顎路は果たして固定不変か

保母 須弥也* 高山 寿夫*,**

Is the Condylar Path Actually Fixed?

Sumiya Hobo* Hisao Takayama*,**

An imaginary lateral incisal path computed by means of the kinematic formulae for mandibular movement derived by the authors^{8,9)}, using measured condylar path and angle of hinge rotation data and assuming that the working condyle travels straight laterally on the intercondylar axis, was called "neutral line". Correlation between the amounts of sagittal deviations of measured lateral incisal paths from their neutral lines and the sagittal displacements of working condylar path were tested. The correlation coefficients between the two was larger than 0.97, at the significance level of $P=0.001^{10)}$.

Therefore, there are possibility that one can direct working condylar path straight laterally on the intercondylar axis, by treating the lateral incisal path so as to coincide with the neutral line.

It is suggested that the condylar path, as far as the workingside is concerned, may not be fixed and may change or be changed.

緒言

1896年に Walker¹⁾ がはじめて顎路を測定して以来、顎路の計測値が個人により異なる値をとることは歯科医学における基礎知識の1つとなった。そして McCollum によって創始されたナロジーでは、下顎窩と関節結節の形状によって誘導される顎路が下顎偏心運動における解剖学的後方決定要素 (fixed anatomic posterior determinants of the occlusion) として重視され²⁻⁵⁾、そのコンセプトが歯科医学一般に普及するにつれて、矢状顎路はもちろんのこと水平顎路や作業側顎路に至るまで個人ごとに固有な一定のものであり、成年期間中変わることがないという通念を生むにさ至っている。

しかしながら、周知のように顎頭が顎関節の内

部で関節円板を挟んで関節結節と相対し、靱帯や関節包などの軟組織によって支持されるとともに、下顎全体として咀嚼筋群によって懸垂されていることを考慮すると、顎頭の生理的安定位置 (中心顎頭位) や運動経路 (顎路) が咬合器の顎頭球におけるそれらのように常に機械的に厳密に定義された位置や経路をとると思ってしまうのは、きわめて不自然な考え方といわねばなるまい。むしろ偏心運動中に限らず通常の咀嚼運動における閉口時をも含めて咬合状態や咬合力の要因が中心位や顎路に常に何らかの影響 (ぶれ) を生じるとするのが自然ではないか、しかもこのことは顎口腔系に何らの病的 (pathologic) 状態がみられない、いわゆる個性正常咬合 (normal, physiologic, または adaptive occlusion) の場合にもいえるのではないかと考えられる。いうまでもなくこれは歯科医学の依って立つ、基礎としての従来の考え方を根本的に否定するものではなく、従

* 国際デンタルアカデミー

** 神奈川工科大学

図 側方切歯路および作業側顆路における実測値と理論値の比較説明図

実線：実測値（側方切歯路および作業側顆路）

破線：理論値（側方切歯路ではニュートラルライン、作業側では顆頭が顆頭間軸上を真横に向かうと仮定した場合の運動経路）

A：実際の切歯点の運動経路がニュートラルラインの下方に位置する場合。

B：実際の切歯点の運動経路がニュートラルラインの上方に位置する場合。

来から確立されてきた考え方に必要な修正を加えようという趣旨に基づくものである。他を顧みれば、これは天文学で用いられる摂動法（他の天体の引力の影響で惑星などの軌道が変化する場合の近似計算手法；perturbation method）、または最近テレビの CM などに出てくるソフトウェア用語を借りればファジー概念（あらかじめ値を確定できないあいまいな外的条件に柔軟に適応しようとする考え方；fuzzy concept）に倣うものといえよう。

本研究の目的は、以上の反省の上に立って開始した一連の研究の第1ステップとして、まず作業側顆路、すなわち Bennett 運動路に側方アンテリア・ガイダンスが影響する可能性について実験的に解析することにある。

方 法

被験者には、個性正常咬合を有しかつ顎関節部に何らの病的異常を認めない対象者の中から、側方偏心運動時にあきらかな Bennett 運動を示しかつ正常な前歯被蓋と臼歯離開咬合を有する22～27歳の男性10名を選び、事前に中心位ならびに偏心咬合位における早期接触を除去する咬合調整を

行った。

まず、被験者それぞれの歯牙接触条件下における下顎の左右側方滑走運動を計測した。計測には保母と望月が開発した6自由度計測能力を持つ下顎運動電子計測システム^{6,7)}を用いた。計測の際のセンサ部と歯列との固定には、Klett クラッチ（Wurzburg；独）を用いた。各被験者の下顎運動を測定した後、システム内蔵のソフトウェアにより、両顆頭点および切歯点の運動経路のグラフィックおよびデジタルデータを出力した。デジタルデータは非作業側の顆頭点为中心位から、それぞれ2mm および3mm 移動した時の各点の3次元変位を出力して、「実測値」とした。

以上のようにして計測した側方顆路および側方運動蝶番回転角の実測値を用いて、作業側顆頭が矢状面内変位を行わずに顆頭間軸上を真横に向かうと仮定した時に切歯点が辿る運動経路を被験者ごとに試算し、“ニュートラルライン”と名付けて「理論値」とした。なおニュートラルラインの算出にあたっては、高山と保母^{8,9)}が導出した下顎運動理論式を用いた。次に各被験者ごとに側方切歯路の実測値が、ニュートラルラインから偏位する量を上下方向および前後方向ごとに求め、これらを“側方切歯路の不調和量”と名付けた。そしてこれら側方切歯路の不調和量と作業側顆路（Bennett 運動路）の矢状面内偏位との間で、上下および前後の方向別に相関検定を行った。

結 果

図は側方切歯路および作業側顆路について、それぞれの実測値（実線）と理論値（破線）の関係を示した前頭面観である。図のようにして、実測値と理論値をグラフィックデータで比較したところ、実際の切歯点の運動経路（実線）がニュートラルライン（破線）の下方に位置する場合には、実際の作業側顆路（実線）が顆頭間軸上を真横に向かうと仮定した時の作業側顆路（破線）の下方に向かい（図中Aの場合）、上方に位置する場合は作業側顆路が上方に向かう（図中Bの場合）ことが分かった。前後方向についても同様の傾向が認められた。

表 側方切歯路の不調和量と作業側顆路の矢状面内偏位の間の相関検定結果

作業側顆路の偏位方向	上	下	前	後
非作業側顆路長	2 mm	3 mm	2 mm	3 mm
有意水準 $P=0.001$ における相関係数の下限値	0.97	0.96	0.87	0.92
相関係数	0.99	0.99	0.97	0.98
有意水準 $P=0.001$ における相関係数の上限値	1.00	1.00	0.99	1.00

表に側方切歯路（実測値）がニュートラルライン（理論値）からはずれる偏位量（側方切歯路の不調和量）と、同一被験者の作業側顆路（実測値）が矢状面内で顆頭間軸（理論値）からはずれる偏位量との間でのデジタルデータによる相関検定結果を示す。側方切歯路の不調和量と作業側顆路の矢状面内偏位との間には、上下方向および前後方向のいずれにおいても、有意水準 $P=0.001$ において有意の相関が認められ、相関係数は0.97以上であることが分かった¹⁰⁾。

考 察

従来歯科医学では、顆路は個人ごとに固有な経路を有し変化しないのに対し、アンテリア・ガイダンスは歯科医の手で自由に変更できるという考え方が通念となっている。顆路とアンテリア・ガイダンスはそれぞれ独立のもので両者の間に特別な関係は存在しないというのが McCollum および Stuart²⁾ の学説であり、その後の補綴学は概ねそれを踏襲してきた。その理由を Dawson¹¹⁾ は、“切歯路が顆路より急か緩やかになっても顆頭の回転によって両者の角度差は調節できるから、切歯点は顆路に関係なく自由な経路をとることができる”と説明している。

しかし、著者らの解析によると、前方運動においては Dawson のいうように顆路と切歯路の間の傾斜角度差を顆頭間軸の回りの下顎の蝶番回転によって調節できるが、側方運動では側方切歯路の方向の3次元的な変化を下顎の蝶番回転だけで調節するには自由度が1つ足りない。そこで下顎運動理論式^{8,9)}を用いて解析したところ、側方切歯

路の不調和量と作業側顆頭の矢状面内変位の間に1:1の因果関係があるという結果が得られた⁸⁾。

本研究の実験的解析結果により、側方切歯路の不調和量と作業側顆路の矢状面内偏位との間に相関係数0.97以上の強い相関関係があることが判明し、両者の間に因果関係が存在するという上述の理論的解析結果が裏付けられた。ただし、これだけではどちらが原因かの判定はできないが、軟組織に支持された顆頭よりも硬組織に支持された歯牙の方が優位であることを考慮すると、以上の結果は側方切歯路の不調和量が原因となって作業側顆頭の矢状面変位を生ずることを示唆するものといえる。したがって、側方切歯路のアンテリア・ガイダンスを咬合調整するか新規に構築して側方切歯路をニュートラルラインに一致させることにより、側方切歯路の不調和量を零にすれば、作業側顆路（Bennett 運動路）を矢状面内に偏位させることなく顆頭間軸に沿って真横に向かうようにさせられる可能性があることが分かった。

すでに保母^{12,13)}の研究により、歯牙非接触条件下では50名の被験者の平均作業側顆路が顆頭間軸上を真横に向かい、矢状面内変位を行わないことが見い出されている。これは健康な顎関節にとってこのような方向に作業側顆路が移動するのがもっとも自然でかつ生理的であることを示唆している。もしそうだとすれば、従来ナソロジーでいわれてきたように作業側顆路の矢状面内変位を実測値に合わせる必要はなく、むしろ作業側顆路が顆頭間軸上を真横に向かうように切歯路を形成するのが生理的であるということになる。本研究の結果により、そのような生理的な作業側顆路を実現するためには、側方切歯路を本研究で定義したニュートラルラインに一致させればよいことが分かった。

以上述べたように、本研究の結果は歯牙接触条件下での下顎運動計測データを解析することによって導かれたものであり、実際に側方切歯路を調節して生体の作業側顆路を変化させたものではない。したがって以上の結論の実証には、実際に生体上でアンテリア・ガイダンスを変更して、作業側顆路（Bennett 運動路）を真横に向けることができることを確認する必要があるであろう。

冒頭に述べたように、本研究は“顎路は果たして固定不変か”という命題を探究する第1ステップとして実施したものである。その結果、少なくとも作業側顎路に関する限り、顎路は固定したものではなく変化する、ないしは変更し得るという結論が得られたと考えるが、最終的な結論は今後の一連の研究結果に待たねばならない。

結 論

1. 側方切歯路がニュートラルラインからはずれる偏位量と作業側顎路の矢状面内偏位量との間に有意水準 $P=0.001$ において有意の相関が認められ、相関係数は0.97以上であることが分かった。

2. 側方切歯路をニュートラルラインと一致させれば、作業側顎路（Bennett 運動路）を矢状面内に偏位させることなく顎頭間軸上を真横に向かわせる可能性のあることが分かった。

3. 少なくとも作業側顎路に関する限り、顎路は固定したものでなく変化する、ないしは変更し得ることが示唆された。

参考文献

- 1) Walker, W.E.: Movements of the mandibular condyles and dental articulation. Dent Cosmos 38: 573-583, 1896.
- 2) McCollum, B.B., Stuart, C.E.: A Research Report. South Pasadena, Calif.: Scientific Press, 1955.
- 3) Stallard, H., Stuart, C.E.: Concepts of occlusion: What kind of occlusion should recusped teeth be given? Dent. Clin. North. Am., 11: 591-605, 655-660, 1963.
- 4) Katz, G.T.: The Determinants of Human Occlusion, A Workbook for Students of Gnathokinesigraphy with Maxillary and Mandibular Transparencies in Three Planes. Los Angeles: University of Southern California Press, 1972.
- 5) Solnit, A., Curnutte, D.C.: Anatomic Determinants of Occlusion, Occlusal Correction. Quintessence Pub. Co., Chicago: 53-69, 1988.
- 6) 保母須弥也, 望月 貞成: 自動電子計測システムによるヒトの下顎運動の研究, 第1報. 計測システムの開発, 補綴誌, 26: 619-634, 1982.
- 7) Hobo, S., Mochizuki, S.: A kinematic investigation of mandibular border movement by means of an electronic measuring system, Part I Development of the measuring system. J. Prosthetic Dent. 50: 368-373, 1983.
- 8) 高山寿夫: 臨床応用を目的としたヒトの下顎運動の運動学的並びに実験的解析に関する研究. 東京大学学位審査論文第8203号, 1987.
- 9) Takayama, H., Hobo, S.: The derivation of kinematic formulae for mandibular movement. Int. J. Prosthodont 2: 285-295, 1989.
- 10) Hobo, S., Takayama, H.: Effect of canine guidance on working condylar path. Int. J. Prosthodont 2: 73-79, 1989.
- 11) Dawson, P.E.: Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems. St. Louis. C.V. Mosby Co.: 148-149, 1974.
- 12) 保母須弥也: 下顎運動における顎頭の運動学的中心に関する研究, 顎頭間軸運動範囲における集束点について. 歯科学報 82: 1509-1545, 1982.
- 13) Hobo, S: A kinematic investigation of mandibular border movement by an electronic measuring system, Part III Rotational center of lateral movement. J. Prosthet. Dent. 52: 66-72, 1984.

別刷請求先: 高山寿夫

国際デンタルアカデミー