

# 気柱共鳴とヘルムホルツ共鳴の中間領域を利用した笛

## なぜジョアの笛でカエルの歌を吹けるのか

○高倉彩衣, 幸高響子

TAKAKURA Sai, YUKITAKA Kyouko

北海道札幌北高等学校物理化学部

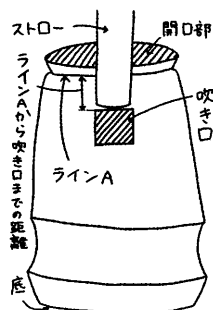
【キーワード】 気柱共鳴, ヘルムホルツ共鳴

### 1 目的

図のようなヤクルトジョアを利用した笛は、開口部の面積を変えることによって音程を変化させることができる。開口部を完全に覆うとオカリナに似ているが、開口部を押さえていない場合は気柱共鳴で説明できる可能性がある。そこで今回はこの笛がどのような仕組みで鳴っているのかを調べた。

### 2 方法

笛で発生させた音をマイクでパソコン上のオシロスコープに取り込み、その波形をFFTwave でフーリエ変換することにより、それぞれの笛の作り出す音の周波数成分を測定した。



### 3 結果・考察

#### 1) 開口部の面積を変える実験 (ボール紙)

開口部の面積が大きくなるにつれて周波数が高くなった。計算値と実験値より、開口部全開のときは気柱共鳴、開口部をすべて覆ったときはヘルムホルツ共鳴であると思われる。

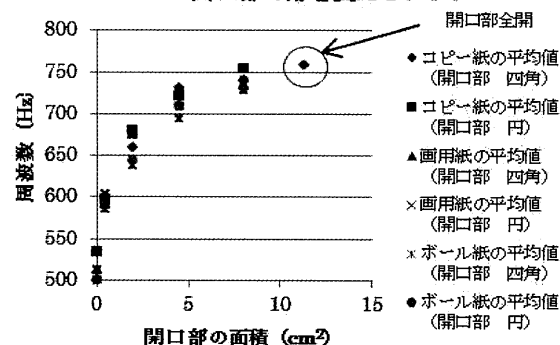
#### 2) 開口部を覆う素材・形を変える実験

開口部を覆う素材については規則的な結果が得られなかったのでこれから検討する。開口部の形は周波数に影響を与えないと思われる。

#### 3) 吹き口の位置・面積を変える実験

開口部全開のときは吹き口の位置がラインAから遠くなるほど周波数が高くなり、面積は大きくなるほど周波数は高くなった。開口部をすべて覆ったときは吹き口の位置は

グラフ3 開口部の形を変えるグラフ



周波数に影響を及ぼさず、面積も今回の実験の範囲では影響を及ぼさなかった。

#### 4) 開口部からの距離や笛内の空気の体積を変える実験

開口部全開のとき開口部からの距離が短いほど周波数は高くなった。開口部をすべて覆ったとき笛内の空気の体積が小さいほど周波数は高くなった。

#### 5) 笛の底を押さえる実験

開口部全開では笛の底を押さえる力が大きくなるにつれ底が完全な固定端になるため波数は高くなった。開口部をすべて覆ったとき笛の底を押さえる力を変えても笛内の体積は変化しないので周波数に変化は見られなかった。

### 4 まとめ

本研究ではジョア笛は開口部を覆っていないときは気柱共鳴、開口部を全て覆うとヘルムホルツ共鳴で説明できることがわかった。現在、開口部の一部を覆うとき、どのような仕組みで音階を決定しているのか研究している。

### 参考文献

- 1) 吉澤純夫 ヘルムホルツ共鳴 APEJ 発表原稿  
<http://www.hi-ho.ne.jp/touchme/PDFFiles/BirdsTalkingAnalysis.pdf>
- 2) 高等学校物理 I 改訂版 兵藤申一 福岡登 高木具志朗 編