

須原 唯広 准教授・博士(理学)	E-mail	suhara@matsue-ct.jp
	専門分野	物理学 (原子核理論)

対応可能な分野

1. 数値計算
シュレディンガー方程式の解の数値シミュレーション
2. 原子核におけるクラスター構造
空間的な強相関構造 (クラスター構造) の理論的研究

研究内容

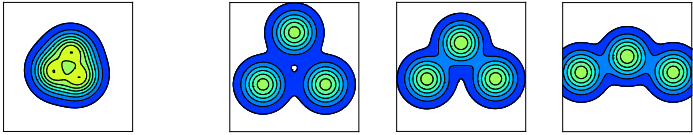
■原子核におけるクラスター構造

原子核理論は、原子核の性質をシュレディンガー方程式から出発して調べよう、という学問です。ここで難しいのは、原子核は、粒子数 10~200 個程度から構成されており、いわゆる少数多体系 (矛盾した言葉ですが) である、ということです。つまり、原子核の粒子数は粒子数無限極限をとって理論を単純化することは出来ない程度には少ない (少数) が、一方簡単にシュレディンガー方程式を解くことが出来ないほど、粒子数が多い (多体) ということです。このような中途半端な粒子数を表現して、少数多体系という言葉が用いられます。

では、このように取り扱いの難しい原子核の研究をどのように行うか、というと、最近の計算機の発展を生かした数値シミュレーションによって行います。様々な微分方程式を数値的に解く、ということは良く行われる研究手法ですが、それをシュレディンガー方程式に対して適用する、ということです。実際に用いている手法は反対称化分子動力学法と生成座標法です。

原子核に現れる様々な構造の中でも、私は、とりわけ空間的に局在した部分系 (^4He (α 粒子) や ^{16}O) によって構成される強相関の構造、クラスター構造、に着目しています。通常の原子核の基底状態は核子 (陽子、中性子) がお互いに独立であるかのように振舞う、弱相関の構造によって記述されます。一方、わずかに原子核を励起させると、とたんに原子核の相が変わり、強相関の構造が現れます。このような弱相関、強相関構造の共存は原子核特有かつ本質的な現象で原子核を非常に興味深いユニークな系にしています。

例えば、質量数 12 の炭素における弱相関構造 (左) と強相関構造 (右三つ) の原子核中での密度分布を下に示しました。右側三つにはそれぞれ 3 ピークが存在し、三個の α 粒子によって炭素が構成されていることが分かります。このような構造を持つことは元素合成においても重要であると考えられています。



主な使用機器・設備など

数値計算用コンピュータ

産学連携に関する実績

特になし