



シーズ名

乱流制御につながる渦ダイナミクスの基礎的解明

氏名・所属・役職

大学院理学研究科数物系専攻 准教授 矢野 英雄

<概要>

気体や液体の流れの制御は、自動車・航空機・船舶などの輸送効率のアップや、内燃機関によるエネルギーの取り出し、液体輸送の効率化など、これからの社会に必要とされる技術です。気体や液体の流れには多くの場合マイクロな渦が発生し、乱流となって輸送を妨げます。乱流を制御できれば、少ないエネルギーで多くの気体や液体を輸送することができます。本研究では、速い流れが渦を発生する点に着目し、流れが乱流に遷移していく基礎的な過程を解明することで、乱流の制御をめざします。

<アピールポイント>

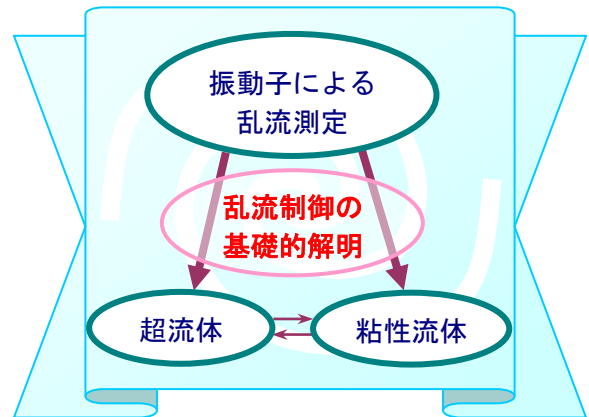
通常気体や液体には粘性があります(粘性流体)。その流れや渦は複雑で、乱流の理解を困難にします。一方、粘性のない液体(超流体)の渦は一種類だけです。超流体の乱流は渦だけから構成されるので、乱流の渦ダイナミクスを調べるのに適しています。パイプを流れる水流の乱流遷移がネイチャー(2006年9月7日号)に報告されましたが、我々は超流体の乱流遷移がこれと似ていることを明らかにし、乱流の遷移に渦が関与することを示しました。

<利用・用途・応用分野>

残念ながら普通の気体や液体(粘性流体)の乱流制御は、これからの課題です。超流体の乱流を調べる手段として、我々は振動子による乱流測定法を開発しました。この手法を用いれば、流体中の乱流を簡単に生成・測定することが可能です。振動子による粘性計はすでに実用化されていますが、いろいろな形状の振動子を用いることで乱流への遷移過程を調べることが可能になります。我々が開発した超流体の渦を検出する振動子の写真を右に示します。

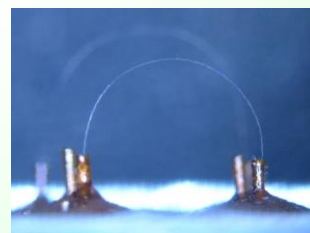
<他分野に求めるニーズ>

超流体はヘリウムガスを絶対零度近く(-273℃)まで冷却して作ります。超流体の乱流測定には、冷凍機が欠かせません。また我々は、超流体の流れを駆動するポンプの開発に取り組んでいます。このポンプには、低温でも動作するモーターが必要です。超流体の流れを詳細に観測するためには、微粒子による流れの3次元可視化技術が適しています。これらの技術があれば、渦ダイナミクスを的確に捉えることが可能になり、乱流遷移への基礎的過程を明らかにすることができます。



振動子の応用例

- ◆ 粘性計
- ◆ 振動流が物体に及ぼす抗力
 - ・乱流生成前後の抗力変化
- ◆ 乱流生成のはじまる流速測定
 - ・物体の形・表面と乱流生成



極微細超伝導線(NbTi 直径1~3 μm) 極微細金属線で、超流体の乱流遷移を捉えることができます。

キーワード

乱流制御、超流体、振動子、乱流測定