全運動軸の描記法による求め方

河野 正 司 福 島 俊 士

Determination of the Kinematic Axis with the Tracing Method

Shoji Kohnno and Shunji Fukushima

I. はじめに

回転しながら移動する性質をもつ顎頭の運動は、測定点の位置により運動径路が著しく異なるため、下顎運動の解析さらに再現にあたつて大きな障害となつていた。

しかし「全運動軸 Kinematic Axis」が発見される^{1,2,3)}に至つて、下顎の矢状面内運動の全てを、顎頭上に存在する全運動軸を中心とした回転と、極く狭い带状な顎路の上の移動の2要素に分離することが可能となつた。この全運動軸は下顎のあらゆる矢状面内運動に対して、一定な顎路の上を前後的に移動するものとして対応しているから、顎頭の全ての運動を全運動軸によつて1つの点の運動として表わせることになる。換言すれば、運動論的に根拠のある顎頭代表点として、全運動軸を位置づけることができることになる。

このことの故に、全運動軸は2次元の矢状面内の下顎運動⁴⁾のみならず、3次元の立体運動⁵⁾の解析において、顎頭部の測定点として大きな意義を持つて使用されている。

また咬合器上下顎運動を再現する際の顎路の測定点として、全運動軸は蝶番軸とは異なる優れた性質を持っている。すなわち、蝶番軸を測定点とした場合には、咬合高径の変化や、運動のガイドが異なることによつて、顎路が大きく異なつて記録されるという現象^{6,7)}が見られるが、顎頭部の測定点を全運動軸とする限りは、これらの条件に左右されることなく常に一定の顎路が記録される。

以上述べたごとく、全運動軸によつて下顎の全運動の記録、解析、さらには臨床分野での運動の再現にあたつて、新たな基準を得ることができたと考えられる。

全運動軸は切歯点における下顎運動の測定値から、顎頭運動路を算出する方法によつて確認されたものである。しかし顔弓を利用した描記法によつて全運動軸を求めることも可能であり、顎頭運動を測定する際の測定点の決定にあたつて、大きな利用価値を持つものである。

本論文では、描記法による全運動軸の決定法の原理、ならびにその術式について記すことにしたい。

II. 全運動軸の求め方の原理

全運動軸は既に報告¹⁾されているごとく、矢状面内の全ての運動に対応して、顎頭部で記録される上下的な幅の最小な運動範囲を示す点である。顔弓を使用した描記法によつてこの点を求める方法は、下顎の矢状面内限界運動である前方滑走運動とこれに続く前方限界運動、および後方限界運動によつて構成される運動範囲を描記させ、上下的に最も狭い運動範囲を描く点を全運動軸として、試行錯誤的に求めるものである。

全運動軸は次のごとき性質を持つものであるから¹⁾、実際の描記にあたつては、この性質を利用することによつて能率良く位置を決定することができる。

1. 運動範囲を構成する限界路の性質

全運動軸を中心として顎頭は回転し、前後的に移動しているため、全運動軸を中心としてその周囲の点では、各々の運動範囲を構成している限界運動路の形態が規則的に変化している。すなわち図1のごとく、全運動軸の前方点(A)では、前方滑走路および前方限界路が運動範囲の上限を、後方限界路がその下限を構成している。これに対して全運動軸の後方点(P)では、前方滑走-前方限界路が運動範囲の下限を、後方限界路が上限を構成しており、全運動軸の前、後の点で運動範囲を構成する運動路が逆の関係となつている。

2. 運動範囲の上下幅の変化

顎頭部に描記される運動範囲の上下的な幅は、一番狭い全運動軸から離れるに従い広くなる。上下幅の同じ値

東京医科歯科大学歯学部第2 歯科補綴学教室

(指導：田端恒雄教授)

Dept. of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University (Director: Prof.
Tsuneo Tabata)

図 1 全運動軸および全運動軸の前方 (A), 後方 (P), 上方, 下方点における運動範囲
 ———: 前方滑走路および前方限界路
 - - - - : 後方限界路
 - - - - : 開口路

図 2 顎頭部の運動範囲の上下的な幅を表わす等厚曲線

をもつ点を求め、曲線で結ぶと、図2のごとく、咬合平面に対して約 10° 前方に傾斜して上下方向に長軸を持つ、ほぼ等間隔にならぶ楕円状の曲線となる。

この曲線から、測定点が咬合平面に対して顎頭部を上下方向に移動した時に比べて、前後方向に位置が変化すると、描記される運動範囲の上下幅がより大きく変化することを知らることができる。

3. 全運動軸と平均的顎頭点との関係

顎頭上の全運動軸は、いわゆる蝶番軸よりも、むしろ眼耳平面上の耳珠前方 13 mm にある平均的顎頭点に近接して存在している傾向が認められる⁹⁾。この現象は、

図 3 描記装置

- a: 上顎顔弓と描記板
- b: 下顎顔弓
- c: 描記針の弾筆構造および関節構造
- d: 下顎クラッチ固定装置

全運動軸を描記法によって求めるにあたり、描記針をまず平均的顎頭点に定位してから、試行錯誤的に求めてゆくことが能率的であることを示唆している。

III. 描記法による術式

1. 描記装置

上顎の顎頭該当部に固定された描記板上に、下顎歯列に固定した顎路描記針によって運動径路が描ける装置を使用する。描記装置のうち、下顎に固定した描記針が、顎頭周辺の任意の位置を容易にとることが出来る構造になっていることが、さらに望ましい。

いわゆる蝶番軸を求めるために製作された Hinge-locator や、Stuart, Granger 等の顎路描記装置も使用することが出来るが、著者らは図3に示す描記装置を製作し、使用している。

この描記装置では、顎路を出来る限り細い線で描記するために、描記板として平滑なガラス板を用い、これに Gothic-arch Tracing 用のインク*を塗布して使用している。一方、描記部は直径 3 mm の真鍮棒を十分鋭利に研鑿したものを描記針として、弾筆構造となっている。また下顎顔弓と描記部の間には関節があり、この部分を調節することによって、描記針が顎頭周辺の位置を任意にとることが出来るように作られている。

2. 全運動軸の決定法

1) 下顎顔弓の装着

顎頭部に描記針の付いた顔弓をクラッチを介して下顎歯列に固定する。

求める全運動軸の位置、および顎路の形態は、蝶番軸における場合とは異なり、咬合高径の変化や運動のガイ

* Dentsply®—Tracing Fluid : Dentsply International INC. 500 West College Ave., York, Pa. U.S.A.

図 4 平均的顎頭点の標記および描記針の定位

ドに影響されないという性質を持つている。この利点の故に、顔弓を固定するクラッチは、咬合面を覆う形式のものであつても、覆わぬものであつても良く、製作の簡便なレジン製のクラッチも使用することも可能である。

2) 描記針の定位

平均的顎頭点として眼耳平面上の耳珠前方 13 mm の点を皮膚上に記録し、この点に描記針の先を一致させて固定する (図 4)。

これは前述した<Ⅱ-3 項>の全運動軸の性質を利用するためである。

3) 描記板の固定

上顎部の描記板は、運動の記録時に動揺の無いことが絶対の要件である。固定方法は、上顎歯列にクラッチを介して顔弓を固定、もしくは図 5 のごとくに頭部に直接顔弓を固定することにより、描記板を顎頭部に定位する。全運動軸と共に描記された顎路を咬合器上に再現しない場合、すなわち全運動軸を求めるのみであれば、後者のような簡易な描記板固定法でも動揺することなく十分のようである。

描記装置の固定において重要なことは、矢状面に対し

図 5 描記装置の装着状態

a : 描記板	b : 下顎顔弓
c : 描記針	d : 下顎クラッチ固定装置

図 6 描記針の移動方法

Ar : 平均的顎頭点

K : 全運動軸

B 点を境に顎頭部の前方点と後方点では運動範囲を構成する限界路の性質が逆転する

て描記板が平行に、さらに描記針が描記板に対して垂直に定位されていることである。これが守られぬ場合には、矢状面内の運動範囲が正確に描記されず、上下的な幅にも影響を及ぼしてくる。

4) 描記針の移動方法

全運動軸を試行錯誤的に探し出す際、描記針の位置を移動させる方法は、<Ⅱ-1, Ⅱ-2 項>に記した全運動軸の性質を利用する。

平均的顎頭点 (図 6・Ar 点) を出発点として、顎頭

部の前—後方向へ描記針を移動しながら数点において、前方滑走路とこれに続く前方限界路、および後方限界路を描記させて、各々の運動範囲を求める。

描かれる運動径路は全運動軸の後方の点では、前方滑走路および前方限界路が後方限界路に対して下方に位置

しており、一方、全運動軸の前方の点では逆に前方滑走—前方限界路が後方限界路の上方を走る。このような運動径路の変化を考慮しつつ、描記針を前後方向に移動させながら繰り返し描記させて、この中より運動範囲の上下幅の最小点（図 6-B 点）を求める。

次いで、B 点より描記針を上下方向へ移動して、さらに運動範囲の上下的な幅の最小点を探し出し、全運動軸としてその位置（図 6-K 点）を求める。

運動範囲の上下幅は図 2、図 6 から認められるごとく、描記針の位置の前後方向の変化に比較して、上下方向の位置変化によつては影響されることが少ないため、描記針の上下方向への移動は前後方向よりも大きくして、運動範囲を描記させる必要がある。

上記のごとくして求めた上下幅の最小な運動範囲を描記する点が生運動軸であり、描記された極く狭い带状の径路が矢状顆路である（図 7、図 8）。

全ての矢状面内の下顎運動は、全運動軸がこの矢状顆路の上を回転しながら移動することによつて行なわれており、図 8 のごとく、上顎咬合面をレジシンで覆い、咬合高径および運動の指導要素が変化した状態においても、全運動軸は一定の顆路の上からはずれない。

IV. おわりに

全運動軸はその性質上、軸の位置の決定と同時に、矢状顆路をも描記出来るという、蝶番軸とは異なる特長を持っている。

全運動軸によつて、全ての矢状面内運動に対応して描記される矢状顆路は、先の報告¹⁾のごとく、顆頭の形態や関節円板の被圧縮性に影響されて、図 7、図 8 のごとく上下的に 0.5~1 mm の幅を持っている。殊に描記法

図 7 顆頭部に描記された運動範囲

上下的に最小な幅の運動範囲（矢印）を描く点として全運動軸が求まる

図 8 全運動軸によって描記された矢状顆路

実験的に上顎咬合面をレジシンで覆った状態（図 b）でも全運動軸は矢状顆路上にある（図 a）

では、前方滑走運動に続く前方限界運動が左右へ偏位しやすく、描記された顎路の前方部の上下幅が咬頭咬合位側に較べ広くなりやすい。

しかし、全運動軸の位置は、矢状面限界運動の径路の変化に影響されることが、蝶番軸に較べきわめて少なく、下顎運動の測定、再現の基点としての安定性に非常に優れている。したがって、全運動軸を咬合器の開閉軸に移し、顎路を再現することによって、運動の再現能力は歯牙接触運動以外までに高まり、また全運動軸を測定点として、下顎の立体運動を測定、解析することが可能になるといえる。

このような多くの特長を持った全運動軸は、本論文に記した描記法によって簡単に求めることができ、顎頭運動の測定、再現の基準点として臨床に広く応用する道が開かれたと考える。

稿を終わるに臨み、種々ご援助下さった田端教授をはじめとする第2歯科補綴学教室の諸先生に深謝致します。

文 献

- 1) 河野正司：下顎の矢状面内運動に対応する顎頭運動の研究，第2報，マルチフラッシュ装置による矢状面運動軸の解析，補綴誌，12：350，1968.
- 2) Kohno, S., and Ishiwara, T. : Analysis of movement of mandibular condyle in sagittal plane, Bull. Tokyo Med. Dent. Univ., 18 : 233, 1971.
- 3) Kohno, S. : Analyse der Kondylenbewegung in der Sagittalebene, Dtsch. zahnärztl. Z., 27 : 739, 1972.
- 4) 福島俊士：習慣の開閉運動における顎頭運動の研究，補綴誌，15：267，1971.
- 5) 藍谷，長谷川成男，河野正司，坂東永一，真柳昭敏，野村孝太郎，福島俊士，川口豊造：全運動軸の立体的測定，第13回日本歯科医学会総会分科会，補綴学会，1973.
- 6) Shanahan, T.E.J. et al. : Mandibular and articular movements, Part VII. Concepts of lateral movements and condyle paths. J. Prosthet. Dent., 14 : 279, 1964.
- 7) 大場彬照：咬合の平衡について歯界展望，27：23，1966.