

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：13302

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K20294

研究課題名（和文）隠れ難聴における聴覚末梢メカニズムの解明と診断システムの開発

研究課題名（英文）Elucidation of peripheral auditory mechanisms in hidden hearing loss and development of a diagnostic system

研究代表者

木谷 俊介（Kidani, Shunsuke）

北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・講師

研究者番号：70635367

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、隠れ難聴を診断するシステムを構築することである。隠れ難聴は、賑やかな音環境において、話し相手の発話内容が分からないような症状のことであり、それを客観的に評価・診断する手段はない。本研究では、聴覚末梢の特性を反映した耳から放出される音である耳音響放射の計測と、いくつかの聴知覚特性を計測した。また、隠れ難聴の程度を測るシステムも構築した。その結果、隠れ難聴の程度との間に相関が見られたものは、睡眠下の耳音響放射およびマスクング閾値であった。このことから、睡眠下の耳音響放射、マスクング閾値を計測することによって隠れた難聴を診断できる可能性を示すことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

音声コミュニケーションは、ヒトの生活において重要な働きをしている。隠れ難聴は、雑踏の中で音声コミュニケーションが困難になるため、悩んでいる人は多い。しかし、客観的に判断することが難しいこともあり、その悩みは共有されづらい。隠れ難聴を客観的に診断することができれば、悩みの原因を共有でき、音声コミュニケーションに適した音環境の整備などにつなげることができる。本研究の成果は、豊かな音声コミュニケーション環境の構築に繋がると言える。

研究成果の概要（英文）：This study aims to construct a system to diagnose hidden hearing loss. Hidden hearing loss is a condition in which a person is unable to understand what the other person is saying in a busy sound environment. There is no objective means of evaluating and diagnosing hidden hearing loss. In this study, we measured otoacoustic emissions, which are sounds emitted from the ear reflecting the characteristics of the auditory periphery, and several auditory perceptual characteristics. This study also constructed a system to measure the degree of hidden hearing loss. As a result, the items that correlated with the degree of hidden hearing loss were otoacoustic emissions and masking thresholds under sleep conditions. Thus, this study demonstrated the possibility of diagnosing hidden hearing loss by measuring otoacoustic emissions and masking thresholds under sleep.

研究分野：聴覚情報処理

キーワード：隠れた難聴 選択的聴取 耳音響放射 周波数分解能 時間分解能

1. 研究開始当初の背景

「小さな音が聞こえる」と、「聞こえる音を聞き分ける」ことは別の能力である。小さな音が聞こえない場合は「難聴」と呼ばれるが、聞こえるけれども音を聞き分けられない場合は「隠れ難聴」と呼ばれる。隠れ難聴が“隠れ”と呼ばれるのは、それを客観的に判断・診断する術がないからである。

隠れ難聴は、従来の聴力検査では問題がないが、雑踏や複数の人々が話をしている環境では目的の音声が聞き取れない現象のことである。隠れ難聴の最大の問題は、客観評価（従来の聴力検査）と主観評価に大きな乖離があることである。

D. R. Moore (2006) は、聴覚末梢の障害が隠れ難聴とともに生じている可能性を指摘し、聴覚のどのレベルで障害が生じるのかを議論すべきだとしている。M. C. Liberman (2017) は神経科学の手法により、ネコなどでは聴覚末梢の障害によって、音の切り分けができなくなることを報告している。しかし、ヒトの聴覚末梢の特性と隠れ難聴の関係を系統的に調べた研究は無く、隠れ難聴がどれだけ聴覚末梢の客観的指標で評価できるかは明らかになっていない。

聴覚末梢（内耳）の特性、特に音圧の増幅や減衰に寄与する外有毛細胞は加齢の影響を強く受けることが知られている。隠れ難聴が加齢によって生じることや、聴覚末梢に原因がある可能性が指摘されていることから、隠れ難聴には外有毛細胞の劣化が関わっていると仮説を立てる。研究代表者は、これまでに選択的聴取下において外有毛細胞に起因する聴覚末梢特性が変化している可能性を、心理物理実験とモデリング（科研費（研究活動スタート支援）で実施）や生理心理計測（科研費（挑戦的萌芽）で実施）によって示してきた。このことから、「選択的聴取が困難になる隠れ難聴においても外有毛細胞が関わっている」とする本研究の問いは妥当性が高いと考える。本研究では、これまでの知見・成果を活用し、上記の仮説について検証することで、これまで中枢の問題と考えられていた隠れ難聴（選択的聴取の困難）における聴覚末梢の関与について明らかにする。

2. 研究の目的

本研究の目的は、隠れ難聴の発生メカニズムを解明することである。さらに、隠れ難聴の診断システムの開発を目指す。現在の聴力検査は、誰しもが経験のある“音が聞こえたらボタンを押す”試験のみであり、これは特定の周波数が「小さな音でも聞こえるか」の試験であり、実環境に則した「様々な音の中から目的の音を聞き取り理解できるか」の試験ではない。そのため、実環境に則した診断システムの開発もメカニズム解明と同様に必要である。

3. 研究の方法

本研究は、A. 隠れ難聴の聴覚末梢メカニズムの解明と B. 隠れ難聴診断システムの開発の二つに分けて実施する。それぞれ以下の手順にしたがって行い、隠れ難聴における聴覚末梢の影響の程度を明らかにし、その結果を活かした診断システムの開発を行う。実験は、若年者だけでなく、幼児・児童や高齢者も対象とし、幅広いデータを集める。

A. 隠れ難聴の聴覚末梢メカニズムの解明では、A-1. 隠れ難聴の程度と耳音響放射の相関と A-2. 隠れ難聴の程度と聴知覚能力の相関を求める。

B. 隠れ難聴診断システムの開発では、B-1. 背景雑音下での音声聞き取り診断システムの開発、B-2. 聴知覚能力診断システムの開発およびB-3. システムの統合を行う。

4. 研究成果

A-1. 隠れ難聴の程度と耳音響放射の相関を求めたところ、覚醒状態での耳音響放射との間には有意な相関が見られなかった。しかし、睡眠下での耳音響放射を計測したところ、睡眠下での耳音響放射と隠れ難聴の程度との間には、有意傾向の負の相関が見られた。A-2. 隠れ難聴の程度と聴知覚能力の相関では、聴知覚能力として、周波数分解能に係るマスクング閾値と時間分解能に係るギャップ検出閾値を計測し、耳音響放射の値との相関を求めた。その結果、ギャップ検出閾値と隠れ難聴の程度の間には有意な相関が見られなかったが、マスクング閾値と隠れ難聴の程度の間には有意な相関が見られた。

B-1. 背景雑音下での音声聞き取り診断システムの開発では、雑音として駅の雑踏を収録し、そこに男性の発話を重ねることで、音声聞き取りシステムを構築することができた。幼児にも試験が実施できるように、絵本から抽出した単語を使用した。B-2. 聴知覚能力診断システムの開発では、聴知覚能力としてマスクング閾値とギャップ検出閾値を計測するシステムを幼児にも計測できるような手続きの容易なものとして構築できた。B-3. システムの統合では、A で得られた知見を基に B-1 および B-2 で作成したシステムを統合する。上述のようにシステムを統合するための知見は集まったが、統合したシステムは準備段階である。

研究の方法に示した A および B の手続きによって、隠れ難聴は聴覚末梢系における特性である耳音響放射やマスクング閾値を用いることによって測定可能であることが示された。隠れ難聴において、言語を理解する聴覚中枢だけでなく、聴覚末梢系の特性が重要であることが示されたことは大きな成果である。また、周波数分解能に係る聴知覚特性が重要であることが示されたことは、補聴技術の開発においても、何を補うと良いのかを示す結果である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 木谷俊介, 加藤正晴, 嶋田容子
2. 発表標題 簡易な聴覚心理実験による選択的聴取能力推定の検討
3. 学会等名 聴覚研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宮家一真, 木谷俊介, 鷗木祐史
2. 発表標題 選択的聴取能力と耳音響放射特性の関係性の検討
3. 学会等名 日本音響学会2023年春季研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shunsuke Kidani
2. 発表標題 Extent of distribution of frequency domain on auditory system
3. 学会等名 e-Forum Acusticum (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木所晃利, 木谷俊介, 鷗木祐史
2. 発表標題 Spectro-Temporal Modulation分析を利用した聴覚的顕著性の検討
3. 学会等名 日本音響学会聴覚研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木所晃利, 木谷俊介, 鷗木祐史
2. 発表標題 聴覚的顯著性に寄与するSpectro-Temporal Modulation情報の検討
3. 学会等名 日本音響学会2020年春季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木谷俊介
2. 発表標題 事前に呈示した正弦波音の呈示確率が弁別課題に及ぼす影響
3. 学会等名 日本音響学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shunsuke Kidani
2. 発表標題 Effect of the Distribution of Tone Frequency in Tone Cloud Scene on the Discrimination of Notched Noise
3. 学会等名 The Association for Research in Otolaryngology 43rd Annual MidWinter Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中聡一郎, 堀口遼太郎, 木谷俊介, 鷗木祐史
2. 発表標題 聴覚的顯著性の予測のためのSpectro-Temporal Modulation分析の検討
3. 学会等名 信号処理研究会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------