

強い相互作用をもつ体系の統計力学

2. 回転している液体ヘリウムの相転移

超流体密度が $(T_\lambda - T)^{2/3} \equiv \epsilon^{2/3}$ に比例するという実験事実を考慮に入れた、液体ヘリウムの自由エネルギーの現象論的な表式が Mamaladze¹⁾ と大見・碓井²⁾ によって二種類提示されている。一定角速度 ω で回転する円筒容器内の液体ヘリウムの相転移を一個の渦糸の問題に単純化して考えた。渦糸のまわりでオーダーパラメーター Ψ を軸対称とし、動径部分 $F(r)$ が渦のへり ($d = \frac{1}{2} \sqrt{\hbar/m\omega}$ で勾配 0 という条件で $\delta \Delta G / \delta \Psi^* = 0$ (ΔG は自由エネルギー差) から得られる F の微分方程式を数値的に解いた。その結果回転による λ 転移点の降下はいずれも $\omega^{3/4}$ に比例したが転移の次数は Mamaladze のモデルで 2 次であるに反し大見・碓井の場合一次となった。

1) Mamaladze JETP 25 #3 (1967) 479

2) 大見・碓井 物性研究 16 #5 (1971) 541

(D.C. 岡本幸雄の計算による)

分担班の活動の概況

東大理 柴田文明

我々のグループにおける 48 年度を中心とした活動を概括的に報告する。

統計力学の分野の仕事としては非平衡状態に対する一般論が久保・北原・松尾によってなされた。この方法は系統的に分布関数を系の大きさの逆市に展開するもので従来の扱いかいでは不明であった多くの点が明確にされ、更に多くの応用の可能性を含んでいる；2 次の光学過程を確率論的モデルによって調べることが高河原・久保によってなされ line shape が計算され熱浴の影響が調べられた；古典流体、電子系における輸送係数は小貫によって計算され密度（又は不純物濃度）に対して異常な項 $A \log 1/n$ が見出された；スピン系（あるいはレーザーの原子系）における緩和過程を master eq. から出発して調べることは柴田・斎藤によりなされ longitudinal 成分に対し

ては厳密解を得ている。その結果磁化のゆらぎ等を求める事が可能となり、transverse 成分の解からは吸収スペクトル等を議論することが可能である。

固体物理の分野では稲垣が縮退軌道を有する電子系に対して絶縁体の極限で、有効 Hamiltonian を導き、分子場近似及び spin wave 近似のもとで議論を行なった。その結果、強磁性の出現に際しては軌道が縮重している事が重要な役割を演じている点を指摘した；小野は反強磁性絶縁体における熱抵抗の磁場依存性を検討し、Ising 系、Heisenberg 系の各々について実験結果をよく説明する結論を得た。

多体問題の分野では和田・田村による type II 超伝導体を vortex state の全域で記述する理論的研究がある。この領域でも Abrikosov 構造が存在する事が示された；高木は超流動 He^3 の新しい相に対する NMR 信号の実験結果を微視的理論により解析した；超伝導体における不純物の影響は CPA の手法により柴田（高野・町田との共同研究）により調べられた。