

高校男子バスケットボール選手の体力特性と運動強度

渡邊 斌

鈴木 省三

キーワード：脚パワー 心拍数 トレーニングプログラム

Intensity of training program measured through physical characteristics of male high school basketball players

Akira Watanabe and Shozo Suzuki

The purpose of this study was to determine effectiveness of training program based on data obtained from twelve basketball players from S high school. The data taken were heart rate and physical measurement. These measurements were compared with similar data obtained from top high school basketball players in Miyagi.

Notable results from the comparative study were as follows.

- 1) S high school players were found to have lower muscles strength and lower leg strength when compared with top high school players in Miyagi.
- 2) The heart rate of S high school players indicated that intensity of training during the practice was not high enough to produce improvement in player's physical ability.
- 3) In order to increase muscles, explosiveness and leg strength, year long training program at S high school must be re-evaluated and restructured.
- 4) For high school players to compete at higher level, players must have technical and strategic instructions but they also need to have access to scientifically evaluated weight training and plyometric exercise, such as carefully determined training program.

Key words: Leg strength, Heart rate, Training program

I. はじめに

バスケットボール選手は、縦 28m横 15mのコート上を 60-80 往復、距離にすると 5.5 km~6km 移動する。リングの高さは 305 cm あることから、ゴール下でのプレーが空中の格闘技とも言われている。さらにバスケットボール競技は、ストップ・ターン・ジャンプ・ステップ等の高度なボディコントロールが選手に求められる。

現在の競技ルールは 10 分、2 分休み、10 分、10 分休み、10 分、2 分休み、10 分の 4 クォーター制で、ダッシュ、ストップ、バ

ックステップ、バックサイドステップ、サイドステップ、ジャンプ、ステップジャンプ等の動作が多いことから、瞬発力・敏捷性・筋力・柔軟性・筋持久力を土台とした体力が要求される。

山本ら (1998) は、バスケットボール選手に必要な無酸素性作業能力から有酸素性能力のエネルギー系出力が、複合的、間歇的に関わりあっていることを報告している。

Fox (1982) は、バスケットボール競技における主要なエネルギー系の割合が有酸素

15%, 無酸素 85%であることを示しているものの, 各ポジション別や競技レベルの違いによるエネルギー系の割合を詳細に分析した研究報告が無いのが現状である。

バスケットボール選手の競技力向上には, 各ポジション別の体力的要素や競技レベルの違いによる分析をもとにトレーニングするのは勿論のこと, 選手個々における高度なスキルさらにチームプレーとしての戦術等を組み合わせながら実践されることが必要となる。しかし, 山田 (1990) らは, 現場の指導者が技術や戦術の指導に多くの時間を費やすことからバスケットボール選手の基礎体力が不足していることを指摘している。さらに梅ヶ谷 (1989) らは各種トレーニング法が現場に導入され実行されているものの, バスケットボール指導現場では一貫したトレーニングプログラムを策定するまでに至っていないことを報告した。

またナショナルチームに選抜された選手の形態や体力に関する測定は, モントリオールオリンピック以降ほとんど実施されていない。中学生・高校生のジュニア層から大学生・社会人に至る体力特性について検討したものは, 多久和文則 (1968)・石川俊紀 (1969)・佐々木三男 (1982) らの報告以外見当たらない。2001 年宮城国体スポーツ科学研究報告書において, 全国高校バスケットボール選手権で上位入賞した高校生プレイヤーの形態や各種体力測定結果が報告されたものの, 宮城県高校生バスケットボール選手の競技力向上にそれらのデータが活用された現場の実践報告がなされていない。

一方, 日本におけるバスケットボール選手の一般的な育成プロセスをみると, 小学生で始めるミニバスケットではシュートを入れる楽しさを覚え, 中学になるとスポーツ少年団と部活動でドリブル・シュート等の技術の上達がバスケットを更に面白くし

ている。中学では身長も急速に伸び高校に入るところには体格・体力差がはっきりしてくる。高校では技術と体力を持った選手が試合の勝敗を決めている。その中の特に優れた選手が大学でもバスケットを続けられ, 実業団・BJ リーグで継続的に活躍できるのは更に少数である。

野球やサッカーでは技術と体力トレーニングによって高校を卒業して即プロで通用する選手も珍しくはないものの, バスケットボールで高卒プレイヤーが実業団で通用したのは, 田臥勇太 (能代工から NBA に入り現在 JBL で日本代表) と川村卓也 (盛岡南から JBL に入り現在日本代表でエースシューター) の 2 人だけである。高校と大学・実業団との差は体力面に顕著であることが指摘できる。高校では技術・戦術の指導が中心で体力強化の指導者も少ないのが現状である。

世界に通用している競技をみるとジュニア期から科学的に体力トレーニングを実施していることから, 日本のバスケットボール選手も高校時代から科学的な体力トレーニングを取り入れなければ, オリンピック出場は難しいと考える。男子の日本代表がオリンピックに出場したのはモントリオールで開催された 1972 年が最後で, 38 年前のことである。

そこで本研究は, 高校男子バスケットボール選手の体力特性を 2001 年宮城国体バスケットボール少年男子代表選手と比較検討するとともに, 練習中および練習試合中のトレーニング強度を心拍数から明らかにして, 選手の体力特性を高めることを狙いとした年間トレーニング計画を作成することを目的とした。

II. 方法

1. 被検者

被検者は, S 高校男子バスケットボール部に所属する 12 名 (2 年 8 名, 1 年 4 名)

を対象とした。選手 12 人中 11 人は、ミニバスケット・中学・高校とバスケットボールを継続しており、中学からバスケットボールを始めたのは 1 人だけであった。12 人中 5 人は高校総体・ウインターカップ県予選ベスト 4 の中心選手であった。この研究を開始するに当たり、被検者と保護者に、事前に本研究の目的について十分に説明し、研究に参加することの同意を得た。

2. 形態・体力測定項目と方法

形態・体力測定は、日本オリンピック委員会の強化指定選手形態・体力測定要領と文部科学省新体力・運動能力調査要項に準じた。測定項目は、身長、体重、指極、反復横跳び（1.2m 間隔）、垂直跳び、立位体前屈、握力、背筋力、上体起こし、反復横跳び（1 m 間隔）、立ち幅跳び、20m シャトルランであった。

形態・体力測定は 3 年生が引退し新チームがスタートしたウインターカップ県予選終了後の 10 月 24 日と 28 日に S 高校体育館で実施した。ただし 20m シャトルランは 5 月 29 日に S 高校体育館で実施した。最大酸素摂取量は 20m シャトルラン最大酸素摂取量推定表（平成 12 年改訂・文部科学省）から換算した。

3. 練習中の心拍数の測定

心拍数の測定は、5 月 21 日、23 日、29 日に S 高校体育館でポラル社製心拍記録装置 S800i を用いて 5 秒毎に測定した。最高心拍数は 20m シャトルラン中の最高値とした。

4. 練習試合中の心拍数の測定

8 月 10 日に N 工業との S 高校体育館での練習試合で、相手チームの了解のもとに、選手にポラル社製心拍記録装置 S800i を装着させ、15 秒毎に記録した。

III. 結果

1. 形態・体力

被検者 12 名の形態・体力測定の結果を平

均と標準偏差で示した。年齢 16.8 ± 0.5 歳、身長 179.8 ± 3.3 cm、体重 72.4 ± 3.6 kg、BMI 22.4 ± 1.4 kg/m²、指極 181.3 ± 3.8 cm、垂直跳び 59.9 ± 3.1 cm、上体起こし 34.8 ± 2.1 回/30 秒、握力 50.2 ± 5.2 kg、背筋力 145.9 ± 10.7 kg、反復横跳び（120cm） 43.8 ± 2.7 回/20 秒、立位体前屈 14.6 ± 6.1 cm、反復横跳び（100cm） 56.9 ± 2.9 回/20 秒、立ち幅跳び 230.1 ± 8.8 cm、20m シャトルラン 115.1 ± 9.2 回であった。被検者 12 名の 20m シャトルランでは、100～106 回が 5 名、120～125 回が 5 名、130 回が 2 名であった。20m シャトルラン中の最高心拍数は、172～206 拍/分、20m シャトルランから換算した最大酸素摂取量は $48.5 \sim 55.3$ ml/kg/min であった。

2. 練習中の心拍数

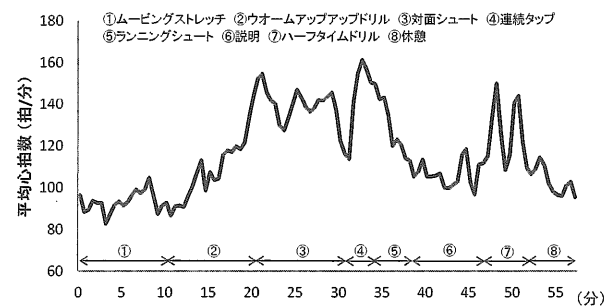


図 1 練習中の平均心拍数の変動

図 1 は 2010 年 5 月 21 日の練習中の被検者の平均心拍数の変動を示したものである。練習がスタートしそれぞれの練習中の平均心拍数は、ムービングストレッチ（12 分）95 拍/分→ゲームアップドリル（10 分）120 拍/分→対面シュート（9 分）139 拍/分→ハーフコート連続タップ（3 分）157 拍/分→ランニングシュート（5 分）122 拍/分→説明（9 分）→ハーフタイムドリル（5 分）129 拍/分→休憩（7 分）の 57 分間であった。2010 年 5 月 23 日に実施した試合形式オールコート 5 対 5（5 分）の運動中の平均心拍数は 158 拍/分であった。

3. 練習試合中の心拍数

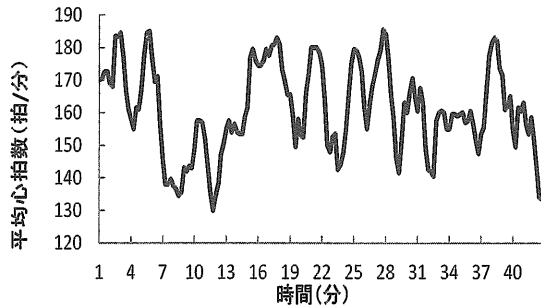


図2 試合中前半の常時出場者の平均心拍数の変動

練習試合中の心拍数の測定を第1クォータと第2クォータに実施した。その平均心拍数の変動を示したのが図2である。練習試合前半の最高心拍数は、K S (191 拍/分)、H A (189 拍/分)、K K (193 拍/分)、T K (191 拍/分)、M F (169 拍/分)であった。練習試合前半の平均心拍数は、常時出場者のK SとH Aが160 拍/分と158 拍/分、交代出場者のS K・T K・M Fはそれぞれ、172 拍/分、171 拍/分、149 拍/分を示した。

IV. 考察

1. 形態・体力特性

1) 17歳の同世代との比較

2009年文部科学省体力・運動能力テストの項目別得点表と総合評価基準表によって、被検者を10段階得点に換算し、総合評価基準でA～Eのランクを付けた。

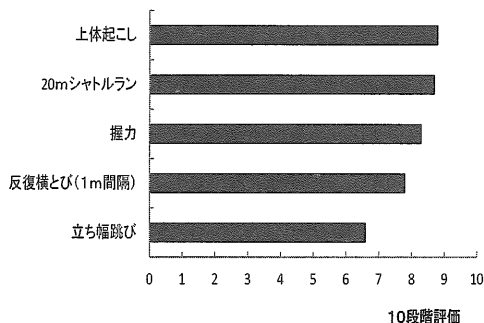


図3 被検者の体力平均(体力・運動能力調査の10段階評価)

ただし、測定項目は、上体起こし・握力・反復横跳び(1m間隔)・立ち幅跳び・20mシャトルランの5項目の得点である。被

検者の平均得点は、上体起こしが9.0点、握力が8.3点、20mシャトルラン8.7点が高く、立ち幅跳びが6.6点と低かった(図3)。

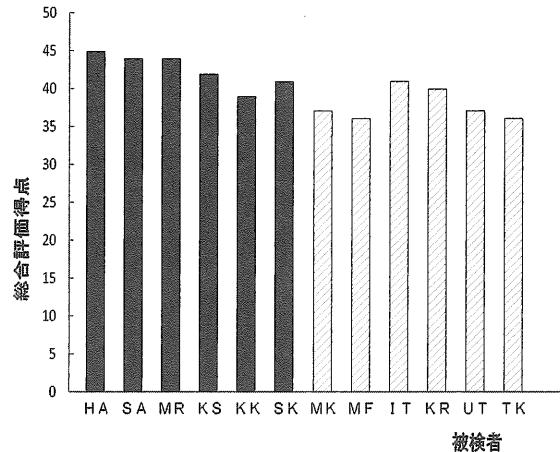


図4 体力・運動能力調査の10段階評価による総合評価得点

総合評価では、50点満点中の最高点が45点で最低が36点だった。総合評価基準ランクでは、被検者12人全員がAであった(図4)。

S高校の選手は17歳の同世代と比べると形態・体力の全てにおいて優れていた。被検者は全員中学からバスケットを続けており、中学時代の練習やS高校でのトレーニングが17歳同世代に対して筋持久力・筋力・全身持久力・敏捷性を高めたものの脚力パワーは同世代と同様な出力であることが示された。バスケットボール競技の特性であるディフェンス中のサイドステップは敏捷性を高める効果がある。試合中の1クォータの時間が中学8分、高校10分であることから、全身持久力の指標となる20mシャトルランの回数を高くしていた。筋持久力の指標である上体起こしの数値が高かったのは、S高校では年間通して股関節柔軟性と腹筋強化練習を実施していたことが、筋持久力の向上に機能していることが示された。バスケットボール練習において、自体重のみのトレーニング刺激だけでは、脚力パワーの向上には繋がらないことから、さらに

脚力パワーを向上させるには、それ以上の負荷を伴ったトレーニングの必要性が示唆された。

奥山ら（1990）は、バスケットボール選手の筋力に関する研究から、特に跳躍に必要な大腿部および下腿部の伸展筋力や身体の引き上げに要する上肢の筋力、さらには空中でのボディバランスやダッシュ・ストップ・ターンに用いられる拮抗筋など、バランスのとれた筋機能の改善が重要であると報告している。これらのことから、従来の練習法に加えプライオメトリックス等の短時間高速トレーニングや、バスケットボール選手の競技動作様式に近いレジスタンストレーニングを新たに加えることが必要であろう。

2) 2001 年宮城国体バスケットボール少年男子選手との比較

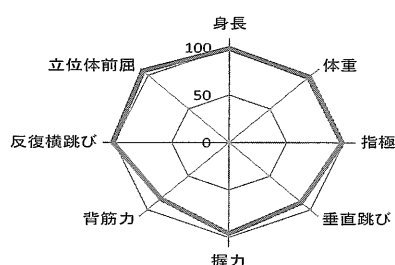


図5 国体少年男子代表を100としたS高校選手12名の平均値のレーダーチャート

S 高校男子選手の形態・体力特性をみるため、2001 年宮城国体少年男子代表選手を100%とした平均増減率を図 5 に示した。S 高校男子選手の平均値は、国体少年男子代表選手と比べると身長・体重・指極はほぼ同等で、立位体前屈が平均 $14.6 \pm 6.1\text{cm}$ で、国体男子代表選手よりも 6%柔軟性に優れていた。また、S 高男子選手の垂直跳びが平均 $59.9 \pm 3.1\text{cm}$ 、背筋力が平均 $145.9 \pm 10.7\text{kg}$ で、それぞれ国体男子代表選手の 89%と 83.7%しかなく脚パワーと体幹の安定性を示す筋力が極めて劣っていること

が示された。

金久（1987）らは、バスケットボール選手の跳躍力と下肢の皮下脂肪との関係を調査したところ、下肢の全断面積に占める脂肪の割合が少ない選手ほど跳躍力が高いことを報告している。バスケットボール選手は、ダッシュからのストップ・ターン・ジャンプといった機敏な動作の中に脚パワーを必要とする競技特性からも身体に占める脂肪量が少なく、筋量が多いほど高いパフォーマンスが期待できる。さらに、関節に加わる余分な負担を減らすことで、足首捻挫等の怪我を予防するためにも体脂肪量の減少は極めて重要であることが示された。現行のトレーニングプログラムでは、年間を通して無酸素性作業能力を高める練習内容が主となっており、体脂肪量を減少させるトレーニングとしては期待できないといえよう。したがって本研究の被検者は、トレーニングプログラムの中に、減量が効果的に行えるような有酸素運動を積極的に取り入れ、総合的に有酸素作業能力を改善することが、今後の競技力向上に必要不可欠であることが明らかとなった。

被検者の形態と体力の特性の中で、柔軟性に優れていたのは、S 高校では股関節柔軟性と腹筋を組み合わせたトレーニングを 5 年前から通年週 3 回実施していた結果だろうと推測される。

S 高校の被検者 12 名中のレギュラー群 6 名について、国体少年男子代表選手の平均値を 100%とした増減率を選手個々について比較した。柔軟性は 6 人とも国体少年男子選手の平均値より優れていた。HAは国体少年男子代表選手に比べて、小筋群の筋力で優れていたが敏捷性と大筋群の筋力で劣っていた。SAは脚パワーで劣っていたが他は同じレベルであった。MRは小筋群の筋力で優れており他はほぼ同じであった。KSは筋力で劣っており、KKは国体少年

男子の平均値と全て同じ水準であった。S Kは筋力で劣っていたが敏捷性に優れていた。6人の選手の中で、MRとKKは国体少年男子と同じ水準であり、HA・KS・SKは上半身の筋力強化によりそのレベルに達し、SAは脚力パワー不足であったがこれは膝の怪我のためと考えられ、膝が治癒すれば脚力パワーの回復が期待できる。

20mシャトルランで最高心拍数の90%以上の相対値で動ける時間を見るとHAが315秒と最高値で、最小値はTKの150秒であった。高い心拍数で動ける時間が長い選手HAは、20mシャトルランの回数も130回と最高値を示し、最大酸素摂取量に換算すると55.3ml/kg・分であった。

山地啓司(1992)によるとアメリカ合衆国男子バスケットボール選手の最大酸素摂取量は56.0ml/kg・分と報告されており、日本男子エリート選手では52.1ml/kg・分という黒田善雄(1977)の報告がある。杉山康司(2001)は身長の高い日本人が国際舞台で活躍するには60ml/kg・分以上の最大酸素摂取量が必要であろう述べている。最大酸素摂取量推定換算表(平成12年3月改訂・文部科学省)によると60.0ml/kg・分は20シャトルラン151回に換算される。

HAは文部科学省体力・運動能力調査総合評価得点45点の最高点であった(図4)。さらに被検者7名について、20mシャトルラン中の最高心拍数の90%以上継続して動いている時間(秒)と体力・運動能力調査総合評価得点との相関関係を図6に示した。ピアソンの積率係数 $r=0.69415$ で、体力・運動能力の高い選手は、低い選手よりも高い心拍数で長時間動けることが証明された。この結果から、体力トレーニングで、選手の体力・運動能力を向上させることは、高い心拍数で長時間激しい運動ができる選手の育成にもつながることが示唆された。

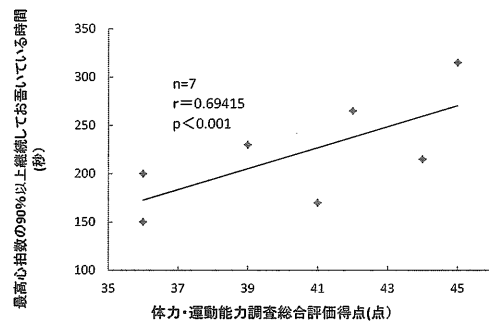


図6 20mシャトルラン中の最高心拍数の90%以上継続して動いている時間(秒)と文部科学省体力・運動能力調査総合評価得点との相関

3) 1968年広島インターハイ優勝松江工業高校の選手との比較

1968年4月に私は仙台一高に赴任しバスケットボール部の顧問になった。当時のコーチは大学生の相沢隆夫氏で、相沢氏は後に宮城県登米高等学校の監督として登米高を男女共県内のバスケットボール強豪校にし、関東の大学や実業団で活躍した選手を育てた。6月の総体では仙台一高は優勝し、広島インターハイに出場、準決勝で松江工に敗れ4位となった。仙台一高のスタメンは平均身長180cm以上で175cm台の松江工に体格では優勢であったが、スタミナとスピードで圧倒されたことが、競技成績に影響を与えていたことを示していた。S高校の選手も42年前の松江工と比較すると、身長・体重・指極では勝っているが、脚パワーと筋力で劣っていた。

2. 練習中と練習試合中の相対的運動強度

1) 練習中の相対的運動強度

加賀谷(1973)は、バスケットボール選手(大学生)の心拍数から見た相対的運動強度は、平均心拍数では160~180拍/分、相対値で80%~85%と報告している。本研究の練習中および試合形式オールコート5対5中の心拍数は、練習種目毎の平均心拍数では、120~158拍/分であって、これを相対値でみると43%~74%(図7)となり加賀谷の先行研究より低い値を示した。鈴

木ら (1995) は, 大学生の練習中の平均心拍数 114~148 拍/分, 相対的運動強度 42%~68%と報告しており, その値とほぼ同様であった. バスケットボールの技術練習の時間は, 特別の目的の場合を除けば, 3分~10分以内であり, その中で相対的運動強度が高い練習は試合形式のオールコート5対5であった.

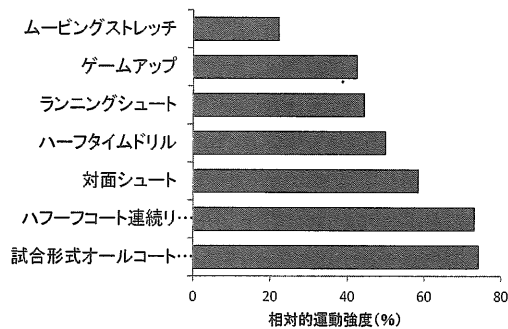


図7 練習別相対的運動強度

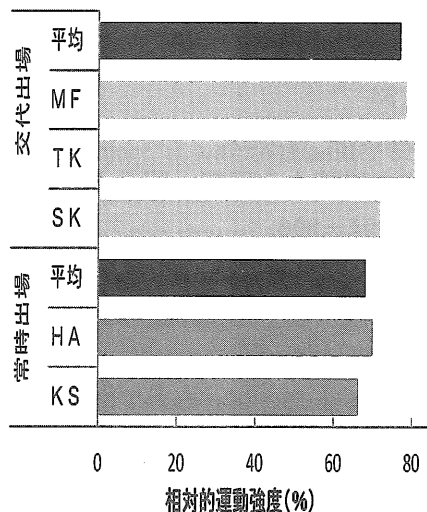


図8 常時出場者と交代出場者の相対的運動強度

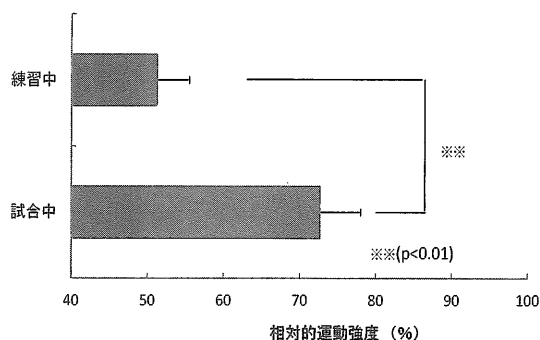


図9 試合中と練習中の相対的運動強度の比較

2) 練習試合中の相対的運動強度

練習試合前半 (試合時間約 37 分) で, 常時出場者 K S (37 分)・H A (35 分) と交代出場者 S K (19 分)・T K (31 分)・M F (19 分) を比べてみた. 平均心拍数では, 常時 K S が 160 拍/分, 常時 H A が 158 拍/分, 交代 S K が 172 拍/分, 交代 T K が 171 拍/分, 交代 M F が 149 拍/分であった. その相対的運動強度は, 常時 K S 66%, 常時 H A 70%, 交代 K S が 73%, 交代 T K が 81%, 交代 M F が 79% で, その平均は, 交代出場者が 77.0% に対し常時出場者が 68.2% となり, 交代出場者の相対的運動強度が高い傾向を示した (図 8).

常時出場者の 68.2% は, 鈴木ら (1995) の報告による大学生の模擬試合中の平均値の 68% とほぼ同値であった. 常時出場者 K S は 66% の相対的運動強度で 37 分間動いており, 交代出場者 T K は 81% の相対的運動強度で 31 分間動いた. この 2 人の運動量 (運動量 = 相対的運動強度 × 時間) を比較してみると, K S の運動量 = 66% × 37 分, T K の運動量 = 81% × 31 分 = 2511 で, 37 分出場した常時出場 K S より 31 分出場の交代出場 T K は, 運動量が多くなっていたことから長時間の試合出場や長時間の練習は選手の相対的運動強度を低く発揮させる結果になりかねない. 練習計画作成にあたっては, 相対的運動強度, 時間, 運動量の配分を考えねる必要性が示唆された.

図 9 は練習試合中と練習中の相対的運動強度を比較したものである. 練習試合中の相対的運動強度 $72.7 \pm 5.3\%$ で練習中の相対的運動強度 $51.3 \pm 4.2\%$ と 21.4% 統計的に有意に高値を示した ($P < 0.01$). 日常の練習を試合の状態に近づけるためには, 相対的運動強度の高い練習メニューの頻度を多くすることが, 今後の S 高校バスケットボールチームの競技力向上を考えるうえで必要不可欠になる.

V. まとめ

本研究は、2001 年宮城国体男子バスケットボール代表選手の形態計測値と各種体力測定値から比較した S 高校男子バスケットボール選手 12 名の体力特性と選手の練習中および練習試合中の相対的運動強度を心拍数の変動から検討した結果、以下のことが明らかになった。

1. S 高校男子バスケットボール選手の体力特性は、脚パワーと上半身の筋力が劣っていた。

2. 心拍数からみた練習中の相対的運動強度は $51.3 \pm 4.2\%$ で、練習試合中の $72.7 \pm 5.3\%$ より低い強度で実施されていた。

3. 高い心拍数で長時間運動できる選手は、体力テスト得点が高い傾向が示された。

上記の結果から、上半身強化のウエイトトレーニングや脚パワーアップ向上のプライオメトリック等を組み入れ、相対的運動強度の低い練習と高い練習の配置と練習時間の組み合わせを工夫した年間トレーニング計画を作成することが可能になった。

VI. 参考文献

- 1) 和多田文則・小森正巳・嶋田出雲(1968). バスケットボール選手の体格および体力について(その 4) 高校生について. 体育研究 13 (5) : 257.
- 2) Fox. 選手とコーチのためのスポーツ生理学 (1982) 大修館書店.
- 3) 石川俊紀・一井博・和多田文則 (1969). バスケットボール選手の体格および体力について(その 7) 選手の体格・体力と試合の成績について. 体育研究 15 (5) : 271.
- 4) 加賀谷熙彦 (1973). 心拍数からみたバスケットボールの特性. 体育科学 22 : 77-87.
- 5) 佐々木三男・手島昇・八木洋子 (1982). 高校バスケットボール選手の体力について 体育研究 : 635.
- 6) 金久博昭ほか (1887). ジャンプ力向上のためのトレーニングに関する研究. 日本体育協会スポーツ科学研究報告プリオメトリック・リアクティブ筋力トレーニングに関する研究 2 : 17-30.
- 7) 奥山秀雄ほか (1990). バスケットボール競技のトレーニングが体肢組織および筋力に及ぼす影響. トレーニング科学 2 (2) : 48-53.
- 8) 山田昌彦ほか (1990). バスケットボール競技の体力に関する研究その 1 他競技との比較からみたバスケットボール選手の体力特性. 平成 2 年度日本体育協会スポーツ学研究報告 No.12 競技種目別競技力向上に関する研究 13 : 387-392.
- 9) 梅ヶ谷健一ほか (1989). バスケットボール選手の体力に関する研究. 平成元年度日本体育協会スポーツ医学・科学研究報告 No.11 競技種目別競技力向上に関する研究 13:179-193.
- 10) 松原隆ほか (1992). バスケットボール選手の体力移管する研究. 岡山大学教養部紀要 28 : 294-296.
- 11) 鈴木省三・高橋弘彦・児玉善廣 (1995). 大学男子バスケットボール選手の体力特性とトレーニング強度. 東北体育学研究 : 567-572.
- 12) 山本正嘉ほか (1997). 間歇的パワー発揮能力と 3 種のエネルギー生産能力との関係 体力科学 48 : 453-566.
- 13) 山地啓司 (1992). 最大酸素摂取量の科学 : 62-82.
- 14) 黒田善雄他 (1977). 日本人一流選手の最大酸素摂取量並びに最大酸素負債量—第 3 報—. 日本体育協会スポーツ科学研究報告集 Vol. 2, No. VIII : 1-20.
- 15) 杉山康司 (2001) スポーツ生理学. 市村出版 : 60-163.