原 著

乳歯列期反対咬合者の顎顔面頭蓋形態に関する研究

——咬合の変異と顎顔面頭蓋の構造との関連について——

佐々木 洋

東京医科歯科大学歯学部小児歯科学教室（指導：小野博志教授）

（1980年12月22日 受付）

A Morphologic Study on Anterior Cross-bite in the Deciduous Dentition

——Relationship Between Craniofacial Pattern and Intermaxillar Disharmony——

Hiroshi Sasaki

Department of Pedodontics, Tokyo Medical and Dental University

(Chief : Prof. Hiroshi Ono)

The purpose of this investigation is to analyze the relationship between craniofacial pattern and intermaxillar disharmony in cases of anterior cross-bite at IIA stage. The materials consisted of standardized lateral head roentgenograms and study models taken from 51 children who had anterior cross-bite and 25 children who had good occlusion. Anterior cross-bite samples were divided into two groups, by the value of ANB angle, group A ($ANB \leq 0$; 14 children) and group B ($ANB > 0$; 37 children).

After the comparison between 3 groups on 90 measurements, the factor analysis was employed in this study on 25 measurements which reveal structure of craniofacial complex, jaw relation, total teeth size and arch length size. In control group and group A, five factors were extracted which accounted for 76% (control) and 78% (group A) of the total variance in each groups, and these were identified as; I) craniofacial rotation, II) total facial height and depth of midface, III) mandibular morphology, IV) teeth size and arch length size, and V) intermaxillar relationship. And then four factors, in group B, which accounted for 60% of the total variance was extracted. In group A, ANB and over-jet showed high factor loadings on factor I, and cranial base angle (NSBa), one of variances which reveal craniofacial rotation, was significantly smaller than that in control group.

I. 緒 言

反対咬合は乳歯列期における不正咬合のなかで、比較的頻度の高いものである。近年その形態に関する研究が多く報告されるようになり¹⁻⁷⁾,

乳歯列期反対咬合者にみられる、形態的特徴が知られるようになってきた。しかし、その顎顔面頭蓋の構造と形態の変異との関連については、まだ明確にされていない。日常の臨床で遭遇する乳歯列期反対咬合者にも、自然治癒を生ずるものか

ら、上下顎の大きな不調和を示すものまで様々な変異が認められる。こうした変異を形態的にとらえ、またこの形態の変異が、顎顔面頭蓋の構造とどのような関連があるのかを解明することは、乳歯列期反対咬合者の診断や、実際の誘導処置を行う上で有意義なことと思われる。

そこで本研究では、まず乳歯列期反対咬合者を、顎間関係を表す指標の 1 つである、 $\angle ANB$ の値により 2 群に分類した。それに正常咬合者を加え 3 群とし、3 群間で資料から得られた形態についての情報を比較した。そして因子分析法を応用して、顎顔面頭蓋の構造についての因子を抽出した後、顎間関係と因子との関連や、各群間での構造の相違について検討した。

II. 研究資料と方法

1. 研究資料

本研究に用いた資料は、東京医科歯科大学小児歯科外来に来院した患児のうち、乳歯列期反対咬合者 51 名と乳歯列期正常咬合者 25 名から得た研究用歯列模型、および同時期に採得された側方頭部 X 線規格写真である。

被験者の選択にあたって、次の条件を考慮した。

- 1) 資料採得後少なくとも 6 カ月の期間、咬合状態の変化や第 1 大臼歯の萌出、あるいは乳切歯の脱落動揺が認められなかったもの。
- 2) 異常な全身所見の認められないもの。
- 3) 歯の形態や数が正常なもの。
- 4) 資料計測上支障となる歯冠修復や、咬合の変化をきたす処置を受けてないもの。
- 5) 正常咬合者とは、反対咬合、交叉咬合、過蓋咬合などいわゆる不正咬合を伴わず、また顕著な terminal plane の遠心、あるいは近心ステップを有しないものをいう。

研究用歯列模型はアルギン酸印象剤で印象採得し、硬石膏で作製した全顎平行模型である。側方頭部 X 線規格写真は、被験者の眼耳平面を水平に保ち、中心咬合位で撮影したものである。なお下顎頭周辺の観察のために、同時に開口位でも撮影

表 1 研究用資料の分類

	N	M/F	mean	min.-max.
A	14	4/10	4y 2m	3y3m-5y1m
B	37	13/24	4y 2m	3y5m-5y7m
C	25	13/12	4y 8m	3y4m-5y11m

A : $\angle ANB \leq 0$

B : $\angle ANB > 0$

C : normal

し参考資料とした。

乳歯列反対咬合者は A、B 2 群に分類した。すなわちその側方頭部 X 線規格写真上で、 $\angle ANB$ の値が 0 度、あるいは負の値を示す者を A 群に、正の値を示す者を B 群に分類した。また正常咬合者群は C 群とした。それら各群の数、男女比および年齢は表 1 に示している。

2. 資料計測方法

側方頭部 X 線規格写真は、トレーシング・フィルム上に透写し、各計測点は三次元入力装置（イントロニクス社、GRADICON）により、二次元座標値として小型電子計算機（アイ電子測器、ICOM）に入力した。研究用歯列模型上の計測点は、上下顎別々に三次元座標値として入力後、基準となる 6 点をもとに座標変換を行い、中心咬合位での同一座標系内の座標値として記憶させた。

以上の資料から、以下に述べる 90 項目について計測を行った。

1) 側方頭部 X 線規格写真

側方頭部 X 線規格写真上の計測にあたり計測点、基準平面の設定は Krogman と Sassouni⁸⁾、飯塚と石川⁹⁾ らに準拠した。図 1 に示すごとく計測点 21 点と基準平面として 7 平面を設定した。なお今回特に次の 2 点を設定した。

RF : 咬合平面と下顎枝前縁との交点

RR : 咬合平面と下顎枝後縁との交点

以上の計測点と、基準平面について下記の項目の計測を行った。

(1) 顎顔面頭蓋を構成する各複合体の長さの計測項目

頭蓋底、鼻上顎複合体および下顎について、各

図1 側方頭部X線規格写真上の計測点と基準平面

S : Sella turcica, SE : Sphenoethmoidal, N : Nasion, Or : Orbitale, ANS : Anterior nasal spine, A : Point A, Pr : Prosthion, Id : Infradentale, B : Point B, Pog : Pogonion, Gn : Gnathion, Me : Menton, Go : Gonion, Ar : Articulare, Co : Condylion, Ba : Basion, SO : Spheno-occipital, Ptm : Pterygomaxillary fissure, PNS : Posterior nasal spine, RF と RR は本文参照

SN Hz. : SN Horizontal, Ba Vt. : Basion Vertical (Ba を通り, SN Hz. に直角に交わる直線), Ptm Vt. : Ptm Vertical (Ptm と SE を通る直線), NF : Nasal floor, OP : Occlusal Plane, MP : 下顎下縁平面, RP : Ramal Plane (下顎枝後縁平面)

各の大きさを表す14項目を計測した。図2に示すこれら長さの計測値はSN率を用いて表現し、①のみ実測長で表した。

(2) 座標系での計測項目

座標系は顎顔面頭蓋の後方部位での変異を明らかにするために、Sella Nasion Horizontal (SN Hz.) と Basion Vertical (Ba Vt.) との交点を原点とした。各計測点からの SN Hz. への距離をその計測点の高さ、Ba Vt. までへの距離を深さとして、前者を SV, 後者を BH と表現し図3に示す16項目を計測した。括弧内は各計測点を表す。座標系での計測値も長さの計測項目と同様に SN 率で表した。

(3) 角度的計測項目

角度的計測項目は図4に示す22項目について行った。

2) 研究用歯列模型

(1) 乳歯歯冠近遠心径とその和

上下乳歯10歯種について歯冠近遠心径を求めた(上顎⑤③~⑤⑦, 下顎⑤③~⑤⑦)。値は左右同歯種の平均値である。続いて上顎の乳犬歯, および乳臼歯の計3歯の歯冠近遠心径の和(⑥③)を求め, 下顎でも同様に(⑥④)求めた。また4乳切歯歯冠近遠心径の和も上顎(⑥⑤)と下顎(⑥⑥)で求めた。

(2) 歯列弓長および歯列弓幅

歯列弓長および歯列弓幅の計測にあたり, 次の計測点を設定した。

I : 両側乳中切歯切縁中央2点の midpoint

図2 各複合体の長さについての計測項目

① S-N (実測長), ② S-Ba, ③ Ba-N, ④ SE-N, ⑤ SE-PNS, ⑥ Ptm-Or, ⑦ Ptm'-A', ⑧ N-ANS, ⑨ ANS-Pr, ⑩ Co-Gn, ⑪ Co-Go, ⑫ Go-Gn, ⑬ RF-RR (Ramal width), ⑭ Me-Id (②~⑭は SN 率で表す)

図3 座標系における計測項目

⑮ BH (S), ⑯ BH (SE), ⑰ BH (SO), ⑱ BH (Co), ⑲ BH (Ar), ⑳ BH (Or), ㉑ BH (Ptm), ㉒ BH (A), ㉓ BH (B), ㉔ BH (Gn), ㉕ SV (Go), ㉖ SV (Co), ㉗ SV (PNS), ㉘ SV (Me), ㉙ SV (Or), ㉚ SV (ANS)

図4 角度的計測項目

③① $\angle$ NSBa, ③② SBaN, ③③ $\angle$ SNA, ③④ $\angle$ Ptm Vt. to SN, ③⑤ $\angle$ Ptm Vt. to NF, ③⑥ $\angle$ NF to SN, ③⑦ Gonial Angle, ③⑧ $\angle$ MP to SN, ③⑨ $\angle$ RP to SN, ④① $\angle$ RP to SBa, ④② $\angle$ Gn Co to SN, ④③ $\angle$ SNB, ④④ $\angle$ U1 to SN, ④⑤ $\angle$ U1 to NF, ④⑥ $\angle$ U1 to OP, ④⑦ $\angle$ L1 to MP, ④⑧ $\angle$ OP to MP, ④⑨ $\angle$ OP to NF, ⑤① $\angle$ OP to SN, ⑤② $\angle$ MP to NF, ⑤③ $\angle$ ANB

Pr : 上顎乳中切歯間の歯間乳頭最上点の唇側, 口蓋側部2点の midpoint

Id : 下顎乳中切歯間の歯間乳頭最上点の唇側, 舌側部2点の midpoint

CC : 乳犬歯咬頭頂

CP : 上顎乳犬歯口蓋側歯頸線最深点

CL : 下顎乳犬歯舌側歯頸線最深点

DC : 上顎第1乳臼歯頬側咬頭頂

DS : 下顎第1乳臼歯頬側分界溝最上点

ES : 第2乳臼歯近心頬側分界溝最上点

ED : 第2乳臼歯歯頸線上最遠心点

以上の計測点から図5に示すとおり, 歯列弓長について10項目, 歯列弓幅について8項目を計測した。なお歯列弓長の表示のうち, I-CCとはIから両側CCを結ぶ線分への垂線の長さであり, CC-EDとは両側CCの midpoint から, 両側EDを結ぶ線分への垂線の長さのことである。

(3) 上下顎咬合関係

上下顎咬合関係の計測は, 次の三次元直交座標

図5 歯列弓長と歯列弓幅

上顎歯列弓長: ⑥⑦ I-CC, ⑥⑧ Pr-CP, ⑥⑨ I-ES, ⑦① I-ED, ⑦② CC-ED

下顎歯列弓長: ⑦③ Id-CL, ⑦④ I-ES, ⑦⑤ I-ED, ⑦⑥ CC-ED

上顎歯列弓幅: ⑦⑦ CC-CC, ⑦⑧ CP-CP, ⑦⑨ DC-DC, ⑧① ES-ES

下顎歯列弓幅: ⑧② CC-CC, ⑧③ CL-CL, ⑧④ DS-DS, ⑧⑤ ES-ES

図 6 上下顎咬合関係

⑧⑤ Over-jet (両側乳中切歯切縁中央 2 点の midpoint の上下顎の前後のずれ), ⑧⑥ Over-bite (両側乳中切歯切縁中央 2 点の midpoint の上下顎の上下のずれ), ⑧⑦ C-C (上下顎乳犬歯咬頭頂の前後のずれ), ⑧⑧ E-E (上下顎第 2 乳臼歯歯頸線上最遠心点の前後のずれ)

系で行った。すなわち中心咬合位で嵌合した状態で、上顎第 2 乳臼歯近心咬頭頂と、下顎第 2 乳臼歯近心頬側分界溝最上点の midpoint 左右 2 点と、上下顎乳中切歯切縁最近心点 4 点の midpoint の計 3 点を含む平面を水平基準平面とし、この切歯部 midpoint と正中口蓋縫合上の点を含み、水平基準面に垂直な平面を矢状基準平面とする三次元直交座標系である。咬合関係の計測は 4 項目について行い (図 6)、各項目が基準平面へ投影された長さを計測した。正負の符号は各項目とも図 6 に示す状態にあるときを、いずれも正の値として印した。

(4) 切歯臼歯展開角度

乳犬歯咬頭頂と両側乳中切歯切縁最近心点の midpoint とを結ぶ線分と、乳犬歯咬頭頂と第 2 乳臼歯近心頬側咬頭頂 (上顎)、あるいは近心頬側分界溝最上点 (下顎) とを結ぶ線分がなす角度を、切歯臼歯展開角度 $\angle ACE$ とした。この角度で歯列形態を表現し、左右の平均値を上顎 (89)、下顎 (90) について計測した。

3. 研究方法

1) 計測項目における男女差の検討

本研究の各計測項目の男女差を検討するため、正常咬合者群における男女間の平均値について有

意差を検定した。平均値の比較にはステューデントの t 検定を用いた。2 つの標本分散に 5 % の有意水準で差が認められた場合には、次式を用いて検定を行った¹⁰⁾。

V_1, V_2 : 不偏分散

d : 自由度

$$V = \frac{ns^2}{n-1}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{V_1/n_1 + V_2/n_2}}$$

$$d = \frac{(V_1 + V_2)^2}{V_1^2/n_1 + V_2^2/n_2}$$

2) 各群間の平均値の比較検討

前記の ABC 3 群における各計測項目の平均値と標準偏差を算出し、続いて各群間における平均値について有意差の検定を行った。

3) 顎顔面頭蓋の構造についての検討

次に顎顔面頭蓋の構造について検討するため、各群内で側方頭部 X 線規格写真の各計測項目間の相関係数を求め、顎顔面頭蓋の構造を良く説明すると考えられる項目を、21 項目選出し因子分析を行った。因子の抽出には最小 2 乗法¹¹⁾を用い、因

子の回転はバリマックス法を用いた。

4) 顎顔面頭蓋の構造と上下顎間関係との関連についての検討

続いて各群について顎顔面頭蓋の構造と、上下顎間関係との関連について検討するために、側方頭部X線規格写真、および研究用歯列模型から得られた情報から、顎顔面頭蓋の構造因子に関与する変量と、歯列形態および顎間関係を表す変量を24選出し、因子分析を行った。

III. 結 果

1. 各計測項目の性差について

乳歯列正常咬合者群男児13名女児12名について、側方頭部X線規格写真と研究用歯列模型の計測に用いた90項目の平均値と、標準偏差を男女別に求めた。次に各計測項目について男女の平均値の差の検定を行った。その結果、下顎第2乳臼歯歯冠近遠心径に有意水準5%で性差が認められ、男児の方が女児より大きかった。他の89項目に男女間の有意の差はなかった。したがって以後の分析では、下顎第2乳臼歯歯冠近遠心径以外の項目については、性差を考慮する必要はないと考え、男女一括して扱った。

2. 各計測項目についての3群間の比較

続いて90計測項目についてのABC各群内の平均値と標準偏差を求め、次に3群間で各項目の平均値の差の検定を行った。以上の結果は表2に示した。おもな結果は次のとおりである。

頭蓋底、鼻上顎複合体、下顎などの各複合体の長さについての計測では、1) 頭蓋底での長さには認められず、S-Nの実測長でも差はなかった。2) 鼻上顎複合体では、上顎基底部の前後径(Ptm'-A')と歯槽骨の高径(ANS-Pr)で、A群は他の2群より有意に小さい値を示したが、B、C群間に有意の差は認められなかった。他の項目では3群間に差はなかった。3) 下顎では、骨体長(Go-Gn)および全長(Co-Gn)で、反対咬合者群は正常咬合者群より大きな値を示した。しかし、A、B群間ではこの項目に差はなかった。

座標系の計測では、4) 中頭蓋底の各部位(S,

SO)のBa Vt.までの深さでA群はC群より小さな値を示したが、A、B群間で差はなかった。

5) 中顔面部では、前方にある計測点(A, Or)の深さで、A群は他の2群より有意に小さい値を示したが、B、C群間に有意の差は認められなかった。一方、後方部位(Ptm)の深さには3群間で有意の差は認められなかったが、A群ではB、C群よりやや小さな値を示した。6) 下顎の前方部(B, Gn)の深さでは、反対咬合者群は正常咬合者群より大きな値を示した。7) 座標系のSN Hz.までの高さは、全項目で3群間に有意の差は認められなかった。

側方頭部X線規格写真上の角度的計測項目においては、8) 頭蓋底角度 $\angle$ NSBa、上顎の突出度 $\angle$ SNA、および下顎全体の前頭蓋底に対する角度 $\angle$ GnCo to SNの3項目で、A群はC群より小さな値を示した。しかし、この項目ではB群と他の2群間に有意の差は認めなかった。9) $\angle$ SNBでは3群間にいずれも有意の差が認められ、ABCの順にA群が最も大きな値を示した。10) Gonial Angleと下顎枝後縁の中頭蓋底に対する角度 $\angle$ RP to SBaに、3群間では有意の差はなかった。

歯軸に関する計測結果から、11) 下顎乳中切歯は、ABCの順にA群で最も舌側傾斜が大きくなることが認められた。12) 一方、上顎乳中切歯の歯軸は、C群と比較しA群では唇側に、B群では口蓋側により傾斜していることが認められた(表2)。

歯冠近遠心径の計測では、13) 上顎乳臼歯でA群は他の2群より小さく、14) 下顎乳臼歯でB群が他の2群より大きな値を示した。15) 上顎乳側切歯では、反対咬合者群は正常咬合者群より小さな値を示した。

歯列弓長では、16) 上顎でいずれの項目においても、反対咬合者群は正常咬合者群より小さかった。17) 下顎では、B群が前歯部でC群より、また全歯列弓長でもA、C群より大きな値を示したが、A、C群間に有意の差は認めなかった。

歯列弓幅では、18) 上顎の乳犬歯咬頭頂間距離

で、A群がC群より小さな値を示した以外、3群間に有意の差はなかった。

咬合関係の計測では、19) 前後の不調和についての3項目(Over-jet, C-C, E-E)で、すべて3群間に有意の差が認められた。20) Over-biteでは、A群は他の2群より有意に大きかった。

切歯臼歯展開角度 $\angle ACE$ では、21) 上顎においてB群はC群より小さな値を示したが、A群C群間に有意の差はなかった。

3. 顎顔面頭蓋の構造についての因子分析

側方頭部X線規格写真の計測より選出した21項目を用いて、各群で因子分析を行った。その結果固有値1.0以上の因子として、3群でともに4因子が得られた。21計測項目と回転後の各因子、および固有値は表3に示している。抽出された4因子の全分散に対する累積寄与率は、それぞれ約80%(C群)、約82%(A群)、約71%(B群)であった。表3には因子負荷量が絶対値で0.4以上のものを記載したが、各計測項目の各因子における負荷から、I、IIおよびIIIの因子は各群近似した因子と考えられる。

1) 因子Iは、頭蓋底角と前頭蓋底に対する鼻上顎複合体、および下顎下縁の角度に高い負荷を持つ因子で、各計測項目の負荷の大きさと符号から、顎顔面頭蓋の回転に関する因子と推定される。下顎頭の高さSV(Co)や $\angle SNA$ 、 $\angle SNB$ も第I因子に関連する。次に群の違いによる因子の相違については、C群では上記のとおりで、A群では $\angle Ptm$ Vt. to SNの負荷がやや低く、B群では $\angle NSBa$, SV(Co), $\angle NF$ to SNの負荷が低くなることが認められる。

2) 因子IIは、前および後顔面高に関する線的計測項目と、鼻上顎複合体の前方限界(A)と後方限界(Ptm)の深さ、そして中頭蓋底の長さ(S-Ba)に正の負荷を持つことから、顎顔面頭蓋の高さと中顔面部の深さに関する構造因子と推定される。B群ではSV(Go)の負荷が低くなる。B群ではSV(Go)は第I因子に高い負荷を示す。

3) 因子IIIは、Gonial Angle, 下顎骨体長そ

して下顎枝後縁の前頭蓋底に対する角度に高い負荷を示す因子である。第I、II因子と比べ固有値は低い。B群では下顎骨体長は第II因子に高い負荷を示す。

4) C、A群では、第IV因子は鼻上顎複合体の前後径に関する因子と推定される。

4. 顎顔面頭蓋の構造と上下顎顎間関係の関連についての因子分析

顎顔面頭蓋の構造因子あるいは各変量と、顎間関係を表す変量との関連を検討するため、構造因子I、II、およびIIIに關与する変量16項目に、顎間関係を表す4項目(Over-jet, C-C, E-Eならびに $\angle ANB$)と、上下顎それぞれの歯冠近遠心径総和と、歯列弓長を加えた24項目を用いて各群で因子分析を行った。その結果固有値1.0以上の因子として、C、A群で5因子が、B群で4因子が得られた。C、A群の5因子、およびB群の4因子による累積寄与率は76%(C群)、78%(A群)、60%(B群)であった。B群では固有値1.0以上の因子数が少ないのみならず、各因子の固有値も低かった。各群における因子と固有値は表4に、各変量間の相関行列は表5～7に示した。この因子分析から得られた各因子のうちI、IIおよびIIIの因子は、前回の分析から得られた構造因子I、IIおよびIIIとはほぼ一致するものと思われる。ただし、B群では下顎骨体長は第II因子に高い負荷を持つので、下顎の形態に関する構造因子は、4因子解の中には独立して認められなかった。顎間関係を表す4計測項目のうち、2ないし3変量に負荷を持つ因子が、各群で独立した因子として抽出された。しかしA群では、Over-jetと $\angle ANB$ は第I因子で高い負荷をもった。

IV. 考 察

1. A群とB群にみられる形態的差異について
乳歯列期反対咬合者の咬合素材である歯について、小森ら²⁾は上顎前歯の退化傾向を述べ、杉山⁶⁾は上顎乳側切歯と上顎第1乳臼歯の歯冠近遠心径について、正常咬合者群の値より有意に小さいことを認めている。今回の計測結果では、上顎

乳側切歯に有意の差が認められたが、乳臼歯部では正常咬合者群との間にも、反対咬合者群間の関係にも相違があった。すなわち上顎乳臼歯でA群($\angle ANB \leq 0$)が小さく、下顎乳臼歯ではB群($\angle ANB > 0$)が大きかった。

下顎第2乳臼歯において、B群の値がA、C群の値より大きかった。同歯歯冠近遠心径では、性差が認められ男子が有意に大きい。B群で他の2群より大きいことが性差に関与しているかは、B群の男女比が1:2で女兒が多く、A群では同様の比率、C群では男女比が1:1であることから否定されると考えられる。

歯列弓長では上顎歯列弓長の短縮が反対咬合者群に認められ、小森ら、杉山および渡辺ら⁴⁾の所見と一致した。一方、下顎歯列弓長ではB群が有意に長かったが、A、C群間に有意の差はなかった。

こうした歯、および歯列についての計測結果でのC群に対する関係は、A、B群間に相違があったが、これは歯軸についても認められた。下顎乳中切歯の舌側傾斜は、安藤ら⁵⁾が述べたように認められABCの順に、A群で最も傾斜は大きくなるが、上顎乳中切歯軸はC群と比較しA群では唇側に、B群では口蓋側により傾斜していた。小森ら¹⁾は乳歯列期反対咬合者の上顎乳中切歯に舌側傾斜を認め、安藤らは正常咬合者群との間で、有意の差はなかったと述べている。こうした所見の違いは、A、B群間の差により生ずるとも考えられる。

顎顔面頭蓋の各複合体の長さでも、この相違は認められた。反対咬合者群で有意に大きな下顎骨体長 Go-Gn では、A、B群間に差は認められないが、上顎基底前後径 Ptm'-A' では、A群はB、C群より小さい。しかし、B、C群間に有意の差はなかった。大竹ら⁷⁾は乳歯列期反対咬合者の下顎骨体長 Go-Me と、上顎基底前後径 PNS'-A' について報告している。それによると、下顎骨体長に反対咬合者群と正常咬合者群との有意差はないが、正常咬合者群の $\angle ANB$ の値の 2 S.D. 範囲内にあるか、あるいは範囲外にあるか

によって、反対咬合者群を分類した場合、2群間に有意差を認めている。一方、上顎基底部には反対咬合者2群間に有意の差はないと述べている。この所見と今回の結果は一致しなかったが、乳歯列期反対咬合者の形態的特徴については、このように2群に分けて検討する必要があると思われる。

座標系の計測では高さにおいてA、B群間に差はなく、深さにおいて中顔面部(A, Or)で両群間に差が認められ、下顎(B, Gn)には有意の差がなかった。

角度的計測では、 $\angle NSBa$, SNA および $\angle GnCo$ to SN でA群はC群より小さな値を示したが、B群と他の2群の間に差はなかった。以上述べたように、A群とB群には明確な形態的相違が認められる。参照として図7に、各群の等尺化された平均座標値によるプロフィログラムの重ね合わせを示した。

2. 成人にみられる反対咬合との比較

細木³⁾は、乳歯列期でも骨格型の反対咬合者には、下顎下縁平面や Gonial Angle の開大が認められると報告している。しかし今回の研究結果で

図7 平均座標値による各群のプロフィログラムの重ね合わせ

は、3 群間で Gonial Angle に有意の差はなく、A 群では有意の差はないものの $\angle MP$ to SN は、C 群より小さい傾向を示した。個々の症例でも、いわゆる steep mandible を示すものはなかった。三谷¹²⁾は II C 期以降の顎顔面頭蓋の深さ、および高さの成長の主体が、下顎と後頭蓋にあると示唆している。また下顎前突者の成長では、下顎が頭蓋底の成長を上まわると Schulhof ら¹³⁾は述べ、II C 期以降の下顎の成長により、骨格型の下顎前突が発現すると Jacobson ら¹⁴⁾や、須佐美¹⁵⁾は報告している。これらの所見が、乳歯列期に divergent type の、反対咬合の発現頻度が低い理由を説明すると考えられる。成人にみられる反対咬合者との相違としては、さらに S-N の実測長で、3 群間に有意の差が認められなかったことも掲げられる。

3. 分析法について

1) 等尺化処理について

形態についての計測のうち、側方頭部 X 線規格写真の線的計測では、大きさの個体差を補正し、形態のパターンについての変量を規格化するために等尺化処理を行った。相馬¹⁶⁾や三谷¹²⁾は、時系列データの処理にこの手法を応用したが、今回の研究では等尺化の基準として、個体成長の上で比較的安定していると考えられる、前頭蓋底の長さ S-N を用いた。形態のパターンの変異を観察する上で、この手段は有効であった。

2) 因子分析法について

顎顔面頭蓋の形態を表現する方法として、多変量解析法を応用する試みは、最近数多く報告されている¹⁷⁻²⁹⁾。因子の複雑に絡み合った顎顔面頭蓋の構造を探るのに、こうした統計的処理法はきわめて有用である。本研究では因子分析法を応用した。顎顔面頭蓋の形態を解析する因子分析では、用いる変量や基準平面の設定の違いが、その結果を大きく左右する。石黒^{20, 21)}は家族内類似の検討に頭蓋系、上顎系、下顎系についてそれぞれ変換した座標値を求め、それから得た 10 因子を採用した。本橋²⁵⁾は (X, Y) パラメーターから得た 6 因子の因子得点で親子間の類似度を表した。また和田²⁶⁾は vector で表した成長量を用いて因子分析

を行っている。今回の研究では、抽出した因子と顎間関係との関連について検討しなかったため、より低次元に集約された因子解を得るよう変量を選択し、顎顔面頭蓋の構造についての 4 因子を抽出した。さらに顎間関係を表す変量を加え因子分析を行ったが、上下顎のパラメーターの合成変量とも考えられる、このような変量を用いた因子分析は、Liebgott²⁴⁾が試みている。Liebgott は 30 計測項目中に、A, B 点の基準平面への投影により生ずる線分を加え、顎顔面の深さに関する因子 (“retrognathic facial type” factor) に高い負荷を有する解答を得た。今回の結果では各群において、顎間関係を表す 4 変量中の複数の変量に、負荷を持つ独立した因子が得られた。このことは顎間関係が他の因子、すなわち顎顔面頭蓋の回転や深さあるいは高さ、また歯や歯列の大きさといった因子と単独に、あるいは直接には関連性をもたないことを示唆している。しかし、A 群では Over-jet, $\angle ANB$ が、顎態の回転に関する推定される第 I 因子に高い負荷を持った。

4. 顎顔面頭蓋の回転に関する因子について

顎顔面頭蓋の構造についての因子分析の結果 (表 3), 顎顔面頭蓋の回転を表す $\angle NSBa$, SV (Co), $\angle MP$ to SN, $\angle Ptm$ Vt. to SN, $\angle NF$ to SN と、上下顎の prognathism を示す $\angle SNA$, $\angle SNB$ が、ともに第 I 因子に高い負荷を有することが C 群で認められた。また他の 2 群でも同様な結果が得られた。この結果は Stramrud³⁰⁾が上下顔面の回転は、成長の上で安定している internal form ($\angle eth-S-Ba$) と、高い相関があることを報告し、また Björk³¹⁾が上顎および下顎の protrusion は、下顎は関節窩を介して、また上顎は翼状突起を介して後頭蓋底からの関与を受けていると示唆し、その変異は頭蓋底角と負の相関を持っているとした所見と一致している。

5. 顎顔面頭蓋の構造と形態の変異との関連について

class III と cranial base angle との関連については、Moss³²⁾, Hopkin³³⁾が肯定、Sanborn³⁴⁾は

否定の見解を記載している。相馬²²⁾は顎顔面頭蓋の形態についての主成分分析で、回転成分を第Ⅰ因子として抽出しており、第Ⅰ成分軸上への各症例の投影では、咬合型での差は認められなかったと述べている。一方、沢³⁵⁾は反対咬合者の成長に関する研究で、対照群で増加傾向を示す $\angle NSAr$ が、反対咬合者群では減少を示す者が多かったと報告している。また、Horowitz ら¹⁸⁾は下顎前突の判別に関する Multiple stepwise regression analysis の結果から、上下顎の大きさの不調和のみでなく、顎顔面頭蓋間の関係の不調和により、下顎前突が生ずると述べている。

今回、顎間関係を表す変量を含めた因子分析では、前記のごとく A 群では $\angle ANB$, Over-jet は第Ⅰ因子に高い負荷を有した。ところで $\angle SNA$ と $\angle SNB$ との合成変量である $\angle ANB$ や Over-jet は、 $\angle NSBa$ とは直接の相関を示さないが、A 群ではともに $\angle SNB$ との相関が高い。A, C 群ではこの $\angle SNB$ は第Ⅰ因子と関連の高い $\angle NSBa$, SV(Co)や $\angle MP$ to SN と高い相関を有している。そして $\angle NSBa$ は A 群で C 群より有意に小さく、また $\angle MP$ to SN も小さい傾向にある。一方、 $\angle SNA$ は Ptm'-A' とも相関が高く、かつ A 群で Ptm'-A' は小さい。これらが重複された要因となって、A 群での上下顎の大きな前後的不調和を招いていると考えられる。こうした所見は、Moss, Hopkin や Horowitz らの見解が乳歯列期においても認められることを示唆している。

B 群では第Ⅰ因子の固有値が他の群よりやや低い。これは $\angle NSBa$, SV(Co)の負荷が小さいことによる。B 群では $\angle MP$ to SN と $\angle SNB$ との相関は認められるものの、他の群と異なり、顎顔面の回転に関与する変量と $\angle NSBa$, SV(Co)との相関は低い。したがって下顎の突出は、A 群のように顎顔面頭蓋全体の回転によるものではないと考えられる。また $\angle SNA$ や Ptm'-A' などの中顔面部の計測項目で、B, C 群間に有意の差はない。このように、B 群の上下顎の前後的不調和の成因は A 群とは明確に異なり、下顎の突出は機

能的、あるいは局所的要因によるものとも推察される。

V. 総 括

乳歯列期反対咬合者にみられる咬合の変異と、顎顔面頭蓋の構造との関連を検討する目的で、乳歯列期反対咬合者群 2 群 (A 群: $\angle ANB \leq 0$, 14 名と B 群: $\angle ANB > 0$, 37 名)と、乳歯列期正常咬合者群 (C 群, 25 名)より採得された側方頭部 X 線規格写真、および研究用歯列模型からの情報をもとに、形態に関する 90 計測項目と因子分析により得られた、顎顔面頭蓋の構造因子を各群間で比較したところ、次の結論を得た。

(1) 側方頭部 X 線規格写真上の線的計測項目 (前頭蓋底の長さ S-N を基準に、等尺化処理を行った値を採用している)、および角度的計測項目を用いた因子分析により、各群において固有値 1.0 以上の 4 因子を抽出した。4 因子の各群における全分散に対する累積寄与率は、それぞれ約 80% (C 群), 82% (A 群), 71% (B 群)であり、ⅠからⅢまでの因子は各群相似している。

(2) 各因子に対する計測項目の負荷から、第Ⅰ因子は顎顔面頭蓋の回転に関する因子、第Ⅱ因子は顎顔面の高さの中顔面部の深さに関する因子、第Ⅲ因子は下顎の形態に関する因子と推定された。また A, C 群における第Ⅳ因子は上顎基底前後径に関する因子と推定された。

(3) 顎間関係と顎顔面頭蓋構造との関連を探るために、顎間関係を表す変量を加えて因子分析を行った。その結果 $\angle ANB$, Over-jet は A 群において、顎顔面頭蓋の回転に関する第Ⅰ因子に高い負荷を示した。

(4) $\angle ANB$, Over-jet は A 群で $\angle SNB$ と高い相関を示した。

(5) $\angle SNA$, $\angle SNB$ はともに各群において第Ⅰ因子に高い負荷を示し、顎顔面頭蓋の回転と高い関連を有している。

(6) $\angle SNA$ は上顎基底前後径 (Ptm'-A') とも高い相関を示す。一方、 $\angle SNB$ は下顎骨体長 (Go-Gn) とは相関を示さない。

(7) A群では, $Ptm'-A'$, $\angle NSBa$ の値は C 群より有意に小さく, また $\angle MP$ to SN も小さい傾向にある。これらの結果から, 乳歯列期反対咬合者で観察される上下顎の大きな前後的不調和は, 上顎基底部の劣成長とともに, 顎態の回転による下顎の突出と関連があると思われる。

(8) 一方, B群では $\angle ANB$ と高い相関を示す変量はなく, また中顔面部の計測項目で, C群との有意の差は認められなかった。下顎についての計測項目の多くで, A群とC群の中間の値をB群は示すものの, 下顎の突出度と頭蓋底との関連はなく, 上下顎の前後的不調和の要因はA群と異なると考えられる。

(9) なお乳歯列期反対咬合者では, いわゆる steep mandibule の傾向は認められなかった。

謝 辞

稿を終るにあたり, 終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜りました小野博志教授に深謝致します。また, 種々のご援助を下さいました小児歯科教室の方々に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 小森昭二, 三森紀夫, 鈴木和男, 板倉醇幸, 稲葉惣一, 石山文子: 乳歯下顎前突の形態学的研究 (第1編) 咬合状態. 日矯歯誌, 27: 268-276, 1968.
- 2) 小森昭二, 三森紀夫, 鈴木和男, 板倉醇幸, 稲葉惣一, 石山文子: 乳歯下顎前突の形態学的研究 (第2編) 乳歯列弓と乳歯牙素材. 日矯歯誌, 27: 277-287, 1968.
- 3) 細木 博: いわゆる反対咬合の形態学的研究. 歯科学報, 68: 139-171, 1968.
- 4) 渡辺 修, 伊藤和明, 安藤賢治, 宮原 熙, 飯塚哲夫: 乳歯反対咬合の形態学的研究, その1, 石膏模型による定量的定性的分析 (会). 日矯歯誌, 35: 93, 1976.
- 5) 安藤賢治, 渡辺 修, 伊藤和明, 浜島誠一郎, 居波 徹, 宮原 熙, 飯塚哲夫: 乳歯反対咬合の形態学的研究, その2, 側方頭部X線規格写真による分析 (会). 日矯歯誌, 36: 144, 1977.
- 6) 杉山 久: 乳歯列反対咬合と乳歯列正常咬合の形態学的研究, 歯と顎の大きさの関連について. 歯学, 64: 1073-1093, 1977.
- 7) 大竹邦明, 矢野 理, 風間詔一, 北村陽太郎,

- 森谷達樹, 高島徳人, 深田英朗: 乳歯列期の反対咬合症例に関する研究, 第1報, 顎・顔面の骨格系の形態学的特徴について. 小児歯誌, 17: 342-351, 1979.
- 8) Krogman, W. M. & Sassouni, V.: A syllabus in roentgenographic cephalometry, Philadelphia, 1957, Philadelphia Center for Research in Child Growth, pp. 45-103,
 - 9) 飯塚哲夫, 石川富士郎: 頭部X線規格写真法による計測点の設定について. 日矯歯誌, 16: 66-75, 1957.
 - 10) 白井敏明: 医療技術者のための数学. 東京, 1978, 講談社, 124ページ.
 - 11) Comrey, A. L., 芝祐順訳: 因子分析入門. 東京, 1979, サイエンス社, 76-83ページ.
 - 12) 三谷英夫: 顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡, 7歳から15歳まで, 第3報, 各部の構成比率の変化. 日矯歯誌, 36: 323-332, 1977.
 - 13) Schulhof, R. J., Nakamura, S. & Williamson, W. V.: Prediction of abnormal growth in class III malocclusions. Am. J. Orthod., 71: 421-430, 1977.
 - 14) Jacobson, A., Evans, W. G., Preston, C. B. & Sadowsky, P. L.: Mandibular prognathism. Am. J. Orthod., 66: 140-171, 1974.
 - 15) 須佐美隆三: 下顎前突者の顎顔面頭蓋形態の年齢的推移に関するX線計測学的研究. 日矯歯誌, 26: 1-23, 1967.
 - 16) 相馬邦道: 顎態成長パターンの画像表示について, 等尺化処理を中心にして. 日矯歯誌, 36: 316-322, 1977.
 - 17) Landauer, C. A.: A factor analysis of the facial skeleton. Human Biology, 34: 239-253, 1962.
 - 18) Horowitz, S. L., Converse, J. M. & Gerstman, L. J.: Craniofacial relationships in mandibular prognathism. Arch. Oral Biol., 14: 121-131, 1969.
 - 19) Kowalski, C. J.: A commentary on the use of multivariate statistical methods in anthropometric research. Am. J. Phys. Anthropol., 36: 119-132, 1972.
 - 20) 石黒慶一: 多変量解析による下顎前突の遺伝学的研究, 第1報, 因子分析法による検討. 口病誌, 37: 359-379, 1970.
 - 21) 石黒慶一: 多変量解析による下顎前突の遺伝学的研究, 第2報, クラスター分析法による検討. 口病誌, 38: 58-72, 1971.
 - 22) 相馬邦道: 頭部X線規格写真上での類似法による成長予測の検討. 口病誌, 38: 533-555, 1971.
 - 23) Kowalski, C. J. & Guire, K. E.: Longitudinal data analysis. Growth, 38: 131-169, 1974.

- 24) Liebgott, B. : Factors of human skeletal cranio-facial Morphology. Angle Orthod., 47: 222-230, 1977.
- 25) 本橋信義: 親子間における顎態パターン類似性の経年的変化に関する研究. 口病誌, 44: 453-470, 1977.
- 26) 和田清聡: 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. 阪大歯学誌, 22: 239-269, 1977.
- 27) 黒田敬之: 矯正臨床における計量診断. 日矯歯誌, 36: 273-285, 1978.
- 28) 武内 豊, 中村進治, ビーム・セン・サバラ: 因子分析による蝶形骨の成長発育に関する研究. 日矯歯誌, 37: 364-369, 1978.
- 29) 武内 豊: 類似症例検出法のための頭蓋顔面パターンの定量的識別に関する研究. 日矯歯誌, 38: 163-186, 1979.
- 30) Stramrud, L. : External and internal cranial base, a cross sectional study of growth and of association in form. Acta Odont. Scand., 17: 239-266, 1959.
- 31) Björk, A. : Cranial base development, a follow-up study of the individual variation in growth occurring between the age of 12 and 20 years and its relation to brain case and face development. Am. J. Orthod., 41: 198-225, 1955.
- 32) Moss, M. L. & Greenberg, S. N. : Postnatal growth of the human skull base. Angle Orthod. 25: 77-84, 1955.
- 33) Hopkin, G. B., Houston, W. J. B. & James, G. A. : The cranial base as aetiological factor in malocclusion. Angle Orthod., 38: 250-255, 1968.
- 34) Sanborn, R. T. : Differences between the facial skeletal patterns of class III malocclusion and normal occlusion. Angle Orthod., 25: 208-222, 1955.
- 35) 沢 秀一郎: 頭部X線規格写真による反対咬合の顎顔面頭蓋の成長に関する研究, 半縦断的資料を用いて. 日矯歯誌, 37: 237-268, 1978.

表2 各群における平均値と標準偏差および各群間の比較

	C	A	B	C - A	A - B	B - C
1 S-N	62.26 2.98	60.69 2.53	61.38 2.73			
2 S-Ba	61.66 4.66	60.98 3.89	62.21 4.05			
3 Ba-N	150.16 4.05	148.09 3.50	149.76 3.80			
4 SE-N	58.68 3.36	57.76 4.46	58.20 3.08			
5 SE-PNS	63.72 3.35	64.11 2.98	63.42 3.97			
6 Ptm-Or	58.89 2.48	57.98 3.17	60.14 3.74		*	
7 Ptm'-A'	68.59 2.89	64.98 2.32	67.41 3.19	* * *	* *	
8 N-ANS	71.18 3.22	71.04 2.00	70.60 3.93			
9 ANS-Pr	27.95 1.93	25.76 2.37	27.50 2.34	* * *	* *	
10 Co-Gn	144.41 4.55	150.50 4.52	147.72 5.69	* * *		* *
11 Co-Go	66.90 3.81	68.11 2.20	66.86 4.01			
12 Go-Gn	95.59 4.28	100.40 4.36	98.86 5.10	* * *		* *
13 RF-RR	51.88 3.79	51.62 3.59	51.74 3.65			
14 Me-Id	43.92 3.12	44.01 2.51	43.55 2.59			
15 BH(S)	43.72 3.96	41.06 3.49	42.78 3.95	* *		
16 BH(SE)	85.10 5.06	83.37 5.23	84.63 4.90			

	C	A	B	C - A	A - B	B - C
17 BH(SO)	22.01 2.42	20.07 3.51	21.49 3.51	* *		
18 BH(Co)	21.51 3.06	21.41 3.02	21.97 3.79			
19 BH(Ar)	17.20 2.79	17.62 2.89	17.90 3.33			
20 BH(Or)	123.04 3.66	120.00 3.02	123.91 4.99	* *	* * *	
21 BH(Ptm)	65.03 3.28	62.93 3.05	64.84 3.29	*	*	
22 BH(A)	130.06 4.40	124.37 3.00	128.88 4.91	* * *	* * *	
23 BH(B)	106.71 5.24	115.49 5.72	111.83 7.01	* * *	*	* * *
24 BH(Gn)	96.07 6.07	105.37 6.50	101.07 7.50	* * *	*	* * *
25 SV(Go)	94.23 6.33	96.20 4.88	95.72 5.58			
26 SV(Co)	27.52 4.08	28.32 4.08	29.06 3.56			
27 SV(PNS)	60.10 3.43	59.77 2.64	59.97 3.16			
28 SV(Me)	152.09 6.25	154.14 6.10	154.72 6.03			
29 SV(Or)	39.29 2.53	39.26 2.21	39.07 2.43			
30 SV(ANS)	70.70 3.13	70.27 2.09	70.12 3.86			
31 $\angle$ NSBa	135.44 4.35	132.52 4.05	133.65 4.34	* *		
32 $\angle$ SBaN	27.84 2.64	29.84 2.57	28.88 2.70	* *		
33 $\angle$ SNA	80.01 3.46	77.78 2.51	79.87 2.80	* *	* *	
34 $\angle$ Ptm Vt. to SN	112.21 5.55	112.04 5.21	111.41 4.10			
35 $\angle$ Ptm Vt. to NF	76.30 4.25	76.83 4.66	76.89 3.83			
36 $\angle$ NF to SN	8.51 2.70	8.86 1.81	8.32 2.13			
37 $\angle$ Gonial Angle	126.67 5.11	127.52 4.57	127.15 4.69			
38 $\angle$ MP to SN	37.27 3.67	35.20 3.15	36.64 3.78	*		
39 $\angle$ RP to SN	90.59 3.99	87.69 5.27	89.50 4.82	*		
40 $\angle$ RP to SBa	135.17 4.12	135.17 6.24	135.84 5.43			
41 $\angle$ Gn-Co to SN	58.89 2.92	56.00 3.43	57.58 3.29	* * *		
42 $\angle$ SNB	74.56 2.76	79.25 3.01	77.18 2.74	* * *	* *	* * *
43 $\angle$ U1 to SN	86.04 5.01	88.70 5.01	84.42 5.52		* *	
44 $\angle$ U1 to NF	94.54 4.12	97.55 4.72	92.74 5.13	* *	* * *	
45 $\angle$ U1 to OP	68.94 3.89	70.44 4.79	72.48 4.87			* * *
46 $\angle$ L1 to MP	88.62 5.37	79.29 6.66	85.97 4.82	* * *	* * *	* *
47 $\angle$ L1 to OP	79.17 5.05	86.38 6.51	80.50 4.78	* * *	* * *	
48 $\angle$ OP to MP	12.23 2.34	14.34 2.44	13.53 2.10	* *		* *
49 $\angle$ OP to NF	16.52 1.95	11.99 3.39	14.80 2.85	(* * *)	* * *	* *

	C	A	B	C - A	A - B	B - C
50 $\angle$ OP to SN	25.03 2.76	20.86 3.39	23.11 3.32	* * *	* *	* *
51 $\angle$ MP to NF	28.75 3.03	26.34 2.44	28.34 3.44	* *	*	
52 $\angle$ ANB	5.44 1.85	-1.45 1.23	2.68 1.46	* * *	* * *	* * *
53 歯冠近遠心径($\underline{E}$)	9.41 0.59	8.99 0.37	9.28 0.42	* *	* *	
54 歯冠近遠心径($\underline{D}$)	7.27 0.49	7.00 0.43	7.34 0.39	*	* * *	
55 歯冠近遠心径($\underline{C}$)	6.64 0.40	6.47 0.35	6.71 0.40		*	
56 歯冠近遠心径($\underline{B}$)	5.60 0.32	5.35 0.33	5.39 0.32	* *		* *
57 歯冠近遠心径($\underline{A}$)	6.74 0.44	6.49 0.49	6.59 0.43			
58 歯冠近遠心径($\overline{E}$)	10.30 0.55	10.26 0.50	10.59 0.44		* *	* *
59 歯冠近遠心径($\overline{D}$)	8.05 0.51	7.94 0.46	8.24 0.41		* *	
60 歯冠近遠心径($\overline{C}$)	5.76 0.31	5.74 0.30	5.90 0.36			
61 歯冠近遠心径($\overline{B}$)	4.82 0.35	4.66 0.29	4.74 0.35			
62 歯冠近遠心径($\overline{A}$)	4.29 0.28	4.13 0.38	4.19 0.33			
63 歯冠近遠心径の和($\underline{C}+\underline{D}+\underline{E}$)	23.32 1.28	22.45 0.89	23.33 0.98	* *	* * *	
64 歯冠近遠心径の和($\overline{C}+\overline{D}+\overline{E}$)	24.11 1.18	23.93 1.13	24.73 1.02		* *	* *
65 歯冠近遠心径の和($\underline{A}+\underline{B}$)	24.68 1.42	23.68 1.54	23.97 1.39	* *		*
66 歯冠近遠心径の和($\overline{A}+\overline{B}$)	18.22 1.20	17.59 1.27	17.84 1.28			
歯列弓長						
67 $\underline{I}-\underline{CC}$	7.20 0.80	6.18 1.26	5.91 0.96	* * *		* * *
68 $\underline{Pr}-\underline{CP}$	9.17 0.87	7.92 0.94	8.24 0.83	* * *		* * *
69 $\underline{I}-\underline{ES}$	22.08 1.45	20.06 1.49	20.60 1.30	* * *		* * *
70 $\underline{I}-\underline{ED}$	27.95 1.64	25.85 1.47	26.47 1.31	* * *		* * *
71 $\underline{CC}-\underline{ED}$	20.82 1.17	19.76 1.22	20.66 0.90	* *	* * *	
72 $\overline{I}-\overline{CC}$	4.22 0.52	4.26 0.88	4.67 0.75			* *
73 $\overline{Id}-\overline{CL}$	6.70 0.57	6.88 0.71	7.18 0.78			* *
74 $\overline{I}-\overline{ES}$	18.27 1.18	18.17 1.30	19.28 1.49		* *	* * *
75 $\overline{I}-\overline{ED}$	24.62 1.36	24.46 1.39	25.72 1.64		* *	* * *
76 $\overline{CC}-\overline{ED}$	20.51 1.14	20.29 1.01	21.20 1.13		* *	* *
歯列弓幅						
77 $\underline{CC}-\underline{CC}$	29.99 1.19	28.98 1.84	29.86 1.65	* *		
78 $\underline{CP}-\underline{CP}$	24.27 1.12	23.84 1.72	24.45 1.45			
79 $\underline{DC}-\underline{DC}$	38.65 1.32	37.83 2.36	38.70 1.96			
80 $\underline{ES}-\underline{ES}$	45.78 1.35	44.85 2.72	45.99 2.13			

	C	A	B	C - A	A - B	B - C
81 $\overline{CC}-\overline{CC}$	22.97 1.11	23.17 1.82	23.38 1.64			
82 $\overline{CL}-\overline{CL}$	18.37 0.83	18.67 1.69	18.59 1.36			
83 $\overline{DS}-\overline{DS}$	32.89 1.28	32.46 2.43	32.48 1.45			
84 $\overline{ES}-\overline{ES}$	38.51 1.38	38.62 1.80	38.32 1.71			
85 Over-jet	2.16 0.72	-2.81 0.69	-1.92 0.72	* * *	* * *	* * *
86 Over-bite	1.76 1.17	3.09 1.29	1.49 1.20	* * *	* * *	
87 C-C	0.88 0.84	4.63 1.53	3.20 0.89	(* * *)	(* * *)	* * *
88 E-E	1.05 0.80	4.12 1.46	2.61 0.95	(* * *)	(* * *)	* * *
89 $\angle ACE$	142.60 4.16	140.88 4.40	139.65 5.38			* *
90 $\angle ACE$	135.85 3.44	136.94 4.35	136.07 4.56			

有意水準 * : 10%, ** : 5%, *** : 1%, ただし括弧内は標本分散が 5% で有意に異なった場合(本文参照)

表 3 各群における顎顔面頭蓋の構造についての因子分析の結果

	C 群					A 群					B 群				
	I	II	III	IV	共通性	I	II	III	IV	共通性	I	II	III	IV	共通性
$\angle NSBa$	.87				.78	.82		.48		.93	.52			.58	.42
SV(Co)	-.75	.46			.83	-.74				.86	-.52				.34
$\angle MP$ to SN	.63		.50		.65	.92				.87	.79				.64
$\angle SNB$	-.95				.91	-.89				.87	-.92				.86
BH(B)	-.80	.41			.83	-.78				.74	-.81				.78
$\angle Ptm$ Vt. to SN	.71			.47	.74	.49	-.43	-.48		.45	.69				.47
$\angle NF$ to SN	.87				.76	.68				.73	.54	.41			.47
$\angle SNA$	-.87				.86	-.91				.98	-.84				.72
BH(A)	-.47	.76			.84		.72			.91	-.51	.59		.58	.95
S-Ba		.85			.80		.91			.90		.64			.56
BH(S)	.56	.74			.88	.58	.57	.51		.92		.79			.82
Co-Go		.71			.52		.75			.79	-.50	.46			.48
SV(Go)	-.56	.76			.90	-.61	.70			.89	-.74	.41			.87
SV(Me)		.85			.79		.90			.92		.79			.74
SV(PNS)	-.55	.77			.90	-.62	.68			.90	-.42	.65		-.40	.78
BH(Ptm)		.62		-.51	.70		.60			.55		.61			.53
N-ANS	.44	.78			.80		.82			.79		.83			.80
Gonial Angle			.95		.98		.91			.86	-.44	.85			.98
Go-Gn			-.68		.58		.62	-.62		.85		.79			.76
$\angle RP$ to SN	.47		-.66		.70	.56		-.75		.91	.45	.50	-.58		.81
Ptm-A				.83	.90	-.57			.50	.60					.45
固 有 値	7.0	5.9	2.4	1.4	16.8	7.0	5.9	3.1	1.2	17.2	6.1	5.6	1.3	2.0	14.9

表4 各群における顎顔面頭蓋の構造と顎間関係についての因子と固有値

	C 群						A 群						B 群					
	I	II	III	IV	V	h ²	I	II	III	IV	V	h ²	I	II	III	IV	h ²	
∠NSBa	.84					.81	.78		.48			.96	.44	.57			.60	
SV(Co)	-.81					.81	-.51	.47				.65	-.54			.40	.45	
∠MP to SN	.61		.56			.74	.92					.98	.76				.66	
∠SNB	-.94					.99	-.97					.98	-.94				.90	
BH(B)	-.84					.85	-.80		.43			.91	-.88				.91	
∠Ptm Vt. to SN	.72					.60		-.52				.42	.67				.50	
∠NF to SN	.89					.84	.56					.57	.48	.51			.50	
∠SNA	-.91					.92	-.80	.46				.87	-.81				.81	
BH(A)	-.61	.60				.82		.81	.46			.90	-.54	.60		-.44	.86	
BH(S)		.75				.83	.72		.49			.88		.88			.82	
Co-Go		.51				.61		.78				.83	-.46				.40	
SV(Me)		.76				.76	.44	.81				.96		.68			.56	
BH(Ptm)		.75				.65		.44				.48		.68			.56	
N-ANS		.74				.68		.73				.78		.76			.66	
Gonial Angle			.83			.75		.77				.73					.20 (V: .57)	
Go-Gn			-.68			.56		.67	-.51			.77	-.40	.70			.68	
歯冠近遠心径総和(上顎)				.74		.79			-.41	.80		.87			.63		.44	
歯冠近遠心径総和(下顎)				.79		.88			-.41	.54		.60			.84		.73	
歯列弓長(上顎)	-.42	-.64		.45		.84				.77		.80			.71		.52	
歯列弓長(下顎)	-.49	-.63				.77				.64		.65			.78		.65	
Over-jet				.52	-.61	.71	.74					.82					.30	
C-C				-.42	.72	.82	-.58				.56	.77				.80	.80	
E-E					.76	.65					.92	.97				.46	.26	
∠ANB			.57			.49	.63	.44				.68				-.59	.50	
固 有 値	7.1	4.3	2.2	2.6	2.0	18.2	6.8	4.6	3.2	2.3	1.9	18.8	5.3	4.2	2.7	2.1	14.3	

表5 C 群における各

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 $\angle$ NSBa										
2 SV(Co)	-.71 **									
3 $\angle$ MP to SN	.45 *	-.44 *								
4 $\angle$ SNB	-.86 **	.72 **	-.66 **							
5 BH(B)	-.62 **	.75 **	-.71 **	.87 **						
6 $\angle$ Ptm Vt. to SN	.74 **	-.72 **	.36 **	-.73 **	-.61 **					
7 $\angle$ NF to SN	.75 **	-.73 **	.59 **	-.80 **	-.70 **	.67 **				
8 $\angle$ SNA	-.83 **	.71 **	-.43 **	.85 **	.71 **	-.63 **	-.76 **			
9 BH(A)	-.36 **	.68 **		.46 **	.68 **	-.40 **	-.50 **	.70 **		
10 BH(S)	.60 **			-.51 **		.31 **	.40 **	-.42 **	.35 **	
11 Co-Go					.39 **				.58 **	.43 **
12 SV(Me)		.61 **			.43 **	-.36 **		.35 **	.70 **	.48 **
13 BH(Ptm)		.48 *			.41 **	-.44 **			.68 **	.52 **
14 N-ANS	.33 **			-.32 **			.46 **			.76 **
15 Gonial Angle			.63 **							
16 Go-Gn			-.45 **		.42 **					
17 歯冠近遠心径総和(上顎)										
18 歯冠近遠心径総和(下顎)			-.31 **				-.34 **			
19 歯列弓長(上顎)	-.34 **			.36 **			-.46 **	.37 **		-.52 **
20 歯列弓長(下顎)	-.42 **		-.43 **	.45 **			-.52 **	.42 **		-.54 **
21 Over-jet										
22 C-C	-.39 **			.51 **	.33 **			.39 **		-.40 **
23 E-E										
24 $\angle$ ANB								.61 **	.62 **	

有意水準 * : 5%, ** : 1%

計測項目間の相関

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
.66 * *													
.48 * *	.65 * *												
.55 * *	.63 * *	.38											
	.32			-.65 * *									
						.92 * *							
						.70 * *	.72 * *						
		-.36 *	-.49 *			.61 * *	.64 * *	.92 * *					
		-.41 *	-.42 *			.32	.41 *	.33					
										-.68 * *			
										-.61 * *	.62 * *		
				.38	-.32								

表6 A 群における

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 $\angle$ NSBa										
2 SV(Co)	-.79 * *									
3 $\angle$ MP to SN	.85 * *	-.72 * *								
4 $\angle$ SNB	-.80 * *	.53 * *	-.89 * *							
5 BH(B)	-.55 * *	.40 * *	-.77 * *	.89 * *						
6 $\angle$ Ptm Vt. to SN	.52 *	-.60 *	.39 *	-.33 *	-.34 *					
7 $\angle$ NF to SN	.39 *	-.56 *	.64 *	-.50 *	-.60 *	.45 *				
8 $\angle$ SNA	-.85 * *	.62 *	-.82 * *	.92 * *	.77 * *	-.48 *	-.48 *			
9 BH(A)				.32 *	.59 *	-.50 *	-.42 *	.47 *		
10 BH(S)	.72 * *	-.34 *	.67 * *	-.67 * *	-.30 *			-.60 *	.43 *	
11 Co-Go									.80 * *	.57 *
12 SV(Me)						-.32 *			.49 *	.50 *
13 BH(Ptm)									.57 *	.78 * *
14 N-ANS		.34 *							.44 *	.37 *
15 Gonial Angle	.44 *						-.45 *			.32 *
16 Go-Gn	-.37 *					-.33 *		.35 *	.39 *	
17 歯冠近遠心径総和(上顎)					-.36 *		.37 *			
18 歯冠近遠心径総和(下顎)									-.35 *	-.30 *
19 歯列弓長(上顎)			.37 *							
20 歯列弓長(下顎)										
21 Over-jet	.45 *		.65 *	-.77 * *	-.87 * *	.30 *	.47 *	-.59 *	-.41 *	
22 C-C	-.45 *		-.37 *	.52 *	.31 *			.42 *		-.55 *
23 E-E										
24 $\angle$ ANB			.52 *	-.58 *	-.61 *					.43 *

有意水準 * : 5%, ** 1%

表7 B 群における

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 $\angle$ NSBa										
2 SV(Co)	-.41 *									
3 $\angle$ MP to SN	.49 **	-.47 **								
4 $\angle$ SNB	-.46 **	.46 **	-.74 **							
5 BH(B)		.39 *	-.68 **	.88 **						
6 $\angle$ Ptm Vt. to SN	.34 *		.56 **	-.65 **	-.59 **					
7 $\angle$ NF to SN	.54 **	-.39 *	.44 **	-.45 **		.38 *				
8 $\angle$ SNA	-.32 *		-.58 **	.86 **	.78 **	-.65 **	-.46 **			
9 BH(A)			-.31 **	.51 **	.79 **	-.45 **		.71 **		
10 BH(S)	.72 **						.45 **		.59 **	
11 Co-Go			-.45 **	.48 **	.49 **	-.41 *		.48 **	.41 *	
12 SV(Me)		.34 *							.40 *	.48 **
13 BH(Ptm)	.39 *				.55 **	-.36 *			.74 **	.72 **
14 N-ANS							.59 **			.59 **
15 Gonial Angle			.37 *							
16 Go-Gn				.41 *	.57 **			.43 **	.64 **	.50 **
17 歯冠近遠心径総和(上顎)			.33 *							
18 歯冠近遠心径総和(下顎)										
19 歯列弓長(上顎)										
20 歯列弓長(下顎)										
21 Over-jet		-.40 *			-.37 *					
22 C-C		.52 **								
23 E-E										
24 $\angle$ ANB		-.35 *						.30	.40 *	

有意水準 * : 5%, ** 1%

各計測項目間の相関

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
.52 * *	.36 * *	.37 *											
.47 * *	.79 * *												
-.39 * *													
.45 * *	.71 * *	.51 * *	.64 * *	-.55 * *									
					-.30								
						.80 * *							
						.39 *	.53 * *						
							.57 * *	.80 * *					
		-.35 *											
										-.41 *			
									-.43 * *	-.32	.42 *		
											-.39 *	-.38 *	