

中性子過剰な炭素同位体 $^{16,18}\text{C}$ の $B(E2)$ 異常

王 恵仁 (大阪大学 核物理研究センター)

天然に存在する安定な原子核 (安定核) よりも中性子数や陽子数が極端に多い不安定核では、安定核に見られない現象が数多く報告されており、注目を集めている。特に、中性子過剰核では、ハロー構造、魔法数の消失、新しい魔法数の出現などの特異現象が近年の研究によって明らかになった。

原子核の低励起準位は、原子核集団運動の低励起 2^+ 、 4^+ 状態や、殻構造を特徴づける一粒子状態などに対応しており、その研究が核構造に関する知見を得る重要な手がかりを与えている。特に、偶々核では、第一励起状態の殆どが 2^+ 状態であり、その励起エネルギーは原子核の集団性を示す良い指標である。また、偶々核の第一 $2^+(2_1^+)$ 励起状態から基底 0^+ 状態への換算遷移確率 ($B(E2)$) は、陽子物質の四重極集団運動への寄与を反映する物理量であるため、原子核構造研究の初期から盛んに研究されてきた。

安定核及びその近傍の原子核は、強い核力のために、量子液滴ととらえることができ、また、陽子同士あるいは中性子同士よりも、陽子中性子間の核力が大きいと、陽子と中性子は原子核の集団運動へほぼ同じく寄与することが知られている。ところが、安定線から遠く離れた原子核となると事情が変わる可能性がある。最近、我々の研究グループが ^{16}C の 2_1^+ 状態の寿命測定を行ったところ、量子液滴模型の予測と比べて1桁も長く、(寿命に反比例する) $B(E2)$ の値が異常に小さい結果を得た。中性子魔法数 $N = 8$ を持つ ^{14}C と比べて、 ^{16}C の 2_1^+ 状態の励起エネルギーが著しく小さくなっていることから、 ^{16}C の集団性が大きくなると予測されただけに、この結果は非常に意外な結果である。

^{16}C の $B(E2)$ 異常を受けて、我々は2つの実験を行った。1つは、陽子非弾性散乱を用いて ^{16}C の四重極集団性が量子液滴模型から大きく逸脱していないことを見出し、 ^{16}C の $B(E2)$ 異常は陽子と中性子の集団性が大きく異なり、陽子側の四重極集団運動への寄与が極めて小さいのが原因であることを突き止めた。2つ目は、 ^{16}C の 2_1^+ 状態の寿命測定のために開発された Recoil Shadow Method を高度化し、 ^{18}C の 2_1^+ 励起状態の寿命測定に成功した。この研究によって、 ^{16}C に見られる $B(E2)$ 異常は ^{18}C でも現れることを明らかにした。研究会では、 $^{16,18}\text{C}$ の研究に用いた実験手法を説明し、炭素同位体の面白さについて紹介する。