

# グラスハーブにおける温度と周波数の関係

班員 大窪 未来、河崎 紀子、寺井 珠海、蓮本 深琴  
担当教員 屋敷 秀樹

キーワード：グラスハーブ、共鳴音の周波数、音

It is known that the frequency of the resonance in Glass Harp changes the pitch according to the amount of water in the Glass. The purpose of our research is to find out whether some factors which can affect in addition to the amount of water.

## 1 はじめに

グラスハーブとは濡れた指でグラスを擦ると指とグラスの間に摩擦が生じることでグラスが振動し、音が発生するものである。グラス内の水の量を変えることによって音(共鳴音の周波数)が変化することが知られている。本研究では、水の量以外にも共鳴音の周波数が変化する要因があるのではないかと考え、その要因を明らかにすることを目的に行った。

## 2 共鳴音の周波数の測定方法

共鳴音の周波数は、録音した共鳴音の周波数をパソコンの周波数解析ソフトを用いて調べた。

## 3 実験

実験1 グラス内の空気層の高さと発生する共鳴音の周波数の関係

仮説1 共鳴音の周波数には、気柱共鳴が関係している。

結果1 グラスハーブは気柱共鳴のように、空気層の高さで、共鳴音が生じるわけではないことが分かった。

実験2 グラス内の水の温度と発生する共鳴音の周波数の関係

仮説2 水の温度と共鳴音の周波数には関係がある。

### 実験方法

- ・低温、常温、高温の水をグラスに入れ音の高さを調べた。
- ・形状の異なる2種類のグラスを用いて実験を行った。
- ・グラス内の空気の体積をそろえるため、水で満たしたグラスから駒込ピペットで水を50mLとりのぞいた。



図1 グラスA

図2 グラスB

### 結果2

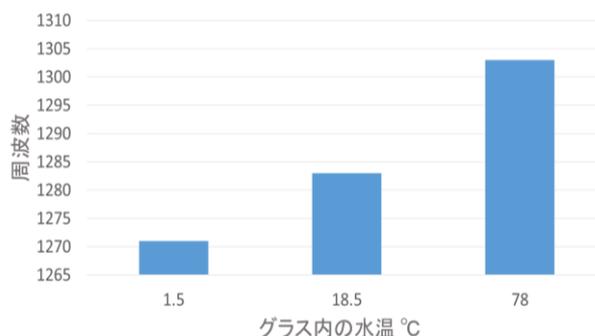


図3 グラスA内の水温と周波数の関係

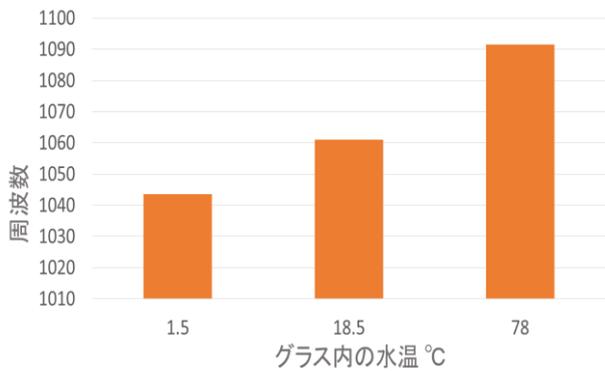


図4 グラスB内の水温と周波数の関係

グラスの形状に関わらず、水の温度が高いほど共鳴音の周波数は大きくなった。

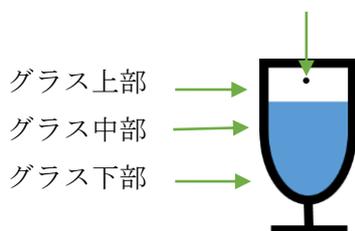
実験3 グラスの温度と発生する共鳴音の周波数の関係

仮説3 グラスの温度が高くなると、周波数は多くなる。

実験方法

- ・実験2で用いた2つのグラスA、Bで温度と共鳴音の周波数の関係を調べた。
- ・グラスが高温から常温に変化する過程、低温から常温に変化する過程において、1分ごとに周波数、空気の温度、グラスの温度を測定し、関係性を調べた。
- ・グラスの温度はグラスの上部、中部、下部の3ヶ所測定した。

グラス内の空気の温度



- ・空気の温度は、サイエンスメイト温度センサーで測定した。
- ・グラス内の空気の温度は空気層の中央部を測定した。
- ・グラスの温度は非接触放射温度計で測定した。



図5 非接触放射温度計



図6 サイエンスメイト

結果3

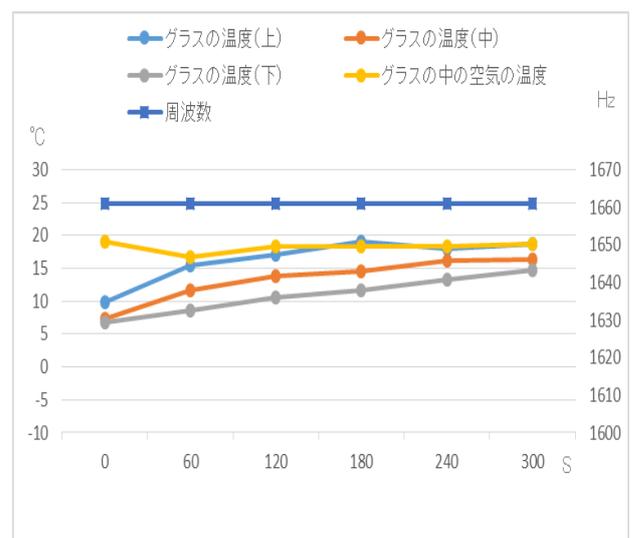


図7 グラスA低温から常温に変化した時の温度と周波数の変化

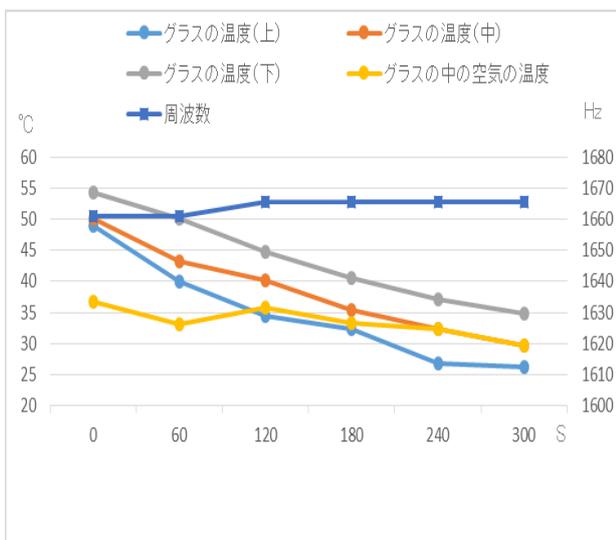


図8 グラスA高温から常温に変化した時の温度と周波数の変化

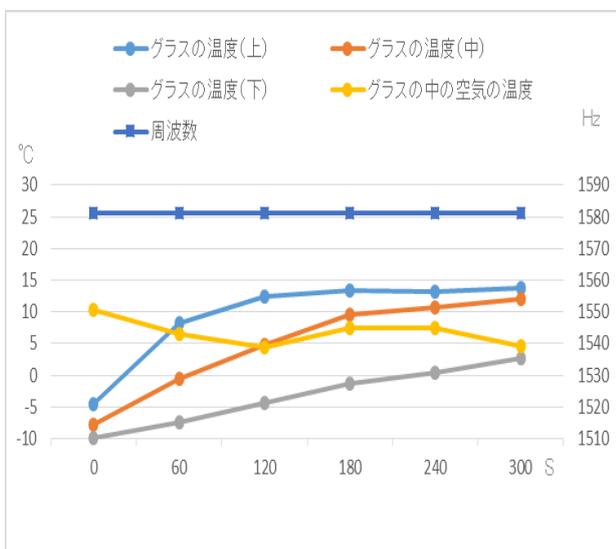


図9 グラスB低温から常温に変化した時の温度と周波数の変化

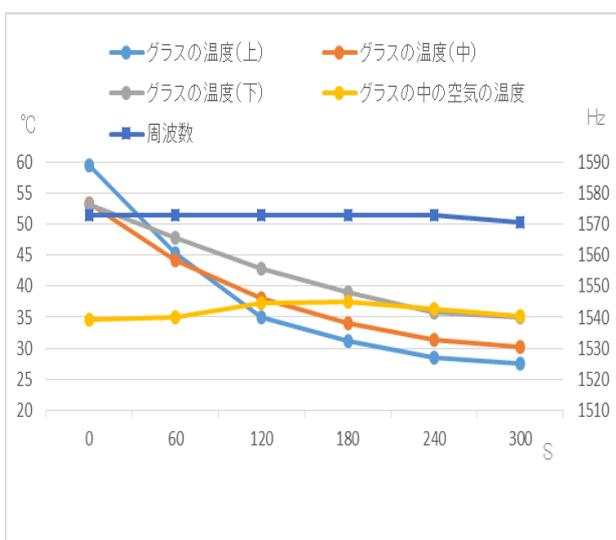


図10 グラスB高温から常温に変化した時の温度と周波数の変化

グラスの上、中、下の温度は大きく変化しているのに対し、共鳴音の周波数はほぼ変化していないことから、グラス内の空気の温度とグラス本体の温度は、共鳴音の周波数の決定要因ではない。

### 実験3 粘度と発生する共鳴音の周波数の関係

仮説3 水の温度を上げると水の粘度が小さくなることから、液体の粘度が大きくなると周波数は小さくなる。

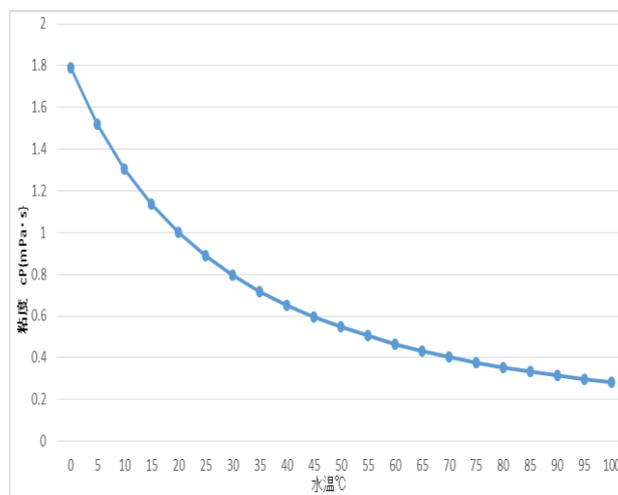


図11 水の温度と粘度の関係

### 実験方法

- ・実験1, 2で用いたグラスAと新たなグラスCを用いた。
- ・スライムの製作過程で加える水の量を調節し粘度の異なる3種類のスライムを作成した。
- ・粘度の異なるスライムや水をグラスに入れ、共鳴音の周波数を測定した。

表1 スライムの材料と量

粘度	水(g)	ホウ砂(g)	洗濯のり(g)
大	175	25	100
中	150	25	100
小	125	25	100



図 12 スライムを入れたグラスC



図 13 実験4の様子

### 結果3

共鳴音の周波数 (Hz)	水	スライム (粘度小)	スライム (粘度中)	スライム (粘度大)
グラスA	1577	1625	1587	鳴らなかった
グラスC	1398	1401	1370	鳴らなかった

粘度の違いによって共鳴音の周波数が異なる。しかし、粘度と共鳴音の周波数の相関関係までは確認できなかった。

## 4 考察

グラスハープの共鳴音の周波数はグラス内の水量だけでなく、水温によっても変化するといえる。グラス内の液体の温度が共鳴音の周波数決定要因であることから液体の質量、密度も共鳴音の周波数の決定要因であると考えられる。

## 5 結論

グラス内の水の温度は、共鳴音の周波数の決定

要因の一つである。

しかし、グラスの中の空気の温度やグラス本体の温度は、共鳴音の周波数の決定要因ではない。

## 6 今後の展望

実験3ではスライムを用いて実験したが、スライムの粘度は変化しやすく、密度も計測しづらいため、今後の実験では別の物（砂糖水など）を使ってみたい。また、グラス内の水温が変化したとき、水蒸気圧も変化することを考慮に入れて実験をすすめていきたい。

## 7 参考文献

大沼梨菜・藤居奈々・小野田上彦・小泉周平・小栗和也（2013）グラスハープを教材利用するための振動解析（Ⅱ）。

第74回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集。