

# バスケットボールゲームにおいてハーフタイムが 後半戦に及ぼす身体的影響

——運動強度 (%HRmax) による考察——

松 原 孝

岡山理科大学教養部

(1989年9月30日 受理)

## I 緒 言

近年のバスケットボールにおけるゲーム運びの傾向は、セットオフエンス中心の遅攻法から速攻中心の速い攻撃型にゲーム運び及びゲーム内容が変化して来ている<sup>3)</sup>。それに伴い、指導者が選手に与えるゲーム上の戦法及び作戦も変化して来た。その結果、今後のゲーム運営に対する選手の強化策として、指導者が考えなければならないことは、選手自身の体力のどの機能について重点的に養成し強化して行く必要があるのか、またゲームにおける速攻型の進行に身体機能をいかに適応させていくかということが重要な課題になってくる。中でもバスケットボールにおいてゲーム中の選手の走力は、今日のバスケットボール選手にとっては必修条件ともいえる能力である。また、速攻型の戦法としては、選手個々の走力というものがゲーム時におけるチームプレーに対して重要な因子となるものである。<sup>3)</sup>

本研究は、そのような意味において、今日のバスケットボールゲームが抱えている各種の問題点、さらには変化しつつある速攻型の戦法<sup>3)</sup>を位置付ける意味において、選手のゲーム中の心拍数(以下HRと略す)から運動強度(以下%HRmaxと略す)を推定し、選手個々の体力分析、また選手のポジションとしての特性を分析し、ゲーム時の戦法を考察する目的で実験したものである。同時に、ゲーム間のハーフタイムという休息時間が後半戦に与える身体的影響及び効果についても究明・分析した。

## II 実験方法

### 1. 被験者

被験者は、年齢が16~17才の高校生男子バスケットボール部員(平成元年度全国高等学校バスケットボール選手権大会《松山》16位)5名である。被験者Mは、ガード、被験者Sは、セカンドガード、被験者Nは、センター、被験者Hは、パワーセンター、被験者Kは、ファードシューターの各ポジションである。被験者の身体的特性は、表Iに示すとう

りである。今回の被験者は、高校生のバスケットボール選手としては他校の選手に比較して形態的には大きな集団であった。

表1 被験者の身体的特性

	M	S	N	H	K	Mean	SD
身長 (cm)	175	182	197	188	184	185.2	7.25
体重 (kg)	70	64	76	78	66	70.8	5.45
胸囲 (cm)	94	90	89	91	90	90.8	1.72
座高 (cm)	89	98	99	92	93	94.2	3.76
握力右 (kg)	64	57	57	61	58	59.4	2.73
握力左 (kg)	58	55	52	50	52	53.4	2.8
背筋力 (kg)	150	150	142	180	150	154.4	13.17
垂直跳び (cm)	75	70	70	67	78	72	3.95
反復横とび (回数)	52	50	52	51	52	51.4	0.8
上体そらし (cm)	42	39	43	67	62	50.6	11.53
体前屈 (cm)	5	1	8	15	2	6.2	5.04
VO <sub>2</sub> max	43.2	45.3	42.7	43.4	45.3	43.98	1.1
MBC	87	87	117	112	87	98	13.56
VC	4.49	4.11	4.39	5.82	4.35	4.67	0.61
FEV1%	100	97.2	85.6	89.1	88.8	90.17	5.49

## 2. 日程及び場所

本実験におけるゲーム相手は、平成元年度全国高等学校バスケットボール選手権大会《松山》において3位に入賞のチームとの練習試合を2試合し、その結果を実験の比較対照とした。

ゲーム日は、第1回目のゲームが平成元年3月23日（以下Game Aと称す）、第2回目のゲームが同年3月27日（以下Game Bと称す）である。ゲームの開始時間は、2ゲームとも午後1時半にゲーム開始とした。

ゲームの場所は、岡山理科大学加計記念体育館（岡山市）である。

## 3. 心拍数の測定

HRの測定は、スポーツテスター・PE 3000 (CANON) を使用し、胸部誘導法により1分毎に記録した後、コンピューターにより解析処理をした。

また、被験者は、試合前にあらかじめ実験室において自転車エルゴメーター (Monark) を使用し、Astrandの負荷漸増法<sup>4)</sup>により各自の最大酸素摂取量（以下VO<sub>2</sub>maxと略す）等の呼吸機能に関する測定をした。被験者の呼吸機能については、表Iに示すとうりであ

る。呼吸機能については、同年令の男子と比較して大体同程度の値を示す集団であった。<sup>7)</sup>

表Ⅱ ゲーム中のHR及び%HRmax

		The first half	Half time	The second half
Game A	HR Mean	161.69	100.26	158.1
	S D	19.09	10.8	11.8
	%HRmax	71.73	45.96	69.58
	S D	8.28	7.08	72.87
Game B	HR Mean	152.43	100.26	158.24
	S D	16.5	10.8	13.53
	%HRmax	67	41.1	66.64
	S D	8.1	5.28	14.65

表Ⅲ ゲーム中の個人HR及び%HRmax

		M	S	N	H	K
Game A 前半	HR平均	176.2	152.75	163	160.75	153.15
	標準偏差	12.11	20.03	18.04	12.75	19.57
	%HRmax	78.44	68.19	73.12	70.56	68.36
	標準偏差	5.96	8.47	7.65	6.04	8.29
休憩	HR平均	109.9	113.6	108	110.5	107.9
	標準偏差	10.16	14.77	12.73	14.58	18.01
	%HRmax	45.76	47.84	45.1	46.06	45.05
	標準偏差	5	7.23	6.23	7.18	8.83
後半	HR平均	164.9	153.65	154.5	156.7	158.8
	標準偏差	16.63	13.84	12.47	12.95	14.7
	%HRmax	72.87	67.48	67.87	68.84	69.85
	標準偏差	8.19	6.78	6.11	6.37	7.23
Game B 前半	HR平均	160	151.4	149.7	149.2	149.5
	標準偏差	17.91	126.7	11.42	20.35	15.65
	%HRmax	70.01	66.36	65.53	65.09	65.44
	標準偏差	8.84	6.21	5.61	10.01	7.7
休憩	HR平均	108.2	99.1	94.2	95.6	104.2
	標準偏差	5.64	6.52	5.78	10.22	15.24
	%HRmax	44.93	40.74	38.33	38.72	43.24
	標準偏差	2.78	3.19	2.83	5.03	7.47
後半	HR平均	163.6	151.3	157.05	157.45	161.8
	標準偏差	18.1	14.28	8.87	11.32	9.23
	%HRmax	71.86	66.32	69.14	68.85	71.47
	標準偏差	8.87	6.99	4.35	5.55	4.53

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1. ゲーム中の心拍数について

ゲーム中のHRは、表Ⅱ及び表Ⅲに示すとうりである。表Ⅱは、チームにおけるゲーム中の前半、ハーフタイム及びゲーム後半のHRの平均について示したものである。

ゲーム中のHRは、ゲーム前半とゲーム後半のHRについて比較した場合、Game A及びGame Bのいずれにおいても、両者の間に統計的な有意差は確認できなかった。(P<0.5) これは、ゲーム時においてゲーム前半戦とゲーム後半戦の身体的な負荷強度の相違というものはないといえる。また、ゲーム前半及びゲーム後半のHRとハーフタイム中のHRを比較した場合、Game A及びGame Bのいずれにおいても、ゲーム時が統計的に有意な差を示した。(P<0.005) これは、ゲーム後のハーフタイムにおいて確実に数値が低下しているということであり、ハーフタイム中においてゲーム中に受けた身体的影響が回復していることを意味するものといえよう。

ゲーム中における選手個々のHRは、表Ⅲに示すとうりである。

Game Aの前半においては、被験者MのHRは他の被験者に比較して統計的に高い値を示した。(P<0.005) 被験者Sと被験者NのHRを比較した場合、被験者Nの方が統計的に高い値を示した。(P<0.05) 被験者Nと被験者Kでは、被験者Nの方が統計的にも高いHRを示した。(P<0.05) 以上のことから考えて、ゲーム前半のHRにおいて被験者M (HRmaxが193 beats/min.) 及び被験者N (HRmaxが194 beats/min.) が高い値を示しているということは、両選手の動きが他の選手に比較して激しいということである、これについては、塚越がガード及びセンターポジションの役割ということから、2つのポジションはゲーム時の動きが非常に激しいということ、また技術的にも他のポジションに比較して優れているということを既報において報告している。<sup>10)</sup> 本実験においても、同様の結果が2つのポジションのHRの動向から推察することができる。

ハーフタイム中におけるHRは、被験者間に統計的な有意差は認められなかった。(P<0.5) このことは、各々の被験者がゲーム中に受けた身体的影響がハーフタイム時において、確実に回復しているということを示すことができる。何故なら、ゲーム前半において被験者間に認められた個人的なHRの有意差が、ハーフタイムのHRの動向から比較した場合相違は消失している。すなわち、ゲーム中においてみられたHRの個人差は、ハーフタイム時の休息によって、被験者間に存在した運動の影響というものが完全になくなったといえよう。

ゲーム後半においては、被験者Mは被験者S、被験者N及び被験者Hに比較して、統計的に高いHRを示した。(P<0.25~0.05) ここでも、ゲーム前半と同様に被験者M (HRmaxが193 beats/min.) が異常に高い値を示しているということは、選手自身がゲーム展開上またポジション的に非常に動きの激しい役割分担としての任務をかかえているのであろう。

Game Bの前半においては、被験者Mはすべての被験者に比較して、統計的に高いHRを示した。(P<0.25~0.05)ここでも、Game Aと同様の結果がみられている。しかし、Game Bの方がGame Aに比較して平均心拍数(以下HRmeanと称す)は低いものであった。(P<0.05)つまり、HRmeanが異なるということは、ゲーム時の運動強度の相違によるものであろう。

ハーフタイムにおいては、被験者Mは被験者K以外の被験者に比較して、高いHRを示した。(P<0.005)被験者Sと被験者Nでは、被験者Sの方が高い値を示した。(P<0.05)被験者Nと被験者Kでは、被験者Kの方が高い値を示した。(P<0.05)ここでは、Game Aと異なりハーフタイムにおいて被験者間にHRの有意差が確認された。つまり、各被験者がハーフタイムで休息することによっても、身体機能の回復が追い付いていけない状態にあるのではないではなかろうか。ゲームの前半戦としては、選手自身の体力以上にゲーム時の運動負荷強度を要求したのではなかろうか。これは、ゲーム前・後半戦とあるゲーム運営上指導者は選手の体力上考慮しなければならない点であろう。

後半においては、被験者Mと被験者Sでは、被験者Mの方が統計的に高い値を示した。(P<0.01)被験者Nと被験者Kでは被験者Kの方が統計的に高い値を示した。(P<0.05)ここでは、Game Aの時と同様に被験者Mと被験者Nが他の被験者に比較して高い数値を示しており、ポジション的に考えて動きの激しいことを伺うことができる。

以上のことから考えて、ゲーム時のHRをチーム全体から見た場合、ゲーム前半及びゲーム後半戦における相違というものは認められない。それは、ハーフタイムの10分間の休息によって各被験者のHRが回復したからであろう。また、ゲームの進行ということから考えれば、ゲーム前半の影響がゲーム後半に持ち込まれていないということであろう。これは、戦法的に考えてゲーム前半戦を中程度の運動負荷強度でゲーム進行したとき、ゲーム後半戦をさらに追い込み走らせる必要があると考えられる。

選手個々のHRにおける動向は、ポジション的に見た場合、ガードポジションという位置にいる選手の値が高いといえる。なお、その他のポジションでは、センター及びフォワードシューターのポジションが、傾向的に高いHRを示した。しかし、HRは、被験者の個体差による影響が大きく、運動時のHRの反応が即、運動強度及び運動負荷量を示しているとは限らない。それは、HRrest及びHRmaxが個人によって異なり、運動のHRの機能的な活動範囲も違うからである。<sup>1) 4) 5)</sup>

## 2. ゲーム中の%HRmaxからみた運動強度

%HRmaxは、朝比奈のいうHRの活動水準<sup>2)</sup>及びKarvonenの方式<sup>5)</sup>により運動強度を推定した。これは、年齢によるHRmaxの誤差をなくするために絶対的心拍数(absolute heart rate)に対して相対的心拍数(relative heart rate)が一般的には用いられている<sup>1)</sup>。

ゲーム中の%HRmaxについては、表Ⅱ及び表Ⅲに示すとうりである。

表Ⅱは、チームのゲーム中におけるゲーム前半、ハーフタイム及びゲーム後半の%HRmaxの平均について示したものである。

ゲーム中における%HRmaxは、ゲーム前半とゲーム後半の%HRmaxについて比較した場合、Game A及びGame Bのいずれにおいても、両者の間に統計的な有意差は確認できなかった。(P<0.5) %HRmaxにおいても、HRのときと同様にゲーム前半とゲーム後半の違いは認められなかった。したがって、この結果から考えてゲーム時における運動の負荷強度は、ゲーム前半戦とゲーム後半戦の相違はないといえる。つまり、この状態から考えてゲーム後半においては、チームの成員の体力的な状態から判断して、さらにゲーム前半戦以上の運動の負荷的な追い込みが可能ではないかと考えられる。

また、ゲーム前半及びゲーム後半の%HRmaxとハーフタイムの間の%HRmaxは、Game A及びGame Bのいずれにおいても、統計的に有意差を確認することができた。(P<0.005) このことは、%HRmaxにおいても、HRの時と同様にハーフタイム中の10分間に身体機能が回復していることを%HRmaxの数値の低下から伺う事ができる。何故なら、ゲーム前半において認められた被験者の個人的な%HRmaxの有意差は、この時点では消失している。すなわち、個人差は、ハーフタイムの休息中に身体機能が回復し、被験者間の相違はなくなったといえよう。

選手個々のゲーム中の%HRmaxは、表Ⅲに示すとおりである。

Game Aの前半においては、被験者Mの%HRmaxすべての被験者に比較して、統計的に高い%HRmaxを示した。(P<0.001~0.005) 被験者Sと被験者Nでは、被験者Nの方が統計的に高い値を示した。(P<0.05) 被験者Nと被験者Kでは、被験者Nの方が統計的に高い値を示した。(P<0.05) 以上のことから考えて、%HRmaxは、被験者M(%HRmax最高値86.7)及び被験者N(%HRmax最高値87.2)が高い値を示しており、ゲーム時にリバウンドを獲得後速攻に参加する動きが他のポジションに比較して激しいことが伺われる。

ハーフタイムにおける%HRmaxは、被験者間に統計的な有意差は認められなかった。(P<0.5) このことは、%HRmaxにおいても、HRの時と同様に10分間のハーフタイム中に身体の機能が回復していることを%HRmaxの数値による低下から伺う事ができる。何故なら、ゲーム前半において被験者に認められた個人的な有意差は、この時点では消失している。すなわち、個人差は、ハーフタイムの休息中によりなくなったといえよう。ゲーム後半においては、被験者Mは被験者S、被験者N及び被験者Hに比較して統計的に高い%HRmaxを示した。(P<0.25~0.05) ここでも%HRmaxは、HRとの時と同様に被験者M(%HRmax最高値82.6)が他の被験者に比較して高い数値を示しており、ポジション的に考えて動きの激しいことを伺うことができる。

Game Bの前半においては、被験者Mは被験者N、被験者Kに比較して高い%HRmaxを示した。(P<0.05) これは、Game Aと同様の結果であった。以上のことから、ゲーム中

におけるHRの動向は、被験者Mが他の被験者に対して有意性を認めたが、%HRmaxについては、被験者Mは被験者S及び被験者Hに対して統計的な有意差がないという結果が現れた。これは、ゲーム中における運動の負荷強度が被験者Mと被験者S及び被験者Hの間においてなんら相違のないということである。

ハーフタイムにおいては、被験者Mは被験者K以外の他の被験者に比較して統計的に高い%HRmaxを示した。(P<0.005)被験者Sと被験者Nでは、被験者Sの方が統計的に高い値を示した。(P<0.05)被験者Nと被験者Kでは被験者Kの方が統計的に高い値を示した。(P<0.05)ここでは、Game Aと異なりハーフタイム時において被験者間に有意差があることが確認された。つまり、この状態は、各被験者がハーフタイムで休息することにおいても、ゲームから受けた運動負荷強度の影響が大きく、身体機能の回復が休息中に追い付いていけない状態にあるのではないではなかろうか。ゲームの前半に、ゲーム展開から選手自身の体力以上にゲーム時の運動負荷強度を要求したのではなかろうか。

後半においては、被験者Mと被験者Sでは、被験者Mの方が統計的に高い値を示した。(P<0.025)被験者Sと被験者Kでは被験者Kの方が統計的に高い値を示した。(P<0.005)

以上のことから考えて、ゲーム時の%HRmaxは、チーム全体から見た場合は、ゲーム前半及びゲーム後半戦における相違というものは認められない。それは、ハーフタイム時の10分間において各被験者の身体機能が回復したからであろう。また、選手個々のポジションからみた%HRmaxの動向は、ガードポジションが高いという見方ができる。特に被験者Mの値が他の被験者に比較して異常に高い値を示している。被験者Mの%HRmax

(86.7%HRmax)が高いと言うことは、ゲーム運動時の影響を他の被験者より多く受けているということであろう。その理由は、被験者Mが、ガードポジションでスリーメン速攻<sup>3)</sup>のミドルマンであり、走るケースが多く、またチームのポイントゲッターでもあるというポジションの特性が考えられる。なお、その他のポジションでは、センター及びフェードシューターのポジションが傾向的には高い%HRmaxを認めた。これは、ガードポジションと同様にセンター及びフェードシューターも攻撃性における走りとゴール下のリバウンドボール獲得の役割分担をもっているためと思われる。従って、ゲーム中の%HRmaxは、ポジション的に考えて3つのポジションが他のポジションに比較して運動の影響が大きくみられるということができる。

### 3. VO<sub>2</sub>max と%HRmax の関係について

今日VO<sub>2</sub>maxは、持久的な能力を判定するための決定的な因子であるといわれている。<sup>4)</sup><sup>5)</sup>選手個々のVO<sub>2</sub>maxは、表1に示すとうりである。

チームにおけるVO<sub>2</sub>maxの平均は、44.0±1.1ml/kg.min.である。これは、これらの数値は、同年齢の高校生の数値より低い値を示している。<sup>7)</sup>ということは、バスケットボー

ルの技術はもっているが<sup>8)</sup><sup>6)</sup> 持久的キャパシティに欠けていると思われる。今後持久的キャパシティを備えるためのトレーニングが強化点として必要である。

選手個々の  $VO_2\max$  は、被験者 S 及び K は  $45\text{ml}/\text{kg}\cdot\text{min}$ . 以上を示しているが、被験者 M, N 及び H は平均以下の数値であった。しかし、これらの数値は、同年令の高校生の数値からして平均的な値であった。表 I より 39 年代のナショナルチーム ( $N=14$ ) における運動能力の中の垂直跳びの平均では  $13\text{cm}$  も上回っており、瞬発力に優れている。<sup>6)</sup><sup>8)</sup> また、反復横とびにおいては、約 22 回も上回っており敏捷性にも優れている。<sup>9)</sup> この事から瞬発力及び敏捷性機能については、養成されていると考えるので、今後のトレーニングとしては、持久的なトレーニングすることにより  $VO_2\max$  (持久性) を高める必要があろうと思われる。

$\%HR\max$  と  $VO_2\max$  の関係を表 I と表 III から考察すると、 $\%HR\max$  の高い被験者 M 及び被験者 N は、ポジション的ばかりではなく潜在的に  $VO_2\max$  の値が低い為にゲーム中の運動から受けた身体的影響が大きいのではないか。また、逆に高い被験者 S 及び被験者 K については、持久的な能力に優れている為、スリーメン速攻に参加して運動負荷強度が大きくても  $\%HR\max$  が低く運動の影響を受けていなかった。しかし、実際にどれだけの距離を走ったか本実験においては不明であり、今後走行距離から運動強度およびポジション的な特徴の追究を研究の課題としたい。

#### IV 要約

本研究は、高校生のバスケットボール選手のゲーム中における心拍数から運動強度を推定し、ゲーム中の運動負荷及び選手のポジションの特性を分析することから、ゲーム運営の仕方及び運動強度の究明をする目的で実験をしたものである。また、その際ゲーム間のハーフタイムが後半戦の身体機能に与える影響についても調べたところ、次のことが判明した。

1. バスケットボールゲーム中における HR は、ポジション的にガード及びセンターが他のポジションに比較して高い値を示した。(  $P < 0.005$  )
2. バスケットボールゲームにおける  $\%HR\max$  は、同じくガード及びセンターポジションが他の被験者に比較して高い値を示した。(  $P < 0.005$  )
3.  $VO_2\max$  と  $\%HR\max$  の関係は、ゲーム中に  $\%HR\max$  の高いガード及びセンターポジションの選手が  $VO_2\max$  の値は低かった。
4. バスケットゲーム前半と後半の間のハーフタイムは、HR 及び  $\%HR\max$  のいずれにおいてもゲーム時より低い値であった。(  $P < 0.005$  )
5. 以上のことから、ポジション的には、行動範囲の広いガード及びセンターポジションが他の選手に比較して、ゲーム中の運動強度が高いと考えられる。従って、今後は、この点に着目した選手配置を持久的能力から指導者は考えなければならないといえる。また、



攻撃という観点から考えた場合、ハーフタイムとゲーム後半戦の戦法について、指導者は、選手の特性を考慮したうえでさらに追い込みと走力が生かせるような戦法というものを考えていかなければならない。

#### 参考文献

- 1) American college of sports medicine: The recommended quality and quantity of exercise for developing and maintaining fitness in the healthy adults, Med. Sci. Vol. 10, pp. 7-10, 1978.
- 2) 朝比奈一男他: 作業強度の生理的水準について, 体力科学, Vol. 20, pp. 190-194, 1971.
- 3) 稲垣安二: バスケットボールの指導体系, 梓出版社, pp. 127, 1979.
- 4) Astrand P-O. et. al.: Text book of work physiology, Mcgraw-Hill book Company, pp. 295-390, pp. 487-518, 1986.
- 5) Karvonen M. et. al.: The effects of training on heart rate, Ann. Med. Exper. fenn., Vol. 35, pp. 307-315, 1957.
- 6) 松浦義行: 現代体育・スポーツ体系, 第26巻, 講談社, pp. 139, 1983.
- 7) 東京都立大学身体適性学研究所: 日本人の体力標準値第三版, 不昧堂, pp. 273, 1979.
- 8) Hopkins, D.R.: Research Quarterly, 48(2), 535-540, 1977.
- 9) 吉井四郎: バスケットボールのコーチング基礎技術編, 大修館書店, pp. 103, 1978.
- 10) 吉井四郎: バスケットボールのコーチング基礎技術編, 大修館書店, pp. 104, 1978.

## Research on the Effects of Half—time in Relation to Physical Performance in the Second Half.

——An Examination by the Method of  
Work Intensity(%HRmax)——

Takashi MATSUBARA

*Faculty of Liberal Arts and Science*

*Okayama University of Science*

*1-1 Ridaicho, Okayama 700 Japan*

(Received September 30,1989)

In this research, I guessed work intensities of senior high school students from their heart rate in the game. Also analyzed were work loads and characteristics of the position of each player. This research was conducted for the purpose of studying how to manage a game through the analysis of work intensity. The following results were found concerning the physical effect which half time produces in the second half of the game.

- 1.Regarding HR,the guard and center positions show a higher rate when compared to the forward position.
- 2.The positions of guard and center show a high %HRmax rate when compared with the forward position.
- 3.Concerning the relationship between  $VO_2$ max and %HRmax,players at the guard and center positions whose %HRmax was very high,showed a low  $VO_2$ max in the game.
- 4.Half—time,the period of rest between the first and second halves,definitely helps to recover the players from the fatigue of the first half.
- 5.According to the above analysis,work intensities are shown to be at a higher rate for the guard and center positions than for the position of forward.This is most likely due to the wider range of movement than is inherent in these positions.

In this sense,coaches or supervisors should pay strict attention to this situation and take the necessary precautions to insure that players at these positions are not taxed beyond their individual endurance.Also,because of these differences in the positions the coach should be aware of the benefits of rest during half time.