

不均一超流動 ^3He における奇周波数状態のもたらす磁氣的性質の研究

松本 宏一 / 金沢大学 理工研究域・数物科学系 教授

エアロジェルという多孔体中に液体 ^3He を満たすと超流動性が抑制される。従って、スピン三重項・ P 波超流動状態とエアロジェルという不純物によって作られるフェルミ液体との界面を作ることができる。東谷氏(広島大)らの理論によればエアロジェルと超流動 ^3He の系では、異方的なクーパ対は不純物散乱により破壊され、表面に共存していた奇周波数と偶周波数のクーパ対の内、奇周波数 S 波クーパ対のみが存在できる。この効果により帯磁率の増加という現象が予測されている。本学術領域のメンバーである石川氏(大阪市大)らは、磁場勾配下での NMR により研究を行っているが、本研究では SQUID を用いた高感度の磁化・交流帯磁率同時測定により、帯磁率の異常を観測することを目的としている。

図 1 に示すような核断熱冷凍機を用い超流動状態まで冷却する。これまでに、試料にかかる静磁場マグネット、SQUID を用いたブリッジ回路、ピックアップコイルのテストなどを行った。試料であるエアロジェルの合成において、ガラス管内のゲルを乾燥する過程でゲルに割れや収縮が発生する問題が生じた。解決に時間を要したが、現在はゲルの実験セル内への設置方法を工夫するなどして、研究を行っている。

我々はエアロジェル中の液体 ^3He を伝播する超音波の実験も行った。常流動領域において、音速と減衰に異常なピークを観測した。本学術領域のメンバーである竹内、東谷両氏(広島大)は Kunusen 領域と流体力学的領域のクロスオーバーが音波の減衰の温度依存性に強く影響することを理論的に示した。領域研究会等で両氏と議論し、我々の観測した音波伝播の異常は、音波伝播の領域がクロスオーバーする温度域で粘性率が変化することによる透過率の変化に起因すると考え、解析を行った。その結果、クロスオーバー領域で起こる音波の異常な減衰の温度圧力依存性や減衰の大きさを説明する事ができた。



まつもと・こういち

1960年東京都出身。
83年東京工業大学理学部卒業、
88年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了。89年東京工業大学助手、99年金沢大学助教授、2010年教授、現在に至る。
 ^3He , ^4He の超流動を中心とした低温物理実験のほか、低温工学の研究も行っています。



図 1 核断熱冷凍機と磁気特性測定装置