

社会人アメリカンフットボール選手において練習直後の牛乳摂取を伴った栄養指導は疲労回復や競技力向上に有効であろうか

辻学園栄養専門学校 中央研究室 広 田 孝 子
今 井 奈保子
越 山 香 里
楠 知 子
ファイニーズフットボールクラブ 村 田 斉 潔
濱 田 健次郎

Key Words : 骨密度 体組成 体脂肪量 筋量 食生活 栄養情報

要 旨

最近の若者や子供達の不適切な食生活またはこれらに起因する身体および精神的健康障害が各方面から指摘されている。若年スポーツ選手は日常の食生活を軽視する傾向があるにもかかわらず、競技力向上のために大量のサプリメントに依存することがよく観察される。そこで今回、日常の食生活の改善、例えば適切な栄養情報の提供と共に牛乳摂取習慣（500ml/日以上）を持つことにより、トレーニング後の疲労の減少効果や、筋肉量、骨量の増加が期待できるのではないかと検討した。

対象者は社会人アメリカンフットボール男性選手（26.9±3.2歳）38名で、シーズン開始からトレーニング期間の16週間にわたり毎日牛乳を500ml、さらに週3回のトレーニング直後に毎回500mlを加えて牛乳を摂取し、栄養指導を行った牛乳介入群とどちらも介入を行わない対照群とを比較観察した。比較は2重エネルギーX線吸収（DXA）法による身体部位別筋肉、脂肪、骨量及び骨密度の測定値、Mc NairらのPOMS（Profile of Mood State）や日本産業衛生学会の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により観察した。

牛乳介入群では、体脂肪量の増加は観察されなかったものの骨密度（腰椎、大腿骨近位部）、骨量（体幹部）、筋量（体幹部）が有意に増加した。トレーニング後の自覚疲労も抑制された。また介入前に既に牛乳摂取習慣のあった者ほどこれらの影響はより大きく観察された。一方対照群では、シーズン中の体脂肪量の増加、筋量（脚）の減少が認められ、骨密度及び骨量、トレーニング後の疲労度の変化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おいて適切な栄養指導の伴う1日500ml以上の牛乳摂取習慣はトレーニングによる、筋量や骨量の増加、加えて自覚疲労の抑制効果が期待でき、トレーニングによる運動競技力向上の効果がより大きく現れる可能性が示唆された。

はじめに

スポーツ栄養の研究の多くは、ビタミンやミネラル製剤を大量に投与するものが大半を占め日常の食生活改善による効果を検討するものは少ない^{1)~3)}。サプリメントのようなかたちで大量投与された栄養素は過剰摂取の問題、長期継続投与の持続の可能性等、新たな問題をもたらす。とりわけ摂り過ぎによる健康障害が危惧され、許容上限摂取量も心配となる⁴⁾。

しかし最近の若者の多くは、日常の食生活を軽視しつつ安易にサプリメントに頼る風潮が強くみられる。この傾向はスポーツ選手により多く観察され、パフォーマンスの向上や疲労の軽減、筋肉量の増加をうたったサプリメントは頼用するものの日常の食生活は軽視する場合が多い。

国民栄養調査によると⁵⁾、20~29歳男性の朝食の欠食率は26%と高く、脂質からのエネルギー摂取量も27.4%と高い。しかもこのうちの75%の者が自分の栄養情報の不足を自覚している。適切な栄養情報の不足が問題視される。

そこで、今回若者たちには‘ダサイ’食品と思われ摂取量が減少傾向にある牛乳に焦点を当て、栄養素の代謝が高く、各種栄養素の充足が運動トレーニング中重要となる若年男性スポーツマンを対象とする16週間にわたる牛乳摂取が、筋量、骨量や精神的疲労度などにどのように影響を与えるか観察した。言うまでもなく、牛乳・乳製品はカルシウムを最も豊富に含む食品で、吸収率が高く、良質のたんぱく質（カゼイン）、ビタミン、ミネラル類を豊富に含み、しかも安価でどこでも簡単に摂取できる食品である。カルシウムは、骨密度を保持するだけでなく、筋肉、神経、ホルモン伝達など、運動機能にも必須の栄養素である。

1. 方法

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（23~35歳）38名を対象とした。職業は事務、営業、製造職や大学院生などであった。週あたり3回、1回約3時間のチーム全体の合同トレーニング、および各自筋力トレーニングを行っていた。

対象者38名の体格は、身長174.9cm、体重79.1kg、体格指数（BMI、kg/m²）25.8であり（表1）これらの値は国民栄養調査結果（平成11年）⁵⁾における同年代（26~29歳）の平均値よりも身長は4.0cm、体重11.9kg、BMIは3.4高い値を示した。1日の牛乳摂取量は、約212±223mlであり、国民栄養調査結果の20~29歳男性1日の平均牛乳摂取量約97ml⁵⁾を大きく上回っていた。対象者を選手の希望により牛乳介入群（n=25）と対照群（n=13）の2群に分けた（表2）。

2) 食事介入方法

介入群（25名）では介入前1日平均264mlの牛乳摂取量をシーズン開始日から合同練習のある16週間の期間中、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を加えた。栄

表1 対象者の特徴

	全体 (n=38)
年齢(才)	26.9 ± 3.2
身長(cm)	174.9 ± 6.4
体重(kg)	79.1 ± 12.9
BMI (kg/m ²)	25.8 ± 3.3

表2 対象者の特徴

	対照群 (n=13)	介入群 (n=25)
年齢(才)	28.1 ± 3.5	26.3 ± 2.9
身長 (cm)	174.5 ± 7.0	175.1 ± 6.2
体重 (kg)	77.3 ± 15.0	80.0 ± 12.0
BMI (kg/m ²)	25.3 ± 4.1	26.0 ± 2.8
牛乳摂取習慣あり者	n = 4	n = 14
牛乳摂取習慣なし者	n = 9	n = 11
介入前牛乳摂取量(ml)	112.4 ± 124.4	264.1 ± 246.0*
介入後牛乳摂取量(ml)	117.3 ± 129.4	597.3 ± 331.0**

* p < 0.05

** p < 0.01

養指導も行う牛乳介入群に対し、牛乳や栄養指導など食事介入を行わない対照群（13名）とした。介入群において毎日の500mlの牛乳については摂取時間などの指定は行わず、自由時間摂取とした。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。なお実際に摂取した牛乳量については各自日々記録させ、チェックした。

3) 調査項目

a) 骨密度及び身体組成分

2重エネルギーX線吸収装置（DXA Lunar社製DPX）を用いて、全身及び腰椎、大腿骨頸部・ワード三角・大転子部の骨密度と、全身及び腕、脚、体幹部の各部位別の骨量、筋量、体脂肪量及び体脂肪率を測定した。介入前と介入16週間後、再度測定を行なった。途中、機械の故障により9名は再測定ができなかった。

b) 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ニングを診断する指標としてMc Nairらの『POMS (Profile of Mood State)』を用い、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』を用い、介入前の0週、介入開始後8週後、16週後の3日間、合同練習開始前と後の計6回、自

覚的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、今回は特に変化の大きく現れた“活動性”と“疲労”の項目に焦点を当てた。

自覚症状調べは、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。

c) 食事及びライフスタイル調査

過去から現在にわたる食事と運動習慣を介入前と介入期間中（8週後）及び介入終了後の生活変化についてアンケート調査を行った。

介入前の牛乳摂取習慣の有無により、対象者を牛乳を時々または殆ど摂取しなかった“牛乳摂取習慣なし群”（n=20）と、毎日牛乳を摂取する習慣があった“摂取習慣あり群”（n=18）に分類による観察も行った（表3）。

4) 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。

表3 介入前牛乳摂取習慣の有無における対象者の特徴

	習慣なし群 (n=20)	習慣あり群 (n=18)
年齢(才)	26.8 ± 3.3	27.1 ± 3.2
身長(cm)	174.8 ± 6.9	175.1 ± 6.1
体重(kg)	79.4 ± 14.8	78.7 ± 11.0
BMI(kg/m ²)	25.9 ± 3.8	25.6 ± 2.6
介入前牛乳摂取量(ml)	68.1 ± 64.5	372.2 ± 227.5 **

** p<0.01

2. 結果

1) 介入前の牛乳摂取習慣と骨密度、体組成、及び疲労度

介入前において牛乳摂取の習慣があると答えた群（n=18）と、ない群（n=20）では年齢、体格（身長、体重、BMI）において、有意な差は認められなかった。介入前の1日平均牛乳摂取量はそれぞれ372ml、68mlであった（表3）。

a) 牛乳摂取習慣と骨密度

大腿骨大転子部骨密度は牛乳摂取習慣あり群がなし群よりも有意な高値を示した。全身、腰椎、大腿骨頸部・ワード三角の骨密度に差は見出されなかった（図1-a）。

b) 牛乳摂取習慣と体組成

腕・脚・体幹部及び全身の骨量、筋量、体脂肪率・体脂肪量に有意な差は観察されなかった (図1 - b ~ 3)。

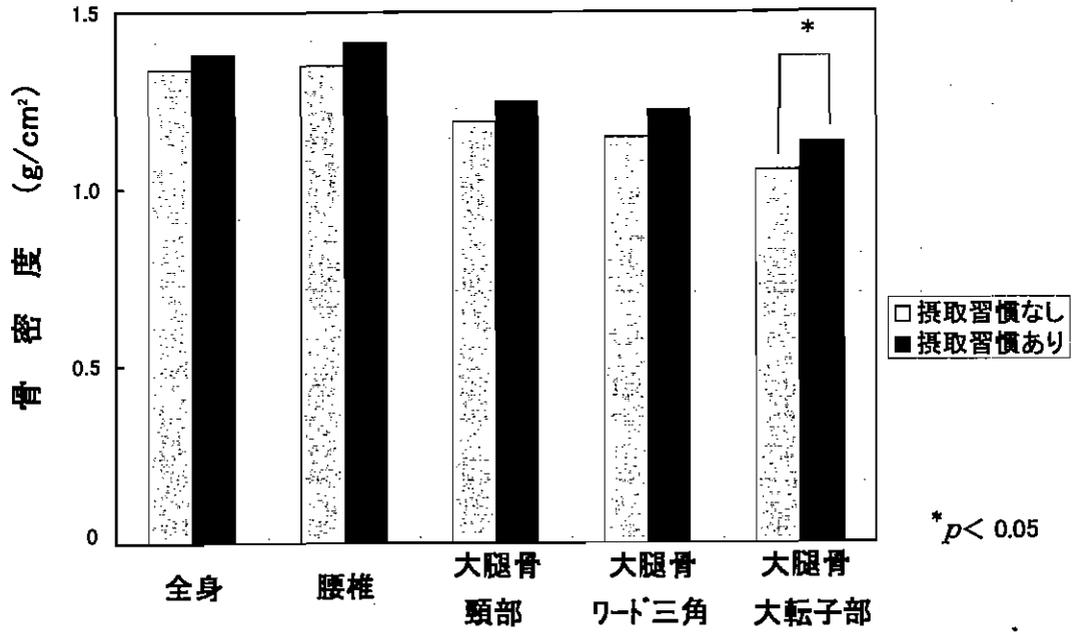


図1 - a 介入前の牛乳摂取習慣の有無における各部位骨密度

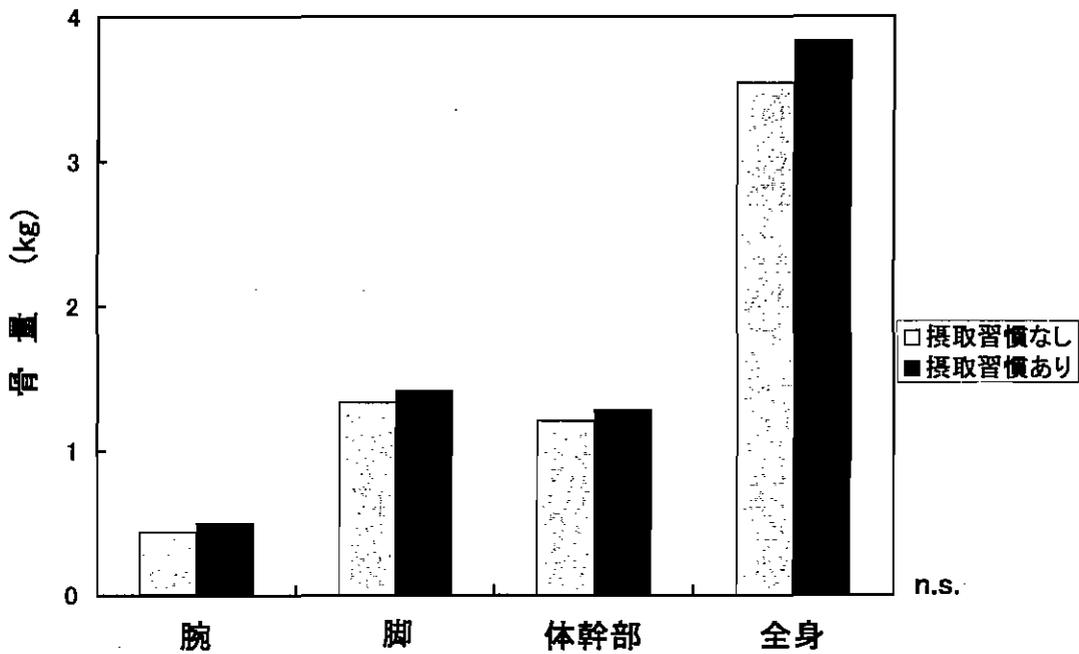


図1 - b 介入前の牛乳摂取習慣の有無における各部位骨量

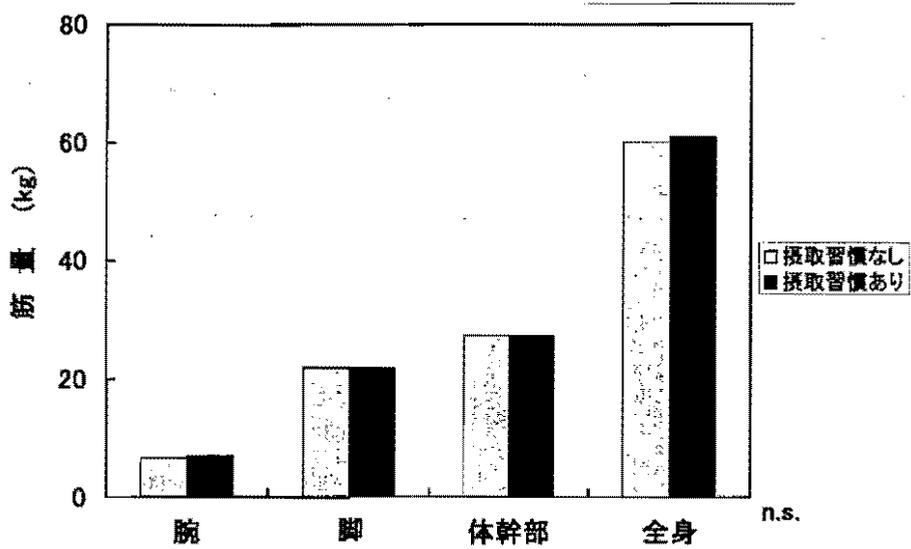


図2 介入前の牛乳摂取習慣の有無における各部位筋量

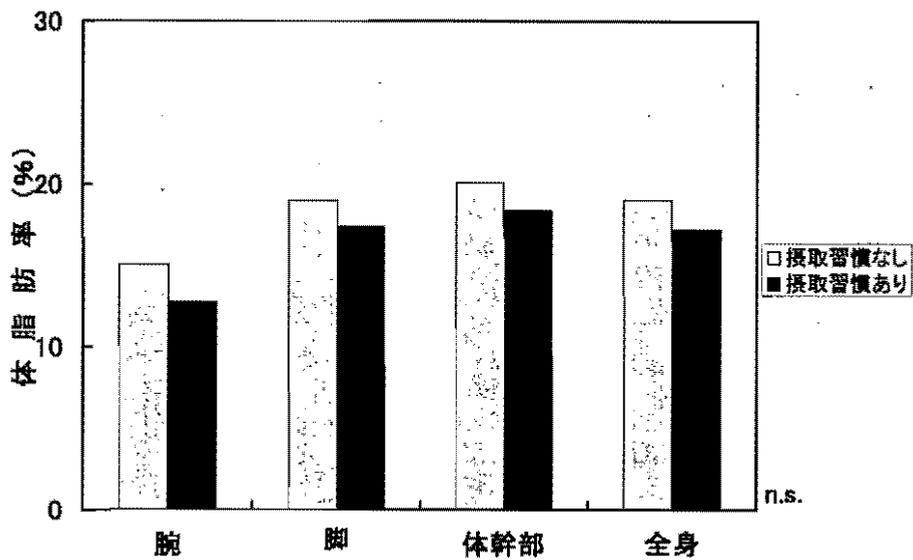


図3-a 介入前の牛乳摂取習慣の有無における各部位体脂肪率

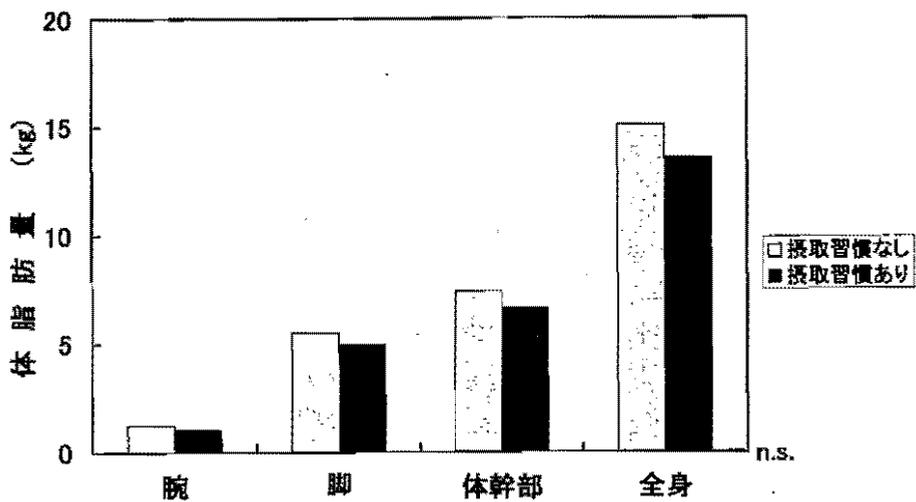


図3-b 介入前の牛乳摂取習慣の有無における各部位体脂肪量

c) 牛乳摂取習慣と日常的疲労度

POMSによる日常的な“活動性”および“疲労”では介入前の牛乳摂取習慣の有無で差は観察されなかった(図4-a)。自覚症状調べによると、牛乳摂取習慣あり群において1(全身自覚症状)、2(精神的自覚症状)、3(局所的自覚症状)のすべての疲労度項目群及びこれら1~3の合計値で有意な低値が観察された(図4-b)。

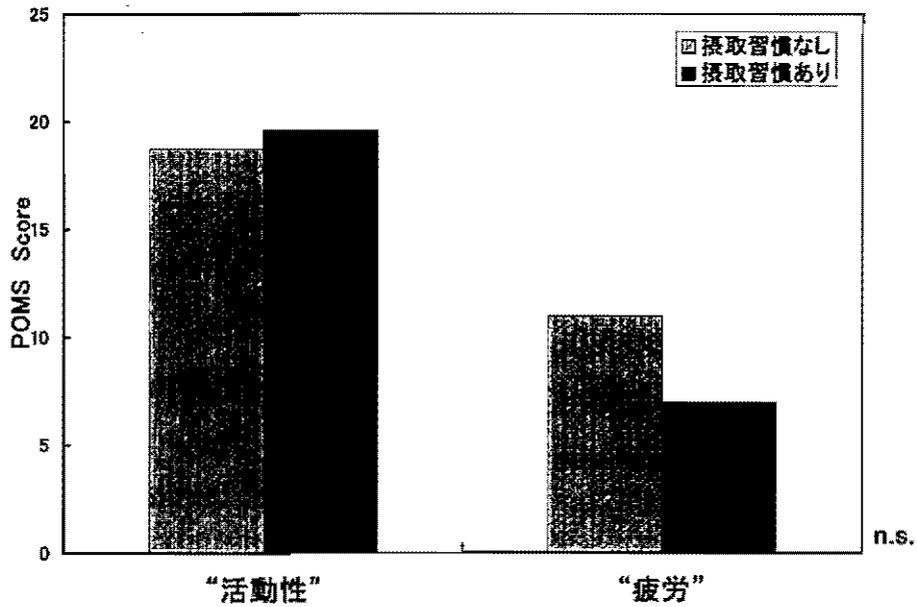


図4-a 介入前の牛乳摂取習慣の有無におけるPOMSを用いたトレーニング開始前の“活動性”、“疲労”

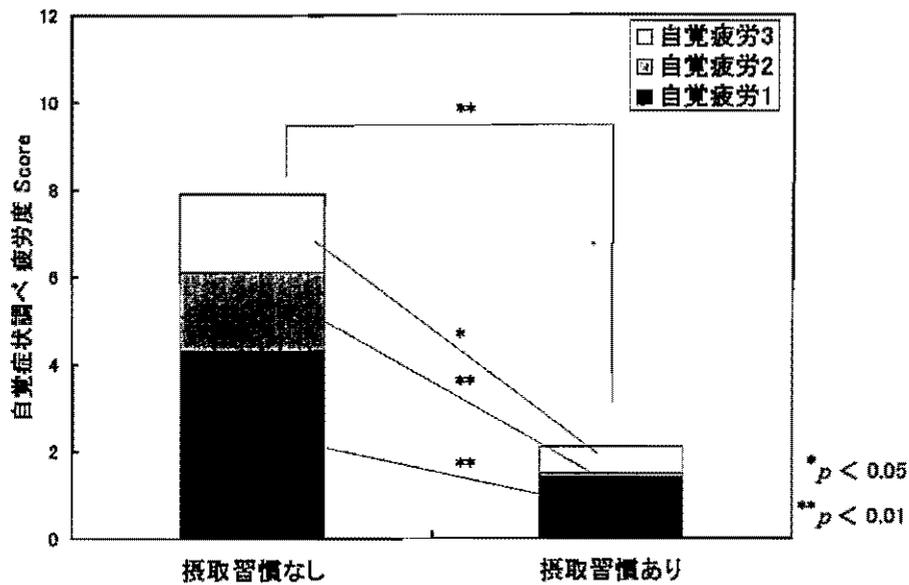


図4-b 介入前の牛乳摂取習慣の有無における自覚症状調べを用いたトレーニング前の自覚疲労度

d) 牛乳摂取習慣と合同トレーニング後の疲労度

シーズン開始日当日の合同トレーニング直後の疲労度を自覚症状調べにより観察したところ、1 (全身)、2 (精神)、及び1~3の合計値において牛乳摂取習慣あり群でなし群よりも有意な自覚疲労度の低値が観察された (図5)。

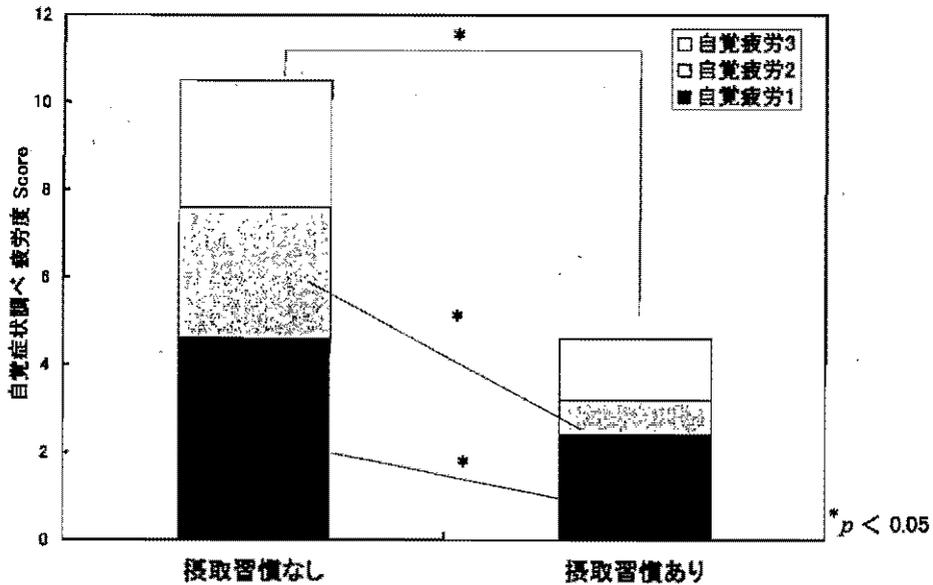


図5 介入前の牛乳摂取習慣の有無における自覚症状調べを用いたトレーニング直後の自覚疲労度

2) 介入後の骨密度、体組成及び疲労度の変化

a) 骨密度変化

トレーニング16週後において牛乳介入群においてのみ、腰椎、大腿骨頸部、およびワード三角で骨密度の有意な増加が観察された (図6-a)。

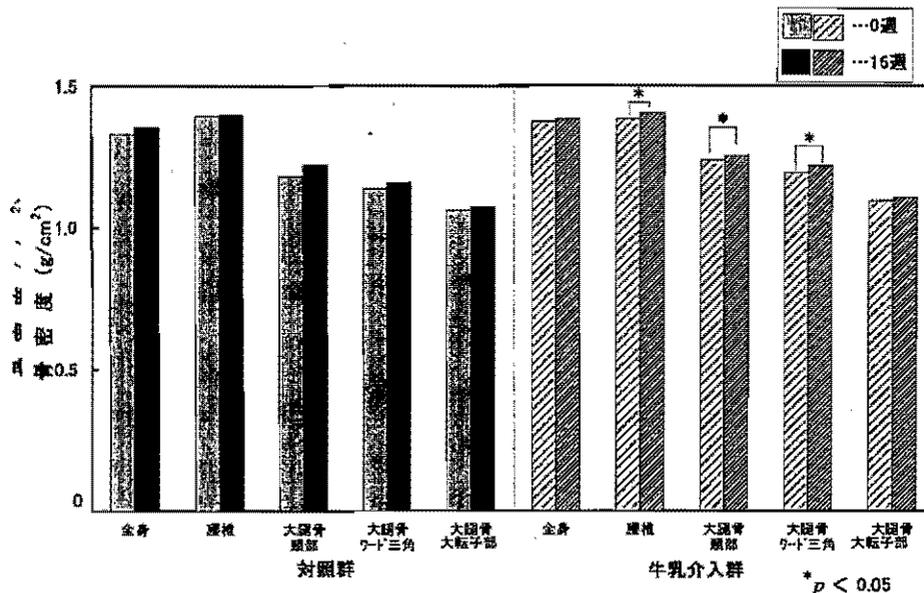


図6-a 牛乳介入による各部位骨密度変化

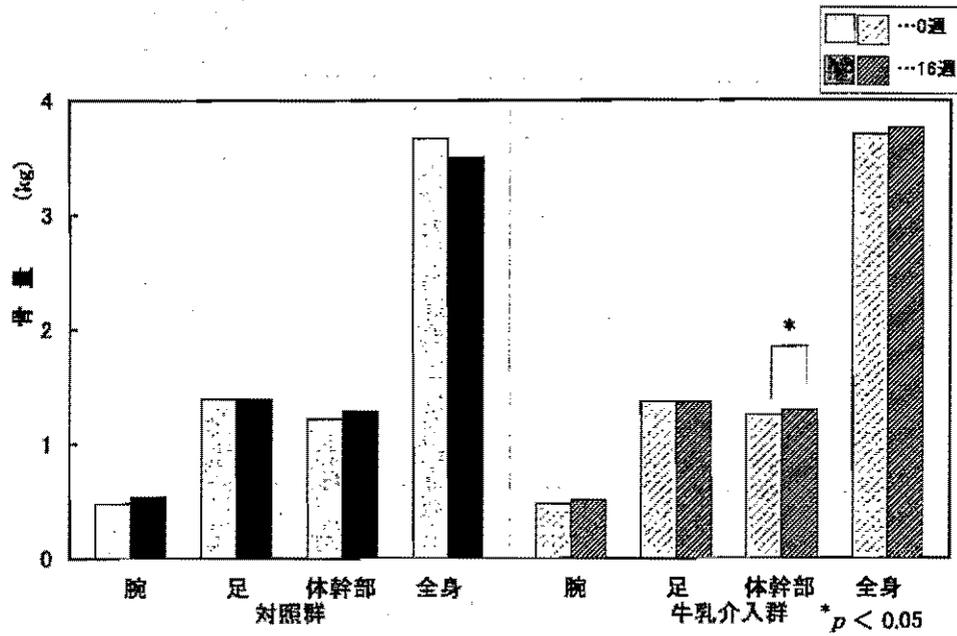


図6-b 牛乳介入による各部位骨量変化

さらに介入前の牛乳摂取習慣の有無によって介入後の骨密度変化を観察したところ、介入前から牛乳の摂取習慣がある牛乳介入群のみ有意な腰椎骨密度の増加が観察された (図7)。

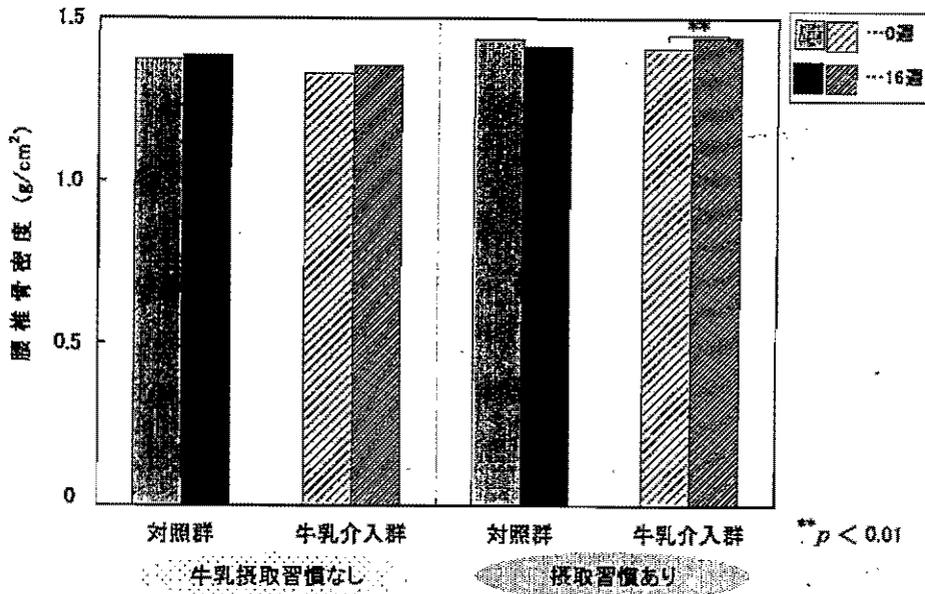


図7 介入前の牛乳摂取習慣と牛乳介入による腰椎骨密度変化

b) 体組成変化

対照群で脚筋量の減少が観察されたが、牛乳介入群においては体幹部骨量及び筋量の有意な増加が観察された (図6-b, 図-8)。

対照群で体脂肪率・体脂肪量とも増加が観察されたが、牛乳介入群では有意な変化が見出されなかった (図9)。

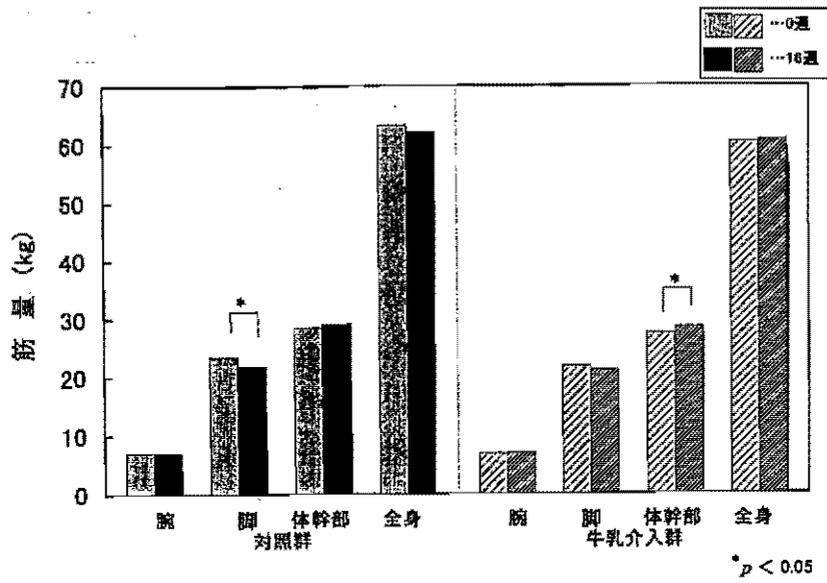


図8 牛乳介入による各部位筋量変化

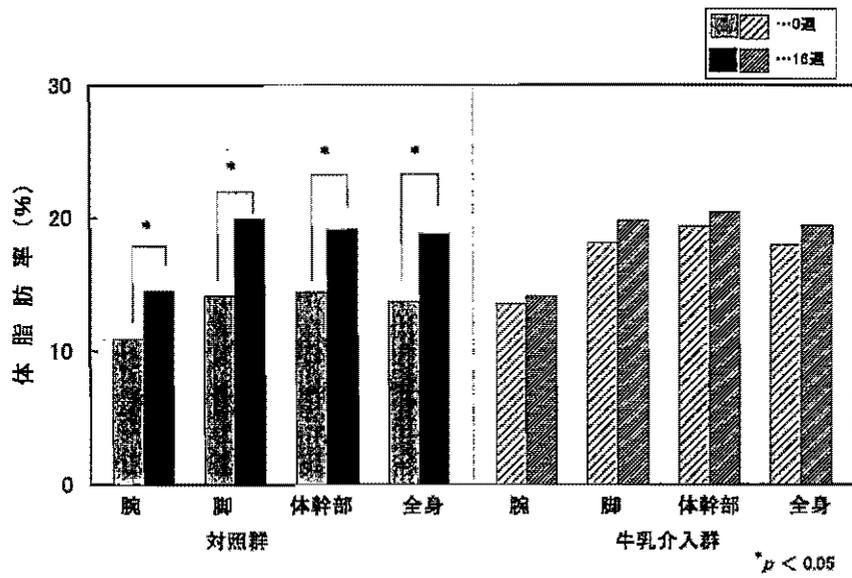


図9-a 牛乳介入による各部位体脂肪率変化

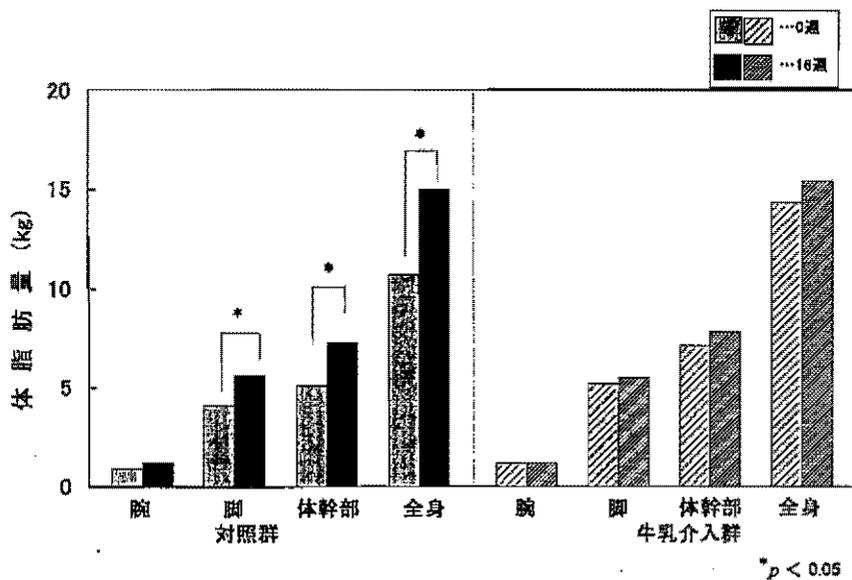


図9-b 牛乳介入による各部位体脂肪量変化

c) 疲労度変化

介入後8週目の合同トレーニング開始前のPOMSの“疲労”項目は対照群で増加していたが、牛乳介入群では有意な減少が観察された。牛乳介入群では16週目合同トレーニング後の“疲労”でも有意な減少が観察された (図10-a)。

自覚症状調べによると、合同練習後の疲労度は牛乳介入群においてのみ8週、16週と経時的な減少が観察された (図10-b)。

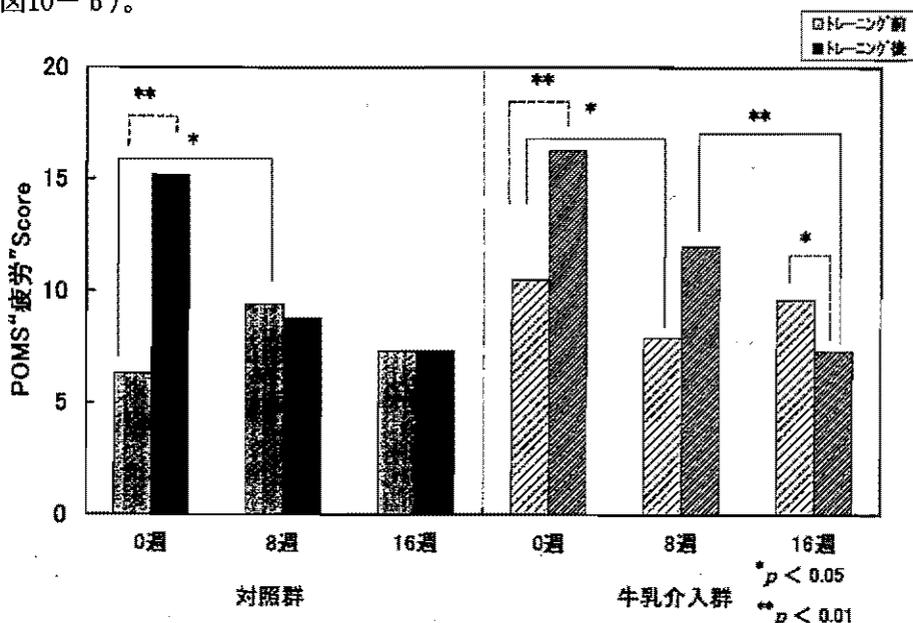


図10-a 牛乳介入によるトレーニング前後のPOMSを用いた“疲労”項目の推移

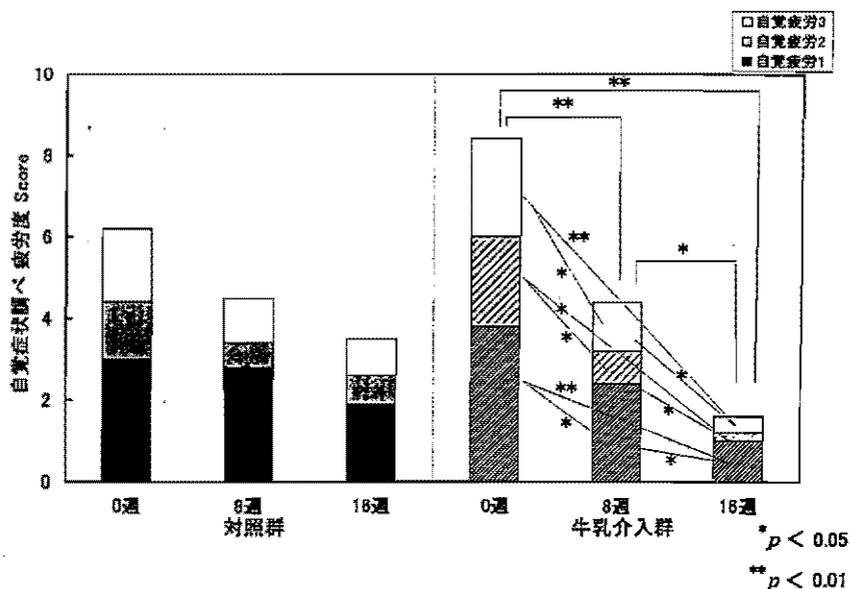


図10-b 牛乳介入によるトレーニング直後における自覚症状調べを用いた自覚疲労度の推移

介入前の牛乳摂取習慣の有無でさらに詳しく分類すると、牛乳摂取習慣のなかった者はシーズン開始0週で自覚疲労度が有意に上昇していたが、介入後16週において練習後の疲労度は牛乳介入群で有意に減少していた。(図11)。

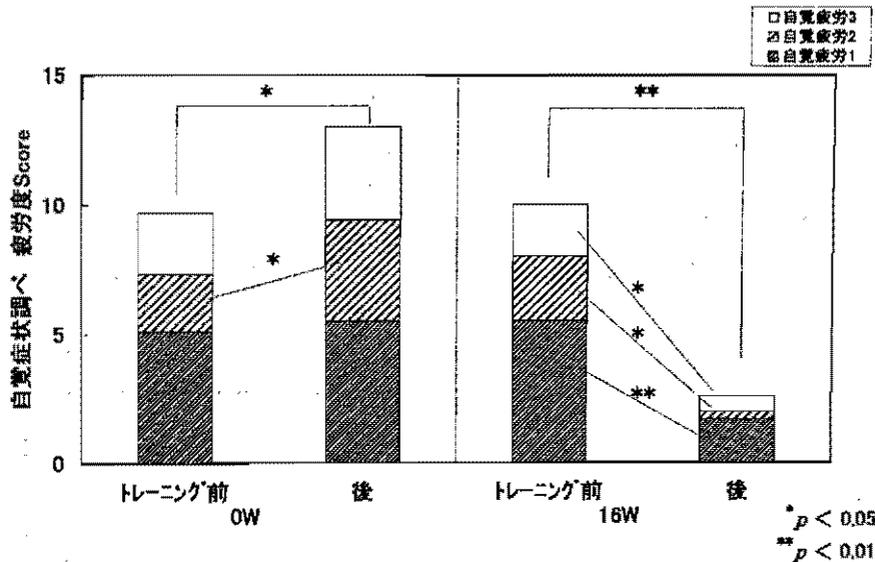


図11 介入前に牛乳摂取習慣のなかった者における、牛乳介入による16週間後のトレーニング前と後の自覚疲労度の変化

3. 考 察

最近の若年者に食生活の軽視や不適切な食事習慣がよく観察される。今回、社会人スポーツ選手を対象に、適切な栄養情報とシーズン開始後16週間の日常の加えてトレーニング直後のタイミングを考慮した牛乳摂取が骨密度、筋肉、体脂肪、自覚時疲労度にどのような影響を及ぼすか観察した。牛乳介入群、及び対照群の設定は介入群における牛乳摂取の継続性を考慮したため、選手の希望により群分けを行った、その結果、介入前の牛乳摂取量に差が表れた（表2）。

食事介入16週間にわたり牛乳を毎日500ml飲み続け、さらにトレーニングをした日にはその直後にも飲む（計1L/日）ことによる方法をとった。その結果対照群に比べ、牛乳介入群では、①体幹部の筋量・骨量の増加、しかし②体脂肪量は不変（図6～9）、さらに③自覚的な疲労の抑制、特にトレーニングによる自覚疲労の抑制（図10）などが観察された。一方牛乳の介入を行わない対照群は筋量の減少、体脂肪の有意な増加が観察された。加えて介入前には牛乳摂取習慣のなかった牛乳介入群において介入後のトレーニング後の疲労の抑制が著明に（図11）、介入前も牛乳摂取習慣のあった介入群において骨密度の増加が（図7）観察された。

以上のことから十分量の牛乳を運動後タイミング良く摂取することによる疲労軽減効果、筋肉や骨量増加効果が期待でき、食事改善は疲労回復や競技力向上に有効である可能性が示唆された。

対照群においてシーズン中には体脂肪量の増加が観察された理由として、今回の対象者の多くは食事介入前において、朝食もほとんどとらずに仕事やトレーニングをし、トレーニング後も空腹のまま数時間してから食事するというケースが多かったためと考えられる。これは、適切な栄養情報の不足が原因と考えられ、このためトレーニング後の空腹を高カロリー、高脂肪食のまとめ食いなど偏った栄養補給を行っていた可能性がある。牛乳介入群において体脂肪の増加が観察されなかった理由として

は、トレーニング直後にタイミング良く、牛乳という栄養バランスのとれた食品を摂取することで各種栄養素の供給と空腹感の充足により対照群のような体脂肪の増加が認められなかったのではないであろうか。何よりも牛乳介入により食生活に対する意識や関心の向上、日常の食生活の改善効果があった可能性が考えられる。海外の研究にあるように、牛乳からの十分なカルシウム摂取により、体脂肪の増加が抑えられた可能性も示唆される⁶⁾。

以上のように本研究結果は激しいトレーニングを行うため栄養代謝が極めて速く活発であるにもかかわらず食生活を軽視していたアメリカンフットボール選手を対象にしたために牛乳摂取の効果が顕著に表れたものと考えられるが、広く今日の若者に日常の食事の重要性を考え直す強力なエビデンス(根拠)になったのではないかと思われる。

若年者が適切な栄養教育とそれにそ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、体組成の維持・改善、疲労軽減の効果をもたらすものと考えられる。本研究結果は若年者の牛乳離れや日常の食生活の軽視、サプリメントへの偏向に問題を提起し、より適切な栄養教育・食生活習慣の重要性を示すものとする。

参考文献

- 1) Hartmann A, Niess AM, Grunert-Fuchs M, Poch B, Speit G. Vitamin E prevents exercise-induced DNA damage. *Mutat Res* 1995 ; 346 : 195-202.
- 2) Simon-Schnass I, Pabst H. Influence of vitamin E on physical performance. *Int J Vitam Nutr Res* 1988 ; 58 : 49-54.
- 3) Simon-Schnass I, Korniszewski L. The influence of vitamin E on rheological parameters in high altitude mountaineers. *Int J Vitam Nutr Res* 1990 ; 60 : 26-34.
- 4) 健康・栄養情報研究会編. 第六次改定日本人の栄養所要量食事摂取基準. 1999, 第一出版, 東京
- 5) 健康・栄養情報研究会編. 国民栄養の現状 平成11年国民栄養調査結果. 2001, 第一出版, 東京
- 6) Lin YC, Lyle RM, McCabe LD, McCabe GP, Weaver CM, Teegarden D. Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young woman. *J Am Coll Nutr*. 2000 ; 19 (6) : 754-60.