

## 第62回日本学生科学賞 最終審査進出研究作品概要

HPO8	高校	物理	広島県
学校名		広島県立府中高等学校	
研究作品タイトル		管内の凹凸と音速変化や音の吸収	
研究者氏名 (共同の場合はグループ名)		甲斐 梨花	
指導教諭氏名		岡本 淳平	

### 【動機】

研究の発端は端を手で持ってくるくる回すとヒューヒュー音がする蛇腹ホースの玩具に興味を持ったこと。文献調査から、蛇腹ホースの音発生メカニズムや蛇腹ホース内では音速が下がることなどがわかった。特に後者の蛇腹構造による音速低下に関心を持ち、その特徴を文献調査と実験によって明らかにしようと思った。研究過程で蛇腹管による音の吸収にも気づき、それについても研究した。

### 【方法】

蛇腹構造を管（「内管部」）の周囲に空洞(cavity)が規則的に配列した構造ととらえる。文献調査から、蛇腹管内の音速は内管部に対するcavity部の体積の比で決まることがわかった。市販蛇腹ホースではその体積比は変えられないので、蛇腹管を自作して体積比を設定した。音速は2つのマイク間の音の通過時間から求める方法（「2点間マイク法」）と気柱共鳴による方法（「共鳴法」）で測定した。研究の過程で管端での音の反射の繰り返しを利用する新しい測定方法にも気づき、「反射法」と名付けた。

### 【結果】

自作した蛇腹管では理論式の値通りに音速が50%以下に落ちるという驚くべき結果も示した。蛇腹管内の音速は3つの方法（「2点間マイク法」「共鳴法」「反射法」）で測定し、3つの測定結果は良い精度で一致した。また、蛇腹構造のような連続的な内径変化ではなく、ただ1回の内径変化でもそこで大きな音速変化が起こることがわかった。さらに、「2点間マイク法」における前側のマイクと後ろ側のマイクの波形を比較して、蛇腹管による音の吸収に関する性質を明らかにした。

### 【まとめ】

蛇腹構造による音速変化は音波の振動数（波長）に依存する。波長 $\lambda$ が内管部の直径 $2r$ の5倍程度以上のとき音速は文献の理論式の値前後まで落ちる。逆に $\lambda$ が $2r$ に対して小さいほど音速は落ちず、外音速に近くなる。また、蛇腹管はcavityの深さの7倍程度の波長の音をよく吸収する。

### 【展望】

波長による蛇腹管内の音速の違いは音波を分散する技術に発展できる。cavityの深さと吸収される音波の波長の関係は、蛇腹管によって特定の波長の音波を吸収する技術に発展できる。「反射法」は開口端と音の反射位置の関係を調べる手法として使える。1回の内径変化による音速変化についてはさらに探究し、それと蛇腹構造による音速変化の関係を理論的・定量的に関連付けたい。さらには不規則な蛇腹構造による音速変化など、管内面の形状変化と音速変化のより一般的な理論に発展させたい。