

(様式第5-2)

2010年 8 月 12 日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 仲座 栄三  
副査 氏 名 伊良波 繁雄  
副査 氏 名 立原 一憲



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 生産エネルギー工学	氏名 Rouf Muhammad Abdur	学籍番号 [REDACTED]
指導教員	仲座 栄三		
成績評価	学位論文 (合格) 不合格	最終試験 (合格) 不合格	
論文題目	Seasonal Behavior of the Internal Tides and Their Influence on the Water Temperature and Tidal Current Estimation Process in Genka Coast, Okinawa, Japan (源河海域における内部波の季節変動及びそれが水質及び流れ環境に及ぼす影響)		
審査要旨 (2000字以内) 1988年に生じた海水温上昇は、世界各地のサンゴ礁に白化現象をもたらせた。その際沖縄近海のサンゴも壊滅的な被害を受けている。しかし、詳細な調査などによると、被害が比較的少なかった海域があることが見出され、その要因の解明が今後のサンゴ礁海域保全に寄与するのではないかと期待されている。 本研究では、サンゴ礁海域の水温環境など水質環境に通常の潮流に加えて、内部潮汐の影響が大きいのではないかとこの観点からサンゴ礁内外の流れの解明とそれがサンゴ礁周りの水質に及ぼす影響の解明が行われている。 研究対象として沖縄本島北部西海岸にある源河川前面に広がる海域が選択され、夏季と冬季にまたがり潮流及び水質の長期現地観測が実施されている。観測では、超音波式			

(次頁へ続く)

#### 審査要旨

流速計、水深・水温・塩分・濁度・クロロフィル a 計測器による計測に加え、採水による栄養塩類の分析も行われている。

解析では、観測された潮流に関するデータから水深平均されたバロトロピック成分（傾圧成分）を取り出し、その流れの特性が調べられている。その結果は、バロトロピック成分が海岸線にほぼ平行に流れており、干潮時に北流、満潮時に南流となることを示している。その結果、通常の潮汐では、サンゴ礁内の海水混合、特に海水温を下げるという特性はあまりないことが明らかとされている。

ついで、観測された潮流データからバロクリニック成分（傾圧成分）が調べられ、それが内部潮汐による現象を表すことが明らかにされている。その成分流速は、海岸線に直交する方向の海水流動を伴い、さらに鉛直方向の流速分布を持つことが特徴的であることが示されている。この内部潮汐の作用は、沖側の低温海水を沿岸部まで伝播させ、サンゴ礁海域の水温低下をもたらしていることが明らかにされている。内部潮汐に関しては、理論解との比較が行われ、スペクトル特性、内部潮汐の伝播特性、群速度、低水温水塊の移流特性などが明らかにされている。

環境アセスメントなどで通常行われる沿岸部における潮汐の調査は、水深方向に対して1点で行われることが多い。しかし、そのような調査からは、内部潮汐の存在下では、潮汐の実態をほとんど把握し得ない可能性が高い。研究では、こうした水深方向1点観測による問題点を明らかにするため、潮流の調和分解が行われ、調和成分の水深方向特性が明らかにされ、夏季の躍層発達期と冬季の躍層位置低下期とで比較されている。その結果から、1点観測法が持つ問題点が明らかにされている。

以上のように、本研究では、内部潮汐の挙動特性に焦点を当て、それがサンゴ礁海域の海水温など水質環境に及ぼす影響が明らかにされている。さらに、工学的な見地から潮汐調査法の違いによる潮汐把握の問題点が明らかにされている。

したがって、本研究成果はサンゴ礁保全という観点に加え、工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。

Form 3

論 文 要 旨

Abstract

論文題目

**Title: Seasonal Behavior of the Internal Tides and Their Influence on the Water Temperature and Tidal Current Estimation Process in Genka Coast, Okinawa, Japan**

源河湾海域における内部波の季節変動及びそれが水質及び流れ環境に及ぼす影響

The thesis documents the seasonal variations in the characteristics of the internal tides and their associated influences in Genka coast, Okinawa, Japan. Profiling and mooring measurements were carried out during summer and winter in three sites of the study area. The results show that the depth-averaged current flows nearly parallel to the coastline during summer and winter. There is also an existence of a cross-shore internal tidal current according to the vertical structure of the horizontal current in both seasons. This current influences the bottom water temperature transmission from offshore to near-shore bottom water and changes the vertical temperature profile even of near-shore regions and thereby establishes a unique cooling system. This influence is stronger in summer than winter due to the seasonal inconsistency in the intensity of the propagated internal tidal currents. Spectra of the baroclinic and bottom water temperature also confirm the existence of the semi-diurnal constituent dominated internal tides as well as their seasonal and shoreward variations in Genka coast.

The study also explores the relation of the pertinent internal tides occurring in Genka coast with tidal current estimation process to assist engineers in deciding whether to use one-layer (depth-average) or multi-layer observation techniques for estimating accurate tidal currents. Harmonic tidal analysis was done over the measured records for the calculated records. The calculated depth-averaged records show good agreement with measured current records at the surface and in the middle and bottom layers of the water column during the winter but prominent disagreement in the bottom layer during the summer. The existence of cross-shore internal tidal currents during the summer and their absence during the winter is found to be responsible for both the all-layer agreement in winter and the bottom-layer discrepancy in summer. Considering the seasonal existence of the internal tide, multi-layer observations should require for an accurate tidal current estimation in Genka Coast. Otherwise, where the internal tide is absent, the one-layer observation should minimize assessment cost and computing time while providing engineers with sufficiently accurate tidal current estimation.

Name: Rouf Muhammad Abdur