

**日本顎口腔機能学会
第 43 回学術大会**

**43rd Scientific Meeting of the Japanese Society
of Stomatognathic Function**

**プログラム・事前抄録集
Program and Abstracts**

**平成 21 年 11 月 28 日(土), 29 日(日)
November 28-29, 2009**

主管

昭和大学歯学部口腔生理学教室

Department of Physiology, Showa University School of Dentistry

日本顎口腔機能学会第 43 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 43 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 21 年 11 月 28 日(土), 29 日(日)午前

会場：昭和大学 4 号館 6 階 600 号室

東京都品川区旗の台 1-5-8

大会長：井上 富雄

連絡先：〒142-8555 東京都品川区旗の台 1-5-8

昭和大学歯学部口腔生理学教室

準備委員長：鶴岡 正吉

e-mail:sgf@dent.showa-u.ac.jp

TEL:03-3784-8160 FAX:03-3784-8161

なお、11 月 28 日(土)18:30 より、タワーレストラン昭和(昭和大学病院 17 階)にて懇親会(会費 2,000 円)を行いますので、是非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・研修医 1,000 円です。参加費をお支払いの上、参加章をお受け取り下さい。
2. 口演、および講演中の写真・ビデオ等の撮影は、著作権保護のため禁止しております。
3. 本学術大会は日本歯科医師会生涯研修認定となっておりますので、生涯研修登録用カードをご持参の上、専用のカードリーダーでご登録下さい。

■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。事務局にて用意する PC は、Windows XP、アプリケーションは PowerPoint 2003 です。
2. プレゼンテーションデータは、USB メモリーにてお持ちいただき、発表前の休憩時間が始まる前までに PC データ受付にて必ず受付をお済ませ下さい。
3. プレゼンテーションデータは、PC データ受付にてコピーさせていただきますが、本学会の終了後に事務局で責任をもって消去いたします。
4. ファイル名は、「演題番号-発表者名(姓).ppt」として下さい。

5. 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、ご自身の PC をお持込み下さい。ご自身の PC を持ち込まれる先生は、事前にその旨を事務局までお知らせ下さいますようお願いいたします。
6. PC お持込みの場合、プロジェクターとの接続端子は、Mini D-sub 15ピン3列コネクタ(通常のモニター端子)となります。また、必ず AC 電源アダプターをご持参下さい。スクリーンセーバーや節電機能を無効にしておいてくださいますようお願いいたします。
7. PC をお持込みの場合も、口演前の休憩が始まる前までに PC データ受付にて PC をお預かりいたします。お預かりした PC は口演終了後、PC データ受付にて返却いたします。
8. 事後抄録(電子ファイルと印刷物)を当日受付へご提出下さい。
9. 口演は、発表 15 分、質疑応答 15 分です。発表終了 3 分前と終了時をアラームでお知らせします。次演者は所定の席でお待ち下さい。

会場へのアクセス

〒142-8555

東京都品川区旗の台 1-5-8

旗の台駅東口下車徒歩5分



所要時間の目安

(都内主要駅からのアクセス JR→東急線)

東京駅～旗の台駅 約28分(五反田経由)

新宿駅～旗の台駅 約28分(五反田経由)

品川駅～旗の台駅 約19分(五反田経由)

(近郊主要駅からのアクセス JR→東急線)

横浜駅～旗の台駅 約36分(五反田経由)

川崎駅～旗の台駅 約36分(五反田経由)

日本顎口腔機能学会第 43 回学術大会プログラム

一日目 平成 21 年 11 月 28 日 (土)

8:50 ~ 9:00 開会の辞 大会長 井上 富雄

9:00 ~ 10:00 一般口演 I 座長 宮脇 正一 (鹿児島大院・歯・歯科矯正学)

1. ブリッジ装着者における主機能部位

○阿部晴臣¹⁾, 三浦宏之¹⁾, 加藤均¹⁾, 岡田大蔵¹⁾, 進千春¹⁾, 岡安晴生²⁾

¹⁾東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学分野

²⁾東京医科歯科大学歯学部附属歯科技工士学校

2. 運動論的顎頭点の検証

○重本修伺¹⁾, 石川輝明²⁾, 坂東永一⁵⁾, 野口直人¹⁾, 鈴木善貴¹⁾, 福井真弓¹⁾, 大倉一夫¹⁾
薩摩登誉子¹⁾, 山本修史¹⁾, 中野雅徳³⁾, 西川啓介⁴⁾, 竹内久裕⁴⁾, 久保吉廣⁴⁾

¹⁾徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 咬合管理学分野

²⁾徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 総合診療歯科学分野

³⁾徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔保健福祉学講座

⁴⁾徳島大学医学部・歯学部附属病院歯科

⁵⁾徳島大学

10:00 ~ 11:00 一般口演 II 座長 小林 博 (新潟大院・歯・摂食機能再建学)

3. 自律顎運動シミュレータ JSN/3A の咀嚼様運動における食片性状に応じた噛み分け

○川田充洋¹⁾, 林豊彦^{1,2)}, 中嶋新一³⁾, 井上誠⁴⁾, 前田義信^{1,2)}, 渡辺哲也^{1,2)}

¹⁾新潟大学大学院 自然科学研究科

²⁾新潟大学 工学部 福祉人間工学科

³⁾新潟工科大学 機械制御システム工学科

⁴⁾新潟大学大学院 医歯学総合研究科

4. muscle functional MRI を用いた片側クレンチングにおける咀嚼筋活動の定量的解析

○岡田知佳¹⁾, 山口哲史¹⁾, 渡部芳彦²⁾, 渡辺誠³⁾

¹⁾東北大学大学院 歯学研究科 加齢歯科学分野

²⁾東北福祉大学 医療経営管理学科

³⁾東北大学国際高等研究教育機構

—休憩 10 分—

11:10 ~ 11:15

学会特別賞受賞式

野村 修一 先生 (新潟大学大学院・医歯学総合研究科・包括歯科補綴学分野)

11:15 ~ 11:50 学会賞受賞講演 座長 志賀 博 (日本歯大・歯・補綴学第1講座)

「吸啜機能の研究と人工乳首開発」

田村 康夫

朝日大学 歯学部 口腔構造機能発育学講座 小児歯科学分野

11:50 ~ 13:20

理事会 (昼休み)

—休憩 10 分—

13:30 ~ 14:40 特別講演 座長 井上 富雄 (昭和大・歯・口腔生理学)

「神経ペプチドによる食欲・エネルギー代謝調節」

塩田 清二 先生 (昭和大学・医学部・第一解剖学)

—休憩 10 分—

14:50 ~ 16:20 一般口演Ⅲ 座長 平場 勝成 (愛知学院大・歯・生理学)

5. 咀嚼にかかわる一次感覚運動皮質活動の f-NIRS 計測

○成田紀之, 神谷和伸, 石井智浩

日本大学 松戸歯学部 顎咬合機能治療学

6. ラット三叉神経運動前ニューロン群に投射する大脳皮質部位と視床との神経連絡
○山本真也¹⁾，加藤隆史¹⁾，増田裕次²⁾，佐藤文彦¹⁾，岡綾香¹⁾，滝育郎¹⁾，吉田篤¹⁾
¹⁾大阪大学大学院 歯学研究科 高次脳口腔機能学講座
²⁾松本歯科大学大学院 顎口腔機能制御学講座

7. 摂食行動に伴う開口反射の変調
○山本真也，福原孝子，梶井友佳，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

—休憩 10 分—

16:30 ~ 18:00 一般口演Ⅳ 座長 吉田 篤 (大阪大院・歯・高次脳口腔機能学)

8. 咽頭刺激に伴う嚥下反射惹起ならびにその変調
○井上誠，塚野英樹，安達大雅，矢作理花，堀一浩
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
9. 咀嚼性刺激の変化がラット咀嚼筋に及ぼす影響
—終日咀嚼筋活動および免疫組織染色による検索—
○川合暢彦，中村彩花，木内奈央，川上恵実，田中栄二
徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔顎顔面矯正学分野
10. 全身姿勢の変化が身体重心動揺，頭位，頭頸部筋筋活動，咬合に及ぼす影響
○前田望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所属

< 懇親会 18:30 ~ タワーレストラン昭和 (昭和大学病院入院棟 17 階) >

二日目 平成 21 年 11 月 29 日 (日)

9:00 ~ 10:30 一般口演V 座長 増田 裕次 (松本歯科大院・顎口腔機能制御顎)

11. Sensory and pain perception in patients with myofascial pain of the jaw muscles

○Ichiro Okayasu^{1,2)}, Kumiko Oi²⁾ and Antoon De Laat¹⁾

¹⁾Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Oral Pathology and Maxillofacial Surgery, Catholic University of Leuven, Belgium

²⁾Department of Clinical Physiology, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, Japan

12. クレンチングが三叉神経支配領域の疼痛閾値に及ぼす影響とその経時的変化

○宮内鉄平, 石垣尚一, 小野清美, 福田修二, 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 歯科補綴学第一教室

13. 上顎義歯の大連結子の走行が発語機能に及ぼす影響

○和田淳一郎¹⁾, 秀島雅之¹⁾, 犬飼周佑¹⁾, 安藤智宏¹⁾, 五十嵐順正¹⁾, 松浦 博²⁾

¹⁾東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 部分床義歯補綴学分野

²⁾静岡県立大学大学院 経営情報学研究科

— 休憩 10 分 —

10:40 ~ 11:40 一般口演VI 座長 馬場 一美 (昭和大・歯・歯科補綴学)

14. コードレス筋電計とウェアラブル睡眠センサを用いた睡眠時咬筋筋活動測定装置

○稲野眞治, 瑞森崇弘, 小林靖宜, 角谷誠和, 村嶋史子, 武村紗弥佳, 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 歯科補綴学第一教室

15. 睡眠時の食道内酸刺激が咀嚼筋活動に及ぼす影響

○及川紀佳子, 大牟禮治人, 高田寛子, 齊藤陽子, 兼松恭子, 宮脇正一

鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 歯科矯正学分野

11:40 ~ 11:50 閉会の辞 次期大会長 赤川 安正 (広島大院・歯・歯科補綴学)

特別講演抄録

神経ペプチドによる食欲・エネルギー代謝調節

塩田 清二（昭和大学医学部第一解剖学教室）

食欲は、外界からの食物情報と末梢からの神経性情報や血液中の液性情報が脳内で統合されて生じる。食物情報である視覚・嗅覚情報などは、高次脳（大脳皮質感覚野や扁桃体など）に神経を介して伝えられ、高次脳に伝達された食欲情報は、大脳皮質の高次運動野に伝えられる。この神経情報は神経路（錐体路）を通過して末梢に情報が伝えられ、摂食行動が引き起こされる。一方、高次脳は視床下部と密接な神経連絡があり、視床下部で生じた食欲情報は、高次脳に伝えられて摂食行動を調節する。食欲調節は、高次脳を出発点として、視床下部、下位脳幹というように脳の下位に伝えられていくが、その過程で種々の食欲調節神経ペプチドニューロンが重要な機能をもっていることが最近分かってきた。

視床下部は、末梢からの血糖やインスリンあるいはレプチンなどの化学シグナルを直接うけており、さらに迷走神経を介して下位脳幹に伝達された末梢の空腹あるいは満腹などの神経情報を神経性にうけている。視床下部には多数の神経核があり、それらのうち弓状核にはニューロペプチド Y、POMC、GALP、グレリンなど種々の神経ペプチドを含有する食欲調節ニューロンが多数存在している。また、外側視床下部という部位は摂食センターを含み、そこにはオレキシンや MCH などの食欲促進神経ペプチド含有ニューロンが多数分布している。一方、腹内側核は満腹センターを含み、そこにはニューロペプチド W を含有する摂食抑制ニューロンが存在する。さらに、各部位に存在しているこれらのニューロンは、お互いに密接でかつ複雑なニューロンネットワークを構築している。視床下部で生じた摂食促進・抑制シグナルは、これらニューロンネットワークを介して末梢臓器に情報が伝達され、消化吸收、エネルギー代謝調節など、生体の恒常性の維持がはかられる。

食欲調節に直接関与している上記の神経ペプチドは、睡眠・覚醒・生殖などの機能調節を行なうニューロンと脳内で複雑な神経回路を構築していることが最近の研究で明らかになってきている。本講演では、既知の食欲調節機構の解析の結果を最初に述べ、さらに未知の食欲調節物質とくに新規神経ペプチドの探索とその機能解明、さらには神経ペプチドによる食欲調節の臨床応用などについても言及したい。

塩田清二 先生 略歴

【職歴】

昭和51年 昭和大学医学部第一解剖学教室助手、昭和58年 同教室専任講師、平成9年 同教室助教授、平成11年～ 同教室主任教授、同大学大学院医学研究科細胞構造分野教授、同大学ハイテクリサーチセンター教授、平成13年～ 米国チューレン大学医学部教授（兼任）、平成18-20年 昭和大学富士吉田教育部教授（兼任）、平成20年～ アンチエイジング寄付講座教授（兼任） 現在に至る

【学歴】

昭和49年 早稲田大学教育学部生物学研究科卒業、昭和51年 新潟大学理学研究科修士課程修了、昭和58年 医学博士（昭和大学）

【学会活動】

日本解剖学会 評議員（平成10年～）

教育委員会委員（平成13年～18年）

海外交流委員会委員（平成19年～）

学会誌編集委員（平成21年～）

日本組織細胞化学会評議員（平成9年～）

日本臨床電子顕微鏡学会評議員（平成14年～17年）

日本臨床分子形態学会評議員（平成17年～）、日本肥満学会評議員（平成11年～）

日本アロマセラピー学会評議員・理事（平成12年～）、理事長（平成19年～）

日本糖尿病・肥満動物学会評議員・理事（平成19年～）

日本比較内分泌学会幹事、日本下垂体研究会幹事、GPCR研究会世話人

核酸・核タンパク機能性研究会 常務理事（平成19年～）

VIP/PACAP 国際学会理事（1999-）

Regulatory Peptides 国際学会理事（2006-）

塩田研究室で現在行なっている主な研究

- 1) 虚血性神経細胞死の機構解明と細胞死防御法の研究
- 2) GPCRリガンドの機能形態学的研究
- 3) 神経細胞および下垂体前葉細胞の個体発生と分化制御機構と再生医学の研究
- 4) 生活習慣病（メタボリックシンドロームに関わる）とくに摂食調節の機構解明と予防・治療法の開発

学会賞受賞講演抄録

吸啜機能の研究と人工乳首開発

Studies on Sucking Function of Infants and Development of Artificial Nipple

田村 康夫
Yasuo Tamura

朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座小児歯科学分野

Department of Pediatric Dentistry, Division of Oral Structure, Function and Development,
Asahi University School of Dentistry

Key Words: Sucking function, Electromyograms, Development, Artificial nipple, Infants

り返す二相性の運動から成り立っていることも明らかとなった(図1)。

1 母乳は噛んで飲み、人工乳は吸って飲む?

乳児期の吸啜運動は、全身発達のみならず口腔機能の発達、とりわけ咀嚼行動の始まりとして重要な意義がある。それ故、乳児期では十分に吸啜運動を行わせることが口腔機能の発達を促進する上でも重要である。見出しは助産師さんの間で長く云われてきたことである。結論からいうと、当たっている点もあるが間違いでもある。乳児の吸啜運動に関する研究は近年になるまでほとんど行われておらず、EBMのない時に経験的に助産師さんがそう云ってきたのも無理ないことである。

本教室での研究から、吸啜運動時の筋活動は母乳群、人工乳群とも舌骨上筋群と口輪筋が主に活動し、活動量は咬筋、口輪筋、舌骨上筋群で母乳群の方が大きいこと、吸啜行動(休止回数、休止時間)では母乳群が有意に長い休息をとることが分かった。また乳房哺乳では大きく開口し、一見乳房を噛むように吸啜を行っていた。しかし、吸啜運動は単純な吸引動作ではなく顎運動、口腔周囲筋活動および舌の蠕動運動の微妙な協調によって成り立っていること、そして乳汁の圧出と吸引(+嚥下)を繰

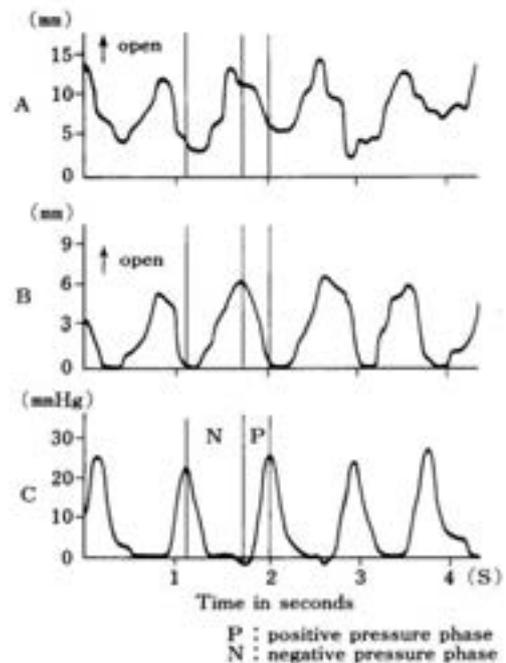


図1 吸啜時の顎運動(A)、乳首高径(B)、吸引圧(C)の変化

2 人工乳首間の違い

乳房哺乳を対照に各種人工乳首を比較検討すると、機能的な差違がみられ、人工乳首からは上手に吸えない、あるいは人工乳首を嫌う乳児もみられた。乳房哺乳の場合、乳首は伸縮性や弾力性に

富むため乳児の口に適合しやすい。哺乳ビン哺乳では人工乳首に一定の形態が付与されていることに加え、乳房ほどの伸縮性や弾力性に欠けるため、中には不適合を起し吸啜中音が出る、口角から乳汁がこぼれることもあった。わが国では現在様々な形態の人工乳首が使用され、各乳首とも“母乳哺乳に近い”という特徴をうたっているものの、その形態に至った根拠や機能的評価は不明である。

3 口蓋適合型乳首の開発

吸啜中、乳首は口蓋へ圧接され舌蠕動運動によって行われ、口蓋は乳首の受けとしての役割を担い、中央部に乳児特有の窪み（吸啜窩）がある。これらの特徴や吸啜運動についての一連の研究から得られた知見を考慮した新しい人工乳首を開発することとした。そして新人工乳首には、不適合を防ぐため、乳児口蓋にできるだけ適合する形態のもので、乳房哺乳に近い生理的特徴を有することを条件とした。

形態については、まず無歯期乳児の石膏模型の口蓋を三次元的に観察することにより月齢群別の特徴を得た。参考にしたのは39例から得られた正中口蓋断面曲線（図2）、口蓋最大幅径部横断曲線、吸啜窩幅、前歯槽部から口蓋最深点までの距離である。

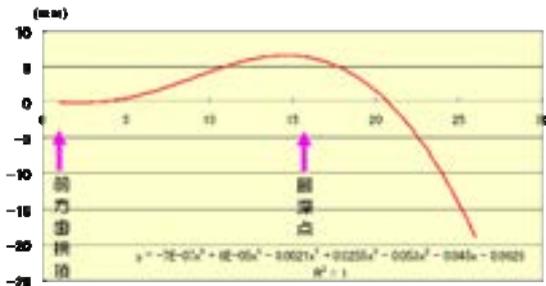


図2 正中口蓋断面曲線

乳首作製に際しては、某製薬メーカーの協力を得た。

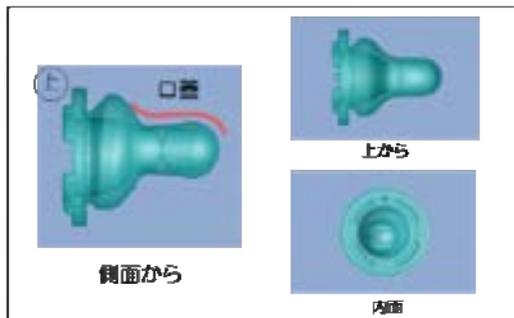


図3 口蓋適合型乳首の外観（特開 2007-181663）

設計(25 図案)と試作(計5セット)および機能評価を繰り返し、最終的に図3に示す上下方向を有し、また舌運動を考慮し乳首内面にリムを付加した乳首（口蓋適合型乳首）を作製した。

4 口蓋適合型乳首の機能評価

口蓋適合型乳首群（14名）、母乳群（11名）、丸型乳首群（8名）、有弁型乳首群（9名）の4群間で、吸啜運動時の口腔周囲筋（片側の側頭筋、咬筋、口輪筋および舌骨上筋群）における筋活動について比較検討した。また人工乳あるいは混合乳哺育を行っている母子ペアに対し家庭で10日間から2週間ほど新型乳首を使用してもらい、それまでの人工乳首と比較した場合の①乳首への慣れ、②飲みやすさ、③吸啜リズム、④飲みこぼし、⑤飲む量、⑥げっぷの頻度の6項目についての比較検討を依頼した。

その結果、すべての計測項目において、口蓋適合乳首群と母乳群とは、ほとんど差がみられなかった（図4）。実際使用しての評価ではすべての項目において、口蓋適合乳首はこれまで使用していた人工乳首に比べ機能的に良好な変化を示していた。特に慣れへの早さ、飲みやすさ、リズム、飲みこぼしについては評価が高かった。

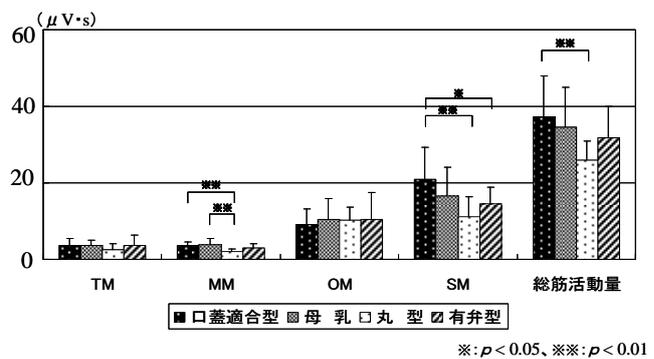


図4 1吸啜サイクルでの筋活動量

文献

- 1) 田村康夫ほか: 吸啜運動時における咀嚼筋活動 第1報 吸啜運動と咀嚼筋活動の協調, 小児歯誌, 30: 150-157, 1992.
- 2) Tamura, Y., et al.: Co-ordination of tongue movements and peri-oral muscle activities during nutritive sucking, Dev. Med. Child Neurol., 38:503-510, 1996.
- 3) Tamura, Y., et al.: Development of perioral muscle activity during suckling in infants: a cross-sectional and follow-up study, Dev. Med. Child Neurol., 40:344-348, 1998.

一般口演抄録

ブリッジ装着者における主機能部位

The Main Occluding Area in Patients with Fixed Partial Dentures

○阿部晴臣, 三浦宏之, 加藤均, 岡田大蔵, 進千春, 岡安晴生*

Haruomi Abe, Hiroyuki Miura, Hitoshi Kato,

Daizo Okada, Chiharu Shin, Haruo Okayasu*

東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学分野

*東京医科歯科大学歯学部附属歯科技工士学校

Fixed Prosthodontics, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

*School of Dental Technologists, Tokyo Medical and Dental University

I. 目的

主機能部位とは、加藤ら¹⁾により提唱された概念であり、咀嚼初期の食物粉碎時に中心となって機能する部位と考えられる。成人において、主機能部位は咬頭嵌合位における咬合近接域と関連性が深く、多くは第一大臼歯上に位置することが明らかになっている。

また主機能部位は、食片圧入、歯冠破折との関連も示唆されている。そのほか、主機能部位と天然歯の咬合接触との関係が検討され²⁾、小児における主機能部位の調査³⁾、思春期と成人における主機能部位の比較⁴⁾などが従来行われてきた。しかしながら、測定が行われたものは、健常有歯顎者にほぼ限局され、欠損歯を補綴した場合の検討はほとんどなされなかった。

今回、ブリッジの主機能部位について若干の知見を得たので報告する。

II. 方法

1. 被験者

健常有歯顎者6名(男性2名, 女性4名, 28.5±1.0歳), 第一大臼歯欠損を両隣在歯支台のブリッジで補綴した6名(男性1名, 女性5名, 平均年齢57.7±9.1歳)を被験者とした。

健常有歯顎者は、顎口腔系の機能異常とその既往がないこと、矯正治療の経験がないこと、第3大臼歯以外に欠損歯がないこと、咬頭を被覆する歯冠修復物のないこと、臼歯部の被蓋関係が正常であることを条件に選択した。

ブリッジ装着者は、顎口腔系の機能異常とその既往がな

いこと、矯正治療の経験がないこと、第一大臼歯欠損を両隣在歯支台のブリッジにて補綴されていること、義歯を装着していないこと、臼歯部の被蓋関係が正常であることを条件に選択した。

2. 主機能部位の決定

主機能部位の決定は加藤らの方法¹⁾に従い、長さ4mmに切断したストッピング1個(テンポラリーストッピング, ジーシー)を用いて噛みやすい部位での1回の噛みしめを行わせ、これを左右両側について各5回行った。解析を行うために噛みしめられた5個のストッピングを一つずつ適合させた歯列模型の写真を、咬合面方向から撮影した。

3. 咬合接触関係の記録

咬合接触関係の記録にはブラックシリコーン(バイトチェック, ジーシー)を用い、咬頭嵌合位における中等度の噛みしめ強さで咬合接触記録を採得した。採得した咬頭接触記録は咬合平面に平行にトリミングして、シャーカステン上に置き、その透過像を撮影した。透過減衰法の原理を応用し、画像解析ソフト(Win Roof, 三谷商事)を用い50μm以下の咬合近接域を抽出し、歯列画像との重ね合わせを行った(図1)。

4. 主機能部位の位置の分析

主機能部位の位置の定量化は、Tsuchiyaら⁴⁾が用いた方法に従い基準となる座標系を定義した(図2)。基準平面は咬合平面とし、原点は下顎両側第2大臼歯の遠心頬側咬頭を結ぶ線分の中点、Y軸は下顎左側中切歯近心端と原点を結ぶ直線、X軸は原点を通りY軸と直交する直線とした。その上で、前後方向における主機能部位の位置の分析を行った。位置の分析は、画像処理ソフト(Win Roof, 三谷

商事)を用い主機能部位の重心座標を求め、主機能部位の位置の代表値とする方法で行った。

III. 結果及び考察

原点を(0,0)下顎左側中切歯近心端を(0,100)とした座標系上で、健常有歯顎者6名における左右12被験側の主機能部位重心のY座標平均値は25.1±6.3であった。ブリッジ補綴側8被験側の主機能部位重心のY座標平均値は16.9±6.3であった。これら2群間の平均値に関して、有意水準0.05にてt-検定を実施したところ有意差が認められた(図3)。以上より、ブリッジ補綴側の主機能部位は、健常有歯顎者の主機能部位よりも後方に位置するといえる。

健常有歯顎者の主機能部位は、第一大臼歯上に存在することが多く、従来の研究結果^{1)~4)}と一致した。また、健常有歯顎者の主機能部位重心のY座標平均値も、Tsuchiyaら⁴⁾の報告とほぼ一致した。

本研究において、ブリッジ補綴側の主機能部位が健常有歯顎者の主機能部位より後方に位置する結果を得た。これは、第一大臼歯がポンティックであるため歯根膜がないこと、形態が天然歯と異なること等が関係していると考えられる。

IV. 文献

- 1) 加藤 均, 古木 譲, 長谷川成男: 咀嚼時, 主機能部位の観察, 顎機能誌, 2: 119-127, 1996.
- 2) 徳田彩子, 加藤 均, 三浦宏之ほか: 咬合接触関係からみた主機能部位, 顎機能誌, 13: 31-37, 2006.
- 3) 中田志保, 渡辺里香, 早崎治明ほか: 小児における咀嚼時の主機能部位の変化, 小児歯誌, 41: 252-258, 2003.
- 4) Tsuchiya, A., Miura, H., Okada, D. et al.: Comparison of the Main Occluding Area between Adults and Adolescents, J Med Dent Sci, 55: 81-90, 2008.

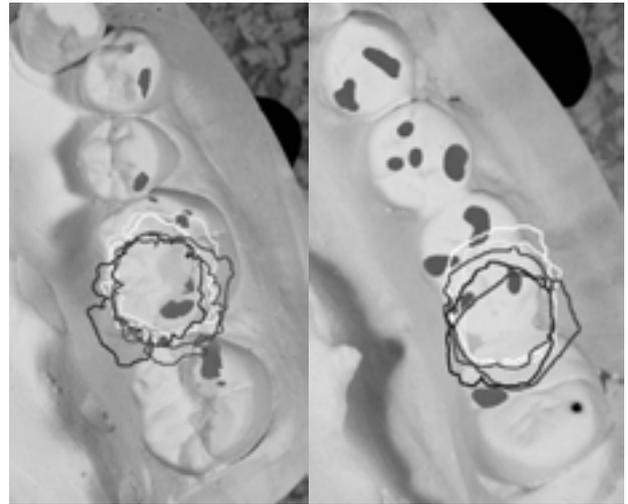


図1 健常有歯顎者(左図)および⑤6⑦ブリッジ補綴側(右図)の主機能部位

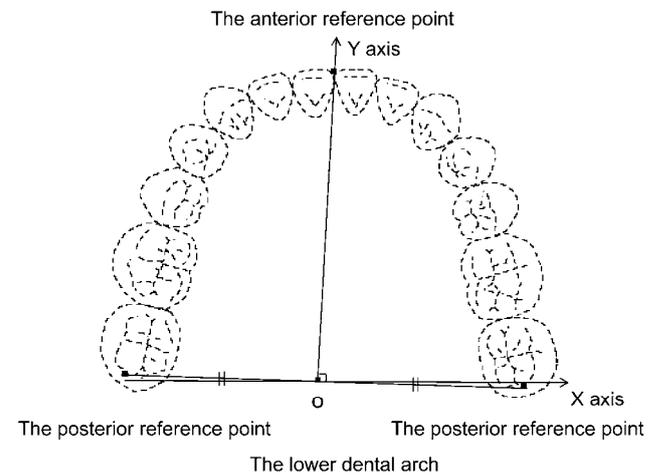


図2 基準座標 (文献6より転載)

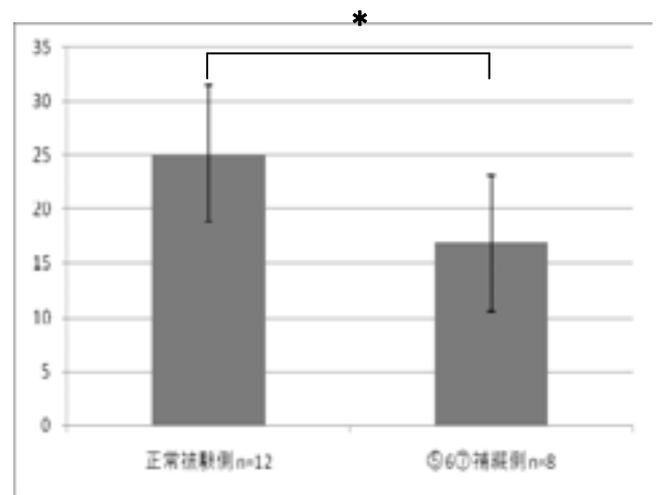


図3 正常被験側と⑤6⑦ブリッジ補綴側の主機能部位重心Y座標の比較

各群間の比較の有意差は * : p<0.05

運動論的顆頭点の検証

Verification of kinematic condylar point

○重本修伺¹⁾,石川輝明²⁾,坂東永一⁵⁾,野口直人¹⁾,鈴木善貴¹⁾,福井真弓¹⁾,大倉一夫¹⁾
 薩摩登誉子¹⁾,山本修史¹⁾,中野雅徳³⁾,西川啓介⁴⁾,竹内久裕⁴⁾,久保吉廣⁴⁾
 Shigemoto S.¹⁾, Ishikawa T.²⁾, Bando E.⁵⁾, Noguchi N.¹⁾, Suzuki Y.¹⁾, Fukui M.¹⁾, Okura K.¹⁾,
 Satsuma T.⁴⁾, Yamamoto T.¹⁾, Nakano M.³⁾, Nishigawa K.⁴⁾, Takeuchi H.⁴⁾, Kubo Y.⁴⁾
 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部¹⁾咬合管理学分野,²⁾総合診療歯科学分野,
³⁾口腔保健福祉学講座,⁴⁾徳島大学医学部・歯学部附属病院歯科,⁵⁾徳島大学

¹⁾Department of Fixed Prosthodontics, ²⁾Department of Comprehensive Dentistry, ³⁾Department of Functional Oral Care and Welfare, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School, ⁴⁾General Dentistry, Tokushima University Hospital, ⁵⁾The University of Tokushima

I. 目的

下顎が運動できる空間すなわち下顎限界運動野は、切歯点の運動については Posselt figure としてよく知られている。切歯点より後方では運動野の上下幅は小さくなり、下顎頭の中央付近で最も収斂した形態となることを鈴木が報告している¹⁾。しかし、鈴木の使用した顎運動測定器 MM-JI²⁾は、上下顎の顔弓をメカニカルに連結した構造を持ち、下顎に約 127 g の負荷がかかるものであった。測定器のこのような特性が測定結果に影響を及ぼすことはなかったのであろうかという疑問が生じる。そこで顎運動測定器 MM-JI よりはるかに生理的な条件で顎運動測定を行うことができる磁気式測定器 CS-IIi³⁾を用いて検証することとした。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、顎口腔系の機能異常およびその既往がなく、個性正常咬合を有する成人有歯顎者（男性 17 名、女性 19 名 平均年齢 25.9±4.6 歳）とした。なお、本学臨床研究倫理審査委員会の承認を得て、事前に実験の趣旨を被験者に十分に説明し、同意を得た上で実験を行った。

2. 顎運動測定

被験者を歯科用チェアに安静な状態で座らせ石川らが開発した CS-IIi を用いてサンプリング周波数 100Hz で測定した。

3. 解析対象点

前方限界運動、後方限界運動、平衡側側方限界運動、作業側側方限界運動の 4 経路から鈴木¹⁾の方法に準じて運動論的顆頭点を求めた。左右運動論的顆頭点を結ぶ顆頭間軸上の 7 点を解析対象点 (P0-P6) とした (図 1)。

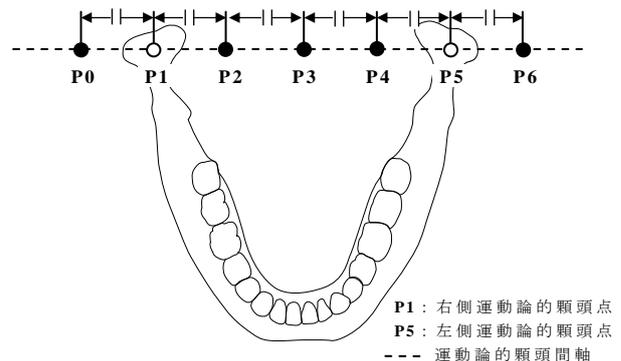


図 1 解析対象点

1) 顆路の厚み

解析対象点における前方限界運動路と後方限界運動路の矢状面投影に対して最小自乗法円近似を行い、近似円の中心と半径を求める。近似円の円周を 0.2mm 毎に分割する範囲に含まれる前方限界運動路、後方限界運動路、平衡側側方限界運動路、作業側側方限界運動路の各運動データと中心との距離の最大値と最小値の差を求め、全運動経路の全ての範囲の最大値を顆路の厚みとした。

2) 顆路の幅

顆路の厚みと同様に求めた近似円の円周を 0.2mm 毎に分割する範囲に含まれる顎運動デ

一タの水平面投影に対して左右方向の最大値と最小値の差を求め全運動経路の全ての範囲の最大値を顆路の幅とした。

4. 検定方法

解析対象点の顆路の厚みと幅についてボンフェローニ補正した t-検定を用いて各群間の多重比較を行った。また鈴木¹⁾の報告した男性被験者 10 名 (MM-JI 群) と今回の男性被験者 17 名 (CS-IIi 群) の運動論的顆頭点の厚みと運動論的顆頭間距離について t-検定を用いて群間比較を行った。

III. 結果と考察

解析対象点の顆路の厚みと幅について各群間の多重比較を行った結果, 左右運動論的顆頭点 (P1,P5)の顆路の幅は他の解析対象点に対して有意な差は認められなかったが、顆路の厚みは有意に小さく (図 2, 3), 鈴木¹⁾の報告と同様に顆頭間軸上の点で運動論的顆頭点は運動範囲が最も収斂していた。運動論的顆頭点は、下顎運動のモデル化を通して下顎運動を理解したり、咬合器を作製して患者の顎運動を再現するとき非常に重要な参照点となる。

また MM-JI 群と CS-IIi 群の群間比較を行った結果, 運動論的顆頭点の顆路の厚みは、CS-IIi 群が有意に大きかったが、運動論的顆頭間距離には有意差は認められなかった (図 4, 5)。両研究の被験者やデータ処理の手法が同一ではないため単純に比較できないが、測定結果には、測定器の特性が僅かであるが影響を及ぼしていると考えられる。

IV. 文献

- 1) 鈴木 温：デジタル方式下顎運動測定器による下顎限界運動の 6 自由度解析, 補綴誌, 31(3) : 721-725, 1987.
- 2) 坂東永一ほか：デジタル方式による下顎運動測定, 顎機能, 2:137-143, 1984.
- 3) 石川輝明：三軸コイルを用いたチェアサイド用 6 自由度顎運動測定器の開発と応用, 四国歯誌, 19:55-66, 2006.

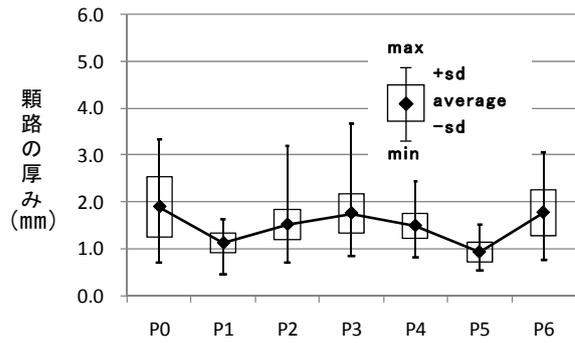


図 2 解析対象点の顆路の厚み

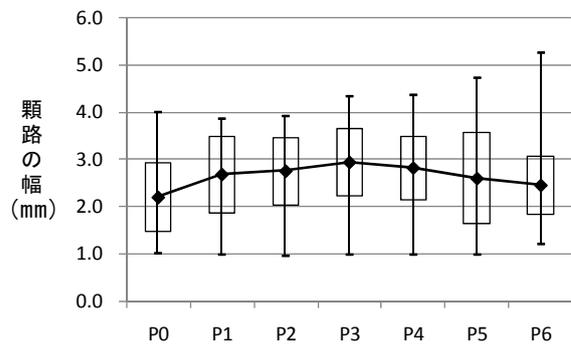


図 3 解析対象点の顆路の幅

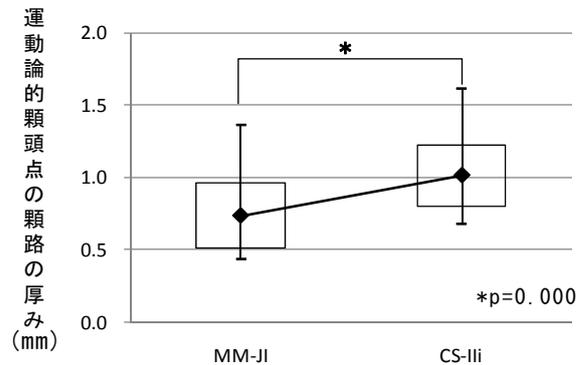


図 4 顎運動測定器の違いによる運動論的顆頭点の顆路の厚み

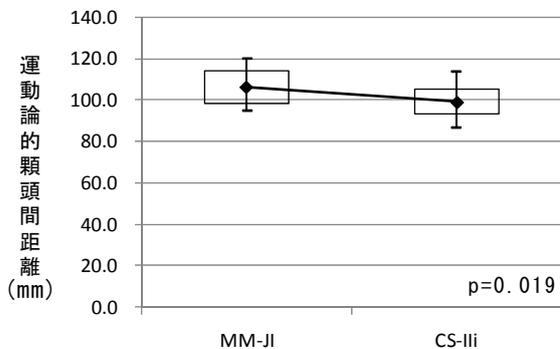


図 5 顎運動測定器の違いによる運動論的顆頭間距離

自律顎運動シミュレータ JSN/3A の 咀嚼様運動における食片性状に応じた噛み分け

Automatic adjustment of bite force according to food texture in chewing-like jaw movement of autonomous jaw-movement simulator JSN/3A

○川田充洋¹⁾, 林豊彦^{1,2)}, 中嶋新一³⁾, 井上誠⁴⁾, 前田義信^{1,2)}, 渡辺哲也^{1,2)}
○Mitsuhiro Kawata¹⁾, Toyohiko Hayashi^{1,2)}, Shinichi Nakajima³⁾, Makoto Inoue⁴⁾,
Yoshinobu Maeda^{1,2)}, Tetsuya Watanabe^{1,2)}

¹⁾新潟大学大学院自然科学研究科, ²⁾新潟大学工学部福祉人間工学科,
³⁾新潟工科大学機械制御システム工学科, ⁴⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科
¹⁾Graduate School of Science and Technology, Niigata University,
²⁾Department of Biocybernetics, Faculty of Engineering, Niigata University,
³⁾Department of Mechanical and Control Engineering, Niigata Institute of Technology,
⁴⁾Graduate School of Medical and Dental Science, Niigata University

I. 目的

我々は、ヒトの顎運動メカニズムを解明するために、ヒトに近い解剖学的構造と運動制御をもつ自律顎運動シミュレータ JSN を開発してきた^{1,2)}。現在は、食物のない咀嚼運動様の下顎運動「咀嚼様空口運動」を再現できる。次の目標は咀嚼運動の再現である。これまでそれに必要な「脱負荷反射」, 「歯根膜咬筋反射」¹⁾を実装した。

先行研究²⁾では、咀嚼運動において食片の弾性を咬合力と側頭筋前部アクチュエータのワイヤ長から推定できた。しかし、反射機能が実装されていなかったため、本研究ではいくつかの反射機能をシミュレータに実装し、2種類の食片をその弾性に応じて噛み分ける制御法を開発した。目的は、咬合力、筋張力の観点から、咀嚼における反射の機能を分析することである。

II. 方法

1. JSN/3A の構成

本システムは、顎体部(図 1), 筋アクチュエータ, 感覚センサ, 制御システムからなる^{1,2)}。筋アクチュエータは DC サーボモータによるワイヤ駆動型とした。これを用いて、咬筋, 内側翼突筋, 外側翼突筋, 側頭筋前部, 側頭筋後部, 顎二腹筋の6筋束を再現した。筋の感覚器は、ワイヤ長を検出するロータリーエンコーダ, および張力を検出する張力センサとした。歯の感覚器は、上顎左右犬歯に装着した咬合接触センサ, および上顎左右第一大臼歯に装着した三次元咬合力センサとした。

2. 食片性状による噛みわけの実装

咀嚼運動では、歯根膜咬筋反射により食片性状

に応じて閉口筋活動が促進ないし抑制されている⁴⁾。そこで本研究には、この反射機能と食片の弾性に応じた噛み分けの両機能をシミュレータ JSN/3A に実装する方法を開発した。

対象とする筋は、噛みしめ機能をもつ咬筋と内側翼突筋とした。咬合力が閾値 F_0 [N]を超えた時刻を t_u [ms], 歯根膜咬筋反射の潜時を t_1 [ms]で表す。抑制区間長は空口時を t_s [ms], 咀嚼時を t_s' [ms]で表す。図 2 に空口時と咀嚼時の駆動信号 $P_d(t)$, $P_d'(t)$ [N]を示す。その咬合相振幅をそれぞれ A_m , A_m' [N], 食片の弾性係数を E [N/mm], 性状判断の域値を E_0 [N/mm]で表す。咀嚼時の咬合相振幅 A_m' および抑制区間 t_s' を次のように制御した:

1) 咬合相振幅 A_m'

$$A_m' = A_m [1 + \{E/E_0\}k_1]$$

2) 抑制区間 t_s'

$$t_s' = t_s [1 + \{E/E_0\}k_2]$$

$$t_u + t_1 \leq t < t_u + t_1 + t_s'$$

$$P_d'(t) = P_d(t) [1 - M \sin\{(t - t_u - t_1) \pi / t_s'\}]$$

$$(0 < M \leq 1)$$

ここで k_1 , k_2 , M は無次元の係数を表す。抑制区間 t_s' の変調は、食片の弾性係数 E が閾値 E_0 以上のときに行った。

咀嚼運動では、食片挿入後、咬筋・内側翼突筋が負荷に先行して活動する「フィードフォワード制御」が行われている³⁾。この機能は、食片挿入後の接触時刻 t_u を、次ストロークにおける両筋の咬合相開始時刻とすることにより実現している。

3. 実験方法

制御パラメータの値は $t_1=10$ [ms] $k_1=3.3$,

$k_2=3.0$, $F_0=1.5$ [N], $M=0.4$, $E_0=3$ [N/mm], A_m は初期値を 3.0 [N]とした。咀嚼運動の周期は 3.0 [s], サンプリング周期は $\Delta t = 10$ [ms]とした。被験食片は、硬いもの・柔らかいものの 2 種類とし、それぞれプラスチック製の消しゴム(トンボ鉛筆社, $10\text{mm}\times 10\text{mm}\times 4\text{mm}$), スポンジ状の耳栓(Aearo 社, $\phi 13\text{mm}\times 4\text{mm}$)とした(図 1)。

咀嚼ストロークは、全 20 ストロークとし、1~10 ストロークを開閉口運動、11~16 ストロークを咀嚼様空口運動とした。続く 17 ストローク目で被験食片を作業側上下第一大臼歯間に挿入し(図 1), 以降のストロークを咀嚼様運動とした。18 ストローク目から噛みわけとフィードフォワード制御を開始した。以上の咀嚼実験を、両被験食片で 5 試行ずつ行った。記録したデータは、三次元咬合力と咬筋・側頭筋前部のワイヤ張力とした。

III. 結果及び考察

図 3 と図 4 に、17・18 ストロークにおける咬筋・側頭筋前部ワイヤ張力および咬合力(絶対値)の時間変化の一例を示す。前者は柔らかい食片、後者は硬い食片を咀嚼したときのデータである。食片挿入後の 18 ストローク目では、咬合力と筋張力が立ち上がる時刻、および最大値をとるがほぼ一致し、かつワイヤ張力と咬合力の最大値が増加した。最大咬合力は、柔らかい食片では 6.6 ± 1.77 [N], 硬い食片では 16.0 ± 4.74 [N]を示した。

本実験では、食片の弾性係数に応じた咬筋・内側翼突筋張力の変化、および反射機能に JSN/3A に実装し、「食片性状に応じた噛み分け」が可能となった。まだ反射が機能していない食片挿入時には、咬合力の増加が咬筋・内側翼突筋の活動に先行していたが、反射が機能した後では、両者の時刻がほぼ一致し、両筋主体の効率的かつ力強い噛みしめに移行していた。従って、実装した反射機能、特にフィードフォワード制御には、「咀嚼の効率化作用」があるものと考えられる。今後の課題は、より多くの性状の異なる食片で実験を行うことである。

IV. 文献

- 1) 川田充洋, 山岸直也, 林豊彦ほか: 自律顎運動シミュレータ JSN/3A の咀嚼様運動における食片性状の検出, 日本顎口腔機能学会第 42 回学術大会, プログラム・事前抄録集: 23-24, 2009.
- 2) 山岸直也, 小島正樹, 林豊彦ほか: 自律顎運動シミュレータ JSN/3A における歯根膜咬筋反射機能の再現, 信学技法, MBE2007-7: 25-28, 173-176, 2007.
- 3) 日高修, 高田健治, 森本俊文: 口腔内食感の硬さに係わる歯根膜機械受容器と閉口筋紡錘の役割, 日本咀嚼学会雑誌, Vol.10, No1: 9-14, 2000.
- 4) Haraguchi, N., and Yamada, Y.: Short electromyographic bursts in the rabbit digastric muscle during the jaw-closing phase, Archives of oral biology, vol.37:

451-458, 1992.

- 5) 西成勝好, 大越ひろ, 神山かおる他: 食感創造ハンドブック, サイエンスフォーラム: 155-161, 2005.

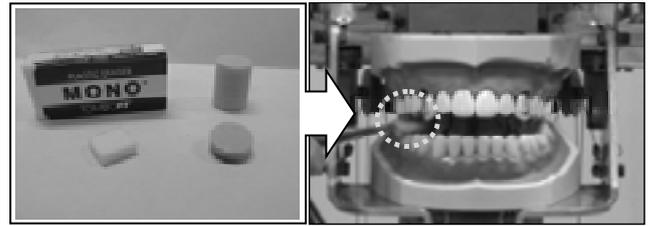


図 1 被験食片と自律顎運動シミュレータ JSN/3A

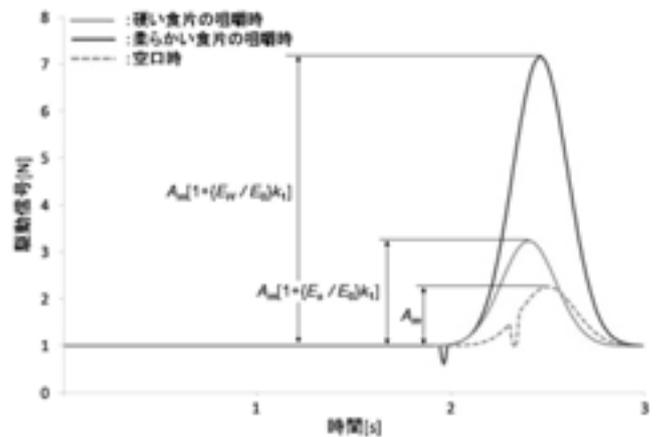


図 2 通常時および食片性状に応じた噛みわけ時における咬筋・内側翼突筋駆動信号 P_d

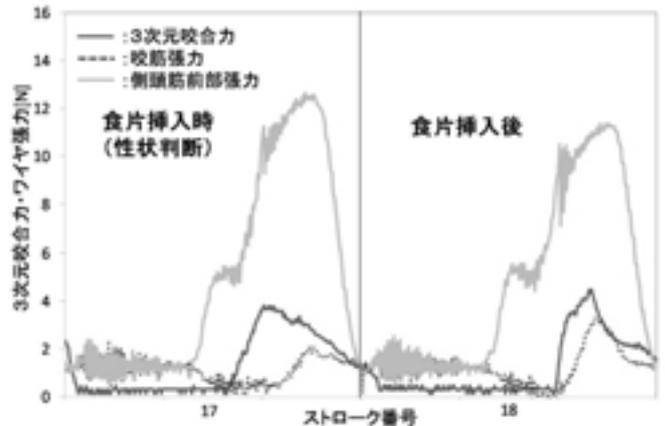


図 3 柔らかい食片の噛みしめ時における三次元咬合力と咬筋・側頭筋前部ワイヤ張力

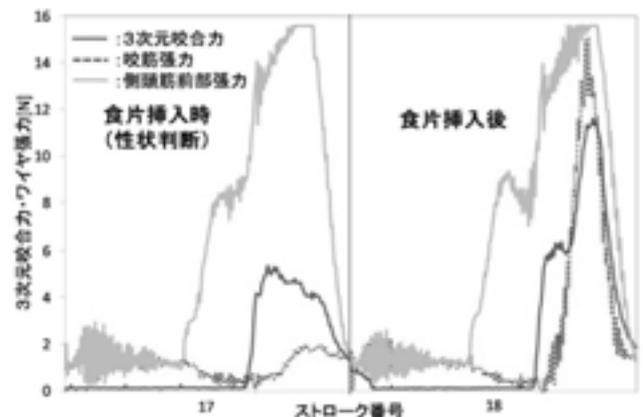


図 4 硬い食片の噛みしめ時における三次元咬合力と咬筋・側頭筋前部のワイヤ張力

muscle functional MRI を用いた片側クレンチングにおける 咀嚼筋活動の定量的解析

Quantitative analysis of masticatory muscle activation during unilateral clenching exercise using muscle functional MRI

○岡田 知佳、山口 哲史、渡部 芳彦、渡辺 誠
C. Okada¹⁾, S. Yamaguchi¹⁾, Y. Watanabe²⁾, M. Watanabe³⁾

1) 東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野

2) 東北福祉大学医療経営管理学科

3) 東北大学国際高等研究教育機構

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

2) Tohoku Fukushi University, Department of Health Services Management

3) Tohoku University International Advanced Research and Education Organization

I. 目的

咀嚼筋活動に関してこれまで多くの研究が行われてきたが、全咀嚼筋の活動を定量的に評価し比較した報告は少ない。筋活動の定量的測定法の一つとして、運動によって骨格筋の横緩和時間 (T2) が延長する現象を利用した骨格筋機能的磁気共鳴画像 (muscle functional MRI : mfMRI) を用いた方法があり、近年骨格筋活動の研究に用いられている (1)。筋活動の指標となる T2 値は 3 次元 MR 画像から算出するため、撮影範囲内に含まれる全ての筋の筋全体の活動を、同条件下で同時に定量化し、比較することができる。本研究では左側第一大臼歯のみでの片側クレンチング運動における T2 値の変化を mfMRI で測定することによって、咀嚼筋活動を定量的に評価し、咬合力の変化と筋活動との関係を調査することを目的とした。

II. 方法

健康有歯顎者 9 名 (平均年齢 26.7 歳) を被験者とした。被験者には左側第一大臼歯のみに

接触を与えたレジンキャップを装着した状態で、圧力センサーを介してクレンチングを行わせ、最大噛みしめ咬合力を 100%MVC (maximum voluntary clenching) とした時の 20%MVC および 40%MVC の咬合力を 1 分間維持させた。

被験運動の前後 (安静時、運動直後) において T2 強調 MR 画像を MRI 装置 (GE Signa HDxt 1.5T) で撮影した (Spin echo、TR=2500ms、TE=20/80ms、pixel size=0.78*0.78mm、slice thickness=3mm、matrix=256*256)。

Image J (National Institutes of Health) を用いて、MR 画像から T2 画像を再構成し、Avizo5.0 (Mercury Computer Systems) を用いて TE=20ms の MR 画像の全スライス上で各咀嚼筋の外形をトレースして関心体積 (volume of interest: VOI) を設定した。各 VOI を T2 画像に適用して VOI に含まれる全 voxel の平均 T2 値を算出した。さらに、各筋において 20%MVC または 40%MVC の平均 T2 値と安静時の平均 T2 値との差分を Δ T2 値として算出した。

SPSS Statistics 17.0.1 (SPSS japan Inc.) を用いて、各筋の平均 T2 値の変化について反復測定分散分析を行い、安静時と 20%MVC およ

び安静時と 40%MVC の平均 T2 値の差について多重比較 (Dunnett) を行った。また、各咬合力での平均 Δ T2 値に対して、咬筋では右浅層・右深層・左浅層・左深層、外側翼突筋では右上頭・右下頭・左上頭・左下頭について多重比較 (Games-Howell 法) を行い、内側翼突筋と側頭筋では右側と左側について t 検定による解析を行った。危険率は 5% に設定した。

III. 結果及び考察

各筋の平均 Δ T2 値のグラフを図に示す。

咬筋では作業側浅層・深層および非作業側浅層の平均 T2 値に有意な変化が認められ、安静時と 40%MVC の平均 T2 値の間に有意差が検出された。平均 Δ T2 値では 40%MVC において作業側咬筋浅層と非作業側咬筋深層に有意差が認められた。これらの結果から、作業側咬筋では両層とも咬合力増加に伴って筋活動が増加するが、非作業側では深層の筋活動が明らかに弱いことが示唆された。片側クレンチングでは非作業側咬筋は咬合力を發揮するよりも下顎位の維持を行うため、筋線維が垂直方向である深層の活動が弱いのではないかと考えられる。

外側翼突筋では統計学的有意差は検出されなかったが、平均 Δ T2 値の変化から、20%MVC では両側上頭の活動が強く両側下頭の活動は弱い、40%MVC では非作業側上頭の活動が最も強く、次いで作業側下頭と上頭の活動が同程度で、非作業側下頭が最も弱いことが示唆された。咬合力が小さい場合は咬合力に拮抗して両側上頭が活動し、咬合力が増加すると非作業側下顎頭の位置を関節窩内前方で維持するために非作業側上頭が強く活動すると考えられるが、これまでの知見とは一致しない点も多く、今後更なる検討が必要である。

内側翼突筋では、両側で平均 T2 値の有意な変化が認められ、安静時と 40%MVC との間に有意差が検出されたが、20%MVC では安静時と比較して非作業側の平均 T2 値がわずかに増加しているのみであった。また、左右側の Δ T2 値の間には有意差が認められなかった。この結果は、20%MVC では内側翼突筋は非作業側がわず

かに活動し、40%MVC では両側共に強く活動することを示している。20%MVC における非作業側の活動は下顎の非作業側をやや前方で維持するためのものであり、40%MVC における両側の強い活動は咬筋と共に強い咬合力を發揮するためのものであると考えられる。

側頭筋では、両側とも平均 T2 値の増加が観察されたが、有意な変化は作業側のみで検出され、安静時と 40%MVC の間に有意差が認められた。各咬合力で作業側の活動が非作業側と比較して高い傾向が見られたが、左右側の Δ T2 値の間には有意差は認められなかった。また、他の下顎挙上筋である咬筋や内側翼突筋と比較して、40%MVC における Δ T2 値が低い傾向が見られた。この結果は、側頭筋は両側共に活動するが、作業側の活動が非作業側よりもわずかに高く、咬筋や内側翼突筋と比較して強い咬合力に対する寄与が低い可能性を示唆している。

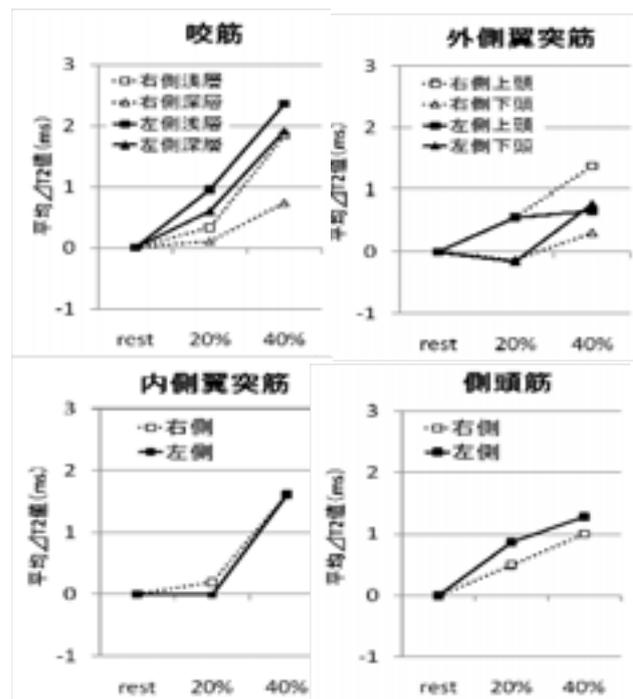


図 各咀嚼筋の平均 Δ T2 値

IV. 文献

- 1) The use of functional MRI to evaluate cervical flexor activity during different cervical flexion exercises, Barbara Cagnie, Nele Dickx, Appl Physiol 104: 230-235, 2008

咀嚼にかかわる一次感覚運動皮質活動の f-NIRS 計測 Measurement of Primary Sensorimotor Cortex Activity Accompanying Chewing Performance by Near-Infrared Spectroscopy

○ 成田紀之, 神谷和伸, 石井智浩

Noriyuki Narita, Kazunobu Kamiya, Tomohiro Ishii

日本大学松戸歯学部顎咬合機能治療学

Department of Stomatognathic Science and Occlusion, Nihon University School of Dentistry at
Matsudo

I. 目的

高等霊長類（サル）における顎口腔に関する脳機能研究では、感覚運動野の微小電気刺激や同領域への可逆的冷却、さらには神経活動記録から、咀嚼・嚥下に関する機能局在は明らかとされてきた¹⁻³⁾。

近年 f-MRI や PET の応用により、ヒトの咀嚼・嚥下に関連する皮質活動の計測が可能となり、その生理学的意義は明らかとされつつある。一方、f-NIRS では、皮膚血流の干渉、皮質活動に関する深さ情報の欠如や空間分解能に問題を有するが、日常的空間での計測が可能で、かつ他の計測機器との併用に制限がないという優位性から、顎運動様相と一次感覚運動皮質の活動性が同時に計測できれば、f-NIRS 応用の意義は大きい。

これまでに、ヒト顎口腔系の感覚運動機能に関する f-NIRS 研究⁴⁾では、前頭前野における咀嚼時の前頭前野活動性に関する右半側優位性、口腔感覚の遮断や咀嚼の想起に伴う前頭前野の活動性、などの報告を行ってきた。

近年、一次感覚運動皮質の活動性に関する f-NIRS 研究報告が義歯装着⁵⁾あるいは噛みしめ強度⁶⁾についてなされている。

しかしながら、これらの f-NIRS 研究では artifact への言及に乏しい。そこで、本研究ではとくに咀嚼に関連する一次感覚運動皮質の

活動性と顎運動様相の関連を研究するための基礎的検討として、咀嚼にかかわる一次感覚運動皮質活動の f-NIRS 計測に関する検討を行った。

II. 方法

右利きの健常男子 9 名を被験対象として、HITACHI(ETG100)を用いて脳血流計測を行った。24CH のプローブ (9cmX9cm) を左側一次感覚運動皮質領域に対応する頭蓋に装着して、プローブの内側縁を頭蓋正中に、プローブの中央を Cz と両側の耳珠に合わせた。

運動課題は右側でのガム咀嚼と手指のタッピングとした。また、ガム咀嚼時の被験食品には Free zone (LOTTE Co.) を 1 枚分用いた。

運動課題の 1 セッションは、安静 40 秒の後に 10 秒間のガム咀嚼あるいは手指のタッピングを 40 秒間の安静を挟んで 5 回繰り返させた。また、ガム咀嚼と手指のタッピングは同日にランダムに行った。

24CH Oxy-Hb ならびに Deoxy-Hb のデータ解析には Topography ならびに主成分分析を応用し、さらに機能局在の評価については Oxy-Hb ならびに Deoxy-Hb の Topography を脳 MRI 画像上へ転写して行った。また、ガム咀嚼と手指のタッピングの統計学的比較検討には Paired t-test を用いた。

Ⅲ. 結果及び考察

1. Hb マッピング

1) 手指のタッピング

(1) Oxy-Hb ならびに Deoxy-Hb は、運動開始前の安定した基線を示した。また、運動開始後に Oxy-Hb の緩やかな増加と Deoxy-Hb の減少を示し、さらに運動終了後にはいずれも基線レベルに戻った。

(2) Oxy-Hb, Deoxy-Hb の活動性は、いずれも計測領域の前中央部に示された。

2) ガム咀嚼

(1) Oxy-Hb はガム咀嚼開始前に安定した基線を示し、また咀嚼開始後に緩やかな Oxy-Hb の増加と運動終了に伴う減少を示した。

(2) Deoxy-Hb は、咀嚼開始前に安定した基線は示されず、すでに運動開始時に減少様相を示した。

(3) Oxy-Hb の活動性は計測領域の前外側と後内側領域に示されたが、Deoxy-Hb の減少は前外側領域に示された。

2. 主成分分析による Oxy-Hb ならびに Deoxy-Hb データの解析

1) 手指のタッピング

(1) Oxy-Hb に対する主成分分析では、第一主成分の波形パターンは上記の Hb マッピングで示された Oxy-Hb 波形と酷似し、その累積寄与率は 0.952245 であった。

(2) Deoxy-Hb に対する主成分分析では、第一主成分の波形パターンは Hb マッピングで示された Deoxy-Hb と酷似し、その累積寄与率は 0.952245 であった。

2) ガム咀嚼

(1) Oxy-Hb に対する主成分分析では、第一主成分は、上述の Oxy-Hb と同様で、計測領域の前外側ならびに後内側に示され、累積寄与率 0.938362 であった。

(2) Deoxy-Hb に対する主成分分析では、第一主成分波形のパターンは task の開始以前からすでに減少する様相を示した。また、累積寄与率は 0.82732 であった。

3. 手指タッピングとガム咀嚼に関連する Oxy-Hb と Deoxy-Hb の比較検討

手指タッピングに比べて、ガム咀嚼にかかわる Deoxy-Hb は咀嚼開始前から有意し、その有意領域は、Topography の脳 MRI 画像への転写所見から、一次感覚運動皮質と一致するものであった。

以上のことから、咀嚼時の一次感覚運動皮質の計測データには、手指の運動と比べて、運動開始前から有意な artifact の混在が伺われ、したがって咀嚼にかかわる一次感覚運動皮質の活動性を評価する上においては、十分な注意が必要と考えられた。

Ⅳ. 文献

1. Yao D, Yamamura K, Narita N, et al: Neuronal activity patterns in primate primary motor cortex related to trained or semiautomatic jaw and tongue movements, *J Neurophysiol*, 87(5):2531-2541, 2002.
2. Narita N, Yamamura K, Yao D, et al: Effects on mastication of reversible bilateral inactivation of the lateral pericentral cortex in the monkey (*Macaca fascicularis*), *Arch Oral Biol*, 47(9):673-688, 2002.
3. Yamamura K, Narita N, Yao D, et al: Effects of reversible bilateral inactivation of face primary motor cortex on mastication and swallowing, *Brain Res*, 944(1-2): 40-55, 2002.
4. Narita N, Kamiya K, Yamamura K, et al: Chewing-related prefrontal cortex activation while wearing partial denture prosthesis: pilot study, *J Prosthodont Res*, 53(3):126-135, 2009.
5. Miyamoto I, Yoshida K, Tsuboi Y, et al: Rehabilitation with dental prosthesis can increase cerebral regional blood volume, *Clin Oral Implants Res*, 16(6):723-727, 2005.
6. Shibusawa M, Takeda T, Nakajima K, et al: Functional near-infrared spectroscopy study on primary motor and sensory cortex response to clenching, *Neurosci Lett*, 449(2):98-102, 2009.

ラット三叉神経運動前ニューロン群に投射する大脳皮質部位と 視床との神経連絡

Thalamic afferents and efferents of the cerebral cortical areas projecting to the trigeminal premotoneurons in the rat

○山本真也、加藤隆史、増田裕次*、佐藤文彦、岡綾香、滝育郎、吉田篤
○Shinya Yamamoto, Takafumi Kato, Yuji Masuda*, Fumihiko Sato, Ayaka Oka,
Ikuro Taki, Atsushi Yoshida

大阪大学大学院歯学研究科高次脳口腔機能学講座

*松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座

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

*Department of Oral and Maxillofacial Biology, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto Dental
University

I. 目的

我々は既に、三叉神経運動核周囲の3種類の運動前ニューロン群へ、大脳皮質の複数部位から直接投射がある事を示した¹⁾。そこで本研究では、まず(実験1)、3種類の運動前ニューロン群のそれぞれに選択的に投射する皮質部位を同定し、次に(実験2)、これらの皮質部位から出る複数の下行性投射の機能的差異を検討するため、運動前ニューロンに投射する大脳皮質部位と視床との神経連絡を検討した。

II. 方法

Wister系ラットを用い、ペントバルビタール麻酔下で注入実験を行った。まず(実験1)、既報論文¹⁾で示した3種の運動前ニューロン群(閉口筋運動前ニューロンを含む三叉神経間域[Vint]、開口筋運動前ニューロンを含む開口筋運動核の内側の網様体[RmJ0]、両運動前ニューロンを含む三叉神経吻側核[Vor]と三叉神経傍域[Vjuxt])に、逆行性トレーサーであるFGを注入した。次に(実験2)、実験1で明らかにし

た選択的皮質部位に、FGと順行性トレーサーであるBDAを注入し、標識される神経細胞体および軸索終末の背側視床内の分布を検索した。注入の7日後に動物を灌流固定し、脳を摘出後、凍結連続切片を作成した。FG標識はFG抗体を用いた組織免疫法とABC法にて、BDA標識はABC法にて可視化した。

III. 結果及び考察

実験1により、外側無顆粒皮質の最吻側部(r-Ag1)、内側無顆粒皮質の最吻側部(r-Agm)、一次体性感覚野の最吻側部(r-S1)が、最も選択的に、それぞれVint、RmJ0、Vor/Vjuxtに投射することが示された。実験2により、r-Ag1、r-Agm、r-S1への注入で、BDA標識された軸索終末が注入部位と同側優位に、FG標識された細胞体が同側性に背側視床に認められた。FG標識細胞体はBDA標識軸索終末の存在範囲内により限局し、密な標識軸索終末存在部位により多くの標識細胞体が存在した。特に多くの標識が、r-Ag1への注入では外側腹側核(VL)、内側腹側

核 (VM)、束傍核 (Pf)、後核 (Po) に、r-Agm への注入では前腹側核 (VA)、VL、VM、外側中心核 (CL)、中心傍核 (PC)、内側中心核 (CM)、背側内側核 (MD)、Po に、r-S1 への注入では後内側腹側核 (VPM)、Po に認められた。以上の結果より、r-Agl と r-Agm は感覚視床よりも運動視床と強い連絡を持ち、髄板内核群との連絡も示した。これらは、r-Agl と r-Agm が大脳基底核や小脳核の影響を受ける事を示唆している。また、r-Agm は VA、MD とも強い連絡を持ち、r-Agm が大脳基底核のより強い影響を受け、また情動系や自律系の影響も受けうる事を示している。一方 r-S1 は運動視床よりも感覚視床と強い連絡を持つことを示した。

本研究は、r-Agl、r-Agm、r-S1 から運動前ニューロン群への下行性投射が、上述の様な視床との関連の差異に関連し、それぞれ異なる機能を持ちうる可能性を示唆した。

IV. 文献

- 1) Yoshida A, Taki I, Chang Z et al.: Corticofugal projections to trigeminal motoneurons innervating antagonistic jaw muscles in rats as demonstrated by anterograde and retrograde tract-tracing, J Comp Neurol 514:368-386, 2009.

摂食行動に伴う開口反射の変調

Changes in the jaw opening reflex responses during feeding

○山本 真也, 福原 孝子, 梶井 友佳, 辻村 恭憲, 井上 誠
Shinya YAMAMOTO, Takako FUKUHARA, Yuka KAJII, 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

三叉神経への非侵害刺激によって引き起こされる開口反射は、咀嚼時に強い抑制を受ける¹⁾。このことは、咀嚼時のリズムカルな顎運動が、口腔内に与えられた小さな刺激によって妨げられないように中枢性の抑制を受けていることとして合目的的であるといえる。しかしながら、同様の反射が、咀嚼以外の取り込み、嚥下時、または飲水時にどのような変調を受けるか、さらにその神経制御機構の意義については明らかにされていない。そこで固形物咀嚼、飲水を含めた摂食運動時に誘発された開口反射がどのような変調をみせるかについて、覚醒動物を用いて調べた。

II. 方法

実験には自由行動下の家兔5羽(雄性, 2-2.5 kg)を用いた。筋電図記録は咬筋、顎二腹筋、顎舌骨筋、オトガイ舌筋とし、同時に下顎運動垂直・水平成分を記録した。下歯槽神経への低閾値電気刺激によって顎二腹筋に開口反射を誘発し、反射誘発閾値の1.5倍の強さ、刺激頻度2 Hzにて刺激を与えながら記録を行った。

刺激および記録は、頭部運動フリーの動物の飼料(ペレット)摂取時および飲水時とした。家兔の摂食行動はヒトと類似しており、食物取り込み期、咀

嚼期、嚥下期に分けられる。解析にあたって、ペレット摂取を取り込み期、咀嚼期、嚥下期に、飲水時を飲水期、嚥下期に分けた(図1)。さらに顎運動の垂直成分・水平成分を基準として取り込み期、嚥下期を閉口相と開口相に、咀嚼期を閉口相、食物粉碎相、2つの開口相に、飲水時の飲水期を閉口相と開口相に分けて、各期の各相において得られた開口反射の最大振幅の平均値を安静時と比較した。

III. 結果と考察

はじめに、今回用いた刺激が動物の摂食行動にどのような影響を与えるかを調べる目的で、刺激なしの場合と刺激を与えた場合の違いを、摂食時の嚥下頻度、咀嚼時、飲水時の顎運動および筋電図パターンで比較した。その結果、両者の間に有意な差は認められなかった。

次に、各期、各相ごとの開口反射の振幅を比較した(図2)。取り込み期では、閉口相、開口相とも安静時との有意な差がみられなかったのに対して、咀嚼期の閉口相と続く開口相では強く抑制されていた。嚥下期ではペレット摂取時、飲水時のいずれにおいても抑制がみられた。咀嚼運動同様、嚥下運動は主として脳幹で制御される運動であり、嚥下中枢から開口反射路への抑制性の入力はずみカルな嚥下・飲水行動を妨げないためのものであることが示唆された。

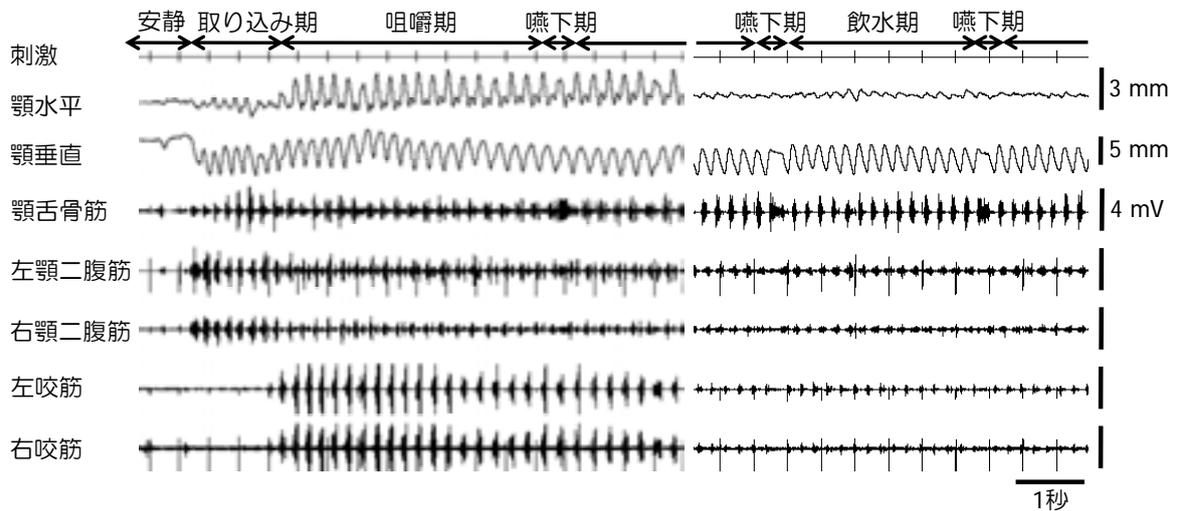


図1 ペレット摂取（左）および飲水（右）時の同時記録の一例.

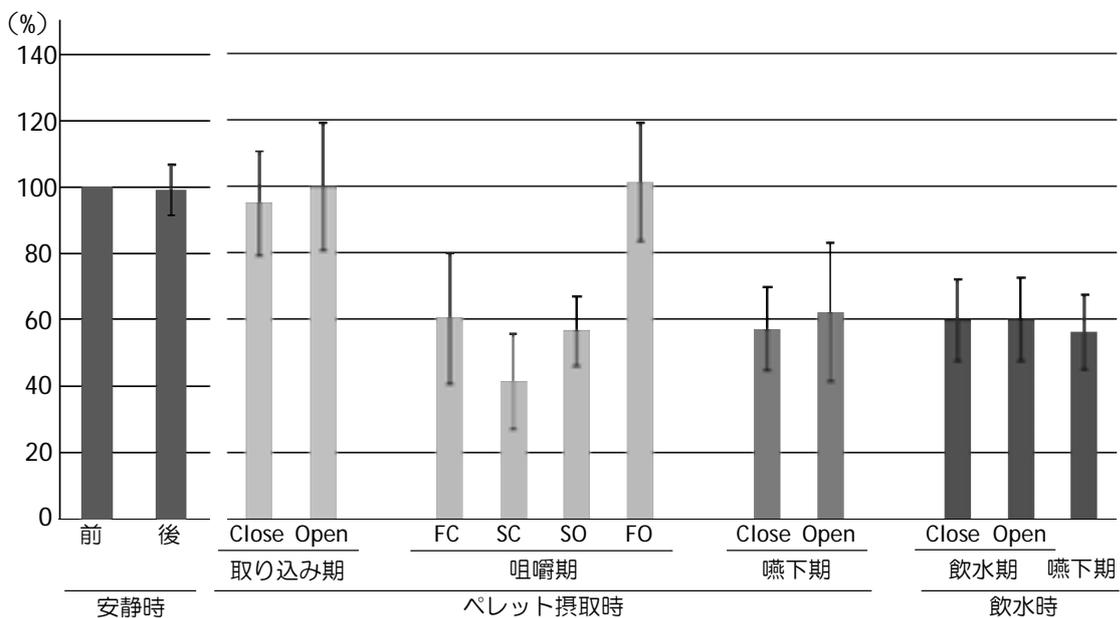


図2 開口反射の変調.

安静時の前後は、刺激前後によるコントロールの変化をみたものである。摂食前の安静時に記録された開口反射の振幅を 100%として規格化したところ、摂り込み期では有意な差は認められず、ペレット咀嚼時の閉口相や開口の初期には強い抑制を受けていた。嚥下期、飲水時にも同様の強い抑制が認められた。

IV. 文献

- 1) Lund JP, Enomoto S, Hayashi H, Hiraba K, Katoh M, Nakamura Y, Sahara Y, Taira M. Phase-linked variations in the amplitude of the digastric nerve jaw-opening reflex response during fictive mastication in the rabbit, *Can J Physiol Pharmacol* (10):1122-8, 1983.

咽頭刺激に伴う嚥下反射惹起ならびにその変調

Initiation of swallowing and its modulation

evoked by the pharyngeal stimulation

○井上 誠, 塚野 英樹, 安達 大雅, 矢作 理花, 堀 一浩

Makoto INOUE, Hideki TSUKANO, Taiga ADACHI, Rika YAHAGI, Kazuhiro HORI

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

延髄に局在する嚥下中枢の賦活化には末梢からの入力もしくは上位中枢からの入力が必要であることが知られている。末梢刺激については、咽頭・喉頭領域への機械刺激，化学刺激，電気刺激などによって容易に反射が誘発できるとされている¹⁾ものの、これまでのところ、ヒト被験者を用いてこれらの部位を電気刺激することによって嚥下反射を引き起こすといった研究は報告されていない。

今回、咽頭圧センサに刺激電極を備えたプローブを用いて、咽頭刺激に伴う嚥下惹起や随意嚥下の変調効果について検索した。

II. 方法

1. 被験者

被験者として、日常的な摂食・嚥下機能に障害をもたない成人男性8名(平均年齢29.8歳, 25-37歳)を選択した。

2. 電気刺激

嚥下活動の記録を咽頭圧および顎顔面筋電図とし、電気刺激には既存の咽頭圧計に刺激電極を備えたプローブを用いた(図1)。刺激は双極刺激とし、刺激部位は鼻腔，上咽頭，中咽頭，下咽頭とした。それぞれの部位にて電気刺激を行い(トレイン時間5秒，パルス幅1ms，30Hz)，その強さを0.1mA

から5秒ごとに順次0.1mAずつ増加させながら知覚閾値および痛覚閾値を求めた。痛覚閾値に達したところで刺激を停止し，刺激強さの80%を次の記録に用いる刺激強さと決定した。

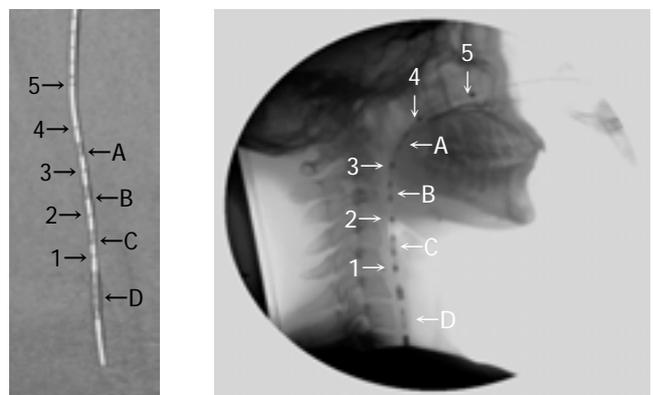


図1 刺激電極付咽頭圧センサ

刺激電極は5チャンネル(1-5)，咽頭記録部位は4チャンネル(A-D)を装備している。

3. 記録

1分間以上の休憩をはさんだ後に，被験者の30秒間における唾液嚥下回数を2回測定した(Repetitive Saliva Swallowing Test, RSST)。さらに上記の刺激強さを用いて，30秒間の刺激(パルス幅1ms，30Hz)を行いながら同様にRSSTを2回測定した(RSST w/stim)。RSSTおよびRSST w/stimの平均値を刺激の各部位ごとに算出しその効果を

比較した。

次に、咀嚼運動や口腔内感覚が嚥下惹起に与える効果を調べるために、上記で決定した刺激強さを用いて、安静時に刺激を加えた (Rest w/stim) 30 秒間、無味無臭のガム咀嚼時に刺激を加えた (Chew w/stim) 30 秒間、無味無臭のガム咀嚼時に刺激を行わなかった (Chew w/o stim) 30 秒間で誘発された嚥下回数を比較した。

III. 結果と考察

知覚閾値と痛覚閾値を各刺激部位で比較したところ、中咽頭部では、知覚閾値と痛覚閾値の差が小さかった (図 2)。中咽頭部では、触圧覚に関する神経終末の数が乏しいことから、知覚を感じてから痛覚に至るまでの刺激強さの差が小さかったのではないかと考えられた。

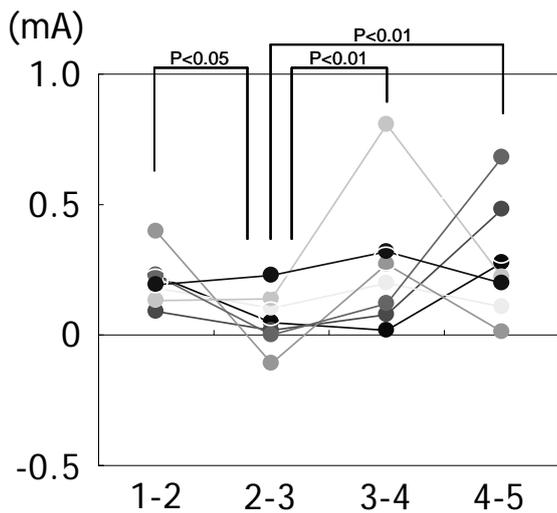


図 2 知覚閾値と痛覚閾値の差。

1-2, 2-3, 3-4, 4-5 はそれぞれ下咽頭, 中咽頭, 上咽頭, 鼻腔刺激を示す。縦軸の値は痛覚閾値の 80% から知覚閾値を引いたもの。刺激が中咽頭部 (2-3) のとき、知覚閾値の差は大きい知覚閾値から痛覚閾値までの差は小さかった。

いずれの被験者もヒト中咽頭部, 下咽頭部への電気刺激による随意嚥下の促進効果は明らかであった (図 3, 4)。さらに RSST で明らかであった前半 15 秒から後半 15 秒にかけての嚥下回数の減少は、電気刺激を加えることで多少緩和された。さらに、咀嚼時に刺激を加えた時には、嚥下惹起の促進効果

は明らかであった (Chew w/o stim vs Chew w/stim) が、安静時に刺激を加えたときに比べて明らかな嚥下回数の減少が認められた (Rest w/stim vs Chew w/stim)。

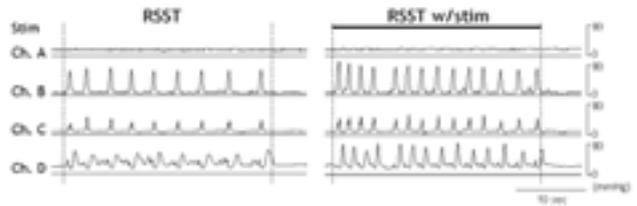


図 3 2-3 における RSST の比較の一例。

刺激時 RSST では、明らかな嚥下回数の促進効果がみられた。

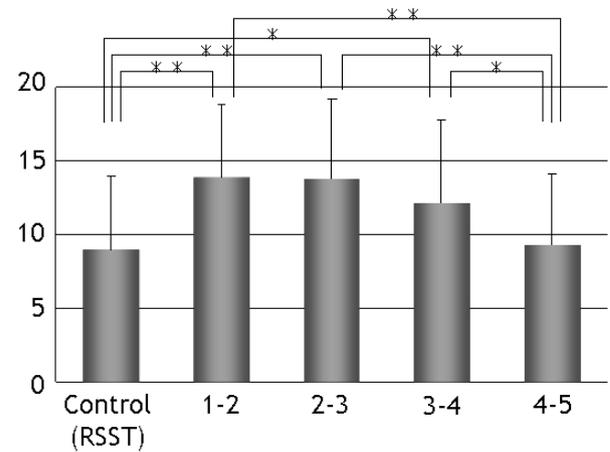


図 4 刺激時 RSST の変調。

中咽頭部および下咽頭部刺激時の嚥下誘発促進効果は明らかであった (**P < 0.01, *P < 0.05)。

随意嚥下の回数減少は、唾液などの分泌液の枯渇や中枢神経レベルでの疲労が考えられるが、適切な末梢刺激はそれらを相殺できる可能性があることを示唆していた。一方で、咀嚼時に嚥下惹起が抑制を受けていることを示唆する今回の結果は、嚥下中枢と咀嚼中枢の相互作用を考察する上で、大変興味深い結果である。

IV. 文献

1) Jean A., Brain stem control of swallowing: neuronal network and cellular mechanisms., *Physiol Rev.* 2001 Apr;81(2):929-69. Review.

咀嚼性刺激の変化がラット咀嚼筋に及ぼす影響 — 終日咀嚼筋活動および免疫組織染色による検索 —

Influences of the diet consistency on jaw muscles in rats - daily EMG and immunohistochemical study -

○川合暢彦、中村彩花、木内奈央、川上恵実、田中栄二
Kawai N, Nakamura S, Kinouchi N, Kawakami E, Tanaka E

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部口腔顎顔面矯正学分野
Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, The University of
Tokushima Graduate School of Oral Sciences

I. 目的

咀嚼運動は筋の収縮力を介して顎顔面骨格の成長に関与している。これまで、異なる性状の飼料により飼育した動物モデルにおいて、下顎骨の形態¹⁾や咀嚼筋線維の組成の変化^{2,3)}が報告されてきた。骨格筋は Myosin Heavy Chain (MyHC) の構造が変化することにより外的要因に応じて生理学的特性を変化させ⁴⁾、軟食飼育による動物においては咀嚼筋の速筋化が生じることが知られている^{2,3)}。しかし、飼料の性状を変化させた場合の筋活動様相を詳細に分析し筋線維組成の変化との関連について検討した報告は少ない。そこで今回我々は、どのような顎機能変化が咀嚼筋線維組成に影響を及ぼすかを明らかにするため、粉末飼料で飼育したラットの咬筋、側頭筋および顎二腹筋に対し、終日咀嚼筋活動を活動レベルに応じて計測するとともに免疫組織学的検索を行い、対照群との比較検討を行った。

II. 方法

1. 実験動物

実験には、3週齢の Wistar 系雄性ラット 10 匹を使用し、無作為に硬食群と軟食群の 2 群に等分した。硬食群は通常の固形飼料を使用し、軟食群には固形飼料と同成分の粉末飼料を使用した。両群とも 12

週齢まで飼育した。

2. 終日咀嚼筋活動測定

筋活動測定には送信器、受信ボード、データ取得システムから構成されるテレメトリー長時間自動計測システム (Data Sciences International (DSI), St. Paul, USA) を使用した。全身麻酔下でラットの頸部に送信器を埋め込み、記録用針電極を咬筋、側頭筋、および顎二腹筋に挿入した。術後 1 週間の回復期間ののち、筋活動を 5 日間連続測定した。電極から検出されたデータは生体信号として受信ボードに転送し、コンピュータに記録、保存した。筋活動の評価は振幅の最大値をもとに設定される活動レベル (5, 20, 50%) ごとに各筋の 1 日の総活動時間の割合 (duty time) を算出し、両群間で比較を行った。

3. 咀嚼筋の免疫組織学的検索

筋活動測定終了後ラットを屠殺し、咬筋、側頭筋および顎二腹筋を摘出し、液体窒素で冷却したイソペンタン中で急速凍結した。各筋について厚さ 10 μm の連続凍結切片を作製し免疫組織染色を施した。各 MyHC アイソフォーム (MyHC-I, IIA, IIX, IIB) を有する筋線維の同定を行った後、各筋の筋線維タイプ構成比率を算出し、両群間で比較を行った。

III. 結果及び考察

顎二腹筋は低い活動レベル（5%）において、軟食群の筋活動量が有意に多く（ $p<0.05$ ）、高い活動レベル（20 および 50%）では両群間に有意差がみられなかった。一方、咬筋では5%レベルでは差が無く、20 および 50%レベルにおいて軟食群の筋活動量が有意に少なかった（ $p<0.05$ ）。側頭筋については、いずれの活動レベルにおいても両群の筋活動量に差がみられなかった（図1）。

硬食群に対し軟食群の咬筋は typeIIA 線維が有意に小さい比率を示し（ $p<0.01$ ）、typeIIB 線維が有意に大きい比率を示した（ $p<0.05$ ）。側頭筋、顎二腹筋では軟食群において咬筋と同様の傾向がみられたものの有意差はなかった（図2）。

粉末飼料により飼育したラットの咀嚼筋活動量は、筋の役割に応じて活動レベルにより異なる様相を示した。また、咬筋においてのみ筋線維タイプに両群間に差を認めたことから、筋活動量の減少による骨格筋の速筋化には、特に高い活動レベルでの活動量の減少が重要であることが示唆された。

IV. 文献

- 1) 酒井秀彰. 成長期ラットにおける各種硬度の飼料摂取による咀嚼筋の組織学的変化および下顎骨の形態計測学的変化. 日矯歯誌 1992 ; 51 : 126-141.
- 2) Kiliaridis S, Engström C, Thilander B. Histochemical analysis of masticatory muscle in the growing rat after prolonged alteration in the consistency of the diet. Arch Oral Biol 1988; 33: 187-193.
- 3) Langenbach GEJ, van de Pavert S, Savalle WP, et al. Influence of food consistency on the rabbit masseter muscle fibres. Eur J Oral Sci 2003; 111: 81-84.
- 4) Pette D, Staron RS. Myosin isoforms, muscle fiber types, and transitions. Microsc Res Tech 2000; 50: 500-509.

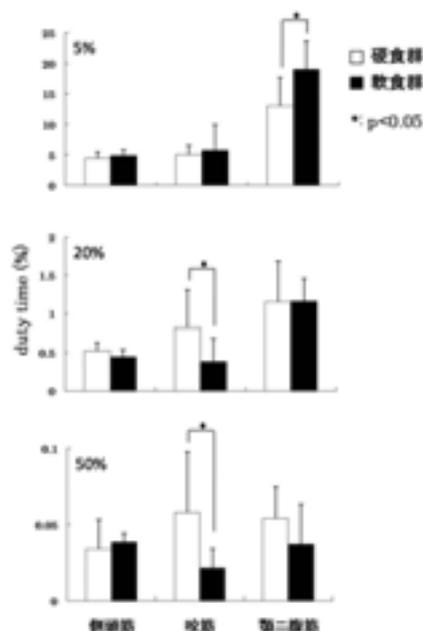


図1 各活動レベルにおける筋活動量

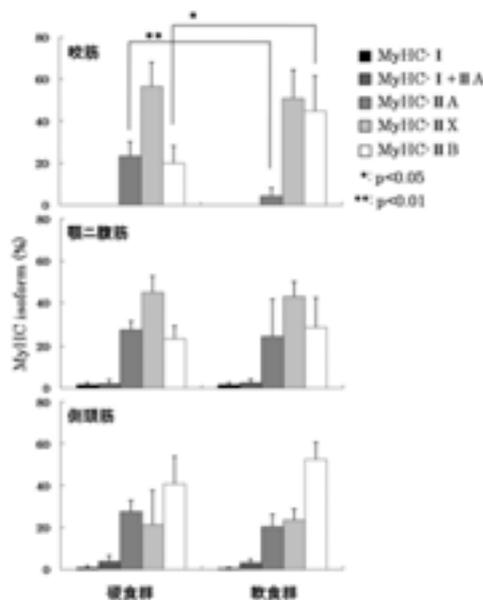


図2 両群の筋線維タイプの比率

全身姿勢の変化が身体重心動揺，頭位， 頭頸部筋筋活動，咬合に及ぼす影響

Effect of changing body posture on body sway, head posture, head and neck muscle activity and occlusion

○前田 望, 坂口 究, 丸山 智章* 横山 敦郎

○Nozomi Maeda, Kiwamu Sakaguchi, Maruyama Tomoaki*, Atsuro Yokoyama

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

*茨城工業高等専門学校 電気電子システム工学科所属

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

*Ibaraki National College of Technology

I. 目的

これまでに、咬合不調の是正と理学療法の併用により、全身姿勢異常、全身機能障害、自律神経失調や不定愁訴などの改善、さらには消失が認められたという症例報告が数多くなされてきた¹⁾。しかしながら、顎口腔系の変化と全身機能との関連性については未だに不明な点が多く、エビデンスに基づいた臨床研究により、客観的に明示されるまでには至っていないのが現状である。我々はこれまでに、咬合と全身の関連性を客観的に評価するために、下顎位と全身姿勢の関連性を示す基礎データを報告してきた²⁾。

咬合と全身の関連性を示す客観的評価方法の構築を目的に、本研究では、咬合および身体重心動揺の評価に加え、頭位の動作解析および頭頸部筋群の筋電図学的評価を同時に行った。今回の発表では、実験的に両足の踵を挙上した場合、身体重心動揺、頭位、頭頸部筋群および咬合にどのような影響を及ぼすのかについて詳細な検討を行ったので報告する。

II. 方法

被験者は、顎口腔系や平衡機能に機能障害を認めない本学歯学部から個性正常咬合者13名を選択した。

自然に直立した姿勢（以下、コントロールとする）と両足の踵を挙上した姿勢における身体

重心動揺、頭位、頭頸部筋群の筋活動量および咬合の評価を行った。両足の踵の挙上は、コントロールの姿勢から、両足の踵の下に厚さ10mmのインソールを挿入して付与し、この姿勢を両足挙上姿勢とした。

1. 身体重心動揺と頭位の評価

身体重心動揺の評価には、足底圧分布測定システム（マットスキャン[®]、ニッタ社製）を用いた。パラメータには、咬頭嵌合位における足底荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積、前後・左右の足底荷重分布値を用いた。

頭位の動作解析には、の3次元動作解析システム（ひまわり GE60/W4H[®]、ライブラリー社製）を用いて、頭部に設定した4測定点（鼻根点、オトガイ点、左右頬骨点）の体幹に対する動作解析を行った。頭位の変化を評価するために、頭部の4測定点の重心を用いた。コントロール時の重心を基準位として、両足挙上姿勢時の重心座標との差分を算出し、解析パラメータとした。

なお、身体重心動揺と頭位のデータサンプリングは、外部同期装置を用いて同時計測を行った。

2. 頭頸部筋群の筋活動と咬合の評価

頭頸部筋群の筋活動の評価には、基礎医学研究システム（BioLogDL-2000[®]、S&ME社製）を用いて、左右の咬筋、側頭筋、胸鎖乳突筋、僧帽筋の計8筋の計測を行った。データのサンプリングは、サンプリング周波数1kHzとし、下顎安静位から咬頭嵌合位に至るまでを行った。

得られた各被験筋の表面筋電位は解析ソフト（M-Scope[®], S&ME 社製）を用いて、バンドパスフィルター（5～500 Hz）処理後、全波整流し、積分値を求め筋活動量とした。各被験筋の最初の咬合接触と咬頭嵌合位に至るまでの積分筋電位（IEMG）を求め、解析パラメータとした。

咬合の評価には、咬合接触圧分布測定システム（T スキャン III[®], ニッタ社製）を用いた。解析パラメータには、咬合圧重心移動の総軌跡長と矩形面積、最初の咬合接触と咬頭嵌合位における前後・左右の咬合接触圧分布値を用いた。

なお、頭頸部筋群筋活動と咬合のデータサンプリングは、外部同期装置を用いて同時計測を行った。

III. 結果及び考察

1, 身体重心動揺と頭位の評価

身体重心動揺

両足挙上姿勢時の足底荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積は、コントロールと比較して変化は認められなかった。一方、咬頭嵌合位における前後の足底荷重分布値は、コントロールと比較して、後方へ偏位した（ $p < 0.05$ ）（図 1）。

頭位

両足挙上姿勢時の咬頭嵌合位における頭位は、コントロールと比較して、後方へ偏位した（ $p < 0.05$ ）（図 2）。

2, 咬合と頭頸部筋群の筋活動量の評価

頭頸部筋群の筋活動量

両足挙上姿勢時の最初の咬合接触と咬頭嵌合位における咬筋、側頭筋、胸鎖乳突筋の IEMG は、コントロールと比較して、増加する傾向が認められた。また、コントロールと比較して、咬筋と側頭筋の IEMG の増加率は、最初の咬合接触と咬頭嵌合位において、ともに側頭筋に比べて咬筋の方が大きい傾向を示した。

咬合

両足挙上姿勢時の咬合圧重心移動の総軌跡長と矩形面積は、コントロールと比較して、変化は認められなかった。最初の咬合接触と咬頭嵌合位における咬合接触圧分布値は、コントロ

ールと比較して、それぞれ前方に偏位した（ $p < 0.05$ ）（図 3, 4）。

これらの結果から、実験的に両足の踵を挙上すると、咬合および身体重心動揺の安定性には影響を及ぼさなかった。しかし、身体重心バランスと頭位は後方に、咬合接触は前方にそれぞれ偏位することが分かった。

以上のことから、実験的に両足の踵を挙上して全身姿勢を変化させると、全身姿勢、頭位、および咬合に影響を及ぼすことが示唆された。

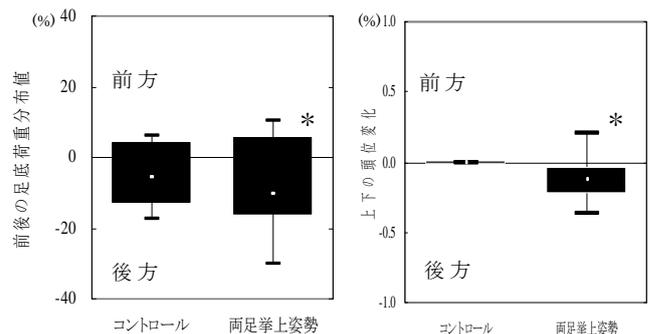


図1 足底荷重分布値

図2 頭位

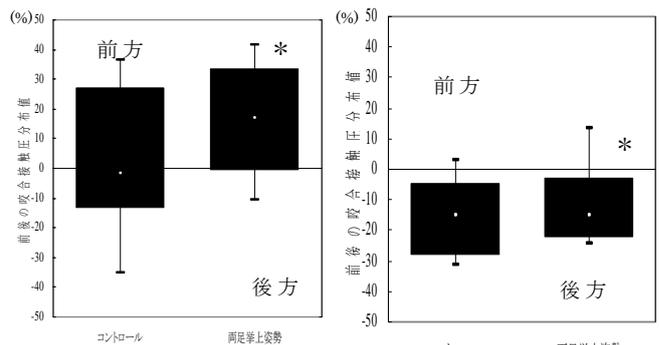


図3 最初の咬合接触

図4 咬頭嵌合位

IV. 文献

- 1) Wright EF, Domenech MA, Fischer JR: Usefulness of posture training for patients with temporomandibular disorders. JADA 2000; 131:202-210.
- 2) Sakaguchi K, Mehta N, Abdallah E et al. Examination of the relationship between mandibular position and body posture. J Craniomandib Pract 25:237-249, 2007.

Sensory and pain perception in patients with myofascial pain of the jaw muscles

○Ichiro Okayasu^{1,2}, Kumiko Oi² and Antoon De Laat¹

¹ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Oral Pathology and Maxillofacial Surgery, Catholic University of Leuven, Belgium

² Department of Clinical Physiology, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, Japan

I. 目的

Out of a variety of measurement techniques of pain, e.g. subjective reporting^{1,2}, behavioral and physiologic responses, electromyographic recordings of jaw reflexes³⁻⁶ and functional brain imaging, quantitative sensory testing is relatively easy to use and psychophysical procedures will hopefully allow us, to better objectify pain and dysfunction⁷⁻¹⁰.

Recently, we reported that in symptom-free subjects, a clenching exercise which is considered a possible risk factor in the development of orofacial pain¹¹ does not result in extra modulation of tactile and pain thresholds in the face, what could be ascribed to habituation. It was striking that not only sensitivity to pain but also habituation of sensory perception were higher in women than men¹². Further exploration whether these effects are similar in patients suffering from myofascial pain of the jaw muscles might help to clarify the physiological reactions in patients developing pain and dysfunction.

The aim of this study was (1) to examine the effect of light tooth contact as in diurnal tooth clenching on the tactile detection threshold (TDT), the filament-prick pain detection threshold (FPT) and the pressure pain threshold (PPT) in the orofacial region of patients with myofascial pain of the jaw muscles and (2) to compare these effects

to those in symptom free subjects.

II. 方法

Up to now, the study was performed on 18 subjects: 10 control subjects and 8 patients with myofascial pain of the jaw muscles, as determined using the Research Diagnostic Criteria. Using a stair-case method, the TDT and the FPT were measured by means of Semmes-Weinstein monofilaments, on the cheek skin (CS) overlying the masseter muscles (MM) and on the skin overlying the palm side of the thenar muscle (Thenar Skin: TS). The PPT was measured at the central part of the MM using a pressure algometer.

Each parameter was measured before and after keeping light tooth contact for 5 minutes (session 1) and keeping the jaw relaxed for 5 minutes (session 2) as a control. The two measurements sessions were separated by 1 week and the order randomized.

The influence of the session (clenching or no clenching), the condition (before and after clenching or no clenching), and of case-control status was tested by ANOVA with repeated measures.

III. 結果及び考察

There were no significant session effects on any of

the parameters in both controls and patients.

There were, however, significant effects of experimental condition (before- after 5 minutes) on the TDT: after 5 minutes, the TDT was higher in all measurement sites except the left CS in the patients. No significant effects were observed regarding the FPT or the PPT.

The increase of TDT after clenching/no clenching can be considered habituation. Habituation is a quite different reaction from sensitization; the former is a decrease or loss of response following repetitive stimulation and the latter is the increased excitability of reaction produced by trauma and inflammation of peripheral tissues which can be peripheral or central or both. In the present study, habituation was found in both patients with myofascial pain and control subjects. Case-control differences in habituation of sensory perception, however, were not found.

In order to obtain sufficient power to make these conclusions, both regarding sensory and pain perception, a bigger sample size, both in control subjects and patients with myofascial pain, is needed.

IV. 文献

1) Jacobs R, Wu CH, Van Loven K, Desnyder M, Kolenaar B, Van Steenberghe D. Methodology of oral sensory tests. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 720-730.

2) Komiyama O, De Laat A. Tactile and pain thresholds in the intra- and extra-oral regions of symptom-free subjects. *Pain* 2005; 115: 308-315.

3) van Steenberghe D, van der Glas HW, De Laat A, Weytjens J, Carels C, Bonte B. The masseteric poststimulus EMG complex (PSEC) in man: methodology, underlying reflexes and clinical perspectives. In : *Electromyography of jaw reflexes in man*. van Steenberghe D, De Laat A, editors. Leuven: University Press 1989; pp.

269-288.

4) De Laat A, Svensson P, Macaluso GM. Are jaw and facial reflexes modulated during clinical and experimental orofacial pain? *J Orofac Pain* 1998; 12: 260-271.

5) Komiyama O, Wang K, Svensson P, Arendt-Nielsen L, De Laat A. Exteroceptive suppression periods in masseteric EMG: Use of stimulus-response curves. *Arch Oral Biol* 2005; 50: 994-1004.

6) Torisu T, Wang K, Svensson P, De Laat A, Fujii H, Arendt-Nielsen L. Effect of low-level clenching and subsequent muscle pain on exteroceptive suppression and resting muscle activity in human jaw muscles. *Clin Neurophysiol* 2007; 118: 999-1009.

7) Drobek W, De Laat A, Schoenaers. Tactile threshold and pressure pain threshold during treatment of orofacial pain: an explorative study. *Clin Oral Invest* 2001; 5: 185-193.

8) Isselee H, De Laat A, De Mot B, Lysens R. Pressure-pain threshold variation in temporomandibular disorder myalgia over the course of the menstrual cycle. *J Orofac Pain* 2002; 16: 105-117.

9) De Laat A, Stappaerts K, Papy S. Counseling and physical therapy as treatment for myofascial pain of the masticatory system. *J Orofac Pain* 2003; 17: 42-49.

10) Michelotti A, Farella M, Stellato A, Martina R, De Laat A. Tactile and pain thresholds in patients with myofascial pain of the jaw muscles: A case-control study. *J Orofac Pain* 2008; 22: 139-145.

11) Chen CY, Palla S, Erni S, Sieber M, Gallo LM. Nonfunctional tooth contact in healthy controls and patients with myogeneous facial pain. *J Orofac Pain* 2007; 21: 185-193.

12) Okayasu I, Oi K, De Laat A. The tooth clenching on the sensory and pain perception in the oro-facial region of symptom-free men and women. *J Oral Rehabil* 2009; 36: 476-482.

クレンチングが三叉神経支配領域の疼痛閾値に及ぼす影響とその経時的変化

Effect of clenching on the pain threshold in the trigeminal area

○宮内鉄平, 石垣尚一, 小野清美, 福田修二, 矢谷博文
Miyauchi T, Ishigaki S, Ono K, Fukuda 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 歯科補綴学第一教室

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

I. 目的

II. 方法

疼痛認知における性差は臨床的に重要な問題であり、様々な観点から報告が行われてきた。疼痛の性差は、女性における慢性口腔顔面痛が高い有病率を示す根拠の1つとして考えられているが、その機序については不明な部分も多い。

我々はこれまでに三叉神経領域における疼痛閾値について、ストレス誘発鎮痛下における主観的疼痛の性差や、プラセボ効果の性差について報告を行ってきた。

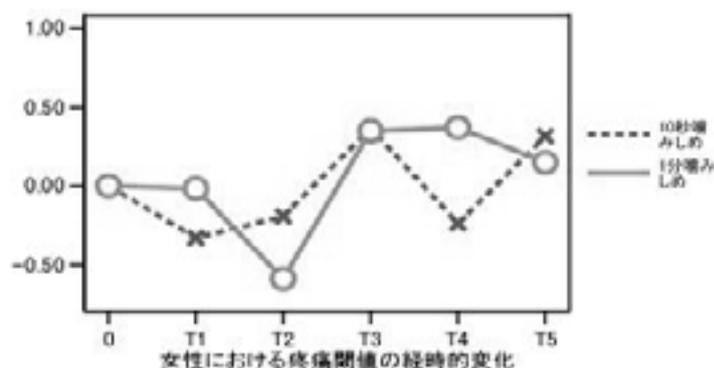
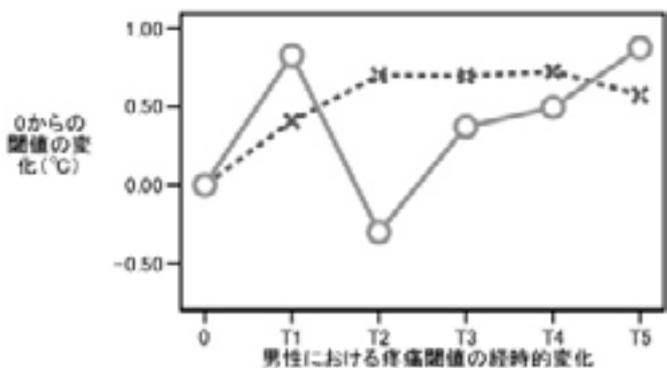
一方、リズムカルな咀嚼が、下行抑制系を介して疼痛を抑制することが報告されているが²⁾、我々は最大噛みしめのようなリズムのない運動が、男性においてのみであるが疼痛閾値を上昇させること、さらに最大噛みしめよりも軽い噛みしめにおいても男性においてのみ疼痛閾値を上昇させることを報告してきた。

本研究では、最大噛みしめ(MVC)時よりも小さい咬合力(20%MVC)で10秒噛みしめた場合と1分噛みしめた場合の噛みしめ試行終了後の疼痛閾値について、前回の報告よりも長時間観察を行い、経時的変化の検討を行った。同時に、疼痛閾値の変化に性差が存在するのかどうかを検討した。

被験者は20代の健常成人14名(男性7名, 平均年齢 26.2 ± 1.03 歳, 女性7名, 平均年齢 25.5 ± 0.92 歳)を本学職員および学生から選択した。除外基準は、測定領域に皮膚疾患を有する者、口腔顔面領域に疼痛を認める者、鎮痛薬を服用中の者、女性にあっては経口避妊薬を服用中の者、本学大学院歯学研究科倫理委員会で承認された研究参加同意書に同意が得られない者とした。

三叉神経支配領域における温度刺激に対する知覚および疼痛閾値の測定には、定量的感覚検査機器(PATHWAY®, Medoc社)を用いた。被験者を室温 $20 \sim 24^\circ\text{C}$ に調整した静かな部屋に設置した安楽な椅子に座らせ、温度刺激部位は右側頬部皮膚表面の三叉神経第2枝領域とし、 $16 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$ のサーマルプローブを同部に術者が密着させて行った。サーマルプローブの基準温度は、被験者が熱いとも冷たいとも感じない 32°C とした。計測に際しては、基準温度から毎秒 2.5°C の割合で温度を上昇させ、被験者が痛みを感じたときの温度を記録した。1回の刺激の後、毎秒 8°C の割合で基準温度に復帰させ、約1分後に次の刺激を開始した。刺激は計15回、約15分間行った。

表面筋電図の測定には筋電計(ME6000-T4, Mega Electronics社)を用いた。



計測は一被験者に対して3回、それぞれ24時間以上の間隔をあけて行った。1回目は、噛みしめを行わずに疼痛閾値のみを1分間隔で計測した。2回目は、最初の温度刺激の開始と同時にビジュアルフィードバックにより10秒間の持続的噛みしめ(20%MVC)を行わせた後、経時的観察を行った。3回目は、最初の温度刺激の開始と同時に約1分間の持続的噛みしめ(20%MVC)を行わせた。

得られた2回目および3回目の疼痛閾値のデータから男女別に噛みしめ開始直後から2回の疼痛閾値の平均値(T1)、噛みしめ後3回ずつの疼痛閾値の平均値(T2, T3, T4, T5)を求め、噛みしめを行わずに計測した値を基準として、Dunnett検定を用いて経時測定データの時間的変化を対比較した。統計解析にはSPSS 12.0J for Windowsを用いた。

III. 結果及び考察

前回の報告では噛みしめ終了後約3分間のみの観察であったが、今回は噛みしめ終了後約13分間の観察を行った。男性においては、10秒間噛みしめの場合、疼痛閾値が直後に増加し、かつ閾値の増加が経時的に持続する傾向が認められた(T2: $P=0.084$, T3: $P=0.087$, T4: $P=0.070$, T5: $P=0.199$)。1分間噛みしめの場合、疼痛閾値は直後に増加(T1: $P=0.079$)したのち一旦下降し、その後徐々に増加する傾向が認められた(T5: $P=0.058$)。一方、女性においては、10秒間噛みしめ、1分間噛みしめともに、疼痛閾値が増加する傾向を認めなかった。

本研究の結果から、軽い持続的な噛みしめが男性において疼痛抑制効果を発現し、さらには噛みしめ時間の違いによって疼痛閾値の

増加の経時的効果に差が生じることが明らかとなった。しかし女性においては、いずれの条件下でも疼痛閾値の増加を認めなかった。

下行抑制系には、セロトニンやオピオイドの関与が考えられており、抑制に性差が存在することは、女性においてestrogenにより視床前部、基底核、扁桃核における内因性オピオイドの結合が減少することも一因として考えられるが³⁾、疼痛修飾系の心理学的、社会的因子の関与も否定できない。一方、ブラキシズムやクレンチングなどの異常習癖に加え、近年問題とされている歯の接触癖(teeth contacting habit)についても、性差を考慮した検討が必要となる可能性が考えられた。

今後、疼痛閾値の増加を長時間持続させる方法や、女性における疼痛抑制効果発現を惹起する方法などの検討を進める予定である。

IV. 文献

- 1) T. T. Dao and L. LeResche: Gender differences in pain. *J Orofac Pain*, 14:169-84, 2000.
- 2) Y. Mohri, M. Fumoto, I. Sato-Suzuki, M. Umino and H. Arita: Prolonged rhythmic gum chewing suppresses nociceptive response via serotonergic inhibitory pathway in humans. *Pain*, 118:35-42, 2005.
- 3) J. K. Zubieta, Y. R. Smith, J. A. Bueller, Y. Xu, M. R. Kilbourn, D. M. Jewett, C. R. Meyer, R. A. Koeppe and C. S. Stohler: mu-opioid receptor-mediated antinociceptive responses differ in men and women. *J Neurosci*, 22:5100-7, 2002.

上顎義歯の大連結子の走行が発語機能に及ぼす影響

Influence of the major connector in a maxillary denture on phonetic function

○和田淳一郎、秀島雅之、犬飼周佑、安藤智宏、五十嵐順正、松浦 博*
Junichiro Wada, Masayuki Hideshima, Shusuke Inukai, Tomohiro Ando,
Yoshimasa Igarashi and Hiroshi Matsuura*

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野
*静岡県立大学大学院経営情報学研究科

Removable Prosthodontics, Department of Masticatory Function Rehabilitation, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University, *Graduate School of Administration & Informatics, University of Shizuoka

I. 目的

発語機能はヒトが社会生活を送る上で重要な機能であり、補綴処置、特に義歯装着による発語機能障害は臨床においてしばしば遭遇する問題である。この際、術者・患者間での発語機能評価の相違が治療の進行・ラポール形成の妨げになることがある。従来の発語機能評価は語音発語明瞭度試験による主観的評価や、ソナグラム・パラトグラムなどを用いて客観的評価を試みてきたが、どの方法も時間や大掛かり設備などがかかりチェアサイドでの診療に直接活用は難しい。

そこで、筆者らはチェアサイドにて使用可能な音声認識による発語機能評価システムを開発し^{1), 2)}、同システムを用いて上顎義歯の大連結子の走行が発語機能に及ぼす影響について考察した。

II. 方法

1. 被験者

被験者として本学部分床義歯補綴学分野に所属し、顎口腔系に特に異常を認めず、自覚的および他覚的に発音障害、聴覚障害および舌異常を認めない健康歯列を有する医局員 10 名（男性 9 名、女性 1 名、年齢 25～31 歳、平均 27.9 歳）を選択した。

2. 実験装置

各被験者の上顎模型を作製し、ベースプレー

ト LC (CGK, 厚さ 2mm) を用いて、6 種類の実験装置を作製した(図 1)。バーの幅は 10mm、断面の辺縁形態は可及的にナイフエッジとした。実験装置の維持は、歯列の口蓋側アンダーカットを利用した。

3. 被験語及び発音条件

被験音は上顎義歯の連結装置の走行する歯頸部から口蓋部に調音点をもつ 6 種類の子音とし、被験語として被験音およびアクセントを第 2 音節に有する 4～5 音節からなる名詞を選択した(表 1)。被験者には、日常会話のスピード・大きさを発音し、アクセントは第 2 音節にくるように指示した。発音データのサンプリングは、各条件にて各被験語を 5 回ずつ行った。

4. 測定及び分析方法

測定は発音時の音声を音声認識プログラム(東芝メディカル社製)にて音響分析し、複合音響特徴平面(MAFP)と呼ばれる時間・周波数方向の局所的变化を強調する手法を導入し、標準パターンの音声セグメントと照合し、音声セグメントにラベル化することにより分析評価した²⁾。被験音に相当するラベル列を抽出し、各被験音が正しく発音された際に出現する適正ラベルの出現率を認識率とした。被験者ごとに各被験音の認識率の平均値を代表値として、各実験装置装着時及び未装着時の認識率の差を比較検討した。また正しく発音されなかった際に出現する不適正ラベルの出現傾向について考察した。統計処理は、1 元配置の分散分析を行った後、Tukey の多重比較を行った。

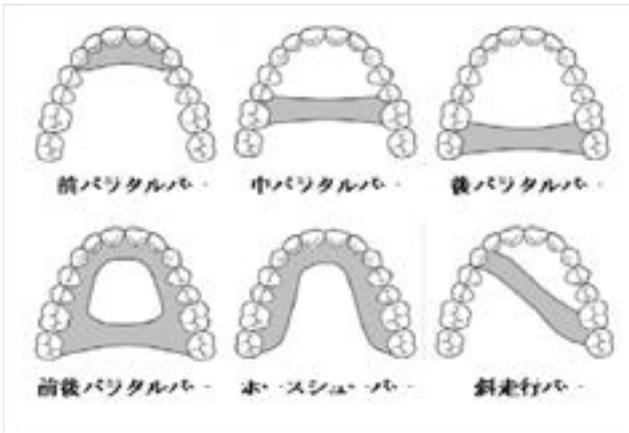


図1 実験装置

被験音	被験語
[シ] /shi/	石川 [i/Shi/kawa]
[ヒ] /hi/	愛媛県 [e/Hi/meken]
[キ] /ki/	沖縄 [o/Ki/nawa]
[チ] /chi/	イチロー [i/Chi/ro]
[リ] /ri/	折り紙 [o/Ri/gami]
[ニ] /ni/	小錦 [ko/Ni/shiki]

表1 被験音及び被験語

Ⅲ. 結果及び考察

被験音[シ]における各条件における認識率を図2に示す。未装着時及び中パラタルバーでは90%前後の認識率を示し、前パラタルバー及びホースシューバーで60%を下回る値を示した。また、[シ]に対して出現した不適正ラベルを図3に示す。全ての条件において[チ]の適正ラベルの出現を認めた。また装置が後方に装着されるに従い[ジ]の適正ラベルの出現が認められた。[シ]以外の被験音についても同様に分析を行った結果、歯茎音（シ、ヒ、チ、リ、ニ）及び硬口蓋音（ヒ）では口蓋の前方を走行するバー（前、前後、ホースシュー）装着時の認識率は未装着時に比べ有意に低い値を示した。軟口蓋音である[キ]では、後方を走行するバー（後、前後）装着時の認識率が未装着時に比べ有意に低い値を示した。中パラタルバーでは、どの被験音においても未装着時と有意な差は認められなかった。口蓋の側方を走行するバー（前後、ホースシュー）では、全ての被験音において低

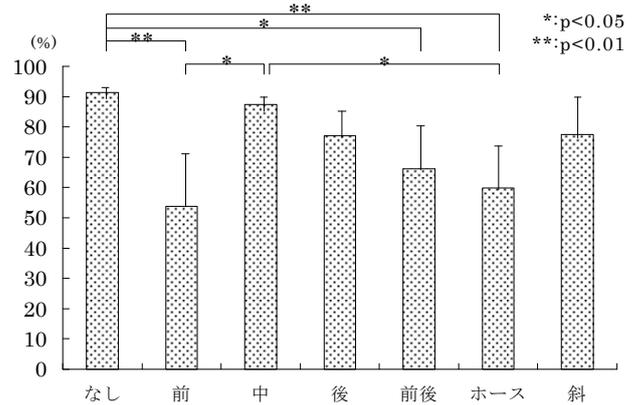


図2 [シ]音の適正ラベル出現率

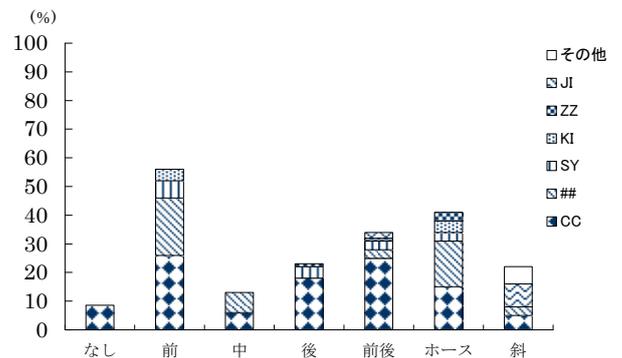


図3 [シ]音の不適正ラベル出現率

い認識率を示した。これは、調音点の被覆に加え異物感による影響が現われているものと考えられる。斜走行バーは、どの被験音においても未装着時と有意な差は認められなかったが、中パラタルバーと比べて認識率は低く、データのばらつきが大きい傾向を示した。また不適正ラベルの出現傾向には、各被験音の調音点の近い音節に対応するラベルの出現率が高い傾向が見られた。

Ⅳ. 文献

- 1) 松浦 博, 秀島雅之, 安藤智宏, 大山喬史ほか: チェアサイドで使用可能な発語評価のための音声認識の開発, 情報処理学会論文誌, 46: 1165-1175, 2005.
- 2) 和田淳一郎, 秀島雅之, 五十嵐順正ほか: 音声認識による発語機能評価システムを用いた健康歯列者の発語分析, 補綴誌, 52・第117回特別号: 107, 2008

コードレス筋電計とウェアラブル睡眠センサを用いた 睡眠時咬筋筋活動測定装置

A Recording system of Masseter Muscle Activities during Sleep with an Ambulatory Cordless Bruxism Recording System and Sleep-Stage Analyzing Function

○稲野眞治, 瑞森崇弘, 小林靖宜, 角谷誠和, 村嶋史子, 武村紗弥佳, 矢谷博文

○Inano S, Mizumori T, Kobayashi Y, Sumiya M, Murashima F, Takemura 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 歯科補綴学第一教室

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

I. 目的

睡眠時ブラキシズムは歯や歯周組織だけでなく、顎関節、咀嚼筋を含む顎顔面領域に悪影響を及ぼしている可能性があることは今日共通の認識になりつつある。しかし、その発生機序に関しては未だ解明されていない部分が多く、臨床においては対症療法的な処置がとられているのが現状である。今日、発生機序の解明のために多くの研究がなされており、睡眠時ブラキシズムの診断においては検査ラボで行う polysomnography (PSG) が最も信頼性が高いとされている。しかし、検査ラボという普段なじみない環境の被験者への影響や、長期にわたる観察を行えないことも議論されている。そこでわれわれは持ち運び可能なコードレス筋電計と、睡眠深度を測定できる睡眠センサを用いることにより、被験者が普段からなじみある環境において睡眠時咬筋筋活動を測定するシステムを構築した。本研究の目的は、この簡易測定システムを用いることで可能となった日常の環境下において、睡眠深度と咬筋筋活動の関係について検証することである。

II. 方法

筋電図の測定にはコードレス筋電計 (BMS-6012, 原田電子工業, 日本) を用いた。送信ユニット (サンプリング周波数 1kHz) はノイズを避けるために普段被験者が就寝時に上向きになる側に貼るよう指示した。付属の電極ゲルパッドだけでは固定性に乏しいため、粘着性布伸縮包帯を用いてユニットごと皮膚に貼り付けた。送信ユニットのアンテナは頭髮にクリップで固定し、受信ユニットは枕元に設置するよう指示した。データはメモリーカードに記録した^{1, 2)}。

東芝体動計 (NEM-T1, 東芝, 日本) は腕時計型計測装置であり、光センサで手指から脈派を測定し、睡眠深度を測定できる。すなわち、脈派間隔の変動から自律神経バランスが計算され、睡眠段階を分析することで、「覚醒」「S 睡

眠 (相対的に交感神経 Sympathetic nerve が優位な状態, REM 睡眠に相当すると考えられる)」「PS 睡眠 (相対的に副交感神経 Parasympathetic nerve が優位な状態)」に分類される。PS 睡眠は浅い睡眠と深い睡眠に分類される³⁾。データは 1 分単位でセンサ内に保存され、筋電計とともに後日コンピュータで分析した。

被験者は大阪大学歯学部関係者男性 3 名, 女性 2 名の計 5 名 (25~28 歳) で、事前アンケートで歯科疾患、睡眠障害を含む身体的、精神的疾患を有さない者を選択した。あらかじめ実験方法を説明した後、自宅にシステムを持ち帰らせ、連続 3 日夜間睡眠時に被験者自身に記録を行わせた。時刻設定ができる東芝体動計と時間を同調させるため、東芝体動計と筋電計の記録スイッチを同時にに入れて記録を開始した。記録開始直後に 3 回強く咬合させ、最大随意筋力 (MVC) の目安とした。また、嚥下を同じく 3 回行わせ、さらに入床後、寝返りを右, 左, 右, 左の順に行わせた。起床後ただちに記録を停止した。

3 日間のうち 1 日目は装置へ慣れる期間として分析対象から除外した。記録開始後および終了前の 10 分間も同様に分析対象外とした。

筋電計において、振幅が MVC の 10% 以上であった場合をバーストとみなして、0.25 秒以上のバーストを 1 エピソードとし、エピソード同士の間隔が 3 秒以内のものは 1 エピソードとした。筋電波形がこの基準を満たした時刻と東芝体動計から得られたデータを照合することで、全睡眠時間の 1 時間あたりのエピソード数、各睡眠段階におけるエピソード数の割合を計算した。

なお、本研究を開始するにあたっては、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受けており、すべて研究協力者から同意を得た。また、本研究は科研費 (基盤 (C) 20592261) の助成を受けたものである。

III. 結果及び考察

得られたデータは全 10 件であるが、このうち全睡眠時間を通じて東芝体動計およびコードレス筋電計の両データを得られたものは 8 件であった。これらの 1 時間あたりの平均エピソード数、各睡眠段階における平均エピソード数の割合を表に示す (表 1)。

表 1 1 時間あたりの平均エピソード数と各睡眠段階での平均エピソード数の割合

1 時間あたりの 平均エピソード数(回)	7.6
各睡眠段階における 平均エピソード数の割合(%)	
覚醒	22.3±13.5
S 睡眠	23.2±5.8
PS 睡眠(浅い)	51.9±10.1
PS 睡眠(深い)	2.6±1.5

自宅という慣れた環境下で睡眠時咬筋活動を測定する実験が近年多くみられるようになったが、睡眠深度との関係を同環境下で検証している研究は少ない。今回我々が用いたシステムは、コードレスという睡眠に極力影響を与えにくい筋電計に加え、脈派から睡眠深度を測定するという腕時計型睡眠計測装置を用いることで、より自然環境下での測定を可能にした。また、以前は困難であった筋電計と睡眠計測装置の同期を手動ではあるが実現したことで、より細かな分析ができる可能性が生まれた。

今回の実験では、全 10 件中 8 件のみの抽出となったが、これは被験者数が少なかったことに加え、実験手順の誤りやノイズの混入、データ計測不良等のために部分的にデータを得られなかったものを分析から除外したためである。しかし、副交感神経優位な状態である「PS 睡眠(浅い)」において最もエピソード数の割合が多かったことは、PSG における睡眠ステージ 2 で Rhythmic Masticatory Muscle Activity (RMMA) が最も多く認められたという報告³⁾を支持するものである。一方で、全被験者にビデオ撮影を行っていないため、RMMA と他の筋活動(嚙下や咳、痙攣など)の区別が確定的にはできていないことも事実である。今実験ではできるだけそれらの筋活動を除外するため、あらかじめ覚醒下で嚙下や体動を行わせ、それらに近似した筋電波形を手動で除外したが、完全にはこれらの筋活動が除外できたと断言はできない⁵⁾。このため、データとしては以前課題が多く、今後はより確かな判定基準を検討していくとともに、さらに被験者を増やしていく必要がある。

IV. 文献

- 1) Yamaguchi T, Mikami S, Okada K. Validity of a newly developed ultraminiature cordless EMG

measurement system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007 Nov;104(5):e22-7. Epub 2007 Aug 20.

- 2) Mikami S, Ymaguchi T, Okada K. Influence of motion and posture of the head on data obtained using the newly developed ultraminiature, cordless bruxism measurement system. J Prosthodont Res. 2009 53;22-27
- 3) Suzuki T, Ouchi K, Doi M. LifeMinder: A Wearable Healthcare Management System. Technical report of IEICE. HIP 2002; 101 (699) : 33-38.
- 4) Lavigne GJ, Rompré PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. J Dent Res. 1996 Jan;75(1):546-52.
- 5) K. M. C. DUTRA, F. J. PEREIRA JR, P. H. ROMPRE; Oro-facial activities in sleep bruxism patients and in normal subjects: a controlled polygraphic and audio-video study. J Oral Rehabil 2009 36; 86-92

睡眠時の食道内酸刺激が咀嚼筋活動に及ぼす影響

Effect of intra-esophageal acid stimulation on masticatory muscle activity during sleep

○及川紀佳子、大牟禮治人、高田寛子、齊藤陽子、兼松恭子、宮脇正一
Kiyoko Oikawa, Haruhito Ohmure, Hiroko Takada, Yoko Saitou, Kyouko Kanematsu,
Shouichi Miyawaki

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科矯正学分野

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

I. 目的

睡眠時ブラキシズム (Sleep bruxism: SB) とは非機能的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、歯の破折や咬耗、顎関節症など様々な問題を引き起こすがその原因は不明である¹⁾。

睡眠時の食道内への酸刺激は微小覚醒や嚥下と関連すると報告されている。また近年、胃酸を含む胃内容物が食道内へ逆流する胃食道酸逆流 (gastro-esophageal reflux: GER) に続いて閉口筋の筋活動が上昇し、夜間の RMMA (rhythmic masticatory muscle activity) やブラキシズムが生じることや、胃酸分泌抑制剤の投与によって夜間の RMMA の発現率が低下することが報告されている²⁾。しかし、食道内への酸刺激が RMMA や SB の発現に及ぼす影響を調べた報告はこれまでない。

本研究の目的は、睡眠時に食道内へ酸刺激を与え、RMMA や SB の発現の有無や頻度を調べるとともに繰り返しの酸刺激が RMMA や SB の発現に及ぼす影響を検討することである。

II. 方法

1. 対象

対象は健康な成人男性 12 名 (平均年齢 24.2 ± 2.8 歳、身長 168.7 ± 8.4 cm、体重 61.4 ± 6.0 kg) とし、消化器疾患の症状・既往のあるものや Bernstein Test (酸感受性試験) で陽性を示すものは除外した。

2. 方法

咬筋筋電図および食道内 pH 計測を含む睡眠ポリグラフ検査を 4 晩連続で行った。1 晩目のデータを破棄し、2 晩目のデータは SB やその他の睡眠障害の診断に使用した。3 晩目と 4 晩目に酸性溶液 (HCl、pH1.2; Experimental night) あるいは生理食塩水 (Control night) のいずれかを経鼻カテーテル経由で食道内に各晩 3 回以上注入した。酸と生理食塩水の順序はランダムに決め、被験者には伝えなかった。注入はノンレム睡眠段階 2 で行い、1 回あたりの注入量は 5ml、注入速度は 5ml/分とした。2 回目以降の注入は前回の注入から 20 分以上経過し、食道内の酸のクリアランスを確認してから行った。

3. 解析

睡眠段階や微小覚醒などの睡眠データの解析は専門技師が行った。筋電図データの解析には自動解析ソフトウェアを用い、歯ぎしり音等の解析にはビデオ画像データを用いて、液体注入後 20 分間の RMMA エピソードや歯ぎしり音等の頻度を算出した。

4. 統計

微小覚醒、筋電図バースト、RMMA エピソードおよび歯ぎしり音の頻度と睡眠データを Experimental night と Control night との間で比較した。また、繰り返しの酸刺激による影響を調べるため、1 回目から 3 回目の酸注入後の各データを相互に比較した。これらの統計解析には SPSS を使用した。

Ⅲ. 結果及び考察

1. 結果

2 晩目のデータから SB やその他の睡眠障害が診断された被験者はいなかった。

Experimental night と Control night との間で睡眠時間、睡眠効率、各睡眠段階の割合などの睡眠データに有意差を認めなかった。

Experimental night では Control night に比べ微小覚醒、筋電図バースト、RMMA エピソードおよび歯ぎしり音の頻度が有意に高く、Experimental night のデータは SB の診断基準を満たしていた。また、酸刺激後の 20 分間で食道内の pH は有意に上昇した。

繰り返しの酸刺激による影響については、1 回目に比べ 2 回目と 3 回目の酸刺激後では筋電図バーストや歯ぎしり音の頻度が有意に高かった。RMMA エピソードの頻度は増加傾向を認めたが、有意差を認めなかった。

2. 考察

睡眠時の食道内への酸刺激により微小覚醒、RMMA および SB の頻度が有意に増加し、その頻度は SB の診断基準を満たすことが実験的に示された。また酸刺激後の 20 分間に食道内 pH が上昇していた。覚醒時、食道内へ逆流した酸は蠕動運動や唾液の嚥下によって食道内からクリアランスされる。しかし、睡眠時は嚥下の頻度や唾液分泌が減少するため食道内の酸のクリアランス能は低下し³⁾、酸暴露時間の延長により食道に障害を引き起こす可能性が高まる。一方、咀嚼様運動が唾液分泌を促進することや⁴⁾、SB がしばしば嚥下を伴うことが報告されており⁵⁾、本研究でも SB 等の咀嚼筋活動の後に食道内 pH の上昇が認められた。このことから、食道内酸刺激が SB や嚥下等を引き起こし、その結果、食道内の酸のクリアランス能が増加することが示唆された。

本研究では、酸刺激の回数を重ねるに従い刺激に対する反応は亢進した。一方、睡眠時の聴覚刺激が微小覚醒や RMMA を誘発し⁶⁾、その繰り返しのことによって慣れが起こる⁷⁾ことが報告さ

れている。従って、食道内酸刺激の方が聴覚刺激よりも SB を引き起こしやすいことが示唆された。

以上から、SB がこれまで考えられていたパラファンクションというよりむしろ睡眠時の GER から食道を守る生理的反応である可能性が示唆された。

Ⅳ. 文献

- 1) Lavigne GJ, Manzini C, Kato T: Sleep Bruxism, editor by Kryger MH, Roth T, Dement WC, Principles and Practice of Sleep Medicine, 946-59, Elsevier Saunders, Philadelphia, 2005.
- 2) Miyawaki S, Tanimoto Y, Araki Y, et. al. Association between nocturnal bruxism and gastroesophageal reflux. Sleep, 26: 888-92, 2003.
- 3) Orr WC, Heading R, Johnson LF, Kryger M. Review article: sleep and its relationship to gastro-oesophageal reflux. Aliment Pharmacol Ther, 20: 39-46, 2004.
- 4) Miyawaki S, Katayama A, Tanimoto Y, et al. Salivary flow rates during relaxing, clenching, and chewing-like movement with maxillary occlusal splints. Am J Orthod Dentofac Orthop, 126: 367-70, 2004.
- 5) Miyawaki S, Lavigne GJ, Pierre Mayer, Association between sleep bruxism, swallowing-related laryngeal movement, and sleep positions. Sleep, 26: 461-465, 2003.
- 6) Kato T, Montplaisir JY, and Lavigne G. J: Experimentally induced arousals during sleep: a cross-modality matching paradigm. Sleep, 13: 229-38, 2004.
- 7) van Sweden B, van Dijk JG, Caekebeke JFV. Auditory information processing in sleep: habituation to repetitive stimuli. Pharmacoelectroencephalography, 30: 143-7, 1994.