

# 身近な防音素材の発見

3621 坪井悠真 3629 堀田真太郎

## 要旨

私たちは、最も身近で防音性能の良い素材を発見するために、素材別、体積別、吸音素材別、厚さ別で実験を行った。まず素材別での実験では、防音できるものとできないものがあり、次に体積別で実験を行った。3つの大きさの異なる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ので、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測定した。その時に厚さも関係があるのではないかと考え、厚さ別でも実験を行うことにした。

## 1 目的

身近で安価なものから最も防音できる防音素材を発見するために、どのような素材の防音性能が高いか、また素材はどのような条件で防音性能が高くなるのかを調べる。

## 2 実験

1の目的のため、以下の4つの実験を行った。

《実験Ⅰ》素材別での防音実験

《実験Ⅱ》体積別での防音実験

《実験Ⅲ》吸音素材での防音実験

《実験Ⅳ》厚さ別での防音実験

《実験Ⅰ》素材別での防音性能の実験

### 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、防音性能が高い。

### 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] 表1の通り

表1 実験Ⅰの防音素材

素材番号	素材名
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

A) 図1のように、音源装置と測定装置を 300 mm 離す。



図1 音源装置と測定装置を 300 mm 離す

B) 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。

C) 図2のように防音素材で音源装置を覆い、そ

の時に計測した値と B) で出した基準値との差を求める。



図2 防音素材で音源装置を覆う

#### 4. 結果

##### 【1回目 (表2)】

表2 実験 I の結果 (1回目)

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	59.8	64.0	+4.2
②	59.8	53.0	-6.8
③	59.7	50.0	-9.7
④	59.8	49.5	-10.3
⑤	60.0	55.5	-4.5
⑥	59.5	49.5	-10.0

1回目の実験では、③アルミニウム製のトレーや④ダンボール、⑥発泡スチロール (蓋あり) の防音性能が高いということが分かった。また、①木製のお盆は防音には適していないということも分かった。⑤の発泡スチロール (蓋なし) は防音したものの、他と比べてあまり防音性能が良くなかった。

##### 【2回目 (表3)】

表3 実験 I の結果 (2回目)

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	61.8	62.8	+1.0
②	61.8	53.8	-8.0
③	61.5	47.5	-14.0
④	61.9	51.3	-10.6
⑤	62.0	57.4	-4.6
⑥	61.8	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。

##### 【3回目 (表4)】

表4 実験 I の結果 (3回目)

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	61.1	60.0	-1.1
②	60.4	53.7	-6.7
③	58.0	50.9	-7.1
④	57.4	49.8	-7.6
⑤	60.9	65.0	+4.1
⑥	56.5	53.6	-2.9

3回目の実験では、③アルミニウム製のトレーや④ダンボールの防音性能が高いということが分かった。また、⑤発泡スチロール (蓋なし) は防音には適していないということも分かった。

#### 5. 考察

実験結果 (表2~4) より、③のアルミニウム製のトレーや、④のダンボールにおいて、差が大きいということが言える。それより、アルミニウムやダンボールなどの柔らかいものの防音性能が高いということが分かった。しかし、①の木製のお盆や、⑤発泡スチロール (蓋なし) 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

対し私たちは、音が内部に籠ってしまうことによって音が響いて、より音が大きくなってしまったと考察した。

次に私たちは体積が関係していると考え、実験Ⅱを行うことにした。

### 《実験Ⅱ》体積別での防音性能の実験

#### 1. 仮説

体積の大きいものほど、防音性能が高い。

#### 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]

・様々な大きさの段ボール (表5の通り)

表5 実験Ⅱの防音素材

素材番号	素材の概要
①	〈サイズ〉小
	〈寸法〉225mm×305mm×195mm
	〈質量〉227g (質量を562gに合わせるために、おもりを335g乗せた)
②	〈サイズ〉中
	〈寸法〉255mm×345mm×260mm
	〈質量〉314g (質量を562gに合わせるために、おもりを248g乗せた)
③	〈サイズ〉大
	〈寸法〉330mm×435mm×235mm
	〈質量〉562g

・おもり

#### 3. 手順

- 図1のように装置と測定装置を300mm離す。
- 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。

- 図2のように防音素材で音源装置を覆う。
- 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。
- D)の後に計測した値とB)で出した基準値との差を求める。

#### 4. 結果

##### 【1回目(表6)】

表6 実験Ⅱの結果(1回目)

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、②の中サイズの段ボールの防音性能が最も高かった。①小サイズの段ボールの防音性能が3つの中でとても低く、体積が小さいものは防音性能が低いという結果となった。

##### 【2回目(表7)】

表7 実験Ⅱの結果(2回目)

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、①の小サイズの段ボールの防音性能が最も高かった。仮説に対し、反対の結果となった。

【3回目（表8）】

表8 実験Ⅱの結果（3回目）

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、③の大サイズの段ボールの防音性能が最も高かった。これは仮説通りの結果となったが、3回の実験すべて結果が異なっていた。

5. 考察

実験を計3回行った結果（表6～8）、3回の実験すべての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えた。従って、とても大きなものの場合には体積が関わってくるが日常的なものには関わらないので、身近なものという観点からはあまり関係がないと考察した。

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性能が一番高い。  
また、布の防音性能が一番低い。

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]表9の通り

表9 実験Ⅲの吸音素材

素材番号	素材名・素材の概要
①	内部にグラスウールを張り付けた 段ボール (図3-1, 図3-2)
②	内部にメラミンスポンジを張り付けた 段ボール (図4-1, 図4-2) ※メラミンスポンジとは俗にいう「激落ちくん」のことである。
③	内部に布を張り付けた 段ボール (図5-1, 図5-2)



図3-1

内部にグラスウールを張り付けた段ボール  
外見



図3-2

内部にグラスウールを張り付けた段ボール  
中身



図5-1

内部に布を張り付けた段ボール 外見

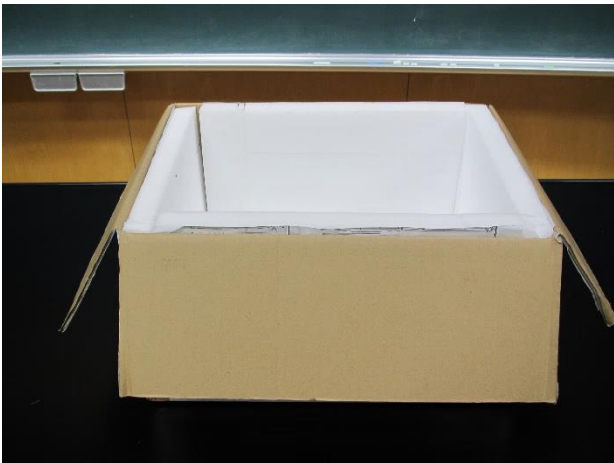


図4-1

内部にメラミンスポンジを張り付けた段ボール  
外見



図5-2

内部に布を張り付けた段ボール 中身



図4-2

内部にメラミンスポンジを張り付けた段ボール  
中身

### 3. 手順

- A) 図3～5のように、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。
- B) 図1のように音源装置と測定装置を300mm離す。
- C) 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。
- D) 図2のように防音素材で音源装置を覆う。
- E) D)の後に計測した値とC)で出した基準値との差を求める。

#### 4. 結果

##### 【1回目（表10）】

表10 実験Ⅲの結果（1回目）

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、①グラスウールの防音性能が一番高かった。この実験は、仮説通りの結果となった。

##### 【2回目（表11）】

表11 実験Ⅲの結果（2回目）

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、②メラミンスポンジの防音性能が一番高かった。③布の防音性能も同様に高かった。

##### 【3回目（表12）】

表12 実験Ⅲの結果（3回目）

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	61.5	50.4	-11.1
②	62.0	43.6	-18.4
③	57.1	43.7	-13.3

3回目の実験では、2回目同様②メラミンスポンジの防音効果が一番高かった。

#### 5. 考察

実験結果（表10～12）より、メラミンスポンジの防音性能が最も高いことが分かった。また、

グラスウールの防音性能も高かったが、布はメラミンスポンジやグラスウールよりも防音性能が良くなく、布と2つとの差の原因を考えたところ、厚さが関係しているのではないかと思い、実験Ⅳを行うことにした。

##### 《実験Ⅳ》厚さ別での防音実験

#### 1. 仮説

厚いほど防音性能は高くなる。

#### 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] 表13の通り

表13 実験Ⅳの防音素材

素材番号	素材名
①	内部に段ボール板を入れていない段ボール
②	内部に段ボール板を1枚入れた段ボール
③	内部に段ボール板を2枚入れた段ボール

#### 3. 手順

- 図1のように、音源装置と測定装置を300mm離す。
- 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。
- 図2のように防音素材で音源装置を覆う。
- C)の後に計測した値とB)で出した基準値との差を求める。

#### 4. 結果

##### 【1回目（表14）】

表14 実験Ⅳの結果（1回目）

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

1回目の実験では、②内部に段ボール板を1枚入れた段ボールの防音性能が最も高かった。

##### 【2回目（表15）】

表15 実験Ⅳの結果（2回目）

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	62.1	53.8	-8.3
②	60.6	44.4	-16.2
③	60.7	38.9	-21.8

2回目の実験では、③内部に段ボール板を2枚入れた段ボールの防音性能が最も高かった。また、測定値と基準値との差が-21.8dB となっており、私たちの実験の中でも最も防音性能の高いものといえる。

##### 【3回目（表16）】

表16 実験Ⅳの結果（3回目）

素材番号	基準値 (dB)	測定値 (dB)	測定値と基準値の差 (dB)
①	58.6	47.7	-10.9
②	59.2	44.6	-14.6
③	57.8	41.7	-16.1

3回目の実験も、③内部に段ボール板を2枚入れた段ボールの防音性能が最も高かった。また、1枚板を入れるごとに約3~4dB ずつ防音した値が上昇していることも分かった。

#### 5. 考察

実験結果（表14~16）より、仮説通り板が厚ければ厚いほど防音性能が高いということが分かった。また、段ボールに1枚板を入れると、一定量ずつ防音した値が上昇していることも分かった。

##### 3 全体を通してのまとめ

これまで使用した素材と実験Ⅰ~Ⅳの結果を踏まえ、各素材のメリットとデメリットを表18にまとめた。

表18の素材番号は表17の通りである。

表17 表18の素材番号

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	蓋をした発泡スチロール
⑥	ガラスウール
⑦	メラミンスポンジ
⑧	布

表18 各素材のメリットとデメリット

素材番号	メリット	デメリット
①	家庭にもあり、簡単に準備ができる。安全。	音が響いて、防音性能はあまり期待できない。
②	100円ショップやホームセンターで簡単に入れることができる。防音性能も期待できる。	大きいものを防音する場合は経済的に負担が大きくなる場合がある。
③	100円ショップやホームセンターで簡単に入れることができる。防音性能も期待できる。	大きいものを防音する場合は経済的に負担が大きくなる場合がある

素材番号	メリット	デメリット
④	無料で手に入れることもできるため、経済的にはとてもよく、防音性能もとても期待できる。	なし
⑤	防音性能が期待できる。	ほかの素材と比べると、高価。
⑥	防音用や断熱用としてホームセンターなどで簡単に手に入れることができる。防音性能も期待できる。1 kgあたりの値段は1番安く、経済的にも良い。	設置や加工をする際に、グラスウールについているガラス繊維が皮膚に刺さる可能性があり、安全に配慮する必要がある。
⑦	100円ショップやホームセンターで簡単に入れることができる。防音性能も期待できる。	大きいものを防音する場合は経済的に負担が大きくなる場合がある。
⑧	簡単に設置することができる。カーテンもその一つである。家庭にある雑巾などを活用できるので、経済的にもよい。	防音効果はあまり期待することができない。

表18より、身近で最も防音性能が高いものは厚い段ボールだと考えた。また、安全に配慮できるならば、厚い段ボールにグラスウールを張り付けるとより防音性能が上がるということも分かった。

#### 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下さった藤井敬也先生に感謝の意を表します。

#### 5 今後の展望

段ボールの防音性能が高いということが分かったので、段ボールで実際に防音装置を作り、その効果を検証する。

#### 6 参考文献

- ① 「図解雑学 音の仕組み」 中村健太郎 著  
ナツメ社 出版
- ② 「謎解き 音響学」 山下充康 著  
丸善株式会社 出版
- ③ 「物理」(教科書)  
東京書籍 出版