前方滑走運動の歯牙指導要素としての切歯路の研究

河野 正司 塩沢 育己 中野 雅徳

The Relationship of Anterior Guidance to Condylar Path in Protrusive Movement

Shoji Kohno, Ikumi Shiozawa and Masanori Nakano

I. はじめに

下顎運動は主として顎関節、上下顎の歯牙の接触、そして筋—神経系の三者によつて組み立てられており、この三者の協調した働きによつて種々なる機能運動が営まれている。われわれの補綴学領域では、歯牙の欠損、崩壊を補綴物で修復し、機能を回復させることを主な目的としており、修復する補綴物はもちろん顎関節、筋—神経系にとつて障害とならず、これらと協調のとれたものでなくてはならない。しかし現在の臨床においては、顎関節の持つ顎路に対する面だけを対象として考えても、これと協調のとれた補綴物咬合面を与えることが十分に出来ているかという点、否といわざるを得ず、積極的に顎関節、筋肉と協調をとり機能を回復し得る補綴物には至っていない。

生体において協調関係の保たれている顎路と歯牙の咬合面によつて作られる歯牙路との間には、この協調関係を保つ因子が内在しているであろう。これらの因子を明らかにし、顎路と歯牙路の相互関係を明確にできれば、補綴物に与える咬合面形態を運動論の立場から顎路によつて規定することが可能となり、生体固有の下顎運動に適合した補綴物による修復によつて顎口腔系の機能を正しく回復することができることになる。

本論文では、顎路と歯牙路の相互関係を解明する目的の一段階として、矢状面内運動の1つである前方滑走運動を対象として、顎路から歯牙路の持つべき要件を検討した。

矢状面内運動は、左右の顎頭間を結ぶ全運動軸を中心

とした回転と、この軸の顎路上の移動によつて行われていることが明らかになっており¹⁾、先に報告²⁾した咬頭嵌合位から後方歯牙接触位までの後方運動の解析と同様に、前方滑走運動を回転と移動の2要素に分離して顎路と歯牙路の関係を検討することが可能と考えられる。

II. 研究方法

1. 下顎運動記録法

被験者の下顎歯列弓に、下顎運動を阻害しないように考慮して装着したシーネを介し、切歯点前方の同一矢状面内に2標点を設定する。この2標点の咬頭嵌合位(IP)から切端咬合位(EP)までの矢状面内滑走運動を、マルチフラッシュ装置による繰り返し閃光によつて同一乾板上に連続撮影する。

乾板上に写真撮影された下顎前方の2標点の座標から、矢状面上に投影された顎頭点および切歯点の運動路を計算によつて求める¹⁾。

2. 測定点

1) 顎頭点

顎頭運動を客観的に測定できる点³⁾として既に報告されている全運動軸を求め、これを顎頭運動の測定点すなわち顎頭点(C)とした。

全運動軸の位置の決定は描記法⁴⁾によつても可能であるが、今実験においては先の報告^{1,2)}と同様に、矢状面内の限界運動をマルチフラッシュ装置により記録、計測し、計算法によつて顎頭部に全運動軸を求めた。

2) 切歯点

下顎右側中切歯の近心切縁隅角をもつて切歯点(I)と定めた。

下顎運動記録用の切歯点前方の2標点と、切歯点および顎頭点の位置関係については、断層X線規格写真法によつて同一フィルムに撮影し求めた。

3. 前方滑走運動の記録方法

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50年10月2日受付

前方滑走運動において、咀嚼、嚥下等の機能運動と密接な関連をもつのは、咬頭嵌合位から上顎前歯舌面に誘導されて切端咬合位に至る運動と考えられる。この運動における切歯点と顎頭点の運動経路の相互関係を検討するにあたっては、咬頭嵌合位から上下顎の歯牙を接触して前方滑走し前方咬合位に至る運動を記録し、運動経路上に得られる切端咬合位と咬頭嵌合位とを結ぶ直線を切歯点、および顎頭点の運動経路と単純化して表し、両者の運動の比較を容易にすることとした。

4. 実験精度

マルチフラッシュ装置による下顎運動測定法の誤差は、標点移動距離 20 mm 以下においては 0.1% 以下であり、本研究の目的に沿うものである。しかし、写真撮影法であるため、焦点平面以外の運動は測定不能であり、基準矢状面から下顎が側方偏位している前方滑走運動については実験成績から除外することとした。

5. 被験者

19歳から35歳までの東京医科歯科大学の職員および学生の男女計9名であり、咬頭嵌合位の明確な、顎関節、咀嚼筋群に異常を訴えていない有歯顎者である。

III. 結 果

1. 切端咬合位への運動

咬頭嵌合位 (IP) から切端咬合位 (EP) までの運動を図1のごとく切歯点 (I) および顎頭点 (C) において計測した。

切歯点は咬頭嵌合位から前方 (x_1)へ、2.5~5.3 mm、平均 3.7 mm、下方 (y_1)へ 1.3~6.4 mm、平均 4.3 mm 移動して切端咬合位に達している。この2顎位間の

図1 前方滑走運動の計測方法

表1 切端咬合位の位置 (mm)

被験者	切 点 歯 (I)				顎 頭 点 (C)			
	x_1	y_1	移動距離 (l_1)	切歯路角	x_c	y_c	移動距離 (l_c)	顎頭路角
1	2.8	1.3	3.1	25.7°	2.9	1.6	3.4	28.6°
2	5.3	6.2	8.2	49.4°	6.1	4.7	7.6	37.7°
3	3.0	3.3	4.5	47.8°	3.2	3.5	4.7	47.2°
4	4.8	5.0	6.9	46.2°	5.4	3.2	6.2	30.7°
5	2.9	6.4	7.0	65.7°	4.0	2.9	4.9	36.2°
6	3.3	3.4	4.7	46.0°	3.1	3.9	5.0	51.2°
7	4.5	4.4	6.3	44.3°	4.6	4.4	6.4	43.9°
8	2.5	2.4	3.5	44.3°	2.6	2.1	3.3	38.8°
9	4.0	6.1	7.2	56.9°	4.5	4.5	6.4	45.1°
平均	3.7	4.3	5.7	47.4°	4.0	3.4	5.3	39.9°

移動距離 (l_1) は 3.1~8.2 mm、平均 5.7 mm、また咬合平面に対する移動方向、すなわち矢状切歯路角 (Sag I) は 25.7~56.9°、平均 47.4°である (表1, 図2)。

一方、顎頭点は前方 (x_c)へ 2.6~6.1 mm、平均 4.0 mm、下方 (y_c)へ 1.6~4.7 mm、平均 3.4 mm 移動しており、移動実距離 (l_c) は 3.3~7.6 mm、平均 5.3

図2 切端咬合位の位置

咬頭嵌合位を原点に被験者 (1~9) の切端咬合位、および運動型を示す

表 2 顎路直線部の長さ(1)と顎頭点移動距離(1c) (mm)

被験者	直線部の長さ(1)	顎頭点移動距離(1c)	1-1c
1	7.8	3.4	4.4
2	8.3	7.6	0.7
3	4.7	4.7	0.0
4	6.9	6.2	0.7
5	5.5	4.9	0.6
6	5.2	5.0	0.2
7	5.9	6.4	-0.5
8	5.0	3.3	1.7
9	6.0	6.4	-0.4
平均	6.1	5.3	0.8

mm, また移動方向, すなわち矢状顎路角 (Sag C) は $28.6^{\circ} \sim 51.2^{\circ}$, 平均 39.9° を示している (表 1, 図 2).

2. 切端咬合位における顎頭点の位置

下顎が矢状面内運動を行うとき, 全運動軸は上下幅の極く小さな帯状の顎路上を動くが, この顎路は既に報告されているごとく, 咬頭嵌合位から前方へ約 5~6 mm の範囲ではほぼ直線と見なせる形態を示している.

本実験における被験者について, 切端咬合位における顎頭点の位置と顎路直線部との関係を検討した (表 2). 顎頭点の切端咬合位までの移動距離 (1c) は, 前述のごとく 3.3~7.6 mm, 平均 5.3 mm に対して, 顎路直線部の長さ (1) は 4.7~8.5 mm, 平均 6.1 mm であり, 被験者 9 人においては平均 0.8 mm ($-0.5 \sim 4.4$ mm) 顎路直線部が長い値を示している. これらの被験者のうち, 被験者 1, 8 においては, 両者の差は 4.4 mm, 1.7 mm と比較的大きな値を示しているが, 残り 7 名の被験者においては, 両者の差は $-0.5 \sim 0.7$ mm, 平均 0.2 mm と小さな値となつている.

すなわち, 7 名の被験者においては, 顎頭点は顎路直線部の前端付近に位置しており, また残り 2 名の被験者についても顎頭点は顎路直線部上にあり, 咬頭嵌合位から切端咬合位までの運動においては, 顎頭は直線的な顎路の上を前下方へ移動していることになる.

3. 下顎の回転角度と運動型の分類

1) 前方滑走運動における回転と移動の分離

前方滑走運動を含めたすべての矢状面内運動は, 顎頭内に存在する全運動軸の回転と移動とによつて構成されている. したがつて顎頭点, すなわち全運動軸点においては顎頭の回転によつて生ずる下顎の開口量の影響を消去できることになり, 移動量のための測定が可能であるが, 切歯点を含めた下顎上の点の移動距離は下顎の前方移動量と開口量の複合した値を示すものであり, 顎頭点

の運動と直接比較することは不可能である.

しかし, 前方滑走運動における回転と移動との 2 要素を分離し, 回転を除去することによつて切歯点と顎頭点の移動量をほぼ 1:1 の関係として捉えることが可能となる. そこで本研究では, 前方滑走運動における被験者 9 名の回転量の大きさによつて, その運動を分類し, 各々について検討を加えた.

前方滑走運動時の下顎の回転角度は, 図 1 のごとく, 咬頭嵌合位における切歯点と顎頭点を結ぶ直線と, 切端咬合位における切歯点と顎頭点を結ぶ直線とのなす角度 θ によつて知ることができる.

被験者 9 人における回転角度は, 表 3 のごとく $-0.6^{\circ} \sim 2.2^{\circ}$, 平均 0.6° であり, 回転角度 1° を境にして前方滑走運動を 2 型に分類した.

回転角度が 1° 以下のものを I 型, 1° 以上の回転角度を示すものを II 型と名づけると, 表 3 のごとく, 被験者 5 名は I 型を示し, その回転角度は $-0.6^{\circ} \sim 0.2^{\circ}$, 平均 -0.1° , また被験者 4 名は II 型であり, $1.0^{\circ} \sim 2.2^{\circ}$, 平均 1.4° の回転角度を示している (図 3).

2) I 型の前滑走運動

I 型の前滑走運動においては, 回転角度が極めて小さいために, 矢状顎路角の $28.6^{\circ} \sim 51.2^{\circ}$, 平均 41.9° に対して, 矢状切歯路角は $25.7^{\circ} \sim 47.8^{\circ}$, 平均 41.6° とほぼ等角度を示している. また切歯点および顎頭点の移動距離も, 切歯点においては (1) 3.1~6.3 mm, 平均 4.4 mm, 顎頭点においては (1c) 3.3~6.4 mm, 平均 4.5 mm と, 両測定点がほぼ等距離移動している.

すなわち, 回転量の小さな I 型は, 切歯路角と顎路角, また切歯点移動距離と顎頭点移動距離は共にほぼ等しい値を示し, 咬頭嵌合位から切端咬合位までの前方滑走運動がほぼ平行移動として行われていることを示唆している.

3) II 型の前滑走運動

回転角度が 1° 以上と回転量の大きな II 型においては, 矢状顎路角の $30.7^{\circ} \sim 45.1^{\circ}$, 平均 37.4° に対して矢状切歯路角は $46.2^{\circ} \sim 65.7^{\circ}$, 平均 54.6° と $11.7^{\circ} \sim 29.5^{\circ}$, 平均 17.1° 急角度になつている. また移動距離は, 顎頭点 (1c) の 4.9~7.6 mm, 平均 6.2 mm に対して, 切歯点は 6.9~8.2 mm, 平均 7.3 mm と顎頭点に比較して 1.1 mm ($0.6 \sim 2.1$ mm) 大きく移動している.

切歯路角が顎路角に比較して大きな値を示し, また切歯点の移動距離も顎頭点に比較して大きいことは, 咬頭嵌合位から顎頭を中心にして回転しながら切端咬合位へと移動しているということができる.

表 3 前方滑走運動型の分類

運動型	被験者	回転角度 θ	切 歯 点 (I)		顎 頭 点 (C)		切歯路角 - 顎路角	$l_1 - l_c$ (mm)
			切歯路角 Sag I	移動距離 l_1 (mm)	顎 路 角 Sag C	移動距離 l_c (mm)		
I 型	1	-0.2°	25.7°	3.1	28.6°	3.3	-2.9°	-0.2
	3	0.0°	47.8°	4.5	47.2°	4.7	0.6°	-0.2
	6	-0.6°	46.0°	4.7	51.2°	5.0	-5.2°	-0.3
	7	0.1°	44.3°	6.3	43.9°	6.4	0.4°	-0.1
	8	0.2°	44.3°	3.5	38.8°	3.3	5.5°	0.2
	平 均	-0.1°	41.6°	4.4	41.9°	4.5	-0.3°	-0.1
II 型	2	1.2°	49.4°	8.2	37.7°	7.6	11.7°	0.6
	4	1.1°	46.2°	6.9	30.7°	6.2	15.5°	0.7
	5	2.2°	65.7°	7.0	36.2°	4.9	29.5°	2.1
	9	1.0°	56.9°	7.2	45.1°	6.4	11.8°	0.9
	平 均	1.4°	54.6°	7.3	37.4°	6.2	17.1°	1.1
総 平 均		0.6°	47.4°	5.7	39.9°	5.3	8.5°	0.4

IV. 考 察

1. 前方滑走運動における運動型

矢状面内の運動は、顎頭内にある全運動軸の顎路上の移動 (Translation) と、全運動軸の回転 (Rotation) との組み合わせによつて行われており¹⁾、本研究の対象としている前方滑走運動についても、その運動を回転と移動との2要素に分離し、回転量の大小によつて2型に分類することが可能となり、各々の運動型について検討を加えることによつて、前方滑走運動の性質をさらに詳細に把握することができる。

1) 矢状切歯路角について

I型の矢状切歯路角の平均41.6°に対して、II型は平均54.6°と大きな値を示しており、両者の差13°は、前方滑走運動時の下顎の回転量の差によつて生じていると考えられる (図3)。

2) 矢状顎路角について

I型の矢状顎路角は図3のごとく22.8°の範囲内に存在しており、その平均値は41.9°であり、またII型は14.8°の範囲内に存在し平均値は37.4°と、両二型における顎路角の差は平均4.5°とわずかであり、運動型の違いによる差はほとんどないものと考えられる。

したがって、矢状顎路角の大小の故に前方滑走運動におけるI型、II型の特徴が生ずるのではなく、顎関節の形態以外の他の要因である下顎の回転量によつてこの差が生じているといえる。

すなわち、回転量が平均-0.1°と極く小さな値を示すI型においては、矢状切歯路角は顎路角とほぼ等角度で

図 3 運動型の差による矢状切歯路角と矢状顎路角の関係

あるのに対して、II型は滑走運動時に下顎が1.0°~2.2°回転するため、切歯路角は顎路角よりも急角度となり、したがってII型における矢状切歯路角はI型よりも一般に大きい値を示すことになる。

在来、切歯路と顎路との相関関係を検討した諸家の報告⁵⁻⁹⁾においては、主に両者の角度のみの比較がなされており、ここに相関関係を見出すに至らなかった原因を見ることが出来るを考える。

3) 切歯点移動距離について

I型の平均4.4 mmに対して、II型は平均7.3 mmと大きく移動しており、この値を顎頭点の移動距離と比較してみると、I型ではその差が0.1~0.3 mmと2点のはほぼ等距離移動しているのに対して、II型においては切歯点が0.6~2.1 mm大きく移動している。

回転量の大きなII型において、切歯点の移動距離が顎

表 4 下顎の回転量と切歯路および顎路の関係

運動型	回転角度	Sag I : Sag C	$l_1 : l_c$
I 型	0°	Sag I = Sag C	$l_1 = l_c$
II 型	1~2°	Sag I > Sag C	$l_1 > l_c$

頭点に比較して大きくなることは、矢状切歯路が矢状顎路に対して急角度であることを意味しており、下顎の前方滑走運動は表4の示す性質を持つているといえる。

2. 矢状切歯路角と矢状顎路角の関係

下顎運動の指導要素である顎路角と切歯路角の間の相関関係については、最も単純な運動の1つである前方滑走運動においても、主に両者の関係は概念的に論じられている^{10,11)}にとどまり、矢状顎路角と矢状切歯路角の測定結果からも両者間に明確な関係は存在していないとするのが通説^{5,7,9)}であつた。

しかし、本研究において前方滑走運動を回転と移動とに分離することによつて、下顎の回転していないI型においては、矢状顎路角と矢状切歯路角がほぼ等角度をなし、回転の加わるII型においては矢状切歯路角が矢状顎路角に比較して急角度となつてゐることが明らかとなつた。

この結果から特に注目したいのは、矢状顎路角よりも小さな値をもつ矢状切歯角が9例中2例と極く小数しか存在しなかつた事象である。切歯路角は既に述べたごとく顎路角に対して平均7.5°と一般に大きな値を示し、被験者1, 6のみがそれぞれ2.9°, 5.2°と切歯路角の方が緩い傾斜を示した。

しかし、被検者1は咬頭嵌合位における overbite, overjet が共に小さく切端咬合を思わせ、咬頭嵌合位から切端咬合位への前方移動距離も切歯点において3.1 mm と被験者中の最小値を示したものであり、被験者6は顎路角が51.2°と被験者中の最大値を示した被験者である。これらの原因から極く僅かながら切歯路角が顎路角より緩傾斜になつたものと考えられる。

矢状顎路角と矢状切歯路角とを比較したこれまでの報告⁶⁻⁹⁾においては、切歯路角が顎路角より緩傾斜である測定結果が本研究よりも高い割合に存在することが記されているが、これには被験者の違いの他に、彎曲を持つ切歯路における矢状切歯路角の決定法に大きな原因があると考えられる。本研究においては、前方滑走運動の歯牙指導要素として、また前歯部の補綴にあたり重要な要素となる切歯の切端の位置に注目して、切端咬合位と咬頭嵌合位とを結ぶ直線を矢状切歯路として定めた。この結果、在来の報告に比較して顎路に対し切歯路が急傾斜

になつてゐることが考えられる。

本研究の結果から、原則的には矢状切歯路角は矢状顎路角とほぼ等角度であり、前方滑走運動時に回転要素が加わるにしたがい、その回転角度とほぼ比例して矢状切歯路角が矢状顎路角に比較して急傾斜になつてくるといえるであらう。

ここで矢状切歯路角が一般的に顎路角より小さくないというこの現象が如何なることを意味するものか考察してみる。

機能運動として考えられる前方滑走運動は、切端咬合位付近で食物を噛み切り、上下顎前歯が滑走しながら咬頭嵌合位へ戻る運動である。

開口位から食物を噛み切る切端咬合位までの運動においては、顎頭は下顎が開くしようとする方向に回転するが(図4)、切端咬合位から咬頭嵌合位への滑走運動時の顎頭の回転方向は、切歯路角と顎路角の大きさの関係で決まってくる。

切歯路角が顎路角より大きければ、切端咬合位から咬頭嵌合位への滑走運動時には、顎頭は開口方向へ回転するが(図4-A)、逆に切歯路角が顎路角より小さい場合には、顎頭は開口方向に回転することになる(図4-B)。

したがつて、開口位から開口し切端咬合位で食物を噛み切り咬頭嵌合位へ戻る運動においては、切歯路が顎路より急角度であれば顎頭は開口運動時と常に同方向へ回転するが、切歯路が顎路より緩傾斜であると、食物を噛み切る切端咬合位において顎頭の回転方向が開口方向から開口方向へと逆転する現象がおきる。

Abeら¹²⁾の報告によると、主に回転運動を行うネコの顎関節包中の感覚受容器からの求心性の信号は、咬筋運動のニューロン活動に影響を及ぼしており、顎頭の開口方向の回転に対しては開口筋活動を抑制し円滑な開口動作を行わせ、また開口方向の回転に対してはその抑制が解除されスムーズに開口動作が行われるように働いてゐるとしており、顎関節からの求心性インプルスが下顎運動の滑らかな遂行に大きな役割を占めてゐると考えられる。したがつて、咬合力の加わつた閉口機能運動時に、切端咬合位において顎頭の回転方向が開口方向から開口方向へと逆転することは、顎筋の円滑な活動にも悪影響を及ぼし、下顎の平滑な運動を阻害することになるのではないかと想像される。

顎頭が機能運動時に常に同一方向の滑らかな回転をすることが顎関節および顎筋にとつて好都合であるとする、矢状切歯路は矢状顎路よりも急角度であることが望ましいことになる。

図4 下顎の回転方向と切歯路および顆路の関係

3. 補綴物咬合面への影響

下顎の前方滑走運動を指導している切歯路と顆路の相互関係が明らかとなつたので、両者の関係が補綴物製作に如何なる意味を持つか考察することとする。

下顎運動は主として顎関節、歯の接触、神経一筋の働きによつて営まれており、この三者の協調によつて種々の機能運動が行われている。運動指導の役割を持つ歯牙が崩壊、欠損し、これを補綴する場合には、その補綴物が生体固有の機能を十分に発揮、さらにはそれを高めるものでなくてはならないことはいうまでもない。

しかし、顎口腔系の機能は下顎の運動以外にもさまざまな顎口腔の諸器官との関連をもっており、補綴物の顎口腔系の機能に及ぼす影響を総合的に正しく評価することは今日未だ不可能である。このため、補綴物のあるべき目標は生体の機能昂進としながらも、現実的には顎口腔系の機能および諸器官に障害を与えない補綴物とせざるを得ない。

本研究における被験者は、顎口腔系の機能に異常を示すものではなく正常機能を営むものである。これらの被験者の間に存在する下顎運動の原則を歯牙の接触関係に再現すれば、顎関節、神経一筋に少なくとも障害とならない補綴物を製作できると考えられる。

したがつて、前歯の欠損部位を補綴するにあつては、顆路に対する切歯路の要件を本研究の結果に基づいて定め、人工歯の咬合面—前歯においては舌面形態—を決めることが望ましいことになる。

本研究において対象とした矢状顆路は、実験方法の性質上左右側の各関節における矢状顆路を求めることはできず、左右顆頭間の正中矢状面上に求まる全運動軸の経路をもつて矢状顆路としている。

左右の矢状顆路に角度差の存在することは既に認められているが、著者の1人の中野の最新の測定¹³⁾によると、被験者31名の矢状顆路における左右側の角度差は9°以下、平均3.56°である。したがつて、各個体における左右の矢状顆路の角度差は大きなものではなく、左右の矢状顆路角の平均値はほぼ本研究の対称とした正中矢状面上の顆路角と一致すると推察される。

この結果、左右の矢状顆路角の平均値をもつてその個体の矢状顆路角として、この顆路角に対して矢状切歯路としての持つべき要件を求めることが妥当となる。

1) 顆路に対する切歯路の要件

咬頭嵌合位から切端咬合位への前方滑走運動においては、顆頭点は顆路の直線部上を動いていることが明らかとなつた。

一方、切歯点においては、I型の運動のごとく回転を示さぬ被験例では、顆頭点の移動距離と等距離を矢状顆路角と等角度の方向へ（図5、IP→A）と移動することになる。

前方滑走運動に移動と共に回転の含まれるII型において、その回転量は大きくとも1°~2°である。下顎の回転量が1°~2°で、II型の平均値である矢状顆路角37°、Balkwill角22.5°、とした模式的な計算によれば、切歯路角が顆路角に対して約10°~25°急角度になることとなり、この結果は本実験における被験者の計測値と一致する。

したがつて、前方滑走運動に1°~2°程度の回転が加わることによつて、矢状顆路に対して10°~25°急角度な切歯路（図5、IP→B）を与えることができる。

矢状切歯路を急傾斜にすることが可能であれば、切歯点の移動距離はそれに比例して長くなることは本研究の

図 5 下顎運動指導要素としての切歯路の求め方

結果から明らかになっており、切歯路角を顎路角に対して $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 急角度に、換言すると上顎前歯の排列を急傾斜にすれば、上顎前歯の歯冠長をそれだけ長くすることが可能となる。

勿論、歯冠長を短くすることを望む場合には、矢状切歯路角を緩くすればその目的が容易に達せられることはいうまでもないことである。

以上の結果から、切端咬合位として与えることのできる位置は、図5のごとく IP-A-B で囲まれる範囲、すなわち、下顎が平行移動し切歯点 I が顎頭点 C と等角度で等距離移動して達する IP→A と、下顎が約 2° 回転して矢状切歯路角が顎路角より約 25° 急角度な切歯路をもつ IP→B によって囲まれる範囲内である。

この範囲内に切端咬合位を設けることによって、上顎前歯の舌面に指導される咬頭嵌合位 (IP)→切端咬合位 (EP) の運動時には、顎頭点は常に顎路の直線部上を運動することになり、その上、顎頭の回転方向を逆転させることもなくなり、正常者の持っている諸条件を満たし、下顎運動の平滑な遂行に障害を及ぼすことはないと考えられる。

2) 運動論からみた歯牙指導要素としての切歯路の決定方法

上述したごとき条件の下に、失われた下顎運動指導要素としての切歯路を、生体固有の顎路から以下のように

して求めることができる (図5)。

(1) 被験者に顎路を描記させ、顎路上で咬頭嵌合位からはじまる直線部の長さを測り 1 とする。

(2) 次に咬頭嵌合時の切歯点 IP を通り、矢状顎路に平行な長さ 1 の直線を引き $\overline{IP, A}$ とする。

(3) 顎路直線部の前端点 E を中心に、切歯点—顎頭点間距離に等しい半径 $\overline{AE}$ の円 C を描く。

(4) 切歯点 IP を通り矢状顎路角 $+25^{\circ}$ の線を引き、円 C との交点を B とする。

(5) IP-A-B の範囲内で、前歯の前突度、歯冠長を考えて切歯における切端咬合位を決めることができる。

このようにして運動論的には切端咬合位を限定した範囲に定め、切歯路を与えることが出来る。しかし、切端咬合位は咬合関係と直接的な関係をもつ下顎前歯の排列状態、また被補綴歯の植立方向、歯周組織の状態、補綴物の構造、審美性の保持など下顎運動以外の要素についても密接な関係にあり、実際の臨床にあたってはこれらの要素を考慮していかななくてはならず、さらに研究を進めることによって、将来においては IP-A-B の範囲内の 1 点に絞りたいと考えている。

V. 結 論

マルチフラッシュ撮影法によつて、9 人の被験者の咬

頭嵌合位から切端咬合位への前方滑走運動を、切歯点および顎頭点の2点において測定し、次の結論を得た。

1. 切歯点の移動距離は 3.1~8.2 mm, 平均 5.7 mm であり、咬合平面に対する矢状切歯路角は 25.7°~56.9° 平均 47.4° であつた。

一方、顎頭点は常に顎路直線部内を越えることなく移動しており、その移動距離は 3.3~7.6 mm, 平均 5.3 mm であり、また矢状顎路角は 28.6°~51.2°, 平均 39.9° と一般に矢状切歯路角より緩傾斜であつた。

2. 切端咬合位までの滑走運動における下顎の回転角度は、-0.6°~2.2°, 平均 0.6° であつた。

3. 回転角度 1° を境として、被験者 9 人の前方滑走運動を回転量の小さな I 型と、回転量の大きな II 型との 2 型に分類することができた。

4. I 型は 5 人の被験者にみられ、回転角度 -0.6°~0.2°, 平均 -0.1° であり、矢状切歯路角の 25.7°~47.8°, 平均 41.6° に対して矢状顎路角は 28.6°~51.2°, 平均 41.9° とほぼ等角度をなし、前方滑走運動がほぼ平行な移動として行われていた。

5. II 型は 4 人にみられ、回転角度 1.0°~2.2°, 平均 1.4° であり、矢状顎路角の 30.7°~45.1°, 平均 37.4° に対して切歯路角は 46.2°~65.7°, 平均 54.6° と急角度を示し、咬頭嵌合位から顎頭を中心に回転しながら切端咬合位へと移動していた。

6. I, II 型における矢状切歯路角の差異平均 13.0° は矢状顎路角の大小に因るのではなく、下顎の回転量の差によつて生じていた。

前方滑走運動において下顎が 1°~2° 回転することによつて、切歯路は顎路に対して 10°~25° 急傾斜な経路をとることが明らかとなつた。

7. 運動論的には、顎路から下顎運動の指導要素としての切歯路を限局した範囲に次のように定めることができた。

すなわち、咬頭嵌合位を通り矢状顎路に平行な直線と、矢状顎路角 +25° の傾斜の直線および顎路直線部前端点を中心として切歯点-顎頭点間距離を半径とした円弧とに囲まれる範囲である。この範囲内で前歯の前突度、歯冠長を考慮して切歯の切端咬合位を定め、切歯路を求めることができる。

稿を終るに臨み、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) 河野正司：咬頭嵌合位から後方歯牙接触位への後方運動の解析，補綴誌，18：200，1974。
- 3) 河野正司，藍 稔：全運動軸とその意義について，歯界展望，41：593，1973。
- 4) 河野正司，福島俊士：全運動軸の描記法による求め方，補綴誌，17：121，1973。
- 5) Gysi, A.: Artikulation, Handbuch der Zahnheilkunde, Bd. 3, p. 168, Bruhn, München, 1929, J.F. Bergmann.
- 6) 中沢 勇：下顎運動，補綴学的研究，有歯顎，運動，口病誌，13：1，1939。
- 7) 加藤吉昭：ストロボ撮影法による下顎運動，殊に補綴学的見地からみた運動に関する研究，日大医学雑誌，19：1451，1960。
- 8) 山口順康：有歯顎の前額断に於ける側方滑走運動路に関する研究，歯科学報，73：333，1973。
- 9) Ingervall, B.: Range of Sagittal Movement of the Mandibular Condyles and Inclination of the Condyle Path in Children and Adults, Acta Odont. scand., 30：67，1972。
- 10) Hanau, R.L.: Articulation defined, analyzed and formulated, J. Am. Dent. Assoc., 13：1694，1926。
- 11) Weinberg, L.A.: The Occlusal Plane and Cuspal Inclination in Relation to Incisal-Condylar Guidance for Protrusive Excursions. J. Prosthet. Dent., 9：607，1959。
- 12) Abe, et al.: A study on the inhibition of masseteric α -motor fiber discharges by mechanical stimulation of the temporomandibular joint in the cat. Archs. oral Biol., 18：301，1973。
- 13) 中野雅徳：側方滑走運動における顎路と歯牙路に関する研究，補綴誌，19：(投稿中)，1975。