Osaka University Knowledge Archive

Title	開咬者ならびに過蓋咬合者における顎・顔面頭蓋のvertical growth : 側貌頭部X線規格写真による研究
Author(s)	武内, 健二郎
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/32078
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

開咬者ならびに過蓋咬合者における顎・顔面頭蓋のvertical growth
——側貌頭部X線規格写真による研究——

VERTICAL FACIAL GROWTH IN ANTERIOR OPEN-BITE AND DEEP-BITE BY MEANS OF LATERAL CEPHALOMETRIC ROENTGENOGRAMS

武内健二郎
大阪大学歯学部歯科矯正学講座
（主任教授　作田　守）

Kenjiro Takeuchi
Department of Orthodontics
Osaka University Dental School
(Director: Prof. Mamoru Sakuda)

序　言

開咬と過蓋咬合は，上顎前突や下顎前突などの水平的な咬合異常に対し，顎・顔面頭蓋における垂直方向の発育異常に伴う不正咬合として分類される[1~3]。そのうち開咬は，形態異常の及ぶ範囲から dento-alveolar open-bite と skeletal open-bite とに分類される[4,5]。Björk[4]によれば，前者は，口唇・舌などの機能異常あるいは指しゃぶりなどの不良習癖に起因する functional open-bite であり，幼児期の開咬において普遍的にみられ，後者すなわち skeletal open-bite は，思春期以後に多くみられるという。一方，過蓋咬合のほとんどは7才～11才の時期に発現し[6]，乳臼歯の崩壊がその成立に深く関与するといわれている[6,7]。成長に伴い，過蓋咬合の顎態がどのように変化するかについては未だ十分明らかではないが，増悪傾向をとる可能性が考えられる[8]。このような成立機序から推

察すると，年少者における垂直的な咬合関係の異常は dento-alveolar region にとどまるものが多く，増令的にその骨格的な形態的特徴が明確になってゆくのではないかと考えられる。

従来より，垂直的な咬合関係の異常者について頭部X線規格写真を用いた研究としては，開咬の形態についてのもの[2,9~15]，過蓋咬合の形態についてのもの[16,17]，両者の比較[18~20]，あるいは overbite と顔面高との関連について述べたもの[21~26]，などがある。また，両者の顎態の増令的な変化を検討したものとして Müller[27]，Björk[28]，Schudy[29]，Isaacson[30]，Sassouni[31]，桑原[32]，須佐美[33]らの研究がみられる。

しかし，垂直的な咬合関係の異常者において，どの年令層以後骨格性の異常が顕在化してくるのか，また，そこに寄与する形態的要因は何か，など vertical growth の様相の解明は，矯正臨床においてきわめて

重要な課題でありながら，未だ十分なされてはいない。

本研究は，上記の点の解明を目的として，開咬者ならびに過蓋咬合者の顎・顔面頭蓋形態の増令的推移を，とくにvertical growthの面から対照群と比較検討したものである。

研究資料および方法

1. 研究資料

本研究の資料には，大阪大学歯学部付属病院矯正科を訪れた開咬者女子103名（以後，本論文中では開咬群として表わす）ならびに過蓋咬合者女子93名（以後，本論文中では過蓋咬合群として表わす）について，初診時に撮影した側貌頭部×線規格写真を用いた。

その選択の基準は，開咬群についてはまず顎態模型によって前歯部において上下歯の接触関係の欠如しているものを抽出し，そのなかから側貌頭部×線規格写真上で，上顎中切歯切端と上顎第一大臼歯咬合面の中点によって決定される上顎咬合平面に対して下顎中切歯切端が同平面上あるいは下方にあるものを選んだ（図1）。ただし，マイナスのoverjetを示すものは除外した。

また，過蓋咬合群については，顎態模型によって下顎前歯切端が上顎前歯舌側歯頸部あるいは口蓋粘膜に接するものを選んだ（図1）。　図1

被験者の年令範囲は，開咬群においては3才10ヵ月から27才4ヵ月まで，過蓋咬合群においては7才4ヵ月から26才5ヵ月までの者を選んだ。これら被験者を表1.に示すように，開咬群については4才12名，8才26名，10才21名，12才20名，成人（18才以上）24名，の5年令群に，過蓋咬合群は8才24名，10才23名，12才23名，成人（18才以上）23名，の4年令群に区分した。　なお，開咬群で4才群についても検討を加えたのは，8才群ですでに骨格性の異常の様相を呈する傾向がみられたためである。　表1

対照については，大阪大学歯学部歯科矯正学教室で収集した資料のなかより，顎態模型によって overbite と overjet に著しい異常を認めないものを選び，そのうち被験者の各年

令群に相当する女子，計92名（以後，本論文中では対照群として表わす）の側貌頭部X線規格写真を用いた。

2．頭部X線規格写真の撮影および現像条件

撮影に使用した頭部X線規格写真装置は，帝国歯科電機製T－1型で，被験者にフランクフルト水平面基準位で中心咬合位をとらせて側面撮影した。

撮影条件は，X線発生装置焦点から左右のear-rodの中点までの距離150cm，電圧120kVp，電流15mA，曝射時間0.5～0.9sec.とし，増感紙は極光MS，遮光板はリスフォルム式でグリッド比5：1パラレル，フィルムは富士X-rayフィルムPX型を使用した。

現像条件は，指定現像液（FD－R）を使用し，20℃で現像時間は4～5分とした。定着は10分，水洗20分以上で，自然乾燥を行なった。

3．側貌頭部X線規格写真計測方法

飯塚・石川[34]の方法に従い，各側貌頭部X線規格写真よりX線像を、ダイアマット・トレーシングフィルムに透写し，透写図を作成した。これら透写図上に，次に示すような顎・顔面頭蓋各部を代表する計測点および基準平面を，Downs[35]，Williams[36]，飯塚・石川[34]，須佐美[37]，和田[38]らに準拠して設定した（図２）。

S：トルコ鞍の中心点
N：前頭鼻骨縫合部の最前点
ANS：前鼻棘最尖端点
A：上顎歯槽基底部前縁の最深点
U1またはUA：上顎永久中切歯または乳中切歯切端
U1AまたはUAA：上顎永久中切歯または乳中切歯歯根尖端

L1 または LA：下顎永久中切歯または乳中切歯切端

L1A または LAA：下顎永久中切歯または乳中切歯歯根尖端

B：下顎歯槽基底部前縁の最深点

P：下顎オトガイ隆起上の最前出点

Me：オトガイ部断面像の最下点

LPG（Lowest Portion of Gonial contour）：下顎角部の最下方点

Go：下顎下縁平面（後述）と下顎後縁平面（後述）とのなす角の二等分線が下顎角部骨縁と交わる点

MPG（Most-posterior Portion of Gonial contour）：下顎角部の最後方点

Ar：下顎骨関節突起後縁と外頭蓋底像の交点

Ba：大後頭孔正中面像の前縁最下端

ptm′：翼口蓋窩透過像の下方への延長がNF平面（後述）と直交する点

U6 または UE：上顎第一大臼歯または上顎第二乳臼歯の咬合面の中点

L6 または LE：下顎第一大臼歯または下顎第二乳臼歯の咬合面の中点

SN平面：SとNを結ぶ平面

NF平面：ANSと後鼻棘PNSを結ぶ平面

MP（Mandibular Plane）

：MeとLPGを結ぶ平面，下顎下縁平面

RP（Ramus Plane）

：ArとMPGを結ぶ平面，下顎後縁平面

以上の計測点と基準平面について，Williams[36]，須佐美[37]，浅井[39]，林[40]，和田[38]らに従い下記の計測を行なった。

図2

1) 高さ と 深さ の計測

トルコ鞍の中心点Sを基準点とし，SN平面をX軸，Sを通りSN平面に対する垂線をY軸とし，各計測点からX軸までの距離を高さ，Y軸までの距離を深さとした。

なお，この計測には，セファログラム自動解析装置（大沢商会製：F 501 - PDI）[38] を用いた。

2) 線的ならびに角度的計測

次の10線的計測項目（図3）および11角度的計測項目（図4）を設定し，上述の方法で得た計測点の座標値から各計測値を算出した。

この計算にあたっては，IBM社製System/7[38] を用いた。

S-N：頭蓋底前部の前後径

N-Me：前顔面高

N-NF：上前顔面高（NからNF平面への垂直距離）

Ar-Go：下顎枝高

Go-Me：下顎骨体前後径

$U1_{(A)}$-NF：上顎中切歯部高（上顎中切歯切端からNF平面への垂直距離）

$L1_{(A)}$-MP：下顎中切歯部高（下顎中切歯切端から下顎下縁平面への垂直距離）

$U6_{(E)}$-NF：上顎第一大臼歯または第二乳臼歯部高（上顎第一大臼歯または第二乳臼歯咬合面の中点からNF平面への垂直距離）

$L6_{(E)}$-MP：下顎第一大臼歯または第二乳臼歯部高（下顎第一大臼歯または第二乳臼歯咬合面の中点から下顎下縁平面への垂直距離）

図 3

∠NSBa：前頭蓋底と後頭蓋底とのなす角
（Cranial base angle）

∠NF-SN：NF平面とSN平面とのなす角

∠MP-SN：下顎下縁平面とSN平面とのなす角

GoA（Gonial angle）：下顎角

∠RP-SN：下顎後縁平面とSN平面とのなす角

∠SNA：上顎歯槽基底部の突出度

∠SNB：下顎歯槽基底部の突出度

∠SNP：下顎骨基底部の突出度

∠$\underset{(A)}{U1}$-SN：SN平面に対する上顎中切歯歯軸傾斜度

∠$\underset{(A)}{L1}$-MP：下顎下縁平面に対する下顎中切歯歯軸傾斜度

IIA（Interincisal angle）：上下顎中切歯歯軸交叉角

図4

4．研究方法

以上の計測方法から得た各項目の計測値から，次の検索を行なった。

1) Mean profilogram と個々の計測項目平均値による検討

(1) 設定した計測点のうちから，S，N，ANS，A，$U1_{(A)}$，$L1_{(A)}$，B，P，Me，Go，Ar，ptm′，6（U6とL6の中点）を選び，mean profilogram を作成し，開咬群，過蓋咬合群，対照群それぞれについて各年令群の mean profilogram を，同一座標上に重ねあわせて各群における成長の様相を検討し，また，各年令別に被験者群と対照群の両群で重ねあわせて開咬群と過蓋咬合群における顎態推移の特徴を把握し，検討した。

(2) ANS, A, B, P, Me, Go, Ar, ptm' 各計測点の高さ，10の線的および11の角度的各計測項目について，各年令時における開咬群と対照群，過蓋咬合群と対照群，それぞれの平均値の差の有意性を検定し，また，平均成長曲線を作成して開咬群ならびに過蓋咬合群における形態的特異性の発現について，検討した。

統計学的処理は次の式によった。

標本平均： $\bar{X} = \frac{1}{n}\sum X_i$ （n：標本数）

標準偏差： $S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$

平均値の有意差検定（t 検定）：

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

また，有意性の検定は次の確率水準によった。

$P > 5\%$	有意でない。
$5\% \geqq P > 1\%$	有意が認められる。*
$1\% \geqq P$	明らかに有意である。**

2) 判別分析による検討

Vertical dimension に直接関与する項目，すなわち N-NF，Me-NF，Ar-Go，$U1_{(A)}$-NF，$U6_{(E)}$-NF，$L1_{(A)}$-MP，$L6_{(E)}$-MP，GoA，∠MP-SN を

skeletal pattern に関するもの： N-NF，Me-NF，Ar-Go．

denture pattern に関するもの： $U1_{(A)}$-NF，$U6_{(E)}$-NF，$L1_{(A)}$-MP，$L6_{(E)}$-MP．

角度的項目： GoA，∠MP-SN． に分け，それぞれを変数として判別関数を導出し，その値によって開咬群と対照群，過蓋咬合群と対照群を判別した場合の判別効率を各年令群について求め，その値の有意性を検定し，また，増令的な変化をとらえることにより，判別に寄与する形態的要因の年令に伴う質的な変化を明確にした。

2群の判別分析について

2群の判別分析は，p個の定量的変数を用いて個体を2群に判別することを目的とし，そのために判別関数が用いられる。

判別関数は，

$$Z = l_1 x_1 + l_2 x_2 + \cdots + l_p x_p$$

のような，一次線形関数の形をとり，Zが2群を最もよく判別するように，変数$x_{1\cdots p}$に対応する判別係数$l_{1\cdots p}$を定める。Zが2群を最もよく判別するためには，一方において2群のZの平均がなるべく離れ，他方それぞれの群の中でZの変動がなるべく小さくなくてはならない。この条件は，$\dfrac{(\bar{Z}_1-\bar{Z}_2)^2}{\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{n_i}(Z_{ij}-\bar{Z}_i)^2}$

が最大となるように$l_{1\cdots p}$を定めることによって満たされる。ここで，$\bar{Z}_1$，$\bar{Z}_2$，はそれぞれ2群におけるZの平均，Z_{ij}はi群に属するj番目のサンプルに対するZの値，n_iは

i群のサンプル数を表わす。

このようにして導出された判別関数による2群の判別力の程度は，判別効率によって示され，$D^2=\sum_{i=1}^{p}\sum_{i'=1}^{p}V^{ii'}d_i d_{i'}$（$d_i=\bar{x}_i^{(1)}-\bar{x}_i^{(2)}$，$d_{i'}=\bar{x}_{i'}^{(1)}-\bar{x}_{i'}^{(2)}$，$V^{ii'}$は群内分散・共分散行列 $V_{ii'}$ の逆行列を示す）の式で定義される。すなわち，D^2は，確率分布曲面上でその勾配を考慮に入れた距離，いいかえれば2群の重心間の距離を表現し，一般にMahalanobis D square あるいは Mahalanobis' distance と呼ばれている。

この値の有意性の検定は次の式で行なった。

$$F=\frac{n_1+n_2-p-1}{p}\cdot\frac{n_1\cdot n_2}{(n_1+n_2)(n_1+n_2-2)}D^2$$

自由度（p，n_1+n_2-p-1）

なお，確率水準5%以下のとき，D^2は有意であるとした。

これら，判別関数，判別効率，F値，の算出に伴う一連の計算は，UCLAのBMD program のうち Class M を TSS 会話モードに修正したもの[41]を用いて，電通国際情報サービスの MARK Ⅲ で行なった。

研究成績

1. Mean profilogram と個々の計測平均値について

1) Mean profilogram と計測点の高さについて

対照群と被験者各年令群の mean profilogram を同一座標上に重ねあわせて，図5，6に示した。また，これら mean profilogram を各年令別に，開咬群と対照群，過蓋咬合群と対照群を重ねあわせて図7，8に示し，8計測点（ANS, A, B, P, Me, Go, Ar, ptm′）のうち高さの平均値で対照群と有意差の認められたものをあわせて表示した。各計測点の高さと深さの平均値，標準偏差は，表2，3に示した。

表2，表3

まず図5では，対照群において下顎の前下方への成長が認められるのに対し，開咬群では下顎の後下方への成長が著しい。図5

一方，図6において過蓋咬合群は対照群と比較して，オトガイ部の前方発育が少なく，また顎角部の後方発育が大で，増令的に下顎はやや遠心に位置する傾向にあった。

図6

次に，8計測点の高さについてみると（図7，8），

開咬群について，

4才群では，いずれの計測点についても対照群との有意差は認められなかった。

8才群では，B，P，Me，の下顎に関する計測点が対照群より有意差をもって下方に位置し，この時期においてすでに下顎の下方への発育が盛んなことがうかがわれた。また，ANS，A，がやや上方に位置する傾向にあ

った。

10才群，12才群，でもB，P，Me，が対照群より有意差をもって下方に位置した。

成人群では，B，P，Me，の下方位に加えて，Goが対照群より有意差をもって上方に位置し，下顎枝高の短小をうかがわせた。

図7

過蓋咬合群について，

8才群，10才群，では，いずれの計測点についても対照群と有意差は認められなかった。

12才群では，B，P，Me，が上方に位置する傾向にあり，成人群では，Bのみが有意差をもって対照群より上方に位置していたが，垂直的な発育異常は明らかでなく，10才以後の下顎遠心位が特徴的であった。

図8

2) 線的および角度的計測について

線的および角度的計測の平均値，標準偏差を表4，5に示した。また，開咬群，過蓋咬合群，対照群の各計測項目における平均成長曲線の比較を，図9，10，11，12に示し，平均値の差に有意性が認められたものをあわせて表示した。表4，表5

(1) 頭蓋底（図9，表4，5）

開咬群について，

S-N値では，8才群において対照群よりやや小さい値であったが，その他の年令群では対照群とほぼ同様の値を示した。

4才～成人間で，開咬群は7.3mm，対照群は6.8mmの増大を示した。

∠NSBaでは，いずれの年令群でも対照群と有意差は認められず，また，開咬群，対照

群ともに増令的な値の変動はわずかであった。

過蓋咬合群について，

S-N，∠NSBa ともに，いずれの年令群でも対照群と有意差は認められなかった。

8才～ 成人間で，S-N値は，過蓋咬合群で 3.6 mm，対照群で 3.7 mm それぞれ増大した。 また，∠NSBa の増令的な値の変動はわずかであった。 図9

(2) 上顎部（図9，表4，5）

開咬群について，

∠SNAは，いずれの年令群でも対照群と有意差は認められず，また，増令的な値の変動も両群ともにわずかであった。

∠NF-SNは，4才群，8才群，12才群で対照群より小さい傾向にあり，8才群では有意

差が認められた。増令的な値の変動は少なかった。

過蓋咬合群について，
∠SNA，∠NF-SNともに，いずれの年令群でも対照群と有意差は認められなかった。
また，増令的な値の変動も対照群と同様少なかった。

(3) 下顎部（図10，表4，5）

開咬群について，
Go-Meでは，いずれの年令群でも対照群との間に有意差を認めなかった。
4才～成人間で，開咬群は16.5 mm，対照群は16.8 mmの増大を示した。

GoAについて，対照群では増令的に減少傾向にあるのに対し，開咬群では増大する傾向にあり，8才以後対照群より大きな値を示し

，10才以後は有意差が認められた。

∠MP-SNも，GoAと同様の傾向にあり，10才以後対照群より有意差をもって大きい値を示した。

∠SNBでは，対照群においては増令的に増加傾向を示したが，開咬群ではほとんど変動はなく，10才以後有意差は認められなかったものの対照群より小さな値を示した。

∠SNPも，∠SNBと同様の傾向にあった。10才以後対照群より小さな値をとる傾向にあり，10才群，成人群で有意差が認められた。

∠RP-SNは，対照群とともに増令的な値の変動は少なく，また，いずれの年令群でも有意差は認められなかった。

図10

過蓋咬合群について，

Go-Meでは，いずれの年令群でも対照群との間に有意差を認めなかった。

8才～成人間で，過蓋咬合群は9.6mm，対照群は11.7mmの増大を示した。

GoAについては，対照群と同様，増令的に減少傾向にあり，いずれの年令群でも対照群より小さな値を示す傾向にあったが有意差は認められなかった。

∠MP-SNは，いずれの年令群においても対照群とほぼ同じ値を示した。

∠SNBは，増令的な値の変動はほとんどなかったが，いずれの年令群でも対照群より小さな値を示し，12才群では有意差が認められた。

∠SNPでは，いずれの年令群でも対照群との有意差を認めなかったものの，10才以後対照群より小さな値を示した。

∠RP-SNは，増令的に増加傾向にあり，10才以後対照群より大きな値を示し，12才以後は有意差が認められた。

(4) 顔面高（図11，表4，5）

開咬群について，

N-Meは，10才以後対照群より有意差をもって大きい値を示した。

4才～成人間で，開咬群は33.8mm，対照群は26.2mmの増大を示した。

Ar-Goでは，4才～12才間においては，対照群とほぼ同様の値を示したが，成人群で対照群より有意差をもって小さな値を示した。

4才～成人間で，開咬群は 10.0 mm，対照群は 14.1 mmの増大を示した。

N-NFについて，8才群において対照群よりやや小さな値であったが，他の年令群では対照群とほぼ一致する値を示した。

4才～成人間で，開咬群は 14.1 mm，対照群は 13.6 mm それぞれ増大した。

Me-NFは，8才以後対照群より有意差をもって大であった。

4才～成人間で，開咬群は 20.3 mm，対照群は 14.1 mmの増大を示した。

図11

過蓋咬合群について，

N-Me，Ar-Go，N-NF，Me-NF ともに，いずれの年令群でも対照群との有意差を認めなかった。

8才～成人間に，N-Meは 16.2 mm，

Ar-Go は 9.7mm, N-NF は 5.4mm, Me-NF は 11.2mm それぞれ増大し，対照群の増大量は，それぞれ，17.2mm, 11.2mm, 7.5mm, 10.7mm であった。

(5) Denture pattern（図12，表4，5）

開咬群について，

U1(A)-NF では，4才群，8才群で対照群よりやや小さい値であったが，10才以後対照群より大きな値をとる傾向にあり，10才群では有意差が認められた。

L1(A)-MP では，4才群，8才群で対照群とほぼ同様の値であったが，10才以後対照群より有意差をもって大きい値を示した。

U6(E)-NF は，8才群，10才群では有意差をもって対照群より大で，他の年令群でも対照群より大きい傾向にあった。

L6(E)-MPでは，対照群よりいずれの年令群でも大きな値を示し，10才以後は有意差が認められた。

8才～成人間に，U1-NF は 4.8mm，L1-MP は 9.3mm，U6-NF は 6.9mm，L6-MP は 7.5mm 増大し，対照群での増大量はそれぞれ，3.8mm，5.8mm，8.1mm，5.3mm であった。

∠U1(A)-SNについては，いずれの年令群でも有意差をもって対照群より大きく，その差は増令的に広がる傾向にあった。

∠L1(A)-MPは，4才群では対照群より有意差をもって大きかったが，増令的に減少する傾向にあり，成人 群では，対照群より小さい値を示した。

ＩＩＡは，いずれの年令群でも対照群より有意差をもって小さい値を示した。

図12

過蓋咬合群について，

U1-NF は，いずれの年令群においても対照群より大きな値を示し，8才群，10才群，成人群では有意差が認められた。

L1-MP では，いずれの年令群でも対照群より有意差をもって大で，両群の差は増令的に広がった。

U6-NFは，12才群で対照群より小さな値を示したが，他の年令群では対照群とほぼ同様の値であった。

L6-MPは，いずれの年令群においても対照群と有意差は認められなかった。

8才～　成人間に，U1-NFは3.8mm，

L1-MP は 8.5 mm, U6-NF は 7.8 mm, L6-MP は 5.6 mm それぞれ増大した。

∠U1-SN について，いずれの年令群でも対照群と有意差はなかったが，12才以後対照群より大きな値を示した。

∠L1-MP は，いずれの年令群でも対照群とほぼ同様の値を示した。

IIA は，増令的に減少傾向にあり，12才以後は対照群より小さな値をとる傾向にあったが，いずれの年令群でも有意差は認められなかった。

2．判別効率（Mahalanobis Dsquare）について

Vertical dimension に直接関与する9計測項目すなわち，N-NF，Me-NF，Ar-Go，U1(A)-NF，U6(E)-NF，L1(A)-MP，L6(E)-MP，GoA，∠MP-SNのうち，角度的計測項目GoA，∠MP-SNの値を変数とした場合の判別効率を D_1 とし，skeletal pattern を表現する計測項目 N-NF，Me-NF，Ar-Go の値を変数とした場合の判別効率を D_2 とし，また denture pattern に関連する計測項目 U1(A)-NF，U6(E)-NF，L1(A)-MP，L6(E)-MP の値を変数とした場合の判別効率を D_3 とし，それぞれの各年令群における値を，表6．に示した。また，その増令的な変化を図13．に示し，あわせて判別効率の有意性すなわち判別の有効性を表示した。

図13，表6

1) 開咬群と対照群の判別について

D_1では，4才群，8才群でその有意性は認められなかったが，10才以後有意であった。

すなわち，10才以後，開咬群と対照群は，GoA，∠MP-SNの値で2群に判別されうることを示した。10才～成人間で，D_1の値はほぼ一定していた。

D_2は，増令的に値が上昇し，8才以後有意であった。また，10才以後は常に，D_1，D_3よりも大きな値を示した。すなわち，8才以後，両群はskeletal patternで判別でき，とくに10才以後は，他の変数によるよりも判別力が強く，vertical discrepancyが骨格的なものとなったことを示していた。その傾向は，増令的に強まることが明らかとなった。

D_3は，いずれの年令群でも有意であり，4才群，8才群では，D_1，D_2よりも大きい値を示していたが，その後下降し，10才以後は，

D_1, D_2よりも小さな値となった。すなわち，開咬群と対照群はいずれの年令群でも，denture pattern によって判別されうるが，8才から10才にかけてその判別力は急に低下し skeletal pattern による判別力と順位が逆転し，dento-alveolar open-bite から skeletal open-bite への移行の様相が明確に示された。

2) 過蓋咬合群と対照群の判別について

D_1, D_2 はいずれの年令群でも有意と認められなかった。すなわち，過蓋咬合群と対照群はいずれの年令群においても GoA，∠MP-SN あるいは skeletal pattern によって判別できないことが示された。

これに対し，D_3は 10才以後有意でその値は増令的に増加していた。すなわち，過蓋咬合群は10才以後 denture pattern によってのみ対照群と判別可能であり，その傾向は，

増令的に強まることを示していた。

このように，過蓋咬合群における vertical discrepancy は，dento-alveolar region にとどまり，その範囲で増悪することが示された。

考察

1．研究対象について

本研究では，研究対象として，垂直方向の発育異常に伴う不正咬合である開咬と過蓋咬合とを取り扱ったが，前歯部開咬の定義について Subtelny と Sakuda[2] は上下切歯切端間に垂直的な空隙のあるものとし，Tulley[42]，Walther[43]，Atherton[23]，Hapak[9] らは上下前歯が overlap せずに接触関係を失なっているものを前歯部開咬とし，overlap はしているが contact していないものを incomplete overbite あるいは non-occlusion と呼び区別している。また Moyers[44] は垂直的にみて overlap している開咬，していない開咬の双方を含め，機能を営む対咬歯のない状態を開咬と考え，Schwalz[45] はそれぞれを vertical open-bite，horizontal open-bite と呼んでいる。

このように，開咬の明確な定義は確立されていないが，頭部X線規格写真を用いた形態学的研究にあたって，神山・滝口[10]は側貌頭部X線規格写真上で，上顎中切歯切端と上顎第一大臼歯咬合面とによって上顎咬合平面を決定し，この面に対して下顎中切歯切端が下方にあるものを開咬と規定し，石川ら[11]，各務[9]もこれに準拠している。Nahoum[12,13]は頭部X線規格写真上でN-Meであらわした facial plane に投影したとき上下前歯切端間に1mm以上の vertical gap のあるものを開咬と定義している。また，須佐美[33]は∠U1-6-L1の値が0またはマイナス値をとるものを前歯部開咬の資料として選択している。

以上のように，開咬の形態に関する研究のほとんどは vertical open-bite と呼ばれるものを対象としており，それは 1) 頭部X線規格写真上での定義が明確にできること，2) vertical discrepancy が horizontal

open-biteより顕著で，その形態的特徴を把握することは矯正臨床上意義が深い，などの理由によるものである。

本研究においても，上記研究者に準拠して上顎咬合平面に対して下顎中切歯切端が同平面上あるいは下方にあるものを，開咬とし，いわゆるhorizontal open-biteは除外した。

次に過蓋咬合についてであるが，一般に，上顎前歯が下顎前歯歯冠$\frac{1}{3}$～$\frac{1}{4}$を覆うものを正常な被蓋とみなしている[46～49]。いわゆる過蓋咬合と呼ばれているものは，この被蓋の程度が正常範囲をこえて深いものであり，高橋[1]は上顎前歯が下顎前歯を覆ってしまうものであるとしているが，正常被蓋と過蓋咬合と呼ばれる被蓋との間には未だ明確な一線は引かれていない。そこで本研究では，Wylie[25]らのいうsevere overbiteを基に，大坪[17]，各務[19]らに準拠して，下顎前歯切端が上顎前歯舌側歯頸部あるいは口蓋粘膜に達

するものを，過蓋咬合とした。それらは，Angle Class I，II に分類できるが，矯正科に来院する Angle Class II division 2 の例は日本人において比較的少なく，大坪[17]，恩田[17]らは，このタイプの過蓋咬合について，他のタイプの過蓋咬合とくに下顎遠心咬合型とは逆の形態的特徴を認めていることから，本研究では Angle Class II division 2 タイプの過蓋咬合は除外した。

2．頭蓋底の成長について

開咬群について，

前頭蓋底の前後径では，Subtelny と Sakuda[2] は12才以上，石川[11]，各務[19]は歯牙年令IVA以上，また須佐美[33]は6才～9才，10才～13才，18才以上，のいずれの年令群においても，それぞれ対照群との間に有意差を認めていない。

しかし，Richardson[18]は7才～11才の開咬者について，同年令範囲の過蓋咬合者との間に差を認め，開咬者は有意差をもって小さな値であったと述べている。

本研究では，8才群において対照群よりもやや小さい値を示したが，その他の年令群では対照群とほぼ同様の値を示し，成人群では，開咬群68.1 mm，対照群68.0 mmとほとんど一致した（図9，表4）。また，4才～成人間の成長量も，開咬群では

7.3 mm，対照群では 6.8 mm とほぼ同様の値を示した。

前頭蓋底と後頭蓋底とのなす角度，すなわち∠NSBaで表わした cranial base angle について，Subtelny と Sakuda[2] は対照群との間に有意差を認めていない。Richardson[18] は∠NSAr についてであるが，開咬群と過蓋咬合群との間に有意差を認めていない。

本研究でも，いずれの年令群においても，対照群と有意の差はみられなかった（図9）。

これらのことから，開咬者における頭蓋底の成長に関して，対照群とほとんど変らないものと考えられる。

過蓋咬合群について，

前頭蓋底の前後径について，大坪[17] は成人女子の過蓋咬合者について対照群と有意差を認めていない。また各務[19] も開咬群との間に差を認めていない。Richardson[18] は

15才以上の過蓋咬合者について，開咬群との間に有意差はないと述べている。

本研究では，8才から成人に至るまで，過蓋咬合群と対照群はほぼ同様の成長曲線を示し，その間の成長量も，過蓋咬合群は3.6mm，対照群は3.7mmとほとんど一致した（図9）。

また，∠NSBaについて，比較すべき他研究者の成績はないが，Richardson[18]は∠NSArについてではあるが，開咬群との間に有意差を認めず，本研究でも，いずれの年令群においても対照群との間に有意差を認めなかった（図9）。

これらのことから，過蓋咬合者においても頭蓋底の成長は対照群とほとんど変らないものと考えられる。

3．上顎部の成長について

一般に上顎部は下方への変位を主体として前下方へ成長してゆく[50,51]。その成長のメカニズムについては様々な研究があり[52~58]現在もなお論議されている点であるが，開咬者において上顔面形態に対照群とほとんど差を認めないとする見解は，Hapak[9]，石川[11]，各務[19]，須佐美[33]らの研究にみられる。

Sassouni[59]は，開咬者のpalatal planeの後方部が下方に傾斜していると述べ，Müller[27]は，後頭蓋底を基準としたとき，開咬者ではnasal floorが比較的後下方に位置することを報告している。また，Nahoum[13]は，口腔と鼻腔という2つの独立したfunctional matrixがpalateによって隔てられている点が重要であるとして，その形態に注目し，開咬者におけるpalatal planeは前部が上方へゆがんでいると述べ，口腔と鼻腔の発育が開咬の発現に影響をおよぼす可能性を指摘している。

本研究では，∠SNAはいずれの年令群においても開咬群と対照群との間に有意差は認められず，前方発育に関して開咬群は対照群とほとんど変らないものといえる。しかし，palatal plane の傾斜度をあらわす∠NF-SNについてみると，開咬群の4才，8才，12才の各群で対照群より小さい傾向にあり，8才群では有意差が認められた（図9，表5）。

∠NF-SN を小さくする要因として，ANSの上方位，あるいは ptm′ の下方位が考えられる。ANS の高さは8才群で対照群より小さい傾向にあったが，他の年令群では，対照群とほとんど一致していた（図7，表2）。それに対し，ptm′の高さに有意の差は認められなかったが，4才～12才にかけて対照群よりも大きい値をとる傾向にあり（図7，表2），ptm′ の下方位が∠NF-SN を小さくする要因として強く作用しているものと考えられる。Nahoum[13] も述べているように palate の形態は当然，口腔諸機能に大

きな影響を受け，また不良習癖などの影響も容易に想像できることから，幼児期のthumb sucking あるいは開咬に必然的に付随するtongue thrustingがpalateの形態に影響を与えるのは明らかであろう。

二卵性双生児ではあるが，その1人にのみ指しゃぶりと開咬の発現をみた4才女子の症例を，指しゃぶりや開咬のみられない他の1人（女子）と，側貌頭部X線規格写真のトレースの重ねあわせで比較して，図14．に示した。この例にもみられるように，ANSの位置はほぼ一致しているが，ptm′は明らかに下方に位置していることが認められる。

本研究の開咬群4才，12名中10名に明らかに指しゃぶりがみられたことを考えあわせると，ptm′の下方位とそれに伴う∠NF-SNの変化に，指しゃぶりが大きく影響しているものと推察できる。図14

過蓋咬合者について，大坪[17]は正常咬合者との比較において，各務[19]は開咬者との比較

において，過蓋咬合者の上顔面形態はほぼ類似していると述べている。また，Sassouni[59]はdeep-biteではpalatal planeが頭蓋に対しparallelになるとしている。

過蓋咬合に関する研究は数少なく，研究成績の比較が十分行えないが，本研究においてＬSNAはいずれの年令群でも対照群とほぼ同様の値を示し，ＬNF-SNについても，いずれの年令群でも対照群と有意差は認められなかった（図９，表５）。これらのことから，大坪[17]，各務[19]らの指摘するように，過蓋咬合者における上顔面形態は，対照群と類似しその成長に関しても対照群と変らないものと考えられる。またSassouni[59]の成績との相違については，本研究あるいは大坪[17]の研究における過蓋咬合が主にAngle Class Ⅰあるいは Angle Class Ⅱ division 1 タイプのものであるのに対し，Sassouni[59]はAngle Class Ⅱ division 2 タイプのものを対象とすることによって生じた相違であろう。

4．下顎部の成長について

開咬群について，

Björk[4]は，開咬者における下顎のbackward rotation growthについて述べ，下顎枝の発育不全とくにcondyleでのvertical growthの不足がbackward rotationを引き起こすとしている。また，SubtelnyとSakuda[2]，石川[11]，須佐美[33]らは開咬者においてオトガイ部の後下方位を認めている。

本研究でも，下顎前方部の著しい下方への成長変化とともに，∠SNPは10才以後，対照群より小さな値を示し，成人群では有意差が認められた（図10，表5）。Ar-Goの短小所見も成人群で明らかとなり（図11，表4），Björk[4]の説明を裏づけているものと考えられる。

Sassouni[31]，Droel[60]らは，開咬者ではglenoid fossaがより高位にあり，Ar-Goの短小と同じ効果をもたらすと述べているが，

本研究ではArの高さの値からみて，Ar点に関するかぎりその高位は考えられない（図7，表2）。

GoAについて，Brodie[61]は生後3ヵ月から8才の間には下顎角部の形態は変化しないとしている。Jensen と Palling[62]は gonial angle は出生後，増令的に減少すると述べ，山内ら[63]は6才～12才の間に減少を示したと報告している。

本研究では，対照群においてGoAは増令的に減少傾向にあったが，開咬群ではやや増大する傾向にあり，10才以後対照群より有意差をもって大であった（図10，表5）。

GoAは，顎角部の形態によって大きく左右される。Enlow[64]は，下顎角から下顎下縁にかけて表面骨添加の盛んなことを認め，Scott[65]は，この顎角部への骨添加には咬筋の機能が関連していることを指摘している。また，Moss[66]は，下顎角部は咬筋と内側翼突筋の影響下にある骨格単位であると述べて

いる。

このように，顎角部の形態はこの部に付着する咀嚼筋の機能によって大きく変化するものと考えられるが，Møller[67]は過蓋咬合では咬筋の活動が著明であるのに対し，開咬では咬筋より側頭筋の活動が著明であったと報告している。また，田部[68]は，咬筋の活動および閉顎力と，後顔面高に正の相関を認め，Proctor[69]は，咬筋の頭蓋に対する方向は開咬者においてより前傾していると述べている。これらの事実は，下顎のbackward rotationによって引き起こされるであろう咬筋付着部の後方への変化，それに伴う筋の走行状態の変化が，咬筋の活動の低下を招来し，顎角部での骨添加の不足，下顎枝高の短小，GoAの開大をもたらす可能性を示しているものと考えられる。

∠MP-SNも，増令的に減少傾向にあるといわれ[61,70]，本研究においても対照群では，減少傾向を示したが，開咬群ではやや増加傾

向にあり，GoAと同様，10才以後有意差をもって大きい値を示した（図10，表5）。

∠MP-SNの開咬者における急傾斜は，いずれの研究者も等しく指摘している点であり，Schudy[29]，Isaacson[30]らは，∠MP-SNは顎・顔面のvertical growthの不調和を最もよく反映するとしている。

本研究の判別分析の結果によっても，∠MP-SNとGoAによる判別力は，10才以後denture patternに関する項目による判別力を上まわり，10才という年令がdento-alveolar open-biteからskeletal open-biteへの転換期であることが明確にされたといえよう。

過蓋咬合群について，

大坪[17]は過蓋咬合者の下顎について，遠心咬合的態度をとっていると述べ，オトガイ部の後退を指摘している。また，Haberle[7]は，mandibular distal positioningが

過蓋咬合のひとつの要因であるとしている。

本研究においても，下顎の下方への成長に関しての異常はほとんど認められず，下顎の前後的な位置を示す計測項目，すなわち，∠SNBは8才から，∠SNPは10才以後，それぞれ対照群より小さい値を示した。また，∠RP-SNは，12才以後対照群より有意差をもって大きく，過蓋咬合者の下顎は，増令的に遠心に位置する傾向が強まることが明らかとなった（図10，表5）。

判別分析の結果をみても，skeletal pattern あるいは GoA，∠MP-SN による対照群との判別は，いずれの年令群においても不可能であり，vertical discrepancy は dento-alveolar region での増悪にとどまることが示されたが，特に L1-MP の伸びが著しく（図12，表4），これは下顎遠心位に対応した変化であろうと考えられる。

5. Vertical proportion の増令的推移とその臨床的意義について

開咬群について，

判別分析の結果にみられるように（図13，表6），4才群では，D3の値が最も大きくまた有意な値であった。それに対し，D1，D2の値に有意性が認められなかったことから，4才群における開咬は主に dento-alveolar height の異常あるいは不調和としてのみ，対照群と判別されることが明らかとなった。

個々の計測値についてみると，対照群と有意差を示すものはなかったが，UA-NF が小さい傾向にあり，表7にみられるように，UE-NF/UA-NF の値は，開咬群73.0%，対照群69.7%であり，UA-NF/Me-NF については，開咬群44.7%，対照群46.4%といずれも上顎乳中切歯の低位傾向を示していた。これは指しゃぶりによる切歯の唇側傾斜が大きな原因であろうと考えられる。表7

8才群では，D_2の値が急上昇しD_3とともに有意性を示した（図13，表6）。すなわちdento-alveolar heightの不調和とともに，skeletal patternについても対照群とは明らかに異なったvertical proportionを示すようになった。

個々の計測値についてみると，U6-NFとMe-NFの過大が特徴的であり，U6の高位とともにskeletal open-biteの徴候が，下前顔面高にみられた。

Nahoum[72]は，前歯部開咬患者の治療に際し，上前顔面高と下前顔面高の比率が予後の判定のひとつの目安になると述べている。

本研究での8才群の$\frac{N\text{-}NF}{Me\text{-}NF}$の値をみると（表7），開咬群75.8%とNahoum[72]が10才～14才の女子開咬群で示した70.2%よりは大きいが，本研究の対照群83.5%と比較し明らかに小さい値を示した。

これらのことから，臨床的には8才ですでにskeletal open-biteとしての処置が必要

であるものと考えられ，早期に垂直的な orthopedic force を応用することによって U6の圧下とともに，下前顔面高の増大を抑制する必要があろう。

10才群では，D_2はさらに上昇し，またD_1の値も有意性を示すようになった。しかし，D_3の値は下降し，有意ではあるものの3つの値のうちで最も小さい値であった（図13，表6）。このことは，denture pattern での判別力が低下し，skeletal open-bite の様相がより著明になったことを意味する。8才群でみられた下前顔面高の過大に加えて，N-Me も対照群より有意差をもって大きな値を示すようになった（図11，表4）。その結果，Ar-Go/N-Me の値において，8才群では対照群と一致したが，10才群では開咬群34.1%，対照群36.1%となり，比較すべき他研究者の data はないが，前顔面部の高さの増大に比べて，下顎枝での vertical growth の不足傾向がみられるようになった。また，GoA，

∠MP-SN が 10才以後対照群より有意差をもって大きく，両者による判別力が8才から10才にかけて急上昇し，denture pattern に関する項目の判別力に勝ることを考えあわせると，8才から10才に至る時期に dento-alveolar open-bite から skeletal open-bite への質的な転換をとげる個体が多いのではないかと推察される。すなわち，幼児期からの長期にわたる前歯部開咬状態の持続が，舌あるいは咬筋などの筋機能を介し，それに対する骨格的な適応を引きおこしたのであろうと考えられる。これらのことは，最近実験的に確められつつあり，Harvold[73] は舌の位置に下顎が適応することをサルを使った実験で明らかにし，McNamara[74,75] もサルで人工的に開咬状態を作りそれを持続することによって下顎骨から下顎下縁にかけての骨吸収，あるいは下顎頭での発育量と方向が変化するなどの skeletal adaptation を認めている。

12才群，成人群においては，10才群でみ

られた傾向が強まり，とくに成人群では，Ar-Go が対照群より有意差をもって小さく，下顎枝での vertical growth の不足が明らかとなった（図11，表4）。その結果，Ar-Go/N-Me の値をみると（表7），開咬群35.1%，対照群39.2%と前顔面高と下顎枝高の不調和はさらに明らかとなっている。

このような，骨格性の異常が顕在化した時点での治療は，もはや外科的矯正による他はなく，早期の開咬状態の是正，それによって期待できる筋機能の回復が，臨床上強調されるべき点であろう。

一方，denture pattern に関しては，10才以後 U1-NF，L1-MP，U6-NF，L6-MP，ともに対照群より大きな値を示し，下顎の backward rotation growth に対応した成長を示しているものと考えられる（図12，表4）。とくに L1-MP，L6-MP の伸びが著しく L6-MP/L1-MP の値をみると，成人群で開咬群76.4%，対照群76.9%とほぼ一致し，調和のとれた

成長であるといえる。しかし上顎では，U6-NF/U1-NF の値は10才以後も対照群より大きい値を示す傾向にあり，若年者から引きつづいてのU1の相対的低位が明らかである。これは，口唇や舌の機能異常の結果，∠U1-NFが増大し，U1の補償的な伸びをさまたげているものと考えられる。

過蓋咬合群について，

判別分析の結果をみると（図13，表6），開咬群におけるような顎態の質的な変化は認められなかった。

8才群では，D_1，D_2，D_3ともに有意性がないことから，過蓋咬合群と対照群とはきわめて近似した vertical proportion を示すことが明らかである。

10才以後も，D_1，D_2に有意性は認められず，D_3のみが10才以後常に有意であり，その値は増令的に上昇した。

このことから，過蓋咬合者における

vertical proportion の不調和は，主として dento-alveolar region に限局したもので，この部での異常が，増令的に顕著になることが明確に示された。

個々の dento-alveolar height の成長をみると（図12，表4），U1-NF と L1-MP がいずれの年令群でも対照群より大きな値を示し，とくに L1-MP が顕著な伸びを示した。

Wylie[26]，Prakash と Margolis[16]，Atherton[23] らは，過蓋咬合が顔面高の短小と関連したものであるとしている。しかし，Popovich[21] は overbite と lower incisor height との間に正の相関を認め，また Isaacson[22] も過蓋咬合は顔面高の短小と関連がなく，切歯の垂直的な成長と関連があるとしている。

このような2通りの意見は，どのような タイプの過蓋咬合を研究対象にするかによって生じたものであり，本研究で対象とした過蓋咬合者については，後者の意見と同様の結論を得たが，Angle Class II division 2 タイプの

過蓋咬合者では下顎枝高の過大，下前顔面高の短小などが指摘されており，このようなタイプを数多く含む対象であれば当然前者の意見に近づくであろう。しかしながら，日本人に比較的多く，また矯正科に来院する頻度の高い Angle Class II division 1 タイプの過蓋咬合者については，下顎遠心位に伴うＬ１の高位が過蓋咬合を増悪させる大きな要因として働いていることが本研究によって明らかであり，臨床的にも，Ｌ１の圧下と下顎の前方発育の促進を治療の大きな目的とすべきであろうと思われる。

結　論

大阪大学歯学部付属病院矯正科を訪れた，開咬者女子103名，過蓋咬合者女子93名の矯正治療前に撮影した側貌頭部X線規格写真を研究資料として，開咬者については，4，8，10，12才，成人（18才以上），過蓋咬合者については，8，10，12才，成人の，顎・顔面頭蓋形態の増令的推移とくにvertical growthの様相を検討した。対照にはoverbite，overjetに著しい異常を認めない4才～成人に至る同年令層の女子92名の側貌頭部X線規格写真を用い，まず個々の計測値の面から比較検討し，ついで判別分析による検討も加え，次のような結論を得た。

1．開咬者について

(1) 8才から10才にかけての時期に，dento-alveolar open-bite から skeletal open-bite への質的な変化が，明らかとなった。

(2) 下前顔面高（Me-NF）の過大は8才以後，前顔面高（N-Me）の過大，下顎角の開大，下顎下縁平面の急傾斜は10才以後，下顎枝高（Ar-Go）の短小は，成人で，と骨格性の異常は段階的に増悪することが認められた。

(3) dento-alveolar height と skeletal pattern の変化に応じて増大し，とくに下顎前歯部および臼歯部で著しい伸びを示した。

(4) 年少者において ptm′ が比較的下方に位置し，そのために ∠NF−SN が小さくなる傾向にあったが，主に指しゃぶりの影響であろうと推察された。

2．過蓋咬合者について

(1) vertical discrepancy は，10才以後明らかとなったが，dento-alveolar region に限局したものであった。

(2) 下顎前歯部の dento-alveolar height の過大が，過蓋咬合を増悪させる主な要因であり，これは，増令的に下顎が遠心位をとることに対応した変化であろうと考えられた。

稿を終えるにあたり，終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜わった歯科矯正学講座作田守教授に対し深謝の意を表するとともに，研究の細部にわたってご助言をいただいた中川晧文助教授ならびに金沢医科大学須佐美隆三教授に心から感謝いたします。また本研究を遂行するにあたり種々ご援助下さった歯科矯正学教室員諸兄に厚くお礼申し上げます。

VERTICAL FACIAL GROWTH IN ANTERIOR OPEN-BITE AND DEEP-BITE BY MEANS OF LATERAL CEPHALOMETRIC ROENTGENOGRAMS

Kenjiro Takeuchi

Department of Orthodontics,

Osaka University Dental School, 32 Joan-cho, kita-ku, Osaka, Japan

An attempt was made to evaluate the vertical facial growth in open-bite and deep-bite using lateral roentgenographic cephalograms on the cross-sectional basis.

The open-bite sample was composed of 103 females,aged 4,8,10, 12 and adult. The deep-bite sample was composed of 93 females, aged 8,10,12 and adult. As control,the data of 92 females with normal overbite and overjet of the same age level were used.

Firstly,the t-test was conducted on each measure and secondly, the discriminant function analysis was employed to know the Mahalanobis' distance between open-bite and control,and also between deep-bite and control.

The following results were obtained.

1. Open-bite cases

(1) The skeletal discrepancy became evident from 8 to 10 years of age.

(2) The lower face height became larger after 8 years of age. The larger total face height,the steeper mandibular plane and the more obtuse gonial angle were observed after 10 years of age. In the adult,the shorter ramus was marked.

(3) Both lower incisor and molar increased in height more than the control from 8 to the adult.

(4) Ptm' point seemed to be located lower than the control at younger age in consequence of the thumb sucking behavior.

2. Deep-bite cases

(1) The vertical disharmony,which was localized in the dento-alveolar height of the incisor area,became evident from 10 years of age.

(2) An increased vertical development of the lower incisor was the main factor of a deep overbite. This characteristic seemed to be closely related to the mandibular growth in distal direction.

文　献

1) 高橋新次郎（1960）：新編歯科矯正学，永末書店，京都，56，昭和35.

2) Subtelny,J.D. and Sakuda,M.(1964): Open-bite; Diagnosis and treatment. Am.J.Orthod. 50, 337-358.

3) Sassouni,V.(1969): A classification of skeletal facial types. Am.J.Orthod. 55, 109-123.

4) Björk,A.(1960): The relationship of the jaw to the cranium. in; Introduction of orthodontics. ed.Lundström,A.,McGraw-Hill, New York.Tronto.London,104-140.

5) Hixon,E.H.(1966): The nature of orthodontic diagnosis,Mosby, St.Louis,353-357.

6) 岩沢忠正，小野洋光，沼田圭介，関長生（1962）：過蓋咬合を乳歯時代にさかのぼってみると．日矯歯誌，21，48～55，昭和37.

7) 恩田重雄（1938）：過蓋咬合の分類と原因について．日矯歯誌，7，14～40，昭和13.

8) 大坪淳造（1970）：過蓋咬合について．歯界展望，36，981～987，昭和45.

9) Hapak,F.M.(1964): Cephalometric appraisal of the open-bite case. Angle Orthod. 34, 65-72.

10) 神山光男，滝口弘毅（1958）：頭部×線規格写真法による開咬の分析．日矯歯誌，17，31～40，昭和33．

11) 石川富士郎，遠藤孝他（1971）：前歯部開咬の形態学的研究 ― とくに頭部×線規格写真計測からみた形態について ―．日矯歯誌，30，64～72，昭和46．

12) Nahoum,H.I.,Horowitz,S.L.and Benedicto,E.A.(1972): Varieties of anterior open-bite. Am.J.Orthod. 61, 486-492.

13) Nahoum,H.I.(1971): Vertical proportion and the palatal plane in anterior open-bite. Am.J.Orthod. 59, 273-282.

14) 須佐美隆三他（1974）：前歯部開咬の形態学的研究 2．頭部×線規格写真法による vertical open-bite と horizontal open-bite の顎態の比較．日矯歯誌，33，105～111，昭和49．

15) 須佐美隆三 他（1974）：前歯部開咬の形態学的研究　3．頭部X線規格写真法による個体変異の検討．日矯歯誌，33，112～118，昭和49．

16) Prakash,P.and Margolis,H.I.(1952): Dento-craniofacial relations in varying degrees of overbite. Am.J.Orthod. 38, 657-673.

17) 大坪淳造（1958）：頭部X線規格写真計測法による過蓋咬合の形態学的研究．日矯歯誌，17，170～180，昭和33．

18) Richardson,A.(1969): Skeletal factors in anterior open-bite and deep overbite. Am.J.Orthod. 56, 114-127.

19) 各務肇（1972）：開咬および過蓋咬合の形態学的研究 ―― とくに頭部X線規格写真および口腔模型の分析成績について ――．日矯歯誌，31，45～60，昭和47．

20) Samir Loufty,M.(1973): Cephalometric evaluation of deep overbite and anterior open bite in Kuwait school children. Trans.Europ.Orthod.Soc., 281-285.

21) Popovich,F.(1955): Cephalometric evaluation of vertical overbite in young adults. J.C.D.A. 21, 209-222.

22) Issacson,K.G.(1970): Overbite and facial height. Dent.Practit. 20, 398-407.

23) Atherton,J.D.(1965): The influence of the face height upon the incisor occlusion and lip posture. Dent.Practit. 15, 227-231.

24) Bhatia,S.N.and Leighton,B.C.(1971): Factors in the development of overbite; A longitudinal study. Trans.Europ.Orthod.Soc., 451-464.

25) Wylie,W.L.(1944): Overbite and vertical facial dimensions in terms of muscle balance. Angle Orthod. 14, 13-17.

26) Wylie,W.L.(1946): The relationship between ramus height, dental height and overbite. Am.J.Orthod. 32, 57-67.

27) Muller,G.(1963): Growth and development of the middle face. J.Dent.Res. 42, 385-399.

28) Bjork,A.(1963): Variations in growth pattern of the human mandible; Longitudinal radiographic study by the implant method. J.Dent.Res. 42, 400-411.

29) Schudy,F.F.(1965): The rotation of the mandible resulting from growth; Its implication in orthodontic treatment. Angle Orthod. 35, 36-50.

30) Isaacson,J.R.,Isaacson,R.J.,Speidel,T.M.and Worms,F.W.(1971): Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relation. Angle Orthod. 41, 219-229.

31) Sassouni,V.and Nanda,S.(1964): Analysis of dento-facial vertical proportion. Am.J.Orthod. 50, 801-823.

32) 桑原未代子（1961）：頭部X線規格写真による日本人学童の顎顔面頭蓋の成長の累年的研究．日矯歯誌，20，170～191，昭和36.

33) 須佐美隆三他（1973）：前歯部開咬の形態学的研究 ― 頭部X線規格写真法による顎態推移の検討 ― ．日矯歯誌，32，238～246，昭和48.

34) 飯塚哲夫，石川富士郎（1957）：頭部X線規格写真の透写図作成について．日矯歯誌，16，76～79，昭和32．

35) Downs,W.B.(1948): Variations in facial relationships; Their significance in treatment and prognosis. Am.J.Orthod. 34, 812-840.

36) Williams,B.H.(1953): Craniofacial proportionality in a horizontal and vertical plane; A study in norm lateralis. Angle Orthod. 23, 26-34.

37) 須佐美隆三（1967）：下顎前突者の顎顔面頭蓋形態の年令的推移に関するX線計測学的研究．日矯歯誌，26，1～34，昭和42．

38) 和田清聡（1977）：頭部X線規格側貌写真による顎・顔面頭蓋の個成長の様相に関する研究．阪大歯誌，22，239～269，昭和52．

39) 浅井保彦（1973）：日本人顎・顔面頭蓋の成長．日矯歯誌，32，61～98，昭和48．

40) 林 勲 (1975)：片側性完全唇・顎・口蓋裂者の顎・顔面頭蓋の成長．日矯歯誌，34，33～65，昭和50．

41) 電通国際情報サービス (1975)：Mark III Japan Library，user's guide (判別関数法)，東京，昭和50．

42) Tulley,W.J.and Campbell,A.C.(1970): A manual of practical orthodontics. 3rd.ed.,John Wright,Bristol,182-185.

43) Walther,D.P.(1966): Current orthodontics,John Wright,Bristol, 161-162.

44) Moyers,R.E.(1973): Handbook of orthodontics. 3rd.ed., Year Book Medical Publishers,Chicago,579-583.

45) Schwalz,A.and Gratzinger,M.(1966): Removable orthodontic appliances,Saunders,Philadelphia and London, 76-78.

46) Hellman,M.(1921): Variation on occlusion. Dent.Cosmos, 63, 608-619.

47) Anderson,G.M.(1955): Practical orthodontics. 8th.ed., C.V.Mosby,St.Louis, 129-133.

48) Sassouni,V.(1971): Orthodontics in dental practice,C.V.Mosby, St.Louis, 32.

49) Strang,R.H.W.(1943): An analysis of the overbite problem in malocclusion. Angle Orthod.,4, 65-84.

50) 坂本敏彦 (1959)：日本人顔面頭蓋の成長に関する研究 — Sella turcica を基準として —．日矯歯誌，18，1～17，昭和34．

51) 小野博志（1960）：頭部X線規格写真法による日本人幼児の顔面頭蓋の成長に関する研究．口病誌，27，436～446，昭和35．

52) Weinmann,J.P.and Sicher,H.(1947): Bone and Bones,Fundamentals of bone biology, C.V.Mosby,St.Louis,93.

53) Sarnat,B.G.(1963): Postnatal growth of the upper face; Some experimental consideration. Angle Orthod., 33, 139-161.

54) Scott,J.H.(1967): Dento-facial development and growth, Pergamon Press,Oxford,93-94,175-190.

55) Enlow,D.H.and Bang,S.(1965): Growth and remodeling of the human maxilla. Am.J.Orthod., 51, 446-464.

56) Graber,T.M.(1972): Orthodontics; Principles and practice. 3rd.ed.,Saunders,Philadelphia.London.Toronto, 57.

57) Björk,A.and Skieller,V.(1977): Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. Br.J.Orthod.,4,53-64.

58) Moss,M.L.and Salentijn,L.(1969): The capsular matrix. Am.J.Orthod., 56, 474-490.

59) Sassouni,V.(1969): A classification of skeletal facial types. Am.J.Orthod.,55, 109-123.

60) Droel,R.and Isaacson,R.J.(1972): Some relationship between the glenoid fossa position and various skeletal discrepancies. Am.J.Orthod., 61, 64-78.

61) Brodie,A.G.(1941): On the growth pattern of the human head from third month to the eight year of life. Am.J.Anat., 68, 209-262.

62) Jensen,E.and Palling,M.(1954): The gonial angle. Am.J.Orthod., 40, 120-133.

63) 山内和夫，松田征雄（1972）：小学校児童頭蓋の成長変化 I．広大歯誌，3，87～96，昭和47．

64) Enlow,D.H.(1971): The growth and development of the craniofacial complex. in; Cleft lip and palate. ed.Grabb,W.C., Rosenstein,S.W. and Bzoch,K.R., Little Brown,Boston, 81-96.

65) Scott,J.H.(1954): The growth and function of the muscles of mastication in relation to the development of the facial skeleton and the dentition. Am.J.Orthod.,40, 429-449.

66) Moss,M.L.(1970): Functional cranial analysis of the coronoid process in the rat. Acta.Anat., 77, 11-24.

67) Møller,E.(1966): The chewing apparatus. Acta physiol.scand., 69, suppl., 280.

68) 田部孝治（1976）：咀嚼筋活動と顎・顔面形態に関する研究 II．咬筋の活動および閉顎力と顎・顔面形態との関係について．日矯歯誌，35，255～265，昭和51．

69) Proctor,A.D.and DeVincenzo,J.P.(1970): Masseter muscle position relative to dentofacial form. Angle Orthod., 40, 37-44.

70) 飯塚哲夫（1958）：頭部X線規格写真法による日本人小児の顔の成長に関する研究．口病誌，25，260～272，昭和33．

71) Haberle,F.E.(1941): Orthodontic consideration of cases to obtain normal vertical dimensions. J.A.D.A., 28, 66.

72) Nahoum,H.I.(1977): Vertical proportions; A guide for prognosis and treatment in anterior open-bite. Am.J.Orthod.,72,128-146.

73) Harvold,E.P.(1968): The role of function in the etiology and treatment of malocclusion. Am.J.Orthod.,54, 883-898.

74) McNamara,J.A.(1973): Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. Am.J.Orthod., 64,578-606.

75) McNamara,J.A.(1977): An experimental study of increased vertical dimension in growing face. Am.J.Orthod.,71,382-395.

脚注

大阪大学歯学部歯科矯正学講座
（主任：　作田　守教授）

本論文の要旨は，第36回日本矯正歯科学会大会（1977年10月，横須賀）において発表した。

図・表の説明

図1．開咬と過蓋咬合の選択基準.

図2．本研究に用いた計測点，基準平面，
および座標軸.

図3．本研究に用いた線的計測項目．

図4．本研究に用いた角度的計測項目．

図5．開咬群と対照群の各年令群
mean profilogramの重ねあわせ

図6．過蓋咬合群と対照群の各年令群
mean profilogramの重ねあわせ

図7. 4才，8才，10才，12才，成人における開咬群と対照群のmean profilogramの重ねあわせ

↑↓ は計測点の高さ(height)に有意差が認められたことを示す。

図8. 8才，10才，12才，成人における過蓋咬合群と対照群のmean profilogramの重ねあわせ

↑↓ は計測点の高さ(height)に有意差が認められたことを示す。

図9. 頭蓋底と上顎部に関する計測項目の平均成長曲線

* 5% レベルでの有意差を示す。

** 1% レベルでの有意差を示す。

図10．下顎部に関する計測項目の
平均成長曲線

＊　5%レベルでの有意差を示す。
＊＊　1%レベルでの有意差を示す。

図11．顔面高に関する計測項目の
平均成長曲線

＊　5%レベルでの有意差を示す。
＊＊　1%レベルでの有意差を示す。

図12．Denture pattern に関する
計測項目の平均成長曲線

＊　5%レベルでの有意差を示す。
＊＊　1%レベルでの有意差を示す。

図13．判別効率（Mahalanobis Dsquare）
の増令的変化

＊　判別の有意性を示す。

図14．二卵性双生児（いずれも女子）の
一方にのみ指しゃぶりと開咬の
発現をみた症例 ―側貌頭部×線
規格写真のトレースの重ねあわせ―

表1．研究資料：各年令群の資料数，平均年令，年令範囲.

表2．各計測点の高さ（height）の平均値，標準偏差

表3．各計測点の深さ（depth）の平均値，標準偏差

表4．線的計測の平均値，標準偏差

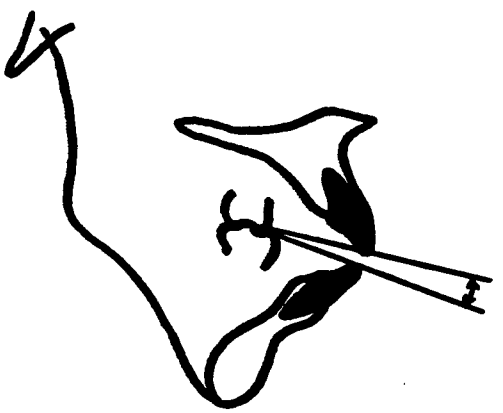
表5．角度的計測の平均値，標準偏差

表6．判別効率（Mahalanobis Dsquare）

表7．顎・顔面各部の比率

図 1.

Open-bite



Deep-bite

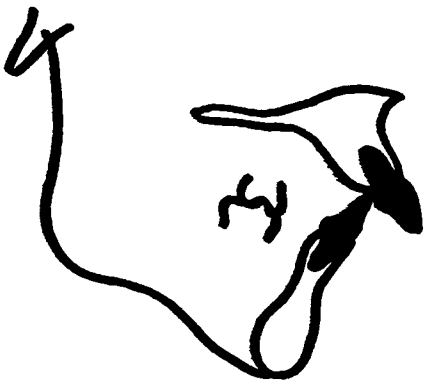


図 2.

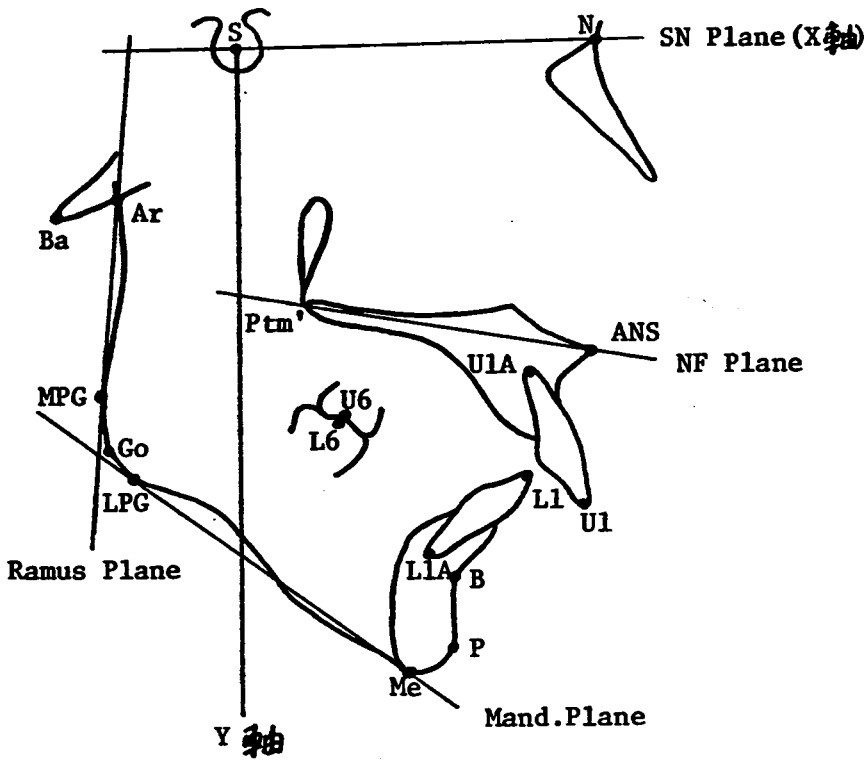

S
N
SN Plane (X軸)
Ar
Ba
Ptm'
ANS
NF Plane
U1A
MPG
U6
L6
Go
LPG
L1
U1
Ramus Plane
L1A
B
P
Me
Mand.Plane
Y 軸

図 3.

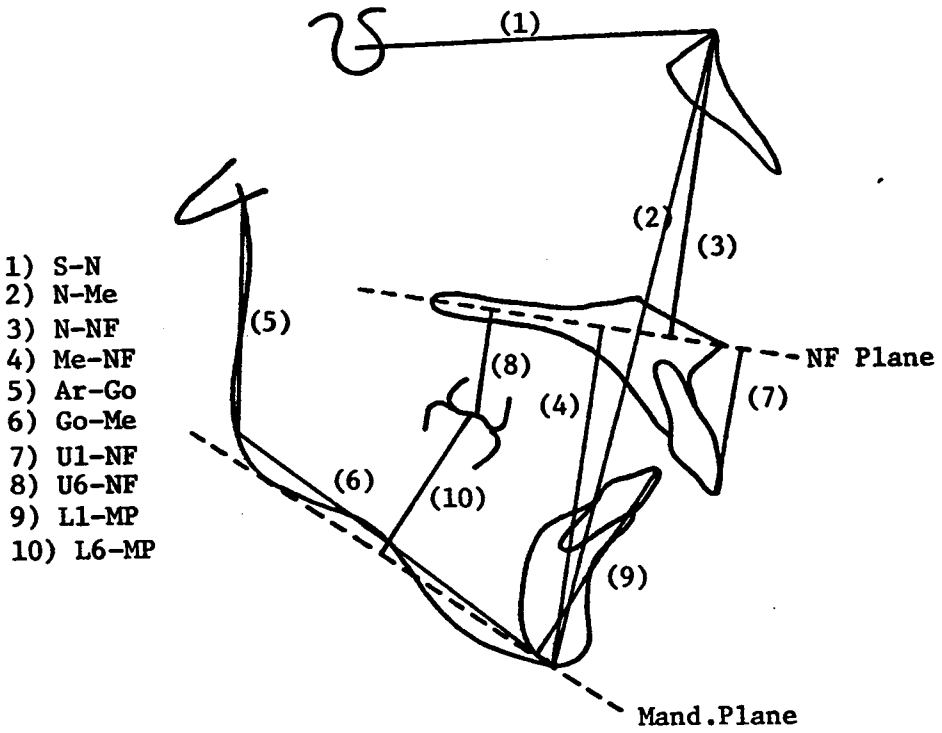

(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
(8)
(9)
(10)
NF Plane
Mand.Plane
1) S-N
2) N-Me
3) N-NF
4) Me-NF
5) Ar-Go
6) Go-Me
7) U1-NF
8) U6-NF
9) L1-MP
10) L6-MP

図 4.

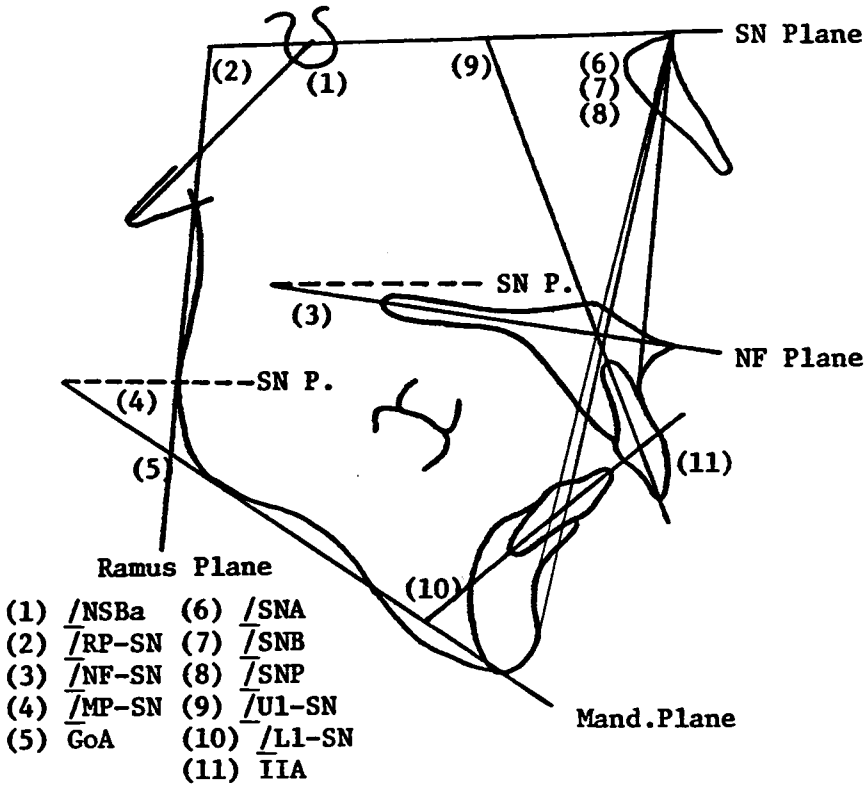

SN Plane
(2)
(1)
(9)
(6)
(7)
(8)
SN P.
(3)
NF Plane
SN P.
(4)
(5)
(11)
Ramus Plane
(10)
Mand.Plane
(1) /NSBa
(2) /RP-SN
(3) /NF-SN
(4) /MP-SN
(5) GoA
(6) /SNA
(7) /SNB
(8) /SNP
(9) /U1-SN
(10) /L1-SN
(11) IIA

図 5.

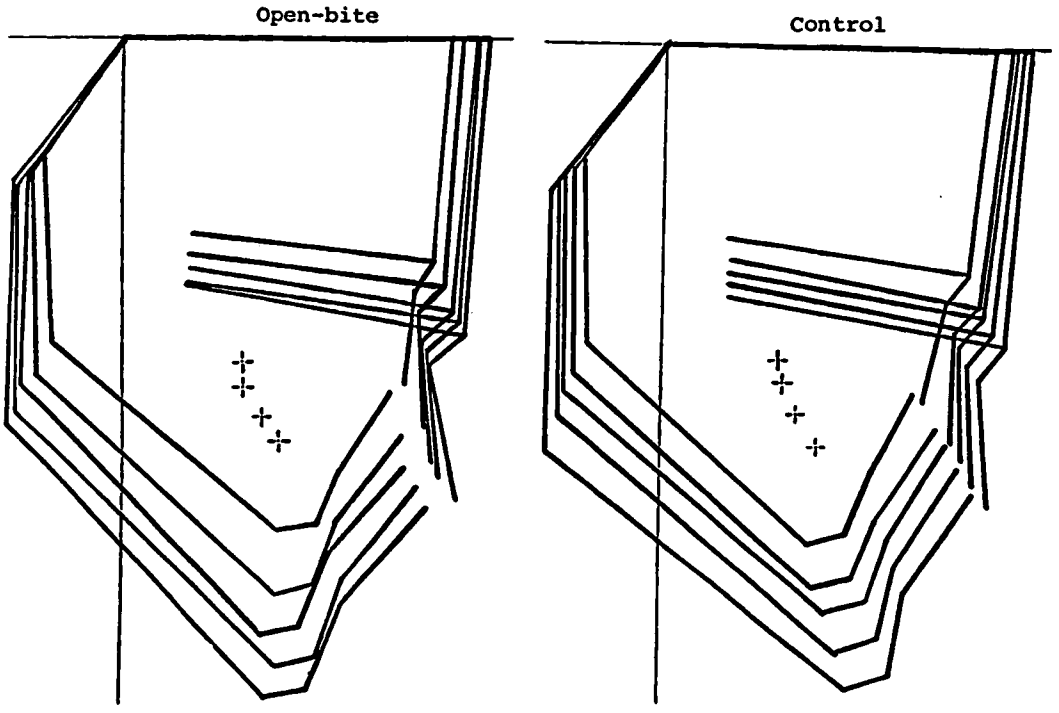


図 6.

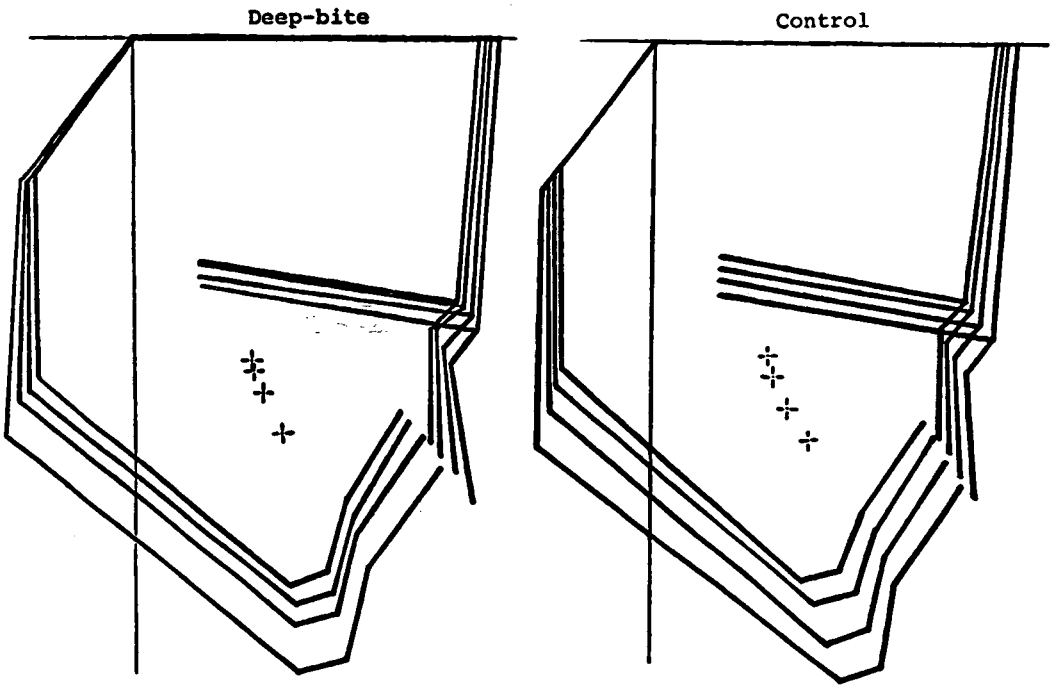
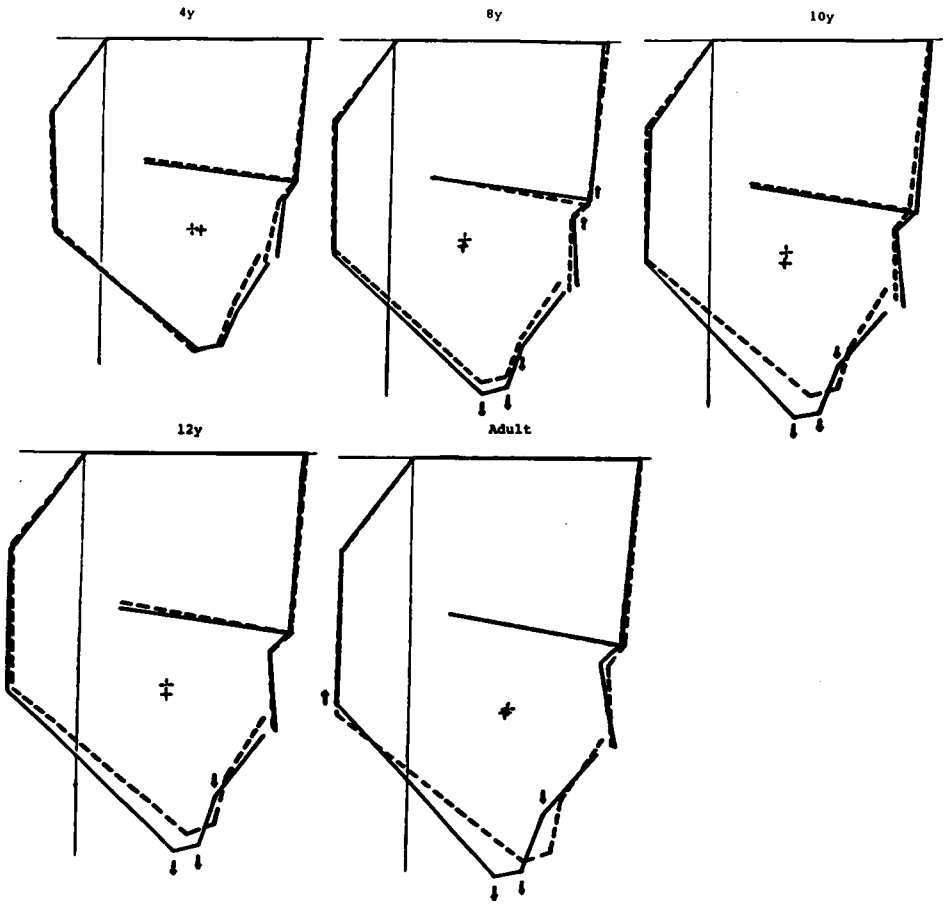


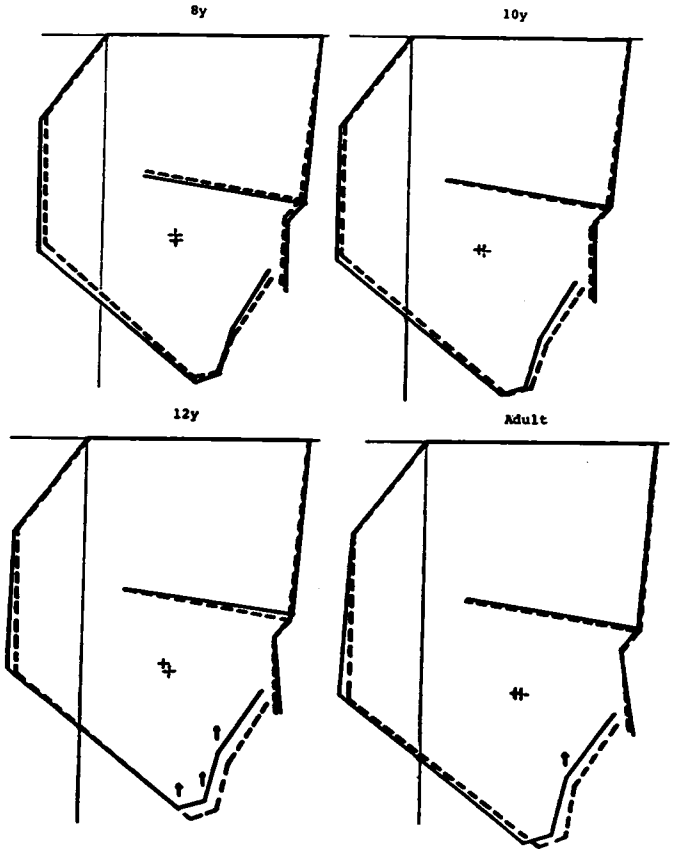
図 7.



Open-bite

Control

図 8.



Deep-bite

Control

図 9.

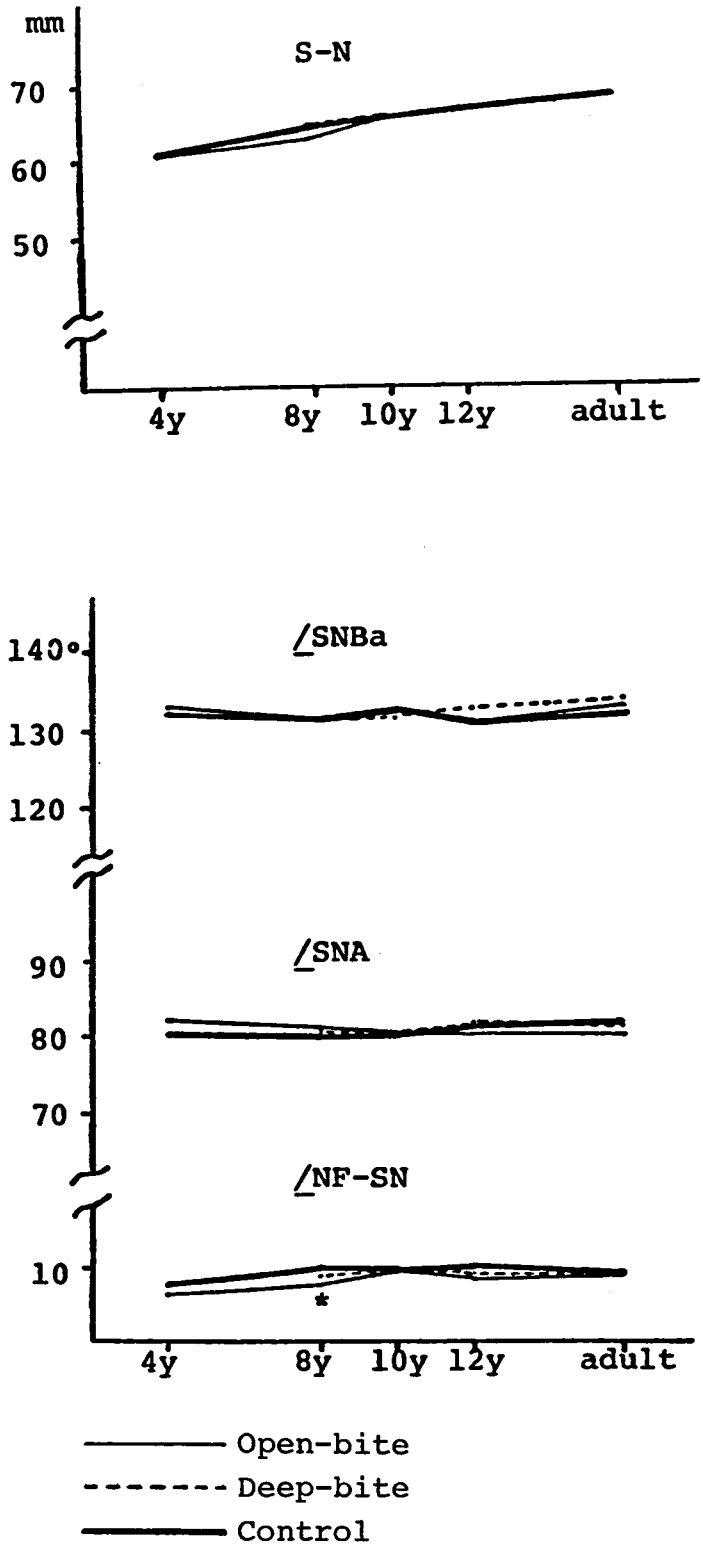

mm
S-N
70
60
50
4y
8y
10y
12y
adult
∠SNBa
140°
130
120
∠SNA
90
80
70
∠NF-SN
10
*
4y
8y
10y
12y
adult
Open-bite
Deep-bite
Control

図 10.

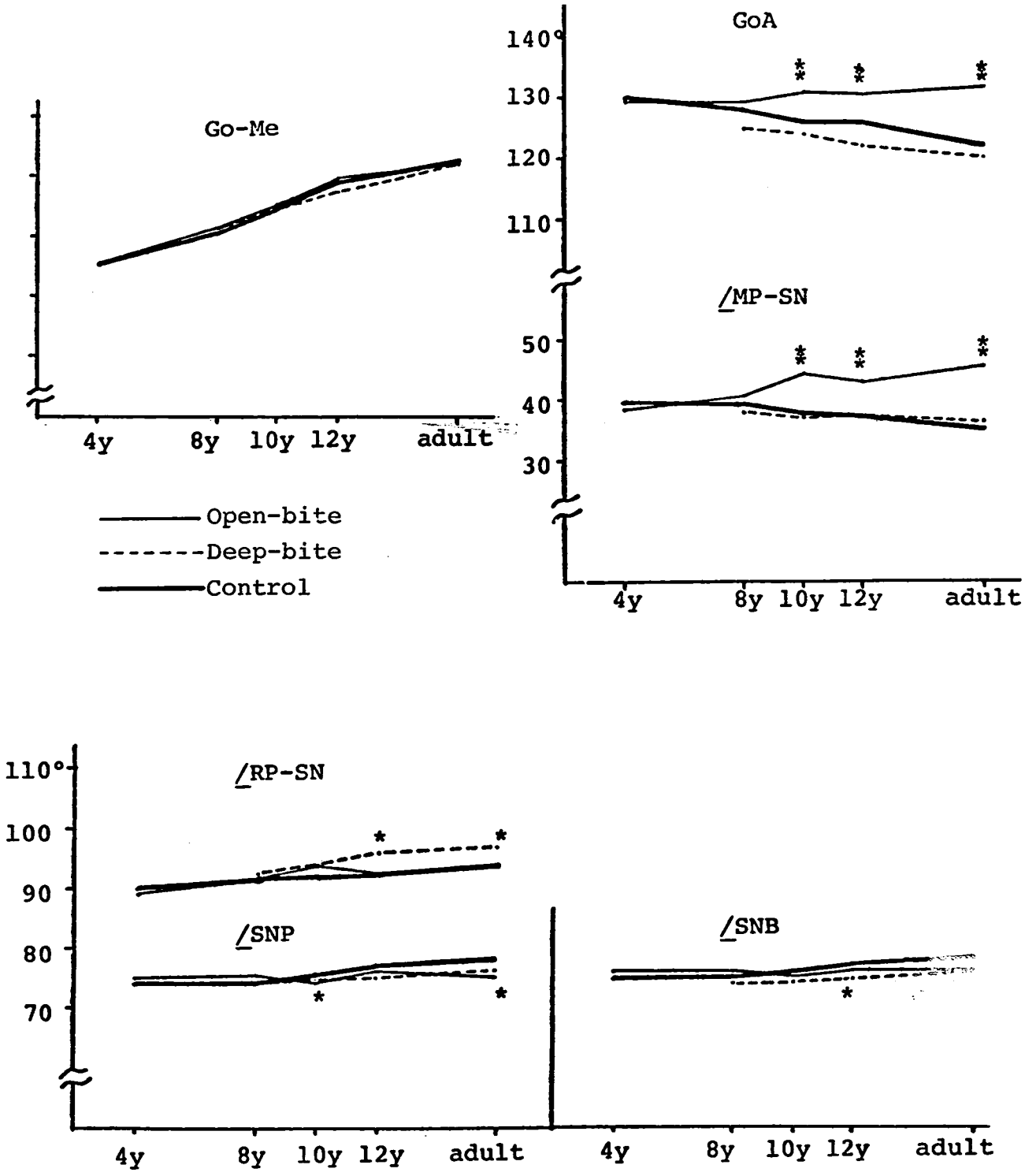

Go-Me
4y
8y
10y
12y
adult
Open-bite
Deep-bite
Control
GoA
140°
130
120
110
∠MP-SN
50
40
30
4y
8y
10y
12y
adult
110°
100
90
80
70
∠RP-SN
∠SNP
4y
8y
10y
12y
adult
∠SNB
4y
8y
10y
12y
adult

図 11.

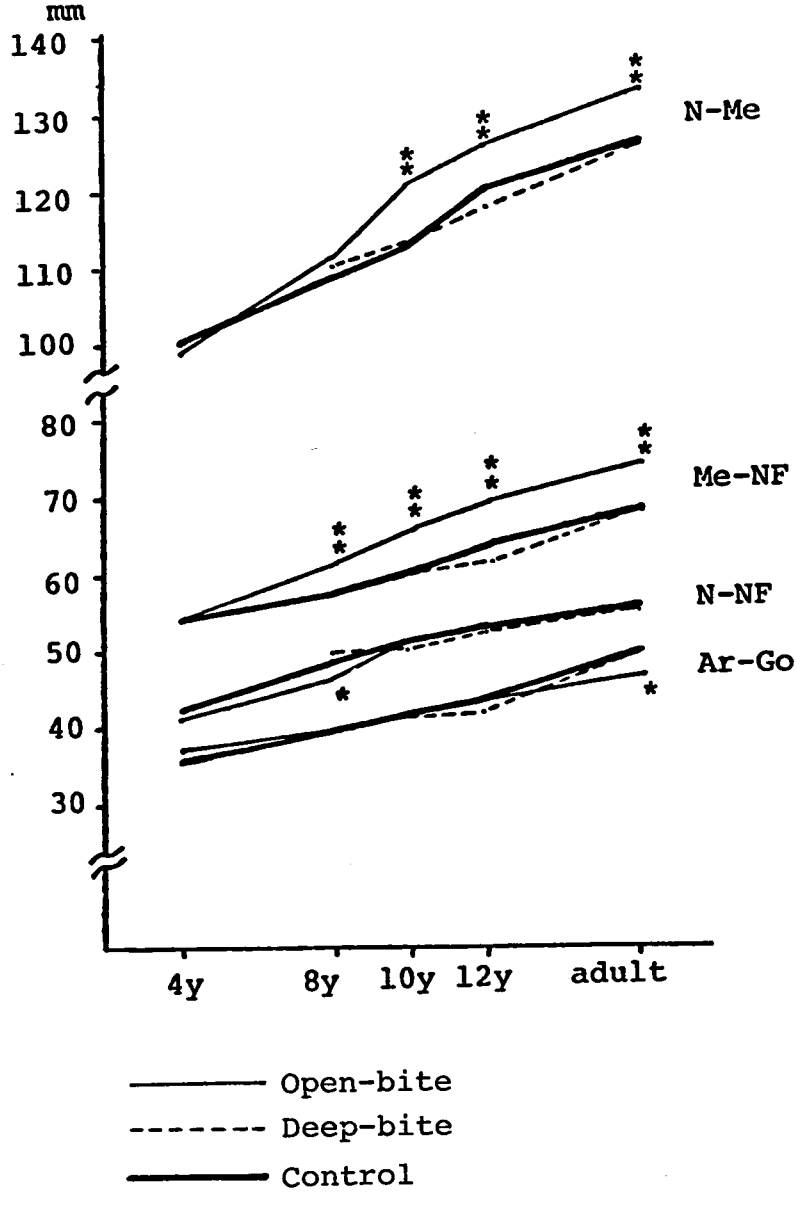

mm
140
130
120
110
100
80
70
60
50
40
30
N-Me
Me-NF
N-NF
Ar-Go
4y
8y
10y
12y
adult
Open-bite
Deep-bite
Control

図 12.

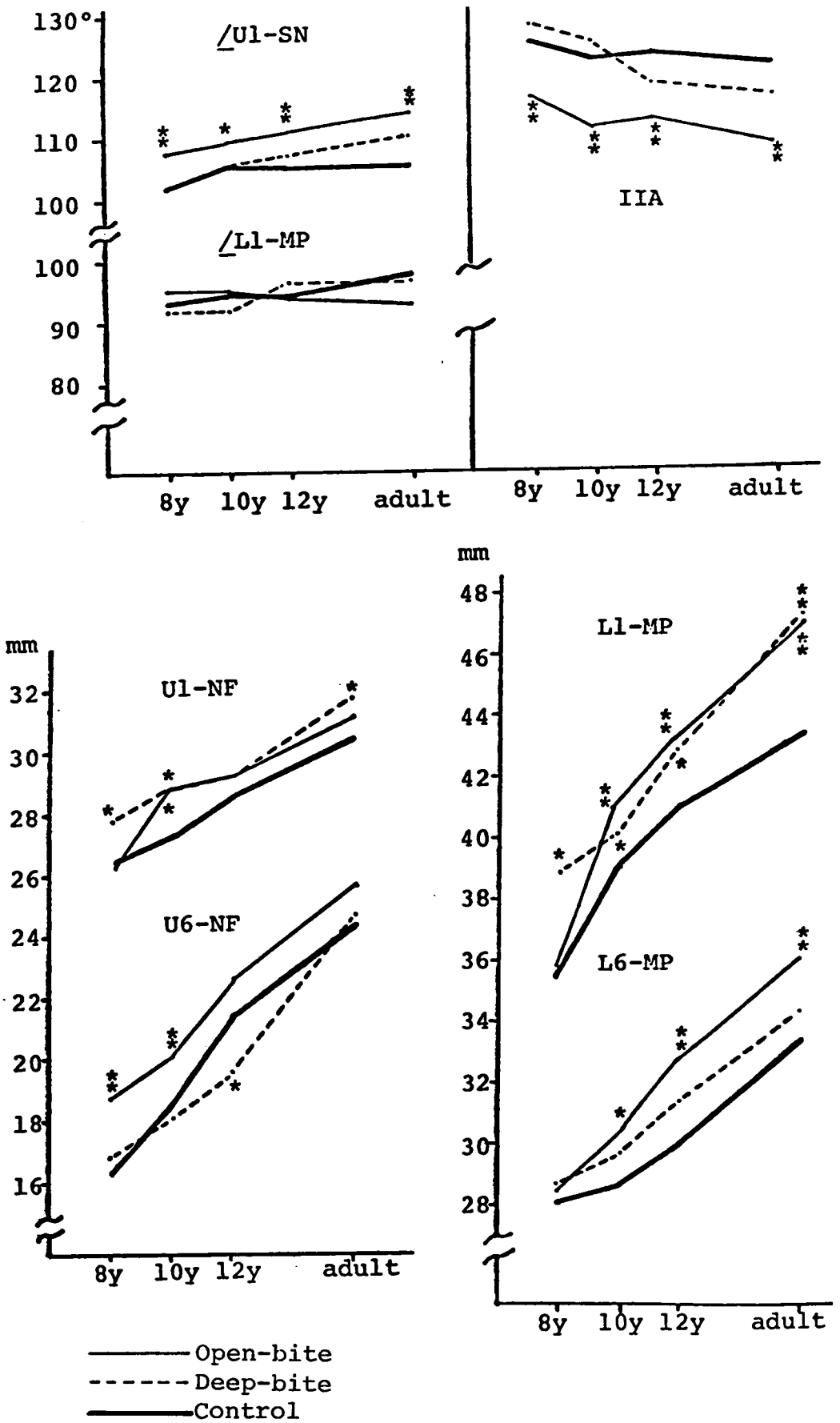

130°
120
110
100
100
90
80
∠U1-SN
∠L1-MP
IIA
8y
10y
12y
adult
mm
32
30
28
26
24
22
20
18
16
U1-NF
U6-NF
48
46
44
42
40
38
36
34
32
30
28
L1-MP
L6-MP
Open-bite
Deep-bite
Control

図 13.

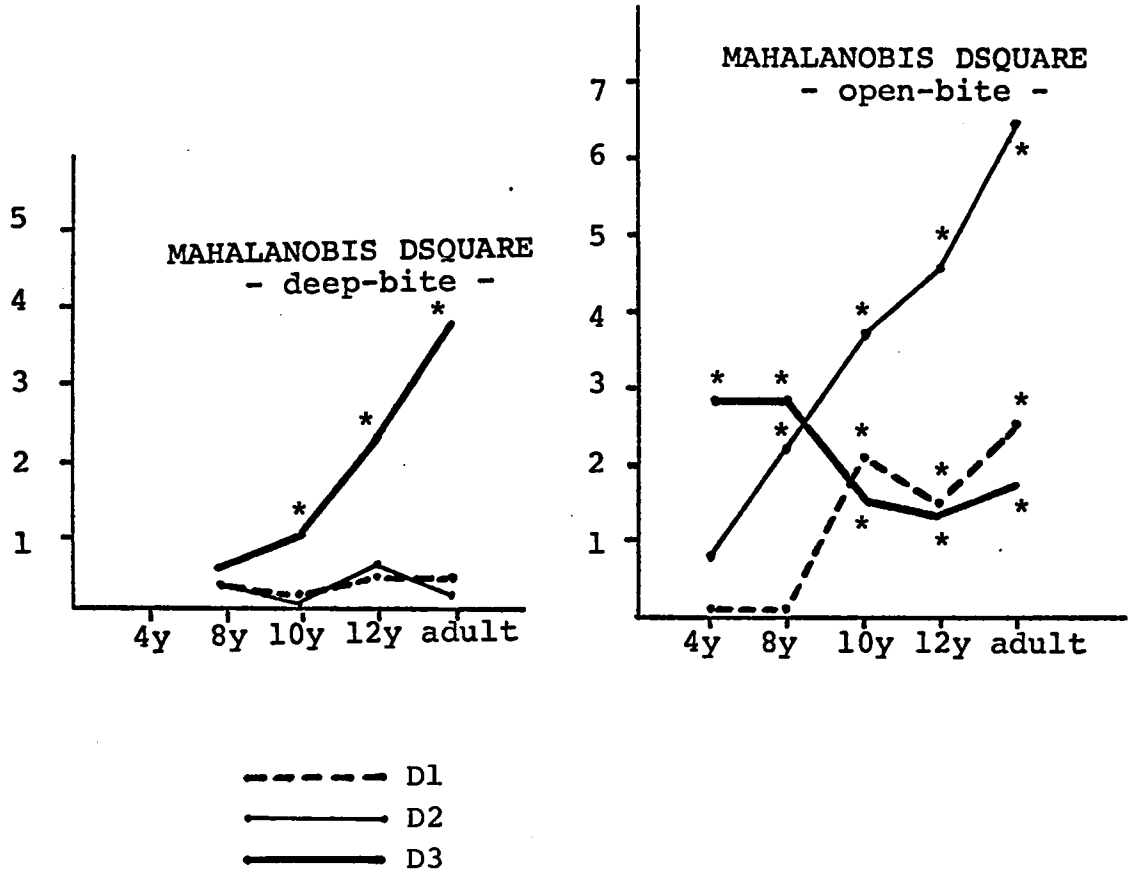
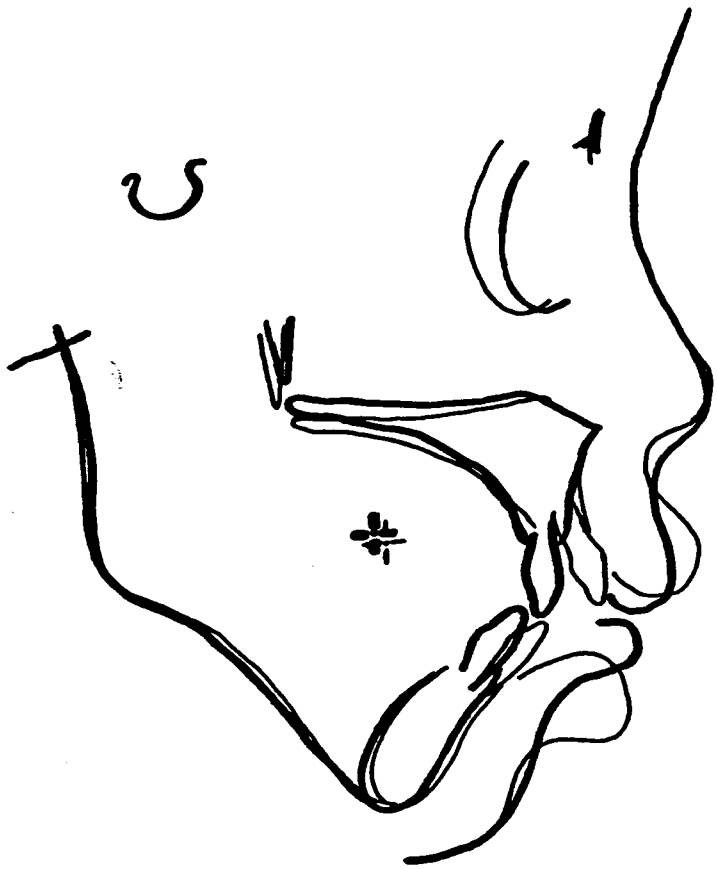

MAHALANOBIS DSQUARE
- deep-bite -
5
4
3
2
1
4y
8y
10y
12y
adult
MAHALANOBIS DSQUARE
- open-bite -
7
6
5
4
3
2
1
4y
8y
10y
12y
adult
D1
D2
D3

図 14.



——— 姉 (Open-bite)
——— 妹

表 1.

Age group			4	8	10	12	Adult
Open-bite		N	12	26	21	20	24
	Age	Mean	4.3y	8.0y	9.8y	12.2y	20.6y
		Range	3.8y 5.0y	7.2y 8.8y	9.0y 10.7y	11.1y 13.4y	18.0y 27.3y
Deep-bite		N		24	23	23	23
	Age	Mean		8.3y	10.0y	12.0y	23.3y
		Range		7.3y 8.9y	9.0y 10.9y	11.0y 13.7y	18.3y 26.4y
Control		N	12	20	20	20	20
	Age	Mean	4.4y	8.1y	10.0y	12.0y	20.0y
		Range	3.6y 4.9y	7.2y 8.8y	9.3y 10.8y	11.2y 13.0y	18.0y 24.3y

表 2.

Height (mm)

		4y		8y		10y		12y		Adult	
		mean	s.d.								
ANS	C	42.5	1.67	48.6	2.34	50.8	2.01	53.9	2.19	56.4	3.00
	O	41.8	3.20	47.2	2.17	51.7	2.23	53.7	2.76	55.9	2.28
	D			49.7	2.31	50.8	2.69	52.5	3.01	55.3	2.60
A	C	48.4	2.23	54.2	2.47	57.0	1.80	60.1	2.21	62.7	2.64
	O	47.8	2.77	52.2	2.16	57.4	2.19	59.5	2.93	61.9	2.42
	D			55.5	2.31	56.3	2.83	58.6	3.09	61.5	2.48
U1	C	67.0	2.90	74.7	2.92	78.0	2.19	82.5	2.84	86.7	2.66
(A)	O	65.7	2.99	73.2	3.35	80.6	3.05	83.0	4.44	87.2	4.51
	D			77.2	3.11	79.3	3.72	81.7	3.94	87.4	4.43
L1	C	65.3	2.74	72.2	2.54	75.0	2.38	79.6	2.84	84.2	2.65
(A)	O	67.3	3.38	75.3	3.07	81.4	3.91	84.6	3.98	89.1	4.34
	D			70.8	2.95	72.6	3.43	75.4	3.68	80.8	4.29
B	C	80.4	2.86	89.7	3.22	93.0	2.92	98.4	3.51	103.6	3.38
	O	82.4	4.16	91.9	3.64	98.5	4.60	103.2	5.03	108.2	5.12
	D			88.6	3.59	90.7	4.10	94.4	4.35	100.6	4.16
P	C	91.8	3.39	100.6	3.94	105.0	3.68	111.8	4.05	118.6	3.98
	O	91.9	4.31	103.9	3.91	112.1	5.02	117.6	5.63	123.7	5.95
	D			101.3	4.65	105.1	4.55	108.5	4.96	117.6	4.82
Me	C	93.8	3.37	102.5	3.63	107.3	3.92	114.4	4.18	121.4	3.76
	O	93.5	4.09	105.7	3.85	113.5	4.68	119.6	5.37	125.5	5.93
	D			103.7	4.20	107.3	4.96	110.9	4.60	120.1	4.67
Go	C	57.3	1.65	62.6	3.68	66.4	3.44	70.9	4.48	77.7	6.15
	O	58.3	2.32	64.5	4.22	66.6	3.08	71.6	4.24	73.7	5.01
	D			64.9	4.29	67.5	4.55	68.9	5.68	75.8	5.64
Ar	C	22.1	1.37	24.6	2.65	25.7	2.41	27.5	3.05	28.5	2.94
	O	21.8	2.45	25.0	2.64	25.7	1.89	28.7	2.84	27.3	3.10
	D			25.6	2.60	27.3	2.36	27.4	3.45	27.0	2.71
Ba	C	28.8	1.87	31.6	2.49	32.5	2.24	34.6	3.17	34.9	3.14
	O	28.1	1.38	32.5	3.26	32.8	2.44	35.8	3.45	34.9	3.64
	D			32.8	2.77	34.9	2.49	34.4	4.85	34.1	3.21
Ptm'	C	36.5	1.73	40.8	2.20	42.9	1.62	45.1	2.71	47.7	2.21
	O	36.8	2.39	40.9	1.85	43.9	1.91	46.6	2.93	47.0	2.45
	D			42.3	2.26	43.0	2.57	44.9	2.52	46.7	2.01
U6	C	56.2	2.27	58.7	2.65	63.2	2.44	69.1	3.71	75.1	3.14
(E)	O	56.5	2.50	61.1	3.40	65.7	3.16	71.3	4.46	75.8	3.56
	D			60.7	4.03	62.9	3.45	66.6	3.76	74.1	3.09
L6	C	57.8	2.28	61.0	2.75	64.9	2.39	70.7	3.60	76.6	3.10
(E)	O	58.1	2.45	62.7	2.86	67.7	3.48	73.2	4.30	78.2	3.84
	D			62.2	2.99	64.2	3.59	67.7	3.89	75.3	3.06

C: Control group
O: Open-bite group
D: Deep-bite group

(unit:mm)

表 3.

Depth(mm)

		4y		8y		10y		12y		Adult	
		mean	s.d.								
N	C	61.2	2.41	64.3	2.25	65.2	2.32	66.4	2.60	68.0	2.12
	O	60.8	2.12	62.8	2.78	65.4	2.99	66.2	2.70	68.1	2.67
	D			64.8	2.73	65.9	2.29	66.8	3.20	68.4	3.58
ANS	C	57.0	2.40	59.1	2.61	60.3	3.25	61.9	3.19	64.3	4.83
	O	58.3	2.14	60.1	3.79	61.7	4.77	62.7	3.77	64.1	4.31
	D			60.8	3.04	61.5	3.03	63.1	4.76	64.2	3.40
A	C	52.7	2.43	54.5	2.95	55.0	3.56	56.9	3.23	59.4	5.09
	O	54.5	2.16	54.9	4.22	55.5	5.20	56.2	3.78	57.3	4.93
	D			55.5	3.19	56.1	2.98	57.7	5.50	59.3	3.93
U1	C	48.6	2.56	54.0	3.46	56.1	4.18	58.4	4.37	61.4	7.36
(A)	O	52.4	3.15	56.4	5.47	58.1	6.45	59.4	4.94	62.4	6.75
	D			55.5	5.18	57.2	4.97	60.0	7.80	63.7	5.48
L1	C	46.9	2.76	51.3	3.63	53.2	3.84	55.8	4.27	58.6	6.94
(A)	O	49.9	3.23	51.8	4.92	52.7	5.86	55.2	5.66	57.1	8.03
	D			50.0	3.80	51.0	3.96	53.9	6.46	57.5	5.44
B	C	39.5	3.17	40.0	3.69	41.9	3.81	44.0	5.85	46.0	7.82
	O	40.7	3.87	39.8	5.61	38.5	6.49	41.3	7.27	41.0	10.42
	D			39.5	3.90	40.5	4.89	40.8	7.77	43.4	7.16
P	C	35.1	3.21	36.1	4.23	38.6	4.29	40.9	7.04	43.3	8.88
	O	36.5	4.45	36.0	6.46	33.4	7.02	37.0	8.58	34.9	12.16
	D			36.2	4.68	37.2	5.66	37.4	8.89	39.4	8.52
Me	C	27.8	3.22	28.6	4.08	31.0	4.12	33.7	6.93	35.7	8.88
	O	28.9	3.96	28.9	6.63	26.4	7.03	29.3	8.92	27.0	12.29
	D			28.9	4.82	29.9	5.53	29.7	9.34	31.1	9.17
Go	C	-13.8	2.02	-16.8	3.06	-18.4	2.92	-19.2	4.34	-21.4	5.30
	O	-13.2	2.12	-16.4	4.47	-18.9	3.77	-19.9	5.17	-21.6	7.06
	D			-18.4	2.50	-20.0	4.22	-22.2	4.41	-24.1	5.67
Ar	C	-15.3	2.15	-17.4	2.03	-18.8	2.50	-19.7	2.41	-20.9	3.30
	O	-14.8	2.91	-17.1	2.55	-18.1	3.46	-19.9	3.43	-20.3	4.03
	D			-18.5	2.43	-19.7	3.15	-20.4	2.70	-20.8	3.43
Ba	C	-26.1	2.42	-28.4	1.99	-29.9	2.37	-31.3	2.45	-32.1	3.03
	O	-26.5	2.05	-29.7	3.11	-30.6	3.38	-31.7	3.15	-33.3	3.94
	D			-30.5	2.32	-31.0	3.33	-32.4	3.43	-33.6	2.94
Ptm'	C	12.1	1.76	12.6	2.03	12.0	1.55	13.2	2.29	12.2	3.10
	O	12.9	2.04	12.2	2.57	12.5	3.05	12.2	2.84	12.2	3.50
	D			12.5	1.89	12.0	2.21	12.4	3.35	13.0	2.33
U6	C	26.4	2.44	20.9	2.93	22.1	3.12	24.7	3.95	29.2	6.16
(E)	O	28.8	2.39	22.2	3.83	22.0	4.90	25.2	3.26	28.5	6.51
	D			22.0	2.81	22.1	2.76	24.0	4.73	28.0	5.73
L6	C	27.3	2.33	22.5	2.91	23.2	3.35	26.2	4.07	30.2	6.10
(E)	O	29.5	2.27	22.6	3.85	22.9	4.43	27.1	3.94	30.7	7.11
	D			21.8	2.33	21.9	2.83	24.2	4.92	28.1	5.80

C: Control group
O: Open-bite group
D: Deep-bite group

(unit:mm)

表4.

		4y		8y		10y		12y		Adult	
		mean	s.d.								
S-N	C	61.2	2.41	64.3	2.25	65.2	2.32	66.4	2.60	68.0	2.12
	O	60.8	2.12	62.8	2.78	65.4	2.99	66.2	2.70	68.1	2.67
	D			64.8	2.73	65.9	2.29	66.8	3.20	68.4	3.58
N-Me	C	99.6	3.74	108.6	3.85	112.6	3.55	119.1	3.90	125.8	3.41
	O	98.8	4.11	111.2	4.63	120.1	4.53	125.4	6.60	132.6	6.71
	D			109.8	4.82	113.3	4.65	117.2	5.82	126.0	5.67
Me-NF	C	54.8	2.39	58.2	2.87	60.4	2.82	64.5	2.80	68.9	3.13
	O	54.6	2.51	62.1	3.39	66.5	3.72	69.9	3.80	74.9	4.66
	D			58.2	3.40	60.8	3.13	62.8	3.71	69.4	3.58
N-NF	C	42.5	1.65	48.6	2.27	50.7	2.00	53.7	2.04	56.1	2.91
	O	41.6	2.98	47.1	2.26	51.5	2.33	53.5	2.82	55.7	2.50
	D			49.6	2.35	50.7	2.74	52.4	3.02	55.0	2.68
Ar-Go	C	35.2	1.41	38.1	2.17	40.7	2.16	43.4	2.14	49.3	4.29
	O	36.5	1.55	39.5	2.80	41.0	2.95	43.0	3.56	46.5	4.83
	D			39.2	2.99	40.2	3.25	41.7	4.03	48.9	4.02
Go-Me	C	55.4	2.62	60.5	2.35	64.2	4.06	68.6	4.09	72.2	3.69
	O	55.0	3.98	61.4	2.42	65.3	3.44	69.0	3.97	71.5	5.19
	D			61.4	3.20	63.9	4.54	67.0	3.31	71.0	4.10
U1-NF (A)	C	25.4	1.85	26.6	1.60	27.5	1.64	28.7	2.01	30.4	1.97
	O	24.4	1.82	26.3	2.59	29.1	2.60	29.4	2.78	31.1	3.16
	D			28.0	2.03	28.9	2.34	29.4	3.17	31.8	3.08
L1-MP (A)	C	33.9	1.81	37.5	2.11	38.9	1.97	40.9	1.99	43.3	1.96
	O	33.5	1.91	37.7	3.10	41.0	2.37	43.1	3.05	47.0	4.29
	D			38.8	2.58	40.2	1.98	42.9	3.62	47.3	2.99
U6-NF (E)	C	17.7	1.40	16.2	1.67	18.3	1.63	21.4	2.05	24.3	2.63
	O	17.8	1.57	18.7	2.19	20.0	2.09	22.6	2.35	25.6	2.39
	D			16.7	2.74	18.1	1.66	19.7	2.20	24.5	1.90
L6-MP (E)	C	27.3	1.26	28.0	1.78	28.6	2.59	30.0	2.59	33.3	2.15
	O	28.0	1.94	28.4	2.11	30.1	1.41	32.5	2.24	35.9	3.06
	D			28.5	1.98	29.6	1.95	31.2	2.73	34.1	2.76

(unit:mm)

C : Control
O : Open-bite
D : Deep-bite

表 5.

		4y mean	4y s.d.	8y		10y		12y		Adult	
∠ NSBa	C	132.1	2.60	131.9	2.92	132.6	3.13	132.1	3.78	132.6	4.56
	O	133.3	2.77	132.4	5.25	132.9	3.57	131.5	4.06	133.6	4.83
	D			132.9	3.20	131.5	4.00	133.4	6.38	134.5	4.25
NF-SN	C	7.5	1.35	9.4	2.82	9.2	2.43	10.0	3.21	9.5	3.69
	O	6.3	1.82	7.4	3.34	9.0	2.73	8.0	3.29	9.7	2.36
	D			8.7	2.62	8.9	3.20	8.4	3.35	9.5	3.09
∠ SNA	C	80.0	2.85	79.6	2.34	79.7	2.81	80.9	2.35	82.1	3.77
	O	82.3	2.19	81.3	4.04	80.2	3.29	80.3	2.42	80.1	3.78
	D			80.5	2.91	80.0	3.07	81.3	4.83	81.5	3.27
∠ SNB	C	74.8	2.29	74.7	2.14	75.8	2.07	77.1	3.15	77.9	3.68
	O	76.1	1.99	75.8	3.45	74.6	3.00	76.4	3.25	75.9	5.14
	D			74.0	2.35	74.2	3.19	74.6	4.48	76.0	3.57
∠ SNP	C	74.0	2.30	74.2	1.99	75.6	2.08	77.0	3.47	78.1	3.46
	O	75.1	1.93	75.5	3.52	73.9	2.89	76.0	3.44	74.9	5.28
	D			74.2	2.32	74.6	3.16	74.8	4.59	76.1	3.71
MP-SN	C	39.7	3.59	39.6	3.65	38.0	3.71	37.6	4.41	35.5	6.30
	O	38.5	3.15	40.9	4.58	44.6	5.16	43.1	5.03	45.7	6.97
	D			37.7	4.70	37.2	3.84	37.2	6.13	36.9	5.71
GoA	C	130.1	4.55	128.0	4.48	126.1	5.15	125.3	5.99	122.3	5.99
	O	129.0	3.83	129.4	5.54	130.9	4.94	130.3	5.39	131.7	8.42
	D			125.2	5.22	123.7	5.80	121.8	5.31	120.3	5.63
RP-SN	C	89.6	2.80	91.4	4.02	91.9	2.95	92.2	4.71	93.1	5.12
	O	89.3	4.88	91.4	4.92	93.6	4.24	92.7	5.62	93.9	6.33
	D			92.4	3.08	93.5	4.30	95.4	5.87	96.6	4.98
∠U1-SN (A)	C	89.0	2.80	101.9	5.06	105.4	4.59	105.1	6.77	105.3	8.57
	O	94.6	8.23	107.6	7.01	109.1	5.89	110.7	5.60	113.6	6.59
	D			102.3	8.00	105.4	8.56	107.4	10.04	109.9	8.70
∠L1-MP (A)	C	87.8	5.60	93.3	6.04	94.6	5.59	93.9	6.34	97.9	7.93
	O	94.7	4.20	95.3	6.19	94.9	7.90	93.4	6.79	92.4	10.60
	D			91.6	6.96	91.8	6.05	96.5	6.89	96.7	6.70
IIA	C	143.2	7.50	124.9	5.26	121.6	5.67	123.0	6.61	121.0	10.28
	O	132.0	10.09	116.0	9.64	111.2	10.66	112.5	10.04	108.0	12.34
	D			128.1	13.04	125.2	10.29	118.6	12.74	116.2	12.06

(unit:degree)

C : Control
O : Open-bite
D : Deep-bite

表 6.

Open-bite : Control

	D1	D2	D3
4y	0.13917	0.82708	2.85240
8y	0.10599	2.24730	2.79354
10y	2.12573	3.75835	1.49824
12y	1.45347	4.55546	1.31708
Adult	2.45252	6.39018	1.75959

Deep-bite : Control

	D1	D2	D3
8y	0.34481	0.33233	0.67680
10y	0.19687	0.12573	1.04758
12y	0.49341	0.55528	2.22820
Adult	0.47430	0.22558	3.73716

表 7.

		4y	8y	10y	12y	Adult
S-N/N-Me	C	61.4	59.2	57.9	55.8	54.1
	O	61.5	56.5	54.5	52.8	51.4
	D		59.0	58.2	57.0	54.3
N-NF/N-Me	C	42.7	44.8	45.0	45.0	44.6
	O	42.1	42.4	42.9	42.7	42.0
	D		45.2	44.7	44.7	43.7
Me-NF/N-Me	C	55.0	53.6	53.6	54.2	54.8
	O	55.3	55.8	55.4	55.7	56.5
	D		53.0	53.7	53.6	55.1
N-NF/Me-NF	C	77.6	83.5	83.9	83.3	81.5
	O	76.2	75.8	77.4	76.5	74.4
	D		85.2	83.4	83.4	79.3
Ar-Go/N-Me	C	35.3	35.1	36.1	36.4	39.2
	O	36.9	35.5	34.1	34.3	35.1
	D		35.7	35.5	35.6	38.8
U6-NF/U1-NF	C	69.7	60.9	66.5	74.6	79.9
	O	73.0	71.1	68.7	76.9	82.3
	D		59.6	62.6	67.0	77.0
L6-MP/L1-MP	C	80.5	74.7	73.5	73.3	76.9
	O	83.6	75.3	73.4	75.4	76.4
	D		73.5	73.6	72.7	72.1
U1-NF/Me-NF	C	46.4	45.7	45.5	44.5	44.1
	O	44.7	42.4	43.8	42.1	41.5
	D		48.1	47.5	46.8	45.8
L1-MP/Me-NF	C	61.9	64.4	64.4	63.4	62.8
	O	61.4	60.7	61.7	61.7	62.8
	D		66.7	66.1	68.3	68.2

C: Control group
O: Open-bite group
D: Deep-bite group

(unit: %)