

## 波形から見る三音の協和音程の法則

物理班：清水 広大 清水 颯太 矢崎 彰 中西 祐太 芦田 健人 萩原 悠凱

### 要約

本研究の目的は、3音について協和音（2つ以上の音で響きが合う音）と不協和音（協和音以外の音）の波形を比較し、法則性を明らかにすることである。今回の実験では、キーボードと単音を発生させるウェブサイトを使用し、ド～シのうち3つの音を組み合わせて鳴らし、それらの波形を分析した。その結果、キーボードを使った実験では協和音と不協和音との間に波形の大きな違いは見つからず、また協和音の特筆すべき共通点は見られなかった。

### Abstract

The purpose of this study is to investigate the waveforms of consonance (two or more notes that resonate with each other) and dissonance (notes other than consonance) for three tones, and to clarify the rules. In this experiment, we use keyboard and website to make three notes combined from C to B and we analyzed the wave of these sounds. This study concludes that we could not discover difference between consonant sound and dissonance sound. In addition, we do not find notable common points of consonant sound. However, we check these waves by the website. As a result, we understand that consonance is short cycle and dissonance is long.

### 1. 序論

音には協和音と不協和音があり、協和音とは2つ以上の音で響きがよく合う音をいい、不協和音とは2つ以上の音で協和音以外の音を指す。今までは2音について振動数の比が整数になると協和音になると研究されてきたが、3つ以上の音については研究されていない。そこで3つの音の協和音程に法則はあるのか疑問を持ち、本研究ではオシロスコープで音を測定しメジャーコード（協和音）に共通する波形を調べた。また、規則性を明らかにすることで作曲の際に新しいコードを作り、曲の雰囲気表現の幅を広げ音楽の進歩を図ることができると考える。

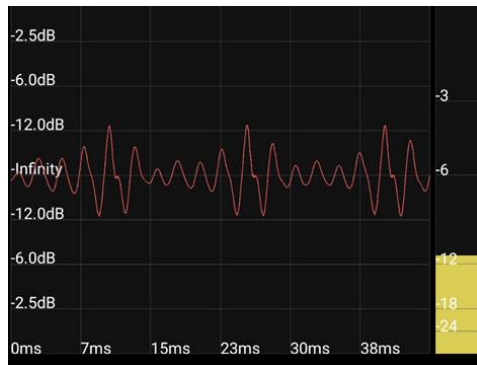
### 2. 研究手法

- ① 静かな教室で、キーボードにオシロスコープを繋ぎ、振動数の差が小さい3音と差が大きい3音をそれぞれ鳴らして、波形の相違点を調べる。
- ② 静かな教室で、スマートフォンを用いて完全な単音を組み合わせて鳴らし、それをアプリで波形を確認する。
- ③ メジャーコード（協和音）の波形の共通点、および不協和音と比較したときの波形の相違点を調べる。

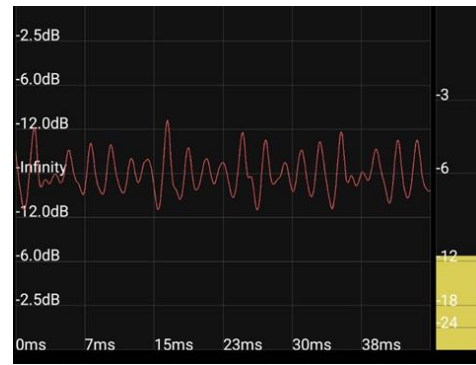
### 3. 結果

- ① 振動数の差が小さい音の波形は差が大きい音の波形に比べて、整った波形になる。
- ② メジャーコードの波は、不協和音の波と比べ周期が短く、波形も整った形となっていた。メジャーコードの波形の共通点として、振幅が大きいものと小さいものがそれぞれ一定数ずつ交互に出現していた。

協和音



不協和音



### 4. 考察

- ① 振動数の差が小さい程、それぞれの単音の波の形が似ているため、重ね合わせた時に比較的整った波形になるのではないかと考える。
- ② 協和音は振動数が整数比で不協和音は振動数が整数比でないので、うなりの周期がそれぞれの組み合わせによって異なるからではないかと考える。

### 5. 結論

①の実験では楽器や弾き方による倍音の数の変化を考慮できていなかった。だが、②の実験では倍音の構成をコントロールできる機械を用いると、協和音は周期が短いことがわかった。

### 6. 参考文献

音程および協和音と不協和音

平野拓一

<http://www.takuichi.net/hobby/edu/sonic-wave/internal/index-j.html>

協和音程・不協和音程

<http://gutan.minibird.jp/ongakuyougojiten/.kodomoyougo-onteipage-14.html>

倍音ってどんな音？

<https://dirigent.jp/blog/d-fun4>

倍音とは何か？

<https://yuukihruc.com/2017/11/blog-post.html>