

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 20 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24592865

研究課題名(和文) 歯科騒音低減デバイス開発のための気導・骨導マスキングアプローチ

研究課題名(英文) development of the new device for air-conducted and bone-conducted sound

## 研究代表者

山田 朋美 (Yamada, Tomomi)

大阪大学・歯学研究科(研究院)・助教

研究者番号：70452448

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：歯科騒音は、受診者に不快感や不安感をも与えている。歯科受診者の快適な治療環境を提供するため歯科診療室における騒音低減装置の開発をめざしている。これまでに、歯科切削騒音には豊富な高周波成分が含まれ、聴取した場合に前頭前野部の血中ヘモグロビン濃度が変化することを確認している。本研究では、さまざまな年代において気導高周波の聴力レベルの差異を明らかとし、不快感に關与する周波帯域を明らかにするために印象評価実験を行った。さらに、開発した骨伝播波動計測システムを用いて切削時の気導音および骨導音を測定し、高周波成分は骨導においても伝達していることを明らかとした。

研究成果の概要(英文)：Patients in dental clinics perceive the bone-conducted sound via the teeth in addition to the air-conducted sound from the ear during the drilling of their teeth. In order to reduce the discomfort during treatment, it is necessary to find the characteristics of both the air-conducted and the bone-conducted dental drilling sounds. the bone-conducted sound was measured during the drilling of the artificial teeth. As the result, high frequency components up to 20 kHz in the bone-conducted dental drilling sound were observed.

研究分野：歯学 保存治療系歯学

キーワード：歯科騒音 タービン 不快 気導音 骨導音

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 歯科治療に必要な不可欠な器具である歯科用ハンドピースの切削音は、受診者に不快感を抱かせるだけでなく不安感をも与えている。歯科受診者の不快感の軽減のためには、歯科診療室における音対策が必要である。

(2) これまでに広帯域周波数解析や音響物理量計測と印象評価実験を組み合わせ、歯科タービン音における音響学的特徴や音響物理量と不快感との関係について明らかにしてきた。また、歯科切削騒音には豊富な高周波成分が含まれること、そして高周波成分を気導聴取した場合に脳の前頭前野の血中ヘモグロビン濃度が変化することを確認している。

## 2. 研究の目的

歯科治療時における切削音には、豊富な超高周波が含まれている現状から、気導音だけでなく歯から伝達する超高周波の骨導における特性および感覚閾値を解明することが、骨導に対応した効果的な騒音低減デバイスの開発に必要な不可欠な課題となる。

不快感に関与する周波帯域を明らかにすることを目的として、医療承認をうけた聴力検査機器等を用いて、気導高周波における知覚特性を明らかとする。さらに、デバイス開発に必要な気導音および骨導音の特性を明らかにすることを目的として、骨伝播波動計測のための装置の開発をすすめ、骨導音の特性について明らかにする。

本研究は大阪大学歯学研究科の倫理審査委員会の承認を受けて実施している。

## 3. 研究の方法

### (1) 高周波域の気導音の聴力レベルの検討

被験者は、成人および若年者のボランティアを対象とした。1 kHz から 16 kHz の 8 つの純音 (1、2、4、8、10、12.5、14、および 16 kHz) の最小可聴レベルを医療承認をうけているオージオメータを用いて測定し、データ収集を行った。純音は 5 dB 間隔で呈示し、言語聴覚士により最少閾値を判定した。

### (2) 歯科ドリル音を用いた印象評価実験

被験者は中高生 (12-17 才)、若者 (20-30 代)、年長者 14 名 (40-60 代) の 3 群 (57 名) である。歯科ドリルの切削音および空転音を収録し、原音に対し減衰等の編集を行い各刺激 5 秒となる呈示音を作成した。各被験者はヘッドホンを通じて呈示される音に対し 15 対の形容詞尺度を用いて SD 法により音の印象を評価した。

### (3) 切削音および歯ぎしり音の気導および骨導同時測定

被験者の天然歯を被覆する人工仮歯 (歯科用硬質プラスチック) を準備し、前額部にセットしたヘッドホン型骨導マイクロホンと頭部より 30 cm の位置に設置したコンデンサマイクロホンにより、切削に伴う骨導音と気導音をマルチチャンネルデータステーション (DS2000) に同時収録し、音響解析ソフトウェアにて解析した。ボランティアの被験者の前歯の上に作成した仮歯の切削時の発生音を気導および骨導として計測する。

さらに、歯ぎしりするという自覚がある被験者の協力を得て気導音および骨導音の計測を行った。被験者の頭部 45 センチの距離に気導マイクロホンを、頬部に骨導用のマイクロホンを設置した。仰臥位で歯をカチカチとかみあわせるタッピング音および歯ぎしり音の測定を試み、データステーション DS2000 に収録し解析した。

## 4. 研究成果

### (1) 高周波域の気導音の聴力レベルの検討

14 kHz までの高周波の聴力は、30 代までは 10 代との差が小さいが、40 代以上では著明に聴力の低下が認められた。16 kHz では、試験音を知覚できない被験者が各年代で認められ、16 kHz の聴力低下は 20 代ですでに認められる。高周波では同年代であっても聴力レベルに大きなばらつきが認められ、聴力レベルには個人差が大きいことがわかった。

### (2) 歯科ドリル音を用いた印象評価実験

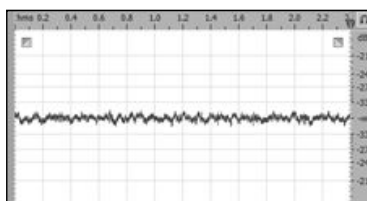
20 kHz にいたる周波数成分を含む切削音 (原音) に対する音の印象は「中高生」および「若者群」と「年長者群」との間で大きく異なった。「中高生」および「若者群」は「年長者群」よりも嫌な音であると評価した。一方、原音の 8 kHz 以上の音をカットして 8 kHz 以下の周波数成分のみを有するよう編集した音に対する印象は、「中高生」および「若者群」が「年長者群」よりわずかに騒々しく (clamorous) 大きい (loud) 印象であるものの、ほぼ近似しており、3 群とも似た印象となった。不快感と聴覚レベルが関係していることがわかる。

### (3) 切削音および睡眠時歯ぎしり音の気導および骨導同時測定

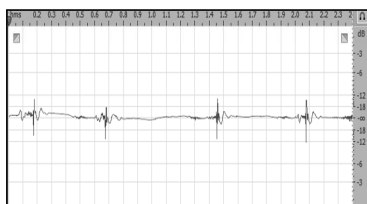
測定した気導音には切削音に加え機械音や注水音なども含まれる。一方、骨導では切削時のみに振動波形のみが確認できた。気導音では回転に伴い 6 kHz 近辺に突出した周波数成分が連続的に認められた。切削時には他帯域にも著明な周波数成分が観察された。

タッピング音では、気導では波形から確認することができなかった非常に小さな音圧レベルの音 (下図 a) であっても、骨導では一

音 0.01 秒といった瞬時の咬合音の波形が明瞭に確認できた(下図 b)。歯ざしり音等の分析により気導音と骨導音での周波帯域の成分比率が異なることがわかった。



(a) air-conducted



(b) bone-conducted

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 9 件)

山田 朋美、林 美加子、睡眠時歯ざしりの気導音および骨導音計測、日本音響学会 2015 年春季研究発表会論文集、査読無、CD-ROM、2015、805-806

T. YAMADA, S. KUWANO, Y. YASUNO, J. KAKU, S. EBISU, M. HAYASHI, Measurement of air-conducted and bone-conducted dental drilling sounds, Proceedings of International Congress of Noise Control Engineering 14、査読有、CD-ROM、2014、152-157

山田 朋美、林 美加子、歯から伝わる骨導音計測、日本音響学会 2014 年秋季研究発表会論文集、査読無、CD-ROM、2014、679-680

山田 朋美、桑野 園子、恵比須 繁之、林 美加子、8 kHz 以上の聴力レベルは歯科ドリル音の不快感に關与する、日本音響学会 2014 年春季研究発表会論文集、査読無、CD-ROM、2014、571-572

山田 朋美、桑野 園子、安野 功修、加来 治朗、恵比須 繁之、林 美加子、気導・骨導モデルを用いた 歯科ドリル音の計測 - 歯科治療を避けたい理由 -、日本音響学会 2014 年春季研究発表会論文集、査読無、CD-ROM、2014、1061-1062

T. YAMADA, S. KUWANO, Y. YASUNO, J. KAKU,

S. EBISU, M. HAYASHI, The effect of hearing ability up to 16 kHz on the unpleasant feeling of the sound of a dental drill, Proceedings of International Congress of Noise Control Engineering 13、CD-ROM、2013、1-7

山田 朋美、桑野 園子、恵比須 繁之、林 美加子、中高生の 16 kHz までの高周波聴力レベルが歯科ドリルの印象に与える影響、日本騒音制御工学会 平成 24 年秋季研究発表会論文集、査読無、2012、33-36

T. YAMADA, S. KUWANO, S. EBISU, Does teenagers' hearing ability affect the unpleasant feeling of the sound of a dental drill?, Proceedings of International Congress of Noise Control Engineering 12、査読無、CD-ROM、2012、1-10

山田 朋美、歯科診療室における高周波音 不快感軽減をめざして、日本騒音制御工学会 平成 24 年春季研究発表会論文集、査読無、CD-ROM、2012、63-66

[学会発表](計 9 件)

山田 朋美、林 美加子、睡眠時歯ざしりの気導音および骨導音計測、日本音響学会 2015 年春季研究発表会、2015.3.17、中央大学(東京都・文京区)

T. YAMADA, S. KUWANO, Y. YASUNO, J. KAKU, S. EBISU, M. HAYASHI, Measurement of air-conducted and bone-conducted dental drilling sounds, The 43th International Congress of Noise Control Engineering 2014.11.17、Melbourne (Australia)

山田 朋美、林 美加子、歯から伝わる骨導音計測、日本音響学会 2014 年秋季研究発表会、2014.9.3、北海学園大学(北海道・札幌市)

山田 朋美、桑野 園子、恵比須 繁之、林 美加子、8 kHz 以上の聴力レベルは歯科ドリル音の不快感に關与する、日本音響学会 2014 年春季研究発表会、2014.3.11、日本大学(東京都・千代田区)

山田 朋美、桑野 園子、安野 功修、加来 治朗、恵比須 繁之、林 美加子、気導・骨導モデルを用いた 歯科ドリル音の計測 - 歯科治療を避けたい理由 -、日本音響学会 2014 年春季研究発表会、

2014.3.10、日本大学（東京都・千代田区）

T. YAMADA, S. KUWANO, Y. YASUNO, J. KAKU, S. EBISU, M. HAYASHI, The effect of hearing ability up to 16 kHz on the unpleasant feeling of the sound of a dental drill、The 42th International Congress of Noise Control Engineering、2013.9.18、Innsbruck( Austria)

山田 朋美、桑野 園子、恵比須 繁之、林 美加子、中高生の 16 kHz までの高周波聴力レベルが歯科ドリルの印象に与える影響、日本騒音制御工学会 平成 24 年秋季研究発表会、2012.9.5、日本大(東京都・千代田区)

T. YAMADA, S. KUWANO, S. EBISU, Does teenagers' hearing ability affect the unpleasant feeling of the sound of a dental drill?、The 41th International Congress of Noise Control Engineering、2012.8.22、New York( United States of America)

山田 朋美、歯科診療室における高周波音 不快感軽減をめざして一、日本騒音制御工学会 平成 24 年春季研究発表会、2012.4.24、産総研臨界副都心センター(東京都・江東区)

〔図書〕(計 1 件)

山田 朋美 他、S&T 出版、製品音の快音技術～感性にアピールする製品の音作り～、2012、559 (500-509)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

山田 朋美 (YAMADA, Tomomi)  
大阪大学・歯学研究科・助教  
研究者番号：70452448

### (2)研究分担者

なし ( )

### (3)連携研究者

安野 功修 (YASUNO, Katsunori)  
小林理学研究所・圧電応用研究室・主任研究員  
研究者番号：40462254

加来 治郎 (KAKU, Jiro)  
小林理学研究所・騒音振動研究室・室長  
研究者番号：70124261

桑野 園子 (KUWANO, Sonoko)  
小林理学研究所・非常勤職員  
研究者番号：00030015