

3 Intrinsic Angular Momentum of ^3He A-phase

高木 丈夫
福井大学工学研究科

超流動 ^3He や超伝導のクーパー対形成が、フェルミ球上で、どれだけの深さまで及んでいるのか、（対生成の相互作用の大きさ Δ 程度なのか、あるいはフェルミ球の最深部までか）は興味深い問題である。また、生成されているクーパー対が超流動 ^3He A-相や一部のスピン三重項状態超伝導体のように、軌道角運動量を陽に持っていた場合に、その量が観測されるかどうか、も同様に面白い問題である。この問題は Intrinsic Angular Momentum (IAM) の問題として、超流動 ^3He A-相が発見されて以来議論されてきた。

この量を観測するにおいて、超伝導体ではマイスナー効果により磁気的なプローブが使いにくい。そこで今回は、直径が $100\mu\text{m}$ 程度の円筒容器に超流動 ^3He A-相を閉じ込め、さらに回転を与えることで Mermin-Ho 構造を作り、その構造に固有の NMR 振動数を計算するという手法で、IAM が実際に観測に掛かるかどうかを判定する。この測定方法は、測定時に l ベクトルの駆動をしないという意味で、過去にマンチェスターグループで行われた方法とは異なるものである。

Mermin-Ho 構造は外部から与える回転に伴い、連続的に軌道角運動量 l ベクトルの空間構造を変化させる。このときの空間構造の変化は、NMR のスピン波モードの測定により決定できる。また、回転系での自由エネルギー F_{rot} は、静止系の自由エネルギー F と $F_{\text{rot}} = F - \Omega L$ の様に関係付けられるため、回転速度 Ω に対する NMR の応答を観測することで、系の持つ角運動量 L が軌道角運動量を含むかどうか、を決定することができる。このことを用いて、IAM が観測可能な場合と観測不可能についての NMR 応答を計算により求め、実験結果の解釈を行う。

講演では、最近物性研の回転冷凍機で得られた実験結果も併せて紹介する予定である。