原 著 論 文

側方運動における顎頭部三次元動態に関する研究

—第1報 側方運動解析のための新しい顎頭部基準点について—

築山 美和 古谷野 潔 築山 能大
水野 幹生 末次 恒夫

A Study on 3-dimensional Condylar Movements in Lateral Mandibular Movements

Part 1. A New Condylar Reference Point for Analysis of Lateral Mandibular Movements

Miwa Tsukiyama, Kiyoshi Koyano, Yoshihiro Tsukiyama,
Mikio Mizuno and Tsuneo Suetsugu

Abstract : We researched the point on kinematic axis which had a minimal range of motion in lateral excursive movements. We called that lateral condylar reference point (LCR point).

We studied the range of motion, the relative position to the arbitrary point and to the morphological center of the condyle of the following 4 points : kinematic axis point, hinge axis point, cross point and LCR point.

1. The range of motion of the LCR point was 0.47 mm (anteroposterior), 0.79 mm (lateral), 0.74 mm (vertical) and 0.90 mm (3-D).

It was the smallest among the 4 points.

2. The LCR point was located 1.31 mm medial to the morphological center of the condyle.

3. The LCR point was located 3.62 mm anteriorly, 24.18 mm medially and 4.57 mm superiorly to the arbitrary point. Therefore, the LCR point is a suitable analysing point on the condyle in lateral mandibular movements.

Key words : mandibular movement, 3-D movement, lateral mandibular movement, lateral condylar reference point

I. 緒 言

顎頭運動を含めた下顎運動解析のために、3次元6

自由度の精密計測装置の開発は Messerman¹⁾, Knap
ら²⁾以来進められ、現在ようやく普及の途をたどっ
ている³⁾。これにより、開閉口運動^{4,5)}や前方運動⁶⁾、後
方運動⁷⁾、側方滑走運動時の平衡側顎頭の3次元動
態^{6,8)}は、より正確により詳細に解析されるに至った。

下顎運動の中でも側方滑走運動は、機能運動のひと
つである咀嚼運動との関連性から重要視されてきた。

側方滑走運動時の作業側顎頭の運動は Ulrich⁹⁾, Ben-

九州大学歯学部歯科補綴学第2講座
Prosthetic Dentistry II, Faculty of Dentistry, Kyushu Uni-
versity (Chief : Prof. Tsuneo Suetsugu)
平成4年10月9日受付

nett¹⁰⁾ に代表されるように古くから研究がなされている。しかし、この作業側顆路に関しての正確かつ詳細な報告は少ない¹¹⁻¹³⁾。この理由としては、作業側顆頭の運動量が小さいため、高い分解能をもった高精度の解析装置を必要としたこと、また作業側顆頭を代表する点、すなわち顆頭部解析点をどこにとるかによって、その点の運動量および運動方向に大きな差が生じることなどが挙げられる。

側方運動時の作業側顆頭の動きを明確に解析するためには、再現性が高く、下顎の側方運動に際して、安定した経路をとる基準点を用いる必要がある。そこで本論文の目的は、側方運動時の作業側顆路を解析するための基準点を新たに検索すること、その点の運動量および可動範囲を従来用いられてきた各種顆頭部解析点と比較検討すること、さらにこの新しい基準点の位置関係を明確にすることである。

II. 研究方法

1. 測定方法及基準座標系

九大式非接触三次元精密変位計測システム⁷⁾を用い、下顎運動を測定した。本システムの測定誤差は、120×120×120 mm の有効視野内において 0.1 mm 以下であった。

基準座標系は、左右の平均的顆頭点（耳珠後縁から外眼角に向かい前方 13 mm、下方 5 mm）（図 1）と鼻翼下縁にとった前方参照点を含む面を水平面とした。水平面と直交し左右平均的顆頭点を含む面を前頭面、2 面と直交する面を矢状面とした（図 2）。特に、左右平均的顆頭点の中点を含む矢状面を正中面とした。

2. 被験者

被験者は以下の条件を満たす、いわゆる健康有歯顎

者（19～35 歳）で、男性 20 名、女性 20 名の計 40 名である。なお、顆頭については左右側を別々でとらえ、80 顆頭を研究対象とした。

- 1) 智歯以外に欠損歯がないこと。
- 2) 上下顎および上下顎歯列の、被蓋関係に異常がないこと。
- 3) 矯正治療を受けた経験がないこと。
- 4) 顎機能に、自覚的にも他覚的にも異常がないこと。
- 5) 歯周組織が健康であること。

3. 被験運動

各被験者について、各種限界運動と終末蝶番運動、咬頭嵌合位を始点とする側方滑走運動を、各運動につき 2～4 回ずつ測定した。なお被験者は座位で、ヘッドレスト以外には頭部固定はいっさい行わず、自然に側方運動が行えるようにした。

側方滑走運動の経路の上で、以下の 3 種の下顎位を規格した。

- 1) 切歯点で、咬頭嵌合位からの直線距離が 3 mm になる位置（以後、3 mm 側方位）
- 2) 同様にして 5 mm になる位置（以後、5 mm 側方位）
- 3) 同様にして最側方になる位置（以後、最側方位）

ただし離散データであるために、3 mm 側方位と 5 mm 側方位はその前後の点から内分して求めた。

また運動量および可動範囲は、個々のデータの平均

図 1 平均的顆頭点の設定

図 2 基準座標系

図 3-1 顎頭部解析点間の距離の設定

図 3-2 顎頭部解析点間の距離の設定

値を個人の代表値とした。

4. 解析点とその決定方法

解析は以下の通り、下顎歯列上の3点と5種類の顎頭部解析点について行った。

- 1) 切歯点：左側中切歯近心切縁隅角
- 2) 左右の大臼歯点：第1大臼歯遠心頬側咬頭頂
- 3) 平均的顎頭点

耳珠後縁から外眼角に向かい前方13 mm、下方5 mmの皮膚上の点、いわゆる Guichet の平均的顎頭点とした（図1）。

4) 全運動軸点

河野の方法¹⁴⁾に準じ、矢状面内限界運動を行わせた時、顎頭の左右的な形態的中央点を含む矢状面内、すなわち形態的顎頭中央面内で、運動経路の上下幅が最小となる点を全運動軸点とした。

ただし形態的顎頭中央面は、各被験者ごとに頭部X線規格写真体軸方向撮影を行い決定した。

5) 終末蝶番軸点

術者が被験者のオトガイ部を後方に誘導する、いわゆるオトガイ誘導法で終末蝶番運動を行わせ、顎頭の形態的顎頭中央面内で回転中心となる点を終末蝶番軸点とした。

6) 側方顎路基準点 (LCR point)

側方滑走運動時、左右の全運動軸点を結ぶ全運動軸上に、作業側顎頭付近で3次元的な運動量の最小になる点を求めた。全運動軸点から、軸上の内外側方向に1.0 mm ほどの点について、運動量および可動範囲を算出し決定した。この点を側方顎路基準点、Lateral condylar reference point と名付けた。

7) Cross Point

2次元的な Cross Point を用いた。保母の方法¹⁵⁾に準じて、側方滑走運動時の左右の終末蝶番軸点を結ぶ

終末蝶番軸の水平面投影図をプロッターに出力した。咬頭嵌合位での軸と最側方位での軸が交叉する付近の点を終末蝶番軸上、内外側方向に1.0 mm ごとに採り、その中でいわゆる真横に動く点、つまり可動範囲のX成分（前後幅）が最小になる点を求めた。

5. 解析法

1) 作業側各解析点の運動量と可動範囲

咬頭嵌合位からの3次元的最大移動距離を運動量として求めた。可動範囲は前後方向、内外側方向と上下方向の幅を、それぞれ、X成分、Y成分、Z成分とした。特に、側方顎路基準点の運動量と可動範囲について、全運動軸点、終末蝶番軸点および Cross Point の3種顎頭部解析点との間の、母平均の差の検定を対応のあるt検定を用いて行った。

また各解析点の運動量、可動範囲について、切歯点に対する比率を求め、百分率で表した。

2) 顎頭部解析点の位置関係

(1) 顎頭部解析点の3次元的位置

各解析点間の位置関係を、X方向（前+、後-）、Y方向（内+、外-）、Z方向（上+、下-）の3座標で示した。

(2) 顎頭部解析点間の距離

各解析点間のY軸方向の距離を以下のように求めた（図3）。

a. DAA：左右皮膚上の平均的顎頭点間距離

b. DMM：左右の形態的顎頭中央面間距離、いわゆる顎頭間距離

c. DAM：平均的顎頭点から形態的顎頭中央面までの距離

d. DAL：平均的顎頭点から側方顎路基準点までの距離

e. DAC：平均的顎頭点から Cross Point までの

距離

f. DML: 形態的顎頭中央面から側方顎路基準点までの距離

g. DMC: 形態的顎頭中央面から Cross Point までの距離

III. 結 果

1. 作業側各解析点の可動範囲と運動量

各側方位までの各解析点の運動量および可動範囲を表 1 に示す。また切歯点の運動量および可動範囲に対する各解析点の比率を表 2 に示す。

1) 運動量

側方顎路基準点の運動量が他 3 種の顎頭部解析点よりも有意に小さい値であった。ただし 3 mm 側方位において、側方顎路基準点の運動量と全運動軸点の運動量に有意差がみられなかった。

2) 可動範囲

側方顎路基準点の可動範囲は、3 mm 側方位、5 mm 側方位、最側方位のいずれの側方位においても、同じ傾向がみられた。つまり、側方顎路基準点の X 成分は、全運動軸点、終末蝶番軸点よりも有意に小さかった。Y 成分は終末蝶番軸点、Cross Point よりも有意に小さく、Z 成分は Cross Point よりも有意に小

さかった。

2. 顎頭部解析点の位置関係

1) 各解析点の 3 次元的位置

平均的顎頭点を原点とする各顎頭部解析点の平均座標を表 3 に示し、それを視覚的に理解しやすいよう図 4 に図示した。また顎頭部解析点ごとにすべての値を

表 1-1 作業側各解析点の運動量と可動範囲

		切歯点		大臼歯点		平均的顎頭点	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD
3 mm 側方位	運動量	3.00		2.09	0.13	0.85	0.30
	可動範囲						
	X 成分	0.82	0.33	0.43	0.22	0.70	0.31
	Y 成分	2.39	0.26	1.84	0.22	0.43	0.19
	Z 成分	1.59	0.41	0.98	0.31	0.56	0.21
5 mm 側方位	運動量	5.00		3.43	0.18	1.37	0.41
	可動範囲						
	X 成分	1.58	0.42	0.68	0.23	1.19	0.39
	Y 成分	4.24	0.32	3.18	0.30	0.53	0.24
	Z 成分	2.11	0.74	1.26	0.49	0.82	0.34
最側方位	運動量	9.65	1.54	6.46	1.07	2.53	0.58
	可動範囲						
	X 成分	3.78	0.82	1.78	0.59	2.25	0.60
	Y 成分	8.49	1.37	6.11	1.05	0.86	0.41
	Z 成分	2.79	1.24	1.67	0.81	1.31	0.49

(単位は mm)

表 1-2 作業側各解析点の可動範囲と運動量

		側方顎路基準点		全運動軸点			終末蝶番軸点			Cross Point		
		平均	SD	平均	SD	有意差	平均	SD	有意差	平均	SD	有意差
3 mm 側方位	運動量	0.53	0.24	0.55	0.25	n.s.	0.57	0.26	**	0.56	0.25	***
	可動範囲											
	X 成分	0.33	0.19	0.36	0.22	**	0.36	0.22	*	0.34	0.20	n.s.
	Y 成分	0.41	0.19	0.41	0.18	n.s.	0.44	0.19	**	0.44	0.20	**
	Z 成分	0.40	0.16	0.40	0.16	n.s.	0.40	0.16	n.s.	0.41	0.17	**
5 mm 側方位	運動量	0.64	0.31	0.68	0.32	*	0.73	0.32	***	0.70	0.31	***
	可動範囲											
	X 成分	0.38	0.21	0.44	0.25	***	0.45	0.26	***	0.38	0.21	n.s.
	Y 成分	0.52	0.24	0.52	0.24	n.s.	0.58	0.25	**	0.58	0.25	**
	Z 成分	0.49	0.24	0.50	0.23	n.s.	0.51	0.24	n.s.	0.51	0.26	*
最側方位	運動量	0.90	0.44	0.99	0.45	***	1.06	0.44	***	1.00	0.43	***
	可動範囲											
	X 成分	0.47	0.21	0.63	0.28	***	0.61	0.29	***	0.45	0.23	n.s.
	Y 成分	0.79	0.40	0.80	0.40	n.s.	0.88	0.39	*	0.91	0.46	*
	Z 成分	0.74	0.35	0.76	0.33	n.s.	0.77	0.35	n.s.	0.77	0.37	**

(単位 mm)

有意差は、側方顎路基準点と各解析点とで検定した。

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.005$

*** : $p < 0.001$

表2 作業側各解析点の可動範囲と運動量
切歯点の運動量，可動範囲に対する比率（単位は%）

		大白歯点		平均的顎頭点		全運動軸点		終末蝶番軸点		側方顎路基準点		Cross Point	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
3 mm 側方位	運動量 可動範囲	69.8	4.3	28.2	10.0	18.3	8.3	19.0	8.6	17.7	8.2	18.7	8.2
	X成分	58.1	37.2	112.3	102.9	55.0	54.2	55.7	57.3	48.7	39.0	50.3	43.7
	Y成分	77.0	5.9	17.9	7.6	17.3	7.5	18.5	7.6	17.3	7.7	18.4	7.8
	Z成分	61.1	8.7	39.1	22.1	27.6	13.8	27.7	14.0	27.4	13.7	27.9	14.0
5 mm 側方位	運動量 可動範囲	68.7	3.6	27.5	8.1	13.6	6.4	14.5	6.5	12.8	6.2	14.0	6.2
	X成分	43.6	18.2	85.2	50.2	31.8	24.6	31.7	24.3	26.4	16.2	26.5	15.7
	Y成分	75.1	5.7	12.6	5.7	12.4	6.0	13.7	5.8	12.3	5.9	13.6	5.8
	Z成分	58.9	7.9	46.3	30.6	28.1	18.5	28.2	18.5	27.4	18.9	28.2	19.2
最側方位	運動量 可動範囲	67.0	3.5	26.5	5.8	10.4	4.7	11.2	4.8	9.4	4.5	10.5	4.6
	X成分	46.1	8.6	63.2	24.3	18.1	10.6	17.6	10.7	13.3	7.2	12.5	6.9
	Y成分	72.0	4.2	10.3	4.9	9.5	4.8	10.6	4.9	9.4	4.6	10.9	5.4
	Z成分	59.7	10.0	57.4	36.1	33.3	22.7	33.8	22.7	32.5	22.3	33.7	22.5

表3 各顎頭部解析点の3次元座標
(原点は平均的顎頭点)

	X		Y		Z	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD
平均的顎頭点	0.00		0.00		0.00	
全運動軸点	3.53	4.12	22.88	2.57	4.48	4.61
終末蝶番軸点	2.86	6.04	22.88	2.57	1.88	3.97
側方顎路基準点	3.62	3.89	24.18	6.12	4.57	4.61
Cross Point	2.90	6.02	24.52	6.14	1.89	3.90

(単位はmm)

図5～8にプロットした。形態的顎頭中央面に投影した平均的顎頭点を原点に取り直した場合の，側方顎路基準点を図9に示す。

図10には終末蝶番軸点からみた全運動軸点の位置をプロットし，図11にはその方向別の顎頭数を円グラフで表した。同様にCross Pointからみた側方顎路基準点の位置を図12に，その顎頭数を図13に示した。

全運動軸点は，終末蝶番軸点の平均0.67 mm前方に存在する傾向があるものの，前後的な有意差は認められなかった。上下的には危険率1%で有意差が認められた。つまり全運動軸点は，終末蝶番軸点の上方に位置する傾向があり，平均にして 2.61 ± 4.22 mm上方であった。

側方顎路基準点とCross Pointでは，前後的な有意差は認められなかった。上下的には危険率

1%で有意差が認められた。つまり側方顎路基準点は，Cross Pointの上方に位置する傾向があり，平均にして 2.68 ± 4.15 mm上方であった。

2) 各解析点間の距離

各解析点間の距離は表4に示す通りである。

平均的顎頭点間距離(DAA)と，形態的顎頭中央面間距離(DMM)，いわゆる顎頭間距離には，有意に性差が認められた。

一方，その他(DAM, DAL, DAC, DML, DMC)には性差は認められなかった。

IV. 考 察

本研究の目的のひとつは，側方運動の解析点とするのに最適な基準点を検索することである。側方滑走運動時，作業側顎頭に運動量が0.00 mmとなる不動点が存在するならば，それは側方運動を解析するのに最適な点だといえる。しかしながら本研究の予備実験では，全運動軸上のみならず，全運動軸を含む水平面内の点において不動点を検索したが，それを見い出すことはできなかった。これについては長谷川ら¹⁶⁾も同様の報告を行っている。

不動点が存在しなかったもので，それに準じて，3次元的最小可動点を基準点に用いることが考えられる。3次元的に動きが小さいということは，移動距離が小さいという考え方と，移動した範囲を平面，立体とし

図 4 顆頭部解析点の平均的位置関係
原点は平均的顆頭点

図 5 全運動軸点の分布
原点は平均的顆頭点

図 8 Cross Pint の分布
原点は平均的顆頭点

図 9 側方顆路基準点の分布
原点は、形態的顆頭中央面に投影した平均的顆頭点

図 10 終末蝶番軸点からみた全運動軸点の位置
原点は終末蝶番軸点

図 11 終末蝶番軸点に対する全運動軸点の位置関係

図 12 Cross Point からみた側方顎路基準点の位置
原点は Cross Point

て捉え、その面積あるいは体積が小さいとする考え方ができる。本研究では3次元的な運動量のみならず、作業側顎頭の可動範囲を立体として捉えようと試みた。ここに可動範囲を3成分に分けて考える意味が存在する。

従来は、切歯点部で0.5～5 mmの側方位において運動量を報告している。これは、切歯点部でのこの範囲が咀嚼運動に最も関与していると考えられるためで

図 13 Cross Point に対する側方顎路基準点の位置関係

表 4 各顎頭部解析点間の距離

	男 性			女 性			性差	計		
	n	平均	SD	n	平均	SD		n	平均	SD
DAA	20	151.26	7.76	20	142.62	4.24	***			
DMM	20	104.66	6.65	20	97.74	4.56	***			
DAM	40	23.30	2.77	40	22.44	1.64	n.s.	80	22.88	2.57
DAL	40	24.65	6.14	40	23.71	6.07	n.s.	80	24.18	6.12
DAC	40	24.80	6.54	40	24.24	5.69	n.s.	80	24.52	6.14
DML	40	1.35	5.03	40	1.27	5.81	n.s.	80	1.31	5.43
DMC	40	1.50	5.59	40	1.80	5.62	n.s.	80	1.65	5.66

*** ; $p < 0.001$

(単位は mm)

ある。しかし本報の目的は、側方滑走運動時の 3 次元的最小可動点を検索するものなので、最側方位までの運動を解析する必要があった。また最側方位に至るまでの運動も詳細に解析するために、従来の報告^{11,12,17-20)}と比較できるように、3 mm 側方位と 5 mm 側方位も加えた。

1. 側方顎路基準点の運動量について

1) 全運動軸点の運動量との比較

側方顎路基準点は全運動軸上にとった最小可動点であるので、この点と全運動軸点が一致しなければ、当然、運動量は全運動軸点よりも小さいと考えられる。しかし、3 mm 側方位において、側方顎路基準点の運動量は、全運動軸点の値よりも小さい傾向にあるものの、有意差としては認められなかった。このことは、運動量の平均値がかなり小さかったことと、標本数に起因していると考えられる。

このことから側方顎路基準点は、咬頭嵌合位から最側方位に至るまでの連続した間、全運動軸上で最も運動量が小さい点であると考えられた。

2) 終末蝶番軸点および Cross Point の運動量との比較

最側方位、3 mm 側方位、5 mm 側方位いずれにおいても、側方顎路基準点の運動量は、全運動軸上にはない終末蝶番軸点や Cross Point の運動量よりも有意に小さい値であった。このことから、運動量的には、側方顎路基準点は従来用いられてきた顎頭部基準点よりも、側方運動の基準点として適していると考えられた。

3) 従来の報告との比較

3 mm 側方位では、側方顎路基準点の運動量も、切歯点の運動量に対する比率も、西らの報告²⁰⁾より小さかった。

また 5 mm の側方位において、西らの結果²⁰⁾は、本研究の終末蝶番軸点の値と一致した。彼らが用いた解析点は解剖学的顎頭中央点であり、この点は全運動軸点の位置から 0.41 mm 後方、2.07 mm 下方と報告されている²¹⁾。本研究の結果では、終末蝶番軸点は全運動軸よりも 0.67 mm 後方、2.61 mm 下方に位置した。つまり解剖学的顎頭中央点は位置的に終末蝶番軸点に近かったために、その運動量も一致したと考えられた。

同じく 5 mm 側方位での塩澤¹¹⁾の結果は、本研究の側方顎路基準点の運動量に近似した。この解析点は顎頭中心点であり、全運動軸上にとった点である。

一方最側方位では、4 種いずれの顎頭部解析点の運動量も、西らの報告²⁰⁾よりも若干大きかった。しかし、切歯点の運動量に対する比率に直すと、逆に、いずれも小さい値となった。同じ最側方位といえども、切歯点の距離に差があったと考えられる。本研究での最側方位は切歯点の距離にして平均 9.67 ± 1.53 mm であった。切歯点の運動量が増すにつれ、比率は小さくなる傾向にあることから考えて、本研究での最側方位は、切歯点の距離にして、彼らの最側方位よりも大きかったと考えられた。

2. 側方顎路基準点の可動範囲について

ある点がある立体の中を動く場合、この立体の体積が小さいほど、3 次元的な可動範囲は小さいと考えられる。本研究の結果から、側方顎路基準点の平均的な可動範囲は、 $0.47 \times 0.79 \times 0.74$ mm、体積にして 0.27 mm³ の直方体の内部を運動すると考えられた。同様に、全運動軸点は 0.38 mm³、終末蝶番軸点は 0.41 mm³、Cross Point は 0.32 mm³ であった。このことから、可動範囲を立体として捉えても、側方顎路基準点は、従来用いられてきた顎頭部基準点より

も、3次元的に動きの小さな点であると考えられた。

またX, Y, Z各成分ごとに比較しても、いずれの側方位においても、その値は他3種の顎頭部解析点よりも有意に小さいか、あるいは等しかった。

以上より側方顎路基準点は、側方運動時の基準点となりうる性質を具備する点であると考えられる。

3. 側方顎路基準点の位置について

1) 3次元的位置について

側方顎路基準点は、平均的顎頭点よりも平均 3.62 ± 3.89 mm 前方, 24.18 ± 6.12 mm 内方, 4.57 ± 4.61 mm 上方に位置した(図4)。図9から側方顎路基準点は、ばらつきはあるものの、形態的顎頭中央面よりもやや内方を中心に分布していることがわかった。平均的には、形態的顎頭中央面よりも内方 1.31 ± 5.43 mm に位置した。

長谷川らは下顎の構造から、顎頭内に運動量の小さい点が存在するのは確率が高いであろう²²⁾と推論している。本研究において、側方顎路基準点は形態的顎頭中央面よりもわずかに内方に存在し、平均的には顎頭内に存在する点であろうと考えられ、これを実証する結果となった。

2) Cross Point からみた側方顎路基準点の位置

平均的顎頭点からみて側方顎路基準点およびCross Pointは、平均 24.18 mm 内方, 平均 24.52 mm 内方に位置し、これらに有意差は認められなかった。またこの2点の形態的顎頭中央面からの距離にも、平均 1.31 mm 内方, 平均 1.65 mm 内方で、これらにも有意差は認められなかった。

矢状面的には、側方顎路基準点はCross Pointの上方に位置する傾向にあった(図12)。またその平均値においても、前後的な有意差は認められず、上下的な有意差のみが認められた。図13より、側方顎路基準点がCross Pointの前上方に位置したものは31顎頭、後上方に位置したものは30顎頭であった。つまり、両者を合せた61顎頭76.3%において、側方顎路基準点がCross Pointの上方に位置したことを観察できた。これらから、側方顎路基準点はCross Pointの上方に位置する傾向があると考えられた。

これらの点の矢状面的位置関係は、側方顎路基準点は全運動軸上の、Cross Pointは終末蝶番軸上の点であることから、全運動軸と蝶番軸との位置関係とほぼ一致すると考えられる。これについては後述する。

3) 全運動軸と終末蝶番軸の位置的関係

全運動軸と終末蝶番軸との位置関係は、従来も報告されている^{11,23,24)}ものの、いずれも被験症例が少ない。

80顎頭を用いた本研究からは、両者の位置関係は、側方顎路基準点は全運動軸上の、Cross Pointは終末蝶番軸上の点であることから、側方顎路基準点とCross Pointの矢状面的位置関係と同様であった。

また平均的顎頭点に対する2軸の位置関係は、全運動軸よりも終末蝶番軸のほうが平均的顎頭点に近接した。これは河野の報告¹⁸⁾に相反する。しかしこの結果の違いは、彼の用いた平均的顎頭点为本研究の平均的顎頭点よりも約5 mm 上方に設定されていることに起因する。試算的に、本研究の平均的顎頭点を5 mm 上方に設定したところ、全運動軸はその点よりも平均 3.57 mm 前下方、蝶番軸点は平均 4.23 mm 前下方に位置した。つまり全運動軸は耳珠後縁から外眼角に向かい13 mmの平均的顎頭点²⁵⁾に近接し、一方終末蝶番軸は、本研究で用いたGuichetの平均的顎頭点に近接することが明らかとなった。

4. 各種顎頭部解析点間の距離について

顎頭部解析点の内外側的な位置によって、側方滑走運動時の運動距離や運動方向には大きな違いが生じる。このため、各種顎頭部解析点の3次元的位置関係のみならず、各種解析点間の距離を求める必要性がある。

本研究の結果ではいわゆる顎頭間距離に、男性平均 104.66 ± 6.65 mm, 女性平均 97.74 ± 4.56 mmと有意に性差を認めた。これを小川らの報告²⁶⁾と合せて考えると、顎頭間距離だけでなく、下顎骨自体の大きさに明らかな性差があるといえる。現在、調節性咬合器では顎頭間距離が110 mmを中心に設定されているものが多い。これと、本研究の結果から特に女性の平均値とは大きな差があり、十分に改良の余地が残されていると考えられた。

同様に、平均的顎頭間距離(DAA)にも性差が認められた。これは、いわゆる顎頭間距離に性差があることの結果であると考えられる。しかし、平均的顎頭点から形態的中心点間までの距離(DAM)には認められなかった。

平均的顎頭点から側方顎路基準点までの距離(DAL)は平均 24.18 ± 6.12 mmであった。これは塩澤¹¹⁾の皮膚面—顎頭中心点間距離は平均17.6 mmと

いう結果よりも、約 6.6 mm 長かった。本研究の結果、平均的顎頭点から形態的顎頭中央面までの距離 (DAM) は平均 22.88 mm であった。これより、顎頭中心点は形態的中央面よりも約 5.2 mm 外側に位置すると考えられる。また、形態的中央面から側方顎路基準点までの距離 (DML) は内方に平均 1.31 mm であった。このことから、側方顎路基準点と顎頭中心点は同様に全運動軸上にあっても、顎頭中心点は形態的顎頭中央面よりも外側に、側方顎路基準点は内側に位置する傾向をもつ、異なる 2 点であると考えられた。

形態的顎頭中央面から側方顎路基準点までの距離 (DML) と、Cross Point までの距離 (DMC) には有意差は認められなかった。側方顎路基準点同様に、Cross Point は形態的中央面よりも内方に存在する点であった。保母ら²⁷⁾は歯牙接触状態での顎頭間軸の中心から Cross Point までの距離は 59.5 mm と報告している。本研究の結果では男性 50.83 mm、女性 47.07 mm となり、これよりも有意に小さい値となった。著者らの研究は投影法であるのに対し、保母らは描記法で求めているもので手技の違いが影響しているものと考えられた。

V. 結 論

側方運動解析の基準点となり得る点を検索するために、顎口腔系に異常のない健常有歯顎者 40 名 80 顎頭を用いて、全運動軸上にある、側方滑走運動時の作業側顎頭における 3 次元的最小可動点を求めた。

1. この点は、運動量にして平均 0.90 ± 0.44 mm、また平均的な可動範囲としては $0.47 \times 0.79 \times 0.74$ mm の直方体の中を運動した。これらは、従来用いられてきた顎頭部解析点の値よりも小さかった。この点を側方顎路基準点と呼ぶことにした。

2. この側方顎路基準点の平均的位置は、平均的顎頭点よりも前方 3.62 mm、内方 24.18 mm、上方 4.57 mm であった。これはまた、形態的顎頭中央面よりも内方に位置する傾向があり、平均にして 1.31 mm 内方であった。

3. 各種顎頭部解析点の平均的位置は、平均的顎頭点を基準として、以下の通りであった。全運動軸点は 3.53 mm 前方、22.88 mm 内方、4.48 mm 上方で、終末蝶番軸点は 2.86 mm 前方、22.88 mm 内方、1.88 mm 上方であった。また Cross Point は、2.90 mm 前方、24.52 mm 内方、1.89 mm 上方に存在し

た。

以上の結果より、側方顎路基準点は、その運動量、可動範囲および位置から考えて、側方運動時の基準となり得る点であることがわかった。

文 献

- 1) Messerman, T.: A means for studying mandibular movements, J Prosth Dent, 17: 36~43, 1967.
- 2) Knap, F.J., Richardson, B.L. and Bogstad, J.: Study of mandibular motion in six degree of freedom, J Dent Res, 49: 289~292, 1970.
- 3) 坂東永一, 鈴木 温: 顎運動の計測法と計測器, 石岡靖, 小林義典, 長谷川成男ほか編, 顎口腔機能分析の基礎とその応用, 44~53, デンタルダイヤモンド社, 東京, 1991.
- 4) 水野幹生, 古谷野潔, 末次恒夫: 顎頭間軸回転角度パラメータを用いた下顎運動解析, 顎機能, 7: 91~96, 1988.
- 5) 築山能大, 古谷野潔, 末次恒夫: 速度パラメータを用いた下顎運動解析, 開閉口運動時の速度パターンの解析, 顎機能, 7: 109~112, 1988.
- 6) 中島清一, 古谷野潔, 水野幹生ほか: 切歯路と顎路の運動論的対応関係の研究 第 1 報 前後の運動距離の解析, 補綴誌, 35: 1275~1285, 1991.
- 7) 古谷野潔: 後方運動時の下顎の三次元動態, 補綴誌, 31: 805~818, 1987.
- 8) 西田圭一, 古谷野潔, 水野幹生ほか: 習慣性側方滑走運動の安定性に関する研究, 補綴誌, 36: 621~628, 1992.
- 9) Ulrich, J.: The human temporomandibular joint, kinematics and actions of masticatory muscles, J Prosth Dent, 9: 399~406, 1959.
- 10) Bennett, N.G.: A contribution to the study of the movement of the mandible, J Prosth Dent, 8: 41~51, 1958.
- 11) 塩澤恭郎: 下顎任意点の運動解析 第 2 報 下顎限界運動の立体的解析, 補綴誌, 26: 148~164, 1982.
- 12) 林 豊彦: 側方滑走運動の三次元動態に関する研究 第 1 報 下顎代表点の運動路と運動初期の動態について, 補綴誌, 30: 1136~1148, 1986.
- 13) 加藤一誠, 石岡 靖: 側方滑走運動時の作業側顎頭運動の誘導に関する研究, 補綴誌, 36・87 特別号: 163, 1992.
- 14) 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, 1973.
- 15) 保母須弥也: 下顎側方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の存在について, 歯科学報, 82: 1509~1545, 1982.
- 16) 長谷川成男, 野村孝太郎, 丸山雅昭ほか: 側方滑走運動における運動様式の検討, 補綴誌, 21: 381~386, 1972.
- 17) 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, 1970.

- 18) 蓮見 聡: 側方運動時における, 下顎頭のX線学的解析, 歯科学報, 74: 1742~1787, 1974.
- 19) 中野雅徳: 側方滑走運動における顎路と切歯路に関する研究, 補綴誌, 18: 221~245, 1975.
- 20) 西 克師, 林 豊彦, 石岡 靖: 下顎運動の加齢による変化に関する研究 第2報 側方滑走運動の解析, 補綴誌, 36: 434~442, 1992.
- 21) 西 克師: 下顎運動の加齢による変化に関する研究 第1報 矢状面内運動の解析, 補綴誌, 33: 225~236, 1989.
- 22) 長谷川成男, 藍 稔, 河野正司ほか: 下顎限界運動における全運動軸の立体的測定, 補綴誌, 19: 434~443, 1975.
- 23) 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内運動の解析, 補綴誌, 12: 350~380, 1968.
- 24) 臼井良明, 伊藤 浩, 伊藤 孝ほか: 顎頭点の設定位置と咬合器の再現性に関する研究 第1報 平均的顎頭点, 蝶番軸点, 全運動軸の位置的関係, 補綴誌, 19: 363~368, 1975.
- 25) Beck, H.O.: A clinical evaluation of the arcon concept of articulation, J Prosth Dent, 9: 409~ 421, 1959.
- 26) 小川隆広, 古谷野潔, 末次恒夫: 正常者の咬合平面および咬合彎曲の三次元解析, 補綴誌, 36: 602~611, 1992.
- 27) 保母須弥也, 高山寿夫: 描記式パントグラフを用いた側方運動時の顎頭間軸の Cross Point に関する研究, 補綴誌, 28: 363~374, 1984.