

## 臨 界 現 象 の 動 力 学 的 理 論

テンプル大学物理学科 川 崎 恭 治

気体・液体の臨界点附近の相変化や、強磁性、常磁性転移など、いわゆる第2種相転移は、温度や圧力などの物理的条件の変化によって物質の状態に不連続な変化が起る現象である。そのミクロな機構の究明は1930年代からの近代的な物性物理学の中心問題の一つであった。

第2種相転移は、物質中の分子排列やその運動の秩序の生滅に関する現象である。密度や磁化など、その秩序の度合をあらわす秩序パラメタは、臨界温度を境として生滅し、これに伴ない、比熱、圧縮率、磁化率などの熱力学的物理量は臨界点で異常なふるまいを示す。また、粘性、熱伝導、電気伝導、音波の吸収、光や中性子の散乱など、その物質の動的な諸性質もまた、相転移の動的な特性を反映する異常性をもつ。

秩序は静的には臨界温度以下で発生するものであるが、動的なゆらぎとしての秩序は臨界温度の上でも時間的、空間的に局所的に発生し、相転移の様相を支配する。秩序パラメタのゆらぎを種々の波長の成分に分解し、その一つ一つを秩序パラメタのモードと呼ぶ。臨界点からかなり離れたところでは各モードの運動はほぼ独立であるが、臨界点に近づくに従い、運動は非線型的になり、モード相互の絡み合いが著しくなる。結局、このモード間のカップリングが相転移の静的、動的な異常性を微妙に決定する。川崎氏は秩序パラメタの確率的運動方程式から出発し、フォッカー・プランク方程式を導びき、場の理論の手法を利用してこのモードカップリングを取扱う一般的な理論を構成した。これによって種々の動的な物理量の臨界異常性を理論的に導びくことができるが、その結果はよく実験事実を説明する。

川崎氏は早くから相転移の統計力学的研究に手を染め多くの業績をあげているが、特に上述の動的特性に関する研究は先駆的なもので世界的に高く評価されている。

## 超伝導体の理論的研究

東北大学理学部 真 木 和 美

超伝導とは、極低温において金属の電気抵抗が消失し、また磁氣的に著しい反磁性効果を示す現象であるが、その本質は半世紀にわたる物理学の謎であった。1957 年に至って、Bardeen, Cooper, Schrieffer のいわゆる BCS 理論によってはじめて解明されたが、実際の超伝導には当時知られていたものよりもはるかに変化に富む複雑なものがある。それらは、BCS 以後の発展として物性物理学の一大分野をなしているが、真木氏はこの発展の理論的な面において大きな貢献をなした。その研究はすこぶる多方面にわたるが、その主要なものは次のように要約される。

不純物をふくむきたない超伝導体は第 2 種超伝導体であって、超伝導状態でもある。臨界磁場以下では磁束を通す性質がある。真木氏はこれについて一般的な理論を展開し臨界温度附近に限られていたそれまでの理論の限界を拡張し、この種の超伝導体の研究に大きな影響を与えた。

BCS 理論では、超伝導体の基底状態と励起状態の間には有限なエネルギーの間隙がある。しかし Abrikosov が示したように、磁氣的な不純物があると、超伝導状態でも必ずしもそのような間隙はない。真木氏はさらに一般的に時間反転の対称性をもたない相互作用があるとき、このような間隙のない超伝導状態が存在することを示し、超伝導の多様な現象を統一的に見る一つの鍵を与えた。また、これと関連して、超伝導体中の磁氣的原子の状態、すなわちいわゆる近藤効果の理論の解明にも重要な寄与をなしている。

超伝導体の薄膜や微粒子では、臨界点附近のゆらぎによる異常な電気抵抗や反磁性が観測される。この理論についても真木氏は今日、真木項と呼ばれるある効果が重要であることを見出した。

以上は超伝導体理論における真木氏の多彩な活動の一端にすぎない。超伝導体の物理がこの 10 年ほどの間に成遂げた目覚ましい進歩について真木氏の功績はひろく全世界的に認められているところである。