

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 25 日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K20604

研究課題名(和文) 小児における口呼吸が誘発する異常咀嚼・嚥下機能の3次元動態解析

研究課題名(英文) Three-dimensional kinetic analysis of abnormal chewing and swallowing by the mouth breathing in children

研究代表者

武元 嘉彦 (Takemoto, Yoshihiko)

鹿児島大学・医歯学域歯学系・助教

研究者番号：70452943

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：嚥下中の生理的な口唇の動きを定量評価し、嚥下時舌圧を同時評価することが目的である。

成人男性9名を対象に、水5mlと20mlを口腔内に保持させて自分のタイミングにて一口で嚥下させた。モーションキャプチャを用いて嚥下中の口唇の動きとして左右の口角間距離の変化量を計測し、舌の動きとして舌圧を同期観察した。一口量の増加により、最大舌圧は変化しなかったが、口角間距離は大きく、口唇が作用して舌が挙上するまでの時間は短くなった。

以上より、一口量の増加により舌の作用より口唇の動きを大きくすることで嚥下したことを示した。これらのことは、嚥下中の口唇の動きの客観的な評価ができたことを示唆した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate the amount of lip movement and simultaneous tongue pressure changes during swallowing.

Subjects were 9 healthy males. All subjects were instructed to swallow 5 mL and 20 mL samples of water at will. Three-dimensional lip movement was measured by a wireless opto-electronic system, and tongue pressure was simultaneously recorded by a sensor sheet attached to an artificial palatal plate. Reflective markers were attached to the right and left corners of the mouth to measure the distance between them. Maximum tongue pressure did not differ significantly between swallowed volumes. The maximum change of distance between the corners of mouth was larger and the lip-tongue interval was significantly shorter with the larger volume.

We suggest that swallowing a larger volume is accomplished by larger lip movement rather than larger tongue movement. These results indicate that lip movement during swallowing can be evaluated objectively.

研究分野：小児歯科学

キーワード：嚥下 モーションキャプチャ 協調動態 口唇機能評価

## 1. 研究開始当初の背景

平成 21 年に厚生労働省が発表した「歯科保健と食育の在り方に関する検討会報告書」において、各ライフステージの「食べ方」についての今後の取り組みが挙げられている<sup>1)</sup>。小児期では口腔の機能発達状況に応じた支援が推奨され、子どもたちが上手に食べるために必要な「捕食・咀嚼・嚥下」の一連の口腔機能の正常な機能発達を促すことが求められている。また、障がい児・者や高齢者の摂食指導や誤嚥性肺炎の予防については歯科が担うべき役割が大きく、摂食リハビリテーション分野では嚥下動作の客観的評価法の研究が注目されている。嚥下機能は口唇や舌などの複数の頭頸部関連器官の複合的な協調運動によるため、協調動態の客観的機能評価は困難である。筋電図や嚥下圧測定による報告は多数みられるが、各嚥下関連器官単独の評価であり、複数の頭頸部関連器官の協調動態を数値化して評価した報告はない。

一方、気道通気障害を有する口呼吸の小児は増加傾向にあり<sup>2)</sup>、口呼吸は子どもたちの成長発育に様々な弊害を生じてしまう。口呼吸は口唇の弛緩などの口腔周囲筋活動の不調和を生むことよって、「上手に食べる」ための口腔機能の中では、口唇閉鎖しながら「咀嚼して嚥下する」という一連の機能に悪影響を及ぼすと推察される。しかし、気道通気障害に関する報告のほとんどが顎顔面形態との関連にとどまっております。誘発される異常な口腔機能動態を客観的に評価し、その関連性まで詳細に検討した報告はない。

以上のことから、幼少期からのう蝕予防の重要性が社会的に認知された結果、8020 達成者が増加している現状と同様に、小児期から口呼吸に着目し、誘発される異常な咀嚼・嚥下機能との関連を探り、口腔機能の正常発育を促すことは、超高齢化社会において歯科界の課題である老年期の口腔機能の維持に繋がり、ライフステージ全般の QOL 向上に貢献するものと推察される。

そこで本研究の目的は、小児の嚥下における各関連器官の協調動態を客観的評価できる方法を確立し、さらに気道通気障害と誘発される異常な咀嚼・嚥下機能との関連を探ることである。これらのことを客観的に示すことは、保護者に対しても理解しやすい有用な情報発信となり、小児歯科領域が関連医科と連携する機会を広げるの

みでなく、小児期の食育の観点から「子どもたちが上手に食べる」ための口腔機能の発達支援ができることに繋がる。さらに、複数の嚥下関連器官の複合的な協調動態が可視されるので、患者の現状把握の理解に役立ち、将来的には摂食嚥下リハビリテーション分野へ貢献できる可能性が高いものと期待している。そのための第一段階として、まず、小児や高齢者が対象であっても嚥下運動を客観的評価できる簡便な方法を探る必要があると考えられる。

## 2. 研究の目的

モーションキャプチャシステムを用いた簡便な方法で、呼吸様式に影響を及ぼされる口唇周囲の嚥下時の軟組織動態を定量評価し、嚥下時舌圧との協調動態を客観的評価することが目的である。

## 3. 研究の方法

### (1) 被験者

同意を得られた、日常動作に障害を持たない健康成人男性 9 名 (平均年齢:  $25.4 \pm 2.1$  歳) とした。

### (2) 計測システムと被験運動

モーションキャプチャ (計測用カメラ 6 台、インターリハ社製 VICON) を用いた。本装置は、被験者にマーカーを貼付するのみで、体表面軟組織の動態を定量的に三次元解析ができる。

口唇運動記録は、左右口角部に 1 点ずつマーカーを貼付し、嚥下時舌圧測定は、小型圧力センサ (共和電業社製) をシーネの切歯乳頭部付近に装着して同期計測した。被験者には、水 5 ml と 20ml を口腔内に保持させて自分のタイミングにて一口で嚥下させ、各々 3 回計測した。また、嚥下時と安静時の口角間距離の差を求めるために、口唇を閉じて安静状態の計測を 5 秒間行った。

### (3) 解析

嚥下時の最大舌圧値、嚥下時の最大口角間距離と安静時口角間距離の差 (口角間距離変化量)、口唇から舌が作用するまでのタイミングを調べるために、舌圧が最大となる時間と口角間距離変化量が最大となる時間の差 (口唇 - 舌 時間) を求めた。

上記 3 項目において、水量の相違による差について Wilcoxon 検定を用いて検討し、さらに個体内変動と個体間変動を求めた。

#### 4. 研究成果

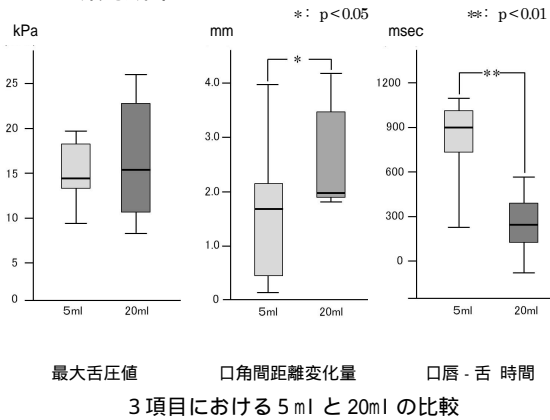
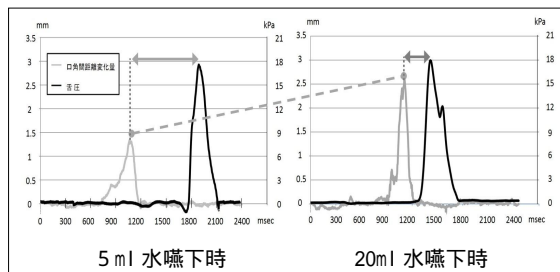


表 3項目における個体間変動と個体内変動

	5 mL		20 mL	
	個体間変動	個体内変動	個体間変動	個体内変動
最大舌圧値	210.0	25.0	337.9	40.5
口角間距離変化量	1.1	0.6	0.8	0.5
口唇 - 舌 時間	$14.4 \times 10^4$	$4.3 \times 10^4$	$3.3 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$



図：被験者の水5mlと20ml水嚥下動態の比較

Wilcoxon 検定の結果から、一口量の増加により、舌圧に差はなかったが、口角間距離変化量は有意に大きく、口唇 - 舌 時間は短くなった。このことから、一口量が増加したために口唇の協調性がより求められ、舌よりも口唇の動きが嚥下を補助したと推察された。これらのことから、嚥下動作における口唇機能の役割の一つを示唆することができた。

また、個体間・個体内変動の結果より最大舌圧値と口角間距離変化量の個体内変動が小さな値を示したことから、被験者が安定した舌と口唇の動きを行ったことが考えられた。さらに、口角間距離変化量と口唇 - 舌 時間は、飲む水の量が増えると個体間、個体内変動とも小さくなったことから、多量の水を一口で嚥下するには、舌と口唇の協調性が求められるため、嚥下動作のばらつきが減少したことが推察された。

今回、嚥下時の口唇運動の定量評価が可能であったので、上図のように嚥下時の口唇周囲軟組織動態（灰線）と舌圧（黒線）を同一

時間軸のグラフ上に明示できた。このことにより、異なる条件における嚥下の協調動態の違いの理解に役立つことが判った。よって、将来的には患者の症状把握などの臨床応用を図りたいと考えている。

以上の成果より、簡便な方法で嚥下時の口唇と舌の協調動態の客観的評価が可能であったことが示唆された。よって、小児期から正常な口腔機能の獲得へ導くことは老年期の口腔機能低下の予防にも貢献し、誤嚥性肺炎や生活習慣病が減少するものと推察されるので、まずは、本法を用いて小児を対象に計測を開始し、ライフステージ全般におけるQOLの向上につながる新知見につなげたいと考えている。

#### 【参考文献】

- 1) 厚生労働省ホームページ  
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/07/dl/s0713-10a.pdf>
- 2) 坂東智子：口唇閉鎖力と口呼吸の関連性，九州歯科学会雑誌，60：9 23，2006．

#### 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 2 件)

Morizono K, Takemoto Y, Inada E, Murakami D, Saitoh I, Iwasaki T, Yamasaki Y, Simultaneous Evaluation of Three-Dimensional Lip Kinetics and Tongue Pressure during Swallowing., International Journal of Dentistry and Oral Health, 査読有, Vol.2(2), open access 2016.

: Corresponding author

DOI:

<http://dx.doi.org/10.16966/2378-7090.169>

余 永, 兒玉 瑞希, 稲田 絵美, 齊藤 一誠, 富山 大輔, 武元 嘉彦, 村上 大輔, 森園 健, 下田平 貴子, 福重 雅美, 北上 真由美, 山崎 要一, 高精度モーションキャプチャシステムを用いた刷掃動作の解析 — 第4報: 利き手と非利き手の刷掃動作の比較と解析 —, 小児歯科学雑誌, 査読有, Vol.53, No.3, pp.383-389, 2015.

<http://mol.medicalonline.jp/molws/pdf.php?id=9&cid=3&gid=du8shoni/2015/005303/003/0383-0389&dt=20170511152941&hs=97f>

16972f0646807883aca231229aa54fbafb730

〔学会発表〕(計 3 件)

辻井 利弥, 稲田 絵美, 村上 大輔, 白澤 良執, 窪田 直子, 武元 嘉彦, 森園 健, 山崎 要一, 齊藤 一誠, 中島 努, 野上 有紀子, 早崎 治明, 小児における口呼吸と食べ方の関連について, 第 34 回日本小児歯科学会九州地方会, 2016 年 10 月 30 日, 宮崎市民プラザ(宮崎県宮崎市)

窪田 直子, 稲田 絵美, 武元 嘉彦, 森園 健, 岩崎 智恵, 山崎 要一, 北上真由美, 本院小児歯科患者の保護者を対象とした歯ブラシと仕上げ磨きに関する調査, 第 33 回日本小児歯科学会九州地方会, 2015 年 11 月 15 日, 福岡県歯科医師会館(福岡県福岡市)

森園 健, 武元 嘉彦, 稲田 絵美, 村上 大輔, 佐藤 秀夫, 岩崎 智恵, 山崎 要一, 呼吸様式が嚥下時の口唇周囲軟組織動態と舌圧動態に及ぼす影響について, 第 53 回日本小児歯科学会, 2015 年 5 月 21-22 日, 広島国際会議場(広島県広島市)

〔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〕

該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武元 嘉彦 (Takemoto, Yoshihiko)  
鹿児島大学・医歯学域歯学系・助教  
研究者番号: 70452943

(2) 研究分担者

なし

(3) 研究協力者

山崎 要一 (Yamasaki, Youichi)  
鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授  
研究者番号: 30200645

岩崎 智恵 (Iwasaki, Tomonori)  
鹿児島大学・医歯学域歯学系・准教授  
研究者番号: 10264433

村上 大輔 (Murakami, Daisuke)  
鹿児島大学・医歯学域附属病院・助教  
研究者番号: 80611798

森園 健 (Morizono, Ken)  
鹿児島大学・医歯学域歯学系・助教  
研究者番号: 00759938