

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 1 日現在

機関番号：32605

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22700623

研究課題名（和文） 発育期にある子どもの骨格筋量の変化を捉える推定式の開発

研究課題名（英文） Prediction and longitudinal validation of skeletal muscle mass in Japanese prepubertal children.

## 研究代表者

緑川 泰史（MIDORIKAWA TAISHI）

桜美林大学・総合科学系・講師

研究者番号：50434345

## 研究成果の概要（和文）：

子どもを対象に全身および部位別の骨格筋量に関するデータを報告した研究は非常に限られている。このような状況を受け、本研究では骨格筋量のゴールドスタンダードである MRI 法を利用し、150 名を超える測定データの収集および分析を進めた。また、全身および部位別骨格筋量推定式を作成する前段階として、キャリパー法および超音波法を用いた全身・部位別の体脂肪量推定式を作成し、その妥当性を検討した。

## 研究成果の概要（英文）：

There is limited information about total and regional skeletal muscle mass in children. Under these conditions, MRI data, which was the gold standard for measuring skeletal muscle mass, was obtained for over 150 children. Moreover, we have developed prediction equations for estimating total and regional fat mass using the hand-held skinfold caliper and B-mode ultrasound in Japanese prepubertal children as a preliminary step for developing skeletal muscle mass prediction equations.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：健康科学、身体組成

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、スポーツ科学

キーワード：骨格筋量、子ども、MRI、推定式

## 1. 研究開始当初の背景

日本では子どもの身長や体重などの体格指標は増加傾向を示すものの、子どもの体力レベルや運動能力は低下傾向にあることが報告されている。この原因として、形態・体力ともに充実した発育発達を示す子どもがいる一方で、身体活動の低下により骨格筋量

の十分な発育がみられない子どもの割合が増加している可能性が挙げられる。骨格筋の量や分布は、発揮する筋力やパワー、持久力など様々な体力・運動能力と密接に関係する。したがって、これまで測定されてきた身長や体重といった簡易な指標だけでなく、身体組成、特に骨格筋量に関する情報が得られれば、

スポーツ科学・健康科学分野において有用な指標になると考えられる。

しかし、子どもの骨格筋を正確に定量することは、現在でも容易ではない。子どもの骨格筋サイズを測定する方法として、古くから X 線撮影や尿中クレアチニン法が利用されてきた。しかし、これらの方法は多くの倫理的（被爆など）・理論的（成人で確立した方法が子どもへ応用可能か否かが不明など）問題を含むため、子どもを対象に全身の骨格筋量やその分布を報告した研究はほとんどみられない。

最近、磁気共鳴撮像法（MRI 法）を用いて、成人の全身骨格筋量を高い精度で定量できることが報告されている（Abe et al. 2003）。また、MRI 装置の技術改良により、全身横断画像約 150 枚の撮像が短時間（約 15 分）になり、子どもにも安全にかつ負担が少なく全身骨格筋量の測定方法が適用できるようになった。しかし、MRI 法による骨格筋量の測定には、大規模な装置と多大な分析時間を必要とするため、多くの人数を対象としたフィールド調査に利用することは依然として難しい。このような状況から、現場でより簡易に利用可能な、全身および部位別骨格筋量を測定できる方法の開発が求められている。

現在、子どもを対象に全身の骨格筋量やその分布を調査した研究は国際的にもほとんど報告されておらず（Hsu et al. 2003, Kim et al. 2006）、日本人の子どもを対象とした研究は皆無である。

## 2. 研究の目的

(1) 思春期前の子どもの全身および部位別（腕部・体幹部・大腿部・下腿部）骨格筋量の縦断的变化を観察し、それぞれ部位の量的発育の特徴を捉え、基礎資料づくりを行う。

(2) MRI 法で測定した骨格筋量をリファレンスデータとして、フィールドでも利用できるキャリパー法・超音波 B モード法・生体電気インピーダンス法で測定した各パラメータから、全身および部位別骨格筋量の推定式を開発する。また、開発した 3 つの骨格筋量推定式が、発育に伴う骨格筋量の縦断的变化を捉えることができるか妥当性の検討を行う。

## 3. 研究の方法

骨格筋量測定のためのゴールドスタンダードである MRI 法を軸として、全身および部位別骨格筋の量的発育の特徴を捉える。具体的な方法としては、全身の連続横断画像（1cm 刻み）を MRI 装置を用いて撮影し、得られた画像から骨格筋の体積を解析ソフトを用いて分析を行う。尚、MRI 法を用いた測定そのものが対象者に対し、痛みあるいは苦痛を与えることはない。また、MRI 装置は電離放射線の発生

はなく、放射能被曝による危険性はない。

一方、キャリパー法により算出された筋・骨横断面積（上腕前後、腹部、大腿前、下腿側面全身 5 カ所の脂肪厚を測定し、周囲径と併せて測定部位の脂肪組織を差し引いた筋・骨横断面積を算出し、各断面積は全身および部位別骨格筋量推定式のパラメータとして利用）、超音波 B モード法により測定された全身 9 カ所（前腕前、上腕前後、腹部、肩甲骨下部、大腿前後、下腿前後）の筋組織厚、生体電気インピーダンス法により測定された生体内の抵抗値（全身 12 カ所：両手甲・両手首・両肘・両肩・両大腿骨頭・両足甲のシール状の電極から身体に微弱な交流電流 50 kHz、500  $\mu$ A を印加し、得られた生体内の抵抗値を測定）と、形態学的指標（身長・周囲径など）をパラメータとして、全身および各部位（体幹・体肢）の骨格筋量を算出するための簡易推定式の開発を行う。

## 4. 研究成果

(1) これまでに MRI 法等の測定が終了した横断的データ 159 名（男子 92 名、女子 67 名）、縦断的データ 68 名（男子 54 名、女子 14 名）について、多大な時間を要する骨格筋量の分析（分析時間 10 時間/人）を進めている。現時点で MRI 分析が終了している男子 23 名の縦断的（9 歳から 10 歳への 1 年間）なデータによると、平均全身骨格筋量は 8.6 kg から 9.5 kg へ 0.9 kg 増加し、その内訳は腕 0.1 kg、体幹 0.3 kg、脚 0.5 kg であった。また、この発育に伴う骨格筋量の増加は、四肢および体幹でほぼ同様なスピード（各部位約 10% 増）であることが推測された。尚、この子どもの骨格筋量に関するデータは、国内外を通して報告が非常に限られており、資料的な価値が高い。

(2) 全身および部位別骨格筋量推定式を作成する前段階として、キャリパー法を用いた全身の体脂肪量推定式を作成し、さらに横断的かつ縦断的データによって、推定式の妥当性を検討した。これまでキャリパー法による日本人を対象とした体脂肪率推定式では、約 40 年前に開発された長嶺の身体密度推定式が 9 歳からの広範囲な年齢層に適用できる式として利用されているが、8 歳以下の子どもは対象となっておらず、本研究での 6 歳以上の子どもを対象としたキャリパー法による体脂肪率推定式の開発により、対象年齢を拡大することができた。また、本研究では超音波 B モード法による子どもに特化した全身および部位別脂肪量の推定式についても比較的高い精度で開発した。本研究で開発された推定式の一つの利点として、従来では推定できなかった部位別の脂肪量を算出できることが挙げられる。今後は骨格筋量のデ

ータが出そい次第、基礎資料づくりおよび推定式を作成する予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① **Midorikawa T.** Body composition of Japanese children. The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, in press, 2012. 査読なし (review)
- ② 設楽佳世, **緑川泰史**, 太田めぐみ, 矢内利政, 金久博昭, 福永哲夫, 川上泰雄. 光学3次元人体形状計測法を用いた児童の体表面積の推定式の開発. 体力科学, 60(4): 453-462, 2011. 査読あり
- ③ **Midorikawa T.**, Ohta M, Hikiyara Y, Torii S, Bemben MG, Sakamoto S. Predicting total fat mass from skinfold thicknesses in Japanese prepubertal children: A cross-sectional and longitudinal validation. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition 20(3): 426-431, 2011. 査読あり
- ④ **Midorikawa T.**, Ohta M, Hikiyara Y, Torii S, Bemben MG, Sakamoto S. Prediction and validation of total and regional fat mass by B-mode ultrasound in Japanese prepubertal children. British Journal of Nutrition 106(6): 944-950, 2011. 査読あり

[学会発表] (計8件)

- ① **Midorikawa T.**, Ohta M, Hikiyara Y, Torii S, Bemben MG, Sakamoto S. Is the use of ultrasound-derived prediction equations for adults useful for estimating total and regional skeletal muscle mass in Japanese prepubertal children? 16th Annual Congress of the European College of Sports Science (Liverpool, UK, 2011. 7. 6-9).
- ② **Midorikawa T.**, Ohta M, Hikiyara Y, Torii S, Bemben MG, Sakamoto S. Prediction and validation of total and regional skeletal muscle volume by B-mode ultrasound in Japanese prepubertal children. 9th International Symposium on IN VIVO BODY COMPOSITION STUDIES (Hangzhou,

China, 2011. 5. 21-24).

- ③ Hikiyara Y, **Midorikawa T.**, Ohta M, Sakamoto S, Tanaka S. The relation of physical activity to body composition in elementary school children. 28th Annual Scientific Meeting Obesity 2010 (San Diego, California, 2010. 10. 8-12).
- ④ **Midorikawa T.**, Ohta M, Hikiyara Y, Torii S, Sakamoto S. Prediction, cross-sectional and longitudinal validation of total fat mass from skinfold thickness in Japanese prepubertal children. 28th Annual Scientific Meeting Obesity 2010 (San Diego, California, 2010. 10. 8-12).
- ⑤ 引原有輝, **緑川泰史**, 太田めぐみ, 大島秀武, 田中茂穂. 生体電気抵抗法を用いた小児の体脂肪率の妥当性. 第65回日本体力医学会 (千葉, 2010. 9. 16-18) .
- ⑥ **Midorikawa T.**, Ohta M, Hikiyara Y, Torii S, Bemben MG, Sakamoto S. Prediction and validation of total and regional fat mass by B-mode ultrasound in Japanese prepubertal children. 11th International Congress on Obesity (Stockholm, Sweden, 2010. 7. 11-15). The international scientific committee's selected posters.
- ⑦ Ohta M, **Midorikawa T.**, Hikiyara Y, Masuo Y, Sakamoto S, Kawakami Y, Kanehisa H, Fukunaga T. Prediction and validation of total and regional fat mass of Japanese prepubertal children by bio-electrical impedance method. 15th Annual Congress of the European College of Sports Science (Antalya, Turkey, 2010. 6. 23-26).
- ⑧ Hikiyara Y, Tanaka C, **Midorikawa T.**, Ohta M, Yoshitake O, Ohkawara K, Takata K, Tanaka S. Effect of morphology and body composition on prediction of physical activity intensity using an accelerometer. 57th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine (Baltimore, Maryland, 2010. 6. 2-5).

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

緑川 泰史 (MIDORIKAWA TAISHI)  
桜美林大学・総合科学系・講師  
研究者番号：50434345

(2) 研究分担者  
( )

研究者番号：

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号：