

骨導音の聴力感度特性の計測

耳をふさいでも、骨に振動を伝えることにより、音（骨導音）を聞くことができます。音楽家ベートーベンも活用したといわれる骨伝導技術を、様々な製品の開発に応用するために必要な基礎研究を行っています。

骨導音とは

音は耳で聞くもの。それが常識ですが、耳をふさいでも私たちは“音”を聞くことができます。それが骨導音と呼ばれるものです。

骨導音は鼓膜や中耳を経由しないで、頭蓋骨等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のことです。振動を加える骨の部位（加振部位）は様々で、頭部の頬骨や耳の裏側の乳様突起部、後頭部などがあります。

研究の目的

骨導音を伝える技術（骨伝導技術）は、例えば寝ながら音楽を楽しむ枕や、作業現場などのうるさい環境でも会話をやり取りできるヘルメットなど、幅広い製品に応用されています。中には歯ブラシにこの技術を応用して、音楽を楽しみながら歯磨きをするといった製品も見られます。このように製品の用途が多様であることに伴って、加振部位も様々となっています。本研究では加振部位として後頭部を取り上げ、音の聞こえ方（聴力感度特性）が乳様突起部と比べてどのように違うのかを、主観評価実験により検討しました（実験）。さらに、周囲がうるさい環境ではどのくらい骨導音が聞こえにくくなるのかについても検討しました（実験）。

実験方法

実験は図1に示す半無響室と呼ばれる部屋で行いました。この部屋は外部の音を遮断した静かな空間（騒音レベルで12dB未満）です。

実験にはオーディオメータと呼ばれる聴力測定用の機器を用いました（図2）。骨伝導スピーカには、電磁式、圧電式や超磁歪式などがありますが、今回は電磁式のものを使用しました。



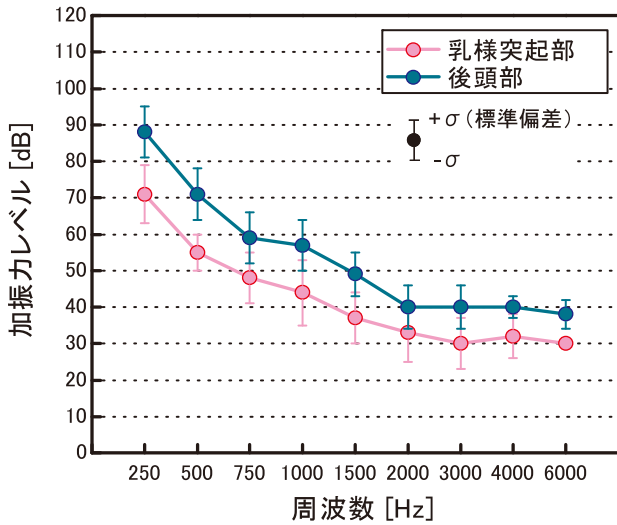
図1 半無響室
外部の音を遮断した静かな部屋



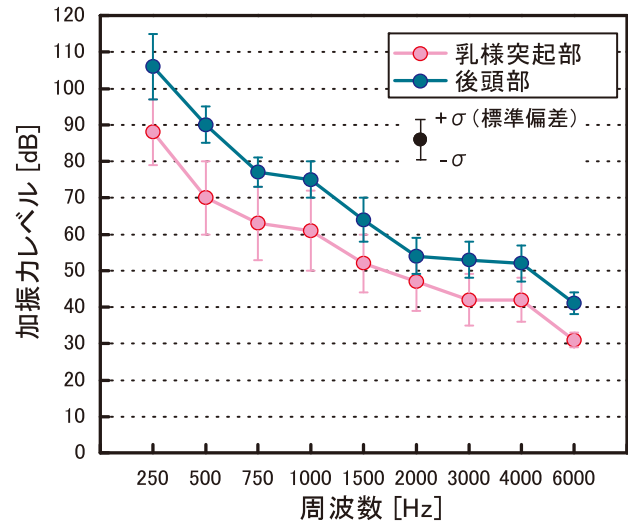
図2 オーディオメータと骨伝導スピーカ(左下)
RION Audiometer Type AA-77A
聴力を測定するための機器

10代から20代の男女16名(男9名、女7名)の被験者を対象に、上昇法（音が聞こえないレベルから音量を順次5dBステップで大きくして、聞こえ始めたレベルを測定する方法）により、骨導音として聞くことのできる最も小さい加振力レベル（最小可聴の加振力レベル）を聴力感度特性として測定しました（実験）。

これに加えて、実験では一般的な環境騒音を模擬した-6dB/oct.bandの定常雑音を暗騒音とし、被験者の頭の位置で騒音レベルが45dBとなるように、被験者の前方のスピーカから再生し、実験と同様の測定を行いました。



a 実験の結果(暗騒音なし)



b 実験の結果(暗騒音あり)

図3 骨導音の聴力感度特性(最小可聴の加振力レベル)

後頭部の最小可聴の加振力レベルは、乳様突起部に比べて、全周波数にわたって大きい値にシフトしている

実験結果

実験との結果(すべての被験者2回の実験結果の平均値)を、図3に示します。

暗騒音の有無に関わらず、後頭部を加振した場合は、乳様突起部を加振した場合に比べて、最小可聴の加振力レベルが10から20dB程度大きくなる結果となりました。このことから、後頭部では感度が鈍くなり、音を聞くためにより大きな加振力を必要とすることが示されました。一方で、加振力レベルの周波数特性をみると、後頭部でも乳様突起部でも低周波数の方が高周波数に比べてレベルが大きくなるという類似の傾向を示しました。

暗騒音による最小可聴の加振力レベルの変化量をみると(図4)、乳様突起部でも後頭部でも変化量は同じ程度となりました。

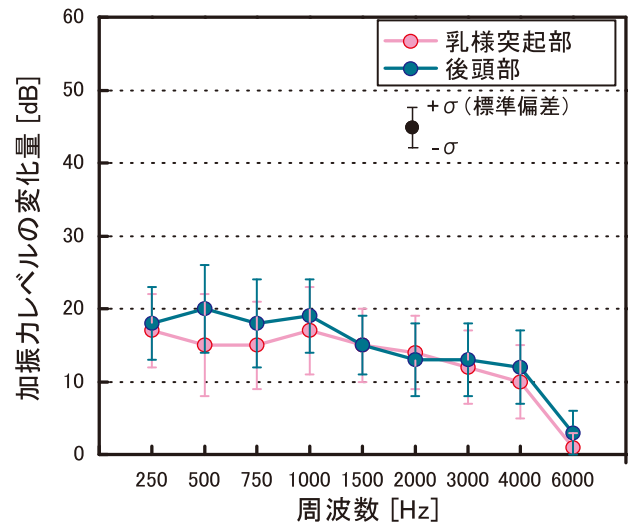


図4 最小可聴の加振力レベルの変化量
暗騒音がある場合と無い場合の加振力レベルの差

最後に

本研究結果では、加振部位によって最小可聴の加振力レベルは変化するものの、その周波数特性に大きな差異はみられませんでした。このことから、健聴者の音の聞こえ方を考慮した製品を開発する場合、後頭部加振であっても、乳様突起部加振と同様の周波数補正フィルターを用いて支障のないことが示唆されました。

謝辞

本研究の実験に快くご協力いただきました東京都立赤羽商業高等学校、東京都立中央・城北職業能力開発センター赤羽校の生徒の皆様により感謝いたします。

研究開発部第一部 光音グループ <西が丘本部>

石橋睦美 TEL 03-3909-2151 内線 462

E-mail : ishibashi.mutsumi@iri-tokyo.jp