

日本歯科医学会認定分科会

日本顎口腔機能学会  
第 61 回学術大会

61st Scientific Meeting of the Japanese Society of  
Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集  
Program and Abstracts

平成 30 年 9 月 29 日(土), 30 日(日)

September 29–30, 2018

主管

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第 1 講座

大会長 志賀 博



## 日本顎口腔機能学会第 61 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 61 回学術大会を下記の通り開催いたします。

多数の皆様のご参加をお待ちしております。

日 時：平成 30 年 9 月 29 日（土）、30 日（日）

会 場：日本歯科大学歯学部九段ホール

〒102-0071 東京都千代田区富士見 1-9-20

大会長：志賀 博

連絡先：〒102-0071 東京都千代田区富士見 1-9-20

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第 1 講座

E-mail : hotetsu1@tky.ndu.ac.jp

TEL : 03-3261-5729 FAX : 03-3261-8464

なお、9 月 29 日（土）17：30 より懇親会（会費：3,000 円、大学院生・研修医 1,000 円）を行いますので、ぜひご出席下さいますようお願い申し上げます。

### 【学会に参加される皆様へ】

1. 本学術大会の参加費は、会員 2,000 円、大学院生・研修医 1,000 円です。
2. 口演、および特別講演中の写真・ビデオ等の撮影は著作権保護のため禁止です。
3. 本学術大会は日本歯科医師会生涯研修認定となっておりますので、生涯研修登録用カードをご持参のうえ、専用のカードリーダーでご登録ください。

### 【演者の皆様へ】

1. 発表形式は、液晶プロジェクターの単写です。  
発表スライド中に COI を開示する必要があります。
2. ご自身の PC をご持参ください。また、故障など予期せぬ事態に備え、必ずバックアップデータ（USB メモリ）をご持参ください。
3. プロジェクターとの接続端子は、MiniD-Sub15 ピン 3 列コネクタ（通常のモニター端子）となります。  
ご使用の PC に上記の映像出力端子がない場合、必ず変換コネクタをご用意ください。
4. お持ちいただいた PC は、口演発表 1 時間前までに PC 受付にて試写を済ませ、30 分前までに次演者席までお持ちください。次演者席にて PC をお預かりし、口演終了後に返却致します。  
また、必ず AC アダプターをご持参ください。スクリーンセーバーや節電機能を無効にしておいていただきますようお願い致します。
5. 受付にて、学術大会優秀賞口演評価用紙を受け取り、記入後、大会終了までに PC 受付に提出してください。
6. 事後抄録（CD-R 書き込み電子ファイルと印刷物）を PC 受付へご提出ください。
7. 口演発表は、発表 15 分、質疑応答 15 分です。

## 会場のご案内

会場：日本歯科大学生命歯学部九段ホール

〒102-0071 東京都千代田区富士見 1-9-20

交通機関：

**JR 利用の場合**

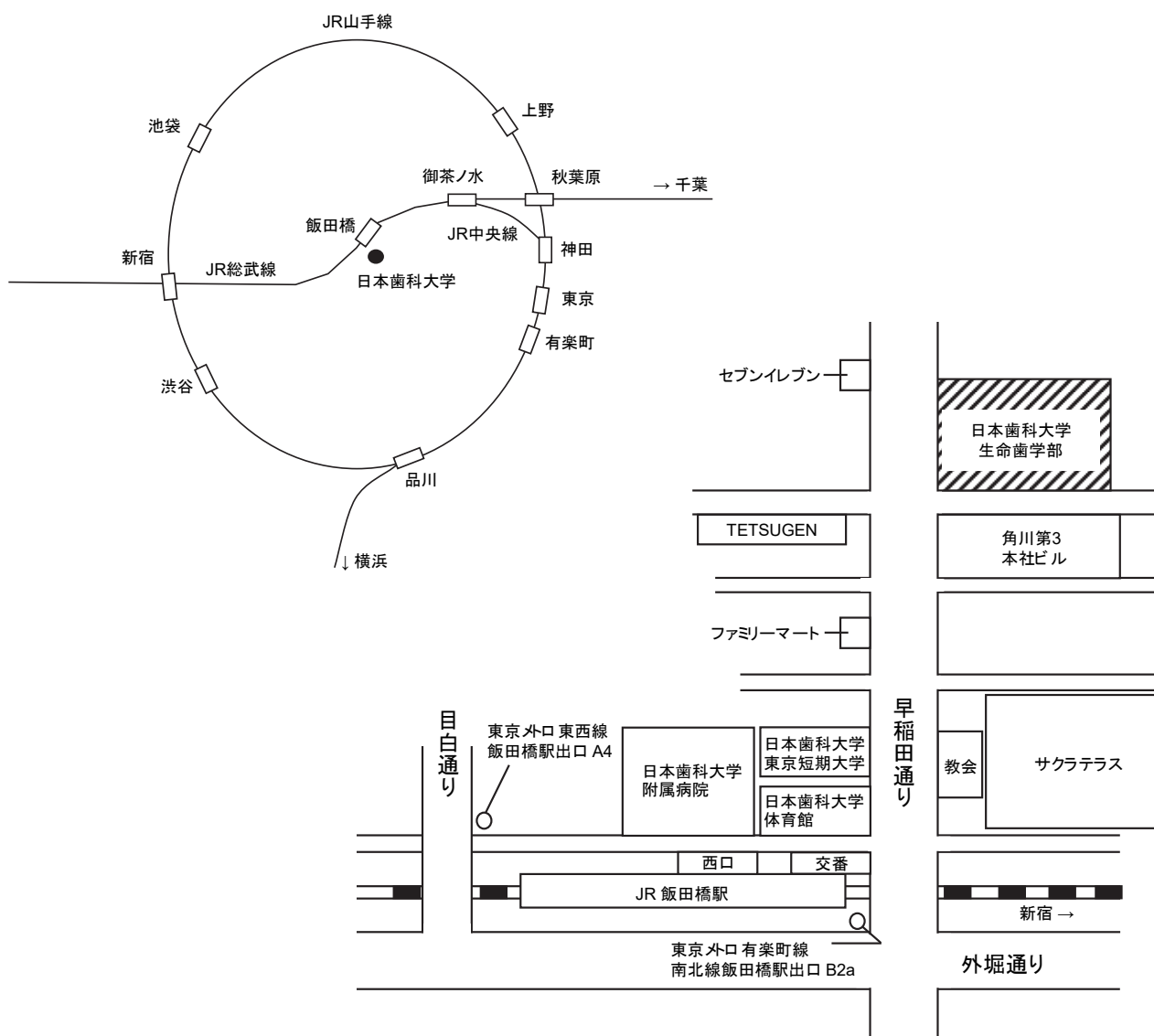
総武線 飯田橋駅下車（西口）

**地下鉄利用の場合**

東京メトロ東西線 飯田橋駅下車（飯田橋交差点方向出口 A4）

東京メトロ南北線・有楽町線 飯田橋駅下車（神楽坂下方面出口 B2a）

都営地下鉄大江戸線飯田橋駅下車（B2a）



# 日本顎口腔機能学会第61回学術大会プログラム

【1日目 平成30年9月29日(土)】

9:15~9:20 開会の辞 大会長 志賀 博

9:20~10:20 セッションⅠ 座長 加藤 均 先生(東京医科歯科大学)

1. 咬合力測定に用いる2種類のデンタルプレスケールの比較

○小見野真梨恵, 中島邦久, 志賀 博, 上杉華子, 倉持淳子, 佐野眞子, 横山正起, 荒川一郎  
日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座

2. 咬合低下モデル動物に咬合挙上を施した後の咬合高径の経日的変化

○霜野良介<sup>1,2)</sup>, 菅生秀昭<sup>1,2)</sup>, 増田裕次<sup>2)</sup>

1) 松本歯科大学歯科補綴学講座

2) 松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座

10:20~11:20 セッションⅡ 座長 佐々木 誠 先生(岩手大学)

3. 顎機能異常者における運動論的基準軸の検討

○伊藤崇弘, 重本修伺, 伊藤光彦, 木原琢也, 井川知子, 平林里大, 重田優子, 平井真也, 小川 匠  
鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

4. 覚醒時のストレス負荷と食道内酸刺激が咬筋活動へ及ぼす影響の比較

○福嶋美佳<sup>1)</sup>, 前田綾<sup>1)</sup>, 大牟禮治人<sup>1,2)</sup>, 迫口陽子<sup>1,3)</sup>, 宮脇正一<sup>1)</sup>

1) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科矯正学分野

2) きむ矯正歯科クリニック

3) さこぐち歯科・小児・矯正歯科

11:30~12:30 セッションⅢ 座長 森田 匠 先生(愛知学院大学)

5. 閉口筋および開口筋運動ニューロンへの興奮性シナプス伝達の生後発達様式の比較

○中村史朗, 中山希世美, 望月文子, 壇辻昌典, 井上富雄

昭和大学歯学部口腔生理学講座

6. 睡眠研究室の睡眠ポリグラフ環境下と自宅無拘束環境下での睡眠時咀嚼筋活動の比較

○佐久間俊光<sup>1)</sup>, 山口泰彦<sup>1)</sup>, 前田正名<sup>1)</sup>, 谷内田渉<sup>2)</sup>, 斎藤大嗣<sup>1)</sup>, 中村裕信<sup>1)</sup>,

三上紗季<sup>3)</sup>, 斎藤未来<sup>1)</sup>, 中島利徳<sup>2)</sup>, 佐藤華織<sup>2)</sup>

1) 北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室

2) 北海道大学病院冠橋義歯補綴科

3) 北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門

12:40~13:40 理事会 生命歯学部本館 4階 第四会議室

14:00~15:00 セッションIV 座長 堀 一浩 先生 (新潟大学)

7. ブラッシング動作の最適化に関する工学的アプローチ

○佐々木 誠<sup>1)</sup>, 猪狩 和子<sup>2)</sup>, 埴 総司<sup>3)</sup>, 佐々木 啓一<sup>3)</sup>

1) 岩手大学大学院総合科学研究科バイオ・ロボティクス分野

2) 東北大学病院障害者歯科治療部

3) 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野

8. 多チャンネル表面筋電位の画像認識による嚥下パターン解析

○鈴木 雅大<sup>1)</sup>, 佐々木 誠<sup>1)</sup>, 玉田 泰嗣<sup>2)</sup>, 中山 淳<sup>3)</sup>

1) 岩手大学大学院総合科学研究科バイオ・ロボティクス分野

2) 岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

3) 一関工業高等専門学校未来創造工学科

15:10~16:20 シンポジウム 「オーラルフレイルの機能評価」

座長 志賀 博 先生 (日本歯科大学), 山口 泰彦 先生 (北海道大学)

「オーラルフレイルと舌圧検査の関係」 津賀 一弘 先生 (広島大学)

「オーラルフレイルにおける咀嚼能力評価のあり方」 大川 周治 先生 (明海大学)

「オーラルフレイル評価に咬合力をどう活用すべきか」 服部 佳功 先生 (東北大学)

16:30~17:20 特別企画 「日本顎口腔機能学会の原点」初代会長 石岡 靖 先生を偲ぶ

座長 山口 泰彦 先生 (北海道大学), 志賀 博 先生 (日本歯科大学)

「下顎運動と EMG 研究会の発足から本会への発展」 佐々木 啓一 先生 (東北大学)

「石岡教室での顎口腔機能研究」 林 豊彦 先生 (新潟大学)

「顎口腔セミナーの歩み」

夏期セミナー in “胎内” (1991年) について 山崎 要一 先生 (鹿児島大学)

顎口腔機能の測定と解析に関する夏期セミナー (1994年) について 服部 佳功 先生 (東北大学)

17:30~19:30 懇親会

【2日目 平成30年9月30日(日)】

**9:00～10:00 セッションV 座長 松香 芳三 先生 (徳島大学)**

9. 咀嚼条件による舌後方部および咀嚼関連筋群の活動パターン - 第一報 -

○森慧太郎<sup>1)</sup>, 萬田陽介<sup>1)</sup>, 兒玉直紀<sup>2)</sup>, 前田直人<sup>1)</sup>, 北川佳祐<sup>1)</sup>, 長谷川萌<sup>1)</sup>, 皆木省吾<sup>1)</sup>

- 1) 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科咬合・有床義歯補綴学分野
- 2) 岡山大学病院 咬合・義歯補綴科

10. グミ咀嚼時における頭部と体幹の運動および足底圧の定量的評価 - 立位と座位の比較 -

○坂口 究<sup>1)</sup>, 丸山智章<sup>2)</sup>, 横山敦郎<sup>1)</sup>

- 1) 北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学分野口腔機能補綴学教室
- 2) 茨城工業高等専門学校 電気電子システム工学科

**10:00～11:00 セッションVI 座長 宮脇 正一 先生 (鹿児島大学)**

11. 摂食介助時における姿勢調整が咀嚼時舌運動に及ぼす影響

○松尾信至, 覺道昌樹, 今井敦子, 田中順子, 田中昌博

大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

12. 液体へのとろみづけが舌運動と舌圧発現様相に及ぼす影響

○兒玉匠平, 藤原茂弘, 設樂仁子, 大川純平, 堀 一浩, 小野高裕

新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

**11:10～11:50 第59回学術大会優秀賞受賞者企画**

シンポジウム「咀嚼筋・舌圧・意識から考える摂食嚥下」

壇辻昌典<sup>1)</sup>, 設樂仁子<sup>2)</sup>, 阿志賀大和<sup>3)</sup>

- 1) 昭和大学歯学部口腔生理学講座/インプラント歯科学講座
- 2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野
- 3) 新潟リハビリテーション大学医療学部リハビリテーション学科言語聴覚学専攻/  
新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション分野

**11:50～11:55 学術大会優秀賞発表**

**11:55～12:00 閉会の辞 次期大会長 平場 勝成 先生 (愛知学院大学)**

**【MEMO】**



# 企画講演

## 特別企画

29日（土）16:30～17:20

### 「日本顎口腔機能学会の原点」初代会長 石岡 靖 先生を偲ぶ

座長：山口泰彦（北海道大学）、志賀 博（日本歯科大学）

「下顎運動と EMG 研究会の発足から本会への発展」 佐々木啓一（東北大学）

「石岡教室での顎口腔機能研究」 林 豊彦（新潟大学）

「顎口腔セミナーの歩み」

夏期セミナー in “胎内”（1991年）について 山崎要一（鹿児島大学）

顎口腔機能の測定と解析に関する夏期セミナー（1994年）について 服部佳功（東北大学）

## シンポジウム

29日（土）15:10～16:20

### オーラルフレイルの機能評価

座長：志賀 博（日本歯科大学）、山口泰彦（北海道大学）

「オーラルフレイルと舌圧検査の関係」 津賀一弘（広島大学）

「オーラルフレイルにおける咀嚼能力評価のあり方」 大川周治（明海大学）

「オーラルフレイルの評価に咬合力をどう活用すべきか」 服部佳功（東北大学）

## 第59回学術大会優秀賞受賞者企画

30日（日）11:10～11:50

### 咀嚼筋・舌圧・意識から考える摂食嚥下

壇辻昌典 昭和大学歯学部口腔生理学講座/インプラント歯科学講座

設楽仁子 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

阿志賀大和 新潟リハビリテーション大学医療学部リハビリテーション学科言語聴覚学専攻/新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション分野

## シンポジウム



津賀 一弘 (つが かずひろ)

広島大学大学院医歯薬保健学研究科  
先端歯科補綴学

### オーラルフレイルと舌圧検査の関係

オーラルフレイルの早期発見は、全人類の生活の質を向上する。オーラルフレイルの発見と治療には、舌機能の定量評価が役立つ。と信じる心から舌圧検査は生まれた。エビデンスの半分は、これからである。

現在我が国の簡便な舌圧検査では、医療機器（管理医療機器）としての承認を受けている JMS 舌圧測定器®を用いることが多い。自動的に一定加圧した示指頭大のディスプレイ・バルーンを口腔内の受圧プローブとし、これを被験者が口蓋前方部と舌の間で随意的に最大の力で押し潰す時の内部の空気圧の変化を測定する。舌と上あごの間で梅干しの種や飴を力いっぱい押し舐め潰すような要領でと指示し、1、2回の練習後、疲労しないように間隔を取りながら3回程度測定する。平成28年度には歯科の保険診療に収載され、舌接触補助床の症例で実施・算定することができるようになり、さらに平成30年度からは口腔がんの術後や加齢、脳血管障害、神経疾患で舌運動障害のある患者の口腔機能管理に適用が拡大された。

舌圧検査の結果は、検者も被験者もすぐに理解できるよう、リアルタイムに数字で表示する。検査現場では、結果を即座にフィードバックできる。舌の力の診断資料となる一方、舌接触補助床の調整、舌運動訓練への動機づけにも役立つだろう。既に舌機能低下の検出やリハビリテーション効果の評価に実績もあり、加齢に伴う舌圧の低下、舌圧の低下に伴う摂食機能の低下や食事形態調整の必要性の増加、嚥下機能の低下、機能的口腔ケアの効果などの研究報告があるが、まだ少ない。

一方、オーラルフレイルを治療する訓練法や器具は、これまでいくつも提案・販売されている。しかしながら、口腔検査の結果にもとづくシステムティックな処方指針には到達していない。本シンポジウムでは、現況報告とともに、将来あるべき研究の方向性について皆様のご教示を仰ぎたいと思います。

## 【略歴】

- 1985年 広島大学歯学部卒業  
1989年 広島大学大学院歯学研究科修了、歯学博士  
1989年 広島大学歯学部助手（歯科補綴学第一講座）  
1991年 国家公務員等共済組合連合会広島記念病院広島合同庁舎診療所歯科医師  
1993年 広島大学歯学部助手（歯科補綴学第一講座）  
1994年 広島大学歯学部附属病院講師（第一補綴科）  
1995年 文部省在外研究員（スウェーデン王国・イエテボリ大学）出張  
2002年 広島大学大学院医歯薬学総合研究科助教授（顎口腔頸部医科学講座）  
2014年2月より現職  
2017年 広島大学病院主席副病院長

## 【所属学会】

- 日本補綴歯科学会  
日本顎口腔機能学会  
日本咀嚼学会  
日本老年歯科学会  
日本口腔検査学会  
International Association for Dental Research  
他

## シンポジウム



大川 周治 (おおかわ しゅうじ)

明海大学歯学部機能保存回復学講座  
歯科補綴学分野

### オーラルフレイルにおける咀嚼能力評価のあり方

健口（口腔の健康）増進は健康寿命延伸に有効であることが、科学的根拠を基に示されるようになりました。すなわち、オーラルフレイルは身体的フレイルや要介護となる予測因子であることが示され、フレイルやサルコペニアの高齢者に対する効果的な介入方法の 1 つとして、口腔機能向上プログラムが挙げられています。このことは、口腔機能評価の重要性を改めて示しているとともに、口腔機能評価を日常臨床の必須項目として実施することが歯科医療従事者に求められているといえるでしょう。

口腔機能の評価する上で、咀嚼能力は不可欠な検査項目の 1 つです。咀嚼能力検査法としては、篩分法（ピーナッツや生米の咀嚼粉砕度の測定）、溶出グルコース濃度（グミゼリー咀嚼時のグルコース溶出量）の測定、咀嚼能率スコア法（咀嚼能率検査用グミゼリーの咀嚼による粉砕度の評価）、咀嚼力判定ガムテスト（キシリトール咀嚼力判定ガムの咀嚼による色彩の変化の分析）、摂取可能食品アンケートによる咀嚼機能の判定、咀嚼時の下顎運動や筋活動の分析・判定、咬合接触状態の判定や最大咬合力の測定など、数多くの方法が報告されてきました。また、オーラルフレイルは一方的に進む不可逆的な病態ではなく、しかるべき介入により改善する「口に関するささいな衰え」であり、この状況を放置することで口腔機能の低下が生じ、口腔機能低下症を発症するというのが、オーラルフレイルの概念です。したがって、「口に関するささいな衰え」を評価しうる咀嚼能力判定の基準設定が必要となってきます。

本シンポジウムでは、現在、報告されているオーラルフレイルの判定基準の紹介とともに、フレイルチェックに使用される指輪っかテストに該当するようなスクリーニング検査法開発の可能性など、オーラルフレイルにおける咀嚼能力評価のあり方について先生方とともに考えてみたいと思います。

## 【略歴】

- 1980年3月 広島大学歯学部歯学科 卒業
- 1986年5月 歯学博士（広島大学）
- 1987年7月 広島大学歯学部歯科補綴学第一講座 講師
- 1988年9月－1989年3月、1991年4月－1992年3月  
Friedrich - Alexander - Universität Erlangen—Nürnberg Visiting Researcher
- 1993年11月 国家公務員共済組合連合会呉共済病院 歯科医長
- 2001年4月 明海大学歯学部歯科補綴学講座 助教授
- 2002年6月 明海大学歯学部歯科補綴学講座 教授  
(2005年 機能保存回復学講座歯科補綴学分野) 現在に至る
- 2016年4月 明海大学歯学部附属明海大学病院 病院長 現在に至る

## 【所属学会】

- 日本顎口腔機能学会
- 日本補綴歯科学会
- 日本磁気歯科学会
- 日本咀嚼学会
- 日本歯科医学教育学会
- 他

## シンポジウム



服部 佳功 (はっとり よしのり)

東北大学大学院歯学研究科  
加齢科学分野

### オーラルフレイルの評価に咬合力をどう活用すべきか

フレイルは身体面、精神心理社会面にまたがる多面的な病態であり、その成立には多様な因子が関与する。日本老年歯科医学会は、口腔機能の低下がフレイルの成立に関与する可能性に基づいて「口腔機能低下症」の概念を提唱し、その下位症状である口腔衛生状態不良、口腔乾燥、咬合力低下、舌口唇運動機能低下、低舌圧、咀嚼機能低下、嚥下機能低下の7項目中3項目以上の該当を以て本症と診断するという診断基準を公表した。この診断基準で、咬合力低下は最大噛みしめ時の咬合力（最大咬合力）に基づいて評価し、デンタルプレスケールによる上下歯列間の測定値であれば200N未満、同IIによる測定値の場合は500N未満をその基準とする。フレイルの中心病態であるサルコペニアは、骨格筋量の低下に筋力もしくは身体機能の低下が併存する病態であり、筋力低下は握力測定に基づいて評価される。最大咬合力と顎筋の最大筋力との関係が、握力と前腕筋の最大筋力との関係と相同であるならば、最大咬合力は顎筋のサルコペニアや顎口腔領域のフレイルの恰好の評価指標となることであろう。このたびのシンポジウムでは、咬合力の発揮に係る顎口腔のバイオメカニクス、四肢体幹の骨格筋と比較した顎筋の特性、最大咬合力に影響する諸因子、種々の咬合力測定法の特徴などに基づいて、最大咬合力の適切な活用方法を議論したい。

## 【略歴】

1987年 東北大学歯学部卒

1991年 東北大学大学院歯学研究科修了、歯学博士、東北大学助手採用

その後、同講師、助教授、准教授を経て、2014年 東北大学教授（現職）

研究科長特別補佐、病院長特別補佐、日本顎口腔機能学会常任理事、日本補綴歯科学会理事、日本老年歯科医学会理事、宮城県歯科医師会参与、仙台歯科医師会理事、歯科医師国家試験委員

## 【所属学会】

顎口腔機能学会

老年歯科医学会

補綴歯科学会

全身咬合学会

International Association for Dental Research

他

## 優秀賞受賞者講演

【テーマ】咀嚼筋・舌圧・意識から考える摂食嚥下

【企画趣旨】

超高齢社会のわが国では、生活の場でできる限り自立した生活を続けるために摂食、嚥下など口腔機能への関心が高まっている。しかし、これらの機能は、様々な器官、筋、神経が関与するため、その全貌を明らかにするのは容易ではない。そこで今回のシンポジウムでは、全く違う研究手法をもつ我々が、1つのテーマに焦点を置き、摂食、嚥下機能の真理の探究に挑戦したい。

【講演内容】

「三叉神経運動ニューロンにおける神経修飾因子」

壇辻昌典

(昭和大学歯学部口腔生理学講座/インプラント歯科学講座)

咀嚼筋を支配する三叉神経運動ニューロンは、口腔感覚などの情報を伝える感覚入力、大脳皮質からの下行性入力、中枢リズム機構からの入力などの非常に豊富なシナプス入力の情報を統合し、さらにセロトニンなどのモノアミン系神経伝達物質による情報の修飾がされ、最終指令を咀嚼筋へと伝えると考えられるが、その詳細は不明である。そこで、どのような因子が三叉神経運動ニューロンの活動の調節に関与し、変化させるかについて、新たな実験データを加えて、皆さんと討論したいと思う。

「嚥下時の舌圧を考える」

設楽仁子

(新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野)

舌は咀嚼・嚥下時に口蓋と接触し舌圧を発現することにより重要な役割を果たしており、これまで舌圧に関する研究が多く行われてきた。今回、過去の舌圧に関する研究について振り返ることで、嚥下時の舌圧について改めて考えていきたいと思う。

「食べるに関わる『意識』の視点から」

阿志賀大和

(新潟リハビリテーション大学医療学部リハビリテーション学科言語聴覚学専攻/

新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション分野)

普段何気なく行っている食事に関する摂食嚥下の動態は、咀嚼を意識することにより変化が生じることを昨年の本学会で発表した。今回のシンポジウムでは、咀嚼や嚥下を『意識する』ことでどのような変化が生じるかについて、先行研究を交えながら検討し、今後の研究・臨床に対するアイデアが得られる機会になればと思う。



一般口演

# 咬合力測定に用いる 2 種類のデンタルプレスケールの比較

## Comparison of two types of dental prescale used in measuring occlusal force

○小見野真梨恵, 中島邦久, 志賀 博, 上杉華子,  
倉持淳子, 佐野眞子, 横山正起, 荒川一郎

○Marie Komino, Kunihisa Nakajima, Hiroshi Shiga, Hanako Uesugi,  
Atsuko Kuramochi, Mako Sano, Masaoki Yokoyama, Ichiro, Arakawa

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第 1 講座

Department of Partial and Complete Denture, The Nippon Dental University School of Life  
Dentistry at Tokyo

### I. 目的

咀嚼機能を客観的に評価できる指標である咬合力の測定は、独自に開発した個歯咬合力測定装置<sup>1)</sup>、市販の個歯咬合力測定装置や全歯列咬合力測定装置<sup>2,3)</sup>などがあり<sup>4)</sup>、臨床応用されてきたが、市販の装置がいずれも製造を終了していた。しかしながら、全歯列咬合力測定装置が(株)ジーシー(GC)から販売された。本研究では、新たに開発されたデンタルプレスケールⅡを評価する目的で、デンタルプレスケール(50H、type R、GC)とデンタルプレスケールⅡ(GC)による咬合力と咬合接触面積について分析した。

### II. 方法

本研究は日本歯科大学生命歯学部の倫理委員会の承認のもとに行った(承認番号:NDU-T2012-29)。

#### 1. 被験者

被験者は、有歯顎者 30 名(男性 15 名、女性 15 名、平均年齢:34.8 歳)を選択した。

#### 2. 記録方法と分析方法

実験は、まず先端が円形の加圧子(直径 3mm)を卓上形精密万能試験機オートグラフ(AGS-X5KN、島津製作所)に装着し、デンタルプレスケールとデンタルプレスケールⅡに 100MPa の圧力で荷重を

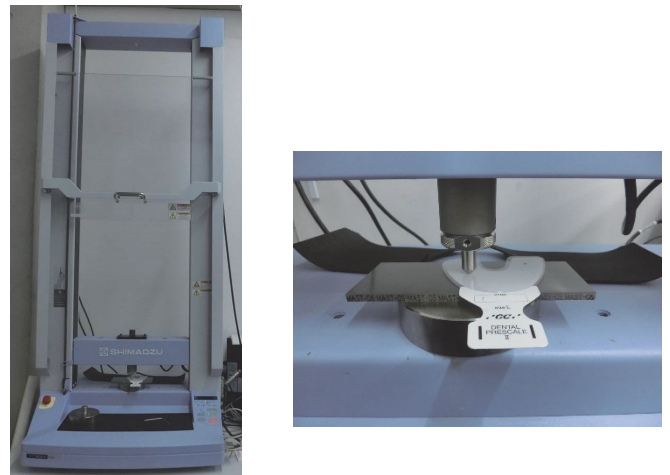


図 1 卓上形精密万能試験機オートグラフ

加えた。荷重は、デンタルプレスケール上の異なる位置で 10 回ずつ行った(図 1)。デンタルプレスケールの発色部位をデジタルマイクロスコープ(VHX-900、キーエンス)で 50 倍拡大し、発色状態を定性的に観察した。次いで、デンタルプレスケールとデンタルプレスケールⅡを用いて、被験者に最大クレンチングを約 3 秒間持続させた時の咬合力と咬合接触面積をバイトフォースアナライジングシステム®(GC)で測定した。分析は、はじめにプレスケール上のクリーニング(図 2)を行った後、両プレスケールで同一部位と認識できる任意点の咬合力と咬合接触面積について、両プレスケール間で比較した。さらに、歯列全体の咬合力と咬合接触面積

について、両プレスケール間で比較した。

### Ⅲ. 結果と考察

#### 1. デンタルプレスケールの発色状態

デンタルプレスケールとデンタルプレスケールⅡの発色状態は、どちらも加圧子の形状である円形を示し、加圧子の直径と一致しているのが確認できた(図3)。このように加圧子の形状を正確に再現できたことは、本研究の荷重実験が正確に行えたことを示しているものと考えられる。

#### 2. 任意点の咬合力と咬合接触面積

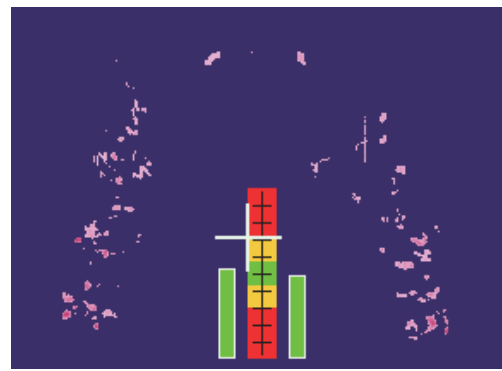
任意点の咬合力と咬合接触面積は、デンタルプレスケールとデンタルプレスケールⅡとの間に明確な差異が認められず、両者間に有意差が認められなかった。これは、同一の咬合接触部位では、プレスケールの厚みの違いが生じていないことを示しているものと考えられる。

#### 3. 歯列全体の最大咬合力と咬合接触面積

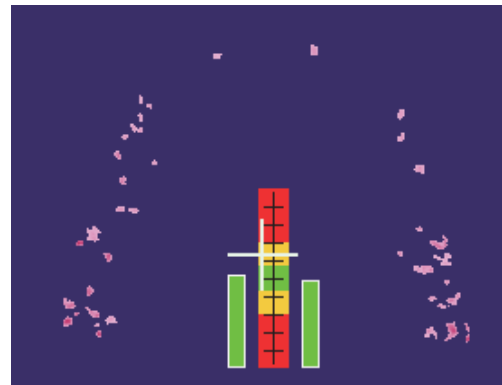
歯列全体の最大咬合力と咬合接触面積は、デンタルプレスケールⅡのほうがデンタルプレスケールよりも大きな値を示す場合が多く、両者間に有意差が認められた。これは、デンタルプレスケールⅡのほうがデンタルプレスケールよりも厚みが大きいため、デンタルプレスケールでは接触していない部位でもデンタルプレスケールⅡでは接触する場合があるためと考えられる。

### Ⅳ. 参考文献

- 1) Mejersjö C et al., Temporomandibular dysfunction in adult patients with myotonic dystrophy (DM1), J Oral Rehabil, 44: 749-755, 2017.
- 2) Iwasaki M et al., A 5-year longitudinal study of association of maximum bite force with development of frailty in community-dwelling older adults, J Oral Rehabil, 45: 17-24, 2018.
- 3) Chong MX et al., Effect of age on bite force, J Oral Sci, 58: 361-364, 2016.
- 4) Verma TP, Kumathalli KI, Jain V, Kumar R. Bite Force Recording Devices - A Review. J Clin Diagn Res, 11: ZE01-ZE05, 2017.

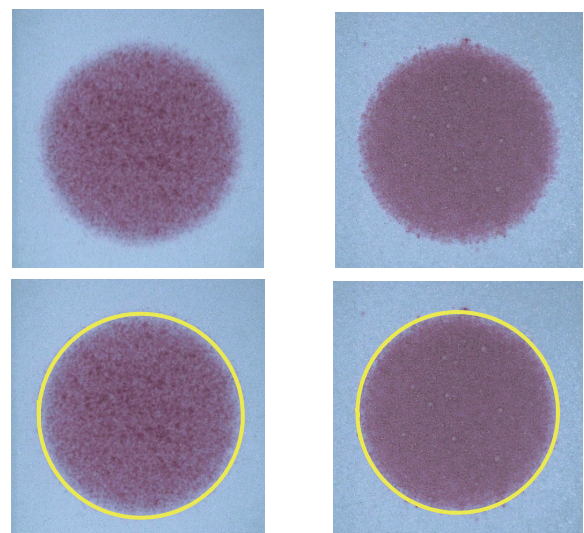


咬合力 : 1799 N、面積 : 62.8 mm<sup>2</sup>  
クリーニング前



咬合力 : 1385 N、面積 : 43.5 mm<sup>2</sup>  
クリーニング後

図2 クリーニング前後の咬合接触状態  
(デンタルプレスケールⅡ)



デンタルプレスケールⅡ      デンタルプレスケール  
図3 デンタルプレスケールの発色状態

# 咬合低下モデル動物に咬合挙上を施した後の 咬合高径の経日的変化

## Temporal changes in occlusal vertical dimension after bite-raising in bite-reducing model animals

○霜野良介<sup>1,2)</sup>、菅生秀昭<sup>1,2)</sup>、増田裕次<sup>2)</sup>

Ryosuke Shimono<sup>1,2)</sup>, Hideaki Sugo<sup>1,2)</sup>, Yuji Masuda<sup>2)</sup>

1) 松本歯科大学歯科補綴学講座、2) 松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座

1) Dept of prosthodont, Matsumoto Dental University, 2) Dept of Oral and Maxillofacial Biol, Grad Sch of Oral Med, Matsumoto Dental University

### I. 目的

歯科医療の現場では、咬合の回復や誘導、新しい咬合の設定など咬合に関する治療が盛んに行われており、咬合は歯科医学の中心的な課題の一つである。しかし、不適切な咬合高径の設定は、口腔機能においてさまざまな障害をきたす<sup>1, 2)</sup>ため、適切な咬合高径の設定が重要である。

以前、モルモットを用いた研究で、挙上装置により咬合高径を増加した後に装置を除去し、経日的変化を調べた結果、装置撤去後、数日で生来の咬合高径となるように厳密に調節されることが報告されている<sup>3)</sup>。一方、モルモットに両側性に顎間ゴムを装着し、咬合高径を低下した後に顎間ゴムを撤去し、経日的変化を調べた研究があり、顎間ゴム撤去時から計測最終日まで対照群と比較すると、有意に咬合高径が低下した状態が持続し、挙上時とは異なる調節機構が報告されている<sup>4)</sup>。

本研究では、これらの結果をふまえて、咬合低下後の生体反応を明らかにすることを目的とした。まず、咬合高径低下時に歯周組織の障害の有無を確認した(実験1)。次いで、咬合高径低下の状態が続いた動物に咬合挙上を施し、その後の咬合高径の経日的変化を調べた(実験2)。

### II. 方法

本実験は、松本歯科大学実験動物運営委員会の承諾を得て行った(No. 238-14)。

#### 1. 実験1

実験には4週齢のHartley系雄性モルモットを用いた。実験1として咬合高径低下モデル動物の根

尖部の組織像から炎症反応の有無を確認するため、咬合低下を行った4匹を低下群とし、咬合低下を行わなかった4匹を対照群として用いた。

咬合低下モデル動物の作製は矯正用ワイヤーの両端にフックを作製し、前頭部と下顎骨にレジンにて固定した。その後、上下のフックに顎間ゴムを装着した。

顎間ゴム装着10日後の低下群および対照群の下顎骨を摘出し、固定、脱灰、包埋後に薄切し、スライドガラスに固定後、ヘマトキシリン・エオジンにて染色した。光学顕微鏡を用いて臼歯根尖相当部の組織像を観察し、対照群と低下群との比較、検討を行った。

#### 2. 実験2

咬合高径を低下後に挙上した時の咬合高径の経日的変化を確認するため、咬合低下後に咬合挙上を行った7匹を実験群とし、低下のみを行った6匹を低下のみ群、また咬合低下や咬合挙上を行わなかった6匹を対照群として用いた。

咬合低下装置の装着は実験1と同様の方法にて行った。また挙上装置の装着は常温重合レジンにて直径4mmの冠状のものにスチール製の板を固定し、上顎前歯部に装着し、前歯部での咬合を約2mm挙上した。

実験群においては、顎間ゴムを装着10日後に顎間ゴムを撤去し、その7日後に挙上装置を10日間装着したのちに挙上装置の撤去を行った。また低下のみ群においては顎間ゴムを装着10日後に顎間ゴムを撤去した。対照群においては顎間ゴム以外の低下装置の装着のみを行った。

咬合高径の計測と分析には小動物用三次元X線マイクロCT撮影装置を用いた。顎間ゴム装着前・撤去後、挙上装置装着前・後、挙上装置撤去後0、1、4、7、11、14、18、21日目に正中矢状面に投影したオトガイ孔の最下縁を結んだ線と切歯孔上縁の長さを咬合高径として計測した。

実験群、低下のみ群、対照群のデータの咬合高径の平均を求め、各測定日における3群の結果をScheffe Test (P<0.05)を用いて多重比較を行った。危険率5%を有意な相違とした。

### Ⅲ. 結果および考察

#### 1. 実験1

実験群、対照群ともに、根尖相当部に炎症反応を示す所見は認められなかった。

#### 2. 実験2

実験群では、顎間ゴム装着時と装着10日後の咬合高径を比較すると $13.4 \pm 4.2\%$ 、 $1.8 \pm 1.3$  mm (平均値±標準偏差)低下した。咬合挙上装置装着後の咬合高径は装着前と比較し、 $14.5 \pm 10.3\%$ 、 $2.0 \pm 1.4$  mm 臼歯部の咬合が挙上された。その10日後に挙上装置を除去した時の咬合高径を挙上装置装着前と比較すると、 $13.3 \pm 9.4\%$ 、 $1.8 \pm 1.3$  mm 挙上していた。その後、挙上装置撤去後から7日目まで徐々に咬合高径は低下したが、7日目以降からは咬合高径の増加を認めた。

対照群では計測開始日から最終日まで経日的に咬合高径が増加した。また低下のみ群において、顎間ゴム撤去後は対照群と比較し、 $11.2 \pm 7.9\%$ 、 $1.4 \pm 1.0$  mm咬合高径は低くなっており、計測最終日においても $10.1 \pm 7.2\%$ 、 $1.3 \pm 0.9$  mm低くなっていた。また顎間ゴム撤去から計測最終日まで対照群と比較し、7～11%低い咬合高径が維持された。

実験群、低下のみ群、対照群の3群の経日的変化を比較すると、実験群においては、挙上装置撤去後は対照群と近似した咬合高径になったが、挙上装置除去後7日目から低下のみ群と近似した咬合高径まで低下し、その後計測最終日まで対照群よりも低い咬合高径が維持された。

対照群と低下のみ群間では咬合低下後から対照群に比べ、低下のみ群は低い咬合高径となり、0、1、11、14、18、21日目に有意差が認められた。また、実験群と対照群間では実験群において挙上装置撤

去後から徐々に咬合高径が低くなり7、11、14、18日目に有意差が認められた。実験群と低下のみ群間では挙上装置装着時に有意差が認められたが、挙上装置撤去から計測最終日まで有意差は認められなかった。

実験1において両群の根尖相当部に炎症反応を示す所見が認められなかったことから、顎間ゴムにより炎症が引き起こされることなく、萌出障害も生じていないと考えられる。

実験2において咬合高径が低下した状態に咬合挙上を施した場合に、臼歯の萌出により対照群と近似した高径まで戻ったことで、咬合高径の低下中に炎症反応による萌出障害は起こっていなかったことが示唆された。また一度低下により維持された咬合高径はその後、挙上を行ったとしても生来のものではなく、低下後の咬合高径が維持されるように行動変化が生じることが示唆された。すなわち、顎間ゴムにより一度咬合高径を低下し維持された場合、生来の咬合高径が高いと認識し、低下により維持された咬合高径となるまで削合量が萌出量を上回っていた可能性が考えられる。

### Ⅳ. 文献

- 1) Christensen J (1970) Effect of occlusion-raising procedures on the chewing system. Dent Practit, 20: 233-7
- 2) 林都志夫 (1993) 全部床義歯補綴学第3版.
- 3) Yagi T, Morimoto T, Hidaka O, Iwata K, Masuda Y and Kobayashi M (2003) Adjustment of the occlusal vertical dimension in the bite-raised guinea pig. J Dent Res. 82: 127-30.
- 4) Matoba H, Kanayama H, Kato T, Hossain MZ, Kitagawa J, Takehana Y, Yamada K and Masuda Y. (2018) Temporal change in the occlusal vertical dimension and its involvement in modulation of jaw movement in bite-reduced animals. J Oral Sci. 60: 170-6.

# 顎機能異常者における運動論的基準軸の検討

## Investigation of the kinematic axes in the patients with temporomandibular disorders

○伊藤崇弘, 重本修尙, 伊藤光彦, 木原琢也, 井川知子,  
平林里大, 重田優子, 平井真也, 小川 匠

Ito T, Shigemoto S, Ito M, Kihara T, Ikawa T,  
Hirabayashi R, Shigeta Y, Hirai S, Ogawa T  
鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

Department of Fixed Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

### I. 目的

下顎が運動できる空間, すなわち下顎限界運動野は切歯点において Posselt Figure として知られている. 切歯点より後方では運動野の上下幅は小さくなり下顎頭付近で最も収斂した形態となる全運動軸 (Kinematic Axis: KA) がある. 我々は KA の前下方に矢状面内の運動範囲が最も小さくなる最小運動軸 (Least Motion Axis: LMA) が存在することを発見した. これまでに顎機能健常者の KA, LMA の空間的特徴について報告した<sup>1)</sup>. 今回は, 顎機能異常者を含む患者群の KA および LMA の運動論的特徴について検討したので報告する.

### II. 方法

#### 1. 被験者

被験者は 2016 年 7 月から 2018 年 8 月の間に鶴見大学歯学部附属病院補綴科を受診し顎運動検査を実施した 45 名 (男性 7 名, 女性 37 名,  $56.2 \pm 14.3$  歳) とし, これを患者群とした (顎関節症 28 名, 顎変形症 7 名を含む). 本学会第 57 回学術大会において発表した顎口腔機能健常者 45 名 (男性 24 名, 女性 21 名,  $26.7 \pm 6.6$  歳) を健常者群とした.

#### 2. 顎運動測定

磁気ベクトル空間方式顎運動測定器<sup>2)</sup>を用いて矢状面内限界運動をサンプリング周波数 100 Hz で 10 秒間 3 回測定した. 基準座標系は上顎切歯点 (IN), 左右第一大臼歯中心窩 (L6, R6) で定義される上顎咬合平面座標系 ( $O_U-X_UY_UZ_U$ ) とした (図 1).

#### 3. 運動軸の探索方法

Shigemoto<sup>3)</sup>の方法に準じて自動で KA, LMA を算出した. まず Bonwill 三角 ( $\triangle IN-P_2-P_{12}$ ) の一辺を 100mm, Balkwill 角を  $20^\circ$  とし, 初期顎頭間軸 (直線  $P_2-P_{12}$ ) 上に 10mm 間隔で 13 点 ( $P_1-P_{13}$ ) を設定した (図 1). それぞれの点をとる矢状面  $V_m (m=1-13)$  内で全運動軸点  $KA_m (m=1-13)$  および最小運動軸点  $LMA_m (m=1-13)$  を算出した. 求めた 13 個の各軸点の 3 次元近似直線をそれぞれ KA および LMA とした.

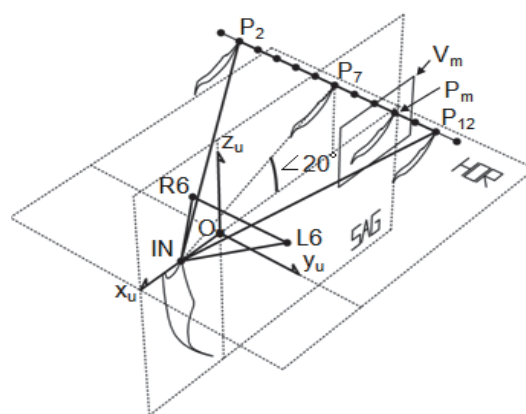


図 1 基準座標系および初期顎頭間軸

#### 4. 解析項目

運動軸の 3 次元の直線性を評価するために各軸点と近似直線との距離の RMS 値 ( $Drms$ ) を算出した. 3 回の被検運動よりそれぞれ算出された  $Drms$  の平均値を各被験者の代表値とした.  $Drms$  の値が大きく, 各軸点が直線状に分布しない場合などは, 被験者を解析対象から除外した.

## 5. 統計処理

統計処理には、Mann-whitney U test を用い有意水準 5 % で健常者群と患者群の群間比較を行った。

## 6. 臨床応用

患者群から得られた機能情報である顎運動情報と CT, スキャナから得られた歯列および顎関節などの顎顔面形態情報を統合し、治療下顎位の妥当性の検討、顎機能評価、治療時期の決定や補綴装置設計に活用している。

## III. 結果・考察

### 1) 運動軸の直線性

KA の Drms を算出した結果(図 2) から Drms<3.0mm の場合を KA が算出可能と定義した。患者群 45 名中 20 名、健常者群では 45 名中 1 名で KA が算出できなかった。KA が算出できた患者群(25 名)と健常者群(44 名)の Drms の中央値(最小-最大)はそれぞれ 0.372mm (0.010 - 2.820mm), 0.084mm (0.006 - 1.505mm) であり健常者群の KA は患者群に比較して有意に高い直線性を示した(図 3)。一方, LMA は健常者 45 名と患者群 45 名の Drms が 3.0mm 以下となり, 全被験者で LMA の算出が可能であった。患者群と健常者群の Drms の中央値(最小-最大)は, それぞれ 0.304mm (0.032 - 1.346mm), 0.048mm (0.009 - 1.023mm) であり健常者群の LMA は患者群に比較して有意に高い直線性を示した(図 4)。以上より患者群では KA が算出できない場合があることが示された。一方, 今回の被験者に限って言えば LMA は健常者群だけでなく患者群においても算出可能であったため, 顎機能異常者においても機能的基準軸となり得る可能性が示された。

### 2) 臨床応用

片側に顎関節症状を呈する患者では, LMA の運動範囲が患側で小さくなる傾向を認めた。また運動情報から治療顎位を評価した症例では治療開始後に KA が算出でき LMA との位置関係も健常者と同様の傾向を示した。このように患者の KA, LMA を評価することは機能評価だけでなく治療顎位の妥当性の検討や治療時期の決定などにも有用である可能性が示された。

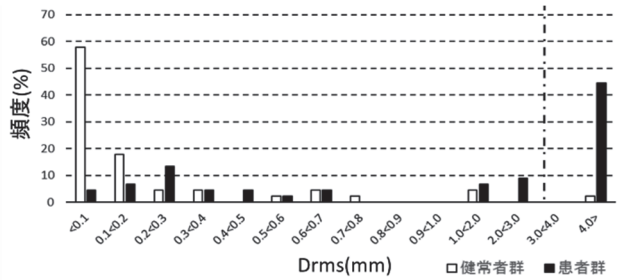


図 2 KA の Drms 分布

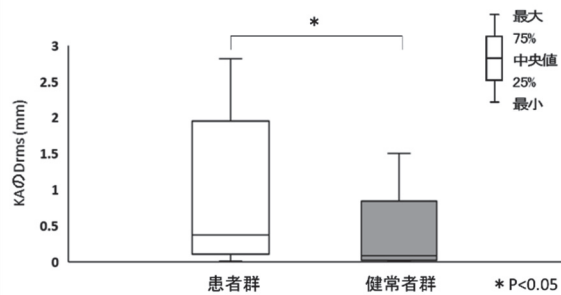


図 3 KA の直線性  
患者群(n=25), 健常者群(n=44)

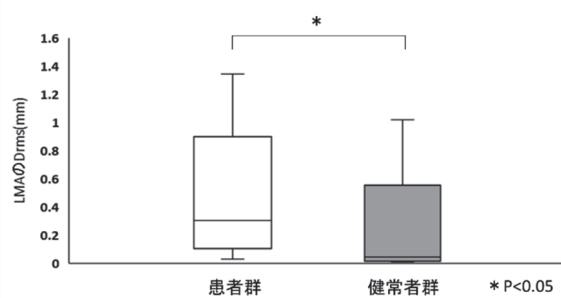


図 4 LMA の直線性  
患者群(n=45), 健常者群(n=45)

## IV. 文献

- 1) 伊藤崇弘他, 下顎運動情報を用いた運動論的基準軸の空間的特徴の検討. 顎機能誌 2017; 23 (2) 132-133
- 2) 重本修何他, 顎口腔機能情報を活用する次世代歯科用 CAD/CAM システムの構築-顎運動測定装置の開発と応用-. 日本顎口腔機能学会第 60 回学術大会事前抄録集 2018; 42-43.
- 3) Shigemoto S, et al. :Effect of an exclusion range of jaw movement data from the intercuspal position on the estimation of the kinematic axis point. Medical Engineering and Physics 2014; 36(9): 1162-1167.

# 覚醒時のストレス負荷と食道内酸刺激が 咬筋活動へ及ぼす影響の比較

## Comparison of the influences on masseter muscle activity by stress and/or esophageal acidification during waking

○福嶋美佳<sup>1</sup>, 前田綾<sup>1</sup>, 大牟禮治人<sup>1,2</sup>, 迫口陽子<sup>1,3</sup>, 宮脇正一<sup>1</sup>

M. Fukushima<sup>1</sup>, A. Maeda-Iino<sup>1</sup>, H. Ohmure<sup>1,2</sup>, Y. Sakoguchi<sup>1,3</sup>, S. Miyawaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科矯正学分野

<sup>2</sup>きむ矯正歯科クリニック

<sup>3</sup>さこぐち歯科・小児・矯正歯科

### I. 目的

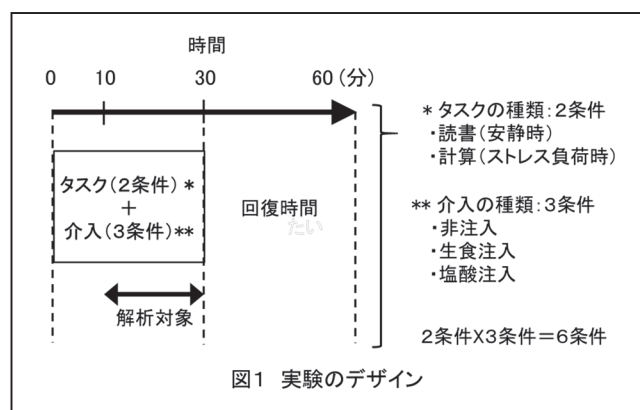
ブラキシズムは、歯の異常な咬耗や咬合の崩壊、顎関節症など重篤な口腔疾患をもたらすが、多因子性で、その病態生理学的メカニズムは完全には解明されていない。最近の文献によると、覚醒時ブラキシズムおよび睡眠時ブラキシズムの有力な危険因子として、胃食道逆流症が報告されている<sup>1-3)</sup>。我々はこれまで、胃食道逆流をモデルとした食道内への酸刺激(以下、酸刺激)により覚醒時の咀嚼筋活動が増加し、その変化に自律神経活動が関与することを明らかにしてきた。一方、ストレスもブラキシズムの関連因子とされてきたが、胃食道逆流症の方が強い関連因子であると報告されている<sup>1, 3)</sup>。しかし、これらは疫学研究の結果であり、食道内への酸刺激と精神的ストレス負荷による咬筋活動を、同一被験者で実験的に比較検討した報告はない。本研究の目的は、覚醒時に精神的ストレスと酸刺激を同一被験者に加え、咬筋活動への影響を検討することである。

### II. 方法

1. 対象: 正常咬合で欠如歯の無い(第三大臼歯を除く)健康な成人男性12名(平均年齢±標準偏差 24.1±4.6歳)で、顎機能異常、消化器疾患および消化器症状(FSSG 問診票 $\geq$ 8点)がある者は対象から除外した。

2. 介入: 異なるタスクを課すことにより、読書時を

安静時、計算時をストレス負荷時とした。それぞれのタスク条件下において、経鼻カテーテル経由で、食道内に注入なし(非注入)、生理食塩水(以下、生食)注入、0.1Nの塩酸注入(酸刺激)の3条件の介入を行った。注入は、1ml/分で30分間とし、液体注入の順序は対象者毎にランダムに決定して対象者に分からないよう注入した(図1)。



3. 測定項目と解析方法: 咬筋活動は、表面筋電図の測定を行い、最大咬みしめ時の筋活動量で正規化後、左右の値を平均し、総活動量を算出した。総活動量から嚥下や頭頸部動作に伴う筋活動量を差し引いた筋活動量を咬筋活動量とした。自律神経活動は、CM5誘導で記録した心電図から、スペクトル解析により心拍変動周期を求め、その低周波成分(0.04 Hz~0.15Hz、LFP)と高周波成分(0.15~0.40Hz、HFP)から交感神経活動(LFP/HFP)と副交感神経活動(HFP/(LFP+HFP))を算出した。



4. 統計解析:タスク2条件と介入3条件の計 6 条件のうち4条件の比較を行った(対照群:安静時の生食注入、酸刺激群:安静時の酸注入、ストレス負荷時の生食注入:ストレス群、共刺激群:ストレス負荷時の酸注入)。正規性の有無により、Paired-t 検定もしくは Wilcoxon 検定を用いて、群間比較を行った。また、Dunnett 多重比較検定を用い、対照群と各群を比較した。ストレス負荷と酸刺激を独立変数、咬筋活動と自律神経活動を従属変数とした二元配置分散分析を行い、統計学的に比較した。有意水準は  $p < 0.05$  とし、SPSS Statistics 24 を用いて統計解析を行った。

### III. 結果及び考察

安静時(読書)とストレス負荷時(計算)において、生食注入時の咬筋活動と自律神経活動は、非注入時と比較して有意差は認められなかった。対照群と比較して、酸刺激群とストレス群の咬筋活動と交感神経活動は有意に増加し、副交感神経活動が有意に減少したことから、覚醒時の酸刺激と計算タスクによる精神的ストレス負荷では、どちらも読書による安静時と比較して、咬筋活動が増加し、これには自律神経活動が関与することが示唆された(図2、3)。

多重比較検定では、共刺激群の咬筋活動のみが対照群と比較して有意に増加したことから、これらの共刺激が覚醒時の咬筋活動を最も増加させることが示唆された(図2)。

二元配置分散分析では、単純主効果は、咬筋活動に対して酸刺激は有意であったが、ストレス負荷では有意差が認められなかった。酸刺激は、副交感神経活動と交感神経活動に対して有意であったが、ストレス刺激は副交感神経にのみ有意であった(表)。これらの結果から、精神的ストレス負荷よりも、酸刺激の方が、咬筋活動や自律神経活動に与える影響が大きいことが示唆された。

以上から、覚醒時の咬筋活動には、精神的ストレス+酸刺激、酸刺激、精神的ストレスの順に大きな影響を及ぼすことが示唆された。

### IV. 参考文献

- 1) Yuanyuan L, Fan Y, Lina N, et al. Association between bruxism and symptomatic gastroesophageal reflux disease: A case-control study. J dent. 2018 Jul 11. pii: S0300-5712(18)30201-X.
- 2) Kuhn M, Turp JC. Risk factors for bruxism. Swiss Dent J. 2018 Feb 12;128(2):118-124.
- 3) Castroflorio T, Bargellini A, Rossini G, et al. Sleep bruxism and related risk factors in adults: A systematic literature review. Arch Oral Biol. 2017 Nov;83:25-32.

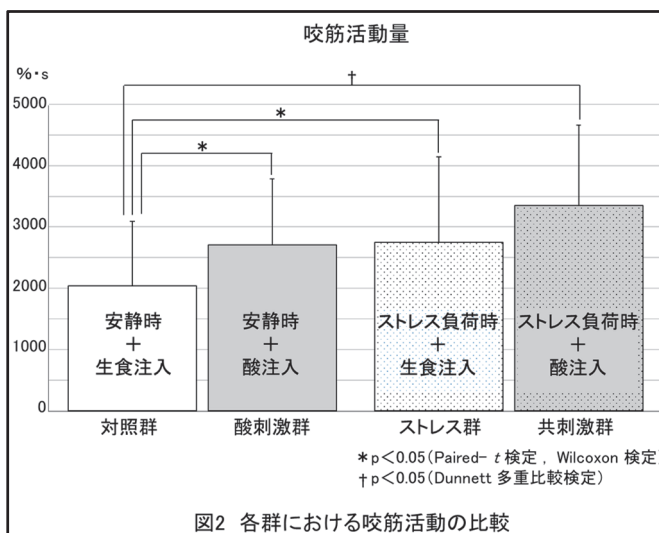


図2 各群における咬筋活動の比較

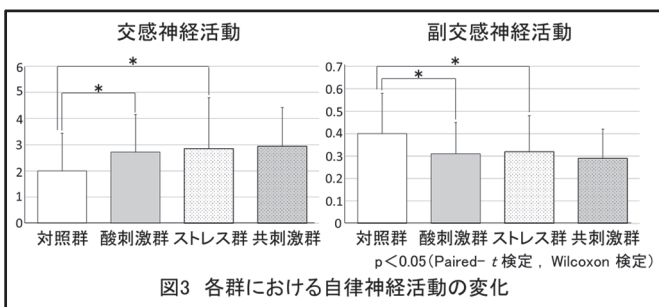


図3 各群における自律神経活動の変化

従属変数	単純主効果				交互作用	
	ストレス負荷		酸刺激		ストレス負荷 × 酸刺激	
	F	P	F	P	F	P
咬筋活動量(%·s)	3.690	NS	11.394	0.006	0.03	NS
交感神経活動: LFP/HFP	4.784	NS	5.157	0.044	3.72	NS
副交感神経活動: HFP/(LFP+HFP)	5.731	0.036	11.736	0.006	4.658	NS

# 閉口筋および開口筋運動ニューロンへの興奮性 シナプス伝達の生後発達様式の比較

## Comparison of postnatal development in excitatory synaptic inputs to the jaw-closing and jaw-opening motoneurons

○中村史朗, 中山希世美, 望月文子, 壇辻昌典, 井上富雄

Shiro Nakamura, Kiyomi Nakayama, Ayako Mochizuki, Masanori Dantsuji, Tomio Inoue

昭和大学歯学部口腔生理学講座

Department of Oral Physiology, Showa University School of Dentistry

### I. 目的

哺乳動物の摂食行動の特徴の一つは、母乳の吸啜運動から固形物の咀嚼運動へと生後大きく変化することである。この摂食行動の転換期には、末梢の感覚受容器、咀嚼筋、頭蓋顔面骨等の顎口腔諸器官が発達するとともに、顎運動を制御する中枢神経系も大きく変化すると考えられる。しかし、摂食行動に関わる神経機構が生後どのように変化するかについては未だ不明である。

吸啜や咀嚼の際にみられる顎運動の基本運動パターンは、脳幹に存在するパターンジェネレーターで形成され、プレモーターニューロンを介して閉口筋または開口筋を支配する運動ニューロンへと伝達される。その後、最終的な運動指令がこれらの運動ニューロンから閉口筋および開口筋へと伝えられ、結果として顎運動が遂行される<sup>1)</sup>。このなかで、プレモーターニューロン、三叉神経運動ニューロンおよび両ニューロン間のシナプス伝達の性質が、閉口筋および開口筋への出力を決定する重要な要素と考えられており、生後発達とともにこれらの性質が変化する可能性が示唆されてきた。我々はこれまで、三叉神経運動ニューロンの活動電位特性および発火特性<sup>2)</sup>、プレモーターニューロンから三叉神経運動ニューロンへの GABA 性・グリシン性シナプス伝達<sup>3)</sup>が生後発育に伴い大きく変化することを報告してきた。しかし、閉口筋および開口筋運動ニューロンへの興奮性グルタミン酸性シナプス伝達機序が生後

どのように変化するのか、このシナプス伝達機序の生後変化様式が閉口筋および開口筋運動ニューロン間で異なるのか等、不明な点が未だ多く残されている。

そこで本研究では、生後 2~17 日齢の幼若期ラットを用いて、閉口筋および開口筋運動ニューロンに誘発されるシナプス後電流をシナプス伝達様式の指標として記録し、両運動ニューロンへのグルタミン酸性シナプス伝達機序の生後発達様式を比較・検討した。

### II. 方法

#### 1. 咬筋および顎二腹筋運動ニューロンの同定

本研究は昭和大学動物実験実施指針に準拠して行った。実験には生後 2~17 日齢の Wistar 系ラットを用いた。実験日の 2~3 日前に、逆行性蛍光トレーサーである dextran tetramethylrhodamine lysine (DRL) をイソフルラン麻酔下で咬筋または顎二腹筋に注入し、閉口筋または開口筋を支配する運動ニューロンを標識した。

#### 2. 試料の作成

DRL を注入してから 2~3 日後、イソフルラン深麻酔下で脳幹を摘出し、振動刃マイクロトーム (7000 smz, Campden Instruments) を用いて三叉神経運動核を含む厚さ 400  $\mu\text{m}$  の前頭断脳幹スライス標本を作製した。スライス標本を 34°C で 1 時間、室温で 30 分以上インキュベートした後、人工脳脊髄液を灌流させた記録用チャンバーに静置した。

### 3. ホールセルパッチクランプ記録

咬筋または顎二腹筋運動ニューロンを蛍光顕微鏡下で同定した後、近赤外微分干渉観察下でパッチクランプ記録を行い、興奮性微小シナプス後電流 (mEPSC) および電気刺激誘発性シナプス後電流 (eEPSC) を記録した。

## III. 結果及び考察

### 1. 咬筋運動ニューロンに誘発されるシナプス後電流

生後 2~5, 9~12, 14~17 日齢のいずれの日齢グループにおいても、グルタミン酸性 mEPSC が咬筋運動ニューロンで観察された。グルタミン酸受容体のうち、non-NMDA 型受容体を介した mEPSC の振幅と発生頻度は、生後発育に伴い増加する傾向にあったが各日齢群で有意な差はみられなかった。一方、NMDA 型受容体を介した mEPSC の振幅と発生頻度は、14~17 日齢よりも 2~5 日齢のほうが有意に高い値を示した ( $P < 0.01$ )。また、プレモーターニューロンの存在部位である三叉神経上核を電気刺激して eEPSC を誘発させたところ、non-NMDA 成分に対する NMDA 成分の割合 (NMDA/non-NMDA 割合) が 2~5 日齢で最も高く、日齢が進むとともにその割合が有意に減少した。したがって、生後初期の咬筋運動ニューロンには豊富な NMDA 型受容体性興奮性シナプス入力が見られることが示唆された。

### 2. 顎二腹筋運動ニューロンに誘発されるシナプス後電流

咬筋運動ニューロンと同様に、生後 2~5, 9~12, 14~17 日齢のいずれのグループにおいても、グルタミン酸性 mEPSC が顎二腹筋運動ニューロンで観察された。non-NMDA 型受容体を介した mEPSC の振幅と発生頻度は咬筋運動ニューロンと同様に各日齢群で有意な差はみられなかった。しかし、咬筋運動ニューロンとは対照的に、NMDA 型受容体を介した mEPSC の振幅と発生頻度は、生後発達期を通して有意な変化が認められなかった。三叉神経上核刺激で誘発された eEPSC の NMDA/non-NMDA 割合もまた生後発達期を通

して有意な差は認められなかった。

以上の結果から、ラット咬筋運動ニューロンへの NMDA 型グルタミン酸性シナプス伝達が生後初期に豊富であること、またグルタミン酸性シナプス伝達の発育様式が運動ニューロンの種類で異なることが示された。この相異は、それぞれの運動ニューロンが支配する顎筋の発達期における機能の違いに関連すると考えられる。

## IV. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 (JP16K11488, 17H04373), および文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (平成 26~30 年) の助成を受けて行なわれた。

## V. 文献

- 1) Inoue T, Masuda Y, Nagashima T, et al. Properties of rhythmically active reticular neurons around the trigeminal motor nucleus during fictive mastication in the rat. *Neurosci Res* 1992; 14: 275-294.
- 2) Inoue T, Yamaoka A, Hironaka S, et al. Postnatal changes in the repetitive firing properties of rat jaw-closing motoneurons. *J Jpn Soc Stomatognath Funct.* 2013; 19: 137-144.
- 3) Nakamura S, Inoue T, Nakajima K, et al. Synaptic transmission from the supratrigeminal region to jaw-closing and jaw-opening motoneurons in developing rats. *J Neurophysiol* 2008; 100: 1885-1896.

# 睡眠研究室の睡眠ポリグラフ環境下と自宅無拘束環境下での 睡眠時咀嚼筋活動の比較

## Comparison of sleep bruxism bursts under condition with polysomnography in sleep laboratory with under accustomed condition at home.

○ 佐久間 俊光<sup>1)</sup>, 山口 泰彦<sup>1)</sup>, 前田 正名<sup>1)</sup>, 谷内田 渉<sup>2)</sup>, 斎藤 大嗣<sup>1)</sup>,  
中村 裕信<sup>1)</sup>, 三上 紗季<sup>3)</sup>, 斎藤 未来<sup>1)</sup>, 中島 利徳<sup>2)</sup>, 佐藤 華織<sup>2)</sup>  
Toshimitsu Sakuma<sup>1)</sup>, Taihiko Yamaguchi<sup>1)</sup>, Masana Maeda<sup>1)</sup>, Wataru Yachida<sup>2)</sup>, Taishi Saito<sup>1)</sup>,  
Hironobu Nakamura<sup>1)</sup>, Saki Mikami<sup>3)</sup>, Miku Saito<sup>1)</sup>, Toshinori Nakajima<sup>2)</sup>, Kaoru Sato<sup>2)</sup>

1)北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室

2)北海道大学病院冠橋義歯補綴科

3)北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門

1)Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

2)Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Hokkaido University Hospital

3)Department of Temporomandibular Disorder, Center for Advanced Oral Medicine, Hokkaido University Hospital

### I. 目的

現在、睡眠時ブラキシズム(SB)の診断において、音声ビデオ付睡眠ポリグラフを用いた宿泊検査(PSG-AV)が最も信頼性が高いとされている。しかしながら、慣れない測定場所や複雑なセンサーの貼付という測定環境が本来のブラキシズムの発現と異なった結果をもたらす可能性が危惧される。そこで、今回我々は自宅での睡眠時のウェアラブル筋電計による咀嚼筋活動データと研究室PSG-AV環境下でのデータの関係を明らかにすることを試みた。また、自宅での測定に関して、第1夜効果の存在の有無に対し検討を行った。

### II. 方法

#### 1. 研究①

##### 1)被験者

AASMの臨床診断基準に基づきブラキサーと診断されたボランティア7名(男性6名,女性1名)。平均21.6歳(20-23歳)。

##### 2)測定方法

自宅での測定には片側(主咀嚼側)咬筋に超小型ウェアラブル筋電計FLA-500-SD(フルサワラボ・アプライアンス,以下FLA)1)のみを貼付し1夜測定した(図1)。研究室ではPSG-AV環境下に加えて同側咬筋にFLAを貼付し測定した(図2)。なお,PSG-AVはAlice6(フィリップス・レスピロニクス)及びEMG master(小沢医科器械)を使用した。

初めに自宅で測定を1夜(dayH1)行い,その後研究室で連続しない2夜測定した。自宅でのFLAデータ

と研究室での2夜目(dayL2)のFLAデータを比較した。

波形抽出条件は,振幅20%MVC(最大随意咬みしめ)以上,波形持続時間0.25秒以上とした(図3)。

##### 3)統計

統計解析にはウィルコクソン符号付順位和検定を用いた。

#### 2. 研究②

##### 1)被験者

AASMの臨床診断基準に基づきブラキサーと診断された外来患者12名(男性4名,女性8名)。平均42.8歳(23-69歳)。

##### 2)測定方法

自宅にて研究①と同様に,片側(主咀嚼側)咬筋にFLAを貼付し2夜測定した。なお,両日ともスプリントの装着はなかった。1夜目(dayH1)と2夜目(dayH2)のFLAデータを比較した。

波形抽出条件は,振幅20%MVC以上,波形持続時間0.25秒以上とした。

##### 3)統計

統計解析にはウィルコクソン符号付順位和検定,及びスピアマン順位相関係数検定を用いた。



図1 FLAの貼付

### Ⅲ. 結果

#### 1. 研究①

研究①において、1時間あたりの20%MVC以上のブラキシズム波形数は、7人全ての被験者で、研究室2日目の測定が自宅での測定と比較して有意に低い値を示した ( $P=0.018$ ) (図4)。

#### 2. 研究②

研究①では、研究室での測定は2夜であったのに対し、自宅での測定は1夜のみであった。そのため、別の被験者群ではあったが、研究②にて自宅での測定を2日行った場合の1日目と2日目の比較を行い、自宅の測定においても第1夜効果が存在するのか検討した。その結果、1日目と2日目のデータ間に有意差は認められず ( $P=0.30$ )、スピアマン順位相関係数では正の相関を認めた ( $r=0.72$ ,  $p=0.017$ ) (図5)。

### Ⅳ. 考察

これまで同一被験者における自宅無拘束状態と睡眠研究室の睡眠ポリグラフ環境下での睡眠時ブラキシズム波形数の関係は推測の域を出ていなかった。その一因として、自宅での無拘束状態の筋電図測定が難しかったことが考えられる。今回、超小型ウェアラブル筋電計FLA-500-SDを導入したことにより、両者の比較が可能となった。

その結果、当初の予想以上に自宅無拘束状態と睡眠研究室の睡眠ポリグラフ環境下に違いがみられ、睡眠研究室の睡眠ポリグラフ環境下では筋活動の発現が少ないことが示された。そのため、睡眠時ブラキシズムの検査結果を解釈する際には、その測定条件を考慮に入れるべきであることが示唆された。

研究②で自宅測定での第1夜効果が明らかでなかったことから、研究①で自宅と研究室の測定日が異なっていたことの影響については少なかったものと考えられる。しかし、より条件を整えるため、今後は同一被験者群での2夜目測定同士の比較や、施行順の条件を変えた場合についても検証し、自宅無拘束状態と睡眠研究室の睡眠ポリグラフ環境下の違いをより明確化する予定である。



図2 研究室での測定環境

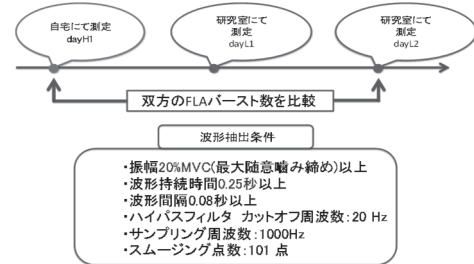


図3 研究①の測定条件

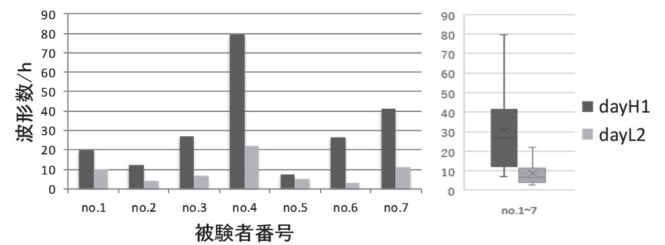


図4 研究①:自宅での測定と研究室2日目の測定の1時間あたりの20%MVC以上のブラキシズム波形数の比較 ( $P=0.018$ )

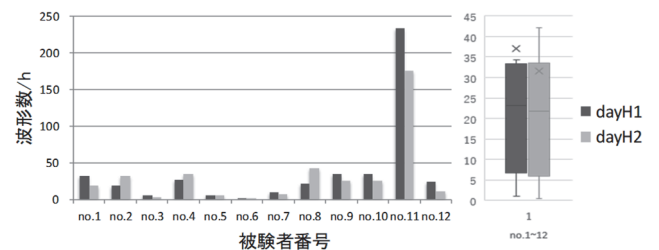


図5 研究②:自宅での1日目と2日目の測定の1時間あたりの20%MVC以上のブラキシズム波形数の比較 ( $P=0.30$ )

### Ⅴ. 参考文献

1) Yamaguchi T, Mikami S, Saito M, et al. A newly developed ultraminiature wearable electromyogram system useful for analyses of masseteric activity during the whole day. J Prothodont Res 2018, 62(1):110-115

# ブラッシング動作の最適化に関する工学的アプローチ

## An engineering approach to optimal tooth-brushing techniques

○佐々木 誠<sup>1)</sup>, 猪狩 和子<sup>2)</sup>, 塙 総司<sup>3)</sup>, 佐々木 啓一<sup>3)</sup>  
Makoto Sasaki<sup>1)</sup>, Kazuko Igari<sup>2)</sup>, Soshi Hanawa<sup>3)</sup>, Keiichi Sasaki<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 岩手大学大学院総合科学研究科バイオ・ロボティクス分野

<sup>2)</sup> 東北大学病院障害者歯科治療部

<sup>3)</sup> 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野

<sup>1)</sup> Division of Biorobotics, Graduate School of Science and Engineering, Iwate University

<sup>2)</sup> Clinics of Dentistry for the Disabled, Tohoku University Hospital

<sup>3)</sup> Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Graduate School of Dentistry, Tohoku University

### I. 目的

口腔内の常在菌により形成されるデンタルプラークは、う蝕や歯周病の原因であるほか、誤嚥性肺炎にも密接に関与するなど、全身への感染リスクが見逃ごせないものとなっている。このデンタルプラークは、歯に強固に粘着しており、機械的なブラッシングによる除去が不可欠である。平成 23 年には、「歯科口腔保健の推進に関する法律」<sup>1)</sup>（歯科口腔保健法）が公布され、国や地方公共団体、歯科医師や歯科衛生士などの歯科専門職に加えて、国民自らも口腔の健康管理を行う義務が定められ、日常的なブラッシングの重要性は益々高まっている。一方、ブラッシングには、スクラビング法、バス法、フォーンズ法などの手技が存在しているが、力学的側面を考慮した適切なブラッシング法は未だ不明であり、ブラッシングスキルの習得、指導が十分とはいえない現状がある<sup>2)</sup>。

そこで本研究では、歯ブラシの 3 次元運動と毛先に加わる 3 次元力ベクトルを同時計測しうる計測システムを開発し、ブラッシング動作のデータベースを作成した。次に主成分分析と最適化計算を組み合わせた工学的アプローチにより、ブラッシング箇所や目的に適したブラッシング動作を自動生成できるか、その可能性を検証した。

### II. 方法

#### 1. データベースの構築

歯ブラシには、American Dental Association で認証済みの GUM デンタルブラシ (#211 ふつう, Sunstar Inc.) を採用した。そして、磁気式 3 次元位置姿勢センサと小型 6 軸力覚センサを取り付けることで、歯ブラシの 3 次元運動と 3 次元ブラッシング力（力の大きさと方向、作用点）の同時計測を実現した。

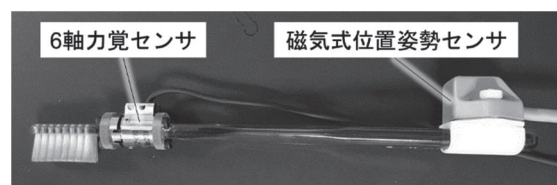


図 1 3次元ブラッシング計測システム

被験者は、理工学部学生 5 名（平均年齢 22.8 歳、全員右利き）とした。実験では、上顎歯列模型（E50-500AU, 株式会社ニッシン）の左側中切歯唇側を被験歯面とし、エタノール含浸綿で歯面を拭いた後、人工プラークを 2 回に分けて均一に塗布した。次に、できるだけ多くのブラッシングパターンをデータベース化できるよう、ブラッシングの箇所、強さ、速度、振幅、方向、歯ブラシの傾きなどが異なる 40 種類のブラッシングを被験者に指示した。各条件におけるストローク回数は 15 回とした。

ブラッシング後は、歯面をデジタルカメラで

撮影し、歯面の部位（歯面中央、歯頸部、近心部、遠心部）ごとにプラーク除去率を画像処理により求めた。なお、撮影は、同一環境で行うために、LED ライト付きの遮光ボックスで上顎歯列模型を覆い、デジタルカメラと歯面との位置を 105 mm, ISO 感度を 80, 画素数を 1410 万画素に固定して行った。以上により、被験者 5 名×40 種類のブラッシング動作とプラーク除去率をデータベース化した。

## 2. ブラッシング動作の最適化

本研究では、主成分分析、重回帰分析、最適化計算を組み合わせることで、ブラッシング動作の最適化を行った。主成分分析とは、多次元データが持つ情報を損なわずに低次元に情報を縮約する手法である。そのため、計測したブラッシング動作に主成分分析を適用することで、ブラッシングの特徴を少数の新しい合成変量（主成分）で表すことができる。また、その逆変換も可能で、主成分の得点から、ブラッシング動作を再構築することもできる。

具体的な手順としては、まず 15 ストロークのブラッシング動作から、平均的な 1 ストローク分の動作を求め、主成分分析を適用した。次に、重回帰分析を用いて、主成分得点からブラッシング力とプラーク除去率、ストロークの軌跡長を予測するための重回帰係数を求めた。最適化計算では、これら 3 つの予測式を用いて目的関数を設定し、歯や歯肉への力学的負荷であるブラッシング力を減らしつつ、高いプラーク除去率を達成しうる主成分得点を導出した。最後に、得られた主成分得点を用いて、ブラッシング動作を再構築することで、目的に適したブラッシング動作を生成した。

## III. 結果および考察

図 2 は、歯頸部に対する被験者のブラッシング動作と、最適化計算で得られたブラッシング動作を示した。最適化後のブラッシング力は 0.75 N から 0.5 N に低下し、軌跡長も 26.3 mm から 18.5 mm へと短くなった。その一方、プラーク除去率は、53.6% から 72.4% に増加し、本手法により、弱い力で効率良くプラークを除去

できるブラッシング動作を生成できる可能性が示唆された。また、水平面に対する歯ブラシヘッド部の姿勢に着目すると、最適化後の角度  $\phi$  は、10.5 度から 5.9 度へと減少し、毛先部分が歯頸部方向を向くような意図が見てとれた。

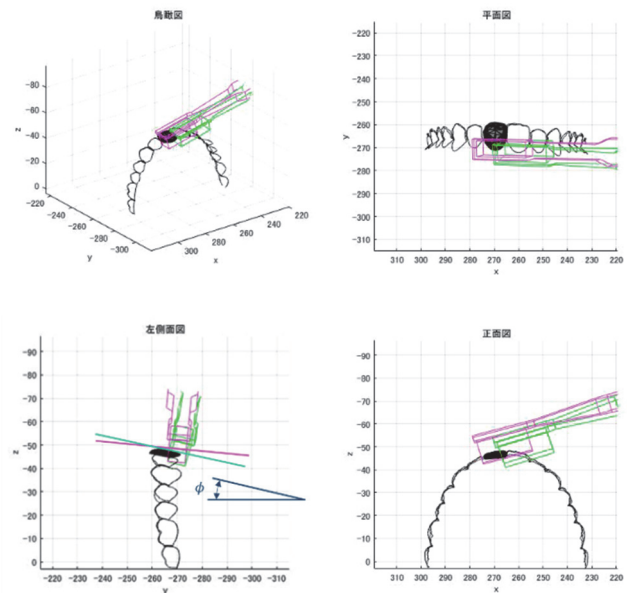


図 2 ブラッシング動作（緑：被験者の計測動作、紫：最適化計算で生成した動作）

以上のように、本研究では、歯頸部の最適化結果のみを示したが、目的関数を変更することで、歯面中央、近心部、遠心部などのブラッシング動作についても同様に最適化計算が可能である。一方、本手法で生成されるブラッシング動作は、データベースの影響を受けることが予想されるため、上顎歯列模型と人工プラークを用いた実験系については、今後更なる検討が必要である。

## IV. 文献

- 1) 厚生労働省: 歯科口腔保健の推進に関する基礎的事項  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002fx0p.html> (2018年8月17日アクセス)
- 2) 宍戸敦子ほか, 小型 3 軸力覚センサを利用したブラッシング動作の解析, 日本歯科衛生学会雑誌, 12(2), 53-61, 2018

# 多チャンネル表面筋電位の画像認識による嚥下パターン解析

## Swallowing pattern analysis using image recognition of multi-channel surface electromyography

○鈴木 雅大<sup>1)</sup>, 佐々木 誠<sup>1)</sup>, 玉田 泰嗣<sup>2)</sup>, 中山 淳<sup>3)</sup>

Masahiro Suzuki<sup>1)</sup>, Makoto Sasaki<sup>1)</sup>, Yasushi Tamada<sup>2)</sup>, Atsushi Nakayama<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 岩手大学大学院総合科学研究科バイオ・ロボティクス分野

<sup>2)</sup> 岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

<sup>3)</sup> 一関工業高等専門学校未来創造工学科

<sup>1)</sup> Division of Biorobotics, Graduate School of Science and Engineering, Iwate University

<sup>2)</sup> Department of Prosthodontics and Oral Implantology, School of Dentistry, Iwate Medical University

<sup>3)</sup> Department of Engineering for Future Innovation, Ichinoseki National College of Technology

### I. 目的

嚥下は随意運動と反射運動が共存する複雑な生理機構により実現され、一回嚥下量や食物物性等によって、嚥下諸器官の運動が変化することが報告されている<sup>1)</sup>。しかし、加齢による筋力低下や諸器官の位置変化等により嚥下予備能が低下し、さらに全身疾患等が原因で、嚥下に何らかの問題が生じた場合には、食塊の咽頭残留、喉頭侵入や誤嚥が生じ、結果として誤嚥性肺炎の発症リスクが増大することになる。そのため、機能低下や障害予備群を早期発見するためには、嚥下予備能を客観的に評価することが重要である。

本研究では、その基礎的検討を目的とし、舌骨の動きを制御する舌骨上筋群と舌骨下筋群の筋活動パターンに着目した。そして、嚥下開始から終了までの一連の筋活動を画像化し、深層学習による画像認識を用いることで、随意嚥下の強さや一回嚥下量、物性値の違いを識別できるか検証を試みた。

### II. 方法

#### 1. 実験方法

被験者は、嚥下機能が正常な健常成人男性3名（年齢  $22.7 \pm 0.5$  歳）とした。まず、22チャンネルフレキシブル電極<sup>2)</sup>を顎下部と頸部に

それぞれ貼り付け、舌骨上筋群と舌骨下筋群のEMG信号を計測した（図1）。舌骨上筋群（オトガイ舌骨筋、顎舌骨筋、顎二腹筋、茎突舌骨筋）と舌骨下筋群（甲状舌骨筋、肩甲舌骨筋、胸骨舌骨筋、胸骨甲状筋）は、舌骨の位置を制御する筋群であり、嚥下時に喉頭を挙上させる役割を担っている。

本実験では、随意嚥下の強さの影響を検討するために、水1mlの通常嚥下と最大努力での嚥下を行った。次に一回嚥下量と物性値による違いを検討するために水3ml、ゼリー4g（エンゲリッド、大塚製薬）での通常嚥下をそれぞれ行った。計測はこれら4動作を1セットとし、合計20セットのEMG計測を実施した。EMG信号は、増幅率2,052倍、サンプリング周波数2,000Hzで計測した。なお、本研究は、岩手大学研究倫理審査委員会にて承認を得て実施した。

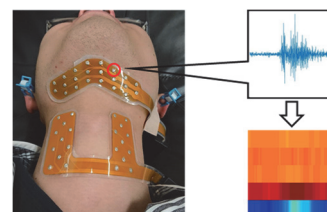


図1 EMG信号とその画像化



## 2. 解析手法

本手法の最も大きな特徴は、嚥下における一連の筋活動の変化を 1 枚の画像ファイルに変換し、画像認識の分野で優れた性能を誇る深層学習(ディープラーニング)を適用することで、嚥下パターンの違いを識別するところにある。ここでは、以下 3 条件に対して、それぞれ学習・識別を行い、舌骨上筋群と舌骨下筋群の EMG 信号が識別精度に与える影響を比較検討した。

(i)舌骨上筋群の EMG 信号のみを用いた場合

(ii)舌骨下筋群の EMG 信号のみを用いた場合

(iii)舌骨上筋群と舌骨下筋群の EMG 信号を両方用いた場合

まず、前処理として各チャンネルの EMG 信号に対して、周波数領域の特徴量である Cepstrum coefficient を抽出し、カラーバーによる画像化を行った。次に全チャンネルの画像を 1 枚の画像になるようにすべて並べることで、1 動作分の嚥下パターン画像を作成した。その後、畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network : CNN) である AlexNet<sup>3)</sup> を特徴抽出器として用いることで、嚥下パターン画像から特徴ベクトルを抽出した。最後にサポートベクターマシン (Support Vector Machine : SVM) を用いて学習と分類を行った。SVM のカーネル関数には RBF カーネルを採用し、そのハイパーパラメータは、格子探索により最適化した。なお、計測データ 20 セットのうち、10 セットを学習用データ、残り 10 セットをテストデータに用い、嚥下パターンの分類精度 (識別率) を算出した。

## III. 結果および考察

図 2 に各被験者の識別率と、全被験者の平均識別率を示した。平均識別率は、(i) 舌骨上筋群の EMG 信号のみを使用した場合が  $85.0 \pm 2.4 \%$ 、(ii) 舌骨下筋群の EMG 信号のみを使用した場合が  $85.1 \pm 3.1 \%$  となり、舌骨上筋群と舌骨下筋群のどちらの EMG 信号を用いた場合でも、水 1ml 通常嚥下、水 1ml 最大努力嚥下、水 3ml 通常嚥下、ゼリー4g 通常嚥下の

4 動作を 85%程度の精度で識別できることが示された。

一方、(iii) 舌骨上筋群と舌骨下筋群の特徴ベクトルを合成した場合には、識別率が  $89.5 \pm 2.2 \%$  まで増加した。被験者ごとの結果を見ても、被験者 A は 5.4%、被験者 B は 1.7%、被験者 C は 5.0%の上昇が認められ、全体平均で 4.4%の識別率増加が示された。舌骨下筋群は、舌骨上筋群の収縮に伴って反射性の活動を行うことが知られており、これら二つの筋群の活動パターンを同時に学習・識別することで、識別率の向上がみられたと考えられる。

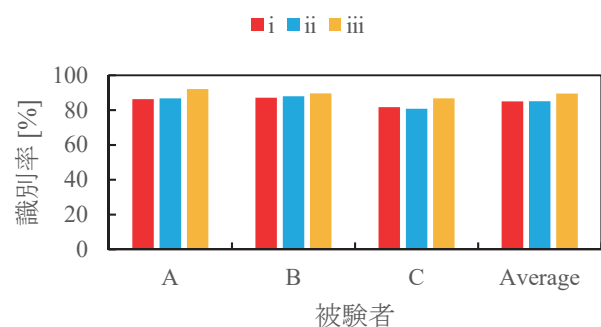


図 2 嚥下パターンの識別結果

以上のように、本研究では、舌骨上筋群と舌骨下筋群の EMG 信号を画像変換し、画像認識手法を適用することで、嚥下パターンを分類できる可能を示した。今後は、嚥下機能の低下が識別精度に与える影響について検討を行う予定である。

## IV. 文献

- 1) I.J. Cook et al., Timing of videofluoroscopic, manometric events, and bolus transit during the oral and pharyngeal phases of swallowing, *Dysphagia*, 4(1): 8-15, 1989.
- 2) M. Sasaki et al., Tongue interface based on surface EMG signals of suprahyoid muscles, *ROBOMECH Journal*, 2016
- 3) A. Krizhevsky et Al., Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25(2), 2012.

# 咀嚼条件による舌後方部および咀嚼関連筋群の活動パターン - 第一報 -

Changes in activity of the tongue base and mastication muscle groups under various chewing conditions

- Part 1 -

○森慧太郎<sup>1)</sup>, 萬田陽介<sup>1)</sup>, 兒玉直紀<sup>2)</sup>, 前田直人<sup>1)</sup>, 北川佳祐<sup>1)</sup>, 長谷川萌<sup>1)</sup>, 皆木省吾<sup>1)</sup>

K. Mori<sup>1)</sup>, Y. Manda<sup>1)</sup>, N. Kodama<sup>2)</sup>, N. Maeda<sup>1)</sup>, K. Kitagawa<sup>1)</sup>, M. Hasegawa<sup>1)</sup>, S. Minagi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科咬合・有床義歯補綴学分野

<sup>2)</sup>岡山大学病院 咬合・義歯補綴科

<sup>1)</sup> Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation, Okayama University Graduate School of Medicine and Dentistry, Okayama University Hospital <sup>2)</sup> Occlusal and Oral Functional Rehabilitation, Okayama University Hospital

## I. 目的

咀嚼において舌は重要な役割を果たしている。これまでに、咀嚼時の舌運動を解析するために圧力センサやエックス線を用いた研究が行われており、食塊の歯列咬合面への保持や食塊形成などが咀嚼時の舌機能として報告されている。舌は他の筋群や組織と連動して咀嚼の一部を担っていることが知られている反面、その連携に関しては未だ不明な点が多い。

我々はこれまで、咀嚼時の舌根部の運動に関連する筋の活動を、頸部表面筋電図を使用して非侵襲的に評価する方法について報告してきた。今回は本手法を利用し、様々な咀嚼条件で見られる舌根部の運動に関連する筋と咀嚼関連筋群の連携や活動パターンについて探索することを目的とした。

## II. 方法

本研究は、岡山大学倫理委員会承認を受け実施した（承認番号 1709-008）

### ・被験者

口腔顎顔面領域に異常を認めない健常有歯顎者 8 名を対象とした。顎関節症の既往のある者、卵・アルコールにアレルギーを持つ者は除外した。

### ・表面筋電図

過去の報告<sup>1)</sup>に従い以下の手順で筋電図記録を行った。

1: ディスポーザブルの表面電極 (Vitrode F-150 日本光電) を所定の大きさに調整後、透明フィルムドレッシング (カテリープ FS, ニチバン) を用いて筋に貼付した。表面電極は両側咬筋, 両側舌根相当頸部 (以下, N-EMG), 両側舌骨下筋相当部, オトガイ下部正中に貼付した (図 1)。

2: EMG レコーダーセット後、標準化の為最大自発噛みしめ、タッピング時の筋活動を記録した。

### ・被験食

グミゼリー, スポンジケーキ, マッシュポテトを使用した。

これら 3 種の被験食をそれぞれ自由咀嚼, 左右の片側咀嚼で咀嚼させ、筋活動を記録した。実験中は被験者にトリガースイッチを持たせ、咀嚼側を変化させたときにスイッチを押すよう指示した。外的影響を軽減させるために、実験は全てシールドルーム内で行った。

## III. 結果および考察

グミゼリーの自由咀嚼において、咀嚼側と咬筋および N-EMG の活動パターンには以下の 3 パターンが認められた。

1. 咀嚼側と同側の N-EMG の筋活動量が大きい場合。(図 2-1)

2. 咀嚼側と反対側の N-EMG の筋活動量が大きい

い場合。(図 2-2)

3. 咀嚼側の変化による N-EMG の筋活動への明瞭な影響を認めない場合。(図 2-3)

図 2-1 及び 2-2 において、とくに咀嚼初期の N-EMG の筋活動は間歇的で、咬筋の筋活動と on set や off set , peak の位置は異なるものの同調した活動を認める。これらの活動は、咀嚼初期であることから食塊の咀嚼歯列咬合面への保持に関与しているものと思われる。また図 2-3 に示すように、咀嚼側に変化はあるものの、本例では右側の N-EMG では明瞭なピークを認めず、咬筋の筋活動に同調していない例も認められた。これらの筋活動様式の違いをもたらす要因として、咬合様式、側方ガイド、主咀嚼側、主機能部位、歯科治療の既往などが影響する可能性が想定されるが、今後さらに筋活動パターンや咀嚼条件によるパターンの変化ならびにそれらの変化をもたらす原因についてさらに詳細な検討が必要であると考えられる。

本研究は、JSPS 科研費 JP17H04391 の助成を受けた。

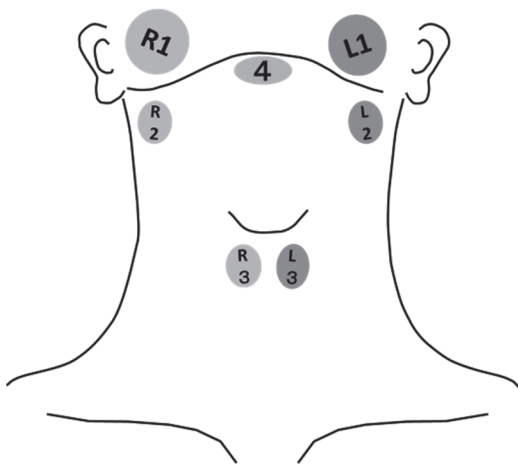
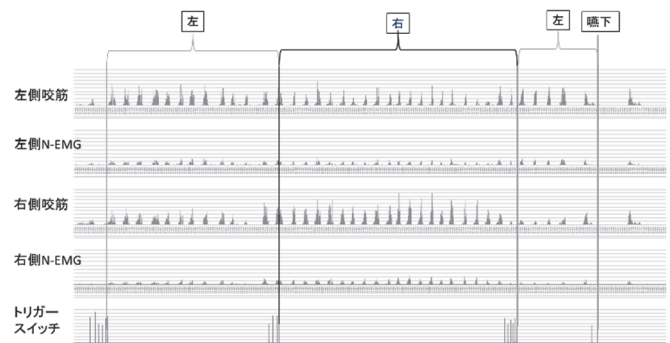


図 1 表面電極貼付位置

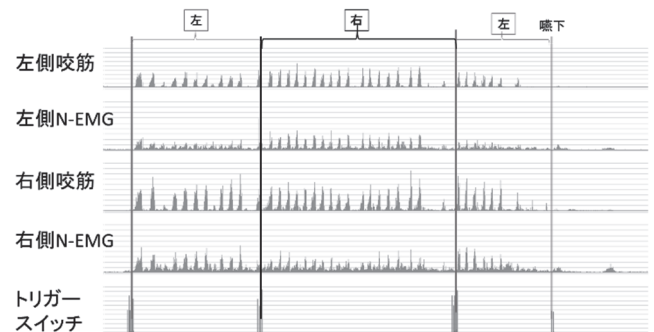
L;左側, R;右側

1; 咬筋, 2 ; 舌根相当部頸部

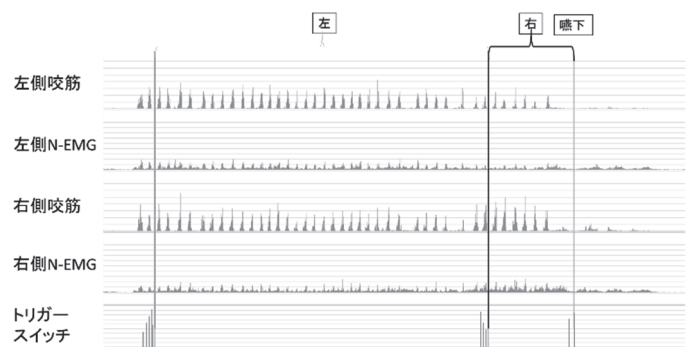
3; 舌骨下筋相当部, 4 ; オトガイ下部



(1) 咀嚼側と同側の筋活動が大きい場合。



(2) 咀嚼側と反対側の筋活動量が大きい場合。



(3) 咀嚼側の変化による N-EMG の筋活動への明瞭な影響を認めない場合。

図 2 咀嚼側と咬筋及び N-EMG の活動パターン

#### 参考文献

1) Manda Y, Maeda N, Pan Q, Sugimoto K, Hashimoto Y, Tanaka Y, Kodama N, Minagi S. New method of neck surface electromyography for the evaluation of tongue-lifting activity. J Oral Rehabil. 2016 Jun;43(6):417-25.

# グミ咀嚼時における頭部と体幹の運動および足底圧の 定量的評価—立位と座位の比較—

## Quantitative Evaluation of Head and Trunk Movements and Plantar Pressure during Gummy Jelly Chewing -Comparison between Static Upright and Sitting Positions-

○坂口 究<sup>1)</sup>, 丸山 智章<sup>2)</sup>, 横山 敦郎<sup>1)</sup>  
Kiwamu Sakaguchi<sup>1)</sup>, Tomoaki Maruyama<sup>2)</sup>, Atsuro Yokoyama<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学分野口腔機能補綴学教室,

<sup>2)</sup> 茨城工業高等専門学校 電気電子システム工学科

<sup>1)</sup>Department of Oral Functional Prosthodontics, Division of Oral Functional Science,  
Hokkaido University Faculty of Dental Medicine, <sup>2)</sup>Department of Electrical and Electronic Systems Engineering,  
National Institute of Technology, Ibaraki College

### I. 目的

頭部は頸部を介して体幹に支えられており、頭部の運動は姿勢制御において重要な役割を果たしている。一方、咀嚼運動時には、頭部運動と下顎運動が協調していると報告されている。したがって、顎口腔機能と姿勢制御の関連性を解明するうえで、咀嚼運動が、頭部と体幹の運動および足底圧に及ぼす影響について検討することは有意義である。我々はこれまでに、顎口腔機能と姿勢の関係を明らかにすることを目的に、立位と座位それぞれにおいて、咬合ならびに咀嚼運動が姿勢に及ぼす影響について検討してきた。その結果として、咀嚼運動は、立位と座位ともに、姿勢の安定性を高める可能性があることを報告してきた。しかしながら、立位と座位における咀嚼運動の機能的差異について、さらに、それぞれの姿勢において、咀嚼運動が姿勢制御にどのような影響を及ぼし、姿勢の安定化が図られるのかについては不明な点が残されている。

本研究では、まず、立位と座位の2つの姿勢間における咀嚼運動の経路とリズムの様相の差異を明らかにすること、次に、2つの姿勢それぞれにおいて、咀嚼運動が頭部と体幹の運動および足底圧に及ぼす影響とこれらの関連性について明らかにすることを目的とした。

### II. 方法

被験者には、顎口腔系や平衡機能に機能障害を認めない健常有歯顎者10名を選択した。

#### 1. 咀嚼運動の評価

自然直立姿勢（以下、立位）と両足底が床面に全面接地した端座位（以下、座位）において、下顎運動記録装置（Motion visi-trainer V-1<sup>®</sup>, (株)フジタ医科器械）を用いて、グミ咀嚼時の経路とリズムの測定を行い、2つの姿勢間で比較した。経路の定量的指標には、パターン、開口量、咀嚼幅、開口時・閉口時側方成分、垂直成分の各SD/OD（標準偏差/開口量）を用いた。リズムの定量的指標には、開口相・閉口相・咬合相時間、咀嚼周期とそれぞれの変動係数を用いた。

#### 2. 頭部と体幹の運動および足底圧の評価

立位と座位において、下顎安静位、咬頭嵌合位、グミ咀嚼時の3つの各条件下、頭部と体幹の動揺、座圧荷重分布（座位のとき）、足底圧荷重分布の同時測定を開眼で20秒間行った。

頭部と体幹の動揺測定は、3次元画像解析システム（ひまわり GE60/W4H<sup>®</sup>, (株)ライブラリー）を用いて、頭部と体幹にそれぞれ設定した4測定点の動作解析を行った。頭部動揺の安定性評価の定量的指標には、頭部に設定した4測定点の重心の平均座標を仮想中心として、仮想中心と各重心座標との平均距離を頭部動揺値と定義して用いた。体幹動揺の安定性評価についても同様の計算を行い、体幹動揺値と定義して用いた。

座圧荷重分布は座圧分布測定システム（CONFORMat<sup>®</sup>, (株)ニッタ）を、足底圧荷重分布は足底圧分布測定システム（フットビュークリニック<sup>®</sup>, (株)ニッタ）をそれぞれ用いて測定を行った。座圧荷重分布と足底圧荷重分布の安定性評価の定量的指標には、座圧荷重中心移動の総

軌跡長と面積，足底圧荷重中心移動の総軌跡長と面積をそれぞれ用いた。

統計処理は，咀嚼運動の評価では，ウィルコクソン順位和検定を用いた。頭部と体幹の運動および足底圧の評価では，フリードマン検定により群間比較を行い，多重比較にボンフェローニ補正ウィルコクソン検定を用いた。さらに，各定量的指標の関連性を検索するためにスピアマン相関を用いた。

本研究は，北海道大学大学院歯学研究科臨床・疫学研究倫理審査委員会の承認を受けて行った（2015 第 5 号）。

### III. 結果及び考察

#### 1. 咀嚼運動の評価

開口量は，座位（平均 18.36 mm）よりも立位（平均 20.04 mm）のほうが大きかった。しかし，その他の経路とリズムの定量的指標は，2つの姿勢間で有意差は認められなかった。

#### 2. 頭部と体幹の運動および足底圧の評価（図）

1) 立位における頭部と体幹の動揺値は，下顎安静位，咬頭嵌合位，グミ咀嚼の順に小さくなった。一方，座位におけるグミ咀嚼時の頭部動揺値は，他の 2 条件と比べて大きくなった。

2) グミ咀嚼時の座圧荷重中心移動の総軌跡長と面積は，他の 2 条件と比べて小さくなった。

3) 立位における足底圧荷重中心移動の総軌跡長と面積は，下顎安静位，咬頭嵌合位，グミ咀嚼の順に，それぞれ短く，かつ小さくなった。一方，座位におけるグミ咀嚼時の足底圧荷重中心移動の総軌跡長と面積は，他の 2 条件と比べて大きくなる傾向を示した。

4) 立位におけるグミ咀嚼時には，頭部動揺と体幹動揺，頭部動揺と足底圧荷重分布，体幹動揺と足底圧荷重分布それぞれの間に相関が認められた。また，座位におけるグミ咀嚼時には，頭部動揺と体幹動揺，頭部動揺と足底圧荷重分布，体幹動揺と座圧荷重分布それぞれの間に相関が認められた。

これらの結果から，

1. 咀嚼運動の経路とリズムの安定性および経路のパターンに有意差が認められなかったことから，立位と座位の両姿勢間の咀嚼運動には，機

能的差異はない可能性が示された。

2. 立位では，下顎安静位，咬頭嵌合位を 20 秒間保持した時と比較して，グミ咀嚼時には，頭部動揺，体幹動揺，足底圧荷重分布がすべて小さくなり，それぞれの動揺が相関をもって姿勢の安定性に関係することが示された。一方，座位では，グミ咀嚼時には，頭部動揺は大きくなるが，体幹動揺は小さくなり，下肢動揺は大きくなる傾向を示すことがわかった。また，立位同様，それぞれの動揺が相関をもって姿勢の安定性に関係することが示された。

以上のことから，グミ咀嚼時には，効率よく円滑な運動を営み，良好な咀嚼機能を発揮するために，頭部，体幹および下肢の運動が相互に密接に連関して姿勢の安定性が高められるが，立位と座位では，咀嚼運動が姿勢制御に及ぼす影響は異なる可能性が示唆された。

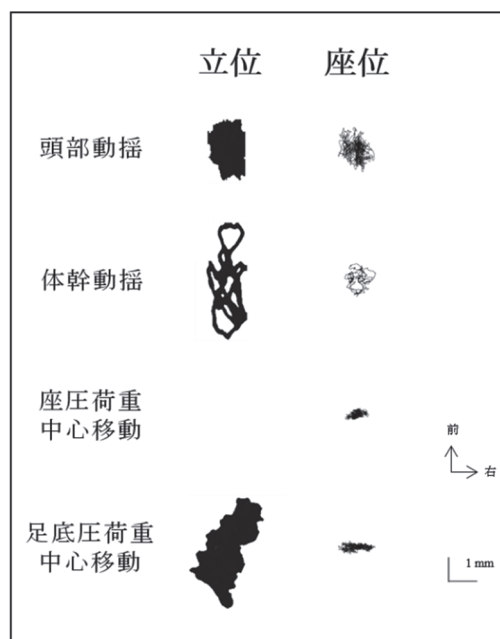


図 グミ咀嚼時における頭部動揺，体幹動揺，座圧荷重中心移動（座位のとき），足底圧荷重中心移動の軌跡の一例

頭部動揺と体幹動揺の軌跡は，頭部と体幹にそれぞれ設定した仮想中心の水平面における軌跡を示す。

# 摂食介助時における姿勢調整が咀嚼時舌運動に及ぼす影響

## Effect of meal posture adjustment management on tongue movements during mastication

○松尾信至, 覺道昌樹, 今井敦子, 田中順子, 田中昌博

○S Matsuo, M Kakudo, A Imai, J Tanaka, M Tanaka

大阪歯科大学 有歯補綴咬合学講座

Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

### I. 目的

体幹傾斜は咀嚼および嚥下に関連すると言われ, 体幹姿勢  $80^\circ$  と比較して  $30^\circ$  は咀嚼能率が低下すると報告されている<sup>1)</sup>. また, 摂食嚥下障害者に対して姿勢調整の指導が必要とされているが, その効果判定は実際に食べさせて判断するしかない.

われわれはこれまで健常者の咀嚼時舌運動の計測に, 超音波診断装置を用い, 米飯の咀嚼の進行に伴い, 舌の左右側の高低差が減少することを明らかにした<sup>2)</sup>. しかし, 摂食嚥下障害者に対して当検査法を行う場合, 均一な性質を持ち, すぐ提供できる調理済みで食塊形成しやすい食品が望ましいと考えられる.

そこで, 本研究では健常有歯顎者を対象とし, 被験食品に既存の米飯と新たに咀嚼開始食品を加えて, 超音波検査を用いて摂食介助時の姿勢調整が咀嚼時舌運動に与える影響を明らかにすることを目的とした.

### II. 方法

被験者は健常有歯顎者 8 名 (平均年齢  $29.4 \pm 2.9$  歳) とした. 咀嚼時舌運動の観察には携帯型超音波診断装置 LOGIQ Book XP Enhanced (GEヘルスケア・ジャパン), プローブ 8.0 Mhz リニア型プローブ I739-RS (GEヘルスケア・ジャパン) を用い, 自製したプローブ固定装置を用いて被験者の顎下部に固定した. 断層モード

設定は M+B モード, 深度 80 mm, Double focus に設定した. 被験運動は右側の指示咀嚼と自由嚥下を指示した. 被験食品には米飯 10 g (魚沼産コシヒカリ, ライシーネット) および咀嚼開始食品 約 8 g (プロセスリード®, 黒ごまミルク風味, 大塚製薬工場) を用いた. 摂食姿勢は座位 (以下,  $80^\circ$ ), リクライニングチェアおよび摂食介助用枕 (らくちんごっくん, 松本義肢製作所) を使用してリクライニング位 (以下,  $30^\circ$ ) および  $15^\circ$  頸部前屈したリクライニング位 (以下,  $30^\circ + 15^\circ$ ) とした.

各被験者の舌運動を M モード (M モードカーソルは B モード画像上の正中部とし, 第一大臼歯部の前額断面を記録していることを確認) を用いて記録し, 1 秒毎にスライス画像として時系列順に連結した. 各画像を連結した画像を一枚の M モード画像として合成し, M モード画像上の舌背正中部の上下運動軌跡を舌運動の M モード波形とした. M モード波形から舌運動が開始した時期を咀嚼開始, 最初に嚥下と確認できる舌の動きを認めた時期を咀嚼終了とした. 咀嚼開始から咀嚼終了までの時間を咀嚼時間と定義して測定し, 初期 (検査開始直後の咀嚼)・中期 (初期および終期の間)・終期 (嚥下開始直前の咀嚼) に三等分した. 各期の 5 つの連続した M モード波形上の最下点における B モード画像を抽出した. B モード画像上の正中から左右側 15 mm における舌背上の二点より, 顎下部皮膚表面までの高さを計測した. 各画像上の距離の計測には, 画像計測ソフトウェア (Kinovea ver. 0.8.26, Kinovea organization) を用いた. 左側の高さから右側の高さを減じた

ものを舌の左右側の高低差(以下, 高低差)として算出し, 各条件の各期の平均値を算出した.

検討項目は食品別による各姿勢調整における各咀嚼時期の舌の高低差とした. 統計学的解析は姿勢調整および咀嚼時期を要因としたFriedman検定を行い, 有意差を認めた場合, さらにWilcoxonの符号順位検定を行った( $\alpha = 0.05$ ). なお, 統計学的解析には統計解析ソフトウェア(SPSS ver. 19.0, 日本IBM)を用いた. 本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認(承認番号110852号)を受けて行った.

### III. 結果及び考察

米飯摂食時では, 座位 $80^\circ$ において高低差が咀嚼の進行に伴い, 有意に減少した. しかし, リクライニング位の $30^\circ$ および $30^\circ + 15^\circ$ においては, 高低差は初期と終期間および中期と終期間で有意に減少したものの, 初期と中期間では有意差を認めなかった.

また, 各時期における高低差を比較したところ, 初期と中期では姿勢による高低差の違いは認められなかったが, 終期では姿勢が $30^\circ$ に傾斜していくにつれて, 有意に増加した(図1).

咀嚼開始食品摂食時では, いずれの摂食姿勢においても咀嚼の進行に伴い, 高低差は有意に減少した.

また, 各時期における高低差を比較したところ, 初期と中期には姿勢による高低差の違いは認められなかった. しかし, 終期において,  $80^\circ$ と $30^\circ + 15^\circ$ はリクライニング位の $30^\circ$ と比較して有意に小さい高低差を示した(図2). これは, リクライニング位であっても頸部前屈させたことで舌根が後退せず座位と同じ舌運動を示したと考えられる. また, 咀嚼開始食品はペースト状になり嚥下しやすい食塊形成がなされていたと思われる.

以上より, 各姿勢において, 米飯と咀嚼開始食品はともに咀嚼の進行に伴い, 舌の高低差が減少し食塊形成の完了を示した. また, 摂食介

助時の姿勢調整により, リクライニング位に近づくほど, 咀嚼完了した食塊が咽頭に流れ込み, それを抑える舌運動が起きることが示唆された. さらに, 咀嚼開始食品摂食時において, 頸部前屈が食塊の流入を軽減できる可能性が示された

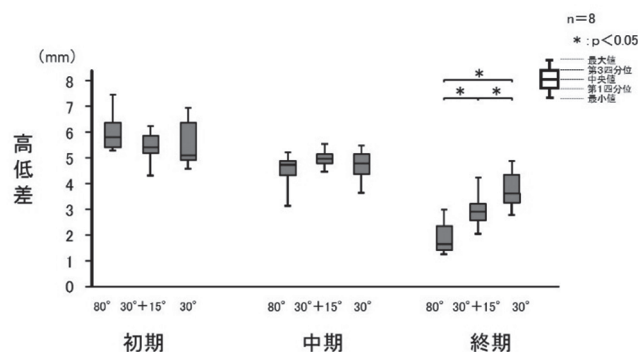


図1. 米飯の各期における高低差の比較

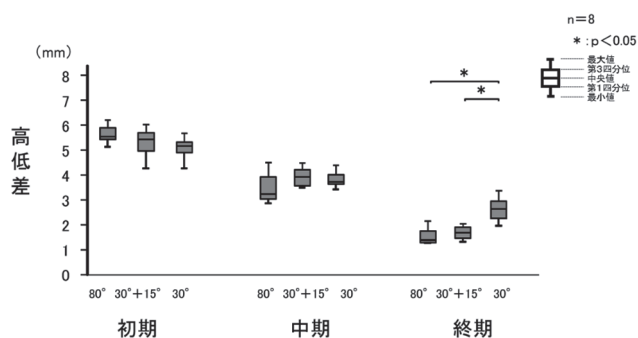


図2. 咀嚼開始食品の各期における高低差の比較

### IV. 文献

- 1) 原口裕希, 山村千絵. 健常者の体幹および頭頸部の姿勢変化が咀嚼の効率に及ぼす影響. 理学療法科学 2012; 27: 171-175.
- 2) Kakudo M, Mukai N, Tanaka J, Tanaka M. Ultrasonographic examination of how occlusal support is established by tongue movements during mastication. J Osaka Dent Univ 2015; 49(1): 1-10.

# 液体へのとろみづけが舌運動と舌圧発現様相に及ぼす影響

## The effect of thickner on tongue motion and pressure production against hard palate

○児玉匠平, 藤原茂弘, 設楽仁子, 大川純平, 堀 一浩, 小野高裕  
○Kodama S, Fujiwara S, Shitara S, Okawa J, Hori K, Ono T

新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

Division of Comprehensive Prosthodontics

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

### I. 目的

舌は緻密でダイナミックな動きをすることで様々な機能を生み出し、咀嚼・嚥下・構音において重要な役割を担っているが、口腔内にあるため直接運動する様子を観察することはできない。

我々は舌運動モーションキャプチャシステム（電磁アーティキュログラフ、以下 EMA とする）と舌圧測定の同時測定により、嚥下口腔期のバイオメカニクスを定量的に解析するためのシステムを構築し、水嚥下時の舌運動と舌圧発現様相の特徴および双方の関係性について第 59 回学術大会で報告した。

摂食嚥下リハビリテーションの臨床において、誤嚥のリスクの高い嚥下障害患者に対して液体のとろみ付けがしばしば行われているが、とろみ水を嚥下した際の舌運動と舌圧について、それぞれ単独での計測は行なわれているものの同時測定はこれまで行われていない。

そこで今回我々は、本システムを用いて液体へのとろみ付けが、舌運動と舌圧発現に及ぼす影響について解析を試みた。

### II. 方法

#### 1. 被験者

健康若年男性 8 名（平均年齢 30.0±3.3 歳）

#### 2. 実験器具・被験試料

舌運動測定には EMA (AG-501, カールステン社), 舌圧測定には 5 ヶ所の感圧点を有する舌圧センサシートと Swallow Scan System

(ニッタ社) を用いた。

まず口蓋に舌圧センサシートを貼付し、歯科適合試験用材料（デンスポット, 昭和薬品化工社）を舌圧センサシートの口蓋正中前方部、後方に位置する Chs.1,3 に塗布した後、唾液嚥下を行わせ、舌上にこれら感圧点と接触する部位を印記させた。その部位から右側に 5mm 離れた部位を EMA の標点であるコイルの貼付位置とし、前方を Ant, 後方を Post とした（図 1）。被験試料は 3ml の水ととろみ調整剤（つるりんこ Quickly, クリニコ社）を用いてケチャップ状に調整したとろみ水とした。

#### 3. 計測方法

被験者の舌背もしくは口腔底に被験試料を注入し保持させ、その後嚥下を指示した（以下舌背嚥下、口腔底嚥下とする）<sup>1)</sup>。コイルを貼付した状態に馴化させるため、2 回ずつ練習を行わせた後、それぞれ 5 回ずつ計測した。

#### 4. 解析方法

得られた EMA の舌運動軌跡から上下運動成分を抽出し、変化点を時間軸上にプロットし①～⑦のタイムポイントを設定した（図 2）。水嚥下時ととろみ嚥下時における各タイムポイント間の時間の比較および各 Ch. の舌圧最大値、舌圧持続時間の比較を Wilcoxon の符号付順位検定を用いて行った。

また、舌運動のタイムポイントと舌圧波形上の Onset および Offset とのタイミングの同期性について、級内相関係数を用いて比較を行った。有意水準はすべて 5% とした。



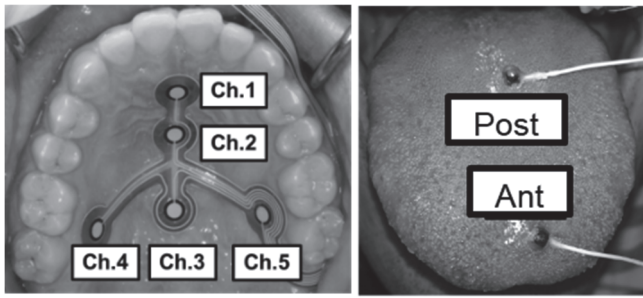


図1 測定波形一例とセンサ貼付位置  
(左:舌圧センサシート 右:EMAのコイル)

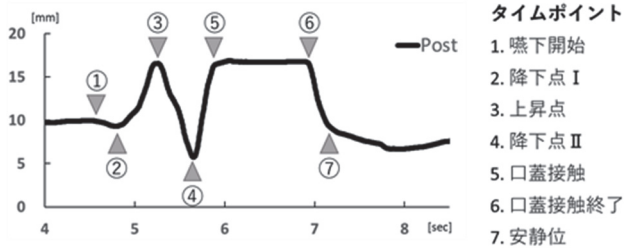


図2. 舌上下運動成分記録の一例とタイムポイント

### Ⅲ.結果および考察

水とろみ水で嚥下時舌運動はほぼ共通のパターンを示し、舌背嚥下および口腔底嚥下ともに口蓋に接触する前に一度停止する動作が見られた。しかし、舌背嚥下と比較して口腔底嚥下は運動のパターンが安定していたため、口腔底嚥下で観察された運動の変化点をタイムポイント①～⑦として設定し(図2)、舌運動、舌圧の時間的要素の解析を行った。

舌運動の各タイムポイントと舌圧発現の時間的関連を図3に示す。タイムポイント⑤-⑥間は水嚥下時と比べてろみ水嚥下時に有意に延長した(図4)。ろみ水嚥下時の舌圧持続時間は水嚥下時と比べて有意に延長しており、この結果と合致する。

舌前方と舌後方の運動のタイミングを比較するとタイムポイント④,⑤には前後で発現に時間差が認められ、舌前方が先行して動き、舌後方が遅れて動いていた。このような時間的ずれは液体を咽頭へ送り込む動作を表していると考えられた。一方、タイムポイント④,⑤それぞれのAnt-Post間の時間差は、ろみ水と比較して水嚥下時の方が延長する傾向を認め、

特に④で有意に延長していた(図4)。このことからろみ水の嚥下においては舌前方と後方が口蓋に接触する際の時間差を少なくして嚥下を行っていることが示された。

また、舌圧の各感圧点のOnsetとタイムポイント⑤との間には高い級内相関係数を認め、舌の運動と舌圧発現には時系列上の同期性があることが示唆された。

以上より、液体のろみ付けが舌運動と舌圧発現様相に与える影響について、双方の同時計測を行うことでより詳細に評価することができた。今後は接触前の舌運動の速さや移動距離などの運動量的な要素についても、より詳細な分析を行っていく予定である。

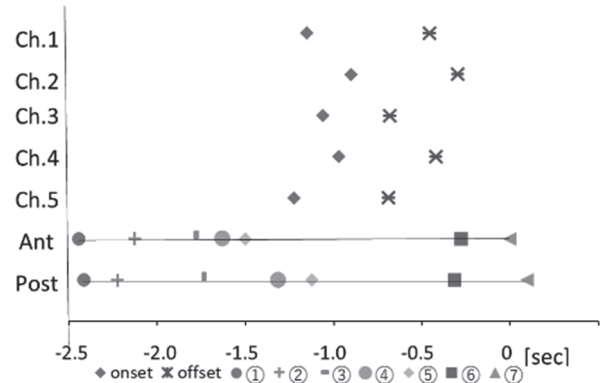


図3. 舌圧発現と舌運動のタイムポイント

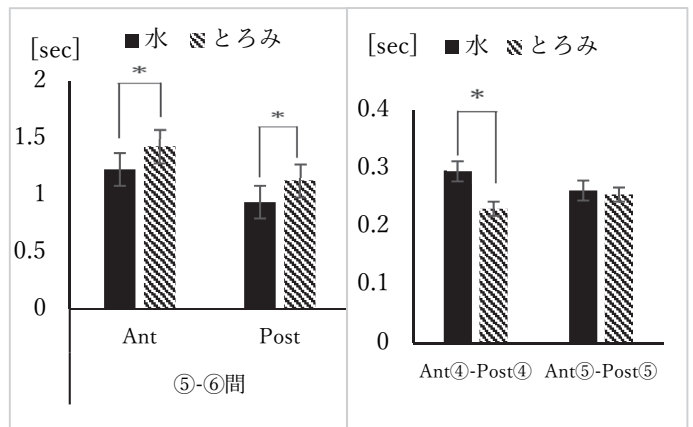


図4. 水嚥下とろみ嚥下における各タイムポイント間の時間の比較

### Ⅳ. 文献

- 1) WJ Dodds, AJ Taylor, ET Stewart, MK Kern et al.: Tipper and dipper types of oral swallows. American Journal of Roentgenology, 153: 1197-1199, 1989

