

1. 固体 ^3He の核磁性理論

岩 崎 富 生

^3He は水素の次に軽い原子であるため、零点振動が大きく、原子間隔の約 30 % にも達する。そのため、原子の波動関数は、隣の原子のものと重なり合い、トンネル効果によって隣り合った原子との間で位置交換をする可能性が無視できなくなる。位置交換の頻度は 10^7 Hz 程度であるが、この位置交換によって固体 ^3He は、通常の固体と異なった量子性を示す。 ^3He は大きさ $\frac{1}{2}$ の核スピンを持っているため、位置交換は、磁気的な性質に寄与するであろう。

固体 ^3He の核磁性は、非常に興味深く、例えば bcc 相において、uudd 相や pf 相のようなスピン構造を示す。こうしたものは、最近接 2 原子間の交換相互作用では説明できず、多体の循環置換を考える必要がある。 ^3He を剛体球と考えると、固体 ^3He の中では、それがぎっしりと詰まった状態になっているため、最近接の 2 原子を交換するよりも、3 体あるいは 4 体の循環的な交換のほうが容易となる。特に 3 体の交換は強磁性的であり、4 体の交換は強磁性的ではない。 ^3He はフェルミ粒子であるため、全体の波動関数は粒子の交換の偶奇性に応じて、決まった対称性をもつ。基底状態の波動関数の空間部分は位置の交換について対称となり、第一励起状態は反対称となるため、結局、波動関数のスピン部分のスピン交換についての対称性が、相互作用エネルギーに関係する。これから、ハミルトニアンをスピンの交換の演算子で表わすと、従来の磁性体の統計的理論を応用して、熱力学的な量を計算することができる。hcp ^3He は、その構造から、3 体交換が大きく効き、秩序相は強磁性相になると考えられている。最近では 4 体交換もある程度寄与しているということが高温展開によりわかってきた。最終的にはこれらの交換定数を決定したいのであるが、ここでは、スピン波およびグリーン関数の理論により、4 体交換がどのように熱力学的な量に寄与するかを調べた。

2. Yang-Baxter 方程式について

岸 達 也

この論文は、Yang-Baxter 方程式と完全可積分系との関係をあきらかにするという目的で書