

平成11年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

No.X 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3報—

財団法人 日本体育協会  
スポーツ医・科学専門委員会



# 平成11年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

## No.X 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3報—

研究班長 小林 修平<sup>1)</sup>  
研究班員 樋口 満<sup>2)</sup> 岡村 浩嗣<sup>3)</sup> 川野 因<sup>4)</sup>  
杉浦 克己<sup>5)</sup> 鈴木 久乃<sup>6)</sup> 高戸 良之<sup>7)</sup>  
浜岡 隆文<sup>8)</sup> 光田 博充<sup>9)</sup>  
担当研究員 内丸 仁<sup>10)</sup> 加藤 守<sup>10)</sup>

### 目 次

はじめに.....	小林 修平.....	2
大学女子テニス選手のビタミンB <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> およびC摂取状況と栄養状態.....	樋口 満 ほか.....	4
柔道日本代表選手の血中ビタミンの栄養状態および栄養摂取状況.....	杉浦 克己 ほか.....	11
アジア大会出場選手を対象とした合宿期の食物摂取状況.....	亀井 明子 ほか.....	14
改定版スポーツ選手の栄養・食事ガイドブック(仮称)一概要一.....	小林 修平 ほか.....	23
総括報告(3年間の研究のまとめ).....	小林 修平.....	26

1) 和洋女子大学、国立健康・栄養研究所 2) 国立健康・栄養研究所 3) 大塚製薬株式会社佐賀研究所  
4) 日本女子体育大学 5) 明治製菓株式会社 6) 女子栄養大学 7) シダックスフードサービス株式会社  
8) 東京医科大学 9) アサヒ飲料株式会社 10) 日本体育協会

# はじめに

研究班長

小林 修平<sup>1)</sup>

わが国のスポーツを楽しむ人々の間で、近年栄養や食事の重要性に対する関心が急速に高まってきた。ややもすると、従来から言われているように、日常の生活習慣、特に食事のあり方を軽視し、直接的なトレーニングや、精神面のみ協調されがちなこの分野で、基盤的な身体づくりの一環としての食事の大切さが認識されるようになってきたことは、極めて喜ばしいことと考えている。ここで必要なことは、スポーツの各種目全般としてのわが国の実態にのっとって、真に科学的なスポーツ栄養と食事のあり方を、現場のニーズに対応した具体的かつ系統的な表現と内容で、栄養や、食事の専門家から情報発信がなされることであることは論をまたない。

財団法人日本体育協会では、すでに約20年前、同協会スポーツ科学委員会に委託して「スポーツマンの食事のとり方ガイドブック」を出版し、多くの国内スポーツ団体によって利用されてきた実績がある。しかしこのガイドブックはその後のスポーツ栄養学や、スポーツ選手の健康管理にかかるスポーツ医学の進歩に対応できない内容となりつつある。そこで再び同協会のスポーツ医・科学研究においてこの課題を研究プロジェクトとして取り上げて、最新の知識に基づく選手のための栄養と食事のガイドラインをまとめ、わが国のスポーツ活動を科学的に支援するための知識基盤を強化することとしたのである。

スポーツ選手の食事は、当然ながらまず競技能力を高めるという、最大の特徴を持つ点で一般的の食事のあり方と異なっている。選手自身はもちろんのこと、現場のコーチングスタッフの最大の関心事がそこにあることはごく自然のことといつてよいだろう。現実にそのような目的をうたった食品が、国内外をとわず多数出回っており、選手

としてもコーチとしても対応に迷っている状況が随所に見られている。それらの中には、科学的背景に立ったものもあるが、必ずしもそうでないものが少なくなく、選手に無駄な出費をもたらしているのみでなく、ものによっては選手の健康を損ね、長い目で見ると逆に競技力向上の足を引っ張っている場合すらあると思われる。科学的視点から、またドーピングを排除する視点から見ると、今のところ「強くなるための靈薬」を特定の食物に求められる例はむしろ稀である。したがって、まず身体の側を、トレーニングの効率を最高にするために、また試合において最大限に能力を発揮できるために、完璧な栄養状態に持っていくことが、栄養・食事の最大の目的であることが強調されるべきである。このことは、栄養の側からの選手の健康管理であり、食事による速やかな疲労回復であり、さまざまな栄養障害から選手を防ぐことである。今回の栄養・食事ガイドラインの策定は、まずこのような基本的趣旨にのっとって進められた。

一方、近年の食品や食生活をめぐる環境は急速に変わりつつある。まず第一に食品の多様化、特にさまざまな加工食品とくに補助食品が市場に出回ってきているとともに、外食産業の役割が大きくなりつつある。食習慣ではグルメ化の一方で、日常食を簡便化する傾向が進展し、インスタント食品や調理ずみ食品への依存が大きくなっている。若いを中心、ファーストフードへの過度の依存、夜型生活の拡大から、欠食や食事の不規則化が目立ってきている。スポーツ選手も、このような環境の中で健康的で、競技力向上のためにも有益な食事をとっていくことがますます困難になっているといえる。新しいスポーツ選手の栄養・食事ガイドは、このような状況下で選手一人一人が、適切な日常の食物と食生活を自ら上手に選択できる助けになるよう、知識の充実を図ることも極め

1) 和洋女子大学、国立健康・栄養研究所

て重要である。

最後に、近年の健康管理は健康教育の重要性を抜きに語れないことを強調しておく必要がある。多くの競技では、年間の各シリーズを通じて一定の生活環境に選手を置いているわけではない。オフシーズンをのびのびと過ごすこともまた精神管理上重要である。しかしこのオフシーズンのように、生活が選手の自己管理に任せられている時期こそが、栄養の適切な維持管理にとって極めて重要な意味を持つことが少なくない。単に知識としての栄養を会得するだけでなく、日常の生活習慣の中に、適切な食生活が自然に定着することが必要である。したがって栄養指導は人の行動科学に裏打ちされたものであることが、現代社会におけるそのあり方の要件であるといつても過言ではない。

本研究ではこれらの要件をガイドラインに生か

すことも主旨としている。

研究に当たっては、内外の文献調査も十分に行なったが、残念ながらこの分野の栄養学的研究は決して多くない。特に日本人の特性に対応したデータが圧倒的に不足している現状もまた明らかになっている。この研究プロジェクトでは、ガイドラインの策定の一方で、一連の補充実験や調査を実施し、まだごく一部ではあるが、データの補充を図っている。

稿を終わるに当たり、この研究を直接推進した各研究分担者、各研究協力者はもとより、終始研究の進行を支えて下さった日本体育協会の事務局スタッフ、また調査や実験に快く協力して下さった各スポーツ団体や被験者の各位に厚く御礼申し上げる次第である。

# 大学女子テニス選手のビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>およびC摂取状況と栄養状態

報告者 樋口 満<sup>1)</sup>

研究協力者 関根 豊子<sup>1)</sup> 中川 裕子<sup>1)</sup> 井上喜久子<sup>1)</sup>

堀内 昌一<sup>2)</sup>

## はじめに

スポーツ選手にとって適切な栄養摂取は健康管理と競技力向上に不可欠である。日々トレーニングや試合を行っているスポーツ選手は、身体活動量の少ない人々に比べて、摂取すべきエネルギー量は増加し、各種栄養素も多く摂取する必要がある。

栄養素の中でも、水溶性ビタミンは体内保留量が少なく、特にビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>はエネルギー代謝に関与しているためスポーツ選手の要求量は高まり、それらが不足するとパフォーマンスに悪影響を与えることが知られているにもかかわらず、最近のスポーツ選手の栄養状態に関する報告でもビタミンB<sub>1</sub>の栄養状態が潜在性欠乏域に入る選手の存在が認められている<sup>1-5)</sup>。一方、ビタミンCはストレス関連ホルモンの代謝に関与しており、精神的・身体的ストレスが加わることにより必要量が増加するといわれている。さらにビタミンCは、非ヘム鉄の吸収促進やコラーゲンの合成などの役割を持ち、最近ではβ-カロテン、ビタミンEと共に抗酸化作用を持つビタミンとしても注目されている。

しかし、それぞれのビタミン摂取量と栄養状態を関連させ、体内栄養状態を良好に維持、あるいは改善に必要な量を明確に示したものは少なく、スポーツ選手の適正栄養摂取量については未だ明確に定められていない<sup>6,7)</sup>。そこで本研究では、大学女子テニス選手を対象に水溶性ビタミン摂取状況の調査と体内ビタミンの栄養状態評価を行い、スポーツ選手の適正な水溶性ビタミン摂取量設定

の一助とすることを目的とした。

## 研究方法

### 1. 対象者及び栄養摂取状況調査

関東大学テニスリーグ1部A大学テニス部に所属する女子17名を対象とし、身長と体重を測定、皮下脂肪厚より体脂肪率を推定し、日本人のトップ選手であるジャパンオープンポイント・トップ20 (JOP TOP 20, 1999年7月現在) の選手のうち身体的特徴が公表されている選手10名と比較した。さらに通常トレーニング期において採血日の直前3日間の食物摂取状況調査を、各個人に調査用紙を配布し原則としてすべて秤量して記入する方法で行った。記入された調査用紙をもとに、「四訂日本標準食品成分表」<sup>8)</sup>から各栄養素摂取量を算出した。なお、調理によるビタミンの損耗については考慮しなかった。

### 2. エネルギー消費量の算出および水溶性ビタミン基準量設定

大学女子テニス選手のエネルギー消費量は食事調査期間と同時期に生活時間調査を行い、それに基づき活動別エネルギー消費量を METs を用いて計算し合計する要因加算法にて算出した。選手個人のエネルギー摂取基準量は算出したエネルギー消費量に見合うエネルギー量とし、たんぱく質、脂質及び糖質摂取基準量はエネルギー比率で設定し、PFC比=17:25:58(%)とした。水溶性ビタミンに関しては第6次改訂日本人の栄養所要量<sup>7)</sup>を参考にし、ビタミンB<sub>1</sub>(以下B<sub>1</sub>)はエネルギー消費量1000kcal当たり0.42mg、ビタミンB<sub>2</sub>(以下B<sub>2</sub>)はエネルギー消費量1000kcal当たり0.48mgを、ビタミンC(以下C)は100mgを基準量として摂取量との比較検討を行った。

1) 国立健康・栄養研究所 健康指標研究室

2) 亜細亜大学 教養部

表1 対象者の身体的特徴

	テニス選手	JOP TOP 20 <sup>1)</sup>
人数	17	10
年齢 歳	20 ± 1 <sup>##</sup>	25 ± 3
身長 cm	163.4 ± 3.8	165.9 ± 5.6
体重 kg	56.8 ± 6.3	54.6 ± 4.7
BMI kg/m <sup>2</sup>	21.2 ± 1.9 <sup>#</sup>	19.8 ± 1.0
体脂肪率 %	19.1 ± 4.3	—

<sup>1)</sup>1999.7現在(JTA,ITFホームページより)

\*p<0.05, \*\*p<0.01 vs JOP TOP 20

### 3. 体内ビタミンの栄養状態に関する指標の評価

食物摂取状況調査終了の翌日に採血を行い、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>およびCの栄養状態を評価するための検体とした。B<sub>1</sub>の血中栄養状態の評価はトランスケトライギ活性のTDP添加効果法（以下TDP添加効果）で判定し、18%以下を基準範囲、18~30%を境界域、30%以上を潜在性欠乏域とした。B<sub>2</sub>の血中栄養状態はグルタチオン還元酵素活性のFAD添加効果法（以下FAD添加効果）で判定し、結果判定の基準範囲は1.3以下、それ以上を潜在性欠乏域とした。Cの血中濃度はヒドラジン法(DNP法；dinitrophenylhydrazine法)にて測定し、0.70mg/dl以上を基準範囲とし、それ以下を潜在性欠乏域とした。

### 4. 統計処理

大学女子テニス選手とJOP TOP20の選手との身体的特徴における有意差検定はStudent-t testを用いた。また、大学女子テニス選手のエネルギー摂取量とB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>及びC摂取量との相関関係、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>及びC摂取量と血中栄養状態との相関関係は回帰分析を用い、すべての検定はp < 0.05をもって有意とした。

## 結 果

### 1. 身体的特徴

大学女子テニス選手の身体的特徴について表1に示した。JOP TOP 20の選手のうち、身体的特徴が公表されている10選手と比較すると、BMIが有意に大きい値を示した。

表2 エネルギーおよび栄養素摂取状況

	テニス選手	設定基準値
人数	17	
エネルギー kcal	2044 ± 397	2111 ± 327
たんぱく質 g	64.4 ± 20.0	89.7 ± 13.9
g/体重kg	1.2 ± 0.4	1.6 ± 0.2
脂質 g	64.0 ± 16.9	58.6 ± 9.1
糖質 g	307.1 ± 91.1	306.2 ± 47.4
ビタミンB <sub>1</sub> <sup>2)</sup> mg	0.92 ± 0.24	0.89 ± 0.14
mg/1000kcal	0.48 ± 0.10	0.42
ビタミンB <sub>2</sub> <sup>2)</sup> mg	1.29 ± 0.53	1.01 ± 0.16
mg/1000kcal	0.65 ± 0.20	0.48
ビタミンC mg	320 ± 262	100

<sup>2)</sup>テニス選手 n=13

### 2. エネルギー消費量および栄養摂取状況

#### (1)エネルギー摂取・消費量およびエネルギー源栄養素摂取量

エネルギー量およびエネルギー源栄養素の摂取量を表2に示した。テニス選手のエネルギー摂取量と消費量は平均ではほぼ見合っていたが、個人別に見ると消費量より摂取量が大幅に少ない、あるいは大幅に多いなど、ばらつきが大きかった。PFC比により設定した基準量と比較すると、たんぱく質摂取量は少なく、脂質摂取量は多かった。糖質摂取量は設定した基準量と同程度であった。

#### (2)ビタミンB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、C摂取量

水溶性ビタミン摂取量を表2に示した。食物摂取状況調査の結果、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>を含有するビタミン剤、プロテイン、アミノ酸(以下サプリメントとする)を摂取しているものが大学女子テニス選手の中に4名(17名中)存在したので、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>摂取量に関しては、サプリメントを摂取していない選手とは分けて検討した。サプリメントを摂取していないテニス選手13名のB<sub>1</sub>摂取量は基準量を満たしていたものが8名、不足していたものが5名であった。サプリメントを摂取していないテニス選手13名のB<sub>2</sub>摂取量は基準量を満たしていたものが10名、不足していたものが3名であった。サプリメントを摂取していた選手はB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>ともに所要量を大きく上回った摂取量であった。Cは半数の選手が200mg以上摂取しており、基準量を満たしていなかったものは3名であった。

図1、2、3にエネルギー摂取量との関係を示

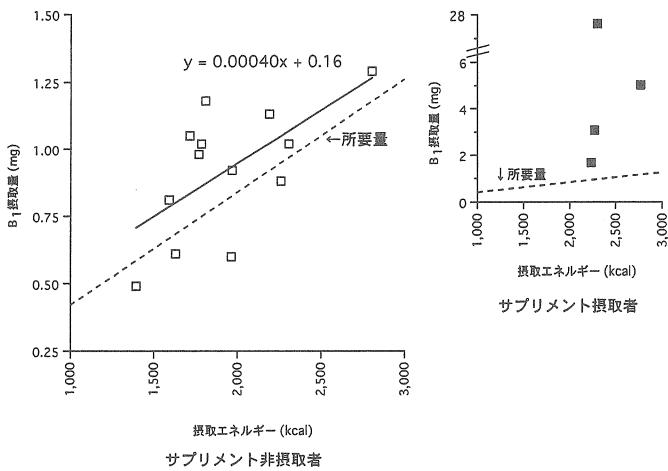


図 1 ビタミンB<sub>1</sub>摂取量とエネルギー摂取量の関係

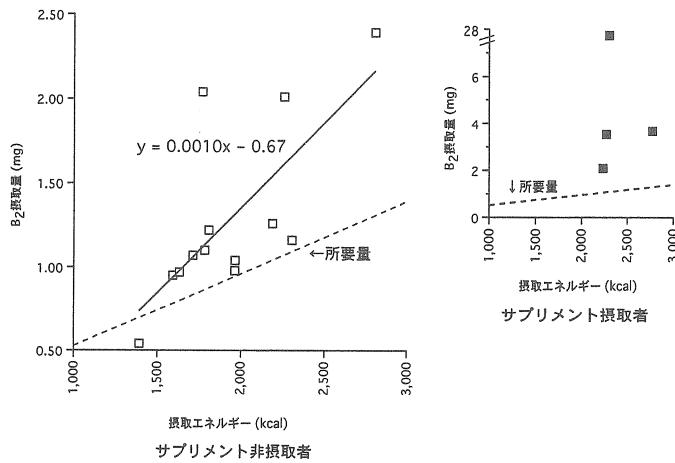


図 2 ビタミンB<sub>2</sub>摂取量とエネルギー摂取量の関係

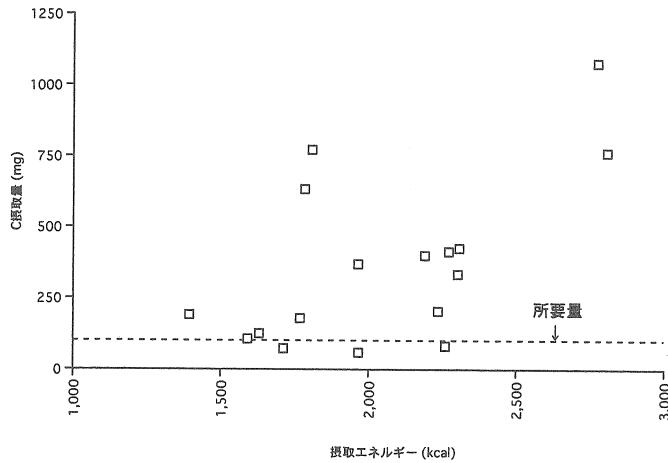


図 3 ビタミンC摂取量とエネルギー摂取量の関係

した。サプリメントを摂取していないテニス選手のB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>摂取量とエネルギー摂取量には有意な相関が認められた。Cはサプリメントをとっていた選手は存在せず、摂取量とエネルギー摂取量には有意な相関が認められなかった。

表3 体内ビタミン栄養状態

テニス選手		
人数		13
TDP添加効果	%	20.9 ± 5.8
FAD添加効果		1.03 ± 0.10
ビタミンC量 <sup>3)</sup>	mg/dl	1.50 ± 0.29

<sup>3)</sup> n=17

### (3)体内ビタミン栄養状態

体内ビタミン栄養状態の結果を表3に示し、サプリメントを摂取していた選手については分けて検討した。サプリメントを摂取していないテニス選手のTDP添加効果で判定したB<sub>1</sub>栄養状態の平均は境界域の値を示した。内訳は基準範囲2名、境界域10名、潜在性欠乏域1名であった。一方、サプリメントを摂取していた4選手のTDP添加効果の値は基準範囲を示した。サプリメントを摂取していないテニス選手のFAD添加効果で判定したビタミンB<sub>2</sub>栄養状態は欠乏域の値を示す者はいなかった。一方、サプリメントを摂取していた4選手のFAD添加効果の値は基準範囲を示した。血漿中の総ビタミンC量で判定したC栄養状態はすべ

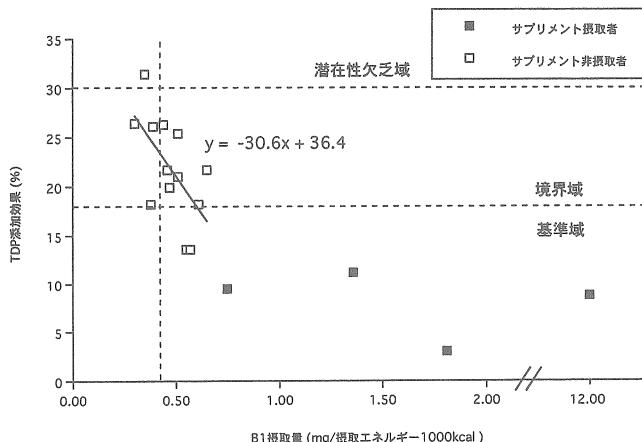


図4 ビタミンB<sub>1</sub>摂取量とTDP添加効果の関係

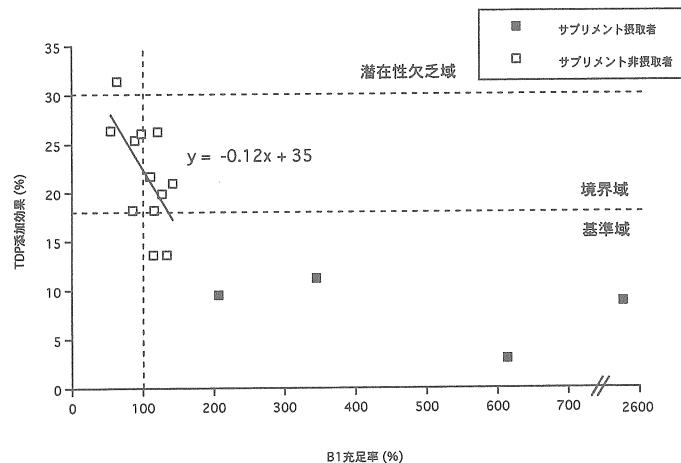


図5 ビタミンB<sub>1</sub>の充足率とTDP添加効果の関係

ての選手が基準範囲であった。

#### (4)ビタミン摂取状況と体内栄養状態の関係

体内栄養状態が悪かったB<sub>1</sub>の摂取状況と体内栄養状態の関係をサプリメントを摂取していないテニス選手で検討を行った。摂取量(mg/日)とTDP添加効果の間には有意な相関が見られなかつたが、エネルギー摂取量1000kcal当たりの摂取量(mg/1000kcal/日)でみるとTDP添加効果との間に有意な負の相関が見られた(図4)。さらにエネルギー消費量に見合つたエネルギー摂取がされていない場合を考え、基準量に対する摂取量の充足率とTDP添加効果の関係を見ると、両値の間には有意な負の相関が見られた(図5)。

B<sub>2</sub>摂取量(mg/日)とFAD添加効果の間には有意な相関は見られなかつた。エネルギー摂取量1000kcal当たりの摂取量(mg/1000kcal/日)で見ても、基準量に対する摂取量の充足率で見ても同様の結果であった。C摂取量と血中濃度の間には有意な相関は見られなかつた。

### 考 察

大学女子テニス選手のエネルギー出納は、摂取量と消費量の個人差が大きかつた。しかしほとんどの選手がB<sub>2</sub>、Cはそれぞれに設定した基準量よりも多く摂取されており、血液指標からみた栄養状態はB<sub>2</sub>、Cに関しては欠乏状態であるテニス選手はおらず、栄養状態は良好であった。B<sub>2</sub>は、肉類、大豆製品、卵類、牛乳・乳製品など、比較的多種類の食品に含まれているため摂取しやすいことが考えられる。本調査結果でも摂取エネルギー量の増加に伴つてB<sub>2</sub>の摂取量は増加しており、ほぼ設定した基準量を満たしていた。したがつて、生活活動強度に見合つた所要量レベルのB<sub>2</sub>の摂取を心がけることによって血中B<sub>2</sub>栄養状態が良好に保たれると考えられる。Cに関しては、調査時期が夏であったためスポーツドリンク、お茶、果汁100%ジュースなど市販嗜好飲料の摂取量が多くなり、それら飲料に含まれていたCの摂取によって血中濃度が高くなつたものと思われる。飲料以外からのC摂取量は47±35mgであり設定した基準量の100mg以上を摂取していたテニス選手は2名であった。夏期のように市販嗜好飲料を多飲するよう

な状況下では、血中C栄養状態は良好に保たれるが、冬季のように飲料の摂取量が少なくなることが予想される時期では、野菜類や果物類の摂取が少ないと、血中C栄養状態が悪くなる可能性が懸念される。

個別にCの摂取状況と血中濃度を見てみると、800mg以上の摂取では2.0mg/dl、200~400mgの摂取では1.5mg/dlであった。Levineら<sup>9)</sup>は、成人男性において、血漿C濃度はC投与量が1日1000mgで完全なプラト一値(1.4mg/dl)になり、60mgではプラト一値の1/3、100mgでプラト一値の2/3、200mgでプラト一値に近づくと報告している。これらのことから、テニス選手の場合、Cは所要量以上2倍程度(200mg)までを目安に摂取することで血中栄養状態が良好に保たれると考えられる。

しかし、B<sub>1</sub>は、基準量を摂取できていなかつた選手はもちろん、基準量よりも多く摂取していても体内栄養状態が不良と判定される選手が多かつた。TDP添加効果の値を見ると、潜在性欠乏域に入るものがサプリメントを摂取していなかつた選手の78%(13名中10名)、欠乏域に入るものが8%

(13名中1名)存在した。この理由の一つにB<sub>1</sub>の摂取量(mg/日)が不足していたことが考えられる。B<sub>1</sub>は供給源が豚肉や豚肉製品、うなぎなどに限られる上、豊富に含まれているとは言えないが摂取が期待できる食品群、芋類、大豆製品、野菜類、魚介類などの摂取量が少なかつたことも原因であろう。本研究の被験者であったテニス選手は一人暮らしをしているものがほとんどで、食事といえばコンビニエンスストアで購入するか、外食ですますことが多く、自炊する場合でも安くて、扱い易い食材で、なるべく短時間で調理できるものになる。そのため、外食では摂りにくい魚介類・野菜類、あるいは調理に手のかかる芋類、大豆製品、野菜類、魚介類などが摂取されなかつたことでB<sub>1</sub>の摂取量が不足に繋がつたものと考えらる。しかし、ビタミン剤を摂取していない選手では、B<sub>1</sub>摂取量(mg/日)とTDP添加効果値には有意な相関は見られなかつた。この結果はサプリメントを摂取していない選手では全体的にB<sub>1</sub>摂取量(mg/日)が少なかつたためと考えられる。

エネルギー代謝と密接な関連があるのでB<sub>1</sub>の必

要量はエネルギー摂取量によって決めるのが妥当である。これに従い次に、摂取エネルギー1000kcal当たりのB<sub>1</sub>摂取量とTDP添加効果の関係について検討を行った。日本人の栄養所要量<sup>7)</sup>に設定されている摂取エネルギー1000kcal当たり0.42mgという所要量を満たしていくても境界域・潜在性欠乏域に入る選手が存在したが、摂取エネルギー1000kcal当たりの摂取量が多かった選手ほどTDP添加効果値で見たB<sub>1</sub>栄養状態に良い結果が見られた(図3)。今までに報告されたB<sub>1</sub>摂取量と血中栄養状態の結果では、食事提供実験では摂取量(mg/1000kcal)と血中濃度に有意な相関が見られたものの<sup>10)</sup>、食事調査結果による摂取量(mg/日)と血中濃度には有意な相関の見られないものが多く<sup>11,12)</sup>、特にTDP添加効果で判定した場合には摂取量(mg/日)との関係は見られていない<sup>5,13)</sup>。この原因として、B<sub>1</sub>は非常に調理損耗が大きいことが挙げられる。木村ら<sup>14)</sup>はB<sub>1</sub>の調理損耗を50%としており、学校給食基準(昭和61年文部省告示第16号)でもB<sub>1</sub>は調理損耗を30%考慮するようになっている。本研究のB<sub>1</sub>摂取量(mg/1000kcal)とTDP添加効果で判定した血中栄養状態の結果に有意な負の相関が見られたのはB<sub>1</sub>の供給源が、菓子パンを含むパン類、菓子類、果汁100%柑橘系ジュースなどほとんど調理を伴わないもので、これらからの摂取率が約30%と多かったことが大きな要因であると考えられる。

摂取エネルギー1000kcal当たりのB<sub>1</sub>摂取量とTDP添加効果で判定した血中栄養状態の結果に負の相関が見られたことから、回帰直線がTDP添加効果の値が境界域以下になるB<sub>1</sub>摂取量を求め、その量を摂取すれば血中栄養状態を改善できる可能性が示唆されるが、これは消費エネルギー量と摂取エネルギー量が見合っていると考えてのことである。そこで、消費エネルギー1000kcal当たり0.42mgを基準量とした場合に、B<sub>1</sub>充足率とTDP添加効果の関係をみた。その結果、充足率が100%以上であっても境界域・潜在性欠乏域に入る選手が存在した。またB<sub>1</sub>充足率とTDP添加効果の間には有意な負の相関関係が見られた(図5)。回帰直線からTDP添加効果の値が正常域になるところのB<sub>1</sub>充足率を求める136%であった。食事から摂る場

合をB<sub>1</sub>の摂取状況(摂取したB<sub>1</sub>のうち30%は調理損耗なし、摂取したB<sub>1</sub>のうち70%は調理による損耗が50%あるとする)を考慮すると、消費エネルギーを基に考える基準値のほぼ2倍(209%)を摂取することで血中栄養状態を良好にできる可能性が示唆される。エネルギー消費量に見合うだけのエネルギーを摂取することを前提とした場合に、食事からB<sub>1</sub> 0.88mg/1000kcalの摂取が可能か否かは今後検討すべきであると思われる。

本研究で対象となった被験者の場合には、まず消費に見合ったエネルギー摂取を心掛け、栄養密度を高める必要があり、B<sub>1</sub>の供給が期待できる食品群の摂取量を増やしていくことが先決である。とくに通常トレーニング期でも、B<sub>1</sub>栄養状態はB<sub>2</sub>、Cにくらべて欠乏状態に陥りやすいため、消費エネルギー量に見合ったエネルギー量の摂取とともに調理損耗を考慮して、日本人の栄養所要量に設定されているよりも多く摂取することを心掛ける必要があることが示唆された。

## 文 献

- 1) Beek van del, E.J. et al. : Effect of marginal vitamin intake on physical performance of man, Int. J. Sports Med., 5, 28~31 (1984)
- 2) Keys A. et al. :The performance of nomal young men on controlled thiamine intakes, J. Nutr., 26, 399~415 (1943)
- 3) Beek van del, E.J. etc. : Vitamin supplementation and physical exercise performance, J. Sports Sci., 9 : Special issue, 77~89 (1991)
- 4) 小林修平ら：IV食物摂取状況調査及び血液生化学検査から見たスポーツ選手のビタミン栄養状態の評価、昭和60年度日本体育協会スポーツ医・科学的研究報告No.IVスポーツ選手のビタミン要求量に関する研究(1985)
- 5) 長谷川いずみら：高校男子スケート選手の栄養状態-ビタミンB<sub>1</sub>及びB<sub>2</sub>について、栄養学雑誌、印刷中(2000)
- 6) 横口満ら：食事からのビタミンB<sub>1</sub>補給が大学水泳選手の血中ビタミンB<sub>1</sub>栄養状態に与える影響、平成9年度日本体育協会スポーツ医・科学的研究報告No.IV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-, 5~8 (1997)

- 7) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：第6次改訂 日本人の栄養所要量－食事摂取基準－(1999)
- 8) 科学技術庁資源調査会（編）：四訂日本食品標準成分表第一出版，東京，(1999)
- 9) Levine M. et. al. : Vitamin C pharmacokinetics in healthy volunteers : Evidence for a recommended dietary allowance, Proc. Natl Acad. Sci. USA, 93, 3704~3709 (1996)
- 10) Saito N. et al. : The relationship between blood thiamine levels and dietary thiamine content in diabetic outpatients and healthy subject, J. Nutr. Sci. Vitaminol., 33, 431~438 (1987)
- 11) 安武律ら：九州地域における中年夫婦のビタミンB<sub>1</sub>摂取量の現状とその評価について, 日本栄養・食糧学会誌, 45, 9~19 (1992)
- 12) 平岡真実ら：女子大学生のビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>栄養状態に関する研究－全血総ビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>濃度分布範囲の検討－：ビタミン, 72, 679~684 (1998)
- 13) 古旗照美ら：身体活動水準の異なる若年成人女性のビタミン栄養状態, ビタミン, 72, 363~371(1998)
- 14) 木村美恵子ら:食事中ビタミンB<sub>1</sub>の調理損耗の実態とその基礎実験, ビタミン, 56, 415~423(1982)

# 柔道日本代表選手の血中ビタミンの栄養状態および栄養摂取状況

報 告 者 杉浦 克己<sup>1)</sup>

研究協力者 奈良 典子<sup>1)</sup> 樋口 満<sup>2)</sup> 井上喜久子<sup>2)</sup>

中川 裕子<sup>2)</sup>

## 研究目的

本研究の目的は、柔道の1999年世界選手権日本代表選手(男子60~100kg超級, 女子48~78kg超級)を対象とし、血中ビタミンA, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, Eを2回にわたり測定・分析し、血中ビタミンの栄養状態を把握することである。同時に、連続する3日間の食事調査を実施し、栄養摂取状況と血中ビタミンの栄養状態を比較し、良好な状態の維持および改善の可能性についても検討する。

## 研究方法

### 【対象者】

対象は、柔道日本代表選手34名(男子15名、女子19名)である。このうち2回の採血が実施されたのは、19名(男子11名、女子8名)である。

### 【採血】

採血は、代表選手が集合する男女、各々2回の強化合宿時に実施した。第1回は、男子小淵沢合宿(8月13日~20日)の8月14日、女子帯広合宿(7月26日~31日)の7月27日、第2回は男子講道館合宿(9月6日~10日)の9月7日、女子大阪合宿(9月13日~18日)の9月14日であった。採血は早朝に行われ、男子は軽い体操後、女子は約45分間のトレーニング後であった。

### 【血液分析】

分析は、血漿中ビタミンA(レチノール)濃度、血漿中ビタミンE( $\alpha$ -トコフェロール)濃度はHPLC法、ビタミンB<sub>1</sub>は溶赤血球中トランスケト

ラーゼ活性のTDP添加効果、ビタミンB<sub>2</sub>は溶赤血球中グルタチオン還元酵素活性のFAD添加効果、血漿中ビタミンCはヒドラシン法による総ビタミンC濃度の測定により実施した。

### 【栄養摂取状況】

調査期間は、原則として、練習期にあたる6月上旬~7月下旬の平日の連続した3日間とし、海外遠征や合宿のある選手に対しては、指定以外の日程についても可とした。調査方法は、各自の食事内容を撮影してもらい、撮影不能なものについては指定の用紙に記載する方式をとり、この用紙には食事を用意する人についても記入してもらった。なお今回の分析方法は、迅速に調査結果を選手に伝えるために、栄養士が選手の撮影した内容を3日間メニューチェック(明治製菓㈱ザバス スポーツ&ニュートリション・ラボ)の指定用紙に転記し、エネルギーおよび各栄養素の摂取量を四訂食品標準成分表から算出した。栄養評価は、(I)第5次改定日本人の栄養所要量・生活活動強度Ⅰ(軽い)および、(II)運動量を考慮して算出した目標摂取量(エネルギー2600kcal~4000kcal、たんぱく質エネルギー比15~18%、脂質エネルギー比25~30%、糖質エネルギー比52~60%、カルシウム1000mg、鉄20mg、ビタミンA4000I.U.、ビタミンB<sub>1</sub>4.5mg、ビタミンB<sub>2</sub>4.0mg、ビタミンC300mg、ビタミンE30mg)の2つの標準値を指標とした。

## 結果

### 【身体的特徴】

身体測定結果を表1に示す。なお、男女とも対象者は全階級を含むため、身長、体重にはばらつきが見られた。

1) 明治製菓㈱ザバス スポーツ&ニュートリション・ラボ

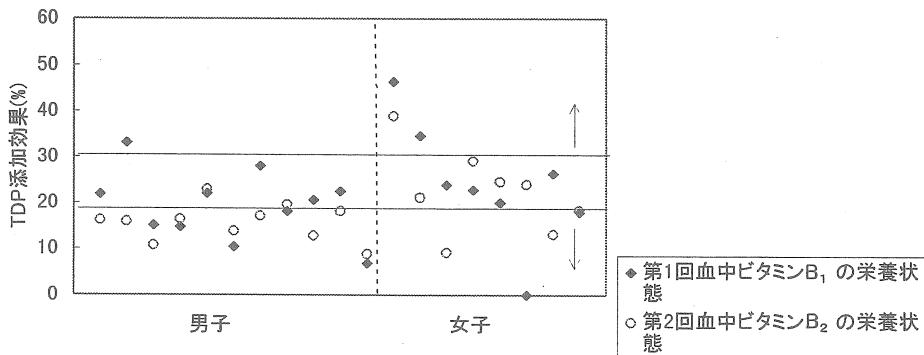
2) 国立健康・栄養研究所

表1 対象者のプロフィール

	男子(n=15)	女子(n=19)
年齢(歳)	24.2±2.5(18~29)	22.1±3.0(17~27)
身長(cm)	172.9±13.9(153.0~190.0)	160.6±5.8(146.0~167.0)
体重(kg)	84.1±24.2(61.7~134.6)	66.1±15.1(48.2~105.2)

表2 血中ビタミンの栄養状態

	ビタミンA μg/ml	ビタミンB <sub>1</sub> %	ビタミンB <sub>2</sub> %	ビタミンC μg/ml	ビタミンE μg/ml
正常域	0.2以上	0~18	1.3以下	700~1500	5以上
境界域		18~30			
男子	潜在性欠乏域 0.2以下	30以上	1.3以上	700以下	5以下
	第1回(n=13)	0.83±0.18	20.42±7.31	1.12±0.14	1450±404
女子	第2回(n=14)	0.72±0.16	15.24±3.99	0.94±0.06	1130±296
	第1回(n=13)	0.76±0.14	21.01±7.39	1.03±0.07	1850±551
	第2回(n=13)	0.60±0.10	22.01±8.39	1.00±0.08	1801±408
					9.6±2.5

図1 血中ビタミンB<sub>1</sub>の栄養状態

## 【血中ビタミンの栄養状態】

血中ビタミンA(レチノール), ビタミンB<sub>1</sub>, ビタミンB<sub>2</sub>, ビタミンC, ビタミンE( $\alpha$ -トコフェロール)の分析結果は、表2に示した。同様に、血中ビタミンの栄養状態の判定にあたり、正常域、境界域、潜在性欠乏域の基準値についても表2に示す。

ビタミンB<sub>1</sub>では、男子の第1回の平均値、女子の第1回、第2回の平均値が境界域にあり、5種類のビタミンの中では、唯一欠乏傾向にあった。

採血を2回受けた選手の血中ビタミンB<sub>1</sub>の栄養状態の変化を、個人レベルで図1に示す。2回にわたり測定した19名(男子11名女子8名)のうち、第1回においては、血中ビタミンB<sub>1</sub>の栄養状態が、潜在性欠乏域3名(男子1名、女子2名)、境界域が11名(男子6名、女子5名)と過半数見られた。しかし第2回では、潜在性欠乏域1名(女子1名)、

表3 主に食事を用意する人

	男子(n=9)	女子(n=9)
自分(後輩)	7	3
家族	1	2
寮母	1	4

境界域が8名(男子3名、女子5名)となり、特に男子の改善が顕著であった。また、第1回で欠乏域にあった男子1名と女子2名のいずれも、改善傾向を示した。

## 【栄養摂取状況】

主に食事を用意する人を表3に、平均の栄養素摂取量については表4に示す。表3からは、自炊あるいは外食の選手が多いことが推察される。

平均栄養摂取量は、男女共通して脂質エネルギー

表4 栄養摂取量

	男子(n=9)	女子(n=9)	(I)基準値	(II)基準値
			平均±SD	平均±SD
エネルギー	kcal	3834±894	2854±577	1800~2250 2500~4000
たんぱく質	g	140±36	109±28	60~70 96~270
たんぱく質／体重	g/kg	1.7±0.3	1.9±0.6	1.1 2.0
脂質	g	134±34	103±25	40~63 69~133
糖質	g	483±118	360±91	279~383 312~600
カルシウム	mg	1205±271	1100±506	600 1000
鉄	mg	23.8±8.6	20.8±5.5	1012 20
ビタミンA	I.U.	6259±7784	4986±3475	1800~2000 4000
ビタミンB <sub>1</sub>	mg	3.8±2.1	4.2±5.2	0.7~0.8 4.5
ビタミンB <sub>2</sub>	mg	4.5±2.6	4.7±5.6	1.0~1.2 4.0
ビタミンC	mg	1260±1500	952±1347	50 50
ビタミンE効力	mg	32±27	65±101	7~8 30
エネルギー比率	P %	15±2	15±3	12~13 15~18
	F %	32±4	33±5	20~25 20~25
	C %	51±6	50±7	62~68 62~68

一比率(F%)が、(I)の基準値より高値傾向を示し、体重1kgあたりのたんぱく質摂取量ならびに糖質エネルギー比率(C%)はやや低値を示したもの、他の栄養素は、(II)の基準値を充足していた。個人レベルにおけるビタミン・ミネラルの摂取量は、(I)の基準値は、ほぼ充足していたものの、いずれかの栄養素が(I)の基準値より低値を示した選手が、男子で4名、女子で5名見られた。

## 考 察

血中ビタミンの分析結果の中では、ビタミンB<sub>1</sub>のみ境界域を示した。特に女子の場合、血中ビタミンB<sub>1</sub>の栄養状態が境界域を示した原因としては、採血30分前のランニングおよびダッシュを含むトレーニングを行ない、トレーニング時のエネルギー代謝により、ビタミンB<sub>1</sub>の利用が促進されたことも考えられる。

血中ビタミンの分析を2回にわたり実施した19名は、第1回ではビタミンB<sub>1</sub>の栄養状態が、潜在性欠乏域、境界域の選手が多く見られたものの、第2回では改善傾向を示した。この理由としては、第1回の結果および栄養調査結果をもとに栄養指導を行い、その後、選手が栄養に対する意識を高揚させ、サプリメント等の利用により、ビタミンの摂取を心がけたことが寄与していると思われる。特に栄養指導後に、ビタミンB<sub>1</sub>を充分摂取している女子選手1名は、トレーニング後の採血で潜在

性欠乏域から境界域への変化が顕著に現れた。このことから、トレーニングによるビタミンB<sub>1</sub>の消費増大にともない、摂取量を増やす必要性が示唆された。2回にわたり欠乏域にあった選手1名については、他の血液検査結果と照合し、栄養指導を考慮する必要がある。

一方、軽い体操後に採血した男子選手1名の血中ビタミンB<sub>1</sub>の栄養状態が、2回にわたり境界域を示した。しかしながら、この選手のビタミンB<sub>1</sub>摂取量は、1.0mg/1000kcal (3.4mg/3560kcal)であり、このプロジェクトの第1報で提案された摂取エネルギー1000kcalあたりでは、大学水泳選手の必要量0.8mg/1000kcal (一般人の2倍)より上回っていた。このことから、選手のビタミンB<sub>1</sub>の必要量は一般人の2倍より高いレベルが必要である可能性がある。

なお、今回の栄養調査時期は、採血時期とはやや前後していたが、日常の食事を反映しているデータとして比較検討することができると言える。

今後は、トレーニング期、競技特性の違いなど、諸条件を考慮したスポーツ選手のビタミンB<sub>1</sub>の所要量の検討が必要であることが強く示唆された。

## 謝 辞

本研究にあたり、競技力向上の一環として、ご尽力戴きました現場の指導関係者、および選手の皆様に対し心より感謝致します。

## アジア大会出場選手を対象とした合宿期の食物摂取状況

報告者	亀井 明子 <sup>1)</sup>
研究協力者	鈴木 久乃 <sup>1)</sup> 小林 修平 <sup>2)</sup> 川野 因 <sup>3)</sup>
	高戸 良之 <sup>4)</sup> 杉浦 克巳 <sup>5)</sup> 岡村 浩嗣 <sup>6)</sup>
	樋口 満 <sup>7)</sup> 石井 恵子 <sup>8)</sup> 田口 素子 <sup>2)</sup>
	富松理恵子 <sup>4)</sup> 柳沢 香絵 <sup>6)</sup> 山田 優香 <sup>5)</sup>
	内丸 仁 <sup>9)</sup>

### 1. はじめに

これまでに、スポーツ選手の食物摂取状況についての報告は学生スポーツ選手を対象したものが多く、日本代表選手と呼ばれる、いわゆるトップアスリートを対象とした報告はほとんどない。

その理由のひとつに、日常生活ではそれぞれの選手が異なるチームに所属していることがあげられる。日本代表選手が一同に会する機会は、国際大会に向けての合宿時ののみの場合がほとんどである。

平成10年度日本体育協会ではスポーツ選手の競技力向上と健康を目的とした栄養管理、食事管理について検討することを目的に、第13回アジア大会出場・日本代表選手を対象に、アジア大会直前合宿時の食物摂取状況及び日常練習期の食生活を把握するための調査をおこなった。

本報告では主にアジア大会直前合宿時の栄養摂取状況について述べる。

### 2. 方 法

平成10年12月6日から20日までのバンコク(タイ)で開催された第13回アジア大会に出場するチーム(選手)に対して、平成10年11月から12月に日本体育協会を通じて各チームに調査を依頼し、調査協力の得られた7競技10チーム、合計88名である。調査項目は、合宿中の食事調査と自記質

1) 女子栄養大学 2) 和洋女子大学、国立健康・栄養研究所

3) 日本女子体育大学 4) シダックス㈱ 5) 明治製菓㈱

6) 大塚製薬㈱ 7) 国立健康・栄養研究所

8) ドゥ・スポーツプラザ 9) 日本体育協会

問紙による「身体特性」、「主観的健康状態」、「合宿中の食事の感想」についてである。食事調査の日数は1~3日間であり、協力の得られた範囲の中で可能な限りおこなった(表1)。

調査は各チームが指定した日に合わせ、プロジェクト委員会の委員(管理栄養士)が合宿場所に行き調査した。管理栄養士である調査員8名が1~2チームを担当した。食物摂取調査方法は直接観察法を用いた。調査者が対象者を直接観察し、摂取したすべての食物の量を秤量し、記録した。おかげ、食べ残しについても同様におこなった。また同時に再確認できるように、レンズ付きフィルム(使い捨てカメラ)、またはデジタルカメラ、あるいはビデオカメラを用いて選手個人別に食事前と食事後の撮影を行った。間食は自記式間食記録を選手個人に渡し、摂取した食品の種類、量、時間と市販食品については、会社名についても記入を依頼した。調査終了後の栄養計算を考慮に入れ、可能な限り、市販食品のパッケージ等についても栄養表示の確認のため回収した。また、調査票回収時に管理栄養士による記入の確認をおこなった。

### 3. 結 果

#### 1) 競技種目別対象者数(表1)

男性選手55名、女性選手33名の合計88名である。各競技種目別対象者数は、男性選手では、ボート3名、セパタクロー7名、ハンドボール14名、柔道7名、ウエイトリフティング7名、グランドホッケー17名である。女性選手では、短距離9名、ボート2名、セパタクロー6名、ハンドボール16

名である。

表1 アジア大会直前合宿における調査概要

競技種目	対象者数	食事調査 日数
ボート(男)	3	1
柔道	7	1
ウェイトリフティング	7	1
セパタクロー(男)	7	2
ハンドボール(男)	14	2
グランドホッケー	17	2
ボート(女)	2	1
短距離(女)	9	1
セパタクロー(女)	6	2
ハンドボール(女)	16	3
男性選手	55	
女性選手	33	
全休	88	

## 2) 競技種目別身体特性（表2）

競技種目別及び男女別、年齢、身長、体重、BMIを表2に示す。一元配置分散分析の結果、男性選手の年齢( $p < 0.01$ )、身長( $p < 0.001$ )、体重( $p < 0.01$ )、BMI( $p < 0.001$ )、女性選手の体重( $p < 0.001$ )、BMI( $p < 0.001$ )について競技種目間で有意な違いが認められた。体重階級制競技の柔道の体重は、 $88.1 \pm 25.6\text{kg}$ 、ウェイトリフティングの体重は、 $81.8 \pm 24.4\text{kg}$ と個人差が大きい。

## 3) 合宿中の供食形態及び栄養士関与の有無（表3）

合宿中の供食形態について、朝、昼、夕全て定食スタイルは3チーム、バイキングスタイルによる供食は2チームであり、他の5チームは定食、バイキング、弁当が混在していた。また、1チームのみ昼食が自己管理による食事であった。今回の合宿の食事に栄養士が何らかのかたちで関与していたチームは2チームあった。そのうち1チー

表2 食事調査対象者の身体特性

競技種目	性別	n	年齢	身長	体重	BMI	n=88
ボート	男性	3	$26.7 \pm 3.1$	$181.3 \pm 4.2$	$73.0 \pm 1.0$	$22.2 \pm 0.7$	
柔道		7	$24.3 \pm 2.6$	$175.9 \pm 11.8$	$88.1 \pm 25.6$	$28.0 \pm 5.0$	
ウェイトリフティング		7	$26.1 \pm 1.5$	$165.0 \pm 7.6$	$81.8 \pm 24.4$	$29.6 \pm 6.6$	
セパタクロー		7	$22.9 \pm 1.5$	$174.3 \pm 2.6$	$65.9 \pm 4.5$	$21.7 \pm 1.4$	
ハンドボール		14	$26.1 \pm 2.1$	$183.7 \pm 6.5$	$86.9 \pm 9.2$	$25.7 \pm 1.4$	
グランドホッケー		17	$24.1 \pm 1.9$	$174.7 \pm 5.6$	$70.8 \pm 6.1$	$23.1 \pm 1.0$	
男性平均		55	$24.9 \pm 2.3$	$176.2 \pm 8.7$	$78.0 \pm 15.7$	$25.0 \pm 4.0$	
一元配置分散分析			$p < 0.01$	$p < 0.001$	$p < 0.01$	$p < 0.001$	
ボート	女性	2	24.5	167.5	59.5	21.2	
短距離		9	$22.8 \pm 3.2$	$162.9 \pm 5.6$	$54.0 \pm 3.8$	$20.3 \pm 1.1$	
セパタクロー		6	$21.2 \pm 1.2$	$159.7 \pm 5.1$	$52.3 \pm 2.9$	$20.5 \pm 0.7$	
ハンドボール		16	$23.3 \pm 1.4$	$166.0 \pm 6.5$	$61.5 \pm 6.2$	$22.3 \pm 1.1$	
女性平均		33	$22.8 \pm 2.2$	$164.1 \pm 6.2$	$57.7 \pm 6.3$	$21.4 \pm 1.3$	
一元配置分散分析			n.s.	n.s.	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
					平均値 $\pm$ 標準偏差値		

表3 アジア大会直前合宿の供食形態及び栄養士関与の有無

競技種目	供食形態	栄養士関与の有無
A	食事は全て宿泊施設にて供食(朝はバイキング、昼及び夕は定食)	無
B	朝、夕のみ宿泊施設にて供食(定食)、昼は自由	有
C	食事は全て宿泊施設にて供食(定食)	無
D	朝、昼、夕すべてバイキング	無
E	昼は統一弁当、朝及び夕は宿泊施設にて供食(定食)	無
F	食事は全て宿泊施設にて供食(定食)	無
G	食事は全て宿泊施設にて供食(朝はバイキング、昼及び夕は定食)	無
H	食事は全て宿泊施設にて供食(定食)	有
I	朝、昼、夕すべてバイキング	無
J	昼は統一弁当、朝及び夕は宿泊施設にて供食(定食)	無

ムは比較的継続的に栄養サポートをおこなっていた。もう1チームは、合宿時の献立計画に栄養士が関与していた。

#### 4) 合宿中の供食量

競技種目別食事別供食量を表4-1, 表4-2に示す。合宿中、定食あるいは弁当にて朝、昼、夕すべて供食されていたチームは、5チームであった。1チームのみ朝、昼、夕食以外におにぎりを中心とした間食を供食していた。朝、昼、夕、合計の体重1kgあたりのエネルギー摂取量は、36.5~55.7kcal、同様に体重1kgあたりのたんぱく質摂取量は、1.5~2.7gであった。Hは体重1kgあたりのエネルギー及びたんぱく質の摂取量が高い値となり、脂質エネルギー比が30%を下回っていた。このチームは合宿時の献立計画に栄養士が関与していた。他のチームは脂質エネルギー比が30%を上回り、37.2%のチームもいた。

1日あたりのエネルギーを100%とした場合の、各食事別エネルギー配分率を算出した。Hは3食のエネルギー配分率が朝、昼、夕それぞれ30%台とほぼ均等であった。Fは夕食のエネルギー比が50%を越えていた。

#### 5) 1日あたりのエネルギー及び栄養素摂取量

合宿中の個人別食事調査から、1日あたりのエネルギー及び栄養素摂取量を算出した。男性選手、女性選手別に平均エネルギー及び栄養素摂取量を表5に示した。エネルギー摂取量及び体重1kgあたりのエネルギー摂取量は、男性選手、3859kcal, 50.7kcal、女性選手、2752kcal, 48.1kcalであった。体重1kgあたりのたんぱく質摂取量は、それぞれ1.8g, 1.7gであった。エネルギー摂取量に対するたんぱく質、脂質、糖質エネルギー比は、それぞれ、14.1:30.0:55.9, 14.5:31.6:53.9であった。男性選手で平均エネルギー摂取量が5494kcalと最大値を示した者は、体重階級制競技の選手であった。

競技種目別1日あたりのエネルギー及び栄養素摂取量を表6に示した。競技種目別エネルギー摂取量は、2254kcal~4337kcalであった。同じ女子競技種目間でも、Hはミネラル及びビタミン類が高い値を示したが、Jはカルシウム摂取量588mg、鉄摂取量11.0mgと同年齢女子の栄養所要量をも下回る値であった。

#### 6) エネルギー摂取量と各栄養素間の相関関係

対象選手88名のエネルギー摂取量と各栄養素摂

表4-1 競技種目別食事供食量 — エネルギー及び栄養素 —

競技種目	n	エネルギー kcal	タンパク質 g	脂質 g	糖質 g	カルシウム mg	鉄 mg	ビタミンA IU	ビタミンB <sub>1</sub> , ビタミンB <sub>2</sub> mg	ビタミンC mg	タンパク質 エネルギー比 %	脂質 エネルギー比 %	糖質 エネルギー比 %	
C	1 朝	745	30.2	20.6	103.5	277	4	495	0.33	0.49	27	16.2	24.9	58.9
	昼	968	38.1	40.4	106.4	217	7.6	12194	0.32	1.53	32	15.7	37.6	46.7
	夕	1271	56.7	56.7	130.6	386	6.2	917	0.88	0.81	30	17.8	40.1	42.0
	合計	2984	125.1	117.6	340.6	880	17.8	13606	1.53	2.83	89	16.8	35.5	47.8
E	2 朝	763	29.0	37.3	76.6	233	4.8	1289	0.37	0.69	64	15.2	44.0	40.8
	昼	1440	58.9	62.1	148.4	243	6.0	848	1.03	0.69	18	16.4	38.8	44.8
	間	532	13.0	3.3	110.7	70	1.7	718	0.23	0.21	5	9.8	5.6	84.6
	夕	765	33.6	26.6	95	207	5.9	1668	0.43	0.54	65	17.6	31.3	51.1
	合計	3499	134.5	129.3	430.7	753	18.4	4523	2.05	2.13	153	15.4	33.3	51.4
F	2 朝	662	29.8	14.4	102.2	212	5.5	778	0.33	0.51	17	18.0	19.5	62.4
	昼	1006	30.7	42.5	121.1	138	4.4	567	0.55	0.36	18	12.2	38.0	49.8
	夕	1773	77.1	70.9	190.7	351	7.7	2230	1.67	1.17	64	17.4	36.0	46.6
	合計	3441	137.6	127.7	414.1	702	17.6	3575	2.55	2.04	99	16.0	33.4	50.6
H	1 朝	994	55.2	39.1	111.5	914	11.5	4006	0.89	1.72	163	22.2	35.4	42.4
	昼	912	25.3	27.1	140.2	242	3.6	595	0.70	0.37	140	11.1	26.7	62.2
	夕	1102	63.0	29.7	141.0	503	11.3	3014	0.69	0.80	105	22.9	24.3	52.9
	合計	3009	143.5	95.8	392.7	1659	28.4	7415	2.28	2.89	408	19.1	28.7	52.3
J	3 朝	505	18.0	18.7	64.6	90	2.8	382	0.25	0.30	16	14.3	33.3	52.4
	昼	928	35.6	32.7	117.2	126	4.4	874	0.47	0.45	56	15.3	31.7	52.9
	夕	1032	46.1	50.5	92.9	93	4.6	676	1.04	0.75	44	17.9	44.0	38.1
	合計	2465	99.7	101.9	274.7	309	11.8	1932	1.76	1.50	116	16.2	37.2	46.6

表4-2 競技種目別食事別供食量  
— 体重1kgあたり及び1000kcalあたりのエネルギー及び栄養素 —

競技種目	n	エネルギー kcal	体重1kgあたりのエネルギー kcal	食事別エネルギー配分率 %	タンパク質 g	体重1kgあたりのたんぱく質 g	ビタミンB <sub>1</sub> mg	1000kcalあたりのビタミンB <sub>1</sub> mg	ビタミンB <sub>2</sub> mg	1000kcalあたりのビタミンB <sub>2</sub> mg
C	1 朝	745	9.1	25.0	30.2	0.4	0.33	0.44	0.49	0.66
	昼	968	11.8	32.4	38.1	0.5	0.32	0.33	1.53	1.58
	夕	1271	15.5	42.6	56.7	0.7	0.88	0.69	0.81	0.64
	合計	2984	36.5	100	125.1	1.5	1.53	0.51	2.83	0.95
E	2 朝	763	8.8	21.8	29.0	0.3	0.37	0.48	0.69	0.90
	昼	1440	16.6	41.2	58.9	0.7	1.03	0.72	0.69	0.48
	間	532	6.1	15.2	13.0	0.1	0.23	0.43	0.21	0.39
	夕	765	8.8	21.8	33.6	0.4	0.43	0.56	0.54	0.71
	合計	3499	40.3	100	134.5	1.5	2.05	0.59	2.13	0.61
F	2 朝	662	9.4	19.3	29.8	0.4	0.33	0.50	0.51	0.77
	昼	1006	14.2	29.2	30.7	0.4	0.55	0.55	0.36	0.36
	夕	1773	25.0	51.5	77.1	1.1	1.67	0.94	1.17	0.66
	合計	3441	48.6	100	137.6	1.9	2.55	0.74	2.04	0.59
H	1 朝	994	18.4	33.1	55.2	1.0	0.89	0.90	1.72	1.73
	昼	912	16.9	30.3	25.3	0.5	0.70	0.77	0.37	0.41
	夕	1102	20.4	36.6	63.0	1.2	0.69	0.63	0.80	0.73
	合計	3009	55.7	100	143.5	2.7	2.28	0.76	2.89	0.96
J	3 朝	505	8.2	20.5	18.0	0.3	0.25	0.50	0.30	0.59
	昼	928	15.1	37.6	35.6	0.6	0.47	0.51	0.45	0.48
	夕	1032	16.8	41.9	46.1	0.7	1.04	1.01	0.75	0.73
	合計	2465	40.1	100	99.7	1.6	1.76	0.71	1.50	0.61

表5 1日あたりのエネルギーおよび栄養素摂取量

	エネルギー	kcal	男性選手 55名				女性選手 33名			
			平均値	標準偏差	最大値	最小値	平均値	標準偏差	最大値	最小値
	エネルギー	kcal	3859	722	5494	1621	2752	417	3534	1855
	体重1kgあたりのエネルギー	kcal	50.7	11.3	80.3	23.8	48.1	8.6	64.2	35.9
	たんぱく質	g	138.8	40.1	264.6	53.5	98.0	16.1	147.9	62.0
	体重1kgあたりのたんぱく質	g	1.8	0.5	3.9	0.8	1.7	0.3	2.7	1.1
	脂質	g	129.3	33.5	182.7	43.2	97.1	19.5	133.5	52.8
	糖質	g	515.2	107.1	841.5	249.6	365.0	65.1	502.2	230.0
	カルシウム	mg	945	329	2073	340	858	397	2033	414
	鉄	mg	17.9	5.3	42.4	6.8	14.4	5.6	32.5	9.1
	ビタミンA	IU	5463	3573	14796	1100	3887	2611	11301	1268
	ビタミンB <sub>1</sub>	mg	2.51	1.06	8.05	0.90	2.15	1.16	7.18	0.98
	1000kcalあたりのビタミンB <sub>1</sub>	mg	0.67	0.30	2.00	0.39	0.83	0.61	3.71	0.40
	ビタミンB <sub>2</sub>	mg	3.45	2.82	13.35	0.81	2.20	0.79	3.98	1.17
	1000kcalあたりのビタミンB <sub>2</sub>	mg	1.02	1.16	5.32	0.40	0.83	0.39	1.97	0.39
	ビタミンC	mg	617	576	2836	64	464	554	3306	93
	タンパク質エネルギー比 %		14.1	2.8	23.6	11.1	14.5	2.8	19.7	10.2
	脂質エネルギー比 %		30.0	4.8	38.0	20.0	31.6	3.2	37.4	23.2
	糖質エネルギー比 %		55.9	4.9	66.6	45.8	53.9	4.2	64.7	44.9

表6 競技種目別1日あたりのエネルギーおよび栄養素摂取量

n=88																
競技 種目	n	エネルギー	タンパク質	脂質	糖質	カルシウム	鉄	ビタミンA	ビタミンB <sub>1</sub>	ビタミンB <sub>2</sub>	ビタミンC	タンパク質 エネルギー 比 %	脂質 エネルギー 比 %	糖質 エネルギー 比 %		
男性 選手	A	3	平均値	4037	137.1	117.9	599.9	1319	26.2	7855	4.67	4.55	664	13.6	26.3	60.2
	B	7	平均値	4337	218.6	134.2	544.3	871	23.1	8389	3.01	3.08	346	20.2	27.5	52.3
			標準偏差	802	45.2	37.7	152.6	186	4.9	3345	0.53	0.85	170	3.0	4.5	5.7
	C	7	平均値	2873	109.4	91.8	381.1	1090	15.1	10408	2.87	10.19	1243	15.2	28.7	56.1
			標準偏差	666	27.3	23.5	88.1	166	4.7	5533	1.12	2.33	229	1.2	3.5	4.1
	D	7	平均値	3722	117.1	130.8	504.8	749	15.3	3616	1.81	1.78	713	12.6	31.0	56.3
			標準偏差	1048	32.6	43.7	135.1	228	4.2	1607	0.46	0.47	380	1.0	4.3	4.1
	E	15	平均値	4004	131.5	116.9	573.5	1158	19.1	4387	2.34	2.69	1121	13.2	26.1	60.7
			標準偏差	482	14.8	24.4	69.3	303	2.1	973	0.89	1.25	701	0.9	3.3	3.4
	F	17	平均値	3767	133.3	128.3	503.1	799	16.0	3478	2.66	2.35	193	14.2	30.6	55.2
			標準偏差	353	13.2	14.2	57.5	291	1.7	841	0.37	0.77	101	0.8	1.5	1.8
	G	2	平均値	2254	95.8	87.5	269.4	840	14.5	4233	1.55	1.93	383	17.0	34.9	48.1
女性 選手	H	9	平均値	2467	110.0	85.2	318.3	1425	21.7	7558	3.28	3.09	790	18.0	31.0	51.0
			標準偏差	475	18.7	17.4	73.5	277	6.2	2178	1.65	0.83	965	1.5	1.6	1.7
	I	6	平均値	3100	93.1	119.1	396.7	672	11.6	2801	1.43	1.61	621	12.1	34.5	53.5
			標準偏差	148	11.5	15.1	34.3	156	1.0	809	0.16	0.23	294	1.9	3.2	3.2
	J	16	平均値	2817	91.7	95.6	388.8	588	11.0	2128	1.82	1.92	360	13.0	30.4	56.6
			標準偏差	360	14.3	17.7	51.5	122	1.3	353	0.55	0.50	227	1.2	3.0	3.8

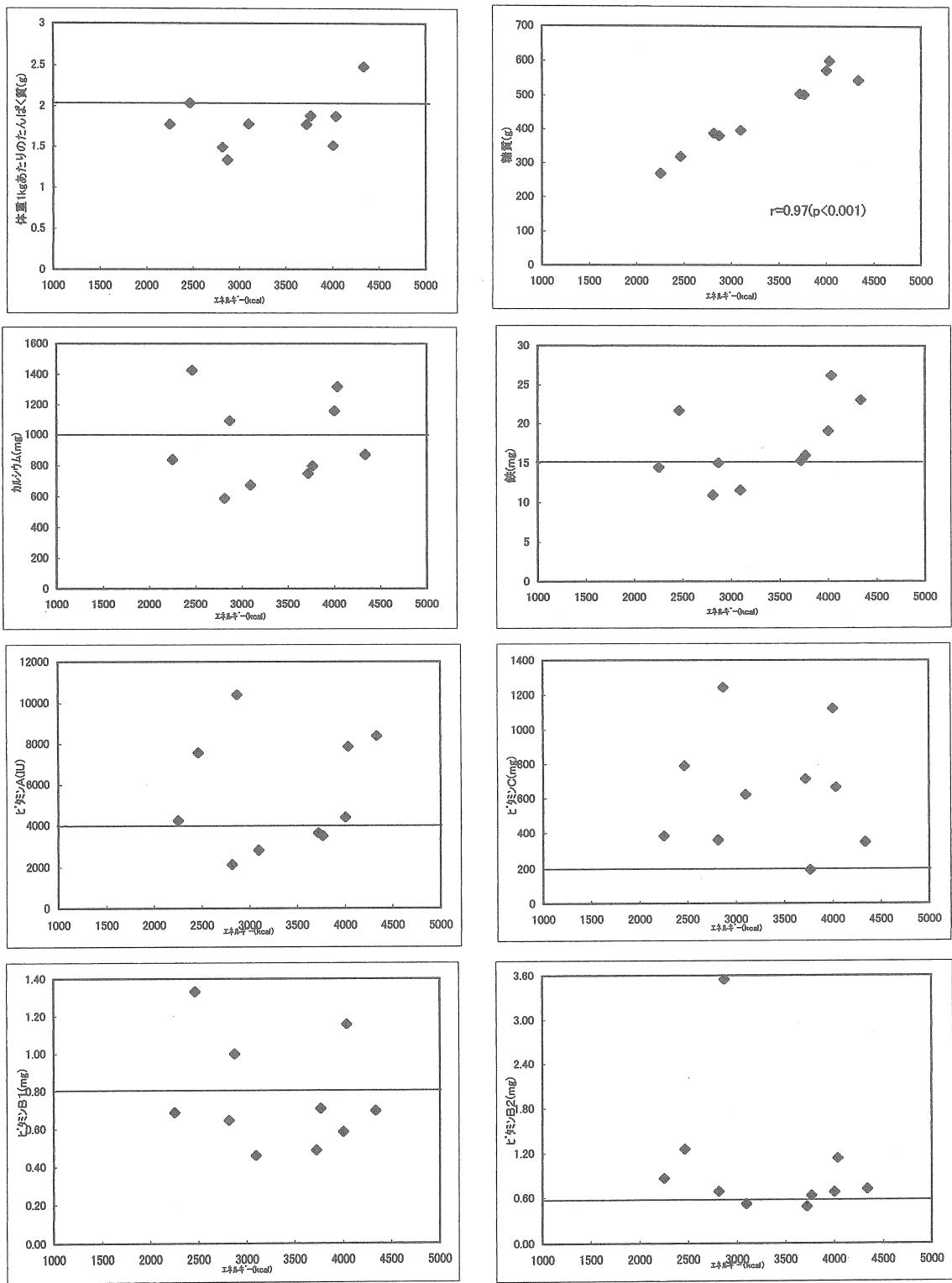


図1 競技種目別エネルギーと栄養素の関係 n = 10

取量との相関関係を男性選手、女性選手別に検討した。男女ともにエネルギー摂取量と最も高い相関を示したのは糖質であった(男性選手  $r = 0.87$ ,  $p < 0.001$ , 女性選手  $r = 0.88$ ,  $p < 0.001$ )。

競技種目別エネルギー摂取量と各栄養素摂取量との相関関係を検討した(図1)。最も高い相関を示したのは糖質( $r = 0.97$ ,  $p < 0.001$ )であった。その他エネルギー摂取量と有意な相関を示したのは、脂質( $r = 0.89$ ,  $p < 0.001$ ),たんぱく質( $r = 0.75$ ,  $p < 0.05$ )であり、ミネラル、ビタミン類との有意な相関は認められなかった。

鉄及びビタミン類の摂取量が最も高い値を示したチームは、栄養補助食品を使用していた。ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンCの摂取量が最も高い値を示したチームは、両栄養素とも同一のチームであり、チームとして全員がビタミンB<sub>2</sub>及びビタミンCを主成分とした栄養補助食品を使用していた。

体重1kg当たりのたんぱく質摂取量は、競技種目別で1.4~2.5gの範囲にあり、2チームが2.0gを上回った。2.5gと最も高い値を示したチームは、体重階級制競技であった。カルシウムが1425mgと最も高い値を示したチームは、食事からだけでなく、栄養補助食品からもカルシウムを摂取していたものは1名であり、他の8名は食事からのみの摂取であった。このチームは、栄養士が関与していたチームである。

## 7) 1日あたりのエネルギー及び栄養素摂取量といわゆる栄養補助食品との関係

1日あたりのエネルギー及び栄養素摂取量に対

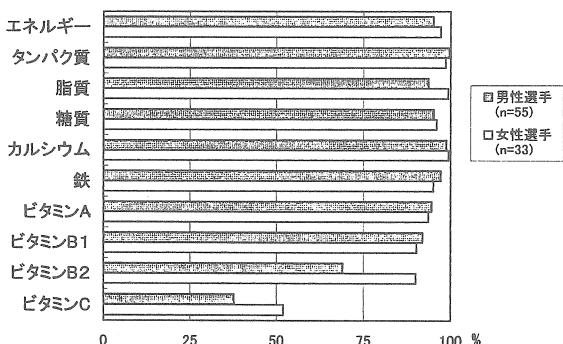


図2 栄養補助食品を除いた食事の摂取割合

する栄養補助食品の由来する栄養量を除いた、食事からのみの摂取割合を男性選手、女性選手別に図2に示した。今回、集計対象とした栄養補助食品は、平成10年日本体育協会スポーツ医・科学的研究報告 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2報 アジア大会出場選手を対象とした合宿期と日常期の「食」生活一般調査、の中で出現した商品である。スポーツ飲料、栄養調整菓子、健康食品も集計対象商品である。男性選手、女性選手ともに食事からのみの摂取割合が低値を示した栄養素は、ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンCであり、男女それぞれ、ビタミンB<sub>2</sub>, 69.0%, 90.0%, ビタミンC, 37.7%, 51.9%であった。エネルギー及び他の栄養素について、栄養補助食品を除いた食事のみの摂取量割合は、90%を上回っていた。

## 8) 競技種別1日あたりの摂取量といわゆる栄養補助食品との関係

栄養補助食品を除いた食事からのみの摂取量を

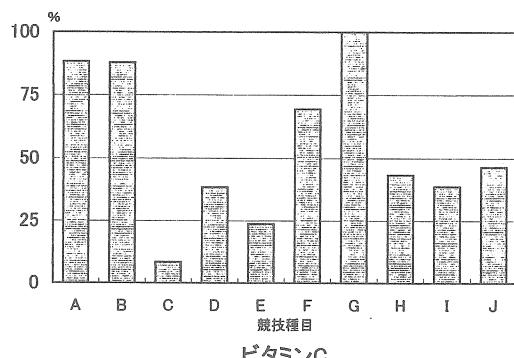
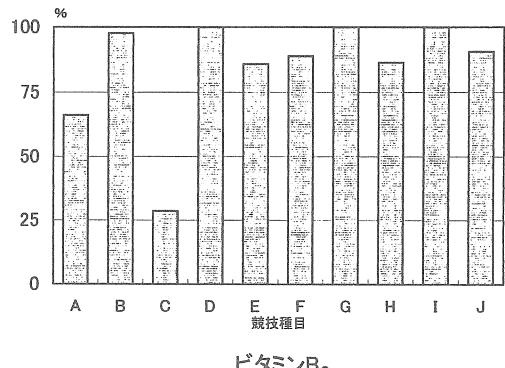


図3 競技種別栄養補助食品を除いた食事の摂取割合

競技種目別に算出した。男性選手、女性選手別に食事からの摂取量が低値を示したビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンCについて競技種目別の分布を図3に示した。ビタミンB<sub>2</sub>は、28.6~100%，ビタミンCは、8.6~100%の分布を示した。ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンCともに、28.6%，8.6%と食事からの摂取量が最も低値を示した競技は同一の競技種目であった。ビタミンB<sub>2</sub>、28.6%，ビタミンC8.6%とは、摂取量にすると、それぞれ2.91mg, 107mgである。それに対し、栄養補助食品の使用はなく、食事からの摂取量が両栄養素とも100%を示した競技種目が1チームあった。

#### 9) 競技種目別合宿中の食事の感想

合宿中の食事内容及び練習量に対する食事量の満足度について、競技種目別に検討した結果を表7-1、表7-2に示す。Jは食事内容及び練習量に対する食事量に満足してしている者がなく、どちらともいえないと答えた者が食事内容で、75.0%，練習量に対する食事量については、68.8%と競技種目間で高い値を示した。このチームは、合宿中の1日あたりの摂取量の結果から、カルシウム摂取量588mg、鉄摂取量11.0mgと競技種目間で最も低い値を示したチームであった。また、Dは食事内容及び練習量に対する食事量の両質問とも全員が満足していると答えた。

#### 10) 競技種目別主観的健康状態

主観的健康状態についての8つの質問項目について、悪いと思われる回答順に3点、2点、1点と配点し、その合計点を算出した。全ての項目が悪い場合は、24点、全ての項目が良好な場合は、8点となる。全体の平均は、14.9±3.1点であった。

競技種目A、G以外の競技種目別主観的健康状態得点を表8に示す。A、Gは、それぞれ3名、2名であるため、統計的分析からは除いて検討した。一元配置分散分析の結果、主観的健康状態得点について競技種目間で有意な違いが認められた( $p < 0.001$ )。主観的健康状態得点が最も高い値を示したのは、Jであり、食事の感想についても満足していないチームと一致していた。また、最も低い得点を示したDは、食事の感想について全

表7-1 合宿中の食事内容について

競技種目	n	人數(%)			
		満足	やや満足	どちらとも言えない	やや不満
A	3	0(0.0)	1(33.3)	2(66.6)	0(0.0)
B	7	0(0.0)	4(57.1)	2(28.6)	1(14.1)
C	7	6(85.7)	1(14.3)	0(0.0)	0(0.0)
D	7	7(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
E	14	5(35.7)	6(42.9)	2(14.3)	1(7.1)
F	17	13(76.5)	2(11.8)	2(11.8)	0(0.0)
G	2	0(0.0)	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
H	9	8(88.9)	1(11.1)	0(0.0)	0(0.0)
I	6	6(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
J	16	0(0.0)	2(12.5)	12(75.0)	2(12.5)

表7-2 合宿中の食事量は練習量と対比してどのように思うか

競技種目	n	人數(%)			
		満足	やや満足	どちらとも言えない	やや不満
A	3	0(0.0)	0(0.0)	1(33.3)	2(66.7)
B	7	1(14.3)	2(28.6)	2(28.6)	2(28.6)
C	7	7(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
D	7	7(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
E	14	5(35.7)	4(28.6)	5(35.7)	0(0.0)
F	17	11(64.7)	4(23.5)	2(11.8)	0(0.0)
G	1	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
H	9	8(88.9)	1(11.1)	0(0.0)	0(0.0)
I	6	5(83.3)	1(16.7)	0(0.0)	0(0.0)
J	16	0(0.0)	1(6.3)	11(68.8)	4(25.0)

表8 競技種目別主観的健康状態得点

競技種目	n	n=83	
		平均値	標準偏差
B	7	15.3	3.3
C	7	13.3	3.3
D	7	13.1	2.5
E	14	16.3	2.9
F	17	13.4	2.3
H	9	13.7	3.7
I	6	14.5	2.4
J	16	17.4	2.5

一元配置分散分析  $p < 0.001$

表9-1 主観的健康状態得点別合宿中の食事内容における満足度

	n	満足している	やや満足している	どちらともいえない	やや不満	人数(%)
低得点群	43	29(67.4)	9(20.9)	5(11.6)	0(0.0)	
高得点群	45	16(35.6)	10(22.2)	15(33.3)	4(8.9)	

$\chi^2$ 検定:  $p < 0.001$

員が満足しているチームと一致していた。

### 11) 主観的健康状態と合宿中の食事内容との関係

主観的健康状態得点の平均値を基準に、14点以下を低得点群、15点以上を高得点群とし、主観的健康状態得点群別、合宿中の食事内容及び練習量に対する食事量の満足度について検討した。食事内容における満足度について、得点群別での回答に有意な違いが見られ、満足していると答えた者が、低得点群で67.4%、高得点群で35.6%と、低得点群で高い値を示した ( $\chi^2$ 検定:  $p < 0.001$ )。また、やや不満と答えた者が、高得点群で8.9%、低得点群ではひとりもいなかった。食事量の練習量に対する満足度についても得点群別での回答に有意な違いがみられ、満足していると答えた者が、低得点群で、61.9%、高得点群で40.0%と低得点群で満足している者が高い割合であった ( $\chi^2$ 検定:  $p < 0.001$ )。

### 4. まとめ

第13回アジア大会出場・日本代表選手を対象に、スポーツ選手の競技力向上と健康を目的とした栄養管理、食事管理について検討することを目的に、アジア大会直前合宿時の食物摂取状況を把握するための調査を行い、以下の点が明らかとなった。

1. 今回、調査協力の得られた10チームの中で、日本代表選手の合宿中の食事について、栄養士が関与していたのは2チームであり、継続的に関与しているのは1チームのみであった。合宿

表9-2 主観的健康状態得点別合宿中の食事量の練習量に対する満足度

	n	満足している	やや満足している	どちらともいえない	やや不満	人数(%)
低得点群	42	26(61.9)	8(19.0)	5(11.9)	4(7.1)	
高得点群	45	18(40.0)	6(13.3)	16(35.6)	5(11.1)	

$\chi^2$ 検定:  $p < 0.001$

時の献立計画に栄養士が関与していたチームは、脂質エネルギー比が抑えられ、ミネラル、ビタミン類の多い食事が供食されていた。

- 1日あたりのエネルギー及び栄養素摂取量から、男性選手、女性選手のエネルギー摂取量は、それぞれ3859kcal, 2752kcalであった。体重1kgあたりのエネルギー摂取量では、男性選手50.7kcal、女性選手48.1kcalと男性選手、女性選手ともほぼ同じ値を示した。
- 競技種目別の摂取量から、鉄やビタミン類が高い値を示したチームは栄養補助食品の使用が関係していた。特に、ビタミンB<sub>2</sub>とビタミンC摂取量は栄養補助食品の寄与が大きかった。
- 競技種目別に栄養補助食品を除く食事からのみの摂取量を算出した結果、栄養補助食品の寄与が大きかったビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンCでは、競技種目間での違いが大きく、食事からのビタミンCの摂取量が8.6%となったチームもあった。
- 食事の満足度と主観的健康状態との間に関連がみられ、合宿中の食事に満足していない選手、あるいはチームは、主観的健康状態が悪い結果となった。

以上の結果より、日本代表選手の合宿時の栄養・食事管理は競技種目間での違いが大きく、必ずしも日本代表選手だからといって、充分な管理がなされているとはいえない。選手にとって質的にも量的にも満足のいく食事が、合宿の成果をあげるために必要と思われる。

# 改定版スポーツ選手の栄養・食事ガイドブック（仮称）

## —概要—

報告者 研究班長 小林 修平<sup>1)</sup>

「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」班

### 1. 基本的方針

最新の学術情報に基づいて作成されるのはもちろんであるが、班会議での検討結果、

(1)扱う対象選手としては、原則として国体選手、ないしそれ以上のレベルのエリートアスリートを念頭に置いたものとすることとした。また年齢範囲としては、原則として大学生から、国体参加の社会人選手までとする。したがって、高校生選手、マスターズ、あるいは障害者選手は直接の対象とはならないが、参考にはなるように意識して記述することとした。

(2)可能な限り、スポーツの種目別の特性に対応させた。

(3)読者対象はスポーツ専門栄養士・管理栄養士を中心とした食事サポートチームを主たる対象とし、またそのような専門家を目指している学生も参考とすることができます。できるだけ理解しやすく、かつ実態に即した実用的なものとした。

### 2. スポーツ栄養学の基礎的な知識

栄養のとり方と関係するスポーツの生理学的ポイントは

1. 運動のエネルギー獲得様式が有酸素か無酸素か、2. パワーの様式がハイパワーかミドルないしローパワーか、3. エネルギー消費の大きなものかあまり大きくなきものか、のそれぞれによって基本的に異なることを認識し、各々に対応した栄養、食事のあり方を考えることから始める必要がある。

### 3. 選手の食事と栄養—何を目標とするか

1. 競技力を高める、2. スポーツに伴う傷害を防ぐ、が2大目的であるが、具体的目標としては、1. トレーニングを健康的かつ効率的に、2. 競技にあたり、体調を最高のレベルに持っていくこと、の2点に集約される。

### 4. 選手の食事と栄養の内容の一般的・基本的ポイント

1. エネルギー需要量に対応したエネルギーの供与、2. 脂肪のとりすぎを避ける、3. 体重管理の徹底とそれに見合ったエネルギーの摂取を図る、4. たんぱく質は十分に摂取する、5. 骨量の維持に十分なカルシウムを摂取する、6. 良好な体調の維持に、電解質、ビタミン、微量元素が不足しないように心がける、女子の鉄はとくに重要、7. いかなる状況においても、水分の十分な摂取が必須の条件、8. 果実類、野菜類のとくに十分な摂取を、9. 常に胃腸の調子に配慮、ほどよい食物纖維や抗酸化物質の摂取を、10. 栄養バランスは「食事ピラミッド」を参考に。

### 5. トレーニング期の最適栄養摂取計画の原則

エネルギー摂取量は一般人の10-40/kg/日に對し選手のそれは45-70/kg/日に達するが、トレーニングの性格によってかなり異なる。おおよその日常のエネルギー消費量を推定し、それをエネルギー必要量とする。次にエネルギー日にしてたんぱく質12-18%，脂質25-30%，糖質55-60%として食品構成を策定する。ビタミン、ミネラルは一般人の30-50%増しを目標にする。1日3食をメインとして、一回の食事に6群の各食品群から1-2種を取るようにする。

1) 和洋女子大学、国立健康・栄養研究所

構成は主食、主菜、副菜を基本とし、嗜好性や満足度を満たす配慮を必ず行う。基本的3段階として、3,500kcal, 4,500kcal, および2,500kcalの献立例を示した。原則として天然食材を用いて献立を作るが、減量などの特殊な状況下で、体重kg当たり20kcalを下回ると栄養補助食品（サプリメント）の使用を考えなければならない。

## 6. 食生活、栄養対策の進め方

食事摂取状況、身体計測などの栄養状態評価を行う。自記法によるトレーニング記録と食事記録をもとに問題点と背景分析を行い、カメラ、フードモデル等を用いて、専門家のチェックを求め、適切な改善へ導く。

## 7. メディカルチェック

一般に安全性確保の観点から総合的に行うが、栄養評価に係っては身体計測、血圧、心拍数のほか、血清脂質、血色素値など血液・尿検査を参考に、食事による変動やトレーニングによる変動に注目して、栄養上の個人特性を把握し、栄養指導の参考にする。

## 8. 栄養教育と指導

食行動の変容を主目的として、正しい栄養知識と実践方法を探索する。とくに選手自身の価値観にかかわる働きかけが有効。手法として個人指導、集団指導、話し合い、講演、マスメディアの利用などがあげられるが、最終的には自己管理能力の育成が目標である。個別事例として「身体づくり」（ボート選手、水泳選手）、「減量」（柔道）、「貧血予防」（陸上競技）、「合宿・遠征」（ラグビー）、「試合前」（社会人野球）、「ウインタースポーツ」（スケート）、「水分補給」（サッカー）の実践報告を付した。

## 9. スポーツ活動の各期に分けた栄養・食事のあり方

休養期（移行期）：体脂肪の増加を防ぐことを念頭に、油脂を少なく、野菜・果物を多く。

トレーニング期：身体づくりを中心に、エネルギーは一般に多めに、瞬発系はレジスタンス

運動とそれに見合ったたんぱく質の十分な摂取を図る。持久力系は、糖質、脂肪をやや多めに。疲労回復に配慮。水溶性ビタミン、とくにB<sub>1</sub>を多めに。

試合期（調整期も含む）：各種目に対応した最大のパフォーマンスを発揮するための状況づくりの時期。グリコーゲンローディングなどの特殊なセッティングが必要な場合があるものこの時期。

強化合宿の食事：トレーニング期の特殊な形。食事調整のチャンスでもある。食事環境をあらかじめ慎重にセットしておく。計画的献立準備、雰囲気作り、体調管理しつつ食事教育の機会なども設ける。

体重調節：減量には急速減量と身体づくりの減量があり、前者はコンディションを崩さぬよう、減量速度に注意しつつ、とくに脱水にならぬよう慎重に行う。後者は体脂肪を減らすことを主眼に、最速でも週あたり1kg程度の速度で、食事は十分な水分、脂質を抑え、他の栄養素を十分取る。3食きちんととする。減量薬はドーピングにあたるものがあり、注意を要する。あらかじめ予測されるベスト体重を目標に実施。增量には脂質よりも除脂肪組織の增量に主眼を置き、十分なエネルギーの確保を図る。良質なたんぱく質を利用した間食を活用するのもよい。

海外での活動における配慮：食事環境についての十分な情報を得る。食材の確保、いざというときのためのサプリメントや補食用食品の用意、体調、体重管理により一層の配慮、往復の機内における時差ぼけ、風邪、乾燥、睡眠、機内食、便秘対策。選手村におけるビュッフェスタイル食での自己判断の支援と教育。

## 10. 栄養障害対策

エネルギー過剰と欠乏対策。コンディションの維持と疲労回復、熱環境対策、鉄欠乏性貧血対策、女子選手における特有の障害、とくに月経障害、低体重、過食症・拒食症・摂食障害、骨密度低下対策。

## 11. サプリメントの使い方

あくまで日常の食事で摂取が困難と判断された栄養素を補うのが目的。知識と自己管理能力の育成が前提となる。特別用途食品制度や薬事法の範疇にあるもの以外はその効果について法的規制がないので、専門家の診断のもとに合理的な摂取を図るべきである。栄養素の過剰摂取対策は、最近日本人の栄養所要量において許容摂取上限値が決められているので参考のこと。

## 12. ドーピング

表面からは判断できない多様なスポーツ食品が出回っているので、禁止薬物が含まれていないか細心の注意が必要。利用する場合は必ず成分名を見て確かめる、試供品は使用しない、他人からも

らったものなどの素性のわからないものを使用しない、海外で直接購入したり、インターネットなどでの個人購入はしない、疑問の節は必ず専門家に相談すること。

## 13. 水分摂取の仕方と飲料の取り方

汗の量を予測し、対応した水分の補給を行う。目安は体重の2%脱水を避ける。摂取は試合30分前に、250-300ccを、開始後は15分おきに小分けして摂取。5-15°Cが適温。極端な発汗やトライアスロン級の長丁場では塩分、糖分の補給も必要。インターバルのある種目はその間を上手に摂取する機会とする。飲料は多種類出回っているが、要是濃度の濃いものを見ることであって、後は飲みやすさで判断する。

# 総括報告（3年間の研究のまとめ）

研究班長 小林 修平<sup>1)</sup>

## 1. 研究目的

本研究は、約20年前に日本体育協会から出版された「スポーツマンの食事のとり方ガイドブック」がすでに古くなつた情報に基づいたものとして、アップデートした形での改訂版のニーズが高まっている状況に対応し、スポーツ栄養学の最新の情報を集め、分析して新しいガイドラインとしてまとめ、スポーツ選手の栄養サポートとして役立てようという意図で企画されたものである。また、日本人を対象としたこの分野の栄養学的データが欠如している現状にかんがみ、同時にいくつかの実験をおこない、情報の補充を図ることとした。初年度は主としてこの実験的研究を中心として実施し、平行してわが国のスポーツ選手の現状を分析して予備的調査を行うとともに、世界各国におけるこの種のガイドラインの情報収集と文献調査を行った。第2年度にはこれを受けて、まず代表的な競技種目についての大規模な全国的調査を実施するとともに、引き続き実験的研究をすすめ、さらに文献収集を広範に行なった。第3年度には最終年度として、具体的にそれまでの情報の分析と、それをガイドラインの形でまとめるための総合的検討を行うと共に、ガイドラインの執筆を行なった。いくつかの補充的実験も平行して行われた。

## 2. 研究組織

3つの年度を通じ、原則として研究の基本的企业とデータの分析を中心となって行う研究班員と、具体的に選手の食事指導などにかかわってきた経験を持つ現場の管理栄養士を中心とした研究協力者より組織した。すなわち、国立健康・栄養研究所（小林、樋口ら）のメンバーが主として運動と栄養の関連についての生理学的基礎面を担当する

とともに、計画全体の統括の役割を果たし、女子栄養大学の研究者（鈴木ら）が主として栄養摂取状況並びに食生活面の評価に当たり、さらにスポーツ栄養教育を背景とした日本女子体育大学のグループ（川野ら）がスポーツ指導者育成という視点から参加し、スポーツ医学、特に臨床生理学の面を担当する東京医科大学の浜岡が加わった。一方、本研究の性格から見て、具体的な実践面のエキスパートの役割がとくに重要である。その視点から、日本のエリートアスリートの食事・栄養指導に多くの実績のある食品企業の研究機関や実践指導グループの参加を求めた結果、大塚製薬（佐賀研究所）（岡村ら）、明治製菓（バースポーツ＆ニュートリションラボ）（杉浦ら）、シダックス（アスリート食研究所）（高戸ら）及びアサヒ飲料（飲料研究所）（光田ら）の各機関の研究者の参加を得た。特に指摘しておくべきことは、最近のスポーツ支援機能をうたった加工食品類の著しい増加であって、現場の選手がそれらを利用する機会が急速に増大している事実である。それらとの関わりにおいても、広い範囲の食品開発専門家の参加が必要であった。研究班全体の運営支援として、日本体育協会スポーツ科学研究所より内丸が統括事務局を担当した。また研究協力者として現場の食事調査、研究支援や連絡事務はもとより、研究の実践面での検討に参加、更に現場担当者としての助言や最終的なガイドラインの執筆から調理標本企画にいたるまで、多くのスポーツ栄養を専門とする管理栄養士・栄養士の参加を得た（氏名は各分担研究報告に記載）。

## 3. 研究の実施経過と主な研究結果

### 1) 初年度及び第2年度

まずわが国のスポーツ選手の栄養・食生活の現状調査と分析であるが、本研究の目的であるガイドラインの対象は、討議の結果国体代表レベル以

1) 和洋女子大学、国立健康・栄養研究所

上の選手に焦点を集めることとするが、大学や企業のスポーツ選手をも視野に置くものとした。したがって、対象とする種目や年齢層もそれに従つて絞られることとなった。初年度は各参加機関におけるこれまでの調査結果を持ち寄ることを中心とした、個別的調査の検討を行ったが、第2年度はちょうど同じ年に開催されたアジア大会に向けて強化トレーニングや調整中の各参加種目の選手を対象として、組織的かつ系統的な食事調査を大規模に行う機会を得た。それらの多くの種目の性格を検討し、栄養学的視点から代表的と思われる種目を選び調査の日程や対象者の意向などの調整を図り、調査の受諾を最終的に得たグループ8チーム108名について、トレーニング中の合宿所などを研究班員や協力研究者が直接訪問し食生活や食事に対する意識に対する調査、更に可能なところでは日常の食物・栄養摂取状態を調べ、適切に判断できない可能性、自身の食生活に不安を抱いていく現状が少なくないことが確認され、日常から定期的に実態を確認しながら、適切な情報を発信し続ける必要性が確認された。一方選手や現場スタッフが、新しい情報の補充として行った実験的研究は、わが国のスポーツ選手の栄養必要摂取量の設定という立場から、データの不十分であるもの、並びに最近スポーツ選手の食事の実践面で議論の多い問題点に関わるテーマを選び実施した。第一の実験はとくに無機質栄養の体内利用に関する相互作用に関するもので、そのモデルとして代表的な無機質栄養素であるカルシウムと鉄の相互作用の実態を把握する目的で行った。2年間にわたり、大学女子スポーツ選手を中心とした対象者について、牛乳の摂取と貧血指標の変動との関連を多様な条件下で検討したが、牛乳の摂取が従来の一部の報告にあるような鉄の体内利用への影響があるという情報を裏付ける結果は認められなかった。今のところ、ガイドラインへ記載するようなレベルでの扱いとしては、このような相互作用は考慮に入れないとしてよいものと考えている。むしろ牛乳という、効率のよい栄養源を積極的に利用するべきであり、現実的視点からも両者の同時摂取がむしろ有利な点も多いと考えられた。

実験的研究の第2として実施したのは、鉄など

の微量元素と並ぶ必須微量栄養素群であるビタミンのうち、スポーツ選手に対するビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 並びにCと、最近運動と活性酸素の障害の関係から関心を集めている抗酸化ビタミンの代表であるビタミンEの必要量についての検討であって、女子テニス選手などをモデル対象として実施した。具体的な手法としては、血液中のビタミンの充足状態を指標とし、それを達成するビタミンの摂取量を推定するという方法を用いた。これらの結果、とくにビタミンB<sub>1</sub>の摂取必要量が、従来の基準をかなり上回る必要が指摘された。またサプリメントの摂取はトレーニングに対応した合理的なものとするべきという考察結果が報告された。

情報収集活動としては、約200件に及ぶ文献のまとめが報告され、また諸外国のスポーツ栄養ガイドラインとしては予想外に少ない実態がわかり、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカなど、数カ国的情報を得るにとどまった。

## 2) 第3年度の状況

最初に述べたとおり、最終年度はガイドラインのまとめと執筆が中心事業であったが、2シリーズの補充実験と、アジア大会の参加選手を対象とした実態調査のうち、残されていた食物・栄養調査の分析結果がまとめられた。

実験的研究のその一として、樋口ら国立健康・栄養研究所のグループを中心としたビタミンの栄養適正量の研究が、水溶性ビタミンのうちスポーツと関連深いビタミンB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, とCについて引き続いて行われた。前年度の結果に加え、更に詳細な定量的検討が行われ、とくにビタミンB<sub>1</sub>をスポーツ選手に対する特別に配慮するべきとする仮説を裏づける結果が報告された。

実験研究のその2は、明治製菓㈱ザバススポーツ&ニュートリションラボを中心とし、1999年度世界選手権日本代表選手を対象とした、柔道選手のビタミン栄養に関する研究である。対象選手は男子34名、女子19名であり、摂取食物と血液生化学的検査を実施しその結果を解析した。ビタミンB<sub>1</sub>については潜在的欠乏や境界欠乏域のものが多く、栄養指導の結果有意な改善が認められた。一方、摂取状態を見ると脂肪エネルギー比率が高め

であること、他の栄養素はほぼ充足と見られる結果が得られた。前述の実験と合わせ、とくにわが国の選手にはビタミンB<sub>1</sub>の摂取に対する重点的配慮が必要なことが示されたものと考えられる。

アジア大会参加選手の試合前最終合宿の食物摂取状況は、鈴木班員らを中心に検討がなされた。調査の概要は前述のとおりであるが、栄養の摂取については、各栄養素の摂取実態が明らかになり、

鉄、ビタミンB<sub>2</sub>、Cについて競技種目間の差が大きく、これが栄養補助食品に対する満足度が低い選手やチームは、主観的健康状態が悪いなど興味のある結果が得られた。

なお具体的ガイドラインの策定経過と内容については、「ガイドラインの概要」の項で述べることとする。