

26aZH-10 スピン軌道力を取り入れた正準基底 HFB 法プログラムの開発

福井大学工学部物理工学科

田嶋直樹

Development of a computer program for canonical-basis HFB method with spin-orbit force

Department of Applied Physics, Fukui University

Naoki Tajima

正準基底 HFB 法 [1] を用いると、対相関に起因して、基底状態の 1 体波動関数に連続状態 (一体 Hartree Fock 平均場ハミルトニアン¹の連続スペクトルに対応する部分空間の成分) が混ざる様子を正確にかつ効率的に扱うことができる。講演者の独自開発してきた 3 次元正方メッシュ表現での正準基底 HFB 法の計算コードは、核の表面形状の変形と連続状態の対相関への寄与の両方を同時に効率的に考慮するのに最適なものであり、特に中性子ドリップ線近傍の原子核の記述に威力を発揮する。今回は、これまで取り入れていなかったスピン軌道力を取り入れることを試みる。

1 体波動関数は、最も一般的には、スピンの 2 状態それぞれに対応して複素数値をとる軌道運動部分を持つので、4 個の実数値軌道部分波動関数により指定できる。一方、スピン軌道力のない系では、1 個の実数値軌道部分波動関数で、スピンについて縮退した 2 個の状態を現すことができる。言い替えると原子核全体の状態を表現するのに必要な情報量が一般の場合の $\frac{1}{8}$ 倍で済む。

スピン軌道力を導入すると、軌道部分とスピン部分が相関を持つようになり、また、ハミルトニアンの実数性が失われるので、1 体波動関数を表すのに 4 個の実数値軌道部分波動関数が必要である。しかし、偶数個数の粒子からなる系の基底状態では、時間反転対称性が成り立つので、1 個の 1 体波動関数で、時間反転対を組む 2 個の状態を表すことができる。したがって、原子核全体を表すための情報量は、スピン軌道力のない場合の 4 倍であるが、奇数個数の粒子の系や回転系等の時間反転対称性の破れた系に較べると、 $\frac{1}{2}$ 倍に減らすことができる。

Hartree-Fock+BCS の既存の計算手法では、時間反転対が何らかの空間的対称性で分類される部分空間に分かれて属する状況を扱っているため、計算において時間反転について特段の考慮をする必要はないが、今回開発しているプログラムでは、空間的対称性を仮定しないため、時間反転対の扱いを特別に考慮しなければならない。

[1] N. Tajima, Phys. Rev. C **69**, 034305 (2004), and references therein.