

# 現代社会における若年スポーツ選手の 貧困な食生活の是正と練習効果向上のための 疲労の軽減を目的とした食事介入の効果判定

辻学園中央研究室 広 田 孝 子  
(共同研究者) 同 今 井 奈保子  
同 越 山 香 里  
同 楠 知 子

## The Effect of the Improvement of Poor Diet on Fatigue and Body Composition in Young Athletes after 16 Weeks Physical Training

by

Takako Hirota, Naoko Imai,  
Kaori Koshiyama, Tomoko Kusu  
*Research Laboratory,  
Tsuji Academy of Nutrition*

### ABSTRACT

Recent Japanese young people do not care of their every day meals, however, they are interested in nutritional supplements at the same time. So do young athletes. Any kinds of nutritional supplements so called “for strengthening muscle, decreasing fat mass, increasing endurance power” et ct. are popular among young athletes.

If they obtain good nutritional information and dine properly, their fatigue will be able to decrease and muscle and bone mass increase after physical training.

We recruited 29 young American football players aged  $27 \pm 3.4$  and investigated for 16 weeks from beginning of the season. They were divided into 2 groups; twenty subjects were given with proper nutritional information and also given with 500 ml /day of milk plus more 500 ml/day after physical training (dietary group), and the other 9 subjects were given none of the information or milk (control group). Their muscle, bone mass and bone

mineral density were measured by dual energy X-ray absorptiometry (DXA). Fatigue was observed by POMS (profile of mood state) and "subjective fatigue" score by Japan Society for Occupational Health.

While body fat in the trunk and legs increased in the control group, muscle mass in the trunk was increased in the dietary group after 16 weeks of their training. Bone mass of the trunk and bone density in the lumbar and femoral Ward's triangle was also increased in dietary group, while bone density in the femoral neck was increased in the control group. POMS fatigue and "subjective fatigue" symptoms scores of the dietary group were significantly decreased in 16 weeks after physical training, while these scores were not decreased in the control group.

Proper nutritional information and taking nutritional balanced food such as milk should increase lean body mass and decrease fatigue symptoms after physical training for 14 weeks.

## 要 旨

最近の若年者の不適切な食生活やこれらに起因する身体および精神的不健康が問題視されている。若年スポーツ選手においても、同様に日常の食生活が軽視され、しかしながらパフォーマンスを向上させるための栄養剤やサプリメントに依存する傾向が強い。そこで今回、若年スポーツ選手を対象とし、食生活の改善が、練習トレーニングによる疲労の軽減、あるいは筋肉や骨量の増加に影響を及ぼすかどうか検討した。

対象者は社会人アメリカンフットボール選手(27±3.4歳)29名。シーズン開始日から合同トレーニング16週の間、食生活改善を目的とし牛乳を毎日500ml、トレーニング直後にさらに500mlの牛乳を摂取し、食事指導も行う食事介入群(20名)と、牛乳摂取および食事指導のどちらも行わない対照群(9名)とに分け比較観察した。観察は2重エネルギーX線吸収法(DXA)法による身体部位別筋肉、脂肪、骨量および骨密度の測定、McNairらのPOMS(Profile of Mood State)評価や日本産業衛生学会の『自覚症状調べ』に基づく自覚疲労度の変動を検討した。

運動トレーニング開始後16週で食事介入群、対照群とも体重、骨量が増加した。食事介入群では筋量(体幹部)の増加、対照群では体脂肪量(体幹部、脚部)の増加が認められた。また食事介入群ではトレーニング直後の自覚疲労において減少が認められたが、対照群では減少は観察されなかった。

以上のことから、若年スポーツ選手に対し栄養指導および牛乳の摂取増加を行うことにより、運動トレーニングによる自覚疲労の抑制、筋量や骨量の増加が期待でき、食事改善による運動競技力向上の可能性が示唆された。

## 緒 言

スポーツ選手を強化するためのスポーツ栄養に関する研究の多くは、大量のビタミンやミネラル製剤を投与するものがほとんどで、日常の食生活改善による影響を検討するものは極めて少ない<sup>1-4)</sup>。サプリメントとして、非日常量を大量投与された栄養素は過剰摂取の弊害、長期継続投与による未知の副作用や反作用、フィードバック作用等新たな問題が生じる。サプリメントの流行している今、ようやく過剰栄養による健康障害が報告さ

れ始めた<sup>5-7)</sup>。

また、最近の若者のファーストフードやコンビニエンスフードに依存した食生活による健康障害がクローズアップされてきた。加えて、安易にサプリメントに頼る傾向もみられる。この風潮はスポーツ選手により強く観察され、パフォーマンスの向上や疲労の軽減、筋肉量の増加を唱えたサプリメント市場も急激に拡大している。

毎年実施されている国民栄養調査成績によると<sup>8)</sup>、20～29歳の一般男性の食生活は、朝食の欠食率が31%と高く、脂質からのエネルギー摂取量も28%（適正量は20～25%）と高い。しかも45%の者が栄養や食事について「あまり」または「全く考えない」と答えている。

このような社会的背景下において、若年スポーツマンを対象とし、適切な栄養や食事についての情報の提供を行い、運動トレーニング時に必要な栄養補給を行うため、たんぱく質、各種ビタミン、ミネラル類など栄養バランスが優れている牛乳を採用した。牛乳は最近の若者の間でむしろ敬遠されがちな食品となっている<sup>8)</sup>。そこで運動トレーニング開始期からトレーニング期間中の16週間にわたる栄養指導や牛乳補給が、筋量、骨量や精神的疲労度にどのように影響を与えるかを観察した。

## 1. 研究方法

### 1.1 対象者

社会人アメリカンフットボール協会1部に所属し京阪神に活動拠点を置く特定非営利活動法人チ

ームの男性選手（22～35歳）29名を対象とした。職業は事務、営業、製造業の他、大学院生などであった。合同トレーニングは週あたり3回、1回約3時間のチーム全体のトレーニングや筋力トレーニングが行なわれていた。

対象者の平均体格は、身長175cm、体重78kg、体格指数（BMI, kg/m<sup>2</sup>）25.5であり（表1）、これらの値は国民栄養調査結果<sup>8)</sup>による同年代（20～29歳）の平均値よりも身長は4cm、体重11kg、BMIは2.7高値を示した。なお、介入前の対象者の1日平均牛乳摂取量は約231mlであり、国民栄養調査結果の20～29歳男性の平均乳類摂取量約95g/日<sup>8)</sup>を上回っていた。対象者の中から選手の希望により食事介入群（n=20）と対照群（n=9）の2群に分類した（表1）。

### 1.2 食事介入方法（図1）

食事介入群（20名）では介入前の牛乳摂取量は

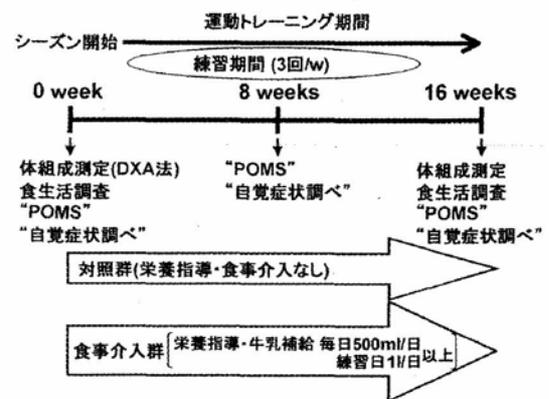


図1 Protocol of this study in the control and dietary groups of American football player from the beginning of the training season through 16 weeks of physical training.

表1 Baseline characteristics of the control and dietary groups.

	All subjects (n=29)	Control (n=9)	Dietary group (n=20)
Age (y)	27 ± 3.4	28 ± 4.0	27 ± 3.1
Height (cm)	175 ± 6.7	175 ± 7.4	175 ± 6.6
Weight (kg)	78.2 ± 13.6	77.7 ± 16.6	78.4 ± 12.5
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.5 ± 3.6	25.4 ± 4.9	25.6 ± 3.0
Body fat (%)	16.6 ± 7.5	14.3 ± 8.6	16.7 ± 6.0
Lean body mass (kg)	61.3 ± 7.9	59.0 ± 7.4	62.5 ± 6.5
Milk intake (ml/day)	231.3 ± 240	118 ± 126	282 ± 269

No significant differences between the control and dietary groups were observed

1日平均282mlであった。合同トレーニング開始日からトレーニング期間の16週間において、牛乳を毎日500mlに増加させ、加えて週3回の合同トレーニング直後には更に500ml、あわせて1ℓ/日の牛乳の摂取量とした。コンプライアンスを高めるために栄養指導も行う食事介入群に対し、牛乳の増加や栄養指導などを全く行わない対照群を9名とした。食事介入群における毎日の500mlの牛乳摂取については時間などの指定は行わず、自由摂取とした。合同トレーニング直後に摂取する500mlの牛乳についてはトレーニング終了後、競技場で速やかに飲んでもらった。合同トレーニングに参加できなかった場合は、各自で行っている自主トレーニング直後に牛乳を飲んでもらい合同トレーニング時と合わせるようにした。なお実際に飲んだ牛乳摂取量については各自記録してもらい、実際の牛乳飲量として確認したところ、16週の合同トレーニング中の1日当たりの牛乳摂取量は対照群では125±133ml/日で、食事介入群では748±228ml/日であった。

### 1. 3 身体組成および骨量、骨密度の測定

2重エネルギーX線吸収装置(DXA法 Lunar社製DPX)を用いて、全身および腰椎(L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>)、大腿骨頸部・ワード三角・大転子部の骨密度と、全身および腕、脚、体幹部の各部位の骨量、筋量、体脂肪量を測定した。食事介入前と介入16週間後において2度測定を行った。

### 1. 4 疲労度の観察

競技者のオーバートレーニングや心理的コンディションを診断する指標としてMcNairらの『POMS (Profile of Mood State)』調査表を用い<sup>9)</sup>、また自覚疲労の観察は、日本産業衛生学会の『自覚症状調べ』調査表を用い<sup>10)</sup>、介入開始時の1日目、介入開始後8週目、16週目のトレーニングの前と後の計6回、疲労度の変化を観察した。

POMSによるプロフィールの観察については、今回は変化の大きく現れた“活動性”と“疲労”の項目に注目した。

なお、自覚症状調べについては、第1群として“ねむけ”と“だるさ”を主体とする大脳賦活系の抑制に基づく一般疲労としての全身自覚症状(以降この項目を自覚疲労1とする)、第2群として“注意集中の困難”と“焦燥感や精神的へばり”を主体とする作業意志の減弱やパフォーマンスの低下を背景とした精神的症候群(自覚疲労2)、第3群として身体違和の自覚が身体部位に投影された自律神経調節異常や不安などに関連した局所的特殊症候群(自覚疲労3)の3種類に分類し観察した。

## 1. 5 食生活およびライフスタイルの調査

過去から現在にわたる食事と運動習慣などライフスタイルをアンケートにより調査した。

## 1. 6 統計処理

統計処理方法ソフトとしてSPSS 9.0J for Windowsを用い、2群間の差の検定はt検定、また各群間の検定はone way ANOVAで行った。危険率5%を有意水準とした。なお、表中の数字は平均値±標準偏差により表した。

## 2. 研究結果

### 2. 1 運動トレーニング開始後の体重、筋量、体脂肪、骨量、骨密度の変化

16週間の運動トレーニング期間中、食事介入群、対照群とも体重はそれぞれ1.5、2.9kg増加した(図2)。対照群において、2倍近い体重増加は観察されたものの、介入群との間に有意差は認められなかった。DXA法による体組成分析結果から、体重増加は主に体脂肪の増加によるものであり、対照群においてトレーニング開始後、脚部、体幹部、全身の体脂肪量の有意な増加が観察された

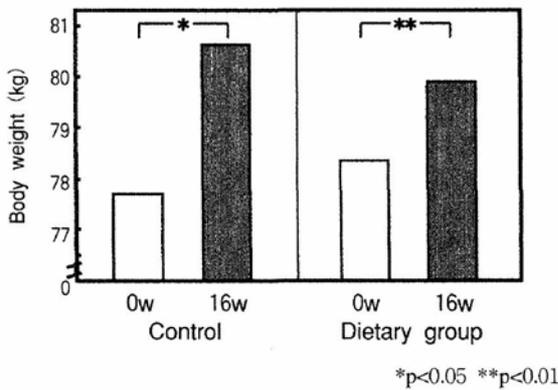


図2 Change in body weight in the control and dietary groups of American football player through 16 weeks of physical training.

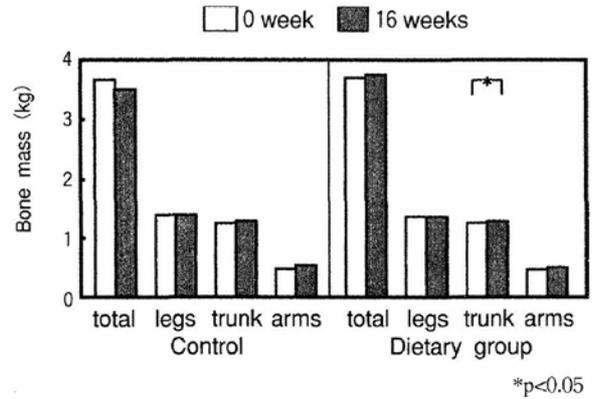


図5 Change in bone mass of their total body, legs, trunk and arms analyzed by DXA after physical training for 16 weeks in the control and dietary groups.

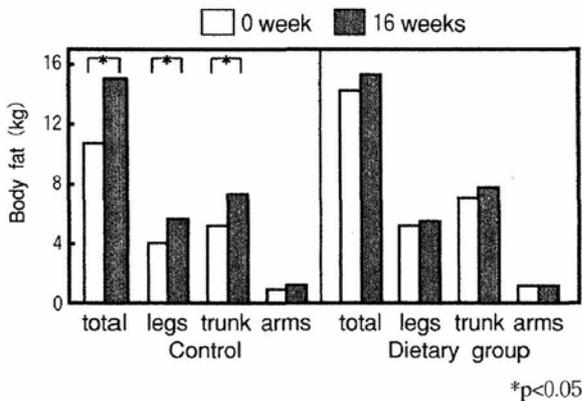


図3 Change in body fat mass of their total body, legs, trunk and arms analyzed by DXA after physical training for 16 weeks in the control and dietary groups.

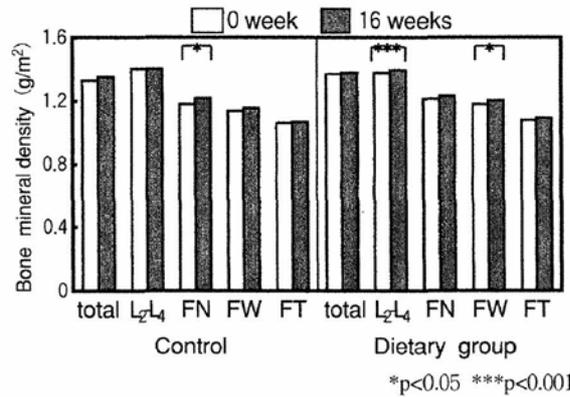


図6 Change in bone mineral density of their total body, lumber spine (L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>), femoral neck (FN), femoral Ward's triangle (FW) and femoral trochanter (FT) analyzed by DXA after physical training for 16 weeks in the control and dietary groups.

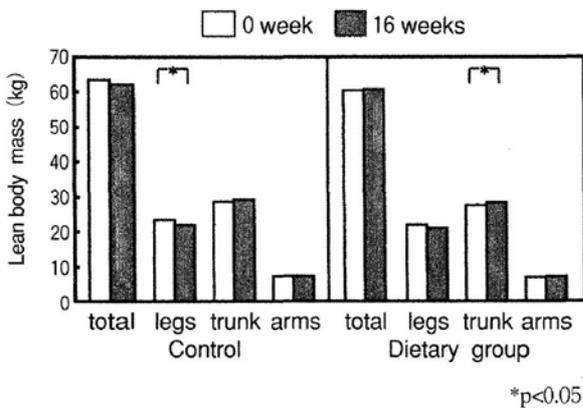


図4 Change in lean body mass of their total body, legs, trunk and arms analyzed by DXA after physical training for 16 weeks in the control and dietary groups.

(図3). 筋量については、トレーニング開始後の対照群の脚部において有意な減少が観察されたが、食事介入群では体幹部に有意な増加が認められた(図4). 骨量は食事介入群において体幹部の骨量

増加(図5), 骨密度では腰椎(L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>), 大腿骨ワード三角部においてトレーニング後に増加が観察された. 対照群では、大腿骨頸部骨密度においてのみ増加が観察された(図6).

## 2. 2 運動トレーニング期間中の疲労度

トレーニング開始1日目, 8, 16週目における『POMS』による練習前と後の“疲労” scoreを比較すると食事介入群, 対照群とも8, 16週と経過的に練習後の“疲労” scoreは減少傾向にある. 特に食事介入群においてトレーニング開始16週目の“疲労” scoreが有意に減少した(図7). また、『自覚症状調べ』による自覚疲労度の変化は、対照群では1日目, 8, 16週目の疲労度 scoreはあ

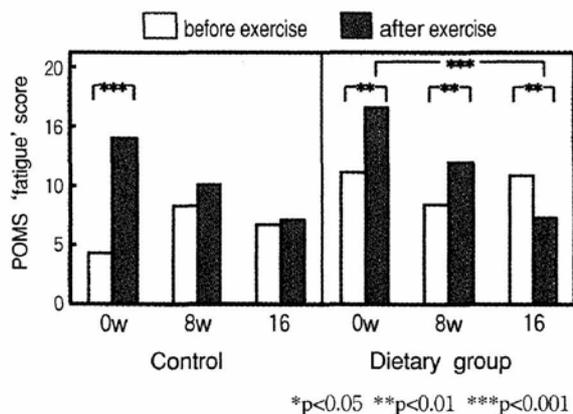


図7 Change in POMS 'fatigue' score before and after physical training through 16 weeks in the control and dietary groups.

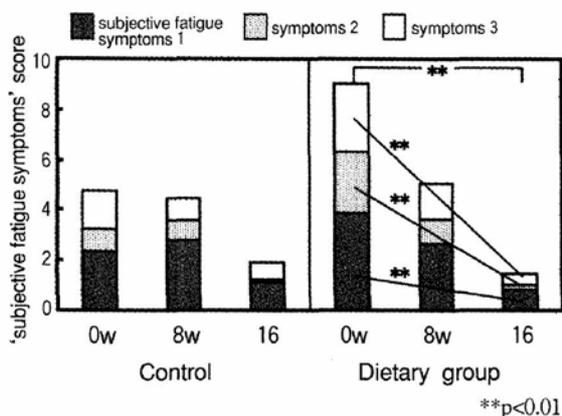


図8 Change in 'subjective fatigue symptoms' score after physical training through 16 weeks in the control and dietary groups. Symptoms were divided into 3 groups as described in materials and methods.

まり変化はなかったものの、食事介入群においては16週目には各疲労度（自覚疲労1, 2, 3）scoreとも、有意な減少が観察された（図8）。

### 3. 考察

最近の若者の食生活や栄養摂取のアンバランスが社会問題となっている。若年者の不適切な食生活がすぐに健康障害となってあらわれることは少ないが、長期的に観察すると加齢と共に種々の疾病、例えば生活習慣病の早い到来が予測される。このため、適切な体重を保持し、十分高い筋量や骨量、骨密度など体組成を蓄えておく食生活と運動習慣を継続することは、若年者にとり一生にわたる健康増進のため必要である。

今回若年の社会人アメリカンフットボール選手を対象とし、運動トレーニング期間中の食生活改善による筋肉や脂肪量の体成分、および疲労度の変化を観察した。一般的にスポーツ選手は運動トレーニングの処方やその技術面に対する関心は極めて高いものの、自身の食生活には無関心な者が多い。他方、筋力増強、疲労軽減を目的とした高価な栄養剤やサプリメントに依存する選手は多い。

そこでわれわれは社会人スポーツ選手に適切な栄養情報の提供や食生活の指導を行い、同時にトレーニングシーズン開始から16週間にわたるトレーニング直後のタイミングを考えた効率の良い栄養補給食品を考慮した。今回の栄養補給の方法としては調理の手間がかからず、また供給が容易で安価であり、かつ栄養バランスのとれた牛乳を選んだ。牛乳は良質のたんぱく質を含み、各種ミネラルやビタミン類がバランス良く含まれているが、スポーツマンに必ずしも多量にとられていない食品である。コンプライアンスを高めるため、選手には牛乳が無料提供された。このような食事介入を行った介入群（20名）にはトレーニングのない日には牛乳を500ml/日、運動トレーニングのある日にはトレーニング終了直後、更に500mlを加え、計1ℓ/日の牛乳を提供した。なお、実際の牛乳摂取量は各自記入し、時々われわれがチェックすることにより、コンプライアンスを高めた。なお、途中、脱落者はみられなかった。対照群には栄養指導や牛乳摂取による介入は全く行わなかった。

運動トレーニング開始16週間後、食事介入群において、体幹部筋量と骨量、腰椎骨密度の増加が観察されたものの（図3～6）対照群では、身体各部位の体脂肪量の増加や脚部筋量の減少が観察された。対照群においてトレーニング16週間後の効果として、筋量、骨量の増加は観察されず、体脂肪量の増加したことは驚くべきことである。おそらく、対照群ではトレーニング開始による消

費エネルギーの増加の結果、食欲が増進し、消費エネルギーを上回る食事の摂取が行われ、体重は2.9kgも増えたものと考えられる。しかし、対照群における運動トレーニング中の食事が不適切であった可能性が高いため、体脂肪量のみ増やす結果になったのではないかと推測される。なぜなら、社会人スポーツ選手は、忙しい日常の仕事終了後何とか時間を作り運動トレーニングに励むが、物理的にも精神的にも余裕のある状況とは言えない。トレーニング後、ストレスの高い状態で暴飲暴食に陥りやすい環境にあるのではないかと推測される。

一方、食事介入群においてはトレーニング終了後、牛乳500mlを摂取するため、かなり空腹感は抑えられ、かつ、適切な栄養情報を取得しているためトレーニング期間中の暴飲暴食が回避できたのではないと思われる。これらは実際に食事介入群において、運動トレーニング16週後の体重増加は対照群の1/2程度であったこと、また、体重増加の主たる体組成分は筋量であったこと(図4)から推測される。最近の海外の研究報告にあるように、牛乳からの十分なカルシウム摂取による体脂肪の増加抑制効果の可能性も考えられる<sup>11)</sup>。

疲労度軽減効果については『POMS』と『自覚症状調べ』の調査結果から、対照群では運動トレーニング期間中の疲労度に有意な減少は認められなかったものの、食事介入群では16週目において著明な疲労度の減少が観察できた(図8)。食事介入による疲労度の減少結果は速効ではないものの全身性(自覚疲労1)、精神性(自覚疲労2)、局所性(自覚疲労3)ともに観察されたことから、適切な食生活は自覚疲労が改善でき、パフォーマンスを向上させる可能性が示唆された。

以上のことから、運動トレーニング後タイミングの良い牛乳を摂取することなどによる食事改善は、筋肉や骨量の増加効果、疲労回復や競技力向

上効果が期待できるのではないかとと思われる。本研究結果は厳しいトレーニングを行うため栄養代謝が極めて活発であるにもかかわらず、日常の食生活を軽視しがちなアメリカンフットボール選手を対象にし、16週間にわたる食生活の改善効果を観察し、日常の食生活の問題を提起し、より適切な栄養情報の提供や食生活習慣是正の重要性を示唆したものである。広く今日の若者に対し食生活の重要性を示す根拠になるのではないかとと思われる。若者が適切な栄養教育とそれに沿った食品からの十分な栄養素摂取習慣を持つことにより、高い筋量、骨密度の保持、疲労の軽減の効果をもたらすものと考えられる。

## 謝 辞

健康づくりに重要な鍵となる運動と食生活について、研究助成を続けてこられた財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に敬意と謝辞を述べたく思います。

## 文 献

- 1) Hartmann A., Niess A.M., Grunert-Fuchs M., Poch B., Speit G. Vitamin E prevents exercise-induced DNA damage. *Mutat Res.*, 346, 195-202 (1995)
- 2) Simon-Schnass I, Pabst H. Influence of vitamin E on physical performance. *Int. J. Vitam Nutr. Res.*, 58, 49-54 (1988)
- 3) Jakeman P., Maxwell S. Effect of antioxidant vitamin supplementation on muscle function after eccentric exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 67, 426 (1993)
- 4) 越山香里, 広田孝子, 今井奈保子, 片岡宏介; 抗酸化ビタミン等, 栄養豊富な食品摂取による疲労回復への影響—学生アメリカンフットボール選手における16週にわたる経週変化—, 疲労と休養の科学, 17 (1) 99-107 (2002)
- 5) Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and beta-carotene, and other carotenoids. Washington, DC: National Academy Press (2000)
- 6) Russell R.M. The vitamin A spectrum: from deficiency to toxicity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71, 878-84

- (2000)
- 7) Salonen J.Y., Nyyssonen K., Korpela H., et al. High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in eastern Finnish men. *Circulation*, 86, 803-11 (1992)
  - 8) 健康・栄養情報研究会編. 国民栄養の現状 平成12年国民栄養調査結果, 第一出版, 東京 (2002)
  - 9) McNair D.M., Lorr M., Droppleman L.F.; POMS: profile of mood state. EDITS / Educational and Industrial Testing Service, San Diego (1992)
  - 10) 日本産業衛生協会産業疲労研究会疲労自覚症状調査票検討小委員会: 産業疲労の「自覚症状調べ」についての報告. *労働の科学*, 25 (6), 5-33 (1970)
  - 11) Lin Y.C., Lyle R.M., McCabe L.D., McCabe G.P., Weaver C.M., Teegarden D. Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young woman. *J. Am. Coll. Nutr.*, 19 (6) 754-60 (2000)