成長発育が終了した患者における矯正治療後の 後戻り変化について

中 村 恵 美・藤 田 邦 彦・大 木 淳

九州歯科大学歯科矯正学講座 (主任: 藤田邦彦助教授)

平成 11 年 8 月 25 日受理

The Study of Changes in the Dentofacial Complex after Orthodontic Treatment of the Patients with Complete Growth and Development

Emi Nakamura, Kunihiro Fujita and Sunao Ohki

Department of Orthodontics (Chief: Assoc. Prof. Kunihiro Fujita)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

The purpose of this study is to specify posttreatment changes occurring in the dentofacial complex displaced by orthodontic treatment of patients with complete growth and development.

Nineteen patients, completely grown and developed, selected for this study, and treated by the edgewise technique, had a time-elapse of at least two years between posttreatment and postretention. With the use of gnathostatic models and roentgenographic cephalograms, angles and distances were measured and compared pretreatment, posttreatment and postretention.

The results were as follows:

1. The changes in skeletal pattern

In the case of starting the orthodontic treatment after complete growth and development, the skeletal pattern of $\angle$ SNA, $\angle$ SNB, $\angle$ SN-Mp changed during the orthodontic treatment but almost no relapse was shown.

2. The changes in denture pattern

In the case of starting the orthodontic treatment after complete growth and development, the denture pattern of $\angle$ SN-Occ. and lower intermolar width changed significantly during the orthodontic treatment but almost no relapse was shown.

Key words: Adult orthodontics / Relapse / Prediction / Skeletal pattern / Denture pattern

緒 言

Tweed (1966)¹⁾ は矯正治療の目的の一つに矯正治療後の歯列弓の安定を挙げている。矯正臨床において矯正

治療後の後戻りは治療の成否を左右する大きな問題であるため、矯正医はその症例の治療後の変化について、十分に考慮した診断と治療計画を立てる必要がある。

矯正治療後の変化を引き起こす原因の一つに、従来よ

り上下顎の位置的变化が挙げられているが、藤田(1982, 1990)^{2,3)}は矯正治療後の顎顔面頭蓋および歯列の変化については、成長発育に伴う変化と矯正治療後の後戻り変化とを区別する必要があると述べている。

これまで矯正治療後の変化に関する研究は、成長発育途上の患者においていくつか報告されているが、これらの報告は、治療後の成長発育変化であるのか、矯正治療によって変化させられたものに対する後戻り変化であるのかが明確ではなかった。また、初診時すでに成長発育が終了している成人患者においての矯正治療後の変化についての報告は未だほとんど見ることはできず、矯正治療により変化させられた顎顔面頭蓋および歯列が治療後どのように変化するかについては十分に解明されていない。

本研究では、矯正治療によって変化させられた顎顔面頭蓋および歯列が治療後どのように変化するかを知るために、初診時すでに成長発育が終了している患者の顎顔面頭蓋および歯列について、初診時から治療後、治療後から保定後までのそれぞれの変化について検討した。

研究方法

I. 研究対象

研究対象として、九州歯科大学附属病院矯正歯科において edgewise 法を用いて治療し、保定装置撤去後（以後、治療後と呼ぶ）から follow 時（以後、保定後と呼ぶ）までの観察期間が2年以上経過している症例のうち、女

子18名、男子1名、計19名を選び出した。その19名中、18名は抜歯症例、1名は非抜歯症例として治療された。

初診時年齢は16歳7ヵ月から32歳1ヵ月、平均22歳5ヵ月、治療前から治療後までの期間は最短25ヵ月から最長60ヵ月、平均40.7ヵ月、治療後から保定後までの観察期間は、最短24ヵ月から最長49ヵ月、平均30.6ヵ月であった（図1）。

II. 研究資料

前述の研究対象について、治療前、治療後、保定後の側面頭部X線規格写真、顎態模型等を使用し、角度計測、距離計測を行った。

側面頭部X線規格写真の透写図上に、図2に示すように S, N, A, B, Gna, Pog, ANS, PNS, U1, L1, 6（上下顎第一大臼歯の咬頭嵌合の近遠心的中点）の11個の計測点と、S-N, N-A, N-B, N-Pog, NF, Occ.

（Occ. は咬合平面で上下顎中切歯切端間の中点と計測点6を結んだ線）、Mp, S-Gna, U1-axis, L1-axis の10個の計測線を設定した。

角度計測は $\angle SNA$, $\angle SNB$, $\angle ANB$, $\angle SN-NF$, $\angle SN-Mp$, $\angle SN-NPog$, $\angle SN-SGna$, $\angle SN-Occ.$, $\angle SN-U1$, $\angle Mp-L1$ の10項目について計測した。

顎態模型計測においては、図3, 4に示すように上下顎犬歯咬頭頂を計測点とした上下顎犬歯間幅径、上顎第一大臼歯近心頬側窩を計測点とした上顎第一大臼歯間幅径、下顎第一大臼歯中心窩を計測点とした下顎第一大臼

図1 治療開始時年齢と治療期間および治療後の観察期間。

図2 Skeletal および denture pattern の角度計測.
 1: $\angle$ SNA, 2: $\angle$ SNB, 3: $\angle$ ANB, 4: $\angle$ SN-NF,
 5: $\angle$ SN-Mp, 6: $\angle$ SN-NPog, 7: $\angle$ SN-SGna,
 8: $\angle$ SN-Occ., 9: $\angle$ SN-U1, 10: $\angle$ Mp-L1.

図3 顎態模型上での距離計測.
 11: 上顎犬歯間幅径, 12: 下顎犬歯間幅径,
 13: 上顎第一大臼歯間幅径, 14: 下顎第一大臼歯間幅径.

図4 顎態模型上での距離計測.
 15: Overjet, 16: Overbite.

歯間幅径, 上下顎左側中切歯切端を計測点として, FH 平面を基準とした overjet, overbite の 6 項目を計測した. 上顎犬歯間幅径の計測において, Case No.9 (表 1-a) は左側犬歯が先天欠如のため計測出来なかった. また, 上下顎第一大臼歯間幅径では Case No.1, 4, 9 (表 1-a) が治療後, 保定後に歯冠修復等により歯冠形態が変化していたので計測を行わなかった.

以上の計測にあたって, 角度計測は直径 9 cm の分度器を用い, 距離計測は 1/20 mm 副尺付ノギスを用いて, それぞれ 0.5 度および 0.5 mm 単位で測定した.

得られた計測値から治療による変化量と治療後からの変化量の範囲, 平均値, 標準偏差および両者間の差の有意性を検討した.

研究成績

I. Skeletal pattern の変化

表 1, 2, 3, 4 が示すように上顎の前後変化を見た $\angle$ SNA は治療により有意差をもって減少し, その平均変化量は -0.47 ± 0.79 度であった. 治療により減少した 7 症例は治療後から保定後までの間には後戻り変化が認められなかった. 下顎の前後変化を見た $\angle$ SNB は治療により有意差をもって変化し, その平均変化量は -0.42 ± 0.73 度であった. 治療により変化した 11 症例中 8 症例は治療後から保定後までの間には後戻り変化が認められなかった. 残りの 3 症例は後戻り変化が認められたが, その 3 症例の治療による平均変化量は -1.17 度, 後戻りの平均変化量は 0.67 度であった. 上下顎の前後関係の変化を見た $\angle$ ANB は治療により 13 症例が変化し, 治療後から保定後までの間, それら 13 症例中 10 症例に後戻り変化が認められなかった. 残りの 3 症例に後戻り

表1-a 初診時, 治療後, 保定後の計測値

Case No.	性別	年齢 Y. M.	∠SNA	∠SNB	∠ANB	∠SN- NF	∠SN- Mp	∠SN- NPog	∠SN- SGna	∠SN- Occ.	∠SN- U1	∠Mp- L1	U3-U3 幅径	L3-L3 幅径	U6-U6 幅径	L6-L6 幅径	Over- jet	Over- bite
1	♀	A 16. 7	75.0	76.0	-1.0	6.0	37.5	77.5	73.0	15.5	105.0	77.5	24.0	25.0	—	42.0	0.0	0.0
		B 20. 2	75.0	76.0	-1.0	6.0	35.5	78.5	72.5	13.0	105.5	78.5	24.5	26.5	—	39.5	2.5	2.5
		C 22. 4	75.0	76.0	-1.0	6.0	35.5	78.5	72.5	13.0	105.0	78.0	25.5	25.5	—	39.5	3.0	2.5
2	♀	A 16. 9	86.0	79.0	7.0	6.5	33.0	79.5	70.0	17.0	111.5	106.5	34.5	26.0	47.5	41.0	3.5	3.5
		B 20. 8	84.5	79.0	5.5	7.0	33.0	79.5	70.0	16.5	107.0	99.0	36.0	28.0	45.0	38.5	3.0	2.0
		C 23. 5	84.5	79.0	5.5	7.0	33.0	79.5	70.0	16.5	107.0	99.0	36.0	28.0	45.0	38.5	3.0	2.0
3	♀	A 18.11	83.5	80.0	3.5	6.5	43.0	80.0	72.0	17.5	110.0	83.0	36.0	28.5	47.5	42.0	4.5	2.0
		B 21. 3	83.5	80.0	3.5	7.0	41.5	80.5	71.0	20.0	109.0	83.5	38.0	30.0	47.5	42.5	2.0	1.5
		C 25. 4	83.5	80.0	3.5	7.0	41.5	80.5	71.0	20.0	109.0	83.0	39.5	29.0	47.5	42.5	3.5	2.5
4	♀	A 19. 6	77.0	71.5	5.5	13.0	37.5	72.5	75.5	24.0	115.0	107.0	34.5	27.0	—	41.5	5.0	3.0
		B 23. 3	76.5	70.0	6.5	13.0	38.5	71.0	77.0	25.5	99.0	97.5	34.5	27.5	—	39.0	4.0	3.0
		C 25. 9	76.5	70.0	6.5	13.0	38.5	71.0	77.0	26.5	96.5	97.5	34.5	27.0	—	39.0	3.5	4.0
5	♀	A 19. 6	84.0	79.0	5.0	7.0	37.5	80.0	71.0	20.5	105.0	88.5	39.5	30.0	51.5	45.0	3.5	3.5
		B 23. 5	84.0	78.0	6.0	7.0	38.0	79.5	72.0	16.5	107.5	90.0	37.5	28.5	48.5	47.5	2.5	2.5
		C 25. 4	84.0	78.0	6.0	7.0	38.0	79.5	72.0	17.5	105.5	89.0	37.0	28.5	48.5	47.5	2.5	2.5
6	♀	A 19. 1	85.5	74.5	11.0	11.0	41.5	74.5	72.0	15.0	126.0	95.5	33.5	30.5	44.5	38.5	11.0	4.0
		B 24.10	82.5	74.5	8.0	11.0	41.0	74.5	71.5	21.5	112.5	104.0	39.5	30.5	45.5	38.5	4.5	2.5
		C 27. 2	82.5	74.5	8.0	11.0	41.0	74.5	71.5	22.5	113.0	103.0	40.0	30.5	45.5	39.5	4.5	3.0
7	♀	A 20. 8	78.0	74.0	4.0	10.0	41.0	75.5	76.0	20.0	109.0	88.0	32.0	22.0	43.0	38.0	8.0	3.0
		B 25. 1	78.0	74.0	4.0	10.0	40.5	76.0	75.5	24.5	103.5	92.5	37.0	28.5	43.0	37.5	2.5	2.0
		C 27. 1	78.0	74.0	4.0	10.0	40.5	76.0	75.5	24.5	103.5	90.5	36.5	28.5	43.5	37.0	3.5	3.0
8	♀	A 21. 9	83.0	77.5	5.5	7.0	39.0	78.0	73.0	17.5	116.5	93.0	36.0	26.0	38.0	43.5	7.5	-0.5
		B 24. 1	82.5	77.0	5.5	7.0	40.0	77.5	73.5	21.0	103.0	86.0	37.0	25.5	35.5	39.0	4.0	3.5
		C 25.11	82.5	77.0	5.5	7.0	40.0	77.5	73.5	20.5	100.0	86.0	37.0	26.0	35.5	39.0	3.0	4.0
9	♀	A 22. 5	86.0	82.5	3.5	10.0	33.5	82.0	70.0	13.5	101.5	82.0	—	28.5	47.5	—	3.0	4.0
		B 25. 5	86.0	83.0	3.0	10.0	32.5	82.5	69.0	14.0	85.0	81.0	—	27.0	48.5	—	3.0	3.5
		C 27. 7	86.0	83.0	3.0	10.0	32.5	82.5	69.0	14.0	85.0	84.0	—	27.0	48.0	—	2.5	4.0
10	♀	A 23. 2	83.0	75.0	8.0	7.0	37.5	74.0	77.5	15.0	116.5	111.5	32.0	26.5	46.0	44.5	7.5	5.0
		B 27. 3	81.5	75.0	6.5	7.0	37.5	74.0	77.5	20.0	100.0	110.0	35.5	28.5	44.5	37.5	2.0	2.0
		C 29. 4	81.5	75.0	6.5	7.0	37.5	74.0	77.5	20.0	100.0	110.0	35.5	28.5	44.5	37.0	2.5	3.0

表 1-b 初診時, 治療後, 保定後の計測値

Case No.	性別	年齢 Y. M	∠SNA	∠SNB	∠ANB	∠SN- NF	∠SN- Mp	∠SN- NPog	∠SN- SGna	∠SN- Occ.	∠SN- U1	∠Mp- L1	U3-U3 幅径	L3-L3 幅径	U6-U6 幅径	L6-L6 幅径	Over- jet	Over- bite
11	♀	A 23. 4	80.5	72.5	8.0	17.0	39.0	74.0	76.5	23.5	112.0	104.0	36.0	21.0	46.5	40.0	7.0	1.5
		B 25. 5	80.5	73.0	7.5	15.5	38.5	73.0	76.0	25.0	101.0	116.0	38.5	21.0	46.5	39.0	2.0	0.0
		C 27. 4	80.5	73.0	7.5	15.5	38.5	73.0	76.0	25.0	99.0	113.5	39.0	21.0	46.5	39.0	2.0	0.0
12	♂	A 23. 5	81.0	76.0	5.0	12.0	29.5	76.5	72.0	17.5	107.5	106.0	38.0	28.5	53.0	45.5	7.5	5.5
		B 27. 5	80.0	75.0	5.0	12.0	30.5	76.0	73.0	20.0	92.5	99.0	39.5	30.5	52.0	43.5	3.0	3.0
		C 29.11	80.0	75.0	5.0	12.0	30.5	76.0	73.0	20.0	92.5	99.0	41.0	30.5	52.5	43.5	3.5	3.5
13	♀	A 23. 6	86.0	79.5	6.5	11.0	37.5	78.0	73.0	16.5	116.0	103.5	36.0	24.5	47.0	41.0	6.0	4.0
		B 26. 3	85.0	79.5	5.5	11.0	37.0	79.0	72.5	17.5	106.0	91.0	37.5	27.5	46.0	39.0	3.5	2.5
		C 28. 3	85.0	79.5	5.5	11.0	37.0	79.0	72.5	17.5	106.0	91.0	37.5	27.0	46.0	39.0	3.0	3.0
14	♀	A 24. 4	83.0	79.5	3.5	7.0	38.5	79.5	70.0	15.5	112.0	93.5	35.0	26.5	44.5	40.0	3.0	1.5
		B 27. 9	83.0	79.5	3.5	7.0	38.5	79.5	70.0	20.5	112.0	89.0	36.0	28.5	44.5	39.0	3.5	2.0
		C 29.11	83.0	79.5	3.5	7.0	38.5	79.5	70.0	20.5	112.0	89.0	36.5	28.0	45.0	39.0	3.5	2.0
15	♀	A 25. 1	77.5	77.0	0.5	12.0	32.0	76.5	75.0	21.0	115.0	94.5	37.0	28.0	47.0	39.0	3.0	0.5
		B 28. 1	77.5	75.0	2.5	12.0	33.0	75.5	76.5	23.0	96.0	90.0	37.5	28.0	44.5	36.5	3.5	2.5
		C 31. 8	77.5	75.0	2.5	12.0	33.0	75.5	76.5	23.0	96.5	90.0	37.5	28.0	44.5	36.5	3.5	2.5
16	♀	A 25. 7	79.0	75.0	4.0	8.0	37.5	77.0	73.5	25.0	94.0	90.0	35.0	24.5	38.0	43.5	3.5	6.0
		B 30. 1	79.0	73.5	5.5	8.0	38.5	76.0	74.5	27.5	98.5	95.5	36.0	26.0	40.5	41.0	1.0	2.5
		C 32. 7	79.0	74.5	4.5	8.0	37.5	77.0	73.5	26.0	102.0	95.5	36.0	26.0	40.5	41.0	2.5	2.5
17	♀	A 26. 0	83.0	78.5	4.5	10.0	35.0	79.5	70.5	17.5	112.5	108.5	37.0	29.5	44.5	38.5	2.0	1.5
		B 28. 2	83.0	77.5	5.5	10.0	35.5	78.5	71.5	19.5	94.0	90.0	37.0	30.0	45.5	39.5	3.0	2.0
		C 31. 2	83.0	78.0	5.0	10.0	35.0	79.0	71.0	20.0	96.0	90.0	37.0	28.0	44.5	38.5	2.5	3.0
18	♀	A 26. 3	83.0	77.0	6.0	8.5	32.5	78.0	71.5	16.0	112.0	106.5	36.0	24.0	48.0	40.5	5.0	4.0
		B 29. 8	83.0	77.5	5.5	8.5	31.0	78.5	70.5	21.0	91.5	96.0	36.5	25.0	46.0	39.5	2.5	4.0
		C 32. 6	83.0	77.5	5.5	8.5	31.0	78.5	70.5	21.0	91.5	93.5	36.5	25.5	45.0	39.5	4.0	4.5
19	♀	A 32. 1	79.0	77.5	1.5	13.5	35.5	78.0	74.0	20.0	107.0	98.0	34.0	24.5	45.0	39.0	-0.5	1.5
		B 34.10	79.0	76.5	2.5	13.5	36.0	77.0	74.5	20.0	103.5	85.5	35.0	27.0	43.5	38.5	2.5	4.0
		C 38. 8	79.0	77.0	2.0	13.5	36.0	77.5	74.5	20.0	102.5	84.5	35.0	27.5	43.5	38.5	3.0	4.5

(単位: mm)

(単位: 度)

A: 初診時, B: 治療後, C: 保定後

U3-U3 幅径: 上顎犬歯間幅径, L3-L3 幅径: 下顎犬歯間幅径, U6-U6 幅径: 上顎第一大臼歯間幅径, L6-L6 幅径: 下顎第一大臼歯間幅径

表2 初診時, 治療後, 保定後の測定値の範囲, 平均値, 標準偏差

	初診時		治療後		保定後	
	Range	Mean±S. D.	Range	Mean±S. D.	Range	Mean±S. D.
		(°)		(°)		(°)
∠SNA	75.0~ 86.0	81.74±3.26	75.0~ 86.0	81.26±3.00	75.0~ 86.0	81.26±3.00
∠SNB	71.5~ 82.5	76.92±2.70	70.0~ 83.0	76.50±2.94	70.0~ 83.0	76.61±2.90
∠ANB	-1.0~ 11.0	4.82±2.70	-1.0~ 8.0	4.76±2.04	-1.0~ 8.0	4.66±2.06
∠SN-NF	6.0~ 17.0	9.63±2.91	6.0~ 15.5	9.61±2.66	6.0~ 15.5	9.61±2.66
∠SN-Mp	29.5~ 43.0	36.74±3.39	30.5~ 41.5	36.66±3.26	30.5~ 41.5	36.58±3.25
∠SN-NPog	72.5~ 82.0	77.39±2.41	71.0~ 82.5	77.18±2.75	71.0~ 82.5	77.29±2.75
∠SN-SGna	70.0~ 77.5	72.95±2.24	69.0~ 77.5	73.08±2.50	69.0~ 77.5	73.00±2.50
∠SN-Occ.	13.5~ 25.0	18.32±3.21	13.0~ 27.5	20.34±3.69	13.0~ 26.5	20.42±3.60
∠SN-U1	94.0~126.0	110.74±6.61	85.0~112.5	101.42±7.10	85.0~113.0	101.18±6.98
∠Mp-L1	77.5~111.5	96.68±9.83	78.5~116.0	93.37±9.29	78.0~113.5	92.95±8.87
		(mm)		(mm)		(mm)
U3-U3 幅径	24.0~ 39.5	34.78±3.20	24.5~ 39.5	36.28±3.15	25.5~ 41.0	36.53±3.16
L3-L3 幅径	21.0~ 30.5	26.37±2.54	21.0~ 30.5	27.58±2.19	21.1~ 30.5	27.37±2.04
U6-U6 幅径	38.0~ 53.0	45.82±3.73	35.5~ 52.0	45.12±3.45	35.5~ 52.5	45.06±3.46
L6-L6 幅径	38.0~ 45.5	41.28±2.28	36.5~ 47.5	39.72±2.49	36.5~ 47.5	39.67±2.54
Overjet	-0.5~ 11.0	4.74±2.82	1.0~ 4.5	2.87±0.82	2.0~ 4.5	3.11±0.60
Overbite	-0.5~ 6.0	2.82±1.79	0.0~ 4.0	2.5±0.90	0.0~ 4.5	2.95±1.02

変化が認められたが, その3症例の治療による平均変化量は1.17度, 後戻りの平均変化量は-0.67度であった。

表1, 2, 3, 4が示すように, Nasal Floorの変化を見た∠SN-NFは治療により3症例が変化した。その変化量は, 0.5度, 0.5度, -1.5度であった。それら3症例は治療後から保定後までの間には後戻り変化が認められなかった。Mandibular planeの変化を見た∠SN-Mpは治療により16症例が変化した。治療後から保定後までの間, それら16症例中14症例に後戻り変化が認められなかった。残りの2症例は後戻り変化が認められたが, その2症例の治療による変化量は1.0度, 0.5度で, それぞれの後戻り変化量は-1.0度, -0.5度であった。下顎骨の前後変化を見た∠SN-NPogは治療により15症例が変化した。治療後から保定後までの間, それら15症例中12症例に後戻り変化が認められなかった。残りの3症例は後戻り変化が認められたが, その3症例の治療による平均変化量は-1.00度, 後戻りの平均変化量は0.67度であった。下顎骨のY軸変化を見た∠SN-SGnaは治療により16症例が変化した。治療後から保定後までの間, それら16症例中14症例に後戻り変化が認められなかった。残りの2症例は後戻り変化が認められたが,

表3 初診時, 治療後, 保定後間の有意性の検定

	t-test		
	A-B	B-C	A-C
∠SNA	0.02*	—	0.02*
∠SNB	0.02*	0.10	0.06
∠ANB	0.85	0.10	0.54
∠SN-NF	0.77	—	0.77
∠SN-NPog	0.24	0.10	0.51
∠SN-SGna	0.51	0.19	0.78
∠SN-Occ.	0.00**	0.55	0.00**
∠SN-U1	0.00**	0.50	0.00**
∠Mp-L1	0.08	0.14	0.05*
U3-U3 幅径	0.00**	0.08	0.00**
L3-L3 幅径	0.01**	0.15	0.03*
U6-U6 幅径	0.08	0.58	0.07
L6-L6 幅径	0.01**	0.54	0.01**
Overjet	0.01**	0.18	0.02*
Overbite	0.49	0.00**	0.78

A-B: 初診時から治療後, B-C: 治療後から保定後, A-C: 初診時から保定後

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

表4 治療による変化量と治療後からの変化量の測定値の範囲, 平均値, 標準偏差

	初診時から治療後までの変化量		治療後から保定後までの変化量	
	Range	Mean±S. D.	Range	Mean±S. D.
		(°)		(°)
∠SNA	-3.0~ 0.0	-0.47±0.79	0.0~0.0	0.00±0.00
∠SNB	-2.0~ 0.5	-0.42±0.73	0.0~1.0	0.11±0.26
∠ANB	-3.0~ 2.0	-0.05±1.16	-1.0~0.0	-0.11±0.26
∠SN-NF	-1.5~ 0.5	-0.03±0.38	0.0~0.0	0.00±0.00
∠SN-Mp	-2.0~ 1.0	-0.08±0.92	-1.0~0.0	-0.08±0.24
∠SN-NPog	-1.5~ 1.0	-0.21±0.73	0.0~1.0	0.11±0.26
∠SN-SGna	-1.0~ 1.5	0.13±0.82	-1.0~0.0	-0.08±0.24
∠SN-Occ.	-4.0~ 6.5	2.03±2.58	-1.5~1.0	0.08±0.54
∠SN-U1	-20.5~ 4.5	-9.32±7.87	-3.0~3.5	-0.24±1.45
∠Mp-L1	-18.5~12.0	-3.32±7.66	-2.5~3.0	-0.42±1.16
		(mm)		(mm)
U3-U3 幅径	-2.0~ 6.0	1.50±1.80	-0.5~1.5	0.25±0.56
L3-L3 幅径	-1.5~ 6.5	1.21±1.76	-2.0~0.5	-0.21±0.59
U6-U6 幅径	-3.0~ 2.5	-0.71±1.52	-1.0~0.5	-0.06±0.42
L6-L6 幅径	-7.0~ 2.5	-1.56±2.05	-1.0~1.0	-0.06±0.37
Overjet	-6.5~ 3.0	-1.87±2.69	-1.0~1.5	0.24±0.71
Overbite	-3.5~ 4.0	-0.32±1.92	0.0~1.0	0.45±0.39

その2症例の治療による平均変化量は1.00度, 後戻りの平均変化量は-0.75度であった。

Skeletal patternの計測項目において, 治療により変化が認められなかった症例では, 治療後から保定後までの間も変化は認められなかった。

II. Denture pattern の変化

表1, 2, 3, 4が示すように, 咬合平面の変化を見た∠SN-Occ. は治療により有意差をもって変化し, その平均変化量は2.03±2.58度であった。変化した18症例中12症例に後戻り変化が認められなかった。上顎前歯の変化を見た∠SN-U1は治療により有意差をもって変化し, その平均変化量は-9.32±7.87度であった。変化した18症例中8症例に後戻り変化が認められなかった。5症例は後戻り変化が認められたが, その5症例の治療による平均変化量は-9.60度で, 後戻りの平均変化量は0.46度であった。下顎前歯の変化を見た∠Mp-L1は治療により19症例全てが変化し, 治療後から保定後までの間, それら19症例中10症例に後戻り変化が認められなかった。7症例に後戻り変化が認められたが, その7症例の治療による平均変化量は3.86度で, 後戻りの平均変化量は-0.64度であった。

表1, 2, 3, 4が示すように, 上下顎犬歯間幅径は治療により上下顎ともに有意差をもって変化し, その平均変化量は, 上顎では1.50±1.80 mm, 下顎では1.21±1.76 mmであった。上顎で治療により変化した16症例中8症例, 下顎で治療により変化した16症例中7症例は治療後から保定後までの間には後戻り変化が認められなかった。上顎第一大臼歯間幅径は治療により13症例が変化し, それら13症例中9症例に後戻り変化が認められなかった。一方, 下顎第一大臼歯間幅径は治療により有意差をもって変化し, その平均変化量は-1.56±2.05 mmであった。治療により17症例が変化したが, それら17症例中14症例に後戻り変化が認められなかった。overjetは治療により有意差をもって変化し, その平均変化量は-1.87±2.69 mmであった。治療により変化した18症例中6症例に後戻り変化が認められなかった。一方, overbiteは治療により17症例が変化し, それら7症例に後戻り変化が認められなかった。

考 察

I. 研究対象について

矯正治療後の変化を引き起こす原因として, 藤田

(1982, 1990)^{2,3)} は成長発育に伴う顎顔面頭蓋および歯牙位置の必然的变化と移動後の後戻り変化を挙げている。矯正治療後の咬合の安定性を検討するには、この両者の変化を個々に把握する必要がある。本研究では矯正治療による顎顔面頭蓋および歯列の変化と、その治療後の後戻り変化を知るために、初診時に上下顎第二大臼歯が咬合し、初診時と保定後の距離計測 S-N, S-Gna において変化がなかった症例を研究対象として調査を行った。

矯正治療は、全ての症例で standard edgewise bracket を用いた edgewise 法で治療された。19 症例中 16 症例に顎外固定装置 (high pull head gear), 全症例に顎間ゴムが使用された。また、19 症例中 1 症例は非抜歯症例 (右側上顎犬歯と右側下顎第 2 小臼歯が先天欠如), 18 症例は抜歯症例として治療された。抜歯症例の抜歯部位は、上下顎両側第一小臼歯抜歯が 5 症例、上顎両側第一小臼歯と下顎両側第二小臼歯抜歯が 6 症例、その他の組み合わせによる小臼歯 4 本抜歯が 4 症例、片顎小臼歯抜歯が 2 症例 (2 症例とも対顎 2 本先天欠如), 3 本抜歯症例 (1 本が先天欠如) が 1 症例であった。

動的治療後の後戻り防止のために使用される保定装置の使用期間の長さについては、不正の程度、治療期間、治療開始時年齢などの違いにより未だ明確な保定期間は断定されていないが、組織学的には Reitan (1974)⁴⁾、坂本 (1981)⁵⁾ らの報告より動的治療終了後 1 年以上の保定が必要と報告されている。本研究では動的治療後、保定期間が 1 年以上経過した症例で、保定装置撤去時を治療後とした。以上の初診時に成長発育が終了し、矯正治療後の観察期間が 2 年以上経過した症例において、治療後の後戻り変化を知るために調査、検討を行った。

治療後の後戻り変化については、症例の性別、骨格型、抜歯・非抜歯、矯正装置の種類、治療期間、保定期間等の違いによって多少の差異があるものと考えられるが、今回調査した症例は 19 症例で、それぞれの分類わけを行うには症例数が十分ではなかったため、分類わけによる調査は行わなかった。

II. Skeletal pattern の変化について

上顎骨の前後変化を見た $\angle SNA$ は治療により有意差をもって変化し、変化量の範囲は $-3.0 \sim 0.0$ 度、平均変化量は -0.47 ± 0.79 度であった。これらの変化は表 1, 3, 4 に見られるように、著しい上顎前歯の舌側傾斜移動と lingual root torque に伴う point A の後退によるものと考えられる。その後、治療後から保定後までの間、point A の後戻り変化が認められなかったことは、治療

後からの上顎前歯の後戻り変化が少なく、そのほとんどが歯冠部の傾斜移動によるものと推察される。

下顎骨の前後変化に影響を与える $\angle SN-Mp$ の変化について、藤田 (1990)³⁾、William (1953)⁶⁾、James⁷⁾ は上顎前突の矯正治療後の報告の中で増齡的な成長変化により治療後、保定後と漸次減少する傾向が見られたと成長発育中の患者を用いて報告している。本研究では、治療により 19 症例中 16 症例が変化し、その平均変化量に有意差は認められなかったが -0.08 ± 0.92 度であった。その後、保定後までの間、16 症例中 14 症例に後戻り変化は見られなかった。残りの 2 症例に後戻り変化が認められたが、その 2 症例の治療による変化量は $+1.0$ 度、 $+0.5$ 度で、それぞれの後戻り変化量は -1.0 度、 -0.5 度と治療前の値に戻っていた。よって、成長発育終了後に矯正治療を開始した症例では、治療によって $\angle SN-Mp$ が変化した場合、ほとんどの症例は治療後も変化しないものと考えられる。前述の藤田らの報告^{3,6,7)}では、治療中の $\angle SN-Mp$ の変化は、成長発育による変化なのか、治療による変化なのか区別できなかったが、本研究では成長発育変化を除いた治療による下顎骨の回転により生じた変化と考えられ、その変化量の範囲は $-2.0 \sim 1.0$ 度と大きな値ではなかった。

本橋ら (1977)⁸⁾ はいわゆる “steep mandible” を伴う Angle II 級の症例の治療で、前顔面高の増大に対処して臼歯の挺出を抑制するため、第二大臼歯までバンドを装着して弱い力の II 級ゴムを使用したことで mandibular plane の開大がわずかな量に抑えられ、その結果、治療後も良好な咬合関係を維持出来たと報告している。また Rubin (1975)⁹⁾ は high angle Class II 症例の治療に際し、II 級ゴムや顎部固定法などを使用すると臼歯部の挺出を誘発し、下顎の後下方への回転を起こす可能性を示唆し、それらの使用を否定するとともに、臼歯部の変化を可及的に抑えるために、transpalatal arch, high pull chin cap を使用することを推奨している。本研究の症例においても、第二大臼歯までバンドを装着して、弱い力の II 級ゴムを使用していた。また、上顎大臼歯の挺出を抑えるため high pull head gear, 上顎大臼歯バンドに鑲着した transpalatal arch を用いて可及的に下顎の回転を抑えていた結果、治療による $\angle SN-Mp$ の変化量が少なかったと思われる。また、下顎の回転によって変化する $\angle SNPog$, $\angle SN-SGna$ を見ても $\angle SN-Mp$ とほぼ同様な変化が見られた。

$\angle SNB$ は治療により有意差をもって変化し、変化量の範囲は $-2.0 \sim 0.5$ 度、平均 -0.42 ± 0.73 度と減少す

る傾向にあった。その後、治療後から保定後までの間、3 症例を除き後戻り変化は認められなかった。∠SNB の治療による変化は、∠SN-Mp, ∠SNP の変化量が ∠SNB の変化量よりも少ないので、下顎骨の回転による前後的变化だけでなく、治療による下顎前歯の移動に伴う Point B の変化も関与したと思われる。よって、∠SNB が治療後から保定後までの間後戻り変化がほとんど見られず、治療後の状態を維持していたのは ∠SN-Mp, ∠SNPog, ∠SN-SGna, ∠Mp-L1 等に後戻り変化がほとんど認められないことと、さらに、不正咬合状態から治療により緊密な咬頭嵌合が得られた結果、機能的な咬合がより可能になり後戻りしにくい咬合状態になったことも大きな原因であろう。

成長発育終了後に矯正治療を開始した場合、矯正治療によって骨格系を変化させても、治療後から保定後まで後戻り変化がほとんど認められなかった。いわゆる “steep mandible” や下顎が後下方へ回転する傾向のあるような骨格系の症例では、一旦、治療により下顎が後下方へ回転すると、治療後の後戻り変化は期待できず、良好な治療結果を得ることはより困難となるであろう。よって、成長発育が期待できない患者の矯正治療においては、下顎を後下方へ回転させないような治療計画、治療方法を十分に考慮する必要がある。

III. Denture pattern の変化について

∠SN-Occ. については、Tweed¹⁾ は著書の中で、咬合平面の角度は矯正治療によって変化させないように努力すべきであると述べている。また、鈴木ら (1989)¹⁰⁾ は成長発育途上における矯正治療患者の場合、矯正治療中に咬合平面が変化した症例は保定後に後戻り変化を示し、咬合平面を変化させることが、顎顔面の成長発育にも影響を与えると報告した。それに反して、Brodie ら (1938)¹¹⁾ は矯正治療中に咬合平面が傾斜していくのは、本来の理想的なポジションに戻ろうとする結果であるとし、Schudy (1963)¹²⁾ は矯正治療中の咬合平面を変化させても治療後 5 年後でもそのままの状態を維持し安定した咬合を保っている症例が多く、症例によっては、矯正治療により咬合平面を変化させてもよいと述べ、咬合平面が傾斜していくのは、不正咬合での咬合平面が治療によって咬合が改善されるにつれて、本来の望ましい位置に戻っていくためであると述べている。さらに、和田 (1985)¹³⁾ は矯正治療患者の場合、その不正咬合の原因となる異常な機能などが誘因となって咬合平面が悪い方向へ変化していると考えられるので、治療前の咬合平面の角度はその状態を知るための 1 つの目安には

なっても、理想的咬合平面の基準とはなり得ないと言っている。そして、咬合平面の角度は、治療に伴い 2 次的に決定される事が多く、最も端的に咬合平面の変化と関係あるものは口腔内のゴムの使用であると報告した。藤田³⁾、鈴木ら¹⁰⁾、青木 (1979)¹⁴⁾ の報告では、成長発育途上の患者における ∠SN-Occ. は経年的に減少傾向にあった。また、鈴木ら¹⁰⁾ は矯正治療中に咬合平面を大きく変化させた症例は保定開始後、より大きな後戻り変化を示したと報告している。本研究では ∠SN-Occ. は、治療により 19 症例中 18 症例が変化し、治療後から保定後までの間、12 症例に後戻り変化が認められなかった。本症例では矯正治療により緊密な咬頭嵌合を得るために、弱い II 級ゴムの使用、high pull head gear の使用、上下顎前歯の圧下、深い curve of Spee の是正等の変化が累積した結果、∠SN-Occ. は平均 2.03 ± 2.58 度と有意に増加した。その後、保定後までの間その安定した咬合状態を維持することにより、∠SN-Occ. の後戻り変化はほとんど認められなかった。これは、Brodie ら¹¹⁾、Schudy¹²⁾ らが述べているように、治療により不正咬合での咬合平面を改善し、本来の望ましい咬合平面を獲得した結果、保定後まで後戻り変化を示さなかったものと思われる。

上下顎犬歯間幅径の変化については、これまで多くの報告がなされてきた。Gardner ら (1976)¹⁵⁾、Shapiro (1974)¹⁶⁾、McReynolds ら (1991)¹⁷⁾、Vaden ら (1997)¹⁸⁾ は下顎犬歯間幅径を治療により拡大すると後戻りが起こり、初診時の状態に近づくと報告している。Vaden ら¹⁸⁾ は上顎犬歯間幅径について、治療により拡大してもその後変化しなかったと報告している。しかし、これらの報告はほとんどが成長発育途上の患者における調査であり、成長発育に伴う変化と治療後の後戻り変化とを区別していない。

本研究では、上顎で 18 症例中 16 症例が、下顎では 19 症例中 16 症例が有意差をもって変化し、その内それぞれ 8 症例、7 症例が後戻り変化を認めなかった。後戻り変化を示したのは、上顎で 1 症例、下顎で 7 症例であった。治療前後の犬歯間幅径の研究では、各症例間での初診時年齢の違い、萌出位置の違い、治療中の犬歯尖頭の咬耗状態等の違いが、治療前後の変化量に大きく影響を及ぼすため過去の報告と比較することは難しかった。

上顎第一大臼歯間幅径について、Vaden ら¹⁸⁾ は抜歯治療における調査を行い、治療により減少した幅径は治療後 6 年、15 年においても減少し続けたと報告している。同様に、Bishara ら (1994)¹⁹⁾、Glenn ら (1987)²⁰⁾ も増

齡とともに減少しそれは機能的な正常な変化であるとしている。さらに、Uhde ら (1983)²¹⁾ はⅠ級、Ⅱ級症例、抜歯、非抜歯症例の全てにおいて治療後に減少したと報告している。また、Sadowsky ら (1994)²²⁾ は非抜歯症例における調査において、治療により幅径は増加したが、保定後に後戻りしたと報告し、上顎第一大臼歯間幅径についての統一した見解は得られていない。またこれらの報告のほとんどが成長発育途上における症例であり、成長発育に伴う変化と治療後の後戻り変化とを区別していない。Carter ら (1998)²³⁾ は成人歯列弓の長期的変化を調べ、上顎第一大臼歯間幅径は矯正未治療群では安定しており、治療群では減少を認めたが1 mm 以下であったとし、成人の変化は長い時間をかけて少しずつ変化すると述べている。本研究では矯正治療によって上顎第一大臼歯間幅径は17症例中13症例が減少し、治療後から保定後までの間、9症例に後戻り変化が認められなかった。すなわち、成長発育終了後に矯正治療を開始した場合、矯正治療によって上顎第一大臼歯間幅径を変化させても、治療後から保定後までの間には後戻り変化が多くの症例に認められなかった。これは、過去の報告と多少異なるが、本研究では矯正治療により上下顎の咬頭嵌合が改善され、安定した咬合状態を得たため、治療後もそれを維持することにより後戻り変化が多くの症例に起こらなかったものと考えられる。

上顎臼歯間幅径の変化と関係が深い下顎第一大臼歯間幅径について、Sillman (1964)²⁴⁾、DeKock (1972)²⁵⁾、Carter ら²³⁾ は矯正治療既往のない、永久歯列上での下顎第一大臼歯間幅径の長期的観察を行い、下顎第一大臼歯間幅径は長期的に亘ってほとんど変化は見られず安定していると報告した。抜歯症例においてGardner ら¹⁵⁾、McReynolds ら¹⁷⁾、Vaden ら¹⁸⁾ は治療中に縮小しても治療後は変化しなかったと述べているが、Shapiro¹⁶⁾、Amott (1962)²⁶⁾、Welch (1956)²⁷⁾ は治療後さらに縮小し続けたと報告している。非抜歯症例においてはGardner ら¹⁵⁾、Shapiro¹⁶⁾、Amott²⁶⁾、Glenn ら²⁰⁾ は治療により生じた拡大が治療後も維持されていたと報告しているが、Sadowsky ら²²⁾ は治療後、後戻り変化が認められたと報告している。このように過去の報告では、下顎第一大臼歯間幅径の治療後の変化については統一した見解が得られていない。また、これらの症例はほとんどが成長発育途上であり、成長発育に伴う変化と治療後の後戻り変化とを区別していない。本研究では、矯正治療によって下顎第一大臼歯間幅径は、18症例中17症例が有意差をもって変化し、治療後から保定後までの間、17症

例中14症例に後戻り変化が認められなかった。これは、矯正治療により上下顎第一大臼歯を含めた側方歯群の近遠心的、頬舌的關係が改善され、上下顎の緊密な咬頭嵌合へと仕上げた結果、治療後、安定した咬合状態を維持し続けたものと考えられる。

overjet, overbite は、それぞれ治療により19症例中18症例、17症例が変化し、治療後から保定後までの間、それぞれ6症例、7症例に後戻り変化が認められなかった。後戻り変化はoverjet, overbite とともに7症例に認められた。overjet, overbite の後戻り率(治療後から保定後までの変化量/治療前から治療後までの変化量×100)について、それぞれ長谷川ら (1984)²⁸⁾ は41.3%, 73.3%, 藤田³⁾ は10.39%, 21.17%, 小澤ら (1995)²⁹⁾ は23.6%, 37.3%, Bresonis ら (1974)³⁰⁾ は30.0%, 8.0% と報告している。一方、overbite のみの後戻り率について Jackson (1939)³¹⁾ は44%, Ludwig (1966)³²⁾ は33% と報告している。これらの報告は成長発育途上における症例であり、成長発育に伴う変化と治療後の後戻り変化とを区別していない。Carter ら²³⁾ は矯正治療群、未治療群の成人歯列弓を長期的に観察し、overjet, overbite はともに治療経験の有無を問わず安定していたと報告している。本研究でのoverjet, overbite の後戻り率は、それぞれ7.01%, 15.13% で、overjet よりもoverbite の方が大きかったことは、藤田³⁾、長谷川ら²⁸⁾、小澤ら²⁹⁾、Bresonis ら³⁰⁾ の報告と同様であった。長谷川ら²⁸⁾ は矯正治療後のoverjet, overbite の変化には、初診時のoverjet, overbite の値および治療中における下顎骨の位置変化が重要な関わりを持つと報告している。Lindquist (1958)³³⁾、Nance (1947)³⁴⁾、長谷川 (1983)³⁵⁾ は白人のAngleⅡ級症例については、overjet の後戻りは下顎前歯の後戻りによるところが大きいとし、小澤ら²⁹⁾ は日本人症例において上顎前歯の後戻りによるところが大きいと報告した。さらに長谷川ら²⁸⁾ は、下顎後退を伴う上顎前突症例において、overjet の改善の際に下顎骨の前方偏位が小さいほど、overjet の改善には、上顎前歯の舌側傾斜移動と下顎前歯の唇側傾斜移動が必要となり、治療後ではそれらの後戻り変化が容易に発現すると報告している。本研究での成長発育終了後に矯正治療を開始した症例では、治療中に矯正治療によるわずかな下顎骨の位置変化は認められたが、成長発育による下顎骨の位置変化がなかったため、overjet の改善は主に上顎前歯の舌側傾斜移動によって行われた。本研究での∠SN-U1 は、治療により平均 -9.32 ± 7.87 度と有意に舌側傾斜したにも関わらず、治療後から保定後まではわずかな変化

しか示さなかった。これは矯正治療後に成長発育がなく、下顎骨の後戻り変化と歯列弓幅径の後戻り変化が少なかったことが、治療後の上顎前歯にわずかな変化しか起こさせなかった原因の一つであったと考えられる。一方、overbite の後戻り原因について、Simons ら (1973)³⁶⁾ は治療後の denture height の増加と ramus height の年間増加量の低下、El-Mangoury (1979)³⁷⁾ は palatal plane と mandibular plane のなす角度の減少、長谷川ら²⁸⁾ は denture height の増加を挙げている。これらは成長発育途上における症例についての報告であり、成長発育に伴う変化と治療後の後戻り変化の累積による結果である。一方、小澤ら²⁹⁾ は初診時にほぼ成長発育が終了していた症例における調査で、被蓋が深い症例において治療中に上下顎前歯を大きく圧下させたり、また被蓋が浅い症例において下顎臼歯部高を減少させたりすると後戻りしやすいと報告している。本研究での成長発育終了後に矯正治療を開始した症例では、咬合の挙上は臼歯部の挺出による咬合高径の増大、すなわち下顎の回転によって行うのではなく、上下顎前歯を圧下させることにより行われた結果、治療後の後戻りはほとんど見られず、良好な治療後の安定につながったと思われ、小澤ら²⁹⁾ の報告とは異なっていた。これは、保定後も前歯部の安定した被蓋状態を維持するために、overbite の後戻り変化を特に考慮した治療を行った結果であると考えられる。

従来より矯正治療後の後戻り変化を引き起こす原因の一つに上下顎の位置的变化が挙げられているが、その変化には成長発育に伴う変化と治療後の後戻り変化がある。本研究では、研究対象を初診時すでに成長発育が終了していた患者を選び出し、成長発育に伴う変化を除いた矯正治療後の後戻り、すなわち矯正治療により変化させられた顎顔面頭蓋および歯列が、治療後どのように変化するかについて検討することができた。従来、矯正治療後の安定のためには、顎顔面頭蓋の成長発育が旺盛な時期における早期治療がよいとされてきたが³⁸⁻⁴⁰⁾、審美性に対する要求度の向上に伴い成人矯正が増加している今日、本研究において有用な研究結果を得ることが出来た。成長発育が終了した成人患者において矯正治療を開始した場合、治療により顎顔面頭蓋および歯列幅径を変化させても、本研究では後戻り変化はほとんど認められなかった。これは、治療後に緊密な咬頭嵌合が得られ、口腔内環境において調和のとれた歯の排列がなされたことによるものと考えられる。また、長期にわたる保定 (平均 30.6 カ月)、不良習癖を伴う患者に対してはその

除去を考慮した保定装置など、治療後の変化を十分に考慮した治療方針、治療計画に沿って治療を行ったことも治療後の安定につながったと思われる。

結 論

九州歯科大学附属病院矯正歯科に来院した患者の内、初診時すでに成長発育が終了し、治療後の観察期間が2年以上経過していた女子 18 名、男子 1 名に対し、初診時、治療後、保定後の顎態模型、側面頭部 X 線規格写真を用いて角度計測、距離計測を行い、顎顔面頭蓋および歯列の治療後、保定後の変化を検討し、次のような結果を得た。

I. Skeletal pattern の変化

成長発育終了後に矯正治療を開始した場合、矯正治療によって $\angle SNA$ 、 $\angle SNB$ 、 $\angle SN-Mp$ 等の骨格系が変化しても、治療後から保定後までの間には後戻り変化がほとんど認められなかった。

II. Denture pattern の変化

成長発育終了後に矯正治療を開始した場合、矯正治療によって $\angle SN-Occ$ と下顎第一大臼歯間幅径が有意差をもって変化したが、治療後から保定後までの間には後戻り変化がほとんど認められなかった。

本論文の要旨は、第 44 回西日本歯科矯正学会 (1999 年 2 月 6、7 日、別府市) において発表した。

引用文献

- 1) Tweed, C. H.: Clinical orthodontics Vol. I, Vol. II, The C. V. Mosby Company, 1966.
- 2) 藤田邦彦: いわゆる反対咬合者の矯正治療後の経過について. 日矯歯誌 41: 147-156, 1982.
- 3) 藤田邦彦: 上顎前突症例の矯正治療後の検討. 九州歯会誌 44: 229-237, 1990.
- 4) Reitan, K.: Biomechanical principles and reactions, in: Current orthodontic concepts and technique, ed. Graber, T. M. and Swair, B. F., W. B. Saunders Co., Philadelphia London Toronto, 111-229, 1974.
- 5) 坂本敏彦: 後戻り変化とその抑制法について. 日矯歯誌 40: 1-21, 1981.
- 6) William, B. H.: Craniofacial proportionality in a horizontal and vertical plane, a study in norma lateralis. Am. J. Orthod. 23: 26-34, 1953.
- 7) 中久木正俊: Edgewise 法による上顎前突治療成績のセファログラムによる検討. 日矯歯誌 29: 127-148, 1970. より引用
- 8) 本橋信義, 中村良司, 茂木正邦, 尾崎純子: いわゆる steep mandible を伴う II 級の治験例とその考察. 日矯歯誌 36:

- 100-109, 1977.
- 9) Rubin, R. M.: Planning treatment in high angle Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 45: 43-54, 1975.
- 10) 鈴木直也, 三谷英夫, 佐藤享至: 矯正治療による咬合平面の変化と安定性について. *日矯歯誌* 48: 404-410, 1989.
- 11) Brodie, A. G., Downs, W. B., Goldstein, A. and Myer, E.: Cephalometric appraisal of orthodontic results. *Angle Orthod.* 8: 261-265, 1938.
- 12) Schudy, F. F.: Cant of occlusal plane and axial inclinations of teeth. *Angle Orthod.* 33: 69-82, 1963.
- 13) 和田 薫: 矯正治療と咬合平面の関係. *Monograph of Clinical Orthodontics* 7: 41-57, 1985.
- 14) 青木 淳: 頭部 X 線規格写真法による不正咬合者の顎顔面頭蓋形態に関する計測学的研究, overjet および $\angle$ ANB に対する検討. *歯科学報* 79: 2085-2116, 1979.
- 15) Gardner, S. D. and Chaconas, S. J.: Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. *Angle Orthod.* 46: 151-161, 1976.
- 16) Shapiro, P. A.: Mandibular dental arch form and dimension treatment and postretention changes. *Am. J. Orthod.* 66: 58-70, 1974.
- 17) McReynolds, D. C. and Little, R. M.: Mandibular second premolar extraction —postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 61: 133-144, 1991.
- 18) Vaden, J. L., Harris, E. F. and Zeigler Gardner, R. L.: Relapse revisited. *Am. J. Orthod.* 111: 543-547, 1997.
- 19) Bishara, S. E., Treder, J. E. and Jakobsen, J. R.: Facial and dental changes in adulthood. *Am. J. Orthod.* 106: 175-186, 1994.
- 20) Glenn, G., Sinclair, P. M. and Alexander, R. G.: Non-extraction orthodontic therapy: Posttreatment dental and skeletal stability. *Am. J. Orthod.* 92: 321-328, 1987.
- 21) Uhde, M. D., Sadowsky, C. and BeGole, E. A.: Long-term stability of dental relationships after orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 53: 240-252, 1983.
- 22) Sadowsky, C., Schneider, B. J., BeGole, E. A. and Tahir, E.: Long-term stability after orthodontic treatment. Nonextraction with prolonged retention. *Am. J. Orthod.* 106: 243-249, 1994.
- 23) Carter, G. A. and McNamara, Jr. J. A.: Longitudinal dental arch changes in adults. *Am. J. Orthod.* 114: 88-99, 1998.
- 24) Sillman, J. H.: Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. *Am. J. Orthod.* 50: 824-841, 1964.
- 25) DeKock, W. H.: Dental arch depth and width studied longitudinally from 12 years of age to adulthood. *Am. J. Orthod.* 62: 56-66, 1972.
- 26) Amott, R. D.: A serial study of dental arch measurements on orthodontic subjects, M. S. thesis, Northwestern University, Chicago, 1962.
- 27) Welch, K. N.: A study of treatment and postretention dimensional changes in mandibular dental arches, M. S. D. thesis, University of Washington, Seattle, 1956.
- 28) 長谷川正文, 柿崎研哉, 三谷英夫: 日本人女子骨格性上顎前突症例の治療後の overjet, overbite の後戻り変化について. *日矯歯誌* 43: 373-383, 1984.
- 29) 小澤浩之, 崔相完, 倉林仁美, 福原弘一, 平出隆俊, 柴崎好伸: 動的矯正治療終了後の前歯部被蓋の安定性に関する研究—overbite, overjet の経時的変化—. *東京矯歯誌* 5: 54-61, 1995.
- 30) Bresonis, W. L. and Grewe, J. M.: Treatment and posttreatment changes in orthodontic cases: overbite and overjet. *Angle Orthod.* 44: 295-299, 1974.
- 31) Jackson, A. F.: A case of deep overbite showing the principle and application of the removable bite plane in treatment. *Am. J. Orthod.* 25: 745-750, 1939.
- 32) Ludwig, M. K.: An analysis of anterior overbite relationship changes during and following orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 36: 204-210, 1966.
- 33) Lindquist, J. T.: The lower incisor—its influence on treatment and esthetics. *Am. J. Orthod.* 44: 112-140, 1958.
- 34) Nance, H. N.: The limitation of orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.* 33: 253-301, 1947.
- 35) 長谷川正文: Overjet, overbite の後戻り様相とその要因についての頭部 X 線規格写真による検討. *日矯歯誌* 42: 1-28, 1983.
- 36) Simons, M. E. and Joondeph, D. R.: Change in overbite: A ten-year postretention study. *Am. J. Orthod.* 64: 349-367, 1973.
- 37) El-Mangoury, N. H.: Orthodontic relapse in subjects with varying degrees of anteroposterior and vertical dysplasia. *Am. J. Orthod.* 75: 548-561, 1979.
- 38) 飯塚哲夫, 瀬端正之, 岩澤忠正, 本橋康助: 歯科矯正学 第3版. 医歯薬出版, 東京, 1993, 430.
- 39) Riedel, R. A.: Retention. in: Graber, T. M. and Swain, B. F., *Orthodontics Current Principles and Techniques*. The C. V. Mosby Company, ST. Louis, 857-898, 1985.
- 40) Moyers, R. E.: 三浦不二夫監訳: モイヤース歯科矯正学ハンドブック 第3版, 医歯薬出版, 東京, 1976, 387-389: *Handbook of orthodontics*. 3rd ed. Year Book Medical Publishers Incorporated, Chicago, 1974.