

咀嚼筋の終日筋電図分析による顎口腔機能の行動科学的解析

湯浅 良孝, 小羽田敦正, 足立 真吾, 操田 利之
 小村 育弘, 西中 寿夫, 上田 裕次, 守谷 直史
 津賀 一弘, 野崎 晋一, 佐藤 裕二, 大川 周治
 長澤 亨*, 津留 宏道

The Ethological Analysis of Stomatognathic Function with 24 Hours EMG of Masticatory Muscles

Yoshitaka Yuasa, Atsumasa Kohada, Shingo Adachi, Toshiyuki Gurita, Ikuhiro Komura,
 Hisao Nishinaka, Yuji Ueda, Naofumi Moriya, Kazuhiro Tsuga, Shin-ichi Nozaki,
 Yuuji Sato, Shuji Ohkawa, Tooru Nagasawa and Hiromichi Tsuru

(平成4年7月22日受付)

結 言

日常生活における顎口腔機能の行動科学研究は、患者の全身管理という見地から顎口腔系を把握するうえにおいて極めて重要である。

従来より、顎口腔機能の評価法として咀嚼筋筋電図分析法が頻用されており¹⁻⁵⁾、筋電図は咀嚼筋筋活動を客観的かつ定量的に捉える方法として優れている。しかし、従来の研究は、咬みしめあるいは試験食品を用いた咀嚼運動など、あくまで限られた時間内における定められた実験条件下での咀嚼筋筋活動の分析であり、日常生活における顎口腔機能を評価するものではない。また、夜間の咬みしめをはじめとして、顎口腔機能異常と日常の生活様式との関連について、いくつかの報告が見られる⁶⁻⁸⁾が、まだ不明な点が多く残されている。

本研究では、終日筋電図分析による新しい顎口腔機能評価法の開発を試み、咀嚼筋筋活動を24時間にわたって記録・分析し、睡眠時、食事時、軽作業時など日常の生活環境下における咀嚼筋筋活動パターンを行

動科学的に分析した。さらに、これらの咀嚼筋筋活動パターンについて、個性正常咬合者群と顎口腔機能異常者群との比較検討を行った。

材料ならびに方法

I. 被験者および計測方法

被験者として、顎口腔系に機能異常を認めない個性正常咬合者15名(以下、正常者群と略す)および歯牙欠損を有しない顎口腔機能異常者5名(以下、異常者群と略す)を選択した。正常者群は男性13名、女性2名で、平均年齢は26.5歳、異常者群は男性4名、女性1名で、平均年齢は27.8歳である。異常者群は顎口腔機能異常の3大症状(顎関節部および咀嚼筋群の疼痛、顎関節雑音、下顎運動制限)のうち少なくとも1つ以上の症状を有する者とした。被検筋は左右咬筋および側頭筋前部とした。図1は筋電図計測システムをセットした状態であり、図2は本システムのブロックダイアグラムである。筋電図は、極間距離30mmで貼付した表面電極(3M社製、Red Dot 2285 T)により双極性に導出し、電極と一体化した小型生体アンプ(日本電気三栄社製、AR-132)により増幅後、ポータブルデータレコーダ(TEAC社製、HR-40J)に24時間収録した。その際、被験者に1日の行動内容とその時刻および摂取した食事の内容を記録するよう指示した。計測は概ね午後7時頃から開始した。被験者には、計測開始後に夕食をとり、睡眠後に朝食と昼食を

広島大学歯学部歯科補綴学第一講座(主任:津留宏道教授)

* 朝日大学歯学部歯科補綴学第一講座(主任:長澤亨教授)

本研究は一部文部省科学研究費(平成3年度、No. 02454448)によった。

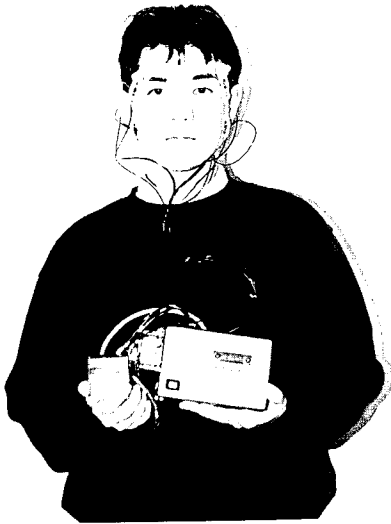


図1 筋電図の記録風景

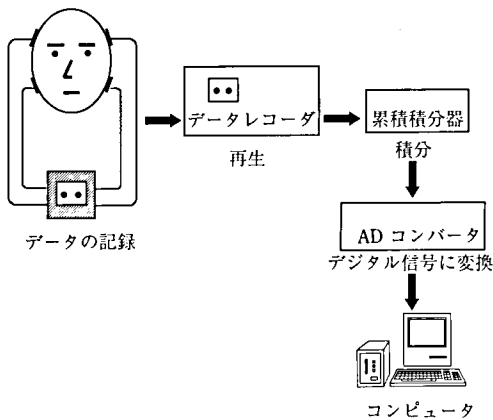


図2 本システムのブロックダイアグラム

とるように指示した。

II. 分析方法

ポータブルデータレコーダで収録したデータテープ (TEAC 社製, CT-90 TYPE II) をデータレコーダ (TEAC 社製, MR-40) にて再生した。累積積分器 (日本電気三栄社製, 7746) を用いて積分し, A-D Converter (I-O DATA 機器社製, PIO-9045) により A-D 変換後, パーソナルコンピュータ (日本電気社製, PC-9801 RA) を用いて, 自作のソフトウェアにより分析した。

なお, 本研究では, 被験者の左右咬筋および側頭筋の筋電図を記録しているが, 今回は咬筋のみの筋電図を分析した。

分析においては, 24時間を睡眠時, 食事時, その他の3つの時間帯に分け, 以下の項目について計算した。

1. 各時間帯の筋活動量
2. 各時間帯の単位時間 (1分) あたりの平均筋活動量
3. 各時間帯の筋活動量が全体の筋活動量に占める割合
4. 全体の単位時間あたりの平均筋活動量と比較した場合の各時間帯の単位時間あたりの平均筋活動量の相対値
5. 食事時の平均筋活動量の50%および100%をスライスレベルとした場合の, 睡眠時およびその他の時間帯におけるスライスレベル以上の筋活動量が生じる時間の割合

以上の計算結果に対し, t-検定法を用いて統計的に分析を行った。なお, 分散が等しくない場合には, Mann-Whitney の U-検定法を用いた。

結 果

I. 1日の筋活動の様相

図3に正常者の1日の筋活動の1例を示す。食事時に筋活動量が大きく, 睡眠時に筋活動量が小さいことがうかがわれる。食事時, 睡眠時以外においても数回比較的大きい筋活動が認められた。計測終了直前にすべての被験者に対し, チューインガム咀嚼を5分間, 最大咬合力による咬みしめを30秒間行わせているが, その時の行動も明らかに認められる。

II. 分析結果

1. 各時間帯の筋活動量 (図4)

各時間帯において正常者群と異常者群との間で有意差は認められなかった。また, 両群とも左右差は認められなかった。しかし, 異常者群では睡眠時と食事時の値に有意差が認められなかったのに対し, 正常者群においては睡眠時の値に比較して食事時の値が有意に大きくなる傾向が認められた。

2. 各時間帯の単位時間 (1分) あたりの平均筋活動量 (図5)

単位時間あたりの平均筋活動量は, 食事時の値が他の2つの時間帯と比較して極めて大きかったが, その差は被験者間で大きく異なった。一方, 睡眠時の値は被験者間でほぼ一定しており, 3つの時間帯の中で最も小さい値を示した。その他の値は睡眠時の約2倍で

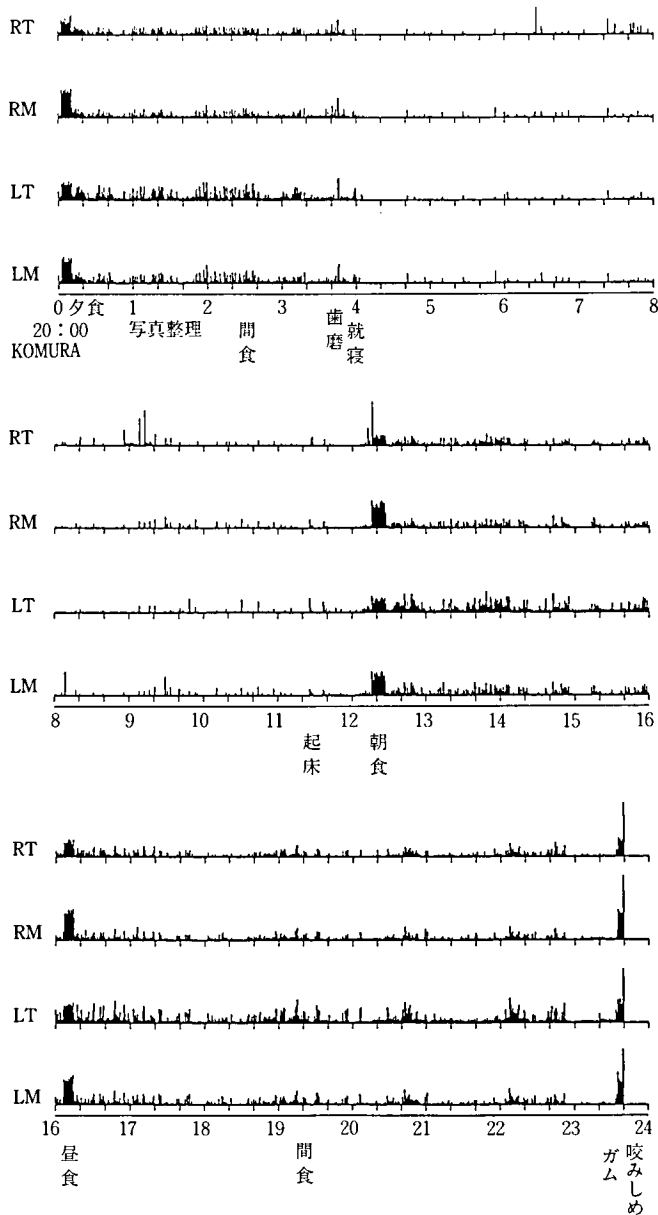


図3 正常者の1日の筋活動の1例

あり、被験者間でかなりばらつきが見られた。この結果は正常者群と異常者群の両者で見られ、両群の間に有意差は認められなかった。また、両群ともに左右差は認められなかった。

3. 各時間帯の筋活動量が全体の筋活動量に占める割合 (図6)

各時間帯の筋活動量の場合とほぼ同様の傾向であり、異常者群では食事時と睡眠時の間に有意差が認められなかった。

4. 各時間帯の単位時間あたりの平均筋活動量を全体の単位時間あたりの平均筋活動量と比較した場合の相対値 (図7)

単位時間あたりの筋活動量の場合とほぼ同様の傾向が見られた。

5. 食事時の平均筋活動量の50%および100%をスライスレベルとした場合の、睡眠時およびその他の時間帯におけるスライスレベル以上の筋活動量が生じる時間の割合 (図8)

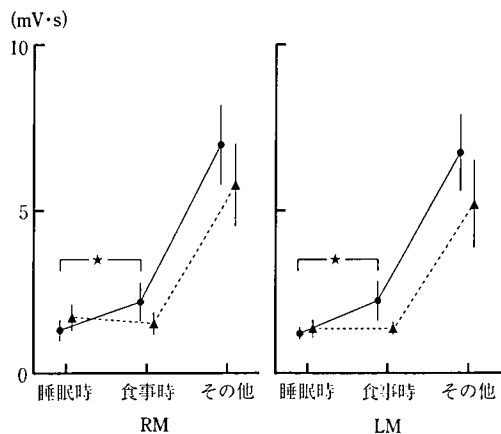


図4 各時間帯の筋活動量
●：正常者群，▲：異常者群，★： $p < 0.05$
RM：右側咬筋，LM：左側咬筋

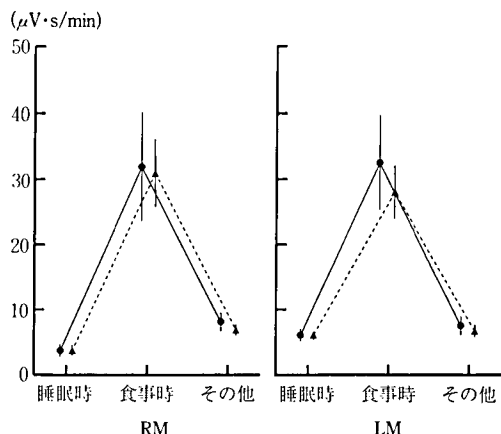


図5 各時間帯の単位時間あたりの平均筋活動量
●：正常者群，▲：異常者群
RM：右側咬筋，LM：左側咬筋

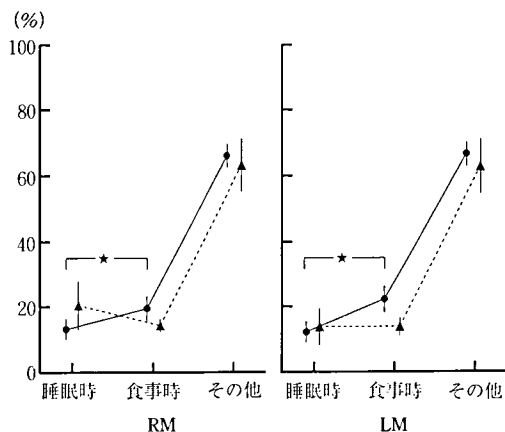


図6 各時間帯の筋活動量が全体の筋活動量に占める割合
●：正常者群，▲：異常者群，★： $p < 0.05$
RM：右側咬筋，LM：左側咬筋

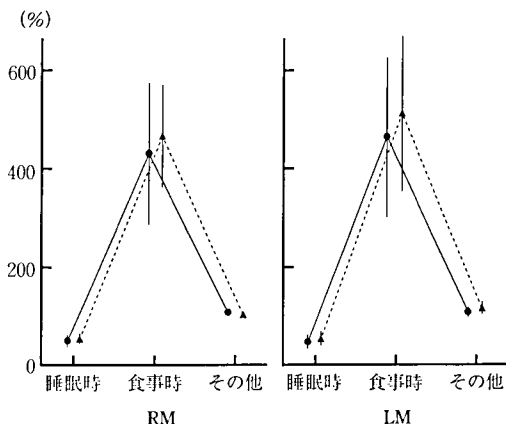


図7 各時間帯の単位時間（1分）あたりの平均筋活動量の全体の単位時間（1分）あたりの平均筋活動量と比較した場合の相対値
●：正常者群，▲：異常者群
RM：右側咬筋，LM：左側咬筋

睡眠時は食事時の50%レベルを越えることがほとんどなく、正常者群と異常者群との間に有意差は認められなかった。

考 察

I. 研究方法について

日常生活の環境下で筋電図を計測する場合、筋電図以外のアーティファクトの混入や筋電図の基線ブレが生じやすい^{9,10)}。そのため、本研究では山田⁹⁾の方法に準じ、小型生体アンプを皮膚上で電極と一体化することにより、電極と生体アンプの間における雑音の混入と電極を接続する電線の動揺による筋電図の基線ブ

レを可及的に除去できた。また、小型生体アンプの上から皮膚テープを貼付し、固定と絶縁とが確実になるように留意した。

被験者に関しては今回の研究では大部分が男性であった。顎口腔機能異常患者は男性と比較して女性の割合が多いが、実験の性格上多くの女性を被験者として集めるのが困難であった。

本研究では、被験者の左右咬筋および側頭筋の筋電図を記録し、顎口腔機能異常の原因の1つである咬みしめ^{11,12)}を最も反映すると考えられる筋活動量について分析を行った。また、咬筋が咀嚼運動におけるprime moverであり¹³⁾、かつ主働筋である¹⁴⁾ことか

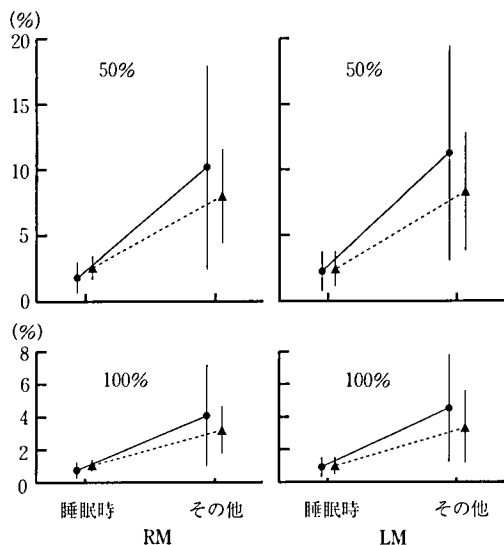


図8 食事時の平均筋活動量の50%および100%をスライスレベルとした場合の、睡眠時およびその他の時間帯におけるスライスレベル以上の筋活動量が生じる時間の割合

●：正常者群，▲：異常者群
50%：スライスレベルを50%とした場合
100%：スライスレベルを100%とした場合
RM：右側咬筋，LM：左側咬筋

ら、今回分析は咬筋についてのみ行った。

分析においては、24時間を筋活動の様相が最も異なると考えられる睡眠時、食事時、その他の3つの時間帯に分けた。スライスレベルは食事時の平均筋活動量を基準とし、その50%および100%に設定した。

II. 研究結果について

各時間帯の筋活動量(図4)では、正常者群で睡眠時の値に比較して食事時の値が有意に大きくなる傾向が認められたが、異常者群では睡眠時と食事時の値に有意差は認められなかった。各時間帯の筋活動量が全体の筋活動に占める割合(図6)においても同様の傾向が認められた。したがって、異常者群においては、正常者群と比較して同一被験者内では睡眠時の筋活動量が大きく食事時の筋活動量が小さいものと考えられる。すなわち、異常者群では食事時の筋活動が小さく、睡眠時には相対的に筋活動が大きいものと考えられる。これらのことは、顎口腔異常者の夜間の咬みしめ¹⁵⁾の可能性を示唆するものと言える。小林らは一連の研究¹⁶⁻¹⁸⁾において、Bruxism患者や実験的咬合干渉を付与した被験者の夜間睡眠時の筋活動を観察し、夜間筋活動の増加を報告している。また、山田⁹⁾は1人の顎口腔機能異常患者の終日筋電図を矯

正前と顎口腔機能異常の症状が軽減した矯正後で記録し、矯正後では筋活動の減少が認められたと報告している。これらの研究は夜間のみあるいは1症例のみの研究であるが、本システムでは24時間の咀嚼筋活動、すなわち夜間のみならず昼間における咀嚼筋の活動様相を行動科学的に把握することができ、従来の方法に比較してより有用な顎口腔機能異常の分析が可能となった。

今後、行動を細分化して分析することにより、さらに詳細な行動科学的分析が可能であると考えられる。

総 括

行動科学的観点に立った新しい顎口腔機能評価法を開発するため、ポータブルデータレコーダおよび小型生体アンプを応用し、新たに作成した自作のプログラムを用いて、日常生活行動下における咀嚼筋活動パターンを分析した。

睡眠時、食事時、その他の3つの時間帯に大別して分析を行ったところ、正常者群と異常者群との間において、ほぼ類似した筋活動パターンが認められた。しかし、相違点として異常者群では正常者群に比較して食事時の筋活動量が小さく、相対的に睡眠時の筋活動量が大きい傾向が認められた。

以上の結果から、今後さらにデータを集積することにより、行動科学的な新しい顎口腔機能評価法の開発が可能であることが示唆され、この評価法の確立によって、潜在的な顎口腔機能異常者の早期発見の可能性が高まった。

文 献

- 1) Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction pattern in Angle Class II, Division 1, malocclusions; An electromyographic analysis. *Amer. J. Orthodont.* 35, 835-857, 1949.
- 2) Widmalm, S.-E.: The silent period in the masseter muscle of patients with TMJ dysfunction. *Acta. Odont. Scand.* 34, 43-52, 1976.
- 3) 田村秀俊：咀嚼筋筋電図の周波数分析に関する実験的研究。 *廣大歯誌* 20, 125-141, 1988.
- 4) 津賀一弘：顎機能評価法としての咀嚼筋筋電図新分析システムの開発とその応用に関する研究。 *廣大歯誌* 21, 44-59, 1989.
- 5) Nagasawa, T., Yuasa, Y., Tsuga, K., Dowaki, I., Tamura, H., Yoshida, K. and Tsuru, H.: The influence of muscle fatigue on masseteric silent period. *Dent. in Jpn.* 26, 65-69, 1989.
- 6) Rugh, J.D. and Solberg, W.K.: Psychological implications in temporomandibular pain and dysfunction; in Temporomandibular joint; Function and Dysfunction (Zarb, G.A. and Carlsson, G.E.).

- the C.V. Mosby Company. St. Louis, 239-268, 1979.
- 7) Clark, G.T., Beemsterboer, P.L. and Rugh, J.D.: Nocturnal masseter muscle activity and the symptoms of masticatory dysfunction. *J. Oral Rehabil.* **8**, 279-286, 1981.
 - 8) Yemm, R.A.: Variations in the electrical activity of the human masseter muscle occurring in association with emotional stress. *Arch. Oral Biol.* **14**, 873-878, 1969.
 - 9) 山田建二郎：顎関節症患者の終日咀嚼筋電図および脳波による検討. 歯医学誌 **10**, 124-128, 1991.
 - 10) 川添克彬, 田中昌博, 徳永 徹：筋電図計測法；顎口腔機能分析の基礎とその応用—ME 機器をいかに臨床に活かすか—(石岡 靖, 小林義典, 長谷川成男, 河野正司, 林 豊彦編). デンタルダイヤモンド社, 東京, 138-149, 1991.
 - 11) Laskin, D.M.: Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J. Am. Dent. Assoc.* **79**, 147-153, 1969.
 - 12) Laskin, D.M.: Myofascial pain-dysfunction syndrome: Etiology, in the temporomandibular joint (Sarnat and Laskin). C.C. Thomas Publisher, Springfield, 289-299, 1980.
 - 13) 六車寿男：咀嚼筋電図の補綴学的分析に関する研究. 歯科医学 **28**, 615-650, 1965.
 - 14) Macdougall, J.D.B. and Andrew, B.L.: An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. *J. Anatomy.* **87**, 37-45, 1953.
 - 15) Solberg, W.K., Clark, G.T. and Rugh, J.D.: Nocturnal electromyographic evaluation of bruxism patients undergoing short term splint therapy. *J. Oral Rehabil.* **2**, 215-223, 1975.
 - 16) 小林義典, 藤井重壽, 中村泰司, 曾根崎利雅, 小松義典, 児玉秀夫：ヒトの睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究, 第1報, テレメーターステム応用による咬筋筋電図, 心電図, 呼吸曲線および歯牙滑走雑音の経時的観察所見. 歯学 **66**, 131, 1978.
 - 17) 武田悦孝：ヒトの睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究—実験的咬合干渉付与前, 付与後, 除去後における筋電図, 脳電図, 眼球運動図, 心電図, 呼吸曲線, 精神内分泌の反応, ならびに臨床所見の経時的比較検討—. 歯学 **71**, 276-337, 1983.
 - 18) 萩原 彰, 小林義典：ヒトの睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究—水平的実験的咬合干渉付与前, 付与後, 除去後における筋電図, 脳電図, 眼球運動図, 心電図, 呼吸曲線, 臨床所見, ならびに精神内分泌の反応の経時的分析—. 歯学 **73**, 946-1019, 1985.