

気柱における開口端補正の謎に迫る

熊本学園大学付属中学校 3年 村里 泰知

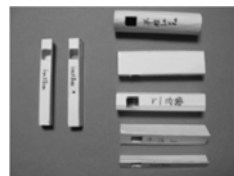
1 序論

私は去年、気柱と音の高さについての自由研究を行った。その後、自由研究を振り返る中で、開口端補正の存在を知った。文献で調べると開口端補正は、気柱の半径の0.6倍になるとあった。しかし自由研究中では開口部が正方形の笛を使用したので、どのように開口端補正を求めたらよいだろうかということ疑問に思い、また目に見えない開口端補正の測定を様々な条件で行ってみたいと考え、この研究を始めた。

2 準備

牛乳パックで製作した笛、塩化ビニル管、スピーカー、音波実験用の低周波発振機、電源装置、マイク、ノートパソコン、オシロスコープ（理科ネットワークの振動の波形を記録するソフト『振駆郎』）、定規、温度計、スタンド（スピーカー、ビニル管等を固定するため）（写真1）

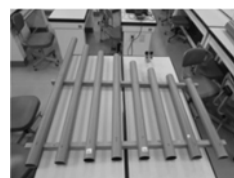
写真1



3 実験の方法

低周波発振機に繋いだスピーカーを使ったり口で吹いたりして、長さ（写真2）、内部の温度、断面の形（写真3）、太さ（写真4）、内部気圧（写真5）を変えた塩化ビニル管や牛乳パックの笛の音を出し、『振駆郎』を使用して波形を取り、それぞれ開口端補正の値を求める（音速の式は $v=331.5+0.6t$ （気温）、波長 λ 1[m] は $v=f \times \lambda$ 1、開口端補正 d [m] は $d=(3\lambda/2-L)/2$ * L は気柱の長さ）。

写真2



4 結果

実験Ⅰ 開口端補正と気柱の長さの関係

気柱の長さによる開口端補正には、 $y=0.6x-0.326$ という比例の関係が見られた。結果として、気柱の長さによって開口端補正が変化するという結果が得られた。

写真3



実験Ⅱ 開口端補正と気柱内気温との関係

温度による開口端補正の違いはほぼ見られなかった。これ以外にも開口部の形が円、半径1cmの円に内接する正方形、正三角形でそれぞれ実験を行ったが、違いはほとんど見られなかった。以上より、温度による開口端補正の変化はないという結果が得られた。

実験Ⅲ 開口端補正と気柱開口部の形との関係

写真4

それぞれの笛で開口端補正に大きな違いが出た。円と値が近くなると思われた内接正方形、内接三角形はあまり近くにならなかった。また、四角形、三角形などでそれぞれに開口端補正の長さが似ていることから、開口部の形により開口端補正が変わるということが分かった。

実験Ⅳ 開口端補正と気柱の太さの関係

写真5

管の太さを太くすると開口端補正も長くなった。また、太さを2倍すると、開口端補正は1cmのときの値に半径の二乗をかけたものになることから、二次関数になるということが分かった。半径と開口端補正の比は、気柱の太さに比例するという関係もみられた。

実験Ⅴ 開口端補正と気柱内の気圧の関係

穴を開けたものの方が、開口端補正が短い。穴の位置などの条件が少なかったため、次はより条件を増やして深めてみたい。

5 考察

実験の結果から、開口端補正には、長さ（ $y=0.6x-0.326$ ）や開口部の形や気柱の太さ（二次関数 $y=ax^2$ ）、圧力等が関係しているという成果が得られた。そして、半径×0.6といわれる開口端補正だが、必ずしもそうなるわけではないことが分かった。また、開口部の形は、気圧との関係性も考えられる。

6 感想

今回の実験は、昨年の実験の疑問から始まった。しかし、その疑問の枠を超え、さらに広い範囲にわたって開口端補正について研究することができた。しかしそれでも未だに解決できていない部分は大きい。気温との関係をより深く掘り下げてみたいし、穴の位置や開口部の形、その他いろいろな条件を加えて実験を続けてみたいと思う。

