

# 学位論文審査の要旨

学位申請者	皆川 晶子 理学専攻2020年度生		論文題目	複数のサボニウス型回転装置周りの流れと相互作用に関する数値的研究
審査委員	主査:	吉田 裕亮 教授	インターネット公表	学位論文の全文公表の可否 : <b>可</b>
	副査:	伊藤 貴之 教授		「否」の場合の理由
	副査:	工藤 和恵 准教授		<input type="checkbox"/> ア. 当該論文に立体形状による表現を含む
	審査委員:	小林 功佳 教授		<input type="checkbox"/> イ. 著作権や個人情報に係る制約がある
審査委員:	浅本 紀子 教授	<input type="checkbox"/> ウ. 出版刊行されている、もしくは予定されている		
学位名称	博士 理学			<input type="checkbox"/> エ. 学術ジャーナルへ掲載されている、もしくは予定されている
(英語名)	(Ph. D. in Computer Science)			<input type="checkbox"/> オ. 特許の申請がある、もしくは予定されている
※本学学位規則に基づく学位論文全文のインターネット公表について				

## 学位論文審査・内容の要旨

本学位申請論文では、海流発電への応用を念頭に、独立して回転する複数のサボニウス型回転装置周りの流れの数値シミュレーションが展開されている。回転座標系格子を静止座標系に埋め込む手法により、複数の回転装置周りの流れを精度よく計算するサボニウス型回転装置用差分格子の生成法が提案されている。通常、回転体周りの流れを解析する場合には、全体に回転座標系を用いることが一般的であるが、複数の物体が独立して回転する場合には、1つの回転座標系で計算することは非常に困難である。そこで、本論文においては計算領域全体を1つの回転体を含む複数の矩形領域に分割し、各矩形領域は内側の円形領域と外側の円形にくり抜かれた矩形領域に分けられている。各矩形領域の内側の円形領域では、回転装置の回転に合わせた回転座標系を用い、外側の領域では静止座標系を用いて計算格子が構成されている。計算データの伝搬は、各矩形領域間では、それぞれの辺を通じてデータのやり取りが行われる。また、回転座標系の領域と静止座標系の領域のデータは円周上で受け渡されるが、この際、双方の領域を1格子分重ねることにより周方向に対してのみ補間を行うことで計算可能となり、計算時間が大幅に短縮されるだけでなく、補間の精度も向上させることに成功している。さらに、サボニウス型回転装置のブレードに沿った格子を生成するために、回転座標系の内部領域をいくつかの領域に分割し、分割した領域の境目では格子を一致させることにより補間することなくデータの受け渡しを可能とする手法が開発されている。この手法では、各装置領域において、独立した回転座標系を用いるため、装置の回転方向、回転速度等を装置ごとに自由に変更することも可能であり、回転装置の設置数に関係なく適用することも可能となった。本論文での提案手法により生成した格子を用いた数値計算により、装置に対する主流の方向、回転装置の回転方向、回転装置間の距離など各種パラメータを変化させたシミュレーションを行い、トルクやパワーへの影響等の流れ場の解析が行われている。

具体的には、一対の回転装置を並べた場合における、流れの方向による2つの回転装置のトルク係数の違いを比較することにより、上流側の装置によって主流が曲げられたり渦が生じたりすることで、下流側の装置のパフォーマンスが向上する可能性があることを示した。装置の設置距離に依る効率の変化を検証し、装置間距離が小さいときほど相互作用が大きくなり、その相互作用は回転効率に対してはプラスに働き、装置同士の干渉を避けて装置同士を遠く離して設置するよりも、近い距離に設置する方が、装置同士の相互作用により効率が上がることも明らかにした。加えて、より実際的な条件として、さらに回転装置を増やした場合の計算や最適配置設計にも本論文の手法が適用可能であることも示し、多くの装置を配置した計算における有意性も示されている。以上より、本審査委員会は、本申請論文が海流発電における装置の開発・設置に関する先駆けとなる基礎研究として学術的にも十分なレベルにあるものと認めた。

審査委員会は4回開催された。第1回審査会では、主査から申請者の研究業績ならびに申請論文の説明があり、審査委員らによる査読が開始された。第2回審査会においては、申請者による論文内容の口頭説明が行われ、委員らの査読に基づき提出論文の一部改訂を求めた。第3回審査会では改訂版に基づく審査を行い、その結果、最終試験を含む公開発表会を実施することが認められた。

最終試験を含む公開発表会においては、申請者はよく準備された発表を行い、審査委員との質疑応答も適切であった。このことより、第4回審査会において申請者の最終試験の成績を合格と判定した。

これらを総合して、本審査委員会は本論文がお茶の水女子大学 大学院人間文化創成科学研究科の学位、博士(理学) Ph. D. in Computer Science に相応しいものと判定した。