



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	学童期初期における骨および歯の成熟の評価と暦年齢, 骨年齢, 歯年齢間の関連性に関する研究
Author(s)	加藤, まゆこ
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第14528号
Issue Date	2021-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k14528
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/96793
Type	doctoral thesis
File Information	Mayuko_Kato.pdf



博 士 論 文

学童期初期における骨および歯の成熟の評価と
暦年齢，骨年齢，歯年齢間の関連性に関する研究

令和3年3月申請

北海道大学
大学院歯学院口腔医学専攻

加藤 まゆこ

要旨：暦年齢は出生時からの時間の経過を表しており、発育の度合いが異なる個人を一律に評価するものである。骨年齢や歯年齢は生理的年齢と呼ばれ、各臓器の発育度合いから個人の成長の段階を示すものである。暦年齢、骨年齢、歯年齢の関係性を明らかにすることにより個人の発育のより正確な予測が可能と考えられる。そこで本研究では学童期初期（6歳から8歳）の小児を対象に、骨種、歯種ごとの成熟度とその増加量を観察し、暦年齢、骨年齢、歯年齢間の関係性を検討した。

調査の結果、いずれの骨種も増加量が異なり、女子の方が男子より骨の成熟度が進んでおり、男女とも尺骨の増加量が最も大きい傾向がみられた。歯種別では、いずれの歯種も増加量が異なり、女子の方が男子より成熟度が進んでいた。また、男女とも7歳から8歳にかけて下顎第二大臼歯の成熟度が進んでいた。さらに、暦年齢と骨年齢間、骨年齢と歯年齢間、暦年齢と歯年齢間には相関関係がみられた。以上のことから歯の成熟の観察をすることで、個人の成長度合いを予測することができる可能性が示唆された。

キーワード：骨年齢、歯年齢、骨の成熟、歯の成熟、学童期初期

緒言

小児歯科臨床において、顎顔面、歯列の成長の評価を行い、個人の発育を把握することは治療方針の決定を正しく行う上で必要である。成長の評価法には身長、体重をはじめ、暦年齢、骨年齢、歯年齢などがある。しかし、暦年齢はあくまでも出生時からの時間の経過であり、同じ年齢であっても発育度合いが異なることが多い。そのため生理的年齢と呼ばれる骨年齢、歯年齢をみることで個人の発育度合いをみることが重要である。

出生後の人の成長の特徴として、Scammon は身体の臓器別発育曲線を一般型、神経型、リンパ型、生殖器型の 4 つの主要な型で示した。一般型には身長、体重、筋肉、骨格、呼吸器、消化器、心臓、血液等があり、出生後と思春期に 2 度の成長のスパートがみられる¹⁾。

骨年齢は、骨のエックス線写真撮影を行い、それぞれの骨の成熟度を基準にして年齢を評価するものである。骨年齢の測定方法は様々あるが、手根骨で評価する方法が多く用いられている。手根骨での測定方法は、手掌部をエックス線撮影し、その化骨数で評価を行う。中手骨、指骨を除いて手掌部には 10 個の骨が存在し、それらが一定の順序で出現する。この手根骨の数を数えるのは比較的容易であり、多く用いられている。しかしこの手根骨の数を数える方法は成熟速度の個人差があり、また発育の早さを大まかにみる方法であるので化骨数を骨年齢とすることには限界がある²⁾。小児の骨の成熟の国際的な評価法である、Tanner-Whitehouse2 法 (TW2 法) の 1 つである radius-ulna-short bones 法 (以下 RUS 法) は

骨幹と骨端の癒合化を A から I（骨によっては A から H）のそれぞれ点数が与えられている発育段階に判別し、各点数の合計で骨年齢を算出する^{3,4)}。しかし RUS 法は 1950 年代のイギリス白人を対象としており、日本人については日本人用に標準化された男女別の骨年齢換算式にあてはめて骨年齢を算出する必要がある^{5,6)}。

歯年齢は、顎顔面の発育、歯の形成状態を評価する場合に口腔発育を示す一つの指標になっている。歯年齢には歯の萌出状態によって成長段階を判別する方法と石灰化段階を判定して発育を評価する方法がある²⁾。歯の萌出状態による評価法には Hellman の咬合発育段階⁷⁾や Schour&Massler の歯列発育表⁸⁾があるが、ここで示される発育段階は年齢幅が広く設定されており、大まかな発育段階を評価することしかできない。歯の石灰化段階による評価法には Demirjian 法がある。これは歯の石灰化を A から H のそれぞれ点数が与えられている発育段階に判別し、各点数の合計を男女別の換算表にあてはめて歯年齢を算出する⁹⁾。

出生後と思春期の 2 度の成長スパートの間にある学童期初期における骨や歯の成長を知ることが咬合誘導治療を行う上で重要な情報となる。そこで今回我々は、永久歯の萌出が開始する時期である学童期初期の小児を対象とし、手部の骨および永久歯の成長の特徴を調べたので報告する。

対象および方法

1. 対象

2017 年 12 月から 2019 年 9 月に、咬合誘導治療のために医療法人社団 岩寺小児歯科医院（札幌市）を受診した 6 歳 0 か月から 8 歳 11 か月の 150 名（男子 70 名，女子 80 名）を対象とした。対象者の人数分布を表 1 に示す。当院では資料採得として咬合誘導開始前に患児の手部の骨と歯のエックス線写真撮影を行う。それらの手部エックス線写真およびパノラマエックス線写真を用いて骨と歯の成熟度を評価した。その際、全身疾患を有する者、多数歯齲蝕、歯数の異常（過剰歯、先天性欠如）を有する患児は除外した。なお本研究は北海道大学大学院歯学研究院・歯学部承認を得て実施した（承認番号 2018 第 1 号）。

2. 測定方法

(1) 骨の成熟度と増加量の算出

手部の骨の撮影はデジタル式歯科用パノラマエックス線診断装置（AUGE SOLIO，朝日レントゲン工業（株），京都）を用いた。撮影は左手の手掌面をエックス線撮影装置に取り付けたアクリル板に手首が浮かないように当て、側面頭部エックス線規格写真の撮影方法を用いて行った。骨年齢の算出で用いられる RUS 法は、手部エックス線写真像のうちの橈骨、尺骨、第 1 中手骨、第 3 中手骨、第 5 中手骨、第 1 基節骨、第 3 基節骨、第 5 基節骨、第 3 中節骨、第 5 中節骨、第 1 末節骨、第 3 末節骨、第 5 末節骨の 13 個の骨の発育段階をそれぞれ 9 段階に分類する（尺骨だけは 8 段階）^{3, 4)}。手部の 13 個の骨を図 1 に、9 段階の分類

を図 2 に示す。本研究では、この 9 段階の分類を 1 点から 9 点として、各個人の 13 個の手部の骨の発育段階をそれぞれ点数化し、その総計を骨の成熟度とした。また、暦年齢別の骨の成熟度の平均の差を骨の増加量とした。

(2) 歯の成熟度と増加量の算出

歯の撮影は上記のデジタル式歯科用パノラマエックス線診断装置を用いて撮影した。歯年齢の算出で用いられる Demirjian らの方法は、パノラマエックス線写真像のうちの下顎左側の中切歯、側切歯、犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯、第一大臼歯、第二大臼歯の 7 歯の発育段階をそれぞれ 8 段階に分類する⁹⁾。本研究では、この 8 段階のステージを 1 点から 8 点として、各個人の 7 歯の発育段階をそれぞれ点数化し、その総計を歯の成熟度とした。また、暦年齢別の歯の成熟度の平均の差を歯の増加量とした。

(3) 骨年齢の算出

RUS 法による測定から得られた 13 個の骨の発育段階を日本人標準化骨年齢換算式にあてはめて、骨年齢を算出した。

(4) 歯年齢の算出

Demirjian らの方法による測定から得られた下顎左側 7 歯の発育段階を歯年齢換算表にあてはめて、歯年齢を算出した。

(5) 統計方法

2 群間の比較には Mann-Whitney U 検定を用いた。3 群間の比較には Kruskal-Wallis 検定を

用いた後, Dunn-Bonferroni 法による多重比較を行った。さらに, 暦年齢と骨年齢の関係, 骨年齢と歯年齢の関係, 歯年齢と暦年齢の関係をみるために Spearman 順位相関係数を用いた。 $p<0.05$ を統計学的に有意とした。

結果

1. 測定の再現性について

無作為に抽出した 12 症例について, 同一の評価者が 4 か月の間隔をあけて, 骨年齢と歯年齢を算出し, 評価者内の再現性を級内相関係数を用いて算出した。その結果, 級内相関係数は骨年齢の算出で 0.9995, 歯年齢の算出で 0.9836 であり, それぞれ極めて高い一致度を示した。

2. 骨の成熟度と歯の成熟度

6, 7, 8 歳における 13 個の手部の骨の骨種別の成熟度と, 6 歳から 7 歳, 7 歳から 8 歳の骨種別の増加量を表 2 に示す。6 歳群, 7 歳群, 8 歳群いずれも男子と比較して女子の成熟度が進んでいた。また, 全対象者, 男子, 女子いずれも各骨の増加量が異なった。6 歳から 7 歳および 7 歳から 8 歳ともに尺骨の増加量が男女ともに大きかった。

6, 7, 8 歳における下顎左側 7 歯の歯種別の成熟度と, 6 歳から 7 歳, 7 歳から 8 歳の歯種別

の増加量を表 3 に示す。7 歳群で男子と比較して女子の成熟度が進んでいた。歯の成熟も骨の成熟同様、全対象者、男子、女子いずれも歯種によって増加量が異なった。全対象者の 6 歳から 7 歳は中切歯、7 歳から 8 歳は第二大臼歯が、男子の 6 歳から 7 歳は第一大臼歯、7 歳から 8 歳は側切歯が、女子の 6 歳から 7 歳は中切歯、側切歯、第一小臼歯、7 歳から 8 歳は第二大臼歯が最も増加量が大きかった。

3. 骨年齢と歯年齢

対象者の骨年齢、歯年齢を表 4 に示す。値は平均 $\pm$ 標準偏差（歳）で示す。

全症例の骨年齢は 7.2 ± 0.8 、歯年齢は 7.6 ± 0.5 であった。男子の骨年齢は 7.2 ± 0.8 、歯年齢は 7.6 ± 0.5 であり、女子の骨年齢は 7.1 ± 0.8 、歯年齢は 7.5 ± 0.5 であった。

4. 暦年齢別の骨年齢と歯年齢

対象者の暦年齢別の骨年齢と歯年齢を表 5 に示す。

(1) 骨年齢

6 歳群は 6.6 ± 0.6 （男子 6.6 ± 0.8 、女子 6.6 ± 0.5 ）であった。7 歳群は 7.2 ± 0.6 （男子 7.4 ± 0.6 、女子 7.1 ± 0.6 ）であった。8 歳群は 8.3 ± 0.8 （男子 8.1 ± 0.8 、女子 8.7 ± 0.7 ）であった。男子は 6 歳群と 7 歳群間および 6 歳群と 8 歳群間に有意差がみられた。女子は 6 歳群と 7 歳群間および 7 歳群と 8 歳群間、6 歳群と 8 歳群間に有意差がみられた。

(2) 歯年齢

6 歳群は 7.3 ± 0.5 (男子 7.3 ± 0.5 , 女子 7.3 ± 0.4) であった。7 歳群は 7.6 ± 0.3 (男子 7.7 ± 0.4 , 女子 7.6 ± 0.2) であった。8 歳群は 8.2 ± 0.5 (男子 8.2 ± 0.3 , 女子 8.3 ± 0.6) であった。男子は 6 歳群と 7 歳群間および 7 歳群と 8 歳群間, 6 歳群と 8 歳群間に有意差がみられた。女子は 6 歳群と 7 歳群間および 7 歳群と 8 歳群間, 6 歳群と 8 歳群間に有意差がみられた。

5. 暦年齢, 骨年齢, 歯年齢の関連性

暦年齢, 骨年齢, 歯年齢の相関関係を表 6 に示す。

(1) 全対象者

暦年齢と骨年齢間, 骨年齢と歯年齢間, 暦年齢と歯年齢間の相関係数はそれぞれ 0.644, 0.483, 0.603 であった。これらは全て有意な相関であった。

(2) 男女別

男子の暦年齢と骨年齢間, 骨年齢と歯年齢間, 暦年齢と歯年齢間の相関係数はそれぞれ 0.560, 0.481, 0.602 であった。これらは全て有意な相関であった。女子の暦年齢と骨年齢間, 骨年齢と歯年齢間, 暦年齢と歯年齢間の相関係数はそれぞれ 0.691, 0.450, 0.568 であった。これらは全て有意な相関であった。

(3) 暦年齢別

i) 6 歳群

暦年齢と骨年齢間、骨年齢と歯年齢間、暦年齢と歯年齢間の相関係数はそれぞれ 0.231(男子 0.144, 女子 0.341), 0.115 (男子 0.340, -0.091), 0.347 (男子 0.598, 女子 0.112) であった。男子の暦年齢と歯年齢間には有意な相関であった。

ii) 7 歳群

暦年齢と骨年齢間、骨年齢と歯年齢間、暦年齢と歯年齢間の相関係数はそれぞれ 0.480(男子 0.278, 女子 0.623), 0.364 (男子 0.349, 女子 0.332), 0.329 (男子 0.215, 女子 0.318) であった。全対象者と女子の暦年齢と骨年齢間には有意な相関であった。全対象者、男子、女子の骨年齢と歯年齢間には有意な相関であった。全対象者と女子の暦年齢と歯年齢間には有意な相関であった。

iii) 8 歳群

暦年齢と骨年齢間、骨年齢と歯年齢間、暦年齢と歯年齢間の相関係数はそれぞれ 0.388(男子 -0.172, 女子 0.782), 0.368 (男子 0.357, 女子 0.429), 0.706 (男子 0.651, 女子 0.600) であった。全対象者の暦年齢と歯年齢間には有意な相関であった。

考察

一般的な暦年齢で小児の成長状態を評価することは、個人差が大きく正しい評価を行えていない場合も多い。小児歯科や矯正歯科のような成長発育を扱う分野において生理的年

齢である骨年齢や歯年齢を使用し、個体の発育を評価することは一人一人の成長を見ていく上で極めて大切なことである。骨および歯の成熟度は、骨や歯の形態学的変化に男女差はなく、同じ順番で進む¹⁰⁾ので生理的年齢を評価するのに適していると考えられる。

RUS 法で 13 個の手部の骨の成熟度を、Demirjian 法で下顎左側永久歯 7 歯の成熟度をみることにより、暦年齢が上がるにつれ骨年齢も歯年齢も上がることが本研究で判明したが、全ての骨と歯が均等なスピードで成長しているわけではなく、男女間でも差があることが示された。表 2 より骨の成熟度は、全対象者、6 歳群、7 歳群、8 歳群いずれにおいても女子が男子より進んでいた。同じ暦年齢の女子と男子を比較した場合に、女子の方が骨の成熟が進んでいる事象については多数の報告がある^{11~14)}。その主な要因は思春期開始時期の違いと言われている。しかし、男女差は幼児期や学童期にも存在し、思春期開始前の男女差の要因は明確ではない。佐藤は、副腎の成熟時期も女子の方が早いため、副腎性アンドロゲンが骨の成熟の男女差に関係している可能性を示唆している¹⁰⁾。骨種別にみると男子、女子共に 6 歳から 7 歳、7 歳から 8 歳いずれも尺骨の増加量が最も大きく、その増加量は女子が男子より大きかった。今回骨の部位別に増加量を算出した場合にも、最も増加量が大きかった尺骨で男女差がみられた。日本人は 6 歳から 9 歳時に尺骨の成熟が進むとされており¹⁵⁾、本研究でも同様の結果が得られたと考えられる。

表 3 より歯の成熟度は、7 歳群で女子が男子より進んでいた。男女で歯種別の増加量を比較すると 6 歳群は下顎犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯、第一大臼歯において女子が男子より

歯の成熟度が高かった。7 歳群と 8 歳群は下顎犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯、第一大臼歯、第二大臼歯において女子が男子より歯の成熟度が高かった。女子の歯の成熟が男子よりも有意に進んでいることは多くの文献で報告されている^{16~20)}。しかし、同じ暦年齢における歯の成熟に男女差がみられる要因について述べた報告はない。また、日本人の歯の萌出時期の男女差について、全ての歯種で女子が早く萌出しており、上下顎中切歯、側切歯、犬歯、第一小臼歯および下顎第一大臼歯に有意差が認められている²¹⁾。歯の萌出時期に男女差が存在するということは、同じ暦年齢での歯の成熟の男女差も存在すると考えられる。

本研究では歯の増加量は 6 歳から 7 歳にかけて男子は下顎第一大臼歯の増加量が最も大きく、女子は下顎中切歯、側切歯、第一小臼歯の増加量が大きかった。7 歳から 8 歳にかけて男子は下顎側切歯の増加量が最も大きく、女子は下顎第二大臼歯の増加量が最も大きかった。また、男女とも 6 歳から 7 歳は下顎第二大臼歯の成熟がほとんど見られなかったのに対し、7 歳から 8 歳にかけては下顎第二大臼歯の成熟がみられた。本研究では対象者が 6 歳から 8 歳という学童期初期であり、思春期開始前の年齢であったが、男女ともに 7 歳から 8 歳にかけて第二大臼歯の成熟度が進んでいる状態が確認できた。また、Luciana らは下顎第二大臼歯の成熟度が思春期の骨の成長スパートと関与していると述べている¹⁶⁾。これより 7 歳から 8 歳という年齢で下顎第二大臼歯の成熟がみられ始めたということは、この年齢は骨の成長スパートが開始する前段階にあると言える。

表 4 より骨年齢と歯年齢間には僅かな年齢差があることが示された。本研究にて骨年齢

は RUS 法を使用し、それを日本人標準化骨年齢換算式にあてはめて骨年齢を算出した一方、歯年齢は Demirjian 法を使用した。これには日本人のための換算式が存在しない。Demirjian 法は 1973 年のフランス系カナダ人を対象にしており、現在の日本人のデータとは差がある可能性が高い。そのため、日本人用の Demirjian 法換算式を提案している報告もある²²⁾。表 5 より暦年齢が上がるにしたがって骨年齢と歯年齢も上がっており、さらに表 6 より全対象者、男子、女子いずれも暦年齢と骨年齢間、骨年齢と歯年齢間、暦年齢と歯年齢間に有意な相関がみられた。今回の結果と同様に、暦年齢が上がるにしたがって骨年齢や歯年齢も上がることは他にも報告されている^{23~25)}。6 歳群の歯年齢が男女とも 7.3 ± 0.5 , 7.3 ± 0.4 であり、実際の暦年齢よりも高く算出された理由として、日本人は Demirjian 法で歯年齢を算出すると過大評価される²²⁾ことから、このような結果が算出されたと考える。

手部の骨はいわゆる Scammon の発育曲線では一般型に分類される。Scammon の発育曲線の一般型は、出生後すぐと 12 歳ごろの思春期に大きなスパートがみられる。今回の研究の対象者は 6 歳から 8 歳であり、発育曲線の 2 つのスパートに挟まれた緩やかなカーブに位置している年齢であるが、対象者の年齢幅が狭いにも関わらず、他の研究結果と同様に骨年齢、歯年齢が暦年齢とともに上昇している事がわかった。またそれぞれ骨種、歯種によって増加量が異なっていた。骨は男女とも 6 歳群から 7 歳群、7 歳群から 8 歳群にかけて尺骨の増加量が大きく、歯は男子と女子で 6 歳群から 7 歳群、7 歳群から 8 歳群の増加量が大きい歯種はそれぞれ異なっていた。暦年齢と骨年齢、歯年齢間に相関がみられたということは、

歯科領域においてエックス線写真で骨の成熟度を見ずとも、歯の成熟度を観察することで個人の成長度合いを予測できる可能性がある。骨年齢のみではなく歯年齢の情報も加えると、より精度の高い成長の評価を行うことができるという報告もあるが²⁶⁾、放射線被曝の問題を考えると、日常の臨床で用いられるパノラマエックス線写真から得られる情報を元に、歯の成熟度を加味した評価を行うことが重要と考えられる。

結論

学童期初期（6 歳から 8 歳）の咬合誘導開始前の患者を対象とし、骨と歯の成熟度、加えて暦年齢、骨年齢、歯年齢の関係を検討し、以下の結果を得たので報告する。

1. いずれの骨種も、女子の方が男子より成熟度が進んでいるか、同程度であった。
2. 骨種によって増加量が異なり、男女とも 6 歳から 7 歳、7 歳から 8 歳において尺骨の増加量が最も大きかった。
3. 大部分の歯種で女子の方が男子より歯の成熟度が進んでいた。
4. 歯種によって増加量が異なり、全対象者の 6 歳から 7 歳は中切歯、7 歳から 8 歳は側切歯、第二小臼歯、第二大臼歯が大きく、男子の 6 歳から 7 歳は第一大臼歯、7 歳から 8 歳は側切歯が、女子の 6 歳から 7 歳は中切歯、側切歯、第一小臼歯、7 歳から 8 歳は第二大臼歯が最も増加量が大きかった。

5. 男女とも7歳から8歳にかけて下顎第二大臼歯の成熟度が進んでいた。
6. 暦年齢が上がるにしたがって、各骨種、歯種の成熟度が進んでいた。
7. 暦年齢と骨年齢間、骨年齢と歯年齢間、骨年齢と歯年齢間に相関がみられた。

文献

- 1) Harris JA, Jackson CM, Paterson DG, Scammon RE : The Measurement of Man, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1930, pp. 173-215.
- 2) 下村淳子, 下岡正八 : 小児歯科に必要な心身の発育, 下岡正八, 五十嵐清治, 荻部洋行, 木本茂成, 鈴木康生, 大東道治, ほか編, 第3版新小児歯科学, クインテッセンス出版株式会社, 東京, 2009, pp. 18-22.
- 3) Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA et al : Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method), 1st ed, Academic Press, London, 1975.
- 4) Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N et al : Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height(TW2 method), 2nd ed, Academic Press, London, 1983.
- 5) 佐藤亨至 : TW2 法による骨年齢の求め方, 歯科医師のための顎顔面成長読本, 東京臨床出版, 大阪, 2017, pp. 53-60.
- 6) 村田光範, 松尾宣武, 田中敏章, 大槻文夫, 芦沢玖美, 多田羅裕子 : 日本人標準骨成熟

アトラス-TW2 法に基づく-, 1993.

- 7) Hellman M : An introduction to growth of the human face from infancy to adulthood, Int J Orthod, 18 : 777-798, 1932.
- 8) Schour I, Massler M : Studies in the tooth development : the growth pattern of human teeth, J Am Dent Assoc, 27 : 1778-1793, 1940.
- 9) Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM : A new system of dental age assessment, Hum Biol, 45 : 211-227, 1973.
- 10) 佐藤真理 : 骨年齢について, 日本成長学会, 日本小児内分泌学会「骨年齢委員会」編, 日本人小児 TW2 骨年齢-骨成熟評価マニュアルとアトラス-, 株式会社メディカルレビュー社, 東京, 2018, pp. 7.
- 11) 尾崎正雄 : 小児期の顎・顔面の成長に関する研究-骨成熟度と X-ray Cephalogram との関連-, 福岡歯大会誌, 15 : 126-153, 1988.
- 12) Yadav V, Loomba A, Autar R : A comparative evaluation of dental calcification stages and skeletal maturity indicators in North-Indian children, Natl J Maxillofac Surg, 8 : 26-33, 2017.
- 13) Macha M, Lamba B, Avula JSS, Muthineni S, Margana PGJS, Chitoori P : Estimation of Correlation between Chronological Age, Skeletal Age and Dental Age in Children- A Cross-sectional Study, J Clin Diagn Res, 11 : ZC01-ZC04, 2017.
- 14) Varghese ST, Kumar V, Paul S, Jose LK, Mathew T, Siddique S : Original Article Estimation of

- Dental and Bone Age in Obese Children of South India, *J Int Soc Prev Community Dent*, 8 : 153-159, 2018.
- 15) 田中紀子, 佐藤直子, 佐藤真理, 田中敏章, 松尾宣武, 松岡尚史ほか : Greulich-Pyle 法と日本人標準 Tanner-Whitehouse2 法及びコンピュータ骨成熟システムの Greulich-Pyle 法アトラスを資料とした比較検討, *日小児会誌*, 107 : 789-791, 2003.
- 16) Lopes LJ, de Oliveira Gamba T, Visconti MA, Ambrosano GM, Haiter-Neto F, Freitas DQ : Utility of panoramic radiography for identification of the pubertal growth period, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 149 : 509-515, 2016.
- 17) Adeel Tahir Kamal AT, Shaikh A, Fida M : Assessment of skeletal maturity using the calcification stages of permanent mandibular teeth, *Dental Press J Orthod*, 23 : e1-e44, 2018.
- 18) Yan J, Lou X, Xie L, Yu D, Shen G, Wang Y : Assessment of dental age of children aged 3.5 to 16.9 years using Demirjian's method : a meta-analysis based on 26 studies, *PLoS One*, 8 : e84672, 2013.
- 19) Kelmendi J, Vodanović M, Koçani F, Bimbashi V, Mehmeti B, Galić I : Dental age estimation using four Demirjian's, Chaillet's and Willems' methods in Kosovar children, *Leg Med*, 33 : 23-31, 2018.
- 20) Cavrić J, Vodanović M, Marušić A, Galić I : Time of mineralization of permanent teeth in children and adolescents in Gaborone, Botswana, *Ann Anat*, 203 : 24-32, 2016.

- 21) 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Ⅱ
-その2. 永久歯について-, 小児歯誌, 57 : 363-373, 2019.
- 22) Goya HA, Satake T, Maeda T, Tanaka S, Akimoto Y : Dental age in Japanese children using a modified Demirjian method, *Pediatr Dent J*, 19 : 82-88, 2009.
- 23) Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S : Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals, *Angle Orthod*, 72 : 155-166, 2002.
- 24) Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, Basciftci FA : Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects, *Angle Orthod*, 74 : 664-657, 2004
- 25) Macha M, Lamba B, Avula JSS, Muthineni S, Margana PGJS, Chitoori P : Estimation of Correlation between Chronological Age, Skeletal Age and Dental Age in Children- A Cross-sectional Study, *J Clin Diagn Res*, 11 : ZC01-ZC04, 2017.
- 26) Machado MA, Júnior ED, Fernandes MM, Lima IFP, Cericato GO, Franco A et al : Effectiveness of three age estimation methods based on dental and skeletal development in a sample of young Brazilians, *Arch Oral Biol*, 85 : 166-171, 2018.

表

表1 対象者の人数分布

			(人)
	男子	女子	計
6歳群	21	26	47
7歳群	41	47	88
8歳群	8	7	15
計	70	80	150

表2 骨種別の成熟度と増加量

	橈骨	尺骨	第一中手骨	第三中手骨	第五中手骨	第一基節骨	第三基節骨	第五基節骨	第三中節骨	第五中節骨	第一末節骨	第三末節骨	第五末節骨	合計
全対象者	6歳	5.6	2.0	4.5	4.9	4.6	5.0	4.9	4.9	4.6	4.9	5.1	4.9	61.0
	7歳	5.7	2.5	4.6	5.0	4.8	5.1	5.0	5.1	4.9	5.1	5.3	5.0	63.2
	増加量	0.1	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	2.2
	7歳	5.7	2.5	4.6	5.0	4.8	5.1	5.0	5.1	4.9	5.1	5.3	5.0	63.2
	8歳	5.5	3.9	5.1	5.3	4.9	5.4	5.5	5.4	5.3	5.3	5.7	5.3	67.8
	増加量	-0.2	1.4	0.5	0.3	0.1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3	4.6
男子	6歳	5.5	1.3	4.1	4.9	4.4	4.9	5.0	4.9	4.5	4.8	4.9	4.8	58.6
	7歳	5.7	1.7	4.4	5.0	4.7	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	4.9	61.1
	増加量	0.2	0.4	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1	2.5
	7歳	5.7	1.7	4.4	5.0	4.7	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	4.9	61.1
	8歳	5.4	2.9	4.9	5.0	4.8	5.0	5.1	5.1	5.0	5.3	5.4	5.0	63.8
	増加量	-0.3	1.2	0.5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.1	2.7
女子	6歳	5.7	2.5	4.8	5.0	4.8	5.2	5.0	5.0	4.7	5.0	5.2	5.0	62.9
	7歳	5.8	3.2	4.8	5.0	4.9	5.2	5.1	5.2	5.0	5.2	5.4	5.1	65.1
	増加量	0.1	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	2.2
	7歳	5.8	3.2	4.8	5.0	4.9	5.2	5.1	5.2	5.0	5.2	5.4	5.1	65.1
	8歳	5.6	5.1	5.4	5.6	5.1	5.9	5.7	5.7	5.6	5.3	6.0	5.6	72.4
	増加量	-0.2	1.9	0.6	0.6	0.2	0.7	0.8	0.5	0.6	0.1	0.6	0.5	7.3

表3 歯種別の成熟度と増加量

	中切歯	側切歯	犬歯	第一小臼歯	第二小臼歯	第一大臼歯	第二大臼歯	合計
全対象者	6歳	6.3	5.6	4.6	4.1	3.8	6.4	34.5
	7歳	6.8	6.0	4.8	4.5	4.1	6.8	36.8
	増加量	0.5	0.4	0.2	0.4	0.3	0.4	2.3
	7歳	6.8	6.0	4.8	4.5	4.1	6.8	36.8
	8歳	7.1	6.7	5.1	5.1	4.8	6.9	40.2
	増加量	0.3	0.7	0.3	0.6	0.7	0.1	3.4
男子	6歳	6.3	5.7	4.4	3.9	3.5	6.2	33.6
	7歳	6.8	6.0	4.8	4.2	3.9	6.8	35.9
	増加量	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6	2.3
	7歳	6.8	6.0	4.8	4.2	3.9	6.8	35.9
	8歳	7.1	6.8	4.8	4.9	4.6	6.5	38.9
	増加量	0.3	0.8	0.0	0.7	0.7	-0.3	3.0
女子	6歳	6.3	5.6	4.8	4.3	4.0	6.6	35.3
	7歳	6.7	6.0	4.9	4.7	4.3	6.9	37.5
	増加量	0.4	0.4	0.1	0.4	0.3	0.3	2.2
	7歳	6.7	6.0	4.9	4.7	4.3	6.9	37.5
	8歳	7.1	6.6	5.6	5.4	5.0	7.3	41.7
	増加量	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.4	4.2

表4 対象者の暦年齢、骨年齢、歯年齢

		骨年齢	歯年齢
全対象者		7.2 ± 0.8	7.6 ± 0.5
性別	男子	7.2 ± 0.8	7.6 ± 0.5
	女子	7.1 ± 0.8	7.5 ± 0.5

平均値 ± 標準偏差(歳)

表5 対象者(暦年齢別)の骨年齢と歯年齢

		骨年齢	歯年齢
6歳群		6.6 ± 0.6 a	7.3 ± 0.5 a
	男子	6.6 ± 0.8 a	7.3 ± 0.5 a
	女子	6.6 ± 0.5 a	7.3 ± 0.4 a
7歳群		7.2 ± 0.6 b	7.6 ± 0.3 b
	男子	7.4 ± 0.6	7.7 ± 0.4 b
	女子	7.1 ± 0.6 b	7.6 ± 0.2 b
8歳群		8.3 ± 0.8 c	8.2 ± 0.5 c
	男子	8.1 ± 0.8 c	8.2 ± 0.3 c
	女子	8.7 ± 0.7 c	8.3 ± 0.6 c

平均値 ± 標準偏差(歳)

a: 6歳群vs7歳群に有意差

b: 7歳群vs8歳群に有意差

c: 6歳群vs8歳群に有意差

表6 暦年齢, 骨年齢, 歯年齢の相関

		暦年齢と骨年齢	骨年齢と歯年齢	暦年齢と歯年齢
全体	相関係数	0.644	0.483	0.603
	p値	<0.0001	<0.0001	<0.0001
男子	相関係数	0.560	0.481	0.602
	p値	<0.0001	<0.0001	<0.0001
女子	相関係数	0.691	0.450	0.568
	p値	<0.0001	<0.0001	<0.0001
6歳群	相関係数	0.231	0.115	0.347
	p値	0.117	0.434	0.019
6歳群男子	相関係数	0.144	0.340	0.598
	p値	0.519	0.128	0.008
6歳群女子	相関係数	0.341	-0.091	0.112
	p値	0.088	0.649	0.577
7歳群	相関係数	0.480	0.364	0.329
	p値	<0.0001	0.001	0.002
7歳群男子	相関係数	0.278	0.349	0.215
	p値	0.079	0.027	0.174
7歳群女子	相関係数	0.623	0.332	0.318
	p値	<0.0001	0.024	0.031
8歳群	相関係数	0.388	0.368	0.706
	p値	0.147	0.169	0.008
8歳群男子	相関係数	-0.172	0.357	0.651
	p値	0.649	0.345	0.085
8歳群女子	相関係数	0.782	0.429	0.600
	p値	0.554	0.294	0.142

付図説明

図1 RUS法で判読する13個の骨^{3,4)} 出典：佐藤亨至「歯科医師のための学顔面成長読

本」東京臨床出版, 2017, p. 55 による図を一部改変

図2 RUS法の骨種別成熟過程^{3,4)} 出典：佐藤亨至「歯科医師のための学顔面成長読

本」東京臨床出版, 2017, p. 57 による図を一部改変

図3 Demirjian法の歯の成熟過程⁹⁾による図を一部改変

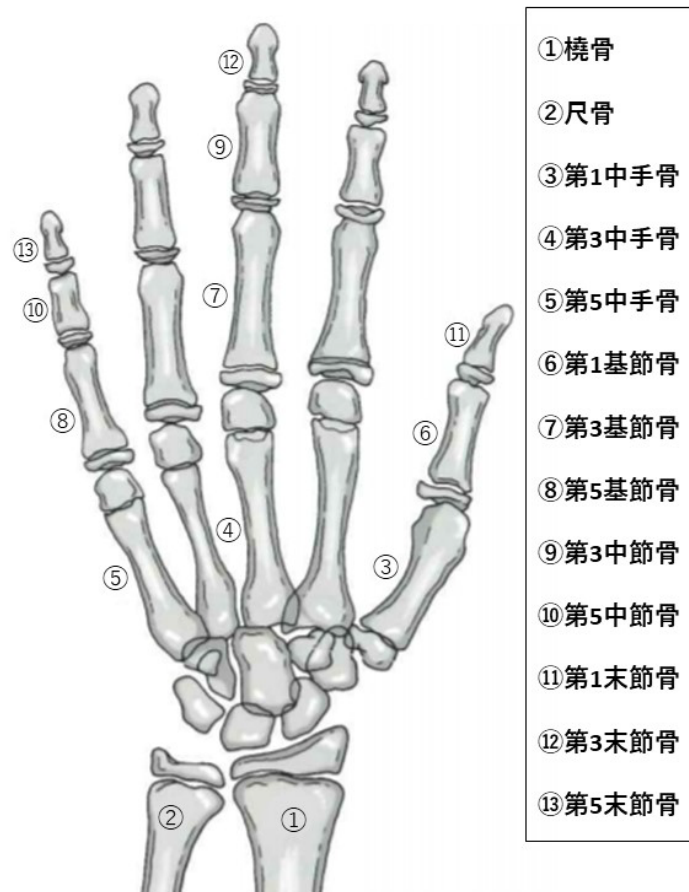


図1 RUS法で判読する13個の骨^{3, 4)}

出典：佐藤亨至「歯科医師のための顎顔面成長読本」東京臨床出版、2017、p. 55による図を一部改変



図2 RUS法の骨種別成熟過程^{3, 4)}

出典：佐藤亨至「歯科医師のための顎顔面成長読本」
東京臨床出版、2017、p. 57による図を一部改変



図3 Demirjian法の歯種別歯牙成熟過程

Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM : A new system of dental
age assessment, Hum Biol, 45 : 211-227, 1973.

による図を一部改変