日本歯科医学会認定分科会

日本顎口腔機能学会
第 59 回学術大会

59th Scientific Meeting of the Japanese Society
of Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集

Program and Abstracts

平成 29 年 11 月 25 日(土), 26 日(日)
November 25-26, 2017

主管
長崎大学大学院医歯薬学総合研究科
歯科矯正学分野
Nagasaki University, Graduate School of Biomedical Sciences
Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics

日本顎口腔機能学会第 59 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 59 回学術大会を下記の通り開催いたします。
多数の皆様のご参加をお待ちしております。

日時： 平成 29 年 11 月 25 日(土)，26 日(日)
会場： 長崎大学医学部良順会館
〒852-8523 長崎県長崎市坂本 1 丁目 12-4
大会長：吉田教明
連絡先：〒852-8588 長崎県長崎市坂本 1 丁目 7-1
長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科矯正学分野
準備委員長：古賀義之 E-mail：koga@nagasaki-u.ac.jp
TEL/ FAX：095-819-7669/7670

なお、11 月 25 日(土)18:20 より、長崎大学医学部生協食堂にて懇親会(会費：3,000 円、大学院生・研修医 1,000 円)を行いますので、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 2,000 円、大学院・研修医 1,000 円です。
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です。
3. 本学術大会は日本歯科医師会生涯研修認定となっていますので、生涯研修登録用カードをご持参の上、専用のカードリーダーでご登録ください。

【演者の皆様へ】

1. 発表形式は、液晶プロジェクターの単写です。発表スライド中に COI を開示する必要があります。
2. ご自身の PC をご持参ください。また、故障など予期せぬ事態に備え、必ずバックアップデータ(USB メモリ)をご持参ください。
3. プロジェクターと PC の接続は、VGA(D サブ 15 ピン)となります。ご使用の PC に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。
4. お持ちいただいた PC は、口演発表 1 時間前までに PC 受付にて試写を済ませ、30 分前までに次演者席までお持ちください。次演者席にて PC をお預かりし、口演終了後に返却いたします。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。
5. 受付にて、学術大会優秀賞口演評価用紙を受け取り、記入後、大会終了までに PC 受付に提出してください。
6. 事後抄録(CD-R 書き込み電子ファイルと印刷物)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 分前と終了時をアラームでお知らせします。

会場のご案内

【会場】長崎大学医学部良順会館

〒852-8523 長崎県長崎市坂本１丁目 12-4

大学病院・歯学部キャンパスとは別の場所です。

●空路ご利用の方

長崎空港から長崎市内までは長崎空港リムジンバスをご利用ください。

①空港より「出島道路経由茂里町行き」に乗車し、「茂里町」で下車（約 50 分）
→ココウォーク茂里町で長崎バス「江平経由下大橋行き」または「本原経由三川町行き」に乗車、「医学部前」で下車（約 10 分）、徒歩（約 1 分）

②空港より「昭和町・浦上経由長崎駅前行き」に乗車、「浜口町」で下車（約 45 分）→バス停より徒歩（約 7 分）

＜長崎駅から長崎大学医学部へのアクセス＞

●長崎バスご利用の方

長崎駅前より長崎バス「江平経由下大橋行き」・「本原経由三川町行き」のいずれかに乗車し、「医学部前」で下車、徒歩（約 1 分）。

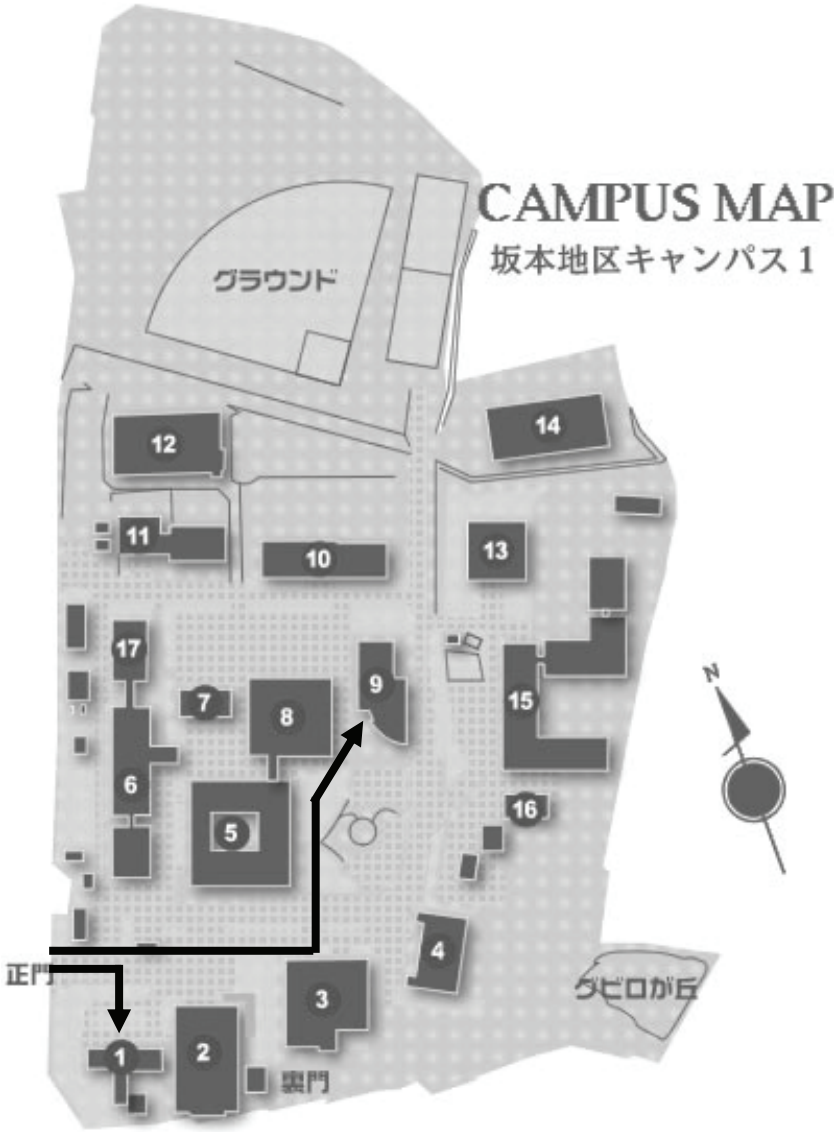
※医学部前を通るバスは 10 分～20 分に 1 本運行

●路面電車ご利用の方

長崎駅前より路面電車「赤迫行き」に乗車し、「浜口町」で下車、徒歩（約 7 分）。

※路面電車は約 4 分に 1 本運行

＜長崎大学医学部案内図＞



① 学術大会会場　良順会館（長崎大学医学部正門から入ってすぐ右側）

⑨ 懇親会会場　医学部食堂

日本顎口腔機能学会第 59 回学術大会プログラム

【1 日目　平成 29 年 11 月 25 日(土)】

8：50～ 9：00　　開会の辞　　大会長　吉田教明

9：00～10：30　　セッションⅠ　座長　増田裕次 先生

1. 三叉神経脊髄路核尾側亜核および上部頸髄における視床または橋投射ニューロンの分布様式と PBN 投射 NTS ニューロンの神経障害性疼痛への関与
   ○齋藤弘人，祇園白信仁，飯沼利光
   日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅰ講座

2. 睡眠時ブラキシズムは運動野の神経可塑性変化を引き起こす
   ○生田真衣[1)]，飯田　崇[1)]，島田明子[2)]，増田　学[1)]，川良美佐雄[1)]，小見山　道[1)]
   1) 日本大学松戸歯学部顎口腔機能治療学講座
   2) 大阪歯科大学口腔リハビリテーション科

3. 咬筋運動ニューロン樹状突起における興奮性シナプス入力のセロトニンによる増幅機構
   ○壇辻昌典[1),2)]，中村史朗[1)]，望月文子[1)]，中山希世美[1)]，尾関雅彦[2)]，井上富雄[1)]
   1) 昭和大学歯学部口腔生理学講座
   2) 昭和大学歯学部インプラント歯科学講座

10：30～10：40　　休憩

10：40～12：10　　セッションⅡ　座長　井上　誠 先生

4. 口腔機能評価システムー複合センサーの開発
   ○山田好秋[1)]，大房　航[2)]，佐藤秋彦[3)]，松林直人[3)]
   1) 東京歯科大学短期大学
   2) 東京歯科大学生理学講座
   3) 株式会社 東京技研

5. ウェアラブル・デバイスによる咀嚼回数計測
   ○山鹿義郎[1)]，堀　一浩[1)]，上原文子[1)]，谷村基樹[2)]，齋藤　功[3)]，小野高裕[1)]
   1) 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野
   2) シャープ株式会社
   3) 新潟大学大学院医歯学総合研究科歯科矯正学分野

6. 光学式モーションキャプチャ・システムを用いた歯科治療における浸潤麻酔動作の解析
   ○堀澤貴行[2)]，林　豊彦[1),2)]，中村　太[4)]，佐藤拓実[4)]，奥村暢旦[3)]，藤井規孝[3),4)]
   1) 新潟大学工学部人間支援感性科学プログラム
   2) 新潟大学大学院自然科学研究科
   3) 新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部
   4) 新潟大学大学院医歯学総合研究科

12：10～13：10　　理事会

13：10～13：20　　休憩

13：20～14：20　　セッションⅢ　座長　八木孝和 先生

7. Rhythmic masticatory muscle activity（RMMA）時の閉口筋活動相における開口筋活動状態
○前田正名[1)]，山口泰彦[1)]，三上紗季[2)]，谷内田　渉[1)]，齋藤大嗣[1)]，佐久間俊光[1)]，中村裕信[1)]，斎藤未來[1)]
1）北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室
2）北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門

8. 嗅覚刺激による睡眠時ブラキシズムの抑制
○大川　穣，豊田有美子，遠藤　舞，染川正多，上田脩司，松本大慶，大川周治
明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴分野

14：20～14：30　　休憩

14：30～15：30　　セッションⅣ　座長　服部佳功 先生

9. 口唇裂・口蓋裂を有する患者において皮膚の物理特性が笑顔表出機能に与える影響
○谷川千尋，李　東勲，山城　隆
大阪大学歯学部付属病院

10. 歯牙切削動作における熟練者・初心者間の比較検討
○立野裕洋[2)]，林　豊彦[1),2)]，佐藤拓実[4)]，中村　太[4)]，奥村暢旦[3)]，藤井規孝[3),4)]
1）新潟大学工学部人間支援感性科学プログラム
2）新潟大学大学院自然科学研究科
3）新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部
4）新潟大学大学院医歯学総合研究科

15：30～15：40　　休憩

15：40～16：40　　特別講演　座長　吉田教明 先生

「医工連携の取組とロボット技術の未来」
山本　郁夫　先生
長崎大学工学部工学科　機械工学コース　教授

16：40～16：50　　休憩

16：50～17：50　　第 57 回学術大会優秀賞受賞者企画

シンポジウム「Aim for the seamless research between basic and clinical research」
大川純平[1)]，伊藤佳彦[2)]，村上和裕[3)]，渡邊賢礼[4)]
1）新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野
2）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
3）大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座
4）新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション学分野

18：20～20：30　　懇親会　（長崎大学医学部生協食堂）

【2 日目　平成 29 年 11 月 26 日(日)】

9：00～10：00　　セッションV　座長　藤原茂弘 先生

11. 咀嚼の意識化による咀嚼および嚥下の変調について
　〇阿志賀大和[1),2)]，鈴木　拓[1)]，真柄　仁[1)]，竹石龍右[1)]，辻村恭憲[1)]，井上　誠[1)]
　1)　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
　2)　新潟リハビリテーション大学医療学部リハビリテーション学科言語聴覚学専攻

12. 米飯咀嚼時の食塊形成と嚥下誘発の関係
　〇前田留美子[1),2)]，竹井絵理[1)]，真柄　仁[1)]，辻村恭憲[1)]，竹石龍右[1)]，井上　誠[1)]
　1)　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
　2)　関西福祉科学大学保健医療学部リハビリテーション学科 言語聴覚専攻

10：00～10：10　　休憩

10：10～11：10　　セッションVI　座長　沖　和広 先生

13. 口腔のテクスチャー感覚特性に関する予備的検討
　〇古川奈緒，田中恭恵，伊藤佳彦，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

14. リドカインが顔面および手の体性感覚閾値に与える効果
　〇岡安一郎[1)]，小見山　道[2)]
　1)　長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科麻酔学分野
　2)　日本大学松戸歯学部顎口腔機能治療学講座

11：10～12：10　　セッションVII　座長　依田信裕 先生

15. 舌圧センサシートと電磁アーティキュログラフを用いた舌機能評価
　〇設樂仁子，藤原茂弘，大川純平，兒玉匠平，堀　一浩，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

16. 各種スキャナにおける測定能の検証
　〇伊藤光彦，井川知子，伊藤崇弘，木原琢也，平井健太郎，重田優子，重本修伺，小川匠
　鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

12：10～12：20　　休憩

12：20～12：25　　学術大会優秀賞発表

12：25～12：35　　閉会の辞　　次期大会長　　小川　匠 先生

特別講演

『医工連携の取組とロボット技術の未来』

長崎大学工学部工学科機械工学コース　教授　山本郁夫

医工連携の取り組みを長年実施しているが、これは医療と工学との統合システムを生み出し、新しい技術や産業が芽生えるきっかけとなっている。ロボットやメカトロニクスは医工連携のキー技術となっているが、医療のニーズに基づいた開発をしなければ医療現場で使えるものにならない。しかしながら、性能の優れた医療ロボット・メカトロニクスを生むには工学的シーズ技術が重要である。筆者の開発した医療ロボット・メカトロニクスの場合、シーズ技術となったのは生物の動きを機械メカニズムで実現する研究より生まれた魚ロボットとそれを応用したメカトロニクス技術である。

魚ロボットは 1980 年代に弾性振動翼の研究を開始し、魚の鰭（ひれ）のようなしなやかな動きをする弾性振動翼推進システムを発明したことに始まる[1)-4)]。本物そっくりの泳ぎを実現し、1995 年完成の鯛ロボットを皮切りに今までに 16 種類以上の魚ロボットを生み出している。

医療ロボットの開発は魚ロボットの推進を生みだす弾性振動翼のメカニズムが柔らかいハンドに応用できる点から始まっている。魚ロボットの泳ぎを見た医療関係者に医療器具として役立ちそうとの予感が働き、医工連携のきっかけとなった。特に、魚ロボットの尾鰭メカニズムは外科医より臓器の柔軟把持に利用できそうな点が着目され、低圧柔軟把持鉗子等の新医療器具の開発に結びついた。従来の鉗子は把持する数点に力が集中し臓器を傷めやすい問題があったが、魚ロボットの鰭メカニズムを用いて挟む鉗子は臓器の形状に合わせて把持できるため、力が分散でき、把持力を従来の 6 割低減できた。さらに、血圧変動により把持力を制御できる機構も考え、手術中に患者の血圧が変動する折でも把持力を加減できるシステムも構築した。また、魚ロボットの流体抵抗をメカニズムにより制御できる外皮形状の研究からサメ肌形状の医療器具表層コーティングを考案し、その形状が滑りにくい特性を合わせ持つことから、滑りにくく把持しやすいサメ肌鉗子・攝子を開発した。その結果、新人から熟練者まで外科医全てが汎用品より 2 倍程度手術効率が上がると高く評価された鉗子・攝子が生み出された。

医療器具は医師の作業性向上を図ることを心掛け、それぞれを医師の治療特徴にあった使いやすいものに仕上げていかなければならない。例えば、医者にとって医療器具の手へのなじみが重要で、サメ肌鉗子・攝子はベストな形に近いものを幾つか作り、最適なものを名医に一つ選んで頂き、最終仕上げを行った。工学研究者がベストと思うものが必ずしも医師にとって使い良いものではなく、早めに評価頂いて細部改良を加えることにより良い医療製品が生まれる。これが医工連携で重要な点である。

加えて、医療製品は少量多品種製品であるので、事業化を考える折は工場生産を念頭において、複数のプログラムが同時に動くコンカレントな開発プロセスによる機能モジュール化設計を行うことが重要である。

手術ロボットのアクチュエータ部分、すなわち、把持や縫合など手に相当する部分を検討する仕組みとして、3D-CAD(Computer Aided Design)と３D プリンターを連動させて、CAD 設計したものを速やかに 3D プリンターで製作し、３次元的な量感を関係者で確かめながらシームレスに仕上げていく方法を確立した。これにより従来の方法より大幅に試作品開発時間を短縮できかつ医師に使いやすい機器に仕上がる。本コンセプトを基に先進的な手術ロボットを医師らと開発中である。今後の医工連携はロボット・メカトロニクスの機器単体の開発に留まらず、それらを統合化する IoT(Internet of Things)技術と連動して進むものと考えられる。これにより、様々な新らたな付加価値をもった医療システム技術を創出できると期待される。

山本 郁夫（やまもと いくお）

長崎大学大学院工学研究科・大学院医歯薬学総合研究科教授
長崎大学海洋未来イノベーション機構教授・海洋エネルギー利用研究部門長

略歴

1979 年　福岡県立修猷館高校卒
1983 年　九州大学工学部航空工学科卒
1985 年　九州大学大学院工学研究科応用力学専攻修了、博士（工学, 1994 年）
1985 年　三菱重工業（株）本社技術本部（技術企画部開発計画グループ主席他）
2004 年　（独）海洋研究開発機構研究主幹（自律型無人探査機技術研究グループリーダー）
2005 年　九州大学大学院総合理工学府教授、応用力学研究所客員教授
2007 年　北九州市立大学国際環境工学部教授、環境技術研究所災害対策技術研究センター長
2013 年　長崎大学大学院工学研究科教授、医歯薬学総合研究科教授、海洋未来イノベーション機構教授・海洋エネルギー利用研究部門長、英国スコットランド政府より GlobalScot の称号授与他

受賞
2005 年　フランス国際賞「魚ロボット開発」
2006 年　日経産業新聞「21 世紀の気鋭」選出「自律型無人潜水機うらしま開発」
2014 年　ICAMDM 2014 & Workshop on Android Robotics 国際学会最優秀論文賞
2015 年　ICBEB 生物医工国際学会最優秀講演賞
2016 年　計測自動制御学会システムインテグレーション部門賞
他

著書：“Practical Robotics and Mechatronics”（IET, UK）他

【参考文献】

1） Ikuo Yamamoto, ”Practical Robotics and Mechatronics：Marine, Space and Medical Applications”, IET, The Institution of Engineering and Technology, UK, ISBN 978-1-84919-968-1,pp.1-192,2016
2） 山本郁夫、水井雅彦：基礎から実践まで理解できるロボット・メカトロニクス、共立出版、2013 年（初版第２刷）
3） 山本郁夫、滝本隆：工科系のためのシステム工学、共立出版、2013 年
4） 山本郁夫、伊藤高廣：実例で学ぶ機械力学・振動学―ロボットから身近な乗り物までー、コロナ社、2014

第 59 回学術大会
優秀賞受賞者企画
(シンポジウム)

シンポジウム
第 59 回顎口腔機能学会学術大会　学術企画

シンポジウム「Aim for the seamless research between basic and clinical research」

【企画趣旨】

「基礎研究」「臨床研究は」それぞれ 1 つの点であるが，それらは明らかに 1 つの太い線として繋がっている．一個人単位では両者を同時に実施することは困難であり，特に若手研究者においては 1 つの研究の遂行に囚われ過ぎる余り，その線が見えないことも多くある．そこで今回のシンポジウムではこれまでの本学会の発表を振り返ることにより「研究のための研究で終わらせない生きた（活きた）研究」のための足掛かりを我々の視点から思い切って発信し老若男女問わず熱く討論できる場にしたい．

【講演内容】

「新たな連携とシーズの発掘」

大川　純平（新潟大学大学院医歯学総合研究科　包括歯科補綴学分野）

研究の成果を実用化する上で，他分野との連携は 1 つの鍵になる．多種多様な技術や設備が発展していくなかで，まだまだ知らないことも多く，伝えきれていないことも多い．そのような研究の種（シーズ）を発掘，芽生えさせることを目標に，新たな連携を考えてみたい．

「顎口腔機能一単位の視点から新規課題の発見にむけて」

伊藤　佳彦（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）

研究の遂行にあたり，社会的意義，新規性のある研究課題の着想力は重要であり，我々若手研究者にはその力を鍛えるための観察力も求められる．今回は，顎口腔機能研究における先人達の功績を振り返り，第 57 回学術大会における我々の演題を「顎口腔機能」一単位の視点から再考察を試みた．今すべき課題，未だ明らかにされていない新規課題発見の足掛かりになればと思う．

「適切な食事形態選択の今後を考える」

村上　和裕（大阪大学大学院歯学研究科　顎口腔機能再建学講座）

要介護高齢者に提供する食事形態は医療者による経口摂取の制限もしくは介助者の経験や試行錯誤により決定されるのが現状であり，客観的な口腔機能評価に基づいた食事の提供が困難である．そこで演者が経験した症例と過去の学会で発表された咀嚼と嚥下に関する研究から，今後の高齢者への食事形態の選択方法に対する歯科医師の役割とその役割を実現するために必要となる基礎研究について模索する．

「Review から考える明日への view」

渡邊　賢礼（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）

本学会にて発表された過去の研究を振り返ることにより，過去から現在までの研究の流れを垣間見ることができた．そこから見えて来たこれまでの成果および今後への期待を共有することにより臨床に結びつく研究意識を高める一助としたい．

一般口演

三叉神経脊髄路核尾側亜核および上部頸髄における視床または橋投射ニューロンの分布様式と PBN 投射 NTS ニューロンの神経障害性疼痛への関与

Distribution differences of thalamic and parabrachial projection neurons in the trigeminal subnucleus caudalis and upper cervical spinal cord and contribution of NTS in Neuropathic pain

○齋藤　弘人，祇園白　信仁，飯沼　利光
Hiroto Saito, Nobuhito Gionhaku, Toshimitu Iinuma

日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅰ講座
Department of complete denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

Ⅰ．目的

口腔顔面領域の疼痛は患者が苦しむ大きな要因となりその疼痛制御は患者の QOL に影響する。口腔顔面領域からの侵害情報は,三叉神経脊髄路尾側亜核（Vc）および上部頸髄（C1）の侵害受容ニューロンを経由し,視床後内側腹側核（VPM）,視床内側核群（MTN）または橋結合腕傍核（PBN）へ投射し,さらに VPM のニューロンは大脳皮質に,MTN と PBN のニューロンは辺縁系に情報を送る。しかし,侵害情報を伝える投射ニューロンにおける投射先の違いによる Vc および C1 での分布様式およびその機能については不明な部分が多く残されている。そこで,本研究では神経興奮のマーカーであるリン酸化 phosphorylated extracellular signal-regulated kinase (pERK)および,C 線維末端から放出される substance P の受容体である neurokinin 1 receptor (NK1)の投射ニューロンにおける発現様式を検討し,投射ニューロンの侵害情報処理機構の一端を解明することを目的とした。さらに，神経障害性疼痛発症に対して,重要な働きを有すると考えられている孤束核（NTS）の役割を明らかにすることを目的に,三叉神経損傷モデルラットの NTS 投射ニューロンについても解析を行った。

Ⅱ．方法

深麻酔下にて雄性ラットの右側 VPM,MTN または PBN に 3% Fluorogold (FG)を注入した。FG の注入部位は以下のように設定した。VPM: bregma から尾側 3.5 mm, 側方 2.5 および 3 mm, 深さ 6 mm および 5.7 mm の計 2 か所, MTN: bregma から尾側 4.0-4.2 mm, 側方 0.9 mm, 深さ 6 mm の 1 か所, PBN: bregma から尾側 9.2 mm, 側方 1.5 mm, 深さ 6 mm の 1 か所に設定した。FG の注入量は, VPM: 160 nl (80 nl × 2 ヵ所), MTN: 100 nl, PBN: 100 nl とした。各注入部位は,上唇部からの侵害刺激に反応することを細胞外記録によって確認した。FG 注入から 7 日後,左側上唇にカプサイシンを注射（300 μM, 10 μl）することにより C 線維を刺激し,5 分後に灌流固定した。その後延髄と上部頸髄を含む脳を摘出し,切片を作製し免疫組織学的染色を行い Vc-C1 における pERK-NK1 共陽性 FG 標識投射ニューロンの分布様式を解析した。続いて，眼窩下神経慢性絞扼モデルを作製するためにラットの眼窩下神経を 4-0 の chromic guts で結紮し，閉創した。上記と同様に右側 PBN に FG を注入し,7 日後に左側上口唇部にカプサイシン刺激を行った。カプサイシン刺激から 5 分後に動物を灌流固定し,延髄と上部頸髄を含む全脳を摘出し，上記と同様に FG 注入位置の確認および免疫組織学的染色を行い, NTS における FG で標識されたニューロンおよび pERK

陽性細胞を解析した。

Ⅲ．結果及び考察

pERK 陽性ニューロンのほぼすべてが，Vc-C1 領域の刺激側表層に認められた。右側 VPM, MTN に FG を注入すると，FG 標識ニューロンは主に左側の Vc-C1 領域で認められた。一方，右側 PBN への FG 注入では，FG 標識ニューロンは両側性に認められた。FG で標識された PBN 投射ニューロンにおける pERK-NK1 陽性ニューロンの割合は，VPM，MTN 投射ニューロンに比べて有意に大きかった。pERK-NK1 陽性 VPM 投射ニューロンは主に中央 Vc 領域に認められた。一方，pERK-NK1 陽性 MTN および PBN 投射ニューロンは，中央 Vc 領域と尾側 Vc-C1 領域に認められた。これらの結果は，Vc-C1 の表層にあるカプサイシン反応ニューロンの多くが直接 PBN に投射するのに対し，VPM，MTN に投射するニューロンは介在ニューロンを介して侵害情報を受ける可能性を示している。さらに，これら投射ニューロンの分布の違いは，病態下における口腔顔面領域の侵害情報処理に対して機能的な違いを反映している可能性がある。また，眼窩下神経慢性絞扼（ION-CCI）モデルを用いて，神経障害性疼痛発症における孤束核（NTS）の pERK 陽性投射ニューロンについて解析を行った。その結果，NTS から VPM および MTN への投射は認められなかった。一方，PBN からは NTS，特に同側への強い投射が確認された。左側上口唇にカプサイシン刺激を加えた際の NTS における pERK 陽性 PBN 投射ニューロンは，同様のカプサイシン刺激を加えた naïve ラットに比べて，カプサイシン刺激の反対側（FG 注入側）で FG 標識ニューロン，pERK 陽性ニューロンおよび pERK 陽性 PBN 投射ニューロンが有意に増加していた。このことは眼窩下神経慢性絞扼によって NTS から PBN へ情報伝達が強化された可能性を示している。PBN は広く複数のターゲットを持った投射をしており，自律機能の調整を含む侵害受容の多様な側面と関係していると考えられる。また，NTS は痛み，味覚，反射など口腔顔面領域において様々な機能の中継核であり，神経障害による NTS での侵害受容ニューロンの活動性の増強が，これらの機能の変調に重要な役割を成している可能性がある。今回の結果から神経障害性疼痛発症時には，この領域への侵害入力が亢進し，これが疼痛の慢性化および増悪因子となるのではないかと推察された。

Ⅳ．文献

1) Sessle BJ. Acute and chronic craniofacial pain: brainstem mechanisms of nociceptive transmission and neuroplasticity, and their clinical correlates. Crit. Rev. Oral Biol. Med 2000;11:57–91.

2) Hirata H, Takeshita S, Hu JW, Bereiter DA. Cornea-responsive medullary dorsal horn neurons: modulation by local opioids and projections to thalamus and brain stem. J. Neurophysiol 2000;84:1050–1061

3) Ikeda T, Terayama R, Jue SS, Sugiyo S, Dubner R, Ren K. Differential rostral projections of caudal brainstem neurons receiving trigeminal input after masseter inflammation. J. Comp. Neurol 2003;465: 220–233

4) Gauriau C, Bernard JF. A comparative reappraisal of projections from the superficial laminae of the dorsal horn in the rat: the forebrain. J. Comp. Neurol 2004;468:24–56

5) Sugiyo S, Takemura M, Dubner R, Ren K. Trigeminal transition zone/rostral ventromedial medulla connections and facilitation of orofacial hyperalgesia after masseter inflammation in rats. J. Comp. Neurol 2005;493:510–523

6) Chang Z, Okamoto K, Bereiter DA. Differential ascending projections of temporomandibular joint-responsive brainstem neurons to periaqueductal gray and posterior thalamus of male and female rats. Neuroscience 2012;203:230–243

睡眠時ブラキシズムは運動野の神経可塑性変化を引き起こす

Continued Bruxism causes cortical neuroplasticity

○生田真衣[1)]，飯田 崇[1)]，島田明子[2)]，増田 学[1)]，川良美佐雄[1)]，小見山 道[1)]

Ikuta M, Iida T, Shimada A, Masuda M, Kawara M, Komiyama O

[1)] 日本大学松戸歯学部顎口腔機能治療学講座

[2)] 大阪歯科大学口腔リハビリテーション科

[1)] Department of Oral Function and Rehabilitation, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

[2)] Department of Oral Rehabilitation, Osaka Dental University

Ⅰ．目　的

ブラキシズムは歯のクレンチングを特徴の1つに有する繰り返しの咀嚼筋の筋活動であり,睡眠中または覚醒中に生じると定義されている．しかしながら，ブラキシズムが生じるメカニズムは未だに解明されていない.経頭蓋磁気刺激装置（TMS）を用いた研究にて，反復的にクレンチングを運動課題として行うことで運動野に神経可塑性変化を引き起こすことが報告されている.この報告より日常生活においてブラキシズムを習癖として行うことで運動野に神経可塑性変化を引き起こすことが考えられる．しかしながら，日常生活においてブラキシズムを無意識下で反復的に繰り返すことが中枢に及ぼす影響を検討した報告は認めない．本実験は TMS を用いて運動誘発電位（MEP）を測定し，睡眠時ブラキシズムが中枢へ及ぼす影響について検討した．

Ⅱ．方　法

被験者はインフォームド･コンセントのもとに参加し,顎口腔系領域に異常を認めない成人42 名とした．被験者は貼付型簡易型筋電計(Grind Care Sleep bruxism management device, SUNSTAR, Switzerland)を夜間睡眠時に一週間装着して側頭筋筋活動を測定し，Yachida らの報告 [2)]を参考とした睡眠時ブラキシズムの診断にて被験者をブラキサー群男性 9 名，女性12 名（平均年齢 25.6 ± 7.3 歳）とノンブラキサー群男性 14 名, 女性 7 名（平均年齢 26.7 ± 9.2 歳）の 2 群に分類した．

被験者はクレンチングを運動課題としたトレーニングに参加し,トレーニングの直前と直後に TMS を用いて MEP の測定を行った.トレーニングは Iida らの報告 [1)]を参考に被験者はトレーニング開始前に最大噛みしめ（Maximum Voluntary Contraction; MVC）を行い，運動課題となるクレンチングの強度は10%，20%，40% MVC の 3 種類とした．10%，20%，40%MVC それぞれの運動課題で 30 秒毎の ON/OFF 期間を 6 回行い,これを 3 回繰り返し，合計 58 分間のトレーニングを行った．運動課題の順序はランダムとした.表面電極を右側咬筋中央部（咬筋），右側拇指（第一背側骨間筋）に貼付し，TMS を用いて MEP を導出した．安静時運動閾値（rMT）は咬筋で 10μV，第一背側骨間筋で 50μV の MEP が 10 回中 5 回以上得られる最少の刺激強度とし，rMT を100%MT と定義した．rMT を求めた刺激部位に対して 90%MT, 100%MT, 120%MT, 160%MT（最大出力範囲）の強度で刺激し，各刺激強度における咬筋および第一背側骨間筋の波形から MEP 振幅を算出し，刺激－反応曲線（S-R curve）を作成した．統計学的分析は S-R curve についてブラキシズムの有無，刺激強度，トレーニング前後を因子として三元配置分散分析を用いた．多重比較は Post hoc Tukey HSD tests 検討を用いた．有意水準は 5%とした．

Ⅲ．結果及び考察

刺激強度の上昇に伴い、ブラキサー群，ノンブラキサー群共に有意に MEP 振幅が増大した（P < 0.001）. 咬筋 MEP 振幅はノンブラキサー群で有意に大きい値を示した（P < 0.008）. 咬筋 MEP 振幅は，有意にトレーニング後の増大を認めた（P < 0.05）（表 1，図 1）.

多重比較の結果，120% MT，160%MT におけるトレーニング前のノンブラキサー群の咬筋 MEP 振幅は，ブラキサー群と比較して有意に大きい値を示した（P < 0.05). 各刺激強度におけるブラキサー群の咬筋 MEP 振幅は，トレーニング前後で有意差を認めなかった. しかしながら，ノンブラキサー群では，トレーニング後の各刺激強度における咬筋 MEP 振幅は，トレーニング前と比較して有意に上昇した（P < 0.05）. 第一背側骨間筋 MEP 振幅は，ブラキサー群，ノンブラキサー群共に，トレーニング前後の比較で有意差を認めなかった（図 1）.

以上より，トレーニング前の咬筋 MEP 振幅において両群間に有意差を認めたことから，無意識下にて行われている睡眠時ブラキシズムが下顎運動に関与する運動野に神経可塑性変化を引き起こしている可能性が示唆された. また，クレンチングを運動課題としたトレーニング前後の咬筋 MEP 振幅の比較にてブラキサー群にて有意差を認めず，ノンブラキサー群において有意差を認めたことから，睡眠時ブラキシズムに起因した神経可塑性変化がトレーニング前後の咬筋 MEP 振幅における両群間の相違に影響を及ぼしたことが示唆された.

表 1　ブラキシズムの有無，刺激強度，およびトレーニング前後を因子とした三元配置分散分析の結果

	B	I	T	B x I	B x T	I x T	B x I x T
咬筋	< .008	< .001	< .050	< .050	.058	.330	.460
第一背側骨間筋	.330	< .001	.974	.342	.885	.983	.520

B：ブラキシズムの有無 I：刺激強度 T：トレーニング前後

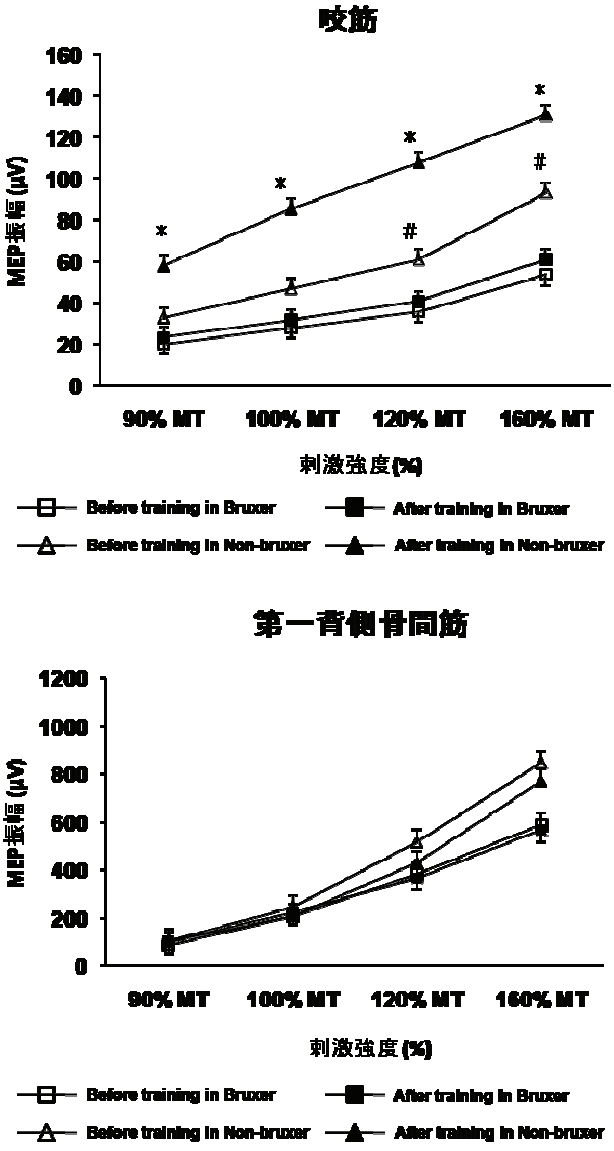


図 1 各刺激強度のトレーニング前後における咬筋，第一背側骨間筋 MEP 振幅の比較

*, P < 0.05 (Before training in Non-bruxer vs. after training in Non-bruxer)

#, P < 0.05 (Before training in Non-bruxer vs. after training in Non-bruxer)

Ⅳ．文　献

1) Iida T, Komiyama O, Obara R, et al. Repeat clenching causes plasticity in corticomotor of jaw muscles. Eur J Oral Sci 2014;122:42-48.

2) Yachida W, Arima T, Castrillon E, et al. Diagnostic validity of self-reported measures of sleep bruxism using an ambulatory single-channel EMG device. J Prosthodont Res 2016; 60: 250-257.

咬筋運動ニューロン樹状突起における興奮性シナプス入力のセロトニンによる増幅機構

Serotonergic modulation of glutamate-evoked responses in the dendrites of rat jaw-closing motoneurons

○壇辻昌典[1) 2)], 中村史朗[1)], 望月文子[1)], 中山希世美[1)], 尾関雅彦[2)], 井上富雄[1)]

Dantsuji M, Nakamura S, Mochizuki A, Nakayama K, Ozeki M, Inoue T

昭和大学歯学部[1)] 口腔生理学講座, [2)] インプラント歯科学講座

Departments of [1)] Oral Physiology and [2)] Implant Dentistry, Showa University School of Dentistry

Ⅰ. 目的

閉口筋は咀嚼, 吸啜, 嚥下, 発話など様々な口腔機能に関与するため, その収縮力は広い範囲で調節される. これらの運動を遂行するための運動指令は、主として興奮性神経伝達物質であるグルタミン酸によって閉口筋運動ニューロンに伝えられる.

縫線核に存在するセロトニン(5-HT)ニューロンは、さまざまな運動機能を調節する[1)]. 閉口筋運動ニューロンも5-HTニューロンからの入力を受け[2)], 咀嚼などの顎運動制御に関与する可能性が報告されているが[3)], その詳細なメカニズムは不明である.

そこで本研究では, 生後 2〜5 日齢のラット脳幹スライス標本を用い, 咬筋運動ニューロンの樹状突起にレーザー光を利用したグルタミン酸の微量投与を行い, 誘発された興奮性のシナプス応答に対する5-HTの効果を解析した.

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 2〜5 日齢のWistar 系ラットを用いた. イソフルラン麻酔下で蛍光トレーサーである dextran tetramethylrhodamine lysine (DRL)を咬筋に注入し, 咬筋を支配する運動ニューロンを逆行性軸索輸送により標識した.

2. レーザー解離によるグルタミン酸刺激

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, 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. 蛍光顕微鏡を用いて同定した咬筋運動ニューロンからホールセルパッチクランプ記録を行った. あらかじめスライス標本に灌流投与した MNI-caged L-glutamate (Tocris Cookson, 300 μM or 1 mM) に波長 365 nm の窒素パルスレーザーまたは, 730 nm の 2 光子励起レーザーを咬筋運動ニューロンの樹状突起に照射して局所的にグルタミン酸を解離させた. 解離したグルタミン酸によって誘発された興奮性シナプス応答に対して、5-HT の灌流液への投与あるいは樹状突起への微量投与を行い影響を解析した.

Ⅲ.結果及び考察

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レーザーを照射した. 樹状突起上でのグルタミン酸解離によって、短潜時の脱分極応答(グルタミン酸応答)が誘発された。5-HT(10 μM)を灌流投与すると, 膜電位は上昇し, レーザー光照射によるグルタミン酸応答の振幅は増大, または活動電位が誘発された. 電位依存性 Na^+チャネル拮抗薬のテトロドトキシン(1 μM)存在下で5-HTを投与すると活動電位は抑制されたが, グルタミン酸応答は増大した.

関与する 5-HT 受容体を調べるために, 5-HT2A 受容体刺激薬 (TCB-2, 10 μM)

投与したところ，グルタミン酸応答は増大した．一方，5-HT2B 受容体刺激薬(BW723C86，10 μM)または，5-HT2C 受容体刺激薬(MK212，10 μM)投与では，グルタミン酸応答に変化は認められなかった．さらに，5-HT2A/2C 受容体拮抗薬(ketanserin，2 μM)存在下では 5-HT によるグルタミン酸応答の増強効果は抑制された．

次に，5-HT によるグルタミン酸応答増大に関与するグルタミン酸受容体について解析した．グルタミン酸受容体の 1 種である NMDA 受容体に対する拮抗薬(APV，20 μM)をあらかじめ投与しておくと，5-HT を投与してもグルタミン酸応答は増大しなかった．一方，別のグルタミン酸受容体の AMPA 受容体に対する拮抗薬(NBQX，10 μM)の存在下では 5-HT 投与でグルタミン酸応答は増大した．

次に，細胞内シグナルの一つである Src の関与について解析した．Src 抑制剤(PP2，4 μM)存在下では 5-HT 投与によるグルタミン酸応答の増大効果は抑制された．さらに，ウエスタンブロットを用いて Src の活性化を解析したところ，5-HT 投与によって三叉神運動核の Src の活性化レベルが増加した．

次に，樹状突起上のどのような部位で，グルタミン酸受容体と 5-HT 受容体を活性化させたとき、グルタミン酸応答が増大するかを調べた．2 光子レーザー顕微鏡を用いて，樹状突起を近位，中間，遠位の3箇所についてグルタミン酸応答を誘発したところ，5-HT の灌流投与でいずれの部位でもグルタミン酸応答は増大した．次に、細胞体から分岐する異なる枝の樹状突起でグルタミン酸応答を誘発したところ，グルタミン酸応答を誘発した部位の近傍に 5-HT(1 mM)を微量投与した場合はグルタミン酸応答が増強したが、別の枝で誘発されたグルタミン酸応答は増強されなかった。また、細胞体に 5-HT を微量投与した場合は、樹状突起のグルタミン酸応答は増強されなかった。電子顕微鏡を用いて，NMDA 受容体と5-HT2A 受容体の分布を観察したところ、三叉神経運動ニューロン樹状突起上に両者が近接し存在することが明らかとなった。

以上の結果より、セロトニンは咬筋運動ニューロン樹状突起上の 5-HT2A 受容体を活性化し，Src を介して近接する NMDA 受容体の機能亢進することでグルタミン酸入力を増強することが明らかとなった(**図 1**)．この増幅機構は大きな咬合力の発生や，咀嚼，吸啜などの持続的な顎運動の調節に関与する可能性が示唆された。

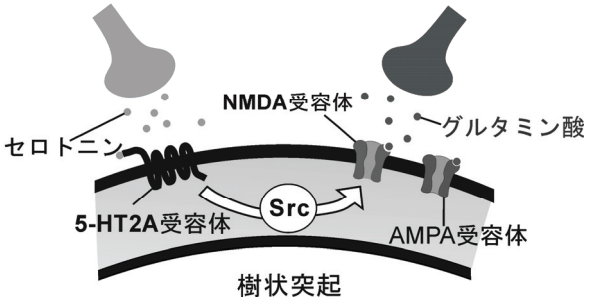


図 1 セロトニンによるグルタミン酸入力の増幅機構

Ⅳ．文献

1) Perrier J and Cotel F. Serotonergic modulation of spinal motor control. Current Opinion in Neurobiology 2015, 33:1–7
2) Kolta A, Dubuc R & Lund JP. An immunocytochemical and autoradiographic investigation of the serotoninergic innervation of trigeminal mesencephalic and motor nuclei in the rabbit. Neuroscience 1993, 53, 1113-1126.
3) Fornal CA, Metzler CW, Marrosu F, Ribiero-do-Valle LE & Jacobs BL. A subgroup of dorsal raphe serotonergic neurons in the cat is strongly activated during oral-buccal movements. Brain Res 1996, 716, 123-133.

口腔機能評価システムー複合センサーの開発

Oral function evaluating system – Development of composite sensor

○山田好秋[1]、大房　航[2]、佐藤秋彦[3]、松林直人[3]

Yoshiaki Yamada[1], Wataru Ofusa[2], Akihiko Satoh[3], Naoto Matsubayashi[3]

1 東京歯科大学短期大学、2 東京歯科大学生理学講座、3 株式会社 東京技研

Tokyo Dental Junior College, Tokyo Dental College Dept Physiol, TOKYO GIKEN, INC.

Ⅰ．目的

高齢社会において国家的には医療費を削減する必要がある。その中で健康寿命を延ばすことの解決策として、フレイルの状態に陥らない方策が検討されている。歯科領域では、オーラルフレイルに注目が集まり初期の段階で対応するために、口腔機能を的確に評価する機器の開発が急務となっている。我々はこれまで小さな気圧センサーで口腔内圧を計測し嚥下時の咽頭内圧変化[1)]、発声時の口腔内圧変化[2)]、安静時の Donders space の圧[3)]を記録することに成功した。現時点では口腔機能を客観的に評価する装置が不足しているので、気圧センサー[4)]、筋電図、接触圧センサーを組み合わせた口腔機能評価システム開発を企画し、装置の小型化と PC 上でモニターできるソフトの開発を行ってきた。今回口腔機能評価システムをさらに実用的にする目的で顔面筋の筋電図と気圧センサーを組み合わせた口唇機能検査法を模索した。

顔面筋は、顔面の皮膚下にある約 20 の薄い骨格筋群である。これらは一般的に頭蓋骨の表面（まれに筋膜）から起始し、顔面の皮膚に終止する。顔面の筋は、口、目、鼻、耳などの顔面にある開口部の周りに配置され、頭蓋骨や頸部を結ぶことで、感情に関連する複雑な表現を無意識のうちに作り出す。したがって、これらの筋は表情筋ともよばれる。表情は、ヒトだけでなく、サルなどの動物にも共通している。

顔面筋の代表は口輪筋である。口輪筋は、口裂の周りを輪状に取り囲み、口角部で頬筋に繋がる筋で、この筋が作動すると口唇が閉鎖する。このため、口輪筋は、表情の変化だけで無く、食物の口腔摂取時に食物が口腔外へ漏れ出ないように食品を保持する重要な機能を有する。また、[p]や[b]などの口唇音を発声する際には、唇の閉鎖が必要である。

今回、口腔機能評価システムを効果的に運用するために口腔内圧・口唇閉鎖圧・口輪筋筋電図用センサーを一体化し、口にくわえるだけでこれらの生理機能が計測できる複合センサー[5)]を開発しその実用性について評価した。

Ⅱ．方法

記録装置は気圧センサー（3-ch）、筋電図用電極（2-ch）、接触圧センサー（2-ch）からの信号を 3-ms のサンプリング速度で A/D 変換し、PC に転送してモニターすることができる（図 1）。必要に応じて、log-file を作成し、csv ファイルとして保存し、波形処理ソフトに入力できる。

複合センサーは図 1 右下に示すように幅経 4-cm の櫛状のポリイミドフィルムに筋電図用双極電極と不関電極を電解硬質金めっき被膜で作成し、中央に接触圧センサー（FSR400: active area 5-mm）と気圧センサーを装備している。3 種のセンサー出力はポリイミドに沿って口腔外に導出し、小さなコネクタを経由して記録装置と接続することでディスポーザブルとし、臨床応用に配慮した。

複合センサーの有用性を確認するため座位をとらせた 3 名の被験者で以下の内容について評価した。被験者には 5 秒間の安静に続いて最大口唇閉鎖を 20 秒、最後に再度 5 秒間安静を指示し、全 30 秒間の筋電図を口腔内圧ならびに口唇閉鎖力と共に記録した。5 分間の休息を置き、同じ課題を 3 回記録した。

1　複合センサーの使い勝手

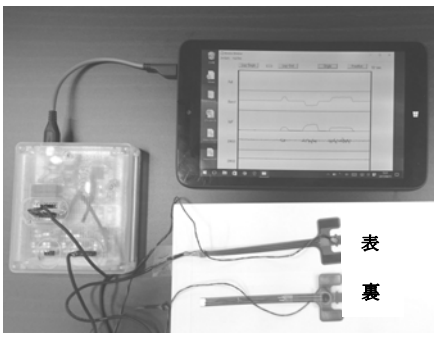
従来の表面筋電図電極と複合センサーによる口輪筋計測に必要な準備時間を比較した。

2　複合センサーと従来の電極の電極としての機能評価

最大口唇閉鎖時に記録した筋電図波形から初期、中期、終了直前のそれぞれ 3 秒間（1024 ポイント）を切出し FFT により周波数分析し、疲労に伴う周波数成分の変化を電極間で比較し、2 電極間の記録の相似性を相関係数で比較した。

3　最大口唇閉鎖時の口唇接触圧・口腔内圧変化

最大口唇閉鎖時に筋電図と同時記録した口唇接触圧・口腔内圧の変化を筋電図での解析同様、初期・中期・終了直前で比較した。



図左の 10 x 12 cm のケースには筋電計、気圧計制御回路、接触圧用アンプが内蔵され、右上の PC に転送されモニターできる。右下に複合センサーを示す。片面には筋電図用不関電極と気圧センサーが、反対側には 2 つの関電極と接触圧センサーがポリイミドフィルム上に配置されている。センサー出力はフィルム端にある電極を経て記録装置に接続される。

図 1　口腔機能評価システム

Ⅲ．結果及び考察

口腔機能評価システムについて：

記録装置は 3 種のセンサー入力を合わせて 7-ch 分装備するが、実験の効率を考慮し最大 5-ch のデータを組み合わせて記録できる設計とした。サンプリング速度は気圧センサーに合わせて 3-ms とした。筋電図の解析を考えると 1-ms も検討したが、log file のサイズが大きくなるだけでなく、後の解析が困難となることを考慮して 3-ms とした。

複合センサーの使い勝手：

従来の電極と複合センサーによる口輪筋計測に必要な時間を比較した結果、従来の電極を設置するのに要した①皮膚の清拭、②電極貼付部位の決定、③電極被覆除去、④電極貼付、等の煩わしい作業（約 20-s）が複合センサーでは省かれるため、明らかに短時間で準備できた。また、従来の電極は験者が主体で操作することになるが、複合センサーは被験者自身も口にくわえるという動作を行うことで準備に参加できるためか心理的負担も軽いとの評価もあった。

電極としての機能評価：

筋電図用表面電極は特に皮膚の清拭を行わず、口にくわえるという従来の表面電極の常識から外れる手法を取り入れた。このため、新規の電極が正確な筋電図を導出しているか否かを明確にする必要があった。本研究では 2 つの手法で記録した最大口唇閉鎖時の口輪筋の疲労に着目し、解析した。

図 2 に最大口唇閉鎖時の口唇接触圧・複合センサーで記録した口輪筋筋電図・従来の表面筋電図で記録した口輪筋筋電図の原波形を上段に、課題初期・中期・終了直前の 3 秒間の筋電図を周波数分析した結果を下段に示す。

最大口唇閉鎖時の筋電図周波数分析結果から、いずれの電極でも疲労に伴う周波数成分の左方移動（すなわち低域へのシフト）が観察され、両者のスペクトラムの包絡線の相関係数を求めて比較した結果、振幅の補正をしない状態でもいずれの被験者でも 0.8 を越えていた。このことから、粘膜下の筋活動は電極を置くだけで記録できることが分かった。また、記録された電位は新規開発の電極の方が大きかったが、これは電極が口唇の赤唇部に置かれ、ヒフ上に置かれる従来の電極より筋に近いところで導出したためと考えられる。事実野村 [6]は、極間距離を 1.5mm に調整した双極銀球電極を使用して下唇赤唇部から口輪筋運動単位の記録に成功している。一方、口唇閉鎖力・口腔内圧は共に疲労に伴い減少した。

その他：口唇を閉鎖し口腔内圧を陰圧または陽圧にする課題を被験者に課したが、気圧センサーが口腔内に固定されていることで、安定して記録できた。今後、機能評価への応用を調べてゆきたい。

結論

複合センサーで採用した粘膜に設置する表面電極は従来の皮膚に設置する電極と同等の記録を可能とし、皮膚の清拭等の煩雑さが省かれるのみならず、被験者への心理的負担も軽減されるなど、高齢者の口腔機能を評価する上で有効な手段と考えられる。

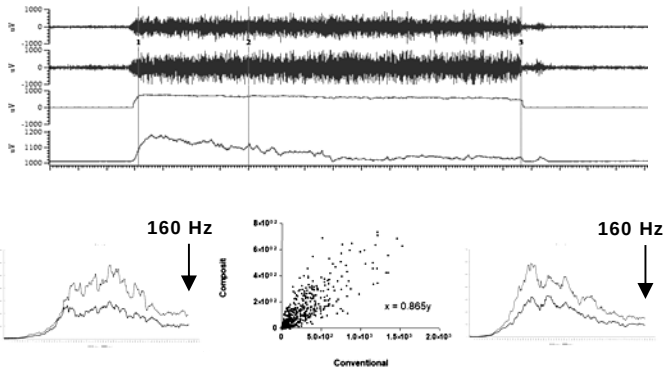


図 2　口唇最大閉鎖時の筋電図・口唇閉鎖力・口腔内圧

上段から、従来の電極で導出された口輪筋筋電図、新規の電極で導出された口輪筋筋電図、口唇閉鎖力、口腔内圧の原波形を示す。下段左から、閉鎖初期の筋電図周波数分析結果(破線：新規、実線：従来の電極)、中間点で 2 種の電極から得られた周波数分析結果の相関図、終了直前の周波数分析結果を示す。

Ⅳ．文献

1. Hasegawa, M. et al. Differential response pattern of oropharyngeal pressure by bolus and dry swallows. Dysphasia 2017 in press

2. Sakuma T. et al. Use of a novel device to assess intraoral and intrapharyngeal baropressure during sound production. Folia Phoniatr Logop. 2017 in press

3. Hiraki,Y. et al. Application of a barometer for assessment of oral functions: Donders space. J Oral Rehabil 44, 2017 65–72.

4. 山田好秋、黒瀬雅之．口腔または咽頭の気圧をモニタリングする装置および方法.特許第 6174965

5. 山田好秋、菅野亜紀、大房 航．口腔ケア支援ツール：特願 2017-135099

6. 野村泰世.口輪筋運動単位の生理学的特性.口病誌 1986, 53.

ウェアラブル・デバイスによる咀嚼回数計測

The monitoring of mastication using wearable device

○山鹿義郎[1)]，堀　一浩[1)]，上原文子[1)]，谷村基樹[2)]，齋藤　功[3)]，小野高裕[1)]

○Yoshio Yamaga[1)]，Kazuhiro Hori[1)]，Fumiko Uehara[1)]，Motoki Tanimura[2)]，Isao Saito[3)]，Takahiro Ono[1)]

新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野[1)]

シャープ株式会社[2)]

新潟大学大学院医歯学総合研究科歯科矯正学分野[3)]

Div of Comprehensive Prosthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences[1)]

Sharp Corporation[2)]

Div of Orthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences[3)]

Ⅰ．目的

食生活の変化によって現代人の咀嚼回数は減少し，早食いや大食いなどの咀嚼行動あるいは咀嚼能力の低下[1)]と生活習慣病との関係が報告されている.しかし,日々の食事をモニターするツールがないために，実効性を持った行動変容プログラムが実現できていない．そこで我々は，耳にかけて食事するだけで咀嚼行動を精度よくモニタリングすることが出来る，耳掛け式の小型咀嚼回数計測デバイス（bitescan，以下，BS とする．Sharp 社)の開発を行っている.本研究の目的は，BS を用いて咀嚼回数を計測するアルゴリズムを構築し，その精度を検証することである.

Ⅱ．方法

１）咀嚼運動モニタリング

健常成人 12 名（男性５名，女性７名，平均年齢 30.5±4.4 歳）を対象に，BS によるモニタリングと K7 エバリュエーションシステム（以下 K7 とする，Miotronics 社）を用いた咀嚼運動記録を同時に行った．試験食品はおにぎり，グミゼリー，ガムとし，それぞれ自由摂取（おにぎりのみ)・片側咀嚼のタスクを実施した．K7 と BS 両方に測定開始と了の同期信号を入力することにより両者の出力信号（20Hz）を同期した.

BS は耳掛け式となっており，開口運動にともなう耳介後方の形態変化を光学式センサによりモニタリングするもので（図 1)，各被験者の耳介に合わせて４種類のサイズから最適なものを選んだ.

図１　bitescan と装着時写真

２）アルゴリズムの構築と精度検証

分析時には，同時計測用信号をもとに BS と K7 とのデータを統合した.K7 より得られた出力値から咀嚼運動を同定して咀嚼運動ありとして，BS における咀嚼同定アルゴリズムを構築し，各施行における咀嚼回数を算出した.

次に、K7 から得られたデータを正解として，以下のパラメータを算出した。

・咀嚼回数率：BS による咀嚼回数/K7 による咀嚼回数（%）

・外れ率：｜BS による咀嚼回数－K7 による咀嚼回数｜/ K7 による咀嚼回数（%）

・各咀嚼サイクルの感度：BS と K7 と両方が咀嚼したと判定した回数/K7 が咀嚼したと判定した回数（%）

・各咀嚼サイクルの的中率：BS と K7 と両方が

咀嚼したと判定した回数/BS が咀嚼したと判定した回数（%）

さらに，１）とは別の健常成人 10 名（男性６名，女性４名，平均年齢 28.6±2.5 歳）を対象に同様の計測，分析を行い，BS の精度を検証した．また，精度に影響を与える因子を検討するために，デバイスのサイズ，男女差，咀嚼方法，摂取食品が異なった場合の外れ率の違いについて検討した．

Ⅲ．結果および考察

１）bitescan により得られる波形

BS により，下顎運動と対応した波形が得られた（図２）．これらの波形から，咀嚼運動と他の運動における波長，振幅といった特徴量の差を抽出し，それらを用いて咀嚼運動を同定するアルゴリズムを構築した．

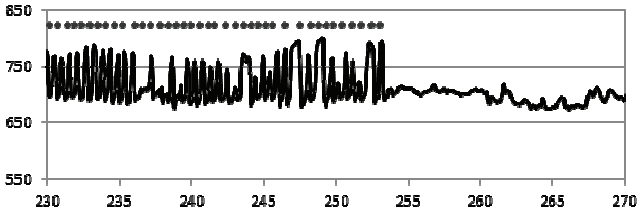


図２　BS により得られる波形例

２）咀嚼回数，感度，的中度

BS で計測した咀嚼回数（咀嚼回数率）は，K7 で計測した咀嚼回数の平均 102.1±11.9%であり，ほぼ一致した．また，平均外れ率は 8.5±8.5%であった．また，感度および的中率はそれぞれ 86.6±10.3%，85.2±9.2%であった．

３）別被験者を対象とした場合の咀嚼回数，感度，的中度

アルゴリズム構築時とは別の被験者を用いて検証したところ，BS で計測した咀嚼回数（咀嚼回数率)は,K7 で計測した咀嚼回数の平均 101.1±15.4%（図 3,4）であり，平均外れ率は 11.1±10.8%，感度および的中率はそれぞれ 83.6±11.6%，83.5±9.7%であった．

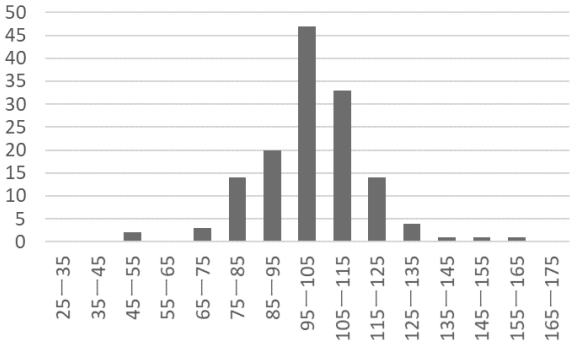


図３　咀嚼回数率ヒストグラム

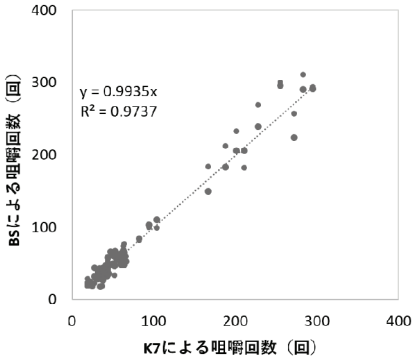


図４　BS および K7 で測定した咀嚼回数の相関

４）各条件下での比較

適切な大きさとは異なるサイズを装着した場合，また男性に比べて女性では，咀嚼回数を低めカウントする傾向がみられた．自由咀嚼時，BS 装着側片側咀嚼時,BS 非装着側片側咀嚼時を検討したところ，BS 非装着側咀嚼時に最も高い測定精度が得られた．おにぎり・ガム・グミゼリーの自由咀嚼において検出精度に顕著な差異は認められなかったが，グミゼリーはやや咀嚼回数が少なく変動が多い傾向がみられた．

以上の結果より，測定条件により違いはあるものの本デバイスにより咀嚼回数をほぼ正確に測定することができることが示された.今後は，取り込み回数などのアルゴリズムを組み込むとともに，日常の食事における咀嚼回数の平均の測定を行う予定としている．

Ⅳ．文献

１）Kikui M, Ono T, Kokubo Y, Kida M, et. al. Relationship between metabolic syndrome and objective masticatory performance in a Japanese general population: the Suita Study. Journal of Dentistry, 56:53-57, 2017

光学式モーションキャプチャ・システムを用いた歯科治療における浸潤麻酔動作の解析

An optical motion capture-based motion analysis of the infiltration anesthesia in dental treatment

○堀澤貴行 [2)], 林豊彦 [1,2)], 中村太 [4)], 佐藤拓実 [4)], 奥村暢旦 [3)], 藤井規孝 [3,4)]

Horisawa T[2)], Hayashi T[1,2)], Nakamura F[4)], Sato T[4)], Okumura N[3)], Fujii N[3,4)]

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

3)新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部, 4)新潟大学大学院医歯学総合研究科

1) Interdisciplinary Program of Biomedical Engineering, Assistive Technology and Art and Sports Sciences, 2) Graduate School of Science and Technology, 3) General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital, 4) Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

Ⅰ．目的

歯科治療では痛みを伴うことが多いため，麻酔が多用されているが，麻酔そのものも痛みを伴うため，できるだけ痛みの少なく，かつ効率的な麻酔技術が求められている．しかし，歯科教育では，いまだ客観的評価に基づいた指導法が確立されていない．従来，麻酔技術については，術者がコントロールできる注入速度や注入圧に着目し，それらと痛みとの関係について調査されてきた [1,2)]．しかし，術者の麻酔動作そのものについては，著者の調べた範囲では調査されていない．そこで本研究では，体幹・上肢各部およびシリンジの位置・姿勢を同時計測するシステムを構築し，下顎右側臼歯部歯肉頬移行部への浸潤麻酔の動作を解析した．本研究の目的は，歯科医師と歯学部学生における浸潤麻酔動作の違いを調査することである．

Ⅱ．方法

1. 動作解析システムの構築

図 1 に実験風景を示す．実験では，実習用マネキン，診療ユニット（Spaceline EMCIA，モリタ），シリンジ（カートリッジ注射器−Ⅱ，デンツプライ三金），カートリッジ（オーラ注 1.8ml, 昭和薬品化工），注射針（カルプーレ 30G 0.3×21mm，クルツァージャパン），下顎歯列模型（A5A-500，ニッシン）を用いた．動作計測には，光学式モーションキャプチャ・システム（MX T20-S，Vicon 社）を用いた．カメラ台数は計 10 台とし, 被験者から 1〜10m 離れた様々な位置に設置した．赤外線反射マーカは，1)被験者の胸部・上腕・前腕，手部（図 2），2)シリンジ，プランジャー，3)下顎歯列模型に貼付した．運動のサンプリング周波数は 100Hz とした．測定データから，下顎右側第一大臼歯に対するシリンジの位置・姿勢，シリンジに対するプランジャーの位置・姿勢および胸部に対する手部・前腕・上腕の位置・姿勢を算出した [3,4)].

2. 実験方法

被験者は，新潟大学医歯学総合病院の歯科医師 6 名（平均 38.3±6.3 歳，勤務年数 5 年以上；以後，熟練者）および歯学部学生 6 名（平均 26.3±4.1 歳,臨床実習済み；以後，初心者）とした. すべて性別は男性, 利き手は右手であった. 本研究は，新潟大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号：25-R22-10-03）を得た後，実験前に全被験者に研究内容と主旨を文書および口頭で詳しく説明して同意を得た．計測動作は，「水平位診療における下顎右側臼歯部歯肉頬移行部への浸潤麻酔動作」とした．

診療ユニットと椅子の高さは被験者に合わせて調整した．マネキン頭部に対する被験者の位置は，頭部上（12 時）・右（9 時）の 2 通りとした．被験者への教示は「途中で針を抜いたり，注入停止したりすることなく，すべて注入すること」とした．実験手順を以下に示す．Step0 : シリンジを手に持ち，頭部右横に設置したテーブル上で静止する ; Step1 : 動作計測を開始し，5 秒後に開始合図を被験者に送る；Step2：被験者は浸潤麻酔を行う；Step3：麻酔終了後，最初の位置に手を戻す．上記の計測を 9 時，12 時でそれぞれ 2 回行い，その中でデータ欠損の少ない各 1 回分を分析データとした．

分析区間を注入開始から注入終了までの時間{k: k=1, 2,... , K}とした．シリンジ・コントロールの安定性を評価するために，シリンジに対するプランジャーの姿勢[deg]，注入速度[ml/min]の 2 つを評価した．

Ⅲ．結果及び考察

図 3 に，シリンジに対するプランジャーの姿勢[deg]，注入速度[ml/min]の結果（6 名の平均と標準偏差）を示す．肩関節内(+)外転(-)角は熟練者の 9 時で平均-42.4±20.1[deg]，12 時で平均-51.1±10.4[deg]，初心者の 9 時で平均 -51.8±28.1[deg]，12 時で平均-67.7±15.1[deg]であった．肘関節屈曲(+)伸展(-)角は熟練者の 9 時で平均 118.8±9.3[deg]，12 時で平均 118.6±8.4[deg]，初心者の 9 時で平均 118.6±5.1[deg]，12 時で平均 112.6±10.6[deg]であった．手関節掌(+)背屈(-)角は熟練者の 9 時で平均 3.3±16.6[deg]，12 時で平均 5.2±22.2[deg]，初心者の 9 時で平均-6.7±8.7[deg]，12 時で平均-8.0±18.7[deg]であった．

肩関節は，熟練者の方が初心者よりも外転が少なく，手関節は，熟練者は掌屈，初心者は背屈する傾向がみられた．すなわち，初心者では肘が上がり，手首が反るという，作業姿勢としては不適切な傾向がみられた．

プランジャーの姿勢は，9 時・12 時ともに熟練者の方が初心者よりも右回旋する傾向がみられた．その原因は，手掌によるプランジャー・ハンドルの押し方の違いによるものと考えられる．注入速度は熟練者の方が初心者よりも有意に遅かった．藤井ら[1)]の報告によれば，低速の方が痛みが少ないことから，両群の違いは臨床経験の差によるものと考えられる．

上で述べたように，シリンジに対するプランジャーの姿勢，注入速度，肩関節内外転角における熟練者との違いが初心者の特徴と考えられる．今後，歯科教育において，それらの教育法を改善する必要があると考えられる．

Ⅳ．文献

1) 藤井佳子，下町香苗，大野由夏ほか．電動注射器の最適な注入速度の検討．日歯麻誌 2006；34(2)：173-176.
2) Kudo M. Initial Injection Pressure for Dental Local Anesthesia: Effects on Pain and Anxiety. Anesth Prog 2005;52:95-101.
3) G. Wu, S. Siegler, P. Allard, C. Kirtley, A. Leardini, D. Rosenbaum, M. Whittle, D.D. D'Lima, L. Cristofolini, H. Witte, O. Schmi, I. Stokes, “ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion—PartI: ankle, hip, and spine”, Journal of Biomechanics 2002; 35: 543-548.
4) G. Wu, F.C.T. van der Helm, H.E.J. Veeger, M. Makhsous, P.V. Roy, C. Anglin, J. Nagels, A.R. Karduna, K. McQuade, X. Wang, F.W. Werner, B. Buchholz,“ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—PartII: shoulder, elbow, wrist and hand”, Journal of Biomechanics 2005; 38: 981-992.

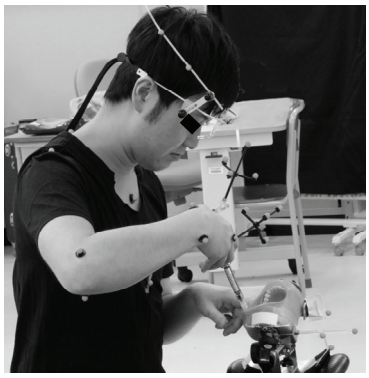


図 1 実験風景

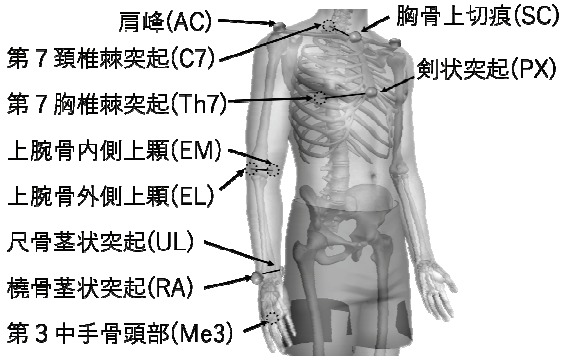
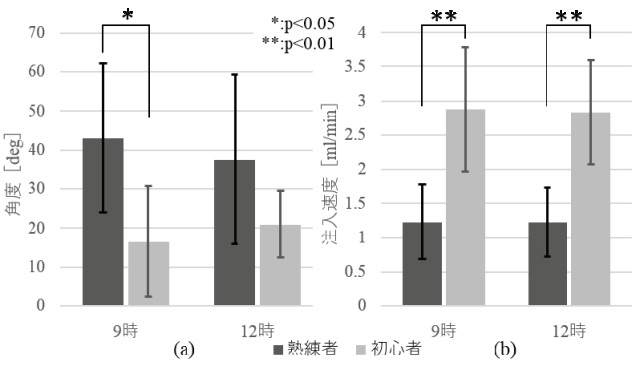


図 2 赤外線反射マーカの貼付位置（上肢・体幹）



(a)プランジャー姿勢　　(b)注入速度

図 3 シリンジに対するプランジャーの姿勢[deg]および注入速度[ml/min]

Rhythmic masticatory muscle activity(RMMA)時の閉口筋活動相における開口筋活動状態

Jaw opening muscle activities during active phase of jaw closing muscle in rhythmic masticatory muscle activity(RMMA)

○前田　正名[1)], 山口　泰彦[1)], 三上　紗季[2)], 谷内田　渉[1)], 齋藤　大嗣[1)], 佐久間　俊光[1)], 中村　裕信[1)], 斎藤　未來[1)]

MAEDA Masana, YAMAGUCHI Taihiko, MIKAMI Saki, YACHIDA Wataru, SAITO Taishi, SAKUMA Toshimitsu, NAKAMURA Hironobu, SAITO Miku

1)北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室
2)北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門
1)Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University
2)Department of Temporomandibular Disorder, Center for Advanced Oral Medicine, Hokkaido University Hospital

Ⅰ．目的

現在,睡眠時ブラキシズムは咀嚼に類似の反復性の筋活動であると考えられているが,咀嚼運動とは異なり,閉口筋と開口筋が共収縮すると考えられている.咀嚼時は,閉口筋と開口筋が交互に活動するため,閉口筋活動時の開口筋の活動は当然小さい.睡眠時ブラキシズムが咀嚼とは異なり,閉口時に開口筋が共収縮しているのであれば,閉口筋活動時の開口筋の活動は咀嚼時と比較し大きくなることが予想される.そこで，今回我々は睡眠ポリグラフを用いて，典型的なブラキシズム波形である rhythmic masticatory muscle activity（RMMA）時と咀嚼時の閉口筋活動相における開口筋の活動状態を比較検討することとした.

Ⅱ．方法

１．被験者

3 名の睡眠時ブラキシズムを有するボランティアの 20 代健常男性である．睡眠時ブラキシズムの診断は AASM の基準を参考とした.

２．測定方法

音声・ビデオ付き睡眠ポリグラフを用い，睡眠検査と咀嚼筋筋電図検査を行った.睡眠ポリグラフでは，脳波，眼電図，オトガイ筋電図，下肢筋電図，心電図，いびきセンサー，体位センサーの 7 項目，筋電図は両側咬筋，右側（主咀嚼側）側頭筋，右側顎二腹筋前腹相当部の 4 か所から導出した.入眠前と起床後にガム咀嚼時の筋電図も測定した．ガム咀嚼時の測定は 1 分間の自由咀嚼，右側での咀嚼，左側での咀嚼の順で行った．測定日は連続しない 2 泊とし，測定時間は夜間 6 時間以上とした．解析は 1 泊目と 2 泊目のデータを対象とした.

３．解析

筋電図波形はそれぞれサンプリング周波数 200Hz,ハイパスフィルタ 20Hz で波形処理を行った．RMMA の判定は、主咀嚼側である右側咬筋の波形において基線 2 倍以上の振幅であり，phasic burst（0.25sec≦t＜2.0sec）が 3 秒未満の間隔で連続して 3 つ以上存在する波形群とした（図１）．今回は tonic burst（2sec≦t）を含め，burst が 5 つ以上存在する RMMA を抽出した．また，ガム咀嚼時においては入眠前の右側（主咀嚼側）でのガム咀嚼 15 回の波形を抽出した．抽出した波形はさらに絶対値化，平滑化処理（21point,0.1s）し，RMMA 時とガム咀嚼時の閉口筋活動相(主咀嚼側咬筋活動相)における開口筋の振幅の最小値,最大値を算出した.それぞれの値は最大開口時の振幅で除して標準化した.

４．統計

被験者内での RMMA 時とガム咀嚼時の振幅の差の統計解析にはマン・ホイットニ検定を用い，有意水準は 5%とした.

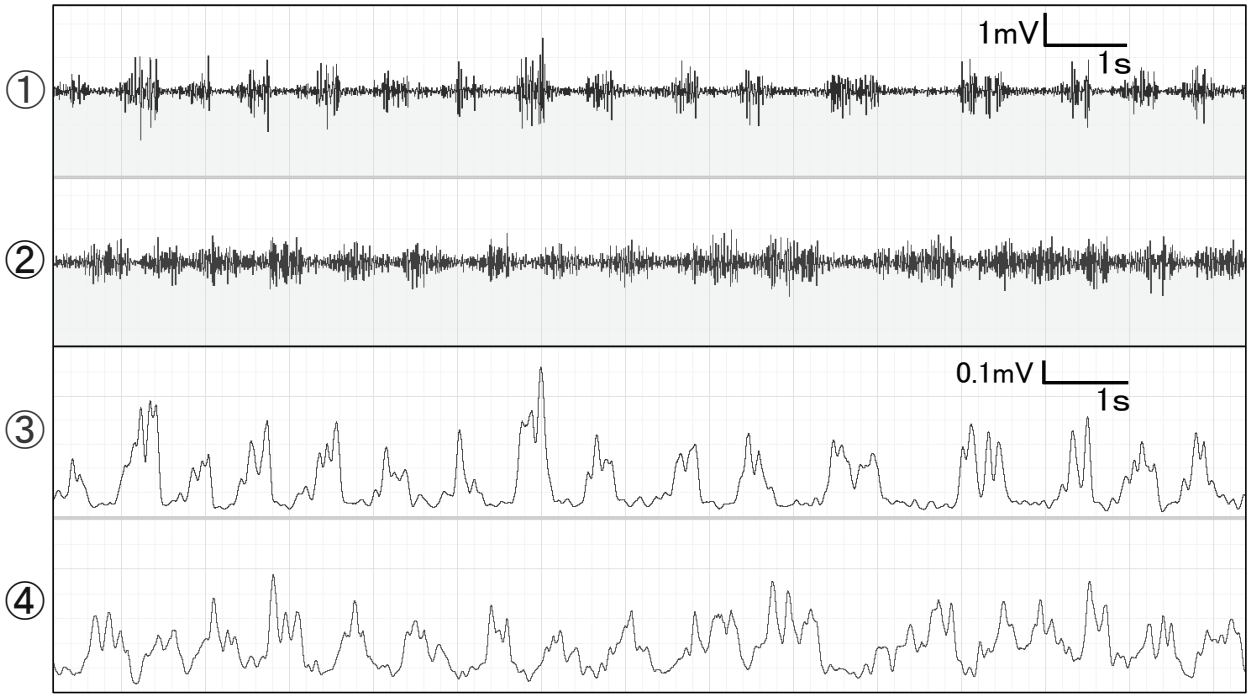


図１　RMMA 波形の抽出例
①右側咬筋
②右側顎二腹筋
③右側咬筋（絶対値化＋平滑化 0.1s）
④右側顎二腹筋（絶対値化＋平滑化 0.1s）

Ⅲ．結果及び考察

3 名の被験者の 1 泊目,2 泊目全てにおいて,閉口筋活動相における開口筋の振幅はガム咀嚼時と比較し，抽出した RMMA の方が低い値を示し（図２，３），被験者 A と被験者 B では最小値，最大値ともに有意な差を認めた．被験者 C は最小値では,RMMA の方が有意に低い値を示したが,最大値では有意な差は認められなかった．

今回の結果から,典型的なブラキシズム波形である RMMA 時の閉口筋活動相における開口筋の活動は交互の活動パターンを示す咀嚼時の閉口相と比較して,むしろ小さい値を示す傾向があることが示唆された．

今後，さらに多くの被験者を対象に，この傾向の有無を検証することによって,睡眠時ブラキシズムにおける開閉口筋の活動パターンがより明らになるものと考えられた．

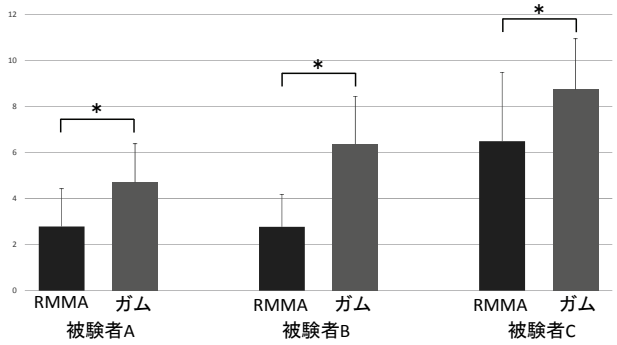


図２　各被験者の閉口筋活動相における開口筋振幅の最小値の平均と標準偏差（＊P＜0.05）

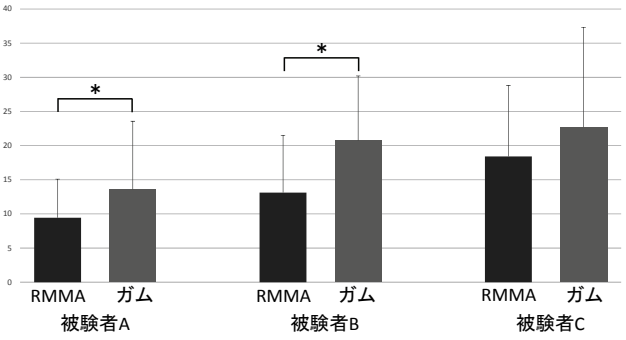


図３　各被験者の閉口筋活動相における開口筋振幅の最大値の平均と標準偏差（＊P＜0.05）

嗅覚刺激による睡眠時ブラキシズムの抑制

Inhibitory effect of olfactory stimuli on sleep bruxism

○大川　穣 ,豊田有美子 ,遠藤　舞 ,染川正多 , 上田脩司 ,松本大慶
大川周治
Okawa Y ,Toyota Y ,Endo M ,Somekawa S ,Ueda S ,Matsumoto D ,Ohkawa S
明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴分野
Division of Removable Prosthodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry

Ⅰ. 目的

睡眠時ブラキシズム（SB）は，顎口腔領域の諸組織に対して破壊的に作用する,重大な口腔悪習癖の一つである．したがって，SB に対する治療法の確立は歯科医学上重要である.SB は睡眠障害国際分類（ICSD-3）により「睡眠関連運動異常症」に分類されている．すなわち，睡眠障害の改善により SB は抑制されると推測されるが，睡眠障害の改善が SB に及ぼす影響についてはほとんど明らかになっていない.睡眠障害に対する薬物療法(睡眠薬や抗うつ薬など）は副作用が強いことから，補完療法である香りによる嗅覚刺激（アロマテラピー）に注目した．本研究の目的は，香りを応用した嗅覚刺激の SB に対する抑制効果を明らかにすることである．

Ⅱ. 方法

1. 被験者

大塚らの方法に準じ ICSD-3 を基に，SB に関連する項目を抽出したアンケートを作成し,本学学生 277 名に配付した．回答を得られた 265 名のうち,適格基準を満たし,除外基準に該当せず,かつ実験の同意が得られた健常者 23 名(男性 19 名，女性 4 名，平均年齢 25.2±3.3 歳)を被験者として選択した.なお,本研究は明海大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号　A1115).

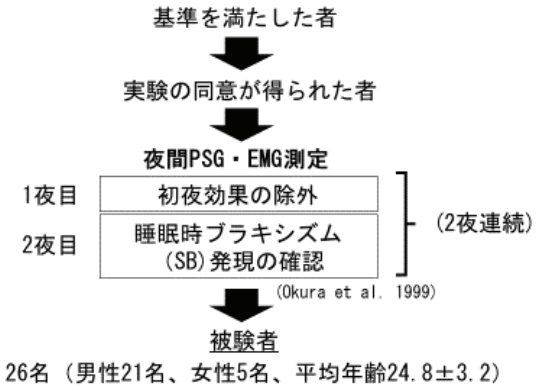


図 1　被験者の選択

2.　記録,分析

1) 睡眠時ポリソムノグラフ（PSG)

脳波は,国際 10-20 法の電極貼付部位に基づき C4-A1, C3-A2, O1-A2, O2-A1 に電極を貼付して測定した.オトガイ筋電図・眼電図・呼吸の記録,SPO2 の測定,音声およびビデオ撮影を行った.得られたデータから,Rechtschaffen& Kales の睡眠段階判定マニュアルの睡眠脳波判定基準に従い,睡眠ステージの判定を行った.さらに,睡眠のステージ判定結果から睡眠変数を算出した.

2)SB イベントの記録,分析

計測には,携帯型高精度筋電計(歯軋り記録装置,追坂電子機器)を用いた.差動表面電極,

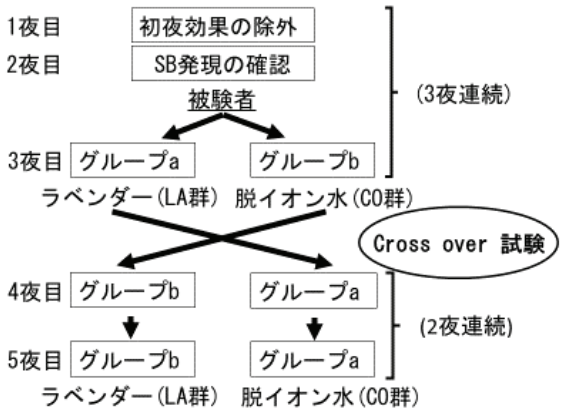


図 2　実験スケジュール

筋電アンプ,およびデジタルレコーダーを用い,MP3 形式で習慣性咀嚼側咬筋の筋電図を記録した. 咬筋筋電図データから Okura らの方法に準じ,SB イベント数を算出した.

3. 実験スケジュール

嗅覚刺激にはラベンダー(LA),コントロールには脱イオン水を用い,スリープラボ内でアロマディフューザーにより拡散させた.被験者を無作為に 2 群に分類し,嗅覚刺激の負荷(LA 群)と無刺激(CO 群)を交互に行うクロスオーバー試験を行った.初夜効果の影響を排除する目的で,2 夜連続による PSG 測定および EMG 測定を行い,クロスオーバーする際に各条件の持ち越し効果を消去するため, 1 週間の washout 期間ののち,嗅覚刺激の種類を入れ替えた.

4.統計処理

ベースラインと LA 群,CO 群の SB イベント数の比較,各睡眠変数の比較を,フリードマン検定および Bonferroni 法により危険率 5%で検定した.

Ⅲ. 結果および考察

1.睡眠変数

Baseline および CO 群の値と比較して, LA 群の睡眠時間,全睡眠時間および睡眠効率は有意に増加し, LA 群の入眠潜時は有意に減少した.すなわち,睡眠の状態は LA により改善されたと考えられる.

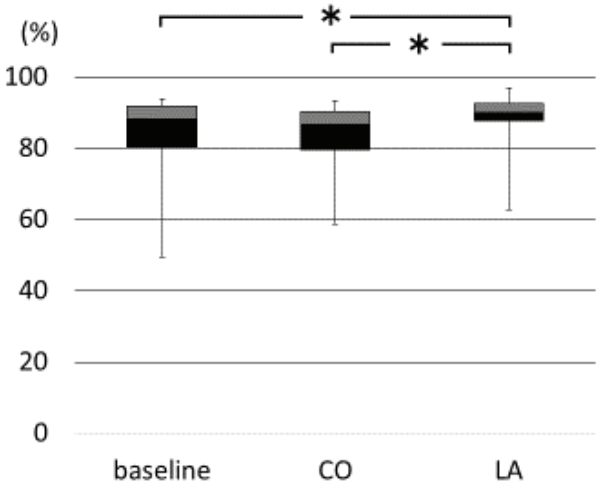


図 3　睡眠効率

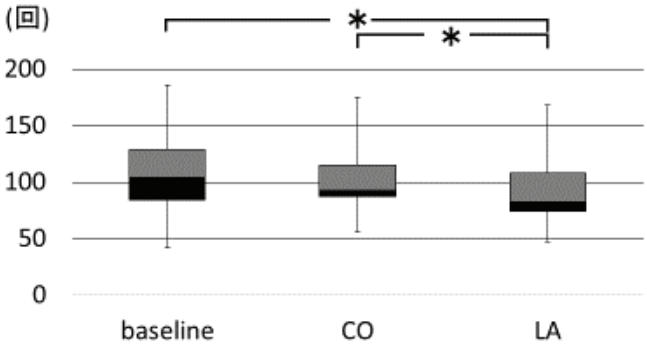


図 4　睡眠中の SB イベント数

2.SB イベント数

LA 群の SB イベント数は,LA を応用した嗅覚刺激により Baseline および CO 群の値と比較して有意に減少した. 以上より, LA を応用した嗅覚刺激は睡眠の状態を改善するとともに,睡眠時ブラキシズムのイベント数を減少させる可能性が示された.

Ⅳ. 文献

1) Kazuo Okura, Keisuke Nishigawa, Eiichi Bando, Masanori Nakano, Takashi Ikeda and Atsushi Suzuki, The relationship between jaw movement and masseter muscle EMG during sleep associated bruxism, 35, 53-56, 1999

口唇裂・口蓋裂を有する患者において 皮膚の物理特性が笑顔表出機能に与える影響

Effects of the physical properties of facial soft tissues on facial displacement during smiling in patients with repaired unilateral cleft lips or palates

○谷川千尋, 李　東勲, 山城　隆

○Chihiro Tanikawa, Donghoon Lee, Takashi Yamashiro

大阪大学歯学部附属病院

Osaka University Dental Hospital

Ⅰ．目的

顔の形（容貌）は自己が社会的に受け入れられているという心理的充足を得る上で強い影響を及ぼし，また，顔の表情は社会生活において感情や思考の伝達を行う上で，非言語コミュニケーションの手段として重要な役割（機能）を果たす．口唇裂･口蓋裂を有する患者において，顎顔面部の形成異常に由来する顔や表情の形態的な歪みが原因となり，個人にとって重大な社会心理学的な不適応という問題を引き起こすことがあり，近年，社会心理学的な立場から，表情機能を確立することが治療の目的として重要視されてきている．一方，表情表出時の口もとについては，笑顔表出終了時の顔面形態について，写真を用いた静的・二次元的に評価する手法が開発され，臨床応用されてきた．しかしながら未だ，三次元顔面形態について，表情表出時の顔面形態を含めて複合的に定量評価し臨床応用した報告はない．そこで，本研究の目的は，口唇口蓋裂患者における安静時から表情表出時にかけての顔面形態の移動量を計測し，さらに，皮膚表面の物理特性との関連を調べることにある．

Ⅱ．方法

1．被検者

大阪大学歯学部附属病院矯正科にて矯正歯科治療中の口唇裂･口蓋裂を有する日本人患者のうち，オーバージェットが 0ｍｍ以上であり，かつ顔面麻痺あるいは顎運動異常を認めない患者 41 名（平均年齢：21 歳５か月；男性 20 名，女性 21 名）を患者群とした．また，大阪大学に所属する学生もしくは職員のうち，顎顔面頭蓋の形成異常がなく，顔の外傷の既往がない者であって，直線型の側貌を呈し，かつオーバージェットが 2.0ｍｍ以上 5.0ｍｍ以下の正常咬合を呈する日本人ボランティア 41 名（平均年齢：25 歳 8 か月；男性 20 名，女性 21 名）を対照群とした．被検者に対して，本研究の目的と方法について十分な説明を行った上で研究へ協力することへの同意を得た．本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認（受付番号 H20-E19-2）を得て行った．

２．計測方法

それぞれの被検者について，非接触型三次元デジタルカメラ（3dMDcranial System, 3dMD, Atlanta, GA, USA）を用いて安静時および最大笑顔表出時の三次元顔画像を撮影した．撮影時の被検者の頭位は自然頭位とし，安静時の撮影中は口唇を軽く閉じさせ，上下の歯を習慣性の咬頭嵌合位で軽く接触させるように指示した．最大笑顔表出時には，口角を側方および上方に可能な限り大きく動かすように指示した．画像は患側が左側となるように反転して用いた。また，皮膚の力学的特性を解析するため粘弾性計測機器（Vesmeter-E100Hs,ウェイブサイバー社，さいたま）を用いて皮膚粘弾性を測定し，弾性率（N/m²),粘性率（N･s/m²），針入度(mm)を計測した．なお，高い弾性率は皮膚の最終的な伸びが小さいことを示し，高い粘性率は皮膚が時間とともに動きにくいこと示す．測定部位は両側の人中上部，人中下部，口角，頬部の計 8 か所とした．患者群において患側の人中は，瘢痕部を計測した．

３．解析

粘弾性. 粘弾性計測変量について，患者群と対照群との間に有意の差があるかどうかを，スチューデントのｔ検定を用いて検討した．有意水準として 0.05 を用いた．画像解析及び統計解析はすべて，解析用ソフトウェア（Matlab, MathWorks Corporation, Natick, MA, USA）を用いて行った．

三次元顔画像. 各被検者のそれぞれの表情の顔画像について，画像解析ソフトウェア（HBM-Rugle,メディック社，京都）を用いて，座標系を決定した後(図１)，相同モデル化をおこない,6,017 点の三次元座標を得た．各メッシュにおいて，最大笑顔時と安静時の三次元座標値の差分（以下，笑顔表出時移動量）を計算し，患者群と対照群との間に，有意の差があるかどうかをスチューデントのｔ検定を用いて検討した．[1)-2)]有意水準として 0.05 を用いた．また，各群について，平均顔画像上に笑顔表出時移動量の標準偏差をグレースケールマップで表示し，各群における笑顔表出量のばらつきを検討した．

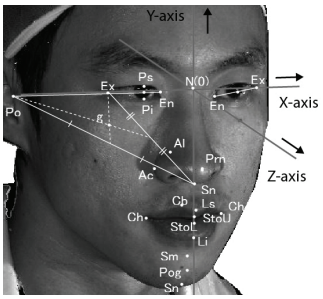


図１．座標系 [2)]

粘弾性と笑顔表出時移動量の関連. 患者群において，粘弾性と笑顔表出時移動量の関連を調べるために，以下の解析を行った．まず，顔の 8 計測部位より得た弾性率と粘性率の計 16 計測項目について主成分分析を用いて 10 次元の特徴ベクトルを抽出した．さらに，本特徴ベクトルをｋ平均クラスタリング法を用いて，3 つのコードに分類した．各群において，有意の笑顔表出量を認める部位を特定するために，対応のあるｔ検定を用いて検討した．グレースケールマップで表示した．[1)-2)]有意水準として 0.05 を用いた．

Ⅲ．結果及び考察

1．粘弾性

患者群では，両側の口角および患側の人中上部において，対照群と比較して有意に高い弾性率を認めた．さらに，患者群では，健側の口角において，対照群と比較して有意に高い粘性率を認めた．また，患者群では患側の人中上部の針入度が対照群と比較して有意に低い値を示し，健側の頬部の針入度は対照群と比較して患者群で有意に高い値を示した．すなわち，患者群では患側の人中上部（瘢痕部）の皮膚は硬いことが明らかとなった．また健側では，頬部の皮膚は柔らかいものの，口角の皮膚は時間とともに動きにくいことが明らかとなった．

２．三次元顔画像

X 軸方向において，患者群は対照群と比較して，健側の鼻翼で，有意に小さい笑顔表出時移動量を認めた．Y 軸方向において，患者群は対照群と比較して，両側の頬部・上唇・口角・オトガイ唇溝で有意に小さい笑顔表出時移動量を認めた．すなわち，患者群では，安静時から笑顔表術時にかけて，同部位の軟組織はより下方に移動することが明らかとなった．Z 軸方向について，患者群では対照群と比較して，健側の鼻翼部・鼻尖および患側の上唇で有意に小さい笑顔表出時移動量を認めた．さらに，患者群では，すべての方向で，口角・上唇・オトガイ部における笑顔表出時移動量に，大きなばらつき（標準偏差）を認めた．

３．粘弾性と笑顔表出時移動量の関連

コード１(n=19)は，コード２・３と比較して，両側の全ての部位において，弾性率および粘性率が有意に低い値を示した．すなわち，皮膚の最終的な伸びが大きく，時間とともに動きやすい特徴を有した．コード３(n=7)は，患側の人中上部および人中下部においてコード１・２と比較して有意に小さい針入度を認めた．さらに，コード３はコード１・２と比較して，人中上部の弾性率・針入度に，有意に大きい左右差を認めた．すなわち，患側の人中（瘢痕部）において，皮膚の最終的な伸びが小さく，その伸びに有意な左右差を認めた．コード２(n=15)はコード１とコード３のほぼ中間の物理特性を有したが，人中上部において，健側ではコード１と比較して有意に低い針入度を認めた．($p<0.05$)すなわち，コード２は健側においても皮膚の伸びが小さかった．

三次元画像解析の結果，コード１・２・３において，口角の X 軸方向の有意な笑顔表出時移動量を認めた．しかしながら，コード３では健側の鼻下部において，有意な笑顔表出時移動量を認めなかった．Y 軸方向においては，コード１・２で口角・上唇・頬部の上方向の有意な笑顔表出時移動量を認めたものの，コード３では口角のみの上方への移動を認め，頬部・上唇の有意の笑顔表出時移動量を認めなかった．コード２ではオトガイ部の下方への，および鼻部の上方への有意な笑顔表出時移動量を認めた．Z 軸方向では，コード１・２は有意な上下唇および口角の後方への笑顔表出時移動量を認め，その範囲は左右対称であった．それに対し，コード３において患側の後方移動範囲は小さく，左右非対称な移動範囲を認めた（図２）．すなわち，患者群において，粘弾性により分類されたコード間において，笑顔表出時の顔表面の三次元笑顔表出時移動量の様相が異なることが明らかとなった．

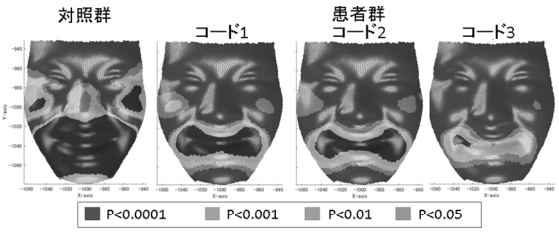


図２Ｚ軸方向における笑顔表術時移動量のＰ値のグレースケールマップ

以上より，皮膚表面の物理特性が，口唇裂・口蓋裂を有する患者の笑顔表出時の顔表面の三次元移動量に影響を及ぼしている可能性が示唆された．

Ⅳ．文献

1) Kono K, Tanikawa C, Yanagita T, Kamioka H, Yamashiro T. A Novel Method to Detect 3D Mandibular Changes Related to Soft-Diet Feeding. Front Physiol. 2017;8:567.

2) Tanikawa C, Zere E, Takada K. Sexual dimorphism in the facial morphology of adult humans: A three-dimensional analysis. HOMO. 2016;67(1):23-49.

＊演題発表に関連し開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

歯牙切削動作における熟練者・初心者間の比較検討

Comparative study between experts and beginners in a tooth cutting motion

○立野裕洋[2)]，林豊彦[1,2)]，佐藤拓実[4)]，中村太[4)]，奥村暢旦[3)]，藤井規孝[3,4)]

Tateno Y[2)]，Hayashi T[1,2)]，Sato T[4)]，Nakamura F[4)]，Okumura N[3)]，Fujii N[3,4)]

1)新潟大学工学部人間支援感性科学プログラム，2) 新潟大学大学院自然科学研究科
3)新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部，4)新潟大学大学院医歯学総合研究科

1) Interdisciplinary Program of Biomedical Engineering, Assistive Technology and Art and Sports Sciences, 2) Graduate School of Science and Technology, 3) General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital, 4) Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

Ⅰ．目的

う蝕治療に必要な切削技術の習得は，大学での実習と臨床経験を通じて行われている．しかし，その指導法は，経験則に基づいた定性的な要素が多く，いまだ確立されていない．そのため，学生の理解・納得が不十分，習得に時間がかかるなどの問題がある．

その解決には，理解が容易かつ定量的な具体的指導法が必要である．近年,このような教育ニーズを背景として，切削治療動作を定量評価する研究が進められている[1)]．しかし，身体の動作解析と切削器具の運動解析が不十分であった．そこで演者らは，切削時の身体と切削器具の運動を同時かつ6自由度で計測可能な動作解析システムを構築した．本研究では，歯科医師と歯学部学生を被験者として,下顎右側第一大臼歯のⅠ級窩洞形成時における動作の違いを調査することを目的とする．

Ⅱ．方法

1. 切削動作解析システムの構築

図1に本計測システムの概略図を示す．その構成要素には,診療ユニット,実習用マネキン,歯科用エアタービン（以下,タービン），下顎歯列模型，光学式モーションキャプチャ・システム（カメラ，赤外線反射マーカ）がある．動作計測の対象は術者の上肢，タービン，下顎歯列模型の３つであり，各部の位置・姿勢を6自由度計測する．その計測には光学式モーションキャプチャ・システムを用い,10台のモーションカメラ（200万画素）を診療ユニットの周囲に設置した.各運動要素,すなわち1)術者の手部，前腕，上腕，胸部（ISB 規定[2,3)]に準拠），2)タービン，3)下顎歯列模型には，3点以上の赤外線反射マーカを貼付した．最終的に，下顎右側第一大臼歯に対するダイヤモンドポイント（以下,バー）の位置・姿勢および胸部に対する手部･前腕･上腕の位置･姿勢を算出した[2,3)]．サンプリング周波数は100[Hz]とした．

2. 実験方法

本研究は，新潟大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号：25-R22-10-03）を得た後，実験前に全被験者に研究内容と主旨を文書および口頭で詳しく説明し，同意を得た上で行った．被験者は，新潟大学医歯学総合病院の歯科医師8名（平均35.8±5.4歳，勤務年数5年以上；以下，熟練者）および学生8名（平均25.0±3.1歳,臨床実習済み；以下，初心者）とした．全員，性別は男性，利き手は右手であった．計測動作は,「水平位診療における下顎右側第一大臼歯のⅠ級窩洞形成」とした.タービンにはモリタ社製ツインパワータービン 4H スタンダードタイプを，バーには松風社製ダイヤモンドポイント202を用いた．

次に計測手順について述べる．まず，診療ユニット（Spaceline EMCIA，(株)モリタ）と椅子の高さ，およびフットペダルの位置を被験者に合わせて調整した．被験者のマネキン頭部に対する位置は，標準的な頭部右上（10時方向）とした．バー先端の初期位置を規定するために，下顎歯列模型（A5A-500，(株)ニッシン）の右側第一大臼歯の遠心小窩裂溝に小孔（直径1.2mm，深さ2mm）を形成した．そこにバー先端を挿入し，初期位置とした．被験者への教示は「窩洞状態を目視で確認するときは，必ずバー先端を窩洞外に出すこと」とした．実験手順を以下に示す：(Step 0)バー先端を初期位置に設定し，静止する；(Step 1) 動作計測を開始し，10秒後に被験者に開始の合図を送る；(Step 2) 被験者は自由にⅠ級窩洞を形成する；(Step 3) 形成終了後，バー先端を窩洞の外に出し，測定者に終了の合図を送る．上記の動作計測を2回行い，その中でデータ欠損の少ない1回分を分

析データとした.

3. 分析データと評価パラメータ

窩洞の確認時間を除いた切削時刻における各部の位置・姿勢を算出し,分析データとした.タービンコントロールの正確性・安定性を評価するために,切削時における「バー先端位置の咬合面垂直成分のばらつき」「バー姿勢の動揺」の２つを評価した.前者は,咬合面垂直成分の時系列を用いて,初期位置からの偏位の RMS 値で定量化した.後者は,バー先端姿勢のロール角,ピッチ角の時系列を用いて,初期姿勢からの偏位の RMS 値で定量化した.上肢姿勢の動揺は各関節の姿勢パラメータの標準偏差で評価した.

Ⅲ. 結果及び考察

図 2 に熟練者・初心者各 8 名における「バー先端位置の咬合面垂直成分のばらつき」とバー姿勢の動揺」の平均値を示す.前者は,熟練者で平均 0.7±0.42[mm],初心者で平均 0.9±0.44[mm]であった.後者のロール角は熟練者で平均 3.9±1.25[deg],初心者で平均 5.2±1.65[deg]であった.ピッチ角は熟練者で平均 2.8±1.05[deg],初心者で 3.5±1.39[deg]であった.これらの全パラメータにおいて,熟練者の方が初心者よりもタービンコントロールの正確性・安定性が高い傾向がみられた.特にバーのロール角の動揺において有意差がみられた(Mann-Whitney の U 検定,有意水準 5%).上肢姿勢の動揺は,肩関節の内外転,手関節の橈背屈・掌背屈において,初心者が熟練者よりも有意に大きかった(図 3).

初心者のタービンコントロールでは,特にロール角のばらつきが大きい傾向がみられた(図 2).その原因には,作業点近位の手関節姿勢,特に橈背屈・掌背屈の動揺(図 3)が大きいことが考えられる.その背景には不安定なレストと手指によるコントロール不足があると考えられる.さらに,肩関節内外転の動揺も大きいことから,人間工学的に不要な肩の筋活動も認められた.実習におけるこれらの指導法の検討が今後の課題である.

Ⅳ. 文献

1) 富田文仁,子田 晃一,岩久 正明,“臨床シミュレーションシステムへのコンピュータの導入:自動ポイント追尾装置の開発とその評価,”新潟歯学会誌,32,pp27-35,2002

2) G. Wu, S. Siegler, P. Allard, C. Kirtley, A. Leardini, D. Rosenbaum, M. Whittle, D.D. D'Lima, L. Cristofolini, H. Witte, O. Schmid, I. Stokes, “ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion‐PartI: ankle, hip, and spine,” Journal of Biomechanics, Vol.35, pp.543-548, 2002.

3) G. Wu, F. C. T. van der Helm, H. E. J. Veeger, M. Makhsous, P. V. Roy, C. Anglin, J. Nagels, A.R. Karduna, K. McQuade, X. Wang, F.W. Werner,B. Buchholz, “ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion–PartII: shoulder, elbow, wrist and hand,” Journal of Biomechanics, Vol.38, pp.981-992, 2005.

図 1　動作計測システムの概略図

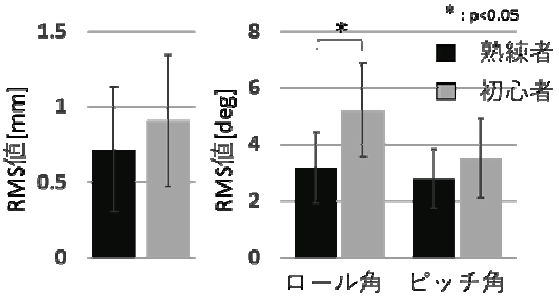


図 2　バー先端位置の咬合面垂直成分のばらつき（左図）とバー先端姿勢の動揺（右図）の平均値（被験者 8 名）

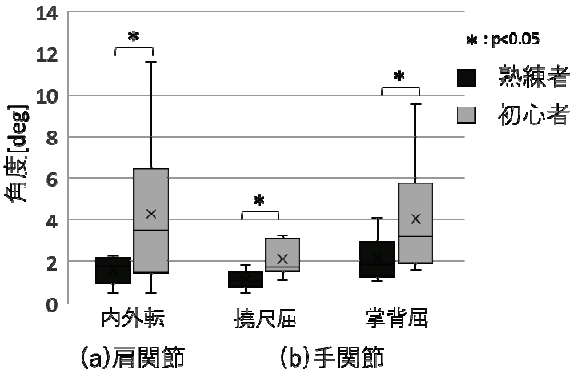


図 3　上肢姿勢の動揺：(a) 肩関節の内外転，(b) 手関節の橈尺屈・掌背屈

咀嚼の意識化による咀嚼および嚥下の変調について

Changing mastication and swallowing by volitional chewing

阿志賀 大和[1)2)], 鈴木 拓[1)], 真柄 仁[1)], 竹石 龍右[1)],
辻村 恭憲[1)], 井上 誠[1)]

○Hirokazu Ashiga[1)2)], Taku Suzuki[1)], Jin Magara[1)], Ryosuke Takeishi[1)],
Takanori Tsujimura[1)], Makoto Inoue[1)]

[1)]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

[2)]新潟リハビリテーション大学医療学部リハビリテーション学科言語聴覚学専攻

[1)] Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

[2)] Department of Speech-Language-Hearing Therapy, Niigata University of Rehabilitation

Ⅰ．目的

咀嚼や嚥下などの摂食行動は，日常意識することなく実行可能である．一方，摂食嚥下障害患者の食事指導に際しては，安全な経口摂取のためにこれらの運動を意識させることが多い．しかし，自然咀嚼と指示咀嚼では，口腔内での食塊の流れが異なることから[1)]，意識下での咀嚼嚥下運動は関連する筋活動や食塊物性などが異なる可能性があり，その違いを理解することは重要である．

本研究では，健常者を対象として生理学的な手法を用いて，咀嚼を意識した際に生じる咀嚼や嚥下運動の変化を調べた．

Ⅱ．方法

1．対象

摂食嚥下機能に臨床的問題のない健常成人15名（女性7名，男性8名，年齢25.7±5.4歳）を対象とした．被験者は，背もたれのある椅子に座り，頸部を固定せず，フランクフルト平面が床と水平になるように調整した．

2．試験食品

米飯8 g（こしひかりごはん，テーブルマーク株式会社）を用いた．

3．測定項目

左右咬筋，ならびに舌骨上筋群表面筋電図，嚥下内視鏡画像を記録した．

4．実験プロトコール

最初に，自由咀嚼嚥下（Free）を3回記録した．被験者ごとに，咀嚼開始から1回目の嚥下までの咀嚼回数，咀嚼時間，咀嚼サイクル時間の平均値を求めた．これらの値を用いて，指定した回数を咀嚼してから嚥下する回数限定咀嚼嚥下（N limited），験者が時間を測定した後に嚥下をしてもらう時間限定咀嚼嚥下（T limited）を記録した（**図1**）．

図1．実験プロトコール

5．解析

（1）咀嚼運動比較

咀嚼時間，咀嚼回数，咀嚼サイクル時間の平均値を求めて，タスク間で比較した．

（2）時間経過に伴う筋活動の変化

咀嚼時間を時間で等分して前期（Early），中期（Middle），後期（Late）に分け，各期の1咀嚼サイクルあたりの筋活動量を求めて時間

経過に伴う筋活動量の変化を調べた．また，前期の1咀嚼サイクルあたりの筋活動量を1として，時間経過に伴う筋活動の変化をタスク間で比較した．

（3）咀嚼中の食塊の咽頭移送

自然咀嚼中には，嚥下前の食塊の咽頭移送（StageII 移送，StII）が頻回に観察される．内視鏡画像から観察された StII 被験者数，StII 頻度，StII 時間の違いをタスク間で比較した．

（4）嚥下活動

嚥下時の舌骨上筋群筋活動量をタスク間で比較した．

Ⅲ．結果及び考察

1．咀嚼時間，咀嚼回数，咀嚼サイクル時間のタスク間比較（**図 2**）

咀嚼時間；条件間で有意差はみられなかった．咀嚼回数；T limited において有意に咀嚼回数が増加した．咀嚼サイクル時間；T limited において有意に短かった．タスクの違いは，咀嚼運動様式に若干の変化を与えた．

2．1咀嚼サイクルあたりの筋活動量の変化

咬筋および舌骨上筋群活動量ともに，時間経過に従い有意に減少した（**図 3, 4**）．減少量は，舌骨上筋群筋活動量において，Free と T limited の間に差が認められ，後者では筋活動の減少が有意に大きかった（**図 5**）．咀嚼の意識化が咀嚼中の筋活動様式にも変化を与えることが示唆された．

3．StⅡの頻度および StII 時間

StII は Free で頻度が高かった．StII 時間は Free で有意に長かった（**図 6**）．咀嚼を意識させることにより，咀嚼中の食物の口腔内保持を優先させていた．このことが，咀嚼運動や筋活動様式の違いを生んだ可能性がある．

4．嚥下時筋活動

嚥下時の舌骨上筋群の活動量には条件間に差が認められなかったが，Free 時の値が小さくなる傾向を示した．咀嚼の意識化は，咀嚼時の食塊形成やそれに続く嚥下にも影響を与えることが示唆された．

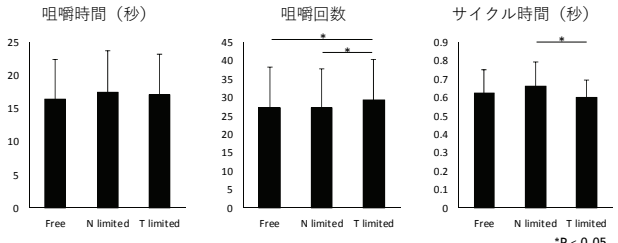


図 2．咀嚼時間，咀嚼回数，咀嚼サイクル時間

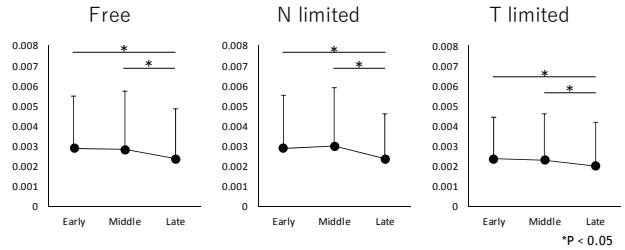


図 3．咬筋の咀嚼サイクル活動量（Vs･s）

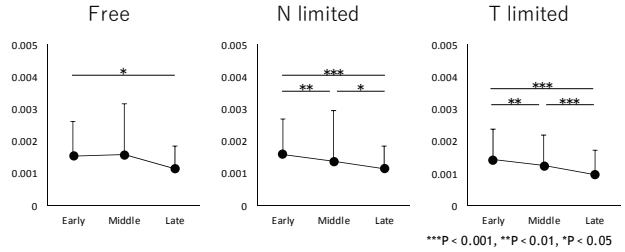


図 4．舌骨上筋群の咀嚼サイクル活動量（Vs･s）

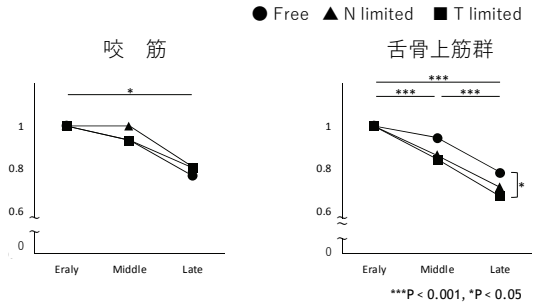


図 5．筋活動量の経時的変化のタスク間比較

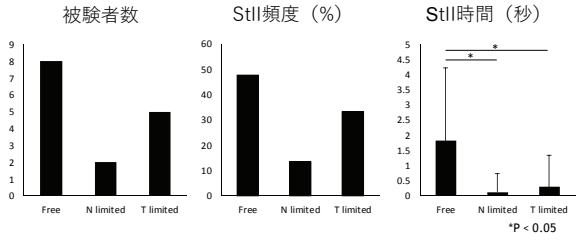


図 6．StII のタスク間比較

Ⅳ．文献

1) Palmer, JB et al: Volitional Control of Food Transport and Bolus Formation during Feeding. Physiol Behav. 2007; 91(1): 66-70.

米飯咀嚼時の食塊形成と嚥下誘発の関係
Relationship between bolus formation and swallowing initiation during chewing steamed rice

○前田 留美子[1)2)], 竹井 絵理[1)], 真柄 仁[1)], 辻村 恭憲[1)], 竹石 龍右[1)], 井上 誠[1)]
Rumiko Maeda, Eri Takei, Jin Magara, Takanori Tsujimura, Ryousuke Takeishi, Makoto Inoue
1) 新潟大学大学院 医歯学総合研究科 摂食嚥下ﾘﾊﾋﾞﾘﾃｰｼｮﾝ学分野
Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
2) 関西福祉科学大学 保健医療学部 ﾘﾊﾋﾞﾘﾃｰｼｮﾝ学科 言語聴覚専攻
Department of Rehabilitation, Kansai University of Welfare Sciences

Ⅰ．目的

食物摂取時，特に固形食品では，咀嚼による食物粉砕と唾液との混合による食塊形成後に嚥下する．Iguchi らは，米飯の咀嚼過程における物性変化を調べ，硬さ，凝集性，付着性が時間経過とともにそれぞれ異なる変化を示すと報告している[1)]．しかし，個人間で異なる咀嚼能力が，嚥下誘発や嚥下運動にどのような影響を与えるのか，嚥下閾値なる絶対的な食品物性が存在するのか否かなど，咀嚼と嚥下の関係については不明な点が数多く残されている．

本研究の目的は，食塊形成過程において，食物物性が嚥下誘発にどのような影響を与えるかを評価することであり，(1) 咀嚼中の食塊物性(値)は嚥下誘発に関係する，(2) 最初の嚥下までの咀嚼時間は個々の咀嚼能力に依存する，との仮説のもとに実験を行った．

Ⅱ．方法

被験者：健常成人 29 名（男性 16 名，女性 13 名，平均年齢 29.7±6.9 歳）
検査食：米飯 8g（サトウのごはん，佐藤食品工業株式会社）
記録方法：各被験者に，検査食 8g を一口量として 2 回自由摂取させた．咀嚼開始から初回嚥下までの平均咀嚼時間を 100％として， 50，100，150％の咀嚼時間を設定して咀嚼を行わせ，その直後に嚥下する，もしくは吐き出す，のいずれかを行わせた．嚥下タスクでは嚥下時活動の評価を，吐き出しタスクでは取り出された食塊の物性評価を行った．試行はランダム順に行われ，各試行のインターバルは 1 分間とした．
データ採取：
1. 食塊の物性測定クリープメータ（製品名，株式会社山電）を使用し，硬さ，凝集性，付着性を計測した．
2. 咀嚼と嚥下運動
表面電極を用いて両側咬筋（Mas），舌骨上筋群（SHy），左側舌骨下筋（IHy）筋電図を記録した．

Ⅲ．結果及び考察

1. 咀嚼と嚥下運動
自由嚥下と 100％嚥下および吐き出し条件の間で，咀嚼サイクル，1 咀嚼サイクルあたりの筋活動量などで示される咀嚼運動にはほぼ差が認められなかった．本実験にて求められた 100%時の筋活動や食塊物性は，自然咀嚼時のものと同等に扱えるものとして以降の解析を行った．

2. 咀嚼時の食塊物性（図 1）

硬さ（Hardness）は咀嚼の進行とともに有意に減少した．凝集性（Cohesiveness）は咀嚼開始から 100％までは変化せず，150％のみ有意に増加した．付着性（Adhesiveness）は個人間のバラツキが大きく，50%，100%，150%間に差を認めなかったが，いずれも咀嚼前の値よりも有意に小さくなった（**図 1**）．いずれの物性値においても 100%の値は被験者間で大きなばらつきがみられた．

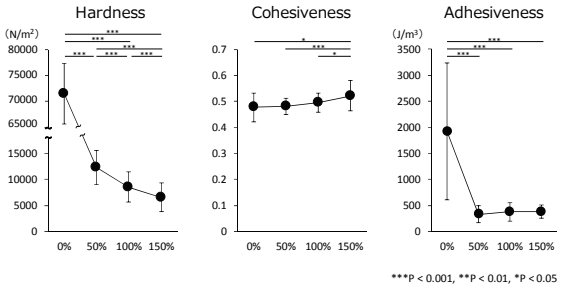


図 1．咀嚼時間と食塊物性値の関係
0%は咀嚼開始前を示す．

2．咀嚼時間と物性値の関係（**図 2，3，4**）

硬さは咀嚼時間とともに減少し，有意な相関が認められた．凝集性は咀嚼時間 20 秒まではほとんど変化を示さず，その後緩やかに上昇した．付着性と咀嚼時間の間には関連が認められなかった．

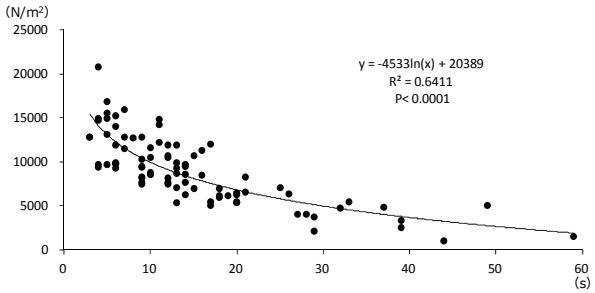


図 2．咀嚼時間と硬さとの関係
50，100，150%の全ての値をプロットした．

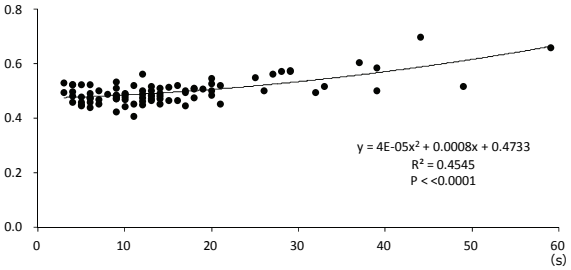


図 3．咀嚼時間と凝集性の関係
50，100，150%の全ての値をプロットした．

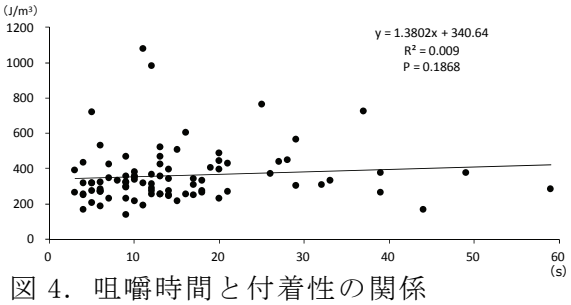


図 4．咀嚼時間と付着性の関係
50，100，150%の全ての値をプロットした．

以上の結果より，日常生活で営まれる咀嚼時の食塊の物性変化（硬さや凝集性）は咀嚼時間に依存しており，健常者においては個人の咀嚼能力とは直接関連しない可能性が考えられた．

3．咀嚼時間と嚥下

咀嚼時間の違いが嚥下運動に与える効果を調べたところ，嚥下時舌骨上筋群活動量は，咀嚼時間の長さに依存しなかった（**図 5**）．今後は，食塊の物性変化や嚥下運動に影響を与えるかも知れない唾液分泌，咀嚼時の食塊移送の有無なども考慮する必要があると考える．

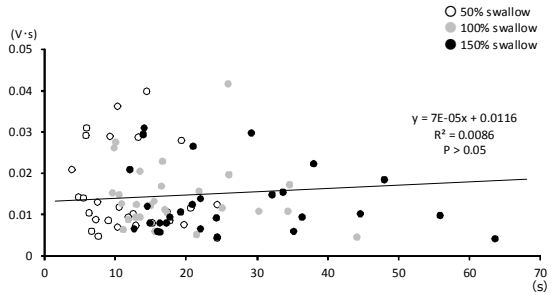


図 5．咀嚼時間と舌骨上筋群活動の関係

Ⅳ．文献

1) H Iguchi et al: Changes in jaw muscle activity and the physical properties of foods with different textures during chewing behaviors. Physiol Behav. 2015 Dec 1;152(Pt A):217-24.

口腔のテクスチャー感覚特性に関する予備的検討

An introductory study on the characteristics of oral texture perception

○古川奈緒，田中恭恵，伊藤佳彦，服部佳功
Furukawa, N., Tanaka, Y., Itoh, Y., 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

健康長寿社会の実現に向け、フレイルの 1 次・2 次予防における低栄養対策の重要性が注目を浴びるなか、口から食べる機能の維持向上における歯科の一層の貢献が期待されている。

口腔に含んだ食品の物性を捉える口腔テクスチャー感覚は、温度など他の物理感覚や、味覚・嗅覚などの化学感覚とともに、食味の快・不快に係る情動の発現に関与する。また咀嚼により食塊へと加工されつつある食品の嚥下可否判断に関与し、嚥下の安全性に影響する。このため、口腔テクスチャー感覚の低下や障害は、食行動の安全性と積極性を低下させ、低栄養状態を誘発し、フレイルや要介護発生・死亡の危険を高める可能性が推察されるが、口腔テクスチャー感覚の異常に関する知見は乏しい。

高齢者に好発する舌乳頭の萎縮が口腔テクスチャー感覚に影響する可能性に注目した伊藤らは、ざらつきを感知するテクスチャー感覚の感覚閾値と舌背の表面粗さを健常者で評価し、両者の有意な関連を報告した [1]。また舌背の触圧感覚閾値や 2 点識別閾がテクスチャー感覚閾値と有意な関連を示さないことを報告した。舌乳頭は舌の探知動作に伴って振動し、食品物性を機械受容器の適刺激に変換する働きを担うと考えられることから、その形状や機械特性が、粘膜機械受容器の感度や分布とともに、口腔テクスチャー感覚の鋭敏さに影響するという推察であった。

これと同様に、硬さ、滑らかさ、ねばつきなど多様なテクスチャーについての鋭敏さの関係を明らかにすることで、探索動作や感覚に関与する解剖構造を含めた感覚の諸特性の異同について示唆が得られることが期待される。

そこで本研究では、テクスチャーの異なる 3 種の試料を用いてテクスチャー強度の差異を検知させる判別試験を行うとともに、試験中の舌動作や感知を行った部位について質問票による調査を行い、各テクスチャーの感覚特性についての基礎的検討を試みた。

Ⅱ．方法

1. 被験者

顎口腔領域に異常を認めない健常成人 12 名（男性 7 名、女性 5 名、平均 32.2±6.8 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行った。

2. 試料

試料には、寒天ゲル、キサンタンガム水溶液、セルロース水懸濁液を用いた。寒天ゲルは、粉末寒天（北原産業）を沸騰水で溶解し、型枠に流して冷蔵庫内でゲル化させ、直径 16mm、体積 2 ml の円柱状に成形した。濃度は重量比 0.54％～0.70％で、0.02％刻みの 9 段階とした。キサンタンガム水溶液は、キサンタンガム粉末（八宝商会）を水に溶解し、2 ml を用いた。濃度は重量比 0.40％～0.80％で、0.05％刻みの 9 段階とした。セルロース水懸濁液は、セルロース顆粒（COMPRECEL S101、伏見製薬所）を水に懸濁し、3ml を用いた。

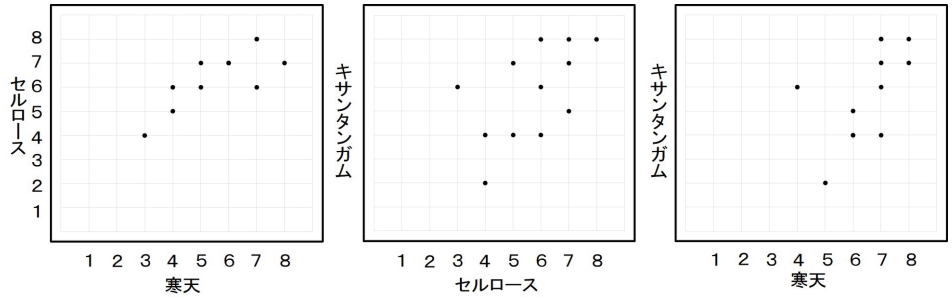


図　各テクスチャーの判別閾値の関連

水に対する重量比は 3.4%～6.6%で、0.4%刻みの 9 段階とした。

3. テクスチャー判別試験

判別試験は、濃度最大の試料を基準試料とし、それとの相違が判別できる最大濃度の試料を求めた。試験には、アイマスクをした被験者の舌背上に実験者が匙で基準試料と試験試料をランダムな順に流しいれ、テクスチャーの相違を舌と口蓋のみで判断させ、濃度が大きいと感じた方を回答させる方法を用いた。あらかじめ最大濃度の試料と最小濃度の試料を呈示し、濃度によるテクスチャーの変化を理解させた。

試験は最小濃度の試料を用いて行い、正答の場合は濃度を 1 段階高めた試験を行うことを誤答を得るまで繰り返し、今度は濃度を1段階ずつ低める試行を正答を得るまで繰り返した。この上昇下降の試行を連続 2 回繰り返した。基準試料以外の試料には濃度の低い順に 1～8 の番号を付し、最後に正答した試料の濃度番号を被験者の判別閾値とした。

4. テクスチャー判別法に関する質問調査

判別試験中の被験者自身の動作等について、質問票による調査を行った。項目は、テクスチャーの強度が判別された時点、その際の舌の動作、試料と接していた舌や口蓋の部位、強度判別の決め手となった試料の性質の 4 項目とし、それぞれ選択肢から該当するものをすべて選択する方法で回答させた。

質問調査は、判別試験前に重量比が最大と最小の試料を用いて行い、試験を終えた時点で判別閾値となった重量比の試料を用いて再び行った。

5. 解析

3 種中 2 種のテクスチャー感覚の鋭敏さの関連を Spearman の順位相関係数を指標に検討した。

Ⅲ. 結果及び考察

寒天ゲル、キサンタンガム水溶液、セルロース水懸濁液が惹起するテクスチャーは、それぞれ硬さや脆さ、とろみ(粘性)やねばつき(付着性)、およびざらつき(粒状性)であった。判別閾値は、寒天ゲルは 4～8(中央値 7)、キサンタンガム水溶液は 2～8(中央値 6)、セルロース水懸濁液は 3～8(中央値 6)に分布し、この試験法が健常者の口腔テクスチャー感覚の良否の判別に適することが示された。

3 種のテクスチャー感覚のうち任意の 2 種の判別閾値にはいずれも有意な相関を認めた(図)。また、質問調査より、テクスチャーの判別に用いる口腔の部位や動作、判別の時点は被験者間で必ずしも一致せず、テクスチャー間にも差異を認めた。また試料の濃度差が小さく、判別が困難な場合の部位や動作、決め手となる性質は、濃度差が大きい場合に比べてより多様であった。

種々のテクスチャーを探知する動作や口腔の部位は同一でなく、したがって各種テクスチャー感覚の鋭敏さは同一個人内でも一致しないと推察される。しかし判別試験によって試料の物性などのわずかな違いを判別しようとする際、被験者は試料の代表的なテクスチャーのみならず、多様なテクスチャーを同時に評価することで、判別能力を高めようとしている可能性が示唆された。

Ⅳ. 文献

1) 伊藤佳彦, 遠藤耕生, 田中恭恵ほか. 舌—硬口蓋間のテクスチャー感覚と舌乳頭の形態的特徴との関係:予備的研究. 顎機能誌 2017; 23(2): 1‐11.

リドカインが顔面および手の体性感覚閾値に与える効果

Effect of lidocaine application to the face and hand skin on tactile sensory and pain thresholds

○岡安一郎[1)], 小見山　道[2)]

Ichiro Okayasu[1)], Osamu Komiyama[2)]

1) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科　歯科麻酔学分野

2) 日本大学松戸歯学部　顎口腔機能治療学講座

1) Dept of Clinical Physiology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences,
2) Dept of Oral Function and Rehabilitation, Nihon University at Matsudo

Ⅰ．目的

口腔顔面痛は，病因・病態が不明の難治性疼痛である．治療薬として，鎮痛薬（解熱鎮痛薬および麻薬鎮痛薬）の他，抗うつ薬，抗けいれん薬をはじめとした鎮痛補助薬が用いられている[1)]．しかし，これらの薬物の使用にあたっては，肝臓や腎臓などにおける臓器障害や，吐き気，眠気，便秘等の副作用が問題となる．そのため，副作用の少ない代替薬による管理が望まれる[1)]．

局所麻酔薬や漢方薬は，上述の鎮痛薬や鎮痛補助薬に比べて，副作用が少ないという利点がある[1)]．特に局所麻酔は，発現効果が速く，使用が簡便であるとの観点から臨床応用に適しており[2,3)]，我々もこれまで，舌咽神経痛の診断や，舌痛症 / 口腔内灼熱症候群の管理において，積極的に活用してきた[4,5,6)]．しかし，その有効性を裏付ける客観的データが不足しているため，治療法として確立されていないのが現状である．

我々は先行研究として，2%塩酸リドカイン（キシロカインゼリー）が，健常成人の舌および顔面と手の皮膚における体性感覚閾値に及ぼす影響について，定量的感覚検査（Quantitative sensory testing: QST）[7,8)]を用いて調べた[9)]．その結果，無麻酔ゼリーを用いた対照実験と比べ，全ての部位において，麻酔効果を確認することができた．しかし，舌に比べて皮膚では，その効果は小さかった[9)]．

そこで本研究では，使用する局所麻酔薬の濃度を上げ，8%リドカイン（キシロカインポンプスプレー）を用いて，顔面と手の皮膚における体性感覚に及ぼす効果を再検討した．

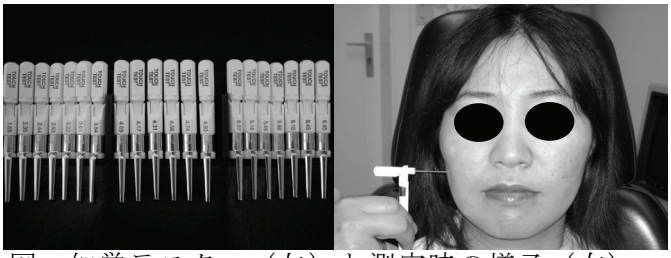
Ⅱ．方法

被験者は健常成人 20 名（男性 10 名，女性 10 名，平均年齢 26.4 歳）とした．

知覚テスター（von Frey フィラメント）を用いて，顔面皮膚（cheek skin: CS）と母指球筋上の皮膚（palm side of the thenar skin: TS）における触覚閾値（tactile detection threshold: TDT），痛覚閾値（filament-prick pain detection threshold: FPT）および痛み強度（numetric rating scale: NRS）を測定した（図）．

局所麻酔薬として，キシロカインポンプスプレー（xylocaine pump spray: XPS）を使用し，各測定部位（CS, TS）の左右いずれかに噴霧し，噴霧 15 分間後，TDT, FPT, NRS を再度測定し，噴霧前の値と比較した（実験条件 1）．対照実験として生理食塩水（SAL）を用い，実験 1 で測定した部位と反対側の部位に SAL を噴霧し，同様の実験を行った（実験条件 2）．

計測は極限法を，統計解析は Wilcoxon-matched-pair test を用いて行った．



図．知覚テスター（左）と測定時の様子（右）

Ⅲ. 結果及び考察

全ての測定項目（TDT, FPT, NRS）において，噴霧前の値に，測定部位（CS, TS）の左右差，また，男女間における差は認められなかったため，左右，男女のデータは一つにまとめて分析した．

TDT は，CS，TS いずれにおいても，実験条件の違いに関わらず，XPS / SAL 噴霧後，有意に増大し（$P < 0.01$），噴霧後の値に，実験条件間で有意差は認められなかった．

FPT では，CS，TS いずれにおいても，SAL 噴霧後とは異なり，XPS 噴霧後，有意に増大し，噴霧後の値に，実験条件間で有意差が認められた（CS; $P < 0.01$, TS; $P < 0.05$）．

NRS は，CS，TS いずれも，SAL 噴霧前後で差は認めらなかったが，XPS 噴霧後では噴霧前に比べて値が減少した．TS では，噴霧後の値に，実験条件間で有意差が認められた（$P < 0.01$）．

TDT の XPS 噴霧後の増大は，SAL 噴霧後と同様であることから，非連合学習のおける「慣れ」，すなわち，無害な刺激に対する過剰な反応や行動の抑制であると解釈できる．一方，XPS 噴霧後の FPT 増大および NRS の減少は，SAL 噴霧後の反応とは大きく異なったことから，リドカインによる局所麻酔効果であると判定できる．XPS の TDT と FPT の反応の違いは，触覚と痛覚に関与する神経の受容器および神経線維の違いに起因すると考えられる．すなわち，前者がそれぞれ，触・圧受容器（マイスネル小体，クラウゼ棍状小体，ルフィニ小体，メルケル触覚盤，毛包受容器），A-beta 線維であるのに対し，後者が自由神経終末，A-delta または C 線維であり，神経線維の直径も異なる．一般に，触覚に比べ，痛覚に関与する神経線維の直径は細く，Na チャネルの数も少ないため，麻酔効果がより得られやすいと説明されている．本実験結果は，この説を支持するものあると言える．

本研究では，8%リドカインによる顔面および手の皮膚における麻酔効果を，主観的評価（NRS）に加え，FPT として客観的に裏付けることができた．

今後，顔面皮膚に疼痛部位を有する帯状疱疹後神経痛や三叉神経痛などの神経障害性疼痛の診断と治療に，8%リドカインを活用し，QST を用いて，効果の判定を行っていきたい．

Ⅳ. 文献

1) 岡安一郎，和気裕之，小見山道．薬物療法．日本顎口腔機能学会編，新・よくわかる顎口腔機能：咬合・摂食嚥下・発音を理解する．東京：医歯薬出版；2007, 117-118.

2) Kanai A, Kumaki C, Niki Y, Suzuki A, Tazawa T, Okamoto H. Efficacy of metered-dose 8% lidocaine pump spray for patients with post-herpetic neuralgia. Pain Med 2009; 10: 902-909.

3) Niki Y, Kanai A, Hishi K, Okamoto H. Immediate analgesic effect of 8% lidocaine applied to the oral mucosa in patients with trigeminal neuralgia. Pain Med 2014; 15: 826-831.

4) 岡安一郎，達聖月，鮎瀬卓郎．顎関節症状を呈する舌咽神経痛症例．日歯麻誌．2016; 44 (4), 147.

5) 岡安一郎，達聖月，鮎瀬卓郎，和気裕之．地図状舌を伴う舌痛症に対して，心身医学療法と局所薬物療法を併用した 1 例．日本口腔顔面痛学会誌．2015; 8 (1), 43-48.

6）岡安一郎，達聖月，鮎瀬卓郎，和気裕之．支持的精神療法に加え，漢方薬と局所麻酔薬を用いて管理を行った口腔内灼熱感症候群の 1 症例．痛みと漢方．2017; 27, 73-76.

7）Okayasu I, Komiyama O, Ayuse T, De Laat A. Tactile sensory and pain thresholds in the face and tongue of subjects asymptomatic for oro-facial pain and headache. J Oral Rehabil 2014; 41: 875-880.

8) 岡田和樹，岡安一郎．顎機能と QST．日本顎口腔機能学会編，新・よくわかる顎口腔機能：咬合・摂食嚥下・発音を理解する．東京：医歯薬出版；2017, 92-93.

9) Okayasu I, Komiyama O, Ayuse T, De Laat A. Effect of topical lidocaine in the oral and facial regions on tactile sensory and pain thresholds. Arch Oral Biol 2016; 72, 51-55.

舌圧センサシートと電磁アーティキュログラフを用いた舌機能評価

Evaluation of lingual function by tongue pressure measurement and motion capture system

○設樂仁子,藤原茂弘,大川純平,兒玉匠平,堀　一浩,小野高裕

○S Shitara, S Fujiwara, J Okawa, S Kodama, K Hori, T 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

舌は緻密でダイナミックな動きをすることで様々な機能を生み出し，主に咀嚼・嚥下において重要な役割を担っているが,口腔内にあるため直接運動する様子を観察することはできない.

これまで舌の運動機能を評価する試みとして，videofluorography や超音波画像診断装置といった画像診断機器,モーションキャプチャシステムなどを用いた動作解析や,舌圧測定などが行われてきた.それぞれの評価法に長短があり,モーションキャプチャシステムでは細かな舌運動の記録が可能であるが,口蓋接触時の舌の挙動については詳細な評価はできない.一方,舌圧測定では舌と口蓋の接触圧を定量的かつリアルタイムに測定できるが,口蓋接触前後の舌運動や舌圧発現中の実際の舌の動きについては評価が困難である.

そこで,我々は舌圧測定と舌運動モーションキャプチャシステム(電磁アーティキュログラフ，EMA）による舌運動の同時測定により，一連の舌運動を定量的に評価することが可能な舌機能定量評価システムを構築し,嚥下時舌運動と舌圧発現様相との関係の評価を試みた.

Ⅱ．方法

１．被験者

健常若年男性 4 名（平均年齢 30.5±4.9 歳）とした.

２．計測方法

舌圧測定には 5 箇所の感圧点を有する舌圧センサシートを用いた Swallow Scan System（ニッタ社）を，舌運動モーションキャプチャシステムとして AG-501（カールステン社）を用いた. AG-501 は磁場を発生させるトランスミッターと電流の流れるトランスデューサーであるコイルの距離の変化により運動軌跡が記録される.

まず口蓋に舌圧センサシートを貼付し,歯科適合試験用材料を舌圧センサシートの口蓋正中前方部，後方部に位置する Ch.1,3 に塗布した後，唾液嚥下を行わせ，舌上にこれら感圧点と接触する部位を印記させた.その部位から右側に 5mm 離れた部位を EMA の標点であるコイルの貼付位置とし，前方を Front，後方を Center とした.

測定タスクは 3ml 水嚥下とし，Tipper swallow，Dipper swallow[1)]の 2 種類の嚥下を行わせた.コイルを貼付した状態に馴化させるため，2 回ずつ練習を行わせた後，それぞれ 5 回ずつ計測を行なった. また，舌上に貼付したコイルの嚥下動作に及ぼす影響を調べるため，EMA・舌圧の同期計測が終了後，EMA のコイルを舌上から外した状態でもそれぞれ 3 回ずつ舌圧のみの計測を行なった（図１）.

３．解析方法

得られた舌圧波形から，舌圧持続時間，舌圧最大値を算出し，EMA のコイルを貼付した状態と外した状態との各 Ch.内の比較を行った. 統計方法には対応のある t 検定を用いた.

次に，得られた EMA の運動軌跡，舌圧波形から動きの特徴を考察した.そして舌運動のパ

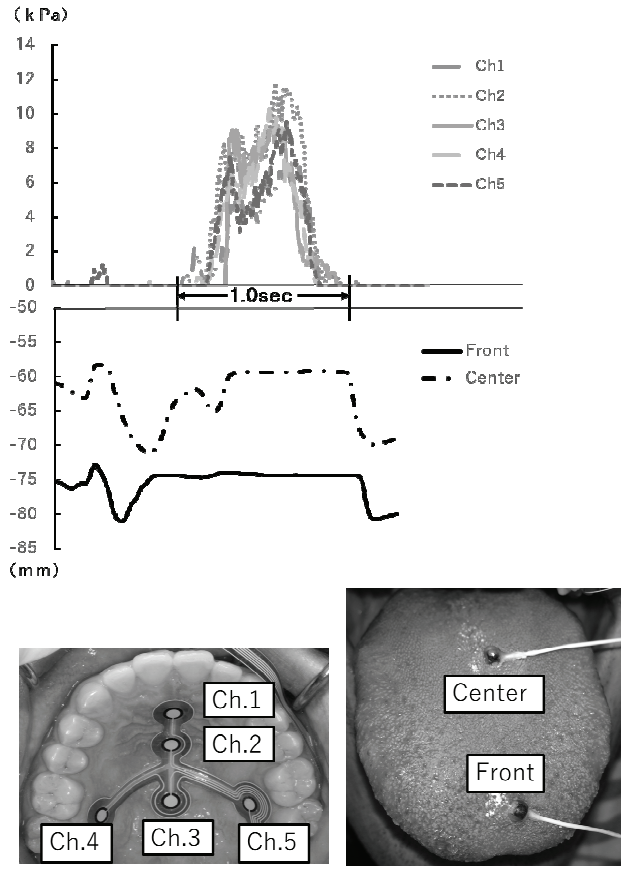


図１　測定波形一例とセンサ貼付位置

ターンと舌圧発現様相との関係を調べるため，運動軌跡上でほとんどのデータで共通してみられる変曲点をプロットし，それらと舌圧波形上の onset，offset との発現のタイミングについて，級内相関係数を用いて比較を行った．有意水準は全て 5%とした．

Ⅲ．結果及び考察

EMA のコイルを貼付した状態と外した状態との各 Ch.内での舌圧発現様相の比較では，すべての感圧点で舌圧持続時間，舌圧最大値ともに有意な差を認めなかった．このことからコイルを貼付した状態でも，嚥下動作に大きな影響を与えることなく計測が可能と考えられた．

運動軌跡の観察から，Tipper swallow，Dipper swallow では舌と口蓋の接触までの間で異なる動きをみせるが，共通して Front，Center が口蓋に接触した後，Center では一度口蓋から舌が離れ，再度接触する動作が見られた．再度接触した後に舌圧が発現し，舌が口蓋から離れるタイミングで舌圧が消失していた．嚥下終了後に舌が復位したタイムポイントを 0 秒として時間軸を設定した，舌圧の各 Ch.における onset，peak time，offset および EMA におけるタイムポイントを(図 2)に示す．これらは，嚥下の際に舌と口蓋が接触した後，咽頭へ食塊を送り込むため，後方部である Center の部分で舌が下方へ下がり，再び挙上して接触することで，嚥下咽頭期に必要な舌圧を産生しているのではないかと考えられる．

また EMA 上のタイムポイントと舌圧の onset，offset の間には中等度から強い相関を認め，舌の運動と舌圧発現のパターンには時系列上の同期性があることが示唆された．

以上より，EMA と舌圧発現様相の同時計測を行なうことで，これまで単独で調べることができなかった舌運動と舌圧発現様相の関連性を評価することができた．今後は被験者数，評価項目を増やすことで，より詳細な分析を行っていく予定である．

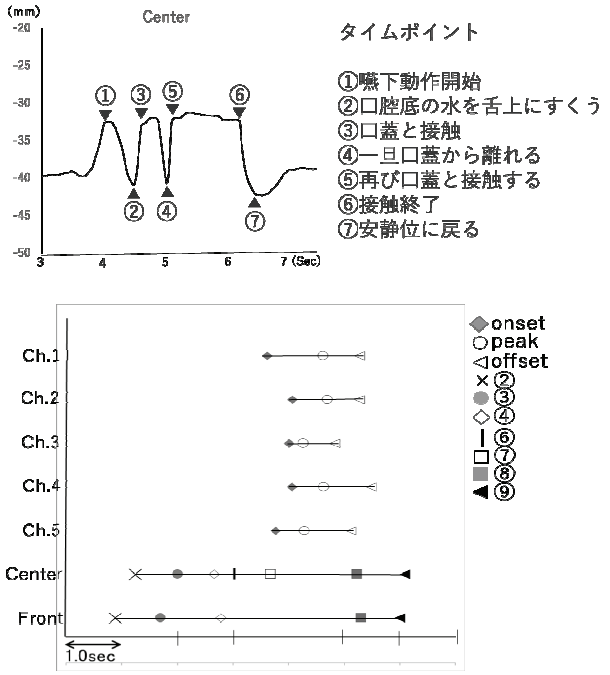


図２　舌運動のタイムポイントと舌圧発現のタイミング

Ⅳ．文献

1) WJ Dodds, AJ Taylor, ET Stewart, MK Kern et al.: Tipper and dipper types of oral swallows. American Journal of Roentgenology, 153: 1197-1199, 1989

各種スキャナにおける測定能の検証

Evaluation of image recording ability of 3D scanners

○伊藤光彦，井川知子，伊藤崇弘，木原琢也，平井健太郎，重田優子，
重本修伺,小川匠
Ito M, Ikawa T, Ito T, Kihara T, Hirai K, Shigeta Y, Shigemoto S, Ogawa T

鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

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

Ⅰ.目的

歯科におけるデジタル技術の向上，なかでも歯科用 CAD/CAM 技術の普及は目覚しく，補綴装置の高品質化，加工精度の規格化，製作工程の簡略化や技工操作の改善などいろいろな面で実用化されている.

歯科用 CAD/CAM システムの精度検証については，これまで数多くの研究が報告されている[1,2].計測・設計・加工のすべての工程での精度が最終補綴装置の適合性に影響していると考えられる.

本研究では,市販されている模型スキャナおよび口腔内スキャナを用いて,JIS 規格で製作された厚みの異なるゲージブロックを連続的に配置した既知の単純立体（基準モデル）を計測することで,各種スキャナの計測精度および三次元画像構築の特性を検討することを目的とした.

Ⅱ.方法

スキャン対象とした機種は，模型スキャナ２機種（D900; 3Shape 社製，map400; Amann Girrbach 社製）と口腔内スキャナ２機種（Trios3; 3Shape 社製，CS3600; Carestream 社製）を用いた．被験体として，段差計測用基準モデル（セラ段差マスタ; Mitsutoyo 社製）（図 1）の 300C（呼び段差 300,100,50,20 μｍ）と 10C（呼び段差 10,5,2,1μｍ）を計測した.スキャニングは各 10 回計測を行った.スキャニングにより機種毎に取得した三次元モデルのデータは，三次元解析ソフト（Rapidform2006, INUS Technology）を用いて解析した.

計測精度については，①ゲージ（G1-G5）の関心領域内にある表面ポリゴンデータの平面度（平面表面性状），②各ゲージの関心領域から最小二乗法により求めた近似平面[3]間の厚みの差とし平面の再現性（空有的位置・段差）について検討した.

特性については，③被験体形状の再現性，④段差の平面に指定した関心領域内の三次元画像の特徴（ポリゴンの分布など）について検討した.

Unit/ 単位：μm

ブロックNo.	1	2	3	4	5
Accumulative step 累積段差	0	300	400	450	470
Nominal step 呼び段差		300	100	50	20
Measured value of step 段差の測定値		300.01	99.97	50.06	19.94
Measured value of variation in distance 寸法幅の測定値		0.02	0.02	0.03	0.02	0.04

Unit/ 単位：μm

ブロックNo.	1	2	3	4	5
Accumulative step 累積段差	0	10	15	17	18
Nominal step 呼び段差		10	5	2	1
Measured value of step 段差の測定値		10.03	4.98	2.00	1.00
Measured value of variation in distance 寸法幅の測定値		0.02	0.02	0.03	0.02	0.03

図１　段差計測用基準モデル

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

Ⅲ．結果及び考察

①各ゲージ（G1-G5）の平面度は．図２に示

すように模型スキャナは口腔内スキャナに比較して高い平面度を示した.

②平面の再現性に関して，模型スキャナ間では,段差計測値には,段差の大きさに関係なく有意差を認められなかった．模型スキャナと口腔内スキャナ間では段差計測値に有意差を認め，模型スキャナは口腔内スキャナより小さな段差を検出できることが示された（図3・4）．しかし，模型スキャナで10μm前後の平面度の幅を認めるため，それ以下の小さい段差は検出が困難であると考えられる.

③被験体形状の再現性では，口腔内スキャナは模型スキャナと比較し、三次元画像の歪みが大きいことが認められた（図５）．スキャン範囲の違いやレジストレーションの特徴点の欠如などが原因と考えられる.

④三次元画像解析の結果 D900 と CS3600 は均一にポリゴンが配列されているのに対し，Map400 と Trios3 は，平面のポリゴン数と隅角部のポリゴン数に違いが認められたが，画像作成時のアライン・マージ後のデシメーションの違いによるものと考えられる（図５）．模型スキャナのようにカメラと計測対象が固定された状態でスキャニングを行い，１回の計測で広範囲をスキャンできることで歪みの少ないデータが得られると考えられる.一方，スキャン範囲の狭い口腔内スキャナでは，段差が小さくなり特徴点として検出できなくなると計測そのものが不可能となった.

歯科臨床においては､平面のような単純な形態ではなく歯列を対象として計測を行うため、スキャナの測定能を評価するためには,実際の計測対象に近似した条件を満たす被験体を対象とする必要がある.

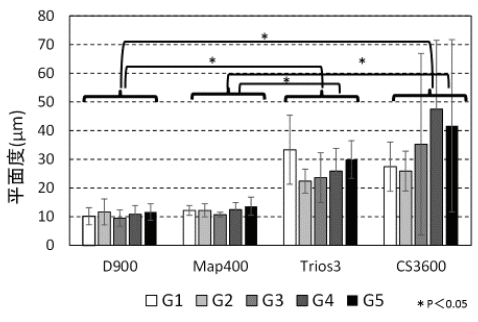


図２　平面表面性状（平面度）300C

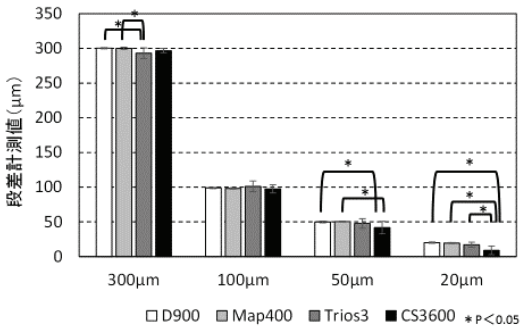


図３　段差検出能（300C）

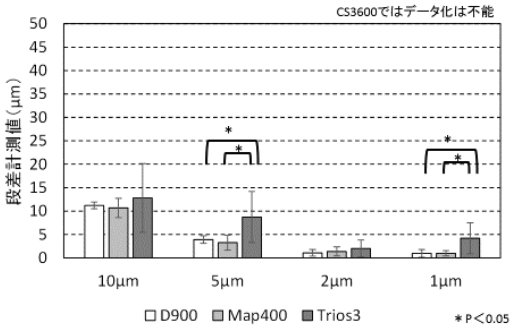
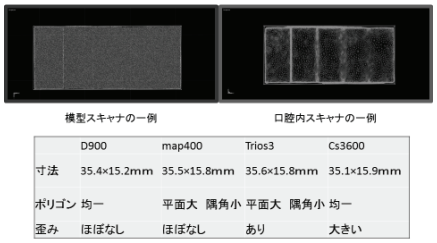


図４　段差検出能（10C）



	D900	map400	Trios3	Cs3600
寸法	35.4×15.2mm	35.5×15.8mm	35.6×15.8mm	35.1×15.9mm
ポリゴン	均一	平面大 隅角小	平面大 隅角小	均一
歪み	ほぼなし	ほぼなし	あり	大きい

図５　各種スキャナの三次元画像の特徴

Ⅳ.文献

1) González de Villaumbrosia P： In vitro comparison of the accuracy (trueness and precision) of six extraoral dental scanners with different scanning technologies. J Prosthet Dent.; 116(4):543-550 2016

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.

3) 平井健太郎ほか：易摩耗性スプリントを用いた摩耗の定量的評価法の開発.日本顎口腔機能学会雑誌　23（2）：107-116,2017

協賛企業

医歯薬出版株式会社

株式会社　松風

東京メディカルスクール㈱

株式会社　トミーインターナショナル

株式会社　バイオデント

株式会社　モリタ

株式会社　ロッキーマウンテンモリタ

（50 音順）

日本顎口腔機能学会第 59 回学術大会開催に際しまして、上記企業から多大なるご支援を頂戴しております。ここにお名前を揚げさせていただき、厚く御礼申し上げます。

日本顎口腔機能学会第 59 回学術大会
大会長　吉田　教明

新 よくわかる 顎口腔機能

咬合・摂食嚥下・発音を理解する

好評

リニューアル・バージョンアップ！

顎口腔機能を網羅した書籍

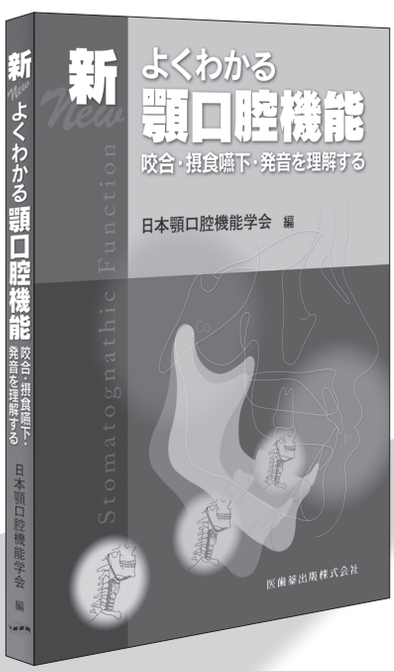
日本顎口腔機能学会　編

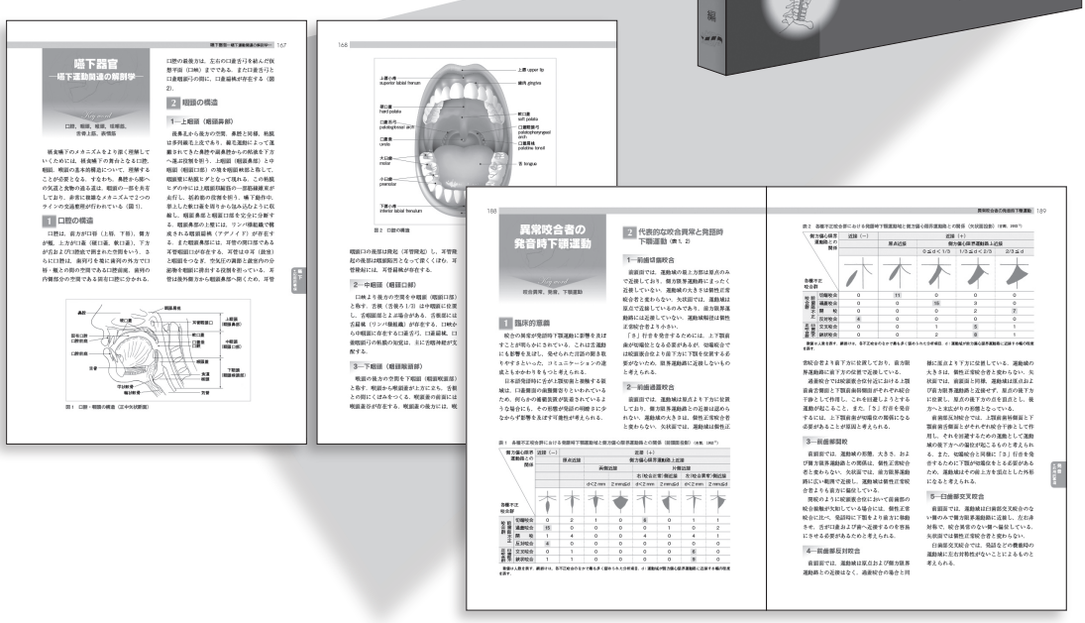
▶B5判/304頁/2色
▶定価（本体8,000円＋税）
ISBN978-4-263-44489-4

『よくわかる顎口腔機能　咀嚼・嚥下・発音を診査・診断する』が発刊されてから10年超が経過し，この間に顎口腔機能は単なる機能の問題としてのみならず，生活の質にかかわる問題として社会から注目されてきました．

本書は日本顎口腔機能学会の総力を挙げて，顎口腔機能分野の研究成果を臨床現場にフィードバックすべくバージョンアップをはかり，最新書として編纂されました．

その内容は基本的な研究方法から昨今の歯科臨床までを俯瞰し，顎口腔機能に関する内容を事典的に使用できるスタイルでまとめられています．





医歯薬出版株式会社
〒113-8612　東京都文京区本駒込1-7-10　TEL.03-5395-7630　FAX.03-5395-7633　http://www.ishiyaku.co.jp/

おくちポカ〜ン

口唇閉鎖不全症は予防する時代

歯科医師が考えた おくちポカ〜ン予防

口輪筋を中心とした表情筋トレーニングに

りっぷるとれーなー

口輪筋を中心とした表情筋を鍛えて
おくちポカ〜ンや様々な症状を予防しましょう。

包装・価格
口輪筋トレーニング器具
りっぷるとれーなー
日本製　色調：４色（オレンジ、イエロー、ピンク、ブルー）
標準医院価格１箱￥1,700（標準患者価格１個￥200）
【内容】（りっぷるとれーなー１、取扱説明書１）×10入

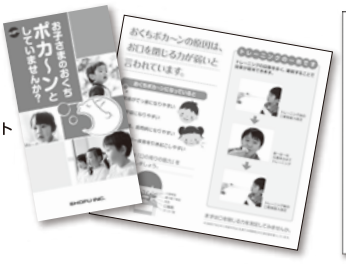
トレーニング前後の口唇閉鎖力測定に

りっぷるくん

「りっぷるくん」は口を閉じる力を測定できる
口唇閉鎖力測定器です。

日本小児歯科学会と松風の共同開発

包装・価格
口唇閉鎖力測定器
りっぷるくん
一般医療機器
医療機器届出番号 26B1X00004000257
一式￥68,000
【内容】本体（ストラップ付）１、りっぷるボタン 50
※単四形アルカリ乾電池は付属しておりませんので別途ご購入をお願いいたします。
別売品 りっぷるボタン（50個入）￥4,800



リーフレット

片面：おくちポカ〜ン（小児向け）

A3サイズポスター（両面）

片面：高齢者向け

患者啓発用リーフレット、
ポスターも
ご準備しています。
ご入用の際は、
歯科商店様にお申し出ください。

製品の詳細はこちらまで…
松風　検索　http://www.shofu.co.jp/

価格は２０１７年９月現在の標準医院価格（消費税抜き）
ならびに標準患者価格（消費税抜き）です。

世界の歯科医療に貢献する
株式会社 松風
●本社：〒605-0983京都市東山区福稲上高松町11・TEL(075)561-1112㈹　http://www.shofu.co.jp
●支社：東京(03)3832-4366 ●営業所：札幌(011)232-1114/仙台(022)713-9301/名古屋(052)709-7688/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

東京デンタルスクール

Tokyo Dental School

1〜6年生、国試浪人生の定期試験、進級、歯科医師国家試験対策マンツーマン個別指導です。

平日・土日・祝日 365日開校

amazonカテゴリ 歯科医師 ベストセラー

◆歯科ナビ

定価 9,800円+税

歯学生1-6年生の定期試験、CBT、歯科医師国家試験対策の全教科がこの1冊に！

◆精鋭問題集

定価 6,500円+税

全教科網羅した問題集！

東京デンタルスクール 無料メールマガジン

全国書店、Amazonで好評発売中!!

代表　岡田　優一郎

日本大学松戸歯学部 卒業　学部長賞受賞

日本アンチエイジング歯科学会　理　事

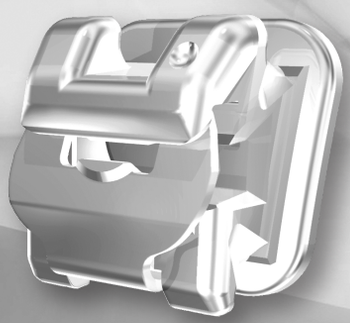
東京デンタルスクール

03-6802-5260

101-0023　東京都千代田区神田松永町７ ヤマリビル 3F

CLIPPY-C
OPA-K
クリッピー C OPA-K

CLIPPY-C
クリッピー C



CLIPPY
MicroMiniRC
クリッピーマイクロミニロジウムコーティング

TOMY
Self-Ligating
Bracket Series

CLIPPY-L
クリッピー L

mini CLIPPY
ミニクリッピー

セルフライゲーションセラミックブラケット
歯列矯正用アタッチメント　管理医療機器
医療機器認証番号 218ADBZX00023000

セルフライゲーションブラケット
歯列矯正用アタッチメント　管理医療機器
医療機器認証番号 21200BZZ00319000

セルフライゲーションブラケットS
歯列矯正用アタッチメント　管理医療機器
医療機器認証番号 224ADBZX00042000

リンガルブラケット
歯列矯正用アタッチメント　管理医療機器
医療機器認証番号218ADBZX00054000

発売元
TOMY INTERNATIONAL INC.
株式会社トミーインターナショナル
〒101-0047　東京都千代田区内神田3-11-7 日立神田ビル　☎ (03) 3258-2231　FAX (03) 3258-2235
http://www.tomy-ortho.co.jp/

製造販売元
TOMY　トミー株式会社
東京都府中市緑町3-16-7　天虎ビル
http://www.tomyinc.co.jp/

13BZ200504
13B2X10162

審美と機能性を備えたセルフライゲーションブラケット
エンパワーシリーズは世界で 100 万症例の実績のあるブラケットです

管理　認証番号　226AGBZX00057000
標準価格　￥8,000/pk（5 粒）

■ Dual Activation™ System

２つの機能を自由に選べる新しいセルフライゲーションシステム

インタラクティブ

治療初期にはローフリクションでの治療ができます。
治療中・長期では積極的なトルクコントロールができます。

パッシブ

治療期間中はずっとローフリクションでの治療ができます。

■ 審美的なロジウムコーティングクリップ

■ クアドマットベース™（特許取得済）により簡単ディボンディング

ベースの中央部分のみに、アルミナ粒子を含んでいます。▶

YouTube エンパワーブラケット

※表示価格に消費税は含まれていません

製造販売元

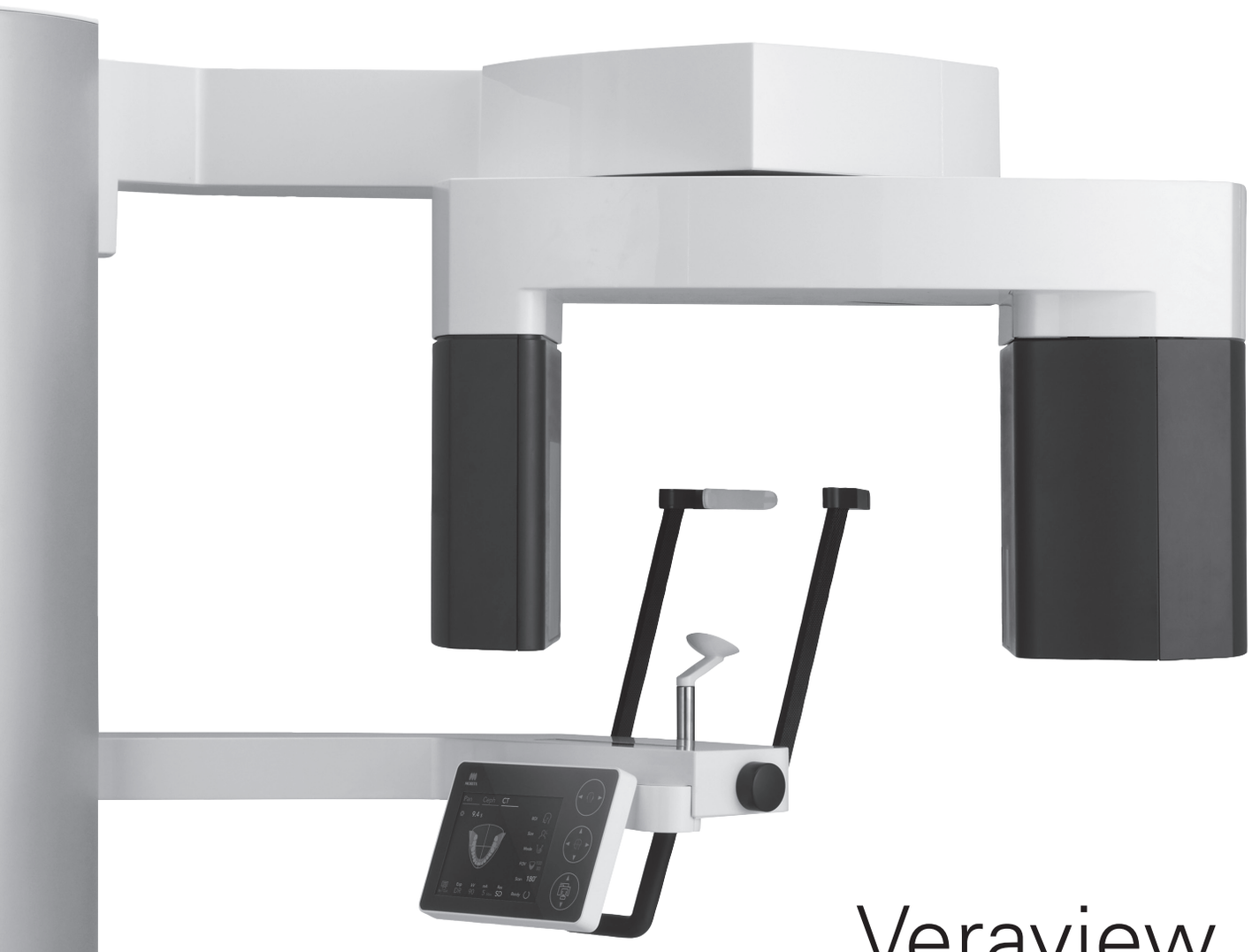
美しい歯ならびをクリエイトする
株式会社バイオデント

〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-33-19
TEL 03-5604-0980 / FAX 03-3801-7560
0120-49-0980
大阪営業所 06-4862-4223 / 福岡営業所 092-482-5546
Email info@biodent.co.jp URL http://www.biodent.co.jp

AMERICAN ORTHODONTICS
3524 Washington Avenue Sheboygan,Wisconsin, 53081-1048 USA
Email: info@americanortho.com web: www.americanortho.com

Thinking ahead. Focused on life.

MORITA



Veraview X800

New Frontier of the X-ray

ベラビュー X800は、CT撮影に加えパノラマ/セファロ撮影を1台で可能にしたAll-in-oneタイプのX線診断装置。高解像度、ボクセルサイズ80μmのCT撮影を実現。CT撮影は、水平にX線を照射することで、アーチファクトの少ない画像を取得できます。
さらに、高精細な360度CT撮影モードとハイスピードで低照射線量の180度CT撮影モードを搭載し、診断目的に合わせた撮影を行うことができます。

Debut

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 T 06. 6380 2525　東京本社: 東京都台東区上野2-11-15 〒110-8513 T 03. 3834 6161
お問合せ: お客様相談センター 歯科医療従事者様専用 T 0800. 222 8020（フリーコール）　製造販売・製造 株式会社 モリタ製作所 京都市伏見区東浜南町680 〒612-8533 T 075. 611 2141
販売名: ベラビュー X800　標準価格: 9,600,000円～（消費税別途）2016年10月21日現在　一般的名称: デジタル式歯科用パノラマ・断層撮影X線診断装置
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　医療機器承認番号: 228ACBZX00008000
詳細な製品情報につきましては、こちらを参照ください。　http://www.dental-plaza.com/article/veraview_x800

RMMC 小児用機能矯正器材

不正咬合用オーラルシールド

MUH Shield M&S

ムーシールド M&Sサイズ

3歳児健診時の反対咬合・第一大臼歯萌出期以降の
反対咬合に対応できる機能的顎矯正装置

- 被蓋の改善
- 舌圧と口唇圧のバランス
- 舌を高位に保つ機能

Sサイズ
（乳歯列期用）
¥20,000

Mサイズ
（第一大臼歯萌出期以降用）
¥20,000

包装2個入

販売名:ムーシールド　一般的名称:歯列矯正用咬合誘導装置　医療機器認証番号:21600BZY00593000
医療機器の分類:管理医療機器(クラスⅡ)
製造販売:株式会社バイオデント　東京都荒川区西日暮里2-33-19　YDM日暮里ビル
製造:American Orthodontics（アメリカ）　発売:株式会社ロッキーマウンテンモリタ

歯列矯正用咬合誘導装置

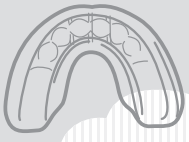
Multi-Family® マルチファミリー

「マルチファミリー」は5歳以上のすべてのフェーズで使用することが可能な筋機能矯正装置です。口腔内の筋肉の緊張を緩和し、歯列を適切に調整します。

- 萌出誘導とティッピングの是正
- 下顎骨への作用
- 機能的訓練（アウェアネス・トレーニング）

包装1個入

マルチ-S
(Multi Start)
¥5,400



マルチ-T
(Multi Trainer)
¥5,400

マルチ-T2
(Multi Trainer2)
¥5,900

マルチ-P
(Multi Purpose)
Low Volume　Short 13種
　　Long　7種
High Volume　Short 11種
　　Long　6種
¥7,000

マルチ-TB
(Multi Trainer for Braces)
¥5,400

販売名:マルチトレーナー　一般的名称:歯列矯正用咬合誘導装置　医療機器認証番号:223AKBZX00129000
医療機器の分類:管理医療機器(クラスⅡ)
製造販売:株式会社ロッキーマウンテンモリタ　東京都千代田区神田駿河台2-2　御茶ノ水杏雲ビル14F
製造:LM-Instruments Oy（フィンランド）

株式会社 ロッキーマウンテンモリタ
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-2 御茶ノ水杏雲ビル14F　TEL.03-5281-4711　FAX.03-5281-4716
https://www.rmmc.co.jp