

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：82602

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26670911

研究課題名(和文) ICT技術を用いた口腔機能評価システムの開発と口腔機能基準値の検討

研究課題名(英文) Development of oral function evaluation system using ICT technology and examination of the reference value regarding oral function

研究代表者

三浦 宏子 (MIURA, Hiroko)

国立保健医療科学院・その他部局等・部長

研究者番号：10183625

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：地域在住高齢者を対象とするフィールド調査の結果、異なる身体状況にある自立高齢者、虚弱高齢者、要介護高齢者において、オーラルディアドコネシス評価値に有意差が認められた。一方、要介護高齢者調査の結果、音声の質の低下と健康関連QOLの低下が随伴することが示された。これらの結果より、デジタル音声分析の結果は、口腔機能の良否の指標として十分な検出力を有することが示唆された。最終年度では、音声デジタル技術を活用し、タブレット端末にてオーラルディアドコネシスが評価できるアプリケーションの開発を行った。その結果、新規開発したアプリケーションによる評価は簡便性に優れ、かつ十分な実用性を有していた。

研究成果の概要(英文)：In the field survey for elderly residents living in the community, significant differences were observed in the evaluation values of oral diadochokinesis among the independent elderly, the frail elderly, and the dependent elderly in different physical conditions. On the other hand, in the survey of elderly people requiring long-term care, it was shown that the deterioration of speech quality and the decrease of health-related quality of life are closely correlated. From these results, it was suggested that the results of digital speech analysis have sufficient detectability as an evaluation indicator of oral function. In the final year, we have developed an application that can evaluate oral diadochokinesis by tablet PC utilizing voice digital technology. In conclusion, the evaluation by the newly developed application was superior in convenience and had sufficient practicality.

研究分野：公衆衛生学

キーワード：高齢者 口腔機能 オーラルディアドコネシス ICT

## 1. 研究開始当初の背景

口腔は、摂食嚥下ならびに構音などの生活機能に直結しており、口腔機能の低下は日常生活に大きな影響を与える。しかし、地域在住の健康高齢者であっても、誤嚥リスクを有する者が3分の1以上に達していたとの報告もあるように、高齢者においては口腔機能の状況を定期的に把握する必要がある。口腔機能のモニタリングの結果に基づき、機能向上に関するプログラムを提供し、その効果を定期的にモニタリングすることは、超高齢社会における歯科口腔保健の推進を図るための基盤となる。

しかし、口腔機能は複合的な機能であるため、その定量化評価の知見の集積は十分ではなく、地域でのニーズの定量的な把握や導入した対策の効果に関する客観的な検証について、さらに研究を進める必要がある。

## 2. 研究の目的

定量的な構音機能評価法のひとつであるオーラルディアドコキネシスに着目し、客観的口腔機能評価法としての有用性を検討するとともに、オーラルディアドコキネシスを簡便に評価するタブレット端末を用いたアプリケーションの開発を行った。オーラルディアドコキネシスは、構音点が異なる/pa/、/ta/、/ka/等の単音節を用いて、単位時間あたりの発語反復回数をもって口腔機能の評価するものであり、音声デジタル技術を活用することができる。本研究では、デジタル音声サンプルからオーラルディアドコキネシス測定結果を自動算出し、口腔機能低下リスクの明示ができるような評価アプリケーションを開発することを目的とした。また、地域在住高齢者を対象としたフィールド調査を行い、高齢期の口腔機能評価としてのオーラルディアドコキネシスの有用性についても検討した。

## 3. 研究の方法

本研究は、口腔機能評価に関する地域在住高齢者を対象とする2つのフィールド調査と、タブレット端末用の測定アプリケーションの開発の3つの研究領域から構成される。(1)フィールド調査：オーラルディアドコキネシスと身体状況

自立高齢者183名、虚弱高齢者44名、要介護高齢者23名を対象として、年齢等の交絡要因を調整したうえで、身体状況とオーラルディアドコキネシスとの関連性を検討した。解析にあたっては共分散分析を用いた。併せて、地域高齢者誤嚥リスク評価票(DRACE)を用いて、摂食嚥下機能の状況について評価し、オーラルディアドコキネシス評価値との関連性について分析を行った。

(2)フィールド調査：オーラルディアドコキネシスと健康関連QOLとの関連性

介護施設に入所している要介護高齢は61名から音声データを採取し、音響学的分析を

行った。波形分析においては、主として、基本周期変動係数(PPQ)、振幅編変動係数(APQ)、雑音成分(NHR)について分析を行い、健康関連QOL評価のひとつであるSF-8下位スコアとの関連性を調べた。

(3)オーラルディアドコキネシス測定用のアプリケーションの開発

iPadに対応したオーラルディアドコキネシスの測定アプリ開発を行った。評価版(版)アプリケーション開発の基本コンセプトとしては、後期高齢者歯科健診等の集団健診の場で活用するシステムとすることと、経時的なデータ比較のため、対象者の音声デジタルデータが保存できるシステムとすることとした。開発アプリケーションにおいては、iPadのマイクシステムを用いて、被験者に単音節/pa/、/ta/、/ka/と複合語/pataka/を各々5秒間繰り返し発音させた音声を録音し、その結果より1秒あたりの発語回数を提示するとともに、これまでの研究から得られた性別・年代別基準値と比較して、機能低下リスクを評価できる機能を付与した。この版の妥当性について検証するために、大学生20名の音声データを用いて、既存の評価法(IC法、ペン打ち法、電卓法など)による結果との相関関係を調べた。

## 4. 研究成果

(1)フィールド調査：オーラルディアドコキネシスと身体状況との関連性

単音節である/pa/、/ta/ならびに/ka/のオーラルディアドコキネシス評価値は、異なる身体状況にある3群間(自立、虚弱、要介護)で有意差が認められた( $p < 0.01$ )。この傾向は、年齢を共変量とした共分散分析を行った場合にも同様であった。さらに誤嚥リスク評価値との関連性を調べたところ、両者間で有意な関連性が認められ( $p < 0.05$ )、高齢者の構音機能は摂食嚥下機能と密接に関連していることが確認された。

これらの結果より、地域在住高齢者の口腔機能の評価指標として、オーラルディアドコキネシスは有効な指標であることが示唆された。また、音声データの採取は生体侵襲を伴わないので、より簡便に評価できるアプリケーションを開発することによって、地域在住高齢者における口腔機能の低下をいち早く検出できるものと考えられた。

(2)フィールド調査：オーラルディアドコキネシスと健康関連QOLとの関連性

健康関連QOL評価指標であるSF-8を構成する代表的な下位項目である「全体的健康感」得点の低位群では、PPQ、APQ、NHRのすべての波形項目において、「全体的健康感」得点の高位群と比較して有意に高い値を示した( $p < 0.05$ )。さらに、代表的な交絡要因である年齢の影響を除外するために、年齢を共変量とした共分散分析を行った結果においても、「全体的健康感」得点の低下はPPA、APQ、NHR各値の増加と有意な関連性を示し

( $p < 0.05$ ) 健康関連 QOL の低下と音声の質の低下は随伴して認められた。これらの結果より、音声デジタルデータを活用することにより、構音等の口腔機能の良否だけでなく、全身の健康状態を評価できる可能性が示唆された。

### (3) オーラルディアドコキネシス測定用のアプリケーションの開発

今回開発した版アプリケーション測定値と IC レコーダーを用いた精密法 (IC 法) による測定値との相関係数を調べたところ、/pa/では  $r=0.78$  ( $p < 0.01$ )、/ta/では  $r=0.87$  ( $p < 0.01$ )、/ka/では  $r=0.92$  ( $p < 0.01$ )であった。ゴールドスタンダードといえる IC 法の結果と、いずれも高い相関性を示したことにより、スクリーニングとして十分な妥当性を有しているものと考えられた。また、IC 法評価結果に対する開発アプリ評価結果の相関係数は、既存のペン打ち法や電卓法と比較して、同等以上の有意な関連性を示した。併せて、タブレット端末のアプリケーションの活用により、音声デジタルデータを保存することができ、より詳細な経年的比較が可能になると考えられた。今後は、音圧レベルの低い音声でも集音し、よりの確な評価ができるようにタブレット端末本体のマイクではなく、専用マイクの応用についても検討していきたい。これらのことより、本研究で開発した音声デジタル技術によるアプリケーション評価法は、十分な実用性を有することが示唆された。

#### 結果 各評価法間の相関係数 (1)

● /pa/

	IC法	ペン打ち法	電卓法	健口くん法
ペン打ち法	0.80***			
電卓法	0.67**	0.57**		
健口くん	0.69**	0.56*	0.42	
iPadアプリ	0.78***	0.69**	0.46*	0.58*

● /ta/

	IC法	ペン打ち法	電卓法	健口くん法
ペン打ち法	0.80***			
電卓法	0.84**	0.88***		
健口くん	0.61**	0.48*	0.63**	
iPadアプリ	0.87***	0.77***	0.81***	0.67**

\*:  $p < 0.05$   
 \*\*:  $p < 0.01$   
 \*\*\*:  $p < 0.001$

#### 結果 各評価法間の相関係数 (2)

● /ka/

	IC法	ペン打ち法	電卓法	健口くん法
ペン打ち法	0.82***			
電卓法	0.91***	0.86***		
健口くん	0.71***	0.66**	0.63**	
iPad	0.92***	0.78***	0.83***	0.78***

● /pataka/

	IC法	ペン打ち法	電卓法
ペン打ち法	0.75***		
電卓法	0.90***	0.721***	
iPad	0.70**	0.61**	0.68**

※健口くんは複合語の測定できないため、左表には記載なし

\*:  $p < 0.05$   
 \*\*:  $p < 0.01$   
 \*\*\*:  $p < 0.001$

### (4) 全体考察

本研究事業では、まず高齢期の口腔機能の評価法としてのオーラルディアドコキネシスの有用性を検証したうえで、タブレット端末用の専用アプリケーションを開発した。こ

のアプリケーションを用いた口腔機能評価は、現在、国の施策として全国に導入されつつある後期高齢者歯科健診での口腔機能評価にも寄与することが期待される。特に、本研究で開発した評価アプリケーションでは、これまでの我々のオーラルディアドコキネシス基準値に関する研究知見を活用することによって、年代別・性別ごとにその低下リスクを三段階で評価する等、基準値をもとにリスクを階層化することによって、より妥当な対応策を導入することが可能となり、超高齢社会における新たな歯科保健対策の寿司品にも大きく寄与するものと考えられた。また、これまで市販されてきたアナログ方式の測定機器 (健口くん法) での結果との比較においても、今回のアプリケーションを用いた方法において、より良好な妥当性を示した。

本研究事業で開発したアプリケーションは、今後ブラッシュアップを行い、最終的には後期高齢者歯科健診の実施関係者等に無償配布する予定である。今後の地域在住高齢者の口腔機能評価がより簡便に妥当性良く実施される体制構築のために、本研究で開発したアプリケーションは大きな役割を果たすことが期待される。

#### <参考文献>

- Miura H, Kariyasu M, Yamasaki K, Arai Y: Evaluation of chewing and swallowing disorders among frail community-dwelling elderly individuals. J Oral Rehabil 2007; 34: 422-427.
- 荒井秀典. フレイルの概念とその意義. 医学のあゆみ 2015; 253: 697-701.
- Sura L et al. Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations. Clin Interv Aging 2012; 7: 287-298.
- Miura H, Miura K, Mizugai H, Arai Y, Umenai T, Isogai E. Chewing ability and quality of life among the elderly residing in a rural community in Japan. J Oral Rehabil. 2000;27:731-4.
- 原修一、三浦宏子、山崎きよ子. 地域在住の 55 歳以上の住民におけるオーラルディアドコキネシスの基準値の検討. 日本老年医学会誌 2013; 50: 258-263.

#### 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 10 件)

- Tada A, Miura H. Association between mastication and cognitive status: A systematic review. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2017; 70:44-53.
- 三浦宏子、大澤絵里、野村真利香、玉置

洋．オーラル・フレイルと今後の高齢者  
歯科保健施策．保健医療科学 2016；65：  
394-400．

原修一、三浦宏子、川西克弥、豊下祥史、  
越野寿．高齢期の地域住民における構音  
機能と誤嚥リスクとの関連．老年歯科医  
学 2015；30：97-102．

原修一、三浦宏子、山崎きよ子、森崎直  
子、角保徳．介護施設入所高齢者の健康  
関連 QOL と音響学的分析手法を用いた音  
声機能との関連性．日本老年医学会誌、  
2015；52：391-398．

森崎直子、三浦宏子、原修一．在宅要介  
護高齢者の栄養状態と口腔機能の関連性．  
日本老年医学会誌；2015；52：233-242．

Hara S, Miura H, Yamasaki K, Morisaki  
N. Relationship among subjective  
satisfaction with verbal  
communication, dental status, and  
health-related quality of life in  
Japanese community-dwelling elderly  
individuals. Advance in Applied  
Sociology 2015; 5: 32-39.

Usui Y, Miura H. Workforce re-entry for  
Japanese unemployed dental hygienists.  
International Journal of Dental  
Hygiene. 2015; 13: 74-78.

森崎直子、三浦宏子、薄井由枝、原修一．  
在宅要介護高齢者の舌尖口角付け運動と  
その他の口腔機能評価との関連性．老年  
歯科医学 2015；29：36-41．

森崎直子、三浦宏子、原修一．在宅要介  
護高齢者の摂食・嚥下機能と健康関連 QOL  
との関連性．日本老年医学会誌 2014：  
51：259-263．

Tada A and Miura H. Systematic review  
of the Association of mastication with  
food and nutrient intake in the  
independent elderly. Archives of  
Gerontology and Geriatrics 2015;59:  
497-505.

〔学会発表〕(計 14 件)

三浦宏子、原修一、川西克弥、越野寿．  
ICT 技術を用いたオーラルディアドコキ  
ネシス評価法の開発(第 1 報)．日本老年  
歯科医学会第 28 回学術大会．2017 年 6  
月 14 - 16 日、名古屋市．

原修一、三浦宏子、川西克弥．ICT 技術  
を用いたオーラルディアドコキネシス評  
価法の開発(第 2 報)．日本老年歯科医  
学会第 28 回学術大会．2017 年 6 月 14 - 16  
日、名古屋市．

三浦宏子．小児期の咀嚼の売る良く評価  
の現状と課題．第 75 回日本公衆衛生学  
会学術総会(招待講演)．2016 年 10 月 26  
日～28 日、大阪市．

豊下祥史、川西克弥、佐々木みづほ、河  
野舞、守屋信吾、三浦宏子、越野寿．軽  
度認知機能障害が出現した高齢義歯装着

車の口腔機能に関する調査．日本老年  
歯科医学会第 27 回学術大会．2016 年 6 月  
18 日-19 日、徳島市．

原修一、三浦宏子、山崎きよ子．宮崎県  
北部地域在住住民におけるオーラルディ  
アドコキネシスの 2 年間の減少に影響す  
る要因．日本老年歯科医学会第 27 回学術  
大会．2016 年 6 月 18 日-19 日、徳島市．  
Morisaki N, Miura H, Nagassawa Y.  
Relationship between swallowing  
function and nutritional status among  
dependent community-dwelling elderly  
persons in Japan. The 6<sup>th</sup> International  
Conference on Community Health Nursing  
Research (国際学会)．2015 年 8 月 19 日  
- 21 日、ソウル(韓国)．

三浦宏子、原修一、川西克弥、豊下祥史、  
越野寿．日本老年歯科医学会第 26 回学術  
大会．2015 年 6 月 12 日-15 日、横浜．

豊下祥史、川西克弥、小池智子、佐々木  
みづほ、河野舞、會田英紀、守屋信吾、  
三浦宏子、越野寿．軽度認知障害を有す  
る有床義歯装着者の口腔機能に関する調  
査．日本老年歯科医学会第 26 回学術大会．  
2015 年 6 月 12 日-15 日、横浜．

原修一、三浦宏子、山崎きよ子、森崎直  
子．虚弱高齢者における口唇閉鎖力と口  
腔内機能との関連性．日本老年歯科医  
学会第 26 回学術大会 2015 年 6 月 12 日-15  
日、横浜．

Morisaki N and Miura H. Relationship  
between oral conditions and  
health-related QOL among dependent  
community-dwelling elderly persons in  
Japan. 43<sup>rd</sup> Annual Scientific and  
Educational Meeting Canadian  
Association on Gerontology. 2014 年 10  
月 23 日 - 25 日、オンタリオ(カナダ)．

三浦宏子、原修一、森崎直子、山崎きよ  
子．地域在住高齢者における誤嚥リスク  
と構音機能との関連性．日本老年歯科医  
学会第 25 回学術総会、2014 年 6 月 12 日  
- 14 日、福岡．

三浦宏子．超高齢社会における地域歯科  
保健の現状と課題(招待講演)．第 36 回  
九州口腔衛生学会、2014 年 7 月 27 日、  
宮崎．

三浦宏子、原修一、小坂健、尾崎哲則．  
地域在住高齢者の口腔機能と QOL との  
関連性についての共構造分散分析．2014  
年 11 月 3 日 - 5 日、宇都宮．

原修一、三浦宏子．地域在住高齢者の自  
覚的摂食嚥下機能の変化に影響する客観  
的機能の検討．第 20 回日本摂食・嚥下リ  
ハビリテーション学会、2014 年 9 月 5 日  
- 9 月 7 日、横浜．

〔図書〕(計 1 件)

三浦宏子、医歯薬出版、ライフステージ  
別歯科保健指導ハンドブック 第 1 章、

2014.10.

〔産業財産権〕

出願状況（計0件）

取得状況（計0件）

〔その他〕

地域歯科保健情報に関するホームページ等：  
<https://www.niph.go.jp/soshiki/koku/ora/health/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

三浦 宏子(MIURA, Hiroko)  
国立保健医療科学院・国際協力研究部・  
部長  
研究者番号：10183625

### (2) 研究分担者

川西克弥(KAWANISHI, Katsuya)  
北海道医療大学・歯学部・講師  
研究者番号：10438377

### (3) 研究分担者

原修一(HARA, Shuichi)  
九州保健福祉大学・保健科学部・教授  
研究者番号：40435194

### (4) 連携研究者

苅安誠(KARIYASU, Makoto)  
京都学園大学・健康医療学部・教授  
研究者番号：00320490