

液温の不均一性が お湯の冷却速度に与える影響



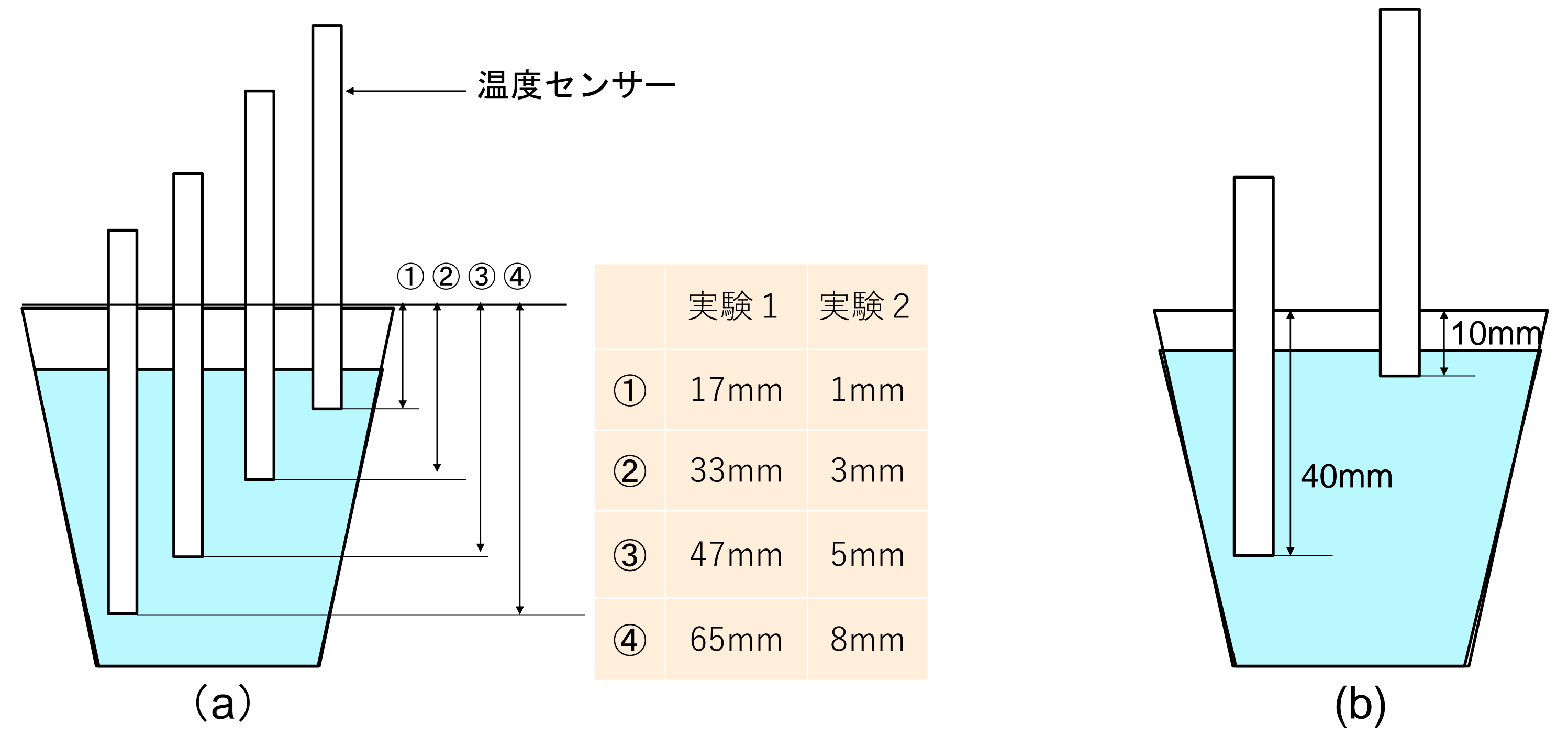
荒川 拓海 川嶋 渉
京都府立嵯峨野高等学校 サイエンス部

【目的】

本研究の目的のひとつは、高温の液体を放置した場合の、上層部と下層部の温度分布および冷却過程について明らかにすることである。もうひとつの目的は、高温液体を攪拌しながら冷却した場合と放置した場合の冷却速度を比較し、冷却の仮定について考察することである。

【実験方法】

Data Harvest社製のデータロガー「イージーセンス」および温度センサーを用いた。200mlビーカーにポットで沸騰させた水道水（以下お湯）を200ml入れ、三脚上に金網を介して載せた。温度センサーを、測定したい部位（水面からの深さ）にセンサー先端部が位置するように化学スタンドでセットし、各部位の温度変化の測定を開始した。なお、測定部位は、測定の目的に応じて、液体内部の他、液体外部（ビーカーのガラス外壁近傍）なども測定した。



【図1】測定装置概略図

(a) 実験 1 および 2

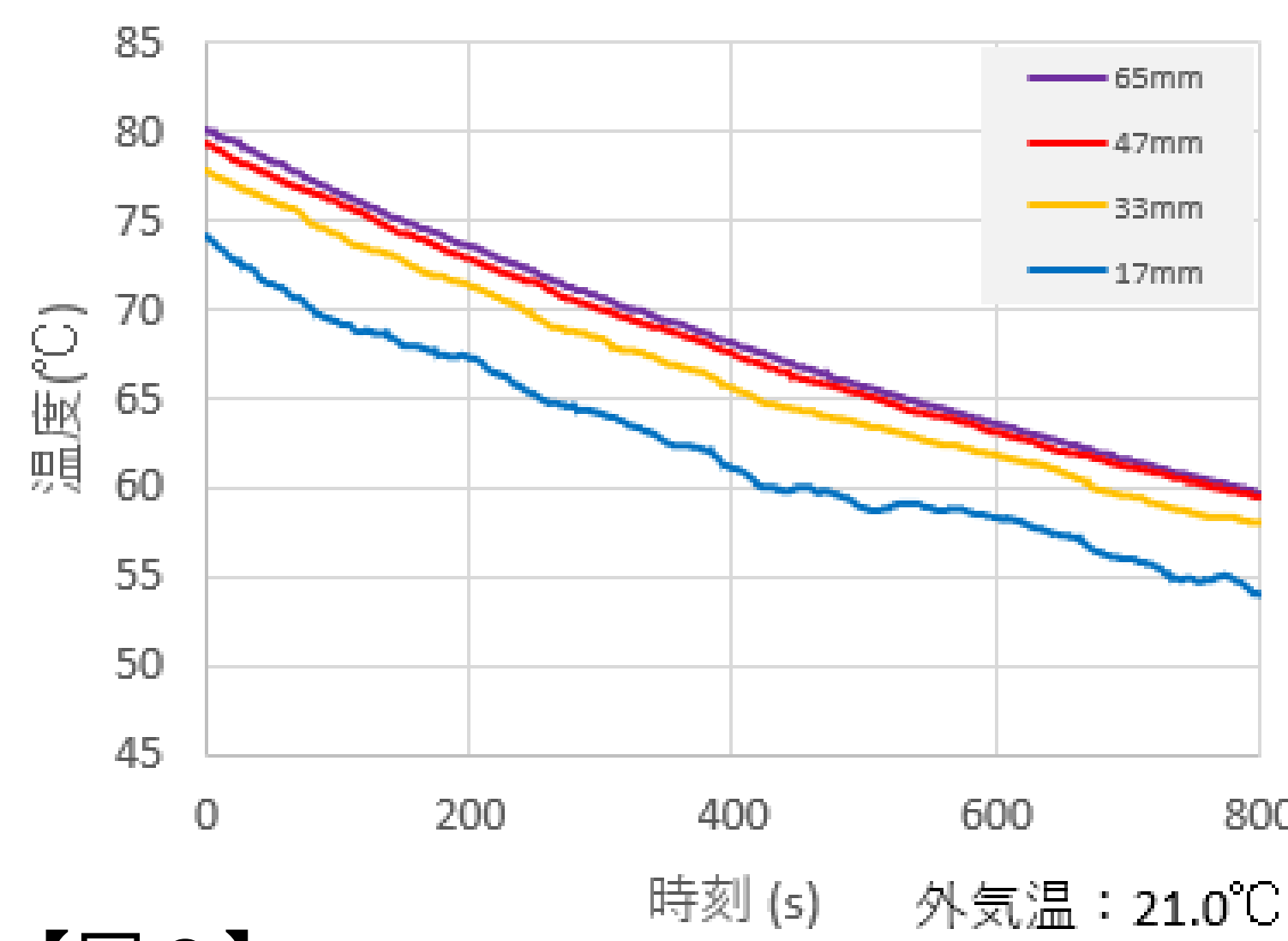
(b) 実験 3 および 4

【結果】

実験 1

お湯を放置した場合の各層ごとの温度変化【図2】

- (1) 下層（深さ65mm）が温度が最も高く、上層に近づくにつれて低くなっていた。
- (2) 温度の減少速度は各層とも同程度であった。
- (3) 最上層部（17mm）の温度は不安定であった。

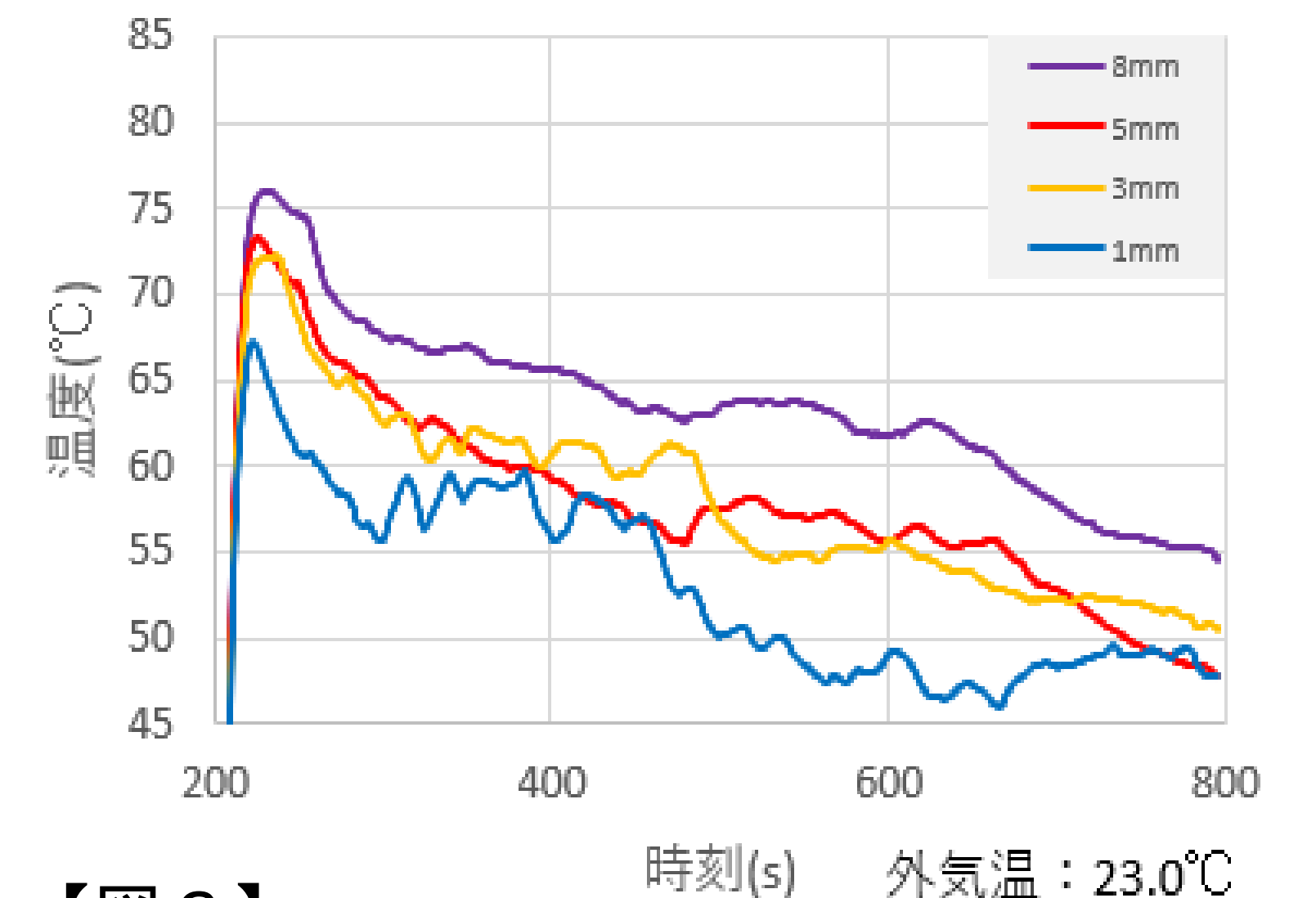


【図2】

実験 2

上層付近に注目した温度変化【図3】

- (1) 深さ1mm～8mmの温度は全体に低下していくが、変化の仕方はやはり不安定であった。時間帯によっては層間の温度の大小関係が逆転していた。



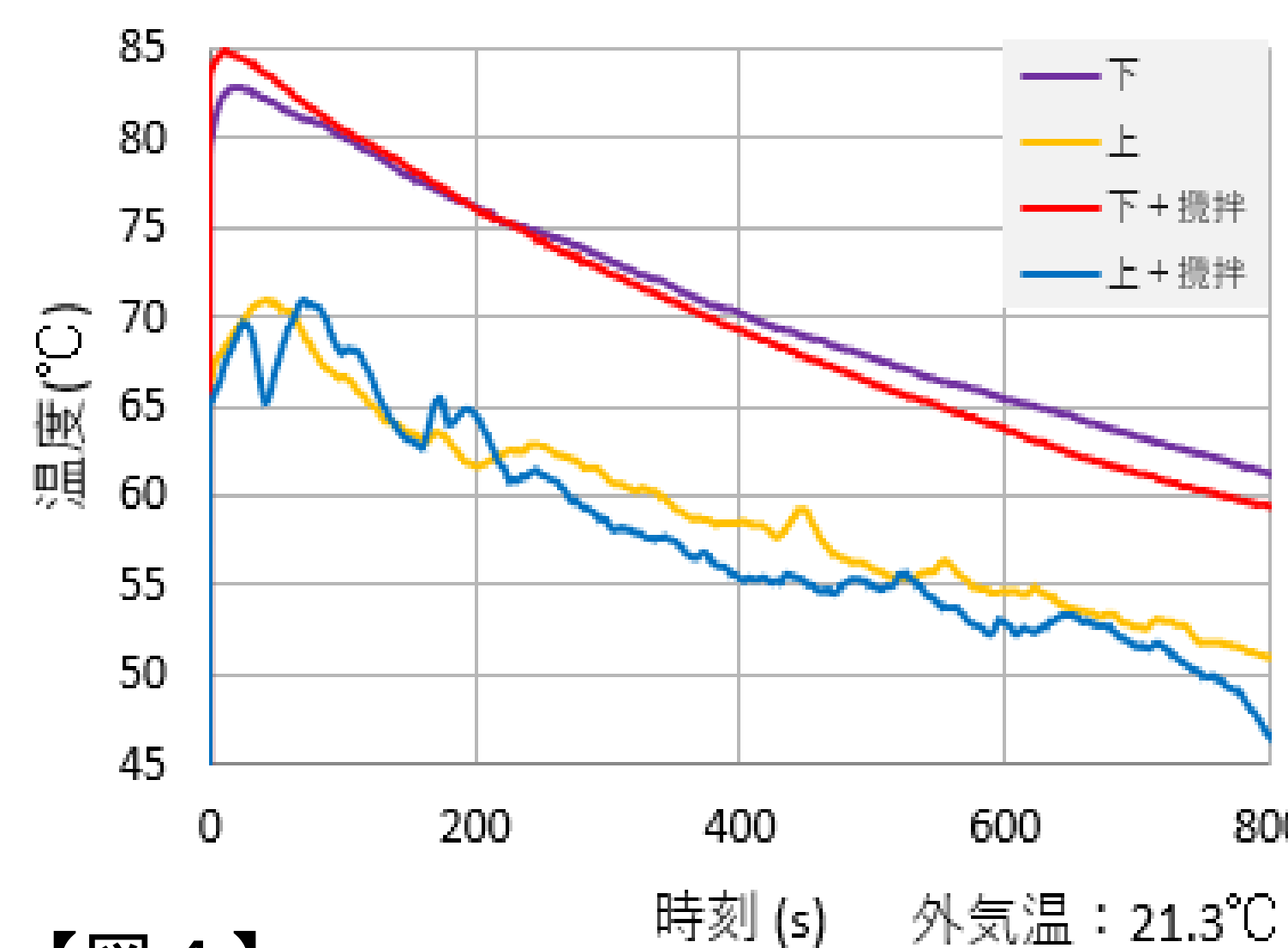
【図3】

実験 3

攪拌の有無の比較【図4】

攪拌せず放置した場合と、葉さじを水平方向に往復させて攪拌した場合を比較した。

- (1) 上層（深さ10mm）、下層（深さ40mm）ともに冷却速度は大きい傾向であった。
- (2) 攪拌の有無による冷却時間の差を比較した。下層部では、80°C→60°C水温が低下するのに要した時間は、攪拌ありの場合655秒に対して攪拌なしの場合766秒であった。上層部では65°C→50°C水温が低下するのに要した時間は攪拌ありの場合757秒に対して626秒であった。



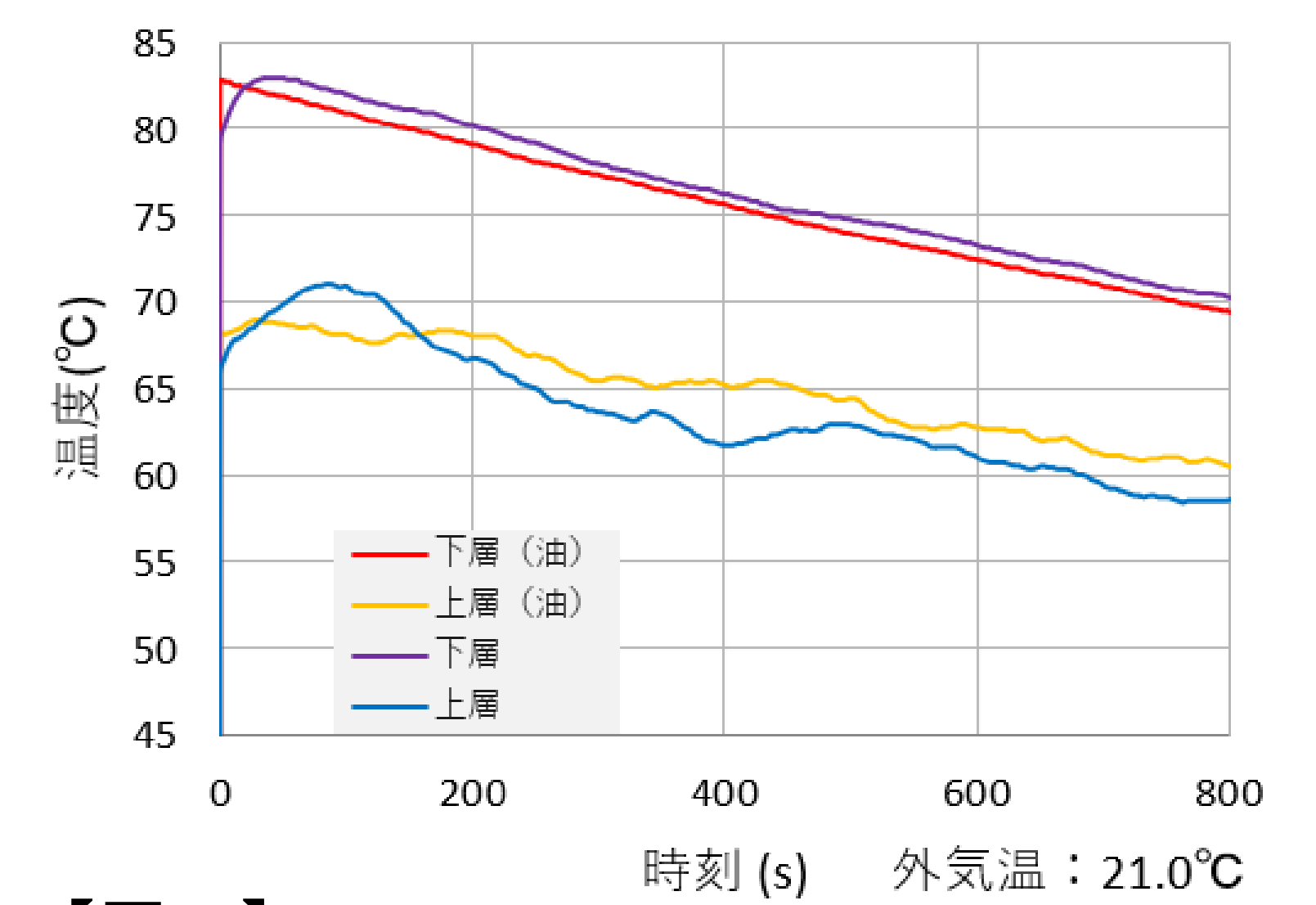
【図4】

実験 4

表層をサラダオイルで覆った場合【図5】

水の蒸発が放熱に与える影響を確認するため、表層をサラダオイルで覆って水の蒸発を抑えた。

- (1) 放熱速度に大きな差異は見られなかった。



【図5】

【考察およびまとめ】

図2～5の全ての結果において、上層部の温度が下層部よりも低いという結果は意外であったが、この要因としては、対流による上層部の温度上昇の効果よりも、表層からの放熱による効果の方が大きいと考えられる。表層からの放熱に関しては、水蒸気とともに熱が系外に放出されている可能性も考えられたが、図5の結果をみると、現時点においては要因となっているかは不明である。図4の結果では、上層部、下層部ともに、水温が低下するのに要した時間は、攪拌を行った方が100秒近く短くなった。対流を促進することにより冷却速度を向上させている可能性はある。なお、実験実施日によって気温が異なるため、外気温との差の影響について考慮できていないことも課題であり、今後さらに詳細な実験検討が必要である。