

概要

Overview

北海道大学大学院理学研究院附属原子核反応データベース研究開発センター（JCPRG）は、1974年から活動してきた日本荷電粒子核反応データグループ（Japan Charged-Particle Nuclear Reaction Data Group）を引き継ぎ、2011年に附属センターとして設置された。JCPRGの主な目的は、1) 日本で得られた荷電粒子核反応データのデータベース化、2) 軽い核の反応に関する理論計算、3) 国際連携の推進、4) 大学院教育の4つである。JCPRGは、日本で得られた荷電粒子核反応データを独自のデータベース（Nuclear Reaction Data File: NRDF）として維持・管理している。また、JCPRGは国際原子力機関（International Atomic Energy Agency: IAEA）が主導する国際核データセンター（Nuclear Reaction Data Centers: NRDC）ネットワークの一員を務めており、NRDFのデータを国際交換書式（EXchange FORmat: EXFOR）に変換・提供している。JCPRGがこれまでに提供した荷電粒子核反応データの量は、EXFORデータベースに含まれている同種データのおよそ10パーセントに相当する。

2012年7月、牧永あや乃氏が新たに特任助教として着任し、JCPRGの活動をさらに発展させるべく活動を行った。

2012年度の主な活動内容の概要は以下の通りである。詳細については各活動報告及び会議参加報告で紹介する。

1 核データの収集と公開

JCPRGでは、学術誌に発表された論文から、日本国内の施設で実施された原子核反応データを抽出し、データベース化（採録）を行っている。特に、荷電粒子核反応及び光核反応を対象としている。データベース化に際しては、JCPRG独自形式のデータベースNRDF（Nuclear Reaction Data File）と、国際連携のもとで維持・管理されているデータベースEXFOR（EXchange FORmat）の2種類で保存、公開している。2012年度は、EXFOR形式に変換した全107エントリー（新規：30、修正：78）を計7回にわたってNRDCに送信した。

さらに、2010年1月から理化学研究所と共同研究「RIBF核反応データの高度利用研究」を実施している。理化学研究所仁科センターRIビームファクトリー（RIBF）では、これまで測定できなかった不安定核に関する様々なデータが得られている。RIBFで行われる実験には、複雑で精密な、これまでとは大きく異なる反応が含まれており、反応式の記述や物理量などを適切な形式でデータベース化することが重要になる。それらのデータを共同で効率的に採録するための共同研究を推進している。これまでの共同研究の結果、RIBFで実施され、論文として学術雑誌に発表された実験データについては、論文発行後速やかに著者と連絡を取り、数値データを得て、データベース化することが可能になった。また、場合によってはEXFOR形式のデータを著者に直接確認をいただいている。このようにして入力したデータについては、理研仁科センターニュースに掲載するとともに、JCPRGホームページ上で公開している。

また、NRDF データベースへの効率的な入力及び利用の促進を目的として、XML を利用した新形式の検討を進めている。この新形式と、北海道大学知識メディア・ラボラトリーで開発されたソフトウェア開発環境 Webble World を用いた各種ユーザインターフェースを研究開発している。

2 宇宙核反応データの収集・評価

宇宙核反応データの収集、原子核物理学の視点による評価研究を実施している。2012 年度は、天体核反応で重要な ${}^6,7\text{Li}+n$ 反応について、離散化連続状態チャネル結合 (Continuum-Discretized Coupled-Channels: CDCC) 法を用いた解析を行った。また、宇宙での元素合成過程や原子炉の中性子反射材として重要な ${}^9\text{Be}$ について、複素座標スケールリング法と直交条件模型を用いた研究解析を行っている。 ${}^9\text{Be}$ 原子核は、宇宙での元素合成過程や原子炉の中性子反射材として重要である。しかし、核子数が 9 と少ないこともあり、統計模型で記述するのは難しい。そこで、 ${}^9\text{Be}$ を $\alpha+\alpha+n$ という 3 体クラスター模型で記述し、原子核の性質を調べることは重要である。これまでに、 $\alpha+\alpha+n$ (${}^9\text{Be}$) の前段階として、まずは $\alpha+\alpha$ (${}^8\text{Be}$) 及び $\alpha+n$ (${}^5\text{He}$) の 2 体系について研究を行った。

3 国際連携

日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業「アジア地域における原子核反応データ研究開発の学術基盤形成」が 2010 年度から 3 年度の期間で採択されている。最終年度である 2012 年度は、韓国・浦項でセミナー「第三回アジア地域核データベース開発ワークショップ」(2012 年 8 月 27~29 日)を開催した。開催地である韓国の若手研究者が多く参加し、各国の研究者とともに発表、議論を行った。このワークショップを通じて、アジア地域の若手研究者が持つ国際核データベース EXFOR 入力技術、研究内容に関する情報を共有することができた。その結果、アジアで取得した核データの速やかな発信、利用促進に繋がっている。さらには、韓国の研究者と実施している原子核反応実験など、基礎物理学の共同研究に発展している。これらの成果と継続の重要性を鑑み、次回のワークショップをカザフスタンで開催することが決定した。さらに、国際会議「The Third International Symposium on Frontiers in Nuclear Physics」(中国・北京、2012 年 11 月 1~3 日)で核データセッションを企画・実行した。また、中国原子能科学研究院で研究協力に関する打ち合わせ等を実施し、協力関係をさらに発展させることで合意した。

4 大学院教育

JCPRG の交流活動を契機に、カザフスタン・アルファラビ国立大学と北海道大学との間に交流協定及びダブルディグリープログラムが実施されており、2012 年度には同大学から博士課程の学生を受け入れた。この学生とは ${}^9\text{Be}+n$ 反応に関する研究を進めている。また、大学院理学院に医学物理士養成コース構築するため、医学研究科など他研究院・研究科と共同で検討を進めてきた。その結果、医学物理士認定機構による認定のもと、2013 年度から先端医学物理学コースが設置されることが決定した。