

聞こえやすい糸電話

3634 山口旺甫 3630 福岡悠人

私たちは、幼いころに使った糸電話ではあまり声が聞き取れなかったので、聞こえやすくするために何をすればよいのか気になり、研究を始めた。この研究の目的は、糸電話の糸や紙コップの形状の違いによる、伝わる音の大きさや高さを調べることである。そこで、まず聞こえやすい音について定義し、オシロスコープとマイクを使用して、糸電話に向かって出した音の波形を計測した。その結果、糸については、線密度が小さい糸と底の浅い紙コップを使用すると、音が聞こえやすいことがわかった。

キーワード 糸電話、オシロスコープ、音、波形

1. 目的

糸や紙コップの違いによる、糸電話の音の大きさや高さの違いを調べるため、線密度の違う糸や深さの違う紙コップを使って糸電話を作り、対照実験をする。また、音が聞こえやすいとは、音の振幅と振動数が大きい状態であると定義する。

2. 仮説

線密度の小さい糸と、底の浅い紙コップで作ると、音が聞こえやすくなる。

3. 器具・材料①

紙コップ(深さ 8cm、12cm)

糸(線密度 7.56g/m、0.74g/m)

オシロスコープ マイク

4. 実験方法①

糸の線密度を変えて糸電話を作る。写真1のように、上から、(線密度 g/m、深さ cm) = (0.74g/m、8cm) (7.56g/m、8cm) (0.74g/cm、12cm) の組み合わせで作る。

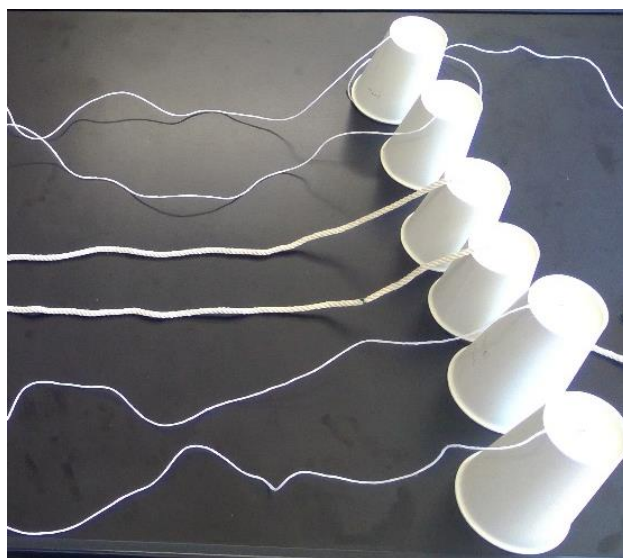


写真1 実験①で使用する糸電話

- ① オシロスコープとマイクを接続し、電源を入れる。
- ② 糸電話の片方の紙コップをマイクに近づけ、手で固定する。
- ③ もう一人の共同実験者がもう片方の紙コップを、糸が張るように持ち、紙コップに向かって声を出す。
- ④ この時の波形を録画し、糸や紙コップの違いによる振動数や振幅の違いを表にまとめる。
- ⑤ 糸電話を変え、①～④を繰り返す。

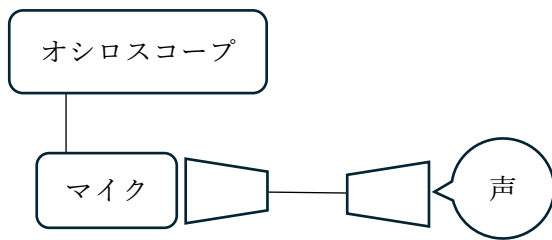


図1 実験①の略図

5. 結果①

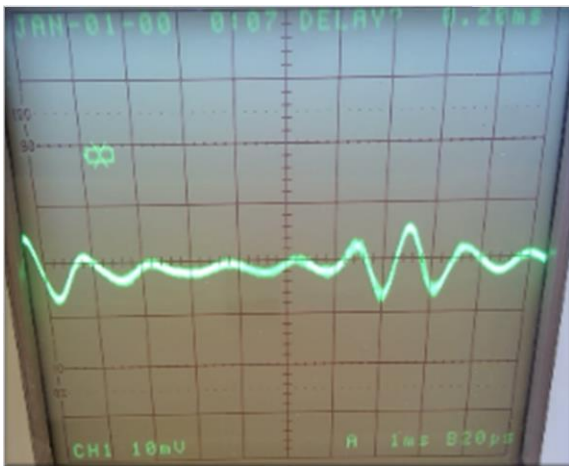


写真2 (0.74g/m、8cm)の糸電話の波形

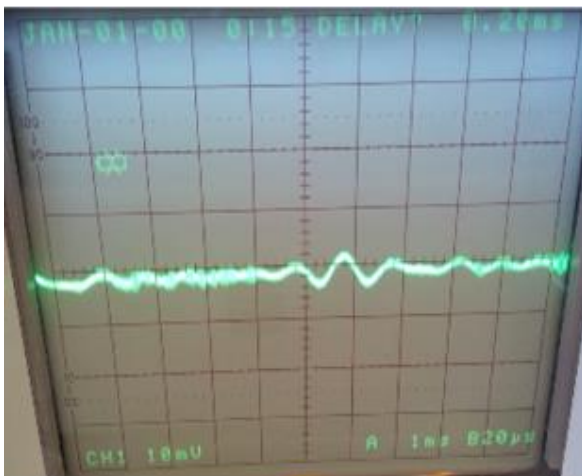


写真3 (7.56g/m、8cm)の糸電話の波形

波形から、線密度の大きいほうの方が、振幅が小さい。また、振動数は変化しなかった。

6. 器具・材料②

紙コップ (4cm、6cm、12cm)

糸 (0.74g/cm)

スタンド

スマートフォン

低周波発振器

スピーカー



写真4 実験②で使用する糸電話

7. 実験方法②

紙コップの深さを変えて糸電話を作る。今回は写真4のように、左から、(線密度 g/m、深さ cm) = (0.74g/m、12cm) (0.74g/m、6cm) (0.74g/m、4cm) の組み合わせで作る。

実験①では人の声を利用して、安定したデータを撮ることができなかったので、ここからの実験では、音源を低周波発振器とスピーカーで作り、オシロスコープの代わりにスマートフォンの「e-scope 3in1」というアプリで波形を取る。

- ① 低周波発振器とスピーカーをつないで、低周波発振器の電源をつける。
- ② 片方の紙コップがスピーカーの口を覆うように手で押さえながら、糸が張るようにもう片方の紙コップをスタンドで固定する。
- ③ 手でスピーカー側の紙コップを固定しながら、低周波発振器の音を出し、スタンド側の紙コップの口にスマホを当てて波形を調べる。
- ④ 糸電話を変え、①～③を繰り返す。

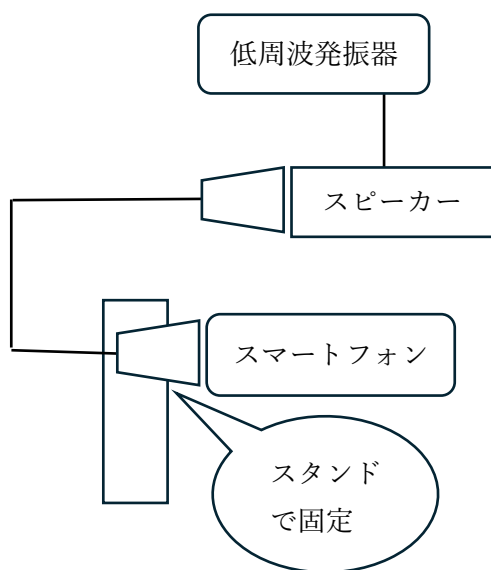


図2 実験②の略図

8. 結果②

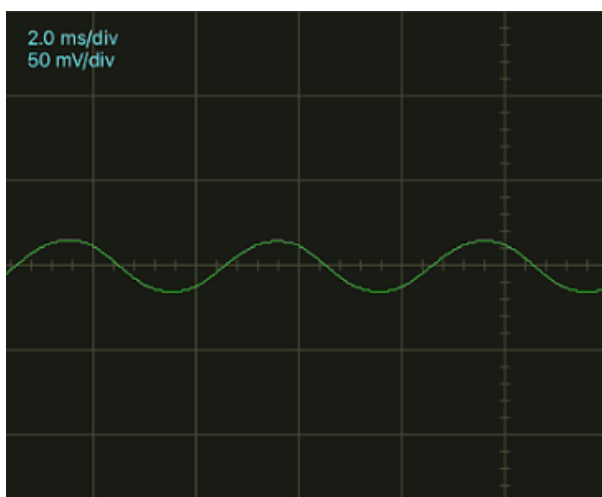


写真5 (0.74g/cm、4cm)の糸電話の波形

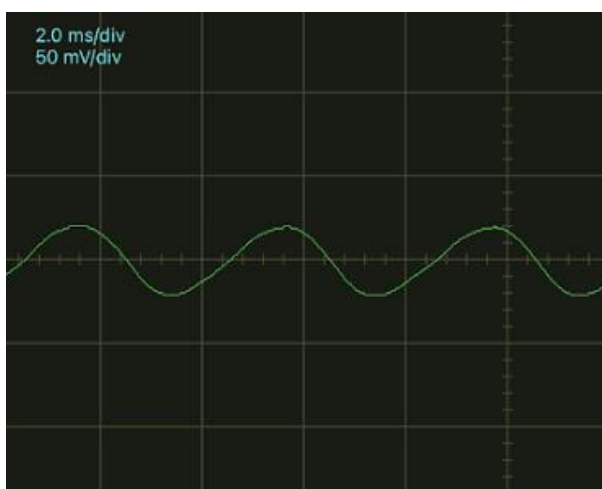


写真6 (0.74g/cm、6cm)の糸電話の波形

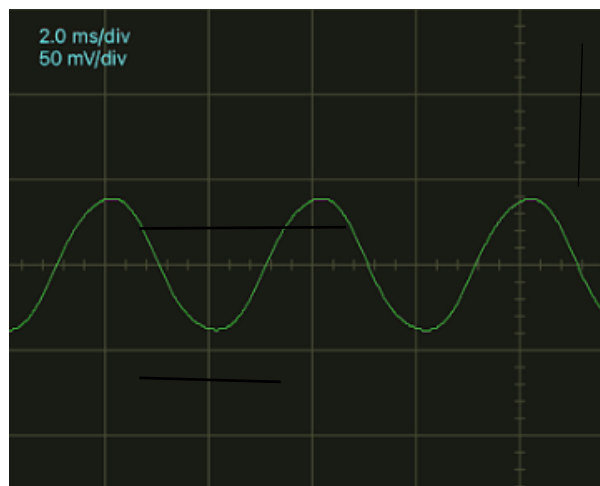


写真7 (0.74g/cm、12cm)の糸電話の波形

波形から、紙コップが深いほうが振幅が大きい。また、振動数は変化しなかった。

9. 考察

結果①では、振幅が小さいことについて、糸の線密度が大きいと、音が糸に伝わりづらく、糸を伝わる音のエネルギーの消失量が大きいので、音量が小さくなる。

結果②では、仮説とは異なる結果になった。その理由として、紙コップが深いと、その紙コップの内側でよりたくさん反響し、音の強め合いが発生したためだと考えた。

また、どちらの実験も振動数が変化しなかったことについて、音は縦波であるため、紙コップの深さや糸の線密度にかかわらず、同じ音の高さを保ちながら糸を伝わったからだと考えた。

10. 結論

ここまでの結論として、線密度の小さい糸と、底の深い紙コップで糸電話を作ると、音が聞こえやすくなる。

11. 展望

糸の線密度や紙コップの深さの種類を増やし、音の振幅との関係を表すグラフを作る。具体的に、紙コップについては、2cm刻みで8cm、10cmのものを使用し、糸については、2g/cm刻みで、3g/cm、5g/cmのものを使用する。

1 2. 謝辞

実験の協力や助言をしてくださった佐々木俊哉先生、原田健先生、ありがとうございました。

1 3. 参考文献

千葉県船橋高等学校理数科 3 年 朝倉 淳公
「糸に伝わる糸は縦波か横波か」