

音のけんきゅうⅢ —音をよくつたえるパイプ電話のひみつ—

千葉市立緑町小学校  
第3学年 桶田 悠世

1 研究の動機

1・2年生のとき、糸電話を使って音の研究を行い、ものが音を伝えるには、ものが震えていることが関係していることに気付いた。その際「普通に話しているときは、間に震えるものが何もないのに聞こえるのはなぜか」と疑問に思った。その後、千葉市科学館に行ったときに「真空ベル」や「パイプ電話」を見つけ、音は空気を伝わって聞こえることに気付き、今回の研究を行った。

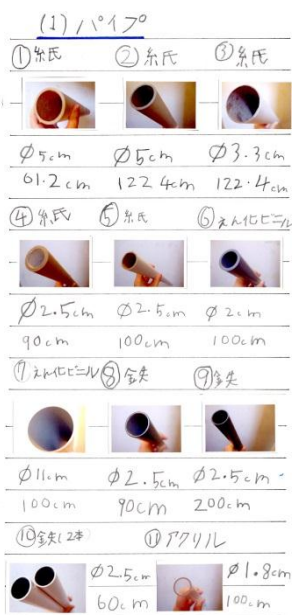
2 研究の内容と方法

(内容)

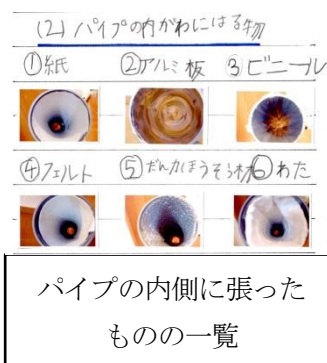
色々なパイプを用意して、パイプの穴の片方にデジタルメトロノームを当て、逆の穴からデジタルデシベル計で3回ずつ音の大きさを測る。

(方法)

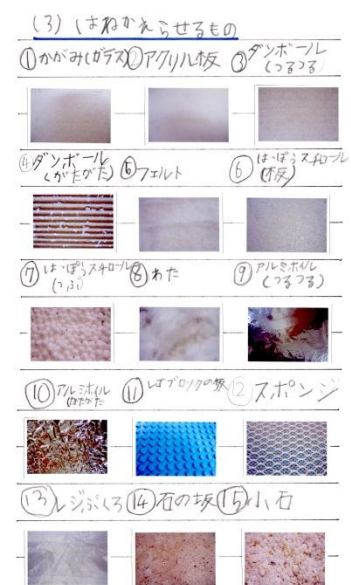
- (1) パイプの長さ、太さ、材質を変えて、伝わる音の大きさを調べる。
- (2) 音が反射するかどうか、反射の角度を変えて、音の大きさを調べる。
- (3) 反射させるものの材質を変えて、反射する音の大きさを調べる。
- (4) ゴムホースとビニルホースで、伝わる音の大きさを調べる。
- (5) ビニルホースの曲がり具合を変えて、伝わる音の大きさを調べる。
- (6) 実験結果をもとに、パイプ電話を作成する。



使ったパイプの一覧



実験に使用した器具



音をはねかえらせるものの一覧

### 3 研究の結果と考察

(1) パイプの長さ、太さ、材質を変えて、伝わる音の大きさを調べる。

①パイプの長さを変える。

紙と鉄の2つの材質のパイプで、それぞれ太さを変えずに長さを変えて調べた。紙、鉄の両方のパイプとも、パイプの長さによって、伝わる音の大きさはほとんど変わらなかった。

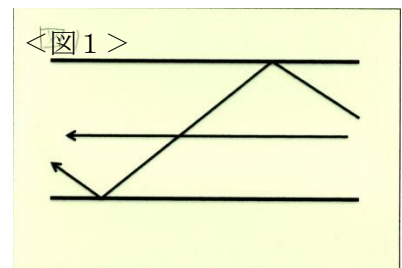
②パイプの太さを変える。

紙と塩化ビニルの2つの材質のパイプで、それぞれ長さを変えずに太さを変えて調べた。紙、アクリルの両方のパイプとも、細いパイプの方が伝わる音は大きかった。

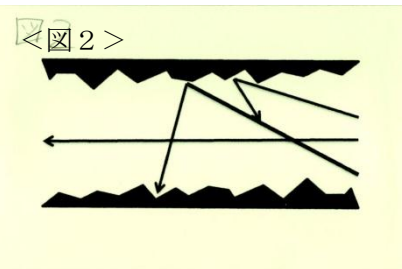
①、②の実験結果から、伝わる音の大きさには、パイプの長さより、太さの方が関係していることから、これから先の実験は、できる限り太さを揃えて実験を行うことにした。

③パイプの材質を変える。

パイプの長さ、太さをできる限り変えずに、塩化ビニル、紙、アクリル、鉄の4つの材質のパイプで音の伝わる大きさを調べた。結果はアクリル、塩化ビニル、鉄、紙の順に伝わる音は大きかった。他の材質でも調べてみるために、パイプの内側に様々な材質の物を貼り、実験を行った。これらの結果から、表面がつるつるしたものが、音をよく伝えることがわかった。



つるつるした材質のものが音をよく伝える理由として、音はパイプの中を、右の図のように反射しながら進むと仮定した。<図1>のようにつるつるした材質のパイプの音は反射しながらも前へと進み、<図2>のようにざらざらしたパイプの音は、反射して前に進めなかったり、戻ってきたりしてしまうために、伝わる音の大きさに違いがあると考えた。



この仮定を確かめるために、音が本当に反射するのか、また、どのように反射するのか調べることにした。

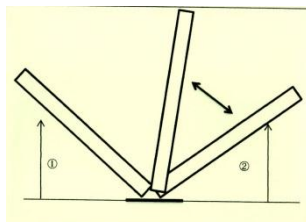
(2) 音が反射するかどうか、反射の角度を変えて、音の大きさを調べる。

音が反射するかどうか、下の写真のような実験器具を作成し、角度を変えながら音が反射するときの伝わる大きさを調べた。

実験の結果は<表1>のようになった。反射させる角度が何度であっても、入射角と反射角を同じにした方が、伝わる音の量は大きいことがわかった。



実験器具



角度の設定について

② \ ①	10	20	30	40	50
10	105.3	104.1	102.1	93.3	91.7
20	104.1	104.9	102.9	103.0	98.9
30	100.6	101.4	103.5	102.5	99.7
40	100.3	101.6	103.1	104.6	103.3
50	101.3	103.2	101.5	164.5	105.5

<表1>

(3) 反射させるものの材質を変えて、反射する音の大きさを調べる。

上の実験器具の下に敷くものを様々なものに変えて、伝わる音の量を調べた。結果は、つるつるした物の方が伝わる音の量が多く、ざらざらした物の方が、伝わる音の量は少なかった。

これらの結果から、パイプ電話は糸電話と違い、材質の違いよりも表面がつるつるであることの方が大事なことがわかった。

(4) ゴムホースとビニルホースで、伝わる音の大きさを調べる。

パイプ電話を作るために、曲げやすいゴムホースとビニルホースで音の伝わり方を調べた。結果として、表面がよりつるつるしているビニルホースの方がよく音を伝えた。

(5) ビニルホースの曲がり具合を変えて、伝わる音の大きさを調べる。

右の図のように、直径 10, 20, 30 cm の半円に沿ってパイプを曲げ、音の伝わり方を調べた。結果は、曲がり方が緩やかなほど、伝わる音の量が多いことが分かった。



(6) 実験結果をもとに、パイプ電話を作成する。



これまでの実験結果を元に、パイプ電話を作成した。パイプ電話は家の階段を使って1階と2階を結ぶことにした。パイプはビニルホースを使い、階段の手すりにはわせることで、緩やかに曲がるようにした。

手すりの長さが6 mくらいだったので、ビニルホースも6 m用意した。

実際に手すりにパイプ電話を設置して、音の量を調べたところ、結果は下の<表2>の通りだった。予想以上に音がよく伝わっていた。

また、ビニルホースのままでは話しづらいので、パイプの先にコップの様なものを付け、話しやすくした。実際に弟と話してみたところ、千葉市科学館のパイプ電話と同じように、とてもよく聞こえた。

#### 4 研究のまとめ

パイプを用いて音を伝える場合、パイプの長さにはあまり関係なく、パイプが太いものよりも細いものの方が、良く音を伝えることがわかった。音は反射して伝わるため、パイプが細い方が反射で音を広げないため、よく伝わるようだ。また、音をよく伝えるパイプの材質は、固さはあまり関係せず、内側の表面がより滑らかなものの方が良いことがわかった。さらにパイプは曲がり具合が緩やかな方がよく音を伝えることがわかった。

パイプ電話	
材質	ビニルパイプ
長さ	600cm
1回目	96.0 dB
2回目	95.1 dB
3回目	95.2 dB
平均	95.4 dB

<表2>

#### 5 研究の反省と感想

作成したパイプ電話でささやくように話しても、すぐ近くで話したように聞こえることに驚いた。何度も実験を繰り返すことで、遠くまで音を伝える仕組みが分かってよかった。今回の実験中、デジタルメトロノームが出す音よりも、パイプの先の方が音が大きかったこともあったので、その原因を追究したい。また、まだまだ日常の中で、音に関する不思議がいっぱいあるので、調べていきたい。



#### 6 指導と助言

正確な結果を得るために、実験を多く行うこと、また、研究の途中で更に新たな実験をすることも考慮すること等を助言した。

(指導教諭 天野 育子)