

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：37604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K11461

研究課題名(和文) 発話機能の定量的特徴に基づいた高齢者の口腔機能向上プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of oral function improvement program for the elderly based on quantitative characteristics of utterance function

研究代表者

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

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)：宮崎県北地域住民を対象に、オーラルディアドコキネシス(ODK)を中心とした発話機能を縦断的に追跡し、歯科学的要因との関連を検討した。更に、発話機能や認知機能の維持・改善を目的とした、ICTによる口腔機能の評価・向上プログラムを構築した。1) ODKの/pa/、/ka/および/pataka/において、85歳以上の群は、他の年代群と比較して有意な1年間のODK回数の減少を認めた。2) 歯周病の存在は、ODKの減少に影響し、一方で歯の治療は、ODKの維持・増加に寄与する可能性が考えられた。3) 施設等で高齢者が自主的に音声の評価や口腔機能・認知機能の維持・向上が可能な、システムの試行的構築が可能であった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to investigate the association between 1-year change of oral diadochokinesis (ODK) and dental-related factor in the local inhabitants of north Miyazaki area. Furthermore, we established a program to evaluate and improve oral function used by ICT for maintaining and improving speech function and cognitive function in the elderly. We acquired the following results; 1) In the ODK / pa /, / ka / and / pataka /, the group aged 85 years and older showed a significant 1-year decline in the number of ODKs compared to other age groups. 2) The presence of periodontal disease affects the decrease of ODK, while the treatment of teeth may contribute to maintenance and increase of ODK. 3) We constructed a trial system for the elderly that enabled to evaluate speech voluntarily to maintain or improve oral function / cognitive function at facilities.

研究分野：言語聴覚療法学、摂食嚥下機能療法学

キーワード：介護予防 口腔機能向上 高齢者 オーラルディアドコキネシス 発声持続時間 ICT

### 1. 研究開始当初の背景

肺炎は、日本人の死亡原因の第3位となり、このうち誤嚥性肺炎は、高齢者の肺炎の約7割を占めると報告されている(寺本, 2009)。誤嚥性肺炎の原因は、夜間の不顕性誤嚥や口腔内の不潔、咽喉頭逆流症(LPR)等の要因により起こる(渡嘉敷, 2006)。発話や摂食嚥下機能を含む口腔咽喉の問題は、低栄養や引きこもり等による活動性の低下や介護状態の悪化を来す(菊谷, 2006)。

厚生労働省研究班の平成24年調査では、認知症の全国の有病率は462万人、認知症の前駆状態の軽度認知障害(Mild Cognitive Impairment: MCI)も400万人が存在すると推定されている(朝田ら, 2013)。認知症と摂食嚥下障害を合併し、認知症が摂食嚥下訓練の阻害因子となり、訓練が進行せずに誤嚥性肺炎を起こす高齢者も増加していると考えられる。

介護保険制度において、2006年より運動器の機能向上、栄養改善、口腔機能の向上等を通じ、生活機能の維持・向上を積極的に図り、要支援・要介護状態の予防や重症化の予防・軽減、高齢者本人の自己実現の達成の支援を目的とした、口腔清掃の実施方法や嚥下体操等の口腔機能向上プログラムが実施されている。更に、口腔機能向上プログラムに運動機能向上プログラムを組み合わせた複合型プログラムは、口腔機能の単独プログラムに比べて、要介護度の軽度化の割合が高く、転倒骨折や誤嚥性肺炎等の要介護状態となるリスクを低減することで介護予防効果が高いことが報告されている(渡邊ら, 2011)。我々の平成23-25年度科研費研究でも、運動と口腔機能の複合型プログラムは、口腔機能単独のプログラムより、在宅高齢者の6ヶ月後の「ぱ」「た」「か」各音節やこれらの複合音節「ぱたか」の繰り返し検査(オーラルディアドコキネシス: ODK)の維持または改善を認めた。しかし、口腔機能向上プログラムの効果が摂食・嚥下障害や誤嚥性肺炎の予防に対し波及的に効果を示しているかについては、更なる検討が必要である。

### 2. 研究の目的

我々は、ODK回数の低下を認める高齢者においては、摂食・嚥下機能の低下、包括的日常生活動作(ADL)認知機能の有意な能力の低下が存在することを明らかにした(原ら, 2012a)。また、声の音響学的検討では、声の周期や振幅の揺らぎ(Jitter・Shimmer)や雑音成分(NHR)等の成分は、発声持続時間(MPT)、OD、口腔や健康に関連する生活の質(QOL)と有意な負の相関を認め(原ら, 2012b)。よって、発話機能を詳細に分析することにより、高齢者の発話機能そのものだけでなく、摂食嚥下機能や認知機能、ADL、QOLの低下の存在を予測できる可能性がある。発話機能と摂食嚥下障害および認知機能障害との関連性や、ADL・QOLとの関連性を検討した研究は無く、認知機能の低下を来す高齢

者が増加している現在、その解明と訓練プログラムの構築は、喫緊のものであると考える。

本研究の目的は、健常人のODKを中心とした発話機能を、縦断的追跡により維持・低下の状況を音響学的に算出し、歯科学的要因との関連性を検討する。更に、発話機能や認知機能の維持・改善を目的とした口腔機能の評価・向上プログラムを構築することにある。

### 3. 研究の方法

#### (1) 住民におけるODKの年間変化の検討

対象は、宮崎県北部地域に在住し、平成25年から平成29年までの5年間に実施した住民歯科健診を受診した20歳代から90歳代までの住民735名のうち、2回以上の健診の受診を認めた住民645名を対象とした。住民に、単音節のODK「ぱ」(/pa/)、「た」(/ta/)、「か」(/ka/)およびこれらの単音節を組み合わせた複合音節「ぱたか」(/pataka/)を、5秒間発話させた。発話はICレコーダーDR-07Mk (TASCAM社製)に録音し、音声編集ソフトSound Studio version4.8(Felt Tip Inc製)にて、音声と波形を観察し、5秒間の各ODKの回数を測定した。各年別のODKは、前年のODK回数との差を単音節・複合音節別に検討し、1年間の変化とした。分析は、各年代(55歳未満、56-64歳、65-74歳、75-84歳、85歳以上)別・性別の1年間のODKの変化を検討した。

#### (2) 高齢者の1年間のODKの変化と影響する歯科学的要因の検討

平成27年の収集データと平成26年の既存データを用い、高齢者のODKにおける1年間の変化の状況とそれに関連する歯科学的要因について検討した。対象は、宮崎県北部地域に在住する、65歳以上の住民268名、男性118名、女性150名、平均年齢は、74.5 ± 6.0歳である。単音節および複合音節のODK回数の変化を、上記(1)の方法で測定・算出した。歯科学的要因は、歯科医師により、歯数(現在歯数、未処置歯数、処置歯数、喪失歯数)、歯周病の有無、義歯のタイプと適合の状態について調べた。分析は、ODKの年間変化より、単音節においては1年間に5回から9回の減少、複合音節では1回の減少を認めた者を軽度減少群、単音節で10回以上、複合音節では2回以上の減少を認めた者を重度減少群、上記の低下が無かった者を維持群として、一元配置分散分析にて3群間での年齢、歯科学的要因の比較を実施した、更に二変量ロジスティック回帰分析を用い、年齢と性別を共変量として、ODKの低下に関わる歯科学的要因について、オッズ比を算出して検討した。

#### (3) WindowsベースのPC上で動く口腔機能測定・向上プログラムの作成

Windows10上で動作する、ODKと最大発声持続時間(MPT)の測定と、口腔機能向上の

ための訓練プログラムを動作させるソフトの開発を行った。プログラムは、計測・制御ソフトウェア DASYLAB ( National Instrument 社製 ) を使用して構築した。

(4) 倫理的配慮

本研究は、九州保健福祉大学倫理審査委員会の承認の元で実施した。

4. 研究成果

(1) 住民における ODK の年間変化の検討

5 年間に於いて、計 966 ポイントの測定が実施された。ODK の各音節および複合音節の平均変化回数は、/pa/ が  $-0.59 \pm 4.21$  回、/ta/ が  $-0.52 \pm 4.13$  回、/ka/ が  $-0.27 \pm 4.03$  回、「/pataka/」が  $+0.28 \pm 1.96$  回であった。年代別の検討では、/pa/、/ka/ および /pataka/ に於いて、85 歳以上の群は、他の群と比較して有意に 1 年間の ODK 回数の減少を認めた ( $p < 0.05$ )。年代と性別を共変量にした二変量分散分析による検討では、/pataka/ は年代と交互作用を認め、85 歳以上の群は、他の群と比較して有意に 1 年間の ODK 回数の減少を認めた ( $p < 0.01$  : 表 1)。

表1 5年間の全測定ポイントにおける ODK年間変化の比較 (年代群別)

	55歳以下 (90)	55-64歳 (161)	64-(4歳) (30)	(5-)4歳 (322)	5歳以上 (32)
/pa/	3.024 ± 3.3*	3.014 ± 3.9*	3.044 ± 4.2*	3.104 ± 4.3	3.214 ± 6.2
/ta/	3.024 ± 3.4	3.034 ± 3.4	3.044 ± 4.1	3.074 ± 4.6	3.144 ± 4.1
/ka/	3.014 ± 3.1	0.14 ± 3.3*	3.034 ± 4.1	3.044 ± 4.3	3.164 ± 5.1
/pataka/	0.54 ± 1.4*	0.34 ± 1*	0.44 ± 2.1*	0.24 ± 1.9	3.044 ± 2.7

数値は1年間6.8リ9変化回数4標準偏差2群カッパ内数値は測定ポイント数を示す  
\* $p < 0.05$  / \*5歳以上群2

以上より、85 歳以上の高齢者の ODK は、他の年代と比較して 1 年間という短期間でも減少しやすいことが考えられ、高齢者の口腔機能維持向上の中でも、ODK が示す発話の巧緻性の維持は、重要な要因であることが考えられる。また、得られた平均値は、後述の口腔機能測定・向上プログラムの作成における判定基準として役立つ。

(2) 高齢者の 1 年間の ODK の変化と影響する歯科学的要因の検討

対象高齢者における 1 年間の ODK の変化 全対象者のうち ODK が 1 年間で 5 回以上の減少を示したのは、/pa/ は 58 名 (21.6%)

表2 対象高齢者における ODK の 1 年間の変化 (n=268)

	H26年 平均 (回)	H27年 平均 (回)	1年間の 変化 (回)	軽度減少群 人数(%)	重度減少群 人数(%)
ODK 回数 (5秒間)					
/pa/	30.0 ± 5.1	28.7 ± 5.8	-1.3 ± 6.2	37 (13.8)	21 (7.8)
/ta/	29.4 ± 5.3	28.3 ± 6.8	-1.0 ± 5.8	31 (11.6)	18 (6.7)
/ka/	26.9 ± 5.5	26.1 ± 6.4	-0.8 ± 5.7	29 (10.8)	17 (6.3)
/pataka/	9.8 ± 2.8	9.7 ± 2.3	-0.1 ± 2.4	51 (19.0)	64 (23.9)

/ta/ は 49 名 (18.3%) /ka/ は 46 名 (17.2%) であった。また、/pataka/ に於いては、64 名 (23.9%) の者は、1 年間で 2 回以上の減少を示した (表 2)。

歯数と ODK の変化との関連性

複合音節 /pataka/ に於いて、軽度減少群または重度減少群の者は、維持群と比較して、治療歯数の減少を認めた。 ( $p < 0.05$  : 図 1)

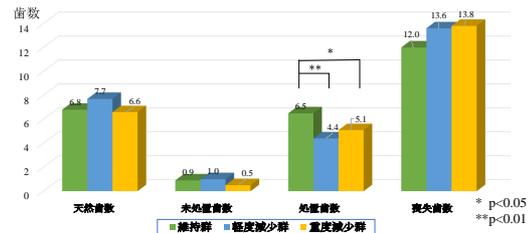


図1. ODK/pataka/変化群別の歯数の比較

歯周病の有無と ODK の変化との関連性

/pa/ に於いて、軽度減少群または重度減少群に於いて、歯周病のある者の比率は、維持群と比較して多く、有意であった ( $p < 0.05$  : 図 2)。

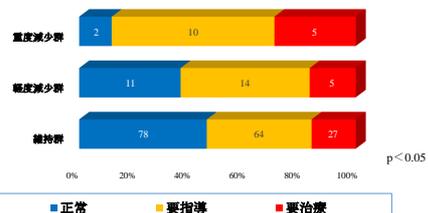


図2. ODK/pa/変化群別の歯周病状況の比較 (n=216)

歯磨き習慣と ODK の変化との関連性

「1 日 1 回は十分に時間をかけ (4 分以上が目安) ていねいに歯を磨いていますか」という問いに対し、「あまりしていない」または「全然していない」と解答した者の比率は、維持群で 12.4% であったが、軽度減少群で 17.6%、重度減少群で 28.6% と、その比率が多くなった ( $p < 0.05$ )。

ODK の低下に関わる歯科学的要因

ロジスティック回帰分析で有意な関連性を認めたのは、/pa/ の 5 回以上の減少イベントと、歯周病の存在 (オッズ比 2.57、95%CI: 1.20-5.50) であった。

一方、/pataka/ の 1 回以上の減少イベントと有意な関連性を認めたのは、6 本以上の治療歯あり (オッズ比 0.58、95%CI: 0.35-0.98、 $p < 0.05$ ) であった (表 3)。

考察と今後の課題

本研究は、歯科学的要因が、ODK の年間変化と関連性があることを明らかにした初めての研究と考えられる。本研究の結果からは、歯周病の存在は、ODK の減少に影響し、一方で歯の治療は、ODK の維持改善に寄与する可

表3 ODK /pa/ と /pataka/の減少に関わる要因  
ODK/pa/ 年間5回以上の減少に関わる要因

	B	Odds Ratio	95% CI	$\chi^2$
年齢,+1歳	0.059	1.060	0.998 - 1.127	11.287*
女性	0.294	1.342	0.671 - 2.684	
歯周病有り	0.945	2.572	1.202 - 5.501*	
悪い自覚的歯磨き習慣 <sup>1)</sup>	0.007	1.007	0.393 - 2.578	

ODK/pataka/ 年間1回以上の減少に関わる要因

	B	Odds Ratio	95% CI	$\chi^2$
年齢,+1	0.037	1.037	0.993 - 1.084	8.694*
女性	-0.227	0.758	0.452 - 1.271	
咀嚼回数, 6 本以上	-0.539	0.584	0.348 - 0.979*	

1) “あまりしていない” and “全然していない”=1, その他=0 \* p<0.05

能性がある。我々の先行研究では、/pataka/ は、嚥下機能にも関連することを確認している、今後は、更に ODK の変化を追跡的に検討し、嚥下機能への ODK の関与や、歯科学的要因との関連性について検討する。更に、今回関連性が検討できなかった義歯のタイプや適合性と ODK との関連性についても、縦断的に検討していく。

### (3) Windows ベースの PC 上で動く口腔機能測定・向上プログラムの作成

#### システムの構成

- 1) パソコン：HP Probook 450 G3 (日本ヒューレット・パカード社製)
- 2) 高性能マイク：単一指向性コンデンサーマイク MM-MCU03BK(サンワサプライ株式会社製、周波数特性：70-15,000Hz、USB 電源供給方式 +5V)

#### プログラムの仕様

プログラムはデスクトップ上のアイコンをクリックすることにより Menu1 のプログラムが自動起動する。

Menu1 では、ID の登録を行い、Menu2 に移動する。Menu2 では、ODK/pa/、/ta/、/ka/ および /pataka/ の測定と最大発声持続時間 (MPT) の測定メニュー、および訓練ビデオが再生されるためのメニューボタンがある。

ODK 測定プログラムの基本動作として、以下のものを設定した。

#### 1) 構音の基本入力と調整

まず、レベルスイッチにより個人の音圧閾値を決定する。そしてディスプレイ上に点滅する赤丸指標に合わせて、/pa/ を 10 回構音させた。入力した音声データをサンプリング 32.768KHz で収集し、ブロックサイズ 4096 点で高速フーリエ変換の振幅スペクトル解析 (FFT) を用い、各構音の中心周波数を求め、平均と標準偏差を算出した。同様に /ta/、/ta/ に対しても同様に 10 回構音させた後、FFT 解析を行い、発音毎の中心周波数と標準偏差特性を記録保存した。

#### 2) 測定

ODK の測定：/pa/、/ta/、/ka/ の連続構音を 5 秒間計測し、その回数を記録する。各発音に対して発音基本入力から算出された音圧、中

心周波数及び標準偏差による選別を行った。各 ODK の周波数は、中心周波数から  $\pm N$  倍標準偏差内であることを判定し有効回数として記録した。被験者に対する 5 秒間の計測時間呈示はディスプレイ上に呈示し、測定中の有効回数をグラフ表示した。上記計測は、2 回行うように設定した。

/pataka/ の測定は、5 秒間計測し発音回数を記録した。回数の判定は、最大音圧の 1/3 を閾値とし、3 連続の音の判定が有効な際のみ回数とした。被験者に対する 5 秒間の計測時間呈示はディスプレイ上に呈示し、測定中の有効回数をグラフ表示した。上記計測は、2 回行うように設定した。

**MPT の測定：** MPT 判定は「あ」の持続発声の基本入力時の音圧閾値を使用して、発音開始、閾値到達点から時間計測を行い、閾値未達の音圧に減じた時点までとした。計測時間は最大 50 秒間とし、音圧の途切れ時点で終了とした。

上記、計測を 2 回行った。

#### 今後の展開

本システムは、現在の所は試作段階であり、将来的には、施設等で高齢者が自主的に音声の評価や口腔機能・認知機能の維持・向上が複合的に可能なシステムへの開発を行う。今後は、ODK および MPT 測定システムの信頼性と妥当性の検討と、認知機能の維持・向上に効果的と言われる二重課題を訓練システムへ導入することも検討する。更に、ODK の測定システムは、ODK の繰り返しのリズムや構音の誤り内容を解析でき得るシステムへと発展させることで、言語聴覚療法へのプログラムや未病の検出に応用できる可能性も考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

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 65 巻: 394-400, 2016.

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. 日本老年医学会雑誌 52 巻 4 号 : 391-398, 2015.

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. 日本老年医学会雑誌 52 巻 3 号 : 233-242, 2015.

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性. 老年歯科医学 30 巻 2 号 : 97-102, 2015.

Hara S, Miura H, Yamasaki K, Morisaki N, Osaka K. Relationship among Subjective

Satisfaction with Verbal Communication, Dental Status, and Health-Related Quality of Life in Japanese Community-Residing Elderly Individuals. *Advances in Applied Sociology*, 5: 32-39, 2015.

〔学会発表〕(計6件)

原 修一, 山崎 きよ子, 川崎 順子, 日田 剛, 秋葉 敏夫. 宮崎県内 A 町在住高齢者における継続的運動習慣と住民健康診査データとの関連性. 第 76 回日本公衆衛生学会総会総会. 2017 年 11 月 1 日, 鹿児島市 鹿児島県民交流センター.

Hara S, Miura H, Yamasaki H. Poor Oral Conditions Are Related to the Decline of Oral Diadochokinetic Rate Among Japanese Elderly. The 21st IAGG World Congress of Gerontology and Geriatrics. 2017.7.23, The Moscone West, San Francisco, USA.

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. 第 27 回日本老年歯科医学会総会・学術大会. 2016 年 6 月 19 日, 徳島市 アスティとくしま.

三浦 宏子, 原 修一, 川西 克弥, 豊下祥史, 越野 寿. 地域在住高齢者の口腔機能と QOL との関連性についてのパス解析. 第 26 回日本老年歯科医学会総会・学術大会. 2015 年 6 月 14 日, 横浜市 パシフィコ横浜.

山崎 きよ子, 原 修一, 西田 美香, 三浦 宏子. 高齢者のターミナル期支援と遺族の満足度に関する考察 高齢者はターミナル期をどこで過ごし、どのような支援を受けたか、および家族の満足度. 第 57 回日本老年社会科学会 2015 年 6 月 14 日, 横浜市 パシフィコ横浜.

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. 第 57 回日本老年医学会学術集会. 2015 年 6 月 13 日, 横浜市 パシフィコ横浜.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

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

### (2)研究分担者

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

山崎 きよ子 (YAMASAKI, Kiyoko)  
九州保健福祉大学・社会福祉学部・教授  
研究者番号: 20331150

森崎 直子 (MORISAKI, Naoko)  
姫路大学・看護学部・教授  
研究者番号: 30438311