

液体ヘリウムにおける臨界現象

講師 東大物性研 生 嶋 明

今年の低温のサブゼミは、最近実験の分野でのトピックである ^3He の超流動を含め、液体 He をテーマに選び、現在、この分野で精力的に研究をされている生嶋先生を講師にお迎えして講義をしていただいた。暑いさなか、中学校の教室に、20 余名の参加者をもってゼミを行なった。以下にその Introduction の要約と、紙数の関係上、内容の表題のみを書いておく。

I. Introduction

近年、二次相転移に伴なう臨界現象の研究が盛んに行なわれている。これは、種々の二次相転移を、より一般的な立場で総括的に理解するということが、臨界点近傍での揺ぎ（いわゆる臨界揺動）の動的性質を理解するためである。今までのところ、二次相転移において臨界指数の間に、ある関係式 (scaling law) が成立し、その臨界指数の値は、系の次元、対称性、力のレンジのみにより、系の詳細によらない (universality) ことが知られている。液体 He の臨界現象を研究する理由は、そこにある。種々の二次相転移を共通に表現し、理解する上で He では、圧力をかけたり、 ^3He を添加することで粒子間距離をかえたりすることが容易で、しかもそうすることによって次元が変わらないため、臨界現象の普遍性を研究する格好の材料であること、また、He は量子的系であり、量子性がどのくらい臨界現象に効果を及ぼしてくるのかという、古典的系との比較ができるという点である。

II. Liquid-Gas Transition

- i) 量子流体における対応状態の法則 (de Boer の理論より)
- ii) 光散乱の実験の実際と理論
- iii) He での static critical phenomena
- iv) He での dynamic critical phenomena (川崎理論より)

Ⅲ. λ -転移

i) Bose-Einstein 凝縮

ii) static properties

a) 比熱 (^4He 系と $^3\text{He} - ^4\text{He}$ 系)

◦ Pippard-Buckingham-Fairbank の式

b) 超流動密度 (^4He 系と $^3\text{He} - ^4\text{He}$ 系)

◦ 第2音波

c) 低周波での第1音波

d) 光散乱

◦ ブリルアン散乱とレイリー散乱

iii) dynamic properties

a) 超音波吸収

b) 熱伝導

c) 粘性係数

Ⅳ. Tricritical Point

- $^3\text{He} - ^4\text{He}$ 混合系で, ^3He モル濃度が $66.9 \pm 0.5\%$ のとき2相分離をおこす点での臨界現象

V. ^3He 超流動

以上がゼミで行なわれた表題であるが, この中で興味をそそる話題の1つであった

^3He の話が時間の都合上, 十分に聞けなかったのは残念であった。

(文責 九大理 藤井一宏)