



回転水槽実験における流体内部の観察

新潟県立高田高等学校 理数科3年 中里天音 齊藤麻衣 矢崎千尋 綿貫寛華

1. 序論

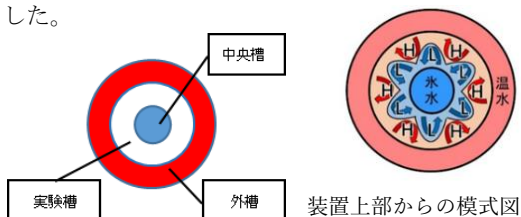
昨年度の研究(参考文献1)を見て、回転水槽内の流れ(フルツの実験)について理解を深めたいと考え、本研究を行った。

2. 実験方法

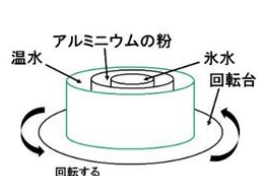
○実験器具

- ・円筒形水槽(外槽から順に直径29・19・7.5cm)
- ・電動回転装置 ・iPad Air(可視光画像)
- ・FLIR ONE(赤外線カメラ) ・spark(温度センサ)
- ・染料(赤、青) ・スチレンビーズ

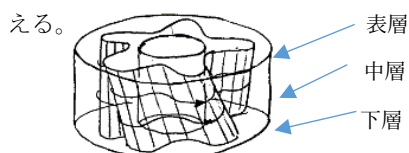
回転水槽実験とは、円筒形の水槽を3つ重ねて外側の水槽から順に温水、常温水、氷水を入れ、回転台に乗せて回転させることで、中緯度地域の気象の循環を模したものである。常温水の入った水槽を実験槽とする。実験槽に現れる波形は中央槽と外槽の温度差によって生じるものであり、偏西風の動きと対応している。外槽の温度を50℃～20℃程度に保ち、回転数およそ1rad/sで台を回転させ、赤外線画像で波形が確認されてから実験を開始する。実験槽にアルミニウムの粉や染料を用いて、波形の蛇行の様子を通常のカメラと赤外線カメラで撮影した。



波の概形



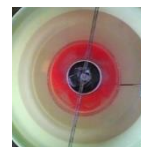
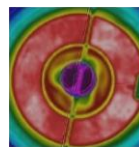
仮説： 昨年度の課題研究より、実験槽表層と下層が連動しているという結果から、下図のようになると考える。



3. 結果と考察

(1) 染料を用いた観察①

下層に注入した染料は表層とは逆回りに対流し、短時間のあいだ波形を描いた。下層の波形と表層の波形は半波長ずれている。



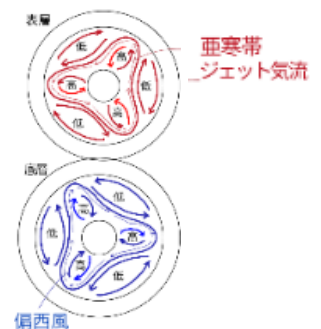
(表層) 赤外線画像 (下層) 可視光画像 色の染料

(2) 染料を用いた観察②

下層に注入した染料は横から撮影したことにより、上下方向の対流運動らしいものを観察することができた。

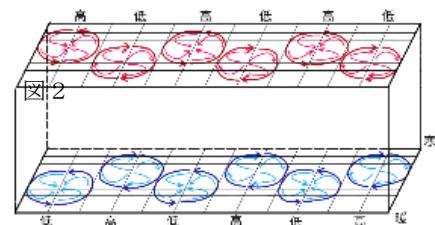
4. 結論と展望

昨年度の実験で分かっていた内部の流動は図1の通りである。今年度の実験では、下層からの上下の対流運動の様子を観察することができ、表層、下層の半波長ずれているのを可視化でき、観察することができた。



これらを総合して図2のような流れ

が生じていると考えている。



回転水槽内の流れ(予想図)

5. 参考文献

- (1) 平成31年度高田高校課題研究 石田舞心・霜鳥彩羽 回転水槽実験における流体内部の測定 (2019)
- (2) 「一般気象学」小倉義光 著 東京大学出版会