歯列弓長の前方成長に対する永久中切歯の歯軸傾斜 ならびにその位置移動の関与に関する経年的研究

佐々 竜 二

東京医科歯科大学小児歯科学教室（指導：山下 浩教授）

（昭和46年10月15日受付）

A longitudinal study of the interrelationship between the growth
changes of the arch length and that of the axial inclination
of the permanent central incisors and their position

Ryuji Sasa

Department of Pedodontics, School of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University
(Director: Prof. Hiroshi Yamashita)

要旨：3歳5カ月から11歳2カ月にいたる日本人小児男子23名、女子22名合計45名から経年的に得た側貌頭部X線規格写真および硬石膏歯列模型を使って、歯列弓長の発育的变化に対して永久中切歯歯軸の発育的变化および歯の位置的变化がどのように関与し、永久中切歯配列の調整機構にどのような役割を果たしているかを知ることを目的として、歯列弓長の発育的变化、歯軸の発育的变化および歯の位置的变化についての相互関係を検討したところ次の結果を得た。

1. 永久中切歯歯軸の発育的变化の様相は、上下顎とも4つの発育型に類別することができる。
2. 歯列弓前方部の歯列弓長が発育増加する傾向にあるものは、1) 先行乳中切歯と後継永久中切歯の歯軸角度差が大きく、2) 永久中切歯歯軸角度が増加する発育型を示し、3) 後継永久中切歯はその先行乳中切歯の位置よりも前方へ萌出し、4) 永久中切歯の前方移動が大きいものである。
3. 永久中切歯歯軸の発育型と歯の位置の変化との関連については、1) 永久中切歯歯軸の発育型としてその角度が増大するものは、後継永久中切歯の萌出位置が先行乳中切歯の萌出位置より前方へ位置する傾向があり、2) 永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけて、永久中切歯歯軸の発育型としてその角度が減少するものは、永久中切歯の前方移動が大きい傾向にあることが挙げられる。

緒 言

歯列の発育的变化の過程で、乳歯より歯冠近遠心幅径が大きい永久中切歯が、どのような調整機構によって歯列弓上に正しく配列するかはきわめて興味あることであり、前歯部の不正咬合の成立過程、またはその予測といった臨床的観点からも重

要な問題である。

現在、これらの機構に関与していると思われる要因には、歯槽部の成長、乳歯と永久歯の歯軸傾斜の違い、乳歯と永久歯の歯冠近遠心幅径の大きさの差などが挙げられている。

これらのうちで、永久中切歯歯軸傾斜については、Schaeffer⁴⁾、Higley⁵⁾、飯塚⁶⁾、大西ら⁷⁾の報告

があり、上下顎永久中切歯の歯軸は、成長発育に伴い唇側への傾斜度を増すと述べている。

また歯槽部の成長を評価するものとしての歯列弓の発育的变化については Moorrees¹⁾, Baume²⁾, 望月³⁾など従来数多くの報告があり、いずれも切歯交換時に乳犬歯間幅および歯列弓前方部の歯列弓長が著しく増大することを述べている。しかし歯列弓の発育的变化は、歯槽部の成長のみでなく歯軸の発育的变化や歯の位置的变化によって影響を受けることが考えられる。

ところで、これら歯列弓の発育的变化および歯軸傾斜に関する報告は、その各々について調査、観察したものであって、歯列弓の発育的变化と歯軸傾斜の変化および歯の位置的变化との関連性を述べた報告は未だ見当らない。

そこで著者は、歯列弓前方部の発育とくに歯列弓長の変化に歯軸傾斜の発育的变化と歯の位置的变化が、どのように関与し、永久切歯配列の調整機構にどのような役割を果しているかを知ることが目的として、同一個体について乳歯列から混合歯列にいたる経年的観察を行ない、歯列弓と歯軸傾斜の発育的变化および歯の位置的变化について、これらの相互関係を検討し、興味ある知見を得たので報告する。

資料および計測方法

1. 資 料

資料採得の対象は、東京医科歯科大学小児歯科外来に来院した日本人小児で、乳歯列期に咬合関係ならびに歯列弓が正常と思われた約 100 名で、観察期間は 3 歳 5 カ月から 11 歳 2 カ月におよぼぼ 7 年間である。

このうち経年的観察の過程で計測上支障をきたすと思われる歯冠崩壊、乳犬歯の早期喪失、過度の over-jet, over-bite などが起らなかった男子 23 名、女子 22 名合計 45 名を観察資料とした。

計測資料は、これら小児より得た側貌頭部 X 線規格写真および同時期に同一個体から得た硬石膏歯列模型である。このうち計測は、各個体について乳歯列期、すなわち第 2 乳臼歯の萌出が完了し

た時期、永久中切歯萌出前期、すなわち永久中切歯の口腔方向への萌出移動が進行し、先行乳中切歯歯根のおよそ $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ が吸収されている時期、永久中切歯萌出期、すなわち永久中切歯が口腔内に萌出を開始した時期、永久中切歯歯根完成期、すなわちセファロ上で永久中切歯が歯根を完成したと思われる時期の 4 つの時期を設定し、この時期に相当する資料を選んで計測を行なった。

2. 計測方法

1) 模型上の計測部位および計測方法

模型上の計測部位および計測方法は、研究者によって種々な方法が試みられているが、著者は、歯列弓前方部の歯列弓長（以後歯列弓長という）として、上下顎両側乳中切歯または永久中切歯の唇面接線の中点から、両側乳犬歯咬頭頂間を結んだ線への垂線の長さを用いた（図 1）。

図 1 計測部位

AL : 歯列弓前方部の歯列弓長

計測にあたっては、大坪⁸⁾の Basal Arch 計測器に $\frac{1}{20}$ mm の副尺を付けて改良したものを用いた。

2) 側貌頭部 X 線規格写真上の計測点および計測方法

側貌頭部 X 線規格写真上における歯軸角度の計測には、上顎では S-N 平面に対する上顎乳中切歯および永久中切歯歯軸の交叉角、下顎では下顎

図 2 角度的計測項目

①：上顎中切歯歯軸角度 ②：下顎中切歯歯軸角度

図 3 距離的計測項目

①：上顎中切歯から PTM までの距離 ②：下顎中切歯から PTM までの距離

図 4 歯軸の設定

下縁平面に対する下顎乳中切歯および永久中切歯歯軸の交叉角を用いた。また歯の前方への移動変化を知るために、Ptm を基準点として各発育段階における乳中切歯および永久中切歯までの距離を測定した(図 2, 3)。計測は上下顎とも右側の乳中切歯あるいは永久中切歯を用いた。

3) 歯軸の設定

永久中切歯歯軸の決定は、切縁の中央から歯根

尖端にいたる直線を用い、根末完成歯の場合は、同一歯の歯根完成時における中切歯像をセファロ上で透写し、その透写図を根末完成歯の歯冠像に重ね合わせて当該歯の歯軸線を設定した。

また乳中切歯の歯軸は、乳歯と永久歯では形態上種々な相違があるため、切縁の中央と唇舌両歯頸部間の midpoint とを結ぶ線を用いた(図 4)。

研究結果

1. 歯軸の変化および歯の前方移動

1) 永久中切歯歯軸の発育的变化

45名の各個体の上下顎永久中切歯の歯軸角度についてそれらが示す増令の変化を観察すると、図 5 および図 6 に示すように、上下顎とも 4 つの型に類別することができた。

すなわち、上顎においては、I 型は乳歯列期から増令に伴って歯軸角度の減少がみられるもので、この型を示すものが 18 例、II 型は増令に伴って歯軸角度がほとんど変化しないものでこれが 4 例、III 型は増令に伴って歯軸角度が増大する

図 5 上顎永久中切歯の歯軸の発育型

図 6 下顎永久中切歯の歯軸の発育型

ものでこれが9例，Ⅳ型は乳歯列期から永久中切歯萌出前期まで歯軸角度の減少があり，永久中切歯が萌出するとともに，それが増大するもので，これが14例認められた。

また，下顎においては，Ⅰ型は乳歯列期から永久中切歯萌出前期まで歯軸角度の減少があり，口腔内萌出以降はそれが増大するもので，この型を示すものが19例，Ⅱ型は乳歯列期から永久中切歯萌出前期まで歯軸角度に変化がなく，口腔内萌出以降はそれが増大するもので，これが20例，Ⅲ型は乳歯列期から永久中切歯が口腔内に萌出をみるまで歯軸角度に変化がなく，その後増大するもので，これが2例，Ⅳ型は増大とともに漸次歯軸角度の増大がみられるもので，これが4例認められた。

これらの4つの型の各発育段階における歯軸角度の実測値の平均値を算出すると，表1に示したようになる。

2) 乳中切歯の歯軸角度と永久中切歯の歯軸角度の相違

本研究では，乳歯列期における乳中切歯の歯軸角度と同一個体の永久中切歯萌出期に計測した永久中切歯の歯軸角度とを比較検討した。

上顎では，45例すべてについて永久中切歯歯軸角度の方が乳中切歯のそれよりも大きく，そのうち角度差が10度以上のものが29例(64.4%)，10度

表 1 永久中切歯歯軸の発育型別の各発育段階における歯軸角度の平均値(度)

	発育型 および例数	発育段階		乳 歯 列 期		永久中切歯萌出前期		永久中切歯萌出期		永久中切歯歯根完成期	
				平 均 値	S.D	平 均 値	S.D	平 均 値	S.D	平 均 値	S.D
上顎永久中切歯	Ⅰ	18		115.8	7.78	110.6	7.78	105.1	5.33	102.2	5.13
	Ⅱ	4		110.1	3.35	109.8	2.55	110.3	4.30	109.7	3.68
	Ⅲ	9		101.2	8.33	103.0	8.11	109.5	5.51	112.7	4.81
	Ⅳ	14		105.4	7.77	98.3	7.50	107.2	5.59	109.9	5.54
下顎永久中切歯	Ⅰ	19		84.9	4.54	80.7	4.55	94.9	7.30	98.4	7.76
	Ⅱ	20		84.4	5.04	84.5	5.73	94.6	4.47	97.8	3.55
	Ⅲ	2		80.7	9.54	80.0	9.19	80.0	8.48	91.0	0.00
	Ⅳ	4		81.8	4.21	89.3	4.51	96.8	2.95	99.2	1.75

表 2 乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差

		永久中切歯>乳中切歯		永久中切歯<乳中切歯
		角度差 27.5—10.5 度	8.0—0.5 度	
上 顎	症例数	29例 (64.4%)	16例 (35.6%)	
下 顎	角度差	18.0—10.0 度	8.5—0.5 度	7.0—2.0 度
	症例数	23例 (51.1%)	16例 (35.5%)	6例 (13.4%)

		上 顎	下 顎
乳中切歯歯軸角度	平均値	91.9°	86.5°
	SD	6.26	6.47
萌出時における永久中切歯歯軸角度	平均値	106.2°	94.1°
	SD	5.48	6.63

以下のものが16例 (35.6%) 認められた。

一方下顎では、45例中39例が永久中切歯歯軸角度の方が大きく、そうち角度差が10度以上のものが23例 (51.1%)、10度以下のものが16例 (35.5%) 認められた。また下顎においては、上顎ではみられなかった乳中切歯の歯軸角度の方が永久中切歯のそれよりも大きいものが6例 (13.4%) 認められた (表2)。

3. 永久中切歯の前方移動

永久中切歯が増令とともに示す前方移動を観察するため、各発育段階における永久中切歯の位置的变化を検索した。

乳歯列期における乳中切歯の位置と、同一個体の永久中切歯萌出期における永久中切歯の位置との関係は、表3に示すように、上顎では差が10mm以上のもの、すなわち永久中切歯の萌出位置が乳中切歯より10mm以上前方に位置していたものが1例認められた。また、差がなかったもの、すなわち乳中切歯の位置と永久中切歯の萌出位置が同じであったものが7例みられ、残りの37例は、10mm以内の範囲で永久中切歯が乳中切歯より前方に位置していた。

また下顎ではその差が10mm以上のものは認められず、差が認められなかったものが5例、残り

表 3 乳中切歯の萌出位置と永久中切歯の萌出位置の差

	萌出位置の差	10mm 以上	10mm 未満 5mm 以上	5mm 未満 0mm 以上	不変化
上 顎	症例数	1例 (2.0%)	9例 (20.0%)	28例 (62.2%)	7例 (15.5%)
萌出位置の差の平均 2.66mm SD 2.62					
下 顎	症例数	0	12例 (26.5%)	28例 (62.2%)	5例 (11.1%)
萌出位置の差の平均 2.84mm SD 2.42					

表 4 永久中切歯の前方移動

	移動量	10mm 以上	10mm 未満 5mm 以上	5mm 未満 0mm 以上	不変化
上 顎	症例数	2例 (4.4%)	15例 (33.3%)	28例 (62.2%)	0
移動量平均 4.27mm SD 2.65					
下 顎	症例数	0	5例 (11.1%)	37例 (82.2%)	3例 (6.6%)
移動量平均 2.36mm SD 1.76					

の40例は10mm 以内の範囲で永久中切歯の萌出位置が乳中切歯より前方に位置していた。

表4は、つぎの発育段階すなわち永久中切歯が口腔内に萌出を開始した時期から歯根が完成するまでの永久中切歯の前方移動量を示したものである。

上顎においては、永久中切歯が10mm 以上前方移動を行なったものが2例、残りはすべて10mm 以内の範囲で前方移動を示していた。

また下顎では、10mm 以上前方移動をしたものは認められず、前方移動がまったくなかったものが3例認められた。

2. 歯列弓長の変化

表5は、乳歯列期から永久中切歯萌出期にかけての歯列弓長の変化を示している。

上顎では、1mm 以上増加したものが25例(55.5%)、増加量1mm 未満のものが8例 (17.7%)、変化のなかったものが12例 (26.6%) 認められた。一方下顎では、1mm 以上増加したものが23例 (51.1%)、増加量が1mm 未満のものが10例 (22.2%)、変化のなかったものが10例 (22.2%)、

表 5 乳歯列期から永久中切歯萌出期にかけての歯列弓前方部の歯列弓長の増加例および不変化, 減少例

		増 加		不 変 化	減 少
上 顎	例数	1 mm 以上	1 mm 未満	12例 (26.6%)	0
		25例 (55.5%)	8 例 (17.7%)		
	平均増加量 1.40mm SD 1.19				
下 顎	例数	1 mm 以上	1 mm 未満	10例 (22.2%)	2 例 (2.2%)
		23例 (51.1%)	10例 (22.2%)		
	平均増加量 1.06mm SD 0.98				

表 6 永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけての歯列弓前方部の歯列弓長の増加例および不変化, 減少例

		増 加		不 変 化	減 少
上 顎	例数	1 mm 以上	1 mm 未満	0	0
		37例 (82.2%)	8 例 (17.7%)		
	平均増加量 1.72mm SD 1.00				
下 顎	例数	1 mm 以上	1 mm 未満	6 例 (13.3%)	0
		19例 (42.2%)	20例 (44.4%)		
	平均増加量 0.95mm SD 0.85				

減少したものが2例（4.4%）認められた。

表6は、永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけてこの歯列弓長の変化を示したものである。

上顎ではすべての症例で増加が認められた。下顎では1mm以上増加があったものが19例（42.2%）、増加量が1mm未満のものが20例（44.4%）、変化がなかったものが6例（13.3%）認められた。

乳歯列期から永久中切歯萌出期にかけての歯列弓長の増加量の平均値は、上顎1.40mm、下顎1.06mm、また永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけての増加量の平均値は上顎1.72mm、下顎0.95mmで、これらの発育段階における歯列弓長の成長増加量を上下顎で比較すると、両段階とも上顎

表 7 症例数別にみた歯列弓長の変化と歯軸角度差との関係

		上 顎			
		歯 列 弓 長 の 変 化			
		増 加		不 変 化	減 少
		1mm 以上	1mm 未満		
乳久軸 中中角 切切度 歯歯差 との 永歯	10度以上	23例	4例	2例	0
	10度未満	2例	4例	10例	0
		下 顎			
		歯 列 弓 長 の 変 化			
		増 加		不 変 化	減 少
		1mm 以上	1mm 未満		
乳久軸 中中角 切切度 歯歯差 との 永歯	10度以上	20例	1例	1例	0
	10度未満	1例	8例	6例	2例
	0度未満	2例	1例	3例	0

の方が大きかった。

3. 歯列弓長の変化と、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差、永久中切歯の歯軸の発育型、乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差および永久中切歯の前方移動との関係

1) 歯列弓長の変化と、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差との関係

歯列弓長が増加する個体、減少する個体と乳中切歯および永久中切歯の歯軸角度差が大きい個体、小さい個体との関連を各個体数別に調査したものは表7に示してある。すなわち、歯列弓長が増加しているものには乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差の大きい個体が多く、逆に、歯列弓長が不変化、減少しているものには乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差が小さい個体が多いことが示されている。

そこでさらに、各個体について歯列弓長の変化に対し乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差がどのように関係しているかを検討するために、歯列弓長の増減量と、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度

図7 歯列弓長の変化と乳中切歯および永久中切歯の歯軸角度差との相関(上顎)

図8 歯列弓長の変化と乳中切歯および永久中切歯の歯軸角度差との相関(下顎)

差の大小との間の相関関係を求めた。その結果、相関係数が上顎で0.52、下顎0.51と有意の比較的高い相関が認められた(図7, 8)。すなわち、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差の大きいものほど歯列弓長も大きくなる傾向にあることがわかった。

2) 歯列弓長の変化と、永久中切歯歯軸の発育型との関係

歯列弓長の増加を示す個体、あるいは減少を示す個体が、永久中切歯歯軸の発育型(I型II型III型IV型)の何型に多く属しているかを調査した結果は表8に示してある。

すなわち、上顎では歯軸角度の増大を示すIII型およびIV型の個体は、乳歯列期から永久中切歯萌出期にかけての歯列弓長が増加を示すものに多く、逆に歯軸角度の減少を示すI型の個体は、乳

表8 症例数別にみた歯列弓長の変化と歯軸の発育型との関係

		上 顎		
		歯列弓長の変化		
		増 加 (例)	不変化 (例)	減 少 (例)
永久中切歯歯軸の発育型	乳歯列期			
	I	12	6	0
	II	3	1	0
	III	7	2	0
	IV	11	3	0
	萌出期			
	I	18	0	0
	II	4	0	0
永久中切歯歯軸の発育型	III	9	0	0
	IV	14	0	0

		下 顎		
		歯列弓長の変化		
		増 加 (例)	不変化 (例)	減 少 (例)
永久中切歯歯軸の発育型	乳歯列期			
	I	15	2	2
	II	14	6	0
	III	1	1	0
	IV	3	1	0
	萌出期			
	I	17	2	0
	II	16	4	0
永久中切歯歯軸の発育型	III	2	0	0
	IV	4	0	0

歯列期から永久中切歯萌出期にかけての歯列弓長が不変化を示すものに多かった。この関連を確かめるために、歯列弓長が増加するもの、減少するものと、歯軸角度が増大するもの(III, IV型)、減少するもの(I型)との関係について χ^2 検定を行った結果有意の差が認められた。すなわち、永久中切歯歯軸角度が増大する型の方が、乳歯列期から永久中切歯萌出期にかけての歯列弓長が大きくなる傾向にあることを知った。

また、永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけては、発育型に関係なくすべての個体に歯列弓長の増加がみられた。

一方下顎では、表8に示されているように、乳歯列期から永久中切歯にかけて歯列弓長に増加を

図 9 歯列弓長の変化と乳中切歯および永久中切歯の萌出位置の差との相関(上顎)

図 10 歯列弓長の変化と乳中切歯および永久中切歯の萌出位置の差との相関(下顎)

示していたものは、Ⅰ型が15例、Ⅱ型が14例、Ⅲ型が1例、Ⅳ型が3例であった。また歯列弓長に不変化、あるいは減少を示していたものは、Ⅰ型が4例、Ⅱ型が6例、Ⅲ型が1例、Ⅳ型が1例であった。下顎は歯軸角度の発育傾向が類似しているⅠ型およびⅡ型の発育型をもつ個体が多いことから、上顎のように歯軸角度の増減と歯列弓長の増減との関係について χ^2 検定を行なうことができなかった。

また、永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけては、Ⅰ型の2例、Ⅱ型の4例が歯列弓長に不変化を示した以外は他のすべての個体に歯列弓長の増加がみられた。

3) 歯列弓長の変化と、乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差との関係

歯列弓長の変化に対して、乳歯列期における乳中切歯の位置と永久中切歯萌出期における永久中切歯の萌出位置との差がどのように関与しているかを知るために、各個体について歯列弓長の増減量と乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差の変化量との間の相関係数を求めた。その結果、相関係数が上顎で0.68、下顎で0.73と有意のきわめて高い相関があることが認められた(図9, 10)。

すなわち、永久中切歯が乳中切歯の位置に対してより前方に萌出したものほど、歯列弓長も大きくなる傾向にあることがわかった。

4) 歯列弓長の変化と、永久中切歯前方移動との関係

歯列弓長の変化に対して、永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけての永久中切歯の前方移動がどのように関与しているかを知るために、歯列弓長の増減量と永久中切歯の前方移動量との相関係数を求めた。その結果、上顎で0.70、下顎で0.67と有意のきわめて高い相関があることが認められ

図 11 歯列弓長の変化と永久中切歯の前方向動との相関(上顎)

図 12 歯列弓長の変化と永久中切歯前方移動との相関(下顎)

た(図11, 12)。

すなわち、永久中切歯の前方移動が大きいものほど、歯列弓長も大きくなる傾向にあることがわかった。

5) 乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差と、永久中切歯歯軸の発育型との関係

乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差と、永久中切歯歯軸の発育型とがどのように関係しているかを知るために、乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差の変化量と歯軸角度の増減との関係を χ^2 検定を使って検討した。

その結果上顎では、乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差の変化量についてみると、歯軸角度が増大するⅢ型Ⅳ型と減少するⅠ型との間に有意の差が認められた。

すなわち、Ⅰ型のものより、Ⅲ型およびⅣ型のものの方が永久中切歯の萌出位置が乳中切歯の位置に対してより前方にある傾向が認められた。

一方下顎では、永久中切歯歯軸の発育型が類似しているため上顎におけるような関係を調べることができなかった。

6) 永久中切歯の前方移動と永久中切歯歯軸の発育型との関係

永久中切歯の前方移動と永久中切歯歯軸の発育型とがどのように関係しているかを知るため

に、その移動量と歯軸角度の増減との関係を χ^2 検定を使って検討した。

その結果上顎では、歯軸角度が増大するⅢ型Ⅳ型ならびに歯軸角度が減少するⅠ型と、永久中切歯の前方移動量との間では有意の差が認められた。

すなわち、Ⅲ型およびⅣ型のものより、Ⅰ型のものの方が永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけて永久中切歯の前方への移動が大きい傾向にあることが認められた。

一方下顎では、永久中切歯歯軸の発育型がこの時期には45例中43例のものが増大しており、また減少を示すものがないことから、上顎におけるような関係は検討できなかった。

考 察

乳歯列期から混合歯列期に至る間における歯列弓長の発育的变化と永久中切歯歯軸の変化との関係、およびそれに関連すると思われる諸因子との関連を検討した結果から次のような考察を試みた。

1. 永久中切歯歯軸傾斜について

永久中切歯歯軸傾斜についての従来の研究は、欧米白人についてMargolis⁹⁾, Noyes¹⁰⁾, Spiedel¹¹⁾, Schaeffer⁴⁾, Higley⁵⁾, Markus¹²⁾らが、また日本人については、粥川^{13,14)}, 吉原¹⁵⁾, 大西⁷⁾らの報告がある。これらは、いずれも横断的資料を用いて、顔面頭蓋の発育に伴う永久中切歯の歯軸の変化を調査したものであり、Margolis⁹⁾, Spiedel¹¹⁾, および Markus¹²⁾らは下顎中切歯歯軸と下顎下縁平面との交叉角について報告している。

Margolis⁹⁾は、下顎中切歯が“lean-back”すなわち後方へ傾斜しているものは下顎下縁平面との交叉角は小さく、逆に“lean-forward”すなわち前方へ傾斜していくものは下顎下縁平面との交叉角は大きくなる傾向があることを述べている。

また、Markus¹²⁾は、成人について正常咬合では、下顎中切歯歯軸と下縁平面との交叉角は、ほぼ垂直に近いことを指摘している。

Higley⁵⁾は、上下顎永久中切歯の歯軸と S-N 平面、下顎下縁平面との交叉角を検討し、これらの歯軸角度はいずれも 5 歳から 8 歳にいたるまで著しい増大があることを報告している。

これらの報告をみると、上下顎永久中切歯は増令に伴って唇側傾斜度を増すことが一致した見解である。

著者の得た研究結果のうち、永久中切歯について、萌出以後の歯軸角度の変化を観察すると、上顎では、45 例中 18 例は歯軸角度の減少を示していた。この歯軸角度の減少については従来の報告にはなかったことであり、これはそれらの報告が歯軸角度を平均成長的に観察をしたものであるのに反し、本研究では個成長的に観察を試みた結果によるものと思われる。

また、未萌出の永久中切歯歯軸の変化については、著者の検討結果からみると、上顎においては歯軸角度が減少したものが 45 例中 32 例と圧倒的に多く、下顎においても同様であった。未萌出永久中切歯歯軸角度について平均成長的な観察を行なった飯塚⁶⁾の報告も同様な結果を示している。

これは、永久中切歯未萌出の時期では、先行乳歯が口蓋側あるいは舌側に位置しているために、永久中切歯の歯冠部の前方移動が抑制されて、その歯軸角度が減少するのではないかとと思われる。

2. 乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度の相連について

同一個体の乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度を比較した結果については、表 2 に示したように上顎ではすべての症例、下顎では 45 例中 39 例が永久中切歯歯軸角度の方が乳中切歯のそれよりも大きかったことが認められた。

Moyers¹⁷⁾も通常乳前歯は咬合平面に対して垂直に近い軸傾斜を示し、そのため永久前歯にくらべて直立しており、その inter-incisal angle も大きいことを報告している。

しかし、本研究結果でもみられるように、下顎において、乳中切歯の歯軸角度の方が永久中切歯の歯軸角度より大きかった症例が 6 例みられている。この乳中切歯の歯軸角度の方が大きい原因の

表 9 乳中切歯歯軸角度の方が、永久中切歯歯軸角度より大きかった 6 例と、その歯列弓長の変化

症 例	乳 中 切 歯 歯 軸 角 度	永 久 中 切 歯 歯 軸 角 度	歯 列 弓 長 の 増 減
	度	度	(mm)
2	90.0	86.0	+2.1
8	80.0	74.0	0
39	90.0	88.0	+2.0
76	99.5	86.0	0
77	99.0	92.0	0
82	95.5	93.5	0

一つとしては、日本人の下顎骨では、下顎隆起が比較的大きいため顎骨内の後継永久中切歯が正常な位置よりも舌側方向に存在し、そのまま萌出したのではないかと考えられる。

乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差と歯列弓長の変化との関連性については、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差の大きいもののほど歯列弓長も大きくなる傾向にあることが認められた。このことから考えると永久中切歯歯軸角度が乳中切歯のそれよりも小さかった下顎の 6 例は歯列弓長が増加することは考えられない。しかし表 9 に示されているように、個体成長的に観察すると 6 例のうち 2 例は歯列弓長が増加していることが認められた。これは、歯列弓長の増加に関与する因子が乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差だけでなく、他の因子すなわち永久中切歯の前方移動も大きな因子の一つであることを示唆しているものと考えられる。

3. 永久中切歯の前方移動について

日本人顔面頭蓋の成長についての坂本¹⁸⁾の報告によれば、上下顎永久中切歯は顔面頭蓋の成長に伴って前方変位が著しく、とくに 5 歳頃から 7 歳頃にかけて著明であり、女子の方が男子より前方変位が著しいことを指摘し、また Higley⁵⁾、飯塚⁶⁾らも前歯交換時に著明な永久中切歯の唇側傾斜とともに前方移動があることを報告している。

Brodie³⁰⁾、坂本¹⁶⁾らは側貌頭部 X 線規格写真を用いての顔面頭蓋の成長発育の研究において、上

顎骨後方限界を表わす Ptm の前後方向への發育的变化は比較的少ないことを指摘している。そこで本研究では、側貌頭部X線規格写真上の Ptm を基準として、永久中切歯の前方移動について検討した。その結果、表3および表4に示されているように、永久中切歯萌出期における永久中切歯の萌出位置が乳歯列期における乳中切歯の萌出位置よりも上顎で平均2.66mm、下顎で平均2.84mm 前方へ萌出していた。また、永久中切歯が口腔内に萌出を開始した時期から歯根が完成するまでの間に、永久中切歯は上顎で平均 4.27mm、下顎で平均2.36mm の前方移動が認められた。

この永久中切歯の前方移動と歯列弓長の変化との関係は、両者の間に高い相関があることは図9, 10, 11, 12に示した通りである。すなわち、永久中切歯の萌出位置が乳中切歯の位置に対してより前方に萌出したものほど、歯列弓長も大きくなる傾向があり、また永久中切歯の前方移動が大きいものほど歯列弓長も大きくなる傾向がある。

このことは、上顎において永久中切歯の前方移動が10mm 以上みられた症例（症例12, 77, 92）は歯列弓長にも著明な増加がみられ、前方移動の少なかった症例（症例8, 16, 25, 47, 58, 66, 69）は歯列弓長に変化がなかったことから裏付けされる（表10）。このような個体がみられたことは、歯列弓長の發育に關与する因子の一つとし

表 10 永久中切歯の前方移動が大きい個体と小さい個体の歯列弓長の変化

症 例	永久中切歯前方移動 (mm)	歯列弓長の変化 (mm)
12	10.5	2.8
77	10.5	3.0
92	11.5	2.0
8	0	0
16	0	0
25	0	0
47	0	0
58	0	0
66	0	0
69	0	0

て、歯の前方移動も大きな因子の一つになっていることが理解できる。

4. 歯列弓長の変化について

歯列の成長変化に関する研究については従来多く報告されている。すなわち Baume²⁾, Moorrees¹⁾, 望月³⁾, その他¹⁸⁻²⁹⁾のものがある。これらのうち、Lewis ら¹⁹⁾, Sillman^{23,24,29)}, Baume²⁾, Clinch²¹⁾, Moorrees¹⁾, 小野ら²⁸⁾らは、総体的に歯列弓の成長変化を観察し、また Lewis²⁵⁾ Sillman^{23,24,29)}, 望月ら³⁾は歯列の個成長に関する研究を行なっている。

これらの報告を見るとそのいずれもが歯列弓長は乳歯列期にはほとんど変化しないが、永久前歯萌出期に著明な増加がみられることを指摘している。また、Cohen²⁰⁾は、歯列弓におけるもっとも大きな前方への成長は犬歯より前方の部位で行なわれ、その成長の最も大きな時期は、永久歯が萌出する時であると述べている。

永久中切歯萌出前から萌出後にかけての歯列弓長の發育的变化については、本研究で資料とした症例の多くは増加を示したが増加を示さなかつた症例もあった。すなわち表5に示すように、上顎12例、下顎10例に変化が見られず、また下顎2例ではかえって減少していることが認められた。この減少を示した症例1と症例34は、下顎永久中切歯萌出に僅かな叢生を起こしていること、永久中切歯の前方移動が極めて少ないことなどから、減少した原因がこれらによるものと思われる。

永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけての歯列弓長の変化は、下顎において変化のなかったものの6例を除いてすべて増大が認められた。Goldstein²²⁾らが歯列弓長の發育は、8歳から9歳の間が最も大きいことを指摘しているように、本研究でも永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけては、中切歯の前方移動と歯軸傾斜の増大によると思われる歯列弓長の増加が認められた。

5. 歯列弓長の変化と、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度の差、永久中切歯歯軸の發育型、乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差および永久中切歯の前方移動との關係について

歯列弓長の発育的变化および永久中切歯歯軸角度の変化についての研究は、従来多くの研究者によって報告されているが、この両者の関連性を検討した報告は見当たらない。

本研究で、これら相互間の関連性を検討した結果、歯列弓長の発育的变化に関与する因子として、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度差、永久中切歯歯軸の発育型、乳中切歯と永久中切歯の萌出位置の差および永久中切歯の前方移動があることを確め得た。また、それら諸因子の歯列弓長の発育的变化に対する関与の様相も知った。すなわち一般的傾向として、乳歯列期から永久中切歯萌出期にかけて、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度の差が大きく、永久中切歯歯軸の発育型が増大の型をとり、永久中切歯の萌出位置が乳中切歯の位置に比べて前方に位置しているものは、その時期の歯列弓長に増加がみられ、また永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけて、永久中切歯歯軸の発育型が増大の型をとり、永久中切歯の前方移動の大きいものは、その時期の歯列弓長が増加する傾向がある。

しかし、個成長的に観察すること、この一般的傾向がすべての個体に必ずしもあてはまるものではないことがいくつかの症例について観察された。

表 11 症例47および85の歯列弓長の変化に対する諸因子の様相

症例	発育型	歯軸角度差 (度)	萌出位置の差 (mm)	歯列弓長の変化 (mm)
47	Ⅲ型	25.5	0	0
85	I 型	5.0	4.5	2.9

表11に示されているように、症例47は、乳歯列期から永久中切歯萌出期にかけて、永久中切歯歯軸の発育型が増大の型を示し、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度の差が大きいかかわらず、永久中切歯の萌出位置が乳中切歯の位置とほとんど変化ないため歯列弓長に増加がみられていない。また症例85は、乳歯列期から永久中切歯萌出時期にかけて、永久中切歯歯軸の発育型が減少の型を

示し、乳中切歯と永久中切歯の歯軸角度の差が小さいにもかかわらず、永久中切歯が乳中切歯の位置に対してより前方に萌出したため歯列弓長に増加が見られた。

このような症例がみられたことは、個体によって歯列弓長の変化に対する諸因子の量的、あるいは時期的な関与の仕方に違いがあり、それによって歯列弓長の経時的变化に差異が生じるものと考えられる。

最後に、永久中切歯歯軸の発育型およびこの発育型と永久中切歯の前方移動との関係を見ると、発育型がⅠ型のものは萌出時以後歯軸角度が増加することはない、またⅢ、Ⅳ型のものは決して減少することはない。また萌出時以後の歯の前方移動は、Ⅰ型のものの方がⅢ、Ⅳ型を示すものより大きいことが知られた。

このような結果に基づいて、個体の永久中切歯歯軸の変化および歯の前方移動を予測することができるならば、永久中切歯の萌出時に不正咬合(交叉咬合、過蓋咬合)の傾向を示すような症例に対して、その診断あるいは治療方針の決定に有用な補助的手段として役立つのではないと思われる。しかし、これについては本研究だけでは決定的なことはいえず今後の検討が必要であろう。

総括および結論

3歳5カ月から11歳2カ月にいたる日本人小児の男子23名、女子22名計45名について、それらから経年的に得た側貌頭部X線規格写真および硬石膏歯列模型を使って、歯列弓前方部の歯列弓長の発育的变化と永久中切歯歯軸の発育的变化ならびにその前方移動との関連について検討したところ次の結果を得た。

1. 永久中切歯歯軸の発育的变化の様相は、上下顎とも4つの発育型に類別することができる。
2. 歯列弓前方部の歯列弓長が発育増加する傾向にあるものは、1) 先行乳中切歯と後継永久中切歯の歯軸角度の差が大きく、2) 永久中切歯歯軸角度が増加する発育型を示し、3) 後継永久中切歯はその先行乳中切歯の位置よりも前方へ萌出

し、4) 永久中切歯の前方移動が大きいものである。

3. 永久中切歯歯軸の発育型と歯の移動との関連については、1) 永久中切歯歯軸の発育型としてその角度が増大するものは、後継永久中切歯の萌出位置が先行乳中切歯の萌出位置より前方へ位置する傾向があり、2) 永久中切歯萌出期から歯根完成期にかけて、永久中切歯歯軸の発育型としてその角度が減少するものは、永久中切歯の前方移動が大きい傾向にあることが挙げられる。

稿を終るに当たり、御指導ならびに御校閲下さいました山下浩教授に対し、また終始御助言、御教示下さいました小野博志助教授に対して謹んで謝意を表します。

さらに、本研究資料の採得に御協力いただいた小児歯科学教室員諸氏に感謝致します。

文 献

- Moorrees, C. F. A.: The dentition of the growing child, Camblidge Massachusetts, 1959, Harvard University, P. 87.
- Baume, L. J.: Physiological teeth migration and its significance for the development of occlusion, J. D. R., 29: 123, 331, 338, 440, 1950.
- 望月清之: 歯列の成長変化に関する経年的研究, 口病誌, 32: 357, 1965.
- Schaeffer, A.: Behavior of the axis of human incisor teeth during growth, Angle Orthod, 19: 254, 1945.
- Higley, L. B.: Cephalometric standards for children 4 to 8 years of age, A. J. O., 40: 51, 1954.
- 飯塚哲夫: 頭部X線規格写真法による日本人小児の顔の成長に関する研究, 口病誌, 25: 260, 1958.
- 大西 馨: 学童期における上下顎歯槽基底部分と中切歯傾斜度との関係, 一頭部X線規格側貌写真による経年的研究一, 日矯歯誌, 28: 12, 1969.
- 大坪淳造: 模型分析のための歯列弓および Basal Arch の長径の計測器について, 日矯歯誌, 19: 159, 1960.
- Margolis, H. I.: The axial inclination of the mandibular incisors, A. J. O. and O. S., 29: 571, 1943.
- Noyes, H. J., Rushing, C. H. and Sims, H. A.: The angle of axial inclination of human central incisor teeth, Angle Orthod, 8: 60, 1943.
- Speidel, J. D., Stoner, M. M.: Variation of mandibular incisor axis in adult "Normal" occlusion, A. J. O. and O. S. 30: 536, 1944.
- Markus, M. B.: A study of the angular relationship in the upper and lower anterior teeth, A. J. O., 36: 281, 1950.
- 粥川 浩: レントゲンセファログラムによる日本人顎態の研究, I. ダウンス分析法による検討, 日矯歯誌, 13: 6, 1954.
- 粥川 浩: レントゲンセファログラムによる日本人顎態の研究, II. ノースウェスタン法による検討, 日矯歯誌, 14: 6, 1955.
- 吉原稔人: レ線による日本人の脳頭蓋および顔面頭蓋の形態学的研究, その一, 日本人乾燥頭蓋骨についての分析, 日矯歯誌, 14: 21, 1955.
- 坂本敏彦: 日本人顔面頭蓋の成長に関する研究—SELLA TURCICA を基準として—, 日矯歯誌, 18: 1, 1959.
- Moyers, R. E.: Hand book of orthodontics, 2nd, Cihcago, 1963, Year Book Medical Publisher, P. 58.
- Moorrees, C. F. A., Chadha, J. M.: Available space for the incisors during dental development—A growth study based on physiological age, Angle Orthod, 35: 12, 1965.
- Lewis, S. T.: Observation on growth changes of the teeth and denal arches, D. Cos, 71: 480, 1929.
- Cohen, J. J.: Growth and development of the dental arches in children, J. A. D. A., 1250, 1940.
- Clinch, L. M.: An analysis of serial models between three and eight years of age The Dent. Res, 71: 61, 1951.
- Goldstein, M. S., Stanton, F. L.: Changes in dimensions and form of the dental arches with age, Int. J. Orthod, 21: 357, 1935.
- Sillman, J. H.: Serial study of occlusion (Birth to ten year of age) A. J. O., 1948.
- idem: Serial study of good occlusion from birth to 12 years of age. A. J. O., 37: 481, 1951.
- Lewis, S. J.: Some aspect of dental arch growth, J. A. D. A., 23: 277, 1936.
- Foster, H. R.: An analysis of the developing dentition, J. A. D. A., 42: 376, 1951.
- Burson, C. E.: A study of individual variation in mandibular bicanine dimension during growth, A. J. O., 38: 848, 1952.
- 小野博志, 落合靖一, 佐藤 博: 歯列の成長変化に関する研究, 第一報, 乳歯列の成長変化について, 口病誌, 27: 361, 1960.

29) Sillman, J. H. : Some aspect of individual dental development : Longitudinal study from birth to 25 years, A. J. O., 51 : 1, 1965.

30) Brodie, A. G. : Late growth changes in the human face, Angle Orthod, 23 : 146, 1955.