

4. 骨年齢からみた小学生柔道選手における除脂肪量発育の性差

鹿屋体育大学	藤田 英二
福岡県柔道協会	野口 博之
下関市立大学	松崎 守利
鹿屋体育大学	濱田 初幸
鹿屋体育大学	中村 勇
鹿屋体育大学	小澤 雄二
九州産業大学	安河内春彦

キーワード：除脂肪量、性差、骨年齢、小学生柔道選手

4. Sex-based difference in lean body mass development in elementary-school-aged judo players based on bone age assessment

Eiji FUJITA	(National Institute of Fitness and Sports in KANOYA)
Hiroyuki NOGUCHI	(Fukuoka Judo Association)
Moritoshi MATSUZAKI	(Shimonoseki City University)
Hatsuyuki HAMADA	(National Institute of Fitness and Sports in KANOYA)
Isamu NAKAMURA	(National Institute of Fitness and Sports in KANOYA)
Yuji OZAWA	(National Institute of Fitness and Sports in KANOYA)
Haruhiko YASUKOUCHI	(Kyushu Sangyo University)

Key words : lean body mass, gender difference, bone age, elementary Judo player

Abstract

In the present study, we investigated the presence of sex-based differences in the development of lean body mass among judo players of elementary school age by assessing their bone age. We recruited 279 fifth- and sixth-grade male and female judo players participating in the training program offered by the F Judo Association. The body weight and body fat

percentage of the subjects were used to calculate their lean body mass. An ultrasound device was used to measure the bone age. We measured the speed of ultrasound propagation at the distal part of the ulna and radius of the left wrist as well as the bone width at the wrist. The bone age was calculated through regression approximation by the Greulich–Pyle method. With the obtained values, we examined the relationships between the lean body mass and age as well as bone age and lean body mass in the subjects. Our results showed that there was no sex-based difference in lean body mass development when the actual age was examined. However, we observed a sex-based difference in lean body mass development when the bone age was assessed. The sex-based difference appeared in the lean body mass development earlier than was previously believed; hence, it is necessary to provide instruction in judo and resistance training that takes into consideration the sex-based differences between judo players by the time they are in the fifth and sixth grades.

I. 緒言

柔道では体重差が試合の勝敗に与える影響は大きい⁴⁾。特に小学生の柔道競技では階級の区分が少なく、重量級では体格差が極端に大きくなってしまふ²⁾。このことから、小学生の柔道競技において体重の増加は競技力の向上に有利な側面もあるかと思われるが、その体重増加は脂肪によるものではなく筋量を中心とした除脂肪量によることが望ましい。

筋への代表的なトレーニング手段にレジスタンストレーニングがある。National Strength and Conditioning Associationでは、思春期前の児童においても適切な方法で行われるレジスタンストレーニングには効果が認められ、積極的に薦められるべきとの姿勢を示し、思春期前の児童に対するレジスタンストレーニングを推奨している¹⁾。

また、発育に伴い男女ともに身長・体重は増加するが、除脂肪量の発育には性差があり、それは思春期以降で表れるとされる^{6, 7)}。しかしながら、身体発育の速度には個人差が大きいことはよく知られており、生物学的な発育をみるためには暦年齢ではなく、生物学的な成熟度を反映する骨年齢を用いると良いとされる⁸⁾。

前述した思春期以降でみられる除脂肪量発育の性差^{6, 7)}は、暦年齢を基準としている。そこで本研究では、骨年齢を基準として小学生柔道選手の除脂肪量の発育をみた場合に、性差がみられるかどうかについて検証することとした。

II. 方法

対象はF県柔道協会の強化育成事業に参加している小学5年生および6年生の男女柔道選手279名（男子191名、女子88名）とした。対象者の身体的特徴を表1に示す。本研究は、鹿屋体育

表1 対象者の身体的特徴

	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI
男子 (n = 191)	11.5 ± 0.6	148.3 ± 8.9	51.4 ± 5.9	23.0 ± 5.3
女子 (n = 88)	11.6 ± 0.6	148.8 ± 8.0	48.5 ± 13.7	21.6 ± 4.6

BMI: body mass index

大学倫理審査委員会での承認を得た上で、規程に基づき十分な説明を対象者ならびにその保護者に対して行い、書面にて参加の同意を得て実施した。

身長はムラテックKDS社製デジタル身長計（DSN-90）を用い、0.1cm単位で計測した。体重ならびに体脂肪率は、タニタ社製4極電極式インピーダンス体内脂肪計（TBS-305）（図1）を用い、体重は0.1kg単位で、体脂肪率は0.1%単位で計測した。得られた体重ならびに体脂肪率から、除脂肪量を算出した。体脂肪率の測定は、アルコールティッシュにて両足底部をよく拭かせ、汚れと油分を除去した後十分に乾かした上で行った。



図1 タニタ社製4極電極式インピーダンス体内脂肪計

骨年齢の測定は、超音波式骨年齢測定装置（BonAge, Sunlight社製）を用いた（図2）。この装置で算出される骨年齢は、左手関節における尺骨および橈骨遠位端での超音波伝播速度（SOS；Speed of Sound）と手関節部分の骨幅を計測し、Greulich-Pyle法による骨年齢を回帰近似して求めるものである。

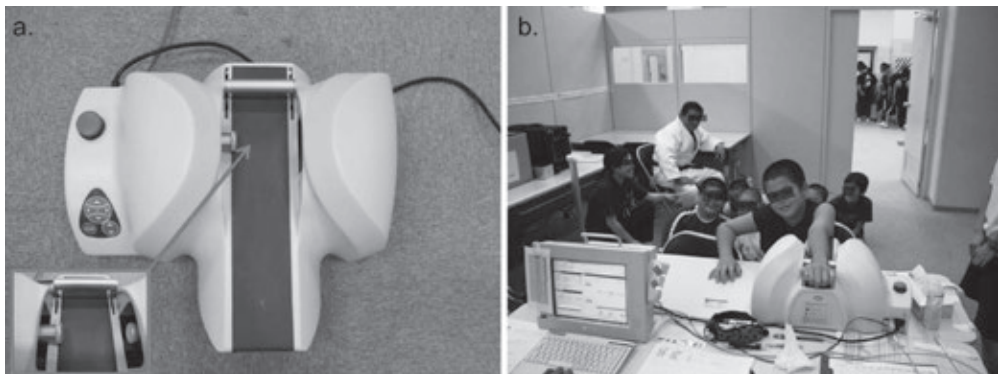


図2 超音波式骨年齢測定装置 (a) と測定風景 (b)

得られた数値はすべて平均値および標準偏差にて記述した。男子・女子それぞれの除脂肪量と暦年齢ならびに骨年齢との関係を、Pearsonの積率相関係数の検定を用いて検定した。両者の除

脂肪量と暦年齢ならびに骨年齢の関係が共に有意であった場合、それらの回帰式の平行性について共分散分析を用いて傾きの差について検定し、除脂肪量の増加に性差がみられるのかについて検証した。統計処理には統計解析ソフトウェア (SPSS ver. 25.0 for Windows) を使用し、有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果

男子の骨年齢は7.9歳～17.2歳であり、 13.4 ± 1.8 歳であった。女子の骨年齢は10.5歳～19.1歳であり、 14.5 ± 1.8 歳であった。

除脂肪量と暦年齢の関係は、男子に有意な相関関係がみられたが ($r=0.326, P<0.001$)、女子ではともに有意な相関関係はみられなかった ($r=0.157, P=0.143$) (図3)。

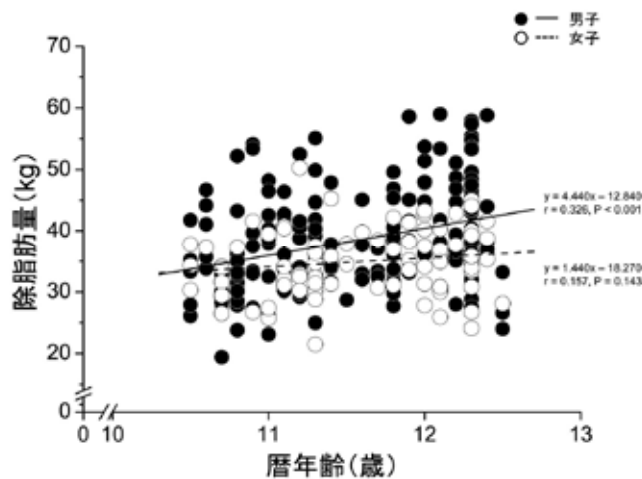


図3 暦年齢と除脂肪量との関係

一方、除脂肪量と骨年齢では、男子・女子ともに有意な相関関係 (男子： $r=0.656, P<0.001$, 女子： $r=0.326, P=0.002$) がみられた。さらに、共分散分析にて男子と女子での除脂肪量と骨年齢の回帰直線の傾きを検定したところ平行性は棄却され ($F=23.062, P<0.001$)、男子と女子では除脂肪量の発育に性差がみられた (図4)。

Ⅳ. 考察

本研究は、骨年齢を基準として小学生柔道選手の除脂肪量の発育をみた場合に性差がみられるかどうかについて検証した。その結果、暦年齢で検討した場合では除脂肪量発育に男子と女子の性差は認められなかったが、骨年齢で検討すると男子と女子の除脂肪量発育との回帰直線の平行性は棄却され、両者の関係に性差が認められた。

身長が発育曲線は13歳まで男女の値は類似し⁹⁾、それ以降は男子の値が大きくなり男女の性差が明らかとなる。体重の発育曲線も身長の発育曲線と類似しており、12歳までは男女の値は類似し、それ以降で男子の値が大きくなり男女の性差が明らかとなるとされている⁹⁾。除脂肪量の発育パターンも、身長や体重と同様であり、思春期発育のスパート中に性差が明確に表れる。この

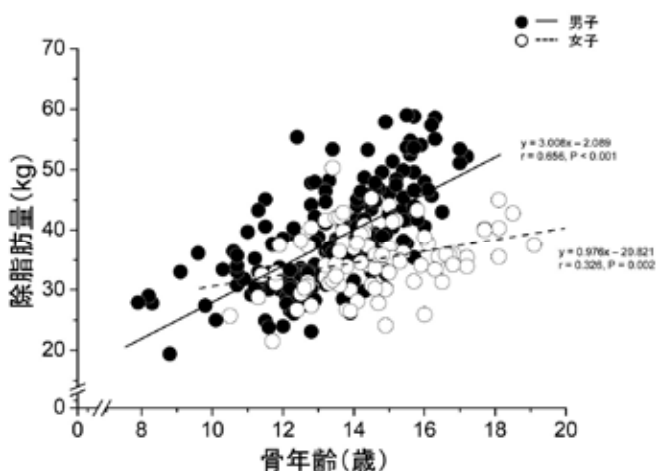


図4 除脂肪量と骨年齢との関係

ように、いままで形態発育で男女の性差が明らかになるのは、12～13歳以降出るとの認識であった。一方で、身長発育の最大発育年齢を年代別でみた場合、男女ともに若年化する傾向がみられ^{9,10)}、1940年代から比較すると2000年代では概ね2年の発育加速化がみられる⁹⁾ことを鑑みると、本研究で示した結果は妥当と言えるのかも知れない。

柔道の指導においても、この年代にあたる幼少期の指導として、様々な動きの経験をさせるために「練習相手も男女で限定しない方が良い」³⁾とする一方で、「小学生の高学年あたりからは(男女の)力の発揮の仕方や絶対的な筋力の差違などが明らかになるため、男女を分けた練習環境の整備が必要」⁵⁾とも述べられている。技術的な観点からは前者の主張も正しく、実際に取り組む際には本研究の結果と後者が示しているように、身体の発育に男女の性差が既に表れていることへの配慮が必要であろう。また、骨年齢でみると男子・女子ともに成熟度の幅は大きく、個人差があることも留意しなければならない。

本研究の限界として、対象者は男子・女子あわせて279名で数は十分確保されているが、小学5年生ならびに6年生のみを対象としているため、年齢幅が狭いことがあげられる。思春期前後での性差をより詳しく検討するのであれば、小学生中学年から中学・高校生あたりの年齢幅が必要であろう。今後はさらに対象となる年齢層を広げてデータを収集し、より詳細に検討していきたいと考える。

V. まとめ

本研究では骨年齢を基準として小学生柔道選手の除脂肪量発育をみた場合、性差がみられるかどうかについて検証した。その結果、暦年齢で検討した場合では除脂肪量発育に男子と女子の性差は認められなかったが、骨年齢で検討すると除脂肪量発育との関係に性差が認められた。このことは、従来の認識よりも早い段階で除脂肪量の発育には性差が表れており、小学生5、6年生では既に性差が存在することを念頭において柔道の稽古やレジスタンストレーニング等の指導をする必要性があることを示唆するものである。

参考文献

- 1) Duda, M. : Prepubesent strength training gains support, *Phys Sportsmed*, 14 (2), 157-161, 1986.
- 2) 藤田英二・濱田初幸・中村勇・小山田和行・野口博之・松崎守利・安河内春彦：小学生柔道選手における身体組成指数の検討, *武道学研究*, 48 (1), 11-16, 2015.
- 3) 柔道選手育成研究会：ジュニア選手育成のための柔道コーチング論（初版）道和書院, 東京：1-19, 2008.
- 4) 金田一芳美：柔道における体格がその勝負に及ぼす影響についての研究, *岩手大学学芸部研究年報*, 25, 31-46, 1965.
- 5) 公益財団法人全日本柔道連盟：公認柔道指導者養成柔道テキスト A指導員（第1版）公益財団法人全日本柔道連盟, 東京：129-138, 2016.
- 6) Malina RM : Adolescent changes in size, build, composition and performance, *Hum Biol*, 46 (1) : 117-131, 1974.
- 7) 佐藤浩一・宮本茂樹・佐々木望・新美仁男：生体インピーダンス法を用いた学童小児の身体組成の評価—性差と年齢による変動—, *日本小児科学会雑誌*, 99 (8) : 1405-1411, 1995.
- 8) 高石昌弘 監修：からだの発育と加齢の科学（初版）大修館書店, 東京：59-66, 2012.
- 9) 高石昌弘 監修：からだの発育と加齢の科学（初版）大修館書店, 東京：29-35, 2012.
- 10) 高石昌弘・樋口満・小島武次：からだの発育（改訂版）大修館書店, 東京：349-370, 2006.