

超音波画像診断装置を用いた高校生筋厚測定の授業実践

筑波大学附属駒場中・高等学校 保健体育科

横尾 智治・徐 広孝・登坂 太樹

入江 友生・合田 浩二

大阪体育大学

加藤 勇之助

超音波画像診断装置を用いた高校生筋厚測定の実践

筑波大学附属駒場中・高等学校 保健体育科

横尾 智治・徐 広孝・登坂 太樹

入江 友生・合田 浩二

大阪体育大学

加藤勇之助

要約

2013年度高校2年生の保健の授業で以下の実践を行った。①超音波画像診断装置 HS-2100 を用いて大腿前部の筋厚と脂肪厚を測定した。②コンビ社製パワーマックス V を用いて 10 秒間ペダリングによる最大パワーを測定した。③大腿部の周囲径、体重を測定し、筋厚と脂肪厚、10 秒間ペダリングによる最大パワーと体重、大腿部の周囲径の相関関係を調べた。その結果、体重と最大パワーの相関係数は 0.723、大腿部周囲径と最大パワーの相関係数は 0.700、最大パワーと大腿部筋厚の相関係数は 0.493、脂肪厚と最大パワーの相関係数は 0.072 であった。

保健及び体育の授業においてからだを測ることを継続して行い、自分の体に気付き、関心を持ち、生徒たちの発育発達をよりよく促すことへ結び付けたい。

キーワード：超音波画像診断 最大パワー 発育発達

1 はじめに

本校では男子中学生・高校生を対象として、自転車エルゴメーターを用いたパワー測定器によってパワーの発現を経時的に算出し、これが加齢にもなるとどのような変化を示すか調査し、さらにこれが垂直跳び・50 メーター走・背筋力・脚筋力などの体力・運動能力やローレル指数・除脂肪体重 (LBM) などの形態といかなる関係にあるかについても明らかにし、中学生・高校生の時期におけるパワー向上のための研究を実施している。(小沢、1988)

また体格・体力・生活習慣の検討として保健・体育の授業を通してからだを測ることを継続して行っており、4 月に実施する身体計測の他に、体力テストの検討、一部学年を対象とした骨密度測定やヘモグロビン濃度の測定、また中学 1 年生から高校 2 年生を対象とした立位姿勢の撮影を行い、自分の体の大事な記録として数年分の資料としてファイル化している。体育の長距離走の授業と校内ロードレース大会の行事を通して、QC シートによる生活習慣調査・運動時間・心拍数の測定の取り組みを行っている。同じく中学 1 年生

から高校 2 年生を対象とした超音波画像診断による筋厚・脂肪厚の測定を実施している。

その授業の取り組みの中で超音波画像診断による筋厚・脂肪厚の測定について報告する。本校保健体育科の授業実践のねらいは、からだを測ることを継続して行い、自分の体に気付き、関心を持ち、生徒たちの発育発達をよりよく促すことである。

加藤 (2012) によると、これまで本校で継続的に研究してきた体力テストに 関わる結果から、本校生徒は全身持久力の向上はみられるが、筋力、パワー、投力に関しては向上がみられないことが明らかにされている。体格面では、身長は高く、上半身の筋肉量が特に乏しく痩身傾向であり、学年が進むにつれその傾向が強まる。

筋力、パワーの向上を目指し、最大パワーと自分の体の測定値の関係を考える授業を行い体力について理解させていきたい。

2 授業展開

2.1 対象者

高校生 2 年生男子生徒であった。

Actual class program of the Muscle Thickness Measurement of high school students using ultrasound system.

2.2 実施日程

平成 25 年 10 月 4 日

内容：超音波画像診断装置 HS-2100 を用いて大腿前部の筋厚と脂肪厚を測定した。超音波画像診断装置 HS-2100 は株式会社エス・エス・ビー所有の機器を借用して使用した。保健の授業時間に実施しており、超音波画像診断の他にも立位姿勢の撮影、身長・体重・胸囲の測定を実施している。

超音波画像診断装置で測定した部位はへその右横の部位で腹直筋（図 1）と、右足の大腿部で大腿直筋と中間広筋の厚さである（図 2）。大腿部は大腿長（大転子から膝関節裂隙）の 50% 部位を超音波画像の撮像位置とし、皮下脂肪組織と筋組織の境界から筋組織までの直線距離を大腿後部の筋厚とした。

超音波画像診断は図 3 のように教師が測定した。

超音波の画像はプリントアウトし生徒に配り、図 4 のように台紙に貼り付け厚さを測定した。

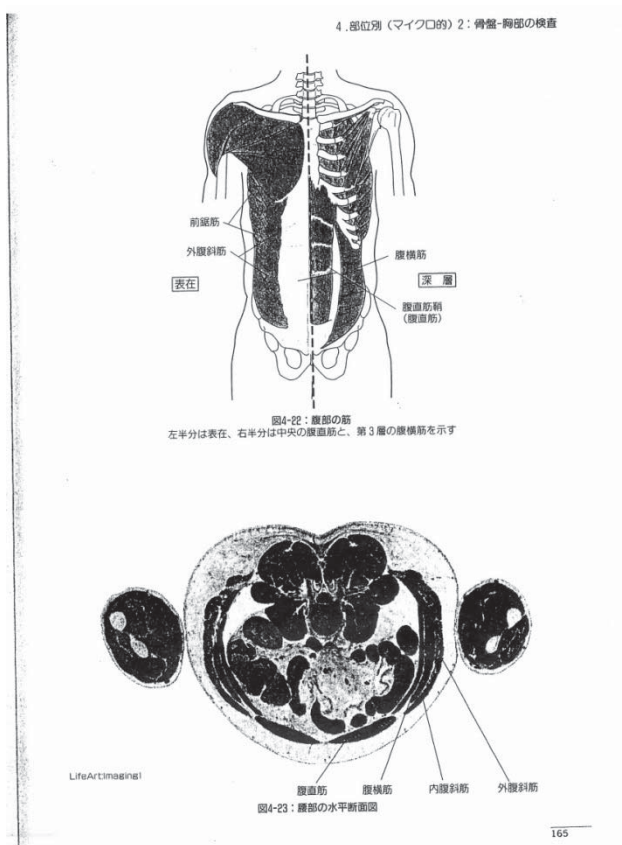


図 1. 腹部の筋と腹部の水平断面図（図解姿勢検査法より）

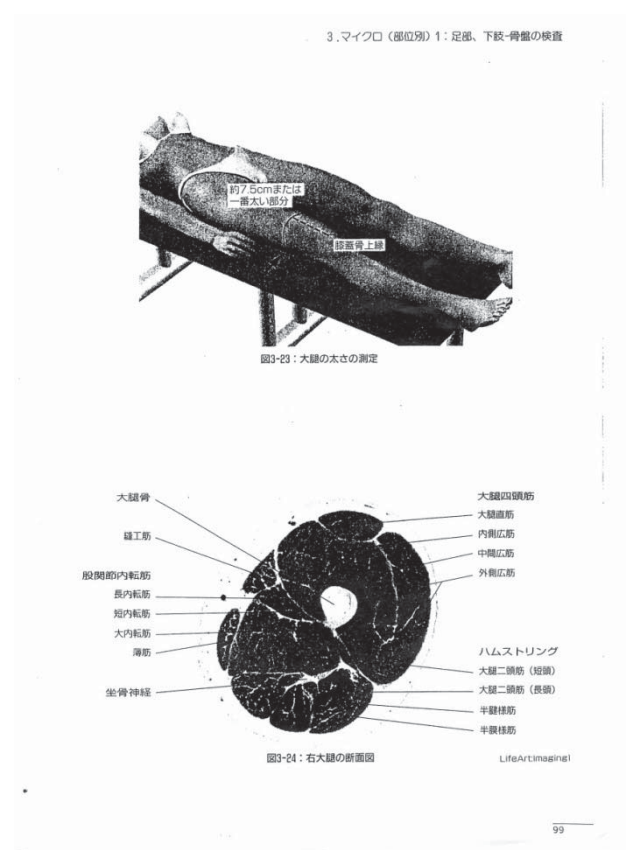


図 2. 大腿部の測定部位と右大腿の断面図（図解姿勢検査法より）



図 3. 超音波画像診断装置による測定

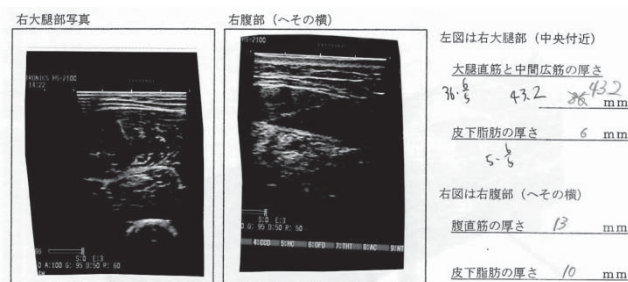


図 4.超音波画像と測定値

平成 25 年 10 月 11 日

内容：コンビ社製パワーマックス V を用いて 10 秒間ペダリングによる最大パワーを測定した（図 5）。測定はそれぞれの体重の 10% の重りを負荷値として 10 秒間全力でペダリングをした。

メジャーを使って右脚の大腿部（大腿長の 50% 部位）の周囲を測定した。



図 5. コンビ社製パワーマックス V を用いて 10 秒間ペダリング

2.3 結果

測定項目の記述統計量は表 1 に示した。

大腿部の周囲径、体重を測定し、筋厚と脂肪厚、10 秒間ペダリングによる最大パワーと体重、大腿部の周囲径の相関関係を調べた。その結果は表 2 に示した。体重と最大パワーの相関係数は 0.723、大腿部周囲径と最大パワーの相関係数は 0.700、最大パワーと大腿部筋厚の相関係数は 0.493、脂肪厚と最大パワーの相関係数は 0.072 であった。

表 1.測定項目の記述統計量

	最小値	最大値	平均値	標準偏差
最大パワー	344.0	1016.0	628.6	139.6
体重	44.0	105.0	60.7	8.8
大腿部周囲径	40.0	62.0	49.3	4.1
大腿部筋厚	30.0	69.0	48.8	8.0
脂肪厚	2.0	14.0	5.4	2.1

N=109, *, P<0.05

表 2.最大パワーと各項目の相関係数

項目	相関係数
体重	0.723 *
大腿部周囲径	0.700 *
大腿部筋厚	0.493 *
脂肪厚	0.072

N=109, *, P<0.05

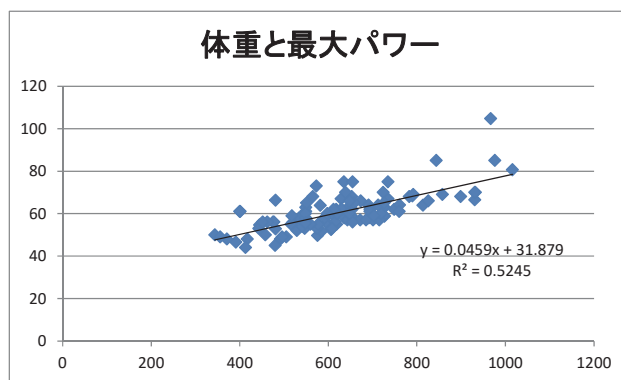


図 4.体重 (kg) と最大パワー (W)

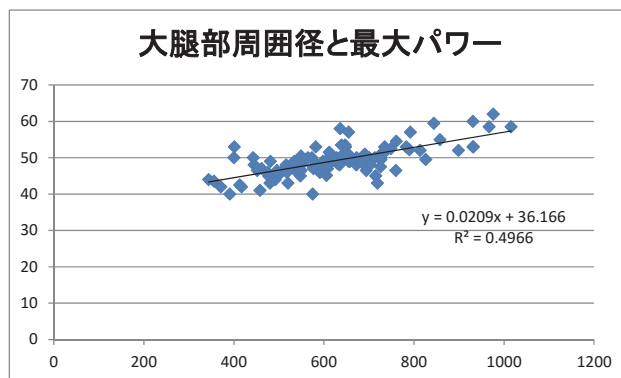


図 5.大腿部周囲径 (cm) と最大パワー (W)

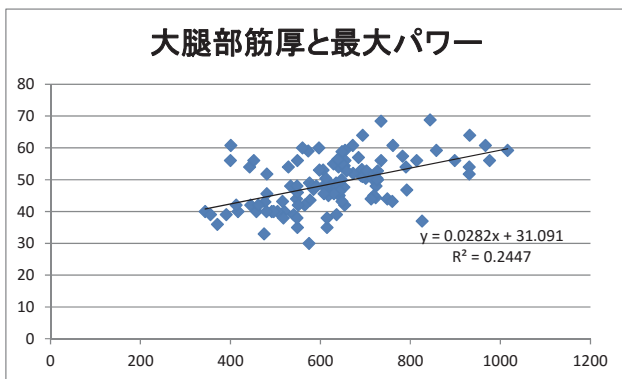


図 6. 大腿部筋厚 (mm) と最大パワー (W)

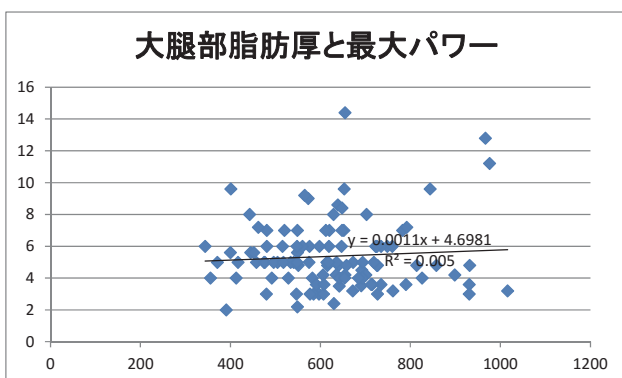


図 7. 大腿部脂肪厚 (mm) と最大パワー (W)

2.4 考察

安部ら (1995) によると 0 歳児から成人に至るまでの筋組織厚の変化は次の通りである。誕生まもない (5~7 か月齢) 乳児の筋組織厚は腹部が約 4mm、上腕部が約 10mm、大腿部が約 20mm で、青年男性の約 35% のレベルにある。筋組織厚は誕生から成人に至る過程ではほぼ直線的に増加し、各部位の 1 年間の平均増加量は腹部が約 0.5mm、上腕部が約 1.0mm、大腿部が 1.8mm である。

また安部らによると体力テストの種目にもなっている状態起こしの回数と腹筋の厚さについて検討しており、大きなばらつきはみられるものの、腹筋が厚い者ほど状態起こしの回数は高く、両者には有意な相関関係 ($r=0.42$) が認められたという。

熊谷 (2011) によると筋厚を測定する方法として超音波 B モード法がある。超音波 B モード法とは、超音波パルスを生体内に入射し、組織に反射し戻ってくる超音波パルス (エコー) をブラウン管などの表示部に表示し、組織の形状や性状を知るための装置である。CT (computed tomography) のように X 線などの使用がなく、弱いパワーであれば、生体に対し非侵襲的

であり、しかも繰り返し検査が可能である。経済的に見ても MRI (magnetic resonance imaging) などと比べると安価であり、また、比較的小型で移動が容易であるといった利点がある。その他にリアルタイムで断層像の観察が可能であるといった利点をもつ。筋厚と筋横断面積との間には高い正の相関関係が認められている。

杉田 (1994) らは、女子短距離選手を対象に 100m 走のベストタイムと筋厚との関係について検討を行い、大腿部、下腿部前面、および上腕部前面の筋厚と 100m 走ベストタイムとの間に負の相関関係が認められたことを報告している。また安部 (1995) らは 1 日の歩数を指標とした日常活動量と下肢の筋厚との関係を検討したところ、大腿部後面、下腿部前面および後面の筋厚と日常活動量との間に有意な正の相関関係が観察されたことを報告している。これは大腿部前面が歩行程度の日常の身体活動だけでは筋厚の増大が少ないということも考えられる。ジャンプや疾走や方向転換といった運動を継続的に行うことで筋厚が増大すると考えられる。

加藤 (2012) によると、これまで本校で継続的に研究してきた体力テストに 関わる結果から、本校生徒は全身持久力の向上はみられるが、筋力、パワー、投力に関しては向上がみられないことが明らかにされている。体格面での特徴と合わせると、本校生徒の全体像は、身長は高く、上半身の筋肉量が特に乏しく痩身傾向であり、学年が進むにつれその傾向が強まる。

この本校の特徴から考えると、体重が多い場合体脂肪も多いことが予想されるが本校生徒は痩身の体格が多いため、体重が多い生徒でも体脂肪が少なく筋量が多い生徒が考えられる。

また安部ら (1995) によるとエリート・スポーツ選手の皮下脂肪厚について、陸上の長距離ランナーやボディービルダーの皮下脂肪厚は全身にわたって非常に薄く、皮膚を含めた厚さが 3~5mm の範囲にある。成人男性の標準的な皮下脂肪厚は 20~29 歳の年齢 (145 人対象) で腹部は 17.5mm、大腿前面は 7.3mm である。また同様に成人男性の標準的な筋厚は 20~29 歳の年齢 (145 人対象) で腹部は 14.4mm、大腿前面は 53.1mm である。

そのデータと比べると本校の生徒は筋量が少なく、また肥満傾向の生徒が少ないため、一般的には大腿部の周囲径が最大パワーへの相関が高いかと予想できるが、今回の対象者に限っては体重の方がより相関が高い結果となった。

これより、肥満傾向の少ない本校生徒にとってはまず体重が増えることが最大パワーの増加につながるというシンプルな関係が示された。しかしトレーニングをせずに体重を増やすことが最大パワーの増加につながるということではないのでトレーニングの重要性や体脂肪量との関連について生徒に考えさせることも重要である。

3 まとめ

超音波画像診断装置 HS-2100 を用いて大腿前部の筋厚と脂肪厚を測定し、大腿部の周囲径、体重を測定するなど、保健及び体育の授業においてからだを測ることを継続して行なっている。

またコンビ社製パワーマックス V を用いて 10 秒間ペダリングによる最大パワーを測定した。

今回の対象者では最大パワーと体重の相関が高かったことから痩身傾向の多い本校生徒にあったトレーニング、生活習慣を今後検討していきたい。

保健体育の授業を通して自分の体に気付き、関心を持ち、生徒たちの発育発達をよりよく促すことへ結び付けたい。

最後に、超音波画像診断装置 HS-2100 は株式会社エス・エス・ビー所有の機器を借用して使用した。株式会社エス・エス・ビーに感謝の意を表する。

【参考文献】

1. 安部孝、福永哲夫 (1995) 日本人の体脂肪と筋肉分布、杏林書院
2. 小沢治夫 (1988) 発育発達における自転車エルゴメーターによる最大無酸素パワーの研究(第2報)、筑波大学附属駒場論集第 27 集
3. 加藤勇之助(2012)中高一貫校でのからだづくり目標値、筑波大学附属駒場論集第 52 集
4. 杉田正明 (1994) 一流女子短距離選手の体力特性とパフォーマンス、体育学紀要 28 : 37-44
5. 新関真人 (2003) 臨床で毎日使える図解姿勢検査法、医道の日本社