

$^3\text{He} - \text{A}$ の流体力学的特徴

東北大 芦 田 正 巳

$^3\text{He} - \text{A}$ の流体力学方程式は多くの人々により現象論的に、また微視的に導かれ、ほぼ確立された。これらの方程式は流体の異方性を反映して大変複雑である。この方程式を線形近似の範囲内で解き、異方性がどのような効果を持つか調べた。先づ、第一、第二音波については音波の減衰に異方性が現われる。また stress tensor の異方性は v_n を異方軸のまわりに回転させようとするので、transverse mode では mass current が異方軸のまわりでねじれてゆく。なお、異方軸は v_n の縦成分と独立に運動する。これらの特徴的な効果が実際に観測されるか否かは異方性の大きさに依るが、今のところ実験的に確かめられてはいない。

回転摂動下の Mermin-Ho 構造

和歌山大・教育 藤 田 利 光

dipole coherence length に比べ充分大きな半径をもつ円筒容器の中では、 $^3\text{He} - \text{A}$ は Mermin-Ho (M-H) 構造をとると考えられている。M-H 構造では、 $\mathbf{l}$ -vector の曲がりにより円筒の軸周りの流れがあり、従って超流体は有限の角運動量をもつので、容器を回転させたとき texture は連続的に変化する。Williams-Fetter は一様な回転をしている容器中での texture を調べ、回転角速度 $\Omega \leq 10 (\hbar/2mR^2)$ rad/sec では M-H 構造のひずみがあらわれるが、それ以上の回転では M-H とは別の circular な構造への転移が可能であると指摘している。我々は現在、 Ω は小さいが時間的に変化しているような場合について、texture の振舞いを調べている。

dipole lock と weak coupling を仮定し、Brinkman-Cross の orbital dynamics を用いると、この場合の texture の応答は $\mathbf{l}$ vector が $z-r$ 面内で上下に揺れるような運動が主要なものであることがわかる。この $\mathbf{l}$ の運動は角運動量の変化を伴う。このため、たとえば容器ごと弾性糸でつるして微小な回転振動を与えるならば、その振動数は (常流体 + 容器) のみが振動している場合の振動数に比べてわずかにずれる。また、 $\mathbf{l}$ の運動が緩和的なものであるために減衰があらわれる。この振動数のずれと減衰は、もとの振動数の大きさにも依存するが、

たとえば容器の半径 $R \sim 0.1 \text{ cm}$, 振動数 $\left[1.6 \times \frac{2\pi\Delta}{T_c}\right]^{-1} \text{ sec}^{-1}$ で減衰は最大になり減衰率は $10^{-2} \times (I_s/I_{n+c})$ 程度となる (I_s , I_{n+c} はそれぞれ超流体, 常流体+容器の慣性能率である)。

外からの作用として回転振動のかわりに振動磁場を与えても似たことがおこる。これは $\mathbf{d}$ vector は磁場の方向と垂直になろうとし, $\mathbf{d}$ vector と $\mathbf{l}$ vector は平行になろうとするからである。磁場を円筒の軸の方向にかけ, dipole lock をこわさない程度の磁場とすると, 磁場に対する texture の応答は殆んど前の場合と同様に扱える。今度は磁場により texture がひずみをうけ, それに伴って超流体部分が振動的な角運動量をもつので, 全体の角運動量を保存するように (容器+常流体) が回転振動を始める。全体が全く自由に回転できるとすれば, この振動の振幅は $R \sim 0.1 \text{ cm}$, 磁場の振動数 $\sim (T_c/2\pi\Delta) \text{ sec}^{-1}$ とすると $10^{-4} \times (I_s/I_{n+c})(R/L^*)^2 (H/H^*)^2 \text{ rad}$ 程度になる (L^* は dipole coherence length, H^* は dipole field の程度)。

このような実験が可能であるならば, texture に関する一つの情報が得られることになり有益であろう。

Helical texture の安定性

東北大・工 海老沢 丕 道

^3He A相で超流動の流れがある状態は, 温度が低くなるとともに, 又流れに平行な磁場の強さとともに, 通常の均一状態が不安定となり, helical texture なる周期構造が安定化するとされているが, 更に進むとその構造が不安定になることが Fetter により指摘されている。次に安定化する状態の決定は capillary 中の流れの臨界流速, 圧力差等の評価に役立つと思われる。変分による定式化を報告する。おそらく, helix のピッチの周期的変動, 部分的に倒れ角が π になって方位角のとびを許して流れの減衰をもたらすと考えている。

零音波の最近の問題

東北大・工 海老沢 丕 道

RPA 的な描像が殆んど正しい場合になっている零音波と集団励起の結合する励起の記述を,