

## ばね電話の残響の仕組みについて ～part 2～

熊本県立第二高等学校 物理部

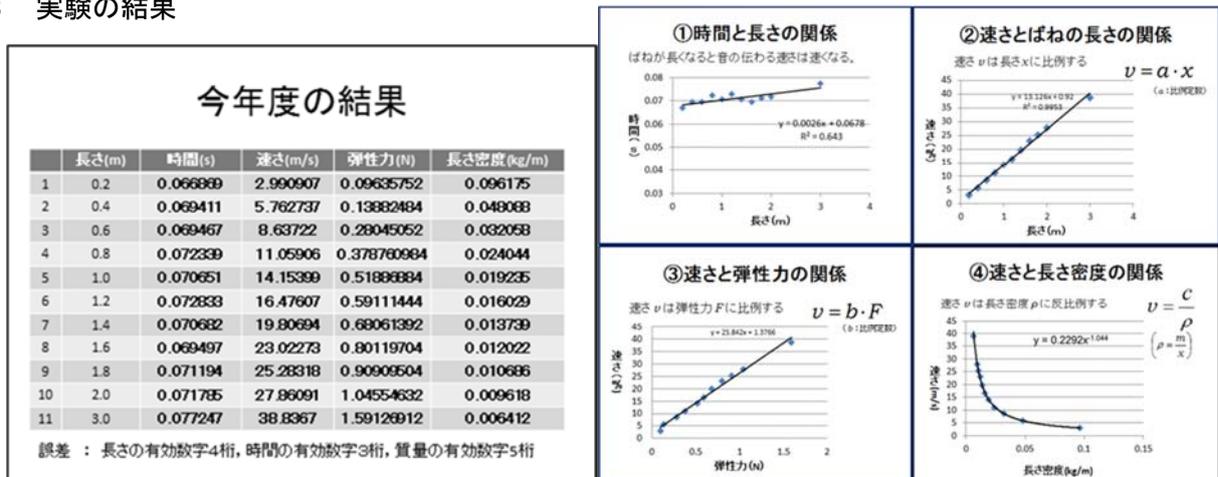
### 1 研究の目的

爆鳴気の爆発音をばね電話を通して聞いてみると、残響がエコーのように聞こえた。この音を繰り返し聞いてみると、音の強弱は毎秒7回～8回のうなりと似て、強弱の周期は約0.14秒であった。これは、ビデオで調べた横波や縦波の変形が往復する周期（約0.4秒）と大きく異なっていた。そこで、音の振動が伝わる仕組みを知りたいと思い、音の動きとばねの長さや質量、弾性力との関係を調べた。

### 2 実験の方法

- (1) ばね電話の伝える音をマイクロフォンで拾い、パソコンソフトを利用して可視化しその波形や振動数、伝わる時間を測定し、構造（長さや質量）と残響の関わりを調べた。
- (2) ばねの長さを、20cmから20cmずつ増やしながらか2mまで変化させ、ばねの弾性力とパルス波がばねの端から端まで伝わる時間を測定した。
- (3) パルス波の伝わる速さとばねの張力、単位長さ当たりの質量（「長さ密度」とする）の関係をグラフ化し、ばねを伝わるパルス波の速さを決める物理量を求めた。

### 3 実験の結果



### 4 考察

測定結果をもとに①時間と長さ、②速さと長さ、③速さと弾性力、④速さと長さ密度の関係をグラフに表した。①よりばねが長さを変えてもパルス波が他端に達する時間は変化しないことが分かった。②よりばねの長さに比例してパルス波の速さ  $v$  が速くなることが分かった。③より速さ  $v$  が弾性力  $F$  に比例することが分かった。④より速さ  $v$  がばねの長さ密度  $\rho \left( = \frac{m}{x} \right)$  に反比例することが分かった。比例定数を  $b$  として③の関係を式で表すと  $v = b \cdot F = b \cdot kx$ 、同様に比例定数を  $c$  とすると④の関係は  $v = \frac{cx}{m}$  となる。二つの式を片々かけ、 $v$  で整理すると右式となる。

$$v = d \sqrt{\frac{k}{m} x}$$

[ $d$ :ばね電話の定数,  $k$ :ばね定数,  $m$ :ばねの質量,  $x$ :ばねの長さ]  $\Rightarrow$