筑波大学附属駒場中・高等学校研究報告　第33集　1993年11月

発育期の生徒における形態および体力の個人差についての基礎的研究

――中学1年生男子生徒の骨年齢・脂肪厚筋厚・最大酸素摂取量・パワーについて――

筑波大学附属駒場中・高等学校
小沢　治夫・岡崎　勝博
東京大学教養学部
福永　哲夫
日本女子体育大学
加賀谷淳子・根本　勇
東京女子医科大学
村田　光範
日本体育協会スポーツ科学研究所
伊藤　静夫

発育期の生徒における形態および体力の個人差についての基礎的研究

——中学1年生男子生徒の骨年齢・脂肪厚筋厚・最大酸素摂取量・パワーについて——

筑波大学附属駒場中・高等学校
小沢　治夫・岡崎　勝博
東京大学教養学部
福永　哲夫
日本女子体育大学
加賀谷淳子・根本　勇
東京女子医科大学
村田　光範
日本体育協会スポーツ科学研究所
伊藤　静夫

はじめに

成長期には，発育のスパートの時期に大きな個人差があり，それにともなって形態のみならず体力や運動能力にも差がみられる。いうまでもなく，体育・スポーツ指導では，成長の個人差を考慮して行うことが重要であり，一般に教育現場では，筋の発育の状態や体つきなどを教師が経験的にみて指導することが行われている。発育速度を正確に調べそのスパートをみる方法としては，身長の増加量（PHV：The Age of Peak Height Velocity）から推測する方法が用いられているが，発育が停止していない過程の途上でこれを知ることは困難で，現場では指導に応用されにくい側面を持っている。そのため，個人差に応じた指導が教育課程や教育方法の点から長く言われてはいるが，個人差について科学的に論じられた報告は少ない。我々はこれまでに，生理的な成長度を自転車エルゴメータを用いたウインゲート・アネロビック・テストによって検討した結果，記録パターンから大人型・子供型に分類できることを報告した。この方法を用いれば，教育現場でもある程度客観的に発育の程度を知ることが可能であることからこの方法を指導に役立ててきた。しかし最近の小児医学の分野では，より客観的な方法としてレントゲン撮影による骨年齢の推定が行われている。この方法は，骨年齢に両親の身長を加えて推定式に代入すれば最終身長が±1cmの誤差範囲で予測できると言われており，発育の程度を知る上できわめて高い信

頼性がある方法である。そこで本調査では，レントゲン撮影による骨年齢検査を行い，測定された骨年齢と，筋厚・脂肪厚・無酸素的パワー・有酸素的作業能などとの関係からから発育上にいかなる個人差があるかについての基礎的データを得るために検討を行った。

方法

1）対象

筑波大学附属駒場中学校1年生男子生徒121名のうち，本人・保護者ともに本研究のための測定に同意をした生徒17名である。

2）測定項目と測定方法

【形態】：身長－被験者には，身長計の支柱に踵をそろえてつけ，両足先を60度開き，頭部を耳眼水平面に一致させ肩の力を抜いて直立姿勢をとらせた状態の正立位で床面より頭頂点までの垂直距離を身長計で計測した。

座高－身長を計測する際と同じく，頭部を耳眼水平面に一致させ，座面から頭頂点までの高さを脊柱を伸ばした姿勢で座高計によって計測した。

足長1（第1指）－測定する足に体重をかけた状態で踵点から第一指の先端までの直線距離を杆状計によって計測した。

足長2（第2指）－測定する足に体重をかけた状態で踵点から第二指の先端までの直線距離を杆状計によって計測した。

体重－ショートパンツのみの状態で，分銅式体重計によって測定した。測定単位は0.1kgであった。

胸囲－背部では肩甲骨下角の直下，前面では乳頭の直上を走るように巻尺をあてがい，安静状態で軽い呼吸をさせて呼気と吸気の中間で測定した。

大腿囲－両足の踵の間が5－10cm離れるように立たせ，体重をなるべく均等にかけさせた上，臀部のほぼ直下の最もふくらんでいる部分を大腿の軸に直角になるように巻尺を当て，大殿筋を含まないよう測定した。

足幅－測定する足に全体重をかけた状態で，第1中足骨頭と第5中足骨頭との間の直線距離を杆状計によって測定した。

【骨年齢】

化骨の始まる順序と，化骨点の形態的な特徴を各年齢ごとの正常集団について標準化したものを骨年齢というが，本研究ではX線撮影による方法によって測定した（図1）。測定部位は撮影が容易である部位として，手関節を含めた手部であり，ほとんどの人の利き腕が右手であることから，利き腕の影響を避けるため，左手の手部を用いた。撮影は，被験者の手掌を下側にしてフィルム面に置き，指を自然に開いた（親指と人差し指が30度ほどの角度で開き，その他の指は接しない程度に軽く開いている）状態にして，中指と前腕が同一線上にあるようにして手と腕とが

手首のところで曲がらないようにして行った。X線の焦点は第3中手骨の遠位端に置き，焦点距離は76cmである。評価はスコア方式の代表的なものであるTW2方式（Tanner-Whitehouse 2方式）によった。

骨年齢評価に用いる骨格の部位によって，RUS（radius, ulna, shoet bones の略），CAPPAL（短骨からなる手根骨のみを用いたもの），20-BONE（RUSとCARPALを合わせて評価したもの，TW2ともいう）の3種類がある。これらのうち，CARPAL・20-BONEは，個人による変異が大きい上に，手部X線の撮影条件によって成熟段階の評価が難しいこともあって，骨年齢評価には適さないとされているため，本研究ではRUSを用いた。

【心機能】

心臓の形態的発達をみるために心エコー図の撮影から心拍出量・1回拍出量などを測定した（図2）。心エコー図の撮影には，Hewlett Packard 社製の循環器用超音波診断装置　77030A Ultrasound system を使用し，Mモードにより大動脈弁レベル及び左心室乳頭筋レベルの短軸断層図画像を記録した（図3）。測定項目は以下の通りである。

心拍出量：心臓が押し出す血液の量

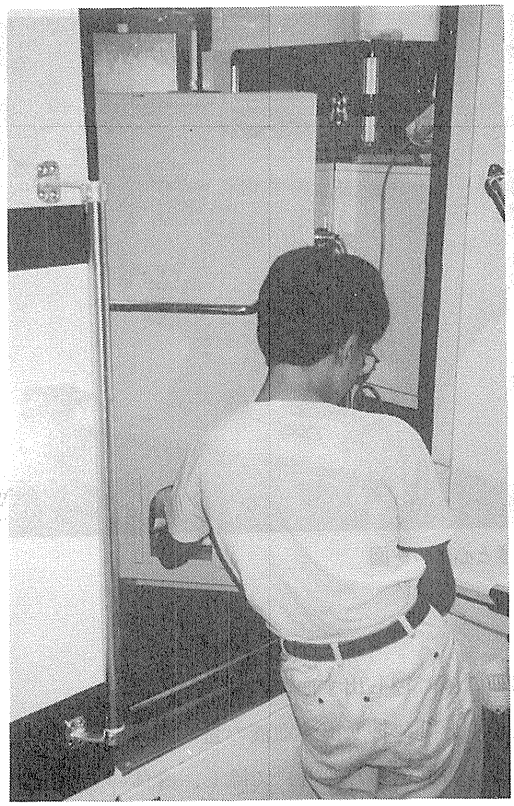


図1．骨年齢検査風景：移動レントゲン車に積まれたX線撮影装置に被験者が左手を入れて撮影を行っている。

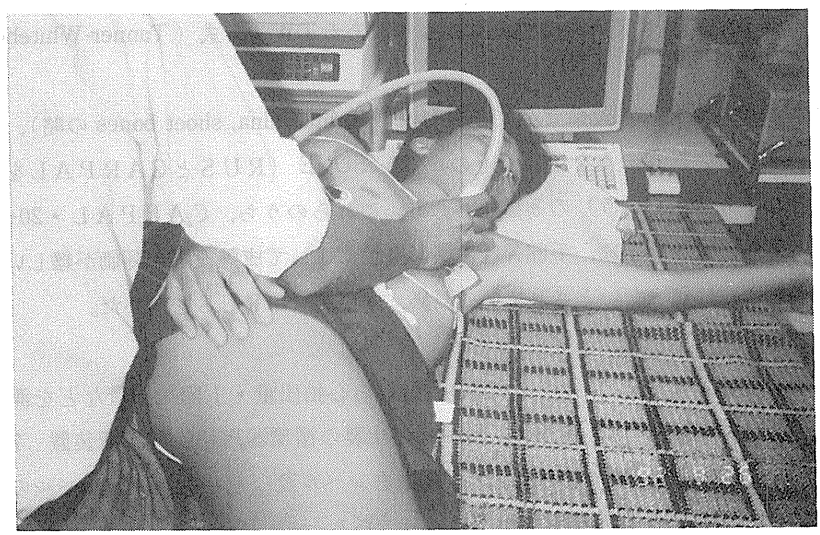


図２．循環器用超音波診断による心機能の測定

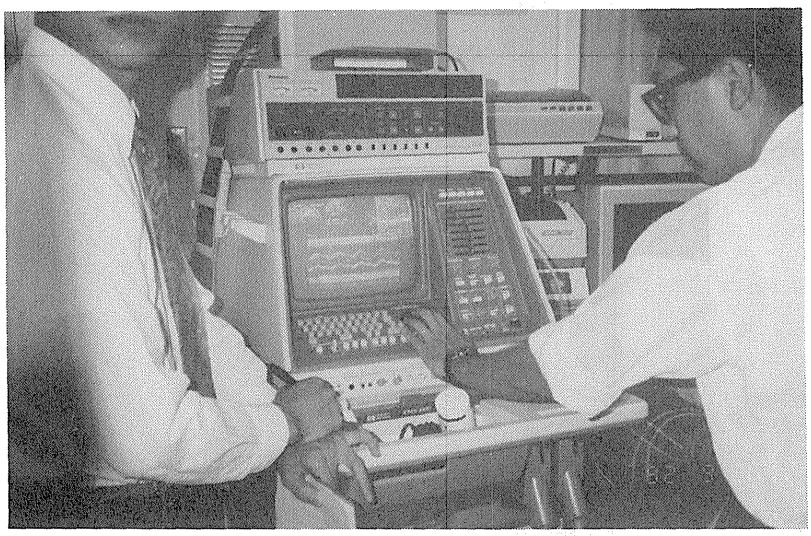


図３．心機能測定装置と心エコー図

１回拍出量（ＳＶ）：１回の収縮で押し出す血液の量

毎分拍出量（ＣＯ）：心臓が１分間に押し出す血液の量

心係数（ＣＩ）：心拍出量を体表面積（ＢＳＡ）で除し，身体の大きさに対してどの位の拍出量になっているか算出したもの，体表面積は身長と体重から求めた。

【皮下脂肪厚・筋組織厚】

皮下脂肪厚及び筋組織厚を，アロカ社製の携帯用超音波装置（ＳＳＤ－５００）を用いＢモードにて測定した。本装置の電子走査スキャンを備えた探触子の発振周波数は５MHzであった。被験者は立位姿勢，腕は自然に垂らしたリラックスした状態をとり，超音波ゼリーを塗布した探触子を測定部位の皮膚面に垂直にあてて断層像を撮影した（図４）。撮影した断層画像から，皮膚と探蝕子の接触面である画面上部より皮下脂肪と筋組織の境界線までを皮下脂肪厚，その境界線より骨までを筋組織厚として各組織の幅を計測した。皮下脂肪や筋組織は柔らかい組織であるため，探蝕子に圧を加えると各組織厚は減少するので測定時にはリアルタイムでブラウン管上にイメージングされた皮下脂肪組織及び筋組織の状態を観察し，皮膚面と探蝕子との間に圧がかかっていないことを確認しながら測定を行った。画面上に表示された垂直方向の距離は，専用ファントムを用いて確認した。測定部位は身体11部位であった。各部位における測定位置はを以下のとおりである。

（A）前腕部

１．前腕部の前面：前腕長の遠位30％の位置

（B）上腕部



図４．超音波断層装置による皮下脂胞厚・筋厚の測定

2．上腕部の前面：上腕長の遠位60％の位置
3．上腕部の後面：上腕長の遠位60％の位置
（C）体幹部
4．胸部：鎖骨中央部の下3㎝の位置
5．腹部：へその右横3㎝の位置
6．固有背筋部：固有背筋の最も厚い位置
7．肩甲骨下：肩甲骨下角の下5㎝の位置
（D）大腿部
8．大腿部の前面：大腿長の50％の位置
9．大腿部の後面：大腿長の50％の位置
（E）下腿部
10．下腿部の前面：下腿長の遠位30％の位置
11．下腿部の後面：下腿長の遠位30％の位置

【パワー】

新たに作製したパワー測定装置（Power Processor Ⅱ）によってパワーを測定した（図5）。本装置は，軸の回転パルス検出装置，ワイヤーの張力検出装置，ワイヤーの負荷装置およびワイヤーの軸に巻取る為の小型モータから構成されており，軸に巻つけてあるワイヤーロープの牽引速度は，軸に取りつけたロータリーエンコーダーから1/ 500回転ごとに出力されるパルス間隔より求め，ワイヤーロープの張力は，引っ張り用ロードセルを用いて直接測定した。ワイヤーに作用する負荷は，パウダーブレーキによる等張力性方法を用い，その強度はパウダーブレーキに供給される電圧調整装置によって制御された。

軸の回転時間と張力は，A／Dコンバータを介して500Hzでパーソナルコンピュータ（日本電気，PC9800Vm）に取り込まれ，演算処理されパワー曲線が得られた。パワー曲線からピークパワー（Pw），その時点での力（Fp）と速度（Vp），および仕事量（W）を求めた。

測定動作様式は，多くの関節が関与する複合関節動作様式で，被験者にはハイクリーンとベンチプレス動作を行わせた。

ハイクリーン：

ワイヤーは，ピュレーを介して被験者の支持面から被験者の握るバーに連結されている。被験者は，両手でバーを握り，ウエイトトレーニングのハイクリーン動作で引き動作を行った。引き動作の開始はバーが被験者の膝関節上部位置とし，上体が後方に伸び，バーが胸まで挙上された時点を持って終了した。

ベンチ・プレス：

仰臥姿勢で肘関節を肩関節と同じ高さの水平位置に保ち，肘関節を90度屈曲した姿勢から垂直方向に伸展する動作で，ウェイトトレーニング種目の1つであるベンチプレス動作である。

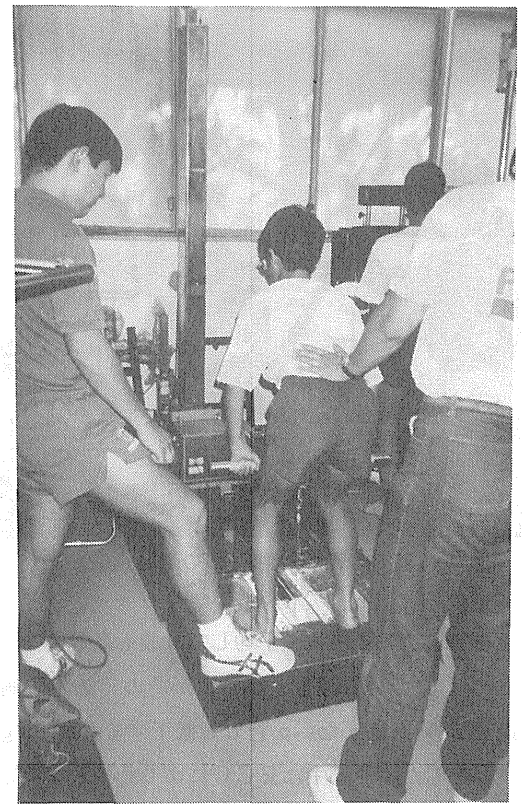


図5．パワー測定：測定台上にのってハイクリーン動作を行うところ

被験者はそれぞれの動作姿勢に慣れるための準備運動を十分に行った後に，各動作様式での最大努力によるパワー出力を測定した。ワイヤーの負荷は，被験者がワイヤーを引き出せなくなるまで漸増的に増大させていった。

【有酸素的作業能】

測定には自動車エルゴメータ（スウェーデン，Monark 社製）を使用し，酸素摂取量（VO_2）の測定を行った（図6）。被験者は自動車エルゴメータ上で3分間の warming-up を行って休息した後，本運動を実施した。初めの3分間は一定負荷で運動し，その後，毎分負荷を漸増させた。負荷は被験者の年齢，体重等を考慮して，初期負荷を1.0～3.0 kp，漸増は幅0.25～1.0 kp の範囲から選択し，exhaustion に至るまでの運動時間が10分前後になるように調節した。ペダルの回転数は60 rpm とし，メトロノームにあわせて実施した。exhaustion 近くでは，サドルから腰を上げてペダルを回転させ，回転数についていかれなくなった時，運動を中止させた。被験者には呼気マスクを装着し，呼気側に熱線形流量計とサンプルガス吸引チューブを接続し，自動呼吸流量計（ミナト医科学社製RM300）と医用質量ガス分析計（Perkin Elmer 社，MGA1100）を用いて呼気量と呼気中のO_2，CO_2濃度を測定，30秒ごとの mixing chamber 法によって自



図6．最大酸素摂取量の測定

動演算させた。得られた値を連続する2個ずつ平均して，最も高い値をVO_2 maxとした。ただし，その時のR（VCO_2／VO_2）が1.1以上，心拍数がその年齢の予測最大心拍数に近い，運動強度が増加してもそれ以上VO_2が増えないかむしろ低下する(levelling-off)等の条件の2つ以上を満たしていることを原則とした。運動中はＥＣＧにより心拍数を測定し，最大心拍数を求めた。

結果

1）17名の被験者の身長・胸囲は同年齢の男子の値と比べてほぼ同程度，体重・座高・足長・足幅・大腿囲はやや大きな値を示したが有意な差は認められなかった（表1）。

2）暦年齢の平均値は13.1歳，標準偏差（以下ＳＤ）は0.2歳であったが，骨年齢は14.9歳と大きな値を示し，またＳＤも0.7歳と大きかった。本研究の被験者たちは成熟が早い傾向にあり，また骨年齢のＳＤも大きく個人差は暦年齢以上に広がっていると考えられる。変動係数（以下ＣＶ）でみても暦年齢は1.8であるのに対して骨年齢は4.8と個人差が大きいことがわかる。また，身長のＣＶは4.4，体重のＣＶは14.9といずれも歴年齢以上に個人差が大きかったが，特に体重ではその傾向が顕著であった。

骨年齢と身長との相関係数は$r=0.877$（$p<0.001$），体重との相関係数は$r=0.789$（$p<0.001$）といずれも有意な相関関係がみられ，骨年齢の値が大きいほど形態も大きい傾向にあった（図7・8）。なお，身長の標準値は日本人の体力標準値（東京都立大学体育学研究室編）によれば，13歳では158.4ｃｍであるので本被験者たちの身長はとりわけ高いとは言えない。

2．有酸素的作業能の指標のひとつ最大酸素摂取量は，2.50±0.33ℓ／分でこれは同年代の値

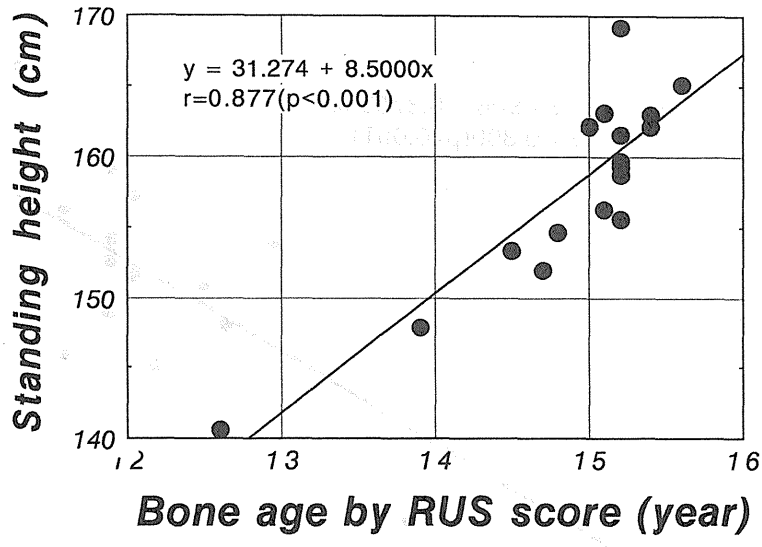


図7．身長と骨年齢（歳）との相関

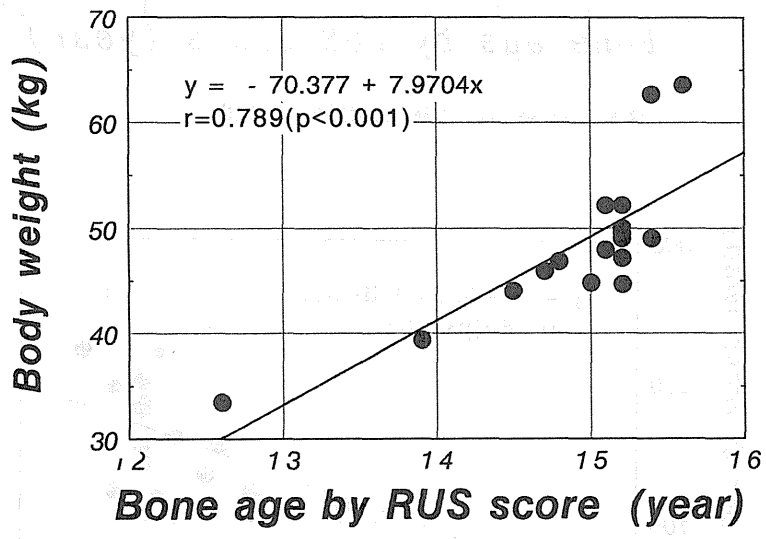


図8．体重と骨年齢（歳）との相関

2.15ℓ／分よりも大きく，また体重当り最大酸素摂取量は52.1±4.1mℓ／kg／分とこれも同年代の値49.0mℓ／kg／分よりやや大きい値を示した。

骨年齢ＲＵＳ指数とVO_2 maxとの相関係数はｒ＝0.800（ｐ＜0.001），ＶＥ maxとはｒ＝0.661（ｐ＜0.01）と有意な相関がみられた（図９）が，体重当り最大酸素摂取量とは有意な相関はみられなかった。これは，最大酸素摂取量や最大換気量は身体の大きさに影響されるためで

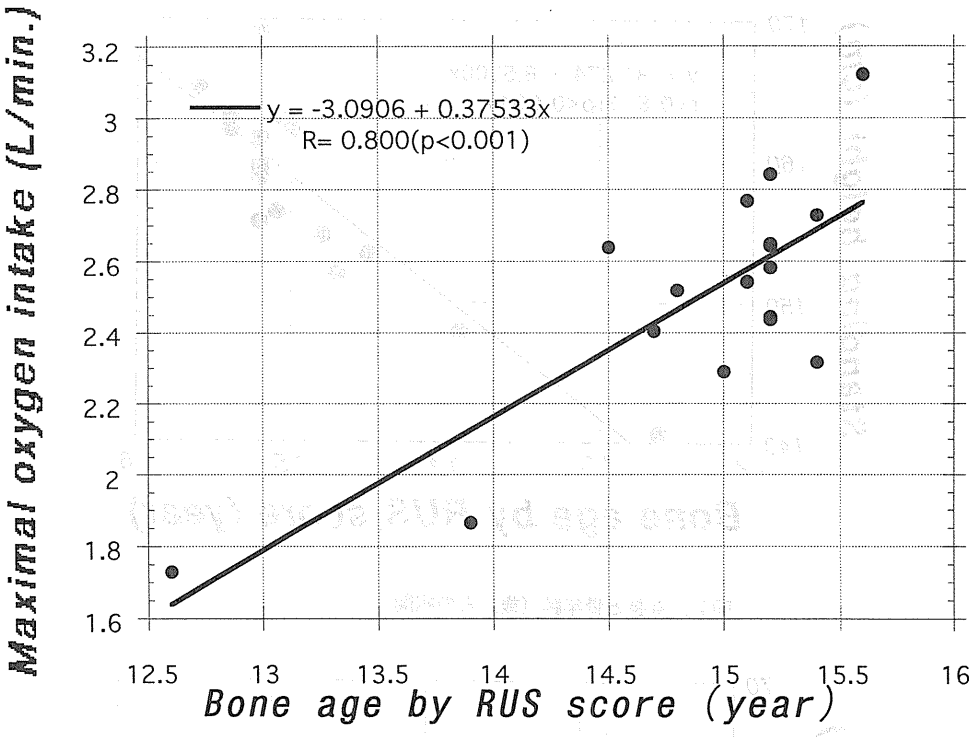


図9．骨年齢（歳）と最大酸素摂取量との相関

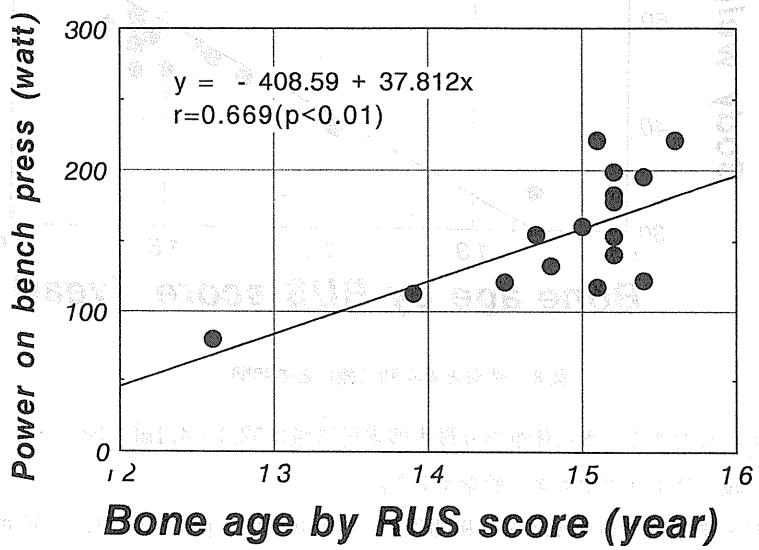


図10．ベンチプレス動作におけるパワーと骨年齢（歳）との相関

あり，身体の大きさは骨年齢に影響されるためであると考えられる。しかし，体重当り最大酸素摂取量とは相関がなかったことからは，この年代では骨年齢は有酸素的作業の絶対的機能には影響しないと考えられる。

3．無酸素的作業能を指標のひとつとしてベンチ・プレス，ハイクリーン動作によるパワー筋力を測定し，これらとＲＵＳ指数との相関をみてみると，ベンチプレスのピークパワー（ＰＰ）と有意な高い相関がみられた（図10)。他のパワーや筋力項目とも相関がみられたが，ベンチプレスのＰＰほど高い相関ではなかった。

4．身体各部位の筋厚で最も厚かった部位は下腿三頭筋の63.1±4.9㎜で，最も薄かった部位は腹直筋の10.1±1.9㎜であった。身体各部の筋厚の変動係数（表２）は，総筋厚で7.9であった。最も変動係数が大きかったのは腹直筋の18.8で，全体に上半身の筋厚の個人差が大きく，下肢では小さい傾向であった。各種運動や日常の生活でも常に使われている下肢より，意識的に鍛えなければならない上肢の方が差が大きいのかもしれない。筋肉を鍛える運動の代表とも言えるボディービルダーでも上肢の発達が著しいという報告があり，一般に上肢の方が個人差が大きくかつトレーナビリティーが高い可能性がある。

全身11箇所の筋厚合計は335.1±26.5㎜であり，ＲＵＳとの相関係数はｒ＝0.721（Ｐ＜0.01）と有意な相関がみられた（図11)。

測定部位	変動係数
１．前腕部の前面	１４．８
２．上腕部の前面	１３．４
３．上腕部の後面	１３．１
４．胸部	１５．１
５．腹部	１８．８
６．固有背筋部	１５．９
７．肩甲骨下	１０．７
８．大腿部の前面	６．９
９．大腿部の後面	１０．３
１０．下腿部の前面	９．７
１１．下腿部の後面	７．６
１１か所の筋厚合計	７．９

表２．測定各部位の変動係数

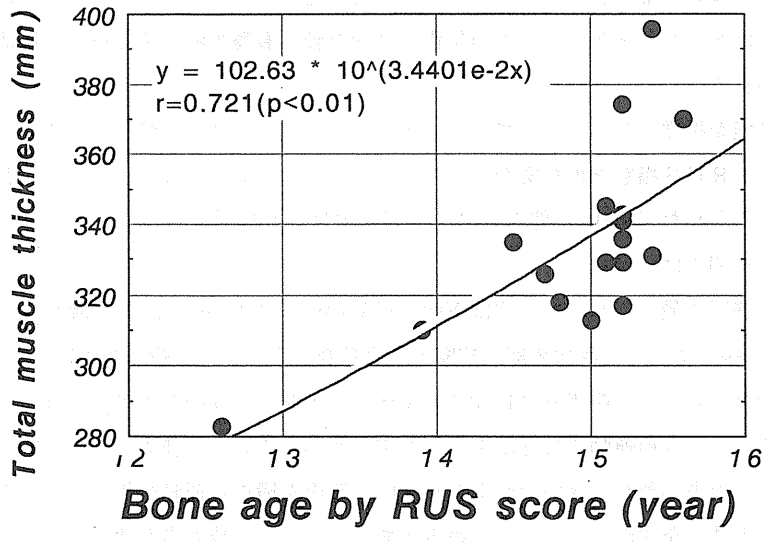


図11. 全身八ヵ所の筋厚の合計と骨年齢との相関

まとめ

中学1年生男子17名について，骨年齢，形態，VO_2 max，パワー，筋厚・脂肪厚について測定を行った。

1．暦年齢13.1±0.2歳に対して，骨年齢は14.9±0.7歳とやや高く，今回の被験者群はやや早熟の傾向にあった。また，標準偏差・変動係数から，暦年齢より骨年齢のほうが個人差が大きかった。

2．骨年齢と身長・体重・最大酸素摂取量・筋厚・パワーとは有意な相関がみられ成長の早い者ほど形態も大きく，体力も優れている傾向がみられた。

なお，本研究は（財）日本体育協会「ジュニア期の体力トレーニングに関する研究（班長　浅見俊雄東京大学教授）」の一部として行われたもので，国庫金の補助を受けた。

参考文献

1）日本体育協会：ジュニア期の体力トレーニングに関する研究－第1報－，平成4年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告，2－72：1993

2）村田光範：日本人小児の発育発達の生理学的特徴－日中の比較から－，臨床スポーツ医学，5，979－984：1988

3）市川宣恭子ほか：骨の発育と運動，臨床スポーツ医学，3，154－162：1986

4）小沢治夫ほか：発育期におけるレジスタンス・トレーニング，TRAINING SCIENCE，4，55－64：1992

5）東京都立大学身体適性学研究所：日本人の体力標準値第4版，不昧堂，東京：1993

6）福永哲夫ほか：超音波断層法による筋厚・皮下脂肪厚と組織断面積との関係，体育科学，19，1－6：1992

7）小沢治夫ほか：発育発達期における自転車エルゴメータによる最大無酸素パワーの研究（第2報），筑波大学附属駒場中高等学校研究報告，27，95－112：1987

8）大橋令子ほか：ウェイトリフターとボディビルダーにおける筋特性の比較，第48回日本体力医学会大会号，42：1993

9）高石昌弘ほか：身体発達の一般的経過，身体発達と教育9版，第一法規，東京，16－18：1971

コードNo	年齢	骨年齢(RUS)	身長	体重	座高	胸囲	足長1	足長2	大腿囲	足幅	最終負荷	運動時間
150101	12.8	15.1	156.3	47.9	84.2	75.7	24.3	24.1	48.4	9.8	3.5	8.0
150102	13.4	15.6	165.1	63.6	89.8	81.5	24.6	24.8	55.4	10.3	4.3	9.0
150103	13.4	14.7	152.0	46.0	82.9	73.3	22.9	23.5	49.8	9.8	3.3	7.0
150104	12.7	15.0	162.2	44.8	86.7	74.0	25.5	24.9	44.6	10.0	3.5	8.0
150105	13.1	15.2	159.7	49.5	84.5	75.2	26.3	24.6	47.7	9.7	3.5	8.0
150106	13.0	14.5	153.4	44.0	82.2	74.0	24.5	24.1	43.7	10.4	3.5	8.0
150107	13.3	15.2	161.6	52.2	84.0	82.0	24.9	24.3	50.0	9.5	3.8	8.0
150108	13.0	15.2	169.2	50.0	87.5	77.7	26.9	26.6	43.3	10.5	3.8	8.0
150109	13.2	15.2	159.3	47.2	85.2	72.2	23.4	23.4	47.2	10.5	3.5	8.0
150110	12.9	12.6	140.6	33.5	76.5	67.7	22.5	21.8	41.0	9.3	2.5	7.0
150111	12.9	14.8	154.7	46.8	84.2	72.0	24.9	24.7	48.2	10.6	3.5	8.0
150112	13.5	15.2	155.6	44.7	81.6	70.2	23.9	23.5	45.0	10.2	3.5	8.0
150113	12.8	13.9	147.9	39.4	79.3	72.0	24.2	22.9	42.4	10.9	3.0	7.0
150114	13.1	15.1	163.1	52.2	86.8	79.7	25.5	24.6	49.5	10.3	3.3	8.0
150116	13.1	15.2	158.8	49.0	83.7	78.2	25.1	24.5	48.7	10.7	3.8	10.0
150117	13.2	15.4	163.0	62.7	86.2	85.5	26.0	25.2	52.5	11.1	3.8	8.0
150118	13.4	15.4	162.2	49.0	84.8	76.4	25.1	25.0	47.0	10.5	3.3	7.0
平均	13.1	14.9	157.9	48.4	84.1	75.7	24.7	24.3	47.3	10.2	3.5	7.9
標準偏差	0.2	0.7	6.9	7.2	3.1	4.6	1.2	1.1	3.7	0.5	0.4	0.7
単位	歳	歳	cm	kg	cm	cm	cm	cm	cm	cm	kp	min.

表1－1．各被験者の身体特性と有酸素的作業能・体構成・パワー・心機能および平均値・標準偏差

Hrmax	Vo2max	Vo2max/wt	VEmax	R	F-arm	F-bi	F-tri	F-cst	F-abd	F-scp	F-back	F-qad	F-ham	F-tiba	F-gas
193	2.768	57.40	102.4	1.15	6.0	5.0	8.0	7.0	9.0	8.0	6.0	8.0	9.0	5.0	8.0
206	3.123	49.26	109.5	1.20	7.0	6.0	11.0	10.0	21.0	10.0	8.0	12.0	14.0	6.0	11.0
205	2.405	53.56	101.8	1.20	7.0	6.0	10.0	8.0	15.0	9.0	6.0	9.0	14.0	6.0	8.0
208	2.291	51.82	102.8	1.20	4.0	4.0	7.0	6.0	5.0	7.0	6.0	8.0	7.0	5.0	6.0
186	2.438	49.15	107.4	1.20	4.0	3.0	6.0	6.0	7.0	8.0	7.0	6.0	7.0	5.0	7.0
187	2.639	59.56	94.6	1.20	5.0	4.0	7.0	4.0	5.0	5.0	5.0	7.0	7.0	5.0	7.0
209	2.644	50.45	114.7	1.20	7.0	5.0	10.0	9.0	13.0	8.0	8.0	8.0	15.0	5.0	9.0
193	2.843	55.96	91.8	1.20	4.0	4.0	6.0	5.0	5.0	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0	7.0
198	2.583	54.96	92.3	1.20	5.0	4.0	9.0	7.0	7.0	7.0	6.0	8.0	7.0	5.0	6.0
183	1.730	51.63	62.4	1.10	5.0	5.0	8.0	5.0	4.0	6.0	5.0	7.0	9.0	5.0	7.0
203	2.519	52.25	96.5	1.20	6.0	5.0	11.0	9.0	9.0	7.0	7.0	9.0	14.0	6.0	7.0
196	2.445	55.82	95.9	1.10	5.0	4.0	7.0	7.0	8.0	7.0	6.0	8.0	8.0	5.0	7.0
201	1.866	48.25	81.3	1.20	6.0	5.0	10.0	9.0	11.0	9.0	7.0	7.0	7.0	5.0	5.0
192	2.543	49.77	95.6	1.10	6.0	5.0	8.0	9.0	8.0	9.0	8.0	7.0	9.0	5.0	6.0
198	2.648	54.93	120.0	1.30	5.0	4.0	7.0	5.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	5.0	7.0
203	2.729	43.46	118.1	1.20	7.0	6.0	11.0	12.0	27.0	14.0	14.0	10.0	10.0	6.0	7.0
199	2.318	47.50	72.0	1.20	5.0	5.0	9.0	8.0	12.0	8.0	6.0	8.0	8.0	5.0	6.0
198	2.502	52.10	97.6	1.19	5.5	4.7	8.5	7.4	10.2	8.0	6.9	7.9	9.4	5.2	7.1
8	0.334	4.08	15.3	0.05	1.1	0.8	1.7	2.1	6.1	2.0	2.0	1.5	3.0	0.4	1.4
b/min	l/min.	ml/min./kg	l/min.		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

表1－2

F-total	M-arm	M-bi	M-tri	M-cst	M-abd	M-scp	M-back	M-quad	M-ham	M-tiba	M-gas	M-total	HC-PP	HC-PF	HC-AP
79.0	15.0	21.0	22.0	19.0	12.0	23.0	32.0	48.0	61.0	26.0	66.0	345.0	691.8	421.4	329.1
116.0	19.0	28.0	32.0	27.0	14.0	20.0	28.0	46.0	59.0	31.0	66.0	370.0	622.9	423.8	325.5
98.0	16.0	22.0	28.0	23.0	10.0	20.0	29.0	40.0	50.0	24.0	64.0	326.0	268.5	213.1	128.1
65.0	16.0	21.0	30.0	20.0	7.0	21.0	26.0	44.0	47.0	24.0	57.0	313.0	468.4	292.1	202.8
66.0	21.0	27.0	29.0	21.0	11.0	28.0	33.0	46.0	62.0	27.0	69.0	374.0	732.0	421.4	349.3
61.0	19.0	22.0	26.0	23.0	10.0	18.0	28.0	44.0	53.0	30.0	62.0	335.0	349.6	244.2	157.7
97.0	20.0	22.0	30.0	21.0	11.0	22.0	26.0	46.0	51.0	27.0	60.0	336.0	511.6	343.6	267.9
62.0	21.0	24.0	26.0	17.0	11.0	18.0	29.0	45.0	53.0	26.0	59.0	329.0	690.1	361.5	303.3
71.0	18.0	21.0	24.0	24.0	11.0	22.0	29.0	44.0	57.0	27.0	64.0	341.0	515.5	337.6	248.2
66.0	14.0	19.0	21.0	16.0	7.0	19.0	23.0	39.0	50.0	21.0	54.0	283.0	454.1	247.8	212.7
90.0	15.0	20.0	28.0	16.0	9.0	15.0	26.0	46.0	49.0	26.0	68.0	318.0	488.7	393.8	229.8
72.0	19.0	24.0	27.0	19.0	11.0	19.0	23.0	45.0	45.0	27.0	58.0	317.0	498.0	338.8	226.1
81.0	16.0	18.0	23.0	19.0	7.0	20.0	26.0	47.0	46.0	27.0	61.0	310.0	462.0	182.0	233.1
80.0	16.0	23.0	24.0	20.0	10.0	24.0	28.0	44.0	54.0	24.0	62.0	329.0	544.4	343.6	160.4
68.0	17.0	20.0	26.0	21.0	9.0	20.0	29.0	53.0	54.0	30.0	64.0	343.0	510.9	387.9	183.1
124.0	23.0	29.0	34.0	26.0	12.0	27.0	34.0	47.0	63.0	27.0	74.0	396.0	564.0	360.3	295.8
	15.0	23.0	27.0	20.0	10.0	18.0	28.0	43.0	53.0	30.0	64.0	331.0	359.0	184.4	157.6
81.0	17.6	22.6	26.9	20.7	10.1	20.8	28.1	45.1	53.4	26.7	63.1	335.1	513.6	323.4	235.9
19.2	2.6	3.1	3.5	3.1	1.9	3.3	3.0	3.1	5.5	2.6	4.9	26.5	124.0	81.7	67.6
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	watt	N	watt

表１－３

HC-MF	HC-W	BP-PP	BP-PF	BP-AP	BP-MF	BP-W	CO	CI	SV
487.2	126.8	116.7	82.6	59.9	107.7	29.9	5.07	3.50	90.4
456.1	134.5	221.4	136.5	118.3	190.3	63.3	5.77	3.41	89.5
227.4	89.5	154.5	165.2	82.8	168.8	61.8	6.54	4.74	77.4
320.8	95.1	160.4	142.5	79.0	144.8	52.5	4.14	2.90	47.2
464.5	134.5	199.3	106.5	108.2	125.7	36.9	5.62	3.77	77.4
252.6	82.1	120.3	77.8	75.6	119.7	34.1	6.37	4.68	90.2
410.6	164.1	178.0	98.2	92.6	149.6	37.7	5.32	3.48	65.6
416.6	140.4	140.8	105.3	87.9	142.5	46.1	3.88	2.46	39.0
366.3	113.9	140.3	106.5	74.5	126.9	40.3	5.75	3.94	76.6
353.1	83.6	80.2	140.1	34.9	140.1	11.4	3.98	3.43	60.1
410.6	113.3	132.5	100.6	73.9	125.7	27.0	5.54	3.87	77.9
355.5	118.2	153.6	201.1	63.7	216.7	41.1	5.09	3.69	74.6
203.5	105.6	112.0	103.0	59.0	122.1	37.5	4.06	3.17	40.2
377.1	127.1	221.6	190.3	102.1	210.7	74.6	5.92	3.87	95.6
415.4	125.3	182.6	132.9	99.0	160.4	63.2	6.00	4.08	55.6
428.6	160.5	195.8	142.5	119.5	192.7	64.9	7.34	4.37	86.9
227.4	88.2	121.6	91.0	63.2	122.1	29.2	4.78	3.19	65.8
363.1	117.8	154.8	124.9	82.0	151.0	44.2	5.36	3.68	71.2
88.5	25.1	40.3	36.0	22.8	33.7	16.8	0.98	0.60	17.8
N	J	watt	N	watt	N	J	l/min.	l/min/m2	ml

表１－４