

日本歯科医学会認定分科会

日本顎口腔機能学会
第 58 回学術大会

58th Scientific Meeting of the Japanese Society of
Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集
Program and Abstracts

平成 29 年 4 月 15 日 (土), 16 日 (日)
April 15-16, 2017

主管

徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔科学部門
臨床歯学系顎機能咬合再建学分野

大会長 松香 芳三

日本顎口腔機能学会第 58 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 58 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 29 年 4 月 15 日(土)、16 日(日)
会 場： 徳島大学藤井節郎記念医科学センター
〒770-8503 徳島県蔵本町3-18-15
大会長： 松香 芳三
連絡先： 〒770-8504 徳島市蔵本町3-18-15
徳島大学大学院医歯薬学研究部 顎機能咬合再建学分野
準備委員長： 大倉 一夫
E-mail：okura.kazuo@tokushima-u.ac.jp
TEL/FAX：088-633-7350/7391

なお、4 月 15 日（土）18 時より、蔵本会館 1 階食堂にて懇親会（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。

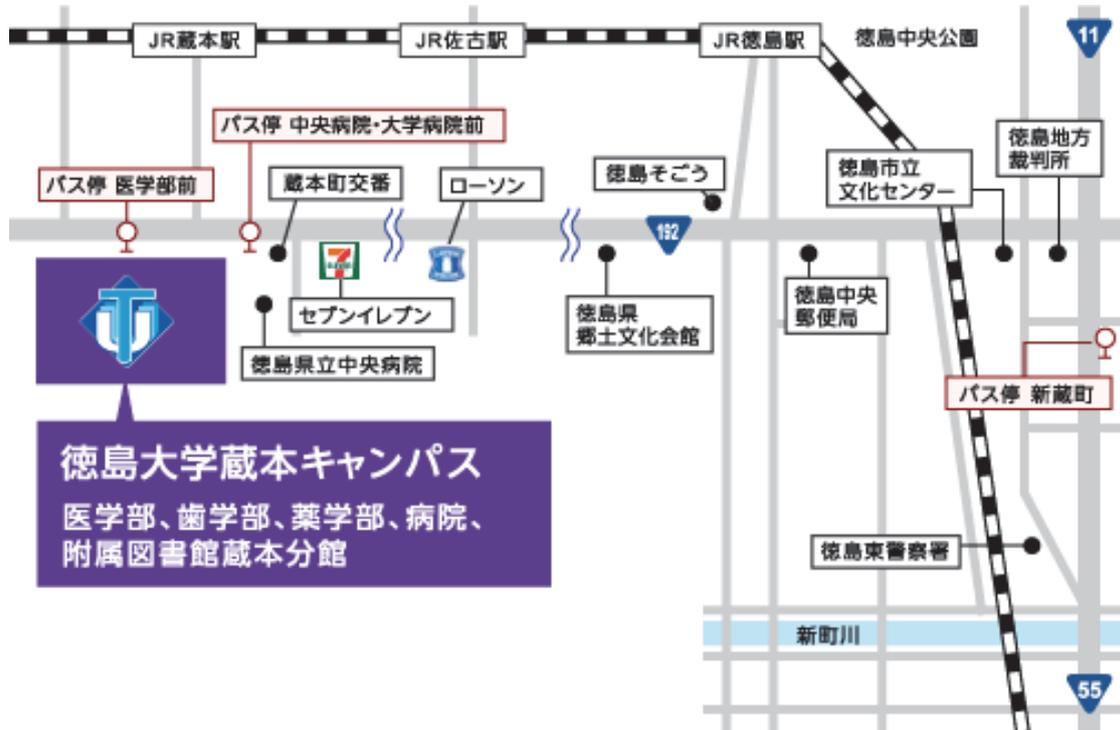
【演者の皆様へ】

1. 抄録集を熟読のうえ、学術大会優秀賞抄録評価用紙を記入して、okura.kazuo@tokushima-u.ac.jp へお送りください。
(提出期限：平成 29 年 4 月 1 日)
2. 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。
3. 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。
4. プロジェクターと PC の接続は、VGA ケーブルとなります。ご使用の PC に VGA 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。
5. 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、口演終了後に返却いたします。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いたします。
6. 事後抄録（CD-R 書き込み電子ファイルと印刷物）と「筆頭発表者のCOI 申告書」を、PC 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. 学術大会優秀賞口演評価用紙をプリントアウトして持参し、最終演題終了後すみやかに PC 受付にご提出ください。

会場のご案内

【会場】 徳島大学藤井節郎記念医科学センター
〒770-8503 徳島県蔵本町3丁目18番地の15

徳島駅から蔵本キャンパスへのアクセス



- タクシー利用 約13分

※所要時間は交通状況により異なります。

- バス利用 約15分

徳島市営バス

- 徳島駅前から「上鮎喰」行・「地蔵院」行・「名東」行・「天の原西（延命）」行・「中央循環線（右回り）」行のいずれかに乗車し、「蔵本中央病院・大学病院前」または「医学部前」で下車、徒歩約2分（注意）「中央循環線（右回り）」は、「医学部前」には停車しません。

徳島バス

- 徳島駅前から「鴨島方面」行・「石井循環線（右回り）」に乗車し、「蔵本中央病院・大学病院前」又は「医学部前」で下車、徒歩約2分

- JR利用 約12分

徳島駅から「阿波池田」行、又は「穴吹」行に乗車し、「蔵本駅」で下車、徒歩約5分

蔵本キャンパス全体図



「蔵本中央病院・大学病院前」又は
「医学部前」で下車ください。

日本顎口腔機能学会第 58 回学術大会プログラム

【1 日目 平成 29 年 4 月 15 日 (土)】

9:00~9:05 開会の辞 大会長 松香 芳三

9:05~10:05 セッションⅠ 座長 齋藤 充 先生 (鹿児島大学)

1. 健常若年者における歯の圧感受性と前頭前野の血流量との関連
○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
2. 幼少期ストレスが高次機能に及ぼす影響
○古川 みなみ^{1), 2)}, 塚原 飛央²⁾, 富田 和男²⁾, 宮脇 正一¹⁾, 佐藤 友昭²⁾
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) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科応用薬理学分野

10:05~11:05 セッションⅡ 座長 藤澤 政紀 先生 (明海大学)

3. 中期更新世ホモ属上顎化石「HRD1」の主機能部位
○加藤 均¹⁾, 佐藤 美穂²⁾, 岡田 大蔵²⁾, 三浦 宏之²⁾, 長谷川 成男²⁾
1) 東京証券業健康保険組合診療所
2) 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能保存学分野
4. 咀嚼運動が座位姿勢に及ぼす影響 -頭部, 体幹および下肢の動揺の関連性-
○知野 圭佑¹⁾, 坂口 究¹⁾, 丸山 智章²⁾, 横山 敦郎¹⁾
1) 北海道大学大学院歯学研究科 口腔機能学講座 口腔機能補綴学教室
2) 茨城工業高等専門学校 電気電子システム工学科

11:10~12:10 特別講演 座長 松香 芳三 先生

睡眠と生理機能

勢井 宏義 先生

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 統合生理学分野 教授

12:15~13:00 理事会 (藤井節郎記念医科学センター2F 多目的室3)
ランチョンセミナー (藤井節郎記念医科学センター2F 多目的室1・2)

口輪筋トレーニングとその評価

森山 毅 先生

株式会社 松風 研究開発部 主任研究員

協賛: 株式会社 松風

13:00~14:00 総会

14:05~15:05 セッションⅢ 座長 後藤田 章人先生 (北海道大学)

5. 舌圧測定時における舌骨筋群の筋電図学的分析
○古志 奈緒美, 真柄 仁, 酒井 翔梧, 鈴木 拓, 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
6. 歯周炎患者にみられる咬筋筋活動の特性に関する研究
○加藤 聖也¹⁾, 川上 滋央¹⁾, Acing Habibie Mude^{1), 2)}, 皆木 省吾¹⁾

- 1) 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 咬合・有床義歯補綴学分野
- 2) Hasanuddin University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics

15:05～16:05 セッションIV 座長 飯田 崇 先生 (日本大学松戸歯学部)

7. マウスガードの咬合調整による咬筋活動の変化とスクラム力の関係
○森田 匠¹⁾, 林 良宣^{1), 2)}, 松永 知子¹⁾, 村上 弘²⁾, 平場 勝成¹⁾
1) 愛知学院大学歯学部生理学講座
2) 愛知学院大学歯学部高齢者歯科学講座

8. 炭酸水嚥下時の官能評価ならびに筋電図学的評価
○吉原 翠, 竹内 千華子, 竹石 龍右, 伊藤 加代子, 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

16:05～17:05 セッションV 座長 堀 一浩 先生 (新潟大学)

9. 咬筋における触診条件の相違が関連痛発現に及ぼす影響
○増田 学, 飯田 崇, 本田 実加, 川良 美佐雄, 小見山 道
日本大学松戸歯学部 顎口腔機能治療学

10. 精神的ストレスが歯根膜感覚, 頬部皮膚触覚に及ぼす影響に関する検討
○宋本 儒享, 沖 和広, 加藤 聖也, 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

17:05～17:55 教育講演 座長 山崎 要一 先生

アゴの動きを知る — 顎運動の測定と解析 —

藤村 哲也 先生

徳島文理大学 大学院工学研究科 ナノ物質工学専攻 前教授

18:00～20:30 懇親会 (蔵本会館 1階 食堂)

18:05～19:05 第57回学術大会優秀賞受賞者企画

顎口腔機能の重要性とこれから ～トレーニングの効果～

竹花 快恵¹⁾, 森内 絵美²⁾, 渡辺 達也³⁾

- 1) 松本歯科大学歯科矯正学講座
- 2) 長崎大学歯科矯正学分野
- 3) 岩手大学工学研究科

【2 日目 平成 29 年 4 月 16 日 (日)】

9:00～10:00 セッションⅥ座長 吉川 峰加 先生 (広島大学)

11. 骨格性下顎前突症患者の顎口腔機能に対する術後ガム咀嚼訓練の効果
○白井 愛実¹⁾, 川合 暢彦²⁾, 田中 栄二²⁾
1) 徳島大学大学院口腔科学教育部口腔科学専攻口腔顎顔面矯正学分野¹⁾
2) 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面矯正学分野²⁾
12. ハードグミ咀嚼が口腔周囲筋に及ぼす訓練効果の検討
○藤原 茂弘, 堀 一浩, 設楽 仁子, 大川 純平, 兒玉 匠平, 小野 高裕
新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

10:00～10:10 休憩

10:10～11:10 セッションⅦ座長 重本 修伺 先生 (鶴見大学)

13. 転写因子Phox2bを発現する三叉神経運動核背側網様体ニューロンの生理学的小および形態学的解析
○那小屋 公太^{1),2)}, 中村 史朗¹⁾, 中山 希世美¹⁾, 望月 文子¹⁾, 吉田 篤³⁾, 井上 誠⁴⁾, 井上 富雄¹⁾
1) 昭和大学歯学部口腔生理学講座
2) 昭和大学歯学部スペシャルニーズ口腔医学講座口腔リハビリテーション医学部門
3) 大阪大学大学院歯学研究科高次口腔機能学講座口腔解剖学第二教室
4) 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
14. 要介護高齢者の摂食嚥下機能とタンパク質摂取量および栄養状態の関係
○黒木 亜津沙, 森 隆浩, 川野 弘道, 吉川 峰加, 津賀 一弘
広島大学医歯薬保健学研究院応用生命科学部門先端歯科補綴学研究室

11:10～12:10 セッションⅧ 座長 依田 信裕 先生 (東北大学)

15. 易摩耗性スプリントを用いた摩耗の定量的評価法の開発
○平井 健太郎, 井川 知子, 重田 優子, 小川 匠
鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座
16. 咬合小面と顎運動軌跡の関係性について - CADシステムを用いた評価方法の検討 -
○大川 敏永¹⁾, 安陪 晋¹⁾, 中野 雅徳²⁾, 大倉 一夫³⁾, 岩浅 匠真³⁾, 松香 芳三³⁾, 河野 文昭¹⁾
1) 徳島大学大学院総合診療歯科学分野
2) 徳島文理大学保健福祉学部口腔保健学科
3) 徳島大学大学院顎機能咬合再建学分野

12:10～12:20 休憩

12:20～12:25 学術大会優秀賞発表

12:25～12:35 閉会の辞 次期大会長 吉田 教明 先生 (長崎大学)

特別講演

『睡眠と生理機能』

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 統合生理学分野
勢井 宏 義

【概要】

ノンレム睡眠とレム睡眠は、ともにサーカディアンシステムの影響下、時間的な関係性を持ちながら発生する。しかし、その発生機序は、責任部位や神経回路といった点で大きく異なる。自律神経活動の面でも、この2つの睡眠は全く異なる様相を呈する。大まかに言って、ノンレム睡眠はその“安定性”、レム睡眠は“不安定（予測不能）性”にある。病態的に見ると、多くの症例において、閉塞性無呼吸はノンレム睡眠ステージ1~2に多発し、それが原因となり、ステージ3+4のデルタ波出現が抑えられ、結果、昼間に大きな眠気を誘導する。一方、レム睡眠では、閉塞性無呼吸の持続時間やそれに伴うSpO₂の低下がノンレム睡眠時のそれらよりも大きい。つまり、レム睡眠期は無呼吸に対する覚醒閾値が高い。レム睡眠は脳波上の覚醒に対して骨格筋活動の停止という特異的な状態から、フランス・クロードベルナル大学のミッシェル・ジュベールらによって“逆説睡眠” (sommeil paradoxal) と名付けられた。自律神経の様相を観察すれば、この名称がとてもフィットしていることが分かる。

レム睡眠期の自律神経活動の現象に関して、古くから tonic な現象と phasic な現象とに分類されてきた。たとえば、ノンレム睡眠からレム睡眠に移行すると血圧は上がるのか下がるのか、といった議論は tonic な現象に対して行われる。一方、phasic な現象とは、「自律神経系の嵐」とも呼ばれる突発的で予測できない現象である。血圧ではサーージ、あるいはスパイク様の大きな上昇が見られ、それと連動するような徐脈や頻脈、また、呼吸の停止などが phasic な現象として挙げられる。phasic な現象はレム睡眠ごと繰り返し再現されるものでなく、そのメカニズム探求は容易ではない。クロードベルナル大学で行われた除脳ネコでの観察は、血圧の phasic な現象が中枢神経のどこを発信源とするものかを問う初めての実験であった。

今回は、除脳ネコでの実験から出発し、三木らによる交感神経記録実験、桑木らによる呼吸に関する実験、小山らによる単一神経活動記録実験などを review しながら、改めて、レム睡眠の phasic な現象の不思議さについて再認識する機会としたい。



勢井 宏義 (せい ひろよし)

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 統合生理学分野 教授

1984年	徳島大学医学部医学科卒業
1984年	徳島大学大学院医学研究科生理系専攻入学
1988年	徳島大学大学院医学研究科生理系専攻終了
1988年	徳島大学医学部助手
1991年—1993年	文部省在外研究員 仏国クロードベルナル大学実験医学講座
1994年	徳島大学医学部講師
1995年—1996年	文部省在外研究員 仏国クロードベルナル大学実験医学講座
2001年	徳島大学医学部助教授
2004年	徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部助教授
2007年	同教授

(現在に至る)

所属学会

日本生理学会 (評議員)
日本睡眠学会 (理事)
日本神経科学会
日本病態生理学会 (評議員)
日本時間生物学会
Society for Neuroscience
Sleep Research Society
International Behavioral Neuroscience Society

専門

生理学、睡眠医学、ニューロサイエンス

Memo

教育講演

『アゴの動きを知る — 顎運動の測定と解析 — 』

徳島文理大学 大学院工学研究科 ナノ物質工学専攻
前教授 藤村 哲也

【概要】

アゴの動きを知ることは、顎口腔系機能を論じる上で極めて重要であり、古くから多くの顎運動測定器が開発されてきた。顎運動は、上顎と下顎の相対的な6自由度の動きであり、しかも、知りたい部位が皮膚に覆われていることもあって測定や解析が容易でない。しかし、現在、急速な科学技術の進歩にともない6自由度で測定可能な装置が市販されるようになり、それをを用いた研究成果も多く発表されるようになってきた。したがって、これらの測定器を利用するにあたっては、基本的な測定原理や測定技術、ならびに解析方法を十分理解しておくことが必要である。

本講演では、演者のグループがこれまで行ってきた顎運動の研究を通してアゴの動きを知る方法について解説したい。

(1) 骨や歯は比較的剛性が高い。このことから多くの測定器は、上下顎を剛体と仮定し、それぞれに直交座標系を設け、空間における2つの直交座標系間の関係として数式で表現する方法が用いられている。測定器のセンサは、直交座標系間の互いに独立した6個の幾何学的要素を検出し、その値から解析点の空間位置を算出する間接法である。したがって、センサの位置や特性で解析点の不確かさ(誤差)が異なることを理解しておかなければならない。不確かさは、測定器のセンサと解析点の距離が大きくなるほど増大する。ここではMM-JIを例に、測定の不確かさを話題としたい。

(2) 測定対象となる運動は、主に基本的な動きと機能的な動きに分けることができる。基本的な運動は、習慣性開閉口運動や限界運動など被験者の意識的な動きで、下顎の運動機能を評価するために行うことが多い。また、機能的な運動は、咀嚼や嚥下など顎口腔機能に関連した動きで、生理的な動きが対象である。現在、基本的な運動はほぼ明らかになり、咀嚼運動を中心とする機能的な運動も特定の条件のもとで明らかになりつつある。しかし、機能的で生理的な運動をさらに明らかにするには、測定による影響が極めて少なく、6自由度で数十 μm 以下の測定性能を有する測定器の開発が必要と思われる。

(3) 顎運動を解析するにあたっては、まず正常者の基本的顎運動を3次元で熟知していることが必要である。これまでの解析では、主に基本的な運動を切歯点や左右の運動論的顎頭点で追究してきた。しかし、これからは機能的な運動解析が中心となり、3DCGによる咬合器やCAD/CAMへの応用が期待される。したがって、測定器は、限界運動範囲が測定でき、アゴの運動機能が評価できるものと、顎口腔機能の動態を知るために必要な部分を高性能に測ることができるものとの目的別に2種類が必要と思われる。



藤村 哲也 (ふじむら てつや)

徳島文理大学 大学院工学研究科 ナノ物質工学専攻 前教授

1980年	徳島大学 工学部 機械工学科 卒業
1982年	同大学 歯学部 歯科補綴学第二講座 研究生
1983年	同大学 短期大学部 機械工学科 非常勤講師
1989年	徳島文理大学 工学部 情報システム工学科 講師
1994年	博士(歯学) 徳島大学
同年	徳島大学 歯学部 歯科補綴学 非常勤講師
1995年	徳島文理大学 工学部 情報システム工学科 助教授
1999年	同大学 大学院工学研究科 システム制御工学専攻 助教授
2003年	同大学 工学部 情報システム工学科 教授
2005年	同大学 大学院工学研究科 ナノ物質工学専攻 教授
2007年	同大学 工学部 臨床工学科 教授 学科長
2009年	同大学 理工学部 電子情報工学科 教授
2017年	同大学 退職

メカトロニクス技術者を経て1982年より徳島大学 歯学部 歯科補綴学第二講座 坂東永一 教授指導の下で、デジタル方式顎運動測定器(MM-JI)を開発し、普及器MM-JI-Eの商品化を行った。主な研究テーマは、「6自由度顎運動測定器の開発」、「顎運動の運動学的特性についての研究」、「小児の顎運動測定についての研究」など。

所属学会

日本顎口腔機能学会、日本補綴歯科学会、IADR、日本生体医工学会、日本機械学会、計測自動制御学会などの前会員

受賞

日本機械学会 畠山賞(1977年)、日本顎口腔機能学会 学会賞(2000年)

専門

メカトロニクス、生体医工学(顎口腔系機能)

Memo

第 58 回学術大会
優秀賞受賞者企画
(シンポジウム)

顎口腔機能の重要性とこれから ～トレーニングの効果？～

【企画趣旨】

第 56 回学術大会において、工学研究科より「口腔内振動刺激の知覚特性に関する基礎検討」、歯科矯正学講座より「口すぼめ運動の方向別難易度一口唇トレーニングシステムの開発に向けて」、歯科矯正学分野より「モーションキャプチャーを用いた小動物 6 自由度顎運動解析システムの開発」について報告し、学術大会優秀賞を受賞しました。今回は、工学および歯科矯正学の若手 3 名で、「顎口腔機能の重要性とこれから～トレーニングの効果？～」と題し、歯工連携も交え、ディスカッションを進めます。キーワードは、「トレーニング」です。顎口腔機能の重要性を再認識し、さらなる研究の発展に役立つことを願います。

【講演内容】

「顔面形態と口腔周囲筋の関わり ～口腔機能トレーニングシステムの確立を目指して～」

松本歯科大学歯科矯正学講座 竹花 快恵

これまでに、顎顔面形態や歯列弓形態、さらには不正咬合の発現や矯正治療後の安定性について多くの研究が行われ、これらに関連する項目の一つとして、口腔周囲筋の重要性が挙げられてきている。今日の日常臨床においては、口腔筋機能療法 (MFT) が矯正治療に並行して行われることが多くなった。そこで、実際の MFT の様子や現状課題をまとめ、今後の展望について検討した。

「咀嚼機能の発達について ～子どもに与える食品性状の影響～」

長崎大学歯科矯正学分野 森内 絵美

近年、食生活の軟食化により、摂食機能が十分に発達せず噛めない子どもが増加していると言われている。その幼少期に獲得できなかった咀嚼機能は自然に獲得することは困難とされている。そこで我々は粉末試料にて飼育した軟食化モデルマウスを用いて、成長期において軟食化が咀嚼機能発達にもたらす影響を解析した。また、成長発達期以降の固形飼料咀嚼による嚙むりハビリテーションの効果の有無について検討した。

「歯工連携 ～外耳道ひずみの可能性を探る～」

岩手大学工学研究科 渡辺 達也

これまで、松本歯科大学の研究グループにより、外耳道ひずみに着目した咀嚼運動の研究が進められてきた。本発表では歯工連携の一つの試みとして、口腔内感覚刺激に用いてきたピエゾフィルムにより外耳道ひずみセンサを製作し、機械学習によるパターン認識によって咀嚼以外の顎口腔運動の検出可能性について検討を行った。

一般口演

健常若年者における歯の圧感受性と前頭前野の血流量との関連

Relationship between pressure sensitivity of teeth and cerebral blood flow in prefrontal cortex of healthy young subjects

○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 Oral & Maxillofacial Prosthodontics,

Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

I. 目的

近年、高齢者や認知症患者の増加に伴って、認知機能と顎口腔系が営む機能との関連が報告されている。とくに咀嚼機能に関しては、認知機能の維持、外部情報との感覚統合に関与する前頭前野との関連が注目されている。過去には意識的な咀嚼運動やガム咀嚼を行わせた際に、前頭前野は活動したと報告されているが^{1,2)}、咀嚼運動が、口腔顎顔面領域の感覚情報に加えて視覚・嗅覚といった口腔外の様々な感覚受容器を駆使して営まれる機能運動である点を考慮すると、末梢からの外部情報と口腔感覚との統合による影響も考慮しなければならない。また感覚統合と関連して、刺激に対する感覚受容には個人差があることが知られており³⁾、口腔感覚を考える場合には感覚受容器の受容感度つまり感受性による影響も考慮しなければならない。本研究では、精神物理学的手法を用いて天然歯の圧感受性を評価し、その感受性の違いと外部情報の種類が、咀嚼を構成する咬合力維持と前頭前野の活動に与える影響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常有歯顎者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、酸素化ヘモグロビン（oxyHb）の濃度変化を測定した。実験タスクとして、我々が過去にも報告している指示した咬合力を維持させる“咬合力維持タスク”を設定した⁴⁾。被験歯は上下左側第一大臼歯とし、咬合面間距離が5mmで咬合できるように調整したロードセル（UNCDW-200N, Unipulse, 東京）を用いて咬合力を測定した。指定した咬合力は 27.5 ± 2.5 Nとし、デジタルインジケータ（F372A, Unipulse, 東京）に表示される咬合力値を見せて2分間練習させた後、各測定時には表示を見せず30秒間、指定した咬合力を維持するよう指示した。咬合力は脳血流量と同時に測定した。咬合力維持中の外部情報として、視覚情報と聴覚情報を設定した。視覚情報

を付与する場合、指定した咬合力の範囲内にある時は青色ランプを点灯させ、範囲外の時は赤色ランプを点灯させた。聴覚情報を付与する場合、範囲外の時のみブザーが鳴るように設定した。視覚情報付与群、聴覚情報付与群に加えて、外部情報を付与しない群を設定した。“タスクなしの安静時（レスト）-2分間の訓練-30秒間の測定”を1サイクルとした。1回の測定で3群すべての測定を行い、順番はランダムで設定した。全体として計4回測定し、その平均値を算出した。

3. 圧感受性の評価

圧感受性の評価として、厚さ感覚、硬さ感覚、触覚の3種類を用いた。厚さ感覚の測定には0.5 mm刻みで用意した1.0~5.0 mmの鋼板（10 mm×10 mm、日本冶金、東京）、硬さ感覚には厚さ3 mm、5~80°の硬度のシリコンゴムブロック（7 mm×7 mm、共和工業、東京）、触覚の測定には0.04~26.0 gの荷重量のvon Freyの刺激毛（Stoelting Co., USA）を用いた。精神物理学的手法として、上下法とMagnitude estimation法（ME法）を用いた。得られた物理量Rと感覚量Eの関係から、Weber-Fechnerの法則（ $E=C \times \log E$ ）を用いて各個人の上昇系列と下降系列での感受性Cを算出し、その平均値を求めた。

III. 結果及び考察

Weber-Fechnerの法則により得られた厚さの感受性は、 2.25 ± 0.26 、硬さの感受性は 0.67 ± 0.09 、触覚の感受性は 0.84 ± 0.15 であった。有意水準を5%に設定した一元配置分散分析、Tukey post hoc testの統計解析の結果、厚さ感覚の感受性が他の2つと比較して有意に高い値を示した（図1）。脳血流量の変化に関しては、すべての測定部位において、外部情報を付与しない群と比較して、視覚情報付与群と聴覚情報付与群は高い値を示す傾向が認められた。維持中の咬合力に関しては、視覚情報、聴覚情報を付与した際の咬合力は指示した範囲内に収束し

たが、外部情報を付与しなかった際は指示した範囲の下限より低い値を示す傾向が認められた。感受性と脳血流量との関連に関しては、硬さと触覚の感受性が高いと外部情報付与時の脳血流量の変化が大きい傾向が示され、感受性と咬合力の関連に関しては、厚さの感受性が高ければ外部情報付与時の咬合力が低くなる傾向が示された。以上の結果より、天然歯の圧感受性と前頭前野の脳血流量の変化、咬合力の維持との関係性が示され、その影響は外部情報との感覚統合時に大きい可能性が示唆された。

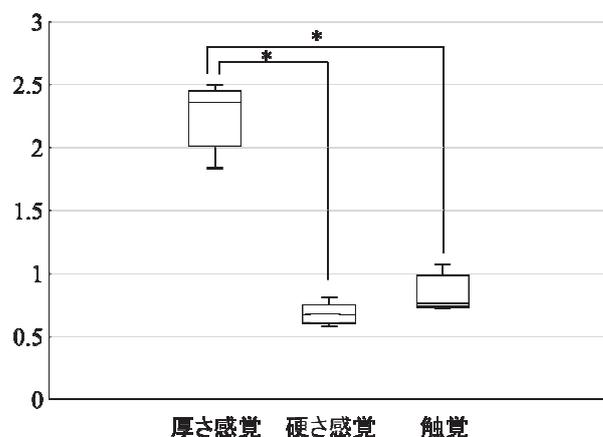


図1 感受性の値

IV. 文献

- 1) Takada T, Miyamoto T. A fronto-parietal network for chewing of gum: a study on human subjects with functional magnetic resonance imaging. *Neurosci Lett* 2004; 360: 137-140.
- 2) Narita N, Kamiya K, Yamamura K, et al. Chewing-related prefrontal cortex activation while wearing partial denture prosthesis: pilot study. *J Prosthodont Res* 2009; 53: 126-135.
- 3) 神山かおる. 食品咀嚼と口腔感覚テクスチャ. *日食科工会誌* 2000; 5: 341-346.
- 4) Higaki N, Goto T, Ichikawa T. Periodontal tactile input activates the prefrontal cortex. *Sci Rep* 2016; 11: 36893.

幼少期ストレスが高次機能に及ぼす影響

The influence of stress on higher brain function in early life

○古川みなみ^{1, 2)}, 塚原飛央²⁾, 富田和男²⁾, 宮脇正一¹⁾, 佐藤友昭²⁾

Minami Furukawa^{1, 2)}, Tsukahara Takao²⁾, Tomita Kazuo²⁾, Miyawaki Shouichi¹⁾,
Sato Tomoaki²⁾

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⁾鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科応用薬理学分野

I. 目的

育児放棄や虐待といった幼若期ストレスが精神疾患の発症につながると報告されている。動物実験において、特に生後2週間までのストレスがそのリスクを高める¹⁾とされているが、その詳細な原因は不明である。また、育児放棄を受けた子供は脳全体が萎縮しており、特に精神疾患患者にみられる特徴の1つである海馬の萎縮が認められるという報告もある。

抑制性の代表的な神経伝達物質である GABA (γアミノ酪酸) の機能は、生後約2週間に、興奮性から抑制性へと変化する(図1)。GABA の機能が抑制性へと変化するには Cl⁻ を細胞外へ流出させる膜トランスポーター (KCC2) が必須である。成熟とともにこの KCC2 が増加することで神経細胞内の Cl⁻ が減少し、GABA の機能が興奮性から抑制性へと変化する。この変化を GABA スイッチといい、正常な神経回路の構築に必須であり、その時期も正確に定まっている。

これらのことから、幼若期ストレスにより、GABA スイッチに異常が起き、正常な神経回路の構築が出来ず、精神疾患につながるのではと考え、GABA スイッチに着目した。そこで、本研究では、幼若期ストレスとして母子分離を行い、海馬で KCC2 の発現が変化するのか、GABA スイッチの時期に変化があるのか、また、その後の行動に変化があるのかを明らかにすることとした。

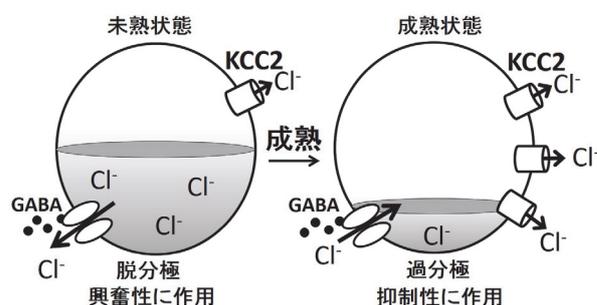


図1 GABA スイッチの概要

II. 方法

C57/BL6J マウスを用いて、生後すぐの雄性マウスを Control 群と Stress 群に分け、Stress 群には生後1~21日まで1日3時間の母子分離を行った。母子分離の影響として、以下の項目を測定した。

1. 形態学的解析

生後7日にて脳を摘出し、免疫染色を行い、海馬での KCC2 の形態学的定量化を行った。

2. Ca²⁺ イメージングによる GABA 機能の解析

海馬の急性単離神経細胞を用い、GABA_A 受容体アゴニストであるムシモールを投与後の GABA 機能を評価した。興奮性に働く場合、電位依存性 Ca²⁺ チャンネルが開き、Ca²⁺ が細胞内に流入することで蛍光として検出できる。この原理より Ca²⁺ 応答細胞率を測定した。

3. 行動解析

生後35日(思春期相当)にて、認知・記憶を評価する新奇物質探索試験、情動・注意力を評価する高架十字迷路試験を行った。

III. 結果及び考察

1. 形態学的解析

Stress 群は Control 群と比較して、海馬における KCC2 が減少していた。(図 2)

2. Ca²⁺ イメージングによる GABA 機能の解析

ムシモール (GABA_A 受容体アゴニスト) 投与による Ca²⁺ 応答細胞率をみたところ、生後 2 日で両群とも 100% に対し、Control 群は生後 11 日で 0%、Stress 群は生後 15 日で 0% となった。(図 3) また、生後 8、11 日も Stress 群は Control 群と比較して Ca²⁺ 応答細胞率が高く、興奮性に働いているものが多いことが分かった。このことより、母子分離によって GABA スイッチの遅れが示唆された。

3. 行動解析

新規物質探索試験において、Stress 群は Control 群と比較して新規物質識別率が低下した。(図 4 a) これにより、母子分離により認知能力の低下が示唆された。

高架十字迷路試験において、Stress 群は Control 群と比較してオープンアームへの滞在時間が増加した。(図 4 b) また、Stress 群ではオープンアームから飛び降りるものもいた。これらのことから、注意力の欠陥、危険な行為の増加が示唆された。また、軌跡を解析したところ、Stress 群は Control 群より運動量が多く (図 4 c, d) 多動であることがわかった。

4. まとめ

今回の結果より、母子分離により KCC2 発現が阻害され、GABA スイッチが遅れた。これにより、正常な神経回路の構築ができず、注意欠陥を根底とする認知機能の障害・多動といった ADHD のような行動異常が起きたと考えられる。これらから発達性障害発症の新規メカニズムが示唆された。

今後の臨床への展望として、このような発達性障害に対し、KCC2 活性化薬による新規治療法の確立を目指したい。また、興奮性 GABA の関与が示唆されている疾患として、不定愁訴、Down 症、てんかん、うつ病、統合失調症などが挙げられる。これらの疾患に対しても、KCC2 を標的とした治療法ができると考えている。

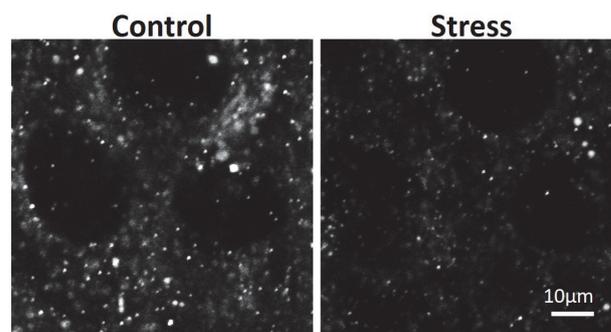


図 2 海馬における KCC2 の免疫染色

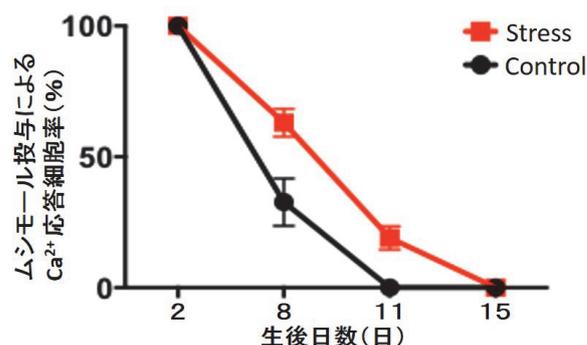


図 3 GABA 機能の時系列的評価 (two way ANOVA following Bonferroni's test)

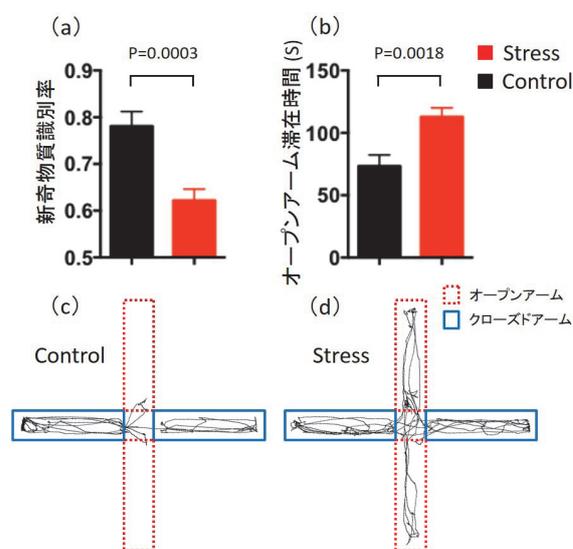


図 4 行動解析の結果 (unpaired t-test)

IV. 参考文献

- 1) Lesse A, Rether K, Groger N et al. Chronic Postnatal Stress Induces Depressive-like Behavior in Male Mice and Programs second-Hit Stress-Induced Gene Expression Patterns of OxtR and Avpr1a in Adulthood. Mol Neurobiol 2016; Epub ahead of print

中期更新世ホモ属上顎化石「HRD1」の主機能部位

The Main Occluding Area of a Middle Pleistocene Fossil Hominin

Maxilla “HRD1”

○加藤 均¹⁾, 佐藤美穂²⁾, 岡田大蔵²⁾, 三浦宏之²⁾, 長谷川成男²⁾

Hitoshi Kato¹⁾, Miho Sato²⁾, Daizo Okada²⁾,

Hiroyuki Miura²⁾, Shigeo Hasegawa²⁾

¹⁾東京証券業健康保険組合診療所

²⁾東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学分野

¹⁾Dental Clinic of Tokyo Securities Industry Health Insurance Society

²⁾Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

I. 目的

顎口腔系にとって不可欠な器官である歯の機能性を理解するためには、咀嚼機能と結び付けることが重要である。そのような中で、近年、咀嚼中の食物の粉碎は歯列全体でランダムに行われるのではなく、天然歯列の多くが第1大臼歯部に局在する「主機能部位」¹⁾と名付けられた部位を中心として営まれていることが明らかになり、多方面からの解析が進められている。

演者らは主機能部位の起源を求めて進化学的に検討してきたが、今回は、ヒトがいつの時代から第1大臼歯を主機能部位としたのかを知るための手がかりとして、Anthropological Science, Vol. 123(3)に掲載された「HRD1」²⁾の大臼歯の解析結果を現代人における主機能部位の観察結果と重ね合わせて、中期更新世ホモ属の咀嚼状況を考察する。

II. 方法

HRD1は1983年に東アフリカのジブチ共和国で発見された中期更新世のホモ属上顎骨左側部分の化石である。切歯と犬歯の歯槽部、第1小臼歯の残根、および第2小臼歯-第3大臼歯の歯冠と保存状態が良好な歯根が含まれている。

1/10mm精度で外形をデジタル計測したうえで、解像度0.029mmでマイクロCTにより解析した結果、歯の形態については以下のことが明らかになっている(図1、2)。

1. 歯冠部

小臼歯については第1小臼歯では遠心頬側部が残存するのみで、第2小臼歯では咬合面全体に咬耗(Broca stage 4)が見られ形態の詳細は不明である。

大臼歯についてはいずれにもカラベリの結節はなく、大きさは近遠心径で第2大臼歯が最大となっている。第1大臼歯は4角形で著しい咬耗(Broca stage 3)があり、咬頭は確認できない。第2大臼歯はハート型で咬耗(Broca stage 1)はきわめて少なく、象牙質の露出もなく、舌側遠心咬頭の遠心隅角部がわずかに欠損している。第2大臼歯の最大の咬頭が現代人では近心舌側咬頭であるのに対して近心頬側咬頭である。第3大臼歯は最小の大臼歯で楕円形を示し、中心窩の周りを隆線が囲み、頬側咬頭、舌側咬頭等は確認できない。

すべての歯にカリエスはなく、エナメル質の平均厚さは第2大臼歯が1.2mm、第3大臼歯が1.3mmで、現代人の範囲内である(図2左)。

2. 歯根部

小臼歯については第1、2小臼歯とも2根で、第2小臼歯では根先部まで癒合している。

大臼歯にタウロドントは観察されず、第1大

臼歯は舌側根 1 本、頬側根 2 本の 3 根で、第 2、3 大臼歯は現代人には少ない 4 根となっている（図 2 右）。第 2 大臼歯の 1 根と第 3 大臼歯すべての根は根尖孔がまだ開いている。

今回はそのような HDR 1 の大臼歯に注目し、歯冠や歯根の状況を現代人と比較した。

III. 結果及び考察

なぜ、現代人の天然歯列で第 1 大臼歯の一定部位が主機能部位となるのかについては、進化的な検討が行われて、興味深いことがわかってきた³⁾。

哺乳類の臼歯のルーツは、1 億 2500 万年も前に食虫類という原始的哺乳類が獲得した「トリボスフェニック型臼歯」で、食物を噛み砕く「トリボス部」と切り裂く「スフェン部」とを備えていた。この臼歯から食性が雑食性へと進化したヒトの祖先の大臼歯は、3000 万年以上も前に現在と同じような形になり、300 万年前の猿人の時代には現在とは逆に、遠心に向かうほど大きい歯が並んでいた。しかし、それからホモ属へと向かう中で、石器や火の使用などによる軟食化が始まって歯の大きさや形が変わった結果として、猿人のころとは逆に遠心に向かうほど大臼歯は小さくなって、第 1 大臼歯は咀嚼機能の主役を託されて歯列の中で最大の歯となり、主機能部位に相応しい歯となって現在に至ったものと考えられている。しかし、進化のどの時点で第 1 大臼歯が主機能部位となったのかについては不明のままであった。

中期更新世のホモ属とされる HDR 1 の上顎大臼歯は、歯冠については近遠心径 (MD) で第 2 大臼歯が最大で、第 1 大臼歯が最大となる現代人とはやや異なるものの、歯根については臼歯の中で最大となっていて、第 1 大臼歯が咀嚼の中心となりうる形態をすでに備えていたことを示している（図 2 右）。

主機能部位となった現代人の第 1 大臼歯には、装着されたインレーの辺縁歯質に破折が惹起される等の咀嚼力の集中による多くのトラ

ブルが観察されていることから、そのような HDR 1 の第 1 大臼歯にみられる著しい咬耗は、ホモ属が中期更新世には第 1 大臼歯を主機能部位として咀嚼していたことを示唆しているものと考えられる（図 2 左）。

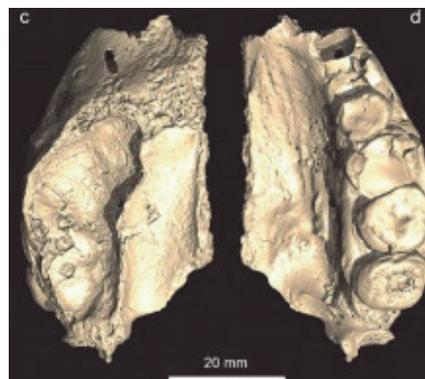


図 1. デジタル処理画像の上面観 (左) と下面観 (右)

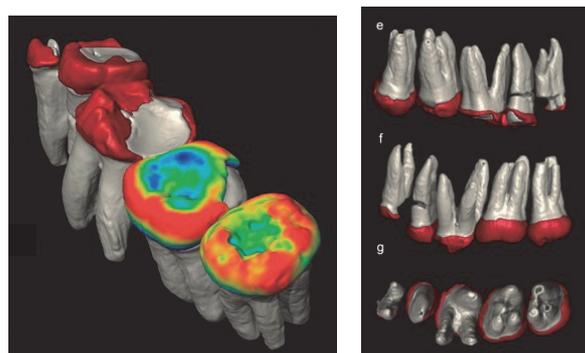


図 2. 歯冠部 (左) と歯根部 (右) のデジタル処理画像

IV. 文献

- 1) 加藤 均. 主機能部位に基づく実践的咬合論. 東京: デンタルダイヤモンド社; 2010.
- 2) Franck Guy¹, Renaud Boistel¹, Nicolas Lenoir, Louis de Bonis¹: A Middle Pleistocene fossil hominin maxilla from the Republic of Djibouti (East Africa), *Anthropological Science*, Vol. 123(3), 193-200, 2015.
- 3) 加藤均: 人類学に学ぶ第 1 大臼歯の咀嚼機能、歯科に役立つ人類学—進化からさぐる歯科疾患—、金澤英作・葛西一貴 編著、わかば出版、2010: 126-143.

咀嚼運動が座位姿勢に及ぼす影響 —頭部、体幹および下肢の動揺の関連性—

Effect of Masticatory Movements on Sitting Posture —Relationships between Head, Trunk and Lower Limbs Sways—

○知野 圭佑¹⁾, 坂口 究¹⁾, 丸山 智章²⁾ 横山 敦郎¹⁾

Keisuke Chino¹⁾, Kiwamu Sakaguchi¹⁾, Tomoaki Maruyama²⁾, Atsuro Yokoyama¹⁾

¹⁾北海道大学大学院歯学研究科 口腔機能学講座 口腔機能補綴学教室

²⁾茨城工業高等専門学校 電気電子システム工学科

¹⁾Department of Oral Functional Prosthodontics, Division of Oral Functional Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

²⁾Ibaraki National College of Technology

I. 目的

我々はこれまでに、顎口腔系の状態および機能と全身姿勢の関連性を解明するために、直立姿勢時における下顎位の変化ならびに咀嚼運動が頭部、体幹および身体重心動揺に及ぼす影響について報告してきた¹⁾。

しかし、ヒトが咀嚼を行う通常の姿勢である座位において、咀嚼運動が座位姿勢に及ぼす影響についての報告は極めて少なく、解明されていないことが多いのが現状である。咀嚼運動には下顎運動に随伴した頭部の協調運動の存在が報告されている²⁾。姿勢制御において頭部の安定は重要であり、その頭部の協調運動を伴う咀嚼運動が、座位姿勢時における頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布に及ぼす影響を解析することは、顎口腔機能と座位姿勢時における姿勢制御の関連性を解明するうえで有意義といえる。さらに、これらの関連性を解明するためには、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布の関連性についての検索も重要であると考えられる。

本研究では、咀嚼運動が座位姿勢時における頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布に及ぼす影響と、これらの関連性について明らかにすることを目的とした。

II. 方法

被験者には、顎口腔系や平衡機能に機能障害

を認めない健常有歯顎者 10 名を選択した。

下顎安静位、咬頭嵌合位およびグミ咀嚼時の 3 条件下において、座位姿勢の評価を行うために、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布の測定を行った。

測定姿勢は、椅子座位姿勢（椅子に股関節 90°、膝関節 90°で足底が全面接地する端座位）とし、両上肢を前胸部にて軽く組ませ、頭位の安定を目視で確認した後、各条件下において、開眼で 20 秒間測定を行った。

頭部と体幹の動揺測定は、画像解析システム（ひまわり GE60/W4H[®], (株) ライブラリー）を用いて、頭部に設定した 4 測定点（鼻根点、鼻尖点、左右頬骨点）と体幹に設定した 4 測定点（胸鎖中点、胸骨中点、左右鎖骨中央点）の動作解析を行った。頭部動揺の安定性を評価するための定量的指標には、頭部に設定した 4 測定点の重心の平均座標を仮想中心として、仮想中心と各重心座標との平均距離を頭部動揺値と定義して用いた。体幹動揺の安定性評価についても同様の計算を行い、体幹動揺値と定義して用いた。

座圧荷重分布は、座圧分布測定システム（CONFORMat[®], (株) ニッタ）を用いて測定を行った。座圧荷重分布の安定性を評価するための定量的指標には、座圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積を用いた。

足底圧荷重分布は、足底圧分布測定システム（マットスキャン[®], (株) ニッタ）を用いて測定を行った。足底圧荷重分布の安定性を評価す

るための定量的指標には、足底圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積を用いた。

なお、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布のデータサンプリングは、外部同期装置を用いて同時測定を行い、サンプリングレートは 50 Hz とした。

統計処理は、フリードマン検定により群間比較を行い、多重比較にはボンフェローニ補正ウィルコクソン検定を用いた ($p < 0.05$)。さらに、各定量的指標の関連性を検索するためにスペアマン相関を用いた ($p < 0.05$)。

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

Ⅲ. 結果及び考察

1. 座位姿勢の評価 (図)

- 1) グミ咀嚼時の頭部動揺値は、下顎安静位、咬頭嵌合位をそれぞれ 20 秒間保持したときよりも大きくなった。
- 2) 体幹動揺値は、3 条件間で有意差は認められなかった。
- 3) グミ咀嚼時の座圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積は、下顎安静位、咬頭嵌合位をそれぞれ 20 秒間保持したときよりも小さくなった。
- 4) 足底圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積は、3 条件間で有意差は認められなかったが、グミ咀嚼時に大きくなる傾向を示した。

2. 頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布の関連性

- 1) 3 条件すべてにおいて、頭部動揺値と体幹動揺値の間に相関が認められた。
- 2) グミ咀嚼時における頭部動揺値は、足底圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積それぞれとの間に相関が認められた。また、体幹動揺値は、座圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積それぞれとの間に相関が認められた。

これらの結果から、下顎安静位、咬頭嵌合位を 20 秒間保持したときと比較して、グミ咀嚼時には、頭部動揺は大きくなるが、体幹動揺は小さくなり安定することがわかった。下肢動揺

については、大きくなる傾向を示すことがわかった。さらに、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布がそれぞれ関連性をもって変化することがわかった。

したがって、グミ咀嚼時には、安定した座位姿勢を維持して、効率よく円滑に咀嚼運動を遂行するために、頭部、体幹および下肢の運動が相互に関連し、外乱となる頭部動揺に対して、姿勢制御が作用して下肢動揺が大きくなり、体幹の安定性を高める可能性が考えられた。

以上から、座位姿勢時における咀嚼運動は、姿勢制御に影響を及ぼし、頭部、体幹および下肢の動揺が相互に密接に関係し、座位姿勢の安定性を高める可能性が示唆された。

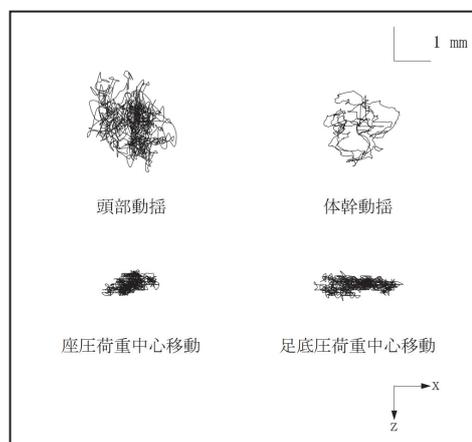


図 グミ咀嚼時における頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重中心移動、足底圧荷重中心移動の軌跡の一例

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

Ⅳ. 文献

- 1) 坂口 究, 島 恵子, 丸山智章, 横山敦郎. ガム咀嚼が姿勢制御に及ぼす影響—頭部、体幹、身体重心動揺の関連性について—. 補綴誌 2015 ; 7・124 回特別号 : 52.
- 2) Häggman-Henrikson B, Eriksson PO. Head movements during chewing: Relation to size and texture of bolus. J Dent Res 2004; 83: 864-868.

舌圧測定時における舌骨筋群の筋電図学的分析

Electromyographic analysis of hyoid muscles during tongue pressure measurement

○古志奈緒美, 真柄仁, 酒井翔梧, 鈴木拓, 辻村恭憲, 井上誠
N Koshi, J Magara, S Sakai, T Suzuki, T Tsujimura, M 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

咀嚼や嚥下時に重要な働きを果たす舌運動を評価するために、現在では臨床を含めて舌圧記録が広く用いられている。一方、オトガイ下部の筋活動を記録する舌骨上筋群の表面筋電図の中には舌筋活動も含まれている。今回、舌圧と表面筋電図の同時記録を行い、それぞれの波形がもつ生理学的意義を検討した。

II. 方法

1. 被験者

健常成人 12 名 (男性 7 名 : 平均年齢 29.1 ± 5.0 歳, 女性 5 名 : 平均年齢 25.8 ± 2.5 歳) を対象とした。

2. 記録

被験者は、足底接地した座位にて記録を行った。記録の対象は舌圧ならびに舌骨上筋群 (S-Hyo) および下筋群 (I-Hyo) 表面筋電図とした。舌圧計測には、バルーン型舌圧測定器 (TPM-01, JMS 社製) を用いた。

被験者には最大の力で 7 秒間、舌と口蓋の間のバルーンを押しつぶすように指示した。舌圧測定は舌前方部、後方部の順に各 3 回、計 6 回測定した。これらの記録を増幅、AD 変換後にパーソナルコンピュータに取り込み、Labchart (ver. 7, AD Instrument 社) を用いてオフライン上で同期させ

た (図 1)。

3. 解析

筋電図の解析のために、全波整流、移動平均処理後の筋電図波形を用いた。はじめに、7 秒間の筋電図の積分値である総筋活動量、前方部舌圧、後方部舌圧の積分値を 3 回の測定間で比較した。また、舌圧測定部位による違いも比較した。

次に、7 秒間の舌圧測定時の経時的变化を分析するために、計測開始後 1 から 2 秒を「Early」、3 から 4 秒を「Middle」、5 から 6 秒を「Late」というステージで定義し (図 1)、それぞれの筋活動量と舌圧および筋電図の平均周波数について、舌圧測定部位間、ステージ間で比較した。

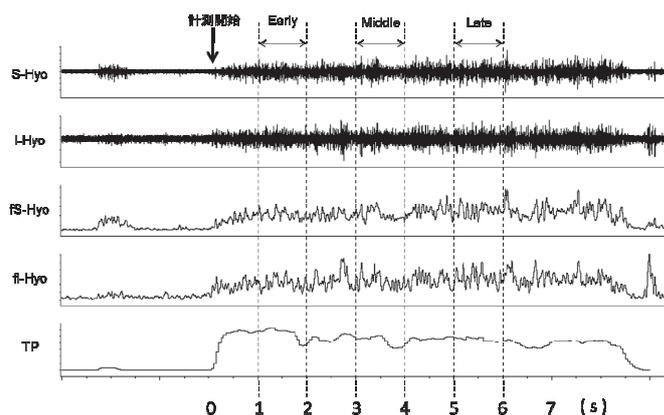


図 1. 7 秒間の計測時の筋電図および舌圧波形の同期データ。

III. 結果

1. 7秒間の総活動量の比較(図2)

7秒間の総活動量について、測定回数(1st, 2nd, 3rd)の条件間の比較では、舌骨上筋群の総筋活動量が有意に増加したが、舌圧に有意な差は認めなかった。舌圧測定部位の比較では、後方部の押しつけで、舌骨下筋群の総筋活動量が有意に高かった。舌圧は後方部で有意に低い値を示した。

2. 7秒間の経時的変化

7秒間の経時的変化は、前方部、後方部ともに、2回目の舌圧測定時を比較検討した。

舌骨上下筋群ともに、経時的に筋活動が増加する傾向にあったが、舌圧は有意に低下した(図3)。また筋電図の周波数解析を行ったところ、舌骨上下筋群ともに Late では平均周波数が有意に低下していた(図4)。

IV. 考察

口蓋への舌の押しつけ動作時、舌圧とオトガイ舌筋、顎舌骨筋等の舌骨上筋の筋活動には相関があるという報告がある(文献1)。しかし、今回の結果から、持続的な舌圧発揮により、舌筋は疲労を示し、それを代償するために舌骨筋がより働いていることが示唆された。ことに、舌前方部よりも後方部での押しつけ測定動作の方が、舌骨筋群への筋負荷が高かったことから、リハビリテーションを行う際の舌筋への負荷として、後方部での運動がより効果的であると考えられる。

V. 参考文献

1) Palmer PM et al.: Quantitative contributions of the muscles of the tongue, floor-of-mouth, jaw, and velum to tongue-to-palate pressure generation.

J Speech Lang Hear Res, 51(4):828-35, 2008

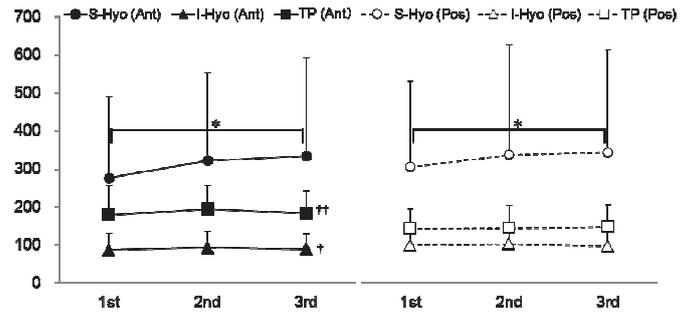


図2. 7秒間の総活動量の比較. 左が前方部測定, 右が後方部測定時の結果を示す. 舌圧(kPa・s), 筋活動(mV・s).

(* , P < 0.05) († , P < 0.05; †† , p < 0.01; vs Pos) (Ant, 前方部 ; Pos, 後方部)

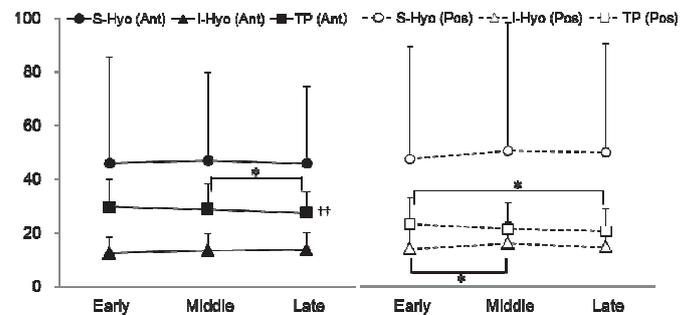


図3. 7秒間の経時的変化の比較. 左が前方部測定, 右が後方部測定時の結果を示す. 舌圧(kPa・s), 筋活動(mV・s).

(* , P < 0.05) (†† , p < 0.01; vs Pos) (Ant, 前方部 ; Pos, 後方部)

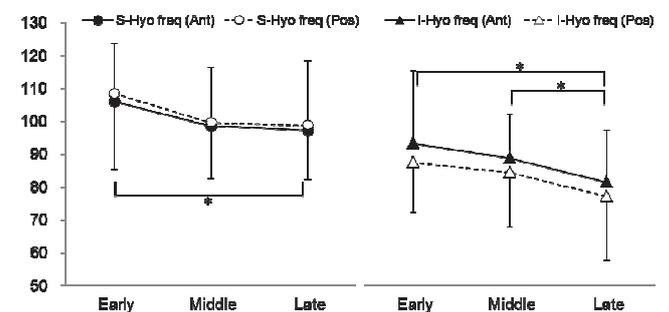


図4. 舌骨上下筋における7秒間の平均周波数の変化. 左は舌骨上筋群, 右は舌骨下筋群の変化を示す. (Hz)

(* , P < 0.05) (Ant, 前方部 ; Pos, 後方部)

歯周炎患者にみられる咬筋筋活動の特性に関する研究

A study on the characteristics of masseter muscle activity in periodontitis patients

○加藤聖也¹⁾, 川上滋央¹⁾, Acing Habibie Mude^{1, 2)}, 皆木省吾¹⁾

S. Kato¹⁾, S. Kawakami¹⁾, Acing Habibie Mude^{1, 2)}, S. Minagi¹⁾

¹⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 咬合・有床義歯補綴学分野

²⁾ Hasanuddin University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics

¹⁾Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation,

Okayama University Graduate School of Medicine and Dentistry

²⁾ Hasanuddin University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics

I. 目的

ブラキシズムは過大な咬合力を伴うため、歯の動揺、咬耗や歯周疾患等と関連があることが示唆されている。ブラキシズムと歯周疾患の関係についてこれまで様々な研究が行われているが、多くは睡眠時のみを対象としている。また、睡眠時ブラキシズムを対象とした研究においてはEMGを用いた記録が行われているが、その一方で覚醒時ブラキシズムについては主にアンケートを用いた評価が行われている。アンケート調査によるブラキシズム診断の特異性は低いことが示唆されており¹⁾、歯周炎患者の咬筋筋活動の特性を調査するためには終日のEMG記録が必要である。

本研究は、歯周炎患者の咬筋筋活動を携帯型EMGにより終日記録し、健常者と比較検討することを目的とした。

II. 方法

被験者はメンテナンスを目的として岡山大学病院予防歯科を受診した患者のうち、本研究のスクリーニングに同意が得られた患者49名とした。本研究は岡山大学倫理委員会の承認(第2027号)を得て実施された。

歯周状態に関するスクリーニングを受けた49人の被験者についてはCenter for Disease Control/American Association of Periodontology (CDC/AAP)の基準に従って

歯周炎の重症度分類を行った。本研究ではNo/Mild periodontitis (NMP)群とModerat/Severe periodontitis (MSP)群の2群に該当する者を解析対象とした。NMP群の包含基準は、i)歯周炎なしまたは軽度の歯周炎、ii)歯周炎による喪失歯がないこととした。MSP群の包含基準は、i)中等度または重度の歯周炎、ii)残存歯または可撤性部分床義歯に関する主観的問題がないこととした。NMP群は16名(男性3名、女性13名、平均年齢64.5±11.4歳)、MSP群は15名(男性6名、女性9名、平均年齢66.7±6.5歳)であった。18名はこれらの群に該当しなかった。

EMGの記録は検査開始日の午前12時までに開始し、翌朝被験者が起床するまで行った。咬筋筋活動の記録は過去の報告に従い²⁾、以下の手順に従って行った；

① ディスポーザブルの表面電極(Vitrode F-150, 日本光電)を薄い生体適合性テープを用いて左側咬筋中腹部に貼付した。

② 発話時のEMG活動を区別するため、音声トリガー(VOX)スイッチを喉頭左側の頸部皮膚に貼付した。

③ EMGレコーダー装着後、標準化のために左側第一大臼歯部における5N標準化噛みしめと最大自発噛みしめを記録した。

④ これらの記録の後、被験者は翌朝起床時まで通常通りの日常生活を送った。

記録されたEMGデータをローパスフィルタ(500Hz)とノッチフィルタ(60Hz)でフィル

タリングしたのち、100Hz にダウンサンプリングした。VOX 信号を伴う EMG 信号は発話による活動とみなし分析から除外した。咀嚼時の筋活動は EMG データと患者が記録した日記を確認し、分析から除外した。

EMG 解析閾値として 20% MVC, 5% MVC, 5N 標準化噛みしめ (5 N-VC) を用いた。咀嚼時と発話時を除く全ての咬筋筋活動の累積持続時間を各閾値について計算し、1 時間当たりの持続時間として分析した。続いて、代表的なブラキシズムエピソードである phasic, tonic, mixed について同様の解析閾値を用いて、1 時間当たりの持続時間として分析した。

NMP 群と MSP 群の咬筋筋活動時間の差について等分散性の確認後に Mann-Whitney U 検定を用いて検討した。

III. 結果及び考察

食事と会話を除く平均咬筋筋活動時間は、全ての解析閾値において NMP 群に比べて MSP 群の方が長かった (図 1)。

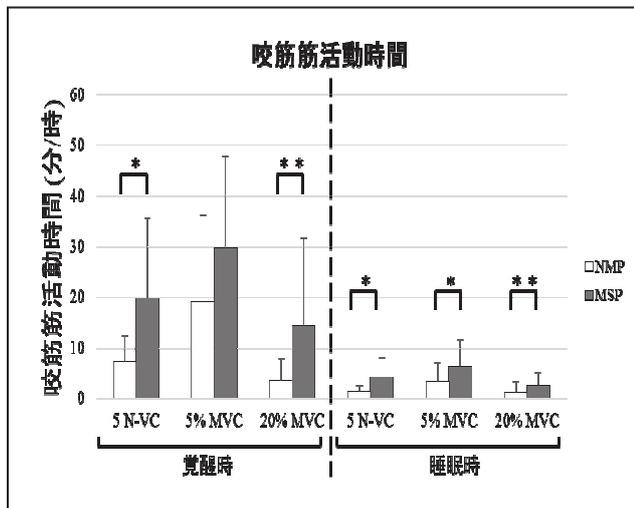


図 1 食事と会話を除く咬筋筋活動時間 (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

続いて、Phasic, Tonic, Mixed 各エピソードの咬筋筋活動時間をそれぞれの閾値ごとに比較した。覚醒時、睡眠時ともに全てのエピソードで NMP 群と比較して MSP 群の咬筋筋活動時間の方が長かった。(図 2a~c)。

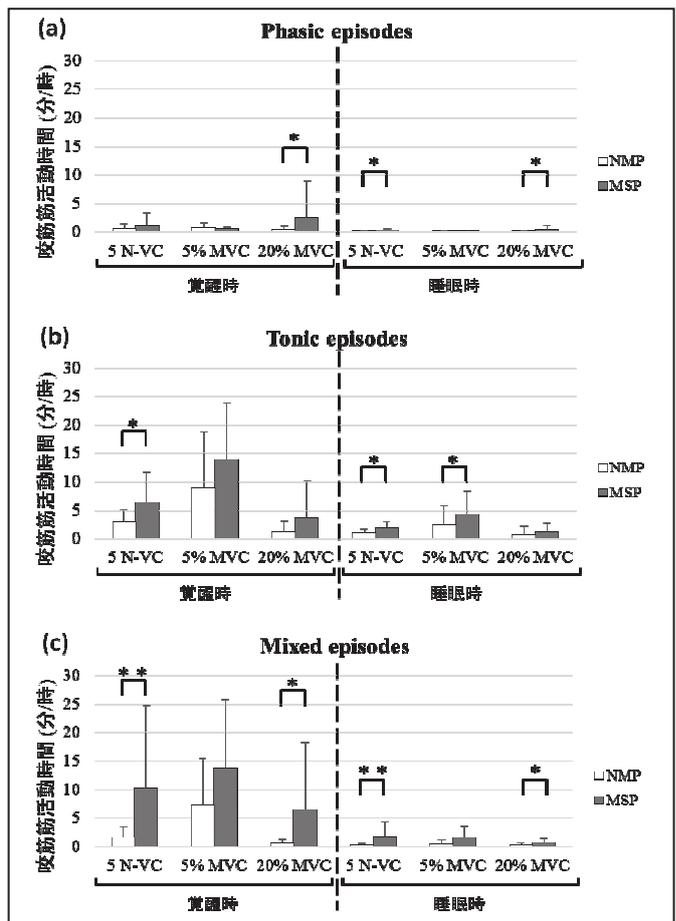


図 2a~c 各エピソードの咬筋筋活動時間 (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

本研究の結果から、歯周炎患者は健常者と比較して日中および夜間の咬筋筋活動時間が長いことが示され、歯周病の進行には咀嚼筋活動によって発生する力が関与している可能性があることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Manfredini D, Ahlberg J, Mura R, Lobbezoo F. Bruxism is unlikely to cause damage to the periodontium: findings from a systematic literature assessment. J Periodontol. 2015;86(4): 546-555.
- 2) Kawakami S, Kumazaki Y, Manda Y, Oki K, Minagi S. Specific diurnal EMG activity pattern observed in occlusal collapse patients: relationship between diurnal bruxism and tooth loss progression. PLoS One. 2014;9(7): e101882.

マウスガードの咬合調整による咬筋活動の変化とスクラム力の関係

Relationship Between changes in masseter muscle activity by occlusal adjustment of mouth guard and scrum power

○森田 匠¹⁾, 林 良宣^{1, 2)}, 松永知子¹⁾, 村上 弘²⁾, 平場勝成¹⁾
Takumi Morita¹⁾, Yoshinori Hayashi^{1, 2)}, Tomoko Matsunaga¹⁾, Hiroshi Murakami²⁾,
Katsunari Hiraba¹⁾

¹⁾ 愛知学院大学歯学部生理学講座, ²⁾ 愛知学院大学歯学部高齢者歯科学講座

¹⁾ Department of Physiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

²⁾ Department of Gerodontology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

I. 目的

ラグビーをはじめとしたいくつかのコンタクトスポーツでマウスガード (以下 MG) の装着が義務付けられており、MG の外傷予防効果については広く知られている。一方、MG がパフォーマンスに与える影響に対しての評価は様々である。MG はパフォーマンス向上を目的とした装置ではないが、咬合面を覆うことから mandibular orthopedic repositioning appliance (MORA) と同様のメカニズムでパフォーマンスに影響を与える可能性があると考えられる。おそらく MG のパフォーマンスへの効果は、運動の種類、評価項目、下顎位、噛みしめの有無などといったもの影響を受けると考えられる。

重いものを持ち上げる時、しばしば強い噛みしめを伴う。一方で強い力を発生する時でも全く噛みしめを行わない人もいる。MORA や MG とパフォーマンスの関係を調査した過去の研究の多くは被験者が噛みしめをするかしないかの区別をしていない。しかし、MORA や MG の作用機序を考えた時、噛みしめの有無は重要な要因であると考えられる。

本研究の目的は、MG の装着が一般的であるラグビー選手を対象に、MG と咬合調整がスク

ラム力と筋活動に与える影響を調査することである。

II. 方法

被験者はラグビー経験者で、事前にスクラムを押す際に噛みしめを行うことを確認した選手 9 名とした。通法に従い 3.8 mm MG シートを吸引圧接し、咬合調整を一切行わない MG (non-OA-MG) と、咬合器上で第一大臼歯から犬歯まで均一に咬合調整した調整済 MG (OA-MG) の 2 種類を製作した。

スクラム力はスクラムマシンと壁を、ロードセルを介在させたワイヤーで連結し、マシンを押した時にワイヤーに発生する引っ張り力を計測した。筋電図 (以下 EMG) は咬筋、胸鎖乳突筋、広背筋、外側広筋、ヒラメ筋より記録した。① MG 未装着、② OA-MG 装着、③ non-OA-MG 装着の 3 条件について、ランダムな順番でスクラムマシンを 3 秒間押し続けた時のスクラム力と筋活動をそれぞれの条件につき 6 回記録した。

セット状態から一気にスクラムマシンを押した場合、スクラム力は全ての被験者において安定的に開始直後にピーク状の最大値が得られたことから、このスクラム力の最大値の時点

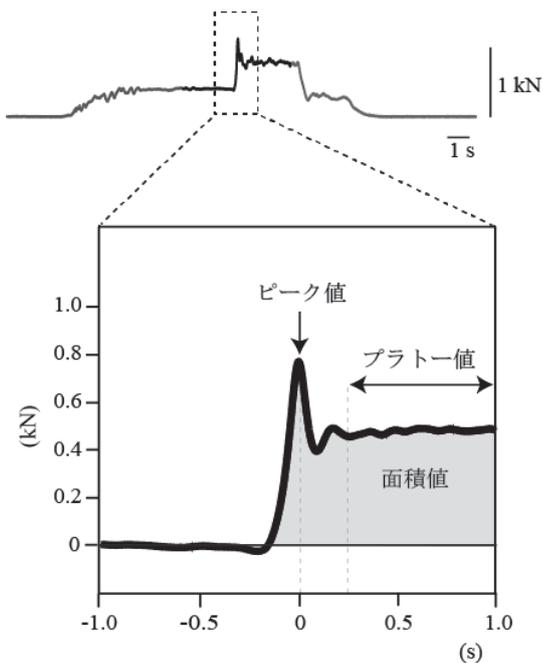


図1 スクラム力の計測

を基準に前後 1 秒間の記録を解析に用いた。スクラム力の解析は、解析区間の総仕事量としての①面積値：解析に用いた 2 秒間の積分値、解析区間内における最大スクラム力にあたる②ピーク値：スクラムマシンの押し始め直後に見られる最大値、瞬間的なスクラム力のピークを除き、安定的かつ持続的なスクラム力の指標として③プラトー値：ピーク値の 0.25 秒後から 1 秒後まで区間の平均スクラム力の 3 項目について行った（図 1）。

各条件間の統計処理には一元配置分散分析および Newman-Keuls 法による多重比較を用いた。

Ⅲ. 結果及び考察

スクラム力は、ピーク値、プラトー値、面積値の全ての計測項目において OA-MG 装着群が MG 未装着群および non-OA-MG 装着群よりも有意に大きかった。咬筋 EMG 活動は面積値とピーク値において OA-MG 装着群が MG 未装着群よりも有意に大きかった。ヒラメ筋ならびに外側広筋の EMG 活動は面積値、プラトー値において OA-MG 装着群が MG 未装着群および non-OA-MG 装着群よりも有意に大きかった。

一方、胸鎖乳突筋および広背筋は 3 つのグループの間で有意差は認められなかった。

スクラム力と EMG 活動が開始するタイミングについて比較したところ、スクラム力の発生から約 200 ms 先行して咬筋及び胸鎖乳突筋が初めに活動を開始し、続いて広背筋が、最後にスクラム力の発生から約 100 ms 先行してヒラメ筋と外側咬筋の活動が開始した。このような順番で筋活動が開始する傾向は 3 つのグループ全てにおいて同様で、頭頸部の筋である咬筋及び胸鎖乳突筋と下肢の筋であるヒラメ筋及び外側翼突筋とでは活動の開始のタイミングに有意差が認められた。

OA-MG 装着群における咬筋 EMG 活動の増加には MG による咬合高径の変化が影響していると推察される。またスクラム力の増加はヒラメ筋および外側広筋といった下肢の筋の活動量が増加した結果であると考えられる。咬筋の活動の増加とヒラメ筋や外側広筋の活動の増加が互いに影響しあう機序の一つとして remote facilitation が考えられる。しかし remote facilitation は咬筋から下肢あるいは下肢から咬筋へのいずれの方向にも生じうるので、咬筋と下肢の筋活動の変化のうち、どちらが従属的な反応なのか考える必要がある。本実験において咬筋の活動は下肢の筋よりもおよそ 100 ms 先行して活動を開始していた。従ってスクラム力の変化に remote facilitation が関与していたとするならば咬筋の活動量の増加が下肢の筋活動を促通させたと考えられることができる。

通常 MG はエチレン酢酸ビニルの様な軟性素材で作られる。従って咬合調整がされていない場合でも強く咬みこむことにより前方の歯まで咬合接触は生じうる。本実験では non-OA-MG 装着群は MG 未装着群と比較してスクラム力に有意差はなかったものの OA-MG 装着群と比較しておよそ 10% のスクラム力の減少が見られた。このような結果は、咬合高径の変化だけでなく咬合接触状態がスクラムのパフォーマンスに影響することを示していると同時に、MG の作製に当たっては咬合調整の重要性を示唆している。

炭酸水嚥下時の官能評価ならびに筋電図学的評価

○吉原翠, 竹内千華子, 竹石龍右, 伊藤加代子, 真柄仁, 辻村恭憲, 井上誠
M Yoshihara, C Takeuchi, R Takeishi, K Ito, J Magara, T Tsujimura, M 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

摂食嚥下リハビリテーションの手法として冷圧刺激がある。冷圧刺激には、前口蓋弓に冷刺激を伴う触圧刺激を加えることで、嚥下反射誘発までの時間を短縮させる効果や誤嚥及び喉頭侵入の頻度を減少させる効果があるとされる。一方、過去の報告から、炭酸水には嚥下機能を変調させる効果があり、臨床場面での応用が期待されている。

そこで我々は、様々な温度の炭酸水嚥下時の1口量や筋活動および主観的評価を蒸留水嚥下時のものと比較し、条件の違いがもたらす嚥下運動への影響を検討した。

II. 方法

1. 被験者

健康若年者 30 名（男性 12 名，女性 18 名，平均年齢 28.4 歳）とした。

2. 記録

(1) 被験者には、実験 1 時間前から飲食，喫煙を制限した。ヘッドレストありの椅子に着席後，記録用電極を装着した。被検筋を右側咬筋ならびに舌骨上筋群とした。

(2) 被検飲料として，5℃，15，20℃（室温）に設定した蒸留水，炭酸水，サイダー（いずれもアサヒ飲料株式会社）を用意し，コップ一杯量（約 50 ml）のいずれかの被検飲料を自由摂

取した。その際，なるべく首を傾けないよう指示した。

(3) 試行の最初と最後は，コントロールとして室温である 20℃の蒸留水とし，それ以外の順番（各条件 1 回）はランダム表に従って決定した。また，各試行間は 1 分以上あけ，炭酸水ならびにサイダーの試行間は蒸留水で口腔内をリンスしてもらった。

(4) 飲み終わった量を計測し，飲水前後の量から一口摂取量を計算した。

(5) 毎試行ごとに被験者は飲みやすさと口への含みやすさについて，VAS 表に官能評価結果として記録した。

3. 解析

筋電図は全波整流，移動平均化した後，総活動量を条件間で比較した。

III. 結果

1. コントロールの再現性

20℃の蒸留水の再現性（1口量）が認められなかった者が 1 名いたため，以降の解析対象から除外した。1 回目と 2 回目の 20℃蒸留水の 1 口量は，それぞれ 16.3 ± 6.5 ml， 16.0 ± 6.9 ml と再現性は高く，10 回の試行による疲労や慣れ等の影響は認められなかった。

2. 各被検飲料の 1 口量（図 1）

二元配置分散分析の結果，温度間では差がなかったものの，試料間で有意差を示し，蒸留水，

サイダーともに炭酸水よりも多かった。

3. 官能評価 (図 2)

二元配置分散分析の結果、いずれも試料間で有意差を示し、ともに蒸留水が最も高く (飲み込みやすい, 含みやすい), 次いでサイダー, 炭酸水の順であった。温度との関係では, 口への含みにくさに関して, 低いほど高値 (含みにくい) となる傾向が認められたが, 有意差はなかった ($P = 0.109$)。

4. 筋活動量

舌骨上筋群, 咬筋いずれの筋活動量とも, 二元配置分散分析の結果, 温度間では差がなかったものの, 試料間で有意差を示し, いずれの筋とも蒸留水がサイダー, 炭酸水よりも小さかった。

さらに, 筋活動量を 1 口量で除した値を筋負荷係数として試料間で比較した (図 3)。二元配置分散分析の結果, 舌骨上筋群では, 室温と 5°C, 炭酸水と蒸留水, 炭酸水とサイダーの間に有意差があり, 冷たい方が筋への負荷が高く, 炭酸水では筋への負荷が高いことを示していた。咬筋では, 炭酸水と蒸留水の間のみ有意差があり, 炭酸水では蒸留水に比して, 筋への負荷が高いことを示していた。

IV. 考察

温度による 1 口量の差はなかった一方で, 蒸留水とサイダーでは, 炭酸水よりも 1 口量が多かった。また, 筋活動量ならびに単位量あたりの筋活動量には条件により有意差を認め, いずれの筋とも炭酸水が高かった。また, 嚥下に対する負荷として温度 (低い方が高い), 炭酸の有無 (炭酸ありが高い), 味の有無 (サイダーの方が低い) の違いが嚥下機能 (舌骨上筋群) に有意差をもたらした。末梢への刺激の種類として, 温度感受性受容器, 化学受容器への刺激は嚥下に対する負荷を変化させる可能性が示唆された。

舌骨上筋群への筋負荷量の違いは, 飲み込みやすさの違いとなって表れた。VAS 値は個人特有のものであり, 被験者間での比較ができない

ことから, 今後 VAS 値の取り扱いについては検討を要する。

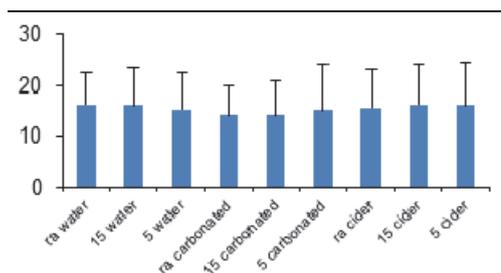


図 1. 各条件による 1 口量 (ml). 温度と試料の間に交互作用なし. 炭酸水 vs 蒸留水 ($P = 0.034$), 炭酸水 vs サイダー ($P = 0.021$). ra, room air (20°C).

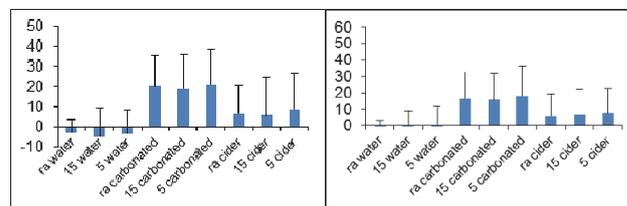


図 2. VAS 結果. 飲み込みやすさを左, 口への含みやすさを右に示す. 正の値はネガティブ (最高 50), 負の値はポジティブ (最高 -50). いずれも, 温度と試料の間に交互作用なし. 飲み込みやすさでは, 炭酸水 vs 蒸留水 ($P < 0.001$), 炭酸水 vs サイダー ($P < 0.001$), サイダー vs 蒸留水 ($P = 0.004$). 口への含みやすさでは, 炭酸水 vs 蒸留水 ($P < 0.001$), 炭酸水 vs サイダー ($P = 0.005$), サイダー vs 蒸留水 ($P = 0.008$).

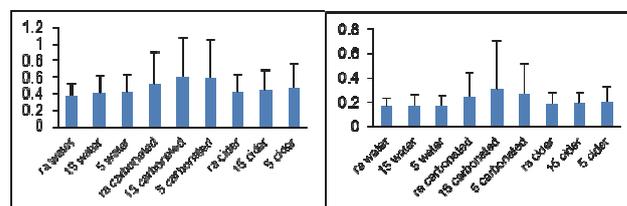


図 3. 筋負荷係数 ($\mu V \cdot s / ml$). 左: 舌骨上筋活動量. 右: 咬筋活動量. いずれも, 温度と試料の間に交互作用なし. 舌骨上筋群では, 室温 vs 5°C ($P = 0.03$), 炭酸水 vs 蒸留水 ($P = 0.002$), 炭酸水 vs サイダー ($P = 0.037$). 咬筋では, 炭酸水 vs 蒸留水 ($P = 0.009$).

咬筋における触診条件の相違が関連痛発現に及ぼす影響

Influence of different condition with palpation on masseter muscle for incidence of referred pain

○増田学, 飯田崇, 本田実加, 川良美佐雄, 小見山道

Manabu Masuda, Takashi Iida, Mika Honda, Misao Kawara, Osamu Komiyama

日本大学松戸歯学部 顎口腔機能治療学講座

Department of Oral Function and Rehabilitation,

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. 目的

口腔顔面領域は、体の中で疼痛発現の頻度が高い部位である¹⁾。また口腔顔面領域に局所の炎症がある患者は、疼痛の原因となる部位とは異なる部位に疼痛を感じる関連痛を伴う場合がある²⁾。口腔顔面領域の疼痛に関する診査において関連痛の診査は有用であるが、関連痛の発現機序や病態は解明されていない。咬筋および側頭筋の筋触診の診査において、The Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD)の有用性が示されている³⁾。DC/TMDを用いた診査項目において、関連痛のスクリーニングを目的とした診査は咬筋および側頭筋に対して簡易型圧痛測定装置を用いて1.0 kgの加圧強度で5秒間の触診を行うことと記載されている。前回の本学会にて、関連痛のスクリーニングを目的とした咬筋への触診による診査において、健常者においても1.0 kgの加圧強度で関連痛が発生することを報告した。しかしながら、関連痛の発現を検出するための咬筋の触診における適切な加圧時間および加圧強度を検討した報告は認めない。咬筋の触診において関連痛の発現を検出できる筋触診の診査方法を確立することは顎関節症および非歯原性歯痛の臨床診断において有用であると考えられる。

本研究は、口腔顔面領域における関連痛のスクリーニングを目的とした咬筋の触診方法の確立および咬筋の触診時における関連痛の発現機序を解明する

ことを目的として、健常被験者の咬筋における触診条件の相違が関連痛発現に及ぼす影響を検討した。

II. 方法

被験者は口腔顔面領域に異常を認めない健常者32名(男性16名, 女性16名; 平均年齢: 25.7 ± 5.3 歳)とした。除外基準は、口腔顔面痛, 妊婦, 重度の精神病患者, 心気症, 全身疾患, 実験期間中に歯科の治療予定がある者, 測定前の48時間以内に薬物(鎮痛剤, 抗うつ薬, 睡眠薬)の服用がある者とした。被験者はインフォームドコンセントを得てから実験へ参加した。

検査者は測定前に口腔顔面領域の筋痛を持つ被験者を除外するために、各被験者にDC/TMDを用いて診査を行った。被験者の右側咬筋を触診し、右側咬筋前縁部, 右側咬筋後縁部, 頬骨弓下縁および下顎下縁より外形を決定し、右側咬筋表面を縦に3分割, 横に5分割した15の測定部位(site)を設定した。加圧強度は0.5 kg, 1.0 kg, 2.0 kgの3種類, 加圧時間は2秒, 5秒, 10秒間の3種類とし、簡易型圧痛測定装置(Medotech製, デンマーク)⁴⁾を用いて15 siteに加圧を行った。加圧強度の決定及び加圧部位の順序はランダムとした。各加圧後に疼痛強度および不快感強度の客観的評価を0-50-100 Numeric Rating Scale (NRS; 0:感覚なし; 50:痛みの始まり; 100:想像しうる最大の痛み)を用いた。また、各加

圧後に関連痛発生の有無について口頭にて質問し、関連痛を認めた場合、発生部位を被験者自身がタブレット上にて記録した。統計解析は、NRS スコアについて性別(2 levels), 加圧強度 (3 levels), 加圧時間(3 levels), 測定部位 (15 sites)を因子として Four-way ANOVA 法を用いた。多重比較は Post hoc Tukey HSD tests 検定を用いた。強度間および測定部位間の関連痛発生人数の比較について McNemar's test を用いた。有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果及び考察

右側咬筋の触診による関連痛の発生は、2秒間の加圧時間では、2.0 kg の加圧強度にて 2/32 人の被験者に関連痛を認めた。また、5秒間の加圧時間では、2.0 kg の加圧強度にて 6/32 人、1.0 kg の加圧強度にて 2/32 人、0.5 kg の加圧強度にて 1/32 人の被験者に認めた。10秒間の加圧時間では、2.0 kg の加圧強度にて 10/32 人、1.0 kg の加圧強度にて 6/32 人、0.5 kg の加圧強度にて 2/32 人の被験者に認めた (図 1)。

2.0 kg および 1.0 kg 加圧時において、10秒間加圧時の関連痛発生人数は、2秒間加圧時と比較して有意に高い値を示した($P < 0.05$)。関連痛発生人数は、測定部位間において有意差は認めなかった ($P > 0.05$)。また、1.0 kg, 2.0 kg 加圧時における疼痛強度および不快感強度は性差間に有意差を認めなかったが($P > 0.05$)、強度間および測定部位間に有意差を認めた ($P < 0.001$) (図 2, 図 3)。

以上より、健常者における咬筋の触診において、加圧強度及び加圧時間の増加に伴い関連痛発生人数は有意に増加することが示唆された。

Ⅳ. 文献

- 1) Sessle BJ. Peripheral and central mechanisms of orofacial pain and their clinical correlates. *Minerva Anesthesiol* 2005; 71: 117-136.
- 2) Fernandez-de-las-Penas C, Galan-del-Rio F, Jimenez-Garcia R, et al. Bilateral thermal hyperalgesia in

trigeminal and extra-trigeminal regions in patients with myofascial temporomandibular disorders. *Exp Brain Res* 2010; 202:171-9.

3) Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, et al. Diagnostic Criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications : Recommendations of the international RDC/TMD consortium network and orofacial pain special interest group. *J Oral Facial Pain Headache* 2014; 28:6-27.

4) Futarmal S, Kothari M, Baad-Hansen L, Svensson P. New palpometer with implications for assessment of deep pain sensitivity. *J Dent Res* 2011; 90(7):918-922.

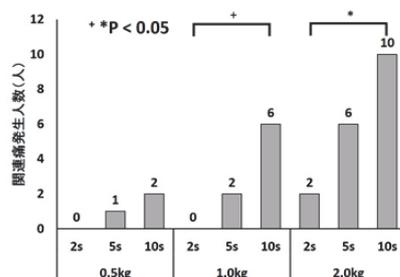


図 1 各加圧強度の加圧時間における関連痛の発生人数

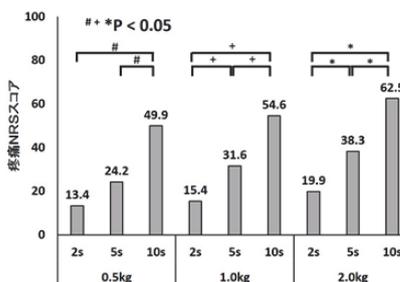


図 2 各加圧強度における平均疼痛 NRS スコア

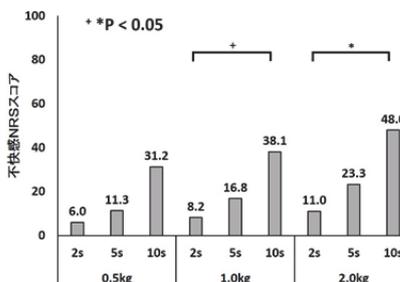


図 3 各加圧強度における平均不快感スコア

精神的ストレスが歯根膜感覚、頬部皮膚触覚に及ぼす影響に関する検討

A study of the effect of mental arithmetic stress on periodontal sensation and tactile sensation on cheek

○宋本儒享, 沖和広, 加藤聖也, 皆木省吾

Michitaka Somoto, Kazuhiro Oki, Seiya Kato, 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, Graduate School of Medicine,
Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

I. 目的

(男性 8 名, 女性 5 名) を対象とした.

歯科外来患者の中には, 咬合感覚異常を訴える者がみられることがある. 歯根膜感覚が三叉神経由来の体性感覚であることを勘案すると, 『歯根膜感覚を含めた顎口腔領域の知覚は, 精神的ストレスによって変化する』という仮説を検証することによって, 現状では対応に難渋する咬合感覚異常を対象とした咬合治療の診断・治療の一助となり得ると考えられる.

本研究では, 暗算負荷による精神的ストレスが, 咬合感覚に特異的に影響を及ぼすかどうかを検討するために, 三叉神経第 2 枝の支配を受ける歯根膜感覚絶対閾値および頬部皮膚触覚の弁別閾値が暗算負荷前後においてどのように変化するかについて検討を加えることを目的とした.

II. 方法

本研究プロトコルのアウトラインを図 1 に示す.

被験者は 20 代の健常成人とし, 計測対象歯である上顎左側第一大臼歯が生活歯であり対合歯が存在するものとした. これらの診査は, 全顎的歯周精密検査と岡山大学病院咬合・義歯補綴科外来で使用している顎関節症診査プロトコールによって行った. 術前診査から, 歯根膜感覚絶対閾値計測は 20 名 (男性 10 名, 女性 10 名), 頬部皮膚触覚弁別閾値計測は 13 名

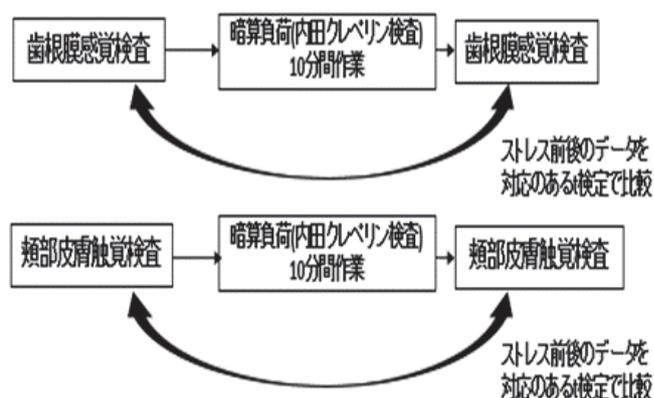


図 1 研究のアウトライン

《歯根膜感覚絶対閾値計測》

本研究では, 歯面に対して歯軸方向から加えられた撃力に対する自覚最小強度を歯根膜感覚絶対閾値と定義し, 階段法によって絶対閾値を計測した. 計測装置は Morimoto ら¹⁾が考案, 作製した刺激装置に, 平田ら²⁾が装置設置方法及び撃力発生機構に改良を加えたものとした.

《頬部皮膚触覚弁別閾値計測》

頬部皮膚触覚の弁別閾値計測には, 知覚検査用モノフィラメント (TOUCH TEST®) を用いた. モノフィラメントの操作は, モノフィラメントを検査部位に 1~1.5 秒かけて垂直に降ろし, 1~1.5 秒かけてモノフィラメントがたわむまでモノフィラメントを押しつけ, 1.5 秒かけて元の位置に戻すようにして行った. 弁別閾値計

測は極限法によって行った。

《心理的ストレスの評価》

感覚閾値検査の前(1回目)と暗算負荷後(2回目)に、携帯型血圧計を用いて、心拍数と血圧を観察し、研究参加者の安静状態およびストレス曝露状態を客観的に評価した。

《暗算負荷による精神的ストレス》

内田クレペリン検査®専用回答用紙を用いて、10分間の連続加算作業を行わせた。

《統計解析》

等分散性について確認後、対応のある t 検定を行った(両側検定, $\alpha = 0.05$)。

Ⅲ. 結果及び考察

《暗算負荷前後の歯根膜感覚閾値の比較》

歯根膜感覚閾値は、暗算負荷後に統計学的に有意に増加し($p = 0.012$)、安静時に比べて約 1.3 倍の閾値が観察された。

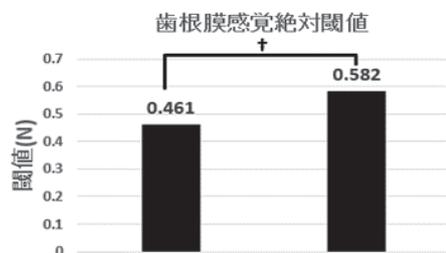


図 2 暗算負荷前後の歯根膜感覚絶対閾値

《暗算負荷前後の頬部皮膚触覚閾値の比較》

触覚弁別閾値は増加しているものの、統計学的有意差はみられなかった($p = 0.467$)。

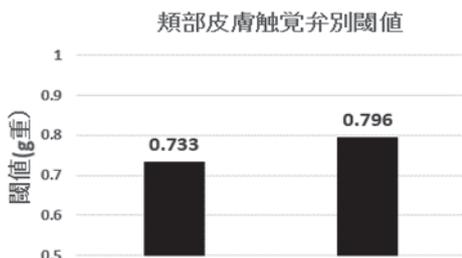


図 3 暗算負荷前後の頬部皮膚触覚弁別閾値

《暗算負荷前後の循環器系指標の比較》

収縮期血圧 ($p = 0.001$)、拡張期血圧 ($p = 0.008$)、心拍数 ($p = 0.041$) のいずれにおいても有意差を認めた。

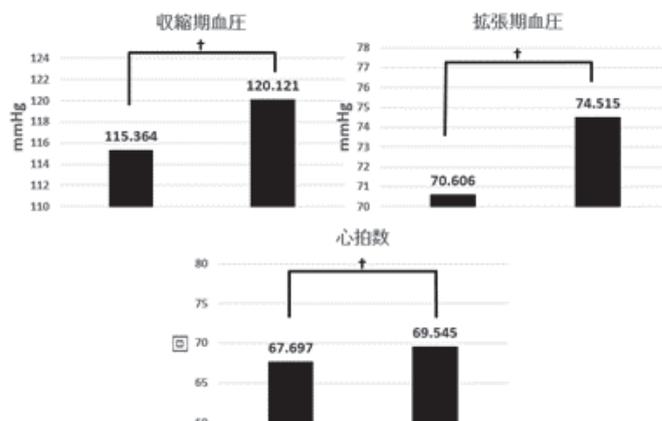


図 4 暗算負荷前後の循環器系指標

本研究の結果から、暗算負荷による精神的ストレスは、歯根膜感覚絶対閾値を増加させる可能性が示唆された。頬部皮膚触覚弁別閾値については、統計学的有意差はみられなかった。三叉神経第2枝の支配領域で精神的ストレスに対する感覚閾値の変化に相違があることから、受容器の順応性の違いが閾値の変化の相違に関連していると推察される。

Ⅳ. 文献

- 1) Yuta Morimoto, Kazuhiro Oki, Sachiyo Iida, Chieko Shirahige, Naoto Maeda, Shigehisa Kawakami, Tadashi Matsunaga, Shogo Minagi. Effect of transient occlusal loading on the threshold of tooth tactile sensation perception for tapping like the impulsive stimulation. *Odontology* 2013;101:199-203
- 2) 平田敦俊. 筋・筋膜痛患者の歯根膜感覚閾値と咬筋筋活動時間についての研究. *岡山歯学会雑誌* 35(1):2016

骨格性下顎前突症患者の顎口腔機能に対する 術後ガム咀嚼訓練の効果

Effects of postoperative masticatory exercise using chewing gum on the stomatognathic function of skeletal Class III patients.

○白井 愛実¹⁾, 川合 暢彦²⁾, 田中 栄二²⁾

MANAMI SHIRAI¹⁾, NOBUHIKO KAWAI²⁾, EIJI TANAKA²⁾

¹⁾徳島大学大学院口腔科学教育部口腔科学専攻口腔顎顔面矯正学分野

²⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面矯正学分野

¹⁾Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Tokushima University
Graduate School of Oral Sciences

²⁾Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Institute of Biomedical
Sciences, Tokushima University Graduate School

I. 目的

近年の顎矯正手術の進歩や歯科矯正治療技術の向上に伴い、顎変形症患者の顎顔面形態および咬合は、外科的矯正治療により改善され長期にわたり安定するようになった。一方、患者の顎口腔機能に関しては、個性正常咬合者を基準とすると、形態的な改善が必ずしも機能的な快復を保証するものではないと報告されている¹⁾。そのため、外科的矯正治療後の顎口腔機能の十分な快復を目的とした、術後の積極的なリハビリテーションが重要であると考えられる。

これまで積極的なリハビリテーションとしてガム咀嚼トレーニングを手術後6か月から1年の間に行った報告²⁾や、保定時に行った報告^{3) 4)}があるが、いずれも咀嚼能力の向上や咬筋活動量の増加が認められているものの、正常咬合者と比較すると十分な快復とは言えず、最適リハビリテーションの確立が必要不可欠である。そこで本研究では、術後早期のガム咀嚼トレーニング(手術後3か月から6か月の間)を行い、顎口腔機能の評価を行ったので報告する。

II. 方法

研究 1. 骨格性下顎前突症患者に対する外科的矯正治療後の顎口腔機能評価

1. 被験者

骨格性下顎前突症の診断のもと、外科的矯正治療を施行した患者6名(男性1名、女性5名:手術時平均年齢24.5±6.5歳、以下患者群)と、個性正常咬合者8名(男性1名、女性7名:平均年齢24.3±1.4歳、以下正常群)を対象とした。

2. 評価項目

患者群に対し、初診時、手術直前時、動的治療終了時に歯科用下顎運動測定器(K7 Evaluation system EX、モリタ、大阪)を用いた顎機能検査を行った。

筋電図においては、噛みしめ時の咬筋、側頭筋の最大振幅、咬筋と側頭筋の相対的な活動性指数である Activity Index = (咬筋総活動量-側頭筋総活動量) / (咬筋総活動量+側頭筋総活動量) × 100 (%) を算出した。また、左右差を示す Asymmetry Index = (右側咬筋活動量-左側咬筋活動量) / (右側咬筋活動量+左側咬筋活動量) × 100 (%) を算出した。

下顎運動測定においては、30秒間のガム咀嚼時の Error Index (以下EI) = 異常咀嚼運動経路発現回数 / 全咀嚼運動経路回数 × 100 (%) を算出した。また、異常咀嚼運動経路別の発現回数の比較も行った。

た。

研究 2. 骨格性下顎前突症患者に対する顎矯正手術後のガム咀嚼訓練の顎口腔機能への効果

1. 被験者

骨格性下顎前突症の診断のもと、下顎骨後方移動術を施行し、手術後 3 か月から 90 日間、ガム咀嚼訓練を行った患者 5 名（男性 2 名、女性 3 名；手術時平均年齢 24.0±2.1 歳、以下訓練群）とした。非訓練群は研究 1 の患者群、対照群は研究 1 の正常群と同一被験者を用いた。

2. 訓練内容

キシリトールガム（オーラルケア，東京）を 1 日 2 回、食後に 5 分間の咀嚼訓練（左右併せて約 320 回のガム咀嚼）を手術後 3 か月から 90 日間行った。訓練期間中 1 か月ごとに来院してもらい、訓練状況を確認するとともに患者に顎口腔機能検査結果および MFT（口腔筋機能療法）も含めた改善方法を説明することで患者の顎口腔機能への理解を深めるとともに、モチベーションを上げるよう努めた。初診時、手術直前時、ガム咀嚼訓練終了時（手術後 6 か月）および動的治療終了時に、顎口腔機能検査を行った。

3. 評価項目

研究 1 と同様の項目を評価し、患者群および対照群との比較を行い、骨格性下顎前突症患者に対するガム咀嚼訓練の顎口腔機能への効果を検討した。

Ⅲ. 結果及び考察

研究 1

患者群の初診時の噛みしめ時側頭筋最大振幅は、正常群と比較し有意に低く（ $p < 0.05$ ）、手術直前時にはさらに低下した（ $p < 0.01$ ）。動的治療終了時には初診時と比較し増加するものの、正常群と比較して低い値を示した。噛みしめ時咬筋最大振幅は、正常群と比較し、初診時、手術直前時、動的治療終了時ともに有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。また、Activity Index についても、正常群と比較し、初診時、手術直前時、動的治療終了時ともに有意に低い値であった（ $p < 0.05$ ）。Error Index は、初診時は正常群と比較して有意に大きかった（ $p < 0.05$ ）が、動的治療終了時には低下した。異常咀嚼運動経路の発現率は、正常群と比較し、有意に高かった。異常経路パターン別では、reverse type と crossover type の発現が有意に多かった（ $p < 0.05$ ）。また、手術直前時には chopping type の発現が、正常群と比較し有意に多かった（ $p < 0.05$ ）が、動的治療終了時には減少し

た。

以上のことから、患者群では外科的矯正治療によって一定の機能回復が見られるものの、正常群と比較すると十分な機能快復は認められなかった。

研究 2

訓練群の動的治療終了時の側頭筋、咬筋最大振幅は、いずれも非訓練群と比較して高い値を示し、咀嚼筋筋活動量の増加が認められた。しかし、訓練群の動的治療終了時の Activity Index は、非訓練群と同様に側頭筋の優位性が認められた。訓練群の側頭筋、咬筋の Asymmetry Index は、動的治療終了時に、対照群と比較して、低い値を示した。よって、訓練により咀嚼筋筋活動量は左右均等になる傾向を示した。訓練群の Error Index は、治療終了時に非訓練群と比較し低い値を示したことから、訓練による異常咀嚼運動経路の発現は減少することが示唆された。

以上のことから、術後早期の訓練が骨格性下顎前突症患者の顎口腔機能の改善に、有用であることが示唆された。

Ⅳ. 文献

1) Nakata Yoshiko et al. Changes in stomathognathic function induced by orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism, J Oral Maxillofac Surg 65 : 444-451, 2007

2) Kato Kensuke et al. Changes in masticatory functions after surgical orthognathic treatment in patients with jaw deformities: Efficacy of masticatory exercise using chewing gum, J Oral Maxillofac Surg Med Pathol, 24: 147-151, 2012.

3) 萬代弘毅 他. 顎変形症患者に対する外科的矯正治療後のガム咀嚼訓練効果の筋電図学的評価, 日咀嚼誌, 7: 34-40, 1997.

4) 中条雅之 他. 外科的矯正治療後のガム咀嚼訓練が顎変形症患者の咀嚼機能に及ぼす効果, 日顎変形誌, 14: 170-179, 2004.

ハードグミ咀嚼が口腔周囲筋に及ぼす訓練効果の検討

The training effect of routine hard gummy chewing on perioral muscles

○藤原茂弘, 堀 一浩, 設楽仁子, 大川純平, 兒玉匠平, 小野高裕

Shigehiro Fujiwara, Kazuhiro Hori, Satoko Shitara, Jumpei Okawa,

Shohei Kodama, Takahiro Ono

新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

Division of Comprehensive Prosthodontics

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

I. 目的

近年問題となっている要介護患者の増加について、多くは「フレイル」と定義される心身虚弱状態を経て移行していくことが指摘されている。このフレイルの段階は、しかるべき介入により再び健全な状態に戻る可能性が含まれている。

口腔機能低下,すなわち「オーラルフレイル」の度合いを判断する指標の一つとして咬合力がある。咬合力は加齢と共に低下するが、そのメカニズムは残存歯の減少に伴う咀嚼筋活動の低下, 廃用性委縮が原因と考えられている。我々歯科は、残存歯の減少に対し、欠損補綴を行うことで回復を図ることはできるが、この廃用性委縮に伴う咀嚼筋活動の低下に対する訓練は、ほとんど行っていないのが現状である。

そこで、我々は咀嚼筋を含めた口腔周囲筋に対する訓練法としてハードグミ咀嚼を考案した。本研究の目的は、ハードグミを咀嚼することにより口腔周囲筋に及ぼされる訓練効果を、咬合力などの口腔機能を指標として検討することである。

II. 方法

1. 被験者

訓練の介入群は、健常若年者 14 名 (男性 9 名, 女性 5 名, 平均年齢 27.6 歳±3.5 歳), 対照群は健常若年者 10 名 (男性 7 名, 女性 3 名, 平均年齢 27.9 歳±4.8 歳) とした。

2. 訓練タスク

訓練には、一般に市販されているハード食感グミよりもさらに硬い試作トレーニンググミ (TG) (UHA 味覚糖) を用いた。

訓練方法は、TG 1 粒を自由咀嚼後に嚥下し、計 3 粒を連続で摂取してもらう。これを 1 セットとし、1 分間の休憩を設け、3 セット行うこととした。この訓練を最低 48 時間以上の間隔をあけて週に 3 回のペースで 3 ヶ月間継続させた。

3. 計測・解析

下記 1) ~ 4) の項目について、訓練介入前、訓練開始 1 ヶ月後、2 ヶ月後、3 ヶ月後、訓練終了 1 ヶ月後の計 5 回計測を行った。

1) 最大咬合力

オクルーザルフォースメーター (長野計器) を用いて左右第一大臼歯部で 3 回ずつ計測し、平均値を最大咬合力とした。

2) 最大舌圧

JMS 舌圧測定器 (JMS) を用いて最大舌圧を 3 回計測し、平均値を最大舌圧とした。

3) 咀嚼能率

咀嚼能力測定用グミゼリー (UHA 味覚糖) を 30 回の自動咀嚼の後、まずはスコア法で咀嚼能率を判定した。その後、咬断片を咀嚼能力自動解析装置 (東京光電) を用いて表面積増加量を測定した。測定は 2 回行い、平均値を咀嚼能率とした。

4) 筋電図計測

左右咬筋筋腹、顎下部に電極を貼付し、最大

咬合力, 最大舌圧計測時, 訓練施行時の咬筋および舌骨上筋群の表面筋電図の記録を行った。

得られた結果から訓練施行時の嚙下までの①咀嚼回数ならびに②咀嚼時間, ③サイクルタイムを算出した。

また, 訓練効果により筋の形態学的変化が生じているかを評価するため, 最大咬合力を發揮したタスクの咬筋筋活動量, 最大舌圧を發揮したタスクの舌骨上筋群筋活動量を表す④iEMG/Forceを算出した。

1) ~ 4) について, 評価項目の各訓練期間における比較には, 反復測定による一元配置分散分析の後, 有意差が認められた場合は Tukey の方法によって多重比較を行った。iEMG/Force のみ Friedman 検定の後, 有意差が認められた場合は Bonferroni の不等式で有意水準を補正した Wilcoxon の符号付き順位和検定によって多重比較を行った。有意水準は全て 5% とした。

Ⅲ. 結果及び考察

介入群において, 咀嚼能率は訓練開始 1 ヶ月後から, 最大咬合力は 2 ヶ月後から, 最大舌圧は 3 ヶ月後から訓練開始前と比較して有意な増加を認めた (図 1)。またサイクルタイムも 1 ヶ月後から有意な減少を認めた。

iEMG/Force は咬筋では 1 ヶ月後から減少傾向を示し, 3 ヶ月後に有意な減少を認めた。舌骨上筋群では増加傾向を示した (図 2)。

筋力トレーニング効果は時期的に 2 つの要素からなり, 初期は神経的要因の変化, すなわち学習効果による運動単位参加動員パターンの改善, インパルス発射頻度の増加による筋力増加が, 後期は筋の形態学的変化による筋力増加が起こる。筋肥大が生じた場合 iEMG/Force は減少するとされており¹⁾, 今回の結果から咬筋では神経伝導的な変化だけではなく, 筋の形態学的変化が生じたと考えられる。

今回得られた結果から, 習慣的にハードグミを咀嚼することで咬合力, 咀嚼能率, 舌圧は増加し, 継続することで咬筋の筋肥大も期待でき

ることが示された。今後は廃用性により咬合力が低下した高齢患者に対する咀嚼訓練としての有用性を検討していきたい。

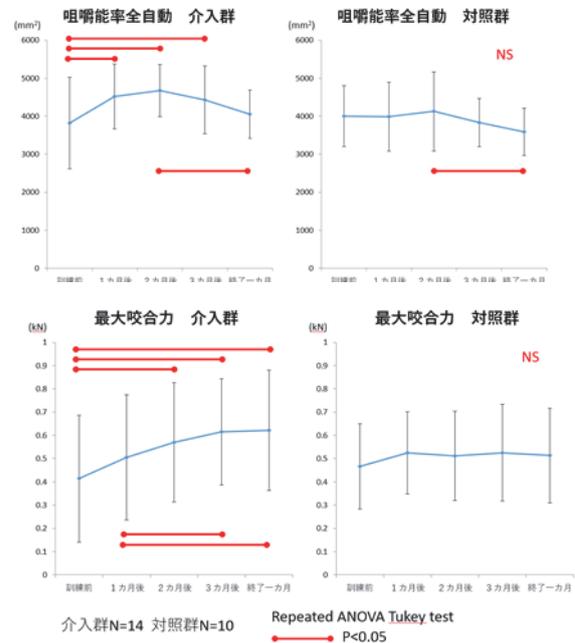


図 1. 咀嚼能率, 最大咬合力の比較

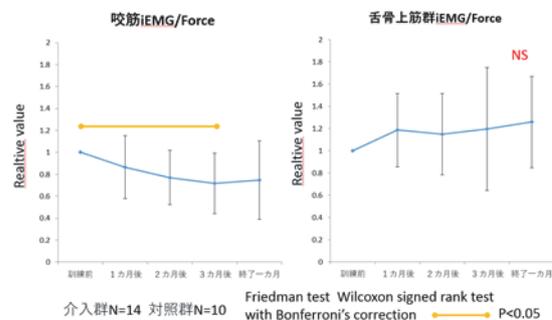


図 2. iEMG/Force の比較

Ⅳ. 文献

- 1) Moritani T, deVries HA: Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. Am J Phys Med. 1979;58:115-30.

転写因子 Phox2b を発現する三叉神経運動核背側網様体ニューロンの生理学のおよび形態学的解析

Physiological and morphological analyses of Phox2b neurons located in the reticular formation dorsal to the trigeminal motor nucleus

○那小屋公太^{1,2)}, 中村史朗¹⁾, 中山希世美¹⁾, 望月文子¹⁾, 吉田 篤³⁾, 井上 誠⁴⁾, 井上富雄¹⁾

Nagoya K, Nakamura S, Nakayama K, Mochizuki A, Yoshida A, Inoue M, Inoue T

昭和大学歯学部¹⁾口腔生理学講座²⁾ スペシャルニーズ口腔医学講座 口腔リハビリテーション医学部門

³⁾大阪大学大学院 歯学研究科 高次口腔機能学講座 口腔解剖学第二教室

⁴⁾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

¹⁾Departments of Oral Physiology and ²⁾Special-needs Dentistry, Showa University School of Dentistry

³⁾Department of Oral Anatomy and Neurobiology, Osaka University Graduate School of Dentistry

⁴⁾Division of Dysphagia rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

I. 目的

Phox2b は自律神経中枢の発生に關与する転写因子の一種であり、末梢及び中枢性化学受容に關わる神経系に発現することが知られている。また、免疫組織化学的研究により成熟ラットの三叉神経運動核背側網様体 (RdV) に Phox2b を発現するニューロン (Phox2b⁺ ニューロン) が存在していることが報告された¹⁾。RdV には口腔からの感覚入力や上位脳からの下行性入力など様々な入力を受け三叉神経運動核に投射するプレモーターニューロンが存在していることから、RdV は顎運動制御に重要な役割を果たしている領域と考えられている²⁾。しかし、RdV に存在する Phox2b⁺ ニューロンの性質や機能的役割は未だ不明である。そこで本研究では、Phox2b 遺伝子の発現制御領域下に蛍光タンパク質を発現させたトランスジェニックラット (Phox2b-EYFP ラット) を用い、RdV に存在する Phox2b⁺ ニューロンの生理学的、形態学的特性を解析した。

II. 方法

実験には生後 2~7 日齡の Phox2b-EYFP ラットを用いた。RdV に存在する Phox2b⁺ ニューロンおよび Phox2b を発現しないニューロン

(Phox2b⁻ ニューロン) について以下の解析を行った。

(1) 蛍光免疫染色

三叉神経運動核 (MoV) 周囲における Phox2b⁺ ニューロンの分布を DAPI, EYFP 抗体, Phox2b 抗体を用いて検索した。

(2) *In situ* hybridization

Vglut2 mRNA, *GAD65/67* mRNA, *Glyt2* mRNA を用いて Phox2b⁺ および Phox2b⁻ ニューロンの持つ神経伝達物質の同定を行った。

(3) 電気生理学的解析

麻酔下にて厚さ 400 μm の前頭断脳幹スライス標本を作成した後、RdV に存在する Phox2b⁺ および Phox2b⁻ ニューロンからホールセルパッチクランプ記録を行い受動的・能動的膜特性、発火頻度特性、自発発火特性、入力特性を解析した。

(4) 形態学的解析

ホールセルパッチクランプ記録終了後、記録電極を介して biocytin を Phox2b⁺ および Phox2b⁻ ニューロン内へ注入し、DAB 法を用いてニューロンを可視化することで樹状突起の伸長範囲や軸索の走行を解析した。

III. 結果

(1) Phox2b⁺ ニューロンの分布

生後 2~5 日齡ラット ($n=4$) において、Phox2b⁺

ニューロンが RdV に分布していた。吻尾方向には、MoV の最吻側から最尾側にかけての領域に分布していた。

(2) Phox2b⁺ ニューロンの持つ神経伝達物質

生後 3~5 日齢ラット ($n = 5$) の RdV に分布する Phox2b⁺ ニューロンの大部分は *Vglut2* mRNA を発現しており興奮性ニューロンであった。それに対し、Phox2b⁻ ニューロンの多数は *GAD65/67* または *Glyt2* mRNA を発現しており、*Vglut2* mRNA を発現するニューロンは少数であった。

(3) 電気生理学的特性

RdV に分布する Phox2b⁺ ニューロンに持続 1 秒間の脱分極パルス通電を行い発火頻度特性を解析したところ、後半 0.5 秒間の平均発火頻度が 33Hz 以下を示したニューロン(低頻度スパイク発射 (LF) 型)および 33Hz 以上を示したニューロン(高頻度スパイク発射 (HF) 型)が認められた。Phox2b⁺ ニューロンは LF 型ニューロンの割合が有意に高く (85.7%)、それに対し、Phox2b⁻ ニューロンは HF 型ニューロンの割合が有意に高かった (83.3%)。また、静止膜電位における自発発火特性を解析したところ、自発発火を示す Phox2b⁺ ニューロンはほとんど認められなかったが (1.8%)、Phox2b⁻ ニューロンの多くは自発発火を示した (73.8%)。さらに、入力特性解析のため、三叉神経中脳路核、三叉神経脊髄路、三叉神経主感覚核へ電気刺激を行い、誘発されるシナプス後電流を観察した。いずれかの部位から入力を受けた Phox2b⁺ ニューロンは 23.9%、Phox2b⁻ ニューロンは 52.5% であり、入力を受ける Phox2b⁺ ニューロンの割合は低かった。特に Phox2b⁺ ニューロンの 15.6%、Phox2b⁻ ニューロンの 41.0% が三叉神経中脳路核刺激に応答し、三叉神経中脳路核から入力を受ける Phox2b⁺ ニューロンの割合は Phox2b⁻ ニューロンより有意に低かった。

(4) 形態学的特性

Phox2b⁺ ニューロン、Phox2b⁻ ニューロンの軸索の走行を形態学的に検索すると、軸索が MoV 内に終止するものは Phox2b⁺ ニューロンで 42%、Phox2b⁻ ニューロンで 50% であった。

IV. まとめ及び考察

RdV に分布する Phox2b⁺ ニューロンの大部分は興奮性ニューロンであり、自発発火を伴わない低頻度発火を示すのに対し、Phox2b⁻ ニューロンの多くは抑制性ニューロンで、自発発火を伴う高頻度発火を示した。さらに、Phox2b⁺ ニューロン、Phox2b⁻ ニューロンの約半数は MoV に軸索を伸ばして終止していたことから、RdV に分布する Phox2b⁺ ニューロンの多くは MoV に興奮性の出力を送るプレモーターニューロンであることが示唆された。一方、Phox2b⁻ ニューロンの中には、MoV に抑制性の出力を送るプレモーターニューロンが存在することが示された。過去の報告より、RdV には舌下神経核や顔面神経核、上唾液核に軸索を伸ばすニューロンが存在することが報告されている³⁾。以上より、Phox2b⁺ ニューロンと Phox2b⁻ ニューロンが協調して吸啜や咀嚼を含む摂食関連行動を調節している可能性が考えられた。

V. 参考文献

- 1) Kang BJ, Chang DA, Stornetta RL et al. Central nervous system distribution of the transcription factor Phox2b in the adult rat. *J Comp Neurol* 2007; 503: 627-641.
- 2) Nakamura S, Nakayama K, Inoue T et al. Electrophysiological and morphological properties of rat supratrigeminal premotor neurons targeting the trigeminal motor nucleus. *J Neurophysiol* 2014; 111: 1770-1782.
- 3) Travers JB, Yoo JE, Travers SP et al. Neurotransmitter phenotypes of intermediate zone reticular formation projections to the motor trigeminal and hypoglossal nuclei in the rat. *J Comp Neurol* 2005; 488: 28-47.

要介護高齢者の摂食嚥下機能とタンパク質摂取量 および栄養状態の関係

Relationships between eating and swallowing function, protein intake and nutritional condition in elderly people requiring long-term care

○黒木 亜津沙, 川野 弘道, 森 隆浩, 吉川 峰加, 津賀 一弘

Azusa Kuroki, Hiromichi Kawano, Takahiro Mori,

Mineka Yoshikawa, Kazuhiro Tsuga

広島大学大学院医歯薬保健学研究科

Hiroshima University Graduate School of Biomedical & Health Sciences

I. 目的

要介護高齢者において低栄養は生命予後に関わる重大な問題である。摂食嚥下機能と低栄養の関係については多く報告されているものの、その因果関係について検討したものは少ない。

本研究では、要介護高齢者の摂食嚥下機能について定量評価を試みるとともに、6カ月間の縦断調査からそのタンパク質摂取量および栄養状態との関係を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

広島県内の某介護老人福祉施設に入所しており、全食事の経口摂取を保っている者のうち、2016年1月および7月に実施した調査に参加した28名(男性4名, 女性24名, 平均年齢87.4±8.0歳)を対象とした。

摂食嚥下機能は食事形態、口からの食べこぼしの有無、舌圧検査、舐摂(しせつ)機能検査(CST)¹⁾により評価した。食事形態は低下の有無により分類した。食べこぼしはBaseline時と再評価時の食べこぼしの有無により分類した。舌圧検査は3回測定の平均値(kPa)を算出し、CSTはチュッパチャプス™(ChupaChups, Barcelona)を2分間舐めた際の飴の重量変化(g/min)を求めた。

タンパク質摂取量は、管理栄養士が食事記録をもとに算出し、任意の3日間における平均摂

取量から評価した。また、エネルギー摂取量についても同時に算出した。栄養状態は、Body Mass Index (BMI) および血清アルブミン値より評価した。必要タンパク質量を適正体重×1.0(g)と設定し、対象者をタンパク質継続摂取群と不足群に分類した。同様に、半年間の体重減少率5%を基準として低栄養群と栄養維持群に分類した。また、Mini Mental State Examination (MMSE)、Barethel Index (BI)についても調査した。

統計学的検討はMann-Whitney U test, Wilcoxon rank sum test および Fisher の正確確率検定を用い、有意水準は5%とした。

III. 結果及び考察

Baseline時と比較して再評価時に有意差のあった調査項目はなかった(表1)。28名の対象者のうち、舌圧検査は19名、CSTは25名で測定可能であった。

表1 各評価項目の6カ月間の変化

	Baseline時	再評価時	P値
食事形態			
普通食, n (%)	14 (50.0)	12 (42.9)	
糊み食, n (%)	8 (28.6)	11 (39.2)	
嚥下調整食, n (%)	6 (21.4)	5 (17.9)	
食べこぼしの有無(有り/無し)	12 / 16	14 / 14	0.592
舌圧 (kPa) (19名)	7.1 (3.0 - 16.3)	8.0 (7.0 - 14.8)	0.445
CST* (g/min) (25名)	0.53 (0.31 - 0.76)	0.51 (0.32 - 0.62)	0.142
タンパク質摂取量 (g)	46.5 (40.0 - 52.0)	45.5 (35.5 - 52.0)	0.155
エネルギー 摂取量 (kcal)	1105 (925 - 1240)	1080 (905 - 1220)	0.112
BMI (kg/m ²)	21.6 (19.2 - 24.2)	20.7 (19.1 - 23.8)	0.275
アルブミン値 (g/dl)	3.65 (3.40 - 3.73)	3.60 (3.30 - 3.80)	0.305
MMSE	5 (0 - 19)	8 (0 - 18)	0.391
BI	28 (5 - 50)	18 (8 - 43)	0.570

中央値(四分位)を表示

1. 摂食嚥下機能の低下とタンパク質摂取量の関係

食事形態の低下および食べこぼしの有無による分類では、6か月後のタンパク質あるいはエネルギー摂取の増減の割合に差を認めなかった。また、舌圧およびCSTによる分類でもタンパク質およびエネルギー摂取量の増減の有無の割合に有意差を認めなかった(表2)。

表2 舌圧およびCST値とタンパク質およびエネルギー摂取量の変化

	舌圧		P値	CST値		P値
	低下	維持		低下	維持	
タンパク質摂取						
低下, n (%)	4 (21.1)	4 (21.1)		9 (36.0)	5 (24.0)	
維持, n (%)	3 (15.8)	8 (42.1)	0.311	6 (24.0)	4 (16.0)	1.000
エネルギー摂取						
低下, n (%)	4 (21.1)	5 (26.3)		7 (28.0)	6 (24.0)	
維持, n (%)	3 (15.8)	7 (36.8)	0.515	8 (32.0)	4 (16.0)	0.742

2. 継続的なタンパク質の摂取と栄養状態の関係

タンパク質継続摂取群は不足群より各評価時に高いBMIを示したが、アルブミン値や体重およびその変化量には差を認めなかった(表3)。このことは、十分なタンパク質の摂取は、栄養状態の維持には効果的であることを示唆する一方で、タンパク質の摂取が不足していても体重やアルブミン値に必ずしも影響しないことを示している。

表3 タンパク質の継続的な摂取状況と栄養状態の変化

	タンパク質		P値
	継続摂取群 (n=7)	不足群 (n=21)	
Baseline			
BMI (kg/m ²)	24.3 (22.1 - 25.5)	21.0 (19.0 - 22.6)	0.022*
アルブミン値 (g/dl)	3.70 (3.63 - 3.98)	3.60 (3.40 - 3.70)	0.068
再評価時			
BMI (kg/m ²)	24.3 (21.3 - 25.7)	20.0 (18.8 - 22.8)	0.021*
アルブミン値 (g/dl)	3.70 (3.53 - 3.8)	3.50 (3.18 - 3.73)	0.150
体重変化			
維持, n (%)	3 (10.7)	8 (28.6)	
減少, n (%)	4 (14.3)	13 (46.4)	0.823
アルブミン値の変化			
維持, n (%)	2 (7.1)	7 (25.0)	
低下, n (%)	5 (17.9)	14 (50.0)	0.815

BMIおよびアルブミン値は中央値(四分位)を表示 (*P<0.05)

3. 低栄養と摂食嚥下機能の関係

Baseline時における低栄養群のMMSEの中央値(四分位)は0(0-0)、栄養維持群は13(3-21)となり両群間に差を認めた(P<

0.05)。一方で、低栄養群のBIは5(5-25)、栄養維持群は30(5-65)となり有意差は認めなかった。

低栄養群と栄養維持群の間で食事形態および食べこぼしの割合に差を認めたが舌圧およびCST値の増減の割合には有意差を認めなかった(表4)。

以上の結果より、低栄養状態は、食事形態の低下や食べこぼしの増加といった摂食嚥下機能の低下に影響を及ぼすと同時に対象者の食事形態を低下させることの決定にも影響を及ぼしている可能性が考えられた。あるいは、両群間のMMSEに差を認めたことから、認知機能が低下している者は、食べこぼしの増加や食事形態が低下する傾向があるかもしれない。

表4 栄養状態と摂食嚥下機能の変化

	低栄養群	栄養維持群	P値
食事形態			
低下, n (%)	3 (10.7)	0	
維持, n (%)	3 (10.7)	22 (78.6)	0.004**
食べこぼし			
悪化, n (%)	2 (12.5)	2 (12.5)	
維持, n (%)	0	12 (75.0)	0.009**
舌圧			
低下, n (%)	1 (5.3)	6 (31.6)	
維持, n (%)	2 (10.5)	10 (52.6)	0.891
CST値			
低下, n (%)	5 (20.0)	9 (36.0)	
維持, n (%)	1 (4.0)	10 (40.0)	0.181

(**P<0.01)

IV. 文献

- 1) Mori T, Yoshikawa M, Maruyama M, et al. Development of a candy-sucking test for evaluating oral function in elderly patients with dementia: a pilot study. Geriatr Gerontol Int. 2017; in press.

易摩耗性スプリントを用いた摩耗の定量的評価法の開発

Development of quantitative measurement system for evaluating wear Facets on novel designed two-layered occlusal splint with soft surface

○平井健太郎, 井川知子, 重田優子, 小川 匠

K Hirai, T Ikawa, Y Shigeta, T Ogawa

鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

Department of Fixed Prothodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University

I. 目的

睡眠時ブラキシズムによる顎口腔機能への影響, 特に歯や補綴装置への過負荷は, 治療計画や補綴装置の設計, 歯の保護, 補綴装置の長期予後に大きく影響する因子であり, ブラキシズムを考慮した補綴装置を設計, 作製することの重要性が報告されている^{i, ii}). 臨床的にはオクルーザルスプリントを用いてスプリント上の摩耗として反映されたブラキシズムパターンを診断の一助とする方法が一般的である.

しかし, これまで使用されてきたスプリントは, スタビライゼーション型スプリントであり, その製作方法から装着時の咬合状態は患者個々の機能運動路を反映したものではない. そのため, ブラキシズムの有無の検出, 歯や補綴装置の負荷からの保護には有効ではあるが, ブラキシズムの運動路の検出や, 摩耗の定量化といったより詳細な検討を行うには不十分である.

本研究では短期的に摩耗を生じ, 摩耗を定量的に観察可能な診断用スプリントを用いて睡眠時ブラキシズムによる咬合面への影響を評価した. また, 睡眠時ブラキシズム発現時の負荷を評価するために咬筋筋活動量も測定した.

II. 方法

1. 被験者

被験者は, 17名のボランティア(男性: 6名, 女性: 11名, 年齢: 46.4 ± 14.2 歳)とした. 尚,

本研究は, 鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認(承認番号 1416号)を得ている.

2. スプリントの製作法

超硬石膏を用いて, 上下顎の作業模型を製作, フェイスボウトランスファーにて半調節性咬合器に装着し, チェックバイトにて顎路調整を行った. 上顎作業模型にポリエステルシートを圧接した後, 咬合挙上(臼歯部で約 2mm)を行った. 咬合面にはソフトレジン(即時重合レジンにアミノ酸細粒を 1:1にて混和)を築盛し, 機能運動路の描記および調整を行った.

3. 摩耗量・変形量の計測

製作した診断用スプリントを口腔内にて微調整し, 14日間使用させ摩耗部位の観察, 摩耗量・変形量の計測を行った.

スプリントの摩耗量の計測には, 非接触式三次元形状測定機(D900, 3Shape, Denmark)を用いた. 使用前後に, 模型に装着したスプリントの複製模型を製作し, 三次元スキャナを用いてデジタル化した. 三次元解析ソフトウェア(Rapidform 2006, INUS Technology Korea)を用いて, 使用前後のスキャンデータを, 口蓋および咬合面で重ね合わせ, 摩耗量・変形量を算出した. 使用前と比較し歯根方向および歯冠方向への最大変化量をそれぞれ摩耗量・変形量とした.

4. 筋電計測

筋電計測には, 簡易型筋電計(Chewing recorder BR-1000, Nishizawa Electric Meters Manufacturing Co, Japan)を用いた. 電極貼付部位は右側咬筋中央部とし, 電極貼付部の皮膚を

十分に清拭した後、ゲル付き電極を筋の走行に沿って電極間距離 2 cmで貼付し双極誘導を行った。尚、不関電極を前額部に貼付した。スプリント装着前3日間および装着後14日間の睡眠時筋活動を記録した。最大筋活動量(% MVC)、イベント回数(覚醒時最大咬みしめの30% MVCを越えるイベントの回数)、総咬みしめ時間を算出し、スプリント摩耗量・変形量との関係について検討した。

5. 統計解析

統計解析には、SPSS 22.0(SPSS Inc, USA)を用いた、Spearman の順位相関係数および回帰分析を行い、各変数の関連性について検討した。

III. 結果及び考察

結果

スプリント摩耗量と最大筋活動量との間に相関関係が認められた(Spearman's test; $r=-0.512$, $p=0.036$)。一方、スプリント変形量と筋電計測データとの間には、相関関係は認められなかった。

回帰分析の結果、最大筋活動量、イベント回数、総咬みしめ時間で、摩耗量は84%予測可能であった($p<.001$)。

また、摩耗部位を解析した結果、被験者17名のブラキシズムは、以下のように分類できた。両側グライディング:2名、片側グライディング:7名、前方グライディング:2名、クレンチングもしくは咬頭嵌合位付近での小さなグライディング:6名であった。

考察

過去の研究ⁱⁱⁱ⁾において、スプリントを用いたブラキシズムの評価は、スプリント上の光沢面や摩耗面を肉眼で観察することにより行われていた。一方、本システムでは、摩耗面はデジタルデータを使用して評価することから定量的な評価が可能である。

また、スプリントのみをスキャンした先行研究^{iv)}では、スプリント以外の部位に、関心領域を設定することができず、変形量については検

討がなされていなかった。すなわち、摩耗量のみならず変形量が評価できることは、本システムの優位性と考えられる。

睡眠時ブラキシズムの下顎運動の範囲は、日中の機能運動路より拡大することが報告されている^{iii,v)}。本システムで用いた診断用スプリントは被験者の機能運動路が咬合面に反映され、睡眠時の歯ぎしりのようなパラファンクションによる運動路を検出できたと思われる。実際にほとんどの被験者でスプリント上に機能運動路を超える摩耗面が観察された。

この結果から、半調節性咬合器だけを用いて製作された補綴装置では、パラファンクションの影響を回避することが困難であることが示唆された。

IV. 文献

- i) Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthodont Res* 2011; 55: 127-36.
- ii) Kato T, Yamaguchi T, Okura K, Abe S, Lavigne GJ. Sleep less and bite more: Sleep disorders associated with occlusal loads during sleep. *J Prosthodont Res* 2013; 57: 69-81.
- iii) Holmgren K, Sheikholeslam A, Riise C. Effect of a full-arch maxillary occlusal splint on parafunctional activity during sleep in patients with nocturnal bruxism and signs and symptoms of craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent*. 1993; 69: 293-7.
- iv) Koriath TW, Bohlig KG, Anderson GC. Digital assessment of occlusal wear patterns on occlusal stabilization splints: a pilot study. *J Prosthet Dent*. 1998; 80: 209-13.
- v) Okura K, Shigemoto S, Suzuki Y, Noguchi N, Omoto K, Abe S, et al. Mandibular movement during sleep bruxism associated with current tooth attrition. *J Prosthodont Res* 2016; in press.

咬合面の運動からみた側方滑走運動と咀嚼運動の関係

-CAD システムを用いた評価方法の検討-

Relationship between lateral excursion and chewing movement from the evaluation of motion of occlusal surface

-Examination of evaluation method using CAD system-

○大川敏永¹⁾, 安倍晋¹⁾, 中野雅徳²⁾, 大倉一夫³⁾, 岩浅匠真³⁾, 松香芳三³⁾,
河野文昭¹⁾

Toshinori Okawa¹⁾, Susumu Abe¹⁾, Masanori Nakano²⁾, Kazuo Okura³⁾,
Takuma Iwasa³⁾, Yoshizo Matsuka³⁾, Fumiaki Kawano¹⁾

¹⁾徳島大学大学院総合診療歯科学分野

²⁾徳島文理大学保健福祉学部口腔保健学科

³⁾徳島大学大学院顎機能咬合再建学分野

¹⁾Department of Comprehensive Dentistry, Tokushima University Graduate School

²⁾School of Oral Health Sciences, Faculty of Health and Welfare, Tokushima Bunri University

³⁾Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction,
Tokushima University Graduate School

I. 目的

臨床の場において、十分な咬合調整を行い、種々の滑走運動を行わせ、スムーズな運動ができることを確認したにもかかわらず、後日の来院時に患者が、咀嚼中の咬合異常を訴えることがある。咀嚼中の咬合接触関係を立体的に解析した研究¹⁾は少なく、上記の現象に対して的確に回答を示した研究は見当たらない。そこで本研究の目的は、CAD システムおよびデジタル式顎運動測定器を用いて^{2,3)}、滑走運動及び咀嚼運動時の咬合面の運動に、どのような関係(差)があるかを検討することである。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、顎口腔機能に異常を認めない健常有歯顎である男性 2 名、女性 2 名(平均年齢 27.5 歳, 24~32 歳)とした。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受けてお

り(申請番号 2657)、被験者に対し十分な説明を行い、同意を得た。

2. 顎運動測定と被験運動

デジタル式顎運動測定器(ARCUS®digma II, KaVo)を用いて、左右側方滑走運動および、ガムを被験食品とした左右それぞれの片側咀嚼運動(各 5 回)、自由咀嚼運動(10 回)を記録した。

3. 歯列模型作製とスキャニング

上下顎歯列石膏模型を作製、CAD システム(ARCTICA Auto Scan, KaVo)にてスキャンし、STL データ化した。近接距離を含む咬合接触域は、300µm 以内とした。また、対合歯咬合面の運動軌跡によってできる面(FGP における対合歯の機能的運動路に相当。以下、機能運動面と呼ぶ)を CAD システム上で形成し、STL データ化した。

4. 分析方法

下顎左右側第一及び第二大臼歯にクラウンを製作することを想定し、以下の解析を行った。左右側方滑走運動時の機能運動面を

基準として、これに対する各咀嚼運動時の機能運動面との間の距離を求めた。さらに、上述した咬合接触域を、存在する面ごとに A, B, C コンタクトに分類し、解析の対象とした (図 1)。主咀嚼側及び対側において、左右側方滑走運動の機能運動面を基準とし、ガム咀嚼時における咀嚼側, 非咀嚼側の開口相, 閉口相及び、自由咀嚼運動における機能運動面の下方向に交差する範囲について、A, B, C コンタクト領域における①面積, ②最大交差距離を CAD ソフトウェア (GOM Inspect, GOM) にて算出し、検討を加えた。

III. 結果及び考察

各被験者における、交差する範囲の合計面積は、4名の平均で A : $18.4 \pm 3.8 \text{mm}^2$, B : $31.7 \pm 6.9 \text{mm}^2$, C : $32.9 \pm 7.9 \text{mm}^2$ (図 2), 最大交差距離は、すべての交差域の平均で A : $-144.0 \pm 28.1 \mu\text{m}$, B : $-166.0 \pm 33.7 \mu\text{m}$, C : $-176.5 \pm 36.1 \mu\text{m}$ であった (図 3)。面積については、主咀嚼側, 対側とも、咀嚼側と比較して非咀嚼側の方が、また、面の分類でみると、B 及び C コンタクトが A コンタクトに比べて交差する範囲は広い傾向がみられた (図 2)。交差する距離の大きさについては、主咀嚼側, 対側とも、咀嚼側と比較して非咀嚼側で交差する距離が大きい傾向がみられた (図 3)。

今回得られた結果では、咀嚼側に比べて非咀嚼側において、広い面積と大きな距離で交差する傾向がみられたが、ガム咀嚼時において非咀嚼側に咬合接触が早期に出現する、との大久保の報告¹⁾に対応した結果であると思われる。

咀嚼運動時の機能運動面が側方滑走運動時の機能運動面に交差するという事は、滑走運動を基にして FGP や CAD/CAM で咬合面を形成した場合、咀嚼時に干渉となる部位が出てくることを示しており、本研究の背景にあったクリニカルクエスチョンに対する回答を示唆するものである。

今後、被験者数を増やし、また、時系列での解析も行い、干渉しやすい部位や顎位等について詳細な検討を加えていきたい。

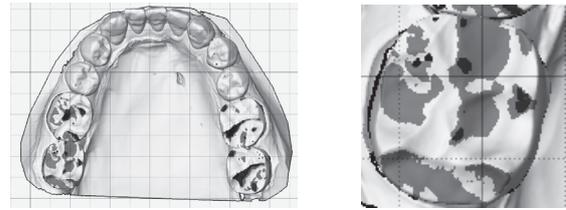


図 1 左右側方運動機能運動面と各機能運動面を重ね合わせ、交差した部位を色付けした画像
歯列全体像 (左) と 7 (右)

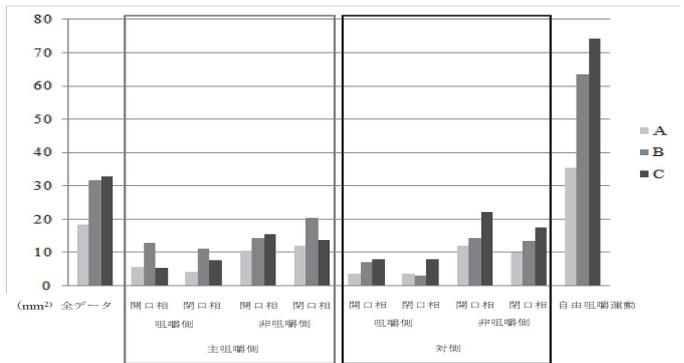


図 2 左右側方運動機能運動面と各咀嚼運動時の機能運動面の交差範囲の面積 (4名の平均)

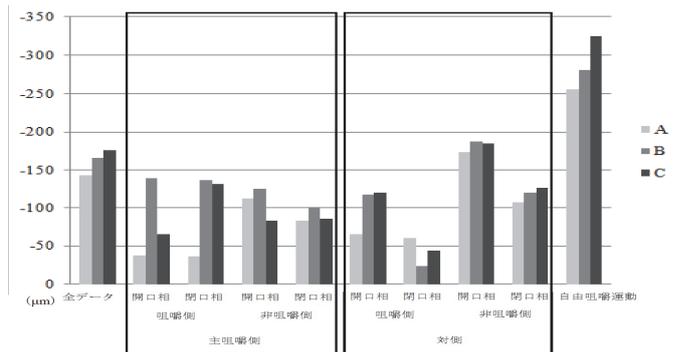


図 3 左右側方運動機能運動面と各機能運動面の交差範囲の最大交差距離 (4名の平均)

IV. 文献

- 1) 大久保由紀子. 機能運動時の咬合接触およびクリアランス. 補綴誌 1992; 36: 746-760
- 2) 大川敏永, 安陪晋 他. 新しい方法を用いた非接触式 3 次元形状計測機の開発. 総歯誌. 2013; 6: 49-51
- 3) 大川敏永, 安陪晋 他. 歯科用 CAD/CAM システムにおける計測精度の検討. 補綴誌 H28 年度九州支部, 中国・四国支部合同学術大会プログラム・抄録集 2016: 42

Memo

協賛企業

アルフレッサ篠原化学株式会社

医歯薬出版(株)

ウェルテック(株)

株式会社 エクセル歯科研究所

(株)エムズ・ツアー&コンベンション

カボデンタルシステムジャパン(株)

株式会社 松風

株式会社 モリタ

(50 音順)

日本顎口腔機能学会第 58 回学術大会の開催にあたり、上の 8 社の御協賛を賜りました。記して深く感謝の意を表します。

日本顎口腔機能学会第 58 回学術大会
大会長 松香 芳三