

**日本顎口腔機能学会
第42回学術大会**

**42nd Scientific Meeting of the Japanese Society
of Stomatognathic Function**

プログラム・事前抄録集

Program and Abstracts

平成21年4月11日(土), 12日(日)

April 11-12, 2009

主管

**新潟大学大学院 医歯学総合研究科
包括歯科補綴学分野**

**Division of Comprehensive Prosthodontics
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences**

日本顎口腔機能学会第 42 回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第 42 回学術大会を下記の通り開催いたします。
多数の皆様のご参加をお待ちしております。

日 時：平成 21 年 4 月 11 日(土), 12 日(日)午前

会 場：新潟大学歯学部 2階 講堂

新潟県新潟市中央区学校町通2番町 5274

大会長：野村 修一 e-mail: nomura@dent.niigata-u.ac.jp

連絡先：〒951-8514 新潟県新潟市中央区学校町通2番町 5274

新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野 小林 博

fax:025-229-3454 e-mail: sgf09@dent.niigata-u.ac.jp

なお、4 月 11 日(土)夕刻に 懇親会(会費無料) を開催いたしますので、ぜひご出席ください
ますよう、ご案内申し上げます。

■学会に参加される皆様へ

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

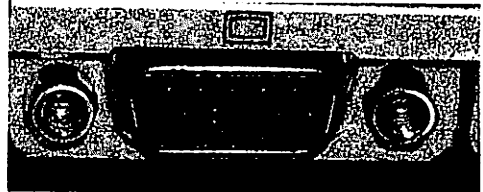
■演者の皆様へ

1. 発表形式は、液晶プロジェクターの単写です。データを事前に ftp でお送り頂くか、パソコンをご
持参ください。当方で用意するコネクターは通常のもの(ミニ D-sub15: 註を参照)のみです。液
晶プロジェクターの画素数は 1024x784 ドット、画面アスペクトは 4:3 です。(ワイド画面のコンピ
ューターの映写は保証しかねます。)また、スクリーンセーバーや節電機能を無効にしておいてく
ださいようお願いいたします。
2. 口演は、発表 15 分、質疑応答 15 分です。次演者は所定の席でお待ちください。(前演者の
コンピューターが不調の場合、一題前に発表をお願いすることがございますので発表予定時刻の
30 分前にご準備をお願いいたします。)

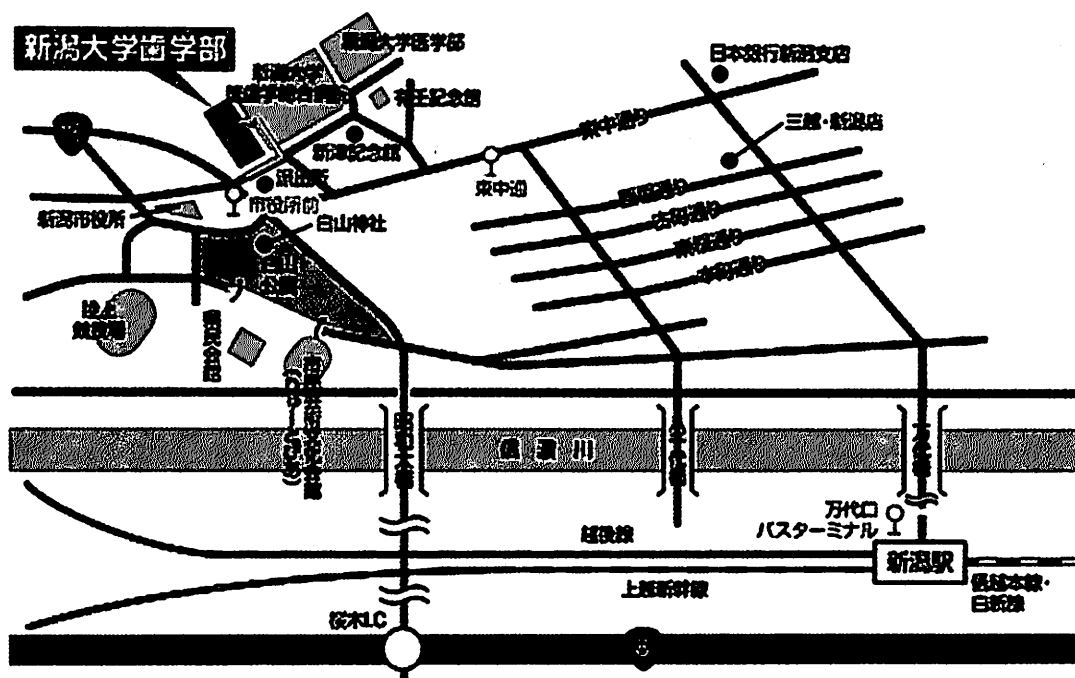
3. 試写が必要な方は、講演時間外に行います。当日 8:30～9:00 に進行席にパソコンを持参し、映像をご確認ください。講演時間内にどうしても必要な場合には別室をご利用頂くことに成ります。
4. バックアップ: コンピュータご持参の場合、データを入れた USB フラッシュメモリか CD-R のご持参をお勧めします。(下記6参照)
5. ftp: データ送付用に ftp サイト を用意します。メールでご連絡頂ければパスワードを発行いたしますので、ftp ソフトで接続してアップロードして下さい。当方の表示用コンピュータにデータを移して試写しておきます。(手ぶらでご来場頂けます!)
6. 当方で用意するコンピュータは上記画面規格のラップトップコンピューターの予定です。
Power Point viewer 2007 をインストールしておきます。
7. 事後抄録を当日受付へご提出ください。電子ファイルと印刷物の両者に発表者の連絡先のメールアドレスを付記してください。様式は、事前抄録と同じですが、頁数は 2 頁または 4 頁とします。

註)

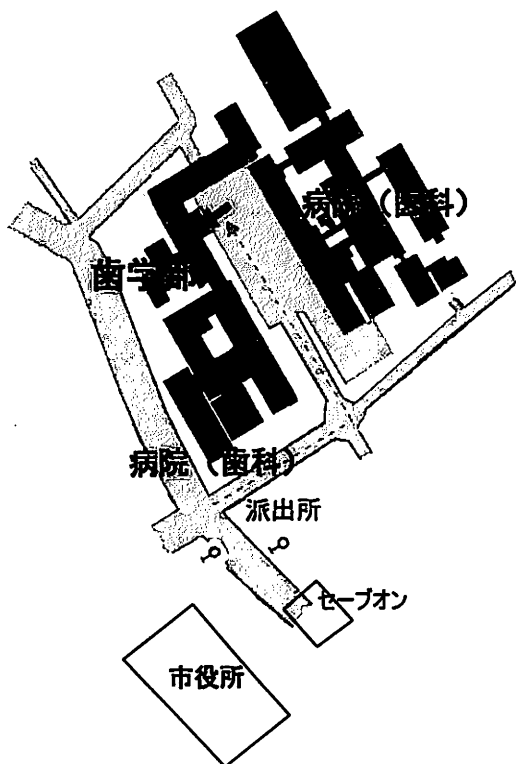
- 1) コネクター形状: 図のようなコネクターにのみ対応します。
ミニ D-sub 15 (D-sub ミニ、あるいは HD15ともよばれる) です。
- 2) 発表用機には AC100V(50Hz)コンセントがあります。バッテリー切れにならないよう電源をご用意下さい。



■ 会場への交通案内 (新潟大学歯学部 2F講堂) ■



会場周辺 Map



【バス】

- 新潟駅(万代口バスターミナル)から
8 番線 11, 11A 系統「信濃町」・「西部営業所」行
または 7 番線 600, 601, 602 系統「新潟大学」・「新
潟大学経由内野」行 乗車 約 15 分
「市役所前」下車 200 円、徒歩 5 分
- 新潟空港から
急行「バスセンター」行 約 25 分 新潟駅で 降車
380 円 上記路線バスに乗り換え

【タクシー】

- 新潟駅(万代口)から約 10 分(約 1,000 円)
- 新潟空港から約 25 分(約 3,500 円)

会場は、新潟市役所の斜め向かいです。
新潟大学医歯学総合病院・歯科の奥に歯学部
がございます。
歯学部の正面玄関(左図の矢印)よりお入り下さ
い。

日本顎口腔機能学会 第42回学術大会 プログラム

	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	
10日(金)									16:00~18:00 常任理事会 学部小会議室		
11日(土)	9:27~ 大会長 あいさつ	9:30~11:00 一般口演	休憩	11:15~12:15 一般口演	12:15~ 理事会 学部大会議室	13:45 総会 講堂	14:00~ シンポジウム	15:30~16:30 一般口演	休憩	16:45~17:45 一般口演	17:45~ 懇親会 学部大会議室
12日(日)		9:30~10:30 一般口演	休憩	10:45~11:45 一般口演	12:00 編集委員会 5Fセミナー室						

平成21年4月10日(金)

<常任理事会> 16:00-18:00 学部小会議室

1日目 平成21年4月11日(土曜日)

9:27 <大会長挨拶> 野村 修一: 新潟大学 包括歯科補綴学分野

9:30 <一般口演>

<座長> 服部 佳功: 東北大学 加齢歯科

1. 睡眠中のブラキシズムと嚥下に伴う顎運動の解析

- 鈴木 善貴¹⁾, 大倉 一夫¹⁾, 重本 修伺¹⁾, 野口 直人¹⁾, 薩摩 登誉子¹⁾, 山本 修史¹⁾,
石川 輝明²⁾, 中野 雅徳³⁾, 西川 啓介⁴⁾, 竹内 久裕⁴⁾, 坂東 永一⁵⁾

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 1)咬合管理学, 3)口腔保健福祉学講座,
徳島大学医学部 歯学部附属病院 2)高次歯科, 4)歯科, 5)徳島大学名誉教授

<座長> 三浦 宏之: 東京医科歯科大学 摂食機能保存

2. 習慣性咀嚼側とadd画像法を用いた咬合接触像に関する研究

- 谷岡 款相, 向井 憲夫, 田中 順子, 田中 昌博, 川添 堯彬
大阪歯科大学 有歯補綴咬合学講座

<座長> 山崎 要一: 鹿児島大学 小児歯科

3. 食品の性状の違いによるマウス咀嚼運動の変化について

- 内海 大, 松尾 恭子, 田中 基大, 古賀 義之, 吉田 教明

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 医療科学専攻 展開医療学講座 歯科矯正学分野

11:00———<休憩>———

11:15 <一般口演>

<座長> 井上 誠：新潟大学 摂食・嚥下リハビリテーション

4. ガム咀嚼時における循環動態と脳血流自動調節作用

○ 阪上 穰, 小野 高裕, 長谷川 陽子, 堀 一浩, 前田 芳信

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座

<座長> 冲本 公繪：九州大学 咀嚼機能制御

5. ワックス粒子を含有するチューイングガムによる咀嚼効率の評価

○五島 健一, 三浦 宏之, 川島 久美子, 加藤 均, 岡田 大蔵, 進 千春, 岡安 晴生, 木津 喜 裕子, 福井 雄二, 森山 啓司*, 鈴木 聖一*, 三浦 不二夫**

東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学分野 *顎顔面矯正学分野

**株式会社エグザムスティカ

12:15=====

昼休み

理事会 (学部大会議室)

13:45=====

総 会 (会場:歯学部講堂)

14:00=====<シンポジウム>=====

<座長> 志賀 博 : 日本歯科大学 歯科補綴第1

顎口腔系の機能評価のガイドライン策定に向けて(仮題)

山口 泰彦

北海道大学病院 歯科診療センター 高次口腔医療センター 顎関節治療部門

矢谷 博文

大阪大学大学院歯学研究科 統合機能口腔科学専攻 顎口腔機能再建学講座
歯科補綴学第一教室

15:30 <一般口演>

<座長> 新谷 明幸: 昭和大学 歯科補綴科(冠橋義歯)

6. 口輪筋訓練の条件に関する検討

○半田 薫, 金子 知生, 大矢 和可, 飯田 順一郎

北海道大学大学院歯学研究科 口腔機能学講座 歯科矯正学教室

<座長> 田中 昌博: 大阪歯科大学 有歯補綴咬合

7. 超小型コードレス筋電図計測システムの実用化に関する検討 —睡眠時ブラキシズムの評価へ向けて—

○三上 紗季¹⁾, 山口 泰彦^{1,2)}, 松田 慎平¹⁾, 岡田 和樹²⁾, 後藤田 章人²⁾

1)北海道大学大学院歯学研究科 顎機能医療学講座 顎咬合学教室

2)北海道大学病院 高次口腔医療センター

16:30————<休憩>————

16:45 <一般口演>

<座長> 中野 雅徳: 徳島大学 咬合管理

8. 自律顎運動シミュレータ JSN/3A の咀嚼様運動における食片性状の検出

○川田 充洋¹⁾, 山岸 直也¹⁾, 林 豊彦^{1,2)}, 中村 康雄³⁾, 中嶋 新一⁴⁾, 井上 誠⁵⁾

¹⁾新潟大学大学院 自然科学研究科, ²⁾新潟大学工学部 福祉人間工学科,

³⁾同志社大学 スポーツ健康科学部,

⁴⁾新潟工科大学 機械制御システム工学科, ⁵⁾新潟大学大学院 医歯学総合研究科

<座長> 大川 周治: 明海大学 歯科補綴

9. 嚥下障害患者の補綴的リハビリテーションにおける舌圧評価

○小野 高裕, 堀 一浩, 田峰 謙一, 近藤 重悟, 濱中 里, 前田 芳信

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座

17:45 <懇親会> (学部大会議室)

2日目 平成21年4月12日(日曜日)

9:30 <一般口演>

<座長> 吉田 教明: 長崎大学 歯科矯正

10. 復位性関節円板転位症例における下顎開閉口運動時頭部運動開始点の経試行的変化について

○昆 はるか, 野村 修一, 櫻井 直樹, 小林 博, 甲斐 朝子, 金子 敦郎

新潟大学大学院 医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野

11. 骨格性下顎前突症患者における嚥下時筋活動パターンの定量的評価

○篠倉 千恵¹, 福井 忠雄¹, 齋藤 功¹, 井上 誠²

新潟大学大学院 医歯学総合研究科

¹ 歯科矯正学分野 ² 摂食・嚥下リハビリテーション学分野

10:30————<休憩>————

10:45 <一般口演>

<座長> 井上 富雄: 昭和大学 口腔生理

12. 摂食運動時にみられる開口反射の変調

福原 孝子, 梶井 友佳, 大瀧 祥子, 山本 真也, ○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

13. 咽喉頭刺激が嚥下機能に及ぼす効果

○安達 大雅, 塚野 英樹, 谷口 裕重, 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

11:45=====

閉会の辞

井上 富雄 (次期大会長): 昭和大学 口腔生理

12:00=====

編集委員会 (5Fセミナー室)

一般口演抄録

睡眠中のブラキシズムと嚥下に伴う顎運動の解析

Analysis of jaw movements on sleep related bruxism and swallowing

○鈴木善貴¹⁾, 大倉一夫¹⁾, 重本修伺¹⁾, 野口直人¹⁾, 薩摩登誉子¹⁾,
山本修史¹⁾, 石川輝明²⁾, 中野雅徳³⁾, 西川啓介⁴⁾, 竹内久裕⁴⁾, 坂東永一⁵⁾
Suzuki Y.¹⁾, Okura K.¹⁾, Shigemoto S.¹⁾, Noguchi N.¹⁾, Satsuma T.⁴⁾, Yamamoto T.¹⁾,
Ishikawa T.²⁾, Nakano M.³⁾, Nishigawa K.⁴⁾, Takeuchi H.⁴⁾ and Bando E.⁵⁾

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 1)咬合管理学, 3)口腔保健福祉学講座, 徳島大学医学部・歯学部附属病院 2)高次歯科, 4)歯科, 5)徳島大学名誉教授

1) Department of Fixed Prosthodontics, 3) Department of Functional Oral Care and Welfare, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School, Tokushima University Hospital 2) Center for Advanced Dental Health Care, 4) General Dentistry, 5) Emeritus Professor

I. 目的

従来、睡眠時ブラキシズム判定を行う際には、純粋な睡眠時ブラキシズムを抽出し解析を加えるため、嚥下は除外されるべき機能運動であると考えられてきた。しかしながら、近年の研究によると、睡眠時ブラキシズムと嚥下との間には密接な関係があることが報告されている。

本研究では、睡眠中のブラキシズムと嚥下の関係を詳細に検討するため、6自由度顎運動測定を含むポリソムノグラフ測定を行ったところ、興味深い知見を得ることができたので報告する。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、顎口腔系の機能異常およびその既往がなく、第3大臼歯以外に欠損歯がない個性正常咬合を有する成人有歯顎者（男性3名、平均年齢 36.3±6.5歳）とした。なお、本学臨床研究倫理審査委員会の承認を得て、事前に実験の趣旨を被験者に十分に説明し、同意を得た上で実験を行った。

2. 方法

睡眠時6自由度顎運動測定システム¹⁾を用いて、顎運動および脳波 4ch (C3-A2, C4-A1, O1-A2, O2-A1), 眼振図 2ch, 表面筋電図 7ch (両側咬筋, 側頭筋, 顎二腹筋前腹, オトガイ

筋), 心電図, 呼吸曲線, SaO₂の測定を行った。

被験者は、前日までに装置をすべて装着した習熟模擬測定を行っており、第一夜効果の発現に配慮した。睡眠測定は睡眠研究室において行い、自然覚醒に至るまでを映像とともに記録・測定した。

睡眠時ブラキシズムは両側咬筋筋活動と顎運動より大倉の手法に準じて判定を行った²⁾。また、嚥下はAVモニタ (SONY社製 Digital HD Video Camera Recorder HDR-SR8, SONY社製ワイヤレスマイクロホン ECM-HW1) 記録と筋電図により判定を行った。

III. 結果と考察

1. 睡眠状態について

被験者の平均睡眠時間は 6.25±0.47 時間であった。平均睡眠効率 (%TST/TIB) は 94.2±3.3%であり、平均睡眠潜時は 4±2分、平均%徐波睡眠は 11.1±2.4%であったことから、良好な睡眠状態であり、睡眠時6自由度顎運動測定システムの影響は最小限に抑えられているものと考えられた (表1)。

表1. 睡眠状態

総睡眠時間(h)	6.25±0.47	(5.65 — 6.78)
睡眠効率(%)	94.2±3.3	(89.6 — 97.4)
睡眠潜時(min)	4±2	(2 — 6)
%REM(%)	21.7±5.4	(14.8 — 27.9)
%ST1(%)	12.2±2.8	(8.4 — 15.2)
%ST2(%)	54.9±7.0	(45.5 — 62.2)
%ST3&4(%)	11.1±2.4	(7.9 — 13.8)

Mean±SD (Min — Max)

2. 睡眠時ブラキシズムについて

被験者3名における睡眠時ブラキシズムの発現個数は 8.2 ± 1.7 回/時間であり、中等度以上のブラキシズム患者群であるといえる。また、平均持続時間は 5.2 ± 0.9 秒、平均ピーク筋活動量は $42.8 \pm 10.5\%$ MVC であった。

筋活動と顎運動をもとに睡眠時ブラキシズムの発現様式による分類を行ったところ、両者で Grinding Type と判定されたものが最も多く、61.0%であった(表2)。

表2. 睡眠時ブラキシズムの分類

		筋活動	
		Clenching	Grinding
顎運動	Clenching	15.9	12.9
	Grinding	10.3	61.0 (%)

また、睡眠時ブラキシズムの発現中および発現前後5秒間に少なくとも1回の嚥下を認めたものは平均 $69 \pm 17\%$ であり、睡眠時ブラキシズム中に嚥下を認めたものは $64 \pm 20\%$ であった。さらにその後半1/3に多くの嚥下が認められ ($56 \pm 24\%$)、これは Miyawaki らの報告と同様の傾向であり³⁾、睡眠時ブラキシズムと嚥下との密接な関係が確認された(表3)。また睡眠深度がブラキシズムの発現に伴って浅くなったものは $49 \pm 8\%$ であり、従来の報告と同様に arousal との関係が確認された。図にブラキシズム中に嚥下を発現した1例を示す。

表3. 睡眠時ブラキシズムと嚥下の関係

時間当たりの回数(回)	8.2 ± 1.7	(6.7 — 10.6)
前後5秒間の嚥下(%)	69 ± 17	(45 — 83)
Bruxism中の嚥下(%)	64 ± 20	(35 — 79)
前1/3(%)	21 ± 13	(5 — 36)
中1/3(%)	23 ± 11	(9 — 36)
後1/3(%)	56 ± 24	(28 — 86)
Mean \pm SD (Min — Max)		

3. 嚥下について

睡眠時間1時間あたりの平均嚥下回数は 11.6 ± 4.5 回であった。これらのうち嚥下発現中および発現前後5秒間に睡眠時ブラキシズムを認めたものは $60 \pm 18\%$ であり、その嚥下がブラキシズムに含まれるものは $52 \pm 19\%$ で

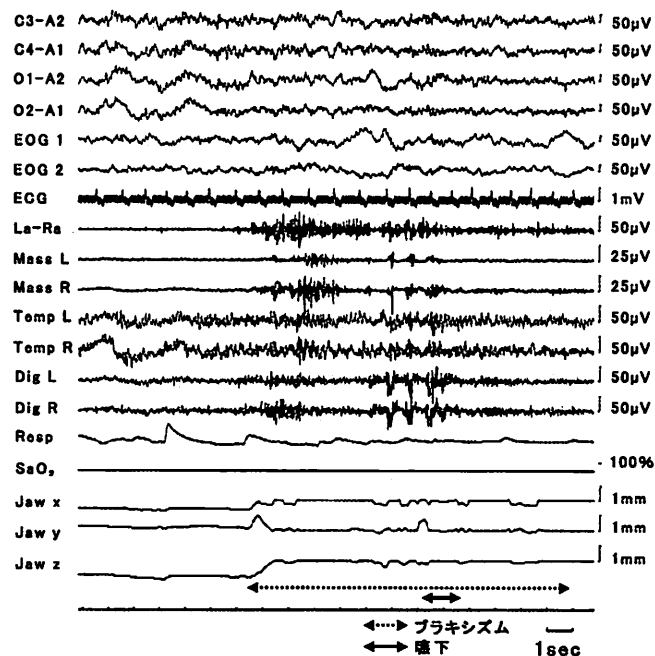


図. 睡眠時ブラキシズム中に嚥下が認められる例

あった。また、睡眠の浅化を伴うものは $51 \pm 8\%$ と過半数で認められた。睡眠時ブラキシズムと嚥下はともに arousal と密接な関係が認められるだけでなく、相互に関係があることも確認された。

今後は本測定システムを用いてデータの蓄積を行い睡眠時ブラキシズムと嚥下との関係を詳細に明らかにしたい。

本研究の一部は平成19年度知的クラスター創成事業に依った。

IV. 文献

- 1) 野口直人, 重本修伺, 大倉一夫 他: 睡眠中の6自由度顎運動測定システムの開発, 顎機能誌, 第41回学術大会 プログラム・事前抄録集: 34-35, 2008
- 2) 大倉一夫: マルチテレメータシステムを用いた睡眠時ブラキシズムの測定と解析, 補綴誌, 41: 292-301, 1997
- 3) Miyawaki S, Lavigne GJ, Pierre M, Guitard F, Montplaisir JY, Kato T: Association between sleep bruxism, swallowing-related laryngeal movement, and sleep positions, Sleep, 26: 461-465, 2003

習慣性咀嚼側と add 画像法を用いた咬合接触像に関する研究

Relationship between the preferred chewing side and the occlusal contact area using the computer aided video system for occlusal evaluation

○谷岡款相, 向井憲夫, 田中順子, 田中昌博, 川添堯彬

Tadasuke Tanioka, Norio Mukai, Junko Tanaka,

Masahiro Tanaka, Takayoshi Kawazoe

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

咀嚼能力と咬合接触面積に相関関係があることが知られており, 習慣性咀嚼側においても咬合接触面積との関連の報告はみられる。しかし, その測定方法にデンタルプレスケールを用いたものが多い。

また, その習慣性咀嚼側の判定方法についても, 問診や様々な客観的評価方法が試みられてきた。われわれは, 非侵襲的かつ簡便で, また外界からの影響を受けず, 皮下約 1cm の深部体温をとらえることのできる深部体温計を習慣性咀嚼側の判定に用いてきた^{1,2)}。

本研究では, 問診と咬筋深部温から習慣性咀嚼側を判定して, 当講座が開発した add 画像法を用いて咬合接触像を検討した。

II. 方法

1. 被検者

被検者として, 以下の条件を満たす男性 8 名(平均年齢 25.5 ± 2.1 歳)を選択した。

- ・自覚的にも他覚的にも顎口腔機能に異常を認めない。
- ・欠損歯, 歯冠崩壊した歯がない。
- ・咬頭被覆以上の歯科補綴処置がない。
- ・現在, 治療中もしくは, 治療の必要な歯がない。
- ・矯正治療の既往がない。
- ・顎関節症状がない。
- ・習慣性咀嚼側を自覚している。

2. 習慣性咀嚼側の決定

1) 問診

被検者から, 自由咀嚼後にどちらが咬みやすかったかを問診し, 自覚による習慣性咀嚼側(以下, 自覚側とする)を聴取した。

2) 咬筋深部温の測定

ガム自由咀嚼時の咬筋中央部における深部温を測定し, 上昇量の大きい側(以下, 深部温側とする)を, 機能面からの習慣性咀嚼側とした。

測定機器には深部体温計コアテンプ CM-210, 熱流補償型プローブ PD-1 (テルモ・ジャパン社)を用いた。測定は日内変動が少なく, しかも経日的にもほぼ一定である午後 3 時~6 時の間を測定時刻とし, 食後少なくとも 2 時間以上経過した時点に行った。被検者の疲労や慣れによるデータへの影響を考慮し, 同一日に一回の測定にとどめた。被検食品にはグリーンガム(ロッテ社)1枚を使用した。被検者の両側咬筋中央部にプローブを装着し, 20 分後, 体表からの熱放散を防ぐことで, 体表と深部が等温になった状態, すなわち, 熱平衡状態を確認した後にガム自由咀嚼 15 分間記録した。

3. 咬合接触像の解析

咬合接触関係の観察には咬合接触検査材バイトチェッカー(ジーシー社)を用いた。

シリコーン・ブラックの厚みと透過光量との間に比例関係があることから, 得られたシリコーン・ブラックを CCD カメラでとらえ, 咬合形態, 咬合接触状態を画像化した。これらの画像を合成した add 画像³⁾から咬合平面に投影

した咬合接触面積を測定した。

咬頭嵌合位における咬みしめ強度は、最大随意咬みしめ(MVC)を100%とした時の10%MVC時と30%MVC時の状態を測定し、咬合接触と判定するシリコーン・ブラックの厚みを上下顎歯間距離30 μ mと設定した。

4. 検討項目

自覚側、ならびに深部温側と、咬合接触面積の大きい側との一致について比較検討を行った。

III. 結果および考察

各歯種の咬合接触面積が大きい側と習慣性咀嚼側とのそれぞれの一致を表1に示した。自覚側では、10%MVC時での下顎第一大臼歯との一致が最も高かった。深部温側では、10%MVC時の上顎第二小臼歯との一致が高かった。

表1 習慣性咀嚼側と上下顎歯における咬合接触面積の大きい側の一一致(名/8名)

歯種	自覚側				深部温側			
	上顎		下顎		上顎		下顎	
	10	30	10	30	10	30	10	30
第一小臼歯	3	4	4	3	6	5	5	4
第二小臼歯	4	4	3	3	7	5	6	6
第一大臼歯	5	4	7	5	4	3	6	4
第二大臼歯	3	3	4	3	6	6	5	4

10: 10%MVC, 30: 30%MVC

そこで、中尾ら⁴⁾の上顎第二小臼歯が下顎第二小臼歯、第一大臼歯と高頻度で接触しているという報告を基に、下顎第二小臼歯と第一大臼歯の咬合接触面積の和の大きい側と自覚側、深部温側との一致を求めた結果を表2に示した。なお、咬合接触面積の大きい側と習慣性咀嚼側が一致したものを○、一致しなかったものを×とした。

10%MVC時で、自覚側と一致したものは8名中6名で、深部温側では8名中7名が一致した。また、30%MVC時では、自覚側と一致したものは8名中6名で高い一致をみた。

表2 習慣性咀嚼側と下顎第二小臼歯・第一大臼歯の咬合接触面積の和が大きい側の一一致

被検者	自覚側		深部温側	
	10%MVC	30%MVC	10%MVC	30%MVC
1	○	○	○	○
2	○	○	○	○
3	○	×	○	×
4	○	○	○	○
5	×	○	○	×
6	×	×	○	○
7	○	○	○	○
8	○	○	×	×
	6/8	6/8	7/8	5/8

下顎第一大臼歯は、歯列内で咬合接触面積が大きいとともに歯根表面積が最大であることから⁵⁾、被検者は噛みしめ感を当該歯から自覚したと考えられる。さらに、下顎第二小臼歯、第一大臼歯付近は咬合重心であり、その臨床的意義は咀嚼機能時、食塊形成、咀嚼中心の歯列内の位置であるため⁶⁾、この2歯と接触している上顎第二小臼歯の咬合接触面積の大きい側が、自覚側、深部温側ともに一致が高くなったと考えられる。

以上の結果から、下顎第二小臼歯と第一大臼歯の咬合接触面積の和の大きい側が、習慣性咀嚼側と関連が強いことが示された。

V. 文献

- 1) 田中昌博, 楠本哲次, 疋田陽造ほか: 顎機能と咀嚼筋深部温, 顎機能誌 3: 49-54, 1984.
- 2) 谷岡敦相, 田中昌博, 田中順子ほか: ガム自由咀嚼における咬筋深部温と習慣性咀嚼側との関連, 補綴誌, 52: 422, 2008.
- 3) 土佐淳一, 田中昌博, 村田洋一ほか: 咬合接触のビジュアル化, 補綴誌, 31: 1553-1557, 1987.
- 4) 中尾勝彦: 正常天然歯列における咬合小面と歯牙接触に関する研究(咬頭嵌合位), 補綴誌, 14: 1-21, 1970.
- 5) 西原達次, 小田茂, 長田豊ほか: 歯根表面積に関する研究 第1報 測定方法と歯根総面積, 日歯周誌, 24: 285-292, 1982.
- 6) 袖山亜紀: 短縮歯列の補綴処置効果における咬合力の重心移動, 口病誌, 63: 599-619, 1996.

食品の性状の違いによるマウス咀嚼運動の変化について

Change of masticatory movements

under the influence of food texture in mice

○内海 大, 松尾恭子, 田中基大, 古賀義之, 吉田教明

Dai Utsumi, Kyoko Matsuo, Motohiro Tanaka, Yoshiyuki Koga, Noriaki Yoshida

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 医療科学専攻展開医療学講座 歯科矯正学分野

Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,

Nagasaki University Graduate School of Biochemical Sciences

I. 目的

近年、咀嚼機能の正常な発達評価法を確立するために、遺伝子改変マウスを用いた実験が行われている。しかしながら、正常マウスにおける咀嚼運動様式は十分に解明されているとは言えない。また、咀嚼機能の評価を行うにあたり、咀嚼筋活動、咀嚼運動の解析¹⁾が主に用いられているが、食塊と臼歯の接触期と考えられる閉口相の咬筋活動部付近での異なる食物間における咀嚼経路の比較についての詳細な報告は、なされていない。そこで、矢状面から見た咀嚼経路の解析を行い、食品の性状の違いが咀嚼運動にどのような影響を及ぼすかを比較検討した。

II. 方法

1. 実験動物

実験は CH3 マウス 1 匹を用いた。生後 3 週齢で離乳を行い、飼育飼料として固形ペレット (CE-2, 日本クレア) を与えた。

2. 計測装置

キシラジン-ケタミン混合液で腹腔内麻酔 (100mg+10mg/kg) を行い、下顎運動及び筋電図記録装置を取り付けた。下顎運動は従来²⁾の方法に従い、頭蓋骨縫合部に取り付けた 4 つの磁気センサーユニットと、下顎運動の

標点であるネオジウム磁石を下顎骨のオトガイ下部に取り付けて 3 次元 (開閉、前後、左右) で記録を行った。また、両側咬筋と右側顎二腹筋にステンレス線を挿入し、これらの筋の筋活動の記録を行った。

3. 計測

計測装置は生後 10 週齢にて装着した。記録は術後 3 日以上間隔を空け、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に行った。計測時の咀嚼飼料には、固い食品として固形ペレット (CE-2)、柔らかい食品として固形ペレットを粉状に粉碎したものを寒天を用いて固めた寒天飼料の 2 種類を使用した。

III. 結果及び考察

計測されたペレット咀嚼運動の一部 (図 1) と咀嚼系路の食品ごとの 10 サイクルの下顎運動の平均軌跡 (図 2) を以下に示す。太線で表されている部分が、咬筋、顎二腹筋の活動域である。

寒天飼料と比較し、固形ペレットの咀嚼経路は、開口量が小さく、咬筋活動ピーク時における閉口相咀嚼系路の傾き (図 3)、変動係数が大きい結果となった。

この結果は、固形ペレットが固く、食塊粉

砕の必要性が高い性状であるため、閉口相前半に側頭筋後腹の筋活動が大きくなることで上方成分の大きな咀嚼経路を描き、その後の閉口相後半に咬筋による前方成分の大きな食塊の粉碎運動が行われた事によるものと推察される。

以上のように、正常マウスの咀嚼時において、食品の性状に応じた咀嚼運動が観察された。

(本実験に用いた寒天飼料について『株式会社 たらみ』(長崎市)よりサンプルの提供を頂いた。)

IV. 文献

- 1) Yamada M, Yoshiyuki K, Okayasu I, Sanefuji K, Yamada Y, Oi K, Yoshida N: Influence of soft diet feeding on development of masticatory function, J Jpn Soc Stomatognath Funct 12:118-125,2006
- 2) Koga Y, Yoshida N, Kobayashi K, Okayasu I, Yamada Y, Development of a three dimensional jaw tracking system implanted in the freely moving mouse, Med End phys 23: 201-206, 2001

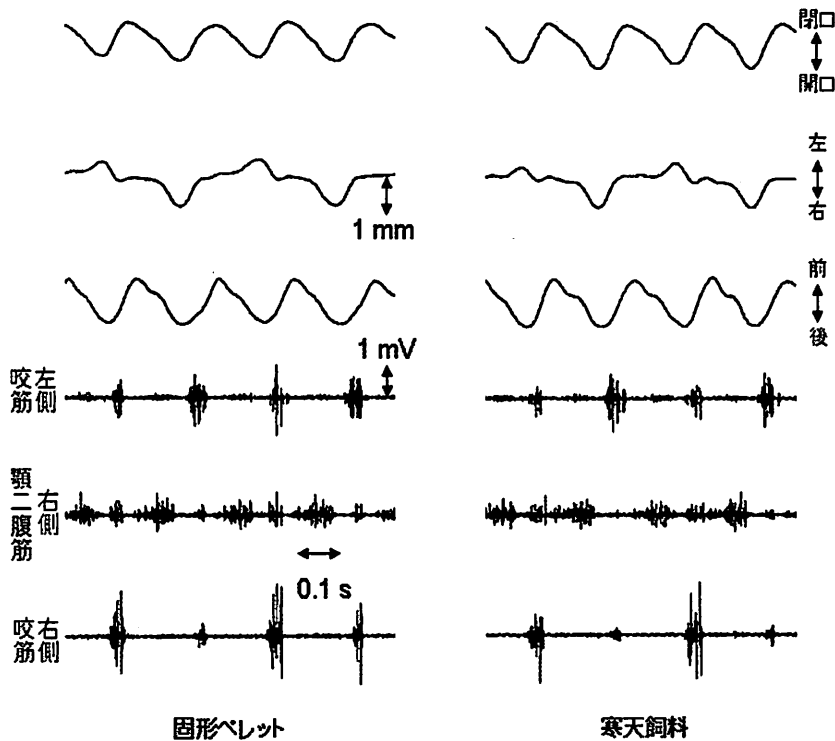


図1 食品咀嚼時の顎運動と筋活動

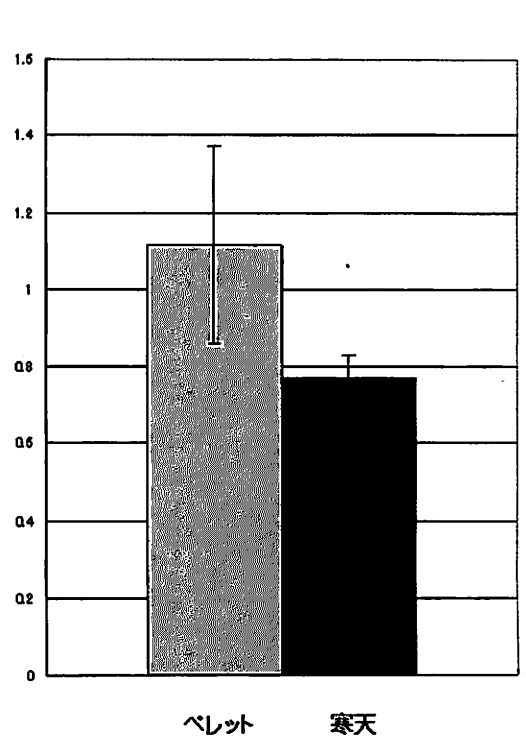


図3 咬筋筋活動ピーク時の閉口相咀嚼系路の傾き

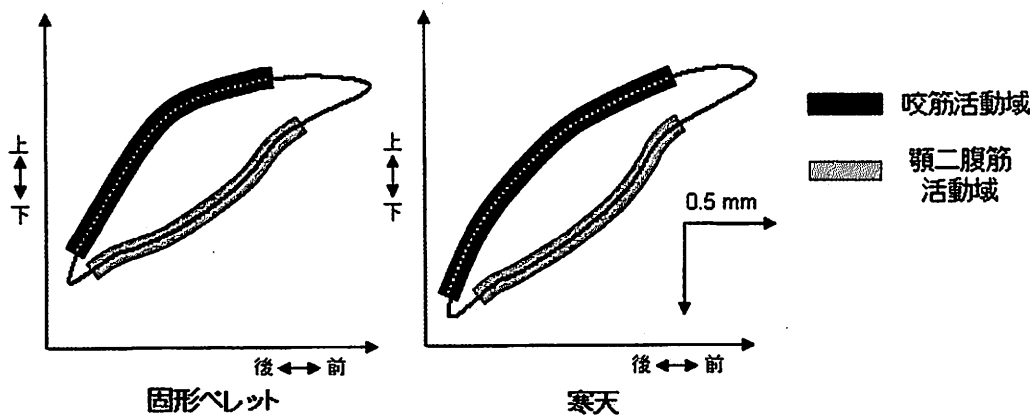


図2 異なる飼料による咀嚼経路(矢状面)の違い

ガム咀嚼時における循環動態と脳血流自動調節作用

Cerebral Autoregulation during Gum Chewing

○阪上 穰, 小野高裕, 長谷川陽子, 堀 一浩, 前田芳信

Sakagami J, Ono T, Hasegawa Y, Hori K, Maeda Y

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座

Division of Oromaxillofacial Regeneration

Osaka University Graduate School of Dentistry

I. 目的

これまで、運動による脳血流の増加についてはいくつかの研究がなされており、運動強度に比例して脳血流が増加することが明らかにされている¹⁾。また、脳循環には自動調節作用が存在し、脳血流をほぼ一定に保つことにより、脳組織の保護に役立っていることはよく知られている²⁾。

一方、ヒトの咀嚼運動時の循環動態についての報告はいまだ少なく、ガム咀嚼によって脳血流、心拍数および平均血圧は増加するといった報告^{3,4)}や、心臓迷走神経は抑制され、心臓交感神経は興奮するといった報告⁵⁾がみられるものの、咀嚼時の体循環と脳循環の相互関係について詳細に検討した報告は未だ見当たらない。したがって、ガム咀嚼による脳血流の増加が、血圧の増加によるものなのか、脳血流自動調節作用が維持された状態での変化なのかについてもいまだ確かめられていない。

そこで演者らは、咀嚼運動時の循環動態における脳血流自動調節作用の存在を明らかにすることを目的として、ガム咀嚼時の脳循環、体循環の同時計測を行うとともに血圧と脳血流との伝達関数解析⁶⁾を行った。

II. 方法

被験者は、脳血管障害および心疾患の既往がない健康有歯顎者 38 名 (男性 22 名, 女性 16 名, 平均年齢 26.1±3.0 歳) とした。タスクは自由ガム咀嚼とし、市販のガム (Free zone, ロッテ社) 2 枚を用い

て、タスク前の安静 (10 分), 自由ガム咀嚼 (5 分), タスク後の安静 (10 分) をそれぞれ連続して以下の計測を行った。

脳循環の指標として、経頭蓋超音波ドプラ装置 (MultiDop-T, DWL 社) を用いて中大脳動脈平均血流速度 (MCAV) を計測し、脳血管抵抗の指標として、左右側中大脳動脈の拍動係数 (PI, (収縮期血流速度-拡張期血流速度)/平均血流速度) を算出した。体循環の指標として、心電図波形および動脈圧波形を記録し、循環動態波形・ゆらぎ解析ソフトウェア (Fluclet, 大日本住友製薬社) を用いて、R 波と R 波の間隔 (RR 間隔) から心拍数 (HR) を求め、動脈圧波形から、収縮期血圧 (SBP), 平均血圧 (MBP), 脈圧 (PP) を求めた。

各データについて、1 秒毎に代表値を算出し、指標毎にタスク前の平均値を基準としたタスク中、タスク後の変化量 (Area Under the Curve, 以下 AUC) および 95% 信頼区間を求め、ガム咀嚼による各指標の変化について統計学的検討を行った ($p < 0.05$)。なお、左右 MCAV については、タスク前の平均値を 100% とした変化率に換算した。

MCAV および HR の時系列変動データに対して、高速フーリエ変換を用いた周波数解析による伝達関数解析を行い、ガム咀嚼による血圧の変動と脳血流の変動との関係について検討した。伝達関数解析 (図 1) によって得られたパワースペクトラムの低周波数帯 (0.05~0.15Hz) において Gain (振幅), Phase (位相), Coherence (信頼度関数) を求め、タスク前とタスク中、タスク後を一元配置分散分析を用いて比較した ($p < 0.05$)。

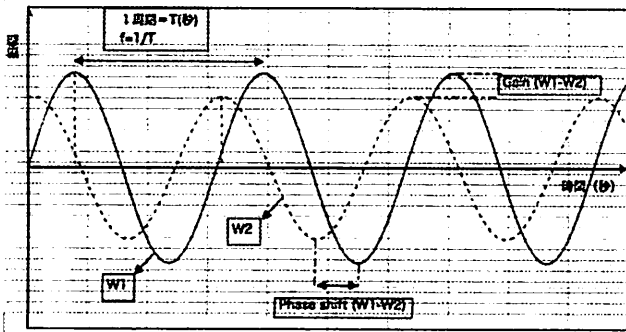


図1 伝達関数解析の概念

同一周期(T)の2つの基本波形を表示している。実線波形は入力信号(W1)、破線波形は出力信号(W2)をあらわす。GainはW1とW2との減衰効果であり、Phase shiftはW1とW2の時間のずれをあらわす。この図に示すシステムでは、出力信号は入力信号に対して減衰し、かつ時間のずれが生じていることをあらわしている。
(Cerebral autoregulation: an overview of current concepts and methodology with special focus on the elderly, van Beek AH, Claassen JA, Rikkert MG, Jansen RB. J Cereb Blood Flow Metab. (2008) から転載)

III. 結果および考察

ガム咀嚼中、左右 MCAV はタスク前にくらべて有意な増加を示し、左右 PI は有意な減少を示した。HR ならびに MBP も有意な増加を示したが、PP は有意な変化を示さなかった。これらのことから、ガム咀嚼時には、脳血管抵抗が減少することによって、MCAV が増加し、脳循環が亢進していることが示唆された。これらの原因として、咀嚼に関わる脳局所の代謝の亢進や、咀嚼に伴う咀嚼筋活動の亢進が考えられた。

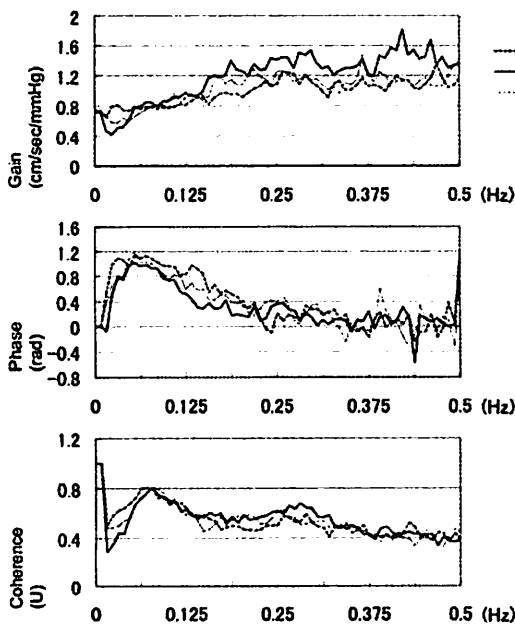


図2 伝達関数解析の結果 (パワースペクトラム)

平均血圧と左側中大脳動脈血流速度との伝達関数解析による Gain, Phase, Coherence のパワースペクトラム (被験者平均値) を示す。

伝達関数解析の結果(図2)得られた Gain, Phase, Coherence において、タスク前とタスク中、タスク後の間に有意な差は認められなかった。血圧の変動と脳血流の変動との関係は、ガム咀嚼による体循環の変動にもかかわらず、安静時と変わらないことから、ガム咀嚼時の脳循環の亢進は主として脳局所の代謝亢進を反映したものであり、脳血流自動調節作用は咀嚼運動においても維持されていることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Fisher, J. P., Ogoh, S., Young, C. N., Raven, P. B. and Fadel, P. J.: Regulation of Middle Cerebral Artery Blood Velocity during Dynamic Exercise in Humans: Influence of Aging, J Appl Physiol, 105: 266-273, 2008.
- 2) Paulson, O. B., Strandgaard, S. and Edvinsson, L.: Cerebral autoregulation, Cerebrovascular and brain metabolism reviews, 2: 161-192, 1990.
- 3) Hasegawa, Y., Ono, T., Hori, K. and Nokubi, T.: Influence of human jaw movement on cerebral blood flow, J Dent Res, 86: 64-68, 2007.
- 4) Ono, T., Hasegawa, Y., Hori, K., Nokubi, T. and Hamasaki, T.: Task-induced activation and hemispheric dominance in cerebral circulation during gum chewing, J Neurol, 254: 1427-1432, 2007.
- 5) Nitta, E., Iwasa, Y., Sugita, M., Hirono, C. and Shiba, Y.: Role of mastication and swallowing in the control of autonomic nervous activity for heart rate in different postures, Journal of oral rehabilitation, 30: 1209-1215, 2003.
- 6) Zhang, R., Zuckerman, J. H., Giller, C. A. and Levine, B. D.: Transfer function analysis of dynamic cerebral autoregulation in humans, Am J Physiol, 274: 233-41, 1998.

ワックス粒子を含有するチューイングガムによる咀嚼効率の評価 Evaluation of masticatory performance with chewing gum containing wax-particles

○ 五島 健一, 三浦 宏之, 川島 久美子,

加藤 均, 岡田 大蔵, 進 千春, 岡安 晴生,

木津喜 裕子, 福井 雄二, 森山 啓司*, 鈴木 聖一*, 三浦 不二夫**

Kenichi Goshima, Hiroyuki Miura, Kumiko Kawashima,

Hitoshi Kato, Daizo Okada, Chiharu Shin, Haruo Okayasu,

Yuko Kizuki, Yuji Fukui, Keiji Moriyama*, Seiichi Suzuki*, Fujio Miura**

東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学分野 *顎顔面矯正学分野 **株式会社エグザマスティカ

Fixed Prosthodontics, *Maxillofacial Orthognathics,

Graduate School, Tokyo Medical and Dental University **Examastica Co.,Ltd

I. 目的

咀嚼は顎口腔機能の主要な部分を占めており、歯科治療においては咀嚼能力を客観的に評価する方法の確立が求められている。咀嚼はこれまでの研究により評価パラメーターが細分化されており、噛み砕くことによる食品の表面積の増加、唾液との混和などをそれぞれ単一、もしくは複合的な項目として評価する試みがなされた。また一方で、咀嚼能力に対する、咬合力などの生理学的、下顎下縁傾斜角などの解剖学的パラメーターとの関連性を調査することで間接的に咀嚼効率を評価した報告も多数認められるが、報告ごとにそれぞれの相関関係に差異を認めるなどその信頼性は直接法には及ばず、現在においても咀嚼効率の評価には直接法を用いているのが現状である。しかしながら篩分法を代表とする直接法は非常に煩雑であり、術者、患者ともに大きな負担を強いるため、評価方法の簡略化は大きなテーマとなっており、多くの研究者によりグミゼリーや寒天、ワックス、ガムなどを用いたより簡便な方法が考案された。これらはどれもピーナッツを用いた篩分法と比較すると簡便ではあるが、実験結果が咀嚼効率のみならず、被験者の食塊混和能力、唾液の量、あるいは性状などの影響も大きく、さらなる実用面での検討が必要であると考えられている。

本実験で使用しているワックス粒子を含有するチューイングガムは、1989年より開発が始められた咀嚼能力判定用試料の一つである。本ガムはベースにポリイソブチレンを使用しており、内部にはカルナバワックスを使用した直径250 μ mから300 μ m程度の粒子が4000個ほど混入されている。市販されているガムとは異なり、ベースに用いたポリイソブチレンは唾液に対し安定しており、糖分が咀嚼時に流出しないため、咀嚼初期に軟化した後、咀嚼の進行に伴い固くなるという特性を持たず、硬度の変化が少ない。

また、開発当初はポリカーボネート内部にコーンスターチを含んだ直径200 μ mほどのマイクロカプセルを使用していたが、カプセルの製作が煩雑であり量産が困難であるなどの理由により、粒子をワックスへと変更しており、この微小粒子をガムベース内に多数混入することにより、1ストロークあたりに粒子が粉碎される確率が一定となることで、少ない咀嚼回数でも再現性の高い安定した結果を得られるよう設計されている。

本ガムはこれまでの混和能力を判定する咀嚼能力判定用試料と異なり、圧縮能力を測定することにより咀嚼能力を評価することを試みている。圧縮には咬合面の形態や上下顎の対向関係などが非常に重要な要素として関連しているため歯科治療との関連性は高く、評価する意義は高い。そこで、今回の実験では、このガムと従来の篩分法とにより健常者の咀嚼能力を評価し、咬頭嵌合位における臼歯部咬合近接域との関連性から、本ガムの特性を検討した。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、顎口腔系の機能異常とその既往がないこと、矯正治療の経験がないこと、第3大臼歯以外に欠損歯がないこと、咬合面を覆う修復物がないことを条件に選んだ成人有歯顎者5名(男性3名女性2名, 28歳 \pm 2.5歳)とした。また5名とも習慣性咀嚼側は右側であった。測定にあたっては、本学倫理審査委員会の承認を得て、事前に実験の趣旨を被験者に十分に説明し、同意を得て実験を行った。

2. ワックス粒子を含有したチューイングガム

ガム1粒(20mm*10mm)を習慣性咀嚼側である右にて25回咀嚼させた後に回収し、加温してガムベース材を軟化し、ガラスプレートにて約0.3mmの厚みに規定した。規定後、専用カメラを用いて6カ所を撮影し、1区画内に存在する粒径に変化を認め

ない粒子の数を数え、その残存率を1から減じ25分の1乗し、百分率化したものをガムにより求められる圧縮値(Compressive Value 以下CV)とした。

また、回収したガムを被験者ごとに作成した歯列模型上に据え、咀嚼の進行に伴うガムの動態も観察した。

3. 篩分法

Manly らの方法に準じ、ピーナッツ 3g(半粒6個)を本ガムと同条件にて咀嚼させ、嚥下しないように注意しながら口腔内に貯留しているピーナッツを回収した。回収したピーナッツは水洗後凍結乾燥機(VC36R, タイテック社)を用いて凍結乾燥を行った。篩い分けには自動篩分け装置(RPS-85;セイシン企業)を用い、目開き 3350 μ m, 2000 μ m, 1700 μ m, 1400 μ m, 1000 μ m, 850 μ m, 500 μ m, 250 μ m の8種の篩にて行った。篩分後、1700 μ m における咀嚼値(1700 μ m のメッシュを通過したピーナッツの割合)を求めた。測定は各条件にて1回ずつ行った。

4. 咬合近接域の評価

シリコン系咬合採得材(CollectPlus, Pentron)を用いて咬頭嵌合位における300 μ m以下の咬合近接域の面積を、被験側における小臼歯, 大臼歯(P1, P2, M1, M2)にわけて透過減衰法にて求め、CVや篩分法による咀嚼値との関連性を検討した。

III. 結果及び考察

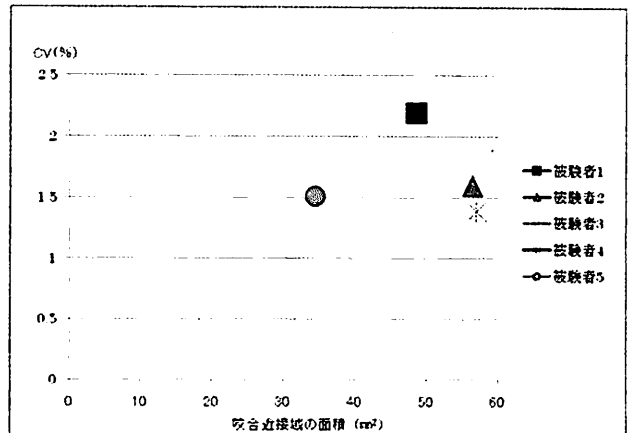
各条件より得られた篩分法での咀嚼値とCVとの間には正の相関関係は認められなかった。また、咀嚼値と歯種ごとに求めた咬合近接域の面積の間にも関連性を認めなかった。これは、篩分法に用いたピーナッツが3g(6粒)と一口量としては多く、唾液と混和し食塊を形成するまでに咬合近接域のみならず唾液の流量や頬粘膜、舌の運動性といった要素が関与したためであると推察される。

一方で、ガムについては、300 μ m以下の右側臼歯部における咬合近接域の面積の総和とは、正の相関傾向が認められなかったものの(図1)、300 μ m以下のM1+M2における咬合近接域との間には右側25回咀嚼時のCVと正の相関傾向を認めた(図2)。

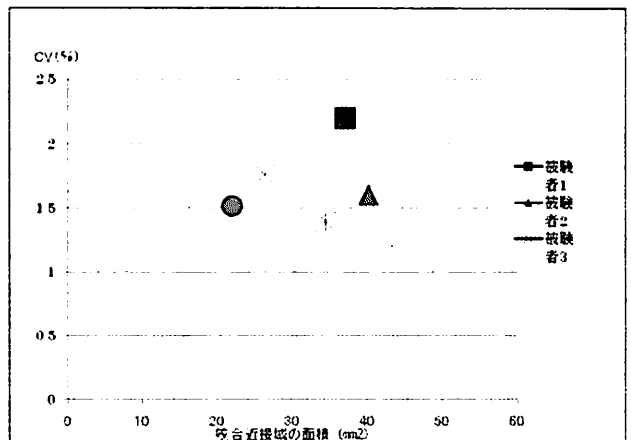
3g(6粒)のピーナッツに対してガムは最初から1粒となっていて、容量も適当であったために咀嚼しやすく、ピーナッツ咀嚼が不得手であった者でも咬合近接域の面積に応じてCVが高くなったことによるものと考えられる。これらの結果は、肉眼的な動態観察では咀嚼の進行に伴って臼歯列全体に広がっていたものの、咀嚼が第1・第2大臼歯部を中心に行なわれていたことを示唆するものである。

以上より、本ガムを用いることで、圧縮能力を簡便に評価できる可能性が示された。

さらに、ガム内に混入されているワックス粒子径が300 μ m前後であり、圧搾空間測定時に求められている接触域に相当していることから、CVを通して圧搾空間を含めた臼歯部の咬合近接域の咀嚼機能における役割を推察することが可能であると思われ、大幅に上下顎の対向関係が変化する矯正治療や大型の補綴治療の評価に特に有効であると期待される。



(図1) 25回咀嚼時のCVと300 μ m以下の右側臼歯部の咬合近接域の総和との関係



(図2) 25回咀嚼時のCVとM1+M2の300 μ m以下の咬合近接域との関係

IV. 文献

沼田収：ポリカーボネートマイクロカプセル含有のチューイングガムによる咀嚼の圧縮能力定量法。口病誌 56/4, 1989。

口輪筋訓練の条件に関する検討

Orbicularis oris muscle training

○半田薫, 金子知生, 大矢和可, 飯田順一郎

Kaori Handa, Tomoo Kaneko, Waka Ooya, Junichiro Iida

北海道大学大学院歯学研究科口腔機能学講座歯科矯正学教室

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

I. 目的

矯正歯科や小児歯科の臨床において、口呼吸や舌突出癖などの悪習癖が上顎前突や開咬などの不正咬合を引き起こす要因になると考えられている。これらの悪習癖を治療する方法として口腔筋機能療法 (MFT: Myofunctional Therapy) が行われている。MFT における口輪筋のトレーニング法としては口唇を閉鎖してボタンを牽引するボタンプルなどがあげられる。しかし、口輪筋の筋力や持久力の強化に関するトレーニングの効果を客観的に評価している研究は少ない。そこで本研究では、効果的な口輪筋のトレーニングを行うにはどのような条件がよいかを検討することを目的とした。

II. 方法

実験 1 (口輪筋の酸素化動態)

被験者は、顎口腔機能や鼻咽腔機能に異常が認められず、口唇閉鎖不全のない成人 18 名 (男性 8 名、女性 10 名 平均年齢 27.2±2.7 歳) とした。

①牽引用プレートを上顎口腔前庭部に挿入し万能試験機にて牽引して脱落する時の最大引っ張り力、すなわち口輪筋の最大引っ張り力の測定を行い、その 5 回の平均値を 1-RM (1 time repetition maximum) とした。

②1-RM の 50%、60%、70%、80% の各負荷において、口輪筋負荷試験を行い、負荷 5 秒間・安静 5 秒間を 1 回とし、連続 20 回反復施行させた。その負荷試験中の負荷時および安静時の口輪筋の酸素

化動態の指標として、酸素化ヘモグロビン量、脱酸素化ヘモグロビン量および総ヘモグロビン量を近赤外線分光血流計にて計測した。

実験 2 (口輪筋トレーニングの効果判定)

被験者は、顎口腔機能や鼻咽腔機能に異常が認められず、口唇閉鎖不全のない成人 15 名 (男性 8 名、女性 7 名 平均年齢 26.7±7.1 歳) とした。

①実験 1 の①と同様に万能試験機にて口輪筋の最大引っ張り力の測定を 3 回行い、その最大値を 1-RM とした。

②一方、持久力の計測として 1-RM の 80% の荷重のおもりを牽引用プレートと連結し、プレートが口唇から脱落する時までの持続時間を計測した。

③被験者を無作為に 5 人ずつの 3 群に分け、負荷 5 秒間・安静 5 秒間を 1 回とし、以下のそれぞれの群にトレーニングを行った。

A 群: 1-RM の 50% 荷重で連続 20 回反復を 1 セットのトレーニングとして施行したもの

B 群: 1-RM の 80% 荷重で連続 5 回反復を 1 セットのトレーニングとして施行したもの

C 群: 1-RM の 50% 荷重で連続 5 回反復を 1 セットのトレーニングとして施行したもの

それぞれ 1 日 1 セットのトレーニングとし 4 週間毎日施行させた。2 週間後および 4 週間後に口輪筋の最大引っ張り力と持続時間の計測を行った。それぞれの被験者のトレーニング開始前の値を基準 (100%) とし、トレーニングの効果として得られたデータから各計測値の変化率を算出した。

III. 結果および考察

実験 1 (口輪筋の酸素化動態)

- ① 口輪筋の最大引っ張り力を計測した結果、男女間における有意差は認められなかった。
- ② 口輪筋の酸素化動態を計測した結果、口輪筋の負荷において 1-RM の 50% 荷重では 20 回の反復負荷まで有酸素状態を維持し、1-RM の 80% 荷重では 5~10 回の反復でも大きく低酸素状態を引き起こす可能性が示唆された。(図 1)

従来より有酸素状態での筋肉トレーニングは持久力を、一方で無酸素状態での筋肉トレーニングは筋力を増加させると報告されている^{1,2)}。

得られた結果より、1-RM の 80% 荷重で 5 秒間の負荷・5 秒間の安静を 5~10 回繰り返すことは低酸素状態を引き起こし口輪筋の筋力強化に有効であり、1-RM の 50% 荷重で 5 秒間の負荷・5 秒間の安静を 15 回以上繰り返すことは有酸素状態を維持し口輪筋の持久力強化に有効である可能性が示唆された。

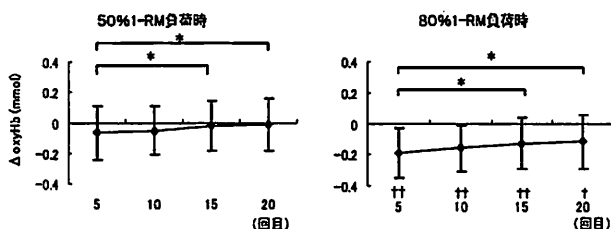


図 1 口輪筋への負荷の回数による酸素化動態の比較
開始時との比較の有意差は: †† p<math>< 0.01</math>, † p<math>< 0.05</math>, 各群間の比較の有意差は: ** p<math>< 0.01</math>, * p<math>< 0.05</math>

実験 2 (口輪筋トレーニングの効果判定)

- ① トレーニング開始前の 3 群間の比較では、口輪筋の最大引っ張り力および持続時間のいずれにおいても有意差は認められなかった。
- ② 口輪筋の最大引っ張り力においてトレーニング前後の群内の比較では、A 群は 4 週後に、また B 群においては 2 週後および 4 週後に有意に大きな増加を認めたが、C 群では有意差は認められなかった。トレーニング後の各群間の比較では 2 週後 4 週後それぞれにおいて B 群は A 群と C 群に比較して有意な増加を認めた。(図 2)

- ③ 口輪筋への負荷の持続時間においてトレーニング前後の群内の比較では、A 群は 2 週後および 4 週後に有意な増加を認め、また B 群においても 4 週後に有意に大きな増加を認めたが、C 群では有意差は認められなかった。トレーニング後の各群間の比較では 2 週後および 4 週後において A 群は B 群と C 群に比較して有意な増加を認めた。(図 3)

以上より、効率的に口輪筋のトレーニングを行うためには、筋力強化を目的とするなら 1-RM の 80% 荷重を 5 回反復するトレーニングが有効であること、一方、持久力強化を目的とするなら 1-RM の 50% 荷重を 20 回反復するトレーニングが有効であると考えられた。

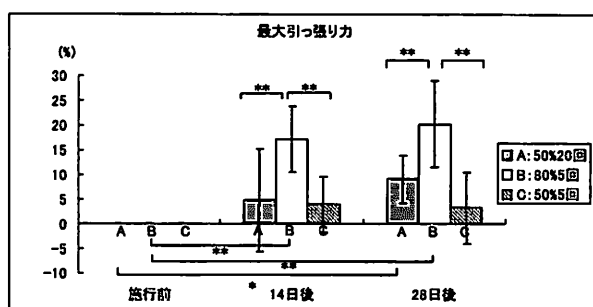


図 2 口輪筋のトレーニングによる最大引っ張り力の変化
各群間の比較の有意差は: ** p<math>< 0.01</math>, * p<math>< 0.05</math>

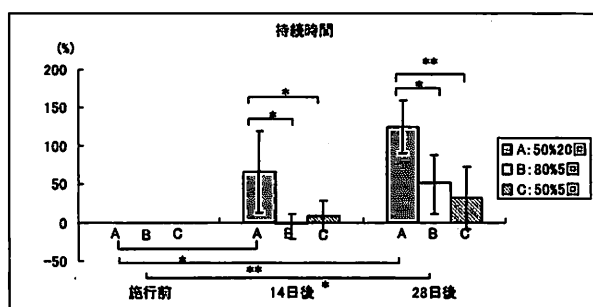


図 3 口輪筋のトレーニングによる持続時間の変化
各群間の比較の有意差は: ** p<math>< 0.01</math>, * p<math>< 0.05</math>

IV. 文献

- 1) 曾田文夫、芳賀脩光ほか：筋組成および酸素化レベルにおよぼす筋レジスタンストレーニングの影響, Therapeutic Research 22(9), 1975-1980, 2001.
- 2) 荒尾孝、石河利寛ほか：筋持久力トレーニングが血流量および最高血清乳酸濃度に及ぼす影響, 体力研究, 34: 35-44, 1976.

超小型コードレス筋電図計測システムの実用化に関する検討 —睡眠時ブラキシズムの評価へ向けて—

A study on practical use of the ultraminiature cordless electromyogram measurement system -Aiming at application to assessment of sleep bruxism-

○三上紗季¹⁾, 山口泰彦^{1,2)}, 松田慎平¹⁾, 岡田和樹²⁾, 後藤田章人²⁾

Saki Mikami¹⁾, Taihiko Yamaguchi^{1,2)}, Shinpei Matsuda¹⁾, Kazuki Okada²⁾, Akihito Gotouda²⁾

1) 北海道大学大学院歯学研究科顎機能医療学講座顎咬合学教室

2) 北海道大学病院高次口腔医療センター

1) Dept. of Gnatho-occlusal Function, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

2) Dept. of Temporomandibular Disorders, Center for Advanced Oral Medicine, Hokkaido University Hospital

I. 目的

睡眠時ブラキシズム(SB)の簡便で精度の高い評価法の実現を目指し、我々は原田電子工業株式会社と共同で無拘束の超小型コードレス筋電図計測システム、BMS を開発し、日中覚醒時の顎運動における測定精度や夜間睡眠時を想定した体動や装置への接触の影響を検討してきた^{1,2)}。今回は BMS の SB 評価装置としての実用化に向けて、研究 1 では、SB 以外の動作時に記録される筋電図波形の検証を、研究 2 では、実際にブラキサー群と非ブラキサー群を対象として BMS を使用し、被験者自宅において夜間睡眠時の咀嚼筋の活動を支障なく測定できるかどうかを検証した。

II. 方法

1. BMS

BMS は、電極、増幅アンプ、発信器などを一体化した超小型送信ユニット、および受信部と CF カードインターフェースを有する小型受信ユニットからなる。

2. 研究 1

健康者 10 名を対象に、右側咬筋部に電極を貼付し仰臥位の状態で睡眠時を想定した動作；嚥下、咳、いびき、発語、口唇の開閉口、口唇を閉鎖し水平的に動かす、口唇を舐める、右頬粘膜を舐める、左頬粘膜を舐める、右手示指で顔面(鼻先、右鼻翼、左鼻翼、右頬、左頬)を搔く

動作を行なった。口唇の開閉口、口唇を閉鎖し水平的に動かす動作、顔面を搔く動作時には上下の歯牙を接触させないよう指示した。測定は、BMS と従来型のポリグラフシステム(PG)それぞれで行い、被験者の動作を確認するため、オトガイ部に固定した加速度ピックアップの測定とビデオカメラの撮影も同時に行った。両装置のそれぞれの動作部分の筋電図波形の最大振幅と RMS 値を最大咬みしめに対する比率で算出した。ハイパスフィルタは、10Hz、20Hz、30Hz の 3 種類とした。

3. 研究 2

対象はブラキサー群 9 名、非ブラキサー群 9 名で、測定は被験者の自宅にて 2 日間、右咬筋を対象に測定を行った。2 日目のデータを解析の対象とし、最大咬みしめの 20% 以上の大きさで 0.25 秒以上持続したバーストを抽出して、両被験者間で比較した。解析項目は、バースト数、バースト時間、バースト積分値、各々の睡眠時間全体での合計と睡眠 1 時間当たりの値、バースト毎の持続時間と RMS 値の平均値である。入眠と起床の時刻の確認には、腕時計型の小型睡眠センサー、アクティグラフ(A・M・I 社製)を用いた。

III. 結果

研究 1: 各動作の中で、最も大きな値を示した動作は、BMS、PG とも口唇を閉鎖し水平的に動かす動作で、ハイパスフィルタのカットオフ値 10Hz の最大振幅の平均と標準偏差はそれぞれ 12.5

±14.9%, 12.2±19.4%, RMS 値は 8.1±10.0%, 6.0±8.9%であった(図1)。ハイパスフィルタのカットオフ値を 10Hz から 30Hz まで高く設定することにより、右頬を搔く動作時の筋電図波形の最大振幅, RMS 値は両装置ともに減少した。

研究 2:すべての被験者で、自宅での装置の設定, 操作が可能であり, 記録されたデータでは筋活動波形の認識, 解析が可能であった。ブラキサー群と非ブラキサー群の筋活動の比較では, 睡眠 1 時間あたりのバースト数, バースト時間, バースト積分値において, ブラキサー群は非ブラキサー群と比較して有意に大きな値を示した(図 2)。バースト毎の持続時間の平均値は, ブラキサー群は非ブラキサー群と比較して有意に小さな値を示した。バースト RMS 値, 睡眠時間については両群間で有意差は認められなかった。

IV. 考察

睡眠時筋電図における SB 以外の波形の混入はこれまでの研究で指摘されていたが, BMS でも睡眠時を想定したシミュレーション動作において, 僅かな筋電図波形がみられた。また, 顔面部を搔く動作では, 電極貼付側の右頬を搔く動作において, 両装置装着時に僅かな筋電図波形の増加がみられたが, これらはハイパスフィルタを高く設定することで減少し, モーションアーチファクトによるものと考えられた。しかし, これらのアーチファクトや今回想定した睡眠時のブラキシズム以外の筋活動は最大咬みしめに比較すると僅かなため, 適正な閾値設定など何らかのパターン認識による対応は効果的と考えられた。

BMS を用いた実際の夜間測定では, 被験者自身での装置の設定による自宅での測定が可能であり, 睡眠時咬筋筋活動のバーストを明確に認識できることが明らかとなった。さらに, ブラキサー群と非ブラキサー群の筋活動の差を認識できることが示された。以上より, 筋活動単独での SB 評価の特性を理解した上でデータの解釈を行なうことにより, BMS の SB 評価装置としての実用化の可能性が示された。

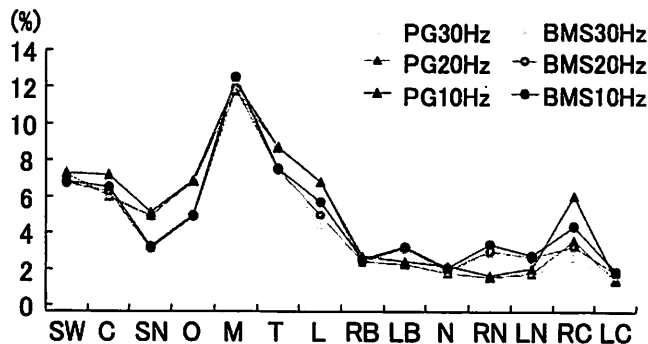


図1 各カットオフ周波数におけるシミュレーション動作時の筋電図波形の最大振幅(最大咬みしめに対する比率)

SW:嚥下, C:咳, SN:いびき, O:口唇の開閉口, M:口唇を閉鎖し水平的に動かす, T:発語, L:口唇を舐める, RB:右頬粘膜を舐める, LB:左頬粘膜を舐める, N:鼻先を搔く, RN:右鼻翼を搔く, LN:左鼻翼を搔く, RC:右頬を搔く, LC:左頬を搔く

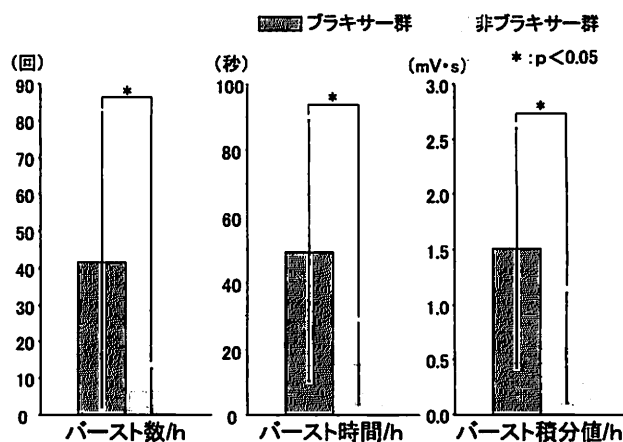


図2 夜間睡眠1時間当たりの筋活動の比較

V. 文献

- 1) Yamaguchi, T., Mikami, S., Okada, K.: Validity of a newly developed ultraminiature cordless EMG measurement system, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 104: e22-27, 2007.
- 2) Mikami, S., Yamaguchi, T., Okada, K. et al.: Influence of motion and posture of the head on data obtained using the newly developed ultraminiature cordless bruxism measurement system, J Prosthodont Res, 53: 22-27, 2009.

自律顎運動シミュレータ JSN/3A の 咀嚼様運動における食片性状の検出

Bolus texture detection in chewing-like jaw movement of autonomous jaw-movement simulator JSN/3A

○川田充洋¹⁾, 山岸直也¹⁾, 林豊彦^{1,2)}, 中村康雄³⁾, 中嶋新一⁴⁾, 井上誠⁵⁾

○Mitsuhiro Kawata¹⁾, Naoya Yamagishi¹⁾, Toyohiko Hayashi^{1,2)},
Yasuo Nakamura³⁾, Shinichi Nakajima⁴⁾, Makoto Inoue⁵⁾

¹⁾新潟大学大学院自然科学研究科, ²⁾新潟大学工学部福祉人間工学科, ³⁾同志社大学スポーツ健康科学部,
⁴⁾新潟工科大学機械制御システム工学科, ⁵⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科

¹⁾Graduate School of Science and Technology, Niigata University,

²⁾Department of Biocybernetics, Faculty of Engineering, Niigata University,

³⁾Doshisha University Faculty of Health & Sports Science,

⁴⁾Department of Mechanical and Control Engineering, Niigata Institute of Technology,

⁵⁾Graduate School of Medical and Dental Science, Niigata University

I. 目的

我々は、ヒトに近い解剖学的構造と運動制御をもつ自律顎運動シミュレータ JSN を開発し、ロボットシミュレーションの観点から顎運動の制御メカニズムについて研究してきた(図 1)¹⁾。「かみしめを伴う開閉口運動」ができる第1世代 JSN/1 に始まり、第2世代 JSN/2 では、食物のない咀嚼運動様の下顎運動“咀嚼様空口運動”が可能となった。近年では、筋張力における生体との矛盾を解消すべく、筋アクチュエータの制御法を改良し、さらに開閉口運動における食片性状の検出と噛み分け²⁾を行った。その結果、人と同様に、噛みしめ開始時における咬合力および側頭筋前部のワイヤ長の変化から食片性状を検出できることが明らかとなった²⁾。

次の課題は、より咀嚼運動に近い状態における食片性状の検出と噛み分けである。そこで本研究では、“咀嚼様空口運動”に食片を挿入した“咀嚼様運動”において、食片性状を検出することを目的とする。

II. 方法

1. JSN/3A の構成

本システムは: 1) 顎体部, 2) 筋アクチュエータ, 3) 感覚センサ, 4) 制御システムから構成される(図 1)^{1,2)}。顎体部は上下顎体部と上下顎歯列からなる(図 2)。筋アクチュエータは DC サーボモータでワイヤを駆動するタイプである。このアクチュエータを用いて、咬筋, 内側翼突筋, 外側翼突筋, 側頭筋前部, 側頭筋後部, 顎二腹筋

の6筋束を再現した。筋の感覚器は、ワイヤ長を検出するロータリーエンコーダ(筋紡錘の機能)と、ワイヤ張力を検出する張力センサ(ゴルジ腱器官の機能)の2つとした。歯の感覚器は、顎体部の上顎左右犬歯に装着した咬合接触センサと、上顎左右第一大臼歯に装着した三次元咬合力センサ(歯根膜受容器の機能)の2つとした。

2. 食片性状の検出法

ヒトは食片性状を、主に歯根膜受容器および筋紡錘からの2種類の情報で検出・評価しているといわれている³⁾。そこで JSN でも、同種の情報から食片性状の検出を試みた。

JSN では、歯根膜の咬合力を検出する機能と、筋紡錘の筋長変化を検出する機能は各センサにより再現している。これらのセンサを用いれば、上顎第一大臼歯に加わる咬合力の大きさと筋アクチュエータのワイヤ長変化が計測できる。ここで筋アクチュエータは、そのワイヤ長が咬合高径に最も比例する側頭筋前部アクチュエータとした(図 1)。

食片性状としては弾性を考え、作業側上顎第一大臼歯に加わる咬合力および側頭筋前部アクチュエータのワイヤ長の変化から弾性係数 E [N/mm]⁴⁾ を求めることにした。歯に食片が接触した時刻を t_0 [ms], サンプリング周期を Δt [ms], 咬合力の絶対値を $F(t)$ [N], 側頭筋前部ワイヤ長を $L(t)$ [mm]とし、弾性係数 E を

$$E = \{F(t_u + n\Delta t) - F(t_0)\} / \{L(t_u + n\Delta t) - L(t_0)\} \quad (1)$$

で定義する。ここで n は時間区間を決めるサンプル数である。

4. 実験方法

被験食片は、硬いもの・柔らかいものの2種類とした。データの再現性を考慮して、硬いものはプラスチック製の消しゴム(トンボ鉛筆社製, 10mm×10mm×2mm)とし、柔らかいものはスポンジ状の耳栓(Aearo 社製, φ 13mm×2mm)とした(図 3)。実験条件は、咀嚼運動の周期を 3.0[s], サンプリング周期を $\Delta t = 10[\text{ms}]$ とした。運動のストローク数は全 20 ストロークとし、1~10 ストロークを開閉口運動, 11~16 ストロークを咀嚼様空口運動とした。続く 17 ストローク目で被験食片を作業側上下第一大臼歯間に挿入し、以降のストロークを咀嚼様運動とした。上下第一大臼歯ないし歯と食片が接触した時刻 t_0 は三次元咬合力が 1.5[N]に達した時刻とした。式(1)の時間区間 n は試験的に $n=5$ に設定した。咀嚼実験は、両被験食片でそれぞれ 10 試行ずつ行った。各試行の全ストロークにおける歯の接触時刻 t_0 に弾性係数 E を求め、記録した。

- 3) 日高修, 高田健治, 森本俊文: 口腔内食感の硬さに係わる歯根膜機械受容器と閉口筋紡錘の役割, 日本咀嚼学会雑誌, Vol.10, No1: 9-14, 2000
- 4) 西成勝好, 大越 ひろ, 神山かおるほか: 食感創造ハンドブック, サイエンスフォーラム: 155-161, 2005

III. 結果及び考察

図 4 に、食片挿入前から挿入後における弾性 E の計測値(10 試行の平均±標準偏差)を示す。食片の性状を判断する 17 ストローク目における弾性 E は、硬いときが $E=0.49 \pm 0.158[\text{N/mm}]$, 柔らかいときが $E=0.25 \pm 0.078[\text{N/mm}]$ の値を示し、両平均値には有意差が認められた ($p < 0.05$)。

生体での食片性状判断は「歯根膜受容器からの力情報」および「筋紡錘からの筋の長さ情報」の2つが用いられていると報告されている³⁾。そこで本実験でも咬合力とワイヤ長の2つのデータから食片性状、すなわち弾性係数 E の推定を試みた。その結果、硬さの異なる2種類の被験食片の性状の違いが弾性係数 E の値によって識別することができた。生体がまったく同じような方法で食片性状を検出しているかどうかについては断言できない。しかし、歯根膜受容器と筋紡錘からの感覚情報を用いた食片性状の認知機能をシミュレートできたことから、目標である JSN における「食片の噛みわけ」の実現に向けて、第一歩を踏み出したといえる。

IV. 文献

- 1) 林豊彦, 宮嶋晃子, 中村康雄ほか: 自律顎運動シミュレータ JSN/2C の咀嚼シミュレータとしての基本性能評価, バイオメカニズム 18, 慶応義塾大学出版会, 東京: 141-152, 2006
- 2) 山岸直也, 川田充洋, 林豊彦ほか: 自律顎運動シミュレータ JSN/3A における食片性状に応じた噛み分け, 第 29 回 バイオメカニズム 学術講演会

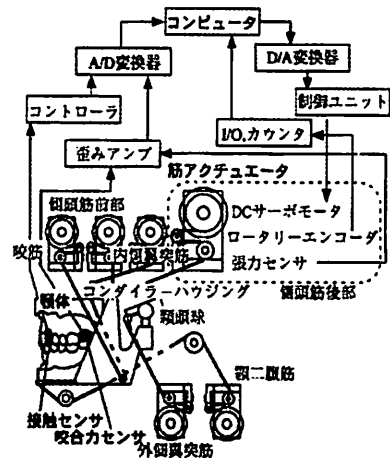


図 1 JSN/3A の構成

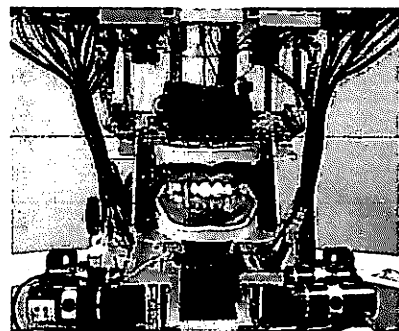


図 2 自律顎運動シミュレータ JSN/3A の外観

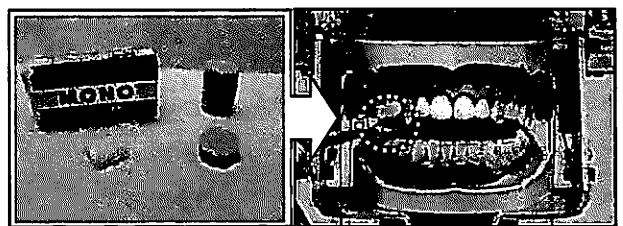


図 3 被験食片と咀嚼実験風景

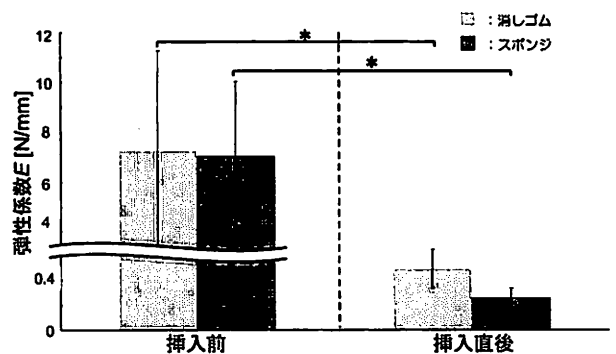


図 4 食片挿入前と挿入直後の弾性係数

嚥下障害患者の補綴的リハビリテーションにおける舌圧評価 Tongue Pressure Measurement in the Rehabilitation with Palatal Augmentation Prosthesis for Dysphagic Patients

○小野高裕、堀 一浩、田峰謙一、近藤重悟、濱中 里、前田芳信
Ono T, Hori K, Tamine K, Kondo J, Hamanaka S, Maeda Y

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座

Division of Oromaxillofacial Regeneration Osaka University Graduate School of Dentistry

I. 目的

口腔から咽頭への送り込みに問題がある場合に、上顎に口蓋床を装着し舌と口蓋との接触を高めることによって改善を図る装置 (Palatal Augmentation Prosthesis=PAP) は、口腔癌患者に対して古くから用いられており¹⁾、最近では脳卒中²⁾や神経疾患症例³⁾に対する効果も報告されている。PAPの形態に関しては、口腔内で軟性材料に構音や嚥下時の舌圧を負荷して形成する方法が一般的であるが、その効果について確認する簡便な方法はこれまでなかった。

演者らは、PAPを適用した症例において、術前・術後の舌圧を比較することによって、その効果の客観的評価を試みており、今回は口腔中咽頭癌症例について報告する。

II. 方法

1) 舌圧の測定

舌圧の測定には、汎用型面圧分布システム (I-Scan、ニッタ) および舌圧測定システム (スワロースキャン、ニッタ) と、舌圧センサシート (ニッタ) を用いた⁴⁾。術前の評価としては患者の口蓋部あるいは上顎義歯口蓋部に、術後の評価としては形成された PAP の表面に、シート状義歯安定剤 (タッチコレクト II、シオノギ) を用いてセンサシートを貼付し、座位にて 15ml

の水を嚥下する際の舌圧を記録し、各計測点 (Ch.1~Ch.5) における接触順序、持続時間、最大値を比較した。

2) 症例

症例 1 67 歳 男性

11 年前に舌癌にて左側舌半側切除、皮弁再建、頸部郭清を受ける。上下無歯顎。以前より PAP 形態が付与された上顎全部床義歯と下顎全部床義歯を使用。食事形態は、キザミ+トロミで 3 食経口摂取。補助栄養なし。残存舌はボリューム低下、位置異常、可動範囲の狭小を認める。食塊移送の改善と、発話時の下顎義歯の安定を希望。

上下顎全部床義歯の再製にあたり、上顎は通報に基づいて全部床義歯を作製し、口蓋部にソフトワックスを添加して構音 ([ta], [ka])、唾液嚥下運動を行わせ PAP 形態を付与した。下顎はピエゾグラフィを用いてデンチャースペースの採得と研磨面形態を決定した。舌圧の測定は、装置なし、PAP 形態付与前・後の 3 通りの条件で、水嚥下を用いて行った。

症例 2 51 歳 女性

中咽頭側壁癌にて、化学療法、放射線療法の後、咽頭側壁~舌根正中部切除、皮弁再建、頸部郭清、喉頭挙上術を受ける。咬合支持は Eichner 分類 B3。術後 25 日より言語聴覚士による摂食・嚥下リハ開始。術後 61 日目にビデオ

嚥下造影 (VF) 検査にて口腔送り込み障害と残留が認められ PAP の製作を開始。

PAP の製作にあたっては、まず口蓋床を製作し、口腔内でソフトワックスを添加して構音・唾液嚥下運動を行わせ、PAP 形態を付与した。舌圧の測定は PAP 製作前、製作直後、第 1 回調整後、第 2 回調整後の 4 回の時期に水嚥下を用いて行った。

III. 結果と考察

症例 1 では、主観的には旧義歯と比較して話しやすさ、飲み込みやすさの向上、嚥下後の口腔・咽頭残留感の低下が認められた。装置なしの場合、舌圧は全体的に非常に微弱であり、持続時間も 0.5 秒以下と、ほとんど舌を使わず頸部後屈によって代償的に嚥下している様子がかがえた。PAP 形態付与前の義歯では、正中中央部 (Ch.2) のみ弱く (4kPa) 長い (5 秒) 舌圧が見られた (図 1)。PAP 形態付与後の義歯では、主として正中前方部 (約 9kPa、3.2 秒) と中央部 (約 8kPa、3.2 秒) に舌圧の発現を認めた (図 2)。すなわち、通常の義歯では下顎が安定するものの舌の接触が得られないためかえって嚥下時間が延長し、PAP を付与することによってはじめて舌圧が形成され送り込みが改善したことがうかがえた。

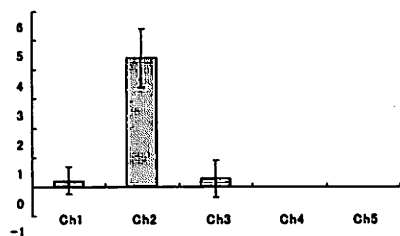


図 1. PAP 形態付与前の最大舌圧 (水嚥下)

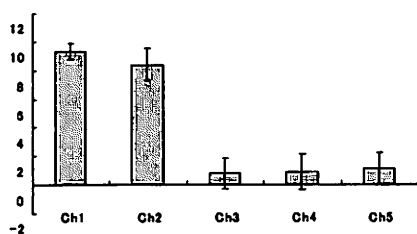


図 2. PAP 形態付与後の最大舌圧 (水嚥下)

症例 2 では、PAP 製作前は正中中央部 (Ch.2) のみに持続的な舌圧が認められたのに対し、製作直後は接触順序が Ch.2→Ch.1→Ch.3 となり、右側周縁部に持続的な舌圧を認めた。そこで、接触順序が健常者に見られるパターン (Ch.1→Ch.2→Ch.3)⁴⁾ となり、周縁部の持続的な接触がなくなるよう 2 回の形態修正を行った結果、VF において送り込みの改善と残留の減少が認められ、主観的にも飲み込みやすさが改善した。また、硬口蓋部で構音される /t/ 音の明瞭度に改善が認められた。最終的に食事形態は軟食となった。以上より、舌圧発現順序における正常パターンの形成は、PAP 形態の調整に有効であることが示唆された。

謝辞：症例 2 をご提供いただいた成田厚乃 (藤田保健衛生大学病院)、岡田澄子 (同医療科学部)、才藤栄一 (同大学医学部) の各位に深甚なる謝意を表します。

IV. 文 献

- 1) Marunick M, Tselios N. The efficacy of palatal augmentation prostheses for speech and swallowing in patients undergoing glossectomy: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2004; 91:67-74.
- 2) Ono T, Hamamura M, Honda K, Nokubi T. A case of collaboration of a dentist and speech-language pathologist in the rehabilitation of a stroke patient with dysarthria. *Gerodontology* 2005; 22:116-119.
- 3) Kikutani T, Tamura F, Nishiwaki K. Case presentation: dental treatment with PAP for ALS patient. *Int J Orofacial Myology* 2006; 32:32-35.
- 4) Hori K, Ono T, Tamine K, Kondo J, Hamanaka S, Maeda Y, Dong J, Hatsuda M. A newly developed sensor sheet for measuring tongue pressure in swallowing. *J Prosthodont Res* 2009; 53:28-32.

復位性関節円板転位症例における下顎開閉口運動時 頭部運動開始点の経時的変化について

The temporal change of onset in the head movements
caused by repetition mandibular open-close movements of the TMD patients
with the disk displacement with reduction.

○ 昆 はるか, 野村修一, 櫻井直樹, 小林 博, 甲斐朝子, 金子敦郎

Kon H, Nomura S, Sakurai N, Kobayashi H, Kai A, Kaneko A

新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野

Division of Comprehensive Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Niigata University

I. 目的

下顎の機能的運動時に健常者では、これに協調した頭部運動が存在し¹⁾、下顎と頭部の運動開始点を比較すると、タッピング第1ストロークでは下顎運動が先行する割合が高く、第3ストローク以降では頭部運動が先行する割合の低いことが明らかになっている²⁾。

一方、顎関節症患者では、下顎運動に協調した頭部運動の出現率が低下することが示されている³⁾ものの、下顎運動と頭部運動の開始点がどのような関係を示すかについては明らかになっていない。本研究は、復位性関節円板転位の患者を対象とし、健常者と比較して下顎運動と頭部運動の開始点に差異があるのかを明らかにすることを目的に行った。

II. 方法

1. 被験者

顎口腔系の機能障害を主訴として新潟大学医歯学総合病院顎関節治療部を受診した患者のうち、MRI撮影を行い、患側の顎関節が日本顎関節学会の症型分類Ⅲa型と診断された女性8名、平均年齢29.4歳(16~47歳)を患者群とした。さらに、顎口腔系機能に異常を認めず既往もない本学職員、学生のうち女性9名、平均年齢25.0歳(19~29歳)を健常者群とした。

2. 下顎運動および頭部運動の測定法

運動の測定には6自由度顎運動測定装置 TRIMET

(東京歯材社製)を使用した。運動の測定に際して、カンペル平面と大地がほぼ水平になるよう被験者を測定装置に着座させた。被験運動は患者に対しては、苦痛を感じない程度で可能な限り大きい開口量のタッピング運動を、健常者には開口量20mm程度のタッピング運動を、両群とも10秒間程度行わせた。測定時には聴覚フィードバックは行わなかった。

3. 分析方法

1) 分析点と分析項目

分析点は、下顎運動については下顎切歯点、頭部運動については上顎切歯点とした。

2) 分析点と分析項目

分析項目は、

①下顎タッピング運動の各開口開始点と頭部運動開始点の時間差を、開始点時間差として算出した。

②タッピング開始から10ストロークまでの、下顎切歯点と上顎切歯点の垂直的移動量の平均をそれぞれの被験者の代表値とした。

③各ストロークについて、下顎切歯点の垂直的移動量(ILzとする)に対する上顎切歯点の垂直的移動量(IUz)の比率を算出し、その平均をそれぞれの被験者の代表値とした。

④下顎開閉口運動の頻度を算出した。

3) 運動開始点の決定法

下顎運動の開始点は、タッピング運動の開口開始点とした。すなわち、下顎切歯点の垂直成分座標が10ポイント以上連続して減少する運動の開始点とした。図1に健常者における下顎と頭部の時系列の運動波形を示す。

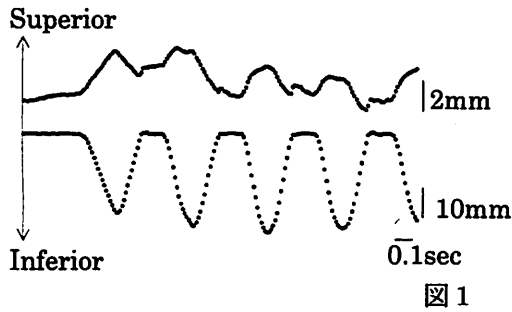


図1
 頭部運動の開始点は、上下顎切歯点の運動波形を同時に時系列表示し、下顎が開閉運動を開始する前後 20 ポイントの中から探索した。前述の運動波形から、上顎切歯点の垂直成分座標が 6 ポイント以上連続して増加する運動波形に着目し、増加する際の最下点とした。

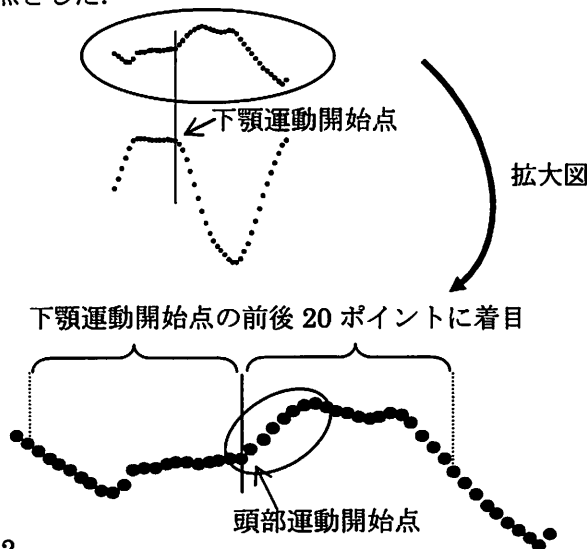


図2
 垂直成分座標が 6 ポイント以上連続して増加しはじめる点を頭部運動開始点とした。

3) 検定方法

健常者群と患者群の下顎切歯点と上顎切歯点の垂直的移動量、IUz/ILzについては、Mann-WhitneyのU検定を行った。開始点時間差についてはrepeated measure ANOVAで検定した。

III. 結果及び考察

下顎切歯点と上顎切歯点の垂直的移動量、IUz/ILz、下顎開閉運動の頻度は、患者群と健常者群で有意な差を認めなかった。

	健常者群	患者群
ILz (mm)	17.9 ± 6.6	15.6 ± 3.4
IUz (mm)	1.5 ± 1.0	1.2 ± 1.0
IUz / ILz	0.09 ± 0.05	0.08 ± 0.05
頻度 (Hz)	2.0 ± 0.3	1.6 ± 0.5

ストロークごとに健常者群と患者群の開始点時間差の平均を算出し比較したところ、2群は異なる傾向がみられたが、有意な差は認められなかった(図3)。

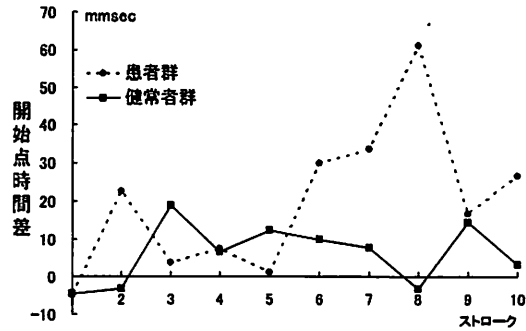


図3

頭部運動は下顎開閉運動の頻度や開口量(本研究では下顎切歯点の垂直的移動量とした)に影響されることが明らかになっている¹⁾。本研究においては、患者群と健常者群における下顎開閉運動の頻度や開口量に差がないことから、2群の間には運動の条件による頭部運動への影響はないと考えられる。一方、患者群では運動に条件を与えていないものの、健常者群では、開口量等の運動条件を指示した。そのため、健常者群については生理的な運動が妨げられた可能性も考えられ、測定時の条件については課題が残った。

下顎運動と頭部運動の開始点時間差について、本研究の健常者群の結果では、同じく健常者を対象とした Kai らの報告²⁾と異なり、第3ストローク以降でも若干のばらつきが認められた。これは前述したように、健常者群については運動条件を指示したため、生理的な頭部運動が発現しなかった可能性が考えられる。また健常者群と患者群で開始点時間差について差が出なかった理由としては、第2ストローク以降の頭部運動の調節機構に対し、復位性の関節円板転位の影響は少ないことが考えられた。

IV. 文献

- 1) 松山剛士：タッピング運動時に観察される頭部の協調運動，補綴誌，40：535-543，1996。
- 2) Kai A, Kohno S, Kobayashi H et al. Head start to move preceding mandible during stable opening-closing movements. J Prosth Res (in press)
- 3) 村田(昆)はるか，河野正司，櫻井直樹：顎関節症患者の頭部運動様相と臨床症状との関連，日顎誌，15：60-68，2003。

骨格性下顎前突症患者における嚥下時筋活動パターンの定量的評価

The quantitative evaluation of the muscle activity patterns during swallowing in patients with mandibular prognathism

○篠倉 千恵¹, 福井 忠雄¹, 齋藤 功¹, 井上 誠²
Chie SASAKURA¹, Tadao FUKUI¹, Isao SAITO¹, Makoto INOUE²

新潟大学大学院医歯学総合研究科

¹歯科矯正学分野 ²摂食・嚥下リハビリテーション学分野

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ¹Division of Orthodontics and ²Division of Dysphagia Rehabilitation

I. 目的

顎変形症患者は顎顔面形態の不調和を示すだけでなく、顎口腔機能の異常を示すことが多い。開咬患者と正常咬合者を被験者とした筋電図学的研究では、液体嚥下時、正常咬合者に比べて患者では咬筋の活動量が小さく、口輪筋、オトガイ筋および舌骨上筋群の筋活動が活発になっていることが多い¹⁾。他、食品の咀嚼・嚥下時には食品の粉碎終了から嚥下へ移行する時間が著しく長くなることなどが報告されている^{2,3)}。一方、骨格性下顎前突症患者の咀嚼に関する筋電図学的研究では、咀嚼時間の延長、咀嚼リズムの乱れ、関連筋活動電位の低下、咀嚼筋の協調不全、持続的最大かみしめ時の積分値の低下などの機能異常があるといわれているが、過去の研究を比較する限りでは、一致した結果を得るには至っていない。

そこで、骨格性下顎前突症患者の咀嚼、嚥下時の顎口腔顔面の機能関連筋群の筋活動の特徴を調べることを目的として本研究を立案した。

II. 方法

被験者として、新潟大学医歯学総合病院矯正歯科診療室を受診し、左右いずれかに偏位を伴う骨格性下顎前突症と診断された患者群 6 名 (男性 2 名、女性 4 名、平均年齢 20.1 歳)、コントロールとして個

性正常咬合を有する健常群 7 名 (男性 2 名、女性 5 名、平均年齢 26.5 歳) を選択した。患者群の測定は、術前矯正治療終了後、顎矯正手術直前に行った。

患者群、健常群とも左右咬筋、右側口輪筋、オトガイ筋、左右舌骨上筋群、右側舌骨下筋群を被検筋とし、被験者に 0.8% 食用寒天入りゼリーを嚥下させた際に導出される筋電図を Multichannel Amplifier MEG-6100 (日本光電社製) を用いて測定した。同一被験者における試行回数を 5 回とした。

被検筋より導出された筋電図を、増幅後サンプリング速度 1 kHz にてパーソナルコンピュータに取り込み、波形解析ソフト (Chart5 for windows ADInstruments 社製) を用いて、オフラインにて分析を行った。取り込んだ波形を全波整流後に積分・平滑処理したものを使用した。咬筋では、最大値および総筋活動量について、5 回の平均値および変動係数を求めた。これらの値は、それぞれを最大咬みしめ時の値で割った相対値を用いても求めた (%最大値、%総筋活動量)。その際、患者群では、偏位側、非偏位側に分けた。口輪筋、オトガイ筋では、%最大値、%総筋活動量および%平均値について、その 5 回の平均値および変動係数を求めた。それぞれの値は、嚥下前 1 秒間の平均値で割ったものを用いた。舌骨上筋群、下筋群に関しては%最大値、%総筋活動量の 5 回の平均値ならびに変動係数を求めたほか、活動持続時間の長さ、舌骨上筋群および下筋群が最大値を示した時刻の差、活動開始から最大値までの

時間を比較した。

III. 結果及び考察 (図)

(1) 咬筋

両群ともに嚥下時に単峰性の活動が認められた。%最大値、%総筋活動量は、患者群で大きな値を示す傾向がみられた。同一被験者における5回の試行間のばらつきは、患者群の方が低い傾向を示した。

(2) 口輪筋、オトガイ筋

両群ともに嚥下時には単峰性の活動が認められたものの、いずれの筋も、食塊保持後に嚥下前より持続的な活動を示すものが多く認められた(健常群 n=4、患者群 n=4)。この持続的な活動は、同一被験者内では、口輪筋、オトガイ筋いずれか一方のみにみられ、さらに同一被験者内の各施行間のばらつきも大きかった。%総筋活動量は、口輪筋、オトガイ筋ともに患者群で低い傾向にあり、嚥下前より食塊の保持のためにこれらの筋活動が高くなっていることを示唆していた。

(3) 舌骨上筋群、舌骨下筋群

両群ともに嚥下時に特有な単峰性の活動が認められた。%最大値や%総筋活動量に関しては、両群間に明らかな差は認められなかった。活動持続時間は舌骨上筋群、下筋群ともに患者群の方が長く、活動開始から最大値までの時間も患者群の方が長く、同一被験者における5回の試行間のばらつきは、患者群の方が低い傾向を示した。舌骨上筋群および舌骨下筋群の最大値時刻の差は患者群の方が短かった。

以上のことから顎変形症患者における嚥下時の筋活動パターンは、咬筋、口輪筋、オトガイ筋、舌骨筋いずれにおいても正常咬合者とは異なる性質を示した。いずれの筋においても、患者群の試行間のばらつきが小さい傾向を示したことは、今回用いた指示嚥下時に、各筋が随意性の高い制御を受けて活動していることを示唆するものであった。この活動の違いが各被験者の骨格形態に適應した筋活動パターンを反映するものかどうかを検索するために、今後は同一被験者の手術後の実験結果を比較した縦断研究を行いたい。

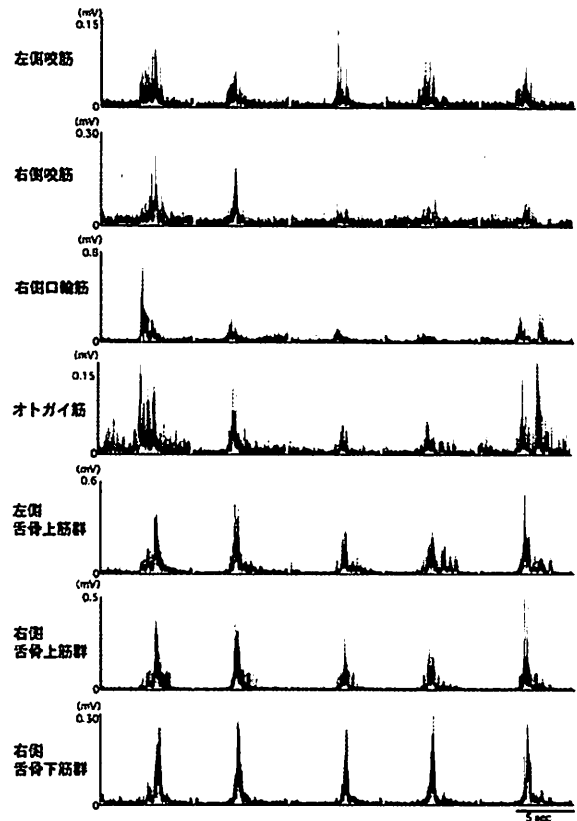


図 健常群の嚥下時筋電図記録

IV. 文献

- 1) 倉島茂樹, 福井只美: 成人開咬者と個性正常咬合者の咀嚼・嚥下時における口腔周囲筋筋活動の比較. *Orthod. Wave* 59(5): 352-363, 2000.
- 2) 今井智子, 倉島茂樹, 沓名壽文, 福井只美, 塩澤光一, 平下斐雄: 成人開咬者の咀嚼運動解析—物性の異なった食品を咀嚼した時—. *鶴見歯学*, 29(1): 13-21, 2003.
- 3) Itsuki, Y: Functional differences in tongue, perioral and masseter muscle activities during swallowing in normal and open bite subjects—An electromyographic and cephalometric appraisal—. *J. Jpn. Orthod. Soc.* 55(6): 461-476, 1996.

摂食運動時にみられる開口反射の変調

Changes in reflex responses in the jaw opening muscle in masticatory movements

福原 孝子 梶井 友佳 大瀧 祥子 山本 真也 ○井上 誠
Takako FUKUHARA, Yuka KAJII, Sachiko Ootaki, Shinya YAMAMOTO, 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
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Division of Dysphagia
Rehabilitation

I. 目的

三叉神経領域への非侵害刺激によって引き起こされる開口反射は、咀嚼時や睡眠時に強い抑制を受ける¹⁾ことが分かっている。このことは咀嚼時のリズムカルな顎運動が、口腔内に与えられた小さな刺激によって妨げられないように中枢性の抑制を受けていることとして合目的であるといえる。しかしながら、同様の反射が、嚥下時にどのような変調を受けるかについては明らかにされていない。そこで嚥下を含めた摂食運動時に開口反射がどのような変調をみせるかについて、動物を用いて検索した。同時に、開口反射を誘発するための三叉神経領域への刺激が嚥下誘発にどのような影響をもたらすかについても考察した。

II. 方法

(1) 慢性実験

自由行動下の家兎（日本白色種，雄，2-2.5 kg）5羽を用いた。筋電図記録は咬筋、顎二腹筋、顎舌骨筋、オトガイ舌筋とし、同時に下顎運動垂直成分、水平成分も記録した。さらに、下歯槽神経への低閾値電気刺激によって顎二腹筋に開口反射を誘発した。動物の飼料摂取時に1 Hzの刺激を与えて得ら

れた開口反射の最大振幅を求めた。家兎の摂食行動はヒトと類似しており、食物取りこみ期、咀嚼期、嚥下期に分けられる。さらに顎運動の垂直成分・水平成分を基準とすると顎運動の1サイクルは食物取り込み期であれば閉口相と開口相、咀嚼期・嚥下期であれば閉口相、食物粉碎相、2つの開口相に分けられたことから、各期、各相における開口反射の最大振幅の平均値を求めて安静時に得られたコントロール値と比較した。

(2) 急性実験

ウレタン麻酔下の家兎（日本白色種，雄，2-2.5 kg）5羽を用いた。筋電図記録は顎二腹筋、顎舌骨筋とした。顎二腹筋に開口反射を誘発するための舌神経または下歯槽神経への電気刺激を試験刺激とし、これに対して、嚥下中枢の活性化のための上喉頭神経に与えた条件刺激によって、開口反射応答がどのような変調を示すかについて、その最大振幅を用いて評価した。下歯槽神経および舌神経への刺激は1秒ごとに与え、上喉頭神経へは連続刺激として30 Hz、パルス幅1 ms、20-50 mAの刺激を20秒間与えた。

さらに、試験刺激として与えた舌神経や下歯槽神経への電気刺激が嚥下誘発にどのような効果を与えるかについても検索するために、上喉頭神経単独の刺激と、下歯槽神経や舌神経刺激が同時に加えられたときの上喉頭神経刺激によって誘発される嚥

下応答の違いを、嚥下誘発までの潜時と 20 秒間の嚥下回数によって評価した。

III. 結果及び考察

(1) 慢性実験における開口反射の変調

刺激が与えられた時の期、相から開口反射の振幅を比較したところ、取り込み期では、閉口相、開口相ともコントロールとの差がみられなかったのに対して咀嚼期の閉口相では抑制がみられた (図 1)。嚥下期では各相における抑制の傾向は咀嚼期と同様であったもののその程度は低かった (図 1)。嚥下中枢からの開口反射路への抑制性の入力咀嚼期と同様であったもののその程度は低かった (図 1)。嚥下中枢からの開口反射路への抑制性の入力咀嚼期と同様であったもののその程度は低かった (図 1)。

(2) 急性実験における開口反射の変調

舌神経への低閾値刺激 (開口反射の誘発閾値の 1.5 倍の強さ) により誘発された開口反射は上喉頭神経刺激に伴い速やかに抑制された (図 2)。これに対して、下歯槽神経への低閾値刺激により誘発された開口反射の抑制は弱く、開口反射が完全に消失することなく、さらに下歯槽神経への高閾値刺激 (開口反射の誘発閾値の 4 倍の強さ) により誘発された開口反射に関しては、変調がみられなかった (図 2)。開口反射は最短で 2 シナプスを介した回路をもち、その 2 次ニューロンは三叉神経複合核に存在する。もしも、舌神経と下歯槽神経への刺激に伴う開口反射の変調が異なるとすれば、その違いの要因として、(1) 感覚神経終末における嚥下中枢からの入力様式が異なる、(2) 二次ニューロンのレベルで両者のインプットが分けられており、それぞれが異なる変調を受ける、などの可能性が考えられる。

(3) 三叉神経刺激による嚥下中枢への影響

急性実験において下歯槽神経・舌神経刺激による嚥下誘発への影響として、いずれの神経へも低閾値刺激を与えることによって 20 秒間の上喉頭神経刺激による嚥下反射の誘発回数には変化がみられなかったのに対して、嚥下誘発までの潜時は有意に減少した (図 3)。これに対して、高閾値刺激を与えることによって 20 秒間の上喉頭神経刺激による嚥下反射の誘発回数は有意に減少した (図 3)。三叉神経領域への異なる刺激が嚥下中枢に対して異なる変調を来たしたことは、その機能的意義を考える上で大変興味深い。

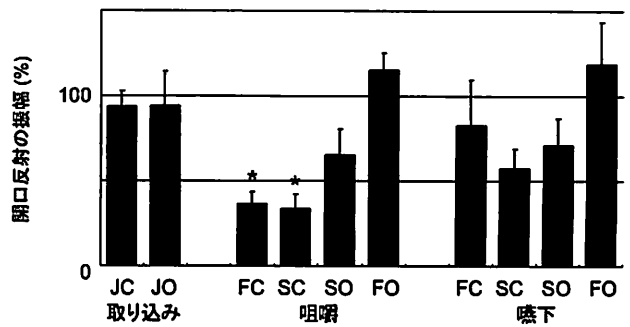


図1 各相間での開口反射の振幅の比較
咀嚼時の閉口相のみ、コントロールに対して抑制を示した。JC、閉口相;JO、開口相;FC、閉口相前期;SC、閉口相後期(粉碎相)SO、開口相前期;FO、開口相後期。*P < 0.05。

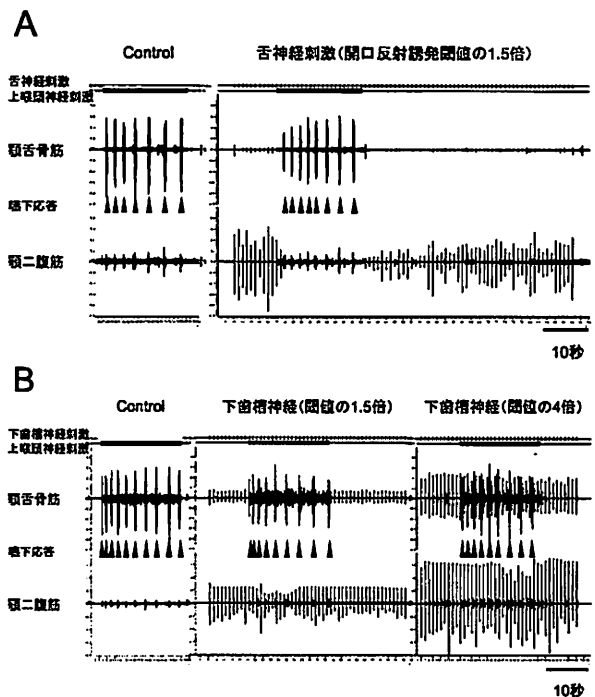


図2 上喉頭神経刺激に伴う開口反射の変調
A、舌神経への低閾値刺激に伴う応答。B、下歯槽神経刺激に伴う応答。

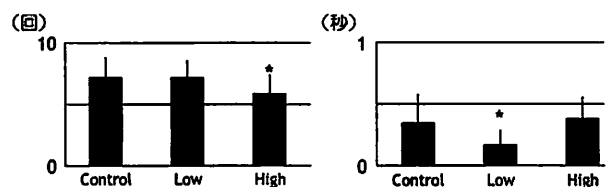


図3 嚥下反射応答の変調
20秒間の上喉頭神経刺激に伴う嚥下回数(左)と嚥下反射誘発までの潜時(右)を比較したところ、高閾値刺激(High)により嚥下回数は有意に減少したのに対して、三叉神経への低閾値刺激(Low)により嚥下誘発までの潜時は有意に減少した。

IV. 文献

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

咽喉頭刺激が嚥下機能に及ぼす効果

Effects of pharyngeal and laryngeal stimulation on the swallowing function

○安達大雅, 塚野英樹, 谷口裕重, 林 宏和, 井上 誠

Taiga ADACHI, Hideki TSUKANO, Hiroshige TANIGUCHI, Hirokazu HAYASHI,
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
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
Division of Dysphagia Rehabilitation

I. 目的

嚥下反射は、通常咽喉頭へ食塊や唾液などの分泌物が流れ込むことによって誘発される。摂食・嚥下機能に障害を有する患者の中で、嚥下後誤嚥のタイプでは、食塊が咽喉頭に残留し、これを繰り返し嚥下することによってクリアにすることができない、といった問題を抱えており、これを解決する方法がみつからず苦慮することがある。近年、我々は、指示による随意嚥下が困難でありながらも咳嗽を指示することによりその後嚥下反射が容易に惹起されることで唾液誤嚥を防ぐことができるのではないかと思われる症例を経験した。しかし咳嗽と嚥下反射との間の関係を結びつける神経機構についての過去の報告はない。

また、咽喉頭の食塊残留をクリアにできない患者の中には、随意嚥下惹起が困難な症例が多いものの、適切な末梢領域への刺激によって嚥下反射が一旦引き起こされれば嚥下後誤嚥などの問題が解決できるのではないかとと思われることがある。

以上の興味から、本研究はヒトを対象として、1) 咳嗽に伴い嚥下反射惹起はどのような変調を受けるのか、2) 咽喉頭への電気刺激によって嚥下反射惹起は可能か否か、またその刺激は咀嚼運動などによって変調を受けるのか、ということを検索するこ

とを目的として立案された。

II. 方法

本研究では以下に述べる2つの実験を軸に行った。

(1) 実験1

咳嗽反射もしくは咳嗽がもたらす咽喉頭・喉頭への刺激が嚥下反射惹起にもたらす効果を調べた。被験者は健常若年者とした。

被験者には、最初に安静端座位のもとで、30秒間できるだけ多くの随意嚥下をさせた(RSST)。次に、同じ30秒間、咳嗽を伴う随意嚥下をさせ(RCST)、この間の嚥下回数と各嚥下間の時間間隔を計測した。この間、咬筋、舌骨上筋群、舌骨下筋群、口輪筋の表面筋電図を記録した。

(2) 実験2

咽喉頭への電気刺激が嚥下反射もしくは随意嚥下に与える効果を調べた。被験者は健常若年者とした。

被験者へは、安静端座位のもとで、喉頭内視鏡下にて咽喉頭圧計測および咽喉頭への電気刺激が可能なプローブ(スターメディカル社製)を挿入した。刺激部位を食道入口部、下咽頭、中咽頭、上咽頭とし、被験者の最後の唾液嚥下10秒後より、連続単極電気刺激(30 Hz, パルス幅1-2 ms)を10秒間与えて、この間惹起される嚥下反射の回数を咽喉頭圧計にて計測した。

さらに、同様の刺激を被験者のガム咀嚼時に与えたときの嚥下反射の惹起回数と比較した。

III. 結果及び考察

(1) 実験 1

どの被験者とも記録時の前半では各嚥下間が短いですが、後半になってくると嚥下までの時間が延びたのに対して、咳嗽の刺激を加えた場合は各嚥下間の時間の差は前者ほど顕著ではなく、咳嗽がもたらす嚥下惹起効果は明らかであった (図 1)。

嚥下惹起の促通効果が末梢へのものか、脳幹の関連神経活動の賦活化によるものか、または上位脳的作用によるものかについては、今後検討する必要があるものの、臨床応用に向けた期待は高いと考えている。

(2) 実験 2

電気刺激の強さを増すとともに、痛み刺激となる前に明らかな嚥下惹起を認めた (図 2)。嚥下惹起が有効な刺激部位は下咽頭および中咽頭の双方におよび、その効果は、被験者が行う咀嚼運動によって明らかな抑制を受けた。

これまで動物実験で確かめられてきた咽頭部への電気刺激による嚥下反射惹起¹⁾がヒトにも応用できることが明らかとなるとともに、咀嚼運動に伴い抑制されたことで、咀嚼中枢と嚥下中枢の機能的相互作用を検索するための一助になると期待できる。

IV. 文献

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

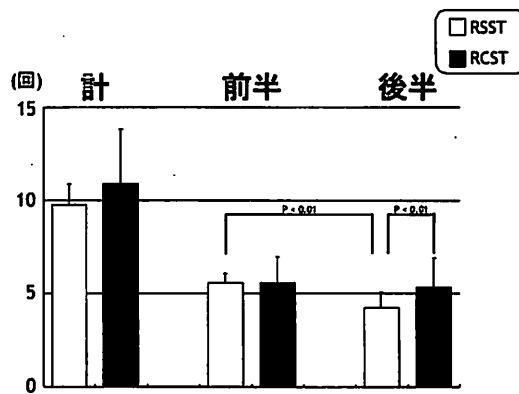


図 1 RSST ならびに RCST の違い

30 秒間の嚥下回数に差はみられなかったものの、随意嚥下が困難になる後半 15 秒間においても、RCST 時には回数の有意な減少がみられなかった。