

二重円筒間微小隙間における流動場の可視化手法

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

近年、電気自動車(EV)の需要増加に従い、EVに関する開発が徐々に増えている。モータは一般に、EVの動力源としてはたらくため、モータの性能は直接的にEVの性能に影響を及ぼす。そして、モータの性能を左右する要因の一つは、熱を如何に逃がすかという点にある。すなわち、EVモータの内部流れの流動から設計案あるいは放熱対策を得るには課題がある。しかしながら、モータ内部の熱流動特性に関する知見は乏しく、特にロータ-ステータ間(ギャップ)の流動については未だ詳細に把握されていない。そこで、本研究では回転二重円筒装置を用い、ギャップ内流動の可視化手法の確立と、回転数などのパラメータが流動へ与える影響を調べる。

■ 活動内容

1. 二重円筒間のギャップ内における流動の可視化

本研究の実験装置を図1に示す。ギャップの微小隙間(2 mm)内の可視化手法を検討するため、径240 mmのステータ及び径216 mmのロータの間に水を入れ、空気を少し残した状態で内円筒を回し、そのギャップ内の流動をバックライト法により撮影した。この際、マイクロチャンネルの可視化手法[1]を参考にして、焦点距離が205 mm と長く588 倍の倍率で撮影が可能、超長作動顕微鏡レンズ(UWZ200)を用いることでギャップ内流動の可視化に成功した。ギャップ内流動の可視化結果を図2に示す。図2の可視化画像を見ると、観測位置 1, 2, 3では、ギャップ内の流動が可視化できていることが確認された。低回転数の時、ロータ表面に付着した気泡はギャップ内の流れにのって動いた。さらに、回転数の増加に伴いロータ表面に付着した気泡数が減少し、液体内運動する気泡数が増加した。気泡が左右に揺れる様子を確認された。

2. ギャップ内のPIV計測

速度場をPIVにより計測するため、 $\lambda = 532$ nmのレーザー光線で蛍光発光する蛍光粒子の挙動を撮影する必要がある。蛍光粒子の画像を図2に示す。観測位置 1, 2, 4に蛍光粒子が低回転数の時、画面中に現れる蛍光粒子の数が少なく、頻度も低い。回転数の増加に伴い、現れる蛍光粒子の数が多くなり、頻度も高くなることが確認された。

■ 参考文献

[1] Sira Saisorn, Somchai Wongwises “Flow pattern, void fraction and pressure drop of two-phase air–water flow in a horizontal circular micro-channel”, Experimental Thermal and Fluid Science, 32(3):748-760 · January 2008

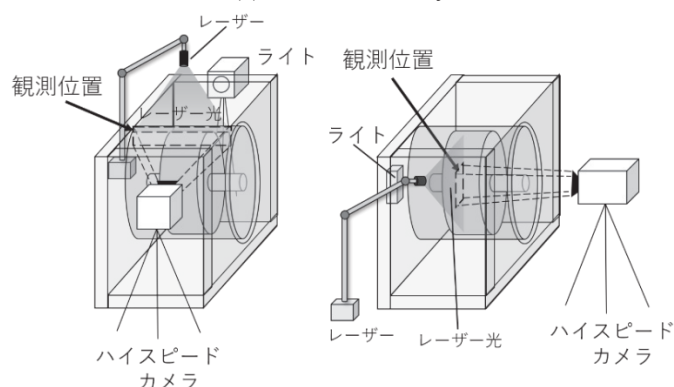


図1 可視化設備及び観測位置

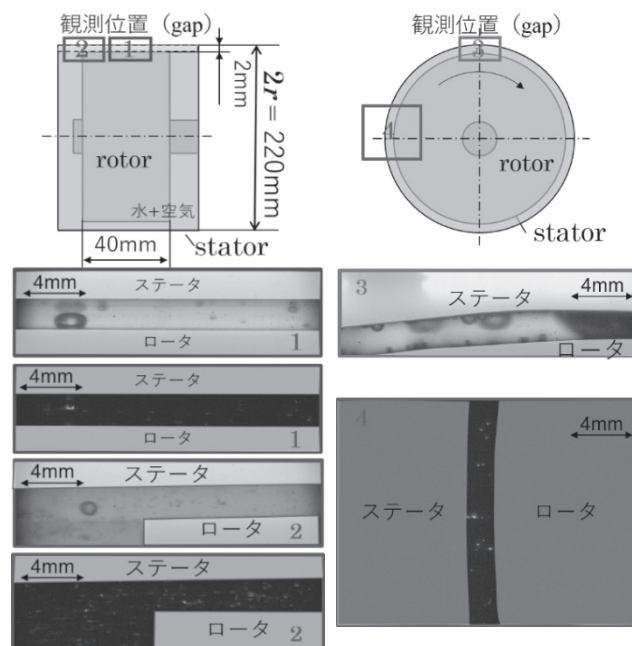


図2 ギャップ内の流れの可視化

代表発表者 金子 暁子(かねこ あきこ)

所属 筑波大学システム情報系

構造エネルギー工学域

問合せ先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

TEL:029-853-5113 FAX:029-853-5487

kaneko@kz.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 回転二重円筒, Rotating Coaxial Cylinders
(2) 微小隙間, Tiny Gap
(3) 可視化, Visualization
(4) 流動場, Flow Field

■共同研究者: 姜 祺(筑波大院)
赤塚 成斗(筑波大院)
阿部 豊(筑波大)