

研究要旨

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

研究要旨(概要) 【あなたの研究の全体像を文章で表現してみよう】

【研究のタイトル】

共鳴管のつくりと音の継続時間

音は周波数の大きさに応じて減衰速度が異なる。本研究では、特定周波数の音の継続時間を長くすることを目的とし、共鳴管の管口の大きさ、管口の素材、長さを変え、音の継続時間との関係を調べる実験を行った。それらの実験の結果から、閉管を用いた際にはそれぞれの実験で音の継続時間が最も長くなった条件を組み合わせることで、単一の条件より音の継続時間をより長くできることが分かった。

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> タイトルは研究の内容を表しているか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクションや仮説について簡潔に示しているか？ |
| <input type="checkbox"/> マジックワードなどのあいまいな表現はないか？ | <input type="checkbox"/> 考えられる研究手法について簡潔に示しているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究背景や目的・意義について簡潔に示しているか？ | <input type="checkbox"/> 考えられる結果について簡潔に示しているか？ |

【コメント】

研究背景

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <研究テーマ, 社会・学術の課題, 先行研究・事例など>

研究テーマの現状・事例

日常に於いて音は媒質中の粒子が減衰振動し、伝播しているととらえられる。音楽分野では音を延ばす技術が用いられているが、エフェクターのような電子機器を用いて行う手法が一般的であり、楽器の形自体を変えて特定の音を延ばそうとする手法はあまりみられない。また音の減衰を主題とする研究は、騒音防止等を目的として音の減衰や吸収を促進させることを期待したものが多く、その抑止を目的とするものは少ない。共鳴管を用いた研究もスピーカの製作を目的とするものが多く、継続時間についての考察は少ない。矢野（2000）によると、管の断面の半径をなめらかに変化させ、その形状と共鳴振動の関係について、管の断面の大きさで波のふるまいが異なる。そこで、本研究ではまず共鳴管の断面の半径に着目し、管口の一端に中央に穴を持つフタを取り付けることで管口のみ断面積を変化させ、継続時間との関係を調べることにした。

【エビデンス】

矢野猛,断面積が一様でない管の中の音波の共鳴振動,日本流体力学会年会講演論文集,2000,481,(2000)

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 用いられている言葉の定義は明確か？ | <input type="checkbox"/> 研究テーマの現状を示すデータを示しているか？ |
| <input type="checkbox"/> 関連する制度や法律を理解しているか？ | <input type="checkbox"/> 関連する先行研究・事例を理解しているか？ |
| <input type="checkbox"/> 関連する原理や数式を理解しているか？ | <input type="checkbox"/> テーマを選んだ理由を示しているか？ |

【コメント】

研究目的・意義

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】<リサーチエスチョン, 先行研究・事例, 目的, 意義, 仮説など>

リサーチエスチョン・意義

電子機器を用いずに特定の音を長く維持できれば、楽器の生の音を利用した新たな音楽表現が生まれると期待し、本研究は、共鳴管を利用して音の継続時間をより長くすることを目的とした。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> すぐに答えが出てしまわないか？ | <input type="checkbox"/> 見通しが立ち、実行可能か？ |
| <input type="checkbox"/> 現状を調べるだけで終わってしまわないか？ | <input type="checkbox"/> 関連する先行研究・事例を理解しているか？ |
| <input type="checkbox"/> どのような理論を用いるのか？理解しているか？ | <input type="checkbox"/> 取り組む目的や意義を示しているか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <研究方法の概要，調査・実験の詳細など>

実験①方法

開管共鳴時における管口の大きさと音の継続時間を調べるため、以下の実験①を行った。

管の半径を 1^{*1} (=5.5 cm) とし、0.75, 0.50, 0.25 の穴をあけたもの、穴をあけていないものの4種類のフタを用いた。開管共鳴する共鳴管(366.1 Hzに対して46 cm)を用い、マイク側の管口にフタをそれぞれ被せた^{*2}。

(a) 4種類のフタを各々用いた時とフタを付けなかった時の5つの状態でそれぞれ継続時間^{*3}を計測した。

(b) 音圧レベルの1秒毎の推移を各状態で調べた。

※1-フタに穴をあけていないものは半径比0と表す。

※2-今後フタ4種類をそれぞれつけた状態の管は各穴の半径比で、穴をあけていないものをかぶせた菅、何もつけていない管はそれぞれ半径比0, 1の管と表現することがある。

※3-実験①～③における継続時間とは、Wave Spectra(フリーソフト)で計測した音圧レベルが最大になった時刻を0sとし、-30dBになった時刻とした。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエスチョンに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】<研究方法の概要，調査・実験の詳細など>

実験①器具

実験①に使用したものは以下の通り。

1. 段ボールのフタ
2. マイク
3. パソコン
4. FFT 解析ソフト Wave Spectra
5. スピーカ^{※4}
6. 共鳴管 (366.1 Hz に対して 22.5°C で開管共鳴する。長さは 46 cm。)

装置の配置、フタの半径比の模式図をそれぞれ図 1, 2 に示す。

※4-音源は 366.1 Hz の音叉の音を録音し、スピーカで再生した。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエスチョンに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <研究方法の概要，調査・実験の詳細など>

実験①の装置模式図

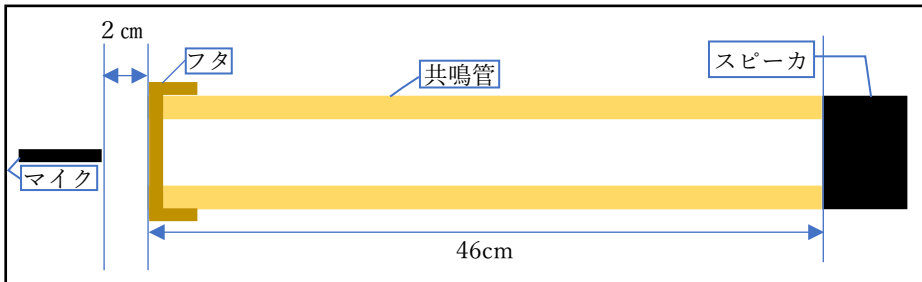


図 1 実験①装置の配置

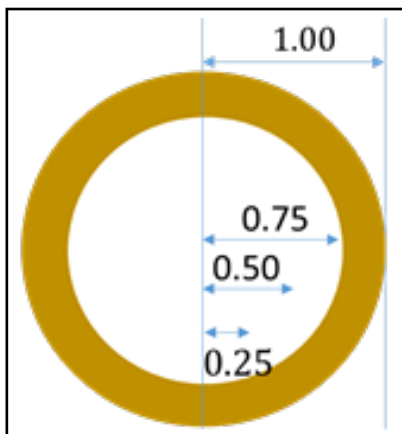


図 2 蓋の半径比

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエスションに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験①結果

(a) 半径比と継続時間 [s] の関係(各半径比 25 回計測)を図 3 に示す。ただし、図 3 中に橙色で示したものは各半径比の継続時間の 25 回の計測の平均値であり、これに沿って近似曲線を描いた。

(b) 各半径比で 1 秒ごとに平均した音圧レベル [dB] の推移を図 4 に示す。図 4 における近似直線の式の傾きを表 1 に示す。

有効数字は小数第 2 位までとして示す。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？ | <input type="checkbox"/> 結果が事実に基づいて示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究結果に基づいた考えが示されているか？ | <input type="checkbox"/> 根拠が論理的に示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？ | <input type="checkbox"/> 今後の発展や課題が示されているか？ |

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験① 図 3 半径比と継続時間の関係

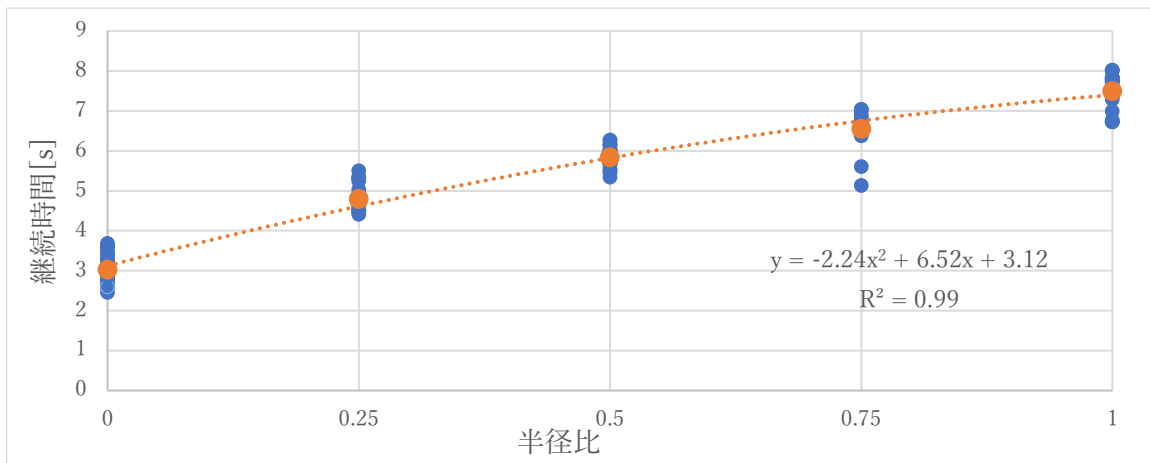


図 3 実験①半径比と継続時間の関係

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？ | <input type="checkbox"/> 結果が事実に基づいて示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究結果に基づいた考えが示されているか？ | <input type="checkbox"/> 根拠が論理的に示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？ | <input type="checkbox"/> 今後の発展や課題が示されているか？ |

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験① 図 4 音圧レベルの推移

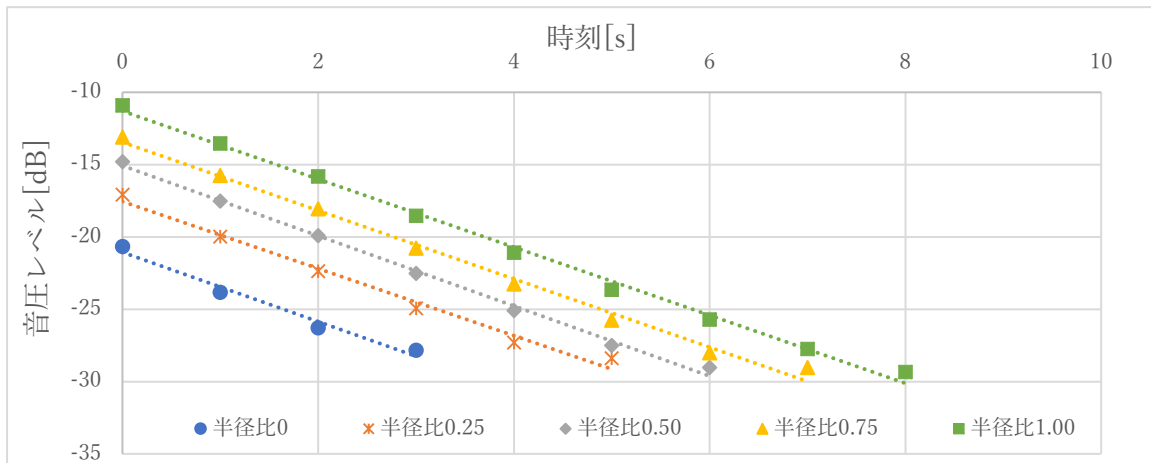


図 4 音圧レベルの推移

表 1 図 4 における近似直線の傾き

半径比	傾き [dB/s]
1.00	-2.35
0.75	-2.36
0.50	-2.42
0.25	-2.32
0.00	-2.40

【エビデンス】

【チェック】

- 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？
- 結果が事実に基づいて示されているか？
- 研究結果に基づいた考えが示されているか？
- 根拠が論理的に示されているか？
- 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？
- 今後の発展や課題が示されているか？

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験①考察

図 3 の近似曲線の関数は決定係数が 1 に近いと正しいと考えられる。したがって穴の半径比が小さくなるにつれ、二次関数的に減少するといえる。開管を用いて管口の面積を変化させても継続時間を延ばすことはできない。

減衰振動に於いて振幅は指数関数を描いて減衰することが知られており、これと実験①の結果より、以下のことが導ける。表 1 より指数関数の底(減衰の割合)は一定であり、図 3 より初期音圧レベルのみが変わることがわかる。よって放物線(図 3 近似曲線)の式を $y = ax^2 + bx + c$ とし、音の振幅を表す指数関数を表すと定数 k を用いて

$$A = pk^{-ar^2-br-c+t} = qk^t$$

(A = 振幅, r = 半径比 (0,0.25,0.50,0.75,1), p = $-30dB$ に対応する振幅, q = 初期振幅, t = 時刻)

【エビデンス】

平尾雅彦 「音と波の力学」 岩波書店(2013)

小橋豊 「音と音波」 裳華房(1969)

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？ | <input type="checkbox"/> 結果が事実に基づいて示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究結果に基づいた考えが示されているか？ | <input type="checkbox"/> 根拠が論理的に示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？ | <input type="checkbox"/> 今後の発展や課題が示されているか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】<研究方法の概要，調査・実験の詳細など>

実験②方法

閉管共鳴時における管口の大きさと音の継続時間を調べるため、以下の実験②を行った。

366.1 Hzの音源に対して 22.0°Cで閉管共鳴する管を用いて実験①(a)と同様に実験した。

共鳴管の長さの変更に伴い装置の配置を変更したため、配置を図5に示す。

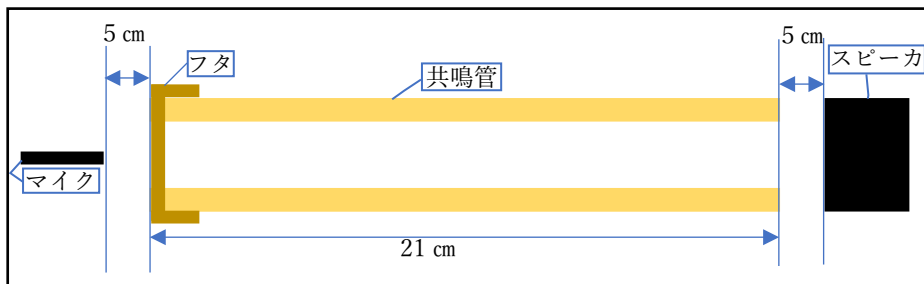


図 5 実験②装置の配置

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエスチョンに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験②結果・考察

実験②での各半径比の継続時間を表 2 に示す。

表 2 実験②各半径比における継続時間[s]

半径比	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00
1回目[s]	2.031	1.216	1.633	2.663	1.996
2回目[s]	1.347	1.641	1.82	2.626	2.117
3回目[s]	1.623	1.716	1.494	2.226	2.165
4回目[s]	1.631	1.612	1.38	2.15	2.365
5回目[s]	1.622	1.78	1.633	2.651	1.947
平均値[s]	1.65	1.59	1.59	2.46	2.12

最も継続時間が長くなったのは半径比 0.75 のフタをかぶせた時だった。半径比 0.75, 1 の結果は半径比 0 の結果より長く、通常の閉管を用いるより継続時間を長くできる条件を見つけた。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？ | <input type="checkbox"/> 結果が事実に基づいて示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究結果に基づいた考えが示されているか？ | <input type="checkbox"/> 根拠が論理的に示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？ | <input type="checkbox"/> 今後の発展や課題が示されているか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <研究方法の概要, 調査・実験の詳細など>

実験③研究手法

段ボールより継続時間を長くできるフタの素材を見つけるため、以下の実験③を行った。

実験②で使用した円筒に3種類の素材のフタをそれぞれかぶせ、Wave Spectra で継続時間を測定した。測定した継続時間を実験②の管に段ボールのフタをつけたとき、何もつけていないときの継続時間と比較した。なお、実験③ではフタに穴をあけず、配置は実験②と同様。新たに使用したフタの素材は以下の3つ。

1. アルミニウム箔
2. ポリエチレン袋
3. セロハン

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエスチョンに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験③結果・考察

実験③の結果、フタの素材別の継続時間[s]を表3に示す。

表3 実験③フタの素材と継続時間[s]

蓋の素材	アルミ箔	PE袋	セロハン	段ボール	なし
1回目[s]	2.694	2.276	2.314	2.031	1.996
2回目[s]	2.319	2.058	2.255	1.347	2.117
3回目[s]	2.534	2.301	2.186	1.623	2.165
4回目[s]	2.508	2.134	2.395	1.631	2.365
5回目[s]	2.499	2.291	2.417	1.622	1.947
平均[s]	2.51	2.21	2.31	1.65	2.12

アルミ箔、PE袋、セロハンをフタの素材に用いるといずれも音の継続時間を長くすることができた。最も顕著であったのはアルミ箔を用いた時であった。

実験③では素材の厚さや密度、反発係数の違いを測定していないため、継続時間を長くすることができた理由はわからなかった。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？ | <input type="checkbox"/> 結果が事実に基づいて示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究結果に基づいた考えが示されているか？ | <input type="checkbox"/> 根拠が論理的に示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？ | <input type="checkbox"/> 今後の発展や課題が示されているか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <研究方法の概要，調査・実験の詳細など>

実験④研究手法

管の長さで継続時間の関係を探るため、以下の実験④を行った。

管の長さをピストンで調整できるようにして各長さで継続時間を測定した。管の長さは10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 21, 68cm^{※5}に設定した。管の長さで継続時間^{※6}の関係を調べた。ピストンの棒の部分は木材、その先に穴をあけていない段ボールのフタをつけた。装置の組み立てを図6に示す。

※5-21 cm、68 cmは366.1 Hzの音源が22°Cのときに閉管共鳴する長さである。

※6-実験④、⑤における継続時間とは、Wave Spectra(フリーソフト)で計測した音圧レベルが最大になった時刻を0sとし、-40dBになった時刻とした。

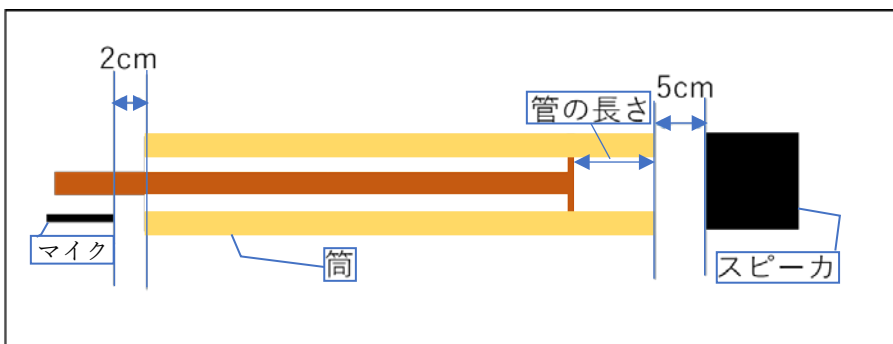


図 6 実験④装置の組み立て

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエスチョンに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験④結果・考察

実験④における管の長さ[cm]と継続時間[s]の関係を図7に示す。青のプロットは各結果を橙色のプロットは各長さでの平均値を表している。

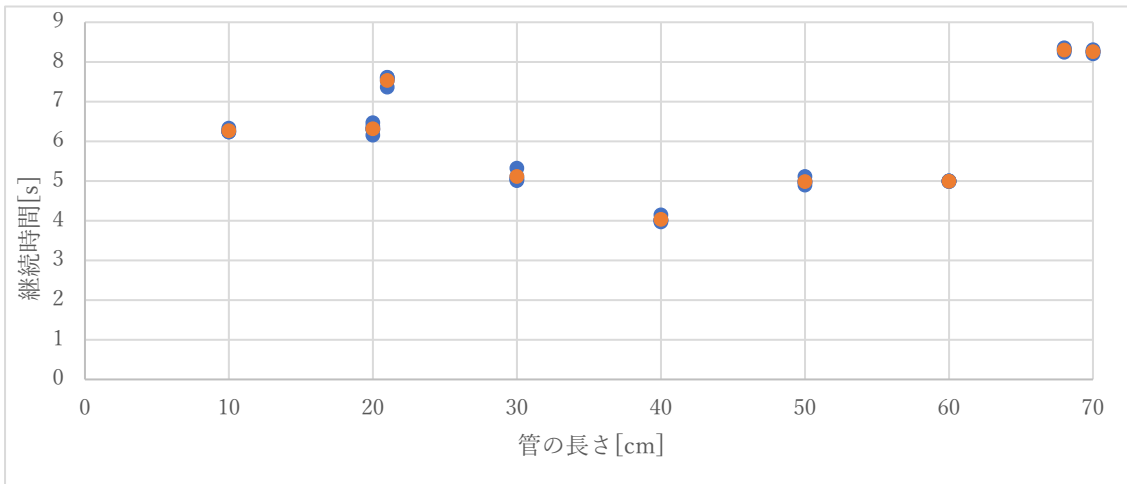


図 7 管の長さ[cm]と継続時間[s]の関係

閉管共鳴となる 21 cm, 68 cm では他の長さより継続時間が長かった。また共鳴する 21 cm, 68 cm に近い長さの管を用いると継続時間は長くなる傾向がある。21 cm, 68 cm のどちらからも離れた 40 cm の管で継続時間が短くなった理由は共鳴しなかったからであると考えられる。

21 cm より 68 cm の共鳴管の方が継続時間が長いこともわかる。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？ | <input type="checkbox"/> 結果が事実に基づいて示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究結果に基づいた考えが示されているか？ | <input type="checkbox"/> 根拠が論理的に示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？ | <input type="checkbox"/> 今後の発展や課題が示されているか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <研究方法の概要，調査・実験の詳細など>

実験⑤研究手法

実験②～④の結果を利用して閉管共鳴の長さの管を用いて継続時間をより長くすることができる共鳴管を作成できるか調べた。

以下の 1)～3) 条件で継続時間を測定し比較した。

- 1) 実験④より 68 cm の管をつくり、なにもつけない。
 - 2) 実験②より半径比 0.75 の穴の開いた段ボールのフタを 1) の管に着ける。
 - 3) 実験③より 2) の状態で段ボールの穴の部分をアルミニウム箔で覆う。
- 1)～3) に共通する装置の配置を図 8 に、3) のフタの模式図を図 9 に示す。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエストに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

研究手法

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】<研究方法の概要，調査・実験の詳細など>

実験⑤装置

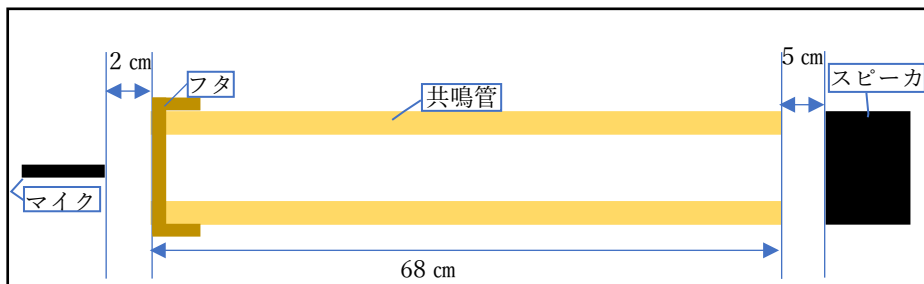


図 8 実験⑤装置の配置

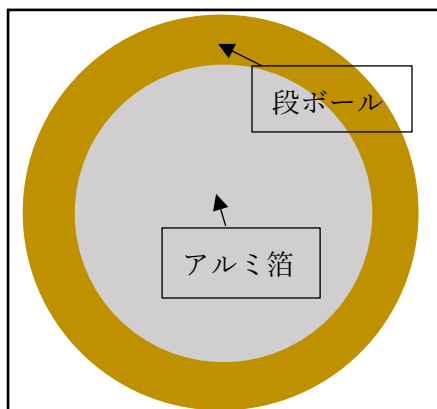


図 9 実験⑤(3)フタの構造

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 実験や調査の目的が明確になっているか？ | <input type="checkbox"/> 調査・実験に関するリスク管理の認識は十分か？ |
| <input type="checkbox"/> 示されている手法に不備はないか？ | <input type="checkbox"/> リサーチクエストに答えられる方法がとられているか？ |
| <input type="checkbox"/> その手法を用いた実験・調査は実行可能か？ | <input type="checkbox"/> 過去に行われた実験・調査とどのような関係があるか？ |

【コメント】

結果・考察

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <実験や調査等の結果、結果から考えられる考察など>

実験⑤結果・考察

実験⑤における継続時間[s]を表 4 に示す。

表 4 実験⑤継続時間[s]

	1)	2)	3)
1 回目[s]	4.693	5.123	5.326
2 回目[s]	5.01	5.246	4.985
3 回目[s]	4.755	4.921	5.347
4 回目[s]	4.943	5.125	5.324
5 回目[s]	4.924	5.113	5.153
平均値[s]	4.87	5.11	5.23

1)から 3)へ条件を足すにつれ継続時間が長くなった。閉管を用いた際にそれぞれの実験で音の継続時間が最も長くなった条件を組み合わせることで、単一の条件より音の継続時間をより長くできることが分かった。また 1 つの要素のみを変えて継続時間を測定し、その結果を組み合わせることで継続時間をより長くしていくという手法が有用であるともいえる。

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 結果が表やグラフに分かりやすく整理されているか？ | <input type="checkbox"/> 結果が事実に基づいて示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 研究結果に基づいた考えが示されているか？ | <input type="checkbox"/> 根拠が論理的に示されているか？ |
| <input type="checkbox"/> 既知の内容との共通点・相違点が示されているか？ | <input type="checkbox"/> 今後の発展や課題が示されているか？ |

【コメント】

結論・展望

研究背景

研究目的・意義

研究手法

結果・考察

結論・展望

【タイトル】 <研究の結論、参考文献の提示など>

結論・展望、参考文献

実験②～④より、閉管を用いた際にそれぞれの実験で音の継続時間が最も長くなった条件を組み合わせると、単一の条件より音の継続時間をより長くできることが分かった。1つの要素のみを変えて継続時間を測定し、その結果を組み合わせると継続時間をより長くしていくという手法が有用であるといえる。この研究では開管を用いてより継続時間を長くすることができなかったが、その他の要素を変え、継続時間を長くできる要素をいくつか見つけることができれば、閉管と同様にそれらを組み合わせると継続時間をより長くできる管の作成が期待できる。

本研究では周囲の環境音や気温、湿度を一定に保てなかった。また実験毎にスピーカとマイク間の距離を変更した。これらを一定にすることで研究精度の向上と実験間の比較による新たな考察が見込まれる。各実験において継続時間を変えた原理を解明できなかった。各実験で共鳴管のつくりを変えたことで生じる多数の要素のうち、継続時間に関係するものを調べる対照実験を行えば、原理の解明ができ、より単純なつくりで継続時間を長くできると考えられる。

本研究をする上での参考文献を以下に示す。

1. 矢野猛, 断面積が一様でない管の中の音波の共鳴振動, 日本流体力学会年会講演論文集, 2000, 481, (2000)
2. 平尾雅彦 「音と波の力学」 岩波書店(2013)
3. 小橋豊 「音と音波」 裳華房(1969)

【エビデンス】

【チェック】

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 結論が研究目的に対応しているか？ | <input type="checkbox"/> 結論が簡潔にまとめられているか？ |
| <input type="checkbox"/> 結論に至るまでの過程が論理的に示されているか？ | <input type="checkbox"/> 参考文献が適切な書式で示されているか？ |

【コメント】