

記録短縮を目指す市民ランナーにおける鉄栄養状態と栄養素摂取量の関連

碓 麻菜^{*1, *2}, 高橋 和輝^{*3}Relationship between iron status and nutrient intakes
in recreational runners actively pursuing record improvementsAsana IKARI^{*1, *2} and Kazuki TAKAHASHI^{*3}^{*1} Faculty of Sports and Health Sciences, Department of Sports and Health Sciences^{*2} FUT Wellness & Sports Science Center

Marathon running enthusiasts are susceptible to anemia, necessitating careful consideration of their energy levels and nutrient intake. Despite the heightened risk of anemia among recreational marathoners, scant attention has been paid to the correlation between anemia and dietary habits within this demographic. The purpose of this study was to investigate the association between iron status and nutrient and food group intake among recreational marathon runners striving to improve their performance. Eighteen male recreational runners (40.7 ± 12.4 years) actively pursuing record improvements participated in this research. Physical measurements, questionnaire surveys, non-invasive hemoglobin measurements, and food intake frequency surveys were conducted. Participants were categorized into two groups based on the stand value hemoglobin levels (13.0 g/dl). Those whose values were above the standard value were placed in the N-Hb group (14 participants), and those whose values were below the standard value were placed in the L-Hb group (4 participants). The results of the survey showed that the L-Hb group had a significantly lower intake of nutrients such as iodine, vitamin D, and vitamin B12. The survey also shows that the diet of the L-Hb group has statistically lower seaweed and seafood items than the N-Hb group. In conclusion, consuming seaweed and seafood, which contain nutrients such as iodine, vitamin D, and vitamin B12 may prevent low hemoglobin levels in recreational runners.

Key Words : Anemia, Hemoglobin levels, Marathon runner, running, food intake

1. 緒 言

現在、全国各地でマラソン大会が開催されており、マラソン大会の開催数は年々増加している⁽¹⁾。また、週に1回以上ランニングを実施している者は2000年時点では338万人であったが、2020年には724万人へと倍増している⁽²⁾。マラソン大会の参加者は、レジャー活動として参加する者から記録短縮を目指す者まで様々であり、特に記録短縮を目指す市民ランナーは普段から持久性トレーニングを実施している。マラソンは数時間にわたって走り続けることから、エネルギー消費量が多い競技特性をもつ。国際オリンピック委員会 (IOC) ⁽³⁾は「相対的なエネルギー不足 (Relative Energy Deficiency in Sports: REDs) の概念を提唱しており、エネルギー不足の状態が持続することは、持久力やパワー等のパフォーマンスを低下させる要因であることが示されている。また、エネルギー不足であることはたんぱく質代謝を低下させ、造血作用にも影響を及ぼすと考えられており⁽⁴⁾、長距離ランナーはエネルギー不足とならないよう、十分なエネルギーを摂取することが重要である。

貧血とは、赤血球に結合する酸素積載量が身体の必要とする酸素の必要量に対して不十分となる病態であり、

* 原稿受付 2024年4月2日

^{*1} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科

^{*2} ウェルネス&スポーツサイエンスセンター

^{*3} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 学部生

E-mail: aikari@fukui-ut.ac.jp

血液の単位容積内の赤血球数，血色素濃度（ヘモグロビン）等の低下が起こる⁽⁵⁾。貧血の中でも，鉄欠乏性貧血はアスリートで発症しやすく，その要因は鉄の損失増大および供給不足，ならびに食事制限によるエネルギー不足であると報告されている⁽⁶⁾。特に長距離選手においては，鉄欠乏性貧血が高頻度にみられる⁽⁷⁾ことや，陸上競技種目の中でも，特に長距離ランナーにおいてヘモグロビン値が低値であったこと⁽⁸⁾，さらに持久系の激しい運動後にはヘモグロビン値が低下することが報告されている⁽⁹⁾。そのため，長距離ランナーは他の競技および種目と比較して鉄欠乏性貧血のリスクが高く，運動量に見合ったエネルギーや栄養素の摂取を行う必要がある。

貧血を予防するためには，エネルギー源となる糖質および脂質，ヘモグロビンを構成するたんぱく質および鉄，鉄の吸収に関わるビタミン C を十分に摂取することが重要である。ヘモグロビン値と栄養素および各食品の摂取について検討した研究では，ヘモグロビン値が低い男子大学生長距離ランナーは鉄および亜鉛の摂取量が低かったという報告⁽⁷⁾や，ヘモグロビン値および血清鉄が低い大学女子アスリートでは，ビタミン C 摂取量が少なかったという報告⁽¹⁰⁾，さらに女子高校生アスリートでは，海藻類および果実類の摂取量が少なかったとの報告⁽¹¹⁾がある。

記録短縮を目指し，日々トレーニングを実施している市民ランナーにおいても同様にエネルギー消費量が多大であることから，鉄欠乏性貧血のリスクが高いことが予想される。しかし，貧血と食生活について検討した研究は高校生，大学生，および実業団選手を対象としたものがほとんどであり，市民ランナーを対象に調査を行った研究はこれまでにない。また，貧血は月経や痩せ問題と関連することから，それらの研究は女性を対象としているものが多い。しかし，市民ランナーは女性よりも男性の割合が多く⁽²⁾，貧血に関するデータを収集することは，彼らが健康的にランニングを実施するために重要な資料となる。そこで本研究では，記録短縮に向けたトレーニングを行う市民ランナーにおける，鉄栄養状態と栄養素摂取量および食品群別摂取量について検証するとともに，その実態を把握することを目的とした。

2. 方 法

2.1 対象者および調査日

対象は福井県内で活動する男性市民ランナーであり，研究への参加の同意が得られた 21～63 歳の 20 名であった。そのうち 1 名が鉄を含むサプリメントを摂取していたため，その 1 名を除外した 19 名（40.7±12.4 歳）を分析対象とした。調査は 2023 年 8 月に行い，18 時 30 分開始の市民ランナーのコミュニティによる合同練習会前に実施した。本研究は，福井工業大学における人を対象とする研究倫理審査委員会による承認を得ている（人-2023-02）。

2.2 調査項目

2.2.1 身体計測および属性の調査

体重および体脂肪率は体組成分析装置（InBody470，株式会社インボディ・ジャパン）で測定した。これらの測定値により，BMI，体脂肪量，除脂肪量を算出した。なお，身長は自己申告値とした。対象者には，測定前の運動や食事を避けるよう指示した。属性の調査は質問紙法を用い，普段出場しているレース（複数回答），1 週間あたりのランニングの日数，1 回のランニングでの走行時間および走行距離，睡眠時間，現在の貧血の有無，ならびに過去の貧血の既往歴を回答してもらった。また，1 週間あたりのランニングの日数，1 回のランニングでの走行時間および走行距離から推定月間走行距離を算出した。

2.2.2 ヘモグロビン値の測定

ヘモグロビン値は，近赤外分光画像計測法によるヘモグロビン推定値測定器（ASTRIM FIT，シスメックス株式会社）を用いて測定した。鉄栄養状態の分類基準⁽¹²⁾を参考に，ヘモグロビン値が 13.0g/dl 以上の者を N-Hb 群（15 名），それ未満の者を L-Hb 群（4 名）とした。

2.2.3 栄養素摂取量および食品群別摂取量

栄養素摂取量および食品群別摂取量は、食物摂取頻度調査 FFQgVer.6（株式会社建帛社）を用いて調査を行った。また、記載漏れおよび記載ミスがないように管理栄養士1名が詳細を聞き取り確認した。食物摂取頻度調査は、特定期間中における食品や食品群の摂取頻度を質問紙で回答してもらうものであり⁽¹³⁾、本研究では調査日から1ヵ月間の食事を思い出し記入するよう伝えた。栄養素および食品群の項目は、本調査方法から算出可能である、エネルギー、エネルギー産生栄養素、食物繊維、ミネラル11種類、ビタミン13種類、および食塩相当量、ならびに食品群16種類とした。

2.3 統計処理

各測定値および摂取量のデータは、Shapiro-Wilk 検定を用いて正規性の検定を行った。正規性が確認された項目には対応のないt検定、正規性が確認されなかった項目には Mann-Whitney のU検定を用いた。なお、本研究における統計的有意水準は5%とした。データ処理には、R commander ver. 4.3.2⁽¹⁴⁾および Microsoft Excel（日本マイクロソフト株式会社）を使用した。

3. 結 果

3.1 対象者の属性およびヘモグロビン値

Table 1 に、対象者が普段出場しているレース（複数回答）を示した。L-Hb 群においては、100.0%の対象者がフルマラソンに参加していた。Table 2 に対象者の属性、ヘモグロビン値、月間走行距離および睡眠時間を示した。ヘモグロビン値の項目以外は、2群間で有意な差はみられなかった。また、現在貧血と診断されている者はL-Hb 群で1名であったが、治療は受けていなかった。過去に貧血の既往歴のある者はN-Hb 群で4名、L-Hb 群で1名であった。L-Hb 群の1名においては、現在貧血と診断されている者と同一であった。

Table 1. Participating Race

	N-Hb		L-Hb	
	n	%	n	%
Full Marathon	9	64.3	4	100.0
Half Marathon	7	50.0	2	50.0
10000m	0	0.0	0	0.0
5000m	3	21.4	1	25.0
Other	4	28.6	1	25.0

Note) Multiple answers

Table 2. Subject attributes, hemoglobin value, monthly mileage and sleep time

		N-Hb			L-Hb			t-value	p
		M	SD		M	SD			
Height	cm	171.1	± 4.5		167.9	± 2.3		1.30	0.210
Weight	kg	59.1	± 6.1		61.9	± 6.0		0.86	0.400
BMI	kg/m ²	20.1	± 1.6		21.9	± 1.8		1.98	0.064
Body Fat	kg	7.2	± 2.8		8.1	± 1.8		0.61	0.547
LBM	kg	51.9	± 5.2		53.8	± 7.2		0.64	0.531
Hemoglobin	g/dL	15.2	± 1.2		11.9	± 0.8		5.15*	0.000
Monthly Running Mileage	km	308	± 180		568	± 337		1.97	0.066
Sleeping Hours	hour	6.4	± 1.0		7.0	± 0.8		1.21	0.243

Note) *: p<0.05

3.2 栄養素および食品群別摂取量

Table 3 に各栄養素摂取量を示した。ヨウ素、ビタミン D、およびビタミン B₁₂ において、L-Hb 群は N-Hb 群よりも有意に摂取量が少なかった ($p < 0.05$)。その他の栄養素においては、有意差は認められなかった。Table 4 に各食品群別摂取量を示した。海藻類および魚介類において、L-Hb 群は N-Hb 群よりも有意に摂取量が少なかった ($p < 0.05$)。その他の食品群においては、有意差は認められなかった。

Table 3. Intake of each nutrient by subject

		N-Hb		L-Hb		t / z	p
		M	SD	M	SD		
Energy ^{a)}	kcal	2,017	± 484	2,361	± 293	1.28	0.216
Protein ^{a)}	g	73.2	± 17.9	73.2	± 6.4	0.00	1.000
Total Fat ^{a)}	g	64.2	± 20.3	71.7	± 12.9	0.19	0.155
Carbohydrate ^{a)}	g	268.2	± 84.5	323.0	± 77.2	1.11	0.283
Total dietary fibers ^{a)}	g	12.3	± 4.7	11.2	± 0.5	0.90	0.191
Calcium ^{a)}	mg	546	± 186	451	± 92	0.94	0.360
Magnesium ^{a)}	mg	250	± 71	231	± 24	0.48	0.634
Phosphorus ^{a)}	mg	1,032	± 267	961	± 153	0.48	0.639
Iron ^{a)}	mg	7.6	± 2.4	6.8	± 0.8	0.61	0.545
Zinc ^{a)}	mg	8.2	± 1.7	8.7	± 1.3	0.55	0.592
Copper ^{a)}	mg	1.06	± 0.26	1.11	± 0.08	0.32	0.745
Manganese ^{a)}	mg	2.54	± 0.66	2.83	± 0.58	0.73	0.473
Iodine ^{a)}	μg	791	± 395	276	± 123	2.44*	0.026
Serene ^{a)}	μg	61	± 19	55	± 8	0.58	0.571
Chrome ^{a)}	μg	7	± 2	8	± 2	0.74	0.468
Molybdc ^{a)}	μg	176	± 52	195	± 40	0.64	0.528
Retinol ^{a)}	μg	482	± 202	330	± 132	1.36	0.193
Vitamin D ^{b)}	μg	6.1	± 3.0	2.6	± 1.1	15.9*	0.014
Vitamin E ^{a)}	mg	7.2	± 2.7	6.9	± 1.0	0.21	0.837
Vitamin K ^{a)}	μg	216	± 103	158	± 75	1.01	0.328
Vitamin B ₁ ^{a)}	mg	1.01	± 0.26	1.11	± 0.28	0.64	0.532
Vitamin B ₂ ^{a)}	mg	1.20	± 0.37	1.12	± 0.14	0.39	0.699
Niacin ^{a)}	mg	30.1	± 7.8	28.2	± 7.6	0.41	0.685
Vitamin B ₆ ^{a)}	mg	1.17	± 0.34	1.10	± 0.39	0.40	0.696
Vitamin B ₁₂ ^{b)}	μg	6.2	± 3.0	2.6	± 1.3	16.6*	0.012
Folate ^{a)}	μg	263	± 104	192	± 45	1.27	0.222
Pantothenic acid ^{a)}	mg	5.71	± 1.49	5.80	± 0.78	0.10	0.921
Biotin ^{a)}	μg	31.8	± 11.2	29.8	± 3.4	0.34	0.740
Vitamin C ^{a)}	mg	68	± 34	49	± 29	1.00	0.333
Salts ^{b)}	g	8.4	± 4.0	9.5	± 3.3	3.42	0.469

Note) ^{a)} t-test, *: $p < 0.05$

^{b)} U-test, *: $p < 0.05$

Table 4. Intake of each food group by subject

		N-Hb		L-Hb		t / z	p
		M	SD	M	SD		
Gains ^{a)}	g	375.0	± 158.4	518.6	± 225.9	1.38	0.185
Potatos ^{b)}	g	20.0	± 24.9	37.5	± 53.3	0.38	1.000
Green and yellow vegetables ^{a)}	g	74.0	± 46.3	44.6	± 41.5	1.09	0.290
Other vegetables ^{a)}	g	112.2	± 68.0	49.9	± 47.1	1.63	0.122
Seaweeds ^{a)}	g	4.1	± 2.4	0.7	± 0.9	2.59*	0.019
Legumes ^{a)}	g	65.3	± 47.1	53.8	± 32.8	0.43	0.667
Fish ^{a)}	g	62.8	± 40.2	10.7	± 12.8	2.42*	0.027
Meat ^{b)}	g	95.9	± 25.8	137.9	± 66.8	2.78	0.582
Eggs ^{b)}	g	36.2	± 23.0	42.9	± 19.6	0.57	0.511
Daily products ^{a)}	g	146.8	± 91.8	100.0	± 32.1	0.95	0.356
Fruit ^{b)}	g	51.4	± 56.5	37.5	± 65.0	0.15	0.206
Sweets ^{a)}	g	91.3	± 61.0	92.3	± 77.8	0.03	0.980
Tasty beverage ^{b)}	g	291.8	± 152.8	353.6	± 267.5	1.72	1.000
Suger ^{a)}	g	3.6	± 2.7	3.7	± 2.3	0.09	0.928
Nuts and seeds ^{b)}	g	1.2	± 1.7	0.8	± 0.6	16.2	1.000
Oils ^{a)}	g	8.8	± 5.8	11.6	± 4.7	0.85	0.405

Note) ^{a)} t-test, *: $p < 0.05$ ^{b)} U-test, *: $p < 0.05$

4. 考 察

本研究では、19 名中 4 名 (21.0%) の対象者においてヘモグロビン値が 13.0g/dL 未満であり、L-Hb 群に分類された。真鍋ら⁽¹⁵⁾の 2018 年全国高等学校総合体育大会入賞者のうち、男子選手では 18.0%で貧血の既往があったとの報告や、風見ら⁽⁷⁾の男子大学生長距離選手 48 名中 6 名 (12.5%) が鉄欠乏性貧血であったとの報告と同様に、本研究の対象集団においても一定の割合で貧血傾向にある市民ランナーが存在していた。

対象者の栄養素および食品群摂取量を調査した結果、L-Hb 群は N-Hb 群と比較して、栄養素摂取量においてはヨウ素、ビタミン D、およびビタミン B₁₂ の摂取量が有意に少なく、食品群別摂取量においては、海藻類および魚介類の摂取量が有意に少なかった。ヨウ素は海藻類、魚介類等に豊富に含まれる栄養素であり、甲状腺機能やエネルギー代謝等に関わる。そのため L-Hb 群においては、海藻類および魚介類の摂取量が少ないことに伴い、ヨウ素の摂取量も同様に少なかったと考えられる。保科ら⁽¹¹⁾の報告においても、貧血であった者はヨウ素および海藻類の摂取量が少なかったと述べていることから、ヨウ素および海藻類の摂取量は鉄欠乏性貧血と関連があることが示された。ヨウ素が構成要素となる甲状腺ホルモンと鉄の関係についてはこれまでも研究が行われおり、鉄欠乏状態は甲状腺ホルモンの分泌に影響を及ぼすと報告されている⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾。また、Meyer et al.⁽¹⁸⁾はアスリートにおいてもヨウ素や、鉄、ビタミン D 欠乏等の要因によって甲状腺機能障害が起こる可能性があるとして述べており、鉄とヨウ素の関係は密接なものであると考えられる。したがって、市民ランナーは、海藻類や魚介類をはじめとする、ヨウ素を豊富に含む食品が不足しないように摂取することが望まれる。

また、ビタミン B₁₂、および葉酸は赤血球の産生に必要な栄養素であり、これらの栄養素が不足することも貧血の原因のひとつとされる。本研究では、L-Hb 群は N-Hb 群よりもビタミン B₁₂ の摂取量が有意に少なく、ビタミン B₁₂ の摂取不足がヘモグロビン値と関連がある可能性が示唆された。ビタミン B₁₂ は、主に動物性食品に含まれている。本研究では、動物性食品である「魚介類」、「肉類」、「卵類」、および「乳類」のうち、「魚介類」において、L-Hb 群は N-Hb 群よりも有意に摂取量が少なかったことから、ビタミン B₁₂ の摂取量に差があったと考えられる。スポーツ選手の貧血の原因がビタミン B₁₂ の欠乏であったという報告はほとんどみられないが、Krzywanski et al.⁽¹⁹⁾は、ポーランドのエリートアスリートにおいて、ビタミン B₁₂ の欠乏はみられなかったものの、

ビタミン B₁₂ とヘモグロビン値には弱いながら有意な関係がみられたと報告している。日本人の食事摂取基準 2020 年版⁽²⁰⁾における一般男性のビタミン B₁₂ 摂取の推奨量は、12 歳以上で 2.0 μ g/day であり、本研究では両群ともに摂取することができていた。しかし、ビタミン B₁₂ をはじめとする水溶性ビタミンは発汗とともに排泄されるため、運動時間が長く発汗量の多いマラソンランナーは一般人以上の摂取が必要であると考えられる。ビタミン B₁₂ の摂取量とヘモグロビン値の関連については今後検討が必要であるが、赤血球の産生に必要な栄養素であるため、ビタミン B₁₂ および葉酸は十分に摂取する必要がある。

ビタミン D においては、L-Hb 群は N-Hb 群よりも摂取量が有意に少なかった。ビタミン D は脂溶性ビタミンで、魚介類やきのこ類等に多く含まれており、骨の健康やカルシウム代謝に関わる栄養素である。国内におけるビタミン D 摂取量と貧血に関する報告はほとんどみられないものの、海外ではビタミン D の欠乏が貧血リスクの増加、ヘモグロビン値の低下、および赤血球の産生に影響を及ぼし⁽²¹⁾、ビタミン D が欠乏していた女性アスリートはフェリチンおよび血清鉄の濃度が低かったと報告されている⁽²²⁾。しかし、その機序は明らかとなっていない。国内のマラソンランナーにおけるヘモグロビン値をはじめとする鉄栄養状態とビタミン D 摂取量の関連については、今後検討が必要である。

ヘモグロビンの構成成分である鉄の摂取量については、両群に有意差はみられなかった。食事摂取基準 2020 年版では、一般男性の鉄の推奨量は、18~29 歳で 7.0mg/day、30 歳~69 歳で 7.5mg/day と定められている⁽²⁰⁾。本研究の対象者における鉄摂取量は、N-Hb 群では 7.6mg/day、L-Hb 群では 6.8mg/day であり、L-Hb 群では推奨量を満たしていなかった。そのため、L-Hb 群では日常的に鉄摂取量が不足している可能性がある。しかし、エリートの中・長距離ランナーは 22mg/day の鉄を摂取し、鉄栄養状態を維持していたという報告⁽²³⁾や、月間走行距離が 500~600km の学生長距離ランナーは、約 18mg/day の鉄を摂取し鉄栄養状態が良好であったとの報告⁽⁷⁾がある。本研究の対象者の月間走行距離は、N-Hb 群では 308 \pm 180km、L-Hb 群では 568 \pm 337km であった。両群に有意差はみられなかったものの、L-Hb 群は前述の学生ランナーと同等の月間走行距離であり、一般男性の鉄摂取推奨量すら満たしていなかった。走行距離に応じた鉄摂取量については明らかになっていないが、走行距離が長くなればなるほどエネルギー消費量が多くなるだけでなく、足底部による溶血も増加する可能性がある。西村ら⁽²⁴⁾は、東京マラソン出場者において、月間走行距離が長いほどヘモグロビン値が低いことを報告している。そのため、市民ランナーは一般人よりも多くの鉄を摂取する必要がある、月間走行距離が長いランナーは 20mg/day 程度の鉄を摂取することが、貧血の予防に寄与する可能性がある。

エネルギーおよびエネルギー産生栄養素であるたんぱく質、脂質、炭水化物摂取量においても有意差はみられなかった。本研究の対象者における推定エネルギー必要量は、JISS 式⁽²⁵⁾を用いて算出 (28.5 \times 除脂肪量 (kg) \times 身体活動レベル: 2.0) すると、推定エネルギー必要量を摂取できていた者は N-Hb 群では 2 名 (14.3%)、L-Hb 群では 0 名 (0.0%) であり、両群ともに十分なエネルギーを摂取できていないことが明らかになった。また、糖質摂取量においても、「持続的なトレーニングや中高強度の運動」を行っている者は体重 1kg 当たり 6~10g/day の糖質を摂取することが推奨されている⁽²⁶⁾ものの、本研究の対象者の体重 1kg 当たりの糖質摂取量の平均値は、N-Hb 群が 4.8 \pm 1.6g/kgBW/day、L-Hb 群で 5.3 \pm 1.7 g/kgBW/day であり、両群ともに必要量を摂取できていなかった。また、前述の糖質摂取の推奨量を摂取できていた者は N-Hb 群では 4 名 (28.6%)、L-Hb 群では 2 名 (50.0%) であった。IOC の報告⁽³⁾では、糖質が不足することにより、鉄の吸収を妨げるヘプシジンが増加することも新たに示されている。そのため、糖質摂取量が鉄栄養状態に影響を与える可能性があり、貧血の予防には十分な糖質を摂取することは重要である。たんぱく質摂取量においては、N-Hb 群が 1.3 \pm 2.0 g/kgBW/day、L-Hb 群で 1.2 \pm 0.2 g/kgBW/day であった。Kerksick et al.⁽²⁷⁾の報告では、「中等度の激しい運動をしている人」のたんぱく質摂取量の推奨量は体重 1kg 当たり 1.2~2.0g/day とされており、両群に有意差はなく、L-Hb 群においては下限ではあるものの必要量を摂取することができていた。しかし、国際陸上競技連盟の合意声明⁽²⁸⁾においては、陸上競技選手にとっての最適なたんぱく質摂取量は体重 1kg 当たり 1.3~1.7g/day であると述べており、L-Hb 群では運動強度によっては不足の状態に陥る可能性もある。たんぱく質はヘモグロビンの構成成分でもあるため、不足しないよう摂取することが重要である。

本研究では、いくつかの限界点が挙げられる。1 つ目は、対象者が少なかったことである。本研究では、1 つの会場で行われたマラソンの練習会に集まるランナーのみを対象とした。そのため、ヘモグロビン値が基準値未満であった対象者は 4 名であった。今後は、他の競技場等で活動するランナーも含めて調査を行う必要がある。2

つ目は、採血によるヘモグロビン値、フェリチン、および血清鉄を測定できていない点である。ヘモグロビン値に関しては、非侵襲的に測定する方法の妥当性が示されているものの⁽²⁹⁾、フェリチンをはじめとする貯蔵鉄と栄養素および食品群摂取量については調査ができていない。そのため、今後は他の貧血に関する生理的指標も用い、それぞれの摂取量との関連について検討をする必要がある。3 つ目は、栄養素および食品群摂取量に半定量的手法を用いたため、摂取量に過大および過小評価が生じている可能性がある。本研究で用いた食物摂取頻度調査は、対象者の記憶に依存し、得られた摂取量は絶対的な値として取り扱うことが難しく、エネルギーやエネルギー産生栄養素以外の推定については、過小申告が起りやすいという特徴を有する⁽¹³⁾。そのため、今後はより正確性の高い手法を用いて栄養素および食品群摂取量の調査を行う必要がある。

6. 結 論

記録短縮を目指す市民ランナーにおける鉄栄養状態と栄養素および食品群別摂取量の関連について検証した結果、ヘモグロビンが低値であった者は、ヨウ素、ビタミン D、およびビタミン B₁₂ の摂取量が少なく、その背景として海藻類、および魚介類の摂取量が少ないことが挙げられた。したがって、記録短縮を目指す市民ランナーは、これらの栄養素および食品群を十分に摂取する必要があることが明らかとなった。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、ご協力を賜りました市民ランナーの皆様に深く感謝申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 山田耕生, “日本における市民マラソン大会の動向と今後の展望に関する考察”, 千葉商大紀要, Vol. 59, No. 3 (2022), pp. 129-141.
- (2) 笹川スポーツ財団, “スポーツライフ・データ”, 笹川スポーツ財団～行動するスポーツシンクタンク～, https://www.ssf.or.jp/thinktank/sports_life/data/jogging_running_2020.html (参照日: 2023 年 3 月 19 日)
- (3) M. Mountjoy, K.E. Ackerman, D.M. Bailey, L.M. Burke, N. Constantini, A.C. Hackney, I.A. Heikura, A. Melin, A.M. Pensgaard, T. Stellingwerff, J.K. Sundgot-Borgen, M.K. Torstveit, A.U. Jacobsen, E. Verhagen, R. Budgett, L. Engebretsen, and U. Erdener, “2023 International Olympic Committee’s (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs)”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 57 (2023), pp. 1037-1097.
- (4) 松本恵, エッセンシャルスポーツ栄養学 V 部 第 4 章 貧血予防と改善の栄養管理の理論 (日本スポーツ栄養学会監修), (2021), pp. 188-190, 市村出版.
- (5) 成田美和子, “貧血の分類と診断の進め方”, 日本内科学会雑誌, Vol. 104, No. 7 (2015), pp. 1375-1382.
- (6) 市川麻美子, ケースで学ぶスポーツ栄養学 第 7 章 ミネラル (清野隼人, 虎石麻弥, 山口太一編集), (2022), pp. 109-110, 株式会社みらい.
- (7) 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, “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, Vol. 63 (2014), pp. 313-321.
- (8) 鯉川なつえ, “陸上競技における「スポーツ貧血」の現状と対策”, 日本臨床スポーツ医学会誌, Vol. 16 (2008), pp. 216-220.
- (9) 芝山秀太郎, 江橋博, 大山充宣, 大平元子, “鉄欠乏性貧血が身体機能に及ぼす影響”, 体力科学, Vol. 60 (1985), pp. 43-50.
- (10) 小島菜実絵, 水野秀一, 宮原恵子, 小田和人, 松尾嘉代子, 飯出一秀, 吉村良孝, 田井健太郎, 今村裕行, “食事バランスと血中貧血検査項目との関係”, 総合健診, Vol. 41, No. 2 (2014), pp. 274-282.
- (11) 保科由智恵, 西川正純, 菅原詩緒理, “女子高校生運動選手の貧血発症に係わる主な栄養学的因子”, 運動とスポーツの科学, Vol. 28, No. 1 (2022), pp. 69-78.
- (12) 玉川和子, 口羽章子, 木戸詔子, 臨床栄養学実習書, (2015), pp. 246, 医歯薬出版株式会社.

- (13) 由田克士, エッセンシャルスポーツ栄養学 II 部 第 5 章 スポーツ栄養の分野に求められる栄養アセスメント・食事調査の意義 (日本スポーツ栄養学会監修), (2021), pp. 60-79, 市村出版.
- (14) R Development Core Team, R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (2023).
- (15) 真鍋知宏, 須永美歌子, 森丘保典, 山本宏明, 酒井健介, 杉田正明, “2018 年全国高等学校総合体育大会入賞選手を対象としたアンケート調査—スポーツ障害の実態について—”, 陸上競技研究紀要, Vol. 14 (2018), pp. 228-232.
- (16) 柳沼碧, “甲状腺と赤血球産生の関係とくに甲状腺機能低下における造血能の検討”, 日本内科学会雑誌, Vol. 52, No.10 (1964), pp. 1963-1964.
- (17) J. Beard, W. Green, L. Miller and C. Finch. “Effect of iron-deficiency anemia on hormone levels and thermoregulation during cold exposure”, *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, Vol. 247, No. 1 (1984), pp. 114-119.
- (18) D.L. Meyer, D. Enette, Gostas and E. Demetre. “Thyroid Function and Nutrient Status in the Athlete”, *American College of Sports Medicine*, Vol. 19, No. 2 (2020), pp. 84-94.
- (19) J. Krzywanski, T. Mikulski, A. Pokrywka, M. Mlynczak, H. Krysztofiak, B. Fraczek and A. Ziembra. “Vitamin B₁₂ Status and Optimal Range for Hemoglobin Formation in Elite Athletes”, *Nutrient*, Vol. 12, No. 4 (2020), pp. 1038.
- (20) 厚生労働省, 日本人の食事摂取基準 2020 年版, (2021), p.311-323, 第一出版
- (21) J.S. John, P.T. Lac, I.L.A. Liu, S.O. Megureditchian, V.A. Kumar, D.A. Kujubu and S.A. Rasgon. “Vitamin D deficiency and anemia: a cross-sectional study”, *Annals of Hematology*, Vol. 89 (2010), pp. 447-452.
- (22) J.M. Lenczowska, D. Sitkowski, O. Surala, J. Orysiak, B. Szczepanska and K. Witek. “The Association between Iron and Vitamin D Status in Female Elite Athletes”, *Nutrient*, Vol. 10, No. 2 (2018), pp. 167.
- (23) 水沼俊美, 菊石五月, 坂井堅太郎, 山本茂, 山上文子, 木路修平, 河野匡, 川野因, 高橋保子, “一流中・長距離選手の栄養指導”, 体力科学, Vol. 14 (2018), pp. 228-232.
- (24) 西村脩平, 小川彩音, 石室屋美紀, 嘉手納瑞穂, 川上由紀子, 高尾憲司, 高尾理樹夫, 堀部秀二 “一般市民ランナーの貧血とその要因”, *Journal of Life Science Research*, Vol. 11 (2013), pp. 17-20.
- (25) 小清水孝子, 柳沢香絵, 樋口満, “スポーツ選手の推定エネルギー必要量”, トレーニング科学, Vol. 17, No.4 (2005), pp. 245-250.
- (26) L.M. Burke, J.A. Hawley, S.H.S. Wong and A.E. Jeukendrup, “Carbohydrates for training and competition”, *Journal of Sports Science*, Vol.29, No. 1 (2011), pp. 17-27.
- (27) C.M. Kerkick, C.D. Wilborn, M.D. Roberts, A.S. Ryan, S.M. Kleiner, R.Jager, R. Collins, M. Cooke, J.N. Davis, E.Galvan, M. Greenwood, L.M. Lowery, R. Wildman, J. Antonio and R.B. Kreider, “ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations”, *Journal of International Society of Sports Nutrition*, Vol.15, No. 1 (2018), DOI: 10.1186/s12970-018-0242-y.
- (28) L.M. Burke, L.M. Castell, D.J. Casa, G.L. Close, R.J.S. Costa, B. Desbrow, S.L. Halson, D.M. Lis, A.K. Melin, P. Peeling, P.U. Saunders, G.J. Slater, J. Sygo, O.C. Witard, S. Berman and T. Stellingwerff, “International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics”, *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, Vol.29 (2019), pp. 73-84
- (29) 小澤利行, 浅野薫, 沼田成弘, 蓮井康嗣, 高地泰浩, 石原謙, “近赤外分光画像計測法による血中ヘモグロビン濃度の無侵襲測定”, 生体医工学, Vol. 43, No.1 (2005), pp. 93-102.

(2024 年 8 月 2 日受理)