

α 非弾性散乱と崩壊粒子の同時計測による
 ^{24}Mg における α 凝縮状態の探索

下條暖人

2026年4月11日

概要

原子核を構成する陽子や中性子の一部が強く相関しクラスターを形成することで核構造を変化させるクラスター現象は原子核構造研究における興味の対象のひとつである。とりわけ1核子あたり7 MeV程度の大きな結合エネルギーをもつ α 粒子は主要なクラスター粒子である。原子核が α 粒子のみで構成され、すべての α 粒子が最低エネルギー軌道である0s軌道へ凝縮した α 凝縮状態は原子核における α クラスター現象の最たる例のひとつである。 ^{24}Mg においては、 6α 凝縮状態の出現が理論的に予測されている。さらには、Coreとなる ^{16}O や ^{12}C の周囲に構築された0s軌道へ2つないしは3つの α 粒子が凝縮した状態の出現も予測される。

実験はRCNPにおいて実施された。リングサイクロトロンを用いて386 MeVに加速したアルファ粒子を ^{24}Mg の薄膜標的に照射し、散乱アルファ粒子をGrand Raiden磁気スペクトロメータを用いて運動量分析を行い、質量欠損法を用いて励起エネルギーを測定した。また、励起した ^{24}Mg 原子核が荷電粒子を放出して崩壊する事象をビーム粒子の非弾性散乱事象に対して同時計測を行った。散乱槽内に設置されたシリコン検出器アレイを用いて崩壊粒子を検出し、飛行時間法や $\Delta E - E$ 法を用いて粒子識別を行い、崩壊粒子分光法によって娘核である ^{20}Ne や ^{23}Na の励起エネルギーを決定した。

本修士論文では、 α クラスター構造をもつ ^{20}Ne の基底状態や励起状態への α 崩壊事象の解析や、陽子崩壊に対する α 崩壊分岐比から ^{24}Mg における α 凝縮状態の候補状態を探索する。