

黒板をひっかく時に出る寒気がするほどの不快音の研究

竹崎 弥侑 渡邊 都
岡山県立玉島高等学校理数科

1 要約

黒板を爪でひっかく時、寒気がするほどの不快な音は、物理的にどのような音なのかを研究した。また、黒板以外にも似たような不快な音が出る材料を探し出し、それらの音を解析してそれぞれ比較した。比較するにあたって、主に発生する音の〈音圧と振動数のスペクトラム〉を使用した。

その結果、「爪と黒板」の組み合わせが最も不快だった。また、その不快な音のスペクトラムから異なる形になるほど不快感が減る傾向にあることが分かった。そして、ひっかく物体が同じだと、スペクトラムが似ていた。これは、発生する音源がひっかく物体であるためであると考えられる。

次に、イコライザーを用いて、別に録音した音のスペクトラムを〈最も不快な音に似せたスペクトラム〉を作ってみたところ、元の音に比べて不快感が増した。このことから、最も不快な音のスペクトラムに似ていくほど不快感も同様に増した。

この結果を受けて、イコライザーを用いて、さまざまなパターンの音を作成した。その過程で、最も不快感が増したのは 1000～5000Hz の振動数の音圧を下げたときであった。逆に、1000～5000Hz の振動数の音圧を上げたところ、不快感は減少した。このことから、ある一つの振動数のみが不快な音の原因ではなく、各振動数の音圧のバランスが不快と感じるかどうかに関係していることが結論づけられる。

【キーワード】 黒板 ひっかき音 不快 寒気

2 はじめに

個人的な経験ではあるが、中学校の黒板のひっかき音がひどくて、それが原因で授業を受けたくないと思ったことがあった。ある時、ガラス机の上にある金属製の皿を引きずると黒板のひっかき音と同じような音がした。それがきっかけで、それらの不快な音と同じ音なのかどうか、また、どのような音なのかを物理的な側面から本研究を行った。

3 研究内容

3.1 予備実験

〈目的〉

不快音を客観的に測定することは困難なため、黒板をひっかく音が本当に不快と感じるか、人間の耳で不快度は聞き分けられるかを本校理数科2年生に判定してもらう調査をした。

〈材料と方法〉

「爪と小黒板」「爪とアルミ」「プラスチックスプーンとアルミ」の3種類のひっかき音について理数科2年生27名(男子17人,女子10人)に聞いてもらい、不快度の高い順位をつける。

〈結果〉

表1のように、「爪と小黒板」が1番不快と感じた人が20人。「プラスチックスプーンとアルミ」を2番目に不快と感じた人が13人。「爪とアルミ」

を3番目に不快と感じた人が18人と、大半の人が同じような順位を示した。従って、人間の耳で不快度を聞き分けることが可能であるとした。

表1 予備実験「人による不快感の感じ方」

	1番目に嫌と答えた人の人数(人)	2番目に嫌と答えた人の人数(人)	3番目に嫌と答えた人の人数(人)	数を足して調査した人数(27人)で割った平均値
爪と小黒板	20	6	1	1.3
プラスチックスプーンとアルミ	7	13	7	2.0
爪とアルミ	0	9	18	2.6

3.2 不快音の録音と解析

〈目的〉

〈黒板をひっかく時に出る不快音はどんな音なのか〉を音圧と振動数のスペクトラムを用いて解析する。同様な解析方法で、他の不快な音が発生する材料(金属,プラスチックなど)の音,黒板をひっかき音を比較して,共通する点がないかどうかを調べる。

〈材料と方法〉

大きい黒板・小さい黒板・プラスチックスプーン(以下PSとする)・金属スプーン(以下金属S)・

アルミの箱・陶器

- ① 黒板などをいろんな物でひっかき不快音を発生させ、マイク(周波数特性 80~13000Hz, -55dB)で集音しパソコンに記録する。
- ② 録音した音を解析用ソフトウェア Audacity でスペクトラム解析をする。
- ③ ・ひっかく物
爪, 金属 S, PS
・ひっかかれる物
大きい黒板, 小さい黒板, 陶器, アルミ, 実験機
などを用いた約 12 種類の音を録音した。

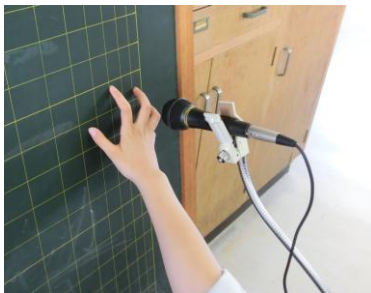


図 1 ひっかく様子

<結果>

「爪で黒板をひっかく音」が、はっきりと一番不快であった。反対に「金属Sで大きい黒板をひっかく音」は、あまり不快ではなかった。

次にそれぞれの音圧と振動数のスペクトラムを比較してみた。

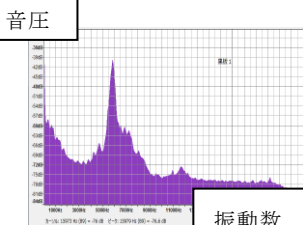


図 2 爪と大黒板

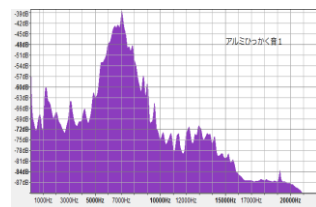


図 3 爪とアルミ

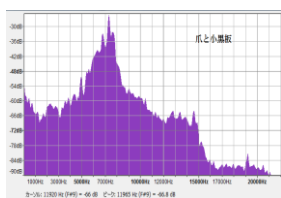


図 4 爪と小黒板

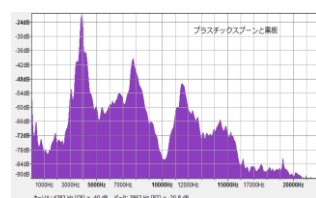


図 5 PS と大黒板

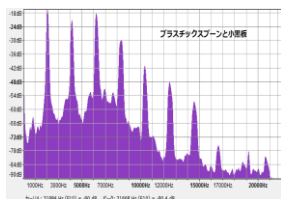


図 6 PS と小黒板

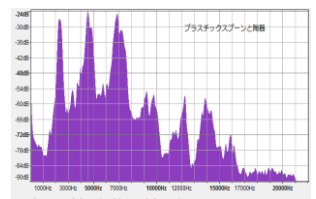


図 7 PS と陶器

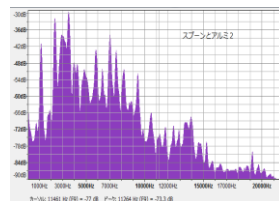


図 8 金属 S とアルミ

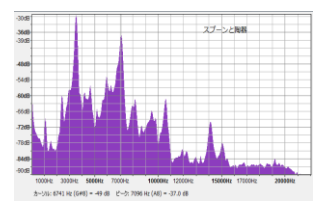


図 9 金属 S と陶器

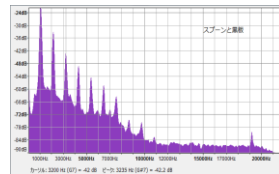


図 10 金属 S と大黒板

ひっかく物が同じであれば、ひっかかれる物が変わってもスペクトラムの大体の形は似ることが分かった。



図 11 発生する音と不快度の関係

また、発生する音のスペクトラムの形が、〈爪と黒板のスペクトラム〉の形に近づくに従って不快感が大きくなっている。「スペクトラムの形が、爪で黒板をひっかく音に近づくほど不快」であるということが分かる。その不快度の関係は、図 11 のようになる。

次にひっかいた音を直接聞くよりも、スピーカーで再生した音を聞くと不快感が減っていることに気づいた。そこで、「スピーカーで再生した音」を再びマイクで集音し、パソコンに録音してみると、元の音のスペクトラム(図 12)は、図 13 のようになった。

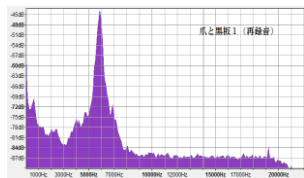
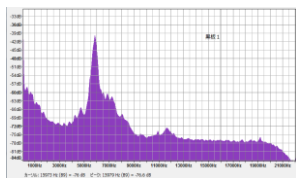


図 12 爪と大黒板 図 13 爪と大黒板(再録音)

再録音のスペクトラムでは、10000～16000Hzの音が減少していた。そのため、一番大きいピークである、5800Hz 以外の高音部に不快になる原因が含まれているに違いないと考えられる。

3.3 イコライゼーション実験

<目的>

実験 1 で録音した「爪で黒板をひっかく音」「爪でアルミをひっかく音」を解析用ソフトウェア Audacity のイコライゼーション機能を用いて、様々な振動数の音量(音圧)をそれぞれ操作し、元の音源と聞き比べ、不快感に変化があるかどうかを調べる。

<材料と方法>

Audacity のイコライザー機能を使って音圧を上下させ調節する。

<仮説>

- 実験するにあたって、次の 3 つの仮説を考えた。
- ・振動数が 5800Hz 周辺の音が、不快な音の原因の一部である。
 - ・爪で黒板をひっかく音のスペクトラムに似せていくと不快感が増すに違いない。
 - ・特定の 1 つの振動数の音が不快感の原因ではなく、振動数が 5800Hz 周辺、低音(1000～5000Hz)、高音(6000～8000Hz)の 3 つの音圧のバランスによって、不快か不快でないかが決まる。

<結果>

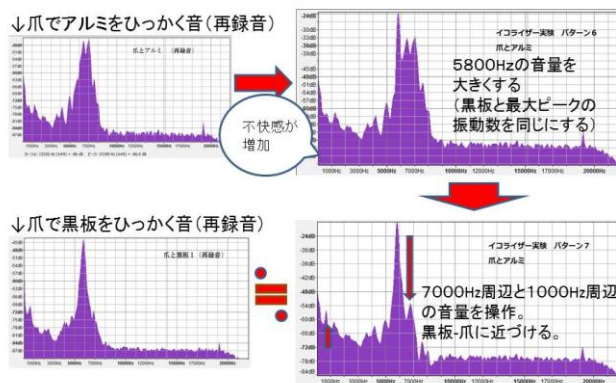
図 14 のように、爪でアルミをひっかく音(再録音)のスペクトラムを

- ・5800Hz の音量を増やす
- ・さらに 7000Hz 周辺を下げる
- ・1000Hz 周辺を上げる

ことによって、爪で黒板をひっかく音(再録音)のスペクトラムに近づけた。

この音を実際に聞いてみると、細かいスペクトルが違っていても、その振動数を変えていく過程で、不快感も変化し、最後には、爪で黒板をひっかく音(再録音)の不快感とほとんど同じになった。

図 14 爪でアルミをひっかく音(再録音)をイコライゼーションしたスペクトル



次に、図 15 のように、爪で黒板をひっかく音(再録音)のスペクトラムの 1 番大きいピークの音量を上下させた。上げたときは、その音だけが響くようになり不快感が減った。下げたときは、ピークが目立たなくなり不快感が減った。

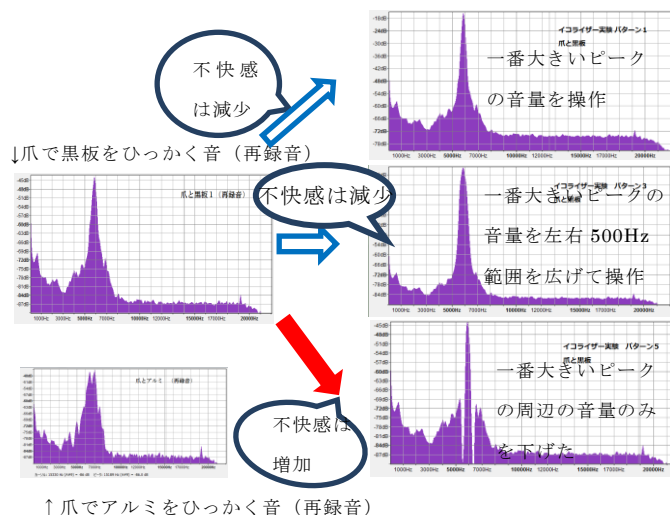


図 15 爪で黒板をひっかく音(再録音)をイコライゼーションしたスペクトル 1

図 15 のように、ピークの周辺の音量を変化させた。

1 番大きいピークの音量を上げると、不快感は減少し、左右 500Hz の範囲で音量を上げると、不快感は減少した。

反対に、1 番大きいピークの周辺の音量を下げると、不快感が増した。

図 16 のように、爪で黒板をひっかく音(再録音)のスペクトラムを 1000～5000Hz の音量を上下させた。この範囲の音量を下げると不快感が増し、上げると不快感が減った。

爪で黒板をひっかく音(再録音)の 6500～8000Hz の音量を上下させてみても、不快感はほ

とんど変わらなかった。

最初に立てた仮説とは少し異なり、5800Hz 周辺の音が不快な音の直接的な原因ではなかった。また、3つの範囲(5800Hz 周辺, 低音<1000~5000Hz>, 高音<6000~8000Hz>)ではなく<5800~7000Hzの振動数の音>と<1000~5000Hzの振動数の音>の2つの範囲の音が不快感に関係していた。

しかし、爪で黒板をひっかく音のスペクトラムに似せると不快感が増したのは仮説通りであった。

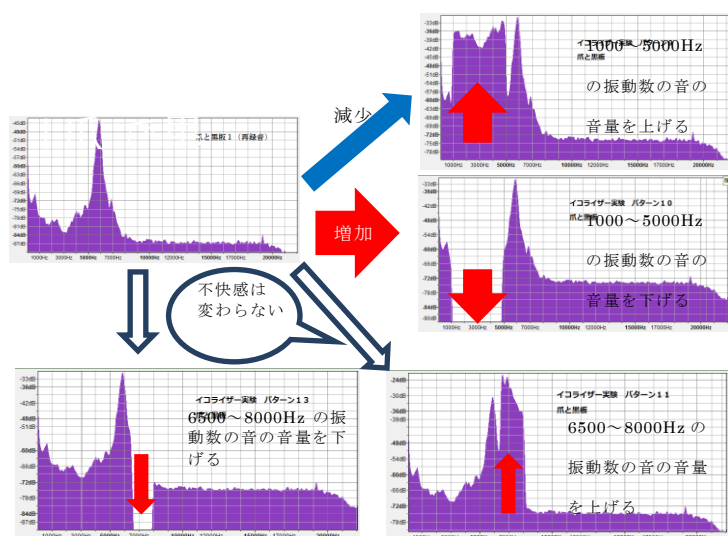


図 16 爪で黒板をひっかく音(再録音)をイコライゼーションしたスペクトル 2

4. 結論

〈爪で黒板をひっかく〉ときの音が一番不快であり、スペクトラムがそれに近づくに従って不快感が増していた。ひっかく物と引っかかる物との組み合わせをスペクトラムで比較すると、ひっかく物が同じならば、引っかかる物が変わってもスペクトラムは似たような形になる。これは、発生する主な音源が、ひっかく物体であるためであると考えられる。

〈爪と黒板〉以外にも、不快な音を出すものも他にもいくつかあることを見つけた。硬くて薄いものが振動した時に、爪で黒板をひっかく音に似た不快な音が発生することが分かった。

また、図 12 と図 13 の再録音の実験において、10000Hz 以上の音が消えている音では、不快感が減っており、10000Hz 以上の音にも不快となる原因が含まれていると考えられる。

不快な音のピークには、音ごとにばらつきがあり、また、一番目立つピークの音量のみを操作しても不快感の増加は見られなかったため、〈特定の振動数の音が、不快な音の原因ではない〉と考え

られる。

これは、HELPERN, Blake, Hillenbrand の研究¹⁾と少し異なっている。HELPERN たちは、「高周波の部分を除いても、不快な感情はそのままでしたが、低周波部分を除いたところ、驚くべきことに被験者は心地よく感じたのでした」²⁾とあるが、本研究の結果、〈5800~7000Hzの振動数の音〉と〈1000~5000Hzの振動数の音〉の音量のバランスが、不快な音と感じるかどうか深く関係していると考えられる。

そして、スペクトラムの形を、「爪で黒板をひっかく音のスペクトラム」に近づけるほど不快感が増すと考える。

5. 課題と展望

今回の実験の結果を踏まえて、イコライゼーションの実験についてさらに深く追求し、多くの人に聞いてもらい、不快な音の具体的なパターンや振動数の組み合わせなどを割り出す。

そして、不快でない音からイコライゼーション機能を使って理想的な不快な音を作る。

* 謝辞

本研究の実施にあたって、本校理数科 2 年生の皆様には、不快な音を聞いていただきました。ここに、深く感謝の意を表します。

* 引用・参考文献

- 1) D. LYNN HELPERN, Randolph Blake, James Hillenbrand, (1986) Psychoacoustics of a chilling sound.
- 2) スティーヴン・ワーン『Q&A 人体のふしぎ』「黒板をひっかく音で寒気がするのはなぜ?」(2000)講談社
- 3) Trevor J. Cox, (2008) Scraping Sounds and Disgusting Noises.

