

【実験】気柱（開管）の固有振動数（記入例）

【目的】気柱（開管）の共鳴現象を使って固有振動数を測定する。

【準備物】90cm～100cm程度の亚克力パイプ（直径5cm）、低周波発信器、スピーカー、アンプ、ダイナミックマイク、オシロスコープ（オシロスコープアプリがインストールしてある携帯電話でも可）

1 【実験の方法】

- ① 図のような装置を組み立て、低周波発信器からアンプを通してスピーカーから100Hz～1000Hzの音を出せるようにする。
- ② スピーカーを亚克力パイプの片側の開口に近づけ、反対側の開口には、マイクを置き、オシロスコープに音声波形が出せるようにする。
- ③ 低周波発信器のダイヤルを100Hzから徐々に上げ、オシロスコープの波形の振幅が大きくなる時の振動数を記録する。
- ④ アクリルパイプの長さ L [m] を測定し、固有振動数を計算し、共鳴する振動数を予想した上で実験する。

$$L = [① \quad 1.00 \quad] \text{ m}$$

【理論】図のように、長さ L [m] の開口亚克力パイプ内には、開口部分を腹とする定常波ができる。定常波の節の数が m 個のとき、定常波の波長 λ_m [m] と亚克力パイプの長さ L の関係は、

$$L = [② \quad m \times (\lambda_m/2) \quad] \quad m = 0, 1, 2 \dots$$

である。

音速を V [m/s] とすると、振動数 f_m [Hz] は、 $V = f\lambda$ より

$$f_m = [③ \quad mV / (2L) \quad] \quad m = 0, 1, 2 \dots$$

となり、開管は f_1 を基本音とし、その整数倍の固有振動を持つ。開管の外部からいろいろな振動数の音をいれると、開管の固有振動数と音の振動数が一致したところで共鳴する。

2 【実験結果】

気温 $t = [④ \quad 18.0 \quad]$ °C 音速 $V = 331.5 + 0.6 \cdot t = [⑤ \quad 342.3 \quad]$ m/s

$m = 1$ の基本振動の振動数 f_1 は、 $f_1 = [⑥ \quad 171.15 \quad]$ Hz

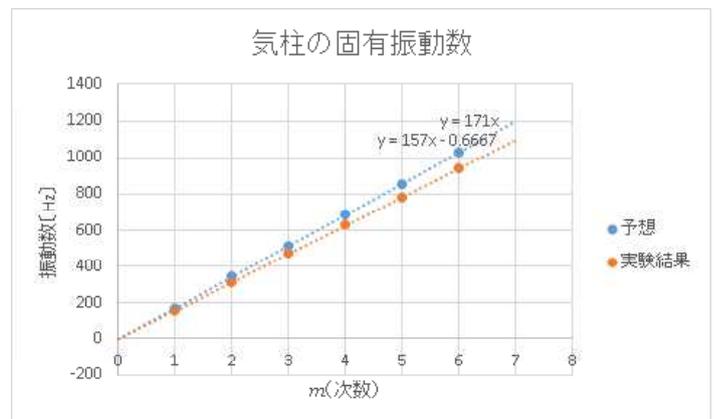
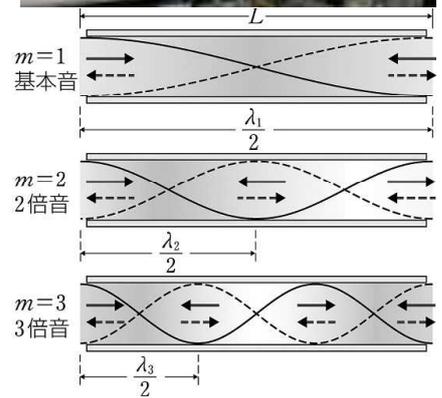
3 【考察】

① 基本振動は予想通りだったか。

② m 倍振動は基本振動の m 倍になっているか（グラフを書いてみよ）。

■ 共鳴する振動数

m	予想	実験結果
1	171	158
2	342	310
3	513	470
4	684	630
5	855	785
6	1026	940



講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () %	

【実験】気柱（開管）の固有振動数（レポート）

【目的】気柱（開管）の共鳴現象を使って固有振動数を測定する。

【準備物】90cm～100cm程度のアクリルパイプ（直径5cm）、低周波発信器、スピーカー、アンプ、ダイナミックマイク、オシロスコープ（オシロスコープアプリがインストールしてある携帯電話でも可）

1 実験の方法

開口管（アクリルパイプ）に振動数を変化させながら音を送り、共鳴の起こった振動数を調べる。

【理論】図のように、長さ L [m] の開口アクリルパイプ内には、開口部分を腹とする定常波ができる。定常波の節の数が m 個のとき、定常波の波長 λ_m [m] とアクリルパイプの長さ L の関係は、

$$L = [① \ m \times (\lambda_m/2)] \quad m = 0, 1, 2 \dots$$

である。

音速を V [m/s] とすると、振動数 f_m [Hz] は、 $V = f\lambda$ より

$$f_m = [② \ mV/(2L)] \quad m = 0, 1, 2 \dots$$

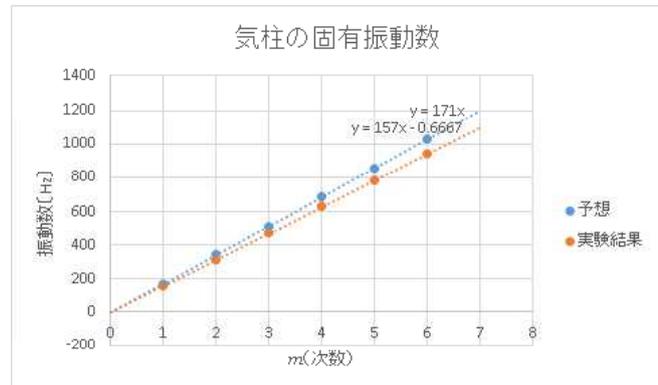
となり、開管は f_1 を基本音とし、その整数倍の固有振動を持つ。開管の外部からいろいろな振動数の音をいれると、開管の固有振動数と音の振動数が一致したところで共鳴する。

【予測】実験では $L = [③ \ 1.00]$ m のアクリルパイプを使う。気温 $t = [④ \ 18.0]$ °C なので、音速 $V = [⑤ \ 342.3]$ m/s、であり、基本振動は $f_1 = [⑥ \ 171]$ Hz と予想できる。

2 【実験結果】

■ 共鳴する振動数

m	予想	実験結果
1	171	158
2	342	310
3	513	470
4	684	630
5	855	785
6	1026	940



3 【考察】

m	実験結果	波長 λ_m	開口補正
1	158	2.166	0.083
2	310	1.104	0.052
3	470	0.728	0.046
4	630	0.543	0.043
5	785	0.436	0.045
6	940	0.364	0.046

実験結果は、すべて予想よりも低い振動数が出ている。しかし基本振動の m 倍という関係は予想通りであるので、基本振動が低い（波長が長い）と考えられる。原因としては、開口端補正が考えられる。よって、基本振動のとき、 Δx だけ外に腹があるとして計算すると、

$$2 \times (\lambda_1/4) = L + 2 \Delta x$$

$$\Delta x = (1/2) (2.166/2 - 1.00) = 0.083\text{m}$$

両端ともに 8.3cm 程度外に定常波の腹があると考えられる。

講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () %	

【実験】気柱（開管）の固有振動数（実験書）

【目的】気柱（開管）の共鳴現象を使って固有振動数を測定する。

【準備物】90cm～100cm程度のアクリルパイプ（直径5cm）、低周波発信器、スピーカー、アンプ、ダイナミックマイク、オシロスコープ（オシロスコープアプリがインストールしてある携帯電話でも可）

1 【実験の方法】

- ① 図のような装置を組み立て、低周波発信器からアンプを通してスピーカーから100Hz～1000Hzの音を出せるようにする。
- ② スピーカーをアクリルパイプの片側の開口に近づけ、反対側の開口には、マイクを置き、オシロスコープに音声波形が出せるようにする。
- ③ 低周波発信器のダイヤルを100Hzから徐々に上げ、オシロスコープの波形の振幅が大きくなる時の振動数を記録する。
- ④ アクリルパイプの長さ L [m] を測定し、固有振動数を計算し、共鳴する振動数を予想した上で実験する。

$$L = [\text{①}] \text{ m}$$

【理論】図のように、長さ L [m] の開口アクリルパイプ内には、開口部分を腹とする定常波ができる。定常波の節の数が m 個のとき、定常波の波長 λ_m [m] とアクリルパイプの長さ L の関係は、

$$L = [\text{②}] \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

である。

音速を V [m/s] とすると、振動数 f_m [Hz] は、 $V = f\lambda$ より

$$f_m = [\text{③}] \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

となり、開管は f_1 を基本音とし、その整数倍の固有振動を持つ。開管の外部からいろいろな振動数の音をいれると、開管の固有振動数と音の振動数が一致したところで共鳴する。

2 【実験結果】

気温 $t = [\text{④}]$ °C 音速 $V = 331.5 + 0.6 \cdot t = [\text{⑤}]$ m/s

$m = 1$ の基本振動の振動数 f_1 は、 $f_1 = [\text{⑥}]$ Hz

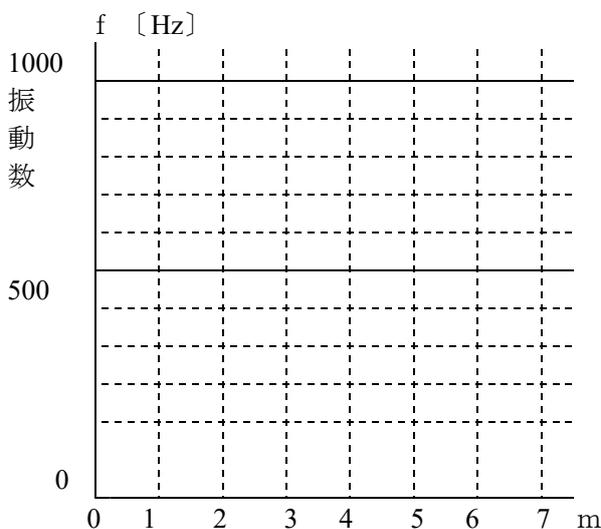
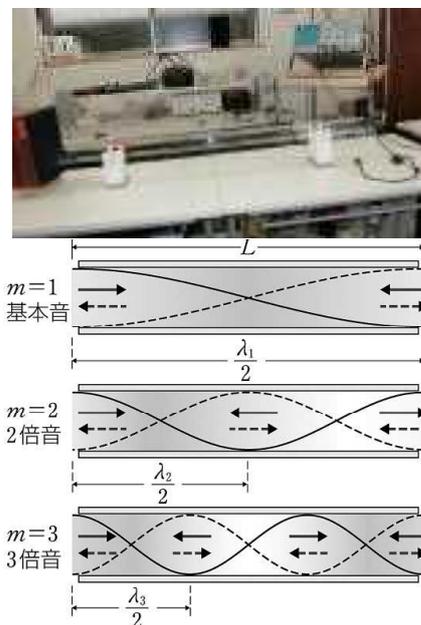
3 【考察】

① 基本振動は予想通りだったか。

② m 倍振動は基本振動の m 倍になっているか（グラフを書いてみよ）。

■ 共鳴する振動数

m	予想	実験結果
1		
2		
3		
4		
5		
6		



講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C	気圧 () hPa 湿度 () %

【実験】気柱（開管）の固有振動数（レポート）

【目的】気柱（開管）の共鳴現象を使って固有振動数を測定する。

【準備物】90cm～100cm程度のアクリルパイプ（直径5cm）、低周波発信器、スピーカー、アンプ、ダイナミックマイク、オシロスコープ（オシロスコープアプリがインストールしてある携帯電話でも可）

1 実験の方法

開口管（アクリルパイプ）に振動数を変化させながら音を送り、共鳴の起こった振動数を調べる。

【理論】図のように、長さ L [m] の開口アクリルパイプ内には、開口部分を腹とする定常波ができる。定常波の節の数が m 個のとき、定常波の波長 λ_m [m] とアクリルパイプの長さ L の関係は、

$$L = \left[\text{①} \right] \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

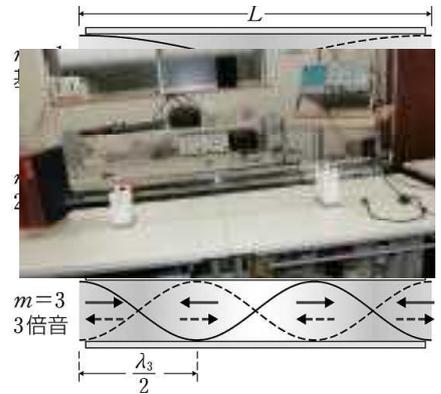
である。

音速を V [m/s] とすると、振動数 f_m [Hz] は、 $V = f\lambda$ より

$$f_m = \left[\text{②} \right] \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

となり、開管は f_1 を基本音とし、その整数倍の固有振動を持つ。開管の外部からいろいろな振動数の音をいれると、開管の固有振動数と音の振動数が一致したところで共鳴する。

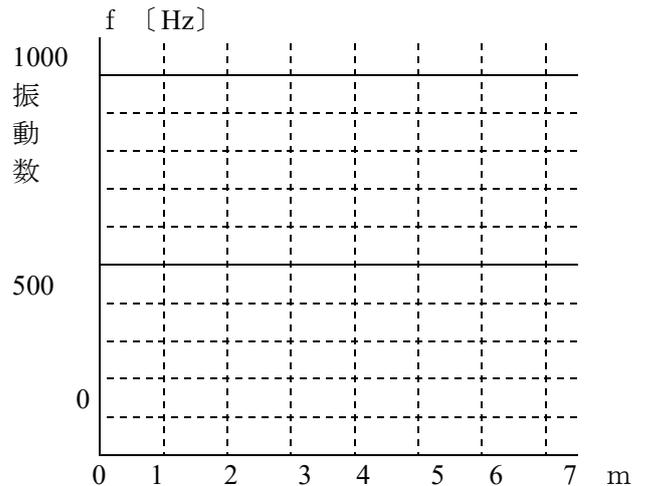
【予測】実験では $L = \left[\text{③} \right]$ m のアクリルパイプを使う。気温 $t = \left[\text{④} \right]$ °C なので、音速 $V = \left[\text{⑤} \right]$ m/s、であり、基本振動は $f_1 = \left[\text{⑥} \right]$ Hz と予想できる。



2 【実験結果】

■ 共鳴する振動数

m	予想	実験結果
1		
2		
3		
4		
5		
6		



3 【考察】

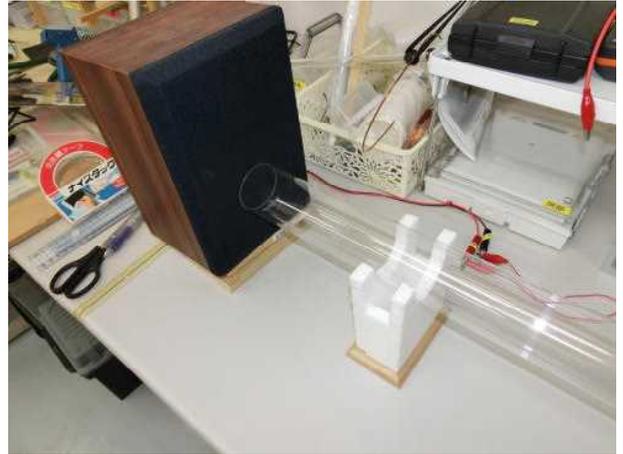
m	実験結果	波長 λ_m	開口補正
1			
2			
3			
4			
5			
6			

講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () °C 気圧 () hPa 湿度 () %	

装置写真



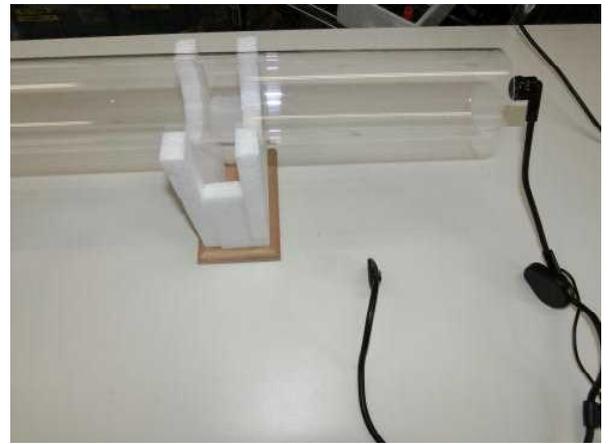
装置全景



スピーカーで音を流す



低周波発信器とアンプ



ダイナミックマイクでオシロスコープへ



携帯のアプリでも可能