

学位論文審査結果の概要

氏名	沈 健
学位論文審査委員氏名	主査 久保田 健
	副査 本田 明弘
	副査 宮永 崇史
	副査 島田 照久
	副査 藤崎 和弘
論文題目	低流速における小型ローテーションフロータービンの性能評価 及び海洋エネルギー発電利用可能性検討 (Performance Evaluation and Feasibility Study on Small-scale Rotation Flow Turbine for Low Flow Velocities)
審査結果の概要（2,000字以内）	
<p>審査は上記の5名を委員とし、次に示す順序・手続きで行った。平成31年2月1日（金）に実施した第1回審査では、予備審査の結果を踏まえて申請者が45分の説明を、次いで60分の質疑応答を行うことで論文内容を審査した。引き続き口頭試問による最終試験を行った。論文公聴会は平成31年2月13日（水）に開催し、公聴会終了後に第2回審査と最終判定を行った。以下に学位論文の審査と最終試験の審査結果についてまとめる。</p> <p>学位申請論文は、低流速の潮流・海流で発電を可能とする水車発電システム小型機の要素技術開発として、弘前大学で2008年に開発されたローテーションフロータービンの性能評価、青森県沿岸域における長期流況観測による潮海流エネルギーポテンシャル評価、小型機のデザイン提案と種々の結果に基づいた発電量の予測、さらには漁業振興の観点から電力利活用の提案についてまとめている。</p> <p>水車として採用したローテーションフロータービンは垂直軸型の抗力式羽根車であって、軸直交面内では360°全方向から流入する作動流体で回転力を生じ、さらにタービン内部に形成される旋回流が順方向の回転力を増大する特徴、ならびに回転は抗力によるため低速機動性に優れ、流れの速度よりも回転が高速化しない特徴をもつ。当該学位論文では、魚類への影響が小さいと考えられる前述ローテーションフロータービンを用い、水槽や風洞実験を通じて得られたタービンに関する流体力学的知見から、エネルギーポテンシャルの高くない低流速下においても発電を可能とする小型の水車発電システムをデザインし、青森県陸奥湾北部の平館海峡における潮海流実測の結果と合わせて年間予測発電量を算出、集魚灯を備えた小型水車発電システムを同海域における利活用方法として提案している。</p> <p>第1回審査では、学位論文における論理展開や、流況解析とタービン性能評価の詳細、研究の位置付けの明確化等、予備審査で指摘された説明の追加や構成の再検討、表現修正が必要と判断された部分は改善されたものと認められた。一方、海洋エネルギー開発における世界的な動向や研究に供した</p>	

ローテーションフロータービンの特徴と既存の類似タービンのそれとの対比に関する説明が不十分であることが追加指摘されたものの、総じて一連の研究取組みと要素技術に関する知見は有用であるとの評価を得た。第1回審査に引き続いて実施された最終試験は、論文に関連する一般的な事項や、研究に使用した装置と計算式の詳細について口頭試問により実施され、関連科目の学力については十分であると確認された。

公聴会は、第1回審査での指摘を踏まえ内容を修正した上で学位論文の内容を公表、審査委員および審査委員以外との質疑応答で実施し、申請する学位論文を60分にまとめた内容説明および質問に対する回答は適切であると判断した。

日本をはじめ海洋に面する世界中の国々において、潮流・海流エネルギーは新たなエネルギー資源として期待されている。その一方で、既存の水車発電システムが発電を開始するカットイン流速は0.7m/s程度であることや、商用化、すなわち経済性を考慮した場合に必要なと目される平均流速は海流発電で1.5m/s以上、潮流発電で3.5m/s以上とされ、長大な沿岸域を有する日本においてもフィールドは極めて限定され、かつ、低流速でエネルギー密度の小さい潮海流を利用する発電システムの検討は十分に進んでいない。このような状況の中、当該学位論文は低流速域での水車発電の実用可能性について、低流速でも回転可能な抗力式タービンを用いた発電システムを構築して0.3m/sの流速でも発電できることを示し、実際の流況観測値に基づいた予測発電量を算出して漁業の生産活動に資する独立電源型の利活用モデルの提案までを行っている。系統の届かない沖合での電力利用は、漁業における昨今の収量減・担い手不足問題に対する有力な一解決方法と期待され、当該論文の提案はこれに合致するものであって、工学的に高い意義を有すると評価できる。また、以下に示す参考論文は1編が申請者を第一著者とする査読付き学術論文、2編は国際会議の査読付きプロシーディングスであって、理工学研究科機能創成科学専攻材料プロセス工学専攻分野の基準を満たしている。

以上を要するに、本審査委員会では定められた手続きに基づいて慎重に審議し、当該学位論文の内容と学術性、社会的意義、関連科目の学力と適切な説明能力があることを確認した。したがって、学位論文および最終試験ともに合格と判断した。

学位論文の基礎となる参考論文

- (1) Jian Shen, Akihiro Honda, Shinji Kirihara, Takeshi Kubota and Hirotada Nanjo, “Feasibility Study on Small-scale Tidal Power Generation by using Rotation Flow Turbine for the Coast of Aomori Prefecture”, Fisheries Engineering, Vol. 55, No. 2, pp. 89-96, 2018.
- (2) Jian Shen, Hirotada Nanjo, Shoji Kasai, Munekatsu Shimada and Takeshi Kubota, “Development of a New Small-sized Water Turbine Generator for Low Flow Velocities”, Proceedings of the 3rd Asian Wave & Tidal Energy Conference (AWTEC3), pp. 196-197, 2016.
- (3) Takashi Shida, Jian Shen, Takeshi Kubota, Munekatsu Shimada and Hirotada Nanjo, “Development of rotation flow VAWT for pumping system”, Proceedings of the 15th World Wind Energy Conference (WWEC2016), Session-ID: D-4-2 (4pages), 2016.