

9. 反強磁性超伝導体の上部臨界磁場

野 倉 一 男

超伝導 (S) と反強磁性的磁気秩序 (A・F) の共存について主に H_{c2} を中心に考察する。短い周期の磁気秩序は S を壊さないことが既に指摘されているが、我々は特に A・F が分子場として S にどう効果を及ぼすかということに注目する。その理由は稀土類 Chevrel 硫化物の S と A・F との共存で H_{c2} が T_N より低温で見せる特徴的な“くぼみ”が A・F 系のゆらぎだけを取り入れた理論では説明できないことである。直感的に考えれば A・F 的な分子場は平均されてしまうので S には効いてこないと考えられるがそれは正しいだろうか。扱うのは今の場合モデル的に T_c で S になる電子と T_N ($< T_c$) でスピン波を作る RE 上の 4f 電子の系と考えられる。両者は交換相互作用 (数百 K) を通じて弱く結合している。結論から言えばある条件のもとで A・F によって生ずる周期場は S に有効な Fermi 面を削り取る。そして周期場の温度変化を適当に与えた時この減少が H_{c2} にくぼみを作る。ある条件とは A・F によって逆格子空間上にできる gap 面が電子の Fermi 面にほぼ接するということである。このとき gap 面に近い 1 電子状態と遠いのとの間の散乱はなくなる。すなわちハミルトニアンは 2 つに分かれる。周期場が電子スピンに依存しなければこのようなことはおこらない。削られる場合は $\hbar/\epsilon_F$ 程度である。($\hbar$ は周期場の大きさ) 今の場合数% となりこれは H_{c2} のくぼみをよく再現する。 H_{c2} は T_N より低温で $\hbar$ の増大に応じて次々と T_c より低い仮想的転移温度 T_c' を持つ曲線に“のりうって”いく。もし S-A・F の結合が大きいとある温度範囲で $T_c' < T$ となり得る。すなわち S の破壊がおこる。これは 1 つの可能性である。接するというのはいくらか特殊な条件で、そうでないと H_{c2} にくぼみは生じない。ところが、そのような共存系も見つかっている。このように S-A・F 系は条件の違いによっていくつかの異なった様相を示すと考えられる。