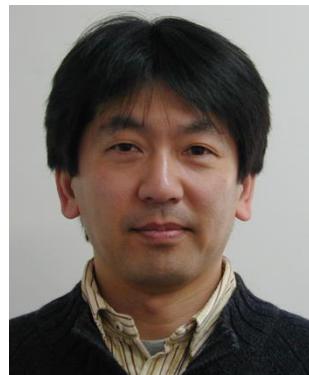


# 課題研究 Q7 低温物理学



橋本 頸一郎 教授

松原 明 准教授

(2025年12月に東大から着任)

## 来年度のメンバー

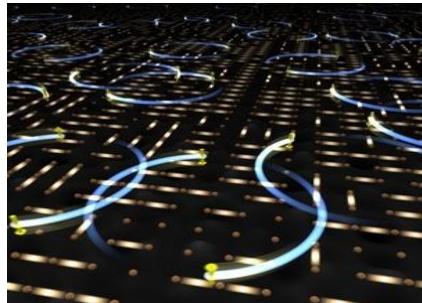
助教(公募中)  
修士課程5名  
博士課程2名

うち、修士2名、博士2名は  
東大から指導委託

## 新しい研究室の立ち上げメンバー募集！！

- 超伝導・超流動や量子スピン液体などの低温で現れる新奇な量子現象を研究したい
- “極低温でしか見えない物性”を自分の手(実験)で引き出し、新しい量子現象を探りたい
- 新しい研究室の発足メンバーとして、最先端の低温物理学を自ら切り拓きたい

# 超伝導・超流動



物質中の電子や原子：量子力学的に振舞う



超伝導・超流動：量子現象がマクロに現れる

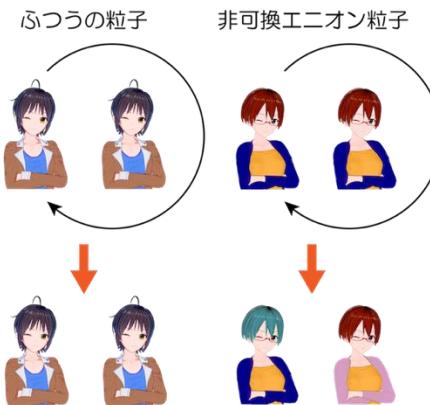
“自然界で最も美しく劇的な相転移現象”

## トポロジカル超伝導体

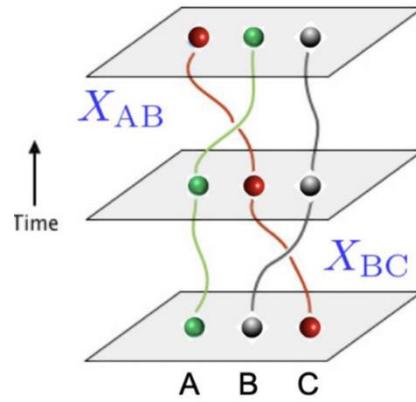
試料端にマヨラナ粒子が現れる

粒子と反粒子が同一の中性のフェルミ粒子

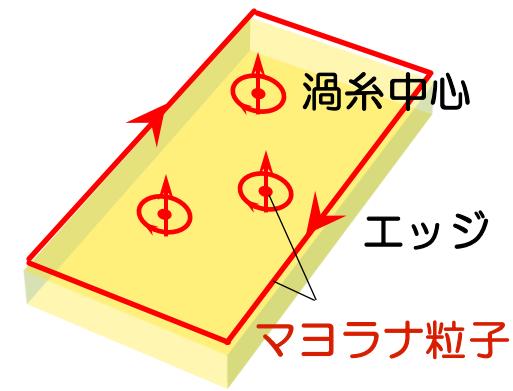
“その存在証明は物理学の最重要課題”



粒子の入れ替えが非可換

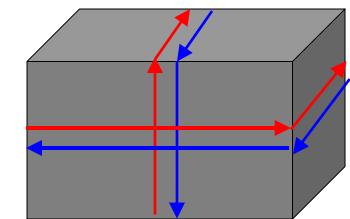


トポロジカル量子計算に応用



トポロジカル超伝導体

アップスピン  
ダウンスピン



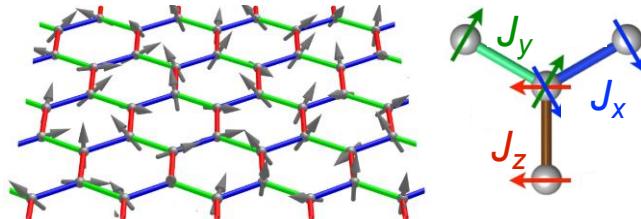
cf) トポロジカル絶縁体

# 量子スピン液体

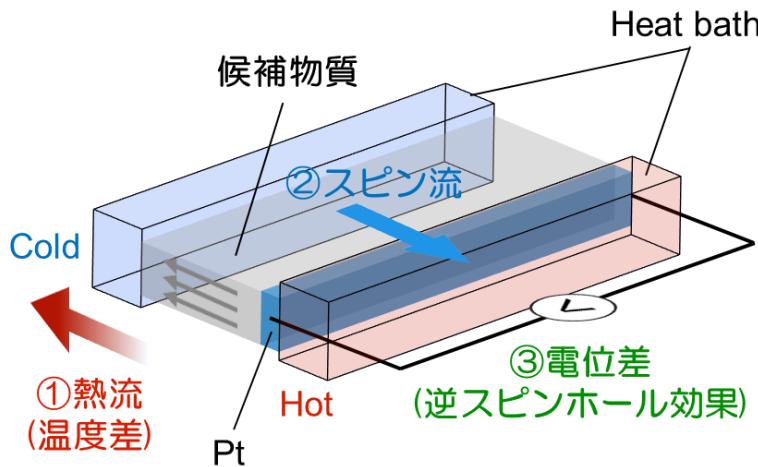
## キタエフスピン液体



A. Kitaev  
(2006)



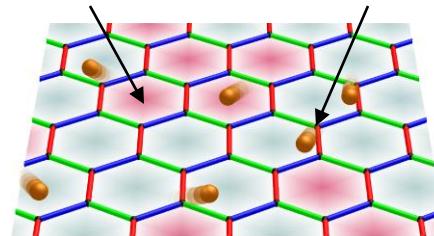
厳密解として量子スピン液体



温度勾配により、マヨラナ粒子による後方散乱のない無散逸なスピン流が実現

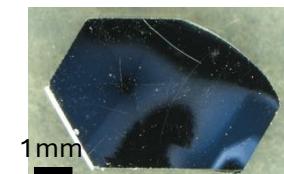
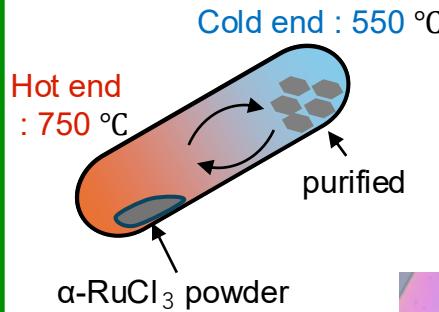
キタエフ物質を舞台としたスピントロニクスを開拓

$Z_2$ 渦 遍歴マヨラナ粒子



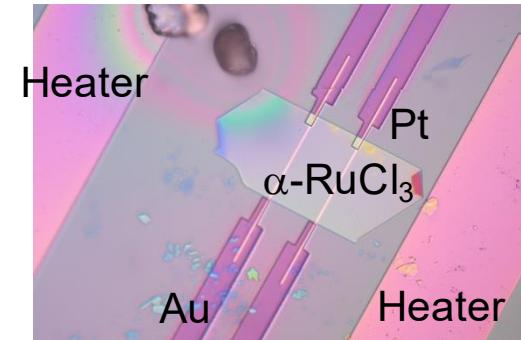
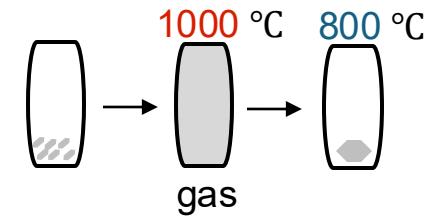
中性のマヨラナ粒子が励起される

### 化学蒸気輸送法



大型純良  
単結晶試料

### 昇華法

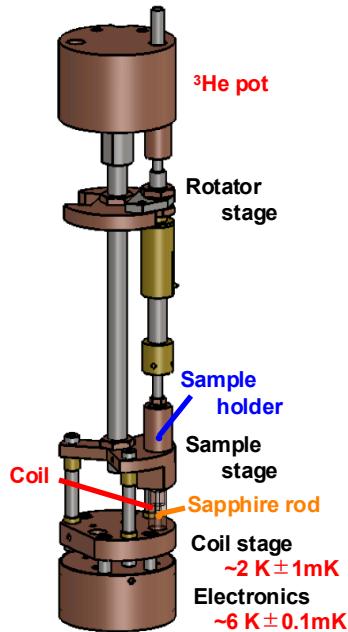


デバイス作製

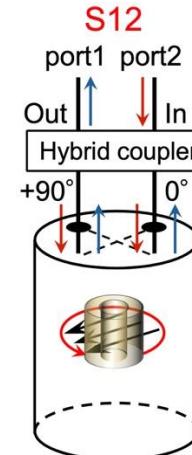
# 研究の進め方

- ゼミ：超伝導・超流動の英語の教科書を輪読
- 研究室セミナー：論文紹介や研究進捗状況の報告
- 成果発表：国内外の学会に参加、国際誌に論文発表
- 共同研究：国内外の研究室に滞在  
(海外：アメリカ・ドイツ・フランス・イギリスなど)

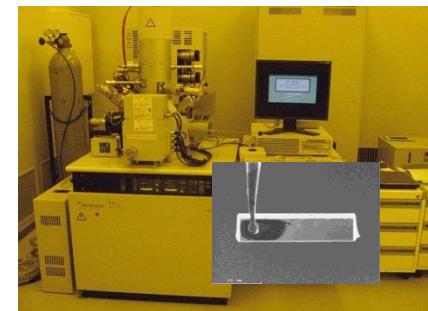
オリジナリティの高い最先端の実験技術を駆使



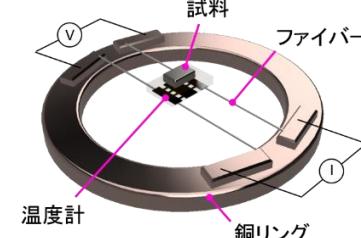
磁場侵入長測定装置



円偏光マイクロ波共振器

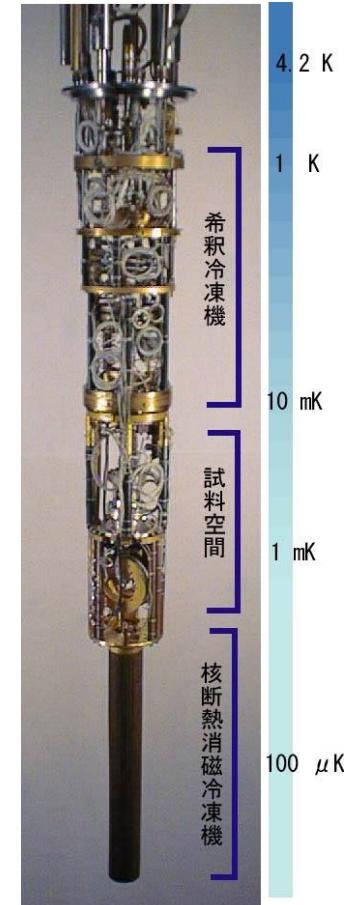


クリーンルーム・FIB装置



精密比熱測定装置

核断熱消磁冷凍機



本人のアイディアを尊重し、自ら研究テーマを提案することを歓迎します。  
教員と相談しながら、適宜修正をしつつ研究を進めましょう。