

# 熱音響現象 ～流動抵抗に着目して～

兵庫県立加古川東高校 課題研究物理A班

## キーワード

- 熱音響現象…音波による熱と仕事の相互変換  
管内のスタック両端の温度差から音波を発生させることができる
- 流動抵抗…物体が流体(気体や液体)から受ける抵抗力
- スタック…多くの細かい平板や細管でできた熱交換器

## 目的

熱音響現象：単純な熱交換よりも高い熱交換率



エネルギー輸送

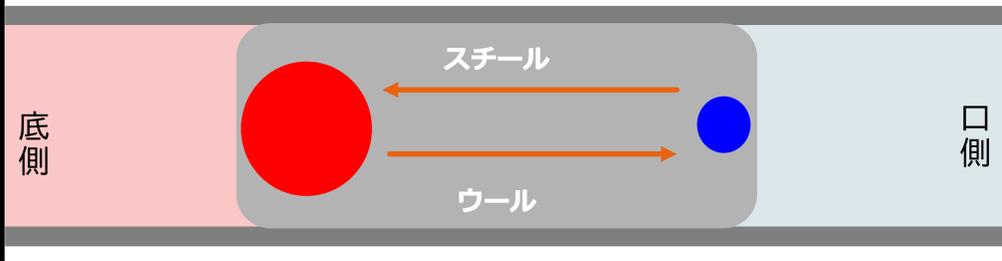
- 熱の輸送の活発化
- 高温な機械の安定放熱

エネルギー変換

- 高温の排熱からの発電
- 低温の排熱からの発電

## 熱音響現象

図中の●は気体分子を表している

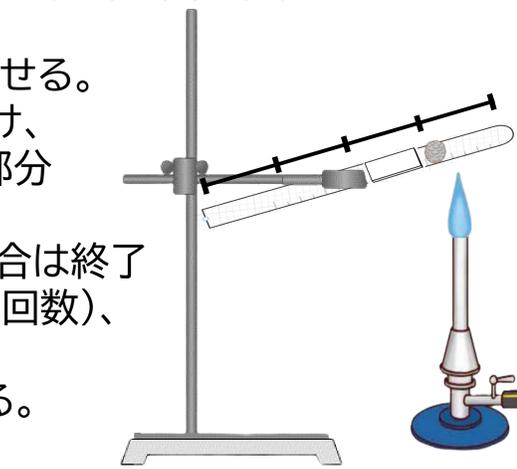


## 仮説

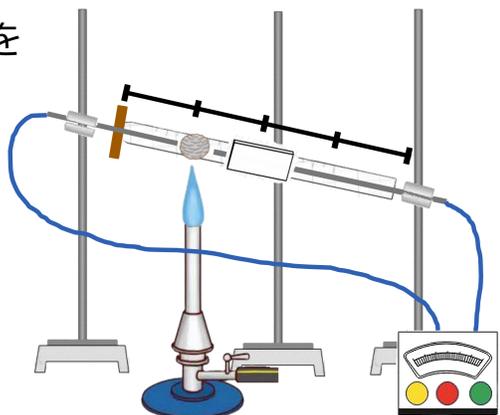
管内の流動抵抗を減らすことができればより低温での熱音響現象が可能になるのではないかと

## 実験

1. スチールウール(0.20～0.90gで0.10g刻み)をそれぞれ7つ用意する。
  2. スチールウールを同体積に調節し図の位置にスチールウールを詰め、濡らしたキムワイプを被せる。
  3. 試験管の底側を上に向け、スチールウールの底側部分を加熱する。
- ※5分経っても鳴らない場合は終了
4. 音の鳴った回数(=成功回数)、鳴り始めるまでの時間、継続した時間を計測する。



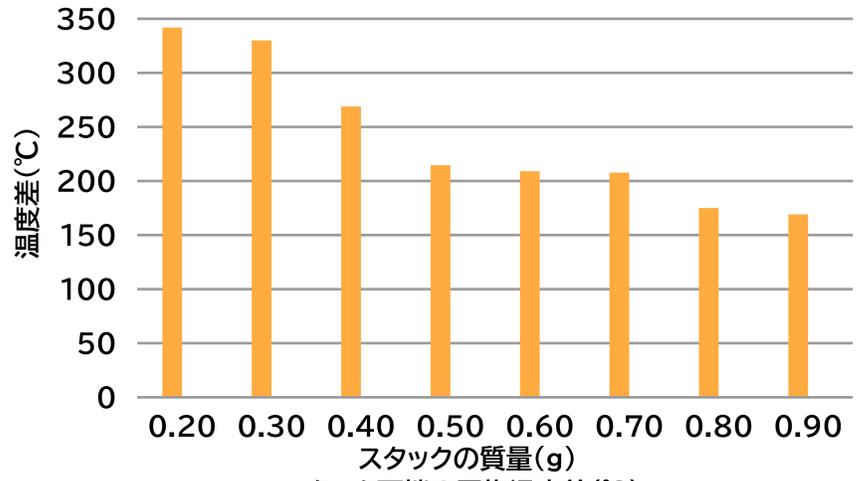
1. 底に穴の開いた試験管を用意する。
2. 上記の1、2と同様。
3. 試験管両側から温度計を差し、底側に木の板をつける。
4. 上記の3と同様。
5. スチールウール両端の温度差を測定する。



## 参考文献

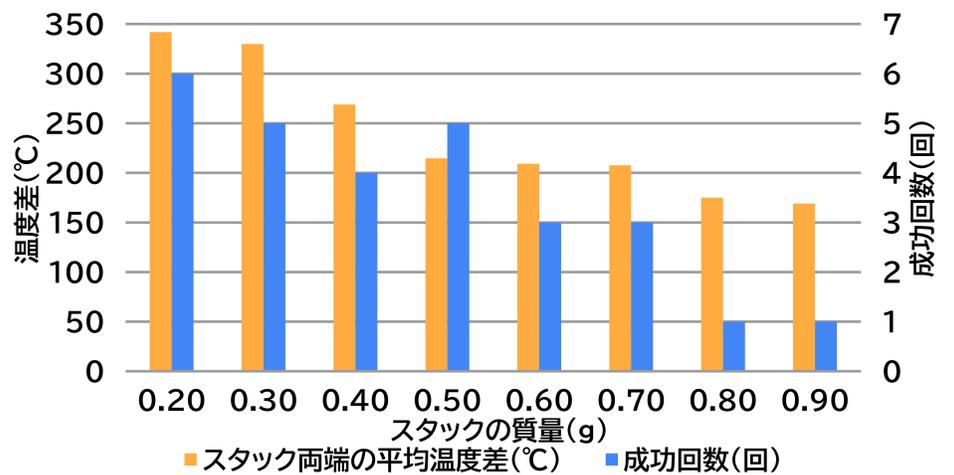
1. 富永昭, 筑波大学物理学系, 熱音響自励現象, (2001)
2. 富永昭, 熱音響現象の理解とその応用, 55, (2000)
3. 熱音響発電機<<http://www.ed.u-tokai.ac.jp/thermoacoustic/TAgenerator.html>>
4. 熱音響現象<<https://www.ed.u-tokai.ac.jp/thermoacoustic/thermoacoustic.html>>
5. 日本機械学会熱工学部門<<https://www.jsme.or.jp/ted/NewsLetter41/41J1.html>>
6. 「熱音響現象における温度変化の最適条件」愛媛県立松山南高等学校 松山南熱音響班
7. 「第3回HAKKO熱の実験コンテスト最終報告書」山梨大学工学部応用化学科クリスタル科学研究センターゼミ

## 結果・考察



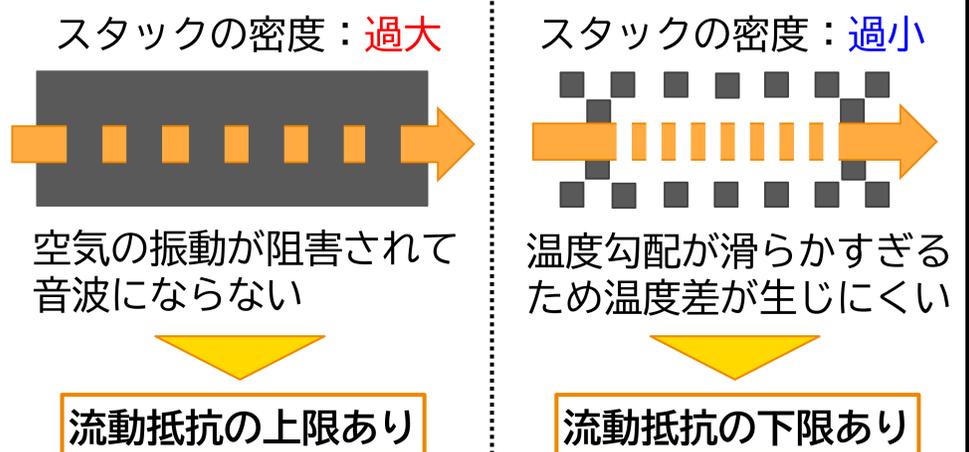
スタックの密度：小 → 温度差：大  
 空気の熱伝導率 < スチールウールの熱伝導率

加熱部の熱が冷却部に伝わりにくい



スタック両端の温度差：大 → 成功回数：多  
 ↳ スタックの密度：小 → 成功回数：多  
 ↳ 流動抵抗：小 → 成功回数：多

流動抵抗が小さくなれば熱音響現象が起こりやすい



## 今後の課題

- ・スタックの密度には上限と下限が存在すると考えられる。  
→ その間の理想的な詰まり具合を模索・数値化する
- ・より正確なデータを得る  
→ 均一性のあるハニカムセラミックス製のスタックを用いて実験を行う