

$^3\text{He}-^4\text{He}$ 混合液相分離界面のダイナミクス

東北大学・大学院理学研究科物理

佐藤武郎

Kurchatov Inst.

S. N. Burmistrov

我々は、 $^3\text{He}-^4\text{He}$ 混合液という極めて理想的な系を用いて、超低温（数百 μK ）までの核形成実験を行っている[1]。約 10 mK 以下では、 ^3He の臨界過飽和度は温度に依存しなくなるという事実は、量子核形成現象を強く示唆するものである。一方、核形成開始後から相分離完了までに要する時間は、約 10 mK 以下では 2 分以内と短い、高温になるにつれ長くなり 80 mK 辺りでは 1 時間以上となる。この事実は、核成長が高温になるにつれ極めてゆっくりした過程であることを示している。

量子核形成を理論的に取扱う場合、揺らぎによって存在する仮想核の成長が問題となる。一方、核成長においては、実在の核の成長が問題となる。いずれの場合においても、 ^3He 濃厚相（今の場合純 ^3He と考えてよい）と ^3He 希薄相との間の界面の運動と、それに対するエネルギー散逸の効果が問題となる。

この相分離界面の運動に及ぼす散逸の効果を捉える実験として、平衡状態にある界面に外部から擾乱を与え、応答をみるというものが考えられる。これは、ワン・ショット実験である核形成実験に対して、散逸の効果を捉えるという点では、優れている可能性をもつ。

^3He 希薄相中の ^3He 飽和濃度は、圧力によってかなり変化することが知られている。従って、外部から与える擾乱としては圧力波である音波が適切なものと考えられる。

以上の観点から、 $^3\text{He}-^4\text{He}$ 混合液相分離界面に音波を入射させた時の、反射係数、透過係数を論じた[2]。 $^3\text{He}-^4\text{He}$ 混合液相分離界面の特徴は、（１）圧力波によって phase conversion が生じること、（２）２成分系であること、（３） ^3He 希薄相中の ^4He が超流動状態であること、の点である。現時点では、流体力学的領域での話にかぎられている。得られた理論式を用いて算定すると、反射係数の変化は、phase conversion がない場合に比べて 1% 以下の変化しか期待できないので、実験としては相当難しいものと考えられる。冒頭に述べたように約 10 mK 以下では、相分離が非常に早く完了している。従って、この温度域では、反射係数や、透過係数に非常に大きな変化を期待できる。しかし、この温度域は、バリステック領域であり、その理論的取扱いはまだなされていない。

[1] T. Satoh, M. Morishita, S. Katoh, K. Hatakeyama and M. Takashima
Physica B 197 (1994) 397-405

[2] S. N. Burmistrov and T. Satoh (preprint)

Sound Transmission Phenomena and Phase-Separation Kinetics at the Superfluid-Normal Fluid Interface of Liquid $^3\text{He}-^4\text{He}$ Mixtures