

# 不正咬合者における顎顔面頭蓋と 身長の相対成長についての研究

篠 倉 均

新潟大学歯学部歯科矯正学教室（主任 福原達郎教授）

（昭和50年11月4日受付）

Allometric Study Between the Craniofacial Structures and  
Stature in the Malocclusion Subjects

Hitoshi SASAKURA

*Department of Orthodontics, Niigata University School of Dentistry  
(Director; Prof. Tatsuo Fukuhara)*

## 緒 言

近代歯科矯正学は、20世紀初頭の Angle (1907)<sup>1)</sup> の業績によって礎かれたといわれる。しかし Angle の果たした役割は、歯列を矯正するという治療技術の向上に対してであり、顎顔面頭蓋の成長に関する考慮は、ほとんどなされていなかった。つまり、当時の歯科矯正学は、彼が定義の中で述べている “Treatment of malocclusion of the teeth” がそのすべてであった。事実、Angle の定めた不正咬合の分類法は、3/4世紀を経た今日でもなお広く、国際的に活用されてはいるものの、それは、上顎第1大臼歯を不動のものとして、単に上下歯列弓の近遠心的関係に言及しているにすぎず、顎顔面頭蓋に対する考慮は一切払われていない。当時の矯正治療は、歯の位置異常の修正が治療目標 treatment objective であり、顎骨の異常のもたらす咬合異常は含まれておらず、その点からすれば、あるいは当然であったといえよう。続出する顎の異常な関係による咬合異常に眼をむけ、成長発育研究が、歯科矯正治療において重要であると指摘したのは、Noyes<sup>2)</sup> が最初である。

続いて、1922年英国歯科矯正学会が発表した歯

科矯正学の定義には、「——治療はもとより、その異常な成長発育を予防することも含む。」として、顎顔面部の成長発育研究が、いかに矯正治療に必要であるかが述べられている。顎顔面部の成長発育の研究は、1927年 Hellman<sup>3)</sup> が、歯科矯正科医としてはじめて、顔に関する生体計測学的論文を発表したのに続き、解剖学、人類学、歯科矯正学において、その論文の数は枚挙にいとまがない程である。

しかし、これらの研究手段は、生体計測が主体で、骨を被う軟組織を介しての計測のため、当然のことながら、顎顔面部、あるいは頭部を構成する骨の諸構造の成長発育についてはかならずしも、精密な情報源たりえなかった。この欠陥を補うかのように、Bolton Foundation の支援のもとに、開発のすすめられた頭部X線規格写真計測法 Röntgenographic cephalometrics は、のちに Broadbent<sup>4-6)</sup> や Brodie<sup>7-9)</sup> の諸論文に結実し、その後の顎顔面頭蓋の成長発育研究の発展にとって、重要な基礎を与えた。頭部X線規格写真（以下 cephalogram という）は、顎顔面部の骨組織のX線像を二次元のフィルム上とはいえ、規格化された一定の条件のもとに、投影するものであることから、別々の時点でもとれた同一

個体に関するX線像上の差異は、その個体の両時点間の成長変化を表わすものであり、これまでの研究手段に比較すれば、格段の優れた特徴を有するものといえよう。それ故に、cephalometricsによるこれらの基礎的研究は、次第に臨床応用へとその範囲を拡げ、Downs<sup>10)</sup>, Wylie<sup>11)</sup>, Graber<sup>12)</sup>, Steiner<sup>13)</sup>, Tweed<sup>14)</sup>, その他数多くの臨床家の手によって、今日の歯科矯正臨床における診断学へと定着したのである。これ程までに、成長発育研究が盛んになった理由は、何かといえれば、すでに指摘したとおり、歯科矯正学で取り扱われる不正咬合は、単に歯槽突起上における排列の不正にとどまらず、むしろ治療困難な症例のほとんどは、唇顎口蓋裂患者を含め、上下顎の近遠心的、上下的異常を包括した立体的な顎関係の異常に基づくものであり、従ってこれらの異常の原因はもとより、このような異常をもたらす顎顔面頭蓋の諸構造の成長の様相を理解することなくしては、矯正治療の成否は、おぼつかないという極めて具体的な臨床上の要請にもとづくものである。

さて、これらの研究によって、顎顔面諸構造の成長様相については、ほとんど知りつくされた観があるとはいえず、臨床において、不正咬合患者の診断、治療方針、とくにその予後を考えるにあたって、どの程度これらの情報が役だつかといえれば、残念ながら、甚だ心もとない状況と言わざるをえない。なぜならば、これらの研究の多くは、ある集団の growth pattern の解明にあてられたのがほとんどで、いわば平均成長研究 average growth study であり、また個成長研究 individual growth study についても、かなりの数の研究が行なわれているとはいえ、臨床上、決定的に必要な特定の個体の将来に対する成長予測には、ほとんど具体的な貢献をしていない。これらの成長研究は、あるいは、平均的な pattern を示唆し、あるいは、患者の過去の growth pattern を解明するにすぎないのである。

なぜ、これほどの多くの成長研究が、積み重ねられていながら、成長予測には、実際的に役だたないのか。本研究の *motif* は、ここにまずおか

れたのである。

従来の研究成果を実際の患者の例にあてはめて気づくことは、あまりに変異が大きいということである。これらは、Burstone<sup>15)</sup>, 高石<sup>16)</sup>らの研究によって示唆されるごとく、成長変化が、暦齡つまり天文学的時間の関数として考えられる点にあると思われる。

一方、1932年 Huxley<sup>17)</sup> やそれに続く Teissierらによって、提唱された相対成長研究 allometry or relative growth study は、これまでの絶対成長研究 absolute growth study の概念を全く変えた。彼らは、生体の全部または一部とその生体の他の部分との成長の相対性について研究し、生体の一部 ( $x$ ) を scale にとれば、他の部分 ( $y$ ) との関係は  $y = \beta x^\alpha$  ( $\alpha$ : 成長係数,  $\beta$ : 始原係数) で表わしうることを知った。この方法は、主に動植物の成長研究や古生物学の分野に比較的広く適用された。わが国においても、Inoue and Shimizu<sup>18)</sup> 相模<sup>19)</sup>などにより、ヒトの体の各部分の成長研究に優れた業績が残されている。

さらに、Thompson<sup>20)</sup>, Shephard<sup>21)</sup> は身長と下顎骨その他との相関についての研究から、 $y = \beta x^\alpha$  の式のかわりに、 $y = ax + b$  の一次式をあてはめても支障のないことを経験的に見出した。一方、cephalogram を使用しての成長研究をおこなった Bambha<sup>22)</sup>, Nanda<sup>23)</sup>, 黒田<sup>24)</sup>らは、身長と下顎骨の成長量の同調性 synchronization の高いことにきづき、顔面部の成長の研究は、身長との関連性において考えることが、必要であると述べている。また、Hunter<sup>25)</sup> も身長の思春期性 spurt の時期と下顎骨長の spurt の時期が同時に起こることに気づき、身長が下顎骨の成長予測として、有効な指標であることに着目している。また、松本<sup>26)</sup>は、正常咬合をもつ被験者を用い、身長を scale として cephalogram 上での下顎骨、上顎骨及び前頭蓋底長を計測し、身長とこれら各部分との相対成長に関する研究を発表した。この論文は顎顔面各部が、身長との間に、一定の関係にあることを明らかにし、特に下顎骨長の cephalogram による成長予測の可能性を示唆したものだといえよう。

最近, Thompson<sup>27)</sup> らは, 膨大な cephalogram の資料を用いて, 身長と下顎骨, 特に下顎骨長と下顎骨体長に相関性が高いことをみい出すなど, 下顎骨の成長発育と身長との間に, 強い関連性のあることを明らかにした。今回著者は, 臨床に直接かかわりのある患者の成長予測, ひいては治療予後の判定に重要であると考えられる顎顔面頭蓋の相対成長研究を, 従来行なわれなかった不正咬合者を対象にえらび, 興味ある知見を得たので報告する。

## 研究資料及び方法

### 1) 資 料

新潟県中魚沼郡川西町の小中学校生徒 1,160 名および本学歯学部附属病院矯正科外来を訪れた 1,600 名のうちから, 後述する条件を満たす者, 男子 253 名, 女子 270 名を資料として選んだ。なお川西町は, 新潟県における代表的な山村で十日町市に隣接し, 比較的恵まれた経済社会的環境にあり, 特に歯科医療については, 幼稚園児より中学校生徒まで, ほぼ完全な処置を受けている。抽出条件としては, cephalogram と同時に, 身長を計測しかつ石膏模型の観察から, 次のように分類した。

Group I: 臼歯咬合関係は Angle I 級。乳歯列のものについては, 第 2 乳臼歯後方の terminal plane が vertical type のもので, 前歯被蓋関係は, ほぼ良好, その他の咬合状態もいわゆる “acceptable normal” に近いものであって,  $\angle$ SNA (上顎歯槽基底部の前方限界 Point-A, と前頭蓋底 Sella-Nasion とのなす角), および  $\angle$ ANB (上下顎歯槽基底部前方限界の前後関係を表わす角) が, その集団の  $\pm 1$  S.D. 内に含まれるもの (Table 1)。

Group II: 臼歯咬合関係は Angle II 級。または terminal plane が distal step type であり, かつ  $\angle$ SNA が  $\pm 1$  S.D. 内にあり,  $\angle$ ANB が, 1 S.D. をこえて大きいもの。

Group III: 臼歯咬合関係は Angle III 級。または terminal plane が mesial step type であり,  $\angle$ SNA が  $\pm 1$  S.D. 内にあり,  $\angle$ ANB が 1 S.D. をこえて小さく, かつ下顎が中心位で

切端咬合まで後退しないもの。なお各 Group の身長別被験者数は, Table 2 に示した。

**Table 1.** Distribution of the ANB angle in the group with normal occlusion

B. H: body height  
N: number of sample  
 $\bar{X}$ : mean value of the ANB angle  
S. D.: standard deviation

#### MALES (237)

B. H. (cm)	N	$\bar{X}$	SD
110.0~	71	4.795	1.740
130.0~	97	3.618	1.934
150.0~	69	3.246	2.066

#### FEMALES (202)

B. H. (cm)	N	$\bar{X}$	SD
110.0~	73	4.205	2.325
130.0~	93	3.515	1.514
150.0~	66	3.681	1.839

**Table 2.** Distribution of the subjects in relation with their occlusion types and stature.

#### MALES

B. H. (cm)	Group I	Group II	Group III
110.0~	17	4	3
120.0~	35	12	11
130.0~	33	12	20
140.0~	34	6	10
150.0~	33	7	10
Total	152	47	54

#### FEMALES

B. H. (cm)	Group I	Group II	Group III
110.0~	19	5	5
120.0~	28	12	11
130.0~	28	16	12
140.0~	22	18	9
150.0~	52	16	17
Total	149	67	54

### 2) 計測方法

#### 計測点

Cephalogram 上の計測点は, 次の通りである

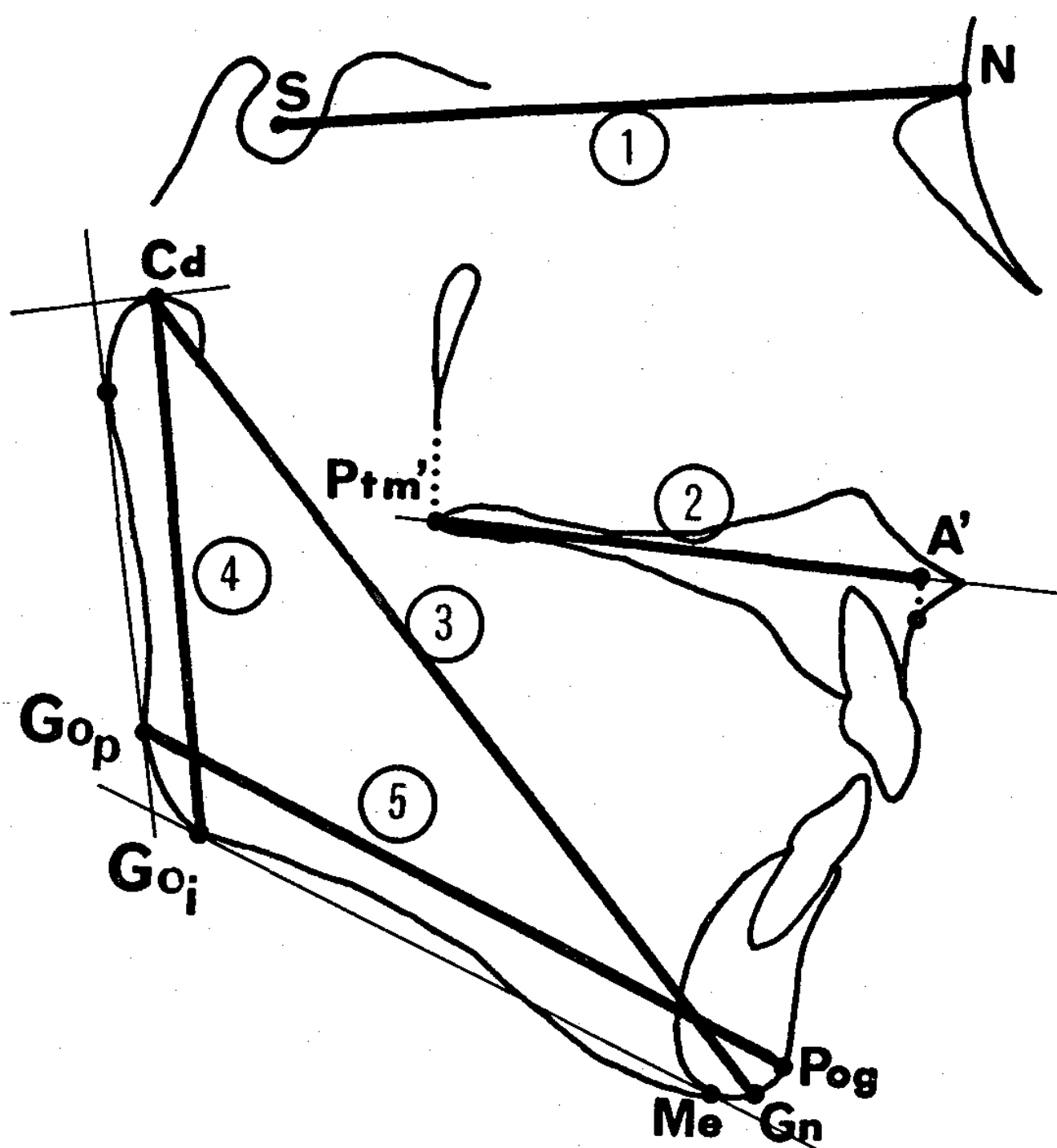


Fig. 1 Measurements and landmarks.

- 1) S-N 2) Ptm'-A' 3) Cd-Gn  
4) Cd-Goj 5) Gop-Pog

(Fig 1)。ここに表示した以外の cephalogram 上の点については、飯塚<sup>28)</sup>らに従った。

Cd: 下顎頭外縁上の点で、下顎後縁接線に直交する直線との接点。なおこの点は、咬合位の cephalogram では、明確にトレースできないことが多いので、同時に撮影した開口位の cephalogram によって決定した。

Gop: Pog を通り、下顎下縁接線と平行な直線が下顎後縁と交わる点。

Goj: Cd を通り、下顎後縁接線と平行な直線が下顎下縁と交わる点。

Ptm': ANS-PNS もしくは、その延長線と Ptm から下した垂線との交点。

A': ANS-PNS と Point-A より下した垂線との交点。

計測部位

- i) 下顎骨長: Cd と Gn を結ぶ距離 (Cd-Gn)
- ii) 下顎枝高: Cd と Goj を結ぶ距離 (Cd-Goj)
- iii) 下顎骨体長: Pog と Gop を結ぶ距離 (Pog-Gop)
- iv) 上顎骨長: Ptm'-A' の距離 (Ptm'-A')
- v) 前頭蓋底長: S と N を結ぶ距離 (S-N)

vi) 下顎角: 下顎下縁接線と下顎後縁接線とのなす角度 (Gonial angle)

### 3) 推計学的処理<sup>29)30)</sup>

身長を  $x$  にとり、Cd-Gn, Cd-Goj, Pog-Gop, Ptm'-A', S-N, Gonial angle の計測値、およびその計測部位相互間の比 Cd-Gn/S-N, Ptm'-A'/S-N, Cd-Gn/Ptm'-A' の値を  $y$  にとった場合の相関係数、回帰係数、および身長 10 cm 間隔に grouping し、それに含まれる不正咬合者群の平均値の差の検定と全体についての差の検定をおこなった。

#### i) 回帰係数の有意性の検定

$x$  と  $y$  との間に直線関係が成立しうるか否かを検定した。

$N$ : 標本の大きさ

$x_i$ :  $x$  の大きさ

$y_i$ :  $y$  の大きさ

$\bar{x}$ :  $x$  の平均値

$\bar{y}$ :  $y$  の平均値

$Sx$ :  $x$  の変動  $Sx = \sum (x_i - \bar{x})^2$

$Sy$ :  $y$  の変動  $Sy = \sum (y_i - \bar{y})^2$

$Cxy$ :  $xy$  の共変動  $Cxy = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$

$d$ : 残差  $d = Sy - \frac{(Cxy)^2}{Sx}$

とすることにより、直線の有意性は、

$Fs = \frac{(Cxy)^2 (N-2)}{Sx \cdot d}$   $n_1=1, n_2=N-2$  によって、

検定される。

#### ii) 回帰直線の決定

i) が成立すれば、回帰直線  $y = ax + b$  の  $a, b$

は  $a = \frac{Cxy}{Sx}, b = \bar{y} - a\bar{x}$  で求められる。

#### iii) 相関係数の決定

i) ii) に用いた数値を用いることにより、

$r = \frac{Cxy}{\sqrt{Sx} \sqrt{Sy}}$  で求められる。

#### iv) 回帰係数の差の検定

2つの回帰係数を  $a_1, a_2$ , 残差を  $d_1, d_2$ ,  $x$  の変動を  $Sx_1, Sx_2$  とすれば

$Fs = \omega^2 \left( \frac{1}{Sx_1} + \frac{1}{Sx_2} \right) \frac{(a_1 - a_2)^2}{2}$   $n_1=1, n_2=N_1+N_2-4$



$\omega^2 = \frac{d_1 + d_2}{N_1 + N_2 - 4}$ により検定される。

v) 平均値の階級別比較と全体の比較

$$t = \frac{x_1 - x_2}{e \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}}}$$

$e$ : 比較する2つの不正咬合者群の各身長別における共通分散

$N_1, N_2$ : 標本の数

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$ : 平均値

により、身長10cm間隔別の平均値の差の検定をおこない、次いで全体の比較においては、各階級の  $t$  の値を使用し、mean ratio を求めた。

$$MR = \frac{\sum t}{k} \quad k: \text{階級の数}$$

$MR$  の標準誤差は  $S_{MR} = \frac{1}{\sqrt{k-1}}$  である。

$MR$  が  $S_{MR}$  の何倍であるかを検討することにより、1.96 以上の場合5%の危険率、2.58 以上の場合、1%の危険率で全体として有意であると判断した。

## 結 果

顎顔面顎蓋と身長との相対成長についての研究結果は、Fig. 2～8, Table 3, 4に示す。

下顎骨各部（下顎骨長、下顎枝高、下顎骨体長）と身長との相関は女子の Group II がやや低いほかは、全般に高く、 $r=0.8\sim0.9$ を示す。これに対し、上顎骨長、前頭蓋底長は、下顎骨各部とは異なり、有意に低く、 $0.5\sim0.6$ の値を示す。

身長の増加に伴う各部位の成長の度合を示す成長係数  $a$  の比較では、下顎骨長は各 Group 間に有意の差があり、一方、下顎骨体長においては、Group II と Group III においてのみ有意差が認められ、下顎枝高においては、各 Group 間に有意差は全く認められない。この傾向は、男女に共通している。上顎骨長と前頭蓋底長の成長係数は、Group 間に差はない。

次に、これらの傾向をより詳細に把握するために、身長を10cm間隔に分けて、それぞれに含まれる者についての各 Group の平均値の差の検定と

全体の差の検定を行い、それを Table 3 に示した。

下顎骨長では、男子の Group III と Group I とで130cm, Group II と Group III とで140cm, 女子の Group III と Group I, Group II と Group III とで120cm, Group II と Group I とで140cmより有意差を生じた。下顎骨体長においては、男子の Group III と Group II とで130cm, Group II と Group I とで150cm, 女子の Group III と Group I, Group III と Group II とで120cm, Group II と Group I とで140cmより有意差を生じた。上顎骨長においては、男子の Group II と Group III とで130cm, 女子の Group III と Group I とで120cm, Group II と Group III とで110cmより差を生じた。これらの性質を検討してみると、Group 間の差が生じる時期は、女子の方が身長において10cm～20cm早い。また各 Group の全体としての差を検定したところ、Group II と Group I には差は認められないが、Group III と Group I, Group III と Group II には1%危険率で差が認められた。

前頭蓋底長においては、身長の増大に伴い、一定の傾向を示す Group はなかったが、Group 全体としては、5%危険率で男女共 Group III と Group II, 男子の Group II と Group I, 女子の Group III と Group I に差を認めた。

下顎骨長と前頭蓋底長の比  $Cd-Gn/S-N$  を各不正咬合者群別に、身長を  $x$  軸にとり、回帰直線を求めたところ、男女共、下顎骨長と身長との回帰直線の場合より、より明確に不正咬合者群間に差を生じた (Fig. 7)。

下顎骨長と上顎骨長の比  $Cd-Gn/Ptm'-A'$  について、身長を基準にして回帰直線を求めたところ、Group III は、Group II, Group I と比較して、成長係数  $a$  の値が大きい (Fig. 8)。

次に上顎骨長と前頭蓋底長の比  $Ptm'-A'/S-N$  を身長を基準にして、回帰直線を求めたところ、その相関係数は小さく、意義がないことがわかった。

各 Group において、下顎角と身長および下顎骨各部との関係について検討した結果、分散が大

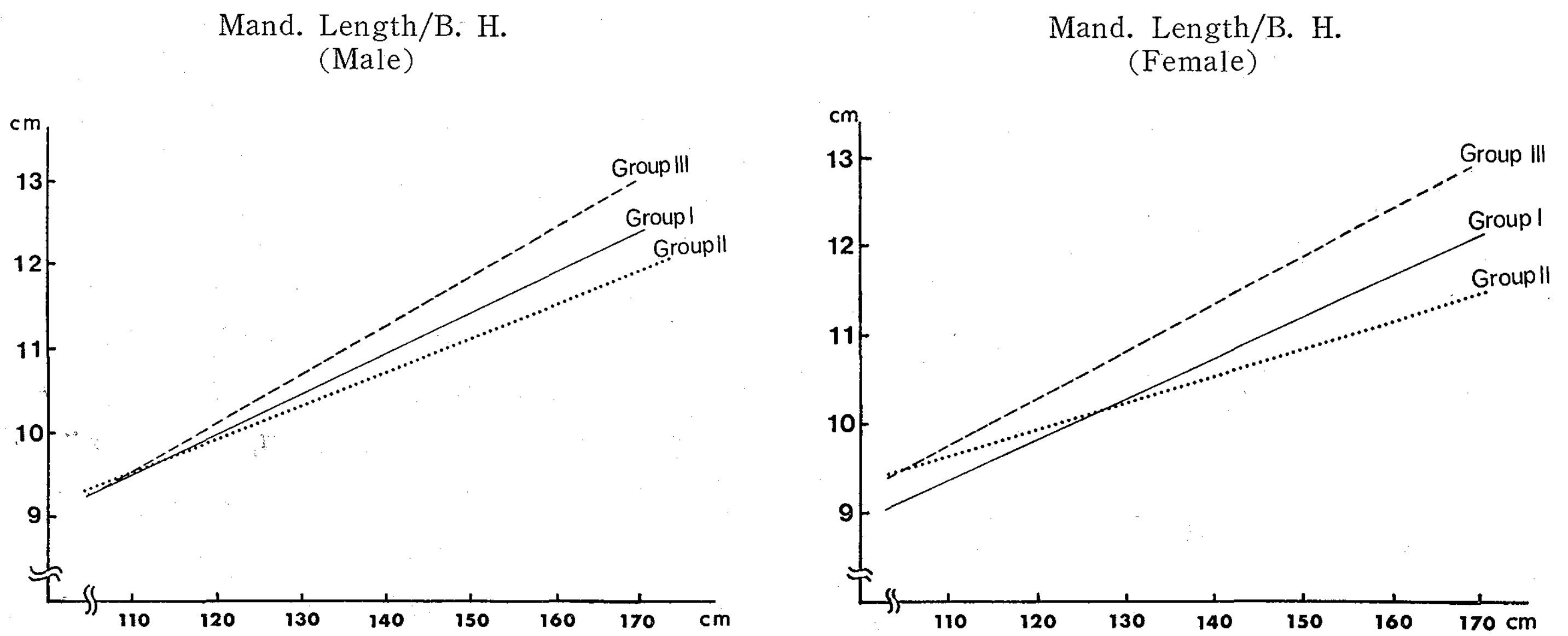


Fig. 2 Regression line between mandibular length (Cd-Gn) and stature.

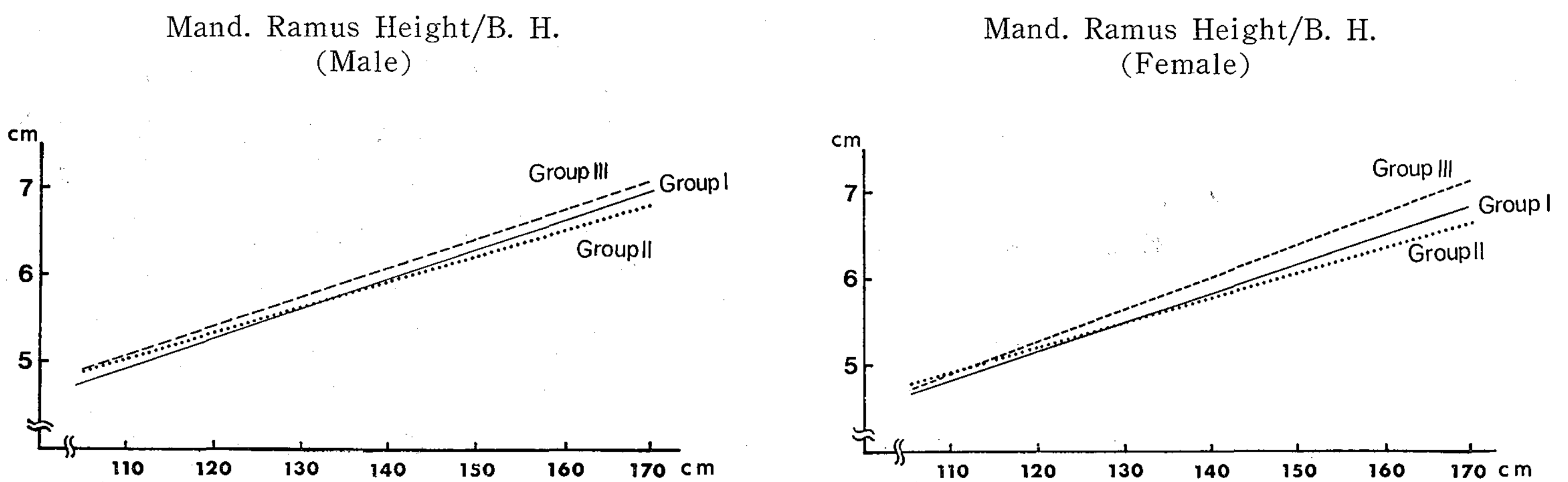


Fig. 3 Regression line between mandibular ramus height (Cd-Go<sub>i</sub>) and stature.

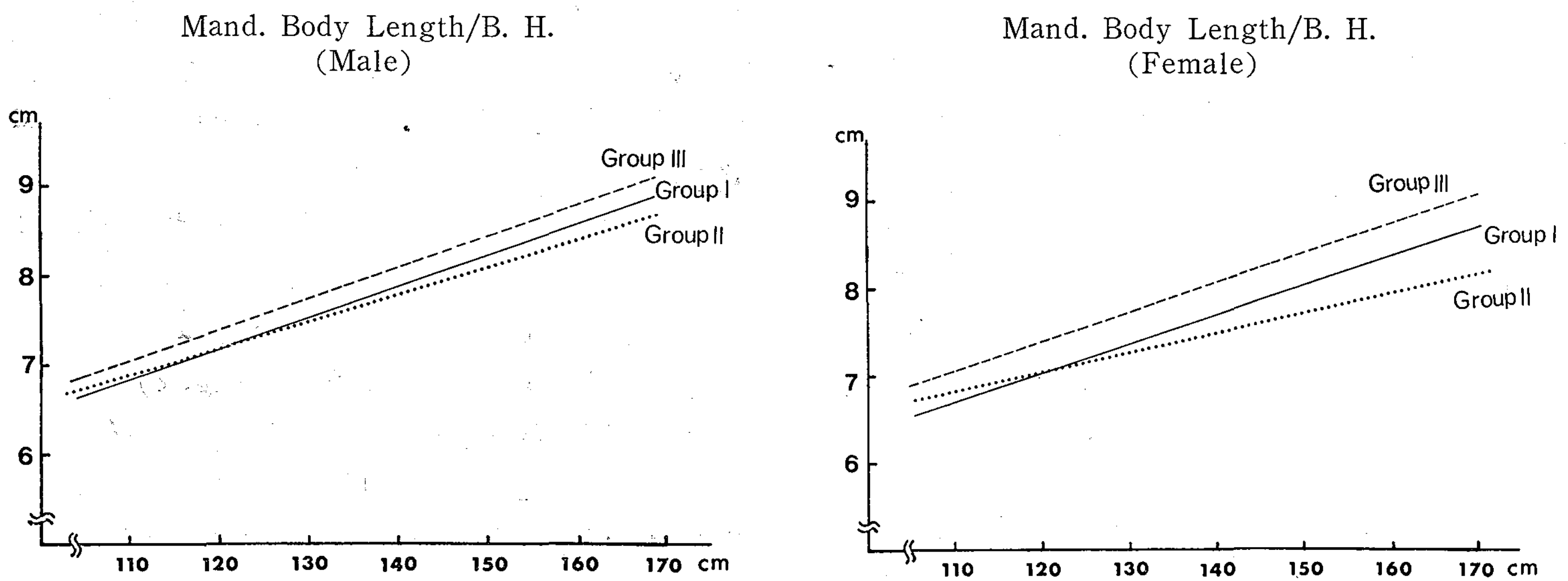


Fig. 4 Regression line between mandibular body length (Go<sub>p</sub>-Pog) and stature.

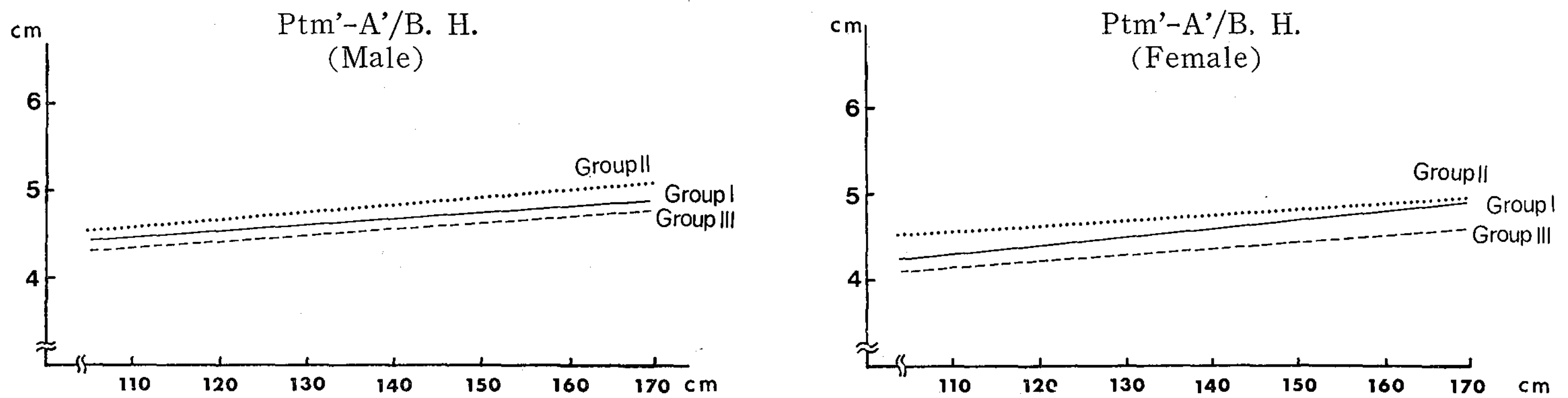


Fig. 5 Regression line between maxillary length (Ptm'-A') and stature.

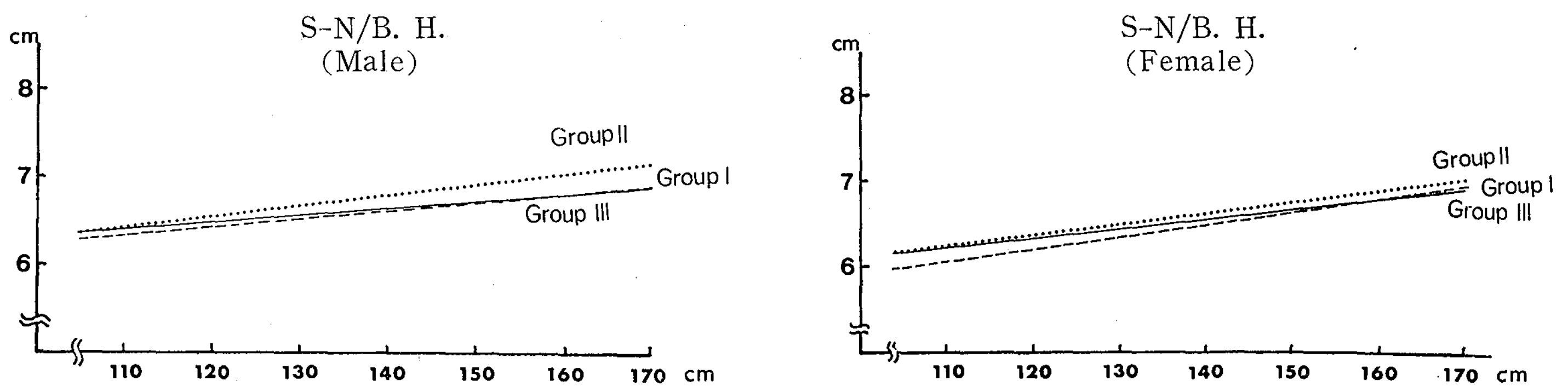


Fig. 6 Regression line between anterior cranial base length (S-N) and stature.

Table 3. Allometric equations between stature and craniofacial measurements.

			Male		Femal
Mand. Length					
	Group	I	$Y = 0.047 X + 4.478$	$(r = 0.927)$	$Y = 0.047 X + 4.24$
	Group	II	$Y = 0.041 X + 5.083$	$(r = 0.857)$	$Y = 0.031 X + 6.259$
	Group	III	$Y = 0.057 X + 3.361$	$(r = 0.873)$	$Y = 0.054 X + 3.866$
Mand. Ramus Height					
	Group	I	$Y = 0.033 X + 1.339$	$(r = 0.901)$	$Y = 0.033 X + 1.262$
	Group	II	$Y = 0.031 X + 1.637$	$(r = 0.875)$	$Y = 0.029 X + 1.730$
	Group	III	$Y = 0.034 X + 1.314$	$(r = 0.905)$	$Y = 0.038 X + 0.707$
Mand. Body Length					
	Group	I	$Y = 0.034 X + 3.196$	$(r = 0.738)$	$Y = 0.033 X + 3.159$
	Group	II	$Y = 0.029 X + 3.726$	$(r = 0.806)$	$Y = 0.022 X + 4.480$
	Group	III	$Y = 0.035 X + 3.245$	$(r = 0.886)$	$Y = 0.034 X + 3.380$
Ptm'-A'					
	Group	I	$Y = 0.008 X + 3.602$	$(r = 0.621)$	$Y = 0.010 X + 3.245$
	Group	II	$Y = 0.009 X + 3.605$	$(r = 0.578)$	$Y = 0.007 X + 3.820$
	Group	III	$Y = 0.008 X + 3.540$	$(r = 0.514)$	$Y = 0.007 X + 3.437$
S-N					
	Group	I	$Y = 0.009 X + 5.447$	$(r = 0.643)$	$Y = 0.0127 X + 4.853$
	Group	II	$Y = 0.011 X + 5.279$	$(r = 0.652)$	$Y = 0.0129 X + 4.832$
	Group	III	$Y = 0.009 X + 5.447$	$(r = 0.505)$	$Y = 0.0131 X + 4.688$
Cd-Gn/SN					
	Group	I	$Y = 0.0039 X + 1.0738$	$(r = 0.638)$	$Y = 0.0037 X + 1.1128$
	Group	II	$Y = 0.0036 X + 1.0903$	$(r = 0.536)$	$Y = 0.0018 X + 1.3524$
	Group	III	$Y = 0.0049 X + 1.0169$	$(r = 0.659)$	$Y = 0.0049 X + 1.0558$
Cd-Gn/Ptm'-A'					
	Group	I	$Y = 0.0042 X + 1.7258$	$(r = 0.512)$	$Y = 0.0038 X + 1.8024$
	Group	II	$Y = 0.0053 X + 1.4829$	$(r = 0.604)$	$Y = 0.0011 X + 2.1392$
	Group	III	$Y = 0.0063 X + 1.6039$	$(r = 0.522)$	$Y = 0.0056 X + 1.7747$

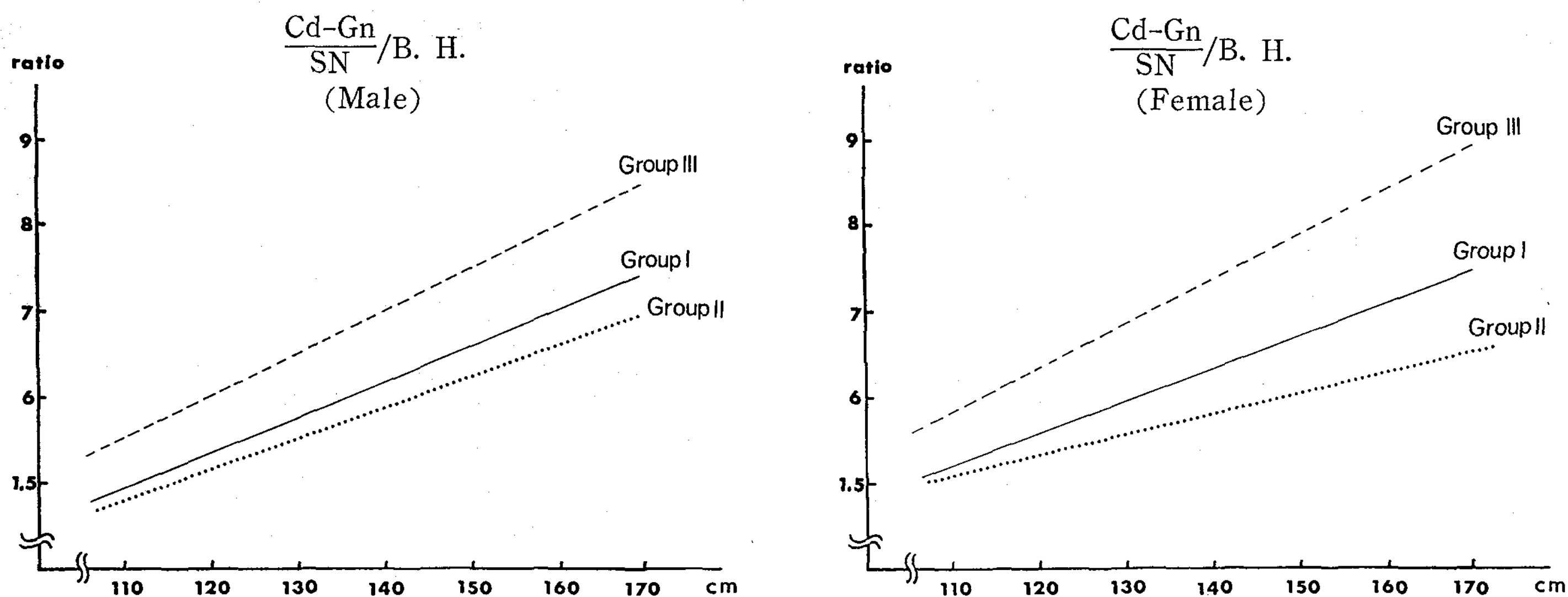


Fig. 7 Relation between stature and Cd-Gn/S-N ratio in the three groups.

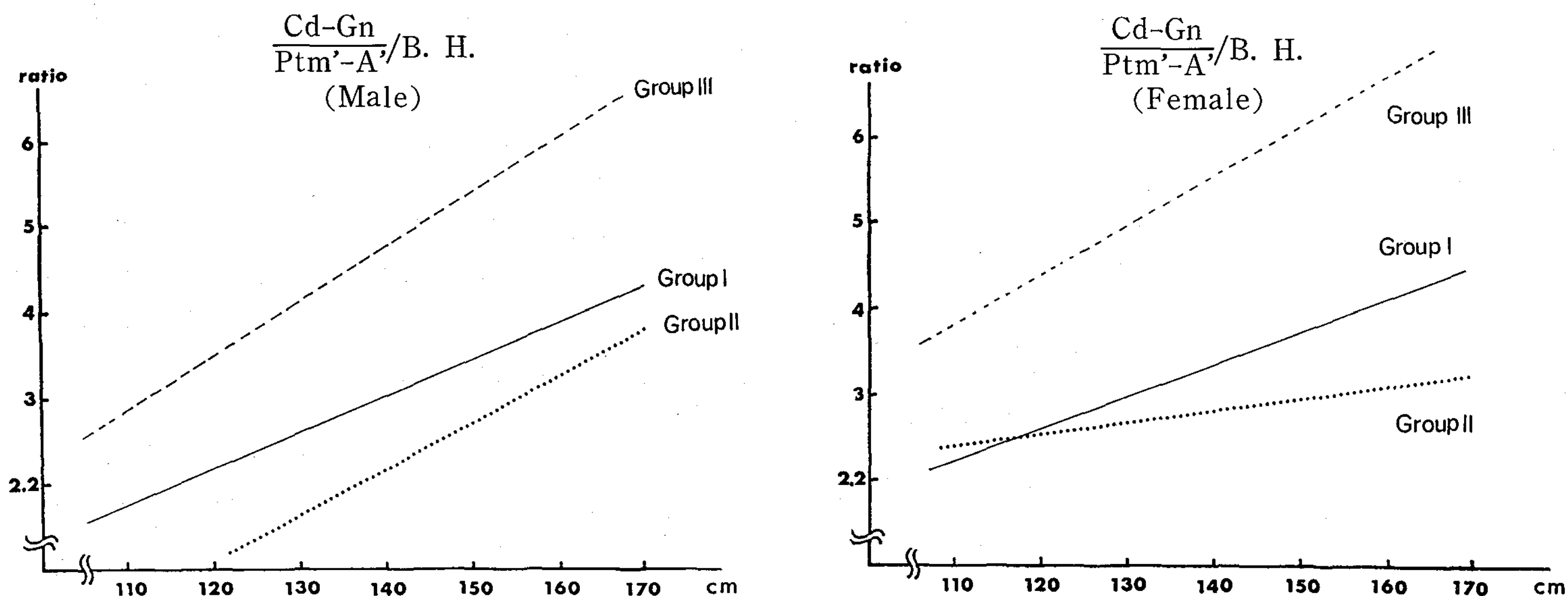


Fig. 8 Relation between stature and Cd-Gn/Ptm'-A' ratio in the three groups.

きく、一定の傾向を示すものはなかった。

## 考 察

### 1) 資料抽出について

正常咬合者や不正咬合者の分類をおこなう場合、ただ単に、上下顎歯列弓の咬合関係のみから分類すべきではなく、顎顔面頭蓋との関係を考慮すべきことは、Simon<sup>31)</sup> 以来の定説である。これは、cephalogram の出現によって、より正確に容易に行なえるようになった。そこで著者は、上下顎咬合関係と顎顔面頭蓋との関係を基準に資料抽出を行なった。

模型で咬合状態における分類を行なった後、cephalogram において、最も簡単に、かつ端的

に、頭蓋の関係を表わすものとして、 $\angle ANB$  を、また頭蓋基底と上顎骨前縁の前後的位置を規定するものとして  $\angle SNA$  を用いた。

須佐美<sup>32)</sup>、桑原<sup>33)</sup>、岩沢<sup>34)</sup>、Walker<sup>35)</sup> も  $\angle ANB$  が、最もよくその不正咬合者群の特徴をあらわすものであると述べ、また矯正臨床上においても、 $\angle ANB$  は、しばしば、治療目標の設定に際して、重視されている。Tweed<sup>36)</sup> によれば、正常咬合者の  $\angle ANB$  は、欧米人については、 $5^\circ \sim 2^\circ$  とされている。著者は、正常咬合を含めた acceptable normal occlusion を有するものを、身長20cm間隔に分け、それぞれにおける  $\angle ANB$  の平均値と標準偏差を求めた。その結果、Table 1 に示す通り、 $\text{mean} \pm 1 \text{ S. D.}$  の最大は  $6.5^\circ$ 、最小は  $1.2^\circ$  で



Table 4. Correlation coefficient of the measurements among groups.

Male				Female		
Mand. Length						
B. H. ( <i>cm</i> )	G-III & G-I	G-III & G-II	G-II & G-I	G-III & G-I	G-III & G-II	G-II & G-I
110~	—	—	—	—	—	—
120~	—	—	—	★★	★★	—
130~	★	—	—	★★	★★	—
140~	★★	★★	—	★	★★	★★
150~	★	★	—	★★	★★	★★
Total	★★	★★	—	★★	★★	★★

Mand. Ramus Height						
110~	★	★	—	—	—	—
120~	—	—	★	—	—	—
130~	—	—	—	—	—	—
140~	—	—	—	—	—	—
150~	—	—	—	—	—	★★
Total	—	—	—	—	—	—

Mand. Body Length						
110~	—	—	—	—	—	—
120~	—	—	—	★★	★★	—
130~	—	★	—	★	★	—
140~	—	★	—	★	★	★
150~	—	★	★★	★	★★	★★
Total	★★	★★	★★	★★	★★	★★

Male				Female		
S-N						
B. H. (cm)	G-III & G-I	G-III & G-II	G-II & G-I	G-III & G-I	G-III & G-II	G-II & G-I
110~	—	—	—	—	★	★
120~	—	—	—	—	—	—
130~	—	★	—	—	—	—
140~	—	—	—	—	—	—
150~	—	★	—	—	—	—
Tosal		★	★	★	★	

Ptm'-A'						
110~	—	—	—	—	★	—
120~	★	—	—	★★	★	—
130~	★	★★	—	★★	★★	—
140~	—	★	—	★	★	—
150~	—	★	—	★★	★	—
Total	★★	★★	—	★★	★★	—

★★=Significant at 1 % level.  
★ =Significant at 5 % level.

あった。

∠SNA においても、同様な操作を行なった後 ∠ANB と ∠SNA が、共に 1 S.D. 内にあるものを Group I とした。ついで前述の通り Group II および Group III を抽出した。ただ Group III においては、中心位で切端咬合をとれない者という条件を加えたのは、III 級咬合関係のうち、いわゆる機能的 III 級のものを除くための考慮である。

## 2) 顎顔面頭蓋部と身長との相対成長について

### i) 下顎骨各部の相対成長

本研究において、下顎骨各部は、前頭蓋底長および上顎骨長に比して、身長と相関性が高いことが明らかになった。これは、Nanda, Bambha,

Hunter, 松本, Fukuhara<sup>37)</sup>, Thompson によって指摘されている。

下顎骨各部のうち、下顎骨長の成長係数は各 Group 間にそれぞれ有意の差を生じることより、下顎骨長が最も不正咬合者群の特徴を表わしているといえる。

Group III の下顎骨長は、Table 3 で示される通り、男子 130 cm, 女子 120 cm 以降は Group I の下顎骨長とは、有意の差を生じる。

これらのことより、Group III に含まれる者の下顎は、単に前方位をとるのではなく、大きな下顎骨長を持っていることを意味している。これは、須佐美が指摘したところの、下顎前突者の下顎骨は、過成長の傾向を示すということと一致し

ている。このような傾向は下顎骨体長と身長との関係においても、若干認められるが、下顎枝高においては、全く認められない。すなわち、下顎骨長の増加は、下顎枝高より下顎骨体長によって、より影響されているといえる。このことは、Walker が正常咬合者の下顎骨長と下顎骨体長の関係について、両者は、同時に思春期性成長を生じることより、相互に深く関係していると述べているのとよく一致する。

下顎骨長は、下顎枝高と下顎骨体長、そして、それらによって囲まれる下顎角の3者によって決定される。Sanborn<sup>38)</sup> は skeletal Class III malocclusions の下顎角は大きいと述べ、須佐美は、dental age IIIC 以後の下顎前突者群の下顎角は、正常咬合者群の下顎角より大きいと述べている。その他にも、Hellman, Adams<sup>39)</sup>, Björk<sup>40)</sup>, Jacobson<sup>41)</sup>, 粥川<sup>42)</sup>が下顎前突者の特徴のひとつに、下顎角の開大をあげている。ところが、Björk は、下顎前突が、下顎角の開大のみに起因すると考えるのは、危険であると指摘している。Johnson<sup>43)</sup> も下顎角の大きさは、矢状方向での成長とは、無関係であると述べている。Thompson<sup>44)</sup> は、下顎骨長と下顎角に相関はなく、むしろ、下顎骨体長との間に、相関性が高いとしている。著者も下顎角と下顎骨各部との関係について検討を加えたが、分散が大きく、明確な結果は、得られなかった。

Group II については、上顎前突を研究した桑原は、 $\angle ANB$  が、正常咬合者群の (+) side に 1 S.D. 以上大きい上顎前突者群においては、下顎骨の劣成長が認められるとしている。上顎前突者群において、下顎骨の劣成長については、下顎骨体長の短小 (Craig<sup>45)</sup>, Henry<sup>46)</sup>) 下顎骨長の短小 (Gilmore<sup>47)</sup>, 桑原), 下顎骨体長と下顎枝高の短小 (Mitchell<sup>48)</sup>) がある。本研究において Group II と Group I との成長係数の比較や階級別の平均値の差の検定を行なったところ、下顎骨の劣成長が認められた。この劣成長は、下顎骨長の短小化によるもので、Gilmore, 桑原によって指摘された結果と一致する。

## ii) 上顎骨の相対成長

上顎骨体長についてみれば、成長係数は、下顎骨のそれと比較して低く、身長の伸びに対する成長量の少ないことを表わしている。Group 間における成長係数は、男女共、差は認められないが、身長全体として、Group III と Group I, Group III と Group II に有意の差 ( $p=1\%$ ) があるのに対し、Group II と Group I においては、差は認められてはいない。このうち、まず、Group III と Group I の差については生体計測法で、下顎前突を研究した Hellman が、その成因について、下顎骨の過成長、下顎の近心位以外に、上顎骨の發育不良を挙げ、また須佐美が、全下顎前突者のうち、10~12%が、上顎骨の劣成長、もしくは後退によるものであると述べていることと関連づけられる。Korkhaus<sup>49)</sup>, Björk, Walte<sup>50)</sup>, Neumann<sup>51)</sup>, Rottsahl<sup>52)</sup>, 粥川, 染矢<sup>53)</sup>, 花田<sup>54)</sup>も下顎前突の成因について上顎骨の劣成長を挙げている。ところが本研究においては、 $\angle SNA$  が、mean  $\pm$  1 S.D. 内のものを選んだので、上顎骨の後退に起因する下顎前突は含まれていない。それ故、前述した現象は、上顎骨の劣成長に起因するものであろう。次に Group II と Group I に差が認められないのは、 $\angle SNA$  が mean  $\pm$  1 S.D. のものを抽出したことから、Group II には、上顎骨の過成長によるものがほとんど含まれないと解してよい。桑原, 三浦<sup>55)</sup>は、 $\angle ANB$  が 1 S.D. 以上にある日本人の上顎前突は、上顎骨の過成長に起因するものより、下顎骨の劣成長や後退に起因するものが多いと述べている。

## iii) 頭蓋基底の相対成長

前頭蓋底長の成長様式は、その大部分を初期に完了する neural growth curve をとる。これは Graber<sup>56)</sup> によれば、下顔面、中顔面が bodily または general growth curve をとるのは、成長様式を異にする。さらに Graber は、下顎骨、上顎骨が 5~10歳に成人の65%を完了するのに対し、前頭蓋底長は、同じ時期までに、95%を、Weinmann and Sicher<sup>57)</sup> は90%を完了していると述べている。本研究でも、その成長量は少なく、三つの Group における成長係数の差は認められない。また、身長を10cm間隔に分け、それに

含まれる三つの Group の平均値の差の検定をしたところ、全体として、男女共 Group III と Group II とに差を認め、Group II は Group III に比して大きい。このことは Björk, Hopkin<sup>58)</sup>、須佐美らの指摘している通り、不正咬合の成立要因を考える上で、考慮すべき問題であろう。

#### iv) 顎顔面頭蓋各部の比

下顎骨長と前頭蓋底長の比の回帰係数においては、それぞれの不正咬合者群の特徴を最もよく表わしているといえる。すなわち、身長を基準にして、Group I, Group II より下顎骨長の大きい Group III は、頭蓋底長が小さく、下顎骨長の小さい Group II は、前頭蓋底長が大きいことより、その比をとることによって、Group 間の差が歴然と現われてきたものである。また、上顎骨長と下顎骨長の比と身長との回帰直線においても、Group 間の差が、より明瞭になったといえる。上顎骨長と前頭蓋底長は、身長に対して、共に、相関係数が低く、ばらつきが大きい。それ故に、上顎骨長と前頭蓋底長の比も、ばらつきが大きくなったと考えられる。

#### v) 本研究の臨床上の意義について

本研究において、身長と下顎骨特に下顎骨長の相関性のきわめて高いことが判明し、身長は下顎骨の成長予測にとって有効な指標となりうることを示された。

患者の身長の増加は、矯正臨床において最も手軽に得られるデータの一つであることは、身長を scale として用いることの利点である。個々の患者について治療方針、治療時期を決定し、予後の問題を考える時、最も重要な点である個成長について、一つの推定手段を得ることができた。たとえば、下顎骨長についてみると、Group III と Group I では、身長が男子130cm、女子120cmで、それぞれの特徴を表わしはじめる。また、日本人の Palmer-Reed 現象を研究した桜井<sup>59)</sup>は、男子では130cm、女子では120cmより身長の急増期をむかえると述べていることから、身長と相関性の高い下顎骨が、この時点から急成長をおこす可能性があり、これが本研究における Group III の特徴が著明になる時期と一致していることは極めて興

味深い。さらに、手腕部の骨の成熟度と身長、および顎顔面頭蓋の成長の関連性について研究した両川<sup>60)</sup>は、手腕部の骨成熟度が約60%、身長が男子約140cm、女子120cmの頃より身長および顎顔面頭蓋各部における最大思春期性発育が開始されるとしているが、本研究で明らかにされた各不正咬合者群の特徴が表われる時期と関連している。また不正咬合者群の上顎骨と下顎骨の比についての検討は、これまでほとんどなされておらず、加えてこれと身長の相対性についての研究は全くないといえる。これらについては、更に例数を増すことによって、とくに III 級の不正咬合者の早期診断の可能性が示唆されよう。

## 結 論

新潟県中魚沼郡川西町の児童生徒 1,160 名、本学歯学部矯正科外来を訪れた患者1,600 名のうち、臼歯咬合関係が正常 (Angle I 級を含む), II 級, III 級を示し、 $\angle SNA$  が正常範囲にあり、かつ  $\angle ANB$  が  $\pm 1 S. D.$  内、 $1 S. D.$  をこえて大きいもの、 $1 S. D.$  をこえて小さいものをそれぞれ Group I, Group II, Group III とした。それぞれの Group 内に含まれる男子253名、女子270名の被験者の、下顎骨長、下顎枝高、下顎骨体長、上顎骨長、前頭蓋底長を cephalogram 上で計測し、同時に計測した身長との相対成長研究を行ない、次の結果を得た。

1) 下顎骨各部と身長とは、相関が高く、上顎骨長、前頭蓋底長と身長は、前者に比較して相関が低い。

2) 成長係数に関しては、下顎骨長が最も不正咬合者群の特徴をあらわしており、それは、下顎骨体長の過成長 (Group III), ないし劣成長 (Group II) によるものである。また下顎枝高は不正咬合者群間には、差は認められなかった。この傾向は、男女とも類似している。

3) 身長10cm間隔で区切り、それに含まれる者の下顎骨長、下顎枝高、下顎骨体長の平均値の差の検定をおこなった結果、とくに下顎前突の傾向は、男子130cm、女子120cm頃よりあらわれる。

4) 身長に対する下顎骨長の前頭蓋底長、上顎

骨長との比は, Group 間の差を明示し, とくに Group III と Group II の差が明瞭になる。

5) 本研究において, 身長と下顎骨とくに下顎骨長の相関性の高いこと, および下顎骨長と上顎骨長の比の身長との相関性などから, 不正咬合の早期鑑別診断の可能性が示唆された。

稿を終るにあたり, 終始御懇篤なる御指導御校閲を賜りました恩師福原達郎教授に深甚なる感謝の意を表します。また種々御教示をいただいた歯科矯正学教室の方々に厚くお礼申し上げます。

本研究の要旨は, 第34回日本矯正歯科学会大会において発表した。

### SUMMARY

Allometric relation between the stature and the mandibular length and other craniofacial dimensions using the roentgeno graphic cephalograms was studied.

Correlation coefficient, allometric growth rate were calculated and following results were obtained;

- 1) Correlation coefficient between the stature and each mandibular component indicated the highest statistical significance than the other craniofacial dimensions.
- 2) Allometric growth rate of the mandibular length was indicative of the characteristics of malocclusion types. In Group III (Angle Class III malocclusions), overgrowth of the mandibular body length which contributes to the mandibular length was significant and, contrarily, tendency of shortening of mandibular body length was apparent in Group II (Class II malocclusions).
- 3) When stature reaches more than 130 cm in male and 120 cm in female, tendency of mandibular prognathism (Class III malocclusions) become apparent.
- 4) Ratios of mandibular length to maxillary and anterior cranial base length apparently indicate the difference between Group III (Class III malocclusions) and Group II (Class II malocclusions).

- 5) High correlation coefficient between stature and mandibular length and, ratio of stature to the mandibular/maxillary length suggest a possibility for early differential diagnostic clue for malocclusions.

### 文 献

- 1) Angle, E. H. : Treatment of malocclusion of the teeth, 7th ed., Philadelphia, S. S. White Manufacturing Co., 1907.
- 2) Noyes, F. B. : What should be the relation of the orthodontist and the dentist?, Dent. Cosmos, **13**: 69-70, 1911.
- 3) Hellman, M. : Changes in the human face brought about by development, Int. J. Orthodont., **13**: 415-416, 1927.
- 4) Broadbent, B. H. : A new X-ray technique and its application to orthodontics, Angle Orthodont., **1**: 45-66, 1931.
- 5) Broadbent, B. H. : Ontogenetic development of occlusion, Angle Orthodont., **11**: 223-241, 1941.
- 6) Broadbent, B. H. : Ontogenetic development of occlusion, in "Development of Occlusion" Philadelphia, Univ. of Pennsylvania Press, 1941, 31-48.
- 7) Brodie, A. G. : On the growth pattern of the human head from the third month to the eight year of life, Amer. J. Anat., **68**: 209-262, 1941.
- 8) Brodie, A. G. : Some recent observations on the growth of the face and their implications to the orthodontist, Amer. J. Orthodont. and Oral Surg., **26**: 741-757, 1940.
- 9) Brodie, A. G. : Recent studies on the origin, maturation and closure of the spheno-occipital junction, Fortschr. Kieferorthop., **25**: 283-288, 1964.
- 10) Downs, W. B. : Variation in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis, Amer. J. Orthodont., **34**: 812-840, 1948.
- 11) Wylie, W. L. : The assessment of antero-



- posterior dysplasia, Angle Orthodont., **17**: 97, 1947.
- 12) Graber, T. M. : New horizons in case analysis—clinical cephalometrics, Amer. J. Orthodont., **38**: 603-624, 1942.
  - 13) Steiner, C. C. : Cephalometrics in clinical practice, Angle Orthodont., **29**: 8-28, 1959.
  - 14) Tweed, C. H. : Evolutionary trend in orthodontics past, present and future, Amer. J. Orthodont., **39**: 81-108, 1953.
  - 15) Burstone, C. J. : Process of maturation and growth prediction, Amer. J. Orthodont., **49**: 907-919, 1963.
  - 16) 高石昌弘他：思春期身体発育パターンに関する研究, 小児保健研究, **26**: 57-63, 1969.
  - 17) Huxley, J. S. : Problems of relative growth, Methuen & Co., London, 1932.
  - 18) Inoue, T. and Shimizu, M. : Physical and skeletal growth and development of Japanese children, Tokyo, 1965, The Japan Society for the Promotion of Science, 1-241.
  - 19) 相模嘉夫：下顎骨の相対成長, 解剖学雑誌, **42**: 240-256, 1967
  - 20) Thompson, D'A. W. : On growth and form, 2nd ed., London, 1942, Cambridge Univ. Press, 205-212.
  - 21) Shepherd, R. H., et al. : The size relationship subsisting between body height, limbs and jaws in man, J. Anat., **83**: 269-302, 1949.
  - 22) Bambha, J. K. : Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height, J. Amer. Dent. Ass., **63**: 42-65, 1961.
  - 23) Nanda, R. S. : The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms, Amer. J. Orthodont., **41**: 658-673, 1955.
  - 24) 黒田敬之他：拇指尺側種子骨の化骨時期による思春期性発育期の予測について, 日矯歯誌, **28**: 68-73, 1969.
  - 25) Hunter, C. J. : The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescent, Angle Orthodont., **36**: 49-54, 1966.
  - 26) 松本 稔：顎顔面頭蓋と全身との相対成長に関する研究, 口病誌, **35**: 340-355, 1968.
  - 27) Thompson, G. W. : Relationship of mandibular measurements to stature and weight in humans, Growth, **38**: 187-196, 1974.
  - 28) 飯塚哲夫, 石川富士郎：頭部X線規格写真法における計測点の設定について, 日矯歯誌, **16**: 66-75, 1957.
  - 29) 水島治夫：簡約統計学, 東京, 京都, 1958, 南江堂.
  - 30) 前田 博：統計学手引, 歯界展望, **31**: 73-78, 1968.
  - 31) Simon, P. W. : Fundamental principles of systematic diagnosis of dental anomalies, Berlin, 1926, Stratford Co.
  - 32) 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**: 1-34, 1967.
  - 33) 桑原洋助：上顎前突の顎顔面形態の研究, 口病誌, **35**: 637-656, 1968.
  - 34) 岩沢忠正他：正常咬合者および不正咬合者の側貌形態について, 日矯歯誌, **28**: 105-112, 1969.
  - 35) Walker, G. F. and Kowalski, C. J. : The distribution of the ANB angle in normal individuals, Angle Orthodont., **41**: 332-335, 1971,
  - 36) Tweed, C. H. : Clinical Orthodontics, St. Louis, 1966, The C. V. Mosby Company.
  - 37) Fukuhara, T. : Clinical application of allometric study on the growth of the craniofacial structures, Transactions of the 3rd International Orthodontic Congress (in press).
  - 38) Sanborn, R. T. : Differences between the facial skeletal patterns of class III malocclusion and normal occlusion, Angle Orthodont., **25**: 208-222, 1955.
  - 39) Adams, J. W. : Cephalometric studies on the form of the human mandible, Angle Orthodont., **18**: 8, 1948.
  - 40) Björk, A. : Some biological aspects of

- prognathism and occlusion of the teeth, Angle Orthodont., **21**: 3-27, 1951.
- 41) Jacobson, A., et al.: Mandibular prognathism, Amer. J. Orthodont., **66**: 140-171, 1974.
- 42) 粥川 浩: 所謂反対咬合の形態学的研究, 日矯歯誌, **16**: 1-25, 1957.
- 43) Johnson, E. L.: The Frankfort mandibular plane angle and the facial pattern, Amer. J. Orthodont., **36**: 516-533, 1950.
- 44) Thompson, G. W. and Popovich, F.: Static and dynamic analyses of gonial angle size, Angle Orthodont., **44**: 227-234, 1974.
- 45) Craig, C. E.: The skeletal patterns characteristic of class I and class II, division 1 malocclusions in norma lateralis, Angle Orthodont., **21**: 44-56, 1951.
- 46) Henry, R. G.: A classification of class II, division 1 malocclusion, Angle Orthodont., **27**: 83-92, 1957.
- 47) Gilmore, W. A.: Morphology of the adult mandible in class II, division 1 malocclusion and in excellent occlusion, Angle Orthodont., **20**: 137-146, 1950.
- 48) Mitchell, D. J. E.: The mandibular morphology of distocclusion, Amer. J. Orthodont., **40**: 232, 1954.
- 49) Korkhaus, G.: Entwicklungsstörungen des Oberkiefers und des Mittelgesichts, Fortschr. Kieferorthop., **18**: 23-54, 1957.
- 50) Walte, R.: Möglichkeiten der Diagnose des unterentwickelten Oberkiefers durch Fernröntgenaufnahmen, Fortschr. Kieferorthop., **18**: 57-64, 1957.
- 51) Neumann, D. D.: Progenie und Fernröntgenbild, Fortschr. Kieferorthop., **20**: 117-131, 1959.
- 52) Rottsahl, J.: Zur Differentialdiagnose und prognose der unechten Progenie, Fortschr. Kieferorthop., **22**: 493-502, 1961.
- 53) 染矢広美: 下顎前突症の臨床的ならびX線頭蓋計測学的研究, 口病誌, **26**: 1270-1302, 1959.
- 54) 花田晃治他: Skeletal Class III malocclusions の外科的矯正治療について, 日矯歯誌, **34**: 96-115, 1975.
- 55) 三浦不二夫他: Henry 法による日本人 II 級 1 類の分析について, 日矯歯誌, **17**: 201-209, 1958.
- 56) Graber, T. M.: Orthodontics: Principles and practice, 3rd ed., Philadelphia, 1972, W. B. Saunders Company, 27-128.
- 57) Weinmann, J. P. and Sicher, H.: Bone and bones, 2nd ed., St. Louis, 1955, C. V. Mosby Company.
- 58) Hopkin, G. B., et al.: The cranial base as an aetiological factor in malocclusion, Angle Orthodont., **38**: 250-255, 1968.
- 59) 桜井冬生: 身長の個人発育に関する研究, 生物統計学雑誌, **8**: 4-14, 1961.
- 60) 両川弘道: 骨成熟と顎顔面頭蓋の成長に関する研究, 新潟歯学会雑誌, **5**: 87-104, 1975.