

原 著

顎裂部への早期新鮮自家腸骨海綿骨細片移植術後の 上顎骨の成長について

松 井 桂 子

東北大学歯学部口腔外科学第二講座
(主任・指導：越後成志教授)

Growth of the maxilla after early secondary bone grafting to alveolar clefts

Keiko Matsui

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery II,
Tohoku University School of Dentistry
(Chief and Director : Prof. Seishi Echigo)*

Abstract : To define the optimal time for secondary bone grafting, we studied the growth of the maxilla after early secondary bone grafting in children with cleft lip and palate. Fresh autogenous cancellous bone and marrow harvested from iliac bone were grafted to the alveolar clefts.

The study group comprised 20 children with alveolar clefts whose occlusion was being managed at Clinics for Maxillo-Oral Disorders, Tohoku University School of Dentistry. The subjects received bone grafts when they were 5 to 6 years old at the Department of Oral & Maxillofacial Surgery II between October 1993 and December 1995.

The materials and methods of this study were as follows :

1. Maxillary growth was observed by means of X-ray computed tomographic (CT) scans obtained immediately after bone grafting and more than 3 years later (average, 3.9 years).
2. X-ray CT scans obtained at 9 or 10 years of age were compared between patients who received bone grafts and those who did not receive bone grafts.
3. Maxillary growth was compared between patients receiving bone grafts and those without clefts by means of maxillary plaster casts taken at selected intervals.

The following results were obtained :

- 1) Analysis of X-ray CT scans revealed that the width of the maxillary canine region did not increase, but decreased significantly as compared with patients who did not receive operation.
- 2) Analysis of the alveolar arch by means of maxillary plaster casts, showed that the width of the maxillary canine region in patients with clefts was smaller than that in children without clefts, indicating delayed maxillary growth in the former.

These results suggest that the optimal time for bone grafting is when patients are about 8 years old, after the maxillary permanent incisors have erupted, rather than 5 to 6 years of age.

Key words : cleft lip/palate, alveolar cleft, early secondary bone grafting, growth of the maxilla

I 結 言

1982年3月に東北大学歯学部附属病院第二口腔外科において顎裂部への新鮮自家腸骨海綿骨細片移植(以下;骨移植)術が施行されて以来,顎裂部への骨移植は,顎裂を有する口唇裂口蓋裂患者の咬合形成を行う上で重要な手術の一つになったと思われる。

これまで同手術に関する調査研究¹⁻⁵⁾が行われてきたが,対象症例の多くは7歳以上であった。骨移植後の上顎骨の成長については,8歳ないし9歳で骨移植した場合には上顎骨前後径の成長抑制はなく,また,上顎前方部の高さの成長は,骨移植を行わない場合よりも良好であるとの報告⁴⁾がある。一方,Boyne⁶⁾は5歳から7歳という早期に骨移植を行うことにより,①前後的な反対咬合を早期に改善できる,②側方部の反対咬合を早期に改善できる,③鼻口腔瘻を早期に

閉鎖できる,という利点を挙げ,早期に矯正治療を行うと前後的な成長が良好となり,上顎骨の垂直的な成長抑制も避けられると報告している。また,Ross⁷⁾は,骨移植後の顔面部の成長を調査研究した中で4歳から8歳の間に骨移植を受けたものを11歳時に骨移植していない症例と比較し,上顎骨の成長がやや劣っていると報告している。しかしながら本邦においては,これまで著者が渉猟し得たかぎり,5歳ないし6歳という時期に骨移植術を受けた症例の上顎骨の成長に関する統計的な検討はなされていない。

本研究は,5歳ないし6歳という比較的早期に骨移植した場合の上顎骨の成長について解析し,適切な手術時期について検討することを目的として行った。

表1 5-6歳時骨移植症例(早期移植群)の概要

No.	症例	性別	裂型	手術時年齢	術後3年以上経過時年齢	術後矯正治療開始時期-矯正装置(その他)
1	T.Y	F	UCLA	5y7m	9y0m	1y7m-L.A,(模型)
2	A.S	F	UCLA	5y10m	10y0m	1y7m-L.A
3	S.T	M	UCLP	5y10m	9y9m	5m-L.A,(永久中切歯萌出),(模型)
4	N.T	M	UCLP	5y11m	10y0m	2y3m-L.A,(模型)
5	O.E	F	UCLP	6y0m	9y11m	2y-L.A,(模型)
6	O.M	F	UCLP	6y0m	10y3m	5m-L.A,PBS,(模型)
7	H.T	M	UCLP	6y1m	9y8m	2y-L.A,PBS,(模型)
8	K.N	F	UCLA	6y2m	10y2m	1y4m-L.A,(模型)
9	S.Y	F	UCLP	6y2m	10y4m	11m-L.A,PBS,(永久中切歯萌出),(模型)
10	T.K	M	UCLP	6y3m	9y11m	1y-L.A,PBS,(模型)
11	M.T	M	UCLP	6y3m	9y11m	1y3m-L.A,PBS,(模型)
12	I.N	F	UCLA	6y3m	10y7m	1y-L.A,(模型)
13	O.T	M	UCLP	6y3m	10y5m	5m-Exp.plate,(模型)
14	T.K	F	UCLA	6y3m	10y0m	observation,(模型)
15	O.S	M	UCLP	6y3m	10y0m	2y1m-L.A,PBS+MIP,(模型)
16	A.Y	F	UCLA	6y4m	9y10m	3y3m-L.A,(模型)
17	U.Y	F	UCLP	6y5m	10y9m	10m-L.A,PBS,(永久中切歯萌出)
18	K.T	M	UCLP	6y5m	9y5m	1y2m-L.A,PBS
19	S.S	F	UCLP	6y6m	10y7m	6m-L.A,PBS+MIP,(永久中切歯萌出)
20	I.M	F	UCLP	6y6m	10y8m	2y-PBS+MIP

注) L.A:舌側弧線装置,PBS:パーシャルブラケット,Exp.plate:拡大床,MIP:上顎前方牽引装置,(永久中切歯萌出):骨移植時口腔内所見,(模型):上顎石膏模型分析症例

II 研究対象及び研究方法

1. 対象症例 (表 1)

対象症例は、東北大学歯学部附属病院顎口腔機能治療部で咬合管理を行っている口唇裂口蓋裂患者のうち、1993年10月から1995年12月までの期間に、同第二口腔外科で顎裂部への新鮮自家腸骨海綿骨細片移植を施行された5歳ないし6歳の症例(以下;早期移植群)で、術後3年以上(術後3年0か月から4年4か月;平均経過年3.9年)の経過観察のできた20症例である。症例の内訳は、片側性口唇口蓋裂(以下;UCLP)男子8例、女子6例、片側性口唇顎裂(以下;UCLA)女子6例である。

各症例の口唇および口蓋形成術は複数の医療機関で行われたが、本院では、咬合形成を目的として、顎裂部への骨移植を越後ら⁹⁾の術式に準じて施行した。また、骨移植後の矯正治療に関しては、表1に示すように1例を除き19例において骨移植後平均16.4か月で開始した。

2. 資料と方法

骨移植後の上顎骨の成長に対する直接的な影響を調査するために、資料としてX線CTと上顎歯列石膏模型を使用し解析した。

1) X線CTを用いた上顎骨の成長分析

古内らの報告⁹⁾により容易に設定しやすいというPO-ANS点を通る基準線に平行に2mm間隔の断層面で撮影したX線CTで、骨移植直後(平均撮影時年齢6.3歳)、および術後3年以上(撮影時年齢最年少9歳0か月、最年長10歳9か月;平均撮影時年齢10.1歳)経過した時点で撮影したものを使用した。

この資料に対するコントロールとして、早期移植群が術後3年以上経過した際に到達した年齢、すなわち9歳ないし10歳時に未だ骨移植が施行されていない症例(以下;コントロール群)で資料のそろっているUCLP男子7例、女子4例、UCLA男子5例、女子5例の計21例(平均手術時年齢9.7歳)を選択し、骨移植時の上顎骨の成長と大差ないと判断した骨移植後1か月以内(資料採取時9歳0か月~10歳8か月;平均年齢9.8歳)撮影のX線CTと早期移植群の9歳ないし10歳時に撮影したX線CTを比較検討した。

分析方法は、X線CT撮影時の頭部側貌写真の撮影基準線(写真1)で歯槽頂部の高さ(以下;Aレベル)、上顎歯槽基底部前方限界最深点、すなわちPoint A部

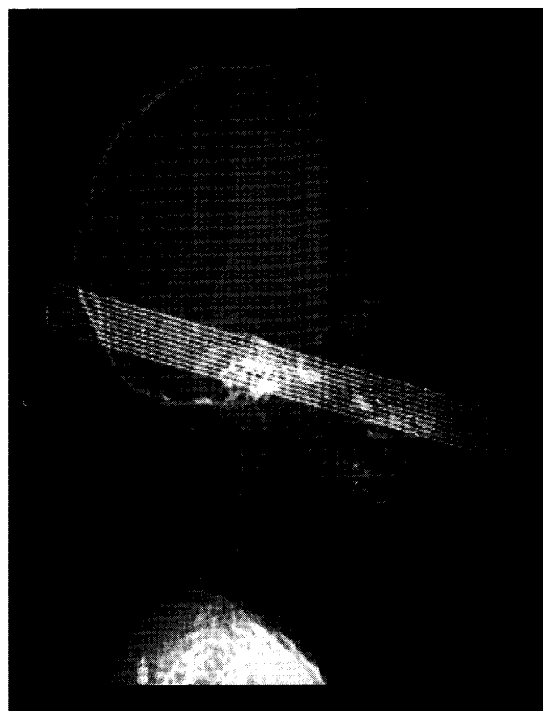


写真1 X線CT撮影時の頭部側貌写真上の撮影基準

の高さ(以下;Bレベル)、鼻腔底部の高さ(以下;Cレベル)の3か所のレベルの断層面を選択してトレースを行い、このトレース上に基準点を設定し計測した。

[X線CTの計測基準点](写真2および図1)

T1点, T2点: 左上顎骨後方縁と翼状突起外側板が交わる最深点。

T0点: T1点, T2点を結んだ直線の中点。

A点: T1-T2線上のT0点から上顎前方への垂線を仮想正中線とし、上顎骨前方部と交わる点。

M1点, M2点: 左上顎第一大臼歯遠心部。

C1点, C2点: 左上顎犬歯遠心部。

M01点, M02点: A点とT0点を結んだ仮想正中線にM1点とM2点の各々から下ろした垂線との交点。

C01点, C02点: 同様に仮想正中線へC1点, C2点から各々下ろした垂線との交点。

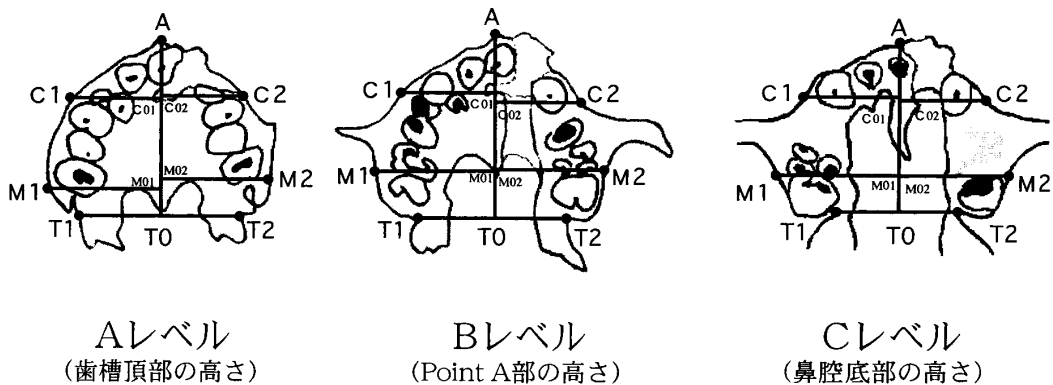
これらの基準点を設定後に次の各項目について計測した。

- ① 上顎骨後方部幅径: T1点, T2点間距離。
- ② 上顎臼歯部幅径: M1点, M01点間距離とM2点, M02点間距離を加算した値。
- ③ 上顎犬歯部幅径: C1点, C01点間距離とC2点, C02点間距離を加算した値。
- ④ 上顎骨前後径: A点, T0点間距離。

これらの得られたCT撮影時の計測値を、縮小率を



写真2 X線CTの各レベルの断層面
左側：Aレベル，中央；Bレベル，右側：Cレベル



Aレベル
(歯槽頂部の高さ)

Bレベル
(Point A部の高さ)

Cレベル
(鼻腔底部の高さ)

図1 X線CTの計測基準点

元にし、実際の値に換算して検討した。その他の検討項目として、

- ⑤ 上顎骨の大きさ(上顎骨指標)：上顎骨後方部幅径，上顎臼歯部幅径，上顎犬歯部幅径，上顎骨前後径の各計測値をすべて加算して上顎骨の全体の大きさの指標とした。
- ⑥ 上顎犬歯部幅径と上顎骨前後径の比率：この比率により個体の大きさにかかわらないバランスを検討した。

以上①から⑥の各項目について、a) UCLP症例男女間の比較，b) UCLP症例，UCLA症例の各経時的変化，c) UCLP症例とUCLA症例両裂型間の比較，およびd) 早期移植群とコントロール群の比較を調査研究した。

2) 上顎石膏模型を用いた上顎歯槽形態の成長分析
早期移植群の中で、6歳から10歳までの5年間の上顎歯列石膏模型が全部そろっているUCLPの男子7例，女子3例の計10例(以下；UCLP群)，UCLAの女子5例(以下；UCLA群)を調査の対象とした(表1参照)。なお、これら15症例の10歳時の資料は骨移

植後3年8か月から4年4か月(平均3.9年)経過した時点で採取したものである。

また、これらのコントロールとして東北大学歯学部小児歯科学講座が所蔵している、正常咬合を有する健康な男子5例，女子5例をNon-Cleft群(以下；N-C群)とし、同じく6歳から10歳までの5年間の経時的な上顎歯列石膏模型を使用した。

資料採取(印象採得)時の平均年齢は、UCLP群では6.2歳，7.0歳，8.0歳，9.1歳，10.0歳。UCLA群では6.1歳，7.0歳，8.0歳，9.0歳，10.0歳。また、N-C群では、6.0歳，7.1歳，8.0歳，9.1歳，10.1歳であった。これらの各年齢の分布はKruskal-Wallis検定の(P<0.05%)結果、各群間に有意差が認められなかったため、比較の時期の表現をそれぞれ6歳，7歳，8歳，9歳，10歳として検討した。

分析方法は、上顎歯列石膏模型から副模型を作製し歯冠部を歯頸部歯肉縁の高さで除去し、次のような基準点を設定して計測した。

[上顎石膏模型の計測基準点] (図2)

Ca-T1点，Ca-T2点：左右の上顎結節後方部で、横

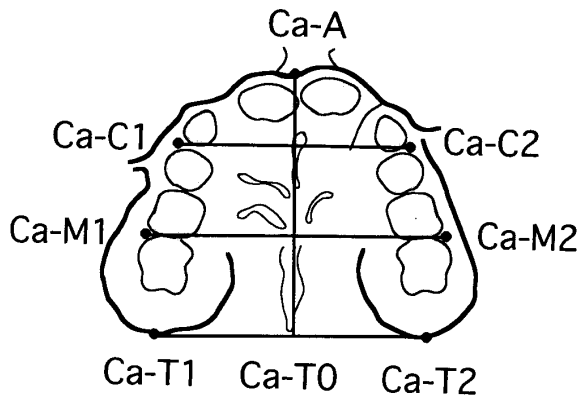


図2 上顎石膏模型の計測基準点

田ら^{10,11)}の言う歯肉後分界線（歯肉の可動部分と非可動部分との境界）の最後方部。

Ca-M1点, Ca-M2点: 左右の上顎第2乳臼歯歯冠歯頸部の頰側遠心隅角部と第1大白歯歯冠歯頸部の近心隅角部の2点を結んだ直線の midpoint。

Ca-C1点, Ca-C2点: 左右の上顎乳犬歯頰側遠心隅角部と上顎第1乳臼歯頰側近心隅角部の2点を結んだ直線の midpoint。左右の上顎永久犬歯および第1小白歯萌出後は同様に設定。

Ca-T0点: Ca-T1点, Ca-T2点の2点を結んだ直線の midpoint。

Ca-A点: Ca-T1点とCa-T2点を結んだ線上のCa-T0点から延ばした垂線が上顎前歯部の歯槽上縁部と交わる点。

上記の基準点の設定に関しては、これまで上顎模型計測において歯槽基底弓上に基準点を設定し計測した報告¹²⁻¹⁶⁾がなされているが、本研究の対象症例は口唇裂の形成手術により歯槽基底部には口唇・頰粘膜弁等が存在する 경우가多く、基準点の位置が症例によりばらつきを生じるため、歯の萌出状態や口蓋の形態に影響されずに測定可能であると判断し設定した。また、歯肉、歯周組織の厚みについては同一個人を比較していること、6歳から10歳の期間に重篤な歯周疾患は認めなかったことにより特に考慮はしなかった。

以上のような基準点を設定後、次の項目について計測した。

- ① 上顎歯槽弓後方部幅径: Ca-T1点, Ca-T2点間距離。
- ② 上顎歯槽弓臼歯部幅径: Ca-M1点, Ca-M2点間距離。
- ③ 上顎歯槽弓犬歯部幅径: Ca-C1点, Ca-C2点間

距離。

- ④ 上顎歯槽部前後径: Ca-A点, Ca-T0点間距離。

以上の①から④の各項目について、a) UCLP群, UCLA群, N-C群の各々の経時的变化, b) UCLP群, UCLA群, N-C群各群間の比較を調査研究した。

X線CT, および上顎石膏模型の計測は, 1/20 mmの幅尺のついたsliding calipersを用いて各々最低2回計測し, その平均値を分析に用いた。また, 統計学的な検定は, 各群間, 男女間および裂型間の比較検討はMann-WhitneyのU検定(有意水準 $p < 0.05\%$, 0.01%)にて行い, 各群の経時的变化の検討はWilcoxonの符号付順位検定(有意水準 $p < 0.05\%$, 0.01%)にて行った。

III 結 果

1. X線CTによる上顎骨成長の経時的变化(表2~4および図3~7)

1) 早期移植群のUCLP症例における男女間の比較(表2)

UCLP症例の男女間の術直後と術後3年以上経過時の各計測項目を統計学的に比較検定し, 次の結果を得た。

(1) 上顎骨後方部幅径, および(2) 上顎臼歯部幅径の比較: (1), (2)とも各レベル, 各時期において男女間に有意差はみられなかった。

(3) 上顎犬歯部幅径の比較: B(Point A)レベルの術後3年以上経過時で男子が有意に大きい値を示した。

(4) 上顎骨前後径の比較: Bレベルの術後3年以上経過時を除き, 各レベルの各時期で男子が女子よりも有意に大きい値を示した。

(5) 上顎骨の大きさ(上顎骨指標)の比較: A(歯槽頂)レベルの術後3年以上経過時で有意な差がみられたほかは, 各レベル, 各時期でも有意な差はみられなかった。

(6) 上顎犬歯部幅径/上顎骨前後径の比較: 各レベルの各時期で有意差は認められず, 上顎骨の前後径と犬歯部幅径とのバランスは男女間で同じであることが判明した。

2) 早期移植群のUCLP症例およびUCLA症例の経時的变化(図3~7)

UCLP男女間には上顎骨の前後径に差は認められ

表2 X線CTによる上顎骨の経時的変化 (UCLP男子, UCLP女子の比較)

		上顎骨後方部幅径		上顎臼歯部幅径		上顎犬歯部幅径		上顎骨前後径		上顎骨の大きさ (上顎骨指標)		上顎犬歯部幅径/ 上顎骨前後径	
		UCLP 男子	UCLP 女子	UCLP 男子	UCLP 女子	UCLP 男子	UCLP 女子	UCLP 男子	UCLP 女子	UCLP 男子	UCLP 女子	UCLP 男子	UCLP 女子
A (歯槽頂) レベル	術直後	42.8 (2.9)	42.3 (3.9)	61.3 (2.9)	59.3 (3.2)	41.7 (2.4)	39.8 (2.6)	45.0* ² (2.6)	40.5* ² (2.0)	190.8 (8.6)	182.0 (9.4)	0.93 (0.04)	0.98 (0.04)
	術後3年 以上	47.2 (2.2)	46.1 (3.3)	65.9 (4.5)	62.8 (2.7)	41.4 (3.3)	37.9 (1.9)	46.9** ¹ (2.3)	42.5** ¹ (2.4)	201.3** ⁴ (10.1)	189.3** ⁴ (7.3)	0.88 (0.06)	0.89 (0.06)
B (Point A) レベル	術直後	43.2 (1.9)	41.8 (3.6)	63.0 (2.5)	60.6 (3.5)	42.9 (3.6)	40.8 (3.6)	45.7* ³ (2.2)	42.0* ³ (2.1)	194.7 (7.6)	185.3 (10.8)	0.94 (0.06)	0.97 (0.07)
	術後3年 以上	46.0 (3.8)	47.1 (3.2)	67.8 (3.2)	64.8 (3.6)	41.5* ¹ (2.9)	37.7* ¹ (2.6)	46.4 (1.8)	43.2 (4.0)	201.8 (7.6)	192.9 (11.3)	0.89 (0.07)	0.87 (0.05)
C (鼻腔底) レベル	術直後	37.5 (5.0)	36.1 (5.8)	64.4 (2.4)	61.5 (4.0)	46.6 (1.8)	44.1 (4.5)	45.9** ² (2.2)	42.1** ² (1.8)	194.3 (5.8)	184.0 (11.9)	1.02 (0.07)	1.06 (0.07)
	術後3年 以上	40.7 (5.5)	40.4 (5.2)	69.0 (2.5)	67.3 (3.9)	42.7 (3.8)	40.0 (2.3)	47.5** ³ (2.0)	43.9** ³ (1.9)	199.9 (8.6)	191.6 (10.2)	0.90 (0.08)	0.91 (0.04)

単位 [mm]

() 内は標準偏差 *数字は $p < 0.05\%$, **数字は $p < 0.01\%$ で各々対応する値に有意差あり

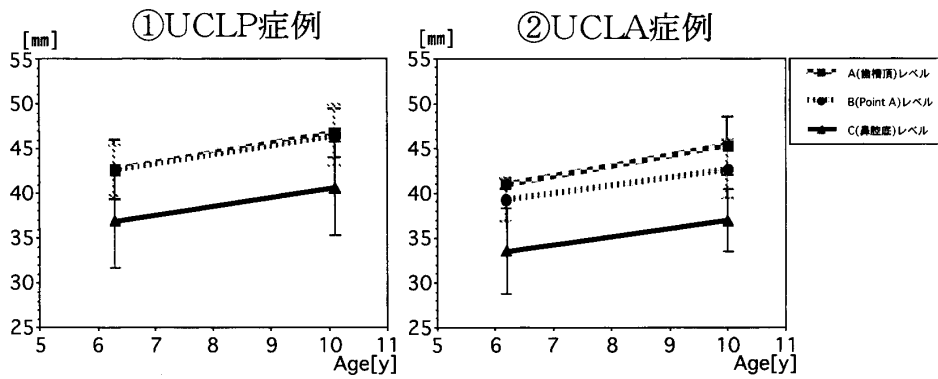


図3 X線CT分析—早期移植群上顎骨後方部幅径の経時的変化
UCLP症例, UCLA症例ともに各レベルで有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

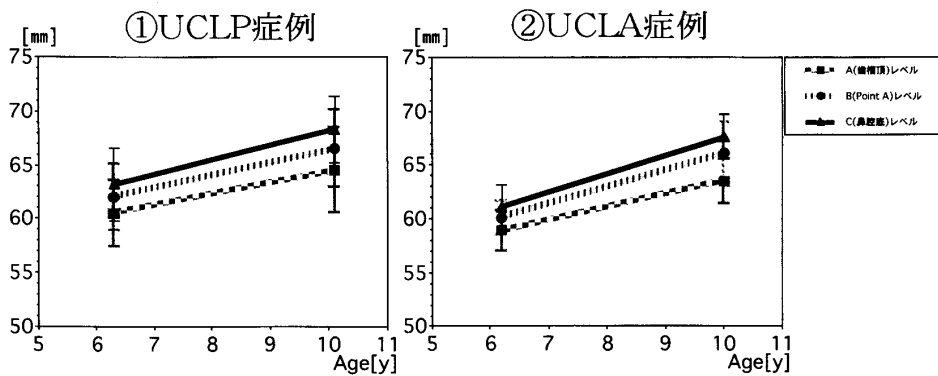


図4 X線CT分析—早期移植群上顎臼歯部幅径の経時的変化
UCLP症例, UCLA症例ともに各レベルで有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

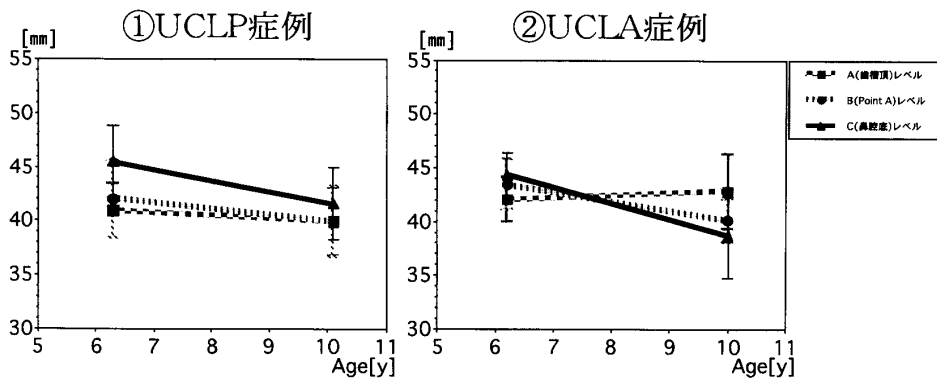


図5 X線CT分析—早期移植群上顎犬歯部幅径の経時的变化
UCLP症例, UCLA症例ともにBレベル, Cレベルで有意に減少 ($p < 0.05\%$)。

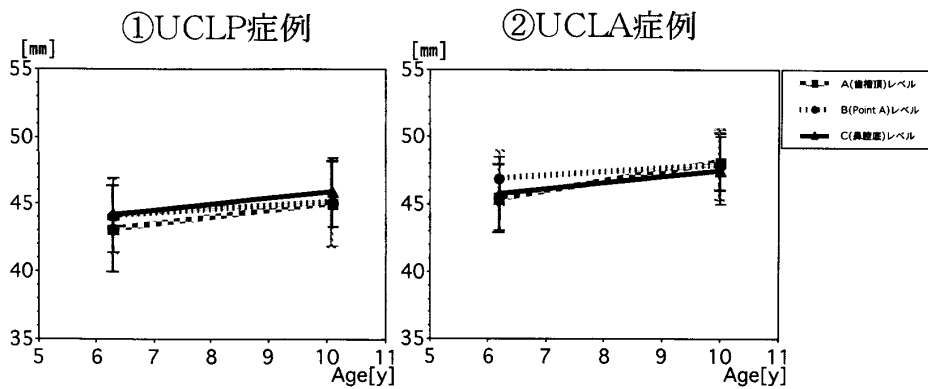


図6 X線CT分析—早期移植群上顎骨前後径の経時的变化
UCLP症例, UCLA症例ともにAレベル, Cレベルで有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

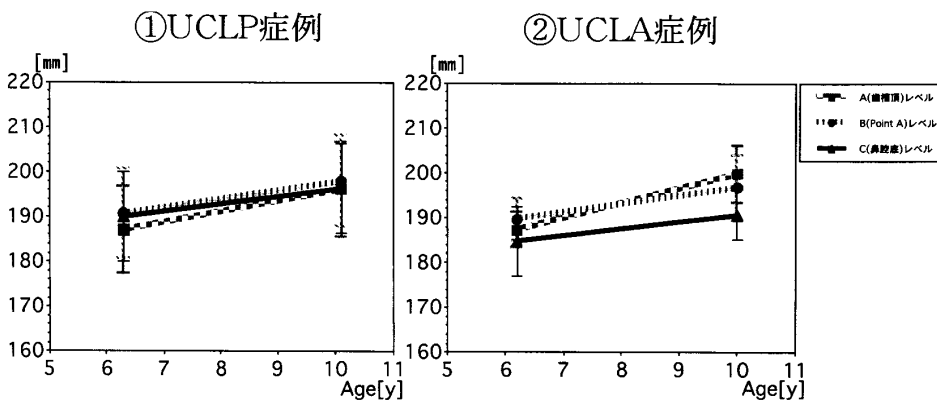


図7 X線CT分析—早期移植群上顎骨の大きさ(上顎骨指標)の経時的变化
UCLP症例, UCLA症例ともに各レベルで有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

るものの、上顎骨全体(上顎骨指標を参照)としての成長および成長のバランスには有意差がないことが判明したためUCLP男女あわせの14例と、UCLA6例とを比較した。すなわち、UCLP症例およびUCLA症例、各々の骨移植術直後から術後3年以上経過時の経

時的変化を統計学的に比較検定し、次の結果を得た。
(1) 上顎骨後方部幅径の経時的变化(図3): UCLP症例(図3-①)、UCLA症例(図3-②)においてA(歯槽頂)レベル、B(Point A)レベル、C(鼻腔底)レベルとも有意な増大が認められた。

表3 X線CTによる上顎骨の経時的変化 (UCLP 症例, UCLA 症例の比較)

		上顎骨後方部幅径		上顎臼歯部幅径		上顎犬歯部幅径		上顎骨前後径		上顎骨の大きさ (上顎骨指標)		上顎犬歯部幅径/ 上顎骨前後径	
		UCLP 症例	UCLA 症例	UCLP 症例	UCLA 症例	UCLP 症例	UCLA 症例	UCLP 症例	UCLA 症例	UCLP 症例	UCLA 症例	UCLP 症例	UCLA 症例
A (歯槽頂) レベル	術直後	42.6 (3.3)	40.9 (0.5)	60.5 (3.1)	58.9 (1.9)	40.9 (2.5)	42.0 (2.1)	43.1 (3.2)	45.4 (2.5)	187.0 (9.7)	187.2 (3.9)	0.95 (0.05)	0.92 (0.05)
	術後3年 以上	46.7 (2.7)	45.2 (3.3)	64.5 (4.0)	63.5 (2.1)	39.9 (3.2)	42.8 (3.5)	45.0* ³ (3.2)	48.1* ³ (2.1)	196.1 (10.6)	199.7 (6.3)	0.89 (0.05)	0.89 (0.07)
B (Point A) レベル	術直後	42.6* ¹ (2.8)	39.2* ¹ (2.4)	62.0 (3.1)	60.1 (1.6)	42.0 (3.6)	43.4 (2.3)	44.1* ⁴ (2.8)	46.9* ⁴ (2.0)	190.6 (10.0)	189.6 (4.7)	0.95 (0.07)	0.93 (0.06)
	術後3年 以上	46.4* ² (3.4)	42.6* ² (3.3)	66.5 (3.6)	66.1 (2.8)	39.9 (3.3)	40.1 (2.0)	45.1 (3.3)	47.9 (2.6)	198.0 (10.1)	196.7 (7.3)	0.89 (0.06)	0.84 (0.08)
C (鼻腔底) レベル	術直後	36.9 (5.2)	33.5 (4.8)	63.2 (3.4)	61.1 (2.1)	45.5 (3.3)	44.3 (2.1)	44.2 (2.8)	45.8 (2.7)	189.9 (10.0)	184.7 (7.6)	1.03 (0.07)	0.97 (0.07)
	術後3年 以上	40.6 (5.2)	36.9 (3.5)	68.3 (3.1)	67.6 (2.1)	41.6 (3.4)	38.7 (3.9)	45.9 (2.6)	47.5 (2.5)	196.4 (9.9)	190.6 (5.6)	0.91 (0.07)	0.82 (0.10)

単位 [mm]

() 内は標準偏差 *数字は対応する値に $p < 0.05\%$ で有意差あり

(2) 上顎臼歯部幅径の経時的変化 (図4) : UCLP 症例 (図4-①), UCLA 症例 (図4-②) において A, B, C レベルとも有意な増大が認められた。

(3) 上顎犬歯部幅径の経時的変化 (図5) : UCLP 症例 (図5-①) は A レベルでは、ほとんど変化がみられなかったが、B レベルおよび C レベルでは有意な減少傾向が認められた。

UCLA 症例 (図5-②) は A レベルでは、あまり変化はみられなかったが、B レベルおよび C レベルでは有意な減少傾向が認められた。

(4) 上顎骨前後径の経時的変化 (図6) : UCLP 症例 (図6-①), および UCLA 症例 (図6-②) ともに A レベルおよび C レベルでは有意な増大が認められた。B レベルでは増大傾向はみられたが、有意差は認められなかった。

(5) 上顎骨の大きさ (上顎骨指標) の経時的変化 (図7) : UCLP 症例 (図7-①), UCLA 症例 (図7-②) において A, B, C レベルとも有意な増大が認められた。

3) 早期移植群の UCLP 症例と UCLA 症例両裂型間の比較 (表3)

UCLP 症例と UCLA 症例両裂型間で術直後と術後3年以上経過時の各計測項目を統計学的に比較検定し、次の結果を得た。

(1) 上顎骨後方部幅径の比較: 各レベル, 各時期において UCLP 症例が UCLA 症例よりも大きい傾向を示し、特に B(Point A) レベルの、術直後から術後3

年以上経過時を通して UCLP 症例が有意に大きい値を示した。

(2) 上顎臼歯部幅径, および (3) 上顎犬歯部幅径の比較: 両裂型間での有意差は認められなかった。

(4) 上顎骨前後径の比較: 全般的に UCLA 症例が UCLP 症例よりも大きい傾向を示しており、特に、A (歯槽頂) レベルの術後3年以上経過時、B レベルの術直後で有意差がみられた。

(5) 上顎骨の大きさ (上顎骨指標) の比較: 各レベルの各時期においても両裂型間に有意差は認められなかった。

(6) 上顎犬歯部幅径/上顎骨前後径の比較: 各レベル, 各時期で両裂型間に有意差は認められず、UCLP 症例と UCLA 症例の上顎骨の前後径と犬歯部のバランスは同じであることが判明した。

4) 早期移植群の9歳ないし10歳時のX線CTとコントロール群のX線CTの比較 (表4)

コントロール群の UCLP 男子, 女子について A (歯槽頂) レベル, B(Point A) レベル, C (鼻腔底) レベルでの全計測項目について比較したところ、全計測部位で男女間に有意な差が認められなかったため、両群ともに男女あわせて統計学的に比較検定し、次の結果を得た。

(1) 上顎骨後方部幅径の比較

UCLP 症例: 各レベルで早期移植群とコントロール群の間には有意差は認められなかった。

表4 X線CTによる9歳および10歳時の上顎骨の成長(早期移植群, コントロール群の比較)

		上顎骨後方部幅径		上顎臼歯部幅径		上顎犬歯部幅径		上顎骨前後径		上顎骨の大きさ (上顎骨指標)		上顎犬歯部幅径/ 上顎骨前後径	
		早期 移植群	コント ロール群	早期 移植群	コント ロール群	早期 移植群	コント ロール群	早期 移植群	コント ロール群	早期 移植群	コント ロール群	早期 移植群	コント ロール群
A (歯槽頂) レベル	UCLP 症例	46.7 (2.7)	47.2 (3.3)	64.5 (4.0)	64.6 (3.5)	39.9* ² (3.2)	42.8* ² (2.3)	45.0* ⁵ (3.2)	41.8* ⁵ (3.1)	196.1 (10.6)	196.5 (7.9)	0.89** ¹ (0.05)	1.03** ¹ (0.07)
	UCLA 症例	45.2 (3.3)	43.1 (4.1)	63.5 (2.1)	64.0 (3.2)	42.8 (3.5)	43.7 (4.0)	48.1 (2.1)	45.5 (2.3)	199.7 (6.3)	196.3 (9.6)	0.89* ⁷ (0.07)	0.96* ⁷ (0.06)
B (Point A) レベル	UCLP 症例	46.4 (3.4)	45.8 (3.5)	66.5 (3.6)	66.3 (4.1)	39.9* ³ (3.3)	43.3* ³ (2.8)	45.1 (3.3)	42.6 (3.1)	198.0 (10.1)	198.0 (9.9)	0.89** ² (0.06)	1.02** ² (0.08)
	UCLA 症例	42.6 (3.3)	44.1 (4.2)	66.1 (2.8)	66.7 (2.9)	40.1* ⁴ (2.0)	43.5* ⁴ (3.3)	47.9 (2.6)	47.0 (3.0)	196.7 (7.3)	201.3 (7.4)	0.84* ⁸ (0.08)	0.93* ⁸ (0.06)
C (鼻腔底) レベル	UCLP 症例	40.6 (5.2)	42.4 (4.6)	68.3 (3.1)	69.5 (3.4)	41.6 (3.4)	42.7 (3.2)	45.9 (2.6)	43.6 (2.8)	196.4 (9.9)	198.2 (9.0)	0.91* ⁹ (0.07)	0.98* ⁹ (0.11)
	UCLA 症例	36.9 (3.5)	38.4 (7.1)	67.6* ¹ (2.1)	70.4* ¹ (2.0)	38.7 (3.9)	43.2 (4.9)	47.5 (2.5)	47.0 (2.0)	190.6* ⁶ (5.6)	199.0* ⁶ (7.7)	0.82 (0.10)	0.92 (0.10)

単位 [mm]

() 内は標準偏差 *数字は $p < 0.05\%$, **数字は $p < 0.01\%$ で各々対応する値に有意差あり

UCLA 症例: UCLP 症例と同様に各レベルで両群間に有意差は認められなかった。

(2) 上顎臼歯部幅径の比較

UCLP 症例: 各レベルで両群間に有意差は認められなかった。

UCLA 症例: C(鼻腔底)レベルでコントロール群が早期移植群よりも有意に大きい値を示した。

(3) 上顎犬歯部幅径の比較

UCLP 症例: A(歯槽頂)レベル, B(Point A)レベルでコントロール群が早期移植群よりも有意に大きい値を示した。しかし, Cレベルでは, コントロール群が早期移植群よりも大きい傾向がみられたが有意差は認められなかった。

UCLA 症例: 各レベルでコントロール群が早期移植群よりも大きい値を示した。Aレベルでは有意差が認められなかったが, Bレベルで有意差が認められた。しかし, Cレベルでは平均値の差は大きい Mann-Whitney の U 検定では $p = 0.0652\%$ で有意差は認められなかった。

(4) 上顎骨前後径の比較

UCLP 症例: 各レベルで早期移植群が大きい傾向を示しており, 特に Aレベルは早期移植群が有意に大きい値を示した。

UCLA 症例: 早期移植群とコントロール群には有意な差は認められなかったが, 早期移植群の方がやや大きい傾向を示した。

(5) 上顎骨の大きさ(上顎骨指標)の比較

UCLP 症例: 各レベルで両群間に有意差は認められなかった。

UCLA 症例: Cレベルでコントロール群が有意に大きい値を示していたが, 他の部位では有意差は認められなかった。

(6) 上顎犬歯部幅径/上顎骨前後径の比率

UCLP 症例: 各レベルでコントロール群が有意に大きい値を示した。

UCLA 症例: 各レベルでコントロール群が大きい傾向を示しており, 特に Aレベル, Bレベルでコントロール群が有意に大きい値を示した。

2. 上顎石膏模型による上顎歯槽形態の経時的変化(図8~11および表5~6)

1) UCLP 群, UCLA 群, および N-C 群の経時的変化を統計学的に検討し, 次の結果を得た。

ここで N-C 群の男女間において, 6歳から10歳までの各年齢の各計測項目について比較したところ(表5), 6歳時の上顎歯槽部前後径1項目のみで女子が有意に大きい値を示したほかは, 男女間に有意差がみられる項目はなかったため男女あわせて検討した。

(1) 上顎歯槽弓後方部幅径の変化(図8)

UCLP 群, UCLA 群, N-C 群の各群において6歳時から10歳時までに有意な増大が認められた。

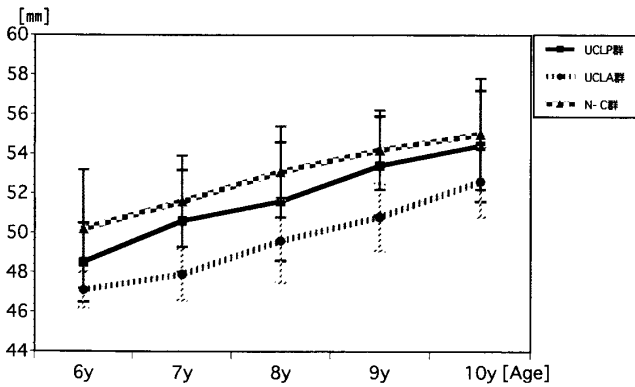


図8 上顎石膏模型分析—上顎歯槽弓後方部幅径の経時的変化
UCLP 群, UCLA 群, N-C 群: 各群で6歳から10歳までの間に, 有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

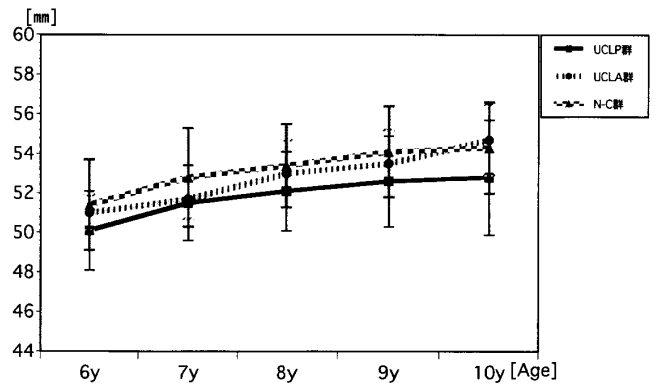


図9 上顎石膏模型分析—上顎歯槽弓臼歯部幅径の経時的変化
UCLP 群, UCLA 群, N-C 群: 各群で6歳から10歳までの間に, 有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

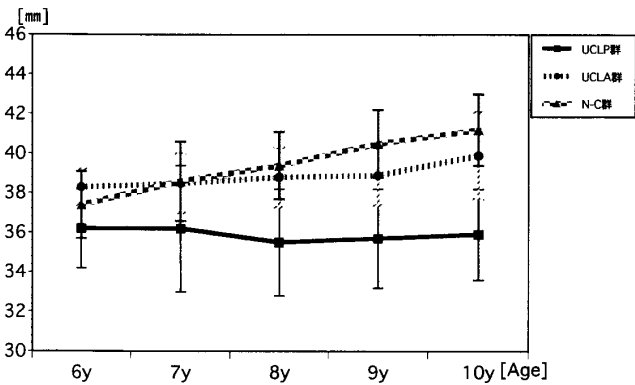


図10 上顎石膏模型分析—上顎歯槽弓犬歯部幅径の経時的変化
N-C 群のみ6歳時から10歳までの間に, 有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

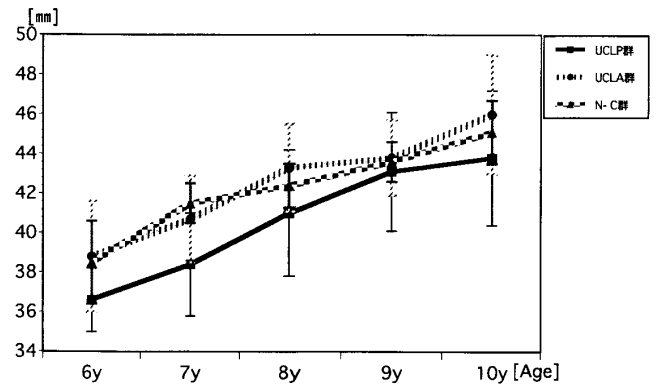


図11 上顎石膏模型分析—上顎歯槽部前後径の経時的変化
UCLP 群, UCLA 群, N-C 群: 各群で6歳から10歳までの間に, 有意に増大 ($p < 0.05\%$)。

(2) 上顎歯槽弓臼歯部幅径の変化 (図9)

UCLP 群, UCLA 群, N-C 群の各群において6歳時から10歳時までには有意な増大が認められた。

(3) 上顎歯槽弓犬歯部幅径の変化 (図10)

UCLP 群と UCLA 群, 両群において6歳時から10歳時まで, ほとんど変化がみられないが, N-C 群では6歳時から10歳時までには有意な増大が認められた。

(4) 上顎歯槽部前後径の変化 (図11)

UCLP 群, UCLA 群, N-C 群の各群において6歳時から10歳時までには有意な増大が認められた。

2) UCLP 群, UCLA 群, N-C 群の各群間の差について統計学的に比較検定し, 次の結果を得た。

(1) 上顎歯槽弓後方部幅径の比較 (表6-①)

UCLP 群と N-C 群とを比較すると, 6歳から10歳

時までの各年齢において N-C 群は大きい値を示しているが, 有意差は認められなかった。

UCLA 群と N-C 群とを比較すると, 6歳から10歳までの各年齢で N-C 群が有意に大きかった。

UCLP 群と UCLA 群とを比較すると各年齢において UCLP 群が大きい値を示し, 特に7歳, 9歳, 10歳時に有意差が認められた。

(2) 上顎歯槽弓臼歯部幅径の比較 (表6-②)

UCLP 群と N-C 群, UCLA 群と N-C 群, および UCLP 群と UCLA 群とをそれぞれ比較すると, 6歳から10歳までの各年齢で有意差は認められなかった。

(3) 上顎歯槽弓犬歯部幅径の比較 (表6-③)

UCLP 群と N-C 群との比較では, N-C 群が各年齢で大きく, 特に8歳, 9歳, 10歳時に有意差が認めら

表5 上顎石膏模型による上顎歯槽形態の比較
(N-C群 男子, N-C群 女子)

① 上顎歯槽弓後方部幅径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
N-C群 男子	49.8 (3.9)	51.8 (2.9)	53.3 (3.0)	54.9 (2.5)	55.6 (3.7)
N-C群 女子	50.6 (2.3)	51.5 (1.8)	52.9 (1.9)	53.5 (1.2)	54.3 (1.6)
② 上顎歯槽弓臼歯部幅径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
N-C群 男子	51.4 (2.8)	53.3 (3.0)	53.8 (2.6)	54.8 (2.7)	54.8 (2.9)
N-C群 女子	51.5 (2.1)	52.3 (2.2)	52.9 (1.5)	53.5 (1.8)	53.7 (1.7)
③ 上顎歯槽弓犬歯部幅径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
N-C群 男子	37.6 (2.0)	39.0 (2.5)	39.9 (2.1)	40.5 (1.5)	41.7 (2.1)
N-C群 女子	37.2 (1.5)	38.3 (1.3)	38.9 (1.2)	40.5 (2.0)	40.8 (1.5)
④ 上顎歯槽部前後径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
N-C群 男子	37.2* (1.2)	41.9 (0.8)	42.9 (1.0)	43.2 (1.1)	45.7 (1.7)
N-C群 女子	39.7* (2.1)	41.2 (1.2)	41.9 (1.1)	44.0 (0.9)	44.5 (1.5)

() 内は標準偏差 * $p < 0.05\%$ 有意差あり

れた。

UCLA群とN-C群との間には各年齢において有意差は認められなかったが、9歳、10歳時にUCLA群がN-C群より小さい傾向を示した。

UCLP群とUCLA群との比較では6歳、8歳、9歳、10歳時でUCLA群が有意に大きかった。

(4) 上顎歯槽部前後径の比較 (表6-④)

UCLP群とN-C群とを比較すると、N-C群が6歳、7歳、8歳時に有意に大きかったが、9歳、10歳時には有意差がなくなった。

UCLA群とN-C群、およびUCLP群とUCLA群との間では、各年齢において有意差は認められなかった。

表6 上顎石膏模型による上顎歯槽形態の比較

① 上顎歯槽弓後方部幅径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
UCLP群	48.5 (2.0)	50.6* ^a (2.6)	51.6 (3.0)	53.4* ^b (2.5)	54.4* ^c (2.8)
UCLA群	47.1* ¹ (0.9)	47.9** ^{1,*a} (1.3)	49.6* ² (2.1)	50.8** ^{2,*b} (1.7)	52.6* ^{3,*c} (1.8)
N-C群	50.2* ¹ (3.0)	51.6** ¹ (2.3)	53.1* ² (2.3)	54.2** ² (2.0)	55.0* ³ (2.8)
② 上顎歯槽弓臼歯部幅径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
UCLP群	50.1 (2.0)	51.5 (1.9)	52.1 (2.0)	52.6 (2.3)	52.8 (2.9)
UCLA群	51.0 (0.9)	51.7 (1.0)	53.0 (1.7)	53.5 (1.7)	54.7 (1.8)
N-C群	51.4 (2.3)	52.8 (2.5)	53.4 (2.1)	54.1 (2.3)	54.3 (2.3)
③ 上顎歯槽弓犬歯部幅径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
UCLP群	36.2* ^a (2.0)	36.2 (3.2)	35.5* ^{1,*b} (2.7)	35.7** ^{2,*c} (2.5)	35.9* ^{3,*d} (2.3)
UCLA群	38.3* ^a (0.9)	38.5 (1.5)	38.8* ^b (1.5)	38.9* ^c (1.5)	39.9* ^d (2.2)
N-C群	37.4 (1.7)	38.6 (2.0)	39.4** ¹ (1.7)	40.5** ² (1.7)	41.2** ³ (1.8)
④ 上顎歯槽部前後径の比較 単位 [mm]					
	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
UCLP群	36.6* ¹ (1.6)	38.4* ² (2.6)	41.0* ³ (3.2)	43.1 (3.0)	43.8 (3.4)
UCLA群	38.8 (2.8)	40.7 (2.2)	43.3 (2.2)	43.8 (1.9)	38.8 (2.9)
N-C群	38.5* ¹ (2.1)	41.5* ² (1.0)	42.4* ³ (1.1)	43.6 (1.0)	45.1 (1.6)

() 内は標準偏差

*数字および*アルファベットは $p < 0.05\%$ 、**数字および**アルファベットは $p < 0.01\%$ で各々対応する値に有意差あり

IV 考 察

本研究での早期移植群における骨移植後の矯正治療に関しては、表1で示したように患者No.14は中切歯

が180度近く捻転していたため今回の経過観察期間中には観察のみを行っているが、他の19症例においては、萌出してきた上顎中切歯の被蓋改善、もしくは捻転、傾斜の除去のため治療を行なわざるを得なかった。当科において5歳ないし6歳での骨移植を行った目的の一つは未萌出の永久前歯を理想的な位置へ萌出誘導させる⁹⁾ことであったが、矯正治療を全く必要としない位置までの萌出誘導は困難であることが判明した。しかし、骨移植したことにより、萌出してきた永久前歯の全周に健常部位と同じような支持骨があるためBoyne⁹⁾が述べているように早期の矯正治療による改善が可能であることは確かである。一方、顎裂隣在歯に対する矯正治療開始時期としては、これまで骨移植後3か月を目安に行ってきたが、今回、調査した5歳ないし6歳という時期は上顎前歯未萌出例が大半で、実際に早期移植群20症例中骨移植時に上顎中切歯が口腔内に萌出していた例は4例のみであり、歯科矯正治療を行うには、歯の萌出後、あるいは、その萌出した歯の歯根完成を待ってからの治療となっている。すなわち、5歳ないし6歳で骨移植した場合、矯正治療開始までの待機期間は、表1で示した通り骨移植後平均16.4か月と長いことが判明した。

本研究における上顎石膏模型分析の後方部幅径に関して、UCLA群は、UCLP群、N-C群に比して有意に小さい傾向がみられたが、これは、X線CTの上顎後方部の幅径を裂型間で比較した結果も同様であり、辻¹⁷⁾のUCLA症例では上顎に発育異常がみられなかったという報告とは反している。しかし、本研究において経時的な変化を観察したところ、UCLA症例が上顎後方部の幅径が小さいながらも有意に増大していたことは、上顎骨の形態に生来の個体差が存在したことに起因していると推察される。また、上顎後方部幅径に関して、麻生¹⁸⁾は、片側性口唇口蓋裂者の口唇形成術および口蓋形成術の後、3歳まで経時的に採取した上顎石膏模型による計測において、上顎結節部間距離、すなわち本研究で相当する部位の上顎後方部幅径が他の幅径に比べ狭窄の影響を受け難いことを報告している。さらに、玄番ら¹⁹⁾は7歳6か月から19歳5か月までの口唇裂口蓋裂者の永久歯列と口蓋形態の特徴を上顎歯列模型で研究し、UCLA症例は第一小白歯部、犬歯部幅径が対照群(健常者)と比べてわずかに小さかったが、他の計測項目には有意差がみられず、UCLP症例では上顎結節部幅径が対照群と比較して同程度か大きい値を示し、他の幅径は対照群より有意

に小さいと報告しているが、本研究においても上顎後方部幅径の所見は同様な結果であった。

本研究において特に興味深いのは、上顎骨の前後径に関してであり、X線CTの分析において骨移植していない場合よりも大きい傾向を示し、上顎石膏模型分析においても6,7,8歳時にはUCLP群がN-C群と比較して有意に小さい値を示していたが、9,10歳時には、有意差が認められなくなったことに加え、UCLA群はN-C群とほぼ同様な変化を示し、各年齢時に有意差が認められなかったことである。玄番ら¹⁹⁾によればUCLP症例は口蓋形成術を行なったことで永久歯萌出後に長径の短小化が著明になるというが、本研究では骨移植後、永久歯萌出交換が進むにつれ前後径の成長が促進されたことが判明した。

一方、X線CT分析の上顎犬歯部の幅径に関しては、経年的に観察したところ、歯槽部ではほとんど成長が認められず、骨移植をしていない場合と比較して有意に小さい傾向がみられた。さらに鼻腔底の高さでは、経年的に有意な減少を示してはいるものの骨移植をしていない場合と比較した場合、有意な差は認められなかった。上顎石膏模型分析においても歯槽部の犬歯部幅径の大きさは、UCLP群ではUCLA群およびN-C群と比較すると8歳を境に有意に小さい傾向がみられ、また、同じ骨移植の手術侵襲を受けているUCLA群においても、8歳から10歳までの間でN-C群と比較して有意差はみられなかったものの犬歯部幅径に成長の遅れが認められた。

上顎の歯列弓について、本研究とは異なる計測方法で石膏模型を用い6歳から13歳までの健常児について経年的に模型計測分析した大坪ら²⁰⁾は、上顎犬歯部幅径に関して、6歳より漸次増大し、その増加率は6歳から8歳が最大で、8歳から11歳ではその増加率は小となり、11歳以後はわずかであると報告している。また、大坪ら²⁰⁾は、犬歯部幅径の増大する時期は前歯部萌出交換の時期にピークを示すという諸家による報告についてもあわせて報告している。さらに、坂井²¹⁾は歯列弓と歯槽基底について成長分析し、乳犬歯部の歯列弓幅径は乳歯列期に著明な変化を示さないが、永久切歯の萌出期に急激な増加を示し、同じく乳犬歯部の歯槽基底幅径は6歳から急激に増加し永久犬歯萌出後にわずかに減少すると報告している。

これらの報告と本研究の結果を考慮すると、5歳ないし6歳という時期に骨移植を行うことは、本研究の上顎石膏模型での健常児との比較からも明らかなよう

に、UCLP 群ではもともと小さい犬歯部幅径が最も増大する時期に骨移植によって手術侵襲が加わることになり、10 歳以降の犬歯部幅径の成長があまり期待できないとすれば、本研究で認められた健常児との幅径の有意差を解消するのは困難であることが窺われる。また、UCLA 群においても骨移植後の犬歯部幅径の成長が健常児と比較して緩徐となり成長が抑制されたことを推察させた。しかし、この成長抑制を積極的な矯正治療により同部を拡大し、十分に補正できるか否かは、今後検討を要するところである。

以上、本研究による分析の結果をまとめると、5 歳ないし 6 歳という比較的早期に顎裂部へ骨移植を行い術後 3 年以上経過の観察できた症例の上顎骨の成長は、X 線 CT および上顎石膏模型の分析結果の双方ともに上顎骨の前後径の成長促進がみられ、また、骨移植の影響があまりないと思われる上顎骨後方の幅径の成長は良好であるが、上顎犬歯部幅径の成長はあまり期待できず、むしろ成長抑制がみられることが判明した。さらに、臨床的な骨移植後の上顎前歯萌出位置の改善の程度、あるいは犬歯部幅径の増大するスパート時期^{20)~22)}について考慮すると、骨架橋形成時期が術後平均 3 か月⁵⁾で、7 歳以上で骨移植した場合の平均 5.4 か月¹⁾よりも早いという利点はあるが、骨移植の手術時期としては、5 歳ないし 6 歳の時期に行うよりも、永久前歯の萌出を観察してからの時期、すなわち、骨移植の予後良好例が多い犬歯萌出前²³⁾の時期に骨移植

するのが、適切な骨移植時期であることが示唆された。

V 結 語

5 歳ないし 6 歳という比較的早期に顎裂部への新鮮自家腸骨海綿骨細片移植術を施行し、3 年以上経過した時点での上顎骨の成長について検討した結果、上顎骨の前後径、後方部および臼歯部の幅径は良好な成長を示すが、上顎犬歯部幅径の成長は期待できないことが判明した。

このことより、骨移植時期としては犬歯部幅径がもっとも成長する時期、すなわち永久前歯の萌出後で永久犬歯未萌出の 8 歳頃が適切な時期ではないかと思われた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました越後成志教授に深甚なる感謝を捧げます。また、対照症例の資料提供を賜りました東北大学歯学部小児歯科学講座の真柳秀昭教授に厚く御礼申し上げます。併せて本研究にかかわる患者の診療にご尽力頂いた東北大学歯学部附属病院顎口腔機能治療部の幸地省子助教授をはじめ同第二口腔外科の諸先生方に謹んで感謝の意を表します。

なお本論文の要旨の一部は第 43 回日本口腔外科学会 (1998 年 10 月 7, 8 日。松本) において発表した。

内容要旨: 本論文の目的は、顎裂を有する口唇裂口蓋裂患者に、5 歳ないし 6 歳という比較的早期に顎裂部への新鮮自家腸骨海綿骨細片移植 (以下; 骨移植) を行った場合の上顎骨の成長について調査し、適切な骨移植時期を明らかにするものである。対象症例は、東北大学歯学部附属病院顎口腔機能治療部で咬合管理を行っている口唇裂口蓋裂患者のうち、1993 年 10 月から 1995 年 12 月までの期間に、同第二口腔外科で 5 歳ないし 6 歳時に顎裂部への骨移植を施行された 20 症例である。本研究の資料と方法は次の通りである。

1. 骨移植直後と 3 年以上経過後 (平均; 3.9 年) に撮影した X 線 CT による上顎骨成長の観察。2. 5 歳ないし 6 歳で骨移植された対象症例の 9 歳ないし 10 歳時と、骨移植していない同年齢の症例の X 線 CT による比較。3. 対象症例と健常児の上顎骨成長の上顎石膏模型による比較。

これらの研究の結果は、1) X 線 CT 分析では上顎犬歯部の幅径が、ほとんど成長せず、骨移植していない場合に比較して有意に小さい傾向がみられた。2) 上顎石膏模型分析では、対象症例の上顎犬歯部幅径を健常児と比較したところ成長の抑制が認められた。以上より骨移植の手術時期は、5 歳ないし 6 歳の時期より、永久前歯萌出後の 8 歳頃が適切な時期であることが示唆された。

文 献

1) 幸地省子, 越後成志, 猪狩俊郎, 飯野光喜, 安藤良

晴, 高橋長洋, 飯塚芳夫, 松田耕策, 山口 泰, 手島貞一: 顎裂部に対する自家腸骨海綿骨細片移植—第 2 報骨架橋形成について—。日口外誌 33

- (11) : 2152-2158, 1987.
- 2) 幸地省子, 東福寺直道, 松井桂子, 仲島宏敏, 高橋哲, 手島貞一: 顎裂への新鮮自家腸骨海綿骨細片移植 — 歯槽頂の高さの評価—. 日口外誌 **39**: 735-741, 1993.
 - 3) 幸地省子, 松井桂子, 飯野光喜, 高橋哲, 玉木祐介, 森川秀広, 福田雅幸, 君塚哲, 熊谷正浩, 斎藤哲夫, 猪狩俊郎, 山口泰, 越後成志, 手島貞一: 顎裂への新鮮自家腸骨海綿骨細片移植 — 垂直的骨架橋幅の評価—. 日口外誌 **39**: 972-983, 1993.
 - 4) 幸地省子, 猪狩俊郎, 飯野光喜, 松井桂子, 高橋哲, 福田雅幸, 千葉雅俊, 伊藤まゆみ, 斎藤哲夫, 松田耕策, 山口泰, 越後成志, 手島貞一: 顎裂への新鮮自家腸骨海綿骨細片移植. 日口蓋誌 **20**: 59-74, 1995.
 - 5) 君塚哲, 松井桂子, 越後成志, 高橋正任, 成田憲司, 森川秀広, 熊谷正浩, 千葉雅俊, 伊藤正健, 加藤文度: 顎裂部への二次的早期骨移植術を施行した症例の検討 — 術後の骨架橋形成について—. 日口外誌 **45**: 491-496, 1999.
 - 6) Boyne, P.J.: Bone grafting in the Osseous Reconstruction of Alveolar and Palatal Clefts. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* **3**: 589-597, 1991.
 - 7) Ross R.B.: Treatment variables affecting facial growth In complete unilateral cleft lip and palate. Part 3: Alveolus repair and bone grafting. *Cleft Palate J* **24**(1): 33-44, 1987.
 - 8) 越後成志, 猪狩俊郎, 下田元, 飯野光喜, 五十嵐隆, 安藤良晴, 高橋長洋, 飯塚芳夫, 松田耕策, 山口泰, 幸地省子, 手島貞一: 顎裂部に対する自家腸骨海綿骨細片移植 — 第1報 手術手技について—. 日口外誌 **32**: 1442-1446, 1986.
 - 9) 古内寿, 高橋和裕, 三條大助, 幸地省子: 口唇裂口蓋裂患者のX線CTによる検討: 基準平面の基礎的検討. *歯科放射線* **37**(2): 136-142, 1997.
 - 10) 横田成三, 佐藤通泰, 吉田穰, 上田太郎, 樋口幸生, 安永博, 太田俊平, 堀川義治: 新顎態診断法の実際(その2). *日矯歯誌* **24**(1): 116-125, 1965.
 - 11) 横田成三, 秋山昭雄, 山田健二郎: 歯肉後分界線とその増令による位置的变化. *日矯歯誌* **27**(1): 83-87, 1968.
 - 12) 関本恒夫: フーリエ解析による乳歯列の形態学的研究 — 歯列弓, 歯槽基底弓の大きさならびに形状について—. *歯学* **70**: 849-868, 1983.
 - 13) 関本恒夫, 辻裕子, 川俣純子, 浜地宏哉, 溝呂木英二, 岩淵法一, 上保一之, 三浦みつ子, 荻原洋子, 坂井正彦: フーリエ解析による歯列弓の形態学的研究 — 乳歯列と永久歯列との関連性について — (第二報) 不正咬合について. *小児歯誌* **26**(1): 146-153, 1988.
 - 14) 辻裕子, 川俣純子, 浜地宏哉, 溝呂木英二, 岩淵法一, 上保一之, 井上俊明, 荻原洋子, 関本恒夫, 坂井正彦: フーリエ解析による歯列弓の形態学的研究 — 乳歯列と永久歯列との関連性について — (第一報) 正常咬合について. *小児歯誌* **24**(4): 733-741, 1986.
 - 15) 小手文子, 上保一之, 佐藤みつ子, 齋木隆, 関本恒夫, 坂井正彦: フーリエ解析による乳歯列の形態学的研究 — 反対咬合について—. *小児歯誌* **22**(1): 1-13, 1984.
 - 16) 浜地宏哉, 川俣純子, 辻裕子, 溝呂木英二, 上保一之, 岩淵法一, 三浦みつ子, 荻原洋子, 関本恒夫, 坂井正彦: 乳歯列と永久歯列の関連性について (第三報) 上顎歯槽基底について. *小児歯誌* **26**(1): 154-162, 1988.
 - 17) 辻忠良: 口唇・口蓋裂患者および上顎歯列弓の発育に関する研究. *日口科誌* **15**: 467-488, 1966.
 - 18) 麻生昌邦: 片側性完全唇顎口蓋裂患者の術後の上顎歯槽弓の経時的観察. *日口外誌* **42**(4): 387-395, 1996.
 - 19) 玄番涼一, 小松世潮: 唇・顎・口蓋裂患者の歯列・口蓋形態に関する研究 — 口蓋弁後方移動術後の歯列・口蓋形態の特徴—. *日口蓋誌* **8**(1): 67-84, 1983.
 - 20) 大坪淳造, 石川富士郎, 桑原洋助: 歯列弓累年の成長変化に関する研究 — 6歳から13歳までの歯列弓の平均成長変化について—. *日矯歯誌* **23**(2): 182-190, 1964.
 - 21) 坂井正彦: 歯列弓と歯槽基底の成長変化における関連性 — 3歳から14歳までの平均成長による研究—. *歯学* **67**(3): 481-489, 1979.
 - 22) 坂井正彦: 経年石膏模型による後方永久歯萌出の場の研究. *歯学* **61**(6): 1120-1139, 1974.
 - 23) 飯野光喜, 幸地省子, 森川秀広, 松井桂子, 高橋哲, 越後成志, 手島貞一: 永久歯咬合形成からみた顎裂に対する骨移植の手術時期に関する検討. *日口蓋誌* **19**(4): 249-256, 1994.