

## 君の声は。～自身が知覚している声を波形編集で再現する～

物理班: 井口心花、石浦扶弥子、二宮侑加、町田天菜

### Abstract

The purpose of our research is to generate how to close a recorded voice to the one we are hearing ourselves (we'll call this "hearing voice"). We found that the recorded voice and hearing voice have a difference of spectrum, and we could close the recorded voice to the hearing voice. However, this operation has no difference between people who hear their recorded voice higher than hearing voice and one who hears their hearing voice higher than recorded voice, and we found discomfort made by bone conducted sound doesn't depend on how recorded voice sounds. Simultaneously, though there are few people we could generate the way of operation.

### 要約

本研究の目的は、録音などで聞いた時に違和感を感じる録音した自分の声を自身が知覚する声に近づける方法を一般化することである。実験によって前者の声と後者にはスペクトルの違いがあることが分かり、前者の声を後者の声に近づけることが出来た。しかしこの操作は前者の声が高く聞こえる人でも後者の声が高く聞こえる人でもあらかた同じであり、骨導音による違和感の影響は前者の声の聞こえ方によらないということがわかった。同時に少人数ではあるが操作方法の一般化が出来た。

### 1. はじめに

私達は普段自身が知覚している声とケータイなどで録音した声の高さや声色が違うと感じ、実際何が違うのかを調べた。自身が知覚している声にはケータイなどで録音した声と違い、気導音(空気を伝わり、鼓膜を通して伝わる音)だけでなく、骨導音(鼓膜や中耳を経由しないで頭蓋骨などの骨の振動が直接聴覚器官に伝わることにより知覚される音)が含まれていることが、参考文献によりわかった。このことを利用し、ケータイなどで録音した声を自身が知覚している音に近づける編集方法を研究した。研究するに当たり、気導音と骨導音の音の成分(音色を構成する振動数ごとの音)は同じであり、気導音の成分のそれぞれにその大きさを変える編集を加えることで骨導音が含まれる声に近づくと仮説を立てた。

### 2. 研究手法

実験材料: 骨伝導イヤホン(SONY, 電話録音用イヤホンマイク)、音声解析ソフト(audacity)、ICレコーダー(OLYMPUS, Voice-Trek, V-872)、人の声

まず、骨伝導イヤホンを使用することで気導音を録音し、ICレコーダーに保存する。そしてaudacityでこの音声データを編集していく。

#### 《実験1》

ケータイで録音した声より自身が知覚している声のほうが低いと感じている人の声で調べる。

①骨伝導イヤホンをICレコーダーに接続し、骨導音が含まれる声を録音する。…(A)

②同時に①とは別のICレコーダー(骨伝導イヤホンを接続しない)で、骨導音が含まれない声を録音する。…(B)

③audacityでそれぞれの声のスペクトルを表示する。

④(B)の音声のスペクトルを成分のそれぞれの大きさをaudacityで編集(手動)することで、(A)の音声のスペクトルに近づける。

#### 《実験2》

ケータイで録音した声より自身が知覚している声のほうが高いと感じている人の声で調べる。《実験1》と同じ操作を行う。

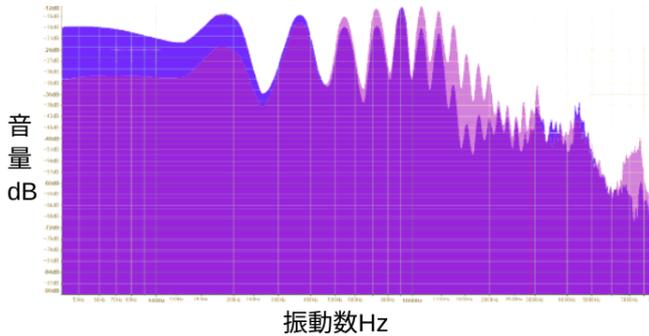
### 3. 結果

(図1)(図3)のグラフは、ある音声において各周波数がそれぞれどれくらいの音の大きさを持つのかを示す「スペクトル表示」というグラフである。

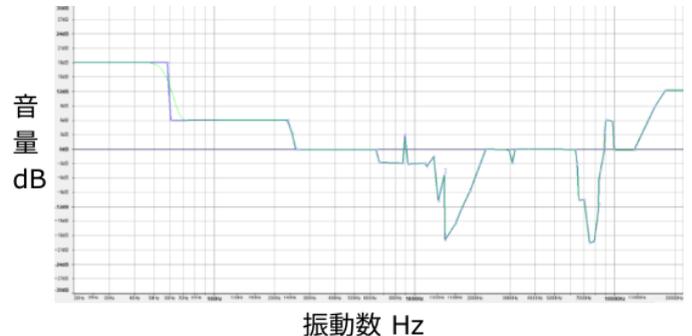
#### 《実験1》

(A)と(B)のスペクトルを比べた結果(図1)、それぞれの音の成分はおおよそ同じで各成分の大きさが違うとい

うことがわかった。また、(A)は(B)と比べ、振動数の小さい音が大きく、振動数の大きい音が小さかった。(図2)はaudacityの編集ソフトである。(横軸は各音の成分、縦軸は音の大きさを対数表示したもの。)各音の成分音の大きさをこの折れ線グラフを編集することにより編集することができる。人による手動での編集には限界があり、波形を完全に一致させることは難しかったが、(B)を(図2)のように編集することで、おおむね(A)のスペクトルに一致させる事ができた。



(図1)

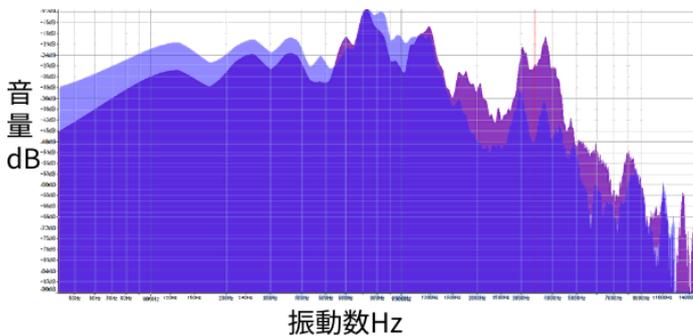


(図2)

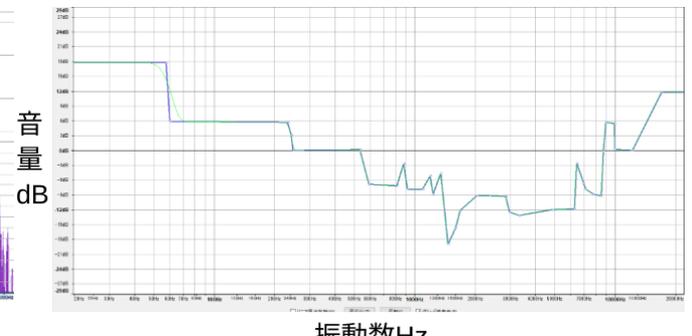
#### 《実験2》

実験1と違い、(B)の方法で知覚している声と完全に同じ声を録音することができなかった。ケータイで録音した声より自身が知覚している声の方が高く感じている人でも《実験1》と同じように音の成分はおおむね同じという結果が得られた(図3)。また、多少の違いはあったが、実験1と同じような編集をすることで(A)に近づけることができた。

図4は実験1,2の編集方法の平均を取ったものである。これを適用させることで実験1で使用した(B)も声も、実験2で使用した(B)の声もそれぞれの(A)に近づける事ができた。しかし、個々で編集したときよりも精度は劣った。



(図3)



(図4)

#### 4. 考察

ケータイで録音した声のほうが自身が知覚している高く聞こえている人も低く聞こえている人も骨導音が変わることによる影響は同じだと考えられる。それにも関わらずどちらが高く聞こえるのかに関して違いが生まれることや、実験2では(B)で知覚する音を取れなかった原因は、参考文献より、骨導音以外の要因(思い込みなどの心理的要因や耳小骨周りの筋肉による影響)が関係していると考えられる。

また、実験2で作成した図4の操作は、実験2よりどんな人の声もこの操作で骨導音が含まれる声に近づき、それに伴って自身が知覚する声に近づくと考えられる。しかし、ケータイで録音した声の方が低く感じている人は、骨導音以外の要因がより強く働いていると考えられるので、それらの要因も考慮した編集方法が必要である。これに加え、被験対象を増やして精度を上げることが出来れば、より自身が知覚している声に近い声を作成することが出来ると予想される。

#### 5. 結論

骨導音と気導音は音の成分は同じで、成分のそれぞれの大きさに違いがあった。骨導音による影響は録

音した声の方が高く聞こえる人も低く聞こえる人もおおよそ同じであり、録音した声を知覚している声に近づける編集方法もおおよそ同じであった。このことから、骨導音の影響による違和感を解消する編集方法はおおむね一般化することができた。しかし、ケータイなどで録音した声と自身が知覚している声との差異による違和感を解消するためには、心理的要因や耳小骨周りの筋肉による影響なども考慮した方法が必要であると考えられる。

## 6. 参考文献ならびに参考Webページ

骨伝導とは？その仕組みと音質、安全性について <https://miru-kiku.jp/what-is-bone-conduction/>  
録音した自分の声って自分の声とは思えませんが、なぜ？ | 日本心理学会 <https://psych.or.jp/interest/ff-17/>