

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

Food intake situation of the players of the women's softball reinforced team

西堀すき江 山本由喜子

Sukie NISHIBORI Yukiko YAMAMOTO

キーワード：女子ソフトボールチーム、強化チーム、食物摂取状況、食物摂取状況調査表

Key words : the women's softball team、reinforced team、food intake situation、
food frequency questionnaire method

要約

良好な栄養摂取は、怪我や病気の危険を減少させるために不可欠である。また、それは激しいトレーニングや、速やかな疲労回復、トレーニングの効果的な適応に役に立つ。そのため、スポーツ選手は最もよい成績を出すために、競技前や競技中にいかに食事や栄養を取るかを身につける必要がある。私たちは、スポーツ強化チームである女子ソフトボールチーム選手34人の栄養摂取状況を知るために、食物摂取頻度調査法(FFQg)を用いて食事調査を行なった。

この研究における選手の身体的活動レベル(PAL)は 2.8 ± 0.5 であった。このレベルは、「日本人の食事摂取基準(2005年版)」における身体活動レベル高い(Ⅲ)のPAL 2.0を上回っていた。選手達の平均エネルギー摂取量は $1,989 \pm 645$ kcalで、PAL 2.0の標準エネルギー摂取量に対する調査対象選手たちのエネルギー摂取比率は $84.6 \pm 0.3\%$ であった。スポーツ選手は、トレーニングや試合のために炭水化物から十分なエネルギーを供給する必要がある。調査対象選手の炭水化物エネルギー比率 $54.8 \pm 4.3\%$ は標準の範囲であるが、穀物エネルギー比率は $30.6 \pm 7.9\%$ と極端に少ない。

今後、栄養教育を通して適正な栄養摂取を提案していく必要があると考えられた。

Abstract

A good nutrient intake is essential behavior to reduce an injury and prevent illness. It is also useful for intense training, prompt recovery from fatigue and effective adaptation of training. Therefore it is necessary for athletes to understand how the intake of food and nutrients before and during a game to record the best performance. We examined the meal intake situation with a food frequency questionnaire (FFQg) to know the nutrients intake situation of 34 players of the women's softball team which

was sports reinforcement team.

Physical activity level (PAL) of players in this study was 2.8 ± 0.5 . This level was more than PAL 2.0 of high(III) in “Dietary Reference Intake for Japanese, 2005”. Then average energy intake was $1,989 \pm 645$ kcal; the ratio of energy intake for them to standard energy intake of PAL 2.0 was $84.6 \pm 0.3\%$. Athletes need to supply the enough energy from carbohydrates for training and a game. Carbohydrates energy ratio $54.8 \pm 4.3\%$ for them was in a standard range, but there was an extremely low cereal energy ratio $30.6 \pm 7.9\%$.

It was confirmed that it was necessary to propose reasonable nutrients intake through nutrients education in future.

緒言

スポーツ選手にとってパフォーマンスを向上させるためには、食べ物の量、組み合わせなどの適切な栄養摂取と、タイミングが重要である(下村ら、2004)。また、良好な栄養摂取は、怪我や疾病の危険性を少なくし、激しいトレーニングに対する持久力を高め、速やかな疲労回復に役立つ。そのため、スポーツ選手は競技前や競技中に、運動能力を最大限に発揮するのに適した栄養の取り方を身につける必要がある。

必要な栄養摂取をするための目安として、厚生労働省(2005)から『日本人の食事摂取基準(2005年版)』が公表されているが、身体活動レベル(physical activity level: PAL)が著しく高いスポーツ選手は対象になっていない。しかしながら、スポーツ選手の栄養管理をする上で、どれだけのエネルギーや栄養素摂取が必要かについての知見が必要である。小清水ら(2006)は、スポーツ選手はトレーニング効果を最大限に引き出すために、目的に合わせて通常トレーニング期、試合期、オフトレーニング期などに“期分け”をしてトレーニング計画を立てることが多く、各期によって消費エネルギー量が異なるとしている。また、齋藤ら(1999)は、通常のトレーニング時においてはスポーツ選手のPALは1.7~2.5の範囲にあり、PALの平均値は2.03であったと報告している。また、スポーツの種目によりPALが異なり、瞬発系および球技系種目の基準となるPALを2.0、一般的にトレーニング時間が長く、運動量が高い持久系種目のPALは2.5と報告している。

本学の女子ソフトボール強化チームは球技系種目ではあるが、強化チームでもあり、パフォーマンスの目標も高く練習時間が長いいため、選手には長時間の練習をこなせる体力が要求される。しかしながら、国民健康・栄養の現状(健康・栄養情報研究会編、2009)によると、若者の朝食欠食頻度の増加、高脂肪食への偏り、野菜の摂取不足、夕食の摂食時刻の深夜化などの食生活の問題が指摘されている。また、20歳前後の女性のダイエット志向の影響を受け、20~40歳代にお

いて低体重が増加傾向にある（針谷ら、2003）。このように、スポーツ選手を取り巻く食環境は多くの問題がある（杉浦（陽）ら、2003）。

そこで今回は、本学のスポーツ強化チームである女子ソフトボール強化チーム選手の栄養摂取状況を把握して問題点を明らかにし、今後の栄養・食事指導につなげていきたいと考え、食物摂取頻度調査法を用いて食事摂取状況調査を行った。

方法

1. 調査期間

調査日は、試合期間、試験期間、学校行事などの日を避け、平日の放課後に練習を行なう日を設定し、2009（平成21）年7月17日の授業終了後に行った。

2. 対象者

対象者は、本学女子ソフトボール強化チームの1～3年生34名であった。調査に当たっては、監督、対象スポーツ選手に対し、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、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。

3. 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）（高橋、2003）を用い、自記式調査票により調査した。

4. 解析方法

アンケートにより得られたデータは、平均値と標準偏差で表した。摂取量は、エクセル栄養君食物摂取頻度調査 FFQg Ver.2 による基準値と比較して値（Intake Quantity/Standard value : In/St）を算出し、栄養状態判定の目安とした。

結果

1. 調査対象者

調査対象者34名の属性はTable 1に示した。対象者の年齢は 19.1 ± 1.4 歳であり、年齢範囲は18～20歳であった。また、対象者の身長は 161.1 ± 5.2 cm、体重は57.7kg、BMIは 22.2 ± 1.8 で、ほぼ理想的な体格であるが、平成18年度国民健康・栄養調査結果（健康・栄養情報研究会編、2008）における19歳女性の身長156.0 cm、体重49.8 g、20歳女性の身長158.3cm、体重53.1 gと比較すると、いずれも対象者の方が高値であった。

Table 1 対象者の属性

	mean±SD
年齢（歳）	19.1±1.4
身長（cm）	161.1±5.2
体重（kg）	57.7±6.1
BMI	22.2±1.8

2. エネルギーおよび栄養素摂取状況

対象者34名の1日当たりのエネルギーおよび栄養素摂取量をTable 2に示した。平均エネル

Table 2 栄養摂取量

栄養素	摂取量 mean±SD	In/St(%)*1	基準値 1*2		基準値 2*3		国民健康・栄養調査*4			
			18-29歳		18-29歳		15-19歳		20-29歳	
			2,350 (kcal)	50 (g)	2,300 (kcal)	50 (g)	調査結果	比率 1*5	調査結果	比率 2*6
エネルギー	1,989.0±645.5 (kcal)	85%	2,350 (kcal)	50 (g)	2,300 (kcal)	50 (g)	1,873 (kcal)	106%	1,684 (kcal)	118%
たんぱく質	60.1±19.9 (g)	120%	50 (g)		50 (g)		68.3 (g)	88%	62.9 (g)	96%
脂質	73.1±25.6 (g)	128%	45.6~68.9 (g)		43.3~65.0 (g)		65.4 (g)	112%	55.6 (g)	131%
カリウム	1,874.7±732.9 (mg)	117%	1,600 (mg)		2,000 (mg)		2,052 (mg)	91%	1,913 (mg)	98%
カルシウム	611.0±310.3 (mg)	87%	700 (mg)		650 (mg)		493 (mg)	124%	445 (mg)	1373%
マグネシウム	192.9±76.2 (mg)	71%	270 (mg)		270 (mg)		216 (mg)	89%	204 (mg)	95%
リン	878.3±319.5 (mg)	98%	900 (mg)		900 (mg)		955 (mg)	92%	875 (mg)	100%
鉄	7.9±3.6 (mg)	75%	10.5 (mg)		10.5 (mg)		7.2 (mg)	110%	7.1 (mg)	111%
亜鉛	6.7±2.1 (mg)	96%	7 (mg)		9 (mg)		8.2 (mg)	82%	7.5 (mg)	89%
銅	0.8±0.3 (mg)	114%	0.7 (mg)		0.7 (mg)		1.03 (mg)	78%	1.00 (mg)	80%
ビタミンA	493.2±186.7 (μgRE)	82%	600 (μgRE)		650 (μgRE)		561 (μgRE)	88%	627 (μgRE)	79%
ビタミンD	5.0±0.0 (μg)	100%	5 (μg)		5.5 (μg)		6.1 (μg)	82%	6.7 (μg)	75%
ビタミンE	8.0±0.0 (mg)	100%	8 (mg)		6.5 (mg)		6.9 (mg)	116%	6.5 (mg)	123%
ビタミンK	122.6±50.3 (μg)	204%	60 (μg)		60 (μg)		197 (μg)	62%	198 (μg)	62%
ビタミンB ₁	1.0±0.4 (mg)	91%	1.1 (mg)		1.1 (mg)		0.95 (mg)	105%	1.05 (mg)	95%
ビタミンB ₂	1.2±0.5 (mg)	100%	1.2 (mg)		1.2 (mg)		1.27 (mg)	94%	1.39 (mg)	86%
ナイアシン	12.1±4.6 (μgNE)	101%	12 (μgNE)		11 (μgNE)		13.3 (μgNE)	91%	13.2 (μgNE)	92%
ビタミンB ₆	0.7±0.3 (mg)	58%	1.2 (mg)		1.1 (mg)		1.16 (mg)	60%	1.25 (mg)	56%
ビタミンB ₁₂	3.7±1.9 (μg)	154%	2.4 (μg)		2.4 (μg)		5.2 (μg)	71%	6.5 (μg)	57%
葉酸	185.3±68.0 (μg)	77%	240 (μg)		240 (μg)		249 (μg)	74%	259 (μg)	72%
パントテン酸	4.9±1.7 (mg)	98%	5 (mg)		5 (mg)		5.34 (mg)	92%	4.84 (mg)	101%
ビタミンC	73.2±34.5 (mg)	73%	100 (mg)		100 (mg)		91 (mg)	80%	105 (mg)	70%

*1 エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 FFOg Ver.2 による基準値に対する摂取量の比率 (In/St (%))

*2 日本人の食事摂取基準 (2005年版) 身体活動レベルIIIによる

*3 日本人の食事摂取基準 (2010年版) 身体活動レベルIIIによる

*4 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要による

*5 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要の調査結果 (15-19歳) に対する対象者の摂取比率

*6 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要の調査結果 (20-29歳) に対する対象者の摂取比率

ギー摂取量は $1,989.0 \pm 645.5$ kcal で、In/St は 85% と少なかった。一方、たんぱく質摂取量 60.1 ± 19.9 g、脂質摂取量 73.1 ± 25.6 g は基準値より高く、それぞれのIn/St は120%、128%であった。

FFQ法での微量栄養素の正確な評価は難しいとされているが、摂取量の目安として検討した。その結果、ミネラルの中ではマグネシウムの摂取がIn/St 71%と最も少なく、次いで鉄の摂取量がIn/St 75%と少なかった。反対に摂取量が多かったのはカリウムで、In/St は117%と高くなった。次いで高かったのは銅で、In/St は114%となった。

ビタミンは、ビタミンKがIn/St 204%で最も高く、次いでビタミンB₁₂が154%と高い値を示した。一方、最も低いIn/Stを示したのはビタミンB₆の58%で、ビタミンC、葉酸、ビタミンAはそれぞれIn/St 73%、77%、82%であった。

3. 栄養比率

各栄養素および食品の摂取比率をTable 3に示すが、摂取たんぱく質のたんぱく質エネルギー比は $12.6 \pm 1.6\%$ となり、基準値20%未満の範囲内であった。しかし、摂取脂質の脂質エネルギー比率は $33.1 \pm 3.9\%$ となり、脂質エネルギー比率が基準値20~30%の上限値以上であった。

Table 3 栄養素および食品の摂取比率

	摂取状況 mean±SD	基準
たんぱく質エネルギー比*1	12.6±1.6	20%未満
脂質エネルギー比*1	33.1±3.9	20%から30%
炭水化物エネルギー比*1	54.8±4.3	50%以上70%未満
穀類エネルギー比*2	30.6±7.9	60%以下
動物たんぱく質比*2	47.7±10.9	40%から50%
緑黄色野菜比*3	38.9±20.1	34%

*1 日本人の食事摂取基準（2005年版）による

*2 日本栄養士会編：平成22年度版栄養士必携を一部改変

*3 健康日本21における2010年までの到達目標値（野菜の摂取目標値350g、緑黄色野菜の摂取目標値120g）を基礎に算定した値

また、炭水化物エネルギー比率は $54.8 \pm 4.3\%$ と、基準値50%以上70%未満の範囲に入り好ましい摂取量に思われるが、穀類エネルギー比率は $30.6 \pm 7.9\%$ と低く、基準値60%以下には該当するが、基準値の約半分となり、穀類の摂取が極端に少ないことがわかった。その他、動物たんぱく質比率は $47.7 \pm 10.9\%$ 、緑黄色野菜比率は $38.9 \pm 20.1\%$ と、栄養比率の面からは好ましい比率であった。

4. 食品群別摂取量の In/St

調査対象者の栄養摂取状況を食品群別摂取量のIn/Stで検討すると、Table 4に示すように、すべての食品群でIn/Stが低い結果となった。特にIn/Stが低値を示した食品群は、海草類（In/St 13.8%）、いも類（20.6%）、その他の野菜・きのこ類（24.4%）、緑黄色野菜（26.1%）であった。また、野菜類とともにビタミンCなどの補給に必要な果物もIn/Stが40.2%と不足

していた。その他、激しい運動からのストレスを緩和するために必要なたんぱく質源については、魚介類・肉類は In/St が 48.4%、豆類は 33.0%であった。

Table 4 食品群別摂取量の充足率

	摂取量(g) mean±SD	In/St *1 (%)	基準量*2 (g)	国民健康・栄養調査報告*3			
				15-19歳		20-29歳(g)	
				摂取量(g)	比率*4 (%)	摂取量(g)	比率*5 (%)
穀類 (めし、ゆで麺等)	312.4±87.4	52.2%	597.9	406	77%	370.8	84%
いも類	16.2±17.8	20.6%	78.8	51.9	31%	48.7	33%
緑黄色野菜	36.6±23.3	26.1%	140	76.8	48%	73	50%
その他の野菜・きのこ類*6	68.4±62.4	24.4%	280	173.6	39%	170.2	40%
海藻類	2.2±1.7	13.8%	16	10.3	21%	7.3	30%
豆類	29.9±29.9	33.0%	90.6	42.6	70%	48.4	62%
魚介類・肉類*6	100±51.1	48.4%	206.5	56.9	176%	63.6	157%
卵類	37.0±21.0	58.1%	63.7	47.6	78%	34.5	107%
乳類	166.8±111.2	74.3%	224.4	141.5	118%	91.7	182%
果実類	81.3±78.3	40.2%	202.4	90.1	90%	82.2	99%
菓子類・嗜好飲料・砂糖類*6	328.4±261.0	69.9%	469.7	466.1	70%	553.2	59%
油脂・種実類*6	14.8±4.8	85.1%	17.4	15	99%	12	123%
調味料類・香辛料類*6	26.5±11.3	32.3%	82.1	76.5	35%	83.1	32%

*1 エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 FFOg Ver.2 による基準値に対する摂取量の比率 (In/St (%))

*2 エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 FFOg Ver.2 による基準値

*3 厚生厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要による

*4 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要の調査結果 (15-19歳) に対する対象者の摂取比率

*5 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要の調査結果 (20-29歳) に対する対象者の摂取比率

*6 エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 FFOg Ver.2 による食品群を類似栄養素食品群別に分類し、摂取量もその合計値とした

国民健康・栄養調査 (健康・栄養情報研究会編、2009) における同年代の女性の食品群別摂取量と比較すると、対象者の PAL の方が高いにもかかわらず、魚介類・肉類、卵類、乳類、油脂・種実類以外は低い結果になった。特に同年代の女性と比べ、摂取量の少ない食品群に、その他の野菜・きのこ類 (15-19歳 36%、20-29歳 37%)、緑黄色野菜類 (15-19歳 48%、20-29歳 50%)、芋類 (15-19歳 31%、20-29歳 33%) などと、低体重の増加や野菜摂取量の不足が問題視されている20歳前後の同世代の女性と比較しても不足の栄養素が認められた。

また、穀類やいも類は運動に必要なエネルギーの供給源として重要であるが、摂取量は 312.4±87.4g、16.2±17.8g と少なかった (Table 4)。さらに摂取した穀類の内訳を Table 5 に示すが、米類 (めし) は 188.3±78.6g で、1 日の摂取量が中ぐらいの茶碗に 1 杯半程度、パン類が 6 枚切り食パン 1 枚程度、麺類 (ゆで麺) が 1/2 玉程度であった。

一方、菓子類・嗜好飲料・砂糖類について検討すると、Table 4 に示すように総量では 69.9%の

Table 5 穀類の摂取状況

	摂取量 (g) mean±SD
米類 (めし)	188.3±78.6
パン類 (菓子パン除)	56±46.7
麺類 (ゆで麺)	68.1±48.2

In/St で、基準よりも摂取量が少なく思われるが、実際は、Table 6 に示すように、菓子類は $149.8 \pm 99.5\text{g}$ と多く、基準値と比較すると In/St は 448.8% になった。同年代の女性と比較しても、4.63~4.93倍であった。

Table 6 菓子類・嗜好飲料・砂糖の摂取状況

	摂取量(g) mean \pm SD	In/St*1 (%)	基準量*2 (g)	国民健康・栄養調査報告*3			
				15-19歳	比率*4	20-29歳	比率*5
				摂取量(g)	(%)	摂取量(g)	(%)
菓子類	149.8 \pm 99.5	448.8	33.2	32.3	463.8	30.4	492.8
嗜好飲料	173.7 \pm 184	38.4	450	427.3	40.7	516.9	33.6
砂糖類	4.9 \pm 3.9	80.3	6.1	6.5	73.8	5.9	83.1

*1 エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 FFOg Ver.2 による基準量に対する摂取量の比率 (In/St (%))

*2 エクセル栄養君 食物摂取頻度調査 FFOg Ver.2 による基準値

*3 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要による

*4 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要の調査結果 (15-19歳) に対する対象者の摂取比率

*5 厚生労働省平成19年国民健康・栄養調査結果の概要の調査結果 (20-29歳) に対する対象者の摂取比率

考察

1. PAL と栄養素摂取

スポーツ選手において適切な栄養管理は、よいコンディションを維持し、最高のパフォーマンスを得るために欠かせない重要な課題である。スポーツ選手が十分な栄養量を摂取しているか否かの判定は、スポーツ選手に必要な栄養量の推定と食物摂取状況を知る必要がある。今回は、女子ソフトボール強化チームの PAL と栄養状態を把握する目的で、食事摂取頻度調査法 (FFQg 法) (高橋、2003) を行った。

その結果、対象者の PAL は 2.8 ± 0.5 となり、『日本人の食事摂取基準 (2005年版)』における『身体活動レベル 2.00 (1.90~2.20)・高い(Ⅲ)』を上回るレベルであった。この食事摂取基準を適用する対象は、主に健康な個人、並びに健康人を中心としていることから、PAL が強度 2.20 以上の身体活動をする選手は、『身体活動レベル 2.00 (1.90~2.20)・高い(Ⅲ)』以上の栄養量摂取が必要と推定される。しかし、食事摂取頻度調査からの対象者の平均エネルギー摂取量は $1,989.0 \pm 645.4$ kcal と少なく、『身体活動レベル・高い(Ⅲ)』に対する In/St は $84.6 \pm 0.3\%$ であった。

齋藤ら (1999) は、二重標識水法 (DLW 法) で種目別競技スポーツの 1 日の総エネルギー消費量および PAL を測定し、通常のトレーニング時においては 1.7~2.5 の範囲にあると報告している。また、日常的にトレーニングを行っていたスポーツ選手に限定すると、PAL 2.2 以下に 75% の選手が分布し、これまでに測定されたスポーツ選手の PAL の平均値は 2.03 とした。

一方、競技種目によるスポーツ選手の身体組成、性別の違い、競技種目を持久系、瞬発系、球技系、その他の種目の 4 分類をした。そして、通常のトレーニング期においては、瞬発系および

球技系種目の基準となる PAL を 2.0、持久系種目は 2.5 とした。オフトレーニング期は最低限の体力と体格維持のために軽いトレーニングを低頻度で実施していることから、持久系、瞬発系、球技系のオフトレーニング期の PAL は『日本人の食事摂取基準（2005年版）身体活動レベル・ふつう(Ⅱ)』の代表値 1.75 を採用している。

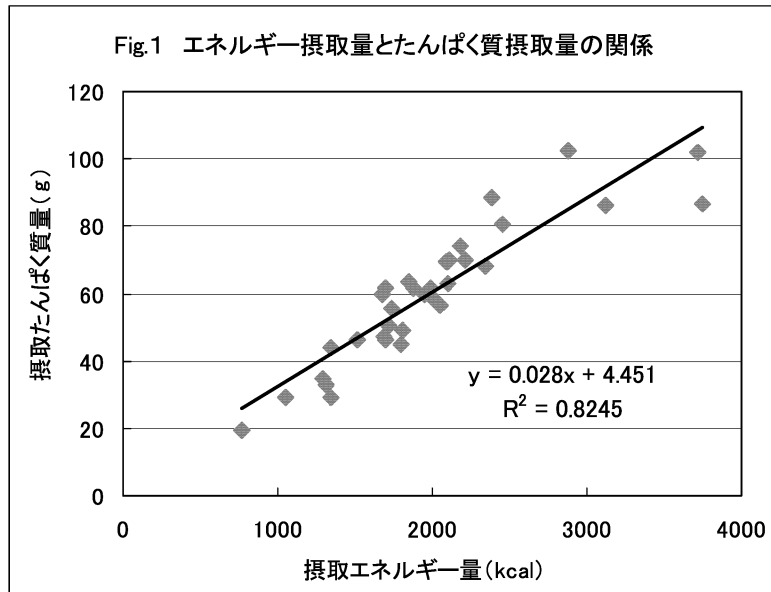
今回の調査時期は対象者の通常のトレーニング時期であったが、齋藤ら（1999）の示す球技系の通常トレーニング時期における PAL 2.0 を大きく上回り、PAL が高いとされた持久系種目の 2.5 よりも高値になった。この差は、今回の調査が食物摂取頻度調査の 1 カテゴリーとして、生活時間調査からの結果であることから誤差が出た可能性があることや、対象者は強化チームであることから、一般的なスポーツ選手とは異なりトレーニング量が多く高い PAL を示したことも考えられる。

一方、『身体活動レベル 2.00（1.90～2.20）・高い(Ⅲ)』より高い PAL のトレーニング期にあると思われる対象者の栄養摂取状況をみると、平均エネルギー摂取量は $1,989.0 \pm 645.5$ kcal となり、『日本人の食事摂取基準（2005年版）身体活動レベル 2.00（1.90～2.20）・高い(Ⅲ)』のエネルギー量の基準値と比較すると 86% と少なかった。この摂取エネルギー量と対象者の BMI 22.2 ± 1.8 から推測すると、対象者の PAL 2.8 ± 0.5 は実際の PAL より高く計算された可能性も考えられる。

2. スポーツ選手のためのタンパク質摂取

スポーツ選手の関心が高い栄養素の一つにたんぱく質摂取がある。Tarnopolsky ら（1992）や Tipton ら（2004）は、たんぱく質摂取は体重 1kg 当たり 2g までが筋肉等のタンパク合成に有効に利用されると報告している。対象者のたんぱく質平均摂取量は 60.1 ± 19.9 g は基準値より高く、それぞれの食物摂取頻度調査 FFQg の基準値に対して In/St は 120% であり、これは『日本人の食事摂取基準（2005年版）身体活動レベル 2.00（1.90～2.20）・高い(Ⅲ)』の基準値より高くなった。しかし、同年代の食事傾向が炭水化物は控え、たんぱく質を多く摂取するという食事傾向を反映していて、国民健康・栄養調査結果 15-19 歳、20-29 歳の摂取量より低くなった。

個々の対象者について検討すると、最もたんぱく質を多く摂取している対象者は 102.6g 摂取していた。この対象者の体重は 72.0kg で、体重 1kg 当り 1.43g のたんぱく質を摂取していた。最もたんぱく質摂取量が少ない対象者のたんぱく質摂取量は 34.8g で、体重は 64kg であることから体重 1kg 当り 0.54 g のたんぱく質摂取量となり、食事の改善が必要と考えられる。Fig.1 に示すように摂取エネルギー量とたんぱく質摂取量とは高い相関があることから、摂取エネルギー量を増やす必要があると考えられる。



Lemon (1994, 1996) や Brouns (1989) による先行研究では、体重 1kg 当りのたんぱく質摂取推奨量は、瞬発系種目では 2.0g、球技系種目では 1.75 g、持久系種目およびその他の種目では 1.5g としている。今回の調査では、対象者の平均たんぱく質摂取量が少ないばかりでなく個々の選手について検討しても、全ての対象者が少ないという結果になった。また、Lemon (1994) は、たんぱく質のエネルギー比率が12%未満の場合は、ビタミン・ミネラルの確保が難しいとしているが、対象者のたんぱく質エネルギー比率は 12.0 ± 1.6 で、12%を下回っている対象者がいると推定された。実際に、対象者のミネラル摂取状況を見ると、マグネシウムの摂取が In/St 71%と最も少なく、次いで鉄の摂取量が In/St 75%と少なかった。ビタミン摂取状況においては、最も低い In/St を示したのはビタミン B₆ の 58%で、ビタミン C、葉酸、ビタミン A はそれぞれ In/St 73%、77%、82%であった。

海老ら (2006) は、高校生野球部員に対する栄養指導に関する研究で、対象者は全ての栄養素が不足傾向にあったが、指導群では体重 1kg 当り平均たんぱく質摂取量が指導前 1.9g から指導後 2.3 g となり、非指導群のそれは 1.9 g から 2.0 g に変化したと報告している。このように栄養教育などの介入効果が期待できるとすると、今回の対象者に対して好ましい栄養素摂取についての栄養教育が必要と思われる。

3. 運動時および回復のための糖質摂取

スポーツ選手は糖質を十分に摂取し、トレーニングや競技に必要なエネルギーを補給する必要があり、体重 1kg 当り 5.5g 以上が望ましいとされている (Burke, 2003). 対象者の場合は、炭水化物平均摂取量が 265.0 g で、体重 1kg 当り 4.6g となり 16.3%少なかった。さらに、炭水化物の内容を検証すると、炭水化物エネルギー比では $54.8 \pm 4.3\%$ と基準範囲内ではあるが、穀類エ

エネルギー比は $30.6 \pm 7.9\%$ と極端に少なかった。特に米類（めし）の摂取量が少なく、厳しいトレーニングに耐えうる十分なエネルギー補給ができているかが疑問である。

穀類と同様にエネルギー源として、菓子類・嗜好品類・砂糖がある。これらの中で、特に菓子類の摂取量が顕著に多く、基準値の 4.5 倍近い量を食べていた。穀類で不足するエネルギーを菓子類で補充している傾向が認められた。

岡村（2004）は、スポーツ選手は糖質を補給し、トレーニングに必要な筋肉グリコーゲンを次のトレーニングまでに再補充する必要があるとしている。運動前には糖質貯蔵を増やし、糖質の枯渇で運動能力が低下しないようにすることが大切である。運動前の数日間は糖質摂取を増やして筋肉グリコーゲンを増加させると持久的な運動、特に 90 分以上継続する運動でパフォーマンスを向上させ、運動の 3~4 時間前の糖質補給は肝臓と筋肉のグリコーゲンを増やし、持久運動のパフォーマンスを向上させる。糖質摂取のエネルギー代謝に対する影響は少なくとも摂取後 6 時間存在するとし、糖質を豊富に含む間食や捕食を摂取することを勧めている。

また、運動後の筋肉グリコーゲンの蓄積を回復するには食事で血糖指数の高い食品（ブドウ糖、砂糖、パン、はちみつ、ポテトなど）を摂取すると効果的であり（Carbohydrate loading）、運動直後に糖質 50g 以上を摂取し、その後食事までに 2 時間ごとに 50 g 以上ずつ摂取することが望ましく、糖質ではなく、高タンパク質食や高脂質食を摂取すると筋肉グリコーゲン量の回復が遅れるとしている（朝山正己、2006、Zawadzki、1992、Zhang、1994）。しかし、対象者のように菓子類を中心とした間食・補食は、運動直前直後の糖質の補給には効果的であるが、全体の食事からの栄養素摂取量が少なく、それに伴いビタミン摂取量も低い状態では摂取した糖質を有効利用できない可能性がある。また、日常的な糖質源としては、バランスのよい食事の中で、しっかり穀類などから炭水化物を摂取することが望ましいと思われる。

4. 運動と抗酸化物質の摂取

活発な運動時には肺への酸素の取り込みが多くなり、体内での活性酸素種の発生量も多くなると考えられる。また、岡村（2004）は運動をすると筋肉内の活性酸素種の生成が増大し、たんぱく質の酸化や筋肉疲労に関与することが示唆されるとしている。筋肉内細胞には内因性の防御機構があり、活性酸素を除去し酸化障害を防いでいるが、運動により多量に発生する活性酸素種を消去するためには、抗酸化物質を多く含む食事摂取が好ましいと考えられる。

果物摂取と生活習慣病については多くの知見があり、世界がん研究基金と米国がん研究所（WCRF & AICR、1997）は 4,500 報に及ぶ研究論文を整理し、がんを予防するためには『果物・野菜を毎日 400~800g 食べる』ことを推奨している。特に果物の摂取は口腔がん、食道がん、肺がん、胃がんに対して確実にリスクを低下させるとしている。一方、果物には果糖が比較的多く含まれ、肥満や高脂血症、糖尿病にはよくないと考えられることが多い。しかし、果糖と血清脂質、糖尿病に関する研究からは、日常の食生活において摂取するレベルでは疾病を発症するに至

る可能性が低いと報告されている（杉浦（実）、2003）。

対象者の野菜・果物摂取量は、緑黄色野菜が 36.3 ± 23.3 g、その他の野菜・きのこ類が 68.4 ± 62.4 g、果物類 81.3 ± 78.3 gとそれぞれ基準値に対し26.1%、22.3%、40.2%とIn/Stが最も低いグループであった。また、野菜の総合計は117.6gとなり、健康日本21（日本栄養士会編、2001）の目標値350gの33.6%であった。運動で生成する活性酸素種が筋肉疲労に関係している可能性があることから、運動能力に対する抗酸化物質の影響が研究されている。また、結果は出ていないが、いずれにしても対象者は野菜・果物摂取量を増加する努力が必要である。

今後は、今回のデータを基に栄養教育などを通じて、スポーツ選手としての好ましい栄養補給について介入していく予定である。

謝辞

本研究は、平成21年度東海学園大学人間健康学部申請研究（共同）の助成を受け実施しました。

本研究の調査に当たり、本学女子ソフトボール部監督藤原初男氏、並びにご協力頂いた選手の皆様に深謝をいたします。また、調査全般、データの整理を遂行していただいた刈谷南美、中島麻衣、西澤優里、早川千穂さんに感謝いたします。

引用文献

朝山正己、彼末一之、三木健寿編著、2006. イラスト運動生理学、東京教学社、東京。

Brouns, F., Saris, W.H. Stroecken, J., Beckers, E., Thijssen, R.,Rehrer, N. J. and 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:S41-48.

Burke, L.M., 2003. The IOC consensus on sports nutrition 2003: new guidelines for nutrition for athletes, *Int. J. Sport nutr. Exerc. metab.*, 13:549-552.

海老久美子、中を芙美子、上村香久子、八木典子、2006. 高校1年生野球部の身体組成に及ぼす栄養指導の効果、*栄養学雑誌*、64：13-20.

針谷順子、2003. 料理選択型栄養教育を踏まえた一食単位の食事構成力形成に関する研究 - 「弁当箱ダイエット法」による食事の適量把握に関する介入プログラムとその評価-、*栄養学雑誌*、61：349-356.

健康・栄養情報研究会編、2009. 国民健康・栄養の現状 平成19年厚生労働省・国民健康栄養調査報告の概要、*全業協月報*、(社) 全国栄養士養成施設協会、東京。

社団法人 日本栄養士会編、2001. 健康日本21と栄養士活動、第一出版、東京。

厚生労働省、2005. 日本人の食事摂取基準（2005年版）、第一出版、東京。

厚生労働省、2009. 日本人の食事摂取基準（2010年版）、第一出版、東京。

小清水孝、柳沢香絵、横田由香里、2006. 「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

- るプロジェクト」報告、栄養学雑誌、64：205-208.
- Lemon, P.W., 1994. Protein requirements of soccer, *J. SportsSci.*, 12:S17-2.
- Lemon, P.W., 1996. Is increased dietary protein necessary or beneficial for individuals with a physically active lifestyle?, *Nutr. Rev.*, 54:S169-175.
- 岡村浩嗣、2004. 国際オリンピック委員会によるスポーツ栄養に関する会議、栄養学雑誌、62：247-250.
- 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.
- 下村吉治、2004. スポーツと健康の栄養学、有限会社ナップ、東京.
- 杉浦実、田中敬一、矢野昌充、駒村研三、2003. 果物摂取と生活習慣病の予防、栄養学雑誌、61：343-347.
- 杉浦陽子、柳沼祐子、岡崎光子、2003. 食事摂取の起立性の評価に関する検討：女子大生の食事を令に、栄養学雑誌、61：17-24.
- 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（簡易調査宝）の作成、
栄養学雑誌、61：161-169.
- Tarnopolsky, M.A., Atkinson, S.A. and MacDougall, L.D.,1992. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J.Appl. Physiol.*, 73:1986-1995.
- Tipton, K.D. and Wolfe, R.R., 2004. Protein and amino acids for athletes. *J. Sports Sci.*, 22:65-79.
- WCRF & AICR, Food, 1997. *Nutrition and the prevention of cancer: a global perspective*, AICR.
- Zawadzki, K. M., Yaspelkis III, B. B. and Ivy, J. L., 1992. Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J. Appl. Physiol.*, 72:1854-1859.
- Zhang, N., Terao, T. and Nakano, S., 1994. Effect of time of carbohydrate ingestion on muscle glycogen resynthesis after exhaustive exercise in rats. *Tokai J. Exp. Clin. Med.*, 19:125-129.