

日本歯科医学会認定分科会

日本顎口腔機能学会 第 57 回学術大会

57th Scientific Meeting of the Japanese Society of
Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集

Program and Abstracts

平成 28 年 10 月 1 日（土） , 2 日（日）

October 1-2, 2016

主管

東北大学大学院歯学研究科
口腔機能形態学講座 加齢歯科学分野
大会長 服部佳功

日本顎口腔機能学会第 57 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 57 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 28 年 10 月 1 日(土)、2 日(日)

会 場：東北大学 星陵オーデトリウム（医学部開設百周年記念ホール）

〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1

大会長：服部 佳功

連絡先：〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 4-1

東北大学大学院歯学研究科 口腔機能形態学講座 加齢歯科学分野

準備委員長：田中 恭恵

E-mail：jssf57@grp.tohoku.ac.jp TEL/FAX：022-717-8396

なお、10 月 1 日(土)18 時より、星陵会館 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お願い申し上げます。

【学会に参加される皆様へ】

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

【演者の皆様へ】

1. 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、jssf57@grp.tohoku.ac.jp へお送りください。
(提出期限:平成 28 年 9 月 26 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、HDMI ケーブルとなります。ご使用の PC に HDMI 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】東北大学星陵オーディトリウム（医学部開設百周年記念ホール）
〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1

仙台駅から星陵キャンパスへのアクセス



● 地下鉄をご利用の場合

北四番丁駅（仙台市地下鉄南北線）北2出口より東（山形方面）へ徒歩約15分

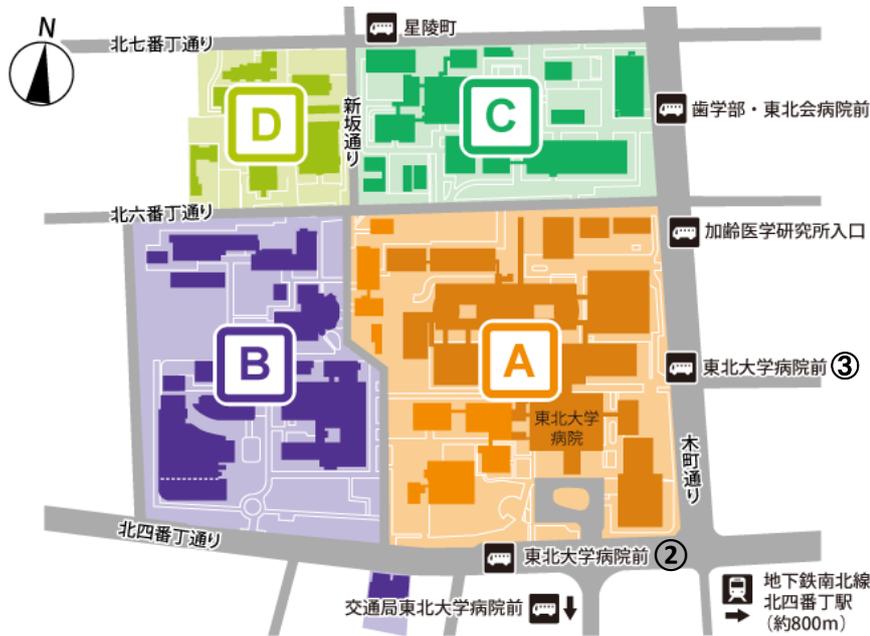
● 仙台市営バスをご利用の場合

仙台駅前のりば	行き先	下車停留所（所要時間）
9番のりば	北山・子平町循環	東北大学病院前 下車（約20分）
		歯学部・東北会病院前 下車（約20分）
		星陵町 下車（約20分）
10番、15番のりば	東北大学病院経由	東北大学病院前 下車（約20分）
13番、14番のりば	東北大学病院経由	東北大学病院前 下車（約20分）
	北山トンネル・中山経由 山手町・中山経由	歯学部・東北会病院前 下車（約20分）
60番のりば	交通局東北大学病院前行	交通局東北大学病院前 下車（約20分）

● タクシーをご利用の場合

仙台駅西口タクシープールより（約15分）※所要時間は交通状況により異なります。

星陵キャンパス全体図

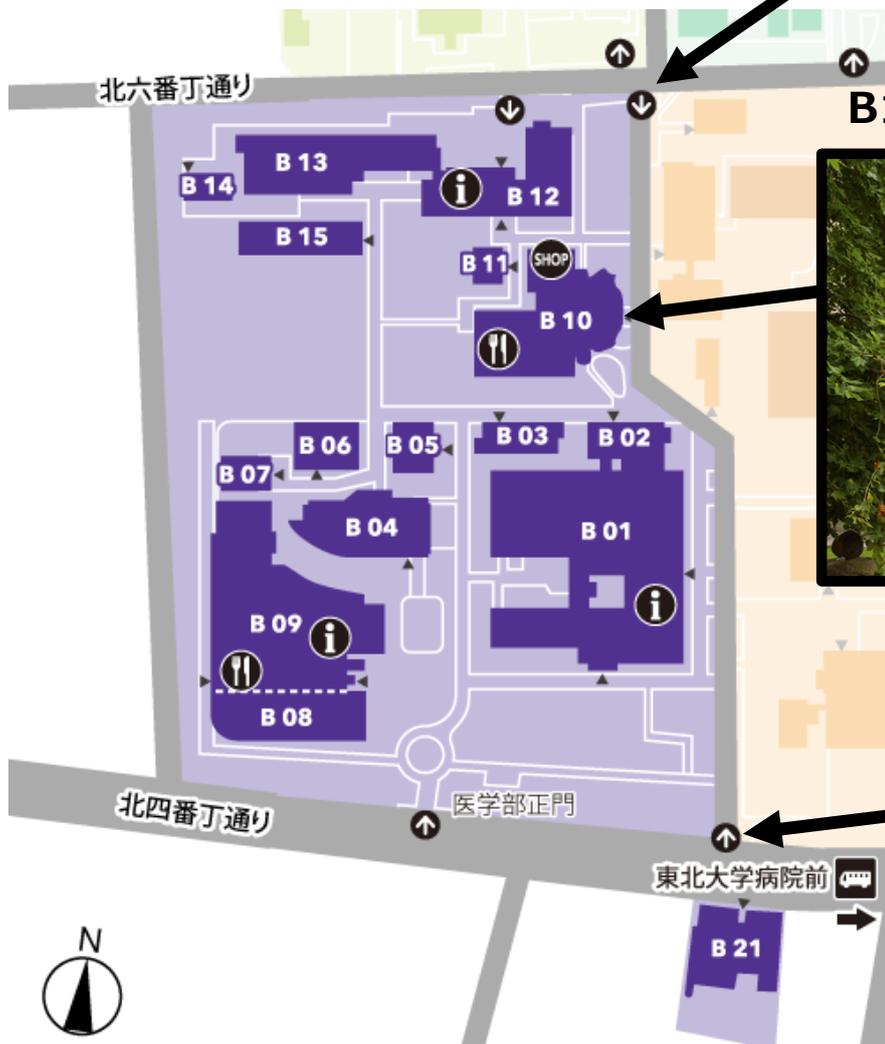


「東北大学病院前」バス停は、数か所にご
いますのでご注意ください。
 ✓ 仙台駅前 10、15 番のりばから出発の
場合は②に着きます。
 ✓ 仙台駅前 9、13、14 番のりばから出
発の場合は③に着きます。

キャンパス入口（北側）



星陵キャンパス B エリア拡大図



B10 星陵オーデトリウム



キャンパス入口（南側）



日本顎口腔機能学会第57回学術大会プログラム

【1日目 平成28年10月1日(土)】

9:05～9:10 開会の辞 大会長 服部 佳功

9:10～10:10 セッションⅠ 座長 堀 一浩 先生 (新潟大学)

1. 舌乳頭の形態計測的特徴と口腔テクスチャー感覚の関連
○ 伊藤 佳彦, 遠藤 耕生, 田中 恭恵, 山口 哲史, 服部 佳功
東北大学大学院歯学研究科 口腔機能形態学講座 加齢歯科学分野
2. 咬合接触状態が姿勢安定度に及ぼす影響－噛みしめ効果の有無と足圧分布の比較－
○ 三浦 寛貴¹⁾, 古泉 貴章²⁾
1) 国際医療福祉大学塩谷病院
2) 加藤大介クリニック

10:10～10:40 セッションⅡ 座長 山口 哲史 先生 (東北大学)

3. 小脳高頻度磁気刺激はヒト摂食機能の回復をもたらすか
○ 渡邊 賢礼, 真柄 仁, 井上 誠
新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

10:40～10:50 休憩

10:50～11:50 セッションⅢ 座長 小見山 道 先生 (日本大学松戸)

4. 慢性咀嚼筋痛障害と睡眠状態の関連
○ 森口 大輔, 小石 由紀子, 宇野 浩一郎, 石垣 尚一, 矢谷 博文
大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学分野
5. 慢性咀嚼筋痛障害と日中の身体活動, 眠気, ストレスとの関連
○ 小石 由紀子, 森口 大輔, 宇野 浩一郎, 石垣 尚一, 矢谷 博文
大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学分野

12:00～13:20 理事会(星陵会館2階 大会議室)

13:30～14:30 セッションⅣ 座長 齋藤 充 先生 (鹿児島大学)

6. 嚥下時の顎反射の変調
○ 鈴木 拓, 酒井 翔悟, 辻 光順, 真柄 仁, 辻村 恭憲, 井上 誠
新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

7. 三叉神経運動ニューロンへのグルタミン酸性シナプス伝達機構の生後変化

○ 中村 史朗, 望月 文子, 中山 希世美, 井上 富雄

昭和大学歯学部 口腔生理学講座

14:30～15:30 セッションV 座長 加藤 均 先生 (東京医科歯科大学)

8. 下顎運動情報を用いた運動論的基準軸の空間的特徴の検討

○ 伊藤 崇弘¹⁾, 重本 修伺¹⁾, 井川 知子¹⁾, 伊藤 光彦¹⁾, 小川 匠¹⁾, 松香 芳三²⁾

1) 鶴見大学歯学部 クラウンブリッジ補綴学講座

2) 徳島大学大学院医歯薬学研究部 顎機能咬合再建学分野

9. 5歳から20歳までの顎運動記録

○ 藤村 哲也¹⁾, 坂東 永一²⁾

1) 徳島文理大学 理工学部

2) 徳島大学

15:30～15:40 休憩

15:40～16:50 特別講演 座長 服部 佳功 先生

触覚のメガネを創るには ～皮膚感覚ディスプレイの新展開～

昆陽 雅司 先生

東北大学大学院情報科学研究科

16:50～17:50 第55回学術大会優秀賞受賞者企画

価値・質の高い「ヒトを対象とした研究」を行うために

～臨床現場・大学における 若手研究者と指導者の視点を考える～

斉藤 小夏¹⁾, 神田 知佳²⁾, 辻阪亮子³⁾

1) 明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯科補綴学分野

2) 聖隷横浜病院 リハビリテーション室

3) 大阪大学歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学教室

18:00～20:00 懇親会 (星陵会館 1階 食堂)

【2日目 平成28年10月2日(日)】

9:00～10:00 セッションVI 座長 吉川 峰加 先生 (広島大学)

10. ニオイセンサによる嚥下後咽頭残留の推定

○ 大川 純平, 堀 一浩, 藤原 茂弘, 上原 文子, 小野 高裕
新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野

11. ゼリーの舌押し潰し嚥下時における舌圧発現と舌骨移動

○ 村上 和裕¹⁾, 堀 一浩²⁾, 皆木 祥伴¹⁾, 藤原 茂弘²⁾, 徳田 佳嗣¹⁾,
Simonne E. Salazar²⁾, 上原 文子²⁾, 井上 誠³⁾, 小野 高裕^{1,2)}, 前田 芳信¹⁾

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

2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野

3) 新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

10:00～10:10 休憩

10:10～10:40 セッションVII 座長 石垣 尚一 先生 (大阪大学)

12. 健常者咬筋における実験的関連痛の検討

○ 増田 学, 飯田 崇, 本田 実加, 川良 美佐雄, 小見山 道
日本大学松戸歯部 顎口腔機能治療学講座

10:40～11:40 セッションVIII 座長 小川 徹 先生 (東北大学)

13. 各種3Dスキャナーを用いた歯列模型の計測—顎間距離の検討—

○ 伊藤 光彦¹⁾, 井川 知子¹⁾, 平井 健太郎¹⁾, 木原 琢也²⁾, 重本 修伺¹⁾, 二川 浩樹²⁾,
小川 匠¹⁾

1) 鶴見大学歯部 クラウンブリッジ補綴講座

2) 広島大学大学院医歯薬保健学研究院 統合健康科学部門 口腔生物工学分野

14. mfMRIによる咀嚼筋活動解析の基礎的検証～筋電図との相関～

○ 藤居 剛志¹⁾, 山口 哲史¹⁾, 渡邊 誠²⁾, 服部 佳功¹⁾

1) 東北大学大学院歯学研究科 口腔機能形態学講座 加齢歯科学分野

2) 東北福祉大学

11:40～11:50 休憩

11:50～11:55 学術大会優秀賞発表

11:55～12:05 閉会の辞 次期大会長 松香 芳三 先生 (徳島大学)

特別講演

『触覚のメガネを創るには ～皮膚感覚ディスプレイの新展開～』

東北大学大学院情報科学研究科 応用情報科学専攻

昆陽 雅司

【概要】

「体感する」という言葉が示すように、触覚は臨場感を伝えたり、技能を理解するために重要な感覚である。例えば、ロボットを用いた遠隔手術や、バーチャルリアリティ (VR) への没入など、触覚情報を伝達し、人工的に生成する技術が求められている。とくに、触覚には単に臨場感を向上させるだけでなく、ヒトの運動制御や情報把握のパフォーマンスを向上させるために必要な機能が備わっていると考えられる。例えば、スマートフォンのボタンが押しづらい、高齢者が転倒しやすくなる、といった現象は、本来あるべき触覚がなかったり、衰えたりすることが一因にあると考えられる。それでは、視力を回復させるメガネのように、触覚を増強するためには、どうすればよいだろうか？ 本講演では、このような運動知覚に関わる触覚の役割と感覚増強技術に関する最新の研究事例について紹介する。

(1) 皮膚感覚ディスプレイの現状と新展開

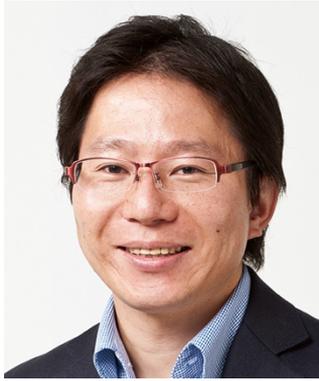
スマートフォン等のタッチパネルの普及とともに触覚情報を提示するディスプレイ技術が注目されている。触覚ディスプレイの基礎として、皮膚感覚の特性とディスプレイの構成法について解説する。また、近年の新展開として皮膚刺激を利用した疑似力覚ディスプレイ技術を紹介する。特に、皮膚感覚は、高周波振動情報と空間分布情報の知覚に優れている点を強調し、これらの特長を活かした新しい触覚ディスプレイの利用法を提案する。

(2) 高周波振動によって感じられる運動知覚とその応用技術

触覚には 200 Hz 以上の周波数帯に強い感度を持つ触覚受容器が存在し、インパルス的に起こる衝突現象や摩擦現象の知覚に関与している。このような高周波振動を人工的に生成し、疑似的な運動感覚を提示する手法と応用事例を紹介する。また、高周波振動を知覚する受容器は皮膚だけでなく、全身の関節部にも存在しており、衝突をともなう運動の制御に関与している。歩行や上肢運動を中心に研究事例を紹介するが、このような現象は咀嚼や食感にも深く関与していると考えられる。

(3) 道具を介した触覚の増強技術

ヒトは道具に加わる微細な外力を知覚可能であり、道具を扱う器用さにも皮膚感覚が関与していることを示す。また、道具を把持した際の離散接触面の空間分布情報を制御し、道具に加わる触覚をより高感度に増強する技術を紹介する。このような技術は、高度なスキルをサポートする医療器具や、新しい補助装具の創発にもつながると期待される。



昆陽 雅司（こんよう まさし）

東北大学 大学院情報科学研究科 応用情報科学専攻

応用技術論講座 人間-ロボット情報学 准教授

1999年 神戸大学工学部情報知能工学科 卒業

2004年 神戸大学院自然科学研究科システム機能科学専攻博士課程修了。博士（工学）。

同年 慶應義塾大学大学院理工学研究科 COE 特別助手

2005年 東北大学大学院情報科学研究科助手

2007年 同助教

2009年 同准教授，現在に至る。

触覚ディスプレイ，触覚センサ，ニューアクチュエータなどの研究に従事。IEEE，日本機械学会，日本ロボット学会，計測自動制御学会，日本バーチャルリアリティ学会などの会員。

受賞

日本バーチャルリアリティ学会論文賞（2002，2007），Journal of Robotics and Mechatronics 論文賞（2008），Advanced Robotics 論文賞（2016），計測自動制御学会学術奨励賞（2005），船井情報科学奨励賞（2008），「今年のロボット大賞」優秀賞（2008），日本機械学会奨励賞（2010），日本機械学会ロボメカ部門 ROBOMECH 表彰（2001，2007，2008，2009，2012），競基弘賞学術業績賞（2015），文部科学大臣表彰若手科学者賞（2015），国際会議 IEEE World Haptics 2007 Best Poster Award（2007），EuroHaptics2008 Best Demo Award（2008），IEEE WorldHaptics2013 Best Poster Award（2013），IEEE Haptics Symposium 2014 Best Demo Award（2014）など，30 件以上の学術賞を受賞。

専門

ロボティクス・メカトロニクス

Memo

第 55 回学術大会
優秀賞受賞者企画
(シンポジウム)

価値・質の高い「ヒトを対象とした研究」を行うために ～臨床現場・大学における 若手研究者と指導者の視点を考える～

斉藤小夏¹⁾、神田知佳²⁾、辻阪亮子³⁾

1) 明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野

2) 聖隷横浜病院リハビリテーション室

3) 大阪大学歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学教室

【企画趣旨】

ヒトを対象とした研究は、大学や臨床現場で広く行われており、診断や治療技術の進歩に貢献している。本学会に所属する若手研究者の多くも、ヒトを対象とした研究を行っている。そして、ヒトを対象とするが故の困難さとも直面し、その度に先行研究を探しては、前進へのヒントを得てきたのではないだろうか。

研究の難しさをどのように乗り越え、価値・質の高い研究を行うか。そのヒントは『価値・質の高い研究論文』にあると考えた。そこで今回のシンポジウムでは、「臨床」および「大学」で研究を続けるシンポジスト達が、各現場で行われた先行研究のうち「価値・質が高い」と考えた論文を取り上げ、筆頭著者および指導者と対談し、論文だけでは窺い知れない「価値・質の高い研究を行う」為に必要な視点を明らかにする。

【講演内容】

「臨床現場において、いかに客観的で正確なヒトのデータを採取するか」

神田知佳（聖隷横浜病院）

共同演者：高木大輔先生（聖隷三方原病院）／藤島一郎先生（浜松市リハビリテーション病院）

患者が示す症状の解明や、診断技法、治療法の開発等、臨床現場には研究のシードがたくさん転がっている。一方で背景の異なる患者を対象とするため、バイアスが混入しやすい。このような臨床の現場で可能な限りバイアスを減らし、正確で客観的なデータ採取を実現した研究は、価値が高いと考えられる。高木大輔先生、藤島一郎先生が発表された「嚥下評価時の咽頭残留と握力・舌圧の関連」はこのような点を追究した研究である。本研究を軸に対談を行い、臨床現場で「質・価値の高い研究」を行う為の秘訣を明らかにする。

「大学という研究機関を生かすには」

辻阪亮子（大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学教室）

共同演者：高岡亮太（同上）

ヒトがヒトのことを研究するということは技術的・時間的・経済的・倫理的など様々な制限があり、決して安易に出来るものではない。しかしながら、ヒトが対象となっている疾患に関する研究は最終的にはヒトで証明されなければ信頼性に欠けてしまう。本研究の演題では、睡眠時ブラキシズムの原因の一つとされる遺伝要因・環境要因の重要性を双生児研究という手法により解析された高岡先生に、「大学」という組織機関を生かし、ヒト対象研究における「質・価値ある研究」を行うために、上記のような制限を回避できるヒントをいただく。

【シンポジウム コーディネーター】

斉藤小夏（明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野）

はじめに「臨床」および「大学」それぞれの現場を生かしたお話を伺い、それを相互にどのように生かすか、各現場の難しさを解く手がかりは何か、お招きした先生、シンポジスト、会場を交えて総合討論を繰り広げていく。このシンポジウムを通し、現場の壁を越えた「質・価値の高い研究」を会場一丸となって目指すことを期待する。

一般口演

舌乳頭の形態計測的特徴と口腔のテクスチャー感覚の関連

Associations between the morphometric characteristics of lingual papillae and the intraoral texture sensation

○伊藤佳彦, 遠藤耕生, 田中恭恵, 山口哲史, 服部佳功

Itoh Y, Endoh K, Tanaka Y, Yamaguchi S, Hattori Y

東北大学大学院歯学研究科口腔機能形態学講座加齢歯科学分野

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

Tohoku University Graduate School of Dentistry

I. 目的

味覚障害は低栄養、フレイルを介して生活機能障害を惹起しかねない病態である。茸状乳頭など味蕾を具える舌乳頭の萎縮はその局所的成因の一つとして注目されるが、舌背の大部分を被覆する糸状乳頭の萎縮や変性は、味覚など口腔機能との関連が不明瞭であることから、これまで臨床的に重要視されてはいなかった。

とはいえ糸状乳頭は、その基部の機械受容器の機能的配置から口腔のテクスチャー感覚への寄与が推察されており¹⁾、テクスチャーは味覚とともに食品のおいしさの重要な要素である²⁾。糸状乳頭の状態とテクスチャー感覚の関連を明らかにすることの臨床的意義は大きい。

本研究では、形態計測学的に評価した糸状乳頭の発達程度と、微粒子を含む液体が呈するざらつき感に係る口腔のテクスチャー感覚との関係を、健常成人において検討した。

II. 方法

1. 被験者

顎口腔領域に自覚的ならびに他覚的な異常を認めない健常成人10名(男性6名、女性4名、平均年齢 33.1 ± 7.9 歳)を対象とした。本研究は東北大学大学院歯学研究科研究倫理委員会の承認を得て遂行した。

2. ざらつき感覚閾値評価

平均粒子径 $50 \mu\text{m}$ の微結晶セルロース(セオラ

ス UF-711、旭化成ケミカルズ)と水とを、前者の重量比が0%、0.1%、0.2%、0.4%、0.8%、1.6%、3.2%、6.4%となるよう配合した懸濁液を調製し、試験液とした。

被験者の舌上に試料3 mlを流し入れ、口蓋との間で粒子を探索するよう指示し、粒子のざらつきを感じたかどうかを判定させた。極限法により、セルロースの重量比を漸増する試行から始まる折り返し回数4回の試行で、最後にざらつきを感じた重量比を当該被験者のざらつき感覚閾値とした。

3. 舌乳頭の形態計測学的評価

被験者の舌背表面の印象を、付加重合型シリコーン印象材(フュージョン II、エクストラ・ウォッシュ、GC)にて採得し、その形状をマイクロX線CTスキャナ(ScanXmate-E090、コムスキャンテクノ、管電圧80 kV、管電流 $120 \mu\text{A}$ 、ビニングモード 1×1 、画素寸法 $12.0 \mu\text{m}$ 、画素数 1024×1024 、スライス数1008)にて撮影した。

汎用画像解析ソフトウェアImageJ Fijiを用いて舌背の小領域($3.07 \times 3.07 \text{ mm}$)を抽出し、表面粗さ解析用のプラグイン(SurfCharJ、Gary Chinga Carrasco、Chile)を用いて表面粗さを評価した。評価項目には、JIS 0601-2013の定義する二乗平均平方根粗さ R_q 、算術平均粗さ R_a 、スキューネス R_{sk} 、クルトシス R_{ku} 、最大谷深さ R_v 、最大山高さ R_p 、最大断面高さ R_t 、輪郭曲線要素の平均高さ R_c 、および表面積 SA を用いた。

4. 統計解析

被験者を、ざらつき感覚閾値に基づいて高感度群と低感度群に分類し、舌背表面粗さの評価項

目を群間で比較した。これら項目を主成分分析に供して得た主成分についても、同様の比較を行った。統計解析には汎用統計解析ソフトウェア (JMP® Pro ver.12.2.0, SAS Institute Japan) を用い、Wilcoxon の順位和検定を実施した。統計学的有意水準は 5%未満とした。

Ⅲ. 結果及び考察

全被験者のざらつき感覚閾値は 0.4~3.2%に分布し(中央値 0.4%)、先行研究の結果³⁾とほぼ一致した。本研究では、ざらつき感覚閾値が 0.4%を超える被験者 4 名を低感度群、残る 6 名を高感度群とした。

ざらつき感覚閾値の低感度群と高感度群で舌背の表面粗さの評価項目を比較したところ、Rq、Ra、Rv、SA に群間の有意差を認めた ($p < 0.05$)。低感度群と比較した際、高感度群の Rq は 1.56 倍、Ra は 1.54 倍、SA は 1.42 倍と高値であり、Rv は 0.58 倍と低値であった。Rq、Ra、SA が総じて乳頭の高さ方向の発達程度を示し、Rv は乳頭を均した面から基部までの最大深さであることから、平坦な舌表面に乳頭が丈高く発達する舌を備えた被験者において、ざらつき感に係る口腔テクスチャー感覚がより鋭敏であると推察された。

一方、舌の表面粗さの評価項目を主成分分析に供したところ、スクリープロットと固有値から上位 3 個の主成分が抽出され、その累積寄与率は 95.6%であった。寄与率 49.9%の第 1 主成分は、Rv、Rp、Rt、Rc がいずれも大きい場合に高値であり、乳頭の高さの変動の大きさを反映すると推察される。一方、寄与率 34.3%の第 2 主成分は、Rq、Ra、SA が大きく Rsk が小さい場合に高値で、乳頭の高さ方向の発達程度を反映すると推察され、舌乳頭の発達程度の 80%以上が、乳頭の高さの変動の著しさと、乳頭の全体的な高さの 2 つの要素により説明されることが判明した。(表) さらに、第 1~3 主成分の得点を群間で比較したところ、第 2 主成分にのみ有意差があり、高感度群は低感度群より高値であった(図、 $p < 0.05$)。このことは、舌乳頭の全体的な発達程度と口腔テクスチャー感覚の鋭敏さの関連を推察した先ほどの考察を補強する知見であろうと考えられた。

表 第 1~3 主成分の負荷量行列

負荷量の絶対値が 0.6 以上の箇所を太字で表記した。

	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
Rq	-0.321	0.932	0.077
Ra	-0.426	0.862	0.194
Rsk	-0.301	-0.681	0.589
Rku	0.551	0.552	-0.500
Rv	0.966	-0.137	0.212
Rp	0.927	0.310	0.209
Rt	0.973	0.081	0.216
Rc	0.970	0.193	0.131
SA	-0.358	0.738	0.488

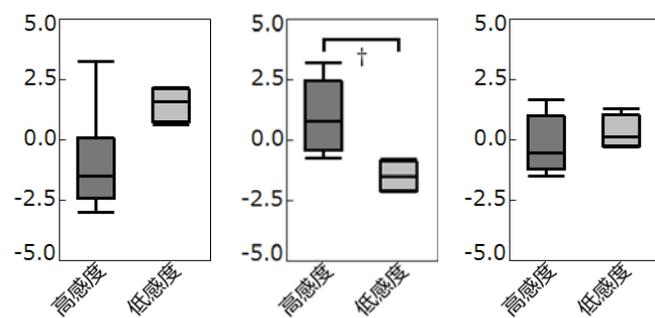


図 主成分得点の群間比較

Wilcoxon の順位和検定 †: $p < 0.05$

Ⅳ. 文献

- 1) Sato O, Maeda T, Kobayashi S *et al.* Filiform papillae as a sensory apparatus in the tongue: an immunohistochemical study of nervous elements by use of neurofilament protein (NFP) and S-100 protein antibodies. *Cell Tissue Res* 1988; 252(2): 231-238.
- 2) 松本仲子, 松元文子. 食べ物の味-その評価に関わる要因-. *調理科学* 1977; 10(2): 97-101.
- 3) 畑江敬子. 高齢者の口腔内状態とテクスチャーの嗜好. *日栄・食糧会誌*. 2005; 58(3): 157-160.

咬合接触状態が姿勢安定度に及ぼす影響

—噛みしめ効果の有無と足圧分布の比較—

Effect of occlusal contact on the postural stability

○三浦寛貴¹⁾、古泉貴章²⁾

Hiroki Miura, Takaaki Koizumi

1)国際医療福祉大学塩谷病院、2)加藤大介クリニック

Shioya Hospital, International University of Health and Welfare, The Katoh Daisuke Clinic

I. 目的

顎関節症は日本人の約半数が罹患する疾患と言われている。顎関節症の主症状は顎関節や咀嚼筋の疼痛、関節（雑）音、開口障害あるいは顎運動異常であり Quality Of Life の低下をもたらす。これら以外に、肩こり、腰痛、アレルギー、胃腸障害などの全身の不定愁訴の原因になっていると考えられている。

近年、顎口腔系の状態と全身状態との関係を模索することを目的とし、全身状態を捉える手段として立位姿勢バランスに着目し、その変化を客観的に測るために重心動揺計を用いた研究がおこなわれている。また臼井¹⁾は足圧分布計を使用し、咬合治療の効果判定として使用している。

そこで今回、噛みしめが姿勢制御に及ぼす影響を探るとともに、噛みしめによって姿勢が安定する者とそうでない者の2群に分類し、2群間での足圧分布を比較した。

II. 方法

対象は理学療法士養成校に在籍する健常若年男性26名とした。平均年齢は20.9±0.8歳、平均身長は174.3±4.3cm、平均体重は65.6±8.3kgであった。

咬合の条件は下顎安静位、15%噛みしめ、30%噛みしめの3条件とした。

測定は足圧分布計（zebris社製）を使用し、姿勢安定度評価指標（以下、IPS）と足圧分布を測定した。また同じ日に握力を測定した。足圧分布については足幅を二等分し Right と Left に分類、また足長を二

等分し Front と Back に分類した(図1)。足圧の非対称性を求めるため、左右差を $(\text{Right}-\text{Left})/(\text{Right}+\text{Left}) \times 100$ 、前後差を $(\text{Front}-\text{Back})/(\text{Front}+\text{Back}) \times 100$ の式で求め、それぞれを絶対値化した。噛みしめ強度の統制については表面筋電計を使用した。左側咬筋に表面筋電計を貼付し、5秒間の最大噛みしめ時の筋活動量の総和を100%MVCとした。前方に設置した筋電図解析画面の波形を、視覚的にフィードバックさせることで15%MVC、30%MVCの噛みしめの強度を統制した。

統計処理はJSTATを使用した。各咬合条件のIPSを一元配置分散分析の多重比較検定(Bonferroniの方法)を行い比較した。

続いてIPSの値が下顎安静位より15%噛みしめで高値であった15名を「噛みしめ効果あり群」、低値であった11名を「噛みしめ効果なし群」に分類し、2群間における各項目を対応のないt検定で比較した。いずれも有意水準は5%未満とした。

また研究に先立ち国際医療福祉大学の倫理審査委員会にて承認を得た(承認番号14-Io-114)。

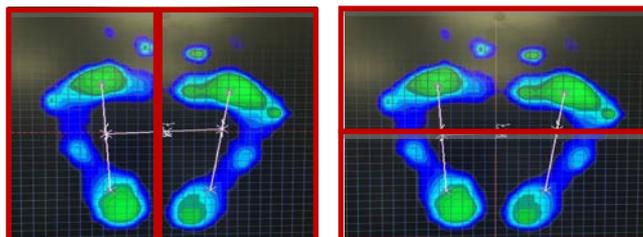


図1 足圧分布解析画面

III. 結果および考察

各条件の IPS の分散分析表を図 2 に示す。15%噛みしめは 30%噛みしめに比べ有意に姿勢が安定することが認められた($p<0.05$)。15%噛みしめは下顎安静位に比べ姿勢が安定する傾向があったが有意差は認められなかった。

顎口腔系の状態と重心動揺についての研究は、下顎安静位と軽度噛みしめを比較検討した報告が多くなされている。しかしその結果は文献により異なっており、未だ統一した見解は得られていない。本研究の結果では、15%噛みしめは下顎安静位と比して姿勢が安定する傾向が認められたものの有意差は認められなかった。石亀ら²⁾によると適切な噛みしめは平衡機能を司る刺激伝導系に促通効果を与えているが、姿勢を安定させる噛みしめ強度には個人差があると推察している。このことから本研究においても下顎安静位と 15%噛みしめの間に有意差を得られなかったと考えられる。以上より強度の噛みしめは姿勢の安定度が低下する一方で、軽い噛みしめは下顎安静位より姿勢が安定する傾向にあることが示唆された。このことから噛みしめが有効に働く者の特性を探る必要があると考えた。

そこで、噛みしめによって姿勢が安定した者と、姿勢が安定しなかった者に分類し、2群間の各身体項目の比較を行った(図 3)。身長、体重、BMI、握力の間には有意差は得られなかった。足圧分布に関しては前後の非対称性については有意差が認められなかったが、左右の非対称性に有意差が認められた($p<0.05$)。姿勢バランスは重心位置と安定域との関係で表すことができ、重心が安定域を逸脱するとバランスを崩し、踏み出し戦略が出現する。Hosoda³⁾や石上⁴⁾は、噛みしめは外乱刺激に対する平衡機能調節に関与しているとしている。足圧分布が非対称であることは重心が偏位している状態であり重心が安定域から逸脱しやすい状態であることが考えられ、重心を安定域内に留めるために噛みしめが機能しやすい状態になっていると考えられる。このことから重心が偏位しているものは、重心を安定域内に留める働きを噛みしめによって代償している可能性が示唆された。しかし咬合と重心動揺との関係は

頭頸部や姿勢、下肢筋力、咬合バランスと関係することが大いに考えられるが、今回の計測では不足している。今後さらに細やかな計測を実施する必要があると考えられる。

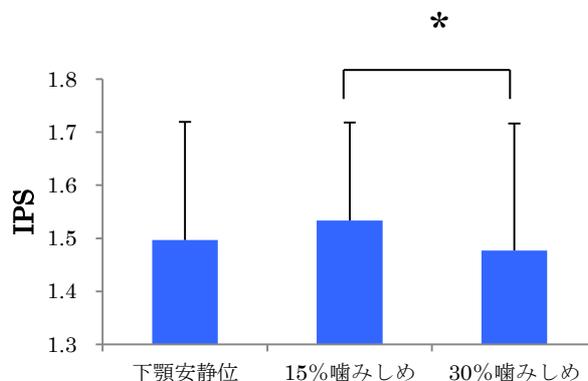


図 2 IPS の一元配置分散分析 *: $p<0.05$

	効果あり群	効果なし群	
身長(cm)	172.8±6.0	172.4±5.0	
体重(kg)	67.4±9.4	62.6±5.6	
BMI(kg/m ²)	22.6±2.8	21.1±1.7	
握力(kg)	38.5±4.2	39.1±5.3	
左右非対称性(%)	9.1±5.5	4.5±5.2	*
前後非対称性(%)	17.1±11.8	15.3±11.3	

図 3 2群間における各項目の対応のない t 検定 *: $p<0.05$

V. 文献

- 1) 臼井五郎. 図説 直立動態と心身症状. 東京: エンタプライズ; 2015; 19-87
- 2) 石亀勝, 三浦廣行, 佐藤和朗ほか. 噛みしめが重心動揺に及ぼす影響に関する研究. 顎機能誌 1998; 4: 133-143
- 3) Masataka Hosoda, Tadashi Masuda, Koji Isozaki et al. Effect of occlusion status on the time required for initiation of recovery in response to external disturbances in the standing position. Clinical Biomechanics 2007; 22: 369-373
- 4) 石上貴之, 高橋敏幸, 黒川勝英ほか. 臼歯部咬合支持域の喪失が電気刺激による外乱時の姿勢安定性に及ぼす影響. 日補綴会誌 2014; 6: 309-316

小脳高頻度磁気刺激はヒト摂食機能の回復をもたらすか

Does high-frequency rTMS on cerebellum reverse cortical suppression of the human ingestion function?

○渡邊賢礼, 真柄仁, 井上誠

Watanabe M, Magara J, Inoue M

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

これまでの脳イメージング研究により、嚥下時には大脳皮質に加えて小脳が活性化することが報告されている¹⁻³⁾。小脳からの出力は大脳皮質一次運動野(M1)へも及んでいることから、小脳の活性化は大脳皮質の興奮性に影響をもたらすことが期待される。

本研究は、条件刺激として与えた小脳への反復性経頭蓋磁気刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)が嚥下関連の神経回路にどのような機能的影響をもたらすかについて、ヒトを対象として調べることを目的として行った。

II. 方法

1. 対象

摂食嚥下機能に臨床的問題を有しない健康成人15名とした。

2. 生体記録

M1および小脳半球へのシングルパルスTMSにより導出される咽頭筋運動誘発電位(PMEPs)を記録した。またコントロールとして短母指外転筋(APB)の運動誘発電位を記録した。M1および小脳誘発性PMEPsの安静時運動閾値(rMT)はMEP>20 μVで50%以上出現する最低強度とした。

3. 実験プロトコルおよび解析

(1) 仮想病変の作成

被験者の左右半球M1咽頭筋領域に対してシング

ルパルスTMSにてrMTを測定し、左右半球のうち低閾値側を有意半球、高閾値側を非有意半球と定義した。有意半球に対してrMTの120%、1HzにてrTMSを10分間実施し、局所神経活動を抑制した仮想病変(VL)を作成した。

(2) 小脳へのrTMS

仮想病変作成後、左右いずれかの小脳半球に対して、rMTの90%強度で10HzのrTMSを10分間行う、または患側小脳半球に振動のみを与えるsham刺激のいずれかの条件刺激を行った。それぞれの条件刺激は別日に実施した。2名の被験者に対しては、最適刺激位置の確認のため被験者の脳MRIスキャンとニューロナビゲーションソフトウェアを用いて実験を行った。

(3) rTMSの効果判定

条件刺激の効果判定は、患側、健側M1咽頭筋領域、患側半球APB領域、患側、健側小脳半球の5か所へのシングルパルスTMSにより導出されるMEP振幅と反応潜時の変化率をVL作成前(baseline)と作成後(60分後まで15分ごと)の比較により行った。安全性に関する国際ガイドラインよりシングルパルスTMSは、M1刺激時はrMT+20%の強度に、小脳半球刺激時はrMT+10%の強度に設定した。

III. 結果及び考察

有意半球および非有意半球でのM1誘発性咽頭MEPは、sham群ではVL後に一貫した振幅の減少を示した。

有意半球でのM1誘発性咽頭筋MEP振幅は、sham群と比較し患側小脳半球へのrTMS後にはVL後45

分まで継続した有意な変化率の増加を認めた。健側小脳半球への rTMS 後にも VL 後 15 分までおよび 45 分後に有意な変化率の増加を認めた (図 1)。

また非有意半球での M1 誘発性咽頭筋 MEP 振幅は, sham 群と比較し患側小脳半球 rTMS 直後に, 健側小脳半球 rTMS では刺激後 30 分までおよび 60 分後に有意な変化率の増加を認めた (図 2)。

小脳半球誘発性咽頭 MEP については, いずれの条件刺激においても PMEPP 振幅の有意な変化は認めなかった。

潜時に関して, いずれの条件刺激下でも測定した 5 か所全てにおいて時間経過に伴う変化は認めなかった。

今回の結果より, VL 作成後の小脳半球への rTMS は M1 誘発性咽頭 MEP の振幅を回復・増加させた。その効果は M1 の活性化を修飾したか, もしくは小脳内に限局的に作用し M1 の興奮性伝達を増強していると予想される。過去の報告では, rTMS を行った小脳半球と反対側大脳皮質に興奮性変化を認めたとされたが, 本研究では左右いずれの小脳 rTMS においても一定の回復効果が認められた。標的とする筋の違いや刺激パラダイムによって生じる可塑性変化の詳細なメカニズムについては未知のままであり, 今後も議論の余地がある。

また本研究では脳幹活性確認のための直接的な記録を行っていないため, 小脳 rTMS がもたらす脳幹への影響を検証していく必要がある。さらに嚥下機能や咽頭領域について小脳刺激によるモジュレーションメカニズムについて今後も検討を重ね, 嚥下障害患者においても本手法の臨床応用を目指したい。

IV. 文献

- 1) Vasant DH et al: High-frequency focal repetitive cerebellar stimulation induces prolonged increases in human pharyngeal motor cortex excitability. J Physiol. 2015; 593, 4963-4977.
- 2) Jayasekeran et al: Adjunctive functional pharyngeal electrical stimulation reverses swallowing disability after brain lesions.

Gastroenterology. 2011; 138, 1737-1746.

- 3) Mistry et al: Unilateral suppression of pharyngeal motor cortex to repetitive transcranial magnetic stimulation reveals functional asymmetry in the hemispheric projections to human swallowing. J Physiol. 2007; 585, 525-538.

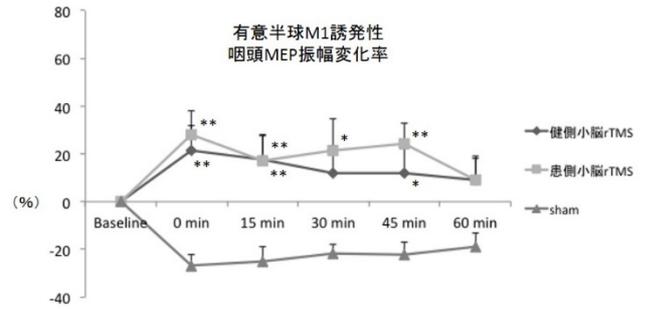


図 1 有意半球 M1 刺激により誘発される PMEPP の振幅増加率の経時変化

sham 刺激群と比較すると健側小脳 rTMS 群では刺激後 45 分までに, 患側小脳 rTMS 群では刺激後 15 分まで, および 45 分において有意な PMEPP 興奮性変化を認めた。

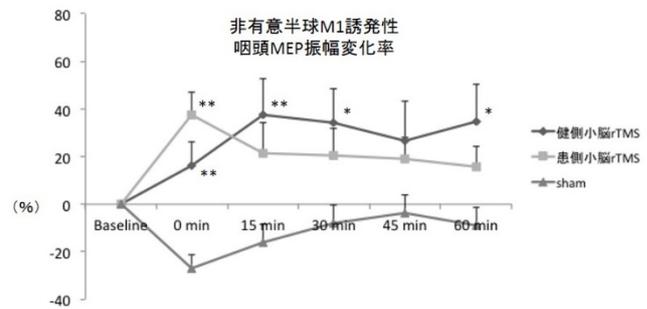


図 2 非有意半球 M1 刺激により誘発される PMEPP の振幅増加率の経時変化

sham 刺激群と比較すると健側小脳 rTMS 群では刺激後 30 分まで, および 60 分において, 患側小脳 rTMS 群では刺激直後に有意な PMEPP 興奮性変化を認めた。

慢性咀嚼筋痛障害と睡眠状態の関連

Micro-longitudinal relation between chronic myalgia and sleep condition and napping

○森口大輔, 小石由紀子, 宇野浩一郎, 石垣尚一, 矢谷博文
Moriguchi D, Koishi Y, Uno K, Ishigaki S, Yatani H

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学分野

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

I. 目的

咀嚼筋痛障害のなかには治療に対して反応しにくいものにしばしば遭遇する。この咀嚼筋の慢性疼痛は中枢性過敏症候群 (Central Sensitivity Syndrome) に包含されるとされており、睡眠障害などの症状が生じることで患者の QOL が著しく低下する可能性がある¹⁾。

睡眠中の頻回の覚醒は睡眠障害の一つに挙げられているが²⁾、これと翌日の疼痛強度との関連性を micro-longitudinal に客観的に評価した報告はない。また、症状の一つである睡眠障害を解決するため、臨床において午睡が推奨されている²⁾。健常者や線維筋痛症患者における午睡の疼痛緩和効果は検証されてきたが、咀嚼筋の慢性筋痛に対する効果を micro-longitudinal に客観的に評価したものはない。

そこで本研究では、慢性筋痛を有する女性顎関節症患者を対象とし、活動期時間帯中の睡眠時間、睡眠中の覚醒および睡眠状態が顎の痛みに及ぼす影響について調査した。

II. 方法

被験者として成人女性顎関節症患者 12 名 (25~66 歳, 平均年齢 44.0 歳) を選択した。被験者の包含基準は: 1) 大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科の顎関節症専門外来において RDC/TMD に従い顎関節症と診断され; 2) 3 か月以上持続する咀嚼筋痛を有し; 3) 一人で睡眠できる環境が居宅にあり; 4) 2 週間の昼夜連続測定が可能であることとした。除外基

準は: 1) 睡眠に影響を及ぼす可能性のある薬剤を服用中; 2) 一人で睡眠できる環境が居宅にない; 3) 妊娠中あるいは乳幼児のいる女性とした。

睡眠状態および日中の活動量の測定にはアクチグラフ (Ambulatory Monitoring Inc. 米国) を使用した。本装置は腕時計型で、非利腕に装着し、測定は入浴時を除いて、昼夜を通して 14 日間行った。被験者には日常と変わらず生活してもらい、睡眠時間や起床時間等について一切指示は行っていない。

睡眠状態の評価項目は、活動期時間帯 (ベッドに入り眠ろうとしている静止期時間帯に挟まれた時間帯) 中の総睡眠時間 (以下 Napping), 全睡眠時間 (以下 Total sleep time), 就寝中の 5 分以上の覚醒エピソードの合計 (Long wake episodes; 以下 Lwep) とした。以上の解析には専用ソフトウェア AW2 を用いた。また、昼間の眠気と前日の熟睡度について、それぞれ就寝前と起床時に Visual analogue scale を用いて記録させた。

患者の主観的な痛み強度の記録には Visual analogue scale を用いた。患者の主観的な顎の痛みは、起床後から 3 時間毎に記録させ、起床時から 6 時間までの顎の痛みの最大値を Jaw Pain in the First Period (以下 Jaw Pain FP), 起床後 6 時間以降 12 時間後までの顎の痛みの最大値を Jaw Pain in the Second Period (以下 Jaw Pain SP) として記録した。

統計には混合効果モデル (Mixed effect model) を使用した。以下に分析項目を示す。共変量のうち従属変数と時系列的に矛盾の生じるものは除外した。全ての分析で月経と年齢による影響を補正した。

本研究は大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び

歯学部附属病院倫理審査委員会の承認を受けた上で実施し、すべての被験者から文書により研究参加への同意を得た。本研究は、科学研究費補助金（KAKENHI JP252933920）の補助を受けて行った。本研究内容に関し、申告すべき利益相反はない。

III. 結果及び考察

1. 当日の顎の痛みに影響を及ぼす因子

前日の Napping は Jaw Pain FP に有意な影響を認めなかったが、Jaw Pain SP に有意に影響していた（表 1）。前夜の Lwep は Jaw Pain FP および Jaw Pain SP に有意な影響を及ぼさなかった（表 1）。

2. 当夜の睡眠状態に影響を及ぼす因子

前日の Napping は、当夜の Total sleep time および熟睡度に有意な影響を及ぼさなかった（表 2）。当夜の Lwep も、当夜の Total sleep time および熟睡度に有意な影響を及ぼさなかった（表 2）。

3. 当日の Napping に影響を及ぼす因子

前日の Total sleep time は当日の Napping に有意に影響していた（表 3）。前夜の Lwep および前夜の熟睡度は当日の Napping に有意な影響を及ぼさなかった（表 3）。

日中の過剰な眠気に困っている患者では痛みが増強するという報告があるが³⁾、我々も、先行研究において、前夜の熟睡度の低下が当日の Jaw Pain FP および Jaw Pain SP を増悪させることを報告している。本研究の結果から、前日の Napping は当夜の熟睡度には有意な影響は及ぼさなかったが、当日の Jaw Pain SP に有意に影響していた。このことから、前日の Napping と前夜の熟睡度は独立して当日の Jaw Pain SP に影響していることが推察された。

一方、前夜の覚醒エピソード (Lwep) が増加するほど当日の痛みが増強されるとした報告もあるが³⁾、本研究の結果から、前夜の覚醒エピソードの増加は、当日の顎の痛み、当夜の Total sleep time および当夜の熟睡度には影響を及ぼしていなかった。

本研究で分析した Napping、すなわち活動期時間帯中の総睡眠時間は、意図的に短時間とる午睡とは異なると考えられるため今後検討が必要であるが、顎関節症患者における慢性筋痛に対する micro-longitudinal な分析結果から、前日の Napping の増加は当日の痛みの増悪因子として影響していることが示唆された。

表 1 当日の顎の痛みに影響を及ぼす因子

共変量	当日の Jaw Pain (FP)				当日の Jaw Pain (SP)			
	Odds Ratio	P 値	95%CI		Odds Ratio	P 値	95%CI	
			下限	上限			下限	上限
前日の Napping	1.007	.645	-0.024	0.039	1.002	.048*	0.000	0.003
前夜の Lwep	0.989	.751	-0.078	0.056	0.968	.360	-0.101	0.037

表 2 当夜の睡眠状態に影響を及ぼす因子

共変量	当夜の Total sleep time				当夜の熟睡度			
	Odds Ratio	P 値	95%CI		Odds Ratio	P 値	95%CI	
			下限	上限			下限	上限
前日の Napping	1.000	.879	-0.001	0.001	1.000	.593	-0.001	0.001
当夜の Lwep	1.050	.103	-0.009	0.106	0.992	.809	-0.069	0.054

表 3 当日の Napping に影響を及ぼす因子

共変量	当日の Napping			
	Odds Ratio	P 値	95%CI	
			下限	上限
前夜の Total sleep time	1.002	.018*	0.000	0.003
前夜の Lwep	1.059	.100	-0.011	0.126
前夜の熟睡度	1.003	.316	-0.002	0.008

IV. 文献

- 1) Yunus MB. Role of central sensitization in symptoms beyond muscle pain, and the evaluation of a patient with widespread pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007; 21: 481-497.
- 2) Theadom A. Daytime napping associated with increased symptom severity in fibromyalgia syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015 Feb 7; 16:13.
- 3) Harrison L. Exploring the associations between sleep problems and chronic musculoskeletal pain in adolescents: a prospective cohort study. *Pain.* 2014; 19: e139-145.

慢性咀嚼筋痛障害と日中の身体活動量、眠気、 ストレスとの関連

Micro-longitudinal relation between chronic myalgia and daytime physical activity, sleepiness, and stress

○小石由紀子, 森口大輔, 宇野浩一郎, 石垣尚一, 矢谷博文

Koishi Y, Moriguchi D, Uno K, Ishigaki S, Yatani H

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学分野

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

I. 目的

Yunus により提唱された中枢性過敏症候群 (central sensitization syndrome) は、中枢性過敏を原因として発症すると推測される疾患群を総称するもので、痛みを主訴とする線維筋痛症を頂点とするピラミッドを構成している¹⁾。治療に反応しにくい咀嚼筋の慢性筋痛もこの疾患概念に包含されると考えられている。

近年、不眠などの睡眠・覚醒状態に関する問題が慢性痛に影響を及ぼす可能性が報告されている²⁾。慢性痛に影響を及ぼす因子はこれまでも検討されているが、micro-longitudinal な分析を行った報告は少ない。

本研究では、慢性筋痛を有する顎関節症患者を対象とし、日常の環境下で身体活動量、眠気、熟睡度、ストレス、身体の痛みが疼痛強度に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

被験者として成人女性顎関節症患者 12 名 (25～66 歳, 平均年齢 44.0 歳) を選択した。

被験者の包含基準は: 1) 大阪大学歯学部附属病院口腔補綴科の顎関節症専門外来において RDC/TMD に従い顎関節症と診断され; 2) 3 か月以上持続する咀嚼筋痛を有し; 3) 一人で睡眠できる環境が居宅にあり; 4) 2 週間の昼夜連続測定が可能であることとした。除外基準は: 1) 睡眠に影響を及ぼす可能性のある薬剤を服用中; 2) 一人で睡眠で

きる環境が居宅にない; 3) 妊娠中あるいは乳幼児のいる女性とした。

日中の活動量の測定にはアクチグラフ (Ambulatory Monitoring Inc. 米国) を使用した。本装置は腕時計型で、非利腕に装着し、測定は入浴時を除いて、昼夜を通して 14 日間連続して行った。

前日の眠気、ストレス、身体の痛みは就寝前に、前日の熟睡度は起床時に、それぞれ Visual analogue scale を用いて記録させた。

患者の主観的な顎の痛みの測定には Visual analogue scale を用い、起床後から 3 時間毎に記録させ、起床から 6 時間までの顎の痛みの最大値を Jaw Pain in the First Period (以下 Jaw Pain FP)、起床後 6 時間以降 12 時間後までの顎の痛みの最大値を Jaw Pain in the Second Period (以下 Jaw Pain SP) とした。

統計には混合効果モデル (Mixed effect model) を使用し、当日の顎の痛みに影響を及ぼす因子、当日の身体活動量に影響を及ぼす因子、および前日の熟睡度に影響を及ぼす因子について検討を行った。共変量のうち従属変数と時系列的に矛盾の生じるものは除外した。全ての分析で月経と年齢による影響を補正した。

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

本研究は、科学研究費補助金 (KAKENHI JP252933920) の補助を受けて行った。本研究内容に関し、申告すべき利益相反はない。

III. 結果及び考察

1. 当日の顎の痛みに影響を及ぼす因子

顎の痛みのうち、当日の **Jaw Pain FP** に有意に影響を及ぼす因子は、前日の活動量、前日の熟睡度、および前日の身体の痛みであった。前日の昼間の眠気および前日のストレスは有意な影響を及ぼさなかった (表 1)。

Jaw Pain SP に有意に影響を及ぼす因子は、前日の熟睡度のみであった (表 1)。前日の活動量、前日の昼間の眠気、前日のストレスおよび前日の身体の痛みは有意な影響を及ぼさなかった (表 1)。

表 1 当日の顎の痛みに影響を及ぼす因子

共変量	Jaw Pain FP				Jaw Pain SP			
	Odds Ratio	P 値	95%CI		Odds Ratio	P 値	95%CI	
			下限	上限			下限	上限
前日の活動量	0.996	.036	-0.007	-0.000	0.997	.090	-0.007	0.000
前日の昼間の眠気	0.999	.671	-0.004	0.003	0.997	.335	-0.006	0.002
前日の熟睡度	0.988	.000	-0.016	0.006	0.991	.002	-0.013	-0.003
前日のストレス	1.001	.613	-0.003	0.006	1.001	.687	-0.004	0.006
前日の身体の痛	1.006	.020	0.001	0.012	0.999	.792	-0.006	0.005

2. 当日の身体活動量に影響を及ぼす因子

当日の身体活動量に有意に影響を及ぼす因子は、前日のストレスおよび前日の熟睡度であった (表 2)。

前日の活動量、前日の昼間の眠気、前日の **Jaw Pain FP**、前日の **Jaw Pain SP** および前日の身体の痛みは、当日の身体活動量に有意な影響を及ぼさなかった (表 2)

表 2 当日の身体活動量に影響を及ぼす因子

共変量	当日の活動量			
	Odds Ratio	P 値	95%CI	
			下限	上限
前日の活動量	1.000	.094	-0.000	0.001
前日の昼間の眠気	0.999	.085	-0.001	0.000
前日の熟睡度	0.998	.023	-0.002	-0.000
前日のストレス	0.998	.029	-0.002	-0.000
前日の Jaw Pain FP	0.998	.199	-0.002	0.000
前日の Jaw Pain SP	0.998	.143	-0.002	0.000
前日の身体の痛み	0.999	.411	-0.001	0.000

3. 前日の熟睡度に影響を及ぼす因子

前日の熟睡度に有意な影響を及ぼす因子は、前日の昼間の眠気のみであった (表 3)。

前日の活動量、前日のストレス、前日の **Jaw Pain FP**、前日の **Jaw Pain SP**、および前日の身体の痛みは有意な影響を及ぼさなかった (表 3)。

表 3 前日の熟睡度に影響を及ぼす因子

共変量	前日の熟睡度			
	Odds Ratio	P 値	95%CI	
			下限	上限
前日の活動量	1.001	.416	-0.002	0.005
前日の昼間の眠気	0.995	.022	-0.008	-0.000
前日のストレス	1.000	.801	-0.004	0.005
前日の Jaw Pain FP	0.993	.055	-0.012	0.000
前日の Jaw Pain SP	0.998	.627	-0.007	0.004
前日の身体の痛み	0.996	.169	-0.009	0.001

顎の痛みに影響を及ぼす因子として、我々は、前日の活動量と前日の熟睡度の増加が **Jaw Pain FP** を低下させることをすでに報告している。本研究の結果から、新たに前日の熟睡度が増加すると **Jaw Pain SP** が低下すること、前日の身体の痛みが増加すると **Jaw Pain FP** が増加することを明らかにした。

さらに、顎の痛みに影響を及ぼす因子のうち、身体活動量には、その前日のストレスや熟睡度が、熟睡度にはその前日の昼間の眠気が影響していることが明らかとなった。

顎関節症患者における慢性筋痛に対する **micro-longitudinal** な分析結果から、前日の身体活動量の低下、熟睡度の低下、ストレスおよび眠気が痛みの増悪因子として影響していることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Yunus MB. Role of central sensitization in symptoms beyond muscle pain, and the evaluation of a patient with widespread pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007; 21: 481-497.
- 2) Ong JC, Stepanski EJ, Gramling SE. Pain coping strategies for tension-type headache: possible implications for insomnia? *J Clin Sleep Med.* 2009; 5: 52-56.

嚥下時の顎反射の変調

Modulation of jaw reflex responses during swallowing

○鈴木 拓, 酒井翔悟, 辻 光順, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠

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

新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

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

I. 目的

三叉神経への低閾値刺激によって誘発される開口反射は嚥下反射を誘発する強度の上喉頭神経刺激時に抑制を受ける¹⁾。また、この抑制効果は脳幹の嚥下神経ネットワーク活性によるものであることが示唆されている。一方、大脳皮質誘発性の嚥下が開口反射に与える影響については報告がない。そこで今回我々は、末梢刺激誘発性の嚥下に加え、皮質誘発性嚥下時の開口反射の変調効果について検証した。併せて、上喉頭神経刺激時における開口反射の変調効果についても検証した。

II. 方法

1. 動物

実験にはウレタン麻酔下 (1.0 g/kg, iv) の雄性ウサギ (2.5-3.0 kg) を使用した。唾液の影響を減少させるために、顎下腺・眼窩下腺を除去、耳下腺管を結紮した。

2. 刺激

下歯槽神経 (IAN) の電気刺激 (単発刺激, パルス時間 0.2 ミリ秒) により開口反射を誘発した。閉口反射は、三叉神経中脳路核 (MesV) を電気刺激 (単発刺激, パルス時間 0.2 ミリ秒) することにより誘発した。各顎反射を認める最小の刺激強度を 1 T とし, IAN, MesV いずれの刺激強度も 2 T とした。

嚥下誘発のために上喉頭神経 (SLN) への連続電気刺激 (パルス時間 0.2 ミリ秒, 30 Hz), 大脳皮質嚥下関連領野 (Cx; プレグマより前方 2.0-2.5 mm, 外側 5.5-6.5 mm, 腹側 8.0-12 mm) への連続電気刺激 (パルス時間 0.5 ミリ秒, 30 Hz) を行った。SLN, Cx いずれも 10 秒間で一度嚥下が生じる刺激強度を 1 T とし, SLN の刺激強度は 0.8-4 T, Cx の刺激強度は 0.8-1.4 T とした。

3. 記録

開口反射/閉口反射/嚥下記録のために、それぞれ顎二腹筋、咬筋、甲状舌骨筋に双極電極を係留し、筋電位を導出した。

4. 解析

IAN, MesV 刺激を 1 Hz にて 30 秒間行った。途中条件刺激として SLN, Cx 刺激を 10 秒間行った。SLN, Cx 刺激前・中・後における開・閉口反射の振幅 (刺激前の振幅を 100% とし, 刺激中・刺激後の百分率を算出) および潜時の比較を行った。開口反射については刺激強度間での振幅変化も比較した。統計解析には、一元配置反復測定分散分析およびポストホックテストとして Tukey 法を行った。

III. 結果および考察

各刺激閾値を表 1 に示す。IAN 刺激によって誘発された開口反射の振幅は、刺激側によらず SLN, Cx 刺激中および刺激後に有意に減少した (図 1 および 2)。SLN, Cx とともに, 0.8, 1 T 刺激時と比較し 4 T 刺激時の方が有意に振幅は減少

し、刺激強度が高い方が大きな変調効果を認め
た。一方、潜時に関してはすべての刺激強度にお
いて、刺激前・中・後で変化を認めなかった。さ
らに SLN(4 T)単独刺激、Cx(1 T)単独刺激時と比
較し、SLN(4 T)、Cx(1 T)同時刺激時の方が開口
反射の振幅は小さくなる傾向を示した (図 3)。

MesV 刺激によって誘発された閉口反射の振幅
および潜時は、SLN 刺激前・中・後で変化を認め
なかった (図 4)。

今回の結果から、三叉神経への低閾値刺激によ
って誘発される開口反射は上喉頭神経刺激時の
みならず皮質嚙下関連領野刺激時にも抑制を受
けることが示された。一方で、三叉神経中脳路核
誘発性の閉口反射は、上喉頭神経刺激により変調
を受けないことが示唆された。嚙下時に開口反射
は抑制を受け、閉口反射は抑制を受けないという
現象は、嚙下を円滑に遂行するのに合目的である
と考えられる。

IV. 参考文献

- 1) Fukuhara et al: Effects of electrical stimulation of the superior laryngeal nerve on the jaw-opening reflex. Brain Res. 1391:44-53
- 2) Tadaaki Sumi, 1969. Some properties of cortically-evoked swallowing and chewing in rabbits. Brain Res. 15(1): 107-120.

表 1. IAN, MesV, SLN, Cx の刺激閾値

	IAN(mA)	MesV(mA)	SLN(mA)	Cx(mA)
最大値	0.24	2.0	0.6	2.0
最小値	0.05	0.04	0.02	0.1

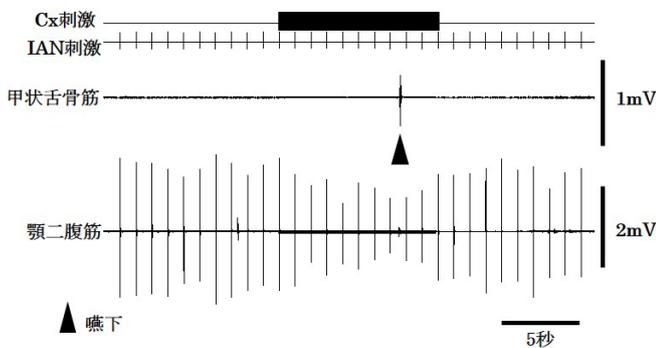


図 1. Cx 刺激時の IAN 誘発性開口反射の記録

Cx 刺激中・後に開口反射の振幅減少を認めた。

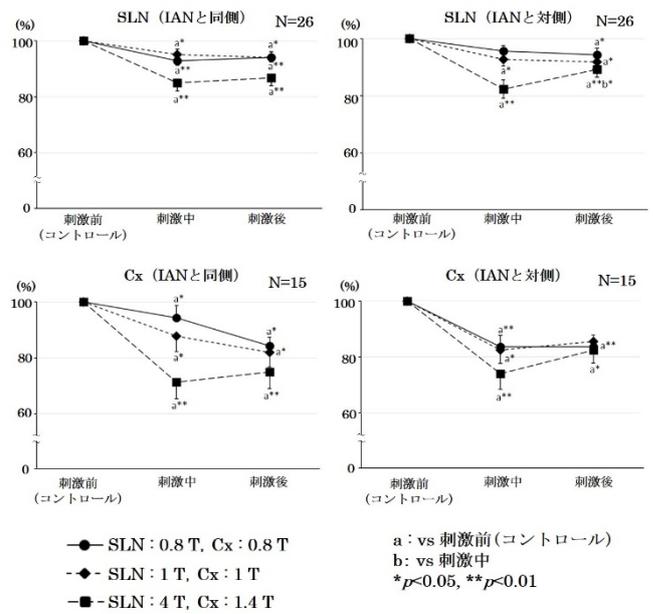


図 2. 条件刺激前・中・後における開口反射の振幅

開口反射の振幅は SLN, Cx いずれにおいても刺激中・後
に有意に減少した。振幅の減少は IAN と同側刺激時、対
側刺激時いずれの場合にも認めた。

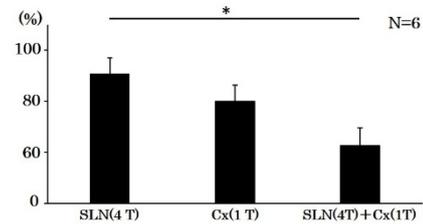


図 3. SLN, Cx 単独刺激時と同時刺激時の振幅

刺激前 (コントロール) の振幅を 100% とした時の SLN(4
T)単独刺激中、Cx(1 T)単独刺激中、同時刺激中の振幅の
百分率を示す。振幅は SLN, Cx 単独刺激時と比較し同時
刺激時の方が小さくなる傾向を認めた。

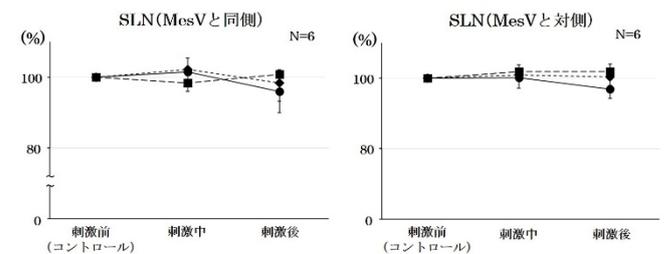


図 4. SLN 刺激前・中・後における閉口反射の振幅

SLN 刺激前・中・後で閉口反射の振幅は変化を認めな
かった。

三叉神経運動ニューロンへのグルタミン酸性 シナプス伝達機構の生後変化

Postnatal development of glutamatergic synaptic mechanisms in rat jaw-closing motoneurons

○中村史朗, 望月文子, 中山希世美, 井上富雄

Shiro Nakamura, Ayako Mochizuki, Kiyomi Nakayama, Tomio Inoue

昭和大学歯学部口腔生理学講座

Department of Oral Physiology, Showa University School of Dentistry

I. 目的

ヒトをはじめとする哺乳動物の摂食行動は、吸啜運動から咀嚼運動へと生後大きく転換する。この転換期には、末梢の感覚受容器、咀嚼筋、頭蓋顔面を構成する骨等の口腔諸器官とともに顎運動を制御する中枢神経系も大きく変化すると考えられる。しかし、その神経機構が生後どのように変化するのかについては未だ解明されていない。

咀嚼や吸啜の際の顎運動の基本運動パターンは、脳幹に存在するパターンジェネレーターで形成され、プレモーターニューロンを介して三叉神経運動ニューロンへと伝達された後、最終的な運動指令として閉口筋および開口筋へと伝えられる¹⁾。三叉神経運動ニューロンは、成熟動物では細胞体から1 mm以上広がる極めてよく発達した樹状突起を有し²⁾、そこでプレモーターニューロンから興奮性・抑制性シナプス入力を受ける。近年、樹状突起に存在する電位依存性イオンチャネルや受容体チャネルがシナプス後電位を調節し、樹状突起自身の複雑な情報処理に関与している可能性が報告されているが³⁾、三叉神経運動ニューロンでも同様の機序が存在しているのかは不明である。

我々はこれまで、三叉神経運動ニューロンの活動電位特性、発火特性⁴⁾および三叉神経運動ニューロンへのGABA性・グリシン性シナプス伝達⁵⁾が生後発育に伴い大きく変化することを報告してきた。しかし、三叉神経運動ニュー

ロンへの興奮性グルタミン酸性シナプス伝達および樹状突起での情報処理機構が生後どのように変化するのか未だ明らかではない。

そこで本研究では、生後2~17日齢のラット脳幹スライス標本を用いて、咬筋運動ニューロンに誘発されるシナプス後電流および咬筋運動ニューロン樹状突起へのグルタミン酸刺激に対する興奮性膜電位応答を記録し、三叉神経運動ニューロンへのグルタミン酸性シナプス伝達機序の生後発育様式を解析した。

II. 方法

1. 咬筋運動ニューロンの同定

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

2. 試料の作成

DRLを注入してから2~3日後、イソフルラン深麻酔下で脳幹を摘出し、ビブラトーム(VT 1200S, Leica)を用いて三叉神経運動核を含む前頭断脳幹スライス標本(厚さ400 μm)を作製した。スライス標本を34°Cで1時間、室温で30分以上インキュベートした後記録用チャンバーに静置し、人工脳脊髄液を灌流させた。

3. ホールセルパッチクランプ記録

咬筋運動ニューロンを蛍光顕微鏡下で同定

したのち, 近赤外微分干渉顕微鏡下でホールセルパッチクランプ記録を行い, 興奮性微小シナプス後電流 (mEPSC) および咬筋運動ニューロン樹状突起へのレーザー光誘発性グルタミン酸刺激による興奮性膜電位応答を記録した.

4. レーザー光誘発性グルタミン酸刺激

あらかじめスライス標本に灌流投与した 4-methoxy-7-nitroindolinil-caged L-glutamate (Tocris Bioscience, 300 μ M) に対してレーザー光を照射し, 局所的にグルタミン酸を解離させた. その際に遊離したグルタミン酸で樹状突起を刺激することにより誘発される電位応答を記録した. レーザー光の照射は, Micropoint レーザーシステム (Photonic Instruments) を用いて行われ, 記録ニューロンを囲うように凹型に設定した 39 個の格子の中心点に照射した.

III. 結果及び考察

1. 咬筋運動ニューロンに誘発される mEPSC

生後 2~5 ($n = 17$), 9~12 ($n = 14$), 14~17 日齢 ($n = 11$) の各グループにおいて, tetrodotoxin (1 μ M), SR95531 (10 μ M) および strychnine (10 μ M) 存在下でグルタミン酸性 mEPSC が咬筋運動ニューロンで観察された. AMPA 型 mEPSC の振幅と発生頻度は, 生後発育に伴い増加する傾向にあったが各日齢群で有意差はみられなかった. 一方, NMDA 型 mEPSC の振幅と発生頻度は, 2~5 日齢のほうが 14~17 日齢よりも有意に高い値を示した ($P < 0.01$). したがって, ラット咬筋運動ニューロンへの興奮性シナプス入力様式が生後発育とともに変化することが示唆された.

2. 咬筋運動ニューロン樹状突起刺激により誘発される電位応答

生後 2~5 日齢 ($n = 22$) の咬筋運動ニューロンの樹状突起へレーザー光を照射すると複数箇所 (9.7 ± 0.9 箇所) で脱分極性応答が誘発された. さらに刺激強度を増加すると, 75% (6/8) のニューロンで NMDA スパイクが誘発された. 一方, 生後 9~12 日齢の咬筋運動ニューロン ($n = 18$) では, 生後 2~5 日齢と比較して脱分極性応答の振幅および持続時間が有意

に低下し, さらに NMDA スパイクを誘発するニューロンの割合は, 2~5 日齢よりも生後 9~12 日齢で有意に低い値を示した (1/12). 以上の結果から, 咬筋運動ニューロンの樹状突起に対するグルタミン酸性入力は, 生後発育に伴い変化することが示唆され, これらの生後変化が吸啜から咀嚼への転換に寄与する可能性が考えられた.

IV. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 (JP2693397, JP15K15687, JP16K11488), および文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (平成 24~28 年) の助成を受けて行なわれた.

V. 文献

- 1) Inoue T, Masuda Y, Nagashima T, et al. Properties of rhythmically active reticular neurons around the trigeminal motor nucleus during fictive mastication in the rat. *Neurosci Res* 1992; 14: 275-294.
- 2) Yoshida A, Tsuru K, Mitsuhiro Y, et al. Morphology of masticatory motoneurons stained intracellularly with horseradish peroxidase. *Brain Res* 1987; 416: 393-401.
- 3) Stuart GJ, Sakmann B. Active propagation of somatic action potentials into neocortical pyramidal cell dendrites. *Nature* 1994; 367: 69-72.
- 4) Inoue T, Yamaoka A, Hironaka S, et al. Postnatal changes in the repetitive firing properties of rat jaw-closing motoneurons. *J Jpn Soc Stomatognath Funct.* 2013; 19: 137-144.
- 5) Nakamura S, Inoue T, Nakajima K, et al. Synaptic transmission from the supratrigeminal region to jaw-closing and jaw-opening motoneurons in developing rats. *J Neurophysiol* 2008; 100: 1885-1896.

下顎運動情報を用いた運動論的基準軸の空間的特徴の検討

Investigation of the spatial characteristic of the kinematic axes estimated from mandibular movements

○伊藤崇弘¹⁾, 重本修伺¹⁾, 井川知子¹⁾, 伊藤光彦¹⁾, 小川 匠¹⁾, 松香芳三²⁾

Ito T, Shigemoto S, Ikawa T, Ito M, Ogawa T, Matsuka Y.

1) 鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

2) 徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野

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

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

I. 目的

顎頭間軸を用いて顎運動を表現する顎運動モデルとして、矢状面内のすべての運動に対する回転軸である全運動軸(Kinematic Axis:KA)が存在する。しかし、顎機能異常者は、直線(軸)として求められない場合がある。平井らは、少数例ではあるが矢状面内において運動範囲が最小となる軸(最小運動軸 Least Motion Axis:LMA)が、KAが求められない顎機能異常者においても算出が可能であることを報告している¹⁾。本研究では、顎口腔機能健常者の矢状面限界運動からKA, LMAを算出し、これらの空間的特徴について検討を行ったので報告する。

II. 方法

1. 被験者

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45名(男性24名, 女性21名, 26.7±6.6歳)を被験者とした。本研究は、徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会(第575号)の承認を受け、事前に研究の主旨を説明し、同意を得た上で測定を行った。

2. 顎運動測定

磁気式6自由度顎運動測定器²⁾を用いて顎運動測定を行った。被験運動を矢状面内限界運動とし、サンプリング周波数100Hzで3回測定した。上顎切歯点(IN), 左右第一大臼歯中心窩(L6, R6)で定義される上顎咬合平面座標系($O_U-x_Uy_Uz_U$)を基準座標系とした(図1)。

3. 運動軸の探索方法

Shigemoto³⁾の方法に準じて自動でKA, LMAを算出した。まずBonwill三角($\triangle IN-P_2-P_{12}$)の一辺を100mm, Balkwill角を 20° とし、初期顎頭間軸(直線 P_2-P_{12})上に10mm間隔で13点(P_1-P_{13})を設定した(図1)。それぞれの点をとる矢状面 V_m ($m=1-13$)内で全運動軸点 KA_m ($m=1-13$)および最小運動軸点 LMA_m ($m=1-13$)を算出した。求めた13個の各軸点の3次元近似直線をそれぞれKAおよびLMAとした。

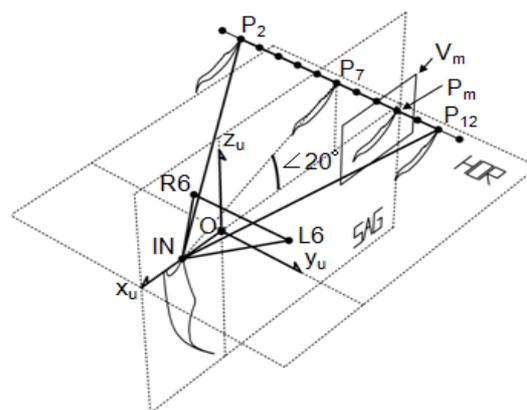


図1 基準座標系および初期顎頭間軸

4. 解析項目

1) 運動軸としての特徴

3次元の線形性を評価するために近似直線の各軸点との距離のRMS値($Drms$)を算出した。次に、KAについては、各軸点における顎路の上下幅を、LMAについては、運動範囲(運動経路の平均位置からの距離の総和)を求めた。

2) KA と LMA の空間的位置関係

KA と LMA の平行性については 2 軸のなす角を、距離については求めた 13 点の座標値（前後-X 成分、上下-Z 成分）の平均値を、各被験者の代表値として比較した。

5. 統計処理

統計処理には、Wilcoxon signed-rank test を用い有意水準 5 % で群間比較を行った。

III. 結果・考察

1) 運動軸としての特徴

KA, LMA の Drms の中央値（最小-最大）は、それぞれ 0.085mm (0.006-6.253mm), 0.048mm (0.009-1.023mm) であり、両軸とも高い線形性を示した。LMA は KA より有意に高い線形性を示した ($P=0.015$)。

KA の顆路の上下幅と LMA の運動範囲の左右差について、各軸上の点 KA2 と LMA2, KA12 と LMA12 を各被験者の左右側の代表値とし比較した結果、KA は有意な差は認めなかった ($P=0.795$)。一方、LMA は有意な差を認めた ($P=0.003$)。しかし LMA は右側 8.560mm, 左側 8.202mm と差が小さく左右差の絶対値は非常に小さいといえる (図 2)。

KA_m の顆路の上下幅および LMA_m の運動範囲の平均値を各被験者の代表値とすると 45 名の KA の上下幅は平均 0.872 ± 0.491 mm, LMA の運動範囲は平均 8.66 ± 1.77 mm であった。

2) KA と LMA の空間的位置関係

KA と LMA のなす角は、平均 $2.742 \pm 2.970^\circ$ であり、KA と LMA はほぼ平行であることが示された。次に KA と LMA の空間的な位置関係について比較した結果、LMA は KA に対して有意に前方 (4.83mm) および下方 (28.68mm) に位置していた ($P<0.05$) (図 3)。

以上より顎口腔機能健常者においては KA, LMA はともに直線（軸）として算出でき、かつ各軸に運動論的左右差はなく、LMA は KA に対しほぼ平行かつ前下方に存在することが示唆された。

IV. 文献

1) Hirai S, et al. :Relationship between the

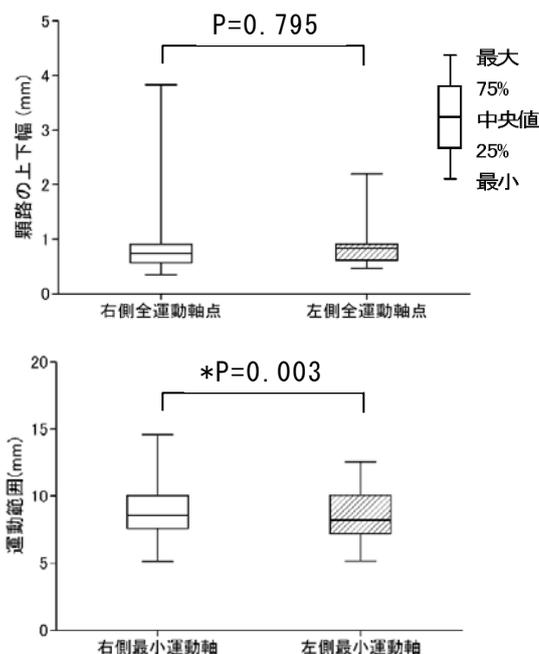


図 2 KA と LMA の左右差
* $P<0.05$

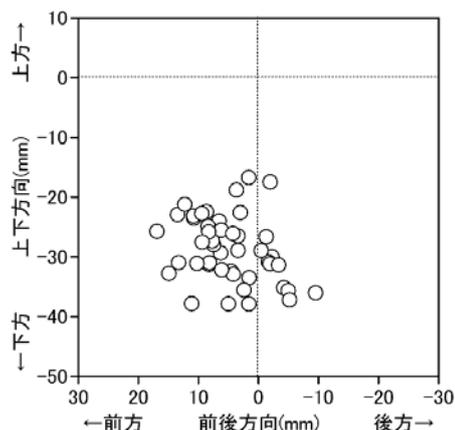


図 3 KA に対する LMA の空間的位置
(0,0) は KA の位置を示す。

mandibular movements and deformation of the coronoid process and the condyle. J Jpn Assoc Oral Rehabil. 2016; (in press).

2) 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 2006; 19 : 55-66.

3) S Shigemoto, et al. :Effect of an exclusion range of jaw movement data from the intercuspal position on the estimation of the kinematic axis point. Medical Engineering and Physics 2014; 36(9): 1162-1167.

5歳から20歳までの顎運動記録

A longitudinal jaw movement record from 5 to 20 years old

○藤村哲也， 坂東永一*

Tetsuya Fujimura, Eiichi Bando*

徳島文理大学 理工学部

*徳島大学

Faculty of Science and Engineering, Tokushima Bunri University

*The University of Tokushima

I. 目 的

顎運動は、ヒトが日常生活を営む上で極めて重要な役割を担っている。成長発育期の顎口腔系は、歯列、咬合、顎関節ならびに咀嚼筋等の変化が著しく、顎運動の動態を立体的に明らかにすることは容易でない。この時期を対象とした6自由度での解析¹⁾は報告が少なく、一部の先駆的な研究成果の報告はあるが、まだ十分明らかにされていない。演者らは、成長発育期にともなう上下顎の立体的な動態を明らかにする目的で、同一個人を連続して経年的に混合歯列期から永久歯列期までの16年間、歯列と6自由度顎運動の記録を行ってきた。

本研究では、5歳から20歳まで経年的に測定した1症例の詳細な顎運動データから、顎口腔機能の成長発育過程を顎位の6自由度要素で幾何学的に表現して追究した。

II. 方 法

1. 顎運動

被験者は、顎口腔系の異常が特に認められない男性1名で、5歳9カ月から20歳9カ月まで毎年1度定期的に測定を行った。測定器は、10歳9カ月までが松風社製6自由度顎運動測定器MM-JIで、その後は同社製のMM-JIEを用いた。測定は、切歯点の動きをモニタしながらサンプリング周波数100Hz(一部50Hz)で行い、1回の指示で2047顎位を収集した。指示は、8歳ごろまで術者が被験

運動を実演した後、被験者に数回練習させて開始し、2047顎位の収集が終わるまで同じ運動を繰り返させた。被験運動は、矢状面内、左右側方、および接触滑走の限界咬合位まで運動する下顎限界運動路の5経路を対象とした。生体の基準点は、上顎切歯点と左右上顎第一大臼歯の中心窩を用い、この3点で咬合平面を設定した。

2. 歯 列

歯列データは、顎運動測定時に印象採得し、製作した石膏模型で保存した。歯列状態は、測定開始時が5歳(Hellman II C)で、第一大臼歯の萌出が途中であった。表1は永久歯の萌出状況を示す。歯列の変化は、歯の交換期が始まっており、混合歯列前期、後期、永久歯列期へと変化している。

3. 解 析

座標は、上顎切歯点を原点とし、咬合平面を構成する3点の重心と切歯点を通る直線をX軸(前後方向)、切歯点を通る咬合平面の法線をZ軸(上下方向)、両軸に垂直な直線をY軸(左右方向)となるように設定し、咬頭嵌合位で上下顎座標が一致するように重ね合わせた。6自由度要素は、上下顎に設定した直交座標間の相対的な位置ベクトルとし、各顎位に対しての並行移動要素(X_0, Y_0, Z_0)、各軸まわりの回転要素($\theta_x, \theta_y, \theta_z$)で表した。解析点は、主に切歯点と左右顎頭点で行った。顎頭点は、左右側方限界運動軌跡が矢状面内限界運動軌跡に沿い、全経路の厚みが最も薄くなる運動論的顎頭点を全運動軸上で視覚的に求めた。使用した装置は、acer社製PC Aspire X1930で解析プログラ

ムを開発し、3次元の可視化を Micro AVS で行った。解析方法は、切歯点と左右顎頭点を結んだ三角形を描いて顎位の対応を図り、その顎位の回転要素の大きさを色で表して位置と回転量の関係を調べた。

Ⅲ. 結果および考察

16年間の切歯点運動軌跡を重ね、年齢間の比較を試みたが、困難であった。成長発育期の咬合平面座標は、基準となる標点や歯列が変化することから、解析座標の角度補正が必要であることがわかった。そこで、ヒンジアキシスを応用して座標の角度補正を行った。方法は、最後方咬合位から変曲点までの安定した顎位を用いて、年齢毎に基準ベクトルを設け、全てのベクトルが重なるように咬合平面座標を補正した。図1は被験者の左前上方から観察した切歯点の下顎限界運動顎位軌跡を小球で示す。数字は、年齢毎の最大開口位で、年齢が増すにつれ開口量も増えることがわかる。また、限界運動範囲と回転運動要素を調べた結果が図2である。図2では9歳から12歳までの変化が著しい。これは矢状面内の回転要素 θ_y が増え、それによって IP-MO (最大開口量)、X (前後) の運動範囲が広がっている。この時期は表1からも明らかなように永久歯の萌出が多く、歯列弓幅径も増大し、また身長や体重も大きく増えていた。永久歯列期は13歳から始まり、これまでとは違った変化で、 θ_y が一旦減少して IP-MO、X も小さくなっている。この違いは顎頭の動きに起因し、 θ_z が関係していると考えられる。16年間の結果からは、軌跡形状、運動要素の大きさ、再現性に年齢毎の特徴が表れ、この間の成長発育にともなう咬合状態や顎機能状態の著しい変化を明らかにすることができた。

Ⅳ. 文 献

- 1) 藤村哲也, 坂東永一, 山内英嗣ほか. 小児の顎運動測定 - 5歳から10歳までの測定記録 -. 日本顎口腔機能学会第13回学術大会抄録集: 14-15, 1997.

表1 永久歯の萌出時期

上顎	右側	6		1	2			3,4,5	7
	左側	6		1	2		3,4		5,7
下顎	右側		6	1,2			3,4	5,7	
	左側		6,1	2			3	5,4,7	
年 齢		5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳

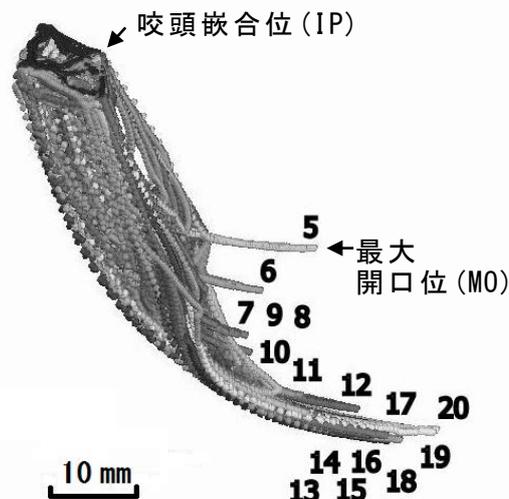


図1 切歯点の下顎限界運動軌跡
数字は各年齢の最大開口位

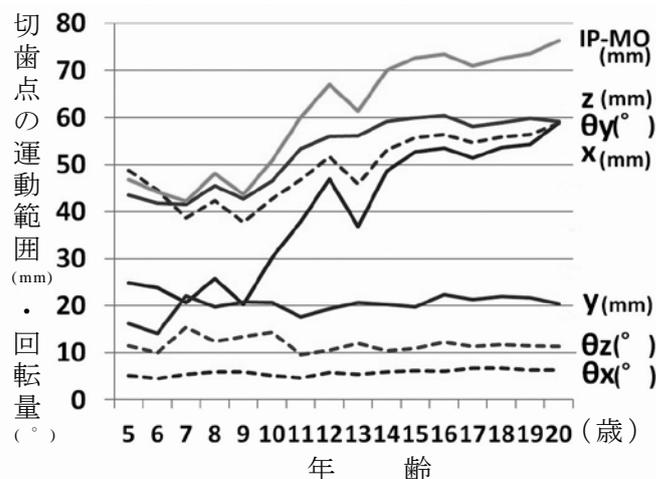


図2 切歯点の運動範囲と回転要素

ニオイセンサによる嚥下後咽頭残留の推定

Estimate of pharyngeal residue after swallowing using odor sensor

○大川純平, 堀 一浩, 藤原茂弘, 上原文子, 小野高裕

○Jumpei Okawa, Kazuhiro Hori, Shigehiro Fujiwara, Fumiko Uehara,
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

咽頭残留は嚥下後誤嚥の原因となり, 誤嚥性肺炎を引き起こす可能性がある. しかし咽頭残留を定量的に評価する方法は未だ確立されていない. 摂食時には, 食物に含まれた香気が鼻咽腔を介して鼻腔へと流出してにおいを感知していることが知られている. 我々はこのメカニズムを利用して, 咽頭残留を評価することができるのではないかと考えている. 本研究では, 咽頭内に香料を保持させ, 呼気内に含まれる香気量を測定・分析することにより, 咽頭残留量を推定する試みを行った.

II. 方法

1. 被験者

健康成人9名(男性7名, 女性2名, 平均年齢31.9±5.2歳)とした.

2. 測定装置と被験試料

香気量は, ポータブル型ニオイセンサXP-329IIIR(新コスモス電機)を用い, 0.5秒ごとにネーザルチューブを介して鼻孔より経時的に測定した. 被験香料として1%w/wに希釈したグレープエッセンス(三栄源エフ・エフ・アイ)を用いた. 咽頭残留をシミュレートするために, 先端を咽頭内(前歯切端より12cmの位置)に留置した直径1mmのチューブを介して, 咽頭内に香料を注入した.

3. 測定方法(表)

実験1: 安静時咽頭残留時における香気量

香料0.2 ml, 0.4 ml, 0.6 mlを咽頭内に注入し, 2分間嚥下せずに保持させて香気量を測定した. コントロールとして, 香料を注入しない場合の測定も行った.

実験2: 嚥下後咽頭残留時における香気量

まず香料5mlを口腔内に入れて嚥下させ, 嚥下時の香気量の変化を測定した. 次に, 香料5mlを同様に嚥下させた直後に, 香料0.2 ml, 0.4 ml, 0.6 mlを咽頭内に注入し, 5分間嚥下せずに保持させた.

各測定後には, 水にて洗口および嚥下を行い, 香気量が測定前と同等になるまで待機した.

表 実験タスク

	嚥下量[ml]	咽頭注入量[ml]	群
実験1	0	0.0	0+0.0ml
		0.2	0+0.2ml
		0.4	0+0.4ml
		0.6	0+0.6ml
実験2	5	0.0	5+0.0ml
		0.2	5+0.2ml
		0.4	5+0.4ml
		0.6	5+0.6ml

4. 分析方法

香気量は呼吸動態に影響を受けることから, まず呼吸周期により移動平均を算出した. 実験1では, 注入後90秒から120秒における香気量を算出した. 実験2では, 嚥下後より300秒の香気量を算出した. 注入量の違いによる香気

量の比較には、one-way ANOVAと多重比較を行った。有意水準は $p<0.05$ とした。

III. 結果と考察

実験1: 安静時咽頭残留時における香気量

香気量は注入量と有意に相関し、香料の注入量が多いほど高い香気量が記録された($p<0.01$, $r=0.69$)。各群間の比較では0+0.0ml群と0+0.4ml群および0+0.6ml群との間に有意差が認められた(図1)。

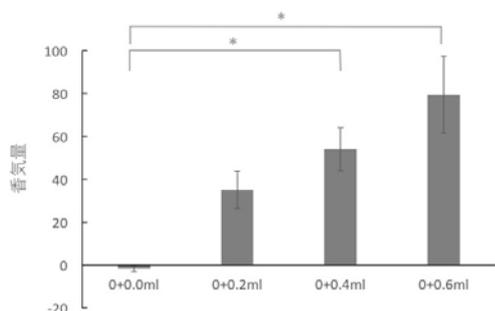


図1. 安静時咽頭残留時における香気量

実験2: 嚥下後咽頭残留時における香気量

嚥下後の香気量はおよそ30~60秒後に最大となり、その後減少した(図2)。嚥下後300秒の香気量は注入量と有意に相関し($p<0.01$, $r=0.48$)、香料の注入量が多いほど高い香気量が得られた。各群間の比較では5+0.0ml群と5+0.4ml群および5+0.6ml群との間にそれぞれ有意差が認められた(図3)。しかし、嚥下後に香気の保持時間が長い場合、保持できずに嚥下してしまうことや、体動などによるばらつきが認められ、やや相関係数は低くなった。

そこで、嚥下後の香気量の減少は減衰曲線に近似されることから、より短時間の測定結果を用いて咽頭残留を推定することを試みた。

$$f(t) = F \times a^t + z$$

($f(t)$: t秒後香気量, F : 最大香気量, t : 時間, z : 残留量, a : 定数) 以上の式を用いて、最大香気後60-120秒の値をもとに最大香気後360秒の推定香気量を算出した。香気量の

推定値は注入量と有意に相関し、香料の注入量が多いほど高い推定値が得られた($p<0.01$, $r=0.66$)。また、その値は実験1で得られた安静時咽頭残留時の香気量とほぼ同等のものとなった(図4)。

以上より、香料の咽頭保持量が多くなるにしたがって鼻孔から高い香気量が測定され、その経時変化を近似できることから、香気量の測定により嚥下後咽頭残留量を推定できる可能性が示唆された。

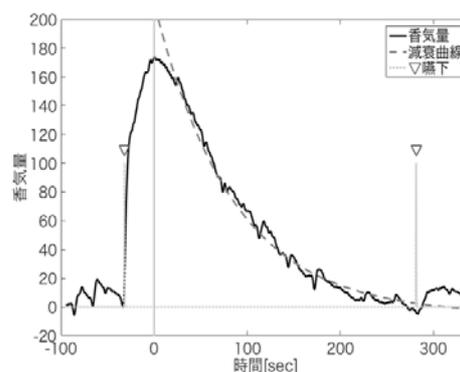


図2. 香料5ml 嚥下時(5+0.0ml)の香気量と減衰曲線

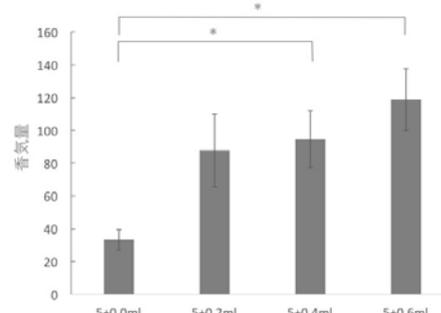


図3. 嚥下後 300 秒の香気量実測値

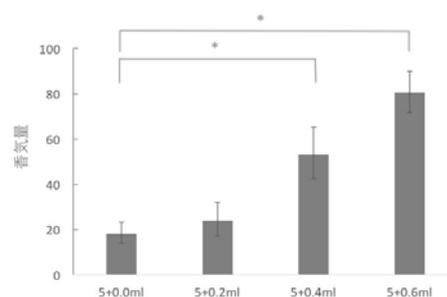


図4. 近似式から得た最大香気後 360 秒後の推定香気量

ゼリーの舌押し潰し嚥下時における舌圧発現と舌骨移動

Tongue pressure production and hyoid excursion during squeezing and swallowing jelly

○村上和裕¹, 堀 一浩², 皆木祥伴¹, 藤原茂弘², 徳田佳嗣¹, Simonne E. Salazar², 上原文子²,
井上 誠³, 小野高裕^{1,2}, 前田芳信¹

Kazuhiro Murakami¹, Kazuhiro Hori², Yoshitomo Minagi¹, Shigehiro Fujiwara², Yoshitsugu Tokuda¹,
Simonne E. Salazar², Fumiko Uehara², Makoto Inoue³, Takahiro Ono^{1,2}, Yoshinobu Maeda¹

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

²新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野

³新潟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

¹Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate School of Dentistry, ²Division of Comprehensive Prosthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ³Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

I. 目的

咀嚼・嚥下障害患者に提供する嚥下調整食は規格により食品物性が定められている¹⁾。また、「歯ぐきで潰せる」や「舌で押し潰せる」など咀嚼能力が低下した患者が代償的に行う食塊形成も考慮されているが、こうした食塊形成過程のバイオメカニクスに関する研究は少ない。本研究では嚥下調整食として頻用されるゼリーの「舌による押し潰し」とその後の嚥下における舌圧発現と舌骨移動の協調性を調べるとともに、ゼリーの初期物性がそれらに及ぼす影響を定量的に評価することを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

摂食嚥下障害の既往のない健常成人男性 16 名とした。(平均年齢 30.9±3.0 歳)

2. 測定装置

舌圧測定には硬口蓋に貼付する Swallow scan system (ニッタ, 大阪) の舌圧センサー (図 1) を使用した。嚥下造影検査 (VF) には ARCADIS Avantic (Siemens, München) を用い、30 フレーム/秒で撮影後、二次元データ解析ソフト DippMotion Pro Ver2.24d (ディテクト, 東京) を用いて解析した。舌圧測定と VF は計測時間の同期を行った。

3. 被験試料

5ml のゼリー試料を用いた。ゼリー試料はジェランガムを主成分とし、破断荷重と破断歪を 2 段階ずつ調整した 4 種類のゼリー試料 5ml (三栄源エフ・エフ・アイ, 大阪) を使用した。造影剤にはイオパミロンを使用した (表 1)。

4. 測定方法

被験者は座位にて 5ml の試料を口腔底に含み、験者の指示により舌による押し潰しの後嚥下した。舌押し潰し回数と嚥下のタイミングは制限を設けなかった。測定回数はゼリー試料を各 2 回ずつとし、測定順序はランダム化した。

5. 分析方法

舌圧測定では、舌押し潰し 1 回目と嚥下時の舌圧最大値、持続時間、タイムポイント (舌圧の Onset, Peak, Offset), VF では舌骨最高移動速度、移動距離、移動時間、タイムポイント (舌骨移動の Onset, 最前上方位, Offset) を分析項目とした。同一試料内の舌圧の Ch.間とタイムポイント間の比較、ゼリー試料間の各項目の比較には繰り返しのある一元配置分散分析と Tukey の方法を用い、有意確率は 5%とした。

III. 結果及び考察

1. 舌圧発現と舌骨移動の協調性

舌押し潰し 1 回目では Ch.2 (口蓋正中央部) における舌圧最大値と持続時間が全 Ch.の中で最大であった。また、舌圧の Onset と Peak

は Ch.2→Ch.1→Ch.3,4,5 の順に発現し,各 Ch.の Peak は舌骨が最前上方位に位置する間に発現した(図 2). これらのことから,口蓋正中中央部は舌押し潰しの起点かつ最大の力点であると考えられた. また,舌押し潰しでは舌圧発現と舌骨移動が協調することが示唆された.

嚥下時の舌圧 Onset の順序は, Ch.1→Ch.2→Ch.4,5→Ch.3 となり, Ch.1 における舌圧と舌骨移動の Onset に時間差は認められなかった. また,各 Ch.の Offset は舌骨移動の Offset より有意に早く発現した(図 3). 以上のことから,舌が口蓋前方部から後方部へ規則的に接触し,舌骨移動が協調することで食塊を口腔から食道へスムーズに移送することが示唆された.

2. ゼリーの初期物性の影響

舌押し潰しでは,ゼリーの破断荷重の増加や破断歪の減少により舌圧最大値(図 4),舌骨移動距離は有意に増加し,舌圧持続時間とタイムポイントは延長する傾向を認めた. 嚥下では,4種類のゼリーのうち Hard, Brittle なものだけが他のゼリーよりも大きな舌骨の移動速度と距離を要した.

以上の結果より,舌押し潰し1回目においては,ゼリーの初期物性に応じて,舌は口蓋との接触様相(強さ,時間)を調整し,それとともに舌骨移動も変化していることが明らかとなった. しかし,そうした押し潰し舌圧の調整にも関わらず,硬くてたわみにくい(破断荷重が大きく,破断歪が小さい)初期物性のゼリーの場合は,嚥下咽頭期における舌骨移動に影響を及ぼし,嚥下の負荷が大きくなったことが示唆された.

本研究の結果は,舌押し潰し嚥下の口腔・咽頭器官の機能的動態を定量的に示したものであり,今後嚥下調整食の開発や提供の基準を確立する上で有益な情報を与えるものと考えられる.

謝辞

本研究の遂行にあたり,多大の御協力を賜りました三栄源エフ・エフ・アイ株式会社 テクニチャーデザイン研究室 船見孝博様,中馬誠様に深甚なる感謝の意を表します.

IV. 参考文献

- 1) 藤島一郎ほか. 日本摂食嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類 2013. 日摂食嚥下リハ会誌 2013; 17: 255-267.

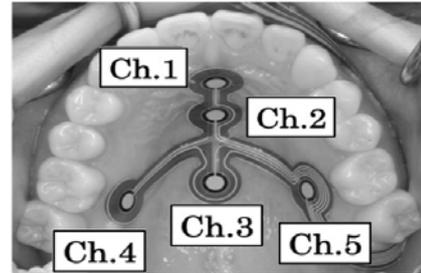


図 1. 舌圧センサシートと各 Ch. の位置

表 1. ゼリー試料の物性

試料	破断荷重 (N)	破断歪 (%)
Soft, Brittle	9.71 ± 0.13	43.31 ± 0.34
Hard, Brittle	28.70 ± 1.00	46.16 ± 1.08
Soft, Deformable	9.73 ± 0.94	74.34 ± 1.67
Hard, Deformable	29.40 ± 0.99	78.71 ± 1.19

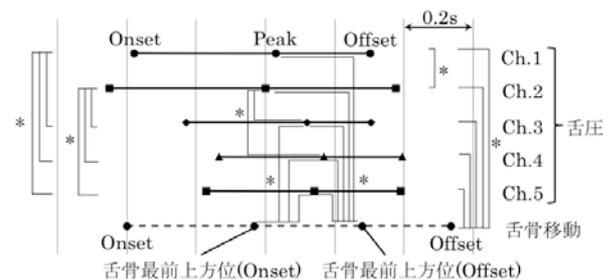


図 2. 舌押し潰し1回目の舌圧発現と舌骨移動の協調

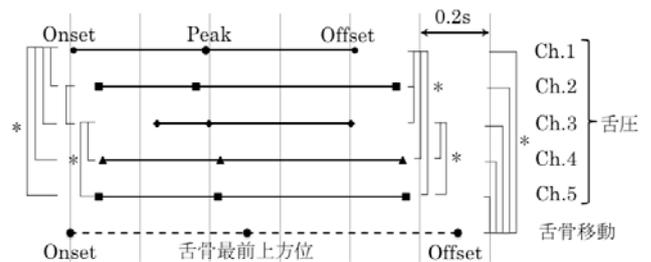


図 3. 嚥下時の舌圧発現と舌骨移動の協調

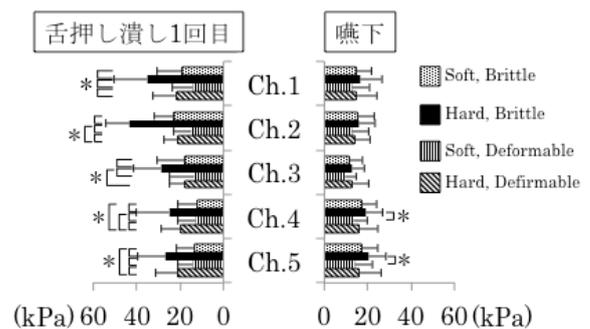


図 4. 舌押し潰し1回目と嚥下時の舌圧最大値

健常者咬筋における実験的関連痛の検討

Referred pain due to standardized palpation of the masseter muscle in healthy participants

○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最も多い部位であり¹⁾、口腔顔面領域に局所の炎症がある患者は、しばしば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^{2,3)}。そのため、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、関連痛が生じる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⁴⁾。

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1.0kg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。しかしながら、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加圧強度および加圧時間を決定した根拠となる報告は認めない。咬筋の触診による関連痛の発現に関する精度の高い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触診の診査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時の機械的感受性と関連痛を検討した。

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: 28.9 ± 10.5 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。

検査者は初回の測定前に各被験者に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0.5kg, 1.0kg, 2.0kgの3種類、加圧時間は5秒間とし、簡易型圧痛測定装置(Medotech製, デンマーク)⁵⁾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、各条件において3回の計測を行った。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), 測定部位(15 sites)を因子としてThree-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、2.0kgの加圧強度にて34.4%、1.0kgの加圧強度にて12.5%、0.5kgの加圧強度にて3.1%の被験者に認められた(図1)。2.0kg加圧時における関連痛発生人数は、0.5kgおよび1.0kgと比較し有意に高かったが($P < 0.02$)、測定部位間において有意差は認めなかった($P > 0.05$)。平均疼痛NRSスコアは0.5kg加圧時では14.6、1.0kg加圧時では30.4、2.0kg加圧時には55.4であった(図2)。各加圧時の疼痛強度および不快感強度のNRSスコアにおいて、性差間に有意差は認めなかった($P > 0.05$)。また、1kg、2kg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、健常者においても咬筋の触診によって関連痛が誘発され、誘発される関連痛は加圧強度と相関関係を認めるが、測定部位と相関関係は認めないことが示唆された。また、健常者を対象とした咬筋の触診において2.0kg加圧強度にて疼痛を誘発したことから、DC/TMDにおける1.0kgの使用は健常者と患者を識別する上で適切であ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) Maixner W, Fillingim R, Sigurdsson A, et al. Sensitivity of patients with painful temporomandibular disorders to experimentally evoked pain: evidence for altered temporal summation of pain. *Pain* 1998; 76:71-81.
- 4) Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DCTMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the International RDCTMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain*

Headache 2014; 28:6-27.

5) 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.

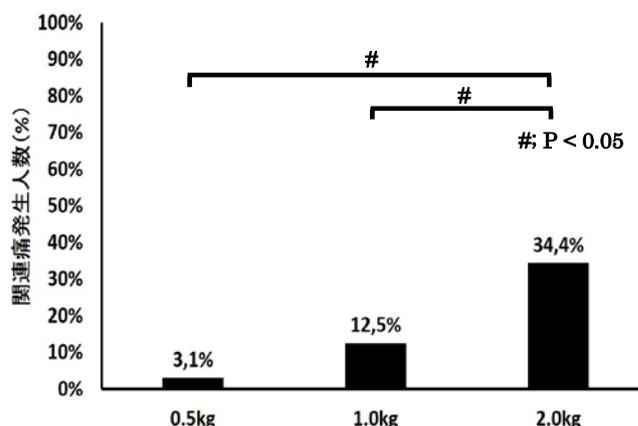


図1 右側咬筋触診における関連痛の発生人数 (%)

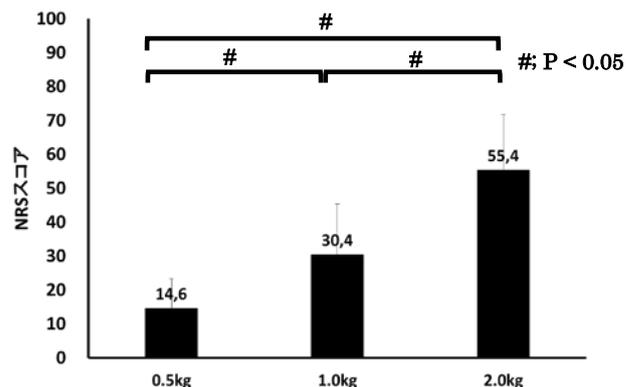


図2 各加圧強度における平均疼痛 NRS スコア

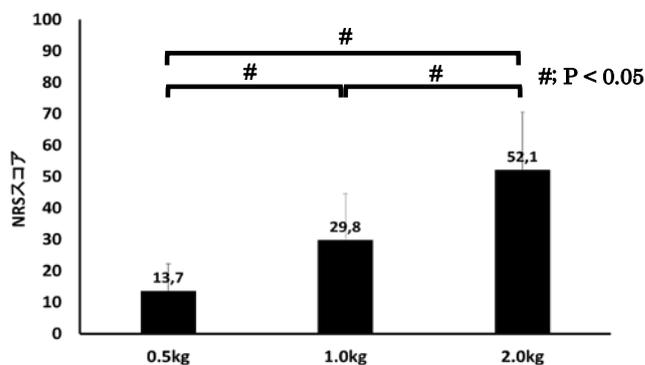


図3 各加圧強度における平均不快感スコア

各種 3D スキャナーを用いた歯列模型の計測 — 顎間距離の検討 —

Evaluation of various 3D scanners using a plaster model -Intermaxillary distance-

○伊藤光彦¹, 井川知子¹, 平井健太郎¹, 木原琢也², 重本修伺¹, 二川浩樹², 小川 匠¹
Ito M¹, Ikawa T¹, Hirai K¹, Kihara T², Shigemoto S¹, Nikawa H², Ogawa T¹

¹鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

²広島大学大学院医歯薬保健学研究院統合健康科学部門口腔生物工学分野

¹Department of Fixed Prosthodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University

²Department of Oral Biology and Engineering Integrated Health Sciences, Institute of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 目的

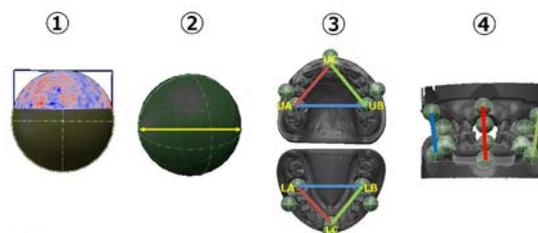
近年 ICT 技術の飛躍的な進歩により, CAD/CAM システムの導入が増加し, 口腔内での光学印象やデジタル技術による設計や製作が注目されている. 中でも, 歯科技工の現状は大きく変容を遂げ, 急速に技術革命が進行している. しかし, 印象から補綴装置製作にいたる様々な技工過程における従来法と CAD/CAM 技術について比較検討した研究は, 散見されるものの不明な点も多い. 補綴臨床において咬合器装着時の咬合接触再現精度は, 補綴装置の製作に大きく影響をおよぼすことから, CAD/CAM システムにおける VR 咬合器の咬合再現性の評価が重要であることは明白である¹⁾.

これまでに当教室では, 石膏モデルに球を付着した基準モデルを用い仮想空間内での歯や歯列の再現性について検討を行っている(第7回日本デジタル歯科学会, 北海道)²⁾. 球の形態再現性から1歯の計測範囲の精度を, 空間再現性(歯列内および上下間の各球間の重心間距離)から歯列の計測範囲の精度と咬合再現性について検討することを目的としている(図1).

本研究においては, 製作した基準モデルを市販されている口腔内スキャナーおよび模型スキャナーを用いて, 作業用模型を仮想空間内にて3次元再構築し, さらに, 咬合器により再現された上下顎の作業用模型の位置関係を測定し比較検討を行うことから, 咬合器装着の上下顎作業用模型の再現精度について検討を加えた.

II. 方法

計測用の基準モデルは, 顎模型(補綴修復用顎



解析項目:

精度

①真球度(球の最大直径と最小直径の差)

正確度

②形態再現性(球の直径とコントロール値との差)

③空間再現性(球の重心間距離とコントロール値との差)

④咬合再現性(球の重心間距離とコントロール値との差)

図1. 解析項目

模型, ニッシン)をシリコーン印象材(デュブリコーン, 松風)にて印象採得し, 超硬石膏(ニューフジロック, GC)を注入して石膏模型を製作した. 歯, および歯列の形態再現性を検討する目的で直径10mmの鋼球(等級G28)を石膏模型の上下左右第一大臼歯部, 中切歯部と顎堤頬側部に一個ずつ6箇所を設置し, 上下顎計12個を使用した. 模型の咬合器装着時および各球の名称を図2に示す.

計測値のコントロールとしては, 接触式三次元形状測定器(マイクロコード FN503, ミットヨ)にて採得したデータを用いた. 対象としたスキャナーは口腔内スキャナー3機種(Lava C.O.S., スリーエム・True Definition, スリーエム・Trophy, ヨシダ)と模型スキャナー2機種(D900, 3Shape・RexcanDS, SOLUTIONIX)である.

各機種におけるスキャニングは, 仕様に沿ってキャリブレーションを計測前に毎回行った, 特に口腔内スキャナーは日差間, 術者間, 計測手順による変動が測定結果に影響を及ぼす可能性があ

るため、これらの影響を可及的に少なくするように考慮し、各10回計測を行った(図2)。得られた生データは3次元再構築を行い、三次元解析ソフト(Rapidform2006, INUS Technology)にて、各球の重心間距離(UA2-LA2, UB2-LB2, UC2-LC2)を算出した(図3)。統計解析は統計解析ソフトウェア(SPSS statistic, IBM)にて一元配置分散分析(Tukey HSD)を用い、危険率0.5%にて有意差の検討を行った。

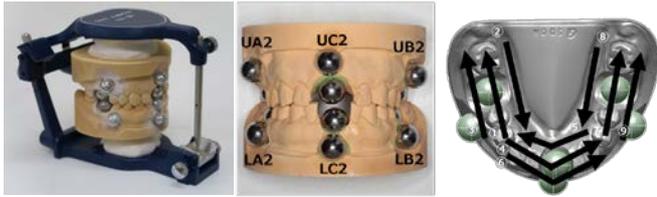


図2. 基準モデルと口腔内スキャナーの計測手順

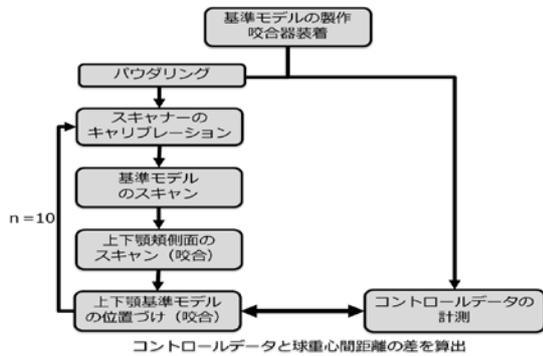


図3. 実験手順

III. 結果および考察

各種スキャナーにおける上下各球の重心間距離の差(絶対値)を図4に示す。データの上下顎の位置関係はD900(20.03 ± 11.30), Rexcan DS(26.46 ± 31.87), LavaC.O.S.(111.00 ± 71.32), True Definition(153.74 ± 114.67), Trophy(956.62 ± 815.62)の順に値の差が小さく, Trophy と他のすべてのスキャナーの間に有意な差を認めた。

また、重心間距離の差(平均値)の部位別(前歯部: UC2-LC2, 臼歯部: UA2-LA2, UB2-LB2)では、ほとんどのスキャナーにおいてマイナス方向の値を示し、特に口腔内スキャナーでは臼歯部が低位となり咬合面が貫入した状態となることが認められた(図5)。

これまでに計測した歯列間の重心距離と比較して上下顎間の位置関係で誤差が大きい傾向が認められた。考えられる要因としては、2つの独立座標系を頬側面のスキャンデータで統合する

レジストレーション方法に起因すると考えられる(図6)。また、カメラのスキャン範囲小さい口腔内スキャナーにおいて誤差が最も多いことから、デジタル情報を応用した咬合採得方法については、ソフト、ハード面において再考が必要と考える。

今後、これらの咬合採得にて表現される咬合接触点の再現についても検討を加え、デジタル技術の臨床的検討を進めていきたいと考える。

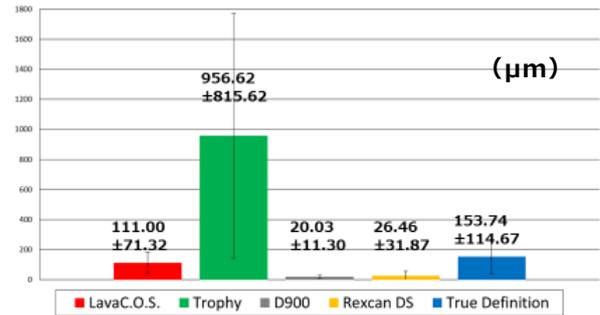


図4. 各種スキャナーにおける上下各球の重心間距離の差(絶対値)

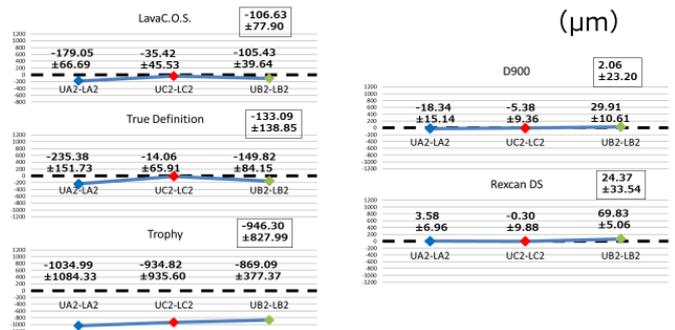


図5. 部位別の各球の重心間距離の差(平均値)

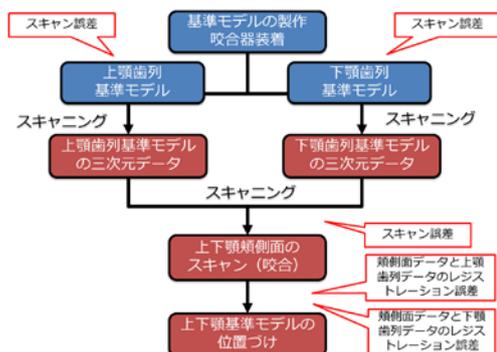


図6. 誤差要因

IV. 文献

- 1) 宮崎 隆: Digital Prosthodontics の変遷と展望. 補綴誌 4: 123-131, 2012.
- 2) 伊藤光彦ほか: 各種スキャナーを用いた計測用石膏模型の計測. 日本デジタル歯科学会誌 6 (1): 98, 2016.

mfMRI による咀嚼筋活動解析の基礎的検証～筋電図との相関～ Validation of analysis of masticatory muscle activities using mfMRI ～A correlation with the integrated electromyogram～

○藤居 剛志、山口 哲史、渡辺 誠、服部 佳功

T. Fujii¹⁾, S. Yamaguchi¹⁾, M. Watanabe²⁾, Y. Hattori¹⁾

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

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

2) Tohoku Fukushi University

I. 目的

骨格筋機能的磁気共鳴画像法 (muscle functional magnetic resonance imaging; mfMRI) は、運動に伴って延長する骨格筋の横緩和時間 (T2) を筋活動の指標として利用する定量的評価法である。当分野では、mfMRI を咀嚼筋活動評価へ応用し、MR 装置の強磁場内でも使用可能な咬合力計を開発することで、筋全体における T2 延長の総計が、相対的な運動強度ではなく咬合力と強い相関を示すことを報告した¹⁾。しかし、咬合力計の咬合状態が不安定であることや、MR 画像から T2 を算出する際に使用する関心体積 (Volume of interest: VOI) が術者による筋外形のトレースであり、バイアスの存在が否定できない等の問題点があった。また、骨格筋活動評価のゴールドスタンダードである筋電図法による測定結果との関連については、四肢の筋で相関の報告があるのに対して^{2,3)}、咀嚼筋については全く検証されていない。

本研究は、咬合力計や画像解析法の改良を図るとともに、mfMRI 用の複数の高負荷タスクを筋電図でも測定し、その結果を比較検討することによって、咀嚼筋活動に伴う T2 延長と筋電図測定値との関係を明らかにすることを目的とする。

II. 方法

健康有歯顎者 3 名 (平均 29.0 歳) を被験者とした。過去の報告では、磁場の影響を受けない咬合力計として、水を満たした樹脂袋で咬合力から変

換した水圧を白色光干渉計の原理を応用した光ファイバー小型圧センサ (FOP-M-BA、FISO Technology) で測定する装置を用いたが¹⁾、本研究では樹脂袋ではなく熱可塑性樹脂 (厚さ 1.0mm/0.5mm、山八歯材工業株式会社) と即時重合レジン (ユニファストⅢ、ジーシー) を用いて中空のスプリント様装置を製作して使用した。スプリント様装置は対合歯の機能咬頭が点状接触する様に被験者の口腔内で調整した後、咬合力に相当する外力を負荷し、水圧と咬合力の校正線を得た。個々の被験者で、咬合力計を用いて最大噛みしめ時の咬合力を測定し、その 20% と 40% の運動強度 (20%、40% Maximum voluntary clenching: MVC) で持続時間 1 分間の噛みしめをタスクとした。安静時の MRI 撮影を行った後、ガントリー内でタスクを行わせ、終了直後に再び MRI 撮影を行った (MAGNETOM Verio 3T SIEMENS)。撮影条件は、Spin echo, TR=2300ms, TE=20/60ms, pixel size=1.0*1.0mm, slice thickness=3mm とした。同日にタスクを複数行う場合、タスク終了から次のタスク前の撮影までに 40 分以上の休息を設けた。

Image J (National Institutes of Health) で T2 画像を再構成し、Avizo6.1 (Visualization Sciences Group) にて TE=20、60ms の MR 画像の全スライス上で咬筋浅層と側頭筋について、外形トレースと平均値や標準偏差による自動分割を併用して関心体積 (volume of interest: VOI) を設定した。この VOI の共通部分を T2 画像に適用し、明らかなエラーを修正した後、含まれる voxel の平均 T2 と voxel 数を算出した。さらに、被験者ごとに各筋の複数の安静時平均 T2 の中で最小のものを、その筋の安

静時平均 T2 の代表値とし、タスク後の平均 T2 から安静時平均 T2 の代表値を減算した値を $\Delta T2$ とした。最後に、 $\Delta T2$ と当該筋の平均 voxel 数の積を算出し、これを $\int \Delta T2$ とした。

咬筋と側頭筋前腹から導出した筋電図の測定には生体アンプ (NEC BIOTOP 6R12) を使用し、NR-500 (KEYENCE) で AD 変換 (14bit, 2kHz) 後 PC に記録した。タスクには、mfMRI と全く同じ条件 (20% および 40% MVC での 1 分間の噛みしめ) を用いた。タスク中の筋活動全体を反映する $\Delta T2$ および $\int \Delta T2$ と比較するために、1 分間の筋電図積分値 (Integrated electromyogram: iEMG) を算出した。

$\Delta T2$ 、 $\int \Delta T2$ 、iEMG、運動強度 (%MVC) および咬合力 (N) の全データについて、被験者や筋を跨いで相関分析 (spearman) を行い、更にタスク条件を介した疑似相関の影響を検証するために編相関分析も行った。統計解析には SPSS Statistics 22.0 (IBM Japan) を使用し、有意水準は 5% とした。

III. 結果及び考察

相関分析の結果を表に、 $\Delta T2$ と iEMG の散布図を図に示す。 $\Delta T2$ と $\int \Delta T2$ は、共に iEMG と有意な相関を示し、 $\Delta T2$ の方が相関係数は高かった ($r_s=0.686$)。また、 $\Delta T2$ は咬合力と、 $\int \Delta T2$ は咬合力および運動強度とも有意な相関を示し、咬合力との相関は $\int \Delta T2$ が強かった ($r_s=0.627$)。一方、iEMG は運動強度と有意な相関を示したが、咬合力との相関は見られなかった。T2 と EMG は同時に測定したのではなく、同じタスク条件で別に測定した結果を結びつけたものであるが、 $\Delta T2$ と運動強度や iEMG と咬合力との間に有意な相関が認められなかったことから、 $\Delta T2$ や $\int \Delta T2$ と iEMG の相関は、咬合力や運動強度を介した疑似相関ではないと考えられる。更に、咬合力と運動強度を制御変数として編相関分析を行うと、 $\Delta T2$ のみが iEMG と有意な相関を示した ($r=0.639$)。 $\Delta T2$ は、筋全体の代謝から算出した単位体積あたりの活動量を反映していると考えられ、 $\int \Delta T2$ と比較して筋の大きさによる影響が補正されているため、電極周囲の局所筋活動の積分である iEMG と相関したと考えられる。

IV. 文献

- 1) Takahashi, M., Yamaguchi, S., Fujii, T., Watanabe, M. and Hattori, Y. : Contribution of each masticatory muscle to the bite force determined by MRI using a novel metal-free bite force gauge and an index of total muscle activity. J Magn Reson Imaging. 2016. DOI:10.1002/jmri.25223
- 2) Adams, G.R., Duvoisin, M.R. and Dudley, G.A. : Magnetic resonance imaging and electromyography as indexes of muscle function. J Appl Physiol. 73 : 1578-1583, 1992.
- 3) Kinugasa, R. and Akima, H. : Neuromuscular activation of triceps surae using muscle functional MRI and EMG. Med Sci Sports Exerc. 37 : 593-598, 2005.

		$\Delta T2$	$\int \Delta T2$	iEMG	咬合力	運動強度
$\Delta T2$ (ms)	相関係数	1.000	.780**	.686**	.567**	.289
	有意確率 (両側)		.000	.000	.004	.171
	度数	24	24	24	24	24
$\int \Delta T2$ (ms)	相関係数	.780**	1.000	.412*	.627**	.457*
	有意確率 (両側)	.000		.045	.001	.025
	度数	24	24	24	24	24
iEMG (mVsec)	相関係数	.686**	.412*	1.000	.307	.482*
	有意確率 (両側)	.000	.045		.145	.017
	度数	24	24	24	24	24
咬合力 (N)	相関係数	.567**	.627**	.307	1.000	.488*
	有意確率 (両側)	.004	.001	.145		.016
	度数	24	24	24	24	24
運動強度 (%MVC)	相関係数	.289	.457*	.482*	.488*	1.000
	有意確率 (両側)	.171	.025	.017	.016	
	度数	24	24	24	24	24

** .1%水準で有意 (両側) * .5%水準で有意 (両側)

表 相関分析の結果

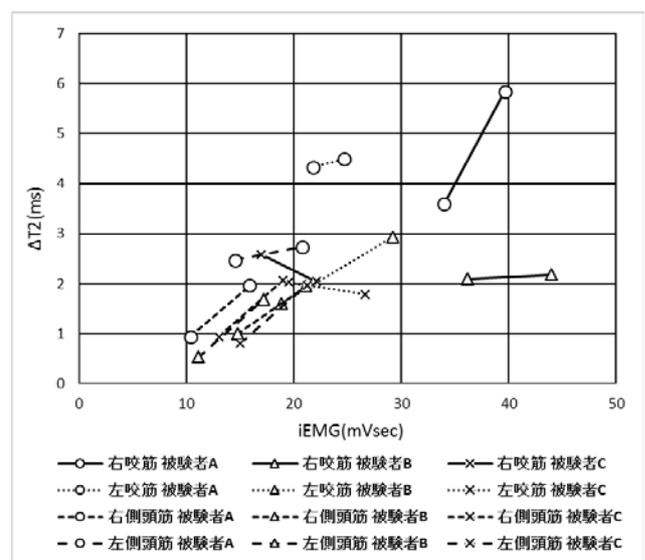


図 $\Delta T2$ と iEMG の散布図

Memo

協賛企業

株式会社 ジーシー

株式会社 モリタ

ティーアンドケー株式会社

(50 音順)

日本顎口腔機能学会第 57 回学術大会の開催にあたり、上の3社のご協賛を賜りました。記して深く感謝の意を表します。

日本顎口腔機能学会第57回学術大会

大会長 服部 佳功

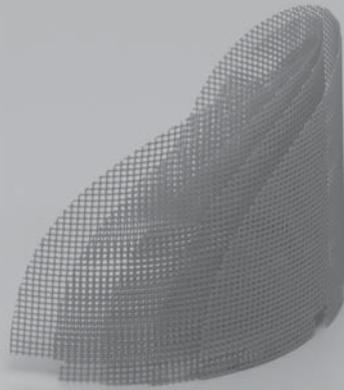
20秒間
咀嚼

6秒で
測定

数値で診る!
咀嚼能力を簡単測定!



グルコセンサー GS-II



GS-II センサーチップ



ろ過セット



グルコラム
(グルコース含有グミ)

咀嚼能力検査装置 **NEW** 健保適用

GLUCO SENSOR GS-II

グルコセンサー GS-II

有床義歯咀嚼機能検査を手軽に、スピーディーに



20秒間
咀嚼運動路測定

咀嚼のパターン・安定性を診る!

健保適用 **NEW** 歯科用下顎運動測定器

Motion VISI TRAINER V-1

モーションビジトラー V-1 有床義歯咀嚼機能検査システム

「有床義歯咀嚼機能検査」が新設

有床義歯装着時の下顎運動および咀嚼能力を咀嚼能力検査装置と歯科用下顎運動測定器を用い測定することにより、有床義歯装着による咀嚼機能の回復の程度を客観的かつ総合的に評価し、有床義歯の調整、指導及び管理を効果的に行うことが歯科診療報酬に新設されました。有床義歯を新製する場合において、新製有床義歯の装着前及び装着後のそれぞれについて実施することで保険算定が可能です。

有床義歯咀嚼機能検査(1口腔につき)

- 1 下顎運動測定と咀嚼能力測定を併せて行う場合(1回につき)480点
- 2 上記1を算定した患者に対して、咀嚼能力測定のみを行う場合(1回につき)100点
(厚生労働省ホームページ:中央社会保険医療協議会 総会(第328回)議事次第資料より一部抜粋)

有床義歯咀嚼機能検査は、次のいずれかに該当する場合に限り算定する。

- イ 総義歯を新たに装着した場合又は総義歯を装着している場合
- ロ 9歯以上の局部義歯を装着し、かつ、当該局部義歯以外は臼歯部で垂直的咬合関係を有しない場合
(厚生労働省ホームページ:平成28年度診療報酬改定関係資料_III-1 通知その03より一部抜粋改変)
※別途地方厚生局長等への施設基準届出が必要

ジーシー グルコセンサー GS-II 一般医療機器 特定保守管理医療機器 13B1X00155000268 製造販売元 株式会社ジーシー 東京都板橋区連沼町76番1号
モーションビジトラー V-1 管理医療機器 特定保守管理医療機器 222AFBZX00130000 製造販売元 株式会社フジタ医科器械 東京都文京区本郷3丁目6番1号

発売元 **株式会社 ジーシー** / 製造販売元 **株式会社 ジーシー** / 製造販売元 **株式会社フジタ医科器械**
東京都文京区本郷3丁目2番14号 東京都板橋区連沼町76番1号 東京都文京区本郷3丁目6番1号

DIC(デンタルインフォメーションセンター) お客様窓口 ☎ 0120-416480 受付時間 9:00a.m.~5:00p.m.(土曜日、日曜日、祭日を除く) www.gcdental.co.jp/
東京都文京区本郷3丁目2番14号 〒113-0033

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

※掲載の情報は、2016年6月現在のものです。※製品の仕様および外観は、改良のため予告なく変更することがありますので、ご了承ください。

Thinking ahead. Focused on life.



Soaric

人を大切にしたデザインとテクノロジーから生まれました

The New PdW Style

直感的で自然な動作での診療を可能にする、先進のトレーシステム。ユニットへの組み込みが可能な、マイクロスコープと根管長測定機器。小型ボディに根管治療機能が搭載された、新開発マイクロモーター。そのディテールに至るまで一貫して表現された、洗練のデザイン。



発売 株式会社 **モリタ** 大阪本社: 大阪府吹田市垂水町3-33-18 〒564-8650 TEL 06-6390-2525 東京本社: 東京都台東区上野2-11-15 〒110-8513 TEL 03-3834-6161
製造販売・製造 株式会社 **モリタ製作所** 本社工場: 京都府京都市伏見区東浜南町680 〒612-8533 TEL 075-611-2141 久御山工場: 京都府久世郡久御山町市田新珠城190 〒613-0022 TEL 0774-43-7594
販売名: ソアリック 一般的名称: 歯科用ユニット 機器の分類: 管理医療機器(クラスII) 特定保守管理医療機器 医療機器認証番号: 222ACB2X00016000

www.dental-plaza.com

唾液のチカラで健康と笑顔をお口をやさしくケア ペプチサル・シリーズ

STEP1

みがく

お口にやさしい歯みがき剤
ペプチサル
ジェントル トゥースペースト

- お口にやさしい低刺激性
- しっとり爽快な使いごち
- 発泡洗浄剤 ラウリル硫酸ナトリウム 無配合

こんな方におすすめ

基礎ケア 毎日の歯みがきで、口内環境を整えたい方

- お口の「乾き」「ネバつき」が気になる方
- 舌や粘膜が「荒れている」「ヒリヒリする」方
- 一般の歯みがき剤では「刺激を感じる」方
- 要介護者の口腔ケアに



STEP2

すすぐ

お口にやさしい洗口液
ペプチサル
ジェントル マウスウォッシュ

- うるおいを与えすっきり洗浄
- ノンアルコール
- ほのかなペパーミント味

こんな方におすすめ

即効ケア 気になるお口の不快感を、素早くケアしたい方

- お口の「乾き」「ネバつき」が気になる方
- 舌や粘膜が「荒れている」「ヒリヒリする」方
- 一般の洗口液では「刺激を感じる」方
- 要介護者の口腔ケアに



STEP3

ぬる

お口にやさしい口内ジェル
ペプチサル
ジェントル マウスジェル

- ぬるだけで、お口しっとり
- のびやすく使いやすい
- 甘さ控えめマイルドな味

こんな方におすすめ

持続ケア しっとり感とうるおい感を、より持続したい方

- お口の「乾き」や口内の「荒れ」が気になる方
- 夜間にお口が乾いて目が覚めてしまう方
- 入れ歯で口内が傷つきやすい方
- 要介護者の口腔ケアに



