

クラリネットを使った音速測定の実験演示法の検討

○戸谷 義明

TOYA Yoshiaki

愛知教育大学理科教育講座化学分野

【キーワード】 音速, クラリネット, 閉管, 気柱共鳴

1 目的

身のまわりのことがら, 身近なことがらと結びつけた内容で, 五感で感じることができる理科学習は理解を深めやすいと考えられる. 身近な音楽を通して音や振動(中学: 音の性質, 高校物理基礎: 音と振動)に関する理科実験教材を開発することは, 理科への興味関心や理解の向上に有効であり, 音楽の学習でも理科が役に立つ教科であることが実感できる(理科と音楽との融合)¹⁾. 管楽器を使って簡単に音速を測ることができ, 音に対する理解が深められる実験演示法を検討した.

2 方法

(1) 教材研究

音速の測定法には, 1) 音速=距離/時間の関係を利用する方法(距離を置いて時間差を求める)と, 2) 音速=波長×振動数の関係を利用する方法(位相の一致, 定常波の共鳴, 干渉などを利用して波長を求める)とがある. オシロスコープ(トリガ機能, ストレージ機能付)やコンピュータのマイクの音の取り込みを経時的に表示できるソフトを使用して距離による時間差を視覚化して測定する方法も報告されており, 3 ケタの精度で音速の測定が可能である²⁾. これら音に関する理科教材は, 正確な値を得ることにウエイトが置かれ, 実験には, 特別な装置が必要で, 聴覚よりも視覚に頼るものも多い. 1) のスターター・ピストルとストップウォッチを使う実験は簡便で, 聴覚, 視覚を使い音速=距離/時間を実感できる方法であるが, 音源と測定者の距離が十分に取れず, 計時の反応動作に個人差があるため誤差が大きくなりやすい. 2) の気柱共鳴を利用して音速を測定する方法は聴覚を主に使い, 気柱共鳴が発声や楽器が音を出すという非常に身近なことに直接関わり, 定常波の共鳴という音や波に関する極めて重要な現象が学習できるので極めて有意義な実験法である. 学校に吹奏楽部があれば管楽器やチューナーは必ずある. そこで, 特別な装置を使わず, クラリネットなどの管楽器を使い, 閉管の気柱共鳴を原理とする音速測定の実験演示法を検討した.

(2) 実験方法

1) 内径 56 mm, 厚さ 2 mm, 長さ約 70 cm の管 [塩ビ (VU-50, ホームセンター), アルミ,

ステンレス, 真鍮のパイプ] を用意する.

- 2) 100 均店で購入したメジャーを 70 cm に切ったものを, 管の外側に, 管の上端にゼロを合わせ, PP 製テープで被って貼り付ける(防水のため). これで音速測定装置の完成!
- 3) 10 L ポリバケツに, 水を上面からわずかに下の位置になるまで入れる(別のバケツ使用).
- 4) 人 A がバケツの水面に, 音速測定装置の中央付近を手でもって垂直に入れて立てる. 人 B が上端の管口から約 20 cm 離れたところにクラリネットのベルを近づけ, チューナーを見ながら音(最低音レ D と, その 3 倍音ラ A など)を出す. 人 A は 55-60 cm 付近で管を上下させて管が最も振動(触覚)し, 音が大きくなる位置を探す. 共鳴する付近では, 管を上下(一方向に約 2 cm を 1 秒間で動かす)させるとウーンウーン鳴る. その後, ゆっくり動かして共鳴する位置を決定し, メジャーの水面の位置の目盛を読み取る(0.5 cm まで).
- 5) 得られた長さの 4 倍(最低音レ D の音, 147.3 Hz), または 3 分の 4 倍(ラ A の音, 442 Hz)が波長(閉管の気柱共鳴)で, これに振動数(147.3 Hz, 442 Hz)をかけて音速を求める.

3 結果とまとめ

- 1) 材質で, 共鳴音がよく響くのは真鍮>アルミ, ステンレス>塩ビ. 安価な塩ビ管でも十分.
- 2) 実験値は 2 ケタぐらいの精度. 開口端補正で室温からの計算値より小さい値になる. 442 Hz で長さ 1 cm の誤差は音速で 5.9 m になる.
- 3) トランペット, アルトサックス (442 Hz) でも実験可能. フルートは未だ成功せず. オシロスコープによる楽器の波形の比較が必要か.
- 4) 閉管の気柱共鳴で音の波長が求まり, その音の振動数をかければ音速が計算できることを理解してもらうことが演示法の最大の課題.

参考文献

- 1) 沖花彰, 他 (2006), 中学校理科実践教育「音楽を理科しよう」の開発, 2005 年度京都教育大学教育研究改革・改善プロジェクト経費成果報告書. 他, 音楽と理科との融合.
- 2) 大久保政俊 (2001), 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要, 13, pp 10-13.

一般研究発表 第一日目
プログラム

一般研究発表 第二日目
記念講演

ポスター発表
シンポジウム

ワークショップ
課題研究発表