

研究ノート

大学サッカー選手における試合期と準備期の 食事摂取の比較

Comparison of food intake of the competition season and
preparation season in university soccer players

高柳尚貴*, 西堀すき江*

Naoki TAKAYANAGI, Sukie NISHIBORI

キーワード：サッカー選手，試合期，準備期，食物摂取頻度調査法（FFQ）

Keyword：soccer players, competition season, preparation season, a food frequency
questionnaire (FFQ)

要約

大学サッカー選手 54 人を対象に，試合期と準備期における食事摂取状況と食生活についての意識調査を行い，今後の栄養教育の資料を得ることを目的とした。サッカー選手の身体活動レベル (PAL) は，試合期 2.4 ± 0.3 ，準備期 2.5 ± 0.3 に有意な差はみられなかったが，試合期より準備期の PAL が 4.2% 高く，運動量は試合期より準備期に多いと推測された。BMI は試合期 $21.9 \pm 1.4 \text{ kg/m}^2$ ，準備期 $22.2 \pm 1.4 \text{ kg/m}^2$ であったことから，エネルギー摂取量とエネルギー消費量のバランスは取れていると考えられるが，食事摂取頻度調査法 (FFQg 法) の結果，両期ともに推定エネルギー必要量と比較すると 70% 程度であった。試合期のたんぱく質エネルギー比 (P) 12.4%，脂質エネルギー比 (F) 31.4%，炭水化物エネルギー比 (C) 54.0%，準備期の P: 13.0%，F: 32.2%，C: 52.6% であり，脂質からのエネルギー摂取が多いことも示唆された。ビタミンやミネラルにおいても充足率が低い傾向にあり，個人差が大きく，両期間に有意差はなかった。一方，食品群別摂取量では，菓子類の摂取量が両期ともに多かった。住居別にみても食事摂取の仕方に差がみられた。したがって，今後さらに選手の食生活を含む生活全般を検証する必要がある。

Abstract

We conducted a diet survey and a dietary consciousness survey in the competition season

* 東海学園大学健康栄養学部管理栄養学科

and preparation season of 54 university soccer players. We aimed to obtain future nutrition education materials. The physical activity level of soccer players did not differ significantly between the competition season 2.4 ± 0.3 and the preparation season 2.5 ± 0.3 . It was estimated that the PAL in the preparation season was 4.2% higher than the competition season, and that the momentum was larger in the preparation season than the competition season. As a result of the food frequency method, the energy satisfaction rate was about 70% in both periods. But, BMI (Body mass index) in the competition season was $21.9 \pm 1.4 \text{kg/m}^2$, and in the preparation season $22.2 \pm 1.4 \text{kg/m}^2$. Therefore, energy intake and energy consumption were balanced. However, the result of energy intake by the diet intake frequency survey method was about 70% in both seasons as compared with the estimated energy requirement. In the competition season the food energy/protein ratio (P) was 12.4%, the energy/lipid ratio (F) 31.4%, and the energy/carbohydrate ratio (C) 54.0%. In the preparation season P was 13.0%, F: 32.2%, and C: 52.6%, suggesting that energy intake from lipids was high. There was also a tendency for the satisfaction rate to be low in vitamins and minerals. Data showed a large individual difference, and there was no significant difference between the two periods. On the other hand, with intake by food group, intake of confectionery was large in both stages. There were also differences in how to eat meals according to the type of residence. In the future, it is necessary to further research athlete's life in general including diet.

1. 緒言

スポーツ選手は勝利を目指して体力を高め、技術を磨くために日々トレーニングを行い努力している。このようなトレーニングを効果的に行うためには、健康を維持増進し、疾病を予防し、障害を防止し、良好なコンディションを保つための健康管理が重要な課題である。そのためには、日常の食事からバランスの良い栄養摂取を心がけると同時に、トレーニングによる体づくりや疲労回復のための適切な栄養補給が大切である（鈴木, 2006）。

西堀らは、本学強化チームである女子ソフトボール部選手や男子野球部選手の食物摂取状況について報告している（西堀他, 2010；西堀他, 2011）。何れも身体活動レベルは「日本人の食事摂取基準（Dietary Reference Intakes：DRIs）[2010年版]」の高い（III）2.00（1.90～2.20）より上であるが、実際のエネルギー摂取量は同年齢のエネルギー摂取量より少なかった（春日, 2010）。女子ソフトボール部については2年続けて同じ試合期（7月）に調査を行ったところ、2回目の調査における各栄養素摂取量は1回目より平均で12.0%減であったが、摂取傾向は類似し、栄養素摂取において脂質摂取量が多く、食品群では菓子類摂取量が多いという問題点も同じ

であった。男子野球部選手についての調査でも、栄養素摂取量は脂質の摂取量が多く、食品群別摂取量では女子ソフト部選手の40.7～46.2%ではあるが菓子類の摂取量が多く、男子野球部も女子ソフトボール部と同様の問題点が示唆された。大学生運動選手の栄養素等摂取状況は決して十分とは言えず、今後の食教育において、不足の確率の高い栄養素についての把握ならびに摂取を促す教育を行うことが重要になる（星野他，2017）。

そこで今回は、本学強化チームの1つであるサッカー部の選手を対象に、トレーニングスケジュールが異なる試合期（筋力、持久力、スピード、アジリティの維持および技術・戦術のトレーニングが主な目標となる期間）と準備期（全面的な基礎体力を向上させるためのトレーニング期間）について食事摂取内容の調査と食生活についての意識調査を行い、今後の栄養教育の資料を得ることを目的とした。

2. 方法

(1) 対象者

対象者は、東海学園大学男子サッカー部所属学生1～3年生の試合期76名、準備期61名である。トレーニングスケジュールを表1に示した。調査に当たっては、監督と対象サッカー部選手に対して調査目的、方法、予想される結果、対象者の負担などを説明し、その後自由意志にもとづく同意を得て調査を実施した。なお、本学倫理委員会にも承認を得た。

表1 トレーニングスケジュール

	試合期		準備期	
	内容	時間(分)	内容	時間(分)
月曜日	休養日	-	休養日	-
火曜日	高強度技術	150	高強度技術	150
水曜日	技術・戦術	150	高強度技術	150
木曜日	練習試合	1試合	高強度技術	150
金曜日	技術・戦術	150	高強度技術	150
土曜日	試合	1-2試合	技術・戦術	150
日曜日	試合	1-2試合	技術・戦術	150

平均的な練習内容および練習時間または試合数を示す

(2) 調査方法及び内容

食事摂取状況は食事摂取頻度調査法（FFQg法）を用いて自記式調査票により、試合期の調査は平成22年9月、準備期の調査は平成23年2月に行った。対象者の属性は、FFQg記入項目の自己申告による身長・体重からBMIおよび身体活動レベル（PAL）を算出した。摂取量は、エクセル栄養君食物摂取頻度調査FFQg Ver.4（FFQg）により集計し、エクセル栄養君のDRIsに基づいた基準量（EE基準量：エネルギーは推定エネルギー必要量（EER）、その他の栄養素は推定平均必要量（EAR）もしくは推奨量（RDA）、目安量（AI）、目標量（DG）の内、高い値を用いた。）と比較した充足率（Intake Quantity/Standard value :In/St）を算出し、栄養状態判定の目安とした（吉村他，2015；菱田他，2015）。また、食生活についての食意識調査は、夜食摂取頻度・夜食の内容等2項目は両調査で行い、よく食べるたんぱく質源と菓子類の摂取内容の質問紙は準

備期に追加項目を設けて行った。

(3) 解析方法

データは、試合期と準備期の両調査に参加した54人の調査結果である。検定は、Excelを用いて試合期と準備期の体重、BMI、PAL、エネルギー・栄養素量及び食品群摂取量はpaired t-testを用いて行った。また、両期において一元配置分散分析を住居別に行ない、その後Bonferroni/Dunn法を用いて多重比較検定を行った。夜食摂取頻度・夜食の内容について χ^2 乗検定を行った。データは、Mean \pm SDで示し、すべて $p < 0.05$ のとき有意とした。

3. 結果と考察

(1) 対象者の属性

対象者の属性は、両期のアンケート調査に参加した54名（自宅22名、寮13名、一人暮らし19名）、試合期調査時の平均年齢は、 19.3 ± 1.1 歳であった。体格および身体活動レベル（PAL）を表2に示す。身長 171.6 ± 4.9 cm、体重 64.5 ± 4.8 kg、BMI 21.9 ± 1.3 kg/m²、PALは 2.4 ± 0.3 であった。5ヶ月後の準備期調査時は、身長 171.7 ± 5.0 cm、体重 65.5 ± 5.2 kg、BMI 22.2 ± 1.4 kg/m²、PAL 2.5 ± 0.3 であり、両期間の身体状況に有意差はなかった。

齋藤らは、球技系種目におけるトレーニング期のPALは2.0、すなわちDRIs [2010年版]によるPAL IIIを採用している（齋藤他, 1999）。また、Ebineらや金らは、試合期におけるサッカー選手のPALは2.2と報告している（Ebine et al., 2002; 金他, 2003）。本研究対象サッカー部選手における試合期のPALは 2.4 ± 0.3 であり、先行研究のサッカー選手より高い傾向であった。さらに、金らはサッカー選手準備期におけるPALは2.5と報告している（金他, 2003）。本研究対象サッカー選手準備期のPALは 2.5 ± 0.3 であり、同様の結果であった。今回の対象サッカー部選手は、試合期より準備期のPALが4.2%高く、運動量は試合期より準備期に多いと推測された。

表2 対象者の体格および身体活動レベル（PAL）

		n=54		
		試合期	準備期	p値
身長	(cm)	171.6 \pm 4.9	171.7 \pm 5.0	0.126
	最大	182.7	182.7	
	最小	159.0	159.0	
体重	(kg)	64.5 \pm 4.8	65.5 \pm 5.2	5.893
	最大	73.5	76.5	
	最小	55.0	56.0	
BMI	(kg/m ²)	21.9 \pm 1.3	22.2 \pm 1.4	3.899
	最大	25.4	26.4	
	最小	18.5	18.5	
PAL		2.4 \pm 0.3	2.5 \pm 0.3	0.166
	最大	3.6	3.3	
	最小	1.8	1.9	

p値: 試合期 vs 準備期 paired t-test ($p < 0.05$)

(2) 試合期と準備期のエネルギーおよび栄養素摂取状況

試合期と準備期の FFQg による 1 日当たりのエネルギーおよび栄養素摂取量の結果を表 3 に示した。

表 3 試合期と準備期におけるエネルギーおよび栄養素摂取量の比較

	EE 基準量 ^{*1}	試合期			準備期			p 値	
		摂取量	CV	In/St (%)	摂取量	CV	In/St (%)		
エネルギー	kcal	3050	2239±708	0.32	73.4	2343±994	0.42	76.8	0.346
たんぱく質	g	60	69.4±22.9	0.33	115.7	76.4±40.4	0.53	127.3	0.187
脂質	g	67.8～101.7 ^{*2}	78.2±27.1	0.35	76.9～115.3	83.8±39.1	0.47	82.4～123.6	0.234
炭水化物	g	516.9 ^{*3}	302.3±101.5	0.34	58.5	308.1±124.7	0.4	59.6	0.661
カリウム	mg	3000	2147±794	0.37	71.6	2302±1189	0.52	77.2	0.274
カルシウム	mg	900	639±288	0.45	71.0	669±341	0.51	74.4	0.492
マグネシウム	mg	340	228±83	0.36	67.1	253±139	0.55	74.5	0.146
リン	mg	1050	1053±350	0.33	100.3	1124±549	0.49	107.0	0.298
鉄	mg	7.5	7.2±3.0	0.42	95.9	8.3±4.8	0.57	110.9	0.043
亜鉛	mg	10	8.6±2.7	0.32	86.0	9.1±4.5	0.49	91.0	0.330
ビタミンA	μgRE	850	464±193	0.42	54.6	523±338	0.65	61.5	0.181
ビタミンD	μg	5.5	3.8±2.6	0.69	69.1	4.3±4.0	0.93	78.2	0.252
ビタミンE	mg	9	7.3±2.8	0.38	81.1	8.2±3.9	0.48	91.1	0.076
ビタミンK	μg	150	140±65	0.46	93.3	175±136	0.78	116.7	0.050
ビタミンB ₁	mg	1.7	1.0±0.4	0.38	58.8	1.1±0.6	0.54	64.7	0.173
ビタミンB ₂	mg	1.9	1.3±0.5	0.37	68.4	1.3±0.6	0.47	68.4	0.539
ナイアシン	mgNE	17.7	14.2±6.6	0.46	80.2	15.4±9.1	0.59	87.0	0.373
ビタミンB ₆	mg	1.4	0.9±0.3	0.39	64.3	1.0±0.5	0.56	71.4	0.137
ビタミンB ₁₂	μg	2.4	4.1±2.2	0.54	170.8	4.7±3.6	0.77	195.8	0.212
葉酸	μg	240	191±79	0.41	79.6	224±142	0.63	93.3	0.056
ビタミンC	mg	100	58±36	0.61	58.3	68±44	0.65	67.6	0.110
食物繊維	g	20	10.2±4.3	0.42	51.0	12.4±7.1	0.57	61.8	0.007
エネルギー産生栄養素									
たんぱく質エネルギー比	%		12.4			13.0			
脂質エネルギー比	%		31.4			32.2			
炭水化物エネルギー比	%		54.0			52.6			

*1 DRIs2010(DRIs2015)に基づく基準値：エネルギー(EER)、栄養素(EAR, RDA, AI, DGの内高値)

*2 脂質エネルギー比 20～30%の脂質摂取目標量

*3 脂質エネルギー比 25%とした場合の炭水化物摂取目標量

CV:coefficient of variation 変動係数

p 値:試合期 vs 準備期 paired t-test (p<0.05)

1) 摂取エネルギー量および炭水化物量・たんぱく質量・脂質量について

エネルギー摂取量は、試合期 2,239 ± 708 kcal, 最大値 4413 kcal, 最小値 1159 kcal, 準備期 2,343 ± 994 kcal, 最大値 6774 kcal, 最小値 1136 kcal であった。両期間に有意差はなく変動係数 (CV) が示す通り個人差があり、ばらつきがあることが把握できた。たんぱく質の摂取量は、試合期 69.4 ± 22.9g, 準備期 76.4 ± 40.4g であり、脂肪摂取量は、試合期 78.2 ± 27.1g, 準備期 83.8 ± 39.1g であった。たんぱく質、脂質においても両期間に有意差はなく、個人差がありばらつきが大きかった。

次に、エクセル栄養君の DRIs に基づいた推定エネルギー必要量 (EE 基準量) とサッカー部選手の試合期および準備期と比較し、充足率を求めた。エネルギー摂取量は試合期 73.4%, 準備期

76.8%であった。スポーツ選手における実際のエネルギー消費量（推定）と食事記録から求められるエネルギー摂取量とは必ずしも一致が認められないこと、エネルギー消費量が高くなるに従いエネルギー摂取量は過小に評価されることが報告されている（齋藤他, 2000; Edward et al., 1993）。このことから、食事調査によるエネルギー摂取量の測定のみからスポーツ選手のエネルギー消費量を把握することは難しいと言われている。本研究において試合期、準備期のBMIはそれぞれ $21.9 \pm 1.4 \text{ kg/m}^2$, $22.2 \pm 1.4 \text{ kg/m}^2$ であったことから、摂取エネルギーと消費エネルギーのバランスは取れていると考えられ、エネルギー摂取量において、先行研究同様、過小評価した可能性があると考えられた。

たんぱく質摂取量の充足率をみると、試合期 116.4%に対して準備期 127.5%であったが、ばらつきが大きく有意差はなかった。Tarnopolsky らによると安静時では 0.86 g/kg/日 のたんぱく質摂取量で窒素出納が維持できたのに対し、20分間の自転車エルゴメーターでの運動（ $8\sim 10 \text{ kcal/分}$ ）を、30分間の休息を挟んで6~7回繰り返すと窒素出納が負になったが、たんぱく質摂取量を 1.5 g/kg/日 にして同じ運動を行った時には窒素出納は負にはならなかったと報告している（Tarnopolsky et al., 1992）。すなわち、運動によって筋肉たんぱく質分解が亢進する。よって、運動はその持続時間と強度によって身体に対する影響が異なり、運動強度が高まるにつれ、たんぱく質必要量が増加すると考えられている。今回のサッカー部選手のたんぱく質摂取量は試合期が 69.4 g (1.08 g/kg/日)、準備期が 76.4 g (1.17 g/kg/日)であった。Brouns や Lemon らは、競技種目によってたんぱく質の必要量が異なり、球技系種目では体重 1 kg 当たり 1.75 g としている（Brouns, 1989; Lemon, 1994; Lemon, 1996）。サッカー部選手の体重から望ましいたんぱく質量を換算すると、試合期は 112.9 g 、準備期は 114.6 g となり、実際のたんぱく質摂取量と比較すると、試合期の充足率は 61.5% 、準備期の充足率は 66.7% となる。通常的生活をしている人であれば充足している量であるが、激しいトレーニングをしているサッカー部選手においてはたんぱく質必要量も多くなり、摂取している食事量では不足している可能性が考えられる。

脂質摂取量に関しては、EE 基準量に幅があるため、何れも EE 基準量の範囲に入っていた。しかし、炭水化物摂取量が低いことから、エネルギー源の摂取バランスをみるため、PFC 比を求めた。その結果、試合期のたんぱく質エネルギー比 (P) 12.4% 、脂質エネルギー比 (F) 31.4% 、炭水化物エネルギー比 (C) 54.0% 、準備期の P 13.0% 、F 32.2% 、C 52.6% であり、脂質からのエネルギー量が多いことが示唆された。食物繊維においては、試合期 $10.2 \pm 4.3 \text{ g}$ に対して準備期は $12.4 \pm 7.1 \text{ g}$ で有意に摂取量が多かった ($p < 0.05$)。三宅らは、学生において食知識と野菜摂取との間に正の相関がみられたと報告している（三宅, 2016）。また、岸田らは行動変容ステージと副菜摂取との間に相関があることを報告している（岸田, 2015）。今回、行動変容ステージ調査や調査間に栄養教育はしていないが、試合期の食事調査によって食知識や意識の高い選手は、準備期の調査までの間に副菜の材料である野菜類や豆類などの摂取量に影響を与えた可能性が考え

られる。

2) 摂取ミネラル量について

ミネラルでは、鉄摂取量が試合期に比べ準備期において有意に多かった ($p < 0.05$)。しかし、準備期のみ EE 基準量より多かった。リン摂取量は両期間に有意な差はなかったが、EE 基準量より高かった。その他のミネラルにおいては、両期間の有意差はなく、EE 基準量も満たしていなかった。

サッカー選手は長時間練習時の発汗、激しい運動による赤血球膜の酸化、浸透圧変化に伴う血管内破壊(溶血)、消化管や尿への出血、循環血漿量の増大によりスポーツ貧血が生じる(Lemon, 1994)。特にスポーツ活動時には大量の発汗を伴い、1時間に2~3L発汗する場合には鉄も1~2mg損失されることがある。鉄摂取に関して、準備期にのみ基準量を満たしてはいるが、普通の人より運動量が多いサッカー部選手は鉄の損失も多く、トレーニングなどによる吸収率の低下も考えられることから、鉄摂取を増やすことが望ましい。発汗に伴い大量の水分補給をする場合は、電解質の補給も重要になる(木村他, 1997)。基準量との比較では、カリウム摂取量は充足しているがマグネシウム摂取量が少なかった。また、今回は、練習時の飲料摂取量を調査していないため、脱水予防を目的に常用している水分補給量や糖質、電解質などの組成について評価することはできないが、今後水分補給の量及び内容についても把握することが課題となる。

次にカルシウム摂取を見ると、試合期、準備期ともに基準量の70%と少ない。スポーツ選手におけるカルシウム摂取は丈夫な骨を形成するばかりでなく、血清カルシウムレベルが低くなると筋肉の収縮が弱くなったり、筋肉けいれんを起こしたりすることがあるため重要である(Martonosi et al., 2003)。男性のスポーツ選手は女性のスポーツ選手より骨粗鬆症リスクは少ないといわれるが、少ないカルシウム摂取、低体脂肪率、過度なアルコール摂取は男性の骨密度にも影響を及ぼすとの報告もある(Myburgh et al., 1993)。

3) 摂取ビタミン量について

ビタミンでは、全て両期間に有意差はなく CV が示す通り個人差があり、ばらつきが大きかった。ビタミン K とビタミン B₁₂ においてのみ EE 基準量より両期群で多かった。ビタミン K は、試合期の充足率は 93.3%、準備期の充足率は 116.7% であった。ビタミン K は脂溶性ビタミンであるが耐容上限量 (UL) は表示されていないため、過剰摂取の問題はないと考えられる。ビタミン K は、血液凝固に関わるビタミンで、出血時は血液を凝固させて出血を止める働きがある。また、骨からカルシウムが抜け出るのを抑制する働きがある。ビタミン D は、カルシウムおよびリンの代謝調節や恒常性に関与し、消化管でのカルシウムの吸収と骨形成を促進している。今回の結果では、ビタミン D の試合期充足率は 69.1%、準備期の充足率は 78.2% であった。サッカー

のような激しいスポーツは、骨量が減少して骨密度が低くなると骨折の危険性が高まるため、食事から十分なカルシウムとビタミンDの摂取が必要である。脂溶性ビタミンであるビタミンAは、試合期の充足率は54.6%、準備期の充足率は61.5%であり、不十分であることがわかった。ビタミンAは、視覚を司る視物質の構成成分であることから、網膜の明暗順応に関わるとともにレチノールとして脂質の酸化反応に対し、生体内抗酸化物質として働く。また、ビタミンEも生体内で抗酸化作用を発現し、生体膜の安定化、ビタミンAの酸化防止・吸収を助けている(Ji, 1995; Tessier et al., 1995)。しかし、試合期の充足率は81.1%、準備期の充足率は91.1%であり、不足していた。

次に水溶性ビタミンであるビタミンB₁₂は、試合期の充足率は170.8%、準備期の充足率は195.8%であり両期共に十分満たしていた。ビタミンB₁₂は、葉酸と協力して赤血球中のヘモグロビン生成を助けているが、葉酸の摂取量が不足していた。

ビタミンB群は、補酵素として糖質、脂質、たんぱく質の分解や合成などの生体内化学反応に関わっている(樋口他, 2006)。特にビタミンB₁やビタミンB₂は、補酵素として体内でエネルギー代謝を支える重要な働きをしており、エネルギー消費の多いサッカー選手の必要量は増加している。しかし、今回の調査でビタミンB₁、ビタミンB₂の充足率は、試合期58.8%、68.4%、準備期64.7%、68.4%であり、かなり不足していることがわかった。さらに、スポーツ選手の場合、運動によるストレスが高く、フリーラジカルの消去に働いているビタミンCの必要量も増す。しかし、ビタミンCの充足率は、試合期58.3%、準備期67.6%であった。ストレスは心身への影響も考えられ、競技パフォーマンスにおいてマイナスに作用することもある(煙山, 2013)。また、鉄の吸収率を高めるためにもビタミンCの必要量は増加する。スポーツ選手のビタミンC必要量は一般人の約2倍との報告もある(長嶺, 1984)。

ビタミンは、どのようなビタミンが欠乏してもコンディションを崩し、運動能力が低下することが懸念されており(樋口他, 2006)、日常のコンディション維持のために欠かせない栄養素であるため、食事内容の検討を要すると考えられる。

(3) 試合期と準備期の食品群別摂取状況

試合期と準備期における食品群別摂取量の充足率を表4に示した。エネルギーおよび栄養素の摂取量においてEE基準量との比較により、サッカー部選手の炭水化物摂取量が少ないことが示されたが、食品群別摂取量の結果から炭水化物源である穀類やいも類の摂取量が少ないことが分かった。穀類摂取量を基準量と比較すると、試合期と準備期ともに63%であった。いも類摂取量は20%程度で、全く摂取されていなかったきのこ類の次に摂取量の低い食品であった。スポーツ選手の食事では高糖質・高たんぱく質・低脂肪食が推奨され、特に運動後30分以内に糖質とたんぱく質を摂取すると筋肉のたんぱく質合成を促進し、分解を小さくするといわれている(Roy et

al., 1997). サッカー部選手は穀類やいも類の炭水化物源食品の摂取量を増やす必要がある。

また、疲労回復に効果があるとされるクエン酸やビタミンCを含む果物の摂取がEE基準量の20~30%と低かった。特に、かんきつ類の中でもオレンジジュースはクエン酸、ビタミンCの他に糖を多く含むことから練習後の摂取が推奨されるが、今回は嗜好飲料に関する詳しい調査項目は設定していなかったため、今後の課題としたい。

表4 試合期と準備期における食品群別摂取量

	試合期				準備期				p値
	EE基準量(g)	摂取量(g)	CV	In/St(%)	EE基準量(g)	摂取量(g)	CV	In/St(%)	
穀類	734	468±169	0.36	63.8	740	474±219	0.46	64.0	0.805
いも類	89	16±36	2.22	18.4	89	18±33	1.80	20.7	0.481
緑黄色野菜	149	38±32	0.84	25.5	149	53±73	1.38	35.3	0.127
その他の野菜	295	63±57	0.91	21.5	296	68±65	0.95	23.0	0.612
きのこ類	20	0	-	-	20	0	-	-	-
海藻類	20	2±3	1.29	12.4	20	4±5	1.28	19.4	0.059
豆類	99	45±45	1.01	45.3	100	68±90	1.32	68.2	0.056
魚介類	119	23±23	0.99	19.3	120	30±39	1.28	25.2	0.171
肉類	117	105±59	0.56	89.9	118	117±88	0.75	99.1	0.425
卵類	79	41±26	0.63	51.4	80	39±29	0.75	48.8	0.614
乳類	248	239±202	0.84	96.5	249	206±143	0.69	82.9	0.172
果実類	219	51±62	1.22	23.1	220	63±76	1.21	28.4	0.199
菓子類	48	100±77	0.77	207.5	49	104±72	0.69	212.6	0.612
嗜好飲料	450	191±212	1.11	42.5	450	170±160	0.94	37.7	0.475
砂糖・甘味料類	7	4±5	1.28	60.0	7	5±5	0.95	68.4	0.299
種実類	5	1±2	1.98	16.4	5	1±2	1.88	20.0	0.517
油脂類	15	14±7	0.51	91.6	15	13±6	0.46	89.0	0.645
調味料類・香辛料類	89	44±27	0.61	49.5	90	45±28	0.61	49.9	0.820

CV;coefficient of variation 変動係数

p値:試合期 vs 準備期 paired t-test (p<0.05)

(4) 試合期と準備期における住居別のエネルギーおよび栄養素摂取量および食品群別摂取量

結果を表5、表6に示す。栄養素摂取量では、試合期においてビタミンD、ビタミンB₂、ビタミンB₁₂は、自宅と比較して寮もしくは一人暮らしで有意に少なかった(p<0.05)。準備期では、リン、ビタミンD、ビタミンB₁₂において自宅と比較して寮もしくは一人暮らしで有意に少なかった(p<0.05)。また、食品群別摂取量では、魚介類において両期で自宅と比較して寮、一人暮らしで有意に少なかった(p<0.05)。星野らによると魚介類は、下処理・調理に時間や手間がかかるため、摂取する機会が少ないと報告している(星野他, 2017)。寮においては、調理者の負担を考慮して食事として提供する機会が少ないのかもしれない。菓子類では、両期において自宅と比較して寮で有意に少なく(p<0.05)、種実類は、試合期において自宅と比較して寮で有意に少なかった(p<0.05)。寮で少なかったことは、経済的な背景も理由としてあるのかもしれない。豆類と油脂類では、準備期において寮では一人暮らしと比較して有意に多かった(p<0.05)。豆類は、たんぱく質や食物繊維などの供給源となる。寮では、比較的安価である豆類や揚げ物など油脂を使った料理は提供しやすい食品と推測された。

表5 試合期と準備期における住居別のエネルギーおよび栄養素摂取量の比較

	試合期				準備期				
	自宅 (n=22)	寮 (n=13)	一人暮らし (n=19)	p値	自宅 (n=22)	寮 (n=13)	一人暮らし (n=19)	p値	
エネルギー	kcal	2485±721	1982±540	2126±734	0.087	2665±1295	2239±524	2041±735	0.121
たんぱく質	g	76.6±17.3	63.3±23.9	65.4±26.7	0.164	90.7±55.1	73.8±20.0	61.7±22.7	0.067
脂質	g	86.9±28.3	71.7±25.5	72.6±25.4	0.148	97.1±53.6	82.3±20.8	69.3±20.5	0.073
炭水化物	g	335.7±109.6	261.1±60.8	291.8±105.7	0.092	341.4±151.8	291.7±70.7	280.8±115.2	0.264
カリウム	mg	2440±698	1827±790	2027±824	0.059	2691±1538	2292±770	1895±837	0.103
カルシウム	mg	725±297	542±209	606±309	0.157	749±413	771±261	507±236	0.033
マグネシウム	mg	255±77	208±83	212±85	0.150	296±182	258±91	201±86	0.087
リン	mg	1176±275	943±333	985±408	0.093	1322±721	1138±330	885±319*	0.036
鉄	mg	7.9±3.0	6.5±3.0	6.8±3.1	0.313	9.5±6.2	8.5±3.3	6.8±3.1	0.190
亜鉛	mg	9.3±1.8	7.9±2.7	8.2±3.4	0.287	10.6±6.0	9.0±2.7	7.4±2.6	0.065
ビタミンA	µgRE	519±130	373±177	462±242	0.092	620±458	518±205	413±197	0.146
ビタミンD	µg	5.2±3.0	2.7±1.7*	2.9±2.0*	0.003	6.5±5.4	2.9±1.6*	2.8±1.6*	0.003
ビタミンE	mg	8.3±3.0	6.8±2.6	6.7±2.5	0.131	9.4±5.3	8.3±2.6	6.7±2.1	0.093
ビタミンK	µg	145±45	141±81	132±74	0.827	204±178	206±118	120±59	0.089
ビタミンB ₁	mg	1.1±0.3	0.9±0.4	1.0±0.4	0.192	1.3±0.8	1.1±0.3	1.0±0.4	0.201
ビタミンB ₂	mg	1.4±0.4	1.0±0.4*	1.2±0.5	0.043	1.5±0.8	1.3±0.4	1.1±0.4	0.052
ナイアシン	mgNE	16.3±6.7	12.2±6.3	13.1±6.3	0.135	19.3±12.1	12.2±4.1	13.1±5.8	0.031
ビタミンB ₆	mg	1.0±0.2	0.8±0.4	0.8±0.4	0.232	1.2±0.7	0.9±0.3	0.8±0.3	0.061
ビタミンB ₁₂	µg	5.2±2.1	3.2±1.8*	3.5±2.2*	0.010	6.7±4.7	3.4±1.6*	3.3±1.7*	0.002
葉酸	µg	209±50	176±99	181±92	0.399	259±189	243±104	172±78	0.127
ビタミンC	mg	63±27	53±47	57±38	0.734	69±48	79±45	58±38	0.417
食物繊維	g	11.2±4.2	9.5±4.6	9.6±4.3	0.401	13.8±9.4	12.9±4.6	10.2±5.1	0.260
エネルギー産生栄養素									
たんぱく質エネルギー比	%	12.3	12.8	12.3		13.6	13.2	12.1	
脂質エネルギー比	%	14.0	11.5	11.7		15.6	13.2	11.2	
炭水化物エネルギー比	%	54.0	42.0	47.0		55.0	47.0	45.2	

p 値: Bonferroni/Dunn (*: p<0.05 vs 自宅)

表6 試合期と準備期における住居別の食品群別摂取量

	試合期				準備期			
	自宅 (n=22)	寮 (n=13)	一人暮らし (n=19)	p値	自宅 (n=22)	寮 (n=13)	一人暮らし (n=19)	p値
穀類	498±170	432±81	459±210	0.523	510±265	463±117	439±218	0.579
いも類	22±47	8±28	15±28	0.517	20±37	11±20	21±36	0.654
緑黄色野菜	42±28	28±31	40±36	0.425	67±105	51±42	37±29	0.421
その他の野菜	71±46	64±74	55±58	0.665	73±62	89±94	47±34	0.169
きのこ類	0	0	0	-	0	0	0	-
海藻類	2±3	2±3	3±4	0.708	6±7	3±2	2±3	0.093
豆類 ^{*1}	36±30	68±69	39±35	0.092	70±112	118±90	32±26*	0.025
魚介類 ^{*2}	34±25	15±15*	16±21*	0.014	50±51	14±16*	18±18*	0.005
肉類	109±59	101±59	104±63	0.927	146±124	94±32	100±49	0.135
卵類	47±22	38±32	35±25	0.339	44±31	41±38	31±18	0.338
乳類	281±241	177±127	233±192	0.341	220±166	265±146	150±88	0.067
果実類	44±42	66±89	47±61	0.593	44±51	101±119	58±54	0.097
菓子類 ^{*2}	117±101	53±43*	111±46	0.037	134±89	58±45*	101±46	0.008
嗜好飲料	238±273	144±155	170±158	0.397	198±205	108±109	179±121	0.263
砂糖・甘味料類	5±6	4±6	3±4	0.402	5±5	6±5	3±4	0.256
種実類 ^{*2}	2±2	0±0*	0±1	0.010	1±2	0±0	1±2	0.138
油脂類 ^{*1}	14±8	17±7	11±5	0.067	13±7	17±7	11±4*	0.022
調味料類・香辛料類	49±28	39±22	42±29	0.543	55±30	36±22	39±25	0.065

p 値: Bonferroni/Dunn

1 (: p<0.05 vs 寮)

2 (: p<0.05 vs 自宅)

(5) 食生活における食意識

1) 夜食の摂取

FFQg と同時に食生活における意識調査を行った。表 7 に試合期と準備期の夜食摂取頻度および摂取内容の結果を示した。夜食摂取頻度をみると、「毎日」「週 3~4 回」は、試合期で 14 人 21.0%、準備期で 15 人 27.8%、「食べない」「ほとんど食べない」は、試合期で 30 人 56.6%、準備期で 27 人 50.0%であった。両期間に差は見られなかった。食べない人の割合が多くエネルギー不足につながったと考えられる。夜食を食べる人の内容的には、菓子の摂取割合が試合期 34.1%、準備期 46.5%であり、多い傾向であった。この結果から、食品群別摂取状況で抽出された菓子の過剰摂取は夜食として摂取している可能性が考えられる。これは、先行研究同様の結果であった（西堀他, 2010）。

表 7 試合期と準備期の夜食摂取頻度および内容

	試合期		準備期		p 値	
	n	%	n	%		
夜食摂取頻度	毎日	2	3.7	2	3.7	n.s
	週 3~4 回	12	22.2	13	24.1	
	週一回	10	18.5	12	22.2	
	ほとんど食べない	20	37.0	15	27.8	
	食べない	10	18.5	12	22.2	
内容	おにぎり・パン	10	22.7	13	30.2	n.s
	インスタント食品	12	27.3	7	16.2	
	菓子	15	34.1	20	46.5	
	その他	17	15.9	15	7.1	

p 値: 試合期 vs 準備期 χ^2 二乗検定 (p<0.05)

2) たんぱく質性食品の摂取

試合期においてたんぱく質の充足率が高かったことから、準備期の調査時にたんぱく質性食品の摂取について質問を行った。よく摂取するたんぱく質源の結果を図 1A に示した。たんぱく質源として 90.2%が肉からの摂取であった。さらに、よく摂取する肉の種類の結果を図 1B に示した。55.7%が豚肉と回答した。今回、豚肉の摂取部位の調査は行っていないため評価はできないが、部位によっては脂質過剰の原因になる可能性もある。肉類の次に多く摂取するたんぱく質源は豆類となり、よく摂取する豆類の種類の結果を図 1C に示した。納豆、豆腐が多く摂取されて

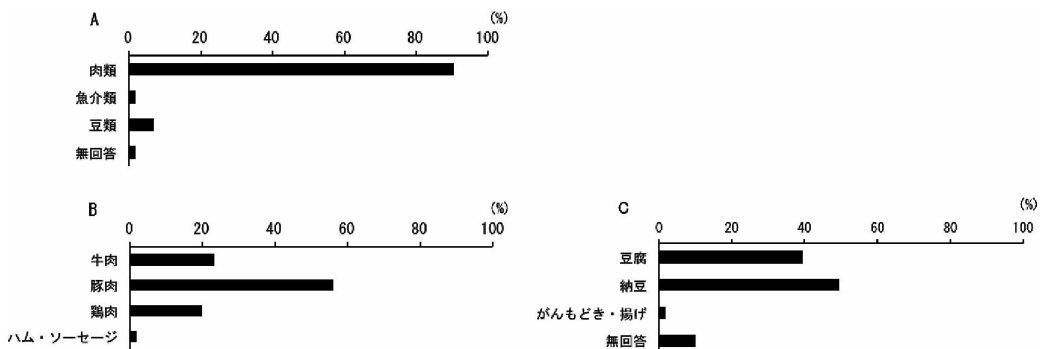


図 1 たんぱく質性食品の摂取

A: よく食べるたんぱく質源, B: よく食べる肉類, C: よく食べる豆類

いた。これらの食品は取り扱いや調理が簡単であり、摂取しやすいと考えられる。大学サッカー部選手のたんぱく質供給源は、比較的安価であることや調理に時間や手間がかからない食品が好まれていることがわかった。

3) 菓子類の摂取内容

菓子摂取量は、試合期の食品群別摂取量で EE 基準量と比較して約 2 倍であり、夜食摂取内容においても摂取割合が高い傾向にあったため、準備期の調査時に菓子類の摂取内容について質問を行った。その結果を図 2 に示す。最も高い摂取割合はチョコレート系 39.3%、次に洋菓子 24.6%、揚げ菓子 19.7%と、ほとんどの菓子が脂質を用いた菓子であった。

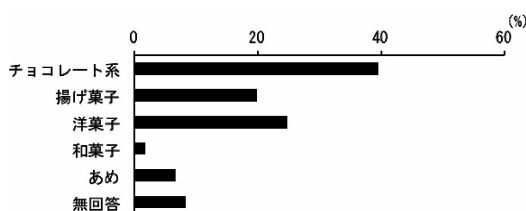


図 2 菓子類の摂取内容

この結果から、脂質エネルギー比が高かった原因の 1 つとして菓子摂取の可能性も考えられる。脂肪と砂糖の同時摂取は、同じ量を分離して摂取するより体脂肪蓄積が高くなるといわれている(樋口他, 2006)。これは、高脂肪食と砂糖を合わせて摂取しインスリン分泌を高めると、血中の脂質が脂肪組織に取り込まれるためである。一方、高炭水化物食に砂糖を食べ合わせインスリン分泌を高めても、血中に脂質が流れていないので、脂肪組織に積極的に取り込まれることは起こらないとされている。サッカー部選手は BMI 上では肥満の問題がみられないが、除脂肪体重など体組織の詳細なデータを検討する必要がある。

また、糖質を含む食品を摂取すると血中グルコース(血糖)濃度が上昇する。食品を摂取したときに上昇する血糖値は摂取食品により異なり、血糖上昇指数(グリセミック・インデックス:GI)で示される(Burke et al., 1993)。例えば、白米ご飯と玄米ご飯の粒食と、白米粉と玄米粉を糊状にした粉食を比較した研究では、同じ食品でも物理的形質を変えると血糖上昇が異なることが報告されている。粒食では白米 \geq 玄米、粉食では白米粉 \approx 玄米粉となり、血糖上昇速度は粒食よりも粉食の方がかなり速いとされている。一般的に、高 GI 食品は、肥満を促すなど健康作用の面でマイナス評価を受けることが多い。また、血糖の急上昇・急降下を招く食品は腹もちが悪いので嫌厭されるが、スポーツ選手など激しいトレーニングで消費した筋肉や肝臓のグリコーゲンを速やかに回復させるためには、血糖上昇とインスリン分泌が強い高 GI 食品の摂取が有効とされている。さらに、運動で筋肉たんぱく質の分解が高まるが、運動後速やかに分解を抑制し、逆にたんぱく質合成を促すには、運動の直後にインスリン分泌刺激作用の強い糖質を摂取すること

が有効であると報告されている (Roy et al., 1997). 体内でどのような生理作用や健康作用を糖質摂取に期待するかによって、摂取すべき食品が異なる. そのような意味では、サッカー部選手の菓子類摂取が普通の人の2倍であるが、運動後速やかにたんぱく質と同時に摂取していれば、筋肉や肝臓のグリコーゲンを速やかに回復させ、筋肉たんぱく質の分解が高まるのを抑制し、逆にたんぱく質合成を促すことになっているかもしれない. さらに、朝食後に血糖値を測定すると一般的に上昇するが、スポーツ選手は前日夕方の激しいトレーニング後に十分な食事ができなかった場合、朝食後に血糖値上昇の反応が見られないことがある (鈴木, 2006). その理由として、夕方のトレーニングで消費されたグリコーゲンが夕食、睡眠をとっても回復されなかったことが考えられる. 学生選手の場合は、夕方の激しいトレーニングの後すぐに夕食を摂ることは難しく、トレーニング後2時間ほど空けて夕食を摂ったりする場合にこのような状況が生じる (Ivy et al., 1988). 朝食で摂取した糖質が吸収されても肝臓のグリコーゲン補充として使われてしまい、筋肉中のグリコーゲン量は増加しないということである. その場合は、糖質摂取としてグリコーゲン・ローディングのように、夕食後に軽食などの補食を食べたりして筋肉中グリコーゲンを貯蔵することは、学生選手の場合は現実的に必要な対策かもしれない. 理想的には夕方のトレーニングの後30分以内に補食および夕食を食べると、肝臓のグリコーゲン回復は十分でき、朝食後の血糖上昇がみられるようになる.

学生選手においても、スポーツ栄養学の研究成果を活用して効率よく栄養補給をすることが、疲労の回復や筋肉に十分グリコーゲンを蓄積し、コンディションの維持やパフォーマンスを向上することに繋がる. 今後、さらに選手の食生活を含む生活全般を検証する必要がある.

また、近年大学サッカーにおいて、フィジカルトレーニングピリオダイゼーション理論 (期分け: 短期的な時期に区切って、各期それぞれ目的達成のためにプログラム変数を変化させ行うトレーニング計画) が取り入れられている (田中, 2009). そのため、今回の調査のように試合期と準備期だけではなく、年間のピリオダイゼーション、さらにはその期間のトレーニング内容に合わせた栄養補給の検討もしていかなければならない.

本研究の限界として、学生選手であるが基準量としてDRIsを用いており、身体活動量が多い競技者に適した基準量ではない可能性がある. さらに、競技者の基礎代謝量を規定する因子として除脂肪量であることが報告されている (田口他, 2011) が、今回は除脂肪量と詳細な身体活動量を把握していないことからPALの妥当性が低いことも考えられる. また、体格やポジションによりエネルギー消費量が異なることから今後検討することが課題となる. そのため、本研究データは、学生選手の食生活の現状把握として捉える必要がある.

謝辞

調査にあたり、本学サッカー部監督およびコーチ、ご協力頂いたサッカー部選手の皆様に深謝

いたします。

引用文献

- Brouns F, Saris WH, Stroecken J, Beckers E, Thijssen R, Rehrer NJ, ten Hoor F., 1989. Eating, drinking, and cycling. A controlled Tour de France simulation study, Part II. Effect of diet manipulation. *Int J Sports Med.* 10 : S41-8.
- Burke LM, Collier GR, Hargreaves M., 1993. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J Appl Physiol.* 75(2) : 1019-23.
- Ebine N, Rafamantanantsoa HH, Nayuki Y, Yamanaka K, Tashima K, Ono T, Saitoh S, Jones PJ., 2002. Measurement of total energy expenditure by the doubly labelled water method in professional soccer players. *J Sports Sci.* 20(5) : 391-7.
- Edward JE, Linderman AK, Mikesky AE, Stager JM., 1993. Energy balance in highly trained female endurance runners. *Med Sci Sports Exerc.* 25(12) : 1398-404.
- 樋口満, 池本真二, 岡村浩嗣, 川野因, 甲田道子, 鈴木志保子, 田口素子, 吉武裕, 2006. コンディショニングとパフォーマンス向上のスポーツ栄養学. 市村出版 (東京)
- 菱田明, 佐々木敏, 2015. 日本人の食事摂取基準 [2015年版], 厚生労働省「日本人の食事摂取基準 (2015年版)」策定検討会報告書. 第一出版 (東京) pp.110-142.
- 星野 美美, 大森 豪, 2017. 大学生運動選手における栄養素等摂取状況とその特徴, 新潟医療福祉会誌. 17(2) : 50-55.
- Ivy JL, Katz AL, Cutler CL, Sherman WM, Coyle EF., 1988. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion, *J Appl Physiol.* 64(4) : 1480-5.
- Ji LL., 1995. Exercise and oxidative stress: role of the cellular antioxidant systems. *Exerc Sport Sci Rev.* 23 : 135-66.
- 春日雅人, 2010. 日本人の食事摂取基準 [2010年版], 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書. 第一出版 (東京) pp.77-108.
- 木村修一, 小林修平, 1997. 最新栄養学. 建帛社 (東京) pp.96-105.
- 金亨烈, 山中邦夫, 李相直, 田嶋幸三, 朴鍾薫, 海老根直之, 齊藤慎一, 2003. 試合期の韓国プロサッカー選手の二重標識水法による総エネルギー消費量測定. *体育学研究.* 48 : 717-723.
- 岸田恵津, 廣畑朝子, 矢埜みどり, 能瀬陽子, 2015. 女子大学生における食生活に関する行動変容ステージと食態度, 食行動, 食物摂取状況との関連. *兵庫教育大学研究紀要.* 46 : 119-126.
- 煙山千尋, 2013. スポーツ選手用ストレス反応尺度の開発. *岐阜聖徳学園大学紀要.* 52 : 31-38.
- Lemon PW., 1994. Protein requirements of soccer. *J Sports Sci.* 12:S17-22.
- Lemon PW., 1996. Is increased dietary protein necessary or beneficial for individuals with a physically active lifestyle . *Nutr Rev.* 54:S169-75.
- Martonosi AN, Pikula S., 2003. The network of calcium regulation in muscle. *Acta Biochim Pol.* 50(1) : 1-30.
- 三宅元子, 河野菜月, 柳澤あさこ, 佐藤かな子, 高岸 結, 山田英明, 河田哲典, 2016. 大学生の食生活に関する知識の確信度と食事習慣及び食品群別摂取頻度との関連. *日本家政学会誌.* 67(11) : 617-626.

- Myburgh KH, Bachrach LK, Lewis B, Kent K, Marcus R., 1993. Low bone mineral density at axial and appendicular sites in amenorrheic athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 25 (11) : 1197-202.
- 長嶺晋吉, 1984. スポーツと栄養・食事. 夏期スポーツドクター講習会資料
- 西堀すき江, 山本由喜子, 2010. 女子ソフトボール強化チーム選手の食品摂取状況について. *東海学園大学研究紀要.* 15 : 237-248.
- 西堀すき江, 白崎友美, 山本由喜子, 2011. 女子ソフトボール部と男子野球部両強化選手の食品摂取状況について. *東海学園大学研究紀要.* 16 : 67-84.
- Roy BD, Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Fowles J, Yarasheski KE., 1997. Effect of glucose supplement timing on protein metabolism after resistance training. *J Appl Physiol.* 82(6) : 1882-8.
- 齋藤慎一, 海老根直之, 島田美恵子, 吉武裕, 田中宏暁, 1999. 二重標識水法によるエネルギー消費量測定の原理とその応用: 生活習慣病対策からトップスポーツ選手の栄養処方まで. *栄養学雑誌.* 57 : 317-332.
- 齋藤慎一, 海老根直之, 2000. シンクロナイズドスイミング選手のトレーニング量と代謝量の関係, 二重標識水法によるエネルギー消費量測定. *体育の科学.* 50 : 780-785.
- 鈴木正成, 2006. 実践スポーツ栄養学, 文光堂 (東京)
- 田口素子, 高田和子, 大内志織, 樋口 満, 2011. 除脂肪量を用いた女性競技者の基礎代謝量推定式の妥当性. *体力科学.* 60 (4) : 423-432.
- 高橋啓子, 2003. 栄養素及び食品群別摂取量を推定するための食物摂取状況調査表 (簡易調査法) の作成. *栄養学雑誌.* 61 : 161-169.
- 田中淳, 2009. 大学サッカーにおける実践的なフィジカルトレーニングピリオダイゼーションモデルの検討. *新潟経営大学紀要.* 15 : 115-130.
- Tarnopolsky MA, Atkinson SA, MacDougall JD, Chesley A, Phillips S, Schwarcz HP., 1992. Evaluation of protrin requirements for trained strength athletes. *J Appl Physiol.* 73(5) : 1986-95.
- Tessier F, Margaritis I, Richard MJ, Moynot C, Marconnet P., 1995. Selenium and training effects on the glutathione system and aerobic performance. *Med Sci Sports Exerc.* 27(3) : 390-6.
- 吉村幸雄, 高橋啓子, 2015. エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 (Food Frequency Questionnaire Based on Food Groups : FFQg) Ver.4.0, 建帛社 (東京)