

女子陸上長距離選手における月経周期，疲労骨折と貧血について

河 嶋 伸 久
小 島 菜実絵
中 木 直 子
佐 竹 敏 之

キーワード：スポーツ栄養，アスリート，陸上長距離選手

【目的】

女子陸上長距離選手の月経状態，疲労骨折および鉄欠乏性貧血について，体格や競技レベルの違いの観点から調査を実施した。

【方法】

全国女子大学駅伝に出場経験のある陸上競技部に所属する女子大学生中長距離選手 69 名を対象に，体格，競技レベル，月経状態，疲労骨折および貧血などに関するアンケート調査を行った。

【結果】

選手の半数以上が月経周期異常，疲労骨折の経験者であった。また，低 BMI や無月経である選手は低ヘモグロビン値を示す者が多かった。また，競技レベルの高い選手において，正常月経周期である者が多い結果となった。

【結論】

今回，低 BMI や無月経が鉄欠乏性貧血に関連する可能性が示唆された。これについては，相対的エネルギー不足の影響も考えられる。また，競技レベルの高い選手で，正常月経周期の者が多くなる結果となった。これらのことから，栄養指導などにおいても総合的な問題解決を図っていく必要があると考えられる。

I. 背景

アスリートにおいて，体重管理は競技パフォーマンスを決定する重要な要素となっている。陸上長距離選手においては，10,000 m 走のタイムと体重に男女ともに正の相関関係がみられることや陸上種目の距離が長くなるほど上位記録の選手の体重や体格指数である BMI (Body Mass Index: [体重 (kg)] ÷ [身長 (m)]

の 2 乗]) が低くなることから，これまでに報告されている^{1, 2)}。こうしたことから，陸上競技の長距離種目においては，体重に関して低体重を維持しているケースが多く，持続的な運動により消費エネルギーは多いが，エネルギー摂取量を控えることによる慢性的なエネルギー不足が生じていると考えられる。日本人の大学女性アスリートを対象にした研究において，二重標識水 (DLW) 法で求められた陸上長距離選手の総エネルギー消費量は， $3,032 \pm 344$ kcal/日 で身体活動レベル (PAL) は 2.68 ± 0.37 であることが報告されている³⁾。これは，日本人の食事摂取基準 (2020 年版) に定められている同年代の推定エネルギー必要量 (18-29 歳，身体活動レベル II (ふつう)) 2,000 kcal と比較しても総エネルギー消費量が約 1.5 倍と非常に多いことがわかる⁴⁾。

女性アスリートにおいては運動によるエネルギー消費量に対して，エネルギー摂取量が不足する利用可能エネルギー不足 (LEA) の状態が続くと，視床下部性無月経や骨粗しょう症を引き起こすとされており，この LEA，視床下部性無月経や骨粗しょう症を「女性アスリートの三主徴」としている⁵⁾。特に，LEA は，様々な健康問題を生じる要因となることが報告されている⁶⁾。

視床下部性無月経については，日本人女性アスリートを対象とした研究で約 40% が月経周期異常であり，そのうち 5% は月経が 3 か月以上とまっている続発性無月経であることが報告されている⁷⁾。また，無月経の割合は新体操やフィギュアスケートなどの審美系競技や持久系競技の選手で多くみられ，疲労骨折の既往歴も他の競技よりも高い結果となっていた⁸⁾。

また，月経異常となる者は正常月経の者と比べて体重および BMI が低い値を示すことが報告されている⁹⁾。

中木らによると，月経に関するアンケート調査を女

子陸上選手と一般女子大学生に実施したところ、選手の初経年齢（一般女子大学生 10.5 ± 4.6 歳 / 女子陸上選手 12.6 ± 4.6 歳）と婦人科の受診率（一般女子大学生 24% / 女子陸上選手 63%）が女子陸上選手において有意に高値を示したことを報告している¹⁰⁾。

また、女性選手は鉄欠乏性貧血を引き起こしやすいとされており、男性アスリートが 5-11% の割合に対して、女性アスリートの 15-35% で鉄欠乏性貧血が起きていることが報告されている¹¹⁾。

これらのことから持久系競技や審美系競技の選手において、女性アスリートの三主徴や鉄欠乏性貧血について、対応を求められる機会が多いことが考えられる。また、選手の競技レベルによって、BMI や体脂肪の分布、練習量が異なることが予想され、月経異常や鉄欠乏性貧血の発症率などに違いが生じる可能性が示唆される。

そこで今回、女子陸上長距離選手に着目し、体格や競技レベルの違いが月経状態、疲労骨折および鉄欠乏性貧血に及ぼす影響について調査を実施した。

II. 研究方法

1. 調査方法

全国女子大学駅伝に出場歴のある陸上競技部に対して調査依頼を行い、文書による同意が得られた 6 大学に対して調査票の送付を行った。

調査対象となる選手には、調査の目的、方法、内容について記載した依頼文を自記式質問調査票とともに送付し、文書による同意を得ている。

2. 対象者

調査対象は、全国女子大学駅伝に出場経験のある陸上競技部 6 大学に所属する女子大学生中長距離選手 1-4 年生を対象に、2021 年 6 月から 10 月までに調査票に回答があった 111 名のうち、質問項目の未回答、不備のあった者 42 名を除外した 69 名を解析対象とした。

3. 調査項目

調査項目は、対象者の年齢、身長、体重、BMI、競技を開始した年齢、競技種目、競技レベル、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン濃度 (Hb)、疲労骨折経験、

疲労骨折の回数、初経年齢、現在の月経周期について、質問紙形式で回答を得た。

競技種目は、「中・長距離」の回答があった者を対象とした。競技レベルについては、過去 2 年間の個人の競技レベルについて、「日本代表（世代別含む）」、「全国大会出場（入賞）」、「全国大会出場」に回答があった者を「全国大会出場レベル」とした。「地区大会出場」、「都道府県大会出場」、「大会に出たことがない」に回答があった者を「地方大会出場レベル」とした。貧血については、Hb が 12.0 g/dl 未満と 12.0 g/dl 以上で群分けした。月経については、25-38 日周期を「月経周期正常」群、それ以外を「月経周期異常」群とした。また、90 日以上月経がない者を「無月経」群、それ以外の者を「月経あり」群とした。経口避妊薬（低用量ピル）の使用は、「現在も使用している」、「以前使用したことがある」と回答した者を「使用歴あり」群、「経口避妊薬を使用したことがない」と回答した者を「使用歴なし」群とした。

4. 解析方法

値は平均値±標準偏差で示した。統計解析は、2 群間の連続変数の比較については、パラメトリック検定に対応のない t 検定を行った。初経年齢、疲労骨折回数、競技開始年齢については、ノンパラメトリック検定である Mann-Whitney の U 検定を行った。貧血状態、月経状態、月経周期、経口避妊薬（低用量ピル）の使用、疲労骨折の経験については、 χ^2 検定を行い、有意な関連が認められた項目については、残差分析を行った。

解析には、IBM SPSS Statistics 28（日本 IBM 株式会社）を用い、統計的有意水準は 5% 未満とした。

5. 倫理的配慮

調査票への回答は任意とし、回答をしなかった場合でも不利益を被らないことを文中で説明した上で、同意書に署名のあった者のみから回答の集計を行った。なお、未成年者の場合、保護者からの署名も得ている。本研究は、ヘルシンキ宣言および人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に基づき実施した。また、個人情報保護についても、適切に取り扱いを行った。

本研究は、京都光華女子大学倫理審査委員会の承認を受けて実施した（承認番号：104）。

6. 利益相反

本研究に関連し、開示すべき COI 関係にある企業等はない。

Ⅲ. 結果

1. 対象者特性

本研究に参加した対象者の特性を表 1 に示す。BMI は $18.9 \pm 1.4 \text{ kg/m}^2$ であった。月経状態について、90 日以上月経がない「無月経」の者が 23.2%，月経周期が 25-38 日周期でない「月経周期異常」の者が 55.1% であった。続いて、経口避妊薬（低用量ピル）の使用歴がある者が 24.6%，疲労骨折の経験者は 56.5% であった。

2. BMI 別の対象者特性

対象者を BMI 別に分けて比較したものを表 2 に示す。全対象者の 45% が BMI 18.5 kg/m^2 未満であった。

BMI 18.5 kg/m^2 未満の選手は BMI 18.5 kg/m^2 以上

表 1 対象者特性

		n=69	
年齢	歳	20.0	± 1.2
身長	cm	157.6	± 4.1
体重	kg	46.9	± 3.8
BMI	kg/m^2	18.9	± 1.4
白血球数	$/\mu\text{L}$	5952	± 1717
赤血球数	$\times 10^4/\mu\text{L}$	417	± 32
ヘモグロビン	g/dL	13.0	± 0.8
初経年齢	歳	13.6	± 2.2
疲労骨折回数	回	1.2	± 1.5
競技開始年齢	歳	11.3	± 3.0
貧血状態	Hb12未満	g/dL	7 (10.1)
	Hb12以上	g/dL	62 (89.9)
月経状態	月経あり		53 (76.8)
	無月経		16 (23.2)
月経周期	月経周期正常		31 (44.9)
	月経周期異常		38 (55.1)
経口避妊薬（低用量ピル）	使用歴なし		52 (75.4)
	使用歴あり		17 (24.6)
疲労骨折経験	なし		30 (43.5)
	あり		39 (56.5)
平均値 \pm 標準偏差、人数 (%)			

表 2 BMI 別対象者特性

		BMI18.5未満 (n=31)	BMI18.5以上 (n=38)	p値	
年齢	歳	20.0 \pm 1.3	19.9 \pm 1.2	0.641	
身長	cm	158.8 \pm 4.0	156.6 \pm 4.0	0.026	*
体重	kg	44.6 \pm 2.7	48.7 \pm 3.5	<0.001	**
BMI	kg/m^2	17.7 \pm 0.7	19.9 \pm 1.1	<0.001	**
白血球数	$/\mu\text{L}$	5406 \pm 1545	6397 \pm 1740	0.016	*
赤血球数	$\times 10^4/\mu\text{L}$	409 \pm 30	423 \pm 33	0.064	
ヘモグロビン	g/dL	12.8 \pm 0.9	13.1 \pm 0.7	0.103	
初経年齢	歳	13.6 \pm 2.0	13.6 \pm 2.4	0.572	
疲労骨折回数	回	1.3 \pm 1.5	1.2 \pm 1.5	0.829	
競技開始年齢	歳	11.2 \pm 3.5	11.3 \pm 2.5	0.617	
貧血状態	Hb12未満	g/dL	1 (2.6)	0.028	*
	Hb12以上	g/dL	37 (97.4)		
月経状態	月経あり	21 (67.7)	23 (60.5)	0.972	
	無月経	10 (32.3)	6 (39.5)		
月経周期	正常月経	14 (45.2)	17 (44.7)	0.107	
	月経異常	17 (54.8)	21 (55.3)		
経口避妊薬（低用量ピル）	月経周期正常	20 (64.5)	32 (84.2)	0.059	
	月経周期異常	11 (35.5)	6 (15.8)		
疲労骨折経験	なし	15 (48.4)	15 (39.5)	0.458	
	あり	16 (51.6)	23 (60.5)		

平均値 \pm 標準偏差、人数 (%)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

の選手よりも有意に身長が高く、体重、白血球数が低かった。また、Hbが12 g/dl未満（低Hb値）の割合は、BMI18.5 kg/m²未満の選手で有意に多かった（ $p < 0.05$ ）。低用量ピルの使用歴は、有意な差がみられなかったもののBMI18.5 kg/m²未満で35.5%、BMI18.5 kg/m²以上で15.8%であった（ $p = 0.059$ ）。初経年齢、疲労骨折、月経状態、競技開始年齢などにおいて、BMI別による差はみられなかった。

3. 月経周期別の対象者特性

月経に関するアンケートで25-38日周期を「月経周期正常」群、それ以外を「月経周期異常」群に分けて比較したものを表3に示す。BMI、初経年齢、疲労骨折、競技開始年齢、低用量ピルの使用などにおいて、月経周期による差はみられなかった。

貧血状態において、「月経周期正常」群は、低Hb値を示す者はいなかったが、「月経周期異常」群では、選手の約20%が低Hb値であった。低Hb値であった7名のうち、6名が90日以上月経のない無月経の者であり、残りの1名は月経が不定期と回答した者であった。

4. 競技レベルと対象者特性

競技レベルを「全国大会出場レベル」、「地方大会出場レベル」の2群に分けた時の対象者特性を表4に示す。BMI、初経年齢、疲労骨折、貧血状態、競技開始年齢などにおいて、競技レベルによる差は見られなかった。

「全国大会出場レベル」と「地方大会出場レベル」の選手において、正常月経の割合がそれぞれ62.5%、29.7%であり、「全国大会出場レベル」の選手の方が正常月経である割合が有意に高かった（ $p < 0.01$ ）。

この時、「全国大会出場レベル」の選手と「地方大会出場レベル」の選手で低用量ピルの使用率に違いは見られなかった。

表3 月経状態別対象者特性

		月経周期正常群 (n=31)	月経周期異常群 (n=38)	p値
年齢	歳	20.1 ± 1.1	19.8 ± 1.3	0.387
身長	cm	157.9 ± 4.1	157.3 ± 4.1	0.604
体重	kg	47.3 ± 4.1	46.5 ± 3.5	0.340
BMI	kg/m ²	19.0 ± 1.4	18.8 ± 1.5	0.574
白血球数	/μL	6329 ± 1705	5645 ± 1686	0.100
赤血球数	×10 ⁴ /μL	424 ± 27	411 ± 35	0.109
ヘモグロビン	g/dL	13.1 ± 0.6	12.9 ± 1.0	0.271
初経年齢	歳	14.1 ± 2.3	13.3 ± 2.1	0.060
疲労骨折回数	回	0.9 ± 1.1	1.5 ± 1.7	0.133
競技開始年齢	歳	10.4 ± 3.4	11.9 ± 2.4	0.094
貧血状態	Hb12未満	g/dL 0(0)	7(18.4)	0.012 *
	Hb12以上	g/dL 31(100)	31(81.6)	
経口避妊薬（低用量ピル）	使用歴なし	22 (71.0)	30 (78.9)	0.444
	使用歴あり	9 (29.0)	8 (20.1)	
疲労骨折経験	なし	15(48.4)	15(39.5)	0.458
	あり	16(51.6)	23(60.5)	

平均値 ± 標準偏差、人数 (%)

* $p < 0.05$

表 4 競技レベル別対象者特性

		全国大会出場 (n=32)	地区大会出場 (n=37)	p値
年齢	歳	20.2 ± 1.2	19.8 ± 1.2	0.204
身長	cm	157.9 ± 4.3	157.3 ± 4.0	0.540
体重	kg	46.3 ± 3.5	47.3 ± 3.9	0.262
BMI	kg/m ²	18.6 ± 1.4	19.1 ± 1.5	0.054
白血球数	/μL	5647 ± 1640	6216 ± 1760	0.171
赤血球数	×10 ⁴ /μL	419 ± 31	415 ± 34	0.634
ヘモグロビン	g/dL	13.2 ± 0.7	12.8 ± 0.9	0.073
初経年齢	歳	14.0 ± 2.6	13.4 ± 1.8	0.419
疲労骨折回数	回	0.9 ± 1.2	1.5 ± 1.7	0.075
競技開始年齢	歳	10.5 ± 3.0	11.9 ± 2.8	0.056
貧血状態	Hb12未満	g/dL 2 (6.2)	5 (13.5)	0.279
	Hb12以上	g/dL 30 (93.8)	32 (86.5)	
月経状態	月経あり	24 (75.0)	29 (78.4)	0.740
	無月経	8 (25.0)	8 (21.6)	
月経周期	月経周期正常	20 (62.5)	11 (29.7)	0.006 **
	月経周期異常	12 (37.5)	26 (70.3)	
経口避妊薬（低用量ピル）	使用歴なし	24 (75.0)	28 (75.7)	0.948
	使用歴あり	8 (25.0)	9 (24.9)	
疲労骨折経験	なし	17 (53.1)	13 (40.6)	0.133
	あり	15 (46.9)	24 (59.4)	

平均値±標準偏差、人数（％）

* p<0.05, ** p<0.01

Ⅳ. 考察

れている^{1, 9)}.

1. 身体状況について

本研究において、大学に所属する女子長距離選手のBMI (BMI18.9±1.4 kg/m²) は、国民健康・栄養調査の同年代の一般女性 (BMI: 15-19 歳: 20.2±2.2 kg/m², 20-29 歳: 21.0±2.9 kg/m²) よりも低値を示した。本研究の全対象者のうち45%がWHOの基準でやせとして分類されるBMI18.5未満であった¹²⁾。大学生の女子中長距離選手を対象にした先行研究では、BMIが18.3±1.2 kg/m², 20.2±2.3 kg/m²と報告されている^{3, 13)}。本研究の選手のBMIは、2つの先行研究のBMIの中間にあたる値となった。

月経状態（月経周期正常群と月経周期異常群）および競技レベル（全国大会出場群と地区大会出場群）の違いによる、身長、体重、BMIに有意な差は見られなかった。しかしながら、先行研究では月経周期正常群と比較して月経周期異常群が低体重、低BMIになることや、陸上競技の10,000 m走のタイムと体重に男女ともに正の相関関係が見られることなどが報告さ

2. 月経周期について

本研究において、無月経、月経周期異常の割合は23.2%, 55.1%であった。日本人女性トップアスリートを対象にした研究において、無月経の割合が7.8%, 月経周期の異常が認められた者が約40%であったと報告しており、本研究の結果はどちらも上回っていた⁷⁾。

しかしながら、陸上長距離選手のための無月経者の割合は26%となっており、本研究の結果と大きな違いは見られなかった⁷⁾。

また、これまでにBMI18.5 kg/m²未満の選手において、BMI18.5 kg/m²以上の選手よりも無月経の割合が有意に高くなることが報告されていたが、本研究においてBMIによる月経異常、無月経の割合に有意な差は見られなかった⁸⁾。このことについては、本研究におけるBMI別の低用量ピルの使用状況では、低用量ピルを「使用している」もしくは「以前使用していた」と回答した者はBMI18.5 kg/m²未満の群で

35.5%, BMI18.5 kg/m²以上の群で15.8%と有意な差は見られなかったものの使用歴は約2倍となっていた。これについては、低BMIによる月経異常において、低用量ピルを使用したことで正常月経になっている者が増えたことでBMIによる月経状態に差が見られなかった可能性が示唆される。また、先行研究では、様々な競技のアスリートを対象としているため、BMI18.5 kg/m²未満の選手群とBMI18.5 kg/m²以上の選手群で競技種目に偏りが出ていることも結果の違いに影響を及ぼしていることが考えられる。

次に、競技レベル別にみると、全国大会出場者が地区大会出場者よりも、正常月経周期である者の割合が有意に多かった。これについては、今回の結果では示していないが、本研究の対象者においては競技レベルの高い選手ほど、食意識・食態度が有意に高くなる結果が見られており、日ごろの食生活に対する心がけが正常月経周期に結びついているかもしれない。しかしながら、アスリートの調査において、月経周期と食知識、食意識、食行動との関連性は見られなかったと報告例もあるため、さらなる研究が必要と考えられる⁹⁾。なお、競技レベル別による低用量ピルの使用歴については、全国大会出場者が25.0%、地方大会出場者が24.3%と使用歴に違いは見られなかった。

初経年齢について、本研究において平均初経年齢は13.6歳であった。これは一般女性よりも約3歳遅い結果となった¹⁰⁾。また、日本人の持久系選手を対象とした2研究では初経年齢がそれぞれ12.9歳と13.0歳となっており、先行研究よりも初経年齢がやや遅い結果となった^{7, 8)}。

これは、持久系競技には、トライアスロンや水泳長距離などが含まれており、陸上長距離選手の方が他の持久系競技よりも体重や体格が小さくなっていることが考えられる。初経発来については体重が43 kg、またはBMIが18.6 kg/m²付近が臨界期とされており、初経発来の臨界値は、アスリートにおいても一般集団の女性とほぼ同じでBMI18.6 kg/m²程度であったと報告されている^{14, 15)}。一方、運動等の身体負荷をかけているアスリートでは体重が増加せずBMIも上昇しにくいことから、アスリートは一般集団と比較して初経が約1年遅れて発来するとの報告もある¹⁶⁾。

BMI、月経状態、競技レベル別において、初経年齢に有意な差は見られなかった。このことは、初経は

主に小学生高学年から中学生時代に見られるため、過去の体重、体格、練習量などについても調査する必要がある。

3. 疲労骨折について

疲労骨折の既往歴について、対象者の57%が過去に疲労骨折を経験していた。先行研究では、日本人女性トップアスリートの持久系選手で26.4%となっており、陸上長距離選手では73.9%となっていた^{7, 8)}。

本研究の疲労骨折の経験者は持久系競技の選手よりは高く、トップアスリートの陸上長距離選手よりも低い値となった。これに関しては、陸上長距離選手は、競技別にみると、様々な競技の中で疲労骨折の既往歴が最も高い競技であることが報告されている⁷⁾。また、練習量や強度が疲労骨折に与える影響が大きいため、トップアスリートにおいて疲労骨折の既往歴が高くなったことが考えられる。

また、低BMIや無月経、練習量が疲労骨折のリスクになることが考えられるが、今回BMI、月経状態、競技レベル別において、疲労骨折の経験者および疲労骨折の回数に違いは見られなかった。このことについては、BMIや月経状態は現時点での状態であるが、疲労骨折の平均発症年齢が16.1±3.3歳と高校時代に最も多くなることが報告されているため、高校時代のBMIや月経状態についても調査していく必要がある⁷⁾。

4. 貧血について

貧血について、令和元年度国民健康・栄養調査によると、20-29歳のHb値は13.3±1.0 g/dl、低Hb値(Hb<12.0 g/dl)の割合が8.9%と、本研究の対象者の値(Hb: 13.0±0.8 g/dl, Hb<12.0 g/dl: 10.1%)と大きな違いはなかった¹²⁾。これは、大学国体選手の低Hb値の割合17.3%よりも低い値となっていた¹⁷⁾。

BMIの違いによって、Hbの平均値に有意な差は見られなかったが、低Hb値の割合において有意な差が見られた。これは、低体重を維持するために、エネルギー不足や鉄不足の低栄養状態を引き起こし、低Hb値となる者が多くなることが示唆される。

また、月経周期正常群と月経周期異常群を比較した時、月経周期正常群において、低Hb値の選手はいなかったが、月経周期異常群では7名(18.4%)が低

Hb 値であった。この7名の内訳をみると、無月経6名、月経周期不規則の者が1名であった。これまで、頻発月経や過多月経が貧血を引き起こしやすいとされてきたが、今回頻発月経の選手に低 Hb 値の者は見られなかった。無月経の者に多かった理由としては、相対的エネルギー不足による低体重や無月経が鉄欠乏性貧血に影響を及ぼしていることが考えられる。相対的エネルギー不足となる要因として、過剰な運動によるエネルギー消費量の増加と食事量の減少によるエネルギー摂取量の不足があげられる。過剰な運動は、発汗による鉄の喪失や足裏に何度も衝撃が与えられることによる赤血球の破壊、腸管からの出血などによって貧血を引き起こす可能性がある。また、エネルギー摂取量の不足は主に食事量の減少によって起こるため、鉄やその他の栄養素も欠乏している可能性が考えられる。また、肝臓で産生されるヘプシジンというホルモンが生体内での鉄の恒常性の維持に関わっており、ヘプシジンが生体内に分泌されることにより、鉄の吸収と再利用を阻害することが報告されている¹⁸⁾。このヘプシジンは、長時間の運動後や低エネルギー食の摂取によって濃度が上昇することが報告されている^{19), 20)}。このことから、過剰な運動や食事制限によって鉄欠乏性貧血を引き起こすことが示唆される。

5. 本研究の限界

本研究の限界として、今回アンケート形式で調査を実施したが、申告値において実際の体重などを多めに申告する過大申告や少なく申告する過小申告があった可能性は否定できない。また、体重や血液データの測定機器や測定方法も統一できておらず、測定時間や時期も不明瞭であったため、測定機器による誤差や運動前後や季節による差が生じている可能性が考えられる。

また、回答の不備や未回答者が多く見られたが、今回新型コロナウイルス感染症の流行中という事もあり、直接協力大学に訪問して、記載に不備がないかの確認を行えなかったことも一因として挙げられる。

今後は、測定方法の統一や対象者数を増やしたうえでさらなる検討を行っていく必要がある。

V. 結論

今回、大学生の陸上長距離選手を対象に女性アスリートの三主徴と関係する月経状態や疲労骨折、また貧血について調査したところ、半数以上が月経異常や疲労骨折の経験ありとしていた。これまで低 BMI の者において、無月経の者が多くなることが報告されていたが、今回の結果において有意な差は見られなかった。しかしながら、低 BMI の者で低用量ピルの使用者が多かったことから、このことが結果に影響を及ぼしたことが考えられる。

また、低 BMI や無月経の選手は低 Hb 値の者が多い結果となった。これは、相対的エネルギー不足による低体重や無月経などが鉄欠乏性貧血につながっていくことが示唆される。このことから、栄養指導などにおいても総合的な問題解決を図っていく必要がある。また、競技レベルの高い選手において、月経周期が正常周期である者が多かったが、これは競技レベルの高い選手の普段の食意識の高さなどが影響しているかもしれない。

VI. 謝辞

本研究の実施にあたり、調査にご協力いただきました選手ならびに調査用紙の配布や回収、入力等にご尽力いただきました陸上部の関係者の皆様、本学の健康栄養学科の学生および卒業生に心より御礼申し上げます。

注

- 1) Dessalew GW, Woldeyes DH, Abegaz BA. The Relationship Between Anthropometric Variables and Race Performance. *Open Access J Sports Med.* 2019; 10: 209-216.
- 2) Sedeaud A, Marc A, Marck A, Dor F, Schipman J, Dorsey M, Haida A, Berthelot G, Toussaint JF. BMI, a performance parameter for speed improvement. *PLoS One.* 2014; 9 (2):e90183
- 3) Yoshida A, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Suzuki N, Nakae S, Murata H, Taguchi M, Higuchi M. Validity of Combination Use of

- Activity Record and Accelerometry to Measure Free-Living Total Energy Expenditure in Female Endurance Runners. *J Strength Cond Res.* 2019; 33 (11):2962-2970.
- 4) 厚生労働省:「日本人の食事摂取基準(2020年版)」第一出版社, 2020, 51-105
- 5) Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39 (10):1867-1882.
- 6) Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, Meyer N, Sherman R, Steffen K, Budgett R, Ljungqvist A. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med.* 2014; 48 (7):491-497.
- 7) 能瀬さやか, 土肥美智子, 難波聡. 女性トップアスリートにおける無月経と疲労骨折の検討. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2014; 22 (1):67-74.
- 8) 大須賀穰, 能瀬さやか. アスリートの月経周期異常の現状と無月経に影響を与える因子の検討. *日本産科婦人科学会雑誌.* 2016; 68 号付録 :4-15.
- 9) 石井美子, 吉崎貴大, 能瀬さやか, 亀井 明子. 月経周期異常の女性トップアスリートにおける食生活状況の実態. *日本スポーツ栄養研究誌.* 2020; 13:94-101.
- 10) 中木直子, 森本恵子, 佐竹敏之. 女子大学生長距離陸上選手の「利用可能エネルギー不足」の現状と月経およびコンディションに及ぼす影響. *ダノン学術研究助成金研究報告書.* 2019; 65-73.
- 11) Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, Peeling P. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *Eur J Appl Physiol.* 2019; 119 (7):1463-1478.
- 12) 厚生労働省. 「令和元年度国民健康・栄養調査」
URL:https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/eiyoun/r1-houkoku_00002.html 情報取得年月日: 2023 年 8 月 30 日.
- 13) 吉田 明日美, 高田 和子, 別所 京子, 田口 素子, 辰田 和佳子, 戸谷 誠之, 樋口 満. 女性スポーツ選手における食事記録法によるエネルギー摂取量の評価誤差に関連する要因. *栄養学雑誌.* 2012; 70 (5): 305-315.
- 14) 小栗 和雄, 藤井 勝紀. BMI の加齢変化と推定体脂肪量の初経発来臨界期. *愛知工業大学研究報告.* 2006; 41A: 7-11.
- 15) 松田 貴雄, 佐藤 弘樹, 鯉川 なつえ, 関口 晃子, 馬見塚 尚孝. 女性アスリートの身長増加量は成長ピーク直前の年間体重増加量と相関する: 日本人女性アスリートの高身長化に向けての考察. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2018; 26 (1): 121-127.
- 16) 目崎登. 若年女性とスポーツ. *女性スポーツの医学.* 文光堂. 1997; 117-154.
- 17) 財団法人日本体育協会スポーツ科学専門委員会: 国体選手の医・科学サポートに関する研究—第9報—. *日本体育協会スポーツ医・科学研究報告書.* 2001; No.1.
- 18) Ganz T, Nemeth E. Hepcidin and iron homeostasis. *Biochim Biophys Acta.* 2012; 1823 (9):1434-43.
- 19) Peeling P, Dawson B, Goodman C, Landers G, Wiegerinck ET, Swinkels DW, Trinder D. Effects of exercise on hepcidin response and iron metabolism during recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2009; 19 (6):583-97.
- 20) Hayashi N, Ishibashi A, Iwata A, Yatsutani H, Badenhorst C, Goto K. Influence of an energy deficient and low carbohydrate acute dietary manipulation on iron regulation in young females. *Physiol Rep.* 2022; 10 (13):e15351.