

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	Doan, Nhat Minh
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	Dr. -Ing. 小尾 晋之介
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学）, TeknD 深淵 康二
		慶應義塾大学准教授	Ph. D. 安藤 景太
		早稲田大学教授	博士（工学） 宮川 和芳
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>工学修士、Minh Nhat Doan（ミン ニャットドゥアン）君提出の学位論文は A Study on Cross-Flow Hydrokinetic Turbines in Counter-Rotating Configurations（一对の逆回転構成のクロスフロー型タービンに関する研究）と題し本編 6 章により構成されている。</p> <p>クロスフロー型タービンは流れの運動エネルギー変換装置の一種で、風力発電で知られる軸流型と比べて、周辺機器構成の単純化や低ヘッド水力発電等への展開が容易である。また、複数のタービンを有するプラントに用いると高いエネルギー変換効率と空間密度が得られることが知られているが、一方、その動作原理は非定常性や 3 次元性が強いなどの理由で整理が不十分である。本論文の著者は、実験室スケールで実現可能な低レイノルズ数で駆動する装置を開発し、タービンの出力特性と流体運動との相互作用を同一の装置を用いて調べることに成功した。さらに数値解析も実行し、クロスフロー型タービンの高出力をもたらす流体の渦運動について新たな知見を見出した。</p> <p>第 1 章では環境負荷の低い再生可能エネルギーの供給源としての風力・水力発電プラントの可能性について近年の技術動向をまとめ、また、クロスフロー型タービンに関する従来の研究成果をもとに本研究の目的を述べている。</p> <p>第 2 章では正確な計測が困難とされていた小型タービンの出力評価装置を新たに設計・製作し、その有効性を確認した。流速約 0.3m/s の回流水槽において、翼弦長 25.4 mm の 3 枚の翼を持つ直径 62.6 mm のタービンを用いた実験と、同様の 2 つのタービンを用いて軸間距離、回転方向、位相の組み合わせにより 6 通りの異なる構成についての実験を行った。その結果、順方向に回転する一对の構成において、単に 2 台のタービンを用いた場合を超えるエネルギーが獲得できることを示した。</p> <p>第 3 章では粒子画像流速計を用いたタービンの下流領域における速度場計測について論じている。タービンの回転に同期した位相平均操作により、瞬時速度場から時間平均値、位相平均値、ならびに乱流変動値への 3 成分分解を行い、それぞれの成分とタービンの出力特性との関連を調べた。その結果、最高出力の条件において、乱流変動の生成が抑制され、流体の運動エネルギーから軸出力への変換が円滑に行われていることを見出した。</p> <p>第 4 章には数値解析により広範囲のパラメータを扱った結果をまとめている。実験と同様に一樣流中において一定速度で回転するタービンを 2 次元数値シミュレーションで再現し、タービンの発生トルクと周囲の流体運動の関係性を詳細に観察した。その結果、高出力をもたらす条件において、タービン翼そのものが発生する揚力によるトルク上昇だけでなく、翼先端からはく離れた渦がつくる低圧領域の存在により、失速状態でも揚力が確保される機構を見出した。さらに、流路の閉塞率の増加が揚力の上昇をもたらすこと、あわせてそのことが一对のタービンを組み合わせた近接効果による出力特性の改善に共通するメカニズムであることを見出した。</p> <p>第 5 章では実験と数値シミュレーションにより翼先端のはく離渦の運動に焦点を絞り、渦伸長をもたらす 3 次元的な流体運動によるトルク生成メカニズムの本質について議論している。</p> <p>第 6 章は結論であり、研究で得た知見とともに当該分野における研究課題の将来の方向性について考察が記されている。</p> <p>以上の研究成果は、流体機械の研究分野においてこれまで見逃されてきた新たな知見をもたらした学術的な意義とともに、普及が進む再生可能エネルギー源としての風力・水力発電プラントの新たな方向性を提言した点で、社会的な貢献も認められる。</p> <p>よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		