

# 学童における牛乳摂取がもたらす 身長増進効果の仮説に関する検証 (1) —牛乳摂取と学童期の成長についての研究—

日本大学医学部小児科学教室 岡田 知雄  
" 岩田 富士彦  
" 原田 研介

## 要 旨

目的：小児の成長に牛乳摂取がどのような影響を与えるか検討する。

対象：対象は小児生活習慣病予防健診を平成9年度（小学4年生時）に受診し、平成12年度（中学1年生時）にも同健診を受診した536名（男子271名、女子265名）

方法：身体計測、血清脂質測定を小学4年生時、中学1年生時に行い個々の対象者の計測測定値の3年間の変化量を求めた。中学1年生時に、牛乳製品摂取量調査、身体活動調査をアンケートにより行った。牛乳摂取量に基づいて対象を3群に分類し、牛乳摂取量が各計測測定値の経年変化に与える影響を比較した。

結果：身長、体重、肥満度の3年間の変化は3群間で差は認められなかった。また、各血清脂質測定値も3群間で差は認められなかった。運動習慣のある群とない群で比較すると、ある群では有意に肥満度の低下が大きかった。運動習慣は、血清脂質の変化に影響を与えていなかった。

まとめ：牛乳摂取が動脈硬化促進性を悪化させることはなかった。

Key words：牛乳、身長変化、肥満度変化、血清脂質変化、運動習慣

## はじめに

われわれは今まで牛乳摂取が健常児童の血清脂質および体格に与える影響について検討してきた。平成6年度に小学4年生を対象に行った調査では、牛乳摂取量が多いほど総コレステロール値が高値を示したが、HDLコレステロールも高く、動脈硬化指数、LDLコレステロールには差が認められず、必ずしも動脈硬化性を高めているとはいえなかった。<sup>1)</sup>平成9年度には中学1年生になった同一対象者で縦断的な検討を行った。3年間の各対象者の測定値の変化を比較すると、牛乳摂取の多い学童では身長の伸びは促進され、肥満度、総コレステロールはより低下する傾向が認められた。<sup>2)</sup>

今回、牛乳摂取と学童期の発育について、特に伸長（身長の伸び）と運動習慣とに注目して検討を行った。

## 対 象

対象は静岡県I市における小児生活習慣病予防健診を平成9年度（小学4年生時）に受診し、平成12年度（中学1年生時）にも同健診を受診した536名（男子271名、女子265名）である。

## 方 法

小学4年生時に身体計測、血圧測定、各血清脂質測定を行った。

### 身体計測

身長、体重を測定し、年齢別性別身長別標準体重に基づいて肥満度を求めた。

### 血圧測定

座位にて右上腕で測定した。

### 血清脂質測定

原則として朝食を摂取せずに採血を施行した。総コレステロール、HDLコレステロール、トリグリセライドを酵素法にて測定し、LDLコレステロールはFriedewaldの式を用いて算出した。

$$LDLC = TC - HDLC - TG / 5$$

また、動脈硬化指数を算出した。

$$\text{動脈硬化指数 (AI)} = (TC - HDLC) / HDLC$$

### アンケート調査（表）

中学1年生時に牛乳、乳製品の摂取状況についてアンケート調査を行った。また、運動習慣、身体活動に関するアンケート調査も同時に行った。記入は自宅において家族とともに行うことを指導した。

### 3年間（小学4年生から中学1年生）の変化について

各計測値、測定値の変化を

$$(\text{中学1年生時の値}) - (\text{小学4年生時の値})$$

として求めた。

## 結 果

### 1 身体測定値

各測定値の平均値（標準誤差）を学年別、男女別に示した。有意な男女差は中学1年生時の身長、肥満度で認められた。肥満度は3年間で男女ともに低下していた。

	身長(cm)	体重(kg)	肥満度
小学4年生時			
男子	135.9±0.4	32.1±0.4	4.4±0.9
女子	136.4±0.4	32.0±0.4	3.8±0.9
	p=0.3031	p=0.8743	p=0.8684
中学1年生時			
男子	156.6±0.5	46.2±0.6	1.8±0.9
女子	153.7±0.3	44.9±0.5	-0.2±0.9
	p<0.0001	p=0.1665	p=0.0338
*Mann-Whitney U test			MEAN±SE

表 小児生活習慣予防健診アンケート調査票  
(牛乳、乳製品、身体活動に関する項目を抜粋)

1. 牛乳について

- 問1 牛乳は好きですか？  
好き きらい
- 問2 牛乳をよく飲みますか？  
あまり飲まない 幼児期からよく飲む  
小学校低学年からよく飲む 小学校高学年からよく飲む
- 問3 牛乳はどのくらい飲みますか？  
飲まない 飲めない 週1~2本 週3~4本 週5~6本  
毎日1本 毎日2本 毎日3本 毎日4本以上
- 問4 ヨーグルトはどのくらい食べますか？(1カップ=100ml)  
食べない 週1~2カップ 週3~4カップ 週5~6カップ  
毎日1カップ 毎日2カップ 毎日3カップ 毎日4カップ以上
- 問5 チーズはどのくらい食べますか？(1切れ=1cm弱)  
食べない 週1~2切れ 週3~4切れ 週5~6切れ  
毎日1切れ 毎日2切れ 毎日3切れ 毎日4切れ以上

2. 身体活動について

- 問6 1日にテレビ、ビデオをどのくらいみますか？  
~2時間 2~3時間 3~4時間 4時間~
- 問7 1日にテレビゲームをどのくらいしますか？  
~1時間 1~2時間 2~3時間 3時間~
- 問8 登校日にはどのくらい外で遊びますか？  
~30分 30,~60分 1~2時間 3~4時間 4時間~
- 問9 週に何回習い事に通っていますか？  
通っていない 週 回数通っている
- 問10 学内の運動部に所属していますか？  
はい いいえ
- 問11 学外のスポーツクラブに通っていますか？  
はい いいえ

## 2 血 圧

小学4年生時には収縮期血圧、拡張期血圧ともに女子の方が有意に高かったが、中学1年生時には有意差は認められなかった。

	収縮期血圧(mmHg)	拡張期血圧(mmHg)
<b>小学4年生時</b>		
男子	111.0±0.8	60.1±0.5
女子	114.2±0.7	62.0±0.4
	p=0.0017	p=0.0023
<b>中学1年生時</b>		
男子	115.7±0.8	61.0±0.4
女子	114.0±0.7	61.6±0.4
	p=0.1044	p=0.2852
	*Mann-Whitney U test	MEAN±SE

## 3 血清脂質

	男子	女子	p 値*
<b>小学4年生時</b>			
総コレステロール(mg/dl)	181.3±1.7	184.8±1.7	0.2472
HDLコレステロール(mg/dl)	69.0±0.9	67.3±0.8	0.1817
トリグリセライド(mg/dl)	60.7±2.2	67.8±2.2	0.0038
LDLコレステロール(mg/dl)	100.2±1.6	103.9±1.6	0.1142
動脈硬化指数	1.68±0.04	1.78±0.04	0.0244
<b>中学1年生時</b>			
総コレステロール(mg/dl)	174.6±1.9	177.5±1.7	0.3096
HDLコレステロール(mg/dl)	62.6±0.8	64.8±0.9	0.1261
トリグリセライド(mg/dl)	65.2±2.1	65.0±1.9	0.5940
LDLコレステロール(mg/dl)	99.0±1.7	99.7±1.4	0.6442
動脈硬化指数	1.84±0.04	1.77±0.03	0.7675
	*Mann-Whitney U test	MEAN±SE	

小学4年生時血清脂質ではトリグリセライドが女子で有意に高く、動脈硬化指数も女子で有意に高値を示した。しかし、中学1年生時には各血清脂質、動脈硬化指数の値に有意な男女差は認められなかった。

#### 4 身体計測値の変化

3年間の身体計測値の変化量を示した。身長、体重の変化は男子で有意に大きかったが、女子では男子に比べて肥満度が有意に大きく低下していた。

	男子	女子	p 値*
身長(cm)	20.7±0.3	17.3±0.2	<0.0001
体重(kg)	14.0±0.3	12.9±0.2	0.0026
肥満度	-2.6±0.5	-4.0±0.5	0.0065

\*Mann-Whitney U test

MEAN±SE

#### 5 血圧の変化

同様に3年間の血圧測定値の変化量を示した。女子では3年間で収縮期拡張期ともに血圧にはほとんど変化が認められなかった。一方、男子では収縮期血圧が平均4.7mmHg上昇しており、この変化量は女子に比べ有意に大きかった。

	男子	女子	p 値*
収縮期血圧(mmHg)	4.7±0.8	-0.4±0.8	<0.0001
拡張期血圧(mmHg)	0.9±0.5	-0.4±0.5	0.0483

\*Mann-Whitney U test

MEAN±SE

#### 6 血清脂質の変化

総コレステロール、HDLコレステロール、LDLコレステロールは男女とも3年間に低下していた。その低下量はHDLコレステロールでのみ有意な男女差が認められ、男子で大きく低下していた。その結果、動脈硬化指数も女子では3年間でほとんど変化が認められなかったが、男子ではやや増加しており、やはり有意差が認められた。トリグリセライドも女子では低下していたのに対し、男子では増加しており有意な差が認められた。

	男子	女子	p 値*
総コレステロール <sub>(mg/dl)</sub>	-6.7±2.3	-7.3±2.0	0.9555
HDLコレステロール <sub>(mg/dl)</sub>	-6.4±0.9	-2.5±0.9	0.0002
トリグリセライド <sub>(mg/dl)</sub>	4.4±2.6	-2.8±2.6	0.0313
LDLコレステロール <sub>(mg/dl)</sub>	-1.2±2.1	-4.2±1.8	0.3144
動脈硬化指数	0.16±0.05	-0.01±0.04	0.0142

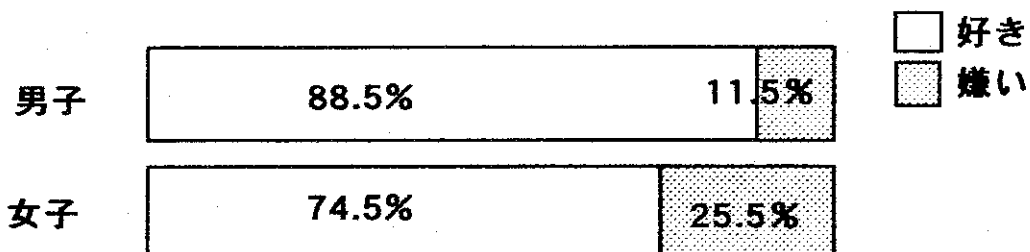
\*Mann-Whitney U test

MEAN±SE

7 アンケート調査の結果

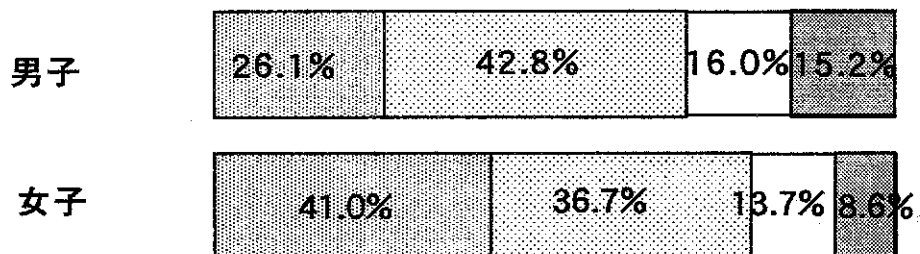
牛乳製品摂取状況

問1 牛乳は好きですか？



カイ 2 乗検定 ;  $p < 0.0001$

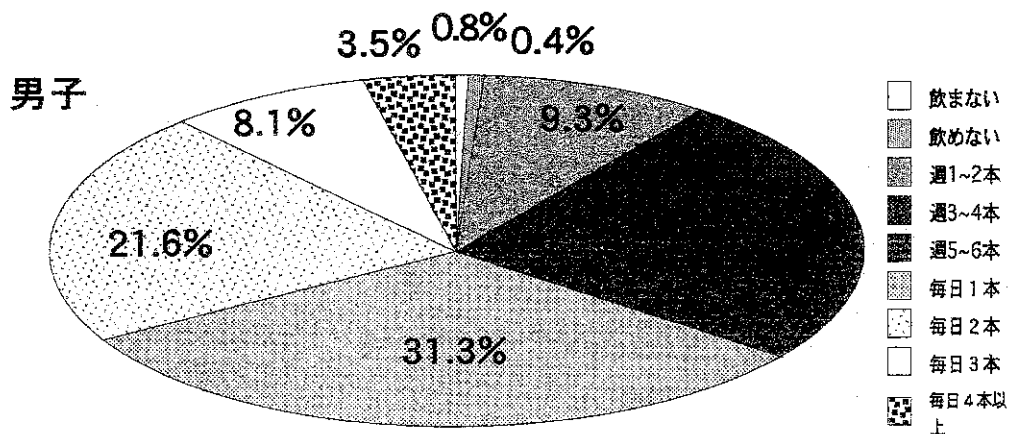
問2 牛乳をよく飲みますか？

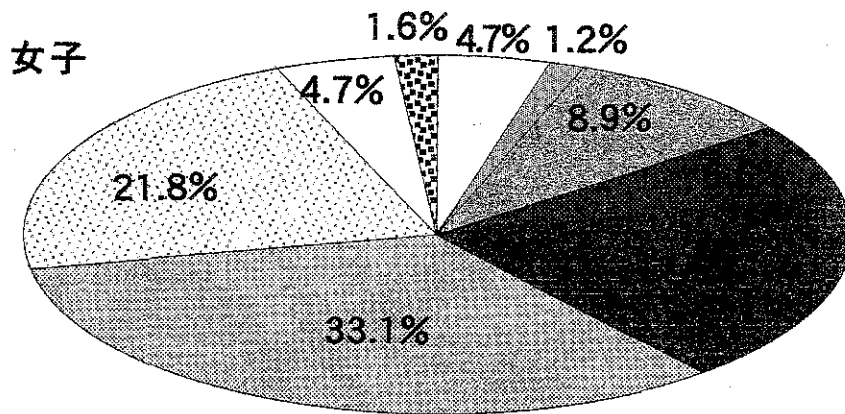


カイ 2 乗検定 ;  $p = 0.0014$

- : あまり飲まない
- : 幼児期からよく飲む
- : 小学校低学年からよく飲む
- : 小学校高学年からよく飲む

問3 牛乳はどのくらいのみますか？

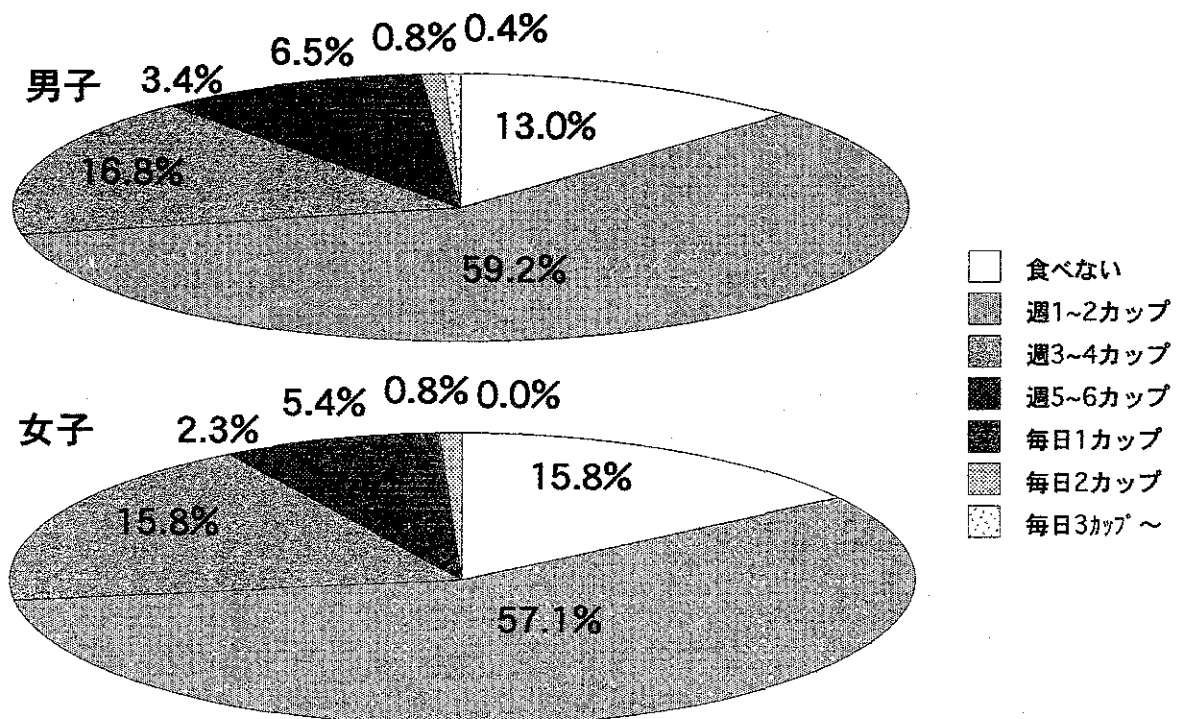




カイ 2 乗検定 ;  $p=0.1097$

「牛乳が好きですか?」という問に嫌いと答えた男子は11.5%、女子は25.5%認められた。女子では牛乳嫌いが有意に多く、4人に1人は嫌いという結果であった。「牛乳をよく飲みますか?」の間にも「あまり飲まないは女子の41.0%にも認められた。ただし、学校給食で牛乳が出されるため、牛乳の摂取量についての問では「週5~6本」「毎日1本」の頻度は男女に差がなく、それぞれ約17%、約32%であった。したがって、牛乳離れが予想される女子でも約半数は毎日飲んでいることになる。「毎日2本」すなわち学校以外でも毎日1本飲んでいると考えられる学童は21%あまりで、やはり男女では差は認められなかった。しかし、女子では「飲まない」「飲めない」と答えた学童が5.9%もあり、男子の1.2%と比較するとかなり高率である。また、「毎日3本以上飲む」は男子で11.6%認められたのに対し、女子では6.3%と低率であった。

問4 ヨーグルトはどのくらい食べますか?

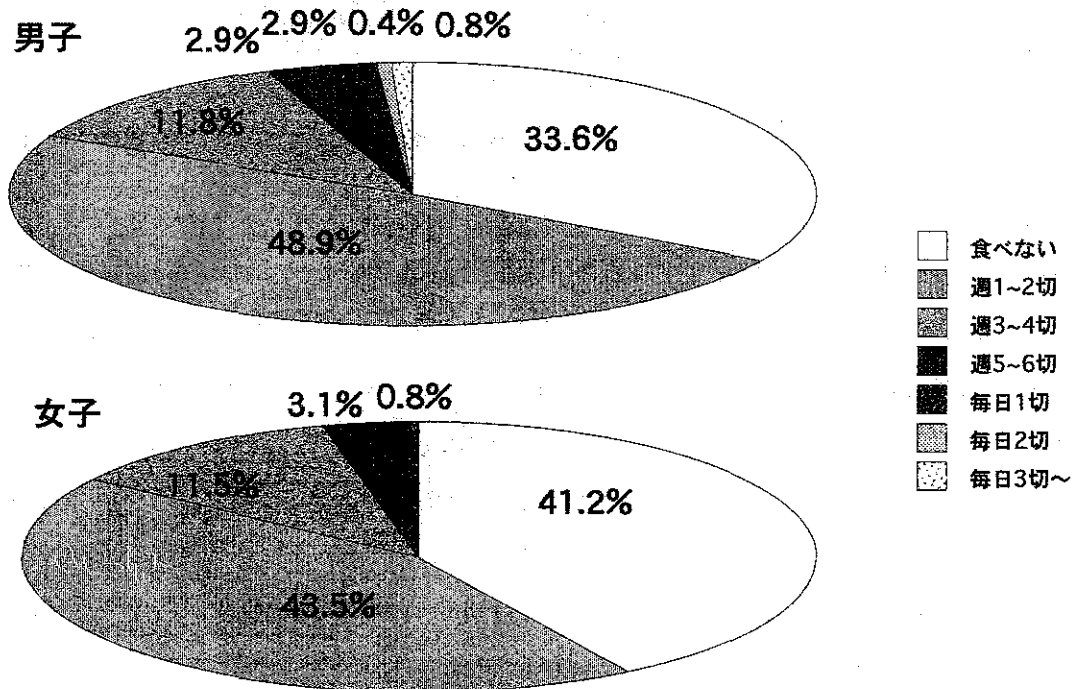


カイ 2 乗検定 ;  $p=0.6502$

ヨーグルトの摂取量には男女差はなく、6割近くが週1~2カップであった。

問5 チーズはどのくらい食べますか？

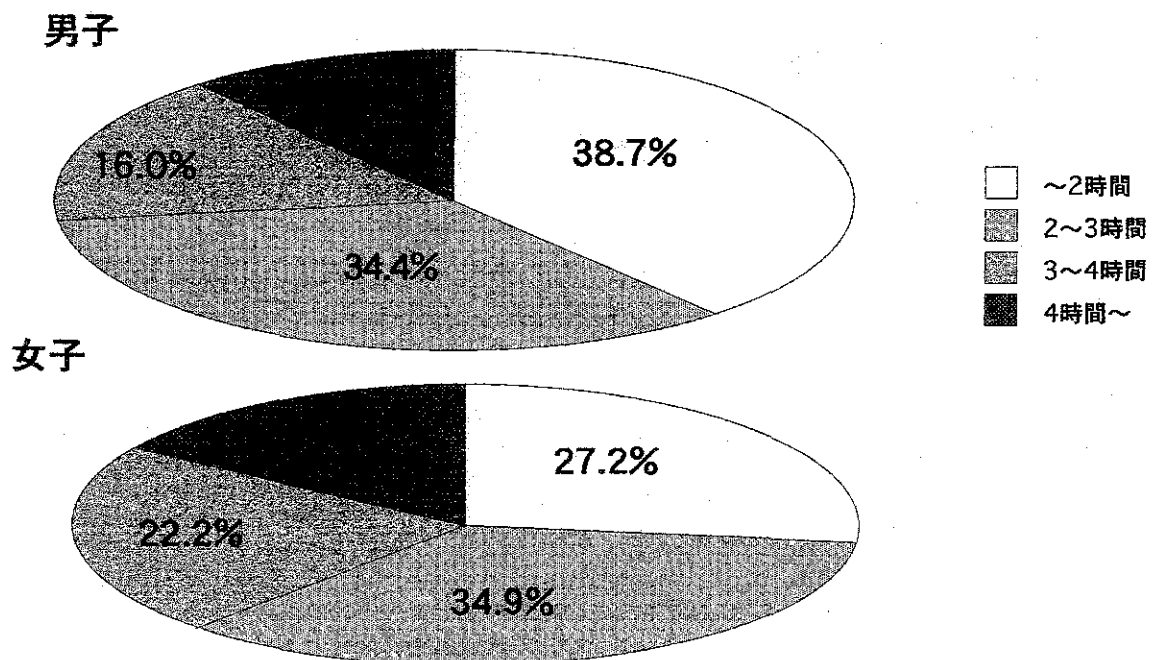
チーズについては摂取量は少なく、男子の33.6%、女子の41.2%が食べないと答えており、毎日食べるのはわずか男子で4.1%、女子では0.8%だけであった。やや、男子で摂取量が多い傾向にあったが有意差は認められなかった。



カイ 2 乗検定 ; p=0.0745

身体活動状況

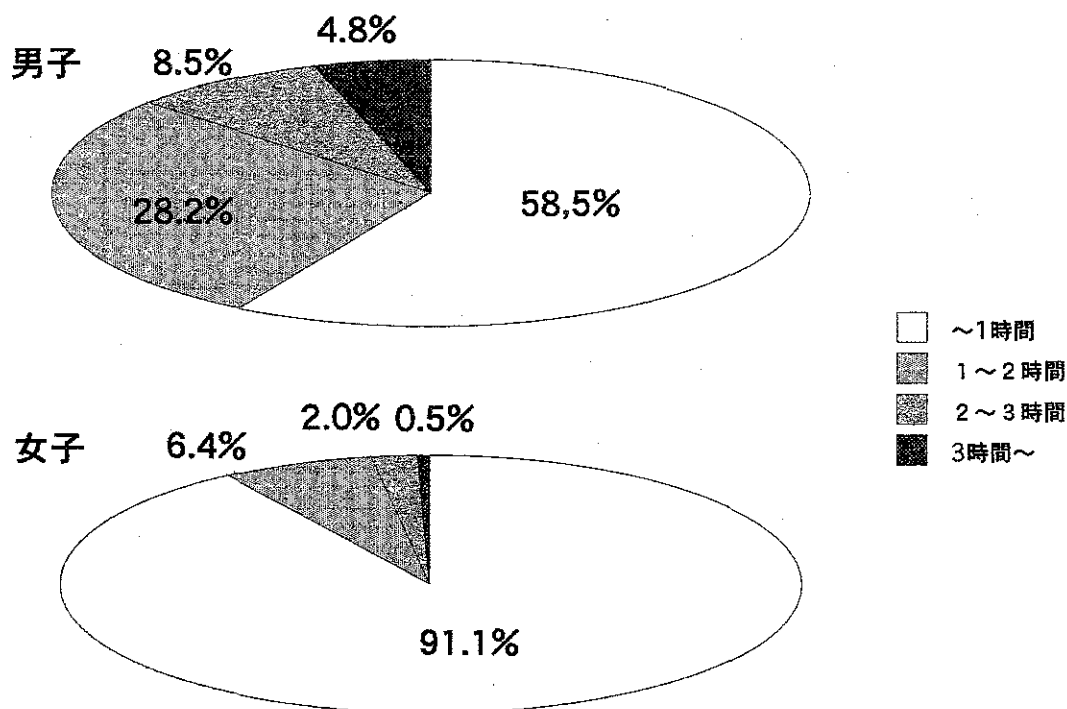
問6 1日にテレビ・ビデオをどれくらい見ますか？



カイ 2 乗検定 ; p=0.0187



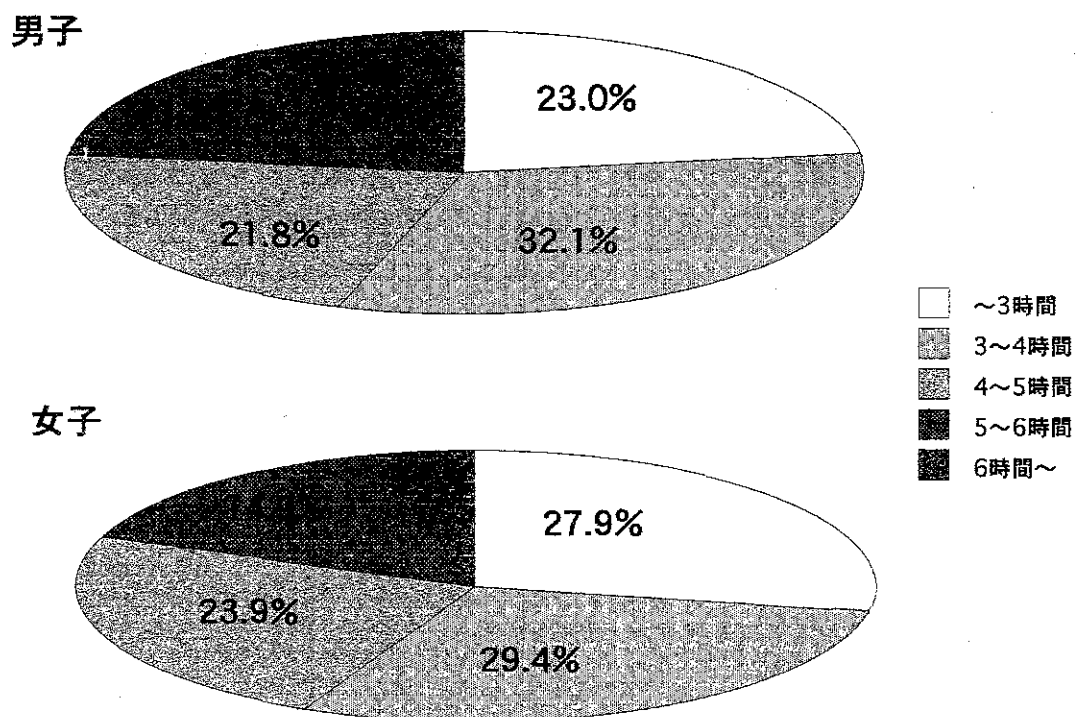
問7 1日にテレビゲームをどれくらいしますか？



カイ 2 乗検定 ;  $p < 0.0001$

テレビ・ビデオの視聴時間は女子で有意に長時間見る群の比率が高く、これに対し男子ではテレビゲームを長時間する群の比率が高かった。そこで、テレビ・ビデオ視聴時間とテレビゲームの時間を合計して比較を行った。

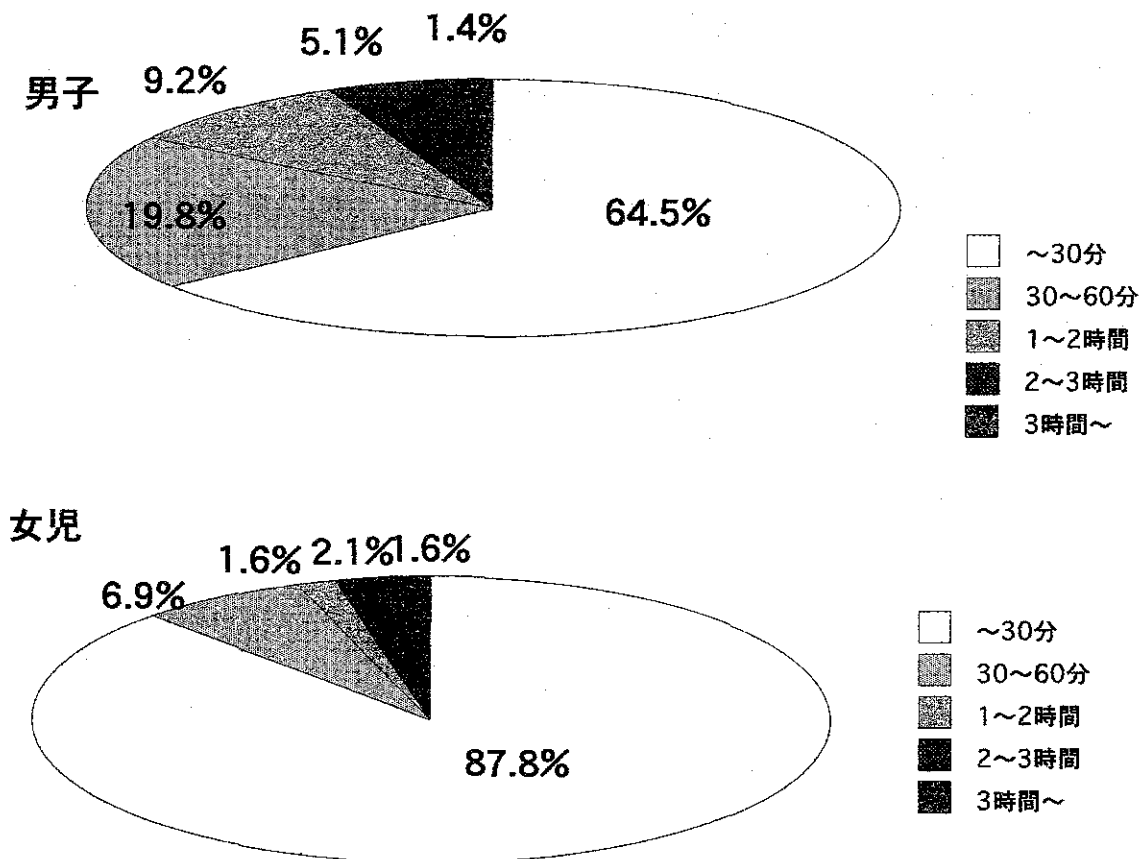
テレビ・ビデオ視聴時間とテレビゲームの時間を合計



カイ 2 乗検定 ;  $p = 0.1339$

合計時間で比較すると有意な男女差はなく、室内で過ごす時間の過ごし方には違いが認められたが、身体活動の観点からすると違いはないと考えられた。

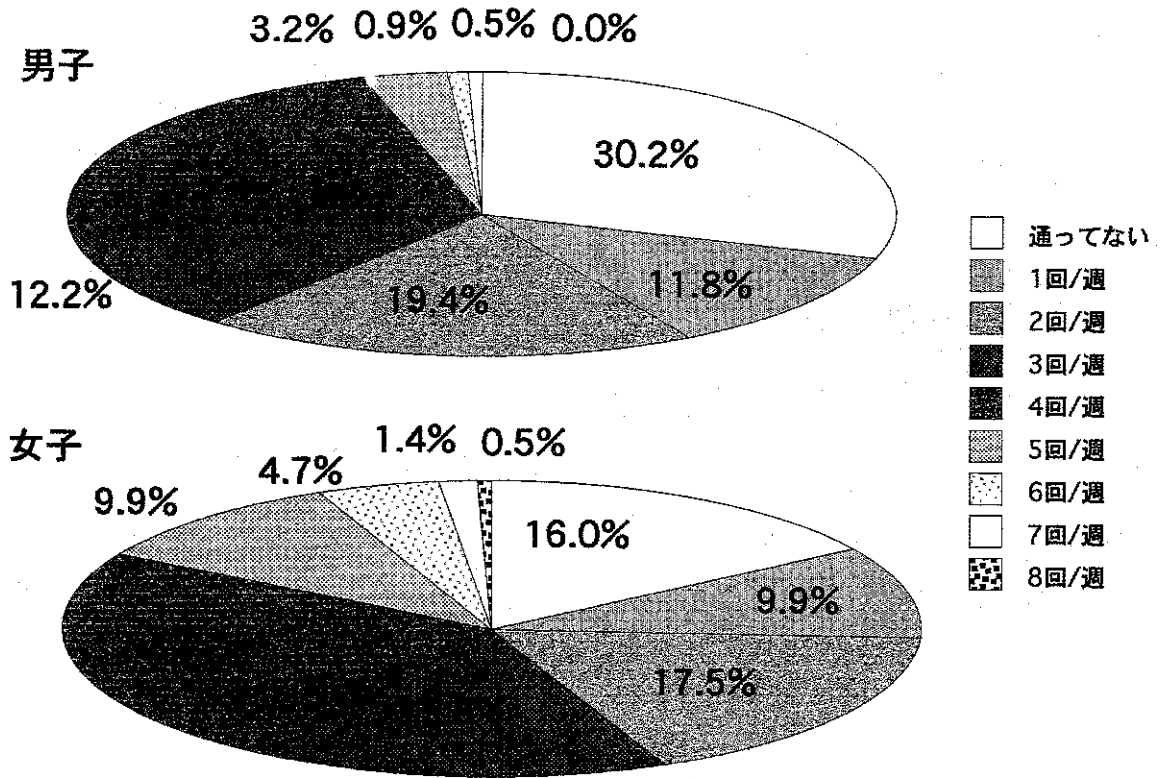
問8 登校日にはどのくらい外で遊びますか？



カイ 2 乗検定 ;  $p < 0.0001$

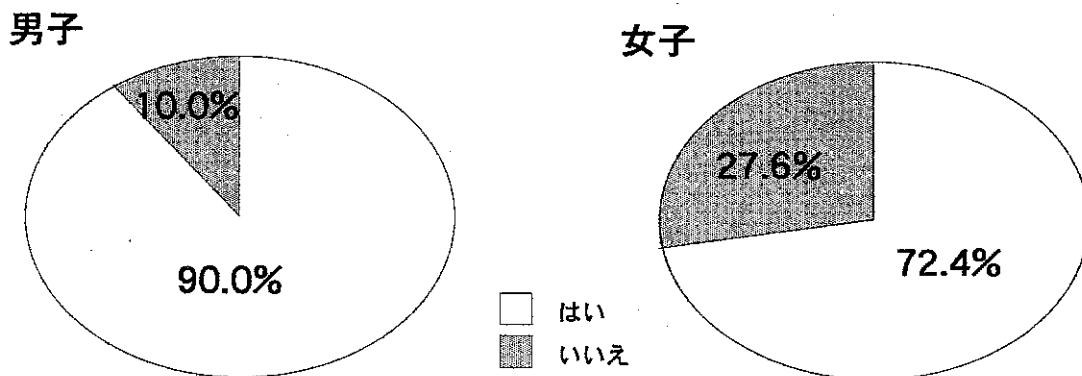
外遊びの時間は男女ともに短く、特に女子では30分未満しか外遊び時間がない比率が87.8%と高率で、時間が短い群の比率が男子よりも有意に高かった。これは中学生の生活を考えると当然とも考えられる。ほとんどの学童が学内の部活動に参加し日没後の帰宅であるため、登校日に外遊びをすることは不可能である。したがって、身体活動は運動部に所属しているかどうかに関わっている。

問9 週に何回習い事に通っていますか？



カイ 2 乗検定 ;  $p=0.0008$

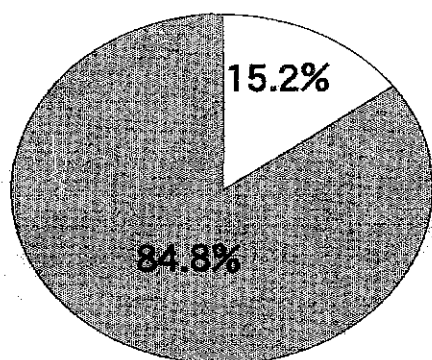
問10 校内の運動部に所属していますか？



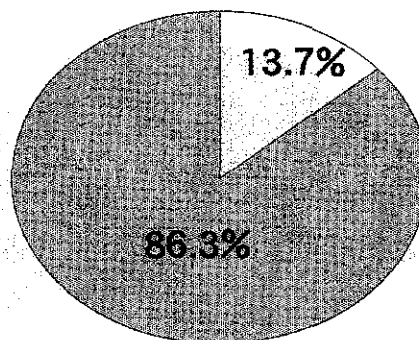
カイ 2 乗検定 ;  $p<0.0001$

問11 学外のスポーツクラブに所属していますか？

男子



女子



□ はい  
■ いいえ

カイ 2 乗検定 ;  $p=0.6453$

男子の90%、女子の72.4%が運動部に所属していた。学内の運動部には所属せずに学外のスポーツクラブに所属しているのは11人（男子4人、女子6人）であった。したがって、男子260人中238人（91.5%）、女子261人中195人（74.7%）に運動習慣があるという結果であった。

牛乳摂取と各計測測定値の3年間の変化との関連性についての検討

牛乳摂取量を問3の答えに基づいて下記の3群に分類した。

A群：「飲まない」「飲めない」「週1～2本」「週3～4本」  
 B群：「週5～6本」「毎日1本」  
 C群：「毎日2本」「毎日3本」「毎日4本以上」

	男子	女子	合計
A群	48人 (18.5%)	55人 (21.4%)	103人 (20.0%)
B群	125人 (48.3%)	130人 (50.6%)	255人 (49.4%)
C群	86人 (33.2%)	72人 (28.0%)	158人 (30.6%)
	100%	100%	100%

カイ 2 乗検定 :  $p=0.4052$

牛乳摂取量による対象の群分けの内訳は上表のようになった。男子にC群が多く、女子にA群が多かったが、統計学的な有意差は認められなかった。

身長

男子

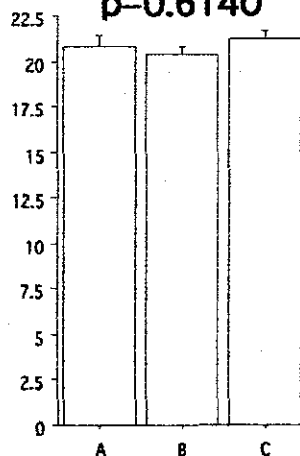
A群 : 20.8±0.6 cm  
 B群 : 20.4±0.4 cm  
 C群 : 21.2±0.4 cm

女子

A群 : 17.4±0.4 cm  
 B群 : 17.2±0.3 cm  
 C群 : 17.2±0.5 cm

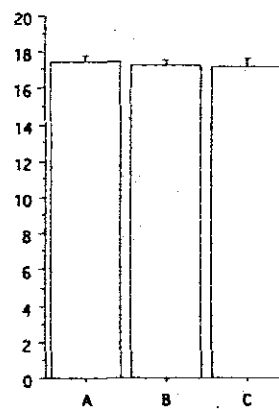
男子

p=0.6140



女子

p=0.0650



体重

男子

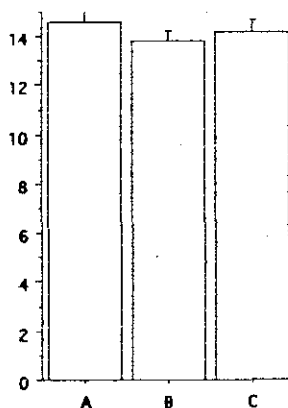
A群 : 14.6±0.6 kg  
 B群 : 13.8±0.4 kg  
 C群 : 14.2±0.5 kg

女子

A群 : 13.8±0.6 kg  
 B群 : 12.7±0.3 kg  
 C群 : 12.5±0.5 kg

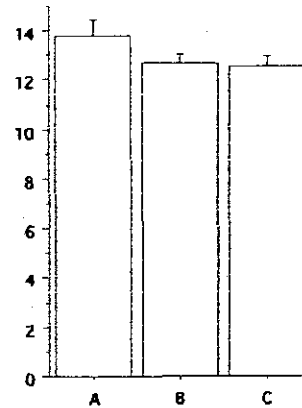
男子

p=0.5923



女子

p=0.4764



肥満度

男子

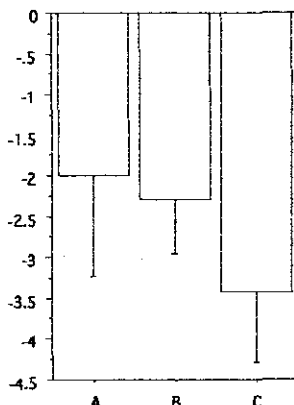
A群 : -2.0±1.5  
 B群 : -2.3±0.7  
 C群 : -3.4±0.9

女子

A群 : -3.4±1.1  
 B群 : -4.7±0.7  
 C群 : -3.8±1.0

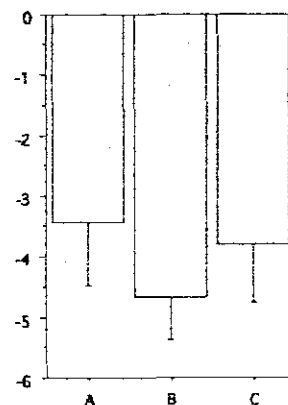
男子

p=0.5793



女子

p=0.6505



総コレステロール

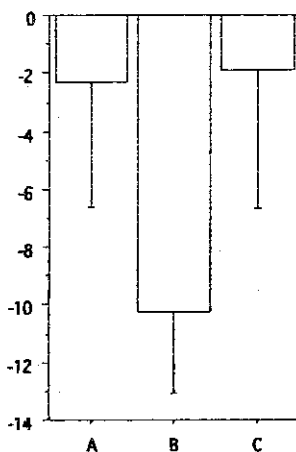
男子

A群 :  $-2.3 \pm 4.3$  mg/dl  
 B群 :  $-10.2 \pm 2.8$  mg/dl  
 C群 :  $-1.9 \pm 4.8$  mg/dl

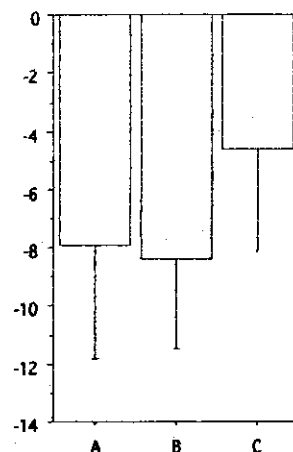
女子

A群 :  $-7.9 \pm 3.9$  mg/dl  
 B群 :  $-8.4 \pm 3.2$  mg/dl  
 C群 :  $-4.6 \pm 3.6$  mg/dl

男子  $p=0.1245$



女子  $p=0.6409$



HDLコレステロール

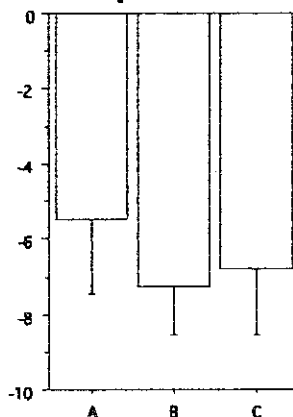
男子

A群 :  $-5.5 \pm 2.0$  mg/dl  
 B群 :  $-7.2 \pm 1.3$  mg/dl  
 C群 :  $-6.8 \pm 1.7$  mg/dl

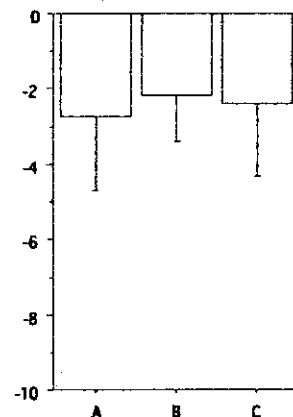
女子

A群 :  $-2.7 \pm 2.0$  mg/dl  
 B群 :  $-2.2 \pm 1.2$  mg/dl  
 C群 :  $-2.4 \pm 2.0$  mg/dl

男子  $p=0.6856$



女子  $p=0.9394$



LDLコレステロール

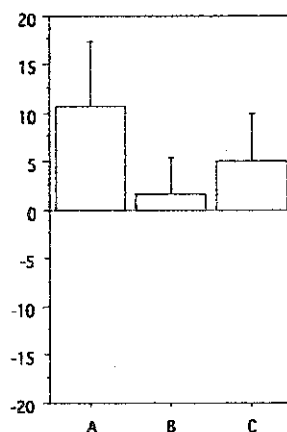
男子

A群 :  $10.8 \pm 6.7$  mg/dl  
 B群 :  $1.8 \pm 3.8$  mg/dl  
 C群 :  $5.1 \pm 4.9$  mg/dl

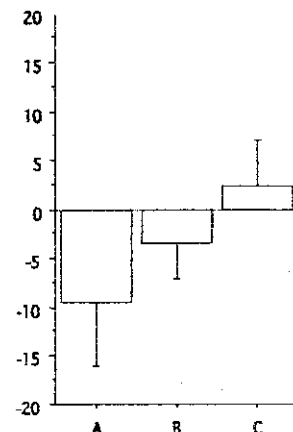
女子

A群 :  $-3.3 \pm 3.4$  mg/dl  
 B群 :  $-5.5 \pm 2.9$  mg/dl  
 C群 :  $-2.7 \pm 3.4$  mg/dl

男子  $p=0.2846$



女子  $p=0.8986$



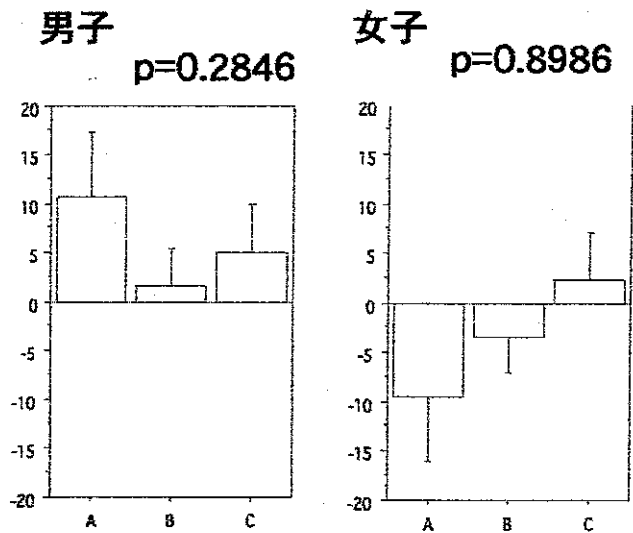
## トリグリセライド

### 男子

A群 :  $10.8 \pm 6.7$  mg/dl  
 B群 :  $1.8 \pm 3.8$  mg/dl  
 C群 :  $5.1 \pm 4.9$  mg/dl

### 女子

A群 :  $-8.9 \pm 7.3$  mg/dl  
 B群 :  $-3.1 \pm 4.2$  mg/dl  
 C群 :  $2.4 \pm 4.9$  mg/dl



牛乳摂取量によって各身体測定値、各血清脂質値の変化に影響があるかどうか、3群に分類してそれぞれ変化量を測定しノンパラメトリック法にて平均値の比較を行った。しかし、有意差が認められた項目はなく、牛乳摂取量が動脈硬化危険因子に影響を及ぼすという結果は得られなかった。

### 身体活動と各計測測定値の3年間の変化との関連性についての検討

すでに述べたように室外遊び時間は身体活動量を反映しているとは考えにくい。そこで「学内の運動部に所属している」あるいは「学外の運動クラブに所属している」と答えた群をA群として運動習慣がある群、それ以外をB群、すなわち運動習慣のない群として検討を行った。

身長の変化量はA群とB群とで差は認められなかった。肥満度は男女ともにA群でより大きく低下していたが、統計学的な有意差は認められなかった。血清脂質の変化の結果は示さないが、やはり運動習慣との関連性が認められたものはなかった。

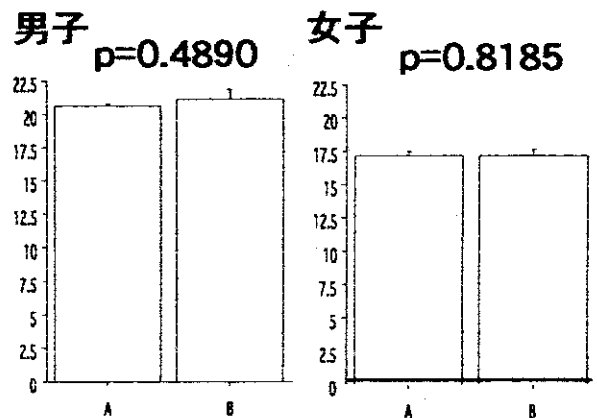
## 身長

### 男子

A群 :  $20.6 \pm 0.3$  cm  
 B群 :  $21.1 \pm 0.8$  cm

### 女子

A群 :  $17.2 \pm 0.3$  cm  
 B群 :  $17.2 \pm 0.4$  cm



## 肥満度

### 男子

A群:  $-2.7 \pm 0.5$

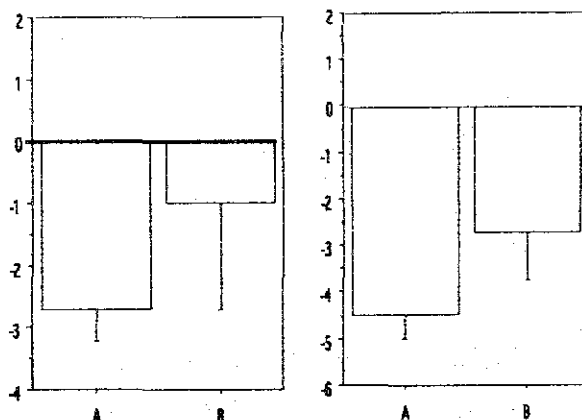
B群:  $-1.0 \pm 1.7$

### 女子

A群:  $-4.5 \pm 0.6$

B群:  $-2.7 \pm 1.0$

男子  $p=0.3669$       女子  $p=0.1062$



## 考案

前回われわれは牛乳摂取による伸長効果について報告した<sup>2)</sup>。今回、その効果を再確認し、さらに検討を加える目的で研究を行ってきた。しかし、今回の対象からは牛乳の摂取量と小学4年から中学1年の間の身長の変化量との間には有意な関連性が認められなかった。これにはいくつかの理由が考えられる。まず、アンケート結果を体格の変化と照らし合わせてみると、中学1年生時点で身長が小さく、したがって4年生からあまり背が伸びていない子供が意識的に牛乳をたくさん飲んでいる可能性が考えられた。次に、小学4年生から中学1年生という時期についてであるが、成長期にあり短時間で伸長効果を検討できる長所はあるが、逆にいうと成長スパートの段階に個人差が大きすぎるため、牛乳による伸長効果があったとしても成長スパートのばらつきに隠れてしまう可能性がある。したがって伸長が停止するころまでの長い研究期間にするか、あるいは対象一人ひとりの性成熟段階を知って補正していくかなど、その評価をさらに正確に行う必要がある。また、小学生と中学生の生活が大きく異なることも、結果の評価を困難にしている。3年間の変化についての検討を報告したが、アンケート調査は中学1年生の秋にされている。したがって、アンケート時の生活習慣は中学入学後の6ヶ月間のみのことでそれ以前の2年間半の小学校での生活が評価されていない。外遊び時間についても小学生の時と中学入学後は大きく異なっている可能性がある。

また、体格については小学4年生の検討で牛乳摂取が多い群で除脂肪体重が大きいことを、すでに報告した<sup>1)</sup>。しかし、除脂肪組織の発達には身体活動も重要な要素である。今回は身体組成の変化が評価できなかったが、運動習慣があるほうが肥満度の低下が大きかった。今後、身長の変化のみならず、身体組成の変化と運動習慣について、さらに牛乳摂取との相乗（加）効果について検討していきたい。

牛乳、母乳中にはさまざまな生物学的活性をもつ成分がある。一部の因子は製品化された後も活性が残ることが知られている<sup>3)</sup>。したがって、牛乳が単なる栄養源、すなわち各栄養素の集合として代替可能な食品ではなく、生体や組織に働きかける活性をもった食品としての再評価がなされつつある。



すでに、炎症性腸疾患に対しては臨床的な有用性について検討がなされている<sup>4)</sup>。また、伸長効果についても運動習慣、遺伝的素因を含めて検討し肯定的な報告もある<sup>5)</sup>。

われわれは、小児期の成長という変化に牛乳摂取がどのような影響を与えるのか、さらに明確にすることを今後の課題としたい。

## 文 献

- 1) 岩田富士彦、佐藤良行、山崎弘貴、原光彦、金英哲、岡田知雄、原田研介、梁茂雄、大国真彦、牛乳摂取が児童、生徒の動脈硬化危険因子に及ぼす影響に関する検討。小児保健研究。1997； 56: 655-659.
- 2) 岩田富士彦、佐藤良行、原光彦、岡田知雄、原田研介、梁茂雄、大国真彦。牛乳摂取が動脈硬化危険因子の変化に及ぼす影響 一同一受診者における縦断的検討一。小児保健研究; 2000. 59: 608-611.
- 3) ADennet-Hughes, N Duc, P Serrant, K Vidal, Ej Schiffrin. Bioactive molecules in milk and their role in health and disease: The role of transforming growth factor- $\beta$ . *Immuno. Cell Biol.* 2000: 78: 74-79.
- 4) RJ Playford, CE Mcdonald, WS Johnson. Colostrum and milk-derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders. *Am J Crin Nutr* 2000: 72: 5-14.
- 5) Jirapinyo P, Wongarn R, Limsathayourat N, Maneenoy S, Somsa-Ad K, Thinpanom N, Vorasanta P. Adolescent height: relationship to exercise, milk intake and parents' height. *J Med Assoc Thai* 1997: 80: 642-6