

氏名(本籍)	島崎毅 (神奈川県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第1,538号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	Experimental Study of Highly Transient Thermo-Fluid Dynamic Phenomena in He II 超流動ヘリウム内の高度に非定常な熱流体現象の実験的研究
主査	筑波大学教授 工学博士 村上正秀
副査	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 成合英樹
副査	筑波大学教授 工学博士 小林康徳
副査	筑波大学教授 工学博士 松内一雄

論文の要旨

本論文は、超流動ヘリウム中の高度に非定常な熱流動現象に関する幾つかの未解決な問題について行った個別の実験結果をまとめると共にそれらを総括し、非定常加熱によって起こる一連の現象について統一的理解をも試みたものであり、英語で記述され、全6章より構成されている。

第1から第4章では、関連分野における既存の知見と本実験で用いられた実験技術について述べている。超流動現象を支配する2流体方程式、熱波としての第2音波とその非線形的発展形である熱衝撃波、超流動崩壊により発生しこの状態での熱流動現象を支配する量子化渦の発達と減衰およびその流れとの干渉、等について概説されている。実験装置における特徴は、細線型超伝導温度センサの利用にあり、その高い感度や応答性を実現すべく工夫された製作上のノウハウと性能が明らかにされている。

第5章で具体的な実験結果が詳述されている。まず、特徴的な3種類、前面・背面・両面、の各熱衝撃波の波形を十分な精度で検出することができたことにより、自作した細線型超伝導温度センサの高い感度、高応答性を実証した。次節に記述されている量子化渦の発達に対する特性時間は波形変形から求めたものである。これは高い熱負荷条件下での初めての計測であり、Vinenが小熱負荷条件下で求め従来より定説とされてきた値とは熱負荷に対する関数依存性を異にする。これは最近散見されるVinenの測定値と矛盾する実験結果に対して、それらの正当性に一つの答を与えるものである。大熱負荷、長時間加熱に際しては、高密度渦の効果により熱パルス波形はそれらの条件に無関係な共通形(三角波)となるが、著者はこれをLimiting profileと名付け、その成因・熱伝達への寄与等につき具体的に解明している。ヒータ面上に発達した高密度渦の作用で生じる温度境界層についても初めて詳細なメスを入れ、層内での温度挙動を詳しく調べることにより、高密度渦の発展と消滅・そこを通る伝熱のメカニズム等について解明した。最後にこれら一連の非定常現象を統合的に考察し、非定常加熱によって起こる一連の現象について統一的理解をも試みた。されにその一環として、所謂定常近似解析の位置付けを明らかにし、その適用限界を明確化した。

、第6章には、結論が述べられこの研究が纏められている。

審 査 の 要 旨

本研究は、超流動ヘリウム中の高度に非定常な熱流動現象に関する総括的理解を実験的に得ることを目指したものであり、その目的はほぼ達成されている。殊に一連の現象の定性的理解に加えて、幾つかの鍵となる現象については定量的評価法の確立にも成功している点で、非定常冷却を必要とする極低温システムの構築といった工学分野においても大いに有益な研究となっている点で評価できる。残された幾つかの未知課題についても、本研究がその解明の糸口を与えた点で正の評価を与えたい。

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。