側方滑走運動路における彎曲に関する研究

真 柳 昭 紘

Curvature of Lateral Excursion

Akihiro Mayanagi

I. 緒 言

下顎の側方滑走運動は咀嚼運動の終末部付近の経路に類似しているばかりでなく、下顎運動における最も基本的な運動として重要視されてきた。現在、咬合器の主流を占める顎路型咬合器は下顎運動における顎頭運動を咬合器の顎頭部に再現することを目的としており、側方滑走運動を再現する方法として次の3通りの考え方が存在する。1) Hanau に代表される check-bite 法であり、この方法は咬頭嵌合位および側方位の2顎位を咬合器上に再現することを目的としており、2顎位間の経路については問題としていない¹⁾。2) McCollum にはじまる Gnathology 学派の方法である。咬合器への下顎運動の transfer の方法としては口外描記装置 pantograph を使用し、fully adjustable 咬合器上に側方滑走運動における顎位はもちろんその経路までも再現しなければならないという考え方である²⁾。Swanson による chew-in 法および T.M.J. 咬合器を使用した方法も考え方としては Gnathology と同様と考えられる³⁾。3) 最後は Guichet の考え方であり、transfer の方法としては pantograph を使用するが、咬合器の顎頭部に immediate side sift という特殊な機構をもうけて pantograph 上に描記された側方滑走運動路の外側の経路を咬合器上に再現しようとする方法である⁴⁾。以上のように側方滑走運動を咬合器上に再現する方法には transfer の方法および咬合器の調節機構に関して大いなる相違が存在する。その最大の原因は咬合器の顎頭部に再現すべき側方滑走運動における顎頭運動路の解析が充分なされていないためと思われる。

る。その詳細なる解析の上に立ち臨床術式の精度および生体の適応という問題等の関係により、側方滑走運動路を咬合器上にどの程度まで再現すべきかを決定し、その後 transfer の方法および咬合器の選択を行なわなければならないであろう。

そこで、著者は先に側方滑走運動における顎頭の運動様相について解析を試みたが⁵⁾、今回は側方滑走運動における平衡側、作業側顎頭運動路の彎曲およびその歯牙路への影響について詳細なる検討を加えた。

II. 研究方法

有歯顎被験者について、pantograph により側方滑走運動を記録した後、口腔外へ取り出し顎位再現装置に装着し同運動を再現した。ついで、再現された左右側方滑走運動における各4顎位を3次元的な座標として3次元読取顕微鏡により読み取った。さらに、計算式を用いて顎頭および歯牙の運動を算出し⁵⁾、各点における側方滑走運動路の彎曲を求めた。

1. 側方滑走運動の記録および測定

被験者の上下顎歯列に咬合面を覆わない金属シーネを酸化亜鉛ユージオール・セメントにより固定した後、平均的顎頭点を基準として Démar-pantograph を装着した。咬頭嵌合位および左右側方滑走運動時の8顎位を同時的対応点として、下顎の pantograph 上の6枚の描記板に記録した。側方滑走運動の記録後、記録装置を口腔外へ取り出し顎位再現装置に装着した。

顎位再現装置は上顎の pantograph を支える固定部と下顎の pantograph を支え描記に合せて3次元的に任意に移動できる移動部より成る。この装置により下顎の pantograph の各描記板に記録した点を、固定部に固定した上顎の pantograph の各描記針と逐次一致させることにより、側方滑走運動における各顎位を3次元的に再現することができる。顎位再現装置により再現された各

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)

昭和48年7月23日受付

図1 側方滑走運動路における彎曲の表示

顎位について、下顎の pantograph 上にもうけられた3測定点の座標を3次元読取顕微鏡により空間的に測定した。なお、側方滑走運動の記録、測定は各被験者につき3回ずつ行なった。

2. 任意の点における運動の算出

pantograph 上の3測定点の運動に対応して動く任意の点の運動は軸の平行移動および直交軸の回転の公式を応用することにより算出することができる。算出点としては顎頭の形態的な中心点、切歯点として下顎第2大臼歯を選び、3測定点に対する位置関係を側面および前頭面の頭部X線規格写真により計測した。

3. 側方滑走運動路における彎曲の表示および算出

1) 彎曲の表示

各被験者間の比較検討を容易にするため、切歯点が側方へ5.0 mm 滑走運動した顎位を基準として、各算出点において対応する顎位Aを求めた。咬頭嵌合位に対応する顎位Oと点Aとを結び、直線OAに対して各顎位より下した垂線の空間的距離Dによりその経路の彎曲を表わすこととした(図1)。

側方滑走運動路は単純な円弧ではないため、点O, A間に含まれる2ないし3顎位における彎曲 D_n を求め、その中の最大値をもってその経路における彎曲とした。

2) 彎曲の算出

咬頭嵌合位に対応する点Oおよび切歯点の運動距離5.0 mm に対応する点Aの座標をそれぞれ (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) とし、直線OAを求めれば、

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{z-z_1}{z_2-z_1}$$

となる。

ついで、任意の顎位の座標を (x_n, y_n, z_n) として直線OAへ下した垂線の長さ D_n を求めれば、

$$D_n = \sqrt{\frac{|y_n - y_1 \cdot z_n - z_1|^2}{|y_2 - y_1 \cdot z_2 - z_1|^2} + \frac{|z_n - z_1 \cdot x_n - x_1|^2}{|z_2 - z_1 \cdot x_2 - x_1|^2} + \frac{|x_n - x_1 \cdot y_n - y_1|^2}{|x_2 - x_1 \cdot y_2 - y_1|^2}}$$

となる。

各被験者について側方滑走運動は3回記録、測定を行ない、各算出点の運動路においてその彎曲 D_n を算出し、1経路における最大値の平均をもって各算出点における運動路の彎曲とした。

4. 測定誤差

本実験における測定誤差は下顎運動を記録、再現し、そして3次元読取顕微鏡により読み取るまでの過程に含まれる。Hanau Model H2 咬合器を使用した模擬実験において、測定誤差は最大0.15 mmであつた。

5. 被験者

被験者は23~28才の男性8名であり、いずれも有歯顎で僅かな充填物および補綴物はあるが側方滑走運動には支障はなく、また顎関節、咀嚼筋群に異常のない者を選んだ。

III. 結果および考察

側方滑走運動は歯牙および両側顎頭の指導による下顎の3次元的運動である。歯牙を代表する切歯点の運動についてはすでに側方滑走運動^{6,7,8)}のみならず運動範囲⁹⁾および咀嚼運動⁷⁾、嚥下運動⁹⁾等の機能運動についても解析がなされている。しかし、顎頭の運動については矢状面内の運動⁹⁾および側方滑走運動における作業側、平衡側顎頭の運動様相⁵⁾については解析がなされているが、臨床的に重要である経路の彎曲性については未だ報告が認められない。また、顎頭運動路と歯牙路との対応関係についても、矢状面内の運動について詳細に検討がなされているだけである^{9,10)}。

側方滑走運動の前方要素である歯牙の指導は臨床において変化させねばならないような症例も存在する^{11,12)} またわれわれは歯牙の指導を自由に製作することも可能である。しかし、後方要素である顎頭の指導は形態学的にそして運動論的にも自由度の少ないもの^{9,11,12)}と考えられ、またその生理的な適応性も未だ明確ではない。それ故、新たに作られた咬合によつて下顎運動に変化を及ぼすようでは顎関節、咀嚼筋群そして歯周組織等の顎口

表 1 側方滑走運動路の空間的彎曲 (mm)

被験者	作業側 顆頭	作業側	切歯点	平衡側	平衡側 顆頭
1	左側	0.13	0.36	0.57	0.35
	右側	0.11	0.27	0.43	0.23
2	左側	0.05	0.24	0.40	0.34
	右側	0.13	0.25	0.44	0.36
3	左側	0.13	0.28	0.48	0.34
	右側	0.11	0.31	0.53	0.36
4	左側	0.07	0.25	0.37	0.25
	右側	0.16	0.23	0.38	0.26
5	左側	0.05	0.17	0.20	0.19
	右側	0.04	0.20	0.32	0.26
6	左側	0.08	0.22	0.37	0.35
	右側	0.08	0.28	0.39	0.30
7	左側	0.09	0.20	0.23	0.17
	右側	0.13	0.30	0.49	0.40
8	左側	0.05	0.31	0.48	0.42
	右側	0.06	0.30	0.42	0.33
平均		0.09	0.26	0.41	0.31
運動距離の平均		0.66	3.32	5.00	4.59
				4.41	

腔系に対して悪影響を及ぼすことが考えられ、下顎の滑走運動をになう両要素は常に調和のとれたものでなくてはならない。そのためには、側方滑走運動における顆頭自体の運動路を解析することが重要であり、さらに顆頭運動路と歯牙路との関係を知ることが必要となってくる。

1. 側方滑走運動路の彎曲

被験者 8 名の左右側方滑走運動路において、各算出点の空間的な彎曲は表 1 に示す如く切歯点で、0.20~0.57 mm、平均 0.41 mm、下顎第 2 大臼歯の平衡側で 0.17~0.42 mm、平均 0.31 mm、下顎第 2 大臼歯の作業側で 0.17~0.36 mm、平均 0.26 mm、平衡側顆頭の中心点で 0.06~0.30 mm、平均 0.17 mm、作業側顆頭の中心点で 0.04~0.11 mm、平均 0.09 mm であった。先に、長谷川等¹⁵⁾は下顎の小臼歯、大臼歯部において、その彎曲は 0.01~0.56 mm、平均 0.23 mm そしてその時の運動距離は大臼歯の平衡側で平均 3.9 mm と報告している。運動距離の差異を考慮すれば、本実験の大臼歯部もほぼ同様の値を示している。

各被験者において、顆頭運動路の空間的な彎曲が大きい症例は歯牙路においても彎曲が大きいという傾向も、また逆の傾向も認められず、作業側顆頭、平衡側顆頭の運動路および歯牙路の空間的な彎曲には相互の明確なる

図 2 側方滑走運動路の空間的彎曲

W.C. : 作業側顆頭

7W. : 下顎第 2 大臼歯の作業側

I.I. : 切歯点

7B. : 下顎第 2 大臼歯の平衡側

B.C. : 平衡側顆頭

関連性は認められなかった(図 2)。側方滑走運動を指導している両側顆頭および歯牙の運動路は各々空間的に独自の彎曲を示しており、下顎上の他の点における運動路はその相互の影響により彎曲が決められていると思われる。

各算出点における彎曲の性質および相互の関係をさらに検討するために、空間的な彎曲を Campel 平面を基準とした 3 平面に投影し、各平面における彎曲を算出した(図 3, 4, 5)。顆頭部における測定値の(一)は歯牙路の彎曲方向を基準として逆の彎曲方向を示すものである。表 2 は被験者 8 名における空間的な彎曲および各平面に投影した彎曲の絶対値を平均したものである。その結果、各算出点の成分は異なり、顆頭運動路においては作業側、平衡側共に各平面ともほぼ等しい値を示しているのに対し、歯牙路においては切歯点および大臼歯の作業側で矢状面、前頭面の彎曲の値が大きく、また大臼歯の平衡側では矢状面の彎曲の値が他の平面に比較して著しく大きかった。このことは歯牙路において垂直的な彎曲が大きいということを示している。

顆頭運動路および歯牙路の空間的な彎曲として 3 平面

図 3 水平面に投影した彎曲

図 5 矢状面に投影した彎曲

表 2 空間的彎曲および各平面に投影した彎曲
(絶対値の平均 mm)

	作業側 顎 頭	7作業側	切歯点	7平衡側	平衡側 顎 頭
空間的彎曲	0.09	0.26	0.41	0.31	0.17
水平面的彎曲	0.05	0.15	0.15	0.16	0.09
前頭面的彎曲	0.06	0.20	0.35	0.18	0.09
矢状面的彎曲	0.04	0.22	0.34	0.29	0.11

図 4 前頭面に投影した彎曲

に投影した彎曲について、作業側、平衡側顎頭の運動路における彎曲は歯牙路の彎曲に比較してほぼ等しいか、

あるいは小さい値を示し、歯牙路の彎曲より著しく大きいということとはなかった。この事実と側方滑走運動が兩側顎頭および歯牙に指導されていることにより、顎頭運動路における彎曲が歯牙路の彎曲に対して影響を及ぼしていることが考えられ、側方滑走運動における顎頭運動路を咬合器上に再現することの意味が認められる。

空間的な彎曲および前頭面、矢状面の彎曲においては図 2, 4, 5 の如く、切歯点の彎曲が一番大きく兩側顎頭に向うに従い彎曲は小さくなり、全体としては切歯点を頂点としたピラミッド形をしており、垂直方向において歯牙路の彎曲が顎頭運動路の彎曲より著しく大きいことを示している。水平面（図 3）では他と異なり歯牙路の彎曲が切歯点、大臼歯共にほぼ等しく台形のように変化し、顎頭運動路と歯牙路との彎曲の差異が他の 2 平面に比較して小さくなっている。

側方滑走運動における歯牙路の彎曲方向は被験者8名の切歯点、大臼歯において同傾向を示し、水平面投影では後外側へ、前頭面投影では下内側へ、そして矢状面投影では後下方へ彎曲している。しかし、顎頭運動路においては作業側、平衡側共に3平面で、逆の彎曲を示す症例が存在した。そこで、歯牙路の彎曲方向を基準にし、同一彎曲方向を示す顎頭運動路を(+)に、そして逆の彎曲を示す症例を(-)で表わすこととした。先に述べたように側方滑走運動における下顎上の任意の点における運動路の彎曲は両側顎頭運動路の彎曲および実際に上下顎の歯牙が接触滑走し下顎を指導している歯牙路の彎曲によって決定されるため、歯牙路の彎曲方向に対して逆の彎曲を示す顎頭運動路はその彎曲が歯牙路の彎曲に及ぼす影響は小さく、またその彎曲を減少させるように作用すると考えられる。

各算出点の運動路において運動距離に対する空間的な彎曲率を算出すると、平均値において作業側顎頭が13%、大臼歯の作業側が8%、切歯点が8%、大臼歯の平衡側が7%、そして平衡側顎頭が4%であった。作業側顎頭の彎曲率が大きいのはその運動距離が著しく小さく、また側方滑走運動における運動距離の最小点が作業側に存在するためと考えられる。平衡側顎頭と歯牙(切歯点、大臼歯の平衡側)について、側方滑走運動における運動距離の最小点からの位置的関係がほぼ等しく、また運動距離にもあまり差異が見られないのにその彎曲率に約2倍の差異が生じている理由としては歯牙路における垂直方向の彎曲が著しく大きいためと考えられる。

2. 顎頭運動路の彎曲

まず、作業側顎頭の運動路について検討を加えると、空間的な彎曲は平均0.09 mmであり、各平面においては水平面で0.07～-0.10 mm、平均-0.02 mm、(+)のみの平均0.04 mm、前頭面で0.12～-0.16 mm、平均-0.04 mm、(+)の平均0.05 mm、矢状面で0.09～-0.08 mm、平均0.01 mm、(+)の平均0.04 mmであった。

各被験者における側方滑走運動路の空間的な彎曲および3平面に投影した彎曲において、作業側顎頭運動路の彎曲と歯牙路および平衡側顎頭運動路の彎曲との関係について見ると図2、3、4、5に見られるように、相互の明確なる関係は見い出せなかった。

側方滑走運動において作業側顎頭は平衡側顎頭および接触滑走している歯牙と共に下顎を指導しているため、作業側顎頭の運動路における彎曲が歯牙路の彎曲に対して何らかの影響を及ぼしていることは事実である。しかし、歯牙路に対する影響度は作業側顎頭運動路の彎曲の

絶対量が、そして特に影響が大きいと思われる(+)の彎曲を示す絶対量が問題となり、その歯牙路の彎曲に対する割合により決まるのであろう。作業側顎頭の運動路における彎曲は投影した3平面共に半数近くが(-)の彎曲方向を示し、また(+)の彎曲も平均0.05 mmと小さく、平衡側顎頭運動路の彎曲と比較すると前頭面においてはほぼ等しいが、水平面、矢状面においてはその約1/3であり、また空間的な彎曲においてもその約1/2であった。また、歯牙路の彎曲に対して作業側顎頭運動路の彎曲が占める割合を表2より算出すると次のようである。大臼歯の平衡側で空間的な彎曲が29%、水平面的彎曲が31%、前頭面的彎曲が33%、矢状面的彎曲が14%であり、切歯点で空間的な彎曲が22%、水平面が33%、前頭面が17%、矢状面が12%であり、大臼歯の作業側で空間的な彎曲が35%、水平面が33%、前頭面が30%、矢状面が18%であった。総合して見ると、作業側顎頭運動路の彎曲は空間的な彎曲において歯牙路の彎曲の約1/3、そして水平面、前頭面の彎曲において約1/3、矢状面において約1/6であり、作業側顎頭運動路の(+)の彎曲のみを対照にして同様に歯牙路との割合を算出すると、3平面共約1/5に相当していた。

以上のように、作業側顎頭の運動路はその空間的な彎曲および3平面に投影した彎曲において、その値が小さいばかりでなく、歯牙路の彎曲に対する割合においても著しく小さいことがわかり、歯牙路の彎曲に及ぼす影響の小さいことが知れるであろう。

著者は先に作業側顎頭の運動がその運動距離が小さく、また運動方向も広範囲にわたっていると報告したが、その彎曲においても値が小さいばかりでなく各平面共に(+)、(-)の彎曲が入り乱れており、作業側顎頭の運動路の複雑、多様性を示している。このように複雑な作業側顎頭の運動路を完全に咬合器上に再現するにはfully adjustable咬合器の顎頭部にさらに複雑なそして精密な調節機構が要求されるであろう。

つぎに、平衡側顎頭の運動路について検討を加えると、その彎曲は水平面投影で0.24～-0.18 mm、平均0.07 mm、(+)のみの平均0.11 mm、前頭面投影で0.09～-0.24 mm、平均-0.06 mm、(+)の平均0.06 mm、矢状面投影で0.23～-0.01 mm、平均0.11 mm、(+)の平均0.12 mmであった。水平面、矢状面では(+)の彎曲を示す症例が多く、またその値も大きい、そして(-)の彎曲を示す症例ではその逆を示し、(+)の彎曲の平均値は共に0.1 mm強であった。前頭面においては水平面、矢状面と逆の傾向を示した。このことは前頭面投影にお

いて平衡側顆頭の運動路と歯牙路との彎曲方向が逆であることを示しており、平衡側顆頭の運動路は水平的な影響を強く受け上外側へ彎曲し、歯牙路は垂直的な影響を強く受け下内側へ彎曲しているために、各々の彎曲方向が逆になったのであろう。

歯牙路との関係を調べるため空間的彎曲および3平面に投影した彎曲において歯牙路の彎曲に対する平衡側顆頭運動路の彎曲が占める割合を算出して見ると、大臼歯の平衡側では空間的彎曲が55%、水平的彎曲が56%、前頭面の彎曲が47%、矢状面の彎曲が38%であり、切歯点では空間的彎曲が41%、水平面が60%、前頭面が26%、矢状面が32%であり、そして大臼歯の作業側では空間的彎曲が65%、水平面が60%、前頭面が45%、矢状面が33%であった。すなわち、水平面での割合が約60%と大きく、つぎに前頭面の約40%、そして矢状面の約35%の順であった。また、歯牙路の彎曲と同一方向を示す(+)の彎曲について同様の検討を加えると、水平面では約70%、前頭面では約25%、そして矢状面では約45%の割合を占め、水平面が著しく大きく、つぎに矢状面、前頭面の順であった。3平面に投影した彎曲においては平衡側顆頭運動路の水平的な彎曲が歯牙路の水平的な彎曲に影響を及ぼす割合が他の平面における関係より大きいことを示している。

また、各被験者の側方滑走運動路において水平面での彎曲は他の2平面に比べて数例の例外は存在するが、平衡側顆頭運動路の彎曲が大きい症例では歯牙路においてもその彎曲が大きく、また小さい症例では歯牙路の彎曲も小さい傾向にあり、側方滑走運動路における水平的な彎曲においては平衡側顆頭の運動路と歯牙路との間に密接なる関係があることを示している。

故に、側方滑走運動における歯牙路の彎曲に対して顆頭運動路のなかでも平衡側顆頭の水平的な彎曲が非常に重要となる。

3. 平衡側顆頭運動路の彎曲と側方顆路角との関係

平衡側顆頭運動路の水平的な彎曲の性格について検討して見る。図6は代表例における側方滑走運動時の顆頭運動路および切歯点の運動路を水平面投影したものである。この図によると平衡側顆頭運動路の水平的な彎曲の大きい右側顆頭ではその側方顆路角が大きく、逆に彎曲が小さい左側顆頭ではその側方顆路角も小さいことが知れる。本実験における側方顆路角とは咬頭嵌合位に相当する顆頭位と側方滑走運動時の第1顆頭位とを結んだ直線が前後軸となす角度のことである。

被験者8名の左右側方滑走運動について平衡側顆頭運

動路の側方顆路角とその水平的な彎曲との関係を図7に示す。側方顆路角もまた各被験者共3回の測定値の平均である。代表例(図6)および全症例(図7)でも明らかなように側方顆路角とその水平的な彎曲とは密接なる関係があり、側方顆路角が大きい症例ではその水平的な彎曲も大きく、側方顆路角が小さい症例ではその彎曲も小さいか、または(-)の彎曲を示す。すなわち、側方顆路角が5°以上の症例では(+)の彎曲を示し、側方顆路角が5°増加するに従いその彎曲は約0.03 mmの割合で増加する関係にあり、5°以下の症例ではその彎曲は(-)を示す。

平衡側顆頭の側方顆路角とその水平的な彎曲とに密接なる関係がある理由については次のようなことが考えられるであろう。側方滑走運動においては切歯点のGothic archに見られるように必ず後外側へ彎曲しており、側方へ運動するに従い前方要素が大きくなる傾向にある。このような傾向は平衡側顆頭の運動路にも見られ、運動の初期には前下内側へ運動するが運動が進むに従い側方要素が減少し、前方要素が著しく増加してくる。症例によつてはほとんど側方要素がなくなり前下方要素のみになる場合もある。よつて、側方滑走運動の初期に側方要素の大きい症例ではその水平的な彎曲が大きくなり、逆に小さい症例ではその彎曲も小さくなるのであろう。

4. 側方滑走運動路の彎曲と作業側顆頭の運動様相との関係

平衡側顆頭における側方顆路角の差異は図6に示すように、それに対応する作業側顆頭の運動様相にも差異が見られる。平衡側における側方顆路角が大きい右側の顆頭に対応する作業側顆頭、すなわち左側の顆頭はその中心点およびその周囲4点全てにおいて外側方向への滑走要素の大きい運動をしている。これに対し、側方顆路角が小さい左側の顆頭に対応する右側の作業側顆頭では中心点が僅かに外側へ運動し、前方点は外側へ、外側点は後外側へ、後方は内側へ、そして内側点は前外側へと運動しており、作業側顆頭全体としては顆頭中心点の僅か後方のあたりを中心にして時計の方向へ僅かに回転運動している。このように、作業側顆頭の運動は症例により著しく運動様相を異にしており、著者は前者を滑走型、後者を回転型と名づけている⁵⁾。

作業側顆頭が滑走型を示す症例において、その平衡側顆頭の側方顆路角は、22°~39°、平均27.5°であり、その彎曲は0.11~0.24 mm、平均0.16 mmである。また、回転型(移行型も含む)は側方顆路角が1°~13°、平均

図 6 側方滑走運動における顎頭点および切歯点の運動路（水平面投影図）
○ 咬頭嵌合位（運動距離は 4 倍に拡大）

6.4°であり、その彎曲は 0.10～-0.08 mm、平均 0.01 mm、(+) の平均 0.06 mm である。よつて、作業側顎頭における運動様相の差異と平衡側顎頭運動路の側方顎路角およびその彎曲とは関連性があり、作業側顎頭が滑走型を示す症例では平衡側側方顎路角が 18° 以上、そしてその彎曲が 0.1 mm 以上であり、回転型では側方顎路角が 18° 以下、そしてその彎曲が 0.1 mm 以下であるといえるであろう。

表 3 は滑走型と回転型における空間的な彎曲および 3 平面に投影した彎曲の平均値を表わしており、そして図 8 には滑走型より回転型を引いた両型の差異を示している。滑走型と回転型との差異について見ると、顎頭運動路において作業側顎頭では彎曲の差異は僅かであるが、平衡側顎頭では水平面、前頭面で差異が著しい。歯牙路の彎曲においては切歯点で空間的彎曲および 3 平面における彎曲共に 0.1 mm 弱の差異が存在し、大白歯の作業側で同様に約 0.05 mm の差異が存在していた。図 8 に

見られるように、前頭面、矢状面の彎曲の差異においては切歯点を頂点としたピラミッド形をしており、歯牙路における垂直方向の差異が大きいのことを示している。水平面の彎曲においては他と様相を異にしており、平衡側顎頭の彎曲の差異が一番大きく 0.14 mm あり、大白歯の平衡側、切歯点、大白歯の作業側、そして作業側顎頭に向うに従い彎曲の差異は段々小さくなり、作業側顎頭では逆に回転型の彎曲が僅かに大きくなっている。すなわち、歯牙路の水平的な彎曲に対して平衡側顎頭運動路の彎曲だけでなく作業側顎頭運動路の彎曲も影響を及ぼしていることがこのことから知れるであろう。しかし、前にも述べたように、作業側顎頭の運動路における彎曲の値が小さく、また滑走型、回転型における差異も 0.03 mm と小さいため、歯牙路においては平衡側顎頭の運動路における彎曲の影響を強く受け、滑走型における歯牙路の彎曲が回転型に比較して大きく表われているのであろう。

図 7 平衡側顆頭運動路の水平的彎曲と側方顆路角

以上の如く、側方滑走運動における歯牙路の彎曲に対して水平的要素は顆頭が、そして垂直的要素は歯牙自体が become 割合が大きいと考えられ、側方滑走運動を咬合器の顆頭部に再現する場合には平衡側顆頭の運動路における水平的な彎曲に注意せねばならないであろう。

側方滑走運動を咬合器に transfer する方法としては大別すると、経路を問題にする pantograph 法（口外描記法）と経路を無視する check-bite 法（口内描記法）とがある。pantograph 法においては clutch の使用および下顎運動を transfer する基準点の問題はあるが、pantograph 上に記録された描記路をその描記針により忠実になぞるように咬合器を調節できうれば、全ての症例においてその記録された側方滑走運動路の彎曲を理論的には再現できることになる。しかし、実際の臨床における関節法の精度、口腔内での咬合調整、そして pantograph, fully adjustable 咬合器のような複雑な装置を使用する場合に生じる誤差等より考えて、側方滑走運動路における彎曲の小さい症例においてはその経路を直線と

図 8 滑走型と回転型における彎曲の差異

H : 水平的彎曲
T : 空間的彎曲
S : 矢狀面的彎曲
F : 前頭面的彎曲

表 3 滑走型および回転型における彎曲 (mm)

	運動様式	作業側顆頭	7 作業側切歯点	7 平衡側切歯点	平衡側顆頭
空間的彎曲	T	0.10	0.29	0.46	0.33
	R	0.09	0.24	0.37	0.29
水平的彎曲	T	-0.04	0.18	0.20	0.23
	R	-0.01	0.13	0.12	0.12
前頭面的彎曲	T	-0.02	0.22	0.39	0.16
	R	-0.04	0.19	0.32	0.19
矢狀面的彎曲	T	0.02	0.25	0.39	0.32
	R	0.00	0.19	0.31	0.27

T : 滑走型 R : 回転型

見なし、check-bite 法のような簡便な方法により、咬合器に側方滑走運動を transfer することも考えられるであろう。

各症例において側方滑走運動を咬合器に再現する場合、transfer の方法および咬合器を選択するための指標として、側方滑走運動路の彎曲において最も重要と考えられる平衡側顆頭運動路における水平的な彎曲の値を知ることが必要であり、本研究の結果から次の 3 通りの方法が考えられる。1) 平衡側顆頭の運動路における水平

的な彎曲そのものを直接測定する方法, 2) 彎曲と関係の深い平衡側側方顎路角を測定する方法, 3) 間接的に関連性のある作業側顎頭の運動様相を測定する方法である。2) の方法では平衡側顎頭の運動路における彎曲を各症例においてほぼ定量的に測定できるが, 3) の方法では平衡側顎頭の水平的な彎曲 0.1 mm を基準としており, 作業側顎頭が滑走型を示す症例ではその彎曲を 0.1 mm 以上, そして回転型を示す症例では 0.1 mm 以下と考えてよいであろう。

われわれが臨床的に顎頭運動を知る方法としては pantograph のように弾筆を使用して顎頭部の外側で描記させることになり, 記録された描記路と顎頭自体の運動との関係には解決しなければならない問題が多々存在し, 現在は平衡側顎頭の運動路における彎曲およびその側方顎路角として作業側顎頭の運動様相を正確に, 簡単に知る方法は未だ確立されていない。

IV. 結 論

1. 側方滑走運動路における空間的な彎曲は平均値において, 作業側顎頭で 0.09 mm, 大臼歯の作業側で 0.26 mm, 切歯点で 0.41 mm, 大臼歯の平衡側で 0.31 mm, そして平衡側顎頭で 0.17 mm であった。

2. 側方滑走運動における歯牙路の彎曲に対して, 顎頭は水平的な彎曲にそして歯牙自体は垂直的な彎曲において影響が大きい。

3. 歯牙路の水平的な彎曲に対しては顎頭運動路のなかでも平衡側顎頭の運動路における水平的な彎曲が特に影響を及ぼしている。

4. 平衡側顎頭の運動路における水平的な彎曲はその側方顎路角と密接なる関係がある。

5. 作業側顎頭の運動様相は平衡側顎頭の運動路および歯牙路の水平的な彎曲に間接的に関連性がある。

稿を終るに臨み, 種々ご指導, ご援助下さった田端教授をはじめ第2歯科補綴学教室の諸先生に深謝いたします。

文 献

- 1) Tylman, S.D.: Theory and practice of crown and bridge prosthodontics, 5th edition, Saint Louis, 1965, C.V. Mosby Co., p. 1091~1117.
- 2) McCollum, B.B. and Stuart, C.E.: A research report, Calif., 1955, Scientific Press, p. 9~123.
- 3) 保母須弥也: オーラル・リハビリテーション, 東京, 昭和43. 医歯薬出版株式会社, 222~260頁.
- 4) Guichet, N.F.: Procedures for occlusal treatment, A teaching atlas Calif., 1969, Denar Co., p. 1~112.
- 5) 真柳昭絃: 側方滑走運動における顎頭運動に関する研究, 補綴誌, 14: 158~182, 昭和45(1970).
- 6) 根本一男: 有歯顎の下顎切歯点における3次元運動限界の研究, 補綴誌, 6: 1~40, 昭和37(1962).
- 7) 藍 稔: 切歯点部における咀嚼運動の解析, 補綴誌, 6: 141~177, 昭和37(1962).
- 8) 川口豊造: 電氣的測定装置による習慣的閉口運動および嚥下運動時の歯牙接触点に関する研究, 補綴誌, 12: 398~423, 昭和43(1968).
- 9) 河野正司: 下顎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: 350~380, 昭和43(1968).
- 10) 福島俊士: 習慣的開閉運動における顎頭運動の研究, 補綴誌, 15: 287~290, 昭和46(1971).
- 11) 石原寿郎, 井上昌幸, 河野正司, 川口豊造, 坂東永一, 丸山雅昭, 小沢実, 真柳昭絃, 中尾勝彦: オーラル・リハビリテーションの1症例における下顎位の診断, 補綴誌, 13: 106~113, 昭和44(1969).
- 12) 井上昌幸, 小沢実, 河野正司, 中尾勝彦, 真柳昭絃, 菊池弥太郎, 鈴木克彦: オーラル・リハビリテーションの1症例における作業模型ならびに咬合接触関係の観察, 補綴誌, 16: 158~169, 昭和47(1972).
- 13) 大石忠雄: 下顎運動の立場からみた顎関節構造の研究, 補綴誌, 11: 197~220, 昭和42(1967).
- 14) 川畑博昭: 矢状面における各種顎頭位の研究—特に顎頭安定位について, 補綴誌, 15: 403~481, 昭和46(1971).
- 15) 長谷川成男, 野村孝太郎, 川和忠治, 田中貴信: 咬合器の再現性に関する検討—Graphic 法と check-bite 法について, 補綴誌, 16: 138~143, 昭和47(1972).