

永久歯の先天欠如例における下顎骨骨塩量と骨年齢に関する研究

間山 寿代

岩手医科大学歯学部歯科矯正学講座

(主任：三浦 廣行 教授)

(受付：2002年10月25日)

(受理：2002年11月18日)

Abstract : Using photodensitometry for 47 patients who had congenitally missing permanent teeth, excluding for third molars, bone mineral content (BMC), determined via dental radiographs, was compared with a control group of 43 patients who have all their teeth. In addition, bone age was determined by hand-wrist radiographs using the TW 2 method, and the differences of skeletal maturation between both groups were evaluated. The results are as follows :

1. The average BMC was significantly lower in the group missing teeth than in the control group both for young males (aged 7 -15 years old) and young females (aged 6 -15 years old).
2. The BMC in the group of people missing more than three teeth was significantly lower than those in the groups of people missing one or two teeth.
3. Regarding the average BMC by the location of missing teeth : The maxillo-mandibular group had the lowest BMC, followed by the second lowest mandible group and finally the maxillary group. By type of missing teeth : The molar, which contained at least one molar and anterior-premolar teeth group, had the lowest BMC. Second lowest was the group missing premolar followed by the group missing anterior.
4. In the groups with missing teeth, bone age was lower by 0.97 years in young males compared to 1.18 years in young females. These results show delayed skeletal maturation.

In conclusion, this study clearly indicates that compared to the control group BMC is lower, and skeletal maturity has a tendency to be delayed in children with missing teeth. These results can assist planning of orthodontic treatment to patients with congenitally missing teeth.

Key words : Congenitally missing permanent teeth, Photodensitometry, Bone mineral content, Bone age

緒 言

矯正患者における第三大臼歯を除く永久歯の先天欠如の頻度は6.2%¹⁾から14.9%²⁾で、一般集団における頻度^{3,4)}よりも高いことが報告され

ている⁵⁾。そのため先天欠如例の矯正治療に携わる機会は少なくない。永久歯に先天欠如が認められると、不正咬合や審美的、機能的障害などの問題を引き起こすことが多い。また歯の形成や萌出の遅延を指摘する研究や症例が報告さ

Studies of mandibular bone mineral content and bone age in cases with congenitally missing permanent teeth.

Hisayo MAYAMA

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University,
1-3-27 Chuo-dori, Morioka, Iwate 020-8505, Japan

岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020-8505)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 27 : 210-218, 2002

Table 1. Material

	Missing group			Control group		
	N	Mean ± S.D.	Age range	N	Mean ± S.D.	Age range
Male	23	12.5 ± 2.4	7.4 ~ 15.9	21	12.0 ± 2.4	8.6 ~ 15.8
Female	24	11.9 ± 2.8	7.2 ~ 15.8	22	12.5 ± 2.5	6.9 ~ 15.7

Table 2. Distribution of congenitally missing teeth (number of patients)

Missing	Male	Female	Missing	Male	Female
$\bar{1}$	3	1	5 5		
$\bar{2}$	2	3	52 5		1
$\bar{5}$	2	2	54 45		2
$\bar{2}$	3	1	7 4		
$\bar{3}$	1	1	7 237		
$\bar{5}$		1	7 7	1	
$\bar{11}$	3	1			
$\bar{212}$	2	1	72 27		1
$\bar{515}$		2	7 7		
$\bar{717}$	1		5 5		2
$\bar{5}$			54 45		
$\bar{5}$		1	762 26		
$\bar{5}$			7 7		1
$\bar{515}$	1		765 567		
$\bar{5}$			7 7	1	
$\bar{515}$	1		542 25		
$\bar{5115}$		1	543		1
$\bar{52125}$	1		543 345		
			54 45		1

れている⁶⁻¹⁰⁾。著者は1,2歯先天欠如例の歯の形成に関する研究を行い、先天欠如がない例と比較して早期の段階で歯の形成遅延が起こることを報告した⁶⁾。

さらに吉中ら¹⁾は、歯の先天欠如と顎骨形態に関連性があることを指摘していることから、歯の成長発育の場である顎骨に関する研究を行うことは意義深いものと思われる。そこで本研究では、デンタルエックス線写真を用いて下顎骨の骨塩量を測定し、その特徴を定量的に把握することを試みた。

また臨床の場では、歯の形成遅延だけではなく、先天欠如数が多いほど全身的な発育も遅い症例に遭遇することがある。歯の形成や萌出は、暦齢のみならず、身長や体重、手骨の化骨状態と密接な関係をもっており、それらの相関関係については従来報告されている^{11,12)}。しかし、先天欠如例に関する詳細は不明であるため、暦齢に加えて骨塩量と密接に関連すると思われる骨年齢を手骨の化骨状態から算出し、骨塩量との関連性についても検討を加えた。

材料と方法

1. 材料

岩手医科大学歯学部附属病院矯正歯科を受診した患者で、第三大臼歯を除いた永久歯に1歯から10歯の先天欠如を有する先天欠如群47名(男子23名, 平均年齢: 12.5 ± 2.4歳, 女子24名, 平均年齢: 11.9 ± 2.8歳), および永久歯に先天欠如が認められない対照群43名(男子21名, 平均年齢: 12.0 ± 2.4歳, 女子22名, 平均年齢: 12.5 ± 2.5歳)(Table 1, 2)のデンタルエックス線写真および手部エックス線写真を用いた。デンタルエックス線写真は、矯正診断のための検査の一環として、歯槽骨の状態を評価する際に参照体を貼付して撮影した。また手部エックス線写真は矯正診断の全身成長の評価のために撮影されたものを用いた。対象者の選択にあたっては、デンタルエックス線写真と同時にあるいは1か月前後に撮影された手部エックス線写真が存在し、加えて対照群では身長、体重がその年齢における平均値 ± 標準偏差以内¹³⁾である事を条件とした。なお、全身的な疾患のあるもの、マルチブラケットシステムによる矯正治療が行われているもの、骨塩量を測定する領域に骨硬化像があるものは本研究の対象者から除外した。

2. 下顎骨骨塩量の計測

下顎骨骨塩量はデンタルエックス線フィルムを用いたエックス線写真濃度測定法(以下, photodensitometry 法)によって測定した。使用したデンタルフィルムはEktaspeed plus (Eastman Kodak 社製, 米国)で、銅板を0.1mm, 0.2mm, 0.3mm, 0.4mmの階段状に重ね合わせたものを参照体として作製し、フィルムの照射面上部に貼付して管電圧65kVp, 管電流15mAの条件で口腔内撮影を行った。撮影部位は、被検者の主咀嚼側の第二小臼歯と第一大臼歯を中心とした。黒化度はDensitometer MODEL 301RS (富士メディカル社製)を用いて測定した。現像が終わったデンタルフィルム上で、一枚分の参照体像および下顎第二小臼歯根尖部と下顎

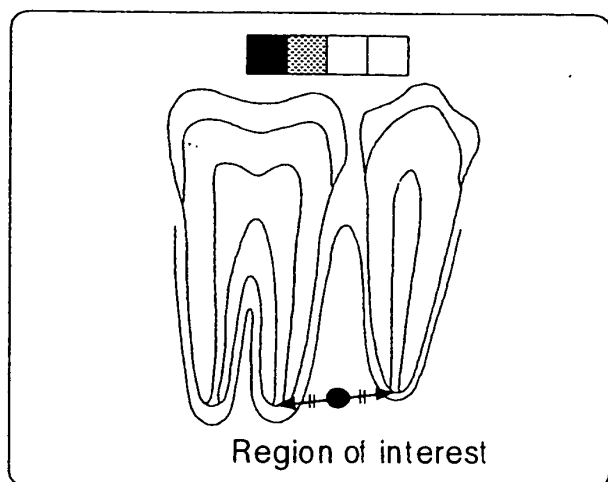


Fig. 1. The rectangle shows the radiographic image of step wedge. The region of interest indicates the center of the circle in the middle of the alveolar bone between the apex of second premolar and first molar tooth.

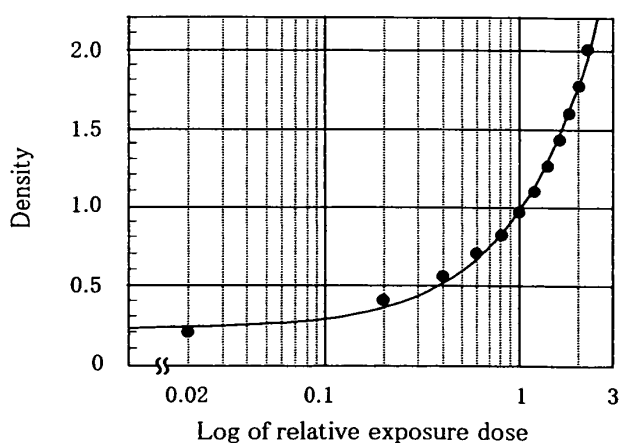


Fig. 2. Reference H-D curve The characteristic curve of reference film used in this study.

第一大臼歯根尖部を結ぶ仮想線の中央に直径 2 mm の関心領域 (Region of interest, 以下 ROI と略す) を設定し (Fig. 1), 参照体 (銅板 0.1~0.4mm) の黒化度と, 下顎骨 ROI の黒化度を測定し, 参照体黒化度を Dref (Density of reference), 下顎骨黒化度を Dbone (Density of bone) とした。測定はそれぞれ 3 回行い, その平均値を測定値として採用した。第二小臼歯が先天欠如の場合, 第一小臼歯, あるいは第二乳臼歯を代用して測定した。

次に, フィルムに対するエックス線照射時間と黒化度の関係を示すデンタルフィルムの特性曲線を製作した。本研究で用いるデンタルフィ

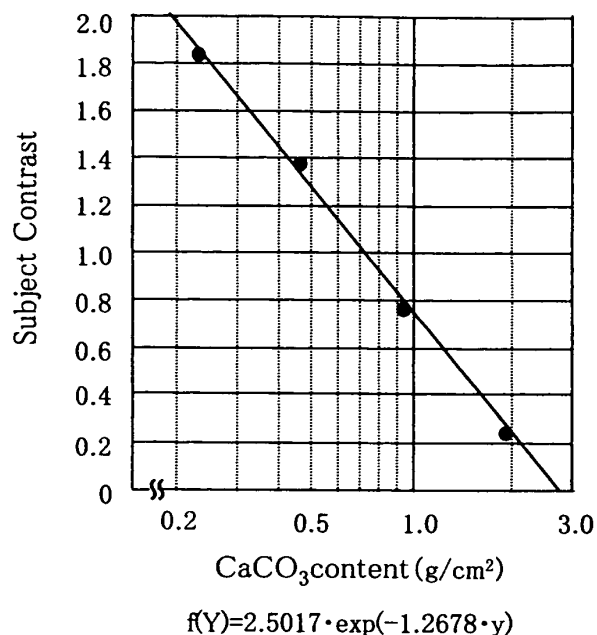


Fig. 3. Relationship between subject contrast of CaCO₃ phantom and CaCO₃ content.

ルムと同じロット中の一枚のフィルムに 12 区分を設定し, 焦点-フィルム間距離を 35cm に保ち, 照射時間を 0.002 秒および 0.02 秒から 0.22 秒まで 0.02 秒間隔で照射した。指定現像後, 各区分の黒化度を 3 回ずつ測定し, その平均値を測定値とした。縦軸には測定した黒化度, 横軸には照射時間の対数値をとり, 相対照射線量とした (Fig. 2)。被検者の Dref と Dbone は, フィルムの特性曲線を用いて相対照射線量に換算した。Dref より求めた相対照射線量を Iref (relative exposure dose of reference), Dbone より求めた相対照射線量を Ibone (relative exposure dose of bone) とすると, 骨の被写体コントラストは次式で定義され, この被写体コントラストを骨塩量の指標として用いた¹⁴⁾。

$$\text{Subject contrast of bone} = I_{\text{bone}} / I_{\text{ref}}$$

骨塩量は一平方センチメートルあたりの炭酸カルシウム量 (g/cm²) として表されることがある¹⁴⁾。そこで CaCO₃ 粉末 (関東化学社製) と歯科用レジン (Quick resin B, 松風社製) を用い, ステップをもつ炭酸カルシウムファントムを製作し, デンタルエックス線フィルムを用いて参照体とともにファントムを撮影した。現像されたフィルムは前述と同様に黒化度を測定, さらにフィルムの特性曲線を用いて相対照

Table 3. Comparison of bone mineral content by sex (Mean±S. D., g/cm²)

	Male	Female
Missing group	0.601±0.089	0.582±0.095
Control group	0.691±0.045	0.681±0.039

*: p<0.05

Table 4. Bone mineral content by missing number (Mean±S. D., g/cm²)

Missing number	Bone mineral content
One	N=20 0.628±0.089
Two	N=11 0.633±0.058
More than three	N=16 0.516±0.067

*: p<0.05

射線量に換算し、相対照射線量を Iref, また炭酸カルシウムファントムステップにおける相対照射線量を ICaCO₃ とし、CaCO₃ の被写体コントラストを次式より求めた (Fig. 3)。

Subject contrast of CaCO₃ = ICaCO₃ / Iref

3. 骨年齢の測定

手部エックス線写真より、TW 2 法に従い骨年齢の評価を行った¹⁵⁾。TW 2 法により求めた骨成熟スコアは、村田ら¹⁶⁾の報告している日本人標準骨成熟スコア表をもとに骨年齢を算出した。

4. 統計処理

1) 先天欠如群と対照群の骨塩量平均値の比較および男女別の比較について t 検定を行った。

2) 先天欠如群については、先天欠如数 1 歯、2 歯、3 歯以上の 3 群に分類し一元配置分散分析を行った。

3) 先天欠如群について、上顎に歯の欠如が存在する群 (以下、上顎群)、下顎に歯の欠如が存在する群 (以下、下顎群)、上下顎にわたり歯の欠如が存在する群 (以下、上下顎群) の 3 群に分類し一元配置分散分析を行った。

4) 先天欠如群について前歯のみに先天欠如を有する群 (以下、前歯群)、小臼歯のみに先天欠如を有する群 (以下、小臼歯群)、大臼歯に 1 歯以上の先天欠如または前歯と小臼歯の両方に先

Table 5. Bone mineral content by location of missing teeth (Mean±S. D., g/cm²)

Missing tooth location	Bone mineral content
Maxillary group	N=9 0.641±0.064
Mandibular group	N=15 0.619±0.083
Maxillo-mandibular group	N=23 0.519±0.076

*: p<0.05

Table 6. Bone mineral content by type of missing teeth (Mean±S. D., g/cm²)

Type of missing tooth	Bone mineral content
Anterior missing	N=22 0.639±0.074
Premolar missing	N=14 0.563±0.097
Molar or anterior-premolar missing	N=11 0.531±0.069

*: p<0.05

天欠如を有する群 (以下、大臼歯または前歯・小臼歯群) の 3 群に分類し一元配置分散分析を行った。

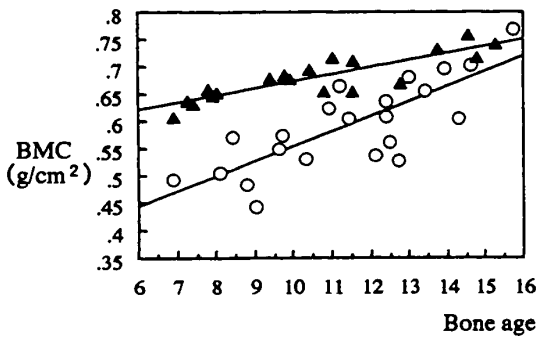
5) 先天欠如群と対照群の骨年齢と骨塩量、および骨年齢と暦齢の相関を調べるために男女別の回帰直線を求めた。それぞれの回帰直線の差の検定を行うために共分散分析を行い比較した。また、骨年齢と暦齢の年齢の有意差を求めると対応のある t 検定を行った。

統計的解析は基本的には Stat View 5.0 (SAS Institute Inc. ジャパン) を用い、回帰直線の差の検定については Excel 97 (Microsoft Corp., ジャパン) を用いて必要なプログラムを追加してパーソナルコンピュータで検定を行った。統計学的有意差は、5% 以下の危険率において有意差が認められるとした。

結 果

1) 骨塩量の平均値は、先天欠如群の男子が対照群の男子に比較し有意に低い値を示し、先天欠如群の女子においても対照群の女子に比べて有意に低い値を示した。先天欠如群および対照群の骨塩量の平均値に男女間で有意差は認められなかった (Table 3)。

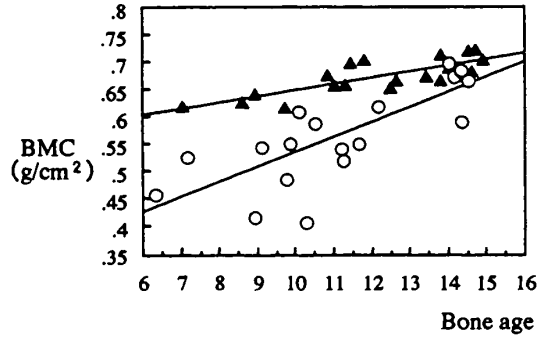
2) 先天欠如数による分類では、3 歯以上の欠如数を有する群が他の 2 群よりも有意に低い骨



Missing group ○ $Y = 0.027 X + 0.281$ ($R^2=0.593$)

Control group ▲ $Y = 0.016 X + 0.498$ ($R^2=0.716$)

Male

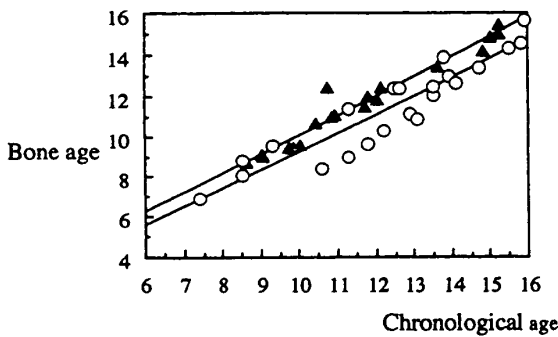


Missing group ○ $Y = 0.023 X + 0.335$ ($R^2=0.647$)

Control group ▲ $Y = 0.011 X + 0.535$ ($R^2=0.614$)

Female

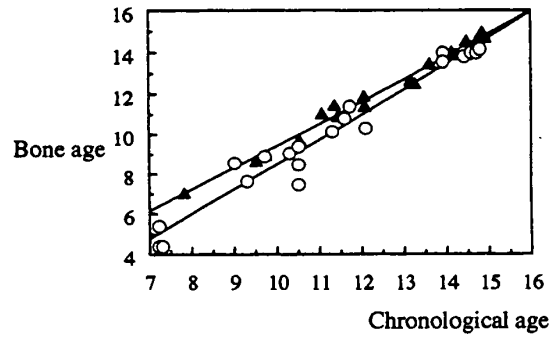
Fig. 4. Relationship between bone age and BMC



Missing group ○ $Y = 0.914X + 0.088$ ($R^2=0.869$)

Control group ▲ $Y = 0.955X + 0.555$ ($R^2=0.716$)

Male



Missing group ○ $Y = 1.241X - 3.917$ ($R^2=0.959$)

Control group ▲ $Y = 0.985X + 0.166$ ($R^2=0.985$)

Female

Fig. 5. Relationship between chronological age and bone age

Table 7. A mean of disparity in age between chronological age and bone age (year)

Group	Sex	Age	P-value
Missing group	Male	0.97	*
	Female	1.18	*
Control group	Male	-0.04	p=0.81
	Female	0.06	p=0.74

*: p<0.05

塩量値を示した。1 歯および 2 歯間の検定では有意差は認められなかった。(Table 4)

3) 欠如部位別の骨塩量の平均値は、上下顎群が最も低く、次いで下顎群、上顎群の順であった。3 群間の検定では、下顎群と上下顎群、上

顎群と上下顎群の間で有意差が認められたが、上顎群と下顎群の検定では有意差は認められなかった (Table 5)。

4) 歯種別の骨塩量の平均値は、大臼歯または前歯・小臼歯群で最も低く、次いで小臼歯群、前歯群の順であった。3 群間の検定では前歯群と小臼歯群、前歯群と大臼歯または前歯・小臼歯群の間で有意差が認められたが、小臼歯群と大臼歯または前歯・小臼歯群の間では有意差は認められなかった (Table 6)。

5) 骨年齢と骨塩量、骨年齢と暦齢の相関については、各群について男女別の回帰直線を求めた結果、すべてに正の相関関係が認められ、統計的有意差が認められた。男女ともに回帰直線の平行性は棄却され、二つの回帰直線に有意差

を認めた ($P < 0.05$) (Fig. 4, 5)。

各群について t 検定を行った結果、先天欠如群の男子は0.97歳、女子は1.18歳、暦齢に対し骨年齢が有意に低い値を示した。一方、対照群では男子、女子ともに統計学的な有意差は認められなかった (Table 7)。

考 察

1. 研究方法について

Photodensitometry 法は、参照体をデンタルフィルム上に貼付し対象の骨を同時に撮影して、得られたエックス線フィルム濃度を対比することによって骨量を測定する方法である。骨塩量の定量的評価法には、今回採用した photodensitometry 法の他に、QCT (quantitative computed tomography) や DEXA (dual energy x-ray absorptiometry) 等が使用され、骨代謝性疾患の診断に利用されている。しかし、QCT や DEXA は特殊な設備を必要とし、また顎骨領域に測定装置を適用するには困難である。Photodensitometry 法ではエックス線強度や、線質、現像条件などの変動を補正するため参照体を使用することがあり、骨塩量はその参照体材料の等価厚を尺度として測定されている。等価厚は線質硬化現象のため、軟組織の厚さによっても変化し、これが photodensitometry 法の精度低下の主な原因となっている。しかし、本研究のように口内法による photodensitometry 法は被写体厚が小さいため、軟組織による精度低下は少ない。

参照体としては、一般に骨の平均原子番号に近いアルミニウムが用いられているが、それ自身厚みがあるため口内法には不向きであることが指摘されている¹⁴⁾。より顎骨の黒化度に近い参照体として、Shozushima ら¹⁴⁾は鉛箔を用いた研究を行い、また東海林ら¹⁷⁾は銅板を用いた研究を行っており、それぞれ骨量の指標になり、口内法に適していることを報告している。

歯科領域において photodensitometry 法を用いた下顎骨骨塩量の研究は、成人を対象にしたものがほとんどで^{14, 17-19)}、小児を対象にした

研究報告は、参照体にアルミニウムを用いた牧ら^{20, 21)}の報告をみるに過ぎない。今回用いた銅板の参照体は小児にも簡単に適応でき、本研究には適した方法であったと思われる。

2. 骨塩量と骨年齢について

本研究において、骨塩量の平均値では先天欠如群における男女差、対照群における男女差は認められなかった。男女間について、牧らは6歳から10歳の小児を対象に骨塩量を測定したところ有意差は認められなかったとしている^{20, 21)}。前述したように、歯科において成長期にある小児を対象にした各年齢における骨塩量の平均値を示した報告はほとんどない^{20, 21)}。その理由には、成長期を対象にしているために骨成長や骨成熟に個人差が関わるということが挙げられる。成長発育期にある小児を対象にする場合、個人差によるばらつきを少なくするために身長や体重など、ある程度条件を絞り込むことが必要であると思われる。一方、先天欠如群と対照群の男子、先天欠如群と対照群の女子の比較では、男女ともに先天欠如群の方が有意に低い骨塩量を示していた。今回測定に用いた photodensitometry 法に影響を与えるのは、骨に約65%含まれている無機成分中のアパタイトである。骨には残り約35%を占める有機成分の主要素であるコラーゲン線維が密に存在し、コラーゲン線維の内外に無機の結晶が密に沈着している²²⁾。骨塩量の増加とは骨芽細胞の産生するコラーゲンに石灰化が起これ、骨の成長につれて密度が増し骨梁幅の増加を示す現象である。先天欠如群で有意に低い骨塩量を示した理由には、なんらかの原因で骨塩の沈着に遅延が起こったことや骨梁の密度が疎になったこと、あるいは歯数不足に伴う咀嚼力の低下による物理的刺激の減少が骨梁の密度を疎にしたことなどがあげられる。

欠如数について1歯群、2歯群、3歯以上群に分類した比較において3歯以上群で有意に低い平均値を示していた。3歯以上群には小臼歯、大臼歯の欠如が多いことから、下顎骨骨塩量の増加には咬合力、咀嚼力などの力学的刺激が重要な要素であることが推察される。先天

欠如が存在する部位で上顎群, 下顎群, 上下顎群に分類した結果では, 上下顎群が最も低い平均値を示していたことから, 広範囲に先天欠如が存在するほど骨塩量も低いことが示唆され, 前述した同様な理由と考えられる。

先天欠如の歯種別により前歯欠如群, 小臼歯欠如群, 大臼歯または前歯・小臼歯群に分類した比較では, 前歯欠如群の平均値が最も高く大臼歯または前歯・小臼歯群で最も低かった。健全な歯における最大咬合圧は第一大臼歯が最大で, 前歯に近くなるに従い減少し, 側切歯において最小である。本研究において大臼歯または前歯・小臼歯群で最も低かったことから, より咬合圧の大きい部位の欠如が骨塩量の低下を招く一因と推察される。さらに, 前歯欠如群の骨塩量が最も高かったことから, 小臼歯や大臼歯の歯胚の存在が骨塩量の増減に関与していることが推察される。骨梁は胎生約4か月で形成され始め, 歯胚の発育増大とあいまって下顎骨の形成が進行する。後継永久歯の存在により顎骨内では活発な骨吸収が行われ, 永久歯の萌出に伴って永久歯歯槽底に骨組織が形成されていく²²⁾。また成長発育期の骨梁構造は, 乳歯の萌出が進むに従い骨梁の割合が増加し太くなり, 臼歯部の矢状断面では混合歯列期後期になると特に骨梁が増加することから, 歯の存在は顎骨の成長発育に重要であることがわかる。前歯部, 小臼歯部, 大臼歯部の歯槽骨骨塩量は違いがあることが報告されており¹⁸⁾, 同一部位を測定することが望ましい。そこで今回測定した関心領域は先天欠如部位にかかわらず同一部位に設定した。関心領域に近い部位に欠如がある場合に骨塩量が低下する可能性も考えられたが, 実際に計測した限りでは著しい差はみられなかった。また上顎骨の骨塩量については, 上顎骨の厚みの問題や, 歯根と上顎洞底の重なり, もしくは他の骨との重なりなどから鮮明な像を得るのが困難なため行わなかった。

骨塩量に影響を及ぼす因子に皮質骨の厚さがある。デンタルエックス線を用いた今回の研究では, 皮質骨の厚みについて計測することがで

きなかったが, 皮質骨が厚くなれば当然デンタルエックス線写真の不透過性は高くなり, 骨塩量の値は大きくなる。今回の研究結果では先天欠如群の方が対照群よりも骨塩量が低かったことから, 先天欠如群の方が対照群よりも皮質骨が厚いとは考えにくいと思われる。

骨年齢と骨塩量の関係を示す回帰直線では, 両群ともに骨塩量は年齢とともに増加しており, その増加量は先天欠如群でより著明であった。牧ら^{20, 21)}は6歳から10歳までの小児の下顎骨骨塩量を測定し, 増齢とともに測定値は増加傾向にあったと報告している。測定値についてはAI当量であるため我々の測定結果と比較検討はできないが, 同様の傾向を示していると思われる。先天欠如群の測定値のばらつきは対照群に比較すると個人差が大きいものの, 先天欠如群と対照群の回帰直線において低年齢であるほど骨塩量の開きが大きく, 増齢に従って差が少なくなっていた。このことから, 先天欠如群ではcatch up growthを示す傾向があるものと考えられた。前多ら²⁵⁾はphotodensitometry法を用い, 歯槽骨AI当量測定値の年齢変化は, 男性では15~30歳で急速に上昇し, 30~65歳で一定であり, 女性では15歳から44歳でゆるやかに上昇し, 45歳から65歳で有意な変化は認められなかったと報告している。今回対象にした年齢以後の先天欠如を有する患者の骨塩量の変化を把握することも重要であると思われる。

骨年齢の判定は, 手骨や足骨の化骨状態と暦齢との間に高い相関が認められることを根拠に行われる評価法である。暦齢と骨年齢の関係について, 守口ら²³⁾は家族的に現れた部分的無歯症について報告し, 14本欠如している13歳9か月の姉, 4本欠如の10歳9か月の妹ともに暦齢と骨年齢に差がなかったと述べている。しかし本研究の結果では, 対照群は骨年齢と暦齢がほぼ一致していたが先天欠如群では骨年齢が暦年齢よりも有意に低い値を示していた。先天欠如を伴う小児は全身的な骨成長や骨成熟において遅延傾向があると言い切ることは早計であるが, その可能性を否定することはできない。ま

た骨年齢と歴齢の群間の比較を示す回帰直線では、男子では常に先天欠如群が下方にあり、女子では年齢が進むに従い追いつく傾向を示した。上限とした16歳は女子の成長がほぼ収束に向かっているのに対し男子では成長が続いている時期であることから、性ホルモンと関係があるのかもしれない。

今回の結果より、欠如数が1歯、2歯、3歯以上に分類した比較において3歯以上群で骨塩量が有意に低い平均値を示していたことや、欠如が広範囲にわたるほど骨塩量が低かったことから、下顎骨骨塩量の増加には咬合力、咀嚼力などの力学的刺激が重要な要素であることが推測された。しかし、1,2歯だけの欠如や咬合圧の小さな前歯だけの欠如でも対照群に比較して低い骨塩量値を示していたことから、骨塩量に影響している要因は力学的刺激だけとは考えにくい。骨は絶えず吸収と形成とを繰り返す活発な代謝を行っていることが知られており、この骨改造現象によって自身の骨量を維持している。先天欠如群において骨年齢が低いということは骨成熟の遅れがあるということであるため、代謝活性やホルモンなど全身的な何かが影響している可能性がある。

以上のことから、先天欠如群における骨塩量の低下の理由には、歯数不足による骨梁の粗造化のみならず、全身的に発育を緩やかにさせる何らかの要因が影響を及ぼしていると考えられた。

結 論

当科を受診した患者のうち、第三大臼歯を除く永久歯に先天欠如を有する群47名（男子23名、平均年齢12.5歳、女子24名、平均年齢11.9歳）と先天欠如が認められない対照群43名（男子21名、平均年齢12.0歳、女子22名、平均年齢12.5歳）のデンタルエックス線写真を用い photodensitometry 法にて下顎骨骨塩量を測定した。また、手部エックス線写真から TW 2 法にて骨年齢を算出し、骨成熟度について両群の比較検討を行った結果、以下の結論を得た。

1) 下顎骨骨塩量の平均値は男女ともに先天欠如群の方が低かった。

2) 3歯以上の欠如数を有する群の骨塩量は1歯、2歯欠如群よりも有意に低い値を示した。

3) 欠如の発生する顎骨と骨塩量との関係を比較すると、上下顎群で最も低く、次いで下顎群、上顎群の順であった。歯種別では、大臼歯または前歯・小臼歯群（大臼歯を1歯以上含む欠如、あるいは前歯と小臼歯の欠如）が最も低く、次いで小臼歯群（前歯、大臼歯の欠如は含まない）、前歯群（小臼歯、大臼歯の欠如は含まない）の順であった。

4) 骨年齢と骨塩量および歴齢と骨年齢について男女別の回帰直線を求めた結果、すべてに正の相関関係が見られ統計的有意差が認められた。

5) 先天欠如群における骨年齢は、歴齢よりも男子は0.97歳、女子は1.18歳低い値を示しており、骨成熟の遅れを認めた。

以上のことから、先天欠如群では骨塩量が少なく、骨成熟が遅延する傾向があることが明らかとなった。これらの所見は、先天欠如を有する患者の治療をするうえで、有用な情報となり得ると考えられた。

本論文の一部は第59回日本矯正歯科学会大会（2000年10月、大阪）において発表した。本研究の一部は、文部科学省私立大学ハイテク・リサーチ・センター事業補助金を受けて行った。

謝辞：稿を終えるにあたり、終始ご懇篤な指導と校閲を賜りました本学歯科矯正学講座三浦廣行教授、歯科放射線学講座坂巻公男教授、口腔解剖学第一講座野坂洋一郎教授に深甚なる謝意を表します。本研究の遂行にあたり御教示いただきました歯科放射線学講座小豆嶋正典助教授、教養部数学科高橋敬助教授に衷心より感謝の意を表します。多大なる御協力をいただきました本学歯学部附属病院歯科放射線科の皆様、ならびに終始御協力をいただきました本学歯科

矯正学講座の皆様には厚く感謝いたします。

文 献

- 1) 吉中ひとみ, 遠藤 孝, 佐藤和朗, 三浦廣行, 亀谷哲也, 石川富士郎: 歯の先天欠如と顎骨の大きさとの関連性に関する研究, 岩医大歯誌, 20: 71-78, 1995.
- 2) 山野智要之亮, 山内和夫, 河底晴一, 松田征雄, 三宅通太: 矯正患者にみられた歯数の異常, 広歯誌, 1: 130-134, 1969.
- 3) 鈴木祥子, 柘植昌代, 重山文子, 岸本寿子, 原直仁, 音山考子, 人見さよ子, 新門正広, 嘉藤幹夫, 大東道治: 大阪歯科大学附属病院小児歯科外来患者における先天性欠如歯の統計学的研究, 小児歯誌, 35: 563-572, 1997.
- 4) 花岡 宏, 山内和夫, 河底晴一, 今田義孝: 矯正患者にみられた歯数の異常 III. 歯列への影響に関して, 日矯歯誌, 31: 162-167, 1972.
- 5) 山田博之, 小川清隆, 楽 琳, 後藤滋巳, 花村肇: 歯科矯正患者における歯数不足の研究, 愛院大歯誌, 38: 249-255, 2000.
- 6) Mayama, H., Miura, H., Jin, T., Chida, M., Kudoh, N. and Seino, Y.: The formation of mandibular permanent molars in children with a small number of congenitally missing teeth. *Orthod. Waves* 60: 381-385, 2001.
- 7) Weide van der, Y. S., Prahl-Andersen, B. and Bosman, F.: Tooth formation in patients with oligodontia. *Angle Orthod.* 63: 31-37, 1993.
- 8) Rune, B. and Sarn 4 F 20s, K.V.: Tooth Size and Tooth formation in children with advanced hypodontia. *Angle Orthod.* 44: 316-321, 1974.
- 9) Garn, S. M., Lewis, A. B. and Bonné, B.: Third molar polymorphism and the timing of tooth formation. *Nature* 192: 989, 1961.
- 10) 小田上由紀, 貴田章敬, 井上三枝, 黒須一夫: 歯の先天欠如を有する小児の歯の石灰化年齢, 小児歯誌, 33: 91-98, 1995.
- 11) Anderson, D. L., Thompson, G. W. and Popovich, F.: Adolescent variation in weight, height, and mandibular length in 111 females. *Hum. Biol.* 47: 309-319, 1975.
- 12) 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.
- 13) 立花克彦, 諏訪城三: 2000年度標準身長・体重表, 小児内科, 33: 878-879, 2001.
- 14) Shozushima M., Nakano H., Kubota M., Kamagai T., Ishikawa F., Saito H. and Sakamaki K.: Bone mineral content of human mandible related to bite force and occlusal contact area. *Dent. J. Iwate Med. Univ.* 21: 215-222, 1996.
- 15) Tanner, J. M., Whitehouse, R. H. and Healy, M. J. R.: A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2,600 healthy British children. *Centre International de l'Enfance*, Paris, 1962.
- 16) 村田光範, 松尾宣武, 田中敏章, 大槻文夫, 芦澤玖美, 多田羅裕子, 安蔵 慎, 佐藤真理, 松岡尚史, 浅見俊雄, 塚越克巳: 日本人標準骨成熟アトラス, 金原出版, 東京, 1993.
- 17) 東海林 理, 小豆嶋正典, 斉藤博樹, 坂巻公男: 下顎骨の厚さとデンタルエックス線写真黒化度から求めた骨塩量の関係, 岩医大歯誌, 23: 171-176, 1998.
- 18) 前多 勝, 和田真一, 前多一雄: Microphotometer-Microcomputer System による正常下顎歯槽骨骨ミネラルの測定に関する研究, 歯学, 74: 707-728, 1986.
- 19) Kubota M.: Relationship among biting force, maxillofacial morphology, and width and structure of mandibular alveolar bone in adults. *Orthod. Waves* 60: 362-372, 2001.
- 20) 牧 憲司, 葛 立宏, 木村京子, 荒牧利裕, 周適宏, 山野博文, 野沢典央, 木村光孝: 小児期の下顎骨骨塩定量に関する臨床的研究, 小児歯誌, 31: 404-411, 1993.
- 21) 牧 憲司, 葛 立宏, 木村京子, 吉永久秋, 松田容士子, 古沢ゆかり, 大里泰照, 木村光孝: 学童期小児の咬合力と骨塩量に関する臨床的研究, 小児歯誌, 32: 488-493, 1994.
- 22) 一条 尚: 歯と骨の結晶構造 1,000万倍の世界, 医歯薬出版, 東京, 1-29, 1995.
- 23) 守口 修, 野坂久美子, 甘利英一: 家族的に現われた部分的無歯症について, 小児歯誌, 20: 584-597, 1982.