

ドレミを探せ！！2

～閉じた管を使った音の研究～

益城町立益城中央小学校 5年 柴里 結衣

1 研究の目的

去年はステンレスやプラスチック定規を押さえ、長さを変えることで、音階をみつける実験を行った。長さと周波数の関係はゆるやかな曲線で材質が違っていても似た形をしていた。長さと $1/\sqrt{\text{周波数}}$ のグラフを描くとほぼ直線になり、ある高さの音を出すのに、必要な長さを計算で求められることもわかった。楽器には、弦を弾くものもあれば、吹いて音を鳴らすものもある。今年は管の長さを変えながら、息を吹いて、ドレミを探すことにした。

2 研究の方法

- (1) コップに水を入れてたたくと音が聞こえる。水の量を増やすと音が高くなり、減らすと低い音に変わる。チューナーアプリで音階を調べ、音の高さを調節し、音階がそろったら周波数を記録し、マジックで管に印をつける。管の先端から印をつけた所までの長さを測定する。
- (2) 音の速さが空気の温度と関係しており、① $331.5 + 0.6 \times T \text{ m/s}$ で表される。息を吹いて音が出る時の音の波長は、管の長さを L とすると $4 \times L$ になり、音速はこれに周波数をかけて、② $4 \times L \times \text{周波数}$ で求められる。求めた結果、管が太いほど音速が遅く、①と②の差が管の太さと関係があることがわかった。そこで、音速を $4 \times (L + a \times r) \times \text{周波数}$ で計算することにし、 a を 0 から 0.2 間隔で変化させて温度との関係で求めた音速と比較した。

3 研究の結果

- (1) ①アクリル管（内径 7 mm）、②おもちゃの管（内径 15 mm）、③シャボン玉液の容器（内径 26.5 mm）の 3 つの太さの管で実験を行った。音階と管の長さの関係は予想通りで、水の量を増やして管の先端からの距離を短くすると音が高くなった。音が高くなるにつれて、隣り合う音との距離の差は小さくなり、高い「シ」は周波数の調節がとても難しかった。長さと周波数の関係は反比例となり昨年の研究（定規を弾いて音を鳴らす）とは違うことがわかった。
- (2) 1 番細いアクリル管では 1.0、おもちゃの管では 0.8、シャボン玉の容器では 0.6 となり、管が細いと a の値が大きい方が温度で計算した音速に近いことが分かった。また、 a の値を大きくするにつれ $a = 0$ の時に、遅い速度のものほど速くなり、速い速度のものは傾きが小さくなり交差する場所ができればつきが少なくなる a があった。

4 研究のまとめ

音の周波数と先端から水面までの距離の関係は反比例で、定規を弾いて音を出す時は、違う関係があることがわかった。先端から水面までの距離を利用すると音速を求めることができるが、温度で求まる音速とは少し異なる。その差が少なくなるように管の半径を利用すると、③シャボン玉液の容器は $a = 0.6$ で最も近くなり、ばらつきも小さくなった。②おもちゃの筒では $a = 0.8$ の時、温度で求めた音速と一番近く、ばらつきは 0.6 の時、一番小さくなった。①アクリル管では $a = 0.6$ の時、小さくなった。①アクリル管では $a = 1.0$ が一番近く、ばらつきは $a = 1.2$ の時が、一番小さい。管が細くなるにつれ、ちょうど良い a がわずかに大きくなることがわかった。