

脚伸展パワー測定装置を用いた 発育期における筋出力に関する研究

筑波大学附属駒場中・高等学校

合田 浩二・小沢 治夫・入江 友生

岡崎 勝博・野井 真吾

筑波大学学校教育部

深野 明

東京大学教養学部

福永 哲夫・安部 孝・船渡 和男

松尾 彰文

脚伸展パワー測定装置を用いた 発育期における筋出力に関する研究

筑波大学附属駒場中・高等学校

合田 浩二・小沢 治夫・入江 友生

岡崎 勝博・野井 真吾

筑波大学学校教育部

深野 明

東京大学教養学部

福永 哲夫・安部 孝・船渡 和男

松尾 彰文

I 緒言

発育期、とくに思春期スパートが始まると、子どもの形態、機能はともに大きな変化を示す。男子においては、身長の間年増加量は小学校6年から中学2年まで頃にピークを示し、体重では中学1年から3年頃にピークを示す。筋出力の特性も変化を示し、中学3年から高校1年頃になると短時間での爆発的な筋出力が可能になる。同時に、度重なる全力発揮を要する運動をやりがらなくなる。発育期における様々な体力特性を測定する方法としては、文部省スポーツテストが広く用いられている⁶⁾。ところが、運動能力テストは言うまでもなく、体力診断テストにもスキルが影響することは否定できない。

以前から我々は、なるべくスキルを必要としない形での測定法による筋出力の調査として、自転車エルゴメータを用いた最大無酸素パワー測定を実施し、発育期における筋出力の特性について縦断的、かつ横断的な面から多くの知見を得てきた^{6) 7) 8) 9)}。前年度の研究報告では、中学1年生に学年を限定し、Wingate Anaerobic Power Test (以下 WAnT) における筋出力と体構成との関わりについて報告した⁷⁾。

WAnTのほかには、昨年度より竹井機器社製「レッグパワー」を用いて脚伸展パワーを測定している。これは測定装置さえあれば簡単に測定でき、測定のための運動も1秒程度で終了する。測定結果もその場で知ることができる。言い換えると、全力発揮を行っても exhaustion に達することはなく、反復が可能であるため、生徒の興味を引きやすい。また、中学1年生においては、

WAnT の測定値と相関が高く、両者の値はほぼ同じである。⁷⁾

そこで今回は、中・高 6 ヶ年のなかで、脚伸展パワーと形態、とくに身長、体重との関わりについて調査を行った。

II 方法

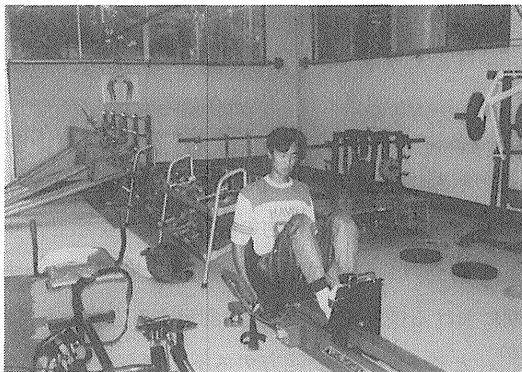
対象は、筑波大学附属駒場中・高等学校の全生徒男子860名である。

脚伸展パワーの測定は、竹井機器社製「レッグパワー」を用い、古屋ら⁵⁾の方法によって実施した。被験者は、測定器のイス部に腰背部を密着させた長座位姿勢をとり、両足部をフットペダルにのせる。つづいて、被験者の腹部と足部を、それぞれベルトでイス、フットペダルに固定し、さらにイスの左右両側の手すりを握らせ、上体の固定をはかった。測定の姿勢は、各被験者の最大屈曲伸位とし(図1 a)、験者の合図によって全力で最大伸展位(図1 b)まで脚伸展動作を行わせた。試行は4回とし、そのうち最大の値を脚伸展パワーとした。なお、測定スピードは 0.8m/s とした。

形態測定は、身長、体重の2項目とした。

全ての測定は、平成2年6月中旬および平成3年6月中旬に行った。

1 a



1 b

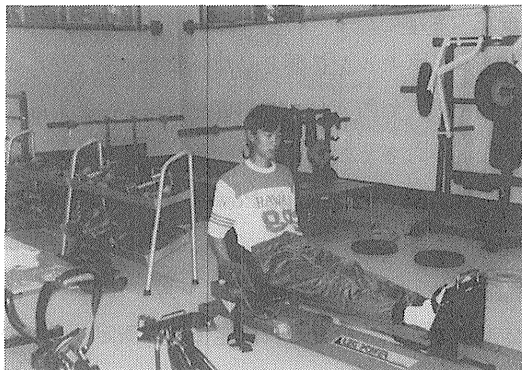


図1 a、b、 脚伸展パワー測定装置を用いた筋出力の測定

Ⅲ 結果および考察

被験者の形態および、脚伸展パワー測定値は表1，表2のとおりである。

表1 被験者の身体的特徴と脚伸展パワー（'90年度）

学 年	被験者数	身 長 cm	体 重 kg	脚伸展パワー watts	体重あたり 脚伸展パワー watts/kg	身長あたり 脚伸展パワー watts/cm	身長と脚伸展 パワーとの 相 関 係 数	体重と脚伸展 パワーとの 相 関 係 数
44期中1	120	154.9±7.8	43.8±7.8	499.8±115.0	11.4±1.7	3.2±0.6	.697	.763
43期中2	123	163.2±6.6	50.5±8.0	583.7±128.0	11.6±2.2	3.6±0.7	.567	.653
42期中3	114	167.5±6.2	54.6±7.1	800.2±149.7	14.5±1.8	4.8±0.8	.509	.509
41期高1	161	169.5±6.0	58.3±8.4	867.2±172.4	15.0±2.0	5.1±0.9	.468	.597
40期高2	158	171.5±5.3	60.2±7.8	932.1±169.5	15.6±2.7	5.5±1.1	.375	.508
39期高3	146	172.2±5.9	60.7±7.1	1001.5±185.0	16.5±2.3	5.3±2.3	.478	.480

表2 被験者の身体的特徴と脚伸展パワー（'91年度）

学 年	被験者数	身 長 cm	体 重 kg	脚伸展パワー watts	体重あたり 脚伸展パワー watts/kg	身長あたり 脚伸展パワー watts/cm	身長と脚伸展 パワーとの 相 関 係 数	体重と脚伸展 パワーとの 相 関 係 数
45期中1	122	156.8±7.2	46.4±8.4	661.3±168.0	14.2±2.6	4.2±0.9	.676	.742
44期中2	118	161.7±7.4	49.9±8.2	681.4±141.3	13.7±1.8	4.2±0.8	.692	.686
43期中3	52	167.9±5.5	56.4±8.0	755.0±138.3	13.5±1.9	4.5±0.7	.612	.569
42期高1	154	170.4±5.5	58.7±7.4	901.8±186.0	15.3±2.4	5.3±1.0	.451	.478
41期高2	151	171.2±6.0	61.2±9.0	897.9±180.1	14.8±2.2	5.2±1.0	.517	.484
40期高3	146	172.0±5.3	62.9±7.7	963.5±202.9	15.3±2.3	5.6±1.1	.529	.680

1. 形態

本校生徒は、中学・高校を通じ、都市部の生徒に見られる長身、やせ型の傾向があるが、今回の被験者にも同様の傾向がみられる。

身長、体重ともに年間増加量が加齢にしたがって減少傾向にあるが、体重のほうが、より上級学年になるまで増加を続けている。これは、中・高6学年のなかで、中学1～2年に相当する年齢が、いわゆる伸長期、中学3年～高校3年に相当する年齢が充実期にあたるからである。

2. 脚伸展パワー

脚伸展パワーは加齢とともに漸増傾向を示すが、中学2年から高校1年頃に増加量が大きくな

っている。この傾向は、'90年度は顕著であるが、'91年度では学年によって格差が見られる。これは'91年度は測定機器が過度の使用により故障したために中学3年生の被験者数が少なくなったこと、中学1年生のみ測定の手順として伸展動作の直前にフットペダルを被験者の方に押し込み、いわばプライオメトリック・コントラクションのようにして、脚伸展動作を行わせたことによるものと思われる。測定時にプライオメトリック・コントラクションを起こさせて測定した場合とそうでない場合での発現するパワーの違いについて論じるには追実験の必要があるが、今回は各学年の教科担当の教員が測定を担当したため、験者による測定方法の違いがそのままデータの違いとなって表れた可能性がある。これは、測定方法の統一という、初歩的なレベルでのミスであった。

'90年度では体重kg当たり脚伸展パワー、伸長cm当たり脚伸展パワーともに加齢に従って漸増傾向にあり、'91年度においても多少のバラツキはあるものの同じ傾向にある。なかでも中学2年から高校1年まであたりでの年間増加量が大きく、短時間での爆発的な出力が可能になっていると考えられる。自転車エルゴメータを用いて10秒程度の全力ペダリングを反復させると気分が悪くなったり、吐いたりするようになるのは、この中3、高1あたりの学年からである。

3. 脚伸展パワーと形態とのかかわり

生田ら²⁾は発育期のパワーの増加について、筋肉の著しい発育と関わりがあると述べている。また福永^{3) 4)}は、ヒトの筋力について、筋断面積、筋量と深い関わりがあると述べている。本研究においては筋量の測定は行っていないため、身長、体重とのかかわりに注目した。これは、これまで本校で実践してきたパワーに関する研究^{7) 8) 9)}では最大パワーの絶対値とともに体重あたりパワーについても注目してきたこと、また、前回の報告⁷⁾において、中学1年生におい

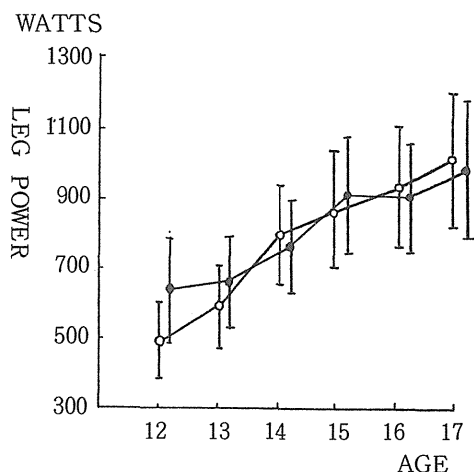


図2 脚伸展パワーの加齢による変化（'90年度）。（'91年度）。

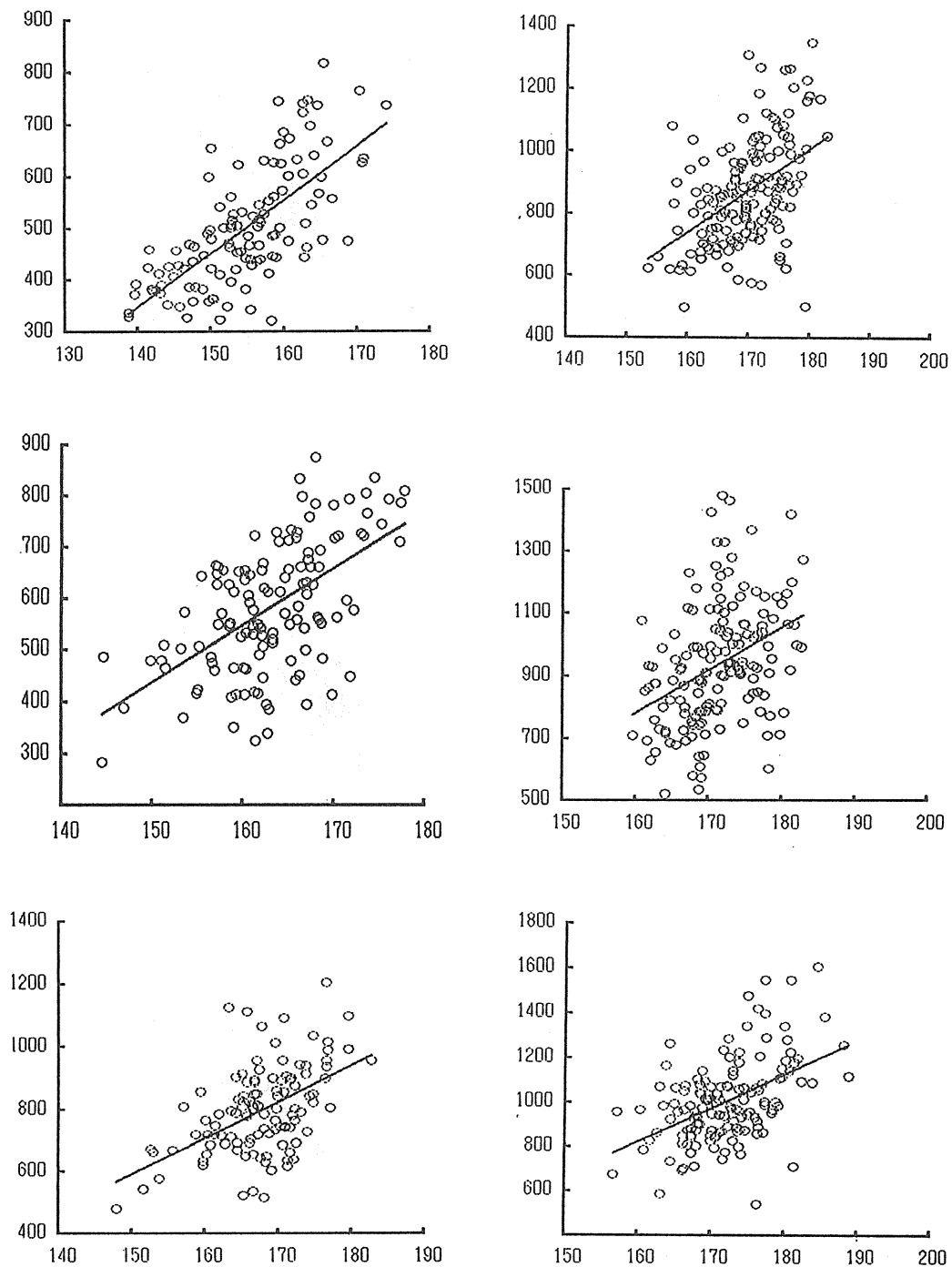


図 3～8 '90年度測定における各学年での脚伸展パワーと身長の関係。

左上段より下へ中 1～中 3、右上段より下へ高 1～高 3。

各グラフ タテ軸が脚伸展パワー (WATT)

ヨコ軸が身長 (cm)

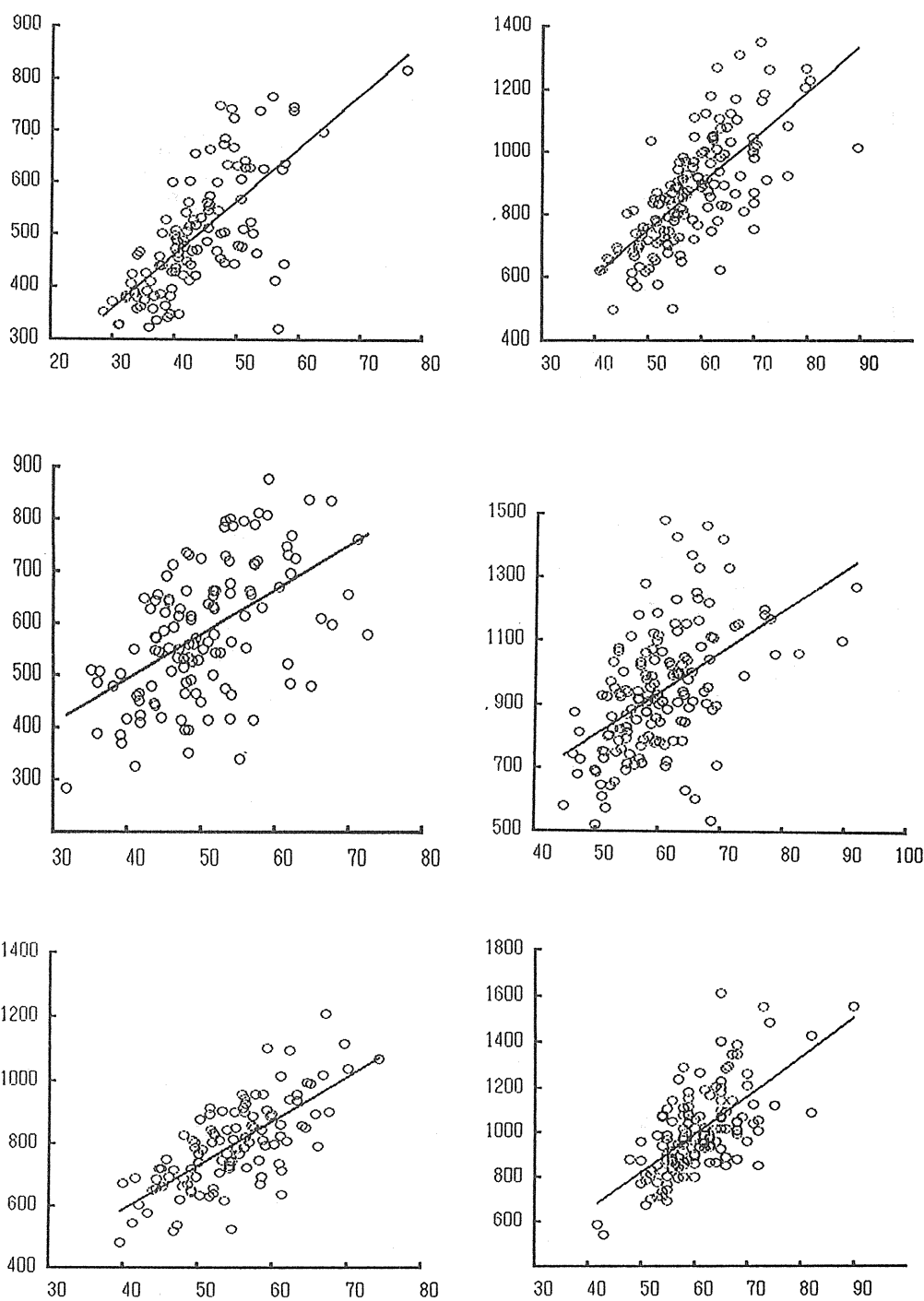


図 9 ~ 14 '90年度測定における各学年での脚伸展パワーと体重の関係。

左上段より下へ中1 ~ 中3、右上段より下へ高1 ~ 高3。

各グラフ タテ軸が脚伸展パワー (WATT)

ヨコ軸が体重 (kg)

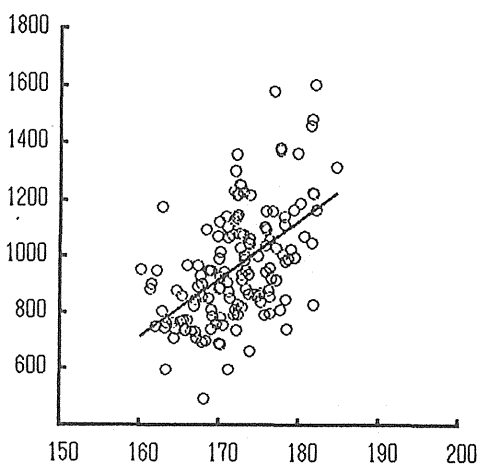
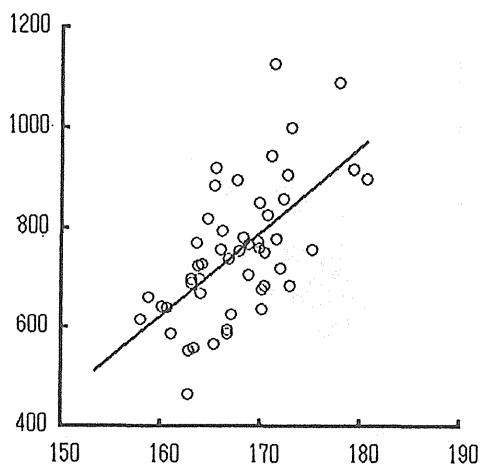
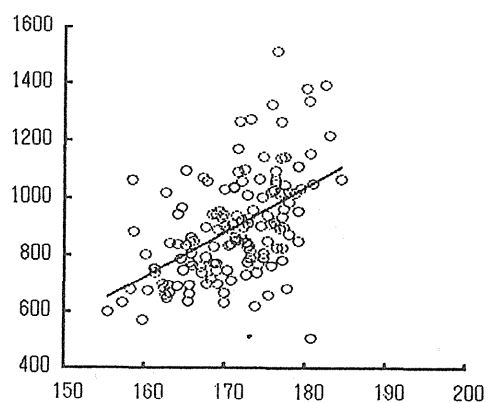
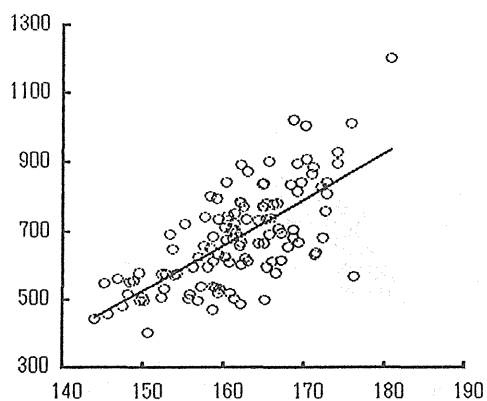
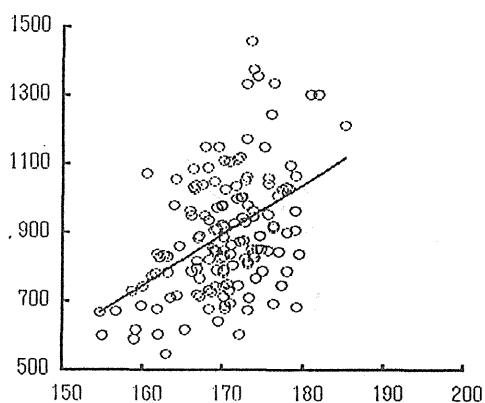
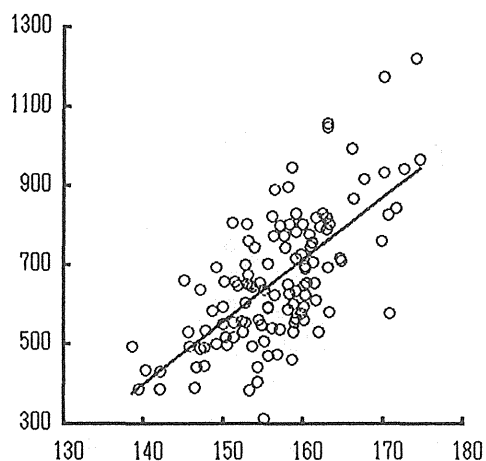


図15～20 '91年度測定における各学年での脚伸展パワーと身長の関係。

左上段より下へ中1～中3、右上段より下へ高1～高3。

各グラフ タテ軸が脚伸展パワー（WATT）

ヨコ軸が体重（cm）

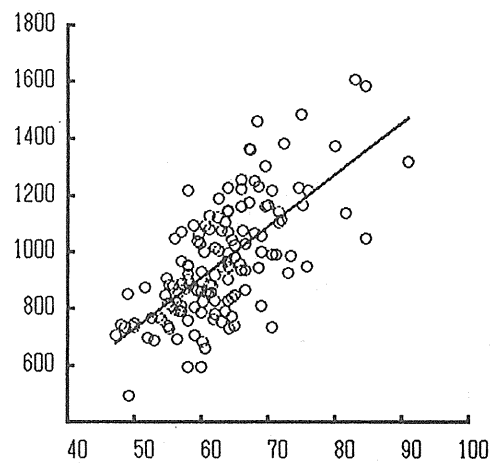
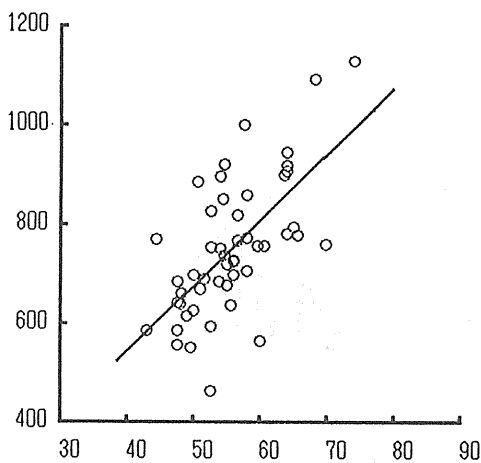
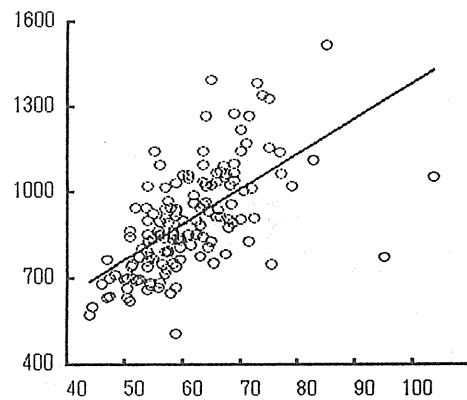
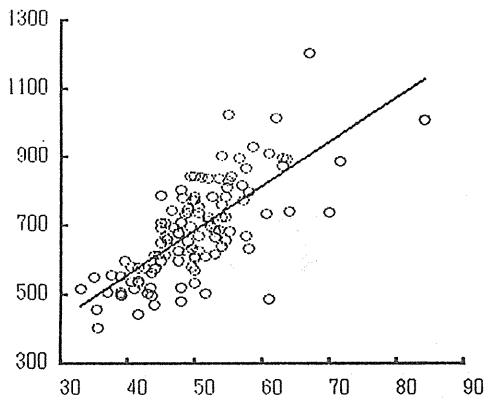
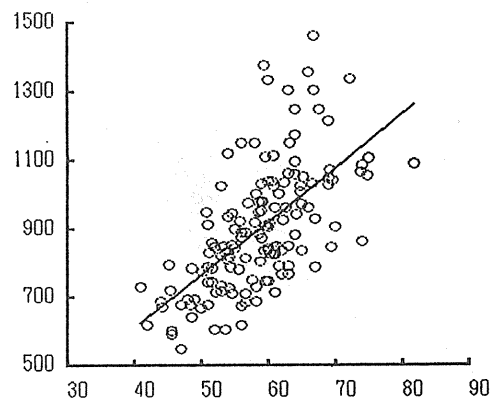
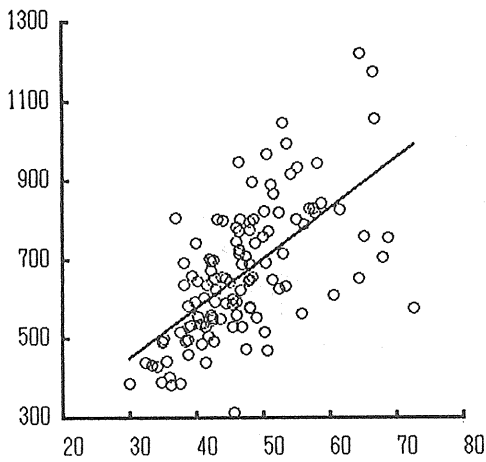


図21～26 '91年度測定における各学年での脚伸展パワーと体重の関係。

左上段より下へ中1～中3、右上段より下へ高1～高3。

各グラフ タテ軸が脚伸展パワー（WATT）

ヨコ軸が体重（kg）

ては、身長と最大無酸素パワーとのあいだに0.1%水準で高い相関がみられたことによるものである。

'90年度'91年度ともに中学1年生から高校3年生までのすべての学年において脚伸展パワーと身長、体重とのあいだには、それぞれ0.1%水準で正の相関関係が見られた。ただし、表1, 2に見られるとおり、相関係数は加齢にしたがって漸減傾向が見られた。

競技スポーツにおいて、海外のスポーツ選手と日本人選手の体格差が叫ばれて久しい。さらに近年では、競技力向上のために、ステロイドホルモンを投与して筋量を増加させるといった、いわゆるドーピングが話題になっている。

より大きなパワー発揮を望むのであれば、発育期に筋量を増加させるようなトレーニング、生活管理が重視されるべきであろう。

尚、本研究の一部は昭和59年度文部省科学研究費補助金を受けた奨励研究B「最大無酸素パワー発揮の発育発達にともなう変化について」(課題番号59921010)、昭和63年度「ウインゲートテストによる中高生の無酸素パワーの基礎的研究」(課題番号63921015)、平成3年度「発育期における最大無酸素パワーと体構成の経年的変化」(課題番号03921022)によるものである。

参考文献

- 1) 生田香明, 渡部和彦他: 50M疾走におけるパワーの研究, 体育学研究, 17(2), 61~67, 1972
- 2) 生田香明, 猪飼道夫: 自転車エルゴメータによる Maximum Anaerobic Power の発達の研究, 体育学研究, 17(3), 151~157, 1973
- 3) 福永哲夫: ヒトの絶対筋力, 杏林書院, 1978
- 4) 福永哲夫, 金久博昭: 日本人の体組成, 朝倉書店1990
- 5) 古屋かおる, 船渡和男他: 脚伸展パワー測定装置の開発, Japanese Journal of Sports Sciences, 5(9), 669~675, 1986
- 6) 深野明, 小沢治夫, 入江友生, 岡崎勝博, 合田浩二他: 本校における体力テストとトレーニングの取り組みとその成果について, 筑波大学附属駒場中・高等学校研究報告29, 41~84, 1989
- 7) 深野明, 小沢治夫他: 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3報): 筑波大学附属駒場中・高等学校研究報告, 30, 95~111, 1990
- 8) 小沢治夫, 深野明他: 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: 筑波大学附属駒場中・高等学校研究報告, 25, 209~221, 1986
- 9) 小沢治夫, 深野明他: 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, 97~112, 1988