

福井大工

田嶋直樹

Skyrme-force-type pairing interaction II

University of Fukui

N. Tajima

2012 年春の物理学年会での講演「Skyrme 力型の対相関力」で説明を割愛した事項及びその後の発展について報告する。

対相関力とは、核子の対相関（有限系）・対凝縮（無限系）を平均場近似の枠組みで再現すべく決定された現象論的な相互作用である。2 体相互作用の A 体行列要素を平均場近似により 1 体密度行列の積で表したとき、粒子・空孔型の密度行列の積で表される項に対して使われる有効相互作用（平均場力）とは別個の相互作用（対相関力）を、粒子・粒子型および空孔・空孔型密度行列の積で表される項に使うことが、精度の高い平均場モデルを作るには必要であると考えられている。なお、本講演で計算結果を示す一様核物質については、平均場力の対相関への影響は、有効質量 ($m_n^* = m_n^*(\rho_n, \rho_p)$, 添字 n は中性子を表す) を通じてのみ起こる。

対相関力として現在最もよく用いられているものは、局所密度依存デルタ関数力であるが、これに、Skyrme 力の相対運動量依存項のうち相互作用の係数が t_1 である項 $t_1 \frac{1-P_\sigma}{2} (\vec{k}^2 \delta + \delta \vec{k}^2)$ をやはり局所密度依存化 ($t_1 = t_{1n}(\rho_n, \rho_p)$) して導入すれば、以下のような利点がある。

1. t_1 項の有限レンジ効果により、カットオフ依存性が小さくなる領域（プラトー）が出現する。このプラトーの中心にカットオフを設定することで、非常に自然なカットオフが実現できる。
2. さらに、 t_1 項にも局所密度依存性を導入すれば、上述の自然なカットオフの位置を、（フェルミ準位）+（密度に依らない一定のエネルギー値）に設定することができる。その結果、一様核物質だけでなく一般の有限核に対してもカットオフ依存性を極小化することができるようになる。
3. 平均場解を求める手法（準粒子 HFB, 正準基底 HFB 等）に依存してカットオフの導入方法は変わるので、対相関力のパラメータは特定の解法との組み合わせでしか正確な意味を持たない。カットオフ依存性を極小化することは、単一の相互作用を修正せずに様々な解法で使用できることを意味する。

本講演では、対称核物質および中性子物質での対相関ギャップの最近の精緻な理論計算値を同時に再現するようにパラメータを最適化した上述の（拡張）Skyrme 力型対相関力を提示する。結果は、平均場力として使用する Skyrme 力毎に、また、エネルギー・カットオフ値毎に異なるので、良く使われる数個の Skyrme 力と、有限核で使うのに適した数個のエネルギー・カットオフ値の組み合わせに対してフィッティング結果を示す。