側方滑走運動における投影法および 描記法測定に関する研究

真柳 昭紘 新井 泉

Comparison between Projective and Graphic Methods on Measurement of Lateral Excursion

Akihiro Mayanagi, Izumi Arai

I. 緒 言

下顎運動を測定するために、古くから様々な方法¹⁾が考案されてきたが、方法論的には投影法と描記法に大別することができるであろう。そして、両測定法における原理的な相違については既に明らかにされている²⁾。

下顎運動を投影法および描記法にて実際に測定する場合について考察してみると、下顎の矢状面内運動の測定においては、描記法も投影法と変わりがないことがわかる³⁾。しかし、下顎の3次元的な運動である側方運動においては、投影法と描記法測定では記録される運動路が異なることが容易に考えられるであろう。

そこで、著者らは側方滑走運動を顎頭外方部において、投影法と描記法により測定する場合に生じる相違について検討を加えた。

II. 研究方法

側方滑走運動は pantograph にて記録し、顎位再現装置により再現後、3次元読取顕微鏡にて空間的な座標として測定し、顎頭および切歯点等の運動路を算出した⁴⁾。その結果に基づいて、顎頭外方部に理論的に設定された矢状、水平両描記板上に解析幾何学的方法を用いて pantographic tracing を記録した。

1. 側方滑走運動の記録および測定

被験者は 23~28 歳の男性 8 名である。Denar pantograph を咬合面を覆わない金属シーネにて上下顎歯列に装着し、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記録した。ついで、pantograph を口腔外へ取りだし、顎位再現装置に装着し、この装置により記録した側方滑走運動の各顎位を再現し、pantograph 上に設けられた 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。本実験における測定誤差は 0.15 mm であった。

2. 任意の点における運動路の算出

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解析幾何学的に算出した。算出点としては両側顎頭の形態的な中心点と切歯点を選び、さらに顎頭外方点として両側顎頭中心点を結ぶ顎頭間軸上にあって、被験者の皮膚上より 25 mm 離れた点、そして前方基準点として顎頭間軸とこの点とにより Camper 平面に平行な平面を作る点を選択した。なお、各算出点の運動路は Camper 平面を基準平面とし、投影路として算出した。

3. pantograph による側方滑走運動の数学的描記

pantographic tracing を一定規格において記録するため、下顎および pantograph はつぎのように設定されている。下顎は両側顎頭中心点 (C_1 , C_2) および前方基準点 (I) の 3 点によって作られる平面 π によって代表させる。平面 π は Camper 平面に平行な平面であり、下記の方程式で表わされる (図 1)。

$$\text{平面 } \pi : AX + BY + CZ + D = 0 \quad \cdots (1)$$

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)

The Second Dept. of Prosthodontics, School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
(Director: Tsuneo Tabata)

昭和 54 年 5 月 31 日受付

図 1 Pantograph の設定

C₁, C₂: 顎頭中心点

I: 前方基準点

L₁, L₂: 顎頭外方点PS₁, PS₂: 矢状描記板PH₁, PH₂: 水平描記板SS₁, SS₂: 水平方向の描記針SH₁, SH₂: 垂直方向の描記針

pantograph は顎頭運動を測定するという目的のため、顎頭外方に 4 枚の描記板と 4 本の描記針を持つ構造とした。描記板は左右顎頭部に矢状板と水平板を有し、矢状板 (PS₁, PS₂) は両側顎頭中心点を結ぶ顎頭間軸 (C₁ C₂) に対して垂直であり、皮膚上より 13 mm として顎頭中心点より 1 mm 離れた位置に設定されている。水平板 (PH₁, PH₂) は Camper 平面に平行で、顎頭間軸より下方 12 mm 離れた位置に設定されている。

一方、描記針は水平方向の描記針 (SS₁, SS₂) が顎頭間軸 (C₁ C₂) 上に設定され、垂直方向の描記針 (SH₁, SH₂) は顎頭外方点 (L₁, L₂: 両側顎中心点を結ぶ顎頭間軸上にあって、皮膚上より 25 mm 離れた点) において水平方向の描記針と直交するように設定されている。そして、両描記針の交点よりおのおのの描記板迄の距離は 12 mm である。

pantograph は以上のような構造をしており、描記板は上顎に、そして描記針は下顎 (平面 π) に装着されている。すなわち、描記板は空間的に固定された平面として下記のごとく表わされる。

$$\text{矢状板 } PS_1: Y = -1 \quad \dots\dots(2)$$

$$PS_2: Y = L + 1 \quad \dots\dots(3)$$

$$\text{水平板 } PH_1, PH_2: Z = -12 \quad \dots\dots(4)$$

(L = C₁ C₂: 顎頭間距離)

一方、描記針は平面 π と剛体関係にある直線として表わされる。水平方向の描記針は顎頭間軸を表わす直線である。

描記針

$$SS_1, SS_2: \frac{X-x_1}{x_2-x_1} = \frac{Y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{Z-z_1}{z_2-z_1} \dots\dots(5)$$

垂直方向の描記針は顎頭外方点を通り、平面 π に垂直である。

描記針

$$SH_1: \frac{X-x'_1}{A} = \frac{Y-y'_1}{B} = \frac{Z-z'_1}{C} \quad \dots\dots(6)$$

$$SH_2: \frac{X-x'_2}{A} = \frac{Y-y'_2}{B} = \frac{Z-z'_2}{C} \quad \dots\dots(7)$$

下顎を表わす平面 π の方程式 (1) に対して、側方滑走運動における各顎位の測定結果を代入することにより、被験者の側方滑走運動を再現することができ、平面 π と共に運動する直線 (描記針) の方程式 (5), (6), (7) を求めることができる。そして、求まった直線と対応する平面 (描記板) との交点が側方滑走運動において、pantograph の描記板上に記録される描記点である。すなわち、矢状描記は方程式 (5) に対し、(2), (3) を代入することにより、そして水平描記は方程式 (6), (7) に (4) を代入することにより求めることができる。

4. 運動距離および方向の算出

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 5.00 mm 滑走運動した顎位を基準として各算出点および pantographic tracing において対応する顎位 (A) を求め、運動距離および方向を算出した。運動方

向に対する基準軸は作業側運動路が左右軸, そして平衡運動路が前後軸である (図 2)。

図 2 算出点の運動距離M, 運動方向 θ の表示

A: 切歯点の運動距離 5.00 mm に対応する点

M: 点Aまでの各顎位を結んだ直線距離の和

θ : 咬頭嵌合位に相当する点と点Aとを結んだ直線が基準軸となす角度

III. 結果および考察

図 3, 4 は代表例における顎頭外方点の側方滑走運動路の水平および矢状面投影図ならびに, pantograph の水平および矢状描記板上に解析幾何学的に算出された pantographic tracing である。図のように, 側方滑走運動を投影法および描記法において測定した場合には記録された運動路が異なっていることがわかるであろう。また, この症例の側方滑走運動は左側方運動が滑走型を, 右側方運動が回転型を示している。

1. 作業側運動路

側方滑走運動において切歯点が側方へ 5.00 mm 運動した場合に, 顎頭外方点の運動距離は水平面投影図において, 1.11~2.10 mm, 平均 1.58 mm そして矢状面投影図において, 1.14~2.27 mm, 平均 1.72 mm である。運動方向は水平面において, 41.5°~88.5°, 平均 72.7°, 矢状面において, 13.2°~45.3°, 平均 32.1° である (表 1)。

顎頭外方点の位置における pantographic tracing の運動距離は水平描記板において 1.34~2.31 mm, 平均 1.75 mm, 矢状描記板において 0.78~1.72 mm, 平均 1.26 mm である。運動方向は水平板において 40.6°~80.5°, 平均 65.4°, 矢状板において 3.9°~45.9°, 平均 29.6° である (表 2)。

投影法と描記法との相違を定量的に検討するため, 顎頭外方点の運動距離および方向の値を pantographic tracing の値で除することにより変化率を, そして減ずることにより変化量を算出した。

作業側運動路の運動距離は水平面において, 変化率は 1.04~1.21, 平均 1.11, 変化量は 0.07~0.23 mm, 平均 0.17 mm であり, 矢状面において, 変化率は 0.65~0.80, 平均 0.73, 変化量は -0.56~-0.23 mm, 平均 -0.46 mm である。

運動方向は水平面において変化率は 0.83~0.99, 平均 0.90, 変化量は -13.6°~-0.6°, 平均 -7.3° であり, 矢状面において, 変化率は 0.30~1.05, 平均 0.92, 変化量は -9.3°~1.6°, 平均 -2.5° である。

顎頭外方点の作業側運動路を投影法により測定する場合に対して, pantograph により描記する場合は水平面に

図 3 側方滑走運動における顎頭外方点の投影路および pantographic tracing (水平面, 左側方運動は滑走型, 右側方運動は回転型を示す)

図 4 側方滑走運動における顆頭外方点の投影路および pantographic tracing (矢状面)

表 1 顆頭外方点における作業側投影路の運動距離 (mm), 運動方向 (°)

被 験 者		運 動 距 離		運 動 方 向		運 動 様 相
		水平面	矢状面	水平面	矢状面	
1	左側	1.66	1.76	63.2	33.5	T
	右側	1.90	2.22	86.5	33.0	R
2	左側	1.39	1.98	84.1	45.3	R
	右側	1.56	2.13	81.4	43.9	R
3	左側	2.10	1.51	41.5	27.2	T
	右側	1.54	1.39	52.8	26.1	T
4	左側	1.70	2.05	82.8	35.4	R
	右側	1.57	1.90	85.7	34.0	R
5	左側	1.36	1.71	81.0	38.2	R
	右側	1.26	1.14	59.8	21.1	T
6	左側	1.86	2.27	88.5	35.1	R
	右側	1.76	1.91	84.2	23.4	R
7	左側	1.39	1.56	78.5	31.1	R
	右側	1.65	1.15	53.3	13.2	T
8	左側	1.11	1.39	77.9	40.4	R
	右側	1.41	1.47	62.1	32.8	T
平 均		1.58	1.72	72.7	32.1	

T:滑走型 R:回転型

表 2 pantographic tracing における作業側運動路の運動距離 (mm), 運動方向 (°)

被 験 者		運 動 距 離		運 動 方 向		運 動 様 相
		水平面	矢状面	水平面	矢状面	
1	左側	1.85	1.28	57.7	33.0	T
	右側	1.97	1.69	79.2	32.7	R
2	左側	1.53	1.44	75.4	45.9	R
	右側	1.68	1.57	67.8	43.7	R
3	左側	2.31	1.07	40.9	20.6	T
	右側	1.75	1.02	47.2	20.8	T
4	左側	1.86	1.54	74.7	35.8	R
	右側	1.71	1.41	75.9	35.6	R
5	左側	1.54	1.23	72.7	38.8	R
	右側	1.47	0.78	54.6	14.3	T
6	左側	2.03	1.72	80.5	33.2	R
	右側	1.92	1.40	76.4	21.4	R
7	左側	1.59	1.16	71.8	28.7	R
	右側	1.85	0.92	47.6	3.9	T
8	左側	1.34	0.90	68.4	35.8	R
	右側	1.63	1.02	55.9	28.6	T
平 均		1.75	1.26	65.4	29.6	

T:滑走型 R:回転型

図 5 顎頭外方点の作業側投影路および pantograph の作業側描記路 (水平面)

● 顎頭外方点, ○ pantographic tracing

図 6 顎頭外方点の作業側投影路および pantograph の作業側描記路 (矢状面)

● 顎頭外方点, ○ pantographic tracing

記録される運動路の運動距離が増大し、矢状面における運動距離が減少している。特に、矢状面に記録される作業側運動路における運動距離の減少が著しい(図5, 6)。そして、運動方向は水平面、矢状面共に減少する傾向にあり、水平面に記録される運動路の運動方向においては変化率は平均 10% の減少を示しているが、変化量としては平均 7.3° と大きな値を示している。

2. 平衡側運動路

側方滑走運動において切歯点が 5.00 mm 運動した場合に、顎頭外方点は水平面投影図において、3.79~5.78

表 3 顎頭外方点における平衡側投影路の運動距離 (mm), 運動方向 (°)

被 験 者		運 動 距 離		運 動 方 向	
		水平面	矢状面	水平面	矢状面
1	左側	5.06	6.12	7.9	34.5
	右側	5.60	6.80	3.7	34.1
2	左側	4.82	6.61	3.4	43.1
	右側	5.00	6.93	6.2	44.1
3	左側	4.05	5.50	18.0	45.9
	右側	4.35	5.56	17.8	41.9
4	左側	5.33	6.39	3.4	33.5
	右側	5.60	6.34	3.5	28.0
5	左側	4.72	5.95	3.5	37.2
	右側	4.13	5.14	13.0	38.5
6	左側	5.13	7.08	2.7	43.1
	右側	5.78	6.71	4.3	30.8
7	左側	3.79	4.98	4.6	40.6
	右側	4.55	5.39	16.4	37.3
8	左側	4.65	7.00	4.2	48.2
	右側	4.54	6.25	13.3	45.1
平 均		4.82	6.17	7.9	39.1

mm, 平均 4.82 mm, 矢状面投影図において、4.98~7.08 mm, 平均 6.17 mm の運動距離を示す。運動方向においては側方路角が 2.7°~18.0°, 平均 7.9°, 矢状路角が 28.0°~48.2°, 平均 39.1° である (表 3)。

pantographic tracing においては、運動距離は水平描記板において 3.71~5.72 mm, 平均 4.76 mm, 矢状描記板において、4.58~6.52 mm, 平均 5.71 mm である。運動方向は水平板において 4.5°~20.2°, 平均 10.0°, 矢状板で 28.0°~48.3°, 平均 39.2° である (表 4)。

顎頭外方点と pantographic tracing における変化率および変化量を比較して見ると、運動距離は水平面において、変化率が 0.93~1.00, 平均 0.99, 変化量が -0.29~0.02 mm, 平均 -0.06 mm である。矢状面においては変化率が 0.92~0.94, 平均 0.93, 変化量が -0.56~0.35 mm, 平均 -0.46 mm である。

運動方向は水平面において、変化率が 1.12~2.03, 平均 1.27, 変化量が 1.6°~3.5°, 平均 2.1° であり、矢状面において、変化率が 1.00~1.01, 平均 1.00, 変化量が -0.1°~0.3°, 平均 0.1° である。

側方滑走運動における顎頭外方点の平衡側運動路において、投影法と描記法の相違は矢状面の運動距離と水平面の運動方向に見られ、水平面の運動距離と矢状面の運

表 4 pantographic tracing における平衡側運動路の運動距離 (mm), 運動方向 (°)

被 験 者		運 動 距 離		運 動 方 向	
		水平面	矢状面	水平面	矢状面
1	左側	5.02	5.65	10.0	34.6
	右側	5.57	6.27	5.3	34.1
2	左側	4.77	6.08	5.0	43.0
	右側	5.01	6.39	8.4	44.0
3	左側	4.03	5.09	20.2	46.2
	右側	4.36	5.21	20.2	42.2
4	左側	5.28	5.88	6.9	33.4
	右側	5.54	5.85	5.6	28.0
5	左側	4.64	5.49	5.5	37.2
	右側	3.84	4.78	15.4	38.7
6	左側	5.07	6.52	4.5	43.3
	右側	5.72	6.21	6.2	30.9
7	左側	3.71	4.58	7.0	40.8
	右側	4.57	5.03	19.2	37.5
8	左側	4.58	6.49	5.9	48.3
	右側	4.51	5.82	15.2	45.2
平 均		4.76	5.71	10.0	39.2

動方向には見られない (図 7, 8)。また、矢状運動路においては運動距離および方向共にばらつきが少なく、各被験者共、同じような変化率を示している。側方路角においては変化率が大きく、ばらつきも大きいが変化量としては最大 3.5°, 平均 2.7° と小さい値を示している。

3. 運動様相と pantographic tracing

側方滑走運動は図 3 に示すごとく滑走型と回転型に大別される⁴⁾。両型間では顆頭外方点における作業側および平衡側運動路の側方路角に明確な相違が見られる⁵⁾。このような相違が描記法において、どのように現われるかについて変化率および変化量を算出して検討を加えた。

作業側運動路については水平面における運動方向の変化率は滑走型が平均 0.91, 回転型が 0.89 そして変化量は滑走型が平均 -4.8°, 回転型が -8.8° である。変化率は両型共ほとんど変りはないが、変化量においては平均 4.0° の差を生じている。しかし、pantographic tracing の作業側側方路角は滑走型が平均 50.7°, 回転型が平均 74.3° と両型の間には明らかな相違が見られる。

他の要素についても考察して見ると、水平面および矢状面における運動距離は変化率、変化量共に同様の値を示している。また、矢状面における運動方向には変化率、

図 7 顆頭外方点の平衡側投影路および pantograph の平衡側描記路 (水平面)

● 顆頭外方点, ○ pantographic tracing

図 8 顆頭外方点の平衡側投影路および pantograph の平衡側描記路 (矢状面)

● 顆頭外方点, ○ pantographic tracing

変化量に僅かな相違が見られる。

つぎに、平衡側運動路については水平面における運動方向の変化率は滑走型が平均 1.16, 回転型が 1.50 そし

て変化量は滑走型が平均 2.3° 、回転型が 2.1° である。変化率には相違が見られるが変化量は同様である。回転型の変化率が高いのは回転型の側方路角が顎頭外方点において、平均 4.0° と小さいために僅かな角度の変化でも変化率が高く現われるからである。

また、水平面および矢状面における運動距離、そして矢状面における運動方向は変化率、変化量共に同様の値を示している。

滑走型と回転型における側方路角の相違は作業側運動路においては変化量に、そして平衡側運動路においては変化率に現われているが、その値は僅かであり、水平描記板の pantographic tracing より運動様相を識別することができる。また、他の要素についても滑走型と回転型の相違はほとんどなく、測定法による相違を両型共に同様に受けていることがわかる。

4. pantographic tracing の理論的検討

側方運動を測定する場合に、投影法と描記法で記録される運動路が異なるのは、投影法が投影方向と投影面とが常に垂直関係を示しているのに対して、描記法は側方運動に伴ない描記針が傾斜、伸縮し、描記針と描記板との関係が刻々と変化するためである。

そこで、通常 pantograph 等において行われているように、描記法を用いて側方運動を顎頭外方部にて記録する場合に、理論的に投影法とどのような相違が現われてくるかを検討してみたい。

本実験において、pantograph は描記を一定規格にするため、前述したごとく、顎頭間軸を基準にして設定されている。それ故、側方運動時における顎頭間軸の運動が特に重要である。

側方運動は運動論的に見ると剛体の立体運動のうちでも最も複雑な第 V 型の運動様式に属している⁶⁾。第 V 型の運動様式は平行移動と 2 度の回転より成るが、側方運動を下顎の矢状面内運動における全運動軸⁷⁾のごとく、顎頭間軸を基準として考えると、側方運動は顎頭間軸の平行移動と 3 軸に対する回転として表わされる。3 軸に対する回転は顎頭間軸 (Y 軸) 自体の回転と前後軸 (X 軸)、上下軸 (Z 軸) に対する回転である。

描記法が投影法と異なるのは運動に伴い、描記針が描記板に対して傾斜するためであり、描記針が描記板に対して垂直関係を保つような運動においては投影法となら変わらないことになる。すなわち、pantograph の水平描記板においては顎頭間軸の平行移動と Z 軸に対する回転は描記に影響をおよぼさないことになる。そして、矢

表 5 顎頭間軸の運動が pantographic tracing に及ぼす影響 (水平描記板)

顎頭間軸 の運動	作業側運動路		平衡側運動路	
	運動距離	運動方向	運動距離	運動方向
平行移動	(-)	(-)	(-)	(-)
X 軸の回転	大	外側	大	内側
Y 軸の回転	大	後方	小	後方
Z 軸の回転	(-)	(-)	(-)	(-)

表 6 顎頭間軸の運動が pantographic tracing に及ぼす影響 (矢状描記板)

顎頭間軸 の運動	作業側運動路		平衡側運動路	
	運動距離	運動方向	運動距離	運動方向
平行移動	(-)	(-)	(-)	(-)
X 軸の回転	小	下方	小	上方
Y 軸の回転	(-)	(-)	(-)	(-)
Z 軸の回転	小	前方	小	後方

状描記板においては顎頭間軸の平行移動と顎頭間軸 (Y 軸) 自体の回転は無視できることになる (表 5, 6)。

このような観点に立つて、側方運動時に pantograph の各描記板上に記録される作業側および平衡側運動路の運動距離および方向に対して具体的に検討してみたい。まず、水平描記板について考察すると、作業側運動路は顎頭間軸が X 軸に対して回転すると描記針が外側傾斜し、顎頭外方点の投影路に対して運動距離および運動方向の外側要素が増大する傾向にある。顎頭間軸 (Y 軸) の回転は側方運動においては前方滑走運動^{8,9)}と同様に、ほとんど正の回転⁹⁾であり、描記針は後方傾斜し、作業側の pantographic tracing は運動距離および運動方向の後方要素が増大する傾向にある。

平衡側運動路においては X 軸に対する回転により描記針が内側傾斜し、運動距離および運動方向の内側要素が増大する傾向にある。顎頭間軸自体の正の回転は描記針が後方傾斜し、運動距離および運動方向の前方要素が減少する傾向にある (表 5)。

そして、各描記路の受ける影響度は 3 軸に対する各回転量の大きさにより異なる。側方運動においては Y 軸に対する回転量より X 軸、Z 軸に対する回転量が大いことが考えられる。それ故、pantograph における顎頭外方部の水平描記路は投影法の運動路に対して、作業側では運動距離が増大し、運動方向は外側へ向い側方路角が減少する。平衡側では運動距離に変化が少なく、運動方向は内側へ向い側方路角は増大する傾向にあると言え

る。

つぎに、矢状描記板についてみると、顎頭間軸のX軸に対する回転は描記針が作業側では下方へ、平衡側では上方へ傾斜し、運動距離および運動方向における作業側の上方要素、平衡側の下方要素は共に減少する傾向にある。また、Z軸に対する回転は描記針が作業側では前方へ、平衡側では後方へ傾斜し、運動距離および運動方向における作業側の後方要素、平衡側的前方要素は共に減少する傾向にある(表6)。すなわち、pantographの矢状描記板では pantographic tracing が作業側、平衡側共に運動距離は減少し、そして運動方向には変化が少ない傾向にあると言える。

また、側方運動時に顎頭外方点は平衡側において、前下内側へと運動し、描記板に対して描記針が接近していくのに対し、作業側においては後上外側に運動し^{5,10,11)}、描記板より描記針が離開、伸長するために、平衡側運動路に比較して、作業側運動路に描記法の影響が大きく表わされることが考えられる。

5. 顎頭外方点の投影路と pantographic tracing

側方滑走運動について、投影法により測定された顎頭外方点の投影路と描記法による弾筆によって記録された pantographic tracing を比較すると次のような特徴が見られる(図9)。

水平面において、作業側および平衡側運動路共に運動距離には大きな相違は見られないが、運動方向に相違が見られる。すなわち、作業側運動路では pantographic tracing が顎頭外方点の投影路に対して外側へ記録され、側方路角が減少し、平衡側運動路では内側へ記録され、側方路角が増大している。

一方、矢状面においては作業側および平衡側運動路共に運動方向には変化が少ないが、運動距離が異なる。すなわち、作業側および平衡側運動路共に、pantographic tracing が顎頭外方点の投影路に対して、短かく記録されている。特に、作業側運動路において著しい。

また、作業側運動路と平衡側運動路を比較すると、運動距離が小さいにもかかわらず、作業側運動路に描記法の影響が大きく現われている。

以上のように、側方滑走運動に対する投影法および描記法測定の実験結果は側方運動に対する pantographic tracing の理論的検討の結果とほぼ一致しており、側方滑走運動を顎頭外方点において pantograph を使用して記録する場合には、常に上に示したような投影法との相違が現われてくることになる。

図9 側方滑走運動における顎頭外方点の投影路と pantographic tracing との関係(模型図)

I : 咬頭嵌合位

W, B : 顎頭外方点における作業側, 平衡側投影路

W', B' : pantograph における作業側, 平衡側描記路

pantograph は下顎運動の測定装置としても利用されており、pantograph の顎頭部における水平および矢状描記板の描記路より顎頭外方点の投影路¹²⁾そして顎頭点の投影路¹³⁾を直接算出することも行われている。しかし、pantographic tracing が顎頭外方点の投影路とは異なること、そして顎頭外方点および顎頭点の運動路は3点3次元的に算出しなければならないことを考えると、このような算出法は原理的に不可能なことと思われる。

また、pantograph も含めて、弾筆を応用した描記法では描記板と描記針の関係および描記する位置が異なると記録される描記路は当然異なってくることが考えられる。それ故、pantograph 等を下顎運動の測定および再現に使用する場合には、描記法と投影法との原理的差異そして描記板と描記針との関係および描記する位置に関する問題を熟知することがきわめて重要なことであろう。

IV. 結 論

1. 側方滑走運動における顎頭外方点の運動を投影法により測定する場合と描記法により測定する場合では記録される運動路は異なる。
2. 投影法と描記法による相違は作業側および平衡側運動路共に、矢状面においては運動距離に、そして水平面においては運動方向に大きく見られる。
3. 投影法と描記法の相違は平衡側運動路より作業側

運動路において著しい。

4. 側方滑走運動における運動様相(滑走型と回転型)は測定法の相違による変化を同程度に受けている。

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。

なお、計算は東京大学大型計算機センターの HITAC 8800/8700 を使用した。

文 献

- 1) 石原寿郎：下顎運動に関する最近の研究，口病誌，30：18～97，昭和38（1963）。
- 2) 真柳昭紘，長谷川成男：pantographを中心とする下顎運動測定法の原理に関する研究，補綴誌，21：142～147，昭和52（1972）。
- 3) 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，17：121～125，昭和48（1973）。
- 4) 真柳昭紘：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）。
- 5) 真柳昭紘：側方滑走運動における顎頭外方点の運動に関する研究，補綴誌，19：528～537，昭和51（1976）。
- 6) 長谷川成男，野村孝太郎他：側方滑走運動における運動様式の検討，補綴誌，16：381～386，昭和47（1972）。
- 7) 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，12：350～380，昭和43（1968）。
- 8) 河野正司，塩沢育己，中野雅徳：前方滑走運動の歯牙指導要素としての切歯路の研究，補綴誌，19：426～433，昭和50（1975）。
- 9) 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，19：461～479，昭和50（1975）。
- 10) Hickey, J. B. et. al. : Mandibular movements in three dimensions, J. Prosthet. Dent., 13: 72～92, 1963.
- 11) Lundeen, H. C. et al. : Condylar movement patterns engraved in plastic blocks, J. Prosthet. Dent., 30: 866～875, 1973.
- 12) 佐藤吉則：下顎後退位および同側方位における下顎の位置に関する研究，補綴誌，17：463～479，昭和49（1974）。
- 13) 久保田晴一：顎路の立体的運動野に関する研究，九州歯会誌，29：307～333，昭和50（1975）。