

# 課題演習 B7 (低温物性・超流動)

担当 松原 明, 橋本 顕一郎

● **低温**: 温度を下げる → 熱的な効果が減少

- 秩序の高い相への相転移 (固相, 強磁場相, など)
- ・ より弱い相互作用の研究 (強い相互作用は凍りつく)
- ・ **量子効果** が顕著になる
- ・ **超流動** (Boson, Fermion), **超伝導** (Fermion), **レーザー光**

室温

$10^3$

$10^2$

$10^1$

$10^0$

$10^{-1}$

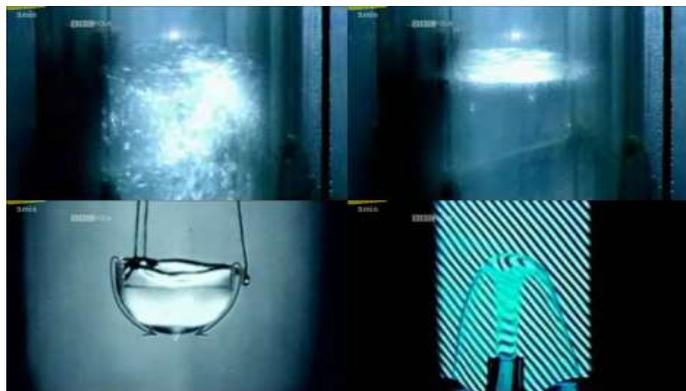
$10^{-2}$

$10^{-3}$

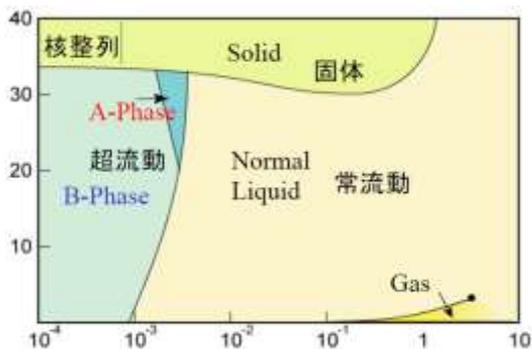
$10^{-4}$

$10^{-5}$

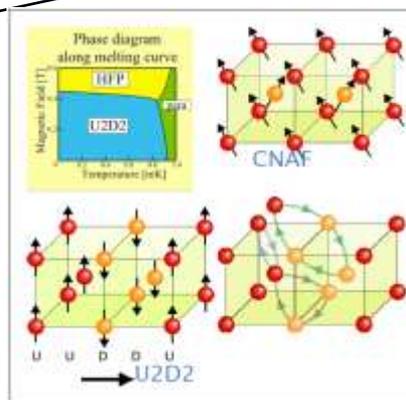
$10^{-6}$



超流動  $^4\text{He}$   
(4.2K)



超流動  $^3\text{He}$  (2.5 mK)



固体  $^3\text{He}$  秩序相 (0.93 mK)

温度 [K]



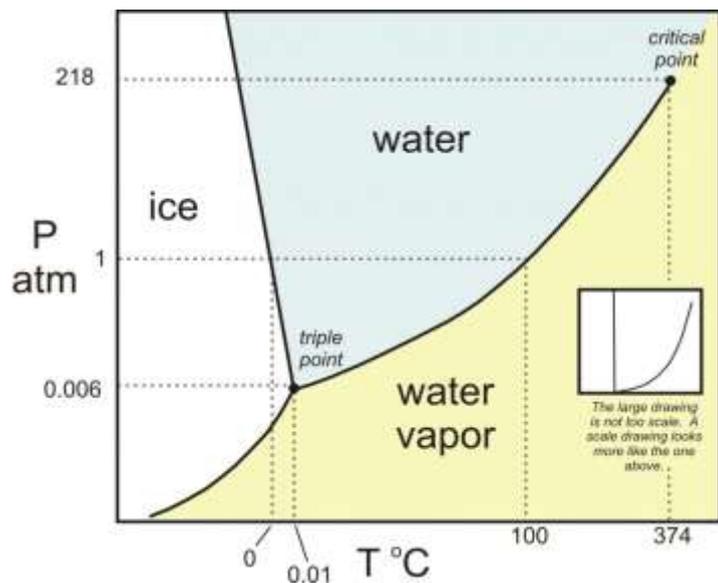


## 課題演習B7では...

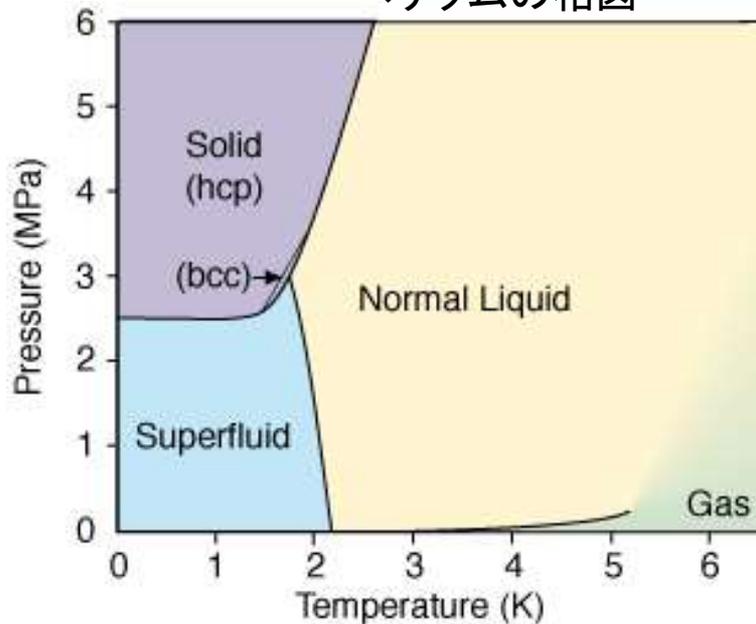
### ● 超流動ヘリウム4 (Boson)

- $^4\text{He}$  : 1気圧下で、4.2K (約  $-269^\circ\text{C}$ ) で液化  
絶対零度まで液体 (25気圧以下)  
(固化しない  $\leftrightarrow$  熱力学第三法則)  
顕著な量子効果を持つ液体  $\rightarrow$  超流動 (2.17K以下)

水の相図



ヘリウムの相図





# 超流動 $^4\text{He}$

・超流動: 2.17K 以下

粘性がゼロ

超流動成分: エントロピー ゼロ (秩序状態)

2流体モデル: 超流動成分 + 常流動成分

→ 様々な音波

第1音波, 第2音波 (温度波)

第4音波 (超流動成分による密度波)

## ● B7: 超流動ヘリウム4の物性測定

共鳴法を用いた測定

・粘性測定 (振動ワイヤー法): パルス測定, cw 測定

・音波測定 (第4音波, 第2音波): cw 測定



# 課題演習B7では...

## ● 実験：超流動ヘリウム4の物性測定

### 共鳴法を用いた測定

- ・粘性測定(振動ワイヤー法):パルス測定, cw 測定
- ・音波測定(第4音波, 第2音波): cw 測定

## ● 進め方

- ・ゼミ(超流動)
- ・測定セルの工作或回路工作
- ・低温での温度計測
- ・測定と解析(予備実験, 本実験)

## ● 結果の報告

発表会とレポート提出

連絡先: 松原 明 (075-753-3787)  
akira@scphys.kyoto-u.ac.jp

