

気柱共鳴点における減音現象について

熊本県立宇土高等学校

要旨

本研究では、当初開管共鳴と閉管共鳴を組み合わせればより大きな音が出せるのではないかと考え実験を行ったが、逆に小さな音が鳴ってしまうことを発見した。そこでこの現象を解明することを目的に研究を行った。閉管のみが共鳴する点と開管と閉管を組み合わせたとき音量が小さくなる点がほぼ一致であることや、開管と閉管の口の距離を変化させると音量の上がり幅が変化するという結果が実験から得られ、そこから開口端補正の影響を考慮すればこの現象を解明することができるのではないかと仮説を立てることができた。今後はこの仮説に基づいて研究を行っていく。

1. 目的

一年次のプレ課題研究では気柱共鳴点で特徴の違いが出るのか解明することを目的に研究を行った。共鳴について研究を行い、二年次では当初開管共鳴と閉管共鳴を組み合わせればより大きな音が出せるのではないかと考え実験を行ったが、逆に小さな音が鳴ってしまうことを発見した。そこでなぜ小さな音が出るのか解明することを目的に研究を行った。

2. 方法

音源にはクントの実験機(C15-8302)、開管共鳴させる管は長さ1.0mの塩ビ管、閉管共鳴させる管は水位調節式の気柱共鳴実験装置を用いて右のような実験装置を作る。



図1 実験装置

〈実験 I〉

閉管のみと開管+閉管での音量の変化の様子を調べる。

- ①音源の周波数を開管共鳴が起こる値に設定する。
- ②閉管の管の長さを0~70cmの間で変化させて音量の変化の様子を測定する。

〈実験 II〉

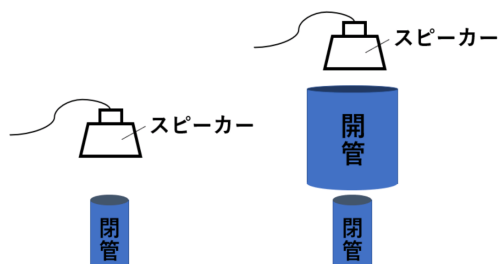
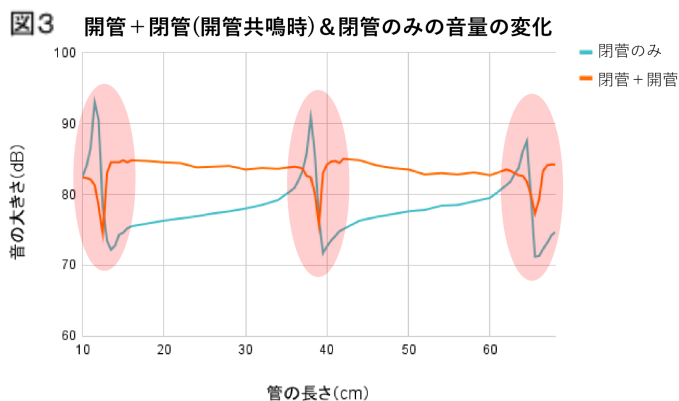


図2 開管と閉管の距離を3cmから-3cmまで変化させたときの音量の変化の様子を観察する。

3. 結果

〈実験 I〉

閉管のみが共鳴する点と開管と閉管を組み合わせたとき、音量が小さくなる点がほぼ一致



〈実験 II〉

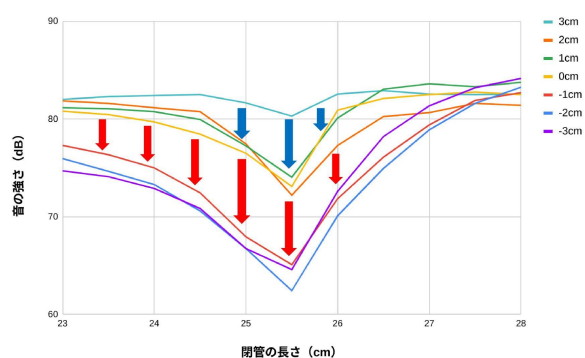


図4 開管と閉管の口の距離を変化させると音量の上がり幅が変化

4. 考察

| | |
|------------------------------|---|
| <p>3.5cm < l</p> | <p>開管と閉管の距離が3.5cmより大きいとき</p> <p>閉管の長さ $\neq \frac{(2n+1)\lambda}{4}$ 閉管の長さ $= \frac{(2n+1)\lambda}{4}$</p> <p>開管 ○ 開管 ○ 閉管 × 閉管 ○</p> <p>lが互いの開口端補正の和より大きいため、開管と閉管互いの開口端補正が干渉していない</p> |
| <p>0cm < l < 3.5cm</p> | <p>開管と閉管の距離lが0cm < l < 3.5cmのとき</p> <p>閉管の長さ $\neq \frac{(2n+1)\lambda}{4}$ 閉管の長さ $= \frac{(2n+1)\lambda}{4}$</p> <p>開管 ○ 開管 △ 閉管 × 閉管 △</p> <p>開管側の開口端補正のされた腹の中に閉管側の開口端補正された腹が入ってくる(逆もまた然り)ことで互いの共鳴に干渉しあう</p> |
| <p>l < 0cm</p> | <p>開管の中に閉管が入り込んだとき</p> <p>一本の開管とみれる</p> <p>閉管の長さ $\neq \frac{(2n+1)\lambda}{4}$ 閉管の長さ $= \frac{(2n+1)\lambda}{4}$</p> <p>開管 △ 開管 △ 閉管 × 閉管 △</p> <p>開管の上部から閉管の下部までが一本の開管として共鳴している?</p> |

5. 今後の展望

増音する点が一点に定まるのはわかるが、今回の現象では原音する点も一点に定まった。なぜそうなるのかを解明したい。

シミュレーションソフトを用いて粒子の動きを可視化し、波の重ね合わせを考慮してこの現象を考える。

6. 感想

当初考えていた大きな音を作るところからは真逆の結果が出たのはとても意外だった。音が小さくなる現象を解明することで気柱共鳴現象のまだ知られていない本質に迫ることができるのではないかと考えている。