

平成9年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

No.IX スポーツ選手に対する最新の栄養・  
食事ガイドライン策定に関する研究

—第1報—

財団法人 日本体育協会  
スポーツ科学専門委員会



# 平成9年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

## No.IX スポーツ選手に対する最新の栄養・食事ガイドライン 策定に関する研究

### — 第1報 —

研究班長 小林 修平<sup>1)</sup>  
研究班員 樋口 満<sup>1)</sup> 岡村 浩嗣<sup>2)</sup> 川野 因<sup>3)</sup>  
杉浦 克己<sup>4)</sup> 鈴木 久乃<sup>5)</sup> 高戸 良之<sup>6)</sup>  
浜岡 隆文<sup>7)</sup> 光田 博充<sup>8)</sup>  
担当研究員 内丸 仁<sup>9)</sup>

### 目 次

総括報告	小林 修平	2	
食事からのビタミンB1補給が大学水泳選手の血中ビタミンB1 栄養状態に与える影響	樋口 満	ほか	5
鉄の栄養状態と食物消費パターン	鈴木 久乃	ほか	9
学生・社会人・プロ選手の食生活 — 食生活ガイドライン作成のための実態調査 —	川野 因	ほか	16
文献的考察	浜岡 隆文	ほか	30

1) 国立健康・栄養研究所 2) 大塚製薬株式会社佐賀研究所 3) 日本女子体育大学

4) 明治製菓株式会社ザバススポーツ&ニュートリションラボ 5) 女子栄養大学

6) シダックス株式会社アスリート食研究所 7) 東京医科大学 8) アサヒ飲料株式会社飲料研究所

9) 日本体育協会スポーツ科学研究所

# 総 括 報 告

研究班長 小林 修平<sup>1)</sup>

## 1. 研究目的

本年度から始まった本研究プロジェクトは、1970年代に日本体育協会より出版された「スポーツマンの食事の取り方ガイドブック」がすでに20年以上を経て、スポーツ栄養学の新たな進歩に対応した改定を必要としているところから、この分野の科学的進展の現状を集約し、欠如した部分については必要な研究を実施し、ガイドラインにまとめ、スポーツ選手の栄養サポートに資することを目的として企画されたものである。

スポーツ選手の栄養をめぐる状況はこの20余年間に大きな変化を遂げ、プロスポーツの選手を中心にその重要性への関心が高まり、専属の栄養専門家による計画的な食事プログラムを取り入れる傾向が見られるようになった。更に一部の日本代表レベルのエリート選手や、競技種目によっては国体代表レベルの選手に至るまで、いろいろな程度ではあるが栄養に関する知識を身につける努力が散見されるようになった。上述の日本体育協会出版になるガイドブックはそのような活動の指針として少なからぬ役割を果たしてきた。しかしながらこののような努力は一部の種目あるいは一部の意識の高いチームに限られており、特に次世代の若い選手や大学生チームなどを始めとした多くの選手は依然栄養サポートに対する認識が低く、一般的の若い人々の嗜好傾向と変わらない問題のある日常の食事の取り方を続け、貧血やその他の低栄養状態による健康障害や競技能力の低下、さらにはトレーニングの非効率化を招いているのが現状である。一方、スポーツ食をめぐる情報が豊富になるにつれて、その情報の質もさまざまな程度のものが乱れ飛び、その中には科学的な根拠の薄弱なものや、選手の強くなりたいという願望につく

こんだ不當に高価な食品なども少なくない状況が憂慮されている。したがってスポーツの医・科学的サポートの重要な一環として、食事・栄養に関する最新の情報を、コーチや選手自身に入手しやすくかつ分かりやすい様式で提供する体制が不可欠といってよい。本研究はそのような背景のもとに、日本体育協会スポーツ科学委員会の議定に基づいて実施されたものである。

## 2. 研究組織

本章の冒頭に記載したように、本研究プロジェクトの推進を図るため、スポーツ栄養を専門とする大学、国立研究所並びに食品企業の専門家9名と日本体育協会の担当者1名で研究班を組織し、討論に基づいていくつかの主題を分担した。特にこのプロジェクトは食事ガイドの策定という、極めて実践的な課題を達成する目的を持っていることから、実際に選手の食事計画にアクセスしている現場の情報を重視する観点で班の構成を行ったのが今回の特徴のひとつである。また最近それぞれ独自の栄養支援体制を擁し、これを通じてのノウハウを蓄積しつつあるスポーツ食品企業の研究機関に所属する研究者の広範な参加を求め、民間と大学・国公立試験研究機関との境界を越えた共同研究体制をつくる新しい試みを行った。さらに実践的立場からの発想を取り入れるために、研究協力者としてスポーツ選手の栄養支援を行っている現場栄養士などの参加を求め、拡大班会議で全体討議に加わって頂くとともに、栄養計算等の作業に当たって頂いた。

## 3. 研究計画と研究方法

研究班会議は2回の研究協力者を入れた拡大会議を含め、9年度中5回開催し討議、研究計画の立案、研究内容の相互調整、作業分担の打ち合わせ等を行った。

1) 国立健康・栄養研究所

同年度における具体的調査・研究計画は以下のとおりである。

- 1) 文献収集：スポーツ選手の食事・栄養摂取の質的並びに量的基準にかかる内外の総説を中心文献の収集を行うこととした（全班員参加。浜岡班員がまとめ担当）。
- 2) 既成の調査事例を集約したデータベースの作成：その第一段階として、協力が得られる全国の競技団体・チーム宛に統一フォーマットによるアンケートを発送し、栄養・食事の現状を調査し、データベースの基礎データとする（原案作成は樋口班員を中心に、まとめの担当は川野班員）。
- 3) 情報補充のための実験・調査研究：これまでの調査で欠如している部分を確定し、それを補完するための調査研究を行う（樋口班員よりスポーツ選手のビタミン栄養状態に関する研究企画、川野班員よりミネラル栄養素の体内利用にかかる相互作用についての研究企画の提案があったが、研究に要する期間、及び予算上の理由で本年度は樋口班員の提案について、実施することとなった）。なお、鈴木班員より、現在すでに完了しているが、スポーツ選手の栄養摂取の実態についての調査結果の提供の提案があり、これに本プロジェクトの趣旨に添った解析を加え、初年度のまとめのひとつとすることになった。
- 4) 諸外国におけるスポーツ選手の食事ガイドラインの現状調査：各種情報源より、世界の各国、特にスポーツ先進国を中心に公式の食事ガイドの有無、その概要などの調査を行った（杉浦班員及び小林班長が担当）。

これらの研究結果については、次章以降に各担当研究班員が具体的に記述する。

#### 4. 研究結果

諸外国のスポーツ選手の栄養・食事ガイドラインの現状

杉浦克己（明治製菓㈱）、小林修平（国立健康・栄養研究所）

#### 調査経過

本年度は主として文献的情報と国際専門学会の席上で依頼する手法により情報収集を図った。現在公式にスポーツ選手のための栄養ガイドを出している国は極めて少なく、しかもこれをupdateしている国はほとんどないというのが現状と思われる。事実、1997年8月モントリオールにおいて開催された国際栄養学会におけるスポーツ栄養自由集会の席上、参加した11カ国の専門家に質問したところ、そのようなものを持っていると回答したのはオーストラリアのみであった。しかも当方の重ねての要望にもかかわらず、現在のところ入手できていない。

#### 文献調査結果

なお、収集した既出版の関連参考文献は以下の通りである。

1. 旧東ドイツのものは Donath, R. & Schuler, K.P.が著書「Ernahrung der Sportler (Sportverlag, Berlin 1985)」の中で競技種目を6群に分け、各々の栄養所要量を規定したものがである。
2. 旧ソ連のものとして、かなり以前の記述であるが、Jakowlev, N.N. Sports Nutrition, Nutr. Plobl. 16 58-63, 1957があり、これまで用いてきた日本体育協会の現行ガイドでは多くのデータをこの文献より引用している。
3. スウェーデンの情報としては Jacobs, I. et al. Europ. J. Appl. Physiol. 48 297-302, 1986 ではサッカー選手のマクロ栄養素所要量を記述している。
4. アメリカの情報として、同国オリンピック委員会の栄養担当主任者である Grandjean, A. C.,による Am. J. Clin. Nutr. 49 1070-1076, 1989のなかで、スポーツ選手はエネルギー所要量が一般人に比べ大きいものの、ビタミン、ミネラルなどを増加させる根拠は十分でないとして、その主旨に基づいたスポーツ選手の摂取勧告値を示している。

スポーツ選手のためのガイドとしては

1. Nutrition for Sport success : National Association for Sport and Physical Education, United States, 1984.
2. Nutrition and Sport : Moesch H. and

Decombaz, J. : 1990, Nestle Publication  
が入手されたが、前者の情報はやや古く、後者  
者はむしろテキストブックという性格が強く、  
本プロジェクトの目的とする実践向けのもの  
とはやや性格をすることにするものである。

# 食事からのビタミン B1補給が大学水泳選手の 血中ビタミン B1栄養状態に与える影響

報告者 樋口 満<sup>1)</sup>

研究協力者 田畠 泉<sup>1)</sup> 吉鶴 純<sup>1)</sup> 井上喜久子<sup>1)</sup>

荻田 太<sup>2)</sup> 田中 孝夫<sup>2)</sup> 村上 潔<sup>3)</sup>

日本を含む多くの国において一般人にたいするビタミン B1の栄養所要量が決められている。これにたいして、エリート運動選手に関する血中ビタミン B1栄養状態に關する調査データが少ないことによりエリート選手にたいするビタミン B1の所要量は、いまだに決められていない。したがって、大量の炭水化物を摂取するトップ選手にたいして過剰量のビタミン B1の摂取が勧められている。例えば、旧東ドイツの研究者は一日 7 mg のビタミン B1摂取を勧めている。この量は一般的な日本食では摂取することが難しい。したがって、食事とは別に錠剤などによるビタミン B1のサプリメントが与えられている。

最近、我々の調査により、エネルギー摂取 1000 kcal 当たり 0.8 mg、すなわち一般人のビタミン B1 所要量 (0.4 mg / 1000 kcal) の 2 倍を摂取している若年運動選手の血中ビタミン B1 栄養状態は良好であることが明らかになった。この横断的調査は、この程度の量のビタミン B1 の摂取で充分良好な栄養状態が確保されることを示唆している。

そこで本研究では、縦断的な介入実験を行い食事による 1000 kcal 当たり 0.8 mg というビタミン B1 摂取によって所要量レベルを摂取 (0.4 mg / 1000 kcal) しているスポーツ選手の血中ビタミン B1 栄養状態を十分良好な状態に改善することができるかどうかを検討した。

## 研究方法

被検者：10名の男子 (20 ± 2 歳、平均値 ± 標準偏差、以後同じ、体重 : 67 ± 6 kg、身長 175 ± 6 cm)

1) 国立健康・栄養研究所

2) 鹿屋体育大学 3) 村上整形外科

と 9 名の女子 (19 ± 1 歳、体重 : 55 ± 5 kg、身長 162 ± 4 cm) の大学水泳部所属選手が本研究に參加した。

### プロトコル：

本研究はインカレ約 1 月前の泳ぎ込み期に行った。まず血中のビタミン B1 栄養状態を調査するために血液を採取した。血液は前日の夕食後から絶食した状態で早朝、肘静脈より採取した。その結果より、これらの選手を食事提供群と食事非提供群にわけ血液検査 3 日後から、12 日間にわたって食事提供群に食事を毎日 3 食提供した。食事提供群は血液検査により血中のビタミン B1 栄養状況が不良と判定されたもの、すなわち TDP 効果が 20% 以上のものであり、その内訳は男子 7 名、女子 5 名であった。残りの男子 3 名と女子 4 名は、TDP 効果が 20% 以下であり、血中のビタミン B1 栄養状態が良好と判断されたので栄養士が献立をたて調理した食事は提供されなかった（食事非提供群）。血液検査前の 3 日間、秤量法による食事調査を行った。また、食事提供終了前 3 日間についても同様な食事調査を行った。なお、身体活動量把握のために泳距離を記録した。

提供食の内容は次のとおりである。ビタミン B1 は一般人の栄養所要量の 2 倍であるエネルギー摂取量 1000 kcal 当たり 0.8 mg とした（男子 3.12 mg、女子 : 2.49 mg）。そのエネルギー摂取量は活動的な 20 歳代の日本人（生活活動強度 IV）、すなわち、男子 3489 kcal、女子 2842 kcal であった。さらに蛋白質（男子 : 154 g、女子 : 128 g）、脂質（男子 : 107 g、女子 : 89 g）、糖質（男子 460 g、女子 : 369 g）、食物纖維（男子 : 23.8 g、女子 : 21.3 g）、カルシウム（男子 : 1442 mg、女子 : 1238 mg）、リン（男子 : 2427 mg、女子 : 2022 mg）、鉄（男子 : 21.0

表1 食事提供期間中の体重の変化

	食事提供群 (n=12)		食事非提供群 (n=7)	
	男子(n=7)	女子(n=5)	男子(n=3)	女子(n=4)
食事提供期間 前	65.5 ± 3.9kg	53.1 ± 5.9kg	69.4 ± 10.4kg	55.8 ± 3.7kg
後	66.1 ± 3.9kg*	53.2 ± 5.7kg	68.9 ± 10.3kg*	55.9 ± 3.2kg

\*:p&lt;0.05

表2 食事提供前の栄養摂取状況（1日当たり）

	男子 (n=10)		女子 (n=9)	
	食事提供群 (n=7)	食事非提供群 (n=3)	食事提供群 (n=5)	食事非提供群 (n=4)
エネルギー (kcal)	3478 ± 731	3684 ± 1238	2288 ± 185	2272 ± 249
蛋白質 (g)	121.6 ± 24.2	135.6 ± 46.8	76.4 ± 8.3	85.5 ± 18.6
脂質 (g)	96.6 ± 16.3	121.9 ± 46.2	65.9 ± 4.4	72.2 ± 7.8
糖質 (g)	506.6 ± 146.0	487.0 ± 157.5	339.2 ± 58.3	311.5 ± 31.4
食物纖維 (g)	9.9 ± 3.4	8.0 ± 4.4	10.5 ± 1.4	10.4 ± 5.9
カルシウム (mg)	1214 ± 663	1072 ± 147	712 ± 147	863 ± 212
リン (mg)	1881 ± 409	1946 ± 646	1234 ± 127	1266 ± 272
鉄 (mg)	12.2 ± 3.7	14.2 ± 5.1	8.6 ± 1.3	10.7 ± 4.6
カリウム (mg)	3637 ± 907	3382 ± 1376	2547 ± 861	2643 ± 635
V.A効力 (IU)	3108 ± 1543	3781 ± 1564	2824 ± 1134	2408 ± 1255
V.B1 (mg)	1.54 ± 0.32	1.78 ± 0.08	1.04 ± 0.16	2.02 ± 1.20
V.B1/1000kcal (mg)	0.45 ± 0.05	0.53 ± 0.20	0.46 ± 0.08	0.89 ± 0.56
V.B2 (mg)	2.40 ± 0.77	2.93 ± 0.36	3.98 ± 5.09	3.87 ± 2.73
V.B2/1000kcal (mg)	0.69 ± 0.24	0.89 ± 0.43	1.73 ± 2.17	1.76 ± 1.32
ナイアシン (mg)	23.3 ± 7.4	27.3 ± 9.9	16.2 ± 3.3	20.8 ± 8.3
V.C (mg)	110 ± 57	129 ± 72	688 ± 846	258 ± 310
V.E (mg)	8.8 ± 2.3	10.2 ± 3.3	8.5 ± 2.7	6.3 ± 1.0
PFCI補正比	P (%) 14 ± 2	F (%) 25 ± 4	C (%) 61 ± 6	15 ± 2
	15 ± 1	29 ± 2	56 ± 3	29 ± 1
	14 ± 2	26 ± 4	60 ± 6	56 ± 3

mg, 女子: 18.1mg), カリウム(男子: 6197mg, 女子: 5382mg), 食塩(男子: 20.4g, 女子: 17.8g), ビタミンA(男子: 5640IU, 女子: 4878IU), ビタミンB2(男子: 3.29mg, 女子: 2.82mg), ナイアシン(男子34.9mg, 女子: 29.3mg), ビタミンC(男子: 321mg, 女子: 286mg), ビタミンE(男子: 16.5mg, 女子: 14.3mg)であった。PFC比は蛋白質18%, 脂質28%, 炭水化物54%であった。

## 方 法

血中のビタミンB1栄養状態は、溶赤血球中のトランスクエトラーゼ活性のTDP(thiamindiphosphate)効率(%)として測定した。

## 結 果

### 体重

12日間の食事提供により男子の体重は微増した( $p < 0.05$ ) (表1)。一方、食事非提供群の男子は逆にわずかに低下した( $p < 0.05$ )。女子では食事の提供の有無にかかわらず体重に変化はなかった。

### 栄養状態

食事介入前の食事調査：表2に食事調査の結果を示す。表2に示すように、本研究で対象とした水泳選手はスポーツ選手の栄養所要量を満たしていないかった。ビタミンB1摂取量は、ビタミンB1の栄養状態が不良と判定され食事提供を受けた男

表3 実験期間中の栄養摂取状況（1日当り）

		食事提供群 (n=12)		食事非提供群 (n=7)	
		食事提供期12日間		食事調査3日間	
		男子(n=7)	女子(n=5)	男子(n=3)	女子(n=4)
エネルギー	(kcal)	3852 ± 622	2789 ± 215	3121 ± 1005	2015 ± 653
蛋白質	(g)	167.8 ± 24.9	126.0 ± 11.4	118.7 ± 44.9	77.3 ± 28.6
脂質	(g)	108.7 ± 10.5	86.6 ± 6.9	115.3 ± 42.6	68.2 ± 21.2
糖質	(g)	527.2 ± 111.4	365.1 ± 29.8	369.4 ± 117.4	260.2 ± 90.1
食物繊維	(g)	19.4 ± 2.0	17.5 ± 1.0	9.7 ± 5.1	8.6 ± 4.0
カルシウム	(mg)	1871 ± 702	1228 ± 465	713 ± 293	495 ± 229
リン	(mg)	2758 ± 535	1971 ± 308	1593 ± 638	1072 ± 452
鉄	(mg)	19.1 ± 2.0	16.2 ± 0.6	12.1 ± 6.0	9.1 ± 3.3
カリウム	(mg)	6202 ± 1186	4840 ± 625	3091 ± 1195	2249 ± 590
V.A効力	(IU)	4869 ± 678	4379 ± 247	2863 ± 1587	2213 ± 402
V.B1	(mg)	3.19 ± 0.41	2.45 ± 0.12	3.30 ± 2.89	2.12 ± 1.45
V.B1/1000kcal	(mg)	0.83 ± 0.05	0.88 ± 0.04	0.96 ± 0.60	1.10 ± 0.80
V.B2	(mg)	3.80 ± 1.02	2.75 ± 0.63	2.89 ± 2.27	1.62 ± 0.60
V.B2/1000kcal	(mg)	0.99 ± 0.24	0.98 ± 0.16	0.88 ± 0.47	0.83 ± 0.29
ナイアシン	(mg)	33.6 ± 3.2	27.4 ± 0.6	29.3 ± 15.0	18.5 ± 7.0
V.C	(mg)	238 ± 41	233 ± 68	115 ± 41	197 ± 216
V.E	(mg)	12.0 ± 1.1	10.6 ± 0.5	8.4 ± 4.8	6.4 ± 1.8
PFCI補正比	P (%)	17 ± 1	18 ± 1	15 ± 1	15 ± 1
	F (%)	26 ± 2	28 ± 1	33 ± 3	31 ± 4
	C (%)	57 ± 4	54 ± 1	52 ± 4	54 ± 4

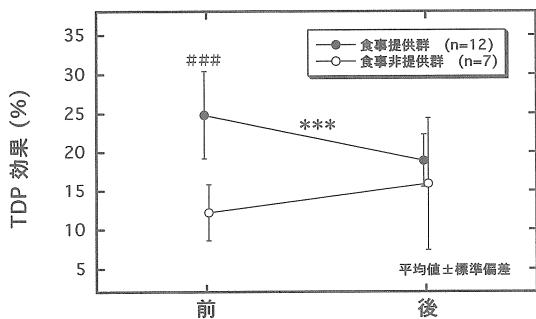


図1 食事提供の有無によるTDP効果の変化

(n = 19)

###: 食事提供群と食事非提供群との間に有意差あり ( $p < 0.001$ )

\*\*\*: 食事提供期間前後で有意差あり ( $p < 0.001$ )

女では摂取エネルギー1000kcal当たり $0.45 \pm 0.06$ mgであり、一般人の所要量（摂取エネルギー1000kcal当たり $0.4$ mg）は満たしていた。一方、ビタミンB1の栄養状態が良好と判断され食事の提供を受けなかった男女のビタミンB1摂取量は、摂取エ

ネルギー1000kcal当たり $0.74 \pm 0.46$ mgであり、有意に食事提供群より高い値であった。カロリー摂取量には、食事提供群と非提供群で差はなかった。

食事介入期間中の食事調査：表3に食事介入期間中の食事提供群が実際に摂取した結果を示している。ビタミンB1は当初の計画どおり摂取されたことが確認され、食事提供群の栄養摂取量が改善されたことが明らかになった。一方、食事非提供群の食事内容は変化しなかった。

## 練習量

長距離群、短距離群、スプリント群の実験期間中の平均泳距離は各 $13300 \pm 2000$ m,  $11300 \pm 1400$ m,  $9400 \pm 1700$ mであった。男女で泳距離に差はなかった。

## 血液分析

食事提供群のTDP効果は図1に示すように12日の食事提供により改善された( $p < 0.05$ )。一方、食事非提供群のTDP効果には、実験期間前後で変化は見られなかった。

## 考 察

本研究の結果より大学水泳選手の血中ビタミンB1栄養状態は食事のみによる補給で改善が可能であることが明らかになった。これまで、ビタミンB1の栄養状態が不十分であるスポーツ選手の栄養状態を改善するためにはかなり多くのビタミンB1が必要であると言われてきた。しかし、本研究の結果より一般成人の栄養所要量の2倍程度で、食事からの摂取も可能である量のビタミンB1を摂取させることにより、激しいトレーニングを日々行っている栄養状態の不良な大学水泳選手のビタミ

ンB1栄養状態を改善することができることが明らかになった。

我々の最近の調査、すなわち、エネルギー摂取量1000kcal当たり0.8mgのビタミンB1を摂取している若年スポーツ選手は血中のビタミンB1栄養状態が良好であるという結果と本研究の結果を併せて考慮すると、本研究で対象としたような日本人大学水泳選手の血中ビタミンB1栄養状態を良好に保つには食事から摂取可能なエネルギー摂取量1000kcal当たり0.8mgのビタミンB1で充分であり、ビタミン含量の高いタブレットなどによるサプリメントは必ずしも必要でないことが示唆された。

# 鉄の栄養状態と食物消費パターン

報告者 鈴木 久乃<sup>1)</sup>

研究協力者 亀井 明子<sup>1)</sup>

## 1.はじめに

スポーツ選手の栄養問題の課題の一つに貧血予防と改善の問題がある。特に女性の鉄欠乏性貧血について数多くの報告がなされている。鉄欠乏の要因として多くの因子が考えられるが、その中でも食事性因子は食事の摂取量の不足や偏り、極端なウエイトコントロールによる食事由来の鉄不足、あるいは動物性タンパク質、ヘム鉄、非ヘム鉄摂取の不足が関係していると言われている。競技力の向上を目指しているスポーツ選手にとって、日常的に激しい運動を行うことによる鉄の喪失や、需要の増加が考えられる。特に貧血は運動能力の低下や不定愁訴の要因となる。第5次改定日本人の栄養所要量では月経のある女性の鉄所要量は12mgとされ、スポーツ選手の場合は15mg、20mg等と言われている。しかしこまでの調査報告から、食事からの鉄摂取量は10mgを下回っている場合が多い。

本研究は女子大学生の鉄の栄養状態と食物消費パターンとの関係、特に乳・乳製品からのカルシウム摂取量が鉄の栄養状態に影響するかについての分析を行った。

## 2.方 法

1997年3月に女子大学生105名を対象として調査を実施した。調査項目は身体計測、栄養素摂取量、血液検査である。

身体計測は身長、体重を測定し、body mass indexを算出した。体脂肪割合をインピーダンス法(タニタ社製)により測定した。栄養素摂取量は、採血日直前の3日間について自己記入式食事記録を行い、可能な限り計量とし、摂取食品、料理、重量と概量の記入について依頼し、エネルギー及

び栄養素摂取量と乳・乳製品からのカルシウム摂取量、食品群別重量を算出した。採血は早朝空腹時に行い、鉄の指標としての検査項目は、赤血球数、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値、血清鉄、総鉄結合能、血清フェリチンであり、血清鉄と総鉄結合能からトランスフェリン飽和率を算出した。分析は検査センターに依頼した。また採血日の月経状況についても調査した。

## 3.結果及び考察

### 1) 対象者の身体的特徴

対象者の身体的特徴を表1に示す。身長158.7±4.6cm、体重52.1±6.6kg、BMI20.6±2.1、体脂肪割合25.7±4.4%の標準的な体格の集団であった。

表1 対象者の身体的特徴

		n=105	
		平均値	標準偏差
身長	(cm)	158.7	4.6
体重	(kg)	52.1	6.6
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	20.6	2.1
体脂肪割合 <sup>1)</sup>	(%)	25.7	4.4

1)BIA法(タニタ社製)より求めた体脂肪割合

表2 エネルギー及び栄養素摂取量

		n=105	
		平均値	標準偏差
エネルギー	(kcal)	1594	300
タンパク質	(g)	57.4	13.1
脂 質	(g)	51.6	14.3
糖 質	(g)	214.9	45.3
カルシウム	(mg)	495	184
鉄	(mg)	8.0	2.4
ビタミン A	(IU)	2111	2114
ビタミン B <sub>1</sub>	(mg)	0.90	0.24
ビタミン B <sub>2</sub>	(mg)	1.19	0.34
ビタミン C	(mg)	110	62

1) 女子栄養大学 栄養管理研究室

## 2) 栄養素等摂取状況

3日間の食事記録から1日当たりのエネルギー及び栄養素摂取量を表2に示す。平均エネルギー摂取量は、第五次改定日本人の栄養所要量の生活活動強度Iに相当する。カルシウム摂取量は平均

$495 \pm 184\text{mg}$ 、鉄摂取量は平均 $8.0 \pm 2.4\text{mg}$ であった。カルシウム所要量の80%、 $500\text{mg}$ を下回る者は54.3%であり、鉄摂取量 $8\text{mg}$ を下回る者は61%であった(図1、図2)。また3日間の調査のうち鉄剤を摂取しているものは1人もいなかった。

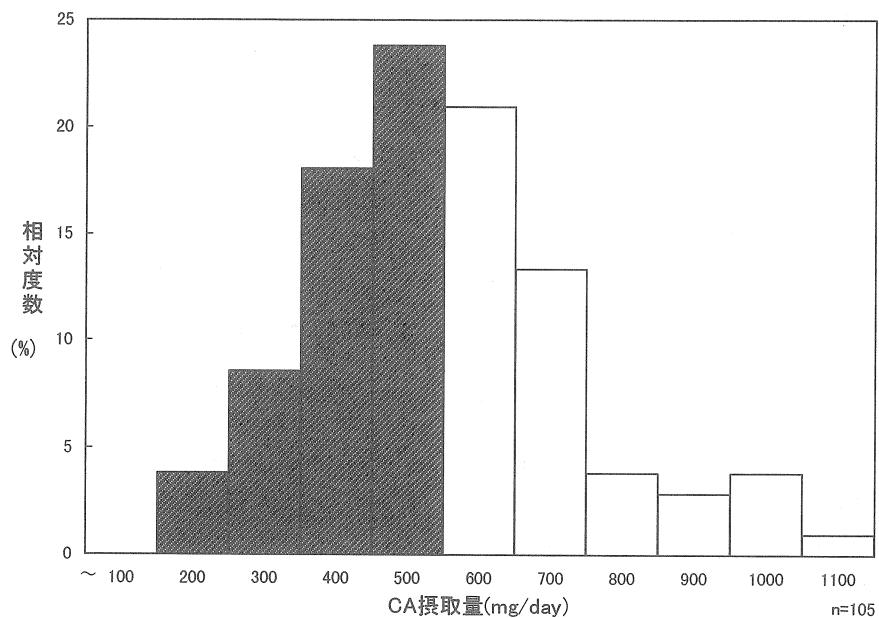


図1 カルシウム摂取量の分布

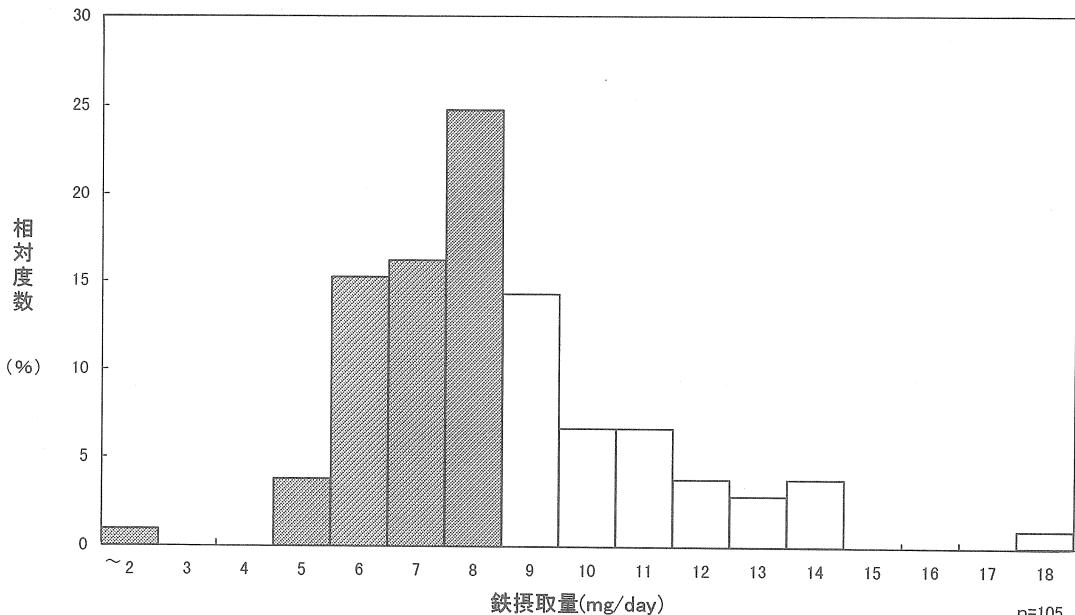


図2 鉄摂取量の分布

表3 ヘモグロビン濃度(Hb), トランスフェリン飽和率(Tf%), 血清フェリチン(Ferr)を指標に分類した貧血及び鉄栄養状態

分類	分類基準			n=105	
	Hb(g/dl)	Tf(%)	Ferr(ng/ml)	人数	(%)
鉄欠乏性貧血	<12	<15	<12	6	5.7
フェリチン低下を伴う貧血	<12	≥15	<12	1	1.0
その他の貧血	<12	≥15	≥12	2	1.9
貧血を伴わない鉄欠乏状態	≥12	<15	<12	7	6.7
フェリチンのみ低下	≥12	≥15	<12	9	8.6
正常	≥12	≥15	≥12	77	73.3
鉄飽和度のみが低下	≥12	<15	≥12	3	2.9

表4 ヘモグロビン濃度(Hb), トランスフェリン飽和率(Tf%), 血清フェリチン(Ferr)を指標とした鉄の栄養状態

	分類基準			n=105	
	Hb(g/dl)	Tf%	Ferr(ng/ml)	人数	(%)
鉄欠乏性貧血	<12	<15	<12	6	5.7
鉄欠乏状態(潜在性鉄欠乏)	<15	<12	<12	7	6.7
鉄欠乏あるいは鉄欠乏の危険のある状態(前潜在性鉄欠乏)			<12	10	9.5
正常				82	78.1

表5 鉄の栄養状態および月経状況

	n=105	
	人数	
鉄欠乏性貧血	6	(2, 33.3%)
鉄欠乏状態(潜在性鉄欠乏)	7	(5, 71.4%)
鉄欠乏あるいは鉄欠乏の危険のある状態(前潜在性鉄欠乏)	10	(4, 40.0%)
計	23	(11, 47.8%)
正常	計	82 (34, 41.5%)

( )内は月経中及び不順の人数及び割合

### 3) 血液検査からの鉄の栄養状態

対象者105名の血液検査値は、ヘモグロビン濃度 $13.3 \pm 1.0\text{g}/\text{dl}$ 、血清フェリチン $26.8 \pm 22.9\text{ng}/\text{ml}$ 、トランスフェリン飽和率 $29.4 \pm 13.7\%$ であった。

貧血及び潜在性鉄欠乏者の分類を、International Nutritional Anemia Consultative groupに基づいて、ヘモグロビン濃度、トランスフェリン飽和率、血清フェリチンを指標に個別に検討した。鉄欠乏性貧血と判断される者6名、5.7%、潜在性鉄欠乏と判断される者7名、6.7%、前潜在性鉄欠乏と判断される者10名、9.5%であり、鉄欠乏を示す者が全体で23名、21.9%出現した(表3、表4)。

採血時に月経中及び不順であった者の人数と割合を表5に示す。鉄欠乏を示す者23名のうち11名、47.8%の者が月経中及び不順であった。正常な者では82名のうち34名、41.5%の者が月経中及び不順であり、鉄欠乏者と正常者での月経状況による違いはみられなかった。

### 4) 栄養素摂取量と鉄の栄養状態

#### ①鉄摂取量と鉄の栄養状態

鉄の摂取量と鉄の栄養状態との関連をみるために、鉄の摂取水準別に栄養素摂取量を比較した。対象者105名の平均鉄摂取量 $8.0 \pm 2.4\text{mg}$ に基づき、平均鉄摂取量 $5.5\text{mg}$ 以下の者を鉄摂取量低値群(13名)、 $5.6 \sim 10.3\text{mg}$ の者を鉄摂取量平均群(74名)、 $10.4\text{mg}$ 以上の者を鉄摂取量高値群(18名)とし3群に分類した。

3群のエネルギー及び栄養素摂取量は、一元配置分散分析の結果、乳・乳製品からのカルシウムを含め全ての項目で有意な変動がみられ、鉄摂取量の高い者はエネルギー及び他の栄養素について

表 6 鉄摂取量別エネルギー及び栄養素摂取量

		低値群(n=13)	平均群(n=74)	高値群(n=18)	ANOVA n=105
エネルギー	(kcal)	1283 ± 297	1589 ± 256	1838 ± 266	p<0.001
タンパク質	(g)	42.4 ± 9.9	56.2 ± 9.8	72.9 ± 11.9	p<0.001
脂質	(g)	39.0 ± 12.0	51.7 ± 12.5	60.2 ± 16.5	p<0.001
糖質	(g)	174.8 ± 44.3	214.3 ± 41.8	246.1 ± 37.3	p<0.001
カルシウム	(mg)	330 ± 128	477 ± 140	692 ± 219	p<0.001
乳・乳製品カルシウム	(mg)	168 ± 110	222 ± 118	294 ± 182	p<0.05
鉄	(mg)	4.9 ± 0.9	7.5 ± 1.1	12.1 ± 1.7	p<0.001
ビタミンA	(IU)	1248 ± 831	1843 ± 959	3833 ± 4343	p<0.001
ビタミンB <sub>1</sub>	(mg)	0.66 ± 0.19	0.91 ± 0.23	1.04 ± 0.19	p<0.001
ビタミンB <sub>2</sub>	(mg)	0.81 ± 0.24	1.16 ± 0.24	1.57 ± 0.39	p<0.001
ビタミンC	(mg)	72 ± 47	110 ± 62	138 ± 58	p<0.05
平均値±標準偏差					

表 7 鉄摂取量別身体計測値

		低値群(n=13)	平均群(n=74)	高値群(n=18)	ANOVA n=105
体重	(kg)	51.0 ± 5.8	51.3 ± 6.7	55.9 ± 6.0	p<0.05
体脂肪割合	(%)	25.0 ± 4.2	25.4 ± 4.4	27.5 ± 4.3	n.s
除脂肪体重	(kg)	36.0 ± 4.1	36.1 ± 4.7	39.4 ± 4.2	p<0.05
平均値±標準偏差					

表 8 鉄摂取量別血液検査値及び鉄欠乏者の出現状況

		低値群(n=13)	平均群(n=74)	高値群(n=18)	ANOVA n=105
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
ヘモグロビン濃度	(g/dl)	13.5 ± 1.0	13.3 ± 1.0	13.1 ± 0.9	n.s
血清フェリチン	(ng/ml)	36.7 ± 23.3	26.4 ± 24.3	21.8 ± 13.6	n.s
血清鉄	(μg/dl)	102 ± 43	111 ± 47	100 ± 50	n.s
トランスフェリン飽和率	(%)	29.9 ± 12.9	30.2 ± 13.8	25.3 ± 13.7	n.s
鉄欠乏性貧血		5(0)		1(1)	
潜在性鉄欠乏		6(2)		1(1)	
前潜在性鉄欠乏		1(0)	8(1)	1(1)	
合計		1	7.7%	19	25.7%
				3	16.7%
出現人数(月経中人数)					

も高い摂取量であった(表6)。また身体計測値は体重及び除脂肪体重に有意な変動がみられ(ANOVA: p < 0.05), 鉄摂取量高値群が高かった(表7)。血液検査値については一元配置分散分析の結果, 全ての項目で有意な変動はみられなかった(表8)。

鉄欠乏性貧血, 潜在, 前潜在性鉄欠乏者(23名)の3群での出現状況は, 鉄摂取量低値群1名, 7.7%, 鉄摂取量平均群19名, 25.7%, 鉄摂取量高値群3名, 16.7%であった。また採血時の月経状況から鉄摂取量が高いにもかかわらず, 鉄欠乏と評価された3名は, たまたま月経中であった。このことから鉄摂取量が高いにも関わらず, 鉄欠乏に陥るということは月経による鉄の損失が原因の一

つと考えられる。血中の鉄関連指標は月経周期により異なるという報告もあることから, 女性の鉄栄養状態を評価する際, 月経状況の調査が必要であると言える。

## ②鉄の栄養状態別栄養素摂取量

貧血または潜在性鉄欠乏者と正常者との間の栄養素摂取量のちがいを検討するために, 鉄欠乏性貧血, 潜在, 前潜在性鉄欠乏者(23名)を貧血及び潜在群, 正常であった者82名を正常群とし2群に分類した。正常群と貧血及び潜在群の血液検査値は, 全ての項目で有意な差が見られた(表9, t検定: p < 0.001)。また, 身体計測値では全ての項目で有意な差は見られなかった。乳・乳製品

表9 鉄栄養状態別血液検査値

	正常群(n=82)	貧血及び潜在群(n=23)	t検定 n=105
ヘモグロビン濃度 (g/dl)	13.5 ± 0.8	12.5 ± 1.1	p<0.001
血清フェリチン (μg/ml)	32.7 ± 22.7	6.1 ± 2.8	p<0.001
血清鉄 (μg/dl)	117.7 ± 10.8	72.9 ± 8.5	p<0.001
トランسفェリン飽和率 (%)	32.7 ± 12.4	17.5 ± 11.5	p<0.001
平均値±標準偏差			

表10 鉄栄養状態別エネルギー及び栄養素摂取量

	正常群(n=82)	貧血及び潜在群(n=23)	t検定 n=105
エネルギー (kcal)	1592 ± 307	1599 ± 280	n.s
タンパク質 (g)	57.3 ± 14.0	57.5 ± 9.9	n.s
脂質 (g)	51.7 ± 15.4	51.4 ± 7.2	n.s
糖質 (g)	212.8 ± 43.6	222.2 ± 51.1	n.s
カルシウム (mg)	482 ± 182	544 ± 185	n.s
乳・乳製品カルシウム (mg)	221 ± 134	248 ± 125	n.s
鉄 (mg)	7.9 ± 2.5	8.3 ± 2.1	n.s
ビタミンA (IU)	2156 ± 2363	1948 ± 719	n.s
ビタミンB <sub>1</sub> (mg)	0.91 ± 0.26	0.86 ± 0.15	n.s
ビタミンB <sub>2</sub> (mg)	1.19 ± 0.36	1.19 ± 0.28	n.s
ビタミンC (mg)	112 ± 64	104 ± 55	n.s
平均値±標準偏差			

表11 鉄栄養状態別食品群別重量

(g)	正常群(n=82)	貧血及び潜在群(n=23)	t検定 n=105
乳類	163.4 ± 94.6	185 ± 105.6	n.s
卵類	27.7 ± 19.2	28.2 ± 20.7	n.s
魚類	39.2 ± 29.9	41.2 ± 36.1	n.s
肉類	57 ± 36.9	45.1 ± 26	n.s
豆類	32.5 ± 29	43.7 ± 38.9	n.s
緑黄色野菜	70.4 ± 58.2	78 ± 59.5	n.s
その他の野菜	97.5 ± 52	108.1 ± 58.8	n.s
漬け物	27.5 ± 28.2	31.6 ± 25.6	n.s
いも類	35.1 ± 33.9	33.9 ± 26.1	n.s
果実類	69.7 ± 59.3	92.7 ± 76.5	n.s
米類	91.5 ± 42.6	92.5 ± 36.5	n.s
パン類	44.7 ± 29.1	51.8 ± 40.5	n.s
菓子パン類	14.3 ± 24.9	7 ± 13.3	n.s
菓子類	55.1 ± 48.4	84.2 ± 51.6	p < 0.05
砂糖・ジャム	6.1 ± 6.1	5.6 ± 6	n.s
植物油	15.1 ± 8.8	15.3 ± 7.3	n.s
レトルト	22.9 ± 27.9	25 ± 12.5	n.s
平均値±標準偏差			

からのカルシウムを含めたエネルギー及び栄養素摂取量について検討した。鉄摂取量は正常群7.9±2.5mg、貧血及び潜在群8.3±2.1mg、乳・乳製品からのカルシウム摂取量は、正常群221±125mg、貧血及び潜在群248±125mgであった。全ての項目で両群に有意な差は見られなかった(表10)。食品群別摂取重量は(表11)、両群で有意差のあった項目

は菓子類であり、正常群55.1±48.4g、貧血及び潜在群84.2±51.6gと貧血及び潜在群で有意に高かった(t検定: p < 0.05)。貧血群は菓子類の多いことから偏りのある食生活であると考えられる。

③乳・乳製品からのカルシウム摂取量と鉄の栄養状態

表 12 乳・乳製品からのカルシウム摂取量別エネルギー及び栄養素摂取量

		n=105		
		高値群(n=45)	低値群(n=60)	t検定
エネルギー	(kcal)	1687 ± 303	1524 ± 280	p < 0.01
タンパク質	(g)	62.8 ± 11.8	53.3 ± 12.7	p < 0.001
脂質	(g)	55.0 ± 15.4	49.1 ± 12.9	p < 0.05
糖質	(g)	225.5 ± 39.0	206.9 ± 48.2	p < 0.05
カルシウム	(mg)	628 ± 163	396 ± 127	p < 0.001
乳・乳製品カルシウム	(mg)	344 ± 110	127 ± 66	p < 0.001
鉄	(mg)	8.5 ± 2.3	7.6 ± 2.4	p < 0.05
ビタミンA	(IU)	2158 ± 1089	2075 ± 2643	n.s
ビタミンB <sub>1</sub>	(mg)	0.98 ± 0.21	0.84 ± 0.25	p < 0.01
ビタミンB <sub>2</sub>	(mg)	1.34 ± 1.16	1.08 ± 0.35	p < 0.001
ビタミンC	(mg)	117 ± 63	105 ± 61	n.s

平均値±標準偏差

表 13 乳・乳製品からのカルシウム摂取量別食品群別重量

(g)	n=105		t検定
	高値群(n=45)	低値群(n=60)	
乳類	249.8 ± 77.0	106.8 ± 57.0	p < 0.001
卵類	32.0 ± 19.8	24.7 ± 18.8	n.s
魚類	41.4 ± 28.7	38.4 ± 33.0	n.s
肉類	54.0 ± 34.2	54.7 ± 35.9	n.s
豆類	42.6 ± 38.6	29.2 ± 24.0	p < 0.05
緑黄色野菜	89.6 ± 64.7	58.8 ± 49.4	p < 0.01
その他の野菜	111.1 ± 50.4	91.3 ± 54.6	n.s
きのこ海藻類	32.8 ± 34.1	25.0 ± 21.3	n.s
いも類	34.7 ± 34.2	35.0 ± 31.0	n.s
果実類	94.6 ± 76.2	59.9 ± 48.2	p < 0.01
米類	99.9 ± 42.0	85.5 ± 39.8	n.s
菓子パン類	16.0 ± 28.9	10.2 ± 17.2	n.s
植物油類	15.2 ± 8.4	15.1 ± 8.6	n.s
動物脂類	1.2 ± 3.5	1.5 ± 2.2	n.s
菓子類	58.2 ± 51.8	63.9 ± 49.5	n.s
種実類	1.7 ± 4.5	1.4 ± 3.3	n.s

平均値±標準偏差

表 14 乳・乳製品からのカルシウム摂取量別血液検査値と鉄欠乏者の出現状況

	(g/dl)	n=105		t検定
		高値群(n=45)	低値群(n=60)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
ヘモグロビン濃度	(g/dl)	13.3 ± 1.1	13.3 ± 0.9	n.s
血清フェリチン	(ng/ml)	27.6 ± 28.0	26.3 ± 18.4	n.s
血清鉄	(μg/dl)	96 ± 45	117 ± 46	p < 0.05
トランスフェリン飽和率	(%)	26.3 ± 14.3	31.7 ± 12.8	p < 0.05
鉄欠乏性貧血		5(0)	1(1)	
潜在性鉄欠乏		4(3)	3(0)	
前潜在性鉄欠乏		2(1)	8(1)	
合計		11	27.5%	12 18.5%

出現人数(月経中人数)

乳・乳製品からのカルシウム摂取量の平均値227mgをもとに平均値を上回る者をカルシウム摂取量高値群、平均値以下の者をカルシウム摂取量低値群とし2群に分類した。そのうえでエネルギー及び栄養素摂取量と食品群別摂取重量について分析した。エネルギー及び栄養素摂取量について両群

で有意な差の見られなかった項目は、ビタミンAとビタミンCであった。その他の全ての項目で有意な差が見られ、乳・乳製品からのカルシウム摂取量高値群で高い摂取量となった(表12)。食品群別摂取重量について両群で有意な差のあった項目は、乳類(t検定:p < 0.001), 豆類(t検定:

$p < 0.05$ ), 緑黄色野菜類 ( $t$  検定:  $p < 0.01$ ), 果実類 ( $t$  検定:  $p < 0.01$ ) であり, 乳・乳製品からのカルシウム摂取量の高い群での摂取量が高かった(表13)。血液検査値については血清鉄, トランスフェリン飽和率で両群での有意な差がみられ, 乳・乳製品からのカルシウム摂取量の高い群で低い値となった ( $t$  検定: 両項目  $p < 0.05$ )。しかしヘモグロビン濃度, 血清フェリチンについては両群で有意な差はみられなかった (表14)。

乳・乳製品からのカルシウム摂取量高値群は低値群とエネルギー及び栄養素摂取量に違いは見られなかつたが, カルシウム摂取量高値群は食事全体のカルシウム摂取量も高く, カルシウム含量の高い豆類や, ビタミン, ミネラル含量の高い緑黄色野菜類, 果実類の摂取も高かつた。このことから日常的にバランスのとれた食生活であると考えられる。

乳・乳製品からのカルシウム摂取量高値群と低値群では鉄欠乏性貧血, 潜在, 前潜在性鉄欠乏者の出現状況は, カルシウム摂取量高値群11名 (27.5%), カルシウム摂取量低値群12名 (18.5%) であった。そのうち月経中だった者はカルシウム摂取量高値群4名, カルシウム摂取量低値群では2名いた。月経中であった者を除いた場合の鉄欠乏性貧血及び潜在, 前潜在性鉄欠乏者の出現状況はカ

ルシウム摂取量高値群7名 (17.5%), カルシウム摂取量低値群10名 (15.4%) であり, 出現状況の両群でのちがいはみられなかつた。

#### 4. ま と め

女子大学生を対象に鉄の栄養状態と食物消費パターンとの関係, 特に乳・乳製品からのカルシウム摂取量と鉄の栄養状態について検討した。

- 1) 対象者105名のうち鉄欠乏と判断される者は23名 (21.9%), そのうち月経中及び不順であった者が11名いた。
- 2) 鉄栄養状態と食事中の鉄摂取量との関連は見られなかつたが, 鉄摂取量が高いにも関わらず, 鉄欠乏であった者は月経との関連が考えられた。
- 3) 鉄欠乏と判断された者は菓子類の摂取が多く, 偏りのある食生活であると考えられた。
- 4) 乳・乳製品からのカルシウム摂取量の多い者は, 豆類, 緑黄色野菜類, 果実類の摂取も多く, バランスのとれた食生活であると考えられた。
- 5) 乳・乳製品からのカルシウム摂取量高値群は, 低値群と比べ, 血清鉄, トランスフェリン飽和率が有意に低く, 鉄欠乏者の出現率も高かつたが, 月経中であった者を除いた場合, 両群での出現状況にちがいはみられなかつた。

# 学生・社会人・プロ選手の食生活

## —食生活ガイドライン作成のための実態調査—

報 告 者	川野 因 <sup>1)</sup>	岡村 浩嗣 <sup>2)</sup>	杉浦 克己 <sup>3)</sup>
	鈴木 久乃 <sup>4)</sup>	高戸 良之 <sup>5)</sup>	浜岡 隆文 <sup>6)</sup>
	光田 博充 <sup>7)</sup>	樋口 満 <sup>8)</sup>	小林 修平 <sup>8)</sup>
研究協力者	石井 恵子 <sup>9)</sup>	亀井 明子 <sup>4)</sup>	田口 素子 <sup>1)</sup>
	富松理恵子 <sup>5)</sup>	柳沢 香絵 <sup>2)</sup>	山田 優香 <sup>3)</sup>
	森部 昌広 <sup>10)</sup>		

### 1. はじめに

スポーツ選手が、日頃からのトレーニング成果を存分に發揮して勝利するためには、試合までの期間の心理的・生理的調整（コンディショニング）が重要になる。食事は選手の身体づくりという観点からだけでなく、その生体内調節作用による生理的コンディショニングと、団らんや憩いの場の提供という形での心理的コンディショニングにおいて重要な役割を持っている。すなわち、選手が試合で勝つためには、それぞれの種目にあった身体づくりと激しい練習に耐え抜く心理的・生理的能力が重要であり、食事はこれを保証する重要な要因のひとつといえる。

ところが、スポーツ選手の多くは食事に対する関心が薄く、平成9年度国体選手の調査結果<sup>1)</sup>を見ても、多くの選手は食事を良好だ（67%）と考えており、食事や栄養サポートを受けたことがない（85%）と回答していた。しかし現実の食生活は必ずしも良好といえない報告が多い<sup>2-4)</sup>。また、日本人選手を対象とした食事摂取法やその基準に関する報告も少なく、現場で選手をサポートする上での困難も指摘されている。

そこで、今回我々は実際に選手を取り巻く食事環境がどのようにあるのか、特に、学生・社会人・プロ集団における食生活と各チームの栄養管理がどの程度なされているのかの実態を把握することを目的にアンケート調査を実施した。その結果、興味ある知見が得られたので報告する。

### 2. 方 法

平成10年1月に全国83チームに対し、「クラブ・チームに関するフェイスシート」なるアンケート用紙（資料）を郵便にて送付し、平成10年2月末日までに回答の得られた53チームを対象とした（回収率63.8%）。アンケートは、調査票記入者や栄養管理者、献立、調理担当者を問う項目、食事の提供回数、食費や実費、食費等の負担状況、おかわりや残菜状況、サプリメント使用状況、及び、牛乳摂取状況などに関する項目から作成した。結果は表計算ソフト「Excel 97」、「Lotus 1-2-3」にて入力し、統計ソフト「Halbau」にて解析した。一元配置分散分析やクロス分析を行い、危険率5%以下をもって有意な差とした。

### 3. 結 果

#### 1) 対象チーム

本調査における対象チームは男女それぞれ28チーム、25チームの計53チームであった（表1-1）。学生22チーム、社会人22チーム、プロ9チームから回答が得られ、プロチームは男性のみで構成されていた。対象チームの年齢は18歳から20歳まで

1) 日本女子体育大学 2) 大塚製薬㈱佐賀研究所

3) 明治製菓㈱ザバススポーツ&ニュートリションラボ

4) 女子栄養大学 5) シダックス㈱アスリート食研究所

6) 東京医科大学 7) アサヒ飲料㈱

8) 国立健康・栄養研究所 9) ドゥ・スポーツ・クラブ

10) 株式会社オール

が34チーム、20歳代が19チームであった。チームの構成メンバーは平均すると男女それぞれ、32名、18名であり、チームの身体的特徴である身長、体

重、体脂肪率は男性が $175.8 \pm 5.2\text{cm}$ ,  $72.1 \pm 9.4\text{kg}$ ,  $15.6 \pm 4.2\%$ 、女性が $163.1 \pm 6.4\text{cm}$ ,  $55.7 \pm 7.2\text{kg}$ ,  $17.6 \pm 4.1\%$ であった。

表1 対象チームの属性比較

1) 競技種目別性別比較

種 目	学 生		社 会 人		プロ	
	男 性	女 性	男 性	女 性	男 性	女 性
陸上競技	1	2	4	6	0	0
バスケット	0	1	0	2	0	0
ボート	1	2	0	0	0	0
サッカー	5	6	1	2	3	0
ソフトボール	0	0	0	1	0	0
バレーボール	0	0	0	2	0	0
競 輪	0	0	0	0	1	0
柔 道	1	1	0	0	0	0
野 球	1	0	2	0	5	0
ラグビー	1	0	2	0	0	0
合 計	10	12	9	13	9	0

2) 種目別身体特性

種 目	男 性 チ ム 数 (人)	選手数	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	女 性 チ ム 数 (人)	選手数	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)
陸上競技	5 $\pm 6.1$	11.0 $\pm 7.5$	175.4 $\pm 8.8$	63.4 $\pm 8.8$	13.7 $\pm 4.8$	9 $\pm 4.0$	10.1 $\pm 2.2$	160.3 $\pm 3.5$	48.9 $\pm 1.8$	14.5 $\pm 1.8$
バスケ	0	—	—	—	—	3 $\pm 0.0$	15.0 $\pm 4.1$	172.0 $\pm 4.5$	64.3 $\pm 4.5$	17.9 <sup>a)</sup>
ボート	1	17.0	175.0	72.0	20.0	2 $\pm 0.5$	2.5 $\pm 0.5$	161.0 <sup>a)</sup>	57.0 <sup>a)</sup>	25.0 <sup>a)</sup>
サッカー	8 $\pm 12.4$	31.8 $\pm 5.5$	172.5 <sup>a)</sup> $\pm 5.5$	66.3 $\pm 4.5$	15.3 $\pm 4.5$	6 $\pm 17.8$	37.7 $\pm 4.6$	158.9 $\pm 2.6$	54.6 $\pm 5.0$	19.0 $\pm 5.0$
ソフトボール	0	—	—	—	—	1	15.0	165.0	63.0	23.0
バレーボール	0	—	—	—	—	2 $\pm 1.0$	18.0 $\pm 0.3$	175.3 $\pm 0.7$	66.4 $\pm 0.3$	16.3 $\pm 0.3$
競 輪	1	—	172.6	72.8	12.2	0	—	—	—	—
柔 道	1	30	175.0(階級制種目)	—	—	1	15.0	160.0	60.0	17.9
野 球	8 $\pm 17.4$	48.5 $\pm 2.2$	178.9 $\pm 3.6$	78.3 $\pm 4.1$	16.3 $\pm 4.1$	0	—	—	—	—
ラグビー	3 $\pm 5.2$	29.7 $\pm 7.2$	—	83.9 $\pm 1.7$	15.5 $\pm 1.7$	0	—	—	—	—
全 体	27 $\pm 18.1$	32.0 $\pm 5.2$	175.8 $\pm 9.4$	72.1 $\pm 4.2$	15.6 $\pm 4.2$	24 $\pm 15.1$	18.0 $\pm 6.4$	163.1 $\pm 7.2$	55.7 $\pm 4.1$	17.6 $\pm 4.1$

値は平均値 $\pm$ S D。 学生 20 チーム、社会人 22 チーム、プロ 9 チームを対象とした。

a : 回答数が 1 例の場合。本調査項目に対して未記入チームが 2 チームあった。

## 2) 調査票記入者と栄養管理者及び調理担当者

本調査票記入者は指導者が多く(22名), 次いで, 栄養士(17名), マネージャー(12名)の順番であった。本調査票記入者が指導者である22チーム中13チームは学生チームであり, 社会人は7チーム, プロは2チームであった。また, 栄養士が記入者である17チームのうち, 学生は3チーム, 社会人は9チーム, プロは4チームであった。マネージャーの12チームでは, 学生が7チーム, 社会人が4チーム, プロが1チームであった。すなわち, 本調査票の記入者は学生チームでは指導者やマネージャーである場合が多く, 社会人やプロチームでは栄養士が記入者となる場合が多かった。

表2は学生, 社会人, プロチームといった属性別栄養管理者と各栄養管理者の勤務形態についてまとめたものである。栄養管理者は「特にいない」という答えが最も多く(19チーム), これは学生の13チームが「特にいない」と答えた結果を反映していた。栄養管理者として管理栄養士をあげるチームが最も多く(17チーム), 次いで, 栄養士(11チーム), 指導者またはトレーナーであった。管理栄養士や栄養士が栄養を管理しているという答えは社会人やプロチームに多かった。学生チームでは, 指導者が栄養を管理しているという場合もみられた(4チーム)。しかし, 医師が栄養を管理しているチームは全くなかった。

栄養管理者の勤務形態を常勤者と非常勤者に分けて比較したところ, 管理栄養士や栄養士が栄養

管理を担当している場合, 「常勤」者の割合は約半数(53.8%)の14チームであった。この時, 管理栄養士は常勤者に比べ非常勤者の割合が高く, 栄養士は常勤者が非常勤者に比べ多かった。そして, 管理栄養士・栄養士を含めた「栄養士」が栄養を管理しているチームについては, 「常勤」者の占める割合は, 学生が2/5チーム, 社会人が7/12チーム, プロが5/9チームと, いずれの属性においても「常勤栄養士」が全体のほぼ半数を占めていた。

53チーム中26チームで管理栄養士(12チーム)または栄養士(14チーム)が毎日の献立を担当しており, 選手自身が作成する場合も16チームほど見られた。管理栄養士や栄養士, 調理師が献立を作成するのは社会人やプロチームで多く, マネージャーや選手自身という答えは学生チームに多かった(表3)。また, 調理は53チーム中27チームで調理師が担当しており, 社会人やプロチームに多かった。学生チームは, 選手自身が献立を作成し, かつ, 調理を担当するという答えが多かった。

そこで, 記入者と栄養管理者との関係を調べたところ, 指導者がアンケートに回答した場合は, 栄養管理者や献立, 及び, 調理担当者は「特になし」や「選手自身」という答えが22チーム中12チームにみられ, その他の答えとして親が調理を担当する場合も6チームでみられた。指導者自身が栄養管理者である場合が5チーム, 管理栄養士や栄養士である場合は7チームであった。一方, 記

表2 属性別栄養管理者とその勤務態勢

(複数回答)

栄養管理者	人数 (%)	属性				勤務形態	
		学生	社会人	プロ	検定	常勤	非常勤
指導者	6 (11.3)	4	1	1	*	4	0
管理栄養士	17 (32.1)	3	8	6	*	6	9
栄養士	11 (20.8)	2	6	3		8	3
医師	0 (0)	0	0	0		0	0
トレーナー	6 (11.3)	0	4	2		5	0
その他	5 (9.4)	3	0	2		4	0
特になし	19 (35.8)	13	6	0	**	—	—

学生22チーム、社会人22チーム、プロ9チームの合計53チームを対象とした。

\* : P<0.05、\*\* : P<0.01、 $\chi^2$ 検定の結果、それぞれの属性に栄養管理者が「いるチーム」と「いないチーム」数に有意な差が認められた。

入者が栄養士の場合は、管理栄養士や栄養士が栄養を管理しているチームが17チーム中に15チームあり、献立は管理栄養士や栄養士が作成し、調理は15チームで調理師が担当していた。すなわち、栄養士が本アンケートに記入した、または、記入することが許されたチームは、栄養（食）管理上の専門家がそれぞれの専門職種に適切に配置されていた（職種の専門化）。マネージャーが記入者の場合は、12チーム中6チームで栄養管理者は「特にいない」と答えており、献立や調理担当者も「親を含めた選手自身」という答えが6チームにみられた。その他には、管理栄養士や栄養士が栄養管理者であるチームが5チームで、マネージャーが献立や調理を担当するチームはそれぞれ2チームと3チームであった。すなわち、本アンケート記入者と栄養管理者、献立作成者、調理担当者との間に一定の関係が示唆された。

### 3) 食事の提供状態と食費負担状況、残菜状況

食事の提供回数については、1日3回の食事が提供されるチームは学生、社会人、プロチームでそれぞれ、5チーム、7チーム、4チームであり、2回提供されるのはそれぞれ4チーム、14チーム、3チームであった。食事時間の規則性については比較的規則的であるチームが多かった（学生13チーム、社会人16チーム、プロ9チーム）。

欠食状況は朝食、昼食、夕食共に「ほとんどなし」とする答えが最も多かった（表4）。しかし、中には朝食や夕食を欠食する選手を抱えたチームもみられた。

食費については、全額を自己で負担する26チーム、チームと双方で負担する15チーム、全額をチームが負担する11チームに分けられた。属性別では、学生は21チーム中21チームが自己負担であり、

表3 属性別献立作成者と調理担当者の比較

(複数回答)

	献立担当者					調理担当者				
	合計	学生	社会人	プロ	検定	合計	学生	社会人	プロ	検定
管理栄養士	12	1	8	3	*	4	1	2	1	
栄養士	14	2	7	5	*	5	2	2	1	
調理師	7	0	2	5	***	27	3	15	9	***
管理人	0	—	—	—		3	0	3	0	
まかない	4	0	4	0	*	9	3	5	1	
マネージャー	2	2	0	0		3	3	0	0	
選手自身	16	14	2	0	***	16	14	2	0	***
その他	4	3	1	0		9	5	3	1	

学生22チーム、社会人22チーム、プロ9チームの合計53チームを対象とした。

\* : p<0.05, \*\*\* : p<0.001,  $\chi^2$ 検定の結果、それぞれの割合で属性に担当者が「いるチーム」数と「いないチーム」数に有意な差がみられた。

表4 朝食・昼食・夕食の欠食状況

欠食状況	朝 食			昼 食			夕 食		
	毎日	週2~3回	ほとんどなし	毎日	週2~3回	ほとんどなし	毎日	週2~3回	ほとんどなし
学生	1	3	11	0	2	12	0	0	15
社会人	0	4	18	0	0	15	0	5	17
プロ	0	0	8	0	0	7	1	1	7
合計	1	7	37	0	2	34	1	6	39

学生15チーム、社会人22チーム、プロ7チームを対象とした。

社会人の場合は21チーム中10チームがチームと双方で負担し、9チームは全額がチームで負担されていた。また、プロの場合は、9チーム中3チームが自己負担であり、5チームが双方負担で、全額を負担されるのは1チームであった。すなわち、選手の所属するチーム属性によって食費負担のあり方に違いが見られた。

1日の食費については、1日3回の食事が提供される場合（以下、3食提供群）と、1日2回の食事が提供される場合（以下、2食提供群）では、特に、社会人の3食提供群が2食提供群に比べ有意に高かったものの、1食当たりの食費、実費は双方ともほぼ同じ値段であった（表5）。すなわち、社会人チームは1食553円の食費に対して食材料費

は475円、プロチームは774円の食費に対して食材料費は613円であった。3食提供群では、選手の属性による差がみられ、社会人に比べ、プロチームで食費・実費ともに高価になる傾向がみられたが、有意ではなかった。学生チームに比べプロチームで3食提供群の食費が有意に高値を示した。

食事の提供回数と食費負担形式については、3食提供群で、チームによる全額負担群が、自己負担群や双方で負担する折半群に比べ、食費・実費共に高くなる傾向を示したが、食事負担形式の違いによる諸金額に有意な差を認めなかった（表6）。2食提供群では、食事負担形式別食費および実費はほぼ同じ、一定額であった。

食事形式を「定食型」、「選択型」、および、「一

表5 食事提供回数と食費、食材料費（実費）比較

属性	1日 3回提供		1日 2回提供	
	食費	実費	食費	実費
学生	1224 ± 274(5)	850 ± 150(4)	1213 ± 259(4)	900 ± 141(3)
社会人	1686 ± 472(5)	1426 ± 412(5)	1089 ± 284(9) <sup>a)</sup>	945 ± 256(10) <sup>a)</sup>
プロ	2393 ± 598(3)+	1567 ± 34(3)	1567 ± 34(2)	1350 ± 50(2) <sup>a)</sup>
平均	1671 ± 628(13)*	1269 ± 412(12)*	1177 ± 353(15) <sup>a)</sup>	990 ± 262(15)

値は平均値 ± S D。a : Welch 検定の結果、3食提供時との間に有意な差を認めた( $p<0.05$ )。

+ : scheffe 検定の結果、学生との間で有意な差を認めた( $p<0.05$ )。

\* : 一元配置分散分析の結果、学生、社会人、プログループ間で有意な差を認めた( $p<0.05$ )。

表6 食事負担と提供状況別食費・実費の比較

負担状況	1日 3回提供		1日 2回提供	
	食費	実費	食費	実費
自己負担	1453 ± 571(6)	1087 ± 57(6)	1242 ± 415(6)	1000 ± 190(5)
折半	1928 ± 691(4)	1403 ± 196(3)	1040 ± 271(5)	983 ± 361(6)
チーム負担	2575 ± 1460(4)	1650 ± 502(4)	1250 ± 287(4)	987 ± 124(4)
平均	1909 ± 1049(14)	1333 ± 453(13)	1177 ± 353(15) <sup>a)</sup>	990 ± 262(15) <sup>a)</sup>

値は平均値 ± S D。a : 1日3食提供される場合の費用との間に有意な差を認めた( $p<0.05$ )。

表7 食事提供スタイルの比較

属性	定食型	選択型	定食型に一部選択型	$\chi^2$ 検定
学生	8 (66.7 <sup>a)</sup> )	2 (16.7)	2 (16.7)	
社会人	18 (90.0)	1 (5.0)	1 (5.0)	P<0.05
プロ	3 (37.5)	1 (12.5)	4 (50.0)	
合計	29 (72.5)	4 (10.0)	7 (17.5)	

a : 値は百分率。学生12チーム、社会人20チーム、プロ8チームを対象とした。

部選択型」にわけて検討したところ、選手の所属する属性によって食事形式が異なっていた(表7)。すなわち、学生の8チーム(66.7%)と社会人の18チーム(90.0%)は定食型を、プロチームの8チーム中4チームが定食型に一部選択型を導入した混合型を採用していた。また、選択型メニューを採用しているのは40チーム中4チームであった。

この時、3食提供群の定食型食費の1日合計額は2136±1264円(7チーム)であり、実費は1283±423円であった。一方、2食提供群の定食型食費の合計額は1173±371円(13チーム)であり、実費は958±255円(13チーム)であった。チーム間のばらつきが大きく、特に、学生チームとプロチームの差が大きかった。1例ではあるが、プロチームで選択式メニューを採用している場合に、食費と実費が共に2200円というチームもあった。また、定食型に一部選択型メニューを用いている社会人。

プロチームの食費は平均1895±730円(n=4)、実費は1580円(n=1)であり、2食提供群では食費と実費が共に1400円(n=1)というチームもあった。

食事形式とおかわりとの関係については、主食や汁物、牛乳はおかわりができると答え、これらのメニューは食事形式による違いがなかった(表8)。しかし、選択型や一部選択型メニューと異なり、おかずや果物は定食型メニューではおかわりができるないチームがほとんどであった。さらに、学生、社会人、プロチームでおかわりができるかどうかとを検討したところ、いずれのチームも主食はおかわりができると答え、おかず、果物、その他についてはおかわりができなかった。社会人やプロチームに比較して、学生チームでは汁物や牛乳のおかわりができるという答が少なかった。

食事形式と残菜との関係については、定食型に

表8 食事形式及び属性によるおかわり可能メニューの比較

(チーム数)	主食	おかず	汁物	牛乳	果物	その他
定食型 (28)	24	4*	18	16	4*	4
選択型 (4)	4	4	4	3	4	0
定食+選択 (7)	7	4	6	6	4	1
合計 (39)	35	12	28	25	12	5
学生 (15)	12	3	8*	3*	2	2
社会人 (19)	18	4	11	14	5	2
プロ (10)	10	4	10	9	4	1
合計 (44)	40	11	29	26	11	5

定食型28チーム、選択型4チーム、定食型に一部選択式を採用した7チーム、計39チームを対象とした。また、属性比較では、学生15チーム、社会人19チーム、プロ10チームの計44チームを対象とした。

\* : p<0.05、例数が少ないものの、χ<sup>2</sup>検定の結果、おかわりが「できる」と「できない」との間に有意な差を認め、顕著な差と考えられた。

表9 食事形式と残食状況の比較

	残食状況			残食のあるメニュー				
	毎日ある	時々	ほとんどなし	主食	おかず	汁物	牛乳	果物
定食型 (23)	0	13	10	6	15	4	0	2
選択型 (4)	2	1	1	2	2	2	0	0
定食+選択 (7)	2	2	3	1	4	1	1	1
合計 (34)	4	16	14	9	21	7	1	3

定食型23チーム、選択型4チーム、定食型に一部選択式を採用した7チーム、計34チームを対象とした。

残菜が「毎日ある」という答えが全くななく(23チーム中0チーム),「ほとんどなし」という答えは10チームあった(表9)。一方、選択型や一部選択型メニューでは「毎日ある」という答えがそれぞれ4チーム中2チーム, 7チーム中2チームにみられた。残菜は、「おかず」が最も多く、次いで、「主食」、「汁物」、「果物」、「その他」の順であり、この傾向は特に定食型メニューで顕著であった。選択型メニューでは残菜は毎日あるものの、「主食」、「おかず」、「汁物」の残菜がほぼ同じ割合であり、一部選択型メニューでは「おかず」に残菜がみられた。

#### 4) 食事指導の現状

選手に対する食事指導がどのようになされているかを調査したところ(表10), 時期的には、学生、社会人、プロチーム共に、随時実施するが多く、年平均回数では、社会人チームの $1.9 \pm 1.6$ (n=10)回に比べ、プロチームで $6.0 \pm 4.0$ (n=2)回と有意に高い値を示した( $p < 0.05$ )。指導法は個別指導というより集団指導が多く、集団指導と個別指導が同時に行われるケースは集団指導が行われるケースと同じ割合で高かった。

食事指導担当者は、学生チームでは圧倒的に指導者が多く(9/11チーム), 社会人やプロチームではまず、管理栄養士、次いで、栄養士やトレーナーの順であった。

表10 食事指導状況

属性	時期	回数	方法			担当者			(複数回答)			
			定期/随時	(回/年)	個別/集団/両方	医師/管理栄養士/栄養士/指導者/トレーナー/その他						
学生	1	11	2.7 ± 0.8(10)	0	9	6	1	1	2	9	2	1
社会人	4	9	1.9 ± 1.6(10)	1	8	8	1	11	4	2	2	0
プロ	1	6	6.0 ± 4.0(2) <sup>a</sup>	1	1	5	0	5	2	2	4	2
合計	6	25	2.6 ± 2.0(22)	2	18	19	2	17	8	13	8	3

学生15チーム、社会人17チーム、プロ6チームを対象とした。

a : p<0.05、Welch検定の結果、社会人チームとの間に有意な差を認めた。

表11 チームとして重点を置く栄養素等順序(順番)

順番	無回答	1番	2番	3番	4番	5番	6番	7番	8番	その他
エネルギー	1	27 <sup>a</sup>	1	0	3					
糖質	7	0	10	3	1	3	7	1		
脂質	8	0	1	1	7	6	4	1	0	4
たんぱく質	1	4	17	5	0	2	0	3		
鉄	7	0	1	13	7	2	0	0	2	
カルシウム	7	1	0	5	4	9	6			
VA	15	0	1	0	1	0	1	3	3	8
VB1	13	0	1	0	1	3	3	8	3	0
VB2	18	0	1	0	1	0	6	0	5	1
VC	10	0	1	0	5	1	2	2	6	5
VE	30	0	0	0	1	0	0	1	0	0
水・電解質	27	2	0	0	2	0	0	0	1	0
食物繊維	30	0	0	0	1	0	0	0	0	1

a : 値はx番目に大切だと思うチームの実数。

空白欄は無回答を意味する。

表12 栄養補助食品（剤）の使用頻度と使用状況の比較

属性 (総数)	使 用 頻 度 (単数回答)			使 用 状 況 (複数回答) <sup>a)</sup>		
	いつも使用	時々使用	ほとんどなし	(総数)	選手の自由	チームとして使用
学生 (20)	7	8	5	(15)	14	4
社会人 (22)	10	7	5	(17)	11	6
プロ (9)	3	5	1	(8)	7	4
合計 (51)	20	20	11	(40)	32(80%)	14(35%)

a:栄養補助食品（以下、サプリメント）使用状況については複数回答であり、サプリメント使用が「いつも」「時々」使用するチームの中から学生15チーム、社会人17チーム、プロ8チームの結果をまとめた。

表13 サプリメントの種類別使用状況

種 類	使用チーム(%)
鉄 剤	10(35.7)
カルシウム	9(32.1)
エネルギー	2(7.1)
ビタミン剤	11(39.3)
マルチタイプ	8(28.6)
プロテイン	15(53.6)
漢方薬	1(3.6)
その他	7(25.0)

### 5) チームで重点を置くエネルギー及び栄養素

献立作成や指導に際して重点を置くエネルギーや栄養素を尋ねたところ、回答の得られた32チームのうち27チームがエネルギーを1番重要だと考えていた（表11）。2番目に重要な栄養素にはたんぱく質があり（32チーム中17チーム），糖質も10チームが2番目としてあげていた。

3番目に重要だという栄養素には鉄があり、13チームからの回答があった。同じく3番目に重要な栄養素には、たんぱく質やカルシウムもあげられていた。4番目には脂質や鉄、ビタミンCがあげられていた。5番目にはカルシウム、また、脂質をあげるチームもあった。6番目はカルシウムやビタミンB2であり、糖質を6番目とするチームは7チームであった。

### 6) 栄養補助食品の使用状況

栄養補助食品（以下、サプリメント）は、51チーム中20チームがいつも使用していると答え、時々使用しているのが20チーム、ほとんど使用してい

ないのが11チームであった（表12）。すなわち、いつも使用したり、時々使用するチームは対象チーム全体の78%をしめた。一方、学生、社会人、プロチーム間では、社会人チームでいつも使用する割合は、社会人全チームの45%を占め、学生（35.0%）やプロチーム（37.5%）よりも高い傾向にあった。

チームにおける選手のサプリメント使用状況については、全員が使用しているのは13チーム（28.3%）であり、75%以上が使用しているのは5チーム（10.9%）、75%位が10チーム（21.7%）、50%位が14チーム（30.4%）、50%以下が4チーム（8.7%）であった。

使用しているサプリメントの種類について、回答が得られたのは28チームであった。プロテインを使用するチームが最も多く（15チーム、53.6%）（表13）、次いで、ビタミン剤（11チーム、39.3%）、鉄剤（10チーム、35.7%）の順であった。

### 7) 牛乳摂取状況

牛乳は、1日に1回だけ提供する9チーム、2回が14チーム、3回が11チームであり、1回あたりの提供量はおよそ200mlであった（表14-1）。チームにおける選手の牛乳摂取状況は回答の得られた41チームのうち、牛乳を食事と区別して飲むチームが4チームで、食事と一緒に飲むのが23チーム、特に意識をしていないのは12チームであった（表14-2）。牛乳を食事と区別して飲む4チームの栄養管理者は、1チームが指導者で、残り3チームが管理栄養士であった。また、それぞれの理由を尋ねたところ、「選手が摂りやすい」や「栄

養学的バランスを考えて」という理由が多かった。

牛乳を摂取する時間帯としては、朝食時に摂取する割合が最も高く、次いで、夕食時、昼食時、食間の順番であった(表14-3)。食事時に牛乳を摂ることを意図してさけているチームのうち、3チームは朝食時には牛乳と一緒に摂っているが、昼食や夕食時は摂取していなかった。

牛乳の提供法について、食事時に牛乳を摂ることは「非常によい」と考えるのが15チーム、「良い」が27チーム、「どちらともいえない」が8チームあり、「悪い」や「非常に悪い」と考えるチームはなかった。また、選手の貧血者状況については、回答された46チームのうち、全くいないチームが29チーム、2割から3割が17チームであり、選手の半数以上に貧血がみられるというチームはなかった。貧血者が2割から3割という17チームを性別に比較すると、男性チームが5に対し、女性チームが12であり、女性チームに貧血選手のいるチ

ムが多かった。また、種目別では、陸上競技が7チーム（うち、女性の社会人チームが5）と最も多く、次いで、サッカーの4チーム（うち、女性の学生チームが3）であり、バスケットボールおよび柔道の2チームがあった。バスケットボールチームの2チームはともに、女性の社会人チームであった。柔道の2チームは男女1チームずつで、ともに学生であった。

#### 4. 考 察

83チームにアンケート用紙を郵送したところ、回答の得られたチームは53と回収率は63.8%と非常に低かった。本アンケート内容が栄養管理に関するものであったことから、回答の困難なチームもあったと考えられる。アンケート記入者は指導者が22名、栄養士が17名、マネージャーが12名であった。そして、学生チームは「指導者」が記入者である場合が最も多く、次いで「マネージャー」

表14 牛乳摂取状況

##### 1) 1日の摂取回数と合計摂取量

摂取回数	チーム数(%)	合計摂取量(mℓ)
1回	9(25.7)	228 ± 103(9)
2回	14(40.0)	515 ± 176(14)
3回	11(31.4)	561 ± 169(11)
その他	1(2.9)	1000

##### 2) 牛乳摂取方法とその理由

摂取方法	チーム数 (回答数)	摂取する理由(複数回答)					
		選手が 摂りやすい	栄養学的 バランス	献立上 必須	飲料	その他	
食事と区別して飲む	4 (n=2)	2	2	0	0	0	
特に意識せず	12 (n=8)	7	5	0	0	0	
食事と一緒に	23 (n=21)	17	11	8	2	1	

##### 3) 牛乳摂取時間(複数回答)

摂取時間帯	総数 40 チーム (%)
朝食と同時	33 (82.5)
昼食と同時に	16 (40.0)
夕食と同時に	26 (65.0)
食間時	12 (30.0)
おき抜け	3 (7.5)
就寝前	8 (20.0)

であったのに対し、社会人やプロチームは「栄養士」が最も多く、次いで「指導者」であった。そして、栄養士が記入者である場合は「栄養管理者」と「献立作成者」は管理栄養士または栄養士であり、「調理担当者」は調理師という一定の傾向がみられた。それに対し、指導者やマネージャーが記入者の場合は、栄養管理者は「特にいない」ことが多く、献立や調理担当者は「選手自身」や「まかないとの人」であった。すなわち、記入者が誰であるかを訪ねることでそのチームの栄養管理者が推測できる可能性が示唆された。

今回の結果からは、栄養管理者とチームの栄養状態、及び、競技成績との関係については、直接、明らかにすることはできない。しかし、管理栄養士が栄養管理者であり、献立は（管理）栄養士が作成し、調理は調理師が担当するという、「選手の食をサポートする体制」の整ったチームは、それぞれの専門家が専門知識を反映できる環境下にあり、「栄養素等の適切な摂取」と「おいしい料理」が提供されている可能性が示唆された。

栄養管理者が管理栄養士である場合は対象チーム全体の32.1%であり、そのうち6チームが常勤者であり、残りの9チームは非常勤であった。また、管理栄養士や栄養士が栄養管理者という場合に、彼らが常勤している割合は平均57.1%であるのに対し、指導者やトレーナー、マネージャーが栄養管理者である場合は、彼らの平均76.0%が常勤していた。スポーツに関する専門的知識を持った栄養士の育成が求められると共に、栄養管理者としては指導者よりも専門家であるべき管理栄養士がまだまだその力が発揮できていないことが窺われた。

欠食状況については、対象チームのほとんどが「ほとんど欠食なし」と回答したものの、週に数回の割合で欠食があるチームもあった。特に、朝食や夕食で欠食すると答えたことから、朝食は1日の生活の始まりであり、夕食はその日の疲労回復に重要である<sup>5)</sup>ことから、選手に対する食べ方教育が必要かもしれない。

食費は、一般に、食材料費に人件費、光熱費、減価償却費などを考慮して定められる。食費と実費は提供する食事の回数やチーム属性などによて

影響されることが考えられた。食費に関しては、学生チームに比べ、社会人やプロチームで高価になる傾向が窺え、1食あたりの食費は学生が400円から600円、社会人は一食550円くらい、プロチームは800円であり、選手の所属する属性差が顕著にみられた。また、1日に2食を提供する場合に、食費負担額や実費に顕著な差がみられないことから、誰が負担するかといった経費負担者の違いによる食費や食材料費などの実費に差がない可能性が示唆された。

食事の提供形式については、学生や社会人に定食型が多く、プロは一部選択型を採用していた。定食型では、主食や汁物はおかわりができたが、おかずはおかわりができず、このことは選手が所属する属性では影響されなかった。一方、選択式メニューでは、主食、おかず、汁物、牛乳、果物などすべてのメニューで自由におかわりをすることができた。学生チームでみられた、汁物や果物のおかわりができないという答えは、学生が定食型の食形式であることと深く関係する可能性が考えられた。意外なことに定食型に比べ、選択型や一部選択型で、残菜は「毎日ある」と答え、残菜は主におかずであった。残菜のない、適切に食べる量が選手自身で判断できる力を養うべく、選手への食べ方指導が必要と考えられた。

また、選手への栄養・食事指導は隨時実施されることが多い、管理栄養士や指導者がこれにあたっていた。しばしば、指導者やトレーナーなどが栄養指導を担当することもあることから、指導者やトレーナーに対する栄養教育、食教育も必要だと考えられた。

近年、栄養素に関する知識の普及とともに、市場に広くサプリメントが出回るようになり、少しの知識を基にこれを濫用する傾向がみられている。サプリメントはあくまでも栄養補助であることを選手に教育し、正しい取り方を指導する必要があるだろう。ところで、チームで重要と考えるエネルギーをはじめとした栄養素に順番をつけてもらったところ、一番に気をつけなくてはならない、大切なものはエネルギーで、二番目がタンパク質や糖質だという回答が得られた。栄養教育や栄養知識の普及が示唆された。

そして、サプリメントをいつも使うチームは対象全チームの約半数を占め、中にはチームとして積極的に使用することもあった。エネルギーを一番重要と考えたものの、サプリメントとして最もよく摂られたものがプロテインで、二番目がビタミン剤、鉄剤の順番であった。今回の調査では、食物摂取状況調査を行っていないので、実際の栄養素等摂取状況がどのようにあるのかについては適切に判断できない。しかし、数々の報告にあるエネルギーを始めとしたほとんどすべての栄養素が不足しているという実態に対し、サプリメント摂取による栄養素補給法に相違があるかもしれない。身近の栄養士による食事調査を定期的に実施し、栄養素の過不足状況を絶えずチェックする必要があるだろう。特定サプリメントを摂りすぎたために起こる、特定栄養素の絶対的・相対的不足状態を招かぬよう、気をつけたいものである。すなわち、サプリメントについての正しい知識を教え、適切に活用すると共に、安易にサプリメントに頼らないよう、警告を促す必要があるだろう。

近年、牛乳・乳製品を食事と一緒に摂取すると、牛乳に含まれるカルシウムが食事中の鉄の腸管での吸収を抑制すると報告された<sup>6-7)</sup>。それゆえ実際に、牛乳が選手たちにどのように摂取されているかを調査し、貧血発生状態などとの関連を調べることは重要である。そこで今回の調査では、牛乳の摂取状況についても尋ねたところ、牛乳は1日2回、約500mlが摂取されていた。牛乳は、また、朝食や夕食時に食事と一緒に提供する場合が多く、その理由は選手が摂りやすいとか、栄養学的バランスからというものであった。ほとんどのチームで貧血者はいないと答えたものの、陸上競技の7チームをはじめ、17チームで選手の2割から3割が貧血があると答えていた。この時、チームの性別を比較すると、圧倒的に女性のチームが多かった(16/17チーム)。今後は、彼らを含めた選手の貧血が鉄の絶対的・相対的不足が原因となった貧

血か否かを正しく判定しつつ、牛乳の摂取タイミングと鉄欠乏性貧血の発現との関係について、さらに、検討する必要があるだろう。

## 5. まとめ

今回の調査から、選手が所属するチーム属性によって、食事の取り方とその提供状況が異なることが明らかになった。選手の属性に対応しつつ、競技力向上を目指した食事の取り方についての科学的な研究が今後ますます必要になるだろう。選手の競技力を支えるサポート体制の一貫として、寮や合宿形式による栄養(食事)的、心理的、休養環境を整える必要があるだろう。

## 6. 文 献

- 1) 橋口満他：平成9年度「国体選手に医・科学サポートに関する研究」、日本体育協会編
- 2) Rucinski,A. : Relationship of body image and dietary intake of competitive ice skaters. J. Am. Diet. Assoc. 89 : 98-100, 1989.
- 3) Brownell, K.D., Steen, S.N., and Wilmore, J. H. : Weight regulation practices in athletes : Analysis of metabolic and health effects. Med. Sci.Sports Exerc. 19 : 546-556, 1987.
- 4) 大平充宣、萩裕美子、大野秀樹：女子スポーツ選手の貧血と食事の配慮、臨床スポーツ医学, 13 : 240-244, 1996.
- 5) 厚生省：国民栄養の現状－平成5年度国民栄養調査成績(1995)，第一出版、東京
- 6) Hallberg,L.,Hulten,L.,and Gramatkovski : Iron absorption from the whole diet in men : How effective is the regulation of iron absorption? Am.J. Clin. Nutr. 66 : 347-356, 1997.
- 7) Hallberg, L., Brune, M., Erlandsson, M., Sandberg, A.S. and Rossander-Hulten, L. : Calcium : Effect of different amounts on nonheme-and heme-iron absorption in humans. Am. J. Clin. Nutr. 53 : 112-119, 1991.

## 資料

### 《クラブ／チームに関するフェースシート》

①記入者について該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 指導者<br><input type="checkbox"/> 栄養士<br><input type="checkbox"/> トレーナー | <input type="checkbox"/> マネージャー<br><input type="checkbox"/> 医師<br><input type="checkbox"/> その他< > |
|--|---|

②選手の人数および体格について

	人数	平均身長	平均体重	平均体脂肪率（測定方法）			
				cm	kg	% ( )	% ( )
男							
女							

③選手のおもな年齢層について該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 18～20歳前半<br><input type="checkbox"/> 20歳代 | <input type="checkbox"/> 30歳前後<br><input type="checkbox"/> 30歳以上 |
|--|--|

④競技／種目名（ ）

⑤チームの属性について該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。差し支えなければチーム名をお書きください。

- |                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> 大学生（チーム名／ ） | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> 社会人（チーム名／ ） | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> プロ（チーム名／ ）  | <input type="checkbox"/> |

⑥トレーニングの時間帯

- |        |      |     |        |      |     |
|--------|------|-----|--------|------|-----|
| （ ）月曜日 | 時 分～ | 時 分 | （ ）金曜日 | 時 分～ | 時 分 |
| （ ）火曜日 | 時 分～ | 時 分 | （ ）土曜日 | 時 分～ | 時 分 |
| （ ）水曜日 | 時 分～ | 時 分 | （ ）日曜日 | 時 分～ | 時 分 |
| （ ）木曜日 | 時 分～ | 時 分 |        |      |     |

⑦選手の生活形態について該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 自宅／下宿 | <input type="checkbox"/> 合宿所／寮 |
|--------------------------------|--------------------------------|

社会人の場合の勤務時間（：～：）

（出勤日数　週　　日）

⑧栄養・食事管理者はどなたですか？該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 指導者（常勤／非常勤）    | <input type="checkbox"/> 医師（常勤／非常勤）    |
| <input type="checkbox"/> 管理栄養士（常勤／非常勤）  | <input type="checkbox"/> トレーナー（常勤／非常勤） |
| <input type="checkbox"/> 栄養士（常勤／非常勤）    | <input type="checkbox"/> 特にいない         |
| <input type="checkbox"/> その他< >（常勤／非常勤） |  |

⑨献立作成の担当はどなたですか？該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。

- |                                |                                   |                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 管理栄養士 | <input type="checkbox"/> 管理人      | <input type="checkbox"/> 選手自身   |
| <input type="checkbox"/> 栄養士   | <input type="checkbox"/> 一般のまかない人 | <input type="checkbox"/> その他< > |
| <input type="checkbox"/> 調理士   | <input type="checkbox"/> マネージャー   |                                 |

⑩調理担当はどなたですか？該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。

- |                                |                                   |                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 管理栄養士 | <input type="checkbox"/> 管理人      | <input type="checkbox"/> 選手自身   |
| <input type="checkbox"/> 栄養士   | <input type="checkbox"/> 一般のまかない人 | <input type="checkbox"/> その他（ ） |
| <input type="checkbox"/> 調理士   | <input type="checkbox"/> マネージャー   |                                 |

⑪栄養・食事に関する指導、セミナー等はどのように行っていますか？該当するものの（ ）内に○をつけて下さい。

行っている　時期（定期的・随時・年に　回くらい）

方法（集団・個別・集団と個別の両方）  
担当者（医師・管理栄養士・栄養士・指導者・トレーナー・マネージャー・その他< >）  
特に行っていない（理由： ）

⑫1日当たりの食費は1人いくらですか？\_\_\_\_\_円

⑬そのうち実費としての食材料費はいくらですか？\_\_\_\_\_円

⑭選手の食事に関する経費はだれが負担していますか？該当する（ ）内に○をつけて下さい。

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 全額選手負担       | <input type="checkbox"/> 本人とチーム／クラブの双方で負担 |
| <input type="checkbox"/> 全額チーム／クラブが負担 |   |

※通常練習期の栄養・食事についてお尋ねします

- ①提供する食事の回数は？ (週　　日／1日3回。1日2回。1日1回)
- ②選手の食事に立ち合いますか？ (1日1回立ち合う。週に数回立ち合う。たまに立ち合う。全くない)
- ③選手の食事は規則的ですか？ (非常に規則的・比較的規則的。どちらとも。あまり規則的ではない。不規則)
- ④選手の欠食状況は？ 朝食(ほとんど欠食しない。週2~3回欠食する。ほとんど毎日欠食する)  
昼食(ほとんど欠食しない。週2~3回欠食する。ほとんど毎日欠食する)  
夕食(ほとんど欠食しない。週2~3回欠食する。ほとんど毎日欠食する)
- ⑤選手の間食状況は？ (ほとんど毎日間食する。週2~3回間食する。ほとんど間食しない)
- ⑥選手の体調は？ (非常に良い。良い。普通。悪い。非常に悪い)
- ⑦選手の故障(通常の練習に参加できない程度)は？ (選手全員が故障なし。選手の75%が故障なし。選手の50%は故障なし。選手の50%以上が故障あり)
- ⑧食事スタイルは？ (定食型・選択式・定食型に一部選択式)
- ⑨食事量は？  
主食(大盛り・普通・少なめ)  
おかず(大盛り・普通・少なめ)
- ⑩おかわりはできますか？できるものに○をつけて下さい  
( ) 主食 ( ) 汁もの ( ) 果物  
( ) おかず ( ) 牛乳 ( ) その他 ( )
- ⑪残食はありますか？ (毎日残る。ときどき残る。ほとんど残らない)  
おもに残るものに○をつけて下さい  
( ) 主食 ( ) 汁もの ( ) 果物  
( ) おかず ( ) 牛乳 ( ) その他 ( )
- ⑫あなたのチームで重点をおくる栄養素順に番号を下の表に記入して下さい。
- ⑬あなたのチームでは通常練習期の栄養基準量を設定していますか？また、通常練習期以外(試合期・合宿期など)の栄養基準量を設定していますか？設定していると答えたチームは下の表に記入して下さい。  
通常練習期(設定している/設定していない)  
通常練習期以外(設定している/設定していない)
- ⑭あなたのチームでは通常練習期の食品構成を設定していますか？通常練習期以外(試合期・合宿期など)の食品構成を設定していますか？設定していると答えたチームは下の表に記入して下さい。  
通常練習期(設定している/設定していない)  
通常練習期以外(設定している/設定していない)

栄養素等	⑫順番	⑬基準 栄養量		⑭食品構成		
		通常練習期	(期)	食品名	通常練習期	(期)
エネルギー		kcal	kcal	穀類	g	g
糖質		g	g	いも澱粉類	g	g
脂質		g	g	砂糖甘味類	g	g
たんぱく質		g	g	油脂類	g	g
体重1kg当たりのたんぱく質		g/kg	g/kg	種実類	g	g
鉄		mg	mg	豆類	g	g
カルシウム		mg	mg	魚介類	g	g
ビタミンA		IU	IU	獣鳥鯨肉類	g	g
ビタミンB <sub>1</sub>		mg	mg	卵類	g	g
ビタミンB <sub>2</sub>		mg	mg	乳類	g	g
ビタミンC		mg	mg	緑黄色野菜類	g	g
ビタミンE		mg	mg	その他の野菜類	g	g
水分・電解質				果物類	g	g
食物繊維				きのこ類	g	g
その他( )				藻類	g	g
その他( )				嗜好飲料類	g	g

- ⑯あなたのチームの選手は栄養補助食品／サプリメントを使用していますか？  
 (いつも使用している。時々使用している。ほとんど使用していない)  
 ⑰栄養補助食品／サプリメントを使用していると答えた方は、それらの使用方法を教えてください。  
 (選手の自由。チームとして使用させている。その他( ))  
 ⑯あなたのチームで栄養補助食品／サプリメントを使用している選手がどのくらいいますか？  
 (全員。75%くらい。50%くらい。50%以下)

⑯チームとして使用している栄養補助食品／サプリメントがあれば記入して下さい。

	頻度	具体的な商品名
鉄	一日に 回	
カルシウム	一日に 回	
エネルギー	一日に 回	
ビタミン( )	一日に 回	
マルチタイプ	一日に 回	
プロテイン	一日に 回	
漢方薬	一日に 回	
その他( )	一日に 回	

- ⑯牛乳摂取習慣についてお聞きいたします。
- (1)あなたのチームでは、選手は牛乳をどのくらい飲みますか？それは規則的ですか？  
 1日( )回 合計( )ml/日 (規則的。不規則。どちらともいえない)  
 (2)1日の生活の中でそれはいつですか？該当するすべての( )内に○をつけて下さい。  
 ( )朝食時：朝食と前後して飲む場合を含む  
 ( )昼食時：昼食と前後して飲む場合を含む  
 ( )夕食時：夕食と前後して飲む場合を含む  
 ( )食間時：午前練・午後練。おやつ時を含む  
 ( )起き抜け：起床直後・朝練後・朝食数時間前を含む  
 ( )就寝時：風呂上がり・夕食数時間経過後を含む  
 (3)選手は牛乳が好きですか？  
 (大変好きである。好きである。分からぬ。あまり好きではない。むしろ嫌いである)  
 (4)選手はあなたが提供した牛乳以外にも、牛乳を飲んでいますか？  
 (提供した以外にも飲んでいる。分からぬ。提供したものさえ残す)  
 (5)あなたは牛乳をどのように提供していますか？該当する( )内に○をつけて下さい。  
 ( )食事と区別して、意識して食間に提供(摂るように指導)している  
 ( )特に牛乳の提供には意識していない  
 ( )食事と一緒に提供している  
 その理由(複数回答可) → ( )選手が摂りやすい  
 ( )栄養的バランスを考えて  
 ( )献立上必須である  
 ( )飲みものだから  
 ( )その他( )  
 (6)あなたのチームでは、貧血と判定される選手はどれくらいいますか？  
 (全くない。選手の2~3割が貧血である。選手の約半数が貧血である。選手のほぼ全員が貧血である)  
 (7)あなた自身は牛乳を食事と一緒に提供することについて、どのように考えますか？  
 (非常に良いことである。良いことである。どちらともいえない。悪いことである。非常に悪いことである)

以上、ご協力ありがとうございました。

## 文献的考察

報告者 浜岡 隆文<sup>1)</sup>  
研究協力者 江崎 和希<sup>1)</sup> 加藤理津子<sup>1)</sup> 相良 太郎<sup>1)</sup>  
佐古 隆之<sup>1)</sup> 樋口 博之<sup>1)</sup>

### はじめに

食事ガイドラインプロジェクトでの文献的考察として、初年度（平成9年度）はまず、3大栄養素である糖質、脂肪、タンパク質と運動との関連について整理することとした。また、主要なミネラル、ビタミンについても先行研究をもとに運動との関係について検討を加えた。

### 糖質と運動

糖質は高強度の運動において最も重要な栄養素である。糖質は体内ではグリコーゲンというかたちで、肝臓や筋組織内に貯蔵されており、主に肝グリコーゲンは血糖値の維持に、筋グリコーゲンは運動中の主要なエネルギー供給源として利用されている<sup>21)</sup>。糖質は脂質に比べて分解速度が速く、筋内の含有量も多いことから運動が高強度であるほど必要な役割を果たす。しかし、筋グリコーゲンの過度の利用は同時に筋グリコーゲンの貯蔵量の低下あるいは血糖値低下による疲労困憊を引き起こす原因になりうる<sup>11)</sup>。すなわち、運動中いかに筋グリコーゲン量を維持するかがパフォーマンスに大きく影響することとなる。運動中の貯蔵グリコーゲンの利用は、運動の強度や時間、筋グリコーゲンの貯蔵量、あるいはトレーニング状態により影響を受ける。筋グリコーゲンの貯蔵量は一般人の300 gに対して、鍛練者では500 g以上あるといわれている<sup>2)</sup>。また鍛練者程、運動中における脂質利用能が高いことも明らかにされている<sup>12)</sup>。つまり持久的トレーニングによって筋グリコーゲン貯蔵量が増加し、さらには運動中における筋グリコーゲン利用が節約されることとなる。その結果、運動中を通してより高い筋グリコーゲン量を維持

することが可能となり、持久性パフォーマンスの向上につながるものと思われる。

運動中における筋グリコーゲン量維持の重要性については前述したとおりであるが、そのためには適切な糖質補助が重要である。摂取されるべき糖質の量や種類は、状況に応じて異なり、競技前、競技直前、競技中そして競技後と大きく4つに分類される。まずははじめに競技前の糖質摂取であるが、これは通常筋グリコーゲン量を高めることを目的におこなわれ、グリコーゲンローディング（カーボローディング）とよばれている。以前は競技1週間前に一過性の疲労困憊運動を行った後、前半の3日間は高脂質・高たんぱく質で低糖質の食事をとり、後半に高糖質食に切り替える方法が行われていた。しかし、疲労困憊運動を競技会直前に行うことにより疲労がレース当日まで残ることや高脂質・低糖質食による体調のくずれなどが問題となり、いくつかの改良法が開発された。代表的なものとしては、運動については最大酸素摂取量の70~75%の強度で運動負荷時間を徐々に短くしていく方法を用い、食事についてはローディング期間の前半部分では糖質を50%含む混合食を、後半部分では70%含む高糖質食とする方法があげられる。改良法でもレース当日の筋グリコーゲン量が同程度まで増加していることが明らかにされており、より無理の少ない安全な方法と思われる<sup>14)</sup>。次に競技直前と競技中の糖質摂取についてであるが、これは持久性競技においてとくに重要である<sup>8,9)</sup>。これらの場合には、食物繊維が少なく、競技開始後すぐにエネルギーを供給することが可能な消化・吸収の速い糖質、すなわち水溶性の单糖類（グルコース）、二糖類（ショ糖、麦芽糖）、多糖類（デンプン）を組み合わせて摂取することが適当であると思われる。ただし競技直前に關しては、急激な糖質摂取によるインスリン濃度の上昇に伴う血

1) 東京医科大学 衛生学公衆衛生学教室

糖値の低下に注意する必要がある。このことから、果糖のような消化吸収が遅くインスリン濃度に影響しない糖質を併用して摂取することが望ましいと思われる。最後に競技終了後の回復期についてである。グリコーゲンの合成は運動直後の1時間が最も速いとされていることから、競技終了直後に十分な量の糖質を摂取することが重要であると考えられる<sup>8),9)</sup>。筋グリコーゲンの合成には、一度肝臓に吸収され肝グリコーゲンを合成する果糖よりも筋に吸収されやすいグルコースの摂取が好ましいと思われる。また陸上の予選・決勝のように、次の競技までの期間が数時間しかないような場合には、米類、麺類、コーンスターチ、加工食品などのグリセミックインデックスの高いものが必要である。その際にグリコーゲンの合成を促す作用のあるクエン酸と一緒に摂取することで、より速く、効率良くグリコーゲンの回復が期待できる<sup>22)</sup>。

## 脂肪と運動

脂肪は糖質とならんで運動中の主要なエネルギー供給源である。生体において、脂肪は主として脂肪組織を構成している脂肪細胞の中にトリグリセライドとして貯蔵されている。トリグリセライドは筋細胞や血中にも少量ではあるがアルブミンと結合した形で蓄積されている。脂肪組織の主要な部位は皮下脂肪組織であり、ついで臓器の周囲にある内臓脂肪である。体重に対する総脂肪量の割合を体脂肪率と呼ぶが、一般人の男性で10~20%，女性で20~35%であるのに対して、鍛練者の男性で5~15%，女性で10~25%であり、明らかに低値である<sup>29)</sup>。脂肪は持久性競技においては主要なエネルギー供給源であるが、脂肪組織1kgあたり約7000kcalのエネルギーを産生することから考えると、通常の競技に必要なエネルギーを供給するのには鍛練者にみられる程度の脂肪の蓄積で十分であると考えられる。運動開始後にみられる神経系、代謝系およびホルモン系の反応は、活動筋での脂肪の利用率の増加や活動筋への脂肪動員の増加をひき起こす<sup>3)</sup>。この脂肪の利用は筋肉細胞のミトコンドリア内で有酸素的に行なわれ、遊離脂肪酸(FFA)のかたちで代謝される。その結果、筋内のFFA濃度が低下し、そのことが血液から筋

へのFFAの取込みを刺激する。血流量の増加も、筋へのFFA動員のための重要な要素である。脂肪酸化が亢進し、定常状態の適応に達するまでに約20分間を要するのは、前述した交感神経刺激やストレスホルモンの増加を含めた多種多様な機構によるためである。持久性トレーニングはこれらの機構の活性化を促進し、定常状態に達するまでの時間の短縮やエネルギー供給源としての脂肪の割り合いの増加をほどこし、そのことが競技中の筋グリコーゲン利用の節約につながり、ひいては持久性パフォーマンスの向上に結びつくのである。糖質においてはグリコーゲンローディング等により、筋グリコーゲン量を増加させることで競技成績の向上が期待されるのに対して、脂肪に関しては逆に摂取量をコントロールし、体脂肪量を低く抑えることが大切である。欧米諸国においては一般人の食事の脂肪エネルギー比が35~45%と高いことから、競技選手は20~30%に減らすように指導されている。一方、日本においては一般成人の食事所要量でも脂肪エネルギー比は20~25%と欧米に比べ低い。しかし、近年の食事の欧米化やタンパク質摂取量増加に伴い、脂肪の摂取量が増加する傾向にあるので注意が必要である。摂取する脂肪の種類に関しては、多価不飽和脂肪酸であるエイコサペンタエン酸やドコサヘキサエン酸等のω-3系脂肪酸を多く含む魚類(イワシ、サバ、サンマ)をある程度利用することがすすめられる。これらの脂肪酸はサラダ油に含まれるω-6系脂肪酸であるリノール酸と同様に、体内で各種の生理活性物質(プロスタグランジン等)に変換され、選手の体調維持に有用であると思われる<sup>13)</sup>。

## タンパク質と運動

タンパク質は皮下脂肪組織や糖質(筋グリコーゲン)のようなエネルギー供給のための保留・貯蔵機能はなく、すべて機能性タンパク質である。またその量は体重の約15%を占め、およそ半分は骨格筋に存在している。この骨格筋内のタンパク質およびアミノ酸と血漿中および内臓中に存在しているタンパク質とアミノ酸がタンパク質プールとして、食物不足やエネルギー欠乏のときに利用される<sup>16)</sup>。血漿タンパク質の主成分はアルブミンとへ

モグロビンである。ヘモグロビンは酸素の輸送過程に関連しており、このタンパク質の減少は酸素運搬能を低下させ、酸化的エネルギー産生能力ならびに持久性パフォーマンスを低下させることが知られている<sup>7)</sup>。また血漿アミノ酸は、機能性タンパク質合成のための主要なアミノ酸プールであり、摂取されたタンパク質は、消化・吸収後にこのプールに入る。血漿アミノ酸の組成は非常に狭い範囲内で一定に維持されており、アミノ酸不足はすぐに補われる。タンパク質を構成する20種類のアミノ酸の内、12種類の非必須アミノ酸が不足した場合は、生体内でそのアミノ酸の合成を促す。8種類ある必須アミノ酸の場合は体内では合成できないため、必須アミノ酸を含むタンパク質を摂取するか、あるいは必須アノミ酸が組み込まれている体内的機能性タンパク質を分解するかどちらかによって補充される。このように必須アノミ酸の不足は、機能性タンパク質の分解・減少を招くため、特に注意が必要である。さらに飢餓時においては、筋内組織のタンパク質が主要なアミノ酸プールとして動員され、血糖値維持、エネルギー产生、必須アノミ酸の供給、免疫・腸機能に関するグルタミンの遊離等に利用される。このため、極端に摂取量を減少させた食事、特に減量中の不適切な低摂取カロリー食あるいは欠食は、脂肪量のみならず筋量の低下を招く場合があるので注意が必要である。またアミノ酸の中で分岐鎖アミノ酸（BCAA）とよばれるロイシン、バリン、イソロイシンは、運動中においては糖質が欠乏すると活動筋のエネルギー供給源として利用されることが報告されている<sup>25),26)</sup>。運動に伴うこれらの分岐鎖アミノ酸濃度の低下は、血漿の遊離トリプトファン濃度の上昇をひき起こす。その結果、末梢組織ではアンモニア濃度が上昇、脳内ではトリプトファン濃度の増加に伴うセロトニン等の神経伝達物質の濃度変化により、それぞれ末梢性疲労および中枢性疲労が生じる原因となりうることが報告されている<sup>15)</sup>。

タンパク質の摂取量は、年齢、運動量および競技特性などの違いにより決定されなければならない。一般的に、成長期の場合は、成人よりもより多くのタンパク質摂取量が必要とされており、目

安としては2.0 g／体重kg／日を目標とし、筋力トレーニング中は2.5～3.0 g／体重kg／日程度が適当であると思われる。また、成人の場合には通常1.5 g／体重 kg／日、筋力トレーニング中は1.5～2.5 g／体重kg／日程度が最良のコンディションとパフォーマンスをもたらすと信じられている<sup>17)</sup>。このように筋量を増やすためには、より多くのタンパク質を摂取しなければならないが、必要以上にタンパク質を摂取しても、筋肥大、筋力増強、競技力向上に効果をもたらすわけではなく、エネルギー源として脂肪に変換され、脂肪組織に蓄えられてしまうことをわざとではならない。

## 運動と微量栄養素

### 1. ミネラル

ミネラルは細胞膜、酵素、腺分泌物の必須成分であり、浸透圧、酸-塩基平衡、血液量、神経や筋の活性を調節している。ここでは、運動に対して主要なミネラル類がどのような役割を果たしているか述べる。

#### (1)カリウム

ほとんどのカリウムは細胞内液に陽イオンとして存在し、神経刺激の伝達、膜電位、筋細胞の収縮などに重要である。血漿カリウム含量は心臓や骨格筋の収縮に影響を及ぼしている。したがって、過剰にカリウムを摂取すると突発的に心電図異常を起こすこともある。運動に伴う発汗により、少量のカリウムを損失する。また、運動終了後、大量のカリウムが尿中に排泄される。したがって、持久的な運動により、カリウムの血漿濃度が減少する事が考えられる。しかし、①筋収縮が繰り返されている間、ナトリウムとカリウムの細胞内外への流出により、筋からカリウムが失われること、②グリコーゲンの分解はカリウムの遊離を引き起こし、筋細胞からのカリウム損失を高めていることにより血漿カリウム濃度は低下しない。

日常的に推奨されるカリウムの摂取量は2 g／日であるが、発汗による損失を考慮すると、2-3.5 g／日である<sup>18)</sup>。果物(バナナ、柑橘類)、野菜(ジャガイモ)、肉などの食品からカリウムを効率よく摂取できる。

#### (2)マグネシウム

マグネシウムは生合成やエネルギー代謝に必要な約300種類の酵素に存在している必須のミネラルである。また、神経・筋の活性に重要な役割を果たしている。カルシウムとはいくつかの点で協同的に作用しあっているが、他のミネラルとは拮抗的である。規則的な持久性運動を行なっているスポーツ選手は、運動時も安静時も血漿マグネシウムレベルが低いことが報告されている。この減少は、汗からのマグネシウムの損失、赤血球と脂肪組織へのマグネシウムの取り込みによることが示唆されている。血漿マグネシウムが低下すると、エネルギー代謝が減少したり、筋痙攣を起こしやすくなる。最近の研究で、マグネシウムとエネルギー摂取には密接な関係があると報告されている<sup>10)</sup>。したがって、高エネルギー食を摂取している持久性選手は、比較的適切なマグネシウム量を摂取していることが確認されている。しかし、尿や汗からのマグネシウムの損失はトレーニング強度により増加するので、摂取と損失から、スポーツ選手の適切なマグネシウム摂取量について一概には言えない。マグネシウムは野菜、いちご、バナナ、きのこ類、木の実、豆類、穀類に比較的豊富に含まれている。

### (3)カルシウム

人体に含まれているカルシウムのうち、99%は骨格に存在し、1%は細胞外液や細胞外の軟骨組織に存在している。この少量部分は代謝的に利用し得るプールとして存在している。

カルシウムは筋収縮の開始に必須な役割を果たしている。筋の収縮時に細胞内のカルシウム放出が起り、弛緩時に取り込みが行なわれる。

最近、疲労骨折や骨密度の低下などに悩まされている女子スポーツ選手が多いことが報告されている。スポーツ選手の骨粗鬆症は、低カルシウム摂取と運動ストレスによるカルシウム代謝を調節しているホルモン（特にエストロゲン）分泌の減少が関連している<sup>6)</sup>。スポーツ選手が強いトレーニングや高タンパク質食を摂取している時は、より多くのカルシウムが尿中から排泄されている。

カルシウムは、主に乳製品に多く含まれており、ミネラルウォーター、木の実、豆類、緑色野菜、海産物からも供給できる。ビタミンDと併用する

ことで、カルシウムの吸収率がよくなる。

### (4)リン

リンもまた、カルシウムと共に骨形成に重要な物質である。したがって、リンとカルシウムの摂取にはバランスがとられるべきである。また、リンは多くの酵素やエネルギー代謝（核酸やビタミンB群と結合した核酸）に必須な元素である。

運動中血漿リンレベルは増加するが、汗からのリン損失は無視してもよい量なので、これは発汗や血液濃度の変化によるものであると考えられる。

リンは穀類やタンパク質性加工食品中に多く含まれている。健康的に運動している人には、一般的にリン欠乏症は起きない。

### (5)鉄

鉄はヘモグロビン、ミオグロビンおよび多くの酵素の構成成分として重要である。鉄の利用は電子伝達鎖における電子移動やエネルギー産生と同様に、酸素の結合や輸送に対して重要である。長期間の鉄摂取量不足はヘモグロビン産生に影響し、ついには鉄欠乏性貧血となる。鉄欠乏性貧血では酸素運搬能力が減少し、持久性運動能力に影響を与える<sup>20)</sup>。

また、運動それ自体により鉄の損失量が増大している。まず、①汗により比較的多くの鉄が排泄されている。次に、②ランニング中の着地による足底への機械的刺激が赤血球に損傷を与え、溶血やヘモグロビンレベルの減少を引き起こす。さらに、③長期の運動は腸管の出血につながり、その結果、糞中ヘモグロビンや鉄の損失が増加することが観察されている<sup>4),18)</sup>。

赤身の肉、肝臓、豚肉、濃緑野菜は良い鉄の供給源である。肉に含まれるヘム鉄は最も吸収の良い鉄源である。ビタミンCは鉄の吸収を増加させるが、お茶、コーヒーに含まれるタンニン、食物繊維、リン酸カルシウムは吸収率を低下させる。

### (6)亜鉛

亜鉛は比較的多くの量が骨や筋肉に存在している。亜鉛は成長や組織の発達を促し、特に筋の発達を促進する。また亜鉛は、代謝に関与する多くの酵素においても必須な物質である。最近の研究において、亜鉛が免疫機能に重要な働きをしていることが示されている<sup>11)</sup>。

血漿中の亜鉛は、大部分がすぐに利用できる亜鉛プールであるので、身体運動に伴う脱水による血漿量の減少や、運動後の水分摂取やナトリウムの貯留による血漿量の増加などの、血漿量の急激な変化は、血漿亜鉛状態に影響を与える。亜鉛は主に尿および汗により体外へ排泄されるため、持久性運動では亜鉛の必要量は増加する。尿中亜鉛排泄量と筋線維の損傷と関連しているとも報告されているが、未だよくわかっていない。

肉、肝臓、魚介類には、多量の亜鉛が含まれている。食物繊維は亜鉛の吸収を低下させる。亜鉛の摂取量は、高エネルギー摂取に伴って増加するといわれている。

## 2. ビタミン

ビタミンは多くのエネルギー産生反応の補酵素として働き、タンパク質代謝と細胞合成に関わり、酸化防止剤として作用する。ここでは、それぞれのビタミンの必須機能とその運動代謝における役割、運動能力への影響について記述する。

### (1)ビタミン B1

ビタミン B1は、ピルビン酸からアセチル CoAへの酸化的脱炭酸の中で重要な働きをしている。そのため、ビタミン B1が不足した食事をしていると、解糖系による乳酸産生が増大することにより、最大酸素摂取量の低下がみられる<sup>23)</sup>。一般的に、ビタミン B1の所要量は総エネルギー消費量と糖質の摂取量に関連しており、1000kcalあたり0.5mgに設定されている。スポーツ選手のビタミン B1所要量は、1.1-1.4mg／日が望ましいといわれている。

### (2)ビタミン B2

ビタミン B2はミトコンドリアでのエネルギー代謝に関与しているといわれているが、トップスイマーにビタミン B2を投与した結果、パフォーマンスに及ぼす影響はみられなかったと報告されている<sup>24)</sup>。栄養所要量は1000kcalあたり0.6mgとされている。スポーツ選手のビタミン B2所要量は、1.3-1.9mg／日が望ましいと報告されている。

### (3)ビタミン B6

ビタミン B6はタンパク質合成に重要な役割を果たしている。このため、しばしば筋力系スポーツ選手に極めて重要とみなされていたが、ビタミン

B6を投与した研究の結果、パフォーマンスは改善されなかったと報告されている。栄養所要量は男性で2.0mg／日、女性では1.6mg／日に設定されている。

### (4)ビタミン B12

補酵素としてのビタミン B12の働きは、核酸代謝に影響を及ぼすタンパク質の合成である。ビタミン B12もまた、必要以上に投与してもパフォーマンスの向上に有益ではないといわれている。栄養所要量は2.0μg／日である。

### (5)葉酸

葉酸はアミノ酸代謝と核酸合成の補酵素として機能する。葉酸の栄養所要量は体重当たり3 μgとされ、日常の栄養所要量は男子200μg、女子180μgとされる<sup>19)</sup>。Williamsは、葉酸を投与すると葉酸不足のランナーでは正常葉酸レベルに回復させるが、パフォーマンスは改善しないとしている<sup>28)</sup>。

### (6)ナイアシン

ナイアシンはNAD(ニコチンアデニンジヌクレオチド)のなかで補酵素として機能しているので、解糖過程において役割を果たしており、組織呼吸と脂肪合成のために必要である。ナイアシンが有酸素パワーに影響を及ぼすとの意見もある<sup>28)</sup>。しかしナイアシンの大量摂取は、パフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性が報告されている。それは、FFA(遊離脂肪酸)の代謝をニコチン酸が抑制するので、その結果、運動中には糖質利用を増やしてグリコーゲン枯渇を早期に起こすためといわれている<sup>24)</sup>。

### (7)パントテン酸

パントテン酸はアセチル CoAの構成成分であり、糖質と脂質代謝におけるクエン酸回路の中間基質である。パントテン酸投与がパフォーマンスに有効であるとする研究報告がいくつみられるが<sup>27)</sup>、パフォーマンスに何ら影響がみられなかったという報告<sup>24)</sup>もある。パントテン酸投与が有効であることを結論づけるデータが不足していることから、今後の研究が期待される。

### (8)ビタミン C

ビタミン Cは水溶性の抗酸化物質である。細胞ダメージの原因となるフリーラジカルを除去し、同じ抗酸化物質のひとつであるビタミン Eの破壊

を防御する。ビタミンCは電子伝達物質として多くの酵素的反応に関与すると共に、コラーゲンとカルチニンの合成にも関わっている。ビタミンCは腸内での鉄吸収を促進すると共に、いくつかのホルモンの生合成にも必要とされている。ビタミンCを投与してもパフォーマンスは改善されなかつたという研究がほとんどだが<sup>25)</sup>、ビタミンCが熱順応度を高めるという報告がある<sup>24)</sup>。このことは、世界中の様々な環境条件下で行われる持久性競技の選手にとっては、興味深いものであろう。

ビタミンCの所要量はスポーツ選手も一般人と同じく50mg／日といわれているが、抗酸化のことを考慮すると、少々多めに摂取した方が良いと思われる。

#### (9)ビタミンE

ビタミンEは抗酸化物質であり、脂質の過酸化から細胞膜を防御するためにフリーラジカルを取り除く。ビタミンEはビタミンC、ベータカロチン、セレンと協同で機能し、また、赤血球の溶血を防ぐ<sup>19)</sup>。ビタミンEもまた、パフォーマンスが改善するという証拠は得られていない。運動選手のビタミンE所要量は、30-50mg／日といわれている。

#### (10)ビタミンA, D, K

これら脂溶性ビタミンが健康のために重要なことは疑う余地がないが、パフォーマンスに関連する生理学的あるいは生化学的パラメータに及ぼす効果を明確に示した研究は見当たらない。ビタミンAは抗酸化作用があるといわれている。しかし、これら脂溶性ビタミンを長期間にわたり大量に摂取すると(ビタミンKを除く)潜在的に毒性があるといわれている<sup>24)</sup>。

### 文献

- 1) Anderson, R. A. New insights on the trace elements, chromium, copper and zinc, and exercise. In Brouns, F., Saris, W. H. M., Newsholme, E. A. (Eds), Advances in Nutrition and Top Sport. Med. Sport Sci., Vol. 32. Karger, Basel, 1991, pp. 38-58.
- 2) Bergström, J. et al. A study of the glycogen metabolism during exercise in man. Scan. J. Clin. Lab. Invest. 1967; 19 : 218-228
- 3) Björntorp, P. Importance of fat as a support nutrient for energy metabolism of athletes. J. Sports Sci. 1991; 9 : Special Issue, pp. 71-76.
- 4) Brouns, F. Gastrointestinal symptoms in athletes: physiological and nutritional aspects. In Brouns, F. et al. (Eds), Advances in Nutrition and Top Sport. med. Sport Sci., Vol. 32. Karger, Basel, 1991, 166-199.
- 5) Brouns, F., Saris, W. H. M. How vitamins affect performance. J. Sports Med. Phys. Fitness 1989 29(4) : 400-404.
- 6) Clarkson, P. M. Minerals: exercise performance and supplementation in athletes. J. Sports Sci. 1991; 9 : Special Issue, pp. 91-116.
- 7) Clement, D. B. et al. Iron status and sports performance. Sports Med. 1984; 1 : 65-74.
- 8) Coyle, E. F. Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. J. Sports Sci., 1991(b); 9 : 705-709.
- 9) Coyle, E. F. Carbohydrate feedings: effects on metabolism, performance and recovery. In Brouns, F. et al. (Eds), Advances in Nutrition and Top Sport. Med. Sport Sci., Vol. 32. Karger, Basel, 1991(a), pp. 1-14.
- 10) Erp-Baart van, A. M. J. et al. Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part II. Mineral and vitamin intake. Int. J. Sports Med. 1989; 10 (Suppl. 1) : S11-S16.
- 11) Felig, P. Hypoglycemia during prolonged exercise in normal man. N. Engl. J. Med. 1982; 306 : 895-910
- 12) Gollnick, P. D. Energy metabolism and prolonged exercise. In: Lamb, D. R., Murry, R. (Eds), Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Vol. 1 Prolonged Exercise. Benchmark Press, Indianapolis, Indiana 1988, pp. 1-42.
- 13) Guezennec, C. Y. et al. Lipid metabolism and performance. In Atlan, C. et al. (Eds), Muscle fatigue: Biochemical and Physiological Aspects. Masson, Paris, 1991, pp. 165-172.
- 14) 樋口 満, 栄養と持久力, 運動生理学シリーズ一持久力の科学／石河利寛, 竹宮 隆編 1994 pp.

142-165, 杏林書院

- 15) 川野 因：スポーツと栄養 -最近の話題-, 臨床スポーツ医学, 13, 862~868, 1996
- 16) Lemon, P. W. R. Does exercise alter dietary protein requirement? In Brouns, F. et al. (Eds), Advances in Nutrition and Top Sport. Med. Sport Sci., Vol. 32. Karger, Basel, 1991, pp. 15-37.
- 17) Lemon, P. W. R. Protein and amino acid needs of the strength athlete. Int. J. Sports Nutr. 1991; 1 : 127-145.
- 18) Moses, F. The effect of exercise on the gastrointestinal tract. Sports med. 1990; 9 : 159-172.
- 19) National Research Council. Recommended Dietary Allowances, 1989; 10th edition, Washington, National Academy Press.
- 20) Oppenheimer, S., Hendrickse, R. The clinical effects of iron deficiency and iron supplementation. Nutr Abs Rev 1983; 53 : 585-598, series A.
- 21) Richter, E.A. et al. Regulation of carbohydrate metabolism in exercise. In Saltin, B (Ed.), Biochemistry of Exercise 6 . Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois, 1986; pp. 151 -166.
- 22) 鈴木正成 スポーツの栄養・食事学 1986 同文書院
- 23) Van der Beek, E. J. et al. Marginal vitamin intake and physical performance in man. Int. J. Sports med. 1984; 5 : 28-31.
- 24) Van der Beek, E. J., Vitamins supplementation and physical exercise performance. J. Sports Sci. 1991; 9 : Special Issue, pp. 77-89.
- 25) Wagenmakers, A. J. M., et al. Metabolism of branched-chain amino acids and ammonia during exercise : clues from McArdle's disease. Int. J. Sports Med. 1990; 11 (Suppl. 2) : S101 -S113 .
- 26) Wagenmakers, A. J. M., et al. Carbohydrate supplementation, glycogen depletion, and amino acid metabolism during exercise. Am. J. Physiol. 1991; 260 (endocrinol. metab. 23) : E883-E890.
- 27) Williams, M.H. Nutritional aspects of human physical and athletic performance ( 2 nd edition ). Charles C.Thomas, Spring field, Illinois, 1985.
- 28) Williams, M.H. Nutrition for Fitness and Sport ( 3 rd edition ). Wm.C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 1992.
- 29) Wilmore, J. et al. Nutritional enhancement of physical performance. Nutrition Abstracts and Reviews in Clinical Nutrition series A 1984; 54 (1) : 1 -16.

#### その他の文献

- 1 ) 栄養学レビュー 運動と栄養 健康増進と競技力向上のために一栄養学レビュー, 1997 編集委員会編, 建帛社
- 2 ) Fred Brouns, Nutritional Needs of Athletes, 1993 / スポーツ栄養の科学的基礎, 横口満監訳, 杏林書院, 1997
- 3 ) 横口 満, 総説 スポーツ栄養—その理論的・実践的発展：栄養学雑誌 55(1) : 1 -12, 1997.
- 4 ) Karlsson J. Antioxidants and Exercise, Human Kinetics, 1997.
- 5 ) 木村修一, 小林修平 (翻訳監修) 最新栄養学第7版, 建帛社, 1997.
- 6 ) Lamb D. R. at al. Physiology and nutrition for competitive sport, Perspectives in exercise science and sports medicine, 7, 1994.
- 7 ) Walter P. (Eds) The Scientific basis for vitamin intake in human nutrition. Bibliotheca Nutritio et Dieta, Vol.52, Karger, 1995.