

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K10424

研究課題名（和文）頸部聴診法の人工知能化による嚥下モニターの開発

研究課題名（英文）Development of Swallowing Monitor by Artificial Intelligence of Cervical Auscultation

研究代表者

玉田 泰嗣（Tamada, Yasushi）

長崎大学・病院（歯学系）・助教

研究者番号：50633145

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：摂食嚥下障害がある場合は、誤嚥を防ぐために一口量の制限し、一度に嚥下する量を調節する場合が多い。しかし、一口量を制限しても、認知機能の障害などにより、口腔内に飲食物が残っている場合は、二口目の追加により1度に嚥下する量が増えてしまう場合がある。そこで、非侵襲的に、一度に嚥下する量などを推測する方法が必要と考えた。本研究では、頸部に装着した喉頭マイクおよび筋電計からのデータをデジタル処理し、データを人工知能が学習することで、一度に嚥下する量や飲み方の特徴などを高精度で推測することが可能になった。また、嚥下の状態の分析に特化した人工知能プログラムを開発し、学会シンポジウム等で発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

マンパワーの不足、介助者の知識・技術不足などを理由に摂食時の正しい見守りや介助が行われない場合がある。侵襲の無いモニターの開発は、これらの問題解決法の一つとなる。本研究で開発した喉頭マイクおよび筋電計からのデータを人工知能が学習し、1回嚥下量や嚥下の特徴を高精度で推測するシステムは、今後も続く超高齢社会の食事場面での問題を解決する1手法となり得る。

研究成果の概要（英文）：When a patient has dysphagia, the amount of food or drink swallowed at one time is often regulated by limiting the amount of food or drink in a mouthful to prevent aspiration. However, even if the bite size is limited, if there is still food or drink in the oral cavity due to cognitive dysfunction or other reasons, the amount swallowed at one time may increase with the addition of a second bite. Therefore, we thought that a non-invasive method to estimate the amount of food or drink to be swallowed at one time was needed. In this study, data from a laryngeal microphone and electromyograph attached to the neck were digitally processed, and the data was learned by artificial intelligence, making it possible to estimate with high accuracy the amount swallowed at a time and characteristics of the way the person swallows. In addition, an artificial intelligence program specialized for analyzing the state of swallowing was developed and presented at academic symposiums.

研究分野：摂食嚥下リハビリテーション

キーワード：人工知能 頸部聴診法 摂食嚥下リハビリテーション n 嚥下モニター

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

超高齢社会である日本において、要介護者に対する介護者割合の減少が社会問題となっており、高齢社会白書等からも将来的には介護の問題は、さらに深刻化すると予想されている。摂食嚥下リハビリテーションは、各種スクリーニング検査やVE・VF等の精密検査を用いた摂食嚥下機能の評価を基に立案された治療計画に沿って行われる。代表的なスクリーニング検査の1つである頸部聴診法は、誤嚥の有無の検知において極めて高い値(感度:0.84、特異度:0.71)を示しており、実際の摂食時におけるモニタリングも可能である。摂食嚥下障害がある場合は、一口量の制限、複数回嚥下および頸部回旋などを用いて摂食することが多いが、脳梗塞後の麻痺や認知期の障害により指示通り摂食することができず、摂食時のモニタリングや介助が必要な場合が多い。しかし、入院患者に対する医療スタッフ割合が高い大学病院にあってマンパワーの不足、介助者の知識・技術不足などを理由に摂食時の正確なモニタリングや介助が行われない場合があること、同じ理由から介助があれば経口摂取可能と診断されても経口摂取が開始されない場合があることが大きな問題点となっている。一方で、人工知能の性能向上は目覚ましく、画像認識においては2015年に人間を凌駕する性能を得ている。

### 2. 研究の目的

摂食時における嚥下の状態および異常時の指示をリアルタイムで患者および介助者に告知するシステムの基盤を形成する(図1)。

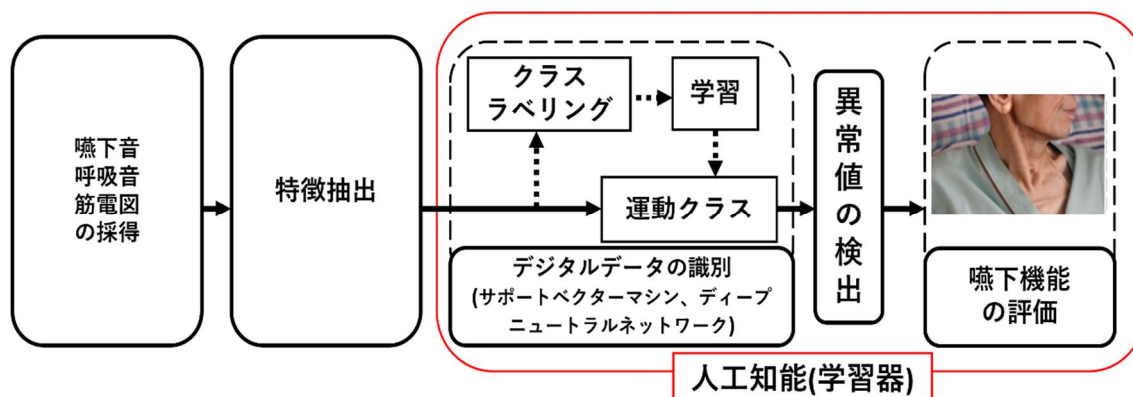


図1 データ取得から学習までのワークフロー

### 3. 研究の方法

(1) 喉頭マイクより聴取した嚥下音・呼吸音および筋電図の波形をデジタル処理し周波数解析等を行う。嚥下造影検査(VF)と同期し、各データと嚥下イベントとの紐づけを行う。

(2) 解析結果をフーリエ変換し、信号パターンの特徴を抽出したものをVF検査の結果と照合し正解値として人工知能(学習器)に入力し学習を行う。

(3) 人工知能の1つである機械学習を用いて異常波を検出する。機械学習には、サポートベクターマシンおよびディープニューラルネットワークを採用し、異常波検出・分類の性能を比較する。

患者基本情報として、摂食嚥下障害の原因疾患、その他の全身疾患、既往歴を把握し、嚥下音・呼吸音および筋電図波形に影響を及ぼすと考えられる口腔内外要因の評価を行った後に、嚥下音・呼吸音および筋電図的評価を行った。

・口腔外要因の評価:身長、体重、握力、歩行速度、下腿周囲長を用いる日本老年医学会・

サルコペニア簡易基準による評価に加え、JCS (Japan Coma Scale)、ADL(Activities of Daily Living)の評価を行った。

・口腔内要因の評価：1)残存歯数・欠損様式・義歯の装着状態、2)口腔乾燥度：口腔乾燥度を口腔内湿潤度測定器(モイスチャーチェッカー ムーカス：現有)を用いて評価を行った。

・嚥下音・呼吸音の評価：嚥下障害をもつ高齢者に対する通常の検査法である嚥下造影検査の際に喉頭マイクを装着し、嚥下音・呼吸音・筋電図波形を採得した(図2)。

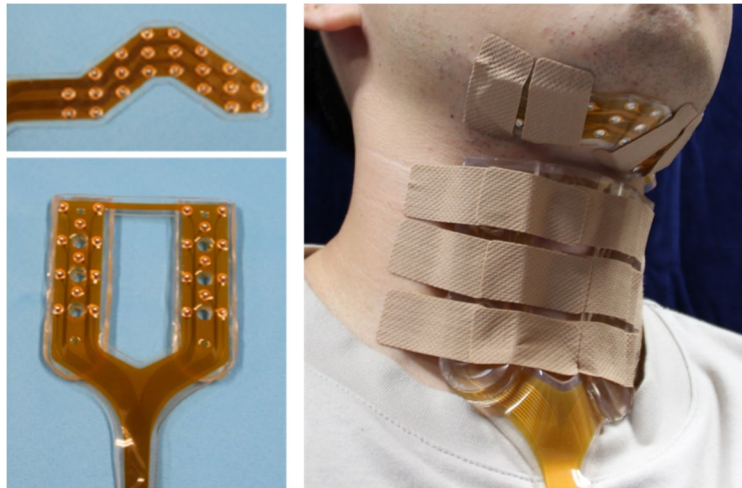


図2 筋電計・喉頭マイクの装着例

その際に、嚥下造影検査の動画と喉頭マイクからの音声および筋電図波形を同期させ、唾液の咽頭貯留、食塊の咽頭残留、喉頭侵入および顕性・不顕性誤嚥などを確実に確認できるようにした(図3)。また、比較対象とするため、健常な高齢者に対しても嚥下造影検査を省いた同様の評価を行った。

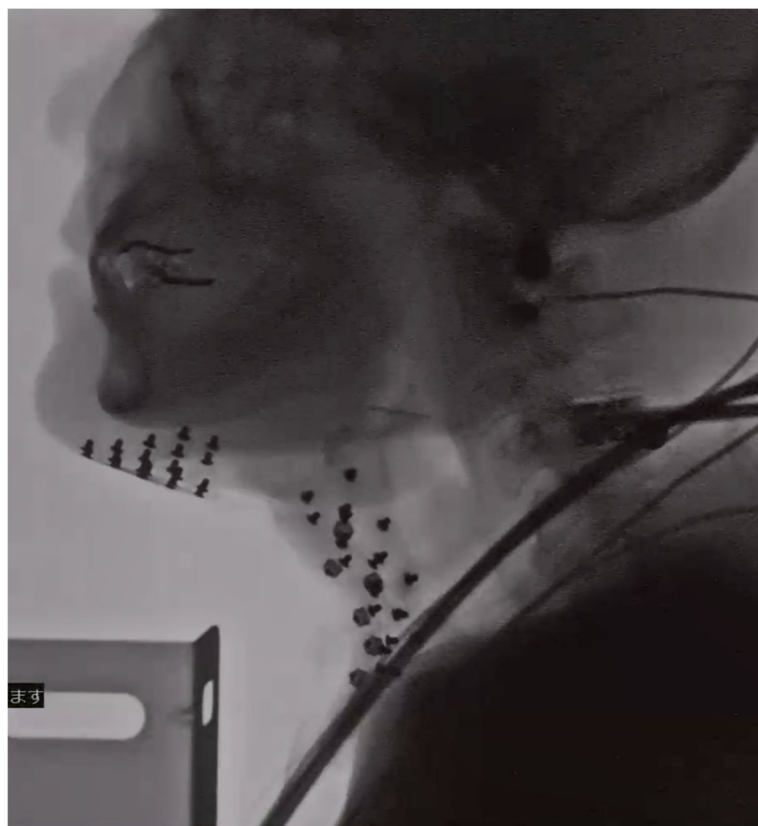


図3 筋電計・喉頭マイク・嚥下造影検査の同期計測

#### 4. 研究成果

- (1) 水分嚥下時におけるトロミの付与、嚥下法および1回嚥下量を非侵襲かつ高精度に判別可能であった。
- (2) 嚥下運動時における筋疲労時の徐波化を観察可能であった。
- (3) 本研究での手法を応用し、嚥下訓練における間接訓練の客観的評価が可能であった。
- (4) 舌癌等による舌機能低下に対する感度の高い評価等への応用の可能性が示唆された。

今後の課題は、嚥下モニター実用化に向けた計器装着時間の短縮も含およびチャンネル数の減少も含めた計測システムの簡便化とした。研究成果は学会シンポジウム等で広く発信した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 蒔田梨奈、玉田泰嗣、佐々木誠、大村由莉香、高橋陽助、渡邊陽向、村上智彦、近藤尚知
2. 発表標題 義歯装着が嚥下音に与える影響
3. 学会等名 第25回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉田泰嗣
2. 発表標題 摂食嚥下障害の診断とリハビリテーション ～「食べたい」に応えるためにできること～
3. 学会等名 日本レオロジー学会 第68回レオロジー討論会 バイオレオロジー・リサーチフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉田泰嗣、高橋陽助、横浜裕太、佐々木誠、鮎瀬卓郎
2. 発表標題 嚥下関連筋群の疲労評価に関する基礎的検討
3. 学会等名 日本老年歯科医学会 第33回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋陽助、玉田泰嗣、横浜裕太、佐々木誠、鮎瀬卓郎
2. 発表標題 頸部へのキネシオテーピングが嚥下運動における筋活動に及ぼす影響
3. 学会等名 日本老年歯科医学会 第33回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 玉田泰嗣
2. 発表標題 歯科から発信する新たな医療AI
3. 学会等名 日本補綴歯科学会 第131回学術大会 シンポジウム「AIと補綴歯科の未来」(招待講演)
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
研究分担者	佐々木 誠  (Sasaki Makoto)  (80404119)	岩手大学・理工学部・准教授    (11201)	

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
---------	---------