

日本歯科医学会認定分科会

**日本顎口腔機能学会  
第 63 回学術大会**

**63<sup>rd</sup> Scientific Meeting of the Japanese Society of  
Stomatognathic Function**

**プログラム・事前抄録集  
Program and Abstracts**

**令和元年 10 月 26 日（土），27 日（日）  
October 26-27, 2019**

**主管**

**昭和大学 歯学部 歯科補綴学講座  
大会長 馬場 一美**



## 日本顎口腔機能学会 第 63 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 63 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：令和 1 年 10 月 26 日（土）、27 日（日）

会 場：昭和大学旗の台キャンパス 4 号館 5 階 500 号教室

〒142-8555 東京都品川区旗の台 1-5-8

TEL：03-3784-8000

大会長：馬場 一美、準備委員長：高場 雅之

連絡先：〒145-8515 東京都大田区北千束 2-1-1

昭和大学歯学部歯科補綴学講座

E-mail：[mtakaba@dent.showa-u.ac.jp](mailto:mtakaba@dent.showa-u.ac.jp)

TEL：03-3787-1151（内線 234） FAX：03-3784-7603

なお、10 月 26 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ご案内申し上げます。

### 【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 列コネクター（通常のモニター端子）のみ**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、**必ず変換コネクターをご用意ください。**
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。



# 日本顎口腔機能学会第63回学術大会プログラム

【1日目 令和1年10月26日(土)】

8:55~9:00 開会の辞 大会長 馬場 一美

9:00~10:30 セッションI 座長 加藤 隆史 先生(大阪大学)

1. 矯正装置の装着が睡眠時ブラキシズムの発現に及ぼす影響  
○岩本 早織<sup>1)</sup>, 飯田 崇<sup>2)</sup>, 小見山 道<sup>2)</sup>  
1) 日本大学松戸歯学部 歯科矯正学講座  
2) 日本大学松戸歯学部 顎口腔機能治療学分野
2. 睡眠時ブラキシズムに対する振動刺激を用いた長期的抑制効果の予備的検証  
○小原 大宜<sup>1)</sup>, 中里 友香理<sup>1)</sup>, 青木 理紗<sup>1)</sup>, 吉田 裕哉<sup>1)</sup>, 高場 雅之<sup>1)</sup>, 安部 友佳<sup>1)</sup>, 菅沼 岳史<sup>2)</sup>, 馬場 一美<sup>1)</sup>  
1) 昭和大学歯学部 歯科補綴学講座  
2) 昭和大学歯学部 スペシャルニーズ口腔医学講座 顎関節症治療学部門
3. シングルチャンネル筋電図を参照基準とした場合の臨床診断(ICSD3)の正確度  
○三上 紗季<sup>1)</sup>, 山口 泰彦<sup>2)</sup>, 斎藤 未来<sup>2)</sup>, 中島 利徳<sup>3)</sup>, 前田 正名<sup>2)</sup>, 齋藤 大嗣<sup>2)</sup>, 佐久間 俊光<sup>2)</sup>, 高橋 奏多<sup>2)</sup>, 高橋 萌<sup>2)</sup>, 後藤田 章人<sup>1)</sup>  
1) 北海道大学病院 高次口腔医療センター顎関節治療部門  
2) 北海道大学大学院歯学研究院 冠橋義歯補綴学教室  
3) 北海道大学病院冠橋義歯補綴科

10:30~11:30 セッションII 座長 小見山 道 先生(日本大学松戸)

4. ボツリヌス毒素の効果メカニズム  
○松香 芳三, Arief Waskitho, 鈴木 善貴, 大倉 一夫  
徳島大学大学院医歯薬学研究部 顎機能咬合再建学分野
5. 顎運動情報を活用する次世代CAD/CAMシステムの開発 —各種印象材のスキャン精度への影響—  
○井川 知子, 伊藤 光彦, 伊藤 崇弘, 木原 琢也, 平井 健太郎, 平井 真也,  
重田 優子, 重本 修伺, 小川 匠  
鶴見大学歯学部 クラウンブリッジ補綴学講座

11:40~12:40 教育講演 座長 馬場 一美 先生(昭和大学)

「睡眠時ブラキシズムの研究の壁」

加藤 隆史 先生 大阪大学大学院歯学研究院 高次脳口腔機能学講座 口腔生理学教室 教授

## 12:45～13:35 理事会

昭和大学旗の台キャンパス 1号館 5階カンファレンスルーム

## 13:50～14:50 セッションⅢ 座長 増田 裕次 先生（松本歯科大学）

### 6. 除脳ラット動脈灌流標本を用いた咀嚼様リズム神経活動の誘発

○大藤 拓生<sup>1,2)</sup>, 中山 希世美<sup>1)</sup>, 中村 史朗<sup>1)</sup>, 望月 文子<sup>1)</sup>, 壇辻 昌典<sup>1)</sup>, 井上 富雄<sup>1)</sup>

1) 昭和大学歯学部 口腔生理学講座

2) 昭和大学歯学部 歯周病学講座

### 7. 口腔機能における前頭前野の活動：振動、味覚刺激の影響

○後藤 崇晴, 岸本 卓大, 松田 岳, 市川 哲雄

徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔顎顔面補綴学分野

## 14:50～15:50 セッションⅣ 座長 津賀 一弘 先生（広島大学）

### 8. 4基本味のスクリーニング検査法を応用した味覚機能評価

○染川 正多, 松本 大慶, 小山 夏実, 大川 周治

明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯科補綴学分野

### 9. 地域在住有歯顎高齢者の低咬合力と要介護発生リスク —残存歯数の層別化に基づく検討—

○山田 唱<sup>1)</sup>, 小宮山 貴将<sup>1)</sup>, 大井 孝<sup>1,2)</sup>, 平塚 貴子<sup>1)</sup>, 服部 佳功<sup>1)</sup>

1) 東北大学大学院歯学研究科 口腔機能形態学講座 加齢歯科学分野

2) 石巻赤十字病院歯科

## 16:00～17:00 特別講演 座長 井上 富雄 先生（昭和大学）

「摂食嚥下訓練の評価と訓練の実際」

戸原 玄 先生 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 老化制御学系口腔老化制御学講座

高齢者歯科学分野 准教授

## 17:30～19:30 懇親会

昭和大学病院入院棟 17階 タワーレストラン昭和

【2日目 令和1年10月27日(日)】

**9:00~10:00 セッションV 座長 松香 芳三先生(徳島大学)**

10. 反復舌運動測定装置の開発

比嘉 千亜己, ○津賀 一弘, 森 隆浩, 平岡 綾, 黒木 亜津沙, 森田 晃司, 吉川 峰加  
広島大学大学院医系科学研究科 先端歯科補綴学教室

11. 中枢性感作の評価における定量的感覚検査の臨床的有用性

○森口 大輔, 石垣 尚一, 矢谷 博文

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学分野

**10:00~11:00 セッションVI 座長 佐々木 誠 先生(岩手大学)**

12. スプーンを用いた捕食動作におけるスプーン的位置・姿勢と口唇圧の同時分析

○櫻井 隆佑<sup>2)</sup>, 林 豊彦<sup>1,2)</sup>, 中村 由紀<sup>3)</sup>, 中島 努<sup>3)</sup>

1) 新潟大学工学部人間支援感性科学プログラム

2) 新潟大学大学院自然科学研究科

3) 新潟大学大学院医歯学総合研究科

13. 構音を利用した舌後方部筋活動標準化の一手法—咀嚼・嚥下時の舌運動客観評価のために—

○萬田 陽介, 兒玉 直紀, 前田 直人, 川上 滋央, 森 慧太朗, 北川 佳祐, 古寺 寛志, 皆木 省吾  
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

**11:10~12:10 第61回学術大会優秀賞受賞者企画**

シンポジウム

「画像診断のためのディープラーニングの基礎と歯科領域への応用」

講師

藤田 広志 岐阜大学 工学部 特任教授

企画者

鈴木 雅大 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

兒玉 匠平 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

佐久間 俊光 北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室

**12:10~12:15 学術大会優秀賞発表**

**12:15~12:20 閉会の辞 次期大会長 佐々木 誠 先生(岩手大学)**

**【MEMO】**

## 企画講演

### 教育講演

26日（土）11:40～12:40

#### 「睡眠時ブラキシズムの研究の壁」

大阪大学大学院歯学研究科 高次脳口腔機能学講座 口腔生理学教室  
教授 加藤 隆史 先生

### 特別講演

26日（土）16:00～17:00

#### 「摂食嚥下訓練の評価と訓練の実際」

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 老化制御学系口腔老化制御学講座 高齢者歯科学分野  
准教授 戸原 玄 先生

### 第61回学術大会優秀賞受賞者企画

27日（日）11:10～12:10

#### シンポジウム

#### 「画像診断のためのディープラーニングの基礎と歯科領域への応用」

岐阜大学 工学部  
特任教授 藤田 広志 先生

#### 企画者

鈴木 雅大 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  
兒玉 匠平 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野  
佐久間 俊光 北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室

## 教育講演



### 加藤 隆史 (かとう たかふみ)

大阪大学大学院歯学研究科 高次脳口腔機能学講座  
口腔生理学教室

### 睡眠時ブラキシズムの研究の壁

睡眠時ブラキシズム (sleep bruxism [SB])は、睡眠関連運動異常症 (Sleep related movement disorder) に分類されている。発生率は5~10%と比較的高い。SBの病態やその研究の歴史は、「歯」を診る古典的な歯科医学的概念と睡眠医学・生理学との解離に代表される。歯科医学におけるSBへの認識は古く、睡眠医学の黎明期である1950~60年代には、すでに「噛みあわせの異常」や咀嚼筋の疼痛によって生じるというドグマ的な病因論が確立していた。その結果、睡眠医学が加速度的な発展を開始し始めた1960~70年代には、臨床歯学では当時の研究で提案された睡眠医学的エビデンスを理解することができなかった。21世紀に入って、噛みあわせの異常を直接的原因と主張する古典的な理論は徐々に否定され、SBは睡眠の恒常性や顎運動を調節する中枢神経機構が重要と認識されるようになった。しかし、特定の原因因子は未だ不明である。近年、危険因子(年齢、喫煙、ストレス、薬物、遺伝など)や臨床症状(口腔顔面痛/頭痛、咬耗など)、睡眠関連疾患(閉塞性睡眠時無呼吸症候群など)など、相関関係を有する要因の情報が増加しつつある。これらの知見は、SB患者のサブタイプが存在や睡眠の異常による病態の修飾の可能性を示唆するものであり、診断や治療、臨床管理だけでなく、臨床研究を実施する上でも重要である。

神経生理学や睡眠医学研究が発展しても、従来のSBの臨床研究のトレンドは変わりそうもない。SBに関する基礎的研究や生理学的視点を有する研究は極めて少なく、パターン化された顎運動が睡眠中に発生する鍵となる機構は明らかではない。顎顔面口腔領域は解剖学的に複雑な構造を呈し、覚醒中には極めて精緻な神経制御の下にこれらの構造の協調運動を合目的的に遂行できる。SBは咀嚼や嚥下機能が正常な人が睡眠中に見せる「裏の顔」ともいえ、その発生機構の解明は、睡眠中のパターン運動発生と咀嚼・嚥下の神経調節といった側面が重なり合う興味深い課題といえる。

## 【略歴】

- 1994年 大阪大学歯学部卒業
- 1998年 同大学大学院歯学研究科修了（口腔生理学）
- 1998年 モントリオールサクリカ病院睡眠生体リズム研究所、モントリオール大学歯学部・神経科学研究所 博士研究員および研究助手
- 2003年 松本歯科大学・講師
- 2005年 IADR Distinguished Scientist Award (Young Investigator Award) (2005)  
同大学・准教授
- 2008年 松本歯科大学病院歯ぎしり睡眠時無呼吸症外来 主任（兼務）  
大阪大学大学院歯学研究科口腔解剖学第二教室 講師
- 2009年 IADR Neuroscience group, President
- 2013年 大阪大学医学部附属病院睡眠医療センター（兼任）
- 2016年 大阪大学大学院連合小児発達学研究科（兼任）  
大阪大学大学院歯学研究科口腔生理学教室 教授

## 【所属学会】

- 日本顎口腔機能学会  
日本補綴歯科学会  
日本睡眠学会  
日本生理学会  
歯科基礎医学会  
日本臨床睡眠医学会  
World Association of Sleep Medicine  
Sleep Research Society  
International Association for Dental Research  
日本解剖学会  
他

## 特別講演



戸原 玄（とほら はるか）

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科  
老化制御学系口腔老化制御学講座高齢者歯科学分野

### 摂食嚥下障害の評価と訓練の実際

誤嚥は摂食嚥下障害により起こるが、その状態を正確に把握するためには精査が必要になる。しかし、全ての患者に対して検査環境が整っているとは言いがたいのが現状であり、特に通院できない患者への対応を困難としている。

現在の日本では何らかの原因により摂食嚥下機能が低下した患者に対して、入院中にリハビリテーションを十分に行うことができないまま退院もしくは転院するケースが多い。嚥下障害が残存している状態で在宅へ移行する患者が多いが、その先で何も行われなくなる、もしくは退院時の状態が永続的なものとされて対応を続けられるのが問題なのである。極端な表現をすると、食べる機能についてのリハビリテーションが中途なまま退院を余儀なくされているのに対し、退院後、“ただそのまま”になっている患者が多いのである。

特に今後の日本においては訪問診療が必要とされる場面、地域が増加することは想像にたやすいが、そういった場面で食べることを評価してリハビリの場面に乗せることが重要である。視点としては地域リハビリテーションといえる。我々の過去の調査によると、食べる機能があるにもかかわらず経管栄養のままにいる患者や、食べる機能が低下しているにもかかわらず普通の食事を摂取している患者が多かった。摂食・嚥下リハビリテーションを考える際の視点としては、“訓練”という目線ではなく、退院後安定した生活を送るにあたって栄養摂取方法を見直すという視点が重要なのであり、改めて地域での連携が重要になる。

今回は過去に行った胃瘻に関連する調査の内容も含め、さらに過去に作成した摂食嚥下関連医療資源マップ (<http://www.swallowing.link/>) なども紹介しつつ経口摂取を支えるためにできることを考えてみたい。

## 【略歴】

- 1997年 : 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
- 1999-2000年 : 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座研究生
- 2001-2002年 : ジョンズホプキンス大学医学部リハビリテーション科研究生
- 2008-2013年 : 日本大学歯学部摂食機能療法学講座 准教授
- 2013年 : 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科医歯学系専攻  
老化制御学講座高齢者歯科学分野 准教授

## 【所属学会】

- 日本老年歯科医学会
- 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会
- 日本障害者歯科学会
- 他

## 第 61 回学術大会優秀賞受賞者企画

### シンポジウム

【テーマ】画像診断のためのディープラーニングの基礎と歯科領域への応用

#### 【企画趣旨】

我々3人の所属はそれぞれ歯学部と工学部である。他分野の研究者が集まるこの学会の特徴を踏まえ、“医工連携”というキーワードのもとに新たな知見を学会に還元できないか考えてみたところ、今回の最優秀賞を受賞した演題で扱った“ディープラーニング”についてもっとその有用性を広めることで学会の発展に寄与できるのではないかと考えた。近年のAIの画像認識能力の発展はめまぐるしく、2010年ごろから始まった第3次AIブームは、物体画像認識のような実用やホビーで使えるアプリケーションの豊富さが原動力となり長いムーブメントとして現在も続いている。例えばスマートフォンではAIによる画像認識によって顔認証を行い、自動車では子供の飛び出しを認識して自動で安全装置が作動するなど、すでに日常生活に馴染んできている。医療の現場でも医師の診断を支援することを目的としてディープラーニングを用いた画像診断の研究が進められている。ディープラーニングを用いた画像認識はこれまでとは全く方向の異なる分析をしてくれる画期的な方法であり、さらなる研究の幅が広がると思われる。今回はAIの分野でご活躍されている岐阜大学工学部の藤田広志教授にご登壇いただき、『画像診断のためのディープラーニングの基礎と歯科領域への応用』というテーマでご講演いただく。

#### 【企画者】

鈴木 雅大 (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)  
兒玉 匠平 (新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野)  
佐久間 俊光 (北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室)

#### 【講師】

藤田 広志 (岐阜大学 工学部 特任教授)

1978年 岐阜大学大学院工学研究科修士課程修了, 1983年 名古屋大学にて工学博士. 1983年7月 シカゴ大学客員研究員, 1986年4月 岐阜工業高等専門学校助教授. 1991年4月 岐阜大学工学部助教授, 1995年7月 同教授, 2002年4月 大学院医学系研究科・知能イメージ情報分野主任教授, 2017年4月 工学部電気電子・情報工学科に移籍. 2018年4月 工学部特任教授/名誉教授, 中国・鄭州大学客員教授. 医用画像情報学会名誉会長, 電子情報通信学会フェロー.

## シンポジウム



藤田 広志 (ふじた ひろし)

岐阜大学 工学部

### 画像診断のためのディープラーニングの基礎と歯科領域への応用

第3次人工知能 (AI) ブームを迎えている。特に、コンピュータが自ら学習 (特徴やルールを学ぶ) する「機械学習」法の一つである『ディープラーニング』(深層学習) 技術の出現により、画像認識の精度が人間の精度を超えるレベルに達している。AI が人智を超える“シンギュラリティー (特異点)” は、2045 年と推測される。将棋や囲碁のようなゲームの世界では、すでにシンギュラリティーは訪れている。

医療分野における AI の開発・導入も急激に進んでいる。2017 年 7 月に、厚生労働省の懇話会は、AI を利用した病気の診断や医薬品開発の支援を、2020 年度にも実現することを盛り込んだ報告書を公表し、特に開発を進める重点領域として、「ゲノム医療」、「画像診断支援」、「診断・治療支援」、「医薬品開発」の4領域を挙げている。

R2 Technology 社が開発した世界初の商用コンピュータ支援診断システム (computer-aided diagnosis:CAD) が、「マンモグラフィ (乳房 X 線写真) における乳がんの検出支援装置」として米国食品医薬品局 (以下、FDA) の認可を得たのは 1998 年である。この年は“CAD 元年”と位置づけられ、2018 年はちょうど 20 周年という記念の年であった。すでに、医用画像の自動診断や支援診断をめざした研究が始まって半世紀余が過ぎている。これらの開発には、AI の技術が元来用いられていたが、昨今の第3次 AI ブームを牽引するディープラーニング技術により、従来型 CAD は、いま新生 AI-CAD として大きく飛躍しようとしている。そして、CAD の利用形態にも大きな変化が見られる。2018 年 4 月には、FDA の認可を得て、ついに糖尿病網膜症をスクリーニングする眼底写真のための専門医でなくても利用可能な AI ソフトウェアの商用化も始まった。

本講演では、医用画像診断領域における AI 導入の現状と課題、将来展望などについて、歯科領域への事例も含め概説する。

#### 参考文献

- 1) 藤田広志 (編著): 医用画像ディープラーニング入門, オーム社, 2019 年 4 月.
- 2) 藤田広志 (監), 福岡大輔 (編著): 標準 医用画像のためのディープラーニング-入門編-, オーム社, 2019 年 4 月.
- 3) 藤田広志 (監), 原 武史 (編著): 標準 医用画像のためのディープラーニング-応用編-, オーム社, 2019 年 7 月.

**【MEMO】**

# 一般口演

# 矯正装置の装着が睡眠時ブラキシズムの発現に及ぼす影響

## Effects of Orthodontic Appliance for Sleep Bruxism

○岩本 早織<sup>1</sup>, 飯田 崇<sup>2</sup>, 小見山 道<sup>2</sup>

○Saori Iwamoto<sup>1</sup>, Takashi Iida<sup>2</sup>, Osamu Komiyama<sup>2</sup>

1: 日本大学松戸歯学部歯科矯正学講座, 2: 日本大学松戸歯学部顎口腔機能治療学分野

1: Department of Orthodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

2: Division of Oral Function and Rehabilitation, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

### I. 目的

睡眠時ブラキシズムは、睡眠中に生じる歯のクレンチングまたはグライディングおよび（または）顎の前方への突出といった動きを特徴として繰り返す顎運動である。睡眠時ブラキシズムは歯の咬耗や破折、顎関節や咀嚼筋の疼痛等を引き起こす因子とされているが睡眠時ブラキシズムが発現するメカニズムは未だ解明されていない。

一方、歯科矯正治療において、矯正装置の装着により一過性の疼痛または違和感を生じることが報告されており<sup>1,2)</sup>、矯正装置の装着が侵害刺激となっている可能性が考えられる。この矯正装置による侵害刺激によってペインコントロールモデルの原則に従い、睡眠時ブラキシズムの発現を抑制している可能性が考えられる。しかしながら、これまでに矯正装置の装着が睡眠時ブラキシズムの発現に及ぼす影響を検討した報告は認められない。矯正装置の装着が睡眠時ブラキシズムの発現に及ぼす影響を検討することは睡眠時ブラキシズムが発現するメカニズムの解明および矯正装置装着後に生じる顎口腔領域への影響を解明するうえで有用と考えられる。

本研究では貼付型簡易式筋電計を用いて睡眠中の側頭筋筋活動を測定し、矯正装置の装着が睡眠時ブラキシズムの発現に及ぼす影響を検討した。

### II. 方法

被験者はヘルシンキ宣言に従い、研究開始前にインフォームドコンセントが得られた20代の男女18名(27±2歳)とした。患者群の被験者は本学付属病院矯正科を受診し、矯正専門医によって不正咬合と診断され、マルチブラケット装置を用いた矯正治療を行うことに同意した顎口腔機能に異常を認めない患者6名とした。対照群は矯正治療を行う予定のない顎口腔機能に異常を認めない12名とした。被験者の除外基準は2歯以上に補綴装置を装着している者、未処置歯を有する者、2歯以上に及ぶ欠損がある者、顎関節症の症状を有する者、向精神薬等の薬物を定期的に服用している者とした。なお本研究は日本大学松戸歯学部倫理委員会より承認を得て実施した(EC18-007号)。

睡眠時ブラキシズムの測定は貼付型簡易式筋電計(Grind Care, SUNSTAR BUTLER, Switzerland)を用いた。貼付型簡易式筋電計は就寝前にクレンチングを行い、側頭筋の解剖学的位置を同定し、表面電極を貼付して睡眠するよう指示した。患者群における睡眠時ブラキシズムの測定はマルチブラケット装置装着前の連続した7日間の睡眠中およびマルチブラケット装置装着直後の連続した7日間の睡眠中とした。対照群における睡眠時ブラキシズムの測定は2回の連続した7日間の睡眠中とした。2回の測定時期の間隔は1か月以上とした。

測定期間中に睡眠時ブラキシズムの自覚的評価を目的とした Oral Behaviors Checklist, マルチブラケット装置装着後の疼痛, 不快感の Numerical Rating Scale (NRS), PHQ-9, PHQ-15, GAD-7 の聴取を行った。

各被験者における各日の睡眠中の側頭筋筋活動より 1 時間ごとの睡眠時ブラキシズムのイベント数を算出し, 算出された睡眠時ブラキシズムのイベント数より患者群のマルチブラケット装置装着前後, 対照群の 1 回目, 2 回目の 4 群で各日における変動係数を算出した。また, マルチブラケット装置装着後の疼痛, 不快感の Numerical Rating Scale (NRS) と睡眠時ブラキシズムのイベント数の相関を検討した。

### Ⅲ. 結果及び考察

患者群におけるマルチブラケット装置の装着前の睡眠時ブラキシズムのイベント数は  $18.8 \pm 8.1$  回/hour, マルチブラケット装置の装着後は  $14.5 \pm 4.9$  回/hour であった。患者群におけるマルチブラケット装置装着後 2, 3, 4 日目における睡眠時ブラキシズムのイベント数はマルチブラケット装置装着前 2, 3, 4 日目と比較して有意な減少を認めた。(P < 0.05) (図 1)。対照群における睡眠時ブラキシズムのイベント数の平均は 1 回目の測定にて  $14.1 \pm 9.1$  回/hour, 2 回目の測定にて  $11.4 \pm 7.3$  回/hour であり, 2 回の測定間における睡眠時ブラキシズムのイベント数に有意差は認めなかった (図 2)。睡眠時ブラキシズムのイベント数から算出した変動係数は患者群のマルチブラケット装置装着前後, 対照群の 2 回の測定の 4 群間に有意差は認めなかった。マルチブラケット装置装着後の疼痛, 不快感の Numerical Rating Scale (NRS) と睡眠時ブラキシズムのイベント数に負の相関関係を認めた。また, 全被験者の PHQ-9, PHQ-15, GAD-7 のスコアは正常範囲内であった。

以上より, 矯正装置の装着が睡眠時ブラキシズムの発現に対し一過性の抑制を引き起こす可能性が示唆された。

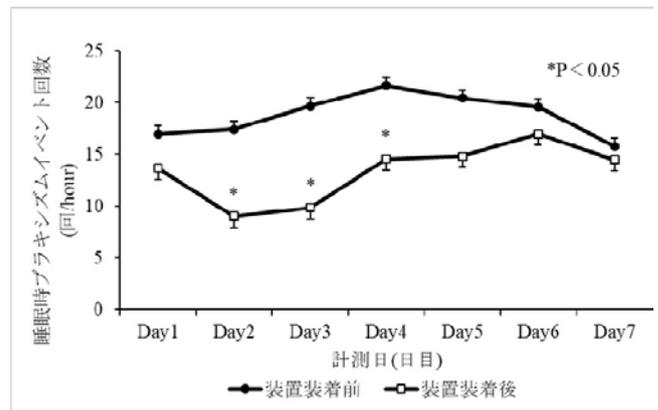


図 1 患者群のマルチブラケット装置装着前後における睡眠時ブラキシズムのイベント数の比較

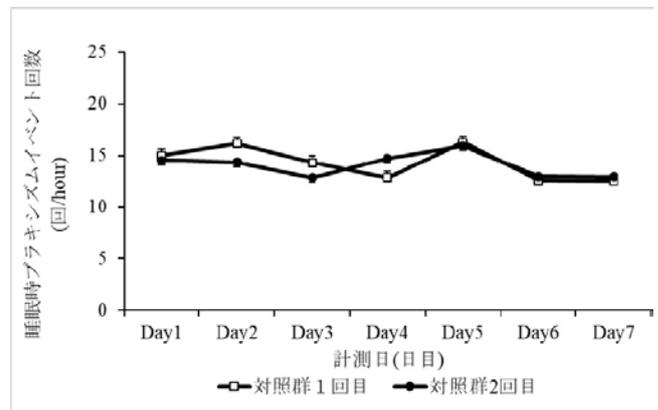


図 2 対照群における睡眠時ブラキシズムのイベント数の比較

### Ⅳ. 文献

- 1) Ngan P, Wilson S, Shanfeld J, Amini H. The effect of ibuprofen on the level of discomfort in patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106: 88-95.
- 2) Harazaki M, Takahashi H, Ito A, Isshiki Y. Soft LASER Irradiation Induced Pain Reduction in Orthodontic Treatment. *The Bulletin of Tokyo Dental Collage.* 1998; 39: 95-101.

# 睡眠時ブラキシズムに対する振動刺激を用いた 長期的抑制効果の予備的検証

## Verification of long-term inhibitory effect using vibration stimulation on sleep bruxism: a pilot study

○小原大宜<sup>1</sup>, 中里友香理<sup>1</sup>, 青木理紗<sup>1</sup>, 吉田裕哉<sup>1</sup>,

高場雅之<sup>1</sup>, 安部友佳<sup>1</sup>, 菅沼岳史<sup>2</sup>, 馬場一美<sup>1</sup>

Ohara H<sup>1</sup>, Nakazato Y<sup>1</sup>, Aoki R<sup>1</sup>, Yoshida Y<sup>1</sup>,

Takaba M<sup>1</sup>, Abe Y<sup>1</sup>, Suganuma T<sup>2</sup>, Baba K<sup>1</sup>

1 昭和大学歯学部歯科補綴学講座,

2 昭和大学歯学部スペシャルニーズ口腔医学講座顎関節症治療学部門

1 Department of Prosthodontics, Showa University School of dentistry

2 Department of Special Needs Dentistry, Division of Temporomandibular Disorders,  
Showa University School of Dentistry

### I. 目的

眠時ブラキシズム(SB)によって生じる過大な咬合力は、顎口腔系に様々な破壊的作用をもたらすため、良好な歯科治療の予後を得るには SB の適切な診断と管理が必須である。SB 管理のためには一般的にオクルーザルスプリント療法が用いられるが、スプリント装着により歯や補綴装置の保護が可能である反面、SB そのものの抑制効果は短期的であり、2 週以上の継続使用でその効果が失われることが報告されている<sup>1)</sup>。そこで我々は、振動刺激を用いたバイオフィードバック療法による SB 抑制効果に着目し、スプリント内に組み込んだ圧センサにより検出された SB episode に対応して歯列に振動刺激を加える振動フィードバック装置を開発して、短期的な SB 抑制効果を明らかにした<sup>2)</sup>。本装置の臨床的有用性を実証するためには、装置の長期使用を想定した検証が必要であることから、本研究では、振動フィードバック装置を用いて、スプリント順応後に長期的に振動刺激を与えた場合の、SB 抑制効果と睡眠への影響を予備的に検証した。

### II. 方法

#### 1. 被験者

被験者は SB を除く睡眠障害、神経疾患、精神障害を有さず、常用薬のない健常成人から選択した。SB の臨床徴候 (過去 6 ヶ月に週 3 夜以上の睡眠同伴者による歯ぎしり音の指摘, 3 歯以上の象牙質に及ぶ咬耗, 起床時の咀嚼筋疲労感) のうち 2 つ以上を満たすことを確認したのち、簡易睡眠検査装置を用いた睡眠中の咬筋筋活動測定を実施して SB が確定された 30 歳女性 1 名を被験者とした。なお、この際の SB 筋活動データはスクリーニング値とした。

#### 2. 測定装置および方法

測定に先立ち、印象採得後、得られた模型を STL データに変換し、ソフトウェア上でスプリントの設計を行い、3D プリンタを使用して被験者の歯列に適合するスプリントを製作した。そしてスプリント内部に圧センサを組み込み、オクルーザルスプリント型の振動フィードバック装置を製作し、調整を行なった。また、研究者が予め装置の操作方法を被験者に説明し、測定は全て、被験者の日常睡眠環境で実施した。

測定期間は、2 週間のスプリントへの順応期間のうち 1 ヶ月間の試験期間を設け、全 45 夜の測定期間を設定した。被験者には振動フィードバック装置を毎晩装着するよう指示した。SB レベルを測定するための簡易睡眠検査装置の装着は、スプリントへの順応期間中の 1・2, 7・8, 14・15 夜、振動ありの期間中の 16・17, 29・30, 42・43 夜、振動なしの期間中の 44・45 夜の各測定夜のみとした。これらの測定日は簡易

睡眠検査装置装着に対する順応を考慮して全て連続2夜の測定とし、2夜目のデータを解析した。Baselineはスプリント順応後の15夜目に設定した。

### 3. 解析

#### ①睡眠変数

簡易睡眠検査装置の自動解析機能を用いて、総睡眠時間(分)、睡眠効率(%), 睡眠潜時(分), Awakening index(回/時), 睡眠ステージ(%)を算出した。

#### ②SB筋活動

簡易睡眠検査装置から得られた咬筋筋電図から、SB筋活動の解析を1名の歯科医師が行った。SB episodeは、就寝前に指示した最大咬みしめを指示し、その時記録された咬筋咬筋筋活動量(100%MVC)を基準とした時の10%MVC以上の活動をSB episodeとした。ここから一晩の睡眠における単位時間あたりのSB episode数及びSB持続時間を算出した。

## III. 結果及び考察

### 1. 睡眠変数

睡眠変数の結果を表に示す。振動あり, なしで比較して、明らかな差は認められなかった。

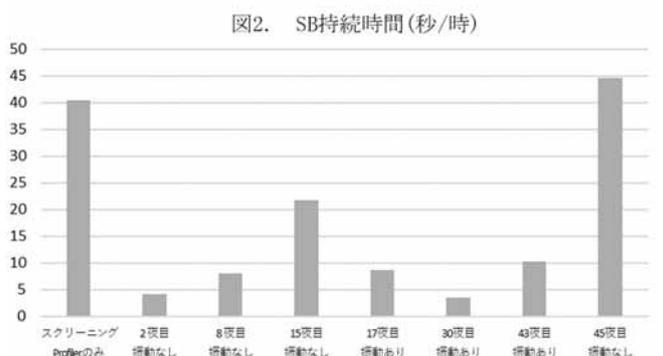
表 睡眠変数

	順応期間・振動なし			振動あり			振動なし
	1夜目	8夜目	15夜目	17夜目	30夜目	43夜目	45夜目
総睡眠時間(分)	378	366	348	366	378	420	372
睡眠効率(%)	91.9	88.2	83.2	89.5	87	89	90.8
睡眠潜時(分)	16	17	41	33	41	13	19
Awakening index(回/時)	2.6	4.3	3.7	2.9	4	3	3.4
stage N1(%)	2.9	6.2	4.3	7.5	6.4	3.7	4.6
stage N2(%)	51.6	55.7	56.7	59.8	45.7	54.2	48.6
stage N3(%)	18	20.2	26.8	14.9	18	19.4	19.7
stage REM(%)	27.5	17.9	12.2	17.8	29.9	22.7	27

### 2. SB筋活動

単位時間あたりのSB episode数およびSB持続時間は、振動フィードバック装置の装着直後に顕著な減少が認められたが、2週間後にはそのSB抑制効果が失われ、これは過去に報告されたスプリント装着後の変化<sup>1)</sup>と同様であった。その後の振動ありの期

間では、Baselineと比較して、振動刺激ありの17, 30, 43夜目を通して、それぞれ平均60%の減少を認め、振動なしの45夜目においてはSB episode数はBaselineと近似した値まで、SB持続時間はスクリーニング値と近似した値まで増加した。



以上より、振動刺激は睡眠を障害することなく、スプリント順応後であっても長期的にSB抑制効果を示すSBの管理に有用な方法である可能性が示唆された。今後、被験者を増やし測定を実施していく予定である。

## IV. 文献

- 1) Harada T, et al. The effect of oral splint devices on sleep bruxism: a 6-week observation with an ambulatory electromyographic recording device. J Oral Rehabil. 33:482-488, 2006.
- 2) Nakamura H, et al. Effects of a contingent vibratory stimulus delivered by an intra-oral device on sleep bruxism: a pilot study. Sleep Breath. 23:363-372, 2019.

# シングルチャンネル筋電図を参照基準とした場合の 睡眠時ブラキシズムの臨床診断 (ICSD3) の正確度

## Accuracy of clinical diagnostic criteria for sleep bruxism (ICSD3) using a single-channel EMG as a reference standard

三上紗季<sup>1)</sup>, 山口泰彦<sup>2)</sup>, 斎藤未来<sup>2)</sup>, 中島利徳<sup>3)</sup>, 前田正名<sup>2)</sup>, 齋藤大嗣<sup>2)</sup>,  
佐久間俊光<sup>2)</sup>, 高橋奏多<sup>2)</sup>, 高橋 萌<sup>2)</sup>, 後藤田章人<sup>1)</sup>

Saki Mikami<sup>1)</sup>, Taihiko Yamaguchi<sup>2)</sup>, Miku Saito<sup>2)</sup>, Toshinori Nakajima<sup>3)</sup>, Masana Maeda<sup>2)</sup>,  
Taishi Saito<sup>2)</sup>, Toshimitsu Sakuma<sup>2)</sup>, Souta Takahashi<sup>2)</sup>, Mebae Takahashi<sup>2)</sup>, Akihito Gotouda<sup>1)</sup>

1) 北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門,

2) 北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室, 3) 北海道大学病院冠橋義歯補綴科

1) Center for Advanced Oral Medicine, Hokkaido University Hospital 2) Department of Crown and  
Bridge Prosthodontics, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

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

### I. 目的

歯科臨床における睡眠時ブラキシズム (SB) の評価は、現状では、問診や臨床所見に委ねられている。American Academy of Sleep Medicine (AASM) の睡眠障害国際分類第 3 版 (ICSD3) における SB の臨床診断基準も、問診と咬耗、起床時の顎関節や咀嚼筋の症状の組み合わせによるものであるが、これらの臨床診断の正確度については不明な点が多い。そこで本研究では ICSD3 の臨床診断の正確度を明らかにするため、シングルチャンネル携帯型筋電計を参照基準とした妥当性試験を行った。

### II. 方法

対象は、ブラキシズムの臨床診断基準 (ICSD3) に該当するブラキサー群 30 名 (男性 15 名, 女性 15 名, 平均年齢 29.3±6.9 歳) と、非ブラキサー群 30 名 (男性 15 名, 女性 15 名, 平均年齢 26.7±12.1 歳) とした。本研究は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認を得て行った。

筋電計は、超小型コードレス筋電図計測システム BMS (原田電子工業), データロガータイプ超小型ウェアラブル筋電図測定システム (原田電子工業), FLA-500-SD (フルサワラボ・アプライアンス) のいずれかを用いた。測定部位は、主咀嚼側の咬筋とし、装置の設

定は被験者自身が自宅で行った。

記録された筋電図 (EMG) 波形を整流平滑化, 20Hz ハイパスフィルタ処理後, 持続時間が 0.25s 以上, 振幅が基線 2 倍以上の波形を抽出した。抽出した波形の最大振幅を最大随意咬みしめ (MVC) 波形の最大振幅で除した値を %MVC 値とした。抽出した基線 2 倍以上の波形と, 5%, 10%, 20% MVC 以上の波形の睡眠 1 時間あたりの波形数を算出し, ブラキサー群と非ブラキサー群間で比較した。統計解析にはマンホイットニ検定を用い, 有意水準は 5% とした。

参照基準とした EMG による評価でのブラキサーと非ブラキサー間の閾値は, 過去の論文<sup>2)</sup>を参考に, 基線 2 倍以上の波形数 32.2/h, ならびに 5% MVC 以上の波形数 26.4/h として, 診断の正確度, 感度, 特異度, 陽性的中率を算出した。

### III. 結果及び考察

ブラキサー群の睡眠 1 時間あたりの波形数の平均は, 基線 2 倍以上 75.9 ± 70.1, 5% MVC 以上 72.7 ± 69.9, 10% MVC 以上 53.7 ± 53.5, 20% MVC 以上 36.9 ± 48.5 であった。非ブラキサー群は, 基線 2 倍以上 30.0 ± 18.0, 5% MVC 以上 27.9 ± 17.0, 10% MVC 以上 20.3 ± 14.4, 20% MVC 以上 10.4 ± 9.7 であった。全ての条件におい

て、ブラキサー群は非ブラキサー群と比較して有意に大きな値を示した。

診断の正確度、感度、特異度、陽性的中率は、基線 2 倍以上の波形数基準では、正診率 61.7%、感度 60.0%、特異度 64.0%、陽性的中率 70.0%、5%MVC 以上の波形数基準では、正診率 66.7%、感度 63.2%、特異度 72.7%、陽性的中率 80.0%であった。

EMG 波形数は両群で有意差があったが、図 1 のヒストグラムの分布からわかるように、両群間でオーバーラップする部分が多かった。また、EMG を参照基準とした正確度は低かった。すなわち、問診と咬耗、咀嚼筋や顎関節の症状の組み合わせからなる臨床診断基準を用いても、SB の識別を正確に行うのは難しいことが示唆された。

問診と臨床所見を組み合わせた臨床診断の正診率については、Stuginski-Barbosa は、ICSD3 の臨床診断の正確度を睡眠ポリグラフと音声、ビデオ記録を組み合わせた検査法 (PSG-AV) を参照基準として求めたが、高い正確度は示されていない<sup>3)</sup>。PSG-AV は SB 評価のゴールドスタンダードではあるが、煩雑性と高コストから、被験者を増やすのは難しく、実際の外来患者に使用するのは難しかった。そこで、本研究ではシングルチャンネル筋電計による判定を参照基準として、対象を実際の外来患者も含め 60 人と増やした研究を行うことができた。その結果、臨床所見による診断の正確度はやはり高くはないことが確認された。

これらの知見から、SB の臨床診断は簡便でコストがかからないが、限界があることを理解して診療する必要性が示唆された。

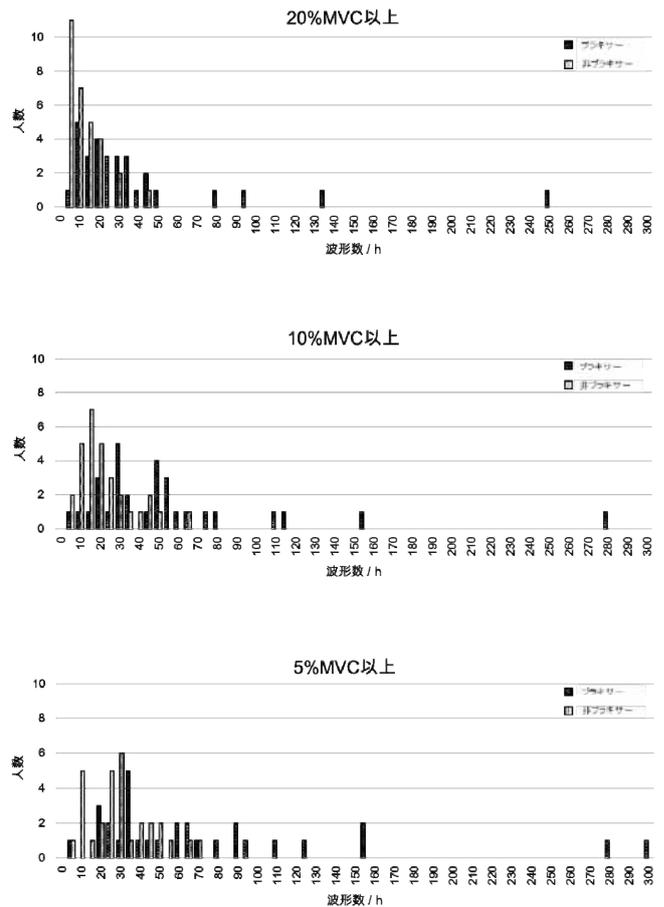
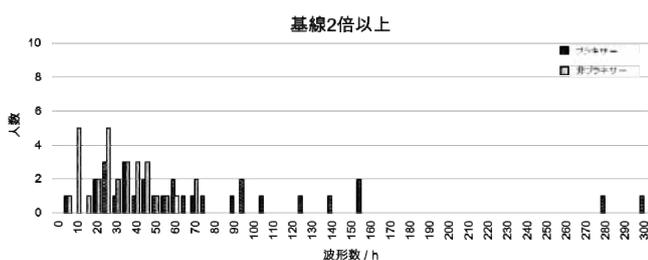


図 1 1 時間あたりの波形数のヒストグラム

#### IV. 文献

- 1) American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, third edition. 2014.
- 2) Maeda M, Yamaguchi T, Mikami S, et al. Validity of single-channel masseteric electromyography by using an ultraminiature wearable electromyographic device for diagnosis of sleep bruxism. J Prosthodont Res 2019; <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.04.003>
- 3) Stuginski-Barbosa J, Porporatti AL, Costa YM, Svensson P, Conti PC. Agreement of the International Classification of Sleep Disorders Criteria with polysomnography for sleep bruxism diagnosis: A preliminary study. J Prosthet Dent 2017;117:61-66.



# ボツリヌス毒素の効果メカニズム

## Mechanisms for Botulinum toxin effect

○松香芳三, Arief Waskitho, 鈴木善貴, 大倉一夫

Yoshizo Matsuka, Arief Waskitho, Yoshitaka Suzuki, Kazuo Okura

徳島大学大学院医歯薬学研究部 顎機能咬合再建学分野

Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, Graduate School of  
Biomedical Sciences, Tokushima University

### I. 目的

ボツリヌス毒素 (BoNT) は眼瞼痙攣, 痙性斜頸, 上肢痙縮・下肢痙縮, 過活動性膀胱, 慢性片頭痛などの治療に利用されている。歯科領域では筋過緊張, ブラキシズム, 摂食嚥下障害の治療への応用も検討されている。

BoNT の効果メカニズムとしては, 神経筋接合部でのアセチルコリン遊離を抑制することにより, 筋収縮を抑制することが広く知られているが, 最近の研究では BoNT が神経内を走行する可能性が報告されている<sup>1)</sup>。本研究では, 末梢投与された BoNT の効果メカニズムを解析することを目的とした。

### II. 方法

岡山大学ならびに徳島大学動物実験委員会の承認を得た上で, すべての実験を実施した。神経成分を精製した BoNT は岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 病原細菌学分野からの供与を受けた。

神経への取り込みを観察するため, 取り込みに関与する BoNT 重鎖に Alexa488 色素をタグ付けした。BoNT の神経内伝達を確認するため, コルヒチンを BoNT 投与 24 時間前に投与した。BoNT, BoNT 重鎖, コルヒチンは末梢皮内に投与した。

三叉神経節細胞の分離培養は, コラゲナーゼ, トリプシンを用いて分離した後, マトリ

ゲルをコーティングしたカバーガラス状で培養した。三叉神経節細胞からの神経伝達物質の遊離を観察するため, 細胞小胞に取り込まれる FM4-64 を分離培養した三叉神経節細胞に KCl 刺激により取り込ませ, その後, KCl のみの刺激により, FM4-64 の遊離状況を観察した。組織切片の観察は共焦点レーザー顕微鏡にて実施した。いくつかの実験では眼窩下神経を結紮することにより, 痛みラットモデルを作製した。

行動実験は機械刺激あるいは温熱刺激を加え, その反応を評価した。機械刺激は電氣的 von Frey 装置を用いて, ラット頬髭部に圧を加え, 頭部を逃避させる最大圧を計測した。温熱刺激はラットがミルクを飲むときに温熱チューブ (45°C) に接触するように設定し, 顔面部の温熱チューブへの接触時間を計測した。また, ラットの尾を温水 (48°C) に付け, 反応時間を計測した。

抗がん剤 (シスプラチン, ビンクリスチン) を腹腔内投与し, 神経障害を誘発した後, BoNT を投与し, 行動実験を行うことにより, BoNT の神経伝達を確認した。シスプラチンは神経細胞のアポトーシスを誘発し, ビンクリスチンは神経軸索変性を誘発することが理解されている。

### III. 結果及び考察

Alexa488 色素でラベルした BoNT 重鎖を末梢

皮内に投与したところ、感覚神経節に到達することが観察された(図 1)<sup>2)</sup>。また、末梢皮内投与された BoNT は感覚神経節における FM4-64 の遊離を抑制すること(図 2)、末梢神経障害性疼痛を減弱することが観察された<sup>3,4)</sup>。さらに、神経軸索輸送阻害剤であるコルヒチンを投与することにより、BoNT 重鎖の感覚神経節細胞への到達が抑制された<sup>5)</sup>。以上から、末梢皮内投与により、BoNT は軸索輸送後、感覚神経節に到達し、神経伝達物質の遊離を抑制する可能性が理解できた。

また、抗がん剤(シスプラチン、ビンクリスチン)による神経障害性疼痛を誘発したラットに BoNT を片側末梢皮内投与したところ、両側性の痛みの減弱、投与部位とは離れた部位での痛みの減弱が観察された(図 3)。以上から、BoNT は血行性にも移動する可能性が示唆された。

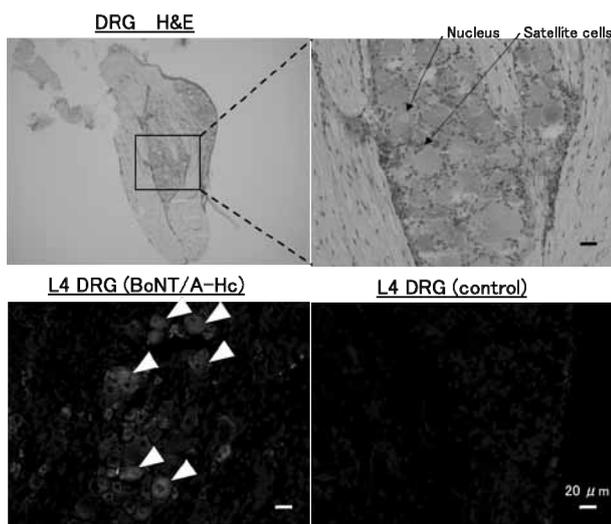


図 1 BoNT 重鎖の感覚神経節への到達

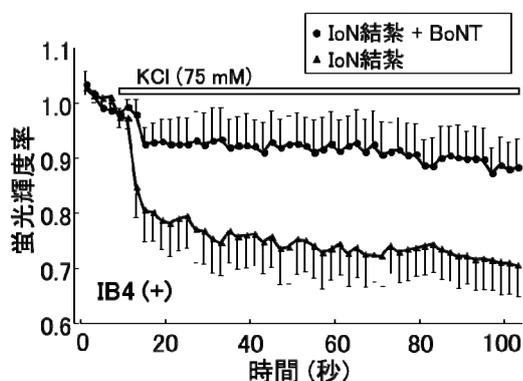


図 2 BoNT による FM4-64 遊離抑制

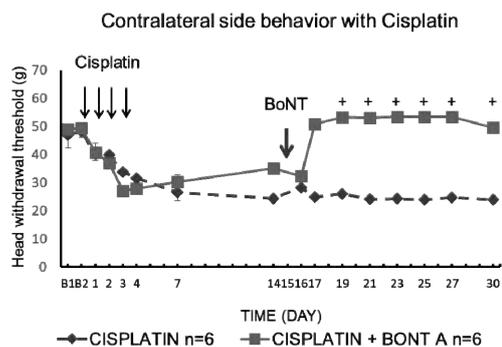


図 3 抗がん剤による痛みに対する BoNT 効果

#### IV. 文献

- 1) Antonucci F, et al. Long-distance retrograde effects of botulinum neurotoxin A. *J Neurosci* 2008; 28:3689-3696.
- 2) Omoto K, Maruhama K, Terayama R, Yamamoto Y, Matsushita O, Sugimoto T, Oguma K, Matsuka Y. Cross-excitation in peripheral sensory ganglia is associated with pain transmission. *Toxins* 2015; 7:2906-2917.
- 3) Kitamura Y, Matsuka Y, Spigelman I, Ishihara Y, Yamamoto Y, Sonoyama W, et al. Botulinum toxin type A (150 kDa) decreases exaggerated neurotransmitter release from trigeminal ganglion neurons and relieves neuropathy behaviors induced by infraorbital nerve constriction. *Neuroscience* 2009;159:1422-1429.
- 4) Kumada A, Matsuka Y, Spigelman I, Maruhama K, Yamamoto Y, Neubert JK, et al. Intradermal injection of Botulinum toxin type A alleviates infraorbital nerve constriction-induced thermal hyperalgesia in an operant assay. *J Oral Rehabil* 2012;39:63-72.
- 5) 丸濱功太郎. 神経毒素成分を精製した A 型ボツリヌス毒素の三叉神経節細胞への取り込みと軸索輸送. *岡山歯誌* 2013;32 Thesis:1-10.

# 顎運動情報を活用する次世代 CAD/CAM システムの開発 —各種印象材のスキャン精度への影響—

## Reproducibility of scanned impressions via a laboratory scanner

○井川知子, 伊藤光彦, 伊藤崇弘, 木原琢也, 平井健太郎,  
平井真也, 重田優子, 重本修伺, 小川 匠

Ikawa T, Ito M, Ito T, Kihara T, Hirai K, Hirai S, Shigeta Y, Shigemoto 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, School of Dental Medicine, Tsurumi University

### I. 目的

近年, 歯科用 CAD/CAM 技術の普及が目覚しく, 補綴装置の均質化や新規材料の使用などの利点から臨床応用が進んでいる. これまで我々は機能に即した補綴装置の製作を目的とし, 顎運動データを活用する次世代の CAD/CAM システムの開発を行っている. 顎運動情報および形態情報の統合には誤差が生じやすく, その方法は一定の指針がないのが現状である. そこで, 咬合印象した印象体を直接スキャナにて形態を取得することで, その顎位と形態情報が同時に採得可能な方法を検討している.

本研究では, 印象体をスキャンした際の再現精度を検討することを目的に, 模型スキャナを用いて JIS 規格で製作された厚みの異なるゲージブロックを連続的に配置した既知の単純立体 (基準モデル) を各種シリコン印象材にて印象した印象体を計測し, 比較した.

### II. 方法

計測用基準モデル (セラ段差マスタ; Mitsutoyo) (図 1) の 300C (呼び段差 300, 100, 50, 20 $\mu$ m) を被験体として, レジントレーを用いて付加型シリコン印象材 (インプリンシスレギュラー, ジルフィットウォッシュ; 松風, フュージョン II ウォッシュ, フィットチェッカーアドバンス, エグザバイト II; ジーシー, インプリント 3 ライトボディ; スリーエム) にて印象した印象体を模型スキャナ (D900; 3Shape) で計測した. スキャンした印象体の三次元データは, 三次元解析ソフト

(Rapidform2006, INUS Technology) を用いて解析を行った.

解析項目は, ①三次元再構築画像の可否, ②ゲージ (G1) の関心領域内にある表面ポリゴンデータの表面性状 (平面度), ③各ゲージの関心領域から最小二乗法により求めた近似平面<sup>3)</sup>間の差を算出し段差とした (図 2).

統計解析は統計解析ソフトウェア (SPSS statistic, IBM) にて一元配置分散分析, Tukey HSD を用い, 有意確率 95% にて検定を行った.

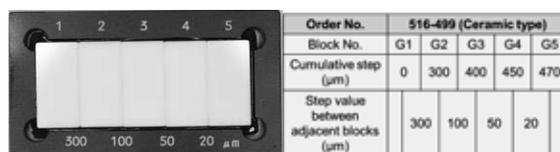


図 1 計測用基準モデル

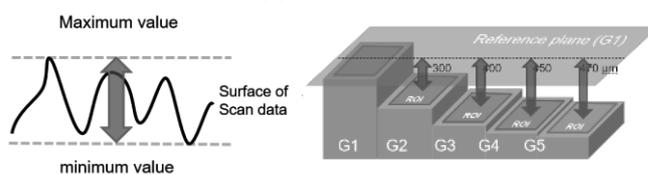


図 2 解析方法 (左: 表面性状, 右: 段差)

### III. 結果及び考察

三次元再構築画像の可否については図 3 左に示すように, 印象材 6 種類中 3 種類でスキャンによる三次元再構築画像が可能であった.

物体の色は「光源」と「吸収する光と反射する光」によって決定される. つまり自然光下では物体に吸収されず反射したスペクトルの光が色として認識される (図 5). D900 は青色 LED を使用しているため, 印象材の色に青色が含まれていない印象材 (黄色や緑色) では青色

LEDが反射せず、三次元再構築画像が得られなかった可能性が示唆された（図6，7）。

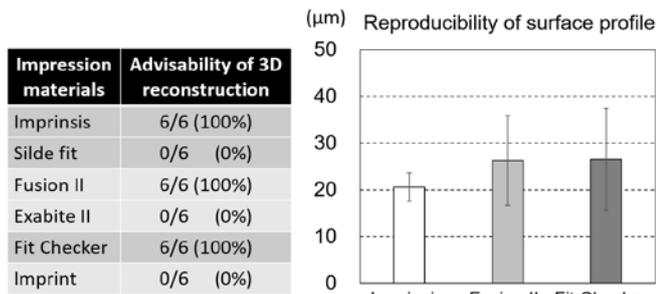


図3. 三次元再構築画像の可否と表面性状

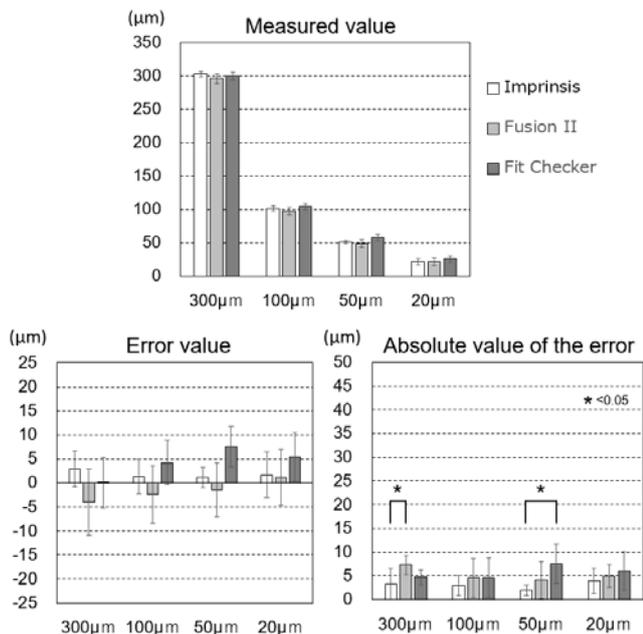


図4. 段差（測定値，誤差，絶対誤差）

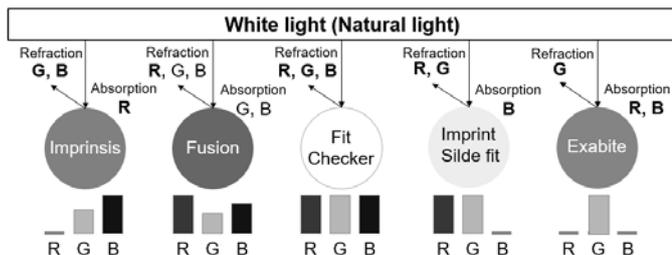


図5. 自然光下での印象材の色の関係

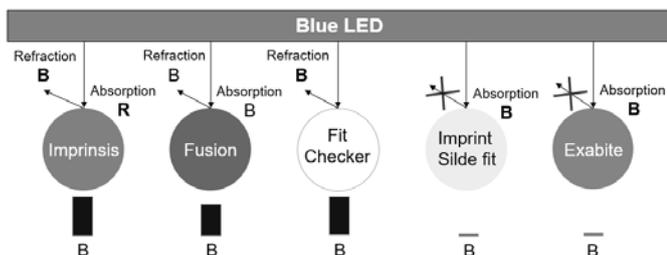


図6. 青色LED下での印象材の色の関係

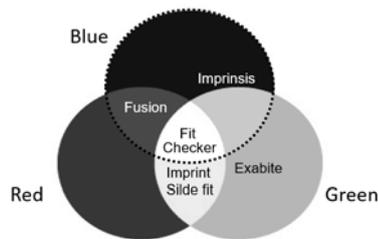


図7. カラーホイール(色相環)と印象材の関係

表面性状については、インプリンスで平均20.6μm、フュージョンIIで26.3μm、フィットチェッカーで26.5μmであり、印象材間に有意な差を認めなかった（図3右）。

段差についてはインプリンス、フィットチェッカーでは距離が大きく、フュージョンIIでは小さくなる傾向が認められた（図4）。段差300μmのフュージョンII、段差50μmのフィットチェッカーに比較しインプリンスで優位に誤差が小さかったが、そのほかでは差は認められなかった。平均1.9μmから7.6μmであり、これまで検討した石膏模型のスキャン再現性と比べても印象材のスキャン再現性は遜色なく、臨床的有用性が示された。しかし、本研究では印象材自体の精度も含まれており、最終補綴装置の精度については更なる検討が必要と思われる。

本研究においてD900は印象材の種類、特に色による影響が大きく、黄色や緑の印象材のスキャンが不可能であった。また、スキャンが可能であった印象材（青色、ピンク、白）においてはスキャン再現性に差は認められなかった。

#### IV. 文献

- 1) Tsintsadze N, Juloski J, Carrabba M, et.al.. Effects of scanning technique on in vitro performance of CAD/CAM-fabricated fiber posts. Journal of Oral Science 60(2): 262-268, 2018.
- 2) 伊藤光彦ほか：各種スキャナーを用いた計測用石膏模型の計測. 日本デジタル歯科学会誌 6 (1) : 98, 2016.

# 除脳ラット動脈灌流標本を用いた咀嚼様リズム神経活動の誘発 Induction of masticatory rhythmic motor activity using *in situ* rat preparation

○大藤拓生<sup>1,2)</sup>, 中山希世美<sup>1)</sup>, 中村史朗<sup>1)</sup>, 望月文子<sup>1)</sup>, 壇辻昌典<sup>1)</sup>, 井上富雄<sup>1)</sup>  
Ofuji T<sup>1,2)</sup>, Nakayama K<sup>1)</sup>, Nakamura S<sup>1)</sup>, Mochizuki A<sup>1)</sup>, Dantsuji M<sup>1)</sup>, Inoue T<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>昭和大学歯学部口腔生理学講座

<sup>2)</sup>昭和大学歯学部歯周病学講座

<sup>1)</sup>Department of Oral Physiology, Showa University School of Dentistry

<sup>2)</sup>Department of Periodontology, Showa University School of Dentistry

## I. 目的

咀嚼の基本的な顎運動パターンは、脳幹に存在する中枢性パターン発生器(CPG)で形成されると考えられている。咀嚼のCPGの脳幹内での局在に関しては巨細胞性網様核、小細胞性網様核、中間網様核、三叉神経主感覚核、三叉神経上核など諸説あるが、未だに決定的な証拠は得られていない。咀嚼のCPGの局在の研究が進まない理由として、脳幹には呼吸や循環などの自律神経系の中枢機構も存在するため、咀嚼のCPGの局在を調べるために電気刺激を行うと、同時に呼吸や循環が乱れてしまい、実験動物の状態が悪化し、実験結果を適切に評価できないという問題があった。Patonら<sup>1)</sup>によって開発された除脳ラット動脈灌流標本は、体外循環法を用いて人工的に酸素を脳幹に供給しているため、電気刺激により標本の呼吸や循環機能が障害されても標本を長時間安定して維持することが可能である。そこで当研究室でも同様の標本を作成し<sup>2,3)</sup>、同標本の脳幹内で、連続電気刺激により顎舌骨筋神経に咀嚼様のリズムカルな神経活動が誘発される部位を探索した。

## II. 方法

実験には生後3-4週齢のWistarラット50匹を用いた。以下の外科的手術を行い、除脳ラット動脈灌流標本を作製した。まず、イソフルランの吸入によ

る麻酔下にて、横隔膜直下で腹部を切断して下半身を離断し、氷冷した人工脳脊髄液に浸漬して仮死状態にした。呼吸と心拍の停止を確認したのち開頭し、precollicularレベルで除脳を行った。次いで、全身の皮膚の除去、両側肺実質の除去を行い、記録用チャンバーに標本を移した。下行大動脈の断端からダブルルーメンカテーテル(1317-23WG, Covidien)を挿入し、チュービングポンプを用いて人工脳脊髄液をカテーテルのメインルーメンを介して送液し、体外循環法にて標本の灌流を開始した。標本が自発呼吸を開始し、吸息時間が1秒未満になるまで徐々に灌流量を増加させた。人工脳脊髄液の組成は、125 mM NaCl, 3 mM KCl, 24 mM NaHCO<sub>3</sub>, 1.25 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1.25 mM MgSO<sub>4</sub>, 2.5 mM CaCl<sub>2</sub>, 10 mM glucoseとした。灌流には95% O<sub>2</sub>-5% CO<sub>2</sub>混合ガスで曝気することによりpHが約7.4になるように調整した人工脳脊髄液に、膠質浸透圧調整剤(1.25% Ficoll 70)、抗凝固剤(10IUヘパリン)を加えたものを使用した。灌流経路の途中にヒートコントローラー(TC-324C, Warner Instruments)を組み込み、灌流液の温度が31°Cになるようにした。カテーテルのサブルーメンは圧トランスデューサーに接続し、灌流圧を常にモニターした。

灌流開始後、呼吸が適正になったことを確認した後、筋弛緩剤(臭化ベクロニウム 1.5-2 µg/ml)を加え、標本を非動化した。仰臥位で頭部を固定装置に固定した後、横隔神経、舌下神経、顎舌骨筋神経を

剖出し、吸引電極を用いて複合活動電位を記録した。咀嚼様神経活動の誘発のため、脳幹の腹側表面を露出させ、金属微小電極を挿入して連続電気刺激（30 Hz, 300  $\mu$ s, 150-200  $\mu$ A）を行った。咀嚼様神経活動の評価には、咀嚼関連筋を支配する顎舌骨筋神経と舌下神経の活動を、標本の自発呼吸活動の記録には横隔神経および舌下神経の活動を用いた。咀嚼様のリズムカルな神経活動が誘発された刺激部位は、直流通電（3 s, 150-300  $\mu$ A）により微小破壊した。実験終了後、脳幹を摘出し、ホルマリン固定後、厚さ 40  $\mu$ m の前頭断切片を作成し、咀嚼様神経活動の誘発部位を組織学的に同定した。

### III. 結果および考察

脳幹への連続電気刺激により、顎舌骨筋神経に平均 2.8 Hz ( $2.8 \pm 0.017$  Hz,  $n = 71$ ) のリズムカルな神経活動が見られた。誘発されたリズムカルな神経活動は以下の 4 つの異なる型に分けられた：I 型、顎舌骨筋神経と舌下神経で同期したリズムカルな神経活動が出現し、横隔神経に逆位相の活動が出現する；II 型、顎舌骨筋神経と舌下神経で同期したリズムカルな神経活動が出現するが、横隔神経の活動は呼吸を含めて全て消失する；III 型、顎舌骨筋神経にリズムカルな神経活動が見られるが舌下神経の活動はなく、横隔神経には持続的な活動が出現する；IV 型、顎舌骨筋神経にリズムカルな神経活動が見られるが舌下神経に活動はなく、横隔神経には不規則な活動が出現する。それぞれの型の出現率は、I 型が 21%、II 型が 45%、III 型が 18%、IV 型が 16% であった。刺激開始からリズムカルな神経活動が出現するまでの潜時は、I 型で  $0.053 \pm 0.006$  秒 ( $n = 15$ )、

II 型で  $0.074 \pm 0.008$  秒 ( $n = 32$ )、III 型で  $0.108 \pm 0.016$  秒 ( $n = 13$ )、IV 型で  $0.097 \pm 0.009$  秒 ( $n = 11$ ) と、いずれも非常に短かった。これらのリズムカルな神経活動が誘発された部位は、顔面神経核から舌下神経核吻側間の延髄網様体に存在する巨細胞性網様核に 48%、大細胞性網様核に 25%、大縫線核に 17%、後巨細胞性網様体傍核に 6%、その他の部位に 4% が分布していた。

以上の結果から、咀嚼のリズムの形成には、延髄網様体巨細胞性網様核および傍巨細胞性網様核を含めた延髄網様体内に存在するニューロンが関与する可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Paton, JFR. A decerebrate artificially perfused in situ preparation of rat: Utility for the study of autonomic and nociceptive processing. *J Neurosci Methods* 2006; 155: 260-271.
- 2) Tachikawa S, Nakayama K, Nakamura S, Mochizuki A, Iijima T, Inoue T. Coordinated respiratory motor activity in nerves innervating the upper airway muscles in rats. *PLOS ONE* 2016; 11(11): e0166436.
- 3) Moriya T, Nakayama K, Nakamura S, Mochizuki A, Ofuji T, Shirota T, Inoue T. Enhancement of swallowing motor activity by the ACE inhibitor imidapril in an arterially perfused rat preparation. *Eur J Pharmacol*: 861, 15 October 2019, 172601.

# 口腔機能における前頭前野の活動：振動、味覚刺激の影響

## Prefrontal cortex activity in oral function: Influence of vibration and taste stimulation

○後藤崇晴, 岸本卓大, 松田 岳, 市川哲雄

Takaharu Goto, Takahiro Kishimoto, Takashi Matsuda, Tetsuo Ichikawa

徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面補綴学分野

Department of Prosthodontics and Oral Rehabilitation,

Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

### I. 目的

ヒトの前頭前野は大脳皮質の前方に存在し、計画、作業記憶、情報処理、注意、社会性といった高次の行動の情報処理を担う脳領域である<sup>1,2)</sup>。近年、世界的な高齢者人口の増加に伴い、認知症患者数も年々増加しており<sup>3)</sup>、認知機能を司るこの前頭前野の働きが特に注目されている。前頭前野が関連する認知機能と運動課題との関係については多くの研究が報告されている。口腔機能に関して、良好な咀嚼機能と認知機能低下の抑制が関係するという臨床研究が複数報告されている。我々は過去の研究で、一定の咬合力を維持させるという「咬合力維持タスク」において、臼歯の歯根膜感覚の前頭前野への影響、前頭前野が咬合力発現に対して抑制的な制御に関わっていることを報告した<sup>4,5)</sup>。本研究では、口腔内に振動刺激、味覚刺激を与えた際の前頭前野の活動を測定し、口腔機能における前頭前野の意義を検討することとした。

### II. 方法

#### 1. 被験者

顎口腔系に異常が認められなく、脳血流に影響を与える要因となる疾病（脳の血管障害あるいは循環障害、頭部外傷）の既往を認めない健康有歯顎者5名（男性4名、女性1名、平均年

齢 27.0±1.41 歳）を対象とした。なお、本研究は徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会の承認を得て（承認番号：1780）、ヘルシンキ宣言を遵守し行った。被験者に実験内容に関する事項を十分説明し、同意を得た後、実験を行った

#### 2. 測定装置

前頭前野の脳血流量は、ウェアラブル光トポグラフィー（WOT-100, HITACHI, 東京）を用いて測定した。測定部位は、大脳前頭極の10野、右背側方前頭前野の46野右、左背側方前頭前野の46野左の3か所とし、タスク中の酸素化ヘモグロビン（oxy-Hb）の濃度変化を、防音室内で椅座位にて測定した。

#### 3. 実験タスク

実験タスクとして、振動タスク、味覚タスクを設定した。振動タスクでは、直径10 mm、厚さ5 mmの小型バイブレータ（150 Hz, 60 m/s<sup>2</sup>, 株式会社ポントン, 愛知）を用いた。刺激部位は、上下左側第一大臼歯部、上下口唇正中中部、左側親指-示指とし、それぞれの部位でバイブレータを軽く保持するよう指示した。味覚タスクでは、苦味・酸味・甘味・旨味・塩味・無味の各味覚検査用サンプル（デリコ社, 大阪）を被験者の口腔内に5 ml滴下し、嚥下させた。また、咀嚼による影響を検討するため、咀嚼-味覚タスクとして、味覚刺激前に歯科用ロールワッ

テを 30 秒間咀嚼させ吐き出させた後、同様の味覚刺激を与えた。プロトコールとしては 60 秒—30 秒—60 秒（安静—刺激—安静）を 1 サイクルとし、振動タスクと味覚タスクは別日に行い、1 回の測定ですべての群の測定を行った。各タスク計 5 回測定し、タスク中におけるタスク開始時を基準としたタスク終了時の oxy-Hb を算出しその平均値を求めた。

### III. 結果及び考察

図 1 に振動タスク時、46 野右における、前頭前野の脳血流量の変化量を示す。白歯と比較して指先、口唇において高い値を示した。白歯においては、タスク前と比較し、タスク後ではマイナスの値、つまり振動刺激により脳血流量は減少する傾向を示した。また同様の傾向は 10 野、46 野左においても認められた。図 2 に味覚タスク、咀嚼-味覚タスク時、46 野右における、前頭前野の脳血流量の変化量を示す。味覚タスクのみではすべての味覚において、タスク前と比較しタスク後ではマイナスの値、つまり味覚刺激により脳血流量は減少する傾向を示した。一方、ロールワッテ咀嚼を行わせた後に味覚刺激を行わせる咀嚼-味覚タスクにおいては、味覚タスクのみと比較して、酸味、甘味、旨味、無味では脳血流量が増加する傾向を示した。

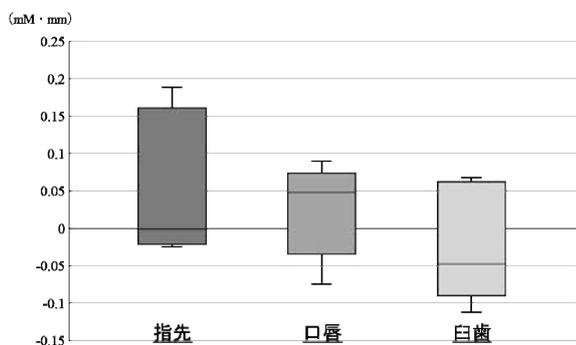


図 1 46 野右における脳血流量の変化量  
(振動タスク時)

我々は過去の研究において、単純なタッチピン

グ運動といった習熟タスク時には前頭前野の脳血流量は増加せず、外部情報を元に咬合力を維持させるという非習熟タスク時において脳血流量が増加することを報告している。本研究結果より、単純な口腔機能のタスクでは前頭前野の脳血流量は増加しないことが確認されたと同時に、より複雑な咀嚼-味覚タスクで前頭前野へ与える影響が示唆された。

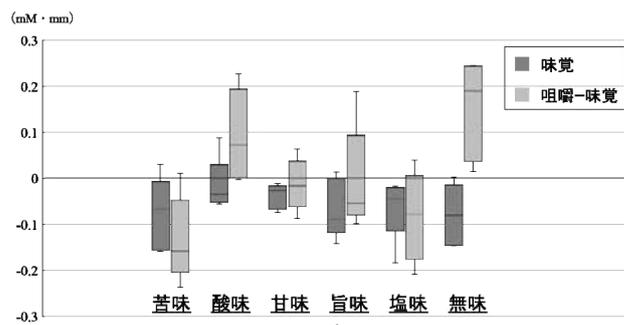


図 2 46 野右における脳血流量の変化量  
(味覚および咀嚼-味覚タスク時)

### IV. 文献

- 1) Miller EK, Choen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annu Rev Neurosci* 2001; 24: 167-202.
- 2) Bechara A, Damasio H, Tranel D, Anderson SW. Dissociation Of working memory from decision making within the human prefrontal cortex. *J Neurosci* 1998; 18: 428-437.
- 3) Patterson C. World Alzheimer report 2018. The state of the art of dementia research: New frontiers. London: Alzheimer's Disease International 2015; 32-36.
- 4) Higaki N, Goto T, Ichikawa T. Periodontal tactile input activates the prefrontal cortex. *Sci Rep* 2016; 11: 36893.
- 5) Kishimoto T, Goto T, Ichikawa T. Prefrontal cortex activity induced by periodontal afferent inputs downregulates occlusal force. *Exp Brain Res* 2019 (in press).

# 4 基本味のスクリーニング検査法を応用した味覚機能評価

## Gustatory function evaluation using a screening test for four basic tastes

○染川 正多, 松本 大慶, 小山 夏実, 大川 周治

Somekawa S, Matsumoto D, Koyama N, Ohkawa S

明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野

Division of Removable Prosthodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry

### I. 目的

味覚機能の低下は、食生活に悪影響を及ぼすとともに、メタボリックシンドロームやフレイルの一因にもなりえる、重大な口腔疾患の一つである。したがって、味覚機能の的確な評価は、人間が健康を維持する上で重要である。従来より実施されている濾紙ディスク法や全口腔法などの味覚機能検査法は、煩雑で長時間を要するといった難点を有している。本分野の豊田ら<sup>1)</sup>は、スクリーニング検査に適していると言われる全口腔法と Visual analogue scale (VAS) を併用し、20 歳代の健常有歯顎者が認知し得る最低濃度を各基本味ごとに 1 種類選定することにより、一味質につき 1 種類のみ検査液を応用した、4 基本味における味覚機能スクリーニング検査法(以下、味覚スクリーニング法)について報告している。しかし、味覚スクリーニング法を応用して味覚機能の評価したのは 20 歳代のみであり、その他の年代に対して行った報告はない。

本研究の目的は、20 歳代から 70 歳代までの健常有歯顎者を対象に、味覚スクリーニング法を応用して味覚機能の評価しすることである。

### II. 方法

本研究遂行にあたり明海大学歯学部倫理委員会の承認を得るとともに、協力を得たすべての被験者に実験の主旨を十分説明し、同意を得

た(承認番号 A-1504)。被験者は、全身疾患を認めずかつ顎口腔系に異常を認めない 20~70 歳代の健常有歯顎者 107 名とした。味覚機能検査の試薬(以下、味溶液)として、甘味にはスクロース ( $7.5 \times 10^{-2} \text{M}$ )、塩味には塩化ナトリウム ( $20.0 \times 10^{-2} \text{M}$ )、酸味にはクエン酸 ( $20.0 \times 10^{-4} \text{M}$ )、苦味には塩酸キニーネ ( $7.5 \times 10^{-5} \text{M}$ ) を使用し、希釈には脱イオン水を用いて調整した。10ml の味溶液が入ったカップを渡し、10 秒間口腔内に含ませた後吐き出させ、感じた味質を味質指示表から 1 つ選択させた。また、感じた味の強さに関しては VAS 法によりスコア化した(以下、味覚 VAS 値)。すなわち、100mm の水平な直線の左端を「全く味を感じない」、右端を「今まで感じた中で最も強い味を感じる」と規定し、被験者には自身が感じた味の強さを線上に縦線として記入するよう指示した。左端から縦線までの距離を計測し、1mm を味覚 VAS 値 1 としてスコア化し、味覚の感受性として評価した。検査ごとに必ず蒸留水で洗口させ、残味がないことを確認し、次の味溶液に移る際は 1 分間の間隔をおいた。検査時における味溶液の提示は苦味を最後とし、甘味、塩味、酸味の順序は検査ごとにランダムとした。味覚 VAS 値については一元配置分散分析、多重比較には Dunnett を用いて統計解析を行い、危険率が 5%未満の場合に有意差が存在するとした。

### III. 結果及び考察

苦味はすべての年代で正常と判定された。甘味は20歳代以外のすべての年代で全被験者が正常と判定された(図1)。豊田らの結果に従えば、20歳代の甘味では全員が正常と判定されるべきであるが、被験者の7.4%に錯味覚もしくは味覚減退が認められた。また、20歳代の塩味では3.7%、20歳代の酸味では7.4%に錯味覚もしくは味覚減退が認められ、佐藤ら<sup>2)</sup>の報告と同様、若年者に味覚異常が増加する傾向にあることを示す結果となった。塩味は60歳代で、酸味は50歳代で全被験者が正常と判定されたが、他の年代では塩味と酸味のいずれも錯味覚もしくは味覚減退が認められるとともに、加齢により味覚異常が増加する傾向を認めた。味覚VAS値では、甘味、塩味において

20歳代と60歳代間で有意差を認め、酸味において20歳代と50歳代間で有意差を認めた(図2)。

以上より、味覚スクリーニング法は甘味と苦味に関しては、スクリーニング検査法として有用となる可能性が示された。

#### IV. 文献

- 1) 豊田有美子, 奥津史子, 松川高明ほか. 4基本味における味覚機能のスクリーニング検査法の構築. 顎機能誌 2014; 20: 115-129.
- 2) 佐藤しづ子, 阪本真弥, 笹野高嗣. 若年者の味覚異常に関する疫学調査研究(第2報) 食生活との関連について. 日口診誌 2006; 19: 69-76.

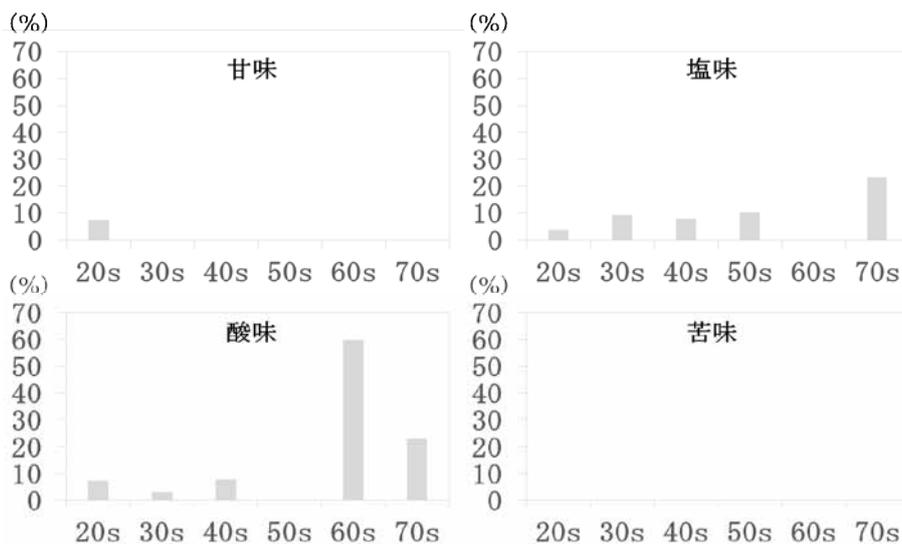


図1 年代順における錯味覚者および味覚減退者の出現率

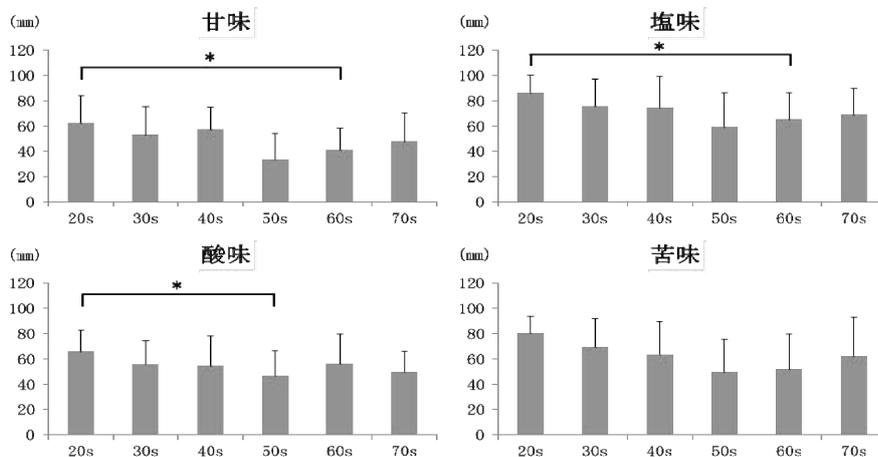


図2 年代順における味覚VAS値の平均値

# 地域在住有歯顎高齢者の低咬合力と要介護発生リスク —残存歯数の層別化に基づく検討—

## Reduced occlusal force and the risk of incident functional disability in community-dwelling dentate older people —Examination based on stratification of the number of remaining teeth—

○山田 唱<sup>1)</sup>, 小宮山貴将<sup>1)</sup>, 大井 孝<sup>1,2)</sup>, 平塚貴子<sup>1)</sup>, 服部佳功<sup>1)</sup>

Sho Yamada<sup>1)</sup>, Takamasa Komiyama<sup>1)</sup>, Takashi Ohi<sup>1,2)</sup>, Takako Hiratsuka<sup>1)</sup>, Yoshinori Hattori<sup>1)</sup>

1)東北大学大学院歯学研究科口腔機能形態学講座加齢歯科学分野, 2)石巻赤十字病院歯科

1) Division of Aging and Geriatric Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

2) Japan Red Cross Ishinomaki Hospital

### I. 目的

最大咬合力は咀嚼能力との関連が報じられ、咀嚼機能の間接指標として、臨床や疫学研究において広く用いられている。また死亡、要介護、フレイルといった高齢者の健康アウトカムとの負の関連が、多くの疫学研究を通じて示されている。こうした背景から最大咬合力の低値は日本老年歯科医学会が提唱した口腔機能低下症の診断基準に含まれることとなった。

一方、咬合力は残存歯の咬合支持能力に依存するため、最大咬合力と残存歯数の有意な相関が報じられ、口腔機能低下症の診断基準では残存歯数は最大咬合力の代替指標とされている。

しかしながら、歯数に対する最大咬合力の変動幅は大きく、最大咬合力が残存歯数から推定される平均値を大きく下回る高齢者は稀ではない。歯数に見合わない最大咬合力の低値が身体的フレイルの中心病態であるサルコペニアを背景に生じるとすれば、こうした状態それ自体が要介護発生など健康リスクの予測因子として活用できる可能性が推察される。

歯を保持しているにも拘わらずそれに見合う咬合力を発揮できない高齢者における健康リスクの検証を目的とする本研究では、地域高齢者を対象とした前向きコホート研究データを用い、残存歯数の層化別解析に基づいて、新規の要介護認定をアウトカムとした検討を実施した。

### II. 方法

#### 1. 対象

本研究には、東北大学医学系研究科が仙台市などと共同で実施した疫学研究「鶴ヶ谷プロジェクト」のデータを用いた。対象は、宮城県仙台市鶴ヶ谷地区にて2003年に実施された総合健診を受診した70歳以上地域高齢者のうち、調査時に要介護認定を受けておらず、認知機能低下を認めず、残存数が10歯以上であった502名(女性245名)とした。認知機能はMini-Mental State Examinationにて評価し、26点以下を認知機能低下とした。残根歯および動揺度3度の歯は残存歯から除外した。

#### 2. 最大咬合力

最大咬合力は、咬頭嵌合位での随意的最大噛みしめ時の咬合力を、デンタルプレスケール(50H, type R, GC)にて記録し、オクルーザー(FDP-705, GC)にて測定した。可撤性義歯を使用している者は、装着した状態で記録した。

#### 3. 追跡調査

2003年8月1日から2011年6月30日までの要支援・要介護認定の有無、要介護状態の区分および初回認定年月日、異動の有無、異動年月日およびその理由(市外転居または死亡)を追跡調査した。

#### 4. 統計解析

対象者を10~14歯、15歯~19歯、20歯以上

に層別化し，各カテゴリの最大咬合力の下位 5%を咬合力低値群，上位 95%を対照群と定義し，基礎特性を比較した．次いで，両群の要介護認定の累積発生率を Kaplan meier 生存曲線を用いて表し，発生率の差を Log-rank 検定にて検討した．さらに，Cox 比例ハザード分析を用いて対照群に対する咬合力低値群における要介護発生ハザード比（95%信頼区間）を算出した．また，同様の解析を男女別でも実施した．共変量は，年齢，性別，疾患既往歴（高血圧，心筋梗塞，脳卒中），喫煙，飲酒，身体機能，抑うつ傾向，教育歴，ソーシャルサポート，定期歯科受診の有無とした．

本研究は東北大学大学院医学系研究科研究倫理委員会の承認を得るとともに，すべての対象者から文書による同意を得て実施した（2002-40）．

### Ⅲ．結果と考察

3,326 人年（平均 6.6 年，最大 7.9 年）の追跡の結果，初回要介護認定は 145 名に認められた．残存歯数の各カテゴリに基づく咬合力の高低と要介護発生率との関連を検討したところ，咬合力低値群は有意とはならなかったが，要介護発生率が高い傾向を示した（Log-rank test,  $p = 0.096$ ）．全ての共変量で調整をした Cox 比例ハザード分析を行ったところ，咬合力低値群の要介護認定のリスクは有意に高値を示した（ハザード比，2.01；95%信頼区間，1.01-4.00）（表）．同様の解析を男女別でも実施したところ，男性におけるハザード比は 1.64（95%信頼区間，0.52-5.22），女性におけるハザード比は 2.07（95%信頼区間，0.82-5.22）で，男女ともに有意な関連は示さなかった．

本研究は，残存歯をある程度保持しているにも拘わらず著しく咬合力が低い地域高齢者の要介護リスクについて検討した．その結果，残存歯数の各カテゴリにおける咬合力値が下位 5%群は要介護認定のリスクが有意に高値を示すことが明らかになった．下位 5%の咬合力値

は，20 歯以上では 174N，15～19 歯では 89.9N，10～14 歯では 47.6N であった．これらの値は，8020 運動達成者の平均咬合力は 832.8N，全部床義歯装着者の平均咬合力は 167N とした過去の報告<sup>1)</sup>と比較すると，発揮しうる咬合力を大きく下回るものである．この状態が咀嚼筋のサルコペニアに関連するものならば，形態と機能の測定により推測される咀嚼筋のサルコペニアは要介護認定と関連することが推察される．しかしながら，咬合力を規定する因子は，咀嚼筋の活動量その他，咬合支持や残存歯数，補綴装置の状態，顎関節や歯周組織の状態など多岐にわたる．本研究では，認知機能が低下した高齢者を除外することで咬合力測定自体の精度は担保しているが，著しい咬合力の低下をもたらす因子を同定することは困難である．

男女別の解析において，両者ともに咬合力の著しい低値が要介護認定の有意なリスク因子とはならなかった．その要因として，サンプルサイズの低下による検出力の低下が考えられる．より大規模なコホートや他コホート研究と共同で検討することによる，性差の有無の検証が望まれる．

ハザード比 (95%信頼区間)			
咬合力上位 95%	n = 478	Reference	
咬合力下位 5%	n = 24	2.01 (1.01-4.00)	p=0.048

共変量：年齢，性別，疾患既往歴（高血圧，心筋梗塞，脳卒中），喫煙，飲酒，身体機能，抑うつ傾向，教育歴，ソーシャルサポート，歯科定期受診

表．地域在住有歯顎高齢者における低咬合力と要介護認定との関連

### Ⅳ．文献

- 1) Igari Y, Hattori Y. Age-related changes of maximum voluntary bite force: a meta-analysis. *Tohoku University Dental Journal*. 2017;35(2):10-14.

# 反復舌運動測定装置の開発

## Development of repeated tongue movement measuring device

比嘉千亜己, ○津賀一弘, 森 隆浩, 平岡 綾, 黒木亜津沙,  
森田晃司, 吉川峰加,

Chiaki Higa, ○Kazuhiro Tsuga, Tkahiro Mori, Aya Hiraoka,  
Azusa Kuroki, Koji Morita, Mineka Yoshikawa

広島大学大学院医系科学研究科先端歯科補綴学教室

Hiroshima University Graduate School of Biomedical and Health Sciences  
Advanced Prosthodontics

### I. 目的

舌は咀嚼・嚥下・発音・構音などの口腔機能において,他の口腔器官や咽頭器官と協調しながら運動することで重要な役割を担っている。

舌のトレーニング装置としてはペコパンダ®(株式会社ジェイ・エム・エス, 広島)が販売されているものの,これは主に舌の筋力強化を目的としたものであり,数値評価可能な舌の巧緻性向上を目的としたトレーニング法は確立されていない。そこで,光学式距離センサーを口角鉤に取り付けることで口角に位置付け,舌の左右反復運動回数を測定する装置の開発に着想した(図1)。

本研究では,研究1として試作反復舌運動測定装置を用いた舌運動評価法の正確性を検証し,研究2として研究1の結果を考慮した改良型反復舌運動測定装置を開発することとした。

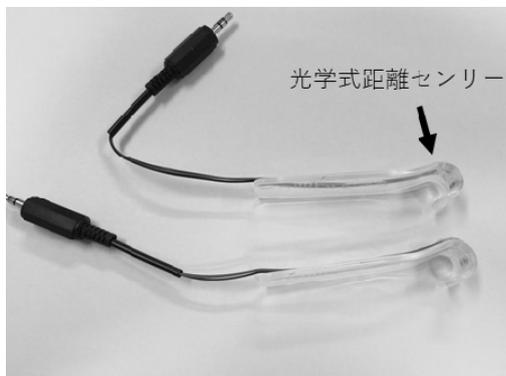


図1

### II. 方法

#### 研究1. 試作反復舌運動測定装置を用いた舌運動評価法の正確性の検証

被験者: 健常若年者 11名

(男性6名, 女性5名, 平均年齢30.0歳)

**舌接触の判定:** 測定前に被験者ごとに左側および右側の口角に舌を接触させるよう指示し, 光学式距離センサーの閾値を手動で設定した。口角と舌が閾値以下に接近した場合を「接触」と定義した。

**評価項目:** 1分間可及的に速く舌を左右運動するよう指示した際の口角と舌の接触回数および平均接触時間, 左右移動回数および平均移動時間, 測定時ビデオ画像の目視測定による口角と舌の接触回数とした。

#### 研究2. 改良型反復舌運動測定装置の開発

被験者: 健常若年者 6名

(男性2名, 女性4名, 平均年齢26.0歳)

研究1にて得られた知見に対して改良を加えた装置を用いて舌の運動評価を行った。

尚, 本研究は広島大学疫学研究倫理審査委員会の許可を得て行った。

### III. 結果及び考察

## 研究 1. 試作反復舌運動測定装置を用いた舌運動評価法の正確性の検証

得られた全てのデータを表 1 に示す. 試作反復舌運動測定装置による接触回数が目視測定による接触回数より多い結果となったことから試作反復舌運動測定装置では, 1 回の舌接触を複数回接触したと判定されていることが考えられた. これにより, 不応期設定の必要性が示され, 本研究で得られた平均移動時間から 0.2 秒と規定した.

表 1

	性別	測定側	接触回数	平均接触時間	移動回数	平均移動時間	目視測定による接触回数
被験者 1	男	左	47	0.37	44	0.29	45
		右	45	0.43	44	0.33	46
被験者 2	男	左	74	0.30	72	0.18	73
		右	74	0.29	73	0.17	73
被験者 3	男	左	47	0.50	36	0.18	46
		右	52	0.67	36	0.21	45
被験者 4	男	左	74	0.32	67	0.12	68
		右	69	0.36	68	0.1	68
被験者 5	女	左	98	0.29	65	0.17	60
		右	76	0.23	66	0.21	61
被験者 6	女	左	63	0.20	49	0.28	61
		右	57	0.30	48	0.28	62
被験者 7	女	左	52	0.34	51	0.27	51
		右	52	0.33	51	0.26	52
被験者 8	男	左	72	0.32	68	0.14	68
		右	71	0.34	67	0.15	68
被験者 9	男	左	65	0.42	53	0.18	59
		右	57	0.32	52	0.18	60
被験者 10	女	左	63	0.36	61	0.17	62
		右	67	0.36	61	0.18	63
被験者 11	女	左	59	0.31	59	0.23	59
		右	60	0.29	59	0.26	59
平均値		左	64.9	0.339	56.8	0.201	59.3
		右	61.8	0.356	56.8	0.212	59.7

また, 試作反復舌運動測定装置による移動回数が目視測定による接触回数より少ない結果となったことから可及的に速く行わせた舌の左右運動では, 運動の正確性が低下し, 装置により正しく検知されていないことが判明した. 従って, 舌運動の周期を予め設定し, その運動に追従する正確性を評価するよう方針転換を行った.

その他の問題点としては, 舌接触の判定基準である閾値設定に時間がかかること, 被験者自ら口角鉤を保持すると測定時にセンサー間距離が変化してしまうこと, 測定時に舌とセンサーが接触したか否か被験者が知ることができず, 正確な舌の左右運動ができないことが挙げ

られた.

## 研究 2. 改良型反復舌運動測定装置の開発

研究 1 で得られた知見により下記の通り改良を加えた.

- ▶ 光学式距離センサー間距離を被験者の最大開口時の口角間距離に設定できる固定式センサー保持装置を製作した.
- ▶ 被験者がセンサー部に舌を接近させた際に知覚可能とするため, 20 mm×10 mm のプラスチック板を設置した.
- ▶ 舌接触判定の閾値を自動設定可能とし, 不応期を 0.2 秒に設定した. さらに連続した同側の舌接触を接触判定しないよう設定した.
- ▶ iPad 画面にて 0.74 秒間隔で左右交互に舌接触を指示する iOS アプリを製作した. また, 舌接触時には被験者に視覚的にフィードバックできるように設定した (図 2).

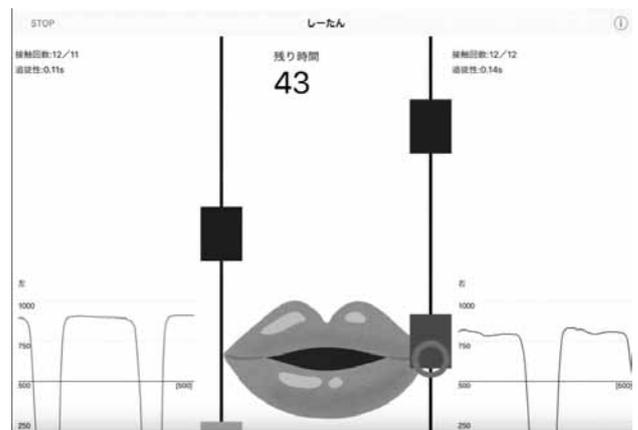


図 2

健常若年者 6 名に対して改良型反復舌運動測定装置を使用した結果, 左側 40 回, 右側 41 回の運動指示に対して左側は平均 33.2 回 (82.9%), 右側は平均 36.0 回 (87.8%) 実施可能であった.

今後は, 改良を重ね, リハビリ装置として実用化を目指したい.

# 中枢性感作の評価における定量的感覚検査の臨床的有用性 Clinical Evaluation of Dynamic Quantitative Sensory Testing for the Assessment of Central Sensitization

○森口大輔, 石垣尚一, 矢谷博文  
Moriguchi D, Ishigaki S, Yatani H

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学分野  
Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

## I. 目的

痛みは、顎口腔機能、とくに運動機能への影響が大きいことから、治療初期には疼痛の改善が重要となる。有痛性の顎関節症に対しては、近年、患者教育や運動療法を中心とした保存的な治療法に世界的なコンセンサスが得られおり、一定の成果が確認されている。

一方、このような治療に対して良好な反応が得られない難治性の症例が存在し、その原因の一つとして中枢性感作による疼痛の増強や遷延化が考えられる<sup>1)</sup>。

動的定量的感覚検査 (Dynamic Quantitative Sensory Testing: Dynamic QST) は中枢性感作を評価するために用いられており、wind-up の存在が中枢性感作の指標とされている。しかし、疼痛閾値を超える刺激強度であれば、中枢性感作の有無にかかわらず wind-up が生じる可能性があるとの報告もあり<sup>2,3)</sup>、wind-up の測定方法や評価方法は十分に検討されていない。

そこで、本研究では、Dynamic QST における刺激条件の設定を確立するとともに、wind-up が中枢性感作の評価に臨床上有用であるかを検証することを目的とした。

## II. 方法

被験者は大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科を受診した外来患者および大阪大学歯学部附属病院の職員から、以下の包含基準、除外基

準を満たす男性 34 名、女性 64 名を選択した。包含基準は：1) 研究への文書による同意が得られた者；2) 年齢が 20 歳以上の者とした。除外基準は：1) 意思疎通が困難な者；2) 顎顔面領域に皮膚疾患の既往がある者；3) 顎顔面領域に麻痺を有する者；4) 鎮痛薬を服用中の者とした。

刺激装置にはコンピュータ制御定量的温度感覚検査機器 (PATHWAY, Medoc Ltd, Israel) を用いた。温熱刺激部位は非利き手側母指球とし、16mm×16mm および 30mm×30mm の熱刺激部 (Thermode) を密着させて温熱刺激を行った。

まず、熱疼痛閾値を調節法により測定した。温熱刺激のベースラインは 32 °C とし、被験者自身に上昇的調整と下降的調整を数回繰り返させ、3 回目以降の閾値の平均値を被験者の熱疼痛閾値とした。

測定した熱疼痛閾値温度 PT (°C) を基準とし、PT, PT+1, PT+2 の温度刺激を 2 秒間隔で各々 10 回連続行った。ベースラインは PT-10 とした。刺激中および刺激後の主観的疼痛強度を Computerized Visual Analogue Scale (Co-VAS) を用いて被験者に連続記録させ、10 回目の刺激終了後に VAS が 0 を示すまで、最大 2 分間測定を継続した。得られた記録から、以下のパラメーターを算出した。

1. Pain intensity (PI) :  $PI_n$  (n 回目刺激後の VAS のピーク値) から  $PI_{n+1}$  までの Co-VAS の積分値
2. Wind-up intensity (WU<sub>i</sub>) :  $PI_n - PI_1$  の最大

値

3. Wind-up frequency (WUf) :  $PI_{n+1} > PI_n$  であった回数
4. After sensation (AS) : 10 回目の刺激終了後に VAS が 0 を示すまでの時間

精神心理的因子を評価するために、Pain Catastrophizing Scale (PCS) および Pain Self-Efficacy Questionnaire (PSEQ) を用いた。また、Symptom Checklist-90-Revised (SCL-90R) の下位尺度を用いて、身体化スコア (somatization, SOM), 不安傾向スコア (anxiety, ANX), および抑うつ傾向スコア (depression, DEP) を算出した。

臨床症状を、初診時の顎の痛みの VAS, 顎の痛みの病悩期間, および Patient Health Questionnaire-15 (PHQ-15) を用いて評価した。

統計解析には SPSS 14.0 for Windows を用い、刺激の反復による主観的疼痛強度 (PI) への経時的影響を一般化線形混合効果モデル (Generalized Linear Mixed Effect Model, GLMN) で解析した。

本研究は大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会の承認 (H29-E43) を受けた上で実施し、すべての被験者から文書により研究参加への同意を得た。

本研究は、科学研究費補助金 (KAKENHI JP19K10204) の補助を受けて行った。

本研究に関し、申告すべき利益相反はない。

### III. 結果及び考察

1. 熱刺激面積が wind-up および after sensation に与える影響  
熱刺激面積は、30 mm × 30 mm が 16 mm × 16 mm より、WU<sub>i</sub>, WUf, および AF における刺激温度間の差異が明瞭であった。
2. Wind-up および after sensation を評価するパラメーター間の関連  
いずれの熱刺激強度においても、WU<sub>i</sub> は WUf と有意な正の相関を示した ( $r > .700$ )。WU<sub>i</sub> および WUf は AF と有意な正の相関を示した ( $r > .400$ )。

3. 異なる熱刺激強度の繰り返し刺激が主観的疼痛強度に与える影響

PT では PI は有意に増加しなかったが、PT+1, PT+2 では、PI は有意に増加した。

4. Wind-up および after sensation と精神心理的因子、臨床症状との関連性の検討

Wind-up および after sensation と精神心理的因子 (PCS, PSEQ, SOM, DEP, ANX, ), 臨床症状 (顎の痛み, 病悩期間, PHQ-15) との相関は弱かった ( $r < .300$ )。

Wind-up の評価パラメーターとしては WU<sub>i</sub> が用いられることが多いが、今回用いた WUf と after sensation はともに WU<sub>i</sub> と相関しており、いずれも中枢性感作のバイオマーカーとなり得ることが示された。

熱刺激強度が 1 °C 以上変化することで wind-up の発現様相が大きく変化したことから、wind-up を調べるためには、調節法で求めた検査対象者固有の疼痛閾値を基準として熱刺激強度を決定すべきであると考えられた。また、熱刺激時には刺激面積を十分確保することが重要であると考えられた。

精神心理学的因子、臨床症状は wind-up や after sensation の発現にほとんど影響していないことが示された。このことは、wind-up および after sensation が精神心理的因子、臨床症状に影響されない、中枢性感作のバイオマーカーとして有用であることを示唆するものと思われる。

### IV. 文献

- 1) Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. Pain 2011; 152(3 Suppl): S2–S15.
- 2) Arendt-Nielsen L. Assessment and manifestation of central sensitization across different chronic pain conditions. Eur J Pain 2017; 22: 216–241.
- 3) Harte SE. The neurobiology of central sensitization. J Appl Behav Res 2018; 23: e12137.

# スプーンを用いた捕食動作における スプーン的位置・姿勢と口唇圧の同時分析

## Simultaneous analysis of spoon position/attitude and lip pressure during predation using a spoon

○櫻井隆佑<sup>2)</sup>, 林 豊彦<sup>1,2)</sup>, 中村由紀<sup>3)</sup>, 中島 努<sup>3)</sup>

Sakurai R<sup>2)</sup>, Hayashi T<sup>1,2)</sup>, Nakamura Y<sup>3)</sup>, Nakajima T<sup>3)</sup>

1)新潟大学工学部人間支援感性科学プログラム, 2) 新潟大学大学院自然科学研究科

3)新潟大学大学院医歯学総合研究科

1) Interdisciplinary Program of Biomedical Engineering, Assistive Technology and Art and Sports Sciences, 2) Graduate School of Science and Technology, 3) Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

### I. 目的

捕食動作とは「食具操作」と「口唇による食物の取り込み」の協調運動である。前者は古くから運動学的・生理学的に研究されており、後者は、近年、富田ら<sup>1)</sup>が視覚情報の有無が捕食時口唇圧に与える影響を調査した。しかし、自食時の捕食において、食品の性状が取り込み動作に与える影響を調査した研究は、演者が調査した範囲では見当たらない。

そこで本研究では、食物の取り込み時における上肢運動、スプーン的位置・姿勢および口唇圧を同時測定することにより、食品の性状と取り込み動作との関係について総合的に分析した。特に富田ら<sup>1)</sup>が指摘した「口唇圧における陽圧と陰圧の発生」に着目して詳しく分析した。食品には、付着性の比較的高いチーズと比較的低いヨーグルトの2種類を用いた。

### II. 方法

#### 1. 捕食動作解析システムの概要

図1に本システムを用いた計測の様子を示す。解析システムは、圧力センサ付きスプーン、圧力アンプ (PowerLab, バイオリサーチセンター), 光学式モーションキャプチャシステム (MX T20-S, Vicon 社), パーソナルコンピュータからなる。動作計測の対象は、捕食時における1) 上肢とスプーン的位置・姿勢, 口唇の運動および2) 口唇圧である。1)は光学式モーションキャプチャシステムを用いて計測した。赤外線反射マーカは被験者の頭部・鼻・口唇・下顎, 胸部・上腕・前腕・手部 (計22個) およびスプーン (計4個) に貼付した。モーションカメラは10台用いた。口唇圧は、スプーンのボウル部に設

置した圧力センサで計測した。設置位置は神作ら<sup>2)</sup>の方法に準じてボウル部中央部とした。以上の計測データから、頭部に対するスプーン的位置・姿勢および口唇圧を算出した。サンプリング周波数は、運動を100[Hz], 圧力を1,000[Hz]とし、自作のスイッチで両者の同期をとった。

#### 2. 実験方法

被験者は成人男性7名 (平均24.9±3.0歳) とした。全被験者は、上肢および顎口腔系の形態・機能に異常は認められず、利き手は右手であった。本研究は、新潟大学歯学部倫理委員会の承認 (承認番号: 25-R21-10-02) を得た後、実験前に全被験者に研究内容と主旨を文書および口頭で詳しく説明し、同意した上で行った。計測動作は「一口量の被験食品の自由摂食・嚥下」である。被験食品には、チーズ (kiri クリームチーズ, ベルシャボン) とヨーグルト (明治ブルガリアヨーグルト, 明治) を用いた。一口量は、両食品ともに3, 5[g]の2種類とした。その温度は室温と同じ25度とした。

次に計測手順について述べる。被験者に椅子に座ってもらう。その前の机上には、デジタル計量器を置き、その載台上の容器に被験食品を入れた。計量器の荷重表示を見ながら、被験者はスプーンで食品を規定量だけすくい取り、一時的に静止してもらった。その後、以下の手順で摂食・嚥下を行ってもらい、その動作を計測した: Step0. スプーンもつ側の上肢の肘を机に付けて、静止する; Step1. 計測を開始し、5秒後に被験者に運動開始の合図を出す; Step2. 被験者は合図後、スプーン上の一一口量を自由に摂食・嚥下する; Step3. 嚥下終了後、被験者は口を大きく開けて静止する (計測終了の合図)。上記の計測を各食品の各一口量について3回行った。

### 3. 分析区間と評価パラメータ

分析区間は、スプーンボウル部先端が口腔内に存在する区間（以下、捕食区間）とした。捕食区間のうち、スプーン挿入区間を「挿入相」、引き抜き区間を「引き抜き相」とする。後者中で、ボウル部に口唇圧が加わっている区間を閾値で抽出し、さらにその区間内で陽圧区間を「陽圧相」、陰圧区間を「陰圧相」とする。分析パラメータは、スプーン位置に関してはスプーン最大挿入量、姿勢に関しては次の4つの時点におけるスプーン角度（ピッチ角・ヨー角）とした：1)挿入相開始時、2)スプーン最大挿入時、3)陽圧相における口唇圧ピーク時、4)引き抜き相終了時。口唇圧に関しては、陽圧相と陰圧相それぞれのピーク値、Duration、波形の積分値とした。さらに、3回の計測中、口唇圧に陰圧が発生した回数を記録し、その回数/3回を陰圧発生率とした。統計解析には2元配置分散分析（食品、一口量）を用いた。

### III. 結果及び考察

スプーン姿勢に関しては、全パラメータで被験者間でも一口量間でも有意差はみられなかった。陰圧発生率は、チーズでは、3[g]・5[g]ともに平均50[%]、ヨーグルトでは、ともに平均5[%]未満であった。分散分析の結果、食品間では有意差 ( $p < 0.01$ ) がみられ、一口量間ではみられなかった。

図2(a)(b)にそれぞれ陽圧相、陰圧相における口唇圧ピーク値の結果を示す。前者(図2(a))では、ピーク値に食品間で有意差がみられ、チーズの方が高かった。一方、Durationには食品間・一口量間ともに有意差がみられなかった。陰圧相(図2(b))では、ピーク値に陽圧と同様の傾向がみられ、一口量3[g]で食品間に有意差がみられた。Durationにも食品間に有意差がみられ、チーズの方が長かった。

スプーン姿勢および陽圧のDurationでは、食品間・一口量間ともに有意差がみられなかった。その理由は、捕食動作は日常生活動作であることから、動作が手続き記憶に基づいてパターン化されているからと考えられる。それに対して、陽圧相では、ピーク値がチーズの方がヨーグルトよりも高い傾向がみられた。その理由は、ヨーグルトよりも付着性が高いため、取り込み相で口唇をより強く閉鎖するためと考えられる。一方、陰圧相においては、ピーク値ではヨーグルトの方がチーズよりも低い傾向がみられ、Durationではヨーグルトの方が短い傾向がみられた。さらに、陰圧波形は、前述のように、ヨーグルトではほとんど発生しなかつ

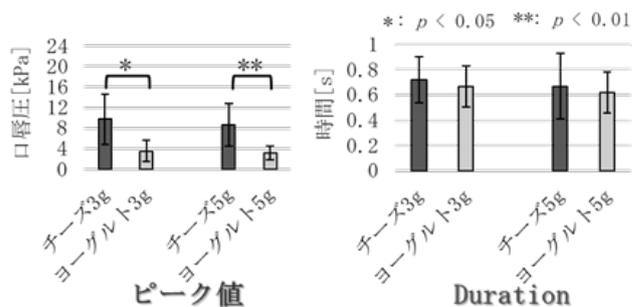
た。これら陰圧相に関するヨーグルトの特徴は、口唇閉鎖だけで捕食できるため、陰圧をかける必要がないことによるものと考えられる。当面の課題は、食品性状と陰圧相との関係についてより詳しく分析することである。

### IV. 文献

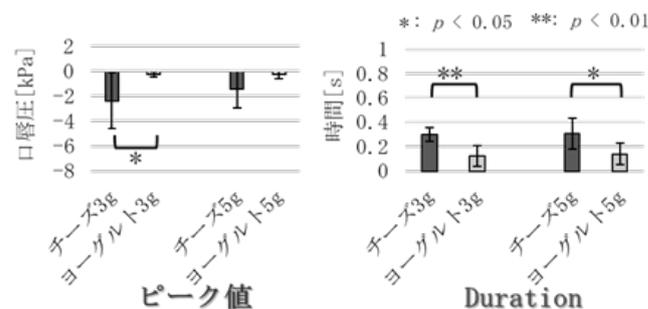
- 1) 富田かをり, 大岡貴史, 渡邊賢礼, 石川健太郎, 向井美恵. 先行期の感覚情報と捕食行動の関連 - 捕食時口唇圧に及ぼす影響-. 日本摂食嚥下リハビリテーション学会誌 2011; 15: 156-164.
- 2) 神作一実, 向井美恵, 弘中祥司. スプーン形状と自食時の捕食動態の関連. 日本摂食嚥下リハビリテーション学会誌 2015; 19: 41-51.



図1 スプーンによる摂食動作の計測風景



(a) 陽圧相



(b) 陰圧相

図2 陽圧相・陰圧相における口唇圧のピーク値とDurationの平均値と標準偏差：被験者7名

# 構音を利用した舌後方部筋活動標準化の一手法

## - 咀嚼・嚥下時の舌運動客観評価のために -

### A method for standardizing muscle activity of posterior tongue using articulation

○萬田陽介, 兒玉直紀, 前田直人, 川上滋央, 森慧太郎, 北川佳祐, 古寺寛志, 皆木省吾

Yosuke Manda, Naoki Kodama, Naoto Maeda, Keitarou Mori, Keisuke Kitagawa, Shogo Minagi

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

Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

#### I. 目的

舌の運動・機能の重要性は広く知られるところであるが、その活動実態は未だ十分に解明されるに至っていない。我々はこれまで、頸部の表面筋電図を利用した簡便かつ非侵襲的な機能評価手法（以下、N-EMG）について報告してきた<sup>1)2)</sup>。筋電図の量的因子を解析するためには活動量の標準化が必要であるが、N-EMG に関しては標準化手法は未だ確立されていない。

そこで今回、N-EMG の標準化について、構音を利用した標準化の一手法について検討を行ったため報告する。

#### II. 手法

##### 1. 対象

顎口腔系に異常のない 20 名の健常成人（男性 10 名, 女性 10 名, 平均年齢 26.9±2.3 歳）を対象として、構音時の舌圧および N-EMG を記録した。なお、本研究は岡山大学倫理審査委員会で承認を受けて実施した（承認番号 臨 1709-008）。

##### 2. 表面電極貼付位置

Manda ら<sup>1)2)</sup>の報告をもとに、胸鎖乳突筋前縁、下顎骨下縁、顎舌骨筋後縁に囲まれた三角形の中に、下顎骨下縁の垂線が通る位置に表面電極を貼付した（図 1）。電極は左右両側に設置した。

##### 3. 被験音

構音時に舌後方部が口蓋に接触する /ka/, /ko/, /ga/, /go/ を被験音とした。構音時の声量はデジタル騒音計（TESTO816, Testo SE & Co）にて測定し、被験音をそれぞれ 70dB, 60dB, 50dB, 40dB の大きさに 10 回ずつ発声させた。

##### 4. 舌圧

構音時の舌圧を測定するために、口蓋に圧力センサ（PSM-1KAB, 共和電業）を設置した。センサの設置位置は、構音時の舌と口蓋の接触箇所を目視にて確認し決定した。センサは両側に設置した。この手法による構音時の舌圧測定の信頼性、再現性を検証するために、1 回目の測定から 3 日以上経過した後に舌圧のみ 2 回目の測定を行った。

##### 5. 解析

構音時の舌圧および筋電図波形の最大振幅値について、日内変動による舌圧データの繰り返し測定の信頼性、再現性を検証するために、級内相関係数を用いた。

また各被験音において、舌圧の日間変動が少ない 60-50dB, 50-40dB の 2 条件下のデータを対象として両日間で舌圧の値が近似するデータ（誤差範囲±5%）を選定し、各条件において発生した最大筋活動量を用いて相関関係を検討した。

### III. 結果

すべての被験音, 声量において舌圧データの級内相関係数は 0.6 以上を示した。また, 各被験音において日間変動が少ない 60-50dB 間および 50-40dB 間で舌圧が近似しているデータを選定 (誤差範囲 $\pm 0.5$ ) し, その際に発生した筋活動の最大振幅値により散布図を作製したところ, /ko/の 60-50dB 間では強い正の相関を認めた ( $r=0.75$ , 図 2)。

### IV. 考察

舌圧データの日内変動を評価するために級内相関係数を使用したところ, すべての被験音, 音量において高値を示した。これは, 本研究で採用した構音時の舌圧測定手法は日内変動が少なく, 信頼性, 再現性があることを示している。また, 各被験音において 60-50dB 間, 50-40dB 間では日間変動が少ない傾向にあり, さらに舌圧は近い値を示す傾向にあった。このことから, 60-40dB 間の声量では, 声の大きさが必ずしも舌圧に影響を及ぼさないことを示唆していると考えられた。さらに, 被験音/ko/においては 60-50dB 間で舌圧の値が近いデータセットにおいては, その際に発生した筋活動量に強い正の相関を認めた。これにより, /ko/では 60-50dB 間においては, 声量が異なっても舌圧が等しければ筋活動量が近似した値をとる傾向が強いことが示された。

これらの結果より, 構音により『日中・日間変動が少ない』『再現性のある』舌後方部の筋活動を記録することができると考えられ, 筋活動の標準化の指標として採用できる可能性が示唆された。本法の有用性を今後さらに全身状態などの条件が異なる被験者群において示すことができれば, 舌機能低下患者に対する治療的介入の評価が筋電図レベルで可能になると考えられる。

### V. 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

2) Manda Y, Kodama N, Maeda N, Minagi S. Effect of food properties and chewing condition on the electromyographic activity of the posterior tongue. J Oral Rehabil. 2019 Jun;46(6):511-517

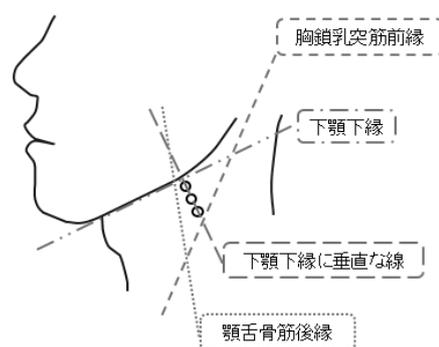


図 1: 表面電極の貼付位置

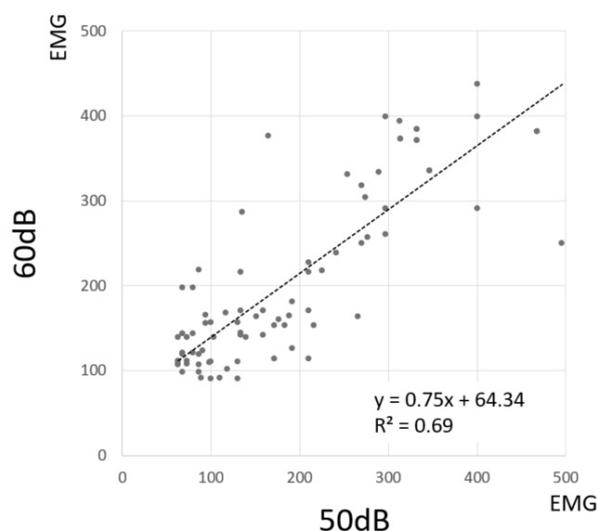


図 2: 異なる声量間で舌圧が近似した際の筋活動量を基に作製した散布図および回帰直線 (/ko/発声時)

## 謝 辞

第 63 回日本顎口腔機能学会学術大会を開催するにあたり、下記の企業から多大なご協力を賜りました。

ここに記し、心より御礼申し上げます。

第 63 回日本顎口腔機能学会学術大会  
大会長 馬場 一美

### 【協賛】

株式会社 GC

株式会社 松風

コアフロント株式会社

スリーエムジャパン株式会社

東洋レヂン株式会社

(五十音順)

人と医療のあいだに…

**JMS**

**GC**



デジタル舌圧計が  
コンパクトになって新登場。

# JMS舌圧測定器 TPM-02

## 舌の運動機能を最大舌圧として測定!



動画による  
製品説明はこちら

NEW

**Orarize**  
オーラライズ



- JMS舌圧測定器は舌の運動機能を最大舌圧として測定する機器です。
- 測定値は摂食・嚥下機能や構音機能に関する口腔機能検査のスクリーニングの指標となります。  
(本機器で得られた測定結果のみで、確定診断は行わないでください)

販売代理店 **株式会社 ジーシー** / 製造販売元 **株式会社 ジェイ・エム・エス**  
東京都文京区本郷3丁目2番14号 広島県広島市中区加古町12番17号

JMS舌圧測定器 舌圧測定器 管理医療機器 22200BZX00758000

DIC(デンタルインフォメーションセンター) お客様窓口 ☎ 0120-416480 受付時間 9:00a.m.~5:00p.m.(土曜日、日曜日、祝日を除く) [www.gcdental.co.jp/](http://www.gcdental.co.jp/)  
東京都文京区本郷3丁目2番14号 〒113-0033 ※アフターサービスについては、最寄りの営業所へお願いします。

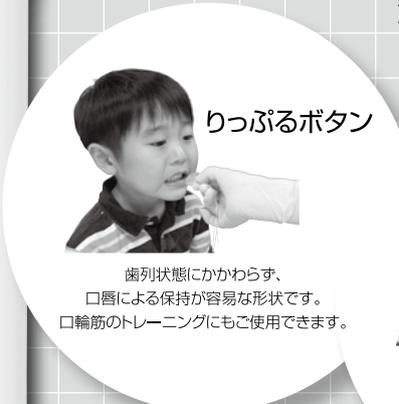
支店 ●東京 (03)3813-5751 ●大阪 (06)4790-7333 営業所 ●北海道 (011)729-2130 ●東北 (022)207-3370 ●名古屋 (052)757-5722 ●九州 (092)441-1286

※掲載の情報は2019年9月現在のものです。※色調は印刷のため、現品と若干異なることがあります。



# おくちポカ〜ン 口唇閉鎖不全症は予防する時代

「りっぷるくん」は口を閉じる力を測定できる口唇閉鎖力測定器です。



歯列状態にかかわらず、  
口唇による保持が容易な形状です。  
口輪筋のトレーニングにもご使用できます。



鼻下点付近にLED光を照射させることで、  
測定開始から終了までの力の方向を  
確認しながら測定が行えます。

## 包装・価格



口唇閉鎖力測定器  
**りっぷるくん**  
一式 ¥68,000  
【内容】 本体 (ストラップ付) 1  
りっぷるボタン 50  
※単四形アルカリ乾電池は付属しておりませんので  
別途ご購入をお願いいたします。

【別売品】  
りっぷるボタン(50個入) ¥4,800

販売名	一般的名称	承認・認証・届出番号
りっぷるくん	歯科用口唇筋力固定装置	一般医療機器 医療機器届出番号 26B1X00004000257

製品の詳細はこちらまで…

松風   <http://www.shofu.co.jp/>

## 関連製品

## 自宅でできる口輪筋トレーニング



口輪筋トレーニング器具  
**りっぷるとれーなー**  
標準医院価格 1箱 ¥1,700  
(標準患者価格 1個 ¥200)



【内容】  
(りっぷるとれーなー 1、取扱説明書 1) × 10 入  
日本製  
色調：4色 (オレンジ、イエロー、ピンク、ブルー)

価格は2019年9月現在の標準医院価格 (消費税抜き) です。



世界の歯科医療に貢献する

# 株式会社 松風

● 本社：〒605-0983 京都市東山区福福上高松町11・TEL(075)561-1112(代)

● 支社：東京 (03)3832-4366 ● 営業所：札幌 (011)232-1114/仙台 (022)713-9301/名古屋 (052)709-7688/京都 (075)757-6968/大阪 (06)6330-4182/福岡 (092)472-7595

<http://www.shofu.co.jp>

歯科専用 3Dプリンター ラピッドシェイブ

**rapidshape**  
DENTAL

高速プリント&信頼性で  
次のステージへ!

2019 IDSで  
新機種登場

DLP造形システムと特許取得済みのフォースフィードバック (FF) 機構により、最高レベルの精度とスピードを実現したデンタル専用 3D プリンターです。この一台で様々なパーツを『生体適合性材料』で製造することができます。

クリニック / 院内ラボ / ラボ / 大規模ラボ / 量産 をカバーする多彩なラインナップ



**vhf** 遂に日本上陸

**vhf**  
CREATING PERFECTION

コンプレッサー・CAM コンピューター内蔵の  
オールインワンタイプ

TOMORROW'S LEADING  
TECHNOLOGY. AVAILABLE TODAY.

**Z4.**



4軸 ウェットタイプ ミリングマシン



コバルトも加工可能な  
世界的なベストセラーモデル

DRY MILLING  
WITH A PLUS.

**K5+**

5軸 ドライタイプ ミリングマシン



made in Germany

『天然の酵素』でお口の乾燥・不快感を解決!

口腔内の健康を管理・維持するための“酵素による口腔ケアシステム”



**ORAL 7**  
balancing your mouth's natural flora  
Xylitol

お口の渇きに  
3つのラインナップ!



モイスチャライジングトゥースペースト  
※ 販売準備中

モイスチャライジングマウスウォッシュ

モイスチャライジングマウスジェル

製造販売・お問い合わせ

コアフロント株式会社 COREFRONT

TEL : 03-5579-8710

FAX : 03-5579-8711

URL : <https://www.corefront.com>



※写真はイメージです。

**業界初\***

ペンタミックス™ 印象材自動練和器、  
この1台の練和器で

**アルジネートにも**

※2019年9月時点、日本で販売されている製品を対象とした3M調査による。

**シリコーンにも**

全てのペンタ™ 印象材製品が  
使用可能です。



**3M™ ペンタ™ アルジネート印象材**



**インプリント™ 4 印象材**

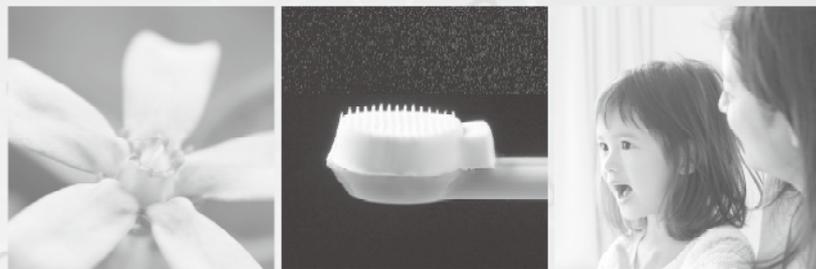
- 1 滑沢な印象表面性状
- 2 気泡が少なく、均一練和
- 3 ボタン一つで簡単練和



- 1 ガンタイプよりスピーディでスマートな印象採得
- 2 材料の無駄も無く、経済的!  
弊社ガンタイプに比べ半額でご使用可能です。

	76円/mL
	38円/mL

販売名: 3M ペンタ アルジネート印象材 認証番号: 229AKBZX00023000 / 販売名: ペンタミックスライト 印象材自動練和器 届出番号: 13B1X10109000256 / 販売名: インプリント 4 印象材 認証番号: 225AKBZX00168000



目指したのは、  
お母さんの手のやさしさ。

# 翼突筋刺激に 新たな疼痛治療の可能性を求めて

## **SOMANIKIS**<sup>®</sup> oral — ソマニクスオーラル —

シリコン製の微細突起が翼突筋をやさしく刺激。スティック状で口腔内にアプローチしやすい形状です。

医療機器製造販売届出番号 22B3X10002000007

一般医療機器 非能動型接触鍼

