

日本歯科医学会認定分科会

日本顎口腔機能学会 第70回学術大会

70th Scientific Meeting of the Japanese
Society of Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集

Program and Abstracts

令和5年 11 月4日(土), 5日(日)

主管

北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学分野冠橋義歯補綴学教室

後援

一般社団法人 北海道歯科医師会

一般社団法人 札幌歯科医師会

日本顎口腔機能学会第70回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第70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。

日本顎口腔機能学会 学術大会

日時：令和5年11月4日(土), 5日(日)

会場：北海道大学学術交流会館 講堂

北海道札幌市北区8条西5丁目

日本顎口腔機能学会 常任理事会・理事会

日時：令和5年11月3日(金) 17:00～19:00

会場：北海道大学大学院歯学研究院/大学院歯学院/歯学部 3階 第3講義室(A300)

北海道札幌市北区北13条西7丁目

大会長：山口 泰彦

連絡先：〒060-8586 北海道札幌市北区北13条西7丁目

北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学分野冠橋義歯補綴学教室内

日本顎口腔機能学会第70回学術大会事務局

準備委員長：斎藤 未来

Tel: 011-706-4275 Fax: 011-706-4276

Email: jssf.70th@gmail.com

■学会に参加される皆様へ

1. 本学術大会の参加費は、一般(会員・非会員) 2,000 円、大学院生・研修医1,000 円、学部学生は無料です。大学院生・学部学生は当日、身分証の呈示をお願いいたします。
2. 口演およびシンポジウム中の写真・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の研修会に認定されております。記念シンポジウム(5単位)および学術大会優秀賞受賞者企画シンポジウム(2単位)が該当します。単位登録を希望される方は、終了後に会場内に表示されるQRコードよりアクセスし、単位認定の登録をお願い致します。
4. 会場受付にて、入会手続き、年会費の受付と書籍頒布を行いますのでご利用ください。
5. 会館内は禁煙です。

■感染対策について

1. 手洗い、咳エチケットの励行など、基本的な感染対策にご協力ください。
2. マスクの着用は、個人の判断に委ねます。
3. 37.5度以上の発熱など体調不良の場合は、参加を控え、無理せず療養されることをお勧めします。

■懇親会のお知らせ

本学術大会では懇親会を行いますので、是非ご参加ください。

日時: 令和5年11月4日(土)17:30~19:00

会場: カフェdeごはん (札幌市北区北8条西5丁目、北海道大学インフォメーションセンターエルムの森内)、(北海道大学学術交流会館すぐ横)

会費: 3,000円 (大学院生・研修医 1,000円) 学術大会参加受付にてお申し込みください。

■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。スライドのサイズは、標準(4:3)、ワイド画面(16:9)の何れも可です。発表スライド中にCOIの開示をお願いいたします。詳細は学会HPをご覧ください。
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。ご自身の発表が始まる30分前までにPCデータ受付にて必ず受付をお済ませください。
3. プロジェクターとの接続端子は、HDMI端子になります。ご使用のPCに上記の映像出力端

子が無い場合、必ず変換コネクタをご用意ください。また、必ずAC電源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ください。発表スライド中に音声を含む場合は、事前に学術大会事務局までお知らせください。

4. プロジェクターへの接続は、ご自身でお願いいたします。
5. 抄録内容に訂正がある場合には、事後抄録として大会1週間後までに電子媒体で大会校に提出してください。
6. 受付にて学術大会優秀賞口演評価用紙を受け取り、記入の上、最終演題終了までに発表者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。
8. 次演者は、前演者の開始前に所定の席でお待ちください。

会場のご案内

日本顎口腔機能学会 第 70 回学術大会

北海道大学 学術交流会館 2F 講堂

日本顎口腔機能学会 常任理事会・理事会

北海道大学 大学院歯学研究院/大学院歯学院/歯学部 3階
第3講義室(A300)

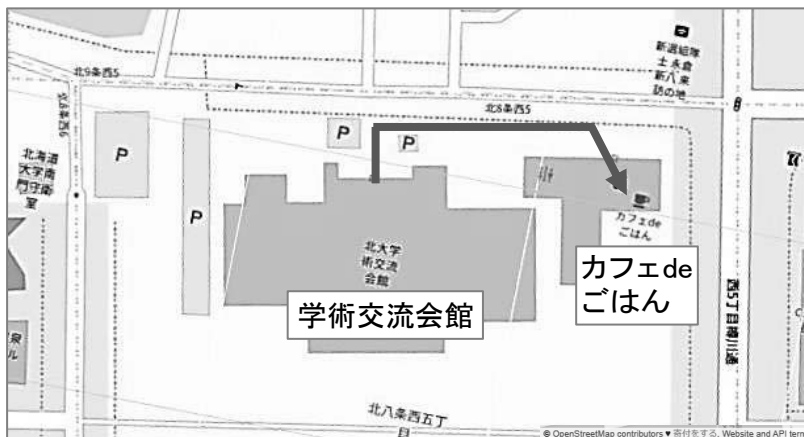


※駐車場はございませんので公共交通機関のご利用をお願いします。

懇親会

カフェdeごはん

(北海道大学インフォメーションセンターエルの森内)



交通アクセス

新千歳空港⇄札幌駅

○JR(快速エアポート) 約40分

○バス 約80分

北海道大学 学術交流会館

北海道札幌市北区北8条西5丁目

○JRをご利用の場合

札幌駅北口から、徒歩6分

○地下鉄南北線をご利用の場合

さっぽろ駅から、徒歩8分

北12条駅から、徒歩7分

北海道大学 大学院歯学研究院/大学院歯学院/歯学部

北海道札幌市北区北13条西7丁目

○JRをご利用の場合

札幌駅北口から、徒歩15分

○地下鉄南北線をご利用の場合

北12条駅から、徒歩6分

○地下鉄東豊線をご利用の場合

北13条東駅から、徒歩15分

○タクシーをご利用の場合

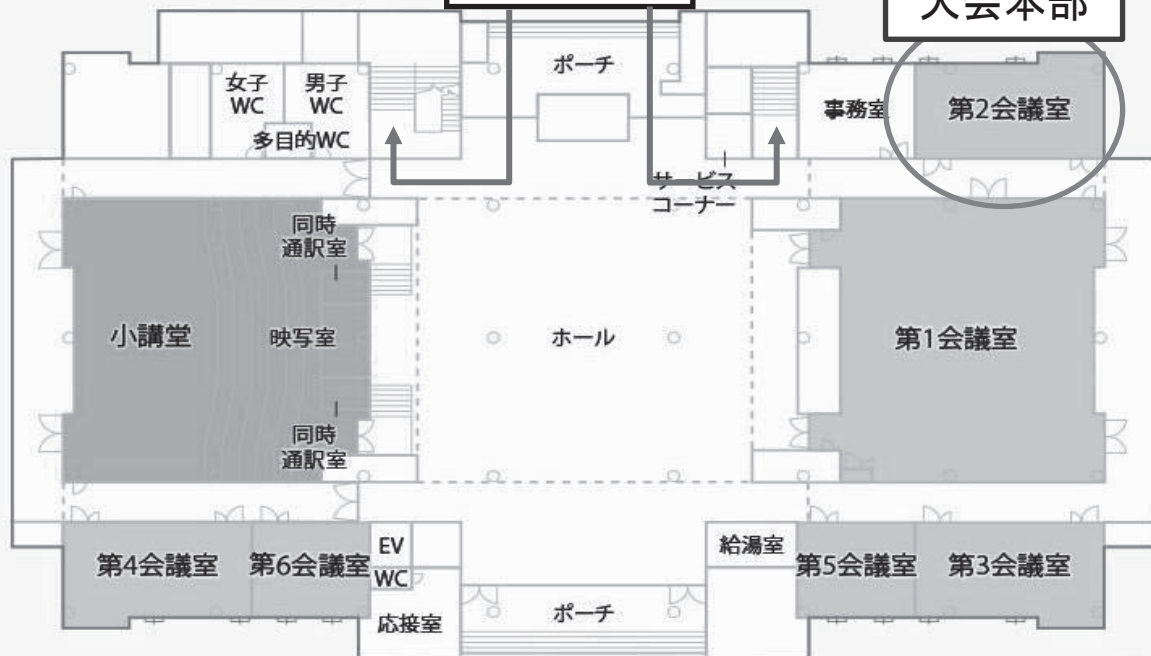
札幌駅北口から、約700円

学術大会会場内のご案内

1F

入口

大会本部

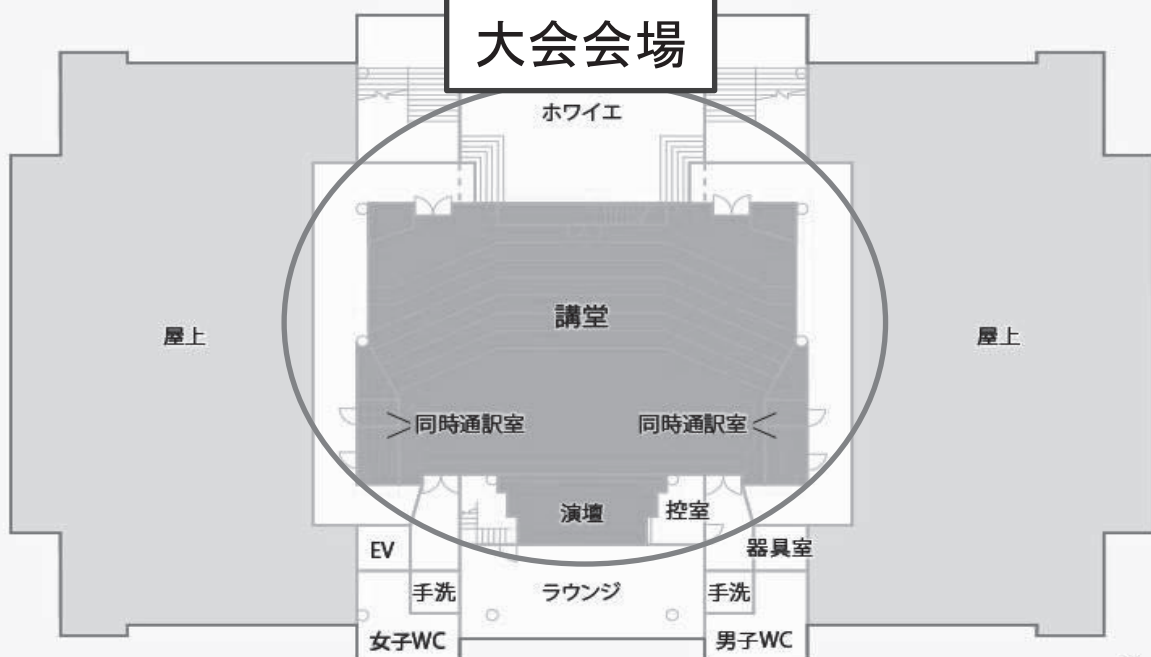


3m



2F

大会会場



3m



Memo

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

- - - - -

日本顎口腔機能学会第70回学術大会プログラム

【 1 日目 令和 5 年 11 月 4 日(土) 】

9:20 ～ 開場および受付開始

9:50 ～ 開会の辞 大会長 山口泰彦

10:00～10:30 一般口演1

座長 鈴木 善貴 先生(徳島大学)

睡眠時ブラキシズムの筋電図波形数の日間および年間変動に関する検討

○馬場政典¹⁾, 山口泰彦¹⁾, 前田正名²⁾, 三上紗季³⁾, 斎藤未来¹⁾, 石丸智也²⁾, 中川悠¹⁾,
水野麻梨子²⁾, 後藤田章人³⁾

1)北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室

2)北海道大学大学院クラウン・ブリッジ歯科

3)北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門

10:30～11:00 一般口演2

座長 鈴木 善貴 先生(徳島大学)

日間変動を考慮した日中覚醒時ブラキシズム検査法の予備的検討

○中川悠¹⁾, 山口泰彦¹⁾, 石丸智也¹⁾, 服部佳功²⁾, 小野高裕^{3,4)}, 荒井良明⁵⁾, 長谷川陽子³⁾,
志賀博⁶⁾, 田中順子⁷⁾, 津賀一弘⁸⁾, 安部倉仁⁸⁾, 宮脇正一⁹⁾, 前田綾⁹⁾, 三上紗季¹⁰⁾,
後藤田章人¹⁰⁾, 佐藤華織¹¹⁾

1)北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室

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)新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

4)大阪歯科大学高齢者歯科学講座

5)新潟大学医歯学総合病院顎口腔インプラント治療部

6)日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座

7)大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

8)広島大学大学院医系科学研究科先端歯科補綴学

9)鹿児島大学医歯学総合研究科歯科矯正学分野

10)北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門

11)北海道大学病院クラウンブリッジ歯科

11:00～11:10 休憩

- 11:10～11:40 一般口演3 座長 飯田 崇 先生(日本大学松戸歯学部)
- 肥満者におけるウェアラブル機器を用いた咀嚼行動変容の有効性の検討
- 吉村将悟¹⁾, 堀 一浩¹⁾, 堀 頌子¹⁾, 小野高裕²⁾
- 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) 大阪歯科大学 高齢者歯科学講座
- 11:40～12:00 表彰式(名誉会員, 学術大会優秀賞)
- 12:00～13:10 休憩
- 13:10～13:40 一般口演4 座長 真柄 仁 先生(新潟大学)
- 口蓋被覆が若年健常者の口腔テクスチャー感受性に及ぼす影響
- 大道寺明也, 田中恭恵, 伊藤有希, 服部佳功
- 東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野
- 13:40～14:10 一般口演5 座長 中村 史朗先生(昭和大学)
- ストロー摂取時の舌運動と呼吸の協調の分析
- 杉本大輔¹⁾, 板離子²⁾, 佐々木誠¹⁾, 真柄仁²⁾, 鈴木拓²⁾, 井上誠²⁾
- 1) 岩手大学大学院総合科学研究科 バイオ・ロボティクス分野
- 2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野
- 14:10～14:40 一般口演6 座長 中村 史朗 先生(昭和大学)
- 反復的舌圧発揮時の筋活動様式と大脳皮質活動の評価
- 板 離子, 相澤知里, 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
- 14:40～14:50 休憩

14:50～17:10 第70回大会記念シンポジウム

座長 山口 泰彦 先生(北海道大学)

テーマ「咬合力:その実態解明の軌跡と展望」

咬合力測定とその課題

服部 佳功 先生 (東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野)

歯列咬合力の実態と新たな個歯咬合力測定装置の紹介

志賀 博 先生 (日本歯科大学名誉教授)

機能時の歯列上咬合力測定手法の開発:これまでの成果と現在の課題

依田 信裕 先生 (東北大学病院咬合回復科)

機能時の歯列上咬合力測定手法:エレクトレットを用いたシート状咬合力センサの開発

土方 亘 先生 (東京工業大学工学院機械系)

17:30～19:00 懇親会

会場: カフェdeごはん (札幌市北区北8条西5丁目, 北海道大学インフォメーションセンターエルムの森内), (北海道大学学術交流会館すぐ横)

【 2 日 目 令 和 5 年 11 月 5 日 (日) 】

9:20～9:50 一般口演7

座長 田中 恭恵 先生 (東北大学)

異なる姿勢制御課題における頭頸部筋活動特性の解明

○柴垣あかり¹⁾, 富田洋介²⁾, 鈴木善貴¹⁾, 大倉一夫¹⁾, 新開瑞希¹⁾, 石川輝明³⁾, 松香芳三¹⁾

1) 徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野

2) 高崎健康福祉大学保健医療学部理学療法学科

3) いしかわ歯科医院

9:50～10:20 一般口演8

座長 田中 恭恵 先生 (東北大学)

Diffusion tensor imagingを応用した内側翼突筋筋線維走行の三次元解析

○木之村史織¹⁾, 依田信裕¹⁾, 小川 徹¹⁾, 菅野武彦¹⁾, 庄原健太¹⁾, 佐々木啓一^{2,3)}

1) 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野

2) 東北大学大学院歯学研究科

3) 宮城大学

10:20～10:50 一般口演9

座長 齊藤 一誠 先生 (朝日大学)

顎機能健常者における全運動軸と相補全運動軸の検討

○荻原久喜, 重本修伺, 小島勘太郎, 平林里大, 井川知子, 重田優子, 小川匠

鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

10:50～11:00 休憩

11:00～12:00 顎口腔機能学会学術大会優秀賞受賞者企画シンポジウム

顎口腔機能セミナーを活かそう！大学院生が研究者になるまでの第一歩。

～嚥下時の舌運動をみる～

新開 瑞希 先生 (徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野)

李 宙垣 先生 (九州歯科大学顎口腔欠損再構築学分野)

佐藤 理加子 先生 (新潟大学医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野)

12:00～12:05 学術大会優秀賞発表

12:05～12:10 閉会の辞 次期大会長 加藤 隆史 先生 (大阪大学)

第70回大会記念シンポジウム

1日目 11月4日(土)14:50～17:10

座長 山口 泰彦 先生(北海道大学)

テーマ 「咬合力:その実態解明の軌跡と展望」

咬合力測定とその課題

東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野
服部 佳功 先生

歯列咬合力の実態と新たな個歯咬合力測定装置の紹介

日本歯科大学名誉教授
志賀 博 先生

機能時の歯列上咬合力測定手法の開発:これまでの成果と現在の課題

東北大学病院咬合回復科
依田 信裕 先生

機能時の歯列上咬合力測定手法:エレクトレットを用いたシート状咬合力センサの開発

東京工業大学工学院機械系
土方 亘 先生

咬合力測定とその課題

東北大学大学院歯学研究科 リハビリテーション歯学講座 加齢歯科学分野
服部佳功

おもに閉口筋の作用により、上下顎歯の咬合面間にはたらく力を咬合力という。咬合力には、対合関係にある上下顎各 1 歯間のみに働くものも、両顎の全歯列間に働くものもあり、原理的には、適切な測定方法を選ぶことで任意の条件での咬合力測定が可能である。とはいえ今日頻々と測定されるのは、上下顎の全歯列が咬頭嵌合した状態で随意的最大噛みしめを行う際の咬合力(最大咬合力)である。最大咬合力は、咀嚼など咬合力の発揮を必須とする口腔機能の遂行能力の一指標、また咀嚼能力の代替指標と認められ、その低下は口腔機能低下症の下位症状の一つとされている。

このたびのシンポジウムで自身に課された宿題は、これまで咬合力測定に用いられてきた各種測定システムを振り返り、それらの特徴や今後の課題を整理することであった。したがって、実験室や臨床現場で用いられてきた代表的な測定方法を選んでご紹介し、咬合力測定の多様性の一端をお示ししようと思うが、とくに最大咬合力測定に適した測定法の検討に多くの時間を割きたいと思う。

一般に、最大咬合力の測定は上下顎歯列間にセンサを介在させて行う。上下顎歯列にそれぞれ 1 枚のプレートを着し、プレート間の力を正中部 1 箇所です測定することはもちろん可能だが、それでは「自然な」状態の最大咬合力を測定することにならない。上下顎歯列が咬頭嵌合に近い対合関係で、測定対象者が違和感なく噛みしめることのできるよう、薄く、咬合面の彎曲にしなやかに沿って変形し、咬頭嵌合を妨げることの少ないセンサが所望されてきた。また咬合力は歯列上に点在する複数の咬合接触面に集中して現れ、かつは個々の咬合接触面内での咬合力が均等な大きさで分布するわけではないので、最大咬合力の測定では圧力分布を測定できるセンサがしばしば用いられてきた。とはいえ、必要十分な平面分解能と圧力測定範囲を具えたセンサは未だ現れていない。

咬合力測定の課題はセンサや測定システムに限るものではなく、測定結果の評価にも多くの課題が残されているように思われる。シンポジウムでは最大咬合力の評価に関する課題についても話したい。

略歴

1987 年 東北大学歯学部卒

1991 年 同 大学院歯学研究科修了(歯博第 100 号)、
助手採用

講師、助教授、准教授を経て、

2014 年 同 教授(現職)

日本補綴歯科学会専門医、指導医、日本老年歯科医学会
専門医、指導医

本学会副会長



歯列咬合力の実態と新たな個歯咬合力測定装置の紹介

日本歯科大学名誉教授
志賀 博

咬合力は、咀嚼機能を客観的に評価するための重要な指標にあげられており、咀嚼能力とともに広く用いられています。

咬合力の測定には、個歯の咬合力を測定する方法と歯列の咬合力を測定する方法があります。個歯の咬合力を測定する方法では、主に第1大臼歯部での咬合力を測定後、左右の咬合力の平均値、左右の咬合力の大きい方の値、主咀嚼側での値などが用いられています。一方、歯列の咬合力を測定する方法では、主咀嚼側での咬合力の値を用いている研究もみられますが、多くの研究では全歯列の咬合力の値が用いられています。

感圧フィルムであるデンタルプレスケールを用いて歯列の咬合力を測定する方法は、若年成人、高齢者、矯正患者、有床義歯装着者、インプラント義歯装着者などを対象に広く行われています。咬合力は、歯の欠損により有意に低下しますが、歯科治療により有意に増大することなどが報告されています。

デンタルプレスケールを用いた咬合力測定システムは、2012 年(FPD709)に製造を終了し、2018 年にデンタルプレスケールⅡを用いた新たな咬合力測定システムが開発されました。両者の咬合力に大きな相違がみられることから、新たなシステムで計測された咬合力は、従来の咬合力とは別の解釈をすべきであるとの指摘もなされました。

デンタルプレスケールは、咬合力発揮時に折れ曲がり、実際には咬合接触していない部分での発色も生じるので、クリーニング(咬合接触なしで発色した部分を消しゴムで削除する作業)が必要となります。しかしながら、この作業には熟練が必要で、かつ時間もかかるため、自動クリーニング機能が解析システムに追加されました。

本講演では、デンタルプレスケールを用いて測定した咬合力について、従来のシステムによる咬合力と新システムによる咬合力との関係、手動クリーニングと自動クリーニングによる咬合力、咬合力の性差、若年成人と高齢者の咬合力、年齢と咬合力等について、解説させていただきたいと思います。また、個歯の咬合力を測定する新たな装置を開発し、臨床応用への準備をしておりますので、この装置についても解説させていただきたいと思います。

略歴

1979 年 3 月 同志社大学工学部電子工学科卒業
1986 年 3 月 日本歯科大学歯学部卒業
1990 年 3 月 日本歯科大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)
1990 年 4 月 日本歯科大学歯学部助手
1991 年 10 月 日本歯科大学歯学部講師
1995 年 4 月 日本歯科大学歯学部助教授
2004 年 4 月 日本歯科大学歯学部(現生命歯学部)教授(2023 年 6 月まで)
2023 年 7 月 日本歯科大学名誉教授



機能時の歯列上咬合力測定手法の開発:これまでの成果と現在の課題

東北大学病院咬合回復科

依田信裕

TCH(Tooth Contacting Habit)やブラキシズムとははじめとする不随意的非機能的筋活動によるパラファンクションは、筋痛等の顎関節症症状、強大な咬合力による補綴装置の破損や歯根破折等、様々な合併症を引き起こす。これらを防ぐためには、パラファンクションの実態把握のみならず、パラファンクション発生時に歯列上に発現する咬合接触の有無やその部位、同部位における咬合力の大きさ、すなわち歯列上咬合力分布を理解することが必要不可欠である。しかしながら、現時点でそれらを客観的に把握する方法は無く、適切な装置開発のための技術基盤が必要とされている。

本来の上下顎歯の咬合接触、咬合力を把握するうえでは、何ものも上下顎歯列間に介在させずに記録することが理想である。私どもはこれまで、小型水晶圧電式センサを歯冠補綴装置内に組み込むことにより、上下顎歯列の咬合面間に介在物が無い状態にて歯やインプラントに加わる三次元荷重を測定可能なシステムを開発し、様々な補綴治療条件下にて荷重測定実験を実施してきた。しかし、私どもの手法を含め、これまでに報告されている各種荷重測定手法は、診療室内あるいは実験室環境下での適用に限定されており、日常環境下における機能時に歯列上咬合力測定が可能な技術やデバイスは現時点で存在しない。

私どもは現在の技術で可及的にこの目的を達成するためのデバイス要件として、①機能運動を阻害しない薄さ・賦形性付与、②リアルタイムセンシング、③ウェアラブル、と考えた。現在、咬合接触部位や咬合力のセンシングデバイスとして、東京工業大学の土方らが開発したエレクトレットを用いたシート状咬合力センサを活用し、機能的な下顎運動時、ブラキシズム等のパラファンクション時に歯列上に発現する咬合接触部位や咬合力をリアルタイム測定する技術の開発を試みている。本測定装置は薄型のオクルーザルスプリント形態であるため、測定時の咬合接触は歯列上のものとは異なり、かつ筋活動や咬合力分布も同様に異なるが、TCH あるいはブラキシズム時の咬合力を記録することは、これらに対する各種治療効果の判定にも有効であり、かつブラキシズムの実態解明に大きく貢献すると考える。本講演では、これまでの生体内測定研究の成果と現在開発中の荷重測定装置の現状について紹介する。

略歴

2003 年 東北大学歯学部 卒業

2007 年 東北大学院歯学研究科 博士課程修了

2008 年 東北大学大学院歯学研究科 助教

2014 年 シドニー大学歯学部 客員研究員(～2016 年)

2018 年 東北大学病院 咬合回復科 講師

2020 年 東北大学病院 歯科インプラントセンター 副センター長



機能時の歯列上咬合力測定手法:エレクトレットを用いたシート状咬合力センサの開発

東京工業大学 工学院機械系
土方 亘

歯ぎしりや噛みしめなどのパラファンクションは歯槽骨の吸収や補綴装置の破折など歯科の合併症の原因となっている。このため、咬合力のモニタリングによるパラファンクションの解明と予防が課題である。東北大の依田らによって開発された圧電式センサを用いた咬合力測定システムは、力の三次元分布を測定可能としたが、実験室環境下での測定に限定されるなどの課題があった。

このような背景から我々は、薄膜でマウスガード内部に埋め込み可能なシート状咬合力センサを開発した。本センサは、電荷を内部に半永久的に保持可能なエレクトレットとシリコンなどのエラストマーを、上下の電極で挟んだ構成となっており、厚さは 100 μm 以下である。エレクトレットに負の電荷を帯電させると、上下の電極には正の電荷が誘導される。この状態で本センサに咬合力が作用するとエラストマーが圧縮され、上下電極間の距離が減少し、正の電荷が移動する。咬合力を測定する際は、この電荷の移動に伴う電圧を測定する。測定した電圧を入力とし、電気回路方程式やエラストマーの圧縮特性からなる逆モデルを解くことで、咬合力を求めることができる。さらに、電荷の移動そのもので発電できるため、将来的には電源不要のセンサとする構想である。

この原理を実験的に評価するために、上記シート状咬合力センサに加えて、咬合力シミュレータも開発した。本シミュレータはモータ、カム、ばね、歯列模型からなる機構で、最大 1,000 N、2 Hz の繰り返し圧縮力を発生可能である。マウスガード内部に埋め込んだシート状センサをこのシミュレータに設置した結果、エラストマー層にシリコンを用いた場合は比較的小さな咬合力で圧縮されるため、発電量が大きい一方、測定可能な圧縮力は最大 150 N 程度であった。より高剛性な PET をエラストマー層に用いた場合、発電量は小さい一方、1,000 N の圧縮力も測定可能であった。この結果より、エラストマー層に用いる材料の剛性によって、センサの発電量と測定レンジを自由に設定可能であることを確認している。本講演では上記、シート状センサの原理と開発状況とともに、今後の取り組みについても紹介する。

略歴

2010 年 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 博士後期課程
修了

2010 年 スイス連邦工科大学 ローザンヌ校 (EPFL) 客員研究員

2011 年 株式会社 豊田中央研究所

2014 年 東京工業大学 精密工学研究所 助教

2015 年 東京工業大学 工学院機械系 准教授



学術大会優秀賞受賞者企画シンポジウム

2日目 11月5日(日)11:00～12:00

顎口腔機能セミナーを活かそう！大学院生が研究者になるまでの第一歩。
～嚥下時の舌運動をみる～

〔企画・講演〕

徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野

新開 瑞希 先生

九州歯科大学顎口腔欠損再構築学分野

李 宙垣 先生

新潟大学医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

佐藤 理加子 先生

顎口腔機能セミナーを活かそう！大学院生が研究者になるまでの第一歩。

～嚥下時の舌運動をみる～

【企画趣旨】

大学院では、研究の遂行力を高めることが大きな目的の一つである。しかし、大学院生が行っている研究テーマの多くは、指導教員から与えられており、主体性に乏しいのではないだろうか。したがって、大学院生は日々の研究活動に励んでいるものの、卒業するまでに自らが立案し計画した研究を行えるようになる者は少ないと考えられる。

第68回学術大会の受賞者3名に共通していたことは、昨年に岡山県で開催された第12回顎口腔機能セミナーに参加していたことであり、うち2名は本セミナーにおける研究内容を発表したことによる受賞であった。セミナーのテーマは「若手研究者の台頭」であり、多くの出会いや経験、学びを得ることができた。そこで出会った3名が、今一度、研究とはどういうものなのか、セミナーで学んだことを活かすことはできないか、ということ話し合い、「顎口腔機能セミナーを活かそう！」をテーマに、新潟大学の先生方のご協力を得て、共同研究に挑戦した。

第68回学術大会にてそれぞれが発表した、「唾液分泌量の増加が、摂食嚥下動態に及ぼす影響」、「液体の物性及び量による嚥下時舌圧の変化とA IIによる解析」および「ガム咀嚼時の舌運動と顎運動経路」の3つの演題は、いずれも摂食嚥下や舌運動に関する研究であった。そこで、3名のテーマを融合し、電磁アーティキュログラフと舌圧センサシートとを用いて嚥下時の舌運動をより詳細に検討することとした。本研究では、温度や粘度が異なる水および炭酸水を嚥下した際の舌運動軌跡と舌圧の同期波形図から、嚥下時の舌運動パターンを定性的・定量的に評価した。

本シンポジウムでは、研究計画をはじめ、実際の測定や解析に至るまでの経緯、その成果を発表させていただき、我々若手研究者が、今後の研究活動を進めていくうえでどのようなことが必要か、会場の皆様と議論できればと考えている。



写真 1: 研究計画立案風景



写真 2: 測定風景

【企画・講演者】

新開 瑞希

徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔科学研究科口腔科学専攻
顎機能咬合再建学分野

博士課程3年

第68回学術大会受賞テーマ

「唾液分泌量の増加が、摂食嚥下動態に及ぼす影響」

李 宙垣

九州歯科大学大学院歯学研究科歯学専攻口腔機能学講座
顎口腔欠損再構築学分野

博士課程3年

第68回学術大会受賞テーマ

「液体の物性および量による嚥下時舌圧の変化とAIによる解析」

佐藤 理加子

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻
包括歯科補綴学分野

博士課程4年

第68回学術大会受賞テーマ

「ガム咀嚼時の舌運動と顎運動経路」

一般口演1

睡眠時ブラキシズムの筋電図波形数の日間および年間変動に関する検討

A study on day-to-day and year-to-year variabilities in the number of electromyographic waveforms during sleep bruxism

○馬場政典¹⁾, 山口泰彦¹⁾, 前田正名²⁾, 三上紗季³⁾, 斎藤未来¹⁾, 石丸智也²⁾, 中川悠¹⁾, 水野麻梨子²⁾, 後藤田章人³⁾

○Baba M¹⁾, Yamaguchi T¹⁾, Maeda M²⁾, Mikami S³⁾, Saito M¹⁾, Ishimaru T²⁾, Nakagawa Y¹⁾, Mizuno M²⁾, Gotouda A³⁾

¹⁾北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室, ²⁾北海道大学大学院ク라운・ブリッジ歯科, ³⁾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 Crown and Bridge Prosthodontics, Hokkaido University Hospital, ³⁾Department of Temporomandibular Disorder, Center for Advanced Oral Medicine, Hokkaido University Hospital

I. 目的

睡眠時ブラキシズム (SB) の咀嚼筋活動の経時的変動については、被験者数は少ないものの睡眠ポリグラフ (PSG) を用いた研究報告 (Lavigne 2001) がある。しかし、ウェアラブル筋電計を用いた自宅無拘束の SB 検査の経時的変動に関する研究は非常に少ない。そこで我々は、日間および年間隔の変動の実態解明に着手した。今回は、3 日間の測定日間の変動とその 1 年後の変動に関する検討を行った。

II. 方法

被験者は SB の臨床診断基準に該当する 7 名 (男性 5 名, 女性 2 名, 平均年齢 21.7 ± 3.3) および SB の臨床診断基準に該当しない 9 名 (男性 3 名, 女性 6 名, 平均年齢 22.7 ± 2.8) の計 16 名である。

筋電図の測定には超小型ウェアラブル筋電計 (株式会社ジーシー) を用い、主咀嚼筋側咬筋に貼付した。測定日数は 1 週間内の 3 日間 (3 夜) とした。測定は被験者自宅で行い、装置を回収後、解析を行った。筋電図波形解析には専

用解析ソフト W-EMG Viewer (株式会社ジーシー) を用いた。基線の 2 倍以上の波形振幅で波形持続時間 0.25-2 秒の phasic バーストと 2 秒以上の tonic バーストを抽出し、波形群数であるエピソード数をカウントした。さらに、約 1 年後に同様の測定条件にて、3 日間 (3 夜) の測定を行った。

解析項目は、1 時間あたりのエピソード数、3 日間のエピソード数/h の変動係数 (標準偏差 / 平均値, CV 値)、エピソード数の平均の 1 年目-2 年目間の変動係数とした。統計解析は、群間の比較に一元配置分散分析および多重比較 [Bonferroni 法] または、対応のある t 検定を用いた。相関分析にはピアソン相関係数検定を用いた。

III. 結果と考察

1) エピソード数の比較

被験者 16 人全体で、1 年目のエピソード/h の平均 $\pm$ 標準偏差は 1 日目 7.68 ± 2.60 , 2 日目 8.73 ± 2.11 , 3 日目 8.14 ± 2.24 , 2 年目は 1 日目 7.32 ± 2.30 , 2 日目 8.55 ± 3.16 , 3 日目 8.36 ± 2.51 であった。何れも 1 日目の平均値が最

も小さい数値を示し、1年目で1日目-2日目間に有意差を認めた。年間(1年目の3日間平均と2年目3日間平均の間)の有意差はなかった。1年目の日間の相関係数は1日目-2日目, 2日目-3日目, 1日目-3日目はそれぞれ0.800 ($P<0.001$), 0.870 ($P<0.001$), 0.833 ($P<0.001$)で、それぞれ強い相関を認めた。2年目の日間の相関係数は1日目-2日目, 2日目-3日目, 1日目-3日目はそれぞれ0.491 ($P=0.0534$), 0.703 ($P=0.0024$), 0.491 ($P=0.0533$)であった。1年目, 2年目の各3日間におけるエピソード/hの平均間の相関係数は0.610で有意な相関が認められた ($P=0.0122$) (図1)

2) 日間, 年間の変動係数

被験者16人全体で、3日間のエピソード/hの変動係数は1年目が0.138, 2年目が0.220で、日間(3日間)CV値の2年分の平均は0.177であった。年間変動のCV値は、1日目間0.233, 2日目間0.222, 3日目間0.135で、3日間の平均値間の年間変動のCV値は0.194であった。1年目と2年目の日間変動(日間CV値)間には有意な正の相関がみられた ($R=0.638$, $P=0.008$)。

3) エピソード数と変動係数の関係

3日間の日間変動のCV値とエピソード数/hとの間には負の相関の傾向がみられた(1年目: $R=0.747$, $P<0.001$, 2年目: $R=0.550$, $P=0.027$) (図2)。1年目の平均値と2年目の平均値間の年間変動のCV値と1年目-2年目エピソード数の平均値の間に有意な相関が認められた ($R=0.5310$, $P=0.0343$)

本研究により、以上のような日間変動や年間変動の存在が示唆されたが、日間や年間変動はエピソード数が少ないほど相対的な変動は大きくなることが示されたため、エピソードの発現数が少ない患者の層では検査回数が少ない場合のブラキサーの判定に注意を要すると考えられた。また、1年目2年目ともに、1日目の平均値が最も小さい数値を示したことから、第一夜効果の有無や複数の測定日の必要姓については、さらに被験者を増やし、検討が必要と考えられた。

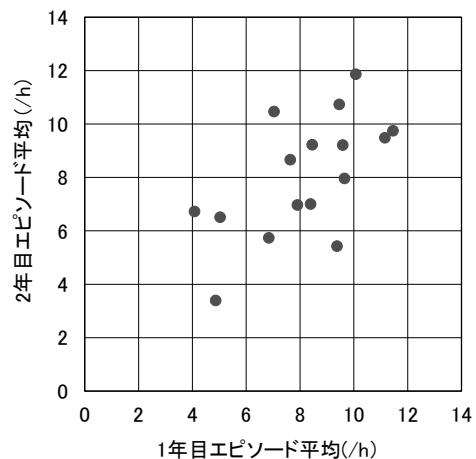


図1 1年目と2年目の各3日間におけるエピソード/hの平均値間の相関

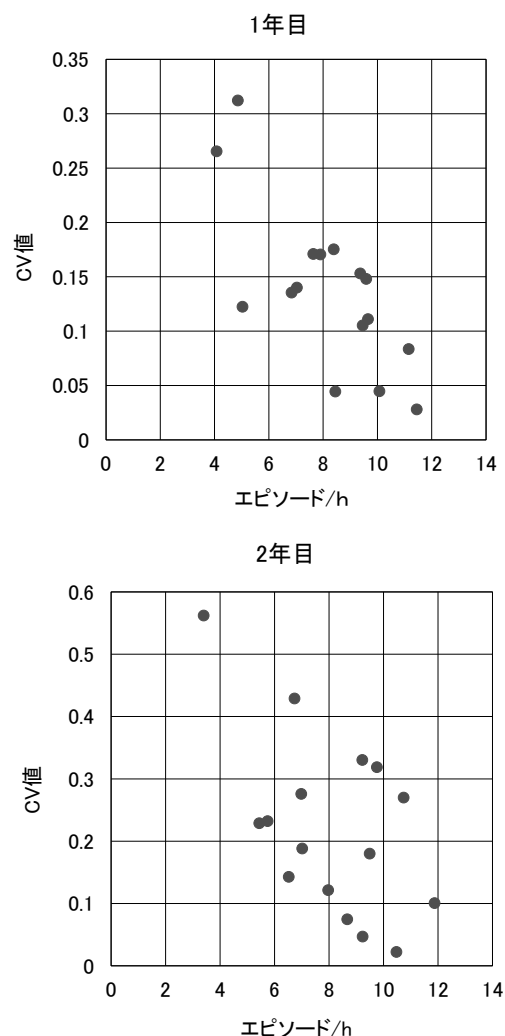


図2 エピソード平均と日間CV値の相関

(北海道大学大学院歯学研究院倫理審査委員会 承認番号 2021 第7号)

日間変動を考慮した日中覚醒時ブラキシズム 検査法の予備的検討

Preliminary study of a method for testing awake bruxism considering daily variation

○中川悠¹⁾, 山口泰彦¹⁾, 石丸智也¹⁾, 服部佳功²⁾, 小野高裕^{3,4)}, 荒井良明⁵⁾,
長谷川陽子³⁾, 志賀博⁶⁾, 田中順子⁷⁾, 津賀一弘⁸⁾, 安部倉仁⁸⁾,
宮脇正一⁹⁾, 前田綾⁹⁾, 三上紗季¹⁰⁾, 後藤田章人¹⁰⁾, 佐藤華織¹¹⁾

○Nakagawa Y, Yamaguchi T, Ishimaru T, Hattori Y, Ono T, Arai Y, Hasegawa Y, Shiga H,
Tanaka J, Tsuga K, Abekura H, Miyawaki S, Maeda-lino A, Mikami S, Gotoda A, Satoh K

1)北海道大学大学院歯学研究院冠橋義歯補綴学教室, 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)新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野, 4)大阪歯科大学高齢者歯科学講座, 5)新潟大学医歯学総合病院顎口腔インプラント治療部, 6)日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座, 7)大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座, 8)広島大学大学院医系科学研究科先端歯科補綴学, 9)鹿児島大学医歯学総合研究科歯科矯正学分野, 10)北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門, 11)北海道大学病院クラウンブリッジ歯科

1)Dept. of Crown and Bridge Prosthodontics, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido Univ., 2)Division of Aging and Geriatric Dentistry, Dept. of Oral Function and Morphology, Tohoku Univ. Graduate School of Dentistry, 3)Division of Comprehensive Prosthodontics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata Univ., 4)Dept. of Geriatric Dentistry, Osaka Dental Univ., 5)Oral Implant & Temporomandibular Joint Clinic, Niigata Univ. Medical & Dental Hospital, 6)Dept. of Partial and Complete Denture, The Nippon Dental Univ. School of Life Dentistry, 7)Dept. of Fixed Prosthodontics and Occlusion Osaka dental univ., 8)Dept. of Advanced Prosthodontics Graduate School of Biomedical and Health Sciences Hiroshima Univ., 9) Dept. of Orthodontics, Kagoshima Univ. Graduate School of Medical and Dental Sciences, 10)Dept. of Temporomandibular Disorder, Center for Advanced Oral Medicine, Hokkaido Univ. Hospital, 11)Dept. of Crown and Bridge Prosthodontics, Hokkaido Univ. Hospital

I. 目的

睡眠時ブラキシズム(SB)同様, 日中覚醒時ブラキシズム(AB)の診断・評価には咀嚼筋筋電図検査が有用であると考えられる。しかし, 日中覚醒時の咀嚼筋筋電図(d-EMG)の波形の実態は不明な点が多い。我々はこれまで d-EMG 波形の各種パラメータの日間変動に関して変動係数(標準偏差/平均値)を利用し検証を行い, 波形発現(バースト)の集合体であるエピソード数の変動係数は, バースト積分値に比べ有意に小さい値を示すことを明らかにした。

今回我々は, 筋電図波形パラメータの日間変動の特性を考慮した AB の診断基準値設定の参考とすることを目的に, 1 日分だけのエピソード数/h の検査結果に基づいた日中覚醒時ブラキシズムの多寡, 大きさの判定が, 複数日の検査結果に基づく判定とどの程度一致するかを予備的に検討した。またブラキシズムの多寡に加え大きさも考慮した判定が期待されるパラメータであるバースト積分値/h に関しても検討した。

II. 方法

1. 被験者

被験者は日中くいしばりの自覚のある者 48

人, 自覚のない者 43 人の計 91 人(男性 44 人, 女性 47 人, 平均年齢 28.5 ± 11.2)である。くいしばりの自覚の有無に関しては, 質問票「日中にくいしばっていることがある」の項目の「はい」, 「いいえ」の回答によって判定した。

2. 筋電図測定方法

筋電図の記録には超小型ウェアラブル型筋電計 FLA-500-SD(株式会社フルサワラボ・アプリケーションズ)を使用し, 測定部位は主咀嚼側咬筋中央部とした。装置は被験者自身で装着し, 普段通りの生活を行ってもらった。測定開始時と測定終了時 5 分前にキャリブレーション運動として最大咬みしめ(MVC), 嚥下, タッピングの記録を行った。測定は2週間の中で3日間行い, 覚醒時で連続した 8 時間以上を装着時間とした。装着時の行動内容は, 被験者自身で行動記録表に行動時間と併せて記載してもらった。

3. 波形解析方法

波形解析には W-EMG viewer(株式会社ジーシー)を用いた。間食を含めた食事時やノイズの区間は解析対象外とした。振幅が基線の 2 倍以上かつ持続時間が 0.25 秒以上続く波形をバーストとして抽出した。また連続するバーストの間隔が 3 秒未満のバースト群を, バーストの集合体であるエピソードとして抽出した。

現状では、AB 患者を判別するための筋電図波形パラメータの基準閾値は定まっていない。そこで、今回は便宜的に、エピソード数/h では、①30/h、②45/h、③60/h、④75/h の 4 つを基準閾値とした場合について、バースト積分値/h では、①10mV、②20mV、③30mV、④40mV の 4 つを基準閾値にした場合について解析した。3 日間のエピソード数/h の平均値が上記の各判定基準閾値未満と閾値以上の 2 群に分けた判定結果(判定 3days)を基準として、1 日目の検査のみで得られたエピソード数/h による判定(判定 1day)の正確度が最適となるように閾値を補正した。判定 1day 用の閾値の補正は、1 日目のエピソード数/h の値で ROC 曲線を作成し、感度、特異度、AUC(Area Under the Curve: 曲面下面積)を算出して行った。バースト積分値/h に関しても、同様の解析を行った。

Ⅲ. 結果及び考察

被験者 91 人のエピソード数/h の平均は 3 日間でそれぞれ 46.8、48.7、45.8 であり、3 日間の変動係数は 0.19 であった。バースト積分値/h ではそれぞれ 15.8 mV、16.7 mV、15.9 mV で、3 日間の変動係数は 0.341 であった。

判定 3days で行ったエピソード数/h の各階級での 2 群の判別を判定 1day で行った場合の ROC 曲線の例を図 1 に示す。この例のように、ROC 曲線左上隅から最も近く、最適となる補正閾値とその際の感度、特異度を求めたところ、設定した各基準閾値それぞれで最適となる補正閾値は、①30/h: 31.87、②45/h: 39.91、③60/h: 59.52、④75/h: 64.31 であった。またバースト積分値/h での最適となる補正閾値は①10mV: 11.53、②20mV: 16.98、③30mV: 23.36、④40mV: 31.23 であった。これらの補正閾値における感度、特異度、AUC を図 2 に示す。エピソード数/h の基準閾値 45/h の場合の特異度、バースト積分値/h の基準閾値 20mV の感度が 0.8 未満であったが、他は 0.8 以上であった。

以上の結果から、エピソード数/h やバースト積分値/h の 3 日間の平均を SB の多寡や大きさの判定基準値とした場合、1 日目だけのエピソード数/h による判定でも、概ね良好な正確度が示されたが、設定基準閾値の大きさにより変化する可能性もあり、今後の検討課題と考えられた。

Ⅳ. 謝辞

本研究にご協力して頂いた神奈川歯科大学 玉置勝司先生、北海道大学 加藤祐次先

生、北海道大学 齋藤大嗣先生、西安电子科技大学 清水孝一先生、芝浦工業大学 浪田健先生に深く感謝申し上げます。

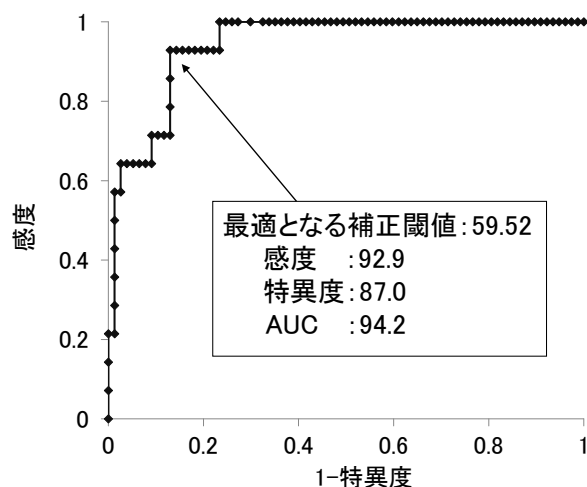


図 1 エピソード数/h の判定 3days の基準閾値を 60/h とした場合の ROC 曲線

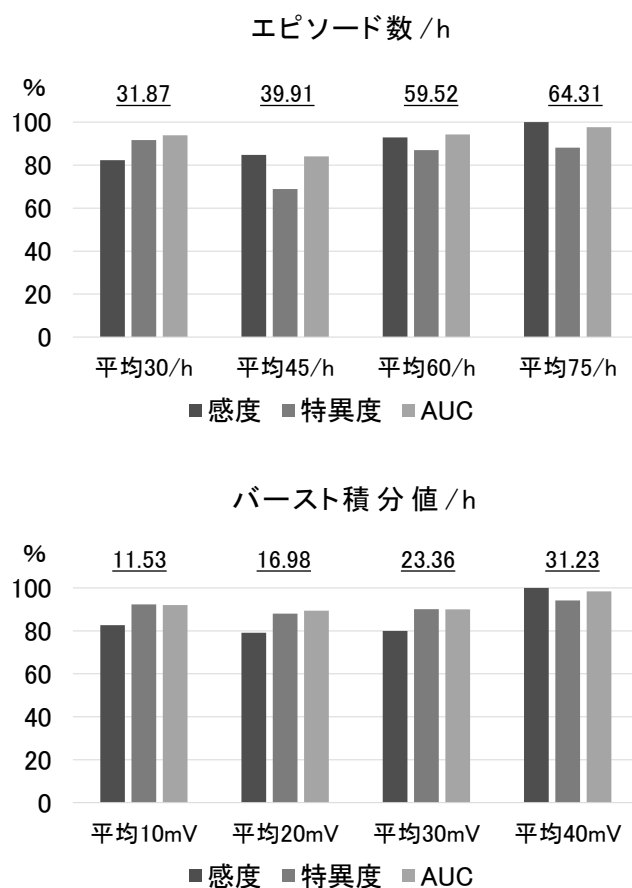


図 2 各基準閾値における判定 1day の最適な補正閾値とその際の感度、特異度、AUC (下線の数値は最適の補正閾値を示す)

一般口演3

肥満者におけるウェアラブル機器を用いた咀嚼行動変容の有効性の検討

Effectiveness of chewing behavior transformation using wearable devices in obese people

○吉村将悟¹⁾, 堀 一浩¹⁾, 堀 頌子¹⁾, 小野高裕²⁾

○Shogo Yoshimura¹⁾, Kazuhiro Hori¹⁾, Shoko Hori¹⁾, Takahiro Ono²⁾

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⁾ 大阪歯科大学 高齢者歯科学講座

¹⁾ Div. of Comprehensive Prosthodontics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

²⁾ Department of Geriatric Dentistry, Osaka Dental University

I. 目的

近年、食行動（咀嚼行動や咀嚼能力）と、肥満やメタボリックシンドロームなどの生活習慣病との関連が注目されており、食べる速さや咀嚼回数と過体重との関係がしばしば報告されている。しかし、その多くが横断研究であり、介入を伴う縦断研究の報告は数少ない。また、咀嚼行動に関する研究の多くで自記式質問票による主観的咀嚼行動評価が用いられており、咀嚼行動を「客観的」に評価しているものは数少ない。

我々は SHARP 社が開発したウェアラブル咀嚼回数計 bitescan[®]¹⁾（図 1）を用いることで日常的な咀嚼行動の実態を客観的に評価することを可能にし、健康成人における咀嚼行動と、BMI や体重との関連性²⁾や bitescan[®]を用いることによる咀嚼行動変容の実効性³⁾を報告してきた。

本研究では、先行研究の結果を踏まえた上で、肥満者において咀嚼行動変容を行うことで体重にどのような影響を与え、咀嚼行動変容が体重のコントロールに有効かどうかの検証を行った。

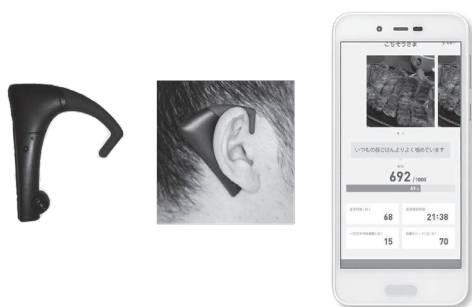


図 1. bitescan[®]と計測画面

II. 方法

1. 対象者

対象者は、健常本学教職員、協力企業社員の中から、本研究の内容を理解し、同意を得られた者とした。包含基準は年齢 20 歳以上、80 歳未満で、同意書取得時点で原発性肥満（BMI $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上）と推測される者とした。対象者は同意書取得後に介入群（以下、A 群）と対照群（以下、B 群）にランダムに割付された。

除外基準は①重度の摂食・嚥下障害があり経口摂取が不可と診断された者、②自覚的・他覚的に顎関節・顎口腔機能に異常のある者、③歯科治療もしくは矯正治療中の者、④直近 3 か月で自覚的、他覚的に 3kg 以上の体重増減がある者、⑤併存疾患のため、6 か月以内に入院、高度な治療侵襲、薬物による治療が予定される者、⑥糖尿病合併症、脳血管障害、腎疾患、肝障害により、運動制限やタンパク質摂取制限などの医師の厳格な管理下にある者、とした。本研究は、新潟大学倫理審査委員会の承認を受けた。（承認番号：2020-0371）

2. 研究デザイン（図 2）

対象者を A・B 群の 2 群にランダムに割り付けた。介入期間は 3 か月とした。初回評価時に、すべての対象者に対して咀嚼に関する口頭ならびに文書指導を行った。さらに A 群には、咀嚼行動変容アルゴリズムを組み込んだ bitescan[®]を貸し出した。本アルゴリズムでは毎食食前に目標咀嚼回数を提示し、その目標を達成するように食事を行うことで咀嚼行動変容を促すシステムとなっている。3 か月終了時点で再度評価を行い、介入前後での結果を比較した。

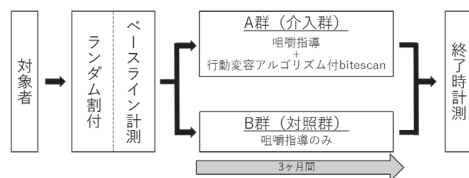


図 2. 研究デザイン

3. 評価項目および統計解析

初回および3か月後に、①おにぎり1個100g（海苔巻きおにぎり，フーズ・スナガ社）摂取時の咀嚼回数，②体重とBMIの基礎データの2項目の評価を行った。

主評価項目は3か月経過後の体重変化率とし，副次評価項目は3か月経過後のおにぎり摂取時の咀嚼回数変化率（3か月経過後咀嚼回数/初回時咀嚼回数）とした。

2群（A・B）間における3か月経過後の体重，咀嚼回数変化率をMann-Whitney U検定，各群内における介入前後比較をWilcoxonの符号順位検定にて解析を行った。その後，A群において体重の増減に対して有効な咀嚼回数増加率を推定するためROC曲線を用いて分析を行った。いずれの統計解析でも，統計学的有意水準は $p < 0.05$ とした。

Ⅲ. 結果及び考察

1. 対象者

89名が本研究の参加に応募し，同意書を取得したが，初回の基礎データ計測において非原発性肥満（BMI <25 ）と判明した16名は分析から除外した。最終的にA群33名（男性24名，女性9名，平均年齢 47.4 ± 12.8 歳），B群40名（男性30名，女性10名，平均年齢 48.0 ± 10.7 歳）の計73名を分析対象とした。試験期間中のドロップアウトは認めなかった。

2. 介入前後の変化

介入前の各群（A，B）の体重とBMIの平均値はそれぞれ 82.2 ± 14.8 kg， 84.9 ± 14.8 kgと 29.2 ± 4.4 kg/m²， 29.6 ± 3.5 kg/m²であり，群間に有意な差は認めなかった。おにぎり1個摂取時の咀嚼回数は 216.2 ± 128.6 回， 159.4 ± 62.8 回であり，介入前で，A群は咀嚼回数がB群に比べて有意に多かった（ $p = 0.040$ ）。

介入後では体重，BMIはA群で 82.4 ± 14.7 kg， 29.4 ± 4.4 kg/m²，B群で 84.7 ± 15.5 kg， 29.5 ± 3.7 kg/m²であり，両群とも介入前後で有意な差は認めなかった。咀嚼回数はA群で 340.1 ± 185.5 回（変化率175.1%），B群で 250.8 ± 99.1 回（変化率171.4%）となり両群ともに介入後に有意な増加を認めた。

3. 咀嚼回数変化の有効値の検討と結果検証

A，B群ともに有意な咀嚼回数の増加を認めたが，A群の介入後のアンケートによると目標

咀嚼回数を達成するために余分に食事を取ったため，体重が増加したという意見を認めた。そこで，我々は体重減少に寄与できる有効な咀嚼回数変化率をROC曲線（図3）とYouden indexを用いてカットオフ値として算出した。その結果，算出されたカットオフ値は咀嚼回数変化率159.35%であった。

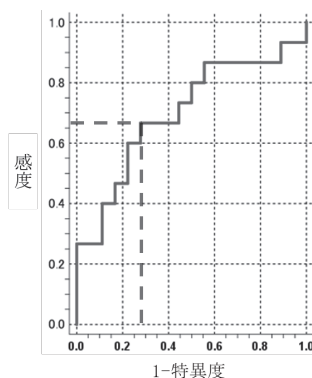


図 3. ROC 曲線

咀嚼回数変化率を用いて，体重減少に寄与するカットオフ値を検出（ $p = 0.036$ ）

A群内で体重増減と咀嚼回数変化率カットオフ値での人数をクロス集計表（表1）にて集計し，pearsonの χ^2 検定にて分析を行った。その結果，咀嚼回数変化率159%未満では体重増加者が，咀嚼回数変化率159%以上では体重減少者が有意に多くなった。（ $p = 0.028$ ）

		咀嚼回数変化率		合計
		159%未満	159%以上	
体重増減	増加群	13	5	18
	減少群	5	10	15
合計		18	15	33
pearsonの χ^2 検定		有意確率		0.028

表 1. 体重増減と咀嚼回数変化率のクロス集計表

本研究では，咀嚼行動変容を意識させる上で，被験者が明確な達成目標を得られるように数値目標を設定したが，食事量を増やすことで咀嚼回数増加を達成するという誤った食行動を引き起こす可能性があることが考えられた。しかし，生活習慣病に対するヘルスプロモーションの一つである行動変容療法の咀嚼指導において，体重減少のために，60%程度の咀嚼回数増加を目指すという指標を設定できたことは非常に有用であると考え

Ⅳ. 文献

- 1) Hori K, Uehara F, Yamaga Y et al. T. Reliability of a novel wearable device to measure chewing frequency, J Prostodont Res. 2021 Aug 21 21;65(3):340-345.
- 2) Yoshimura S, Hori K, Uehara F et al. Relationship between body mass index and masticatory factors evaluated with a wearable device. Sci Rep. 2022 Mar 8;12(1):4117.
- 3) Hori S, Hori K, Yoshimura S et al. Masticatory Behavior Change with a Wearable Chewing Counter: A Randomized Controlled Trial. J Dent Res. 2023 Jan;102(1):21-27

一般口演4

口蓋被覆が若年健常者の口腔テクスチャー感受性に及ぼす影響

Influence of palatal coverage on oral texture perception in young healthy adults

○大道寺明也, 田中恭恵, 伊藤有希, 服部佳功

○Akinari Daidoji, Yasue Tanaka, Yuki Ito, and Yoshinori Hattori

東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野

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

I. 目的

温度, テクスチャーなど食品の物理的性質は, おいしさの重要な要素である. 咀嚼中の食品テクスチャーは, 下顎, 頬, 舌などの運動を通じてヒトが食品に働きかけ, その際に得た種々の感覚情報に基づいて形成される知覚である. 口蓋の機械感覚は情報源のひとつであり, 義歯床による口蓋の被覆はテクスチャー感受性に影響を及ぼす可能性が推察されるが, この点を明らかにした研究をみない.

本研究では, 実験用口蓋床の装着有無の2条件で, ところみとざらつきの識別能力, ならびにざらつきの検知能力を評価し, 口蓋床による口蓋被覆が口腔テクスチャー感受性に及ぼす影響を明らかにする.

II. 方法

1. 被験者

本研究は, 健常若年者21名(男性11名, 女性10名, 平均年齢 25.4 ± 3.5 歳)を対象とした. 研究の実施に先立ち, 東北大学大学院歯学研究科研究倫理委員会の承認を得た.

2. 実験用口蓋床の製作

各被験者の実験用口蓋床(以下, 床と略記)は, アルジネート印象材で印象採得し, 硬石膏で製作した上顎の作業用模型上に, 熱可塑性レジン(バイオクリル C, 2 mm, JM Ortho)を歯科技工用成型機にて圧接成形し, 製作した. 口蓋床の辺縁は歯列の口蓋側歯頸部に接し, 後縁はアーラインと一致する位置に設定した. 実験での使用に先立ち, 咬合干渉を生じないように調整した.

3. 口腔テクスチャー感受性試験

実験用口蓋床装着時(床あり)と非装着時(床なし)の2条件で, 以下に示す3種類のテクスチャー感受性試験を実施した. 2つの条件はそれぞれ別の日に順不同に実施した.

1) ところみ識別試験

キシリタンガム(XG)水溶液を0.30~0.65 wt%で8段階の濃度に調製し, 濃度の小さい方から順に1~7の番号を付した. 最大濃度の試料をリファレンス(REF)とし, Staircase methodによりREFと識別可能な最小濃度差の試料(識別閾値)を決定した. アイマスクを装着した被験者の舌上に, REFとNo.1の検査試料をランダムな順で呈示し, 被験者は, 濃度が大きいと思う方を選択した. 被験者の回答が正しかった場合, もう1度同じ組み合わせでの試験を繰り返し, 2回連続正答した場合に, 検査試料の番号を1大きく試験を行った. これを被験者が誤答するまで繰り返し, 1度でも誤答した場合には検査試料の番号を1小さくし, 同じ濃度で2回連続正答するまで検査試料の番号を1ずつ小さくした. 2連続正答から誤答または誤答から2連続正答の折り返しが4回となるまで試行を繰り返し, 最後に正答した検査試料の番号をXGスコアとした.

2) ざらつき識別試験

微結晶セルロース(MCC)水懸濁液を3.4~6.6 wt%で9段階の濃度に調製し, 濃度の小さい方から1~8の番号を付し, 最大濃度をREFとした. ところみ識別試験と同様の方法で識別閾値を決定し, MCCスコアとした.

3) ざらつき検知試験

MCC水懸濁液を0.1~12.8 wt%で濃度が倍増するよう8段階に調製し, 濃度の大きい方から順に1~8の番号を付した. 水をREFとし, ところみ識別試

験と同様の方法で閾値を決定し、検知スコアとした。ただし、ざらつき検知試験では、番号の大きい（濃度の小さい）検査試料から試験を開始した。

4. 解析

各被験者について、床ありのスコアから床なしのスコアを減じた差分（ Δ 値）を算出した（ Δ XG, Δ MCC, Δ 検知）。

条件間でのスコアの比較には Wilcoxon の符号付順位検定を用いた。床なしの条件での各スコアに基づいて、被験者を高感受性群と低感受性群に分類し、 Δ 値について Wilcoxon の順位和検定により群間比較を行った。また、床なしでの 3 つのスコア、床なしと床ありの各スコア、床なしのスコアと Δ 値の関係について Spearman の順位相関係数を用いて検討した。有意水準は 0.05 とした。

III. 結果及び考察

XG スコアは、床なしで 1～7（中央値 4）、床ありで 0～7（中央値 3）に分布し、床の有無による有意差を認めなかった（ $p=0.177$ ）。XG 低感受性群（ $n=10$ ）は、高感受性群（ $n=11$ ）と比較して、 Δ XG が有意に小さかった（ $p=0.004$ ：図左）。

MCC スコアは、床なしで 1～5（中央値 2）、床ありで 0～5（中央値 3）に分布し、床の有無による有意差を認めなかった（ $p=0.395$ ）。MCC 低感受性群（ $n=13$ ）と高感受性群（ $n=8$ ）の Δ MCC に有意差を認めなかった（ $p=0.136$ ：図中央）。

検知スコアは、床なしで 2～8（中央値 6）、床ありで 4～8（中央値 7）に分布し、床の有無による有意差を認めなかった（ $p=0.106$ ）。低感受性群（ $n=12$ ）は、高感受性群（ $n=9$ ）と比較して、 Δ 検知が有意に大きかった（ $p=0.012$ ：図右）。

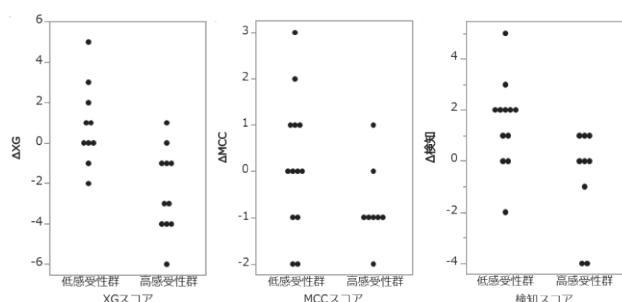


図. とろみとざらつきの識別ならびにざらつきの検知に係るテクスチャー感受性の良否が、床装着に伴うそれら感受性の変化に及ぼす影響。

床なしの XG と MCC ($r=-0.116$, $p=0.617$), XG と検知 ($r=0.171$, $p=0.460$), MCC と検知 ($r=0.136$, $p=0.557$) の各スコア間には相関がなかった。

床なしと床ありの XG スコアには相関がなく ($r=0.149$, $p=0.521$), 床なしの XG スコアと Δ XG には有意な負の相関 ($r=-0.644$, $p=0.002$) を認めた。

床なしと床ありの MCC スコアには有意な正の相関 ($r=0.532$, $p=0.013$) が、床なしの MCC スコアと Δ MCC には有意な負の相関 ($r=-0.486$, $p=0.025$) を認めた。

床なしと床ありの検知スコアには相関がなく ($r=0.010$, $p=0.966$), 床なしの検知スコアと Δ 検知には有意な負の相関 ($r=-0.649$, $p=0.002$) を認めた。

以上の結果から、検討した 3 種のテクスチャー感受性は相互に関連せず、この知見は先行研究の結果を支持した。一方、床装着がテクスチャー感受性に及ぼす影響はテクスチャーの種別に異なり、また一部のテクスチャーでは、そのテクスチャーあるいは別のテクスチャーへの感受性の違いによって、床装着の影響が異なった。

手指によるテクスチャーの探索方略は個々のテクスチャーで異なることが知られており¹⁾、口腔においても、探索動作や主要な感覚情報源はテクスチャーごとに異なると推察される。床による口蓋被覆の影響は感覚と運動の双方に及ぶが、影響は動作や感覚情報源によって異なるであろうから、口蓋被覆が個々のテクスチャー感受性に及ぼす影響が異なるという本研究の結果は異とするに足りない。

一方、本研究の結果から、義歯装着者が訴えるおいしさの知覚への影響の著しい個人差の一部が、個人間で異なるテクスチャー感受性への影響に由来し、またもともと感受性の高い者ほど、義歯装着の影響が顕著である可能性が推察された。

IV. 文献

- 1) Ryan CP, Bettelani GC, Ciotti S, Parise CV, Moscatelli A, Bianchi M. The interaction between motion and texture in the sense of touch. J Neurophysiol, 2021; 126(4): 1375-1390.

ストロー摂取時の舌運動と呼吸の協調の分析 Analysis of tongue movements and breathing coordination during straw drinking

○杉本大輔¹⁾, 板離子²⁾, 佐々木誠¹⁾, 真柄仁²⁾, 鈴木拓²⁾, 井上誠²⁾

○Daisuke Sugimoto¹⁾, Reiko Ita²⁾, Makoto Sasaki¹⁾, Jin Magara²⁾, Taku Suzuki²⁾, Makoto Inoue²⁾

¹⁾岩手大学大学院総合科学研究科 バイオ・ロボティクス分野

²⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

¹⁾Division of Biorobotics, Graduate School of Arts and Sciences, Iwate University

²⁾Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

I. 目的

嚥下障害患者の誤嚥予防策として“ストロー摂取”や“とろみ付与”があるが、これらの違いによる筋活動様式および呼吸の協調性変化についての報告は乏しい。そこで本研究は、ストロー摂取条件の違いによる嚥下と呼吸の変化を解明することを目的とし、舌筋を含む嚥下関連筋の筋活動と呼吸の同時記録を行った。

II. 方法

1. 実験方法

被験者は、健康成人男性 10 名(平均年齢 22.5 ± 1.0 歳)とした。筋電図計測には、吸引型電極(TK221-006, ユニークメディカル)と表面電極(N-00-S, Ambu)を用いた。吸引型電極は、舌尖から 2, 4cm の舌背上に 2 か所貼付し、舌前方と舌後方の筋活動を記録した。表面電極は、左側顎二腹筋前腹、甲状舌骨筋相当部に貼付し、舌骨上筋、舌骨下筋の筋活動を記録した。呼吸信号計測には、差圧式呼吸流量センサ(SDP816-125Pa, Sensirion)を備えたネーザルマスク(Wisp SE Nasal Mask, Philips)を用い、鼻呼吸における呼吸流量を記録した。

摂取方法は、長さの異なる直径 6mm のストロー(長い: 210mm, 短い: 135mm)を用いた 3 口連続摂取とした。溶液は水, 中間のとろみ, 濃いとろみの 3 種類とし、各試行の間に少なくとも 1 分の休憩時間を設けた。摂取する溶液の順番はランダムとし、摂取前後の容器の重さから各摂取量を求めた。また、容器内部に底上げ

用部品を設置することにより、被験者がストロー・溶液の種類を目視で判別できないようにした。なお、本研究は新潟大学倫理審査委員会の承認(承認番号 2022-0269)を得て行った。

2. 解析方法

まず、安静時の各筋電位全波整流波形の平均 ± 2SD を基準とし、3 口連続摂取の記録を 1 ~ 3 口目の吸引区間(吸引エリア 1, 2, 3), 1 ~ 3 口目の嚥下区間(嚥下エリア 1, 2, 3)の 6 区間に分割した(図 1)。そして、筋電位の全波整流波形の積分値で示される筋活動量、および呼吸流量(呼気/吸気量 mL)を区間ごとに求めた。なお、被験者間の比較を行うために、各筋電位は、長いストロー・液体 1 口摂取時の最大振幅で正規化した。その後、ストロー長さ(長い, 短い)と溶液(水, 中間のとろみ, 濃いとろみ)について 2 元配置分散分析を行うことで要因分析を行った。有意水準は 0.05 とした。

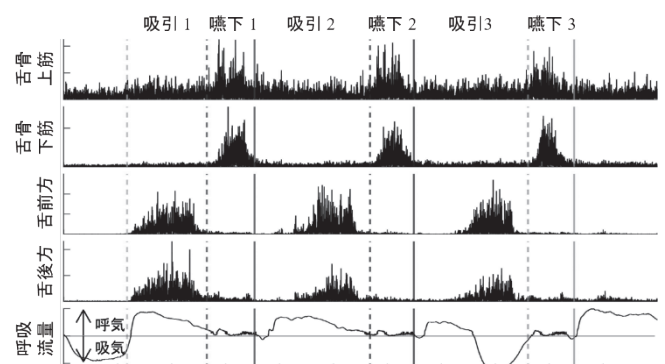


図 1 3 口連続摂取時の筋活動および呼吸記録
(ストロー: 長い, 溶液: 水)

Ⅲ.結果及び考察

本稿では、舌前方の筋活動と呼吸に焦点を当て、吸引エリア 1～3 の結果を述べる。

1. 摂取量 (3 口合計)

摂取量は、溶液の影響を受け、水、中間のとりみ、濃いとろみの順に減少した。一方、ストロー長さによる差異は見られなかった(表 1)。

表 1 摂取量の平均値と標準偏差 (単位:g)

	水	中間	濃い
長いストロー	22.2±2.9	15.6±2.0	13.7±2.0
短いストロー	23.7±3.8	15.7±3.4	13.2±2.1

2. 舌前方の筋活動

舌前方の筋活動量において、ストロー長さの要因は、中間のとりみを摂取した際の吸引エリア 1 でのみ有意差が認められた(図 2)。他の比較条件では統計学的な有意差は認められなかったが、全体的に短いストローの方が小さな筋活動量となる傾向が見られ、短いストローの方がより楽に摂取できる可能性が示された。2, 3 口目の吸引区間である吸引エリア 2, 3 では、直前の吸引でストロー上部に持ち上げられた溶液を吸引することになるため、筋活動量の差が出なかったと考えられる。

溶液の要因については、いずれの吸引区間においても中間のとりみ・濃いとろみで有意に活動量が大きくなる傾向が見られた。これは、とりみ付与量の増加に伴い、吸引時により大きな舌筋活動が必要となったためと考えられる。

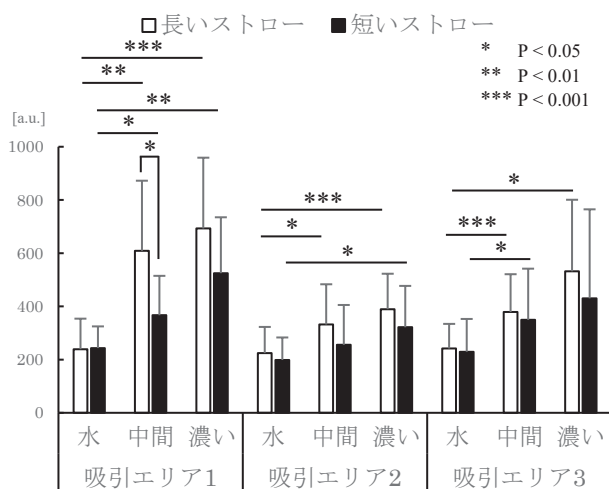


図 2 舌前方における筋活動量の平均値

3. 呼吸

溶液吸引時における呼吸動態は、個人によってばらつきが見られ、図 1 で示した“吸気を挟むパターン”の他に“無呼吸を継続させるパターン”、“安静時よりもゆっくりとした呼気となるパターン”などが観察された。

ストロー長さの要因については、いずれの比較条件でも統計学的な有意差は認められなかった(図 3)。一方、吸引エリア 3 の濃いとろみでは呼気量・吸気量ともにストロー長さの違いが大きくなる傾向が見られた。

溶液の要因については、水と濃いとろみで吸引エリア 3 における短いストロー使用時の呼気量に有意差が認められた。これはとりみ付与量の増加に伴い吸引にかかる時間が延長したためと考えられる。一方、吸引エリア 2, 3 における吸気量に着目すると、吸引エリア 3 の方が大きくなる傾向が見られた。また、同様の傾向はとりみ付与量の増加によっても見られた。

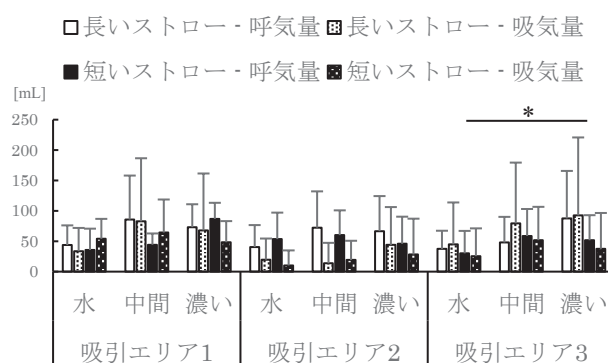


図 3 呼気量・吸気量の平均値

Ⅳ.まとめ

本研究では、ストロー長さやとりみ付与量の違いが舌筋の筋活動量や呼吸流量(呼気/吸気量)に及ぼす影響を明らかにした。一方、3 口連続摂取では、溶液によって摂取量が異なるうえ、溶液吸引時の呼吸動態に個人差が大きく、ストロー摂取条件の違いによる筋活動と呼吸の定量的な協調性評価には至らなかった。今後は、摂取量や個人間のばらつきを考慮した実験・解析方法を検討し、ストロー摂取やとりみ付与が筋活動と呼吸の協調性に与える影響を解明していきたい。

一般口演6

反復的舌圧発揮時の筋活動様式と大脳皮質活動の評価

Evaluation of electromyographic properties and cortical excitability following repetitive tongue pressure generation

○板 離子, 相澤知里, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠

○Reiko Ita, Chisato Aizawa, 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

等尺性舌抵抗訓練は、嚥下障害患者に対する訓練として広く用いられている。我々はこれまでに、10秒間の舌圧発揮時の舌筋、および舌骨上筋の活動様式について報告してきた¹⁾。また、比較的弱い舌圧強度での舌挙上訓練により、舌筋の大脳皮質活動の興奮性変化が生じることが報告されている²⁾。本研究では、舌抵抗訓練を模した反復的舌圧発揮時における舌筋を含む嚥下関連筋の活動様式の定量的な評価、および大脳皮質運動野に与える影響について検討することを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

健康成人 10 名（男性 3 名，平均年齢 30.2 ± 5.1 歳）を対象とした。

2. 記録

舌圧測定はバルーン型舌圧測定器（TPM-02, JMS 社）を用いた。記録の対象は、舌筋、舌骨上筋および舌圧と、各筋における経頭蓋磁気刺激誘発性の運動誘発電位（MEPs）とした。各筋の筋電図と MEPs の信号は、増幅（AB-611J, 日本光電）した後、AD コンバータ（micro 1401, CED 社）を介して PC に取り込んだ。舌筋筋電図

記録のために舌尖から 2 cm の粘膜上に吸引型電極（TK221-006, ユニークメディカル）を貼付し、右側舌骨上筋筋電図記録のために顎二腹筋前腹相当部に双極性表面電極（NM-319Y, 日本光電）を貼付した。

3. 実験プロトコール

はじめに、バルーン型舌圧測定器を用いて最大舌圧値を測定し、80%舌圧値を決定した。MEPs の測定として、安静時閾値の 120%の強度で、舌筋および舌骨上筋の MEPs を測定し（Signal, CED 社）、これをベースラインとした。次に、80%舌圧値での 10 秒間の舌圧発揮と 10 秒間の休息を連続して 10 回繰り返す、これを 1 タスクとした。舌圧発揮は舌圧計測データ解析ソフト（JMS 社）画面上で視覚的フィードバックを行いながら実施し、タスク中の各筋電図を同時記録した（Spike2, CED 社）。タスク終了後速やかに、各筋の MEPs を測定した。このタスクと MEP 測定を 3 回繰り返す、タスク間には 10 分間の休息を設定した（図 1）。得られた筋電図波形は全波整流し、舌圧データとオフラインにて同期させた。

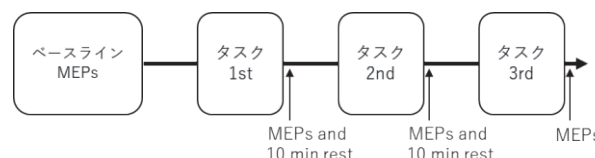


図 1. 実験プロトコール

4. 解析

筋電図記録に関して、各筋電位の全波整流波

形の積分値を標準化後、10 秒間の各筋の積分値（総筋活動量）、平均周波数、および舌圧波形の積分値について、各タスク中の 10 回の舌圧発揮における平均値を求めた。また、MEPs のベースラインに対する、MEPs の振幅の変化率を算出した。これらのアウトカムに関して、タスク（1st vs 2nd vs 3rd）を要因とした反復測定分散分析にて比較した。統計解析には SPSS ver. 29.0 を用い、有意水準は 0.05 とした。

Ⅲ. 結果及び考察

1. タスク間の比較

タスクの要因による反復測定分散分析の結果、総筋活動量においては、舌筋、舌骨上筋ともに有意差は認められなかった（図 2）。

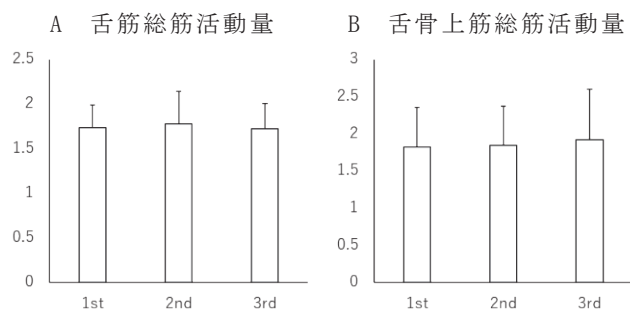


図 2. 舌筋 (A)、舌骨上筋 (B) における各タスクにおける総筋活動量の平均値

一方、平均周波数について、舌骨上筋では有意差は認められなかったものの、舌筋においてはタスクの要因で有意差が認められ、事後検定でタスク 1st とタスク 3rd との間に有意差が認められた (1st > 3rd, $p = 0.016$) (図 3)。

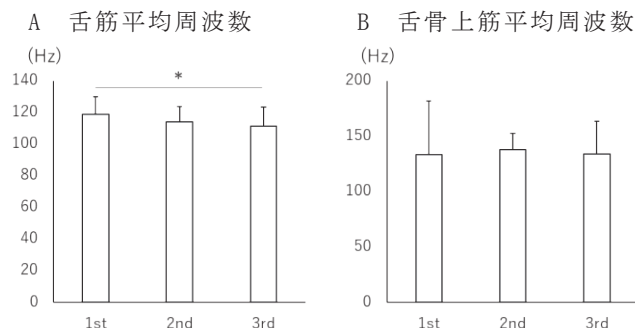


図 3. 舌筋 (A)、舌骨上筋 (B) における各タスクにおける平均周波数の平均値 (* $p < 0.05$)

舌圧波形の積分値について、タスク 1st とタスク 3rd との間に有意差を認め ($p = 0.028$)、タスク 3rd で有意に減少していた (図 4)。このことは、タスク 3rd において、舌圧発揮時の 80% 舌圧値への到達およびその維持が困難であったことが示唆される。

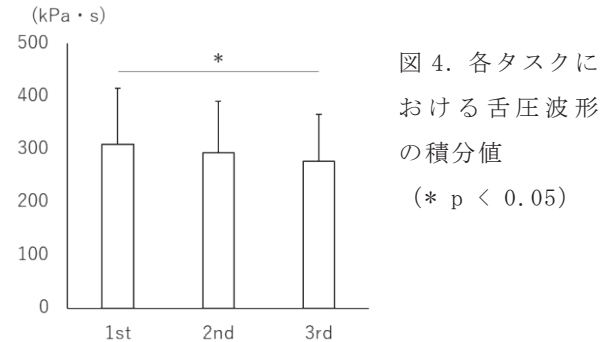


図 4. 各タスクにおける舌圧波形の積分値 (* $p < 0.05$)

これらの結果から、舌訓練タスクにより、特に舌筋の疲労が生じ、10 分間の休息だけではこれを回復することができず、3 回目には舌筋が疲労する傾向があることが示唆された。

一方、MEPs のベースラインからの変化率では、どちらの筋でも有意な差は認められず (図 5)、舌訓練タスクによる大脳皮質経路への影響は確認できなかった。

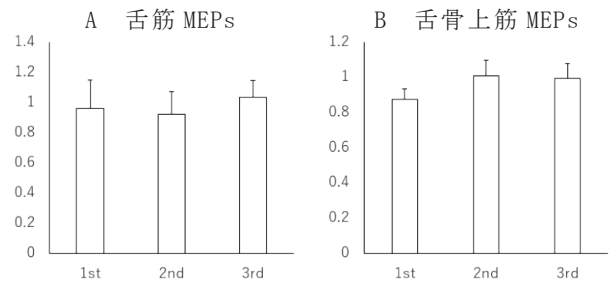


図 5. 舌筋 (A)、舌骨上筋 (B) における各タスク後の MEPs 変化

Ⅳ. 文献

- 1) 板離子, 真柄仁, 辻村恭憲, 井上誠, 舌圧発揮時の舌筋および舌骨筋群の筋電図学的分析. 日本顎口腔機能学会第 67 回学術大会, プログラム抄録集 30-31.
- 2) Komoda Y, Iida T, Kothari M, et al. Repeated tongue lift movement induces neuroplasticity in corticomotor control of tongue and jaw muscles in humans. Brain Res. 2015;1627:70-9

異なる姿勢制御課題における頭頸部筋活動特性の解明

Changes of jaw and neck muscle activities

during different postural tasks

○柴垣あかり¹⁾, 富田洋介²⁾, 鈴木善貴¹⁾, 大倉一夫¹⁾, 新開瑞希¹⁾,
石川輝明³⁾, 松香芳三¹⁾

○Akari Shibagaki¹⁾, Yosuke Tomita²⁾, Yoshitaka Suzuki¹⁾, Kazuo
Okura¹⁾, Mizuki Shinkai¹⁾, Teruaki Ishikawa³⁾, Yoshizo Matsuka¹⁾

1) 徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野

2) 高崎健康福祉大学保健医療学部理学療法学科, 3) いしかわ歯科医院

¹⁾Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University, ²⁾Department of Physical Therapy, Graduate School of Health Care, Takasaki University of Health and Welfare, ³⁾ Ishikawa dental clinic

I. 目的

姿勢調整と頭頸部筋活動は関連し、機能を補助し合う関係が存在する可能性がある。例えば座位前傾姿勢でのタブレット使用時には、体幹上・下部だけでなく、頭頸部の筋活動が増加する¹⁾。また、外乱刺激が付加される際に、噛みしめることで予期的姿勢制御の筋活動が早まり、反応的姿勢制御の両者において胸鎖乳突筋、体幹、下肢の筋活動量が増加することが明らかとなっている²⁾。したがって、外乱刺激に対する姿勢調節時には上下肢の筋だけでなく下顎位や舌骨の位置を固定するために咀嚼筋や舌骨上下筋群が動員されるのではないかと仮説を立てた。

本研究では異なる外乱刺激を付加した際の、頭頸部筋の筋活動と姿勢調整の関係について明らかにすることを目的とした。

II. 方法

被験者は右利きの若年健常成人 15 名(男性 7 名, 女性 8 名, 平均年齢 22.4 ± 2.7 歳)とした。表面筋電計(Ultium, Noraxon 社)を用いて外乱刺激負荷試験時の咬筋、前方舌骨上筋

群、後方舌骨上筋群、舌骨下筋群、頭板状筋、胸鎖乳突筋、三角筋、腓腹筋の筋活動を、3次元動作解析装置(VICON vero2.2, Oxford metrics 社)を用いて関節角度を、床反力計(AMTI 社)を用いて重心動揺を測定した。初期姿勢は立位、両肩関節屈曲 90 度、肘完全伸展位とした。長さ 80cm の棒の左、中央、右のいずれかに重錘(体重の 3%)を設置し、外乱負荷後も棒を水平に保持するよう指示した。測定条件は予測可能な外乱刺激(P 条件: 3 秒間のカウントダウンの後に離す)、予測不可能な外乱刺激(UP 条件: アイマスクとヘッドフォンをして突然離す(図 1))とした。



図 1. UP 条件

棒の左、中央、右に錘を設置した試行はそれぞれ 3 回ずつ、合計 9 回の試行を無作為に行った。解析は筋電図データを整流化し、バンドパスフィルタ (Butterworth, 50-100Hz) した後、100ms の移動平均を用いて平滑化処理を行った。三角筋の Onset を外乱発生時間(0msec)とし、各筋の筋活動を予期的姿勢制御(APAs)区間(-150msec ~

0msec), 反応的姿勢制御(RPAs)区間前半(RPAs1: 0msec~150msec), 反応的姿勢制御区間後半(RPAs2: 150msec~300msec)の 3つの区間に分け解析を行った. 各区間内の最大筋収縮(MVC)に対する平均筋活動量を算出し, Friedman 検定および Wilcoxon 符号順位検定(Bonferroni 補正あり)を用いて以下のように比較検討した.

- ① 錘中央設置時の外乱予測不可条件での頭頸部筋活動の時間特性
- ② 錘中央設置時の外乱予測可・不可条件での頭頸部筋活動の違い
- ③ 外乱予測不可条件における錘設置位置による頭頸部筋活動の左右差

本研究は高崎健康福祉大学倫理委員会の承認(承認番号 2253)を得て行った.

III. 結果および考察

結果①: ベースラインの筋活動と比較して, 咬筋では RPAs2 区間で, 舌骨上下筋群, 側・後頸部筋, 三角筋では RPAs1・RPAs2 区間で, 腓腹筋では全ての区間で有意に大きい筋活動量を認め ($p < 0.05$: 図 2, 3), この傾向は両側で認められた. このことから外乱刺激が付加された際に, 異なるタイミングではあるが, 全ての筋が動員されていることが示唆された.

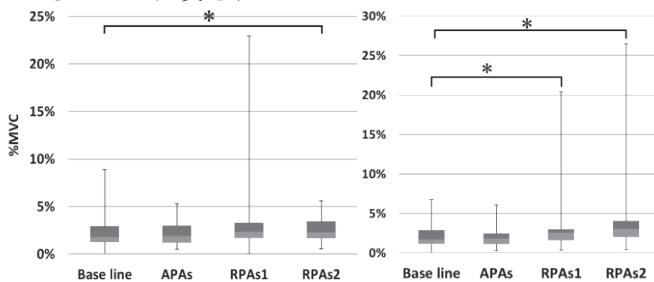


図 2. 右側前方舌骨上筋群筋活動量

結果②: 右側咬筋は, RPAs1 区間において, P 条件で UP 条件よりも有意に筋活動量が大きかった ($p < 0.05$). 前方舌骨上筋群では APAs 区間で, 側頸部筋ではすべての区間で, 後頸部筋, 腓腹筋では RPAs1・RPAs2 区間で, 三角筋では RPAs1 区間で, P 条件よりも UP 条件において有意に大きな筋活動量が認められた ($p < 0.05$: 図 4, 5). 予測不可の外乱刺激が付加された際には, 腓腹筋ではより大き

な筋活動量が認められる傾向があり, これは過去の研究と一致する結果である³⁾.

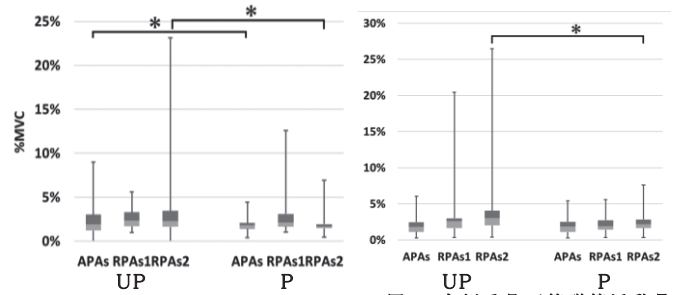


図 4. 右側前方舌骨上筋群筋活動量

結果③: 右側咬筋では RPAs1 区間において非錘設置である左側で有意に大きな筋活動量を認め, 舌骨上下筋群では錘の左右差では有意な差を認めなかった. 側・後頸部の筋や腓腹筋では錘設置側で有意に大きな筋活動量を認めた.

以上から, 外乱刺激が付加される際に頭頸部筋が動員されていることは明らかであり, 特に外乱の方向やタイミングが予測できない場合には前もって姿勢調整をできないことから, 予測できる場合よりも外乱負荷後の姿勢調整に付随してより大きな筋活動が認められると考えられる. 今後は重心動揺と筋活動との経時的関係を解析することで, 姿勢調整と頭頸部筋活動の動態についてより詳細に検討する.

IV. 文献

- 1) Tomita Y, Suzuki Y, Shibagaki A, et al. Physical Load While Using a Tablet at Different Tilt Angles during Sitting and Standing. *Sensors (Basel)* 2022; 22(21): 8237.
- 2) Tomita Y, Tanaka Y, Sako K, et al. Effect of jaw clenching on postural adjustments to a predictable external perturbation. *J Electromyogr Kinesiol* 2021; 57: 102512.
- 3) Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *J Electromyogr Kinesiol* 2010 ;20(3): 388-397.

一般口演8

Diffusion tensor imaging を応用した内側翼突筋 筋線維走行の三次元解析

Analysis of muscle fiber orientation in the human medial pterygoid muscle using diffusion tensor imaging

○木之村史織¹, 依田信裕¹, 小川 徹¹, 菅野武彦¹, 庄原健太¹, 佐々木啓一^{2,3}

○Shiori Kinomura¹, Nobuhiro Yoda¹, Toru Ogawa¹, Takehiko Sugano¹,
Kenta Shobara¹, Keiichi Sasaki^{2,3}

¹ 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野,

² 東北大学大学院歯学研究科, ³ 宮城大学

¹ Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,

² Tohoku University Graduate School of Dentistry, ³ Miyagi University

I. 目的

咀嚼などの顎口腔系の様々な機能運動は、咀嚼筋をはじめとした複数の筋が協調して活動することにより遂行されている。咀嚼筋は内部が複数に分画化された多羽状構造を有しており、各々の筋内においても機能的に分化していることが報告されている。これら咀嚼筋機能の特徴を把握するためには、筋電図解析が有用とされ、咬筋や側頭筋など表層の筋では主に表面筋電図を用いて検索されてきた。しかし、深部に位置する内・外側翼突筋においては、針電極やワイヤー電極が必要であり、技術的な難易度が高く、また筋活動導出部位の同定が難しく筋内各部での活動の詳細は未だ不明な点が多い。

一方、筋の機能的な特徴に対応する形態学的特徴の把握に関しては、Magnetic resonance imaging (以下 MRI) を用いた画像解析が有効で、筋の三次元形態や分画構造が調査されてきた。しかし、多羽状構造を有する咀嚼筋内部の筋線維構造の詳細を把握するには至っておらず、そのため筋線維構造の特徴と機能的分化については十分にリンクしていない。特に、深部に位置する内・外側翼突筋に関してはそれらの情報は非常に少ない。

MRI シーケンスの一つである Diffusion tensor imaging (以下 DTI) は、組織内の水分子の拡散

方向を探知し画像化する撮像法である。当分野では、この DTI を咬筋の筋線維形態を解析に応用し、咬筋筋線維描出に適切な DTI 撮像条件を同定し、咬筋筋線維走行を非侵襲的に可視化する手法を報告した¹⁾。さらに異なる下顎位における咬筋内部の筋線維の配向性の変化様相を明らかにし²⁾、加えて DTI による筋線維描出においては被験者毎に適切な解析条件の設定が必要であることを考察した。

本研究は、これまで咬筋にて検討した DTI による筋線維描出手法を、より深部に位置する内側翼突筋に応用し、①DTI による筋線維描出を被験者個々で最適にするための解析パラメータの設定について検討を行った。②その解析条件にて描出した画像をもとに、内側翼突筋の筋線維構造の特徴および異なる下顎位に伴う、その筋線維動態について解析を行った。

II. 方法

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たうえで実施した(承認番号: 2019-3-017)。

健常成人男性ボランティア 3 名を被験者とし、超高磁場磁気共鳴画像撮像装置(フィリップス社製 アーチバ 3.0T Quasar Dual)を用いて、3D T1-TFE および DTI の連続撮像を行った。下顎

位は、下顎安静位および切歯間距離 25 mm 開口位の 2 パターンを設定した。下顎安静位の位置はシリコン製の咬合採得材 (PENTRON 社製 Correct Quick) を用い、また 25 mm 開口位はシリコン製バイトブロック (YDM Inc) を用いて固定した。3D T1-TFE の画像を基準に DTI 画像上で右側内側翼突筋をセグメンテーションし、解析用フリーソフト (FMRIB's Software Library および MRtrix3) を用いて筋線維描出を行った。

筋線維描出時の各パラメータは先行研究^{1,2)}を参考に描出角度 30°, 線維長閾値 10 mm と設定し、計 200 本の筋線維を描出し、筋線維のトラクトグラフィーを実施した。下顎安静位と開口位のそれぞれにおいて、筋線維の配向性を比較評価した。

III. 結果及び考察

図 1 に DTI により描出された内側翼突筋の筋線維を可視化した一例を示す。筋線維の可視化過程において、異方性拡散の指標である Fractional anisotropy (以下 FA) 値の設定値が被験者個々の筋線維の描出状態に影響することが判明し、FA 値を 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 と変化させたところ、被験者 1, 2 では 0.05, 被験者 3 では 0.02 とした際に筋線維の描出が良好と判断した。

各被験者にて上記の FA 値を適用し、DTI による筋線維の配向性を FH 平面に対する角度として算出した結果、下顎安静位では矢状面において被験者 1~3 でそれぞれ 54.5°, 49.4°, 52.6° (中央値) であり、前頭面では 103.5°, 132.0°, 131.1° (中央値) であり、また個体内では広い範囲の角度分布を認めた (図 2)。

被験者毎に、下顎安静時および開口時の DTI 線維の配向性を比較したところ、被験者 1 および 3 において矢状面、前頭面ともに有意に変化した (ウィルコクソン順位和検定)、被験者 2 では有意な変化は認められなかった (図 2)。

以上の結果から、DTI は深部に位置する内側翼突筋の筋線維を描出する手法として有用であることが示唆された。被験者間にて筋線維描出に適した FA 値があり、これは被験者毎に筋内部の水分子の拡散程度が異なるためと推察された。ま

た、個体内でも個体間でも筋線維の配向性のばらつきが認められ、多羽状構造や顎顔面形態の違いがその要因として推察された。本研究では、筋内の分画を考慮せずに筋全体として筋線維配向性の特徴を解析したが、今後は筋内部の分画を考慮した筋線維構造解析に発展させる予定である。

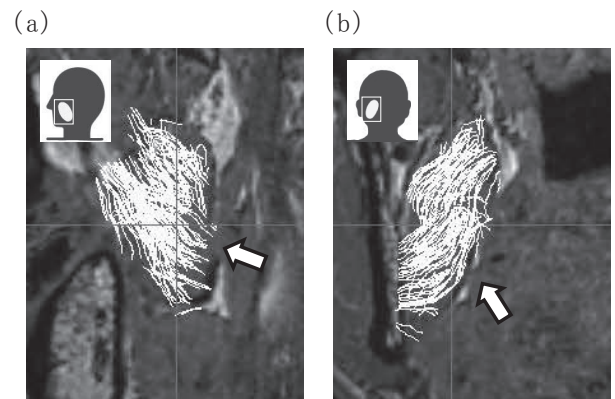


図 1: (a) 矢状面、(b) 前頭面における右側内側翼突筋内の描出された筋線維の一例 (矢印)

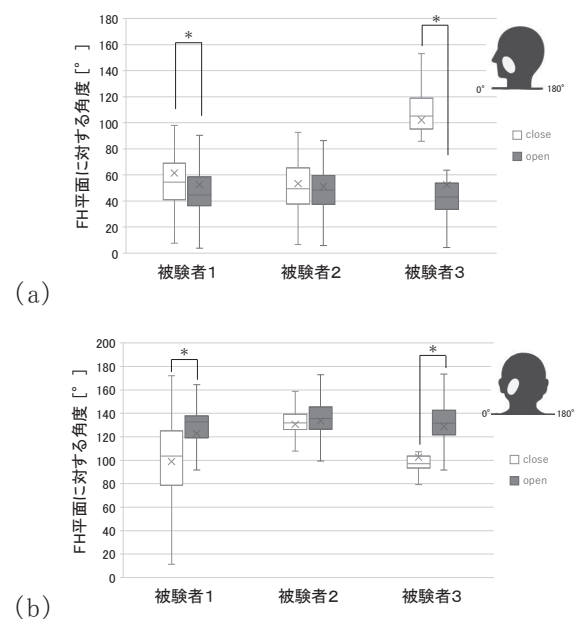


図 2: (a) 矢状面、(b) 前頭面における各被験者の開閉口時の配向性 (*: $p < 0.01$)

IV. 文献

- 1) Takehiko Sugano, Nobuhiro Yoda, Toru Ogawa et al. Tohoku J Exp Med 2022, 256, 151-156.
- 2) Takehiko Sugano, Toru Ogawa, Nobuhiro Yoda et al. J Oral Rehabil 2022, 49, 608 - 615.

顎機能健常者における全運動軸と相補全運動軸の検討

Investigation of the kinematic axis and complementary kinematic axis in the patients with normal temporomandibulars

○荻原久喜, 重本修伺, 小島勘太郎, 平林里大,
井川知子, 重田優子, 小川匠

○Ogihara H, Shigemoto S, Kojima K, Hirabayashi
R Ikawa T, Shigeta Y, 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, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 目的

坂東らは、上顎を基準とした下顎の運動を下顎運動と呼び、その同じ運動を、下顎を基準として相対的に上顎が運動しているとみなした運動を相補下顎運動と呼ぶことを提案している¹⁾。相補下顎運動は、「歯科補綴学専門用語集 第6版」に収載されているが、一般的に浸透しているとはいえない。しかし、実際の補綴臨床術式のなかには相補下顎運動を利用していることが少なくない。具体的には、上顎に描記針、下顎に描記板を設置したゴシックアーチ、コンダイラー型咬合器および上顎歯の機能運動路を記録するFGPテクニックなどは、相補下顎運動を記録、再現する技術である。咬合器を使った間接法からCAD/CAMで補綴装置をつくるのが一般的となる時代に変わりつつある今、新たな補綴装置の設計、製法法の確立が必要となっている。仮想空間上で補綴装置の設計に顎運動データを活用するためには、下顎運動だけでなく相補下顎運動を理解する必要がある。一方、顎運動の解析・研究においては、下顎運動で議論されることが多く、切歯点における下顎限界運動野を表現したPosselt Figureもその一例である。切歯点より後方になるに従いその運動野は下顎頭付近で収斂した全運動軸(KA)²⁾となる。一方で、相補下顎運動では、下顎運動野と同様に切歯点より後方になるに従い収斂した相補全運動軸(cKA)となる。本研究では、相補下顎運動の補綴臨床における意義を認識するために、全運動軸と相補全運動軸の空間的特徴について検討することを目的とする。

II. 方法

1. 被検者

2016年7月から2023年7月の間に鶴見大学歯学部付属病院補綴科を受診した患者および鶴見大学に所属する教職員で顎運動検査を行った157名を対象とした。そのうちCT検査を

実施した61名のうち、KAの数学的特徴(ばらつきおよび咬合平面との平行性)から運動論的に顎機能健常者と判定した27名(男性7名、女性20名: 53.0 ± 14.6 歳)を被験者とした。

2. 顎運動測定

磁気ベクトル空間方式顎運動測定器³⁾を用いて矢状面内限界運動を被験運動とし、サンプリング周波数100Hzで3回測定を行った。基準座標系は、上顎切歯点(IN)、左右第一大臼歯中心窩(L6, R6)で定義する上顎座標系($O_U-X_UY_UZ_U$)とした。上顎座標系 $O_U-X_UY_UZ_U$ と下顎座標系 $O_L-X_LY_LZ_L$ は咬頭嵌合位で一致する(図1)。

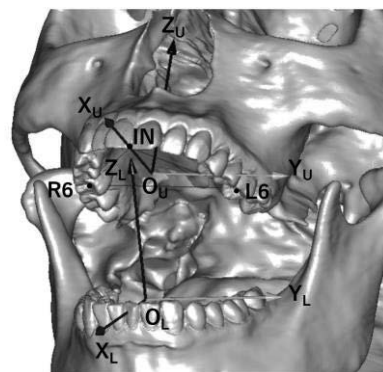


図1 基準座標系

3. 全運動軸, 相補全運動軸の算出方法

本研究で使用する顎運動測定器は、上顎座標系に対する下顎座標系の回転と移動を表す 4×4 の同次変換行列で下顎運動データを表現する。そのため、この逆行列を相補下顎運動データとした。Shigemoto⁴⁾の方法に準じて仮想空間上に描記板を13枚設定し、各々の描記板における全運動軸点(KAP)および相補全運動軸点(cKAP)を算出した。求めた13点の3次元近似直線をそれぞれKAおよびcKAとした。

4. 解析項目

1) 運動論的な機能健常者の判定基準

(1) KAPのばらつき: KAと13点のKAPとの距離の平均平方和の値(Drms)を算出した。Drmsが小さいほど、KAPはKAの近傍に分布する。3回の

被験運動の Drms の平均値が 0.5 mm 以下かつ Drms の最小値が 0.2 mm 以下である。

(2)KA と咬合平面の平行性: (1)を満たす被験者の Drms が最小となる被験運動データを代表データとし, KA と咬合平面のなす角(実角)が 2.0° 以下である。(1)と(2)を満たすものを運動論的顎機能健常者とした。

2)KA と cKA の空間的特徴

(1)KA と cKA の Drms: 運動軸点(KAP, cKAP)の各運動軸(KA, cKA)に対する分布のばらつき

(2)KA と cKA の平行性: KA と cKA のなす角

(3)KA と cKA の運動路の厚み: 正中矢状面に投影した運動軸の運動路の厚みの最大値

(4)KA と cKA の位置関係: 正中矢状面に投影した KA に対する cKA の前後的位置, 上下的位置および距離

5. 統計処理

統計処理には, Wilcoxon 符号付順位和検定(EZR)を用い有意水準 5% で全運動軸と相補全運動軸の群間比較を行った。

III. 結果及び考察

結果の数値は中央値(最小値-最大値)を示す。

1)運動論的な機能健常者の判定基準

(1)KA の Drms: 0.05mm (0.00-0.20mm)であった。

(2)KA と咬合平面の平行性: KA と咬合平面のなす角は, 0.48° ($0.01-1.77^{\circ}$)

2)KA と cKA の空間的特徴

(1)KA と cKA の運動路の厚み: KA の運動路の厚みは, 0.47mm (0.10-1.34mm), cKA の運動路の厚みは, 0.50mm (0.12-1.04mm)であり, 運動路の厚みに有意差を認めなかった ($p=0.859$)。

(2)KA と cKA の Drms: KA の Drms は, 0.05mm (0.00-0.20mm), cKA の Drms は, 0.16mm (0.01-0.16mm)で, KA と比較して cKA の Drms は有意に大きかった ($p=0.00$)

(3)KA と cKA の平行性: KA と cKA のなす角は, 1.03° ($0.03-6.52^{\circ}$)であった。

(4)KA と cKA の位置関係

①前後: KA に対して cKA は, 9.06mm (6.68 - 12.48mm) 有意に前方位にあった ($p=0.00$)。

②上下: KA に対して cKA は, 9.94mm (6.66 - 18.73mm) 有意に上方位にあった ($p=0.00$)。

③距離: KA に対して cKA は, 14.14mm (10.60 - 21.79mm) 前上方位にあった。

顎機能健常者 45 名の KA について検討した我々の先行研究⁵⁾の結果から KA の Drms < 0.2, かつ KA と咬合平面のなす角 < 2.0° を顎機能健常者の運動論的判定基準とした。

今回, 運動論的顎機能健常者 27 名の KA と cKA の空間的特徴について検討した。KA と cKA の運

動路の厚みに有意差を認めなかった。しかし, Drms の値は cKA が KA に比較して有意に大きく, また cKA の位置は KA に対して有意に前上方にあった(図 2)。つまり下顎運動と相補下顎運動が収斂する位置やその分布が異なるのである。顎運動は, 6 自由度運動であるため, 下顎運動と相補下顎運動は, 純粋な並進運動や回転運動でない限り対象, すなわち運動方向が逆になるだけという単純なものではない。「機能的に最適」な形態を咬合面に付与する方法として FGP テクニックがある。これを仮想空間上で再現する場合, 下顎歯の機能運動路は, 下顎歯列形状を下顎運動で動かすことで得られる。しかし, 上顎の機能運動路を得るためには, 上顎歯列形状を下顎運動ではなく相補下顎運動で動かす必要がある。今後, Digital dentistry の普及に伴い CAD/CAM システムに顎運動情報が導入されることは明白である。そのためには, 下顎運動だけでなく相補下顎運動を理解することが必須である。

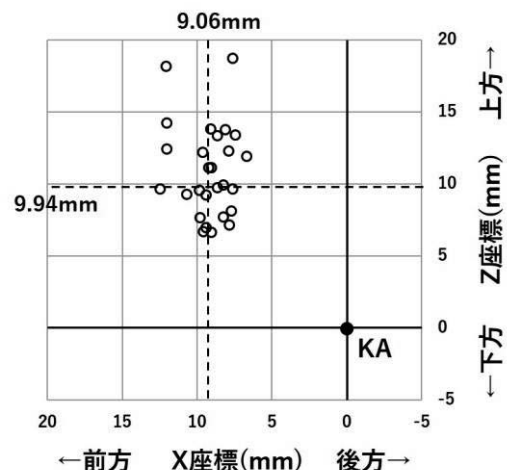


図 2 正中矢状面の KA に対する cKA の位置

IV. 文献

1) 坂東永一, 久保郁子, 中野寿文ほか. 滑面板の一症例. 顎顔面補綴 1981; 4: 67-69.

2) 河野正司. 下顎の矢状面内限界運動に対応する顎頭運動の研究 第二報マルチフラッシュ装置による矢状面運動軸の解析. 補綴誌 1968; 12(2): 350-380.

3) 重本修伺, 伊藤崇弘, 伊藤光彦ほか. 顎口腔機能情報を活用する次世代歯科用 CAD/CAM システムの構築 顎運動測定器の開発と応用. 顎機能誌 2018; 25: 44-45.

4) Shigemoto S, Bando N, Nishigawa K et al. Effect of an exclusion range of jaw movement data from the intercuspal position on the estimation of the kinematic axis point. Med. Eng. Phys 2014; 36(9): 1162-1167.

5) 伊藤崇弘, 重本修伺, 井川知子ほか. 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. 顎機能誌 2017; 23(2): 132-133

【後援】

一般社団法人 北海道歯科医師会

一般社団法人 札幌歯科医師会

【助成】

公益財団法人 伊藤医薬学術交流財団

北海道大学歯学部同窓会

【広告】

長田電機工業株式会社

株式会社ジーシー

株式会社松風

株式会社モリタ

(五十音順)

日本顎口腔機能学会第70回学術大会を開催するにあたり、上記の団体および企業から多大なご協力を賜りました。ここに記し、心より御礼申し上げます。

日本顎口腔機能学会第70回学術大会
大会長 山口泰彦

古代の人々は、夜空に輝く星々をつなげ、物語を紡いできました。

そして、そこに想いや夢、希望を重ねてきました。

わたしたちオサダは、お客様の声に耳を澄ませ、

その先の患者様の健康に想いを馳せ、

お客様の想い、オサダのモノづくりへのこだわりを掛け合わせ、

歯科業界で常に新しい価値を生み出し続けています。

繋がる想いが、明日へ繋がる。

新たな価値を、あなたのもとへ。

あなたと、つながる。
あしたへ、つながる。



OSADA

磨いていこう、この先も。

長田電機工業株式会社

〒141-8517 東京都品川区西五反田 5-17-5
www.osada-electric.co.jp/dental/

オサダ web サイトはこちら



お問い合わせはこちら



歯科医師を目指す斉藤に

知らない!!

課された課題とは……?

ウェアラブル筋電計
なんて知らない!!

研修歯科医
斎藤

終夜睡眠
ポリグラフイー

ウェアラブル筋電計を斎藤くん君は知らないのか

ウェアラブル筋電計を
よろしく

Say hello to
Wearable
Electro-
Myometer



筋電計（筋電計用プログラム） ウェアラブル筋電計
管理医療機器 特定保守管理医療機器 230AKBZX00068000

発売元 株式会社 ジーシー / 製造販売元 株式会社 ジーシー
東京都文京区本郷3丁目2番14号 東京都板橋区蓮沼町76番1号

※掲載情報は2023年4月現在のもです。

./'CC./

「ブラックジャックによろしく」佐藤秀峰

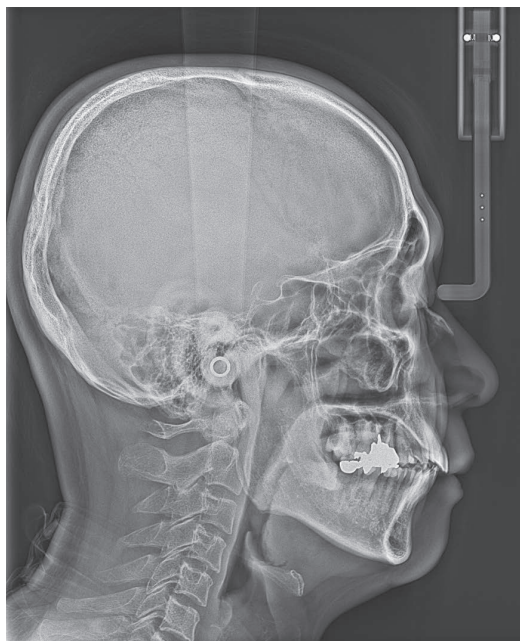
Thinking ahead. Focused on life.



Veraview X800 One-Shot Ceph

New Frontier of the X-ray

All-in-oneタイプのX線診断装置ベラビューX800に、ワンショットセファロ撮影機能を搭載。頭頂部、後頭部*1まで、頭部のほぼ全体が収まる広い領域を、0.5秒*2のワンショットで撮影。患者さんの動きによるアーチファクトを低減し、鮮明な画像を取得できます。



LA画像 W250 x H300 mm

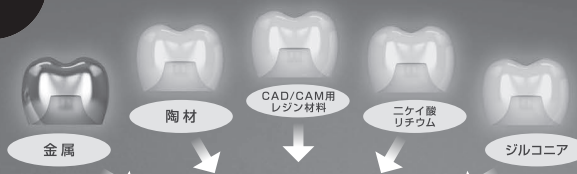


*1 患者さんの大きさや頭部形状によっては撮影領域に収まらない場合があります。 *2 小児モードでの撮影時 (最短0.3秒まで設定可能)

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
お問い合わせ: 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: 12,600,000円~ (消費税別) 2021年12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

SHOFU

補綴装置



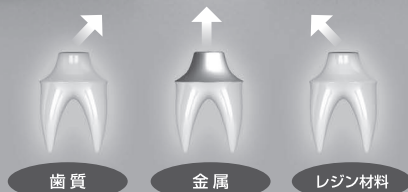
すべて 1 本で...
対応可能!

前処理材
不要!*

詳しくは
こちらの動画を
ご覧ください



窩洞・支台歯



* CAD/CAM取等、より高い接着を求める場合は、窩洞または支台歯に対してビューティリンクXtremeによる前処理を行う事を推奨します。

自己接着性レジンセメント

ビューティリンク SA

無駄なく使える
ハンドミキシングタイプ

販売名・一般的名称

販売名	一般的名称	承認・認証・届出番号
ビューティリンク SA	歯科接着用レジンセメント	管理医療機器 医療機器認証番号 304AKBZX00032000

包装・価格

9mL ... ¥12,000

【内容】ペースト 9mL、スパチュラ 1、紙練板 1

【色調】3色(クリア、アイボリー、オベーク)



1~25℃の
常温保管可能

価格は2023年10月現在の標準医院価格(消費税抜き)です。

SHOFU

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福上高松町11 お客様サポート窓口(075)778-5482 受付時間8:30~12:00 12:45~17:00(土日祝除く) 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)709-7688/京都(075)757-6968/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

日本顎口腔機能学会 第70回学術大会
プログラム・事前抄録集

発行日	2023 年 10 月 11 日
編集・発行	〒060-8586 北海道札幌市北区北13条西7丁目 北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学分野冠橋義歯補綴学教室内 日本顎口腔機能学会第70回学術大会事務局