

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20437

研究課題名(和文) 日常生活での嚥下事象を自動識別する新たな計測システムの開発

研究課題名(英文) Development of a new measurement system to automatically identify swallowing events during daily life

研究代表者

前田 直人 (Maeda, Naoto)

岡山大学・医歯薬学総合研究科・助教

研究者番号：10708051

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、日常生活での嚥下事象を自動的に判別できる、非侵襲的で簡便な嚥下回数測定システムを開発することであった。嚥下時は呼吸が停止するという生理現象に着目し、喉頭音と鼻孔音を同時に記録した波形を解析した。その結果、日常環境音下で嚥下事象を同定できるプロトコルを確立することができた。しかし、プロトコルのプログラム化に難航し、嚥下を自動判別できる解析システムを構築するには至らなかった。

研究遂行中に派生した「頸部のどの部位にマイクを設置すると、最適な嚥下音を採集することができるか」という問題の解明にも取り組み、その結果を論文にまとめることができた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop a noninvasive and simple swallowing frequency measurement system that can automatically discriminate swallowing events during daily life.

Focusing on the physiological phenomenon that respiration stops when swallowing, a waveform recorded simultaneously of laryngeal sound and nostril sound was analyzed. As a result, it was possible to establish a protocol that can identify swallowing events under everyday environmental sounds. However, programming the protocol was difficult, and we could not build an analysis system that could automatically detect swallowing.

We also worked on elucidating the problem of "Which part of the cervical part of the neck can be gathered the optimum swallowing sound" that was derived during the research, and it was possible to summarize the result in the paper.

研究分野：補綴・理工系歯学 顎口腔機能学

キーワード：摂食・嚥下 嚥下音 嚥下回数 自動解析

1. 研究開始当初の背景

豊かな食生活を送ることは QOL(生活の質)の観点から非常に重要であり、食生活を支えることは我々歯科医師が担う大切な役割の一つである。また、誤嚥性肺炎は高齢者の死亡原因の上位を占めており、超高齢社会を迎えた現在、摂食嚥下リハビリテーション領域の発展に対する社会的需要は大きい。

高齢者の嚥下障害は、加齢による機能低下に加えて、廃用によって助長されるといわれている。近年高齢者への適応が増加している胃瘻等の経管栄養は、食事時の嚥下動作を必要としないため、嚥下頻度の減少を招くことは明らかである。しかし、ヒトは食事時以外にも日中、さらには睡眠中でさえ無意識のうちに嚥下を行っており、廃用による嚥下機能の低下は誤嚥性肺炎を誘発するリスクを高めると推察される。また、唾液分泌量が減少している高齢者においては、そもそも安静時の嚥下頻度が減少している可能性が考えられる。これらのことから、食事を含めた日常の嚥下頻度を計測することは嚥下機能の低下や誤嚥性肺炎の発症を防ぐうえで大きな意義を持つと思われる。

2. 研究の目的

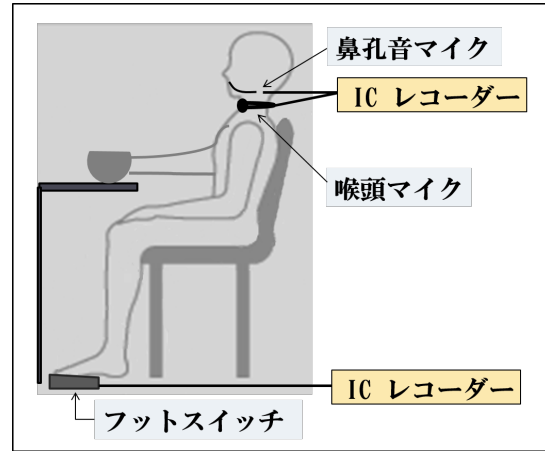
嚥下機能の評価としては、これまでVFやVEといった嚥下の質の評価が多く行われているが、嚥下頻度に着目した評価はほとんど見られない。その理由として、嚥下頻度を測定するためには験者による長時間の監視が必要、測定可能な場所が限定されるなど、日常の場面で長時間測定を行うには困難であることが挙げられる。

そこで本研究は、食事を含めた日常生活下での嚥下頻度を測定するための、非侵襲的で簡便な嚥下回数測定システムを開発することを目的とした。

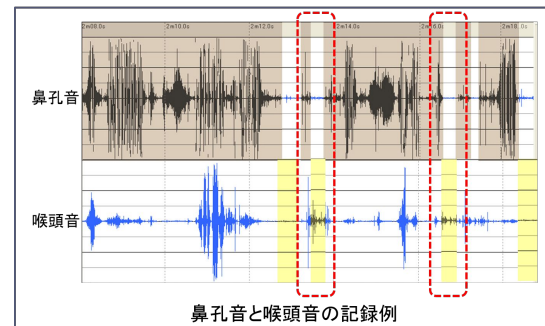
3. 研究の方法

本研究では、嚥下時は呼吸が停止するという生理現象に着目し、喉頭音と鼻孔音を同時に記録した。その波形を解析することで、会話等の日常環境音の存在下においても嚥下事象を高い確率で判別することが可能となると考えた。さらに、嚥下判別プロトコルをプログラム化することで、日常生活における長時間の嚥下動態を容易に観察することができると考え、研究を行った。

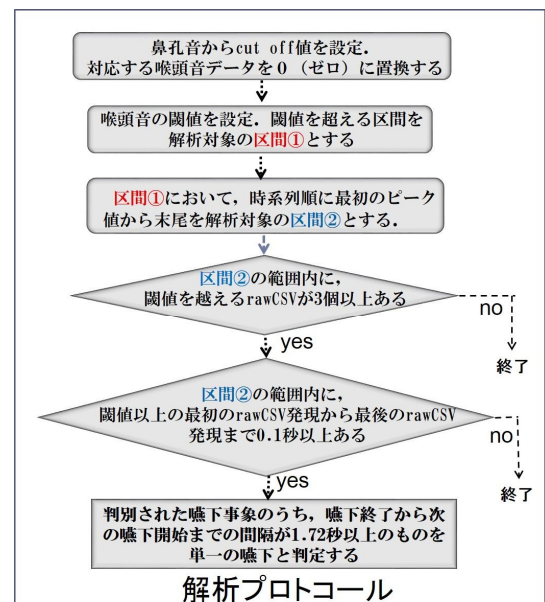
具体的には、会話を含めた日常環境音下で被験者に食事をさせ、その際の喉頭音データと鼻孔音データを ICレコーダーで収集した。そして、被験者がフットペダルを踏んで自己申告した嚥下と波形分析による嚥下が一致するような解析プロトコルを検討した。また、食事中に、咳、溜息、咳払い、うがい飲み、お茶をすするといったタスクを行わせ、嚥下事象との判別可否を検討した。



4. 研究成果

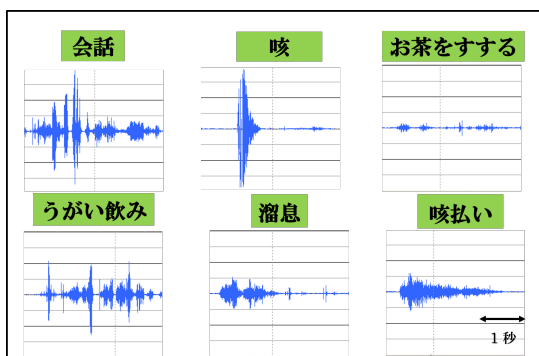


記録したデータは WAV 形式に変換後、波形編集ソフトを用いて、1000Hz の HPF 処理を行った。その後、その絶対値を用いて、Sampling rate 100Hz でダウンサンプリングを行った。波形解析により得られた自動解析プロトコルに従い、嚥下事象の自動判定を行った。



その結果、会話パートナーとの積極的な会話や別のタスクを行いながらの食事における喉頭音の記録において、被験者7名の総嚥下回数は352回であった。そのうち我々の自動解析プロトコルに則った嚥下事象判定では342回の嚥下を正確に判定することがで

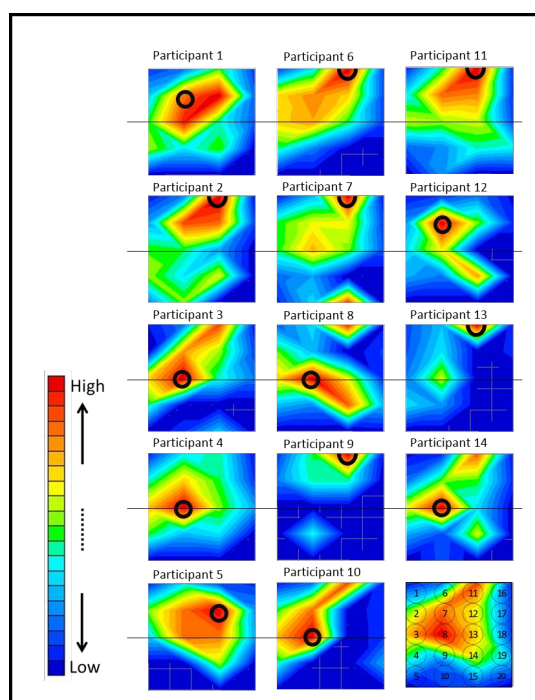
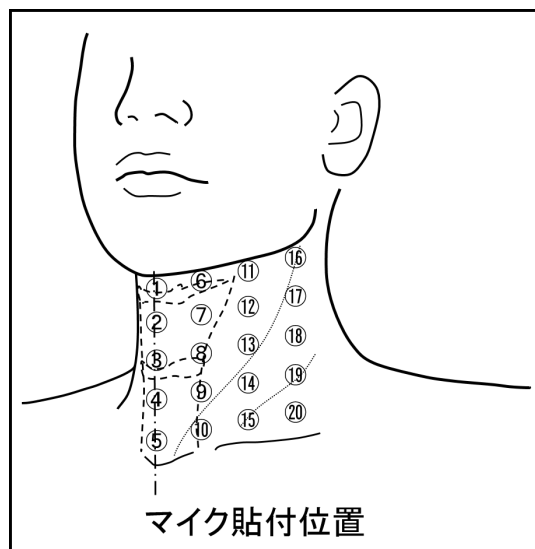
きた。すなわち、本自動解析プロトコルを用いた嚥下回数計測の感度は97.2%(342/352×100%)と非常に高い結果となった。また、全被験者7名の嚥下波形類似事象の合計は503回であった。そのうち24回が本自動解析システムにより誤って嚥下事象と判定された。つまり、残り479回は本自動解析プロトコルにより嚥下事象ではないと正しく判定されたことになる。以上の結果から、本自動解析システムを用いた嚥下回数計測の特異度は95.2%(479/503×100%)であった。



被験者に対して験者がランダム順に指示したタスク(咳, 溜息, 咳払い, うがい飲み, お茶をすする)は、すべて嚥下とは判定されなかった。したがって、本解析方法が嚥下事象の判定のみならず、嚥下以外の事象の判定にも有用であることが示唆された。

しかし、プロトコルのプログラム化に難航し、長時間記録したデータから嚥下事象を自動判別できるシステムを構築することは、研究期間内に達成することができなかった。これに関しては今後の課題であると考えられる。

また、本研究遂行中に派生した「頸部のどの部位にマイクを設置すると、最適な嚥下音を採集することができるか」という問題の解明に取り組んだ。頸部聴診法は、ベッドサイドで簡便に実施でき、非侵襲的に繰り返し嚥下を評価できるため、嚥下障害のスクリーニングテストとして臨床現場において実施されている。嚥下音の聴診部位については、加速度ピックアップを利用した研究が行われており、輪状軟骨直下気管外側上が適していると報告されている。しかし、聴診器を狭い頸部上でピンポイントに固定することは難しく、実際の臨床では、喉頭挙上を阻害しないよう、正中部を避けた喉頭の側面、胸鎖乳突筋の前方付近を目安にしている。さらに、加速度ピックアップとマイクロフォンからは、嚥下に関する異なる情報が提供されている可能性も考えられる。したがって、マイクロフォンを用いた際の嚥下音の最適な聴診部位を検証することが必要であると考えた。そこで、複数の小型マイクロフォンを用いて頸部のさまざまな部位から嚥下音を記録し、嚥下音聴取に最適な部位を検討することを目的として研究を行った。



その結果、嚥下音は、これまでに知られていた輪状軟骨直下気管外側上とは別に、下顎骨下縁と胸鎖乳突筋前縁部に囲まれる部位においてもマイクによって聴取されることが明らかとなった。

本研究期間内に行った研究成果をもとに、日常環境下における長時間の嚥下事象観察が可能となれば、嚥下障害のスクリーニング検査や診断に応用できることとなり、重要な意義を持つと思われる。

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4件)

Pan Q, Maeda N, Manda Y, Kodama N, Minagi S. Validation of the optimal site in the neck region for detecting

swallowing sounds. Journal of Oral Rehabilitation. 査読有. 43 巻 11 号, 2016, 840-846, 10.1111/joor.12440
Manda Y, Maeda N, Pan Q, Sugimoto K, Hashimoto Y, Tanaka Y, Kodama N, Minagi S. New method of neck surface electromyography for the evaluation of tongue-lifting activity. Journal of Oral Rehabilitation. 査読有. 43 巻 6 号, 2016, 417-425, 10.1111/joor.12389.
Fukuike C, Kodama N, Manda Y, Hashimoto Y, Sugimoto K, Hirata A, Pan Q, Maeda N, Minagi S. A novel automated detection system for swallowing sounds during eating and speech under everyday conditions. Journal of Oral Rehabilitation. 査読有. 42 巻, 2015, 340-347, 10.1111/joor.12264.

〔学会発表〕(計 2 件)

萬田陽介, 兒玉直紀, 前田直人, 皆木省吾. 舌後方部の筋機能レベルは食品性状と咀嚼方法によって影響を受ける. 日本老年歯科医学会第 28 回学術大会. 2017 年 6 月 14-16 日. 名古屋国際会議場 (愛知).

〔図書〕(計 0 件)

〔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 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前田 直人 (MAEDA, Naoto)
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科
咬合・有床義歯補綴学分野

助教

研究者番号 : 10708051

研究者番号 :

(2) 研究分担者 ()

研究者番号 :

(3) 連携研究者 ()

研究者番号 :

(4) 研究協力者 ()