

# 物理の小ネタ (10)

萬處 展正 (東大寺学園中・高等学校)

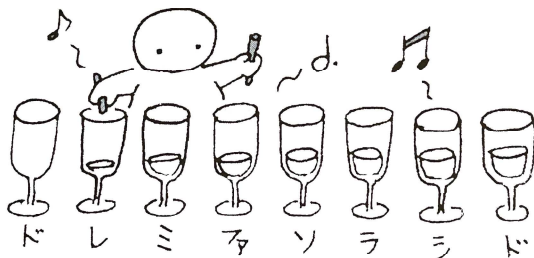
## 1 グラスハーブ

気柱共鳴を一通り説明した後に演示すると効果的。ガラス製のワイングラスに半分程度の水（見やすくするために食紅を溶かしておく）を注ぐ。指先に水をなじませながらグラスの縁をこすると、10～20秒後には音が鳴り出す。皮膚とガラスとの摩擦による自励振動により、よく観察すると、水面に細かい振動が認められる。

次に、水を増量すると音の振動数は大きくなるか小さくなるかを発問。気柱共鳴の学習後であるため、気柱が短くなり振動数が大きくなると考える生徒が多いと推測される。しかしながら、音は低くなり、振動数が小さくなるのが分かる。

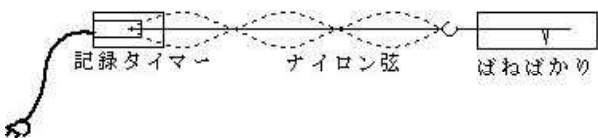
グラスハーブで鳴る音は気柱共鳴ではない。「水とグラス」の固有振動による音である。割り箸などでグラスを叩いてみると、指でこすったときと同じ音が出ることで示せる。

ちなみに、下の図（背景を白く画像処理している）はある出版社の物理副教材の裏表紙からの引用であるが、同じグラスを使っているとすると、音階は逆の順序と思われる。



## 2 ニュートンメーターを用いた弦の振動実験

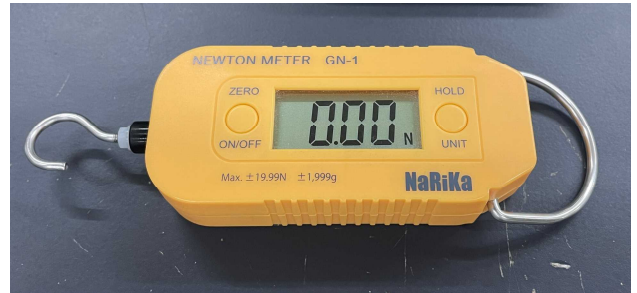
従来は、ばねはかりを使用して実践してきた実験 (<https://lab.mints.ne.jp/gensin.htm>) であるが、ナリカのニュートンメーターを使用して弦の振動実験に取り組んでみた。振動源は打点式記録タイマーで、西日本では60Hzの振動であることから、定量実験を行える。さらに、メルデの実験も可能である。



弦として、ナイロン製釣り糸は伸縮が少なく、ねじれも生じない。電子天秤と巻き尺で線密度を測定する。ただ、張力の測定が難しい。ばねはかりだと、

- ① 水平状態でのゼロ点調節
  - ② 内部における摩擦
  - ③ 最小目盛りのあらさ
  - ④ 複数回の測定で、再現性が低い
- などの難点・問題点があった。

先日、下写真のような「ニュートンメーター」



という器具を購入し、ばねはかりの代替として使ってみた。デジタル表示のため、測定にかかる労力や時間、読み取りミスが減じられ、実験への集中度が増したように思われる。弦の定常波を作るのは力加減が難しく、そこは軽減できるわけではない。最小単位は0.01Nで、測定範囲は±20Nの範囲（押す力も引く力も対応可能）であることは、実験の種類が限られるので注意したい。単位は[N]と[g]を切り替えられる。

このニュートンメーターを用いた弦の振動実験を、生徒実験として班単位で行った。弦の張力や腹の数、線密度などを測定して、振動数を求め、交流の周波数60Hzと比較するというものである。原稿執筆時点（~~メ~~切間際）でレポート回収中のため、サンプルが少ない状況ではあるが、予想したより誤差の少ない結果が得られている。そもそもこの実験は難易度が高めで、ばねはかりではあまり良い結果を得られないことも多くあった。それと比較して、今回は8割程度の班が5%以内の誤差に収まっているようである。

## 3 ヤングの実験の装置全体を液体に入れる

格子定数を  $a$ 、複スリット～スクリーン間距離を  $L$ 、光の波長を  $\lambda$ 、明点間隔を  $x$  とおくと、近似的に  $x = \frac{L\lambda}{a}$  の関係がある。この装置全体を屈

折率  $n$  の液体に入れると、

- ① 光学距離が  $n$  倍になるため  $L$  を  $nL$  に置き換えて、 $x$  は  $n$  倍になる。
- ② 液体中の波長は  $\frac{1}{n}$  倍となるため  $\lambda$  を  $\frac{\lambda}{n}$  に置き

換えて、 $x$  は  $\frac{1}{n}$  倍になる。

はたしてどちらが正しいか？ 原理や法則に忠実に論理的に考える練習となる発問として、紹介します。

普段の授業で使える小ネタシリーズ10回目。ちょうどキリのいい数字なので、本シリーズはこれで最終回とさせていただきます。ありがとうございました。