原 著 論 文

成人正常者および歯周病罹患者における下顎の側方運動 に伴う顎頭の挙動について

近江谷尚紀

Comparative Studies of Condylar Movements on Adult Men and Periodontal Patients During Quantitative Lateral Movement

Naoki Omiya

Abstract : We constructed a small number superposition graph by computer program on a cephalometric laminagraph of five adult men and five periodontal patients who have all their teeth of maxillo-mandibular. Research was done on the sideways movements of the non-working side of the condyle which are fixed to be 1 mm, 2 mm and 3 mm quantitative lateral movement in anterior.

These results are as follows :

1. The research of the movement of the condyle was on the basis of condylar top and condylar center. The condylar movement with right and left side quantitative lateral movement of the adult men indicated a distinct straight line type. But, the periodontal patients indicated a distinct zigzag line type. However, the moving condition of two measuring points on both subjects were much alike.

2. In spite of the condition of the occlusal surface of periodontal patients are different from that of adult men, it could be proved that the moving type of the condylar with the lateral movement is a bodily shift.

3. For both much and little quantity of lateral movement, the degree of moving obliquely of periodontal patients' condylar was less than that of the adult men's condylar.

4. Doubt that the difference of occlusal condition between periodontal patients and adult men were chosen on this study.

Key words : periodontal patients, lateral movement, condylar movement, zigzag line, bodily shift

I. 緒 論

下顎の側方運動は咀嚼運動の主要な運動として、また、咬合面の作業咬合小面の形態構成要素として、歯科補綴学分野にあっては特に重要視され、今日までに多数の研究者によって調査と検討が行われてきた¹⁻⁸⁾。この結果、下顎運動における前方要素としての切歯点部については十分な資料が提供されていると考える。

一方、顎頭（下顎頭）の動きに関しては、下顎骨自体の生物的特殊性および外部計測によらなければならない計測上の方法論から、その挙動の詳細に関しては必要かつ十分な結果が報告⁹⁻¹⁷⁾されているとはいえない状況にある。特に、加齢、咬耗などの条件変化に伴う顎頭の挙動に関しては、ほとんど報告されたことはなかった。そこで著者は、このような分野に関する調査の第一歩として、下顎の定量側方運動に伴う関節窩内における顎頭の挙動に関して、頭部規格断層 X 線撮影装置 Sectograph による規格断層 X 線写真の computer による複数画像重ね合わせ技法 superposition method¹⁸⁾ によって、上下顎全歯を有する成人正常者および歯周病罹患者について、下顎の側方運動に伴う非作業側の顎頭の挙動に関する診査を行い、両者間の比較、検討を行った。

II. 研究方法

1. 被験者および被験顎の状態

成人正常者としては 18~26 歳までの女性 2 名、男性 3 名であり、一方、歯周病罹患者としては 29~41 歳までの女性 2 名、男性 3 名である。いずれの被験者にあっても、咬頭嵌合位において早期接触が認められず、第 3 大臼歯以外の歯の欠如はなく、また、歯冠補綴物は咬頭内斜面部にとどまるものであり、さらに、咀嚼筋群および顎関節の異常が認められないものを選択した。

また、歯周病罹患者の選択にあたっては、次項に記すような諸調査を行ったが、最も重要視した条件は第 3 大臼歯以外の歯の欠如が認められないことである。すなわち、歯列中間の歯の欠損がある場合には、歯軸に近遠心的側方荷重が生じた場合、歯列群としての相互負担形式に大きな相違が生じるので、歯槽骨の吸収状態に関する条件が著しく異なり同一被験者群としての条件設定ができない。このような立場から、非常に多数の歯周病罹患者の中から本研究の目的にそった 5 名を厳選した。

図 1 歯周病罹患者のパントモグラム

2. 被験者の歯周病罹患者状態に関する基礎診査

歯周病罹患者状態に関する診査は、(1) 歯周ポケットの深さ (2) 歯の動揺度 (3) 歯肉の炎症状態 (4) 歯槽骨吸収状態である。なお、歯槽骨吸収状態を除く 3 項目の診査結果については、いずれも多数の対象者の中から歯周ポケットの深さ、歯の動揺度および歯肉の炎症状態に関する臨床的観察において全く異常を認めない成人正常者 a~e を選択した。

1) 歯周ポケットの深さ

頬側ならびに舌側における近心、中央および遠心の 6 点法¹⁹⁾ のなかで最も大きな値を歯周ポケットの深さ (mm) とした。

2) 歯の動揺度

一般的な方法¹⁹⁾ により動揺度を調べ、 M_0 、 M_1 、 M_2 および M_3 と表示した。

3) 歯肉の炎症状態

Löe and Silness の Gingival index²⁰⁾ で診査し、評価する部位を頬側中央部とした。

4) 歯槽骨吸収状態

各歯の歯槽骨の吸収状態診査は Pantomogram で計測を行った (図 1)。この方法は、X 線写真の拡大図上で各歯それぞれについて 8 点ないし 10 点の標点を選択し、digitizer 上において基準点を input し computer により自動的に歯冠歯根比を算出した (図 2)。計測の実際にあたっては、まず歯軸の方向の規定を行った。歯冠部近遠心最長距離部 2 点、歯根部における近遠心的彎曲を示さない部位 (歯根先端 1/4 位) における 2 点を記憶させた。複根歯にあつては全歯根幅径を基準とし、上顎大臼歯にあつては舌側根を対象として選び、さらに歯の全長は咬合面部 1 点あるいは近遠心最高位 2 点、歯根先端部 1 点あるいは 2 点を選び全長を算出した。一方、歯槽骨縁の位置については、歯槽骨が鋭角の状態を示さずに

図 2 歯冠歯根比を求めるための計測点

A-A': 歯冠部の近遠心最長距離部

B-B': 歯根部の近遠心最長距離部

e: 歯冠部近遠心最長距離部の中点

f: 歯根部近遠心最長距離部の中点

e~f: 歯軸

歯面から離開している例にあっては、歯槽骨が根面から 1.0 mm の距離に接近した位置をもって歯槽骨縁とみなし、近遠心部それぞれにおける骨縁部 2 点を input した。

3. 下顎側方運動に伴う顎頭の挙動診査方法

1) 頭部規格断層 X 線撮影装置 (Sectograph) および撮影方法

頭部規格断層 X 線撮影装置として、米国 Quint Sectograph を使用した。Sectograph は、cephalograph (X 線規格撮影) と laminagraph (断層撮影) との機構を合わせ持つ X 線撮影装置である。本 Sectograph は断層面の規格化が容易であり、比較的明瞭な規格写真が得られる²¹⁾。また、頭部規格断層 X 線撮影にあたっては、顎頭長軸と周囲組織の左右側的位置関係から算出される解剖学的平均値を参考とすると同時に、顎関節撮影の基準でありかつ補綴学上重要な非作業側の顎頭の運動方向に近似的に、顎頭中央を通りフィルム方向へ 15° 回転させた矢

図 3 撮影断層面 $\theta = 15^\circ$

図 4 セクトグラムの一例

1: 咬頭嵌合位

2: 1 mm 側方運動時

3: 2 mm 側方運動時

4: 3 mm 側方運動時

状断面を対象として撮影を行った²¹⁾ (図 3)。

撮影断層面の決定にあたっては、すでに発表した Sectograph による撮影に関する基礎的検討結果より、正中から顎頭の頬舌側の中央までの垂直距離を規定した²¹⁾。なお、撮影側がフィルム面に対面するように、被験者に撮影用椅子に通常の座位の姿勢をとらせた。また、頭部の固定にあたっては両側外耳道に ear rod を挿入し、前後のあおりの固定にあたっては眼窩下部に接触する補助固定装置を用いた。これにより左右 ear rod 基部上縁、および眼窩下点を含む平面を水平に定位させることが可能である。

撮影条件は、X 線管球の焦点を $1.0 \times 1.0 \text{ mm}^2$ 、焦点フィルム間距離を 1,670 mm、フィルム—断層面間距離を平均 96 mm、管電圧を 76 kV_p、管電流を 100 mA、照射時間を 1.5 秒、フィルムをさくら A タイプ、増感紙を

東芝 EM とした。なお、有効管球移動角度は 15° である。撮影後のフィルム処理にあたっては、さくら VX 400 自動 X 線フィルム現像機を使用して 90 秒間ですべての処理を行った (図 4)。

2) 精度検定および拡大率

(1) 精度検定

Sectograph の撮影断層範囲は頭部正中よりフィルム側方向へ $0\sim 100\text{ mm}$ 、管球側方向へ $0\sim 70\text{ mm}$ である。顎関節の撮影にあたっては、左右いずれの場合にあってもフィルム側方向である²¹⁾。なお、被験者の両顎頭中央間距離は $108.4\pm 5.7\text{ mm}$ である。また、断層撮影時における円の歪率は $\pm 0.3\%$ である²¹⁾。

(2) 拡大率

本研究の拡大率は 1.061 ± 0.002 であり、補正は行わず、データの処理はすべて X 線フィルム上のものとして行った²¹⁾。

3) 撮影顎位

撮影顎位は、咬頭嵌合位および定量側方運動時非作業側である。側方運動量の規定にあたっては、上顎両中切歯中央を基準として下顎切歯にノギスにて 1 mm 間隔で歯面にマーキングを行った。被験者に対しては運動方向の規定を行うことなく数回の練習後、COE 社製常温重合レジンにて上下顎両犬歯間で固定し、撮影時における位置ずれに備えた。なお、このレジンプレート中央を開窓し移動量の確認を行った。したがって、両側 4 側ずつ合計 8 側についての撮影を行った。なお、ここでいう側方運動とはいわゆる「側方滑走運動」と同意であるが、撮影にあたっては静止状態での撮影となるのであえて滑走運動という表現を避けた。

4. 顎頭の挙動分析方法

1) Computer operated superposition method による分析

各撮影顎位における規格断層 X 線写真 sectogram について、Nikon 社製 Profile projector V-12 を用いて 10 倍大のトレーシングを行い計測原図とした。咬頭嵌合位における T.M.J. の形態を degitizer 上においてトレーシングを行い、日本電気社製 PC9801F3 により記録させ、computer によって顎頭の移動後の位置、方向および距離を算出すると同時に computer graph を自動作図させた。

なお、咬頭嵌合位を基準とし、顎頭頂 (condylar top) および F-H 平面に垂直で、顎頭頂下 5 mm の点を computer operated superposition method¹⁸⁾ の基準点とし、

図 5 顎頭の計測点

顎頭頂：F-H 平面の平行移動時における顎頭の接点
顎頭中心点：F-H 平面に垂直で顎頭頂下 5 mm の点

両者を結んだ直線を移動の基準線とした。また下方の点を顎頭中心点 (condylar center) とした (図 5)。

2) 下顎の定量側方運動に伴う顎頭の挙動分析

成人正常者 5 名および歯周病罹患者 5 名について、前述の撮影顎位から得られた顎頭移動図 small number superposition graph¹⁸⁾ を基礎資料として、つぎのような各診査を行った。

- (1) 咬頭嵌合位を基準とした場合における顎頭頂および顎頭中心点の移動
- (2) 顎頭頂と顎頭中心点との移動傾向の比較
- (3) 成人正常者および歯周病罹患者との顎頭移動傾向の比較

III. 研究結果

1. 被験者の歯周病罹患状態に関する基礎診査結果

1) 歯周ポケットの深さ (表 1)

被験者 f における上下顎、左右側の全臼歯群の歯周ポケットの深さの平均値は 4.3 mm であり、g においては 6.1 mm 、h においては 3.0 mm 、i においては 2.9 mm および j においては 2.8 mm であった。歯周ポケットの深さからは、被験者 g が最も不良な臨床所見を呈し、ついで f、h、i および j の順であった。さらに、全臼歯の歯周病罹患者 5 名すべてにおける深さの平均値は 3.9 mm 、SD は 1.7 mm であった。

表 1 歯周病罹患状態
(ポケットの深さ, 歯牙の動揺度, 歯肉の炎症状態)

sub.	pocket depth	mobility	inflammation
f	5 6 3 4 3 3 6 5	1 2 0 1 0 0 1 1	2 2 2 2 1 1 1 2
	6 4 3 3 6 3 4 5	1 0 0 0 1 1 1 2	2 1 1 1 2 2 2 2
g	6 6 6 6 6 8 7 6	2 2 1 1 1 2 2 1	2 2 2 2 2 2 2 2
	6 6 6 4 5 6 6 8	1 0 0 0 1 1 2 2	2 2 1 1 1 1 2 2
h	4 3 2 2 4 5 6 5	2 2 2 0 0 0 2 1	2 2 1 1 1 2 2 2
	3 2 2 2 2 2 2 2	0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1
i	4 3 2 2 2 2 3 4	2 2 0 0 0 0 2 2	2 1 1 1 1 1 1 2
	4 3 2 2 2 3 4 4	2 1 1 0 0 1 2 2	2 1 1 1 1 1 1 2
j	3 4 3 2 2 2 3 2	0 0 0 0 1 0 0 0	2 2 0 0 0 0 2 2
	6 3 3 2 3 3 3 3	1 1 0 0 0 0 1 0	1 1 0 0 1 1 2 2

表 2 成人正常者と歯周病罹患者の歯冠歯根比

	sub.	crown/root ratio							
control	a	0.82	0.68	0.58	0.53	0.65	0.66	0.66	0.81
		0.73	0.70	0.59	0.58	0.58	0.53	0.76	0.70
	b	0.77	0.64	0.70	0.70	0.61	0.65	0.52	0.70
		0.47	0.67	0.51	0.51	0.60	0.64	0.60	0.55
	c	0.63	0.62	0.66	0.71	0.61	0.60	0.56	0.62
		0.58	0.59	0.58	0.63	0.64	0.72	0.63	0.63
	d	0.68	0.82	0.85	0.86	0.95	0.82	0.90	0.83
		0.94	0.68	0.84	0.72	0.63	0.71	0.70	0.77
	e	0.53	0.50	0.63	0.56	0.52	0.53	0.55	0.57
		0.56	0.67	0.60	0.55	0.56	0.50	0.68	0.61
periodontal disease	f	0.76	0.96	0.79	0.76	0.81	0.79	0.96	0.69
		1.24	0.86	0.76	0.93	0.61	0.64	1.17	1.27
	g	1.04	1.08	1.01	0.96	1.15	0.84	1.18	0.93
		1.03	1.33	0.90	0.84	1.28	1.33	1.80	1.41
	h	0.84	0.52	0.79	0.83	1.34	0.79	0.77	0.92
		0.76	0.64	0.99	0.83	0.86	0.88	0.69	0.67
	i	0.87	0.67	1.30	1.30	1.23	1.25	0.86	0.93
		1.02	0.96	0.96	0.85	0.80	0.86	1.90	1.02
	j	1.14	1.37	1.20	1.01	1.01	0.84	0.75	1.48
		1.17	0.81	1.02	1.08	0.77	0.98	0.88	1.26

2) 歯の動揺度 (表 1)

被験者 f における動揺度の平均値は 0.8 であり, g においては 1.2, h においては 0.6, i においては 1.3 および j においては 1.0 であった. 歯の動揺度は, 被験者 i が最も不良な臨床所見を呈し, ついで g, j, f および h の順であった. さらに全臼歯の歯周病罹患患者 5 名すべてにおける動揺度の平均値は 0.8, SD は 0.8 であった.

3) 歯肉の炎症状態 (表 1)

歯肉の炎症状態の指数の平均値は被験者 f においては 1.6 点, g においては 1.8 点, h においては 1.3 点, i においては 1.3 点および j においては 1.0 点であった. 歯肉の炎症状態は被験者 g が最も不良な臨床所見を呈し, ついで f, h, i および j の順であった. さらに全臼歯の歯周病罹患患者 5 名すべてにおける指数の平均値は 1.4 点, SD は 0.6 点であった.

4) 歯槽骨吸収状態 (表 2)

上顎第 1 小臼歯の歯冠歯根比の平均値差は, 歯周病罹患患者が成人正常者よりも 0.370 大きく認められた. また, 上顎第 2 小臼歯でも同様に歯周病罹患患者が 0.292 大きく, 上顎第 1 大臼歯でも 0.267, 上顎第 2 大臼歯でも 0.264 大きい. さらに下顎第 1 小臼歯でも 0.285, 下顎第 2 小臼歯でも 0.308 大きい. また下顎第 1 大臼歯でも 0.436, 下顎第 2 大臼歯でも歯周病罹患患者が 0.431 大きい. このように, いずれの歯にあって歯周病罹患患者の歯根域が短いことが判明した. また, 有意差検定においても, すべての場合において t 値は最小値 2.476, 最大値 5.319 を示し, 有意差が認められた. さらに全臼歯部の成人正常者 5 名すべてにおける歯冠歯根比の平均値は 0.653, SD は 0.107 であった. 一方, 歯周病罹患患者においては, 平均値は 0.985, SD は 0.255 であった.

2. 下顎の側方運動に伴う顎頭の挙動

研究方法において述べたごとく, 成人正常者および歯周病罹患者の咬頭嵌合位および, 左右両側方へ 1 mm 間隔で定量側方運動を行わせた場合の各顎位における側方運動時非作業側の顎頭の挙動を診査し, small number superposition graph (図 6, 7) から, つぎの項目に関

図 6 Superposition graph (成人正常者)

する結果を得た。

1) 咬頭嵌合位を基準とした場合における顎頭頂および顎頭中心点の移動

成人正常者および歯周病罹患者における左右への定量側方運動に伴う顎頭頂および顎頭中心点の移動は、表 3

に示すとおりである。なかでも顎頭頂において成人正常者および歯周病罹患者の間に顕著な差が認められるのは、2 mm 移動時の前方移動量で平均値差は 0.555 mm、顎頭中心点においても同様に、平均値差は 0.499 mm であった。

図 7 Superposition graph (歯周病罹患者)

2) 定量側方運動に伴う顎頭の移動の傾斜度

成人正常者および歯周病罹患者における左右への定量側方運動に伴う顎頭頂および顎頭中心点の移動の傾斜度は、表 4 に示すとおりである。なかでも顎頭頂において成人正常者および歯周病罹患者の間に顕著な差が認めら

れるのは、1 mm 側方移動時から 2 mm 移動時にかけての傾斜度で平均値差は 19.63° であり、顎頭中心点においては 2 mm 側方移動時から 3 mm 移動時にかけての傾斜度で 13.47° であった。

表 3 成人正常者および歯周病罹患者における定量側方運動時の顎頭頂と顎頭中心点の移動量

移動方向 側方移動量	顎頭頂						顎頭中心点					
	X：水平方向			Y：垂直方向			X：水平方向			Y：垂直方向		
	1 mm	2 mm	3 mm	1 mm	2 mm	3 mm	1 mm	2 mm	3 mm	1 mm	2 mm	3 mm
成人正常者												
mean	0.718,	1.371,	2.051	0.911,	1.696,	2.425	0.708,	1.367,	2.043	0.883,	1.663,	2.398
SD	0.403,	0.641,	0.921	0.586,	0.716,	0.818	0.389,	0.598,	0.877	0.594,	0.711,	0.819
歯周病罹患者												
mean	0.560,	0.816,	1.562	0.427,	1.449,	2.069	0.597,	0.868,	1.639	0.416,	1.456,	2.043
SD	0.477,	0.551,	0.689	0.601,	0.640,	0.696	0.372,	0.569,	0.578	0.616,	0.631,	0.665

mm

表 4 成人正常者および歯周病罹患者の定量側方運動に伴う顎頭の移動の傾斜度

「i. p-1」: 咬頭嵌合位から 1 mm の側方運動
「i. p-2」: 咬頭嵌合位から 2 mm の側方運動
「i. p-3」: 咬頭嵌合位から 3 mm の側方運動
「1-2」: 1 mm 側方運動時から 2 mm 側方運動時まで

計測点 側方運動	顎頭頂						顎頭中心点					
	i. p-1,	i. p-2,	i. p-3,	i. p-1,	1-2,	2-3	i. p-1,	i. p-2,	i. p-3,	i. p-1,	1-2,	2-3
成人正常者												
mean	47.89,	49.80,	50.07,	47.89,	49.03,	48.54	48.64,	49.55,	49.72,	48.64,	47.84,	47.58
SD	21.02,	17.00,	13.16,	21.02,	18.07,	9.38	21.64,	16.21,	12.28,	21.64,	16.14,	8.67
歯周病罹患者												
mean	41.88,	60.46,	51.67,	41.88,	68.66,	36.75	38.05,	63.18,	51.21,	38.05,	54.04,	34.11
SD	33.26,	9.65,	11.37,	33.26,	43.61,	28.31	29.69,	13.21,	9.29,	29.69,	76.74,	24.27

角度

3) 定量側方運動に伴う顎頭の移動距離

成人正常者および歯周病罹患者における左右への定量側方運動に伴う顎頭頂および顎頭中心点の移動距離は、表 5 に示すとおりである。なかでも顎頭頂において成人正常者および歯周病罹患者の間に顕著な差が認められるのは、咬頭嵌合位から 1 mm 移動時にかけての移動距離で、平均値差は 0.366 mm である。顎頭中心点においても同様であり、平均値差は 0.333 mm であった。

3. 顎頭頂と顎頭中心点との移動傾向の比較

顎頭頂と顎頭中心点との移動方向について、同一条件下における定量側方運動に伴う下方移動量と前方移動量との位置的相関関係について、それぞれの相関係数を求めた(表 6-1)。この結果、相関係数は、最大 0.999, 最小 0.852, 平均値 0.9670, SD 0.0525 を示した。

4. 成人正常者および歯周病罹患者との顎頭移動傾向の比較

成人正常者および歯周病罹患者との顎頭移動方向につ

表 5 成人正常者および歯周病罹患者における定量側方運動時の顎頭頂と顎頭中心点の移動距離

「i. p-1」: 咬頭嵌合位から 1 mm の側方運動
「1-2」: 1 mm 側方運動時から 2 mm 側方運動時まで
「2-3」: 2 mm 側方運動時から 3 mm 側方運動時まで

計測点 側方運動	顎頭頂			顎頭中心点		
	i. p-1,	1-2,	2-3	i. p-1,	1-2,	2-3
成人正常者						
mean	1.233,	1.054,	1.008	1.197,	1.056,	1.003
SD	0.510,	0.392,	0.477	0.522,	0.354,	0.461
歯周病罹患者						
mean	0.867,	1.176,	1.079	0.864,	1.236,	1.072
SD	0.465,	0.688,	0.534	0.451,	0.676,	0.476

mm

いて、同一条件下における定量側方運動に伴う下方移動量と前方移動量との位置的相関関係について、それぞれの相関係数を求めた(表 6-2)。この結果、相関係数は最大 -0.521, 最小 0.033, 平均値 -0.2903, SD 0.1561 を示した。また、1 mm 側方運動時にあっては、顎頭中心

表 6-1 顎頭頂と顎頭中心点の前方および下方への移動距離についての相関係数

移動方向	成人正常者		歯周病罹患者	
	前方	下方	前方	下方
1 mm	0.967	0.998	0.852	0.994
2 mm	0.986	0.999	0.960	0.997
3 mm	0.991	0.998	0.864	0.998

表 6-2 顎頭頂と顎頭中心点の定量側方運動に伴う下方移動量と前方移動量との位置的相関係数

移動方向	顎頭頂		顎頭中心点	
	前方	下方	前方	下方
1 mm	-0.258	-0.521	-0.259	-0.472
2 mm	0.033	-0.397	0.061	-0.391
3 mm	0.441	-0.206	0.209	-0.235

点においての下方移動量, 2 mm 側方運動時にあっては, 顎頭頂および顎頭中心点においての前方移動量, 3 mm 側方運動時にあっては, 顎頭頂においての前方移動量に危険率 5% で有意差を認めた。

IV. 考 察

1. 顎頭運動の矢状面分析の選択理由について

一般に日常の歯科臨床にあっては, 顎路の計測が恒常的に行われているが, 操作が繁雑で多量の咬合挙上を不可避免的に強いる pantograph 法²²⁾に比べて, いわゆる「チェックバイト法」が方法の簡易さから汎用されており, 中等度の調節性を持つ咬合器を用いて矢状顎路傾斜度および水平側方顎路角を計測している。また, 咬合器によって矢状顎路傾斜度のみの測定を行い, 水平側方顎路角は計算式により算出する場合や, 矢状顎路傾斜度のみが設定され, 水平側方顎路角は固定的な機構のものが多用されている状況にある。このようななかにおいて, 咬合器の調節機構からも水平側方顎路角に比べ矢状顎路傾斜度を優先する考え方²³⁻²⁵⁾に立脚すると同時に, 運動量的な面からも矢状面内における検討を最も重要視すべきであると考え。

また, 下顎運動は左右両側同時性を有するものであり, 側方運動時非作業側の動きは, 顎頭の前下方への移動とともに作業側顎頭部付近に移動する回転中心をもつ水平面的回転運動を伴う。このような運動様式は, 矢状面において, 顎頭がいずれの場合も前下方移動を示すと同時に, 顎頭の垂直軸が前後的傾斜を大きく示さない傾

向²⁶⁾を有している。以上のような基礎的検討^{18, 21, 22, 26-36)}をふまえて, 本研究にあっては矢状面内における非作業側顎頭の動きに焦点をしばったものである。

2. 顎頭頂と顎頭中心点の移動について

顎頭頂と顎頭中心点の移動に関する検討にあっては, 両者間の同一条件にある前後のおよび上下的移動距離に関する相関関係を検討する必要がある。すなわち, 研究結果の表 6-1 について, 前方および下方への移動距離についての相関係数に関する評価である。

この結果, 成人正常者および歯周病罹患者ともに, いずれの条件下にあっては 0.852 以上の値を示した。特に下方への移動距離にあってはすべて 0.944 以上の相関係数を示している。したがって, 成人正常者および歯周病罹患者のいずれも顎頭頂と顎頭中心点との移動距離に関しては, 非常に高度な類似性が存在することを意味している。また, 前方および下方ともに高度な相関が存在することは, 移動の方向性も当然類似することであり, この結果は下顎の側方運動に伴う顎頭部の移動状態が bodily shift であることを意味している。

3. 成人正常者および歯周病罹患者との顎頭移動傾向の相違について

従来から, 下顎運動に関しては, 咬合面を前方要素, 顎関節を後方要素として重要視してきた。特に顎関節は不可変の要素として, 研究のみならず日常臨床にあってはもすこぶる重要な要素として注目をあびてきた。すなわち, 1700 年代からの解剖学的研究にはじまり, 顔弓や pantograph を用いた Gysi や中沢^{1, 2)}の研究, アーム型コンデンサー法による大石⁷⁾の研究, フォトゲージによる三谷⁸⁾の研究, マルチフラッシュ撮影による佐久間¹⁰⁾, 末次¹¹⁾, 河野¹³⁾らの研究, ストロボ撮影による加藤¹²⁾らの研究, いわゆる「チェックバイト法」による野村¹⁴⁾らの研究, Panadent 法を用いた斉藤¹⁵⁾の研究, 顔面の外側に取り付けたエアータービンでプラスチックを削り込み計測した Lundeen ら¹⁶⁾の研究, 磁気スケール出力のデジタル処理による鈴木¹⁷⁾の研究など枚挙にいとまがないが, いずれの方法も間接投影的方法にとどまる。しかし, 著者と同研究室の高橋²³⁻²⁵⁾は頭部規格断層 X 線写真 sectogram の computer 処理による方法によって顎頭運動を調査し, また, 早坂^{37, 38)}も同様に顎関節の矢状断面構造について, 形態的調査と同時に関節窩内における顎頭の位置について検索を行っている。

そこで著者は, 顎頭の挙動を直接的に調査でき, かつ,

図 8 顎頭頂における顎頭運動

図 9 顎頭中心点における顎頭運動

その詳細にわたっての分析が可能な本研究方法を選択した。研究結果の表 6-2 にみられるごとく、成人正常者と歯周病罹患者との間には、顎頭頂および顎頭中心点のいずれにあって、前方移動量、下方移動量ともに相関係数がいちじるしく小さい値を示した。特に前方移動量における 2 mm の側方運動時にあっては、相関係数が 0.061 以下を示しており、危険率 5% で有意差を認め、両者の顎頭の挙動は明らかに異なることを意味している。したがって、両者の比較検討は研究上すこぶる有意なことと考える。そこで、両者の比較検討を行うにあたっては、顎頭頂または顎頭中心点の両者について、前方移動量および下方移動量からそれぞれの基準点の移動方向をグラフ化し、図 8, 9 に示した。図 8, 9 にみられる

ように、成人正常者では、顎頭頂および顎頭中心点のいずれにあってても下顎の側方運動に伴う移動は直線的であり、一方、歯周病罹患者のそれは明瞭なジグザグ型を示している。さらにこの傾向を詳細に検討すると、1 mm 側方運動時にあっては、歯周病罹患者の基準点の移動方向、補綴学分野でいう顎路角は、顎頭頂では 37.3 度、顎頭中心点では 34.9 度であり、成人正常者よりもそれぞれ 14.5 度、16.0 度小さな値を示している。また、1 mm 側方運動時から 2 mm 側方運動時にかけては 75.9 度および 73.9 度であり、成人正常者よりもそれぞれ 25.7 度、20.0 度大きな値を示しており、危険率 5% で有意差を認めた。一方、2 mm 側方運動時から 3 mm 側方運動時にかけては 39.7 度および 37.3 度であり、成

人正常者よりもそれぞれ 7.3 度, 10.1 度小さな値を示している。

このように, 成人正常者および歯周病罹患患者における下顎の側方運動に伴う顎頭の移動傾向は, 顎頭頂, 顎頭中心点ともにほとんど同じような相違を示している。すなわち, 歯周病罹患患者にあっては, 咬頭嵌合位から 1 mm 側方運動にいたる過程において, 矢状顎路傾斜角は小さくなり, 前方, 下方移動量ともに少なくなる。移動直線量も成人正常者の場合よりも顎頭頂で 60.7%, 顎頭中心点で 64.3% に短縮している。また, 1 mm 側方運動時から 2 mm 側方運動時にかけては, 矢状顎路傾斜角は 20 度以上も大きくなり, 70 度以上の急激な下降を示している。したがって前方移動量は成人正常者の場合よりも顎頭頂で 39.2%, 顎頭中心点で 38.2% に減少を示すが, 下方移動量は顎頭頂で 130.2%, 顎頭中心点で 133.3% であり, 両者の差は小さい。さらにまた 2 mm 側方運動時から 3 mm 側方運動時にかけては, 急激な下降は消退しなだらかな傾斜を示すようになる。このような歯周病罹患患者の顎路は, 全体的には直線的な成人正常者の移動線の上方部分をぬうような S 状カーブを呈する。したがって, 咬頭嵌合位から最大 3 mm の側方運動時にかけては, 全体の前下方移動量の直線距離は顎頭頂で 81.6%, 顎頭中心点で 83.9% に減少している。これらの結果, 歯周病罹患患者における下顎の側方運動に伴う非作業側の顎頭の挙動は, 成人正常者のそれとは明らかに異なる様相を呈している。

このような現象についての原因を推察すると, まず第一には, 関節窩内における変化についてである。結果に示されているように, 移動初期における傾斜角の減少は, 顎頭の前方移動の許容性が増加したことを示し, 咬頭嵌合位付近における顎路規制条件の緩和を意味しているものと考えられる。ついで, 中期における急激な下降は, 関節窩前壁の影響を受け, 移動初期における下方移動量の補償を行うような挙動であり, これにより全体的な顎頭の移動位置を修正しているものと思われる。さらに運動末期においては, 成人正常者の移動方向と近似の傾斜角を示すようになる。これは, 関節窩前壁の下方部分の形態にはほとんど変化がないことを意味している。しかし前述のように, 顎頭の全体的な前下方への移動量は減少して, 3 mm 側方運動時にあっては成人正常者の場合と異なり, いずれの基準点も上後方で終末しており両者の直線距離差は顎頭頂では 0.61 mm, 顎頭中心点では 0.54 mm を示している。しかし, いうまでもなく, 長期間にわたって咬合条件の変化が顎関節の形態に変化を

与えていることは否定することはできない。したがって, 咬耗に伴う関節窩および顎頭の形態に関する調査が行われる必要があるものとする。すなわち, 下顎運動における前方要素としての咬合面の条件が, 後方要素としての顎関節, 特に関節窩および顎頭の形態とその運動様式に影響を与えるものであることが示唆された。

さて, もう一方の原因としてあげなければならないのは, 咬合面形態の経時的な形態変化が下顎の滑走運動路自体に不可避の影響を及ぼし, ひいては顎頭の挙動にも大きな変化が生じることである。いうまでもなく, 前方要素としての上下顎の咬合面間には, 咀嚼に伴って常時荷重が加えられている。これにより咬耗が生じ, 経時的に下顎運動路に影響を受け, さらにこれらが長期にわたった場合には, 当然, 下顎運動様式も前方要素の変化と同調する変動を示すことが考えられるので, 今後さらに診査する必要があるであろう。

本研究では, 側方運動量についてはレジソコアーを用いて咬合位がずれないように監視しながら撮影を行ったが, 側方運動の指示にあっては, 指導や規制などは行わずに, 被験者が通常自然にとりうる側方運動としたので, 咬耗を有する歯周病罹患患者特有の運動傾向を示したものとする。すなわち, 側方滑走が容易になり, この影響によって下顎骨全体の移動は作業側の顎頭を中心とする回転の運動から, 全体が側方に移動するような side shift 的な挙動が大きくなり, この結果, 非作業側の顎頭運動に影響をおよぼし, 前下方への移動量の減少につながったものと考えられる。

また, 被験者 d, f, i の右側顎頭にみられるように, 成人正常者および歯周病罹患患者の両方において, 前下方移動量のきわめて少ない挙動を示す例もみられた。これは, 下顎運動の非定量性, さらに顎関節内構造の複雑性の影響が示唆されたものと思われ, 今後さらにこの点における検索が必要であろう。

しかしながら, このような側方運動に伴う顎路が咬合面の条件によって大きな相違を示すことは, 当然, 臨床的にも影響を及ぼすことになる。すなわち, 咬合面の位置変化を捕えて後方要素, 特に矢状顎路角を計測する, いわゆる「チェックバイト法」にあっては, 側方咬合位から顎路角を計測する場合に歯周病罹患患者において, 側方運動量の多寡が見かけの顎路角を大きく左右することが考えられる。したがって, 歯周病罹患患者の顎路計測の臨床技法の選択において配慮する必要性が示唆されたものとする。

V. 結 論

著者は、歯科補綴学分野にあって特に重要視される下顎の側方運動に伴う関節窩内における顎頭の挙動に関して、頭部規格断面X線撮影装置 Sectograph による規格断面X線写真の computer による複数画像重ね合せ技法 superposition method によって、small number superposition graph を作成し、これに基づき、上下顎全歯を有する成人正常者および歯周病罹患者について、前歯部において左右それぞれ 1, 2 および 3 mm の定量側方運動に伴う非作業側の顎頭の挙動に関する診査を行い、つぎのような結果を得た。

1. 咬頭嵌合位を基準として、顎頭頂および顎頭中心点の移動に関する診査の結果、成人正常者における左右への定量側方運動に伴う顎頭頂および顎頭中心点の移動は、明瞭な直線型を示した。一方、歯周病罹患者における左右への定量側方運動に伴う顎頭頂および顎頭中心点の移動は、明瞭なジグザグ型を示した。なお、両者ともに、顎頭頂および顎頭中心点の移動状況は著しく類似している。

2. 歯周病罹患者は咬耗が生じているにもかかわらず、顎頭頂と顎頭中心点との移動傾向において成人正常者と非常に近似している結果を示した。したがって、下顎の側方運動に伴う顎頭の移動様式は bodily shift であることが証明された。

3. 成人正常者および歯周病罹患者との顎頭の前下方移動量は、いずれの側方運動量にあっても相違を示し、特に最大側方移動量 3 mm の場合にあっては、後者は前者の約 80% であった。

4. 本研究において選択した成人正常者と、歯周病罹患者との間に咬合条件の相違が疑われた。

稿を終わるにあたり、ご懇篤なご校閲を賜った、明海大学歯科補綴学第1講座柳生嘉博教授に深甚なる謝意を表します。また、種々ご助言を賜った、明海大学歯周病学講座池田克巳教授ならびに明海大学口腔解剖学第1講座久米川正好教授に深謝いたします。

なお、本論文の要旨は、第47回明海大学大学院研究発表会(平成1年4月22日、坂戸市)において発表した。

文 献

1) 中澤 勇：下顎運動ノ補綴学的研究、有歯顎ノ運動、口病誌、13：1~98, 1939.

- 2) 中澤 勇：下顎運動ノ補綴学的研究、無歯顎ノ運動、口病誌、14：160~165, 1940.
- 3) Posselt, U.: Movement areas of the mandible, J Prosthet Dent, 7: 375~385, 1957.
- 4) 鶴養 弘：咬合高径の変化によって現われる口内法描記上の各運動路の変化について、補綴誌、5：52~57, 1961.
- 5) 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, 1962.
- 6) 藍 稔：切歯点部における咀嚼運動の解析、補綴誌、6：164~200, 1962.
- 7) 大石司郎：アーム型運動分解器とコンデンサー法による下顎運動の研究、第1報 測定装置について、口病誌、29：164~180, 1962.
- 8) 三谷春保, 山下 敦, 川畑 衛ほか：電氣的下顎運動記録の一新法、フォトゲージシステムについて、歯科医学、26：415~419, 1963.
- 9) 石原寿郎, 藍 稔：咬合に関する見解の種々相 2下顎運動について、歯界展望、31：29~40, 1968.
- 10) 佐久間孔毅：マルチフラッシュ装置による有歯顎の前後および開閉運動の研究、口病誌、26：1511~1536, 1959.
- 11) 末次恒夫：マルチフラッシュ装置による無歯顎の前後、開閉運動並びに下顎位の研究、補綴誌、5：131~169, 1961.
- 12) 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、日大医誌、19：1451~1487, 1960.
- 13) 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、第二報 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, 1968.
- 14) 野村孝太郎：側方咬合における咬合器の再現性と運動様式に関する研究、補綴誌、15：239~266, 1971.
- 15) 斉藤文明：下顎頭の運動路に関する研究、歯科学報、79：721~761, 1979.
- 16) Lundeen, H.C. and Wirth, C.G.: Condylar movement patterns engraved in plastic blocks, J Prosthet Dent, 30：866~875, 1973.
- 17) 鈴木 温：ディジタル方式下顎運動測定器による下顎限界運動の6自由度解析、補綴誌、31：712~725, 1987.
- 18) 清野晃孝, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか：咬合と顎関節に関する研究V 咬合挙上装置装着による顎頭位の変化について、補綴誌、29：1416~1425, 1985.
- 19) 木村吉太郎, 楠 正夫, 松村雄治ほか：PERIO WORK-SHOP 歯周病の基礎・臨床・予防, 210~223, ライオン歯科衛生研究所, 東京, 1976.
- 20) 田島義弘：予防歯科学, 27~75, 医歯薬出版, 東京, 1983.
- 21) 早坂正博, 高橋健二, 田島篤治ほか：Sectograph による顎頭位の研究, 第1報 各下顎位における顎頭位について、補綴誌、27：550~572, 1983.
- 22) 高橋健二, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか：Sectograph による

- る顎頭位の研究, 第 5 報 hinge bow および pantograph のクラッチトレー装着による顎頭の挙動について, 補綴誌, 29: 139~157, 1983.
- 23) 高橋健二: 下顎の前方および側方運動時における顎頭の動きについて (1 報), 補綴誌, 31: 631~645, 1987.
- 24) 高橋健二: 下顎の前方および側方運動時における顎頭の動きについて (2 報), 補綴誌, 31: 791~804, 1987.
- 25) 高橋健二: 下顎の前方および側方運動時における顎頭の動きについて (3 報), 補綴誌, 31: 1077~1090, 1987.
- 26) 和栗範幸, 清野晃孝, 渡辺義宏ほか: 咬合と顎関節に関する研究Ⅶ 下顎側方運動に伴う非作業側の移動路傾斜度について, 補綴誌, 32: 1122~1131, 1988.
- 27) 早坂正博, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: Sectograph による顎頭位の研究, 第 2 報 咬合力発現時における顎頭の移動について, 補綴誌, 27: 573~584, 1983.
- 28) 高橋健二, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: Sectograph による顎頭位の研究, 第 3 報 成人および小児における T.M.J. 付近の状態と顎頭の動きについて, 補綴誌, 27: 802~818, 1983.
- 29) 早坂正博, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: Sectograph による顎頭位の研究, 第 4 報 開口初期における顎頭位について, 補綴誌, 27: 1167~1181, 1983.
- 30) 早坂正博, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: 顎関節症患者の顎頭位に関する研究 (Ⅰ) 正常咬合者と顎関節症患者患側における顎頭位について, みちのく歯学誌, 14: 48~50, 1983.
- 31) 早坂正博, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: 顎関節症患者の顎頭位に関する研究 (Ⅱ) 顎関節症患者の患側と非患側における顎頭位について, みちのく歯学誌, 14: 50~52, 1983.
- 32) 高橋健二, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: 咬合再構成における治験 (Ⅰ) 多量の咬合挙上をとまなう症例, 東北歯大誌, 11: 20~36, 1984.
- 33) 酒井靖彦, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: 咬合と顎関節に関する研究Ⅰ 咬合再構成前後における顎頭位について, 補綴誌, 29: 1070~1094, 1985.
- 34) 清野晃孝, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: 咬合と顎関節に関する研究Ⅱ 残存歯 Splint を行った部分欠損例の咬合再構成前後における顎頭位について, 補綴誌, 29: 1250~1262, 1985.
- 35) 高橋健二, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: 咬合と顎関節に関する研究Ⅲ 顎頭位の強制的移動の可能性について, 補綴誌, 29: 1310~1324, 1985.
- 36) 早坂正博, 近江谷尚紀, 田島篤治ほか: 咬合と顎関節に関する研究Ⅳ 顎関節症候群を有する患者の咬合再構成について, 補綴誌, 29: 1361~1373, 1985.
- 37) 早坂正博: 頭部規格断層 X 線撮影による顎関節の矢状断面形態に関する研究 (1 報), 補綴誌, 32: 839~852, 1988.
- 38) 早坂正博: 頭部規格断層 X 線撮影による顎関節の矢状断面形態に関する研究 (2 報), 補綴誌, 32: 993~1001, 1988.