

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K10169

研究課題名（和文）AIを用いた口腔機能低下（オーラルフレイル）自動画像診断支援ソフトウェアの開発

研究課題名（英文）Development of automatic radiographic image diagnosis support software for oral dysfunction using artificial intelligence (AI)

研究代表者

松田 幸子 (Matsuda, Yukiko)

昭和大学・歯学部・教授

研究者番号：50266178

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）：舌骨の低位が嚥下障害と有意に関連していることを明らかにした。パノラマエックス線写真で舌骨が下顎下縁仮想線より下にあると嚥下障害が有意に認められたため、これをカットオフ値とした。上記で決定したカットオフレベルを基準としたAIプログラムを作成した。下顎下縁より下の領域に着目した学習方法で舌骨の位置を検出できたが、舌骨全体が見えていない症例の診断精度が低いことが課題となった。AIの学習時には、関心領域を拡大し、群分け数を減らし、舌骨が一部ないし全て見えない症例は学習させないこととした。これにより、従来法に比べて診断精度が0.83から0.97に向上させることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

以前の我々の研究で、舌骨が低位であることが嚥下障害と関連する可能性が高いことを示した。歯科治療においてパノラマエックス線検査は比較的頻繁に行われている検査ではあるが、歯や顎骨についての診断が主体であり、舌骨の位置に注目する歯科医師はほとんどいない。本研究により、AIを用いて舌骨の位置をより正確に検出できるようになった。舌骨が有意に低位であることを自動検出し、治療医師に提示できるようになれば、歯科治療時に誤飲や誤嚥の防止のために頭部の位置を調整するなどの配慮が可能となる。さらにオーラルフレイルへの警笛として、早期対策を促すことができるようになると思われる。

研究成果の概要（英文）：Low hyoid position was significantly associated with dysphagia. When the hyoid bone was below the imaginary line of the lower border of the mandible on panoramic radiography, the swallowing disorders were significantly observed, and this was decided as the cutoff level.

An AI program was created based on the cutoff level determined above. The position of the hyoid bone could be detected using a learning method that focused on the area below the lower border of the mandible, but the diagnostic accuracy was low in cases where the entire hyoid bone was not visible, which was an issue. When training the AI, the region of interest was expanded, the number of groups was reduced, and cases where the hyoid bone was partially or completely invisible were not trained. As a result, the diagnostic accuracy was improved from 0.83 to 0.97 compared to the conventional method.

研究分野：歯科放射線

キーワード：舌骨 パノラマエックス線写真 口腔機能低下症 オーラルフレイル

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

前回の研究(課題番号 16K11523: オーラルフレイル早期予測のための画像診断法の確立に関する基礎的検討、2016-2018)の検討において、加齢により舌骨が低位に認められること、男性にその傾向が有意であることを明らかにした。

2. 研究の目的

上記の結果をもとに、

- (1) 舌骨の低位と嚥下障害との関連性を調査すること
- (2) 上記に関連性があった場合に、どの程度舌骨が低位な場合、嚥下障害と診断されるリスクが高いか、カットオフ値を決定すること
- (3) 上記結果をもとに AI を用いた舌骨の自動検出を試みること

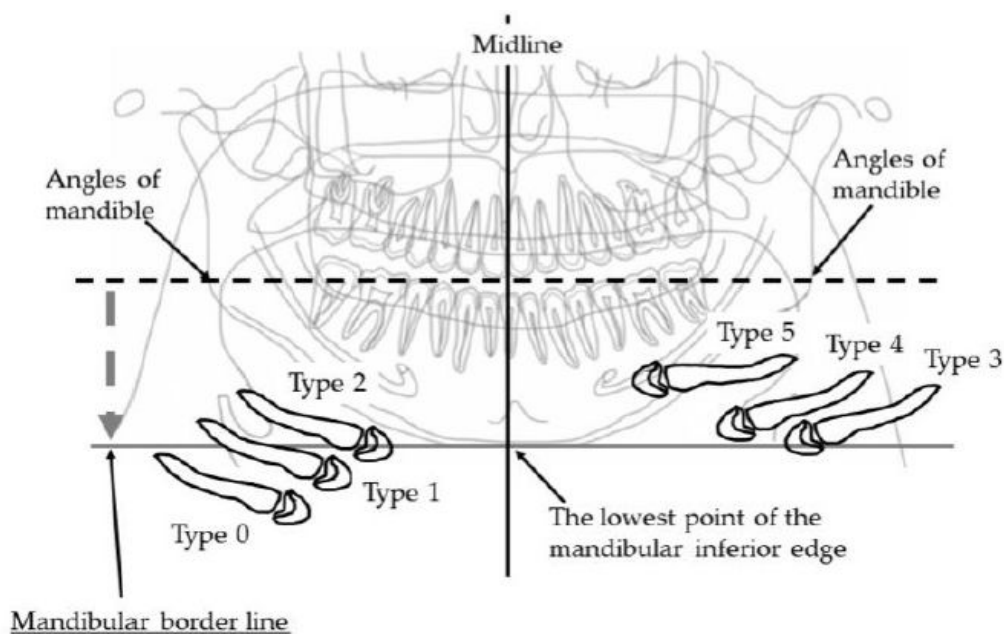
3. 研究の方法

(1) 舌骨の低位と嚥下障害との関連性

後ろ向き調査を行った。誤嚥性肺炎などの既往により嚥下障害が疑われる患者、コントロールとして歯科治療にむせなどの所見のない健常者の患者のパノラマエックス線写真上の舌骨の位置を評価した。

舌骨の位置については以下の6群で評価した。

嚥下障害が疑われる患者の嚥下造影検査結果を確認し、結果の整合性について評価した。



(2) 嚥下障害と診断されるリスクが高いカットオフ値の決定

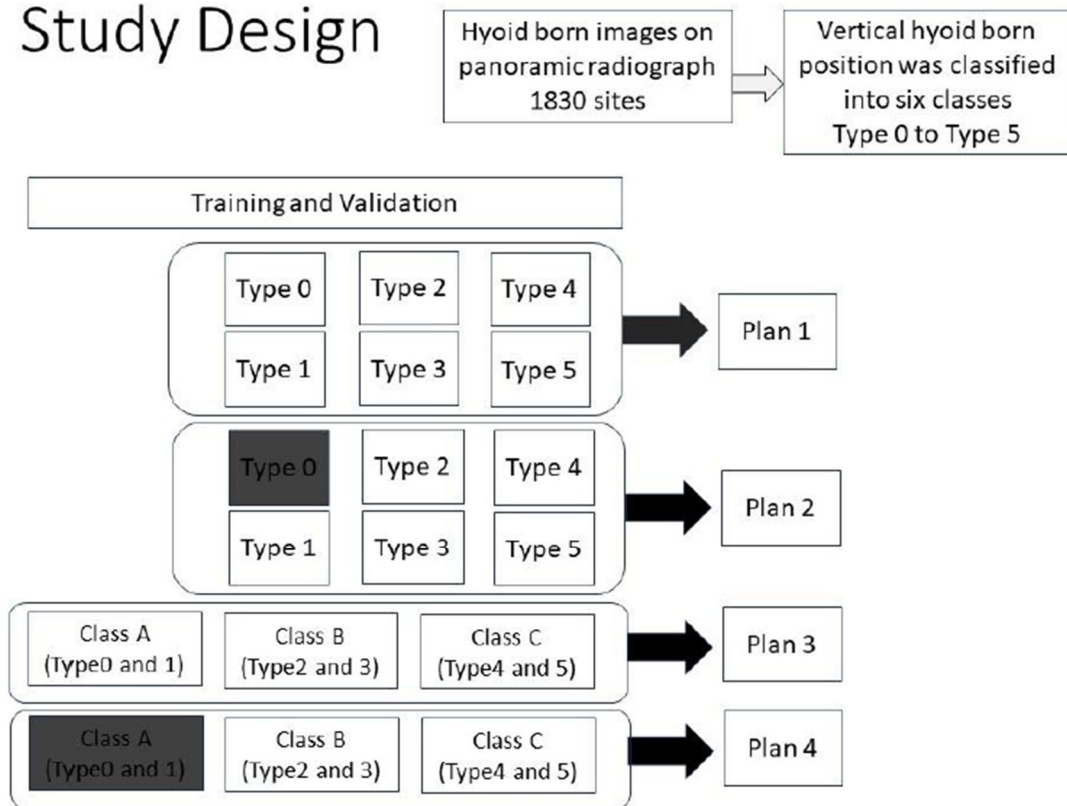
77名の患者の嚥下造影検査の資料をもとに、舌骨がどのレベルであれば嚥下障害のリスクが高くなるかを、統計処理を用いてカットオフレベルを決定した。

(3) AI を用いた舌骨の自動検出

915 名のパノラマエックス線画像を用いて左右毎に舌骨 1830 部位を用いて A I プログラムの作成及び診断精度の評価を行った。

6 群に分割した場合、関心領域が狭い場合の診断精度が低かったため、関心領域を拡大し、群分けの数を減らし、舌骨の見えない症例を学習させないなどして診断精度を向上させることを試みた。

Study Design



4 . 研究成果

(1) 舌骨の低位と嚥下障害との関連性

舌骨が低位にある場合、嚥下障害のリスクが高いことが示された。

この結果は、論文 Ito, E.; Matsuda, Y.; Kuroda, M.; Araki, K. A novel dysphagia screening method using panoramic radiography. Showa Univ. J.Med. Sci. 2021, 33, 74-81.に掲載された。

(2) 嚥下障害と診断されるリスクが高いカットオフ値の決定

舌骨が下顎下縁線(下顎角を結ぶ仮想線をオトガイの下縁に移動させた仮想線)よりも下方にある Type 0 の場合には有意に嚥下障害ありと診断される症例が多く認められた。これを嚥下障害のカットオフ値とした。

この結果は、論文、Matsuda, Y.; Ito, E.; Kuroda, M.; Araki, K. A Basic Study for

Predicting Dysphagia in Panoramic X-ray Images Using Artificial Intelligence (AI)–Part 1: Determining Evaluation Factors and Cutoff Levels. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 4529.に掲載された。

(3) AIを用いた舌骨の自動検出

舌骨位置の検出は舌骨全体が見えている症例については正確度が高かったが、一部もしくは見えない症例の診断精度が低かったことが問題点であった。そのため当初の舌骨位置の分類数を減らし、学習の際に、舌骨が見えないもしくは一部しか見えない症例については除外して学習させたところ、診断精度（AUC値）を0.83から0.97へと改善し、良好な成績が得られた。

この結果は、論文 A Basic Study for Predicting Dysphagia in Panoramic X-ray Images Using Artificial Intelligence (AI);Part2: Analysis of the position of the hyoid bone on panoramic radiographs. *Eng* 2023, 4(4), 2542-2552; <https://doi.org/10.3390/eng4040145>.に掲載された。

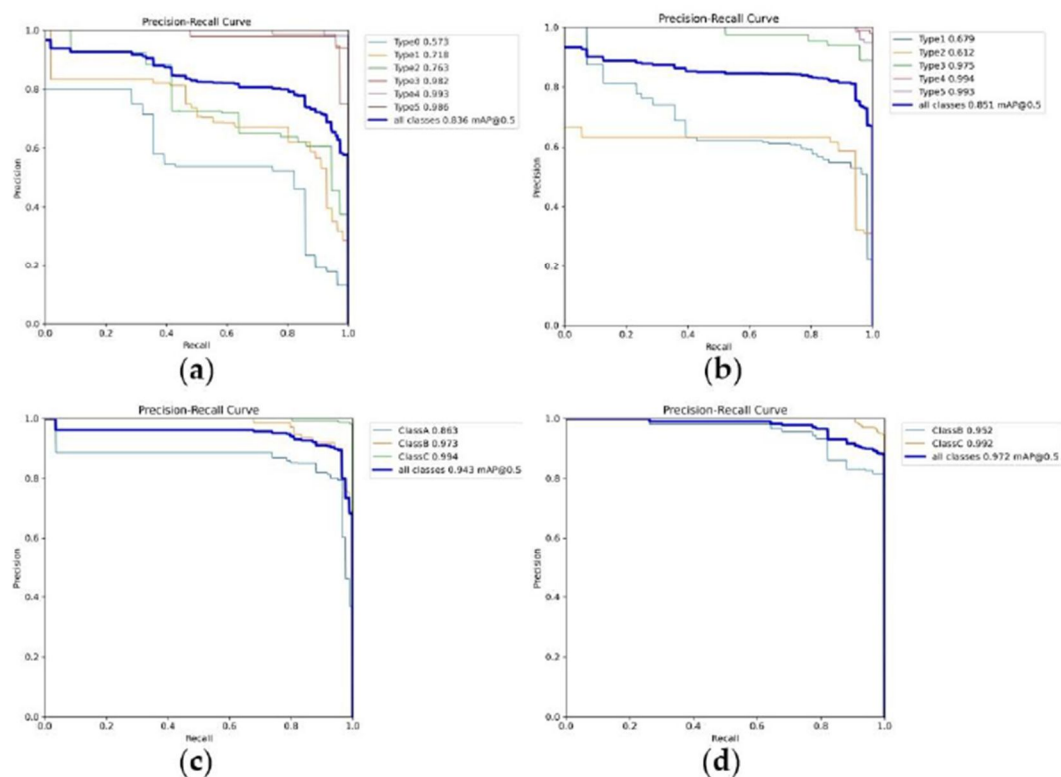


Figure 4. PR curves and AUC values for each plan: (a) Plan 1, (b) Plan 2, (c) Plan 3, and (d) Plan 4.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Matsuda Yukiko, Ito Emi, Kuroda Migiwa, Araki Kazuyuki	4. 巻 19
2. 論文標題 A Basic Study for Predicting Dysphagia in Panoramic X-ray Images Using Artificial Intelligence (AI) Part 1: Determining Evaluation Factors and Cutoff Levels	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 4529 ~ 4529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph19084529	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Emi Ito, Yukiko Matsuda*, Migiwa Kuroda and Kazuyuki Araki	4. 巻 33
2. 論文標題 A novel dysphagia screening method using panoramic radiography	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Showa Univ J Med Sci	6. 最初と最後の頁 74-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsuda Yukiko, Ito Emi, Kuroda Migiwa, Araki Kazuyuki, Nakada Wataru, Hayakawa Yoshihiko	4. 巻 4
2. 論文標題 A Basic Study for Predicting Dysphagia in Panoramic X-ray Images Using Artificial Intelligence (AI) Part 2: Analysis of the Position of the Hyoid Bone on Panoramic Radiographs	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Eng	6. 最初と最後の頁 2542 ~ 2552
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/eng4040145	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Y. Matsuda, Y. Hanada, Y. Hayakawa, K. Araki
2. 発表標題 Prediction of dysphagia risk by hyoid bone classification using panoramic radiographs and deep learning technology
3. 学会等名 第36回国際コンピュータ支援放射線医学・外科学会議 (CARS2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yukiko Matsuda, Emi Hashimoto, Migiwa Kuroda, and Kazuyuki Araki
2. 発表標題 Panoramic radiographic imaging signs of dysphagia by gender
3. 学会等名 2021 IADR/AADR/CADR General Session (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋本絵美、松田幸子、黒田沙、荒木和之
2. 発表標題 パノラマエックス線画像を使った嚥下障害のスクリーニング方法の検討
3. 学会等名 第365回昭和大学学士会例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 早川吉彦、仲田渉、松田幸子
2. 発表標題 歯科パノラマX線画像に観察される舌骨の位置から嚥下障害リスクを予測する学習モデルの開発
3. 学会等名 第13回オホーツク医学大会 (オホーツク医療講演会)
4. 発表年 2024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	田口 亮 (Taguchi Ryo) (40216825)	東京都市大学・情報工学部・教授 (32678)	

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