

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信 学研究科 量子・物質工学 専攻 博士前期課程		
氏 名	鈴木 直也	学籍番号	0933026
論 文 題 目	二成分 BEC における界面不安定性		
<p style="margin: 0;">要 旨</p> <p style="margin: 0;">Kelvin-Helmholtz instability (以下 KHI) とは、相分離した速度の異なる 2 つの流体が互いに接すると界面が乱れる現象である。超流動体では粘性を持たずかつ全て同じ循環をもった安定な渦のみが存在できるため、古典よりも簡単な流体の原型を与えることができる。ヘルシンキのグループは、回転するクライオスタット系で、上層にある剛体回転させた超流動体の $^3\text{He-A}$ 相と下層にある静止した $^3\text{He-B}$ 相間で、KHI に起因して臨界速度を超えると A 相から B 相へと渦糸が侵入することを実験的に証明した。Takeuchi らは、2 成分 BEC が強く相分離した系においても KHI が生じることを理論的に明らかにした。もし 2 成分が弱く分離した場合は、互いに界面がオーバーラップし、2 成分ともに臨界速度が共存すると考えられる。Law らは、混ざり合った 2 つの超流体間に速度差がある場合は、臨界速度を超えると動的不安定であることを Bogoliubov 解析により証明した。この不安定性は、Counter-superflow instability(以下 CSI) と呼ばれている。近年では CSI の研究は盛んに行われ、混ざり合った 2 成分 BEC に外部磁場を与えることで実験的にも CSI が観測された。また、CSI と量子乱流との関係性についても理論的に研究された。以上のことから、界面の厚さが増す程、KHI から CSI へと遷移すると考えられる。</p> <p style="margin: 0;">本研究では、2 成分の速度の異なる BEC において、2 成分間の斥力相互作用を調節することや外場を与えて界面の厚みをコントロールすることにより、KHI と CSI とのクロスオーバーが生じるかを考察した。相分離した系で界面の厚みが深い場合、両者のクロスオーバーが起こることを Bogoliubov 解析により見出した。また、実験的に再現できる pancake 型トラップ及び cigar 型トラップ系においても KHI と CSI が生じることを数値シミュレーションにより明らかにした。</p>			