



「エキゾチック原子核の新たな構造と核力の解明
 —京スパコンでのさらなる飛躍を目指して—
 (平成 13~17 年度 特別推進研究「モンテカルロ殻模型」)

所属・氏名：東京大学大学院理学系研究科・教授・大塚 孝治

1. 研究期間中の研究成果

・研究内容及び成果の概要

モンテカルロ殻模型という量子多体数値シミュレーションを発展させ、応用して、天然には存在しないエキゾチック原子核の構造が、従来の予想とは異なることを発見。多くの原子核の性質を予言した。図 1 にはマグネシウム・アイソトープの励起エネルギー準位や電磁遷移強度が示されているが、このような計算はモンテカルロ殻模型によってのみ可能で世界中で我々のみが出来る。予言が実験で検証された。このような研究を系統的に展開。その中で、「殻進化」パラダイムを提唱。原子核の殻構造や魔法数は普遍なものではなく、テンソル力などの効果で、陽子数や中性子数とともに変わっていくことを発見。図 2 には、原子核内での陽子と中性子の回り方が変わると、引力、斥力が入れ換わる事を示す。これは旧来の常識を破る帰結をもたらし、R I ビームの核物理に新しい分野を開いた。

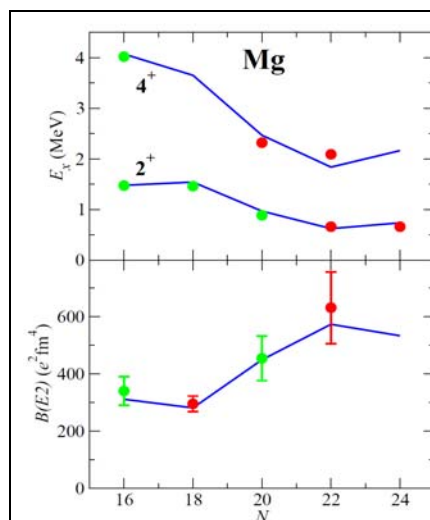


図 1 マグネシウム・アイソトープの 2^+ 、 4^+ レベルと 2^+ への電磁遷移強度。線は我々の理論計算。赤丸は計算後の実験データ、緑丸は計算前。横軸は中性子数。

2. 研究期間終了後の効果・効用

・研究期間終了後の取組及び現状

より多くの原子核の性質を解明するとともに、方法の一層の改良を行い、京スーパーコンピューターでの大規模計算へ向けての準備を進めている。

・波及効果

原子力研究などで必要になる原子核のデータで、実験では得られないものを、理論計算で得られるようにするべく努力している。放射性廃棄物の半減期の計算などが可能になるようにしたい。

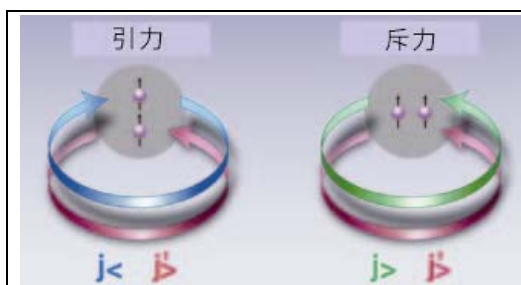


図2 テンソル力の働き方の概念図