

大学バスケットボールゲーム中における
運動強度に関する一考察

堤 実

I 研究目的

バスケットボールは、1891年にアメリカのジェームス・スミスが考えたゲームである。それはパス、ドリブル、シュートなどの基本動作の組み合わせにより行なわれ、前後半各20分間で敵、味方が入り混じって争うため、かなり強い強度の運動量であると考えられている。一般に運動強度を表す指標として酸素摂取水準($\% \dot{V}O_2\text{max}$)が用いられている。

また最大酸素摂取量に対する割合と心拍数との関係を明らかにすることによって、比較的容易に測定できる心拍数から個人の最大能力に対する相対的負荷を知ることが可能である。パス

ケットボールの運動強度に関する研究は、青木ら³⁾がゲーム中の運動強度に関する研究結果を報告している。

そこで本研究は、大学生男子バスケットボール部員を対象に、ゲーム中の心拍数をテレメータ法により連続測定し、ゲーム中の運動強度を検討した。

II 研究方法

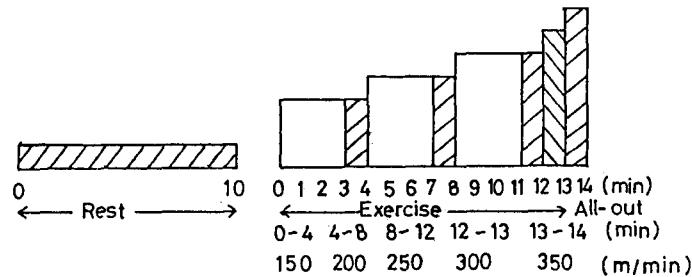
1. 対象

対象は関西学生バスケットボール連盟二部所属のK大学男子バスケットボール部員10名(Aチーム5名、Bチーム5名)である。身体特性を第1表に示した。

第1表 対象の身体特性

Team A			Team B		
Subj.	Height (cm)	Weight (kg)	Subj.	Height (cm)	Weight (kg)
K. T (G)	170	63	T. N (G)	173	60
T. O (F)	173	68	R. T (F)	174	62
I. Y (Fs)	177	65	H. K (Fs)	177	66
H. H (C)	185	75	H. T (C)	180	73
H. F (F)	181	73	S. I (F)	175	67
mean	177.2	68.8	mean	175.8	65.6
SD	5.4	4.6	SD	2.5	4.5

※ () 内は選手のポジションを示す
G: ガード F: フォワード
Fs: シューティングフォワード
C: センター



第1図 トレッドミル走を用いた負荷漸増負荷法



第2図 最大酸素摂取量の測定

2. 実験方法

1) 最大酸素摂取量の測定

対象に十分なウォーミングアップをさせた後、第1図に示す通りトレッドミルを用いた負荷漸増法により疲労困憊に至らせ、その際の心拍数、酸素摂取量、呼吸数の測定を実施した。なお採気はダグラスバッグ法により、運動開始後4～5分、7～8分、11～12分、12～13分、13～14分の各1分間毎に採集した。換気量は乾式ガスメーターで測定し、労研大型ガス分析器を用いて酸素摂取量を算出した。

2) ゲーム中の心拍数の測定

K大学体育館で、日本光電社製の心電図テレメーターと山佐時計計器株式会社製の万歩メーターを全対象に装着させ、A、B 2チームに分

かれて、前後半毎の練習ゲームを行わせ、その際の心拍数及び歩数を連続測定した。並行して全対象の動きがとらえられる位置からビデオを撮影し、時間経過及び出現プレイを口述させてゲーム内容を記録した。

III 結果と考察

1. 最大酸素摂取量の測定について

対象のトレッドミル運動時の酸素摂取量は、安静時で平均 221.6ml/min を示し、負荷の増加にともなって増加し、オールアウト時には、平均 4,199.4ml/min を示した。心拍数は安静時で平均59.9拍/分、オールアウト時には平均197.7拍/分を示した。呼吸数についてみると、安静時で平均14回/分、オールアウト時で平均59回/分、呼吸商 (RQ) は、安静時で平均0.82、オールアウト時には平均1.02であった。

一般に最大酸素摂取量が得られたかどうかの判定は、Binkhorst⁴⁾ および Wilmore⁵⁾ らは RQ が1.00を上回る場合、猪飼²⁾ は青少年については心拍数が180拍/分を上回る場合に $\dot{V}O_2\text{max}$ が出現したとしている。本研究では、最大努力時の心拍数が188～209拍/分の範囲で180拍/分を下回る者はみられず、RQ も平均値で1.00を上回ったため、全ての酸素摂取量の測定値のうち最大の値を $\dot{V}O_2\text{max}$ として、その範囲は3,913～5,008ml/min を示した。

一般に運動強度の指標として $\% \dot{V}O_2\text{max}$ が使われている。また、運動が強くなれば心拍数、酸素摂取量ともに増加することから、心拍

数と酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$), 心拍数と $\% \dot{V}O_{2\max}$ の間に直線関係を見いだすことによって, 心拍数からおよそのエネルギー消費量や運動強度などを推測することができる。

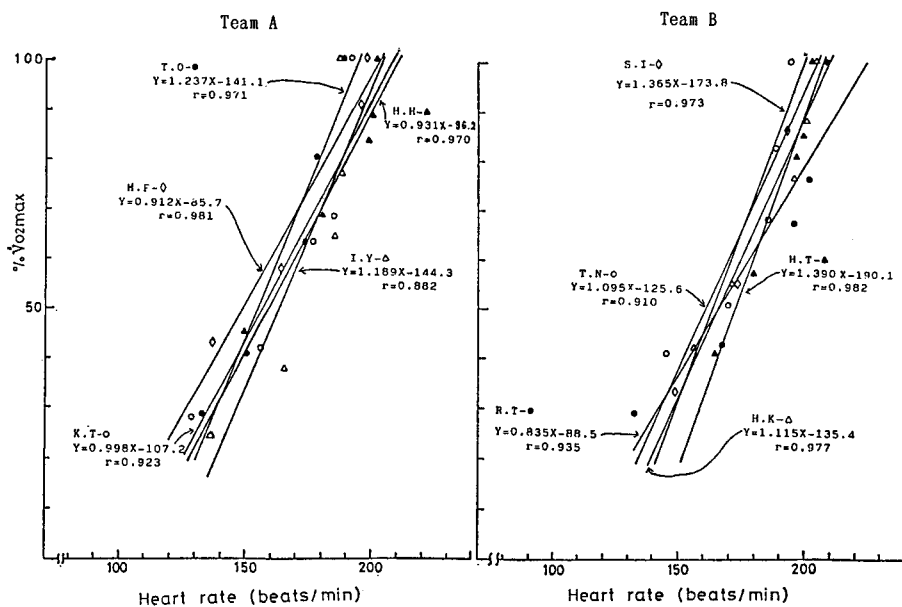
Andersen⁶⁾ は酸素摂取量と心拍数が比例関係にあることを, Astrand¹⁾, Flandrois と Lacour⁷⁾, 猪飼と山地²⁾ は酸素摂取水準と心拍数との間に直線関係が成立することを報告している。

第3図はトレッドミル走の負荷増加法実験の

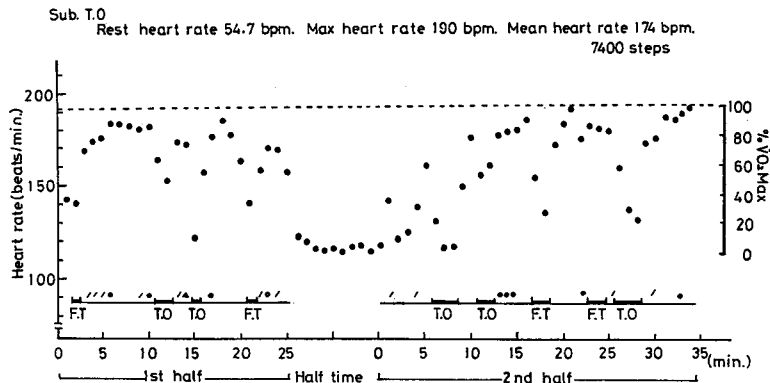
結果から, 対象毎に $\% \dot{V}O_{2\max}$ と心拍数の関係を示し, 回帰直線をもとめたものである。全ての対象において $\% \dot{V}O_{2\max}$ と心拍数の間には正の相関が認められ, 有意な回帰直線が成立した ($r=0.88\sim0.98$)。

2. バスケットボールゲームの運動強度について

第4図は対象 T. O (F), 第5図は対象 K. T (G) のゲーム開始時から終了時までの心拍数の



第3図 各対象の $\dot{V}O_{2\max}$ の心拍数に対する回帰直線



第4図 対象 T. O (F) のゲーム中の心拍数変動

変動を示したものである。総プレイ時間は59分間(前半25分, 後半34分), 休息(ハーフタイム)は10分間であった。図中のX軸の下部にゲーム内容を, フリースロー(F-T), タイムアウト(T-O), ショットイン(○印), ショット・ミス(/印), ファウル(△印)のように示した。

まず, 第4図はこのゲームに78対64で勝ったAチームのフォワード選手で20得点をあげたT. Oの心拍数変動である。

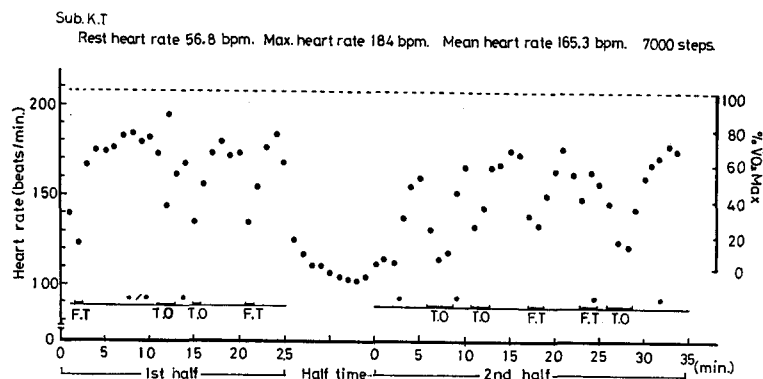
ハーフタイムを除いたプレイ中の平均心拍数は174.3拍/分で, これは74.5% $\dot{V}O_2\text{max}$ に相当し, 70% $\dot{V}O_2\text{max}$ 以上のレベルの心拍数を示したのは計29分で, そのうち80% $\dot{V}O_2\text{max}$ 以上が13分, 90% $\dot{V}O_2\text{max}$ が7分であった。ゲーム中における最高心拍数は190拍/分で後半開始後21分と34分に出現し, そのプレイ内容は, いずれもディフェンスをしているときであり, 相手チームのボール保持者がカットインをすることに対するディフェンスをしているものであった。この時の心拍数は93.9% $\dot{V}O_2\text{max}$ に相当するものであった。また, このゲームにおける総歩数は7,400歩で他の対象に比較してやや多かったが, これはランニングプレイが中心となるフォワードというポジションの特性に起因すると思われる。なおハーフタイムの平均心拍数は120.7拍/分であった。次に第5図は, やはりAチームのガード選手で11

得点をあげたK. Tの心拍数変動である。プレイ中の平均心拍数は165.3拍/分で, 57.8% $\dot{V}O_2\text{max}$ に相当し, 70% $\dot{V}O_2\text{max}$ 以上のレベルの心拍数を示したのは6分であった。ゲーム中における最高心拍数はゲーム開始後8分で184拍/分を示し, そのときのプレイ内容はディフェンスからドリブルカットを行い, 単独でドリブルシュートにもっていったものであった。この時に該当する% $\dot{V}O_2\text{max}$ は76.4%であった。

K. Tはオフェンス時には, パスによってゲームをコントロールする役目のガード選手であり比較的運動量が少なかった。なおハーフタイムの平均心拍数は110.3拍/分であった。

第2表は対象8名のゲーム中の心拍数, それに相当する% $\dot{V}O_2\text{max}$, 歩数および得点を示したものである。

ゲームにおける最高心拍数は180~204拍/分の範囲で72~94% $\dot{V}O_2\text{max}$ に該当し, その時のプレイ内容は多くの場合はボール保持者に対してディフェンスをしている時であった。このことから, オフェンスプレイに比べてディフェンスプレイの方が運動強度が高い可能性が示唆された。また, ハーフタイムを除いたプレイ中の平均心拍数は162.4~183.3拍/分, 45.7~74.5% $\dot{V}O_2\text{max}$ の範囲を示し, ゲームに勝ったAチームにおいて平均62.4% $\dot{V}O_2\text{max}$, 負けたBチームにおいては平均54.7



第5図 対象 K. T (G) のゲーム中の心拍数変動

第2表 バスケットボールゲーム中の心拍数および酸素摂取量水準

	Subj.	mean HR (beat/min)	% $\dot{V}O_2$ max (%)	max HR (beat/min)	% $\dot{V}O_2$ max (%)	Pedometer Score (steps)	Score (points)
A	K. T (G)	165.3	57.8	184.0	76.4	7,000	11
	T. O (F)	174.3	74.5	190.0	93.9	7,400	20
	I. Y (Fs)	164.1	50.8	182.0	72.1	6,900	16
	H. H (C)	174.5	66.3	191.0	81.6	7,300	11
	mean	169.6	62.4	186.8	81.0	7,150	14.5
	SD	4.9	8.9	3.8	8.2	206	3.8
B	T. N (G)	167.8	58.1	199.0	92.3	7,600	12
	R. T (F)	181.3	62.9	204.0	81.8	7,800	16
	H. K (Fs)	162.4	45.7	180.0	65.3	6,700	8
	H. T (C)	174.2	52.0	194.0	79.6	7,400	16
	mean	171.4	54.7	194.3	79.8	7,375	13
	SD	7.1	6.5	9.0	9.6	414	3.3

% $\dot{V}O_2$ max であり、このゲームにおいては勝ちチームの方が負けチームよりも平均的に運動強度が高かったことを示した。

IV 要 約

大学生男子バスケットボール部員10名を対象にトレッドミル走運動時の $\dot{V}O_2$ max, HRmaxから% $\dot{V}O_2$ maxと心拍数との関係を明らかにすることによって、心拍数からバスケットボールゲームの運動強度を明らかにしようとした。その結果を以下に示す。

1) 最大酸素摂取量の測定結果についてみると3,913ml〜5,008mlの範囲を示し、その際の最高心拍数は188〜209拍/分の範囲を示した。また、心拍数と% $\dot{V}O_2$ maxの間には全対象ともに強い正の相関が認められた(r=0.88〜0.98)。

2) ゲーム中の最高心拍数は180〜204拍/分(72〜94% $\dot{V}O_2$ max)の範囲を示し、またプレイ中の平均心拍数は162.4〜183.3拍/分(45.7〜74.5% $\dot{V}O_2$ max)を示した。これらのことから、バスケットボールはかなりの強度の高い水準に達し、さらに持続時間も長いことから、かなりの運動量があることが明らかにな

った。

参 考 文 献

[1] Astrand, P. O. and I Ryhming "A nomogram for calculation of aerobic capacity (Physical fitness) from Pulse rate during submaximal work", *J. Appl. Physiol.* 7: 218-221, 1954.

[2] 猪飼道夫, 山地哲司「心拍数からみた運動強度〜運動処方の研究資料として」*体育科学*, 21: 589-593, 1971。

[3] 青木純一郎『体育授業のための生理学 藤田紀盛編—運動と身体反応—』日本体育社, p. 55-57, 1981。

[4] Binkhorst, R. A. "A rapid method for the determination of aerobic capacity", *Arbeitsphysiol.* 19: 459-467, 1963.

[5] Wilmore, J. H. "Physical work capacity of young girls, 7~13 yers of age" *J. Appl. Physiol.* 22: 923-928, 1967.

[6] Anodersen, K. L. "Work capacity of sclected poulation: The Biology of Human Adapt a bility" p. 67 Ed. P. T. Baker J. S. Weiner Oxford. 1966.

[7] Flandrois, R. and J. R. Lacour "The prediction of maximal oxygen intake in acute moderate hypoxia int. Z. angew" *Physiol.* 29: 306. 313. 1971.

[8] 山地啓司『運動処方のための心拍数の科学』大修館書店, 1985。

(1992年4月9日受理)