

研究タイトル：

原子核の動的性質と静的性質の統一的解明

氏名： 渡邊 慎 / WATANABE Shin E-mail: s-watanabe@gifu-nct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(理学)

所属学会・協会： 日本物理学会

キーワード： 原子核物理学、核反応理論、不安定核、CDCC、少数粒子模型

技術相談

提供可能技術：

- ・原子核反応理論に基づく反応断面積の導出
- ・連続状態離散化チャネル結合法
- ・少数粒子模型



研究内容：

原子核の基礎研究は、宇宙進化の解明といった理学的な側面だけでなく、原子力工学や医療といった応用面でも重要です。私は原子核反応理論に基づき、これら原子核の性質の解明を目指しています。とりわけ、近年の実験技術の進歩によって、「不安定核」の性質解明が重要視されています。不安定核とは、我々の身の回りの原子を構成する原子核(安定核)に比べて中性子数と陽子数がアンバランスなために、天然には存在しない短寿命な原子核のことです。不安定核は、エキゾチック原子核とも呼ばれるように、安定核(これまでの概念)からは予想できないような性質を示します。例えば、高校化学で習う軌道(K 殻、L 殻、M 殻…)という概念が原子核にも存在するのですが、それは一部の不安定核で著しく消失していることが近年の研究で明らかになってきました。このような性質は孤立系での原子核の性質に対応するため、原子核の“静的性質”と捉えることができます。

一方で、原子核を標的原子核に入射した時に、どのような過程を経てどんな反応が起こるかを理解することも重要です。これは、原子核の“動的性質”の解明に他なりません。例えば ${}^6\text{Li}$ を考えてみます。 ${}^6\text{Li}$ は安定核ですが非常に弱束縛な原子核であり、散乱途中で構成粒子の中性子(n)、陽子(p)、 α 粒子に壊れることが予想されます。そして、そのような散乱過程を理論で精密に扱うためには、 ${}^6\text{Li}$ が壊れる過程を陽に取り入れた計算が必要です。これを取り扱う理論として、九州大学のグループによって発展されてきた連続状態離散化チャネル結合法(CDCC)があります。私はこの理論を用いて、 ${}^6\text{Li}+{}^{209}\text{Bi}$ の反応機構の解明を行いました。解析結果は予想に反し、 ${}^6\text{Li} \rightarrow n + p + \alpha$ というチャネルより、 $n + p$ が1つの粒子(重陽子 d)として振る舞う ${}^6\text{Li} \rightarrow d + \alpha$ のチャネルが支配的だということを突き止めました。 ${}^6\text{Li}$ は核融合炉の設計という応用も期待できる原子核であり、重要な成果といえます。

今後はここで用いた CDCC を発展させ、これら原子核の静的性質と動的性質を統一的に解明していきます。これまでの CDCC(CDCCに限らず多くの散乱理論)は、構成粒子が全て「丸い」と仮定して計算されています。これは ${}^6\text{Li}$ の構成粒子(n, p, α)に対してはよく成り立つことが知られていますが、不安定核に対しては疑問が残ります。実際、中性子過剰な Mg や Ne は大きく変形し、それが観測量(反応断面積)に影響を与えることを我々は示しました。今後、CDCCに変形の効果を取り入れた計算コードを開発し、不安定核の新奇なダイナミクスを明らかにしていきたいと考えています。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)
