

# ランダムポテンシャル中の強相関ボース流体のボース凝縮と超流動

小林 未知数

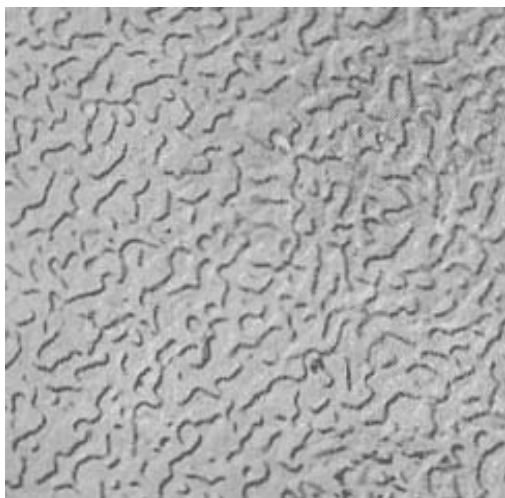
大阪市立大学理学部物理学科

KEYWORDS: ボース凝縮、超流動

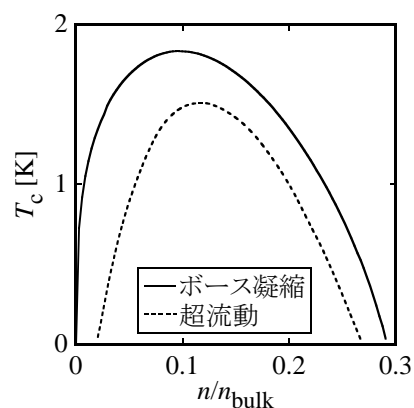
液体  $^4\text{He}$  は 2.17K 以下で超流動転移を起こす。超流動転移は、ボース粒子である  $^4\text{He}$  がボース・アインシュタイン凝縮を起こすことによって引き起こされ、両者の関係は密接である。しかし両者は必要条件でもなければ十分条件でもなく、図 (a) のような多孔質ガラスに液体  $^4\text{He}$  を注入することで、両者を分離することができると考えられており、この系は両者の関係を理解するのに非常によいものであると考えられる。この系に対する実験は数多く行われており、ランダムネスによる超流動の抑制や超流動転移温度の低下、超流動転移温度以上でのボース凝縮の存在、液体  $^4\text{He}$  の次元性の変化などが報告されてきた。近年、非常に細い孔径の多孔質ガラスに液体  $^4\text{He}$  を注入し、35MPa という高圧をかけたところ絶対零度近傍において  $^4\text{He}$  が固体に転移することなく超流動を失うという現象が報告された。つまりこれは粒子相関によって超流動・非超流動の転移が起こるということの意味しており、量子相転移である。

この現象を理論的に考えるためには、ランダムネス同様に粒子相関の効果も、きちんと考慮しなければいけない。本研究では、ランダムポテンシャル中の3次元ボース流体のモデルを用いて、超流動やボース凝縮、その転移温度を計算してこの現象を説明することを試みた。ボース系にて粒子相関を考慮するのは容易ではない。特に2次の摂動が発散するため、これを効果的に回避する必要がある。これは励起エネルギーのスペクトルをスケールリングしなおすことによって解決でき、またランダムネスにおいては比較的簡単な摂動を用いて計算を実行し、高密度領域でやはり実験同様ボース凝縮や超流動が消失するという結果を得た(図 (b) 参照)。

発表では背景や、計算方法などについてより詳しく説明する。



(a)



(b)

図 1: 多孔質ガラスの写真 (a) とボース凝縮転移温度、超流動転移温度の粒子密度依存性 (b)。