

高校サッカー選手の夏合宿における コンディショニングについて —— 食事内容と身体組成の関連性 ——

樹 森 大 介・上 條 隆
群馬大学大学院教育学研究科
(2011年9月28日受理)

Conditioning in the Summer Camp of the High School Footballer

Daisuke KIMORI, Takashi KAMIJO
Graduate school of Education, Gunma University Maebashi,
Gunma 371-8510, Japan
(Accepted on September 28th, 2011)

はじめに

最近のオリンピックにおいて、日本選手が幾つかの競技で好成績を残している。女子マラソン、柔道、シンクロ、水泳など、メダルを獲得したのは、多くのサポートスタッフの協力があつたからだと考えられる。その一つに栄養サポートが挙げられる(鈴木正成:1993)。また、プロスポーツなどにも、専門の栄養サポートスタッフがついている例も多く、「スポーツ」と「栄養」という分野が近年注目されてきた。しかし、一般的なアマチュアスポーツ選手については、栄養知識は乏しいうえに、過度なトレーニングやテクニックを優先させることが多く、体調不良を訴える者も少なくない(藤澤いずみ:1995)(松田芳子:1997)。競技力向上にはトレーニングに加えて適切なタイミングで必要な栄養を摂ることが鍵となり、特に成長期の子どもたちの身体づくりにとっては適切な運動と栄養のバランスが重要である(嶋崎考ら:2001)。

本研究の高校サッカーについて見ると、国民体育大会(5日間で5試合)、夏のインターハイ(7日間で6試合)、冬の高校サッカー選手権(10日間前後で

6試合)など、全国大会では連日連戦の試合日程となっている。このような過酷な状況の中で、高いパフォーマンスを発揮していくためには、選手のコンディショニングを十分に整え、試合に臨まなくてはならない。一般的にプロサッカーチームの選手は自己の体調管理や栄養管理をトレーナー、専属栄養士やコーチなどの指導のもと行っている(菊田敬子:1993)。一方、高校サッカーにおいては、このような体制で試合に臨むことができるチームはごく一部にすぎない(浦上千晶:1999)。指導者の助言や保護者の協力があるとは言うものの、選手が各自の知識でコンディショニングを整えているのが現状である(小林修平:1992)。

そこで本研究では、高校サッカーチームの選手の連戦試合におけるコンディショニングを把握するために、血液生化学検査を行い、また同時に短期間合宿での食事内容の調査に基づく各栄養素の充足率を調べ、血液生化学検査が表すコンディショニングの悪化を、食事により改善することが出来ているのかどうかを検討し、コンディショニングの維持に役立つ栄養摂取を計画する際に必要な知見を、今後のコンディショニング指導に還元するとともに、高校サッカーチーム

の選手指導の一助としたい。

研究方法

対象者は、G 県代表としてインターハイ出場した M 高校サッカー部の 15 から 16 歳の男子高校一年生のフィールドプレーヤー 17 名とした。被験者の身体的特徴は表 1 の如くである。

表 1 被験者の身長、体重、体脂肪率、ポジション

被験者No.	イニシャル	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪 (%)	ポジション
1	S.K	165	46.2	3.0	MF
2	K.I	177	67.0	9.8	DF
3	Y.I	167	60.0	6.8	MF
4	F.S	171	65.2	11.6	FW
5	Y.K	177	62.4	7.7	MF
6	Y.O	171	55.3	6.3	MF
7	H.S	182	64.5	5.6	DF
8	R.T	176	64.4	7.7	DF
9	H.N	175	57.0	4.4	FW
10	T.M	166	59.8	9.3	MF
11	H.I	174	57.3	5.7	FW
12	Y.M	173	56.4	5.0	DF
13	D.H	172	62.6	6.9	DF
14	K.H	180	67.0	4.4	DF
15	S.Y	166	48.0	3.3	MF
16	T.H	165	58.0	7.4	DF
17	T.I	176	51.4	3.2	MF

調査は、群馬県草津町で行われた全国レベルの 1 年生 24 チームによる『U-16 草津フィスティバル』の合宿 (8 月 15 日～18 日) とした。

1 日 3 試合 (35 分ハーフ) 最終日のみ 2 試合が行われ、1 人平均 2 試合、最終日は 1 試合の出場時間となっている。全試合の開始前にはウォーミングアップを行った。その他にダッシュやランニングなどの運動を行った。

試合時間は、表 2 に示した。

表 2 試合日程表

	1 日目	2 日目	3 日目	4 日目
測定	6 : 00	5 : 00	5 : 00	5 : 00
朝食		6 : 00	6 : 00	6 : 00
試合 1	11 : 00	9 : 00	9 : 00	9 : 00
昼食	12 : 30	11 : 00	11 : 00	11 : 00
試合 2	14 : 30	12 : 00	12 : 00	12 : 00
試合 3	16 : 30	15 : 00	15 : 00	
夕食	19 : 00	19 : 00	19 : 00	

①食事調査

1 日目の夕食から 4 日目の昼食までの全 9 食を対象として行った。調査は厳密に栄養量を把握できる秤量記録法を用い、選手と共に合宿に帯同した調査員が実際に提供された食事を秤量した。秤は、(株)タニタのデジタルクッキングスケール KD-173 を用いた。秤量法で得たものを建帛社のエクセル栄養君を使って栄養計算を行った。基準値には、身体活動レベルの高い 18～29 歳の男性に設定して算出したものを用いた。なお、食事調査への影響を防ぐため合宿中はすべてのサプリメント使用、間食を控えていただいた。

調査項目は、エネルギー (kcal)、タンパク質 (g)、脂質 (g)、炭水化物 (g)、ナトリウム (Na : mg)、カリウム (K : mg)、カルシウム (Ca : mg)、マグネシウム (Mg : mg)、リン (P : mg)、鉄 (Fe : mg)、亜鉛 (Zn : mg)、銅 (Cu : mg)、マンガン (Mn : mg)、レチノール当量 (mg)、ビタミン D (mg)、トコフェロール当量 (mg)、ビタミン K (μ g)、ビタミン B1 (mg)、ビタミン B2 (mg)、ナイアシン (mg)、ビタミン B6 (mg)、ビタミン B12 (μ g)、葉酸 (μ g)、パントテン酸 (mg)、ビタミン C (mg) とした。

②体組成測定

体組成計 (BoCA) による筋肉量を朝夕に測定し、体脂肪計 (OMRON 社) による毎試合前後に体重の変化を確認した。身長については、学校の健康診断時測定値を使用した。

結 果

表 3 から 7 は、食事調査の結果を示した。

表 3 においては、18 日朝昼食のエネルギー量が不足していた。

表 4 においては、Na は 16 日、18 日が不足していた。K は 18 日が不足していた。Ca は 15～18 日のすべてで不足していた。Mg は 17 日、18 日が不足していた。P は 18 日が不足していた。

表 5 においては、Fe は 16 日、18 日が不足していた。Zn は 18 日が不足していた。Mn は 18 日が不足

表3 合宿中の食事調査 (1)

		エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)
15日 夕食のみ	摂取量	2095	50.9	28.9	393.3
	基準値	1007	20	11.2	60
	充足率 (%)	208	255	258	656
16日 3食	摂取量	4835	143.6	66.1	874.7
	基準値	2650	60	33	180
	充足率 (%)	182	239	200	486
17日 3食	摂取量	3923	125.2	92.4	621.4
	基準値	2650	60	33	180
	充足率 (%)	148	209	280	345
18日 朝昼食	摂取量	* 1350	55.3	26.2	219.8
	基準値	* 1749	40	22	119
	充足率 (%)	* 77	140	120	185

*は、基準値以下を表している

表4 合宿中の食事調査 (2)

		Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)
15日 夕食のみ	摂取量	1705	1524	* 135	117	629
	基準値	1300	660	* 297	112	347
	充足率	131	231	* 45	105	181
16日 3食	摂取量	* 2996	2958	* 319	341	1700
	基準値	* 3900	2000	* 900	340	1050
	充足率	* 77	148	* 35	101	162
17日 3食	摂取量	3984	2624	* 337	* 275	1433
	基準値	3900	2000	* 900	* 340	1050
	充足率	102	131	* 37	* 81	136
18日 朝昼食	摂取量	* 2152	* 1195	* 123	* 125	* 669
	基準値	* 2574	* 1320	* 594	* 224	* 693
	充足率	* 84	* 91	* 21	* 56	* 96

*は、基準値以下を表している

表5 合宿中の食事調査 (3)

		Fe (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	Mn (mg)	レチノール当量 (mg)
15日 夕食のみ	摂取量	4.6	6.8	1.1	3.6	* 53
	基準値	2	3	0.3	1.3	* 248
	充足率	232	228	380	277	* 22
16日 3食	摂取量	* 7.4	19.3	2.9	7.8	* 423
	基準値	* 8	9	0.8	4	* 750
	充足率	* 93	215	365	196	* 56
17日 3食	摂取量	9.4	15.5	2.1	4.9	* 355
	基準値	8	9	0.8	4	* 750
	充足率	117	172	260	121	* 47
18日 朝昼食	摂取量	* 4.2	* 4.3	0.7	* 1.5	* 128
	基準値	* 5	* 6	0.5	* 3	* 495
	充足率	* 79	* 72	136	* 58	* 26

*は、基準値以下を表している

表 6 合宿中の食事調査 (4)

		ビタミン D (mg)	トコフェロール 当量 (mg)	ビタミン K (μ g)	ビタミン B1 (mg)	ビタミン B2 (mg)	ナイアシン (mg)
15 日 夕食のみ	摂取量	*0.1	*1.6	44	0.75	*0.55	7.8
	基準値	*1.7	*3.3	25	0.5	*0.6	6
	充足率	2	*49.5	175	150	*91	131
16 日 3 食	摂取量	*4.4	*5.1	185	1.73	*1.17	28.8
	基準値	*5	*9	75	1.4	*1.6	15
	充足率	*88	*57	247	124	*73	192
17 日 3 食	摂取量	6.1	*8.5	170	1.55	*1.34	22.8
	基準値	5	*9	75	1.4	*1.6	15
	充足率	121	*94	227	111	*84	152
18 日 朝昼食	摂取量	16	*3.5	*45	*0.55	*0.44	*8.6
	基準値	3	*6	*50	*0.9	*1.1	*9.9
	充足率	485	*58	*91	*60	*42	*87

*は、基準値以下を表している

表 7 合宿中の食事調査 (5)

		ビタミン B6 (mg)	ビタミン B12 (μ g)	葉酸 (μ g)	パントテン酸 (mg)	ビタミン C (mg)
15 日 夕食のみ	摂取量	0.5	*0.1	136	3.43	60
	基準値	0.5	*0.8	79	2	33
	充足率	100	*14	173	172	183
16 日 3 食	摂取量	2.07	8	283	11.29	101
	基準値	1.4	2.4	240	6	100
	充足率	148	334	118	188	101
17 日 3 食	摂取量	1.66	8.3	333	8.87	130
	基準値	1.4	2.4	240	6	100
	充足率	119	347	139	148	130
18 日 朝昼食	摂取量	*0.49	3.7	*126	*2.75	*36
	基準値	*0.9	1.6	*158	*4	*66
	充足率	*53	232	*80	*69	*55

*は、基準値以下を表している

していた。レチノール当量は 15~18 日のすべてで不足していた。

表 6 では、ビタミン D は 15 日、16 日が不足していた。トコフェロール当量は 15~18 日のすべてで不足していた。ビタミン K は 18 日が不足していた。ビタミン B1 は 18 日が不足していた。ビタミン B2 は 15~18 日のすべてで不足していた。ナイアシンは 18 日が不足していた。

表 7 では、ビタミン B6 は 18 日が不足していた。ビタミン B12 は 15 日が不足していた。葉酸は 18 日が不足していた。パントテン酸は 18 日が不足していた。ビタミン C は 18 日が不足していた。

図 1 は練習前後の体重変化、図 2 は早朝の体重変化、図 3 は早朝の体脂肪率変化、図 4 は早朝の筋肉量変化をそれぞれ平均値で示した。練習前後の体重変化では、初日の練習後に 2.2kg の減少が見られ合宿中最も高い値を示した。また、練習後の体重減少量は、翌日の朝にはほぼ回復していた。最終的に、4 日間の体重変化は、最大約 1 kg の変動が見られ、それは 2 日目から 3 日目に見られた。体脂肪率の変化については、体重の変化と同様の傾向を示し、2 日目から 3 日目に 3 % の変動を示した。

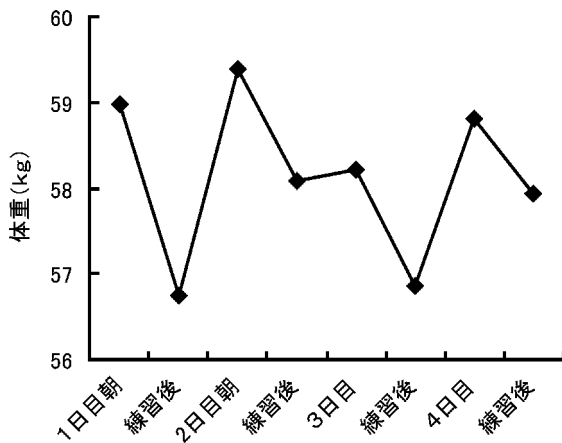


図1 練習前後の体重変化

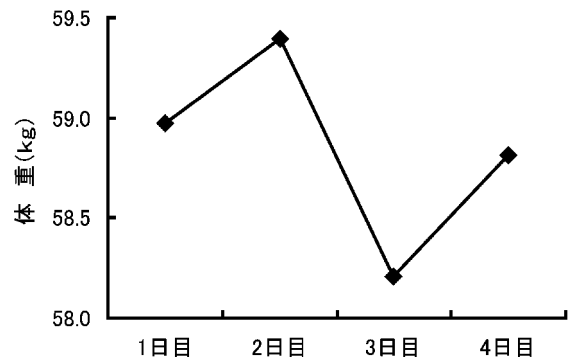


図2 早朝の体重変化

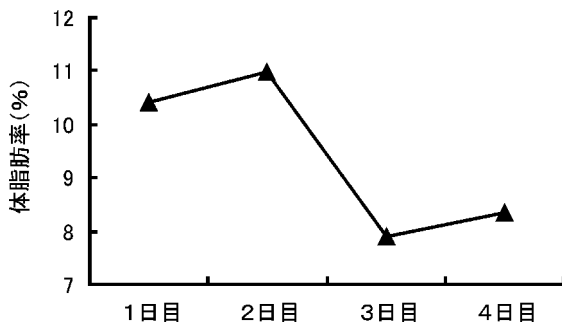


図3 早朝の体脂肪率変化

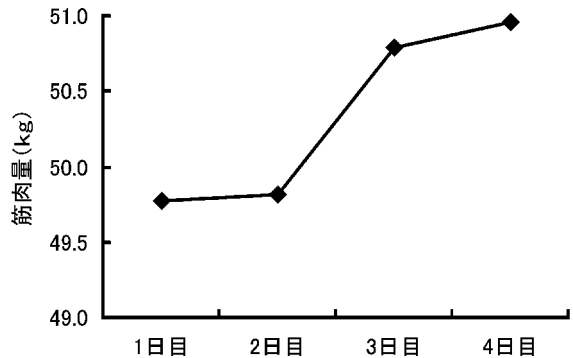


図4 早朝の筋肉量変化

考 察

エネルギー摂取について

身体活動量が増加すると、消費エネルギー量が必然的に増加する。ベストコンディションを保つためには、消費エネルギー量に応じた摂取エネルギーの設定が必要となる。競技者の1日の消費エネルギー量は、スポーツ種目別に様々な値が報告されているが、性別や年齢、気温、体位、練習頻度や練習時間、ポジションなどの要因も関係している。日本人の食事摂取基準（2005年版）では、平均的な体格で普通の生活をしている18～29歳の男性で、2,650kcalが推定エネルギー量とされているが、サッカーでは、3500～4000（kcal/日）が、必要とされている（川野

因ら：1999）（厚生労働省：2005）。本研究結果においては、1日の摂取カロリーは、4835kcal（2日目）、3923kcal（3日目）と、サッカー選手における必要摂取カロリーを満たしており、調査期間中の摂取カロリーは十分であると考えられる。

三大栄養素について

タンパク質は、人間の体に不可欠な栄養素であり、皮膚、骨、筋肉、毛髪、血液など、体を構成する成分となるほか、酵素、ペプチドホルモン、神経伝達物質なども、タンパク質をもとにして作られている。一般的な成人男性においては、1日60g程度必要であると考えられている。サッカー選手においては、1日の摂取カロリーが1.3～1.5倍であるため、タン

パク質の必要摂取量も 1.3~1.5 倍の 78~90g と考えられる(石崎泰樹ら：2005)。本研究結果においては、1 日のタンパク質摂取量は、143.6g(2 日目)、125.2g(3 日目)と、サッカー選手における想定される 1 日の必要摂取量を満たしており、体組成測定による筋肉量の減少も見られなかったため、調査期間中のタンパク質摂取量は十分であると考えられる。

脂質は、タンパク質や糖質に比べて、少量で大きな力となる非常に効率のよいエネルギー源であり、ホルモンや細胞膜、角膜などの構成成分となるほか、ビタミン A・D・E などの脂溶性ビタミンの吸収を助ける働きを持っている。一般的な成人男性においては、1 日に 33g 程度必要であると考えられている。一般に摂取カロリーに応じて脂質摂取量は多くなるが、脂質は身体に蓄積され、体脂肪量の増加をもたらすため、過剰な摂取は禁物である(石崎泰樹ら：2005)。本研究結果においては、1 日の脂質摂取量は、66.1g(2 日目)、92.4g(3 日目)、と一般的な成人男性基準値の 2 倍、3 倍であり、過剰摂取にも思えるが、体組成測定による体脂肪量に著明な増加は見られず、適切な摂取量であったと考えられる。

糖質(炭水化物)は、単糖類(ブドウ糖、果糖など)、二糖類(ショ糖、乳糖、麦芽糖など)、多糖類(でんぷん、グリコーゲンなど)の 3 種類に分けられ、これらは摂取すると、最も分子の小さい単糖類に分解されてから、体内に吸収される。人間の体にとって主要なエネルギー源である糖質は、速効性があり、特に単糖類であるブドウ糖は、脳、神経系、赤血球、筋肉などの、唯一のエネルギー源となっている。一般的な成人男性においては、1 日 180g 程度必要であると考えられている。サッカー選手においては、摂取カロリーが 1.3~1.5 倍であるため、1 日の炭水化物必要摂取量も 1.3~1.5 倍の 234~270g と考えられる(石崎泰樹ら：2005)。本研究結果においては、1 日の炭水化物摂取量は、874.7g(2 日目)、621.4g(3 日目)と、サッカー選手における炭水化物必要摂取を満たしており、最終的に体重の著大な減少も見られなかったため、調査期間中の炭水化物摂取は十分であったと考えられる。

ミネラルについて

ナトリウムはミネラルの一種で、体内では血液と細胞外液に多く含まれる。細胞の水分バランスを調整し、カリウムと拮抗して神経伝達や筋収縮に働く。体内のナトリウム濃度は、腎臓によって適量に保たれ、汗や尿と一緒に体の外に出る。大量の発汗、嘔吐や下痢の後にたくさんのナトリウムが失われる。夏バテや日射病の予防には欠かせない。不足すると、体内の血液量が減少し、心拍数の増加、血圧の低下、めまいや吐き気、ときにショック症状を起こすことがある。食塩は、ナトリウムと塩素からできているため(塩化ナトリウム)、塩分を摂取していれば、日常生活でナトリウムが不足する心配はほとんどない。体内のナトリウムが過剰になると、濃度を一定に保つために腎臓での水分の再吸収が増加し、血液や体液が増え、むくみを生じる。過剰な状態が長く続くと、高血圧や胃がん等の生活習慣病を招きやすくなるため、過剰摂取には十分な注意が必要である。一般的な成人男性においては、1 日 3900mg 程度必要であると考えられている。しかし、スポーツ選手においては、汗としてナトリウムが喪失されるため、通常より多く摂取する必要がある。本研究結果においては、1 日のナトリウム摂取量は、2996mg(2 日目)、3984mg(3 日目)であった。2 日目は、一般的な成人男性の最低基準値すら満たされていない。3 日目は、最低基準値を若干超える程度であり、一般的な成人男性よりも多くのナトリウム摂取が必要であると考えられるサッカー選手には不十分と考えられる。ナトリウム濃度の低下は、虚脱感や疲労感、さらには、頭痛、嘔吐などを引き起こし、競技中のパフォーマンス低下をもたらす。競技力の向上のためには食事による十分な塩分摂取が必要と考えられる。

カリウムはナトリウムと関連の深いミネラルで、ナトリウムとのバランスにより細胞の正常化や血圧を調整する作用がある。カリウムの代表的な作用は血圧降下作用で、ナトリウムを摂りすぎると血圧が上昇するが、体内ではナトリウムを排出し、カリウムを取り込むことで血圧を正常に保とうとする。この時カリウムが不足していると血圧上昇を招く結果

となる。カリウムが不足すると高血圧をはじめ、無気力感、不整脈、心不全を起しやすくなる。腎臓の機能が低下している場合は、カリウムが排出されず高カリウム血症になる恐れがあるので注意が必要である。一般的な成人男性においては、1日2000mg程度必要である。本研究結果においては、1日のカリウム摂取量は、2958mg(2日目)、2624mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を満たしている。

カルシウムは、丈夫な骨と歯を作るためには欠かせないミネラルで、体内にあるカルシウムの約99%は、骨にあると言われている。残りの1%は、血液や細胞などに存在し、体の機能を正常に保つために大切な働きをしている。カルシウムが不足すると、骨に蓄えられたカルシウムが溶け出して補われるため、骨の質が低下する。成長期であれば、歯の質の低下と共に、骨の発育も悪くなる。成人では骨の質が低下することで、腰痛や肩こり、骨粗鬆症の原因にもなる。一般的な成人男性においては、1日900mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のカルシウム摂取量は、319mg(2日目)、337mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値をはるかに下回っている。したがって、本調査期間中のカルシウム摂取量は不十分であり、食事内容の検討を要すると考えられる。

マグネシウムは、細胞内液に多いミネラルで、カルシウムと一面で拮抗し、一面で協力しあって骨などをつくる働きがある。また、細胞内のナトリウムを、外に汲み出すナトリウムポンプを動かすのに必要なミネラルである。筋肉のけいれんや心臓発作の原因には、マグネシウム不足が関係している。神経に対しては、その興奮を鎮める作用をするので、マグネシウムが不足してくると、神経が異常に興奮し慢性的に疲れやすくなる。一般的な成人男性においては、1日340mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のマグネシウム摂取量は、341mg(2日目)、275mg(3日目)であり、2日目は、基準値を若干超える程度であり、3日目は、一般的な成人男性の基準値すら満たされていない。したがって、本調査期間中のマグネ

シウム摂取量は不十分であり、食事内容の検討を要すると考えられる。

リンは、体内のミネラルの中でカルシウムの次に多い栄養素である。大人の体にはおよそ700gのリンが含まれている。体内のリンはその85%がカルシウムやマグネシウムとともに骨や歯をつくる成分になっていて、残りの15%は筋肉、脳、神経などの様々な組織に含まれ、エネルギーを作り出す時に必須の役割をしている。しかし、リンは腸内でカルシウムと結合し、カルシウムの吸収を阻害するため、過剰摂取は禁物である。一般的な成人男性においては、1日1050mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のリン摂取量は、1700mg(2日目)、1433mg(3日目)と、本調査期間中のリン摂取は過剰気味である。本調査期間中の栄養摂取においてカルシウムは不足しており、それに加えてリンの摂取量が過剰となっている。このような状況では子どもたちの成長に不可欠なカルシウムの吸収が低く抑えられてしまう。食事内容の検討を要すると考えられる。

鉄は、血液に含まれるヘモグロビンの合成に必要なミネラルで、体の各器官に酸素を運ぶ働きがあり、鉄が不足すると、体中に酸素が行き渡らず、息切れ、めまいなどの症状が起きる。また鉄は吸収しづらく、十分に摂取したつもりでも、欠乏しがちとなる。一般的な成人男性においては、1日8mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日の鉄摂取量は、7.4mg(2日目)、9.4mg(3日目)であった。2日目は一般的な成人男性の基準値を満たしていない。一方、3日目は基準値を満たしている。食事内容により鉄摂取にばらつきが出る事が示唆される。欠乏しがちな鉄は、意識して食事の中に取り入れる必要があると考えられる。したがって、本調査期間中の鉄摂取量は、不十分であり、食事内容の検討を要すると考えられる。

亜鉛は、たんぱく質の合成や骨の発育などに欠かすことのできない必須ミネラルで、新陳代謝を良くし、免疫力を高め、たんぱく質やDNA、RNAの合成に関係し、マグネシウムと同様100種類近くもの酵素に関与している。亜鉛が不足すると、味覚障害

や発育不全、皮膚や粘膜の創傷治癒障害などを引き起こす。一般的な成人男性においては、1日9mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日の亜鉛摂取量は、19.3mg(2日目)、15.5mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を十分に満たしている。

銅は、鉄から血液中の赤血球がつくられるのを助ける栄養素で、体の中には骨、骨格筋、血液を中心として約80mg存在している。赤血球中のヘモグロビンは鉄を成分としているが、銅はこのヘモグロビンをつくるための鉄を必要な場所に運ぶ役割をしている。鉄が十分にあっても銅がなければ、赤血球を作ることができず貧血を引き起こす。また、銅は体の中の数多くの酵素に含まれており、活性酸素の除去や、骨の形成を助けたりする働きをしている。一般的な成人男性においては、1日0.8mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日の銅摂取量は、2.9mg(2日目)、2.1mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を十分に満たしている。

マンガンは、様々な酵素の成分となり、様々な酵素を活性化させる。成人では体内に12mgほど存在し、骨の形成に関与するほか、糖質および脂質の代謝に働く酵素や、抗酸化作用のある酵素など多種類の酵素の成分として、成長や生殖に関係している。一般的な成人男性においては、1日4mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のマンガン摂取量は、7.8mg(2日目)、4.9mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を十分に満たしている。

ビタミンについて

ビタミンAは、脂溶性ビタミンのひとつで、レチノール当量(μg)として表されている。ビタミンAは、発育を促進したり、肌の健康を維持したり、視覚の暗順応に関わったり、のどや鼻などの粘膜に働いて細菌から体を守ったりなど、多くの重要な役割を持っている。一般的な成人男性においては、1日750mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。

本研究結果においては、1日のレチノール当量摂取量は、423mg(2日目)、355mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値をはるかに下回っている。したがって、本調査期間中のレチノール当量摂取量は、不十分であり、食事内容の検討を要すると考えられる。

ビタミンDは、脂溶性ビタミンのひとつで、食べ物からとるほかに、日光を浴びることで体内でもある程度は作り出せるビタミンである。ビタミンDには、小腸や腎臓でカルシウムとリンの吸収を促進する働きと、それによって血液中のカルシウム濃度を保ち、丈夫な骨をつくる働きがある。一般的な成人男性においては、1日5mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のビタミンD摂取量は、4.4mg(2日目)、6.1mg(3日目)であった。2日目は一般的な成人男性の基準値を満たしていないが、3日目は基準値を満たしている。食事内容によりビタミンDの摂取にばらつきが出るのが示唆される。食事内容を検討し、ばらつきや長期間の不足を防ぐ必要があると考えられる。

トコフェロール(ビタミンE)は、体内で生体膜の構成成分となっている不飽和脂肪酸の酸化を防ぐ。また、血行を良くする働きもあり、頭痛、不眠、手足の冷えや、肌の老化防止に役立っている。トコフェロール(ビタミンE)が欠乏すると生体膜の機能が維持できず、老化の原因となる。ビタミンCと一緒に摂取すると働きが高まる特徴を持っている。一般的な成人男性においては、1日9mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のトコフェロール当量摂取量は、5.1mg(2日目)、8.5mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を下回っている。したがって、本調査期間中のトコフェロール当量摂取量は、不十分であり、食事内容の検討を要すると考えられる。

ビタミンKには、微生物に含まれるK1と、微生物によって合成されるK2の2種類がある。ビタミンKは血液を凝固させるプロトロンビンの生成に欠かせない栄養素で凝血に関与する。また、骨の健康維持にも不可欠な栄養素で、骨からのカルシウムの

溶出を抑制している。一般的な成人男性においては、1日75mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。

本研究結果においては、1日のビタミンK摂取量は、185mg(2日目)、170mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を十分に満たしている。

ビタミンB1は、水溶性ビタミンのひとつで、ビタミンB1欠乏によって脚気が起こることがよく知られている。ビタミンB1は、糖質からのエネルギー産生や、皮膚や粘膜の健康維持を助ける働きをしている。また、糖質を唯一の栄養源としている脳神経系の正常な働きにも関係している。一般的な成人男性においては、1日1.4mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のビタミンB1摂取量は、1.7mg(2日目)、1.6mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を満たしている。

ビタミンB2は、水溶性ビタミンで、ビタミンB2を強化した栄養ドリンクや栄養補助食品をとった後、尿が濃い黄色になることがあるが、これはビタミンB2の色によるものである。ビタミンB2は、主に皮膚や粘膜の健康維持を助ける働きをするビタミンである。糖質、脂質、たんぱく質を体内でエネルギーに変換するなどの代謝を支える重要な働きをしており、エネルギーをたくさん消費する身体活動の活発な人ほどビタミンB2はたくさん必要となる。一般的な成人男性においては、1日1.6mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のビタミンB2摂取量は、1.2mg(2日目)、1.3mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を下回っている。ビタミンB2が、身体活動の活発なスポーツ選手においては十分に摂取しなくてはならないビタミンの一つであることを考えると、本調査期間中のビタミンB2摂取量は、不十分であり、食事内容の検討を要すると考えられる。

ナイアシンはニコチン酸とニコチンアミドの総称であり、水溶性ビタミンのひとつで、ビタミンB群に含まれている。体内でトリプトファンという必須アミノ酸からも合成することができ、これらをナイアシンとして利用している。ナイアシンは、糖質、

脂質、たんぱく質から、細胞でエネルギーを産生する際に働く酵素を補助する不可欠な働きをし、皮膚や粘膜の健康維持を助ける働きもしている。一般的な成人男性においては、1日15mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のナイアシン摂取量は、28.8mg(2日目)、22.8mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を十分に満たしている。

ビタミンB6は、水溶性ビタミンのひとつで、皮膚炎を予防するビタミンとして発見された。ビタミンB6は腸内細菌によって体内でもつくられている。ビタミンB6は、食品中のタンパク質からエネルギー産生したり、筋肉や血液などが作られたりする時に働いている。このため、タンパク質を多くとる人ほどたくさん必要となる。一般的な成人男性においては、1日1.4mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のビタミンB6摂取量は、2.1mg(2日目)、1.7mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を満たしている。

ビタミンB12は、水溶性ビタミンのひとつで、葉酸と協力して赤血球中のヘモグロビン生成を助けており、脳からの指令を伝える神経の働きを正常に保つことにも役立っている。一般的な成人男性においては、1日2.4mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のビタミンB12摂取量は、8mg(2日目)、8.3mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を十分に満たしている。

葉酸は、水溶性ビタミンのひとつで、ビタミンB群に含まれている。葉酸は、たんぱく質や細胞をつくる時に必要なDNAなどの核酸を合成する役割があり、赤血球の細胞形成や、細胞分裂が活発である胎児の正常な発育において重要な働きをしている。葉酸は、ビタミンB12と協力して血液をつくる働きがあり、欠乏症では巨赤芽球性貧血を引き起こす。一般的な成人男性においては、1日240mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日の葉酸摂取量は、283mg(2日目)、333mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を満たしている。

パントテン酸は、水溶性ビタミンのひとつで、ビタミンB群に含まれている。パントテン酸は、糖質、脂質、たんぱく質の代謝とエネルギー産生に不可欠な酵素を補助する重要な役割をし、コレステロール、ホルモン、免疫抗体などの合成にも関係している。一般的な成人男性においては、1日6mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のパントテン酸摂取量は、11.3mg(2日目)、8.9mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を十分に満たしている。

ビタミンCは、水溶性ビタミンのひとつで、体の細胞と細胞の間を結ぶコラーゲンというたんぱく質をつくるのに不可欠であり、皮膚や粘膜の健康維持に役立つ。また、病気などいろいろなストレスへの抵抗力を強める働きのほか、鉄の吸収をよくする働き、抗酸化作用もあり、有害な活性酸素から体を守る働きをすることから、動脈硬化や心疾患を予防することが期待されている。一般的な成人男性においては、1日100mg程度必要であると考えられている(樋口満ら：2005)。本研究結果においては、1日のビタミンC摂取量は、101mg(2日目)、130mg(3日目)であり、一般的な成人男性の基準値を満たしている。

身体組成について

体組成測定について、体重は運動終了時に1~2kg減少しているが、次の日の朝にはほぼ回復していた。筋肉量、体脂肪量に変化を認めることが無かったため、水分の喪失による体重減少と考えられる。脱水は体重の2%の水分喪失から症状が現れると言われている。今回の被験者の平均体重は約60kgであるので、約1.2kgの水分喪失で症状が出始めると考えられる。すなわち、今回の被験者の多くが運動終了時に脱水症状を来す水分喪失に陥っていたと考えられる。

まとめ

1. 食事調査について、摂取カロリー、タンパク質、脂質、炭水化物ともに十分な量が摂取されていた。

ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄といったミネラル類、ビタミンA、ビタミンEといったビタミン類の不足が明らかとなった。また、調査対象の食事はリン摂取が過剰であり、摂取不足であるカルシウムの吸収をさらに阻害していることも浮き彫りとなった。

2. 被験者の多くは、運動終了時に脱水症状を来す水分喪失に陥っていたと考えられた。運動パフォーマンスを維持するためには、十分な水分摂取が必要である。

参考文献

- 朝比奈一男(1993)：運動とからだ，225-230，大修館書店
- 朝井 均・梅田美津子・山下恵美・入口 豊・渡辺完児・小野興三郎(1989)：サッカー部・クラブ検診—練習(運動負荷)前後における血液生化学的検査値の変動について—，第38巻，第2号，197-210，大阪教育大学紀要，第III部門
- 阿部正和・河合 忠(1997)：症状からみた臨床検査，日本医師会
- 石崎泰樹(2005)：イラストレイテッド生化学，原書3版，丸善株式会社
- 菅野 淳(2001)：スポーツ、コンディショニング、ケガを防ぐ体づくり，サッカー編，ベースボールマガジン社
- 奥 恒行(1994)：勝つためのスポーツ栄養学—東ドイツの科学的栄養補給—，32-52，南江堂
- 大塚吉兵衛(2003)：改訂第2版医歯薬系学生のためのビジュアル生化学・分子生物学，日本医事新報社
- 小澤澗司(2005)：標準生理学，第6版，医学書院
- 浦上千晶(1999)：サッカーコンディショニングの化学—科学的分析に基づいたコンディショニングの方法—，東京電機大学出版局
- 川野 因(1999)：学生・社会人・プロ野球の食生活—食生活ガイドライン作成の実態調査—
- 菊田敬子(1993)：スポーツ選手の栄養強化メニュー，大泉書店
- 厚生労働省(2005)：厚生労働省策定，日本人の食事摂取基準
- 小林修平(1992)：スポーツ指導者のためのスポーツ栄養学，134-136，南江堂
- 嶋崎 孝(2001)：健康の科学，運動による栄養状況と病態の改善，化学同人
- 鈴木正成(1989)：スポーツの栄養・食事学，同文書院
- 鈴木正成(1993)：実践的スポーツ栄養学，文光堂
- 主婦と生活社(2000)：からだに効く—栄養成分バイブル—，主婦と生活社

- 新谷滋記 (2003) アミノ酸ハンドブック, 味の素株式会社
- 樋口 満・木村典代・鈴木志保子・田口素子 (2005): スポーツと栄養, 財団法人日本体育協会
- 平石貴久・堀内昌一 (1998): 対話ネットワーク (3) 勝つためのスポーツコンディショニング—血液検査からわかること, 第 20 巻, 第 4 号, 30-34, 月刊トレーニング・ジャーナル
- 藤澤いずみ (1995): マラソン鉄人の食事, サバス文庫
- 松枝秀二・小野章史・松本義信・武政睦子・守田哲朗 (1995): 大学スポーツ選手の栄養調査—(I) サッカー—, 第 5 巻, 第 4 号, 199-1102, トレーニングジャーナル
- 松田芳子 (1997): スポーツ選手の食生活状況と血液性状について, 第 46 号, 267-279, 熊本大学教育学部紀要, 自然科学
- 道山京子 (1989): 血液検査結果からみる運動および栄養と身体的愁訴の関連, 第 25 巻, 第 2 号, 351-360, 日本私学教育研究所紀要
- 吉川珠美 (2003): 強くなりたい中学・高校生選手のためのサッカー食, ベースボールマガジン社
- トレーニング科学研究会編 (2001): 競技力向上のスポーツ栄養学, 朝倉書店