ヒトの臼歯咬合面形態と補綴学的平面との関係について

九州歯科大学大学院歯学研究科第1歯科補綴学専攻（指導：豊田静夫教授）

岸 本 満 雄

（本論文の要旨は、昭和49年5月25日、第34回九州歯科学会総会、11月16日、第61回日本補綴歯科学会総会、昭和50年5月24日、第35回九州歯科学会総会、および11月28日、九州歯科学会例会において発表した。）

Studies on Relation between Form of Occlusal Surface at Human Posterior Teeth and Prosthetic Plane

By

Mitsuo Kishimoto

First Department of Prosthetic Dentistry (Director : Prof. Shizuo Toyoda)

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

In order to make clear the significance of occlusal form in the masticatory system and make the standard of occlusal restoration, the author investigated the form of occlusal surface of posterior teeth to the prosthetic plane which included the lowest point of left ala of nose and the lowest point of left and right external auditory meatus. Forty subjects who had normal occlusion, 11 males and 29 females, with a mean age of 18.6 years, were included in this study. Formcorder and X-Y Recorder were used as a measuring apparatus for this study, and the following results were obtained.

(1) For the mesial and the distal inclined plane of cusp and the total occlusal surface of posterior tooth, the sizes of these projective areas to the prosthetic plane were decreased in the following order. They were first molar, second molar, first premolar and second premolar in the case of upper jaw, while for lower jaw, the order was first molar, second molar, second premolar and first premolar.

(2) A significant difference below 5 % significance level was not recognized between the projective area of mesial and distal inclined plane of cusp in the arrangement of upper posterior teeth. But in the arrangement of lower posterior teeth, the projective area of distal inclined plane was bigger than that of mesial, and the difference of projective area was 14.40 mm^2 in the case of male and 14.07 mm^2 in the case of female respectively.

(3) The triangular ridge inclination to the prosthetic plane became bigger in the direction of posterior tooth in the stamp cusp, but the triangular ridge inclination of molar was smaller than that of premolar in the shearing cusp.

(4) The open angle made by the buccal and the lingual triangular ridge was $103^\circ \sim 108^\circ$ in upper premolars, $111^\circ \sim 125^\circ$ in upper molars, 124° in lower second premolar and $111^\circ \sim 127^\circ$ in lower molars.

(5) The line from the incisal edge of lower central incisor to distobuccal cusp tip of

lower second molar in male and the line from that to distolingual cusp tip of lower second molar in female were parallel with the prosthetic plane extremely. These two lines and the prosthetic plane converged anteriorly.

(6) After measuring the greatest buccolingual tooth dimension and intercuspal distance, the order of these size in each tooth was nearly same as the order of size in the projective area of inclined plane.

(7) The ratio of intercuspal distance to the greatest buccolingual tooth dimension was about 48~66% in upper jaw, and about 45~58% in lower jaw.

目 次

A 緒 言

B 被検者および測定用模型

I 被 検 者

II 測定用模型

C 測定方法

I 咬頭斜面の補綴学的平面に対する投射面積

II 三角隆線の補綴学的平面に対する傾斜角度および咬頭展開角度

III 歯牙各咬頭頂の補綴学的平面に対する位置

IV 歯冠頬舌の最大幅径および咬頭頂間距離

V 統計的取り扱い

D 測定結果

I 咬頭斜面の補綴学的平面に対する投射面積

II 三角隆線の補綴学的平面に対する傾斜角度および咬頭展開角度

III 歯牙各咬頭頂の補綴学的平面に対する位置

IV 歯冠頬舌の最大幅径および咬頭頂間距離

E 考 察

F 結 論

引用文献

A 緒 言

歯科補綴学の目的は、失なわれた歯牙に対して正常な形態と機能とを回復することであり、また残存組織を保護することである。

形態を補綴学的に回復する場合、天然歯の形態が大いに参考になることはいうまでもない。特に臼歯部の咬合面形態は、咀嚼機能の遂行、咬合圧（咀嚼圧）の負担、および顎運動との調和からみて、合目的な形態をしていると考えられる。事実、臼歯部の歯列および咬合面の形態は咀嚼運動と密接に関係し、口腔顎系¹⁾、すなわち顎骨、顎関節、歯牙支持組織、筋神経系、および血管系の協調的相互作用により形成されるものであり、これま

でも咬合面形態を咀嚼能率、咬合圧（咀嚼圧）、顎運動と関連づけた数多くの研究が報告されている。

著者は咀嚼機構の中で占める臼歯部咬合面形態の意義を明確に把握するために、また正常者の標準値を得て咬合面形態回復の生物学的基準とするために、補綴学的平面を基準として、天然歯の臼歯部咬合面形態を詳細に観察したので報告する。

B 被検者および測定用模型

I 被 検 者

被検者は、永久歯列が安定したと思われる15才以上の男女で、いわゆる個性正常咬合を有する者である（15才～30才、平均年齢18.6才）。調査総数5,364名中より40名（男性11名、女性29名）を被検者としたが、選別は宮村（1971）²⁾の基準を中心にして行なった。

a. 全身状態が健康で、顎関節、咀嚼筋群に現症および既往症のないもの。

b. 視診、触診、X線診により歯周組織が健全であると認められるもの。

c. 先天性欠如歯、未萌出歯、欠損歯、奇形歯、過剰歯のないもの（智歯は例外）。

d. 歯牙の著しい捻転、転移、傾斜のないもの。

e. う蝕、充填物、歯冠補綴物のないもの（1度のう蝕、5級充填物は例外）。

f. 咬頭嵌合位が明確で、下顎運動野に異常のないもの。

g. 開咬、切端咬合、過蓋咬合、反対咬合、正中離開のないもの。

h. 全歯牙が正常な接触点関係を有するもの。

i. 咬耗は、咬頭、エナメル質に限られているもので、柘原（1957）³⁾の分類では1°bまでのもの。

j. 矯正治療の既往歴のないもの。

II 測定用模型

まず、アルジネート印象材による概形印象から、普通

石膏模型を製作した。つぎに、歯冠部にスペーサーとしてバイトワックス（厚さ 1 mm）を圧接し、オストロン（GC社）で上下顎とも馬蹄型の個人トレーを製作した。ストッパーは、上顎においては、左右第 1 大臼歯口蓋側および切歯乳頭部の粘膜上に、下顎においては、左右の第 1 大臼歯と第 2 大臼歯との間の頬側粘膜上および切歯部舌側粘膜上に製作した。咬合面の正確な印象を得るため、ストッパーを咬合面上に製作しなかった。トレーは、オストロンの歪み、応力変形を考慮して、製作後 24 時間以上経過したものを使用した。

ついで、シュールフレックス F レギュラータイプ（GC社）による精密印象を行なった。トレーと印象材との接着には、泥状未重合の常温重合レジンを使用した⁴⁾。

印象撤去後、直ちにシュールストーン（GC社）を注入し、これを 24 時間放置した後、普通石膏で台を製作し、硬化後トレーと石膏模型とを分離した。

つぎに、Fig. 1, 2 に示すように、一部改良した坪根式顔弓とガラス板（旭ガラス K K, 厚さ 6 mm）とを使用して、上顎模型基底面を補綴学的平面（左側鼻翼外側下縁点と両側外耳導口下縁点とを含む平面）に一致させた。

Fig.1 Face bow.

Fig.2 Making base of upper model.

使用したガラス板の真直度、平行度⁵⁾を形状測定器（小坂研究所, EF-1 型）（Fig. 3）と X-Y レコーダー（渡辺測器製作所, WX-432）（Fig. 4）とを使用して調べたところ、両面ともに真直度 0.03mm/100 mm, 両面の平行度は 0.03mm/100mm であった。

Fig.3 Formcorder.

Fig.4 X-Y Recorder.

上顎模型基底面とガラス板との距離は、石膏の硬化膨張による浮き上がりを考慮して、約 5 mm 以内になるようにあらかじめ調整しておいた⁶⁾。

上顎模型基底面を製作したのち、Fig. 5 に示すように、下顎模型を咬頭嵌合位においてスティッキーワックスとマッチ棒とで固定し、著者の考案したガラス製平行模型作製器により、下顎模型基底面を決定した。平行模型作製器の平行度は 0.03mm/100mm であった。

Fig.5 Making base of lower model.

C 測定方法

I 咬頭斜面の補綴学的平面に対する投射面積

a 咬合面の区分 (Fig. 6, 7)

Fig.6 Classification of occlusal surface (upper).

M: Mesial inclined plane.

D: Distal inclined plane.

B: Buccal cusp.

MB: Mesiobuccal cusp.

DB: Distobuccal cusp.

L: Lingual cusp.

ML: Mesiolingual cusp.

DL: Distolingual cusp.

Fig.7 Classification of occlusal surface (lower).

D: Distal cusp.

模型上に、咬合縁、三角隆線、咬頭頂、中央溝、頬側溝、舌側溝、近心小窩、および遠心小窩を、0.3mm, 3Hの鉛筆で明示し、またクラスプサベヤー (Ney社) により、模型基底面に対しての歯冠最大豊隆部を描記したのち、Nikon 万能投影器 (日本光学社, 6CT-2型) を使用して、拡大率10倍で半透明方眼紙 (コクヨ, JIS-A3, 1mm, 250×380) 上にトレースした。トレースは暗室中で行なった。

つぎに、トレース紙上にて咬合面を区分し、咬合縁により囲まれる三角隆線の近心側を近心斜面、遠心側を遠心斜面とした。辺縁隆線の部分、介在結節の部分、付加結節の部分は、隆起の程度によって咬頭斜面の役割りをはたすが⁷⁾、本研究においてはそれらは考慮しなかった。

三角隆線が不明瞭な咬頭や過剰咬頭、すなわち 6, 7, 4, 5 の遠心舌側咬頭, 6, 7 の遠心咬頭, 第6咬頭, 第7咬頭は、近心斜面と遠心斜面とに区分しなかった。

b 測定方法

トレース紙上に描記された、近心斜面と遠心斜面とに含まれる 1mm² 方眼の数により、面積を測定した。辺縁部は方眼内的一部分を占める不定形を示すので、著者はまず、その斜面に完全に含まれる 1mm² 方眼の数 x を数え、これに 1mm² 未満の方眼の数 y の 1/2 を加えて、この合計を 100 で割り $(x + y/2) \times 1/100$, 小数点以下第3位を四捨五入して面積を求めた。

面積測定は、上下顎各歯牙および片側臼歯部歯列とにおける、近心斜面と遠心斜面とを対象として行なった。また、歯牙の咬合縁で囲まれる部分を全咬合面とし、その投射面積をも求めた。

c 測定誤差の検定 (Table 1)

万能投影器による拡大描記誤差および方眼紙上での読み取り誤差について、予備実験を行なった。すなわち、半径 5mm の円と 1 辺 10mm の正方形とを、10倍拡大で 10回トレースし、その投射面積を測定した。その結果、(+0.28%) ~ (-0.35%) の誤差を伴うことがわかった。

II 三角隆線の補綴学的平面に対する傾斜角度および咬頭展開角度

a 測定方法 (Fig. 8, 9)

形状測定器 (Fig. 3) と X-Y レコーダー (Fig. 4) とを使用し、臼歯部各咬頭の三角隆線について、咬頭頂より窩あるいは溝までを、X, Y 方向の拡大率10倍

Table 1 Error in Measuring Projective Area

(mm²)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	S^2_x	Theo.	Error (%)
Circle	78.94	78.69	78.77	78.65	78.80	78.67	78.57	78.62	78.83	78.69	78.72	0.0123	78.50	+0.28
Square	99.54	99.44	99.72	99.51	99.77	99.71	99.67	99.92	99.66	99.52	99.65	0.0210	100.00	-0.35

Circle : Radius of 5 mm.

 $\bar{X}$: Mean.

Square : Side of 10 mm.

 S^2_x : Variance.

Theo. : Theoretical value.

Fig.8 Recording triangular ridge.

Fig.9 Triangular ridge inclination.

A-B-O : Triangular ridge.

AO ⊥ BC.

OP : Prosthetic plane.

で、方眼紙(コクヨ, J I S-A 4, 1 mm, 250×180)上に記録した。

三角隆線は、三次元的に複雑な曲線をなしているもので、一定の傾斜角度を考えることは無理であるが、著者はつぎのようにして予備実験を行ない、その測定方法を決定した。すなわち、咬頭頂をA、窩(溝)をO、直線

AOに対して三角隆線上より垂線を下し、その距離BCが最大となる点をB、補綴学的平面をOPとした場合の、 $\angle AOP$ と $\angle BOP$ とを測定し、この2つの測定値と矢崎(1929)⁸⁾の測定値とを比較した(Table 2)。Table 2は、上顎側咬頭における傾斜角度を示すが、他の咬頭においても、三者は同一の傾向を示したので、測定方法が簡単な $\angle AOP$ を三角隆線傾斜角度とした。

Table 2 Triangular Ridge Inclination (°)

	N	4 B	5 B	6 MB	6 DB	7 MB	7 DB
$\angle BOP$	6	49.5	46.1	29.9	24.9	31.5	18.9
Yasaki	50	45.68	38.52	29.93	—	23.03	—
$\angle AOP$	6	35.0	35.2	22.4	16.6	20.4	13.1

Angle : Mean of right and left.

N : Sample size.

4 : Upper First Premolar.

5 : Upper Second Premolar.

6 : Upper First Molar.

7 : Upper Second Molar.

B : Buccal triangular ridge.

MB : Mesio Buccal triangular ridge.

DB : Distobuccal triangular ridge.

なお、4, 5の側咬頭三角隆線が途中で二分している場合は、その中間を記録した。記録に先立って、形状測定器の載物台表面(模型の基底面)を方眼紙の横目盛に完全に一致させ、方眼紙の横目盛が補綴学的平面に平行な平面を表わすようにした。

角度の測定には、1/2度まで目盛のついた分度器(18 cm)を使用し、それ以下は目測によった。咬頭頂が窩(溝)よりも下位にあり、角度が(−)を示した場合は、平均値を算出する際それを除外した。

つぎに、側咬頭および舌側咬頭の三角隆線傾斜角度より、個々の咬頭展開角度を算出し、その平均値を求め

た。大臼歯部では、近心側と遠心側とに分けた。すなわち、6、7においては、近心頬側咬頭と近心舌側咬頭より近心側の角度を、遠心頬側咬頭と近心舌側咬頭より遠心側の角度を求めた。6、7においては、近心頬側咬頭と近心舌側咬頭より近心側の角度を、遠心頬側咬頭と遠心舌側咬頭より遠心側の角度を求めた。

三角隆線が不明瞭な咬頭、および低位にあり対合歯と咬合しない咬頭、すなわち、6、7 遠心舌側咬頭、4 舌側咬頭、5 遠心舌側咬頭、および 6、7 遠心咬頭は測定しなかった。

b 測定誤差の検定 (Table 3)

形状測定器とレコーダーの誤差を検定するため、10mmゲージブロックを使用して予備実験を行なった。すなわち、10倍拡大で、10mmをX、Y方向にそれぞれ10回記録し、それを精度1/20mmのノギスで読み取った結果、 $\bar{X} = 10.00$ 、 $\bar{Y} = 10.03$ となった。

この平均値より、角度の誤差を求めると、 $\tan \theta' = 10.03/10.00$ 、 $\theta' = 45.09$ 。 $\tan \theta = 10.00/10.00$ 、 $\theta = 45.00$ 。 $\theta' - \theta = 0.09$ (度) となり、(+0.09度)の誤差であった。

Table 3 Error in Measuring Triangular Ridge Inclination

(mm)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}, \bar{Y}$	S^2_X, S^2_Y	Theo.	Error (%)
X	9.99	9.99	9.98	10.00	10.01	10.03	10.03	9.99	9.98	9.97	10.00	0.0004	10.00	0
Y	10.04	10.05	10.05	10.02	10.02	10.00	10.02	10.04	10.02	10.03	10.03	0.0003	10.00	+0.3

$\bar{X}, \bar{Y}$: Mean.

S^2_X, S^2_Y : Variance.

Ⅲ 歯牙各咬頭頂の補綴学的平面に対する位置

a 測定方法 (Fig. 10)

Fig.10 Recording cusp tips.

形状測定器とレコーダーとを使用し、中・側切歯の切縁中央、犬歯尖頂、および臼歯部頬・舌側咬頭頂を、拡大率5倍で方眼紙上に記録して、歯列上の歯牙各咬頭頂と補綴学的平面との距離を求めた。

上顎歯牙咬頭頂の記録に先立って、形状測定器の載物

台上に25mmゲージブロックを置き、その上縁を方眼紙の横目盛に一致させて記録したのち、載物台上に上顎模型を置き、咬頭頂を記録した。すなわち、基準となる補綴学的平面(載物台表面)は、記録したゲージブロック上縁よりも、 $25\text{mm} \times 5 = 125\text{mm}$ 下方の横目盛となる。

上顎の記録を終えてから、上下顎模型を咬頭嵌合位で固定して載物台上に置き、補綴学的平面である上顎模型基底面を方眼紙横目盛と一致させて記録したのち、上顎模型をはずして、下顎咬頭頂を記録した。

距離の計測は、精度1/20mmのノギスを使用して行ない、その値を1/5にして実際の距離に補正した。

b 測定誤差の検定 (Table 4)

Y方向における形状測定器とレコーダーとの誤差、およびノギスでの読み取り誤差について、予備実験を行なった。すなわち、10mmゲージブロックを使用して、Y方向の拡大率5倍で10回記録し、それを精度1/20mmのノギスで読みとった結果、 $\bar{Y} = 10.00$ 、 $S^2_Y = 0.0001$ となった。

Table 4 Error in Measuring Distance

(mm)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{Y}$	S^2_Y	Theo.	Error (%)
Y	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.98	9.98	10.02	10.00	10.00	10.00	0.0001	10.00	0

IV 歯冠頬舌の最大幅径および咬頭頂間距離

a 測定方法 (Fig. 11, 12)

Fig. 11 Greatest buccolingual tooth dimension and intercusp distance (upper).

G : Greatest buccolingual tooth dimension.
B-L, MB-ML, DB-DL : Intercusp distance.
M-D Line : Line which runs through mesial and distal pit.

Fig. 12 Greatest buccolingual tooth dimension and intercusp distance (lower).

投射面積を測定する際に使用した咬合面図上において、各歯牙の近心小窩と遠心小窩とを結ぶ直線、すなわち、近遠心線に対して垂直な、歯冠頬舌の最大幅径および咬頭頂間距離を求めた。最大幅径は、近遠心線と平行で、頬側、舌側縁の最突出部と接する頬側線、舌側線を描いた場合の、両線の最短距離とした。

大臼歯部においては、咬頭頂間距離を近心側と遠心側とに分けて測定した。7が3咬頭の場合、遠心側の距離は、遠心頬側咬頭頂と舌側咬頭頂間の距離を測定した。4が犬歯化している場合は、頬側咬頭頂より三角隆線舌側端までの距離を咬頭頂間距離とした。5遠心舌側咬頭頂と6遠心咬頭頂は考慮しなかった。

距離の計測は、精度1/20mmのノギスを使用して行ない、実測値を1/10にし、小数点以下第3位を四捨五入した。

b 測定誤差の検定 (Fig. 13, Table 5)

Fig. 13 Error in measuring buccolingual distance.

A'-B' : Buccolingual distance.
CD : M-D Line.
AE//CD//BF.

Table 5 Error in Measuring Buccolingual Distance

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	S^2_x	Theo.	Error (%)
X	9.99	10.01	10.01	9.99	10.01	10.02	10.01	10.01	10.01	9.99	10.01	0.0001	10.00	+0.1

万能投影器による拡大描記誤差、およびノギスによる読み取り誤差について、つぎのような検定を行なった。万能投影器の載物台上に、10mm ゲージブロックを置き、その両辺を10倍で拡大投影し、2辺上の任意の2点A, Bをトレース紙上に描記し、2点AB間に、ゲージブロックの両辺と平行に直線CDを描記した。直線CDは近遠心線を表わす。つぎに、トレース紙上で、点A, Bを通り、直線CDに平行な直線AE, BFを描き、こ

の2直線の最短距離A'-B'をノギスで測定し、実際の距離に補正した。A'-B'は、歯冠頬舌の最大幅径および咬頭頂間距離を表わす。この結果、(+0.1%)の誤差が存在することがわかった。

V 統計的取り扱い⁹⁾

a 推計学的処理法を用いて、実測値より平均値、不偏分散を求めた。X : 変量, N : 例数, $\bar{X}$: 平均値

$$\frac{\sum X}{N}, S^2_X: \text{不偏分散} \quad \frac{\sum X^2 - N \cdot \bar{X}^2}{N-1}$$

b 二つの平均値の比較

まず、両標本の母集団の母分散が等しいか否かをみるため、 S^2_X, S^2_Y の分散比の検定を行なった。

1) $F_0 = \frac{S^2_X}{S^2_Y} (S^2_X > S^2_Y)$ を求め、 $F_0 < F_{n_1, n_2}^{\alpha}$ $\alpha = 0.05$ の場合、すなわち、 F_0 値がF分布表の $n_1 = S^2_X$ の $N_1 - 1$ 、 $n_2 = S^2_Y$ の $N_2 - 1$ 、 $\alpha = 0.05$ に相当するF値より小なる場合は、両X、Yは同一母集団に属しているので、二つの平均値の差の統計的有意義性について、t検定を行なった。

$$t_0 = \frac{d}{S_d} = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\omega} \sqrt{\frac{N_1 \cdot N_2}{N_1 + N_2}},$$

d: 二つの平均値の差 $\bar{X} - \bar{Y}$,

S_d : dの標準偏差 $\sqrt{\frac{\omega^2}{N_1} + \frac{\omega^2}{N_2}}$,

ω^2 : X、Yの共同分散

$$\frac{(N_1 - 1) \cdot S^2_X + (N_2 - 1) \cdot S^2_Y}{N_1 + N_2 - 2}.$$

$|t_0| \geq t_{\alpha=0.05}^{n=N_1+N_2-2}$ の場合、すなわち、 $|t_0|$ が

t分布表の $n = N_1 + N_2 - 2$ 、 $\alpha = 0.05$ に相当するt値より大なる場合、二つの平均値の差は、危険率5%以下において有意であるとした。

2) $F_0 \geq F_{n_1, n_2}^{\alpha=0.05}$ の場合には、両X、Yは同一母集団に属していないので、この場合は、Cochran—Coxの近似法による便法を用いた。

$$t_0 = \frac{d}{S_d} = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{S^2_{\bar{X}} + S^2_{\bar{Y}}}},$$

$S^2_{\bar{X}}$: $\bar{X}$ の分散 $\frac{S^2_X}{N_1}$,

$S^2_{\bar{Y}}$: $\bar{Y}$ の分散 $\frac{S^2_Y}{N_2}$.

つぎに、t表から $n_1 = N_1 - 1$ 、 $n_2 = N_2 - 1$ 、 $\alpha = 0.05$ に相当する t_1, t_2 を求め、Cochran—Coxの近似法により、 $t_c = \frac{S^2_{\bar{X}} \cdot t_1 + S^2_{\bar{Y}} \cdot t_2}{S^2_d}$ を求めた。 $|t_0| \geq t_c$ の時、差dは、危険率5%以下において有意であるとした。

c 全体的に有意差をみる場合は、つぎのようにした。項目別の差の検定値 t_0 の総和 $\sum t_0$ を、比較した項目数Kで除し、平均比MRを算出し、つぎに、平均比の標準偏差 $S_{MR} = \frac{1}{\sqrt{K-1}}$ を算出した。

平均比MRが、0を中心として、 S_{MR} をもって正規分布するものとみなせば、 $\frac{MR}{S_{MR}} \geq 1.960$ である場合、全体的に危険率5%以下で有意であるとした。

D 測定結果

I 咬頭斜面の補綴学的平面に対する投射面積

左右差、男女差、歯牙別の大きさ、および各歯牙と臼歯部歯列における近心斜面と遠心斜面との差について検討した。なお、近心斜面、遠心斜面、および全咬合面の投射面積を、それぞれM、D、およびTで表わした。

a 左右差 (Table 6, 7)

上下顎の全部位とも、危険率5%以下において有意差はみられなかった。以下、左側について検討した。

b 男女差 (Table 6, 7)

上顎では、4のM、D、T、5のM、6のM、Tにおいて有意差がみられず、他の部位では有意差がみられた。

下顎では、4のD、T、6のD、T、7のM、D、Tにおいて有意差がみられず、他の部位では有意差がみられた。MR/ S_{MR} は上顎7.914、下顎7.311となり上下顎とも有意差がみられた。すなわち、上下顎とも男性が女性よりも大きい値を示した。

上顎臼歯部歯列においては、M 6.77mm²、D 7.66mm²、T 15.90mm²、下顎臼歯部歯列においては、M 6.20mm²、D 6.53mm²、T 12.61mm²となり、男女差は上顎が下顎よりも著しかった。

c 歯牙別の大きさ (Table 6, 7)

1) 上顎

Tについて男性では6 (64.03mm²)、7 (52.27mm²)、4 (32.12mm²)、5 (30.86mm²)、女性では6 (59.71mm²)、7 (45.93mm²)、4 (29.81mm²)、5 (27.93mm²)であった。

Mについて男性では6 (27.85mm²)、7 (25.97mm²)、4 (14.56mm²)、5 (14.52mm²)、女性では6 (26.49mm²)、7 (22.85mm²)、5 (13.42mm²)、4 (13.38mm²)であった。

Dについて男性では6 (26.38mm²)、7 (22.44mm²)、4 (17.56mm²)、5 (16.34mm²)、女性では6 (24.20mm²)、7 (19.91mm²)、4 (16.43mm²)、5 (14.52mm²)であった。

2) 下顎

Tについて男性では6 (59.29mm²)、7 (48.42mm²)、5 (26.44mm²)、4 (21.79mm²)、女性で

Table 6 Projective Area of Inclined Plane (Upper)

(mm²)

		Sex	Right			Left			R—L		$\hat{\sigma} - \hat{\mu}$	
			N ₁	$\bar{X}$	S ² _X	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _Y	d	t ₀	d	t ₀
4	M	♂	11	14.54	3.0252	11	14.56	3.1416	−0.02	−0.027	1.18	1.818
		♀	29	13.30	2.3760	29	13.38	3.4116	−0.08	−0.179		
	D	♂	11	17.60	6.0664	11	17.56	6.4567	0.04	0.038	1.13	1.435
		♀	29	16.39	6.0992	29	16.43	4.3799	−0.04	−0.067		
	T	♂	11	32.14	10.9697	11	32.12	13.4272	0.02	0.013	2.31	1.883
		♀	29	29.68	13.0140	29	29.81	11.4142	−0.13	−0.142		
5	M	♂	11	14.42	2.4315	11	14.52	3.6970	−0.10	−0.134	1.10	1.743
		♀	29	12.82	2.8598	29	13.42	2.9875	−0.60	−1.337		
	D	♂	11	16.43	7.2272	11	16.34	2.9400	0.09	0.094	1.82	2.916
		♀	29	14.87	2.7399	29	14.52	3.1700	0.35	0.775		
	T	♂	11	30.85	17.7805	11	30.86	11.3329	−0.01	−0.006	2.93	2.566
		♀	29	27.70	7.8931	29	27.93	10.0466	−0.23	−0.293		
6	M	♂	11	27.55	5.9828	11	27.85	7.0282	−0.30	−0.276	1.36	1.202
		♀	29	26.76	14.2774	29	26.49	11.2689	0.27	0.288		
	D	♂	11	26.22	11.5309	11	26.38	10.0200	−0.16	−0.115	2.18	2.042
		♀	29	23.35	6.3561	29	24.20	8.6766	−0.85	−1.182		
	T	♂	11	63.71	43.4049	11	64.03	39.7632	−0.32	−0.117	4.32	1.766
		♀	29	59.04	43.5892	29	59.71	50.3554	−0.67	−0.373		
7	M	♂	11	25.85	6.8714	11	25.97	13.1841	−0.12	−0.089	3.12	2.279
		♀	29	22.46	10.2306	29	22.85	15.5028	−0.39	−0.414		
	D	♂	11	22.59	6.4435	11	22.44	7.8413	0.15	0.132	2.53	2.209
		♀	29	19.62	14.0647	29	19.91	11.3843	−0.29	−0.309		
	T	♂	11	52.74	28.4739	11	52.27	56.1320	0.47	0.170	6.34	2.313
		♀	29	44.69	49.7038	29	45.93	61.0535	−1.24	−0.635		
PM	M	♂	11	82.35	46.0617	11	82.90	63.4213	−0.55	−0.175	6.77	2.270
		♀	29	75.34	74.1965	29	76.13	73.4477	−0.79	−0.350		
	D	♂	11	82.83	80.7816	11	82.71	65.4816	0.12	0.033	7.66	2.717
		♀	29	74.23	61.2906	29	75.05	62.4561	−0.82	−0.397		
	T	♂	11	179.43	269.2441	11	179.28	302.7518	0.15	0.021	15.90	2.543
		♀	29	161.11	276.8734	29	163.38	313.9188	−2.27	−0.503		

$$MR/S_{MR}(\delta - \text{♀}) = 7.914$$

PM : Arrangement of teeth.

M : Mesial inclined plane.

D : Distal inclined plane.

T : Total occlusal surface.

R—L : Difference between right and left.

 $\delta - \text{♀}$: Difference between male and female.

d : Difference of mean.

$$t_0 \geq t_{\alpha=0.05}^{n=N_1+N_2-2} \text{—Significant (gothic print).}$$

$$(t_0) = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{S^2_{\bar{X}} + S^2_{\bar{Y}}}} \geq t_c (\alpha=0.05) \text{—Significant (gothic print).}$$

MR : Mean ratio.

S_{MR} : Standard deviation of MR.

$$MR/S_{MR} \geq 1.960 (\alpha=0.05) \text{—Significant (gothic print).}$$

Table 7 Projective Area of Inclined Plane (Lower)

(mm²)

		Sex	Right			Left			R—L		$\hat{\sigma} - \hat{\varphi}$	
			N ₁	$\bar{X}$	S ² _x	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _y	d	t ₀	d	t ₀
4	M	$\hat{\sigma}$	11	9.00	1.4068	11	9.04	1.7451	-0.04	-0.075	0.99	2.053
		$\hat{\varphi}$	29	8.11	1.9878	29	8.05	1.8713	0.06	0.164		
	D	$\hat{\sigma}$	11	12.84	2.9995	11	12.74	2.9093	0.10	0.137	0.39	0.625
		$\hat{\varphi}$	29	11.95	4.1378	29	12.35	3.1832	-0.40	-0.798		
	T	$\hat{\sigma}$	11	21.84	5.0892	11	21.79	5.6546	0.05	0.051	1.23	1.439
		$\hat{\varphi}$	29	20.29	5.7186	29	20.56	5.8581	-0.27	0.427		
5	M	$\hat{\sigma}$	11	11.03	1.6168	11	10.29	2.7570	0.74	1.175	1.26	2.221
		$\hat{\varphi}$	29	9.50	4.2786	29	9.03	2.4776	0.47	0.973		
	D	$\hat{\sigma}$	11	15.11	3.2753	11	15.17	3.1426	-0.06	-0.079	2.42	3.313
		$\hat{\varphi}$	29	12.63	4.7561	29	12.75	4.6114	-0.12	0.212		
	T	$\hat{\sigma}$	11	27.07	5.9327	11	26.44	5.8798	0.63	0.609	3.17	3.159
		$\hat{\varphi}$	29	23.65	10.9944	29	23.27	8.7524	0.38	0.461		
6	M	$\hat{\sigma}$	11	24.83	4.9015	11	24.59	5.8962	0.24	0.243	2.01	2.061
		$\hat{\varphi}$	29	22.67	11.5389	29	22.58	8.1610	0.09	0.109		
	D	$\hat{\sigma}$	11	27.07	13.8205	11	26.16	8.3828	0.91	0.642	1.47	1.355
		$\hat{\varphi}$	29	25.30	10.7407	29	24.69	9.7370	0.61	0.726		
	T	$\hat{\sigma}$	11	60.37	35.3868	11	59.29	38.0337	1.08	0.419	3.99	1.830
		$\hat{\varphi}$	29	55.87	53.2123	29	55.30	37.7512	0.57	0.322		
7	M	$\hat{\sigma}$	11	20.22	20.1836	11	20.01	15.9132	0.21	0.116	1.94	1.600
		$\hat{\varphi}$	29	17.64	11.3277	29	18.07	10.2270	-0.43	-0.499		
	D	$\hat{\sigma}$	11	24.44	23.7508	11	24.26	27.4768	0.18	0.084	2.25	(1.347)
		$\hat{\varphi}$	29	22.18	7.1918	29	22.01	8.4328	0.17	0.231		
	T	$\hat{\sigma}$	11	48.75	99.8333	11	48.42	103.2922	0.33	0.077	4.22	1.504
		$\hat{\varphi}$	29	43.50	49.5160	29	44.20	48.0655	-0.70	-0.382		
PM	M	$\hat{\sigma}$	11	65.08	48.8498	11	63.93	51.1672	1.15	0.382	6.20	2.428
		$\hat{\varphi}$	29	57.91	71.0303	29	57.73	52.0462	0.18	0.087		
	D	$\hat{\sigma}$	11	79.45	111.4698	11	78.33	98.6961	1.12	0.257	6.53	2.288
		$\hat{\varphi}$	29	72.06	56.8661	29	71.80	52.7912	0.26	0.134		
	T	$\hat{\sigma}$	11	158.03	338.7317	11	155.94	360.8181	2.09	0.263	12.61	2.059
		$\hat{\varphi}$	29	143.30	325.3360	29	143.33	275.8952	-0.03	0.007		

$$MR/S_{MR}(\text{♂—♀}) = 7.311$$

は $\bar{6}$ (55.30mm²), $\bar{7}$ (44.20mm²), $\bar{5}$ (23.27mm²), $\bar{4}$ (20.56mm²) であった。

Mについて男性では $\bar{6}$ (24.59mm²), $\bar{7}$ (20.01mm²), $\bar{5}$ (10.29mm²), $\bar{4}$ (9.04mm²), 女性では $\bar{6}$ (22.58mm²), $\bar{7}$ (18.07mm²), $\bar{5}$ (9.03mm²), $\bar{4}$ (8.05mm²) であった。

Dについて男性では $\bar{6}$ (26.16mm²), $\bar{7}$ (24.26mm²), $\bar{5}$ (15.17mm²), $\bar{4}$ (12.74mm²), 女性で

は $\bar{6}$ (24.69mm²), $\bar{7}$ (22.01mm²), $\bar{5}$ (12.75mm²), $\bar{4}$ (12.35mm²) であった。

3) 各歯牙および歯列について, 上顎下顎の大きさを比較すると, 6D女性, 7Dの男性および女性においてのみ下顎が大であり, その他はすべて上顎が下顎よりも大きい値を示した。

d 各歯牙と臼歯部歯列とにおける, 近心斜面と遠心斜面との差 (Table 8)

Table 8 M—D (mm²)

		♂		♀	
		d	t ₀	d	t ₀
Upper	4	-3.00	-3.219	-3.05	-5.899
	5	-1.82	-2.350	-1.10	-2.395
	6	1.47	1.183	2.29	2.761
	7	3.53	2.560	2.94	3.052
	PM	0.19	0.056	1.08	0.499
	MR/S _{MR}		-0.708		-0.792
Lower	4	-3.70	-5.683	-4.30	-10.304
	5	-4.88	-6.667	-3.72	-7.539
	6	-1.57	-1.382	-2.11	-2.689
	7	-4.25	-2.143	-3.94	-4.922
	PM	-14.40	-3.908	-14.07	-7.404
	MR/S _{MR}		-7.914		-13.144

M—D : Difference between mesial and distal inclined plane in projective area.

1) 男 性

上顎においては、4, 5, 7で有意差がみられた。すなわち4, 5ではDの方が大であり、7ではMの方が大であった。歯列では有意差はみられなかった。

下顎においては、4, 5, 7, 歯列で有意差がみられ、すべてDの方が大で、歯列での差は14.40mm²であった。

2) 女 性

上顎においては、4, 5, 6, 7で有意差がみられた。すなわち4, 5ではDの方が、6, 7ではMの方が大であった。歯列では有意差はみられなかった。

下顎においては、4, 5, 6, 7, 歯列とすべて有意差がみられ、いずれもDの方が大であり、歯列での差は14.07mm²であった。

3) 臼歯部歯列におけるM, DのTに対する割合 (Table 9)

Table 9 Ratio of M and D to T (%)

PM	M		D	
	♂	♀	♂	♀
Upper	46.2	46.6	46.1	45.9
Lower	41.0	40.3	50.2	50.1

上顎ではM, Dとも約46%であるのに対し、下顎ではMが約40%, Dが約50%で、Dの方が約10%ほど大きい値を示した。

II 三角隆線の補綴学的平面に対する傾斜角度、および咬頭展開角度

三角隆線の傾斜角度は、頬側咬頭、舌側咬頭のそれをB, Lとし、近心頬側咬頭、遠心頬側咬頭のそれをMB, DB, 近心舌側咬頭、遠心舌側咬頭のそれをML, DLとした。

咬頭展開角度はOAで表わし、近心側、遠心側に分けた場合は、それぞれOAM, OADで表わした。

左右差、男女差、機能咬頭と非機能咬頭とにおける、上下顎各咬頭の三角隆線傾斜角度の比較、および咬頭展開角度について検討した。

a 左 右 差 (Table 10, 11)

上下顎の全部位とも、危険率5%以下において有意差はみられなかったので、以下、左側について検討した。

b 男 女 差 (Table 10, 11)

上顎では5B, 5O A, 下顎では7MB, 7O A Mにおいて有意差がみられたが、他の部位ではみられなかった。MR/S_{MR}は上顎0.663, 下顎0.624となり、上下顎とも全体的に有意差はみられなかった。

c 機能咬頭と非機能咬頭とにおける、上下顎各咬頭の三角隆線傾斜角度の比較 (Table 12, Fig. 14, 15)

実際の上下顎咬頭接触関係とは異なるが²⁾、一応、上下顎同名歯牙の上顎舌側咬頭と下顎頬側咬頭、および上顎頬側咬頭と下顎舌側咬頭とにおける、三角隆線傾斜角度を比較した。

1) 機能咬頭 (上顎舌側咬頭と下顎頬側咬頭)

男性では、7ML—7MBにおいて有意差がみられたが、他の部位では有意差はみられなかった。しかし、MR/S_{MR}は2.255となり全体的には有意であった。

女性では、4L—4B, 6ML—6DB, 7ML—7DBにおいて有意差がみられたが、他の部位ではみられなかった。MR/S_{MR}は1.280で全体的には有意差はみられなかった。

2) 非機能咬頭 (上顎頬側咬頭と下顎舌側咬頭)

男性では、5B—5L, 6DB—6DLにおいて有意差がみられたが、他の部位ではみられなかった。MR/S_{MR}は0.728で全体的には有意差はみられなかった。

女性では、7DB—7DLにおいて有意差がみられず、他の部位では有意差がみられた。MR/S_{MR}は5.832

Table 10 Triangular Ridge Inclination and Open Angle (Upper)

(°)

		Sex	Right			Left			R—L		$\delta-\bar{\eta}$	
			N ₁	$\bar{X}$	S ² _X	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _Y	d	t ₀	d	t ₀
4	B	♂	11	37.3	41.00	11	35.9	68.68	1.4	0.444	-3.7	-1.525
		♀	29	40.1	46.27	29	39.6	38.97	0.5	0.292		
	L	♂	11	36.6	29.23	11	38.9	63.94	-2.3	-0.791	0	0
		♀	29	38.2	51.89	29	38.9	34.51	-0.7	-0.406		
	OA	♂	11	106.2	53.30	11	105.3	92.83	0.9	0.247	3.8	1.176
		♀	29	101.7	74.19	29	101.5	79.36	0.2	0.083		
5	B	♂	11	32.9	23.96	11	30.1	36.39	2.8	1.199	-7.3	-3.105
		♀	29	38.7	25.98	29	37.4	46.66	1.3	0.821		
	L	♂	11	35.8	54.38	11	38.4	27.87	-2.6	-0.953	0.2	0.090
		♀	29	38.2	41.50	29	38.2	43.34	0	0		
	OA	♂	11	111.3	24.95	11	111.6	29.93	-0.3	-0.135	7.2	2.880
		♀	29	103.1	52.37	29	104.4	56.79	-1.3	-0.670		
6	MB	♂	11	22.1	39.86	11	21.5	8.29	0.6	(0.287)	-2.4	(-1.920)
		♀	29	25.4	32.26	29	23.9	23.23	1.5	1.084		
	DB	♂	11	20.7	31.22	11	17.0	39.43	3.7	1.464	-0.7	-0.346
		♀	29	20.2	34.60	29	17.7	30.10	2.5	1.674		
	ML	♂	11	34.8	35.21	11	37.5	43.53	-2.7	1.012	-0.7	-0.348
		♀	29	36.2	17.64	29	38.2	28.30	-2.0	-1.591		
	OAM	♂	11	123.0	72.14	11	123.9	201.11	-0.9	-0.181	6.0	(1.361)
		♀	29	118.4	29.62	29	117.9	32.09	0.5	0.343		
	OAD	♂	11	124.5	97.30	11	125.5	100.78	-1.0	-0.236	1.3	(0.405)
		♀	29	123.6	29.39	29	124.2	32.96	-0.6	-0.410		
7	MB	♂	11	19.6	21.56	11	20.3	33.56	-0.7	-0.313	-2.9	-1.221
		♀	29	23.5	47.78	29	23.2	48.95	0.3	0.164		
	DB	♂	10	20.6	47.31	11	15.2	42.13	5.4	1.851	-2.9	-1.078
		♀	28	19.6	86.74	28	18.1	62.70	1.5	0.649		
	ML	♂	11	43.6	27.92	11	45.2	46.13	-1.6	-0.618	-0.8	-0.339
		♀	29	44.1	22.24	29	46.0	43.49	-1.9	(-1.267)		
	OAM	♂	11	116.8	32.55	11	111.9	61.13	4.9	1.683	1.1	0.369
		♀	29	112.5	54.47	29	110.8	74.24	1.7	0.808		
	OAD	♂	11	118.0	84.64	11	119.6	70.58	-1.6	-0.427	2.9	0.859
		♀	29	117.0	99.45	29	116.7	97.74	0.3	0.115		

$$MR/S_{MR}(\delta - \phi) = -0.663$$

B : Buccal cusp.

OA : Open angle.

L : Lingual cusp.

OAM : Mesial open angle.

MB : Mesio Buccal cusp.

OAD : Distal open angle.

DB : Distobuccal cusp.

ML : Mesiolingual cusp.

DL : Distolingual cusp.

Table 11 Triangular Ridge Inclination and Open Angle (Lower)

(°)

		Sex	Right			Left			R—L		$\hat{\delta}-\hat{\varphi}$	
			N ₁	$\bar{X}$	S ² _x	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _y	d	t ₀	d	t ₀
4	B	$\hat{\delta}$	11	30.9	64.83	11	31.9	101.12	-1.0	-0.258	-3.3	(-1.009)
		$\hat{\varphi}$	29	35.8	62.93	29	35.2	43.58	0.6	0.313		
5	B	$\hat{\delta}$	11	34.1	23.63	11	36.0	79.11	-1.9	(-0.621)	-4.5	-1.250
		$\hat{\varphi}$	29	39.6	84.67	29	40.5	111.43	-0.9	-0.346		
	L	$\hat{\delta}$	11	19.2	76.84	11	19.4	29.65	-0.2	-0.108	2.7	1.154
		$\hat{\varphi}$	29	17.0	75.09	29	16.7	48.55	0.3	0.145		
	OA	$\hat{\delta}$	11	126.7	133.06	11	124.7	108.05	2.0	0.428	2.0	0.483
		$\hat{\varphi}$	29	123.4	114.82	29	122.7	146.32	0.7	0.233		
6	MB	$\hat{\delta}$	11	28.8	46.82	11	33.1	54.19	-4.3	-1.421	-2.5	-0.936
		$\hat{\varphi}$	29	33.4	79.52	29	35.6	57.53	-2.2	-1.012		
	DB	$\hat{\delta}$	11	36.8	31.88	11	41.7	39.87	-4.9	-1.922	-2.3	-1.152
		$\hat{\varphi}$	29	42.3	51.28	29	44.0	28.82	-1.7	-1.023		
	ML	$\hat{\delta}$	11	20.9	15.91	11	21.3	33.18	-0.4	-0.190	2.7	1.302
		$\hat{\varphi}$	29	17.7	55.70	29	18.6	34.62	-0.9	-0.510		
	DL	$\hat{\delta}$	11	26.8	25.30	11	25.1	24.94	1.7	0.797	0	0
		$\hat{\varphi}$	29	25.2	39.86	29	25.1	35.29	0.1	0.062		
	OAM	$\hat{\delta}$	11	130.2	91.20	11	125.6	49.59	4.6	1.287	-0.3	-0.127
		$\hat{\varphi}$	29	128.9	63.78	29	125.9	42.63	3.0	1.568		
	OAD	$\hat{\delta}$	11	116.4	54.78	11	113.3	41.88	3.1	1.048	2.4	0.950
		$\hat{\varphi}$	29	112.5	80.60	29	110.9	66.00	1.6	0.712		
7	MB	$\hat{\delta}$	11	35.7	60.06	11	34.5	18.54	1.2	(0.448)	-9.9	(-5.000)
		$\hat{\varphi}$	29	41.5	75.15	29	44.4	65.40	-2.9	-1.318		
	DB	$\hat{\delta}$	11	45.2	43.90	11	47.7	37.73	-2.5	-0.919	-3.6	-1.440
		$\hat{\varphi}$	29	49.9	63.09	29	51.3	53.93	-1.4	-0.697		
	ML	$\hat{\delta}$	11	12.3	57.90	11	14.6	56.06	-2.3	-0.716	1.9	0.698
		$\hat{\varphi}$	25	14.8	43.69	28	12.7	59.48	2.1	1.057		
	DL	$\hat{\delta}$	11	20.5	78.38	11	19.3	67.41	1.2	0.330	-0.8	-0.327
		$\hat{\varphi}$	29	20.8	64.69	29	20.1	40.29	0.7	0.368		
	OAM	$\hat{\delta}$	11	132.0	72.12	11	131.0	61.46	1.0	0.288	7.5	2.631
		$\hat{\varphi}$	29	126.4	70.49	29	123.5	65.75	2.9	1.339		
	OAD	$\hat{\delta}$	11	114.4	63.61	11	113.0	100.55	1.4	0.363	4.4	1.450
		$\hat{\varphi}$	29	109.3	81.25	29	108.6	63.43	0.7	0.313		

$$MR/S_{MR}(\delta - \eta) = -0.624$$

Table 12 Difference in Stamp Cusp, and That in Shearing Cusp (°)

		♂		♀	
		d	t ₀	d	t ₀
Stamp cusp	4 L—4 B	7.0	1.812	3.7	2.256
	5 L—5 B	2.4	0.772	-2.3	(-0.996)
	6 ML—6 MB	4.4	1.479	2.6	(1.512)
	6 ML—6 DB	-4.2	-1.528	-5.8	-4.138
	7 ML—7 MB	10.7	4.419	1.6	0.826
	7 ML—7 DB	-2.5	-0.907	-5.3	-2.893
	MR/S _{MR}		2.255		-1.280
Shearing cusp	5 B—5 L	10.7	4.373	20.7	11.430
	6 MB—6 ML	0.2	(0.103)	5.3	3.753
	6 DB—6 DL	-8.1	-3.357	-7.4	-4.929
	7 MB—7 ML	5.7	2.002	10.5	5.378
	7 DB—7 DL	-4.1	-1.302	-2.0	-1.053
	MR/S _{MR}		0.728		5.832

4, 5, 6, 7 : Upper tooth.

4, 5, 6, 7 : Lower tooth.

Fig. 14 Triangular ridge inclination in stamp cusp.

Fig. 15 Triangular ridge inclination in shearing cusp.

で全体的に有意差がみられた。

上下顎の機能咬頭における角度差は、男女合わせて平均値で4.4°, 非機能咬頭においては7.5°となり、機能咬頭の方が非機能咬頭よりも3.1°ほど小であった。

Fig. 14, 15に示すように、機能咬頭においては、男女とも後方臼歯部へ向かうにしたがって、しだいに角度が大きくなり(約30~50°), 非機能咬頭においては、小臼歯部で約30~40°, 大臼歯部で約15~25°であった。

d 咬頭展開角度 (Table 10, 11)

5 OA, 6 OAM, 7 OAMにおいて、下顎の方が上顎よりも大であったが、6 OAD, 7 OADにおいては、上顎の方が大であった。

e ま と め

左側上下顎各歯牙における三角隆線傾斜角度、ならびに咬頭展開角度の男女の平均値をまとめて、Table 13に示した。

Table 13 Triangular Ridge Inclination and Open Angle (°)

		Upper		Lower	
		Tri.	OA	Tri.	OA
4	B	37.8	103.4	33.6	—
	L	38.9		—	
5	B	33.8	108.0	38.3	123.7
	L	38.3		18.1	
6	MB	22.7	120.9	34.4	125.8
	DB	17.4	OAM	42.9	OAM
	ML	37.9	124.9	20.0	112.1
	DL	—	OAD	25.1	OAD
7	MB	21.8	111.4	39.5	127.3
	DB	16.7	OAM	49.5	OAM
	ML	45.6	118.2	13.7	110.8
	DL	—	OAD	19.7	OAD

Tri. : Triangular ridge inclination.

Ⅲ 歯牙各咬頭頂の補綴学的平面に対する位置

左右差, 男女差, および $\underline{1}$, $\overline{1}$, $\overline{7}$ DB を通る補綴学的平面に平行な平面について検討した.

頰側咬頭頂を B, 舌側咬頭頂を L で表わし, 近心頰側咬頭頂, 遠心頰側咬頭頂をそれぞれ MB, DB, 近心舌側咬頭頂, 遠心舌側咬頭頂をそれぞれ ML, DL で表わした. また, $\overline{6}$ 遠心咬頭頂は D で表わした.

a 左右差 (Table 14, 15)

全部位とも, 危険率 5% 以下において有意差はみられなかったもので, 以下, 左側について検討した.

b 男女差 (Table 14, 15)

上顎では $\underline{6}$ の DB, ML, DL, $\underline{7}$ の DB, ML, DL において有意差がみられ, MR/S_{MR} も 5.805 となり全体的にも有意差がみられた.

下顎では $\underline{5}$ B, $\overline{6}$ D, $\overline{7}$ の MB, ML, DL において有意差がみられ, MR/S_{MR} も 5.764 となり全体的にも有意差がみられた. すなわち, 上下顎とも男性が女性よりも大であった. 主として, 臼歯部で男女差がみられ, その差も臼歯部へ向かうにしたがって大となった.

c $\underline{1}$, $\overline{1}$ を通る補綴学的平面に平行な平面について (Table 16, 17)

$\underline{1}$, $\overline{1}$ を通る補綴学的平面に平行な平面を考えた場合の, その平面に対する各咬頭頂の位置を示した. (一) はその平面より上方, (+) は下方にあることを示す.

上顎ではこの平面より上方にあるのは, 男性では $\underline{2}$,

Table 16 $\underline{1} = 0$ (Upper) (mm)

δ			η		
1	0		1	0	
2	-0.56		2	-0.48	
3	0.45		3	0.37	
4 B	1.04 L	0.51	4 B	0.84 L	0.14
5 B	0.92 L	1.02	5 B	0.60 L	0.28
6 MB	0.39 ML	1.33	6 MB	-0.38 ML	0.35
DB	0.51 DL	0.82	DB	-0.39 DL	-0.30
7 MB	-0.97 ML	0.28	7 MB	-2.00 ML	-0.92
DB	-1.66 DL	-1.24	DB	-2.87 DL	-3.11

(一) : Cusp tip is upper than line which runs through $\underline{1}$ and parallel with prosthetic plane.

(+) : Cusp tip is lower.

Table 17 $\overline{1} = 0$ (Lower) (mm)

δ			η		
1	0		1	0	
2	-0.13		2	-0.15	
3	-0.19		3	-0.13	
4 B	0.93 L	2.55	4 B	0.32 L	2.06
5 B	1.67 ML	2.79	5 B	0.76 ML	2.00
	DL	2.59		DL	2.28
6 MB	2.01 ML	2.70	6 MB	0.99 ML	1.73
DB	1.56		DB	0.38	
D	2.11 DL	2.65	D	0.81 DL	1.44
7 MB	1.03 ML	2.43	7 MB	-0.43 ML	1.18
DB	0.08 DL	1.95	DB	-1.47 DL	0.30

(一) : Cusp tip is upper than line which runs through $\overline{1}$ and parallel with prosthetic plane.

(+) : Cusp tip is lower.

$\overline{7}$ の MB, DB, DL, 女性では $\underline{2}$, $\underline{6}$ の MB, DB, DL, $\underline{7}$ のすべての咬頭頂で, 他はその平面よりも下方にあった.

下顎では上方にあるのは, 男性では $\underline{2}$, $\underline{3}$, 女性では $\underline{2}$, $\underline{3}$, $\overline{7}$ の MB, DB で, 他はすべて下方にあった.

上下顎 男女とも, $\underline{7}$ の部で急激に上方に傾斜していた.

Table 14 Distance from Cusp Tips to Prosthetic Plane (Upper)

(mm)

	Sex	Right			Left			R—L		♂—♀	
		N ₁	$\bar{X}$	S ² _X	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _Y	d	t ₀	d	t ₀
1	♂	11	23.32	4.9449	11	23.30	4.1123	0.02	0.022	0.20	0.298
	♀	29	23.09	3.4062	29	23.10	3.3729	-0.01	-0.021		
2	♂	11	22.51	4.1699	11	22.74	2.4026	-0.23	-0.299	0.12	0.193
	♀	29	22.63	2.5640	29	22.62	3.2869	0.01	0.022		
3	♂	11	23.74	4.0395	11	23.75	1.7577	-0.01	-0.014	0.28	0.494
	♀	29	23.32	2.0992	29	23.47	2.8599	-0.15	-0.364		
4	B ♂	11	24.38	3.7466	11	24.34	0.5502	0.04	(0.065)	0.40	(1.081)
	B ♀	29	23.64	2.0548	29	23.94	2.6944	-0.30	-0.742		
	L ♂	11	23.84	2.3232	11	23.81	1.1624	0.03	0.053	0.57	1.101
	L ♀	29	23.11	1.6592	29	23.24	2.4664	-0.13	-0.344		
5	B ♂	11	24.41	2.9701	11	24.22	1.0358	0.19	0.314	0.52	(1.106)
	B ♀	29	23.46	2.4423	29	23.70	3.4955	-0.24	-0.532		
	L ♂	11	24.20	2.4001	11	24.32	1.1211	-0.12	-0.212	0.94	1.744
	L ♀	29	23.19	1.7115	29	23.38	2.7285	-0.19	-0.486		
6	MB ♂	11	23.74	2.8671	11	23.69	1.0450	0.05	0.084	0.97	(2.064)
	MB ♀	29	22.60	2.9576	29	22.72	3.5925	-0.12	-0.253		
	DB ♂	11	23.86	2.9254	11	23.81	1.0798	0.05	0.083	1.10	(2.292)
	DB ♀	29	22.59	3.1566	29	22.71	4.0273	-0.12	-0.241		
	ML ♂	11	24.51	2.7306	11	24.63	1.2354	-0.12	-0.200	1.18	(2.408)
	ML ♀	29	23.23	2.4019	29	23.45	3.5196	-0.22	-0.487		
	DL ♂	11	23.97	2.2544	11	24.12	1.5057	-0.15	-0.257	1.32	2.034
	DL ♀	29	22.54	3.0239	29	22.80	3.9873	-0.26	-0.530		
7	MB ♂	11	22.40	3.1972	11	22.33	2.1153	0.07	0.101	1.23	1.684
	MB ♀	29	20.96	3.4591	29	21.10	4.9959	-0.14	-0.259		
	DB ♂	11	21.67	3.2559	11	21.64	2.0526	0.03	0.043	1.41	(2.274)
	DB ♀	29	19.98	4.7300	29	20.23	5.9875	-0.25	-0.412		
	ML ♂	11	23.62	2.2204	11	23.58	1.6353	0.04	0.068	1.40	2.146
	ML ♀	29	21.92	3.0222	29	22.18	4.0014	-0.26	-0.530		
	DL ♂	11	21.97	2.5735	9	22.06	2.8730	-0.09	-0.121	2.07	2.338
	DL ♀	21	20.04	4.1372	22	19.99	5.8422	0.05	0.073		

MR/S_{MR}(♂—♀)=5.805

Table 15 Distance from Cusp Tips to Prosthetic Plane (Lower)

(mm)

	Sex	Right			Left			R—L		♂—♀	
		N ₁	$\bar{X}$	S ² _x	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _y	d	t ₀	d	t ₀
1	♂	11	20.88	4.6961	11	20.95	4.5418	-0.07	-0.077	-0.09	-0.152
	♀	29	21.04	2.2617	29	21.04	2.1611	0	0		
2	♂	11	20.74	4.5280	11	20.82	3.3622	-0.08	-0.094	-0.07	-0.119
	♀	29	20.90	1.9467	29	20.89	2.5262	0.01	0.025		
3	♂	11	20.73	3.8927	11	20.76	1.6859	-0.03	-0.042	-0.15	-0.276
	♀	29	20.80	1.3909	29	20.91	2.5930	-0.11	-0.297		
4	B ♂	11	21.66	3.0991	11	21.88	0.8814	-0.22	(-0.367)	0.52	(1.209)
	B ♀	29	21.19	1.3121	29	21.36	2.9449	-0.17	(-0.447)		
	L ♂	11	23.37	3.7717	11	23.50	1.2014	-0.13	(-0.191)	0.40	0.731
	L ♀	27	22.95	1.7833	25	23.10	2.7377	-0.15	-0.360		
5	B ♂	11	22.49	2.4514	11	22.62	0.4295	-0.13	(-0.255)	0.82	(2.158)
	B ♀	29	21.87	3.8597	29	21.80	2.9486	0.07	0.144		
	ML ♂	11	23.53	2.8119	11	23.74	0.6323	-0.21	(-0.375)	0.70	(1.842)
	ML ♀	29	22.81	2.1305	29	23.04	2.6875	-0.23	-0.565		
	DL ♂	4	22.93	2.2325	4	23.54	0.4803	-0.61	-0.741	0.22	0.233
	DL ♀	13	23.02	1.6646	14	23.32	3.2920	-0.30	-0.494		
6	MB ♂	11	22.96	3.0526	11	22.96	1.1192	0	0	0.93	(1.979)
	MB ♀	29	21.83	2.3808	29	22.03	3.3679	-0.20	-0.448		
	DB ♂	11	22.54	2.1366	11	22.51	1.3093	0.03	0.054	1.09	1.841
	DB ♀	29	21.22	2.5344	29	21.42	3.3182	-0.20	-0.446		
	D ♂	11	23.09	2.8020	11	23.06	0.9746	0.03	0.051	1.21	(2.574)
	D ♀	29	21.67	2.6135	29	21.85	3.7657	-0.18	-0.383		
	ML ♂	11	23.37	2.7402	11	23.65	1.4295	-0.28	-0.457	0.88	1.394
	ML ♀	29	22.56	1.9677	29	22.77	3.7668	-0.21	(-0.477)		
	DL ♂	11	23.34	2.9292	11	23.60	1.6288	-0.26	-0.405	1.12	1.755
	DL ♀	29	22.34	2.5519	29	22.48	3.8018	-0.14	-0.300		
7	MB ♂	11	21.77	2.6560	11	21.98	1.3613	-0.21	-0.348	1.37	(2.635)
	MB ♀	29	20.46	2.8396	29	20.61	4.0893	-0.15	-0.307		
	DB ♂	11	21.06	2.7935	11	21.03	2.1714	0.03	0.045	1.46	1.979
	DB ♀	29	19.45	3.5242	29	19.57	5.1218	-0.12	-0.220		
	ML ♂	11	23.21	2.3151	11	23.38	1.0825	-0.17	-0.307	1.16	(2.417)
	ML ♀	29	22.09	2.9705	29	22.22	3.9857	-0.13	-0.266		
	DL ♂	11	22.87	2.4438	11	22.90	1.7387	-0.03	-0.049	1.56	2.291
	DL ♀	29	21.32	2.7643	29	21.34	4.3824	-0.02	-0.040		

MR/S_{MR}(♂—♀)=5.764

d Table 18に、 $\overline{7DB}$ を基点として補綴学的平面に平行な平面を考えた場合の、この平面より下顎歯牙各咬頭頂までの距離を示した。男性では $\overline{1}$ と $\overline{7DB}$ とを結ぶ直線は、補綴学的平面に対しほとんど平行であり、女性では前方傾斜を示した。

IV 歯冠頬舌の最大幅径および咬頭頂間距離

左右差，男女差，歯牙別の大きさ，および咬頭頂間距離の最大幅径に対する割合について検討した。歯冠頬舌の最大幅径はGで，咬頭頂間距離はB—Lで表わし，大白歯部における近心側の咬頭頂間距離をMB—ML，遠心側のそれをDB—DLで表わした。

a 左右差 (Table 19, 20)

全部位とも危険率5%以下において有意差はみられなかったもので，以下，左側について検討した。

b 男女差 (Table 19, 20)

上顎では4のG，B—L，5G，6DB—DL，7DB—DLにおいて有意差はみられず，下顎では4B—L，5G，6のG，DB—DL，7のG，DB—DLに

Table 18 $\overline{7DB}=0$ (Lower)

(mm)

♂				♀			
1	−0.08			1	1.47		
2	−0.21			2	1.32		
3	−0.27			3	1.34		
4 B	0.85 L	2.47		4 B	1.79 L	3.53	
5 B	1.59 ML	2.71		5 B	2.23 ML	3.47	
	DL	2.51			DL	3.75	
6 MB	1.93 ML	2.62		6 MB	2.46 ML	3.20	
DB	1.48			DB	1.85		
D	2.03 DL	2.57		D	2.28 DL	2.91	
7 MB	0.95 ML	2.35		7 MB	1.04 ML	2.65	
DB	0 DL	1.87		DB	0 DL	1.77	

(−) : Cusp tip is upper than line which runs through $\overline{7DB}$ and parallel with prosthetic plane.

(+) : Cusp tip is lower,

Table 19 Greatest Buccolingual Tooth Dimension and Intercuspal Distance (Upper)

(mm)

	Sex	Right			Left			R—L		♂—♀	
		N ₁	$\bar{X}$	S ² _x	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _y	d	t ₀	d	t ₀
4	♂	11	9.53	0.3254	11	9.62	0.2675	−0.09	−0.392	0.24	1.440
	♀	29	9.39	0.2867	29	9.38	0.1984	0.01	0.078		
	♂	11	6.02	0.3282	11	6.03	0.2825	−0.01	−0.043	0.29	1.573
	♀	29	5.73	0.1615	29	5.74	0.2723	−0.01	−0.081		
5	♂	11	9.29	0.3509	11	9.40	0.3120	−0.11	−0.446	0.22	1.241
	♀	29	9.16	0.3100	29	9.18	0.2319	−0.02	−0.147		
	♂	11	6.10	0.1749	11	6.18	0.2746	−0.08	−0.400	0.59	3.139
	♀	29	5.51	0.1092	29	5.59	0.2794	−0.08	(−0.667)		
6 MB-ML	♂	11	11.61	0.1260	11	11.61	0.1595	0	0	0.38	2.280
	♀	29	11.27	0.3394	29	11.23	0.2460	0.04	0.282		
	♂	11	7.24	0.2690	11	7.24	0.1469	0	0	0.39	2.500
	♀	29	6.86	0.2720	29	6.85	0.2048	0.01	0.065		
	♂	11	6.93	0.3944	11	6.97	0.6085	−0.04	−0.132	0.35	1.542
	♀	29	6.57	0.2124	29	6.62	0.3417	−0.05	−0.359		
7 MB-ML	♂	11	11.39	0.3781	11	11.42	0.4982	−0.03	−0.107	0.55	2.315
	♀	29	10.87	0.2839	29	10.87	0.4293	0	0		
	♂	11	6.71	0.3418	11	6.84	0.4858	−0.13	−0.477	0.59	2.377
	♀	29	6.29	0.3966	29	6.25	0.4989	0.04	0.227		
	♂	11	5.31	0.2149	11	5.64	0.4006	−0.33	−1.410	0.44	1.591
	♀	29	5.05	0.4809	29	5.20	0.6840	−0.15	−0.752		

$$MR/S_{MR}(\hat{\sigma}-\hat{\sigma})=6.006$$

Table 20 Greatest Buccolingual Tooth Dimension and Intercuspal Distance (Lower) (mm)

	Sex	Right			Left			R—L		♂—♀	
		N ₁	$\bar{X}$	S ² _x	N ₂	$\bar{Y}$	S ² _y	d	t ₀	d	t ₀
4	♂	11	7.97	0.1533	11	7.87	0.1135	0.10	0.635	0.35	2.243
	♀	29	7.64	0.2357	29	7.52	0.2163	0.12	0.953		
	♂	11	3.79	0.2229	11	3.67	0.1506	0.12	0.656	0.26	1.929
	♀	29	3.40	0.1318	29	3.41	0.1375	-0.01	-0.103		
5	♂	11	8.51	0.1176	11	8.51	0.0096	0	(0)	0.11	(1.375)
	♀	29	8.45	0.1297	29	8.40	0.1270	0.05	0.529		
	♂	11	4.49	0.2249	11	4.36	0.3599	0.13	0.566	0.44	2.177
	♀	29	3.95	0.2679	29	3.92	0.3151	0.03	0.212		
6	♂	11	11.32	0.1372	11	11.30	0.0891	0.02	0.138	0.19	1.848
	♀	29	11.11	0.1205	29	11.11	0.0840	0	0		
	♂	11	5.95	0.1942	11	5.84	0.1341	0.11	0.630	0.43	2.475
	♀	29	5.43	0.3410	29	5.41	0.2759	0.02	0.136		
	♂	11	6.69	0.2607	11	6.59	0.2690	0.10	0.461	0.33	1.980
	♀	29	6.36	0.3361	29	6.26	0.2008	0.10	0.733		
7	♂	11	10.81	0.3876	11	10.82	0.2519	-0.01	-0.041	0.23	1.158
	♀	29	10.52	0.2798	29	10.59	0.3298	-0.07	-0.485		
	♂	11	5.18	0.4132	11	5.23	0.4791	-0.05	-0.175	0.50	2.136
	♀	29	4.66	0.4444	29	4.73	0.4196	-0.07	-0.404		
	♂	11	5.87	0.6038	11	5.75	0.7735	0.12	0.340	0.16	0.610
	♀	29	5.55	0.5815	29	5.59	0.4727	-0.04	-0.209		

$$MR/S_{MR}(\text{♂}-\text{♀})=5.384$$

において有意差がみられなかった。しかし、上下顎とも MR/S_{MR} は6.006, 5.384で、いずれも全体的には有意の差であった。すなわち、上下顎とも歯冠最大幅径および咬頭頂間距離において、男性が女性より大であった。

c 歯牙別の大きさ

1) 歯冠最大幅径について

上顎小臼歯部(4, 5の平均値)では男性9.51mm, 女性9.28mm, 大臼歯部(6, 7の平均値)では男性11.52mm, 女性11.05mmであった。

下顎小臼歯部(4, 5の平均値)では男性8.19mm, 女性7.96mm, 大臼歯部(6, 7の平均値)では男性11.06mm, 女性10.85mmであり、小臼歯部, 大臼歯部とも上顎が下顎より大であった。

歯牙別の大きさの順序は、上顎男性で6(11.61mm), 7(11.42mm), 4(9.62mm), 5(9.40mm), 女性で6(11.23mm), 7(10.87mm), 4(9.38mm), 5(9.18mm), 下顎男性で6(11.30mm), 7(10.82mm), 5(8.51mm), 4(7.87mm), 女性で6

(11.11mm), 7(10.59mm), 5(8.40mm), 4(7.52mm)であった。

2) 咬頭頂間距離について

上顎小臼歯部(4, 5の平均値)では男性6.11mm, 女性5.67mm, 6(MとDとの平均値)では男性7.11mm, 女性6.74mm, 7(MとDとの平均値)では男性6.24mm, 女性5.73mmであった。

下顎小臼歯部(4, 5の平均値)では男性4.02mm, 女性3.67mm, 6(MとDとの平均値)では男性6.22mm, 女性5.84mm, 7(MとDとの平均値)では男性5.49mm, 女性5.16mmであり、小臼歯部, 大臼歯部とも上顎が下顎より大であった。

歯牙別の大きさの順序は、上顎男性で6(7.11mm), 7(6.24mm), 5(6.18mm), 4(6.03mm), 女性で6(6.74mm), 4(5.74mm), 7(5.73mm), 5(5.59mm)であり、下顎男性で6(6.22mm), 7(5.49mm), 5(4.36mm), 4(3.67mm), 女性で6(5.84mm), 7(5.16mm), 5(3.92mm),

4 (3.41mm) であった。

d 咬頭頂間距離の歯冠最大幅径に対する割合 (Table 21)

Table 21 Ratio of Intercuspal Distance to Greatest Buccolingual Tooth Dimension (%)

Jaw	Sex	4	5	6		7	
				M	D	M	D
Upper	♂	62.7	65.7	62.4	60.0	59.9	49.4
	♀	61.2	60.9	61.0	58.9	57.5	47.8
Lower	♂	46.6	51.2	51.7	58.3	48.3	53.1
	♀	45.3	46.7	48.7	56.3	44.7	52.8

M: MB—ML. D: DB—DL.

上顎男性では約49～66%，女性では約48～61%であり，上顎大臼歯部においては，遠心が近心よりも小さい値を示した。下顎男性では約47～58%，女性では約45～56%であり，下顎大臼歯部では，遠心が近心よりも大であった。また，男女とも7D (DB—DL)を除き，上顎の方が下顎よりも大であった。

E 考 察

I 咬頭斜面の補綴学的平面に対する投射面積

a 各歯牙咬合面の投射面積について

咬頭斜面の大きさは，咬合面に加わる咬合圧（咀嚼圧）の方向，および大きさを決定する重要な要素になると思われる。

Wilson (1920)¹⁰⁾，Silverman (1962)¹¹⁾は，咀嚼筋の合力の方向は咬合平面に対して垂直であると述べているが，このことは，人工歯排列の基準となる咬合平面，すなわち，補綴学的平面の適正な再現を行なう上で極めて重要なこととなる¹²⁾。

投射面積は歯牙咬頭傾斜角度，歯牙の近遠心的および頬舌の傾斜，咬頭頂間距離等により強く影響され，実面積とは異なってくるが，著者は補綴学的平面に対する臼歯部天然歯の咬頭斜面の投射面積を測定し，その値と，補綴学的平面に対し垂直に加わる咬合圧の大きさとを比較し考察を加えた。

上下顎とも左右差がみられなかったので，左側について男女差を検討したところ，上下顎とも男女差がみられた。これは，歯牙の男女における大きさの相違によるも

のと思われる。

歯牙別の大きさの順序についてみると，上顎の全咬合面，近心斜面，遠心斜面では，男女とも大体6，7，4，5の順序であり，下顎では男女とも6，7，5，4であった。

ここで，各研究者の天然歯列上での咬合力の大きさの順序と比較してみると，小西 (1959)¹³⁾では6，7，4，5，細川 (1959)¹⁴⁾では10才代から50才代までを通じ6，7，5，4の順序となり，高見沢 (1965)¹⁵⁾では相対咬合力，個歯咬合力ともに，6≒7，5，4となっている。各研究者における咬合力の測定値は，被検者の年齢，性別，測定時の上下顎間距離，測定装置の精度，および感度等の条件により異なるが，その大きさは大臼歯部が小臼歯部よりも大で，この点では各研究者ともすべて一致している。咀嚼圧について三浦ら (1954)¹⁶⁾は，食品の性状により影響されること大であるが，最大咬合圧の1/2～1/4程度であるとしている。また，溝上 (1966)¹⁷⁾は，食品介在時に歯牙の担う力を咀嚼力といい，食品無介在時の力を咬合力と表現するならば，実際の咀嚼にあたっては，歯牙は咀嚼力と咬合力とを合わせ担うことになる」と述べている。ゆえに，咀嚼時においても，加わる力は大臼歯部が小臼歯部よりも大きいと考えられる。

矢崎 (1929)¹⁸⁾，長谷川 (1964)¹⁹⁾，藤田 (1972)²⁰⁾，Gosen (1974)²¹⁾らは，下顎における第Ⅲ級のテコの存在を認め，咬合力は，その発現部位が筋の収縮力の作用線に近いほど大きく，第Ⅲ級槓杆作用によって発現するとしている。

実際，各研究者の咬合力の測定値をみても，支点である顎頭に近い大臼歯部ほど大きい値を示し，顎頭から遠い前歯部では小さい値を示している。

以上述べたことから，咬頭斜面の投射面積と咬合力との大きさの関係についてみると，咬合力が大きい大臼歯部ほど投射面積も大きくなり，咬合力が小さい小臼歯部では投射面積も小さくなっている。

また，歯根表面積の大きさの順序は，Tylman (1970)²²⁾，羽賀ら (1975)²³⁾によると，上顎で6，7，4，5，下顎で6，7，5，4と報告されており，この順序は，投射面積の大きさの順序と一致した。

以上のように，大きい咬合圧が加わる歯牙ほど，その投射面積と歯根表面積も大となり，すなわち，歯牙と歯牙支持組織の単位面積あたりの咬合圧が減少することになり，咀嚼機構における歯牙の合目的性が示され，大臼歯部咬合面は食物を粉砕するのに好都合な形態をしてい

ると考えられる。

また、鹿島 (1966)²⁴⁾ は、咀嚼により顔面頭蓋に生ずる応力を、抵抗線歪計により測定し、歯牙荷重が臼歯へ移動するにつれて、顔面各部の応力は減少し、より均等な応力分布を示すとし、現代人頭蓋の臼歯部における咀嚼に対する合目的性を述べている。

b 近心斜面と遠心斜面の面積比較について

臼歯部歯列における近心斜面と遠心斜面との差をみると、上顎では男女とも有意差がみられなかったが、下顎では男女とも有意差がみとめられ、いずれも遠心斜面が近心斜面よりも大きい値を示した。その差は男性で14.40mm²、女性で14.07mm²であった。これは、上顎では 4、5 が近心に傾斜し、6、7 が遠心に傾斜しているため²⁵⁾、投射面積は 4、5 においては遠心斜面の方が大となり、6、7 においては近心斜面が大となり、結局、歯列全体としては両斜面の差がみられなくなったと考えられる。

下顎では 4、5、6、7 がすべて近心に傾斜しているため²⁵⁾、遠心斜面の投射面積の方が近心斜面よりも大きくなったと考えられる。この他、両斜面の差の発現には、三角隆線の位置も大に関係していると思われる。

このことから、補綴学的平面に対し垂直に加わるとされる咬合圧^{10), 11)} が下顎では、遠心斜面の方により多く加わると考えられ、歯牙欠損後の残存歯列の近遠心的変化に対する一つの要因が示唆されると思われる^{26), 27)}。

また、咬合圧により下顎歯牙は近心にわずかに移動し、そのため接触点は強固になり食片の圧入が防止され、歯間乳頭ならびに歯槽骨が保護されていることもうかがえる。

II 三角隆線の補綴学的平面に対する傾斜角度および咬頭展開角度

咀嚼機構において、1個の金属冠より総義歯にいたるまで、咬頭傾斜角度はきわめて重要な要素であり、有歯顎においては下顎側方滑走運動あるいは咀嚼運動と密接に関係している²⁸⁾。無歯顎においても、人工歯咬頭傾斜角度は下顎関節頭の運動路、および切歯路角の影響を受け²⁹⁾、咀嚼能率の向上^{30), 31), 32)}、床の維持安定³³⁾に関与している。

そこで著者は、正常機能を営んでいる天然歯列における、三角隆線傾斜角度の標準値を得ることは、その咀嚼機構の中で占める意義を明確にすることになり、またその値は、咬合面形態を回復する際の生物学的基準になると考え、測定を行なった。

上下顎とも、左右差ならびに男女差はみられなかつ

た。

機能咬頭と非機能咬頭とにおける、上下顎各咬頭の三角隆線傾斜角度を比較した。機能咬頭における角度差は、男女合わせて平均4.4°、非機能咬頭では7.5°となり、機能咬頭の方が3.1°ほど小であった。

矢崎 (1929)⁸⁾ は、咬頭内斜面の咬合平面に対する角度を、各咬頭近遠心傾斜面の中央において測定しているが、左右側同名歯咬頭頂を連結する水平線を咬合平面としている点で、また正中線に直角の方向で測定している点で、さらに測定の方法も著者とは異なっているが、つぎのように述べている。“上顎舌側咬頭の内斜面は、下顎頬側咬頭内斜面の角度と一致す。また上顎大臼歯頬側咬頭と下顎舌側咬頭との間に僅少の差を生じたるは、下顎舌側においては、生理的にその咬頭が上顎舌側咬頭外斜面に接触せず両者の間に間隙あるがためなり。”

著者の測定値では、機能咬頭においては男女とも後方臼歯部へ向かうにしたがってしだいに角度が大となるのに対し、非機能咬頭においては大臼歯部は小臼歯部よりも小さい値を示した。

下顎に第Ⅲ級のテコが存在し^{18), 19), 20), 21)}、大臼歯部において強い咬合力が加わることを考えると、機能咬頭の角度が大臼歯部で大きくなっているのは、大臼歯部ほど食物を破砕するのに都合の良い形態をしていると考えられる。

また非機能咬頭における角度が大臼歯部で小さくなっており、上顎頬側咬頭内斜面と下顎頬側咬頭外斜面、および上顎舌側咬頭外斜面と下顎舌側咬頭内斜面とに存在する間隙は、咀嚼時における食物遁出路の効果を有するものと思われる。Kraus, et al. (1969)³⁴⁾ は、この間隙は頬や舌の保護にも重要であると述べている。

つぎに三角隆線傾斜角度より咬頭展開角度を求めた。

以上の各咬頭の三角隆線傾斜角度と咬頭展開角度とを、矢崎 (1929)⁸⁾ の測定値と比較したところ、測定値は異なるが、その傾向はほぼ一致した。

これらの測定値は、人工歯排列、および金属冠における咬合面形態回復の際の生物学的基準になると考えられる。また、義歯床上の人工歯咬頭傾斜角度は、最終的には調節性咬合器上で削合を行なって得られるが、できるだけ削合量を少なくするために、この測定値は、人工歯製作においても一つの標準になるとと思われる。

III 歯牙各咬頭頂の補綴学的平面に対する位置

総義歯においては全歯牙が喪失しているので、咬合採得の際まず咬合平面を再現し、それを基準にして調節彎曲を決定している。現在のところ調節彎曲決定におい

て、機能的に根拠のある考え方はなく、天然歯列の各歯牙の位置の平均値を基準としている³⁵⁾のが実情である。

咬合平面の決定方法には **Camper** 平面、後臼歯隆起、上下顎歯槽弓の間隙の中央、舌背、審美的要素、あるいは頭部 X 線規格写真に基準を求めるなど多くの方法があるが³⁶⁾、**Camper** は、正常天然歯列の咬合平面は統計的に **Camper** 線に平行であると述べており、総義歯咬合採得時、仮想咬合平面をこの **Camper** 線に平行に設定することが最も普通に行なわれている^{36), 37)}。この **Camper** 線を含む **Camper** 平面、すなわち、補綴学的平面と天然歯列上の咬合平面との関係については、数多くの報告がなされている^{38~49)}。

著者は、正常者の口腔内石膏模型を製作し、各歯牙咬頭頂と補綴学的平面との位置の関係を、形状測定器とレコーダーとを使用し詳細に観察したので、それについて考察を加えた。

1、あるいは $\overline{1}$ を通る補綴学的平面に平行な平面を考えた場合、後方基準点を 6、あるいは 7 に置くとすれば、最も補綴学的平面に平行となるのは、上顎男性では $\overline{1}-\overline{7}$ ML であり、この場合、咬合平面は、補綴学的平面に対してわずかに後方傾斜を示した。上顎女性では $\overline{1}-\overline{6}$ DL となり、この咬合平面は、補綴学的平面に対し前方傾斜を示した。一方下顎において、男性では $\overline{1}-\overline{7}$ DB、女性では $\overline{1}-\overline{7}$ DL となり、この 2 つの咬合平面は、補綴学的平面に対していずれも後方に傾斜した。

西田ら (1959)⁴²⁾ は、 $\overline{1}$ と $\overline{6}$ ML とを結んだ線が、30 例中 70% において、補綴学的平面に対し後方に傾斜していると述べ、著者の測定値と一致した。また、 $\overline{1}$ と $\overline{7}$ DB とを結んだ線も、77% において、補綴学的平面に対し後方傾斜を示すと述べている。著者の測定では男性においては一致したが、女性においては前方傾斜を示した。

鶴島 (1951)³⁹⁾ は、 $\overline{7}$ DB を基点とし、補綴学的平面に平行な平面を考え、この平面より下顎各歯牙咬頭頂までの距離を求めている。それによると、 $\overline{1}$ と $\overline{7}$ DB とを結ぶ線は、補綴学的平面に対し後方に傾斜している。

つぎに、他の測定法による測定値と比較すると、上原ら (1970)⁴⁶⁾ は、側貌頭部 X 線規格写真を応用して、**Camper** 平面から $\overline{1}$ 、 $\overline{1}$ 切端の中点まで、および 6、 $\overline{6}$ MB の中点までの距離を測定して、この咬合平面は、**Camper** 平面に対して後方へ傾斜し、両者のなす角度は 2.83° と報告している。

また、Augsburger (1953)⁴⁴⁾ は、側貌頭部 X 線規格写真を使用し、Hartono (1967)⁴⁹⁾ は、顔面規格写真を

使用して、顔型を分類して、その各々において咬合平面と **Camper** 平面とのなす角度を測定し、顔型によって咬合平面と **Camper** 平面との関係は変化するとしている。

試みに、著者の測定値において $\overline{1}-\overline{6}$ MB、 $\overline{1}-\overline{6}$ MB を結ぶ線を考えてみると、 $\overline{1}-\overline{6}$ MB 男性では、補綴学的平面に対して後方傾斜を、女性では逆に前方傾斜を示した。 $\overline{1}-\overline{6}$ MB は、男女とも後方傾斜を示した。

以上のように、咬合平面が **Camper** 平面に対して、前方傾斜を示すかあるいは後方傾斜を示すかは、基準とする点の設定方法、被検者の性別、顔型によって異なってくると思われる。また、人工歯列の調節彎曲を付与する場合、天然歯列と人工歯列との咬合の構成は基本的に異なり、天然歯列の位置を完全に模倣しても、機能的な人工歯排列が実現されるとは限らない^{37), 50)} ので、人工歯排列においては、天然歯列の解剖学的位置を一つの目安にしながら、義歯の機能的な要求を満足させていく必要があると思われる^{51), 52)}。

IV 歯冠頬舌の最大幅径および咬頭頂間距離

金属冠においては、咬合圧負担能力は、天然歯に比して著しく劣る¹³⁾ ので、支台歯の負担軽減をはかるため、その咬頭頂間距離を天然歯のそれよりも縮少して与えることが、普通行なわれている^{7), 53~58)}。しかし、この頬舌径の与え方は、各個人の歯周組織の状態、支台歯の負担能力、歯冠長歯根長の比率、および歯頸部幅径などにより異なるので、一概には決定できないと思われる。ただ、どうしても守らなければならない最小限の原則は、作製すべき咬合面の大きさは、元の歯の咬合面の大きさより大きくしてはならないということである⁵⁷⁾。このためにも、正常者の各歯牙における、歯冠最大幅径と咬頭頂間距離との標準値を、明確に把握することは意義があり、その値は咬合面形態回復の生物学的標準になるとと思われる。

以下、測定値について考察を加えた。左右差がみられなかったのも、左側について男女差の検討を行なったところ、上下顎とも有意差がみられた。これは、男女における歯牙の大きさの相違によるものと思われる。

歯冠最大幅径と咬頭頂間距離とについて、歯牙別の大さの順序をみると、最大幅径においては、上顎男女とも 6, 7, 4, 5, 下顎男女とも 6, 7, 5, 4, 咬頭頂間距離においては、上顎男性 6, 7, 5, 4, 女性 6, 4, 7, 5, 下顎男女とも 6, 7, 5, 4 であった。

ここで、歯冠最大幅径と咬頭頂間距離の測定値と、先に著者が測定した咬頭斜面の補綴学的平面に対する投射

面積, 小西 (1959)¹³⁾, 細川 (1959)¹⁴⁾, 高見沢 (1965)¹⁵⁾ の咬合力の値, および Tylman (1970)²²⁾, 羽賀ら (1975)²³⁾ の歯根表面積の値との比較を行なった. 投射面積においては, 全咬合面, 近心斜面, および遠心斜面ともその大きさの順序は, 上顎男女とも 6, 7, 4, 5, 下顎男女とも 6, 7, 5, 4, 咬合力においては 6, 7, 5, 4, あるいは 6, 7, 4, 5, であり^{13), 14), 15)}, 歯根表面積においては上顎 6, 7, 4, 5, 下顎 6, 7, 5, 4 である^{22), 23)}.

以上のように, 最大幅径, 咬頭頂間距離, 投射面積, 咬合力, および歯根表面積における大きさの順序はほぼ一致し, 強い咬合力が加わる歯牙ほど, 歯冠最大幅径と咬頭頂間距離も大となり, 歯牙投射面積と歯根表面積もそれにつれて大きくなっている. このことから, 咬合圧負担に対する, 歯牙咬合面形態の合目的性がうかがわれる.

つぎに, 咬頭頂間距離の歯冠最大幅径に対する割合をみると, 上顎では, 男女とも約 48~66% で, 大白歯部においては, 遠心が近心よりも小であった. 一方, 下顎では約 45~58% で, 大白歯部においては, 遠心が近心よりも大であった. Long (1968)⁵⁴⁾ は, 全部の臼歯の約 80% において, 咬頭頂間距離は最大幅径の 1/2~2/3 であるとし, Kraus, et al. (1969)⁵⁶⁾ も 50~60% として, 著者の測定値とほぼ一致している.

保母 (1968)⁵³⁾ は, ポンティックについて, 咬合面の面積を縮小する度合いによって, 支台歯に加わる圧力は 40% 程度まで減ずることができると述べ, 北上 (1972)⁵⁷⁾ によると, Ante は, 平均値的に, ポンティックが 1 歯の場合は元の面積の 90%, 2 歯の場合は 80%, 3 歯の場合は 70% に縮小するとしている. ナソロジーでは, 臼歯部の咬頭頂間距離を歯冠最大幅径の約 1/2 になるように作製している⁵⁵⁾.

以上, 金属冠の咬頭頂間距離の与え方について報告されているが, ここに示した著者の測定値も, 機能的な咬合面形態を回復する際の具体的な参考資料になり得ると思われる.

F 結 論

咀嚼機構における, 臼歯部咬合面形態の意義を明確にするため, また, 咬合面形態回復の基準を作製するために, 補綴学的平面 (左側鼻翼外側下縁点と両側外耳導口下縁点とを含む平面) を基準にして, 正常咬合者 40 名 (男性 11 名, 女性 29 名, 平均年齢 18.6 才) について, 臼歯部咬合面の形態を観察し以下の結果を得た. 測定装置に

は, 形状測定器と X-Y レコーダーとを使用した.

1. 補綴学的平面に対する, 近心および遠心咬頭斜面, ならびに咬合面全体の投射面積の大きさの順序は, 上顎では, 第 1 大白歯, 第 2 大白歯, 第 1 小臼歯, 第 2 小臼歯, 下顎では, 第 1 大白歯, 第 2 大白歯, 第 2 小臼歯, 第 1 小臼歯であった.

2. 上顎臼歯部歯列の近心斜面と遠心斜面との投射面積においては, 危険率 5% 以下で, 有意差は認められなかった. 下顎においては, 有意差が認められ, 遠心斜面の方が近心斜面よりも大であり, その差は男性で 14.40 mm², 女性で 14.07 mm² であった.

3. 三角隆線の補綴学的平面に対する傾斜角度は, 機能咬頭においては, 後方臼歯部へ向かうにしたがって大きくなった. 非機能咬頭においては, 大白歯部は小臼歯部よりも小であった.

4. 咬頭展開角度は, 上顎小臼歯部で 103~108°, 上顎大白歯部で 111~125°, 下顎第 2 小臼歯では 124°, 下顎大白歯部では 111~127° であった.

5. 歯牙各咬頭頂の補綴学的平面に対する距離を測定したところ, 最も補綴学的平面に平行となるのは, 男性では, 下顎中切歯切縁中央と下顎第 2 大白歯遠心頬側咬頭頂とを結ぶ線, 女性では, 下顎中切歯切縁中央と下顎第 2 大白歯遠心舌側咬頭頂とを結ぶ線であった. この 2 つの咬合平面は, いずれも補綴学的平面に対して, 後方に傾斜していた.

6. 歯冠頬舌的最大幅径と咬頭頂間距離とを測定したところ, 各歯牙における, これらの大きさの順序は, 咬頭斜面の投射面積の大きさの順序とほぼ一致した.

7. 咬頭頂間距離の最大幅径に対する割合は, 上顎では約 48~66%, 下顎では約 45~58% であった.

稿を終るにあたり, 終始懇切な御指導と御校閲を賜った恩師豊田静夫教授に, 謹んで深甚な感謝の意を表わします. そして数多くの御教示, 御鞭撻をいただきました, 口腔解剖学教室山田博教授ならびに口腔衛生学教室荷宮文夫教授に, 心より御礼申し上げます. また, 常に激励の御言葉をいただきました守川雅男講師に感謝いたしますとともに, 御協力をいただきました久保田晴一先生, 被検者の方々, 補綴学教室の皆様に厚く御礼申し上げます. 最後に, 多くの御尽力をいただいた菅野康幸氏, 徳永文紀氏に御礼申し上げます.

引 用 文 献

1. Granger, E. R. : Functional relations of the

- stomatognathic system, J. A. D. A. 48:638~647, 1954.
2. 宮村一弘：上下顎歯列の対向関係に関する研究（咬頭頂の対向位置について），日補会誌 15:322~349, 1971.
 3. 枡原博：日本人歯牙の咬耗に関する研究，熊本医会誌 31:607~656, 1957.
 4. 中尾勝彦・田中伐平・田中貴信：石膏歯列模型の寸法精度，日補会誌 15:178~185, 1971.
 5. J I S 形状および位置の精度の定義および表示・J I S・B0621—1972, 1~13, 日本規格協会, 1972.
 6. 市原浩・嘉村高・青木弘之：咬合器装着時の浮き上りについて，日補会誌 13:221~222, 1969.
 7. 石原寿郎：咬合面形態のあり方，日歯医師会誌 21:207~214, 1968.
 8. 矢崎正方：下顎運動の解剖学的研究特に義歯の咀嚼能率に及ぼす関係に就て（その2），歯科学報 34:590~636, 1929.
 9. 古屋芳雄・宮坂五一郎：医学統計法（第5版），48~59, 金原出版，東京，1955.
 10. Wilson, G. H.: A manual of dental prosthetics (4th and revised ed.), 33~34, Lea & Febiger, Philadelphia, 1920.
 11. Silverman, M. M.: Occlusion in prosthodontics and in the natural dentition, 73~76, Mutual Publishing Co., Washington, 1962.
 12. 坪根政治・豊田静夫：総義歯学（前編），56, 小倉，1970.
 13. 小西繁一：人歯牙の健全歯および諸種疾患ならびに補綴に於ける咬合圧に関する研究，日口腔会誌 8:427~458, 1959.
 14. 細川貞雄：歯牙の咬合力に関する研究，医学研究 29:2915~2923, 1959.
 15. 高見沢忠：健康永久歯の相対咬合力および個歯咬合力に関する研究，日補会誌 9:217~236, 1965.
 16. 三浦不二夫・角田正明：咬合圧（咀嚼圧）に関する研究，日歯医師会誌 7:293~298, 1954.
 17. 溝上隆男：臼歯部における咀嚼圧の時相と負担機構とに関する研究，歯科学報 66:217~272, 1966.
 18. 矢崎正方：下顎運動の解剖学的研究特に義歯の咀嚼能率に及ぼす関係に就て（その1），歯科学報 34:103~161, 1929.
 19. 長谷川誠：咀嚼筋作業能に関する補綴学的研究，歯科学報 64:106~147, 1964.
 20. 藤田邦彦：咬合力に関する研究，九州歯会誌 26:113~123, 1972.
 21. Gosen, A. J.: Mandibular leverage and occlusion, J. P. D. 31, 369~376, 1974.
 22. Tylman, S. D.: Theory and practice of crown and fixed partial prosthodontics (bridge) (6th ed.), 192, The C.V. Mosby Co., Saint Louis, 1970.
 23. 羽賀通夫・腰原好・山中喜男・他4人：永久歯歯根表面積の研究（第2報），日補会誌 18:250~259, 1975.
 24. 鹿島隆雄：咀嚼によって顔面頭蓋に生ずる応力分布からみた人顔面頭蓋の形態学的研究（第1編），歯科学報 66:693~714, 1966.
 25. 富士川善彦：天然歯列弓における歯冠傾斜角度及び捻転角度の研究，口病会誌 25:475~494, 1958.
 26. 中沢 勇：歯牙欠損後におこる残存歯列の位置的变化，日歯評論 195:31~40, 1959.
 27. 安永博：隣接面接触関係から見た歯列の近遠心方向の生力学的挙動，九州歯会誌 28:605~623, 1975.
 28. 藍稔：切歯点部における咀嚼運動の解析，日補会誌 6:164~200, 1962.
 29. Boucher, C. O.: Swenson's complete dentures (6th ed.), 211~231, The C.V. Mosby Co., Saint Louis, 1970.
 30. Krishan, K. K. and Sham, S.: The effect of denture factors on masticatory performance (part IV), J. P. D. 15:662~670, 1965.
 31. 増田信式：人工臼歯の咀嚼能率に関する研究（第2報），日補会誌 17:401~421, 1974.
 32. 山中喜男：食品遁出路と咀嚼圧との関係，歯科学報 71:966~994, 1971.
 33. Ledley, R. S.: The relation of occlusal surfaces to the stability of artificial dentures, J. A. D. A. 48:508~526, 1954.
 34. Kraus, B. S., et al.: Dental anatomy and occlusion, 235, The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1969.

35. 石原寿郎・長谷川成男・藍稔：下顎運動と咬合器，212，日本歯科評論社，東京，1975.
36. 青木英夫：仮想咬合平面の諸見解と装置，補綴臨床 5：257～262，1972.
37. 坪根政治：カンペル氏平面（所謂補綴学平面）と咬合床上の想定咬合平面との相対関係設定に関する一考案，九州歯会誌 3：209～212，1935.
38. Wilson, G. H. : A manual of dental prosthetics (4th and revised ed.) , 17～19, Lea & Febiger, Philadelphia, 1920.
39. 鶴島亀岩：歯牙各咬頭頂と補綴学的平面との位置的關係に就て，九州歯会誌 6：2～11，1951.
40. 矢崎正方：総義歯学，111，而至化学工業株式会社，東京，1958.
41. 金田重剛：歯牙の排列に関する計測学的研究，九州歯会誌 12：161～169，1958.
42. 西田真和・山田登・山下敦：Camper 氏平面と咬合平面との関係について，歯科医学 22：1904～1908，1959.
43. 沖野節三：総義歯補綴学，234，536，永末書店，京都，1964.
44. Augsburger, R. H. : Occlusal plane relation to facial type, J. P. D. 3：755～770，1953.
45. Ismail, Y. H. and Bowman, J. F. : Position of the occlusal plane in natural and artificial teeth, J. P. D. 20：407～411，1968.
46. 上原純・蔦明江・吉岡政雄・他2人：鼻聴道線の側貌頭部X線規格写真による研究，神奈川歯学 5：11～17，1970.
47. 青木英夫：日本人並びに米国人（白人）青年男女側貌の頭部X線規格写真による比較研究，歯科学報 72：1120～1161，1972.
48. 早川巖・安斉隆・打田年実：頭部X線規格写真計測法の補綴学的応用に関する研究，日補会誌 19：294～298，1975.
49. Hartono, R. : The occlusal plane in relation to facial types, J. P. D. 17：549～558，1967.
50. 沖野節三：総義歯補綴学，467～468，永末書店，京都，1964.
51. Kurth, L. E. : The posterior occlusal plane in full denture construction, J. A. D. A. 27：85～93，1940.
52. Boccaletti, G. : Importance of the occlusal plane and of its relation to the inclination of the condylar path in complete and partial prosthetics, Dental Abstracts 6：267，1961.
53. 保母須弥也：オーラル リハビリテーション，717，医歯薬出版，東京，1968.
54. Long, A. C. : Acrylic resin veneered crowns : The effect of tooth preparation on crown fabrication and future periodontal health, J. P. D. 19：370～380，1968.
55. Huffman, R. W., et al. : Principles of occlusion, laboratory and clinical teaching manual, VI—B—11, 12, The Ohio state university, Department of operative dentistry, Ohio, 1969.
56. Kraus, B. S., et al. : Dental anatomy and occlusion, 233, The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1969.
57. 多和田泰一・松本洋一・小森富夫・他2人：クラウン・ブリッジの臨床，123～135，医歯薬出版，東京，1972.
58. Glickman, I. : Clinical periodontology (4th ed., Asian ed.) , 937～938, W.B.Saunders Co., Igaku Shoin LTD, Tokyo, 1973.