

原 著

女子・骨格性下顎前突者の思春期性成長期における 顎顔面頭蓋の成長変化 —— 9 歳から 14 歳までの縦断的研究 ——

萬代(坂本)恵美子 菅 原 準 二 梅森美嘉子 三 谷 英 夫
東北大学歯学部歯科矯正学講座

Emiko (SAKAMOTO) BANDAI, Junji SUGAWARA, Mikako UMEMORI and Hideo MITANI
Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tohoku University

キーワード：骨格性下顎前突症，女子，顎顔面頭蓋成長，思春期性成長期，縦断的研究

抄録：骨格性下顎前突症 (Class III) の顎顔面頭蓋は，良好な顎間関係を有する者 (Class I) に比較して，特異的な成長様相を示すか否かなど Class III の成長については未だ解明されていないことが多い。そこで本研究は，外科的矯正治療を要すると診断され，成長観察下におかれていた女子・未治療 Class III 16 例を研究対象にして，思春期性成長期における顎顔面頭蓋の成長様相を縦断的に解析した。対照群は矯正治療経験はあるものの，顎整形力を用いていない女子・Class I 18 例を選択した。研究資料は，9～14 歳まで経年的に収集した側面頭部 X 線規格写真である。両群の成長変化については，顔面骨格図形分析，座標分析，角度・距離分析によって検討し，各計測項目の有意性の検討は t-検定を用いて行った。

本研究の結果は以下の通りであった。

1. Class III 群の上・下顎骨は，Class I 群と類似した成長量を示した。
2. Class III 群の咬合平面角に変化が認められなかったが，Class I 群では平坦化していた。
3. Class III 群の Wits appraisal 値は著しく悪化していたのに対し，Class I 群では安定していた。

結論として，思春期性成長期における女子・未治療 Class III の骨格構成には変化が認められず，頭蓋底に対する前後の顎間関係が悪化することはなかったが，咬合平面に対する上・下顎歯槽基底部の前後的位置関係は著しく悪化することが判明した。

(Orthod. Waves 59(2) : 77～89, 2000)

Craniofacial growth of mandibular prognathism in Japanese girls during pubertal growth period —— Longitudinal study from 9 to 14 of age ——

Abstract : The purpose of this study was to investigate whether or not patients with mandibular prognathism would show a specific manner of craniofacial growth in comparison to that of normal patients during the pubertal growth period. Sixteen Class III Japanese girls were selected from a file of patients waiting for orthognathic surgery and had no orthodontic treatment during the observation period. Eighteen Class I girls which served as a control group in this study, underwent orthodontic treatment, but did not have any growth related orthopedic therapy.

The materials in this study used serial lateral cephalometric head films from 9 to 14 years of age over a period of five years. The cephalometric measurements of each group were statistically analysed using the Student's t-test.

The results indicated that : (1) the mean amount of maxillary and mandibular growth changes showed no significant difference between the two groups ; (2) although the occlusal plane angle remained unchanged in the Class III, it showed counterclockwise rotation in the Class I during pubertal growth period, and (3) there was significant difference in the total change of A-B on the occlusal plane (Wits appraisal)

between the two groups.

In conclusion, although the principal skeletal frame of those with mandibular prognathism is established before the pubertal growth period and maintained

thereafter, dentoalveolar disharmony is aggravated, becoming more severe during this period.

(Orthod. Waves 59(2) : 77~89, 2000)

緒 言

骨格型下顎前突者 (Class III) の顎顔面頭蓋が、良好な顎間関係を有する者 (Class I) と比較して、成長の量、方向、時期などにおいて特異的な様相を示すか否かを明らかにすることは、Class III治療の体系化を図るうえできわめて重要である。

このような疑問に対する明確な回答を得るためには、多くの未治療の縦断的資料を収集し、統計的に評価することが必要である。しかし、現実的には未治療のClass IIIに関する縦断的資料を収集することが困難であることから、これまでのところ横断的資料¹⁾や半縦断的資料²⁾に基づいた平均成長や少数例の縦断的資料による個成長に関する研究報告^{3,4)}が散見されるだけであり、いまだ結論は得られていない。

著者らは、将来外科的矯正治療が必要と診断され、成長観察下に置かれていた重度のClass IIIの経年的資料に基づいて、顎顔面頭蓋の成長様相の解析を進めてきた。すでに、思春期後期の男女・Class III群に関しては、菅原ら⁵⁾、佐藤ら^{6,7)}、Mitaniら⁸⁾が、また、成長変化が最も著しいと考えられる思春期性成長期の男子・

Class III群に関しては前報⁹⁾で報告した。これらの研究の結果、Class III群の思春期性成長期および思春期後期における顎骨の成長量および成長方向は、いずれの変量においてもClass I群との間で有意差が認められず、顎顔面頭蓋の基本的な骨格構成はそれ以前の時点で成立していることが示された。

本研究の目的は、前報の男子を対象とした研究で得られた「思春期性成長期におけるClass III群の下顎骨はClass I群と比較して類似した成長量を示し、過成長は示さない」という結果を作業仮説として、思春期性成長期の女子の経年資料を用いて検証することである。

資料および方法

I. 資 料

研究対象は、東北大学歯学部附属病院矯正科において、顎間関係の前後的不調和が著しいために外科的矯正治療の適応と診断され、未治療・非抜歯で成長観察下におかれていた症例の中から、女子・Class III 16例 (Class III群) を選択した。また、対照群として、当科において軽度の不正咬合により第1期治療が施された

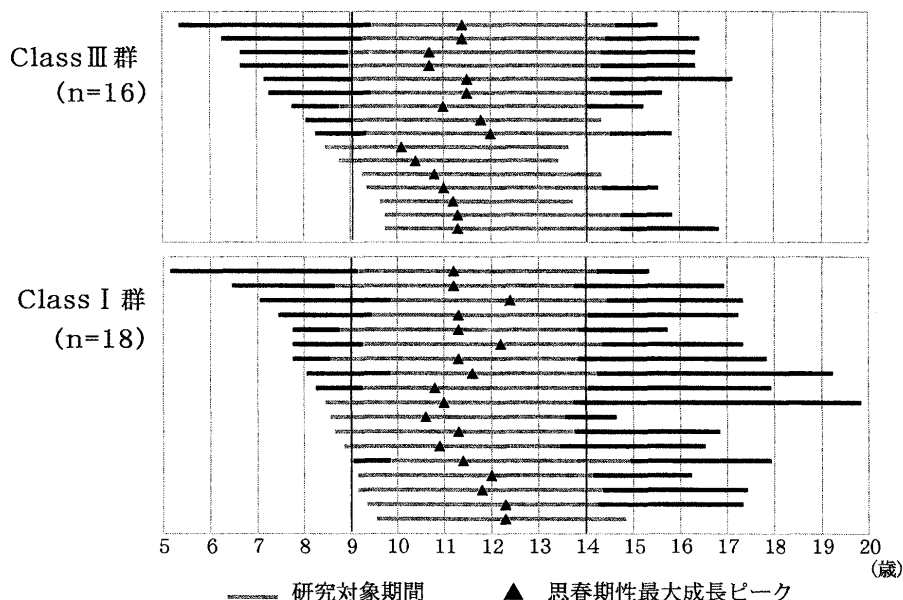


図1 本研究の資料となったClass III群とClass I群の各症例の成長観察期間
各群の資料は最大成長ピークが11~12歳前後に発現していた者を中心に選択し、ピーク発現時期と9歳時、14歳時資料との間に少なくとも2年間の成長観察期間が設定され、全体として約5年間の成長観察期間が得られるように配慮した。

表 1 各群の資料採得年齢, 成長観察期間, 思春期性最大成長ピークの発現時期

	9 歳		14 歳		観察期間		最大成長発現時期	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
Class III	9 歳 3 カ月	4.6 カ月	14 歳 3 カ月	4.8 カ月	5 年 0 カ月	3.6 カ月	11 歳 2 カ月	6.0 カ月
Class I	9 歳 2 カ月	5.6 カ月	14 歳 1 カ月	4.7 カ月	4 年 11 カ月	3.4 カ月	11 歳 6 カ月	6.6 カ月

後に, 成長観察下におかれていた女子・Class I 18 例 (Class I 群) を選択した (図 1). なお, Class I 群の症例選択に際しては, 前報⁹⁾と同様に次のような 4 項目の条件を設けた. ① 大臼歯関係が I 級で, 顎間関係にも不調和が認められない, ② チンキャップや顎外固定装置などの顎整形力が用いられていない, ③ 部分的マルチブラケット装置もしくは舌側弧線装置などによる限局的矯正を越える広範囲な治療がなされていない, ④ 非抜歯で治療および管理が行われている.

さらに, 9 歳前後から 14 歳前後までの経年資料が整っていることと, 最大成長ピークが 11 歳~12 歳前後に発現していることを両群共通の選択条件とした. 表 1 は, 各群の資料採取年齢, 成長観察期間, 最大成長ピークの発現時期を示しているが, いずれも両群間で有意差は認められなかった.

研究資料は, Class III 群と Class I 群について 9 歳から 14 歳までの間に経年的に撮影した側面頭部 X 線規格写真を用いた. また, 最大成長ピークの発現時期の判定のために, 身長増加率, 下顎骨全体長増加率, 手骨 X 線写真を参考資料として用いた. 側面頭部 X 線規格写真の撮影は焦点・被写体間距離 240 cm, フィルム・被写体間距離 15 cm の条件で行い, フィルム上での被写体の拡大率は 1.0625 倍であった.

II. 方 法

側面頭部 X 線規格写真の透写図を作成した後に, 各個体について natural reference structure を用いた方法¹⁰⁾に基づいて重ね合わせ図を作成した (図 2). この際, 重ね合わせによる誤差を少なくするために 9 歳から 14 歳までの間にほぼ 1 年ごとに撮影された全ての側面頭部 X 線規格写真を用いた. つぎに, 9 歳時の透写図上にフランクフルト水平面 (FH plane) に平行で S 点を通る直線を X 軸, これと直交して S 点を通る直線を Y 軸とし, S 点を原点とする座標系を設定した. そして, この共通座標系を用いて各計測点の二次元的な位置変化を評価することとした.

さらに, 両群間の顔面骨格構成の特徴と思春期性成長期間中の平均成長様相について検討するために, 各計測点の座標値の平均値を求めて作成した平均顔面骨格図形による定性的分析を行った. また, 顔面骨格図形による評価を定量的に確認するために, 各計測点の座標値から平均値, 標準偏差値を求め, 有意性の検定

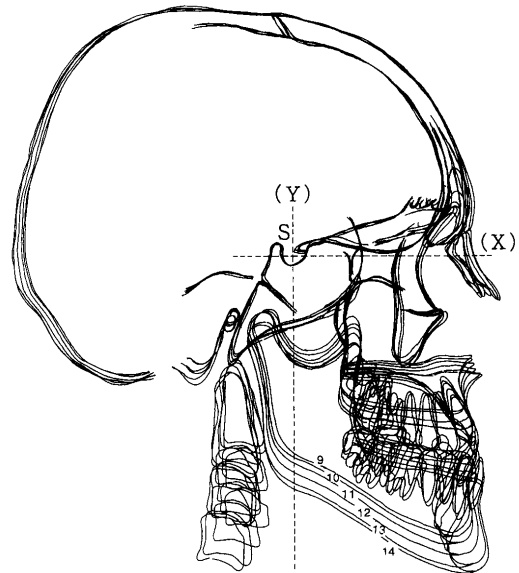


図 2 経年資料に基づいて作成した透写図の重ね合わせ図と X・Y 座標

natural reference structure を用いた方法によって, 9~14 歳までの間ほぼ 1 年ごとに撮影されたすべての側面頭部 X 線規格写真を用いて透写図の重ね合わせを行った. また, 9 歳時の透写図上に S 点を原点とし, FH 平面に平行で S 点を通る直線を X 軸, これと直交して S 点を通る直線を Y 軸とし, S 点を原点とする座標系を設定した. そして, この共通座標系を用いて各計測点の二次元的な位置変化を評価することとした. なお, 各種計測については 9 歳時と 14 歳時の 2 枚の透写図を用いた.

を行った.

次に, 顎顔面頭蓋の成長に伴う変化を詳細に調べるために, 前報⁹⁾と同様の計測項目について角度および距離分析を行い, 統計的処理を行った.

ただし, 下顎骨の距離分析については二重確認の意味で Cd 点と Ar 点の双方を用いて計測を行った. また, 距離分析の Wits appraisal で用いた咬合平面は上下切歯の位置関係に影響されない機能的咬合平面 (FOP: functional occlusal plane) を用いた. すなわち永久歯列では上顎第一大臼歯咬合面の中点と上・下顎第一小臼歯咬頭頂の中点を結ぶ直線を FOP とし, 混合歯列では上顎第一大臼歯咬合面の中点と第一, 第

二乳臼歯咬頭頂の midpoint を結ぶ直線を FOP とした。乳臼歯脱落時には第一、もしくは第二乳臼歯咬頭頂の midpoint を用いたが、本研究対象のうち、9 歳時に乳臼歯が全て脱落している症例は認められなかった。

なお、本研究方法における計測誤差については前報⁹⁾で報告した。

結 果

I. 顔面骨格図形分析および座標分析による評価

図 3 は、9 歳および 14 歳時における Class III 群と Class I 群の顔面形態の差異を示している。これらに

よれば、9 歳時、14 歳時ともに両群の顎顔面形態の差異は下顎部において特徴的に認められ、Class III 群の下顎骨は著しく前方位を示していた。しかし、その他の前頭蓋底の長さ、上顎骨の位置、前顔面高などに差異は認められなかった。

図 4 は、Class III 群と Class I 群の 5 年間の顎顔面形態の変化様相を示している。5 年間の観察期間中に両群とも著しい大きさの変化が認められたものの、skeletal frame の変化はほとんどみられなかった。しかし、内部構造の変化として、Class III 群の咬合平面はほぼ平行に前下方に変化していたのに対して、Class I 群では反時計廻り方向の回転を伴った変化が認めら

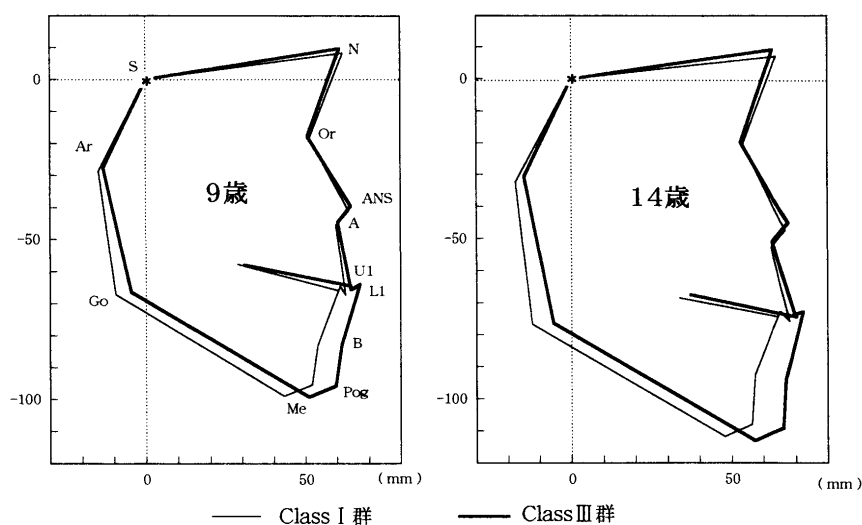


図 3 9 歳および 14 歳時における両群の顔面骨格図形の重ね合わせ
重ねあわせは FH 平面を基準とし、S 点を原点に行った。
左：9 歳時、右：14 歳時における両群間の顎顔面形態の差異を表している。

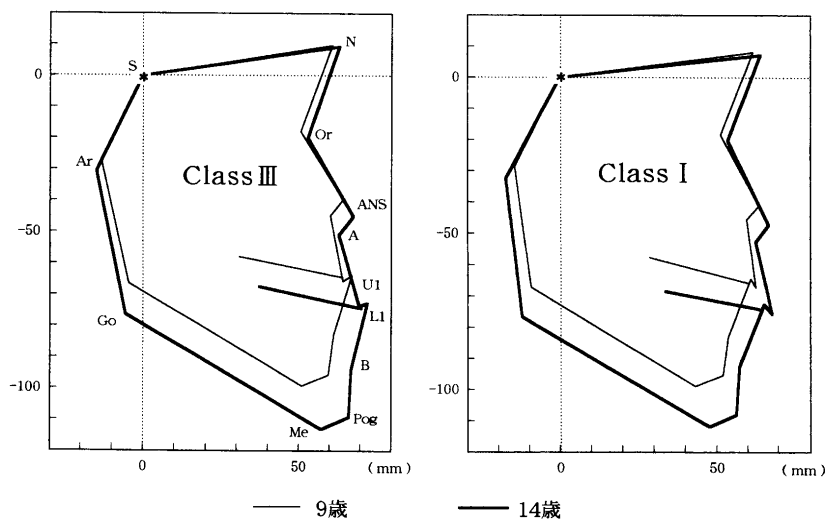


図 4 各群の 9~14 歳までの顔面骨格図形の重ね合わせ
重ねあわせは FH 平面を基準平面として用いた。
左：Class III 群、右：Class I 群の成長変化を表している。

表 2 各計測点の X・Y 座標の平均値, 標準偏差, および変化量

	9 歳					14 歳					変化量				
	Class III 平均 SD	Class I 平均 SD	有意差			Class III 平均 SD	Class I 平均 SD	有意差			Class III 平均 SD	Class I 平均 SD	有意差		
N (X)	60.7 1.8	61.8 2.0	N. S.			63.0 2.3	64.2 2.4	N. S.			2.3 0.9	2.4 0.9	N. S.		
A (X)	60.2 2.0	59.7 2.7	N. S.			63.0 2.5	62.6 2.8	N. S.			2.8 1.4	3.0 1.1	N. S.		
ANS (X)	64.3 2.1	63.7 2.9	N. S.			67.7 2.6	66.8 3.2	N. S.			3.4 1.3	3.2 1.1	N. S.		
Ar (X)	-13.2 3.0	-14.8 1.6	N. S.			-14.9 3.2	-17.7 1.9	**			-1.6 1.0	-2.8 1.2	**		
Go (X)	-4.7 3.1	-9.5 3.5	***			-5.7 4.5	-12.4 4.3	***			-1.0 2.0	-2.8 2.1	*		
Me (X)	51.0 4.5	43.2 3.9	***			57.2 6.9	47.8 4.7	***			6.3 3.7	4.6 3.1	N. S.		
Pog (X)	59.6 3.8	52.0 3.6	***			66.2 5.9	56.4 4.3	***			6.6 3.3	4.4 2.7	N. S.		
B (X)	61.3 3.3	53.7 3.1	***			66.9 4.9	57.4 3.7	***			5.6 2.2	3.7 3.1	N. S.		
Mo (X)	30.8 2.7	28.6 2.1	*			37.2 3.5	33.6 2.8	**			6.4 2.4	5.0 1.7	N. S.		
L1 (X)	67.7 2.9	60.9 3.0	***			72.3 4.3	65.3 3.2	***			5.2 2.4	4.4 2.0	N. S.		
U1 (X)	64.2 2.6	62.6 3.5	N. S.			69.6 3.7	68.0 3.3	N. S.			5.4 2.6	5.4 2.3	N. S.		
Or (X)	50.6 1.4	51.3 2.6	N. S.			52.6 1.4	53.6 2.7	N. S.			2.0 1.2	2.3 1.2	N. S.		
N (Y)	9.7 2.4	8.2 1.9	N. S.			9.3 2.3	8.3 2.2	N. S.			-0.4 0.8	0.1 0.9	N. S.		
A (Y)	-44.7 2.3	-45.6 3.0	N. S.			-51.0 2.4	-52.8 3.7	N. S.			-6.2 0.7	-7.2 1.2	*		
ANS (Y)	-39.6 2.5	-41.2 2.6	N. S.			-45.0 2.7	-47.4 3.1	*			-5.4 1.0	-6.2 1.2	N. S.		
Ar (Y)	-27.5 1.7	-28.7 2.3	N. S.			-30.6 1.8	-32.4 3.0	*			-3.1 0.9	-3.7 1.2	N. S.		
Go (Y)	-66.4 2.5	-67.0 4.8	N. S.			-76.3 2.5	-76.6 5.4	N. S.			-9.9 2.0	-9.5 1.6	N. S.		
Me (Y)	-99.1 3.8	-98.8 5.8	N. S.			-113.0 5.3	-111.8 6.9	N. S.			-13.9 2.3	-12.9 1.8	N. S.		
Pog (Y)	-95.6 5.6	-95.4 4.7	N. S.			-109.2 6.2	-108.0 7.0	N. S.			-13.5 2.6	-12.6 2.5	N. S.		
B (Y)	-83.0 4.7	-83.2 4.8	N. S.			-94.0 5.6	-92.5 5.6	N. S.			-11.0 2.5	-9.3 2.4	N. S.		
Mo (Y)	-57.8 2.2	-58.0 3.8	N. S.			-67.5 2.7	-67.7 4.2	N. S.			-9.7 1.4	-9.7 1.4	N. S.		
L1 (Y)	-63.8 4.2	-64.5 4.2	N. S.			-72.7 4.9	-72.7 4.6	N. S.			-8.9 2.4	-8.1 2.0	N. S.		
U1 (Y)	-65.7 2.8	-67.2 4.0	N. S.			-73.7 3.2	-75.7 4.7	N. S.			-8.0 1.6	-8.5 1.7	N. S.		
Or (Y)	-17.8 1.6	-18.5 2.0	N. S.			-19.9 1.8	-20.3 2.3	N. S.			-2.1 0.7	-1.8 1.1	N. S.		

N. S. 有意差なし *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

れた。

つぎに, 顔面骨格図形による評価結果を定量的に確認するために, 9 歳時および 14 歳時における各計測点の X・Y 座標の平均値と標準偏差, 変化量を求め, 有意性の検定を行った。(表 2)。

その結果, 各計測点の前後的位置を表す X 座標値は, 9 歳時, 14 歳時とも Class III 群の下顎骨に関する計測点 (Go, Me, Pog, B, L1) が Class I 群に比べて前方位を示していた。一方, 頭蓋底や上顎骨の位置に関する計測点については有意差は認められなかった。また, 各計測点の垂直的位置を表す Y 座標値については, 14 歳時における Class I 群の Ar および ANS が Class III 群に比べて有意に下方位を示していた以外は, いずれの年齢においても有意差は認められなかった。

5 年間の変化量に関しては, 下顎骨後方部 (Ar, Go) の前後的位置変化を示す X 座標値と上顎歯槽基底部 (A) の垂直的位置変化を示す Y 座標値に, それぞれ 5% の危険率で有意差が認められた。

II. 角度分析による評価

表 3 は, 両群の 9 歳時および 14 歳時における角度分析結果と 5 年間の変化量を示している。

これによると, 前頭蓋底に対する下顎枝後縁平面のなす角度 (Ramus to SN) がいずれの時期においても Class III 群の方が Class I 群よりも危険率 5% で有意に小さかった。しかし, 前頭蓋底に対する関節突起後縁のなす角度 ($\angle$ NSAr), 頭蓋底角 ($\angle$ NSBa, $\angle$ FH to SBa) および S-Ar と下顎枝後縁平面のなす角度 (Articular angle) に関してはいずれも両群間に有意

表 3 角度分析結果

	9 歳					14 歳					変化量				
	Class III 平均 SD	Class I 平均 SD	有意差			Class III 平均 SD	Class I 平均 SD	有意差			Class III 平均 SD	Class I 平均 SD	有意差		
NSBa	133.0 4.6	132.0 4.2	NS			132.7 4.4	131.7 4.0	NS			-0.3 1.1	-0.3 1.3	NS		
NSAr	124.6 6.1	124.9 3.4	NS			124.7 5.3	125.5 3.6	NS			0.1 1.6	0.6 1.6	NS		
FH to SBa	123.8 4.0	124.2 3.3	NS			123.2 4.0	123.7 3.0	NS			-0.6 1.4	-0.4 1.3	NS		
SNA	80.2 1.5	80.1 3.2	NS			81.1 1.5	81.0 2.7	NS			0.9 1.3	0.9 0.9	NS		
SNB	81.3 1.7	77.4 2.6	***			83.3 1.8	78.6 2.5	***			2.0 1.8	1.4 1.4	NS		
ANB	-1.1 1.7	2.7 1.6	***			-2.2 1.9	2.4 1.7	***			-1.1 1.6	-0.2 1.4	NS		
SN to Pog	80.1 2.0	77.0 2.7	***			82.4 2.2	77.8 3.3	***			2.2 1.5	0.8 2.9	NS		
Go angle	128.6 7.0	124.6 5.3	NS			127.9 6.8	122.5 5.8	*			-0.7 2.3	-2.1 3.0	NS		
Ramus to SN	89.3 3.9	92.3 4.3	*			89.9 4.1	93.5 4.7	*			0.6 3.0	1.3 3.0	NS		
Articular ang.	144.7 7.8	147.6 5.2	NS			145.4 8.1	147.8 5.5	NS			0.7 4.2	0.2 3.4	NS		
Mand. pl. to SN	38.0 5.5	37.0 3.3	NS			37.8 5.9	36.1 4.1	NS			-0.1 2.0	-0.9 2.4	NS		
Palatal pl. to SN	9.7 2.6	9.5 3.1	NS			9.4 2.5	10.1 3.4	NS			-0.3 1.1	0.6 1.5	NS		
SN to OP	20.2 3.3	22.2 2.5	NS			20.3 2.6	18.9 3.0	NS			0.2 2.7	-3.3 2.5	**		

N. S. 有意差なし *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

(°)

差は認められなかった。

下顎骨の前後的位置関係を表す項目 (∠ SNB, ∠ SN to Pog) についてはいずれの時期においても Class III 群の方が Class I 群よりも危険率 0.1% で有意に大きく, Class III 群の下顎骨は有意に前方位を示していた。しかし, 上顎骨の前後的位置関係を示す ∠ SNA に関しては, いずれの時期においても両群間に有意差は認められなかった。また, 咬合平面角 (∠ SN to OP) についても両群間にいずれの年齢においても有意差は認められなかった。

次に 9~14 歳までの 5 年間の変化量に関しては, Class I の咬合平面角 (∠ SN to OP) が Class III よりも危険率 1% で有意に大きな変化量を示し, 咬合平面が平坦化する傾向を示していた。しかし, 前頭蓋底に対する上・下顎骨の前後的位置関係や顎間関係を表す項目, および前頭蓋底に関する項目においては両群間に有意差は認められなかった。

III. 距離分析による評価

表 4 は, 9 歳時, 14 歳時における両群の距離計測項目と, 5 年間の変化量についての平均値, 標準偏差, 有意性の検定結果を示したものである。

これによれば, Class III 群は 9 歳時および 14 歳時のいずれの時期においても, Class I 群に比べて下顎全体長 (Gn-Cd または Gn-Ar) が危険率 0.1% で, 下顎骨体長 (Pog'-Go) が危険率 1% で有意に大きな値を示していた。また, 下顎全体長と中顔面長との差分

((CdGn)-(CdA)) に関しては, いずれの年齢においても Class III 群は Class I 群よりも危険率 0.1% で有意に大きく, Class III 群では下顎骨と上顎骨の大きさに著しい不調和が認められた。

一方, 歯や歯槽部に関する距離計測値から, 9 歳と 14 歳のいずれの年齢においても, 咬合平面に対する上・下顎歯槽基底部の前後的位置関係を表す Wits appraisal 値が, 危険率 0.1% で Class III 群の方が Class I 群よりも有意に小さな値を示し, 咬合平面を基準にした場合においても Class III 群の下顎歯槽基底部が前方に位置していることが明らかとなった。

その他, 下顎第一大臼歯の高径を表す Mo-Mi' が 9 歳時において危険率 1% で, また, 14 歳時においては危険率 5% で Class III 群の方が小さな値を示していたことを除いては, 歯系に関する項目では有意差は認められなかった。

次に 9~14 歳までの変化量をみると, 上顔面高を表す N-ANS は危険率 5% で Class III 群が有意に小さく, 下顔面高を表す ANS-Me は危険率 5% で Class III 群が有意に大きい値を示していた。一方, 上顎骨および下顎骨自体のいずれの項目の変化量にも両群間に有意差は認められなかったが, 下顎全体長と中顔面長の差分 ((CdGn)-(CdA)) が危険率 1% で Class I 群よりも有意に大きな変化量を示していた。また, Wits appraisal 値は, Class III 群では危険率 0.1% で有意に悪化していたのに対して, Class I 群では一定の値を維持していた。

表 4 距離分析結果

	9 歳					14 歳					変化量				
	Class III 平均 SD		Class I 平均 SD		有意差	Class III 平均 SD		Class I 平均 SD		有意差	Class III 平均 SD		Class I 平均 SD		有意差
S-N	61.6	1.8	62.3	2.2	NS	64.3	2.2	65.3	2.3	NS	2.7	0.9	3.0	0.9	NS
S-Ba	42.9	2.6	43.0	2.2	NS	45.9	2.2	47.0	2.6	NS	3.0	1.5	3.9	1.5	NS
Ar-Ba	13.2	2.5	11.7	2.3	NS	13.8	2.8	11.4	2.5	*	0.6	1.1	-0.2	1.6	NS
N-ANS	49.4	2.3	49.5	2.1	NS	54.5	2.3	55.7	2.4	NS	5.1	0.8	6.2	1.0	*
ANS-Me	61.1	3.9	61.2	4.3	NS	69.2	5.0	67.4	5.2	NS	8.1	2.5	6.2	1.6	*
S-Go	66.7	2.7	67.9	5.0	NS	76.1	2.8	77.5	6.0	NS	9.3	2.1	9.6	1.7	NS
A'-Ptm'	43.1	2.1	43.6	1.5	NS	46.0	2.3	47.3	2.1	NS	2.9	1.3	3.8	1.3	NS
Gn-Cd	106.8	3.9	101.0	4.1	***	121.7	4.8	114.1	5.1	***	14.9	2.5	13.1	2.6	NS
Gn-Ar	100.4	3.2	95.6	5.3	***	113.9	4.4	106.8	5.7	***	13.4	2.2	11.2	4.0	NS
Pog'-Go	70.7	2.4	67.5	3.2	**	79.3	3.0	75.6	3.5	**	8.6	1.8	8.1	1.3	NS
Cd-Go	49.2	2.3	48.2	3.2	NS	57.7	2.4	56.2	4.3	NS	8.6	2.1	8.0	2.1	NS
Ar-Go	40.0	2.5	39.1	3.5	NS	46.8	2.5	44.8	4.2	NS	6.9	1.6	5.7	2.0	NS
Cd-A	77.4	3.3	77.4	2.5	NS	83.2	3.4	84.7	2.6	NS	5.8	1.9	7.2	1.8	*
(Cd Gn)-(Cd A)	29.5	3.1	23.6	3.5	***	38.5	4.6	29.4	4.5	***	9.1	2.6	5.8	2.1	**
Wits appraisal	-8.6	2.0	-3.0	1.4	***	-12.4	2.7	-3.0	1.3	***	-3.8	2.4	0.0	1.5	***
S-Mo	65.8	2.3	64.5	3.2	NS	74.0	2.8	75.7	3.7	NS	11.2	1.9	11.2	1.5	NS
Is-Is'	26.0	1.8	26.0	2.5	NS	28.5	2.0	28.3	2.9	NS	2.5	1.6	2.3	1.3	NS
Mo-Ms'	18.4	1.4	17.7	1.9	NS	22.8	2.0	21.9	2.0	NS	4.4	1.3	4.2	1.1	NS
Ii-Ii'	38.7	1.9	38.7	2.5	NS	42.4	2.5	42.9	2.8	NS	3.7	1.3	4.2	1.5	NS
Mo-Mi'	26.3	1.7	28.5	2.2	**	30.1	2.4	32.1	2.9	*	3.8	1.4	3.6	1.4	NS

N. S. 有意差なし *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

(mm)

考 察

I. 研究対象について

本学附属病院矯正科では、初診時に上・下顎間関係に著しい不調和が認められ、将来的に外科的矯正治療が必要であると診断した成長期の患者に対して、顎骨の成長が終息する思春期後期まで定期的な成長観察と口腔衛生管理を実施している。本研究ではそのような管理下におかれ、9～14歳までの経年資料が整い、かつ、14歳時においても外科的矯正治療の適応症と診断された16例の未治療Class IIIを研究対象（Class III群）として選択した。

一方、対照群としては、未治療・正常咬合者の縦断的資料が最も適しているが、資料の収集が極めて困難であることから、既述のような条件を満足する18例のClass I不正咬合者（Class I群）を選択した。なお、第一期治療の影響が咬合平面の改変にまで及んでいないことを確認した後、対照群として選択した。

表5, 6は、本研究で用いたClass I群が対照群とし

て適切な資料であるか否かを確認するために、これまでの正常咬合者に関する研究の資料^{1,2,8,11-16)}との比較を行ったものである。その結果、Class I群の9歳時、14歳時における顎顔面頭蓋に関する角度および距離分析値は、これまで報告されている正常咬合者の数値に近似していたことから、これらを対照群として用いても問題はないと判断した。

また、このようにして選択されたClass III群とClass I群の前後の顎間関係をみると、9歳および14歳のいずれの時期についても $\angle$ ANBやWits appraisalの値は危険率0.1%で有意差が認められ、顔面骨格図形においても両群の形態的差異が明確に示されていた。図5は、14歳時における各症例の前後の顎間関係の差異を $\angle$ ANBとWits appraisalの2変量による散布図で表現したものである。これによっても本研究の対象となったClass III群が骨格性下顎前突症で構成されていることが明らかである。

II. 思春期性成長期の定義について

三谷¹²⁾は顎顔面頭蓋の年間成長量の追跡より女子・

表 5 本研究で用いた対照群と他の報告との比較 (9 歳時)

	報告者 資料数 平均年齢	本研究(補正值) N=18 9歳2カ月 平均 SD		須佐美 ¹⁾ N=33 8歳1カ月 平均 SD		澤 ²⁾ N=10 9歳2カ月 平均 SD		三谷 ¹²⁾ N=13 9歳 平均 SD		和田 ¹³⁾ N=16 8歳6カ月 平均 SD		飯塚 ¹⁴⁾ N=62(男女) 9歳6カ月 平均 SD	
角 度 計 測 項 目	NSBa (°)	132.0	4.2							132.9	4.77		
	NSAr (°)	124.9	3.4			124.9	4.4						
	SNA (°)	80.1	3.2	80.5	2.7	81.5	3.6					80.91	3.07
	SNB (°)	77.4	2.6	75.7	2.8	77.7	3.4					76.15	2.84
	ANB (°)	2.7	1.6	4.9	1.8	3.8	1.8			4.4	2.24		
	SN to Pog (°)	77.0	2.7	75.1	2.7	77.6	3.6			75.4	2.44	76.7	2.79
	Go angle (°)	124.6	5.3	127.4	4.8	127.9	4.3			128.8	4.95	129.2	4.65
	Ramus to SN (°)	92.3	4.3	92.0	3.4	89.5	4.5			91.1	3.32	89.7	3.69
	Articular angle (°)	147.6	5.2										
	Mand. pl. to SN (°)	37.0	3.3	39.4	4.2	38.0	5.2			39.3	2.83	38.73	4.03
	Palatal. pl. to SN (°)	9.5	3.1										
	SN to OP (°)	22.2	2.5			21.5	3.8					21.34	3.60
距 離 計 測 項 目	S-N (mm)	64.5	2.2	64.8	2.0	65.1	2.3	64.4	1.8	64.1	2.29	65.44	2.59
	S-Ba (mm)	44.5	2.3					44.0	2.4	41.2	2.38		
	Ar-Ba (mm)	12.1	2.4										
	N-ANS (mm)	51.3	2.2			49.7	2.0	50.3	2.2				
	ANS-Me (mm)	63.4	4.4			63.6	2.8	60.6	3.5				
	S-Go (mm)	70.3	5.1			69.0	3.5	66.6	4.3				
	A'-Ptm' (mm)	44.9	1.6	42.3	3.1	44.1	1.8	43.7	1.9	44.4	3.04	44.89	1.51
	Gn-Cd (mm)	104.7	4.2										
	Gn-Ar (mm)	99.0	5.5										
	Pog'-Go (mm)	70.0	3.4					69.1	3.8				
	Cd-Go (mm)	50.0	3.3										
	Ar-Go (mm)	40.5	3.6	38.8	3.0	40.9	3.3	38.6	3.7	39.9	2.98		
	Cd-A (mm)	80.1	2.6										
	(Gn Cd)-(Cd A)	24.4	3.7										
	Wits appraisal	-3.1	1.5										
	S-Mo (mm)	66.8	3.4										
	Is-Is' (mm)	26.9	2.6	26.1	2.5			27.4	2.2				
	Mo-Ms' (mm)	18.3	2.0	17.1	1.8								
	Ii-Ii' (mm)	40.1	2.6	37.6	2.8								
	Mo-Mi' (mm)	29.5	2.2	28.3	2.1								

距離計測値については他の報告と同倍率 (1.1 倍) に補正した値を用いた。

正常咬合者の顎顔面における思春期性成長は、一般的には10歳代までに始まり、12歳代までにピークに達し、13歳代からは終息に向かうと報告している。本研究では女子の思春期性成長期を9歳から14歳までと定義したが、これは平均的には最大成長ピークの前後各2年間を含むことになり、妥当な年齢区分であると

思われた。

つぎに、本研究では各群の資料選択に際しては、個体の身長増加率、下顎全体長増加率、手骨 X 線写真から判断して、最大成長ピークが11~12歳代に発現していた者を選択した。各症例ごとに年間身長増加率より最大成長ピーク発現時期を求め、さらに下顎全体長増

表 6 本研究で用いた対照群と他の報告との比較 (14 歳時)

	報告者 資料数 平均年齢	本研究(補正值) N=18 14 歳 1 カ月 平均 SD		須佐美 ¹⁾ N=32 13 歳 2 カ月 平均 SD		浅井 ¹¹⁾ N=20 14 歳 7 カ月 平均 SD		三谷 ¹²⁾ N=13 14 歳 平均 SD		和田 ¹³⁾ N=16 14 歳 6 カ月 平均 SD		Mitani ⁶⁾ N=20 14 歳 平均 SD	
角 度 計 測 項 目	NSBa (°)	131.7	4.0							133.1	4.04		
	NSAr (°)	125.5	3.6										
	SNA (°)	81.0	2.7	81.9	2.2	80.7	3.6					81.9	4.0
	SNB (°)	78.6	2.5	78.1	3.3	77.6	4.2						
	ANB (°)	2.4	1.7	3.9	2.7	3.1	2.5			2.7	2.24	4.5	1.9
	SN to Pog (°)	77.8	3.3	78.0	3.5	77.4	4.5			77.4	2.37	77.9	4.3
	Go angle (°)	122.5	5.8	123.8	5.0					124.2	5.76	125.0	6.5
	Ramus to SN (°)	93.5	4.7	92.2	4.7					93.8	3.74		
	Articular angle (°)	147.8	5.5										
	Mand. pl. to SN (°)	36.1	4.1	35.2	3.5					38.1	3.92	30.0	4.9
	Palatal. pl. to SN (°)	10.1	3.4										
	SN to OP (°)	18.9	3.0										
距 離 計 測 項 目	S-N (mm)	67.6	2.4	64.8	2.0	68.3	3.7	67.8	2.2	67.7	2.66	65.0	2.8
	S-Ba (mm)	48.7	2.7					49.4	3.4	45.3	2.28	45.4	1.9
	Ar-Ba (mm)	11.8	2.6										
	N-ANS (mm)	57.7	2.5					56	2.8			53.8	2.4
	ANS-Me (mm)	69.8	5.4					68.8	4.6			67.5	3.8
	S-Go (mm)	80.2	6.2					77.2	5.7				
	A'-Ptm' (mm)	49.0	2.2	45.5	2.3	46.7	2.3	46.4	2.2	47.5	3.22	46.7	3.1
	Gn-Cd (mm)	118.1	5.3									113.4	4.9
	Gn-Ar (mm)	110.6	5.9										
	Pog'-Go (mm)	78.3	3.6					78.1	4.2			73.4	3.5
	Cd-Go (mm)	58.2	4.4									55.3	5.3
	Ar-Go (mm)	46.4	4.4	45.0	3.4	46.1	3.2	45.2	4.8	46.1	3.18		
	Cd-A (mm)	87.7	2.7										
	(Gn Cd)-(Cd A)	30.4	4.7										
	Wits appraisal	-3.1	1.3									-0.6	2.6
	S-Mo (mm)	78.4	3.8										
	Is-Is' (mm)	29.3	3.0	28.7	2.2	30.3	2.3	30.8	3.2				
	Mo-Ms' (mm)	22.7	2.1	22.2	1.8								
	Ii-Ii' (mm)	44.4	2.9	41.8	2.1	44.1	2.6						
	Mo-Mi' (mm)	33.2	3.0	31.0	2.5								

距離計測値については他の報告と同倍率 (1.1 倍) に補正した値を用いた。

加率を用いてそのピーク時期の二重確認を行った。また、手骨 X 線写真より拇指尺側種子骨の発現時期および第三中節骨骨端核の癒合状態を判断し、成長段階を認識するための指標として用いた。

また、ピーク発現がこの年齢範囲から多少逸脱していた者に関しては、ピーク発現時の資料と、9 歳時およ

び 14 歳時資料との間に少なくとも 2 年間の成長観察期間が設定されるように配慮した。これは、各個体の最大成長ピーク発現時期に差異があるにも関わらず、年齢で重ね合わせるにより各群の特徴が打ち消され、平均成長様相の抽出を妨げる可能性があると判断したためである。

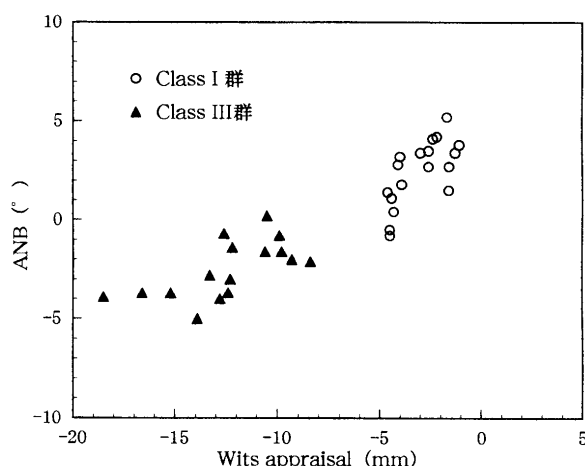


図5 14歳時におけるClass III群とClass I群の前後の顎間関係の差異

Class III群の16症例は、9歳時に外科的矯正治療の適応と診断され、未治療・非抜歯で成長観察下におかれていたが、14歳時においても顎間関係の前後の不調和が著しく、いずれも外科的矯正治療の適応と最終診断された症例である。

なお、本研究では、両群間で最大成長ピークの平均発現時期および平均観察期間に有意差が認められなかったことから、両群の研究資料は研究目的を遂行するうえで適当なものと判断した。

III. 研究結果について

1. 頭蓋底

Class III群の前頭蓋底の特徴に関して、本研究の結果では、9歳、14歳時の前頭蓋底長(S-N)、後頭蓋底長(S-Ba)、頭蓋底角($\angle$ NSBa, $\angle$ FH to SBa)およびそれらの5年間の成長量は、いずれも平均値の上では、両群間で有意差は認められなかった。

過去の報告によれば、研究資料や方法に差異はあるものの、佐藤ら^{6,7)}、沢²⁾はClass III群とClass I群との間で前頭蓋底長に有意差がなかったと報告している。これに対して、菅原ら⁵⁾、須佐美⁸⁾、Hopkinら¹⁷⁾、Lavelle¹⁸⁾、Jacobson¹⁹⁾はClass III群の方が有意に小さかったと述べている。また、頭蓋底角に関してBattagel²⁰⁾はClass III群はClass I群と比較して有意に小さい値を示したと報告し、沢²⁾、Changら²¹⁾は有意差は認められなかったものの、小さい傾向が認められたとしている。

次に、前頭蓋底の成長変化については、前報⁹⁾では本研究結果と同様に有意差が認められなかったと報告しているが、須佐美¹⁾、武内ら⁴⁾、菅原ら⁵⁾はClass IIIは成長量が有意に小さかったと報告し、佐藤ら⁶⁾は思春期後期の女子においてClass IIIのS-Nの変化量は有意に大きかったと報告している。

また、後頭蓋底に関しては、Mitaniら⁸⁾は後頭蓋底長および15歳~18歳での成長量は両群間で差は認められなかったと報告している。また、Hopkinら¹⁷⁾、Lavelle¹⁸⁾、前報⁹⁾ではいずれもClass III群はClass I群に比べて有意に小さかったと述べている。

これら過去の研究から頭蓋底の長さ、角度、それらの成長変化量に関しては、有意差が認められたとする報告においてもその両群間の差はわずかであった。最も著しい成長変化を示す思春期性成長期において両群間で有意差は認められないとした本研究の結果はClass IIIに共通する一般的傾向として結論づけることができる。

2. 上顎骨

本研究の結果では、9歳時および14歳時のいずれの年齢においても両群間で上顎骨の位置や大きさ、さらにこの間の成長量にも差が認められなかった。すなわち本研究で選択したClass III群の各個体がいずれも外科的矯正治療の適応となるほど重度の顎関係の不調和を有していたにも関わらず、平均的にはClass III群の上顎骨がClass I群と比較して過小で、かつ劣成長を示すという結果は得られなかった。これは、思春期後期のClass IIIを対象にした佐藤ら^{6,7)}、Mitaniら⁸⁾の報告、また、前報⁹⁾の思春期性成長期の男子と全く同様の結果であった。

一方、須佐美¹⁾、Battagel²⁰⁾、Miyajimaら²²⁾、Tollaroら²³⁾は横断研究の結果として、若年者においては上顎部の後退が認められ、この傾向はその後も持続すると述べている。また、沢²⁾は思春期性成長期前の半縦断的研究の結果から、Class III群の上顎骨は6, 7歳ですでに過小傾向を示し、その後もやや劣成長傾向を呈していたと報告している。さらに、三谷ら¹⁵⁾は思春期性成長期前の縦断的研究から、Class III群の資料の3分の2においてすでに6歳時に上顎骨が後退傾向を示し、その傾向はその後も持続していたと述べている。

Björk²⁴⁾は、上顎骨の前後的位置関係は、頭蓋底の長さや形態と関連していると指摘し、Jacobson¹⁹⁾もClass III群にみられる上顎骨の過小と後退は、Class III群の前頭蓋底長が短いことに関係していると推察している。

頭蓋底の項でも述べたように、本研究の結果からは、Class III群の前頭蓋底の長さや成長量についてClass I群との間で差は認められなかったが、Björkの説に従えば、そのことが上顎骨の前後的位置関係や成長量についても両群間で差がないという結果に相関している可能性があると考えられた。

3. 下顎骨

本研究の結果によると、Class III群の下顎骨形態の特徴は、9歳および14歳時のいずれの年齢においても下顎骨体長、下顎骨全体長が有意に大きく、かつ著し

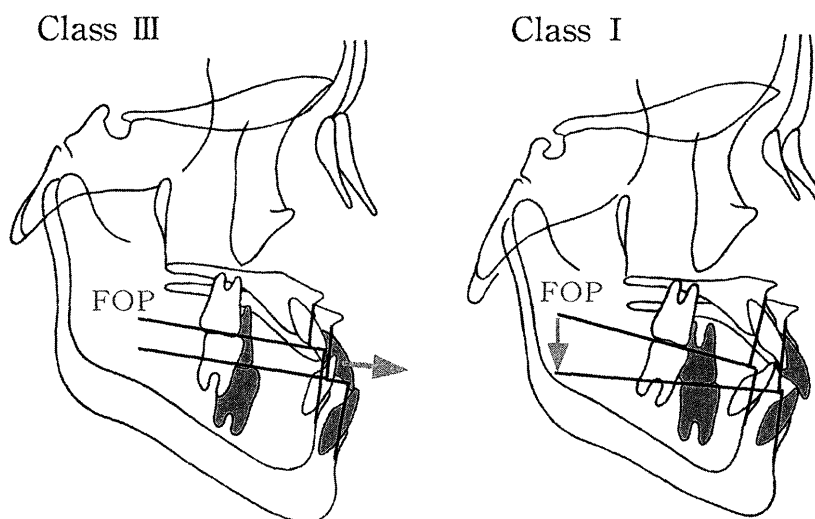


図 6 Class IIIと Class I の顎顔面頭蓋の成長変化様相の相違 (模式図)

Class IIIでは咬合平面が一定の角度を維持して前下方変位しているために上・下顎骨の成長量の差 (differential growth) が Wits appraisal 値の悪化につながる。

一方, Class I では咬合平面の平坦化によって differential growth が補償され, Wits appraisal は成長期間中, 安定した値を示すと推察された。また, Class I の後頭蓋底の成長量が Class III よりもまさっていたが, differential growth の補償との関わりについては説明できなかった。矢印は成長変化の中で両群間に有意差の認められた変量を表す。男子においては S-Ba の成長量に有意差が認められたが⁹⁾, 女子においては咬合平面の変化にのみ有意差が認められた。

く前方に位置することであった。しかし, 9~14 歳までの思春期性成長期における Class III 群の下顎骨の成長量は, いずれの項目においても Class I 群との間で有意差は認められなかった。

思春期性成長期を対象にした研究報告によれば, 須佐美¹⁾, Miyajima ら²²⁾は横断的研究の結果, Class III の下顎骨の成長は成長期を通じて Class I に比べて過成長を示し, オトガイの前方成長が顕著であったと報告している。しかし, 武内ら⁴⁾は Class III の個成長を観察した結果, それらの多くは下顎骨の過成長を示さず, 成長量は Class I と類似していたと述べている。われわれが行った縦断的研究⁹⁾の結果においても, 男子においては Class III と Class I の下顎骨成長量に有意差は認められなかった。

また, 思春期性成長期以外の時期の報告では, 菅原ら⁵⁾, 佐藤ら^{6,7)}, 沢²⁾, 三谷ら¹⁵⁾, Mitani ら^{8,16)}, 山崎ら³⁾のいずれの研究においても, Class III 群の下顎骨は Class I と類似した成長をしたと述べている。

さらに, 本研究で選択した Class III 群の各個体がすべて外科的矯正治療の適応となるほど過大な下顎骨を有し, かつ旺盛な成長を示す思春期であったにもかかわらず, 下顎骨の過成長が確認されなかったことから, 女子の思春期性成長期 (9~14 歳) における Class III 群

の下顎骨は, 男子⁹⁾の結果と同様に Class I 群に比べて, 平均成長の上では過成長を示さないという結論に至った。

4. 顎間関係の変化

本研究では, Class III 群および Class I 群の skeletal framework の思春期性成長期間中の平均成長変化を顔面骨格図形分析, 座標分析, 角度分析, 距離分析を用いて解析した。しかし, 上・下顎骨の成長量や頭蓋底を基準にした顎間関係の変化量には差が認められず, 須佐美¹⁾, Miyajima ら²²⁾, 佐藤ら^{25,26)}が述べているように Class III 群の前後の顎間関係が増悪するという現象は認められなかった。したがって, Class III の基本的な骨格構成はすでに思春期性成長期以前に確立されており, 平均成長パターンでは思春期性成長期間中も変わらずに維持されることが示唆された。

しかし, 咬合平面を基準として上・下顎歯槽基底部の前後的位置関係を評価する Wits appraisal^{27,28)}値の変化量には, 前報⁹⁾と同様に危険率 0.1% で両群間に差が認められた。すなわち, Class I 群の上・下顎歯槽基底部の前後的位置関係が咬合平面を基準として極めて安定していたのに対して, Class III 群において明らかな増悪を示していた。このことは, 上・下顎骨の成長量や, 頭蓋底を基準にした顎間関係に両群間で差が認

められなかったことと矛盾するようにも思えるが、両群の咬合平面の変化の差異に着目することによって説明することができる。

Class III群の咬合平面は思春期性成長期間中、一定の角度を維持したまま前下方変位しているため、上・下顎骨の差分成長量 (differential growth) が Wits appraisal 値の悪化につながり、一方、Class I 群では差分成長量が咬合平面の反時計廻り回転によって補償され、成長期間中、一定の Wits appraisal 値を維持していたものと推察された (図 6)。男子を対象にした前報⁹⁾においては、このような現象を正常咬合を維持するための生理的補償機構として解釈していたが、女子を対象にした本研究においても同様の解釈が成り立つものと考えられた。

これに関連して、Bishara ら²⁹⁾は Class I の Wits appraisal 値は成長期を通じて安定していたと報告している。また、Sherman ら³⁰⁾は Class I の機能的咬合平面は平坦化することを報告し、Battagel²⁰⁾もまた、横断資料に基づいた研究から Class IIIの機能的咬合平面は一定の角度を保っているのに対して、Class I においては平坦化する傾向があると述べている。一方、これまでの研究では、咬合平面の変化に影響を及ぼす因子についてはほとんど言及されておらず、わずかに上顎臼歯部での垂直的变化量が上顎切歯部での変化量よりも大きいために咬合平面の反時計回りの回転が生じるとの報告³¹⁾が認められるのみであった。

咬合平面の平坦化に影響を及ぼす因子としては、成長期間中の Class I の上顎臼歯部の垂直的变化量が前歯部に比較して大きいこと、口蓋平面自体が平坦化することなどが考えられるが、本研究の結果では前者には両群間で有意差は認められず、口蓋平面についてもほぼ平行に前下方変化していることが観察され、咬合平面の平坦化と結びつくような明確な所見を得ることはできなかった。この点に関しては、今後、資料数および計測項目を増やしてさらに検討する必要がある。

なお、本論文の要旨の一部は、第 56 回 日本矯正歯科学会大会 (平成 9 年 9 月、東京) において発表した

文 献

- 1) 須佐美隆三：下顎前突者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.
- 2) 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.
- 3) 山崎 修，沢秀一郎，林 政俊，他：反対咬合者の 5 年間にわたる個成長について，日矯歯誌 38：8-13, 1979.
- 4) 武内 豊，玄番依子，鈴木 暁，中村進治：未治療反対咬合者の経年的成長発育の研究，日矯歯誌 38：14-29, 1979.
- 5) 菅原準二，土川登志子，曾矢猛美，三谷英夫：女子骨格型下顎前突者の顎顔面頭蓋における晩期成長について—縦断的資料による 14 歳から 17 歳までの平均成長—，日矯歯誌 42：399-408, 1983.
- 6) 佐藤亨至，菅原準二，三谷英夫：思春期後期における女子骨格型下顎前突症の顎顔面の平均成長様相—顎矯正治療の早期適用に向けて—，日矯歯誌 48：21-28, 1989.
- 7) 佐藤亨至，菅原準二，三谷英夫：思春期後期における男子骨格型下顎前突症の顎顔面の平均成長様相—顎矯正治療の早期適用に向けて—，日矯歯誌 51：25-30, 1992.
- 8) Mitani, H., Sato, K. and Sugawara, J. : Growth of mandibular prognathism after pubertal growth peak, Am J Orthod Dentofacial Orthop 104 : 330-336, 1993.
- 9) 坂本恵美子，菅原準二，梅森美嘉子，三谷英夫：思春期性成長期における男子・骨格性下顎前突者の顎顔面頭蓋の成長変化—10 歳から 15 歳までの縦断的研究—，日矯歯誌 55：372-386, 1996.
- 10) Björk, A. and Skieller, V. : Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years, Eur J Orthod 5 : 1-45, 1983.
- 11) 浅井保彦：日本人顎・顔面頭蓋の成長—頭部 X 線規格写真法による 12 歳から 20 歳までの縦断的研究—，日矯歯誌 32：61-98, 1973.
- 12) 三谷英夫：顎顔面頭部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 1 報：年間成長量の追跡，日矯歯誌 32：61-98, 1972.
- 13) 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.
- 14) 飯塚哲夫：頭部 X 線規格写真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, 1958.
- 15) 三谷英夫，坂本敏彦，桑原未代子：頭部 X 線規格写真法による小児女子下顎前突者の経年的顎成長変化について，日本歯科評論 442：123-127, 1979.
- 16) Mitani, H. : Prepubertal growth of mandibular prognathism, Am J Orthod 80 : 546-553, 1981.
- 17) Hopkin, G. B., Houston, W. J. B. and James, G. A. : The cranial base as an aetiological factor in malocclusion, Angle Orthodont 38 : 250-255, 1968.
- 18) Lavelle, C. L. B. : An analysis of the craniofacial complex in different occlusal cate-

- gories, Am J Orthod 71 : 574-582, 1977.
- 19) Jacobson, A. : Mandibular prognathism, Am J Orthod 66 : 140-171, 1974.
- 20) Battagel, J. M. : The aetiological factors in Class III malocclusion, Eur J Orthod 15 : 347-370, 1994.
- 21) Chang, H-P., Kinoshita, Z. and Kawamoto, T. : Craniofacial pattern of Class III deciduous dentition, Angle Orthod 62 : 139-144, 1992.
- 22) Miyajima, K., McNamara, J. A., Sana, M. and Murata, S. : An estimation of craniofacial growth in the untreated Class III female with anterior crossbite, Am J Orthod Dentofac Orthop : 425-434, 1997.
- 23) Tollaro, I., Baccetti, T., Bassarelli, V. and Franchi, L. : Class III malocclusion in the deciduous dentition : a morphological and correlation study, Eur J Orthod 16 : 401-408, 1994.
- 24) Björk, A. : Cranial base development, Am J Orthod. 41 : 198-225, 1955.
- 25) 佐藤貞雄, 鈴木祥井 : 骨格性下顎近心咬合の成立と Posterior Discrepancy との関連について—その骨格性反対咬合の矯正学的な咬合構成における意義—, 日矯歯誌 47 : 796-810, 1988.
- 26) 佐藤貞雄, 本柳和子, 鈴木孝雄, 他 : 顎骨形態の経年変化と不正咬合発現との関連についての一考察, 日矯歯誌 47 : 186-196, 1988.
- 27) Jacobson, A. : The "Wits" appraisal of jaw disharmony, Am J Orthod 67 : 125-138, 1975.
- 28) Jacobson, A. : Update on the Wits appraisal, Angle Orthod 58 : 205-219, 1988.
- 29) Bishara, S. and Jakobsen, J. R. : Longitudinal change in three normal facial type, Am J Orthod Dentofacial Orthop 88 : 466-502, 1985.
- 30) Sherman, S. L., Woods, M. and Nanda, R. S. : The longitudinal effects of growth on the Wits appraisal, Am J Orthod Dentofacial Orthop 93 : 429-437, 1988.
- 31) 小笠原潤治, 石井英司, 庄子昌史, 他 : Quadrilateral analysis による顔面部成長の評価, 日矯歯誌 48 : 329-343, 1989.

主 任 : 三 谷 英 夫 教授 1999 年 7 月 12 日 受付

連絡先 : 坂本美恵子

東北大学歯学部歯科矯正学講座

〒 980-8575 仙台市青葉区星陵町 4-1