

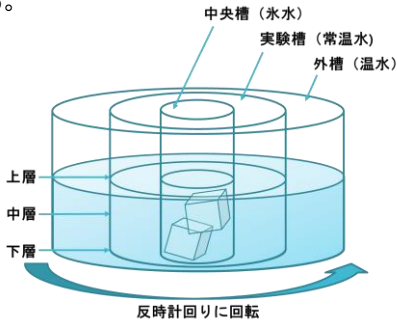
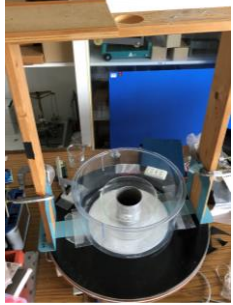


# 回転水槽実験における流体内部の可視化

高田高校理数科3年 中里天音 齋藤麻衣 矢崎千尋 綿貫寛華

## 1. 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、中緯度地域の大気の循環を模したものである。実験槽に現れる波形は、偏西風の動きと対応している。



## 2. 研究の背景と目的

昨年度の研究結果で明らかになった「上層と下層の対流が反対の向きで半波長ずれている」という事実について、回転水槽内を可視化することで、その原因を明らかにしたいと考えた。そのために本研究では、まず実験槽・中層の流の可視化を試みた。

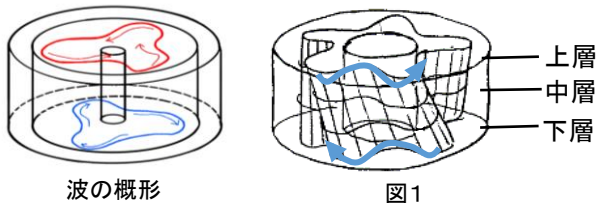
## 3. 実験方法

### ○実験器具

- ・円筒形水槽 (透明) (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)
- ・染料 (墨運堂社のマーブリングセット) (赤、青)
- ・ナイロンパウダー (日本カノマックス株式会社)

○実験方法: 外槽の温度を50℃～20℃程度に保ち、6秒に一回転速さの台を回転させ、赤外線画像で波形が確認されてから実験を開始する。実験槽に生じる波形の蛇行の様子を可視光カメラと赤外線カメラで撮影した。

○仮説: 昨年度の課題研究より、実験槽上層と下層が連動しているという結果から、下の図1のようになると考える。

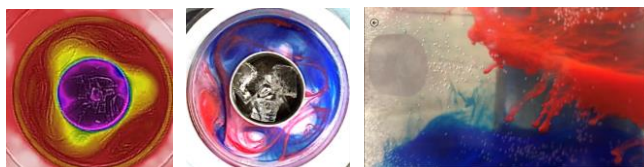


## 4. 実験① 目的: 上層からの下降流と下層からの上昇流を可視化する⇒2色の染料を用いた観察

実験装置を回転させて波形が安定したところで染料を実験槽上層と下層に注入し、染料の運動を実験装置上部に取り付けたカメラの赤外線画像と可視光画像、さらに実験槽横に取り付けたカメラの可視光画像を参照して、実験槽の対流運動を観察する。

### 結果①

上層に注入した染料が重力によって落下してしまい上手く中層部分を可視化することはできなかった。



## 5. 実験② 目的: 下層からの浮き上がりのみを可視化する ⇒1色の染料を用いた観察

実験装置の条件は実験①と同様にして、染料を実験槽下層のみに注入し、実験①と同様に撮影する。

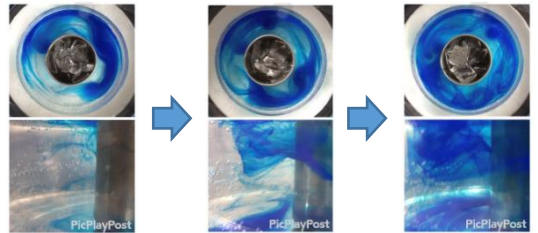


QRコードから動画見れます!

### 結果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を観察することができた。

上昇流は中央槽側から外槽側へ向かう中腹で、下降気流は外槽側から中央槽側に向かう中腹で発生しているようであった。



## 6. 実験③ 目的: 下層からの浮き上がりを可視化する ⇒ナイロンパウダーを用いた観察

実験装置の条件は実験①と同様にして、ナイロンパウダーと水の混合液を実験槽下層に注入し、実験①と同様に撮影する。

### 結果③

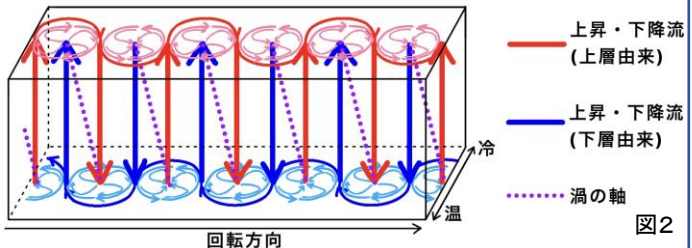
下層に注入したナイロンパウダー混合液は横から撮影したことにより、上下方向の対流運動を観察することができた。

上からの画像では外槽側の渦が二つ以上発生しているものも確認できた。また、横からの画像から中層に分布しているナイロンパウダーが少ないことが分かった。



## 7. 結論・考察・展望

実験から、内部の流動は図2のようになると考えた。



今後は、各方向に加わる力のベクトルを数値化したい。また、実験③において低圧性の渦が二つに分裂した原因を探っていきたい。

## 8. 参考文献

(1) H31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) どうして回転水槽か? [www.rain.hyarc.nagoya-u.ac.jp/~satoki/main/Meteo/Lab\\_Exp/dishpan\\_exp/Okazaki\\_doc.pdf](http://www.rain.hyarc.nagoya-u.ac.jp/~satoki/main/Meteo/Lab_Exp/dishpan_exp/Okazaki_doc.pdf)

(3) 色と形で気象予報士! <https://irokata7.com/>