

短 報

大学生女子アスリートの栄養アセスメント項目としてのビタミンB₁・Cに関する検討永澤 貴昭^{*1, *2}、湊 久美子^{*2}^{*1} 和洋女子大学家政学部健康栄養学科、^{*2} 和洋女子大学大学院総合生活研究科総合生活専攻

【目的】

女子大学生アスリートを対象に、食事調査、ビタミンB₁とCの血中濃度や不定愁訴を含めた栄養アセスメントを実施してそれらの関連性を明らかにし、アスリートのビタミンB₁・C栄養の評価法を検討することを目的とした。

【方法】

大学女子バスケットボール選手7名（アスリート群）と、一般女子大学生14名（一般学生群）を対象に、3日間の食事調査、ビタミンB₁、C濃度を含む血液検査、不定愁訴調査を実施して項目間の関連性を検討し、特にビタミンB₁、Cの摂取量とそれらの血中濃度、不定愁訴との関連性を検討した。

【結果】

アスリート群において血中ビタミンB₁濃度は、食事によるビタミンB₁摂取量（mg/1,000 kcal/日）と有意な正の相関関係を示した。一方で、一般学生群では、このような関係性は認められず、ビタミンCについては両群とも関連性は認められなかった。また、不定愁訴数と、食事調査結果ならびに血中指標との関連性は両群ともに認められなかったが、不定愁訴では「口内炎がしやすい」は一般学生に比較して有意に有訴率が高く、一般学生群に多い有訴内容と異なった。

【結論】

アスリートの栄養アセスメントにおいて、ビタミンB₁栄養評価では、食事調査のほか、アスリートに特化した不定愁訴やビタミンB₁血中濃度を合わせて評価する重要性が示唆された。ビタミンC栄養の評価法についてはさらなる検討が必要である。

キーワード：スポーツ栄養アセスメント ビタミン栄養 ビタミンB₁

I 緒言

アスリートが良好なコンディションを維持し、最高のパフォーマンスを発揮するためには、競技特性や目的に合わせた食事が欠かせない¹⁾。適切な食事を摂取するためには、食事調査を中心に複数の調査・測定結果から栄養アセスメントを行い、エネルギーおよび各栄養素の過不足を把握する必要がある²⁾。

同時に、アスリートの身体的コンディション把握のための栄養アセスメント指標が必要であり、栄養と関連する血液指標は、そのモニタリングツールとして重要である³⁾。松本ら⁴⁾は、バドミントン選手に対して鉄栄養状態と関連する血液検査を行い、これらの検査項目内容を改善に導いている。虎石ら⁵⁾は、大学生男子長距離選手に対して、骨の障害予防などを目的に骨

代謝マーカーやビタミンK濃度を血液検査結果から観察している。これらのように、血液検査は貧血や骨代謝など、栄養状態と関連のある項目の指標として活用されている。

食事調査によるアセスメントでは、ミネラルと同様にしばしばビタミン栄養の不良が問題になる⁶⁾。ビタミン栄養の中でも、ビタミンB₁は糖代謝の補酵素として体内で機能しているため⁷⁾、エネルギー摂取量が多いアスリートにとって重要である⁸⁾。このビタミンは、供給源となる食品が限定されており、ビタミンB₁を意識した良好な食事を摂取しなければ、推奨量⁹⁾を摂取することは難しい。ビタミンCは、コラーゲンの生成、鉄の吸収促進や抗ストレス・抗酸化作用など、身体活動と関連したさまざまな働きがある¹⁰⁾。身体的および精神的に絶えずストレスのかかっているアス

リートは、ビタミンCを多量に摂取する必要がある、高用量ビタミンCを摂取することにより、筋肉の損傷が緩和されたことが報告されている¹¹⁾。このようにビタミンB₁とCは、アスリートにとって重要なビタミンであるにも関わらず、日間変動や個人差が大きいことから^{12), 13)}、日常の習慣的な摂取量を把握することが難しいことも指摘されている。Minatoら¹⁴⁾は、食事が提供されている寮生活の大学生アスリートにおいても、ビタミンB₁の摂取量が少なく、ビタミンCの摂取量では個人差が大きかったことを報告している。ビタミンB₁・Cの栄養状態は、食事調査だけでは的確に評価することは難しく、身体の評価が必要であると考えられる。

また、ビタミン栄養の不良と不定愁訴との関連が指摘されている。Ishiwata¹⁵⁾は、不定愁訴に関する質問紙の回答により算出した得点によるビタミン不足状態の判定法を提唱している。鈴木ら¹⁶⁾は、サッカー選手11名に対して、シーズン中に実施した2回の食事調査と不定愁訴および食行動に関するアンケート調査を行った結果、不定愁訴数が減少した6名の選手は増加した5名の選手と比較して、ビタミンB₁や鉄を有意に多く摂取しており、ビタミン栄養と不定愁訴の関係についてさらなる検討の必要性を指摘した。これらのことから、アスリートのビタミン栄養の評価では、食事調査、血中指標および不定愁訴の評価を合わせてアセスメントすることにより、選手のコンディションをより的確に把握することができるのではないかと考えられる。そこで本研究では、女子大学生アスリートを対象に、食事調査、ならびにビタミンB₁とCの血中濃度や不定愁訴を含めた栄養アセスメントを実施して、それらの関連性を明らかにし、アスリートのビタミンB₁・C栄養の評価法を検討することを目的とした。

II 方法

1. 対象者

対象者は、大学女子バスケットボール選手11名（以下、アスリート群）と、日常生活において特に運動習慣のない一般女子大学生15名（以下、一般学生群）の計26名とした。このうち、すべての調査・測定を完了したアスリート群7名、一般学生群14名の計21名のデータを解析対象とした。体組成は多周波インピーダンス測定機 (in-body S10, Biospace, Korea) を用いて、早朝に排尿を行った後、測定を行った。身長は、自己申告した値を用いた。体格指数 (Body Mass Index: BMI) は、体重 (kg) を身長 (m) の2乗で除して算出した。身体活動レベル (physical activity level: PAL) は、活動量計によって算出された1日当たりの総エネルギー消費量を、各個人の基礎代謝量の推定値で除して算出した。なお、基礎代謝量は、性別、年

齢、身長および体重を用いた国立健康・栄養研究所が示した式¹⁷⁾を用いて算出した。

アスリート群は、週5日1回2時間程度競技力向上を目指した活動を行っているが、チームは関東大学女子バスケットボール連盟3部リーグに所属しており、トップアスリートではない集団であった。

すべての対象者に対して、事前に文書を用いて研究の目的、調査・測定内容、個人情報について十分に説明し、文書により本人の同意を、未成年の場合は本人及び保護者の同意を得て実施した。全ての調査・測定は同時期 (通常トレーニング期) に行った。本研究は、和洋女子大学「人を対象とする研究倫理委員会」の承認 (1712) を受けて実施した。

2. 食事調査

食事調査は、アスリート群は練習日とオフ日を含む連続した3日間、一般学生群は休日を含む連続した3日間について、水を除くすべての摂取物について行った。3日間の食事については、栄養補助食品など一切制限せずに、日常と同じように摂取するよう依頼した。調査は、血液検査を実施する3日前から、写真撮影を併用した食事記録 (目安量記録) 法を用いて行い、一部の料理は対象者に直接聞き取りを実施した。栄養価計算は、「七訂日本食品成分表」に準拠した栄養計算ソフト (栄養ナビ、(株) 東洋システムサイエンス社製) を用いて行った。加工品は、メーカーのホームページに掲載されている食品およびパッケージに記載されている原材料の食品を用いて栄養価計算した。原材料の食品重量は、栄養成分表示に記載されているエネルギーおよび3大栄養素の含有量になるように調節して用いた。これらの作業は、実務経験を有する公認スポーツ栄養士が1人で行った。

食事調査結果を評価するための指標として、アスリート群はアメリカスポーツ医学会^{1), 9)}が示したアスリートへの推奨量および日本体育協会 (現日本スポーツ協会)¹⁸⁾が示した競技種目別目標エネルギー摂取量、一般学生群は日本人の食事摂取基準 (2020年版)¹⁹⁾にある推奨量をそれぞれ活用した。

3. 血液検査

前晩から絶食状態で早朝に、前腕正中皮静脈より10 ml血液サンプルを採取した。検査項目は、血球関連項目 (白血球、赤血球、血色素、ヘマトクリット)、血糖 (グルコース)、血中脂質 (中性脂肪、総コレステロール、LDL・HDLコレステロール)、総蛋白、肝機能項目 (AST、ALT)、ビタミンB₁濃度、ビタミンC濃度とし、臨床検査を担う (株) SRLに依頼して分析した。

表 1 被検者の身体的特性

		アスリート群 (n = 7)				一般学生群 (n = 14)				有意差検定
		平均	±	標準偏差	中央値 (25%, 75%)	平均	±	標準偏差	中央値 (25%, 75%)	
年齢	(歳)	19.4	±	0.7		20.8	±	0.4		非有意
身長	(cm)	161.0	±	4.4		159.4	±	5.4		非有意
体重	(kg)	54.3	±	2.9		52.4	±	7.0		非有意
体脂肪率	(%)	21.2	±	2.2		27.9	±	4.9		p < 0.05
除脂肪量	(kg)	43.5	±	3.7		38.7	±	4.7		非有意
BMI ^{*1}	(kg/m ²)	21.0	±	1.5		20.6	±	2.1		非有意
エネルギー消費量	(kcal/day)	2,511	±	161		2,068	±	215		p < 0.01
	(kcal/kg)				46 (43, 49)				38 (35, 46)	p < 0.05 ^{*3}
歩数	(歩)				18,189 (18,979, 21,005)				10,277 (8,905, 10,584)	p < 0.01 ^{*3}
身体活動レベル ^{*2}		2.09	±	0.15		1.79	±	0.19		p < 0.05

^{*1} BMI (kg/m²) = 体重 (kg) ÷ 身長 (m) ÷ 身長 (m)

^{*2} 身体活動レベル = 1日当たりの総エネルギー消費量 ÷ 基礎代謝量

^{*3} 正規性のない項目であり検定は Mann-whitney U 検定を実施

4. アンケート

採血と同日に、質問紙にて不定愁訴（疲労感、体調、睡眠など）、食生活について調査を行った。アンケート用紙は、難波ら²⁰⁾およびIshiwataの先行研究¹⁵⁾を参考に作成し、自記記名式の多肢選択法にて実施した。なお、難波らの研究については、使用されたアンケート用紙が直接提供された。

5. 身体活動量

対象者全員に対して、3軸加速度計法の活動量計（Active style Pro オムロン社）を用いて、エネルギー消費量ならびに歩数の調査を行った。連続した7日間、着替え、入浴時および就寝時以外は、活動量計はバスケットボールの練習時も含めて常に腰部に装着するように指示した。本研究では、活動量計を1日600分以上装着していたデータを採用した。

6. 統計処理

本研究のすべての項目は、Shapiro-Wilk検定により、正規性の検討を行った。その結果、両群の正規性が棄却されなかった変数は平均値±標準偏差、どちらか一方の群のみ、または両群棄却された変数は両群ともに中央値（第一四分位、第三四分位）をそれぞれ代表値として解析を行った。検定は、両群の正規性が棄却されなかった項目の比較はt検定、それ以外の項目の比較はMann-whitney U検定を用いて行った。群間の不定愁訴の有訴状況については χ^2 検定を、相関関係は正規性の結果に合わせて、正規性が棄却されなかった変数はpearson、棄却された変数はspearmanの相関分析を統計解析ソフトSPSS24.0 for windowsを用いて行った。本研究の対象アスリートのエネルギーと

各栄養素摂取量は、過小評価の可能性があるので、相関解析ではエネルギー 1,000 kcal当たりの摂取量（相対的評価）を用いて解析した。有意水準は、危険率 5%未満をもって有意とした。

III 結果

表1に対象者の身体組成、1日あたりのエネルギー消費量、歩数とPALを示した。BMIは、アスリート群は全員が「普通体重」であったが、一般学生群は3名が「低体重」であり、その他は「普通体重」であった。エネルギー消費量および歩数は、アスリート群は一般学生群よりも有意に多かった（p < 0.01）。PALは、アスリート群は一般学生群よりも有意に高かった（p < 0.05）。

表2に食事調査による1日あたりのエネルギーおよび各栄養素の摂取量を示した。アスリート群は、レチノール当量を除くすべての項目において、アスリートに必要な推奨量^{1), 9), 18)}よりも摂取量が少なかった。一般学生群は、たんぱく質、レチノール当量以外の項目において、日本人の食事摂取基準（2020年版）¹⁹⁾に示されている推奨量や目安量よりも摂取量が少なかった。アスリート群と一般学生群では、一般学生群の方がビタミンCの摂取量が有意に多かった（p < 0.05）。食事内容として、アスリート群では主食や主菜はあるものの、副菜、乳製品などが含まれていないことが多かった。一般学生群は、アスリート群同様、主食や主菜は摂取していたが、副菜の摂取頻度は少なかった。両群において、聞き取り調査を行った結果、サプリメントなどの栄養補助食品の日常的な摂取はなかった。

表3に血液検査の結果を示した。両群とも血中の血

表2 1日当たりのエネルギーおよび各栄養素の摂取量

	アスリート群 (n = 7)		一般学生群 (n = 14)		有意差検定
	平均 ± 標準偏差	中央値 (25%, 75%)	平均 ± 標準偏差	中央値 (25%, 75%)	
エネルギー摂取量 (kcal)		1,548 (1,459, 1,889)		1,700 (1,416, 1,801)	非有意 ^{*3}
たんぱく質 (kcal/BW kg)		27 (27, 36)		31 (26, 35)	非有意 ^{*3}
脂質 (g)		58.1 (47.1, 63.8)		56.0 (48.2, 66.8)	非有意 ^{*3}
炭水化物 (g/kg)		1.1 (0.9, 1.2)		1.1 (0.9, 1.3)	非有意 ^{*3}
エネルギー比率 (g/1,000 kcal)					非有意
たんぱく質 (%)	34.1 ± 5.5		36.5 ± 4.9		非有意
脂質 (%)	13.7 ± 2.2		14.6 ± 1.9		非有意
炭水化物 (%)					
脂質エネルギー比率 (g)	61.6 ± 9.2		57.7 ± 1.7		非有意
炭水化物 (g/1,000 kcal)	38.6 ± 5.2		34.2 ± 4.8		非有意
脂質エネルギー比率 (%)	34.7 ± 4.7		30.8 ± 4.3		非有意
炭水化物 (g)		189.1 (182.1, 228.1)		224.8 (204.6, 242.7)	非有意 ^{*3}
炭水化物 (g/kg)		3.4 (3.4, 4.3)		4.1 (3.7, 4.6)	非有意 ^{*3}
炭水化物 (g/1,000 kcal)		128.5 (120.5, 129.3)		139 (127.2, 146.1)	非有意 ^{*3}
炭水化物 (%)	51.6 ± 4.7		54.6 ± 4.4		非有意
エネルギー比率 (mg)					
鉄 (mg)	4.6 ± 1.3		6.1 ± 1.8		非有意
鉄 (mg/1,000 kcal)		2.5 (2.1, 4.2)		3.4 (3.1, 4.6)	非有意 ^{*3}
カルシウム (mg)	342 ± 126		396 ± 139		非有意
カルシウム (mg/1,000 kcal)	215 ± 82		241 ± 74		非有意
レチノール当量 (μg)		437 (394, 703)		1,467 (881, 2,006)	非有意 ^{*3}
レチノール当量 (μg/1,000 kcal)	464 ± 462		929 ± 545		非有意
ビタミンB ₁ (mg)	0.79 ± 0.15		0.85 ± 0.21		非有意
ビタミンB ₁ (mg/1,000 kcal)	0.50 ± 0.12		0.51 ± 0.07		非有意
ビタミンB ₂ (mg)	0.91 ± 0.18		1.00 ± 0.40		非有意
ビタミンB ₂ (mg/1,000 kcal)		0.63 (0.53, 0.68)		0.54 (0.45, 0.71)	非有意 ^{*3}
ビタミンC (mg)	54 ± 6		72 ± 20		p < 0.05
ビタミンC (mg/1,000 kcal)	34 ± 6		44 ± 11		非有意

*1 日本体育 (現：スポーツ) 協会監修アスリートのための栄養・食事ガイドラインおよびアメリカスポーツ医学会が示した推奨量を用いた

*2 日本人の食事摂取基準 2020 年版にて示された推奨量や目標量を用いた

*3 正規性のない項目であり検定は Mann-whitney U 検定を実施

表 3 血液検査結果

	アスリート群 (n = 7)					一般学生群 (n = 14)					基準範囲	有意差検定
	平均	±	標準偏差	中央値 (25%, 75%)	最小-最大	平均	±	標準偏差	中央値 (25%, 75%)	最小-最大		
白血球数	(10 ³ / μ L)	6,475 ±	1,658		4,200-9,700	6,400 ±	1,424			4,000-8,100	3,500-9,100	非有意
赤血球数	(10 ⁶ / μ L)	439 ±	27		407-500	454 ±	24			411-500	376-500	非有意
血色素量	(g/dL)	13 ±	0.7		11.7-14.3	13.0 ±	0.7			11.9-14.4	11.3-15.2	非有意
ヘマトクリット値	(%)	41 ±	2		37.1-43.1	40 ±	2			37.4-43.8	33.4-44.9	非有意
グルコース	(mg/dL)	84 ±	5		69-93	84 ±	5			75-94	70-109	非有意
中性脂肪	(mg/dL)	37 ±	11		25-62	47 ±	12			27-68	50-149	非有意
総コレステロール	(mg/dL)	188 ±	26		144-233	166 ±	27			128-221	150-219	非有意
LDL- コレステロール	(mg/dL)	102 ±	31		63-151	86 ±	24			52-138	70-139	非有意
HDL- コレステロール	(mg/dL)	78 ±	12		63-104	76 ±	15			55-107	40-96	非有意
総蛋白	(g/dL)			7.5 (7.4, 7.8)	7.2-8.3				7.3 (7.2, 7.8)	7.0-8.0	6.7-8.3 ^{*1}	非有意 ^{*1}
AST (GOT)	(U/L)	21 ±	4		12-27	17 ±	3			11-20	10-40	非有意
ALT (GPT)	(U/L)	13 ±	3		7-19	13 ±	4			6-17	5-40	非有意
ビタミン B ₁	(ng/mL)	31 ±	3		26-35	31 ±	4			25-38	24-66	非有意
ビタミン C	(μ g/mL)	12.9 ±	2.2		8.8-14.1	12.7 ±	2.5			8.1-17.4	5.5-16.8	非有意

^{*1} 正規性のない項目であり検定は Mann-whitney U 検定を実施

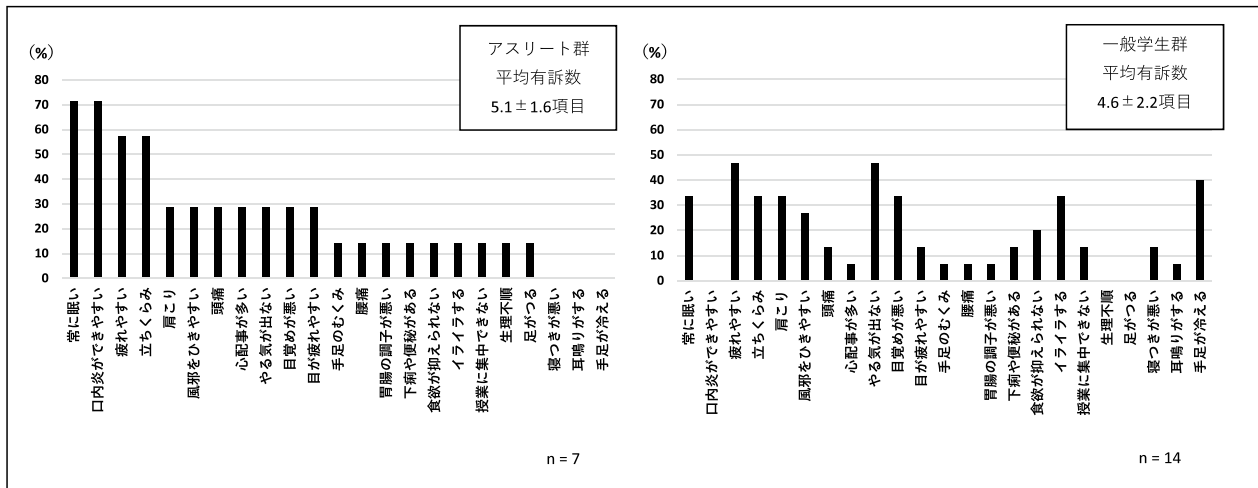


図1 不定愁訴項目、平均有訴数と有訴率

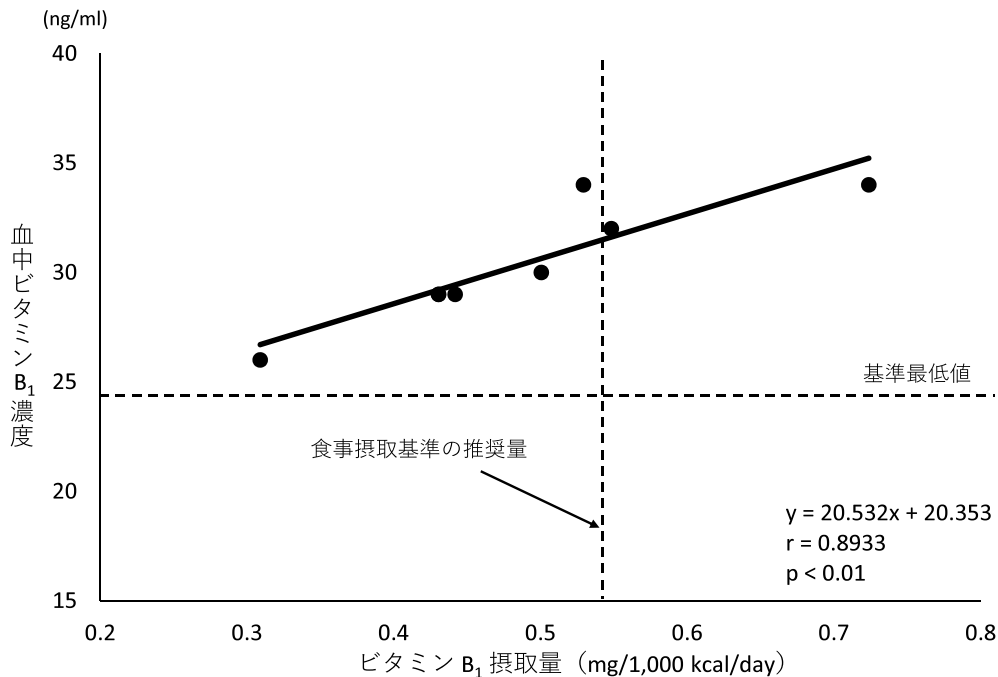


図2 アスリート群の血中ビタミンB₁濃度と1,000 kcalあたりのビタミンB₁摂取量の関係

球項目、栄養関連項目、肝機能項目などで異常値を示す者はほとんどおらず、ビタミンB₁およびビタミンCの血中濃度についても一般的な基準値を下回る者はいなかった。

図1にアスリート群と一般学生群の不定愁訴項目、平均有訴数と有訴率を示した。平均有訴数は、両群間に有意差は認められなかった。アスリート群では、最も高い有訴率を示したのは「常に眠い」と「口内炎がでやすい」であった。「口内炎がでやすい」と回答した者はアスリート群7名中5名(71.4%)、一般学

生群14名中0名(0%)であり、両群間で有意差が認められた($p < 0.05$)。一方、一般学生群では、「やる気が出ない」と「疲れやすい」が最も高く、次いで「手足が冷える」が高かった。「手足が冷える」と回答した者は、アスリート群7名中0名(0%)、一般学生群14名中6名(42.9%)であり、両群間で有意差が認められた($p < 0.05$)。

図2にアスリート群の1,000 kcal当たりのビタミンB₁摂取量(mg/1,000 kcal/日)と血中ビタミンB₁濃度の関係について示した。アスリート群では、両項目に

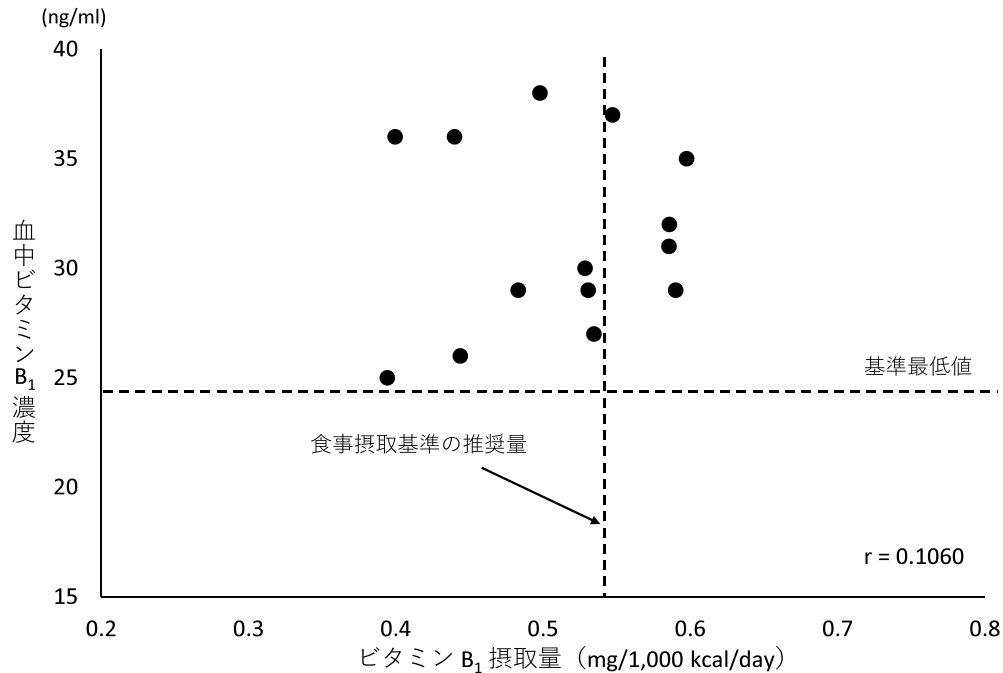


図3 一般学生群の血中ビタミンB₁濃度と1,000 kcalあたりのビタミンB₁摂取量の関係

正の有意な相関関係が認められた ($p < 0.01$)。1,000 kcalあたりのビタミンB₁摂取量は、アスリート群の多くの対象者は日本人の食事摂取基準（2020年版）の推奨量（0.54 mg/1,000 kcal）¹⁹⁾を下回っていた。また、1,000 kcalあたりのB₁摂取量が日本人の食事摂取基準（2020年版）の推奨量に満たないものは、口内炎の症状を訴えていた。

図3に一般学生群の1,000 kcal当たりのビタミンB₁摂取量（mg/1,000 kcal/日）と血中ビタミンB₁濃度の関係について示した。一般学生群では、両項目に有意な関係は認められなかった。

図表には示していないが、不定愁訴数と、栄養摂取状況や血中指標の間には有意な関連性は認められなかった。ビタミンB₁・Cの血中濃度と他の栄養摂取状況についても関連性は認められなかった。

IV 考察

アスリート群は、一般学生群に比較して有意にエネルギー消費量が高かったが、栄養摂取状況は一般学生と同等であり、日本人の食事摂取基準（2020年版）やアメリカスポーツ医学会^{1), 9)}が示したアスリートへの推奨量との比較においても栄養摂取不良の状況にあった。不定愁訴では、「口内炎がしやすい」は一般学生に比較して有意に有訴率が高く、一般学生群に多い有訴内容と異なっていた。アスリート群においては、血中ビタミンB₁濃度は食事による1,000 kcalあたりの

ビタミンB₁摂取量と正の有意な相関関係が認められたが、一般学生群ではその関係は認められなかった。また、血中ビタミンC濃度と食事によるビタミンCの摂取量に両群とも関係性は認められなかった。

1. ビタミンB₁

エネルギー消費量の多いアスリートでは、エネルギー必要量の増大にあわせてビタミンB₁摂取量を増加させる必要があり、高強度トレーニングを実施している期間は、血中ビタミンB₁濃度が低下することが報告されている²¹⁾。ビタミンB₁の推奨量について、アメリカスポーツ医学会監修のNutrition for exercise science⁹⁾では、0.50 mg/1,000 kcal、日本人の食事摂取基準（2020年版）¹⁹⁾では0.54 mg/1,000 kcalとされている。先行研究では、一流の大学生水泳選手に対して、0.8 mg/1,000 kcalを12日間摂取させた結果、血中濃度を良好に保つことができたこと²²⁾、運動選手のビタミンB₁栄養状態を維持するには0.60 mg/1,000 kcal必要なこと²³⁾、日本人の食事摂取基準（2020年版）の推奨量を超える2 mg以上を習慣的に摂取することで、長時間持久運動による疲労を軽減できる可能性があること²⁴⁾、などが報告されている。これらのことから、エネルギー消費量の多いアスリートは、エネルギー摂取量に見合うビタミンB₁を摂取することが、良好な血中ビタミンB₁濃度を維持するために必要であると考えられる。

本研究で行った血液検査の血中ビタミンB₁濃度の

基準範囲は、24~66 ng/ml²⁵⁾であり、この値は病気のスクリーニングを目的に定められていることから²⁶⁾、健全なアスリートの栄養アセスメントとして活用できるか否かは不明である。先行研究では、大学女子水泳選手の血中ビタミンB₁濃度は、トレーニング期31 ng/ml、準備期38 ng/mlで、アスリートでは練習量、エネルギー消費量の影響を受けること²⁷⁾、血中ビタミンB₁濃度が平均30.9 ng/mlであった男子アスリートに対して、3日間サプリメントにて100 mg補足したところ、主観的な疲労の項目が改善したこと²⁸⁾が報告されている。このことから、血中ビタミンB₁濃度が基準範囲の下限を上回る30 ng/ml程度であっても、コンディションが良好ではなかった可能性、改善の余地があることが推察される。本研究においても、アスリート群の血中ビタミンB₁濃度の平均値は31 ng/mlであり、基準範囲の下限を上回っているにもかかわらず、不定愁訴の症状を訴えていた。これらのことから、アスリートの日々の体調管理のための栄養アセスメントを目的に血中ビタミンB₁濃度を活用するには、少なくとも基準範囲の下限値の24 ng/mlについて更なる検討が必要と考えられる。

2. ビタミンC

ビタミンCの摂取量は、個人差や日差が大きいことが報告されており¹⁰⁾、本研究でも食事調査結果において大きな個人差が認められた。日本人の食事摂取基準(2020年版)¹⁹⁾の推奨量100 mg以上の摂取者は、両群合わせて一般学生群の2名のみで、アスリートの推奨量である100~200 mg/日⁹⁾(40~80 mg/1,000 kcal)とはほど遠い摂取量であった。しかし、ビタミンB₁と同様に血中濃度の検査基準値は、いずれの対象者も上回っていた。ビタミンC摂取量と血中ビタミンC濃度に関連性は両群とも認められず、ビタミンC栄養状態の判定は今回の結果からは困難であった。ビタミンCは、抗酸化、免疫、ストレスなどに関連があり^{29)~31)}、様々な要因で変動する可能性が考えられる。ビタミンC栄養状態の栄養アセスメント方法については、今後さらなる検討が必要である。

3. 不定愁訴

不定愁訴では、アスリート群は一般学生群との有訴数に有意な差は認められなかったものの、「口内炎がしやすい」の有訴率は一般学生群より有意に高く、口内炎の症状を訴えている者の多くが「常に眠い」「疲れやすい」などの項目を選んでいった。また、これらの者ではビタミンB₁摂取量が日本人の食事摂取基準(2020年版)の推奨量を下回っていた。これらの不定愁訴については、アスリート群は一般学生群よりもエネルギー消費量が多く、エネルギーおよび各栄養素を消費しているにもかかわらず、アスリートの基準とさ

れている栄養・食事ガイドライン¹⁸⁾およびエネルギーや各栄養素の推奨量^{1), 9)}を満たしていない食事を摂取していたことが影響していた可能性があり、エネルギーやビタミンをはじめとする総合的な栄養不足が関係していたと考えられる。木村³²⁾は、アスリート用のビタミン欠乏や酸化ストレスに関するアセスメント用のチェック票を提唱し、単一のビタミン摂取量のチェックだけではない、不定愁訴などを含めた評価の必要性を指摘している。アンケートによるアセスメントは、血液検査などの侵襲的な検査と違いアスリートにとって負担が少ないことから、ビタミン栄養を含めた総合的な栄養状態と不定愁訴の関係を調査するために、有用であると考えられる。アスリート群と一般学生群では、訴えの多い不定愁訴項目が異なり、栄養摂取不良と関連性のある「口内炎がしやすい」は、アスリート群で高い有訴率であったことからアスリートに対して不定愁訴に関連するアンケートを実施する場合、その設問内容については一般対象と異なるアスリート特有の愁訴や症状に細かく配慮した設問リストを用いる必要があることが示唆された。

本研究の限界点として、アスリート群の対象者が少なかった点があげられる。本研究の調査・測定は、フィールド調査・測定であり、すべての調査測定項目を完了することができたのは7名にとどまった。今後は、多種目、多人数に対して食事調査期間や測定項目を考慮した調査、測定、解析により、ビタミン栄養とアスリートのコンディショニングに関する栄養アセスメントの検討に向けてデータの蓄積が望まれる。

V 結論

大学生女子アスリートのエネルギー及び各栄養素の摂取量、身体活動量、血中ビタミンB₁・C濃度、不定愁訴の有訴数の各項目間の関連について検討した結果、血中ビタミンB₁濃度は、食事によるビタミンB₁摂取量(mg/1,000 kcal/日)と有意な正の相関関係を示した。一方で、一般女子大学生では、このような関係性は認められず、ビタミンCについては両群とも関連性は認められなかった。また、不定愁訴数と、食事調査結果、血中指標との関連性は認められなかったが、一般学生群よりもエネルギー消費量が多かったアスリート群では、ビタミンB₁摂取量が日本人の食事摂取基準(2020年版)の推奨量¹⁹⁾やアメリカスポーツ医学会の推奨量⁹⁾を下回った者は不定愁訴を訴えていた。アスリート群で訴えの多かった不定愁訴については、エネルギー消費量に見合わない栄養摂取不良状況の影響が窺われた。以上のことから、ビタミンCの栄養評価法についてはさらなる検討が必要であるが、ビタミンB₁栄養のアセスメントでは、食事調査のほか、アスリートに特化した不定愁訴やビタミンB₁血中濃

度を合わせて評価する重要性が示唆された。

謝辞

本研究を実施するにあたり、御協力いただいた学生の皆様に心よりお礼申し上げます。本研究は、和洋女子大学学内共同研究費の助成を受けて実施致しました。

利益相反

本研究内容に関して利益相反は存在しない。

文 献

- 1) Thomas, D.T., Erdman, K.A., Burke, L.M.: Nutrition for athletic performance, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 48, 543-568 (2016)
- 2) Larson-Meyer, D.E.: Nutrition assessment of the athletes, *Curr. Sports. Med. Rep.*, 28, 105-108 (2019)
- 3) Pedlar, C.R., Newell, J., Lewis, N.A.: Blood biomarker profiling and monitoring for high-performance physiology and nutrition: current perspectives, limitations and recommendations, *Sports. Med.*, 49, 185-198 (2019)
- 4) 松本なぎさ, 飯塚太郎, 千野謙太郎, 他: 栄養介入がバドミントン日本代表選手のコンディションに及ぼす影響-鉄栄養状態および身体組成に着目して-, *Sports. science. in. Elite. Athlete. Support.*, 1, 15-27 (2016)
- 5) 虎石真弥, 上西一弘: 大学生男子陸上長距離選手の骨状態と骨におけるビタミンK栄養状態の関連, *栄養学雑誌*, 69, 115-125 (2011)
- 6) 山崎美枝: 高校男子アイスホッケー部員への栄養サポート, *日本スポーツ栄養研究誌*, 7, 26-34 (2014)
- 7) Woolf, K., Manore, M.M.: B-vitamins and exercise: does exercise alter requirements?, *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.*, 16, 453-484 (2006)
- 8) Beek, V.D., Dokkum, W.V., Schrijver, J., et al.: Thiamin, riboflavin, and vitamins B-6 and C: impact of combined restricted intake on functional performance in man, *Am. J. Clin. Nutr.*, 48, 1451-1462 (1988)
- 9) Benardot, D.: ACSM's Nutrition for exercise science, pp.107-108 (2019), Wolters Kluwer, Tampa
- 10) Evans, W.J.: Vitamin E, vitamin C, and exercise, *Am. J. Clin. Nutr.*, 72, 645-652 (2000)
- 11) Zoppi, C.C., Hohl, R., Silva, F.C., et al.: Vitamin C and E supplementation effects in professional soccer players under regular training, *J. Int. Soc. Sports. Nutr.*, 3, 37-44 (2006)
- 12) 江上いすず, 若井健志, 垣内久美子, 他: 秤量法による中高年の男女の栄養素および食品群摂取量の個人内・個人間変動, *日本公衛誌*, 46, 828-837 (1999)
- 13) Ogawa, K., Tsubono, Y., Nishino, Y., et al.: Inter-and intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 52, 781-785 (1999)
- 14) Minato, K., Sato, Y., Kobayashi, S., et al.: Nutritional status of Japanese male collegiate athletes, *Jpn. J. Phys. Fitness. Sports. Med.*, 55, 189-192 (2006)
- 15) Ishiwata, Y.: Development of simple interview sheet for detection of marginal micronutrient deficiency, *Jpn. Soc. Clin. Nutr.*, 25, 229-236 (2004)
- 16) 鈴木いづみ, 北村藤夫, 北村健一, 他: プロサッカー選手におけるシーズンを通じたコンディションと栄養素等摂取状況の関係, *日本スポーツ栄養研究誌*, 2, 21-28 (2008)
- 17) Ganpule, A.A., Tanaka, S., Ishikawa-Takata, K., et al.: Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 61, 1256-1261, (2007)
- 18) 日本体育協会スポーツ医・科学専門委員会監修: アスリートのための栄養・食事ガイド (小林修平・樋口満編著), p.92 (2014), 第一出版, 東京
- 19) 厚生労働省策定: 日本人の食事摂取基準 [2020 版], pp.210-211 (2020), 第一出版, 東京
- 20) 難波秀行, 湊久美子, 田中由佳里, 他: 大学陸上競技選手の食物摂取状況と不定愁訴の基礎的調査 (第1回スポーツ栄養学会発表抄録), *日本スポーツ栄養研究誌*, 8, 55 (2015)
- 21) van der Beek, E.J., van Dokkum, W., Schrijver, J., et al.: Effect of marginal vitamin intake on physiological performance in man, *Int. J. Sports. Med.*, 5 (Suppl.), 28-31 (1984)
- 22) 樋口 満, 田畑 泉, 吉鶴 純, 他: 食事からのビタミン B₁ 補給が大学水泳選手の血中ビタミン B₁ 栄養状態に与える影響, 平成 9 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No. IX スポーツ選手に対する最新の栄養・食事ガイドライン策定に関する研究第 1 報, 5-8 (1997)
- 23) 関根豊子, 高橋裕子, 井上喜久子, 他: 大学女子テニス選手におけるビタミン B₁、B₂、C 摂取量とビタミン栄養状態との関連性, *栄養学雑誌*, 59, 79-86 (2001)
- 24) 小田切優子, 下光輝一, 勝村敏仁, 他: 長時間持久運動後の疲労困憊とビタミン B₁ 動態について, *デサントスポーツ科学*, 18, 44-54 (1992)
- 25) SRL2017 ~ 2018 総合検査案内, p.42 (2018) 保健科学研究所, 神奈川
- 26) 橋詰直孝, 上島待子: 血中総ビタミン B₁ 値、溶赤血球 Transketrase 活性値の正常値に対する検討とその臨床応用, *臨床病理*, 29, 547-553 (1981)
- 27) Sato, A., Shimoyama, Y., Ishikawa, T., et al.: Dietary Thiamin and Riboflavin Intake and Blood Thiamin and Riboflavin Concentrations in College Swimmers Undergoing Intensive Training, *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.*, 21, 195-204, (2011)

- 28) Suzuki, M., Itokawa, Y.: Effects of Thiamine Supplementation on Exercise-induced Fatigue, *Metab. Brain. Dis.*, 11, 95-106 (1996)
- 29) Alession, H.M., Goldfarb, A.H., Cao, G.: Exercise-induced oxidative stress before and after vitamin C supplementation, *Int. J. Sport. Nutr.*, 7, 1-9 (1997)
- 30) Finaud, J., Lac, G., Filaire, E.: Oxidative stress relationship with exercise and training, *Sports. Med.*, 36, 327-358 (2006)
- 31) Schleicher, R.L., Carroll, M.D., Ford, E.S., et al: Serum vitamin C and the prevalence of vitamin C deficiency in the United States: 2003-2004 national health and nutrition examination survey (NHANES), *Am. J. Clin. Nutr.*, 90, 1252-1263 (2009)
- 32) 木村典代: 8 コンディショニング維持とビタミン摂取, 新版コンディショニングのスポーツ栄養学, (樋口満編著), pp.96-112 (2007), 市村出版, 東京

(受付日: 2020年10月23日)
(採択日: 2021年5月10日)

Brief Report

Assessment of vitamin B₁・C nutritional status in female collegiate athletes

Takaaki NAGASAWA^{*1}, Kumiko MINATO^{*2}

^{*1} Graduate School of Human Ecology, Wayo Women's University

^{*2} Department of Health and Nutrition, Wayo Women's University

ABSTRACT

【Aim】

The purpose of this study was to clarify a relationship among dietary surveys, blood parameters including vitamin B₁, C levels, and indefinite complaints, as a nutritional assessment for understanding vitamin nutritional status in athletes.

【Methods】

Seven female collegiate basketball players (group A) and 14 female college students (group NA) participated in this study. A survey was conducted on nutritional status over 3 days, blood tests (including vitamin B₁, C levels) were performed, and a questionnaire was conducted on lifestyle, indefinite complaints, and eating habits. The relationships among these items were examined, featuring parameters associated with vitamin B₁ and C.

【Results】

There was a significant positive correlation between vitamin B₁ intake (mg/1,000 kcal/day) and blood levels in group A, but not in group NA. There was no significant correlation between blood vitamin C levels and vitamin C intake in either group. No relationship between the number of indefinite complaints and dietary survey results, and blood levels was found in either group, however, some indefinite complaints that were more frequent in group A than in group NA were considered to be related to energy intake and blood levels.

【Conclusion】

The results of this study suggest that evaluation of vitamin B₁ nutritional status in athletes needs to assess not only dietary intake but also blood levels or indefinite complaints peculiar to athletes. Further investigation about vitamin C assessment methods needs to be performed.

Keywords: sports nutrition assessment, vitamin nutrition, vitamin B₁