

日本人健康男児の骨量分布の発育変化

早稲田大学スポーツ科学学術院

鳥居 俊

要旨 小児期の身体発育は身体各部で一様でなく、筋と骨との発育にも時間的ずれがある。日本人小児の骨量分布を検討した報告は少なく、時代変化を考慮すると現在の標準値が必要である。本研究は日本人健康男児の骨量分布に関する標準値を作成することを目的とした。

7~15歳の日本人健康男児240名を対象に、DXA法骨密度測定器により骨量、除脂肪量、脂肪量を測定した。全身を頭頸部、上肢、体幹、下肢の4部位に分割し、部位ごとの測定値より各部位の割合を算出した。

体重と総除脂肪量は月齢に相関して増加したが、総脂肪量の成長に伴う増加はなかった。月齢と全身骨量に対する各部位の骨量の割合を検討すると、月齢に相関して頭頸部は有意に減少し、他の3部位は有意に増加した。

以上の結果はカナダ人の小児を対象とした先行研究の結果とほぼ一致していた。

緒言

小児期には体格の発育が活発に生じるが、身体各部の成長のしかたは一様ではない。実際に全身に占める頭部の大きさの比率は新生児から成人に向かって減少していくことが示されている⁵⁾。

同様に、運動器の発育変化も身体各部で一様ではなく、身長、骨量、除脂肪量が各々最大の発育を示す時期には違いがある⁷⁾、傷病による発育の遅延や、スポーツによる特定部位の発育の亢進などを評価するには比較すべき標準値が必要である。

Baileyらはカナダ人の小児の骨量の分布を検討し、発育に伴って頭部の割合が減少し、上肢、体幹、下肢の割合は増加することを示した¹⁾。一方、日本人の小児を対象とした研究は少なく、西山らの報告⁶⁾以外には見られない。体格や肥満・るいそうの時代変化⁴⁾を考慮すると、最新の標準値を作成する意義がある。

本研究の目的は、現在の日本人健康男児の骨量分布の標準値を作成することである。

対象と方法

骨塩量の分布に影響を与えると考えられる傷病の既往のない健康な日本人男児を文書により募集し、応募のあった7~15歳までの小学生と中学生を対象とした。

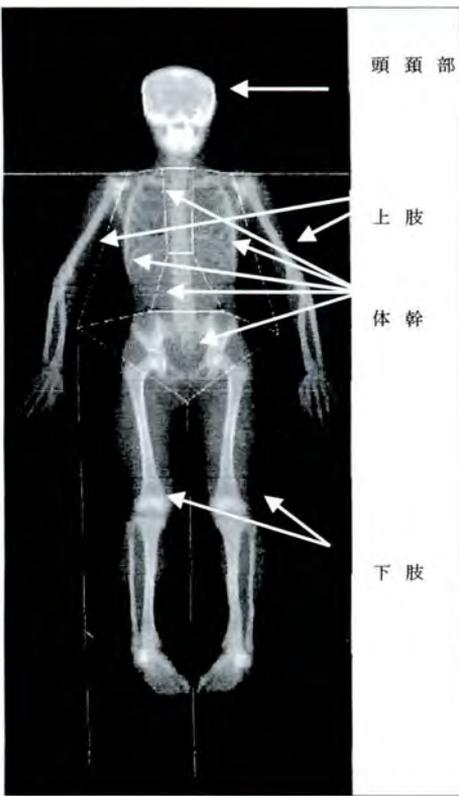
Hologic社製DXA法骨密度測定装置Delphi-Aを用い、whole body modeで計測を行った。その後、画面上で筆者らの方法⁸⁾により頭頸部、上肢、体幹、下肢に分割し(図1)、各部位の骨量、除脂肪量、脂肪量を算出した。なお、毎回の計測前に専用のファントムでキャリブレーションを実施した。以上の操作の精度は変動係数で0.5~3.0%である。

成長に伴う変化を検討するために、生年月日か

Key words : bone mineral distribution(骨量分布), infancy(小児期), growth change(発育変化)

連絡先 : 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島2-579-15 早稲田大学スポーツ科学学術院 鳥居 俊 電話(04)2947-6746

受付日 : 平成21年3月3日



◀ 図 1.
 身体各部の分割の方法
 両側肩峰と第1肋骨を結ぶ線より頭側を
 頭頸部、肩関節裂隙と腋窩を結ぶ線より
 外側を上肢、大転子と坐骨の接線より末
 梢を下肢、残りを体幹として分割した。

表 1. ▶
 対象の年齢別の人数

年 齢	人 数
7 歳	17 名
8 歳	14 名
9 歳	15 名
10 歳	37 名
11 歳	31 名
12 歳	50 名
13 歳	47 名
14 歳	23 名
15 歳	6 名
合計	240 名

増加したが、総脂肪量には相関がなく成長に伴う増加はなかった。

月齢と全身骨量および部位別の骨量との関係を図3に示す。いずれの部位の骨量も月齢に相関して増加したが、頭頸部の増加は小さく、他の3部位に比べて相関係数も低かった。

月齢と全身骨量に対する各部位の骨量の割合との関係を図4に示す。月齢に相関して頭頸部は有意に減少し、他の3部位は有意に増加した。頭頸部の割合は7歳(84か月)で35%から15歳(180か月)で19%まで減少し、同様に上肢の割合は10%から12%に増加、体幹の割合は23%から26%に増加、下肢の割合は32%から43%に増加した。

なお、全身骨量に対する各部位の骨量の割合は体重に対する各部位の重量の割合と有意な正の相関を示していた(図5)。

考 察

小児期の身体発育は各部位で等しくなく、幼少なほど頭部の占める割合が大きく、逆に他の部位は頭部に比べて出生後の発育の割合が大きくなるはずである。一方、身体の各部の大きさの比率、特に座高と脚長の比率は発育の指標になるとともに、人種による違いや時代による違いが見られる³⁾。実際に日本人の小児の体格の年次変化を見ると、身長増加のわりに座高の増加が少なく、相対的に脚長の増加が大きいことが示唆される⁴⁾。

このような背景から、骨量の分布も人種による

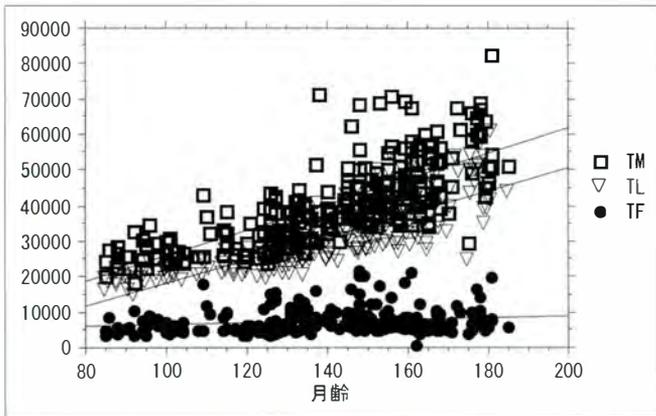


図 2. 月齢と体重(TM)、総除脂肪量(TL)、総脂肪量(TF)との関係

月齢と体重、総除脂肪量との間には有意な正の相関があった。

$$TM = -10141.133 + 360.913 * \text{月齢}; R^2 = .561$$

$$TL = -14073.449 + 323.847 * \text{月齢}; R^2 = .673$$

ら年齢を月齢に換算し、各測定値との関係を直線回帰させた。

結 果

各年齢の対象人数を表1に示す。

月齢と体重、総除脂肪量、総脂肪量との関係を図2に示す。体重と総除脂肪量は月齢に相関して

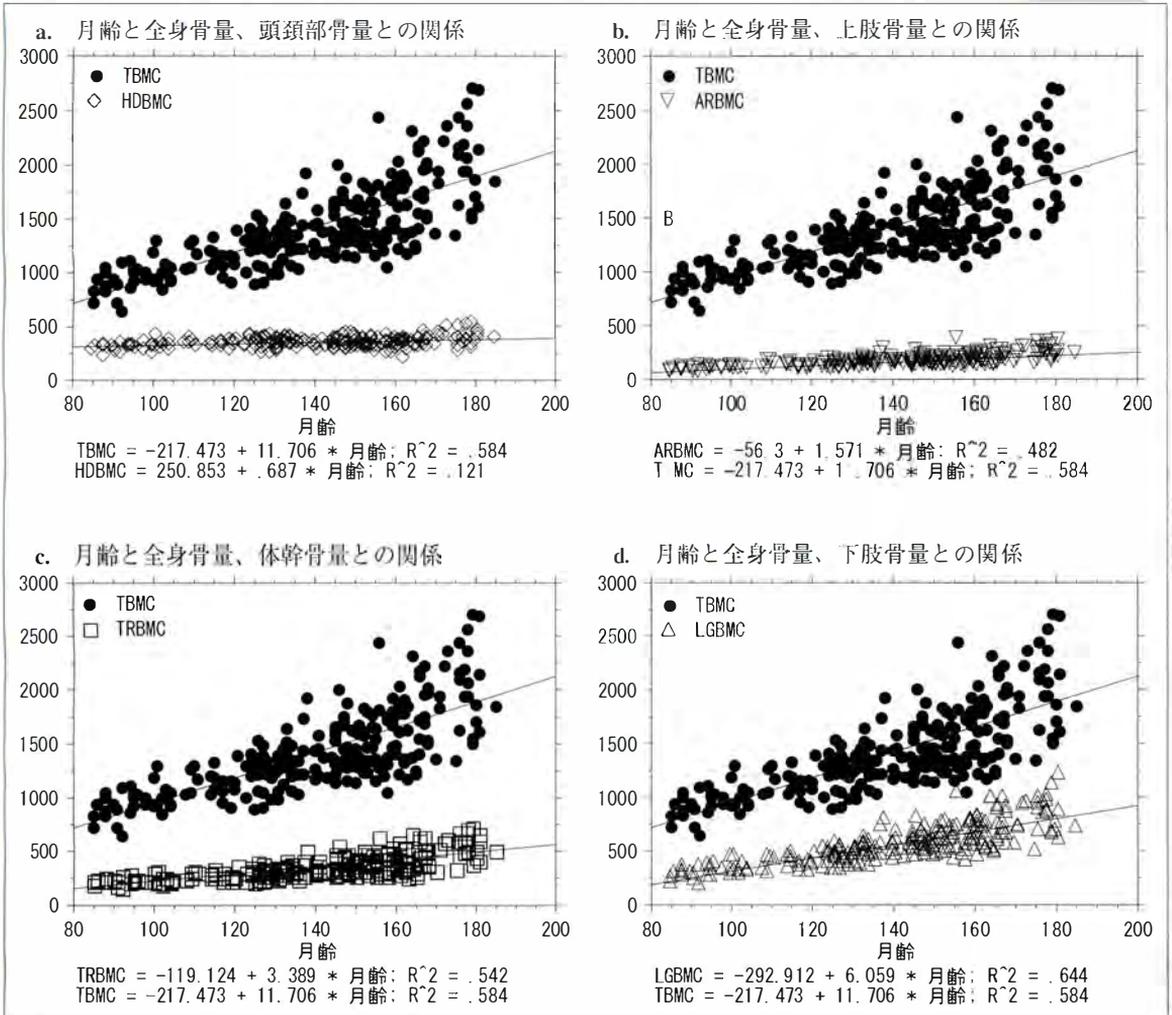


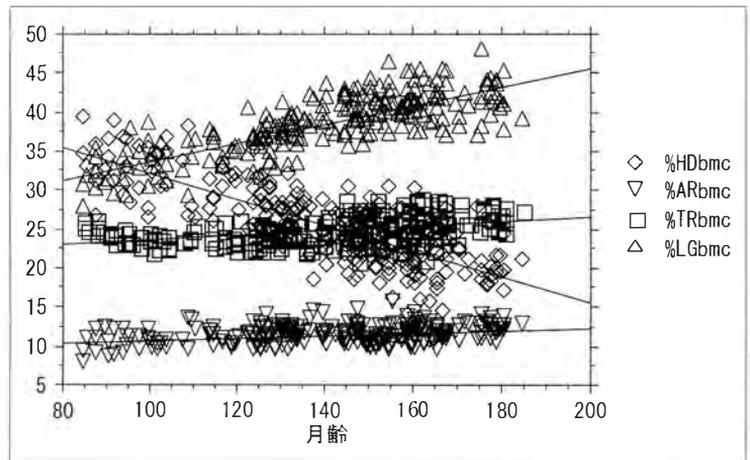
図 3. 月齢と全身骨量、部位別骨量との関係

月齢に伴って全身および部位別骨量は増加した。

(全身骨量: TBMC, 頭頸部骨量: HDBMC, 上肢骨量: ARBMC, 体幹骨量: TRBMC, 下肢骨量: LGBMC)

図 4.

月齢と各部位の骨量の割合との関係
 月齢に伴い頭頸部の骨量割合は有意に減少し、他の3部位の骨量割合は有意に増大した。



$\% ARbmc = 8.973 + .017 * \text{月齢}; R^2 = .122$
 $\% TRbmc = 20.611 + .029 * \text{月齢}; R^2 = .184$
 $\% LGbmc = 21.631 + .12 * \text{月齢}; R^2 = .625$
 $\% HDbmc = 48.782 - .166 * \text{月齢}; R^2 = .612$

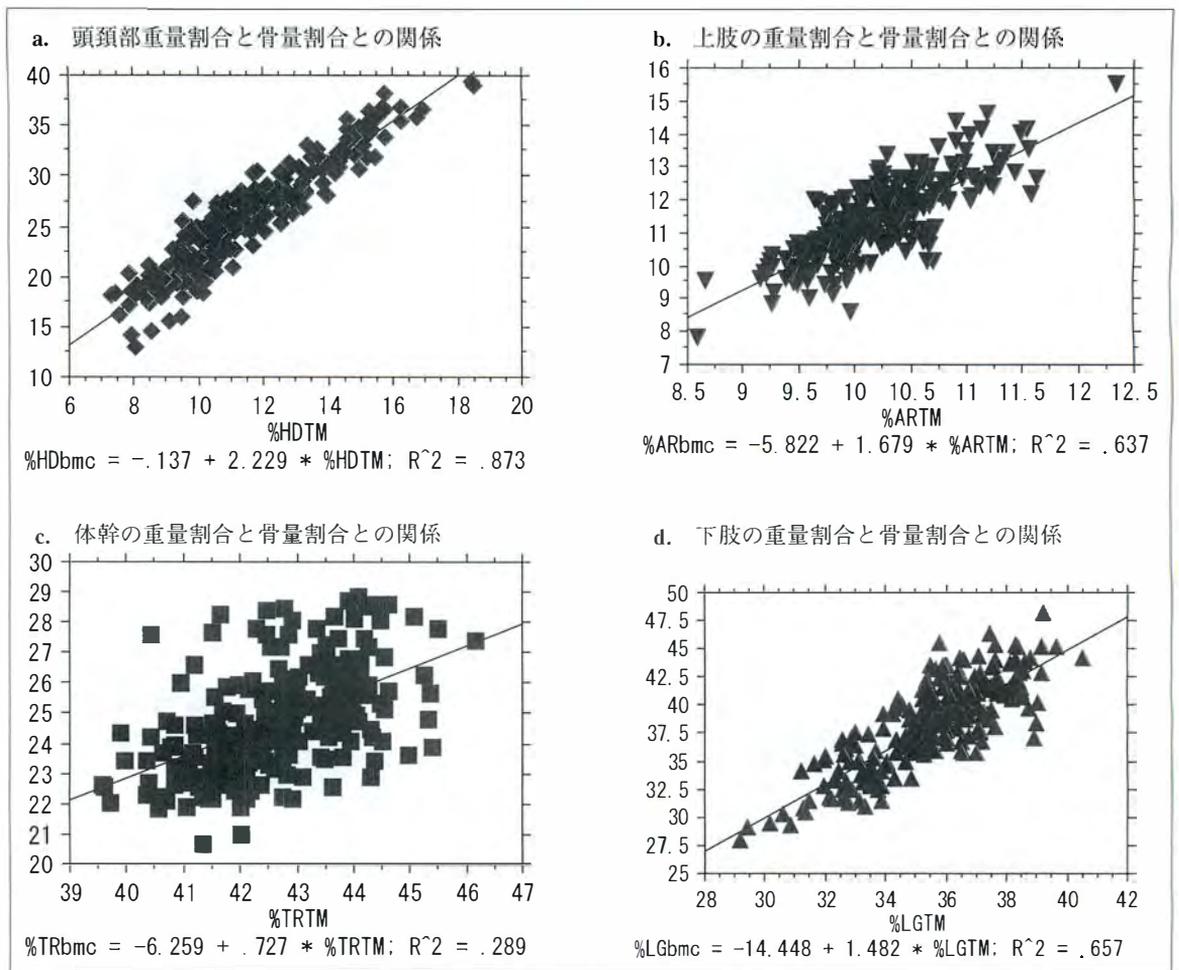


図 5. 各部位の骨量の割合と重量の割合との関係
 各部位の骨量の割合と重量の割合とは有意な正の相関を示す。

違いや時代による変化が考えられ、参考にできる日本人を対象とした現在の基礎データが必要である。

筆者は首都圏の小中学生を対象に健康な日本人男児 240 名の骨量を DXA 法により測定し、各部の割合を算出することで骨量分布を検討した。その結果、Bailey ら¹⁾が示したカナダ小児の骨量分布の結果とほぼ同様の結果を得た。わずかに体幹の割合が高いのは人種差の可能性が考えられるが、測定に用いた装置や分割の方法²⁾による誤差も影響する可能性がある。

本研究の結果は対象が 240 名と限られており、また日本全国からのランダムな抽出に基づくわけではない。そのため地域による違いを反映できていない可能性も考えられる。また、あくまでも横

断的な検討であり、個々の小児の発育がこの回帰直線に沿うとは限らない。この点に関しては縦断的な測定を蓄積することで新たな知見が得られると期待される。

結 語

日本人健康男児の骨量分布を DXA 法による骨量測定により検討した。カナダ人を対象とした先行研究とほぼ同様の結果を得た。

文 献

- 1) Bailey DA, Faulkner RA, McKay HA : Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. *Exerc Sports Sci Rev* 24 : 233-266, 1996.
- 2) Faulkner RA, Bailey DA, Drinkwater DT et

- al: Regional and total body bone mineral content, bone mineral density, and total body tissue composition in children 8-16 years of age. *Calcif Tissue Int* 53: 7-12, 1993.
- 3) Frisancho AR, Guilding N, Tanner S: Growth of leg length is reflected in socio-economic differences. *Acta Medica Auxaologica* 33: 47-50, 2001.
 - 4) 文部科学省: 平成 19 年度学校保健統計調査報告書. 文部科学省, 2008.
 - 5) 村田光範: 成長. 小児科学第 8 版(矢田純一, 中山健太郎編), p.15-33, 文光堂, 東京, 2000.
 - 6) 西山宗六, 井本岳秋, 友枝新一ほか: 小児の骨塩量正常分布および運動との関係. *日児誌* 98: 22-26, 1994.
 - 7) Rauch F, Bailey DA, Baxter-Jones A et al: The 'muscle-bone unit' during the pubertal growth spurt. *Bone* 34: 771-775, 2004.
 - 8) 鳥居 俊, 江川陽介, 山本紘平ほか: 成長期の中学生男子サッカー選手における手部骨年齢と全身および各部位の骨密度の関連性. *日本成長学会雑誌* 12: 75-79, 2006.

Abstract

Growth Change in Distribution of Bone Mineral Content in Healthy Japanese Boys

Suguru Torii, M. D.

Faculty of Sport Sciences, Waseda University

The growth of stature occurs at different rates in different parts of the body, with some time lag between achieving the peak bone growth and peak lean mass. There are very few studies on the normal development of stature. Here author report studies on the development of bone mineral distribution in 240 healthy Japanese boys aged from 7 to 15 years old. We measured the bone mass, lean mass and fat mass using DXA, in four regions; -in the head and neck region, in the arms, in the trunk, and in the legs. The regional ratios were determined. Our findings showed good correlation between increase in overall body mass and time, and increase in total lean mass and time, but no correlation between the increase in fat mass and time. The ratio of head/neck bone mass significantly decreased with time, and the ratios of bone mass in the arms, trunk, and in the legs each increased with time. These findings were consistent with those reported elsewhere in Canadian boys.