

原 著

咀嚼運動の偏向からわかるもの 第1報 咀嚼側および咀嚼回数の測定法

小林 梢, 水橋庸子, 河野正司

明倫短期大学 附属歯科診療所

Preliminary Study of Chewing Behaviors on Mastication of Peanuts, Part 1 Measurement of Chewing Strokes and Side

Kozue Kobayashi, Youko Mizuhashi, Shoji Kohno

Meirin College Dental Clinic

ヒトの咀嚼運動は左右側の歯列を交互に使用して行われており, 正常機能を営むものは左右側ほぼ同一の咀嚼回数を示し, 顎口腔器官に異常が存在すると片側歯列を多用する咀嚼側の偏向した咀嚼行動をとるといふ。そこで, 咀嚼運動の偏向状態と顎口腔器官の異常との間の疫学調査を行う目的で, 咀嚼側および咀嚼回数測定法の開発を試みた。

キーワード: 咀嚼運動, 咀嚼回数, 咀嚼側の偏向

Keywords: Masticatory Movement, Chewing Strokes, Chewing Side

1. はじめに

ヒトの咀嚼行動は, 左右側の歯列を交互に使って行われており, ピーナッツ咀嚼時の下顎切歯点の動きを前頭面投影像でみると, 図1に示すごとく, 格別の指示を与えないで自由に咀嚼してもらう「自由咀嚼」時には, 左右側に歯列を乗り換えながら咀嚼しているのがわかる。

一方咀嚼側を指定すると, 指示された咀嚼側でのみの「片咀嚼」を行うことができる (図1)。

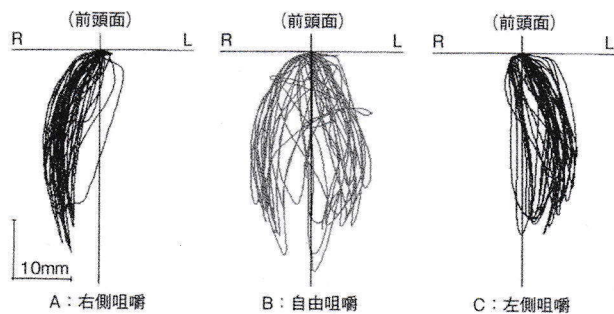


図1 ピーナッツ咀嚼時の運動経路を切歯点の前頭面投影像として表示

ピーナッツの自由咀嚼時には, 図中央に示すように左右側に分かれた運動経路が共存し, 両側歯列を交互に使用した咀嚼が行われている。

これまでの報告によると, 正常な咬合と顎機能を持つ者では, 「自由咀嚼時」には左右側ほぼ同一の咀嚼回数で, 食物の粉碎, 食塊形成が行われて嚥下に至っている¹⁾。

・咀嚼回数に左右差が生じる

⇒ 考えられる原因は

(形態的に噛み難い)

- ・歯の欠損
- ・歯質の崩壊
- ・咬合の異常
 - ・咬合接触点の偏位
 - ・反対咬合など歯の位置異常

(噛むと痛いから)

- ・歯髄炎や歯周炎などの歯根膜疾患
- ・顎関節や咀嚼筋の疼痛
 - ・咀嚼側の咀嚼筋の疼痛や異常
 - ・咀嚼側の顎関節の疼痛
 - ・非咀嚼側の下顎頭の前方移動の異常

図2 咀嚼回数に左右差が生じる原因について, 可能性のある事項を示す

しかし, 図2に示すような種々の原因により左右歯列を交互に乗り換えた自由咀嚼が困難になると, 片側歯列を多用する咀嚼側の偏向した食品粉碎行動をと

る。また、咀嚼側が一側に偏向すると、粉碎食品が口腔前庭部に貯留・残留し、口腔内の自浄作用が低下して、歯周病やう蝕発症のリスクは高まってくる²⁾。

言い換えると、片咀嚼をせざるを得ない状況下では、咀嚼側偏向状態から顎口腔器官の異常状態を認識でき、口腔組織の衛生状態の維持に資する情報が得られる可能性が考えられる。その例を図3に示してみた。

* 咀嚼回数の偏向から、何がわかるか？ 何が診断できるか？

- ・咀嚼回数の少ない歯列側において
 - ・歯周組織の健康状態の低下
 - ・不顕性の咬合異常の存在
 - ・小さな咬頭干渉
 - ・咬合接触の異常
 - ・咀嚼側の咀嚼筋の痛み
 - ・顎関節について
 - ・咀嚼側の疼痛
 - ・対側下顎頭の前方運動障害

図3 咀嚼回数の偏向状態から、顎口腔器官障害の診断の可能性

そこで診療室のチェアサイドで、咀嚼側の偏向状態を簡便かつ正確に計測できるシステムを開発し、咀嚼側偏向とその原因である顎口腔器官の異常状態および口腔内組織の衛生状態との関係を明らかにして、患者さんの顎口腔器官の健康状態から歯科治療方針決定に資するシステムを開発することを目的に、本研究を遂行することとした。

2. 咀嚼側および咀嚼回数計測法

食物咀嚼時の咀嚼回数は、本人自ら記録する自己申告によることも可能であるが、信頼度の問題が残る。また咀嚼時の下顎運動を記録して求めるのが確実であるが、顎運動測定には、歯列に大きな計測装置が必要であり、被験者は装置により自然な咀嚼行動が行いにくい。

そこで本研究では、顎運動の作動源である咀嚼筋活動の活動電位を表面筋電図として求め、咀嚼筋の収縮時の記録から、咀嚼側と咀嚼回数を測定することを試みることにした。表面筋電図の記録は被験者にとって無侵襲で安心・安全性が担保された方法として確立されている。

1) 下顎運動と咀嚼筋活動

咀嚼時に関連して下顎を動かしている閉口筋を図

4に示す。この中で咬合力を発揮する主動筋の咬筋は、頬骨弓の下縁および内側面から起こり、下顎枝から下顎角にかけての外側面に停止するほぼ長方形の筋である。顔面表層に前上方から後下方に走行していることから、表面電極で容易に活動電位を導出できる利点がある。

図4の右図にガム咀嚼時の左右咬筋および左右胸鎖乳突筋(LSCM, RSCM)の筋電図波形を、下段の顎運動記録と共に示す²⁾。

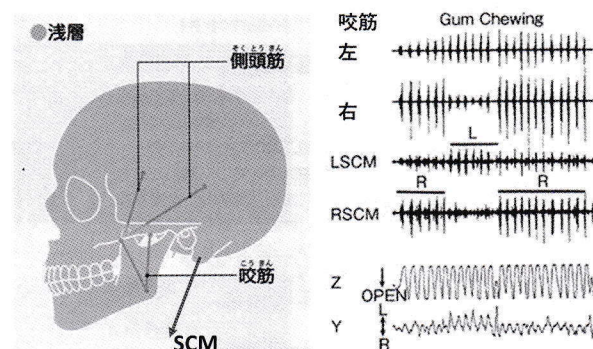


図4 咀嚼運動の主動筋である閉口筋(咬筋、側頭筋)と頭部を支えている側頸筋の1つである胸鎖乳突筋(SCM)を左図に示す。右図にガム咀嚼時の左右咬筋および左右胸鎖乳突筋(LSCM, RSCM)の筋電図波形を、下段の顎運動記録と共に示す¹⁾

筋電図の上下方向に記録されるピーク波形は、下段に示す顎運動記録波形と同期しており、閉口時に筋電波形が記録され、この波形数が咀嚼回数を表している。

また、運動記録の下段にあるYトレースの波形から咀嚼側を判定できるが、咀嚼側の変化に同期して、左右側の咬筋波形の大きさが変化している。すなわち、作業側となっている筋電波形が反対側より大きいことから、咀嚼側を判定できる。

2) 筋電図記録法³⁾

筋活動の記録は、筋繊維の走行に沿って皮膚上に電極を貼付して導出する(図5)。

① 導出原波形の表示

導出した表面筋電図はAD変換ユニットを介してPCに取り込み、モニタ上に解析表示した(図6上)。

モニタ上に表示される画像は黒地に白線で波形が表示されるため、評価が容易に出来るように白地に黒線で表示できるように、黒・白階調を反転して図7上段のように再表示した。

② 咀嚼回数の評価

筋電図波形上で咀嚼回数の測定を容易にするため、交流波形状の筋電図原波形を二乗平均平方根

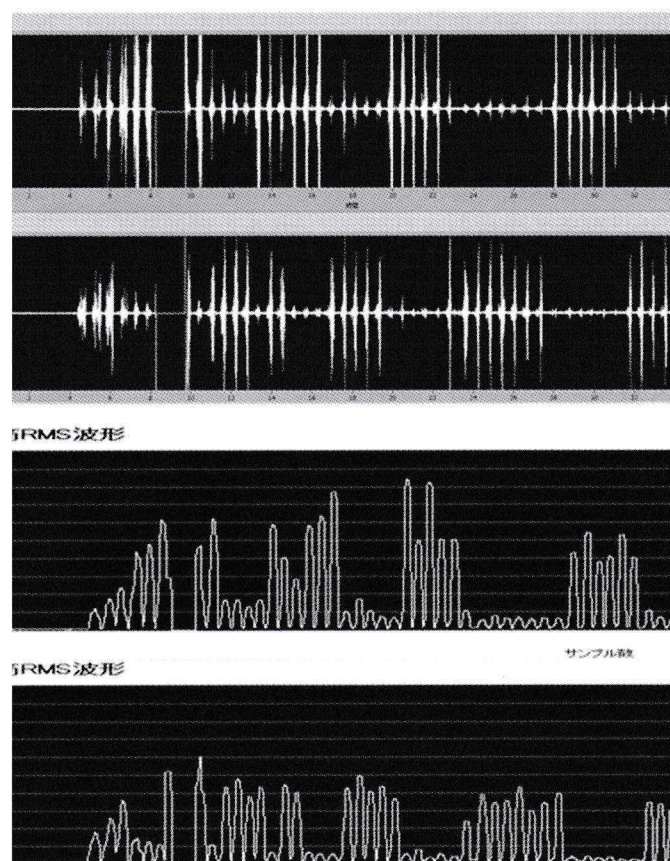


図6 導出した左右咬筋の原波形（上2段）とそのRMS積分波形（下2段）

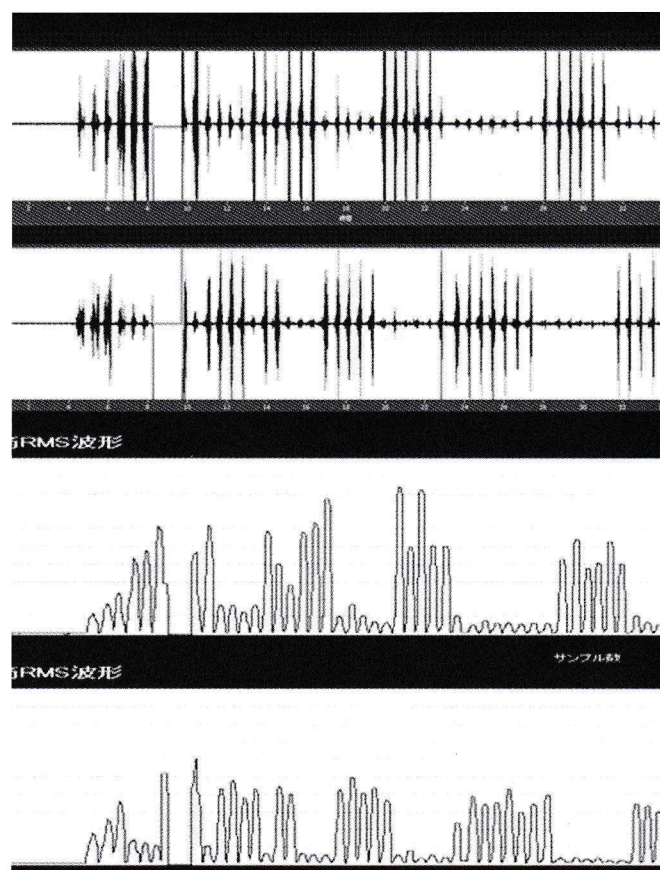


図7 記録した筋電波形（図6）の黒-白階調を反転し，評価が容易に出来るように白地に黒線で表示



図5 左右側咬筋の走行に沿って中央部の皮膚上に表面電極を貼付し、表面筋電図を導出する

(RMS) 処理して積分波形として、咀嚼ストロークを表示する(図6下). 前項で記した原波形と同様に、この処理で得た積分波形についても黒-白階調を反転して図7下段のごとく咀嚼ストロークを容易に判定できるようにした.

③ 咀嚼側の判定

左右側咬筋からそれぞれ求めた RMS積分波形上で、左右側で同期して表れている咀嚼ストロークのピーク高をもとめ、大きなピークを示す波形側を咀嚼側と判定する.

3. 咀嚼試験法

試験食品はピーナッツ3粒(約3g)として、歯

科診療椅子に座した被験者に自由咀嚼を指示し、咀嚼開始から嚥下開始時までの咬筋表面筋電図を記録し、咀嚼積分波形から咀嚼側の判定を行うと共に、咀嚼回数を左右側それぞれについて求めた.

4. 結果および考察

小型表面筋電図測定装置を用いることで、より自然かつ正確な動作計測ができ、被験者の拘束時間も減少できた. この測定方法により、咀嚼における偏向状態を咀嚼回数で評価することが可能となり、新たな評価指標の確立につがることが予想できる結果が得られた.

なお、本研究は新潟大学工学部倫理委員会の承認を得て実施した.

文 献

1. 本間和代, 河野正司, 本間済, 櫻井直樹: 自由咀嚼と片側咀嚼の機能的差異の検討, 補綴誌, 49: 459-468, 2005
2. 河野正司: 「咀嚼機能を支える臨床咬合論」一欠損補綴とインプラントのために一, p.152, 医歯薬出版, 東京, 2010
3. 河野正司, 小林 梢, 水橋庸子, 市川伸彦, 木竜 徹, 黒崎康文: 咀嚼側および咀嚼回数の偏向状態の計測を試行する, 明倫短期大学紀要, 19 (1): 37-41, 2016