

# バスケットボールゲーム中におけるヘモグロビンと 血中乳酸値の関係について

荒木 直彦

倉敷芸術科学大学国際教養学部

(2000年9月30日 受理)

## I. 緒 言

バスケットボールという競技の特性から、エアロビック・エクササイズという領域でそのスポーツを分類できるが、ゲームの状況によって一連の動作からの急激なジャンプやストップなどの無酸素的運動のような動作が多分に含まれるケースもある<sup>7)</sup>。一般的にバスケットボールは学校教育における体育の授業で広く採用されており、競技人口も増加している傾向にある。課外活動で行われる、いわゆるクラブ活動などの学校単位でチームを編成し、開催される大会などでは、週末を利用する場合が多く、一日に同一チームが2試合以上のゲームをこなす場合も多い。岡山県の大学では過去5年にさかのぼり、8月上旬から中旬に掛けて7大学間でリーグ戦が開催されており、勝敗に関係なく3日間の期間中に1日2試合、国際ルールに基づいてゲームが行われている。

通常、競技能力の高いアスリートほど、発揮する運動能力と同様に、その副産物として生成される疲労物質である乳酸の値も高いとされている<sup>3)4)7)</sup>。競技中、頻繁に繰り返される筋収縮や、何度も要求される高い筋出力がその主たる要因として挙げられる。筋収縮活動によって生産された乳酸が血液中に放出・蓄積されるものであるが、しかし、トップ・アスリートといわれる競技者は、このような疲労物質を筋肉および血液中から除去・分解する能力も非常に優れているものである<sup>4)7)</sup>。すなわち、有気的エネルギーの供給によって、疲労物質である乳酸を再びパフォーマンスに必要なエネルギーに変換し、筋収縮を可能にするものである。生体への有気的エネルギーの供給は、呼吸循環器系で行われており、生体内への酸素の供給は血液中のヘモグロビン量によって酸素運搬能力が左右されるものである<sup>1)~4)7)</sup>。

今回の調査は、県内の大学バスケットボール・リーグ戦において、ゲームのスケジュールを遂行する大学競技者の疲労とエネルギー供給能力の現状を把握する目的で、ゲーム時において発生する血中乳酸値とヘモグロビン量の測定を実施したところ、次のような資料が得られたので報告する。

表1 被験者の身体的特性

Sub.	Age	H (cm)	W (kg)	%FAT
1	22	195.0	88.7	14
2	22	174.2	67.5	12
3	22	184.5	82.4	11
4	20	175.5	63.7	12
5	20	182.1	72.8	12
M	21.2	182.26	75.02	12.2
SD	0.98	7.46	9.29	0.98

## II. 実験方法

### 1) 被験者

被験者は、K大学男子大学バスケットボール部に所属する選手5名である。これらの選手は、高校時代から全国大会、もしくはそれに順ずる大会などに出場経験を持つものであり、大学入学後も継続して競技活動を実施しているものである。平均年齢は20.8±1.46才である。被験者の身体的特性は表1に示す通りである。

### 2) 方法

大会期間中3日間における被験者の安静時血中乳酸値及びヘモグロビン値を朝食前に測定した。また1ゲーム、2ゲーム終了直後のデータも、それぞれ同様に測定した。乳酸値の測定は日本国、オークリー・ファクトリー社製、簡易血中乳酸測定器、ラクテート・プロ™により実施した。また、ヘモグロビン値の測定はスウェーデン、ヘモキユウAB社製、ブラッド・ヘモグロビン・フォトメーター (BLOOD HEMOGLOBIN PHOTOMATER) によって実施した。

## III. 実験結果

表2は、各被験者における安静時乳酸値について、3日間の平均値を示したものである。安静時乳酸値については、日数が経過するにつれて増加する傾向があるものの、生理

表2 安静時血中乳酸値 (mmol)

Sub.	Day 1	Day 2	Day 3
1	1.1	1.3	1.1
2	1.6	1.4	2.0
3	0.9	1.2	1.4
4	1.9	2.1	1.8
5	1.4	1.4	1.7
M	1.38	1.48	1.60
SD	0.35	0.32	0.32

表3 安静時ヘモグロビン量 (g/dℓ)

Sub.	Day 1	Day 2	Day 3
1	14.8	14.8	14.2
2	14.6	14.5	14.5
3	15.0	15.1	15.5
4	14.4	14.4	14.1
5	13.6	13.2	13.7
M	14.48	14.40	14.40
SD	0.48	0.65	0.61

表4 運動時血中乳酸値 (mmol)

Sub.	Day1-1	Day1-2	Day2-1	Day2-2	Day3-1	Day3-2
1	7.8	4.4	5.7	4.2	5.7	4.2
2	8.6	5.9	7.4	7.2	5.0	2.8
3	8.2	7.3	5.0	3.3	5.8	2.4
4	7.2	8.3	4.7	3.6	6.8	5.0
5	5.6	3.7	2.1	2.1	3.6	3.1
M	7.48	5.92	4.98	4.08	5.38	3.50
SD	1.05	1.72	1.72	1.70	1.06	0.96

表5 運動時ヘモグロビン量 (g/dℓ)

Sub.	Day1-1	Day1-2	Day2-1	Day2-2	Day3-1	Day3-2
1	16.0	14.4	13.6	13.3	14.0	13.7
2	15.0	14.8	16.9	16.6	15.2	14.5
3	16.0	14.8	14.6	14.6	15.5	15.4
4	15.5	14.3	14.7	14.1	14.3	13.7
5	14.1	13.7	14.0	13.2	14.0	13.9
M	15.32	14.40	14.76	14.36	14.60	14.24
SD	0.71	0.40	1.14	1.23	0.63	0.65

学的には適正な範囲の値であった。安静時ヘモグロビン値における3日間の平均値を表3に示した。同様に、安静時ヘモグロビン値についても、日数が経過するに連れ、減少していく傾向を示したものの、生理学的には適正な範囲であった。3日間の1ゲーム目、及び2ゲーム目直後における乳酸値を表4に示した。また同様に、3日間の1ゲーム目、及び2ゲーム目直後におけるヘモグロビン値を表5に示した。1日目の1ゲーム及び2ゲーム目直後におけるそれぞれの血中乳酸平均値については、1ゲーム目において $7.48\text{mmol} \pm 1.7$ 、2ゲーム目では $5.9\text{mmol} \pm 1.7$ という結果であった。また、ヘモグロビン値については、1ゲーム目の直後においては $15.3\text{g/dℓ} \pm 0.7$ であり、2ゲーム目では $14.4\text{g/dℓ} \pm 0.4$

という結果であった。双方ともに安静値に比較して高い値を示したが、2ゲーム目においては1ゲーム目に比較して低い値を示した。2日目における1ゲーム及び2ゲーム直後の血中乳酸値については、1ゲーム目が $4.98\text{mmol} \pm 1.7$ 、2ゲーム目が $4.08\text{mmol} \pm 1.7$ という結果を示した。また、ヘモグロビン値については、1ゲーム目の直後には $14.8\text{g/dl} \pm 1.1$ であり、2ゲーム目では $14.36\text{g/dl} \pm 1.2$ という結果であった。双方ともに安静値に比較して高い値を示しているが、2ゲーム目においては1ゲーム目よりも低い値を示し、ヘモグロビン値においては、2ゲーム目が安静時よりも低い結果を示した。3日目における1ゲーム及び2ゲーム目直後の血中乳酸値については、1ゲーム目が $5.3\text{mmol} \pm 1.1$ 、2ゲーム目が $3.5\text{mmol} \pm 0.9$ という結果であった。またヘモグロビン値については、1ゲーム目直後においては $14.6\text{g/dl} \pm 0.6$ であったが、2ゲーム目では $14.24\text{g/dl} \pm 0.6$ という結果であった。血中乳酸値は、安静値に比較して低い値を示し、2ゲーム目においては1ゲーム目に比較して低い値であった。ヘモグロビン値においては、2ゲーム目においては1ゲーム目よりも低い値を示し、2ゲーム目が安静時よりも低い結果を示した。3日間の運動直後におけるヘモグロビン量の平均値では、安静時に対して1ゲーム目が上昇し、2ゲーム目が減少するという結果であった。大会期間中の競技直後における血中乳酸値と血中ヘモグロビン値を、同日開催の1ゲーム目と2ゲーム目を比較したところ、血中乳酸値においては、減少傾向を示したものの、被験者や各被験者間でのばらつきが確認され、統計的な有意さは認められなかった。また、ヘモグロビン値については、大会期間を通じて1ゲーム目と2ゲーム目において減少傾向を示し、統計的にも有意な差が認められた ( $P < 0.05$ )。

#### IV. 考 察

我々人間の日常生活における骨格筋の活動、すなわち筋収縮によって生産される血液中の乳酸は、通常 $0.8\text{mmol}$ から $1.8\text{mmol}$ の範囲といわれる<sup>3)-9)</sup>。筋肉中及び肝臓に蓄えられているグリコーゲンを活動エネルギーに転換する場合、解糖過程において生体内の疲労物質とされる乳酸が生産されるため、体内に常に存在する物質である。赤血球中に含まれるヘモグロビンは、通常安静時の食物摂取前において $12$ から $16\text{g/dl}$ であり、その値は通常の生活時間帯の午前中よりも午後の方が若干高く、日内変動率もわずかなものといわれている<sup>15)</sup>。呼吸代謝により肺胞内の毛細血管から取り込まれた酸素は、即座に血液中のヘモグロビンと結合して酸化ヘモグロビンとなり、体内の組織に運ばれ、活動エネルギーとして消費されるものである<sup>7)8)9)</sup>。今回の被験者については、安静時における血中乳酸値及びヘモグロビン量は正常の範囲を維持しており、バスケットボール選手等のスポーツ選手に多々見うけられるスポーツ性貧血の状況は確認されていない<sup>3)-6)</sup>。スポーツ貧血とは、日頃の過激なトレーニングにより赤血球破壊、いわゆる溶血が生じる場合と、体接触等の物理的な衝撃による血球破壊とが考えられるが、今回の被験者においてはそのケースは該当

しないものである<sup>6)8)9)</sup>。しかし今回の実験において考えられることは、既報のデータと同様に起床時と日中とのヘモグロビン量には差異があるものの日内変動は大きなものではなかったが、加日によるゲーム直後の変動をみた場合、加日経過の状況は統計的に有意な低下が認められている。これは生体代謝のメカニズムから考えて筋肉疲労による血中乳酸値の蓄積が確認されると同時に、生体代謝の活動を緩慢にさせ血中ヘモグロビン量にも影響を及ぼすものと考えられることができるものである<sup>3)-9)</sup>。つまりスポーツゲームにおける筋肉疲労及び過労の現象が、血液生成に影響を及ぼし血中乳酸値の分解にも遅延を起こすといえるものである<sup>6)7)</sup>。

バスケットボールにおける競技の特性は40分間のゲーム時間から、有酸素系の身体活動であると考えられるが、攻撃時のシュートやジャンプ、そして守備時のスタート・ダッシュ、及びストップなど、無酸素系の短時間高強度運動が断続的に発現する競技であるといえる<sup>7)</sup>。これらの動作は、ポジション、対戦相手やゲームに際して採用する戦術などによる内容的なものに起因してその頻度は異なるものであるので、今回の乳酸値測定におけるばらつきも予測範囲以内であったといえる<sup>3)4)7)</sup>。しかし、バスケットボール競技における正確な運動強度からの血中乳酸値測定は、バスケットボール競技のような有気系エネルギー活動に無気系エネルギー活動が混在する原則的に継続される競技での特定は非常に困難である。したがって、最大酸素摂取量測定時の最高血中乳酸値から、その運動強度を予測することが実践されている<sup>3)4)7)</sup>。競技中における乳酸の動向を把握していくことは、選手の健康管理やトレーニング、さらには競技中のより高いパフォーマンス向上のためにも非常に重要であると考えられる<sup>7)</sup>。

今回の3日間に及ぶヘモグロビン量測定から得られた結果は、運動による赤血球量増加に伴うヘモグロビン量の増加と、過度の運動による赤血球破壊などによる低下の様相を呈した。ヘモグロビン量の増加については、運動による血液水成分の減少によって引き起こされるものであり、同時にこれは血清総タンパク値や、血液粘性を決定するヘマトクリット値も上昇する<sup>5)6)</sup>。2ゲーム目におけるヘモグロビン量の減少は、発汗による鉄喪失、臓器による鉄吸収能力の低下、競技による接触、摩擦、衝撃などが主な要因として考えられる。スポーツによる鉄欠乏性貧血がいわゆるスポーツ貧血とされているが、近年では運動に起因する貧血を運動性貧血 (Sports anemia) として広義に捉えられている<sup>4)5)6)</sup>。このことから、乳酸の増加も貧血症状の1要因として考えることができるが、競技中における慢性的な増加を確認できないために、はっきりとした断定はできないものと考えられる。むしろ、この状況は球技種目の特徴といえる長期決戦 (トーナメント方式) や、短期間に複数の試合をこなすリーグ戦における選手の起用及び機能回復を、メンバーの中でローテーションをベンチサイドが考え、事故及び障害防止、さらには選手個人の特徴がゲーム中に発揮できるよう生理的なデータを基礎に配分することが必要なことと判断できる資料といえる。

## V. ま と め

今回の実験は、青年期男子大学生の課外活動であるバスケットボールゲームにおける選手の生理的な実態を把握する目的で調査したところ、以下のような結果が得られたので報告する。

- 1) ヘモグロビン量は、大会1日目の1ゲーム目及び2ゲーム目直後の方が安静時に比較して高い値を示した。
- 2) 血中乳酸値は、大会期間中を通じて非常にばらつきが大きいものであった。
- 3) ゲーム直後の血中乳酸値は、3日間において減少する傾向が認められた。また、ヘモグロビン量は、安静時に対して1ゲーム目が上昇傾向を示し、2ゲーム目が減少傾向を示した。(P<0.05)
- 4) 以上のことから、血中乳酸値は筋肉疲労の副産物として生じるものであり、選手個々の活動状況により増加することは当然の結果であるが、ヘモグロビン量において変動が確認されることはゲームにおけるオーバーロード、すなわち選手の疲労及び過労によるものと思われる。したがって今回の実験により考えられることは、球技種目の特徴といえる長期決戦型大会運営の中で、1日2ゲームということを念頭に選手の起用をする場合、連続起用を2日間の範囲で配分しなければ、選手が本来有するところの個性を発揮させることは難しいといえる。

## 参考文献

- 1) 川上雅之他 ヘルスサイエンス 不昧堂出版 1994
- 2) 川上雅之他 ヒューマンサイエンス 不昧堂出版 1998
- 3) 竹宮 隆編 持久力の科学
- 4) 中野 昭一 運動とエネルギーの科学
- 5) スポーツと赤血球
- 6) スポーツ循環器病学
- 7) Edward L. FOX スポーツ生理学 大修館書店 1982
- 8) William D. McARDLE Exercise Physiology LEA & FEBIGER 1981
- 9) P. O Astrnd TEXTBOOK of WORK PHYSIOLOGY McGRAW-HILL BOOK COMPANY 1970

## On The Study of Correlation between Blood Lactate and Hemoglobin During the Basketball Games

Naohiko ARAKI

*College of Liberal Arts and Science for International Studies*

*Kurashiki University of Science and the Arts,*

*2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama 712-8505, Japan*

(Received September 30, 2000)

The purpose of this study was to analyze the blood lactate and hemoglobin of physical functions by playing basketball. The subjects in this study were the basketball players of 5 males. Playing the basketball games twice a day through the 3 days showed significant physical functions about the blood lactate and the hemoglobin.

The following results were obtained :

- 1) Through the 3 days, increase the values of hemoglobin right after one and two games over the basal value.
- 2) Decreasing the values of the blood lactate per subject through the 3 days, they were unevenness.
- 3) The measurements of hemoglobin found significant difference between game 1 and game 2. (P<0.05)
- 4) Therefore a significant consideration of the basketball players should be the playing time within 2 days of the basketball game.