

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依じて、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

かれており、次のように構成されている。

§ 0 では、導入として Yang-Baxter 方程式に到るいきさつをソリトン理論において始められた逆散乱法に関するところから述べる。

§ 1 では、Yang-Baxter 方程式が導びかれた 2 つの問題をみる。ひとつは Yang により導びかれた、量子多体系に対する Bethe 仮説法の、波動関数の係数間の関係式に対する無矛盾性条件である。もうひとつは、Baxter により得られた 8 バーテックス模型の転送行列法による解法における、転送行列の交換に対する条件である。

§ 2 では、Yang-Baxter 方程式の厳密な定義と、Yang-Baxter 方程式の解に対するいくつかの定義を述べる。

§ 3 では、量子逆散乱法と Yang-Baxter 方程式との関係をみる。そのために、(古典)逆散乱法、量子逆散乱法を非線形シュレーディンガー方程式を例にとりて紹介する。特に、格子上の量子逆散乱法についても、戸田格子を例にとり述べる。

§ 4 では、Yang-Baxter 方程式の 2 つの応用をみる。ひとつは、Yang-Baxter 方程式から新しい完全可積分系を構成することである。もうひとつは、Yang-Baxter 方程式から導びかれる、完全可積分性に関する、ある条件を述べる。

最後に、§ 5 では、以上のまとめを述べ、さらに、今後の課題について、代数的観点を強調して結びとする。

3. 酸化物導体 Sr-V-O, Pb-V-O 系の磁気共鳴

古賀 哲 哉

一昨年銅を含む 2 次元 d_r 導体で超伝導が発見されて以来、遷移金属酸化物導体の研究は爆発的に盛んになった。この銅酸化物系では Cu^{2+} イオンの 9 ケの 3d 電子、即ち 1 ケの 3d 空孔が物性の担い手として重要な役割を果していると考えられる。この論文でとり上げたバナジウム酸化物系では、 $(3d)^1$ の電子が物性の鍵を握っており、電荷の正負の違いはあるが同じ役目をもっている。この $(3d)^1$ 電子が、2 次元結晶中で作る d_e 導体を銅酸化物での 2 次元 d_r 導体と比較検討することは、超伝導発現の機構等の解明に興味深い知識を与えてくれる。

この論文は、結晶構造での原子配置より、2 次元 d_e 導体候補として SrV_3O_7 , PbV_3O_7 , PbV_2O_5 をえらび、その物性を核磁気共鳴という微視的な手段により研究したものである。