

顎関節X線規格写真を用いた顎関節の形態と 下顎頭運動経路の分析

—健全者と顎関節症患者の比較—

奈良県立医科大学口腔外科学教室

都 築 正 史

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT AND THE CONDYLAR PATH IN STANDARDIZED ARTHRODIAGRAM; COMPARISON BETWEEN HEALTHY AND AFFECTED SUBJECTS

MASASHI TSUZUKI

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Nara Medical University

Received June 22, 1998

Abstract : This study reports morphometry of the temporomandibular joint (TMJ) in healthy subjects and comparison of the patients with TMJ dysfunction, which was measured on TMJ radiogram taken by standardized technique.

Measurements included length and depth of the mandibular fossa, angle and depth of the articular tubercle, condylar path length and inclination, joint space at the centric occlusion, and distance and angle between the condyle and the tubercle at the maximal opening. A study of the TMJ in healthy subjects showed that there were significant differences between men and women: the women tend to have more gentle articular tubercles and a flatter shape of the TMJ. A study of the TMJ in patients indicates that feminization of the TMJ may be a cause of temporomandibular disorders (TMD) in men. While moving from the centric occlusion to the edge-to-edge occlusion, the mandibular condyle took a significantly steeper course in healthy men than in normal women. The mandibular condyle moved in almost the same manner as healthy subjects in male patients with a closed-locked TMJ, suggesting that most male patients with a closed-locked TMJ can open the mouth. In male patients with a type IIIa TMD, the mandibular condyle in the centric occlusion was located more anterior to the mandibular fossa than in healthy subjects; it is suggested that the posterior deviation of the mandibular fossa is not a requirement of the articular disk.

(*奈医誌. J. Nara Med. Ass.* 49, 246~260, 1998)

Key words : temporomandibular joint, morphometric analysis, standardized arthrodiagram, condylar path, temporomandibular disorders

緒 言

顎関節症, とくに顎関節内障においては, 関節円板の前方転位を認めることが多いため, 下顎頭の前方への運動は前方転位した円板によって妨げられ, その動きはX

線写真上にも反映されるはずである。とくに, 顎機能および顎運動に臨床的異常を認めない被験者(以下, 健全者と記す)と比較すれば, その傾向はより顕著になると考えられる。

本研究は, 顎関節症患者と健全者において, 側斜位経

頭蓋撮影法を応用した規格撮影法による顎関節X線規格写真上で、中心咬合位、切端咬合位、最大開口位の下顎頭の位置から、顎関節の形態、および下顎頭の移動距離、基準面とのなす角度、全移動距離に対する比率、関節結節の傾斜との関係など運動経路について測定を行なった。そして、各症型における性差、健常者との比較、各症型間の比較を行い、顎関節の形態と顎関節症の発症との関連についても検討した。

方 法

1. 対象症例

顎関節症患者については、1992年4月以降、奈良県立医科大学口腔外科を受診し、顎関節症と診断され、側斜位経頭蓋撮影法を応用した顎関節X線規格撮影を行った患者のうち、症型ごとに無作為に抽出した179名212関節(両側性33名)を用いた。性別では男性57名、女性122名、症型の分類は、現症、現病歴などにより顎関節研究会の基準¹⁾に従い以下のように分類した。

① I型の診断基準

咀嚼筋障害を主徴候としたもので、筋の触診により明瞭に圧痛を認めるもの、および咬合時に同部に疼痛を訴えるもの。(主病変部位：咀嚼筋)

② II型の診断基準

慢性外傷性病変を主徴候としたもので、顎関節の触診で圧痛を認めるもの、および咬合時に同部に疼痛を訴えるもの。(主病変部位：関節包・関節靭帯・関節円板)

③ III型(顎関節内障)の診断基準

関節円板の異常を主徴候としたもので、MRI画像診断等により関節円板の転位は認められるが、明らかな骨変化が認められないもの。(主病変部位：関節円板・滑膜)

なお、III型(顎関節内障)については、関節円板復位症例をIII a、非復位症例のうち、間欠ロック症例をIII b、クローズドロック症例をIII cとし、細分化した。IV型およびV型については対象としなかった。

一方、健常者については、奈良県立医科大学内で研究の趣旨に同意したボランティアを募り、問診および臨床

Table 1. Classification by types and gender in the patients of the temporomandibular joint (TMJ) dysfunction and healthy subjects

Gender type	Male		Female	
	Age(mean±S. D.)		Age(mean±S. D.)	
I	17(5)/22	29.4±14.7	19(5)/24	43.1±15.7
II	7(0)/7	36.3±18.2	6(1)/7	34.5±17.2
IIIa	22(7)/29	26.3±11.4	39(8)/47	28.4±13.3
IIIb	5(1)/6	37.8±14.7	20(3)/23	31.0±15.7
IIIc	6(1)/7	42.3±20.8	38(2)/40	35.9±20.2
Total	57(14)/71		122(19)/141	
Healthy subjects	34/68	29.7±4.8	51/102	29.1±10.6

Cases(bilateral)/Joints



Fig. 1. The Device of TMJ Standardized Technique

症状において顎関節症の疑いのない者 85 名 170 関節を用い、性別は男性 34 名、女性 51 名であった (Table 1).

2. 記録方法

撮影は、顎関節症患者、健康者とも顎関節撮影器 (TMJ

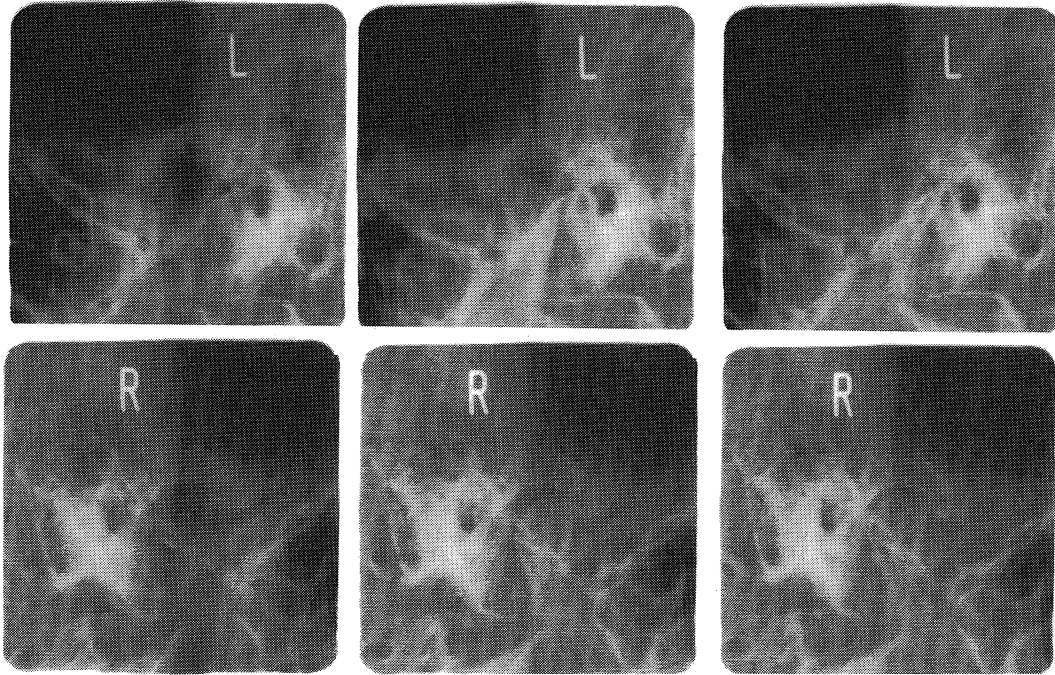


Fig. 2. TMJ Standardized Arthrodiagram

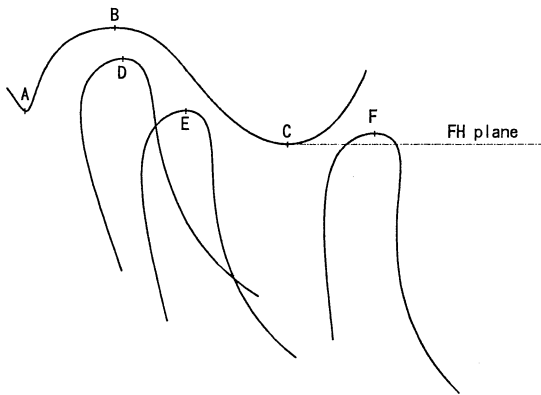


Fig. 3.

Table 2. Subjects of measurement

◎Measured data about Mandibular Fossa

- (1) AC (Distance between A and C)
- (2) $\angle AC$ (Angle of \underline{AC} and FH plane)
- (3) BT (Vertical distance between \underline{AC} and B)
- (4) $\angle BC$ (Angle of \underline{BC} and FH plane)

◎Measured data about Mandibular Condyle

- (5) $\angle DE$ (Angle of \underline{DE} and FH plane)
- (6) $\angle DE - \angle BC$
- (7) DF (Distance between D and F)
- (8) $\angle DF$ (Angle of \underline{DF} and FH plane)
- (9) $\angle DF - \angle BC$
- (10) $\angle DF - \angle DE$
- (11) DE/DF
- (12) BD (Distance between B and D)
- (13) BDH (Horizontal distance between B and D)
- (14) CFH (Horizontal distance between C and F)
- (15) $\angle CF$ (Angle of \underline{CF} and FH plane)

Angle : The horizontal surface (FH plane) The case (+), above when the inclination is rather the bottom than 0°(-)

Distance : 0.1 mm

-1 A 改良型：三光レントゲン社，および東芝メディカル社製)で固定し，フランクフルト平面を水平にして中心咬合位，切端咬合位，最大開口位における両側顎関節の側斜位経頭蓋法による撮影を行った(Fig. 1).

X線の入射は，前額面上にあって，角度は水平面に対し25°とした．得られたX線写真上にトレーシングペー

パーを下端が一致するように置き，中心咬合位での下顎頭・下顎窩のトレースを行った(Fig. 2)．ついで，切端位と最大開口位において，可及的に中心咬合位での下顎窩のトレースが一致するようにして下顎頭のトレースを行い，関節後突起，下顎窩最上点，関節結節最下点，中心咬合位，切端咬合位，最大開口位における下顎頭最上点

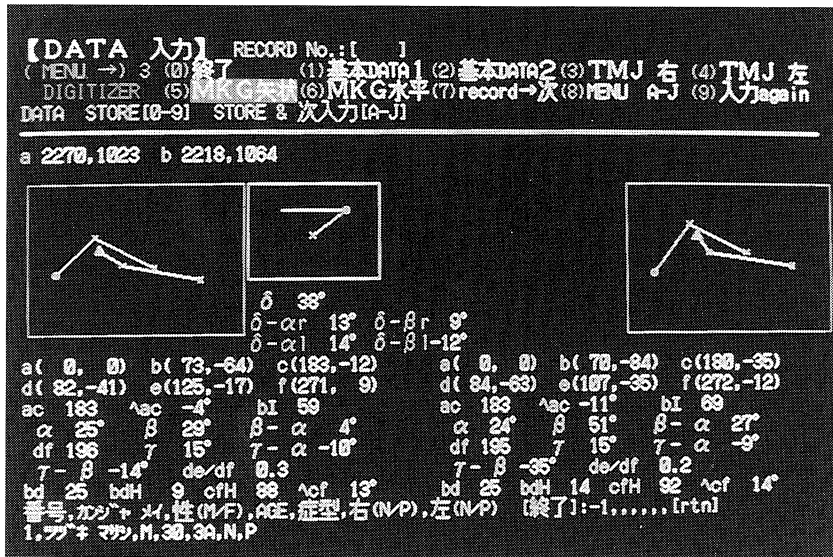


Fig. 4. The Original Analysing Program "CONDYLE"

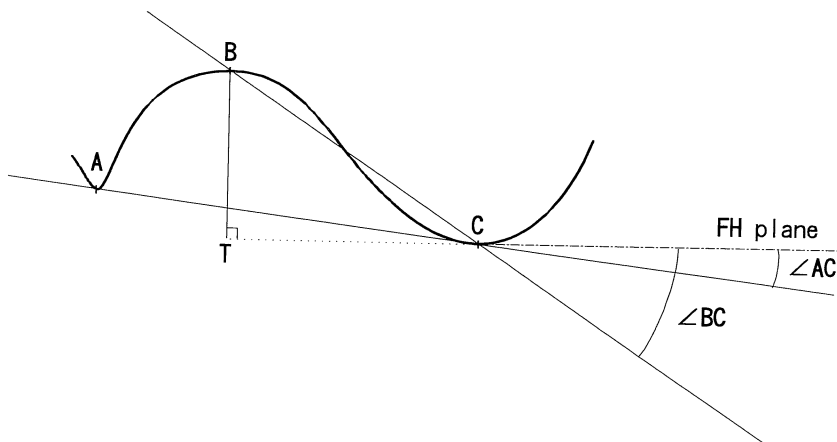


Fig. 5

をマーキングし、それぞれA, B, C, D, E, Fとした(Fig. 3).

3. 処理と解析

下顎頭・下顎窩をトレースしたトレーシングペーパーをデジタイザー上に置き、測定点の座標をスタイラスにてプロットし座標を入力した。デジタイザーは、0.1 mm単位の計測が可能なオスコン社製・GT-4000を使用した。入力した座標データは、パーソナルコンピューター

(日本電気社製・PC-9801 DS)を用い、角度、距離などの算出を行った。各症例に対して、左右各15種類の測定項目を設定し(Table 2)、計算・表示を行うプログラム‘CONDYLE’を作製した(Fig. 4)。「CONDYLE」は、結果を統計プログラム‘FISHER’に入力可能で、結果の解析ならびに統計学的処理は‘FISHER’を用いた。

Table 3. Data of Mandibular Fossa (All)

Cases	Left side			Right side			
	max	min	mean±S. D.	max	min	mean±S. D.	
AC	264	278	134	196.3±23.8	276	147	195.0±24.5
∠AC	264	24	-23	1.9± 8.2	23	-19	3.5± 8.5
BT	264	101	37	70.0±11.9	132	42	69.9±11.9
∠BC	264	53	15	32.8± 6.7	54	16	34.1± 6.7

Table 4. Data of Mandibular Fossa (Male)

Cases	Left side			Right side			
	max	min	mean±S. D.	max	min	mean±S. D.	
AC	91	278	139	194.1±24.9	276	148	192.0±23.3
∠AC	91	24	-11	3.4± 7.3	23	-14	4.6± 8.0
BT	91	101	39	75.3±12.9	132	50	73.8±13.6
∠BC	91	53	15	35.6± 7.2	54	24	36.6± 6.2

Table 5. Data of Mandibular Fossa (Female)

Cases	Left side			Right side			
	max	min	mean±S. D.	max	min	mean±S. D.	
AC	173	263	134	197.5±23.2	264	147	196.8±25.0
∠AC	173	24	-23	1.0± 8.6	22	-19	2.9± 8.8
BT	173	93	37	67.0±10.1	97	42	67.6±10.2
∠BC	173	47	17	31.3± 5.9	48	16	32.7± 6.5

Table 6. Comparison of AC

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	196.1±15.9	24	198.9±28.7
II	7	208.1±32.5	7	184.1±25.0
IIIa	29	191.0±22.8 ^w	47	188.9±19.9
IIIb	6	217.3±12.1 ^{N1 w}	23	196.6±28.0
IIIc	7	203.9±41.3	40	189.3±23.5
Healthy subjects	68	188.0±19.0*	102	196.0±23.0*
		F=3.98 p=0.0044	F=1.48 p=0.2079	

* : p<0.05 (Male to Female)

N1 : p<0.01 (Gender subjects to Healthy subjects)

W : p<0.01 (IIIa type to IIIb type)

結 果

各症例は、左右とも15項目について算出を行った (Table 2).
解析は各項目ともに顎関節症患者各症型と健常者およ

び各症型間に関して男女別に行うとともに、各症型・健常者それぞれの性差についても比較検討を行った。

1. 下顎窩の形態に関する検討 (Fig. 5)

健常者と顎関節症患者を併せた全関節および男女別の下顎窩の長さ AC, 下顎窩の傾き $\angle AC$, 下顎窩の深さ

Table 7. Comparison of $\angle AC$

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	1.50±7.04 ^{N1}	24	3.42± 9.80
II	7	6.14±7.73	7	-1.14± 8.43
IIIa	29	-1.55±7.58 ^{N1 Z}	47	-0.62± 8.28 ^X
IIIb	6	7.00±6.54 ^Z	23	5.30± 7.61 ^X
IIIc	7	1.43±2.88 ^{N5}	40	1.48±10.32
Healthy subjects	68	6.20±7.30 ^{**}	102	1.10± 7.40 ^{**}

F=6.71 p<0.0001 F=1.65 p=0.1619

** : p<0.01 (Male to Female)

N1 : p<0.01 (Gender subjects to Healthy subjects)

N5 : p<0.05 (Gender subjects to Healthy subjects)

X : p<0.01 (IIIa type to IIIb type)

Z : p<0.05 (IIIa type to IIIb type)

Table 8. Comparison of BT

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	75.3±11.0*	24	68.3±10.9*
II	7	73.0±16.0	7	58.6±17.0
IIIa	29	71.8±12.1*	47	66.0± 8.7*
IIIb	6	75.0±14.8	23	67.0±11.7
IIIc	7	80.1±25.7	40	65.7± 9.5
Healthy subjects	68	75.0±11.0 ^{**}	102	67.0± 8.7 ^{**}

F=0.67 p=0.6144 F=1.71 p=0.1491

* : p<0.05 (Male to Female)

Table 9. Comparison of $\angle BC$

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	34.0±4.95 ^{N1}	24	32.5±6.21
II	7	36.0±9.81	7	28.3±9.38
IIIa	29	31.7±5.81 ^{N1}	47	31.5±6.38
IIIb	6	33.7±4.84 ^{N5}	23	34.0±4.87
IIIc	7	33.4±4.65 ^{N5}	40	32.0±8.80
Healthy subjects	68	39.0±6.10 ^{**}	102	31.0±5.80 ^{**}

F=9.68 p<0.0001 F=0.88 p=0.4786

** : p<0.01 (Male to Female)

N1 : p<0.01 (Gender subjects to Healthy subjects)

N5 : p<0.05 (Gender subjects to Healthy subjects)

BT, 関節結節後方部の傾斜 $\angle BC$ の値について検討したが, 各項目とも, 男女間, 左右間, および片側性顎関節症患者の患側と健側間に有意差は認められなかった (Table 3, 4, 5).

また, AC, $\angle AC$, BT, $\angle BC$ についての健常者と各症型間による比較については, AC ($p < 0.05$), $\angle AC$ ($p < 0.01$), BT ($p < 0.05$), $\angle BC$ ($p < 0.01$) すべてに健常者男女間に有意差が認められ, 健常者と顎関節症患者では男性において, $\angle AC$ では I 型 ($p < 0.01$), III a 型 ($p < 0.01$), III c 型 ($p < 0.05$) に, $\angle BC$ では I 型 ($p < 0.01$),

III a 型 ($p < 0.01$), III b 型 ($p < 0.05$), III c 型 ($p < 0.05$) にそれぞれ有意差が認められた. また, I 型, III a 型では, BT ($p < 0.05$) で男女間に有意差が認められた (Table 6, 7, 8, 9).

2. 下顎頭の運動経路に関する検討 (Fig. 6)

下顎頭の運動経路に関しては, 中心咬合位から切端咬合位までの運動経路の傾斜 $\angle DE$ と, $\angle DE$ と関節結節後方部の傾斜との差 $\angle DE - \angle BC$, 中心咬合位から最大開口位までの距離 DF と, その傾斜 $\angle DF$, $\angle DF$ と $\angle BC$ との差 $\angle DF - \angle BC$, 中心咬合位から最大開口位と切端

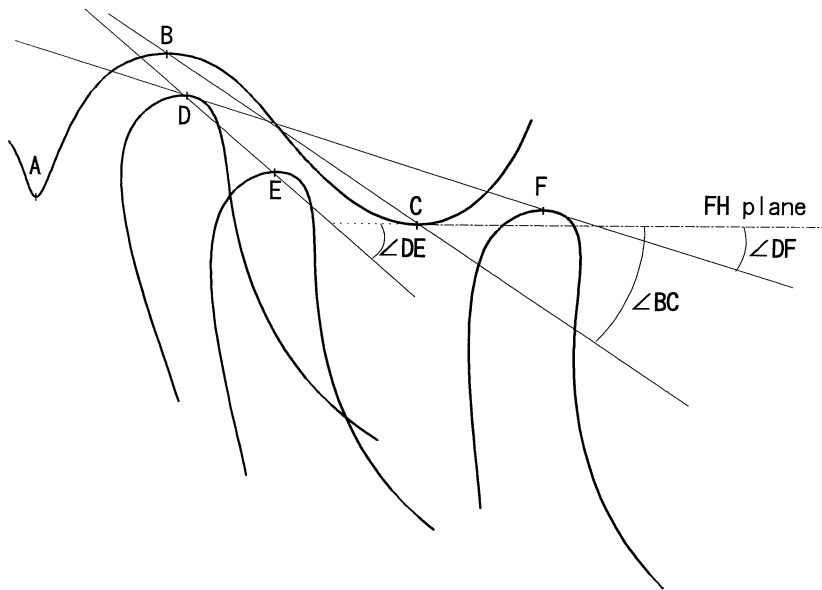


Fig. 6

Table 10. Comparison of $\angle DE$

Gender type	Male		Female	
	Side	mean \pm S. D.	Side	mean \pm S. D.
I	22	35.9 \pm 14.3 ^{N5}	24	35.0 \pm 16.0
II	7	37.1 \pm 10.3	7	33.4 \pm 18.8
IIIa	29	36.4 \pm 14.6 ^{N5}	47	36.8 \pm 14.8 ^{N5}
IIIb	6	49.5 \pm 17.0	23	37.0 \pm 18.0
IIIc	7	39.6 \pm 23.7	40	34.6 \pm 18.7
Healthy subjects	68	42.0 \pm 11.0*	102	30.0 \pm 23.0*

F=2.09 p=0.0850 F=1.17 p=0.3241

* : $p < 0.05$ (Male to Female)

N5 : $p < 0.05$ (Gender subjects to Healthy subjects)

咬合位までの運動経路の角度差 $\angle DF - \angle DE$, 中心咬合 離 DF の比 DE/DF について健常者と各症型間について
位から切端咬合位までの距離 DE と最大開口位までの距 比較を行った (Table 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).

Table 11. Comparison of $\angle DE - \angle BC$

Gender type	Male		Female	
	Side	mean \pm S. D.	Side	mean \pm S. D.
I	22	1.91 \pm 14.6	24	2.50 \pm 17.5
II	7	1.29 \pm 14.1	7	5.14 \pm 16.1
IIIa	29	4.72 \pm 13.1 ^{N5}	47	5.38 \pm 12.1
IIIb	6	15.83 \pm 20.2	23	2.87 \pm 16.8
IIIc	7	6.00 \pm 22.5	40	2.53 \pm 19.6
Healthy subjects	68	3.63 \pm 11.4	102	-1.43 \pm 22.8
		F=0.99 p=0.4162	F=1.19 p=0.3170	

N5 : $p < 0.05$ (Gender subjects to Healthy subjects)

Table 12. Comparison of DF

Gender type	Male		Female	
	Side	mean \pm S. D.	Side	mean \pm S. D.
I	22	170.0 \pm 40.1 ^{N5}	24	159.5 \pm 50.7 ^{N1}
II	7	176.1 \pm 29.0	7	136.3 \pm 39.0 ^{N1}
IIIa	29	188.3 \pm 32.7	47	181.1 \pm 40.8 ^{X Y}
IIIb	6	156.8 \pm 80.6	23	129.1 \pm 40.3 ^{N1 X}
IIIc	7	128.3 \pm 72.2	40	97.9 \pm 51.0 ^{N1 Y}
Healthy subjects	68	187.0 \pm 30.0	102	190.0 \pm 29.0
		F=4.69 p=0.0014	F=42.76 p<0.0001	

N1 : $p < 0.01$ (Gender subjects to Healthy subjects)
 N5 : $p < 0.05$ (Gender subjects to Healthy subjects)
 X : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIb type)
 Y : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIc type)

Table 13. Comparison of $\angle DF$

Gender type	Male		Female	
	Side	mean \pm S. D.	Side	mean \pm S. D.
I	22	23.1 \pm 11.9	24	19.0 \pm 15.5
II	7	20.0 \pm 12.0	7	22.4 \pm 10.2
IIIa	29	15.7 \pm 8.9 ^{N1}	47	15.1 \pm 10.6 ^{X Y}
IIIb	6	23.5 \pm 15.6	23	31.3 \pm 35.9 ^{N5 X}
IIIc	7	23.4 \pm 12.8	40	15.1 \pm 15.8 ^{N1 Y}
Healthy subjects	68	23.0 \pm 8.9 ^{**}	102	17.0 \pm 10.0 ^{**}
		F=3.36 p=0.0118	F=22.05 p<0.0001	

** : $p < 0.01$ (Male to Female)
 N1 : $p < 0.01$ (Gender subjects to Healthy subjects)
 N5 : $p < 0.05$ (Gender subjects to Healthy subjects)
 X : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIb type)
 Y : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIc type)

まず、健常者の男女間では、 $\angle DE$ ($p < 0.05$), $\angle DF$ ($p < 0.01$), $\angle DF - \angle DE$ ($p < 0.05$)において有意差が認められた。つぎに、健常者と頸関節症患者では、 $\angle DE$ で男女とも III a 型 ($p < 0.05$)と、 $\angle DE - \angle BC$ で男性の III a

Table 14. Comparison of $\angle DF - \angle BC$

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	-10.8±12.3	24	-13.4±13.1
II	7	-15.9± 9.1*	7	- 5.9± 4.1* ^{N1}
IIIa	29	-15.9±11.0	47	-16.3±10.3 ^{X Y}
IIIb	6	-10.3±15.8	23	- 2.7±14.7 ^{N1 X}
IIIc	7	-10.1±16.1*	40	4.0±13.2* ^{N1 Y}

Healthy subjects	68	-15.5± 9.0	102	-14.6± 9.1
		F=1.50 p=0.2051	F=25.83 p<0.0001	

* : $p < 0.05$ (Male to Female)
N1 : $p < 0.01$ (Gender subjects to healthy subjects)
X : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIb type)
Y : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIc type)

Table 15. Comparison of $\angle DF - \angle DE$

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	-12.6±17.1	24	-16.0±26.0
II	7	-17.1±15.2	7	-11.1±15.6
IIIa	29	-20.7±16.9	47	-21.7±16.2 ^{N5 X Y}
IIIb	6	-26.2±29.3*	23	- 5.5±17.7* ^X
IIIc	7	-16.1±21.8*	40	1.4±20.1* ^{N1 Y}

Healthy subjects	68	-19.1±13.0*	102	-13.1±21.4*
		F=0.98 p=0.4190	F=7.41 p<0.0001	

* : $p < 0.05$ (Male to Female)
N1 : $p < 0.01$ (Gender subjects to Healthy subjects)
N5 : $p < 0.05$ (Gender subjects to Healthy subjects)
X : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIb type)
Y : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIc type)

Table 16. Comparison of DE/DF

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	0.329±0.163* ^{N5}	24	0.221±0.156*
II	7	0.233±0.138	7	0.361±0.189
IIIa	29	0.262±0.142	47	0.304±0.159 ^Y
IIIb	6	0.255±0.170	23	0.385±0.277 ^{N5}
IIIc	7	0.327±0.228	40	0.510±0.451 ^{N1 Y}

Healthy subjects	68	0.260±0.131	102	0.250±0.156
		F=1.17 p=0.3274	F=8.64 p<0.0001	

* : $p < 0.05$ (Male to Female)
N1 : $p < 0.01$ (Gender subjects to Healthy subjects)
N5 : $p < 0.05$ (Gender subjects to Healthy subjects)
Y : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIc type)

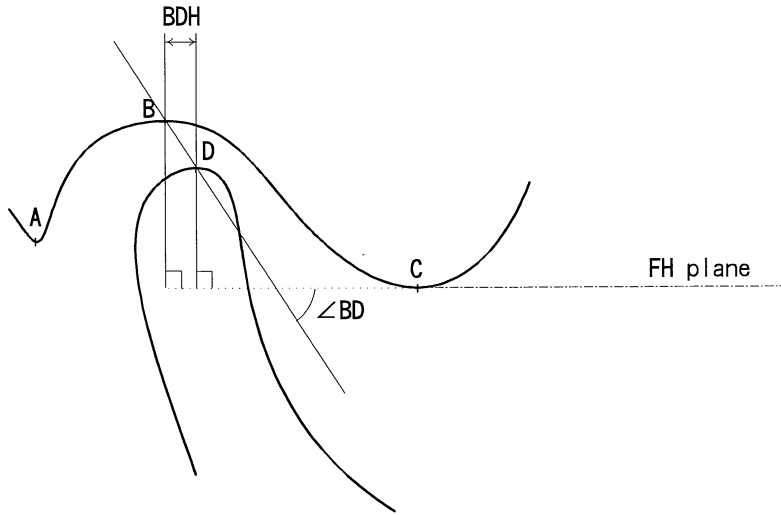


Fig. 7

Table 17. Comparison of BD

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	29.5±8.7	24	32.9±12.7
II	7	41.1±5.1* N1	7	25.0±16.6 *
IIIa	29	26.6±7.0 N5	47	26.4± 6.2 N5
IIIb	6	29.3±5.2	23	30.6±13.0
IIIc	7	32.4±9.7	40	26.2±10.2
Healthy subjects	68	30.0±8.2	102	29.0± 7.7
		F=6.97 p<0.0001		F=2.33 p=0.0566

* : p<0.05 (Male to Female)

N1 : p<0.01 (Gender subjects to Healthy subjects)

N5 : p<0.05 (Gender subjects to Healthy subjects)

Table 18. Comparison of BDH

Gender type	Male		Female	
	Side	mean±S. D.	Side	mean±S. D.
I	22	- 1.73± 6.69	24	1.73±15.50
II	7	-11.40±11.90* N1	7	2.14± 4.67*
IIIa	29	2.72± 7.25** N5 Z	47	-4.02± 9.91** N5
IIIb	6	- 6.00± 8.83 Z	23	-1.78±11.70
IIIc	7	4.86± 6.89 N5	40	-2.35±14.00
Healthy subjects	68	-1.00± 8.00	102	0.00± 8.60
		F=4.62 p=0.0016		F=1.84 p=0.1220

* : p<0.05 (Male to Female)

** : p<0.01 (Male to Female)

N1 : p<0.01 (Gender subjects to Healthy subjects)

N5 : p<0.05 (Gender subjects to Healthy subjects)

Z : p<0.05 (IIIa type to IIIb type)

型($p < 0.05$), DF では女性においてIII a 型を除く全症型($p < 0.01$), $\angle DF$ では男性のIII a 型($p < 0.01$)と女性のIII b 型($p < 0.05$), III c 型($p < 0.01$), $\angle DF - \angle BC$ では女性のII 型($p < 0.01$), III b 型($p < 0.01$), III c 型($p < 0.01$), $\angle DF - \angle DE$ では女性のIII a 型($p < 0.05$), III c 型($p < 0.01$), DE/DF では男性のI 型($p < 0.05$), 女性のIII b 型($p < 0.05$), III c 型($p < 0.01$)の間に有意差が認め

られた。また, 各症型間では, DF, $\angle DF$, $\angle DF - \angle BC$, $\angle DF - \angle DE$ において, 女性にのみIII a 型とIII b 型, III c 型との間(すべて $p < 0.01$)に, DE/DF では, I 型の男女間($p < 0.05$)と女性のIII a 型とIII c 型との間($p < 0.01$)にそれぞれ有意差が認められた。

3. 中心咬合位における下顎頭の位置に関する検討 (Fig. 7).

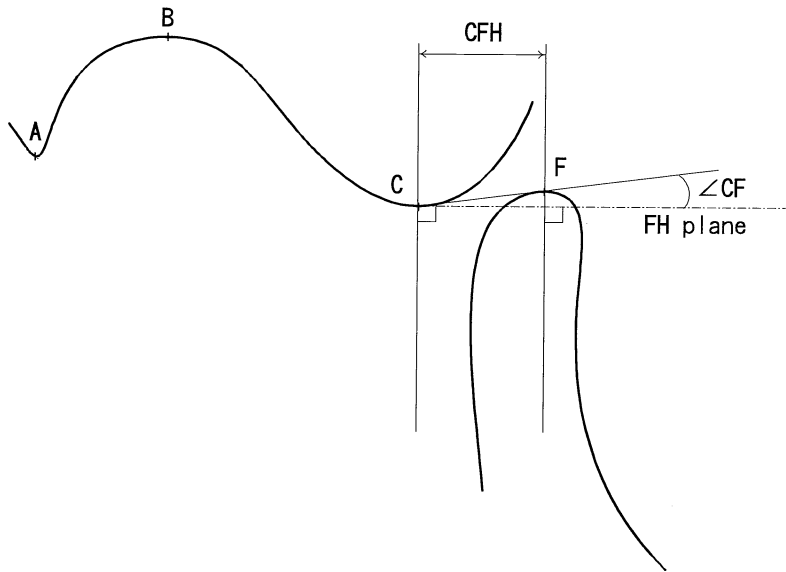


Fig. 8

Table 19. Comparison of CFH

Gender type	Male		Female	
	Side	mean \pm S. D.	Side	mean \pm S. D.
I	22	36.9 \pm 45.0 ^{N5}	24	34.3 \pm 58.1 ^{N5}
II	7	33.6 \pm 47.2	7	21.1 \pm 44.3 ^{N1}
IIIa	29	68.9 \pm 43.1 ^{Z W}	47	61.2 \pm 39.7 ^{X Y}
IIIb	6	19.8 \pm 57.9 ^{N5 Z}	23	- 9.6 \pm 51.8 ^{N1 X}
IIIc	7	0.6 \pm 70.6 ^W	40	-28.6 \pm 52.7 ^{N1 Y}
Healthy subjects	68	61.0 \pm 36.0	102	64.0 \pm 37.0

F=6.10 p=0.0002 F=39.06 p<0.0001

N1 : $p < 0.01$ (Gender subjects to Healthy subjects)

N5 : $p < 0.05$ (Gender subjects to Healthy subjects)

W : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIc type)

X : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIb type)

Y : $p < 0.01$ (IIIa type to IIIc type)

Z : $p < 0.05$ (IIIa type to IIIb type)

Table 20. Comparison of \angle CF

Gender type	Male		Female	
	Side	mean \pm S. D.	Side	mean \pm S. D.
I	22	47.4 \pm 75.1	24	32.7 \pm 79.1
II	7	43.4 \pm 59.8	7	47.0 \pm 80.7
IIIa	29	20.1 \pm 46.8 ^z	47	11.5 \pm 35.9 ^{xY}
IIIb	6	81.3 \pm 82.9 ^z	23	64.3 \pm 71.1 ^{N1 X}
IIIc	7	51.4 \pm 96.7	40	53.7 \pm 79.0 ^{N1 Y}
Healthy subjects	68	13.0 \pm 22.0	102	16.0 \pm 33.0

F=4.39 p=0.0023 F=6.98 p<0.0001

N1 : p<0.01 (Gender subjects to Healthy subjects)

X : p<0.01 (IIIa type to IIIb type)

Y : p<0.01 (IIIa type to IIIc type)

Z : p<0.05 (IIIa type to IIIb type)

中心咬合位における下顎頭の位置については、下顎頭最上点と下顎窩最上点との距離 BD、および下顎頭最上点と下顎窩最上点との水平距離 BDH について、健常者と各症型間による比較を行った (Table 17, 18)。

健常者と顎関節症患者では BD, BDH とも III a 型男女 (p<0.05) と II 型男性 (p<0.01) に、各症型間では BD, BDH とも II 型男女間 (p<0.05) に、また、BDH の男性で III a 型と III b 型との間 (p<0.05) に有意差が認められた。

4. 最大開口位における下顎頭と関節結節に関する検討 (Fig. 8)

最大開口位での下顎頭と関節結節との関係については、水平距離 CFH および最大開口位での下顎頭の関節結節に対する傾斜 \angle CF の健常者と各症型間について比較を行った (Table 19, 20)。

健常者と顎関節症患者では、CFH で男性の I 型 (p<0.05)、III b 型 (p<0.05)、女性の I 型 (p<0.05)、II 型 (p<0.01)、III b 型 (p<0.01)、III c 型 (p<0.01) と、 \angle CF では女性の III b 型 (p<0.01)、III c 型 (p<0.01) とそれぞれ有意差が認められた。また、各症型間では、CFH では、男性では III a 型と III b 型 (p<0.05)、III c 型 (p<0.01) で、女性では III a 型と III b 型 (p<0.01)、III c 型 (p<0.01) で、 \angle CF では男性で III a 型と III b 型 (p<0.05)、女性で III a 型と III b 型 (p<0.01)、III c 型 (p<0.01) との間に有意差が認められた。

考 察

顎関節症の診療においては、画像所見は重要な診断材料のひとつである。顎関節は、その解剖学的構造上、骨の形態的特徴を明瞭に X 線写真として得ることが容易ではないため、種々の撮影方法および装置²⁻¹³⁾とともに、

測定、分析法^{3,14-24)}が考案され用いられてきた。その中で、規格性、再現性に優れた顎関節規格 X 線撮影法¹³⁾を用いて、顎関節の形態、顎運動経路、および種々の顎位における顎関節の様相に関して、顎関節症患者と健常者との間の差異を見出すことができれば、顎関節症の発症誘因の推定に大きく寄与することができる。

1. 顎関節の形態について

下顎窩の長さ AC は、関節結節と関節後突起を結ぶ外下顎窩線に相当し^{25,26)}、 \angle BC は関節結節後斜面の角度を表している。下顎頭の運動経路は関節隆起後斜面を通ることから、X 線写真像の関節結節後斜面よりも緩やかとなるものの、関節隆起後斜面の角度とは関連性があると考えられる。

まず、健常者においては、下顎窩の長さ、下顎窩の深さに関して、男女間で有意差を認めるという報告^{25,27-30)}があるが、本研究では下顎窩の長さ AC、下顎窩の傾き \angle AC、下顎窩の深さ BT、関節結節後方部の傾斜 \angle BC の値、いずれにも男女間で有意差が認められ、男性の方が下顎窩は長く、深く、フランクフルト平面に比べて下向きで、関節結節後方斜面の角度が大きい値を示した。このことから、健常者では女性の方が、下顎窩は浅く関節結節の傾斜が緩やかで、総じてなだらかな形態であると考えられる。

一方、健常者と顎関節症患者とを比較すると、両者に有意差はないとの報告^{4,14,31)}もあるが、本研究ではどの項目においても、女性では両者に差がほとんどないにもかかわらず、男性では \angle BC で II 型を除く全症型との間に有意差が認められた。また、顎関節症の男性の値は各項目とも BT の一部を除き女性と類似しており、これらのことから、男性の顎関節症患者の関節形態は女性の関節

形態に近いと考えられ、男性の顎関節症発症の重要な要因の一つではないかと推察される。また、 $\angle AC$ ではIII a型において男女とも負の値をとっており、関節結節が関節後突起よりも上方にあるといえ、なだらかな関節形態であることを示している。

2. 下顎頭の運動経路について

中心咬合位から切端咬合位までの下顎頭の運動経路に関しては、その傾斜 $\angle DE$ が健常者では男性の方が有意に急峻で、これは前述の顎関節形態の所見と一致する。一方、顎関節症患者では、各症型とも類似した値をとりながら、女性の健常者よりも大きな値を示しているが、これは切端咬合位までの下顎前突運動により、前方転位した関節円板の後部を、下顎頭が乗り越えることを表していると考えられる。

中心咬合位から最大開口位までの下顎頭の運動経路に関しては、その距離DFについて、健常者では男女の差は認めなかったが、顎関節症患者では男性が比較的長かったのに対し、女性ではIII a型を除いて各症型とも、すなわち臨床症状として疼痛発現の可能性の高い症型で有意に短かった。このことは、男性に比べ女性の方が疼痛に対して敏感に反応し開口を自制するに至ったからと推察できる。

最大開口位までの傾斜 $\angle DF$ については健常者で男性の方が有意に大きく、切端咬合位までの運動経路との角度差 $\angle DF - \angle DE$ については男性の方が有意に小さな値を示した。これらのことは、前述の女性の関節結節の形態がなだらかであることを裏付けている。また、ロック症例(III b, III c型)では健常者と比較して、男性では大差ないのに比べ女性では有意に大きかった。このことは、女性の方が開口時、下顎頭がより下方へ動いていると考えられ、関節結節後斜面との差 $\angle DF - \angle BC$ 、切端咬合位までの運動経路との角度差 $\angle DF - \angle DE$ でも同様の結果であった。

中心咬合位から切端咬合位までの距離DEと、最大開口位までの距離DFの比 DE/DF については、健常者と顎関節症患者とを比較すると、男性ではI型、女性ではロック症例(III b, III c型)との間でいずれも有意に大きな値であった。つまり、切端咬合位からの運動距離が短くなっていることを表しており、男性の場合はロック症例(III b, III c型)で有意差がないことから、実際、これは臨床的にもよく経験することであるが、男性のロック症例(III b, III c型)では開口運動は可能な場合が多いのではないかと考えられる。

3. 中心咬合位での下顎頭の位置について

中心咬合位での下顎窩最上点と下顎頭最上点との距離

BDについては、健常者と顎関節症患者との比較で、男女ともにIII a型で有意に小さな値を示し、このことは関節腔が狭小化していると考えられる。この場合、III b, III c型で有意差が現れなかった理由としては、前方転位している関節円板の柔軟性および可動性が、III b, III c型では低下しているからではないかと考えられる。また、男性のみにII型で有意に大きな値を示し、同時に女性との間にも有意差が認められたことは、男性の関節が急峻であれば、炎症性変化による円板周囲組織の肥厚が、男性の場合、直接関節腔の拡大につながったのではないかと考えられる。

一方、中心咬合位の下顎窩最上点と下顎頭最上点との水平距離BDHについては、健常者と顎関節症患者との比較で、女性ではIII a型で下顎頭が有意に後方へ偏位しているといえるが、男性では健常者より、むしろ有意に前方の位置を示した。このことは、顎関節症患者の関節結節の形態がなだらかであるならば、下顎窩の最上点は後方に位置するため生じたと考えられる。また、男性のII型における有意差は、BDの項で述べたことと一致する。これらの事から、下顎頭最上点が下顎窩最上点よりも前方にあっても、関節円板は前方転位していることがあるといえる。

4. 最大開口位の下顎頭と関節結節との関係について

最大開口位での下顎頭と関節結節との水平距離CFHについては、健常者の場合に他の報告^{7,32-34)}と同様、下顎頭は関節結節より前方に位置しており、健常者と顎関節症患者との比較では、男女ともにIII a型以外の症型において小さな値を示し、疼痛により下顎頭の運動が制限されることをよく表している。ただし、ロック症例(III b, III c型)においては、女性は負の値をとって関節結節最下点を越えていないが、男性の場合は正の値をとり結節を越えており、このことから、男性のロック症例(III b, III c型)では開口運動は可能な場合が多いのではないかと考えられる。

また、最大開口位での下顎頭の関節結節に対する傾斜 $\angle CF$ については、健常者と顎関節症患者との比較で、女性のロック症例(III b, III c型)において有意に大きな値を示しており、ここでも下顎頭がより下方へ動くという前項の内容と一致したといえる。

5. 顎関節症発症の誘因について

健常者における顎関節の形態は、下顎窩の長さ、傾斜、深さ、関節結節後斜面の傾斜ともに、男女間で形態が有意に異なり、女性は男性と比較して緩やかな関節結節を有し、全体的になだらかな形態であると考えられる。

一方、男性の顎関節症患者における顎関節形態は、健

常者と比較して有意になだらかな形態を示したことから、男性の顎関節症発症の要因の一つとして、顎関節形態の女性化が挙げられると推察される。

以上より、顎関節の形態と顎関節症の発症との関連性について、なだらかな形態を有する顎関節は、性別を問わず潜在的に顎関節症発症の危険性が高いと推察され、このことは、男性と比較して女性の顎関節症患者が多いという現実と合致していることから、充分に妥当性があるといえよう。

結 語

1. 顎関節症患者 179 名 212 関節(両側性 33 名)と、健常者 85 名 170 関節とにおいて、側斜位経頭蓋撮影法を応用した顎関節規格X線写真上の、中心咬合位・切端咬合位・最大開口位での下顎頭の位置から、下顎頭の移動距離、運動経路の基準面とのなす角度などの測定を行い比較検討し解析を行った。
2. 健常者における顎関節の形態は、下顎窩の長さ、傾斜、深さ、関節結節後斜面の傾斜とともに、男女間で形態が有意に異なり、女性は男性と比較して緩やかな関節結節を有し、全体になだらかな形態であることが示された。
3. 顎関節症患者における顎関節の形態は、男性では健常者と比較して有意になだらかな形態を示したことから、男性の顎関節症発症の要因の一つとして、顎関節形態の女性化が挙げられると推察された。
4. 健常者における下顎頭の運動経路は、中心咬合位から切端咬合位までの経路で男性が有意に急峻で、男女の関節形態の差異をよく表す結果となった。
5. 顎関節症患者における下顎頭の運動経路は、女性で疼痛によると思われる運動距離の短縮が著明であった。また、ロック症例では、女性では開口にともなって下顎頭はより下方へ動く傾向がみられたが、男性では健常者と大差ない動きを示し、男性のロック症例では、開口運動が可能な場合が多いと推察された。
6. 中心咬合位における下顎頭の位置では、III a 型で男女とも有意に関節腔の狭小化がみられたが、同時に男性では、下顎頭は下顎窩に対して健常者よりも前方に位置し、下顎頭の下顎窩に対する後方偏位は、関節円板の前方転位に関して必ずしも必要条件ではないことが示された。

(謝辞：稿を終わるに臨み、終始御懇篤なる御指導、御校閲を賜りました口腔外科学教室杉村正仁教授に深甚なる謝辞を捧げるとともに、御校閲、御助言を賜りました放射線学教室教授打田日出夫教授ならびに整形外科教室

教授玉井 進教授に深謝いたします。また、本研究を御援助くださいました口腔外科学教室匠原悦雄講師および川上哲司助手に感謝の意を表します。

本論文の要旨は、1993 年度第 6 回日本顎関節学会総会(岡山)、1994 年度第 7 回日本口腔診断学会(東京)、1995 年度第 50 回日本口腔科学会総会(岐阜)、1995 年度第 8 回日本顎関節学会総会(横浜)、1997 年度第 10 回日本顎関節学会総会(札幌)において発表した。)。

文 献

- 1) 小野尊睦, 岡 達 : 顎関節分類案. 顎関節研究会誌. 7 : 135-136, 1987.
- 2) Weinberg, L. A. : Correlation of temporomandibular dysfunction with radiographic findings. J. Prosthet. Dent. 28 : 519-539, 1972.
- 3) 山内哲義, 中村公雄, 下総高次, 西原平八, 淵端 孟 : 顎関節側方X線規格写真による顎頭位の分析方法について. 補綴誌. 20 : 193-206, 1976.
- 4) 高橋和裕 : 顎関節機能障害の診断学的研究第三報 顎頭位の定量的X線診断. 東北歯誌. 4 : 173-184, 1985.
- 5) Weinberg, L. A. and Chastain, J. A. : New TMJ clinical data and the implication on diagnosis and treatment. JADA 120 : 305-311, 1990.
- 6) 瀬尾義一郎 : 顎関節症のX線学的動態に関する研究. 九州歯会誌. 36 : 176-196, 1982.
- 7) Ricketts, R. M. : The role of cephalometrics in prosthetic diagnosis. J. Pros. Dent. 6 : 488-513, 1956.
- 8) Kydd, W. L. : A study of posterior mandibular movements from intercuspal occlusal position. J. Dent. Res. 40 : 419-425, 1961.
- 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 第一報 断層X線規格写真による観察. 補綴誌. 12 : 337-349, 1968.
- 10) 川瀬充朗 : 顎関節症患者の咬合力に関する研究. 開口域および顎頭位の関連. 補綴誌. 14 : 51-72, 1970.
- 11) Blaschke, D. D. and Blaschke, T. J. : A method for quantitatively determining temporomandibular joint. J. Dent. Res. 60 : 35-43, 1981.
- 12) Blaschke, D. D. and Blaschke, T. J. : Normal TMJ bonyrelationships in centric occlusion. J. Dent. Res. 49 : 98-104, 1981.
- 13) 金森敏和 : 顎関節X線写真の規格化に関する研究.

- 第一報 単純撮影法について. 補綴誌. **25**: 80-97, 1981.
- 14) 竹之下康治, 中村昭一, 岡増一郎, 田代英雄: 顎関節症の Schuller 氏変法 X 線像による観察. 日口外誌. **27**: 565-572, 1981.
- 15) Pullinger, A. and Hollender, L.: Variation in condyle-fossa relationships according to different methods of evaluation in tomograms. *Oral Surg.* **62**: 719-727, 1986.
- 16) Farrar, W. B. and McCarty, Jr., W. L.: Inferior joint space arthrography and characteristics of condylar paths in internal derangements of the TMJ. *J. Prosthetic. Dent.* **41**: 548-555, 1979.
- 17) Sairenji, E.: Roentgenological study on temporomandibular articulation. *J. Nihon Univ. Sch. Dent.* **1**: 124-134, 1958.
- 18) 高久 暹: 正常ならびに病的顎関節の X 線学的研究. 日口外誌. **7**: 51-67, 1961.
- 19) 和田忠子, 安藤正一: 両顎関節の側斜方向撮影. 日大歯学. **43**: 402, 1960.
- 20) Weinberg, L. A.: Technique for temporomandibular joint radiographs. *J. Pros. Dent.* **28**: 284-304, 1972.
- 21) 中川皓文, 石田伸男, 松本憲二, 村内光一, 河田照茂: 顎関節側方位 X 線規格撮影における撮影術式の安定化と再現性について. 阪大歯誌. **18**: 1-12, 1973.
- 22) Buhner, W. A.: A headholder for oriented temporomandibular joint radiographs. *J. Pros. dent.* **29**: 113-117, 1973.
- 23) 高橋和裕, 三条大助: 顎関節機能障害の診断学的研究 第二報 X 線撮影装置について. 東北歯誌. **4**: 33-37, 1985.
- 24) 上村修三郎, 中村太保, 岩崎祐一, 淵端 孟: 顎関節疾患に関する X 線診断学的研究—顎関節症における関節の形態的变化について—. 歯放. **19**: 224-237, 1979.
- 25) 杉崎正志, 伊介昭弘, 田辺晴康, 加藤 征: 日本人下顎窩の形態学的研究—第 1 報線の計測—. 口科誌. **39**: 302-315, 1990.
- 26) 市岡正道: 最新歯科生理学. 一市岡正道編: 最新歯科生理学. 医歯薬出版, 東京, 1977. pp. 426.
- 27) 武藤寿孝, 川上譲治, 中川哲郎, 金澤正昭: 最大開口時の下顎頭の位置に関する X 線学的観察. 口科誌. **42**: 41-47, 1993.
- 28) 森永太悟: 下顎窩の形態学的研究. 歯科学報. **70**: 1381-1408, 1970.
- 29) Oberg, T. and Carlsson, G. E.: The temporomandibular joint. A morphologic study on human autopsy material. *Acta. Odontol. Scand.* **29**: 349-384, 1971.
- 30) Solberg, W. K. and Hansson, T. L.: The temporomandibular joint in young adults at autopsy: a morphologic classification and evaluation. *J. Oral Rehabil.* **12**: 303-321, 1985.
- 31) 滝本正之: 正常咬合者の顎関節形態と顎顔面との関係に関する頭部 X 線規格写真による検討. 歯学. **70**: 92-510, 1982.
- 32) 成瀬文和, 田口 望, 佐分利紀彰, 竹内 智, 中田茂樹, 岡 達: 習慣性顎関節前方脱臼の臨床的ならびにエックス線学的研究. 口科誌. **34**: 39-45, 1985.
- 33) 杉森孝志: 顎関節の hypermobility(過動性)に関する臨床的ならびに X 線学的観察—日本人各年代最大開口域と関連して—. 口病誌. **39**: 159-190, 1972.
- 34) Sheppard, I. M. and Sheppard, S. M.: Subluxation of the temporomandibular joint. *Oral Surg.* **44**: 821-829, 1977.