

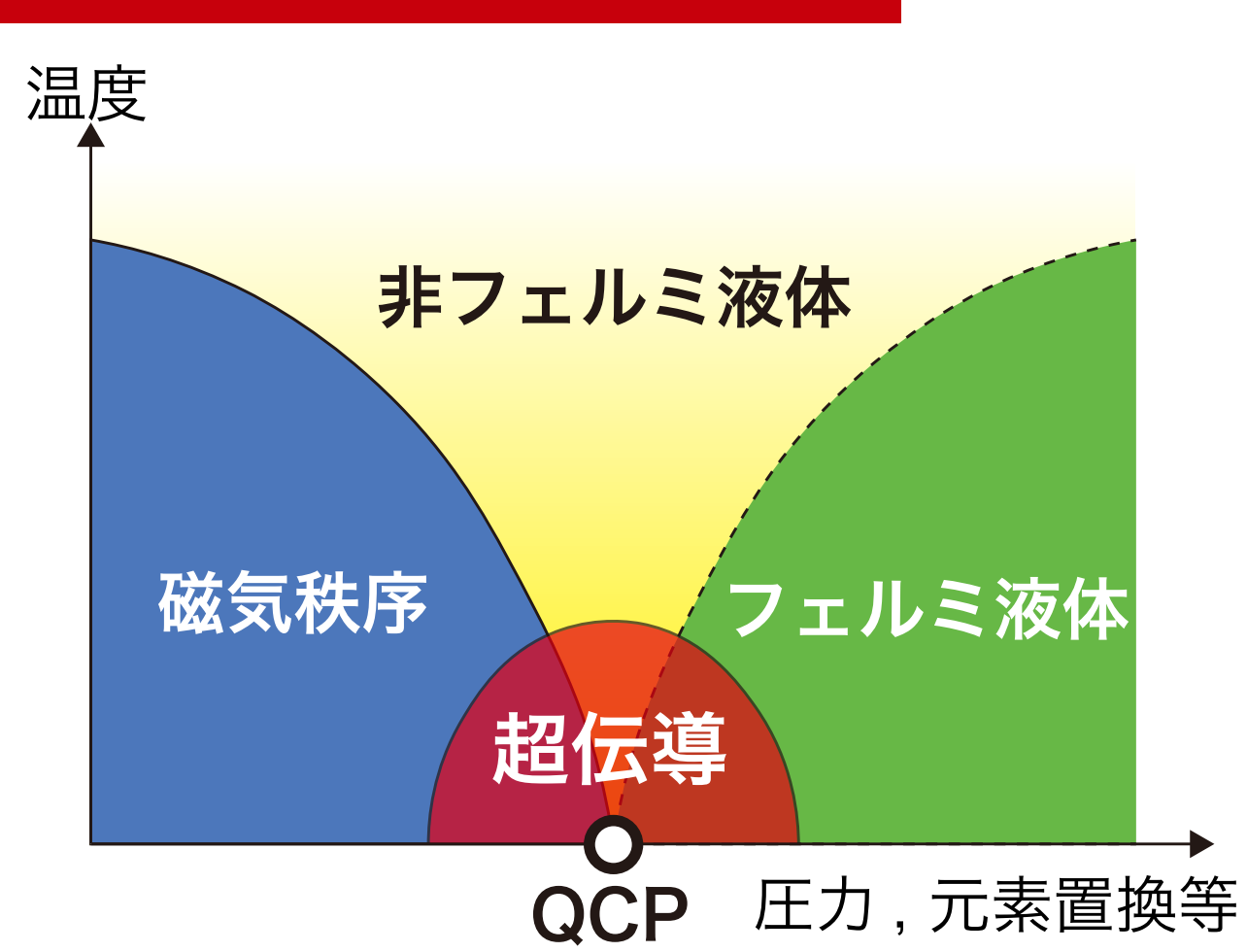
# 末次研究室

## 「強相関物質におけるトポロジカル量子現象」

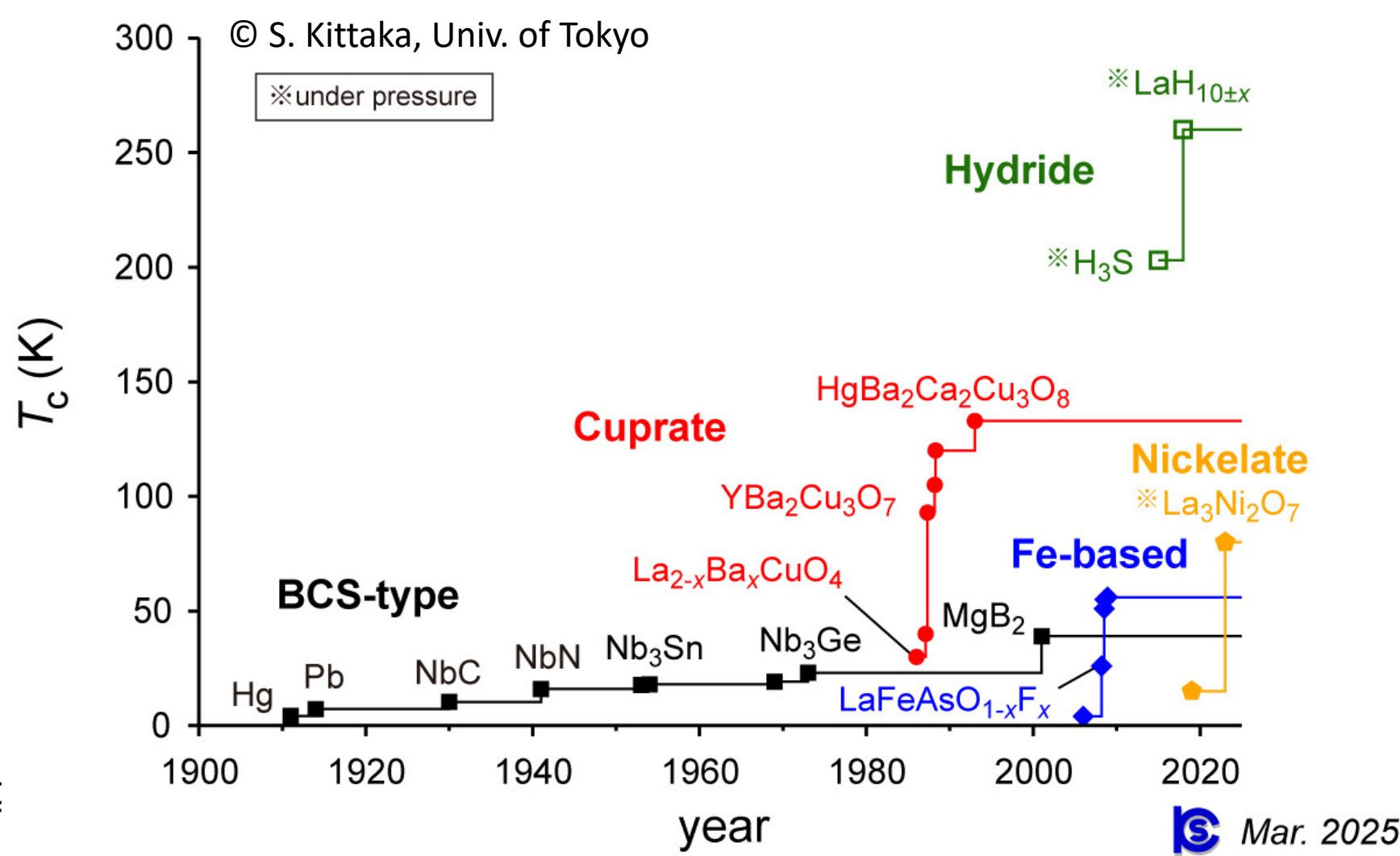
### 強相関電子系

クーロン力で相関する電子が生み出す多彩な量子状態が実現

#### 非従来型超伝導

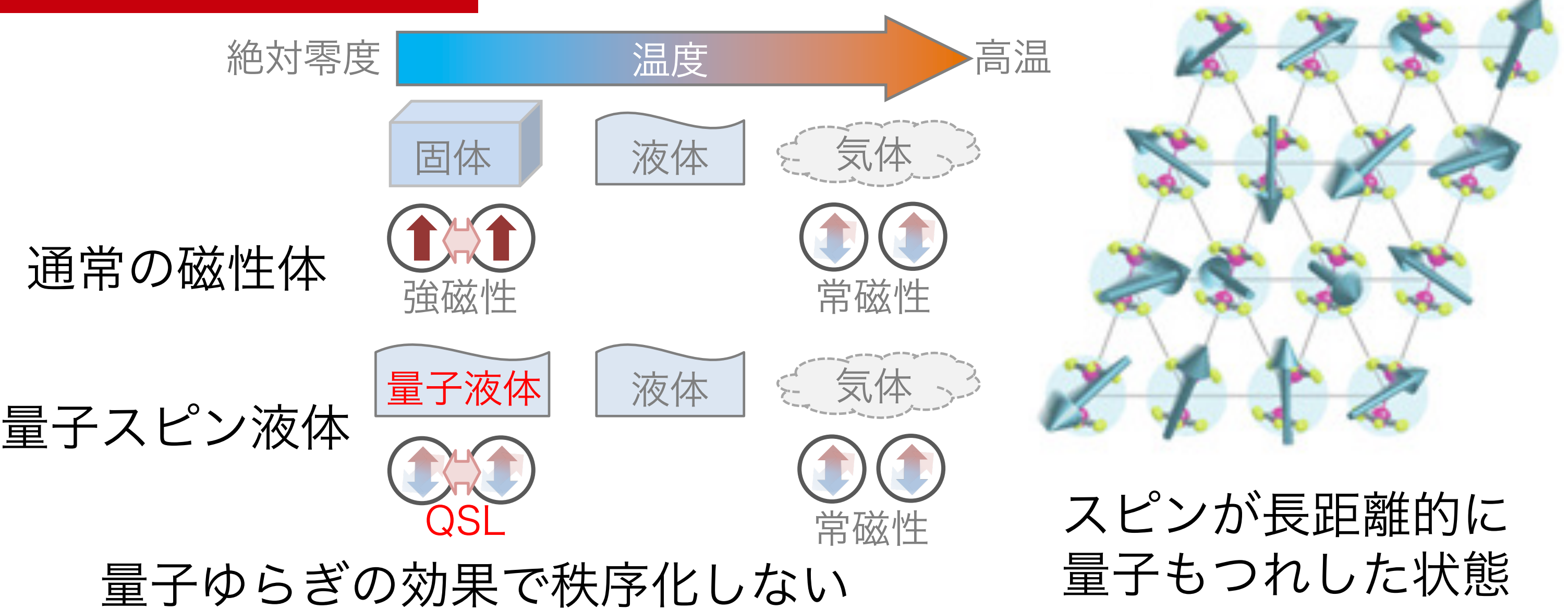


強相関系の量子臨界点近傍に非従来型超伝導が発現



多彩な物質群: Cuprate, Fe-pnictide, Nickelate...

#### 量子スピン液体



スピンの長距離的に量子もつれた状態

### トポロジカル系

電子の幾何学的な性質に由来した物性が発現

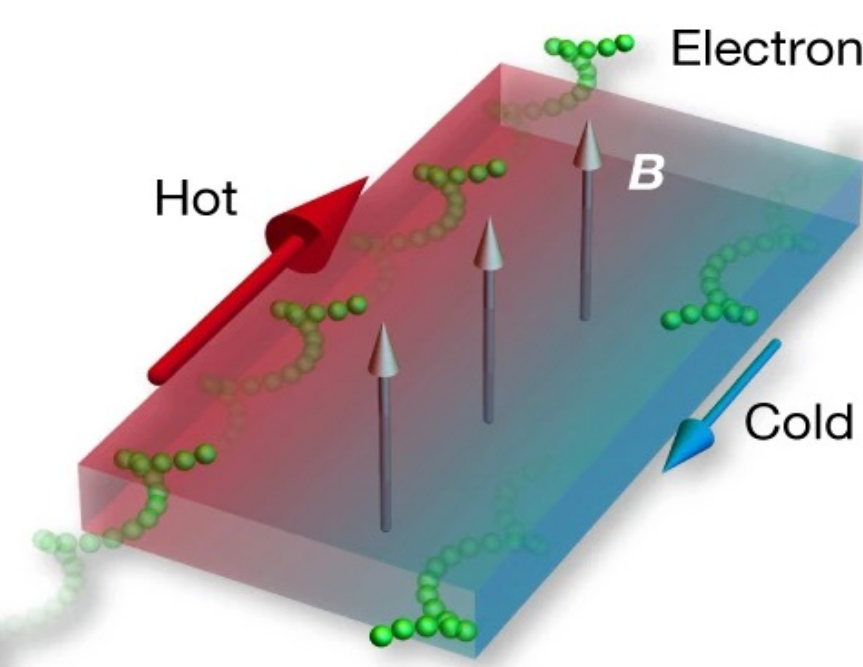


物質のトポロジカルな性質は連続的変形の変形で保持

#### 量子ホール効果

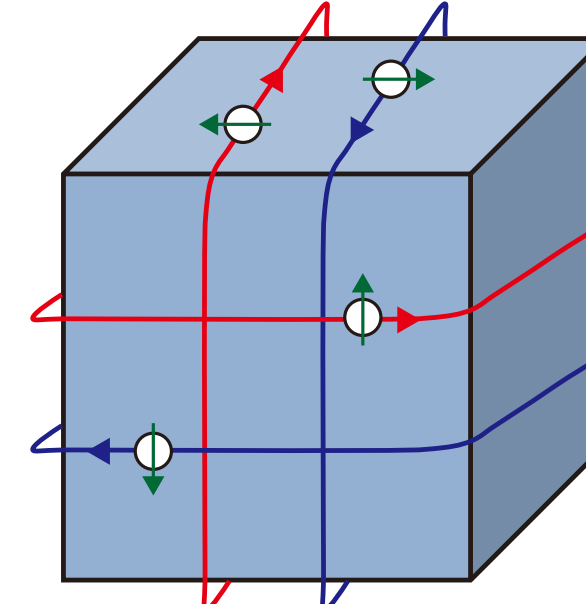
$$\sigma_{xy} = -n \frac{e^2}{h} \quad \text{整数に量子化}$$

$$n = \sum_{i:\text{filled}} \text{Ch}_i \quad \text{チャーン数}$$

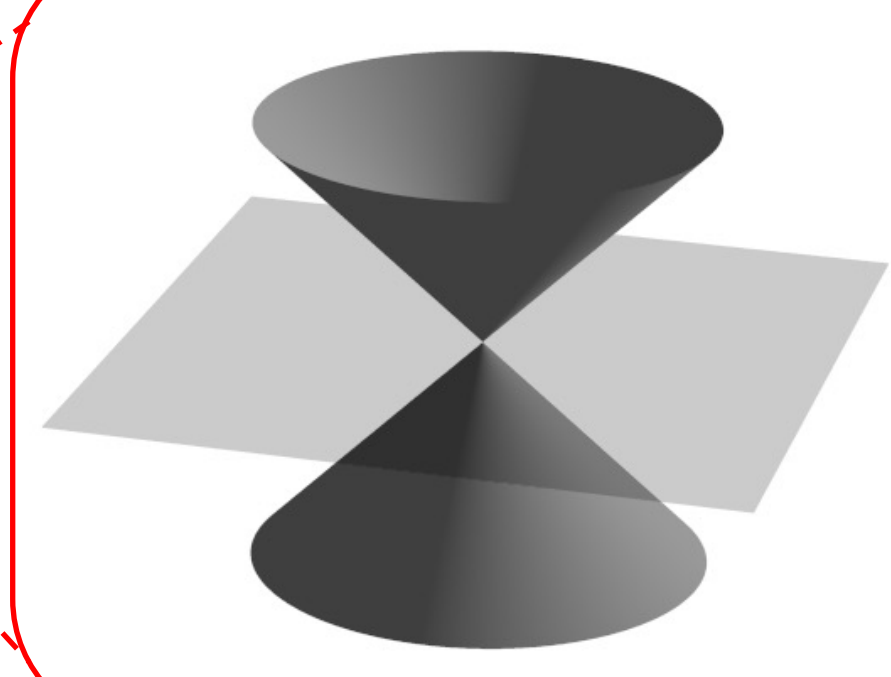


散逸のないトポロジカルな伝導現象

#### トポロジカル絶縁体



トポロジカル表面状態



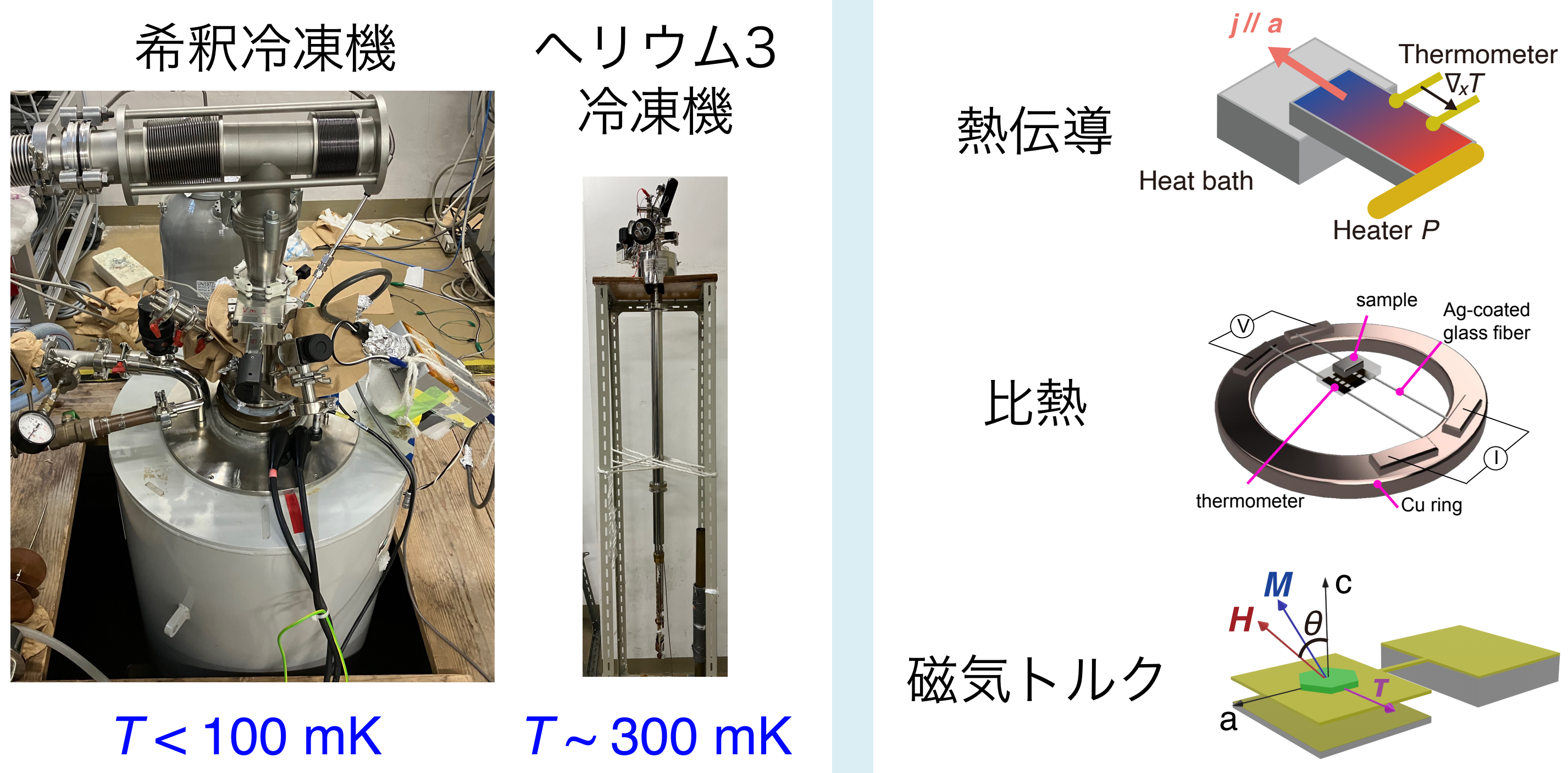
ディラック電子

### 強相関トポロジカル系

強相関系とトポロジーが結びつくことで従来の物性物理学の枠組みを超えたトポロジカルな量子多体現象が発現

- 電子が本来持つ自由度が分数化(分裂)したトポロジカルな準粒子励起
- 有限のエンタングルメントエントロピーで特徴付けられるトポロジカル秩序相

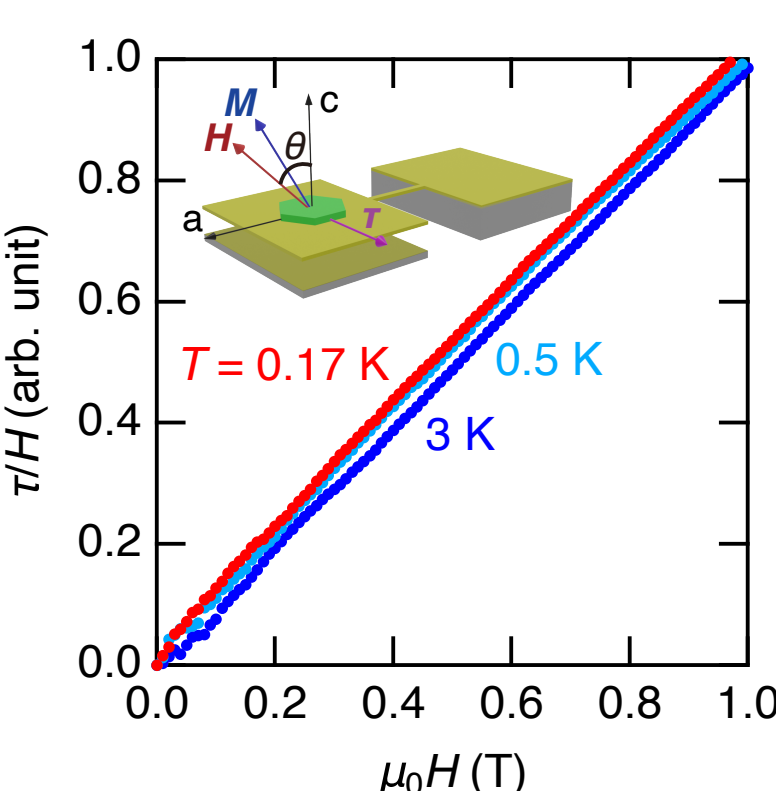
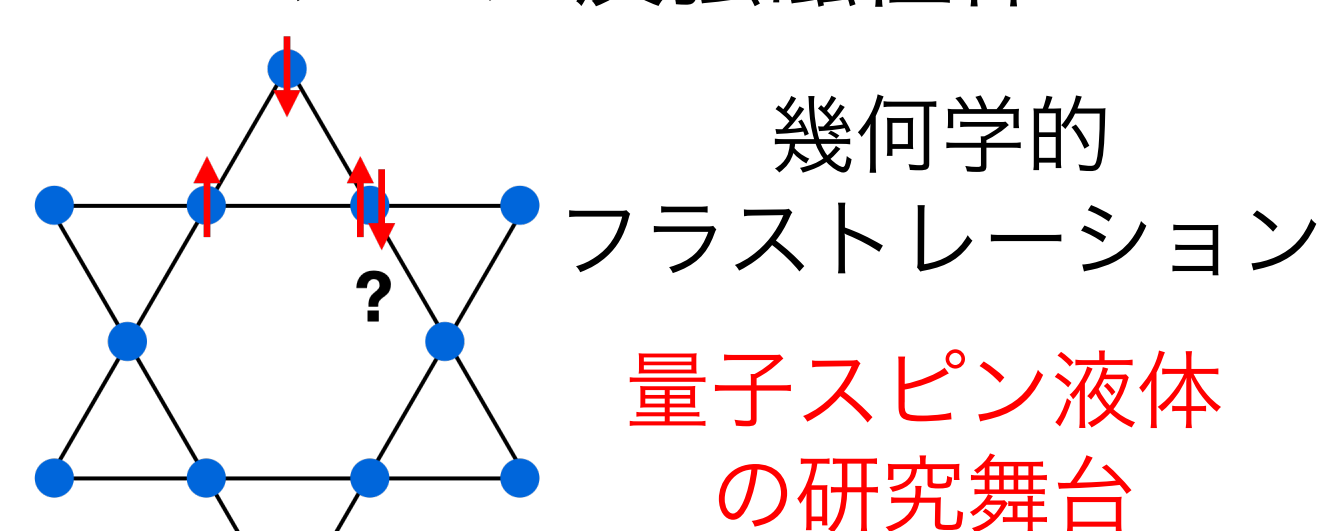
### 実験装置・手法



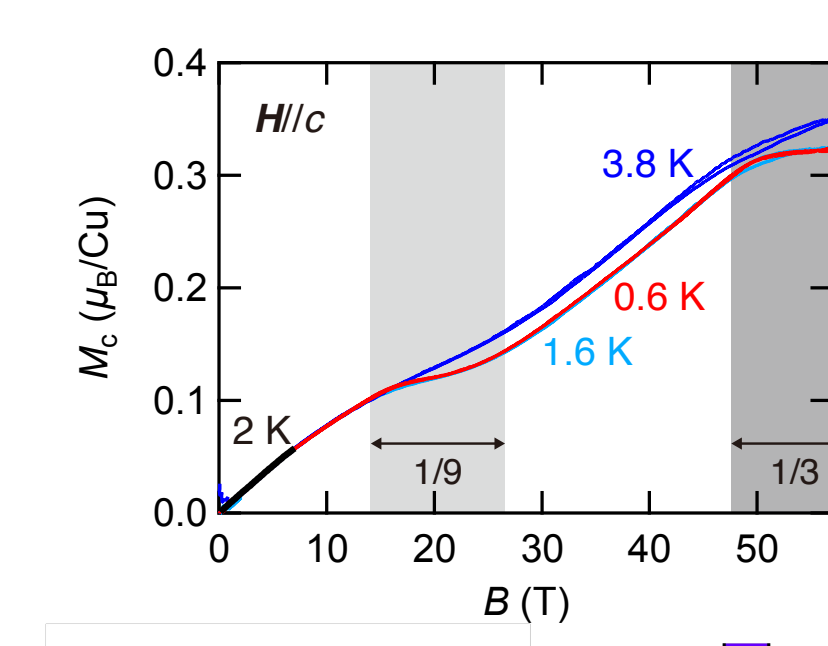
極低温環境下で様々なプローブを駆使して物性測定

### カゴメ量子スピン液体

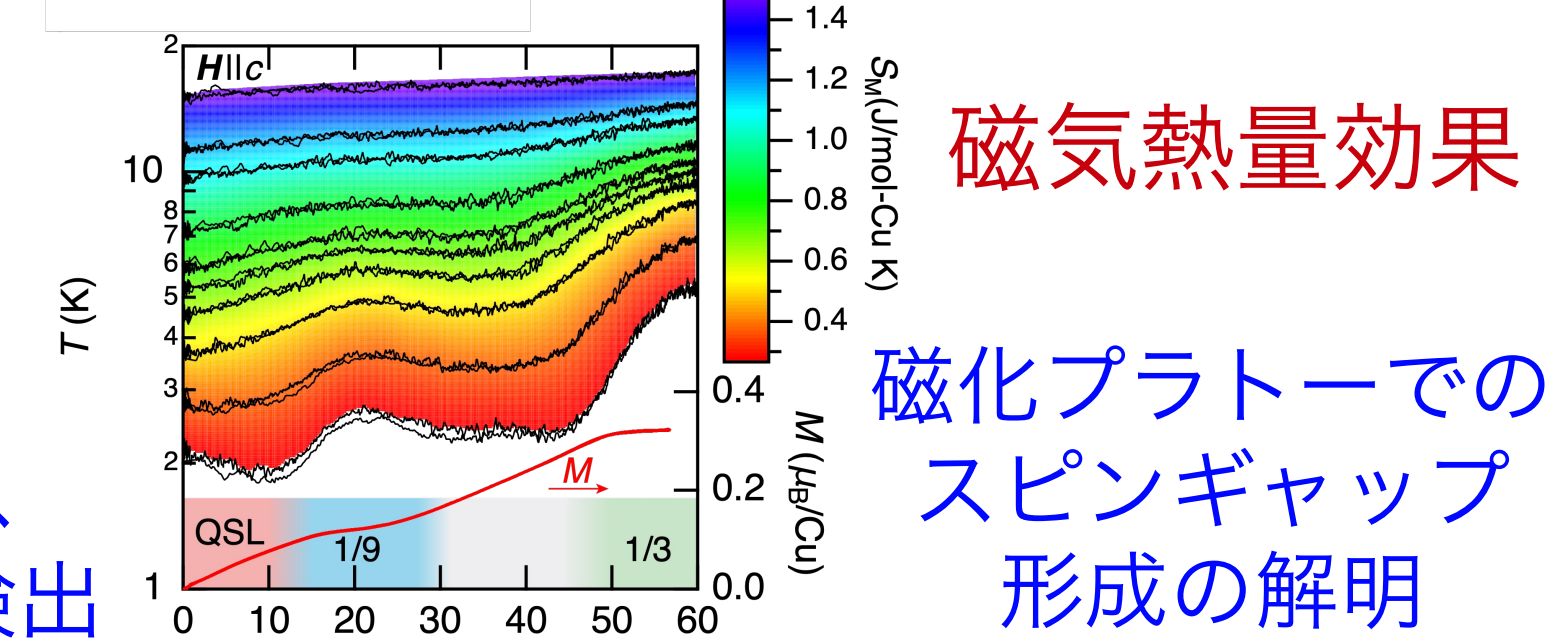
#### カゴメ反強磁性体



磁気トルク  
ギャップレス  
スピン励起を検出



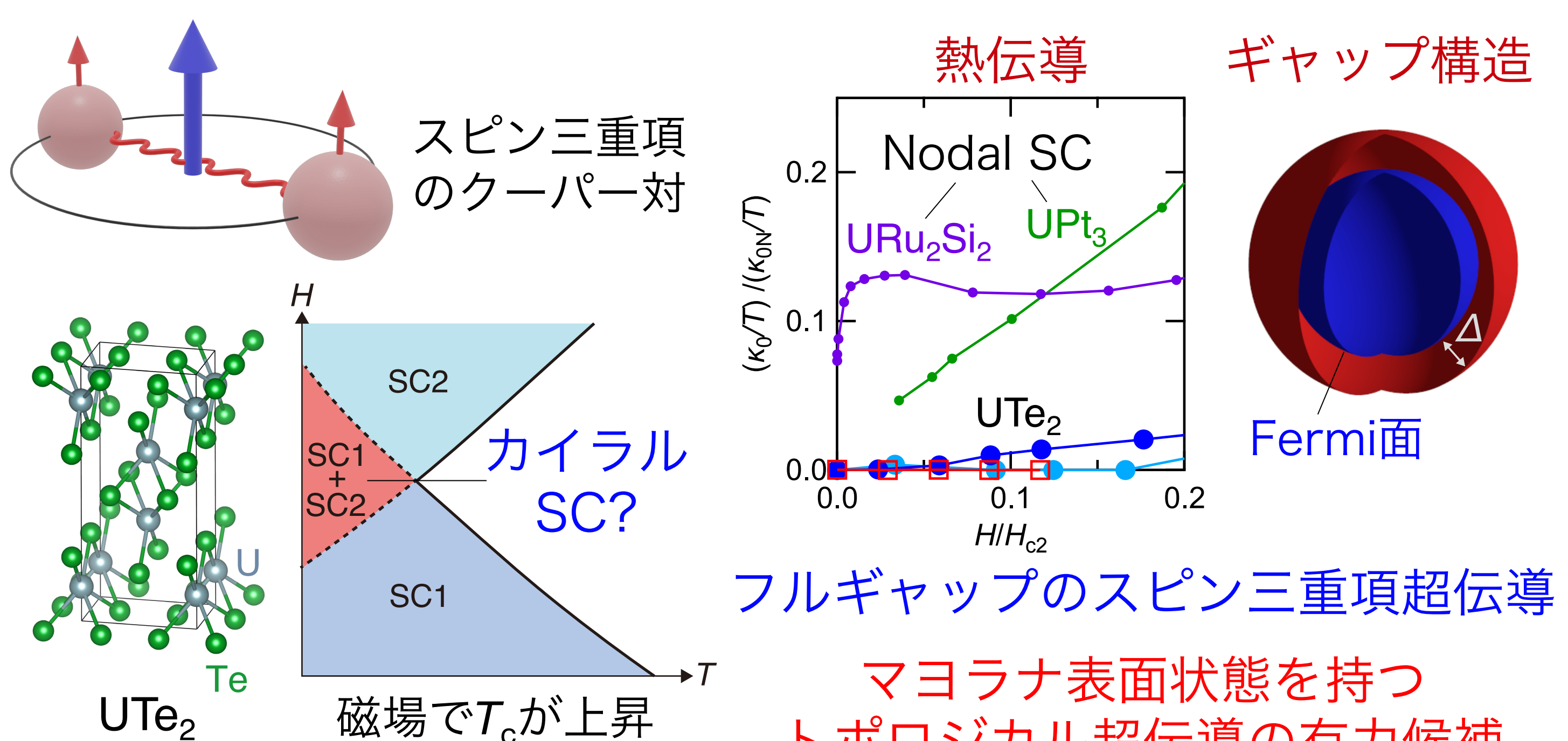
強磁場磁化  
1/9, 1/3の  
量子磁化プラトー  
を発見



磁気熱量効果  
磁化プラトーでの  
スピンギャップ  
形成の解明

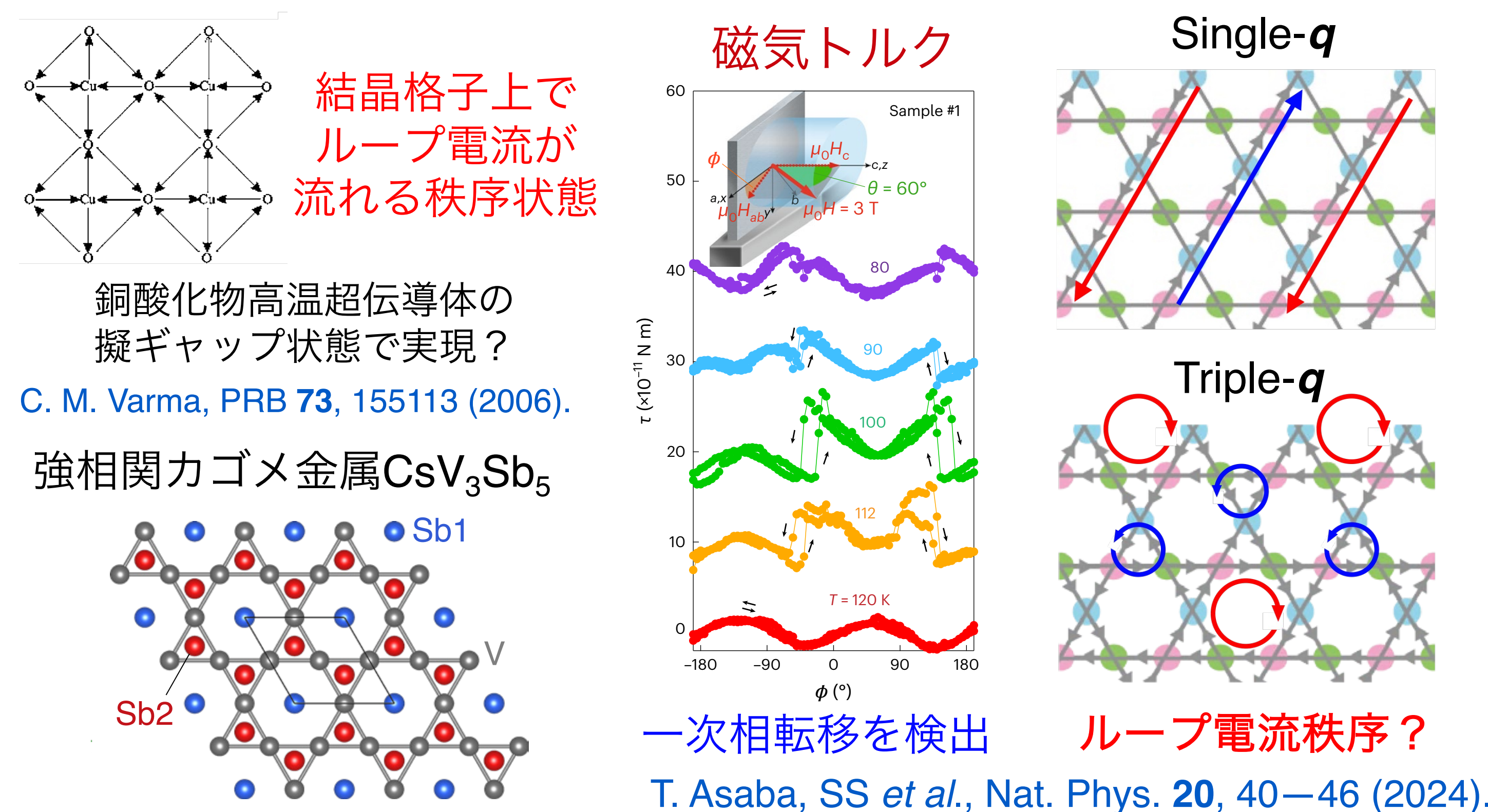
S. Suetsugu et al., Phys. Rev. Lett. 132, 226701 (2024).  
S. Suetsugu et al., arXiv:2407.16208 (2024).

### スピン三重項超伝導



スピン三重項超伝導体の候補  
S. Suetsugu et al., Sci. Adv. 10, eadk3772 (2024).

### ループ電流秩序



一次相転移を検出  
T. Asaba, SS et al., Nat. Phys. 20, 40-46 (2024).