

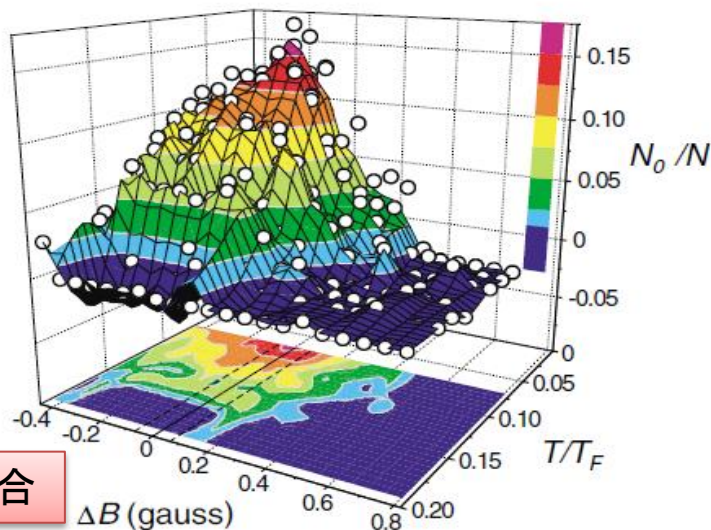


スピン軌道相互作用によるパリティ混成効果を利用したフェルミ原子気体 p 波超流動状態の実現へ向けた時間依存BdG方程式を用いた理論解析

慶大理工, 山口辰威, 猪谷太輔, 大橋洋士

^{40}K 異種擬スピン間 s 波 Feshbach 共鳴

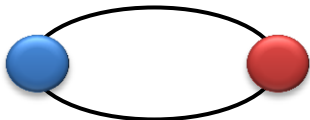
C. A. Regal, *et. al.*, PRL **92**, 040403 (2004).



強結合

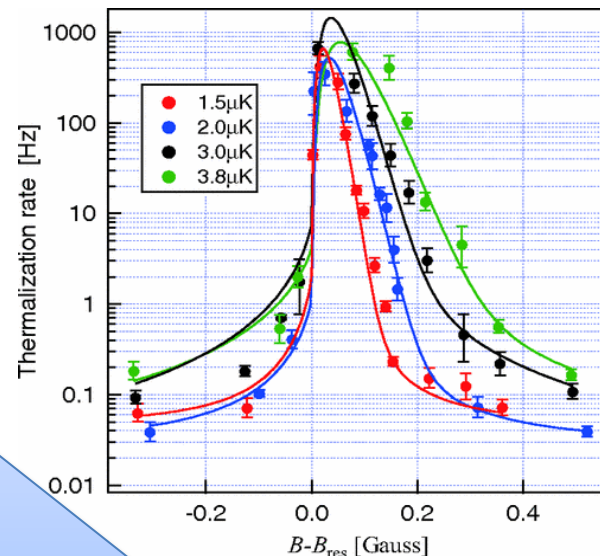


弱結合



^6Li 同種擬スピン間 p 波 Feshbach 共鳴

T. Nakasuji, *et. al.*, PRA **88**, 012710 (2013).



3体衝突、
双極子緩和
などによる
スピン三重項
対分子の
短命な寿命

冷却

p 波超流動



s 波超流動転移と
BCS-BEC crossoverの実現

異方的フェルミ粒子対形成を起源とする現象の理解に向けて重要な課題



スピン軌道相互作用によるパリティ混成効果を利用したフェルミ原子気体 p 波超流動状態の実現へ向けた時間依存BdG方程式を用いた理論解析

慶大理工, 山口辰威, 猪谷太輔, 大橋洋士

フェルミ原子気体 p 波超流動の新しい実現方法を理論的に提案

s 波相互作用下のフェルミ気体

冷却

s 波超流動

s 波超流動オーダーパラメーター

$$\Delta_s := -U_s \sum_{\mathbf{p}} \langle c_{-\mathbf{p},\downarrow} c_{\mathbf{p},\uparrow} \rangle$$

s 波相互作用 \times s 波対振幅
(パリティ偶)

p 波相互作用下のフェルミ気体

冷却

p 波超流動 ~~X~~

p 波超流動オーダーパラメーター

$$\Delta_p(\mathbf{p}) := -U_p \sum_{\mathbf{p}'} \mathbf{p} \cdot \mathbf{p}' \langle c_{-\mathbf{p}',\uparrow} c_{\mathbf{p}',\uparrow} \rangle$$

p 波相互作用 \times p 波対振幅
(パリティ奇)

スピン三重項対分子の不安定性により
安定した生成が困難.....

U_p を用いずに $\langle c_{\mathbf{p},\uparrow} c_{-\mathbf{p},\uparrow} \rangle \neq 0$ を用意



スピン軌道相互作用によるパリティ混成効果を利用したフェルミ原子気体 p 波超流動状態の実現へ向けた時間依存BdG方程式を用いた理論解析

慶大理工, 山口辰威, 猪谷太輔, 大橋洋士

フェルミ原子気体 p 波超流動の新しい実現方法を理論的に提案

s 波相互作用下のフェルミ気体

p 波相互作用下のフェルミ気体

+ パリティを破ったスピン軌道相互作用

s 波超流動

s 波超流動オーダーパラメーター

$$\Delta_s := -U_s \sum_p \langle c_{-p,\downarrow} c_{p,\uparrow} \rangle$$

s 波相互作用 \times s 波対振幅
(パリティ偶)

p 波超流動

p 波超流動オーダーパラメーター

$$\Delta_p(\mathbf{p}) := -U_p \sum_{p'} \mathbf{p} \cdot \mathbf{p}' \langle c_{-p',\uparrow} c_{p',\uparrow} \rangle$$

p 波相互作用 \times p 波対振幅
(パリティ奇)

1

T. Yamaguchi and Y. Ohashi, PRA **92**, 013615 (2015).

+
誘起された
 p 波対振幅
(パリティ奇)

2

Feshbach共鳴磁場の
変更 (s 波 \rightarrow p 波)



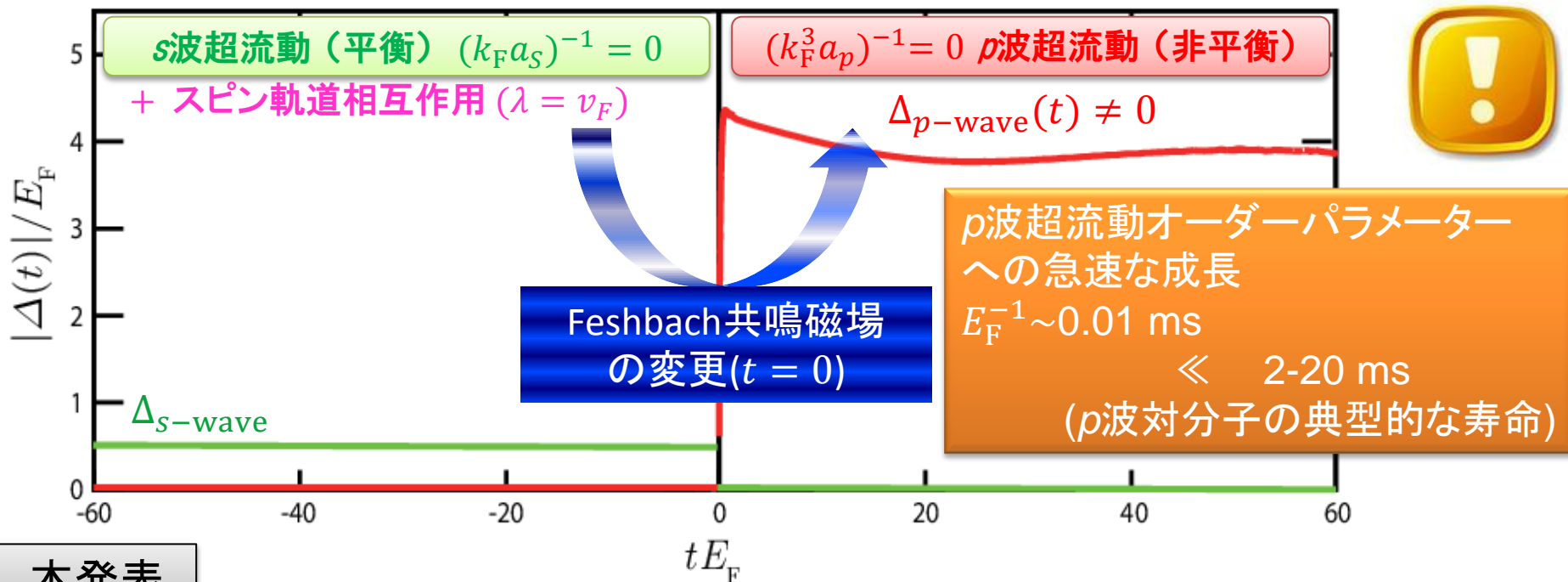
本当に
 p 波超流動



スピン軌道相互作用によるパリティ混成効果を利用したフェルミ原子気体 p 波超流動状態の実現に向けた時間依存BdG方程式を用いた理論解析

慶大理工, 山口辰威, 猪谷太輔, 大橋洋士

超流動オーダーパラメータ振幅の時間発展 ($T = 0\text{K}$)



我々の提案により実現する非平衡 p 波超流動状態の時間発展を、時間依存Bogoliubov de-Gennes (TBdG) 理論を用いて調べ、定常な p 波超流動が得られる条件を明らかにする