

防音室の製作

長畑 晴也 横川 諒
河原 大徳

1. 研究概要

楽器屋にある音楽用スタジオに通ったときに「**なぜこんなに大音量の音楽を鳴らしても外側には全然音が漏れてこないのだろう?**」という疑問が浮かび、音楽用スタジオの仕組みについて調べていった結果、ホームセンターなどにある手軽な資材で製作できることが分かり、実際に製作してどれだけ防音効果があるのか調べてみたいと考えたのと、手軽に製作することによって高度な技術を身に着けずに簡単に静かな環境を製作できることを証明したいと考えたからでもある。

2. 研究の具体的内容

通常防音室は一部屋分の大きさですが、今回製作するのは製作期間や製作費の面を考慮し、スピーカーやパソコンが入る程度の簡単な防音室の製作を行った。また、比較用に同じ大きさの非防音室も製作し、騒音計を使って防音効果の測定を行う。

今回研究で使用する測定マイクは **Digital Sound Level Meter AR814** という騒音計を使用する。(下図を参照)



製品特長として、約 30~130dB の広範囲の音圧を測定することができる。また人間の耳に

聞こえる範囲の騒音を測定する A 特性機能、低周波数（一般に周波数 100 Hz 以下の低音を指す。）を測定できる C 特性機能がある。今回はまとめやすいように人の耳に聞こえる範囲の騒音を参考にしたいので、A 特性機能を利用して測定していく。

音圧の定義について・・・

p(dB):音圧デジベルの値（測定値）

p₀:基準値(静かな広場なので 30dB)

とするとき、

音圧レベル $L_p=20 \times \log_{10}(p/p_0)$

で表す。

また、騒音について国際的に決められている騒音レベルというものがある。今回の研究ではこの数値を比較しながらどれほど防音効果が表れているのかを表現していく。

騒音レベルの基準値については表 1 を参照。

(表 1)

騒音レベル	騒音例
30dB	静かな住宅街
40dB	エアコン室内機,いびき,シャワー音(室内)
50dB	ヒートポンプ室外機音,洗濯機,トイレ排水音(室内),入湯音(室内),公園

60dB	夏用タイヤ車内,サイクロン掃除機 (低騒音モード),冬用タイヤ,ねこ
70dB	トイレ流水音,軽,乗用車,セミの声,サイクロン式掃除機 (強モード)
80dB	大型車,電車 24m地点,ムクドリの大群木の下,小型発電機,雷鳴
90dB	電車 12m地点,バスケット,マフラー改造車
100dB	救急車サイレン,番犬威嚇音
110dB	クラクション,バスドラム

(測定方法)

測定環境…

今回測定する場所は静かな広場 (今回は自動制御室とする) なので,測定基準値は静かな住宅地の 30dB となる。人がうるさく感じる騒音レベルは約 70dB からなのでその数値よりは超えないように防音室の製作を行わなければならない。

測定の流れ…

- ・地面からの高さは人の耳までの高さとする
- ・防音室外部から 1m 間隔で測定していく(下の図 2 を参照)
- ・グラフの値は,音圧の定義で説明した音圧レベルと測定距離で表現する(グラフの例は図 3 を参照)

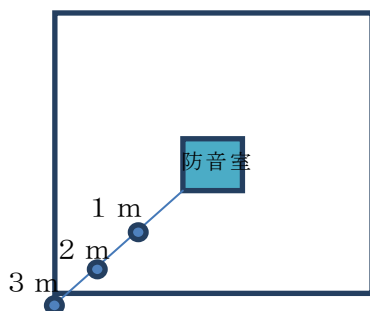
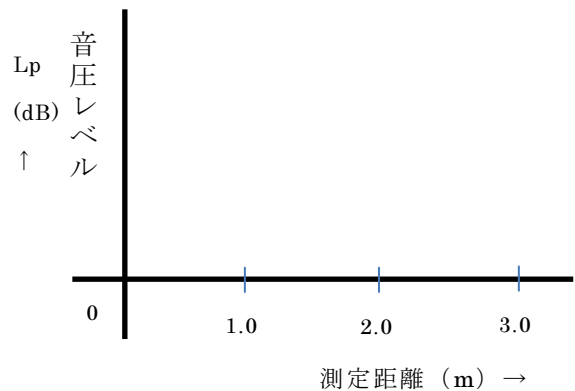


図 2 測定距離の例



(図 3 測定グラフの例)

以上の測定で分かりやすく視覚的に数値を比較し,防音効果の表現を行っていく。

(防音室製作過程)

この研究は,高度な技術を駆使せず製作することがねらいであるので,ホームセンターなどで手軽に安く仕入れることのできる資材で,製作を行っていく。

まず防音室を製作するにあたって重要となる資材を紹介する

1. 石膏ボード



- ・石膏を主に主成分とし,特殊な紙で包んだ建築材料。
- ・安価であるが,丈夫で断熱・遮音性が共に高い。壁や床を造る際に使用される。

2. スタイロフォーム



- ・第2次世界大戦中に米国で軍事用の浮き材として開発されたポリスチレンの発泡体が元になっている。
- ・高い断熱効果が注目されているが同時に振動の防止も行える建築資材でもある。

3. 遮音シート



- ・今回の研究のミソでもある資材。隣室の話し声, TV音などの生活音を改善する。
- ・大音量で音源を鳴らすため、遮音シート1枚では遮音効果が薄い。よって今回の研究では3枚重ねでシートの体積を増やし、高い遮音性を再現する。

4. ホットカーペット



- ・普段私たちが断熱用に使用しているカーペットだが、振動防止に重要になってくる資材である。

以上の資材を中心に利用しながら製作を進める。

通常防音室は一部屋分の大きさですが、今回制作するのは制作期間や制作費の面を考慮し、スピーカーやパソコンが入る程度の簡単な防音室の製作をした。

(防音室の形状は図4を参照。)

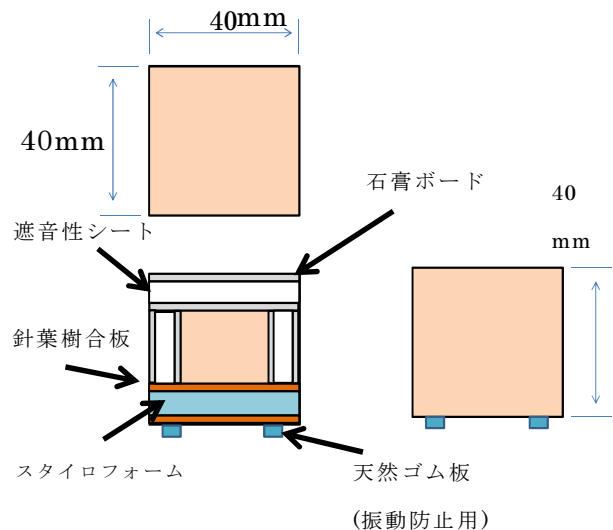


図4

【実験結果】

音源からの距離[m]	防音室 (dB)	非防音室 (dB)
0m	6.782	9.097
1m	5.343	9.046
2m	4.437	8.519
3m	3.522	8.300
4m	2.500	8.244
5m	2.053	8.131

表1 測定データ表

(音圧レベル $L_p = 20 \times \log_{10}(p/p_0)$)

P=音圧デジベルの値

P0=基準値

[実験場所]: 情報技術科棟 1 F

自動制御室(静かな環境なので、基準値は30dBとする)。

[音源再生媒体]: Apple iphone4s

[音源音圧]: 97dB

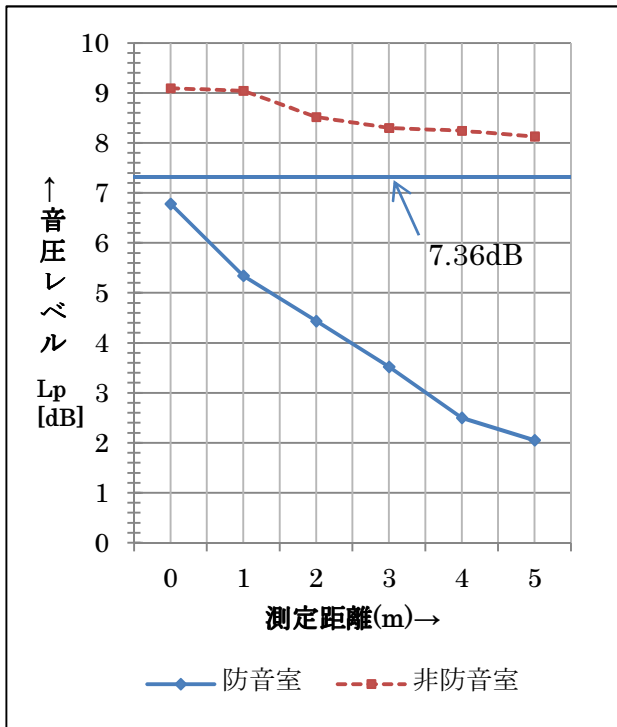


図5 測定グラフ

(結果)

[非防音室]

- ・0～5mまでの Lp の音圧レベルの平均は約 8.60dB。音源音圧との差は約 15dB、どの距離でも数値には大差がなかった。

[防音室]

- ・0～5m までの Lp の音圧レベルの平均は約 4.01dB。音源音圧との差は約 48dB で、非防音室より大幅な防音効果があることが分かった。

人がうるさく感じる音圧数値 (dB)は約 70dB (音圧レベル Lp の数値だと約 7.36dB)であり、このレベルを図5に図示しており、このレベル以下だと静かであると証明される。よって十分な防音効果を表現することができ、静かな環境を簡単に製作できる目標を達成することができた。

5. 研究のまとめ

今回自分達で自ら防音室を製作し、結果を測定することにより、建築知識が乏しくても簡

単に防音効果を得ることができることが証明できた。今後は材質・部品を改良し、更なる効果を得ることができる防音室を製作していきたいと考えている。

6. 感想

- ・この課題研究で設計から製作まで取り組むことによって、自分の興味を持つ分野に取り組みながら音圧レベル (Lp) の計算などの今まで情報技術科で学んできた専門教科の復習を行うことができた。また、もっと高度な専門技術を身に着けて、より幅の広い人々に役に立つ物づくりをしていきたいと感じた。(長畑)

- ・最初はわからない事ばかりだったけど製作していく過程でここはこうすればいいんじゃないか、こういうときはどう対処すればいいのかなどを考えることができるようになった。ものづくりの大変さ、楽しさを知ることができ本当にいい経験ができた。就職してからもこの経験を生かしものづくりに励んでいきたいと思う。(横川)

- ・モノを自分の力で最初から作り、測定・研究するということは普段あまりやることはないので、スムーズに作業をすることはできなかった。しかしそういった苦労を経験することで完成した時の嬉しさや作業することの楽しさを見出すことができたと感じる。今後の自分の人生にこの経験を生かしたい。(河原)

【参考文献】

(自作 de 防音室)

<http://jisakudebouon.web.fc2.com/>

(騒音・振動測定・音源探査、建築物の遮音性能測定の実験工房 騒音・振動とは?)

http://www.e-koubou.co.jp/sousin_archiives_s16.html (表1の図を引用)

1 1 月 2 7 日（金） 1 7 : 0 0 提出

文書の清書はW o r dを使用し、紙に出
力したものと電子ファイルの両方を提出

1 月 1 5 日（金）

情報技術科課題研究発表会

（書式）

余白 上下左右全て 2 0 mm
段組 2 段組、段幅 8 0 mm
間隔 1 0 mm
書体 1 0 . 5 ポイント、MS 明朝体
段落 2 0 文字× 4 0 行
サイズ 英数字は原則として半角
1 桁の数字の場合は全角
半角カナは使用しない
文字 機種依存文字は使用しない。
株、①、②、③、ミリなど
写真 解像度 1 5 0 d p i 以上。

図 図記号（図の下側）
表 表番（表の上側）
写真 写真番号（写真の下側）
語尾 「～である。」，「～した。」

「 1 . 研究概要」
「 2 . 研究の具体的内容」
「 3 . 研究のまとめ」
「参考文献」
の各項目名はそのまま使用する。

→