

日本歯科医学会認定分科会

# 日本顎口腔機能学会

## 第 52 回学術大会

52<sup>th</sup> Scientific Meeting of the Japanese Society of  
Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集

Program and Abstracts

平成 26 年 4 月 19 日（土），20 日（日）

April 19-20, 2014

主管

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

大会長 皆木 省吾

## 日本顎口腔機能学会第 52 回記念学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 52 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 26 年 4 月 19 日(土)、20 日(日)

会 場：岡山大学歯学部 歯学部棟 4 階第一講義室  
〒700-8525 岡山県岡山市北区鹿田町 2-5-1

大会長：皆木省吾

連絡先：〒700-8525 岡山県岡山市北区鹿田町 2-5-1

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

準備委員長：沖 和広

E-mail：jssf52@gmail.com

TEL：086-235-6687 FAX：086-235-6689

なお、4 月 19 日(土) 18:10 より歯学部棟 4 階ホールにて懇親会(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いますので、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。
2. ご自身の PC をご持参下さい。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、Microsoft Office PowerPoint 97-2003 互換バージョン)をご持参ください。発表前の休憩時間が始まる前までに PC 受付にて必ず受付をお済ませください。
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。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いたします。
4. お持ちいただいた PC は、口演前の休憩が始まる前までに PC 受付にてお預かりいたします。お預かりした PC は、口演終了後に PC 受付にて返却いたします。
5. 音声を含む動画をお使いになる先生、Macintosh での発表を希望される先生は、事前にその旨を事務局までお知らせいただきますようお願いいたします。
6. 事後抄録(CD-R 書き込み電子ファイル(事前抄録と同様の書式)と印刷物)を当日受付へご提出ください。
7. 口演は、発表 15 分、質疑応答 15 分です。発表終了 1 分前と終了時にアラームでお知らせします。
8. 次演者は所定の席でお待ちください。

## 【交通案内図】



**会場：岡山大学歯学部 歯学部棟 4階第一講義室**

〒700-8525 岡山市北区鹿田町2-5-1

**交通：**

**岡山空港（航空機）→JR岡山駅**

■岡山空港2番、3番乗り場から「岡山市内方面」行きに乗車、「岡山駅」で下車、岡山駅前から各種交通機関利用

**JR岡山駅→岡電バス・循環バス（所要時間約10分）**

■岡山駅東口バスターミナル「5番乗り場」から「2H」系統の岡電バスで「大学病院」構内バス停下車

■岡山駅東口バスターミナルから「12」・「22」・「52」・「62」・「92」系統の岡電バスで「大学病院入口」下車

■岡山駅前（ドレミの街前または高島屋入口）から循環バスで「大学病院入口」下車

**JR 岡山駅→路面電車（所要時間 電車約 10 分、徒歩 5～10 分）**

■岡山駅前電車乗り場から「清輝橋」行きに乗車、終点「清輝橋」下車、西へ徒歩

**JR 岡山駅→タクシー（所要時間約 5～10 分）**

■岡山駅タクシー乗り場からタクシーに乗車

**【鹿田キャンパス見取り図】**



**歯学部棟**

4F：口演会場，クローク

2F：理事会会場

## 日本顎口腔機能学会第52回学術大会プログラム

【平成26年4月18日（金）】 2階第一会議室  
17:00～18:30 常任理事会

---

【1日目 平成26年4月19日（土）】 4階第一講義室

9:55～10:00 開会の辞 大会長 皆木 省吾

10:00～11:00 セッションⅠ 座長 渡邊 明先生（明海大学）

1. 咀嚼筋障害を有する顎関節症患者に対するスプリント療法の疼痛および下顎運動の変化について-短期間における検討-

○宮嶋 隆一郎, 河野 稔広, 鱒見 進一  
九州歯科大学顎口腔欠損再構築学分野

2. 睡眠時ブラキシズムに対するプロトンポンプ阻害剤の治療効果の検討: プラセボ対照二重盲検クロスオーバー比較試験

○兼松恭子<sup>1)</sup>, 大牟禮治人<sup>1)</sup>, 永山邦宏<sup>1)</sup>, 沼田政嗣<sup>2)</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) 鹿児島大学医学部・歯学部附属病院光学医療診療部

11:00～12:00 セッションⅡ 座長 堀 一浩先生（新潟大学）

3. 気圧計の口腔機能計測への応用

○山田好秋, 平木圭佑, 石田 瞭, 杉山哲也, 小川 真  
東京歯科大学 摂食・嚥下リハビリテーション地域歯科診療支援科・社会歯科学研究室  
新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生理学分野

4. 眼咽頭遠位型ミオパチー患者の摂食・嚥下障害に対する補助装置の試み

○皆木祥伴<sup>1)</sup>, 小野高裕<sup>1)</sup>, 西浦麻侑<sup>1)</sup>, 尾花綾<sup>2)</sup>, 藤原茂弘<sup>1)</sup>, 徳田佳嗣<sup>1)</sup>, 村上和裕<sup>1)</sup>, 野原幹司<sup>2)</sup>, 阪井丘芳<sup>2)</sup>, 前田芳信<sup>1)</sup>  
1) 大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座（有床義歯補綴学・高齢者歯科補綴学分野）  
2) 大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能治療部

12:05～13:25 理事会

理事会会場：2階第一会議室

13:30～14:30 総会

総会会場：4階第一講義室

**14:30～14:50 休憩**

**14:50～15:50 セッションⅢ 座長 岡田 和樹先生（北海道大学）**

5. 慢性筋痛を有する顎関節症患者における睡眠および概日リズム解析の試み

○宇野浩一郎，松下 登，高岡亮太，宮内鉄平，内田昌範，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

6. 携帯型筋電計を用いた終日咬筋活動測定

○大本勝弘<sup>1)</sup>，重本修伺<sup>1)</sup>，鈴木善貴<sup>2)</sup>，田島登代子<sup>1)</sup>，松香芳三<sup>1)</sup>

1) 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部顎機能咬合再建学分野

2) 徳島大学病院歯科

**15:50～16:50 セッションⅣ 座長 藤原 茂弘先生（大阪大学）**

7. 嚥下時における顎反射の変調とそのメカニズム

○酒井翔悟，辻 光順，真柄 仁，辻村恭憲，井上 誠  
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学分野

8. ダウン症者における嚥下時舌圧と口蓋形態との関連

○橋本 恵<sup>1)2)</sup>，猪狩和子<sup>1)</sup>，伊藤あゆみ<sup>1)</sup>，埜 総司<sup>2)</sup>，小野高裕<sup>3)</sup>，佐々木啓一<sup>1)2)</sup>

1) 東北大学病院障害者歯科治療部

2) 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野

3) 大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座

**16:50～17:00 休憩**

**17:00～18:00 特別講演 座長 皆木 省吾先生（岡山大学）**

「認知脳機能の計測解析と認知症の早期診断」

呉 景龍 先生

岡山大学大学院自然科学研究科

**18:10～ 懇親会**

会場：4階ロビー

**【2日目 平成26年4月20日(日)】 4階第一講義室**

**9:00~10:00 セッションV 座長 増田 裕次先生(松本歯科大学)**

9. 咽頭電気刺激がもたらす嚥下関連機能の神経可塑性変化

○真柄 仁, 谷口 裕重, 林 宏和, 竹石 龍右, 辻村 恭憲, 堀 一浩, 井上 誠  
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学分野

10. 咬筋運動ニューロン樹状突起での情報処理機構の発育変化

○長田翔子<sup>1),2)</sup>, 中村史朗<sup>2)</sup>, 望月文子<sup>2)</sup>, 中山希世美<sup>2)</sup>, 山本松男<sup>1)</sup>, 井上富雄<sup>2)</sup>

1) 昭和大学歯学歯周病学講座

2) 昭和大学歯学口腔生理学講座

**10:00~11:00 セッションVI 座長 佐藤 正樹先生(大阪歯科大学)**

11. パン咀嚼過程における食塊潤滑性の変化

○小野和子, 田中恭恵, 服部佳功

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

12. 三次元歯列モデルにおける咬合接触状態の再現

○木原琢也<sup>1)</sup>, 井川知子<sup>2)</sup>, 平林里大<sup>2)</sup>, 重田優子<sup>2)</sup>, 平井健太郎<sup>2)</sup>, 小川 匠<sup>2)</sup>, 二川浩樹<sup>1)</sup>

1) 広島大学大学院医歯薬学総合研究科口腔健康科学講座

2) 鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

**11:00~11:10 休憩**

**11:10~12:10 セッションVII 座長 田中 恭恵先生(東北大学)**

13. 日常生活における動作が携帯型筋電計に及ぼす影響

○川上滋央, 熊崎洋平, 美甘真, 平田敦俊, 沖 和広, 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

14. 筋電計サンプリングレートの違いがブラキシズムイベントの検出能に及ぼす影響

○佐藤雅介<sup>1,2)</sup>, 大塚英稔<sup>1)</sup>, 飯塚知明<sup>1)</sup>, 渡邊明<sup>1)</sup>, 岩瀬直樹<sup>1)</sup>, 猪野照夫<sup>1)</sup>, 窪田佳寛<sup>3)</sup>,  
寺田信幸<sup>4)</sup>, 藤澤政紀<sup>1)</sup>

1) 明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野

2) 東洋大学理工学部生体医工学研究センター

3) 東洋大学理工学部

4) 東洋大学理工学部生体医工学科

**12:10~12:15 閉会の辞 次期大会長 川良 美佐雄先生(日本大学松戸歯学部)**

# 特 別 講 演

## 特別講演

# 認知脳機能の計測解析と認知症の早期診断

呉 景龍

岡山大学大学院自然科学研究科

### 概要：

近年、アルツハイマー型認知症患者（AD）が急増し社会問題になっている。ADの発症原因は脳内にあるアミロイドβ蛋白(Aβ)が脳内で蓄積することで、神経細胞死を来すと考えられている。しかし、現在の技術では患者死後の脳を分析しない限り、Aβ蛋白の蓄積したことを検出することができなく、確実な医療診断法がありません。現在、臨床的に主に使用されている方法はアンケート形式の認知機能問診テストであり、患者の個人生活環境と担当医師の主観的な意見によって検査結果に影響を与える問題がある。従って、これからの高齢化社会において、快適で安全な社会を実現する上で、認知症に対する早期診断システムを実現することは欠かすことのできないものである。

脳波（EEG）は古くから人間のみならず、動物などの脳内神経発火に伴った電位が記録でき、1ms単位の時間分解能を持つ手法である。さらに、機能的磁気共鳴画像（fMRI）はMRIを利用して、人間および動物の脳の活動に関連した血流動態反応を視覚化する方法の一つである。fMRIは、時間分解能は2s程度であるが、1mm単位の空間分解能を持つ脳イメージング手法であり、近年注目を集めている。本研究室は、認知科学実験、fMRI (Wu et al. 2012b; Yang et al. 2012) と脳波 EEG (Wu et al. 2009) を用いて、認知脳科学の観点から健常者の脳内処理メカニズムを解明し、認知症患者の認知能力と脳機能変化に関する研究を取り込んでいる。AD患者は早期段階の症状として、空間認知・短期記憶・判断などの高次機能が低下することである。Yang et al. (2010)では、初めて触覚による角度弁別実験で健常高齢者と軽度認知障害（MCI）患者及びAD患者の間に顕著な差を発見し、触覚角度弁別能力によって早期的に認知症の発見できることを示唆された。また、指先の触覚による弁別能力の判定を用いることにより、従来の間診テストでよく見られる患者の生活環境などの主観的な影響をなくし、客観的な認知症早期発見技術の確立への応用が期待できる。さらに、Wu et al. (2012a)では、軽MCIとAD患者及び健常高齢者を用いて視聴覚統合効果の変化を調べ、MCIとAD患者の視聴覚統合に関する高次脳機能低下が確認された。以上のように、我々の研究を含めて最近の研究報告では、AD患者と診断される前の数年あるいは十数年前の時点で加齢に伴う知能低下と違った低下傾向を確認できることが示唆された。

前述のように、EEGやfMRIを用いて人間の認知脳機能が解明しつつあるものの、健常者の認知記憶脳機能ネットワークは未だ未解明の点が多くある。今後、認知科学実験、EEGとfMRI同時計測の統合的手法を用いて、人間の認知記憶の脳機能ネットワークの解明は急務であり、我々の目標でもある。さらに、これらの研究成果に基づいて、認知症患者を対象とする臨床実験を実施して、認知症の早期臨床診断システムを開発することが重要であると考えられる。

### 文献：

- Jinglong Wu**, Qi Li, Ou Bai, Tetsuo Touge: Multisensory interactions elicited by audiovisual stimuli presented peripherally in a visual attention task: A behavioral and event-related potential study in humans, *Journal of Clinical Neurophysiology*, Vol.26(6), pp.407-413, (2009)
- Jiajia Yang, Takashi Ogasa, Yasuyuki Ohta, Koji Abe and **Jinglong Wu**: Decline of Human Tactile Angle Discrimination in patients with Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease, *Journal of Alzheimer Disease*, Vol. 22(1),

pp. 225-234, (2010)

**Jinglong Wu**, Jiajia Yang, Yinghua Yu, Yong Shen, Yasuyuki Ohta, Shengyuan Yu and Koji Abe: Delayed Audiovisual Integration of Patients with Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease Compared with Normal Aged Controls, *Journal of Alzheimer Disease*, Vol. 32, pp. 317–328, (2012a)

**Jinglong Wu**, Tianyi Yan, Zhen Zhang, Fengzhe Jin, Qiyong Guo: Retinotopic Mapping of the Peripheral Visual Field to Human Visual Cortex by Functional Magnetic Resonance Imaging, *Human Brain Mapping*, Vol.33(7), pp.1727-1740 (2012b)

Jiajia Yang, Hongbin Han, Dehua Chui, Yong Shen and **Jinglong Wu**: Prominent Activation of the Intraparietal and Somatosensory Areas during Angle Discrimination by Intra-Active Touch, *Human Brain Mapping*, Vol. 33, pp. 2957–2970, (2012)



## 吳 景龍 教授

### 研究教育歴

1989年4月～1991年3月	京都大学 大学院工学研究科 (工学修士)
1991年4月～1994年3月	京都大学 大学院工学研究科 (工学博士)
1994年4月～1997年1月	立命館大学 理工学部 機械工学科 助手
1997年2月～1999年3月	山口大学 工学部 機械工学科 講師
1999年4月～2002年3月	香川大学 工学部 知能機械システム工学科 助教授
2002年4月～2008年8月	香川大学 工学部 知能機械システム工学科 教授
2006年9月～2007年8月	米国立衛生研究院(National Institutes of Health: NIH) 研究員
2008年9月～現在に至る	岡山大学 大学院 自然科学研究科 教授

### 兼任研究教育歴

2002年12月～2005年12月	中国 北京大学 情報科学技術学院 教授
2005年9月～現在に至る	中国 北京理工大学 生命科学技術学院 教授
2005年10月～現在に至る	中国 北京大学 医学部 教授
2006年8月～現在に至る	中国 北京工業大学 国際WIC研究院 教授

### 社会連携・国際交流活動

- 2005年 国際複合医工学会, 創立者
- 2005年～2013年 IEEE/ICME International Conference on Complex Medical Engineering, 大会実行委員長等
- 2012 Neuroscience and Biomedical Engineering, 編集長
- 2013 日本機械学会 2013年次大会(岡山), 実行委員

### 受賞

- 1993年 IEEE International Joint Conference on Neural Networks 論文賞
- 2000年 システム制御情報学会 奨励賞;
- 2000年 計測自動制御学会 論文賞・友田賞
- 2001年 日本感性工学会第優秀発表賞;
- 2003年 財団法人エレキテル尾崎財団 源内大賞
- 2004年 The Second International Conference on Active Media Technology 論文賞
- 2010年 International Conference on Biomedical Engineering and Informatics 最優秀発表賞





# 一 般 講 演

# 咀嚼筋障害を有する顎関節症患者に対する スプリント療法の疼痛および下顎運動の変化について -短期間における検討-

## Changes of muscle pain and mandibular movements by splint therapy in patients with masticatory muscle disorders -a short term study-

○ 宮嶋 隆一郎, 河野 稔広, 鱒見 進一

○ Ryuichirou Miyajima, Toshihiro Kawano, Shin-ichi Masumi

九州歯科大学顎口腔欠損再構築学分野

Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction, Kyushu Dental University

### I. 目的

顎関節症の治療法の一つとしてスプリント療法は広く認知され, 日常臨床でよく用いられている. その効果としては, 顎関節部にかかる負荷を軽減することによる顎関節部の疼痛軽減や筋の緊張緩和による筋痛の減少, 下顎位の安定などが挙げられる. また, スプリント上の咬合接触点の経時的観察より, 顎関節症症状の消退に伴い咬合接触点に変化することを経験する. これは, スプリント装着によりすべての対合歯の歯根膜から中枢への圧情報が伝達され, 中枢から咀嚼筋へのフィードバックにより下顎位の変化が生じるため咬合接触状態も変化するものと考えられている. これまで, 咀嚼筋痛のコントロールの重要性は少なからず語られてきたが, 筋痛のコントロールにより, 下顎運動と咬合状態の変化を同時に詳細に検討した報告は見当たらない. そこで, 本研究では, 咀嚼筋痛を有する顎関節症患者に対するスプリント療法により, 疼痛, 下顎運動および咬合状態がどのように変化するかについて検討した.

### II. 方法

被験者は, 本学附属病院顎関節症科を受診した患者のうち, 診察の結果, 咀嚼筋障害のみを有する顎関節症 I 型と診断され, 実験の主旨を理解し承諾を得た女性 5 名, 平均年齢 56.2 歳とした. 各被験者に対して上顎型スタビライゼーションスプリントを作製した. まず, アルジネート

印象により上下顎の印象採得を行い, 咬頭嵌合位において咬合採得を行った. 上下顎模型を咬合器に付着し, 模型上でスプリントのワックスアップを行い, 対合歯機能咬頭の点状接触が得られるよう調整した後, 通法に従って, 加熱重合型アクリルレジンを用いて重合した. スプリントはチェアサイドで点状接触が得られるように調整し, 就寝時のみ必ず使用してもらうよう指示した.

検討項目はスプリント装着前後における前方および側方限界運動距離, 咬合状態, Visual analogue scale(VAS)による主観的症狀消退度, 咬筋・側頭筋における圧痛閾値とした. なお, 下顎運動計測はゴシックディスプレイ(松風)を, 咬合状態はデンタルプレスケール 50H/TypeR とオクルーザー 705(GC)を用いて分析した. VAS は, 開口時の痛み, 側方滑走運動時の痛み, 咬みしめ時の痛み, 咀嚼時の痛み, の 4 項目について調査を行った. 咬筋・側頭筋の圧痛閾値の計測には市販の加圧計を用いて計測した. データ採取は, スプリント装着前およびスプリント装着 2 週間後に行い, 計測結果については paired t-test を用いて比較検討した.

### III. 結果及び考察

スプリント装着前後において, 前方運動および側方限界運動距離は統計学的に有意に増加した(図 1). 咬合力(N), 咬合接触点数, 咬合接触面積(mm<sup>2</sup>)は, いずれも装着後に減少傾向を示したが, 有意差は認められなかった(図 2). VAS

値は、装着後に減少傾向を示し（図3）、圧痛閾値は、装着後に上昇傾向を示した（図4）。

### 1. 下顎限界運動距離

スプリント装着により、前方限界運動距離、左側方限界運動距離に有意な増加が認められた ( $p < 0.05$ )。一方、右側方限界運動距離は有意差が認められなかった。これは被験者5名中4名が左側の筋痛を訴えており、スプリント装着により筋痛が減少したことにより、防御的筋スプリンティングが緩和されたものと思われる。

### 2. 咬合力、咬合接触点数、咬合接触面積

スプリント装着により、いずれも減少傾向を示したが、有意差は認められなかった。顎関節症患者では、咬合力、咬合接触面積は健常者より少ないとされている<sup>1)</sup>が、今回の研究結果は、筋痛が消退することにより咬合力が低下する場合があると報告しているKuritaら<sup>2)</sup>の研究を支持するものである。

### 3. VASおよびPPTの結果より、スプリント療法により筋痛が緩和されたことが確認された。

今回の研究より、咀嚼筋障害のある患者に対してスプリント療法を行うことにより、筋痛が緩和し、防御的筋スプリンティングも緩和されることにより、下顎運動距離が増大することがわかった。また、これに伴い咬合接触状態も変化する傾向にあることが確認できた。

以上のことから、咀嚼筋障害を有する患者は、発症時に咬合状態に変化が生じている可能性があるため、症状消退前に咬合採得や咬合調整を行うと症状を悪化させる危険性を含んでいることが示唆された。

今回の研究では、スプリント装着後2週間後までのデータの検討であるが、今後、被験者を増やすとともに、さらに長期間のデータについて検討する所存である。

## IV. 文献

- 1) 服部佳功, 他. 咬みしめ時の歯列における咬合力分布. 顎機能誌 1996;2:111-117.
- 2) H.Kurita, K.Ikeda, K.Kurashina. Evaluation of the effect of a stabilization splint on occlusal force in patients with masticatory muscle disorders. J Oral Rehabil. 2000;27:79-82.

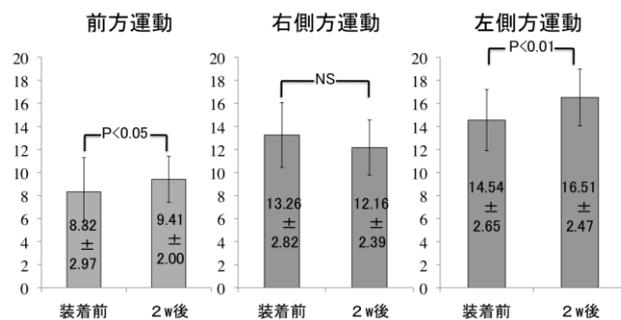


図1 下顎限界運動距離の比較

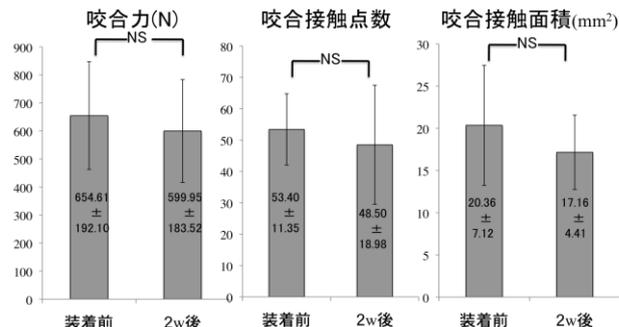


図2 咬合状態の比較

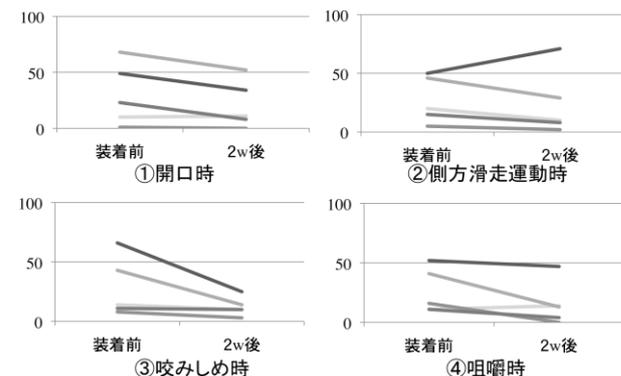


図3 VASの比較

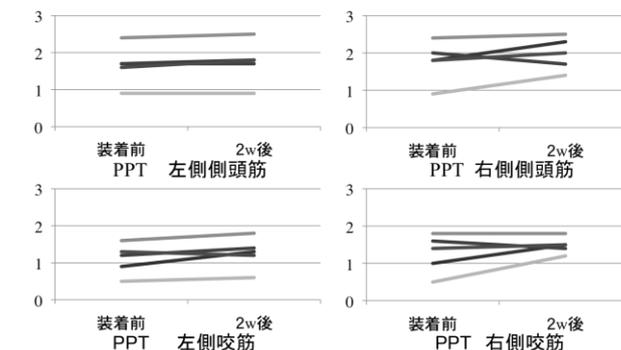


図4 PPTの比較

# 睡眠時ブラキシズムに対するプロトンポンプ阻害剤の治療効果の検討: プラセボ対照二重盲検クロスオーバー比較試験

## Evaluation of therapeutic efficacy of proton pump inhibitor for sleep bruxism: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study

○兼松恭子<sup>1)</sup>、大牟禮治人<sup>1)</sup>、永山邦宏<sup>1)</sup>、沼田政嗣<sup>2)</sup>、宮脇正一<sup>1)</sup>

○ K. Kanematsu<sup>1)</sup>, H. Ohmure<sup>1)</sup>, K. Nagayama<sup>1)</sup>, M. Numata<sup>2)</sup>, S. Miyawaki<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) 鹿児島大学医学部・歯学部附属病院光学医療診療部

1) Department of Orthodontics, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

2) Division of Endoscopy, Kagoshima University Medical and Dental Hospital

### I. 目的

睡眠時ブラキシズム (Sleep bruxism: SB) は睡眠中に上下の歯を無意識にこすり合わせたり、くいしばったりする習癖で、睡眠障害の国際分類 (ICSD-2) では単純反復性運動障害に分類される。SB は歯の咬耗や破折および顎関節症等の様々な問題を引き起こすが、効果が立証された治療法はまだ無い<sup>1)</sup>。一方、胃食道逆流 (gastro-esophageal reflux: GER) は下部食道括約筋の弛緩によって胃酸を含む胃内容物が食道内へ逆流する現象で胸焼けや呑酸などの症状を引き起こす上部消化管では最も一般的な疾患のひとつである<sup>2)</sup>。我々はこれまで SB と GER との関係に着目して研究を進め、夜間の GER に続いて閉口筋の筋活動が上昇し律動的な咀嚼筋活動 (rhythmic masticatory muscle activity: RMMA) が生じることや<sup>3)</sup>、実験的な食道内酸刺激によって SB が誘発されることを明らかにした<sup>4)</sup>。また、最近になり胃食道逆流症 (gastro-esophageal reflux disease: GERD) の患者では SB が高頻度に認められると報告されている<sup>5)</sup>。

GERD の診断および治療にはプロトンポンプ阻害薬 (Proton pump inhibitor: PPI) が広く用いられている<sup>1)</sup>。PPI は胃の壁細胞に存在するプロトンポンプに作用して胃酸の分泌を強力に抑制するため、SB 患者においても治療効果が期待されるが、その治療効果を検討した報告はこれまでない。本研究の目的は最も優れた研究デザインであるプラセボ対照二重盲検比較試験で SB に対

する PPI の治療効果を検討することである。

### II. 方法

対象は一般公募で募集した歯ぎしりの自覚があるものから、睡眠ポリグラフ検査 (以下 PSG 検査) を行い研究用診断基準<sup>1)</sup> で診断された 20 歳から 49 歳までの SB 患者 12 名とし、二次性ブラキシズムの疑いがある場合や 3 か月以内に服薬既往のあるものは対象から除外した (図)。すべての被験者は割付前に FSSG 問診票による消化器症状の評価と内視鏡検査による上部消化管の精査を行った。

薬剤はラベプラゾールナトリウム 10mg/日 (パリエット®錠 10mg、エーザイ、東京、以下 PPI 群) またはプラセボ (以下プラセボ群) を用い、1 日 1 回夕食後に 5 日間経口投与した。投薬の順序はランダムに決定し、ウォッシュアウト期間は 2 週間以上としてクロスオーバー試験を行った。投薬開始から 4 日目 (1st night) および 5 日目 (2nd night) の夜に咬筋筋電図や上半身のビデオ撮影を含む PSG 検査を行った。

PSG 検査の結果から咬筋筋電図のバースト頻度および総活動量、SB エピソードの頻度を求めた。各種睡眠パラメーターの解析は専門技師が行った。PPI の SB に対する治療効果を検討するため、PPI 群とプラセボ群との間で統計学的に比較を行った。統計解析にはデータの分布に応じて *t* 検定もしくは Wilcoxon 検定を用いた。

### III. 結果及び考察

歯ぎしりの自覚があるものを一般公募したところ 95 名の応募があり、組入基準を満たし簡易検査で SB の兆候が認められた 24 名に対して PSG 検査と内視鏡検査を行い、PSG 検査の結果研究用診断基準を満たした 12 名（男性 7 名、女性 5 名、平均年齢 30.3 歳）に対して割り付けを行った（図）。術前の消化器症状は FSSG の平均スコアが 8.0 点で、消化器症状から GERD と診断される 10 点以上のスコアを示すものが 4 名認められた。内視鏡検査で gradeM 以上の逆流性食道炎と診断されたものが 12 名中 9 名で、そのうち 1 名はバレット上皮を認めた。また、胃食道逆流と関連する解剖学的形態である食道裂孔ヘルニアが 2 名に認められた。

PPI の治療効果については、PPI 群はプラセボ群に比べて、1st night では咬筋の筋電図バーストの頻度や総活動量が有意に小さな値を示し（表 1）、2nd night では咬筋の筋電図バーストの頻度や RMMA の頻度が有意に小さな値を示し（表 2）、総じて PPI 投与によって咬筋の筋活動や RMMA は減少する傾向が認められた。睡眠関連の項目について 2 群間で有意な差は認められなかった。今後、治療効果の個人差や再現性、長期間与薬による変化などについて更なる検討が必要であるが、本研究の結果から、PPI は SB に対して統計学的に有意な治療効果を示すことが示唆された。

### IV. 文献

- 1) Lavigne GJ, Manzini C, Kato T. Sleep Bruxism. In: Principles and Practice of Sleep Medicine. 4th ed. Kryger MH, Roth T, Dement WC, eds. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005: 946-959.
- 2) Moayyedi P, Talley NJ. Gastro-oesophageal reflux disease. Lancet 2006; 367: 2086-2100.
- 3) Miyawaki S, Tanimoto Y, Araki Y et al. Association between nocturnal bruxism and gastroesophageal reflux. Sleep 2003; 26: 888-892.
- 4) Ohmure H, Oikawa K, Kanematsu K et al. Influence of experimental esophageal acidification on sleep bruxism: a randomized trial. J Dent Res 2011; 90: 665-671.
- 5) Mengatto CM, Dalberto Cda S, Scheeren B et al. Association between sleep bruxism and gastroesophageal reflux disease. J Prosthet Dent 2013; 110: 349-355.

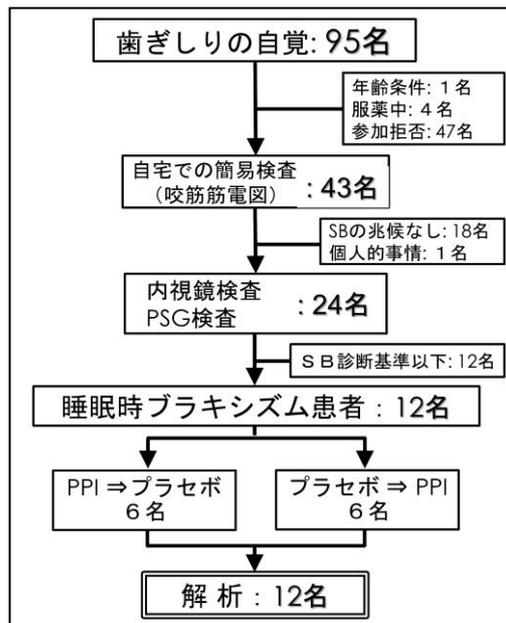


図. 実験の流れ

表 1. 与薬開始から 4 日目 (1st night, n = 11) の結果

	プラセボ群	PPI 群	P 値
<b>睡眠関連項目</b>			
睡眠時間(分)	351.3 (28.0)	350.6 (37.7)	0.951
睡眠効率(%)	97.6 (1.7)	95.7 (6.6)	0.374
各睡眠段階の割合(%)			
NREM1	19.1 (14.0)	22.2 (11.3)	0.050
NREM2	48.3 (11.6)	47.4 (9.3)	0.683
NREM3	7.5(7.8)	7.1 (7.5)	0.811
REM	16.4 (4.1)	14.3 (3.6)	0.147
微小覚醒の頻度(回/時)	23.1 (11.9)	27.0 (18.0)	0.091
覚醒の頻度(回/時)	6.0 (1.7)	6.6 (4.0)	0.594
<b>ブラキシズム関連項目</b>			
筋電図バーストの頻度(回/時)	59.4 (30.5)	45.7 (36.5)	0.021
咬筋の総活動量 (× 10 <sup>3</sup> ・%・s)	18.3 (14.0)	11.7 (8.9)	0.016
RMMA の頻度(回/時)	6.3 (3.1)	4.8 (3.8)	0.050

データは平均(標準偏差)。NREM: non rapid eye movement, REM: rapid eye movement  
被験者 1 名の PPI 投与時の眼電図データが不良であったため解析から除外した。

表 2. 与薬開始から 5 日目 (2nd night, n = 12) の結果

	プラセボ群	PPI 群	P 値
<b>睡眠関連項目</b>			
睡眠時間(分)	349.3 (25.3)	365.0 (19.8)	0.074
睡眠効率(%)	96.6 (5.3)	97.4 (3.1)	0.347
各睡眠段階の割合(%)			
NREM1	17.1 (9.3)	18.2 (9.7)	0.448
NREM2	45.6 (8.5)	46.8 (6.8)	0.498
NREM3	10.8 (9.8)	10.2 (9.0)	0.646
REM	18.1 (4.8)	17.0 (5.3)	0.436
微小覚醒の頻度(回/時)	23.7 (10.9)	23.4 (12.0)	0.272
覚醒の頻度(回/時)	5.4 (1.7)	5.9 (2.3)	0.829
<b>ブラキシズム関連項目</b>			
筋電図バーストの頻度(回/時)	59.7 (33.1)	46.0 (21.7)	0.026
咬筋の総活動量 (× 10 <sup>3</sup> ・%・s)	19.9 (20.4)	13.7 (10.6)	0.084
RMMA の頻度(回/時)	6.1 (3.3)	4.8 (2.3)	0.012

データは全て平均(標準偏差)。NREM: non rapid eye movement, REM: rapid eye movement

## 気圧計の口腔機能計測への応用

# An application of barometer for assessment of oral functions

○山田好秋、平木圭佑、石田 瞭、杉山哲也、小川 真

Yoshiaki Yamada, Keisuke Hiraki, Ryo Ishida, Tetsuya Sugiyama, Makoto Ogawa

東京歯科大学 摂食・嚥下リハビリテーション地域歯科診療支援科・社会歯科学研究室

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生理学分野

Dept of Dysphagia Rehabil and Community Dental Care, and Dept of Social Dentistry, TDC  
Div of Oral Physiol, Graduate School of Med and Dent Sciences, Niigata University

### I. 目的

口腔・咽頭領域は咀嚼・嚥下・発話等、生命維持に重要な機能を営んでいる。その機能の一部は口腔や咽頭に食物や空気を捉え、移送または調音することで発揮できる。その実態は舌や顔面筋が口蓋筋や咽頭筋と協働して形成される閉鎖空間である<sup>1)</sup>。これらの機能は筋電図や筋収縮に伴う圧変化、さらにはVFやVEで形態変化として記録されてきた。たとえば、舌圧の記録は口蓋に設置した圧センサにより口蓋と舌の間で形成される力(接触圧)を計測するものであるが、食塊移送時に食塊に加わる圧とは性格が異なる。食塊は圧の高い空隙から低い空隙へと移動する。一方、ストローを使って液体を口腔内に取り込む際には口腔は陰圧にもなり得る。

安静時の顎間距離は筋や軟組織など種々の要因で決定されると想定され、多くの研究がなされてきた<sup>2)</sup>。その中で、安静時には舌と口蓋の間にDondersの空隙が形成され<sup>3)</sup>、ここが平均9.7 mmHgの陰圧になると報告されている<sup>4)</sup>。しかし、過去の手法では正確な計測は困難であり、新しい圧計測方法による追試の必要性が指摘されている<sup>2)</sup>。

近年、マイクロマシンの製造技術が向上し、その名の通り  $\mu\text{m}$  の精度で機械を作り上げることができる。この技術を使って、中が真空の小さな箱に歪みセンサを組み込むことで大気圧を記録することが可能となった。小さな気圧センサは高度計として腕時計の中に組み込まれ、実用化されている。我々はセンサを口腔・咽頭機能の計測に応用することを計画し、まだ改良の余地は残っているが計測装置として組み立て、安静時の口腔内圧計測を試みた。

### II. 方法

基本的には1966年にFaigenblumが報告した安静時の口腔内圧変化の記録方法に準拠した<sup>4)</sup>。異なる点は圧変化をチューブで口外まで誘導して計測する手法を、近年開発された小型圧

センサに置き換えた点である。

センサからは気圧データとセンサの温度データが出力される。マイクロコンピュータは4 ms毎にこれらのデータを読み出し、指定された補正を行い、D/Aコンバータにてアナログ信号に変換する。アナログ信号はLabJack U3にて100 Hzのサンプリング速度でPCに取り込み、モニタしながらファイルに保存した。記録装置自身は5 Vで駆動されるが、PCはノートパソコンでも10 Vを超すバッテリーが内蔵されている。しかも、センサは口腔内に設置される。そこで安全を確保するためマイクロコンピュータとD/Aコンバータ間にはアイソレータを装備した。

5名の被験者で計測した。被験者は頭部を固定せず座位をとらせた。気圧センサは、アーラインを確認後、正中の硬口蓋後方に粘着型義歯安定用糊剤(タッチコレクトII、塩野義製薬)で取り付け付けた。センサと記録装置を結ぶ導線は犬歯部を通して口腔前庭に誘導し、口角から口外に引き出した。口角部を通る部分の導線にはココアバターを塗り、空気の漏れを防いだ。センサは大気圧の変化に影響されるのでコントロールとして大気圧を計測する別のセンサを設置した。

実験手順：被験者はa.口唇閉鎖、b.唾液嚥下後、安静位を保持し、約10秒の安静の後、c.口唇を開き、口腔内圧を大気圧に戻した。実験の前後には90 kPaと110 kPaの較正用信号を記録に残した(図1)。

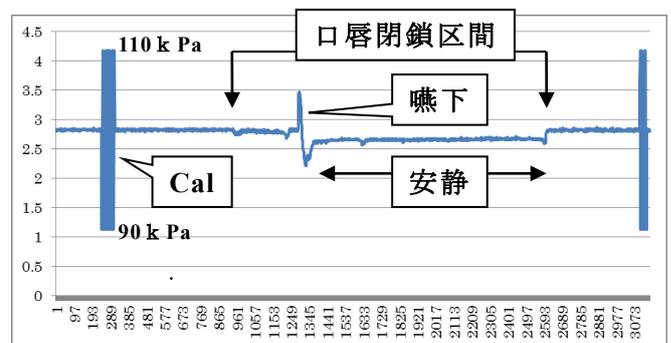


図1 圧変化記録例

保存したデータから安静時の記録 5 秒間を切り出し、Excelにて平均値を求めた。同様に記録の最後に口唇を開き大気圧に戻した時のセンサ出力を平均し、安静時の値との差を取ることで空隙の圧変化とした。

一人の被験者につき 5 回記録し、各々の平均から means' mean  $\pm$  SEM を求めた。

### Ⅲ. 結果及び考察

本研究で採用した装置は新潟大学で開発されたものである<sup>5)</sup>。記録に使用したセンサは 5 x 3 x 1.5 mm ほどで (図 2)、センサから送られてくるデータを受信し、温度補正等の信号処理をするためのマイクロコンピュータと組み合わせて使用する。センサは小型であっても記録装置との間は複数のケーブルが介在する。採用するセンサにより分解能や計測できる圧範囲が異なるが、現在使用しているセンサは 50~115 kPa の範囲を計測できる (1 気圧は約 101 kPa)。気圧センサであるため、陰圧も検出できる。吸啜時や吸引時の陰圧はもとより、安静位形成に関与すると言われている口腔内陰圧の実態解明や、嚥下や構音時の鼻咽腔閉鎖の定量的計測も可能である。小型であるため複数のセンサを列べることで舌運動を口蓋との閉鎖空間内の圧変化として経時的に捉えることができる。時間分解能も 3 ms と十分な性能を有している。しかし、センサの構造上、センサを微細な食片から保護する仕組みなど解決すべき問題は残っている。

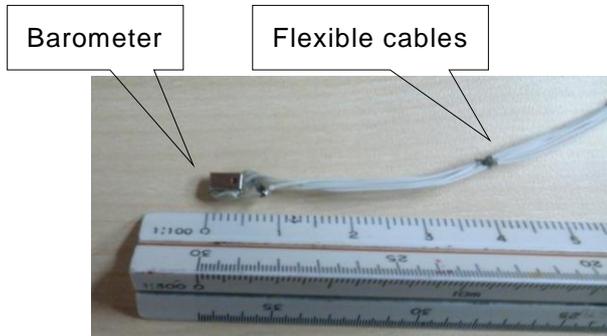


図 2 気圧センサ

今回、このセンサを使って安静時に形成される Donders 空隙の圧変化を記録し 5 名の被験者から平均  $0.81 \pm 0.49$  kPa (SEM) の陰圧を計測した。図 1 に記録の 1 例を示す。記録の前後に 90 kPa と 110 kPa の較正信号が記録され、大気圧の記録の後、口唇を閉鎖すると空隙の圧は少し陰圧に、そして嚥下に続く安静時には表に示すように 5 名の被験者全員に明らかな陰圧が記録された。しかし、嚥下後の閉鎖空間保持は被験者によっては困難で、ある被験者では嚥下以前の方が大きな陰圧が記録されている。

Faigenblum はこの空隙から内径 0.5 mm のナイロンチューブで圧変化を口外に導出し、 $9.7 \pm 0.5$  mmHg (SEM) の陰圧を報告している。この値は 1.29 kPa に相当しその値は近年開発された小型のセンサで記録した陰圧のほぼ 1.5 倍である。Faigenblum は論文の中で、この陰圧が 100-350 g の力を発揮するとしている。しかし、下顎と舌

の間は軟組織でつながっており、必ずしもこの空隙が陰圧になることで下顎が垂直的に保持されるとは限らない。この陰圧の機能的意義を論ずるには記録部位や記録時間など方法を検証してみる必要がある。幸い本装置は複数の圧センサで複数部位の圧変化を同時記録可能であり、Donders の空隙だけでなく、口腔前庭や舌下部の圧変化も観察できる。さらに、記録装置と PC を無線で接続することで、被験者が自由に生活している間の口腔内圧変化を半日程度連続記録することを計画している。

	mean		
Sub 1	1.111	Means mean	0.805
Sub 2	1.11		
Sub 3	0.698	SEM	0.494
Sub 4	0.693		
Sub 5	0.412		
		unit	kPa

表 被験者 5 名の 安静時陰圧

嚥下時には 10 kPa 以上の陽圧が記録された。被験者によっては嚥下に伴いセンサの記録範囲を超える陽圧が記録されている。これまで嚥下時の舌圧はストレンゲージなどで接触圧として記録した例はあるが、嚥下時の口腔内圧変化は記録できていない。嚥下口腔期に口腔内で形成される圧も本システムで記録できることが示された。すなわち、従来嚥下の同定は喉頭の動きや舌骨上筋群の筋活動を記録することで行われてきたが、口腔内圧の記録も有効な手段となり得る。睡眠時や安静時の嚥下頻度の計測はこれまでも報告されているが、安定した手法が確立されておらず、気圧センサを応用することで正確な記録ができると期待される。

### Ⅳ. 文献

- 1) Engelke W, Jung K, Knosel M. Intra-oral compartment pressures: a biofunctional model and experimental measurements under different conditions of posture. Clin Oral Invest 2010;15:165-176
- 2) Woda A, Pionchon P, Palla S. Regulation of mandibular postures: Mechanism and clinical implications. CROBM 2001;12:166-178.
- 3) Donders FC. Uver den Mechanisums des saugens. Pflugers Arch 1875;10:91-94.
- 4) Faigenblum MJ. Negative oral pressures. A research report. Dent Pract 1966; 16:214-216.
- 5) 山田好秋、黒瀬雅之 2013. 口腔または咽頭の気圧をモニタリングする装置および方法. 特願 2013-212282

# 眼咽頭遠位型ミオパチー患者の摂食・嚥下障害に対する補助装置の試み Application of oral vestibule appliance for oculopharyngodistal myopathy

○皆木祥伴<sup>1</sup>, 小野高裕<sup>1</sup>, 西浦麻侑<sup>1</sup>, 尾花綾<sup>2</sup>, 藤原茂弘<sup>1</sup>,  
徳田佳嗣<sup>1</sup>, 村上和裕<sup>1</sup>, 野原幹司<sup>2</sup>, 阪井丘芳<sup>2</sup>, 前田芳信<sup>1</sup>

○Yoshitomo Minagi<sup>1</sup>, Takahiro Ono<sup>1</sup>, Mayu Nishiura<sup>1</sup>, Aya Obana<sup>2</sup>, Shigehiro Fujiwara<sup>1</sup>, Yoshitsugu Tokuda<sup>1</sup>, Kazuhiro Murakami<sup>1</sup>, Kanji Nohara<sup>2</sup>, Takayoshi Sakai<sup>2</sup>, Yoshinobu Maeda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 (有床義歯補綴学・高齢者歯科補綴学分野)

<sup>2</sup>大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能治療部

<sup>1</sup>Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate School of Dentistry

<sup>2</sup>Division for Oral-Facial Disorders, Osaka University Graduate School of Dentistry

## I. 眼咽頭遠位型ミオパチーとは

眼咽頭型筋ジストロフィーと現れる症状は類似しているが、遠位筋が特徴的に侵される。好発年齢は40～50歳以降。常染色体優性遺伝で100万人に一人発症するといわれている。眼瞼下垂、嚥下困難等の症状が生じ、同時に手足の遠位からの筋力低下が現れるが、進行は比較的緩徐である。

## II. 症例の概要

患者情報：63歳男性

主訴：嚥下補助装置製作希望

現病歴：約12年前より眼瞼下垂を自覚し、その後構音障害、口唇下垂、嚥下障害等の症状が出たため、8年前に某病院を受診し、緩徐進行性顔面球麻痺と筋ジストロフィーの疑いと診断されたが、現在は眼咽頭遠位型ミオパチーと診断されている。昨年、排痰困難のため入院して自己吸引指導を受けている。

初診半年前に鮎を食べようとして窒息しかけたため、現在は食品を選んで1日に4、5回に分けて普通食を摂取。ペーシングによりムセはないが、咽頭残留感あり。口腔内に唾液の貯留を認めるが流涎はない。食後下顎頬側に多量の食さ残留がみられる。咀嚼時には手指にて下唇を補助し、食塊の流出を防いだ上で、頬を押すことにより食塊をコントロールし、食塊形成を行っている。

口腔顔面領域所見：眼瞼・口唇・口角の下垂、口輪筋、頬筋の著しい収縮力低下を認める。

舌運動制限、軟口蓋挙上不良、開鼻声(+)。  
**VE 検査所見**：咽頭収縮が弱く、喉頭蓋の反転はみられない、喉頭侵入があるが、咳により喀出は可能である。咽頭残留は複数回嚥下でクリアとなる。

**舌圧検査所見**：スワローズキャンシステム(ニッタ)の舌圧センサシートを硬口蓋に貼付し嚥下時舌圧の測定を行ったが、舌と各Chとの間に接触はみられなかった。

**口唇・頬圧検査所見**：Lip-de-cum(コスモ計器)を使用し口唇閉鎖力を測定。また上顎模型に圧接したシートに圧力センサー(共和電業)を貼付し機能時の口唇圧・頬圧を測定した(図1)。口唇閉鎖力は健常者と比較し約1/10の値であった。また、咬合時および嚥下時には、ほとんど口唇圧・頬圧の産生がみられなかった。

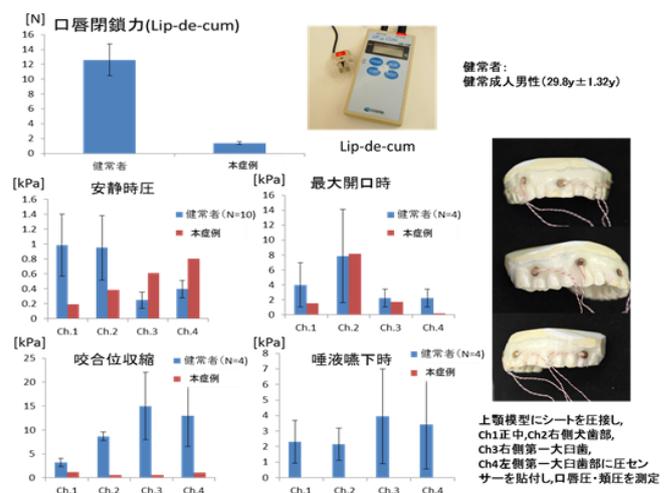


図1 口唇圧・頬圧測定結果

### Ⅲ. 治療経過

嚥下時に口蓋と舌の接触がみられないことから、食塊の形成・移送・嚥下を補助するために PAP の製作が適当であると考えられた。また、構音時には PAP と別に軟口蓋挙上装置 (PLP) が適応であると判断して製作し調整中であるが、違和感が強く日常的な使用に至っていない。PAP を製作し、調整を行った結果主観評価で飲み込みやすさに改善が見られたが、咀嚼時の固有口腔における内圧が上昇したこと咀嚼時に非装着時と比較してさらに頬側に食塊が貯留し、貯留した食塊を処理できないという問題が生じた。

口唇圧・頬圧の測定結果より、咀嚼時における口唇圧・頬圧を補うことによって、食塊を固有口腔に保持できると考え、頬圧補助装置の製作を試みた。

印象採得にはエグザファインパテタイプ (ジーシー) を口腔前庭に挿入、顔貌を基準に豊隆を調整しながら成形した。硬化後、エグザデンチャー (ジーシー) を硬化したパテに盛り再び口腔内に挿入し、再度圧接した (図 2)。印象をトリミングした後、レジンにて重合し維持装置を付与して頬圧補助装置を完成した (図 3)

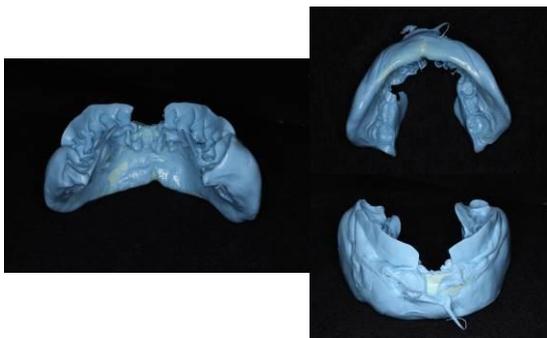


図 2 口腔前庭の印象採得



図 3 完成した頬圧補助装置

### Ⅳ. 補助装置の効果

頬圧補助装置の使用により食塊のコントロールが容易になり、咀嚼能率に顕著な改善が見られたため (図 4)、食事時間が補助装置非装着時 50~60 分から、補助装置装着時 30 分程度に短縮した。



図 4 咀嚼能率検査

(グミゼリー30回咀嚼後の咬断片)

左：補助装置なし,右：補助装置あり

咬断片表面積増加量の変化

補助装置なし  $530\text{mm}^2$  → 補助装置あり  $2105\text{mm}^2$

患者の主観的評価としては、手指による食塊のコントロールが必要なくなったことによって外食時、自分の食べ方に対する人目を気にすることがなくなったことも効果として挙げられた。

問題点としては、上顎臼歯部頬側への食渣の残留が挙げられた。

### Ⅴ. 今後の展望

今回、顎口腔領域の筋群の無力化による咀嚼障害を訴える患者に対して、頬圧補助装置を試作し食塊形成ならびに移送に一定の効果が得られたが、進行性の疾患であるため今後も病態に応じた調整が必要である。また、咽頭期嚥下の障害を伴うため、今後食形態の調整も含めて、口腔相から咽頭相まで一連の過程が効率的かつ安全に遂行できるようなアプローチが必要と考えられる。

### Ⅵ. 文献

1)西浦麻侑,小野高裕,吉仲正記,藤原茂弘,吉仲暢子,前田芳信:グミゼリー咀嚼・嚥下時の口腔前庭圧:第51回顎口腔機能学会 新潟

## 慢性筋痛を有する顎関節症患者における 睡眠および概日リズム解析の試み

### Sleep condition and circadian rhythm in TMD patients with chronic myalgia: a pilot study

○宇野浩一郎，松下 登，高岡亮太，宮内鉄平，内田昌範，  
石垣尚一，矢谷博文

Uno K, Matsushita N, Takaoka R, Miyauchi T, Uchida M,  
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

#### II. 方法

Yunus により提唱された中枢性過敏症候群 (central sensitivity syndrome) は、中枢性過敏を原因として発症すると推測される疾患群を総称するもので、痛みを主訴とする線維筋痛症を頂点とするピラミッドを構成している<sup>1)</sup>。

治療に反応しにくい咀嚼筋の慢性筋痛もこの疾患概念に包含されることが考えられる。このような患者では、睡眠障害や睡眠の質の低下を伴うことをしばしば臨床で経験する。これについて、従来は痛みが睡眠の質を低下させるとも考えられてきたが、現在では睡眠障害や概日リズムの変化が疼痛閾値を低下させる原因となり、疼痛の慢性化や重篤化を招いているという仮説も支持されている<sup>2)</sup>。

慢性筋痛には日内変動があるものも多く、たとえば起床時の疼痛強度が最も高いと訴える患者や、逆に起床時には痛みはなく、午後の早い時間や遅い時間から疼痛強度が増大すると訴える患者が存在する。しかし、このような疼痛強度の変動を概日リズムの変化という観点から検討した報告は見られない。

そこで今回、慢性筋痛を有する顎関節症患者を対象とし、日常の環境下で14日間にわたり、睡眠状態、概日リズム、日中の活動量が慢性筋痛における疼痛強度の変動や増大にどのように影響を及ぼすのかを調査することを目的とした予備研究を行った。

被験者の包含基準は：1)大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科の顎関節症専門外来診断医により、RDC/TMDの診断基準に従い顎関節症と診断された外来患者のうち、1)3か月以上持続する咀嚼筋痛を有するもの；2)20歳から60歳までの成人；3)一人で睡眠できる環境が居宅にあるもの；4)2週間の昼夜連続測定が可能なもの、とした。除外基準は：1)睡眠に影響を及ぼす可能性のある薬剤を服用中のもの；2)一人で睡眠できる環境が居宅にならないもの；3)妊娠中の女性および乳幼児のいる女性、とした。包含基準、除外基準により選択した患者の中から、研究の趣旨を理解し、研究の参加に関し文書での同意が得られたものを対象とした。本発表では、慢性筋痛を有する顎関節症患者2名を対象とした。

睡眠、概日リズム、および日中の活動量の測定にはアクチグラフ (Ambulatory Monitoring, Inc. 米国)を用いた。本装置は腕時計型で、非利腕に装着し、測定は入浴時を除いて、昼夜を通して14日間行った。

睡眠状態の評価項目は、全睡眠時間 (Sleep Minutes)、睡眠効率 (Sleep Efficiency)、入眠潜時 (Sleep Latency)、5分以上の覚醒エピソードの合計 (Long Wake Episode)とした。覚醒時運動量の評価項目は、身体活動数の中央値 (Median Activity Score)とした。以上の解析には専用ソフトウェア (AW2)を用いた。

患者の主観的な疼痛強度の記録には Visual Analogue Scale を用いた。患者の主観的な顎の痛みは、起床後から 3 時間毎に記録させ、今回の解析には 1 日の中での最大値を用いて評価した。身体の他部位（首・肩・腰・手・足）の疼痛については就寝前に 1 度記録させた。また、昼間の眠気と前日の熟睡度について、それぞれ就寝前と起床時に Visual Analogue Scale を用いて記録させた。

本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認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（課題番号 252933920）の補助を受けて遂行中である。本研究内容に関し、申告すべき利益相反はない。

### Ⅲ. 結果及び考察

#### 1. 被験者 A, 40 代女性

- 1) 主訴：両顎の痛み、口が開けにくい
- 2) 診断：筋・筋膜炎（両側咬筋）
- 3) 初診時治療内容：開口ストレッチ訓練、習癖除去、アセトアミノフェン投与（2,400mg, t.i.d., 2w）
- 4) 記録時期：リコール時（初診から 21 か月後。開口障害は改善し、日常生活に支障はないが、軽度の筋痛が生じることがある。）
- 5) 特記事項：①測定 6 日目に、バッテリー消耗のため、来院していただきアクチグラフを交換した。②測定 7 日目から生理が始まり、測定終了日まで続いた。
- 6) 睡眠状態（概略）：起床時間、就寝時間ともに不規則であり、質問表による熟睡度は高いが、昼間の眠気が強い。
- 7) 評価項目の中央値（四分位範囲）：全睡眠時間 = 373.50 (350.50~411.75)分、睡眠効率 = 97.46 (87.86~99.03)%, 入眠潜時 = 13.00 (5.00~24.00)分、5 分以上の覚醒エピソードの合計 = 2.00 (1.00~3.00)回、覚醒時身体活動数 = 222.75 (206.75~236.12), 顎の痛みの最大値 =

4/100 (0~25/100), 身体の他部位の疼痛 = 31.5/100 (26.75/100~41/100)

#### 2. 被験者 B, 30 代女性

- 1) 主訴：両側大臼歯部咬合痛、両顎の痛み
- 2) 診断：筋・筋膜炎（両側咬筋）および両側大臼歯への関連痛
- 3) 初診時治療内容：生活指導（ガムの噛みすぎ）、習癖除去、頸肩部や腰背部の筋痛も認めるため整骨院に紹介
- 4) 記録時期：リコール時（初診から 34 か月後。両側大臼歯部の疼痛は改善し、日常生活に支障はないが、咀嚼筋、頸肩部、腰背部などの筋痛は持続している。）
- 5) 特記事項：①夜中に 40 分以上覚醒する。②測定初日に生理が始まり、測定 7 日目まで続いた。
- 6) 睡眠状態（概略）：起床時間、就寝時間ともに規則的
- 7) 評価項目の中央値（四分位範囲）：全睡眠時間 = 413.00 (394.00~416.50)分、睡眠効率 = 88.82 (87.37~91.14)%, 入眠潜時 = 7.00 (5.50~7.00)分、5 分以上の覚醒エピソードの合計 = 2.00 (2.00~2.00)回、覚醒時身体活動数 = 228.00 (219.00~248.00), 顎の疼痛の最大値 = 32/100 (20/100~47/100), 身体の他部位の疼痛 = 32/100 (18.5/100~55/100)

得られたパラメーターを時系列で比較したところ、日中の活動量など、顎や身体の他部位の主観的な痛みの変動に対する関連が疑われる項目が見いだされた。

### Ⅳ. 文献

- 1) Yunus MB. Role of central sensitization in symptoms beyond muscle pain, and the evaluation of a patient with widespread pain. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2007; 21: 481-97.
- 2) Ong JC, Stepanski EJ, Gramling SE. Pain Coping Strategies for Tension-Type Headache: Possible Implications for Insomnia? J Clin Sleep Med. 2009; 5: 52-6.

## 携帯型筋電計を用いた終日咬筋活動測定

### Whole-day masseter muscle activity recordings using a portable EMG recording device

○大本勝弘<sup>1)</sup>, 重本修伺<sup>1)</sup>, 鈴木善貴<sup>2)</sup>, 田島登代子<sup>1)</sup>, 松香芳三<sup>1)</sup>

Omoto K.<sup>1)</sup>, Shigemoto S.<sup>1)</sup>, Suzuki Y.<sup>2)</sup>, Tajima T.<sup>1)</sup>, Matsuka Y.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部顎機能咬合再建学分野, <sup>2)</sup>徳島大学病院歯科

<sup>1)</sup>Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, The University of Tokushima Graduate School, <sup>2)</sup>Tokushima University Hospital, General Dentistry

#### I. 目的

ブラキシズムは咬耗, 補綴物の破損, 歯周疾患の増悪, 顎関節症, 顎顔面領域の慢性疼痛を惹起すると考えられている. ブラキシズムは, 発現時の意識レベルの違いにより, 睡眠時ブラキシズムと覚醒時ブラキシズムに分類される. また, 覚醒時の非機能運動が口腔顔面部へ悪影響を及ぼす可能性がこれまでに報告されている. しかしながら, 日中の生体信号を測定することは困難であり, 睡眠時と比較して覚醒時のブラキシズムの様相は明らかにされていない.

本研究では, 携帯型筋電計 (CamNtech 社製, Actiwave®) を用いて健常被験者の終日の咬筋活動の記録を試み, 覚醒時と睡眠時の咬筋活動の特徴について検討したので報告する.

#### II. 方法

##### 1. 被験者

歯学部学生に対し, 事前にアンケートを実施した. 本研究の包含基準は本学3年生, 個性正常咬合を有する者, 研究に協力する意図のあった者である. 除外基準は歯科矯正治療の既往, 顎口腔機能に自覚的・他覚的に異常を認める者, 第3大臼歯以外に欠損歯がある者である. その結果, 9名 (男性7名, 女性2名, 平均年齢 23.6±3.5 歳) を被験者とした. 本研究は徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会で承認済みである (第1274号)

##### 2. 測定方法

携帯型筋電計を用いて, 主咀嚼側咬筋活動を正午から翌日の正午まで連続測定を行った. 測定前後に, 最大随意噛み締め時の最大咬筋活動量を記録した. 本研究では, サンプリング周波数 128Hz, 振幅分解能 8bit で計測を行った. また, 日中の行動記録および睡眠区間の判定には, 電子アンケート機能と日常生活での活動量の記録機能を有する CamNtech 社製, PRO-Diary Motion®を用いた. 被験者には測定中, 可能な限り遅滞なく行動時間を記録するように指示した.

##### 3. 解析方法

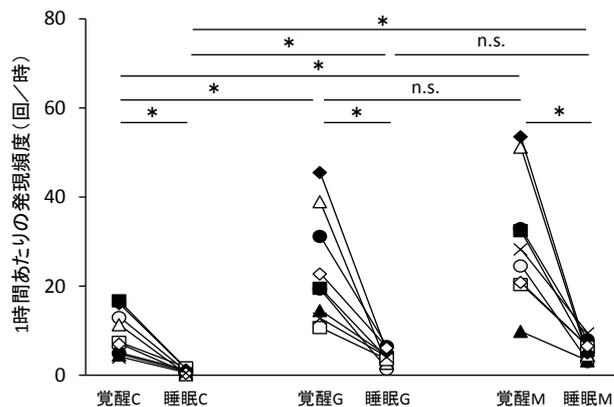
筋電図波形を時定数 60msec で RMS 処理後, 測定開始前に記録した最大随意噛み締め時を 100% MVC として %MVC を算出した. 行動記録から機能運動である食事および会話を除いた区間を解析対象とし, 睡眠時ブラキシズムの判定に用いられている Okura の方法<sup>1)</sup>に準じて咬筋活動区間を抽出後, 筋活動の特徴からクレンジング型 (C 型), グラインディング型 (G 型), 混合型 (M 型) の3種類の活動様式に分類した. 覚醒時と睡眠時の各活動様式の1時間あたりの発現頻度 (回/時), 最大筋活動量 (% MVC), 持続時間 (秒) を求め, 覚醒時と睡眠時群間および C 型, G 型, M 型の3種類の活動様式群間について Bonferroni 補正した Wilcoxon signed-rank test を用いて多重比較を実施した. なお P<0.05 を有意差ありとした.

### Ⅲ. 結果及び考察

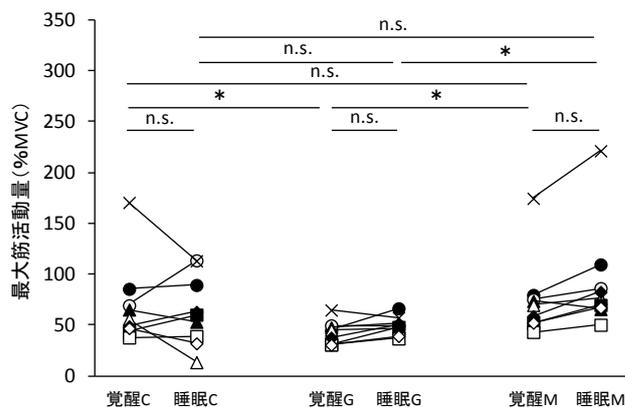
携帯型筋電計と電子アンケート機器を使用することで日常生活を妨げることなく終日の咬筋活動と行動記録を得ることができた。被験者9名の平均測定時間は、 $23.5 \pm 0.8$  時間で、測定時間から機能運動時間を除外した平均解析対象時間は  $21.1 \pm 1.8$  時間であった。

終日の咬筋活動を記録し覚醒時と睡眠時の咬筋活動に同一の評価基準を適用すると、全被験者から合計 8491 回（覚醒時：7860 回，睡眠時：631 回）の咬筋活動区間が抽出された。筋活動が低下する睡眠時に比較して覚醒時に抽出された1時間あたりの咬筋活動は平均 6.7 倍（3.2-14.0 倍）であった。各咬筋活動様式の発現頻度（図 1-a）は、中央値で覚醒時（C 型，G 型，M 型）=（7.4，19.6，28.3 回/時），睡眠時（C 型，G 型，M 型）=（0.7，4.1，5.5 回/時）と各活動様式で覚醒時が有意に多かった。また，覚醒時は C 型が，睡眠時は G 型が主として発現するとされているが覚醒時，睡眠時とも C 型の発現頻度が有意に低かった。同様に最大筋活動量（図 1-b）は，覚醒時（C 型，G 型，M 型）=（56.0，44.7，69.7），睡眠時（C 型，G 型，M 型）=（60.2，49.3，76.5% MVC）また持続時間（図 1-c）は，覚醒時（C 型，G 型，M 型）=（4.8，3.7，13.7 秒），睡眠時（C 型，G 型，M 型）=（4.4，4.3，12.3 秒）であった。最大筋活動量，持続時間ともに覚醒時と睡眠時間に有意差を認めなかった。また覚醒時，睡眠時ともに最大筋活動量は G 型が有意に低く，持続時間は M 型が有意に長かった。

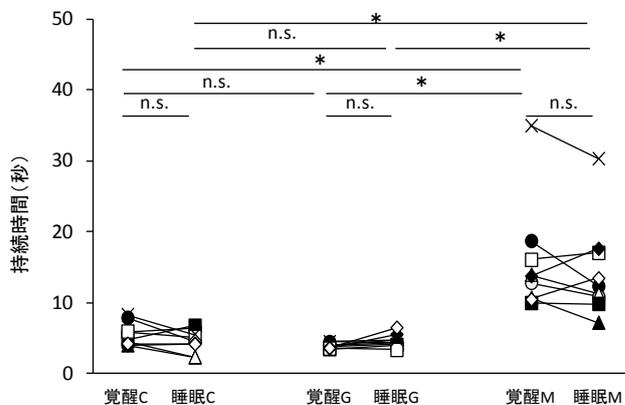
以上より終日の咬筋活動を同一評価法を用いて覚醒時と睡眠時の特徴を比較することで健常者の覚醒時の咬筋活動の特徴を明らかにすることができた。今回は，発現頻度，最大筋活動量および持続時間を解析項目としたが健常被験者では，発現頻度以外には覚醒時と睡眠時間に有意差を認めなかった。今後は解析項目について検討するとともにブラキシズムの既往のある被験者や顎機能障害を有する被験者の測定・解析を行うことで，覚醒時ブラキシズムの診断法の開発に繋がると考えられる。



a. 咬筋活動様式の一時間あたりの発現頻度



b. 咬筋活動様式の最大筋活動量



c. 咬筋活動様式の持続時間

図 1. 覚醒時と睡眠時の咬筋活動の特徴  
n=9 Bonferroni 補正 Wilcoxon signed-rank test  
\*P<0.05 n.s. = not significant

### Ⅳ. 文献

1) Okura K. et al.: The relationship between jaw movement and masseter muscle EMG during sleep associated bruxism. Dent Jpn 1999; 35: 53-56

## 嚥下時における顎反射の変調とそのメカニズム

### The Mechanism of the Jaw Reflex Modulation during Swallowing

○酒井翔悟, 辻 光順, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠

○Shogo Sakai, Kojun Tsuji, Jin Magara, Takanori Tsujimura, Makoto Inoue

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学分野

Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

#### I. 目的

低閾値誘発性の開口反射は咀嚼中に抑制を受けることが知られている。我々の過去の研究から、嚥下を生じさせる目的で上喉頭神経 (SLN) を電気刺激した際に開口反射の抑制が観察され、同時に呼吸・循環を含めた自律神経系の変化を認めた。このことから、SLN 電気刺激によって誘発した嚥下時における開口反射の抑制には、嚥下中枢の活性化に加え自律神経系の変化が関与していることが示された。本研究は、嚥下時における開口反射の変調のメカニズムを解明することを目的として、SLN/NTS の電気刺激および自律神経系変化を生じさせる薬剤を投与した際の開口反射の変調の有無を観察した。

#### II. 方法

##### 1. 動物

2.5-3.0 kg の雄性ウサギを使用し、ウレタン麻酔下 (1.0 g/kg, iv) にて実験を行った。

##### 2. 刺激

下歯槽神経 (IAN) の電気刺激 (1.5 T, 200  $\mu$ s pulse duration, 1 および 2 Hz) により開口反射を誘発した。また嚥下誘発のために上喉頭神経 (SLN) への連続電気刺激 (2/4 T, 200  $\mu$ s pulse duration, 30 Hz), NTS への連続電気刺激 (1/1.5/2 T, 200  $\mu$ s pulse duration, 30 Hz) を実施した。NTS 刺激部位は、嚥下を誘発する強度の SLN 単発刺激 (2Hz) に応答するフィールド電位が記録され、10  $\mu$ A 以下の刺激強度で嚥下が誘発される部位とした。SLN/NTS の刺激はいずれも 10 秒間で 1 度嚥下が生じる強度を 1T とした。

また呼吸変化を生じさせることを目的に KCN (シアン化カリウム, 200  $\mu$ g/kg, iv), 循環動態を変化させるためにアドレナリン受容体アゴニスト

( $\alpha 1, 2 / \beta 1, 2$ , 10-200  $\mu$ g/kg, iv) を投与した。

##### 3. 記録

顎二腹筋および顎舌骨筋に係留したワイヤー電極により筋活動電位を導出し、呼吸 (横隔膜筋電図/呼吸気流圧計), 心拍 (心電図), 血圧 (大腿動脈) を持続的にモニタリングした。

NTS 刺激部位は記録終了後に電気凝固し、摘出した脳幹をホルマリン固定後、マイクロトームを用いて 50  $\mu$ m ずつの凍結切片を作製し、刺激部位を組織学的に確認した。

##### 4. 解析

IAN 刺激は 30 秒間、SLN/NTS 刺激を途中 10 秒間行い、SLN/NTS 刺激前・中・後 (Control・Stim・Post) で開口反射の振幅の平均を比較した。Stim・Post は Stim1/Stim2, Post1/Post2 のように前後半 5 秒ずつの Phase に分けた。

薬剤投与実験に関して、自律神経系変化前を Before, 変化後を After1, 2, 3 と Phase に分け、それぞれ 10 秒間の開口反射の振幅の平均を比較した。

#### III. 結果及び考察

低・高閾値 SLN 刺激 (2, 4 T) によって開口反射の抑制がみられ、それらは SLN 刺激終了後も持続的に生じていた。一方自律神経系 (呼吸・脈拍・血圧) は SLN 刺激中に変化を認めたが、SLN 刺激終了後に回復がみられた (図 1, 2)。嚥下回数に関しては、SLN 2/4 T 刺激間で有意な差は認められなかった。この結果によって、SLN 刺激によって誘発した嚥下時における開口反射の変調は、嚥下中枢に加え自律神経中枢が関与している可能性が示された。

続いて自律神経系変化を生じさせた際の開口反射の変調の有無を調査した。呼吸を変化させるために

KCN, 循環動態を変化させるためにアドレナリン ( $\alpha/\beta$ )受容体アゴニストを投与し, その際の開口反射の変調を観察した. 薬剤投与後に自律神経系は明らかに変化したのに対し, 開口反射の変調はみられなかった (図3). KCN 投与の結果から, 頸動脈小体を介した末梢性の呼吸変化は開口反射の変調に対して影響が無いことが示された. またアドレナリン受容体を介した循環動態の変化も開口反射の変調とは関連が無いことが示された.

これらの結果から嚥下時における開口反射の変調には自律神経中枢より嚥下中枢が関与している可能性が高いと予想し, NTS を電気刺激した際の開口反射の変調の有無を観察した. 高閾値のNTS刺激(2 T)によって嚥下が誘発され, その際両側の顎二腹筋において開口反射の抑制が観察された. このことから, NTS から開口反射経路に対して抑制性的影響があり, また両側性に抑制がみられたことから特に嚥下中枢の活性化が開口反射の抑制に関与している可能性が高いことが考えられた. 嚥下が誘発され, 開口反射の抑制がみられた刺激部位はNTSに局限していたことが組織学的に確認された. さらに, 開口反射の抑制が観察された際には, 同時に顎二腹筋の筋活動増加が観察された. これは, NTS刺激部位に近接した領域から顎二腹筋を支配する三叉神経運動核に向けて興奮性の入力があるという可能性を示している.

今回の結果から, SLN刺激によって誘発された嚥下時における開口反射の変調は, 嚥下中枢が関与している可能性が高いことが示された. 同時にNTSから開口反射経路における介在ニューロン, 運動核に興奮性/抑制性の入力が存在する可能性が考えられたが, どの領域にその入力があるかは判断できない. 今後の検討課題である.

#### IV. 参考文献

- 1)Fukuhara et al: Effects of electrical stimulation of the superior laryngeal nerve on the jaw-opening reflex. Brain Research 2011; 1391:44-53.
- 2)Oka et al: Jaw-opening and-closing premotoneurons in the nucleus of the solitary tract making contacts with laryngeal and pharyngeal afferent terminals in rats. Brain Research 2011; 21540: 48-63

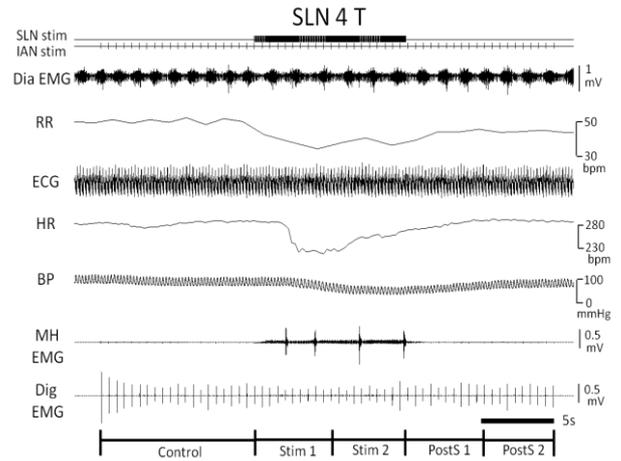


図1 SLN刺激時の開口反射ならびに嚥下誘発・自律神経系の応答変化の例.

Dia:横隔膜 RR:呼吸頻度 ECG:心電図  
HR:心拍数 BP:血圧 MH:顎舌骨筋 Dig:顎二腹筋

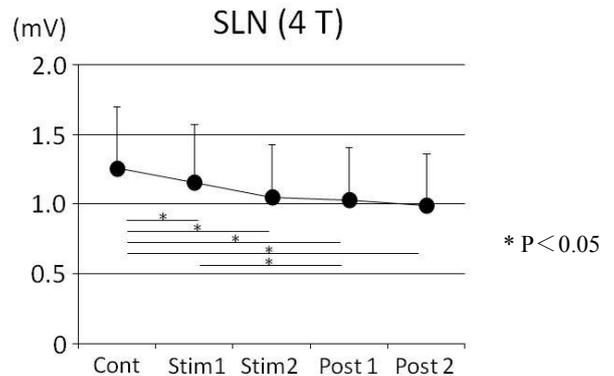


図2 SLN刺激前・中・後の開口反射の振幅の変化. SLN刺激前に比べ刺激中・後で開口反射の振幅の低下が観察された.

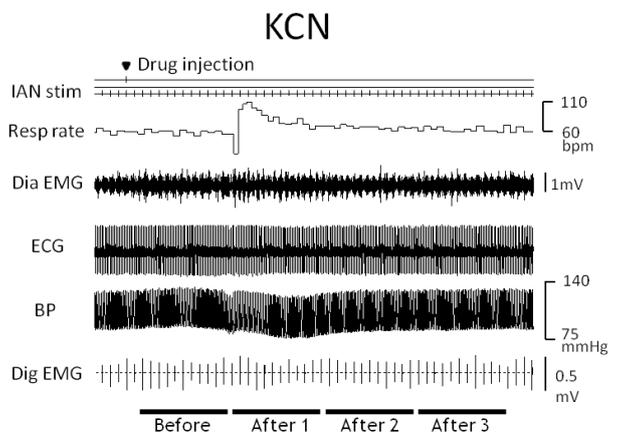


図3 KCN投与時の自律神経系および開口反射の振幅の変化の例. 自律神経系変化の前後で開口反射の変調はみられなかった.

## ダウン症者における嚥下時舌圧と口蓋形態との関連

### Tongue pressure during swallowing in adults with Down syndrome and its relationship with palatal morphology

○橋本 恵<sup>1)2)</sup>, 猪狩和子<sup>1)</sup>, 伊藤あゆみ<sup>1)</sup>, 埴 総司<sup>2)</sup>,  
小野高裕<sup>3)</sup>, 佐々木啓一<sup>1)2)</sup>

Megumi Hashimoto<sup>1)</sup>, Kazuko Igari<sup>1)</sup>, Ayumi Ito<sup>1)</sup>, Soushi Hanawa<sup>2)</sup>,  
Takahiro Ono<sup>3)</sup>, Keiichi Sasaki<sup>1)2)</sup>

1) 東北大学病院障害者歯科治療部, 2) 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野,  
3) 大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座

1) Clinics of Dentistry for the Disabled, Tohoku University Hospital,

2) Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,

3) Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation,

Osaka University Graduate School of Dentistry

#### I. 目的

ダウン症候群は最も出生頻度の高い染色体異常で, 精神・運動発達遅滞を特徴とし, 顎口腔領域では中顔面の低形成とともに機能的な発達遅延が見られ, 舌の挺出や運動異常, 口唇閉鎖不全などを認めることが多い. そのため発達療法に基づいた摂食機能療法が適用されている. またダウン症患者では口腔の解剖学的形態の異常が, 摂食嚥下機能に影響を及ぼしていると考えられてきた<sup>1)</sup>.

これら患者の摂食機能の評価には, これまで外部からの観察による主観的評価が広く用いられ, 客観的な舌機能評価の報告は未だない. すなわち摂食嚥下時の舌の動態は明らかではなく, 特徴的に見られる狭小な口蓋形態が嚥下時舌機能にどのように関与しているかも不明である.

そこで本研究では, 舌圧を嚥下時の舌機能の客観的指標とし, ダウン症者の嚥下時舌圧の特徴を健常者と比較・検討すること, またダウン症候群に特徴的な口蓋形態が嚥下時舌圧に与える影響について検討することを目的とした.

#### II. 方法

##### 1. 被験者

ダウン症者 9 名 (男性, 平均 26.0 ± 5.9 歳) を被験者とした. いずれも現在歯 24 本以上で, 咬

合支持を有し, 食事制限なく普通食を摂取していた. 対照群は第三大臼歯以外に欠損歯がなく顎口腔系に異常を認めない成人健常者 10 名 (男性, 平均 26.0 ± 1.8 歳) とした.

##### 2. 舌圧測定・分析

舌圧測定には, 接触センサーシステム (スワロースキャン, ニッタ) を用いた. 5 つの測定部位 (Channels 1-5) を有するセンサーシートを Hori<sup>2)</sup>らの方法に従い義歯安定剤を用いて口蓋に貼付した. 測定時の被験者の姿勢は座位とし, 測定者の挙手を合図に 37°C 5ml の水を嚥下した際の舌圧を 100Hz で記録した. インターバルを 1 分とり, 5 回の記録を行った.

各測定部位の記録波形から舌圧発現の開始時ならびに終止時, 舌圧の持続時間, 最大値, 積分値を求めた.

##### 3. 口蓋形態分析

口蓋形態の分析は, 非接触三次元デジタルおよび形態構築ソフトウェア (NextEngine HD pro, NextEngine Inc.) を用いて上顎歯列模型の三次元モデルを構築し, 形態計測ソフトウェア (Rapidworks, Rapidform Japan) を用いて行った. 口蓋の長径, 深さ, 幅, 曲率<sup>3)</sup>, 傾斜角度を求めた.

##### 4. 統計解析

舌圧発現の開始時, 終止時の測定部位間の比較には Friedman 検定を用いた. 舌圧持続時間, 最大値ならびに積分値の群間, 測定部位間の比較には, 対応のある二元配置分散分析を用い

た. また各口蓋形態の分析項目の群間比較には Mann-Whitney の U 検定, 舌圧持続時間ならびに最大値と口蓋形態の各分析項目との相関については Spearman の相関係数を用いた. 有意水準は 5%とした.

### III. 結果及び考察

ダウン症者 9 名中 3 名で Chs. 1-3 に舌圧発現を認めない部分があった. 残り 6 名のダウン症者と全ての健常者について各部位の舌圧発現順序に関する分析を行ったところ, いずれの群においても口蓋正中部における開始時は, 有意差を認めないものの前方から後方への順序を示した.

ダウン症者では, 健常者より Chs. 1-3 の舌圧持続時間が有意に短く(図 1), Ch. 4 を除く全ての Ch. で最大値が有意に小さかった(図 2). また積分値は, Ch. 3 を除いた Ch. で有意に小さい値を示した( $p < 0.01$ ).

過去の報告<sup>4)</sup>と同様に, ダウン症者では健常者より口蓋長径が有意に短く, 口蓋幅が有意に狭い一方, 口蓋深さは両群に有意な差を認めなかった. したがって, 本研究の対象者は一般的なダウン症者の口蓋形態の特徴を有すると考えられた.

ダウン症者の舌圧最大値および持続時間と口蓋形態との関連では, Ch. 2 の舌圧持続時間と口蓋幅との間, 口蓋深さとの間に, それぞれ有意な正の相関( $r = 0.78, p < 0.05$ ), ( $r = 0.68, p < 0.05$ )を認めた. さらに Ch. 3 の舌圧持続時間と口蓋長径との間に有意な正の相関( $r = 0.71, p < 0.05$ )を認め, Ch. 3 の舌圧最大値と口蓋長径との間に有意な正の相関( $r = 0.73, p < 0.05$ )を認めた.

これらの結果より, 成人ダウン症者の舌圧および口蓋正中部の舌と口蓋との接触様相は健常者と比較して弱く, 狭小な口蓋形態の影響を受けている可能性が示唆された.

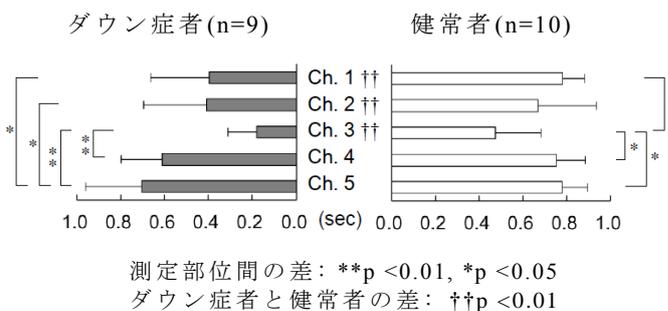


図 1 ダウン症者と健常者の舌圧持続時間の比較

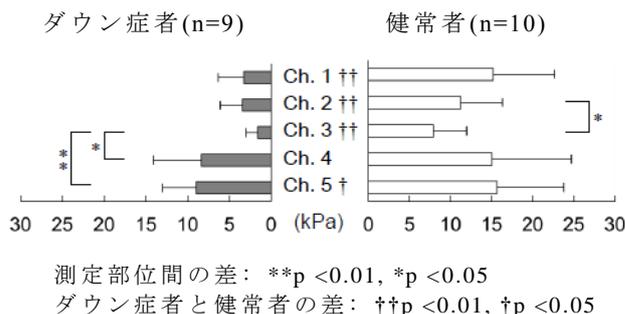


図 2 ダウン症者と健常者の舌圧最大値の比較

### IV. 文献

- 1) Smith CH, Teo Y, Simpson S. An Observational Study of Adults with Down Syndrome Eating Independently. *Dysphagia* 2013; 29: 52-60.
- 2) Hori K, Ono T, Tamine K, et al. Newly developed sensor sheet for measuring tongue pressure during swallowing. *J Prosthodont Res* 2009; 53: 28-32.
- 3) Rudy K, Yunusova Y. The effect of anatomic factors on tongue position variability during consonants. *J Speech Lang Hear Res* 2013; 56: 137-149.
- 4) Shapiro BL, Gorlin RJ, Redman RS, et al. The palate and Down's syndrome. *N Engl J Med* 1967; 276: 1460-1463.

# 咽頭電気刺激がもたらす嚥下関連機能の神経可塑性変化 Possible Neuroplasticity of Swallow Related Function by Pharyngeal Electrical Stimulation

○真柄 仁, 谷口 裕重, 林 宏和, 竹石 龍右, 辻村 恭憲, 堀 一浩, 井上 誠  
○Jin Magara, Hiroshige Taniguchi, Hirokazu Hayashi, Ryusuke Takeishi,  
Takanori Tsujimura, Kazuhiro Hori, Makoto Inoue

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学分野

Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

## I. 目的

我々の過去の研究により, ヒト咽頭粘膜への表面電気刺激が随意性嚥下を促進することが明らかとなっている<sup>1)</sup>. 一方 Hamdy らは嚥下障害患者への持続的な咽頭粘膜への電気刺激によって, その機能回復が期待できるとしている<sup>2)</sup>. しかし, これらの刺激が実際にはどのように嚥下機能を回復させるかについての十分な検証はされていない.

本研究は, ヒトを対象として, 持続的な咽頭粘膜への電気刺激が, 上位脳を含む嚥下関連の末梢・中枢に対してどのような効果をもたらすかについて明らかにすることを目的として計画された.

## II. 方法

### 1. 被験者

摂食機能に臨床的な問題をもたない健常若年男性 7 名 (平均年齢 25.8 ± 4.8 歳) を選択した.

### 2. 咽頭粘膜表面刺激

下咽頭ならびに中咽頭刺激を目的としたカテーテル型電極を経鼻的に挿入後, 下咽頭ならびに中咽頭への電気刺激強度を以下の方法で決定した. すなわち, 0.1 mA, 1 ms の矩形波刺激を 5 Hz で与え, 5 秒ごとに 0.1 mA ずつ増加させながら被験者の認知閾値, 痛覚閾値を求めた後, 実際に用いる刺激強さは痛覚閾値と感覚閾値の差の 75% を感覚閾値に加えた値とした.

### 3. 実験プロトコール

嚥下機能評価を反復唾液嚥下テスト (repetitive saliva swallowing test, RSST) と嚥下反応時間 (swallowing response time, SRT) とした. 前者は 30 秒間の随意嚥下の回数をカウントするもので

あり, 後者は 0.1 ml/sec の流速にて咽頭内に注入した蒸留水刺激に対して嚥下反射を誘発するまでの潜時を計測したものである.

はじめに, コントロールとして, SRT, 咽頭電気刺激なしの RSST, 決定された刺激様式での咽頭電気刺激を行いながらの RSST (刺激時 RSST) を記録した. 次に, 10 分間の咽頭電気刺激を同様の刺激様式で行った. この間, 被験者には安静にするよう指示したが, 自発嚥下などについては自由に行ってよいものとした. 10 分間の咽頭刺激終了直後, 10, 20, 30, 40, 50, 60 分後の SRT ならびに RSST をそれぞれ計測した. 最後に刺激時 RSST を記録した.

さらに, 連日の刺激効果の経日変化を追うために, 2 名の被験者では, 5 日間にわたり同様の刺激を継続してそれぞれの値の変化を追った.

結果が電気刺激によるものか, カテーテル型電極の挿入のみによる効果であるかを確かめるために, 被験者のうち 2 名では, 電極の留置のみ行い 10 分間の電気刺激を行わなかった (刺激無群).

### 4. 解析

コントロール時の RSST と刺激時 RSST の比較を paired t-test, SRT ならびに RSST の 60 分間経過の比較を repeated measures one way ANOVA, コントロール時の刺激時 RSST と 10 分間刺激後 60 分経過した後の刺激時 RSST の比較を paired t-test にて行った.

## III. 結果及び考察

### 1. 刺激の直接効果

コントロール時の RSST に比較して, 刺激時 RSST

では有意に嚥下回数が増加した (図 1). 刺激強さの絶対値と嚥下回数の促進効果についての相関は認められなかった.

## 2. 10 分間刺激後の効果

60 分間の継続した SRT の計測では, 刺激終了直後の値が大きくなる傾向が認められたが有意な差は認められなかった (図 2) のに対して, RSST ではコントロールと比較して刺激終了直後に一旦低下した後, 徐々に増加する傾向が認められ, その差は有意であった (図 2). 刺激無群の 2 名には明らかな変化は認められなかった.

コントロールの刺激時 RSST と 60 分経過後の刺激時 RSST を比較したところ, 有意な増加が認められた (図 3).

## 3. 経日変化

5 日間の刺激を継続したところ, SRT は低下, RSST は増加する傾向をみせ, いずれも 3 日目でピークに達した (図 4). このような傾向は 2 人の刺激無群では認められなかった.

本研究の結果は, 咽頭電気刺激が随意嚥下の回数を増やすという即時効果をもたらすだけでなく, 10 分間の刺激後 60 分を経過した後にその回数を増させ, さらに嚥下反射に関わる回路には明らかな変化をもたらさなかったというものであった. このことから, 刺激効果は即時的には脳幹におよぶものの, 10 分間の刺激によって随意嚥下運動誘発に関わる上位脳が何らかの活動変化を示し, それが持続することを期待させるものである. さらに, 連日の刺激によって, 随意嚥下のみならず, 嚥下反射誘発の潜伏時をも短縮させたことは, 臨床応用に向けて, 末梢入力に対する嚥下関連の機能回復を期待させるものとして, 今後注目される.

## IV. 参考文献

- 1) Tsukano H, Taniguchi H, Hori K, Tsujimura T, Nakamura Y, Inoue M: Individual-dependent effects of pharyngeal electrical stimulation on swallowing in healthy humans. *Physiol Behav.* 106(2):218-23, 2012.
- 2) Fraser C, Rothwell J, Power M, Hobson A, Thompson D, Hamdy S: Differential changes in human pharyngoesophageal motor excitability induced by swallowing, pharyngeal stimulation, and anesthesia. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 285(1):G137-44, 2003.

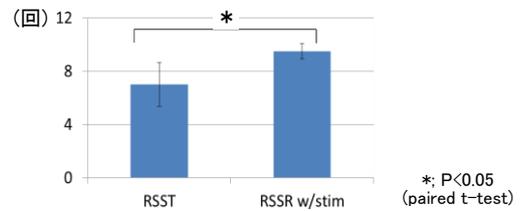


図 1. コントロール時の RSST ならびに刺激時 RSST の比較.

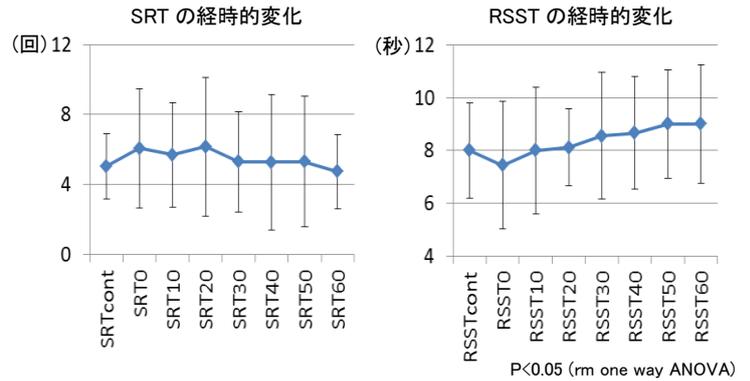


図 2. 10 分間刺激後の SRT ならびに RSST の経時的変化.

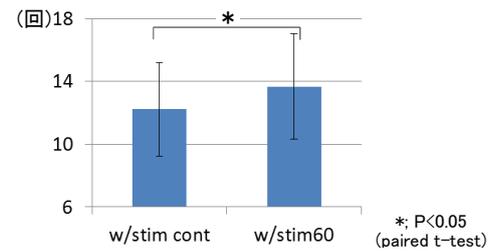


図 3. コントロールの刺激時 RSST ならびに 10 分間刺激後 60 分経過後の刺激時 RSST の比較.

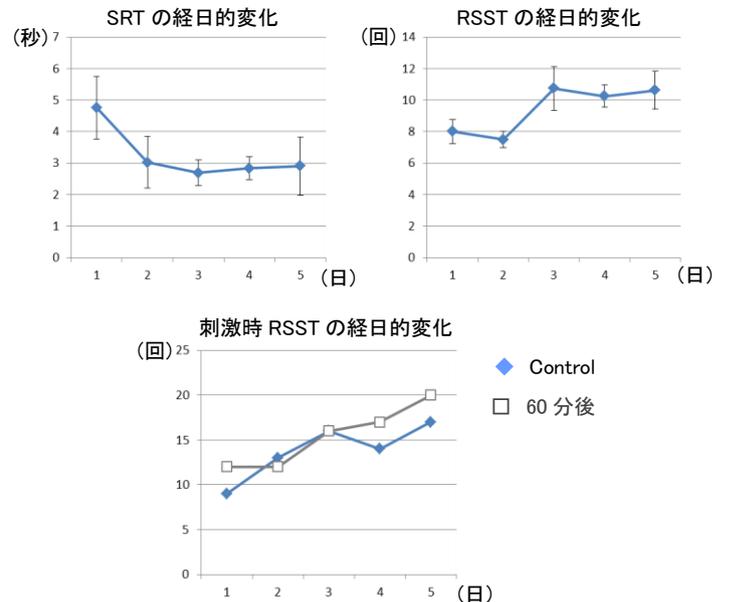


図 4. SRT, RSST, 刺激時 RSST の経日変化の一例.

# 咬筋運動ニューロン樹状突起での情報処理機構の発育変化

## Postnatal development of dendritic processing in the jaw-closing motoneurons

○長田翔子<sup>1),2)</sup>, 中村史朗<sup>2)</sup>, 望月文子<sup>2)</sup>, 中山希世美<sup>2)</sup>,  
山本松男<sup>1)</sup>, 井上富雄<sup>2)</sup>

Shoko Nagata<sup>1),2)</sup>, Shiro Nakamura<sup>2)</sup>, Ayako Mochizuki<sup>2)</sup>, Kiyomi Nakayama<sup>2)</sup>,  
Matsuo Yamamoto<sup>1)</sup>, Tomio Inoue<sup>2)</sup>

昭和大学歯学部<sup>1)</sup>歯周病学講座, <sup>2)</sup>口腔生理学講座

Departments of <sup>1)</sup>Periodontology and <sup>2)</sup>Oral Physiology, Showa University School of Dentistry

### I. 目的

三叉神経運動ニューロンは、大脳皮質からの下行性入力や感覚入力、パタンジェネレーターからの入力など極めて多様な情報をシナプス入力として受け取り<sup>1)</sup>、最終的な顎運動指令を開口筋や閉口筋に伝える<sup>2),3)</sup>。三叉神経運動ニューロンは、成熟動物では細胞体から1 mm以上広がる極めてよく発達した樹状突起をもち、そこでシナプス入力を受ける。そのため、樹状突起遠位部にシナプス後電位が生じた場合、シナプス後電位を受動的に細胞体に伝えるだけでは細胞体まで伝導する間に振幅が著しく減弱する。しかし近年、大脳皮質や海馬のニューロンを用いた実験から、樹状突起に存在する電位依存性イオンチャンネルがシナプス後電位を増幅し、樹状突起自身が複雑な情報処理を行う可能性が考えられるようになってきた<sup>4)</sup>。したがって、三叉神経運動ニューロンにおいても、遠位樹状突起で発生したシナプス入力は減衰せず樹状突起に存在する電位依存性チャンネルによって増幅される可能性が考えられるが、樹状突起でどのようなシナプス入力情報処理が行われているのか、樹状突起にどのような種類の電位依存性チャンネルが分布するのか、またその分布密度や分布様式はどのようなパターンを示すのか、などについては未だ不明である。

そこで本研究では、生後2~13日齢のラット脳幹スライス標本上の咬筋運動ニューロンの樹状突起の様々な部位をレーザー光誘発性化学刺激法で刺激し、誘発される膜電位応答の応答パター

ン、応答に関わる電位依存性イオンチャンネルの種類およびそれらの発育変化について電気生理学的に解析した。

### II. 方法

#### 1. 咬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2~13日齢のWistar系ラットを用いた。イソフルラン麻酔下で蛍光トレーサーであるdextran tetramethylrhodamine lysine (DRL)を咬筋に注入し、咬筋を支配する運動ニューロンを逆行性軸索輸送により標識した。

#### 1. 試料の作製

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、ビブラトーム(VT 1000S, Leica)を用いて三叉神経運動核を含む前頭断脳幹スライス標本(厚さ400 μm)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記録用チャンバーに静置し、人工脳脊髄液を灌流させた。

#### 2. ホールセルパッチクランプ記録

蛍光顕微鏡を用いて同定した咬筋運動ニューロンからホールセルパッチクランプ記録を行った。あらかじめスライス標本に灌流投与した4-methoxy-7-nitroindolinil-caged L-glutamate (Tocris Cookson, 300 μM)に対してレーザー光を照射し局所的にグルタミン酸を解離させ、遊離グルタミン酸刺激により誘発される電流応答を解析した。レーザー光は、Micropointレーザーシステム

(Photonic Instruments Kawasaki) を用いて、記録ニューロンを囲うように凹型に設定した 39 個の格子の中心点に照射した。

### III. 結果及び考察

生後 2～5 日齢では、記録ニューロン細胞体周囲の樹状突起相当部へレーザー光を照射すると、複数の箇所では潜時の極めて短い脱分極または活動電位がすべてのニューロンで誘発された ( $n = 11$ )。電位依存性  $\text{Na}^+$ チャンネル拮抗薬のテトロドトキシン ( $1 \mu\text{M}$ ) 投与下では活動電位が抑制されたが、脱分極の大きさはほとんど減弱しなかった。したがって、これらの脱分極応答は、記録ニューロンの樹状突起をレーザー光により解離したグルタミン酸が直接刺激することで誘発された応答であることが示唆された。生後 9～13 日齢の幼若ラットでも、すべての記録ニューロンで、細胞体周囲のレーザー光化学刺激によって潜時の短い脱分極が誘発されたが ( $n = 17$ )、脱分極の持続時間と振幅が生後 2～5 日齢よりも著しく減少した。生後 2～5 日齢、9～13 日齢のグループともに、細胞体に近い部位の樹状突起の刺激で大きな脱分極が誘発され、樹状突起の刺激が遠位に加わるほど脱分極が小さくなった。しかし、刺激の部位によっては遠位部の刺激の方が近位部の刺激よりも大きい脱分極を示す応答パターンが認められた (生後 2～5 日齢: 11 ニューロン中 5 ニューロン, 生後 9～13 日齢: 17 ニューロン中 11 ニューロン)。

以上の結果から、咬筋運動ニューロンの樹状突起にはシナプス入力が増幅機構が存在し、生後発育とともに変化する可能性が考えられる。

### IV. 謝辞

本研究は科学研究費助成金 (若手研究 B : No. 24791984, 基盤研究 C : No. 70184760), および私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (平成 22～26 年) の補助を得て行った。

### V. 文献

- 1) Yoshida A, Tsuru K, Mitsuhiro Y, et al. Morphology of masticatory motoneurons stained intracellularly with horseradish peroxidase. *Brain Res* 1987; 416: 393-401.
- 2) Inoue T, Masuda Y, Nagashima T, Yoshikawa K, Morimoto T. Properties of rhythmically active reticular neurons around the trigeminal motor nucleus during fictive mastication in the rat. *Neurosci Res* 1992, 14: 275-294.
- 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.
- 4) Stuart GJ, Sakmann B. Active propagation of somatic action potentials into neocortical pyramidal cell dendrites. *Nature* 1994, 367: 69-72.

## パン咀嚼過程における食塊潤滑性の変化

### Changes in lubrication of food bolus through the process of chewing bread

○小野和子, 田中恭恵, 服部佳功

Wako Ono, Yasue Tanaka, Yoshinori Hattori

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

Division of Aging and Geriatric Dentistry, Department of Oral Function and Morphology,

Tohoku University Graduate School of Dentistry

#### I. 目的

咀嚼過程で不随意的に生じる嚥下は、食塊の性質が嚥下に適する条件を満たした時点で惹起されるとされ、ナッツ類など破砕性食品では食塊凝集性の高まりが条件であることが示されている<sup>1)</sup>が、多様な性質の自然食品のそれぞれについて嚥下誘発の条件が明らかにされているわけではない。HutchingsとLillfordのDual threshold modelは、食品の構造に係る条件と潤滑性に係る条件をともに満たすことで嚥下が誘発されるとする仮説であり、食品の粒子径や硬さなど構造の要件とともに、食品が口腔から食道へと移送される際に必要な粘膜に対する潤滑性を条件に加えている<sup>2)</sup>。

著者らはさきにパン咀嚼過程における食塊の水分量と吸水率の関係を検索し、咀嚼進行に伴い水分量が増加すると、食塊がその周囲の水分を食塊中に取り込もうとする性質(吸水性)が低下し、嚥下誘発の時点ではほぼその性質を失うことを見出した。粘膜に対する食塊の潤滑性は、両者に介在する唾液の存在下に高まると考えられることから、食塊吸水性の低下ないし喪失が食塊の潤滑性の向上に寄与し、嚥下の誘発を促す可能性が推察された。しかし上述のモデルは仮説の域に止まり、咀嚼過程における食塊の潤滑性の変化についても知見は乏しい。

本研究では、食塊・粘膜間の潤滑性の評価方法を開発して、咀嚼過程における食塊潤滑性の変化を検索し、嚥下誘発への関与を考察した。

#### II. 方法

被験者には正常有歯顎者3名(26~27歳, うち女性2名)を、試験食品には一口大に切断した食パンのクラム(ロイヤルブレッド, 山崎製パン, 20×25×40 mm, 3.4±0.3 g, 水分量41.8±0.8%)を用いた。各被験者にパン5個を与えて初回嚥下までの平均咀嚼回数を求め、その25, 50, 75, 100, 125 および150%の回数の咀嚼後に吐出させた食塊を採取した。

粘膜には、仙台中央食肉卸売市場(株)より入手した屠殺直後のウシ(黒毛和種, 雌, 2.5歳齢)の食道から、筋層と結合組織を可及的に除去して得た、筒状の食道粘膜を用いた。

ボールベアリングにより抵抗なく回転するローラー(8 mm φ×60 mm)2個を1.5 mmの間隙を隔てて平行に配置し、その間に挟んだ粘膜の一端に一定のw力を加えて150 mm牽引し、粘膜の移動速度を測定する装置を自製した。粘膜の内側に食塊を入れれば、ローラーで挟まれて移送される。その速度は粘膜の移動速度と等しく、食塊の潤滑性を反映して変化すると考えられることから、移動速度を潤滑性の指標とした。試行毎に食道粘膜表面を生理食塩水で洗浄し、上述のローラー間を通して、余剰の生理食塩水を排除した。

被験者1名より6種の咀嚼回数で採取した各5個の食塊と、1個体から得た食道粘膜を用い、120, 150, 180 gの3種の牽引力における移動速度を、食塊を含まない粘膜のみの移動速度とともに求めた。

次いで、被験者 3 名から得た 6 種の咀嚼回数、各 5 個の食塊を用い、牽引力を一定とした条件で、咀嚼回数の変化が食塊の移動速度に及ぼす影響を検討した。

### III. 結果および考察

牽引力が 120, 150, 180 g と増すに従い、食塊を含まない粘膜のみの移動速度は、平均 26, 145 および 369 mm/s と増大した。各牽引力条件における食塊の移動速度を、粘膜のみの移動速度に対する百分率として標準化したところ、どの牽引力においても咀嚼回数 25~75% における平均移動速度は 2% に満たず、一方、咀嚼回数 100% 以上では咀嚼回数とともに上昇した。また 120 および 150 g 時には、咀嚼回数 100~150% の範囲でも平均移動速度は 20% に満たなかったが、180 g 時には咀嚼回数 150% で 85% に達した。

以上より、粘膜の牽引力に関らず、咀嚼回数と移動速度間には類似した関係を認める一方で、食塊潤滑性の評価には適切な牽引力を用いる必要が示唆された。

別個体の食道粘膜と被験者 3 名の食塊を用い、一定の牽引力 (100 g) 条件で咀嚼回数と移動速度の関連を検索した。食道粘膜のみを牽引した際の移動速度 (441 mm/s) に基づく標準化を行った結果、3 名の食塊移動速度は、咀嚼回数 25, 50, 75, 100, 125 および 150% において、それぞれ平均 1, 2, 6, 10, 16 および 35% となり、咀嚼回数に対して移動速度は指数関数的に増大することが示された。

以上より、咀嚼開始から嚥下時点に至る過程の後半で、食塊の粘膜に対する潤滑性は著しく向上し、これに関する口腔感覚が嚥下誘発に關与する可能性が推察された。

一方、本研究で用いた食塊潤滑性の評価方法では、同一個体の食道粘膜を用いた測定結果間の比較が可能であるに過ぎない。本検討では牽引力を一定として食塊の移動速度を測定したが、食塊の移動速度を一定として牽引力を評価指標とするなど、評価の再現性向上に向けた検討を続ける所存である。

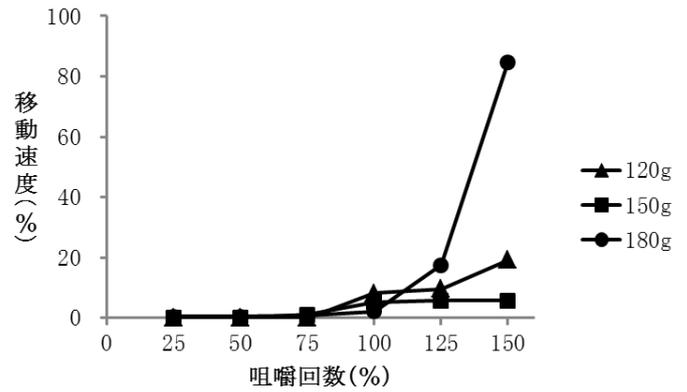


図 1. 牽引力の相違が、咀嚼回数と食塊移動速度の關係に及ぼす影響。

移動速度は、食塊を含まない粘膜の移動速度に対する相対速度で表示する。

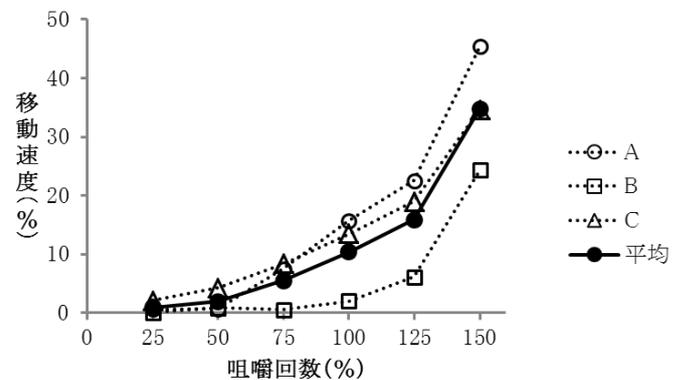


図 2. 咀嚼回数と移動速度の關係。

被験者 3 名の結果とその平均値は、両者の指数関数的な關係を示している。

移動速度の定義は図 1 と同様。

### IV. 文献

- 1) Prinz JF, de Wijk RA, Huntjens L. Load dependency of the coefficient of friction of oral mucosa. *Food Hydrocolloids* 2007; **21**: 402-408.
- 2) Hutchings JB, Lillford PJ. The perception of food texture—the philosophy of the breakdown path. *J Texture Stud* 1988; **19**: 103-115.

## 三次元歯列モデルにおける咬合接触状態の再現

### Reproduction of Occlusal Contacts on a 3D Model of Dentition

○木原琢也<sup>1)</sup>, 井川知子<sup>2)</sup>, 平林里大<sup>2)</sup>, 重田優子<sup>2)</sup>, 平井健太郎<sup>2)</sup>, 小川 匠<sup>2)</sup>, 二川浩樹<sup>1)</sup>

Kihara Takuya<sup>1)</sup>, Ikawa Tomoko<sup>2)</sup>, Hirabayashi Rio<sup>2)</sup>, Shigeta Yuko<sup>2)</sup>, Hirai Kentaro<sup>2)</sup>, Ogawa Takumi<sup>2)</sup>, Nikawa Hiroki<sup>1)</sup>

1) 広島大学大学院医歯薬学総合研究科口腔健康科学講座, 2) 鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

1) Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University,

2) Department of Fixed Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

#### I. 目的

歯科治療において補綴装置の設計や装着した補綴装置の予後は患者のQOLに大きく関わる重要な要件の1つである。中でも有限要素解析を用いた補綴装置の予後予測は、ブリッジのフレーム形態や長期使用に耐える歯科材料など、現在の臨床に大きな影響を与える有意義な研究として位置付けられる。しかし、臨床現場で治療する際には、それらのデータが個々の患者に必ずしも適応するとは限らず、咬合面形態および咬合接触部位・面積、咬合力の設定によって有限要素解析の結果が異なることも知られている<sup>1)</sup>。我々は、患者の咬合接触状態をコンピュータ上に再現した有限要素モデルを構築するため、透過法を用いた咬合接触部位のデータ化を可能としてきた<sup>2)</sup>。透過法は、咬合採得した印象材を透過光で写真撮影し、その写真画像の咬合接触部位の輝度値から印象材の厚みを計測する方法であり、厚みに対する識別能が極めて高く、土佐らの報告によると約5 $\mu$ mの識別が可能であるとされている<sup>3)</sup>。また、咬合採得した印象材は咬合による歯根膜の沈み込みによる歯の変位を含んだ機能的な咬合接触が再現されている。しかし、各々の咬合接触部位における力の大きさに関しては定量化されておらず、さらに立体的な歯列形態上における咬合接触状態も再現されていない。

そこで本研究では、個々の患者に対応する補綴装置の予後予測を目的とし、患者固有の咬合

要素を正確に再現した応力解析を行うため、歯列の形態、咬合接触、咬合力を統合することで三次元歯列モデル上に咬合接触状態を再現した有限要素モデルの構築を行った。

#### II. 方法

基礎実験により精度を算出するため、咬合器に装着した歯列石膏模型を用いた。歯列の形態データとしては研究用模型をスキャンして得られたサーフェースモデル、咬合接触はシリコーンラバー印象材による咬合採得から透過法により抽出した咬合接触部位、咬合力はT-Scan III (ニッタ) の測定による咬合力データを用いた。これらの情報を統合した有限要素モデルを作製するため、まず咬合接触部位と咬合力の統合、次に咬合接触を歯列の形態データに統合した。

咬合接触部位と咬合力の統合は、シリコーンバイトの透過光画像とT-Scan III から得た咬合力分布画像のレジストレーションにより行う。しかし、T-Scan III の咬合力分布画像は歯列形態を再現しておらず、この2枚の画像を直接レジストレーションすることは困難である。そのため、T-Scan III のセンサシート上にシリコーンラバー印象材を重ねて咬合させ、得られた歯列形態をレジストレーションに用いた。シリコーンラバー印象材はCorrect Quick Bite (Pentron Clinical) とMemoreg2 (Heraeus Kulzer) を用い、透過法により咬合接触部位を抽出した。2

枚の画像の位置合わせにはそれぞれの反射光画像における中心窩などの解剖学的特徴点を用いた。これにより、T-ScanⅢで取得した咬合力分布からノイズを除去し、咬合接触部位における咬合力の算出を行った。また、直径 10 mm のスチール球を付与した上顎歯列模型を用い、咬合接触部位と咬合力の統合手法を用いて球の接触部位と反応部位のレジストレーションを行うことで精度の検証とした。

咬合接触部位と歯列形態の統合は、歯列模型の三次元モデルを基準として咬合接触を抽出した透過光画像のスケールと位置関係を規定し、透過光画像を歯列模型の三次元モデルに投射することにより行った。咬合接触部位と歯列形態の統合手法による立体的な咬合接触の再現性を検証するため、咬合採得した印象材の高精度三次元モデルから得た咬合接触状態をコントロールとし、比較を行った。咬合接触の対象部位は上顎左右側第一大臼歯とし、検討項目は咬合接触面積、咬合接触面積のオーバーラップ率、咬合接触部の重心の 3 項目とした。

### Ⅲ. 結果及び考察

本研究において T-ScanⅢとシリコーンラバー印象材を併用することにより、咬合接触部位と咬合力の統合が可能となった。また、センサシートに Memoreg2 を介在した状態の咬合力分布は Correct Quick Bite に比較し、センサシートのみ咬合力分布に近似していることが示唆された。そのため、センサシートに介在させるシリコーンラバー印象材は Memoreg2 とした。精度検証を行った結果、咬合接触部位と咬合力の統合精度は  $0.36 \pm 0.25$  mm であった。T-ScanⅢのセンサシートは幅 1.27 mm の電極が縦横に複数本並び、電極の交差する部分で力を検出する構造となっている。そのため、球の接触部位がセンサシートの電極の真上でなく、電極間に位置する場合、T-ScanⅢの反応部位に誤差が生じ、精度に影響を与える可能性があると考えられた。本研究により T-ScanⅢを用いて記録した咬合力分布データからノイズを除去し、咬合接触部位における咬合力のみを抽出する

ことが可能となった。

解剖学的形態を正確に再現した歯列三次元モデルに対し、透過法により抽出した咬合接触部位の統合を行い、咬合力を荷重として設定できるモデルの構築が可能となった。咬合接触部位と歯列形態の統合により再現された咬合接触は、コントロールと比較した結果、その面積差は  $0.30 \pm 0.45$  mm<sup>2</sup>、オーバーラップ率は  $75.2 \pm 14.1\%$ 、重心のずれは  $0.25 \pm 0.10$  mm であった。

本研究により、歯列の形態、咬合接触、咬合力を統合した有限要素モデルの構築が可能となった。従来、咬合接触や咬合力に関しては学問的・平均的咬合が有限要素解析に用いられていたが、本手法を用いることで、患者固有の咬合状態を再現した応力解析が可能となり、補綴治療の予後予測による長期使用に耐える歯科材料の選択や、補綴装置設計の最適化に利用できる可能性が示唆された。

### Ⅳ. 文献

- 1) Dittmer MP, Kohorst P, Borchers L et al. Finite element analysis of a four-unit all-ceramic fixed partial denture. *Acta Biomater* 2009; 5:1349-1355.
- 2) 笠間慎太郎, 井川知子, 平林里大ほか. フィラー含有シリコーンラバー印象材を用いた透過法による咬合接触の評価. *鶴見歯学* 2012; 38: 23-39.
- 3) 土佐淳一, 田中昌博, 村田洋一, 高田秀秋, 川添堯彬: add 画像における咬合接触像の再現性に関する基礎的研究. *補綴誌* 1993; 37: 1259-1264.

# 日常生活における動作が携帯型筋電計に及ぼす影響 Exploratory research on better location for surface electrode taking account of facial muscles

○川上滋央, 熊崎洋平, 美甘真, 平田敦俊, 沖 和広, 皆木省吾  
Shigehisa Kawakami, Yohei Kumazaki, Shin Mikamo,  
Atsutoshi Hirata, Kazuhiro Oki, 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

顎関節症とブラキシズムや歯牙接触癖 (TCH) との関連が指摘されており, これらの悪習癖が顎関節症の発症を誘発すると考えられている<sup>1)</sup>. また, 低レベルのクレンチングは咀嚼筋群の疼痛を引き起こすとも考えられており, 注目されている.

しかしながら, 顎関節症とブラキシズムとの因果関係は未だ明らかにされていない. そのため, 昼夜のクレンチングやブラキシズムを計測し, 因果関係を解明しようと国内外で多くの携帯型筋電計が開発されている. われわれは日中に会話や食事等, さまざまな活動に咀嚼筋を使用するため, 携帯型筋電計を用いて日中の咀嚼筋活動を計測する際にはクレンチングやブラキシズム以外による筋活動を排除する必要がある. そこで当講座で開発した携帯型筋電計には会話センサが備わっており, 会話時の筋活動を排除している. しかし, 会話の合間の笑顔などは感知されないため, 表情筋の影響が筋電図波形に及んでいるか否かを明らかにしておく必要がある.

日本顎口腔機能学会第 51 回学術大会において表情筋の影響が及びにくい表面筋電図電極の貼付部位に関する研究結果を報告したが, 本研究ではさらに表情筋の影響について検討を加えたので報告する.

## II. 方法

### 1. 対象

被験者は顎関節症状を認めない成人男性 7 名 (平均年齢  $28.7 \pm 1.83$  歳) とした. 本研究は岡山大学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会で承認を受けて実施された (承認番号 1923).

### 2. 筋電図電極貼付部位

#### (1) 表面筋電図電極

左側咬筋中央部, 左側咬筋後縁部, 左側下顎角下縁部, 左側側頭筋前腹部, 左側顎二腹筋後腹, 左側胸鎖乳突筋の 6 筋に貼付した.

#### (2) ファインワイヤー電極

左側笑筋にファインワイヤー電極を 3 本刺入した<sup>2)</sup>.

### 3. 計測

表情筋の活動を確認するために, (1) 口角を引く, (2) 笑顔にする, (3) 顔をしかめる, (4) 欠伸をする, (5) 開口する, (6) 上を向く, (7) 下を向く, (8) うなずく, (9) 右側へ顔を回旋する, 以上の動作を行わせた. 動作持続時間は 3 秒間で, それぞれ 3 回ずつ行わせた.

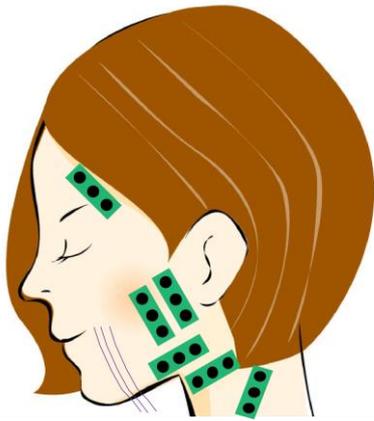


図1 筋電図電極貼付部位の模式図

#### 4. データ解析

被験動作を3回行わせた筋電図振幅の平均値を解析に用いた。各動作中の左側咬筋中央部、左側咬筋後縁部、左側下顎角下縁部、左側側頭筋前腹部の筋電図振幅を変化率(被験動作中の筋電図振幅/基線の筋電図振幅×100)を用いて評価した。

また、口角を引いた時の笑筋の筋電図波形を基にしたスパイクトリガー平均で笑筋の影響を検討した。

変化率の統計解析は one-way ANOVA を用いた (SPSS Statistics Ver. 18.0 IBM Japan)。

### III. 結果および考察

#### 1. 筋電図振幅変化率

被験動作時の筋電図振幅変化率を比較した結果、有意差が認められたのは口角を引いた時の咬筋中央部と側頭筋前腹部間 ( $p=0.048$ )、笑顔時の咬筋中央部と下顎角下縁部間 ( $p=0.011$ ) のみであった。

#### 2. スパイクトリガー平均

口角を引いた時の笑筋の筋電図波形の重ねあわせを行ったところ、いずれの筋も笑筋のトリガーと一致した筋活動振幅の増加は認めなかった。

以上の結果から、いずれの筋電図電極貼付部位においても笑筋の影響を大きく受けるこ

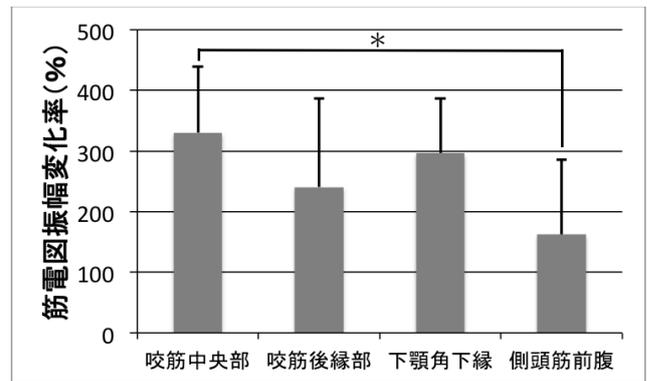


図2 口角引いた時の筋電図振幅変化率

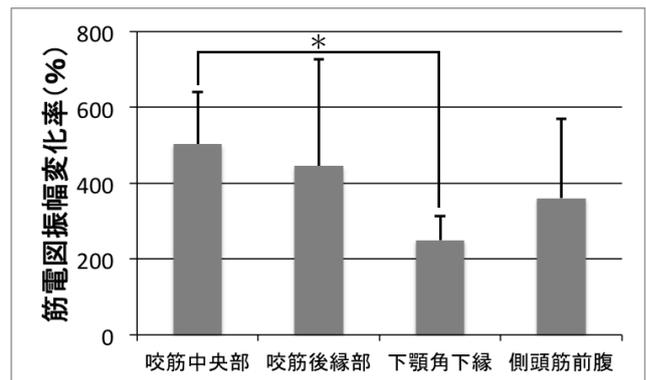


図3 笑顔時の筋電図振幅変化率

とはなかった。しかし、筋電図振幅の変化率を考慮すると咬筋後縁部が最も日常生活における動作の影響を受けにくいということが示唆された。

### IV. 文献

- 1) F. Sato, K. Kino, M. Sugisaki, et al.: Teeth contacting habit as a contributing factor to chronic pain in patients with temporomandibular disorders. J Med Dent Sci, 103-9, 2006.
- 2) S. Hanawa, A. Tsuboi, M. Watanabe, K Sasaki: EMG study for perioral facial muscles function during mastication. J Oral Rehabil, 35:159-170, 2008.

## 筋電計サンプリングレートの違いがブラキシズムイベントの検出能に及ぼす影響

### Effect of sampling rate of electromyography on detecting bruxism events.

○佐藤雅介<sup>1,2)</sup>, 大塚英稔<sup>1)</sup>, 飯塚知明<sup>1)</sup>, 渡邊明<sup>1)</sup>, 岩瀬直樹<sup>1)</sup>, 猪野照夫<sup>1)</sup>, 窪田佳寛<sup>3)</sup>, 寺田信幸<sup>4)</sup>, 藤澤政紀<sup>1)</sup>

○Masayuki Sato, Hidetoshi Otsuka, Tomoaki Iizuka, Akira Watanabe, Naoki Iwase, Teruo Ino,

Yoshihiro Kubota, Nobuyuki Terada, Masanori Fujisawa

1) 明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野, 2) 東洋大学理工学部生体医工学研究センター,

3) 東洋大学理工学部, 4) 東洋大学理工学部生体医工学科

1) Division of Fixed Prosthodontics, School of Dentistry, Meikai University, 2) Center for Biomedical Engineering Research, Toyo University,

3) Faculty of Science and Engineering, Toyo University, 4) Department of Biomedical Engineering, Toyo University

#### I. 目的

睡眠時ブラキシズムの確定診断には、ポリソムノグラフィ (PSG) を用いることが推奨されている<sup>1)</sup>が、一般臨床の場に PSG を導入することは困難である。そのため、簡便で精度の高い測定装置や測定方法が望まれている。これまで、我々は携帯型筋電計バイオフィードバック装置の開発、筋電図測定を行い<sup>2)</sup>昼夜のブラキシズムイベント数に相関があること<sup>3)</sup>や、筋電図バイオフィードバック訓練が、ブラキシズムイベントを有意に減少させること<sup>4)</sup>などを報告してきた。しかしながら、携帯型筋電計は日中の測定を対象としていて小型化を優先して開発されたことから、サンプリングレートが 4Hz ~ 64Hz となっている。そのため、持続時間の短い筋電図波形の測定に対しては信頼性を検証する必要がある。

本研究では、携帯型筋電計で測定した筋電図の検出能を確認するために、夜間睡眠時 PSG と同時測定を行い、筋電計サンプリングレートの違いがブラキシズムイベントの検出に及ぼす影響について検討した。

#### II. 方法

夜間の歯ぎしりを指摘されたことのある成人男性 3 名 (平均年齢  $22.7 \pm 0.6$  歳) を被験者として夜間睡眠時の筋電図測定を行った。測定は PSG 装置の電極を主咀嚼側咬筋に貼付し、隣接

する部位に携帯型筋電計の電極を貼付した。筋電図のサンプリングレートは、PSG で 1000Hz、携帯型筋電計で 16Hz とした。記録されたそれぞれの筋電図波形から睡眠中 5 時間の筋電図波形に対し、Labchart (ADINSTRUMENTS, 名古屋) にて波形処理を行った。ブラキシズムイベント算出には Matlab R2010b (MathWorks, USA) を使用し、Lavigne ら<sup>5)</sup>の提唱したブラキシズム分類に基づき、以下のような解析用のアルゴリズムを作成した (図 1)。

波形の持続時間から、以下の条件を満たした場合 flag ( $f$ ) を立てる。0.25 秒から 2 秒の場合を  $f_p$ 、2 秒以上持続した場合を  $f_t$  とする。さらに、各波形間のインターバルが 2 秒以上の場合には独立したイベントとみなす。このようにして求めた各イベントにおける  $f_p$  と  $f_t$  の数により、Phasic 型、Tonic 型、Mixed 型に分類し、それぞれのイベント数をカウントした。携帯型筋電計で検出されたイベント数と PSG で検出されたイベント数を求め、PSG から得られたイベント数を基準として携帯型筋電計から得られたイベント数の検出率を求めた。

#### III. 結果及び考察

Tonic 型のイベント数は両者ともほぼ同様の値を示しており、検出率は 94.1% であった。一方、Phasic 型と Mixed 型のイベント数では、検出率はそれぞれ 80.0% と 83.3% であった。

Phasic 型と Mixed 型の検出率が低くなった理由として、持続時間が短い波形において、PSG 測定で使用した 1000Hz のサンプリングレートに比較し携帯型筋電計を使用した 16Hz では波形を認識しにくくなったことがあげられる。一方、Tonic 型のイベント数においては 2 秒以上の持続時間であることから、16Hz のサンプリングレートでも充分検出可能であり、そのため携帯型筋電計から得られた波形と PSG 波形の間において、ほぼ同様のイベント数を示す結果になったと考えられる。さらに、Tonic 型イベントの検出率が 100% に満たなかった波形を解析してみると、携帯型筋電計で測定された Tonic イベントにおいて 2 秒にごくわずかに満たない波形であり、明らかに 2 秒を超える波形は全て検出されていた。このことから、Tonic 型イベントの検出にはさほど影響はないと考えられる。低いサンプリングレートの場合、筋電図波形の持続時間が短くなる傾向があることから、Phasic 型ではより認識率が低下したものであると思われる。Gallo ら<sup>6)</sup>は 16Hz のサンプリングレートで 62~63% 程度の Phasic イベントを検出できると報告している。今回の結果と比較すると若干の差があるが、今回の結果は 3 名の被験者から得られたデータによるものであり、今後被験者数を追加してさらに検証を行う必要があると考える。

以上のことから、筋電計サンプリングレートの違いは Tonic 型イベントの検出には大きく影響しないことが示された。Phasic 型イベントと Mixed 型イベントの検出においても、ある程度の検出能があると考えられる。

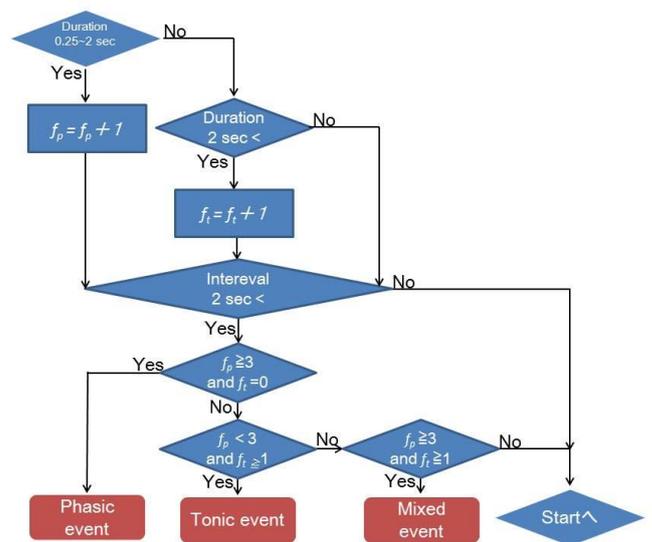


図 1 アルゴリズムのフローチャート

#### IV. 文献

- 1) Carra MC, Huynh N, Lavigne GJ. Sleep bruxism: a comprehensive overview for the dental clinician interested in sleep medicine. *Dent Clin North Am.* 2012. 56: 387-413.
- 2) Fujisawa M, Kanemura K, Tanabe N, Gohdo Y, Watanabe A, Iizuka T, Sato M, Ishibashi K. Determination of daytime clenching events in subjects with and without self-reported clenching. *J Oral Rehabil* 2013; 40: 731-736
- 3) 飯塚知明, 佐藤雅介, 渡邊 明, 岩瀬直樹, 猪野照夫, 遠藤 聡, 野露浩正, 川邊崇史, 藤澤政紀: 日中のクレンチングと夜間睡眠時ブラキシズムの関係, *明海歯科医学.* 2012.41:119-127
- 4) Watanabe A, Kanemura K, Tanabe N, Fujisawa M. Effect of electromyogram biofeedback on daytime clenching behavior in subjects with masticatory muscle pain. *J Prosthodont Res.* 2011. 55: 75-81.
- 5) Lavigne GJ, Rompré PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res.* 1996. 75: 546-552.
- 6) Gallo LM, Lavigne G, Rompré P, Palla S. Reliability of scoring EMG orofacial events: polysomnography compared with ambulatory recordings. *J Sleep Res.* 1997. 6: 259-263.