

学位研究紹介

## 咬合力作用部位とヒト閉口筋筋活動の効率

### Electrical Efficiency of the Human Jaw Elevator Muscles in Relation to the Point of Application of Bite Force.

新潟大学歯学部歯科補綴学第一講座  
 メディナ ラウル, 土田幸弘  
 河野正司, アーネル サラザル  
 Department of Removable Prosthodontics,  
 Niigata University School of Dentistry.  
 Raul U. Medina, Yukihiro Tsuchida  
 Shoji Kohno, Arnel Salazar.

#### 目 的

閉口筋の基本的な機能は収縮することにより下顎を挙上し、咬合力を発生することである。この咬合力は作用部位により発揮可能な力の大きさの異なることが知られている。すなわち、前歯部に比較して臼歯部では大きな咬合力が発揮でき<sup>1</sup>、この現象は3級でこの原理を用いて説明されてきた。それによると、支点である顎関節、力点である閉口筋附着部、作用点である咬合力作用点の位置関係が3級のものであることから、支点到近い臼歯部では大きな咬合力が発揮され、支点から最も遠い前歯部では力が発揮され難いとする論理である<sup>2,3</sup>。しかし一方で、顎口腔系の構造の複雑さを考えると、単純なこの原理だけで、咬合力作用部位により咬合力の差が生じる現象を説明できないという主張もあり、十分な解明はなされていない。

ところで、筋活動の効率とは、発生した力に対する筋放電活動の量の割合<sup>4</sup>、すなわち EMG/Force 値で表すことが出来る。閉口筋に関してもこの値により咬合力発生効率を示すことが出来るが、咬合部位の変化に伴う EMG/Force 値の変化を報告した例はほとんど無い。これを明らかにすれば、咬合力の発生が上述のようなこの原理に従うか否かが明確なものとなり、さらに閉口筋による咬合力の発現機序の解明に寄与する知見が得られると考えられる。

そこで本研究は閉口筋の等尺性収縮時に、咬合力作用部位の違いが筋放電活動と咬合力の関係にいかなる影響をもたらすかを検討することを目的として、咬合力と咀嚼筋の表面筋電を同時記録して解析した。

#### 測 定 方 法

歯の欠損および歯列不正が無く、顎口腔系に異常を認めない7名の成人男性を被験者とした。咬合力測定に際しては、咬合高径が極力変化しない顎位で、咬合力計プローブ (MPM2401日本光電社、東京) が歯列上の各部位に確実に定位できよう、アクリル樹脂製のスプリントを製作した(図1 A)。咬合力の測定は、第1大臼歯部、第1小臼歯部、犬歯部のそれぞれ左右側および切歯部の計7カ所において行った。その際、臼歯部および犬歯部の6カ所については側方咬みしめを(図1 B)、切歯部では前方咬みしめを(図1 C)、また咬合力の大きさは最大咬みしめと30%咬みしめとして、それぞれ2秒間指示した(図1 D)。咬合力測定と同時に両側の咬筋浅層および側頭筋前部から表面電極により筋放電を双極誘導して root mean square (RMS) 値を求め(図1 E)、さらに作業側と非作業側それぞれの筋について EMG/Force 値を算出した。

#### 結 果

咬合作用部位の違いによる咬合力の変動を図2に示す。咬合力の作用部位が前歯部から臼歯部に移るにしたがい、より大きな咬合力が発揮できることが確認できた。

全被験者について、各咬合力作用点で得られた咬筋浅層および側頭筋前部での EMG/Force 値を図3に示す。左右どちらを作業側あるいは非作業側としても、各咬合力作用点で得られた EMG/Force 値には左右差が認められなかったため、分析の単純化を計り、右側での咬みしめにより得られた値を評価の対象とした。その結果、図3Aに示すように、咬筋浅層では最大咬みしめ時及び30%咬みしめ時ともに、咬合力作用点が歯列の後方から前方に移動するに従い、EMG/Force 値は増大し、作業側、非作業側どちらについても有意差が認められた。

側頭筋前部についてみると(図3 B)、最大咬みしめ時には臼歯部の値に対して前歯部において EMG/Force 値が大きな値となり、咬筋浅層と同様の傾向を示した。しかし30%咬みしめ時には、咬合部位の違いによる特徴ある変化は認められなかったが作業側の EMG/Force 値が非作業側よりも大きな値を示した。

#### 考 察

これまでに、咬合力の大きさを規定して、咬合力作用

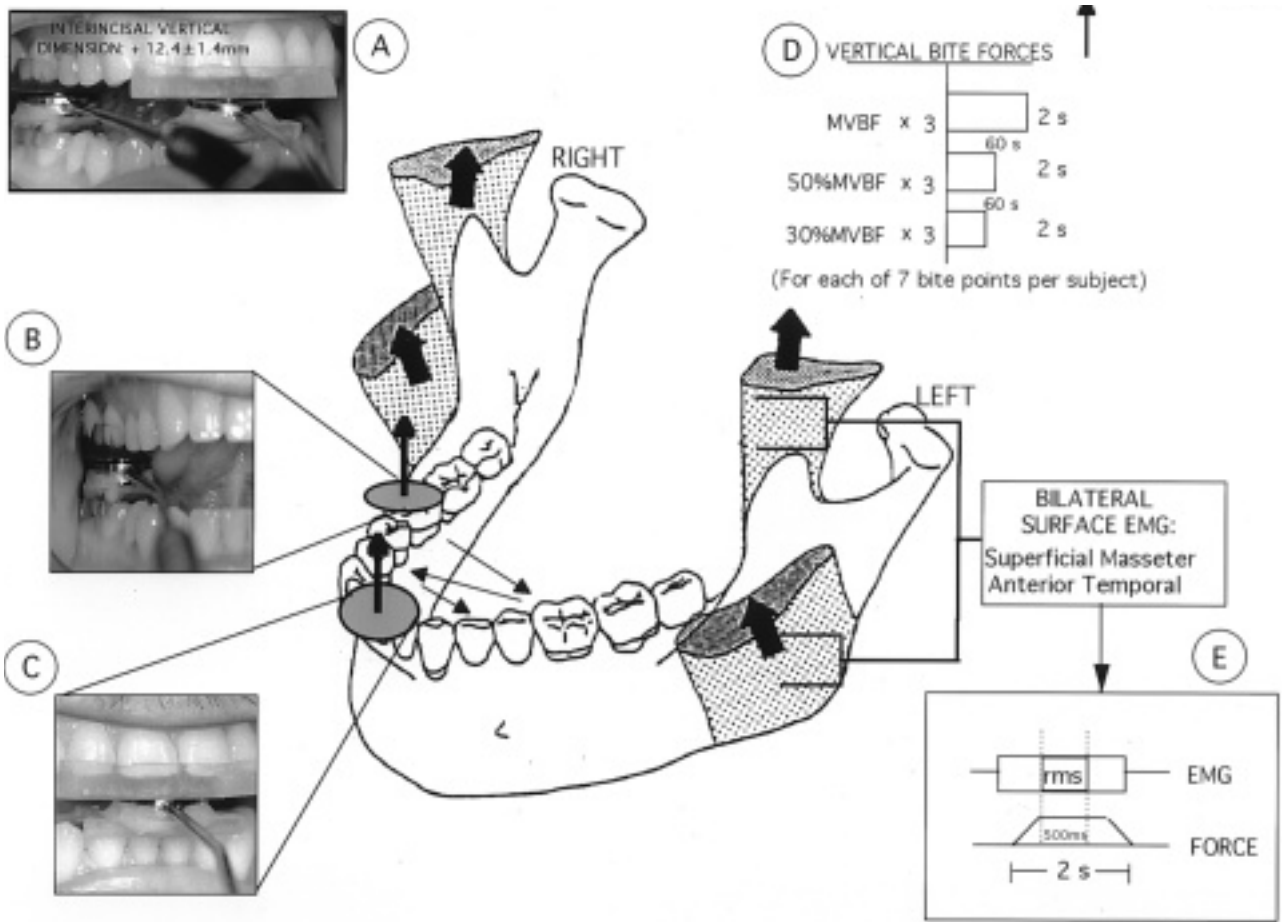


図1 咬合力の記録と筋活動量測定法を示した模式図

部位の違いが閉口筋筋活動量に及ぼす影響を調べた研究<sup>5,6</sup>が報告されているが、実際の咬合機能時に前歯部、臼歯部とも同じ咬合力がかかることはありえない。従って、本研究では、それぞれの咬合力作用部位における最大咬合力と30%咬合力を用いた。

咬筋浅層の結果についてみると、大白歯部における咬合は筋活動の効率が最も高くなり、一方前歯部において臼歯部と同等の咬合力を発揮させるためには、より大きな咬筋の筋活動を要し、特に非作業側咬筋の高い活動性の必要なことが明らかとなった。また、側頭筋前部の結果についてみると、側頭筋の特徴的な機能と考えられている下顎位の制御機能がここに見られる。すなわち、咬合力が大きい場合には側頭筋は咬筋と同様に、咬合する部位が後方に位置するほど効率的な筋機能状態を示した。しかし、咬合力が弱くなると、側頭筋の筋活動は位置制御としての役割が相対的に強くなっていくことが明確に認められる。

また図4には、臼歯部最大咬みしめ時のEMG/Force値に対して、前歯部、臼歯部30%咬みしめ時の咬筋、側頭筋EMG/Force値を基準化して示した。前歯部における咬筋浅層のEMG/Force値は第1大白歯部の約2倍

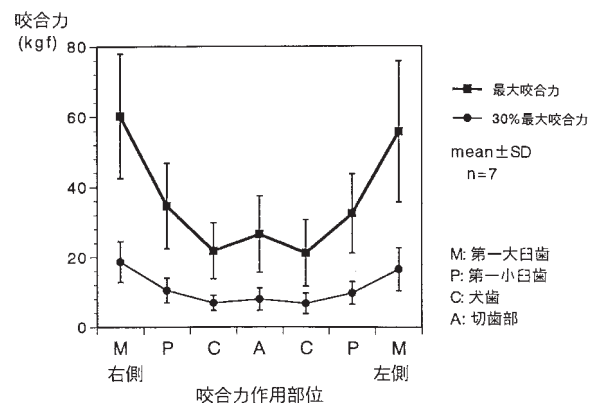


図2 最大および30%咬合力発揮時の各咬合力作用部位における平均咬合力

となり、支点から離れた前歯部において咬合力を発現するためには、支点から近い臼歯部に比較して、より多くの筋活動が必要となることわかる。

最近、大白歯部のみが欠損した、いわゆる短縮歯列と呼ばれる症例について、その補綴処置の有用性が議論されている。大白歯部の欠損が患者自身により放置された

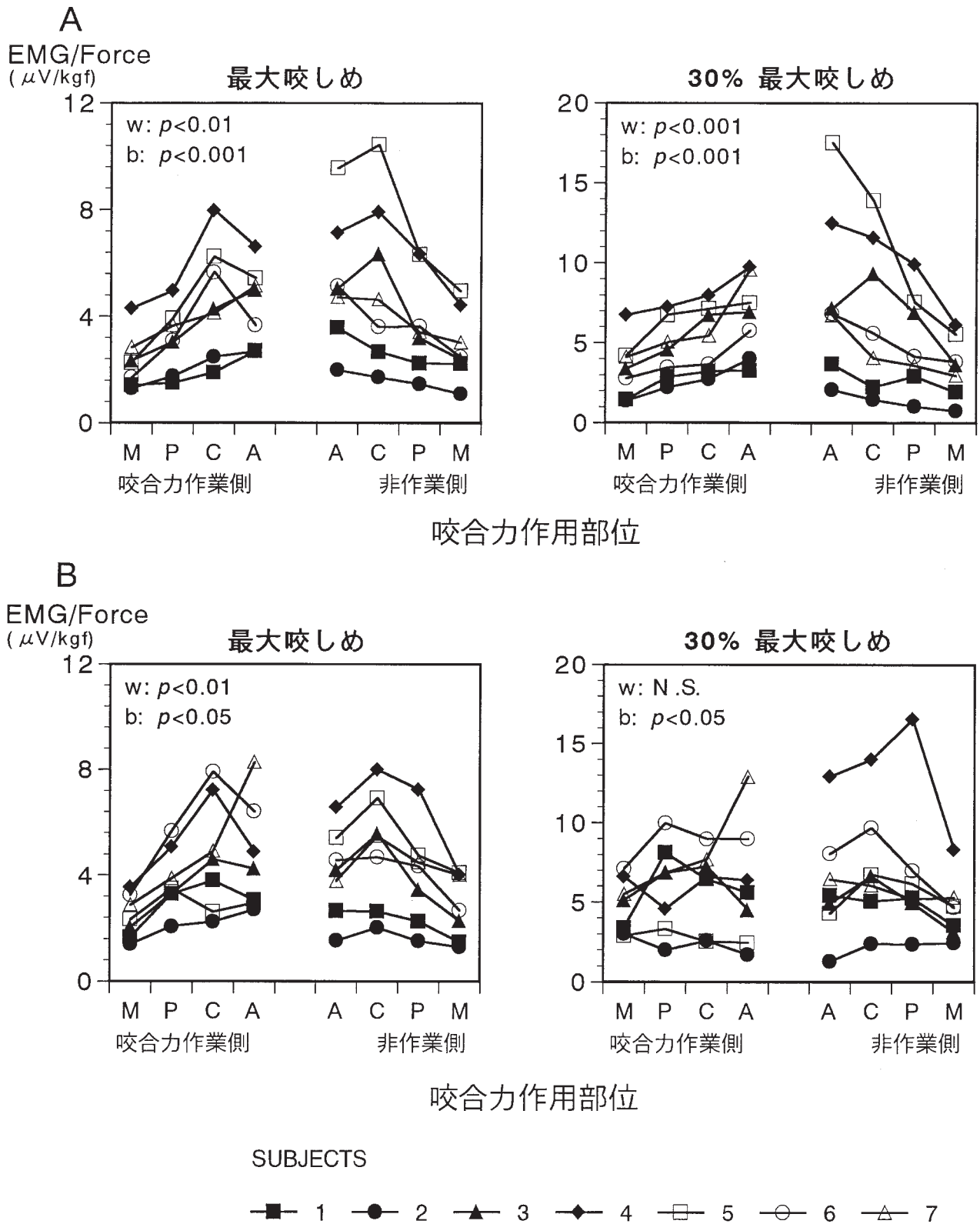


図3 咬合部位の違いによる咬筋、側頭筋の作業側、非作業側における EMG/Force 比の変動。A：咬筋浅層；B：側頭筋前部。  
w：作業側；b：非作業側

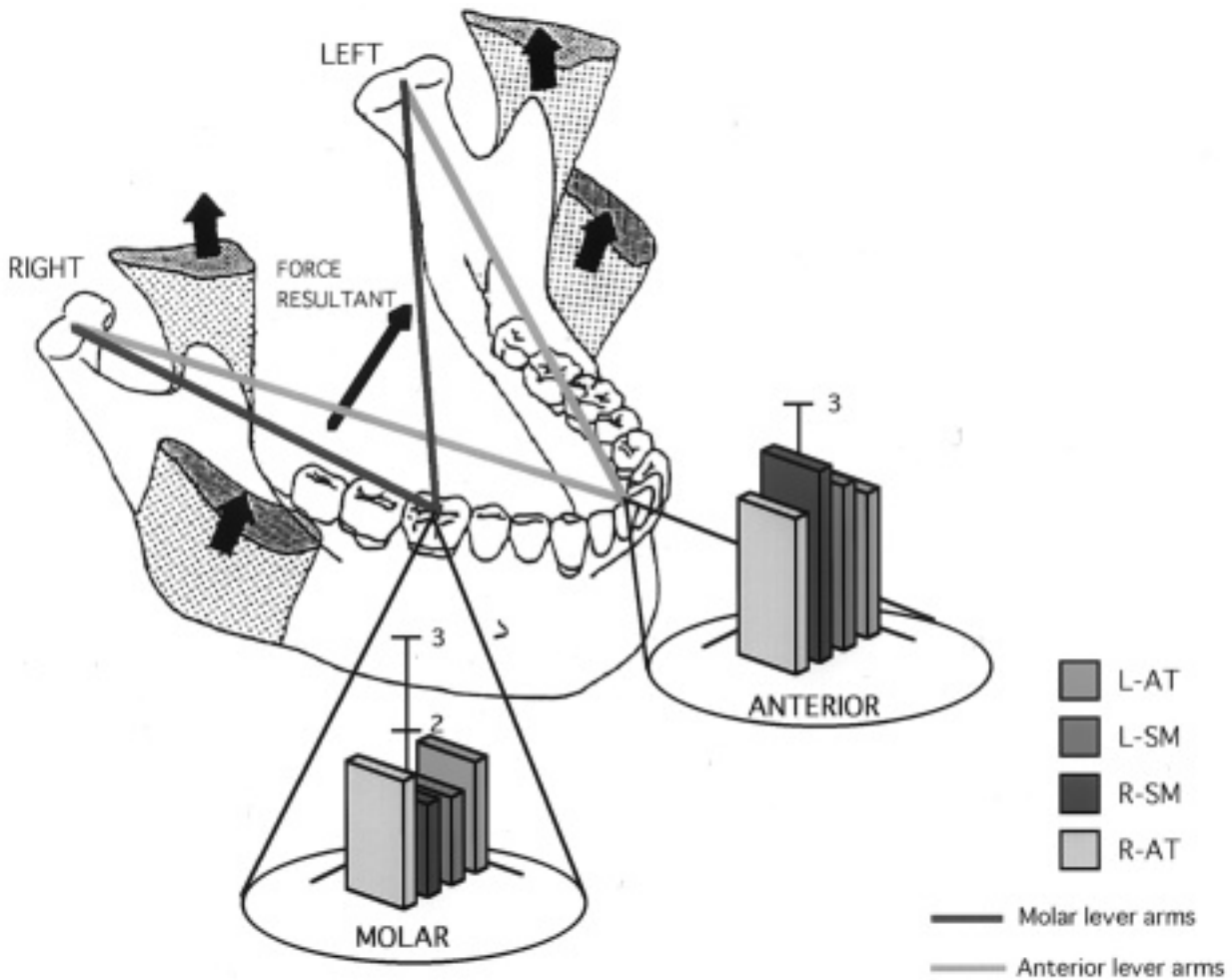


図4 前歯部、臼歯部における30%咬みしめ時の咬筋、側頭筋のEMG/Force比の相対値。てこの支点と作用点との間の距離、すなわち咬合力作用部位と下顎頭間の距離が大きくなるほど、筋効率が低下することが示されている。  
AT：側頭筋前部；SM：咬筋浅層；R：右側咀嚼筋；L：左側咀嚼筋。

り、あるいは積極的な補綴処置は必要ないと主張する研究者も存在する<sup>7,8</sup>。しかし、本研究の結果は、前歯部のみで咀嚼機能を営むことが閉口筋に過大な活動を強いることを示している。従って、大白歯部の咬合支持は筋機能に障害を与えないために不可欠であり、欠損が生じた場合には積極的に補綴処置を行う重要性が示されたと考えられる。

## 文 献

- 1) Hagberg C. Assessments of bite force: a review. *J Craniomand Disord*, 1 : 162-169, 1985.
- 2) Hylander W. L.: The human mandible: Lever or link?. *Am. J Phys Anthropol*, 43 : 227-242, 1975.
- 3) Mansour R.M. and Reynick R. J.: In vivo occlusal forces and moments: I. Forces measured in terminal hinge position and associated moments. *J Dent Res* 54 : 114-120, 1975.
- 4) De Vries H. A.: Efficiency of electrical activity as a physiological measure of the functional state of muscle tissue. *Am J Physical Med* 47 : 10-22, 1968.
- 5) Van Eijden T. M. G. J.: Jaw muscle activity in relation to the direction and point of application of bite force. *J Dent Res*, 69 : 901-905, 1990.
- 6) Okabe, Y. and Ai M.: Effects of changing occlusal support areas on EMG induction of the masseter and temporal muscle activity during clenching. *J Jap Soc TMJ*, 7 : 77-88, 1995.
- 7) Kayser A. F.: The shortened dental arch concept. *J Oral Rehabilitation*, 8 : 457-462, 1981.
- 8) Witter D. J., Allen P. F., Wilson N. H. F., Kayser A. F.: Dentist's attitudes to the shortened dental arch concept. *J Oral Rehabilitation*, 24 : 143-147, 1997.