

音でつくる静かな空間

茨城キリスト教学園高等学校 サイエンス部

1. 研究背景

本校では今現在、新校舎建築のため連日工事が行われている。その騒音によって多くの生徒から不満の声が上がっているのを聞き、勉強に集中できる環境を作りたいと思ったのがこの研究を始めたきっかけだ。そこで私たちは、多くのワイヤレスイヤフォンに搭載されているノイズキャンセリングの消音効果に注目し、音の打ち消し実験を行ってきた。今回は今年1月に参加した茨城大学主催の発表会での助言を参考に、より進んだ実験を行った。

2. 実験方法

〈実験1〉低音を使つての打ち消し実験

これまでの1012 Hzを使用した音の打ち消し実験に引き続き、今回は50 Hzの低音を使用した音の打ち消し実験を行った。パソコンにスピーカーを接続し、左のスピーカー(S1)から元の音源を、右のスピーカー(S2)から逆位相の音を流せるようにする。

この時、スピーカー同士の距離を、3 cm、10 cm、15 cmとしてスピーカーを正面に向けた状態と向かい合わせた状態での音の大きさを測定し、差を求めた。測定は3回行い、その平均を表1～3にまとめた。この時、測定はS1とS2からの距離が等しくなる場所で行った。(図1)

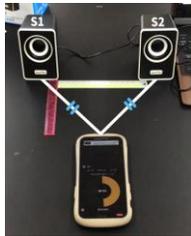


図1. 実験1の様子

〈実験2〉狭い空間での打ち消し実験

発表会での助言を参考に、よりノイズキャンセリングの状態に近くなるように段ボールの中にスピーカーを入れ、〈実験1〉と同様の手順で打ち消し実験を行った。使用した音源は1012 Hzの高音と50 Hzの低音である。

3. 結果

〈実験1〉

高音と低音での消音効果を比較するため、1012 Hzの結果を表1に、50 Hzの結果を表2に示す。

※ 1012 Hzの結果は前実験で得られたものである。

表1 表中の数値の単位：dB

1012 Hz	正面	対面	消音
3 cm	49.0	44.0	5.0
10 cm	49.0	45.0	4.0
15 cm	49.0	48.0	1.0

表2

50 Hz	正面	対面	消音
3 cm	59.2	55.9	3.3
10 cm	58.9	54.5	4.4
15 cm	58.3	52.9	5.4

表2の結果から、スピーカー間の距離が長くなるほど消音効果が高まるといえる。表1と表2を比較し、全体的に表2の方が打ち消されている音が大きいため、高音より低音の方が打ち消されやすいといえる。

〈実験2〉

表3 表中の数値の単位：dB

1012 Hz	正面	対面	消音
3 cm	70.3	60.1	10.2
10 cm	70.3	69.0	1.3
15 cm	70.1	69.1	1.0

表4

50 Hz	正面	対面	消音
3 cm	72.0	66.3	5.7
10 cm	71.2	67.6	3.6
15 cm	71.6	67.2	4.4

表3の結果から、スピーカー間の距離が3 cmの時だけ極端に打ち消されているといえる。表4の結果から、スピーカー間の距離が長くなると消音効果が薄れているといえる。

4. 考察

〈実験1〉

これまでに行ってきた高音の打ち消し実験と今回行った低音の打ち消し実験の結果を比較すると、高音よりも低音の方が打ち消される音が大きくなるのが分かった。このことから、高音よりも低音の方が振動数が少ないため、元の音源と逆位相の音をぶつけた時によりぴったりと波が重なり合い、打ち消し効果が高まったのではないかと考える。

〈実験2〉

1012 Hzの高音を使用した場合、スピーカー間の距離が3 cmの時だけ極端に打ち消し効果が現れた。これまでの実験より、高音を用いた打ち消し実験ではスピーカー間の距離が長くなるほど消音効果が薄れることが分かっている。このことから、狭い空間でスピーカー間の距離が長くなると打ち消されなかった音が多くなり、段ボール内で反射する音も多くなるため消音効果が薄れたと考える。50 Hzの低音を使用した場合も、スピーカー間の距離が長くなると、消音効果が薄れてしまったことから、1012 Hzの高音と同様の考察ができる。

5. 今後の展望

今回の2つの実験で高音よりも低音の方が打ち消されやすいということが新たに分かった。建設重機の主要周波数を調べるとほとんどが低周波と言えた。つまり、この打ち消し方法は工事の音と打ち消しの相性が良いと言えるため、今後はさらに大きな打ち消し効果が得られるように試行錯誤していく。

6. 参考文献

<https://chuo-kentetsu.co.jp/cgk/topix/tecrep78.pdf>
https://interface.cqpub.co.jp/wp-content/uploads/interface/2014/03/if03_068.pdf