発のビームライン等が設置された。FFAG に関しては、タンデムを入射器として重イオンを加速する計画が紹介された。

韓国で進められている RAON プロジェクトが紹介された。陽子 600MeV、ウラン 200MeV/u が目標とするエネルギーである。施設には、核データ測定に特化した実験室（NDPS、Nuclear Data Production System）を構築中である。ここでは、 $d(53\text{MeV})+C/Be$ 、 $p(88\text{MeV})+Li$ を用いて中性子源を構築する。また、TOF 測定を行うため、1 - 2ns ビームのパルス化も設計されている。最初の核データとしては、核分裂データや、放射化分析による (n, xn) データの取得が検討されている。

金 委員（配布資料 4）

重水素ビームで生成される中性子を用いた医療用 RI の生成システムを構築する上で、厚い標的にビームが入射した最の中性子の 2 重微分中性子束収率 (DDTTNY) が必要である。多重箔放射化法を用いることで 10–35MeV ビーム入射における測定を行った。ここで必要となるアンフォールディング法に内在する課題が議論された。実験誤差の伝播を取り込めないこと、アンフォールディングコードが特定の実験に最適化されていて他の測定への汎用性が保証されていないこと、多重箔放射化法では異なる反応間での相関が取り入れられていないことがある。生成された核種の個数に伴う統計誤差が、DDTTNY の誤差にどのように伝わるかは、コードに依存することが議論された。

田中 委員

理研・仁科センターの施設や理研での核データ測定に関する紹介があった。

- ・ AVF サイクロトロンで得られるビーム (10MeV/u, 20pA) を用いて n-TOF ができる。
- ・ RILAC ビームを用いて医療用 RI である ^{211}At の製造が行われる計画である。

佐波 委員

NewSUBARU のレーザー逆コンプトンラインにおける 17MeV 準単色ガンマ線源を用いた (γ, n) 反応における中性子エネルギースペクトルの測定が報告された。このガンマ線は偏光している特徴があるが、放出される中性子の強度は、その高エネルギー成分において、偏光面と放出中性子の角度に関して強い相関があることが示された。一方低エネルギー成分の角度分布は偏光面とは相関はなかった。現象としては過去に指摘されているが、中性子エネルギースペクトルとして観測した例としては初めてである。

静間 委員 (配布資料 5)

レーザー逆コンプトンガンマ線を用いた核共鳴蛍光散乱の測定について説明があった。施設としては、NewSUBARU、分子科学研究所の UVSOR、米国 Duke 大の HI γ S がある。NewSUBARU では、 ^{58}Ni の測定を行い、新たに 37 遷移について多重極度 (E1/M1) の決定に成功した。Duke 大学では、陽子数が奇数となる ^{27}Al の測定を行い、3004 keV 準位のスピン・パリティを $9/2+$ と決定した。

西尾 委員 (配布資料 6)

JAEA タンデムでのアクチノイド・マイナーアクチノイド核分裂データ測定の進捗が報告された。多核子移行反応 (代理反応) による核分裂収率の測定とマルチチャンス核分裂の影響、核分裂障壁の高さの決定、即発中性子数の測定が報告された。これらを継続して測定するとともに、今後の計画として、核分裂に伴って放出される中性子の起源、核分裂片の (A,Z) に対する収率を可能にする MRTOF での測定計画の紹介があった。タンデムの計画として、重イオンビームの大強度化の紹介があった。

明午 委員（西尾が代理で紹介）

1.5GeV 陽子ビームを用いた ADS システムに資するデータとして、MA に関するデータのほか、重要な元素として Pb, Bi, Fe, Ni, Cr, Ti, N が挙げられた。

岩元 委員（配布資料 7）

高エネルギー陽子照射によるはじき出し断面積測定の話があった。本測定は、京大複合研 FFAG (125MeV)、阪大 RCNP (200-400MeV)、J-PARC(0.4–30GeV)で進められてきた。今回、J-PARC のデータが示され、最も高いエネルギーのデータの取得に至った。さらに 120GeV データを取得するため、Fermilab での実験を計画している。

木村委員（配布資料 8）

J-PARC/MLF にある ANNRI の核データ測定について報告された。新たな開発として、全断面積を測定できる体系が整備された。また、DAQ の整備が行われ、10 倍近い計数率条件でもデータを取り込むことができるようになった。 $^{241,243}\text{Am}$ の捕獲断面積および全断面積の新データを得た。

千葉オブザーバー（配布資料 9）

これまで核分裂の理論と、核分裂核データの評価理論は独立したものであったが、これまでの活動で核分裂プロセスを取り込んだ核データを評価できるようになってきた。モデルを高精度化する上で必要となる核分裂データとして、Mass-TKE 相関、中性子蒸発前の核分裂片収率分布などが提案された。

(2) 優先核データについての議論

(2-1) 計算コードユーザー

計算コード (PHITS など) を利用するユーザーが、精度を向上すべき核データを指摘することは難しい。このため、コードを開発し、核データの中身を見ているコード開発者が「インターフェース」の役割を担い、問題点を指摘する。データのタイプ、核種、エネルギーなどの情報を明らかにできれば、取得すべきデータとして認知できる。PHITS グループ岩元氏は当 WG の委員であるので、そのようなデータがあれば WG で紹介いただくことが議論された。

(2-2) リクエストデータの取得

リクエストのあるデータの取得に関しては、本 WG 委員が管理している施設や、委員が利用している施設での測定を検討する。実験を実現するには、いくつかの条件、例えばビーム種・エネルギーのほか、測定・データ解析で必要となるマンパワー、利用する検出器、開発に関する予算、利用できる標的試料など、条件を整える必要がある。このうち、いくつか

は、本 WG 委員によって解決可能なものがありうる。また、協力して予算獲得を目指すことも検討できる。このため、委員間の情報交換と議論は有用であり、本 WG は重要な役割を担う。

(2-3) 同位体テーブル

核データ測定に有用な標的試料同位体で、各機関が所有するものをテーブル化することが木村委員から提案された。国内・国内の情報があれば、実験を計画する上で有利となる。

(3) その他

田中委員から、令和 2 年度からの理研の委員として、大津秀暁氏を推薦したいとの希望があり、了承された。他の現委員は、令和 2 年度も継続することが決まった。

以上