

# 中学生・高校生のライフスタイルと身体状況に関する縦断研究

女子栄養大学 石田 裕美  
富松理恵子

## 中学生・高校生の牛乳摂取と身体状況

### 【目的】

中学生・高校生の時期は身体の発育がピークを迎えるとともにライフスタイル（生活習慣）が確立する重要な時期である。また、この時期のライフスタイルと身体状況には深い関係があることが予想されるが、繰り返し縦断的に検討された報告は少ない。

本研究の目的は、どのようなライフスタイルが、健康な身体状況を作るか、特に牛乳・乳製品摂取の有効性を、縦断的に検討することである。

仮説としては、牛乳・乳製品の摂取量が多ければ、カルシウムの摂取量も増えることになり、このことが骨量の増加につながると予想される。さらに近年、牛乳・乳製品の摂取、カルシウムの摂取による抗肥満効果が報告されていることから、体脂肪の増加抑制にもつながることが予想される。

### 【方法】

対象者は全校生徒（中学生720名、高校生1,300名）とし、4月の学校健康診断日に合わせて、運動や睡眠、食事摂取状況、骨折歴など日常生活に関するアンケートと食物摂取頻度調査を全員に依頼、骨量および体脂肪率の測定、採血を希望者に対して実施した。なお、縦断的な検討を行うために身体計測と採血は中学1年生、高校1年生、高校3年生にはより多くの生徒の参加を呼びかけた。

縦断的検討の対象者は、1998年、1999年、2000年、2001年に中学に入学した生徒合計960名で、骨量測定、各種アンケートに回答した生徒とする。2005年、2006年、2007年、2008年までの6回分（5年間）のデータを用いて検討する。

身体計測は、超音波式骨量測定装置（アキレスA-1000 InSight、GE横河メディカルシステム社）を用いた踵の骨量、多周波インピーダンス法（InBody バイオスペース社）による体脂肪率である。身長は通常の身長計により測定する。血液検査はこれまで同様、白血球、赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリット、中性脂肪、HDL-コレステロール、LDL-コレステロール、血糖、フェリチン、トランスフェリンであるが、今年度は体脂肪率の検討のためにレプチンの測定を加えた。食物摂取頻度調査法によるエネルギーおよび栄養素摂取状況、アンケートによる牛乳や乳製品の摂取頻度、運動実施状況などを調査する。これらの結果から、牛乳摂取と身体状況について検討する。

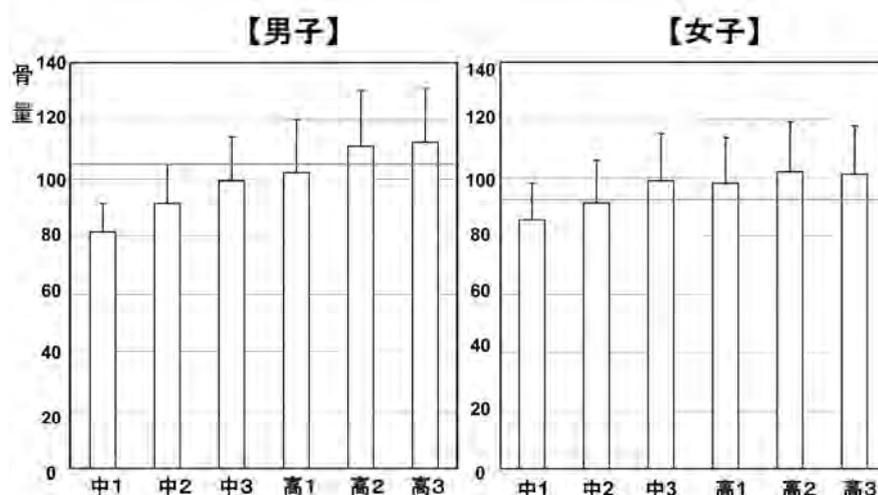
本報告書では縦断的検討における、牛乳摂取状況と骨量、体脂肪率との関係を共分散分析を用い、運動実施状況などで調整をし、検討した結果を報告する。

## 【結果】

### 骨量の経年変化

図1は5年間の踵骨骨量の平均値の推移を男女別に示したものである。なお、超音波式骨量測定装置（アキレスA-1000 InSight）によって測定されたステフネス値を骨量とした。男子では中学1年生から高校2年生にかけて直線的に増加しており、高校2年生で日本人の成人男性の平均値を上回っていた。また、骨量の増加は特に中学生時に大きいといえる。一方、女子では中学1年生から中学3年生時にかけて増加しているが、その後はほとんど増加は見られない。中学3年生で成人女性の平均値に達している。

図1. 骨量の経年変化



### 高校3年時の身体状況

男女別の高校3年時の身体状況の平均値と標準偏差を表1に示した。男子のほうが身長で約13cm、体重で10kg高値を示しているが、BMIはほとんど同じである。しかし体脂肪率は女子のほうが約12%高い値を示しており、これは成人の値とほぼ同じである。骨量（ステフネス）は男子のほうが高値となっている。

表1. 高校3年時の身体状況

		平均±標準偏差	中央値	最小値	最大値
男子	身長 (cm)	171.4 ± 5.7	171.3	154.7	189.3
	体重 (kg)	62.6 ± 6.3	61.7	49.0	83.9
	BMI	21.3 ± 1.6	21.1	18.5	25.0
	体脂肪率 (%)	14.4 ± 3.4	13.8	5.6	24.6
	骨量(ステフネス)	116.0 ± 17.0	115.0	81.0	156.0
女子	身長 (cm)	158.1 ± 5.4	158.2	146.3	173.2
	体重 (kg)	52.6 ± 5.3	52.2	42.2	69.7
	BMI	21.0 ± 1.5	20.9	18.5	25.0
	体脂肪率 (%)	26.3 ± 3.7	26.5	15.9	35.7
	骨量(ステフネス)	102.0 ± 16.0	101.9	66.3	142.0

## 5年間の発育状況

中学1年生4月から高校3年生4月までの5年間の発育状況を表2に示した。身長は男子で約17cm、女子で5cmの増加となっており、この増加量は高校3年生時の身長差にほぼ等しい。体重も同様である。すなわち、中学入学時には身長、体重には男女差がほとんどみられず、5年間で差がみられるようになるということである。この傾向は成人期へと受け継がれるので、成人の身長、体重の男女差は中学・高校の時期に顕在化するということである。

体脂肪量は男子では1kg弱の増加であったのに対して、女子では3.4kgの増加となっており、女子の脂肪増加が多いことわかる。筋肉量に匹敵する除脂肪量の増加は、男子で16.5kgと非常に多いのに対して、女子では4.1kgと約25%程度の量であった。骨量（ステフネス）の増加量は男子で女子の2倍以上の値であった。このことは中学・高校の時期に男子が女子の骨量に追いつき、追い越すことを示している。

表2. 5年間の発育状況

		平均±標準偏差	中央値	最小値	最大値
男子	身長 (cm)	17.2 ± 6.3	18.0	2.7	31.0
	体重 (kg)	17.1 ± 5.9	17.5	-9.5	30.9
	体脂肪量 (kg)	0.7 ± 3.0	1.2	-12.1	7.8
	除脂肪量 (kg)	16.5 ± 5.1	16.6	1.7	28.7
	骨量(ステフネス)	32.8 ± 15.8	32.3	-10.0	67.0
女子	身長 (cm)	4.9 ± 3.5	4.0	-0.5	23.1
	体重 (kg)	7.5 ± 5.4	7.2	-19.1	25.8
	体脂肪量 (kg)	3.4 ± 3.0	3.4	-9.6	11.2
	除脂肪量 (kg)	4.1 ± 3.2	3.7	-9.5	19.1
	骨量(ステフネス)	15.6 ± 14.8	15.0	-19.6	68.4

## 高校3年生時のエネルギーおよび栄養素摂取状況

高校3年生時のエネルギーおよびタンパク質、脂質、カルシウム、鉄摂取量の平均と標準偏差を表3に示した。

平均カルシウム摂取量は男子で522mg、女子で436mgであり、食事摂取基準2005年版で示された男子の目安量（中学生1000mg、高校生1100mg）、女子の目安量（中学生850mg、高校生850mg）に比べて少ない水準であり、目標量（男子中学生900mg、高校生850mg、女子中学生750mg、高校生650mg）と比較しても低い水準であった。

鉄摂取量は男子では7.9mgで食事摂取基準で示されている値に近いが、女子では7.0mgと少ない水準であった。特に初経発来を迎えている女子においてはこの摂取量は少ないといえる。

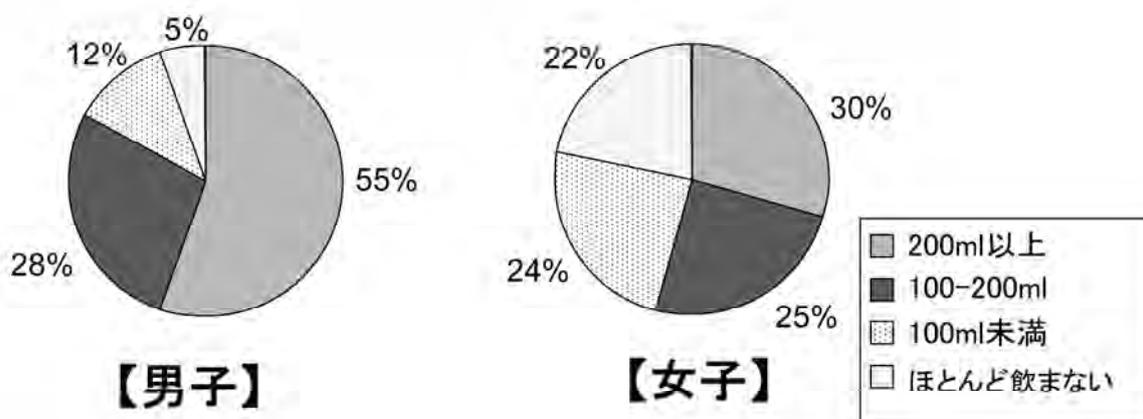
表3. 高校3年生時のエネルギーおよび栄養素摂取状況

		平均±標準偏差	中央値	最小値	最大値
男子	エネルギー(kcal)	2056 ± 566	1992	944	5148
	タンパク質(g)	90.9 ± 28.2	87.1	22.4	217.2
	脂質(g)	69.3 ± 19.8	68.9	10.6	155.5
	カルシウム(mg)	530 ± 262	481	113	2362
	鉄(mg)	8.0 ± 3.0	7.6	2.6	31.4
女子	エネルギー(kcal)	1666 ± 323	1662	1036	2986
	タンパク質(g)	75.1 ± 18.9	73.1	28.8	140.5
	脂質(g)	64.2 ± 15.3	63.4	22.4	109.1
	カルシウム(mg)	443 ± 185	414	125	1288
	鉄(mg)	7.1 ± 1.9	6.9	2.5	12.0

### 中学・高校生の5年間の牛乳摂取状況

中学1年生から高校3年生までの平均の牛乳摂取状況を図2に示した。これは、それぞれの学年で実施したアンケートの牛乳摂取状況を平均したものであり、「ほとんど飲まない」、「1日100ml未満の摂取」、「1日100-200mlの摂取」、「毎日200ml以上の摂取」の4グループに分けた。女子では各グループの割合がほぼ均等であるのに対して、男子では「毎日200ml以上の摂取」が55%と高値であった。本対象校では学校給食が実施されておらず、給食での牛乳提供が無いが、家庭の理解と協力により、牛乳が飲まれているものと考えられる。また、男子に比べ女子のほうが牛乳摂取状況は少ないといえる。牛乳飲用の機会はほとんどが家庭と考えられるので、飲まない生徒は少しでも飲むように、飲む生徒は少しでも量を増やすように、家族を交えた啓発が必要といえる。飲用状況が皆無ではないことから、飲用量を増やす試みは可能性があるといえる。

図2. 中学・高校生の5年間の牛乳摂取状況



#### 牛乳摂取とエネルギー、カルシウム摂取量

表4に男子の中学1年から高校3年生までの平均の牛乳摂取状況別の高校3年生時のエネルギーとカルシウムの摂取量を示した。表5には同様の女子の値を示した。また、図3に男女別のカルシウム量を示した。男女ともに牛乳摂取量が増えるに従い、エネルギー摂取量、カルシウム摂取量が増加している。ほとんど飲まないグループと、200ml以上飲むグループでは、エネルギーは男子では約300kcal、女子では約230kcalの違いが見られる。

カルシウムは200ml以上飲むグループでも男女とも約600mgの摂取にとどまっており、さらに1本(200ml)の摂取が薦められる。

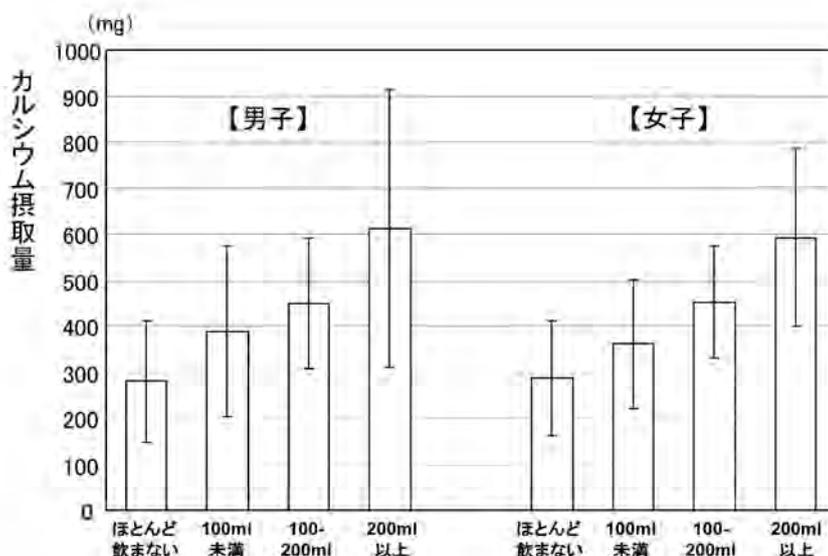
表4. 牛乳摂取とエネルギー、栄養摂取量 (男子)

牛乳摂取状況	エネルギー (kcal)	カルシウム (mg)
ほとんど飲まない	1832±498	280±60
100ml未満	1986±572	388±41
100-200ml	1932±473	449±26
200ml以上	2127±629	611±19

表5. 牛乳摂取とエネルギー、栄養摂取量 (女子)

牛乳摂取状況	エネルギー (kcal)	カルシウム (mg)
ほとんど飲まない	1579±321	287±19
100ml未満	1546±351	361±18
100-200ml	1624±344	453±18
200ml以上	1807±302	592±16

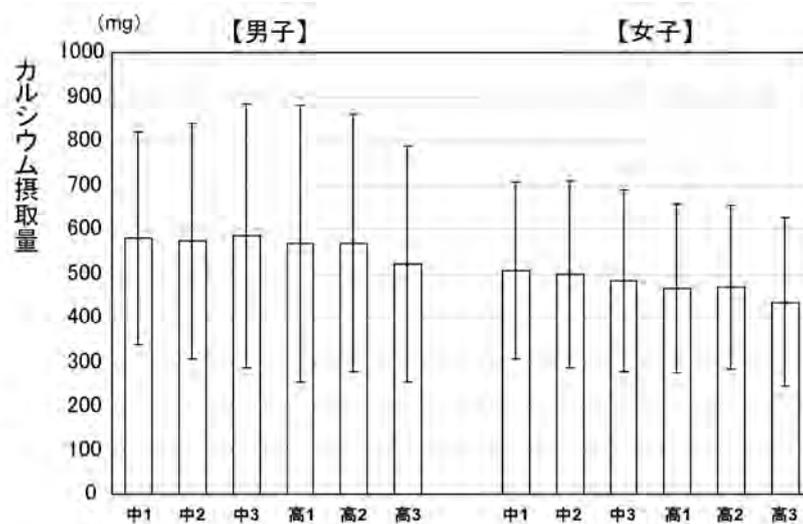
図3. 牛乳摂取とカルシウム摂取量



### カルシウム摂取量の経年変化

図4はカルシウム摂取量の経年変化を示したものである。男女ともに学年が進むにつれて、摂取量は減少傾向にある。特に女子ではその傾向が強い。これは牛乳摂取量の減少によるものと考えられる。

図4. カルシウム摂取量の経年変化



### 牛乳摂取、運動と骨量（男子）

図5に男子の中学1年生から高校3年生までの平均の牛乳摂取状況別の高校3年生時の骨量（ステフネス）の値を示した。骨量は運動実施状況、BMIの影響を受けることから、これらの値で調整したものである。牛乳摂取量が多くなるにしたがい、骨量は高値を示していた。

図6は中学1年生から高校3年生までの平均の運動実施状況別の高校3年生時の骨量（ステフネス）の値を示したものである。牛乳摂取状況、BMIで調整してある。運動経験が多いほど骨量は高値を示していた。

図5. 牛乳摂取と骨量（ステフネス）（男子）

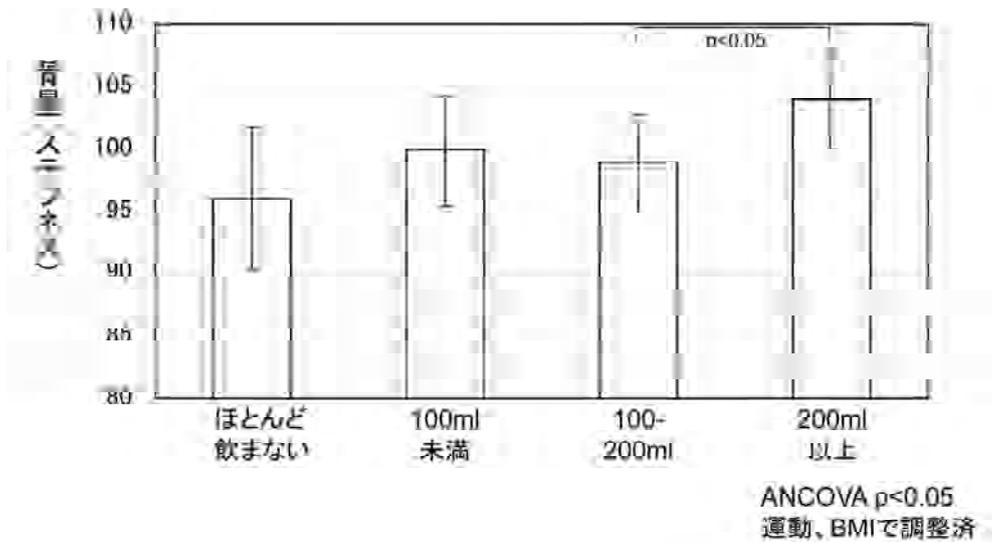
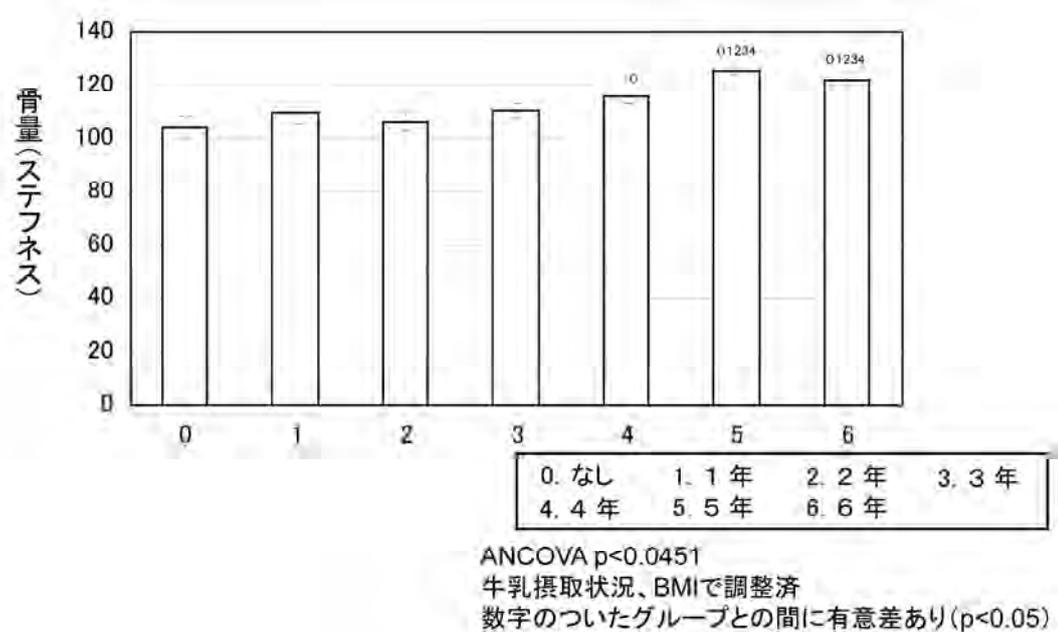


図6. 運動頻度と骨量（ステフネス）（男子）



牛乳摂取、運動と骨量（女子）

図7に女子の中学1年生から高校3年生までの平均の牛乳摂取状況別の高校3年生時の骨量（ステフネス）の値を示した。ほとんど飲まないグループでは骨量が低値であった。図8は運動実施状況との関係を見たものであるが、運動実施が多くなるにしたがい骨量は高値を示している。

図7. 牛乳摂取と骨量（ステフネス）（女子）

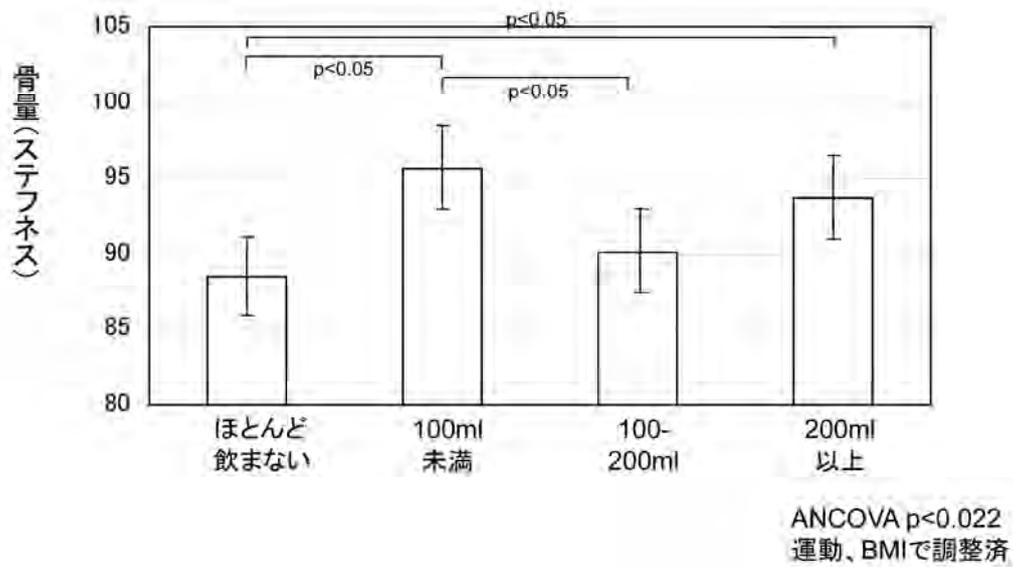
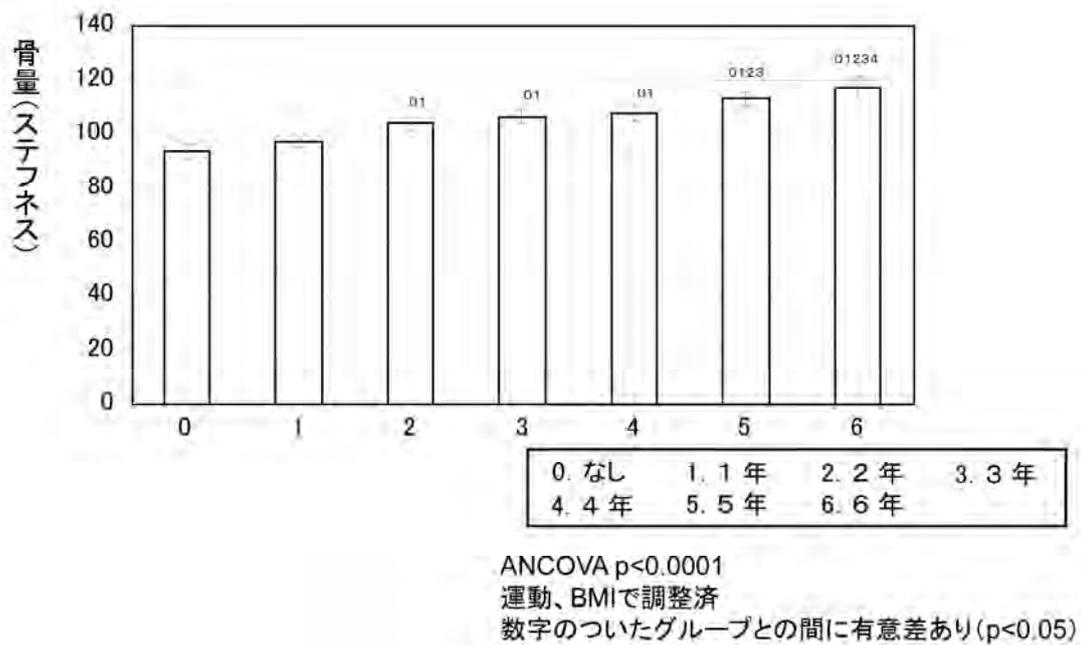


図8. 牛乳摂取と骨量（ステフネス）（女子）



### 運動と牛乳摂取の関係

運動実施状況と牛乳摂取状況の関係を男子は図9に女子は図10に示した。男女とも、運動実施が多くなるにしたがい、牛乳摂取量が多くなる傾向がみられた。

図9. 運動と牛乳摂取（男子）

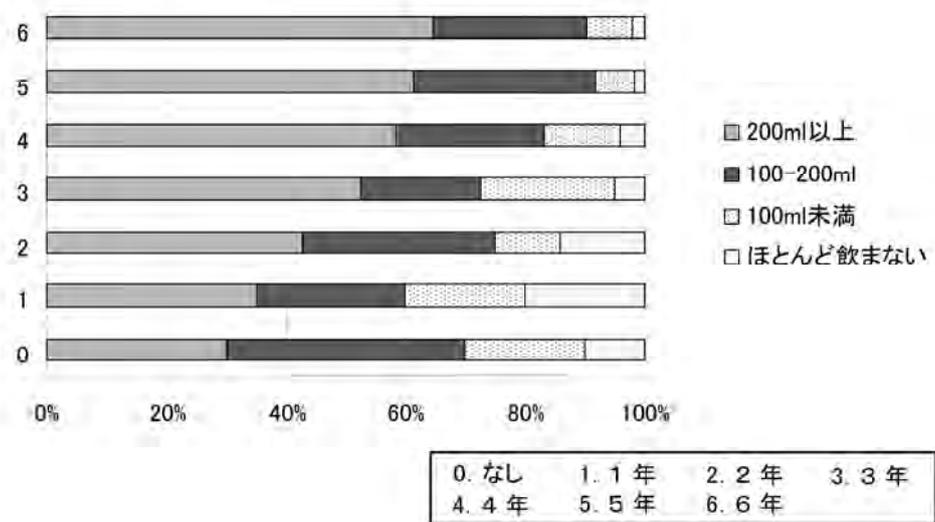
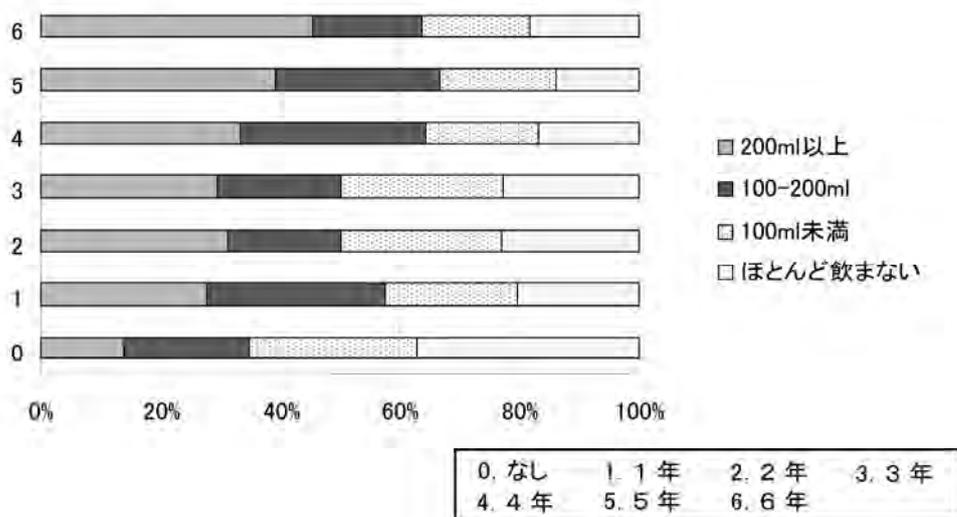


図10. 運動と牛乳摂取（女子）



### 牛乳摂取と体脂肪率

図11に女子の中学1年生から高校3年生までの平均の牛乳摂取状況別の高校3年生時の体脂肪率の値を示した。運動、エネルギー摂取量で調整した値である。牛乳摂取量が増えるにしたがい、体脂肪率は低下する傾向にあり、ほとんど飲まないグループと、1日に200ml以上摂取するグループの間には有意な差がみられた。

図12は男子について同様の検討をしたものであるが、女子のような傾向は見られなかった。

図11. 牛乳摂取と体脂肪率（女子）

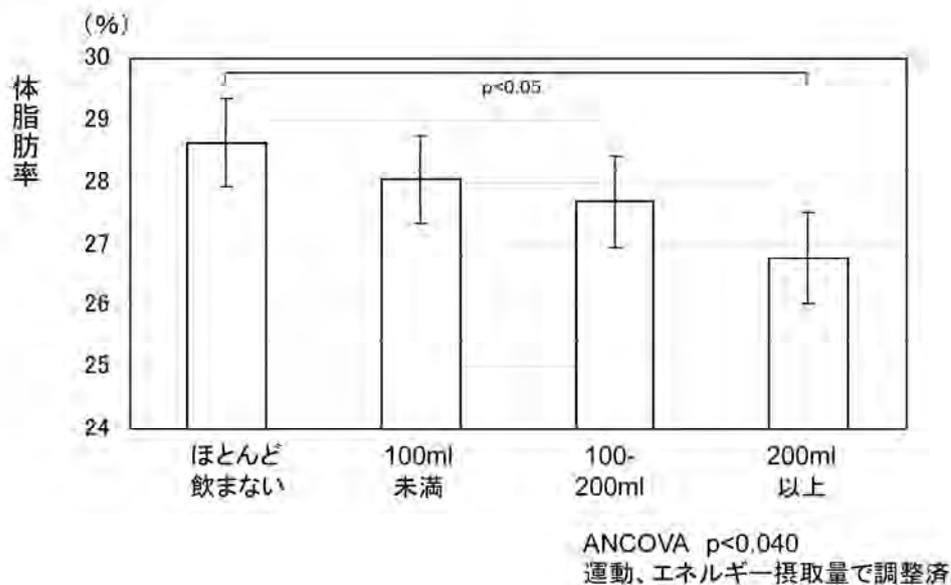
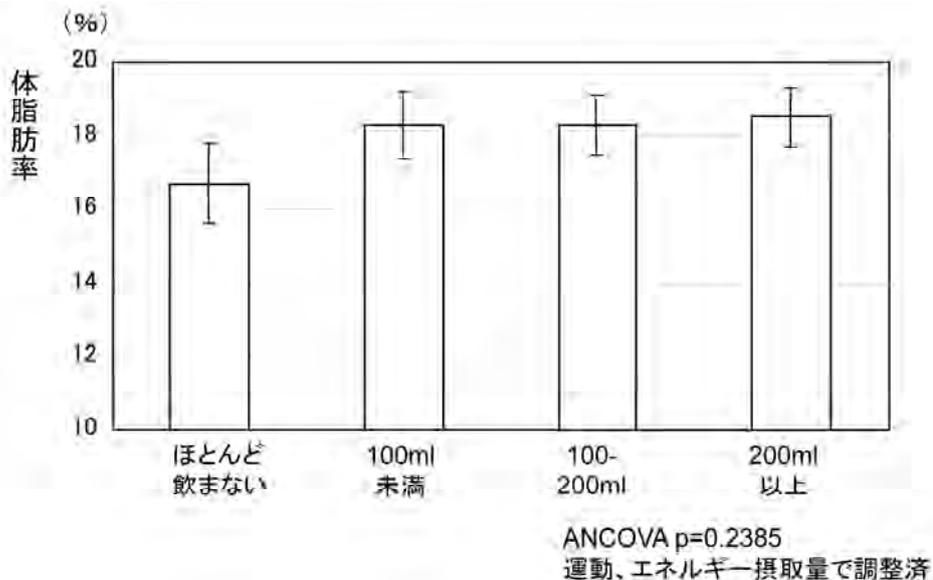


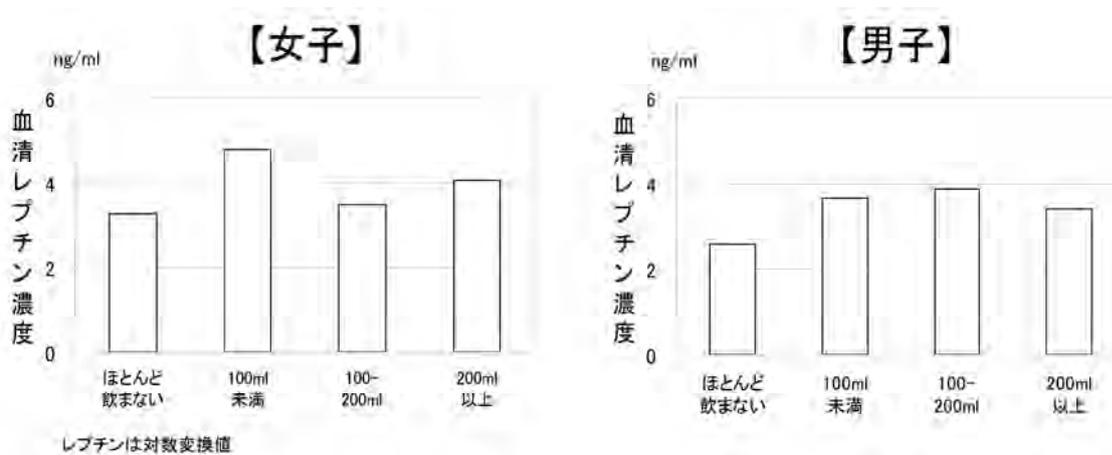
図12. 牛乳摂取と体脂肪率（男子）



### 牛乳摂取と血清レプチン

牛乳摂取と体脂肪率との関係を検討するために血清のレプチン濃度を測定した。図13は牛乳摂取状況別の血清レプチン濃度を示したものである。レプチンは脂肪細胞から分泌されるホルモンで、体脂肪量と相関することが知られている。しかし、今回の結果では、男女とも「ほとんど飲まない」と回答したグループで血清レプチン濃度が低い傾向がみられた。女子では、牛乳を「ほとんど飲まない」と回答したグループは体脂肪率が高いにもかかわらず、血清レプチン濃度が低いということになり、牛乳摂取が血清レプチンの濃度を高めていることが示唆される。牛乳摂取による抗肥満効果の一因として検討していくことも必要であろう。

図13. 牛乳摂取と血清レプチン



【結論】

中高一貫校における5年間（6回）の縦断研究（男女それぞれ480名を対象とした）の結果、男女ともに運動、BMIで調整後も牛乳摂取は骨量を高める効果が確認された。

また、女子では運動、エネルギー摂取量で調整後も、牛乳摂取量が多いグループほど体脂肪率が低いことが確認された。これまで横断的な研究、牛乳摂取と体脂肪率だけの関係を検討していたが、今回は共分散分析により体脂肪率に影響すると考えられる運動、エネルギー摂取量で調整後も関係が確認された。

牛乳摂取が多いグループで体脂肪率が低いこと、すなわち牛乳摂取による抗肥満効果の作用を検討するために、今年度は血清のレプチン濃度を測定した。レプチンは主に脂肪細胞から分泌されるホルモンであり、食欲を抑制する働きがあるといわれてきた。また、体脂肪が多いほど、その分泌量が多いと報告されている。今回の結果では、牛乳摂取量と体脂肪率、血清レプチン濃度はこれまで報告されてきた理論とは異なる結果となった。すなわち女子では牛乳をほとんど飲まないグループは体脂肪率が高い（言い換えれば体脂肪量が多い）にもかかわらず、血清レプチン濃度は低値であった。男子でも体脂肪率と血清レプチン濃度は必ずしも相関しているとはいえなかった。このことは牛乳摂取と血清レプチンが何らかの関係があることを示唆している。アディポサイトカインにはレプチン以外にも多くの種類が見つかっており、それらの測定もあわせて、総合的に作用機序を検討する必要がある。

これまでの調査でこの世代の女子の鉄摂取量が少ないことが確認されている。今回の報告でも高校3年時の女子の平均鉄摂取量は7.0mgであり、食事摂取基準で示された月経のある女子の推奨量13.5mgに比較して低い水準であった。一方、アンケート調査の中の不定愁訴で、立ちくらみや疲れやすさを訴える女子が多いが、この原因のひとつとして鉄欠乏性貧血が考えられる。ヘモグロビンで判定した貧血該当者は10%程度であるが、鉄貯蔵状態を評価する血清フェリチンで判定した場合には、約30%が潜在的鉄欠乏状態と推定される。この世代の女子の鉄栄養状態を改善することは大切な課題といえる。なお、一部の女子の間には「牛乳を飲むと貧血になる」とい

う誤った情報を持つ生徒も存在する。

現在、中学生高校生を含む若年女性では牛乳の摂取が少ない者が多い。これは「牛乳を飲むと太る」などの情報があることもその原因の一つであろう。今回の結果は、以前に我々が示した結果と同様、牛乳摂取が肥満につながることはなく、むしろ体脂肪率が低いことを示している。今後はさらに継続的に検討を続け、牛乳摂取と成長期の身体状況についてより広い観点から検討を続けていく予定である。