

# 有酸素的ならびに無酸素的パワーとの関連からみた バスケットボール・プレーヤーのための体力テストの検討

徳 山 郁 夫 (千葉大学教養部)  
日 高 哲 朗 (千葉大学教養部)  
片 岡 幸 雄 (千葉大学教養部)  
日 高 明 (千葉大学教養部)<sup>※</sup>

## はじめに

本研究はバスケットボール・プレーヤーの体力テストについて有酸素的ならびに無酸素的パワーとの関連性という観点から検討するものである。

バスケットボール・プレーヤーの体力について、あるいは体力的視点からのゲームについての報告はそのほとんどがフィールド・テストに基づくものであり、<sup>(5)(7)(8)(9)</sup>生理学的運動機能を報告しているものは少ない。フィールド・テストは実施しやすい利点はあるが、生理学的運動機能との関連性が明確にとらえられていない場合にはその結果をトレーニング計画に反映することができない。

バスケットボール・プレーヤーのための体力テストということは、バスケットボールに必要とされる体力要因について比較検討が可能なデータが得られるテストであるということである。したがって、優れたプレーヤーに共通して際立つ体力要因がどのようなものであるかについて検討することが必要であり、その体力要因がパフォーマンスに反映する体力テストを構成しなければならない。本研究はバスケットボール・プレーヤーの体力テストを検討するにあたり、体力テストと生理学的運動機能との関連性を明らかにしようとするものであり、とくにその第一段階としてエネルギー系との関連性から体力テストについて検討するものである。

Fox<sup>(2)</sup>は、筋活動に直接利用できるエネルギーATPの再合成のエネルギーを3つに分けている。つまり、無酸素的な磷酸系と無酸素的な乳酸系および有酸素的な過程によるエネルギーである。このようなエネルギー生産過程からバスケットボール・プレーヤーの体力について分析することはトレーニング計画への反映という観点からも有意義なものであると考えられる。本研究では体力テストをこの3つの過程との関連から検討する。

## 研究方法

### 1) 被 検 者

被検者は千葉大学バスケットボール部男子17名である。年齢は $20.0 \pm 1.3$ 歳である。

※ 現筑波大学体育センター

## (2) 測定項目について

エネルギー系を有酸素系、無酸素的磷酸系、無酸素的乳酸系の3つに分けて次のようにとらえた。

### ① 有酸素的パワー

有酸素的パワーの指標は最大酸素摂取量と体重当り最大酸素摂取量とした。最大酸素摂取量の測定はモナーク社製自転車エルゴメーターを用いた毎分60回転のペダリング運動によって行なった。負荷は1kpより4分毎に1kpずつ3kpまで増加し、12分以後は2分毎に0.5kpずつ漸増し、exhaustionまで行なった。ダグラスバッグ法によりexhaustionの直前2～3分間の呼吸を1分間ずつ採気し、これを瞬時ガス分析器(三栄測器社製)によって分析した。求められた毎分の酸素摂取量の最高値を最大酸素摂取量とし、この値を体重で除し体重当り最大酸素摂取量とした。

### ② 無酸素的パワー

無酸素的パワーは爆発的な全力運動で発揮され数秒間で枯渇する磷酸系と30秒～3分持続する乳酸系とからなる。そこで、生田<sup>(4)</sup>による8秒間の自転車エルゴメーターの全力ペダリングによる最大無酸素パワーおよび体重当り最大無酸素パワーと、青木<sup>(1)</sup>、形本<sup>(6)</sup>による30秒間の自転車エルゴメーターの全力ペダリングによる総仕事量および体重当り総仕事量を、無酸素的パワーの指標とした。

最大無酸素パワーの測定はモナーク社製自転車エルゴメーターを用い、被検者にサドルから腰を浮かせないように指示し、約8秒間の全力ペダリング運動を行なわせた。車輪に付着した反射板に投光し、この反射光を光電管セルで受光する装置を設置し毎秒の反射板の通過数をタケダ理研製ユニバーサルカウンター(TR-5104G)で計数し、これをタケダ理研製デジタルレコーダ(TR-6198)で記録した。これから算出される毎秒の車輪の回転数と車輪の周径より速度を求め、速度と負荷(kp)の積としてパワーを求めた。各被検者には4～6種数の負荷によるペダリング運動を実施させ測定されたパワーの最大値を最大無酸素パワーとした。また、この値を体重で除しこれを体重当り最大無酸素パワーとした。

30秒間の総仕事量は最大無酸素パワーの測定と同様の測定装置を用いた。被検者に4kpの負荷による30秒間の全力ペダリング運動を行なわせ、この間の総仕事量を求めた。また、この値を体重で除しこれを体重当り総仕事量とした。

### ③ 体力測定項目について

バスケットボールコートで簡易に測定できること、走・跳の動作を主要とすることを考え、瞬発性、敏捷性、筋持久性、動的平衡性、筋力について次の13項目について体力テストを実施した。

- a) 反復横跳び
- b) 上体起し
- c) 垂直跳び
- d) 立幅跳び
- e) 両足連続二回跳び(立幅跳びと同じ要領で連続二回の跳躍を行ない、踏切り地点のつま先から着地点の踵までの距離を計測する。)
- f) 両足連続三回跳び(両足連続二回跳びと同じ要領による三回跳び。)
- g) 左右交互連続五回跳び(両足を揃えてスタートの位置に立つ。初めの一步は両足踏切りで跳び、次からは左右交互に計五回の連続跳びを行ない、踏切り地点のつま先より着地点の踵までの距離を計測する。)
- h) シャット

ル・ラン(スタートラインより6 m地点で折り返し、再びスタートラインへ戻る。さらに14 mを折り返す2往復走の所要時間。) i) 20 m走 j) 握力 k) 背筋力

### (3) 主観的評価順位

バスケットボールにおける総合的能力という観点から、チームのコーチによる主観的評価によって測定を実施したプレーヤーに順位をつけた。

以上有酸素的パワー、無酸素的パワー、主観点評価順位と体力テストにみられる相関関係について検討した。

## 結 果

表-1は有酸素的ならびに無酸素的パワーについての測定結果を示したものである。被検者らの最大無酸素パワーは $87.0 \pm 10.1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{sec}$ 、体重当り最大無酸素パワーは $1.35 \pm 0.18 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{kg} \cdot \text{sec}$ であった。また、30秒ペダリング総仕事量は $1480.5 \pm 152.1 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 、体重当り30秒ペダリング総仕事量は $2.27 \pm 0.207 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{kg}$ であった。一方、有酸素的パワーの指標である最大酸素摂取量は、 $3.36 \pm 0.38 \text{ l}/\text{min}$ 、体重当り最大酸素摂取量は $51.8 \pm 4.88 \text{ ml}/\text{kg} \cdot \text{min}$ であった。

表-1 有酸素的および無酸素的作業能の測定結果

	Anaerobic Power				Aerobic Power	
	peak power (kg.m/sec)	peak power/ weight (kg.m/kg.sec)	4kp.30sec pedalling (kg.m)	4kp.30sec pedalling/ weight (kg.m/kg)	$\dot{V}O_2\text{max.}$ (l/min)	$\dot{V}O_2\text{max.}/$ weight (ml/kg.min)
$\bar{X}$	87.0	1.35	1480.5	2.27	3.36	51.8
s. d.	$\pm 10.1$	$\pm 0.18$	$\pm 152.1$	$\pm 0.207$	$\pm 0.38$	$\pm 4.88$
n	17	17	17	17	14	14

表-2は有酸素的ならびに無酸素的パワーについての測定項目と実施した体力テストとの間の相関関係について示したものである。最大無酸素パワーと両足連続二回跳び、体重当り最大無酸素パワーと垂直跳び、立幅跳び、両足連続二回跳び、シャトル・ラン、また、体当り30秒ペダリング総仕事量と垂直跳び立幅跳び、両足連続二回跳びにそれぞれ有意な正の相関関係を示した。また、30秒ペダリング総仕事量と上体起こしとの間には有意な負の相関関係が認められた。しかし、有酸素的パワーに関する測定項目と体力テストの間には有意な相関関係は認められなかった。

表-3は主観的評価順位と測定した各項目との間の順位相関を求め、その結果を示したものである。主観的評価順位との間に有意な相関関係が示された項目は、両足連続二回跳び、握力および背筋力であった。

表一 有酸素的ならびに無酸素的能力とフィールド・テスト間の相関関係について

\*\*... 1% \*... 5%

作業能 体力テスト	max. anaerobic power	max. anaerobic power/ weight	30 sec pedalling	30 sec pedalling /weight	VO <sub>2</sub> max.	VO <sub>2</sub> max. /weight
side step	-.003 (14)	.042 (17)	-.207 (17)	-.063 (17)	-.269 (14)	-.259 (14)
sit ups	-.355 (15)	-.155 (15)	-.565* (15)	-.350 (15)	-.214 (13)	-.063 (13)
vertical jump	.290 (17)	.638** (17)	-.022 (17)	.648** (17)	-.348 (14)	.194 (14)
standing long jump	.336 (16)	.632** (16)	.074 (16)	.589** (16)	-.166 (13)	.186 (13)
double long jump	.524* (16)	.571* (16)	.348 (16)	.592* (16)	.086 (13)	.160 (13)
triple long jump	.159 (15)	.295 (15)	-.120 (15)	.072 (15)	-.017 (13)	.194 (13)
5 times step jump	.150 (14)	.333 (14)	-.132 (14)	-.263 (14)	-.263 (12)	-.027 (12)
20 m dash	-.089 (13)	-.220 (13)	-.049 (13)	-.244 (13)	.296 (10)	.144 (10)
shuttle run	-.509 (15)	-.671** (15)	-.323 (15)	-.328 (15)	-.253 (12)	-.418 (12)
grip strength	.140 (17)	-.188 (17)	.410 (17)	.145 (17)	.356 (14)	-.044 (14)
back strength	.268 (17)	-.285 (17)	.424 (17)	-.120 (17)	.328 (14)	-.367 (14)

作業能	max anaerobic power	.471(17)
	max anaerobic power/weight	.257(17)
	30sec pedalling	.208(17)
	30sec pedalling/weight	.370(17)
	VO <sub>2</sub> max.	-.042(14)
	VO <sub>2</sub> max./weight	-.042(14)
体力テスト	side step	.224(17)
	sit ups	-.263(15)
	vertical jump	.306(17)
	standing long jump	.251(16)
	double long jump	.575(16)*
	triple long jump	.454(15)
	5 times step jump	.512(14)
	shuttle run	.187(15)
	20 m dash	.044(13)
	grip strength	.510(17)*
back strength	.599(17)**	

表一 3

主観的評価順位と各測定項目間の順位相関について

\*\*... 1%

\*... 5%

いわゆるフィールド・テストは測定が簡易で幅広く利用されることを期待して考案されたものであるが、そのパフォーマンスがどのような運動要因を反映するものであるかについては明らかにされていない。本研究ではエネルギー系という運動要因の側面からいくつかのフィールド・テストについてこの点を明らかにするとともに、バスケットボール・プレーヤーの特性を反映する体力テストの検討を行なうものである。

本研究で実施した体力テストのうち垂直跳び、立幅跳び、両足連続二回跳びおよびシャトルランが無酸素的パワー要素と関連性があることが示された。これらは跳躍運動あるいはダッシュによる方向転換であり、いずれも体重を負荷としており、体重当り最大無酸素パワーとの相関関係を示している。最大無酸素パワーは筋の一回収縮による筋パワーとは異なり、筋肉中のエネルギー貯蔵と関連性があると考えられる。つまり、筋肉量との関連性があると見ることができる。これに対して体重当り最大無酸素パワーは筋パワーを反映するものと見ることができる。このように考えると、両足連続二回跳びはこの双方に関連性を示し、筋パワーとともに筋肉量も大きいことが反映するものと考えられる。

筋持久性のテストとして用いられる上体起こしは30秒ベダリング総仕事量との間に負の相関関係を示したが、これは30秒ベダリング総仕事量が体重が大きく、筋肉量が多いと見られる被検者が優れていたのに対し、上体起こしが自己の体重を負荷としているために逆相関となって現われたと考えられる。

今回の体力テストは全て30秒以内の運動による単発の測定であった。したがって、その運動の所要時間から有酸素的パワーの測定項目との間に有意な相関関係を示すものはなかった。FoxとMathews<sup>(3)</sup>はバスケットボールに要する主要エネルギーを無酸素的エネルギー系(燐原質系+乳酸系)85%、有気系(乳酸系+有気系)15%としている。これはバスケットボールが瞬発的なエネルギーの発揮を要求されることを示すものであり、無酸素的パワー能力が優れていることを要求するものであるが、ゲームの中ではこの瞬発力を低下させることなく繰り返し発揮しなければならないわけである。また、塚越ら<sup>(11)</sup>、Skubicら<sup>(10)</sup>によって報告されたバスケットボール・ゲーム中の心拍数は143~185拍/分と高く、有酸素的パワーが何らかの要因となっていることが推測できる。したがって、今後はこれらの体力テストを単発でなく、繰り返し実施しその態様をとらえる方向も考えなければならないと考える。

主観的評価順位と各測定項目との順位相関を見ると、両足連続二回跳び、握力、背筋力との間に有意な相関関係を示している。主観的評価順位はプレーヤーの意志、戦術の理解、技能、体力および形態などの要因についての総合的評価である。FoxとMathewsにしたがうならば、主観的評価順位と無酸素的パワーの間に相関関係が示されることが期待される。しかし、今回はバスケットボール経験年数が様々であることなどから、主観的評価順位に体力以外の要因が強く反映していたものと考えられる。とくに、大学入学以後にバスケットボールを始めた者が含まれ、スピード、パワーに優れていながら技能的に劣り主観的評価において低い順位となっているものがいたことが影響している。

バスケットボールにおいて形態とくに身長が大きな要因となることは周知のことである。身長が大きいということはこれに比例して筋肉量も大きく、その結果最大無酸素パワーも大きいことが考えられる。しかし、一方では瞬発的な動作が期待され、筋パワーの大きいことが要求される。そしてこれは体重当り最大無酸素パワーに反映してくるものと考えられる。Withers<sup>(12)</sup>らは陸上競技(長距離)、サッカー、バスケットボール等、数種目のプレーヤーの有酸素的ならびに無酸素的作業能について報告しているが、この中でバスケットボール・プレーヤーの無酸素パワーは大きいと体重当り無酸素パワーはサッカー等に比

して小さくなっている。これは他の種目よりもバスケットボールが形態的に大きいことを意味しているものと考えられるが、筋パワーもこれに伴って大きいことが望ましいものと考えられる。

本研究で実施した体力テストのうち両足連続二回跳びは無酸素的パワーの無酸素パワー、体重当り無酸素パワーおよび体重当り30秒ペダリング総仕事量と相関があり、有効なテストの一つであることが示唆された。今後、より多様なプレーヤーを対象に検討を続けたいと考える。また、瞬発的な無酸素パワーが繰り返し発揮される能力について有酸素的作業能との関係から検討し、そのような体力テストの方法について考えてゆきたい。

## ま と め

体力テストとして実施されているフィールド・テストについて有酸素的ならびに無酸素的パワーとの関連性を検討するために、大学男子バスケットボール・プレーヤー17名を対象として、有酸素的ならびに無酸素的パワーおよびフィールド・テストの測定を行ない、相互の関連性を見た。また、チーム・コーチによる総合的観点からの主観的評価順位と各測定項目について関連性を求めた。これらのことから、バスケットボール・プレーヤーのための体力について検討を加えた。

- 1) 最大酸素摂取量および体重当り最大酸素摂取量は  $3.36 \pm 0.38 \text{ l/min}$  と  $5.18 \pm 4.88 \text{ ml/kg.min}$  であった。
- 2) 最大無酸素パワーおよび体重当り最大無酸素パワーは  $87.0 \pm 10.1 \text{ kg}\cdot\text{m/sec}$  と  $1.35 \pm 0.18 \text{ kg}\cdot\text{m/kg}\cdot\text{sec}$  であった。
- 3)  $4 \text{ kp}$ 、30秒ペダリング総仕事量および体重当り30秒ペダリング総仕事量は  $1480.5 \pm 152.1 \text{ kg}\cdot\text{m}$  と  $2.27 \pm 2.07 \text{ kg}\cdot\text{m/kg}$  であった。
- 4) 無酸素的パワーとフィールド・テストにおいては次の項目間に有意な相関関係が認められた。すなわち最大無酸素パワーと両足連続二回跳び、体重当り最大無酸素パワーと垂直跳び、立幅跳び、両足連続二回跳び、シャトルラン、さらに体重当り30秒ペダリング総仕事量と垂直跳び、立幅跳び、両足連続二回跳びである。また、30秒ペダリング総仕事量と上体起しには負の相関関係が認められた。
- 5) 有酸素的パワーとフィールド・テストの間には有意な相関関係は認められなかった。
- 6) これらの中で、両足連続二回跳びは無酸素的パワーとの相関関係が示されたとともに、主観的評価順位との間にも相関関係が認められ、バスケットボール・プレーヤーの特性を見いだすために有効な体力テストの一つであることが示唆された。

参 考 文 献

- 1) 青木純一郎 他：一流自転車競技選手の体力、昭和55年度日本体育協会スポーツ医科学調査研究事業報告、Ⅱ競技種目別競技力向上に関する研究、Ⅱ15自転車競技、；370-376, 1980
- 2) Fox, E.L. (朝比奈一男監訳、渡部和彦訳)：選手とコーチのためのスポーツ生理学；大修館書店 1982
- 3) Fox, E.L. and D.Mathews: Interval Training, Conditioning for Sports and General Fitness, W.B.Saunders Company, 1974
- 4) 生田香明、猪飼道夫：自転車エルゴメーターによるMaximum Anaerobic Powerの発達の研究、体育学研究17(3)；151-157, 1972
- 5) 石川俊紀 他：バスケットボール選手の体格及び体力について(その7)選手の体格、体力と試合成績について、体育学研究14(5)；271, 1963
- 6) 形本静夫、青木純一郎：自転車競技選手の無酸素パワー出力特性、第34回日本体力医学会大会予稿集；154, 1979
- 7) 嶋田出雲 他：世界バスケットボール選手権大会出場選手(日本チーム)の体格及び体力について、体育学研究, 12(5)；199, 1961
- 8) 島村栄一 他：バスケットのオリンピックチームの体格・体力について、体育学研究2(7)；150, 1956
- 9) 島村栄一 他：バスケット選手の体格・体力に就いて(その2, 大学生), 体育学研究3(1)；197, 1957
- 10) Skubic, V., and J.Hodgkins: Relative Strenuousness of Selected Sports as Performed by Women, Res.Quart. 38;305-313, 1967
- 11) 塚越克己 他：各種球技における心拍数の変化, その1. バスケットボール, 体育学研究10；4, 1965
- 12) Withers, R.T., R.G.D.Roberts and G.J.Davies: The maximal aerobic power, anaerobic power and body composition of South Australian male representatives in athletics, basketball, field hockey and soccer, J.Sports Med.17;391-400, 1977