

効率の良い防音素材の発見

2522 坪井悠真 2513 北原龍之介 2629 堀田真太郎

要旨

私たちは、効率の良い防音素材を発見するために、素材別、体積別、そして吸音素材で実験を行った。素材別では、防音できているものもあったが、できないものもあった。そこで次は体積別で実験を行った。小中大3つの大きさの段ボールを用意して3回実験したが、すべて結果が異なっていた。よって体積は関係ないと考え、次に吸音素材を段ボールに貼りつけて、防音効果があるかどうか、実験を行うことにした。

1 目的

身近なものから効率の良い防音素材を発見するために、どのような素材に防音効果があるのか、また体積の変化によってどのように防音効果が変わってくるかを調べる。

2 実験

1の目的のため、以下の3つの実験を行った。

《実験Ⅰ》素材別での防音効果

《実験Ⅱ》体積別での防音効果

《実験Ⅲ》吸音素材での実験

《実験Ⅰ》素材別での防音効果

1. 仮説

発泡スチロールや段ボールのような柔らかい素材よりも、プラスチックやアルミニウムのような固い素材の方が、防音効果がある。

2. 使用器具・装置

[音源装置] iPhone アプリ

“Tone generator”

(音の高さは 1000.0Hz)

[測定装置] iPhone アプリ

“FTWave”

[防音素材] ①木製のお盆

②プラスチック製のバット

③アルミニウム製のトレイ

④ダンボール

⑤発泡スチロール (蓋なし)

⑥発泡スチロール (蓋あり)

3. 手順

- i. 音源装置と測定装置を 300 mm 離す。
- ii. まずは音源装置に何も覆わない状態で音を出し、その時に測定装置に出た値を基準値として定める。



図 1

- iii. 防音素材で音源装置を覆い、その時に計測した値と②で出した基準値との差を求める。



図 2

4. 結果

【1回目】

表 1

素材番号	測定値 (dB)	測定値と 基準値の差 (dB)
基準値	59.8	±0.0
①	64.0	+4.2
②	53.0	-6.8
③	50.0	-9.8
④	49.5	-10.3
⑤	55.5	-4.3
⑥	49.5	-10.3

1 回目の実験では、③アルミニウム製のトレイや④ダンボールの防音効果が期待できることが分かる。

逆に、①木製のお盆は防音効果が全くないことも分かった。

【2回目】

表 2

素材番号	測定値 (dB)	測定値と 基準値の差 (dB)
基準値	61.8	±0.0
①	62.8	+1.0
②	53.8	-8.3
③	47.5	-14.3
④	51.3	-10.5
⑤	57.4	-4.4
⑥	51.3	-10.5

2 回目の実験でも 1 回目の実験と同様の結果が出た。

5. 考察

6 種類の素材の実験結果より、③のアルミニウム製のトレイや、④のダンボールにおいて、差が大きいと言える。それより、アルミニウムやダンボールの防音効果が高いということが分かった。しかし、①の木製のお盆のように値が逆に大きくなっているものがあった。それに対し、我々は体積が関係しているのではないかと考え、実験Ⅱを行うことにした。

また、これらの物は音を反射させるものであるということが、参考文献①より分かった。

《実験Ⅱ》体積別での防音効果

1. 仮説

体積の大きいものほど、防音効果がある。

2. 使用器具・装置

[音源装置] iPhone アプリ

“Tone generator”

(音の高さは 1000.0Hz)

[測定装置] iPhone アプリ

“FTWave”

[防音素材] 様々な大きさのダンボール

① 小サイズ

(ア) 寸法 225mm×305mm×195mm

(イ) 質量 227g

(ウ) (質量を 562g に合わせるために、おもりを 335g 乗せた。)

② 中サイズ

(ア) 寸法 255mm×345mm×260mm

(イ) 質量 314g

(ウ) (質量を 562g に合わせるために、おもりを 248g 乗せた。)

③ 大サイズ

(ア) 寸法 330mm×435mm×235mm

(イ) 質量 562g

3. 手順

- i. 音源装置と測定装置を 300 mm 離す。
- ii. まずは音源装置から何も覆わない状態で音を出し、その時に測定装置に出た値を基準値として定める。
- iii. 防音素材で音源装置を覆う。
- iv. 質量によって結果に支障が出ないように、おもりを置いてすべて同じ質量にする。
- v. iv の後に計測した値と ii で出した基準値との差を求める。

4. 結果

【1 回目】

表 3

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	64.7	63.2	-1.5
②	59.8	51.8	-8.0
③	56.7	49.8	-6.9

1 回目の実験では、①の小サイズのボールが一番防音効果があるということが分かる。

【2 回目】

表 4

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	59.5	52.5	-7.0
②	55.6	51.4	-5.2
③	56.5	49.9	-6.6

2 回目の実験では、③の大サイズの段ボールが一番防音効果があるということが分かる。

【3 回目】

表 5

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	58.8	46.0	-12.8
②	50.7	41.7	-9.0
③	60.2	43.0	-17.7

3 回目の実験では、②の中サイズの段ボールが一番防音効果があるということが分かる。

5. 考察

実験を計 3 回行った結果、3 回の実験すべて結果が異なっていた。これより、防音効果に体積は関係ないというふうに考察をした。(但し、後に防音効果に体積は関係しているということが判明した。ここで、実験に使った段ボールの体積が小さすぎたせいで、あまり結果には反映しないと考察した。) 次に、素材別に分けて実験を行うことにした。(体積はあまり反映しないと考察したので、実験Ⅱで使用した 3 つのダンボールを使用することとした。)

《実験Ⅲ》吸音素材での実験

1. 仮説

グラスウールの防音効果が一番高い。

2. 実験Ⅲでの使用器具・装置

[音源装置] iPhone アプリ

“Tone generator”

(音の高さは 1000.0Hz)

[測定装置] iPhone アプリ

“FTWave”

[防音素材]

①内部にグラスウールを貼り付けた段ボール

質量：531g



図 3, 4 内部にグラスウールを貼り付けた段ボール

②内部にメラミンスポンジ（激落ちくん）を貼り付けた段ボール

質量：750g



図 5, 6 内部にメラミンスポンジ（激落ちくん）を貼り付けた段ボール

③内部に布を貼り付けた段ボール

質量：467.5g



図 7, 8 内部に布を貼り付けた段ボール

3. 手順

- i. 防音素材を紙に貼り付けて、それを段ボールに貼り付ける。
- ii. 音源装置と測定装置を 300 mm 離す。
- iii. まずは音源装置から何も覆わない状態で音を出し、その時に測定装置に出た値を基準値として定める。
- iv. 防音素材で音源装置を覆う。
- v. 質量によって結果に支障が出ないように、おもりを置いてすべて同じ質量にする。
- vi. iv の後に計測した値と iii で出した基準値との差を求める。

4. 結果

【1 回目】

表 6

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	51.3	34.5	-16.8
②	48.8	35.7	-11.1
③	45.2	38.7	-6.5

1 回目の実験では、グラスウールの防音効果が一番高かった。

【2 回目】

表 7

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	53.2	41.0	-12.2
②	45.8	30.3	-15.5
③	48.8	33.5	-15.3

2 回目の実験では、メラミンスポンジの防音効果が一番高かった。

【3 回目】

表 8

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	52.0	37.0	-15.0
②	47.0	27.1	-19.9
③	40.0	28.8	-11.2

3 回目の実験では、2 回目同様メラミンスポンジの防音効果が一番高かった。

5. 考察

メラミンスポンジの防音効果が最も高いことが分かった。ただし、表 9 のように、それぞれメリットデメリットがあることが分かった。

表 9

	メリット	デメリット
①	防音用として、ホームセンター等で簡単に手に入れることができる。	設置する際に、ガラス繊維が皮膚に刺さる場合がある。
②	防音効果が最も高い。	設置の最も時間にかかる。防音用のメラミンスポンジは滅多にない。
③	最も簡易に設置できる。カーテンもその一つである。	防音効果はあまり期待できない。

3 全体を通しての考察

段ボールを壁などに貼れば、比較的安価で、かつ高い防音効果が期待できる。また、吸音素材に関しては、上記の通り、メリットデメリットがあるため、自分の目的に沿ったものを選ぶべきである。

4 謝辞

本論文の作成にあたり、適切な助言を賜り、また丁寧に指導してく下さった原田健先生、佐々木俊哉先生、花田麻奈未先生、実験道具の制作に協力してくださった藤井敬也先生に感謝の意を表します。

5 参考文献

「図解雑学 音の仕組み」 中村健太郎 著

ナツメ社 出版

「謎解き 音響学」 山下充康 著

丸善株式会社 出版