原

著

下顎大白歯および小白歯欠損後の下顎骨の形態学的変化

III

松 元 誠

東京医科歯科大学歯学部補綴学教室

東京医科歯科大学歯学部補綴学教室（主任・指導 中沢勇教授）

東京医科歯科大学歯学部解剖学教室（指導 桐野忠大教授）

（昭和37年12月17日受付）

Morphological Changes in the Human Mandible Following the Loss of Molars and Premolars

PART III

Makoto Matsumoto

Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry,

Tokyo Medical and Dental University.

（Chief and Director: Prof. Dr. Isamu Nakazawa, Director: Prof. Dr. Tadao Kirino）

目 次

- I 緒 言
- II 資 料
- III 方法および結果
 - 1) 直接計測による方法
 - A) A群について
 - B) B群について
 - 2) 同一個体の左右差について
 - A) A群について
 - B) B群について
 - C) C群について
 - 3) 切断面の規格写真拡大による内部構造の観察について
 - A) A群について
 - B) 各切断面の分類
 - i) 第1大白歯 ii) 第2大白歯
 - iii) 第3大白歯
 - 4) 歯牙根尖部の位置と Substantia Compacta の厚さについて
- IV 考 察
- V 結 論

I 緒 言

本研究第1¹⁾、第2報²⁾において歯牙欠損後の下顎骨の形態学的変化をその外形的な立場から観察してきたが、内部の構造に関してはX線写真による観察をおこなつたにすぎず直接内部の観察および、それら内部構造と外形変化との関連性を追求していなかつた。

これまでの下顎骨の内部構造に関する研究は、Becks, H. & Grimm, D. H.³⁾ らによるX線写真と脱灰組織標本、あるいは、Neufeld, J. O.⁴⁾ 増田⁵⁾、らによるような乾燥骨標本による肉眼的な方法等によつて観察され、Weinmann, J. P.⁶⁾、Orban, B.⁷⁾ らによつても一般的な記載が見られる。また、Becks, H. & Grimm, D. H.³⁾ らはX線写真とその内部構造との対比を行ない興味ある

所見を示している。そのほか、歯牙欠損による内部構造の変化に関しても断片的観察がなされている。

しかし、その外形変化と内部構造の関連性、および、同一顎の左右の形態学的対称性等については明確な研究は行なわれていない。著者は、これらの問題に対し下顎骨の規格前頭切断面を作り、さらに、X線写真等もあわせ、形態学的計測を主体として内部構造の対称性を明らかにし、この関係に立脚し内部構造の歯牙欠損による形態学的変化を推定し前2報とあわせ考察を行った。

II 資 料

資料は東京医科歯科大学解剖学教室所属の学生実習用屍体24体を使用した。

本資料の年齢、性別、歯牙の欠損時期、その他

Table 1. Materials

Number	Area of missings	
1		7
2		
3	8 7	6 7 8
4	8 7	7 8
5	8 7	7 8
6	8 7 6 5	6 7 8
7	8 7 6 5	5 6 7 8
8	8 7 6 5	6 7 8
9	8 7 6	6 7 8
10	8	7 8
11		2
12		4 5
13		6 7 8
14		
15		
16		6 7 8
17	5	
18		7 8
19		5
20		
21		7
22	6	
23	6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
24	8 7 6	6 7 8

Fig. 1. Cubscraniophor.

詳細に関しては不明確である。歯牙の欠損状況はTable 1に示したとおりである。

III 方法および結果

資料の解析には頭周形描記装置 Cubscraniophor Fig. 1. を使用し(本研究 I, II と同様に) つぎのように規格を定めた。下顎骨の咬合平面を水平位に置き、左右の筋突起尖 (Kronion) を結んだ直線および、下顎左右中切歯唇側歯槽縁を結んだ中点 id. (infradentale) から前者に下した垂線を基本として固定した。Fig. 2. 上記のように固定したもののから前頭、矢状、水平の断面を作り作図を合成するとともに下顎骨自体にこれらの軌跡を描記した。とくに、前頭断面の規格には左側第2小臼歯、第1大臼歯、第2大臼歯、第3大臼歯それぞれの歯槽縁の最低点を通過するように、また両側歯牙の欠損している部位については平均値的にそれぞれ歯牙の存在していたと思われる部位をこれに準ずる点として求めた。

このようにして得られた骨体上の軌跡を特殊ノコにより切断し、この断面をさらに前作図上に重ね左右の位置的關係を復元した。なお、資料が片顎側のみで上記の規格が不可能な場合には残存している顎側よりその対側がほぼ対称なものと仮定して規格し存在している顎側を資料に加えた。さらに、両側に歯牙の存在する群(A群)、片顎側に歯牙欠損の存在する群(B群)、両顎側とも歯牙が欠損している群(C群)の3群にこれら切断面を分けて資料を観察した。

頭周形描記装置に対する下顎骨の規格法

S. plane. 矢状断面, F. plane. 前頭断面, O. plane. 咬合平面, kr ; kronion. id : infradentale.

Fig. 2. Standardized datum planes

以上のようにして得られた切断面について同一規格下でX線撮影, 写真撮影, および直接計測を行った。参考のため第1報に記載したX線写真による根尖の下顎骨下縁からの距離に関する結果をあわせ考察することとした (Table 2)。以下, それぞれの方法についてその結果を述べる。

Table 2. Distances from the bottom of mandible to root apex measured by X-ray, expressed in (%).
(from the Part I)

	Mean	SME	S	Max	Mini	N
$\overline{5}$	63.95	1.42	6.34	73.85	16.00	20
$\overline{6}$	63.83	0.73	3.24	67.69	58.93	20
$\overline{7}$	62.46	1.47	6.55	74.58	52.00	20
$\overline{8}$	61.78	1.70	7.51	72.73	46.55	14

1) 直接計測による方法: それぞれの部位で切断された前頭断面を作図上で位置的な復元を行ない左右両顎側の下縁を結ぶ直線を基準としてこれに並行な直線で歯槽縁までを5等分した (Fig. 3)。

左右の Sub. Compacta の厚さの比較方法について

Fig. 3. Measuring method of the cortical plate.

計測部位および計測方向

Fig. 4. Measuring points of thickness of cortical plate.

さらに、これらの平行な直線が下顎骨体外形に交わる点から同点の接線方向に垂直な Sub. Compacta(肉眼的な Substantia Compacta を以下 Sub. Compacta とよぶ)の厚さを計測した。Fig. 4. 計測には $\frac{1}{20}$ mm のノギスを使用した。

計測結果は A, B, C, 3 群について第 2 小白歯, 第 1, 第 2, 第 3 大臼歯の各部位別に Table 3, 4, 5, 6, Fig. 5, 6, 7, 8 および 9 に示した。

A) A 群(両側に歯牙の存在する顎骨群)について: 第 2 小白歯部では下顎骨下縁の厚さがもつとも厚く 3.5 mm を示し歯槽縁付近の厚さは頰側に比較して舌側壁の方が厚い傾向がみられた。Fig. 5. とくに下縁より $\frac{3}{5}$ の高さでこの頰舌両側の厚さの差は大きくなる。

第 1 大臼歯部についてもやはり下縁が 3.4 mm でもつとも厚くこれより $\frac{2}{5}$ までやや薄くなり 2.5 mm 以下となり $\frac{3}{5}$ で頰舌両側ともふたたび 3.0 mm 近くまで厚くなりそれ以上で急激に薄くなっている。同部では下縁を頂点として頰舌両側ほぼ同様の厚さをしていることが分る。Fig. 6。

第 2 大臼歯部に至ると最下縁が 3.2 mm で前群とはほぼ等しい値を示していたが、他の高さではまったく性質が異っていた。Fig. 7. すなわち、舌側壁に比較して頰側壁は全般的に厚く、とくに頰側の下縁より $\frac{4}{5}$ の高さでは約 4 mm の同部位の断面中もつとも厚い値を示した。同じ高さの舌側壁は厚さ約 2.5 mm でその差は 1.5 mm 近くもあつた。

第 3 大臼歯部では各下縁よりの高さが示す厚さの傾向はさらに異り、頰側の歯槽縁付近がもつとも厚く $\frac{4}{5}$ で 4.3 mm および $\frac{5}{5}$ では約 4.4 mm の厚さを示した。最下縁については 3.5 mm で他の部位の値と変らなかつた。下縁より $\frac{2}{5}$ から $\frac{3}{5}$ に至る部分では舌側が頰側壁より薄く、とくに $\frac{4}{5}$ の高さでは約 2.0 mm もの差がみられた。

以上、各歯牙の部位別の結果をまとめると、Fig. 9 のようになる。この図からもわかるように下顎骨下縁付近では第 2 小白歯より第 3 大臼歯に至るまで 3.0 mm から 3.5 mm のほぼ一定の値を示している。これに対して、とくに頰側の歯槽

縁付近では第 2 小白歯から第 3 大臼歯に向つて厚さの変化が著明で近心から遠心に至るほど厚さが増していく。これにくらべて舌側では第 3 大臼歯部が約 4.0 mm の厚さを示しただけでほとんどの部位では約 1.0 mm の比較的薄い厚さを示した。

B) 歯牙の欠損した場合の Sub. Compacta の厚さについて: 第 2 小白歯部については A 群の Sub. Compacta の厚さにくらべて下縁からいずれの高さについても欠損顎の方が厚くなっている。とくに、舌側の下縁より $\frac{2}{5}$ では約 2.0 mm 近くも厚くなっている。Fig. 5。

第 1 大臼歯部についても歯牙がある場合の Sub. Compacta の厚さよりも全般的に約 0.2~0.3 mm 歯牙欠損群が厚くなっている。Fig. 6。

しかし、この傾向は第 2 大臼歯部に至ると 2 群の差はほとんどなくなり歯牙欠損による厚さの変化はあまり見られなくなる。Fig. 7。

さらに、第 3 大臼歯部に至るとこの傾向は逆に歯牙欠損によつて Sub. Compacta は薄くなっていることが分る。Fig. 8. これら歯牙の存在している群と歯牙欠損群と Sub. Compacta の厚さの差がもつとも小さかつたのはやはり下顎骨下縁付近であつた。

2) 同一個体の左右差について: Fig. 3 のようにして得られた同一個体の左右顎側の直接計測値をそれぞれ下縁よりの高さ別に、各歯牙部位について Sub. Compacta の厚さに関する非対称度を算出した。この計算は $|\alpha - \beta| / (\alpha + \beta) \times 100$ でここに α, β はそれぞれ左右の直接計測値とする。その結果は A, B, C 3 群につき Table 7, 8, 9, 10, Fig. 10, 11, 12, 13 に示す。

A) A 群について: 第 2 小白歯部では下縁より舌側では $\frac{3}{5}$ 、頰側では $\frac{2}{5}$ の高さまでは非対称度 1~2 であるが頰側では $\frac{3}{5}$ 、 $\frac{4}{5}$ で、舌側では $\frac{4}{5}$ 以上では約 5 を示し、歯槽縁では頰舌両側とも約 13 を示した。Fig. 10。

第 1 大臼歯部については第 2 小白歯部とはやや異なり頰舌両側とも下縁より $\frac{4}{5}$ の位置で非対称度は舌側で約 5、頰側で約 10 となるが、その他の高さではすべて 2~3 の低い非対称度を示した。

Table 3. The thickness of cortical plate of mandible in the second premolar area.

	Number		A-Group		C-Group		A-Group		C-Group		S	
	A-Group	C-Group	Mean	S _E	Mean	S _E	Max	Mini	Max	Mini	A-Group	C-Group
Lingual5	22	8	0.8	0.17	1.7	0.41	2.9	0	3.3	0	0.79	1.17
4	"	"	2.3	0.11	3.2	0.33	3.2	1.2	4.0	1.5	0.50	0.93
3	"	"	2.9	0.19	3.4	0.40	4.9	1.8	4.9	1.9	0.91	1.14
2	"	"	3.2	0.39	5.0	1.20	9.5	1.8	7.7	1.9	1.85	3.39
1	"	"	3.4	0.16	3.6	0.41	5.0	1.7	5.0	1.5	0.75	1.17
0	"	"	3.5	0.19	3.6	0.11	5.0	2.0	4.0	3.2	0.87	0.32
1	"	"	2.6	0.13	2.7	0.28	3.7	1.5	3.5	1.0	0.62	0.78
2	"	"	2.6	0.12	2.5	0.27	3.5	1.7	3.1	1.0	0.56	0.75
3	"	"	2.6	0.15	2.9	0.36	4.1	1.8	4.5	1.5	0.69	1.03
4	"	"	1.4	0.17	2.6	0.31	2.5	0	3.8	1.2	0.81	0.87
Buccal 5	"	"	0.8	0.18	1.7	0.41	2.9	0	3.3	0	0.86	1.17

Table 4. The thickness of cortical plate of mandible in the first molar area.

	Number		A-Group		C-Group		A-Group		C-Group		S	
	A-Group	C-Group	Maen	S _E	Mean	S _E	Max	Mini	Max	Mini	A-Group	C-Group
Lingual5	24	25	0.5	0.16	1.5	0.25	3.0	0	6.0	0.5	0.77	1.27
4	"	"	2.1	0.15	2.1	0.14	3.5	0.7	3.2	1.0	0.73	0.70
3	"	"	2.6	0.11	2.9	0.17	3.8	1.7	5.0	1.5	0.55	0.86
2	"	"	2.2	0.14	2.5	0.95	4.3	1.3	3.5	1.4	0.69	0.91
1	"	"	2.4	0.11	2.9	0.67	3.6	1.9	3.6	1.8	0.52	0.45
0	"	"	3.4	0.15	3.6	0.65	4.0	1.9	4.5	1.8	0.75	0.42
1	"	"	2.4	0.14	2.8	0.85	3.7	1.5	4.2	1.8	0.71	0.73
2	"	"	2.4	0.11	2.7	0.80	3.3	1.8	3.5	1.4	0.54	0.64
3	"	"	2.9	0.13	3.1	1.26	4.0	1.0	4.8	1.5	0.66	1.26
4	"	"	2.3	0.19	2.9	1.09	4.0	1.0	6.0	1.0	0.93	1.09
Buccal 5	"	"	0.5	0.12	1.5	1.13	3.0	0	6.0	0.5	0.63	1.13

Table 5. The thickness of cortical plate of mandible in the second molar area.

	Number		A-Group		C-Group		A-Group		C-Group		S	
	A-Group	C-Group	Mean	S _E	Mean	S _E	Max	Mini	Max	Mini	A-Group	C-Group
Lingual5	19	30	1.5	0.53	2.3	0.42	6.8	0	9.0	0	2.35	2.28
4	"	"	2.3	0.11	2.0	0.17	3.5	1.8	4.5	1.0	0.48	0.94
3	"	"	2.7	0.15	2.6	0.17	4.1	1.9	5.0	1.4	0.64	0.94
2	"	"	2.0	0.14	2.3	0.13	3.2	1.2	3.9	1.2	0.61	0.73
1	"	"	2.4	0.11	2.4	0.09	3.2	2.0	3.2	1.5	0.46	0.52
0	"	"	3.2	0.11	3.3	0.09	4.0	2.7	4.0	2.0	0.47	0.47
1	"	"	2.5	0.13	2.4	0.13	3.2	1.5	4.2	1.4	0.56	0.73
2	"	"	2.7	0.12	2.2	0.13	3.5	1.5	3.5	1.0	0.52	0.72
3	"	"	3.4	0.12	3.1	0.27	5.0	3.0	5.0	1.5	0.51	1.46
4	"	"	3.9	0.23	3.5	0.28	5.7	1.9	7.2	1.1	1.01	1.52
Buccal 5	"	"	1.7	0.53	2.3	0.42	6.8	0	9.0	0	2.33	2.28

Table 6. The thickness of cortical plate of mandible in the third molar area.

	Number		A-Group		C-Group		A-Group		C-Group		S	
	A-Group	C-Group	Mean	SE	Mean	SE	Max	Mini	Max	Mini	A-Group	C-Group
Lingual 5	15	20	4.3	0.86	3.8	0.59	9.0	0.0	7.8	0.0	3.35	2.62
4	"	"	2.4	0.38	1.8	0.24	5.1	0.5	3.9	0.7	1.48	1.09
3	"	"	2.9	0.20	2.3	0.16	4.5	2.0	3.5	1.5	0.78	0.71
2	"	"	2.8	0.14	2.5	0.11	3.5	1.8	3.5	1.8	0.56	0.50
1	"	"	2.6	0.15	2.4	0.15	3.5	2.0	3.5	1.5	0.60	0.65
0	"	"	3.5	0.20	2.9	0.11	5.0	2.8	4.0	2.0	0.77	0.50
1	"	"	2.9	0.16	2.5	0.19	4.5	1.9	4.0	1.0	0.62	0.86
2	"	"	2.7	0.20	2.8	0.23	4.5	1.2	3.8	1.1	0.77	1.05
3	"	"	3.4	0.40	2.9	0.23	5.0	2.0	4.5	1.2	1.56	1.04
4	"	"	4.4	0.35	3.2	0.29	7.5	2.8	5.0	1.2	1.36	1.28
Buccal 5	"	"	4.3	0.86	3.8	0.59	9.0	0.0	7.8	0.0	3.35	2.62

Fig. 5. Thickness of the cortical plate on the second premolar area. (mm)

Fig. 7. Thickness of the cortical plate on the second molar area. (mm)

Fig. 6. Thickness of the cortical plate on the first molar area. (mm)

Fig. 8. Thickness of the cortical plate on the third molar area. (mm)

Fig. 9. Comparing the thickness of the cortical plate of each area. (mm)

Fig. 11.

第2大臼歯部では下縁よりいずれの高さについてもほとんど一様に5以下の非対称度を示した。Fig. 12。

さらに、第3大臼歯部では下顎骨下縁付近から歯槽縁に向ってやや非対称度の上昇を認めるが、これらも約5以下にとどまっていた。Fig. 13。

B) B群(片側側が歯牙欠損しているもの)について：第2小臼歯部においては舌側で下縁より $\frac{3}{5}$ 、頬側で $\frac{4}{5}$ の高さまでA群とまったく変わらず、舌側では $\frac{4}{5}$ 、頬側では $\frac{5}{5}$ の高さで2群の差は著しく変化している。Fig. 10。

第1大臼歯部では舌側で下縁より $\frac{3}{5}$ の高さま

ではA群と変りないが、これ以上では非対称度はA群の同じ高さの数倍に変化する。頬側でも $\frac{4}{5}$ 以上で同様の傾向を示している。Fig. 11。

第2大臼歯部についても第1大臼歯部とまったく同様の变化傾向を示したが、頬舌側の下縁より $\frac{4}{5}$ の高さの非対称度が第2小臼歯、第1大臼歯部では舌側が頬側より大きいのに反し第2大臼歯部では頬側の非対称度の方が舌側より大きくこの関係は逆になっている。

第3大臼歯に至ると頬舌両側ともに下縁より $\frac{2}{5}$ まではA群とほぼ等しい非対称度を示すが、これ以上の高さでは明らかにA群とは変ってくる。さらに、この変化は頬側に比較して舌側の方が大きい値を示している。Fig. 13。

C) C群(両側が歯牙欠損しているもの)について：第2小臼歯部についてC群は求められなかった。

第1大臼歯部についてはC群はA群とB群の中間的な値を示している。頬舌両側とも下縁より $\frac{4}{5}$ の高さまではA群に近くそれ以上ではB群に近い値となっている。Fig. 11。

第2大臼歯部については下縁より $\frac{3}{5}$ あたりからB群に近くなっている。Fig. 12。

しかし、第3大臼歯部ではこのような傾向は再びA、B両群の示す値の中間的な値を示してくる。Fig. 13。

Table 7. Asymmetrical grades about the thickness of cortical plate in the second premolar area.

		Number			Mean			S			S _E		
		A-Group	B-Group	C-Group	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Lingual	5	6	3		13.89	100.00		22.14	0.00		9.04	0	
	4	"	"		4.51	12.16		1.59	11.04		0.65	6.37	
	3	"	"		1.91	3.79		2.19	6.56		0.89	3.79	
	2	"	"		1.74	0.00		2.70	0.00		1.11	0.00	
	1	"	"		1.37	0.00		1.81	0.00		0.74	0.00	
	0	"	"		0.00	0.47		0.00	0.81		0.00	0.47	
	1	"	"		0.45	0.65		11.0	1.13		0.45	0.65	
	2	"	"		1.11	1.23		2.05	2.05		0.84	1.18	
	3	"	"		6.44	5.89		8.78	9.34		3.58	5.39	
	4	"	"		7.28	9.67		10.39	7.41		4.24	4.28	
Bucca	5	"	"		13.89	100.00		22.14	7.07		9.04	4.08	

Table 8. Asymmetrical grades about the thickness of cortical plate in the first molar area.

	Number			Mean			S			S _E			
	A-Group	B-Group	C-Group	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Lingual	5	6	6	7	0.17	86.11	28.46	0.41	22.14	12.00	0.17	9.04	4.54
	4	"	"	"	5.25	24.29	11.20	5.07	16.06	9.88	2.07	6.56	3.73
	3	"	"	"	1.03	5.93	3.90	1.20	7.91	8.08	0.49	3.23	3.05
	2	"	"	"	2.98	0.66	2.86	2.95	1.04	2.24	1.20	0.42	0.85
	1	"	"	"	2.78	3.75	0.20	2.86	4.56	0.53	1.17	1.86	0.20
	0	"	"	"	0.99	1.15	0.34	1.23	1.60	0.58	0.50	0.65	0.22
	1	"	"	"	1.63	2.38	0.61	3.25	3.56	1.05	1.33	1.45	0.40
	2	"	"	"	1.43	6.40	3.23	1.96	7.35	3.61	0.80	3.00	1.36
	3	"	"	"	5.53	9.60	5.50	5.77	8.98	7.10	2.36	3.67	2.28
	4	"	"	"	11.45	20.55	8.34	13.15	12.53	6.63	5.37	5.11	2.51
Buccal	5	"	"	"	0.17	86.11	28.46	0.41	22.14	12.00	0.17	9.04	4.54

Table 9. Asymmetrical grades about the thickness of cortical plate in the second molar area.

	Number			Mean			S			S _E			
	A-Group	B-Group	C-Group	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Lingual	5	3	2	12	1.45	100.00	45.49	2.51		29.95	1.45		8.65
	4	"	"	"	4.37	16.43	17.34	1.96		10.86	1.13		3.14
	3	"	"	"	3.64	0.85	11.85	3.16		9.00	1.82		2.60
	2	"	"	"	4.58	4.92	4.49	3.37		6.70	1.95		1.93
	1	"	"	"	1.96	0.00	3.03	1.77		4.51	1.02		1.30
	0	"	"	"	0.00	4.06	1.17	0.00		1.33	0.00		0.38
	1	"	"	"	0.58	0.00	2.83	1.01		2.74	0.58		0.79
	2	"	"	"	2.34	1.11	7.12	2.90		4.14	1.40		1.20
	3	"	"	"	1.98	4.11	3.55	0.70		4.25	0.40		1.23
	4	"	"	"	2.52	28.22	13.37	3.42		14.42	1.97		4.16
Buccal	5	"	"	"	1.45	100.00	45.49	2.51		29.95	1.45		8.65

Table 10. Asymmetrical grades about the thickness of cortical plate in the third molar area.

	Number			Mean			S			S _E		
	A-Group	B-Group	C-Group	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Lingual	5	3	7	4.92	80.95	41.91	3.48	32.98	28.31	1.56	19.04	10.70
4	"	"	"	8.72	37.30	17.50	10.95	10.44	15.87	4.90	6.03	6.00
3	"	"	"	5.62	20.27	4.55	6.92	13.11	2.85	3.09	7.57	1.08
2	"	"	"	1.89	2.22	2.26	1.44	3.85	4.11	0.64	2.22	1.55
1	"	"	"	0.85	3.17	0.89	1.16	2.73	1.15	0.52	1.58	0.43
0	"	"	"	0.26	1.01	3.22	0.58	1.75	3.84	0.26	1.01	1.45
1	"	"	"	3.65	5.70	4.62	0.81	7.09	5.45	0.36	4.09	2.06
2	"	"	"	3.72	9.57	6.57	2.94	10.09	6.74	1.31	5.83	2.55
3	"	"	"	8.73	32.15	5.91	7.68	24.21	5.29	3.43	13.98	2.00
4	"	"	"	5.53	36.92	11.47	6.75	25.86	11.78	3.02	14.93	4.45
Buccal	5	"	"	4.92	80.95	41.89	3.32	32.98	28.31	1.48	19.04	10.70

Fig. 10. Asymmetrical grades about the thickness of the cortical plate on the second premolar area.

Fig. 12. Asymmetrical grades about the thickness of cortical plate on the second molar area.

Fig. 11. Asymmetrical grades about the thickness of the cortical plate on the first molar area.

Fig. 13. Asymmetrical grades about the thickness of the cortical plate on the third molar area.

Right

First Molar Area

Left

Right

First Molar Area

Left

Right

Second Premolar Area

Left

Fig. 14. Some examples of photomicrographs for the observations of the inclinations of the interior architectures and those Symmetrical relations. sample No. 1

Fig. 14. Some examples of photomaltifications for the observations of the inclinations of the interior architectures and those symmetrical relations. sample No. 1

Fig. 15. Some examples of photomicrographs for the observations of the inclinations of the interior architectures and those symmetrical relations, sample No. 10.

Fig. 15. Some examples of photomaltifications for the observations of the inclinations of the interior architectures and those symmetrical relations. sample No. 4.

$\overline{5} \sim \overline{6}$. Area. $\overline{6}$.

$\overline{5} \sim \overline{6}$. Area. Loss of Teeth.

Second Premolar Area. $\overline{5}$.

Second Premolar Area. Loss of Teeth.

With Teeth. $\overline{5}$.

Loss of Teeth. $\overline{5}$.

Fig. 16. The copies of the architectural changes on the mandible from the standardized photomaltifications. On the area of second premolar, and Roentgenograms.

First Molar Area. $\overline{6}$.

First Molar Area. Loss of Teeth

Type I.
With Teeth $\overline{6}$. Type I.
Loss of Teeth $\overline{6}$.

Fig. 17. The copies of the architectures from the standardized photomaltifications and their changes.
Type I. On the area of first molar. And. Roentgenograms.

3) 切断面の規格写真拡大による内部構造の観察について： 上記の方法によつて作られた前頭切断面を同一焦点距離下で切断面全てについて撮影し約3倍の規格写真を製作した。さらに、この写真のトレースにより骨梁の走向を観察した。

以上の写真とトレースの他に同断面のX線写真により左右の内部構造の対称性およびその内部骨梁の走向を観察した。

A) 歯牙の両側に存在する場合の同一顎左右側の内部構造について： 左右の断面の規格写真をトレースおよび写真自体から肉眼的な観察を行なったところ Fig. 14, 15 等に示すように内部構造

がほぼ同一の傾向を有していることがわかった。

B) 各切断面の歯牙の部位別に歯牙部、無歯部を観察し典型的に分類をおこなった。

第2小歯臼部において一般的に見られた傾向は Fig. 16 に示すような傾向があつた。すなわち、下縁付近では骨梁の太さも走向も、あまり明らかな一定の傾向を示しているとは云えないが、舌側下縁より頬側壁に向つてほぼ水平に走るものが見られ、さらに上方ではこの傾向は明白に頬舌両側間を水平に連絡するようになり、その密度も増してくる。さらに同部が歯牙欠損を来した場合にはほとんどの骨梁が頬舌側両壁間を水平に連絡する

Fig. 18. The copies of the architectures from the standardized photomaltifications and their changes.
Type II. On the area of first molar. And. Roentgenograms.

ようになってくる。ただ最上縁と最下縁付近でやや傾斜した走行が見られた。Fig. 16。同部のX線写真はほとんど水平に上方では細く下方ではやや太い骨梁が見られその内部構造の傾向を推定するに十分であると思われた。

i) 第1大臼歯部については下顎管の位置によって内部構造が左右され大略以下の3型に分類された。

第I型は下顎管が舌側壁に近接しているものでFig. 17に示されるような型である。この類型では下顎管に近接している下縁付近の側壁から下顎管に対して連絡する骨梁と頬側壁から歯槽窩に向って上方に走るものが見られた。これらは歯槽窩付近ではほぼ水平な走向に変っていくのが見られた。さらに、同類型の歯牙欠損の部分について

は歯槽窩が存在したと思われる部分の骨梁がほぼ水平に近い走向に変っているのが見られ、頬側壁から歯槽窩に垂直に走る骨梁は見られなかった。

第II型は、下顎管がほぼ骨体の中央に近く位置しているもので、頬舌両側壁、下底部および歯槽窩から下顎管に連絡する骨梁がほとんどのものである。Fig. 18。しかし、この類型においても歯槽部付近では歯槽窩に対して骨梁が水平に近く走っているのが見られた。歯牙の欠損した同類型では骨梁の走向は同部歯槽窩の部分が変化を示していた。しかし、骨梁の太さ密度は欠損側が細く高い密度をしているように思われた。

第III型は、下顎管が下顎下縁より $\frac{1}{3}$ ぐらいの高さに、頬舌的には、ほぼ中央に位置し、骨体の頬舌的な幅が比較的薄いもので下顎管に対して骨体か

First Molar Area. With Teeth. $\overline{6}$.

First Molar Area. Loss of Teeth.

Type III.
With Teeth. $\overline{6}$. Type III.
Loss of Teeth. $\overline{6}$.

Fig. 19. The copies of the architectures from the standardized photomaltifications and their changes.
Type III. On the area of first molar. And Roentgenograms.

ら連絡するものと歯槽窩の下に頬舌的な連絡があるものである。Fig. 19. さらに、この中央部にある頬舌的連絡枝から下顎管に至る枝が見られた。同類型の歯牙の欠損したものでは上方で歯槽頂に収斂するような走向が見られた。以上の3類型のX線写真は Fig. 17, 18, 19 に示すように頬舌的な連絡が見られた部分がとくに強い不透過性を示し水平に走る細い骨梁が見られた。

ii) 第2大臼歯部については次の2型が見られた。

第I型, Fig. 20 に示されるような Type で下顎管が骨体のほぼ中央にありほとんどの骨梁がこ

れに連絡し、歯槽窩付近では頬舌両側壁から水平に近い連絡がわずかに見られた。この類型の歯牙の欠損したものでは Fig. 20 に見られるようにほとんどが下顎管に連絡するものとなりその密度が高くなっていた。これらのX線による像は Fig. 20 に見られるように水平な連絡が存在する部分がもっとも高い不透過性を示していた。

第II型は Fig. 21 に示すように、第I型に垂直な成分が加わったもので、これはX線写真上でも垂直な成分が明白に見られた。Fig. 21. さらに、この類型に欠損側を求めることはできなかった。

iii) 第3大臼歯部については Fig. 22 に示すよ

Second Molar Area. $\overline{7}$.

Second Molar Area. Loss of Teeth

Lingual

Buccal

Type I

With Teeth. $\overline{7}$.

Lingual

Buccal

Type I

Loss of Teeth. $\overline{7}$.

Fig. 20. The copies of the architectures from the standardized photomaltifications and their changes. Type I. On the second molar area. And Roentgenograms.

Lingual

Buccal

Second Molar Area. $\overline{7}$

Lingual

Buccal

Type II.

With Teeth. $\overline{7}$.

Fig. 21. The copies of the architectures from the standardized photomaltifications and their changes. Type II. On the second molar area. And Roentgenograms.

Fig. 22. The copies of the architectures from the standardized photomaltifications and their changes.
On the third molar area. And Roentgenograms.

うに第2大臼歯部の第I型にほぼ等しい。歯牙の欠損した場合にこれらの走向の密度が増しているのが顕著であつた。X線像 Fig. 22 に示すように、下顎管の上下ともほぼ等しい細い骨梁の走向が見られた。また、歯槽縁付近の Sub. Compacta の厚い部分は高い不透過性を示した。

4) 歯牙根尖部の位置と Sub. Compacta の厚

さの変化の関係について： Table 2 の値を Fig. 10, 11, 12, 13 に矢印で記入し Sub. Compacta の非対称度の変化とあわせ考察した。

その結果、第2小臼歯部については根尖の存在する位置は頬側では歯牙の存在する場合でもやや不安定であるが歯牙欠損によって急激に変化を来たすその起点にあたる。一方舌側においては歯牙

欠損によつてもあまり変化の現われない位置にあたる。

第1, 第2大臼歯部については頬舌両側ともに歯牙の欠損によつて Sub. Compacta の変化が現われだす位置に当たっている。Fig. 11, 12。

第3大臼歯部については根尖のあつたと思われる部位は欠損によつて変化がすでに起つていることが分る。Fig. 13。

IV 考 察

下顎骨の内部構造については従来から報告され、また、系統疾患⁸⁾、Vitamin 欠乏症、また内分泌系の疾患^{9), 10)}、年齢等による一般的变化¹¹⁾の他に歯牙欠損、および義歯などによる変化¹³⁾⁻¹⁷⁾にも注目されている。さらに、これら下顎骨の内部構造の変化とそのX線写真像の関係についても追究されてきている¹⁸⁾。

しかし、これら内部構造に関して同一個体の左右顎側の対称性を規格的に解析し、この関係に立脚して下顎骨の歯牙欠損による変化を追究しようとしたものはみられなかつたので、著者は、この立場から、頭周形描記装置を使用し本研究第I, 第II報において下顎骨の外形の対称性を追求したと同じ規格法で下顎骨の前頭切断面を作り内部構造を観察し、さらに計測を行なつた。その結果、得られた資料の範囲で上記の結果を得たのでこれらについて考察すると、つぎのようになる。

1) 直接計測による結果によれば、いずれの歯牙部位でも下顎骨下縁の Sub. Compacta の厚さは約 3.5 mm 前後でもつとも変動が少く安定している。また、第2小臼歯部では全般的に舌側壁の Sub. Compacta が頬側壁に比較して厚いが、この傾向は第1大臼歯部では下顎下縁を中点として頬舌側ともほぼ等しい厚さを示している。さらに、第2, 第3大臼歯部でこの傾向は逆に頬側壁が歯槽縁に近くなるに従つて厚くなつていた。従つて、外形変化に対して Sub. Compacta の厚さが厚いほど安定した態度をとるとすれば、第2小臼歯部では頬側に比較して舌側が形態学的に安定していると考えられる。一方、第2大臼歯以後の部位に

おいては舌側壁よりも頬側壁の方が安定していると考えられる。また、歯牙の欠損している群の Sub. Compacta の厚さに関しては歯牙の存在している場合に歯槽縁を計測しているのにくらべ欠損部では歯槽頂の厚さを測っているので同部の比較については考えを異にする。骨体部の Sub. Compacta の厚さについて比較してみると、第2小臼歯、第1大臼歯部では歯牙の欠損によつて Sub. Compacta は厚くなり、第2大臼歯部ではほぼ変わりなく、第3大臼歯部では逆に歯牙の欠損により Sub. Compacta は薄くなつていく。これらは内部骨梁の走向およびその密度等の変化とあわせ興味ある問題である。さらに、歯牙の欠損によつても下縁付近はほぼ安定してあまり変化を示さなかつた。

2) 次に Sub. Compacta の厚さの同一顎左右顎側の対称性を解析するために非対称度を計算した結果は、正常な個体の左右顎側ではかなり高い対称性を示していた。さらに、片顎側に歯牙欠損が存在するものからその非対称度の変化によつて Sub. Compacta が来たす変化を推定すると、第2小臼歯、第1, 第2大臼歯部では下縁より $\frac{3}{5}$ の高さで変化を始め $\frac{4}{5}$ 以上で明白に歯牙の存在する群と差が出て来る。一方下縁付近では歯牙欠損によつてもほとんど影響を受けていないことがわかつた。第3大臼歯部については下顎下縁より $\frac{2}{5}$ 程度までが欠損による影響を受けずそれ以上では明らかに変化している。さらに、本研究第I報の根尖部の位置について考えてみると外形的には変化のあまり見られなかつた位置であるが、内部構造的には変化を来たす起点にあたつていくことがわかる。

3) 内部骨梁の走向の機序については数量的変量にして解析を行なわずX線、拡大写真、およびそのトレース等によつて切断部位別に内部構造を類型的に分類するとともに、左右の肉眼的観察を行なつた。さらに、これら類型につき歯牙の欠損した場合の構造変化を推定してみたところ、結果3)に示すようになつた。

同一条件下の同一個体の左右顎側ではそれぞれ

Sub. Compacta の厚さ、下顎管の位置、骨梁の走向等ほぼ同一の傾向を示すと考えられる。さらに、これら切断面は部位別にいくつかの類型に分類出来ると思われる。

これら類型的分類の基本的な骨梁の走行について考えてみると、それら骨梁の密度の問題は別として次のように考えられる。

歯牙が存在し、頬舌的な幅が小さいもので、もし下顎管が存在しなければ骨梁は必然的に頬舌的な連絡が多くなってくる。さらに歯槽窩にもほぼ水平に骨梁が走るようになる。つまり第2小臼歯部がこれである。

しかし、頬舌的な幅が大きくなり内部に下顎管が存在すると、骨梁の連絡は Sub. Compacta から Sub. Compacta, Sub. Compacta から下顎管, Sub. Compacta から歯槽窩、そして、歯槽窩と下顎管の組合せになってくる。ここで下顎管が骨体の中央に位置すると、必然的に Sub. Compacta から Sub. Compacta の連絡が減り下顎管中心の連絡が多くなる。ここで下顎管が一側に近寄れば当然他の一側壁から歯槽窩か同側の Sub. Compacta へ連絡する骨梁が出現する。

歯牙が欠損した場合、つまり歯槽窩が消失すると上記の連絡経路の内残るものは Sub. Compacta から Sub. Compacta, Sub. Compacta から下顎管、だけになってくる。そこで前述のおのおのの類型についてそれぞれ骨梁の密度、走向等に移行過程が存在すると考えられる。しかし、一般的に歯牙の欠損側では骨梁の密度が高かった。さらに、これら類型をX線写真と対比した結果、それぞれの骨梁の示す傾向を判定しようと思われた。

4) 根尖の位置は第I, 第II報で外形的に歯牙欠損によつてあまり変化を示さないが、本研究によつて根尖が存在したと思われる部分は歯牙欠損によつて起る内部構造の変化の起点にあたる事が考えられる。

以上が本研究の結果から考察されることであるが、本研究第I, 第II報とあわせ考察することにより下顎骨の歯牙欠損による形態学的変化について臨床的に応用しうる基点を得られることと思う。

V 結 論

ヒトの下顎骨を、頭周形描記装置を使用し規格前頭切断面を作製し、その内部構造の対称性に関して直接計測ならびに作図的な解析を行つた。さらに、内部構造とX線写真の関連性についても観察された。さらに、この対称性に立脚し片顎側に生じた歯牙欠損による形態学的な変化を推定した結果以下の結論を得た。

1) 下顎骨の内部構造は対称性を有し、特に Sub. Compacta の厚さに関しては左右顎側が対称性を有し、その下縁付近ではもつとも安定している。

2) 下顎骨下縁の Sub. Compacta の厚さは第2小臼歯、第1, 第2, 第3大臼歯部ともほぼ等しく約 3.5 mm の厚さを示す。

3) 歯槽縁付近の Sub. Compacta の厚さは第2小臼歯部では頬側より舌側が厚く、第1大臼歯部で、ほぼ両側の厚さが等しくなり、第2, 第3大臼歯部では逆に頬側が舌側より厚くなる。

4) 下顎骨の骨梁の走向は同一個体左右顎側でほぼ同様の傾向を示す。

5) 骨梁の走向は歯牙の部位別に、第2小臼歯部では1型、第1大臼歯部で3型、第2大臼歯部で2型、第3大臼歯部で1型に、類型的に分類される。

6) 歯牙の欠損による骨梁の変化は欠損前の同部の類型によつて異なるが、その密度は欠損側で一般に高くなる。

7) 下顎骨内部構造の傾向は同部X線写真によつてほぼ推定することができる。

8) 歯牙欠損によつて起る内部構造の変化は根尖部付近が起点となる。

本研究をまとめるにあたり終始御指導、御校閲下さいました諸先生方に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) Matsumoto, M.: Morphological Changes in the Human Mandible Following the Loss of Molars and Premolars, Part I, KOKUBYO-GAKKAI-ZASSHI, 28: 271-290, 1961.

- 2) Matsumoto, M. : Morphological Changes in the Human Mandible Following the Loss of Molars and Premolars, Part II, KOKUBYO-GAKKAI-ZASSHI, 29 : 10-22, 1962.
- 3) Becks, H. & Grimm, D. H. : Comparative Roentgenographic and Histologic Study of Human Mandibles, Am. J. Orthodontics and Oral Surg, 31 : 7, 383-406, 1945.
- 4) Neufeld, J. O. : Changes in the Trabecular Pattern of the Mandible Following the Loss of Teeth, J. Pros. Den, 8 : 4, 685-697, 1958.
- 5) 増田多可夫 : 下顎骨の構造並に力学的研究. 1, 内部構造について, 口腔解剖研究, 16 : 498-506, 1960.
- 6) Weinmann, J. P. & Sicher, H. : Bone and Bones, St. Louis, Mosby, 136-138.
- 7) Orban, B. J. : Oral Histology and Embryology, St. Louis, 1957, Mosby, 207-220.
- 8) Stahl, S. S., Wisan, J. M. & Miller, S. G. : The Influence of Systemic Diseases on Alveolar Bone, J. A. D. A., 45 : 277-283, 1952.
- 9) Ortman, H. R. : Factors of Bone Resorption of the Residual Ridge, J. Pros. Den., 12 : 429-440, 1962.
- 10) Sobolic, C. F. : Alveolar Bone Resorption, J. Pros. Den, 10 : 612-619, 1960.
- 11) Massler, M. : Tissue Changes During Aging, O. S., O. M. & O. P., 9 : 1185-1196, 1956.
- 12) Atwood, D. A. : A Cephalometric Study of the Clinical Rest Position of the Mandible, J. Pros. Den., 7 : 544-552, 1957.
- 13) Applegate, O. C. : The Removable Partial Denture in the General Practice of Tomorrow, J. Pros. Den., 8 : 609-622, 1958.
- 14) Smedly, V. C. : Alveolar Bone in Relation to Denture Prosthesis, Jour. A. D. A. & D. Cos., 24 : 23-27, 1937.
- 15) Applegate, O. C. : An Evaluation of the Support for the Removable Partial Denture, J. Pros. Den. 10 : 112-123, 1960.
- 16) Atwood, D. A. : Some Clinical Factors Related to Rate of Resorption of Residual Ridges, J. Pros. Den., 12 : 441-450, 1962.
- 17) Bender, I. B. & Selzer, S. : Roentgenographic and Direct Observation of Experimental Lesions in Bone, I, J. A. D. A., 62 : 152-160, 1961.
- 18) Smith, F. W. & Applegate, O. C. : Roentgenographic Study of Bone Changes During Exercise Stimulation of Edentulous Areas, J. Pros. Den., 11 : 1086-1096, 1961.