

発想の経緯

愛媛県を含む周辺地域で2018年（平成30年）7月に西日本豪雨により大きな被害をもたらした。

当時、多くの人々が「この豪雨はいつまで続くのだろう」、「川は氾濫しないだろうか」、「土砂崩れが起きたらどうしよう」など多くの不安に包まれていただろう。



当時、もっと小さな子供たちはどうだったのだろうか。



不安で怖かったのではないだろうか。



そこで！子供たちの不安を和らげるべく
防音イヤーマフを発案



試作

[デザイン]

- 防音だけでなく、子供(小学生低学年以下)が安心・快適につけられる形
⇒ 枕型、防災頭巾型を考案
- 愛媛県の特産である紙、今治タオルも使いたい。

[耳当て部分]

- 1.紙・タオルに加えて、耳当て部分を3D プリンターで作成し、更なる防音強化を考えた。
2. PLAという素材を使い、3Dプリンターで作成
3. 3Dプリンターの素材の中でも、柔らかいTPUで作成
4. 使用の際、安全でないので3Dプリンターでの作成はやめた方がいい。

シンワ株式会社 様 からご意見をいただきました。

5. 今は、耳が当たる部分に提供していただいた。
不織布をつめ、防音を試みている。

今後(6. 不織布を熱成形し、耳当て部を作れたら安全かも)

[Q&A]

Q1.耳栓でいいのでは？

Q2.子供に緊急連絡の音聞こえにくいんじゃないか

Q3.いろいろな人向けの作れば？

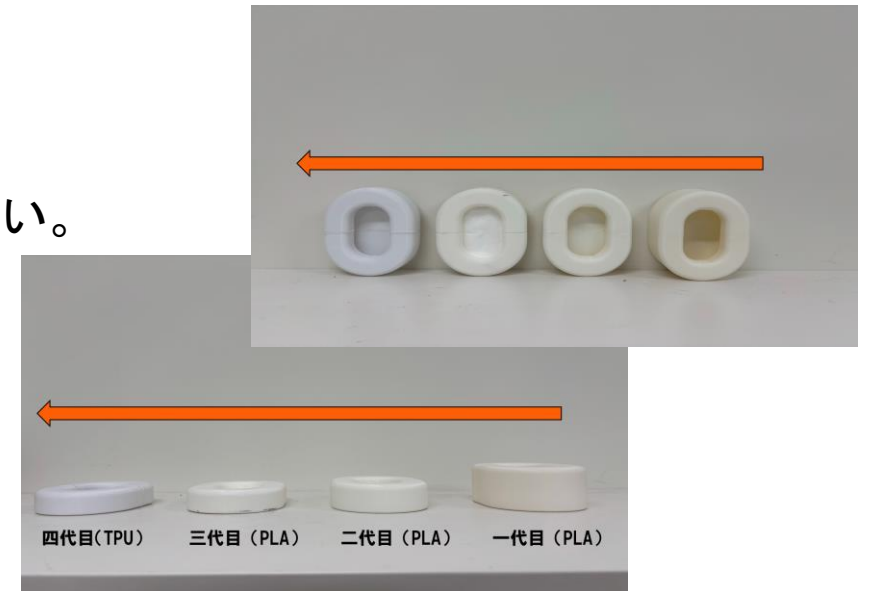


A1.耳栓を嫌がる子供を考慮

A2.音が聞こえても子供一人で避難は難しい。

それよりも**子供の不安を和らげることに着目**

A3.コンセプトが災害時の子供の不安を和らげることである。⇒ まず子供向けで今後、大人向けも



試作

[枕型のイヤーマフ]

[発案理由]

耳に密着し防音性が良く、
着けたままでも寝やすい。

- 1 ボタンで留めるネックウォーマーに、
頭の部分にタオルをくっつけ、枕(クッション)を作成、
耳のあたりに3Dプリンターの耳当てを付けた。

- どのように固定するか
- 耳当てが固く、装着に違和感



- 2 ネックウォーマーからタオルに変更し、
前はバックルで固定するように

- 3Dプリンターの耳当ては断念

⇒ 代わりに耳当て部に不織布を入れる。

[実際に試着してもらって分かったこと]

- 固定方法 ⇒ 形状の都合上、しっかり固定しなければならず、バックルを使って固定しているがこの固定方法では快適さがまだ不十分であるため、改善が必要である。
※場合によっては形状の見直しも視野に
- 着け心地 ⇒ 実際、バックルが顔周りに来るため、快適そうには見えなかった。しかし、枕型ということもあり、寝転がれるのは小さい子供にとっては大きな加点となっていた。



[頭巾型のイヤーマフ]

[発案理由]

頭を覆えるので安心感があり、
災害の際に頭部も守れて安全で、
子供でも簡単に着けられる。

1. 紙で下地を作りタオルで肉付けした頭巾
- ゴムで固定
 - 防音が未知数
 - サイズが大きい



2. タオルのサイズはそのままに下地の紙を小さくして作成
- 固定をゴム → スナップボタンに変更
 - サイズを子供サイズに



- 3 防音のために耳が当たる部分に不織布を詰め、
防音性能の向上を図る。



[実際に試着してもらって分かったこと]

- 想定していたよりも、子供の頭が小さい ⇒ さらに小さくする必要がある。
- 固定方法の見直し ⇒ ボタンが小さくて、止めにくく装着に手間取っていた。
ボタンのサイズを大きくして、さらにボタンの数を増やしてサイズ調節の幅を増やす必要がある。
- 着け心地 ⇒ 顔全体を覆うため、安心感は期待大
また、暖かいという感想もあったので
防寒器具としての使用にも期待できる。
一方、夏場は蒸れる恐れがあるので
その点はしっかり考慮する必要がある。



試作

[枕＋防災頭巾の防音イヤーマフ]

[発案理由]

どちらか一方ではなく、防災頭巾の安全性と、枕型の寝やすさ両方を1つで実現するべく、一体型を考えた。

ベースは防災頭巾型で、後頭部に枕(クッション)をつけた形

- ・ マジックテープによる着脱とサイズ調節が可能
- ・ 耳の部分に不織布を挟むことで防音
- ・ 耳当て部分をポケット型にして不織布(保護材で覆う)の取り外し、防音レベルにあわせた不織布の増減を行えるようにした。

[実際に試着してもらって分かったこと]

- ・ 固定方法 ⇒ マジックテープによって固定するため、小さい子でも力が必要なく簡単に固定することができていた。3つの中では最も良い固定方法。一方、成長具合によって子供の頭のサイズに大きく個人差があるため、サイズ調節はもう少し幅広い変更ができるようにする必要がある。
- ・ 着け心地 ⇒ 頭部もしっかり覆われているため、安心感があり、枕としての機能もしっかりと果たしているため、子供たちからは大きな好感が得られた。



不織布(保護材あり)



3つとも防寒対策としても利用できる可能性を秘めているため今後、保温効果を検証しつつ、夏の蒸れ対策(通気性)も行っていければと考えている。

ステークホルダー、インタビュー

[今治タオル工業組合 様]

- ・ タオルは肌触りはよいが、目が粗いため防音には向かない。
⇒ 肌に当たる部分はタオルで作成
- ・ 素材の提供のお願い

[紙パルプ工業会 様]

- ・ 協力会社の紹介 ⇒ シンワ株式会社 様をご紹介いただきました。
- ・ ラミネート加工で防水できるのでは？
- ・ 形状 ⇒ 防音以外の機能があるといいのでは？
- ・ 防音に紙おむつの素材が使えるかも

[製紙会社：シンワ株式会社 様]

- ・ 周波数特性の調査
- ・ 3Dプリンターの耳当ては危険 ⇒ 不織布を熱加工し耳当て部分を作るのもアリでは？
- ・ 素材提供のお願い ⇒ 素材の提案をしていただきました。

- ・ 防音に向く不織布(難燃性)
- ・ 不織布を守る保護材
 - 親水性ありとなしの2種類

以上を提供いただきました。



熱成型することで、耳にフィットする耳当て部分を作成することができ、**吸音**だけでなく、**遮音**にも期待できる。

今後、製品化に向けて実現の可能性
作成できるようになるには最低でも半年は必要
(今回はコンテストまでに間に合わないため見送り)

ステークホルダー、インタビュー

[音響の専門家：NTTソノリティ株式会社 福井勝宏 様]

[質問]

- 防音の仕方を享受していただきたい。
- 実験方法はどのようなものがあるのか
- 音が聞こえるメカニズムについて 等

[アドバイス]

- 防音には2つ
 - ⇒ 音を吸収する**吸音** ・ 音をはじく**遮音**
- 遮音による防音は今回の内容では難しいので吸音に着目
- 紙、タオルは吸音素材である。
- 実験方法の提案 ⇒ 周波数解析の実験を提案していただきました。
- 周波数解析をお願いすることにした。
- 避難所での騒音状況の調査 ⇒ 永幡様にお聞きしました。
- どのレベルなら寝れるか調査 ⇒

40dBはほぼ無音
50dBでも十分寝られる
(個人差あり)

[避難所の騒音について：福島大学 永幡 幸司 様]

[質問]

- 避難所生活における問題点
- どのような騒音が気になるのか 等

[ご意見]

- 避難所で特に騒音が気になるのは**体育館**
 - ⇒ 吸音設備が十分でなく足音がうるさい
- 騒音はストレスの大きな原因になる。
- 日数によっても騒音がストレスになるか変わる。

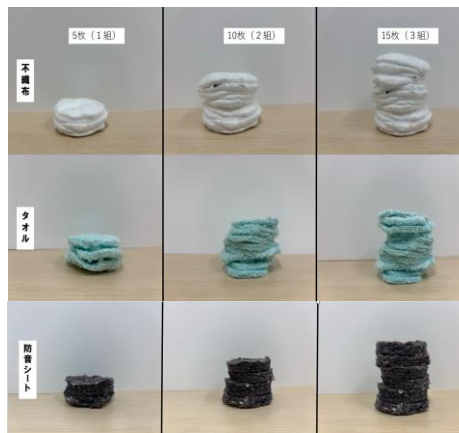
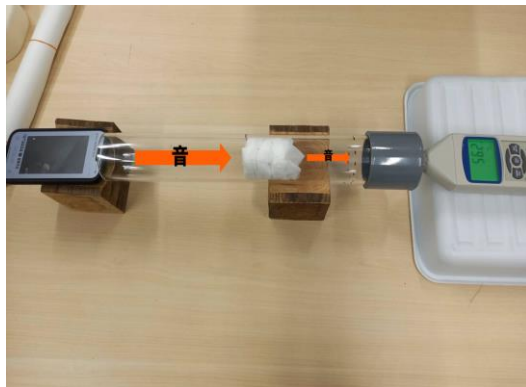
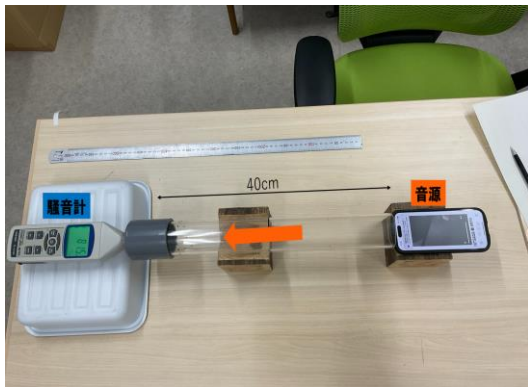
⇒ 台風などによる短期間の避難だと、人がいる
(騒音がある)方が逆に安心である。
⇒ 長くなるほどストレスに

- 冬より夏の方が暑くてしんどい ⇒ 通気性のいい
タオルで解決できそう。
- 子供の泣き声は騒音問題の一つ

防音実験

【実験概要】

一方の口から音を流し、もう一方の口に騒音計を取り付け、筒の中に素材を詰める。
その素材の有無によって騒音がどれほど減少するかを調査する。



1. 音源(雨:20秒)を流し、dBの変化を調査
それを2～3回繰り返し、dBの変化の上限と下限を調べた。

2. 不織布、タオルをそれぞれ5枚1組を保護材で包む(防音シートは2枚1組)。
それを1組、2組、3組の時のdBをそれぞれ計測し防音のレベルを調査した。

(※防音シートは市販のものを使用)

3. 素材なしとありの時の比較により防音の効果を実験する。

※騒音を測る際、測り方に注意 ⇒ A特性、C特性、Z特性がある。
今回はA特性(人間の耳にどれだけ聞こえやすいか考慮して、測る方法)で測定
(福井様より)

【結果】

素材なし		
80~85dB		
不織布 5枚	不織布 10枚	不織布 15枚
66~69dB	59~63dB	56~60dB
タオル 5枚	タオル 10枚	タオル 15枚
67~70dB	65~70dB	60~64dB
防音シート 2枚	防音シート 4枚	防音シート 6枚
67~71dB	64~67dB	60~63dB

- 全体的に不織布が一番減少している。
- 最大で30dBほどの騒音を防ぐことができていた。



子供にとって不安になるであろう雷などの大きな音は
不織布で和らげられる！

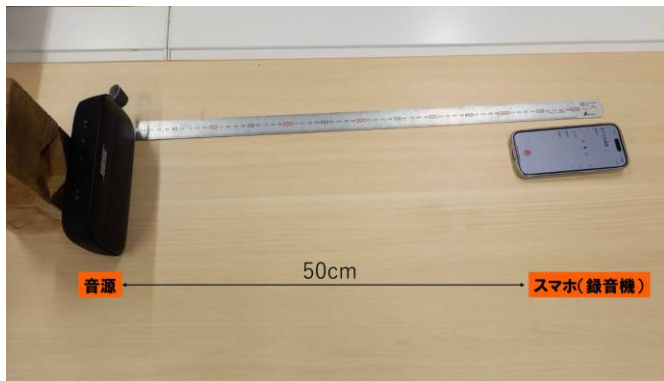
会話などの音は聞こえるため、緊急時の音は聞こえる！

防音実験

[実験概要]

スピーカーから音を流して、その音を録音して周波数を分析する。

1. スピーカーを素材で覆っている時と覆っていない時の音を録音する。
2. それぞれの周波数を分析し、素材(紙、タオル、防音シート)がそれぞれ防げる周波数帯を調査



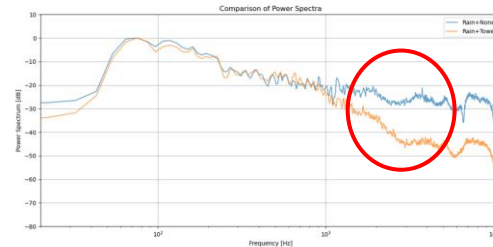
1. 音源から50cm離れたところで録音
音源は雷雨と通常の雨の音を使用

音源を流し、15秒程度録音した。
素材は不織布、タオルが4枚重ね、防音シートは2枚重ねで覆った。

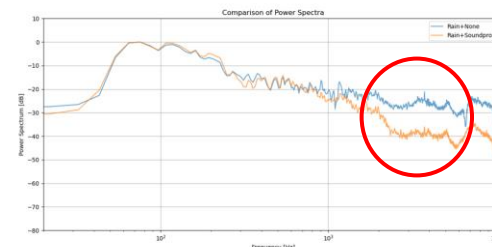
※覆う際は、隙間があると実験に支障をきたすため、全体をしっかりと覆わなければならない
(福井様からのアドバイス)

[結果]

条件 1 雨+タオル



条件 3 雨+防音シート



条件 2 雨+不織布



- 人の耳で聞きとりやすく、不快に感じやすいのは **2000Hz~3000Hz**(赤丸部分)
永幡様より
- 不織布が一番削減できている。
- 今回は雨音のデータのみ掲載しているが雷でも同様に不織布の削減が最も大きかった。

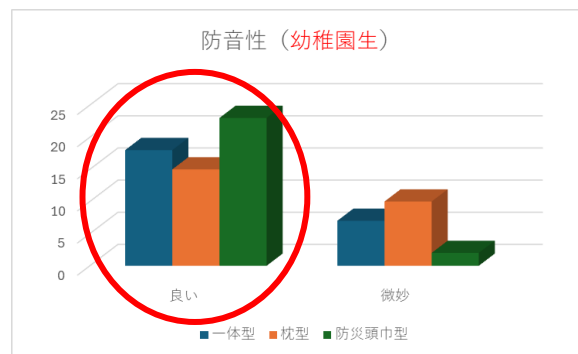
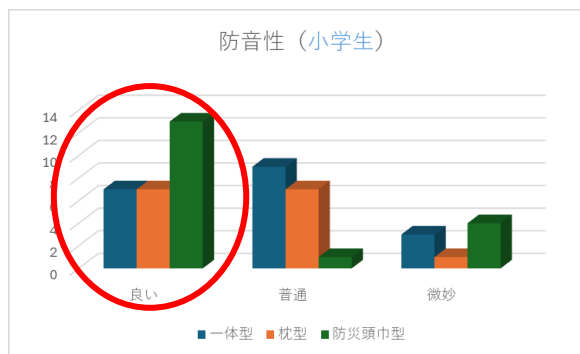
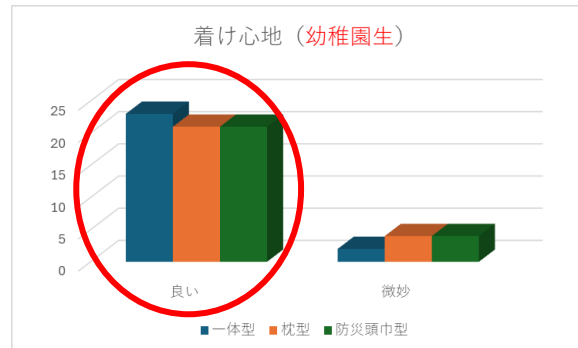
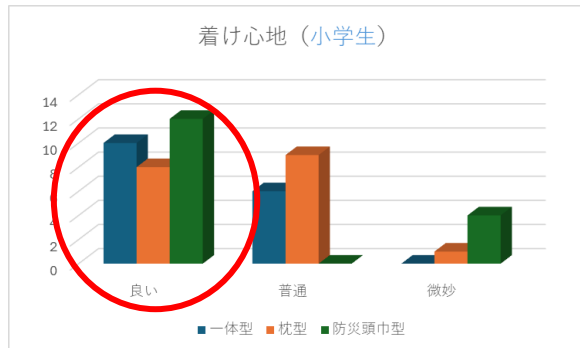


防音(吸音)素材には不織布が向いていることがわかる

実際に試着してもらって

- 小学2年生18名、保育園(5歳クラス)25名を対象に試着してもらい、アンケートを実施

⇒ 着け心地や防音性能などを評価してもらった。



枕型、一体型は実際に寝転がってもらい
寝心地をチェックしてもらいました！(園児のみ)

一体型の方が快適と**高評価**！
⇒寝転がってもらった人の70%以上

- 小学生、園児ともに**高評価**！
- 暖かったという声も！
- 固定方法やデザインに課題が見つかった。
⇒ ボタンのサイズを大きくする、猫耳、
キャラクターのワンポイントなど

まとめ

今回、小さい子供に実際に着用してもらい、現在の防音イヤーマフの実用性と改善点を知ることができました。コンセプトとしていた**安心安全で快適に防音ができる**という点については、着けたまま寝転がっても痛みもなく、着け心地も気持ちよかったという声を多くいただきました。

そんな中、着用している時の子供たちの笑顔を見ていると、防音で不安を和らげたいという私たちの思いが確実に届いているように感じました。

それでは、活動を通して得た成果と、今後の展望を以下のようにまとめました。

1. 今回のターゲットである子供たちに試着してもらい、好評を得られたことは大きな成果である。
今後は固定方法を簡単にし、さらに子供たちが着けたくなるデザインを考案することが必要。
例) タオル自体にデザインがあるものを使用する、裁縫会社に相談して作成してもらう 等
2. 避難所での騒音問題はストレスの大きな原因の一つであり、**防音はストレス緩和の重要な要素**になる。
イヤーマフのニーズは十分にあると考えられるが、避難所では気温の問題も深刻であり、防寒には効果がありそうだが、夏の蒸れ対策は今後、講じる必要があるだろう。
3. 愛媛の特産品を使用することで地場産業の活性化への道を切り開くことができた。
今後、製品化も見据え、更なる活性化へとつなげたい。
今回の作成費は200～400円(材料費のみ、通常のタオル使用)
製品の今治タオルを使うと高くなる傾向があるが、**リサイクルされる今治タオルを使うことで安価に作成**でき、SDGsの観点からも**環境に配慮した持続可能なモノづくり**が可能だと考えている。
4. NHK松山から取材を受け、愛媛県全域で放送していただくことにより、避難所の騒音問題とおとな紙さんについてを認知してもらうことが期待できる。

謝辞: 今回協力してくださった、ステークホルダーの皆様にご感謝申し上げます。
また、メンターの方からは大変ありがたい助言をしていただきました。御礼申し上げます。