

女子短大体育学生における 最大無酸素パワーの発揮特性について

Output Characteristics of Maximal Anaerobic Power in Female
Physical Education College Students

加藤 満 浅尾 秀樹 後藤 俊
Mitsuru KATOH Hideki ASAO Takashi GOTOH

Abstract

We examined speed oriented and strength oriented characteristics of maximal anaerobic power in female college physical education majors. A total subject of 28 college students ranging in age from nineteen to twenty were tested. Of these twenty-eight, fourteen of the students were actively involved in school sports.

The results are summarized as follows :

- 1) As for absolute maximum anaerobic power and maximum anaerobic power per body weight, we could see a difference of $p < 0.05$ in which students participating in school sports performed better than those students who were not.
- 2) In regard to the average maximal anaerobic power affected by maximum torque, there was a significant difference between students involved in school sports and those who were not.
- 3) In terms of factors which influence maximal anaerobic power, students participating in school sports a tendency to be more strength oriented than those who were not.
- 4) Evaluating characteristics of anaerobic power output, the group of students involved in school sports may be strength oriented, while those students not active in school sports may be speed oriented.

It would seem that the effect of regular training on those students participating in school sports develops strength that was not apparent in the group not actively involved in a regular training regimen.

I 目 的

スポーツの競技力を高めるためには長期間に及ぶ定期的なトレーニングが必要とされる。その効果を知るには体力測定の結果から評価を求めている。筋機能に関しては従来の瞬発的能力の測定として垂直跳あるいは立幅跳などが一般的であるが、それらはほとんど量的に評価している。

宮下は筋をエネルギーの変換器としてとらえ、エネルギー供給機構を無酸素性(非乳酸, 乳酸)と有酸素性の機構に分けて、パワー発揮および持続時間との関連から体力を評価する方法を提唱している。短時間の全力運動で発揮されるパワーでは、そのエネルギー供給が主に無酸素性機構に依存しているといわれ、これが最大無酸素パワー (Maximal Anaerobic Power) と呼ばれている²⁾。このエネルギー供給過程に関する能力の測定では自転車エルゴメーターを用いている³⁾。中村らの報告では3種類の異なる負荷で自転車エルゴメーターを駆動させれば最大無酸素パワーを求めることが可能であると述べている。また、最大無酸素パワーの発揮特性から力型とスピード型を推定し、このことから選手のトレーニング効果が評価できるのではないかといわれている⁵⁾。森田⁶⁾も最大無酸素パワーの評価を大学運動部の選手に試みて、その有効性が高いと報告している。

そこで本研究は、最大無酸素パワーの成績から短大体育学生の質的な体力特性を把握し、体力づくりに有益な基礎資料を得ようとするものである。

II 研究方法

被験者には、短大保健体育科体育コースに在籍する女子学生28名とした。その内訳は、バレーボール部8名、スキー部4名、ソフトボール部2名で運動部に所属している学生群14名、そして運動部に

表1 身体的特性

群	被験者数 名	年齢 歳	身長 cm	体重 kg
運動部群	14	18.3 ±0.49	163.5 ±4.57	58.1 ±4.01
非運動部群	12	18.4 ±0.51	159.4 ±4.20	55.6 ±5.35
平均値±標準偏差				

所属していない学生群10名である。表1には、両群の被験者の身体的特性を示している。

最大無酸素パワー (Maximal Anaerobic Power : 以下 MAnP と称す) では、Combi 社製の電磁ブレーキ式自転車エルゴメーター (Power-max-V) を用いた。試技前に被験者は十分な warm up をおこなった。MAnP の測定は全力で10秒間のペダリングを、各試技間に2分の休息をおいて3回実施された。ペダリングの負荷については被験者の体重によって、体重59kg以下が3 kp, 60~79kgが4 kp, 80kg以上が5 kp と自動設定され、最初の負荷に基づいた各々のペダル回転に対して、2回目、3回目の負荷が漸増される仕組みである。このようにして得られた3つの負荷(力)とペダル回転数(スピード)の回帰直線から MAnP, 最高回転数 (Maximum frequency : maxV), 最大負荷 (Maximum torque : maxF) を推定した。また、最高回転数 (Y) と負荷値 (X) の一次式 $Y = -ax + b$ を求め、この時の傾き a の値をもってパワー発揮の特性の指標 (Power property : Po p) とした。この値が0に近くなれば傾きが緩くなり力型と評価し、逆に傾きが大きくなればスピード型のパワー発揮と評価した。

疾走能力には50m走を、瞬発力は垂直跳の測定よりそれぞれ評価した。

III 結果と考察

表2には、両群の10秒間のペダリングにおける MAnP の測定結果をあらわしている。MAnP の絶対値については、運動部に所属している体育学生群（以下運動部群）の値が $668.5 \pm 98.88w$ で、運動部に所属していない体育学生群（以下非運動部群）の値 $498.3 \pm 41.95w$ よりも大きく、有意差が両群間に認められた。体重当たりの相対的な値では、前述の結果と同様に運動部群が非運動部群より高く、 $11.2 \pm 0.24w/kg BW$ と $9.2 \pm 0.97w/kg BW$ であり、両群には有意な差がみられた。

表2 10秒間のペダリングにおける最大無酸素パワー (MAnP)

群	最大無酸素パワー	体重あたり
	絶対値 (watt)	(watt/kgBW)
運動部群	668.5^* ± 98.88	11.2^* ± 0.24
非運動部群	498.3 ± 41.95	9.2 ± 0.97

平均値±標準偏差

*, $p < 0.05$

表3には、運動部群と非運動部群における3種類の負荷および回転数から求めた最大回転数：Max V（左側）と最大負荷：Max F（右側）の結果を示した。2群間のMax Vで大きな成績を示したのは非運動部群であったが、運動部群との間には統計的な差が認められなかった。また、Max Fについて

表3 各群の3種類の負荷および回転数から求めた最大回転数 (Max V) と最大負荷 (Max F)

群	Max V (rpm)	Max F (kgm)
運動部群	201.9 ± 9.69	13.6^* ± 0.57
非運動部群	207.7 ± 12.52	9.8 ± 0.32

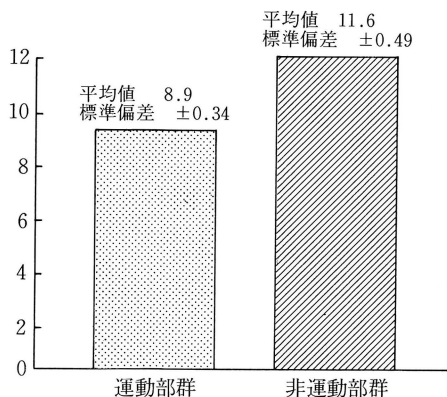
平均値±標準偏差

*, $p < 0.05$

は運動部群の $13.6 \pm 0.57kg m$ の成績が非運動部群の $9.8 \pm 0.32kg m$ よりも高く、有意差が2群間に認められた。

図1には、運動部群と非運動部群とのパワー発揮特性をあらわしたものである。3種類の負荷値に対するペダル回転数との関係から、傾きが緩やかになれば力型の要素が大きいパワーの発揮特性と推定され、逆に傾きが急であればスピード型の要素が大きいと考えられる。大きい値を示したのが非運動部群の 11.6 ± 0.49 の値で、

図1 各群のパワー発揮特性



小さい値が運動部群の 8.9 ± 0.34 の値であった。つまり、値が大きい非運動部群はスピード型の要素、運動部群は力型の要素が多いことが明らかとなった。

MAnPの絶対値において、運動部群が非運動部群と比べて有意に大きな差を示している。このことは、運動部に所属している群が日頃から規則的なトレーニングをおこなっており、体力の向上を着実に目指していることが明らかである。志手らの報告⁷⁾によると、大学女子バレーボール選手におけるトレーニング期ピーク時のMAnPでは $700.8w$ の値に達し、本被験者の運動部群ではそれに対して約95%とほぼ近い成績がみられ、非運動部群ではそれよりやや低く約70%であった。また生田らの報告³⁾では、一般学生の場合平均値が $640 \pm 128w$ の値を示し、2群がそれより上回る成績であった。

体重当たりの相対的な値では運動部群が非運動部群より大きく、トレーニング効果がパワーの発揮能力に影響を与えているものと示唆される。

パワー発揮特性と関係の深い最高回転数と最大負荷値の結果では、運動部群の回転数には統計的な差はないが、非運動部群の成績よりやや下回っていた。しかし、負荷値については運動部群が非運動部群より有意に高い値を示していた。このことは、運動部群のパワーの獲得が回転数のスピードよりも負荷値の力に頼っていることがわかる。非運動部群は、反対にスピード型のパワー発揮の傾向が強いと推測される。

表4には、前述の無酸素パワーおよびその発揮特性に疾走能力として50m走、瞬発力として垂直跳を加えた運動部群の相関マトリックスを示している。表3の結果と同じくMAnPの絶対値に貢献しているのがMax VではなくMax Fであり、有意に相関の高いことが認められた。運動部群における相対値と絶対値の相関関係については、非運動部群よりも有意に大きく、このことは石井らの報告⁸⁾と同様の傾向を示した。したがって、運動部群の被験者には積極的なトレーニングが影響を及ぼすものと示唆された。

表4 運動部に所属している体育学生における最大無酸素パワーとその相対値、50m走および垂直跳の相関マトリックス

	MAnp	ManP /kgBW	Max V	Max F	MAx F /kgBW	Power properly	50m走	垂直跳
MAnp	1							
MAnP/kgBW	0.87697*	1						
Max V	-0.03892	-0.14688	1					
Max F	0.94436*	0.853224*	-0.351013	1				
Max F/kgBW	0.710522*	0.86730*	-0.619281*	0.85397*	1			
P Property	-0.53160	-0.72199*	0.7797232*	-0.73592*	-0.96492*	1		
50m走	0.292389	0.104369	0.535911	0.04999	-0.22828	0.33735	1	
垂直跳	0.144351	0.290077	-0.189983	0.23004	0.319283	-0.32480	0.00057	1

* $p < 0.05$

陸上競技選手を対象による志手らの報告⁹⁾では50m走がMAnPの相対値と、また垂直跳がすべての項目に有意な相関がみられた。しかし、今回の測定の結果では、それらの2項目が

MAnP およびパワー発揮特性とに相関がほとんどみられなかった。これは運動部群の被験者が参加している種目の特異性によるものではないかと考えられる。

以上のことから、最大無酸素パワーの発揮特性を把握することにより体力の特性やトレーニングの効果を知ることが比較的容易になり、トレーニングプログラムの作成がより充実されてくるものと思われる。今後さらに多くの体育学生を対象に、異なる運動部のトレーニング変化を検討することが課題とされる。

IV ま と め

本研究は、運動部に所属している体育学生とそれに所属していない体育学生の体力特性を明らかにするために、最大無酸素パワーおよび発揮特性について検討した。その結果は、以下の通りである。

- 1) 最大無酸素パワーおよび体重当たりの最大無酸素パワーについて、運動部群は非運動部群より大きく、有意差が認められた。
- 2) 最大無酸素パワーと関係が深い最大負荷値では、運動部群が非運動部群よりも高く、有意な差がみられた。
- 3) 運動部群について、最大無酸素パワーに影響を与える要素はスピード型よりも、力型の要素が強く、有意な相関が認められた。
- 4) パワーの発揮特性は運動部群が力型を示し、非運動部群がスピード型の傾向にあった。

付 記

本研究は平成5年度の北海道女子短期大学における特別研究費を助成されたものである。

文 献

- 1) 宮下充正：トレーニングの科学—パワー・アップの理論と方法，講談社，1980，5—199.
- 2) Marigaria, R., et al.: Measurement of muscular power (anaerobic) in man, *J. Appl. Physiol.*, 21: 1662—1664, 1966.
- 3) 生田香明・猪飼道夫：自転車エルゴメーターによる Maximal Anaerobic Power の発達の研究，*体育学研究*, 17: 151—157, 1972.
- 4) 中村好男・武藤芳照・宮下充正：最大無酸素パワーの自転車エルゴメーターによる測定法，*J.J. Sports Sci.*, Vol. 3, 81—88, 1989.
- 5) 高松薫他：無氣的パワーにおける“力型”と“スピード型”のタイプかたみたラグビー選手の特性，*体育学研究*, 34, 81—88, 1989.
- 6) 森田勲・山口明彦・武田秀勝：大学生における最大無酸素パワーの発揮特性について，*東日本学園大学基礎教育学部論集*, 19, 49—54, 1993.
- 7) 志手典之・小笠原香：無酸素パワーの発揮からみた大学女子場選手のコンディショニングについ

て、北海道スポーツ医・科学雑誌， 2， 1－5， 1993.

- 8) 石井喜八他：競技種目別にみた10分間自転車漕ぎ時の最大無酸素パワー，日本体育大学紀要， 15， 51－57， 1986.
- 9) 志手典之・米谷元捷：陸上競技選手の無酸素パワーの特性について，北海道体育学研究， 24， 33－38， 1989.