

# グラスハーブの音の謎を探る

2年3組 梅崎斗志輝 2年3組 松本 俊輔  
2年4組 藤石 拓秀 2年4組 宮本 翼  
指導者 中村 俊貴

## 1 課題設定の理由

グラスハーブとは、グラスの中に水を入れふちをこすることで音を発生させる楽器のようなものである。先行研究（川端ら）によると、グラスハーブを演奏しているとき、一定の振動の形をとる。そこで私たちはこの変化に手を加えることで今まで発生しなかったような音を発生させられることができるのではないかと本研究を進めてきた。

## 2 仮説

グラスのふちをこすった時に起こる一定の振動に対して負荷をかけることで音の高さに変化が生じるのではないかと。

## 3 実験・研究の方法

### (1) 実験器具

グラス、Dr.DAQ（測定器）、ノートPC、メスシリンダー、輪ゴム、おもり（分銅）、ビー玉、滑車

### (2) 測定方法

ア Dr.DAQ で音の波形を記録する。

イ 波形より、20周期の時間  $20T$  [s] を求める（図1）。

ウ 得られた値を20で割り、周期  $T$  [s] を求める。

エ 周期  $T$  [s] と振動数  $f$  [Hz] の関係式

$$f = \frac{1}{T}$$

を用いて振動数を求める。

(3) 同じグラスで水の量を変えた時の振動数の変化を記録する。

(4) グラスに負荷をかけた時の振動数の変化を記録する。

ア ゴムをグラス上部につけ、振動数の変化を記録する（図2）。

イ グラスに水を50mL入れ、グラスの上から2cmのところに小さな穴をあけ、内側をクリップをつけた糸で固定し、内から外へ向けて滑車を使っておもりをつるして負荷をかけた（図3）。なお、滑車はスタンドで固定した。

ウ おもりをつけた時と同様に、グラスに水を50mL入れ、グラスの上から2cmのところにビー玉を接着させて、振動の形を変化させようと試みたが、音が鳴らなくなってしまった。上部に負荷をかけすぎたため、グラスの中腹部につけることにした（図4）。

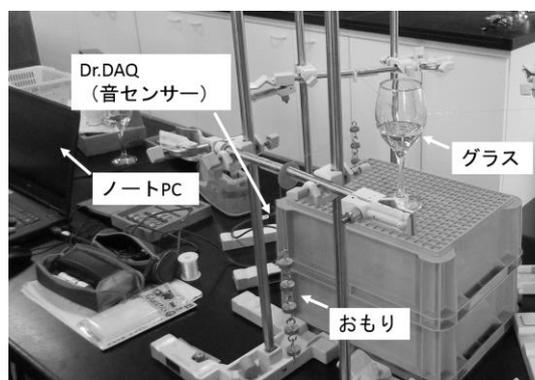


写真1：実験装置

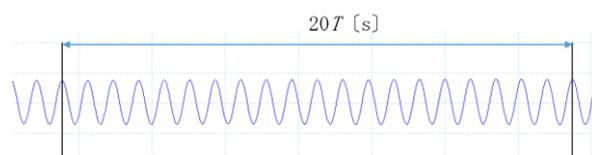


図1：波形の分析

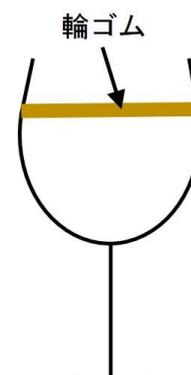


図2：輪ゴムによる負荷

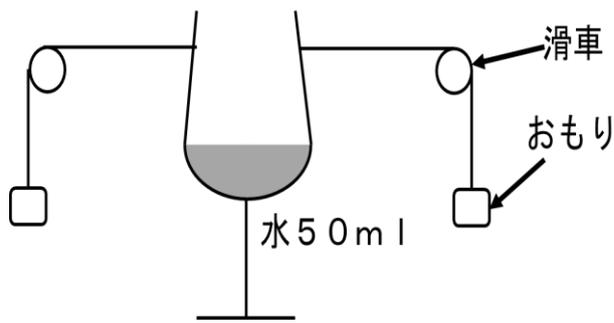


図3：おもりによる負荷

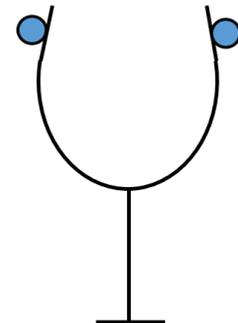


図4：ビー玉による負荷

#### 4 結果と考察

- (1) 普通のグラスを使って、水の量を変えて振動数を測定すると、150ml になった時に変わった(図6)。これは、150ml の時にグラスの最も太い部分を超えたからだと考えられる(写真1)。

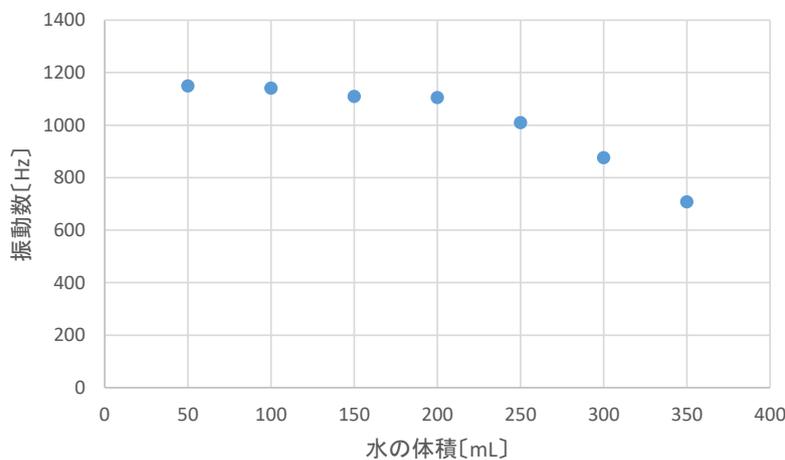


図6：水の量と振動数の変化

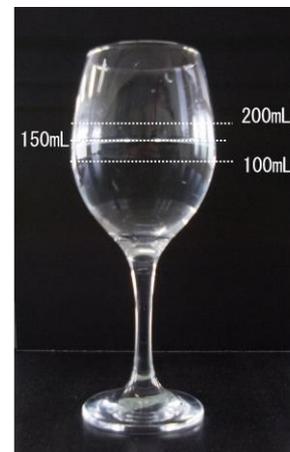


写真1：水の量とグラスのふくらみの位置

- (2) 輪ゴムをつけた時では水を入れただけの時と比べ振動数が小さくなった。これは、ゴムによってグラスの振動が妨害されているといえる。

表1：ゴムと振動数の関係

水の量 [mL]	50	100
ゴムなし	1151	1135
ゴムあり	1138	1124

- (3) おもりでグラスに負荷をかけると2・3点のときで大きな差がみられる(図7)。
- (4) 上から2cmのところビー玉で負荷をかけた際に音がなくなった。また、中腹部にビー玉をつけた時は、何もないときに比べ音が少しだけ高くなった(表3)。

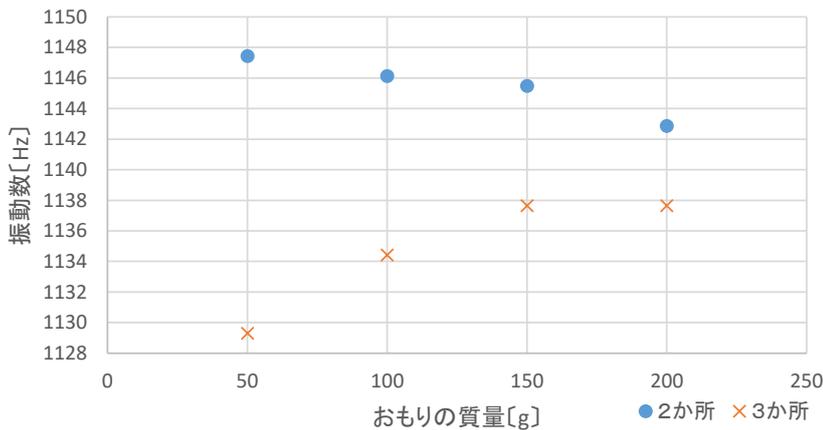


表3：ビー玉と振動数の関係

ビー玉の数〔個〕	2個	3個
振動数〔Hz〕	1194	1172

※ビー玉1個の質量は 4.7g

図7：おもりと振動数の関係

(5) グラスの上から2センチのところにおもりで内側から外側に（図8）、ビー玉で外側から内側に（図9）それぞれ負荷をかけた時にビー玉で負荷をかけた時のほうが音が高くなっていることから外側から内側に力を加えて負荷をかけるほうがより振動の形への影響が大きくなるのではないかと考えられる。

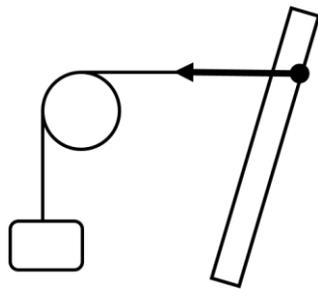


図8：おもりによる力

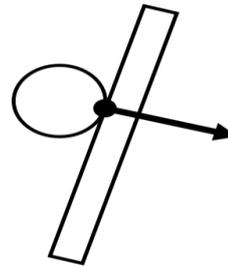


図9：ビー玉による力

## 5 まとめと今後の課題

筆者らはおもりで負荷をかけたときの実験において、穴の数は関係せず、重りの質量に伴って徐々に振動数が変化していくと予想していた（表4）。しかし、おもりを2個使用したときと、3個使用したときでは振動数の変化の仕方が異なっていた。今後この振動数の変化の違いにおける原因を追究していきたい。そのためにおもりの数を4個、5個・・・と増やしていき負荷をかける数、力の変化に伴う振動数の変化の傾向を調べたい。グラスにそれぞれ外側から負荷をかけた時と内側から負荷をかけた時、どのように振動の形に影響し音の大きさに違いが生じたのかを今後調べていきたいと思う。

表4：予想される振動数と測定結果の比較

	0	50g × 2	50g × 3	200g × 2	200g
振動数の予想1	大		→		小
振動数の予想2	小		→		大
結果	1149	1147	1129	1143	113

## 謝辞

本研究は、担当して下さった先生をはじめ多くの方々の助言・協力のもと成り立っており、この場をお借りして深くお礼申し上げます。

## 参考文献

- ・川端 茜ら「グラスハープの音階と振動の研究」、第 55 回日本学生科学賞、2011
- ・橋本 綾乃ら「光てこを用いたグラスハープの振動解析」、平成 22 年度文部科学省研究開発指定スーパーサイエンスハイスクール Advanced Science 課題研究論文集 Vol.2 英国・米国海外研修報告 平成 26 年 3 月 高松第一高等学校
- ・黒崎 明日香ら「グラスハープに関する研究」、平成 26 年度理数科サイエンスコース課題研究論文集 新潟県立長岡高等学校