

平成 20 年 2 月 25 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 蒔田 秀治



論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。  
記

学位申請者	大庭 勝久	報告番号	第 208 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機械・構造システム工学専攻
論文題目	強安定成層流中における内部重力波の遷移過程と輸送現象に関する実験的研究		
公開審査会の日	平成 20 年 2 月 15 日		
論文審査の期間	平成 20 年 1 月 24 日～平成 20 年 2 月 25 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 20 年 2 月 15 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨  
本論文は、強安定成層流中で浮力を駆動力として発達する内部重力波の遷移過程と輸送現象に及ぼす影響を解明している。論文は8章から成り、第1章では研究背景と目的を、第2章では実験装置と計測系について説明している。第3章では、理論的背景について述べ、解析・考察の指針を与えている。第4章では、温度成層風洞内に形成された強安定成層流中における温度・速度場の同時計測結果から高次相関量を求め、内部重力波の全遷移過程を捉えている。さらに、FFT解析やWavelet解析等を併用し、自然発生した波動の構造が時間的な揺らぎを有することを示している。第5章では、内部重力波の遷移過程が熱輸送現象に及ぼす影響について位相差解析を行い、波動の発達に伴う鉛直速度変動と温度変動間の位相差が $-\pi/2$ に漸近することにより鉛直方向熱流束が抑制されること、波動の崩壊過程において逆勾配熱拡散が発生する様子を定量的に示している。第6章では、温度擾乱による励起が内部重力波の遷移過程の制御に有効であり、熱輸送や乱流生成をより厳密に評価し得ることを示している。第7章では、7ch.熊手型プローブを用いた空間計測に基づきポテンシャルエネルギーや運動エネルギーの瞬間変化を解析し、波動の崩壊時に波面近傍において速度場の乱雑成分を生成する際のエネルギー輸送が逆勾配熱拡散を発生させることを示している。第8章では、各章で得られた結論を総括している。

審査結果の要旨  
鉛直密度分布を伴う密度成層流は、大気・海洋中や工学機器等、様々な流れ場に存在する普遍的流れ場である。特に、強安定成層流中に発達する内部重力波は輸送現象や乱流生成に本質的影響を及ぼす等、成層流中における浮力効果の解明は熱流体分野で重要な課題である。本研究では、高精度な温度・速度場の同時計測の結果に基づき、強安定成層流中に発達する内部重力波の遷移過程と輸送現象への影響を実験的に解明している。内部重力波の全遷移過程で初めて乱流諸量を定量計測し、発達過程における内部重力波の構造が時間的に強い非定常性を有すること、崩壊過程で逆勾配熱拡散が発生すること等を、スペクトル・コヒーレンス・Wavelet等の解析結果より総合的に示している。また、内部重力波の新しい励起手法を提案し、温度擾乱を与えて温度・速度変動間の初期位相差を時間的に固定することで波動の遷移過程が制御可能となり、非定常性が改善されると共にその発達が促進されることを示した。さらに、温度場の空間計測を行い、逆勾配熱拡散は局所的な乱流生成領域において、ポテンシャルエネルギーから運動エネルギーへの不可逆的なエネルギー輸送を伴って発達することを解明している。  
上記の結果は強安定成層流中の浮力効果の解明に関して新しい知見を与えるものであり、その工学的価値は高く評価される。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員  
青木 伸一 (印) 野田 進 (印) 北岡 敏 廣 (印)  
関下 信正 (印) 蒔田 秀治 (印)

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。