

# 大学生におけるバスケットボールゲームの運動強度について

## —活動量計を用いた簡易評価—

渡邊 陵由・益川 満治・東條 佳史

### 要旨

本研究では、大学生におけるバスケットボールゲームの運動強度について3軸加速度計式の活動量計を用い簡易的に評価することを目的とした。大学男子バスケットボール選手25名と大学におけるバスケットボールの実技授業に参加した男子大学生18名を対象とし、3軸加速度形式の活動量計を用い、バスケットボールにおけるゲーム中の運動強度とゲーム時間に対する低強度、中強度、高強度の割合を算出した。その結果、バスケットボール選手の運動強度はバスケットボールの実技授業に参加者より高く、運動強度の割合は、高強度と低強度において差が認められた。バスケットボール選手の運動強度が高いのは競技レベルの差による可能性が示唆された。また、活動量計を使用した運動強度の評価は、ゲーム全体やクォーター毎(10分間)のような比較的長い時間の評価はできる可能性があるが、ダッシュ等のような高速移動を伴う運動の割合の評価には適さない可能性が示唆された。

キーワード：活動量計、運動強度、バスケットボール

### 1. はじめに

バスケットボールは、縦28m×横15mのコートの中で、5名ずつのプレーヤからなる2チームによってプレーされ、定められた時間内(10分間×4クォーター)に得点数を競うスポーツである<sup>1)</sup>。また、バスケットボールは前後左右方向への急激なダッシュやターン、ジャンプなどの無酸素性能力と、それを競技全般を通して繰り返せるだけの持久性能力<sup>2)</sup>が組み合わされた間欠的な運動であり、非常にハードなスポーツと考えられている。

バスケットボールにおける過去の研究では、体格・体力特性<sup>3,4)</sup>やゲーム分析<sup>5,6)</sup>、動作分析<sup>7)</sup>など、様々な研究がされており、その中でもゲーム中の運動強度について明らかにするこ

とは、競技に必要な体力特性や、競技力向上のためのトレーニング計画の立案に貢献できる<sup>2,8)</sup>と考えられる。

心拍数から運動強度を測定した研究において、大学男子バスケットボール選手を対象としたゲームでは160-170拍/分<sup>9)</sup>、大学トップランクの女子選手のゲームでは、ライブタイム中の心拍数は $170 \pm 8$ 拍/分(158-178拍/分)であり、最大心拍数の $92.5 \pm 3.3\%$ (最大心拍数の88.6-97.1%)<sup>10)</sup>であったと報告されている。そして、エリートバスケットボール選手のゲームでは、ライブタイム中の心拍数は $169.9 \pm 9$ 拍/分(最大心拍数の $89 \pm 2\%$ )であり、最大心拍数の85%以上でゲームを行っている割合が75%<sup>11)</sup>あったと報告されており、試合中の身

体的な負荷が高いことから、近年では高強度運動の評価についても検討されている<sup>12)</sup>。

また、物理的な負荷の評価については映像を用いて、特定の動作の出現頻度<sup>11)</sup>が求められたり、移動距離や移動速度<sup>13)</sup>が求められたりしている。動作の出現頻度や移動距離や移動速度の算出に当たっては、DLT 法による二次元もしくは三次元画像解析手法<sup>13)</sup>が使用されており、分析に要する時間が長くなってしまいう特徴がある。

近年、益川ら<sup>14)</sup>は加速度形式活動量計を用いたバスケットボールゲームにおける活動量の評価を行っており、ゲーム中の運動強度を評価できる可能性を示している。活動量計は腰に装着するだけでよく、分析も比較的短時間で行うことができる。

本研究では、大学生におけるバスケットボールゲームの運動強度について 3 軸加速度計式の活動量計を用い簡易的に評価することを目的とした。

## 2. 対象および方法

### 2-1. 対象者

対象者は東北大学バスケットボール連盟に所属する大学男子バスケットボール選手 25 名（年齢  $20.20 \pm 1.04$  歳、身長  $178.98 \pm 6.43$ cm、体重  $70.84 \pm 9.17$ kg）および、大学におけるバスケットボールの実技授業に参加した男子大学生 18 名（年齢  $19.17 \pm 0.38$  歳、身長  $172.61 \pm 6.21$ cm、体重  $65.94 \pm 12.52$ kg）であった。バスケットボールの授業に参加した者の多くは、高校までに体育の授業として経験した程度であり、専門的に競技に取り組んだ経験のない者を対象とした。

### 2-2. 倫理的配慮

測定対象者には、事前に口頭と書面にて研究の内容や目的、測定への参加・不参加は自由意志であること、参加意思の撤回ができること、成績への影響がないことを十分に説明し、

了解を得た上で行った。また、八戸学院大学倫理委員会の承認 (No.18-03) を得たうえで行われた。

### 2-3. ゲームの設定

バスケットボール競技者（以下：競技者群）に対するゲームは対象者が所属するチーム内で、現行の日本バスケットボール協会競技規則に準ずる形で紅白戦を行わせた。なお、ゲーム中の選手交代は行わず、同一の選手が 10 分×4 クォーターのゲームを行った。

授業参加者（以下：体育実技群）に対するゲームは、益川ら<sup>14)</sup>を参考にし、対象者が 10 分間のゲームに対し 4 回出場できるように設定し、ゲームを行った。

### 2-4. 運動強度の測定

測定には 3 軸加速度形式の活動量計（オムロン社製、Active style Pro HJA-750C）を用いた。本研究に使用した活動量計は Oshima et al<sup>15)</sup>のアルゴリズムが用いられており、鉛直方向、前後方向、左右方向の加速度情報を 32Hz で検出し、10 秒毎の平均合成加速度から活動強度 (METs) を推定することができる。また、活動量計に用いられているアルゴリズムは、Ohkawara et al<sup>16)</sup>によるダグラスバッグ法を用いた活動強度の評価において、高い妥当性が報告されている。

本研究では、対象者の右腰部前面に活動量計に付属するクリップで外れないように固定し、ゲームを行わせ、運動強度を測定した。測定後は活動量計のデータ収集ソフトを用い、パーソナルコンピュータにデータ取り込んだ。得られたデータより、ゲーム中の運動強度および、ゲーム時間に対する低強度、中強度、高強度の割合を算出した。なお本研究では、一般的に用いられている活動量計の指標である低強度を 1~3METs 未満、中強度を 3~6METs 未満、高強度を 6METs 以上としてゲーム時間に対する割合を算出した。

## 2-5. 分析

統計量は平均 ± 標準偏差で示した。経験者と授業レベルの者のゲーム中の運動強度、運動強度の割合の比較には対応のない t 検定を用いた。統計処理における有意性は棄却率 5% 未満とした。なお、統計処理には IBM SPSS Statistics 25 を使用した。

## 3. 結果

競技者群におけるゲーム中の平均運動強度は  $7.39 \pm 0.74$  METs であった (図 1)。また、体

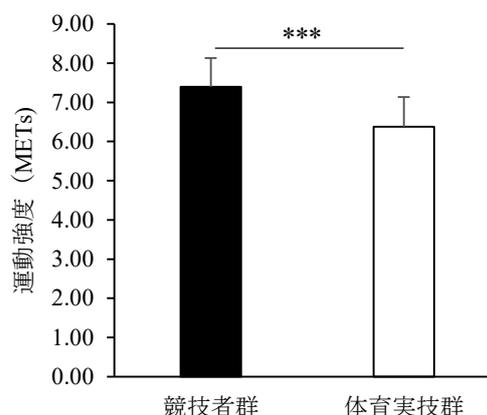


図 1. ゲーム中の運動強度 \*\*\*:  $p < 0.001$

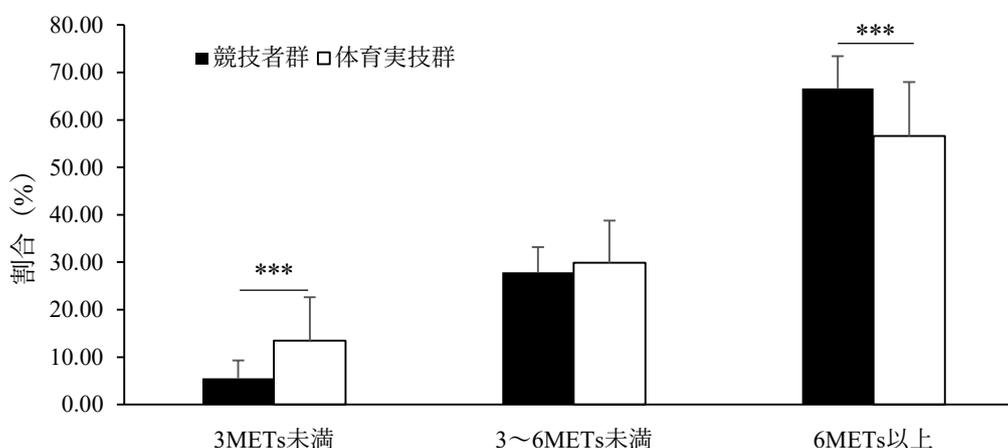


図 2. ゲーム中の運動強度の割合の比較 \*\*\*:  $p < .001$

育実技群のゲーム中の平均運動強度は  $6.36 \pm 0.80$  METs であり、競技者群と体育実技群の者との間に有意な差 ( $t(41) = 4.362, p = .000$ ) が認められた。

競技者群におけるゲーム中の運動強度の割合 (図 2) は、低強度が  $5.55 \pm 3.73\%$ 、中強度が  $27.85 \pm 5.35\%$ 、高強度が  $66.61 \pm 6.80\%$  であった。体育実技群のゲーム中の運動強度の割合は、低強度が  $15.31 \pm 9.17\%$ 、中強度が  $29.31 \pm 9.04\%$ 、高強度が  $55.37 \pm 12.13\%$  であった。競技者群と体育実技群におけるゲーム中の運動強度の割合は、低強度においては体育実技群の方が有意 ( $t(41) = -4.819, p = .000$ ) に高く、高強度においては競技者群の方が有意 ( $t(41) = 3.872, p = .000$ ) に高い結果が認められ、中

強度においては競技者群と体育実技群との間に、有意な差 ( $t(41) = -0.666, p = .509$ ) は認められなかった。

## 4. 考察

本研究では、大学生におけるバスケットボールゲームの運動強度について 3 軸加速度計式の活動量計を用い簡易的に評価することを目的とした。

競技者群および体育実技群のゲーム中の運動強度は  $7.39 \pm 0.74$  METs、 $6.36 \pm 0.80$  METs であり競技者群の運動強度に有意な差が認められた (図 1)。国立健康・栄養研究所により示されているバスケットボールの試合中の活動強度は 8.0 METs であり、国立健康・栄養研究

所により示されている値を競技者群および体育実技群ともに下回る結果となった。競技者群において下回ったのは紅白戦として 40 分間プレーしなければならなかったことが影響しているのではないかと考えられる。実際の試合を分析対象とした藤井と小山<sup>17)</sup>の研究において、40 分間出場した選手おらず、状況に応じた選手交代が多いことが報告されている。そのため、公式戦とは異なり長時間にわたってゲームに出場しなければならなかったため、ゲーム後半に疲労が蓄積し、運動強度が上がらなかった可能性が考えられる。体育実技群においては、益川ら<sup>14)</sup>の研究においても基準値を下回っていたため同様の結果であったのではないかと考える。

バスケットボール競技者の心拍数は、最大心拍数の 88.6-97.1%<sup>10)</sup>、最大心拍数の  $89 \pm 2\%$ <sup>11)</sup> であるのに対し、大学体育実技では最大心拍数の 78.6%<sup>18)</sup> と報告されており、競技者のゲーム中の心拍数が高いことが分かる。また、Rodriguez et al<sup>19)</sup>の研究によると、競技力が高くなると心拍数も高くなることを示している。本研究において競技者群と体育実技群に差が認められたのは競技力の差により、心拍数と同様の傾向があったのではないかと考えられる。

ゲーム時間に対する低強度、中強度、高強度の割合 (図 2) については、競技者群では低強度  $5.55 \pm 3.73\%$ 、中強度  $27.85 \pm 5.35\%$ 、高強度  $66.61 \pm 6.80\%$ 、体育実技群では、低強度  $15.31 \pm 9.17\%$ 、中強度  $29.31 \pm 9.04\%$ 、高強度  $55.37 \pm 12.13\%$  であり、低強度と高強度の割合に有意な差が認められた。小山<sup>12)</sup>は、ゲーム中バスケットボール選手の出場時間の約半分が高強度の運動であり、ペリメターのプレーヤーは 60%程度を占めることを報告している。また、山田ら<sup>20)</sup>による報告においてもペリメターのプレーヤーの高強度の割合は  $67.7 \pm 13.2\%$ 程度を占めることを報告していることから、本研究における高強度の割合はゲーム中の心拍数

に近い割合を占めている可能性がある。しかしながら、小山ら<sup>21)</sup>は二次元 DLT 法を用いてゲーム中の移動速度を Low ( $\sim 1.5\text{m/sec}$ )、Middle ( $1.5\text{m/sec} \sim$ )、High ( $4.0\text{m/sec} \sim$ ) と分類している。この分類によると、低強度は 4.3METs、高強度は 12.8METs 前後となり、競技者群であっても高強度は 2.11%と極めて少ない結果となる。また、本研究に使用した活動量計は 10 秒毎の平均合成加速度から活動強度 (METs) を推定している。バスケットボールコートは縦 28m と短いため、攻守の交代によりダッシュでコートを移動したとしても、数秒間で終わってしまうため、10 秒間毎のサンプリングでは高速での運動の割合を少なく見積もることになる。そのため、本研究で使用した活動量計では高速での運動の評価には適さない可能性がある。

以上のことより、活動量計を用いた運動強度の評価においては、ゲーム全体や、クォーター毎 (10 分間) のような比較的長い時間の平均運動強度を評価する事は可能であるが、高速移動を伴う運動の割合の評価には向かない可能性があることが示唆された。

## 5. まとめ

本研究では、大学生におけるバスケットボールゲームの運動強度について 3 軸加速度計式の活動量計を用い簡易的に評価することを目的とし、競技者群と体育実技群のゲーム中の運動強度とゲーム時間に対する低強度、中強度、高強度の割合を算出した。その結果、競技者群の運動強度が体育実技群より高く、運動強度の割合は、高強度と低強度において差が認められた。競技者の運動強度が高いのは競技レベルの差による可能性が示唆された。また、活動量計を使用した運動強度の評価は、ゲーム全体やクォーター毎 (10 分間) のような比較的長い時間の評価はできる可能性があるが、ダッシュ等のような高速移動を伴う運動の割合の評価には適さない可能性が示唆さ

れた。

## 6. 謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力いただきました学生の皆様に厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 日本バスケットボール協会, 2021 バスケットボール競技規則, 日本バスケットボール協会, pp.7-20, 2021
- 2) 小杉由紀子, 竹本由美子, 大門芳行, 山川純, 根本勇, 大学女子バスケットボール選手の競技力向上のトレーニング—体力特性と運動強度の測定から—, トレーニングの科学, 5, pp.43-51, 1993
- 3) 西澤昭, 田原靖昭, 綱分憲明, 湯川幸一, 森俊介, 長崎県内トップクラスの女子バスケットボール選手の身体組成と体力及びそれらの一年間の推移について, 長崎大学教養部紀要(自然科学篇), 31(1), pp.123-132, 1990
- 4) 永井美智子, 秋田友美, 佐藤康江, 大門芳之, 坂井和明, 山川純, 根本勇, 大学女子バスケットボール選手の体力特性と運動強度, 臨床スポーツ医学, 11(6), pp. 712-720, 1994
- 5) 大神訓章, 浅井慶一, 浅井武, 笈田欣治, 長井健二, バスケットボールにおけるリアルタイムのスコア管理システムによるゲーム分析, スポーツ方法学研究, 8(1), pp.109-119, 1995
- 6) 内山治樹, 武井光彦, 大神訓章, 日高哲朗, 世界トップレベルにおけるバスケットボールチームの集団戦術行動に関する研究: 第18回アジア女子選手権大会のゲーム分析, スポーツ方法学研究, 14(1), pp.103-115, 2001
- 7) Miller, S., Bartlett, R., The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position, Journal of Sports Sciences, 14, pp.243-253, 1996
- 8) NPO 法人日本トレーニング指導者協会編著, トレーニング指導者テキスト 実践編 改訂版, 大修館書店, pp.30-31, 2014
- 9) 加賀谷熙彦, 心拍数からみたバスケットボールの特性, 体力科学, 22(2), pp.77-78, 1973
- 10) Matthew, D., Delextrat, A., Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition, Journal of Sports Sciences, 27(8), pp.813-821, 2009
- 11) McInnes, S.E., Carlson, J.S., Jones, C.J., McKenna, M.J., The physiological load imposed on basketball players during competition. Journal of Sports Sciences, 13(5), pp.387-397, 1995
- 12) 小山孟志, 藤井慶輔, 陸川章, 山田洋, バスケットボールにおける心拍数を用いた高強度運動の評価についての検討, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 29, pp.7-11, 2017
- 13) 福塚優樹, 大場渉, 奥田知靖, バスケットボール選手の試合中における運動率に関する研究: Time-Motion 分析を用いて, スポーツ方法学研究, 21(1), pp.51-54, 2007
- 14) 益川満治, 大石健二, 宮腰太輔, 山口良博, 比嘉靖, 渡邊陵由, 大学体育授業におけるバスケットボールゲームの身体活動量, 身体運動文化研究, 23(1), pp.1-12, 2018
- 15) Oshima, Y., Kawaguchi, K., Tanaka, S., Ohkawara, K., Hikiyara, Y., Ishikawa-Takata, K., Tabata, I., Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer, Gait and Posture, 31, pp.370-374, 2010
- 16) Ohkawara, K., Oshima, Y., Hikiyara, Y., Ishikawa-Takata, K., Tabata, I., Tanaka, S., Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm, British Journal of Nutrition, 105, pp.1681-1691,

2011

- 17) 藤井慶輔, 小山孟志, 競技レベルの高い相手との試合中におけるバスケットボール選手の運動出力と心拍応答, スポーツパフォーマンス研究, 9, pp.542-556, 2017
- 18) 渡辺由陽, 巽申直, 心拍数からみた大学正課体育実技における運動強度について, 成城大學經濟研究, 100, pp.208-199, 1988
- 19) Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J., Terrados, N., Blood lactate and heartrate during national and international women'sbasketball, The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 43(4), pp.432-

436, 2003

- 20) 山田圭介, 中井真吾, 館俊樹, 中西健一郎, 大学女子バスケットボール選手における心拍数計を用いたハイインテンシティパフォーマンスの評価, スポーツと人間, 2(1), pp.27-31, 2017
- 21) 小山孟志, 國友亮佑, 陸川章, 有賀誠司, 長尾秀行, 山田洋, バスケットボールにおける男子トップレベル選手の試合中の移動距離及び移動速度—世界トップレベルの試合と日本国内の試合の比較から—, バスケットボール研究, 1, pp.63-71, 2015

#### 執筆者紹介 (所属)

渡邊 陵由 八戸学院大学 人間健康学科 准教授

益川 満治 弘前大学 教育学部 講師

東條 佳史 東京学芸大学 教育学部 特任講師