

氏名(本籍)	中 ^{なか} 納 ^{のう} 暁 ^{あき} 洋 ^{ひろ} (徳島県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第1,167号
学位授与年月日	平成5年7月31日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	レーザードップラー流速計を用いたHe II熱カウンター流ジェットの実験的研究
主査	筑波大学教授 工学博士 吉澤能政
副査	筑波大学教授 工学博士 柘植俊一
副査	筑波大学助教授 工学博士 村上正秀
副査	筑波大学助教授 工学博士 松内一雄

論文の要旨

本論文は10章からなり、超流動ヘリウム(He II)の流速測定に対するレーザードップラー流速計の応用技術について述べた後、これを熱カウンター流ジェットに対して応用し超流動乱流について系統的に調べたものである。この技術は超流動計測に対して著者により初めて確立されたもので、超流動現象に関わる常流動成分流速を直接測定するものである。

ジェットノズル出口近傍の平均流速測定により、出口直下で既に完全カウンター流ではなくゼロ相対速度流となっていることを見出した。

余り大きくない熱入力条件下では、流れに規則的な振動、第2音波ヘルムホルツ振動が現れるが、その周波数や減衰特性を調べることにより背景の流れの超流動乱流特性について調べることが分かった。これよりヘルムホルツ振動を伴う流れは弱い乱流状態、即ち Tough の提唱する T-I 乱流状態であると結論された。そしてもう少し熱入力を増加させると乱流状態は T-II 乱流状態へと遷移して行くが、この遷移点では平均流速に対する流速変動の比が大きくなることを見出された。

ジェット下流域での測定では、通常流体の乱流ジェットと同様の自己相似構造が認められた、その流速変動のパワースペクトラムは、Kolmogoroff の $-5/3$ 乗則を成立させることを示した。しかしそのような乱れた流れ構造への移行は極めて上流、出口直下から起こることが確かめられた。これは通常流体のジェットとは際立つ違いであり、ノズル出口直下での超流動成分の熱機械効果による強い流れ込みによる乱れの促進と急激なゼロ相対速度流への移行の反映であると思われる。

以上、超流動計測へのレーザードップラー流速計の応用の有用性を示すと共に、超流動乱流ジェットについて、初めて直接的に流速を測定することによりその乱流特性を明らかにした。

審 査 の 要 旨

超流動ヘリウムの流速を直接測定する新しい技術を初めて確立させ、それを駆使して超流動乱流について調べた画期的な論文であり、その成果や今後の研究へ与えるインパクトの大きさから見て申し分無い。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。