

日本歯科医学会認定分科会

日本顎口腔機能学会

第 54 回学術大会

54th Scientific Meeting of the Japanese Society of
Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集

Program and Abstracts

平成 27 年 4 月 18 日 (土)、19 日 (日)

April 18-19, 2015

主管

鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 歯科矯正学分野

大会長 宮脇 正一

日本顎口腔機能学会第 54 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 54 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 27 年 4 月 18 日(土)、19 日(日)

会 場：鹿児島大学都元キャンパス学習交流プラザ

〒890-8580 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-24

大会長：官脇 正一

連絡先：〒890-8544 鹿児島県鹿児島市桜ヶ丘 8-35-1

鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 歯科矯正学分野

準備委員長：大牟禮 治人 TEL：099-275-6252 FAX：099-275-6258

E-mail：jssf54@d1.dent.kagoshima-u.ac.jp

なお、4 月 18 日（土）18:15 より学習ラウンジ 1（学習交流プラザ 1 階）にてシンポジウムならびに懇親会（会費：会員・一般 3,000 円、大学院生・研修医 1,000 円）を行いますので、ぜひご出席くださいますようお願い申し上げます。

【学会に参加される皆様へ】

1. 本学術大会の参加費は、会員・一般 2,000 円、大学院生・研修医 1,000 円です。
2. 口演および特別講演、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認定となっていますので、生涯研修登録用カードをご持参のうえ、専用のカードリーダーでご登録ください。

【演者の皆様へ】

1. 発表形式は、液晶プロジェクターの単写です。
2. ご自身の PC をご持参下さい。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. プロジェクターとの接続端子は、MiniD-Sub15 ピン 3 列コネクタ（通常のモニター端子）です。ご使用の PC に上記の映像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 30 分前までに PC 受付にお預けください。お預かりした PC は、口演終了後に PC 受付にて返却いたします。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は無効にしておいてください。
5. 利益相反（COI）申告書は PC 受付時にご提出ください。メールにて抄録と一緒にご送信くださいました先生も、お手数ですが準備していただきますようお願い申し上げます。
6. 音声を含む動画をお使いになる先生、Macintosh での発表を希望される先生は、事前にその旨を事務局までお知らせください。
7. 事後抄録（CD-R 書き込み電子ファイル（事前抄録と同様の書式）と印刷物）を当日 PC 受付へご提出ください。
8. 口演は、発表 15 分、質疑応答 15 分です。発表終了 1 分前と終了時にアラームでお知らせします。
9. 次演者は所定の席でお待ちください。

会場のご案内

会場：鹿児島大学郡元キャンパス学習交流プラザ（☆）

住所：鹿児島県鹿児島市郡元1丁目21-24



交通案内図



郡元キャンパス周辺図

交通：

■鹿児島中央駅から

【タクシー】 5～10分（約1.6km）

【市電】 (2系統 郡元電停行き) 工学部前電停下車 徒歩5分

【市営バス】 (9・11・20番線 鴨池港行き) 法文学部前下車 徒歩1分

【鹿児島交通バス】 (19番線) 鹿大正門前、または法文学部前下車

【南国交通バス】 (JT跡地前線) 鹿大正門前、または法文学部前下車

■天文館周辺から

【タクシー】 10～15分（約2.5km）

【市電】 (1系統 谷山電停行き) 騎射場電停下車 徒歩5分

(2系統 郡元電停行き) 工学部前電停下車 徒歩5分

日本顎口腔機能学会第54 回学術大会プログラム

【平成27 年4 月17 日（金）】

17:00～18:30 常任理事会（会場：学習交流プラザ内 グループ学習室5）

【1 日目 平成27 年4 月18 日（土）】 学習交流ホール

8:30～8:35 開会の辞 大会長 宮脇 正一

8:35～10:05 セッションⅠ 座長 山田 一尋 先生（松本歯科大学）

1. 咀嚼能力と咀嚼運動との関係

○上杉 華子, 志賀 博, 小見野 真梨恵, 中島 邦久, 田中 彰, 横山 正起
日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座

2. ボツリヌストキシン注入後の咀嚼筋機能低下によるマウス咀嚼運動の変化

○吉見 知子¹⁾, 森内 絵美¹⁾, 藤下 あゆみ¹⁾, 中村 文¹⁾, 内海 大¹⁾, 吉見 圭子²⁾, 古賀 義之¹⁾,
蔡 吉陽³⁾, 吉田 教明¹⁾

1) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科矯正学分野

2) 吉見皮ふ科

3) 台北医学大学歯科矯正学講座

3. 現代日本人児童の口腔機能が歯列形態の成長発育に及ぼす影響

○根岸 慎一, 斉藤 勝彦, 葛西 一貴
日本大学松戸歯学部歯科矯正学講座

10:05～10:15 休憩

10:15～11:45 セッションⅡ 座長 井上 誠 先生（新潟大学）

4. 舌後方部挙上運動をオトガイ下部筋活動から分離検出する表面筋電図法の確立

○萬田 陽介, 前田 直人, 潘 秋月, 平田 敦俊, 杉本 恭子, 川上 滋央, 沖 和広, 皆木 省吾
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科咬合・有床義歯補綴学分野

5. 超音波画像を用いた咀嚼時舌動態の観察—下顎両側遊離端義歯の装着が与える影響—

○覺道 昌樹, 向井 憲夫, 佐藤 正樹, 田中 順子, 田中 昌博
大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

6. 棒付き鉛を用いた新しい口腔機能リハビリテーション法

○川野 弘道¹⁾, 黒木 亜津沙¹⁾, 比嘉 千亜己¹⁾, 平岡 綾¹⁾, 森 隆浩¹⁾, 丸山 真理子¹⁾,
田中 君枝²⁾, 笹村 和博²⁾, 高木 幸子²⁾, 呉本 晃一¹⁾, 吉川 峰加¹⁾, 津賀 一弘¹⁾

1) 広島大学大学院医歯薬保健学研究院

2) 医療法人 微風会 ビハーラ花の里病院

11:50~13:10 理事会 (会場: 学習交流プラザ内 グループ学習室5)

13:15~14:15 総会 (会場: 学習交流ホール)

14:15~14:20 休憩

14:20~15:50 セッションⅢ 座長 井上 富雄 先生 (昭和大学)

7. 姿勢の違いが摂食嚥下機能に与える影響

○椎野 良隆, 酒井 翔梧, 竹石 龍右, 林 宏和, 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

8. ゼリー押し潰し摂取におけるStage II transportと舌圧発現様相の関係

○村上 和裕¹⁾, 小野 高裕^{1),2)}, 藤原 茂弘²⁾, 皆木 祥伴¹⁾, 徳田 佳嗣¹⁾, 堀 一浩^{2),3)}, 井上 誠³⁾,
磯野 舞⁴⁾, 中尾 理美⁴⁾, 中馬 誠⁴⁾, 船見 孝博⁴⁾, 前田 芳信¹⁾

1) 大阪大学大学院歯学研究科有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野

2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

3) 新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション学分野

4) 三栄源エフ・エフ・アイ株式会社テクスチャーデザイン研究室

9. 上喉頭神経刺激による口腔感覚の変調

○酒井 翔梧, 辻 光順, 真柄 仁, 辻村 恭憲, 井上 誠

新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション学分野

15:50~16:00 休憩

16:00~17:00 セッションⅣ 座長 吉田 教明 先生 (長崎大学)

10. 口腔顔面領域の体性感覚における局所麻酔の効果

○岡安 一郎¹⁾, 小見山 道²⁾, 鮎瀬 卓郎¹⁾

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 1. 咬合接触状態が安定域面積と重心動揺面積に及ぼす影響 (第一報)

○三浦 寛貴¹⁾, 木村 和樹¹⁾, 遠藤 佳章¹⁾, 終 幸伸²⁾

1) 国際医療福祉大学大学院保健医療学専攻理学療法学分野

2) 国際医療福祉大学保健医療学部理学療法学科

17:00～17:05 休憩

17:05～18:00 特別講演 座長 宮脇 正一 先生 (鹿児島大学)

「肝再生・修復の分子機構: Bench-to-Bedside」

井戸 章雄 先生

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科消化器疾患・生活習慣病学

18:00～18:15 休憩・移動

18:15～20:45 懇親会, 授賞式, シンポジウム (学術企画)

(会場: 学習交流プラザ内 学習ラウンジ1)

・ 第53回学術大会優秀賞 受賞者表彰式

・ シンポジウム 「機能研究の未来創造 ～2050年の顎口腔機能研究～」

シンポジスト: 大本 勝弘 先生 (徳島大学)

真柄 仁 先生 (新潟大学)

皆木 祥伴 先生 (大阪大学)

座長: 小林 博 先生 (新潟大学)

佐々木 誠 先生 (岩手大学)

※シンポジウムは懇親会中に実施されます。

【2 日目 平成27 年4 月19 日（日）】 学習交流ホール

8:30～10:00 セッションV 座長 山口 泰彦 先生（北海道大学）

1 2. 上気道流体シミュレーションの閉塞性睡眠時無呼吸症候群への臨床応用

○岩崎 智憲¹⁾, Stanley YC Liu²⁾, Seiji Nishino²⁾, 山崎 要一¹⁾

- 1) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科小児歯科学分野
- 2) スタンフォード大学医学部

1 3. 方向別口唇閉鎖力からみた歯列の特徴について

○竹花 快恵¹⁾, 増田 裕次²⁾, 山田 一尋¹⁾

- 1) 松本歯科大学歯科矯正学講座
- 2) 松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座

1 4. 日中のバイオフィードバック訓練が夜間睡眠時の脳波に及ぼす影響

○大塚 英稔¹⁾, 佐藤 雅介¹⁾, 渡邊 明¹⁾, 岩瀬 直樹¹⁾, 猪野 照夫¹⁾, 斉藤 小夏¹⁾, 菅原 絹枝¹⁾,
寺田 信幸²⁾, 林 俊成³⁾, 藤澤 政紀¹⁾

- 1) 明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野
- 2) 東洋大学理工学部生体医工学科
- 3) 所沢呼吸器科クリニック

10:00～10:10 休憩

10:10～11:40 セッションVI 座長 増田 裕次 先生（松本歯科大学）

1 5. 下顎位ならびに咬合高径の変化に対する低閾値開口反射の適応変化

○松永 知子, 森田 匠, 平場 勝成

愛知学院大学歯学部生理学講座

1 6. 除脳ラット灌流標本を用いた自発呼吸に伴う頸筋支配神経活動の解析

○立川 哲史^{1),2)}, 中山 希世美¹⁾, 望月 文子¹⁾, 中村 史朗¹⁾, 清本 聖文¹⁾, 飯島 毅彦²⁾, 井上 富雄¹⁾

- 1) 昭和大学歯学部口腔生理学講座
- 2) 昭和大学歯学部全身管理歯科学講座歯科麻酔科部門

1 7. 顎運動と舌運動の相互作用が運動野の可塑性変化に及ぼす影響

○薦田 祥博, 飯田 崇, 小見山 道, 川良 美佐雄

日本大学松戸歯学部顎口腔機能治療学講座

11:40～ 閉会の辞 次期大会長 矢谷 博文 先生（大阪大学）

特別講演

肝再生・修復の分子機構：Bench-to-Bedside

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科消化器疾患・生活習慣病学
井戸 章雄 教授

肝臓が再生する臓器であることは、ギリシャ神話のプロメテウス神話に出てくるほど古くから知られていた。1930年代に Higgins & Anderson によって、ラット部分肝切除モデルが確立され、肝臓のもつ旺盛な再生能が証明された。1960年代には血液交差循環系などの動物実験から、肝臓の再生を促進する液性因子の存在が証明され、1986年に鹿児島大学の坪内、合田らによって劇症肝炎患者血漿から強力な肝再生促進因子である肝細胞増殖因子 (hepatocyte growth factor : HGF) が世界に先駆けて単離・精製された。

HGF は一本鎖の非活性型の pro-HGF として分泌され、細胞外マトリックスなどに結合しているが、一旦組織障害が発生するとセリンプロテアーゼである HGF アクチベーターによって切断され、 α 鎖と β 鎖のヘテロ二量体の活性型の HGF に変換される。HGF は肝細胞などの上皮細胞以外にも血管内皮細胞、一部の間葉系細胞を標的とし、その特異的受容体 c-Met を介して細胞増殖、細胞遊走、抗アポトーシス、抗線維化などの多彩な作用を発揮する。

我々はこれまで組換えヒト HGF の医薬品化に取り組み、2005年から死亡率の高い劇症肝炎および遅発性肝不全を対象とした第 I/II 相臨床試験を医師主導治験の枠組みで実施してその安全性を確立した (Ido A, et al. J Transl Med 2011;9:55)。本臨床試験は人体への投与実績のない未承認臨床サンプルである組換えヒト HGF を対象とした本邦初の「開発型」の医師主導治験であり、人体に HGF を投与する世界初の試みである。被験者数が4例と少なく、その後の協力企業の獲得には苦勞したが、治験レベルで安全性が証明されたこともあり、2011年に製薬企業の協力を得て JST 研究成果最適展開支援プログラム A-STEP 本格研究開発ステージ実用化挑戦タイプに「組換えヒト肝細胞増殖因子を用いた急性肝不全の治療」が採択された。現在、本プロジェクトにおいて新たな GMP グレードの組換えヒト HGF の製造・供給体制を確立し、新たな臨床試験を実施すべく準備を進めている。

本講演では、肝再生・修復の分子機構の最近の知見、アカデミアが主導して医薬品化を進めてきた HGF のトランスレーショナルについて紹介する。



井戸 章雄 (いど あきお)

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科健康科学専攻人間環境学講座
消化器疾患・生活習慣病学 教授

1984年	長崎大学医学部卒業
1990年	長崎大学医学部附属病院 第一内科 医員
1990年	カルガリー大学 生化学教室 研究員
1996年	宮崎医科大学 第二内科 医員
	同 助手
2001年	同 講師
2002年	京都大学医学部附属病院 探索医療センター 助教授
2007年	鹿児島大学大学院医歯学総合研究科健康科学専攻人間環境学講座 消化器疾患・生活習慣病学 准教授
2014年	同 教授
2015年	鹿児島大学医学部・歯学部附属病院 病院長補佐

日本内科学会 (認定内科医)

日本消化器病学会 (専門医・指導医、評議員、機関誌編集委員会 (Clinical JG) 副委員長、学術研究助成金選考委員会委員、九州支部あり方検討委員会委員)

日本肝臓学会 (専門医・指導医、評議員、企画広報委員会委員、欧文誌編集委員会委員、生涯教育委員会委員、MSD Award 審査委員会委員)

日本消化器内視鏡学会 (専門医・指導医、九州支部評議員)

日本消化器免疫学会 (理事)

専門：消化器病学、特に肝臓病学 (ウイルス肝炎、急性肝不全、HGF の臨床応用、肝再生・修復機構)

若手会員学術企画
(シンポジウム)

第 54 回学術大会（鹿児島）における若手会員学術企画によせて

顎機能研究に私が強い魅力を感じてから、もうかなり長い時間が過ぎました。しかし、私にとっての顎機能研究の魅力は今でも輝きを増すばかりで、色あせたことはありません。

大学院時代は細菌学の研究をしていました。これはこれで楽しく、新しい現象を見つけては発表し、論文を書き、喜々としていました。自分の人生の中で最も楽しい幸せな学生生活でした。顎機能との出会いは、大学院を卒業して出張病院に勤務し、顎関節症患者の診療をするようになってからです。それまで明らかにされていなかった顎機能の臨床不思議と出会い、疑問や発見を積み重ねると、それは直接的に患者さんの幸せに結びつきました。それは私には大きなまぶしい魅力の光でした。

若手の皆さんを突き動かす「不思議」と「喜び」は何でしょう？さて、『“若手研究者”がワクワクする面白い（科学的な意味で）領域“再定義”達成』を楽しみにしています。

会長 皆木 省吾

若手会員による学術企画によせて

第 52 回学術大会（岡山）から、皆木会長の創案で、口演を果たした 39 歳以下の会員が優秀な若手口演者を互選する「学術大会優秀賞」が新設された。本賞の目的は若手会員のインセンティブならびに学術大会の活性化にあり、受賞者は榮譽とともに次々回学術大会の学術企画に参与する責務を負う。

第 54 回学術大会（鹿児島）は受賞者による学会企画が催されるはじめての学術大会となり、以下の企画は第 52 回大会受賞者である若手会員らが思案と議論を重ねた結果である。3 名の若手研究者（受賞者 4 名中 1 名は次世代同朋を世に出すというより重要な責務のため、発表者としての責務を免れた）が創造する 35 年後の顎口腔機能学とは果たしてどのようなものであろうか。

若い力が思い描く未来像が会員個々の研究に清新なヒントや鮮烈な刺激を与えてくれると期待する。

学術担当理事 服部 佳功

シンポジウム 「機能研究の未来創造 ～2050年の顎口腔機能研究～」

【企画趣旨】

“顎口腔系の諸機能に関する基礎ならびに臨床の真理を追究し、その進歩発展を図ること”を目的とする日本顎口腔機能学会は、前身である日本ME学会専門別研究会の発足から30年余りとなる。近年、顎口腔領域の機能研究は検査機器の発達や研究手法の発展によって、その成果が多岐に渡るものとなってきた。

本企画は、第52回学術大会において優秀賞を受賞した若手研究者4名が、皆木会長から『“若手研究者”がワクワクする面白い（科学的な意味で）領域“再定義”達成』というテーマを与えられ起案したものである。我々はそれぞれが専門とする研究分野における機能研究の今後の発展を創造することで、多様化する顎口腔機能研究を再定義して、将来の機能研究の在り方についてのヒントを見つけることができるのではないかと考えた。

我々が自身の研究を集大成する時期は2050年頃、つまり今から30年余り先である。本シンポジウムでは、その頃に我々の研究がどのような地点に到達しているのかを、先達とのビデオ対談を交えながら、会場の皆さんと創造できればと考えている。よりリアルに今後の顎口腔機能研究の方向性を会員の皆様とワクワクしながら討論できれば、きっと未来の顎口腔系の機能研究が切り開かれていくのではないのでしょうか。

文責 兼松 恭子（鹿児島大学）

座長：小林 博 先生（新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野）

佐々木 誠 先生（岩手大学 大学院 工学研究科 機械システム工学専攻）

【シンポジスト略歴】

大本 勝弘 （徳島大学）

2012年 徳島大学歯学部歯学科卒業

2013年 徳島大学病院卒後臨床研究センター（研修医）修了

2013年 徳島大学大学院ヘルスパイオサイエンス研究部顎機能咬合再建学分野（大学院生）

皆木 祥伴 （大阪大学）

2010年 広島大学歯学部歯学科卒業

2011年 岡山大学歯学部歯科研修医修了

2015年 大阪大学大学院歯学研究科（顎口腔機能再建学講座）修了，博士（歯学）

同年 大阪大学歯学研究科学口腔機能再建学講座 有床義歯・高齢者歯科学分野 医員

真柄 仁 （新潟大学）

2006年 新潟大学 歯学部 卒業

2012年 新潟大学大学院 医歯学総合研究科 修了

2012年 新潟大学医歯学総合病院 摂食嚥下機能回復部 助教（現在）

2014年 University of Manchester, Centre of Gastrointestinal Science, Research Associate（現在）

『顎口腔機能と関連した脳機能評価技術の発展』

大本 勝弘（徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部顎機能咬合再建学分野）

共同演者：原田 雅史（徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部放射線科学分野）

共同演者略歴

1986年 徳島大学医学部医学科卒業

1996年-2002年 徳島大学医学部附属病院講師（放射線科）

2002年-08年 徳島大学 医学部保健学科診療放射線技術学講座 教授

2008年-11年 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部画像情報医学分野 教授

2011年-現在 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部放射線科学分野 教授

咀嚼、嚥下、ブラキシズムなどの顎口腔の機能運動あるいは非機能運動は脳により調節、制御されている。そのため、咀嚼における運動制御、痛みに対する防御機構、睡眠時ブラキシズムの発現機序などを理解する上で、脳機能の評価は必要不可欠である。

近年、脳機能評価に採用されることが多い脳機能イメージングに関する将来展望を理解することは顎口腔機能研究の発展のために重要である。

今回は徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部放射線科学分野 原田雅史教授にインタビューし、脳機能イメージングに関する見解を伺った。

脳機能イメージング分野において近年、脳波（electroencephalography : EEG）や脳磁図（magnetoencephalography : MEG）、機能的 MRI（functional magnetic resonance image : fMRI）などといった最先端のヒト脳機能計測技術を用いて、脳高次機能に関わる神経活動にアプローチした研究が発展してきている。それぞれの計測技術には特徴があり、EEG は時間分解能に優れている。MEG は時間分解能に優れていることに加え、EEG と比較して空間分解能にも優れている。fMRI は高い空間分解能を有しているが、ヘモグロビン動態を反映しているため、時間分解能は不得手であるという特徴がある。

また、顎口腔顔面領域の神経伝達機構を測定する際、他の体部位と異なり、刺激部位が脳と近接しているため、電気刺激などによる刺激を与えた測定は困難となる。同様の理由で、運動を行なった際の動揺により、精細な脳機能の評価は難しい。

2050年までに予想される進歩

最近の fMRI の方向性として resting state でのネットワークの評価が上げられる。ネットワークの結合度の変化から、運動や刺激をあたえなくとも、疼痛時や疾患における神経ネットワークの病的な異常を検出できる可能性は高い。また、頭部専用の MRI 装置の開発により、頭部以下の電氣的ノイズの混入を防ぎ、より高精度な fMRI を測定することが可能となると考えられる。その場合、より自然な座位や立位での評価が可能となると期待できる。体動補正についても非線形理論等により高度な補正技術とモニタリングの発達により、精度向上をはかることができると考えられる。解析方法としてはビッグデータの解析手法の応用が期待される。

『口腔咽頭の機能障害とその変化』

皆木祥伴 (大阪大学歯学研究科顎口腔機能再建学講座 有床義歯・高齢者歯科学分野)

共同演者：荻安誠 (京都学園大学)

共同演者略歴

- 1959年 東京都亀有生まれ，国立リハビリテーションセンター学院修了。
- 2000年 米国カンザス大学大学院において音声生理を専攻，音声言語病理学博士 PhD 取得。
- その後、九州保健福祉大学助教授，北海道医療大学・同大学院教授。
- 鹿児島徳州会病院では2013年音声言語外来を開設し，発声障害，構音障害，吃音を診察。
- 2014年 京都学園大学教授就任。現在，速度変化に伴う発語運動を研究。

多くの人は日常において，特に意識することなく口腔器官と咽頭・喉頭を運動させて日常の会話や食事を行っている。しかしながら，構音・嚥下は非常に複雑で精度の高い筋の連動によってはじめて成立する機能運動である。

私は口腔腫瘍患者や神経筋疾患患者の診察や舌機能の評価を行っていく中で，口腔器官と咽頭・喉頭の運動に強い興味を抱いた。そして，口腔咽頭における運動のスペシャリスト荻安先生との出会いがあり，今回共同演者の依頼をさせていただいた。共同演者の荻安誠先生は音声言語障害の評価・診断とリハビリテーションがご専門で，特に機能性の発声発語障害の治療および研究で活躍されている。

今回荻安先生との対談においては，言語聴覚士 (ST) としての現在の臨床や研究に対する展望，さらに構音障害や嚥下障害に対する臨床や研究において連携するために必要と考えられることを熱くお話いただいた。

嚥下リハビリテーションにおいては「代償」という言葉に代表されるように口腔咽頭の運動障害に対して頸部回旋などの運動方向の改変や，筋力・可動域の訓練などの運動障害を補うリハビリテーションが主として行われている。一方で，構音リハビリテーションでは，若年者が主たる患者であり，障害の改善には嚥下と比較して複雑でかつ高い運動精度が求められる。右図は，安定した運動の制御や協調には筋の適切な緊張 (tone) が重要であることを示している。筋の tone を適切に保つことで，正確な構音の基盤となる姿勢の安定性が得られ，そのために適切な感覚入力や運動の反復が必要であることを御教示いただいた。裏付けとなる基礎研究が必要不可欠であるものの，35年後の2050年には，感覚入力や運動の補正を目的とした歯科医師の手による「口腔内環境の変化」により，口腔器官と咽頭・喉頭の運動障害に対する臨床・研究にSTと歯科医師がともに協力して貢献することが期待される。

A Pyramid Model for Elements of Movement



図 運動の構成要素
(Kariyasu, 2010)

『感覚刺激がもたらす嚥下機能の変化』

真柄 仁 (新潟大学 摂食嚥下リハビリテーション学分野)

共同演者 : Shaheen Hamdy (University of Manchester, Centre of Gastrointestinal Science)

共同演者略歴

University of Manchester Professor of Neurogastroenterology 01/08/2010-present

University of Manchester Senior Lecturer/Hon Consultant Physician 01/09/2005-

University of Manchester MRC Clinician Scientist/Clinical Lecturer 01/09/2000-

University of Manchester Clinical Lecturer in Gastroenterology 01/09/1999-

脳血管疾患後などに生じる中枢神経系の神経障害は、様々な運動機能障害を引き起こす。機能回復のメカニズムを考えた場合、既存の神経回路の下で、損傷したもの以外の神経細胞がその機能を代償し新たな機能ネットワークを構築する、神経可塑性変化が生じていると考えられている。ことに嚥下障害に対しては、その可塑性変化の賦活化に末梢感覚刺激入力があるというところが1990年代後半から示されてきた。

咽頭電気刺激は感覚刺激入力の定量化が可能であり、刺激前後での経頭蓋磁気刺激 (TMS) による咽頭筋の誘発電位や fMRI による検証から、大脳皮質に可塑性変化をもたらす有効な手段とされている。実際に咽頭電気刺激が大脳皮質興奮性および、長期増強をもたらすと考えられる結果が、健常者、脳血管疾患患者共に示されてきた。我々も咽頭電気刺激による嚥下機能の変化について、特に行動学的に、その長期効果および経日的な刺激効果に注目し検証したところ、大脳皮質が影響する随意性嚥下の改善効果が認められる結果を得た。

また、体性感覚と特殊感覚が混在する口腔感覚の刺激についても検討されてきている。口峽部への電気刺激効果について、TMS を用いて咽頭筋の誘発電位を経時的に検証したところ、わずかな振幅の増加が認められている。一方で、10分間の味溶液の連続嚥下後に計測した経時的な誘発電位は、水嚥下に比べ振幅が減少した。これらの結果は、口腔への感覚刺激が大脳皮質を介して嚥下機能に一定の変化をもたらす可能性を示唆するものであるが、その効果については今後も検討の余地があると考えられる。嚥下機能を一つのアウトカムとし、口腔感覚や運動との関連性を検索することは、顎口腔機能の理解に向けた過程の一つではないかと考える。

2050年までに日本は未曾有の超高齢社会を迎える。増加する摂食嚥下障害患者に対する臨床的アプローチには、理学療法や代償的療法に留まらない戦略的なアプローチが必要とされるのは疑いのないことであろう。本講演では感覚刺激の可能性について、マンチェスター大学の Shaheen Hamdy 教授との対談を通じ、これまでのエビデンスをブラッシュアップすると共に、2050年までの自身の研究の在り方を考えたい。

一般口演

咀嚼能力と咀嚼運動との関係

Relationship between Masticatory Performance and Masticatory Movement

○上杉華子, 志賀 博, 小見野真梨恵, 中島邦久, 田中 彰, 横山正起
Hanako Uesugi, Hiroshi Shiga, Marie Komino, Kuniyoshi Nakajima, Akira Tanaka,
Masaoki Yokoyama

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座

Department of Partial and Complete Denture, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

I. 目的

II. 方法

歯科臨床の主な目的が咀嚼機能の回復とその維持であることから、咬合力、咀嚼能力、咀嚼筋筋活動、咀嚼運動などの分析が試みられている。これらの中で、咀嚼能力は、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、一定量の被験食品を一定回数咀嚼させた後、粉碎された被験食品を口腔内から回収し、粉碎度に応じて篩分けをして測定する Manly ら¹⁾の篩分法は、半世紀以上にわたり基本的な咀嚼能力検査法として応用されている。しかしながら、この方法は、操作が煩雑でかつ時間がかかるという難点があるため、演者らは、グミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量の測定による咀嚼能力検査法を用いている。他方、咀嚼運動を調べることは、咀嚼機能を定量的かつ客観的に評価するうえで有効であると考えられ、咀嚼時の垂直的・側方的運動量、リズム、速度、バラツキなどの分析が行われている。しかしながら、咀嚼運動は食品や咀嚼方法などの咀嚼条件のような外因性因子の影響を受け、健常者であっても変動する^{2,3)}ことから、この変動は、咀嚼運動を評価する際にできる限り少なくされなければならないことが指摘されている。

本研究では、咀嚼能力と咀嚼運動との関係を明らかにする目的で、グミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量の測定による咀嚼能力と咀嚼条件に留意し、健常者のチューインガム咀嚼時の咀嚼運動について分析した。

本研究は、日本歯科大学生命歯学部の倫理委員会の承認のもとに行った。

1. 被験者

被験者は、研究の趣旨の説明にインフォームドコンセントが得られ、全身と咀嚼系に臨床的な異常が認められない男性健常者 30 名 (21~36 歳, 平均 27.4 歳) を選択した。

2. 記録と定量的指標の算出方法

1) 咀嚼能力

被験者に直径 14mm, 高さ 10mm の円柱状で、ゼラチン含有量 8%, 重量約 2g のグミゼリーを主咀嚼側で 20 秒間咀嚼させた時のグルコースの溶出量を測定した。グルコースの溶出量は、グミゼリーを咀嚼後、水 10ml を含み、濾過付コップに吐き出させて濾液を採取し、この濾液のグルコース濃度をグルコース測定機器 (GS-1, フジタ医科器械) で測定した。測定したグルコース濃度をグルコースの溶出量として咀嚼能力の定量的指標とした。

2) 咀嚼運動

咀嚼条件は、被験食品として軟化したチューインガム、咀嚼方法として主咀嚼側での片側咀嚼、分析区間として咀嚼開始後の第 5 サイクルからの 10 サイクルとした。

被験者に軟化したチューインガムを主咀嚼側で 20 秒間咀嚼させた時の下顎切歯点の運動を Mandibular Kinesiograph (K-6I) で記録した。

咀嚼開始後第5サイクルからの10サイクルについて、運動経路、運動リズム、運動速度、運動経路と運動リズムの安定性を表す定量的指標をそれぞれ算出した。

運動経路については、各サイクルの中心咬合位を基準にして、前頭面に投影した開閉口路を上下的に10分割し、これらの座標値から、平均経路と標準偏差を算出した。この平均経路から算出した開口量を垂直的運動量の指標、また中心咬合位をレベル0、開口位をレベル10とした時の第1から第9までの各レベルでの開口路と閉口路から、開閉口路の幅を求め、それらの平均から算出した咀嚼幅を側方的運動量の指標にした。また、開口時側方方向、閉口時側方方向、垂直方向のレベル0からレベル10までの11個の標準偏差の平均を開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分として算出後、これらの成分を開口量で除算後、主成分スコアを求め、運動経路の安定性を表す指標とした。

運動リズムについては、各サイクルの開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、サイクルタイムを算出後、10サイクルの平均時間を運動リズム、変動係数から求めた主成分スコアを運動リズムの安定性を表す指標とした。

運動速度については、各サイクルの中心咬合位を基準にして、縦軸を垂直成分、横軸を速度成分で表示した開閉口路を上下的に10分割し、これらの座標値から平均経路を算出後、この平均経路上の開閉口時の最大速度を開口時最大速度と閉口時最大速度として求め、運動速度を表す指標とした。

分析は、咀嚼能力と咀嚼運動の定量的指標との関係について、Pearsonの相関係数を算出し、関連の有無を調べた。

III. 結果及び考察

咀嚼能力と運動経路との関係は、開口量ではグルコースの溶出量との間に正の相関が認められたが、咀嚼幅ではグルコースの溶出量との間に一定の傾向がみられなかった。これらの結果は、垂直的運動量が大きいほど咀嚼能力が高いことを

示しているものと考えられる。一般に、垂直的運動量が大きいと側方的運動量も大きくなることが予想されるが、側方的運動量と咀嚼能力との間に関連がみられなかった。これは側方運動量が大きいと咀嚼能力が低下する⁴⁾ことに起因しているのかもしれない。

咀嚼能力と運動リズムとの関係は、各時間が短いほどグルコースの溶出量が多く、閉口相時間とサイクルタイムにおいて両者間に負の相関が認められた。また、咀嚼能力と運動速度との関係は、開口時最大速度と閉口時最大速度のどちらも速度が速いほどグルコースの溶出量が多く、両者間に正の相関が認められた。これらの結果は、咀嚼運動が速いほど咀嚼能力が高いことを示しているものと考えられる。

咀嚼能力と運動の安定性との関係は、経路とリズムのどちらも運動が安定するほどグルコースの溶出量が多く、両者間に負の相関が認められた。

これらのことから、咀嚼能力と咀嚼運動との間には密接な関係があり、垂直的運動量が大きく、速くスムーズな咀嚼を営んでいる場合に高い咀嚼能力を発揮できると考えてよいように思われる。

IV. 文献

- 1) Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 1950 ; 29 : 448-462.
- 2) Shiga H, Stohler CS, Kobayashi Y. The effect of bolus size on the chewing cycle in humans. *Odontology* 2001 ; 89 : 49-53.
- 3) Bhatka R, Throckmorton GS, Wintergerst AM, et al. Bolus size and unilateral chewing cycle kinematics. *Arch Oral Biol* 2004 ; 49 : 559-566.
- 4) Kuninori T, Tomonari H, Uehara S, et al. Influence of maximum bite force on jaw movement during gummy jelly mastication. *J Oral Rehabil* 2014 ; 41 : 338-345.

ボツリヌストキシン注入後の 咀嚼筋機能低下によるマウス咀嚼運動の変化

Change of masticatory movements due to hypofunction of masticatory muscles after injections of Botulinum toxin type A in mice

○ 吉見知子¹⁾、森内絵美¹⁾、藤下あゆみ¹⁾、中村 文¹⁾
内海 大¹⁾、吉見圭子²⁾、古賀義之¹⁾、蔡 吉陽³⁾、吉田教明¹⁾
Tomoko Yoshimi¹⁾, Emi Moriuchi¹⁾, Ayumi Fujishita¹⁾, Aya Nakamura¹⁾
Dai Utsumi¹⁾, Keiko Yoshimi²⁾, Yoshiyuki Koga¹⁾, Chi-Yang Tsai³⁾,
Noriaki Yoshida¹⁾

¹⁾ 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科矯正学分野

²⁾ 吉見皮膚科、³⁾ 台北医学大学歯科矯正学講座

¹⁾ Department of Orthodontics and Dentofacial Orthodontics,
Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

²⁾ Yoshimi Skin Clinic, ³⁾ Department of Orthodontics, Taipei Medical University

I. 目的

咀嚼運動は、咬筋や側頭筋、顎二腹筋をはじめとした様々な咀嚼筋の運動により成り立っている。我々の研究でも、マウスの咀嚼運動、特に閉口時において、食品性状に合わせた咬筋および側頭筋活動と、下顎運動の変調による食べ分けが行われることが明らかになっている¹⁾。しかし、各筋の詳細な役割は明確になっていない。

ボツリヌストキシン (以下 BTX) の筋注入は、血液供給の減少や癒痕を引き起こすことなく特定の咀嚼筋機能を低下させることができるといわれている。これまで、ウサギやラット²⁾に BTX を注入し、頭蓋顔面骨への形態的影響を調べるための実験がなされてきたが、咀嚼運動などの機能的観点から、そのメカニズムの解明を試みた研究は少ない。

本研究の目的は、マウスの咬筋もしくは側頭筋の一時的な神経遮断をはかり、特定の咀嚼筋麻痺を誘発することによって、咀嚼時、特に閉口時における側頭筋と咬筋の協調運動のメカニズムを解明することである。

II. 方法

15 週齢の雄性 ICR マウスに全身麻酔下で、磁気センサを利用した下顎運動 3 次元計測装置と筋電図測定装置 (図 1) を装着した。術後、マウスが十分に回復した後、無麻酔、無拘束下で自発的に摂食している際の 3 次元顎運動および咬筋・側頭筋・顎二腹筋の筋活動を記録した。その後、マウスを 2 群に分け、1 群には BTX を両側咬筋に注入、もう 1 群には両側側頭筋に注入した。マウスが十分に回復した後、再び 3 次元顎運動および咀嚼筋の筋電図を記録した。計測飼料には、固形ペレット (CR-2, 日本クレー) を使用した。咀嚼運動解析は、連続した 10 サイクルに対し行った。

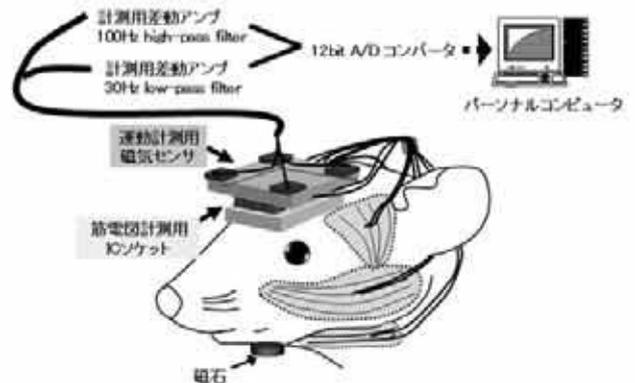


図1 下顎運動及び筋活動測定装置

III. 結果および考察

計測された筋活動と下顎運動の例を示す (図 2)。

咬筋 BTX 注入群では、閉口相後期の下顎移動距離が延長し (図 3)、側頭筋は閉口相前期における筋活動の増加が認められた。これは、咬筋機能低下による咀嚼効率低下を補償するため、側頭筋が下顎を後方牽引し、閉口相後期 (咬合相に相当) の食物の粉碎臼磨に要する下顎移動距離を延長しているためと考えられる。

側頭筋 BTX 注入群では、側頭筋活動が低下し閉口相後期の下顎移動距離が短くなった (図 3)。また、下顎運動における矢状面において、開閉口経路の幅が狭くなった (図 4)。マウスでは、ヒトと異なり前後運動により食物の粉碎臼磨を行う。その準備段階として、側頭筋が下顎を後方牽引し、粉碎臼磨の運動経路を増加させることで、咀嚼効率を上げることが報告されている¹⁾。しかし、側頭筋 BTX 注入群では、側頭筋機能低下により、下顎骨の後方牽引が阻害され、咬合相における粉碎臼磨経路が減少することで、咀嚼効率が低下したと推察される。また、前頭面では、側方移動量が減少した (図 5)。このことから、側方運動には側頭筋が関与していることが示唆される。

以上の結果から、咀嚼運動において側頭筋と咬筋をはじめとした咀嚼筋は、それぞれ働きが異なり、特定の筋機能低下時においては、それらを補償するため、各筋活動及び下顎運動の調節が行われたと考えられる。また、このことから閉口時、咬筋と側頭筋が協調運動を行うことで、より効率的な咀嚼運動を遂行していることが示唆された。

IV. 文献

- 1) D. Utsumi, A. Nakamura, K. Matsuo, J.L. Zeredo, Y. Koga, N. Yoshida: Motor coordination of masseter and temporalis muscle during mastication in mice. J Stomat Occ Med 2010;3: 187-194
- 2) C.Y. Tsai, L.Y. Yang, K.T. Chen, W.C. Chiu: The influence of masticatory hypofunction on developing rat craniofacial structure. Int. J. Oral Maxillofac.Surg.2010; 39: 593-598

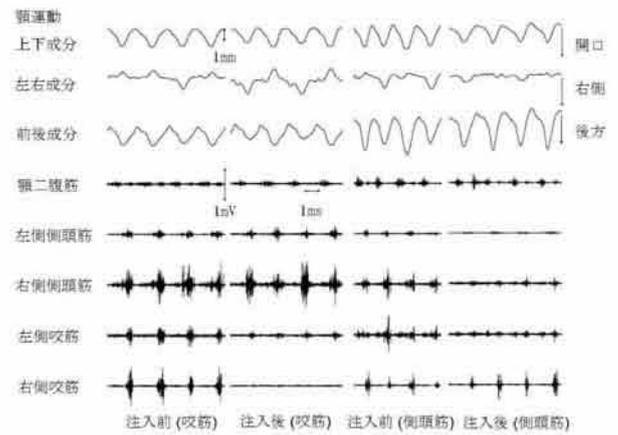


図 2 飼料咀嚼時の下顎運動及び筋活動

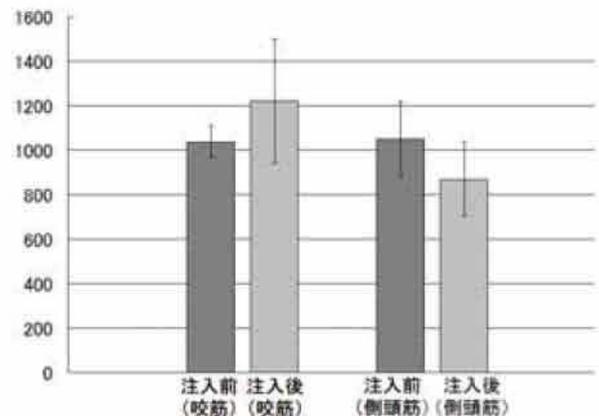


図 3 閉口相後期の平均距離

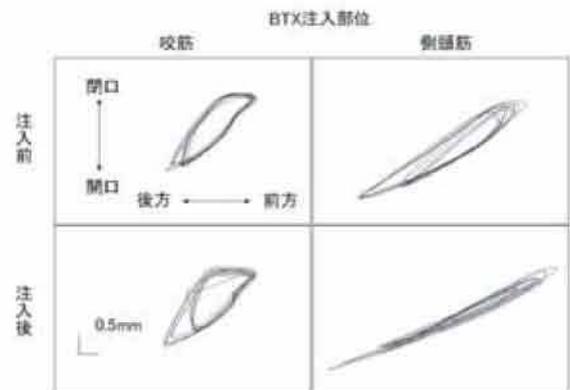


図 4 飼料咀嚼時の下顎運動軌跡 (矢状面)

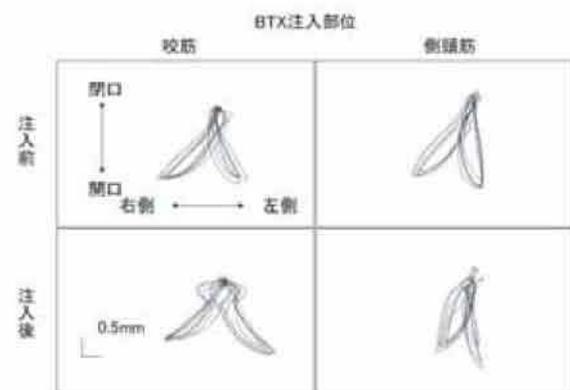


図 5 飼料咀嚼時の下顎運動軌跡 (前頭面)

現代日本人児童の口腔機能が 歯列形態の成長発育に及ぼす影響

Effects of modern Japanese children of masticatory function gives the growth of dentition

○根岸慎一, 齊藤勝彦, 葛西一貴

Shinichi Negishi, Katsuhiko Saitoh, Kazutaka kasai

日本大学松戸歯学部歯科矯正学講座

Department of Orthodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. 目的

矯正歯科臨床領域は顎顔面口腔領域の審美的改善とともに顎口腔機能の改善を目的とした歯科医療の一つであり、顎口腔機能を定量的に判定することは非常に重要である。これまで、顎口腔機能の評価として咀嚼筋電図、咀嚼能力、咬合面圧分布などさまざまな機能的評価が行われているが、近年の児童の経年的な変化を調査したものは少ない。そこで本研究では成長発育期の児童の4年間の機能的・形態的变化を調査し、歯列形態の変化と口腔機能の関連性を示し、さらに食生活に関するアンケートにより、食生活と口腔機能および形態の関連性も調査した。

II. 方法

1. 被験者

被験者は千葉県松戸市古ヶ崎小学校の1年から4年の児童166名(男児:86名、女児:80名)である(2012年~2015年に計測)。選定条件は臨床所見において歯周組織、顎関節、咀嚼筋群および顎運動等に特記すべき異常を認めないこと、矯正治療中ではないものとした。なお、本調査は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認を受けている。

2. 計測項目

1) 咀嚼経路幅

咀嚼運動の計測には光学式モーションキャプチャーを応用した簡易型顎運動計測器(Diginatho, (株)ライズ, 宮城)を用いた。被験者の鼻尖部および軟組織メントンに直径5mmのマーカを取り付け、頭部を固定せずにリラックスした状態でフランクフルト平面が床と平行になるように椅子に座らせた後、各辺15mmのフランスパンで30秒間の自由咀嚼を行わせた。咀嚼経路幅の分析は咀嚼開始後第5ストロークから第14ストロークまでの計10ストロークを対象として付属のソフトを用いて分析を行った。¹⁾(図)

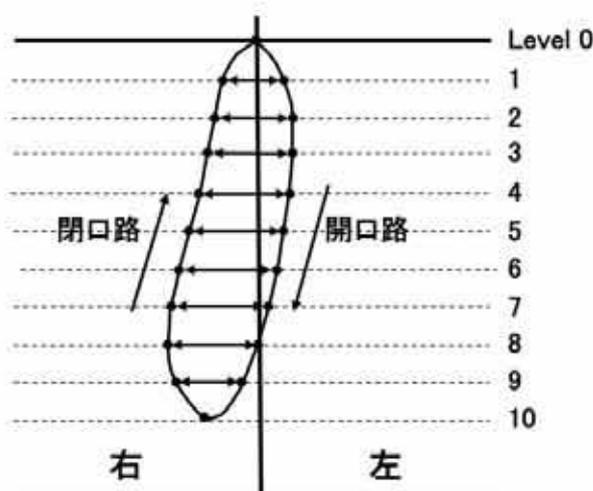


図 咀嚼経路幅の計測

咀嚼経路の分割点について、便宜的に咬頭咬合位をlevel 0、最大開口位をlevel 10と定めて、level 1からLevel 9にそれぞれ相当する開口路から閉口路までの距離を求め、それらの平均値を咀嚼経路幅とした。

2) 最大咬合力

最大咬合力の計測には簡易型咬合力計（オクルーザルフォースメーター、(株)長野計器製作所、東京）を用いた。計測は座位にてフランクフルト平面を床と平行にし、術者が咬合力センサーを上顎第二乳臼歯に接触させた状態から、被験者に噛み締め運動を行わせた。計測は、十分な休息時間をはさみながら3回行い、最大値を最大咬合力とした。

3) 口唇閉鎖力

口唇閉鎖力の計測には口唇閉鎖力測定器（LIP DECUM、(株)コスモ計器、東京）を用いて行った。測定の方法は、座位にてフランクフルト平面が床と平行になるようにし、下顎安静位にておこなった。1回の計測時間は5秒間で、十分な休息時間をはさみながら3回行い最大値を口唇閉鎖力とした。

4) 歯列模型計測

歯列模型計測は接触型三次元形状測定装置（3D-PCZA, Roland DG 社、浜松）にて歯列模型を計測し、得られた三次元形状データを3次元画像解析ソフト（3D-RUGLE, Medic Engineering (株)、京都）にて解析した。計測部位は上下顎第一大臼歯近心頬側咬頭間幅径、歯列弓長径とした。

3. 食品摂取アンケート

食品摂取アンケートに用いた食品は、実際に提供された給食の献立からさまざまな物理的特性を持つ食品30種類を選出した。

アンケートの回答の選択肢および咀嚼難易度の程度を表すスコアは、『容易に食べられる・食べやすい（スコア0点）』『食べにくいを食べることができる（スコア1点）』『食べにくいため食べることができない（スコア2点）』『嫌いなので食べない（スコアなし）』『アレルギー等の身体的理由で食べられない（スコアなし）』『食べた事がない、よくわからない（スコアなし）』とし、重複回答は不可とした。

4. 咀嚼難易度スコアと食品物性スコアの算出

各食品の『食べやすさ・食べにくさ』の程度を表すスコアから、各被験者におけるすべての食品のスコアの合計を『嫌いなので食べない』『アレルギー等の身体的理由で食べられない』『食べた事がない、よくわからない』以外の選択がなされた食品数で除した値を個人の咀嚼難易度スコアとし、咀嚼機能の評価に用いた。また、各種食品におけるすべての被

験者のスコアの合計を被験者数で除した値を食品物性スコアとし、咀嚼時に支障をきたしやすい食品の評価に用いた。

III. 結果および考察

近年の日本人児童は、乳歯カリエスなどで早期に抜歯を余儀なくされることによる不正咬合の発現率は著しく低下しているが成長発育期の児童の矯正科来院率は増加傾向にある。その一因として歯列の狭窄による叢生の発現が考えられ、食生活の軟食化による咀嚼機能の低下が要因の一つなのではないかと考える。

また我々は成長発育期の児童に硬性ガムを使用した咀嚼トレーニングを行い、機能的、形態的なトレーニング効果があることを報告しており²⁾、成長発育期児童の咀嚼機能の向上は歯列不正の予防・改善に重要である。しかしながら、咀嚼機能の経年的な資料に基づいた基準値は少なく、歯列矯正の治療計画で、機能データを十分に反映させることは現状では困難である。

本調査の結果から、最大咬合力、口唇閉鎖力、第一大臼歯間幅径および歯列弓長径は経年的に増加傾向にあった。また咀嚼経路幅に関しては経年的に変化はなく、成長発育で学習・変化するものではないということが分かった。さらに、食生活アンケートの結果より、硬く、歯ごたえのあるものを摂取している児童は咀嚼経路幅が広く、歯列幅径も平均より広がった。つまり、硬く歯ごたえのあるものを日常で摂取している児童で、臼磨運動をおこなっている児童はその後の歯列成長の可能性を期待することができることが示唆された。

IV. 文献

- 1) 中條雅之、菅原準二、友寄裕子ほか. 外科的矯正治療後のガム咀嚼訓練が顎変形症患者の咀嚼機能に及ぼす効果. 日顎変形誌, 2004;14:170-179.
- 2) 根岸慎一、林亮助、斉藤勝彦ほか. 硬性ガム咀嚼トレーニングが混合歯列期児童の咀嚼運動および第一大臼歯植立に与える影響. Orthod-waves Jpn ed, 2010;69:156-162.

舌後方部挙上運動をオトガイ下部筋活動から分離検出する 表面筋電図法の確立

EMG discrimination of posterior tongue lift-up from submental muscle activities using surface electrode

○萬田陽介, 前田直人, 潘 秋月, 平田敦俊, 杉本恭子, 川上滋央, 沖 和広, 皆木省吾

Yosuke Manda, Naoto Maeda, Qiuyue Pan, Atsutoshi Hirata,

Kyoko Sugimoto, Shigehisa Kawakami, Kazuhiro Oki, Shogo Minagi

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 咬合・有床義歯補綴学分野

Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

I. 目的

舌の運動機能は多岐に渡り, 摂食・嚥下や発音時に重要な役割を果たしている。舌機能の評価方法としては, VF, 超音波画像診断あるいは舌圧測定などが行われているが, 舌の運動特性を考えるとさらに多面的な機能評価が必要であると思われる。

今回我々は, 食塊形成ならびに嚥下機能に重要な役割を果たしている舌後方部の挙上運動について, 舌根相当部頸部に貼付した表面筋電図を用いて, オトガイ下部の運動と分離するとともに定量的に評価する方法を確立したので報告する。

II. 方法

【実験 1】

舌後方部運動時の筋活動を記録できる表面電極の位置を決定し, 同筋電図と咀嚼関連筋群とのコーディネーションを検討するために, 左側側頭筋前腹, 左側咬筋, オトガイ下部正中, 左側舌根相当部頸部に表面電極を貼付して表面筋電図の同時記録を行った。筋電図記録には Kumazaki ら¹⁾の筋電計を用いた。舌根相当部頸部については, 前後的には顎舌骨筋後縁の後方に, 下顎下縁に対して垂直な方向に 3 つの電極を並べて貼付した (図 1)。最も上の電極は下顎下縁よりも約 1cm 内側に位置

させ, 最も下の電極は胸鎖乳突筋の前縁よりも上前方に位置するように貼付した (以下, 頸部舌筋電図と称す)。対象は顎口腔系に異常のない 1 名の健常成人 (男性, 57 歳) とした。

被験運動は舌尖による切歯乳頭圧迫, 最大噛みしめ, 単純開閉口およびガム咀嚼とした。

【実験 2】

舌根部挙上力の筋活動量との相関を検討するために下記の定量実験を行った。

1. 対象

顎口腔系に異常のない 7 人の健常成人 (男性 6 名, 女性 1 名, 平均年齢 27.9 ± 3.1 歳) を対象として頸部舌筋電図を採得した。なお本研究は, 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会で承認を受け実施した (承認番号 1924)。

2. 舌圧

臼歯部バイトブロックを用いて上下中切歯間距離が 10 mm となるよう顎位を固定し, レジン製ロッドに固定した圧力センサ (FlexiForce Sensor model A101-1, Tekscan) を口腔内に挿入して, ビジュアルフィードバック下で規定の圧力を維持しながら舌後方部で装置を押し返すように指示した。舌でセンサを押し返す力は, 50, 100 および 150 gf と規定した。舌圧の測定は筋電図計測下で行い, 各被験者とも, そ

れぞれ3回ずつ行った。舌圧が安定した後の5秒間の筋電図データを解析対象とした。統計処理はPearsonの相関係数を用い、有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果および考察

【実験1】

最大噛みしめ時において、頸部舌筋電図に強い筋活動を認めた。頸部舌筋電図のバースト開始時間は咬筋筋電図の開始時間とは異なっており、同筋電図が咬筋筋電図信号の混入ではないことが示された（図2左）。またガム咀嚼時においては、一例を図2右に示すように、頸部舌筋電図は咬筋および側頭筋の筋活動がピークを迎えた直後に急速かつ強い筋活動のピークを認めた。さらに、オトガイ下部の筋活動は咬筋の筋活動後半から徐々に増加し、咬筋筋活動が終了する頃にピークを認め、それぞれ異なった活動相を示した。

記録された筋電図の強度ならびに時間的特徴から、オトガイ下部筋電図は開口筋としての活動と舌前方運動の活動を分離把握することはできないものの、頸部舌筋電図は舌後方部の挙上方向の運動を特徴的に示すことが示唆された。

【実験2】

全被験者において、筋電図振幅と舌挙上力に有意に正の相関 ($p < 0.01$) が認められ、頸部舌筋電図によって舌挙上力を推測することが可能であると考えられた。

以上の結果から、今回我々が採用した頸部舌筋電図と他部位の筋電図を比較することで咀嚼・嚥下に関わる舌根部の運動を評価することが可能であることが示唆された。また、本研究において設定した頸部表面筋電図測定方法を用いることによって、舌後方部挙上運動に関わる筋活動を定量的に記録することができることが示された。

Ⅳ. 参考文献

- 1) Kumazaki Y, Naito M, Kawakami S, Hirata A, Oki K, Minagi S: Development of a speech-discriminating electromyogram system for routine ambulatory recordings for the low-level masseter muscle activity. J Oral Rehabil. 2014; 41: 266-274.

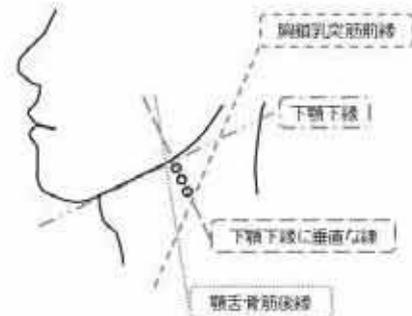


図1. 頸部舌筋電図の電極貼付位置

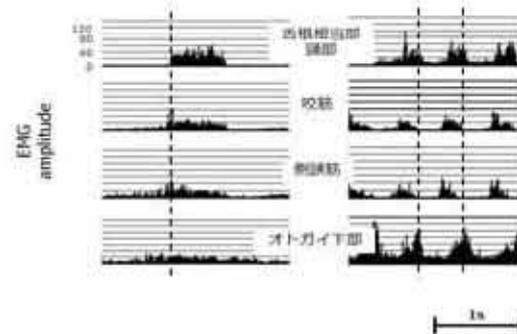


図2. 最大噛みしめ時(左図)とガム咀嚼時(右図)における諸筋群の筋活動

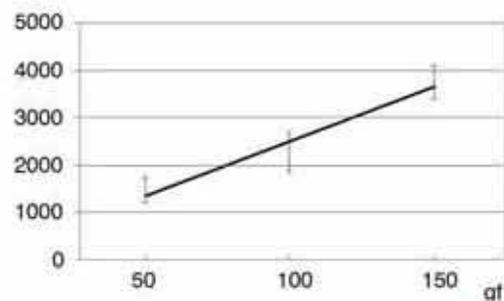


図3. 舌挙上力と筋電図振幅の関連

超音波画像を用いた咀嚼時舌動態の観察
—下顎両側遊離端義歯の装着が与える影響—

Observation of tongue dynamics during mastication by ultrasonography
- Effects of replacement with mandibular bilateral extension dentures -

○覺道 昌樹, 向井 憲夫, 佐藤 正樹, 田中 順子, 田中 昌博

○Masaki Kakudo, Norio Mukai, Masaki Sato, Junko Tanaka, Masahiro Tanaka

大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

I. 目的

食物を粉砕する際に、義歯は天然歯列と同様に固有口腔と口腔前庭の間の壁となり、食塊形成を行う舌運動を助ける役割を果たしている¹⁾。しかし、義歯を装着せずに放置することはその機能に影響を与えると考えられる。本研究では、下顎両側遊離端義歯による顎堤の回復が咀嚼時舌運動動態に与える影響を明らかにすることを目的とし、超音波画像を用いて若年と高齢の有歯顎者、無歯顎の全部床義歯装着者および下顎両側遊離端義歯を装着予定の患者の治療前後の咀嚼時舌運動について検討した。

II. 方法

被検者として、可撤性補綴装置および歯科用インプラントを装着していない若年有歯顎者群 10 名 (男性 7 名, 女性 3 名, 平均年齢 27.0 ± 2.3 歳), 高齢有歯顎者群 10 名 (男性 3 名, 女性 7 名, 平均年齢 71.9 ± 6.9 歳) および上下顎に全部床義歯を装着し, 日常的に問題なく使用している全部床義歯装着者群 10 名 (男性 2 名, 女性 8 名, 平均年齢 71.6 ± 8.4 歳) と下顎両側遊離端義歯の装着を目的として大阪歯科大学附属病院に来院した患者群 6 名 (男性 1 名, 女性 5 名, Eichner の分類; B2: 1 名, B3: 3 名, B4: 2 名, 平均年齢 70.7 ± 4.3 歳) を選択した。超音波診断装置 (SSA-250A, 東芝メディカルシステムズ社製) を用いて左右側の片側咀嚼時舌運動を観察した。被検食品は炊飯した米飯 10.0 g とした。M モード波形

の観察により舌運動を、初期 (検査開始直後の咀嚼), 中期 (初期および終期の間の期間) および終期 (嚥下直前の咀嚼) の 3 期に分類した。各期における 5 つの連続した M モード波形の最下点における B モード画像 (前頭断面) を抽出した。舌の左右側の高低差を各期間において比較検討した (図 1)。統計学的解析は、若年有歯顎者群, 高齢有歯顎者群および全部床義歯装着者群において時期を要因とする一元配置分散分析を行い, 有意差を認めた場合には, Tukey の多重比較検定を行った (有意水準 5%)。また, 患者群において時期および義歯の装着を要因とする二元配置分散分析を行い, 要因のみに有意差を認めた場合は Tukey の多重比較検定を, 要因と交互作用に有意差を認めた場合は単純主効果の検定を行った (有意水準 5%)。

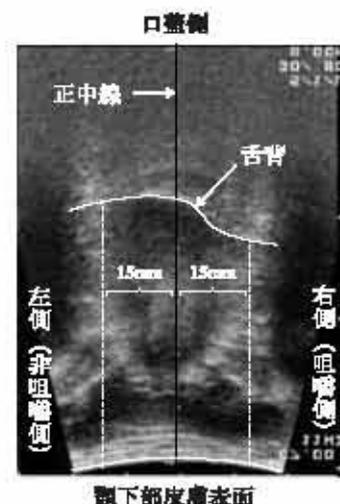


図1 舌の左右側における高さの計測の一例 (破線)

III. 結果および考察

若年有歯顎者群、高齢有歯顎者群および全部床義歯装着者群において、左右側いずれの片側咀嚼時においても舌の左右側の高低差は、咀嚼の進行に伴い減少した(図2)。これは、初期では舌が食物を粉碎する際に咀嚼側の咬合面上に食物を移送するための大きくねじれながらすくい上げる運動が行われた結果、左右側の高低差が大きい値を示したと考えられる。また、中期における舌の左右側の高低差は、すべての群において初期よりも小さい値を示した。米飯の付着性は咀嚼によって減少し、咀嚼中であっても食塊の咽頭流入(第二期移送)は発生する。そのため、口腔内の食塊量は減少し、初期と比較して中期における舌の左右側の高低差は減少すると考えられる。終期においては、咀嚼直後の嚥下に備えて、口腔内の圧力を高めるため、舌全体として口蓋側方向へ押し上げられ、舌の左右側の高低差が最も小さい値を示したと考えられる。

一方、患者群では義歯の装着前では各期間に有意差を認めなかった。これは、臼歯部の咬合支持域が喪失した結果、舌による口腔内に食物を適切な位置に保持するための代償運動が咀嚼の開始から終了までが観察されたと考えられる。しかし、義歯の装着後では舌の左右側の高低差は各期間において有意に減少を認めた(図3)。つまり、下顎両側遊離端義歯の装着による臼歯部咬合支持域の回復が咀嚼時の終期の咀嚼時舌運動に影響を与え、喪失した顎堤の機能を義歯によって補償することにより、舌の左右側の高低差が咀嚼の進行に伴い減少したと考えられた。

以上から、下顎両側遊離端義歯の装着により、食塊の咬合面移送を行う舌運動は、有歯顎者と同様に咀嚼の進行に伴い減少することが示唆された。

謝辞

本研究は平成26年度大阪歯科大学学術研究奨励助成金の助成(課題番号14-06)の助成を得て行った。

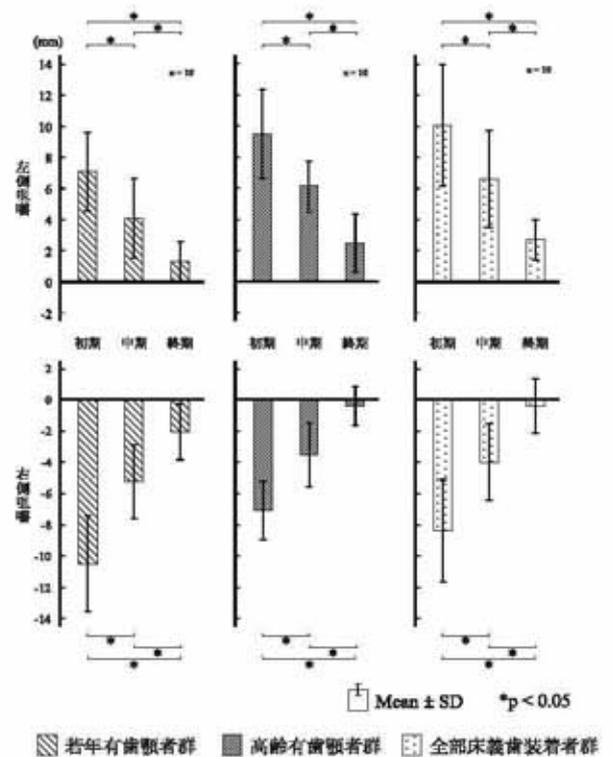


図2 各群における舌の左右側の高低差の推移

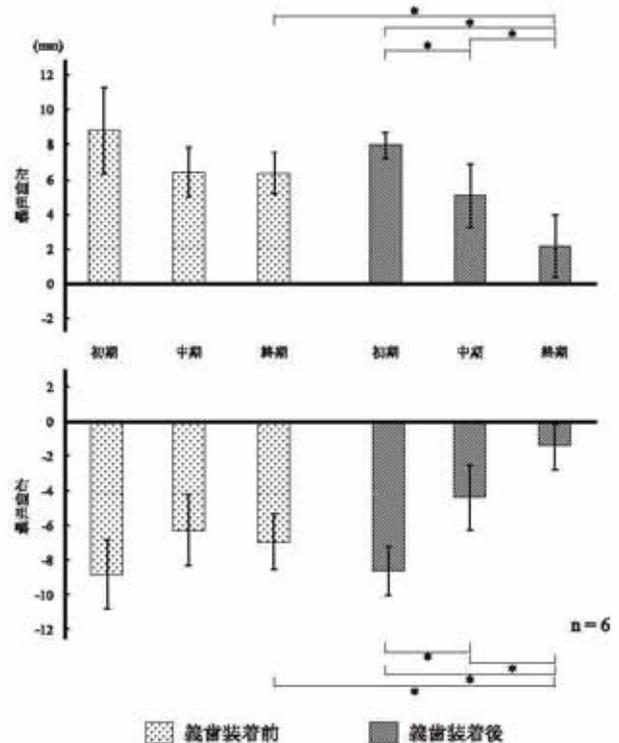


図3 患者群の義歯装着前後における舌の左右側の高低差

IV. 文献

- 1) 覺道昌樹, 向井憲夫, 田中順子, 田中昌博. 可撤性部分床義歯装着前後に超音波診断装置を用いて舌運動を観察した症例. 補綴誌 2015; 7:

棒付き飴を用いた新しい口腔機能リハビリテーション法

Novel functional oral rehabilitation by sucking lollipops

○川野 弘道¹⁾, 黒木 亜津沙¹⁾, 比嘉 千亜己¹⁾, 平岡 綾¹⁾, 森 隆浩¹⁾,
丸山 真理子¹⁾, 田中 君枝²⁾, 笹村 和博²⁾, 高木 幸子²⁾, 呉本 晃一¹⁾,
吉川 峰加¹⁾, 津賀 一弘¹⁾

Hiromichi Kawano¹⁾, Azusa Kuroki¹⁾, Chiaki Higa¹⁾, Aya Hiraoka¹⁾, Takahiro Mori¹⁾,
Mariko Maruyama¹⁾, Kimie Tanaka²⁾, Kazuhiro Sasamura²⁾, Sachiko Takagi²⁾,
Koh-ichi Kuremoto¹⁾, Mineka Yoshikawa¹⁾, Kazuhiro Tsuga¹⁾

¹⁾ 広島大学大学院医歯薬保健学研究院

²⁾ 医療法人 微風会 ビハーラ花の里病院

¹⁾ Hiroshima University Institute of Biomedical & Health Sciences

²⁾ Mifukai Viha-ra Hananosato Hospital

I. 目的

近年増加している認知症高齢者において、摂食嚥下障害は高頻度に認められる合併症である。認知症高齢者では指示理解が困難な為に、摂食嚥下リハビリテーションを十分に実施できないことが多く、認知症高齢者に対する根拠に基づいた簡便で安全なリハビリテーション法の開発が望まれている。舐摂機能検査 (Candy Sucking Test: CST) は、棒付き飴を舐めた際の1分あたりの減少量により口腔機能を評価する新しい口腔機能検査として提唱されている¹⁾。

先行研究において、CSTは特別な指示理解を必要とせず、対象者がすでに獲得している「飴を舐める」動作を評価するため、認知症高齢者において他の口腔機能検査と比較し多くの対象者に実施可能であった。そこで、我々はCSTの手法を応用した新しい口腔機能リハビリテーションとして舐舐め訓練を着想した。本研究では舐舐め訓練が顎口腔機能に及ぼす影響からその効果を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 健常若年者における舐舐め訓練の効果

対象者は20歳以上の健常若年者29名(男性

16名, 女性13名, 平均年齢 25.7 ± 2.5 歳)とした。舐舐め訓練は1週間に3回, チュッパチャプス™ (ChupaChups, Barcelona) を10分間全力で舐めることをタスクとし, 4週間行った。訓練期間前後に, 安静時および刺激時唾液量, 2分間舐めた際のCST (CST-2)および5分間舐めた際のCST (CST-5), グミ咀嚼能率(グルコセンサーGS-1, フジタ医科器械, 東京), 最大舌圧(JMS舌圧測定器™, JMS, 広島)を測定した。訓練期間前後の比較には対応のあるt検定を行い, CST-2とCST-5の相互作用の検討には二元配置分散分析を行った。有意水準は5%とした。

2. 認知症高齢者における舐舐め訓練の効果

対象者は経口摂取が可能な認知症高齢者4名(女性4名, 平均年齢 85.5 ± 7.0 歳)とし, Mini-Mental State Examination (MMSE)を用いて認知機能を評価した。舐舐め訓練は, 歯科医師あるいは言語聴覚士の見守りのもと1週間に3回, チュッパチャプス™ (ChupaChups, Barcelona) を15分間全力で舐めることをタスクとし, 4週間行った。訓練期間前後に安静時唾液量, CST-2および最大舌圧を測定した。なお, 被験者のうち1名は認知面の低下により最大舌圧の測定が困難であった。訓練期間前後の

比較にはウィルコクソンの符号付順位和検定を行った。有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果および考察

1. 健常若年者における飴舐め訓練の効果

安静時唾液量、刺激時唾液量および最大舌圧では、訓練前後を比較し有意な変化を認めなかった。一方で、CST-2は訓練前(1.45±0.41g/min)と訓練後(1.59±0.44g/min)を比較し有意に増加していた($P<0.05$)。CST-5についても、訓練後(1.40±0.33g/min)は訓練前(1.32±0.34g/min)と比較し有意に増加した($P<0.05$)。また、訓練前後におけるCST-2とCST-5には相互作用を認めなかった。さらに、グミ咀嚼能率は訓練前(194±5mg/dl)と訓練後(237±7mg/dl)を比較し有意に増加した($P<0.05$)。訓練前後で、唾液分泌や最大舌圧の変化を認めなかったことより、本訓練により飴を口腔内で動かし舐め摂る際に必要と考えられる舌の巧緻性が向上した可能性が示唆された。グミ咀嚼能率の増加についても飴舐め訓練により、舌の巧緻性が向上しグミゼリー咀嚼時における口腔内の食塊移送や頬および舌による食塊保持が円滑になったためと考えられた。

2. 認知症高齢者における飴舐め訓練の効果

MMSEは、被験者1が10点、被験者2が29点、被験者3が25点、被験者4が4点であった。安静時唾液量、CST-2および最大舌圧の全ての項目において訓練前後では有意な変化を認めなかった。しかしながら、訓練前後での安静時唾液量は被験者1で0.16gから0.82gへ、被験者2で0.12gから0.47gへ、被験者3で0.10gから0.43gへ、被験者4で0.22gから0.47gへと全ての被験者で増加した。CST-2は、被験者1で0.48g/minから0.74g/minへ、被験者2で0.64g/minから1.01g/minへ、被験者3で0.75g/minから1.11g/minへ、被験者4で0.59g/minから0.21g/minへと被験者4を除き増加した。最大舌圧は、被験者4において測定不可であったが、被験者1で16.0kPaから

17.1kPaへ、被験者2で26.3kPaから27.5kPaへ、被験者3で13.3kPaから17.2kPaへと測定可能であった3名全てで増加した。

健常若年者では、唾液分泌や最大舌圧などの口腔機能は十分に保たれており、4週間の飴舐め訓練では明らかな訓練効果を認めなかったと考えられた。しかしながら、訓練により舌の巧緻性が向上したことでCSTおよび咀嚼能率が有意に増加したと考えられた。一方、認知症高齢者では、基礎疾患や廃用等により口腔機能が低下することも多く、訓練効果として唾液分泌、CSTおよび最大舌圧に増加傾向を認めた。以上、棒付き飴を用いた口腔機能訓練は、指示理解の困難な認知症高齢者に対しても比較的实施可能であり、唾液分泌、舌の巧緻性および最大舌圧など口腔機能を総合的に向上させる有用なリハビリテーション法となり得る可能性が示唆された。

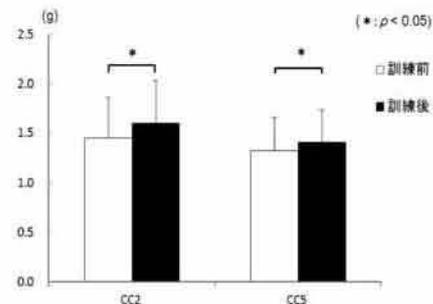


図1 若年者におけるCST-2およびCST-5

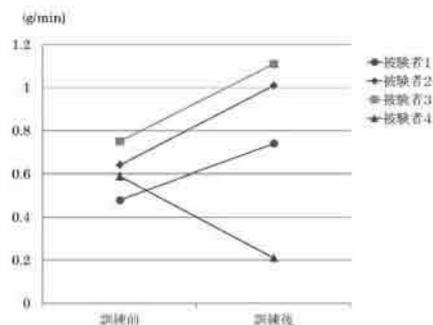


図2 認知症高齢者におけるCST-2の変化

Ⅳ. 文献

- 1) 土岡寛和. 認知症高齢者のための舐摂機能検査法の開発. 広大歯誌 2014; 46: 23-35

姿勢の違いが摂食嚥下機能に与える影響

Effect of body posture on swallowing performance

○椎野良隆, 酒井翔悟, 竹石龍右, 林 宏和, 井上 誠

Shiino Y, Sakai S, Takeishi R, Hayashi H, Inoue M

新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

Division of Dysphagia Rehabilitation,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

I. 目的

摂食嚥下障害患者に対する姿勢の調整として、一般的にはギャッチアップによるリクラインング位が推奨されている。これにより食塊の口腔移送は容易になり、さらに食塊の気道落下が防止できるという。しかし、姿勢の違いが嚥下咽頭期に与える影響については詳細に調べられていない。本研究では、健常若年者を対象として、摂食時のリクラインング角度の違いが、摂食機能に与える影響について検索した。

II. 方法

1. 対象

摂食機能に臨床的問題を有しない健常若年男性 8 名とした。

2. 生体記録

嚥下内視鏡による咽喉頭画像、舌骨上筋群表面筋電図、サーモセンサを用いた呼吸運動の記録とした。

3. 実験プロトコールおよび解析

被験者には、頭頸部中間位にて体幹 90, 60, 30, 0 度座位（以下 R90, R60, R30, 中間位）のいずれかをとらせた。口腔内に内径 1 mm のシリコンチューブを挿入し、チューブ先端を下顎中切歯切縁から約 8 cm 後方の舌背後部正中にて固定した。チューブにシリンジポンプを接続し、とろみ液体を 0.05ml/sec の速度で嚥下反射が惹起されるまで注入した。この際、被験者

には、「飲みたくなったら飲んでください」と口頭にて指示した。注水開始のタイミングは呼吸相開始時とし、被験者ごとに、ランダムに順番設定した各姿勢において、上記施行を 3 回ずつ行った。

4. 解析

液体が注水された時点から、嚥下時筋電図活動開始までの時間を嚥下反射の誘発潜時としてこれを計測した。また、全波整流された筋電図の嚥下時活動を対象として、その積分値、最大値および筋活動時間、筋活動開始から最大値までの時間を求めて姿勢間で比較した。3 回の平均値を個人の値とした。



図 1 測定の様子。

III. 結果および考察

1. 液体注入時の咽頭侵入部位

仰臥位では咽頭後壁、R30 は咽頭後壁および

側壁, R60 と R90 では咽頭前壁を流れた。

2. 嚥下反射までの潜時

姿勢を倒すと潜時は長くなる傾向を認め、仰臥位と R60, 仰臥位と R90 間で有意な差が認められた (図 2)。

3. 嚥下反射時の筋活動時間と筋活動量

姿勢を倒すと筋活動時間は長くなる傾向を認め、仰臥位と R60, 仰臥位と R90, R30 と R60, R30 と R90 間で有意な差があった (図 3)。筋活動量には群間の有意な差は認められなかったものの、姿勢を倒すとともに大きくなる傾向が認められた (図 4)。

4. 筋活動開始から最大値までの時間および最大値

姿勢を倒すと時間が延びて最大値は大きくなる傾向が認められたが、いずれも群間の有意な差は認められなかった。(図 5, 6)

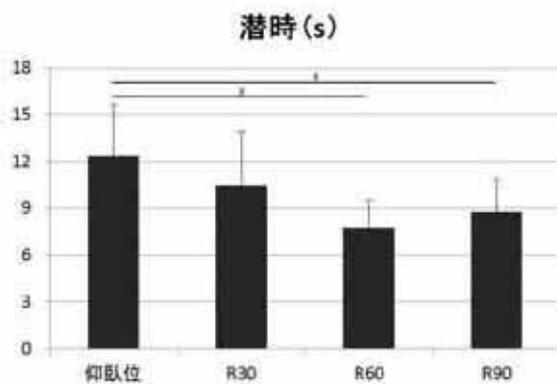


図 2 嚥下反射までの潜時の比較

* $P < 0.05$.

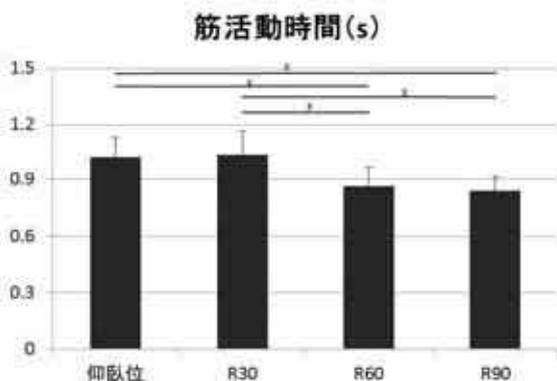


図 3 嚥下反射時の筋活動時間

* $P < 0.05$.

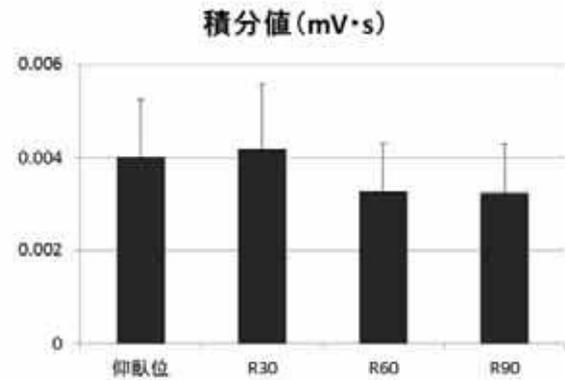


図 4 筋活動量

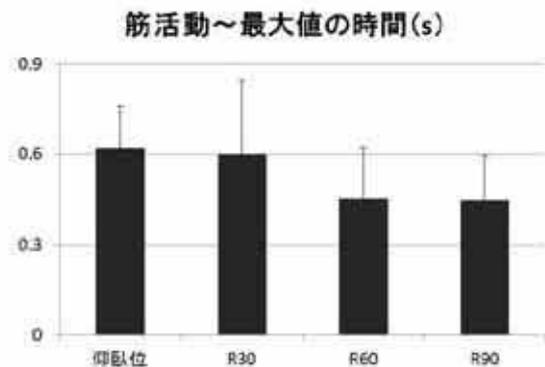


図 5 筋活動開始から最大値までの時間

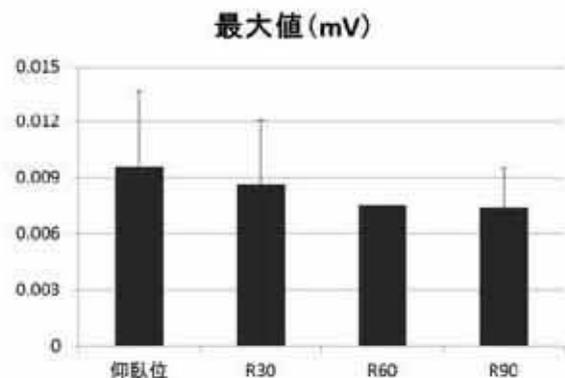


図 6 最大値

今回の結果より、姿勢によって食塊の咽頭流入部位は異なり、咽頭の後壁より神経終末の分布密度が高い前壁を通過した時の嚥下反射までの潜時は短くなることが示唆された。また、リクライニング位にすることで、嚥下反射時の筋活動時間が長くなる傾向もみられたことから、嚥下障害の臨床場面において、姿勢を倒した際には、口腔移送や気道落下といった観点のみならず、嚥下咽頭期活動や食塊位置などにも注意を払う必要があることが示唆された。

ゼリー押し潰し摂取における Stage II transport と舌圧発現様相の関係 The relationship between tongue pressure and Stage II transport during squeezing jelly

○ 村上和裕¹, 小野高裕^{1,2}, 藤原茂弘³, 皆木祥伴¹, 徳田佳嗣¹, 堀一浩^{3,3}, 井上誠³, 磯野舞⁴, 中尾理美⁴, 中馬誠⁴, 船見孝博⁴, 前田芳信¹

Kazuhiro Murakami, Takahiro Ono, Shigehiro Fujiwara, Yoshitomo Minagi, Yoshitsugu Tokuda, Kazuhiro Hori, Makoto Inoue, Mai Isono, Satomi Nakao, Makoto Nakauma, Takahiro Funami, Yoshinobu Maeda

¹大阪大学大学院歯学研究科 有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野,

²新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野

³新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

⁴三栄源エフ・エフ・アイ株式会社 テクスチャーデザイン研究室

¹Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate School of Dentistry, ²Division of Comprehensive Prosthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ³Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ⁴Texture Design Laboratory, San-Ei Gen F.F.I., Inc.

I. 目的

ヒトの Food oral processing においては食品の量や性状に応じて口腔咽頭器官が変調することが知られており、その詳細や限界を知ることは食品開発において重要な課題である¹⁾。これまで、演者らはゼリーの硬さと舌圧の関係性について報告した²⁾。今回は、ゼリーの押し潰しにおいて、Stage II transport の出現に対して舌圧はどのように関与しているか、またその関与はゼリーの物性によって変化するかについて、舌圧とビデオ嚥下造影法 (VF) による食塊ならびに口腔咽頭の動きの同時記録を行い、それらの関連性について検討を加えた。

II. 方法

1. 被験者

摂食嚥下障害の既往のない健常有歯顎者 8 名とした (男性 8 名、平均年齢 31.4 歳)。

2. 測定装置

舌圧測定には Swallow scan system および 5 箇所感圧点を有する舌圧センサシート (ニッタ、大阪、図 1) を、嚥下前のゼリーの口腔から咽頭への搬送の有無の確認には VF を用いた。

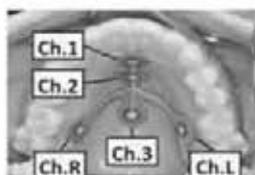


図 1. 舌圧センサシートと各感圧点の位置

3. 被験試料

5ml の水、破断荷重と破断歪をそれぞれ 2 段階に設定した計 4 種類のジェランガムを主成分とする三栄源エフエフアイ社製ゼリー試料 5ml を使用した。ゼリーの物性を変更せずに VF で嚥下時の食塊動態を観察するために、製造過程で造影剤 (イオパミロン 370) を混和した。

表 1. ゼリー試料の物性

試料	破断荷重 (N)	破断歪 (%)
A10	9.71 ± 0.13	43.31 ± 0.34
A30	28.7 ± 1.00	46.16 ± 1.08
C10	9.73 ± 0.94	74.34 ± 1.67
C30	29.4 ± 0.99	78.71 ± 1.19

4. 測定方法

被験者は、座位にて 5ml のゼリー試料を一旦口腔内 (口腔底) に含み、験者による指示の後、歯で咀嚼することなく舌で押し潰した後嚥下した。液体試料もゼリー試料と同様の方法で測定した。

測定回数は、ゼリー試料は各 2 回ずつ、液体試料は 5 回とし、試行の順序はランダム化した。

5. 分析方法

舌圧では最大値、持続時間、積分値 (ゼリーの押し潰し時・嚥下時、液体嚥下時) を、VF では Stage II transport (以下 St II) の有無を分析した。嚥下前に喉頭蓋谷にゼリーの到達が観察された場合 St II ありとした。各試行の最初の押し潰しを F-Squ、St II 開始時の押し潰しを M-Squ、嚥下直前の押し潰しを L-Squ とした。統計解析は、Ch 間の舌圧の比較には wilcoxon の符号付き順位和検定を、各試料間の舌圧の比較には Mann-Whitney の U 検定を用い、有意確率は 5% とした。

Ⅲ. 結果および考察

1. StⅡの有無

StⅡが認められた被験者は4名であったため、StⅡの有無でStⅡ(+群)、StⅡ(-群)の2群に分け、両群間での液体嚥下時、ゼリー押し潰し時(F-Squ、M-Squ、L-Squ)ならびにゼリー嚥下時の舌圧最大値、持続時間、積分値を比較した。

2. 各試料、区間での舌圧の比較

1) 液体嚥下 (図2)

StⅡ(+群)の舌圧最大値は、Ch.4,5がCh.1-8よりも有意に高く、StⅡ(-群)においてはCh.2がCh.4,5よりも有意に高かった。

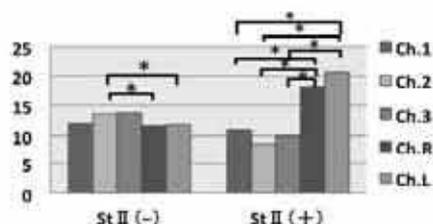


図2. 液体嚥下時の舌圧最大値(kPa, 中央値)

2) ゼリーの押し潰し嚥下

①F-Squ (図3): StⅡの有無に関係なく、正中部のCh.1-3の舌圧最大値、積分値が後方周縁部のCh.R, Lと比べて高かった。10系列よりも破断荷重が高い80系列の方が、全Chで最大値、積分値が高かった。またC系列よりも破断歪みが低いA系列の方がCh.1,2で最大値、積分値が高かった。ただし、以上の結果には一部を除いて有意差は得られなかった。

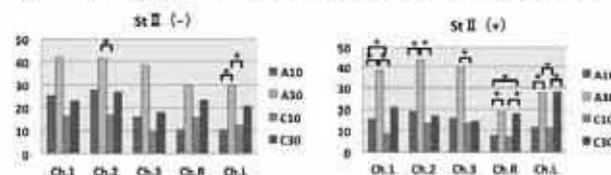


図3. F-Squ 舌圧最大値 (kPa, 中央値)

②M-Squ: A10, C30においてCh.4,5はCh.1,2よりも舌圧最大値・積分値が高かった。

③L-Squ: StⅡ(-群)のCh.1,2における舌圧最大値・積分値(中央値)が、他のChより高かった。StⅡ(+群)においては、各試料での積分値の総和におけるCh.4,5の占める割合が、StⅡ(-群)より高かった。ただし、上記②、③については、いずれも有意ではなかった。

④嚥下(図4): StⅡ(+群)における舌圧最大値・積分値はCh.4,5が他のChより高く、StⅡ(-

群)においてはCh.1,2が高かったが有意差は得られなかった。StⅡ(+群)よりもStⅡ(-群)の方がA10, A30, C10に対するCh.2の舌圧最大値が有意に高かった。また、StⅡ(+群)の方が積分値の全Chの総和におけるCh.4,5の占める割合がStⅡ(-群)より高かった。

ゼリーの物性間で比較すると、StⅡ(-群)では舌圧最大値・持続時間・積分値においてA系列がC系列よりも高い値を示したが、有意差は見られなかった。StⅡ(+群)ではゼリーの物性と舌圧との関係に一定の傾向はみられなかった。

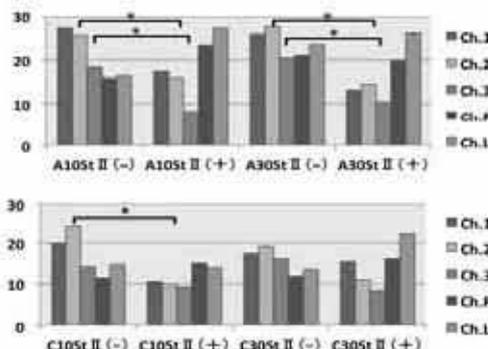


図4. ゼリー嚥下時の舌圧最大値(kPa, 中央値)

表2. 各区間で舌圧が優位に発現する部位

	F-Squ	M-Squ	L-Squ	ゼリー嚥下時
StⅡ(-)群	Ch.1,2,3		Ch.1,2	Ch.1,2
StⅡ(+群)	Ch.1,2,3	Ch.4,5	Ch.4,5	Ch.4,5

以上の結果(表2)より、ゼリー押し潰し摂取におけるStⅡの有無は、押し潰し中の部位的な舌圧発現様相の変化と関連していることが示唆された。また、StⅡの有無による舌圧発現様相の差異は液体嚥下時にもみられたことから、Food oral processingには異なる舌運動パターンが存在する可能性が示唆された。さらに、StⅡの有無により、嚥下時の舌圧発現様相と、それに対するゼリーの物性の影響も異なることが示された。

Ⅳ. 文献

- 1) Ishihara S, Nakao S, Nakauma M, et al. Compression test of food gels on artificial tongue and its comparison with human test. J Tex Stud, 2013; 44:104-114
- 2) Yokoyama S, Hori K, Tamine K, et al. Tongue pressure modulation for initial gel consistency in a different oral strategy. Plos One, 2014; 18: e91920

上喉頭神経刺激による口腔感覚の変調

Modulation of Oral Sensation

during Electrical Stimulation of the Superior Laryngeal Nerve

○酒井翔悟, 辻 光順, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠

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

新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

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

I. 目的

低閾値誘発性の開口反射は咀嚼中に抑制を受けることが知られており、これまで我々は、嚥下を生じさせる目的で上喉頭神経を電気刺激した際に開口反射が抑制されることを報告してきた。このことから開口反射経路のいずれかの領域で上喉頭神経刺激時に抑制性の入力が存在することが考えられたが、詳細なメカニズムは不明である。本研究は、上喉頭神経刺激時における開口反射の変調のメカニズムを解明することを目的として、下歯槽神経刺激に応答する脳幹の神経活動を記録し、上喉頭神経刺激時にいかなる抑制が認められるかについて調べた。

II. 方法

1. 動物

2.5-3.0 kg の雄性ウサギを使用し、ウレタン麻酔下(1.0 g/kg, iv)にて実験を行った。

2. 刺激

下歯槽神経の電気刺激(パルス時間 0.2 ミリ秒, 2 Hz)を行い開口反射が生じることを確認した後に、タングステン電極(2~5M Ω)を使用して同刺激に反応する脳幹三叉神経核領域の単一ニューロン活動を記録した。また嚥下誘発のために上喉頭神経への連続電気刺激(2/4 T, パルス時間 0.2 ミリ秒, 30 Hz)を実施した。脳幹の記録部位は、下歯槽神経刺激に対して 1.5~4.0 ミリ秒以上の潜時でニューロンの応答があるものとし、記録後には 50 μ A 以下の直接刺激(パルス時間 0.2 ミリ秒, 2 Hz)にて顎二腹筋での筋電位誘発の有無を確認した。

3. 記録

開口反射・嚥下反射記録のために顎二腹筋および顎舌骨筋に係留したワイヤー電極により筋活動電位を導出した。記録部位は、記録終了後に電気凝固し、摘出した脳幹を 10%ホルマリンにて固定後、ミクロトームを用いて 50 μ m ずつの凍結切片を作製し、刺激部位を組織学的に確認した。

4. 解析

下歯槽神経刺激を 30 秒間、上喉頭神経刺激を 10 秒間行い、上喉頭神経刺激前・中・後(Control, Stim, Post)での単一ニューロン活動(誘発頻度、潜時および潜時の延長)を比較した。潜時の延長は、上喉頭神経刺激時(Stim) および刺激後(Post)の潜時から刺激前(Control)を減じたものとした。

III. 結果及び考察

下歯槽神経刺激に反応する単一ニューロン記録において、上喉頭神経 2 T・4 T 刺激時(Stim)および刺激後(Post)に誘発頻度が低下するものが観察され、また Control と比較し潜時が統計学的に有意に延長したものが多数認められた。誘発頻度の低下および潜時の延長は、上喉頭神経 2 T と比較し、4 T 刺激時に多くみられた。単一ニューロンが誘発される下歯槽神経刺激の強度は、開口反射の誘発閾値よりも小さいものがほとんどであった。これらの結果から、下歯槽神経支配領域の口腔内感覚入力が上喉頭神経刺激によって変調を受けることが明らかとなった。また、Control の潜時が長い程誘発頻度の低下、潜時の延長を示す傾向を認めた。

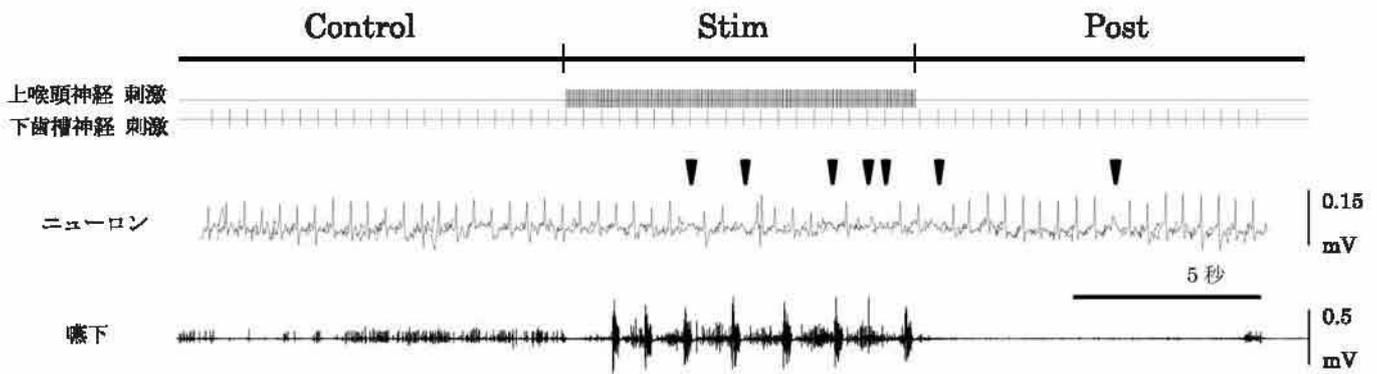


図 1. 下歯槽神経刺激に応答する単一ニューロンの記録例

単一ニューロンが、上喉頭神経の刺激中および刺激後に消失した(矢印).

上喉頭神経刺激により変調を受けるニューロンは多シナプスを介したものであり、必ずしも最短の開口反射経路における2次ニューロンには相当しないことが考えられた。記録部位を直接刺激した際に顎二腹筋筋活動を示すものが多数確認されたが、単一ニューロン活動の変調との関連は明らかではなかった。単一ニューロンの記録部位は、三叉神経核内で多くのものが確認された。

今回の結果から、下歯槽神経支配領域からの口腔内感覚入力の上喉頭神経刺激によって抑制を受けることが示され、記録されたニューロンが脳幹の三叉神経核領域に近接していたことから、上喉頭神経刺激時における開口反射の変調が同領域で生じている可能性が考えられた。しかし得られた潜時の記録から、上喉頭神経刺激による抑制が、開口反射経路の2次ニューロンレベルで生じている可能性は低いことが示唆された。今回の結果からは単一ニューロンが変調を受ける詳細な領域は明らかにすることが出来なかった。今後の検討課題である。

IV. 参考文献

- 1)Fukuhara et al: Effects of electrical stimulation of the superior laryngeal nerve on the jaw-opening reflex. Brain Research 2011; 1391:44-53.
- 2)K.A. Olsson et al: modulation of transmission in rostral trigeminal sensory nuclei during chewing. J Neurophysiol. 1986 Jan;55(1):56-75

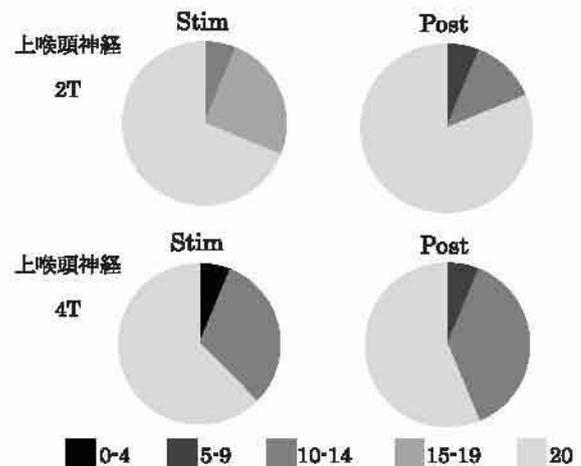


図 2. 下歯槽神経刺激によって誘発された単一ニューロンの上喉頭神経刺激時および刺激後の誘発頻度の数の割合。上喉頭神経刺激強度が大きいもの程誘発頻度の低下を示す傾向を認めた。

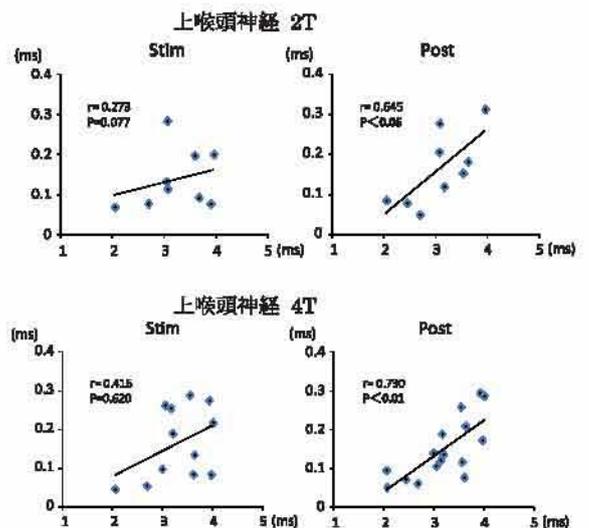


図 3. 単一ニューロンの潜時と潜時の延長の相関

X軸: Controlの潜時 Y軸: 潜時の延長

Controlの潜時が大きいもの程上喉頭神経刺激によって潜時が延長する傾向を認めた。

口腔顔面領域の体性感覚における局所麻酔の効果 Effect of local anesthetics in the oro-facial region on somatosensory function in humans

○岡安一郎¹⁾, 小見山道²⁾, 鮎瀬卓郎¹⁾

Ichiro Okayasu, Osamu Komiyama, Takao Ayuse

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

口腔顔面痛の診断と治療のための客観的評価法として、運動機能、特に、顎反射を利用した研究が過去において精力的になされてきたが、未だ臨床応用に至っていないのが現状である^{1,2)}。最近では、顎反射に代わり、定量的感覚検査を用いた感覚機能からのアプローチが重要視されてきている。

われわれはこれまで、健常者および顎関節症患者における咀嚼筋の体性感覚、健常者における顔面の皮膚感覚および舌感覚の分析を、手指の体性感覚と相対比較しながら行ってきた³⁻⁶⁾。その結果、特に舌の体性感覚は、他の部位に比較して敏感であることが示された⁶⁾。

口腔顔面痛の中でも舌痛症は、顎関節症と同様、病因・病態が不明であるが、心理・社会的要因との関連が大きいと、歯科心身症の代表疾患として挙げられている⁷⁾。舌痛症の管理は、心身医学療法（支持的精神療法、リラクゼーション法、認知行動療法）および薬物療法（局所および全身的）が主体である⁸⁾。臨床経験上、初期治療として局所麻酔が奏功することが多々あるが、エビデンスとしては不十分である⁹⁾。

本研究は、表面麻酔薬が口腔顔面領域の体性感覚に及ぼす影響を調べる目的で、健常者を対象に実験を行った。

II. 方法

被験者は健常成人女性 16 名（年齢 22~38 歳、平均年齢 25.9 歳）とした。

知覚テスト（Semmes-Weinstein monofilaments）を用いて、顔面皮膚（cheek skin: CS）、舌（tongue tip: TT）、掌（palm side of the thenar skin: TS）の 3 か所における触覚閾値（tactile detection threshold: TDT）、痛覚閾値（filament-prick pain detection threshold: FPT）を測定した。

表面麻酔薬として 2%リドカイン（キシロカインゼリー）を各測定部位に塗布、5 分間放置後、体性感覚閾値（TDT, FPT）を測定し、塗布前の値と比較した（条件 1）。対照実験として（条件 2）、無麻酔ゼリーを用い、同様の実験を行った。2 つの条件下での実験を、順番はランダムとし、1 週間の間隔をおいて行った。

計測は極限法を、統計解析は Wilcoxon-matched-pair test および Wilcoxon-Mann-Whitney test を用いて行った。

III. 結果及び考察

最初に、3 部位間（CS, TT, TS）における体性感覚閾値（TDT, FPT）を比較した。TDT, FPT のいずれも、舌で最小値を示した。顔面皮膚と掌との間に有意差は認められなかった。

表面麻酔薬/無麻酔ゼリー塗布前後の体性感覚閾値を比較すると、TDT では条件の違いに関わらず、塗布前に比べ塗布後で閾値が上昇し、条件 1（表面麻酔薬）では、全ての部位において有意差

が認められた。

FPTについてもTDTと同様の結果が得られた。条件1では、表面麻酔使用後、TT、TSでTDTの有意な上昇がみられ、条件2の無麻酔ゼリー使用後の値と比較すると、全ての部位で有意差が認められた。CSについては、条件1では有意な上昇はみられず、条件2では逆に減少した。

全身の中でも、口腔顔面領域の体性感覚の感受性は高い。特に舌の感覚が鋭敏であることが、本実験結果からも示された。その理由として、1) 感覚受容器の数が多く、密度が高い。2) 感覚情報が投射する大脳皮質の感覚野に占める割合が大きい。3) 視覚が関与できないため、その代償としての感覚機能の亢進等が挙げられる。全身の中でも、手の感受性は比較的高く、今回の結果でも、顔面皮膚と同程度であることが示された。その要因として、1) 感覚特性が、舌と同じ速順応を示す。2) 物体の探索や捕獲を目的とする点で、手指の機能が口の機能と類似していることも推察される。

表面麻酔薬使用後にみられた体性感覚閾値(TDT, FPT)の上昇は、非連合学習の1つである「慣れ」によるものであるが、その効果は、触圧感覚(TDT)に比べ、痛覚(FPT)のほうがより大きいことが示された。この差は、神経線維の太さの違いによるものと考えられる。一般に、神経線維が細いほど局所麻酔が奏功しやすい。すなわち、触覚に比べ、痛覚に関与する神経のほうが細く、ナトリウムチャネルの数が少ないため、麻酔効果が得られやすいと考えられている。本実験でみられたTDTとFPTの反応の違いは、この説を支持する結果であると言える。

しかし、顔面皮膚においては、表面麻酔薬の顕著な効果がみられなかった。また、無麻酔ゼリー使用後の反応も他の部位とは異なり、疼痛閾値の減少がみられたことから、「感作」が生じていることが推察された。このことは、女性の顔面皮膚は角化層が薄いこと、弾性度が高いことなど、女性特有の組織学的・物理学的特性が関係していると考えられる。

今後、患者を対象に実験を行い、患者と健常者間および治療の前後におけるデータを比較検討することで、診断基準および治療効果の客観的評

価の確立が期待できる。さらに、今回のような薬物による反応を、患者と健常者間で比較することは、病態理解の一助になり得ると考えている。

IV. 文献

- 1) De Laat A, Svensson P, Macaluso GM. Are jaw and facial reflexes modulated during clinical and experimental orofacial pain? *J Orofac Pain* 1998; 12: 260-271.
- 2) 山田好秋, 岡安一郎. 自由運動下のマウスにおける口腔顔面領域の運動の客観的評価法. *日薬理誌* 2005; 126 (3): 207-211.
- 3) Okayasu I, Oi K, De Laat A. The effect of tooth clenching on the sensory and pain perception in the oro-facial region of symptom-free men and women. *J Oral Rehabil* 2009; 36: 476-482.
- 4) Okayasu I, Oi K, De Laat A. The effect of nonfunctional tooth contact on sensory and pain perception in patient with myofascial pain of the jaw muscles. *J Prosthodont Res* 2012; 56: 87-92.
- 5) Okayasu I, Komiyama O, Yoshida N, Oi K, De Laat A. Effects of chewing efforts on sensory and pain thresholds in human facial skin: A pilot study. *Arch Oral Biol* 2012; 57: 1251-1255.
- 6) 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.
- 7) De Laat A. Pain associated with temporomandibular disorders and with burning mouth syndrome. In: Mogil J, editor. *Pain 2010: An updated review, Refresher course syllabus*. Seattle: IASP press; 2010. p. 147-152.
- 8) 岡安一郎, 鮎瀬卓郎, 和気裕之. 「長崎大学病院オーラルペイン・リエゾン外来」におけるリエゾン診療の一例. *日本口腔顔面痛学会誌* 2013; 6 (1): 25-29.
- 9) 岡安一郎, 鮎瀬卓郎. 口腔顎顔面痛症例報告 4 -舌痛症. *顎機能誌* 20: 48-49, 2013.

咬合接触状態が安定域面積と 重心動揺面積に及ぼす影響 (第一報)

Effect of the occlusion contact condition
on range of center of gravity and postural sway

○三浦寛貴¹⁾, 木村和樹¹⁾, 遠藤佳章¹⁾, 柗幸伸²⁾
Miura H¹⁾, Kimura K¹⁾, Endo Y¹⁾, Hiiragi Y²⁾

- 1) 国際医療福祉大学大学院 保健医療学専攻 理学療法学分野
2) 国際医療福祉大学 保健医療学部 理学療学科

1) International University of Health and Welfare Graduate School

2) Department of Physical Therapy, International University of Health and Welfare

I. 目的

近年、顎関節症の誘因の一つとして日常的に上下歯列を接触させてしまう癖、いわゆる Tooth Contacting Habit (以下、TCH) の存在が大きく取り上げられるようになってきている。TCH を引き起こす要因として、幼少期からの「口を閉じていなさい」という指導による上下歯列接触の習慣化や、物を持ち上げる際の無意識的なクレンチングなどといった生活的要因。あるいは仕事・人間関係による心理的ストレスないし身体的緊張などといった精神的要因が主な原因と考えられている¹⁾。石上²⁾によると軽い噛みしめを行うことによって立位における静的・動的バランス能力が安定することが示唆されている。このことから全身的なバランス能力を保持するための代償戦略としても TCH が出現している可能性があるのではないかと考えた。また、石井ら³⁾によると重心位置は最大噛みしめに伴い左右や後方に変位するなど前後左右で特徴があることが示唆されている。

そこで、望月ら⁴⁾の考案した姿勢安定度評価指標の方法を用い、咬合接触状態が重心安定域面積と重心動揺面積に及ぼす影響について検討した。その中でも、安定域面積の前後径と左右径との間に特徴的な相関関係が認められたので報告する。

II. 方法

1. 対象

①顎関節症状(開口障害、関節雑音、開閉口痛、咀嚼筋痛)が無く、②個性正常咬合を持ち、③第3大臼歯以外の欠損歯の無い、④現在歯科治療を行っておらず、⑤歯科矯正の既往も無く、⑥整形外科的にも神経学的にも異常の無い、⑦健常成人男性。以上の7項目を満たす13名(平均年齢21.1±1.6歳)とした。対象者にはヘルシンキ宣言に基づき研究の趣旨、内容及び個人情報保護に対する配慮を十分に説明の上、同意を得た。

2. 測定方法

(条件) 下顎安静位、咬合接触位、最大噛みしめの3条件。

(プロトコル) 測定肢位は日本神経科学学会による平衡機能検査方法と望月らの姿勢安定度評価指標の測定方法に準じた肢位とした。つまり開眼にて足底内側を10cm離し自然に直立した開脚立位とし、視線の目標物は目線の高さで前方1.5mに設置した。足圧分布計(zebris社製FDM-Sシステム)に乗り初期の過度な重心動揺が収まった後、安静時立位を15秒間計測。次いで重心移動課題として安定して姿勢を保持できる限りに重心を前方へ移動した状態で15秒間計測。同様に右方、後方、左方へと重心を移動させ

それぞれ 15 秒間計測を行った。重心移動課題の順番はランダムにて行った。以上を 3 条件でランダムに行い、各条件での測定の間には 5 分間の休憩を挟んだ。

3. 統計処理

計測値は周波数 50Hz で、計測した 15 秒間の内、中央 10 秒間を記録した。データの解析には統計ソフト JSTAT を用いて、各条件での安定域面積の前後径と左右径との pearson の相関係数を求めた。

III. 結果および考察

下顎安静位、咬合接触位、最大噛みしめにおける前後径と左右径の散布図を図1~3に示す。

安定域面積の前後径と左右径を比較した結果、有意差を認めたのは咬合接触位 ($R=0.772$)、下顎安静位 ($R=0.685$) の順であった。最大噛みしめにおいては有意な相関は認められなかった。下顎安静位に比して咬合接触位において強い相関が認められた理由として、上下歯列の軽い接触によって、顎位と頭位が安定し重心制御に影響を及ぼす因子が減少したことや、ヒラメ筋や大腿二頭筋などの抗重力筋の促通に作用した可能性が考えられる。また最大噛みしめにおいて、有意差が認められなかった要因として、噛みしめによる咀嚼筋群の過緊張や顎関節へのストレスが平衡機能を司る神経系や頭位の安定性になんらかの影響を及ぼしたことが考えられる。

以上の結果から咬合接触状態の変化に応じて、安定域面積の前後径、左右径の関係性が変化することが示唆された。

今後、TCH を有する被験者を対象に同様の計測を行うことで、TCH が全身的なバランス能力の代償戦略として機能しているのかを検討する必要がある。

IV. 文献

- 1) 木野孔司：歯列接触癖 (TCH) の定義と改善法. 歯界展望, 118(2), 2011・8, 304-309
- 2) 石上恵一：顎口腔系の状態変化が静的・動的バランスへ及ぼす影響. スポーツ歯学, 13(1), 2009・8, 1-5
- 3) 石井弘二, 大前泰三, 奥田真夫, 瑞森崇弘, 赤西正光, 丸山剛郎：身体の平衡が顎口腔機能に及ぼ

す影響について (その3). 下顎運動機能と EMG 論文集, 6, 1988, 211-216

4) 望月久, 峯島孝雄：重心動揺計を用いた姿勢安定度評価指標の信頼性および妥当性. 理学療法学, 27(6), 2000, 199-203

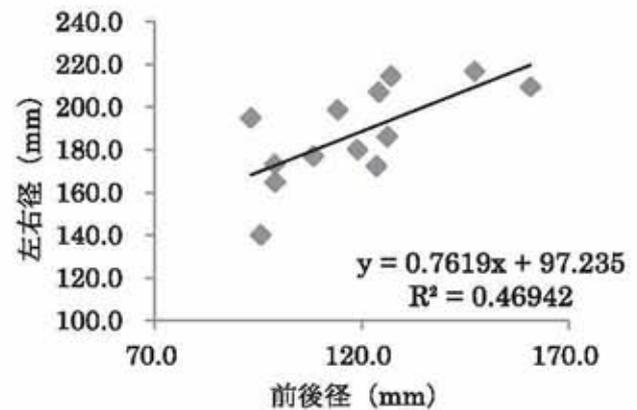


図1 下顎安静位における前後径と左右径の散布図

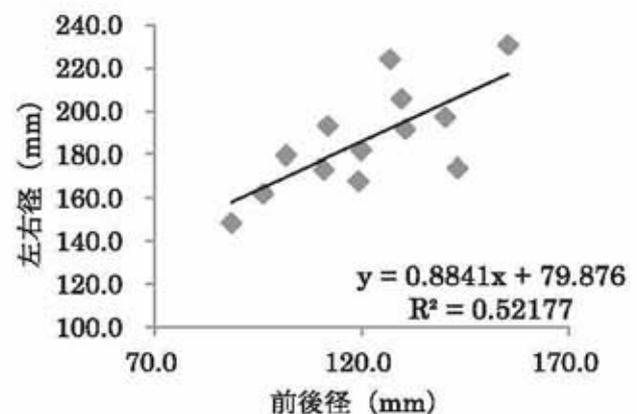


図2 咬合接触位における前後径と左右径の散布図

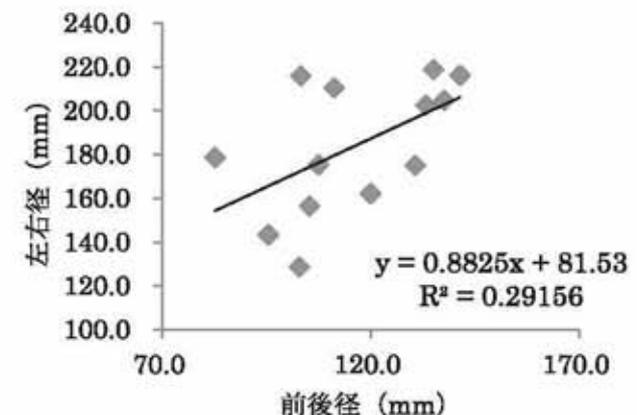


図3 最大噛みしめにおける前後径と左右径の散布図

上気道流体シミュレーションの 閉塞性睡眠時無呼吸症候群への臨床応用 Clinical application to obstructive sleep apnea syndrome of the upper airway computer fluid dynamics

○岩崎智憲¹⁾, Stanley YC Liu²⁾, Seiji Nishino²⁾, 山崎要一¹⁾
○T. Iwasaki¹⁾, S. Liu²⁾, S. Nishino²⁾, Y. Yamasaki¹⁾

¹⁾ 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 小児歯科学分野
²⁾ スタンフォード大学医学部

¹⁾ Department of Pediatric Dentistry, Graduate School of Medicine and Dental Sciences,
Kagoshima University

²⁾ Stanford University school of Medicine

I. 目的

II. 方法

閉塞性睡眠時無呼吸症候群 (OSAS) は就寝中の上気道通気障害が原因とされる。この通気障害は上気道のあらゆる部位で認められ、その部位に適した治療法が求められる。しかし、形状の複雑な上気道から通気障害部位の特定は難しく、適切な治療法が選択できないため、良好な治療成績は得られていない (図 1)。

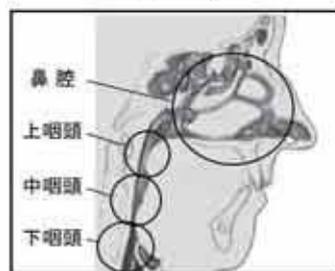


図1 OSAS患者の上気道の1例
鼻粘膜の肥厚、上咽頭部の狭窄、中咽頭から下咽頭にかけての狭窄を認め、形態観察のみで通気障害部位を特定することは困難といえる。そのため、通気障害部位に適した治療方法が選択されず、治療後も症状が改善されない場合が多い。

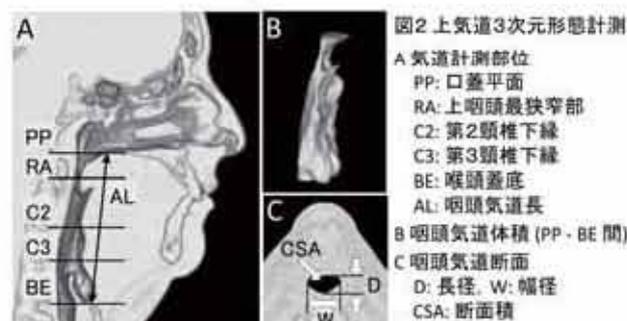
そのため、OSAS の治療には原因となる通気障害部位の特定が重要といえる。これまで OSAS 患者の通気障害部位の特定方法として、上気道の 3 次元形態計測¹⁾ が行われてきたが、実際の OSAS の重症度を示す、終夜睡眠ポリグラフィ (PSG) 検査を併用した評価までは至っていなかった。

そこで演者らは、CT データから上気道モデルを構築し、流体解析を行い気道通気状態の評価を行う上気道流体シミュレーション²⁾ (鹿児島大学知的財産, ノウハウ, 08K001) と PSG 検査を組み合わせた形で、OSAS への臨床応用の可能性について検討したので報告する。

対象は OSAS の診断のため PSG 検査を受け、精査のため CT 撮影された 21 歳から 64 歳までの男性 11 名である。

1. 上気道 3 次元形態

CT データから、3 次元画像構築ソフト (INTAGE Volume Editor[®], cybernet 社製, 東京) ならびに (Imagnosis VE[®], Imagnosis 社製, 神戸) を用いて ① 咽頭気道長、② 咽頭気道体積、③ 口蓋平面、上咽頭最狭窄部、第 2 頸椎下縁、第 3 頸椎下縁の各部の咽頭気道長径、幅径、断面積を計測した (図 2)。



2. 上気道流体シミュレーション

3 次元画像構築ソフトを用いて CT データから上気道を抽出し、表面形状データとして STL 化し、熱流体解析ソフト (PHOENICS[®], CHAM-JAPAN 社製, 東京) を用い、吸気の上気道流体シミュレーションを行い、下咽頭気道の最大陰圧、鼻腔、鼻咽腔、上咽頭、中咽頭、下咽頭の各気道の最大速度を求めた (図 3)。

本研究では、基本的な乱流モデルとして、流入条件は咽頭部面鉛直方向に一様流で、流量は 600 ml/sec、流出条件は自由流出、壁面は non-slip、モデルのメッシュ数は約 100 万要素、計算回数は 1,000 回行い、解が収束していることを確認した。

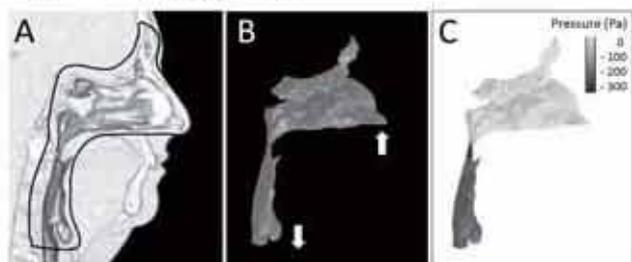


図3 上気道流体シミュレーション(吸気)の流れ
A: CTデータから上気道部分の抽出 B: 構築した上気道3次元モデルにおける吸気の上気道流体シミュレーション C: シミュレーションによって得られた結果(圧力)から上気道通気状態を評価する。

OSAS の重症度に寄与する因子を明らかにするため、無呼吸低呼吸指数(AHI)、酸素飽和度低下指数(ODI)、最低酸素飽和度(Lowest SaO₂)を従属変数、上気道3次元形態値(気道長、長径、幅径、断面積、体積)と上気道流体シミュレーションより得られた圧力および速度を独立変数としてステップワイズ回帰分析を行った。有意水準は P < 0.05 とした。

Ⅲ. 結果及び考察

ステップワイズ回帰分析の結果、AHI、ODI、Lowest SaO₂ の自由度調整済み決定係数は 0.40-0.72 で、すべて P < 0.05 だった。また、今回用いた上気道3次元形態、上気道流体シミュレーションに関する 20 項目の中で AHI、ODI、Lowest PaO₂ とともに、最も影響のある項目は上咽頭気道の速度であった(下表)。

ステップワイズ回帰分析によるPSG値と上気道3次元形態ならびに上気道シミュレーションの値との関連

PSG	3次元形態ならびに流体シミュレーション	B	Constant	β	R ²	P
AHI	RA velocity	0.97	38.87	0.68	0.40	0.021
ODI	RA velocity	1.27	17.33	0.77	0.55	0.005
Lowest SaO ₂	RA velocity	-0.29	86.04	-0.76	0.53	0.007
	RA velocity	-0.42	71.71	-1.11	0.72	0.002
	C3 depth	1.16		0.57		

B: 偏回帰係数, β : 標準化偏回帰係数, R²: 決定係数

RA velocity: 上咽頭気道最大速度

C3 depth: 第3頸椎下線部咽頭気道長径

これまで OSAS の原因部位の診断に用いられてきた上気道3次元形態の項目よりも、上気道流体シミュレーションから得られた項目(上咽頭気道の速度)の方が、PSG から得られた OSAS の重症度を表す各指標に密接に関連していることが示された。この理由として、上気道3次元モデルを無数の点の集合体と考えた場合、上気道3次元形態の評価項目は、2点のみの直線距離で得られる咽頭気道長ならびに咽頭気道長径と幅径、そして形状の情報が含まれていない咽頭気道断面積ならびに体積に対する評価といえる。しかし、上気道流体シミュレーションはこれらの代表的な幾何的計測方法(距離、断面積、体積)とは異なり、上気道3次元形状を形作る“すべての点”を用いた“流れ”という機能的な要素を含めた評価といえる。そのため、従来の形態計測の項目より睡眠中の上気道通気障害により生じる OSAS の診断項目である AHI、ODI、Lowest SaO₂ への関連が強かったと考えた。

さらに本研究は覚醒時の CT データから構築した変形のない上気道3次元モデルを用いた流体解析の結果ではあるものの、実際の就寝中に認める気道通気障害の臨床的指標に統計学的に有意性を認めたことから、上気道流体シミュレーションの臨床的有用性、特にこれまで確立していなかった通気障害部位の特定に有用な方法と成り得る可能性が示された。

Ⅳ. 文献

- 1) Iwasaki T, et al.: Three-dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 146:776-785, 2014.
- 2) Iwasaki T, et al.: The effect of rapid maxillary expansion on pharyngeal airway pressure during inspiration evaluated by computational fluid dynamics. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78:1258-1264, 2014.

方向別口唇閉鎖力からみた歯列の特徴について Characteristics of dental arch related to directional lip-closing force.

○竹花快恵¹⁾、増田裕次²⁾、山田一尋¹⁾

Yoshie Takehana¹⁾, Yuji Masuda²⁾, Kazuhiro Yamada¹⁾

1) 松本歯科大学歯科矯正学講座、2) 松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座

1) Department of Orthodontics, Matsumoto Dental University, 2) Department of Oral & Maxillofacial Biology, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto Dental University

I. 目的

矯正歯科臨床において、口唇圧は不正咬合の発現や治療後の安定性に重要であることが知られている。当研究室では、新しく開発した多方位口唇閉鎖力測定装置¹⁾を用いて、8方向からの方向別口唇閉鎖力を同時に測定し、側面顔面形態や歯軸²⁾および正面顔面形態³⁾が口唇閉鎖力バランスに関連することを明らかにした。これらの研究の中で Mizuno ら⁴⁾は下顎偏位症例において、上下口唇閉鎖力の水平的バランスが水平方向の顔面形態の非対称に関連していることを示した。つまり、上唇閉鎖力は偏位側が非偏位側より小さく、下唇閉鎖力は偏位側が非偏位側より大きい値を示した。このことから、これらの口唇閉鎖力が、骨格性の偏位に対するデンタルコンペーションに関連する可能性を考察している。

そこで本研究では、口唇閉鎖力とデンタルコンペーションの関係を明らかにすることを目的として、方向別口唇閉鎖力を8方向から測定し、歯列弓形態および歯軸角との関連性について検討した。

II. 方法

1. 被験者

被験者は松本歯科大学病院矯正歯科を受診した矯正治療未経験の女性20名(平均年齢22.4±6.1歳、平均ANB 3.5±2.3)とした。除外基準は垂直被蓋・水平被蓋がマイナスのもの、欠損歯のあるもの、臼歯部に連続した反対咬合や缺状咬合のあるもの、重度叢生を認めるものとした。

2. 記録・分析

1) 正面顔面形態の評価には、正面頭部エックス線規格写真(PA)を用いた。PA上に顔面正中線を設定し、これに対するMe(メントン・下顎骨中央部の最下点)の位置から偏位側を決定した。本研究においては、Meのある方を偏位側、反対側を非偏位側と定義し検討を進めた。

2) 方向別口唇閉鎖力の測定に、多方位口唇閉鎖力測定装置¹⁾を用いた。床に水平な装置プローブと、各被験者のカンペル平面が平行になるよう被験者の頭部を位置付けた。この状態から、口唇全体を使い約5秒間最大努力での口すぼめを指示した。この口唇閉鎖を6回行い、8方向それぞれの口唇閉鎖力の測定値を算出した。本研究においては、口唇閉鎖力の強さの指標として、口唇全体(8方向の和)、上唇全体(上3方向の和)、下唇全体(下3方向の和)を用いた。また、口唇閉鎖力の水平的バランスの指標として、上唇と下唇別に偏位側と非偏位側の口唇閉鎖力の差を用いて検討した。それぞれの値を上唇閉鎖力バランス、下唇閉鎖力バランスと定義した。

3) 歯列弓の三次元画像化には、非接触型三次元形状測定装置(Roland LPX60)を用いて被験者の平行模型の読み込みを行った。

4) 三次元画像化した平行模型の歯列弓形態三次元計測には、三次元画像解析ソフト(Rhinoceros 5.0)を用いた。画像上に基準軸(XYZ軸)と基準ベクトルを設定し⁴⁾、上下顎歯列弓形態と歯軸角の特徴を評価した。歯列弓形態の特徴を示す指標として、歯列弓長径および歯列弓幅径を計測し、その比を用いた。また歯軸角については、上下顎第一大臼歯の舌側傾斜角

を計測したのち、偏位側と非偏位側の差を算出し水平的バランスの指標とした。

3. 統計解析

多方位口唇閉鎖力と上下顎歯列弓形態の特徴および上下顎第一大臼歯の舌側傾斜角との相関について Pearson の相関係数 (r) で検討した。また、無相関検定で有意確率 (p) が 5% 以下の場合に有意な相関とした。

III. 結果および考察

1. 歯列弓形態と方向別口唇閉鎖力について

歯列弓形態の特徴と口唇閉鎖力の強さとの関連を調べたところ、上顎歯列弓の長径と幅径の比は、口唇全体 (8 方向) ($r=0.548$, $p=0.018$) および上唇全体 (8 方向) ($r=0.585$, $p=0.007$) の口唇閉鎖力と有意な負の相関を示し、下唇全体 (3 方向) とは有意な相関を示さなかった。すなわち、口唇閉鎖力が大きいほど、歯列弓幅径に対して長径が短い上顎歯列弓形態となることが示唆された。一方、下顎歯列弓形態の特徴は口唇閉鎖力の口唇全体、上唇全体、下唇全体のいずれとも相関を示さなかった。

2. 第一大臼歯舌側傾斜角と方向別口唇閉鎖力について

上顎第一大臼歯舌側傾斜角の水平的バランスは、上唇閉鎖力バランスと有意な正の相関 ($r=0.510$, $p=0.022$) を、下唇閉鎖力バランスと有意な負の相関 ($r=-0.502$, $p=0.024$) を示した。つまり、図 1 に示すように、Mizuno ら⁸⁾が報告している偏位症例の特徴である上唇閉鎖力の非偏位側が偏位側より大きく、下唇閉鎖力の偏位側が非偏位側より大きい場合、非偏位側上顎第一大臼歯の舌側傾斜が偏位側より大きくなることが示唆された。一方、下顎第一大臼歯舌側傾斜角の水平的バランスは上唇閉鎖力バランスと下唇閉鎖力バランスのいずれとも相関を示さなかった。

以上の結果から、口唇閉鎖力の強さは上顎歯列弓形態と関連性を有し、さらに下顎骨偏位による口唇閉鎖力の水平的バランスは、第一大臼歯部のデンタルコンペンセーションと関連している可能性が示唆された。

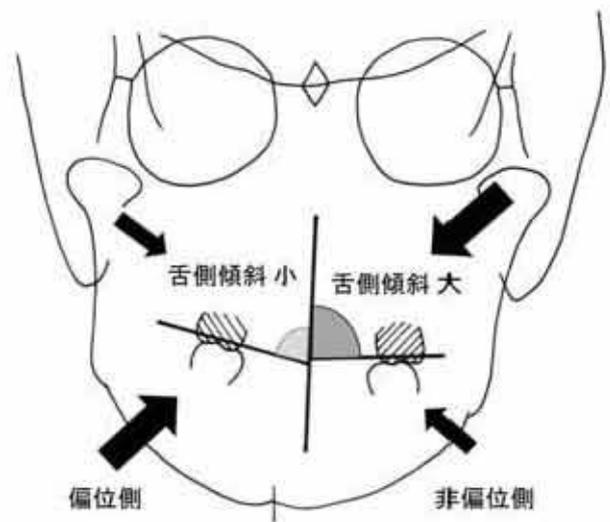


図 1 結果のシェーマ

第一大臼歯舌側傾斜角と方向別口唇閉鎖力の関連性を模式図で表す。

図中の矢印は口唇閉鎖力の方向と強さを示す。

IV. 文献

- 1) Nakatsuka K, Adachi T, Kato T et al. Reliability of novel multidirectional lip-closing force measurement system. J Oral Rehabil 2011; 38: 18-26.
- 2) Murakami M, Kanazawa M, Mizuno R et al. Relationship between Balance of Upper and Lower Lip-Closing Forces during Pursing-like Lip-Closing and Lateral Craniofacial Morphology. J Res Prac Dent 2014; 2014: ID 171681 open access.
- 3) Mizuno R, Yamada K, Murakami M et al. Relationship between frontal craniofacial morphology and horizontal balance of lip-closing force during lip pursing. J Oral Rehabil 2014; 41: 659-666.
- 4) 岡野美紀. 第一大臼歯の頬舌的歯軸傾斜と歯列幅の成長パターンについて—日本人と南太平洋諸島の 2 集団との比較—. Orthod Waves Jpn Edit 2006; 65: 112-121.

日中のバイオフィードバック訓練が夜間睡眠時の脳波に及ぼす影響

Effect of Daytime Biofeedback Training on Sleep Electroencephalogram
 ○大塚英稔¹⁾, 佐藤雅介¹⁾, 渡邊 明¹⁾, 岩瀬直樹¹⁾, 猪野照夫¹⁾, 斉藤小夏¹⁾, 菅原絹枝¹⁾,
 寺田信幸²⁾, 林 俊成³⁾, 藤澤政紀¹⁾

Hidetoshi Otsuka¹⁾, Masayuki Sato¹⁾, Akira Watanabe¹⁾, Naoki Iwase¹⁾, Teruo Ino¹⁾,
 Konatsu Saito¹⁾, Kinue Sugawara¹⁾, Nobuyuki Terada²⁾, Toshinari Hayashi³⁾, Masanori Fujisawa¹⁾

¹⁾ 明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野

²⁾ 東洋大学理工学部生体医工学科, ³⁾ 所沢呼吸器科クリニック

¹⁾ Division of Fixed Prosthodontics, Department of Restorative & Biomaterials Sciences,
 Meikai University School of Dentistry

²⁾ Department of Biomedical Engineering, Toyo University

³⁾ Tokorozawa Respiratory Clinic

I. 目的

近年、顎関節症の発症原因を含め様々な顎口腔系への弊害として覚醒時ブラキシズム (Awake Bruxism: AB) および睡眠時ブラキシズム (Sleep Bruxism: SB) の関与が認められている。そのような中で、AB に対する咀嚼筋筋電図バイオフィードバック (Electromyogram Biofeedback: EMG-BF) 訓練の有効性が Watanabe ら¹⁾によって報告されている。また、Sato ら²⁾は AB に対する EMG-BF 訓練が AB の抑制効果に加え、SB に対しても抑制効果があることを報告した。これらの研究結果から、AB および SB 抑制に対する中枢のバイオフィードバックループが関与していると推察される。一方、睡眠医学領域においても、SB と睡眠の質との関連性が報告されている。そこで AB に対する EMG-BF 訓練が、AB と SB に抑制効果を与え、さらに夜間睡眠時の脳波に及ぼす影響を調べる目的で本実験を行った。

II. 方法

1. 被験者

アメリカ睡眠医学会の睡眠障害国際分類を基にアンケートを作成し、回答を得られた者の中から適格基準 1 として起床時の咀嚼筋痛ないし不快感を抱くもしくは SB の指摘を受け

たことのある者を選択した。選択した者に口腔内所見の確認を行い、適格基準 2 として骨隆起がある、頬圧痕がある、線状の象牙質の露出がある、咬筋肥大をみとめることの 1 つ以上にあてはまることを確認した。除外基準として、可撤性義歯を装着している者、臼歯部の咬合支持域がない者、実験開始日から過去 1 か月以内に抗炎症薬あるいは筋弛緩薬を服用した者、重度の歯周疾患に罹患している者、のいずれか 1 つ以上の項目に該当した場合とした。その後、実験の概要の説明を行い、同意を得られたに健康な成人男性 5 名 (23.2 ± 0.8 歳) に対し以下の実験を行った。また、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。

2. 実験スケジュール

被験者を、EMG-BF 群とコントロール (CO) 群にランダムに振り分け、それぞれ連続する 3 週間の測定を行った (図)。



図 実験スケジュール

3. 測定項目

1) 筋電図およびBF訓練

計測に用いる携帯型筋電計バイオフィードバック装置は補聴器の形状をした小型かつ軽量の耳かけ式であるため、外観に触れにくい設計であり、電子音による聴覚バイオフィードバック機構を内蔵している³⁾。また、連続9時間の記録が可能であることから、日常生活環境下での長時間、無拘束下でのEMG記録が可能である。測定部位は被験者の主咀嚼側の側頭筋前部筋束とした。電極ユニットの貼付部位は、被験者にタッピングを行わせ、側頭筋前部筋束が触知できる可及的前縁部かつ頭髮に触れない部位とした。

EMG-BF訓練はDay1をベースラインデータとし、Watanabeらの方法¹⁾に準じ被験者ごとに適したBF閾値を設定した。Day2, Day3の連続した2日間に閾値以上の筋活動を検出した際に電子音が鳴るようにした。被験者には、「電子音が鳴ったらくいしばりを止めるよう」と指示した。

2) 睡眠時ポリソムノグラフ(PSG)

PSGを用い、脳波測定には、国際10-20法の電極貼付位置に基づきC3-A2, O2-A1に電極を貼付した。心電図、顎二腹筋筋電図、側頭筋筋電図、眼電図、体動、呼吸、SPO₂の測定、音声録音およびビデオ撮影を行った。

3) 心理テスト

心理状態を実験開始前および終了後にManifest Anxiety Scale(MAS)を使用し記入させた。

4) ピッツバーグ睡眠質問表(PSQI)

睡眠とその質の評価として、18項目の質問に対する自己記入式の方法であり、実験開始前および終了後に実施した。

4. 解析

1) PSG測定により得られたデータから、多用途生体情報解析プログラム(BIMUTAS II)を用い高速フーリエ変換し、周波数解析を行い睡眠中の脳波データから δ 波、 α 波の含有率を算出した。

2) ブラキシズム時に発生するEMG波形の認識には筋活動量と活動持続時間を組み合わ

せた閾値を利用することが有効であることがすでに報告⁴⁾されていることから、同様の方法で波形解析を行い、AB数とSB数を算出した。

III. 結果および考察

脳波の解析において、BF群ではDay1に比べDay3では δ 波の増加傾向と α 波の減少傾向が確認できた。CO群においては δ 波、 α 波に大きな変化は確認出来なかった。また、Satoらの報告と同様にEMG-BF群ではDay1に比べDay3ではAB, SBとも減少傾向が確認でき、CO群では大きな変化は確認できなかった。MASにおいては、EMG-BF群とCO群で大きな変化は確認できなかった。PSQIにおいて、EMG-BF群では実験前に比べ実験後で値の減少がみられた。CO群は、減少傾向を示さなかった。

以上の結果から、EMG-BF訓練により睡眠の質が改善されている可能性が示唆された。MASおよびPSQIについては、更なる検証の必要性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Watanabe A, Kanemura K, Tanabe N, et al. Effect of electromyogram biofeedback on daytime clenching behavior in subjects with masticatory muscle pain. *J Prosthodont Res* 2011; 55: 75-81.
- 2) Sato M, Iizuka T, Watanabe A, et al. Electromyogram biofeedback training for daytime clenching and its effect on sleep bruxism. *J Oral Rehabil* 2015; 42: 83-89.
- 3) Fujisawa M, Kanemura K, Tanabe N, et al. Determination of daytime clenching events in subjects with and without self-reported clenching. *J Oral Rehabil* 2013; 40: 731-736.
- 4) Gohdo Y, Fujisawa M. Determination of electromyogram biofeedback threshold for patients with clenching behavior. *Prosthodont Res Pract* 2004; 3: 46-54.

下顎位ならびに咬合高径の変化に対する 低閾値開口反射の適応変化

Adaptation of the low-threshold jaw-opening reflex during fictive mastication in response to the changes in the jaw-position and occlusal vertical dimension in rabbits

○松永 知子, 森田 匠, 平場 勝成

○Tomoko Matsunaga, Takumi Morita, Katsunari Hiraba

愛知学院大学歯学部生理学講座

Department of Physiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

I. 目的

低閾値の痛みを伴わない刺激でも, 開口反射が誘発される. その生理的意義は必ずしも明らかではないが, この様な低閾値の開口反射は咀嚼運動中, 閉口相と咬合相で特に強く抑制されることが知られており¹⁾, 咀嚼運動時により強い咬合力を発揮するためと考えられる.

本研究ではまず, 咀嚼運動中の低閾値開口反射の変調の様相を明らかにすることを目的として, 麻酔動物を用いて, 咀嚼様運動中に下歯槽神経の電気刺激により開口反射を誘発し, 開口反射を誘発する下顎位や咀嚼側を変化させた際の変調の比較を行った. さらに, 人工的に咬合挙上を行った場合の開口反射の変調についても検討を行った.

II. 方法

1. データ記録

2.8 kg~3.5 kgの雄性ウサギを用い, 実験中はイソフルランによるガス麻酔にて麻酔を維持した. オトガイ部に磁石を接着し, 磁気センサーで顎運動を検出した. 左側顎二腹筋前腹筋EMG活動の記録も同時に行った. 大脳皮質咀

嚼野の連続電気刺激により咀嚼様運動を誘発し, その刺激部位を左右入れ替えることで, 左右の咀嚼様運動を任意に誘発した. 左側が作業側および平衡側になる場合の記録を同一の動物から行った. 開口反射は, 左側下歯槽神経の電気刺激(1.03-1.10T, duration 0.3ms, interval 2ms, 2発刺激)により誘発した(図1). 顎運動信号を刺激装置にフィードバックし, 閉口相中期(hal-CL), 閉口相終末期(end-CL), 咬合相中期(mid-OC), 最大開口位(max-OP)の4つの下顎位で開口反射を誘発した(図2).

咀嚼運動中の開口反射応答は, 安静時に記録した開口反射の振幅(peak-to-peak)に対する百分比(% of control)として計測した.

2. 咬合挙上

非磁性であるアルミニウムを用いた自家製の可撤式挙上装置(biting plate: BP)を, 咀嚼運動中, 上下臼歯部間に安定的に介在させた. 咬合挙上量はhal-CLであった顎位がend-CLとなるように調整し, その時の顎位を挙上装置使用における閉口相終末期(BP end-CL)とした.

3. 統計

同じ顎位同士の, 作業側と平衡側での開口反射の振幅の比較および咬合挙上前後での反射応答の比較は, paired t-testを用いて統計処理

を行った。また、同じ咀嚼側で、4つの顎位間での開口反射振幅の大きさの比較についてはANOVAおよびDunnett T3 testを使用した。有意水準は5%に設定し、統計解析ソフト (SPSS statistics 13, IBM, USA) を用いた。

III. 結果および考察

咀嚼運動中、全ての顎位において誘発された開口反射は抑制される傾向が認められた。特に作業側では、end-CL が他の全ての下顎位に対し有意に強く開口反射が抑制された。一方、平衡側では下顎位の違いによる変調に差は認められなかった。

同じ下顎位同士を、下歯槽神経への刺激側が作業側および平衡側になった場合で比較したところ、end-CL のみ作業側時の方が有意に強く抑制された。

end-CL は、上下顎臼歯が接触する前に設定している。従って、作業側の方が強く開口反射が抑制されるという結果は、歯根膜からの感覚入力によるものではなく、咀嚼側に一義的に依存した変調であると考えられる。また、作業側のend-CLにおいて特に強く低閾値刺激による開口反射が抑制されることは、食物による歯根膜への感覚刺激が生じても開口反射を起こさずに強い咬合力を発生させるために重要なメカニズムであると考えられた。

以上のような作業側end-CLにおいて最も開口反射が抑制される現象が、咬合高径を変化させた場合に、新たな咬合高径に対して適応変化されるのかを検討するために、咬合挙上装置を装着する前後で作業側の開口反射の変調を同一個体で比較した。その結果、開口反射は咬合挙上前のhal-CLでは62.2%であったのが、咬合挙上したBP end-CLの場合には41.0%と、開口反射はより有意に強く抑制された。挙上前のhal-CLと挙上後のBP end-CLは物理的な三次元空間的位置は同一である(図2)。よって、開口反射の抑制は三次元的な下顎位によって決まるのではなく咀嚼運動経路上の相対的な位置によって決まることが明らかとなった。これは、矯正治療や全顎的な補綴治療により咬合

高径を変化させたとしても開口反射の変調は新たな咬合高径に適応しうることを示唆している。

以上の結果より、咀嚼中に低閾値刺激によって誘発される開口反射の変調は、咀嚼運動中に強い咬合力を発揮するためのメカニズムとして合目的であることが示された。

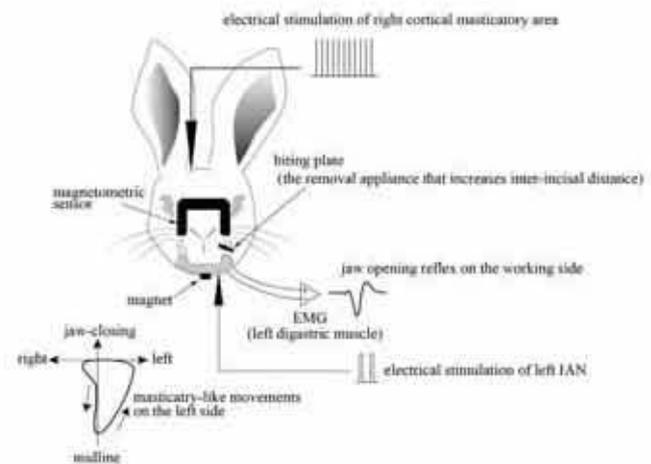


図1 実験概要図

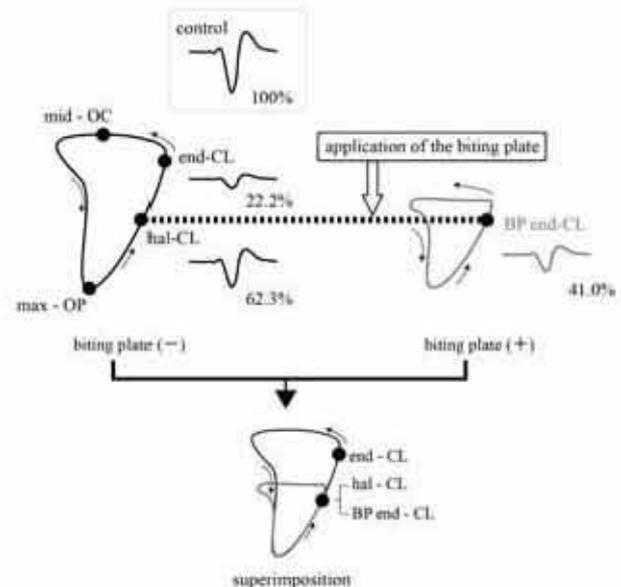


図2 咬合挙上の開口反射の変調の模式図

IV. 文献

- 1) James P. Lund and Kurt A. Olsson. The importance of reflexes and their control during jaw movement. Trends in Neurosciences 1983; 6: 458-463.

除脳ラット灌流標本を用いた 自発呼吸に伴う頸筋支配神経活動の解析

Analysis of the nerve activity innervating the neck muscles during
the spontaneous respiration using *in situ* rat preparation

○立川哲史^{1,2)}, 中山希世美¹⁾, 望月文子¹⁾, 中村史朗¹⁾,
清本聖文¹⁾, 飯島毅彦²⁾, 井上富雄¹⁾

Satoshi Tachikawa^{1,2)}, Kiyomi Nakayama¹⁾, Ayako Mochiduki¹⁾, Shirou Nakamura¹⁾,
Takafumi Kiyomoto¹⁾, Takehiko Iijima²⁾, Tomio Inoue¹⁾

¹⁾昭和大学歯学部口腔生理学講座

²⁾昭和大学歯学部全身管理歯科学講座歯科麻酔科部門

¹⁾Department of Oral Physiology, Showa University School of Dentistry

²⁾Department of Perioperative Medicine Division of Anesthesiology, Showa University
School of Dentistry

I. 目的

全身麻酔導入時の偶発症に換気不全による高炭酸ガス血症がある。高炭酸ガス血症が呼吸パターンの変化に關与することは臨床的にも広く知られているが¹⁾, 吸息時に連動して活動する気道上部の筋と横隔膜の筋活動のタイミングに与えている影響は明らかでない。本研究では, Paton ら²⁾によって開発された除脳ラット灌流標本を用い, 灌流液の二酸化炭素濃度を変化させる事により, 横隔神経, 上喉頭神経, 舌骨下筋群を支配する第一, 第二頸髄神経の枝 (C1-2) の活動がどのように変化するかを調べた。

II. 方法

実験には生後3-4週齢のWistarラット5匹を用いた。イソフルレンの吸入による麻酔下にて, 以下に示す外科的手術を行い, 標本を作製した。まず, 剣状突起直上付近を基点とし胸壁の皮膚を剥離し, 剣状突起から鎖骨レベルまで吻尾方向に肋骨を切断する

ことにより開胸し, 抗凝固剤であるヘパリン (1 ml, 10 IU) をシリンジを用いて心臓に注入した。次に, 横隔膜直下で腹部を切断して下半身を離断し, 氷冷した人工脳脊髄液に標本を浸漬して仮死状態にした。呼吸と心拍の停止を確認した後, 開頭し, precollicular レベルで除脳を行った。次いで全身の皮膚の除去, 両側肺実質の除去を行い, 記録用チャンパーに標本を仰臥位にピンで固定した。下行大動脈の断端からダブルルーメンカテーテル (ϕ 1.25 mm, DLR-4, Braintree Scientific) を挿入し, カテーテルの先端が 2, 3 椎骨分進んだところに留置した後, チューピングポンプを用いて人工脳脊髄液をカテーテルのメインルーメンを介して送液し, 体外循環法にて標本の灌流を開始した。標本が自発呼吸を開始するまでは, 1 分間に循環血液量の 3-4 倍の灌流液が流れるように設定し, 自発呼吸開始後は徐々に全血量の 5 倍程度まで灌流液量を増加させた。人工脳脊髄液の組成は, 125 mM NaCl, 3 mM KCl, 24 mM NaHCO₃, 1.25 mM KH₂PO₄, 1.25 mM MgSO₄, 2.5 mM CaCl₂, 10 mM glucose とした。灌流液は 95% O₂-5% CO₂ 混合ガスで曝気する事により pH が約 7.4 になるように調整した人工脳脊髄液に, 膠質浸透圧調整剤 (1.25% Ficoll

70), 抗凝固剤(10 IUヘパリン)を加えたものを使用した。灌流経路の途中にヒーターコントローラー(TC-324C, Warner Instruments)を組み込み, 灌流液の温度が 31°Cになるようにした。カテーテルのサブルーメンは圧トランスドゥーサーと接続し, 血圧を常にモニターした。

灌流開始後, 標本が自発呼吸を再開し, 呼吸運動や手足の運動が起こってきた事を確認した後, 筋弛緩剤(臭化ベクロニウム 2-4 μM , 360 μL)を加え, 標本を非動化した。横隔神経, 上喉頭神経, C1-2 を剖出し, 吸引電極を用いて複合活動電位を記録した。コントロールとして5分程度の記録を行った後, 灌流液を 92% O_2 -8% CO_2 混合ガスで曝気した溶液 (pH7.2) あるいは 90% O_2 -5% CO_2 -5% N_2 混合ガスで曝気した溶液 (pH7.4) に5分間切り替えて, CO_2 濃度上昇および O_2 濃度低下の影響を観察した。

III. 結果および考察

下行大動脈に挿入したカテーテルを介して循環液の灌流を開始すると, 数分で自発呼吸が再開した。再開後すぐの呼吸運動は胸郭のみであったが, 時間と共に胸郭の動きと同期して開口運動が加わった。標本を非動化した後, 左側の横隔神経, 上喉頭神経, C1-2 から複合活動電位を記録したところ, 横隔神経の吸息性活動とほぼ同期して上喉頭神経, C1-2 から神経活動が記録された。

CO_2 濃度を上昇させたところ, 呼吸頻度は 0.32 Hz から 0.27 Hz に変化し, 平均 $15.1 \pm 9.5\%$ 減少した。また, 吸息に一致した横隔神経, 上喉頭神経および C1-2 活動の振幅は, それぞれ $20.6 \pm 8.8\%$, $11.1 \pm 3.2\%$, $26.3 \pm 8.8\%$ 増大した。横隔神経の吸息性活動を基準として各神経の活動開始のタイミングを比較すると, CO_2 濃度の上昇により, 横隔神経の活動より上喉頭神経および C1-2 の活動が, より先行して見

られるようになった。横隔神経の活動開始から C1-2 の活動開始までの時間は, コントロールで 0.28 ± 0.03 秒であったのに対し, CO_2 濃度を上昇させたことにより 0.83 ± 0.04 秒となった。これらの結果から, CO_2 濃度の上昇により中枢の化学受容野が刺激され, 呼吸数の変動や神経活動の振幅の増大を引き起こし, また頸部の筋肉と横隔膜の活動タイミングに変化を起こすことが示唆された。

CO_2 濃度上昇に用いる混合ガスでは O_2 分圧は低下するので, O_2 濃度低下により末梢の化学受容器である頸動脈小体, 大動脈体が興奮し, 呼吸パターンに影響する可能性がある。そこで CO_2 濃度を変化させずに O_2 濃度を低下させたガス (90% O_2 -5% CO_2 -5% N_2) を用いて同様の実験を行った。その結果, 呼吸数, 横隔神経, 上喉頭神経, C1-2 の神経活動の振幅, 神経活動の開始のタイミングに有意な差は見られなかった。このことから, 循環血液量の5倍の灌流量では, O_2 濃度を 95% から 90% に低下させても末梢の化学受容器は影響を受けないと考えられる。

以上の結果から, 生後 3-4 週齢の除脳ラット灌流標本において CO_2 濃度を上昇させ pH を変化させると, 呼吸頻度の低下および舌骨下筋群の活動開始タイミングが早まることが明らかになった。このような変化は, 高 CO_2 濃度負荷時の呼吸パターンの変化に対応していると考えられる。

IV. 文献

- 1) 池上之浩, 田勢長一郎. Permissive hypercapnia. 蘇生 2002; 21(2): 1-8.
- 2) Paton, JFR. A working heart-brainstem preparation of the mouse. J Neurosci Methods 1996; 65: 63-68.

顎運動と舌運動の相互作用が 運動野の可塑性変化に及ぼす影響

Interaction between jaw and tongue movement influences motor cortical neuroplasticity

○薦田祥博, 飯田崇, 小見山道, 川良美佐雄
Komoda Y, Iida T, Komiyama O, Kawara M

日本大学松戸歯学部顎口腔機能治療学講座

Department of Oral Function and Rehabilitation, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. 目的

顎口腔機能と中枢の関係を検討することは、顎口腔領域における機能回復を目的とした治療を確立するために有用である。過去の報告では、継続した舌突出運動や歯のクレンチングをトレーニングとして行うことで、各運動に関与する運動野に可塑性変化が生じると報告されている^{1, 2)}。また前回の本学会にて、継続した5日間の舌挙上トレーニングにより、舌運動および下顎運動に関与する運動野において可塑性変化が生じることを報告した。しかしながら、舌運動と顎運動の両運動課題を継続して行った場合の中枢に及ぼす可塑性変化を、単独の運動課題を継続して行った場合と比較検討した報告は認めない。そこで本実験は経頭蓋磁気刺激法(TMS)を用い運動誘発電位(MEP)を測定し、舌運動と顎運動の両運動を行った場合と単独で行った場合の舌運動および下顎運動に関与する運動野に生じる可塑性変化の違いについて検討を行った。

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、脳疾患の既往がなく、顎口腔領域に異常を認めない成人16名(平均年齢 22.6 ± 2.8 歳)を対象とした。被験者は舌挙上(TL)、前歯部によるバイト(ATB)、TL+ATB(Both)の3パターンのトレーニングにそれぞれ参加

した。すべてのトレーニングには舌圧測定器(JMS 舌圧測定器®, GC, 東京)を用いた。TLは舌圧プローブ先端のバルーンを舌挙上により押しつぶす運動、ATBは舌圧プローブ先端のバルーンを前歯部にて咬む運動を行うよう指示した。各トレーニングの期間は1日とし、各トレーニングは1週間の間隔を空けた。各トレーニングの順序はランダムとした。TMSを用いたMEPの測定は、すべてのトレーニングにてトレーニング直前と直後の計2回行った。運動課題はTLおよびATBともに5kPa、10kPaの2種類とし、運動課題の順序はランダムとした。トレーニングはIidaらの報告²⁾を参考とし、TLおよびATBは41分間、Bothは82分間のトレーニングとした。また、トレーニング前後にTLとATBにおける最大随意運動(100% MVC)およびトレーニング中の筋活動を両側咬筋および両側顎二腹筋より表面電極を用いた筋電計(EMG)にて測定し、各筋活動の実効値を算出した。

TMSはMagstim Bistim (Magstim, UK)を使用した。表面電極を右側舌背部、右側咬筋および右側第一背側骨間筋(拇指, FDI)に貼付し、各部位よりMEPを導出した。安静時運動閾値(rMT)は舌筋で5 μ V、咬筋で10 μ V、FDIで50 μ VのMEPが10回の刺激中5回以上得られる最小の刺激強度とした。また、rMTを100% MTと定義し、rMTを求めた刺激部位にて90% MT, 100% MT, 120% MT, 160% MT(最大出力範囲内)の強度で刺激し、各刺激

強度における舌筋、咬筋および FDI の波形から MEP 振幅を算出し、刺激 - 反応曲線を作成した。統計学的分析において、実効値及び rMT については一元配置分散分析、刺激 - 反応曲線については二元配置分散分析を用いて行った。多重比較には Tukey-Kramer 法を用いて行った。有意水準は 5 % とした。

III. 結果及び考察

1. TL および ATB における両側咬筋、両側顎二腹筋筋活動の実効値は 5 kPa, 10 kPa の運動課題において、3 シリーズ間で有意差を認めなかった。100% MVC の実効値はトレーニング前後において有意差を認めなかった。

2. Both におけるトレーニング直後の舌筋および咬筋の rMT はトレーニング直前と比較して有意な減少を認めた ($P < 0.001$)。トレーニング直後に Both における舌筋の rMT は ATB と比較して有意な減少を認めた ($P < 0.001$)。トレーニング直後に FDI における rMT はトレーニングパターン間で有意差を認めなかった ($P = 0.958$)。

3. Both におけるトレーニング直後の舌筋および咬筋 MEP 振幅は 120% MT 及び 160% MT の刺激強度においてトレーニング直前と比較して有意な増加を認めた ($P < 0.001$)。トレーニング直後に Both における舌筋 MEP 振幅は 120% MT の刺激強度では ATB と比較して有意な増加を認め ($P < 0.001$)、160% MT の刺激強度では TL および ATB と比較して有意な増加を認めた ($P < 0.05, 0.001$)。トレーニング直後に Both における咬筋 MEP 振幅は、120% MT の刺激強度では TL と比較して有意な増加を認め ($P < 0.001$)、160% MT の刺激強度では TL および ATB と比較して有意な増加を認めた ($P < 0.001, 0.05$)。トレーニング直後に FDIMEP 振幅はトレーニングパターン間で有意差を認めなかった ($P = 0.953$)。(図)

以上より、舌運動または顎運動の運動課題を単独で行った場合と比較して両運動課題を継続して行った場合において運動野の可塑性変化は顕著に生じることが示された。これらの結

果より、継続した舌運動および顎運動はそれぞれの運動を司る運動野のみでなく、解剖学的に近接した運動野においても可塑性変化が短期間に生じることが示唆された。

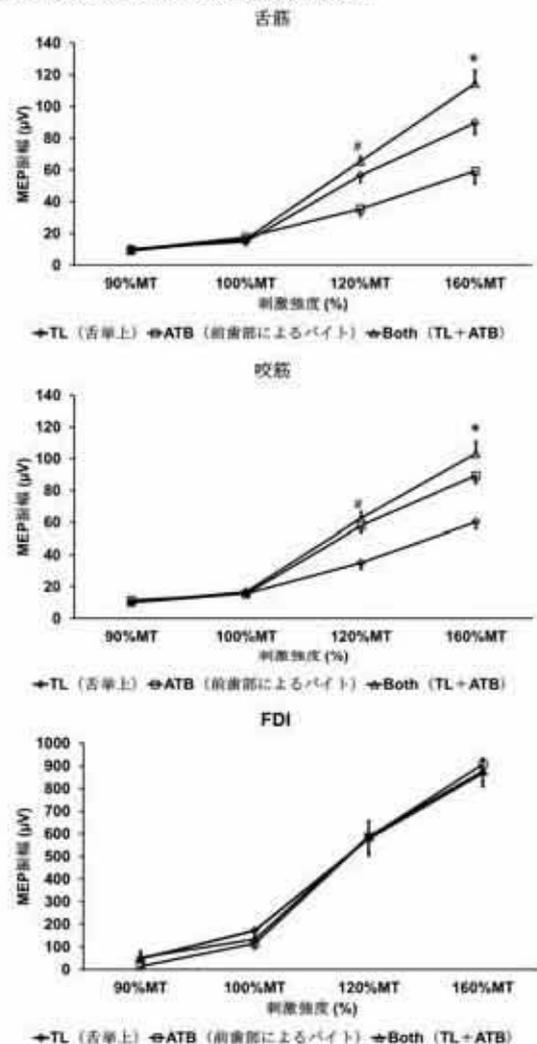


図. 各 TMS 刺激強度における各測定部位のトレーニング直後の MEP 振幅

IV. 文献

- 1) Svensson P, Romaniello A, Arendt-Nielsen L, Sessle BJ. Plasticity in corticomotor control of the human tongue musculature induced by tongue-task training. *Exp Brain Res* 2003; 152: 42-51.
- 2) Iida T, Komiyama O, Obara R, Baad-Hansen L, Kawara M, Svensson P. Repeated clenching causes plasticity in corticomotor control of jaw muscles. *Eur J Oral Sci* 2014; 122: 42-48.

協賛企業（申込順）

株式会社 オームコジャパン

株式会社モリタ

TP・オーソドンテックス・ジャパン

ニホンサンテック株式会社

株式会社 オーラルケア

日本光電

インターリハ株式会社

フクダ電子株式会社

有限会社アサヒバイオメッド

日本顎口腔機能学会第54回学術大会開催に際し、上記団体・企業から多大なるご協力を賜りました。それぞれの御名前を記し、御礼の言葉に代えさせていただきます。

日本顎口腔機能学会第54回学術大会

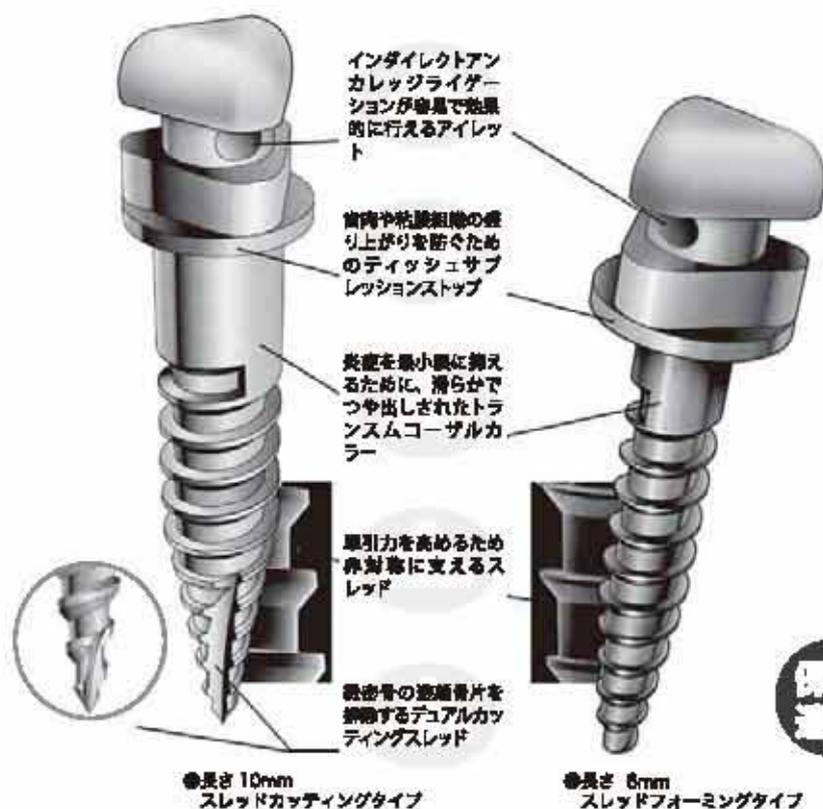
大会長 宮脇 正一

歯科矯正用 アンカースクリュー

インテリジェント・アンカースクリュー、ベクター-TAS™

VectorTAS™

TEMPORARY ANCHORAGE SYSTEM



ベクター-TAS™は矯正医のチームによって開発されました。矯正用アンカレッジとして多くのアンカースクリューが市販されていますが、ベクター-TAS™は、矯正治療のためのミニスクリュー、容易で直感的かつ効果的なTAD治療ができるように設計されたアタッチメントとインスツルメント等が全て揃ったシステムとなっています。

ベクター-TAS™は優れた強度、安定性、臨床的長所を提供できるように設計され、世界中で多くの先生方にご使用いただいています。

- ティッシュバンデヤパイロットドリルの必要性を最小限にするためのセルフタッピングとセルフドリリング
- 滑らかで違和感が少なく、自由度の高いダブルデルタヘッド
- 優れた強度と生体親和性を有する6-4チタン合金 (Ti-6Al-4V)
- スクリュー本体は滅菌済み



オームコのベクター-TASは、「歯科矯正用アンカースクリュー」として承認を受けた製品です。



顔の色	長さ	外径	頸部外径	スレッドタイプ
紫	6mm	1.4mm	1.0mm	スレッドフォーミング
緑	8mm	1.4mm	1.0mm	スレッドフォーミング
青	10mm	2.0mm	2.0mm	スレッドカッティング
黄	12mm	2.0mm	2.0mm	スレッドカッティング

6mm と 8mm のミニスクリューは、付着箇内をもつ皮膚内にて歯根間に植立するため、より小さな直径と頸部外径を備えています。

10mm と 12mm の大きいミニスクリューは、厚い軟組織をもつ歯肉内に植立するため、より強固に設計され、歯根損傷の心配が少なくなっています。

オームコジャパン カボ デンタル システムズ ジャパン 株式会社

www.kavo.jp

〒140-0001 東京都品川区北品川4-7-15 朝霞山トラストタワー15F TEL. 03-6858-0088 FAX 03-6858-0084

お客様受付時間：9:00～18:00 (土曜、日曜、祝日、年末年始を除く)

第一種特約名：歯科矯正用アンカースクリュー 商品名：ベクター-TAS 品分類：矯正器具 製造者：Ormco Inc. 登録商標：VectorTAS

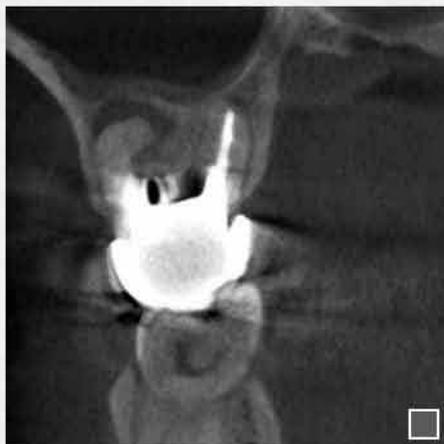
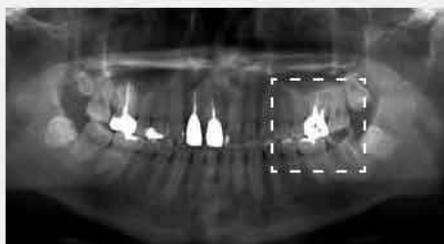
Thinking ahead. Focused on life.


MORITA

Veraviewepocs 3Df 40e

ベラビュー エボックス

CT撮影、パノラマ撮影、セファロ撮影が1台で可能なVeraviewepocs 3Dfシリーズに、画像の精細さと撮影の簡単さはそのままに、機能を絞ることで低価格化を実現したVeraviewepocs 3Df 40eが新登場。CT撮影はφ40×H40mmとφ40×H80mmの2種類のFOVを選択することができます。



発売 株式会社 モリタ 大阪本社: 大阪府吹田市豊津町2-33-18 〒664-8660 TEL 06-8380-2626 東京本社: 東京都台東区上野2-11-16 〒110-8613 TEL 03-3834-8161
発売販売・製造 株式会社 モリタ 本社工場: 京都府京都市伏見区樂橋南町999 〒612-8689 TEL 075-011-3141 久野山工場: 京都府久世郡久美山町市田新町100 〒613-0022 TEL 0774-43-3364
販売名: ベラビュー エボックス 標準価格: 370446 14,800,000円〜(税別) 2014年8月21日現在 一般名: アナログ式汎用パノラマ・頭蓋撮影装置
規格の分類: 医用放射線装置 (クラスII) 特定保守管理医療機器 医療機器製造業 特許番号: 209008ZZ00269000

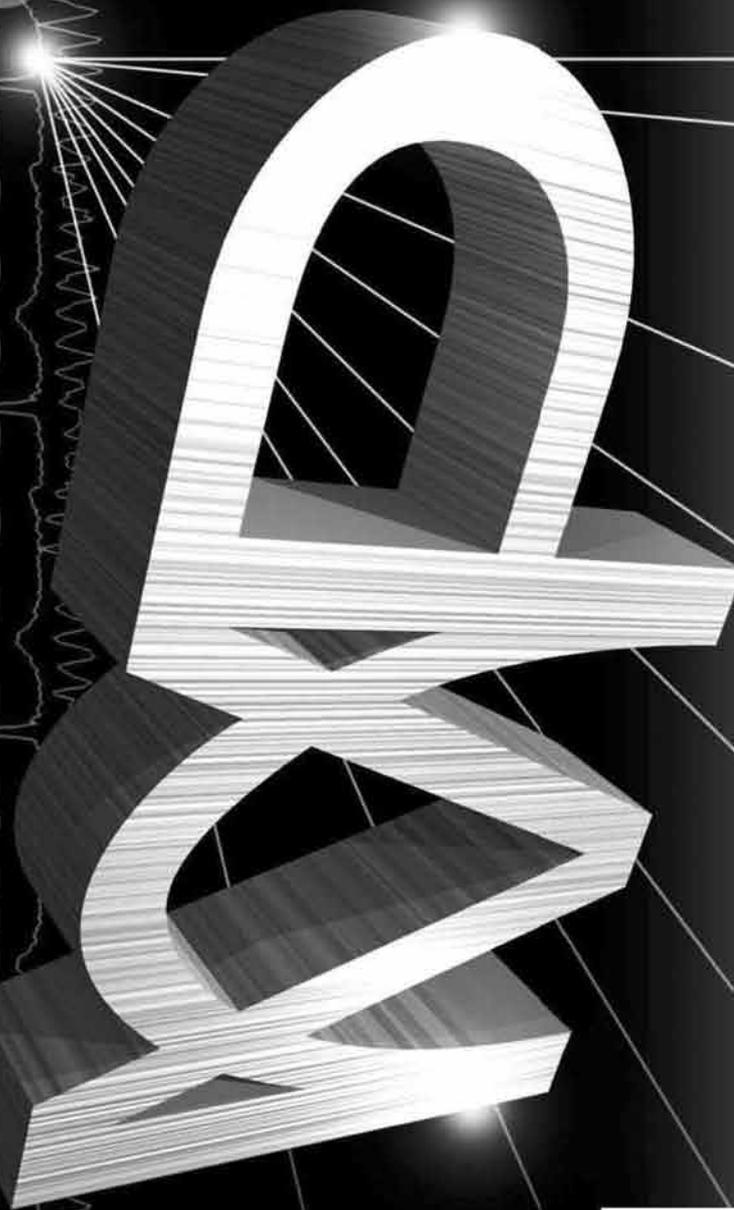
Morita Global Site: www.morita.com



Measurement and Processing

MaP Measurement and Processing お陰さまで 15年

MaP工房は
Measurement and Processingにおける
道先案内人を目指します。



● 生体アンプ

ポリメイト、心電・筋電・脳波アンプ、テレメータ
非観血連続血圧計、脈波計、NIRS

● 解析プログラム

事象関連電位解析、自律神経解析
リアルタイム生体パラメータ解析、脳波解析
筋電図解析、各種刺激装置
ブレイクシステム解析、嚥下機能解析 など

■取扱い品目 生体信号計測処理システム、医療用機器、情報処理機器
ソフトウェア設計開発・販売・コンサルティング

ニホンサントク株式会社

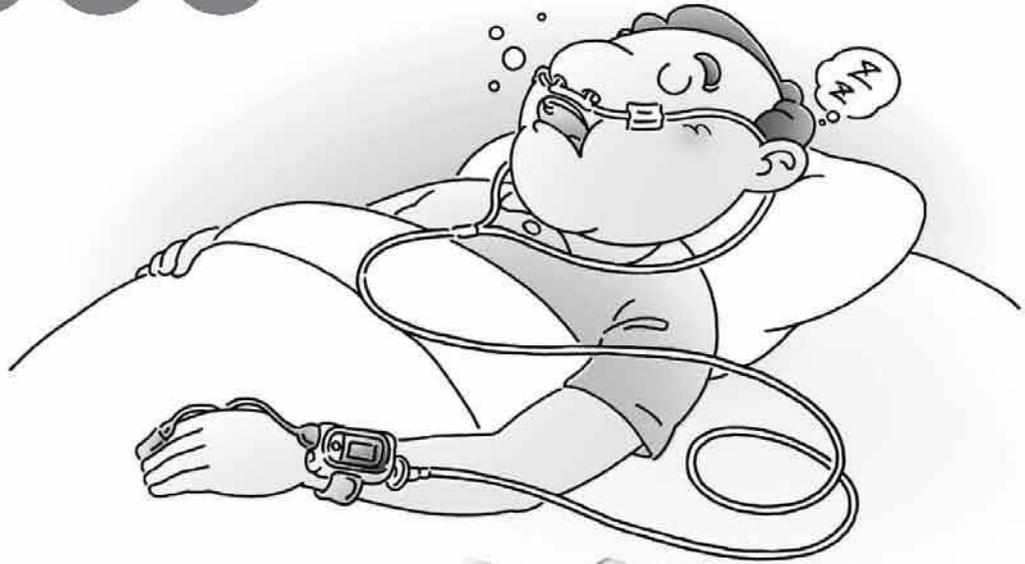
MaP工房事業部 / 大阪市阿倍野区晴明通9-40 〒545-0032
Tel 06-6652-5984 <http://www.santeku-map.com>

エレクトロニクスで病院に挑戦

NIHON KOHDEN

携帯用睡眠時無呼吸検査装置 SAS-2100

呼吸 SpO₂ いびき 脈拍



在宅での SAS簡易検査に

- 超小型・軽量設計、重さ100g。
- 簡単装着・操作! 自宅検査が可能。
- オートスタート・ストップ機能付き。
- 自動計測ソフト付き。結果がその場でわかります。

販売名: 携帯用睡眠時無呼吸検査装置 SAS-2100

医療機器承認番号 21700BZZ00301000

63A-0322

(株)日本光電

日本光電

東京都新宿区西落合1-31-4
〒161-8560 ☎03(5998)8000

*カタログをご希望の方は当社までご請求ください。

<http://www.nihonkohden.co.jp/>

下顎運動路描記装置 WinJawシステム

Zebrius 超音波動作解析システム CMS-20S

WinJawシステムはZebrius社(ドイツ)で開発された超音波方式3次元動作解析機器で、小型軽量化されており計測全てはチェアサイドにて行えます、計測時の頭蓋固定が不要、患者様の自由な咬合姿勢での計測の指示が可能です。

1回の咬合計測からはKAVO、SAM、ARTEX AR、Panadent、Staratos 300、Reference SLの各社製咬合器レポート出力が可能です。

顎関節総合計測では筋電計同期計測に加え、関節音同期計測、顎関節の電気的位置(EPA)評価や切歯部ガイダンス評価、セントリックリレーション計測も可能になりました。

計測時及び計測後に頭蓋イメージのアニメーションも同期して再生可能です。

患者様へのフィードバックも波形やCGの3Dモデルでリアルタイムに行え、術前後のレポート評価が可能です。

オプションでは筋電計を御用意しております。

- ・超小型4チャンネル有線型
- ・8チャンネルBluetooth型
- ・4マーカ型アタッチメント
- ・外部アナログ機器からの同期信号入力等対応

動作対象OS Windows Me~'8(32Bit版OS)まで対応
(Mac-ブートキャンプWindows対応)

薬事承認番号 21600BZY00115000



4マーカ型計測例



各種計測例



WinJawシステムセット例



筋電計システム

多目的重心動揺計 WinFDM-Sシステム

Zebrius 圧分布計測システム WinFDM-S

WinFDM-Sシステムは突起のないフラット形状でPCとはUSBケーブル1本で簡単に接続できます計測は足圧分布がリアルタイム表示され、立位座位など姿勢の重心動揺計測、1歩行計測など様々な計測も可能です。

計測分野は耳鼻科、脳外科、リハビリテーションスポーツ、特に歯科向けには噛合時の微小変化に対応します。

通常の重心動揺軌跡線のみでなく、圧分布変化が計測でき、多彩なレポート出力機能も持ち合わせております。

検査は直立静止立位、ロンベルグ、マン、片足、座位姿勢計測、応用では書記動作、筆圧訓練等にも対応します。

- ・自動キャリブレーション機能
- ・パワースペクトルレポート
- ・PDF形式にて電子カルテ対応
- ・オプションソフト: 研究者向ソフトウェア
パターン・マッチング・ソフトウェア

(デジカメ写真取り込み機能で最大24人(24回)分のデータ管理で薬効評価や経過評価に役立ちます)

動作対象OS Windows Me~'8(32版OS)まで対応(Mac-Win対応)

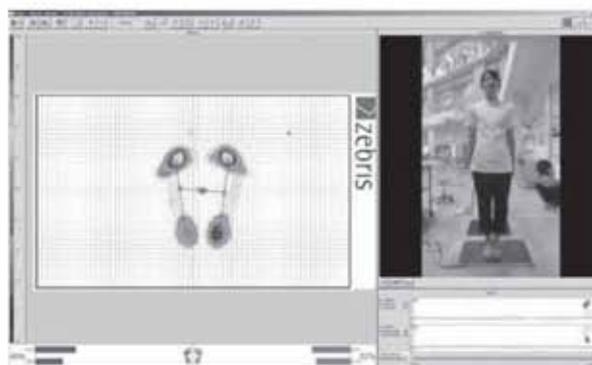
薬事届出番号 13B2X00181ZF0507



立位計測例



歩行計測例



計測画面表示例

製品問合せ先



インターリハ株式会社 計測事業部 TEL 03-5974-0231 FAX 03-5974-0233

E-mail: office@irc-web.co.jp http://www.irc@irc-web.co.jp

みんなにやさしい、 未来の医療。

フクダ電子は医療機器の専門メーカーとして病院向けの
検査・治療機器をはじめ、AEDや在宅医療も展開しております。

75th Anniversary

医療機器専門メーカー

フクダ電子



医療機器

在宅医療

AED

**FUKUDA
DENSHI**

〒113-8483 東京都文京区本郷3-39-4 TEL (03) 3815-2121 (代) <http://www.fukuda.co.jp/>
お客様窓口 ☎ (03) 5802-6600 / 受付時間: 月～金曜日(祝祭日、休日を除く) 9:00～18:00

●医療機器専門メーカー **フクダ電子株式会社**

