

騒音時における伝わりやすい音



茨城県立日立第一高等学校
太田翔彦, 森泉陽太, 鈴木優太

1. 研究背景

私たちは音楽を聴くのが好きで、よく好きなバンドのライブなどにも足を運ぶ。そこに行くと、とても大きな音で音楽が流れていて、周りの人と喋ろうとしても音がかき消されて聞こえないことがよくあった。そこで、どのような音だったらかき消されずに遠くまで届かせることができるのか知りたくなり、この実験をしようと思った。

2. 実験方法

実験1 騒音固定時の伝わりやすい周波数

- ① 図1において、中央に配置したBから騒音を仮定した500Hzの音を発する。点Aから任意の周波数を発し、他端の点Cにて合成音の周波数、音の大きさをスマートフォンのアプリ「ノイズスペクトラムガー」で観察する。

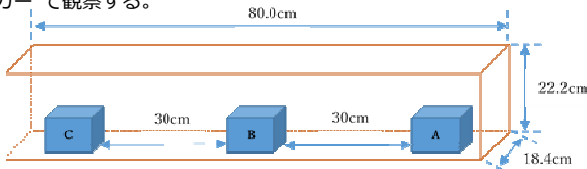


図1 実験概要図

- ② 500Hzのみのグラフと合成時のグラフを比較し、音の大きさが最も増加した部分の周波数を求める。

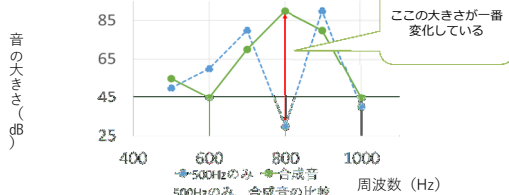


図2 実験例

- ③ ②で出た値を最小可聴値の定義にあてはめ、音の大きさ(ATH[dB SPL])を出す。

$$ATH = 3.64(f/1000)^{-0.8} - 6.5e^{\{-0.6(\frac{f}{1000}-3.3)\}^2} - 10^{-0.3}(f/1000)^4$$

- ④ ③の定義と測定時より出た音の大きさを使用して以下の音圧の定義に当てはめ音圧(p)を出す。

$$dB = 20 \log(p/p_0) \quad (p_0 = 20 \mu Pa) \quad (2 \times 10^{-5} Pa = 1 dB)$$

- ⑤ 最小可聴値から出した音圧を基準にして測定で出た音圧との比率を求め、これを音の聞こえやすさとする。

- ⑥ Bの音を600Hzに変化させ同様の実験を行う。

実験2 現実的な騒音下での伝わりやすい音の高さ

- ① 2-1と同様の実験器具を使用し、Bの音を身の回りの騒音に近い周波数にする
(今回は以下の4つの音に焦点を当てた)

表1 身近な音の周波数

渋谷ハロウィン	1100Hz
工事現場	1400Hz
ゲームセンター	2000Hz
赤ちゃんの泣き声	3000Hz

- ② Aの音を2000~2500Hzの間で変化させ、合成音を出す
③ 合成音の音の大きさを調べ、2400Hzの時に一番大きくなるかを観察する

3. 実験結果

3-1 実験1の結果

500Hz騒音時には、低周波の部分では一貫した周期性は見られないが、1500Hzあたりから300Hzごとに比率が上昇する傾向がみられる。600Hz騒音時には、全体的に若干の増加傾向がみられる。また、2400Hz時のみ、著しく比率が増加した。

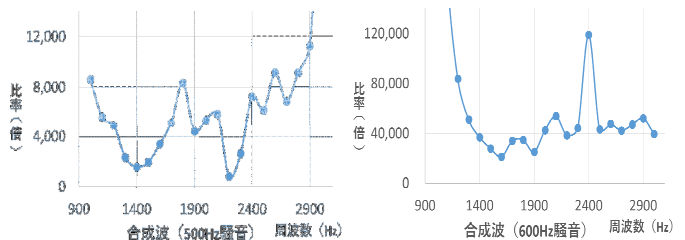


図3 実験1結果グラフ

3-2 実験2の結果

2400Hz以外の周波数は騒音を変えるにつれて音の大きさはバラバラになったが、2400Hzのみが騒音の周波数を変化させても音の大きさは変わらずに一番大きいままであった。なお、追加実験により2400Hz時に共鳴が起こっていないことは確認している。

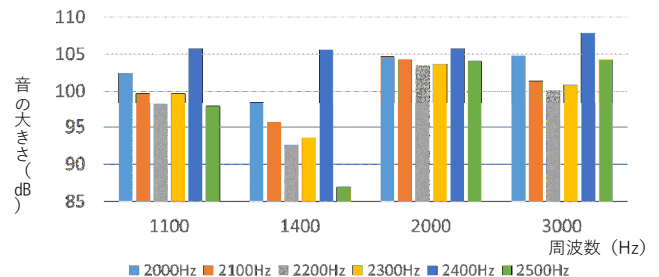


図4 実験2結果グラフ

4. 考察

- 500Hz騒音時の合成音では、多少のばらつきはあるが300Hzごとに若干の上昇傾向が見られた。また、600Hz騒音時の合成音では全体的に若干の増加傾向が見られたため、基本的には聞こえやすさは周波数に比例していると考えられる。しかし、今回の実験では最高音が3000Hzであり、それよりも周波数が高いもののデータが得られていない、周波数を上げ続ければ聞こえやすさも上昇し続けるかは不明である。
- 2400Hzとの比較実験では、どんな騒音下においても2400Hzのみがすべて105dBを超え、2400Hzが騒音下で比較的聞きやすいということが分かった。合成時の波形より、2400Hzはほかの音に干渉されていないため、2400Hzが聞き取りやすいと考える。

5. まとめ

今回の実験で、騒音下において2400Hzが聞き取りやすい音だと判明した。しかし、様々な状況下・騒音下によって合成音がどう変化していくかなど、まだ解明していない点は多い。

また、今回の実験では、合成音の音の大きさが増加しただけで、騒音と基準音のどちらが大きくなったのかが判明していないため、それらを解明していきたいと思う。

6. 参考文献

- A) Wikipedia <https://ja.m.wikipedia.org/wiki/>
- B) 公益財団法人 ひろしま産業振興機構 “騒音計測と音源探査の基礎”
<https://hibeam.hiroshima-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2016/10/fac01-06-0.pdf>
- C) D.S.Pコーポレーション 音の単位
https://222.dspsc.co.jp/tips_view.php?id=1