

パノラマ X 線写真によるラオス人民民主共和国の

小児下顎骨下縁皮質骨の厚さ計測

ヘルスサイエンス大学歯学部（ラオス人民民主共和国）

Souksavanh Vongsa

（指導：網干 博文 教授，江島 堅一郎 専任講師）

## 概 要

骨粗鬆症は小児や成人で発症し、特に閉経後の女性に多く認められる疾患であり、その臨床所見としては、外力によらない骨折を X 線所見で認めることも多い。この骨折には骨密度や全体的な骨塩量の減少が関係している。

顎顔面領域では顎骨も身体の他の部位の骨と同様、骨粗鬆症などの全身性疾患の影響を受ける。これまで下顎骨を使った研究には、歯科の単純 X 線撮影を主に使用する方法があり、下顎下縁皮質骨の厚さ Mandibular Cortical Width

(MCW) は他の指標と比較し、下顎骨の骨塩量の変化を評価する良好な指標とされている。

本研究では、ラオスの 4 歳から 6 歳における MCW の基準値を明確にし、MCW と身長ならびに体重との関連性について調べ、MCW が骨形成評価の指標となり得るかどうかを検討した。

ヘルスサイエンス大学歯学部歯科病院を受診し、パノラマ X 線撮影を行った 122 名の小児患者（男児 69 名、女児 53 名）を対象とした。重度の局所性あるいは全身性疾患を持つケースは除外して MCW を計測し、併せて身長、体重を測定した。

4 歳から 6 歳の MCW の平均値は男児では 2.15 mm、また女児では 2.14 mm あ

り、男女で有意差は認められなかった。年齢群ごとの MCW、身長および体重の平均値は、いずれも年齢とともに増加傾向を示した。MCW の平均値は 4,5 歳間、4,6 歳間、5,6 歳間いずれにおいても有意差は認められなかった。一方、身長と体重の平均値は各年齢群間で有意差が認められた。4 歳から 6 歳の MCW と身長ならびに体重との相関関係は、身長においてのみ有意な相関が認められた。計測値の信頼性を検討するため分散分析を行った結果、計測者間で有意差が認められたが、差の最大値は 0.24 mm で画素サイズの約 2 倍程度であることから誤差範囲内と考えられた。

本研究により、4 歳から 6 歳のラオス人小児の MCW は  $2.14 \pm 0.31$  mm であり、身長や体重は年齢とともに増加するものの、MCW に有意な増加傾向は認められなかった。このことから 4 歳から 6 歳は MCW の増加が緩やかな時期と考えられる。

以上、本研究により、ラオス人小児における MCW の基準値を明確にすることができた。しかし、MCW が骨形成評価に有効な指標になるという結果は得られなかった。

なお、本論文は Vongsa S, Aboshi H, Ejima K, Sidaphone B, Lyvongsa A, Ngonephady S, Sitthophanh A, Nakajima I, Honda K, Hosono S, Otsuka K (2018) Mandibular Cortical Width on panoramic images of children in the Lao People's

Democratic Republic. J Hard Tissue Biol 27, 23-28 を基幹論文とし, これに計測者を加えて下顎下縁皮質骨の厚さの計測者間計測値の信頼性の検討を新たに加えることによって総括したものである。

## 緒 言

2014年のラオスの総人口は約680万人である<sup>1)</sup>。これに対し歯科医師数はラオス国内において約500人であり、人口14,000人に対し1人の歯科医師の割合となっている<sup>2)</sup>。ラオスには、首都ヴィエンチャンに国内で唯一の歯学部が設置されている。しかし大学内には、医科用CTや歯科用コーンビームCTなど、周辺国では正確な診断や処置方針を決定するため使用されている機器が設置されていない。一方、同歯学部には2000年に日本大学歯学部から寄贈されたデジタルパノラマX線撮影装置が設置されており、現在まで稼働している。

先進国や開発途上国が直面する健康上の問題となっている骨粗鬆症は、小児期や成人期で発症し、特に閉経後の女性に多く認められる疾患である<sup>3-6)</sup>。その臨床所見としては、外力によらない骨折をX線所見で認めることも多い。骨粗鬆症が原因の骨折は、骨密度や全体的な骨塩量（Bone Mineral Density : BMD）の減少が関係しており、大腿骨や腰椎のBMDを計測して診断される。BMDの詳細な診断方法としては、二重エネルギーX線吸収測定法（Dual energy X-ray Absorptiometry : DXA）が推奨されている<sup>7-10)</sup>。しかし現在、ラオス国内ではDXAの装置は導入されていない。

顎顔面領域において顎骨は、身体の他の部位の骨と同様に、骨粗鬆症などの

全身性疾患の影響を受ける。これまで下顎骨を使った研究には、歯科の単純 X 線撮影を主に使用する方法があり、骨粗鬆症と顎骨内の BMD 減少には関連性があることが明らかにされている<sup>11)</sup>。下顎皮質骨内部の粗さの変化を指標とする Mandibular Cortical Index, オトガイ孔における下顎皮質骨の厚さをを用いる Mental Index, 下顎下縁皮質骨の厚さ Mandibular Cortical Width (MCW) などが骨粗鬆症の指標となり、世界で広く利用されている。MCW は他の指標と比較し、下顎骨の BMD の変化を評価するには良好な指標とされている<sup>12-24)</sup>。Sisounthone らは<sup>21)</sup>、7 歳から 79 歳のラオス人 519 名を対象として MCW の平均値を算出したところ、その値はヨーロッパ人と比較し低い値であり、この違いは栄養状態や気候などが影響していると推察している。しかし、7 歳未満のラオス人小児の MCW に関する報告はない。

WHO の 2013 年における報告では、全世界で 5 歳以下の 1 億 6150 万人の子供達が発育不良であると推定されている。また 5080 万人の子供達は身長に対し低体重であり、4170 万人の子供達は過体重であると推定されている<sup>25)</sup>。ラオスにおいては 5 歳以下の 48% の子供達が発育不良で、10% は消耗症、44% は低体重であり、東南アジアやその他の開発途上国と比較し非常に高い<sup>26)</sup>。妊産婦と小児の低栄養に関する研究班は、5 歳以下の乳幼児死亡の 1/3 が低栄養によるものであると報告している<sup>27)</sup>。幼少期における重度の栄養失調は、骨形成に影響を

及ぼすことから<sup>28)</sup>、低栄養児の多いラオスにおいて骨形成の指標を確立することが必要である。

本研究では、ラオスの4歳から6歳におけるMCWの基準値を明確にし、MCWと身長ならびに体重との関連性について調べ、MCWが骨形成評価の指標となり得るかどうかを検討した。

## 材料および方法

### 1. 対象

2015年6月から8月にヘルスサイエンス大学歯学部小児歯科（ヴィエンチャン，ラオス）を受診し多数歯カリエスと診断され，パノラマX線撮影を行った122名の小児患者（4歳から6歳の男児69名，女児53名）を対象とした。すべての患者の両親からインフォームドコンセントを得た。重度の局所性あるいは全身性疾患を持つケースは除外した。対象となった小児患者の両親から健康状態を聞き，体重と身長を計測した。なおパノラマX線撮影装置は，Veraviewepocs CCD（（株）モリタ製作所，京都）を使用した。

パノラマX線画像はインターネット経由で，日本大学歯学部歯科放射線学講座に設置されている遠隔医療システム ViewSend Medical（ViewSend ICT(株)，東京）を用いて DICOM 形式で送信された<sup>21)</sup>。

なお本研究は，ヘルスサイエンス大学歯学部倫理委員会の承認を得て行われた（承認番号 0003, 2015 年）。

### 2. 画像評価法

オトガイ孔相当部における MCW を BMD の指標として評価した（Figure 1）。



MCW は DICOM ビューワー SDS DICOM Viewer (テクマトリックス(株), 東京) を使用し PC 上で計測した。計測は田口らの方法に準じて行った<sup>15,17)</sup>。すなわち, オトガイ孔を通り下顎下縁に垂直な線を引き, その線上で下顎骨下縁の厚さを計測し, 左右両側の厚さの平均値を MCW とした。計測は, 最初にヘルスサイエンス大学歯学部口腔外科所属の歯科医師 1 名が行い, その後, 遠隔画像システムを経由して送信された画像を, 日本大学歯学部所属の歯科放射線科医 1 名が計測した。また MCW の計測者間での計測データの信頼性を検討するため, 日本大学歯学部所属の歯科放射線科医 2 名を追加し, 同じ資料の MCW を計測し, 計 4 名分の計測値について統計処理を行った。

### 3. 統計学的検討

MCW の性差の比較検討には, マンホイットニーの U 検定を用いた。続いて, 年齢群間 (4,5 歳間, 4,6 歳間, 5,6 歳間) における, MCW, 身長, 体重の有意差検定には, テューキークレーマー法を用いた。MCW と身長, MCW と体重それぞれの相関関係の検定には, ピアソンの相関係数を用いた。さらに計測者間の測定値の信頼性を検討するため分散分析を行った。なお統計ソフトは SPSS バージョン 21.0 (IBM, New York, USA) を使用し有意水準は 5% とした。

## 結 果

小児 122 名の内訳は 4 歳が 42 名、5 歳が 45 名、6 歳が 35 名であった (Table 1)。4 歳から 6 歳のラオス人小児の MCW の平均値は、 $2.14 \pm 0.31$  mm (範囲 : 1.40~3.03) であった。男女別にみると、男児では  $2.15 \pm 0.31$  mm (範囲 : 1.40~3.03) で、女児では  $2.14 \pm 0.31$  mm (範囲 : 1.68~2.80) であり、男女で有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ ) (Table 2)。

年齢群ごとの MCW、身長および体重の平均値および年齢群間の差と  $p$  値を Table 3 に示した。MCW および身長と体重はいずれも年齢とともに増加傾向を示した。MCW の平均値は 4 歳で 2.10 mm、5 歳で 2.15 mm、6 歳で 2.19 mm であり、4,5 歳間 ( $p = 0.794$ )、4,6 歳間 ( $p = 0.461$ ) および 5,6 歳間 ( $p = 0.825$ ) いずれにおいても、有意差は認められなかった。一方、身長と体重については、各年齢群間とも統計的に有意な差が認められた。

4 歳から 6 歳の 122 名の MCW と身長ならびに体重との相関関係は、身長においてのみ有意な相関が認められた ( $p < 0.05$ ) (Table 4)。

計測者間の計測値の信頼性を検討するため、分散分析を行った結果、4 名の計測者間の計測値の差の最大値は 0.24 mm であり、計測者間において有意差が認められた ( $F = 9.52 ; p < 0.05$ ) (Table 5)。

## 考 察

骨粗鬆症は、骨折を受傷する前に予防し、診断、治療することが重要である<sup>5)</sup>。小児期の骨粗鬆症は成人期と比較し比較的珍しいが、成長発育に何らかの障害があると、骨の異常や BMD の低下などで骨折のリスクは高くなる。したがって、小児期の骨の成長は極めて重要であり、食事と栄養は、成長に影響を及ぼす大きな因子となる<sup>30-33)</sup>。

骨の成長を評価する方法として BMD 測定があるが、その臨床評価の方法では DXA が推奨されている<sup>34)</sup>。しかし機器が設置されている施設が少ないこと、コストが高いことにより、DXA や定量的 CT 測定法 (Quantitative CT : QCT) による BMD 測定は開発途上国ではほとんど利用されていない<sup>35)</sup>。このような状況はラオスにおいても同様であり、測定に適した機器を設置している施設はない。一方、パノラマ X 線撮影法が骨密度を評価するうえで有効な方法であるという報告がある<sup>12-20,23,24)</sup>。また Leite らは、BMD と解剖学的形態指標との関連性を探索し、骨粗鬆症を予測できる指標の精度について研究を行っている<sup>19)</sup>。それによれば女性の骨粗鬆症を予測するためのもっとも正確な指標は Mental Index であるとされ、それを根拠として今回は MCW を指標として用いた。

本研究では、CCD センサー方式のデジタルパノラマ X 線撮影装置を使用した

36)。デジタルパノラマ X 線撮影は、現像処理が不要でそれに伴うエラーを防止でき、また画質改善と測定ツールが使用できるという利点があり<sup>6,15,16,21,22)</sup>、被曝線量が従来のもより少ない<sup>37)</sup>。

4 歳から 6 歳のラオス人小児 122 名の MCW の平均値は  $2.14 \pm 0.31$  mm であった。男女別にみると、男児の MCW の平均値は  $2.15 \pm 0.31$  mm、女児では  $2.14 \pm 0.31$  mm で、ほぼ同程度であり性差は認められなかった。年齢群別 MCW については年齢が上がるにつれて増加したが、各年齢群間では有意差は認められなかった。

2015 年に、Sisounthone らは、ラオス人 519 名を対象に平均 MCW を算出し、MCW の平均値はすべての年齢群の間で、有意差があったと報告している<sup>21)</sup>。彼らの報告によれば、もっとも若い年齢群である 7 歳から 19 歳の MCW の平均値は  $2.90 \pm 0.81$  mm (範囲：1.50～5.80) で、本研究の 4 歳から 6 歳群の値よりも大きい。さらに全体の MCW の平均値においては、性別による有意差が認められたと報告している<sup>21)</sup>。つまり本研究結果と併せて考えると、思春期以降ではより大きく変化しているが、ラオスの 4 歳から 6 歳の小児の MCW は、年齢とともにわずかしか増大していない。

本研究における MCW の計測値の計測者間の信頼性については、分散分析の結果、有意差が認められ、計測者間の最大差は  $0.24$  mm であった。デジタルパ

ノラマ X 線画像の画素サイズは約 0.1 mm であり<sup>36)</sup>, 最大差の値はその画素サイズの約 2 倍の大きさであることから誤差範囲と考えられ, 得られたデータは十分信頼できるものと思われた。

MCW の計測においては, デジタルパノラマ X 線写真を使用した自動計測システムを提唱している報告もある<sup>16)</sup>。しかし本研究では, 自動計測するシステムは採用せず, 目視により計測を行った。その理由は小児期の混合歯列で永久歯歯胚が画像上でオトガイ孔に重複している場合, 自動計測のアルゴリズムではオトガイ孔が特定できず, 誤差を生ずる恐れがあるためである。加えて, X 線画像で下縁皮質骨の境界が不明瞭な場合も計測値の信頼度が低下する。

網干らは, 日本人の 4 歳から 6 歳の MCW の平均値を, 筑波大学教育開発国際協力研究センターの国際教育協力アーカイブスのウェブページで報告している<sup>38)</sup>。それによれば, 就学前の 4 歳から 6 歳の日本の小児 65 名の MCW の平均値は  $2.16 \pm 0.31$  mm であったという。本研究によるラオス人の 4 歳から 6 歳の MCW の平均値は  $2.14 \pm 0.31$  mm であったことから, 今回対象とした 4 歳から 6 歳のラオス人小児の MCW は日本人の小児と同程度であった。

小児における BMD と成長の関連性については, BMD は身長と体重に強く依存するという報告がある<sup>27,32,33)</sup>。ASEAN 経済共同体 10 か国での小児の栄養不良に関する WHO の報告では, ラオスにおいては「消耗症」の割合は中程度 (6.4%)

できほど高くはないが、「栄養失調」と「低体重」は高い割合で認められる（それぞれ 43.8%と 26.5%）<sup>39)</sup>。本研究では、4 歳から 6 歳においては、身長や体重は年齢とともに増加するものの、MCW は有意な増加傾向が認められていない。このことは、7 歳以降のラオス人小児の MCW が、年齢とともに明らかに増加していることを考え併せると、4 歳から 6 歳は MCW の増加が緩やかな時期と考えられた。

以上、本研究により、ラオス人小児における MCW の基準値を明確にすることができた。しかし、MCW が骨形成評価に有効な指標になるという結果は得られなかった。したがって、小児におけるパノラマ X 線画像上で、さらに MCW 以外の骨形成と関連性が強い、他の解剖学的形態指標があるか、今後検索していく必要があると考えられた。

## 結 論

ラオス人小児における骨形成の評価について、MCW が有効な指標となり得るかを明らかにするため、4歳から6歳までのラオス人小児のMCWを明らかにし、身長・体重とMCWとの関連性について検討し、以下の結論を得た。

1. 4歳から6歳のラオス人小児のMCWは、 $2.14 \pm 0.31$  mmであった。
2. MCWは男児では $2.15 \pm 0.31$ mm, 女児では $2.14 \pm 0.31$  mm であり、MCWの性別による有意差は認められなかった。
3. 4歳から6歳のMCWにおいては、各年齢群間に統計的な有意差は認められなかった。これに対し、身長と体重については、統計的な有意差が各年齢群間で認められた。
4. MCWと身長の間には相関関係が認められたが、MCWと体重の間には有意な相関関係は認められなかった。

## 謝 辞

本研究遂行にあたり，格別たるご指導ご鞭撻を賜りました日本大学歯学部法医学講座 網干博文教授，また日本大学歯学部歯科放射線学講座 本田和也教授，新井嘉則特任教授，江島堅一郎専任講師，日本大学歯学部医療人間科学分野 中島一郎教授に謹んで心より感謝申し上げます。

また，本研究を通じ多大なるご協力と助言を賜りました本学部法医学講座および歯科放射線学講座員各位に深く感謝いたします。



## 参考文献

- 1) Lao Statistics Bureau, Statistical Yearbook 2014. <http://www.lsb.gov.la/> (2017年6月アクセス)
- 2) Vangkonevilay P, Paphassarang C, Theppanya K, Phathamavong O and Rotem A (2014) Analysis of health workforce retention and attraction policies in Lao PDR. Health Policies in Laos 2014. The Ministry of Health, Lao PDR, 53-58.
- 3) Kado DM, Duong T, Stone KL, Ensrud KE and Nevitt MC (2003) Incident vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Osteoporos Int* 14,589-594.
- 4) Bahman YF, Karl M, Anders A, Sverker L and John AB (2005) Survival after hip fracture. *Osteoporos Int* 16,1583–1590.
- 5) Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S and Lindsay R (2014) Clinician’s guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporos Int* 25,2359-2381.
- 6) Kim OS, Shin MH, Song IH, Lim IG, Yoon SJ, Kim OJ, Lee YH, Kim YJ and Chung HJ (2016) Digital panoramic radiographs are useful for diagnosis of osteoporosis in Korean postmenopausal women. *Gerodontology* 33,185-192.

- 7) Kanis JA and the WHO study group (1994) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. *Osteoporosis Int* 4,368-381.
- 8) Wasserman H, O'Donnell JM and Gordon CM (2017) Use of dual energy X-ray absorptiometry in pediatric patients. *Bone* 104,84-90.
- 9) Crabtree NJ, Chapman S, Hogler W, Hodgson K, Chapman D, Bebbington N and Shaw NJ (2017) Vertebral fractures assessment in children: evaluation of DXA imaging versus conventional spine radiography. *Bone* 97,168-174.
- 10) Inge M, van der Sluis, Sabine MPF and Muinck KS (2001) Osteoporosis in childhood: bone density of children in health and disease. *J Pediatr Endocrinol Metab* 14,817-832.
- 11) Taguchi A, Sugino N, Miki M, Kozai Y, Mochizuki N, Osanai H, Yamada S, Kuroiwa H, Fujiki T, Uchida K, Yoshinari N and Kashima I (2011) Detecting young Japanese adults with undetected low skeletal bone density using panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol* 40,154-159.
- 12) Nakamoto T, Taguchi A, Ohtsuka M, Sui Y, Fujita M, Tanimoto K, Tsuda M, Sanada M, Ohama K, Takahashi J and Rohlin M (2003) Dental panoramic radiograph as a tool to detect postmenopausal women with low bone mineral

- density: untrained general dental practitioners' diagnostic performance. *Osteoporos Int* 14,659-664.
- 13) Taguchi A, Suei Y, Ohtsuka M, Otani K, Tanimoto K and Ohtaki M (1996) Usefulness of panoramic radiography in the diagnosis of postmenopausal osteoporosis in women. Width and morphology of inferior cortex of the mandible. *Dentomaxillofac Radiol* 25,263-267.
  - 14) Dagistan S and Bilge OM (2010) Comparison of antegonial index, mental index, panoramic mandibular index and mandibular cortical index values in the panoramic radiographs of normal males and male patients with osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol* 39,290-294.
  - 15) Taguchi A, Sugino N, Miki M, Kozai Y, Mochizuki N, Osanai H, Yamada S, Kuroiwa H, Fujiki T, Uchida K, Yoshinari N and Kashima I (2011) Detecting young Japanese adults with undetected low skeletal bone density using panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol* 40,154-159.
  - 16) Devlin H, Allen PD, Graham J, Jacobs R, Karayianni K, Lindh C, van der Stelt PF, Harrison E, Adams JE, Pavitt S and Horner K (2007) Automated osteoporosis risk assessments by dentists: a new pathway to diagnosis. *Bone* 40,835-842.
  - 17) Taguchi A, Tanimoto K, Suei Y, and Wada T (1995) Tooth loss and mandibular

- osteopenia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 79,127-132.
- 18) Dutra V, Susin C, da Costa NP, Veeck EB, Bahlis A and da Rocha Correa Fernandes A (2007) Measuring cortical thickness on panoramic radiographs: a validation study of the Mental Index. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 104,686-691.
  - 19) Leite AF, de Souza Figueiredo PT, Guia CM, Melo NS and de Paula AP (2010) Correlations between seven panoramic radiomorphometric indices and bone mineral density in postmenopausal women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 109,449-456.
  - 20) Horner K, Devlin H and Harvey L (2002) Detecting patients with low skeletal bone mass. *J Dent* 30,171-175.
  - 21) Sisounthone J, Ejima K, Nakajima I, Honda K, Hosono S, Vongsa S, Matsumoto K, Kuwata F, Aboshi H, Sidaphone B, Lyvongsa A, Ngonephady S, Sitthiphanh A, Otsuka K, Katsumata A and Fujita H (2015) Application of telemedicine to assess mandibular cortical width on panoramic images of dental patients in the Lao People's Democratic Republic. *Oral Radiol* 31,155-159.
  - 22) Arifin AZ, Asano A, Taguchi A, Nakamoto T, Ohtsuka M, Tsuda M and Kudo Y, Tanimoto K (2006) Computer-aided system for measuring the mandibular cortical

- width on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density. *Osteoporos Int* 17,753-759.
- 23) Gulsahi A, Ozden S, Cebeci AI, Kucuk NO, Paksoy CS and Genc Y (2009) The relationship between panoramic radiomorphometric indices and the femoral bone mineral density of edentulous patients. *Oral Radiol* 25,47-52.
- 24) Vlasiadis KZ, Skouteris CA, Velegrakis GA, Fragouli I, Neratzoulakis JM, Damilakis J and Koumantakis EE (2007) Mandibular radiomorphometric measurements as indicators of possible osteoporosis in postmenopausal women. *Maturitas* 58,226-235.
- 25) WHO: Nutrition. <http://www.who.int/topics/nutrition/en/> (2017年6月アクセス)
- 26) Phimmasone K, Douangpoutha I, Fauveau V and Pholsena P (1996) Nutritional status of children in the Lao PDR. *J Trop Pediatr* 42,5-11.
- 27) Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, Cousens S, Dewey K, Giugliani E, Haider BA, Kirkwood B, Morris SS, Sachdev HP, Shekar M (2008) Maternal and Child Undernutrition Study Group. What works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival. *Lancet* 371,417-440.
- 28) 坂本優子 (2017) 栄養不良がもたらす小児代謝性骨疾患の臨床所見. *MB Orthop* 30,75-82.

- 29) Rauch F, Travers R, Parfitt AM and Glorieux FH (2000) Static and dynamic bone histomorphometry in children with osteogenesis imperfecta. *Bone* 26,581-589.
- 30) Donald JF and Jeffrey AD (2016) McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent: growth of the face and dental arches, tenth edition, ed by Jeffrey AD, Missouri, Elsevier,375-389.
- 31) Del Rio L, Carrascosa A, Pons F, Gusinye M, Yeste D and Demenech FM (1994) Bone mineral density of the lumbar spine in white mediterranean Spanish children and adolescents: changes related to age, sex, and puberty. *Pediatr Res* 35,362-366.
- 32) Lu PW, Briody JN, Ogle GD, Morley K, Humphries IRJ, Allen J, Howman-Giles R, Sillence D and Cowell CT (1994) Bone mineral density of total body, spine, and femoral neck in children and young adults: a cross-sectional and longitudinal study. *J Bone Miner Res* 9,1451-1458.
- 33) Sayasone S, Utzinger J, Akkhavong K and Odermatt P (2015) Multiparasitism and intensity of helminth infections in relation to symptoms and nutritional status among children: a cross-sectional study in southern Lao People's Democratic Republic. *Acta Trop* 141,322-331.
- 34) Horner K and Devlin H (1998) The relationship between mandibular bone mineral density and panoramic radiographic measurements. *J Dent* 26,337-343.

- 35) Cakur B, Dagistan S, Sahin A, Harorli A and Yilmaz AB (2009) Reliability of mandibular cortical index and mandibular bone mineral density in the detection of osteoporotic women. *Dentomaxillofac Radiol* 38,255-261.
- 36) 新井嘉則, 岩井一男, 橋本光二, 江島堅一郎, 本田和也, 澤田久仁彦, 荒木正夫, 大木 亨, 里見れい子, 篠田宏司 (1999) Full Farme Transfer Charge-Coupled Device 方式によるデジタル回転パノラマ X線撮影法. *歯科放射線* 39,122-127.
- 37) Garcia Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Gründler K, Visser H and Hirsch E (2008) Effective dosages for recording Veraviewepocs dental panoramic images: analog film, digital, and panoramic scout for CBCT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106,571-577.
- 38) Aboshi H, Ejima K, Souksavanh V, Bounnhong S, Akao L, Sengphouvanh N, Alounnadeth S and Johnny S. The possibility of MCW as a growth indicator for Laotian preschool children. *International cooperation in education, e-archives cooperation bases system for education.* <http://e-archive.criced.tsukuba.ac.jp> (2017年6月アクセス)
- 39) UNICEF-WHO-World Bank Group: Joint child malnutrition estimates: key findings of the 2015

edition.[http://www.who.int/nutrition/publications/jointchildmalnutrition\\_2015\\_estimates/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/jointchildmalnutrition_2015_estimates/en/) (2016 年アクセス)



# 図および表

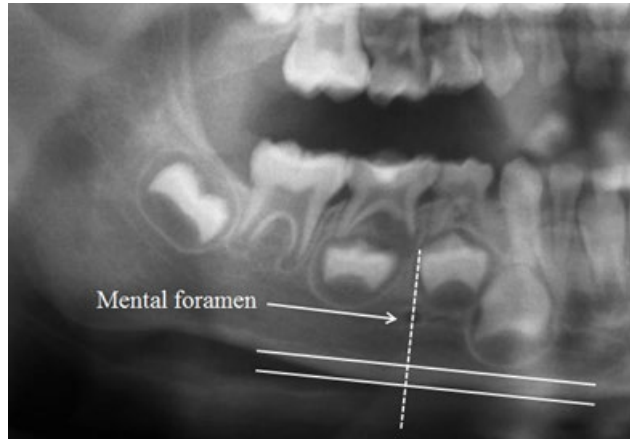


Figure 1. MCW, the distance between the two parallel lines in panoramic image, was measured on the PC monitor. The Mental foramen is pointed by a white arrow.

Table 1. Number of subjects

Age	Sex	Number	Subtotal
4	male	25	42
	female	17	
5	male	25	45
	female	20	
6	male	19	35
	female	16	
Total	male	69	122
	female	53	

Table 2. Classification of MCW

	Number	Mean (Range)(mm)	SD
Male	69	2.15 (1.40-3.03)	0.31
Female	53	2.14 (1.68-2.80)	0.31
Total	122	2.14 (1.40-3.03)	0.31

\* Mann-Whitney  $U$  test showed no significant difference ( $p = 0.965$ )

Table 3. Measurement values of MCW, Height and Weight

		MCW (mm)		Height (cm)		Weight (kg)	
		Mean (Range)	SD	Mean (Range)	SD	Mean (Range)	SD
Age	4 (n=42)	2.10 (1.40-2.75)	0.30	104.02(80.0-120.0)	5.84	16.11(14.0-20.0)	1.52
	5 (n=45)	2.15 (1.68-3.03)	0.32	112.42 (102.0-125.0)	5.39	17.66 (13.7-21.5)	1.73
	6 (n=35)	2.19 (1.43-2.98)	0.29	118.00 (111.0-130.0)	4.38	20.34 (15.0-25.0)	2.84
Tukey-Kramer	4 - 5	Difference	0.043	8.398		1.550	
		p-value	0.794	0.000*		0.002*	
	4 - 6	Difference	0.083	13.976		4.226	
		p-value	0.461	0.000*		0.000*	
	5 - 6	Difference	0.041	5.578		2.676	
		p-value	0.825	0.000*		0.000*	

\* Significant difference was detected between age groups ( $p < 0.05$ )

The values were compared between the different age groups by Turkey-Kramer method

Table 4. Correlations between Height, Weight and MCW in Lao children

Anthropometric	MCW	
	r	<i>p</i> -value
Height	0.201	0.026*
Weight	0.177	0.051

r : Pearson's correlation coefficient

\*  $p < 0.05$

Table 5. MCW values measured by 4 observers

Observer	Number	Mean (mm)	SD
1	122	2.05	0.28
2	122	2.19	0.48
3	122	2.07	0.33
4	122	1.95	0.29

ANOVA;  $F = 9.52, p < 0.05$

Table 6. WHO child malnutrition estimates of ten countries in South-East Asia 2015 edition<sup>36)</sup>

Country	Year survey	Income Region	Sample Size (N)	Wasting (%)	Stunting (%)	Underweight (%)
Brunei	2009	High	1,196	2.9	19.7	9.6
Cambodia	2014	Low	4,893	9.6	32.4	23.9
Indonesia	2013	Lower middle	75,232	13.5	36.4	19.9
Laos	2011-2012	Lower middle	10,826	6.4	43.8	26.5
Malaysia	2006	Upper middle	5,546	-	17.2	12.9
Myanmar	2009-2010	Lower middle	15,430	7.9	35.1	22.6
Philippines	2013-2014	Lower middle	-	7.9	30.3	19.9
Singapore	2000	High	16,220	3.6	4.4	3.3
Thailand	2012	Upper middle	8,874	6.7	16.3	9.2
Vietnam	2013	Lower middle	99,421	5.7	19.4	12.1