

令和 7 年 6 月 3 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究

研究期間：2023～2024

課題番号：23K16065

研究課題名（和文）深度センサーを用いた口腔機能低下症に対する新たなポピュレーションアプローチの試み

研究課題名（英文）New population approach using depth sensors for the management of oral hypofunction

研究代表者

豆野 智昭（Mameno, Tomoaki）

大阪大学・大学院歯学研究科・助教

研究者番号：50845922

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、地域在住高齢者を対象とした継続的な口腔機能訓練および歯科衛生士による指導の効果を検証した。その結果、いずれの年齢層においても訓練を実施した群では口腔機能の維持や改善が認められ、特に口腔機能が低下していた者においては多くの項目で有意な改善が確認された。また、トラッキング技術を用いた動画解析により、口唇・舌の動きの時系列評価を行い、口腔機能との関連性が示唆された。これらの知見は、地域介入の有効性と簡易評価ツール開発の可能性を示すものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、地域包括ケアの現場において、口腔機能訓練や歯科衛生士の介入が高齢者の口腔機能の維持・向上に寄与することを実証し、予防的介入の重要性を示した点で学術的意義が高い。また、動画解析による簡便な機能評価法の開発は、将来的なスクリーニングツールとしての応用が期待される。社会的には、住民主体の健康づくりの一環として行政と専門職の連携が地域高齢者の健康寿命延伸に貢献するモデルを提示しており、全国展開への示唆を与えるものである。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to evaluate the effectiveness of continuous oral function training and professional guidance by dental hygienists among community-dwelling older adults. The findings demonstrated that, across all age groups, participants who engaged in oral function training exhibited maintenance or improvement of various oral functions. Notably, individuals with initially diminished oral function showed statistically significant improvements in multiple domains. Furthermore, time-series analyses of lip and tongue movements using tracking technology suggested potential associations between dynamic oral movements and functional status. These results underscore the efficacy of community-based interventions and indicate the potential for developing simplified tools for oral function assessment.

研究分野：高齢者歯科学

キーワード：口腔機能 高齢者

1. 研究開始当初の背景

口腔機能低下症は、機能の障害が生じる前の段階で発見し、適切に対応することで低栄養やフレイル、サルコペニアといった続発症状を防ぐことを基本的な考え方としている。その診断のためには、専用機器を用いた口腔機能検査が必要となるが、一般的に口腔機能の低下を自覚することは困難であり、検査を自発的に希望する患者は少ない。この自覚の少なさと、予防戦略としての重要性との間には、根源的なギャップが存在する。

以上の背景より、これまで学会を中心に蓄積してきた口腔機能低下症の学術的価値を、より広く社会に還元する社会実装施策が必要である。そのためには、継発活動に加えて、高血圧に対する血圧計のように、口腔機能を簡便に評価できるツールを用いて、広く国民に口腔機能低下症のリスクの気づきを与えることが重要であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、大人数の地域在住高齢者の舌・口唇の動きの動画データを基盤とし、その三次元的評価と口腔機能検査の結果との関連を探ることで、ポピュレーションアプローチとしての活用を前提とした口腔機能の簡易測定ツールの基盤を構築することを目的とする。

3. 研究の方法

大阪府豊能郡能勢町では、高齢者の保健事業と介護予防を一体的に進める取り組みとして、町の行政と大阪大学大学院医学系研究科および歯学研究科が連携し、「能勢健康長寿研究(のせけん)」を展開している。本研究は、「のせけん」に参加した65歳以上の住民のうち、通いの場に参加している者、および通いの場には参加していないが町のホームページで募集し参加を希望した者を対象とした。

調査は、通いの場の参加者に対しては各地区の会場で、非参加者に対しては能勢町健康保健センターで実施した。研究は2022年度に開始され、同年度には644名を対象にベースライン調査を行い、全身および口腔状態を評価した。2023年度には468名に対して口腔のフォローアップ調査を実施した。2024年度には対象者を再度調査し、全身および口腔に関する追跡調査を行った。主な調査項目は以下の通りである。

- ・口腔内検査：歯数、齲蝕、修復状況、咬合、歯周状態、唾液分泌、口腔乾燥、口腔衛生状態
- ・口腔機能検査：咬合力、咀嚼能率、舌圧、オーラルディアドコキネシス
- ・口腔運動プログラム「かみかみ百歳体操」の実施状況：通いの場および自宅での実施状況
- ・主観的口腔健康：口腔に関連する健康関連QOL
- ・行政データ(能勢町)：各種健康プログラム・健診・問診結果、レセプト、要介護認定、サービス利用情報、転出・死亡情報(住民基本台帳)
- ・認知機能検査：日本語版MoCAによる多面的評価(記憶、言語、注意、見当識等)
- ・身体・身体機能測定：身長、体重、筋肉量、体組成、握力、歩行速度
- ・その他：血圧、教育歴、外出頻度、飲酒・喫煙、既往歴、栄養状態

これらのデータを用いて、以下の2つの検証を行った。

(1) 大阪府豊能郡能勢町にて実施されているポピュレーションアプローチである「かみかみ百歳体操」の効果検証を行うことを目的に、2025年3月末時点でデータ整理が終了している分析対象者において、「訓練あり群」および「訓練なし群」における、ベースライン時とフォローアップ時の各口腔機能について、Wilcoxonの符合付き順位検定を用いて比較した。

(2) 歯科衛生士による口腔運動プログラムが地域在住高齢者における口腔機能の改善にどの程度効果があるかを明らかにすることを目的に、ベースライン時とフォローアップ時の各口腔機能について、Wilcoxonの符合付き順位検定を用いて比較した。

(3) 「かみかみ百歳体操」の動画データより、Pythonを用いたトラッキング技術(右図)を用いて、口唇、舌尖の軌跡を時系列点群データとして抽出し、評価した。

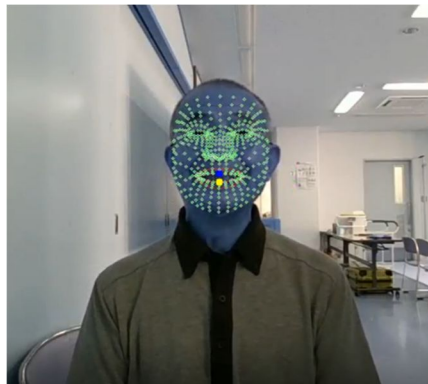


図1. フェイストラッキングの一例

4. 研究成果

(1) 継続的な口腔機能訓練が口腔機能に及ぼす影響の検討

2022年8月から同年12月の調査をベースライン時として、2023年9月から同年12月のフォローアップ時の両方の歯科調査に参加した259名(男性102名、女性157名)を対象とした。追跡期間中、75歳未満の「訓練あり群」においては、舌口唇運動機能が低下し、有意差を認めた。75歳未満の「訓練なし群」においては、嚥下機能および舌口唇運動機能が低下し、有意差を認めた。75歳以上の「訓練あり群」においては、嚥下機能が低下し、有意差を認めた。75歳以上の「訓練なし群」においては、嚥下機能、口腔不潔、舌口唇運動機能が低下し、有意差を認めた(図7)。本結果より、いずれの年齢層においても、「訓練なし群」の方が「訓練あり群」と比較して、口腔機能低下が多岐にわたることが示された。本研究の知見は、継続的な口腔機能訓練が機能の維持に有効であることを示唆するとともに、その効果が年齢層により異なる可能性を示すものである。

74歳以下、訓練あり				75歳以上、訓練あり			
n=43	ベースライン	フォローアップ	P値	n=47	ベースライン	フォローアップ	P値
嚥下機能	5.0 (4.0-6.0)	4.0 (3.0-6.0)	0.153	嚥下機能	5.0 (3.0-6.0)	4.0 (4.0-5.0)	0.011
口腔不潔	5.0 (3.0-7.0)	5.0 (3.0-7.0)	0.872	口腔不潔	4.0 (3.0-8.0)	6.0 (4.0-8.0)	0.075
口腔乾燥	29.4 (27.1-31.1)	29.7 (28.0-30.6)	0.966	口腔乾燥	29.3 (27.0-30.3)	28.8 (26.9-30.6)	0.680
舌口唇運動機能				舌口唇運動機能			
/pa/	6.6 (6.2-7.2)	6.6 (6.2-7.0)	0.044	/pa/	6.6 (6.2-6.8)	6.4 (6.0-6.6)	0.077
/ta/	6.6 (6.2-7.0)	6.4 (6.2-7.0)	0.013	/ta/	6.4 (5.8-6.8)	6.0 (5.8-6.4)	0.250
/ka/	6.2 (6.0-6.6)	6.2 (5.8-6.6)	0.172	/ka/	6.0 (5.4-6.4)	5.8 (5.2-6.2)	0.062
舌圧, kPa	30.4 (27.8-38.8)	32.4 (27.2-36.7)	0.664	舌圧, kPa	30.5 (24.6-35.9)	31.1 (26.8-37.0)	0.502
咬合力, N	813 (505-1069)	814 (400-1199)	0.866	咬合力, N	541 (333-861)	678 (356-1043)	0.315
咀嚼能率	6.0 (5.0-6.0)	5.0 (5.0-7.0)	0.606	咀嚼能率	4.0 (2.0-6.0)	5.0 (2.0-6.0)	0.675

74歳以下、訓練なし				75歳以上、訓練なし			
n=86	ベースライン	フォローアップ	P値	n=83	ベースライン	フォローアップ	P値
嚥下機能	5.0 (3.0-6.3)	4.0 (3.0-6.0)	0.004	嚥下機能	5.0 (4.0-6.0)	4.0 (3.0-6.0)	0.004
口腔不潔	5.0 (3.0-9.0)	5.0 (4.0-8.0)	0.552	口腔不潔	5.0 (3.0-8.0)	6.0 (4.0-9.0)	0.042
口腔乾燥	29.1 (27.6-31.0)	28.7 (27.3-30.0)	0.286	口腔乾燥	28.7 (26.9-30.2)	28.7 (27.2-30.6)	0.865
舌口唇運動機能				舌口唇運動機能			
/pa/	6.5 (6.2-6.8)	6.4 (6.0-6.8)	0.002	/pa/	6.2 (5.6-6.8)	6.0 (5.8-6.6)	0.046
/ta/	6.4 (6.0-6.8)	6.2 (5.8-6.8)	0.028	/ta/	6.0 (5.4-6.6)	6.0 (5.4-6.6)	0.340
/ka/	6.0 (5.8-6.4)	6.0 (5.4-6.4)	0.034	/ka/	5.6 (5.0-6.2)	5.6 (5.0-6.2)	0.124
舌圧, kPa	35.0 (29.4-39.8)	34.5 (29.4-39.9)	0.247	舌圧, kPa	31.1 (26.8-35.5)	30.7 (25.3-35.2)	0.673
咬合力, N	675 (411-1005)	757 (478-1055)	0.152	咬合力, N	575 (251-1096)	658 (344-1025)	0.440
咀嚼能率	5.0 (3.8-6.0)	6.0 (3.0-7.0)	0.192	咀嚼能率	5.0 (2.0-6.0)	4.0 (1.0-6.0)	0.125

図2. 各年齢層における口腔機能訓練の効果のまとめ

(2) 歯科衛生士による口腔運動プログラムが口腔機能に及ぼす効果

2023年8月から同年12月のベースライン時として、2024年9月から同年12月のフォローアップ時の両方の歯科調査に参加した207名(男性73名、女性134名、ベースライン時平均年齢75.5歳)を対象とした。研究参加者の口腔機能については、嚥下機能、口腔不潔、口腔乾燥、舌口唇運動機能、舌圧、咬合力、咀嚼能率を評価した。ベースライン調査の後、研究参加者に対して、行政および歯科衛生士による口腔運動プログラムの指導が実施された。ベースライン時からフォローアップ時にかけての各口腔機能の変化を検討した。さらに、各口腔機能がベースライン時に低い者に限定した場合の解析についても同様に実施した。

ベースライン時からフォローアップ時にかけて、口腔不潔、口腔乾燥、舌口唇運動機能、咀嚼能率が有意に改善した。さらに、解析をベースライン時に口腔機能が低い者に限定した場合、ベ

ーライン時からフォローアップ時にかけて、すべての口腔機能が有意に改善した（図3）。

本研究より、行政と歯科衛生士が連携して実施する口腔運動プログラムは、地域在住高齢者の口腔機能を維持および向上させる上で有効であることが明らかになった。さらに、これらの取り組みは、口腔機能が低い者に対しては特に有効であることが示された。

	n	ベースライン時	フォローアップ時	p-value
嚥下機能（RSST）	40	2.0 (1.0-2.0)	3.0 (2.0-4.0)	<0.001
口腔不潔（TCI）	50	9.5 (9.0-11.0)	8.0 (5.0-10.0)	<0.001
口腔乾燥（口腔水分計ムーカス）	53	25.4 (23.2-26.4)	29.5 (28.1-31.4)	<0.001
舌口唇運動機能（オーラルディアドコネシス）				
/pa/	46	5.6 (5.0-5.8)	6.0 (5.4-6.2)	<0.001
/ta/	69	5.4 (5.0-5.6)	5.6 (5.2-6.0)	<0.001
/ka/	115	5.4 (5.0-5.6)	5.4 (5.0-5.8)	0.022
舌圧（JMS舌圧測定器）	113	24.5 (20.2-27.0)	25.2 (20.2-28.2)	0.003
咬合力（デンタルプレスケール）	76	301 (222-398)	343 (211-514)	0.036
咀嚼能率（スコア法）	60	1.0 (0.0-2.0)	1.0 (0.0-3.0)	<0.001

中央値（四分位範囲）

Wilcoxonの符合付順位検定

図3. 口腔機能が低い者を対象とした追跡期間中における口腔機能の変化

(3) トラッキング技術を用いた時系列点群データの抽出

ベースライン調査に参加した者のうち、動画解析が完了した37名を対象に、「イー」「アー」「ウー」「ベー」運動時の顔面の各特徴点の時系列評価を行った（図4）。顔面特徴点の距離特性と各口腔機能との関連が示唆されたものの、統計学的関連を示すには至らなかった。今後は、計測対象者数や評価する特徴点を増やし、統計解析をもって関連を検証することが望ましいと考えられる。

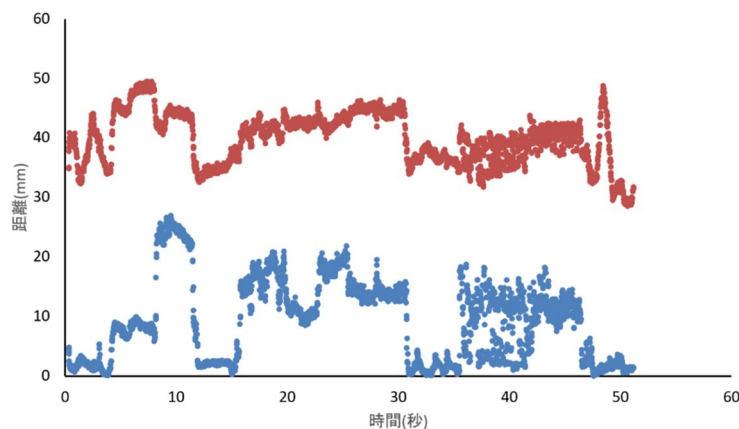


図4. 時系列評価の一例（青：上下口唇の垂直的距離，赤：左右口角の水平的距離）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高阪貴之, 和田誠大, 明間すすな, 長谷川大輔, 武内聡子, 上田和美, 小澤純子, 吉本美枝, 豆野智昭, 権田知也, 池邊一典
2. 発表標題 継続的な口腔機能訓練の効果に関する検討：能勢健康長寿研究（のせけん）
3. 学会等名 日本老年歯科医学会 第35回学術大会
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
---------------------------	-----------------------	----

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