

# 物性理論研究室

笠松 健一 教授  
博士1名 学部生4名

## 研究

### 研究の概要

本研究室では、ナノケルビン ( $10^{-9}$  K) の超低温まで冷却された中性原子気体における量子多体現象や、ボース・アインシュタイン凝縮した体系で起こる超流動現象に関する理論的研究を行っている。本年度の成果は以下のとおりである。

- 2成分ボース凝縮体中の量子渦におけるケルビン波

Bogoliubov-de Gennes 方程式の解析に基づき、2成分ボース-アインシュタイン凝縮体中の単一渦および半整数量子渦に沿って伝搬するケルビン波の分散関係を研究した。低波数領域と高波数領域の分散関係を結ぶ補間式を用いて、各成分の渦芯サイズの変化を通して、成分間相互作用に対する分散関係の非自明な依存性を明らかにした。また、両成分が重なり合った単一量子渦を持つ場合に、ケルビン波分散がギャップレスの分枝とギャップをもつ分枝に分かれることを見いだした。

### 学術論文 (査読付)

1. “Kelvin wave in miscible two-component Bose-Einstein condensates”  
Kenichi Kasamatsu, Maki Okada, and Hiromitsu Takeuchi  
Physical Review A **107**, 013309 [9 Pages] (2023) (1月号)  
DOI : <https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.013309>
2. “Vorticity distribution in quantum Kelvin-Helmholtz instability of binary Bose-Einstein condensates”  
Haruya Kokubo, Kenichi Kasamatsu, and Hiromitsu Takeuchi  
Journal of Low Temperature Physics, **208**, 410-417 (2022) (9月号)  
DOI:<https://doi.org/10.1007/s10909-021-02660-1>

### 学士論文

- 「二重数の概念と数値解析への応用」

- 「ボックスストラップ内のボースアインシュタイン凝縮体における様々な渦格子構造」
- 「機械学習による二次元正方格子 XY 模型の解析」
- 「一様超流体における多重量子渦の分裂のダイナミクス」

## 国際学会・研究会講演

1. Haruya Kokubo (presenter) and Kenichi Kasamatsu  
 “Dynamics of the wake in the Gross-Pitaevskii model with a small nonlinear coefficient”  
 29th International Conference on Low Temperature Physics, Sapporo, Japan  
 [20 Aug. 2022].
2. Michikazu Kobayashi (presenter), Hiromitsu Takeuchi, and Kenichi Kasamatsu  
 “Mechanism of splitting instability of a doubly quantized vortex”  
 29th International Conference on Low Temperature Physics, Sapporo, Japan  
 [20 Aug. 2022].
3. Yoshihiro Machida, Ippei Danshita, Daisuke Yamamoto, Kenichi Kasamatsu  
 (presenter)  
 “Quantum droplet of a Bose-Bose mixture in an optical lattice near the Mott insulator transition”  
 29th International Conference on Low Temperature Physics, Sapporo, Japan  
 [19 Aug. 2022].

## 国内学会・研究会講演

1. 小久保治哉、笠松健一、竹内宏光  
 「板状障害物による超流動伴流のダイナミクス」  
 日本物理学会 2023 年春季大会 オンライン [24 Mar. 2023]

## 学外活動

- 笠松健一  
 「大学院博士課程とその後のキャリアについて—冷却原子気体の物理を理論研究している研究者の例—」  
 南部・アインシュタインフェローシップ 2022 年度 全体セミナー 大阪公立大学 2023 年 3 月 20 日

## その他

- 大阪ほんわかテレビ(11月11日(金)放送分)にて放送内容に関するコメント

## 学内委員

- 理工学部予算委員会委員（前、後期）
- 総合理工学研究科大学院委員（後期）

## 学外委員

- 大阪公立大学フェロシップ創設事業量子分野 アドバイザリー委員
- Scientific Reports (Nature publishing group) Editorial board member
- Condensed matter (MDPI) Editorial board member