

大学野球選手を対象とした無侵襲非観血型測定装置によるヘモグロビン濃度の継続的測定結果

著者	伊藤 マモル, 杉本 恵子, 吉川 恵美
出版者	法政大学スポーツ研究センター
雑誌名	法政大学スポーツ研究センター紀要
巻	38
ページ	37-43
発行年	2020-03-31
URL	http://doi.org/10.15002/00023599

大学野球選手を対象とした無侵襲非観血型測定装置による ヘモグロビン濃度の継続的測定結果

Result of in continuous measurement of hemoglobin concentration in college baseball players by non-invasive measurement equipment

伊 藤 マモル (法政大学法学部)

Mamoru Ito

杉 本 恵 子 (株式会社ヘルシーピット)

Keiko Sugimoto

吉 川 恵 美 (株式会社ヘルシーピット)

Emi Yoshikawa

要 旨

本研究では、大学野球選手のコンディショニング指導の基礎資料として、試合期におけるヘモグロビン濃度の変動を無侵襲非観血型測定装置を用いて把握することを目的とした。被検者は某大学野球部レギュラー選手の18人であり、測定は無侵襲非観血型ヘモグロビン濃度測定装置を用いて、2019年度東京六大学野球秋季リーグ戦期間中に測定を行った。測定は1週間ごとに7回実施した。その結果を以下に示す。

- 1) 測定期間中の被検者18人におけるヘモグロビン濃度の最大値は16.7g/dl、最小値は11.7g/dlを認めた。
- 2) 測定期間中に貧血傾向を認めなかった被検者は8人(44.4%)いた。その一方で、貧血傾向を7回中4回に認めた被検者は2人(11.1%)いた。
- 3) 18人のヘモグロビン濃度の平均値は1回目から7回目に向けて緩やかに増加する傾向がみられたが、この時系列的変化に有意差は認められなかった。
- 4) ヘモグロビン濃度が13.0g/dl未満の被検者は1回目の測定では5人(27.8%)であったが、2回目、4回目、6回目のそれは2人(11.1%)に減少し、7回目は1人(5.6%)になった。
- 5) 1回目の測定で貧血傾向を認めた5人のヘモグロビン濃度に着目すると、1回目のヘモグロビン濃度に対する2回目以降の増減率には増加傾向がみられ、7回目の5人の増加率の平均値は $11.2\pm 2.7\%$ を示した。

本研究で用いた無侵襲非観血的測定は被検者の負担がなく、定期的なヘモグロビン濃度測定継続性を高め、監督・コーチおよび管理栄養士がヘモグロビン濃度の変化を測定後すぐに把握でき、選手へのフィードバックを早めることに貢献した。このことは無侵襲非観血型ヘモグロビン濃度測定装置を今後も継続して活用する意義が大きいことを示唆していると思う。しかしながら、本研究では測定値に及ぼす運動や食事の影響に関する検討が十分ではなく、今後の検討課題がいくつか残された。

キーワード：大学野球選手、無侵襲非観血型ヘモグロビン測定装置、貧血

Key words: College baseball players, Non-invasive hemoglobin measurement equipment, Anemia

【緒言】

試合で最高のパフォーマンスを発揮するためにコンディショニングは重要であり、スポーツ選手のコンディションを把握するために様々な方法が試みられている。中でもヘモグロビン(以下、Hb)濃度は貧血の指標として広く知られている。貧血は全身に酸素を運搬する役割を担う赤血球に含まれるHb濃度が低下した状態である。貧血に陥ると十分な酸素が全身の臓器に行き渡らず、倦怠感や疲れやすさ、息切れ、めまいなどを引き起こす。

スポーツ選手は一般人と比較して貧血の発生率が高いと言われており、スポーツ選手に見られる貧血はスポーツ貧血や

運動性貧血と呼ばれ、有酸素能力などの持久的体力を低下、意欲や活力の低減、疲労感の増大、集中力の欠如などの原因にも繋がり、スポーツ選手のパフォーマンスを左右する(山岡ほか, 1966; 伊藤, 1987; 川原, 1989; 白井ほか, 1998; 西山, 1998)。しかしながら、こうした貧血傾向を外見から把握することは極めて難しいため、定期的に貧血検査を行うことが望ましい。ところが、一般に貧血検査は採血をともなう検査が必要である。血液検査は被検者の負担が大きく、本人の同意を得る難しさや強制に当たらないという倫理的な配慮、血液の取り扱いなど困難な条件が多い。そのため、一定時間内の連続的測定や一定期間内の継続的測定の実施は、選手や

コーチたちの承諾を得ることが難しい。また、検査結果を得るまでに時間を要し、選手への即時フィードバックは困難である。

一方、今日では再現性や採血法との相関が高く、操作が簡便で感染性廃棄物も出ない無侵襲非観血的に短時間でHb濃度を測定できる測定装置が利用できるようになった（菅野ほか，2005；河野ほか，2012；木村ほか，2013；鈴木ほか，2015）。これらの測定装置は、被検者に採血などの負担を強いることなく連続的に測定が可能で、数十秒程度の短時間で結果をフィードバックできることから、スポーツ現場での活用が進んでいる（日田ほか，2013；小澤ほか，2017）。

著者らは測定精度が検証され（鈴木ほか，2015）、スポーツ選手を対象とした先行研究（時任ほか，2016）があるマンモ社製非侵襲Hb濃度スポットチェック検査装置Pronto-7（以下、Pronto-7）を用いて、大学野球選手106人を対象にトレーニング直後のHb濃度を測定し、被検者のリスクやストレスが極めて低いなどの無侵襲非観血型測定装置が有する利点を理解していた（伊藤ほか，2018）。そこで本研究では、大学野球選手の試合期間中のHb濃度の変動をPronto-7を用いて継続的に把握することを目的とした。

II. 方法

1. 被検者

東京六大学野球連盟に加盟する某大学野球部所属部員18人を被検者（身長176.7±6.6 cm，体重79.1±7.8 kg，体脂肪率15.1±5.3%）とした。被検者たちには測定に先立ち、研究の概要や方法を測定者が十分に説明し、本研究への参加同意を得た。なお、本研究は法政大学スポーツ研究センター研究倫理審査委員会の承認を得た研究の一環であった（承認番号：2016-003）。

2. Hb濃度測定

Hb濃度の測定には、Pronto-7（医療機器承認番号：第22300BZX00360000号）を用いた。Pronto-7では測定状況が思わしくない場合はエラー値を返し、再測定を行うようになっており、測定値の信頼度と妥当性を確保する機構となっている（時任ほか，2016）。測定範囲は0 - 25g/dl，表示分解能は0.1g/dl，精度は8 - 17g/dlとされている。測定時の室温管理はエアコンで適温を保ったが、被検者の手指が冷えている場合は、測定エラーが出やすいこと（鈴木ほか，2015）が、本研究の予備実験でも確認されていたため、測定前の被検者らに手指のマッサージを自ら行い温めるように指示した。

測定は、被検者らが共同生活を行う寮の食堂において朝食後に行われ、2019年度東京六大学野球秋季リーグ戦期間中の9月12日から10月19日に約7日間隔で同一の測定者が7回の測定を実施した。

3. 分析

Hb濃度は世界保健機関（以下、WHO）が示している男性の基準値である13.0g/dl未満を貧血傾向があると定義し、貧血の有無を分析した。Hb濃度の平均値の時系列的変化の比較は、BellCurve エクセル統計ソフトを用いて一元配置分散分析を行い、その後の多重比較ではSidakを用い、有意水準はいずれも5%未満とした。

III. 結果

秋季リーグ戦開始時の2019年9月12日から10月19日までの期間中、約7日間隔で朝食後に測定を行った。全被検者の測定値に測定エラーによる欠損値はなかった。その結果を表1に示し、Hb濃度の各回における正規曲線とヒストグラムを図1に示した。これらの測定結果は、被検者らに即時フィードバックするとともに、監督・コーチ、管理栄養士、ならび

表1. ヘモグロビン濃度

	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	平均値	標準偏差	最大値	最小値	変動率	貧血回数	出現率
A	13.3	13.8	15.6	13.6	15.3	16.7	14.8	14.7	1.14	16.7	13.3	25.6%	0	0.0%
B	13.7	13.6	13.6	13.6	12.9▼	12.7▼	12.2▼	13.2	0.54	13.7	12.2	12.3%	3	42.9%
C	14.5	13.2	12.9▼	13.7	13.8	13.9	13.2	13.6	0.50	14.5	12.9	12.4%	1	14.3%
D	13.6	12.9▼	12.5▼	12.6▼	12.9▼	14.0	13.1	13.1	0.50	14.0	12.5	12.0%	4	57.1%
E	12.7▼	13.0	13.2	13.9	13.3	13.2	14.4	13.4	0.53	14.4	12.7	13.4%	1	14.3%
F	12.8▼	14.4	13.5	13.5	12.5▼	13.9	13.6	13.5	0.59	14.4	12.5	15.2%	2	28.6%
G	12.4▼	11.7▼	11.7▼	11.8▼	13.8	13.7	13.8	12.7	0.95	13.8	11.7	17.9%	4	57.1%
H	14.3	14.1	14.2	13.6	13.6	13.9	13.6	13.9	0.28	14.3	13.6	5.1%	0	0.0%
I	13.3	13.2	13.6	13.4	11.8▼	12.5▼	13.1	13.0	0.58	13.6	11.8	15.3%	2	28.6%
J	14.5	13.4	13.4	15.5	14.4	14.3	14.8	14.3	0.69	15.5	13.4	15.7%	0	0.0%
K	13.8	13.6	12.7▼	13.7	13.8	14.2	13.5	13.6	0.43	14.2	12.7	11.8%	1	14.3%
L	14.0	15.4	14.8	14.9	15.5	16.1	15.8	15.2	0.65	16.1	14.0	15.0%	0	0.0%
M	14.2	13.2	13.3	13.4	14.3	14.5	14.8	14.0	0.60	14.8	13.2	12.1%	0	0.0%
N	14.5	14.1	14.8	14.8	13.7	13.4	13.6	14.1	0.54	14.8	13.4	10.4%	0	0.0%
O	14.2	14.8	14.3	13.9	14.0	14.3	13.6	14.2	0.35	14.8	13.6	8.8%	0	0.0%
P	12.7▼	13.6	12.9▼	13.4	13.8	13.8	14.1	13.5	0.47	14.1	12.7	11.0%	1	14.3%
Q	14.2	14.8	14.7	13.7	15.2	14.5	14.6	14.5	0.44	15.2	13.7	10.9%	0	0.0%
R	12.8▼	13.9	13.7	13.2	14.0	12.7▼	14.6	13.6	0.64	14.6	12.7	15.0%	1	14.3%
平均値	13.6	13.7	13.6	13.7	13.8	14.0	14.0							
標準偏差	0.70	0.82	0.94	0.79	0.92	1.03	0.83							
貧血人数	5	2	4	2	4	3	1							
出現率	27.8%	11.1%	22.2%	11.1%	22.2%	16.7%	5.6%							

※ 表中単位は〔g/dl〕

※ 表中の▼は13.0g/dl未満

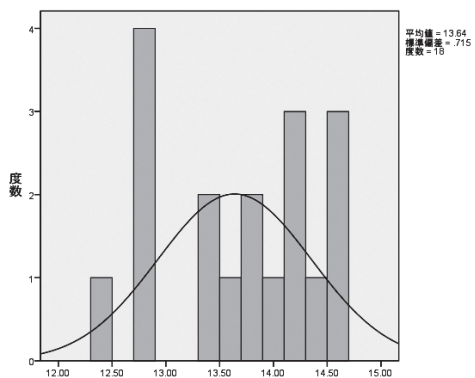


図 1-1. 測定 1 回目

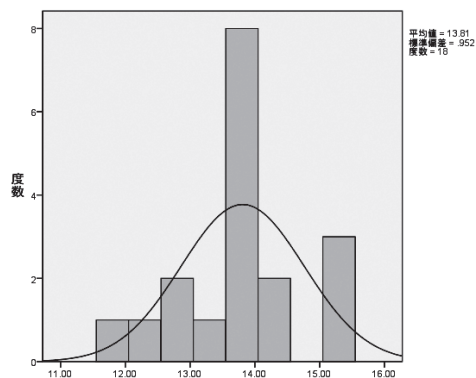


図 1-5. 測定 5 回目

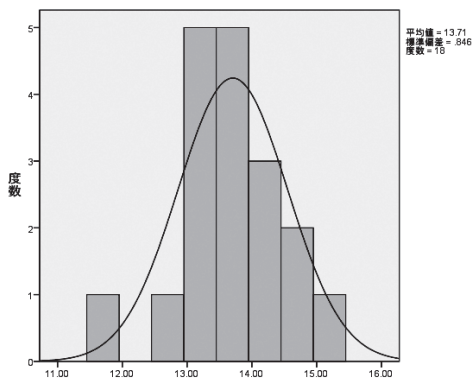


図 1-2. 測定 2 回目

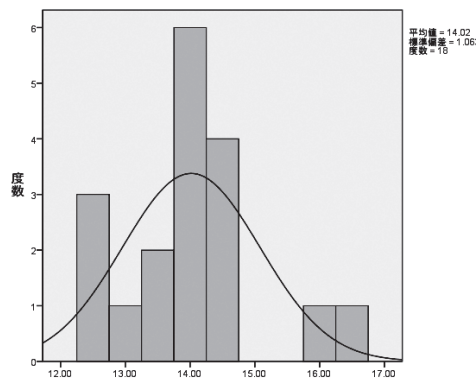


図 1-6. 測定 6 回目

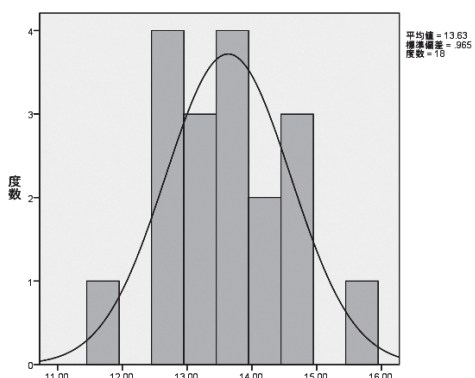


図 1-3. 測定 3 回目

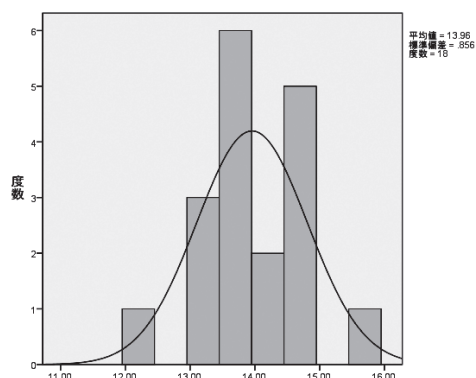


図 1-7. 測定 7 回目

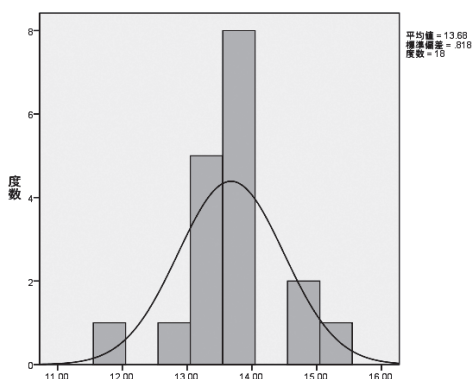


図 1-4. 測定 4 回目

図 1. ヘモグロビン濃度のヒストグラム

にトレーナーらにも SNS で共有され、貧血傾向を認めた被検者に必要な指導が直ちに行われた。

各被検者の平均値を比較すると、最大値は被検者 L の $15.2 \pm 0.65\text{g/dl}$ 、最小値は被検者 G の $12.7 \pm 0.95\text{g/dl}$ であった。平均値において貧血傾向が認められたのは被検者 G のみであったが、基準値境界線上の $13.0 \pm 0.58\text{g/dl}$ であった被検者 I がいた。

被検者 18 人において 15.0g/dl 以上の比較的高い値が被検者 A ($14.7 \pm 1.14\text{g/dl}$)、被検者 J ($14.3 \pm 0.69\text{g/dl}$)、被検者 L、被検者 Q ($14.5 \pm 0.44\text{g/dl}$) の 4 人 (図 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7) に認められ、被検者 A は 7 回の測定値のうち 3 回で、被検者 L は 4 回で 15g/dl 以上であり、最大値は被検者 A の 16.7g/dl (図 1-6) であった。この 4 人の各測定値には 13.0g/dl 未満の値を一度も認めなかった。

13.0g/dl 未満の値を測定期間中に一度でも認めた被検者が 10 人いた (図 1-1 - 1-7)。このうち、平均値が $13.1 \pm 0.5\text{g/dl}$ の被検者 D および $12.7 \pm 0.95\text{g/dl}$ の被検者 G は 7 回中 4 回の測定値において貧血傾向が認められ、 $13.2 \pm 0.54\text{g/dl}$ の被検者 B は 3 回の測定値にそれが認められた。最小値の 11.7g/dl は被検者 G の 2 回目と 3 回目の測定値に認め、4 回目は 11.8g/dl であった。 12.0g/dl 未満の値に限ってみれば、被検者 I の 5 回目にも 11.8g/dl を認めた。

1 回目の測定では貧血傾向の被検者が E, F, G, P, R の 5 人 (27.8%) いた。測定 2 回目では被検者 D, G の 2 人 (11.1%) に減少し、3 回目は被検者 C, D, G, K の 4 人 (22.2%) に増加、4 回目は 2 回目と同じ被検者 D, G の 2 人 (11.1%) に減少、5 回目は B, D, F, I の 4 人 (22.2%) に増

表 2. 1 回目のヘモグロビン濃度の値を基準にした各回の増減率

	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	6 回	7 回	平均値	標準偏差
A	0.0	3.8	17.3	2.3	15.0	25.6	11.3	10.7	8.6
B	0.0	-0.7	-0.7	-0.7	-5.8	-7.3	-10.9	-3.8	4.0
C	0.0	-9.0	-11.0	-5.5	-4.8	-4.1	-9.0	-6.2	3.5
D	0.0	-5.1	-8.1	-7.4	-5.1	2.9	-3.7	-3.8	3.7
E	0.0	2.4	3.9	9.4	4.7	3.9	13.4	5.4	4.2
F	0.0	12.5	5.5	5.5	-2.3	8.6	6.2	5.1	4.6
G	0.0	-5.6	-5.6	-4.8	11.3	10.5	11.3	2.4	7.7
H	0.0	-1.4	-0.7	-4.9	-4.9	-2.8	-4.9	-2.8	2.0
I	0.0	-0.8	2.3	0.8	-11.3	-6.0	-1.5	-2.4	4.4
J	0.0	-7.6	-7.6	6.9	-0.7	-1.4	2.1	-1.2	4.8
K	0.0	-1.4	-8.0	-0.7	0.0	2.9	-2.2	-1.3	3.1
L	0.0	10.0	5.7	6.4	10.7	15.0	12.9	8.7	4.7
M	0.0	-7.0	-6.3	-5.6	0.7	2.1	4.2	-1.7	4.2
N	0.0	-2.8	2.1	2.1	-5.5	-7.6	-6.2	-2.6	3.7
O	0.0	4.2	0.7	-2.1	-1.4	0.7	-4.2	-0.3	2.5
P	0.0	7.1	1.6	5.5	8.7	8.7	11.0	6.1	3.7
Q	0.0	4.2	3.5	-3.5	7.0	2.1	2.8	2.3	3.1
R	0.0	8.6	7.0	3.1	9.4	-0.8	14.1	5.9	5.0
平均値	0.0	0.6	0.1	0.4	1.4	2.9	2.6		
標準偏差	0.0	6.2	6.8	4.9	7.2	8.2	8.1		

※ 表中の単位は [%]

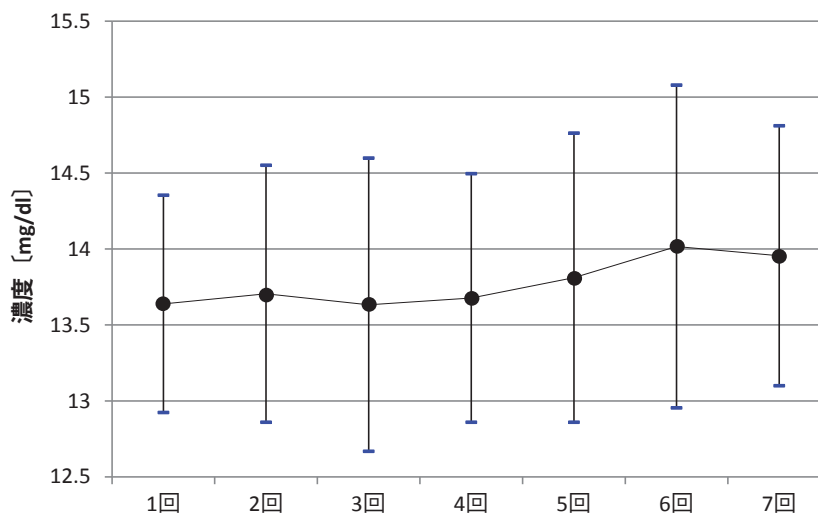


図 2. ヘモグロビン濃度の変化

加, 6 回目は被検者 B, I, R の 3 人 (16.7%) に減少し, 7 回目は被検者 B の 1 人 (5.6%) になった。

最大値と最小値の増減率が最も大きかったのは被検者 A の 25.6% であり, 最も小さかったのは被検者 H の 5.1% であった。7 回全ての測定で貧血出現率が 0% だった被検者は A, H, J, L, M, N, O, Q の 8 人 (44.4%) であり, 貧血傾向が 1 回以上認められた被検者は 10 人 (55.6%) であった。

表 2 は 1 回目の測定値を基準にした各回の増減率を算出した結果である。測定期間中の増減率の推移をみた結果, 測定 1 回目の値を一度も超えなかった被検者は B, C, H の 3 人がいた (16.7%)。いずれの被検者も 1 回目の測定値は 13.0g/dl 以上であった。しかし, B は 5 - 7 回目において 12.9g/dl, 12.7g/dl, 12.2g/dl, C は 3 回目において 12.9g/dl を示した (表 1)。

1 回目の測定で貧血傾向を認めた被検者は E, F, G, P, R の 5 人であった。この 5 人の 1 回目の測定値に対する増減率は, 被検者 G を除き測定 2 回目以降に増加傾向を示した。ただし, 被検者 G も 5 回目以降は正の増減率を示した。また, 被検者 F は 5 回目で, 被検者 R は 6 回目に一度だけ負の増減率を示した。5 人の増減率の平均値は 2 回目 $5.0 \pm 6.2\%$, 3 回目 $2.5 \pm 4.4\%$, 4 回目 $3.7 \pm 4.7\%$, 5 回目 $6.3 \pm 4.8\%$, 6 回目 $6.2 \pm 4.1\%$, 7 回目 $11.2 \pm 2.7\%$ であり正の増加傾向がみられた。

被検者 18 人の各回平均値を時系列的に示した図 2 において, 1 回目の測定値 $13.6 \pm 0.7\text{g/dl}$ から 7 回目の $14.0 \pm 0.83\text{g/dl}$ まで緩やかに増加する傾向がみられたが, この時系列的变化に有意差は認められなかった。

IV. 考察

様々な要因によって左右されるスポーツ選手のコンディションを考えた時, Hb 濃度は単に貧血であるかないかの指標としてではなく, コンディションの状態を表す指標の 1 つとしてとらえることができる (白井ほか, 1998)。Hb 濃度の分析は, スポーツ選手のコンディションを把握するための方法として, 古くから注目され (山岡ほか, 1966; Guyton, 1968), スポーツ選手のコンディションを探るための要因として研究され, 今日に活かされている (伊藤, 1987; 川原, 1989; 大平, 1989)。

Hb 濃度は一般に鉄欠乏に関する指標として採血によって測定されるが, 針を刺すなどの侵襲による被検者への負担や測定結果を得るまでに一定の時間を要することから, 一定期間中に連続的な測定を行うことは難しかった。しかし, 近年では採血を伴わずに無侵襲非観血的に測定可能な装置の信頼性が確認され (河野ほか, 2012; 菅野ほか, 2005), 測定の安全性や簡便性が高いことから, スポーツ選手の Hb 濃度に関する研究に利用されている (日田ほか, 2013; 時任ほか, 2016; 小澤ほか, 2017; 伊藤ほか, 2018)。

本研究は被検者らにとって極めて重要である東京六大学野球大会の秋季リーグ戦期間内に継続的な測定を行ったが, 無侵襲非観血型測定装置の特性が活かされ, 被検者らの生活は

もちろんのこと, 練習やトレーニングにおいても選手からストレスや苦情の声が上がることはなかった。このように継続的に把握した Hb 濃度の測定結果は, 監督やトレーナーならびに管理栄養士と逐次共有した。Hb 濃度が減少した選手には管理栄養士が即座に栄養・食事指導を行うとともに, 寮に常駐する調理師とのメニュー調整が行われ, サプリメントや栄養補助食品 (アサヒグループ食品社製) が必要に応じて与えられた。これらの記録の詳細は示せないが, このような練習量や食事の調整などのコンディショニング指導が即時に実践されたことは選手のパフォーマンスに有益であった可能性が高い。これらの効果の検証は今後の課題であるが, 測定期間中にみられた Hb 濃度の緩やかな増加傾向の背景には, Hb 濃度の簡便化された測定法, およびそれによって継続的な観察が容易になったことが大きく貢献したと思われる。

本研究では測定期間中に最大値 16.7g/dl, 最小値 11.7g/dl を認め, 一度でも 13.0g/dl 未満を認めた被検者は 7 人で, 貧血出現率が最も高かったのは 1 回目の 27.8% であった。スポーツ選手に鉄欠乏性貧血が多いことはよく知られており, 著者らが大学野球選手 106 人を対象にトレーニングの前後に測定した Hb 濃度は, トレーニング前 $13.7 \pm 7.7\text{g/dl}$ で貧血出現率は 21.3%, トレーニング後は $10.3 \pm 5.96\text{g/dl}$ まで有意に低下し, 貧血出現率も増加したことを報告した (伊藤ほか, 2018)。

運動性貧血の原因として, 溶血性貧血および鉄欠乏性貧血が良く知られている。溶血性貧血が運動中に生じるメカニズムには, 激しい運動やトレーニングを重ねることによる衝撃が足底に加わること, また, 運動やトレーニングによって赤血球が毛細血管網を長時間激しく繰り返し循環することによって赤血球膜が摩耗し脆弱化することで赤血球の破壊が促進して生じるなどがある (伊藤, 1990; 山岡ほか, 1966)。また, 鉄欠乏性貧血は, 筋力トレーニングによる筋肥大によって筋組織中の鉄を多く含む蛋白質類の合成が促進されるとともに, 他方では造血機能も高まることで運動中に鉄の需要が増加し, 加えて運動による大量の発汗ならびに微量だが排尿や排便による鉄分の不足が原因とされている (伊藤, 1990; 山岡ほか, 1966)。

厚生労働省による平成 29 年国民健康・栄養調査における身体状況調査の結果 (厚生労働省, 2017) では, 貧血治療のための薬の使用者を除外した 20 - 29 歳男性 58 人の平均値は $15.6 \pm 1.0\text{g/dl}$ であり, このうち 13.0g/dl 未満の貧血状態が認められた者は 0 人であった。風見ほか (2014) が男子大学生長距離ランナー 22 人を対象に Hb 濃度を測定した結果, 13.0g/dl 未満は 2 人で貧血出現率は 9.0% であった。日田ほか (2013) は男子高校生 169 人を対象に測定した結果, 13.0g/dl 未満の者が 16.0% であったと報告している。前田 (2018) は Hb 濃度 13.0g/dl 以下を貧血と定義し, 日ごろから激しいトレーニングを行っている男子高校生水球選手 36 人の Hb 濃度が $15.2 \pm 0.7\text{g/dl}$ であり, 貧血状態の被検者は 0 人だったと報告している。本研究と同じ Pronto-7 を用いて継続的な測定を行った時任ほか (2016) の研究では, 測定期間中の平均値が 13.0g/dl

未満であった被検者は 25.0%であった。時任ほかの研究対象は大学競泳選手であり、前田らは高校生水球選手を対象としていたが、前田ほかを用いた測定は採血法であった。測定方法の違いを無視した各報告との比較はできないが、本研究における貧血出現率は高かった可能性が少なからず示唆された。この点に関しては種目特性や検査時期のトレーニングの質と量を考慮すべきだろう。すなわち、本研究の被検者は野球選手であり、試合期のパフォーマンスを維持するために一定の割合でウェイトトレーニングを繰り返していた。本研究の被検者らのトレーニングが、ミオグロビンの合成亢進による鉄需要の増大、フリーラジカルによる赤血球膜の脆弱化などで溶血が亢進、赤血球の形態変化による赤血球ターンオーバーの高まりが鉄の消失速度を早めた可能性がある(西山, 1998)。

一方、小林ほか(1981)がプロ野球選手 54 人(25.6±0.6 歳)を対象に行った研究では、採血法による Hb 濃度は 15.1±0.1g/dl であった。この研究では標準範囲とした 14.0g/dl 未満の貧血傾向は 9.3%の 5 人だった。約 40 年前のこの基準に合わせた場合、本研究では一度でも 14.0g/dl 未満になった者は 17 人の 94.4%であり、最も多かった 4 回目は 15 人(83.3%)、最も少なかった 6 回目と 7 回目でも同数の 9 人(50.0%)と極めて高くなる。

本来、貧血は Hb 濃度に加え、血清鉄および体内貯蔵量を反映する血清フェリチン濃度を指標として、運動前後の鉄代謝の変化を総合的に検討することが有用である。しかしながら、そのためには採血法を用いる必要があり、本研究のようなスポーツ現場では無理がある。一方、コンディションを崩しパフォーマンスの低下をもたらす可能性が高い貧血傾向を早期に見出すことは、コンディショニングを指導する上では非常に重要である。このことから、Hb 濃度のみでも貧血のスクリーニングとして十分に有用な指標になることを本研究結果は少なからず示唆したと思われる。

本研究において改めて Pronto-7 の有用性を確認できたが、測定前の短期的または長期的な運動の影響が Hb 濃度にどの程度反映するかについては検討の余地が残された。また、コンディショニング指導の教育的配慮を深めるためには、測定期間を通じて Hb 濃度が低い水準にあった被検者らに必ずしも体調不良やパフォーマンス低下などがみられなかった点に着目し、Hb 濃度の至適水準を個別に検討することも重要だと思われる。

【謝辞】

本研究期間中はもとより、シーズン全般を通じてご協力くださったアサヒグループ食品株式会社に対し、深く感謝いたします。

【文献】

1) Guyton, A. C. (1968) Textbook of medical physiology. 3rd Edition. 256. W. B. Saunders, Philadelphia & London.

2) Hiscock R, Simmons S.W., Carstensen B and Gurrin L. C. (2014) Comparison of Massimo Pronto-7 and HemoCue Hb 201+ with laboratory haemoglobin estimation: a clinical study. *Anaesth Intensive Care* :608-613.

3) Hiscock R., Kumar D. and Simmons S.W. (2015) Systematic review and meta-analysis of method comparison studies of Masimo pulse co-oximeters (Radical-7TM or Pronto-7TM) and HemoCue® absorption spectrometers (B-Hemoglobin or 201+) with laboratory haemoglobin estimation. *Anaesth Intensive Care* :341-350.

4) 伊藤朗 (1987) 図説・運動生化学入門, 医歯薬出版社, 122-130.

5) 伊藤マモル・泉重樹・上岡尚代・佐藤みほ香・杉本恵子・杉本龍勇・三好英次・山本利春 (2018) 大学野球選手のコンディションに関する研究. 法政大学スポーツ研究センター紀要, 36 : 101-113.

6) 風見公子・芦田欣也・佐藤裕子・新居利広・風見昌利・大崎栄・小林修平 (2014) 栄養介入による男子大学生長距離ランナーの貧血指標の改善. *体力科学*, 63 (3) : 313-321.

7) 川原貴 (1989) スポーツ選手の貧血の問題と対策. *臨床スポーツ医学*, 6 (5) : 495-498.

8) 河野智子・大久保理恵・力竹てい子・野々井広司・稲葉頌一 (2012) 無侵襲非観血型 Hb 測定装置の精度の検討, *血液事業*, 15 (1) : 15-19.

9) 菅野幸子・安部浩太郎 (2005) アストリムを用いた非侵襲的血中 Hb 濃度測定に関する基礎的検討 : 宮崎県立看護大学研究紀要, 5 (1) : 54-59.

10) 木村真弓・辻雅代・末木佳代・小川ひづる・小野由理子・松崎浩史・中島一格 (2013) 非観血的 Hb 測定装置アストリムによる献血者スクリーニングの有用性について. *血液事業*, 36 (3) : 687-690.

11) 厚生労働省 (2017) 平成 29 年国民健康・栄養調査. <https://www.e-stat.go.jp/statsearch/>

12) 前田雅人 (2018) 高校生スポーツ選手にみられる血液性状の特徴について. *鹿児島大学教育学部教育実践紀要*, 27 : 103-108.

13) 西山宗六 (1998) スポーツ活動に伴う貧血の機序. *臨床スポーツ医学*, 15 (12) : 1330-1338.

14) 日田安寿美・手塚貴子・吉沢博幸・川野因・山中朋実・永田薫・柏葉名菜・村上ひかり・横山友里・砂見綾香・吉崎貴大・多田由紀 (2013) 男子高校生の Hb 濃度には BMI と身体活動レベルが関連している. *日本食育学会誌*, 7 (1) : 33-40.

15) 大平充宣 (1989) 貧血, 鉄欠乏および両者の併合が運動能力に及ぼす影響. *臨床スポーツ医学*, 6 (5) : 501-508.

16) 小澤治夫・宮崎誠司・中西健一郎・若杉雅代・忽滑谷祐介・国崎淳・長島妙香 (2017) ジュニア期のアクティブライフ構築に関する基礎的研究 (3) Hb 測定活動の教育

的効果. 東海大学スポーツ医科学雑誌, 29 : 57-63.

- 17) 白井克佳・岡本久美子・永井純 (1998) スポーツ選手におけるコンディションからみた貧血とパフォーマンス. 臨床スポーツ医学, 15 (12) : 1345-1347.
- 18) 鈴木裕子・木村真弓・小川ひづる・柴田玲子・松崎浩史・中島一格 (2015) 非観血的 Hb 測定装置 Pronto-7 の使用経験. 血液事業, 38 (3) : 699-701.
- 19) 時任真一郎・前嶋孝・佐竹弘靖 (2016) 常圧低酸素トレーニングと継続的測定における Hb 濃度変動について. 専修大学スポーツ研究所紀要, 27 : 1-7.
- 20) 山岡誠一・米田幸雄・蜂須賀弘久・榎岡義明 (1966) 運動性貧血が競技能力におよぼす影響について. 体育学研究, 9 (4) : 117-122.