

## 超音波断層法による小学生の筋厚と皮下脂肪厚の変化

吉 田 正

Tadashi YOSHIDA

(体育教室)

Changes of Muscle Thickness and Subcutaneous Fat in Elementary School Children by Ultrasonographic Measurements.

### 緒 言

超音波断層法による研究は、湯浅(1987)が死体を用いて超音波断層法Bモード法の正確性について検討を行い、福永ら<sup>2)</sup>(1989)も一般成人男子を対象にBモード法の検討を行った。

また、石田ら<sup>3)</sup>(1989)による一般女子学生を対象とした皮下脂肪厚の測定、安部ら<sup>1)</sup>(1991)によるアメリカ人の筋厚と皮下脂肪厚の測定などの研究があり、この超音波断層法は、研究方法としては新しい分野である。

身体各部の組織厚を測定する方法として、超音波断層法は正確性及び再現性に優れており、皮下組織を映像としても観察することができ、皮下脂肪厚だけでなく筋厚も同時に測定できる特徴がある。

本研究ではこの超音波診断装置を用いて、発育期にある小学生児童を対象として筋厚と皮下脂肪厚の基礎的資料を得ることとした。また得られた資料より、発育期児童の加齢による変化や性差についても検討した。

### 方 法

#### 1 対象

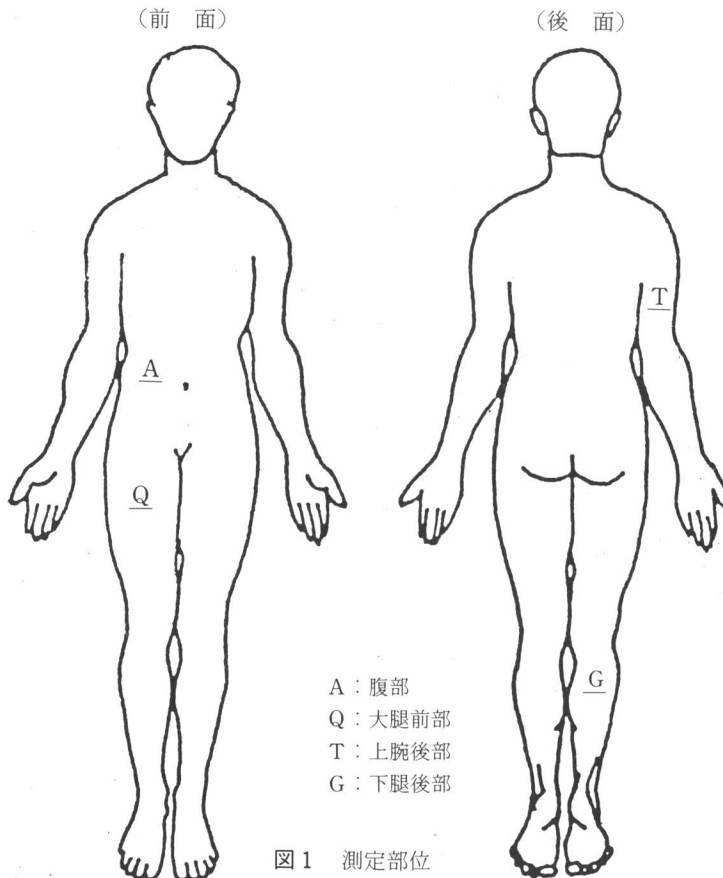
対象は愛知県T町立T小学校とK市立K小学校の1年生から6年生の男子231名、女子209名合計440名であった。各学年の男女別内訳と身体的特徴については表1に示した。対象者となった児童の父母には、事前に測定の内容や安全性について説明し測定の参加に承諾を得た。

#### 2 測定方法

筋厚と皮下脂肪厚の測定はALOKA社製SSD-500型を使用し、超音波断層像から求めた。超音波発振周波数は5MHz、探触子の幅は12mm長さ75mmであった。測定部位はすべて身体の右側とし、筋厚については上腕後部(Triceps)、下腿後部(Gastrocnemius)、大腿前部(Quadriceps)の3カ所、皮下脂肪厚については前述の3カ所に腹部(Abdomen)を加えた4部位であった。(図1)計測点については、上腕では肩峰点から上腕骨長の遠位60%

表1 被検者の人数と身体的特徴

年齢(歳)	人数(名)	身長(cm)	体重(kg)	ロ-レル指数
<男子>				
6	39	118.3±4.5	21.8±3.2	130.9±11.5
7	33	124.8±5.2	25.3±4.9	128.9±14.8
8	35	130.0±5.4	28.5±5.4	128.0±14.9
9	36	134.3±6.4	31.1±5.8	126.8±15.4
10	47	139.8±7.2	33.6±6.5	123.5±18.5
11	41	147.1±8.0	38.6±7.5	119.8±13.5
<女子>				
6	40	118.8±4.8	22.5±3.4	133.5±10.9
7	39	124.4±6.3	24.4±4.6	125.2±11.1
8	30	129.2±6.9	26.7±4.6	122.6±10.4
9	29	134.9±6.0	29.4±6.0	118.3±15.5
10	34	140.5±6.3	34.4±5.5	123.1±13.7
11	37	148.4±6.5	40.4±8.1	122.5±18.7



の位置、大腿は大転子から大腿骨長の50%の位置、下腿長の遠位30%の位置とした。

被検者には、ベッド上で伏臥姿勢及び仰臥姿勢により安静状態をとらせ、超音波用ゼリーを塗布した探触子を皮膚面に垂直にあてて各部位の断層像を撮影した。

探触子の接触面である画面上部から皮下脂肪と筋の境界線までを皮下脂肪厚とし、境界線から骨までを筋厚とした。なお、測定は1991年6月から9月にかけて実施した。

## 結 果

### 1. 筋厚の加齢変化

上腕後部 (Triceps)、大腿前部 (Quadriceps)、下腿後部 (Gastrocnemius) の3部位について小学校1年生 (6歳児) から6年生 (11歳児) の男女について調べた。(表2) どの部位においても加齢に伴って筋厚の増加がみられた。

〈上腕後部〉

加齢変化についてみると、男子では6歳児の9.9mmから11歳児の12.3mmと増加した。女子では9歳児でわずかな減少がみられたが6歳児の9.8mmから11歳児の11.3mmに増加した。性差については各学年において男子が女子をわずかに上回った値を示した。

〈大腿前部〉

男子では6歳児の20.3mmから11歳児の29.5mmと増加がみられ、特に9歳児と11歳児において増加が顕著であった。女子は6歳児の23.8mmから11歳児の28.2mmと増加したが、顕著な増加がみられたのは10歳児であった。

性差について男子では大きな増加がみられたのは9歳児のときと11歳児の2回に対し女

表2 小学生の筋厚の平均値と標準偏差 (単位: mm)

年齢 (歳)	人数	上腕後部	大腿前部	下腿後部
〈男子〉				
6	39	9.9±1.7	20.3±3.7	19.2±4.2
7	33	10.2±2.4	21.9±4.2	18.7±7.0
8	35	10.6±2.7	23.2±4.7	23.5±3.8
9	36	11.5±2.2	25.3±3.4	24.0±4.1
10	47	11.7±3.3	25.7±4.1	24.3±6.1
11	41	12.3±2.6	29.5±4.8	28.2±4.7
〈女子〉				
6	40	9.8±1.5	23.8±3.3	20.2±3.9
7	39	10.1±2.4	24.5±3.6	24.1±3.6
8	30	10.7±2.2	23.3±3.8	23.6±3.7
9	29	10.5±2.0	24.6±4.2	25.3±3.8
10	34	11.3±1.7	27.6±4.5	26.2±4.7
11	37	11.3±2.1	28.2±5.2	29.5±5.1

子では、10歳児のときの1回だけであった。6歳児の1年生時ですでに $P < 0.001$ で男子より女子のほうが大きく、女子の6歳児の値は男子の8歳児の値を上回っていた。また、11歳児になると男女ともほぼ同じ値を示した。

〈下腿後部〉

男子では6歳児の19.2mmから11歳児の28.2mmと加齢に伴って増加がみられ、7歳児でわずかながら減少がみられたが、8歳児の時と11歳児の時に顕著な増加がみられた。女子においては、8歳児でわずかな減少がみられたが、6歳児の20.2mmから11歳児の29.5mmと加齢に伴って増加がみられた。また急激に増加したのは7歳児と11歳児の時であった。また、全体的な傾向として女子の方が男子を上回った値を示していた。

## 2 皮下脂肪厚の加齢変化

筋厚と同様に上腕後部、大腿前部、下腿後部、腹部の4部位の皮下脂肪厚について小学校1年生（6歳児）から6年生（11歳児）の児童対象に調べた。（表3）

〈上腕後部〉

男子の最小値は6歳児の3.9mmで、最大値は10歳児の5.2mmであった。女子の最小値は6歳児の4.1mmで最大値は11歳児の5.0mmであった。

性差については10歳児を除いた各学年の値は、女子の方が男子より高い値を示した。経年的変化についてみると男女とも一定の傾向は認められなかった。男子では7歳児と10歳児において有意な増加（ $P < 0.01$ ）がみられ、11歳児では急激な減少（ $P < 0.001$ ）がみられた。また女子においても7歳児と10歳児で有意な増加（ $P < 0.05$ ）がみられ、9歳児では有意な減少（ $P < 0.05$ ）がみられた。

表3 小学生の皮下脂肪厚の平均値と標準偏差（単位：mm）

年齢（歳）	人数（名）	上腕後部	大腿前部	下腿後部	腹部
〈男子〉					
6	39	3.9±1.3	4.2±1.5	3.8±1.0	2.6±1.4
7	33	4.7±1.3	4.8±1.4	4.4±1.1	4.2±2.5
8	35	4.6±1.7	5.4±1.8	4.6±1.5	5.0±2.8
9	36	4.1±1.1	4.6±1.3	4.3±1.2	3.8±2.0
10	47	5.2±2.0	5.6±1.8	5.1±1.7	6.2±2.7
11	41	3.9±1.5	4.7±1.6	4.5±1.2	4.1±2.2
〈女子〉					
6	40	4.1±1.0	4.6±1.3	3.8±1.0	3.4±1.4
7	39	4.7±1.2	5.0±1.5	3.9±1.0	4.3±2.1
8	30	4.9±1.1	5.6±1.1	4.9±1.0	5.7±2.4
9	29	4.2±1.2	5.1±1.2	4.2±1.1	4.1±2.1
10	34	4.9±1.3	6.2±1.5	5.5±1.3	5.6±2.4
11	37	5.0±2.0	6.2±2.1	5.1±1.6	5.4±2.7

〈大腿前部〉

男子の最小値は6歳児の4.2mmで、最大値は10歳児の5.6mmであった。女子の最小値は6歳児の4.6mmで、最大値は10歳児の6.2mmであった。

性差についてみると、すべての学年において女子の方が男子の値を上回っていた。経年的変化については、男子が8歳児までは年々増加を示したが9歳児で有意な減少 ( $P < 0.05$ ) を示し、10歳児で増加 ( $P < 0.01$ ) し、11歳児で再び減少 ( $P < 0.05$ ) を示した。女子についても男子とほぼ同様の傾向であり、9歳児から10歳児において有意な増加 ( $P < 0.01$ ) がみられた。

〈下腿後部〉

男子の最小値は6歳児の3.8mm、最大値は10歳児の5.1mmであった。女子の最小値は6歳児の3.8mm、最大値は10歳児の5.5mmであった。

性差についてみると、すべての学年において女子の方が男子より大きな値を示した。また経年的変化については、男子では6歳児から7歳児で有意に増加し ( $P < 0.05$ )、9歳児でわずかに減少したが10歳児で増加し ( $P < 0.05$ ) 11歳児では再び減少した ( $P < 0.05$ )。女子では8歳児で有意に増加し ( $P < 0.001$ ) 9歳児で減少し ( $P < 0.05$ ) 10歳児で再び増加した ( $P < 0.001$ )。

〈腹部〉

男子の最小値は6歳児の2.6mm、最大値は10歳児の6.2mmであった。女子の最小値は6歳児の3.4mm、最大値は8歳児の5.7mmであった。

性差については、10歳児を除いた各学年において女子の値が男子を上回っていた。経年的変化については男子は6歳児から8歳児に有意な増加 ( $P < 0.001$ ) がみられたが、9歳児では減少 ( $P < 0.05$ ) を示し、10歳児では再び増加し ( $P < 0.001$ ) 11歳児ではまた減少した ( $P < 0.001$ )。女子についても男子と同じ傾向を示し8歳児までは増加傾向であったが、9歳児で減少さらに10歳児で増加し11歳児で減少した。

## 考 察

### 1, 小学生の筋厚について

小学生の1年生から6年生までの筋厚の変化の特徴について横断的にみると、上腕三頭筋として計測した上腕後部では男女とも緩やかに増加していることがわかる。また6歳児から8歳児の段階では男女のちがいはみられなかったが、9歳児から11歳児にかけて女子より男子の方が増加した。この傾向は男女の運動量のちがいが、特に上肢を使うボール運動が9歳児頃から行われ、女子に比べ男子のほうが多く参加することにも起因すると思われるが明らかでないことは言及できない。

下肢筋については大腿前部の大腿四頭筋と下腿後部の下腿三頭筋を計測したが、男女とも身長、体重の急伸期である10歳児から11歳児にかけて著しく増加したことが特徴的であった。

男子の11歳児の筋厚と近藤ら<sup>5)</sup>により測定した20歳から29歳までの一般成人の筋厚を比較すると、上腕後部では11歳児の値は一般成人の36パーセント、大腿前部では59パーセントであった。女子の11歳児の筋厚は上腕後部では一般成人の52パーセント、大腿前部では61パーセントであった。これらのことから小学生6年生以降の12歳から形態的成長にと

ない筋厚も大きく増加することが示唆された。

## 2 小学生皮下脂肪厚について

皮下脂肪厚については上腕後部、大腿後部、下腿後部、腹部の4部位について計測を行ったが、4部位全てにおいて加齢にともない一律に増加するというのではなく、増減を繰り返した。男女に共通していえることは、全体的に8歳児まで増加傾向であったが、9歳児になると全ての部位で減少がみられ、10歳児になると再び増加したことである。

さらに11歳児の男子では著しい減少がみられたのに対し、女子では10歳児とほぼ同様の値を示し変化が認められなかった。皮下脂肪厚の増減は運動の量や食事による摂取カロリーの量によって論議されるが、本研究の結果から、9歳児の皮下脂肪厚の減少は4年生になると校内の部活動がはじまり運動量の増加がその要因であると推測できる。しかしながら、10歳児における皮下脂肪厚増加の要因については明かではなかった。

石田ら<sup>4)</sup>の報告によると13歳前後で皮下脂肪厚は一時的に減少する傾向がみられるが、全体としては年齢とともにわずかに増加すると述べているが本研究の結果とは若干異なっていた。これらのことは本研究の被検者が少なく、偏った結果が出たことも考えられるが、被検者の身長と体重については全国的な平均値とほぼ同じ値であったことから偏った児童を対象としたとも考えられず今後の追加研究が待たれる。

近藤<sup>5)</sup>は日本人成人の皮下脂肪厚の加齢的变化について、腹部における増加が男女とも顕著であると述べているが、本研究の結果からも皮下脂肪厚を計測した4部位のうち腹部の増加の割合が最も著しかった。また、近藤ら<sup>5)</sup>による日本人成人の皮下脂肪厚に対し、本研究で最大値を示した10歳児の皮下脂肪厚の割合は、男子では上腕後部が92パーセント、大腿前部が92パーセント、腹部が61パーセントであった。11歳児の男子では上腕部が72パーセント、大腿前部が78パーセントであり今後も若干の増減が予想される。また11歳児の女子では上腕後部が42パーセント、大腿前部が48パーセント、腹部が27パーセントであった。これらのことから男子では上肢、下肢における皮下脂肪厚は小学生の段階でほぼ成人のレベルに達しているのに対し、女子は小学生以降も皮下脂肪厚増加の著しいことが示唆された。

腹部の皮下脂肪厚は、形態的成長にともない男女とも大幅に増加すると思われ、女子についてはその傾向がより大きいと考えられる。

## 結 語

超音波断層法により6歳児から11歳児までの小学生男女440名を対象とし、筋厚と皮下脂肪厚を測定し、それらの経年的変化及び性差について横断的な調査を行うことによって次の様なことが明らかになった。

- (1) 小学生の筋厚は男女とも加齢にともなって増加し、10歳児と11歳児ではその傾向が著しい。
- (2) 小学生6年生の筋厚の発育状況は一般成人の約50パーセント前後で、今後も加齢により大いに増加することが示唆された。
- (3) 小学生における皮下脂肪厚の変化は加齢により一律に増加するのではなく、増減を繰り返す。
- (4) 10歳児男子の皮下脂肪厚はほぼ成人の値に達しているのに対し、女子の値は成人の50

パーセント未満であることから、小学生以後の女子は皮下脂肪厚がより増すことが示唆された。特に腹部に関しては、その傾向は著しくなると推察される。

(平成4年9月1日受理)

### 引用文献

- 1) 安部 孝, 福永哲夫: 超音波断層法によるアメリカ成人の筋厚・皮下脂肪厚分布, 東京大学教養学部体育学紀要 25, 27-36 1991
- 2) 福永哲夫, 松尾彰文, 石田良恵, 角田直也, 内野滋雄, 大久保直人: 超音波Bモード法による皮下脂肪厚および筋厚の測定法の検討, 超音波医学16:170-177, 1989
- 3) 石田良恵, 福永哲夫, 松尾彰文, 角田直也, 小島康昭, 金久博昭, 西山一行: 超音波Bモード像による皮下脂肪厚の測定, 日本体育学会第40回大会号, 697, 1989
- 4) 石田良恵, 角田直也, 金久博昭, 福永哲夫: 発育にともなう体肢, 皮下脂肪厚の性差体力科学 33:482, 1989
- 5) 近藤正勝, 安部 孝, 福永哲夫, 石田良恵, 朽木勤: 日本人男女の筋・皮下脂肪厚, 日本体育学会第41回大会号232, 1990
- 6) 湯浅景元, 福永哲夫: Bモード超音波法による皮下脂肪厚測定の正確度, 体力科学36:31-35 1987