

本学体育専攻1年次生における無酸素パワーについて

尾形 敬史*・五味潤幸代**・木村 充男***

（1992年10月7日受理）

Anaerobic Power on the 1st Grade Students of the Health & Physical Education Course in Ibaraki University

Takashi OGATA, Sachiyo GOMIBUCHI and Michio KIMURA

（Received October 7, 1992）

はじめに

各種の運動種目における競技力は、「心・技・体」や「技術・体力・精神力」の言葉で表され、その内容については種目の運動形態や運動強度などによって規定され、いわゆる種目特性が見られる。「技」や「技術」については、種目独自の体系があり、「心」や「精神力」については、種目の運動特性から規制される精神的な特性が要求され、短時間に大きな力を発揮するために高度な集中力が必要とされる種目があれば、長時間の試合のために気力の持続が必要とされる種目もある。「体」や「体力」についても、種目独自の特性が認められ、陸上の単距離種目のようにスピードが重要な種目があれば、マラソンのように持久力が必要な種目もある。この運動競技における選手の能力や試合内容を語る時、「あの選手はパワーがある」、「パワーで圧倒された」、「パワーアップトレーニング」等の言葉がよく使われる。パワーは、力学的には仕事を時間で除したものであり、一般的には、比較的短時間に大きな仕事をしたときに用いられる。生理学的にはこのような短時間に大きな力を発揮する場合を瞬発力と言い、ハイパワーとも言われている。一方、マラソンのような長時間の出力もパワーという概念で論じることがあり、持久性の能力のことをローパワーと言う。なお、持久性の能力であるローパワーは、酸素を取り入れながら運動を行うところから有酸素パワーまたはエアロビックパワー（Aerobic Power）といい、瞬発力を表すハイパワーは、無酸素的に運動が行われるところから無酸素パワーまたはアネロビックパワー（Anaerobic Power）と言われる。

現在、本学運動部においては、それぞれが独自の方法で競技力向上に努めており、体力トレーニングについても部独自の方法や、あるいは部活動以外の時間に自主的にトレーニングを行っている者も少なくない。しかし、トレーニングを効果的なものにするには、体力測定が不可欠であり、体

*茨城大学教育学部保健体育講座（〒310 茨城県水戸市文京2丁目1-1）。

**真岡市役所（〒321-43 栃木県真岡市荒町5191）。

***宇都宮市御幸が原小学校（〒321 栃木県宇都宮市御幸が原町53-2）。

力測定に基づいて明確な目標が設定され、合理的な計画がたてられ、練習やトレーニングが実施される必要がある。特に、大学での運動部活動に初めて取り組む1年次生においては、高校での運動実績や体力レベルがそのまま大学において通用するか否かは不明であり、場合によると基礎体力の不足によって障害が引き起こされることもある。また、文部省のスポーツテストと運動能力テストによると、体力のピークに達する高校から大学にかけての時期に、一時的に体力の衰えが見られることが明らかにされている¹⁾。衰えの原因は進学競争の激化に伴う大学進学者の増加によるものと考えられ、受験勉強の影響が示唆される。このような現状のもと、本学における運動部の1年次生の体力の実態を知ることは、運動部の競技力の向上、1年次生の体力の管理などの面から有益であると考えられる

そこで本研究では、本学運動部に所属する体育専攻の1年次生を対象に、激しい運動を行う際の重要な体力要素である瞬発力・無酸素パワーについて調査測定し、あわせて運動部活動を一定期間実施した後の同能力を測定し、トレーニング効果の検討を行うこととした。

研究方法と対象

1. 対 象

研究対象は、平成3年度入学の本学保健体育講座1年次生男女35名（男子19名、女子16名）である。この1年次生全員が運動部に所属しており、毎日定期的に運動部活動を実施している。なお、表1に運動部別、浪人か現役か、一般受験か推薦かの別毎に男女別にそれぞれ内訳を示した。

表1 被験者の内訳

部活名	男子 (n=19)		部活名	女子 (n=16)	
	浪人生	推薦入試生		浪人生	推薦入試生
バスケットボール	1 2 3	○ ○	バレーボール	1 2 3	
柔 道	1 2 3	○	ハンドボール	1 2 3	○
ラグビー	1 2 3	○	バスケットボール	1 2 3	○
剣 道	1 2	○	柔 道	1 2	○
ハンドボール	1 2		体 操		
陸 上	1 2		バトミントン		
サッカー			テニス(硬)		
バレーボール			陸 上		○
野球(硬)	○				
テニス(硬)					

2. 測定期間

測定期間は以下の通りである。

第1回目 1991年6月21日～25日

第2回目 1991年11月27日～12月10日

測定期間の決定については、部活動の状況を参考にした。すなわち、第1回目は1年次生が大学での部活動を本格的に始めた頃とし6月とした。また第2回目の11月下旬から12月上旬は、約6ヵ月後であり、トレーニング実験としての期間としては充分であり、且つほとんどの部が過渡期になる直前であり部活動として充実している時期でもある。

3. 測定内容および方法

本研究では、実験的な無酸素パワーの測定と同時に、その実験的なパワー測定の結果と非常に相関の高いとされる²⁾ フィールドテストである50m走の測定を行い、パフォーマンスの面からも無酸素パワーを評価し、被験者のトレーニングへのフィードバックを考慮した。

1) 無酸素パワーの測定について

無酸素性のパワーを評価する実験的方法として、自転車エルゴメーターによる方法を用い、負荷（トルク）を任意に設定できる㈱竹井機器社製のハイパワー自転車エルゴメーターを使用した。なお、パワーの評価については、一般に、ペダル回転速度がピークになる4秒以降の機械的出力パワーを摩擦に対する仕事として評価しており^{3) 4) 5)}、本研究でもこの方法によった。

測定に当たっては、先行文献の検討から、被験者にあまり負担がかからないように測定方法を決定し、プレテストを充分に行った。

測定方法は、被験者毎にあらかじめ自転車エルゴメーターのサドルの高さを足の長さに合わせて調節し、ペダルを漕いだときほとんど膝が伸びきるようにし、ハンドルを持ちやすい位置に設定した。被験者の安全および最大の無酸素パワーが発揮できるように、無酸素パワー測定用のハイパワー自転車エルゴメーターを漕ぐ前に、ローパワー用の自転車エルゴメーター（負荷は1～2Kp程度）でウォーミングアップを3分間行わせた。ウォームアップ終了後、直ちにハイパワー自転車エルゴメーターに移動し、サドルに腰掛け、ペダルの位置を利き足を前にして水平にし、その位置から測定をスタートさせた。

被験者には、3Kp、5Kp、7Kpの3種類の負荷で、それぞれ8～9秒間の全力ペダリングを1回行わせた。各試技の間には約3分間の休憩をとらせ、次の試技の約30秒前に準備の合図を行った。

この実験で用いたハイパワーエルゴメーターは、ペダルの回転速度に応じた電圧を任意の時間間隔で外部に出力できるシステムであり、本研究では、それぞれの負荷における最大パワーと最大パワー出現までの時間およびペダル回転数を、データアウトユニットを介して、0.05秒毎にパソコンに記録した。記録されたパワー曲線、ペダル回転数曲線から、3種類の負荷のうち、各被験者における示適負荷を決定した。この示適負荷における試技は、3種類の負荷での試技のあと5分間の休憩の後に行った。本研究では、この示適負荷での最大パワーをその被験者の最大パワーとした。

なお、測定の適正を期すため、各試技において、スタートほどの負荷の時でも同じ足を前に

して行うことや、ペダリング中にサドルから腰が上がらないようにする等の注意事項を全被験者に守らせた。また、試技中に足がペダルから外れたり、明らかに失敗したと認められる者については、約5分間の休憩の後、再度測定を行った。

測定は、入学後間もない6月とそれから約半年後に行ったが、トレーニング実験としてのトレーニング内容については、特に指定を行わず、各運動部におけるトレーニングプログラムや各被験者が個人的に行う自主トレーニングをトレーニング負荷とした。

以上の実験は、本学教育学部保健体育実験室において行った。

2) 50m走の測定について

フィールドテストとしての無酸素パワーの測定は、50m走を使用した。50m走の測定は、本学グラウンドの直線走路で行った。各被験者は、準備運動および数回のスタート練習を行ったあと、男女別の2名を1組として走らせた。スタートの仕方については、スターティングブロックを使用せず、各個人でやりやすい方法で行わせた。スターター、計時員および記録員は、本学体育科4年次の陸上競技部員が担当し、被験者は約10分間の休憩の後、2度目を測定し、記録のよい方をその被験者の記録とした。

3) 形態測定について

パワーを評価する際に必要なLBM（除脂肪体重）を算出するために、以下の項目について、無酸素パワーの実験の際、測定を行った。

- ① 体重測定 …………… A&D社製のデジタル表示体重計（AD-6201）を用いて無酸素パワー測定の前に測定した。
- ② 皮下脂肪の測定 …………… 栄研式の皮脂厚計を用い、上腕背部、背中（肩胛骨下部）の2カ所を測定した。測定は無酸素パワーの実験終了後に行い、全ての被験者に対して同一の験者が当たった。

4) 部活動状況の調査について

第1回目の測定の後、被験者の高校時代の部活動の様子や大学での部活動状況（練習やトレーニングの内容や頻度、量、考え方等）について、質問紙によって調査した。（資料参照）

5) 測定結果の分析について

実験で使用した㈱竹井機器製ハイパワーエルゴメーターは、電流制御法による負荷発生システムを採用し、この本体から出力されるデータを0.05秒毎にデータアウトプットユニットを介してパソコンに記録し、この結果を、次の回転数とトルクの関係式からパワー、回転数、時間、トルクがそれぞれ算出された。

$$\text{パワー (Watt)} = 1,027 \times \text{トルク (Kp)} \times \text{ペダル回転数 (rpm/分)}$$

LBM（除脂肪体重）の算出方法は次の方法によった。

$$\left[\begin{array}{l} \text{男子} \quad D = 1.0913 - 0.00116 \times x \\ \text{女子} \quad D = 1.1897 - 0.00133 \times x \end{array} \right.$$

(注) x = 上腕 (mm) + 背中 (mm)

$$\% \text{ Fat} = (4.570 / D - 4.142) \times 100$$

$$F = 4.570 / D - 4.142$$

$$\text{BFM (体脂肪量)} = \text{体重} \times \text{体脂肪比 (F)}$$

$$\text{LBM (除脂肪体重)} = \text{体重} - \text{BFM}$$

測定データの分析については、表計算ソフト・ロータス1-2-3を用い、体重、LBM、50m走の記録、各負荷における最大パワー、最大パワー出現までの時間および体重あたりの最大パワー、LBMあたりの最大パワーを各被験者毎に入力し、男女別、種目別の平均値と標準偏差を算出した。

なお、種目別のデータに関しては、被験者が3名以上いる運動部（男子・バスケットボール、柔道、ラグビー／女子・バレーボール、バスケットボール、ハンドボール）のみ比較した。また、群間差を検定するために分散分析を行い、有意水準は危険率5%水準で判定した。

結果と考察

1. 形態について

表2に第1回目および約半年後の第2回目の被験者の形態（体重、LBM）を示した。

男女とも1回目に対して2回目の方がわずかに増えていたが統計的に有意な差は見られなかった。男女間の差については、1、2回目とも、体重、LBMの両方において、0.1%水準の有意差で統計的な差がみられ、体重において約10kg、LBMにおいて約15kg男子の方が大きい値を示した。

また、体脂肪率をみると、男子は1回目12.9%、2回目12.2%であり、女子は1回目21.4%、2回目20.3%であり、スポーツマンとしては平均的な体脂肪率であるといえよう。ちなみに、ロサンゼルスオリンピックの日本代表選手の体脂肪率は、種目別平均で、男子13.4%（9～33%の範囲）、女子21.3%（12～32%の範囲）であった⁶⁾。

表2 被験者の形態（体重、LBM）

	(Kg)					
	1回目			2回目		
	n	体 重	LBM	n	体 重	LBM
男子	19	68.34 (8.81)	59.52 (7.56)	18	69.32 (9.72)	60.83 (7.41)
女子	16	57.15 (6.66)	44.91 (3.54)	16	57.24 (6.29)	45.64 (3.69)

Note(±SD)

2. 無酸素パワーの測定結果について

(1) 各負荷（3Kp, 5Kp, 7Kp）におけるパワー値について

各負荷における測定結果を表3（男子）、表4（女子）に示した。また、それをグラフとして図1および図2に示した。これを見ると、男女とも負荷が小さい場合は2回目のパワー値が増えており、個人的に最大パワーが2回目の方が落ちた者でも、負荷が3Kp, 5Kpの時には2回目の方が上がっている者が多かった。

このように、小さい負荷の時によりパワーを発揮しやすくなったことに関して、パワー発揮

表3 各負荷におけるパワー（男子）

(Watt)

		1 回 目			2 回 目		
		3 Kp	5 Kp	7 Kp	7 Kp	5 Kp	7 Kp
バスケットボール	1	542.3	780.5	776.4	○637.8	○919.2	○1020.6
	2 (推)	610.0	980.8	1258.1	○659.3	934.6	1092.7
	3 (推)	600.8	919.2	1179.0	○625.4	878.1	934.6
柔 道	1	570.0	924.3	1207.8	○622.4	○970.5	1179.0
	2	511.4	688.1	754.9	○573.1	○785.7	○833.9
	3 (推)	560.7	893.5	1150.2	○637.8	○980.8	○1179.0
ラグビー	1	573.1	833.2	1092.7	○616.2	○919.2	905.8
	2	563.8	872.6	1056.8	○579.2	785.7	762.0
	3	607.0	970.5	1279.0	○634.7	○980.8	1265.3
剣 道	1 (浪)	566.9	883.2	1164.6		測定不能	
	2	637.8	713.8	747.7	520.7	○734.3	553.6
ハンドボール	1	542.3	883.2	1107.1	607.0	867.8	1100.0
	2	634.9	924.3	1150.2	628.6	898.6	1028.0
陸 上	1	607.0	847.3	877.1	○671.7	○944.8	○905.8
	2	579.2	934.6	1279.6	○662.4	○955.1	1049.6
サッカー		517.6	688.1	1078.4	○607.0	○908.9	1078.3
バレーボール		650.1	1006.5	1330.0	622.4	960.2	1272.5
硬・野球	(浪)	536.1	873.0	1128.7	○616.2	○919.2	1071.2
硬・テニス	(浪)	570.0	878.1	891.4	○579.2	785.7	884.2
Mean (±SD)		578.0 (±38.6)	870.8 (±90.0)	1079.5 (±178.6)	616.7 (±35.4)	896.1 (±73.4)	1006.4 (±176.4)

Note：○前回より上がっている値

表4 各負荷におけるパワー（女子）

(Watt)

		1 回 目			2 回 目		
		3 Kp	5 Kp	7 Kp	3 Kp	5 Kp	7 Kp
バレーボール	1	502.7	693.2	596.7	○539.2	○734.3	○697.3
	2	308.1	451.9	301.9	○443.6	○590.5	○532.0
	3 (推)	471.4	683.0	704.5	○533.0	○749.7	○848.3
	4	434.4	703.5	726.1	○483.7	688.1	690.1
ハンドボール	1 (推)	480.6	744.6	898.6	○545.3	○780.5	○920.2
	2	332.7	451.9	280.4	○462.2	○621.3	○532.0
	3 (浪)	489.9	801.1	898.6	○560.7	795.9	○941.8
バスケットボール	1	446.7	585.4	611.1	406.7	498.1	431.3
	2	474.5	554.6	718.9	○499.1	○657.3	517.6
	3	471.4	600.8	733.3	○505.3	○641.9	524.8
柔 道	1	406.7	662.4	718.9	○440.6	518.6	517.6
	2 (推)	480.6	790.8	948.9	○526.9	775.4	934.6
体 操		489.9	518.6	496.0	447.6	○554.6	373.8
バドミントン		443.7	621.3	424.2	○483.7	621.3	○467.3
硬・テニス		477.6	677.9	647.0	○489.9	○729.2	○862.7
陸 上	(推)	471.4	739.4	891.4	471.4	585.4	517.6
Mean (±SD)		450.0 (±55.2)	642.5 (±105.4)	662.3 (±198.6)	491.8 (±41.0)	658.9 (±92.4)	644.3 (±190.5)

Note：○=前回より上がっている値

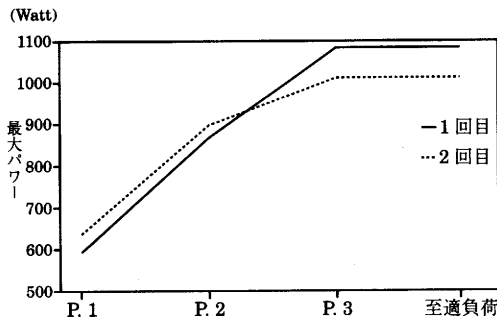


図1 各負荷における最大パワー（男子）

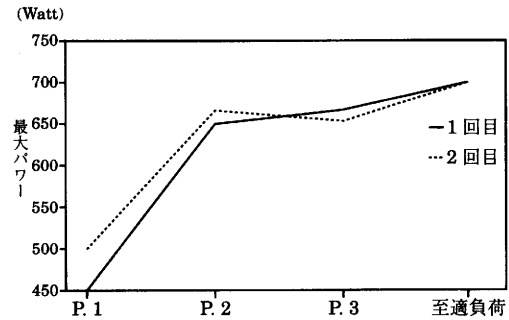


図2 各負荷における最大パワー（女子）

のタイプが「力型」から「スピード型」に変化しつつあるのではないかと考えられる。すなわち、パワー発揮に関して、力型とは大きい負荷の時に発揮するパワーが大きく、スピード型とは小さい負荷の時に大きなパワーを発揮するタイプである⁷⁸⁾ただし、本研究においては、トレーニング実験として負荷方法を規定しておらず、トレーニング内容等はそれぞれの運動部のものを採用したので、上述のことは可能性として指摘できるという範囲にとどまる。今後は、トレーニング実験として、負荷を規定した方法でさらに検討を進める必要があると思われる。

(2) 最大パワー発揮までの時間について

最大パワー発揮までの時間（秒）について男女の平均値を表5に示した。1回目の男女間には、5%水準の有意差が認められ、明らかに男子の方が速く最大パワーを発揮する傾向が見られたが、2回目は平均値に差はみられたものの統計的に有意な差は認められなかった。なお、男女とも2回目の方が時間が短縮されていた。

最大パワー発揮までの時間と最大パワー、体重当たりの最大パワー、LBM当たりの最大パワーのそれぞれの関係については、1回目はほとんど相関が見られず、2回目では極めて低い相関が見られた。相関係数は1回目が $r=-0.2980$ 、2回目は $r=-0.1897$ であり、体重当たりの最大パワーとの関係では、1回目が $r=0.0361$ 、2回目は $r=-0.2803$ 、LBM当たりの最大パワーとの関係では、1回目が $r=0.0457$ 、2回目は $r=-0.2722$ であった（図省略）。

(3) 最大パワーに関する比較について

次に、最大パワー、体

重当たりの最大パワー、

LBM当たりの最大パワーを表6（男子）、表

7（女子）に示した。

まず、1回目と2回目の結果を比較すると、男女とも統計的な有意差は認められなかったが、女子の最大パワー以外は、全て2回目の方が低い値を示した。特に男子では、最大パワー、体重当たりの最大パワー、LBM当たりの最大パワー3項目ともに落ちていたものが全体の3分の2以上を占めていた。

男女差についてみると、最大パワー、体重当たりの最大パワーについては、1、2回目と

表5 最大パワー発揮までの時間

(秒)

	1回目 平均(s)±SD	2回目 平均(s)±SD
男子	5.98±1.28	5.59±1.05
女子	6.91±1.46	6.18±1.56

も、1%水準の有意差が認められた。しかし、LBM当たりの最大パワーについては、1回目には5%水準の有意差が見られたが、2回目には統計的な有意差は認められなかった。

LBM当たりの最大パワーについて、2回目には男女差が見られなかったことに関してみると、一般的に女性は体脂肪のうち不可欠脂肪が男性に比して3～4倍も多いとされる。一方で

表6 自転車エルゴメーター測定の結果（男子）

(Watt)

		1 回 目			2 回 目		
		MP	MP/体重	MP/LBM	MP	MP/体重	MP/LBM
バスケットボール	1	891.4	14.0	15.6	○ 934.7	○ 14.4	○ 16.3
	2 (推)	1279.6	17.3	20.0	1078.3	15.3	17.1
	3 (推)	1150.2	16.9	18.9	948.9	13.6	15.5
柔 道	1	1193.4	14.0	17.0	1164.6	13.2	17.0
	2	718.9	12.7	14.2	○ 884.2	○ 15.4	○ 17.1
	3 (推)	1214.9	14.3	16.8	1143.1	13.1	15.5
ラグビー	1	1193.4	15.9	17.9	831.9	11.0	12.3
	2	1071.1	17.1	19.3	770.2	12.5	14.4
	3	1286.8	19.2	21.6	1222.1	18.1	20.4
剣 道	1 (浪)	1150.2	18.4	20.8		測定不能	
	2	528.9	9.2	10.6	○ 749.7	○ 13.2	○ 15.0
ハンドボール	1	1092.7	15.1	17.1	1078.3	○ 15.4	○ 17.4
	2	1143.1	19.7	22.0	1020.8	17.3	19.3
陸 上	1	898.6	14.6	16.4	○ 970.5	○ 15.8	○ 17.6
	2	1258.1	18.6	20.7	1202.8	15.4	17.0
サッカー		1092.7	15.2	17.3	○ 1114.3	○ 15.7	16.4
バレーボール		1301.2	15.5	17.5	1286.8	14.6	16.8
硬・野球	(浪)	1170.1	17.0	23.2	1042.4	14.9	17.4
硬・テニス	(浪)	898.6	14.7	17.2	○ 905.8	○ 14.8	○ 16.9
Mean (±SD)		1077 (±199.7)	15.8 (±2.4)	18.1 (±2.9)	1099.3 (±145.2)	14.6 (±1.6)	16.6 (±1.7)

Note:MP=最大パワー ○=前回より上がっている値

表7 自転車エルゴメーター測定の結果（女子）

(Watt)

		1 回 目			2 回 目		
		MP	MP/体重	MP/LBM	MP	MP/体重	MP/LBM
	1	667.6	10.8	13.7	○ 790.8	○ 12.8	○ 15.9
	2	440.6	9.1	11.0	○ 544.3	○ 10.5	○ 12.8
	3 (推)	688.1	9.5	13.6	○ 841.1	○ 11.7	○ 16.3
	4	844.2	15.5	21.8	675.8	11.9	15.8
ハンドボール	1 (推)	891.4	15.1	20.1	○ 898.6	○ 15.8	19.6
	2	326.6	5.7	7.8	○ 626.5	○ 11.0	○ 14.8
	3 (浪)	913.0	14.7	19.6	○ 920.2	○ 15.3	○ 20.1
バスケットボール	1	718.9	15.3	17.0	498.1	10.7	11.9
	2	747.7	14.1	17.0	657.3	12.4	14.7
	3	790.8	14.1	17.3	631.6	11.5	14.1
柔 道	1	754.8	12.8	16.2	672.7	11.6	14.7
	2 (推)	934.6	13.7	17.7	920.2	13.5	16.9
体操		511.4	10.6	12.4	○ 564.4	○ 11.6	○ 13.8
バドミントン		505.3	9.8	12.1	○ 641.9	○ 12.3	○ 15.2
硬・テニス		657.3	11.4	14.1	○ 877.1	○ 14.6	○ 18.0
陸 上	(推)	891.4	16.0	19.8	585.4	10.2	12.7
Mean (±SD)		707.7 (±177.4)	12.4 (±2.8)	15.7 (±3.7)	709.1 (±138.7)	12.3 (±1.6)	15.5 (±2.3)

Note:MP=最大パワー ○=前回より上がっている値

筋の単位断面積当たりの筋出力は男女差がないことが明らかにされており、このことから体脂肪量の影響を考慮したLBM当たりの最大パワーにおいて差が認められないということは、生理学的に見て妥当な結果であると考えられる。

次に、浪人生と推薦入試生の結果についてみると、まず、男子浪人生3名は、どの項目とも平均に近い値で特徴的なことは見られなかった。ただし、LBM当たりの最大パワーにおいて、1回目に最上位の値であったが2回目には大きく後退した者がいた。女子の浪人生1名は、3項目ともに1、2回目ともかなり上位の値を示していた。

浪人生4名について、浪人中の生活状況を調べた結果、1年間何らかの方法で身体を動かしており、高校で部活動が続けていたときと変わりの無い体力を維持していたものと思われる。特に全ての項目において高い値を記録した女子は、浪人中の1年間を高校時代と同じくらいの運動をしていたとのことであった。このように、体育科専攻を目的とする浪人生において、パワーの低下が見られなかったことは好ましい結果であると言える。

男子の推薦入試生3名は、最大パワーの1回目の値、順位ともに上位であったが、2回目は落ちている傾向が見られた。2回の平均値の差を検定した結果では、この最大パワーの他に、LBM当たりの最大パワーについても5%水準の有意差が認められた。

女子の推薦入試生4名は、どの項目においてもほとんど平均より高い値を示していたが、体重当たりの最大パワーとLBM当たりの最大パワーの順位は目立ったものではなかった。

本学保健体育講座における推薦入試は今年度からであり、対象の1年次生は初めての推薦入試生である。推薦入試の選抜方法は、「調査書・推薦書・志願理由書・運動特技に関する調査書・面接」の結果を総合して判定する（平成3年度茨城大学特別選抜学生募集要項）ものであり、推薦入試生の競技成績レベルはほとんどが全国レベルのものであった。このような推薦入試生が高い値を示したことは、かれらが高い競技成績を有すると同時に、基礎体力においても優れていることを証明するものと言えよう。

部活動別でみると、男子では、最大パワーでは差が見られなかったが、体重当たりの最大パワーとLBM当たりの最大パワーでは差が見られた。体重当たりの最大パワーでは、1回目にバスケットボール部とラグビー部が柔道部に対し、LBM当たりの最大パワーでは、1回目にラグビー部が柔道部に対し、それぞれ有意に高い値を示した。

柔道部が最大パワーでは他の部と差がないものの、体重当たりで比較した場合劣る傾向にあったことは、一つには柔道の種目特性の影響が考えられる。すなわち、柔道では体重当たりのパワー発揮より、その絶対値が高ければ競技力発揮に支障がないわけである。しかし、柔道でも最近では体重制で試合が行われることが多く、その場合は体重当たりのパワー発揮が高いほど有利になる訳であり、この意味からも検討を要すると言えよう。

女子では、最大パワーでは1、2回目ともにハンドボール部がバスケットボール部に対し、体重当たりの最大パワー、LBM当たりの最大パワーでは、ハンドボール部がバスケットボール部、バレーボール部双方に対し、それぞれ有意に高い値を示した。

女子の結果については、部活動のトレーニング内容に関係していると思われる。すなわち、質問紙による調査結果からみると、女子バスケットボール部の筋力トレーニングは、部の方針で夏頃から行われなくなっており、個人的な自主トレーニングもみられなかった。逆にバレー

ボール部の2回目のパワーの上昇，ハンドボール部の高いパワー値の維持についても部活動内容が関係していると思われる。バレーボール部，ハンドボール部の両部とも試合日程に合わせた計画的なトレーニングメニューが組まれ，トレーニングが継続されていた。

その外では，最大パワーの値の変動に関して，男女とも，大きな伸びを示したトレーニング効果の見られた群は，1回目の記録が平均を下回っていた者，つまりパワー値の低かった者が多いという傾向があった。つまり，これらの者達は部活動での練習やトレーニングがトレーニング負荷として充分機能していたと考えられる。

なお，最大パワーの絶対値，体重当たりの最大パワー，LBM当たりの最大パワーの全体をみると，個人においてそれぞれの順位がかなり入れ替わっていることがわかる。例えば，男子の柔道部の推薦入試生の1回目の結果は，最大パワーはかなり上位の記録であったが，体重当たりの最大パワー，LBM当たりの最大パワーでは平均を下回っていた。また，最大パワーが落ちても，体重当たり，LBM当たりの最大パワーは伸びている例も見られた。

最後に，被験者にトレーニングに関する興味関心について，質問紙のなかで答えてもらった結果，1年次生はトレーニングに対して何らかの興味は持っているが，その中味については意外に無知であり，ほとんどが先生や上級生の指示に従ってのみ練習やトレーニングが行われていることが示唆された。トレーニング効果を最大限上げるためには，トレーニングの原則を充分考慮して行う必要があることは自明のことであり，トレーニングを行うに当たってその意義や効果等に対して十分な理解を深めることは「意識性の原則」として知られ，部活動を計画，実践して行く上で，1年次生に対してトレーニングを単に処方するのではなく，トレーニングの意義，効果等を充分説明することが必要と思われる。

3. 50m走の測定結果について

50m走の測定結果を表8（男子），表9（女子）に示した。

平均でみると，男女とも1回目と2回目の記録の間にほとんど差がなくトレーニング効果は見られなかった。

また，男女間の比較では，1，2回目とも男子が1.23～1.31秒上回り5%水準で有意差が認められた。

男子では，浪人生3名は，記録，順位ともに1，2回目とも平均程度であった。推薦入試生は，3名とも平均を上回っており，そのうち2名は記録，順位とも上位であった。

女子では，浪人生1名は，1，2回目とも記録は平均をかなり上回っていた。女子の推薦入試生4名には特徴は見られなかった。

部活動別にみると，男子では，バスケットボール部，ラグビー部が柔道部に対し，1,2回目とも有意に高い値を示し，女子では，1回目にハンドボール部がバレーボール部に対し，2回目にハンドボール部がバレーボール部，バスケットボール部双方に対して有意に高い値を示した。当然の結果と言えるが，男女とも，陸上部の短距離選手が上位であった。

以上の結果は，最大パワーの結果とほとんど同じ傾向であり，実験的な自転車エルゴメーターを使った無酸素パワーの測定に対して，フィールドテストである50m走の結果が相関が高いことを裏付けるものであり，勝田らの指摘⁹⁾と同様の結果であった。

表8 50メートル走タイム (男子)

(秒)

		1 回 目		2 回 目	
		記録 (s)	(順位)	記録 (s)	(順位)
バスケットボール	1	6.6	(1)	6.9	(8)
	2 (推)	6.6	(1)	○6.6	(2)
	3 (推)	6.7	(5)	○6.7	(3)
柔 道	1	7.7	(19)	☆7.3	(4)
	2	7.1	(14)	☆6.9	(11)
	3 (推)	7.1	(14)	☆7.0	(8)
ラグビー	1	7.3	(18)	☆7.2	(12)
	2	6.7	(5)	7.2	(15)
	3	6.7	(5)	6.8	(5)
剣 道	1 (浪)	6.9	(9)	☆6.8	(5)
	2	7.2	(17)	○7.2	(14)
ハンドボール	1	6.7	(5)	7.2	(18)
	2	7.0	(10)	☆6.8	(5)
陸 上	1	6.6	(1)	☆6.4	(1)
	2	7.1	(14)	7.2	(15)
サッカー		7.0	(10)	6.7	(4)
バレーボール		6.6	(1)	☆6.9	(8)
硬・野球	(浪)	7.0	(10)	6.9	(11)
硬・テニス	(浪)	7.0	(10)	○7.0	(12)
		6.93±0.29		6.93±0.24	

Note: ☆タイムが短縮された ○前回と同タイム

表9 50メートル走タイム (女子)

(秒)

		1 回 目		2 回 目	
		記録 (s)	(順位)	記録 (s)	(順位)
バレーボール	1	7.9	(4)	☆7.6	(1)
	2	8.9	(16)	○8.9	(16)
	3 (推)	8.2	(9)	8.8	(13)
	4	8.5	(13)	8.8	(13)
ハンドボール	1 (推)	8.0	(6)	☆7.7	(4)
	2	8.2	(9)	○8.2	(7)
	3 (浪)	7.7	(2)	☆7.6	(1)
バスケットボール	1	8.1	(7)	8.6	(12)
	2	8.7	(14)	☆8.4	(10)
	3	8.1	(7)	8.2	(7)
柔 道	1	8.7	(14)	☆8.4	(10)
	2 (推)	8.2	(9)	8.8	(13)
体 操		7.8	(3)	8.1	(6)
バトミントン		8.3	(12)	☆8.2	(7)
硬・テニス		7.9	(4)	8.0	(5)
陸 上	(推)	7.4	(1)	7.6	(1)
		8.16±0.38		8.24±0.44	

Note: ☆タイムが短縮された ○前回と同タイム

4. 自転車エルゴメーターの結果と50m走タイムとの関係について

自転車エルゴメーターで発揮された最大パワー、その最大パワーを体重で除した体重当たりの最大パワー、さらにLBMで除したLBM当たりの最大パワーと50m走タイムとの関係をそれぞれ図3, 4, 5に示した。

3項目ともに相関が見られたが、最も高い相関を示したのは、最大パワーの絶対値と50m走タイ

ムとの関係で、相関係数は、1回目が、 $r=-0.655$ 、2回目が、 $r=-0.714$ であった。最も相関が低かったのは、LBM当たりの最大パワーと50m走タイムとの関係（1回目 $r=-0.355$ 、2回目 $r=-0.418$ ）であった。

また、最大パワー発揮までの時間と50m走タイムとの関係においても、低い相関（1回目 $r=-0.341$ 、2回目 $r=-0.283$ ）であった。（図省略）

石井らは、大学生を対象として、100メートル走の記録と自転車エルゴメーターでのパワー発揮との関係について報告している¹⁰⁾。それによると、100メートル走の結果と自転車エルゴメーターのパワーとの間には関係がみられず、体重当たりのパワーとの間に統計的に関係がみられた（ $r=-0.526$ ）という。本研究の結果では石井らの報告とは逆の傾向であり、最大パワーとの間に関係がみられ、体重当たりのパワーとの関係やLBM当たりのパワーとは統計的な関係はみられなかった。これは、何に起因するものであろうか。フィールドテストでのパワー発揮である50m走と100m走には単に距離が違うだけではなく、同じ無酸素パワーであっても他の要因が関与するものなのか、現時点ではその要因を判断することは困難であり、今後、検討を続ける必要が示唆される。

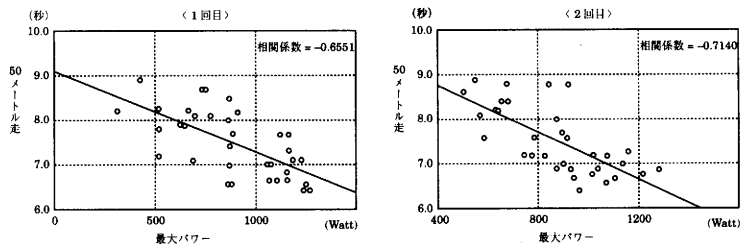


図3 最大パワーと50メートル走との関係

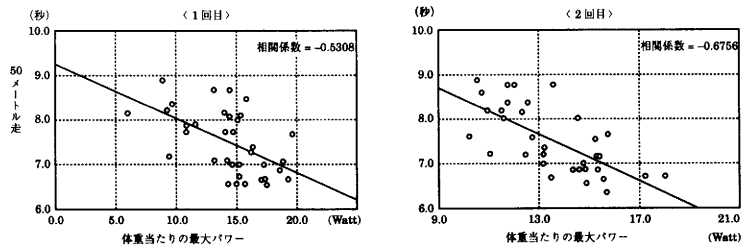


図4 体重当たりの最大パワーと50走との関係

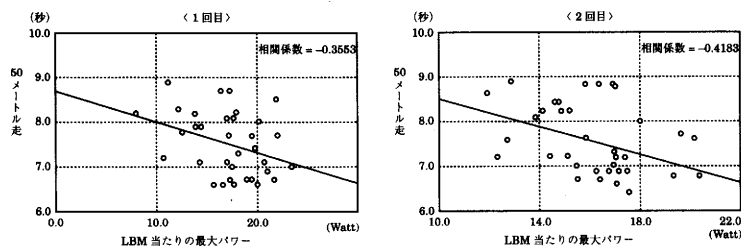


図5 LBP当たりの最大パワーと50走との関係

ま と め

本研究では、本学における運動部に所属する体育専攻の1年次生を対象に、自転車エルゴメーターによるハイパワーの測定と、フィールドテストである50m走の測定とを、入学して部活動に本格的に取り組み始めた6月とそれから半年後の12月と2回行い、最大無酸素パワーについて検討するとともに、自転車エルゴメーターの結果と50m走の結果との比較、およびトレーニング効果の有無について検討した結果、以下のような結果が得られた。

- (1) 自転車エルゴメーターの測定結果では、
 - ① 最大パワーにおいては男女差がみられたが、LBM当たりの最大パワーでは男女差が少なかった。
 - ② 体育専攻の浪人生は、浪人中も何らかの形で運動を続けており、現役生と変わらない最大パワーを発揮した。
 - ③ 推薦入試生は、パワーの絶対値が一般生に比べ高い傾向にあった。
 - ④ 部活動の練習内容が、パワーのトレーニング効果に影響しており、必ずしもトレーニング効果はみられなかった。
 - ⑤ 最大パワーの変動の傾向は、パワー発揮のタイプが力型からスピード型に移行しつつあるのではないかと示唆された。
- (2) 50m走の測定結果についても、自転車エルゴメーターの測定結果とほとんど同様の傾向がみられた。
- (3) 50m走と自転車エルゴメーターでの測定結果の間には、最大パワー、体重当たりの最大パワー、LBM当たりの最大パワーそれぞれにおいて相関がみられた。

注

- 1) 水野忠文, 1970. 『青少年の体格と体力』(杏林書院)
- 2) 勝田 茂, 高松薫, 田中守, 小泉順子, 久野譜也, 田淵健一, 1989. 「50m走と12分間走の成績による外側広筋の筋線維組成の推定」『体育学研究』 34-2, pp.141-149.
- 3) 宮下充正, 1986. 『一般人・スポーツ選手のための体力診断システム』(ソニー企業出版)
- 4) 生田香明, 1974. 「モナーク製自転車エルゴメーターによるAnaerobic Powerの測定法」『身体運動の科学 I ~Human Powerの研究~』(杏林書院) pp.45-62.
- 5) 山川 純, 1974. 「自転車のペダリングにおけるPower」『身体運動の科学 I ~Human Powerの研究~』(杏林書院) pp.158-177.
- 6) 日本体育協会, 1988. 「スポーツ生理学~I. スポーツ活動と体力~」『C級スポーツ指導員教本』 pp.113-125.
- 7) 金原 勇, 高松薫, 辺土名博司, 阿江通良, 1975. 「身体資源としてのパワーのとらえ方に関する基礎的研究」『東京教育大学スポーツ研究所所報』13, pp.27-50.
- 8) 高松 薫, 佐藤芳弘, 宮坂雅昭, 高森秀蔵, 1989. 「無機質のパワーにおける”力型”と”スピード型”のタ

イプからみたラグビー選手の特性」『体育学研究』34-1, pp.81-88.

9) 2) に同じ

10) 石井喜八, 山田保, 高橋勝美, 伊坂忠夫, 1987. 「100m疾走記録と機械的出力パワー」『日本体育大学研究紀要』17-1. pp.17-22.

〈資料1〉 部活動別調査用紙

部活名：

このアンケートは、部活の活動状況についてお聞きします。上級生、またはキャプテンさんなどにも協力してもらって記入してください。

I ① あなたたちの部の、年間スケジュールはどうなっていますか？ 試合、中心練習メニュー、OFFなどについて大まかで結構ですから書いてください。（スケジュールがとくになければ、「なし」と書いて結構です。もしトレーニングを取り入れている場合はそれも書き入れてください。）

4	5	6	7	8	9
10	11	12	1	2	3

- ② 練習が休みの曜日に○をつけてください。
 (日 月 火 水 木 金 土)
 (週休 _____ 日制)
- ③ 1日の、平均練習時間は、どのくらいですか？
 (約 _____ 時間 _____ 分)

II トレーニングについてお聞きします。

- ① あなたの部では、どのようなときにトレーニング種目を取り入れていますか？
- OFFの時以外ほとんど取り入れている。
 - 週に何度か取り入れている。(週 _____ 日)
 - 試合の前だけ取り入れている。
 (試合の _____ 日前から、週 _____ 日)
 - 特に取り入れてはいないが、個人に任せている。
 - 練習だけで十分なので、特に取り入れてない。
 - その他 (_____)
- ② 取り入れているトレーニングの内容はどのようなものですか。
 (筋トレなら何回を何セットか、ダッシュなら距離や本数を)

- ③ そのトレーニングは、練習の時間内ですか、or 時間外ですか？
 時間内 時間外 両方
- ④ トレーニングメニューは、主にどのようにして決めますか。
- 上級生が、本などを参考に決める。
 - " " 今までの経験などから考えて決める。
 - 部員全員で話し合っ決めて決める。
 - 先生と決める。
 - 先生が決めたものをやる。
 - 今までの伝統で、やる事が決まっている。
 - その他 (_____)

〈資料2〉 部活動別調査用紙

氏名：_____ 部活名：_____

I 惜しくも浪人してしまった方にお聞きします。

① 浪人中の一年間は、運動をしていましたか？

- 現役の時と同じくらいやった。
 少しやった。
 試験の前だけやった。
 ほとんどやらなかった。
 その他（

② 運動をしていたとこたえた方は、その内容をお書きください

II 皆さんにお聞きします。

① 高校の時は、何部に入っていましたか？（ _____ 部 or 帰宅部）

② 高校で、運動部に所属していなかった人にお聞きします。

高校時代は、どんな運動を、どのくらいやっていましたか？

③ 高校で、運動部だった方にお聞きします。

部活の練習はどうでしたか？自分のレベルでいいですからお答えください。（練習時間、練習強度、顧問の先生のこと、競技成績・・・）

III ① 現在部活動以外に自主的にトレーニングをやっていますか。

（ Yes No）

② Yesと答えた方にお聞きします。

そのトレーニングの内容を、簡単にお書きください。
（週に何回、回数×セット数などを、具体的に）

IV. トレーニングに関して興味・関心・疑問・質問何でもいっすから書いてください。