

オリンピック陸上アスリートの分子栄養学的解析～症例報告

Molecular nutritional analysis of an Olympic athlete: A case report

大 湊 八重子*, 金子 雅 希**, 羽 田 克 彦*.,***,****

Yaeko OMINATO*, Masaki KANEKO** and Katsuhiko HATA*.,***,****

Abstract

激運動を重ねる陸上競技トップアスリートは、上気道感染に罹りやすく、腰痛や関節痛などのケガに悩まされることが多く、その対策は喫緊の課題である。今回、陸上競技トップアスリート（男性、33歳）に対し、血液検査、尿中有機酸検査など総合的に行った検査を分子栄養学的に解析し、アスリート特有の慢性疾患の予防や競技パフォーマンス向上、オリンピックで勝つためのコンディション作りを、特に血液検査データを用いた栄養アンバランス是正による代謝改善、酸化ストレス障害抑制に焦点を当てて進めた。その結果、生活面、メンタル面、パフォーマンス面における自覚症状において改善を得た。血液データに基づいた総合的な栄養アプローチ（サプリメントテーション）がアスリートのパフォーマンス向上、健康増進に寄与する可能性を示している。

I. はじめに

激運動を日々重ねるオリンピック陸上アスリートにとって、円滑且つ効率的な栄養の代謝及び酸化ストレス対策は、競技でのパフォーマンス向上、競技中の健康維持のために極めて重要な因子である。近年、アスリートの上気道感染は、慢性的な

ストレスによる免疫力低下¹⁾や、粘膜の乾燥が起因する可能性などが指摘され²⁾、アスリートの酸化アプローチ、栄養アンバランス是正による全身の代謝・体調改善は喫緊の課題として挙げられている。また、より適切なサプリメント投与の可能性も、アスリートのパフォーマンスを低下させる炎症反応や酸化ストレス対策として、食事や休養とともに期待されている³⁾。

アスリートの栄養や代謝を含めた体内環境を血液検査、有機酸検査などから分子栄養学的に解析することで、身体的な機能、全身の健康状態（スポーツ性貧血、集中力の状態、ケガのリスク、免疫機能、造血機能など）を把握し、アスリート特有の慢性疾患の予防や競技パフォーマンス向上、オリンピックで勝つためのコンディション作りを進めた。本報告では、陸上競技トップアスリートに対して分子栄養学的に介入、解析した結果について概説する。

II. CASE

2019年2月から2020年1月までに、オリンピック陸上競技選手1名（男性、33歳、心臓の弁が弱く血液の逆流があり、40代で手術が必要と診断を受けている）に対して血液一般検査、血液生化学

* 数理医学研究センター (Research center for mathematical medicine)

** KYB メディカルサービス (KYB medical service co., LTD.)

*** 国士舘大学大学院救急システム研究科 (Graduate School of Emergency Medical System, Kokushikan University)

**** 国士舘大学体育学部スポーツ医科学科

(Kokushikan University Faculty of Physical Education, Department of Sport and Medical Science)

学検査、尿中有機酸検査、マイコトキシン検査、毛髪ミネラル検査、臨床症状の問診を適宜施行した。それらを分子栄養学の視点からデータを解析し、2019年7月24日より、不足している栄養素を食事及び栄養補助食品の形で投与した。投与した主な栄養素は、栄養補助食品として、たんぱく質（BCAA、グルタミン、必須アミノ酸などのアミノ酸含む）、ビタミン（ビタミンA、ビタミンB群、ビタミンC、ビタミンD、ビタミンE）、ミネラル（ヘム鉄、亜鉛、カルシウム、マグネシウム、カリウム）、EPA、食物繊維である。そして3か月に1回の血液検査を通して、サプリメントテーション内容を適宜精査した。各データは、個人情報特定されないようコード化し、パスワードが設定された特定のパソコンで管理・分析を行った。本研究では、特に血液検査データを用いた栄養アンバランス是正による代謝改善、酸化ストレス障害抑制に焦点を当てた。

Ⅲ. 結果・考察

今回得られた血液検査結果データのうち、注目すべきは以下2点である。1点目、全身の炎症へと繋がる歯周病マーカー（唾液中ヘモグロビン）が低下している点である。2点目は、心臓の弁が弱く血液の逆流があり、40代で手術が必要と診断を受けているにも関わらず、体調が改善してトレーニング内容もさらに激しく充実してきている中で、心臓の数値（BNP）が低下している点である。

以下に自覚症状のサプリメントテーション前後での変化（図1）および血液検査結果データの推移（図2）を示す。

まず、血液検査結果データのうち、歯周病マーカー（唾液中ヘモグロビン）が低下している点について考察する。歯周病では、宿主応答によって組織の中でつくられたROS（活性酸素種（Reactive Oxygen Species: ROS））による酸化ストレスが、歯を支える土台（歯周組織）の破壊に関与するこ

とが主因のひとつと考えられている。当該アスリートは、強い抗酸化作用、炎症を抑える効果が期待されるコエンザイム Q10⁴⁾、ビタミンCやビタミンE^{5) 6) 7) 8)}、さらに粘膜の維持増進のための亜鉛⁴⁾等を複合的に摂取している。特に亜鉛は血液検査結果データより、顕著に数字が改善している点から、より歯周組織を守る方向に働いたものと考察される。

心臓に問題を抱える当該アスリートにとって、心筋梗塞などの原因となる動脈硬化症⁹⁾を防ぐ上でも、パフォーマンスを低下させざる炎症を抑える上でも、歯周病コントロールは必須条件とも言え、今回の数値の低下が様々な関節炎、疲労骨折のリスクの低下とも繋がっていることも推測される。歯周病患者の血中における炎症性サイトカインIL-6の上昇が報告され¹⁶⁾、また、TNF- α の血清濃度が歯周ポケット底の炎症状態と関わる旨を示唆する論文も報告されている¹³⁾。IL-6やTNF- α は骨吸収促進に関わり^{10) 11)}、スポーツ選手の疲労骨折との関連の可能性も危ぶまれ¹¹⁾、歯周病予防はトップアスリートにとって必須の項目といえる。さらに、血液検査データ結果のうち、EPA/AA比がEPAサプリメント摂取4か月弱で数値が上がっているが、EPAはこのIL-6やTNF- α の抑制作用、抗炎症作用が知られている¹⁵⁾。これらことが、自覚症状のうち、「ケガ（関節痛、腰痛、腱の痛み、筋の痛み）が全くない。練習の中でその兆候を感じ、練習を中止することがない。」「心肺機能向上」の要因のひとつにつながっている可能性が十分考えられる。

次に、BNPが低下している点について考察する。BNPとは、心臓を守るために心臓（特に心室）から分泌されるホルモンである。心臓の機能が低下し、心臓への負担が増えるほど値が高くなり、正常値として一般に普及しているのは18.4pg/ml以下である¹⁴⁾。当該選手は心臓の弁が弱く血液の逆流があり、40代で手術が必要と診断を受けている。サプリメントテーション前も特に数値上の問題

はなかったが、サプリメント開始後、BNPの数値が低下しており、その要因のひとつとして、ミトコンドリア機能保護のための抗酸化栄養素（特にCoQ10）の十分な摂取が考えられる。心臓は言うまでもなく生命の要であり、1つの心筋細胞には数百個のミトコンドリアが存在する。そしてそこには電子伝達系が存在し¹²⁾、CoQ10が補酵素的役割として必要であり、また、シトクロムcには鉄が必要である。

健常者男子の平均血清フェリチン値の平均値(187.5(範囲82-309)ng/ml (小山ら, 1979))¹⁷⁾に比べて当該アスリートのフェリチン値は低い。ヘム鉄サプリメント開始後約2か月弱で順調にフェリチンが上がっていたが、その2か月後にはまた値が下がっている。また、その間の赤血球数やヘモグロビン値は横ばいである。これは、その間に出場した大会にて、当該アスリートが右手小指を骨折したため、その骨の修繕に鉄が使わ

	サプリメント前	サプリメント後
生活面	寝つきが悪い（寝付くのに時間がかかる）。 寝起きが悪い。 夜中に目覚め、トイレに必ず行く。 悪夢をよく見る。 翌日まで疲れが残る。 風邪を引きやすい。 風邪を引くと、そのまま寝込み、回復までに3～7日はかかる。	寝つきが良くなった（すぐに眠れる）。 寝起きが良くなった。 夜中に目覚めることがなくなった。 悪夢を見ない。ぐっすり眠れる。 疲れが翌日に残らない。 風邪を引きにくくなった。 風邪を引いても、1日で治る。
パフォーマンス面（精神面）	集中したい時に集中できず、気が散る。 やる気のない時、空（カラ）元気を無理やり出す。 大きな大会（海外）に行くと、会場の雰囲気にも飲まれる。 暑い日の練習は嫌だと思う。	集中したい時に集中できる。 やる気に満ちている。前向きに練習に取り組める。 大きな大会（海外）に行っても、会場の雰囲気にも飲まれず、やる気と自信に満ちている。 暑い日の練習も嫌だと思わない。
パフォーマンス面（身体面）	ケガ（関節痛、腰痛、腱の痛み、筋の痛み）がある。練習の中でその兆候を感じ、練習を中止するなど。 ダッシュ6本中、3本は集中できず、タイムも落ちる。	ケガ（関節痛、腰痛、腱の痛み、筋の痛み）が全くない。練習の中でその兆候を感じ、練習を中止することがない。 ダッシュ6本中、6本とも集中し、タイムも出ている。 動きにキレが出ている。 パワーマックスでの数値が昨年よりも確実に上がっている。
		心肺機能向上。 150mトライアルで最高タイムを出すことができた。 2020/1/7（最高気温 7.9℃）、砲丸投げの練習で 16m30 cmの記録が出た（寒いシーズンオフの中で記録が伸びるのは初めて）。

図1 自覚症状の変化

	2019/11/15	2019/9/13	2019/7/24	2019/6/28	2019/2/23
赤血球数 (万/ μ L)	477	479	サプリメント ンテーション ン開始	477	469
ヘモグロビン (g/dL)	14.9	15.1		14.5	14.5
血清鉄 (μ g/dL)	76	97		107	98
フェリチン (ng/dL)	105	135		86.9	101
唾液中ヘモグロビン (μ g/mL)	20.56	147.34		135.49	—
唾液中乳酸脱水素酵素 (U/L)	485	582		522	—
EPA/AA 比	0.57	—		—	0.16
亜鉛 (μ g/dL)	108	—		—	56
BNP (pg/mL)	6.0	5.8		13.6	—

図2 血液検査結果データの推移

れたことによるものが大きいと考察する。鉄の不足は、競技パフォーマンスの低下だけでなく、骨や腱の脆弱化、易疲労感、息切れなどの症状に繋がる可能性が考えられる。また、鉄はカタラーゼなど抗酸化酵素の補酵素として抗酸化作用にも重要な役割を果たす。

トップアスリートは、常日頃の練習時の激運動の頻度が高い。口腔内環境の改善をさらに図るとともに、今後も積極的、継続的に抗酸化アプローチを行い、さらなる栄養状態の改善を行う必要が考えられる。

参考文献

- 1) 枝 伸彦, 高強度持久性運動が皮膚の感染防御機能に及ぼす影響, 2009
- 2) 清水 和弘, 免疫力 —SIgA が免疫力の大きな鍵を握っている—, NSCA JAPAN Volume 26, Number 1 : 18-23
- 3) 鈴木克彦, 日本補完代替医療学会誌 第1巻 第1号 2004年2月 : 31-40
- 4) 仲筋 宣子他, 歯周病の基本治療における コラーゲン・亜鉛配合ゼリー摂取の効果 —無作為化プラセボ対照比較試験—, 日本顎咬合学会誌 咬み合わせの科学 第34巻 第3号 2014
- 5) 永田 英樹他, 喫煙者の歯周病に対するビタミンC およびビタミンE摂取の有効性の検討, 口腔衛生学会誌 J Dent Hlth 53 : 544-553, 2003
- 6) Niki E : Vitamin C as an antioxidant. World Rev

- Nutr Diet 64 : 1-30, 1991.
- 7) Johnson FC, Sinclair HM : The antioxidant vitamins. CRC Crit Rev Sci Nutr 11 : 217-309, 1979.
- 8) Waddington RJ, Moseley R, Embury G : Reactive oxygen species : A potential role in the pathogenesis of periodontal diseases. Oral Dis 6 : 138-151, 2000.
- 9) 山崎和久, 歯周病と全身疾患の関連 口腔細菌による腸内細菌叢への影響, 化学と生物 Vol. 54, No. 9, 2016
- 10) 鶴飼 孝, 炎症性骨吸収メカニズムの解明, 日歯周誌 56 (1) : 5-11, 2014
- 11) 小川貴志子, 日本運動免疫学研究会, 「メカニズムをさぐる? サイトカイン」 鈴木克彦, 菅原和夫, 臨床スポーツ医学 Vol.19, No.11, 2002-11
- 12) 武田 充人, ミトコンドリア心筋症, 日本小児循環器学会雑誌, Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery 33 (4) : 287-296 (2017)
- 13) 小林 哲夫, 関節リウマチ患者の歯周病に及ぼる生物学的製剤の影響, 日歯保存誌60 (4) : 197-199, 2017
- 14) ご存知ですか? “心臓の負担” の程度をみる血液検査BNP, 日本心不全学会 心不全予防委員会資料
- 15) 岩寄正則, 抗炎症・抗酸化作用を有する栄養素と歯周病との関連, 新潟歯学会誌 40 (1) : 85-86, 2010
- 16) 山崎和久, 歯周病と全身疾患の関連 口腔細菌による腸内細菌叢への影響, 化学と生物 Vol. 54, No. 9 : 633-639, 2016
- 17) 羽田 克彦, 骨粗鬆症に対する分子栄養学的アプローチ, メディカル・サイエンス・ダイジェスト, 43 (9) : 473-476, 2017