

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 百々 泰

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第112号

学位授与年月日 令和6年3月25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1項

学府・専攻名 理工学府・機械・材料・海洋系工学専攻

学位論文題目 水中浮遊式海流発電システムの開発と実海域実証試験

論文審査委員	主査	横浜国立大学	教授	岡田 哲男
		横浜国立大学	教授	川村 恭己
		横浜国立大学	教授	村井 基彦
		横浜国立大学	准教授	平川 嘉昭
		横浜国立大学	准教授	満行 泰河

論文及び審査結果の要旨

今日地球温暖化防止の観点から再生可能エネルギーの利用拡大が求められており、中でも海流発電は比較的変動が少なく安定して高い設備利用率が期待できると考えられている。特に日本近海を流れる「黒潮」は世界でも有数の強い海流であり、その活用が求められる。そこで本研究では、水中浮遊式海流発電システムを開発し、実証試験を行って将来の社会実装に向けての様々な知見を得た。この発電システムは海底に係留した発電装置を風揚げのように海流中に浮遊させ、船舶の海上航行や気象の影響を受けず、またメンテナンスの際には遠隔操作で浮上する安価で長期運用に適した発電システムである。

この技術を実現するために NEDO の事業の一環として実証試験機「かいりゅう」を開発した。この「かいりゅう」は直径 11 m のタービンを 2 機搭載した定格出力 100 kW の発電装置で、実際の黒潮海域において運用することを目的に設計した。このように大径のタービンを実際の海流中で運用した実証試験は他に類を見ない。

本論文の第 1 章では、再生可能エネルギー発電、中でも海洋エネルギー由来の発電技術の現状を説明し、様々な取り組みを紹介すると共に、本研究の必要性と独自性について述べ

ている。第 2 章の「水中浮遊式海流発電システム」ではこのシステムのコンセプトを説明し、この技術を実現するために必要な実証試験機「かいりゅう」の設計から建造、検査、試運転に至るまでの概要を説明している。第 3 章の「実海域実証試験」では開発した実証試験機を用いて、実際の自然海域、及び黒潮流域にて行った実海域実証試験の概要を整理し、実測したデータについて説明すると共に、想定する事業海域における設備利用率を具体的に算出した。第 4 章の「浮体の応力」では、実証試験時浮体に設置した歪センサーから得られたデータにより自然海流の中で浮体に作用する荷重を分析した。特に他に例を見ない大口径タービンを自然の海流中で運用することによる荷重に注目した分析を行っている。その結果、水圧によるひずみは概ね設計時の有限要素解析結果に沿った計測結果が得られたこと、プロペラの回転に伴う高次起振力が浮体構造と共振し、振動を引き起こしていること、その振動モードはプロペラと浮体の位置関係から左右振動が支配的であること等を明らかにした。将来の 2 MW 級の商用機では、さらに大型浮体・プロペラが適用され、起振力の増加や船体固有振動数の低下が見込まれるため、防振設計を行う上での貴重な知見となる。最後に第 5 章「結論」で全体を総括している。

以上のように、本研究では実際の実証試験機を開発して実海域で様々な試験を行った結果、将来の社会実装に向けての貴重な知見を得ることができた。今後は、これらの知見を活かして所期の性能を発揮する商用機を開発することが期待される。

以上の内容から、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があると認め、合格と判定した。