

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	岡田尚樹
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第412号
学位授与年月日	平成28年24日
学位授与の根拠	学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第2項
学府・専攻名	環境情報学府 環境システム学専攻
学位論文題目	波浪中における波エネルギー吸収の最大化を目的とした浮体形状に関する研究
論文審査委員	主査 横浜国立大学 准教授 村井基彦 横浜国立大学 教授 上野誠也 横浜国立大学 教授 山田貴博 横浜国立大学 准教授 樋口丈浩 横浜国立大学 准教授 平川嘉昭

## 論文及び審査結果の要旨

近年では再生可能エネルギーは脚光を浴びている。背景の一つは、20世紀終盤からの地球温暖化と二酸化炭素排出との因果関係の指摘に基づく、京都議定書に代表されるような脱化石燃料の流れであり、もう一つは、2011年3月に発生した東日本大震災を契機とする脱原子力発電の流れである。中でも海洋再生可能エネルギーについては、日本の地勢的な優位性に基づくポテンシャル量の大きさからも期待される面も大きい。

海洋再生可能エネルギーの中でも波浪発電はエネルギーを吸収する方法がユニークで大小様々な方法が考案されており、模型を用いた水槽実験や実機サイズの実海域実証実験が国内外で活発に行われている。その多くの研究において波浪発電の原理は、基本的に「波エネルギーを浮体の運動エネルギーに変換」し、その「運動エネルギーで発電機を動かして発電」する2段階で構成されている。これまでも、日本と英国が中心となってこれに関する数多くの原理的な研究やその可能性は示されてきているが、防波堤に取り付けるタイプに波浪発電装置の実例はあるものの、沖合でも使える浮体式については実海域での実験段階であり波浪発電装置の特に形状等を評価する方法も確立されていない。そこで本論文では、波浪場において浮体の動揺を利用して発電する浮体式波力発電装置を想定した浮体形状の検討を行い、波エネルギー吸収効率やエネルギー吸収量などの評価パラメータが、最適とする浮体形状にどの程度影響を与えるのかという視点で数値的に検討を行った。また、複数機の配置や発電機の機構の違いによる浮体形状の違いについても多面的な視点から検討を行っている。

博士論文は以下の構成としている。

第1章で、研究背景や類似の先行研究に触れ、本研究の目的と概要について述べている。

第2章では、本研究での解析手法について述べ、解析手法を検証することを目的として行った水槽試験について述べている。本研究で対象とする浮体形状は左右非対称形状や側面形状に凹凸がある特異な形状も探索の対象となるため、水槽試験で用いた模型はそのような特徴を持つ形状について検討を行っている。数値的な予備的検討として、左右非対称形状の基本的な応答特性を確認している。

第3章では、複数浮体を想定した上での浮体形状の変化に起因する各種の波浪中運動の変化および運動連成に及ぼす影響について、浮体運動の基本特性として設計パラメータに対する感度に

ついて詳細な検討を行っている。これらの感度解析は以降の博士論文の議論の展開の上で必要な数値計算上の不確かさを補強する。

第4章においては浮体運動の評価手法について浮体単機の運動性能に焦点を絞り検討を行っている。波浪発電を想定する浮体形状の設計の際に一般的に用いられる【波エネルギーの吸収量最大化】【浮体運動の最大化】【浮体運動エネルギーの最大化】【模擬的な発電機構でのエネルギー消費量（発電量）最大化】のアプローチの違いが、最適とされる浮体形状に現れる違いについて詳細に検討考察を行っている。その結果、【浮体運動の最大化】による評価では形状特性が他の評価手法とは大きく異なることを見出している。また、【模擬的な発電機構でのエネルギー消費量（発電量）最大化】と【波エネルギーの吸収量最大化】による最適形状は非常に近い特性を示すことを見出している。

第5章ではこれまでの議論を踏まえつつ、複数浮体の問題を取り扱っている。一般に複数浮体を想定する際には、単機として性能の良いモノを複数は位置することが多いが、ここでは想定基数によって最適形状がどのように変化するかを詳細に検討している。その結果、単機の場合と異なり【波エネルギーの吸収量最大化】と【模擬的な発電機構でのエネルギー消費量（発電量）最大化】に基づく最適形状ではその形状特性が異なってくることを見出している。いずれの手法においても単機として得られる最適形状と複数基を前提とした最適形状はその形状特性が異なることを示している。

第6章においては応用事例として、GM制御による同調制御を想定した場合の最適形状のついて詳細な検討を行っている。同調制御については、幅広い周波数帯での発電を試みる波浪発電機器にとっては重要な制御であり、今後の開発には不可欠な要素である。その結果、本件棟の範囲では浮体運動の非制御時の固有周期が相対的に長周期側にある場合、制御の有無が最適形状に与える影響は小さいが、短周期側にある場合は、制御の有無が最適形状に大きな差を与えることを示している。

第7章においてはこれらの結果を結論として総括している。

本論文では浮体式波浪発電に適した浮体形状について、評価方法や単機と複数機の想定など、これまでは浮体形状の最適化には大きな寄与をしないと扱われてきたファクターに関して、多面的に検討し、浮体形状の変化することおよびその変化の度合いを示している。これらの結果および知見をまとめた本論文は今後の海洋工学にとって大変に貴重なものであり、その成果は博士（工学）に値すると判断した。

また、審査会に引き続き学位論文の内容および関連事項に関する本人の学識について、平成28年2月5日(金)18時から19時に横浜国立大学環境情報1号棟3階大会議室において全審査委員出席の下、研究発表、並びに質疑応答を通して審査を行った。審査した結果、博士（工学）の学位を受けるに必要な学識を備えていることを認め、合格と判定した。尚、語学力に関しては、在学中に国際会議での発表(1編)や本学のSS(ショートステイ)プログラムに参加し英語による研究発表を行っていることから要件を満たしていると判断した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。