長期的な縦断的資料での歯の発育に関する臨床的研究

田 中 宏 明

九州歯科大学歯科矯正学講座

平成 16 年 3 月 22 日受付

平成 16 年 4 月 12 日受理

Clinical Observations on the Stages of Teeth Development Using the Longitudinal Data

Hiroaki Tanaka

Department of Orthodontics,
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

Information on the development of the permanent teeth is indispensable, when we consider the development of dentition and occlusion during the exchanging deciduous teeth for the permanent teeth. The delay of tooth eruption for recent generation is reported in the studies using cross-sectional data.

In this study, the formation of the permanent teeth using the panoramic reontogen tomograms (sample A) taken longitudinally for 25 males and 25 females born in 1970's, and the panoramic reontogen tomograms (sample B) taken cross-sectionally for 40 males and 40 females born in 1980's who visited the Orthodontic Clinic of Attached Hospital of Kyushu Dental College were evaluated. The developmental stage of the tooth was evaluated according to the Nolla's method. The developmental scores for sample A, B, and Nolla's standard were compared to determine the differences among three generations.

The results were as follows;

1. There was no significant difference in the developmental stage between right and left teeth for the longitudinal data.
2. The developmental scores were smaller for the males than those for the females.
3. The developmental score for sample B was smaller than for sample A, and those for sample A were smaller than Nolla's standard.
4. Charts of the development of the permanent teeth in Japanese was established for the purpose of clinical application using longitudinal sample A.

Key words: Development of the permanent teeth/Difference among generations/Longitudinal data/Nolla's standard

緒 言

乳歯咬合から永久歯咬合へと移り変わる歯列の交換期は、咬合を管理育成する上で重要な時期であり、乳歯の歯根吸収、永久歯の形成、萌出など歯の発育に関する情報は不可欠である。乳歯の抜去時期や永久歯の移動の開始時期などを決定する時には、しばしば歯根の形成程度を考慮する必要にせまられる。

歯の発育の研究は、歯胚の石灰化度から歯の発育段階を作成した Nolla (1960)¹⁾、Moorrees ら (1963)²⁾、Demirjian ら (1973)³⁾、Kullman ら (1992)⁴⁾ の研究や、それらをもとに日本人の下顎小臼歯、下顎大臼歯の発育標準図表を作成した金森 (1983)⁵⁾ や大東ら (1997)⁶⁾、日本人の上下顎第一大臼歯の発育標準図表を作成した Daito ら (1989)⁷⁾、日本人の上下顎中切歯、側切歯、犬歯の発育標準図表を作成した西原ら (1989)⁸⁾ の研究などが見られる。日本小児歯科学会 (1988)⁹⁾ が 1984 年に行った小児の乳歯、永久歯の萌出時期に関する全国的な調査研究で、1930 年代の岡本 (1934)¹⁰⁾ による調査研究と比較し、女性の場合に、永久歯の萌出時期の早まる傾向がうかがえたと報告している。逆に王 (1994)¹¹⁾ は、1970 年から 1973 年までと 1985 年から 1988 年までに歯科矯正科に来院した 6 歳から 13 歳の患者を比較して、身長と体重、および骨年齢が女性において上昇していたが、歯の萌出は有意に遅れていたと報告している。一方、山本ら (1991)¹²⁾ は、1967 年、1970 年、1973 年および 1976 年生まれの者の、永久歯の萌出時期、萌出順序の経年的変化を研究し、中切歯と側切歯および第一大臼歯の萌出時期は経年的に早くなる傾向にあり、犬歯、第一小臼歯および第二小臼歯では遅くなる傾向にあると報告している。さらに、鈴木 (1983)¹³⁾ は、歯の発育の程度と萌出率との間には密接な関係があり、顎骨内で歯が急速に萌出を開始するのは歯根形成がある程度進んだ時期と推測されると報告している。このように、歯の萌出時期が世代によって差があるとする歯の発育にも世代差があると考えられる。

ところで、Nolla (1960)¹⁾ と Moorrees ら (1963)²⁾ は同一個体から経年的に採取した資料である縦断的資料を用いており、Demirjian ら (1973)³⁾、Kullman ら (1992)⁴⁾、金森 (1983)⁵⁾、大東ら (1997)⁶⁾、Daito ら (1989)⁷⁾、西原ら (1989)⁸⁾ は各個体から一時期に採取した資料である横断的資料を用いている。このように日本人の歯の発育標準図表を作成した研究において縦断的資料を用いたものは見当たらない。また、日本人を対象と

したその他の歯の発育に関する研究においても、縦断的資料を用いたものは少ない¹²⁻¹⁴⁾。そのうえ、縦断的資料を用いたものでも、計測年齢の最初から最後までが同一個体であるものは極めて少ない。同一個体の縦断的評価では歯の発育を相互に見比べながら評価でき、完成した歯根から各年齢の発育の段階を評価できるなどの利点がある。しかしながら、横断的資料では各計測年齢群で集団が異なり、各年齢毎に単独に評価判断しなければならないため、正確な歯の発育を知ることが困難と考えた。

そこで、1970 年代 (1973 年 4 月～1975 年 3 月) 生まれの者の、計測年齢の最初から最後までが同一個体である長期的な縦断的資料を Nolla の発育段階を用いて評価し、臨床応用を目的とする日本人の歯の発育標準図表を作成すると同時に、1980 年代 (1983 年 4 月～1986 年 3 月) 生まれの者の横断的資料の評価、および Nolla (1960)¹⁾ の報告と比較し世代による相違を検討することにした。

なお、計測部位は歯科矯正治療が混合歯列期に開始されることを考慮し、上下顎の犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯および第二大臼歯とした。

資料および方法

I. 資料

A. 縦断的資料について

縦断的資料は、九州歯科大学歯科矯正学講座が所蔵するもので、S 県 M 市において 1970 年代 (1973 年 4 月～1975 年 3 月) 生まれの男女計 127 名を対象に 9 歳時から 15 歳時まで 2 年毎に採取したものである¹⁵⁾。その中から、先天的疾患保有者、多数歯齲蝕による乳歯の早期脱落で生理的歯牙脱落が行われなかった者、歯科矯正治療経験者、極端な叢生および埋伏歯がある者をあらかじめ除外し、すべての計測年齢において上下左右側の永久犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯、第二大臼歯を有し、その歯の歯科保存治療を受けていない男女それぞれ 25 名、計 50 名のパノラマエックス線写真 (資料 A) を用いた。男性は平均年齢が 8 歳 10 か月 (T1)、10 歳 10 か月 (T2)、12 歳 10 か月 (T3)、14 歳 10 か月 (T4) に撮影したもので、女性は平均年齢が 8 歳 9 か月 (T1)、10 歳 9 か月 (T2)、12 歳 9 か月 (T3)、14 歳 9 か月 (T4) に撮影したものである。パノラマエックス線写真の枚数は各計測年齢において男女各 25 枚ずつ計 50 枚、T1 から T4 において全 200 枚を用いた。

資料 A の撮影条件

エックス線写真撮影機種：朝日レントゲン (株) 社製

パノラマックス Auto-II

管電圧: 65-75 kvp

管電流: 7 mA

照射時間: 13.5 sec

増感紙: Kyokko PX-III

フィルム: サクラ AL

B. 横断的資料について

横断的資料は、九州歯科大学附属病院歯科矯正科を受診した1980年代(1983年4月～1986年3月)生まれの

患者のものである。その中から、先天的疾患保有者、多数歯齲蝕による乳歯の早期脱落で生理的歯牙脱落が行われなかった者、極端な叢生および埋伏歯がある者をあらかじめ除外し、該当永久歯の歯科保存治療を受けておらず、パノラマエックス線写真を撮影した時およびそれより以前に歯科矯正装置を使用していない男女それぞれ40名、計80名のパノラマエックス線写真(資料B)を用いた。男女ともに平均年齢が8歳9か月(T1)、10歳9か月(T2)、12歳9か月(T3)、14歳9か月(T4)に撮

図1 Nollaによる歯の発育段階評価¹⁾.

影したもので、パノラマエックス線写真の枚数は各計測年齢において男女各10枚ずつ計20枚、T1からT4において全80枚を用いた。

資料Bの撮影条件

エックス線写真撮影機種：ブランメカ社製PM2002CC

管電圧：68-72 kvp

管電流：7-8 mA

照射時間：18 sec

増感紙：コダック XRP

フィルム：フジ RX-U

II. 方法

パノラマエックス線写真をスキャナー (ScanJet 4c/T, Hewlett Packard, USA) を用い、パーソナルコンピュータ (PowerBook G4, Apple Computer, USA) に同倍率で取り込み、Photoshop (Adobe Systems Incorporated, version5.0) を用いて200%に拡大し、画面上で同一評価者が評価を行った。

評価はNollaの方法(図1)を用い、上下顎の犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯および第二大臼歯に対して行った。この方法は歯の発育段階を歯胚の石灰化度により、0.0から10.0までの大きく11段階で評価し、0.0は歯の存在が確認できない段階、10.0は歯冠、歯根ともに完成した段階である。歯根が1/3完成している場合は7.0、歯根の完成が1/3と2/3のちょうど中間にある場合は7.5、歯根の完成の程度が1/3よりわずかに大きい場合は7.2、歯根の完成の程度が2/3よりわずかに小さい場合は7.7となる。

資料Aの縦断的評価では歯根長が完成あるいはほぼ完成しているT4を基準にT1、T2、T3を相互に見比べながら評価した。資料Bの横断的評価では、T1、T2、T3、T4をそれぞれ単独に見て、完成した歯根長を想定して評価した。資料Aの縦断的評価において左右の同名歯の間に有意差が認められなかったため、資料Bの横断的評価は片側のみに行った。また、資料Aおよび資料Bの評価はともに2回繰り返し、再現性の評価を行った。資料Aについては男女それぞれ10名を無作為に選び、さらに左側のみに横断的評価を行い、資料Aの縦断的評価と横断的評価を比較検討した。以上の検討をもとに、資料Aと資料Bの比較、およびNolla (1960)¹⁾の報告との比較によって世代差を検討した。

有意差の検定にはWilcoxonの符号付順位和検定およびMann-Whitney検定を用いた。再現性を確認した後に、歯の発育の評価は1回目と2回目の平均値を採用した。また、資料Aは左右の同名歯の間に有意差が認め

られなかったため、左側と右側の平均値を採用した。

結 果

I. 再現性について

資料A、資料Bともに計測を2回繰り返したが、1回目と2回目との評価に有意差は認められなかった(表1-1, 表1-2)。

II. 左右差について

資料Aでは、いずれの部位と年齢、および性別においても左右の同名歯間の発育に有意差は認められなかった(表2-5)。

III. 男女差について

ほとんどの評価が10.0であるT4を除けば、特に上下顎犬歯において、そして、資料AではT2、T3の上顎第一小臼歯に、資料BではT2の下顎第一小臼歯、下顎第二小臼歯に有意差が認められ、女性のほうが男性に比べ歯の発育が早かった(表2-5)。

IV. 資料Aの縦断的評価と横断的評価について

資料Aに対して行った縦断的評価と横断的評価とを比較したところ、いずれの部位と年齢および性別においても有意差は認められなかった(表1-1, 表1-2)。このため、資料Aの縦断的評価と資料Bの横断的評価の比較を以下に行った。

IV-1). 世代による歯の発育の相違について(資料Aと資料Bの比較)

男性はT2の下顎犬歯、T4の上顎第一小臼歯に、女性はT1の上顎第二大臼歯、T4の上下顎犬歯、上顎第一小臼歯および下顎第二大臼歯に有意差が認められ、いずれも資料Bのほうが資料Aに比べ歯の発育が遅かった(表2-6-2)。

IV-2). 資料Aおよび資料BとNolla (1960)¹⁾の報告との比較について

Nollaの基準値に関して、平均値のみ知ることができたため、資料Aおよび資料Bとの比較は、数値のみの比較とした。また、Nollaの基準値は平均値を使用しており、一方、資料Aおよび資料Bに関しては中央値を使用しているため見方は異なるが、T4を除く年齢のほとんどの部位および性別において、資料Aおよび資料BのほうがNolla (1960)¹⁾の報告に比べ歯の発育が遅い傾向が認められた(表2-5)。

V. 歯の発育標準図表について

1970年代(1973～1975年)生まれの男性25名と女性25名のパノラマエックス線写真による縦断的資料とともに、ポリゴン表による日本人の歯の発育標準図表を作

表 1-1 T1（9歳時）と T2（11歳時）での評価の再現性について

		資料 A（10 人，左側）			資料 A，再現性			資料 B		資料 B，再現性
		中央値			P 値			中央値		P 値
		1 回目 L	2 回目 L	3 回目 C	1回, 2回目間	2回, 3回目間	1回, 3回目間	1 回目 C	2 回目 C	1回, 2回目間
T1 M	U3	7.0	7.0	6.7	0.1797	0.1025	0.5367	7.0	7.0	0.2795
	L3	6.9	7.0	6.8	0.4142	0.4419	>0.9999	7.2	7.1	0.2342
	U4	6.9	7.0	7.0	0.1108	0.9146	0.0707	7.0	7.0	0.1489
	L4	6.9	6.9	6.9	—	0.3137	0.3173	6.7	7.0	0.0660
	U5	6.7	6.6	6.6	0.5887	0.1797	0.8907	6.5	6.7	0.1025
	L5	6.7	7.0	7.0	0.2142	0.3340	0.0741	6.7	6.9	0.6547
	U7	6.6	6.6	6.5	0.1025	0.2763	0.0571	6.4	6.5	0.1670
	L7	6.7	6.6	6.5	>0.9999	0.0782	0.1138	6.4	6.2	>0.9999
T1 F	U3	7.0	7.1	7.1	0.1797	0.1025	0.2850	7.2	7.2	0.4142
	L3	7.2	7.2	7.2	0.1025	0.3402	0.7477	7.7	7.7	0.6547
	U4	7.0	7.0	7.1	0.1936	0.6089	0.2882	7.2	7.1	0.5887
	L4	6.7	6.9	7.0	0.3340	0.4568	>0.9999	7.0	7.0	0.4142
	U5	6.5	6.5	6.2	0.1573	0.3304	0.6069	6.5	6.6	0.2383
	L5	6.7	6.7	6.7	0.0977	0.1306	0.8316	6.6	6.6	—
	U7	6.4	6.5	6.2	>0.9999	0.1936	0.4142	6.5	6.5	0.1573
	L7	6.5	6.5	6.5	0.1797	0.7825	0.4142	6.4	6.5	0.2763
T2 M	U3	8.0	8.2	8.0	0.2021	0.0656	0.7477	7.7	8.0	0.0833
	L3	8.2	8.2	8.2	0.8902	0.2142	0.1936	8.0	8.0	0.0684
	U4	8.4	8.4	8.6	>0.9999	0.1212	0.0820	8.0	8.0	0.6662
	L4	8.2	8.2	8.2	0.5809	0.2733	0.5951	7.9	8.0	0.2763
	U5	7.9	7.9	7.9	0.1573	0.4568	0.3991	7.6	7.6	0.5498
	L5	8.1	8.1	8.1	0.1797	0.6547	0.1797	7.7	7.7	0.1797
	U7	7.6	7.7	7.6	0.4076	0.2008	0.2926	7.4	7.2	0.4576
	L7	7.9	7.9	8.0	0.6547	0.1936	0.1936	7.5	7.5	0.2568
T2 F	U3	8.2	8.2	8.1	0.4142	0.2785	0.5236	8.5	8.5	0.6082
	L3	8.4	8.5	8.5	0.0833	0.5176	0.8907	8.6	8.7	0.7302
	U4	8.7	8.6	8.6	0.3363	0.7247	0.8335	8.2	8.2	0.7456
	L4	8.2	8.2	8.2	0.1025	0.4795	0.0833	8.4	8.2	0.5775
	U5	7.9	8.0	7.9	0.1025	>0.9999	0.2356	8.2	8.1	0.7055
	L5	7.9	7.9	8.0	0.1025	0.3482	0.1674	8.4	8.4	0.1797
	U7	7.5	7.5	7.5	0.1025	0.4142	>0.9999	7.5	7.5	0.3340
	L7	7.7	7.7	7.7	0.4530	0.3500	0.6547	7.7	7.7	0.2216

M：男性，F：女性

L：縦断的評価，C：横断的評価

数値は Nolla による歯の発育度

U3：上顎犬歯

U4：上顎第一小臼歯

U5：上顎第二小臼歯

U7：上顎第二大臼歯

L3：下顎犬歯

L4：下顎第一小臼歯

L5：下顎第二小臼歯

L7：下顎第二大臼歯

表1-2 T3 (13歳時) と T4 (15歳時) での評価の再現性について

		資料A (10人, 左側)			資料A, 再現性			資料B		資料B, 再現性
		中央値			P 値			中央値		P 値
		1回目 L	2回目 L	3回目 C	1回, 2回目間	2回, 3回目間	1回, 3回目間	1回目 C	2回目 C	1回, 2回目間
T3 M	U3	8.7	8.7	8.6	0.2850	0.0656	0.1025	8.6	8.6	0.0885
	L3	8.9	8.9	8.9	0.7855	0.9165	0.7335	8.9	9.0	0.0679
	U4	10.0	10.0	10.0	0.1797	—	0.1797	9.7	9.7	0.9309
	L4	10.0	10.0	10.0	0.1797	0.4142	0.1797	9.7	9.7	0.5930
	U5	8.9	8.9	8.9	>0.9999	>0.9999	0.5879	9.0	9.0	0.0833
	L5	8.9	9.0	9.5	0.1573	0.2476	0.1362	8.7	8.6	0.2905
	U7	8.5	8.6	8.7	0.5775	0.6715	0.5256	8.6	8.6	0.4806
	L7	8.7	8.7	8.7	0.7855	0.6803	0.7855	8.6	8.4	0.8316
T3 F	U3	9.9	10.0	10.0	0.3573	0.1441	0.0679	10.0	10.0	0.3137
	L3	10.0	10.0	10.0	0.0656	0.6547	0.1088	9.9	10.0	0.1025
	U4	10.0	10.0	10.0	0.1573	>0.9999	>0.9999	10.0	10.0	0.1573
	L4	9.4	9.4	9.0	>0.9999	0.7257	0.7257	10.0	10.0	>0.9999
	U5	9.0	9.5	9.4	0.2568	0.5992	0.1025	9.7	9.7	0.8875
	L5	9.1	9.3	8.9	0.1025	0.2059	0.6733	9.5	9.7	0.5637
	U7	8.7	8.7	8.7	0.4504	0.8335	0.3951	8.6	8.9	0.1311
	L7	8.7	8.7	8.6	0.5930	0.3938	0.7498	8.6	8.7	0.4142
T4 M	U3	10.0	10.0	10.0	0.1797	0.3363	0.4795	10.0	10.0	0.1573
	L3	10.0	10.0	10.0	>0.9999	>0.9999	>0.9999	9.9	10.0	0.1573
	U4	10.0	10.0	10.0	—	—	—	10.0	10.0	>0.9999
	L4	10.0	10.0	10.0	>0.9999	—	>0.9999	10.0	10.0	0.4142
	U5	10.0	10.0	10.0	>0.9999	—	>0.9999	10.0	10.0	>0.9999
	L5	10.0	10.0	10.0	>0.9999	>0.9999	>0.9999	10.0	10.0	0.6547
	U7	10.0	10.0	10.0	>0.9999	0.2733	0.2733	9.7	10.0	0.7855
	L7	10.0	10.0	10.0	0.4142	0.1797	0.5930	9.9	9.7	>0.9999
T4 F	U3	10.0	10.0	10.0	—	—	—	10.0	10.0	>0.9999
	L3	10.0	10.0	10.0	—	—	—	10.0	10.0	—
	U4	10.0	10.0	10.0	—	>0.9999	>0.9999	10.0	10.0	>0.9999
	L4	10.0	10.0	10.0	—	>0.9999	>0.9999	10.0	10.0	—
	U5	10.0	10.0	10.0	>0.9999	0.1573	>0.9999	10.0	10.0	—
	L5	10.0	10.0	10.0	—	0.5637	0.5637	10.0	10.0	—
	U7	10.0	10.0	10.0	0.1573	>0.9999	0.6803	10.0	10.0	0.5637
	L7	10.0	10.0	10.0	0.1797	0.1797	>0.9999	9.7	9.9	0.1290

M: 男性, F: 女性

L: 縦断的評価, C: 横断的評価

数値は Nolla による歯の発育度

U3: 上顎犬歯

U4: 上顎第一小臼歯

U5: 上顎第二小臼歯

U7: 上顎第二大臼歯

L3: 下顎犬歯

L4: 下顎第一小臼歯

L5: 下顎第二小臼歯

L7: 下顎第二大臼歯

表2 T1 (9歳時)における左右差, 男女差, 資料Aと資料Bの差の検討

		資料A	資料A左側	資料A右側	資料A左右間	資料B	資料A B間	Nolla
		中央値			P 値	中央値	P 値	平均値
M	U3	6.9	7.0	6.9	0.4474	7.0	0.5207	7.7
	L3	7.1	7.0	7.3	0.3291	7.2	0.5453	8.0
	U4	6.9	6.9	7.0	0.8862	7.1	0.4209	7.2
	L4	6.9	6.9	6.9	0.3841	6.9	0.8980	7.5
	U5	6.5	6.6	6.5	0.2636	6.7	0.9708	6.6
	L5	6.7	6.7	6.7	0.1174	6.8	0.3406	7.0
	U7	6.6	6.6	6.6	0.0853	6.4	0.0919	6.5
	L7	6.4	6.4	6.5	0.5230	6.3	0.4086	6.7
F	U3	7.4	7.5	7.3	0.7746	7.2	0.3314	8.5
	L3	7.5	7.4	7.7	0.0778	7.7	0.9562	8.7
	U4	7.1	7.0	7.1	0.0551	7.2	0.7981	8.1
	L4	6.9	6.9	6.9	0.1457	7.0	0.8836	8.3
	U5	6.5	6.6	6.5	0.7249	6.6	0.9707	7.4
	L5	6.8	6.9	6.7	0.9091	6.6	0.1680	7.4
	U7	6.7	6.7	6.7	0.0988	6.5	0.0469*	7.2
	L7	6.6	6.6	6.6	0.8855	6.4	0.1988	7.4
MF間 P 値	U3	0.0019**				0.0047**		
	L3	0.0037**				0.0665		
	U4	0.0609				0.2879		
	L4	0.2246				0.4019		
	U5	0.8305				0.9394		
	L5	0.3404				0.1663		
	U7	0.5723				0.8186		
	L7	0.1219				0.2786		

M: 男性, F: 女性

数値は Nolla による歯の発育度

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

U3: 上顎犬歯

U4: 上顎第一小臼歯

U5: 上顎第二小臼歯

U7: 上顎第二大臼歯

L3: 下顎犬歯

L4: 下顎第一小臼歯

L5: 下顎第二小臼歯

L7: 下顎第二大臼歯

表3 T2 (11歳時)における左右差, 男女差, 資料Aと資料Bの差の検討

		資料A	資料A左側	資料A右側	資料A左右間	資料B	資料A B間	Nolla
		中央値			P 値	中央値	P 値	平均値
M	U3	8.0	8.0	8.0	0.6487	7.9	0.0839	8.8
	L3	8.2	8.2	8.2	0.8414	8.0	0.0255*	9.1
	U4	8.2	8.2	8.1	0.8265	8.1	0.3800	8.6
	L4	8.4	8.4	8.4	0.7747	7.9	0.0547	8.8
	U5	7.9	7.7	8.0	0.3525	7.6	0.3058	8.0
	L5	7.9	8.0	8.0	0.6135	7.7	0.2571	8.3
	U7	7.5	7.5	7.5	0.4572	7.3	0.1429	7.8
	L7	7.7	7.6	7.6	0.4375	7.5	0.1697	7.9
F	U3	8.5	8.4	8.5	0.7422	8.5	0.6744	9.5
	L3	8.7	8.7	8.7	0.6115	8.6	0.5462	9.7
	U4	8.7	8.7	8.6	> 0.9999	8.3	0.2476	9.3
	L4	8.3	8.4	8.4	0.8869	8.3	0.6876	9.4
	U5	8.0	8.0	8.0	0.3713	8.2	0.4429	8.7
	L5	8.1	8.0	8.0	0.3312	8.4	0.5107	8.6
	U7	7.6	7.6	7.6	0.8740	7.5	0.5462	8.5
	L7	7.7	7.7	7.7	0.4198	7.7	0.7145	8.6
MF間 P 値	U3	0.0015**				0.0021**		
	L3	0.0002***				0.0006***		
	U4	0.0048**				0.1485		
	L4	0.8005				0.0275*		
	U5	0.5030				0.1974		
	L5	0.1868				0.0182*		
	U7	0.7193				0.4476		
	L7	0.4145				0.1172		

M: 男性, F: 女性

数値は Nolla による歯の発育度

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

U3: 上顎犬歯

U4: 上顎第一小臼歯

U5: 上顎第二小臼歯

U7: 上顎第二大臼歯

L3: 下顎犬歯

L4: 下顎第一小臼歯

L5: 下顎第二小臼歯

L7: 下顎第二大臼歯

表4 T3 (13歳時)における左右差, 男女差, 資料Aと資料Bの差の検討

		資料A	資料A左側	資料A右側	資料A左右間	資料B	資料A B間	Nolla
		中央値			P 値	中央値	P 値	平均値
M	U3	8.8	8.7	8.8	0.8128	8.6	0.2202	9.6
	L3	9.0	9.0	9.0	0.4180	8.9	0.2715	9.8
	U4	9.8	10.0	9.8	0.3841	9.8	0.5841	9.6
	L4	9.9	9.9	9.8	0.5847	9.7	0.7964	9.7
	U5	8.9	8.9	8.9	0.5927	9.0	0.7690	9.3
	L5	8.8	8.9	8.9	0.4132	8.7	0.3998	9.4
	U7	8.6	8.5	8.6	0.4530	8.6	0.8980	8.8
	L7	8.6	8.5	8.6	0.5031	8.5	0.9417	8.9
F	U3	10.0	10.0	10.0	0.0578	9.9	0.8235	10.0
	L3	10.0	10.0	10.0	0.4581	9.9	0.2382	—
	U4	10.0	10.0	10.0	0.6702	10.0	0.7042	10.0
	L4	9.9	10.0	10.0	0.4152	10.0	0.3512	10.0
	U5	9.9	9.7	9.7	0.7974	9.8	0.4931	9.7
	L5	9.7	9.6	9.7	0.1137	9.6	0.8375	9.4
	U7	8.9	8.9	8.9	0.8405	8.7	0.5705	9.5
	L7	8.9	8.7	8.9	0.2996	8.7	0.3802	9.5
MF間 P 値	U3	<0.0001***				0.0011**		
	L3	<0.0001***				0.0004***		
	U4	0.0480*				0.0584		
	L4	0.2665				0.2183		
	U5	0.0550				0.5668		
	L5	0.0532				0.2083		
	U7	0.0723				0.8198		
	L7	0.0752				0.6763		

M: 男性, F: 女性

数値は Nolla による歯の発育度

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

U3: 上顎犬歯

L3: 下顎犬歯

U4: 上顎第一小臼歯

L4: 下顎第一小臼歯

U5: 上顎第二小臼歯

L5: 下顎第二小臼歯

U7: 上顎第二大臼歯

L7: 下顎第二大臼歯

表5 T4 (15歳時)における左右差, 男女差, 資料Aと資料Bの差の検討

		資料A	資料A左側	資料A右側	資料A左右間	資料B	資料A B間	Nolla
		中央値			P 値	中央値	P 値	平均値
M	U3	10.0	10.0	10.0	0.1088	10.0	0.9802	9.9
	L3	10.0	10.0	10.0	0.1025	9.9	0.0856	—
	U4	10.0	10.0	10.0	0.6547	9.9	0.0083**	9.9
	L4	10.0	10.0	10.0	>0.9999	10.0	0.0756	—
	U5	10.0	10.0	10.0	0.3387	10.0	0.2428	9.9
	L5	10.0	10.0	10.0	0.4615	10.0	0.3870	10.0
	U7	10.0	10.0	10.0	0.4606	9.9	0.3212	9.6
	L7	10.0	10.0	10.0	0.7505	9.8	0.4970	9.7
F	U3	10.0	10.0	10.0	—	10.0	0.0233*	—
	L3	10.0	10.0	10.0	—	10.0	0.0232*	—
	U4	10.0	10.0	10.0	—	10.0	0.0233*	—
	L4	10.0	10.0	10.0	>0.9999	10.0	0.4678	—
	U5	10.0	10.0	10.0	>0.9999	10.0	0.2837	—
	L5	10.0	10.0	10.0	0.0656	10.0	0.3984	10.0
	U7	10.0	10.0	10.0	0.2568	10.0	0.2437	9.8
	L7	10.0	10.0	10.0	0.6845	9.8	0.0208*	9.8
MF間 P 値	U3	0.0099**				0.8288		
	L3	0.0198*				0.1822		
	U4	0.1531				0.1421		
	L4	0.2745				0.1233		
	U5	0.4366				0.4770		
	L5	0.3313				0.4768		
	U7	0.2345				0.2893		
	L7	0.0999				0.8461		

M: 男性, F: 女性

数値は Nolla による歯の発育度

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

U3: 上顎犬歯

L3: 下顎犬歯

U4: 上顎第一小臼歯

L4: 下顎第一小臼歯

U5: 上顎第二小臼歯

L5: 下顎第二小臼歯

U7: 上顎第二大臼歯

L7: 下顎第二大臼歯

表 6-1 上顎の歯の各パーセンタイルにおける評価

		犬歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	6.5	6.7	6.7	6.7	6.9	7.0	7.1	7.1	7.4	7.5
	T2	7.4	7.3	7.8	7.5	8.0	7.9	8.2	8.0	8.4	8.1
	T3	8.5	8.3	8.6	8.4	8.8	8.6	9.1	9.0	9.9	9.4
	T4	9.7	9.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.8	7.2	7.0	7.2	7.4	7.2	7.7	7.7	7.9	8.0
	T2	7.9	7.9	8.1	8.2	8.5	8.5	8.7	8.9	9.3	9.4
	T3	9.3	9.0	9.7	9.9	10.0	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0
	T4	10.0	9.8	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		第一小臼歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	6.2	6.4	6.6	6.6	6.9	7.1	7.1	7.4	7.4	7.6
	T2	7.4	7.3	7.9	7.6	8.2	8.1	8.6	8.5	8.7	8.6
	T3	8.6	8.4	8.8	9.3	9.8	9.8	10.0	9.9	10.0	10.0
	T4	10.0	8.9	10.0	9.7	10.0	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.6	6.7	6.7	6.9	7.1	7.2	7.8	7.6	8.0	7.9
	T2	7.9	7.5	8.2	8.1	8.7	8.3	8.7	8.7	9.9	9.3
	T3	9.7	9.7	9.9	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	T4	10.0	9.8	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		第二小臼歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	6.2	6.0	6.2	6.1	6.5	6.7	6.7	6.8	7.2	7.0
	T2	6.9	6.8	7.4	7.3	7.9	7.6	8.3	8.0	8.5	8.4
	T3	8.1	8.3	8.7	8.7	8.9	9.0	9.5	9.7	9.9	9.9
	T4	9.1	8.3	10.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.9	6.9	7.0	7.0
	T2	7.1	7.2	7.5	7.2	8.0	8.2	8.5	8.7	8.6	9.7
	T3	8.4	7.8	8.7	8.1	9.9	9.8	10.0	9.9	10.0	10.0
	T4	9.9	9.7	10.0	9.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		第二大臼歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	6.2	6.2	6.4	6.2	6.6	6.4	6.9	6.6	7.1	6.7
	T2	7.0	6.9	7.4	7.1	7.5	7.3	7.8	7.5	8.1	8.1
	T3	8.0	7.7	8.4	7.7	8.6	8.6	8.7	9.5	8.8	9.8
	T4	9.1	9.4	9.8	9.6	10.0	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.2	5.9	6.5	6.0	6.7	6.5	6.9	6.6	7.4	6.9
	T2	7.0	6.9	7.2	7.0	7.6	7.5	8.0	8.1	8.3	8.5
	T3	7.9	7.5	8.3	8.2	8.9	8.7	9.4	9.7	9.9	9.8
	T4	8.8	8.8	10.0	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

M: 男性, F: 女性

P: パーセンタイル

数値は Nolla による歯の発育度

T1: 9 歳時

T2: 11 歳時

T3: 13 歳時

T4: 15 歳時

表 6-2 下顎の歯の各パーセンタイルにおける評価

		犬歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	6.7	6.7	6.8	6.9	7.1	7.2	7.5	7.6	7.7	7.8
	T2	7.5	7.5	8.0	7.7	8.2	8.0	8.5	8.1	8.6	8.2
	T3	8.4	8.4	8.7	8.6	9.0	8.9	9.8	9.0	10.0	9.6
	T4	9.6	9.3	10.0	9.7	10.0	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.9	7.0	7.1	7.5	7.5	7.7	8.2	7.7	8.4	8.0
	T2	8.2	8.2	8.3	8.5	8.7	8.6	9.7	8.9	9.9	9.4
	T3	9.5	9.1	9.8	9.8	10.0	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0
	T4	10.0	9.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		第一小臼歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	6.2	6.4	6.6	6.7	6.9	6.9	7.1	7.0	7.4	7.5
	T2	7.4	7.3	8.1	7.7	8.4	7.9	8.5	8.2	8.7	8.5
	T3	8.1	8.6	9.2	9.1	9.9	9.7	9.9	10.0	10.0	10.0
	T4	9.7	9.1	10.0	9.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.6	6.6	6.7	6.7	6.9	7.0	7.6	7.2	8.0	7.9
	T2	7.8	7.9	7.9	8.1	8.3	8.3	8.8	8.7	9.6	9.4
	T3	8.7	9.1	8.8	9.5	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	T4	10.0	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		第二小臼歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	6.2	6.5	6.3	6.5	6.7	6.8	6.8	7.0	7.4	7.2
	T2	6.7	6.9	7.6	7.2	7.9	7.7	8.3	8.0	8.5	8.1
	T3	7.7	8.0	8.6	8.4	8.8	8.7	9.0	9.5	10.0	9.9
	T4	8.9	8.2	9.8	9.6	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.2	6.2	6.3	6.2	6.8	6.6	7.5	6.7	7.8	7.1
	T2	7.4	7.6	7.6	7.9	8.1	8.4	8.7	8.7	9.1	9.5
	T3	8.4	8.1	8.7	8.2	9.7	9.6	10.0	10.0	10.0	10.0
	T4	9.9	9.7	10.0	9.7	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
		第二大臼歯									
		10P		25P		50P		75P		90P	
		資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B	資料A	資料B
M	T1	5.7	5.9	6.2	6.0	6.4	6.3	6.7	6.5	6.9	6.6
	T2	6.8	7.2	7.3	7.2	7.7	7.5	8.0	7.6	8.2	7.7
	T3	7.9	7.2	8.2	8.2	8.6	8.5	8.8	9.1	8.9	9.5
	T4	8.7	8.6	9.2	8.7	10.0	9.8	10.0	10.0	10.0	10.0
F	T1	6.2	6.2	6.3	6.2	6.6	6.4	6.9	6.5	7.2	6.7
	T2	7.1	7.2	7.4	7.4	7.7	7.7	8.1	8.4	8.2	8.5
	T3	8.3	7.7	8.5	8.2	8.9	8.7	9.1	9.0	9.7	9.9
	T4	9.7	9.1	9.9	9.6	10.0	9.8	10.0	10.0	10.0	10.0

M: 男性, F: 女性

P: パーセンタイル

数値は Nolla による歯の発育度

T1: 9 歳時

T2: 11 歳時

T3: 13 歳時

T4: 15 歳時

図2 M市で採取した縦断的資料による T1 (9 歳時) の歯の発育標準図表。

図3 M市で採取した縦断的資料による T2 (11 歳時) の歯の発育標準図表。

図4 M市で採取した縦断的資料による T3 (13 歳時) の歯の発育標準図表。

図5 M市で採取した縦断的資料による T4 (15 歳時) の歯の発育標準図表。

成した(図2～5). また, 各歯の各パーセンタイルにおける評価を示した(表6-1, 表6-2, 図6～9).

図6 上顎の歯の発育の変化(男性).

図7 上顎の歯の発育の変化(女性).

図8 下顎の歯の発育の変化(男性).

図9 下顎の歯の発育の変化(女性).

VI. 歯根長完成から根尖の完成にいたる期間について
資料の採取間隔が2年と長いためにすべての部位の正確な歯根の完成時期を把握することはできないが, 歯根長が完成している評価9.0から根尖の完成する評価10.0までに, 男性の上顎第一小臼歯で約1年2か月, 下顎第一小臼歯で約1年4か月, 女性の下顎第一小臼歯, 下顎第二小臼歯で約1年2か月と長期間を要していることがわかった(図10～13).

図10 上顎の歯の発育の変化(男性).

図11 上顎の歯の発育の変化(女性).

図12 下顎の歯の発育の変化(男性).

図13 下顎の歯の発育の変化 (女性).

考 察

I. 本研究の意義について

咬合育成の意義は、咬合の育成を長期に管理することにより、歯の正常な発育と口腔内への萌出を促し、最終的にできる限り望ましい永久歯咬合を作り上げることにある。例えば、前歯群の交換期に乳歯の交換に異常がある場合、乳切歯の抜去によって永久切歯の正常な萌出を促すことで、歯性、機能性反対咬合の発症を予防することができる。また、永久歯が異常な位置に萌出した場合には隣接する乳歯を抜去したり、萌出間もない歯根未完成な永久歯の移動を行うこともある。これらの処置を行う時は歯根の形成程度を考慮する必要がある。

歯根 1/2 の形成期が萌出期と一致するという報告に対して金森 (1983)⁵⁾ は、エックス線による歯根の形成状態と萌出とを臨床的に比較することによって早期萌出、または晩期萌出歯に対する臨床的対応が可能になると述べている。このことは、晩期残存した乳歯の抜去時期を決定する時にも言えることである。また、植木 (1979)¹⁶⁾ は、歯根の彎曲が不正咬合者に多く発現すること、さらに歯の矯正移動を行うと、歯根彎曲を助長する可能性が大となることから、歯根未完成永久歯の移動には十分な配慮が必要であると述べている。これらのことから、歯の発育段階の把握は臨床的に重要であると考えられる。

II. 資料および方法について

歯の発育を評価する研究に用いられた方法は様々である。例えば、日本人の下顎小臼歯、下顎大臼歯の発育標準図表を作成した金森 (1983)⁵⁾ や大東ら (1997)⁶⁾ の研究や、日本人の上下顎第一大臼歯の発育標準図表を作成した Daito ら (1989)⁷⁾ の研究、あるいは日本人の上下顎中切歯、側切歯、犬歯の発育標準図表を作成した西原ら (1989)⁸⁾ の研究ではパノラマエックス線写真を用い、歯

胚の石灰化度の定性的観察を行っている。これに対し、下顎永久前歯の歯胚形成量、萌出率などを調べた鈴木 (1983)¹³⁾ の研究では、パノラマエックス線写真は規格性や像の再現性に問題があり、多くの研究が定性的な観察にとどまっていると指摘している。そこで、規格化されたパノラマエックス線写真での定量化を計り縦断的観察を行っている。確かに、定量的観察は定性的観察に比べ、より正確な歯の発育を知ることができると考えられる。しかし、鈴木の研究は縦断的手法とはいえ、計測年齢の最初から最後までが同一個体というわけではない。よって、正確な歯の発育を知るとい目的に対し問題が残ると考える。

本研究で用いた縦断的資料は、パノラマエックス線写真が規格化されていない。そこで、Nolla の基準に従って定性的観察を行ったが、計測年齢の最初から最後までが同一個体 (男女それぞれ 25 名) であり、また、2 年という採取間隔は長いものの、小学 3 年生、小学 5 年生、中学 1 年生、中学 3 年生時の 7 月というように、資料を定期的に採取している。したがって、より正確な歯の発育基準を作成できると考えられる。また、古跡 (1977)¹⁷⁾ は、オルソパントモグラフィーでは前歯部の位置付けが難しく、この部が不鮮明な像になりがちであると述べている。この資料においてもその傾向が認められたため、前歯部の評価は行わなかった。

使用した資料の数を見てみると、資料 B は資料 A に比べ 10 枚と少ない。これには次の理由がある。まず、資料対象者の出生年月に範囲を設け、つぎに、計測年齢つまりパノラマエックス線写真を撮影した時の年齢の範囲が資料 A と同じになる様に、T1 は 8 歳 3 か月から 9 歳 3 か月の範囲に、T2 は 10 歳 3 か月から 11 歳 3 か月の範囲に、T3 は 12 歳 3 か月から 13 歳 3 か月の範囲に、T4 は 14 歳 3 か月から 15 歳 3 か月の範囲にした。そして、パノラマエックス線写真を撮影した時およびそれより以前に歯科矯正装置を使用した経験が無いことを条件に資料を選択した。さらに、同一人物の資料を 2 つ以上の計測年齢で使用しなかった。また、九州歯科大学附属病院歯科矯正科を受診した患者の男性と女性の人数に違いがあり男性の資料数が少なかったことが挙げられた。

III. 結果について

A. 左右差について

資料 A の縦断的評価の結果、いずれの部位と年齢、および性別においても左右の同名歯間の発育に有意差は認められなかった。これは、Daito ら (1989)⁷⁾ や金田一 (1977)¹⁴⁾ らの研究結果と一致している。

B. 男女差について

ほとんどの評価が 10.0 である T4 を除けば、特に上下顎犬歯において、そして、資料 A では T2, T3 の上顎第一小臼歯に、資料 B では T2 の下顎第一小臼歯、下顎第二小臼歯に有意差が認められ、女性のほうが男性に比べ歯の発育が早かった。金森 (1983)⁵⁾ は、女性は男性より低年齢から歯の形成がはじまる場合が多く、とくに石灰化の初期段階にその傾向が強いと報告している。しかし、その上限すなわち完了は必ずしも女性の方が早いとはかぎらず、男性の方が早く完了する場合や、同時期の場合もみられたとも報告している。また、大東ら (1997)⁶⁾ は、女性のほうが男性よりも歯の発育が早く、とくに形成中期において、その傾向の大きいことを認めたと報告している。さらに金田一 (1977)¹⁴⁾ は、形成終了時期はすべての歯種で女性のほうが男性に比べ早かったと報告している。本研究は男性と女性との間で一部に有意差が認められ、いずれも女性のほうが男性に比べ歯の発育が早く、これらの知見を支持していると考ええる。

C. 縦断的評価と横断的評価について

発育の評価基準を考える上では歯の発育に関する縦断的資料を用いるのが最良と考えられる。しかし、歯根形成が完了してから行う歯の発育の評価は臨床的には意義が薄いと考えられる。そこで本研究では縦断的資料を用いて縦断的評価と横断的評価を行い、両者の評価の比較を行った。資料 A に対して行った縦断的評価と横断的評価とを比較したところ、いずれの部位、年齢および性別においても有意差は認められなかったため、歯の発育を定性的に評価するために縦断的資料と横断的資料を用いることに差は認められないと考えられた。しかし、縦断的評価では T1 から T4 までの中で評価が逆転することはなかったが、横断的評価では T1 から T4 までの中で評価が逆転することがあった。このことを考慮すると、縦断的資料を使用することは横断的資料を使用するより、より正確な評価ができると考えられた。

D. 資料 A と資料 B の比較について

資料 B の 1980 年代 (1983 ~ 1986 年) 生まれの者は資料 A の 1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの者と比べ、男性は T2 の下顎犬歯、T4 の上顎第一小臼歯、女性は T1 の上顎第二大臼歯、T4 の上下顎犬歯、上顎第一小臼歯および下顎第二大臼歯の発育はいずれも有意に遅くなっていた。歯の形成と萌出との間には密接な関係があり、顎骨内で歯が急速に萌出を開始するのは、歯冠形成が完了し、さらに歯根形成がある程度進んだ時期と推測される。また、一度萌出を開始すると形成量増加の度合

いを上まわって萌出運動を継続するという鈴木 (1983)¹³⁾ の報告を考慮すると、1980 年代 (1983 ~ 1986 年) 生まれの者が 1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの者より一部で歯の発育が遅かったという本研究結果は、王 (1994)¹¹⁾ や山本ら (1991)¹²⁾ の、世代間で歯の萌出が遅れていたという知見を支持していると考ええる。このことに関連して、Yamaguchi ら (2001)¹⁸⁾ は上顎大臼歯の萌出遅延と大臼歯の歯冠形態の関連性を検討し、遠心舌側咬頭の退化傾向を示す大臼歯の萌出が遅延する傾向があると報告している。また、豊嶋ら (2003)¹⁹⁾ は、若年時における骨の早熟は歯胚形成や歯の萌出の遅れ、歯冠近遠心幅径の減少、第三大臼歯の先天欠損などの一連の変化と関連している。成因には遺伝子に加えて栄養状況などの環境要因が深く関与しているのでは、と述べている。

E. Nolla (1960)¹⁾ の報告との比較について

小児歯科学、あるいは歯科矯正学の教科書にも引用されている Nolla (1960)¹⁾ の報告と比較すると、T4 を除く年齢のほとんどの部位および性別において、資料 A および資料 B のほうが Nolla (1960)¹⁾ の報告に比べ歯の発育は遅い傾向が認められた。金森 (1983)⁵⁾ は歯根長の完成期、根尖の完成期を除く各々の発育段階は、白人に比して日本人の形成年齢はかなり遅かったと報告している。Maki ら (1999)²⁰⁾ は下顎第一大臼歯の発育の人種間の差を研究し、白人 (アメリカ人) の歯の発育はすべての段階で日本人より有意に早かったと報告している。このことから日本人と白人の歯の発育の相違を直接には比較できないが、Nolla (1960)¹⁾ の報告と比べて 1970 年代 (資料 A) および 1980 年代 (資料 B) と歯の発育が遅延する傾向があると考ええる。

F. 歯の発育標準図表について

資料 A : 1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの男女それぞれ 25 名のパノラマエックス線写真による縦断的資料をもとに、ポリゴン表による日本人の歯の発育標準図表を作成した。歯の発育を定性的に評価するために縦断的資料と横断的資料を用いることに差があるとは言えないと考えられることから、日常臨床でおそらく使用する横断的資料の評価にも、今回の発育標準図表は使用できると考える。

G. 歯根長完成から根尖の完成にいたる期間について

評価が 9.0 である歯根長が完成している段階から評価が 10.0 である根尖の完成までに、長期間を要していることがわかった。金森 (1983)⁵⁾ の報告は、歯根長の完成から根尖の閉鎖にいたる期間が約 3 年を要しており留意す

る必要があると述べている。大東ら (1997)⁶⁾ は、歯根完成期から根尖閉鎖し根尖の完成するまでの期間が男性、女性ともに第一小臼歯で約2年、第二小臼歯で約1年8ヶ月、第一大臼歯で約3年、第二大臼歯で約1年8ヶ月と各々長期間を要したと報告している。本研究もこれらの知見を支持していた。イヌを使った歯の移動による歯根の組織学的な形成障害について研究した幸地 (1979)²¹⁾ の報告では、エックス線像で根尖孔が開いている段階で歯を移動すると歯根の変形を起こす恐れが高い。逆に根尖孔が閉鎖しあるいはさらに歯根形成が完成した段階で移動すれば、歯根の変形は起こりにくいが歯根吸収が生じやすいと考察している。このことから、歯根長の完成から根尖の閉鎖にいたる期間が長いことは、歯の移動による歯根の変形を起こす可能性が高くなると考えられる。しかし、Nolla の 9.0 から 10.0 までの段階に相当する実験群を見てみると、歯の移動による根尖部象牙質および根尖孔を閉鎖したセメント質の屈曲は認められていない。従って、この期間の歯の移動を否定するほどの歯根の変形は起こりえないと考える。しかし、歯根吸収については十分注意すべきであろう。

結 論

1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの者の長期的な縦断的資料と 1980 年代 (1983 ~ 1986 年) 生まれの者の横断的資料について、各年齢群ごとに Nolla の発育段階を用いて評価し、以下の結論を得た。

1. 左右の同名歯間の発育に有意差は認められなかった。

2. 男女差について、ほとんどの評価が 10.0 である T4 を除けば、特に上下顎犬歯において、そして、1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの者では T2, T3 の上顎第一小臼歯に、1980 年代 (1983 ~ 1986 年) 生まれの者では T2 の下顎第一小臼歯、下顎第二小臼歯に有意差が認められ、女性のほうが男性に比べ歯の発育が早かった。

3. 1980 年代 (1983 ~ 1986 年) 生まれの者は 1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの者と比べ、男性は T2 の下顎犬歯、T4 の上顎第一小臼歯に、女性は T1 の上顎第二大臼歯、T4 の上下顎犬歯、上顎第一小臼歯および下顎第二大臼歯に有意差が認められ、いずれも 1980 年代 (1983 ~ 1986 年) 生まれの者のほうが 1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの者に比べ歯の発育が遅かった。

4. Nolla (1960)¹⁾ の報告と比較すると、T4 を除く年齢のほとんどの部位および性別において、1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの者および 1980 年代 (1983 ~

1986 年) 生まれの者のほうが歯の発育が遅い傾向が認められた。

5. Nolla の発育段階の 9.0 以降では、歯の移動を否定するほどの歯根の変形は起こりえないと考えられる。このことを考慮した場合、歯科矯正治療の開始時期は、男性では明らかではなかったが、女性では 13 歳前後が良いと考えられた。

6. 1970 年代 (1973 ~ 1975 年) 生まれの男女それぞれ 25 名のパノラマエックス線写真による縦断的資料をもとに、臨床応用を目的としたポリゴン表による日本人の歯の発育標準図表を作成した。

稿を終えるに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました本学歯科矯正学講座山口和憲教授、一田利道先生に深甚なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Nolla, C. M.: The development of the permanent teeth. J. Dent. Child. 27: 254-266, 1960.
- 2) Moorrees, C. F. A., Fanning, E. A. and Hunt, E. E. Jr.: Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J. Dent. Res. 42: 1490-1502, 1963.
- 3) Demirjian, A., Goldstein, H. and Tanner, J. M.: A new system of dental age assessment. Human Biology 45: 211-227, 1973.
- 4) Kullman, L., Johanson, G. and Akesson, L.: Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. Swed. Dent. J. 16: 161-167, 1992.
- 5) 金森市造: 歯の石灰化に関する臨床的研究—とくに下顎永久臼歯について—. 歯科医学 46: 245-279, 1983.
- 6) 大東美穂, 園本美恵, 木村圭子, 三村雅一, 嘉藤幹夫, 大東道治: 下顎永久臼歯の石灰化に関する研究. 小児歯誌 35: 96-110, 1997.
- 7) Daito, M., Kawahara, S., Tanaka, M., Imai, G., Nishihara, G. and Hieda, T.: Calcification of the permanent first molars observed in panoramic radiographs. J. Osaka Dent. Univ. 23: 45-55, 1989.
- 8) 西原五郎, 大東道治: 歯の石灰化に関する臨床的研究—とくに永久前歯部について—. 歯科医学 52: 771-810, 1989.
- 9) 日本小児歯科学会: 日本人小児における乳歯・永久歯の萌出時期に関する調査研究. 小児歯誌 26: 1-18, 1988.
- 10) 岡本清纓: 永久歯萌出時期の変異統計学的研究. 歯科学報 39: 139-170, 1934.
- 11) 王 維寛: 成長と永久歯萌出の関連性ならびにその 15 年間の変化. 日矯歯誌 53: 10-21, 1994.
- 12) 山本龍生, 森田 学, 渡邊達夫: 永久歯の萌出時期, 萌出順序の経年的変化に関する研究. 口腔衛生会誌 41: 23-34, 1991.
- 13) 鈴木康生: 下顎永久前歯萌出過程の Panoramic Tomo-

- graphy による観察. 小児歯誌 21: 24-45, 1983.
- 14) 金田一純子: 下顎永久側方歯群の歯胚形成と萌出に関する研究. 小児歯誌 15: 89-101, 1977.
- 15) 伊東康紀: 頭部X線規格写真による正常咬合および上顎前突者の成長変化に関する研究. 九州歯会誌 44: 497-513, 1990.
- 16) 植木和弘, 佐伯和夫, 山本啓史, 山内和夫: 矯正の歯牙移動と歯根彎曲との関係. 日矯歯誌 38: 144-152, 1979.
- 17) 古跡養之真: オルソパントモグラフィによるX線写真像の成立とその改善. 歯科医学 40: 40-64, 1977.
- 18) Yamaguchi, K., Kawanabe, N., Tanaka, E. and Tanne, K.: Reduction of the hypocone of the maxillary first molar and Class III malocclusion. Angle Orthod. 71: 477-485, 2001.
- 19) 豊嶋陽子, 中島昭彦: 下顎第三大臼歯先天欠損と骨成熟, 歯の大きさおよび萌出時期との関係. Orthod. Waves 62: 231-238, 2003.
- 20) Maki, K., Morimoto, A., Nishioka, T., Kimura, M. and Braham, R. L.: The impact of race on tooth formation. J. Dent. Child. 66: 353-356, 1999.
- 21) 幸地省子: 人為的歯の移動による歯根の形成障害について. 日矯歯誌 38: 210-221, 1979.