Japanese Orthodontic Society

原　著

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——

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, 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，男子，顎顔面頭蓋成長，思春期性成長期，縦断的研究

思春期性成長期における骨格性下顎前突症（Class III）の下顎骨は，良好な顎間関係を有する者（Class I）に比べて過成長を示すか否かなど，Class IIIの顎顔面頭蓋の成長様相についていまだ解明されていないことが多い．そこで本研究では，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男子・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変化様相を解析した．対照群としては，男子・Class I 20例を選択した．研究資料は，10～15歳までの5年間にわたって経年的に収集した側面頭部X線規格写真である．両群の成長変化様相については，顔面骨格図形分析，座標分析，角度および距離分析によって多面的に検討した．

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，劣成長あるいは過成長は認められなかった．

2．Class III 群の後頭蓋底の成長量は Class I 群よりも有意に小さかった．

3．Class III 群の咬合平面は思春期性成長期間中に変化しなかったが，Class I 群では平坦化していた．

4．Wits appraisal 値は Class I 群では安定していたのに対して，Class III 群では著しく悪化していた．

結論として，思春期性成長期における Class III の基本的骨格構成（skeletal framework）には変化が見られず，それによって前後的上下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．

（日矯歯誌　55 (5)：372～386, 1996）

Craniofacial growth of mandibular prognathism during pubertal growth period in Japanese boys
——Longitudinal study from 10 to 15 years of age——

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 boys were selected from a file of patients waiting for orthognathic surgery and had no orthodontic treatment during the observation period. Twenty Class I boys 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 10 to 15 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) the total increase of posterior cranial base (S-Ba) was significantly less in the Class III as compared to the Class I；(3) although the occlusal plane was relatively stable in the Class III, the Class I showed that it was decreasing during the pubertal growth period, and (4) there was significant difference in the total change of A-B on the occlusal plane (Wits appraisal) between the

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

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.

(J. Jpn. Orthod. Soc. 55 (5) : 372～386, 1996)

緒　　言

骨格性下顎前突症 (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，成長期における Class III の治療メカニクス，矯正治療や外科的矯正治療の開始時期，咬合管理の進め方，保定方法などを検討し，Class III治療の体系化を図る上で極めて重要である．

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．

著者らの研究グループでは，将来外科的矯正治療が必要と診断され，それまでの期間，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，その成長様相の解析を進めてきた．すでに，統計的処理に足りるだけの資料が整った思春期後期の男女・Class III群に関しては，菅原ら[5]，佐藤ら[6,7]，Mitani ら[8]がそれらの顎顔面頭蓋の成長様相について報告した．その結果，Class III群の思春期後期における頭蓋底や顎骨の成長量および成長方向は，男女ともいずれの検索部位においても 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明らかになった．

本研究では，旺盛な成長を示し，かつ成長様相の変異が最も著しく現れると考えられる思春期性成長期の男子に着目し，この時期における Class III群と Class I 群との顎顔面頭蓋の成長変化様相の差異について検討することを目的とした．特に，須佐美[1]が横断的資料に基づいて報告した研究結果を参考に，「思春期性成長期における Class III群の下顎骨は Class I 群に比べて過成長を示し，それによって顎間関係は悪化する」という作業仮説を設定し，その検証を試みることにした．

資料および方法

I．資　料

研究対象として，東北大学歯学部附属病院矯正科において，主に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が必要であると診断され，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，男子・Class III 16 例 (Class III群) を選択した．また，対照群として，当科において第 1 期治療が施された後に，成長観察下におかれていた男子・Class I 20 例 (Class I 群) を選択した (図 1)．なお，Class I 群のうち，1 例は未治療で成長観察下にあった症例であったが，他の 19 例は第 1 期治療が施された軽度の不正咬合者であった．ただし，その 19 例の選択に際しては，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こと，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こと，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こと，④ 非抜歯で治療および管理が行われていること．

さらに両群共通の選択条件として，10 歳前後から 15 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 12～13 歳前後に発現していることを加えた．表 1 は，各群の資料採得年齢，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．

研究資料として，Class III群の 16 例と Class I 群の 20 例について，10～15 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，下顎骨体長増加率，手骨X線写真を付随資料として用いた．撮影はフィルム焦点間距離 250 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

まず，通法に従って側面頭部X線規格写真の透写図を作成した後に，両群の各個体について Björk and Skieller[9] の natural reference structure を用いた方法に基づいて重ね合わせ図を作成した (図 2)．重ね合わせ図の作成に際しては，重ね合わせによる誤差を少なくするために 10～15 歳までの間に経年的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，10 歳時の透写図上にS点を原点とし，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軸とする座標系を設定し，これを 10～15 歳までの各計測点の 2 次元的位置変化を評価するための共通座標軸として用いた．そして，各計測点の座標値から，両群の 10 歳時，15 歳時におけるそれぞれの平均値および標準偏差，そして 5 年間の変化量の平均値および標準偏差を求めた．有意性の検定は，各計測値について正規分布および等分散

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

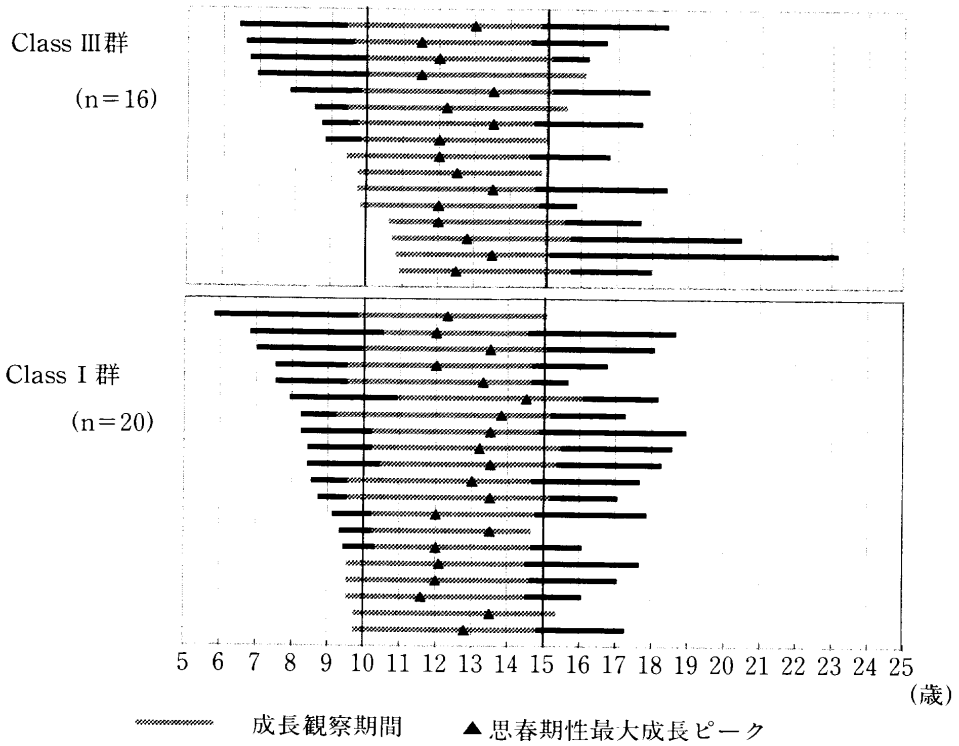

図 1 本研究の対象となった Class III 群と Class I 群の内訳と成長観察期間
各群の資料は最大成長ピークが 12～13 歳代に発現していた者を中心に選択した．また，ピーク発現時期と 10 歳時，15 歳時資料との間に少なくとも 2 年間の成長観察期間が設定され，全体として約 5 年間の成長観察期間が得られるように配慮した．

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

	10 歳		15 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	10 歳 0 カ月	6.1 カ月	15 歳 1 カ月	5.7 カ月	5 年 1 カ月	4.7 カ月	12 歳 7 カ月	5.7 カ月
Class I	10 歳 0 カ月	4.3 カ月	14 歳 10 カ月	3.4 カ月	4 年 10 カ月	4.6 カ月	12 歳 10 カ月	3.4 カ月

が認められることを確認した後に，t-検定を用いて行った．

また，X・Y 座標分析による定量的評価に先んじて，図 3 に示した代表的計測点によって構成される顔面骨格図形による定性的分析も行い，主に両群間の顎顔面頭蓋の骨格構成（skeletal framework）の特徴と思春期性成長期中の変化について検討した．

次に，顎顔面頭蓋の成長に伴う内部構造の変化を詳細に調べるために，図 4，5 に設定した各項目について角度および距離分析を行い，計測点の座標分析の場合と同様の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 Cd・Gn-Cd・A とは Harvold-McNamara 分析[10]の一部を表し，下顎全体長と中顔面長（midfacial length）との差分を意味している．さらに，距離分析の Wits appraisal で用いた咬合平面は Demisch ら[11]の定義に従って，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中点を結ぶ直線を FOP とした．

なお，本研究方法においては，① 透写誤差，② 重ね合わせ誤差，③ 計測誤差が生じ，それらが集積して計測結果に影響を及ぼす可能性があるため，誤差の程度について以下のような方法で検討した．

まず，本研究資料の中から無作為に 5 症例を選択した．次に本研究で用いたすべての透写図を作成した 1 名の研究者が，各症例につき 10～15 歳まで経年的に撮影された計 6 枚の側面頭部X線規格写真を時間をおいて 2 回透写し，重ね合わせを行った．その後，10 歳時と 15 歳時の透写図上で角度および距離分析を行い，お

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

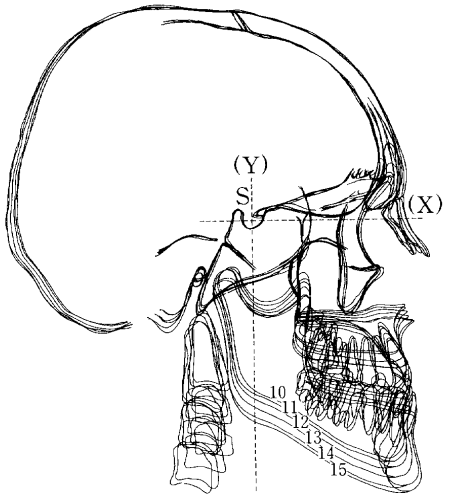

図 2 経年資料に基づいて作成した透写図の重ね合わせ図とX・Y座標

Björk and Skieller[9] の natural reference structure を用いた方法によって，10～15 歳までの間に経年的に撮影された全ての側面頭部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，10 歳時の透写図上にS点を原点とし，FH plane に平行でS点を通る直線であるX軸と，これと直交してS点を通るY軸を設定し，各計測点の2次元的位置変化を評価するための共通座標軸とした．なお，各種計測については 10 歳時と 15 歳時の2枚の透写図を用いた．

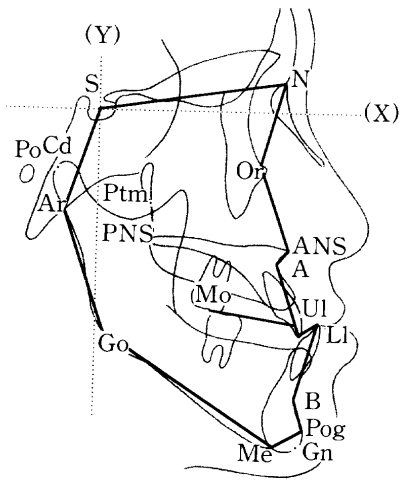

図 3 側面頭部X線規格写真の計測点，および顔面骨格図形

顔面骨格図形は 12 の代表的計測点によって構成されている．

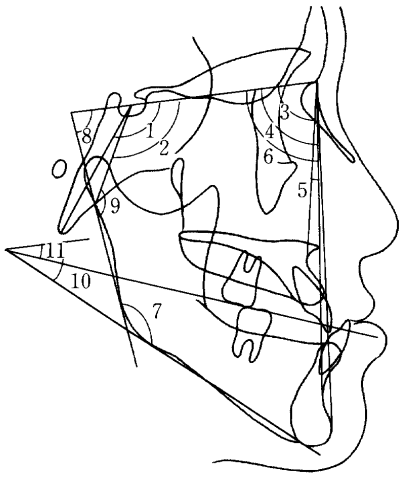

図 4 側面頭部X線規格写真の角度計測部位

1. NSBa
2. NSAr
3. SNA
4. SNB
5. ANB
6. SN to Pog
7. Go angle
8. Ramus to SN
9. Articular angle
10. Mand. pl. to SN
11. SN to OP

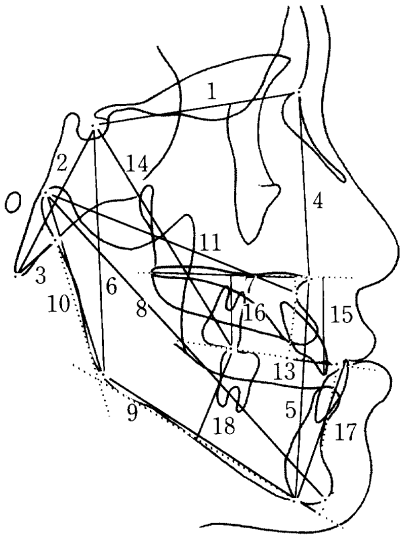

図 5 側面頭部X線規格写真の距離計測部位

1. S-N
2. S-Ba
3. Ar-Ba
4. N-ANS
5. ANS-Me
6. S-Go
7. A'-Ptm'
8. Gn-Cd (Gn-Ar)
9. Pog'-GO
10. Cd-Go (Ar-Go)
11. Cd-A
12. (Gn•Cd)-(Cd•A)
13. Wits appraisal
14. S-Mo
15. Is-Is'
16. Mo-Ms'
17. Ii-Ii'
18. Mo-Mi'

のおのの計測値における誤差を以下の式によって求めた．

$$\text{Error} = \sqrt{\Sigma d^2/2n}$$

d：2回の計測値の差

n：資料数

その結果，距離計測値における誤差は最小 0.33 mm，最大 0.91 mm，平均 0.50 mm であった．また，角度計測値における誤差は最小 0.27°，最大 1.42°，平均 0.61°であった．

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

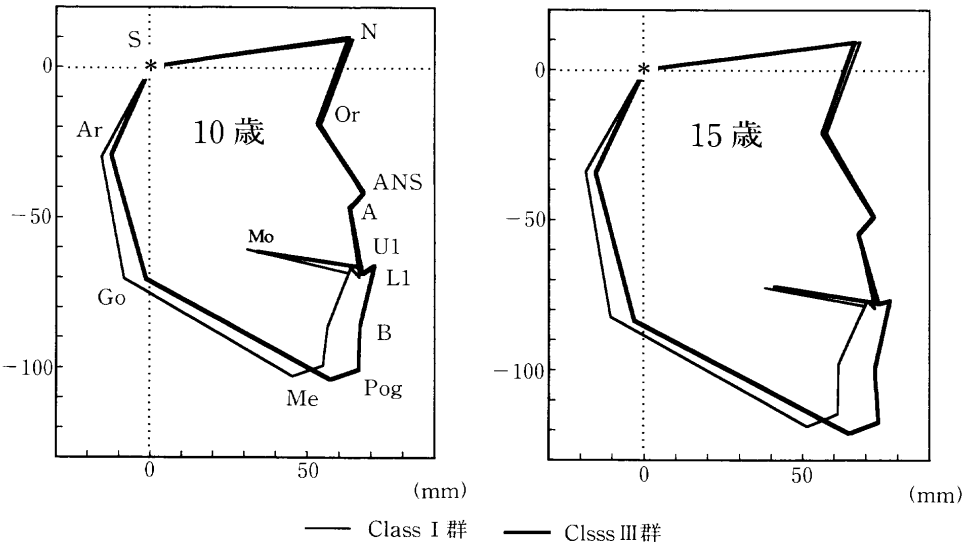

図 6　10 歳および 15 歳時における両群の顔面骨格図形の重ね合わせ
重ね合わせは FH 平面を基準とし，S 点を原点に行った．左図が 10 歳時，右図が 15 歳時における両群間の顎顔面形態の差異を表している．

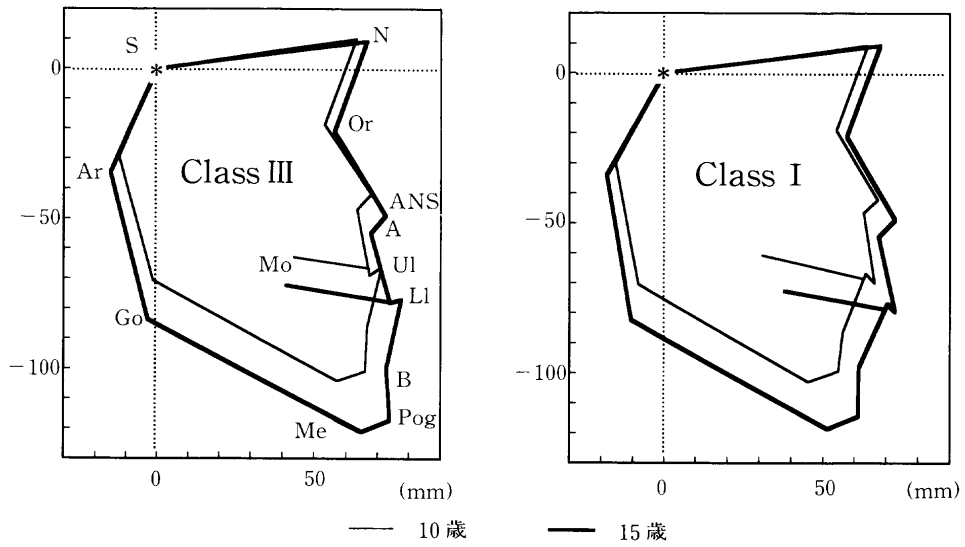

図 7　各群の 10～15 歳までの顔面骨格図形の重ね合わせ
重ね合わせは Björk and Skieller[9] の natural reference structure を用いて行い，FH 平面を表示のための基準平面として用いた．左図が Class III 群，右図が Class I 群の成長変化を表している．

結　　果

I．顔面骨格図形分析および座標分析による評価

図 6，7 に示した顔面骨格図形の重ね合わせは，それぞれ 10 歳時および 15 歳時における両群間の顎顔面形態の差異と各群の 5 年間の成長観察期間中の形態変化を表している．

これらの定性的評価によれば，10 歳時における Class III群と Class I 群との形態的差異は下顎部に特徴的に認められ，下顎骨が著しく前方位を示していた．その他，Class III群の咬合平面が比較的平坦な傾向を示していることを除けば，前頭蓋底の長さ，上顎骨の位置，全顔面高などに差異は認められなかった．このような両群間の形態的差異は 15 歳時においても同様に観察され，最大成長期を含む 5 年間の観察期間中に両群とも著しい大きさ（size）の変化が認められたものの，顔面頭蓋の骨格構成，すなわち形状（shape）の上での相対的変化はほとんど見られなかった．しかし，観察期間中の内部構造の変化として，Class III群の咬合平面はおおむね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

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

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

	10歳					15歳					変化量				
	Class III		Class I			Class III		Class I			Class III		Class I		
	平均	SD	平均	SD	有意差	平均	SD	平均	SD	有意差	平均	SD	平均	SD	有意差
N (X)	63.1	2.43	64.3	3.48	N. S.	66.5	2.59	68.2	3.92	N. S.	3.4	1.13	3.9	0.95	N. S.
A (X)	63.3	3.56	62.9	3.50	N. S.	67.6	4.34	67.7	3.91	N. S.	4.3	2.17	4.7	1.26	N. S.
ANS (X)	67.8	3.41	67.4	3.63	N. S.	72.5	3.62	72.8	3.30	N. S.	4.7	6.55	5.5	1.21	N. S.
Ar (X)	-12.4	2.82	-15.5	3.10	* *	-15.2	3.49	-18.3	2.91	*	-2.8	1.79	-2.7	0.98	N. S.
Go (X)	-1.4	4.40	-8.4	4.20	* * *	-3.1	6.01	-10.6	4.46	* * *	-1.7	3.64	-2.2	1.33	N. S.
Me (X)	57.2	6.56	45.3	4.84	* * *	64.8	7.67	51.3	6.08	* * *	7.6	5.43	6.1	2.72	N. S.
Pog (X)	66.0	5.90	54.9	4.76	* * *	73.9	6.88	61.2	6.10	* * *	7.9	4.63	6.3	2.55	N. S.
B (X)	66.5	5.45	56.3	4.21	* * *	72.8	6.15	61.4	5.17	* * *	6.2	3.88	5.1	2.30	N. S.
Mo (X)	34.4	4.09	31.0	4.10	*	41.1	4.42	37.9	4.86	*	6.7	2.38	7.0	1.97	N. S.
Ll (X)	71.1	5.30	63.6	4.76	* * *	77.5	5.64	70.4	5.02	* * *	6.4	3.67	6.8	2.11	N. S.
Ul (X)	67.3	4.92	66.4	4.47	N. S.	73.9	5.88	72.8	4.85	N. S.	6.6	3.08	6.4	2.90	N. S.
Or (X)	53.3	3.26	54.3	3.71	N. S.	56.3	3.12	57.6	3.55	N. S.	3.0	1.91	3.3	1.31	N. S.
N (Y)	10.0	2.61	9.5	1.80	N. S.	9.2	2.75	9.2	2.00	N. S.	-0.8	1.09	-0.2	1.24	N. S.
A (Y)	-47.0	3.54	-46.5	2.19	N. S.	-54.8	4.42	-54.6	2.96	N. S.	-7.8	2.32	-8.1	1.56	N. S.
ANS (Y)	-41.7	3.34	-42.1	1.98	N. S.	-49.0	3.44	-48.9	2.78	N. S.	-7.3	2.05	-6.8	1.08	N. S.
Ar (Y)	-29.3	2.81	-29.8	2.16	N. S.	-34.4	3.08	-34.0	2.55	N. S.	-5.1	0.98	-4.2	1.21	N. S.
Go (Y)	-70.6	3.85	-70.1	4.74	N. S.	-83.7	4.21	-82.5	5.50	N. S.	-13.0	1.72	-12.3	2.24	N. S.
Me (Y)	-104.0	5.78	-102.5	3.83	N. S.	-121.1	7.29	-118.7	5.01	N. S.	-17.1	3.14	-16.1	2.51	N. S.
Pog (Y)	-100.7	5.99	-98.9	3.94	N. S.	-117.3	7.60	-114.5	4.80	N. S.	-16.5	3.54	-15.5	2.45	N. S.
B (Y)	-86.2	4.81	-86.1	3.20	N. S.	-99.1	5.88	-98.0	3.97	N. S.	-13.6	2.82	-11.8	2.33	N. S.
Mo (Y)	-61.4	3.71	-60.5	2.36	N. S.	-72.3	4.52	-72.7	2.66	N. S.	-10.8	1.73	-12.1	1.76	*
Ll (Y)	-66.1	4.49	-66.6	2.33	N. S.	-76.9	5.93	-76.9	3.55	N. S.	-10.9	3.14	-10.4	2.41	N. S.
Ul (Y)	-68.8	4.62	-69.8	2.36	N. S.	-78.0	5.99	-79.6	3.20	N. S.	-9.2	2.44	-9.7	2.24	N. S.
Or (Y)	-18.6	2.19	-18.9	2.31	N. S.	-19.7	2.71	-20.6	2.31	N. S.	-1.1	1.36	-1.7	0.78	N. S.

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

変化が認められた．

次に図6，7の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，10歳時および15歳時における各計測点のX・Y座標の平均値と標準偏差を算出して，有意性の検定を行い，さらにその間の変化量についても調べた（表2）．

その結果，各計測点の前後的位置を表すX座標値は，10歳時，15歳時ともClass III群の下顎骨に関する計測点（Ar, Go, Me, Pog, B）がClass I群に比べて有意に前方位を示していたが，前頭蓋底や上顎骨の位置に関する計測点（N, ANS, A）については両群間で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，いずれの年齢においてもClass III群とClass I群との間に有意差は認められなかった．

5年間の変化量に関しては，両群間で第一大臼歯（Mo）のY座標値に5％の危険率で有意差が認められただけであった．これは，図6で観察されたClass I群の咬合平面の変化に対応しており，Class I群のMoがClass III群のそれよりも大きな下方変化を示していた．

II．角度分析による評価

表3は10歳時，15歳時における両群の角度計測項目の平均値，標準偏差，有意性の検定結果，さらには10～15歳までの両群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表している．

これによれば，10歳時，15歳時のいずれの時期においても，前頭蓋底に対する関節突起後縁の位置（∠NSAr）および前頭蓋底と下顎枝後縁平面のなす角度（Ramus to SN）が，いずれもClass III群の方がClass I群よりも危険率1％で有意に小さかった．しかし，頭蓋底角（∠NSBa）やS-Arと下顎枝後縁平面のな

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

表 3 角度分析結果

	10歳					15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	129.5	4.07	132.2	4.01	N. S.	128.8	4.80	131.6	4.08	N. S.	-0.7	2.05	-0.6	1.42	N. S.
NSAr	121.9	4.53	125.8	4.54	*	121.7	5.15	126.2	4.31	*	-0.2	1.90	0.4	1.46	N. S.
SNA	81.3	2.45	80.4	2.32	N. S.	82.4	2.79	81.7	2.74	N. S.	1.0	1.18	1.3	1.53	N. S.
SNB	83.2	2.54	77.0	2.24	* * *	84.8	2.52	78.7	2.66	* * *	1.6	2.06	1.7	1.39	N. S.
ANB	-1.8	1.71	3.4	1.82	* * *	-2.4	1.83	3.0	1.86	* * *	-0.6	2.26	-0.4	1.14	N. S.
SN to Pog	82.8	2.56	76.2	2.96	* * *	85.2	2.34	78.9	2.62	* * *	2.5	2.10	2.7	3.01	N. S.
Go angle	130.6	7.04	126.8	4.52	N. S.	128.5	7.91	125.3	4.96	N. S.	-2.1	2.31	-1.5	2.21	N. S.
Ramus to SN	86.6	5.53	90.8	3.08	*	87.3	6.50	91.3	3.11	*	0.6	2.87	0.5	2.15	N. S.
Articular angle	144.7	6.64	144.9	4.13	N. S.	145.5	8.11	145.1	2.74	N. S.	0.8	3.66	0.1	1.53	N. S.
Mand. pl. to SN	37.2	4.63	37.7	4.68	N. S.	35.8	4.53	36.7	5.26	N. S.	-1.4	2.70	-1.0	2.04	N. S.
SN to OP	18.1	3.33	21.7	3.17	* *	17.7	2.66	19.1	4.34	N. S.	-0.4	2.14	-2.6	3.35	*

N. S. 有意差なし * : $p<0.05$ ** : $p<0.01$ *** : $p<0.001$ (°)

す角度（Articular angle）に関してはいずれも両群間に有意差は認められなかった．

前頭蓋底に対する下顎骨の前後的位置を表す ∠SNB および ∠SN to Pog は，いずれも 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群の下顎骨が明らかに前方位を呈していた．しかし，上顎骨の前後的位置（∠SNA）に関しては両群間に有意差は認められなかった．

Class III群の咬合平面角（∠SN to OP）は 10 歳時において Class I 群のそれよりも危険率 5 %で有意に小さな値を示していたが，15 歳時では有意差は認められなかった．

次に 10～15 歳までの変化量に関しては，Class I 群の咬合平面角（∠SN to OP）が Class III群よりも危険率 5 %で有意に大きな変化量を示し，咬合平面が反時計廻りに回転して平坦化する傾向が認められた．しかし，∠SNA，∠SNB，∠ANB など，前頭蓋底に対する上・下顎骨の位置や顎間関係の変化を表す項目についてはいずれも両群間で有意差が認められなかった．また，∠NSAr，Articular angle，Ramus to SN，など前頭蓋底に対する下顎枝後縁の位置に関わるいずれの項目についても両群間で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 10 歳時，15 歳時における両群の距離計測項目と，その間の両群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表している．

これによれば，Class III群は 10 歳時および 15 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（Cd・Gn-Cd・A）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によれば，10 歳と 15 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明らかに前方に位置していた．

また，10 歳時において，上顎第一大臼歯の垂直的位置を表す S-Mo および Mo-Ms' は，Class III群の方が Class I 群に比べてそれぞれ危険率 1 %，5 %で有意に大きな値を示し，逆に下顎第一大臼歯の高径を表す Mo-Mi' は危険率 1 %で Class III群の方が有意に小さな値を示した．しかし，15 歳時においては，わずかに Mo-Mi' が危険率 5 %で Class III群の方が小さな値を示していただけで，他の歯系に関する項目では有意差は認められなかった．

次に 10～15 歳までの変化量を見ると，後頭蓋底に関わる項目（S-Ba，Ar-Ba）については，Class I 群の方が Class III群と比較して危険率 5 %でより大きな変化量を示していた．また，咬合平面に対する上・下顎歯槽基底部の前後的位置関係（Wits appraisal）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 群ではほとんど変動がみられず，安定していた．

顔面頭蓋の骨格構成単位である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で有意差は認

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

表 4 距離分析結果

	10歳					15歳					変化量				
	Class III		Class I			Class III		Class I			Class III		Class I		
	平均	SD	平均	SD	有意差	平均	SD	平均	SD	有意差	平均	SD	平均	SD	有意差
S-N	63.8	2.66	64.8	3.79	N. S.	68.0	3.09	68.8	4.29	N. S.	4.2	1.20	4.0	1.00	N. S.
S-Ba	44.5	2.91	44.4	2.77	N. S.	49.1	2.37	50.6	1.97	*	4.6	1.92	6.3	2.14	*
Ar-Ba	13.6	2.29	11.6	2.92	*	13.4	3.81	12.7	3.16	N. S.	-0.2	2.07	1.1	1.64	*
N-ANS	52.1	2.15	51.4	2.41	N. S.	58.5	2.63	58.1	3.11	N. S.	6.4	1.63	6.8	1.68	N. S.
ANS-Me	63.3	4.56	64.5	3.72	N. S.	72.5	5.36	73.1	4.46	N. S.	9.2	2.56	8.7	2.18	N. S.
S-Go	70.7	3.91	70.9	4.80	N. S.	83.2	4.42	83.4	5.42	N. S.	12.5	2.10	12.5	1.98	N. S.
A'-Ptm'	44.2	1.92	45.2	2.14	N. S.	48.7	3.00	49.9	2.45	N. S.	4.5	2.00	4.7	1.36	N. S.
Gn-Cd	113.4	4.23	106.6	4.46	* * *	131.0	4.90	122.7	5.52	* * *	17.7	2.60	16.1	3.04	N. S.
Gn-Ar	106.9	4.68	99.2	4.20	* * *	122.4	5.55	113.9	5.17	* * *	15.4	2.90	14.8	2.81	N. S.
Pog'-Go	74.2	4.04	69.5	3.93	* *	84.2	5.45	79.0	4.65	* *	10.0	2.42	9.4	2.40	N. S.
Cd-Go	52.4	2.68	51.2	4.24	N. S.	63.1	2.72	61.0	4.74	N. S.	10.6	2.39	9.5	2.22	N. S.
Ar-Go	42.5	3.62	40.9	3.87	N. S.	50.7	3.18	48.6	4.59	N. S.	8.2	2.72	7.2	1.98	N. S.
Cd-A	79.9	3.71	81.7	3.83	N. S.	88.2	4.77	90.5	3.95	N. S.	8.3	2.04	8.9	2.24	N. S.
Cd•Gn-Cd•A	33.5	4.20	24.9	2.58	* * *	42.8	4.56	32.1	3.34	* * *	9.3	2.29	7.2	2.36	*
Wits appraisal	-9.3	2.18	-2.5	1.39	* * *	-12.4	2.23	-2.4	1.23	* * *	-3.1	2.43	0.1	1.42	* * *
S-Mo	70.7	2.70	67.9	3.21	* *	83.3	3.01	81.7	3.72	N. S.	12.6	1.95	13.8	2.21	N. S.
Is-Is'	26.9	2.72	27.5	1.98	N. S.	28.8	3.71	30.6	2.12	N. S.	1.9	1.68	3.1	1.89	N. S.
Mo-Ms'	19.7	1.99	18.3	1.86	*	24.0	2.50	23.7	1.98	N. S.	4.3	1.34	5.4	1.06	N. S.
Ii-Ii'	40.1	1.96	40.4	2.66	N. S.	45.0	1.99	45.9	2.78	N. S.	4.9	1.14	5.5	1.21	N. S.
Mo-Mi'	26.7	2.59	29.7	2.63	* *	32.4	3.36	34.5	2.46	*	5.7	1.75	4.7	1.17	N. S.

N. S. 有意差なし * : $p<0.05$ ** : $p<0.01$ *** : $p<0.001$ (mm)

められなかったが，下顎全体長と中顔面長の差分を意味する Cd・Gn-Cd・A が危険率 5 %で Class I 群よりも有意に大きな変化量を示していた．

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・下顎骨に形態異常を伴い，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は，あえて積極的な矯正治療を行わず，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，10〜15 歳までの経年資料が整い，かつ思春期性最大成長ピークを過ぎた 15 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 を研究対象群 (Class III群) として選択した．

一方，対照群としては，未治療の正常咬合者を選択するのが理想的であるが，資料の入手がきわめて困難であるため，既述のような条件を満足する 20 例の Class I 不正咬合者 (Class I 群) を選択した．そして，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，表 5，6 に示すように，これまでの正常咬合者に関する研究の資料[1,8,12~16]との比較を試みた．その結果，Class I 群の 10 歳時，15 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ることが確認されたため，これらを正常咬合者群とほぼ等価な対照群として用いることとした．

また，このようにして選択された Class III群と Class I 群の前後的顎間関係は際立った相違を示し，10 歳，15 歳のいずれの時期についても ∠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 8 は，外科的矯正治療を適用するか否かの最終判断が可能と思われる 15 歳時における両群の顎間関係を ∠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．

なお，Short face や Long face などに代表される

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

表 5 本研究で用いた対照群と他の報告との比較（10 歳時）

	報告者	本研究(補正値) N＝20 10歳0カ月 平均	SD	須佐美[1] N＝30 9歳7カ月 平均	SD	三谷[13] N＝17 10歳 平均	SD	和田[14] N＝22 11歳7カ月 平均	SD	飯塚[15] N＝62 9歳6カ月 平均	SD	坂本[16] N＝41 10歳3カ月 平均	SD
角度計測項目	NSBa (°)	132.2	4.01					130.2	4.10				
	NSAr (°)	125.8	4.54										
	SNA (°)	80.4	2.32	81.2	3.4					80.91	3.07		
	SNB (°)	77.0	2.24	76.9	3.5					76.15	2.84		
	ANB (°)	3.4	1.82	4.3	1.7			4.3	1.75				
	SN to Pog (°)	76.2	2.96	76.7	3.6			76.9	1.92	76.7	2.79		
	Go angle (°)	126.8	4.52	127.9	5.8			128.8	4.95	129.2	4.65		
	Ramus to SN (°)	90.8	3.08					89.1	3.76	89.7	3.69		
	Articular angle (°)	144.9	4.13										
	Mand. pl. to SN (°)	37.7	4.68	37.3	4.6			37.9	3.86	38.73	4.03		
	Sn to OP (°)	21.7	3.17							21.34	3.60		
距離計測項目	S-N (mm)	67.1	3.92	67.5	2.9	67.7	2.9	65.5	2.00	65.44	2.59	66.21	2.34
	S-Ba (mm)	46.0	2.87			45.0	1.6	43.8	2.78				
	Ar-Ba (mm)	12.0	3.02										
	N-ANS (mm)	53.2	2.50			51.6	2.4					51.50	3.06
	ANS-Me (mm)	66.8	3.85			62.2	3.6					66.20	3.68
	S-Go (mm)	73.4	4.97			69.7	3.1						
	A'Ptm' (mm)	46.8	2.22	43.5	2.6	45.5	1.9	45.1	2.01	44.89	1.51	46.37	2.38
	Gn-Cd (mm)	110.4	4.62									105.71	4.41
	Gn-Ar (mm)	102.7	4.35										
	Pog'-Go (mm)	72.0	4.07									70.63	1.16
	Cd-Go (mm)	53.0	4.39									50.73	3.84
	Ar-Go (mm)	42.3	4.00	41.1	3.1	40.3	2.9	40.8	2.01				
	Cd-A (mm)	84.6	3.97										
	(Gn•Cd)-(Cd•A)	25.8	2.67										
	Witsappraisal	-2.6	1.44										
	S-Mo (mm)	70.3	3.32										
	Is-Is' (mm)	28.5	2.05	28.5	1.8	28.8	2.0					28.45	2.09
	Mo-Ms' (mm)	18.9	1.93	19.4	2.1							19.13	1.67
	Ii-Ii' (mm)	41.8	2.75	40.1	1.9							41.35	1.51
	Mo-Mi' (mm)	30.7	2.72	29.5	1.8							29.89	2.30

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．

ように，顎骨の成長パターンに違いがあると指摘されている垂直的な顎間関係に関しては，上下顔面高（N-ANS，ANS-Me），下顎下縁平面角（∠Mand. pl. to SN）のいずれの項目においても両群間で有意差が認められなかった．したがって，両群内の個体間における垂直的形態変異の分布様相には差がないものと判断した．

II．思春期性成長期の定義について

三谷[13]は男子・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 12 歳代に始まり，12～13 歳代に最大成長期に達し，14 歳代からは終息に向かうと報告している．また佐藤ら[7]や Mitani ら[8]は，男子の思春期後期を 15～18 歳と定義して，顎顔面頭蓋の成長様相について報告している．これらの研究報告を参考に，

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

表 6 本研究で用いた対照群と他の報告との比較（15歳時）

	報告者	本研究(補正値)		Mitani[8]		須佐美[1]		浅井[12]		三谷[13]		和田[14]	
	資料数	N＝20		N＝16		N＝30		N＝31		N＝17		N＝22	
	平均年齢	14歳10カ月		15歳		13歳6カ月		14歳7カ月		15歳		14歳7カ月	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
角度計測項目	NSBa (°)	131.6	4.08									129.2	4.40
	NSAr (°)	126.2	4.31										
	SNA (°)	81.7	2.74	81.7	4.0	80.7	2.5	81.2	3.5				
	SNB (°)	78.7	2.66			77.2	3.5	77.7	3.3				
	ANB (°)	3.0	1.86	3.0	1.8	3.5	2.4	3.0	3.0			3.1	2.08
	SN to Pog (°)	78.9	2.62	79.3	3.7	77.3	3.6	78.7	3.6			79.1	2.54
	Go angle (°)	125.3	4.96	123.8	8.8	125.8	7.1					125.6	5.11
	Ramus to SN (°)	91.3	3.11									90.6	3.90
	Articular angle (°)	145.1	2.74										
	Mand. pl. to SN (°)	36.7	5.26	28.3	6.2	36.4	5.2					36.3	4.78
	SN to OP (°)	19.1	4.34										
距離計測項目	S-N (mm)	71.2	4.44	69.1	3.2	70.0	3.9	72.2	3.3	68.1	2.5	70.3	2.44
	S-Ba (mm)	52.4	2.04	50.3	2.4					49.7	3.4	50.5	2.97
	Ar-Ba (mm)	13.1	3.27										
	N-ANS (mm)	60.2	3.22	57.8	3.3					56.4	2.9		
	ANS-Me (mm)	75.7	4.62	70.4	4.6					69.4	4.9		
	S-Go (mm)	86.3	5.61							78.1	5.4		
	A'-Ptm' (mm)	51.7	2.54	49.0	3.0	46.2	2.6	50.5	3.3	46.8	2.3	49.5	3.26
	Gn-Cd (mm)	127.0	5.71	120.9	4.5								
	Gn-Ar (mm)	117.9	5.35										
	Pog'Go (mm)	81.8	4.81	78.3	3.6								
	Cd-Go (mm)	63.2	4.91	59.5	4.5								
	Ar-Go (mm)	50.3	4.75			46.6	4.7	50.5	4.3	46.1	4.4	48.6	3.79
	Cd-A (mm)	93.7	4.09										
	(Gn•Cd)-(Cd•A)	33.2	3.46										
	Witsappraisal	-2.5	1.27	-1.6	2.3								
	S-Mo (mm)	84.6	3.85										
	Is-Is' (mm)	31.7	2.19	31.0	2.8	28.5	1.8	31.7	3.0	31.0	2.8		
	Mo-Ms' (mm)	24.5	2.05			19.4	2.1						
	Ii-Ii' (mm)	47.5	2.88			40.1	1.9	47.9	2.7				
	Mo-MI' (mm)	35.7	2.55			29.5	1.8						

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．

本研究では男子の思春期性成長期を便宜的に10～15歳と定義したが，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．

次に，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，下顎骨体長増加率，手骨X線写真から判断して，最大成長ピークが12～13歳代に発現していた者を中心に選択した．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，ピーク発現時と，10歳時および15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．なぜならば，このようなことを考慮せずに平均成長を論じた場合，両群間での最大成長ピークの発現時期の差異が，各群の特徴的な成長様相の抽出を困難にさせ

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

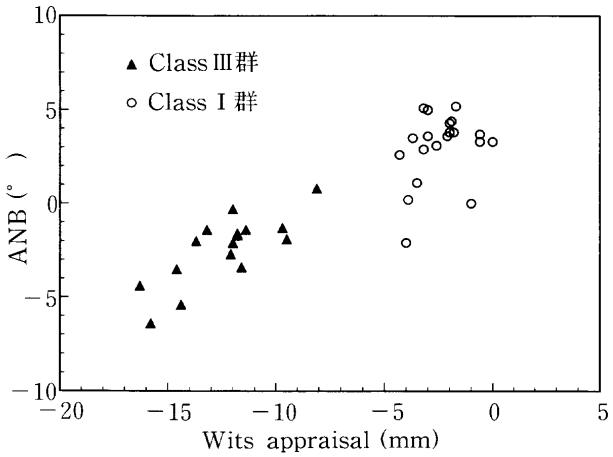

図 8 15歳時における Class III 群と Class I 群の前後的顎間関係の差異

Class III 群の16症例は，10歳時に外科的矯正治療の適応と初期診断され，未治療・非抜歯で成長観察下におかれていたが，15歳時においても顎間関係の前後的不調和が著しく，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．

る危険性があると判断したからである．最大成長期を含む思春期性成長期においては，顎骨の急激な成長変化が著しい個体差を伴って生じる可能性があることから，研究資料の取り扱いには十分な注意が必要である．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，両群の研究対象の選択は適切に行われたものと判断した．

III. 顎顔面頭蓋の成長に関するこれまでの研究報告について

本研究の結果を考察する前に，比較の対象となるこれまでの研究報告について整理しておく．表7は，日本人の Class III を対象にして行われた顎顔面頭蓋の成長に関する報告の研究対象の内訳，研究資料の内容，成長観察期間，データ処理法，対照群の有無についてまとめたものである．一方，国外の研究報告に関しては，Class III群と Class I 群（正常咬合者群）の顎顔面頭蓋の形態比較についての研究報告は多々なされているものの[21～25]，検索可能な範囲では Class III の成長に関わる報告は見当たらない．

本研究では10～15歳の男子 Class III群の縦断資料を用いて統計処理を行ったが，表7からも明らかなように，これまでの研究の中で本研究と対比可能な条件を具備したものは皆無である．さらに検索条件を緩めて，男子の思春期性成長期を対象にしている研究を調べた場合でも，わずかに須佐美[1]による横断的研究と，武内ら[4]の男子4例の個成長に関する縦断的研究が参照できるだけである．

IV. 研究結果について

1．頭蓋底

まず Class III群の前頭蓋底の特徴に関して，本研究の結果では，10歳時および15歳時の前頭蓋底長（S-N）および頭蓋底角（∠NSBa）は，いずれも平均値の上では Class III群の方が Class I 群よりも小さな値を示したが，両群間で有意差は認められなかった．

これに関連した過去の報告によれば，それぞれ研究資料や方法に差異はあるものの，沢[2]，佐藤ら[6,7]は Class III群と Class I 群との間で前頭蓋底長に有意差

表 7 日本人を対象とした Class III の顎成長に関する研究報告

研究者		資料種類	年齢	資料数 男子	資料数 女子	成長観察時期	研究内容	対照群
須佐美[1]	('67)	横断	6歳～成人	179	230	思春期性成長前～成人	平均成長	Class I 男子186名，女子188名
沢[2]	('78)	半縦断(2年)	6～9歳	32	44	思春期性成長前	平均成長	正常咬合，Class I 男子49名，女子51名
三谷ら[17]	('79)	縦断	5～10歳	0	26	思春期性成長前	平均成長	Class I 女子13名[12]
山崎ら[3]	('79)	縦断	6～12歳	3	2	思春期	個成長	なし
武内ら[4]	('79)	縦断	8～15歳	4	3	思春期	個成長	なし
Mitani[18]	('81)	縦断	7～10歳	0	26	思春期性成長前	平均成長	正常咬合，Class I 女子22名
菅原ら[5]	('83)	縦断	14～17歳	0	12	思春期後期	平均成長	Class I 女子20名[11]
菅原ら[19]	('84)	縦断	14～17歳	0	5	思春期後期	個成長	なし
佐藤ら[6]	('89)	縦断	14～17歳	0	20	思春期後期	平均成長	Class I 女子20名
佐藤ら[7]	('92)	縦断	15～18歳	14	0	思春期後期	平均成長	Class I 男子16名
Mitani ら[8]	('93)	縦断	14～18歳	14	20	思春期後期	平均成長	Class I 男子16名，女子20名
林ら[20]	('94)	横断	6～20歳	0	321	思春期性成長前～成人	平均成長	なし
本研究	('96)	縦断	10～15歳	16	0	思春期	平均成長	Class I 男子20名

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

がなかったと報告している．これに対して，須佐美[1]，Hopkin ら[21]，Lavelle[22]，Jacobson[23]，菅原ら[5]は，Class III群の前頭蓋底長の方が有意に小さかったと述べている．

次に，前頭蓋底の成長変化については，本研究の場合 Class III群，Class I 群ともに思春期性成長期に S-N が約 4 mm 増加し，両群間で有意差は認められなかった．沢[2]は思春期前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，武内ら[4]，須佐美[1]は思春期性成長期で，菅原ら[5]は思春期性成長後期において Class III は Class I に比べて成長量が有意に小さかったと報告している．さらに，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．しかし，有意差が認められたとする研究報告においても，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男子の思春期性成長期において「両群間で前頭蓋底の成長量には有意差がない」とした本研究の結果は，これまでの研究報告と考え併せれば，そのまま 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よう．

また，後頭蓋底に関する本研究の結果から，後頭蓋底長 (S-Ba) は，10 歳時では両群間に差は認められなかったものの，15 歳時には Class III群の方が危険率 5％で有意に小さな値を示し，さらにこの間の同部の成長量に関しても Class III群の方が危険率 5％で有意に劣っていることが明らかになった．

Hopkinら[21]は思春期前の男子，また Lavelle[22] は思春期後期の男子について，いずれも Class III群の後頭蓋底長は Class I 群に比べて有意に小さかったと述べている．また，Mitani ら[8]は，思春期後期の男子について後頭蓋底長には両群間で差は認められなかったが，15～18 歳での成長量は Class III群の方が有意に劣っていたと報告している．

S-Ba で示される後頭蓋底の成長変化には蝶後頭軟骨結合での成長が強く関与しているが，三谷[26]は蝶後頭軟骨結合における成長が下顎窩を後下方に変位させ，上・下顎骨の前後的な位置の調節機構として重要な役割を果たしている可能性があることを示唆し，それを咬合形成上の頭蓋底補償機構 (Cranial base compensation) と呼んでいる．すなわち，この仮説によれば，Class III群の後頭蓋底が Class I 群に比べて劣成長であることは，下顎窩ひいては下顎骨の後方変位量も少なくなる可能性があるものと解釈することができる．

2．上顎骨

上顎骨の形態的特徴と成長に関して，本研究の結果からは，10 歳時および 15 歳時のいずれの時期においても両群間で上顎骨の位置や大きさのみならず，この間の成長方向や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，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(男子：15～18 歳，女子：14～17 歳) の Class III を対象にした佐藤ら[6,7]の報告と全く同様の結果であった．

一方，須佐美[1]は横断的研究の結果として，若年者においては上顎部の後退が認められ，この傾向は成人に至るまで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[17]も思春期性成長期前の縦断的研究から，6 歳時においては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．

Björk[27] は，上顎骨の前後的位置関係は，前頭蓋底の長さや形態と関連していると指摘し，Jacobson[23] も Class III群に見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群の前頭蓋底長や成長量について Class I 群との間で差が見いだせなかったが，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関係している可能性があると考えられた．

3．下顎骨

本研究では，「思春期性成長期における Class III群の下顎骨は Class I 群に比べて過成長を示し，よって顎間関係は悪化する」という作業仮説を設定し，それを検証することを目的の 1 つとした．しかし，10～15 歳の思春期性成長期における Class III群の下顎骨の成長量および成長方向は，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ず，作業仮説を支持する結果は得られなかった．

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]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 (男子 4 症例，女子 3 症例) の個成長を観察した結果，それらの多くは下顎過成長を示さず，成長量は正常咬合者と類似していたと述べている．

また，思春期性成長期以外の時期に目を向けると，沢[2]，三谷ら[17]，山崎ら[3]，Mitani ら[8,18]，菅原ら[5]，佐藤ら[6,7]のいずれの研究においても，Class III群の下顎骨が過成長を示すという事実は確認されてない．

さらに，本研究で選択した Class III群の各個体が総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の男子であったにも

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

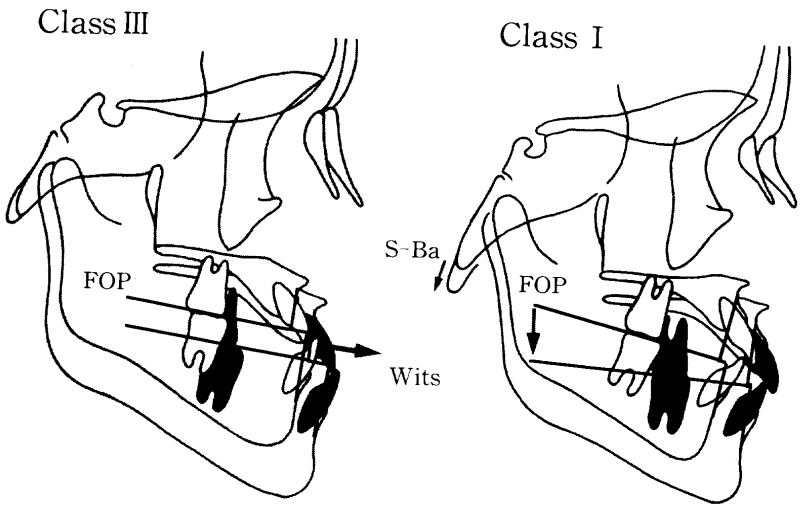

図 9 Class III と Class I の顎顔面頭蓋の成長変化様相の相違(模式図)
Class III では咬合平面が一定の角度を維持して前下方変位しているために上・下顎骨の成長量の差（differential growth）が Wits appraisal の値の悪化につながる．一方，Class I では咬合平面の平坦化によって differential growth が補償され，Wits appraisal は成長期間中，安定した値を示すと推察された．なお，図中の矢印は成長変化の中で両群間に有意差の認められた変量を表す．

関わらず，下顎骨の過成長現象が確認されなかったことから，平均成長の上では「Class IIIの下顎骨は過成長を示さない」という事実を，Class IIIの思春期性成長期における顎成長に関する結論として受けとめることができよう．換言すれば，Class IIIと正常咬合者との間では下顎頭軟骨などに病理組織学的差異はなく，Class IIIとはあくまでも正常な動的成長変化の中の形態的変異の１つであると考えられた．

４．顎間関係の変化

本研究では，両群の２次元的骨格構成（skeletal framework）の思春期性成長に伴う変化を，顔面骨格図形分析，座標分析，角度分析，距離分析を用いて多面的に解析した．しかし，頭蓋底を基準にした顎間関係の変化を表現するすべての変量に差が認められず，須佐美[1]や佐藤ら[28,29]が述べているように Class III群の前後的顎間関係が増悪するという現象は観察されなかった．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，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．

両群の骨格構成に影響を及ぼす主な因子としては，上・下顎骨の成長量と後頭蓋底の成長があるが，本研究の結果では前者には両群間で差がみられず，わずかに Class III群の S-Ba および Ar-Ba の変化量が危険率５％で Class I 群よりも劣っていた．有意差のみられた後頭蓋底の変量に着目すれば，Class I 群の下顎骨が下顎窩も含めて Class III群よりも後方に変位している可能性も考えられたが，下顎骨の変位に関しては両群間で差がなく，本研究では後頭蓋底の変化量と骨格構成の変化との間に明確な関連性を見出すことはできなかった．

本研究の結果では両群間で骨格構成の変化には差は認められなかったものの，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[30,31]の変化量には危険率 0.1％で両群間に差が認められた．すなわち，Class I 群の咬合平面を基準とした上・下顎歯槽基底部の前後的位置関係がきわめて安定していたのに対して，Class III群の下顎歯槽基底部が著しく前方に変位し，上・下顎歯槽基底部の前後的位置関係が明らかに増悪していた．このような現象は，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みられなかったことと，一見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理解することができる．

すなわち，顔面骨格図形分析，座標分析，角度分析，距離分析のいずれの結果においても指摘されているように，Class III群の咬合平面が思春期性成長期間中に変化せずに，一定の角度を保って前下方変位しているのに対して，Class I 群では上顎臼歯部がより大きな下降を示し，咬合平面が明らかに平坦化していた．それに伴って Class III群では上・下顎骨の差分成長量（differential growth）がそのまま 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，一定の Wits appraisal 値を保持していたものと推察された（図９）．

これに関連して，Bishara ら[32]は Class I の Wits appraisal 値は成長期を通じて安定していたと報告

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

し，Sherman ら[33]は Class I の咬合平面は平坦化する傾向があると報告しており，本研究の結果と一致していた．

このような Class I にみられる現象は，正常咬合者が Class III と変わらない顎成長あるいは差分成長を示すにも関わらず，成人期に至るまで反対咬合を呈することなく，正常咬合を保持するための生理的補償機構として説明することができよう．そして，生理的補償機構が作動するためには，顎間関係が Class I からあまり逸脱していないこと，アンテリアガイダンスやセントリックストップが早期に確立し，安定した顎位と生理的咬合が獲得され，その機能的状態を維持しようとする恒常性（homeostasis）が保たれていることなどが基本条件になるものと推察された．

なお，本論文の要旨の一部は，第 54 回日本矯正歯科学会大会（平成 7 年 10 月，札幌）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，曽矢猛美，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) 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.
10) McNamara, J. A.：A method of cephalometrics evaluation, Am J Orthod 86：449-469, 1984.
11) Demish, A., Gebauer, U. and Zila, W.：Comparison of three cephalometric measurements of sagittal jaw relationships：angle ANB, Wits appraisal and AB/occlusal angle, Trans Eur Orthod Soc 269-181, 1977.
12) 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 才から 20 才までの縦断的研究—，日矯歯誌 32：61-98，1973.
13) 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 32：61-98，1973.
14) 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.
15) 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.
16) 坂本敏彦，三浦不二夫，飯塚哲夫：頭部 X 線規格写真法による日本人顔面頭蓋の成長に関する研究—実測長分析，成長率分析，実測長百分率分析成績—，口病誌 30：169-182，1963.
17) 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.
18) Mitani, H.：Prepubertal growth of mandibular prognathism, Am J Orthod 80：546-553, 1981.
19) 菅原準二，土川登志子，曽矢猛美，三谷英夫：晩期成長期における未治療・女子骨格型下顎前突者の顎顔面頭蓋の個成長について，日矯歯誌 43：60-70，1984.
20) 林　明賢，葵　年偵，片田春代，他：反対咬合者（女子）の顎顔面頭蓋の成長変化について，歯科学報 95：391-401，1995.
21) 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.
22) Lavelle, C. L. B.：An analysis of the craniofacial complex in different occlusal categories, Am J Orthod 71：574-582, 1977.
23) Jacobson, A：Mandibular prognathism, Am J Orthod 66：140-171, 1974.
24) Sanborn, R. T.：Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion, Angle Orthod 25：208-222, 1955.
25) Stapf, W. C.：A cephalometric roentgenographic appraisal of the facial pattern in Class III malocclusions, Angle Orthod 18：20-23, 1948.
26) 三谷英夫：永久歯咬合形成期における咬合学の体

NII-Electronic Library Service

Japanese Orthodontic Society

系化—歯・顎・顔面の成長を背景として—，関根弘編；咬合の育成と維持—長寿社会の人生前半における咬合学の課題—，クインテッセンス出版，東京，1991，95-108.
27) Björk, A.：Cranial base development, Am J Orthod. 41：198-225, 1995.
28) 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.
29) 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.
30) Jacobson, A.：The "Wits" appraisal of jaw disharmony, Am J Orthod 67：125-138, 1975.
31) Jacobson, A.：Update on the Wits appraisal, Angle Orthod 58：205-219, 1988.
32) Bishara, S. and Jakobsen, J. R.：Longitudinal change in three normal facial types, Am J Orthod Dentofacial Orthop 88：466-502, 1985.
33) 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.

主　任：三谷英夫 教授　　1996年5月10日受付

連絡先：坂本恵美子
東北大学歯学部歯科矯正学講座
〒980-77 仙台市青葉区星陵町 4-1

NII-Electronic Library Service