

スポーツ選手の食生活状況と栄養改善について (第1報)

— 柔道選手について —

安武 律・松田 芳子・小澤雄二・甲木孝人*

State of Eating Habits and Nutrition Improvements of Sports Players (First Report)

— For 'Judo' Players —

Ritsu YASUTAKE · Yoshiko MATSUDA · Yuji OZAWA · Takato KATSUKI

(Received September 4, 1995)

A study of the diet of 'Judo' players in the summer training season was conducted, and the sufficiency of nutrient, etc. before and after the improvements of diet was examined.

The objects of the study were students of a 'Judo' circle in Kumamoto University, and 3 of them were designated to constitute a subject group (group I) and another 3 to constitute a control group (group II).

Results of the study are as follows.

1. Period A : During the training, both groups were allowed to take food freely.
Period B : During the training, group I was provided with meals to recover energy consumption, and group II was allowed to take meals freely as in period A.
2. Energy consumption was calculated for each player through a time study. As for energy, protein, fat, carbohydrate, minerals and vitamins, the intake of nutrient, etc. was calculated on the basis of net intake of food per person per day.
3. Energy Consumption of the group I in the period A was 52.9kcal/kg w, while energy intake was 37.7kcal/kg w, and thus energy sufficiency was 71.6%. For the group II, energy consumption and energy intake were 57.5kcal/kg w and 38.8kcal/kg w respectively, and energy sufficiency was 67.5%. Both groups had a great deficiency in energy intake.
4. As for the nutritional quantity of group I in period B, the ratios of energy due to protein, fat and carbohydrate were made to be 17%, 23% and 60% respectively. As for minerals and vitamins load of exercise was added.
5. The sufficiency of nutrient, etc. in period A for both groups was 41.0~104.5% in calorific elements and 24.5~134.4% and 11.7~178.5% in minerals and vitamins respectively, and there was a lack of the sufficiency.
6. In period B, since group I was provided with special meals and food reinforced food with minerals and vitamins, sufficiency rates of all elements other than potassium showed values of 100% or more. However, as for group II, sufficiency rates were still 19.0~111.5%, which showed a lack of elements.
7. The blood and urine of players were collected, and relations between them and the intake of nutrients, etc. were examined.

Key words : Judo, energy consumption

* 熊本大学医療技術短期大学部

1. はじめに

スポーツ選手の食事は、基礎体力と競技力向上を考えるうえで非常に重要な要素である。

特に柔道の場合、消費エネルギーは、軽量級で3,000~4,000kcal、中量級4,000~4,500kcal、重量級4,500~5,000kcalである¹⁾。また練習中の運動強度は、最大酸素摂取量の83%をこえる強度である²⁾。

したがって、日常生活の生活活動「中等度³⁾」の1.5~2.5倍のエネルギーを消費する。しかしこれに対応する食事を摂取することは、学生の日頃の食生活から推察して大変むずかしい問題である。

本研究では、柔道選手のトレーニング中の食事を調査し食生活の現状を把握すると共に、対象を栄養管理群とコントロール群にわけ前者に給食行い、コントロール群と比較すると共に夏期における高エネルギー、高たん白、高糖質食の献立、調理の工夫等を行い、選手の栄養素等摂取量および水分摂取量について検討を行った。

なお、血液、尿を採集し、栄養摂取量との関係をも検討したが、これは次報で報告する。

2. 研究方法

1) 対象

柔道部に所属する熊本大学男子学生6名を栄養管理群とコントロール群に分けた。表1

2) 研究日程および内容

夏期強化練習のうちA期3日間、B期5日間、C期5日間に分け、A期は両群とも日常どおりの食事形態で喫食した食事を調査およびタイムスタディーによる消費エネルギー測定、B期は栄養管理群に給食を実施し、コントロール群はA期と同様の食事調査を行った。C期は試合前調整期として、高たん白、高糖質の食事を給食し、コントロール群は前期と同様とした。その他の測定項目等は表2に示す。

(1) 消費エネルギーの測定

7月下旬の連続3日間について、対象1人に1~2人の調査員がつき、その行動を秒単位で記録した。なお、夜間および早朝は被検者に記録を依頼した。

表1 対象者

		年齢	身長(cm)	体重(kg)	競技歴(年)
栄養管理群	NO. 1	22	172.5	92.0	7
	NO. 2	23	165.3	72.0	9
	NO. 3	22	166.8	70.5	3.5
対照群	NO. 4	20	169.1	70.5	3.5
	NO. 5	21	168.6	61.5	0.5
	NO. 6	21	168.3	71.5	3.5
平均		21.5	168.4	73.0	4.5
標準偏差		±0.9	±2.2	±9.2	±2.8

表2 研究日程

研究日程		練習内容	食事内容	血圧・脈拍 体重・体温 測定	心拍測定	疲労度調査	採 尿	採 血 ※はその他の項目
A 自 由 期 食 期	7/30	強化練習期 (午前, 午後)	両群とも 自由食	午前・午後 練習前後	練習中	午前・午後 練習前後		※タイムスタディ 食物摂取状況調査
	7/31 8/1							
B 強 化 期 食 期	8/17		対照群は 自由食	午前・午後 練習前後	練習中	午前・午後 練習前後	午前8時 ~午前8時	早朝空腹時, 午後の練習直後 ※対照群は食物摂取状況調査
	8/18							
	8/19							
	8/20 8/21							午前8時 ~午前8時
C 調 整 期 食 期	8/31	試合前 調整期 (午前)	対照群は 自由食	午前 練習前後	練習中	午前 練習前後	午前8時 ~午前8時 午前8時 ~午前8時 午前8時	早朝空腹時, 午前の練習直後
	9/1							※対照群は食物摂取状況調査
	9/2							早朝空腹時, 午前の練習直後
	9/3							早朝空腹時, 午前の練習直後
	9/4							早朝空腹時, 午前の練習直後
試 合 期	9/5	試合前日	両群とも 自由食				早朝・夕方 試合前・後 早朝・夕方	午前8時
	9/6	試合日						
	9/7	試合翌日						

計算は各種文献⁴⁾⁵⁾⁶⁾のRMRを用いたが、柔道の特殊な行動については、事前に個人別の心拍数および最大酸素摂取量を測定しておき、関係式を当てはめて、練習時の消費エネルギーを算出した。

(2) A期における栄養素等摂取量の算出

3日間の食事の喫食量を食別に、個人別秤量方式で記入させ回収時確認し、外食については同じものを購入し食品別に秤量し、これを生の食品量に換算して1人1日当りの食品量および栄養素等摂取量を算出した。

(3) 給食における栄養素等摂取量

献立表にしたがい調理した料理の喫食量を計り、純食品摂取量について計算を行った。

(4) B期給食の摂取目標量の決定

① エネルギー

消費エネルギーをそのまま目標エネルギーとした。

② エネルギー比およびたん白質、脂質、糖質量の算出

総エネルギーに占めるたん白質エネルギー比17%, 脂質エネルギー比23%, 糖質エネルギー比60%とした。

この比率によって計算したエネルギーkcalをたん白質4, 脂質9, 糖質4kcalで除して、各個人別にたん白質、脂質、糖質量を算出した。4,000kcalの場合たん白質120g, 脂質102g, 糖質650gとなる。

③ ミネラル

カルシウムは、男子20~29歳の「重い」活動の身長別所要量の2倍とした。1,300~1,400mg。

鉄は、男子1日10mgとされているので2倍の20mgとした。

食塩は1日10g以下が望ましいとされているが、高エネルギーの場合の食欲増進を考慮

して1,000kcal 当り 5g とした。4,000kcal で 20g とする。

カリウムは、日本人の栄養所要量策定の際その目標量は2~4g とされているので、4,000mg とした。

④ ビタミン

ビタミン A は、男子所要量の2,000IU の 2.5 倍とし、5,000IU とした。

ビタミン B₁ は、男子 20~29 歳「重い」の所要量を身長別にみて 2 倍とし、2.8~3.0mg とした。

ビタミン C は、所要量の 4 倍とした。

(5) 食品構成

B 期において高エネルギーの給食を実施するにあたり 4,000kcal の食事を全部喫食し得るか不安であった。表 3 は、B 期、C 期の献立表の数量を 1 人 1 日当りに平均したものである。

主食は米飯を中心に一部めんを使用した。C 期に増加させたものは野菜、果実、肉、卵・乳である。逆に減少させたものは、米、嗜好飲料である。

強化食品を用いて栄養成分の補給をおこなったものは、強化米を 0.5%米に混入してビタミン B₁ 2.6~3.3mg 強化した。ソフトクッキーでカルシウム 270mg、ソフトビスケットおよびキャンデーでヘム鉄 2.9mg 補給し、ビタミン剤でビタミン B₂ 4mg、C300mg、E100mg を補給した。

さらにスポーツ選手は、一般的な生活を行う人に比べて酸素の摂取量が多いため活性酸素による生体膜の攻撃を受けやすい⁷⁾。活性酸素消去能の高い緑黄野菜(βカロチン、ポリフェノール他)を増加し、食べるお茶 6g、番茶浸出液の常備、ビタミン剤によるビタミン E の摂取等を考慮した。

表 3 献立表の食品構成および A 期の摂取構成 (栄養管理群) (g)

	A 期	B 期	C 期
穀類	209	422	344
米類	131	86	82
小麦粉類	14	130	76
いも類	17	26	16
油脂類	10	29	21
みそ	64	130	94
大豆類	0	8	10
大豆(煮)	0	20	6
その他の豆	14	209	212
緑黄野菜	77	424	347
その他の野菜			
(スイカを含む)			
果実類	3	156	201
海藻類	2	7	6
砂糖類	3	37	30
菓子類	2	33	12
嗜好飲料	1201	1090	581
	計100% 124		
魚介類	9	86	92
魚介製品	28	83	30
肉類	108	146	165
肉製品	2	8	22
卵類	44	109	155
乳類	351	414	540
乳製品	74	52	80
漬物	8	10	10
酒類	780	—	—
加工調味料	10	11	17
茶・水	698	—	—

3. 結果および考察

1) A 期における栄養管理群の食生活状況

T. M.: 減量を行っていたため、朝食欠食または嗜好飲料 350ml、昼食は主食なし、副食は洋食メニューで油が多い。間食にアルコール飲料を飲む。嗜好飲料 500ml 喫飲しているので 600~700kcal となる。減量には役立たない。夕食では米 70g 摂取で和定食、夜食では揚物でアルコ

ール飲料を多飲している。夕食に冷やしそうめん一杯の日もある。

K. S. : 毎日牛乳を 500~1,000ml 飲む。朝はパン食, 卵, 牛乳, 昼はヨーグルト 100g, 夕食は栄養的に良好, 間食に嗜好飲料多く。夜食にアルコール飲料多い。

T. K. : 朝食欠食, 昼食は米飯の定食とめんの組合せで量が多い。夕食も同じ, 間食に嗜好飲料多種多飲。

以上のような食べ方で食品構成を整理し, 表 3 に示した。外食であるため止むを得ないが野菜の量が通常の $\frac{1}{3}$ 量で 92g, またいも, 魚, 海藻も少なく, ミネラル, ビタミンの摂取量が極端に少ない。

2) A 期における栄養素等充足率

トレーニング期の消費エネルギーを用いて目標栄養量を決定し, 表 4 に示した。

A 期の摂取量 (a) に対し目標栄養量 (d) をもって栄養素等充足率を算出した。その結果両群 6 人を合わせてみると, エネルギー充足率 100%1 人, 70%以上 2 人, 60%以上 2 人, 56%1 人といった状態である。

この様なエネルギー不足の状態が続き, 激しいトレーニングを行っていると, エネルギー源としてたん白質が動員され, 骨格筋をはじめ生体の主要な成分であるたん白質が不足状態となる。

しかし, 運動の主要なエネルギー源である糖質と脂質が十分に摂取されていれば, よい⁸⁾。

その充足率は, 脂質で 41.0~68.5%, 糖質では, 充足率 52.6~98.4%で 70%未満が 3 人である。運動強度が増すにしたがって, 脂肪の利用率が減少し, 炭水化物の利用が主になっていく。特に 65~85%の $VO_2\max$ の強度では, 持久性運動を持続出来るか否かの制限因子は筋肉のグリコーゲン量にある⁹⁾。

したがってトレーニング期に入る前からグリコーゲンの貯蔵を行っておくことが望ましい。

スポーツ栄養上からみると, 短期間, 長期間を問わず, 高脂質食を補給することは, 強度の強い運動では, 不利益なエネルギー代謝状態を生じ, 却って運動能力に特別な意味をもつ糖質やたん白質の利用率を低下させる¹⁰⁾。

しかし一方, トレーニングを続けることによって筋細胞での利用がされやすくなり, 糖質の消費が少なく済み, 糖質の制約に役立つ。そのため筋肉糖質の減少によっておこる疲労の発生が遅延することになる。

したがって適切な脂肪の量は, エネルギーの 25%程度であると考える。A 期選手の脂肪摂取量が少なすぎる。

カルシウムについては, 牛乳を飲んでいるものといないものの充足率をみると明らかになる。充足率は, 24.5~28.0%が 4 人で明らかに不足である。

カルシウムは骨形成ばかりでなく, 筋肉の収縮にも必要であり, 長時間の激しい運動で汗からカルシウムが失われる。毎日激しい運動を続けていて, カルシウムの補給がともなわない場合, かなり早いスピードで骨はやせていき, さらに筋肉硬直や筋肉痛が起こりやすくなる¹¹⁾。

スポーツ選手の発汗による喪失量は 50mg/l とされ, 山下らによると, 大学生の強度の強い運動では, 1,500mg 必要といわれている¹²⁾。

鉄についてみるとスポーツ選手のうち貯蔵鉄の指標であるフェリチンが低下している男子選手は 10.6%であったと報告している。また発汗によっても 0.5mg/l 失うといわれている。目標 20mg に対する充足率は低い。

表4-1 各期における栄養摂取量及び栄養所要

対象	氏名	目標栄養量区分	エネルギー-kcal	蛋白質g	脂質g	糖質g	精質g	カルシウムmg	鉄mg	食塩mg	カリウムmg	ビタミンAiu	B ₁ mg	B ₂ mg	Cmg
栄 養	T.M	トレーニング期の自由摂取	3094	95 (12%)	63 (19%)	541 (69%)	369	11.4	11.1	2052	584	1.18	1.12	49.5	
		取栄養量 (a)													
	身長 173cm	トレーニング期の 給与栄養量 (b)	4566	186 (17%)	118 (23%)	681 (60%)	1608	29.0	26.9	4546	7495	4.35	5.15	240	
		目標栄養量 (d)	4271	128 (12%)	109 (23%)	695 (65%)	1400	20	22	4000	5000	3.0	4.00	200	
	体重 90 kg	普通生活時の栄養 所要量 (e)	2600	97 (15%)	72 (25%)	390 (60%)	700	10	10	4000	2000	1.10	1.40	50	
		(a)/(d)×100(%)	72.4	74.2	57.8	77.8	26.4	57.0	50.5	51.3	11.7	39.3	28.0	24.8	
	管 理 群	K.S	(b)/(d)×100(%)	106.9	145.3	108.3	98.0	114.9	145.0	122.2	113.7	149.9	145.0	147.1	120.0
			(a)	3745	117 (13%)	96 (23%)	599 (64%)	1747	12.1	8.6	5195	1819	1.12	2.65	115
		身長 165cm	(b)	4591	187 (17%)	116 (23%)	687 (60%)	1683	29.2	25.9	4558	7490	4.40	5.10	236
			(d)	3745	112	96	609	1300	20	19	4000	5000	2.8	3.8	200
体重 71 kg		(e)	2500	94	69	375	650	10	10	4000	2000	1.0	1.4	50	
		(a)/(d)×100(%)	100.0	104.5	100.0	98.4	134.4	60.5	45.3	129.9	86.4	40.0	69.7	57.5	
T.K		(b)/(d)×100(%)	122.6	166.9	114.6	112.8	129.5	146.0	136.3	113.9	149.8	142.9	134.2	118.0	
		(a)	2815	77 (11%)	43 (13%)	465 (68%)	375	10.2	8.8	1496	1738	0.84	0.86	68	
身長 167cm		(b)	4084	166	104	623	1524	25.1	24.8	4163	7181	3.94	4.89	236	
		(d)	4089	123	105	664	1300	20	20	4000	5000	2.8	3.8	200	
体重 68 kg	(e)	2500	94	69	375	650	10	10	4000	2000	1.0	1.4	50		
	(a)/(d)×100(%)	68.8	62.6	41.0	70.0	28.8	51.0	44.0	37.4	34.7	30.0	22.0	34.0		
		(b)/(d)×100(%)	99.9	134.9	99.0	93.8	117.2	125.5	104.1	143.6	140.7	128.7	118.0		

調理によるロス差を差し引いた。食塩20%、カリウム25%、ビタミンA20%、B₁30%、B₂25%、C50%。()内はエネルギー比。エネルギー目録量は消費エネルギー。

表 4-2 各期における栄養摂取量及び栄養所要

対象氏名	目標栄養量区分	エネルギー-kcal	蛋白質g	脂質g	糖質g	鉄 mg	食塩g	カリウム mg	ビタミンiu	B ₁ mg	B ₂ mg	C mg	
M. K	(a)	2554	78.8 (13%)	69.9 (25%)	388 (62%)	319	8.5	1440	3258	0.90	1.85	70	
コ	トレーニング期の自由摂取栄養量 (b')	2984	82.7 (12%)	78.0 (24%)	463 (64%)	297	11.2	1510	1418	0.92	1.13	48	
	(d)	4535	136	115	737	1300	23	4000	5000	2.8	3.8	200	
	(e)	2600	98	72	390	600	10	4000	2000	1.0	1.3	50	
	(a)/(d)×100(%)	56.3	57.9	60.8	52.6	24.5	39.5	37.0	36.0	65.2	32.1	48.7	35.0
	(b')/(d)×100(%)	64.7	60.9	67.8	62.8	22.8	56.0	51.3	37.7	28.4	32.9	29.7	24.0
ト	(a)	2033	79.4 (12%)	48.2 (21%)	340 (67%)	325	9.1	1805	1124	0.90	0.81	167	
	(b')	2556	87.1 (14%)	64.8 (23%)	311 (63%)	268	12.8	1511	1017	1.04	0.79	34	
	(d)	3354	100	86	545	1300	20	4000	5000	2.8	3.8	200	
	(e)	2600	97	72	390	600	10	4000	2000	1.0	1.3	50	
	(a)/(d)×100(%)	60.6	79.4	56.0	62.4	25.0	45.5	44.7	45.0	22.5	32.1	21.3	83.5
ロ	(b')/(d)×100(%)	76.2	87.1	75.3	57.1	20.6	64.0	41.8	37.7	20.3	37.1	20.8	17.0
	(a)	3261	93.0 (12%)	68.5 (21%)	544 (67%)	1096	17.0	2371	3662	1.44	2.10	357	
	(b')	3672	131.6 (12%)	90.5 (23%)	567 (63%)	950	17.9	2964	1258	1.60	2.03	38	
	(d)	3950	118	100	642	1400	20	4000	5000	3.0	4.0	200	
	(e)	2600	97	72	390	600	10	4000	2000	1.0	1.3	50	
ル	(a)/(d)×100(%)	82.6	78.8	68.5	84.7	78.3	85.0	51.5	59.3	48.0	52.5	178.5	
	(b')/(d)×100(%)	93.0	111.5	90.5	88.3	67.9	89.5	65.0	74.1	25.2	53.3	50.8	
	(a)	3672	131.6 (12%)	90.5 (23%)	567 (63%)	950	17.9	2964	1258	1.60	2.03	38	
	(b')	3950	118	100	642	1400	20	4000	5000	3.0	4.0	200	
	(e)	2600	97	72	390	600	10	4000	2000	1.0	1.3	50	
群	(a)/(d)×100(%)	82.6	78.8	68.5	84.7	78.3	85.0	51.5	59.3	48.0	52.5	178.5	
	(b')/(d)×100(%)	93.0	111.5	90.5	88.3	67.9	89.5	65.0	74.1	25.2	53.3	50.8	
	(a)	3672	131.6 (12%)	90.5 (23%)	567 (63%)	950	17.9	2964	1258	1.60	2.03	38	
	(b')	3950	118	100	642	1400	20	4000	5000	3.0	4.0	200	
	(e)	2600	97	72	390	600	10	4000	2000	1.0	1.3	50	

食塩は、10g/日以下とされているが、この量は5g/1,000kcal程度である。高エネルギー摂取する場合は、皿数も食品数も増えるため食塩量も増加する。うす味の料理を給食したが20gを越えた。A期では全員10g程度である。

カリウムの充足率は36.0~59.3%で100%越えたものは1人であった。これは対象全員が野菜不足の状態にあるためである。

ビタミンAの充足率は個人によって差が大きい、11.7%が1人みとめられる。

ビタミンAは、粘膜や皮膚、細胞膜の透過性の維持や副腎皮質ホルモンの合成、疲労回復に有効である。ヤコーレフによるとトレーニング開始前5~7日間および競技前には、スピード競技、力技に大量のビタミンAが必要であると述べている¹³⁾。

ビタミンB₁は、30~50%程度の充足率である。辻によるとハードトレーニング中のエネルギー源は、ほとんど糖質であり、しかもその分解スピードは極めて速い。したがって短時間に爆発的エネルギーを発生させるスポーツは、日本人のB₁所要量4mg/1,000kcalの少なくとも10倍必要であろう。また汗と共に大量のB₁が喪失することを考え合わせると、ビタミン剤による補給も必要であると述べている。

ビタミンB₂の充足率は、21.3~69.7%である。ビタミンB₂とスポーツの関係についての文献は少ない。辻によるとB₂は糖およびその他の栄養素の吸収を助けることからスポーツ選手の必要量は3~3.5mgが望ましいと述べている。

ビタミンCの充足率は低い。Cはコラーゲンの生成に不可欠である。スポーツにおけるトレーニングには、精神的、肉体的にも強烈なストレスがともなう。ストレスに生理的に対抗するために副腎ホルモンが分泌される。その量は安静時の50~100倍にも達する。このホルモン分泌にビタミンCが必要である。トレーニング期や酷暑時には、普通の時の5倍の250mgが必要とされている。

3) B期における給食の栄養量

B期における給食献立表の一部を表5に示した。

第1日目にはややエネルギーをおさえて一般的な献立とした。食事はトレーニング開始前3時間に供食した。

第1日目に喫食させた結果種々問題点があったので改善した。

① 朝食の野菜の即席漬は、トレーニング中嘔吐したものがいた。乱切りが大きすぎた事と、全くの生野菜は胃の滞留時間が長いことが理解され以後火を通すか細く切るかして給食した。朝の味噌汁中のかぼちゃは、皮つきのままではやはりトレーニング中に嘔吐がおきた。以後皮をむいて入れることとした。

② 午前の練習後は、第1日目では、嗜好飲料を4本約1,400mlも一気に飲んでいて、毎日の習慣となっているらしいが、朝食欠食のままトレーニングを行い、低血糖の状態意識が朦朧となり、危険を感じてジュースを飲んで糖分を補給すると聞いた。

練習終了後は番茶を与え胃が落付いたところで昼食を供食したが、すぐ食べられなかった。残飯も多かった。副食で口当りがゴロゴロするものは食べられない程疲労していた。

そこで、主食は冷たいめん料理とおにぎりとして2種作り、汁と共に流し込んで胃液が分泌されはじめてから食べはじめるという食べ方をさせた。主菜の蛋白源は2皿作り、なるべく柔かい調理法とした。デザートは最初から出しておくことと先に食べてしまい食事を残す傾向があり、食後供食した。

表5 トレーニング期の給食献立例

		8月17日	8月19日	8月31日
朝	主食	米飯(強化米入り)	米飯	米飯
	汁	味噌汁	味噌汁	味噌汁
	主菜	ししゃも焼き	ハムエッグ	生卵、納豆
	副菜	即席漬け	煮サラダ	切り干し大根煮
	副々菜	オクラ納豆	ふりかけ、めざし	めざし、ふりかけ
食	漬物		たかな漬け	
	乳・乳製品	牛乳	牛乳	牛乳
	果物	オレンジ	オレンジ	オレンジ
昼	主食	おにぎり	冷やしうどん、餅割	そうめん、おにぎり
	汁	すまし汁	すまし汁	
	主菜	鶏肉空揚げ、焼き魚	魚マフライ、豚の竜田揚げ	ゆで卵、魚照り焼き
	副菜	生野菜	生野菜(せんたく、トマト)	野菜炒め
	副々菜	卵焼き、ざぜん豆	ひじき野菜煮、佃煮	おろし大根
食	漬物	たくあん	味噌漬け	
	乳・乳製品	牛乳、ヤクルト	コーヒーゼリー(ミルク)	チーズせんべい
	果物	リンゴ	キウイ	バナナジュース
間		ソフトクッキー	ジュース、牛乳	ソフトクッキー
		ジュース	はちみつレモン	ジュース
			ソフトクッキー	
夕	主食	かやくご飯	米飯	米飯
	汁	すまし汁	野菜スープ	
	主菜	冷や奴	牛肉の小煮、魚のカレムニエル	スパアフリ、揚げだし豆腐
	副菜	肉じゃが	野菜ソテー	そらまめ含め煮
	副々菜	涼伴三条		グリーンピースソテー
食	漬物	たくあん	福神漬け	
	乳・乳製品	ヨーグルト	牛乳	牛乳
	果物	バナナ	白玉フルーツ	フルーツヨーグルト
夜		ピーナッツ	クッキー	クッキー
		ビタミン剤	ビタミン剤	食べるお茶
食		プロセスチーズ	キャンディ	ビタミン剤
	備考	米飯には強化米0.5%混入		
考		ソフトクッキー(Ca強化)	クッキー(ヘム鉄強化)	
		キャンディ(ヘム鉄強化)	ふりかけ(ヘム鉄強化)	
		ビタミン剤(V.E.C.B ₂)		
		食べるお茶 6g		

③ 食べ方については、主食、副食を交互に食べ野菜類も残さず食べるよう、女子学生に指導を行わせた結果、やっと4日目に残飯がなくなった。

高エネルギー食の給食は皿数を増やし、柔らかい調理法の方がより効果的であった。

以上のような喫食状況であったが、栄養量は、殆どどの栄養素が100%を上廻った。

コントロール群については、A期と同様の不足状態が続いた。

4) C期における給食栄養量

C期は、トレーニングが午前中であり、試合前の基礎体力づくりである。筋肉を増やしグリコーゲンの貯蔵量を増やすため、エネルギーをやや低くし、たん白質を増やした。糖質は減少させずB期と同量とした。

野菜増加により、カリウム、βカロチン、ビタミンCの増加をねらった。ビタミンAを増加させるために鶏レバーを頻繁に使った。

コントロール群については、A期と変化なかった。

5) 各期における栄養素等摂取量の比較

栄養管理群とコントロール群の各期の栄養素等摂取量の平均値を表6に示した。

エネルギー、たん白質、脂質、糖質については、B期第1日目の体重を用い、体重1kg当りの平均値とした。

A期においては、両群ともに、栄養素等摂取量に有意差がみとめられなかったがB期においては、すべての栄養素等に $p < 0.01$ で両群間に有意差がみとめられた。C期についても同様である。

栄養管理群の栄養素等摂取量および表4-1に示した充足率から検討すると、エネルギーは、体重1kg当り55kcal、またたん白質は激しい運動後は、全身のたん白質崩壊がおり、その後これを上廻る合成が数時間続く¹⁴⁾。1日2時間の激しい運動を行った場合、窒素平衡を保つためには、体重1kg当り1.5gのたん白質が必要といわれている¹⁵⁾。そこで、表6の成績からたん白質は、体重1kg当り2.0g、脂質は、1.5g/kgw、糖質はもう少し増加させて9g/kgwとして目標栄養量を算出するのが妥当であろうと考える。

6) トレーニング前、後における体重減少状況と水分摂取状況

A, B, C期ごとに、両群のトレーニング前、後における体重の平均値を表7に示す。午前のトレーニング前、後、午後のトレーニング前、後を比較したが有意な減少はみとめられなかった。

体重減少の平均値と水分摂取量の変化を表8に示す。

水分補給は、運動後の体温の過熱を冷却する上で重要な役割を担っている。鳥井らは、最高発汗量はおよそ1時間当り1.0~2.0kgとしている¹⁶⁾。運動中まったく水分を補給しないと、体重の10%弱の水分を失うことになる¹⁷⁾。

本研究では、トレーニング中常にミネラルの多い番茶を用意し、栄養管理群の量を測定した。嗜好飲料は、スポーツドリンクおよび缶ジュース等糖分6.0~11.0%含有のものを2~3個(350ml)用意し、休息時に飲む様指示した。

運動中の糖溶液を補給することは、基本的運動のパフォーマンス向上に有用である。しかし高濃度は、脂肪酸動員を抑制するので、グリコーゲンの利用が増大し不利であるとしている¹⁸⁾。

B期当初は、番茶約2,300ml、嗜好飲料1,050mlを飲み、自由時間に嗜好飲料約1,500ml、麦茶600ml飲み合計5,469mlに達した。

しかし、次第に減少していった。食事で1日汁物450ml、牛乳約400ml、お茶500ml計1,350mlを必ず摂取しているためと考えられる。

トレーニング前後の体重減少は、最高 2.2 ± 0.7 kg、最低 0.9 ± 0.5 kgであり、発汗によるものと考えられる。

4. ま と め

熊本大学柔道部学生6人に対し、食生活の状況を調査した。さらに給食を行う栄養管理群と自由に食事をするコントロール群に分けその成績を検討した。

1. トレーニング中で消費エネルギーは3,500~4,500kcalであった。
2. この消費エネルギーを充足する目標栄養量を設定した。

表6 各期における対象の栄養素等摂取量

期	対象名	N	エネルギー kcal/kgw	蛋白質 g/kgw	脂質 g/kgw	糖質 g/kgw	カルシウム mg/日	鉄 mg/日	ナトリウム mg/日	カリウム mg/日	ビタミンA iu/日	ビタミンB ₁ mg/日	ビタミンB ₂ mg/日	ビタミンC mg/日	
A	栄養管理群 (自由摂取)	9 (3人×3日)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
			37.7	1.28	1.12	6.06	880	11.2	3756	2899	1381	1.05	1.54	78	
期	コントロール群 (自由摂取)	9	38.8 ± 6.6	1.22 0.16	0.89 0.21	6.00 1.73	580 384	9.4 2.1	3460 1385	1906 508	2591 2095	1.08 0.35	1.58 0.81	193 164	
			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
B	栄養管理群 (給食)	15 (3人×5日)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
			57.5	2.38	1.48	8.79	1605	27.8	9011	4414	7442	4.24	4.97	238	
期	コントロール群 (自由摂取)	15	43.6 ± 8.1	1.35 0.27	1.10 0.28	6.77 1.24	474 315	12.5 4.9	3706 1219	1799 548	1367 638	1.12 0.40	1.11 0.34	69 76	
			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C	栄養管理群 (給食)	15 (3人×5日)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
			53.0	2.78	1.65	8.45	2266	29.5	7293	7446	21678	4.83	7.11	322	
期	コントロール群 (自由摂取)	12 (2人×5日)	34.4 ± 5.1	1.12 0.12	0.91 0.21	5.26 0.94	373 179	10.8 5.2	3105 1975	1521 371	4972 12445	0.81 0.84	1.14 0.64	47 24	
			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

(1人×2日)

上段：M 両群間の有意差 (t検定) **p < 0.01

下段：S D

表7 トレーニング前、後における体重の変化 (kg)

		午 前		午 後	
		トレーニング前	トレーニング後	トレーニング前	トレーニング後
A期 n=15	栄養管理群	77.5 ±10.6	NS 75.9 ±10.7	77.3 ±10.9	NS 75.7 ±11.1
	コントロール群	68.9 ±4.9	NS 68.0 ±4.9	69.2 ±5.1	NS 68.3 ±5.1
B期 n=15	栄養管理群	77.7 ±9.3	NS 75.4 ±9.3	77.4 ±9.4	NS 76.2 ±9.5
	コントロール群	69.1 ±5.2	NS 67.2 ±5.0	68.9 ±5.1	NS 67.8 ±4.9
C期 n=15	栄養管理群	79.1 ±9.6	NS 77.5 ±9.8		
	コントロール群	68.3 ±5.4	NS 67.0 ±5.3		

表8 栄養管理群の水分摂取状況 (ml) 及び体重減少状況 (kg)

	A 期		B 期				C 期					
	午前	午後	午 前	午 後			午 前					
栄養管理群 kg	-1.4 ±0.5	-1.2 ±0.6	-2.2 ±0.7	-1.2 ±0.7			-1.6 ±0.5					
コントロール群 kg	-0.9 ±0.5	-0.9 ±0.6	-1.2 ±0.6	-1.1 ±0.6			-1.0 ±0.5					
トレーニング時間 ml			3317	2342	2440	2010	2307	1537	1457	1477	1447	1520
自由時間 ml			2152	1243	1267	817	800	433	467	470	353	453
合計 ml			5469	3590	3707	2827	3107	1970	1924	1947	1800	1973
月 日			8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/31	9/1	9/2	9/3	9/4

3. トレーニング中の自由食の栄養素等摂取量を計算し、目標栄養量と比較した。
4. 栄養充足率は、1人を除き他の5人は不足状態であった。特にミネラル、ビタミン類は、特に充足率が低く、最低21.3%であった。
5. 栄養管理群は、4,000~4,500kcalの食事を摂取し、栄養的に良好な状態となった。
6. コントロール群は、トレーニング期間を通して栄養素等充足率は非常に低かった。
7. 対象のすべてが嗜好飲料多飲の傾向であった。栄養管理群は次第に嗜好飲料の量が減少した。

謝辞

本研究をすすめるにあたり、いろいろと御指導いただきました保健体育科の小郷克敏教授に感謝いたします。また給食の調理を担当して下さった宮川瑤子栄養士に感謝いたします。

5. 文 献

- 1) 菊田敬子：スポーツ選手の栄養強化メニュー，大泉書店，67，1993
- 2) 猪飼道夫，金子公宥：柔道—テレメトリー（無線遠隔測定）による—，講道館柔道科学研究会紀要，III，63-68，1969
- 3) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：第4次日本人の栄養所要量，第一出版，13，1989
- 4) 橋本 勲：スポーツエネルギー代謝，臨床栄養，Vol. 78，No. 1，30-31，1991
- 5) 香川 綾：スポーツ選手への食事マニュアル入門，女子栄養大学出版部，28-29，1992
- 6) スポーツと栄養，エネルギー所要量，日本体育協会，199，1990
- 7) 安武 律，甲木孝人：がんを防ぐ料理と調理法，日本食糧振興会叢書 40，87-96，1993
- 8) Fox, E. L. : sports physiology, Saunders Co., Phil, 1979
- 9) Hultman, E., : nutritional effects on work performance, Am. J. Clin. Nutr., 49 (suppl.) 949-957
- 10) 水沼俊美他：スポーツと蛋白質，脂質代謝，臨床栄養，Vol. 78，No. 1，39，1991
- 11) 辻 秀一：スポーツとビタミン，ミネラル，臨床栄養 Vol. 78，No. 1，46-52，1991
- 12) 山下光雄他，大学スポーツ選手の食事とその指導法，臨床栄養，Vol. 78，No. 7，798-806，1991
- 13) 菊田敬子：スポーツ選手のビタミン必要量（ヤコーレフ）スポーツ選手の栄養強化メニュー，大泉書店，30，1993
- 14) Rennie, M., et al : clin, Sci, 161 : 627, 1981
- 15) Kraut, H. Muller, E. : Biochem. Z., 320 : 302, 1950
- 16) 鳥井正央：発汗，人間の許容限界ハンドブック，朝倉書店，55-66，1990
- 17) 長沢純一他：スポーツと水分補給，臨床栄養 Vol. 78，No. 1，53-57，1991
- 18) Costill, D. L. et al : Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise, J. Appl, phsiol., 43 : 659-699, 1977