

## 大学生男子陸上長距離走選手の不定愁訴において ヘム鉄・ビタミンB群が著効であった一症例

### A Case of Complaints in a College Male Long-Distance Track and Field Athlete : Beneficial Effects of Heme Iron and B Vitamins

右代 啓祐\*, 大湊 八重子\*\*\*\*, \*\*\*\*\*, 牧 亮\*\*, \*\*\*  
金子 雅希\*\*\*\*, \*\*\*\*\*, †, 羽田 克彦\*\*, \*\*\*, \*\*\*\*\*, †

Keisuke USHIRO\*, Yaeko OMINATO\*\*\*\*, \*\*\*\*\*, Akira MAKI\*\*, \*\*\*  
Masaki KANEKO\*\*\*\*, \*\*\*\*\*, † and Katsuhiko HATA\*\*, \*\*\*, \*\*\*\*\*, †

#### ABSTRACT

All athletes, including long-distance runners, train hard every day to ensure that they are in the best physical and mental condition to perform at their best on the day of the game. To achieve the best results in the games, it is necessary to build a body that can perform to the best of its ability, and a well-balanced diet is a vital part of this process. In general, there are differences in the nutrient requirements for each individual, so doctors usually use blood test data to estimate nutritional status. However, there are few appropriate criteria for athletes. In this study, we report a case of a male college athlete of long-distance track and field suffering from an unidentified complaint. After analyzing his blood test data in molecular nutrition and prescribing heme-iron and vitamin B supplements, his physical condition and performance were greatly improved within one month.

*Key words; Track and field long distance running, Heme iron, vitamin B complex, unidentified complaint*

#### 1. はじめに

長距離走者をはじめ全てのアスリートは、試合当日に心身ともに最高の状態で最良のパフォーマンスを行うため、日々激しいトレーニングを積んでいる。そしてそれが実を結ぶためにはまず実力

を発揮できる身体作りが必要であり、個人の必要に応じた栄養バランスの整った食事は必須項目である<sup>1)</sup>。

しかし、大学生アスリートの栄養摂取量を調べた先行研究では、総エネルギー量、ビタミン、ミネラルともに不足との報告が多い<sup>3, 4)</sup>。また、各

\* 国士舘大学体育学部 体育学科 (Department of Sport Science, Kokushikan University)

\*\* 国士舘大学救急システム研究科 (Department of Emergency Medical System, Kokushikan University)

\*\*\* 国士舘大学 体育学部スポーツ医科学科 (Department of Sport and Medical Science, Kokushikan University)

\*\*\*\* 国士舘大学体育研究所 (The Institute of Physical Education, Kokushikan University)

\*\*\*\*\* KYB メディカルサービス (KYB Medical Service Co., Ltd.)

† 数理医学研究センター (Research Center for Mathematical Medicine)

† Corresponding authors

栄養素ともに個人差が大きく、栄養状態のわかる血液検査データなどの活用が提案されているが<sup>2)</sup>、実際に食事調査や血液検査などの指標であってもアスリートに対する適正な基準は存在しないとの指摘がある<sup>2,17)</sup>。

陸上長距離走（駅伝、マラソン含む）は高度の有酸素運動であり<sup>5)</sup>、体調維持のための免疫能の確保、パフォーマンスのための効率的なATP産生が常時必須となる。そこで、より一層適切な総エネルギー摂取量と微量栄養素の摂取が要となるが、長距離選手には貧血が多いといわれる<sup>6)</sup>。貧血があるとATP産生が滞り、パフォーマンスダウンのみならず易疲労感や体調不良にもつながるため、選手にとっては重大な問題である。その原因として、溶血、大量の発汗、筋肉量増加による需要増大のほか、競技に備えた体重制限に伴う食事からの摂取量不足も考えられている。

ATP産生のための酸素運搬を司る1gのヘモグロビン（以下、Hb）には1.32mLの酸素が結合し、血液100mL中のHbが15gとすると、 $1.32 \times 15 = 19.8$ （mL）の酸素を100mLの血液が運んでいることになる<sup>7)</sup>。Hbを構成要素とする赤血球（RBC）の生合成には、鉄のほかにビタミンB6、B12、葉酸などの多様な栄養素も必須となる<sup>8)</sup>。持久力パフォーマンスに焦点を当てた栄養とサプリメントの研究も盛んに行われているが<sup>9)</sup>、実際、男子大学生が日常の献立の改善を毎日実施できるかはかなり難しい。

本症例は、男子大学生陸上長距離アスリートの不定愁訴と血液検査データを分子栄養学的観点より解析し、医師が処方したヘム鉄およびビタミンB群サプリメントが1か月で体調、パフォーマンスに著効した症例報告である。

## 2. 症 例

対象) 大学生男子陸上長距離走選手1名（21歳、身長169cm、体重57kg）。週6日トレーニングを行う。走行距離は1日平均25～30km、

月間走行距離600～800km。一人暮らし。料理は自炊、学食、外食、陸上部の寮食の4択から選ぶことができる。10,000Mを29分台で走る。

主訴) 起床時の背中の痛み、疲労感、全身のだるさが2か月続く。走るのがつらく、息切れがある。

介入期間) 2021年3月14日から2021年5月15日の約2か月間。

検査および解析方法) 臨床症状の問診とともに、大学で行っている定期的な採血結果（血液一般検査・血液生化学検査）を用い、分子栄養学的に解析した<sup>10,15)</sup>。採血は、朝練と朝食後の午前8時半頃、座位姿勢にて肘静脈より10mL採血された。血液の分析は検査機関（SRL, Inc）に依頼している。

サプリメントテーション内容) ヘム鉄（1日合計20mg）、ビタミンB群（B1、B2、B6、ナイアシン、パントテン酸、B12、葉酸、ビオチン）を朝夕2回に分けて投与した。

サプリメント) 株式会社分子栄養学研究所（食事調査）介入期間中（強化期）、対象者にカメラ付き携帯電話で食事を撮影してもらい<sup>11,12)</sup>、その画像を元に栄養計算ソフト（栄養価計算 ヘルシーメーカー432 R2020）を用いて管理栄養士が計算した。

血液データ等は特定のパソコンでパスワードにより管理・分析を行った。当報告は医師による治療後に匿名化した症例データの情報提供を受けたため、倫理委員会への申請は必要としていない。また、本報告にあたり、症例報告対象者には同意を得ている。

## 3. 結果・考察

サプリメントテーション2か月後、体調面では全身のだるさ、起床時の背中の痛み、疲労感が改善した。また、パフォーマンス面ではサプリメントテーションを始めて3週間後、4週間後、6週間後

(いずれも2021年4月)の記録会にて自己ベストが連続で記録された。食事摂取状況(表2)、血液検査データ Target Range(表3)、血液検査結果データの推移(表4)

以下に、この2か月の自覚症状の変化(表1)、を表記する。

表1：自覚症状の変化

	サプリメント後 (2021年5月16日、2か月後)	サプリメント直前 (2020年1月15日~3月12日)	不調を訴える前 (2019年12月)
体調	4月より改善。 体調が良い。	疲労感 起床時の背中痛み、全身のだるさが2か月続く。	軽い疲労感
パフォーマンス	2021年4月(サプリメント3週間後の4月5日~)3回連続自己ベスト更新(5,000M、10,000M×2回)	走ること自体がづらい。 息切れがある。	2020年12月自己ベスト(10,000M) 2020年10月自己ベスト(10,000M)

表2：食事摂取状況

(※基準値(陸上長距離男子(強化期))：3,500kcal<sup>13</sup>)と比較した3日間の栄養素の平均摂取量)

栄養素(単位)	基準値※	平均摂取量(3日間の平均)	充足率(%)
エネルギー(kcal)	3,500	3046.3	87.0
たんぱく質(g)	130	111.3	85.6
脂質(g)	105	124.3	118.3
炭水化物(g)	500	314.1	62.8
カルシウム(mg)	1,200	588.5	49.0
鉄(mg)	16.3	8.1	49.8
ビタミンB1(mg)	1.9	1.1	55.7
ビタミンB2(mg)	2.5	1.1	42.4
ビタミンC(mg)	230	69.5	30.2

表3 血液検査データ Target Range<sup>10)</sup>

総タンパク(TP)(g/dL)	7.5-8.0	Level of protein intake
アルブミン(ALB)(g/dL)	4.5-5.0	Protein sufficiency, level of protein synthesis in the liver
尿素窒素BUN(mg/dL)	20-22	Level of protein metabolism
クレアチニン(Cre)(mg/dL)	0.8-1.0	Parameter of skeletal muscle level
AST(U/L)	20-22	AST > ALT = vitamin B6 deficiency
ALT(U/L)	20-22	AST < ALT = fatty liver state
γ-GTP(U/L)	20-22	Parameter of protein synthesis
ALP(U/L)	200-220	Parameter of zinc sufficiency
CK(U/L)	90-130	ATP-synthesis level; low score = loss of skeletal muscle volume
フェリチン(ng/dL)	80-150	Parameter of anemia, more sensitive than Hb change
MCV(fL)	90-92	85 or less indicates iron deficiency 95 or more indicates cell membrane weakness

(Minoru Arakaki et al.: Personalized Nutritional Therapy Based on Blood Data Analysis for Malaise Patients. Nutrients Volume 13 Issue 10. 2021.; より改変)

表4：血液検査結果データの推移

	2021/5/16	2021/3/15	2020/12/9
白血球数 ( $/\mu\text{L}$ )	6000	サプリメント 開始	5300
赤血球数 ( $\times 10^4 / \mu\text{L}$ )	496		506
ヘモグロビン	15.5		16.1
ヘマトクリット	48.9		49.7
血小板数	16.8		20.0
MCV (fL)	99		98
MCH	31.3		31.8
MCHC (%)	31.7		32.4
総タンパク (TP) (g/dL)	7.1		7.3
CPK (U/L)	153		137
AST (U/L)	36		31
ALT (U/L)	32		20
尿酸 (mg/dL)	5.9		7.6
尿素窒素 (mg/dL)	18.8		17.1
血清鉄 ( $\mu\text{g/dL}$ )	71		101
総鉄結合能 ( $\mu\text{g/dL}$ )	322		344
フェリチン (ng/mL)	24.9	25.2	

不定愁訴ならびにパフォーマンスが改善した点について考察する。

介入3か月前のフェリチン値25.2ng/mLは、表3より鉄不足と判断される。日本人成人男性の平均値は150ng/mL以上であるとの報告<sup>10, 15)</sup>を踏まえると、当該アスリートの主訴は鉄欠乏状態による疲労感、息切れなどの可能性が考えられた。また、ビタミンB群の指標に関しては、MCVが介入前98fLであったため、ビタミンB12や葉酸の不足による赤血球膜の脆弱化が疑われた<sup>10)</sup>。

今回、赤血球の寿命が120日であることを考えると、3週間というかなりの短期間で体調およびパフォーマンスが改善されたことから、ヘム鉄とビタミンB群が一緒に投与されたことによるATP産生の効率化が真っ先に考えられる。長距離走にとって重要なエネルギー源となる糖質と脂質が、例えば解糖系からビタミンB1、B2 (FAD)、ナイアシン (NAD)、パントテン酸によりアセチルCoAとなり、TCA回路に入って電子伝達系からATPが産生される<sup>16)</sup>。電子伝達系において鉄はチトクロムcの構成要素である。また、長距離走の

エネルギー源として重要な長鎖脂肪酸をエネルギーにするために必要なカルニチンの生合成にも鉄、ナイアシン、ビタミンB6が必要であるため<sup>14)</sup>、脂質代謝においてもエネルギー代謝を促進した可能性がある。また、乳酸から糖新生を行うCori回路においてナイアシン (乳酸脱水素酵素の補酵素) が活躍した可能性もある。

生体内での糖質、たんぱく質、脂質からのATP産生が効率化されてスムーズに活動でき、そのATPが利用されて細胞が新しく生まれ変わる中で、その正の連鎖が不定愁訴を改善し、更なるパフォーマンスアップにつながった可能性がある。今回の短期間でのパフォーマンス、体調の改善には、解糖系・TCA回路・電子伝達系での効率的なエネルギー産生が体調を押し上げた可能性が高い<sup>16)</sup>。サプリメントを導入する際には、血液検査データの数字上のみで判断するのではなく、臨床症状とともにその奥にある栄養素の代謝経路を理解し、分子レベルで想像すると良いのかもしれない。激しい運動では脱水が起こり、

それによっても血液検査の読み方は変化する。今回、2か月という短期間のサプリメントテーションであることと、定期検査の血液データを使用しての診察により、実際のデータがどう変化したか確実には言えないが、更なる食事内容の改善や分子栄養学的に不足と推測される栄養素の投与とともに定期的な血液検査を行うことが、アスリートの不定愁訴に対する迅速かつ確実な手段として、また真の健康を維持し疾病を防ぐ手段として活用される可能性を秘めているものと考ええる。

#### 4. 利益相反

M.K.は、KYBメディカルサービス株式会社に勤務している。その他の著者は、本研究が、潜在的な利益相反として解釈される可能性のある商業的または金銭的關係がない状態で実施されたことを表明する。

#### 参考文献

- 1) IOC Consensus Statement on Sports Nutrition 2010, J Sports Sci. 2011.
- 2) 石橋彩 他、サプリメント使用の際に確認すべき臨床評価、Journal of High Performance Sport 5、80-85、2020.
- 3) 崎山栄子 他、アスリートの食事基準値と比較した九州共立大学 野球部男子寮生の食事の実態と改善策、九州女子大学紀要 第56巻2号、129-138、2019.
- 4) 武部礼子 他、学生アスリートのための組織的な食育改善と食環境整備の構築、立命館大学行政研究 (3号)、pp93-104、2008.
- 5) スマート栄養管理術 123—栄養とスポーツの管理が重要であるこれだけの理由、医歯薬出版社、p.35-36、2014.
- 6) John Beard et al. : Iron status and exercise. The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 72, Issue 2, 594-597, 2000.
- 7) 中野昭一、図説 運動の仕組みと応用 普及版、医歯薬出版株式会社、p.25、2015.
- 8) Henry C Lukaski, Vitamin and mineral status : effects on physical performance, Nutrition : 20 (7-8) : 632-44. 2004.
- 9) Kenneth Vitale et al. : Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete : Review and Recommendations. Nutrients. ; 11 (6) : 1289. 2019.
- 10) Minoru Arakaki et al. : Personalized Nutritional Therapy Based on Blood Data Analysis for Malaise Patients. Nutrients Volume 13 Issue 10. 2021
- 11) 鈴木亜矢子 他、写真法による食事調査の観察者間の一一致および妥当性の検討、日本公衛誌第49巻、第8号、平成14年.
- 12) C. J. Boushey et al. : New mobile methods for dietary assessment : review of image-assisted and image-based dietary assessment methods. Proceedings of the Nutrition Society, Volume 76 Issue 3, 2016.
- 13) 小林修平 他、アスリートのための栄養・食事ガイド、(公財)日本体育協会スポーツ医・科学専門委員会、東京第一出版、2006.
- 14) カルニチン欠乏症の診断・治療指針 2018、日本小児科学会、p.18、
- 15) 羽田克彦 & 牧亮. 長距離走選手血液データの分子栄養学的解析. 国士舘大学体育研究所報 37, 115-118, 2019.
- 16) 大湊八重子 & 羽田克彦. スポーツと健康のためのビタミン・ミネラル：分子栄養学の観点から（特集 生活で不足しがちな栄養を補う：ビタミン・ミネラルを中心に）. Food style 21 : 食品の機能と健康を考える科学情報誌 24, 79-81, 2020.
- 17) 右代啓祐, 大湊八重子, 金子雅希, 牧亮 & 羽田克彦. 長距離走選手のパフォーマンスに関連する因子の探索. 国士舘大学体育研究所報 38, 151-154, 2020.