

# グラスハーブの振動特性について

河口愛奈 野口ひより 福本琴未

## 【概要】

グラスハーブとは、ワイングラスに水を入れ、グラスの縁を指で擦ると音が鳴ることを利用した楽器であり、水量が多くなると振動数は小さくなる。私たちは、グラスハーブの水量と振動数の関係を明らかにすれば、楽器として使いやすくなり、物理教材としても使用できると考えた。したがって、グラスハーブの水量、水面から口までの高さに着目し、それぞれの振動数を測り実験を行った。実験結果より、グラスの口に近い側での振動数の変化がより大きいこと、また一次関数的であることが分かった。これらの結果から、グラスで一番ふくらみが大きいところより上部の部分で、振動数は一次関数的に変化すると考えられる。

A glass harp is a musical instrument which makes sound when people pour water in a wine glass and rub the glass's edge. The quantity of water changes the frequency. We think it can be used to help teach students physics by showing the relationship between the volume of water and frequency. We paid attention to quantity of water and distance from the brim of a glass to surface of water. In the side, near the brim, distance from the brim of the glass to the surface of water and frequency had regular changes.

## 【動機・目的】

私たちがこの研究を始めたきっかけは、インターネットで閲覧した動画サイトでのグラスハーブの演奏である。そこからグラスハーブというものに興味を持ち、グラスハーブの水量と振動数の関係を明らかにすれば、楽器としても使いやすくなり、物理教材としても使用できると考え、この研究を始めた。

## 【グラスハーブとは】

ワイングラスに水を入れ、グラスの縁を指で擦ると音が鳴ることを利用した楽器。グラスの形、水の量によって音の高さが変化する。

## 【実験器具】

- ・ワイングラス
- ・水



A B C D E F

※グラスの材質はBのグラスのみカリクリスタル、それ以外のグラスはソーダガラスである。

## 【測定方法】

スマートフォンアプリのFFTwave(フーリエ解析ソフト)を用いて、振動数を測定する。

## 【実験①】

### 1. 目的

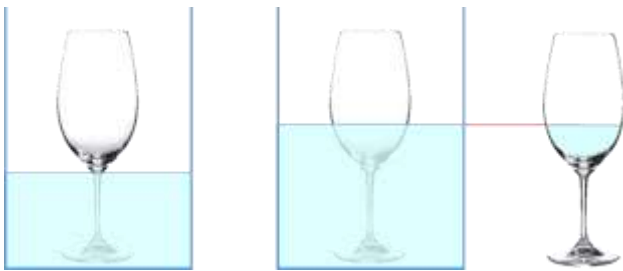
グラスの足が振動数に影響しているのか調べるため。

### 2. 仮説

グラスの上部を押さえると音が鳴らないが、足の部分を押さえても音が鳴ることから、グラスの足の部分は振動していない。

### 3. 方法

グラスの足がすべて水に浸かっている時と、水に浸かっていない時の振動数を比較する。また、グラスの中に水を入れた時と、グラスの外側を同じ水位で満たした時の振動数も比較した。(図1)のようにして行った。左から、グラスの足がすべて水に浸かっている時、グラスの外に水を入れた時(グラスの中には水を入れていない)、グラスの中に水を入れた時である。



(図1)

### 4. 結果

Aのグラスにおいて、振動数は次のようになった。

※B～Fのグラスについても同様の実験を行い、Aと同様の結果が得られたため、省略する。

グラスの足がすべて水に浸かっている時

1605.6Hz

グラスの足が水に浸かっていない時

1605.6Hz

グラスの外に水を入れた時

1511.4Hz

グラスの中に水を入れた時

1504.6Hz

### 5. 考察

振動数に変化がないことから、足の部分は振動しておらず、振動数に影響しないと考えられる。また、水位が同じとき、内側に水を入れた時の方が振動数がより小さくなった。内側からグラスに圧力がかかる場合、振動数の変化が大きくなると考えられる。

## 【実験②】

### 1. 目的

グラスの容量に対する水量によって振動数がどのように変化していくのか調べるため。

### 2. 仮説

グラスの容量に対する水量を各グラスで同じように増やすと、どのグラスも同じように振動数が変化すると考えられる。

### 3. 方法

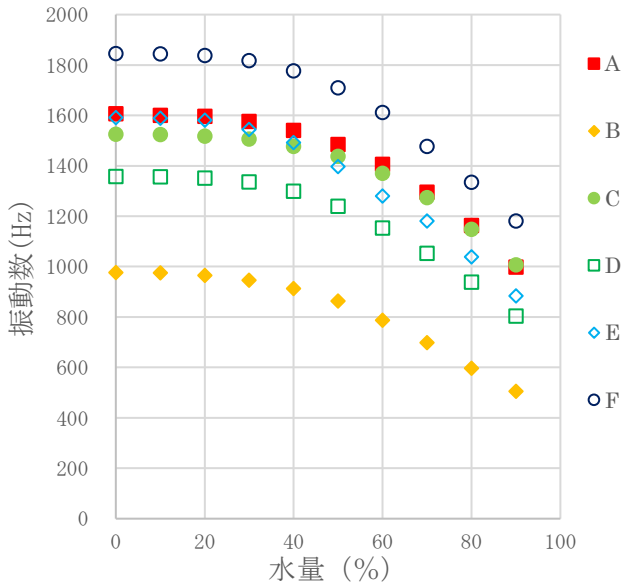
グラスの容量を100%とし、容量の0%から10%ずつ増やしていき90%まで水を入れたときの振動数を測る。100%だと鳴らしているときに水がこぼれて正確な振動数が得られないため90%までの水量にした。グラスの容量は、グラス内の水がこぼれる直前まで水を入れた時の質量。

### 4. 結果

水量が0%～90%に増えると、どのグラスも振動数が6割程度になったことから、音階では約6音下がった。(振動数が1/2になると1オクターブ低くなる。)また、振動数の変化が大きいのがEとD、振動数の変化が小さいのがCとFとなった。(図2)

### 5. 考察

細長い形状のグラスは、同じ量の水に対して増やすごとに他のグラスよりも水位の変化が大きいため、振動数の変化が大きくなったと考えられる。振動数はグラス内の水面の高さと相関があると考えられる。



(図 2)

### 【実験③】

#### 1. 目的

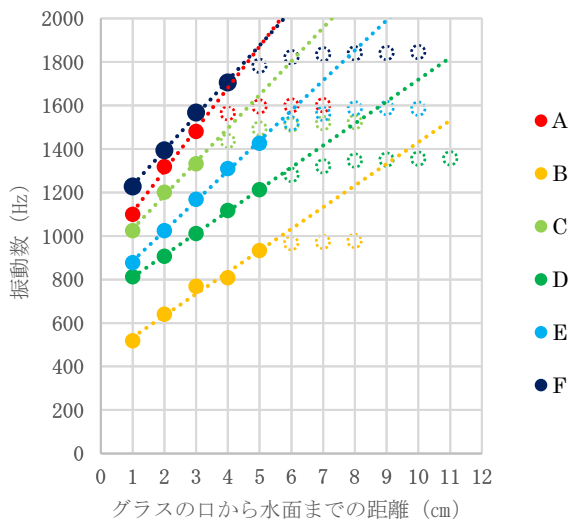
グラスの口から水面までの距離を変えて、振動数の変化の割合を調べるため。

#### 2. 方法

グラスの縁から水面までの距離を 1 cm 間隔で調整し、振動数を測る。

#### 3. 結果

どのグラスも内径が一番大きいところより、水面が上部にあるときの振動数の変化が大きい。特に口に近い側では、グラスの口から水面までの距離と振動数が一次関数的に変化した。(図 3)



(図 3)

#### 4. 考察

グラフで一次関数的に変化した部分が、グラスの口に近い側であったことから、グラスのふくらみが一番大きいところより、水面が上部にあるときはグラスの口から水面までの距離と振動数が一次関数的に変化する。

#### 【今後の課題】

今回の数式が当てはまるのは、グラスに水がおおよそ半分以上入っているときのみであるので、グラスに入っている水が半分未満のときについても数式化を行う。

#### 【参考文献】

栗田雄一, 祖父江厚志, 池田篤俊, 小笠原司  
「グラスハープの音響特性に基づくはじき動作による水量推定」2011年