

平行平板内に閉じ込めた超流動 ^3He 中の第 4 音波共鳴

大阪市立大学理学研究科

加藤千秋、木村 豊、小原 顕[○]、矢野英雄、石川修六、畑 徹

超流動 ^3He は異方的超流体であることが知られている。特に、A相ではクーパー対の軌道角運動量ベクトル ℓ がエネルギーギャップのノード方向に対応している。この ℓ ベクトルは壁に対して垂直に、かつ、磁場に対して垂直になろうとする制約がある。従って、双極子緩和長程度の厚みを持つ平行平板に超流動 ^3He -A 相を閉じ込め、磁場を平板面に対して垂直または平行に印可させた場合には特異な ℓ ベクトルの空間配置 (texture) が実現されると考えられている。一方で、B相のエネルギーギャップは殆ど等方的である。我々は、このようなエネルギーギャップの変化がある中での準粒子の輸送現象に興味を持って実験を行っている。輸送現象の観測には第 4 音波共鳴法を用いる。第 4 音波とは粘性によって常流動成分の運動が強く制限されるような狭い隙間 (スーパーリーク) を伝播する圧力波である。粘性侵入長が隙間の幅よりも十分に長い理想的な場合には常流動成分は動かないが、現実のスーパーリークでは常流動成分の運動は無視できない。我々の実験は、この、常流動成分の運動を積極的に利用し、準粒子輸送現象を調べることを目的としている。

圧力 29bar、平板に垂直な磁場 300G の下で行った測定結果を Fig.1 に示す。平板間隔は3種類あり、何れも測定温度領域では粘性侵入長の方が数倍から高々百倍程度しかないため、スーパーリークとしては十分に狭いとはいえない。従って、第 4 音波と第 1 音波の間中間的な音波が励起され[2]、見かけの超流動密度は公称値よりも大きく観測されたと考えられる。また、平板厚さ 50 μm では、AB 転移温度において超流動密度比に跳びが見られ、A相での超流動密度が低くなっていることが判った。超流動密度はエネルギーギャップの大きさを直接反映しているため、実験結果は音波振動方向のエネルギーギャップの平均量が小さくなっていることを意味する。これは双極子緩和長が平板の厚さに対して短いため、隙間の中央付近でA相のエネルギーギャップのノードが壁に対して垂直からずれ始めていると考えれば、定性的には理解できる。

[1]J. M. Parpia, *et al.*, JLTP, **61**, 337 (1985)

[2]H.H. Jensen, *et al.*, JLTP, **51**, 81 (1983)

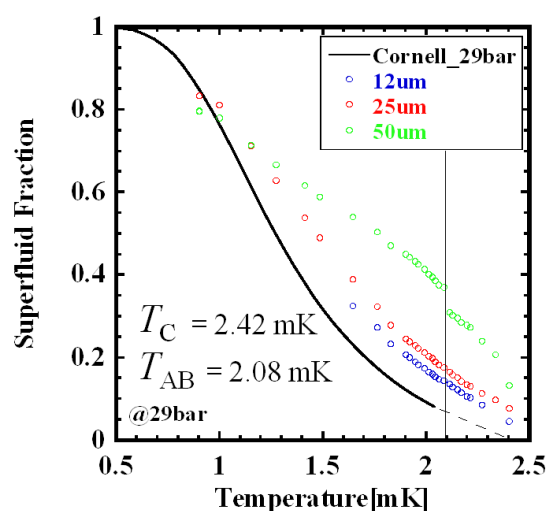


Fig.1: Temperature dependence of superfluid fraction. Solid line shows the standard value [1].