

【実験】気柱の共鳴（実験書）

【目的】気柱の共鳴（共振）を利用して、振動源（音さ）の振動数を測定する。

【準備物】アクリルパイプ（直径 5cm 程度）、長さ 90cm 程度、角型発泡スチロール（パイプの支持台）、円筒型発泡スチロール（4.5cm 径、挿入棒用）、円形アルミ板（4.8cm 径 反射板用）、木の丸棒（1cm 径 1m）、音さ（700Hz ～ 1700Hz 程度）、たたき棒、メジャー（1m 以上）



【実験の方法】

1 実験装置

- ① アクリルパイプにメジャーを貼り付け、長さが読み取れるようにする。
 - ② 円筒形発泡スチロールの先端に金属板をつけ、反対側に丸棒を差し込み、移動式反射板を作る。アルミ板とアクリルパイプはスムーズに動く様に調整（大きさを選択）しておく。
 - ③ 角型発泡スチロールに V 字切れ込みを作り、支持台を作り、アクリルパイプを乗せ、ゴムなどで固定する。発泡スチロールは木の板などに取り付けて動かないようにしておくといよい。
- ※教材会社より市販品の装置が販売されているので、これを利用してもよい。（技術情報参照）

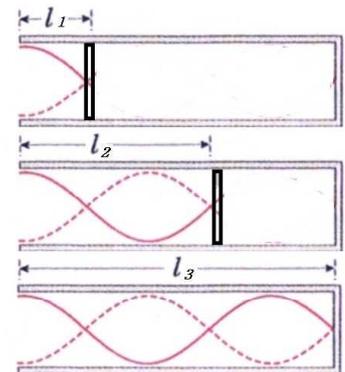
2 実験方法

(1)理論（仮説）

空気の振動は縦波であることから、管口付近に定常波の腹があり、反射板付近が節になる。したがって、第 1 回目には、およそ $1/4$ 波長の位置で、2 回目には $3/4$ 波長の位置で共鳴することが予想される。よって、 m を整数とすると、共鳴する管口の長さは、

$$l = (1/4)\lambda + (1/2)\lambda \times (m - 1) \quad \dots \textcircled{1}$$

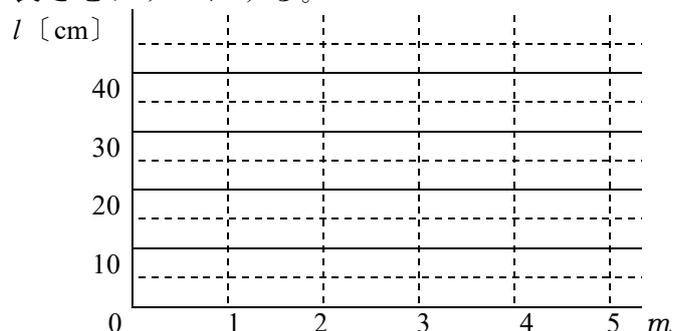
であることが想定される。



(2)実験と整理

- ① 気温を測定し、音速を求める。
 - ② 音さを鳴らし、管口付近に近づけ、音が大きくなったところで気柱の長さを読み取る。
- ※注意 ガラス管の場合管口で音さをたたくとガラスが破損する場合があります。
- ③ 共鳴の回数（ m 番目）と共鳴した気柱の長さをグラフにする。

気温 $t = [\quad] \text{ } ^\circ\text{C}$				
音速 $V = 331.5 + 0.6 \cdot t = [\quad] \text{ m/s}$				
回数 m	1 回目 [cm]	2 回目 [cm]	3 回目 [cm]	平均 l [cm]
1				
2				
3				
4				
5				



3 考察

- ① 理論通りの式が得られたか。そうでない場合は、どのように修正して考えるとよいか。
- ② 理論（または修正した理論）に基づき、音さの振動数を求める。

【実験】気柱の共鳴（レポート例・データ）

【目的】気柱の共鳴（共振）を利用して、振動源（音さ）の振動数を測定する。

【準備物】アクリルパイプ（直径 5cm 程度）、長さ 90cm 程度、角型発泡スチロール（パイプの支持台）、円筒型発泡スチロール（4.5cm 径、挿入棒用）、円形アルミ板（4.8cm 径 反射板用）、木の丸棒（1cm 径 1 m）、音さ（700Hz ～ 1700Hz 程度）、たたき棒、メジャー（1m 以上）

【実験の方法】

(1)理論（仮説）

空気の振動は縦波であることから、管口付近に定常波の腹があり、反射板付近が節になる。したがって、第 1 回目には、およそ 1/4 波長の位置で、2 回目には 3/4 波長の位置で共鳴することが予想される。よって、 m を整数とすると、共鳴する管口の長さは、

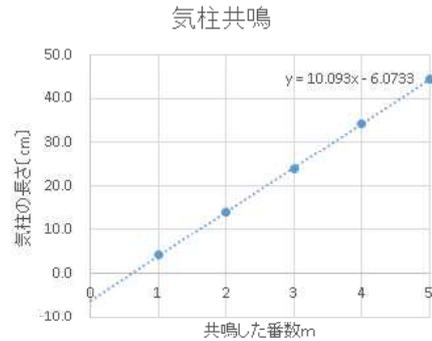
$$l = (1/4)\lambda + (1/2)\lambda \times (m - 1) \quad \dots \textcircled{1}$$

であることが想定される。

(2)実験と整理

- ① 気温を測定し、音速を求める。
- ② 音さを鳴らし、管口付近に近づけ、音が大きくなったところで気柱の長さを読み取る。
- ③ 共鳴の回数（ m 番目）と共鳴した気柱の長さをグラフにする。

気温 $t = [14.5] \text{ } ^\circ\text{C}$				
音速 $V = 331.5 + 0.6 \cdot t = [340.2] \text{ m/s}$				
回数 m	1 回目 [cm]	2 回目 [cm]	3 回目 [cm]	平均 l [cm]
1	4.0	4.3	4.2	4.2
2	14.0	13.8	14.5	14.1
3	24.2	24.0	23.8	24.0
4	34.5	33.8	34.2	34.2
5	44.6	44.2	45.0	44.6



3 考察

①式によれば、 $l = (1/2)\lambda \times m - (1/4)\lambda$ となり、直線の傾きは $(1/2)\lambda$ 、縦軸の切片は $(1/4)\lambda$ となるはずである。傾きから波長を求めると $\lambda = 20\text{cm}$ となるが、縦軸が $(1/4)\lambda = 5\text{cm}$ よりも小さな値になる。図のように定常波の腹が管口より外 a [cm] でていると仮説を変更し、①式を

$$l + a = (1/4)\lambda + (1/2)\lambda \times (m - 1)$$

とする。よって、補正した式は

$$l = (1/2)\lambda \times m - \{(1/4)\lambda + a\} \quad \dots \textcircled{2}$$

となる。

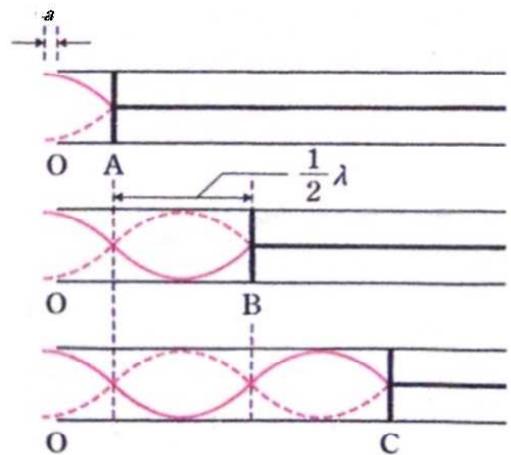
グラフより、

$$(1/2)\lambda = 10.0\text{cm}$$

$$(1/4)\lambda + a = 6.0\text{cm}$$

$$\lambda = 20.0\text{cm} \quad a = 1.0\text{cm} \quad \text{となる。}$$

よって、 $f = 340.2\text{m/s} / 0.200 = 1701\text{Hz} \quad 1.70 \times 10^3 \text{ Hz}$ である。



講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () $^\circ\text{C}$	気圧 () hPa 湿度 () %

【実験】気柱の共鳴（レポート）

【目的】気柱の共鳴（共振）を利用して、振動源（音さ）の振動数を測定する。

【準備物】アクリルパイプ（直径 5cm 程度）、長さ 90cm 程度、角型発泡スチロール（パイプの支持台）、円筒型発泡スチロール（4.5cm 径、挿入棒用）、円形アルミ板（4.8cm 径 反射板用）、木の丸棒（1cm 径 1 m）、音さ（700Hz ～ 1700Hz 程度）、たたき棒、メジャー（1m 以上）

【実験の方法】

(1) 理論（仮説）

空気の振動は縦波であることから、管口付近に定常波の腹があり、反射板付近が節になる。したがって、第 1 回目には、およそ 1/4 波長の位置で、2 回目には 3/4 波長の位置で共鳴することが予想される。よって、 m を整数とすると、共鳴する管口の長さは、

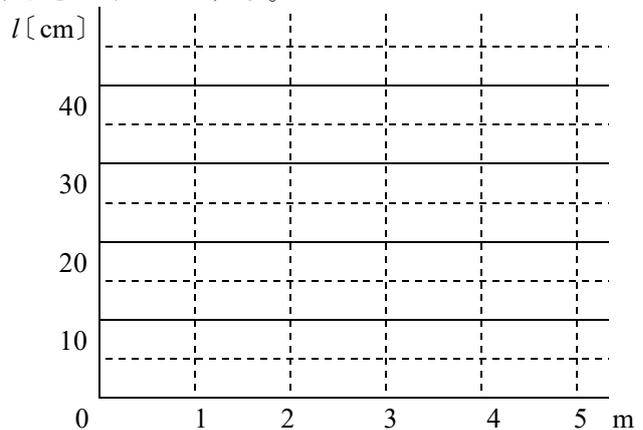
$$l = (1/4)\lambda + (1/2)\lambda \times (m - 1) \quad \dots \textcircled{1}$$

であることが想定される。

(2) 実験と整理

- ① 気温を測定し、音速を求める。
- ② 音さを鳴らし、管口付近に近づけ、音が大きくなったところで気柱の長さを読み取る。
- ③ 共鳴の回数（ m 番目）と共鳴した気柱の長さをグラフにする。

気温 $t = [14.5] \text{ } ^\circ\text{C}$				
音速 $V = 331.5 + 0.6 t = [340.2] \text{ m/s}$				
回数 m	1 回目 [cm]	2 回目 [cm]	3 回目 [cm]	平均 l [cm]
1				
2				
3				
4				
5				



3 考察

講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () $^\circ\text{C}$ 気圧 () hPa 湿度 () %	