

脳波のフラクタル解析に基づいた音楽療法に関する研究

電気電子情報工学課程4年
カオス・フラクタル情報数理工学研究室
学籍番号 16312089
氏名 大久保和真

研究背景

・音楽療法

「音楽の持つ生理的、心理的、社会的働きを用いて、心身の障害の回復、機能の維持改善、生活の質の向上、行動の変容などに向けて、音楽を意図的、計画的に使用すること。」^[1]

・先行研究

人の可聴域外の周波数の音を含む音源(ハイレゾ音源)の効果の研究^[3]
-人の可聴域外の音を含む音源はリラックス効果が高い

・問題点

ハイレゾ音楽は一般的なCD音源に比べ、音源も再生機器も高価

一般的なCD音源でも高いリラックス効果を得ることはできないのか？

研究目的

可聴域内の周波数の音が、人の感性に与える影響を観察、評価する。

研究の新規性

人の可聴域帯の周波数の音に注目した、快の感性に強く影響を与える音の周波数の推定。

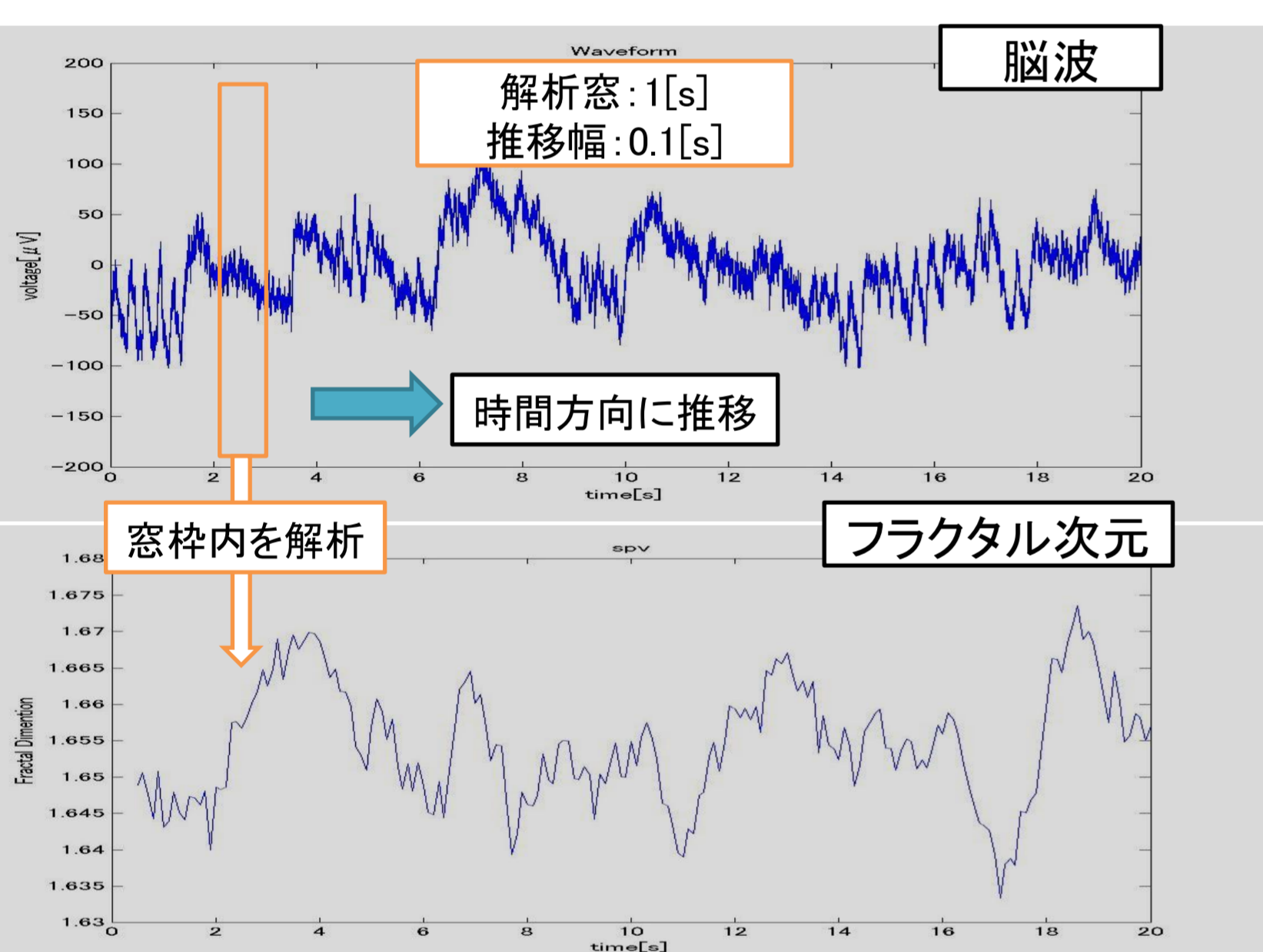
研究意義

一般的なCD音源でもより高いリラックス効果を得られることによる、音楽療法の普及。

解析手法

時間依存型フラクタル次元推定法^[4]

$$D = 2 - \frac{1}{2} \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{\Delta \log(|f(t+\tau) - f(t)|^2)}{\Delta \log|\tau|}$$



EFAM(Emotion Fractal-Dimension Analysis Method)^[4]

感性マトリクス C の作成

$$CD(t) + d = z(t)$$

リファレンスデータ : $D(t)$
バイアスペクトル : d
教師信号 : $z(t)$

評価データ、感性マトリクス C とバイアスペクトル d を用い、感性出力 $z'(t)$ を導出

$$CD'(t) + d = z'(t)$$

評価データ : $D'(t)$
バイアスペクトル : d
感性出力 : $z'(t)$

この感性出力により、時系列での感情を観測する。

実験方法

基準計測

閉眼 30[sec] 画像注視 30[sec] 想起(閉眼) 30[sec]

「安静」、「快」、「不快」について測定を行う。
※画像は国際標準基準(IAPS)から使用

課題計測

安静 30[sec] 音楽聴取 120[sec] 安静 30[sec]

音源A、Bの2種類、サンプリング3パターン、計6回の測定を行う。

基準計測 1

課題計測

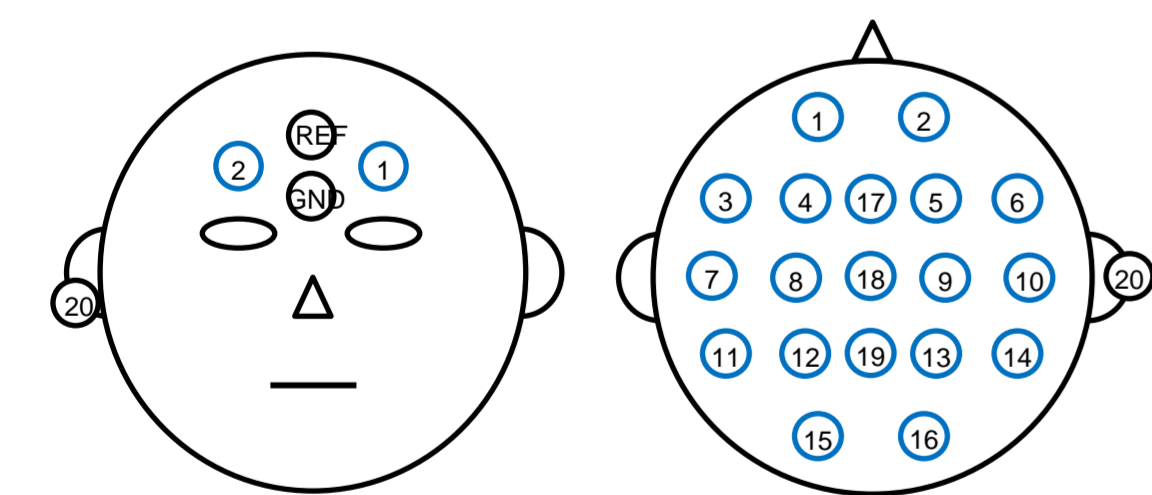
基準計測 2

音源No.	楽曲名(サンプリング周波数)
(音源A) 1	亡き王女のためのパヴァーヌ (44.1kHz)
2	亡き王女のためのパヴァーヌ (32kHz)
3	亡き王女のためのパヴァーヌ (16kHz)
(音源B) 4	ヴァイオリン協奏曲-第4番-第3楽章 (44.1kHz)
5	ヴァイオリン協奏曲-第4番-第3楽章 (32kHz)
6	ヴァイオリン協奏曲-第4番-第3楽章 (16kHz)

解析条件

電極配置

脳波測定電極(国際10-20法)



使用機器

生体信号収録装置
Polymate V AP5148
株式会社ミユキ技研



量子化分解能: 24[bits]
サンプリング周波数: 8000[Hz]

フラクタル次元解析条件

解析窓幅: 1[sec]
窓推移幅: 0.1[sec]

解析結果

サンプリング周波数16[kHz]の音源を基準とした際の感性変動率

$$\text{感性変動率}[\%] = \frac{\bar{Z}_{task} - \bar{Z}_{16[kHz]}}{|\bar{Z}_{16[kHz]}|} \times 100$$

被験者A

音源	A(44.1[kHz])	A(32[kHz])	B(44.1[kHz])	B(32[kHz])
快	-132.4	17.7	-17.7	14.6
不快	69.3	-9.3	34.4	-28.3

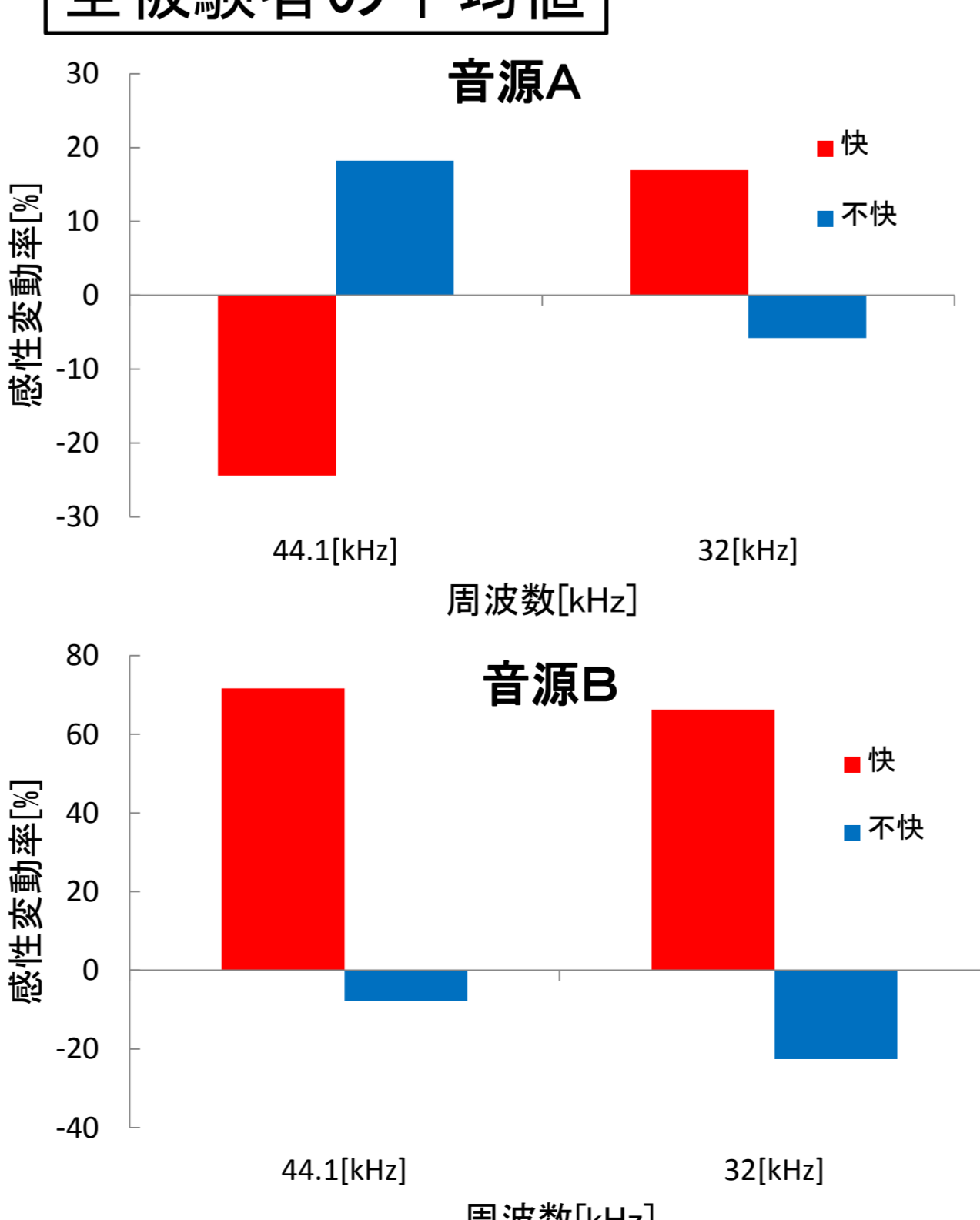
被験者B

音源	A(44.1[kHz])	A(32[kHz])	B(44.1[kHz])	B(32[kHz])
快	85.1	46.7	34.0	9.5
不快	-21.6	-11.9	-19.2	-5.4

被験者C

音源	A(44.1[kHz])	A(32[kHz])	B(44.1[kHz])	B(32[kHz])
快	-25.8	-13.5	198.7	174.8
不快	7.0	3.7	-38.7	-34.1

全被験者の平均値



まとめと考察

- ・音源A
-32[kHz]では快の増加がみられたが44.1[kHz]では快は減少。
- ・音源B
-32[kHz]、44.1[kHz]ともに快の感性が増加。
-32[kHz]と44.1[kHz]の快の感性変動率の増加量はあまり変わらない。

このことから、16[kHz] ~ 32[kHz]の周波数の音は快の感性に影響を与える可能性が高いことが分かる。

今後の課題

- ・被験者の人数を増やしての実験。
- ・クラシック以外のジャンルの音楽での同様の実験。

参考文献

- [1] 日本音楽療法学会, 2017, 07
<http://www.jmta.jp/>
- [2] 医療法人和楽会
http://www.fuanclinic.com/byouki/vol_46.htm
- [3] 中川匡弘, 佐久間平輝
「可聴域帯を超えた聴覚刺激に対する感性計測」 日本感性工学学会大会, p5-7, 2014
- [4] 中川匡弘,
「カオス・フラクタル感性情報工学」
日刊工業新聞社, p174-175, 2010