

大学生陸上競技選手における栄養状態の評価

影山 智絵・貫名 慈見・納庄 康晴・小坂 和江・土海 一美

美作大学・美作大学短期大学部紀要（通巻第64号抜刷）

大学生陸上競技選手における栄養状態の評価

Assessment of the Nutrient Status of Collegiate Track and Field Athletes

影山 智絵¹⁾†・貫名 慈見¹⁾・納庄 康晴¹⁾・小坂 和江¹⁾・土海 一美¹⁾

キーワード：大学生陸上競技選手、栄養状態、栄養サポート

目的

スポーツ選手の競技力向上には、選手に相応しいエネルギーや栄養素の適切な摂取が重要である。スポーツ選手ではエネルギーバランスを保つため、選手個人の身体状況やトレーニングの質、量に応じたエネルギーを摂る必要がある。特に女子スポーツ選手では、日々の過酷なトレーニングに加え、エネルギー摂取の不足により、利用可能なエネルギー不足、無月経、骨粗鬆症といった三主徴の原因となり、競技力向上を妨げる要因となっている¹⁾。そして、スポーツ選手における持久力の持続、向上には、長時間の運動において、高糖質食が効果的である²⁾。さらにスポーツ選手は心肺機能を高め、エネルギー産生力の増強が必要となるが、これにはスポーツ性貧血が大きな妨げとなる³⁾。そのため、たんぱく質、鉄、亜鉛、銅を十分に摂取することが欠かせない^{4),5)}。また、スポーツ選手における疲労骨折のリスク要因とし、カルシウムの摂取が低いことが挙げられている⁶⁾。そして、ビタミンB群はエネルギー代謝に関与し⁷⁾、ビタミンCは鉄吸収を促進⁸⁾させることが報告されている。つまり、スポーツ選手は糖質、たんぱく質、脂質、ビタミン、無機質を日常の食事によりバランス良く摂取することが重要となる。

近年では、2020年東京オリンピック・パラリンピッ

ク競技大会に向け、トップアスリートに対し、国立スポーツ科学センターによるこれまで以上の競技力向上を目指した栄養サポートが活発に行われ、栄養状態の改善が努められている⁹⁾。

一方、一般の大学生アスリートではトップアスリートに比べ、管理栄養士等の専門家による食事、栄養教育による栄養サポートを受ける機会は少ない¹⁰⁾。大学生アスリートでは、日常的にトレーニングを実施しているにも関わらず、日常の食事が不十分であり、栄養素の不足をきたしやすい¹¹⁾とされている。また、朝食の欠食や自炊をすることができない者が多く報告されている^{12),13)}。これらの点から、日常のトレーニングや体格に応じたエネルギー・栄養素を十分に摂ることができるよう、日常の食生活の面において、個々の自己管理能力を養い、栄養状態の改善に努める必要がある。

そこで、M大学の男子及び女子陸上競技選手を対象に、栄養状態や身体状況に応じた栄養サポート（食事・栄養指導）を実施し、選手個人の日常における食生活の自己管理能力を養い、栄養状態の改善や体格の向上を目指すこととした。本研究では、対象者における介入前の栄養状態について評価し、今後の栄養サポートの方向性及び目標を検討した。

方法

(1) 調査対象者と調査期間

対象者は、大学生男子陸上競技選手12名（19.5±0.9

†責任著者

¹⁾美作大学生生活科学部食物学科

歳)、女子陸上競技選手4名(18.8±0.5歳)であり、調査期間は2018年8月上旬～10月上旬とした。対象者の競技種目について、男子では短距離4名、中距離2名、走幅跳・三段跳6名、女子では、短距離1名、中距離2名、走幅跳・三段跳1名である。対象者のトレーニング内容とし、平均週4日間は放課後に2時間～3時間のトレーニングをM大学グラウンドで実施していた。トレーニング内容について、対象者の多くは調査期間である時期は試合時期であり、各専門種目においてレーススピードを強化するといった試合に向けた調整内容となっていた。

また、自己記入式アンケートにより、対象者の生活時間、競技歴、故障歴、貧血の有無、月経の状況(女子のみ)、食習慣、食意識、サプリメント使用の有無について調査した。居住形態は、男子は12名全員が1人暮らし、女子は4名中2名が1人暮らし、1名が実家暮らし、1名が寮での暮らしであった。

なお、本研究は本学倫理審査委員会の承認を得て実施した。(受付番号:30-06)また、調査に先立ち、対象者に対するインフォームドコンセントを行い、そこで、調査の目的と内容、そのメリットとデメリット等についての十分な説明を行った後、書面で調査への参加の同意を得た者を対象者とした。

(2) 調査項目

1) 身体測定

身体測定は、身長、体重、体脂肪率、骨格筋量を測定した。体重、体脂肪率、骨格筋量は、Inbody430(株式会社インボディ・ジャパン)を用いた¹⁴⁾。また、BMIは身長と体重の測定値から算出した。

2) 食事調査

エネルギー及び栄養素摂取状況の評価について、簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ: brief-type self-administered diet history questionnaire)を用いた^{15),16)}。本研究で用いた簡易型自記式食事歴法質問票は過去1ヶ月間に摂取した58の食品および飲み物について、頻度を尋ねる質問票である。

介入前における対象者の栄養素摂取状況(表2)か

ら、対象者に改善が望ましいと考えられる栄養素を抽出し、摂取目標量を設定した上で、評価を行った。摂取目標量については、日本人の食事摂取基準2015年版¹⁷⁾を参照としたもの、また、これまでのスポーツ選手の栄養素摂取量に関する知見に基づいたものそれぞれに関して設定した。

まず、日本人の食事摂取基準2015年版を参照とした摂取目標量は、エネルギーは推定エネルギー必要量、脂質、糖質は目標量、たんぱく質、カルシウム、鉄、亜鉛、銅、ビタミンB₁、B₂、Cは推奨量を用いた¹⁷⁾。

そして、スポーツ選手における摂取目標量は、エネルギー及び三大栄養素に関して設定した。エネルギーにおける摂取目標量は、スポーツ選手のエネルギー消費量を推定式により求め、その値を設定した。それについて、除脂肪体重(LBM)あたりのエネルギー消費量(28.5kcal/kgLBM/日)¹⁸⁾×除脂肪体重(LBM)(kg)×身体活動レベル(PAL)2.0¹⁹⁾として求めた。たんぱく質は、貧血の予防と運動による筋肉のダメージ修復と筋肉量の増加に効果的であることが知られている^{5),20)}ことから、2g/kg体重⁵⁾とした。脂質は体脂肪の増加を予防し、たんぱく質、糖質におけるエネルギー比を増加することを目的としたことから、男子では25%、女子では24%とし²¹⁾、糖質の摂取量は7～8g/kg体重²²⁾に設定した。

3) コンディション調査

過去一週間の気分の状態を日本語版Profile of mood states2(POMS2)短縮版を用いて調査した。POMS2とは、質問紙法による気分プロフィール検査であり、7尺度である、「怒り-敵意(AH: Anger-Hostility)」、「混乱-当惑(CB: Confusion-Bewilderment)」、「抑うつ-落ち込み(DD: Depression-Dejection)」、「疲労-無気力(FI: Fatigue-Inertia)」、「緊張-不安(TA: Tension-Anxiety)」、「活気-活力(VA: Vigor-Activity)」、「友好(F: Friendliness)」から調査を行うことができる²³⁾。POMS2は繰り返し調査することで、よりの確に対象者の気分・感情の変化を把握することができ、また、スポーツ選手ではコンディションづくりや疲労度

チェックとして活用されている²⁴⁾。

そして、各対象者が記入を行ったものについて結果票を用いて採点し、各項目のT得点を算出した。また、ネガティブな尺度である、「怒り－敵意」、「混乱－当惑」、「抑うつ－落ち込み」、「疲労－無気力」、「緊張－不安」の得点の合計からポジティブな尺度である、「活気－活力」の得点を引き、ネガティブな気分状態を示すとされる「総合的気分状態」のTMD (Total Mood Disturbance) 得点を算出した²³⁾。さらに、本研究における対象者の調査結果とPOMS短縮版のガイドライン²³⁾とを比較した(表3)。

4) 体力測定

対象者の基礎体力、運動能力を評価するため、文部科学省が実施している「新体力テスト」を行った。新体力テストの実施項目は、握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、持久走、50m走、立ち幅跳び、ハンドボール投げの8種目である。体力測定は、本学体育館及び本学グラウンドにて実施した。また、本研究における対象者の測定結果とスポーツ庁の報告による平成29年度体力・運動能力調査における学校段階別テストの大学生²⁵⁾の値との結果を比較した(表4)。

(3) 統計処理

統計解析はIBM SPSS Statistics Ver.22.0 for Windows (IBM社)を用いた。今回、女子は対象者が少ないことから、男子におけるエネルギー・栄養素の摂取量とPOMS2の7尺度及びネガティブな気分状態を示すとされる総合的気分状態、また、新体力テストの合計点との間それぞれの関連性について、単相関分析として、Pearson (ピアソン)の相関係数を用いた。有意差判定は5%未満を有意差ありと判定した。

結果

(1) 身体組成の状況

対象者である男子及び女子の身長、体重、BMI、体脂肪率、骨格筋量の平均測定値について表1に示した。この平均測定値には、男子、女子共に短距離、中距離、走幅跳・三段跳といった競技特性のさまざまな

表1 身体組成の状況

項目	男子 (n=12)	女子 (n=4)
身長 (cm)	171±5	157±6
体重 (kg)	62.1±6.3	51.1±3.7
BMI (kg/m ²)	21.2±2.0	20.6±1.5
体脂肪率 (%)	11.3±3.2	20.6±4.6
骨格筋量 (kg)	31.3±3.0	22.3±2.4

値は平均値±標準偏差で示した。

対象者が含まれている。このことから、今後は、対象者個人において競技種目に応じた体格づくりを目指し、介入後の測定結果を経時的にモニタリングする必要がある。

(2) エネルギー、栄養素の摂取状況

男子及び女子におけるエネルギー、栄養素の1日当たりの平均摂取状況について、表2に示した。

男子では、食事摂取基準2015年版の摂取目標量に対し、たんぱく質、脂質、糖質、鉄、亜鉛、銅、ビタミンCの摂取量は達していたが、エネルギー、カルシウム、ビタミンB₁、B₂の摂取量は達していなかった。女子では、食事摂取基準2015年版の摂取目標量に対し、たんぱく質、銅の摂取量を除き、エネルギー、脂質、糖質、カルシウム、鉄、亜鉛、ビタミンB₁、B₂、ビタミンCとエネルギー及び多くの栄養素で達していなかった。

また、男子、女子共に、スポーツ選手の摂取目標量に対し、エネルギー及び三大栄養素の摂取量は達していなかった。

(3) POMS2におけるT得点の状況

男子及び女子のPOMS2におけるT得点の状況について、表3に示した。

男子、女子共に、T得点のガイドライン²³⁾と比較すると、ネガティブな気分状態を示す、「総合的気分状態」、「怒り－敵意」、「混乱－当惑」、「抑うつ－落ち込み」、「疲労－無気力」、「緊張－不安」とポジティブな気分状態を示す、「活気－活力」、「友好」について、平均的なレベルが懸念される心理状態であった。

表2 エネルギー、栄養素の摂取状況

栄養素	男子(n=12)				女子(n=4)					
	摂取量/日	食事摂取基準の 摂取目標量/日 (A)	(A)に対する割合 (%)	スポーツ選手の 摂取目標量/日 (B)	(B)に対する割合 (%)	摂取量/日	食事摂取基準の 摂取目標量/日 (C)	(C)に対する割合 (%)	スポーツ選手の 摂取目標量/日 (D)	(D)に対する割合 (%)
エネルギー (kcal)	2638±695 (42.4±10.0kcal/kg体重)	2706±11	97.5±25.9	3158±254 (51.0±2.0kcal/kg体重)	83.3±19.7	1578±168 (30.9±3.3kcal/kg体重)	2147±19	73.5±8.0	2350±173 (46.0±2.4kcal/kg体重)	67.1±3.7
たんぱく質 (g)	83.1±39.9 (1.3±0.6g/kg体重)	60	139±66	124±13 (2g/kg体重)	67.3±31.7	53.0±12.1 (1.0±0.3g/kg体重)	50	106±24	102±8 (2g/kg体重)	52.5±15.4
脂質 (g)	65.7±26.3	60.1±0.3~ 90.2±0.4	72.9±29.5~ 109±44	86.7±7 (25%)	75.6±28.0	46.4±12.7	47.7±0.4~ 71.6±0.6	64.9±18.0~ 97.3±27.0	64.0±4.3 (24%)	72.7±23.5
糖質 (g)	414±110 (6.7±1.6g/kg体重)	338±1~ 440±2	94.2±25.0~ 122±33	459±38 (7g~8g/kg体重)	90.2±22.7	232±46 (4.5±0.7g/kg体重)	268±2~ 349±3	66.5±13.0~ 86.4±16.9	358±26 (7g/kg体重)	64.5±9.6
たんぱく質 (%エネルギー)	12.4±3.5	13~20	62.0±17.5~ 95.4±27.0	15.9±0.8	78.5±24.3	13.5±3.0	13~20	67.4±15~ 104±23	16.9±0.4	79.7±18.5
脂肪 (%エネルギー)	22.4±5.8	20~30	74.7±19.3~ 112±29	25	89.7±23.2	26.4±6.8	20~30	88.1±22.8~ 132±34	23.8±1.6	111±25
糖質 (%エネルギー)	63.2±8.3	50~65	97.2±12.8~ 126±17	58.8±1.2	108±15	58.8±9.6	50~65	90.5±14.7~ 118±19	59.2±1.3	99.2±15.6
カルシウム (mg)	583±371	800	72.9±46.4	-	-	418±198	650	64.3±30.5	-	-
鉄 (mg)	8.5±3.3	7.0	121±48	-	-	5.7±1.6	10.5	54.4±14.9	-	-
亜鉛 (mg)	10.3±3.4	10.0	103±34	-	-	6.2±0.9	8	77.4±11.6	-	-
銅 (mg)	1.4±0.4	0.9	159±45	-	-	0.9±0.1	0.8	110±11	-	-
ビタミンB ₁ (mg)	0.9±0.3	1.4	64.7±21.8	-	-	0.5±0.1	1.1	48.9±8.6	-	-
ビタミンB ₂ (mg)	1.5±0.7	1.6	91.4±43.5	-	-	1.1±0.5	1.2	89.6±39.2	-	-
ビタミンC (mg)	136±58	100	136±58	-	-	66.2±13.7	100	66.2±13.7	-	-

値は平均値±標準偏差で示した。

表3 POMS2におけるT得点の状況

尺度	T得点のガイドライン	男子(n=12)	女子(n=4)
総合的気分状態 (TMD:TotalMoodDisturbance)		46.3±5.8	52.8±4.9
怒り-敵意 (AH:Anger-Hostility)		45.0±7.5	51.3±3.9
混乱-当惑 (CB:Confusion-Bewilderment)	<ul style="list-style-type: none"> • 70+:非常に高い(標準より非常に強く懸念される) • 60~69:高い(標準より強く懸念される) 	48.4±7.2	53.3±5.3
抑うつ-落込み (DD:Depression-Dejection)	<ul style="list-style-type: none"> • 40~59:平均的(平均的なレベルの懸念) • 30~39:低い(標準より懸念が少ない) • <30:非常に低い(標準より懸念が非常に少ない) 	47.1±5.1	51.0±7.6
疲労-無気力 (FI:Fatigue-Inertia)		51.9±6.7	54.8±8.8
緊張-不安 (TA:Tension-Anxiety)		46.3±7.0	51.5±7.4
活気-活力 (VA:Vigor-Activity)	<ul style="list-style-type: none"> • 70+:非常に高い(標準より懸念が非常に少ない) • 60~69:高い(標準より懸念が少ない) 	57.1±8.3	51.5±10.7
友好 (F:Friendliness)	<ul style="list-style-type: none"> • 40~59:平均的(平均的なレベルの懸念) • 30~39:低い(標準より強く懸念される) • <30:非常に低い(標準より非常に強く懸念される) 	59.0±10.0	57.0±9.8

値は平均値±標準偏差で示した。

表4 新体力テストの状況

種目	男子 (n=12)	全国大学生の 平均値(A)	(A)に対する割合 (%)	女子 (n=4)	全国大学生の 平均値(B)	(B)に対する割合 (%)
握力(kg)	48.6±5.8	41.3	118±14	32.0±5.1	26.6	120±19
上体起こし(回)	36.3±4.6	31.1	117±15	29.5±3.7	24.1	123±15
長座体前屈(cm)	49.8±10.3	49.4	101±21	51.9±10.2	49.3	105±21
反復横跳び(点)	61.2±4.8	59.1	104±8	56.5±4.5	48.9	116±9
持久走(秒/m)	4.7±0.4	3.9	119±10	4.6±0.3	3.3	141±8
50m走(秒/m)	7.8±0.2	6.8	114±3	7.0±0.2	5.6	126±4
立ち幅跳び(cm)	264±13	229	115±6	203±9	171	118±5
ハンドボール投げ(m)	33.8±8.1	25.6	132±32	16.0±2.4	13.8	116±18
合計(点数)	68.7±5.3	55.0	125±10	67.0±3.2	52.0	129±6

値は平均値±標準偏差で示した。

表5-1 男子におけるエネルギー・栄養素の摂取量とPOMS2におけるT得点との関連

	怒り-敵意 (AH:Anger- Hostility)		混乱-当惑 (CB:Confusion- Bewilderment)		抑うつ-落ち込み (DD:Depression- Dejection)		疲労-無気力 (FI:Fatigue-Inertia)		緊張-不安 (TA:Tension- Anxiety)		活気-活力 (VA:Vigor-Activity)		友好 (F:Friendliness)		総合的気分状態 (TMD:Total Mood Disturbance)	
	相関係数	p値	相関係数	p値	相関係数	p値	相関係数	p値	相関係数	p値	相関係数	p値	相関係数	p値	相関係数	p値
エネルギー (kcal)	0.36	0.25	0.02	0.96	-0.10	0.76	0.13	0.69	0.12	0.72	0.24	0.45	0.27	0.39	0.08	0.80
たんぱく質 (g)	0.59	0.05*	0.27	0.39	0.23	0.48	0.46	0.13	0.23	0.48	0.14	0.67	-0.04	0.90	0.42	0.18
脂質 (g)	0.58	0.05*	0.12	0.71	0.21	0.52	0.27	0.40	0.07	0.84	0.34	0.28	0.04	0.89	0.22	0.50
糖質 (g)	0.03	0.91	-0.13	0.68	-0.36	0.25	-0.10	0.76	0.06	0.84	0.13	0.69	0.41	0.19	-0.13	0.68
カルシウム (mg)	0.50	0.10	0.42	0.18	0.31	0.33	0.60	0.04*	0.39	0.20	0.07	0.84	0.02	0.96	0.54	0.07
鉄 (mg)	0.64	0.03*	0.42	0.17	0.30	0.35	0.56	0.06	0.51	0.09	0.23	0.48	0.07	0.82	0.55	0.06
亜鉛 (mg)	0.53	0.07	0.28	0.39	0.24	0.45	0.43	0.17	0.21	0.51	0.05	0.89	-0.08	0.81	0.42	0.17
銅 (mg)	0.37	0.24	0.27	0.40	0.07	0.82	0.39	0.21	0.38	0.23	0.02	0.95	0.17	0.59	0.38	0.22
ビタミンB ₁ (mg)	0.64	0.02*	0.27	0.39	0.20	0.52	0.43	0.16	0.28	0.38	0.22	0.49	0.03	0.93	0.41	0.19
ビタミンB ₂ (mg)	0.50	0.10	0.57	0.05	0.36	0.24	0.65	0.02*	0.54	0.07	0.05	0.87	-0.01	0.96	0.64	0.02*
ビタミンC (mg)	0.14	0.66	0.26	0.41	-0.23	0.48	0.14	0.66	0.49	0.10	0.29	0.35	0.53	0.08	0.13	0.16

有意差:*P<0.05

(4) 新体力テストの状況

男子及び女子における新体力テストの状況について、表4に示した。

男子、女子共に、全国における大学生の平均値²⁵⁾と比較すると、8種目それぞれと8種目の合計点で上回っていた。また、男子ではハンドボール投げ、女子では持久走が全国における大学生の平均値²⁵⁾に比較し、最も上回っていた。

(5) 男子におけるエネルギー・栄養素の摂取量とPOMS2におけるT得点、新体力テストの合計点との関連

男子におけるエネルギー・栄養素の摂取量とPOMS2におけるT得点、新体力テストの合計点との間にそれぞれ関連性を検討し、表5-1、表5-2に示した。エネルギー・栄養素の摂取量とPOMS2におけるT得点では、たんぱく質、脂質、鉄、ビタミンB₁の摂取量と「怒り-敵意」との間、また、カルシウム、ビタミンB₂の摂取量と「疲労-無気力」との間に正の有意な相関が確認された。さらに、ビタミンB₂の摂取

表5-2 男子におけるエネルギー・栄養素の
摂取量と新体力テストの合計点との関連

	新体力テストの合計(点数)	
	相関係数	p値
エネルギー (kcal)	0.15	0.64
たんぱく質(g)	0.14	0.67
脂質(g)	0.22	0.49
糖質(g)	0.04	0.90
カルシウム (mg)	-0.04	0.89
鉄 (mg)	-0.08	0.81
亜鉛 (mg)	0.18	0.58
銅 (mg)	0.18	0.90
ビタミンB ₁ (mg)	0.10	0.75
ビタミンB ₂ (mg)	-0.11	0.74
ビタミンC (mg)	-0.28	0.39

量と「総合的気分状態」との間に正の有意な相関が確認された。しかし、エネルギー・栄養素の摂取量と新体力テストの合計点との間には有意な相関は確認されなかった。

考 察

本研究では、M大学における男子及び女子陸上競技選手を対象とし、今後、日常の食生活における自己管理能力の向上を目標とした栄養サポートを実施し、栄養状態の改善や体格の向上を目指すことから、対象者における介入前の栄養状態について評価し、今後の栄養サポートの方向性及び目標を検討した。

男子について、エネルギーにおける1日当たりの平均摂取状況は約2600kcal/日と食事摂取基準の推定エネルギー必要量とスポーツ選手の摂取目標量よりも低値であった(表2)。スポーツ選手において、エネルギー必要量を満たすことは重要であることから²¹⁾、激しいスポーツ活動には50kcal/kg体重/日^{26),27)}が望ましいとされている。また、大学生男子長距離ランナーでは日常において、55.0kcal/kg体重/日を摂取していると報告されている²⁸⁾。しかしながら、対象者では42.4kcal/kg体重/日とこれらの値を下回っていた。女子スポーツ選手において、長期にわたるエネルギー摂取量の不足は無月経や骨粗鬆症を発症するリスク要因となっている¹⁾が、女子では、1日当たりの平均摂取状況は約1600kcal/日と食事摂取基準の推定エネルギー必要量

とスポーツ選手の摂取目標量よりも大きく下回っていた(表2)。

スポーツ選手のたんぱく質の必要量は、一般人に比べて高く、たんぱく質の十分な摂取は運動による筋肉のダメージ修復と筋肉量の増加に効果的である^{20),29)}。男子及び女子共に、たんぱく質の1日当たりの平均摂取状況は食事摂取基準の推奨量に対し、上回っていた(表2)。しかしながら、スポーツ選手の貧血予防を目的とした摂取目標量である2g/kg体重/日に対しては、男子が1.3g/kg体重/日、女子が1.0g/kg体重/日と達していなかった(表2)。女子スポーツ選手では特に鉄欠乏性貧血発症のリスクが高い³⁰⁾と報告されている。この予防・改善にはたんぱく質、鉄、亜鉛、銅の十分な摂取が効果的である^{4),5)}。男子では鉄、亜鉛、銅の摂取量、さらに鉄吸収を促進させるビタミンC⁶⁾の摂取量も食事摂取基準に達していた。しかしながら、女子では鉄、亜鉛、さらにビタミンCの摂取量が達していなかったことから、鉄欠乏性貧血発症のリスク軽減のためには十分な摂取が必要である。

糖質の1日当たりの平均摂取状況について、男子では、食事摂取基準の目標量に達していたが、女子では達していなかった(表2)。また、スポーツ選手の摂取目標量に対し、男子では6.7g/kg体重/日とやや達していなかった。そして、女子では4.5g/kg体重/日とスポーツ選手の摂取目標量である7.0g/kg体重/日よりも大きく下回っていた。グリコーゲンの身体活動後の貯蔵量は、糖質の摂取量に依存し^{31),32)}、筋肉におけるタンパク質代謝を最大化³³⁾する。さらに、筋グリコーゲンの減少は低血糖と競技力低下の要因となり、疲労の原因となる³⁴⁾ことから、スポーツ選手において十分な糖質の摂取は欠かせない。

スポーツ選手では、カルシウム摂取量が低値の場合、疲労骨折のリスク要因となることが報告されている⁶⁾。カルシウムの1日当たりの平均摂取状況は、男子及び女子共に食事摂取基準の推奨量を下回る結果であった。さらに、本研究の対象者について、過去、また大学時を含め、疲労骨折を発症したことがある者は男子で1名、女子で3名が確認されている。

また、ビタミンB群は補酵素として糖質や脂肪酸、アミノ酸の代謝に関与している⁷⁾ことから、エネルギー産生が多く必要なスポーツ選手では必須となるが、ビタミンB₁、B₂における食事摂取基準の推奨量に対し、男子及び女子共に達していなかった。

以上のことから、今後の介入により、男子及び女子共にたんぱく質、糖質の摂取量の増加を中心としたエネルギーを十分に摂取することで、対象者のエネルギーバランスを保つ必要がある。また、今回の介入前における身体測定の結果(表1)を用い、介入後、定期的に身体組成の状況を確認し、エネルギーバランスの維持を把握する必要がある。そして、本学陸上競技選手は、短距離、中距離、走幅跳・三段跳というように種目がさまざまである。この点から、それぞれの種目特性によりエネルギー供給機構も異なり、求められる体格も異なることから³⁵⁾、今回の身体測定の結果(表1)を踏まえ、対象者個人における種目に応じた体格づくりを行うことが大切である。さらに、特に女子では、貧血予防のために鉄、亜鉛の摂取、また、男子及び女子共に疲労骨折の予防・改善のためにカルシウムを食事摂取基準の推奨量以上は摂取する必要があると考えられる。また、ビタミンB群も同様のことが考えられる。そして、大学生のスポーツ選手では一人暮らしをする者も多く、自炊の困難な学生¹³⁾や朝食を欠食をする学生が多く²⁸⁾報告されている。本研究の対象者も一人暮らしをする者が約9割と多い。このことから、今後対象者個人に対する食事・栄養指導による栄養サポートにより、日常における食生活の自己管理能力を養い、栄養状態の改善や体格の向上を目指す必要がある。また、対象者における食事の自己管理能力の改善には、面談による食事・栄養指導に加え、望ましい食品の選択方法や調理技術に関する実践的な指導を交えたサポートも重要であると考えられる。

そして、POMS短縮版のT得点の結果について、ガイドライン²³⁾を用い評価すると、男子及び女子共に、ネガティブな気分状態を示す6尺度とポジティブな気分状態を示す2尺度について、平均的なレベルが懸念される心理状態であった(表3)。スポーツ選手にお

いて、Raglinら³⁶⁾は、POMSの尺度のうち「疲労-無気力」「活気-活力」がトレーニング量の増加に最も鋭敏に変化すること、鈴木ら³⁷⁾は女子柔道選手において、減量により精神的ストレスがかかり、疲労尺度に影響を及ぼしたことを報告している。これらの点から、今回の介入前における調査では、男子及び女子共に精神的なストレスや疲労は見られなかったが、今後においても継続的にコンディションを把握する必要があると考えられる。

新体力テストの結果において、全国における大学生の平均値²⁵⁾と比較すると、男女ともに8種目のすべてとさらに、合計点で上回っていた(表4)。このことは、対象者が平均的に学童期から競技歴を持っており、また、現在の日常的な運動習慣から基礎体力を兼ね備えていることが考えられるが、全国における大学生の平均値は、運動部等に所属していない学生も含まれている値であることも今回の結果における一因であることが考えられる。今後は、M大学陸上部のトレーニングの一環として継続的に実施することで、対象者個々における介入前後の測定結果の変化を把握し、基礎体力向上の評価に用いることができる。

さらに、今回、男子におけるエネルギー・栄養素の摂取量とPOMS2におけるT得点との間に関連性を検討した(表5-1)。その結果、たんぱく質、脂質、鉄、ビタミンB₁の摂取量と「怒り-敵意」との間、また、カルシウム、ビタミンB₂の摂取量と「疲労-無気力」との間に正の有意な相関が確認された。さらに、ビタミンB₂の摂取量と「総合的気分状態」との間に正の有意な相関が確認された。しかしながら、POMSのT得点について、ガイドライン²³⁾と比較すると、8尺度すべてにおいて平均的なレベルが懸念される心理状態であった。本研究における対象者は12名と少ないことから、今後は多くの対象者によって検討される必要がある。また介入後においても引き続き心理状態を把握し、コンディションや疲労の状況に関して検討することが重要である。

本研究では、M大学の男子、女子陸上競技選手を対象に、介入前の栄養状態について評価し、今後の栄養

サポート（食事・栄養指導）の方向性及び目標を検討した。その結果、たんぱく質、糖質の摂取量の増加を中心としたエネルギーを十分に摂取し、エネルギーバランスを保つこと、また、競技種目に応じた体格づくりを行う必要があることが確認された。また、疲労骨折の予防・改善、貧血予防のための栄養状態の改善が必要であることが示唆された。今後は、介入前の調査結果に基づき、対象者個人に応じたサポートを実施し、エネルギー及び栄養素の摂取量とコンディションや基礎体力との関連性においても詳細に検討されることが望まれる。

結 論

本研究では、M大学の男子、女子陸上競技選手を対象に、介入前の栄養状態について評価し、今後の栄養サポート（食事・栄養指導）の方向性及び目標を検討した。その結果、男子及び女子共に、主にたんぱく質、糖質の摂取量の増加によりエネルギー摂取を満ちし、エネルギーバランスを保つこと、また、競技種目に応じた体格づくりを行う必要があることが確認された。さらに、対象者における疲労骨折の予防・改善、貧血予防に対する栄養状態の改善が必要であることが示唆された。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、ご協力を頂きました、M大学陸上競技部の佐藤順一監督、ならびに対象者としてご協力頂きました部員の皆様に深く感謝致します。

参考文献

- 1) Nattiv, A., Loucks, A.B., Manore, M.M., et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:1867-1882.
- 2) Ivy, J.L. "Optimization of Glycogen Stores." *NUTRITION AND EXERCISE*. Blackwell Science Ltd 2000;97-111.
- 3) Lukaski HC. Vitamin and Mineral Status: Effects on Physical Performance. *Nutrition* 2004;20:632-644.
- 4) Yadrick, M.K., Kenney, M.A., and Winterfeldt, E.A. Iron, copper, and zinc status: response to supplementation with zinc or zinc and iron in adult females. *Am J Clin Nutr* 1989;49:145-150.
- 5) Yoshimura H. Anemia during physical training (Sports anemia). *Nutr Rev* 2014;28:251-253.
- 6) Nattiv, A. Stress fractures and bone health in track and field athletes. *J Sci Med Sport* 2000;3:268-279.
- 7) Lawrence E., Armstrong and Carl M. Vitamin and Mineral Supplements as Nutritional Aids to Exercise Performance and Health. *Nutrition Reviews* 1996;54(4):S149-S158.
- 8) Evans W.J. Vitamin E, vitamin C, and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000;72:647-652S.
- 9) 亀井明子. アスリートの栄養管理について—国立スポーツ科学センターの場合—. *JAPANESE JOURNAL of ELITE SPORTS SUPPORT* (In Press) 2015.
- 10) 小林修平, 樋口満. アスリートのための栄養・食事ガイド. 第一出版 2014;11-20.
- 11) Hinton P.S., Sanford T.C., Davidson M.M., et al. Nutrient Intakes and Dietary Behaviors of Male and Female Collegiate Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004;14:389-405.
- 12) 角谷雄哉, 上嶋繁, 川西正子, 他. 大学アメリカンフットボール選手における身体組成, 血液検査および栄養摂取状況の所見—ポジションによる相違—. *体力科学* 2013;62(5):413-423.
- 13) 奥村友香, 岡村浩嗣, 小清水孝子, 他. 自炊とレシピ集に対する栄養系と体育系の一人暮らしの学生の認識. *日本スポーツ栄養研究誌* 2015;8:11-17.
- 14) Alan C.U., Pamela G.L. Evaluation of multi-frequency bioimpedance analysis in assessing

- body composition of wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2010;42(2):361-367.
- 15) Kobayashi.S., Murakami.K., Sasaki.S., et al. Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. *Public Health Nutr* 2011;14(7):1200-1211.
- 16) Kobayashi.S., Honda.S., Murakami.K., et al. Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol* 2012;22(2):151-159.
- 17) 厚生労働省.日本人の食事摂取基準 2015年版.第一出版 2014.
- 18) 小清水孝子, 柳沢香絵, 横田由香里.「スポーツ選手の栄養調査・サポート基準値策定及び評価に関するプロジェクト」報告. *栄養学雑誌* 2006;64(3):205-208.
- 19) 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* 2005;17(4):245-250.
- 20) Lemon PWR. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sport Nutr* 1998;8:426-447.
- 21) American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine.: Nutrition and Athletic Performance. *J Am Diet Assoc* 2009;12:509-527.
- 22) Burke, L.M., Kiens, B., Ivy, J.L. Carbohydrates and Fat for training and recovery. *J Sports Sci* 2004;22:15-30.
- 23) Juvia P.H., Douglas M. Profile of Mood States Second Edition POMS2 日本語版マニュアル 金子書房 2017.
- 24) Morgan W.P. Selected psychological factors Limiting performance -A mental health model, In: Clarke DH and Eckert HM: Limits of human performance, Human Kinetics, Champaign, IL 1985;70-80.
- 25) スポーツ庁.e-Stat 政府統計の総合窓口. <https://www.e-stat.go.jp/>
- 26) Kleiner S.M., Calabrese L.H., Fielder K.M., et al. Dietary Influences on Cardiovascular Disease Risk in Anabolic Steroid-Using and Nonusing Bodybuilders. *J Am Coll Nutr* 1989;8(2):109-119.
- 27) Manore M.M., Thompson J., and Russo M. Diet and Exercise Strategies of a World-Class Bodybuilder. *Int J Sport Nutr* 1993;3:76-86.
- 28) Minato.K., Sato.Y., Kobayashi.S. Nutritional status of Japanese male collegiate athletes. *Jap J Phys Fitness Sports Med* 2006;55:S189-S192.
- 29) Butterfield G.E. Whole-body protein utilization in humans. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19:S157-S165.
- 30) 石崎朔子, 木皿久美子, 川野因. 新体操選手における体重コントロールの実際-減量に伴う貧血発現の検討-. *臨床スポーツ医学* 2006;23:405-414.
- 31) Ivy J.L. Glycogen resynthesis after exercise: Effect of carbohydrate intake. *Int J Sports Med* 1998;19:S142-S145.
- 32) Reed M.J., Brozinick J.T., Jr, Lee M.C., et al. Muscle glycogen storage postexercise: Effect of mode of carbohydrate administration. *J Appl Physiol* 1989;66:720-726.
- 33) Tipton K.D., and Wolfe R.R. Exercise protein metabolism, and muscle growth. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001;11:109-132.
- 34) Burke L.M., Loucks A.B., Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J Sports Sci* 2006;24(7):675-685.
- 35) 樋口満. 新版コンディショニングのスポーツ栄養学 市村出版 2015:153-163.
- 36) Raglin J.S., Morgan W.P., and O'Conner P.J. Changes in mood states during training in

female and male college swimmers. Int J Sports
Med 1991;12:585-589.

- 37) 鈴木なつ未, 渡辺涼子, 目崎登. 大学女子柔道選手における合宿時の心理的コンディション評価: POMS を用いた検討. 武道学研究 2016;49 (1):49-56.