

# 高校生の牛乳摂取が中軸骨骨密度獲得 に及ぼす影響に関する追跡研究

近畿大学医学部公衆衛生学 教授 伊 木 雅 之  
京都教育大学体育学 助 教 授 中 比 呂 志  
天使大学看護栄養学部栄養学科 講 師 佐 藤 裕 保

## 要 約

京都市の中高一貫教育の私立高等学校の平成13年度に1年生だった生徒を対象に2年間の追跡研究を実施し、骨量測定、身体計測、ライフスタイル調査およびカルシウム摂取量調査を行った。追跡できたのは、168名（男子：83名、女子：85名）で、その内、病気等による服薬が原因で骨密度が低いと考えられた生徒を除外し、156名（男子：75名、女子：81名）について分析を行った。その結果、以下の点が明らかになった。

1. 男女とも骨密度は高校1年生から3年生にかけて増加していた。年間変化率は男子で、腰椎4.2%、大腿骨近位部4.1%、女子ではそれぞれ1.4%、2.7%で、女子の増加率が小さく、女子では骨成長のピークを過ぎたことが推測された。
2. 男女とも、体重が重い生徒ほど骨密度が高い傾向を示し、体重管理の重要性が示された。また、女子では、ダイエット経験者で腰椎骨密度の増加率が小さい傾向があり、この時期のダイエットは行うべきでない、と考えられた。
4. 高校時代のスポーツ活動時間が多い生徒ほど骨密度が高く、またその骨密度の増加率が大きかった。
5. 男女とも、カルシウム摂取量が多い群ほど、また牛乳摂取量が多い群ほど骨密度が高い傾向にあった。男子では、牛乳・ヨーグルトの摂取量が増加した生徒ではその他の群の生徒よりも骨密度が高い傾向があり、女子では、牛乳・ヨーグルト摂取量が増加した群、およびカルシウム摂取量が増加した群において大きな骨密度変化率を示した。
6. カルシウムの平均充足率は、男子で90%を超えていたが、女子では90%にとどかなかった。男子では4割、女子では約半分が充足率80%未満であり、カルシウム不足の状態にあった。高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取状況を1年時と比較してみると、男女ともやや増加したが、顕著ではなく、女子では1日コップ1杯以上牛乳を飲んでいる生徒は6割程度という状況であった。

以上より、牛乳摂取の多い群ほど骨密度の上昇が大きい傾向にあり、高校生における牛乳摂取の奨励を支持する結果を得た。しかし、牛乳の摂取状況では、1日コップ1杯以上飲む者の割合は、男子81.3%、女子66.7%で、追跡期間中に顕著な改善を認めなかった。この事実は、健康教育に力を入れている対象校であっても、生徒の自由意志に任せていると、残念ながら牛乳の摂取は大きくは改善され

ないことを示している。したがって、給食として牛乳を提供するなど、現物給付によって摂取の改善を図るべき時期に来ていると考えられた。

キーワード：牛乳・乳製品、高校生男女、最大骨量、生活習慣、大腿骨近位部骨密度、追跡研究、腰椎骨密度

## I. 本研究の目的

### 1. 本研究の背景

超高齢社会を間近に控え、骨粗鬆症は公衆衛生的にも医療経済的にも極めて重要な問題になっている。その予防策は最大骨量の最大化と閉経後骨量減少の最小化である。しかし、これまでの対策は後者に偏重し、より重要性が高い前者が欠落しているのが現状である。この原因は、骨量獲得期の中学生や高校生を対象とした具体的な予防対策を開発するための研究が事実上行われていないことにある。我々が平成9年および10年に実施した橈尺骨骨密度測定では、高校生女子の骨密度はほとんど増加せず、しかも成人の平均値より8%低い結果であった。これは骨折の生涯リスクが約2倍になることを示している。現在、緊急に必要なことは若年者の骨量とその変化の実態を明らかにし、骨量獲得期にできるだけ大きな最大骨量を獲得するための効果的な対策を立案、実施することである。

本調査では、高齢者のQOLを障害し、要介護老人の原因となる骨折・骨粗鬆症を予防するため、最大骨量獲得期にあたる中学生や高校生を対象に、これまでまったく手つかずであった若年者の腰椎および大腿骨頸部における骨密度の変化の様相とその決定要因を明らかにし、最大骨量をできるだけ大きくする実行可能で有効な方策を開発する。特に、高校生における骨密度発達の停滞に鑑み、その対策として牛乳摂取の意義を検討して、高校における牛乳給食の提供の必要性を検証する。

### 2. 本調査の必要性

高齢社会を迎え、健やかに老いることが望まれているが、高齢者の骨折はこれを阻む大きな問題である。この骨折は骨粗鬆症による低骨密度に起因している。骨密度は従来、若年成人でピークを迎えると考えられていたが、最近の研究では骨密度は学童期後半から思春期に急速に大きくなり、青年期になってからはほとんど増加していないのではないかと危惧されている。これまで骨粗鬆症は中高年の問題とされてきたが、最大骨量が獲得される時期に骨量をできるだけ大きくしておくことが重要であり、思春期の中学生や高校生においても見過ごすことのできない問題となってきた。この時期に骨密度をできるだけ高くしておくことは現在の骨折の予防のみならず、将来の骨粗鬆症、骨折、寝たきりの予防にとって非常に重要である。すなわち、高い骨密度を獲得しておくことは健康の面で大きな財産となると考えられる。

加えて、近年、児童・生徒の骨折の増加が指摘されており、その要因の一つとして骨密度の低下が

考えられている。最近の思春期の女子は非常にかぼそく、低年齢から無理なダイエットを行う者も見受けられる。子どもたちの運動離れ、痩せ志向、食生活の乱れが指摘され、青少年期の十分な骨量獲得が阻害されている状況が危惧されている。特に、骨が最も大きく成長するこの時期のカルシウムの不足ははなはだしく、インスタント食品や加工食品の過剰摂取も心配される。骨が大きく成長する思春期における骨密度の変化の様相や骨密度の増加に影響を及ぼす要因を明らかにすることは非常に重要な課題である。

これまで骨粗鬆症についてはすでに多くの疫学的研究が行われ、有益な知見が得られている。しかし、思春期における骨密度の変化（特に、骨密度は学童期後半から思春期のどの時期に最大になるのかといった骨密度のピークに関する時期）や、骨密度の増加に影響を与える要因は何か、などについては十分に検討されているとはいえない状況にある。また、最近の骨密度測定装置の高速化、軽量化、安全性の向上などにより地域や学校において測定が可能となった。そこで、今回の調査では、中学生及び高校生の骨密度を縦断的に測定し、骨密度が最大になる時期、骨密度に影響を与える要因を明らかにすることを目的としている。本研究により骨量獲得期における骨密度の変化の様相とその決定要因が明らかになり、最大骨量を最大化するために有効な対策が立案、実施できると考えられる。

### 3. 本調査の目的

最大骨量獲得期にあたる高校生を対象として、腰椎及び大腿骨頸部の骨密度測定、栄養摂取調査、既往歴、食習慣や運動習慣などの調査を行い、高校1年生から高校3年生にかけての骨密度の変化の様相と骨密度に影響を与える要因を明らかにし、骨量獲得期において骨量をできるだけ高めるための実効可能で有効な方策、中でも牛乳・乳製品摂取の重要性と、高校における牛乳給食の必要性を検討することである。

## II. 本調査の方法

### 1. 本調査における受診者数、継続受診者数、追跡率及び分析対象者数

本調査は、平成13年度及び平成15年度に京都市の中高一貫教育の私立高等学校を対象に行われた。平成13年度の初回調査では高校1年生316名を対象に、平成15年度の追跡調査時には高校3年生168名を対象に調査及び測定を実施した。表1は、本調査における初回調査時と追跡調査時の受診者数、継続受診者数及び分析対象者数を示している。追跡率は女子において64.3%、男子では41.2%と50%を切り、追跡率は非常に低かった。本報告では、高等学校期における骨密度の変化の様相とこの時期の骨密度に影響を及ぼす要因を明らかにするために、初回調査及び追跡調査を継続して受診した160名の内、病気等による服薬が原因で骨密度が低いと考えられる生徒を除外し、156名について分析を行った。

表1 性別にみた初回調査時及び追跡調査時の受診者数、継続受診者数及び分析対象者数

	初回調査時 (高校1年生)	追跡調査時 (高校3年生)	継続受診者	追跡率	分析対象者
男子	187人	83人	77人	41.2%	75人
女子	129人	85人	83人	64.3%	81人
合計	316人	168人	160人	50.6%	156人

## 2. 調査内容

### [1] 骨量測定

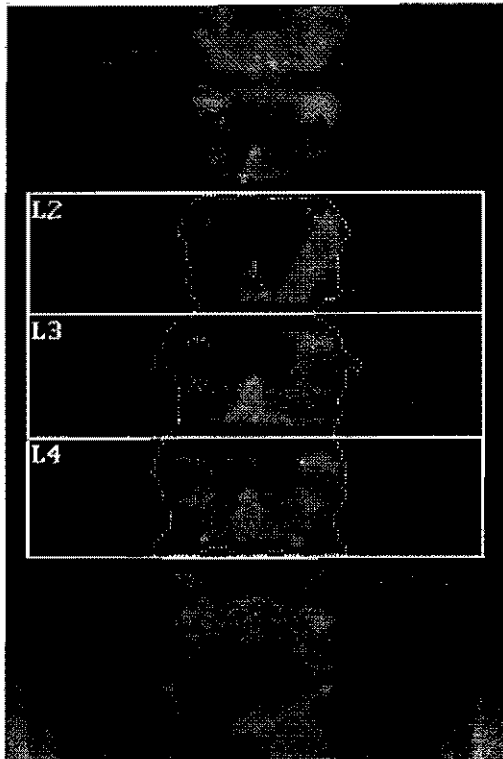
二重エネルギーX線吸収法により、腰椎正面と大腿骨頸部の骨密度測定（アメリカ合衆国Hologic社製車載型QDR4500A）を行った。腰椎は第2から第4腰椎の平均骨密度を算出し、大腿骨は頸部、大転子部、転子間部、Ward三角部およびそれら全体の大腿骨近位部の骨密度を求めた。図1は、腰椎および大腿骨近位部の骨密度測定結果のサンプルを示している。本報告書では、腰椎、大腿骨近位部及び頸部の骨密度を中心に報告する。

なお、ここで言う骨密度とは骨を構成するカルシウムを中心としたミネラルの骨における濃度で、骨の強さを表している。すなわち、骨密度が高いほど骨は強く、低くなると弱くなる。骨粗鬆症ではこの骨密度が低下し、骨が弱くなってわずかな外力で骨折してしまうようになる。骨粗鬆症の診断には欠くことのできない検査である。

### [2] 骨密度判定

日本骨代謝学会では部位別に若年成人の平均値を算出し、その90%以上を正常、80%以上90%未満をやや低下、70%以上80%未満をかなり低下（骨減少症）、70%未満を骨粗鬆症と判定することを推奨している。しかし、中学生や高校生といった青少年の測定資料は少なく、判定基準も必ずしも明確でないのが現状である。そこで、本調査では、性別に測定者全体で各部位の骨密度の平均値（Mean）および標準偏差（SD）を算出し、各部位ごとに4段階（判定1 [高い]  $\geq$  Mean+SD、Mean+SD > 判定2 [標準的]  $\geq$  Mean-SD、Mean-SD > 判定3 [やや低め]  $\geq$  Mean-2SD、Mean-2SD > 判定4 [なかり低め]）で骨密度を判定した。さらに、腰椎骨密度および大腿骨近位部骨密度の各判定値を用い、表2の判定基準に従って総合的に判定を行った。

また、高校1年から3年にかけての変化率に関しては、性別に測定者全体で各部位の骨密度変化率の平均値（Mean）および標準偏差（SD）を算出し、各部位ごとに5段階（判定1 [大きな上昇]  $\geq$  Mean+SD、Mean+SD > 判定2 [標準的な上昇]  $\geq$  Mean、Mean > 判定3 [小さな上昇]  $\geq$  1%、1% > 判定4 [変化無]  $\geq$  -1%、-1% > 判定5 [低下]）で評価した。さらに、腰椎および大腿骨近位部骨の変化率から骨密度変化の状態を総合的に判定した。



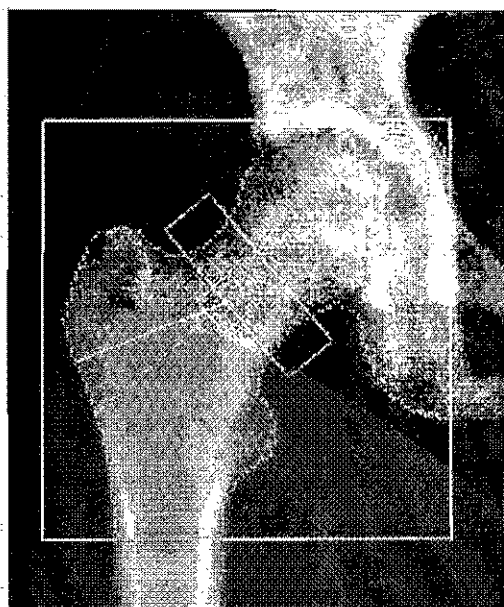
Nov 8 00:15 2000 [116 x 92]  
 Hologic QDR-4500A (S/N 45114)  
 Lumbar Spine VB.26f:3

J0714000X  
 Name:  
 Comment:  
 I.D.: Sex:  
 S.S.#: - - Ethnic: 0  
 ZIPCode: Height: cm  
 Operator: Weight: kg  
 BirthDate: Age:  
 Physician:  
 Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CU FOR L1 ~ L4 1.0%

C.F. 1.032 1.013 1.000

Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
L2	11.42	10.00	0.876
L3	13.74	11.98	0.872
L4	14.06	12.32	0.876
TOTAL	39.22	34.30	0.874



Nov 8 00:15 2000 [104 x 106]  
 Hologic QDR-4500A (S/N 45114)  
 Right Hip VB.26f:3

J0717004X  
 Name:  
 Comment:  
 I.D.: Sex:  
 S.S.#: 111 - - Ethnic: 0  
 ZIPCode: Height: cm  
 Operator: Weight: kg  
 BirthDate: Age:  
 Physician:  
 Image not for diagnostic use

TOTAL BMD CU 1.0%

C.F. 1.032 1.013 1.000

Region	Est.Area (cm <sup>2</sup> )	Est.BMC (grams)	BMD (gms/cm <sup>2</sup> )
Neck	4.78	3.69	0.772
Troch	8.83	6.25	0.707
Inter	20.73	19.55	0.943
TOTAL	34.33	29.49	0.859
Ward's	1.30	1.01	0.777
MidLine	( 94,118)-( 28, 62)		
Neck	49 x 15 at [ -24, 14]		
Troch	-14 x 39 at [ 0, 0]		
Ward's	11 x 11 at [ -5, 5]		

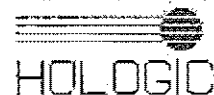


図1 2重エネルギーX線吸収法による腰椎及び大腿骨頸部骨密度の測定例

表2 骨密度総合判定基準

		腰椎骨密度判定			
		$\geq \text{Mean} + \text{SD}$	$\geq \text{Mean} - \text{SD}$	$\geq \text{Mean} - 2\text{SD}$	$\text{Mean} - 2\text{SD} >$
大腿骨近位部骨密度判定	$\geq \text{Mean} + \text{SD}$	骨密度判定 2 [高い]	骨密度判定 3 [標準よりやや 高め]	骨密度判定 4 [標準的]	骨密度判定 6 [かなり低め]
	$\geq \text{Mean} - \text{SD}$	骨密度判定 3 [標準よりやや 高め]	骨密度判定 4 [標準的]	骨密度判定 5 [やや低め]	骨密度判定 6 [かなり低め]
	$\geq \text{Mean} - 2\text{SD}$	骨密度判定 4 [標準的]	骨密度判定 5 [やや低め]	骨密度判定 5 [やや低め]	骨密度判定 6 [かなり低め]
	$\text{Mean} - 2\text{SD} >$	骨密度判定 6 [かなり低め]	骨密度判定 6 [かなり低め]	骨密度判定 6 [かなり低め]	骨密度判定 6 [かなり低め]
		骨密度判定 1 [大人並み]	骨密度判定2の対象者の中で腰椎骨密度の正 常若年成人に対する割合が100%以上の場合		

[3] 身体計測

身長、体重、握力を測定した。体格判定の指標（肥瘦度）としては、身長と体重からBMI（body mass index,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ）を算出した。判定は表3に示した基準によった。

表3 体格判定基準

	BMI 判定基準	体格判定
肥瘦度 1	$\text{BMI} \geq 30$	標準よりも重め
肥瘦度 2	$30 > \text{BMI} \geq 25$	標準よりもやや重め
肥瘦度 3	$25 > \text{BMI} \geq 22$	標準的な体格
肥瘦度 4	$22 > \text{BMI} \geq 18.5$	標準的な体格ですが、少し軽め
肥瘦度 5	$18.5 > \text{BMI}$	やせ気味

[4] アンケート調査（ライフスタイル調査）

アンケートは、運動習慣、睡眠時間、牛乳・乳製品の摂取および食事等に関する食習慣、ダイエット経験、第二性徴、骨折、現在・過去の病気等の既往歴などから構成した。アンケートは、学校を通して対象者に事前に配布し記入を求め、調査当日に回収した。回収にあたっては、保健師等の専門の調査員が回答内容を確認し、記入漏れや矛盾回答を問診にて補完、訂正した。

## [5] カルシウム摂取量の推定

カルシウムの供給源として重要な27品目の食品について1回の摂取の基準量を提示し、その上で最近1週間の摂取頻度を尋ねる形式の調査票を用いた。1回摂取量についても個人的なバラツキを考慮し、「やや多い」「基準量程度」「やや少ない」の中から1つ選択させた。カルシウム摂取量は食品毎に基準量の含有カルシウムに1回摂取量のバラツキ係数と摂取頻度を乗じ、それを合算して1日量を求めた。本調査から得られたカルシウム摂取量と国民栄養調査に準拠して行った秤量法によるカルシウム摂取量とはよく一致しており、両者の相関係数も0.544と良好であった。これもアンケートと同時に対象者に配布し、事前に記入を求め、調査当日に栄養士が問診し、回答を確認した。

## [6] 分析方法

年間変化率は以下の式によって求めた。

$$\text{年間変化率(\%)} = \frac{(\text{高校3年時の骨密度} - \text{高校1年時の骨密度})}{\text{高校1年時の骨密度}} \times 100 \div 2$$

骨密度測定の平均値及び標準偏差を求め、必要に応じて統計解析（対応のない平均値の差の検定、対応のある平均値の差の検定、一元配置分散分析、共分散分析）を行った。統計的有意水準は、全て5%水準とした。

## Ⅲ. 結果と考察

### 1. 対象者の基本的特性

表4-1は対象者全体と追跡調査受診者の初回調査時の基本的特性、表4-2は追跡受診者の初回調査時と追跡調査時の基本的特性の平均値および標準偏差を性別に示している。初回調査時における受診者全員と追跡受診者に関して男女とも体格・握力に大きな違いは見られず、追跡受診者は対象者全員の特性をよく保持していた。

また、高校1年時から高校3年時にかけて男子の身長では約1.6cm、体重では約3.8kg、女子では身長及び体重においてそれぞれ約0.4cm、約0.5kg増加していたが、中学校期に比較して発育量が減少傾向にあることがうかがえる。特に、女子ではその傾向が大きかった。握力に関しても男子で約3.8kg、女子で約1.3kg増加していた。さらに、男女とも高校3年時の身長に関しては、全国平均値と比較して本調査対象者がやや高い傾向を示した。体重に関しては、全国平均値と比較して男子・女子ともやや軽い傾

向にあった。握力に関しては、男女とも全国平均値よりもやや低い値であった。さらに、身長、体重、握力に関してはいずれの項目においても性差が認められ、男子が女子よりも有意に高い値であった。

表 4-1 対象者全体と追跡受診者の初回調査時（高校1年生時）の基本特性

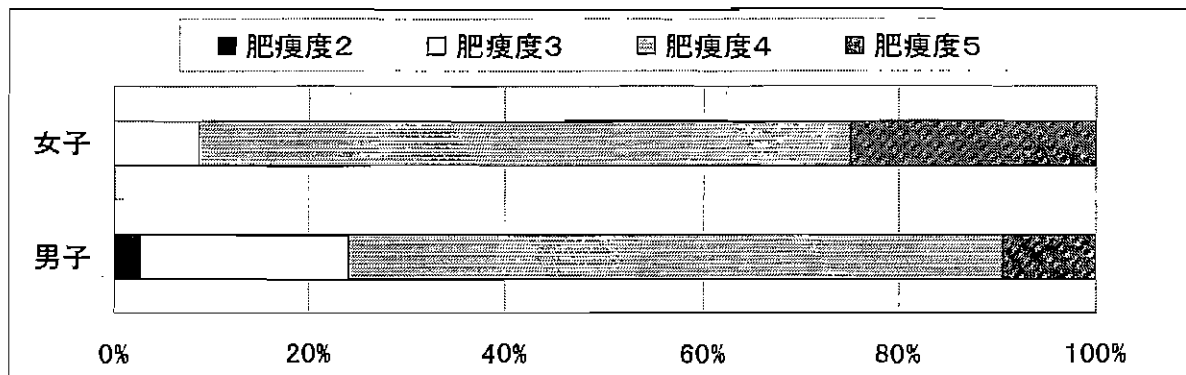
項目	追跡受診者		対象者全体		追跡受診者		対象者全体	
	男子(n=75)		男子(n=181)		女子(n=81)		女子(n=127)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
年齢[age]	15.8	0.28	15.8	0.29	15.9	0.30	15.9	0.29
身長[cm]	170.1	6.05	170.5	5.71	159.2	4.86	159.4	4.66
体重[kg]	57.5	8.05	58.6	8.52	48.9	5.02	49.5	4.77
BMI[kg/m <sup>2</sup> ]	19.8	2.28	20.1	2.64	19.3	1.97	19.5	1.82
握力(平均)[kg]	36.3	5.44	36.5	5.25	24.2	3.91	24.0	3.90
握力(右)[kg]	37.5	5.78	37.8	5.59	25.1	4.22	24.9	4.23
握力(左)[kg]	35.2	5.60	35.4	5.38	23.3	4.12	23.2	4.11

表 4-2 追跡受診者の初回調査時(高校1年生時)及び追跡調査時(高校3年生時)の基本特性

項目	追跡調査時 (高校3年生)		初回調査時 (高校1年生)		追跡調査時 (高校3年生)		初回調査時 (高校1年生)	
	男子(n=75)		男子(n=75)		女子(n=81)		女子(n=81)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
年齢[age]	17.8	0.28	15.8	0.28	17.9	0.30	15.9	0.30
身長[cm]	171.7	6.00	170.1	6.05	159.6	4.99	159.2	4.86
体重[kg]	61.3	7.35	57.5	8.05	50.4	4.74	48.9	5.02
BMI[kg/m <sup>2</sup> ]	20.8	2.11	19.8	2.28	19.8	1.73	19.3	1.97
握力(平均)[kg]	40.1	5.35	36.3	5.44	25.5	4.09	24.2	3.91
握力(右)[kg]	41.2	5.91	37.5	5.78	26.4	4.75	25.1	4.22
握力(左)[kg]	39.0	5.21	35.2	5.60	24.6	4.09	23.3	4.12

肥満・やせの判定（図2）に関しては、BMIが22よりも小さいことを表す肥瘦度4～5の割合が男子では8割弱、女子では9割強を占め、本調査の対象者は全体的にやせ傾向にあることがうかがわれた。逆に、肥満傾向にある生徒は男子で約2.7%見られたただけであった。現在、肥満者の問題とともにやせ傾向も大きな問題となっている。この時期はこれから骨密度が高くなる時期であり、極度のやせ傾向は骨密度に悪影響を及ぼすことから、今後も注意深く見守っていく必要がある。





## 2. 骨密度測定結果

### [1] 性別にみた骨密度及び年間変化率

表5-1は初回調査受診者全体と追跡調査受診者全体の初回調査時の骨密度測定値、表5-2および表5-3は追跡受診者の追跡調査時（高校3年生）および初回調査時（高校1年生）の骨密度測定結果を男女別に示している。全対象者と追跡対象者間で初回調査時の骨密度に大きな違いは見られなかった。

表5-1 受診者全体と追跡受診者全体の初回調査時の骨密度測定値

測定部位	追跡受診者		対象者全体		追跡受診者		対象者全体	
	男子(n=75)		男子(n=181)		女子(n=81)		女子(n=127)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
腰椎骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	0.951	0.123	0.960	0.108	0.953	0.099	0.966	0.100
大腿骨近位部(g/cm <sup>2</sup> )	0.972	0.118	0.979	0.116	0.900	0.113	0.917	0.111
大腿骨頸部(g/cm <sup>2</sup> )	0.910	0.118	0.918	0.119	0.847	0.106	0.863	0.108

表5-2 初回調査受診時と追跡調査受診時の骨密度測定値（男子）

測定部位	初回調査時(高1)		追跡調査時(高3)		年間変化率
	男子(n=122)		男子(n=122)		
	Mean	SD	Mean	SD	
腰椎骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	0.951	0.123	1.029	0.130	4.2%
大腿骨近位部(g/cm <sup>2</sup> )	0.972	0.118	1.050	0.126	4.1%
大腿骨頸部(g/cm <sup>2</sup> )	0.910	0.118	0.981	0.124	4.0%

図3-A-Cは高校1年時から高校3年時にかけての各部位の骨密度測定値及び1年間あたりの変化率を男女別に示したものである。男女とも各部位の骨密度は高校1年生時から高校3年生時にかけて増加していたが、女子では増加率が男子よりも小さく、女子の骨の成長がピークを過ぎたことが予測される。また、骨密度は男子が女子よりも有意に高く、各部位において男子の変化率が女子に比較し有意に大きな値を示した。

また、成人の骨密度と比較してみると、腰椎では男子生徒が98%、女子生徒では95%であり、大腿骨近位部では男子が109%、女子が107%、大腿骨頸部では男子が113%、女子では109%であった。男女とも腰椎よりも大腿骨において成人の値を示していた。

表5-3 初回調査受診時と追跡調査受診時の骨密度測定値（女子）

測定項目	初回調査時(高1) 女子(n=214)		追跡調査時(高3) 女子(n=214)		年間変化率
	Mean	SD	Mean	SD	
腰椎骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	0.953	0.099	0.979	0.102	1.4%
大腿骨近位部(g/cm <sup>2</sup> )	0.900	0.113	0.948	0.123	2.7%
大腿骨頸部(g/cm <sup>2</sup> )	0.847	0.106	0.875	0.115	1.7%

## [2] 性別にみた骨密度判定結果

図4-1～4-3は2003年度測定値の評価結果である。腰椎および大腿骨近位部において「かなり低め」と判定された生徒は少なかったが、「やや低め」と判定された学生は男女とも13%前後を占めていた。腰椎および大腿骨近位部を総合して判定した結果（図4-3）では、男子で約17%、女子で約18%の者が「やや低め」あるいは「かなり低め」と判定された。

次に、高校1年から3年にかけての年間変化率（図4-4～図4-6）についてみると、男子では腰椎および大腿骨近位部において9割以上の生徒が上昇傾向を示した。女子においては大腿骨近位部で8割の者が上昇傾向を示していたが、腰椎では4割の生徒が「変化無あるいは低下」という結果であった。両者を総合して変化率を判定すると、男子では9割近くの者が上昇傾向にあったが、女子に関しては約6割の生徒しか上昇傾向にあらず、約5%の者が「低下」と判定された。このことから、女子では骨の成長がピークを過ぎ、今後は大きな成長が見込めない状況にあると推測される。表6は、今回測定した骨密度測定値の骨密度評価および変化率の判定をクロス集計したものである。男子では骨密度が「やや低め」と判定され、増加していなかった者は2名見られ、骨密度が標準的であったが「変化無」の生徒が7名見られた。女子では骨密度が「やや低め」あるいは「かなり低め」と判定され、増加していなかった者が7名（8.6%）見られ、骨密度測定値は「標準的」あるいは「やや低め」であったが、変化率において「低下」傾向を示した生徒が4名（5.0%）見られた。骨密度が大きく増加するこの時期に低下傾向にあることは由々しき問題である。特に、女子では骨の成長のピークを過ぎたことが推測され、この時期までに骨密度を高めるための総合的な方策を家庭や学校が協力してとる必要がある。

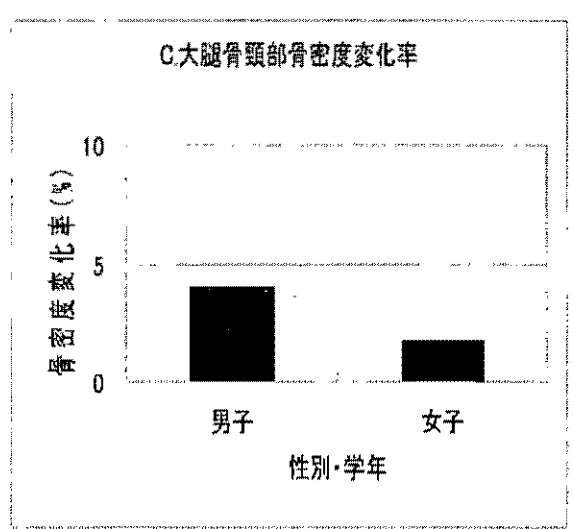
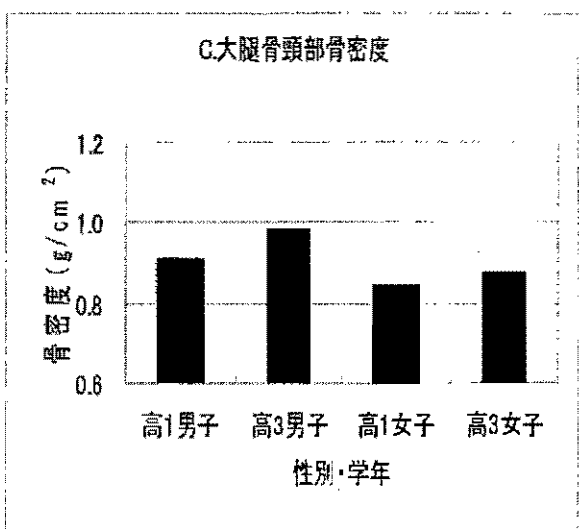
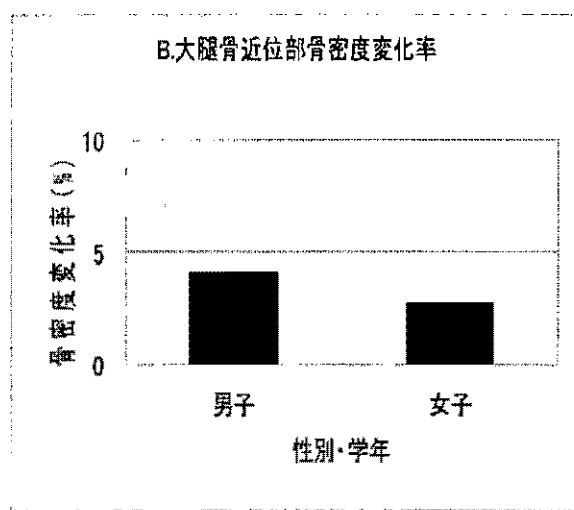
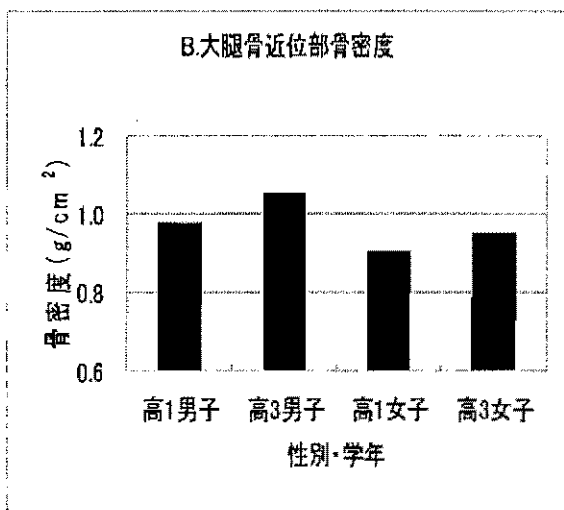
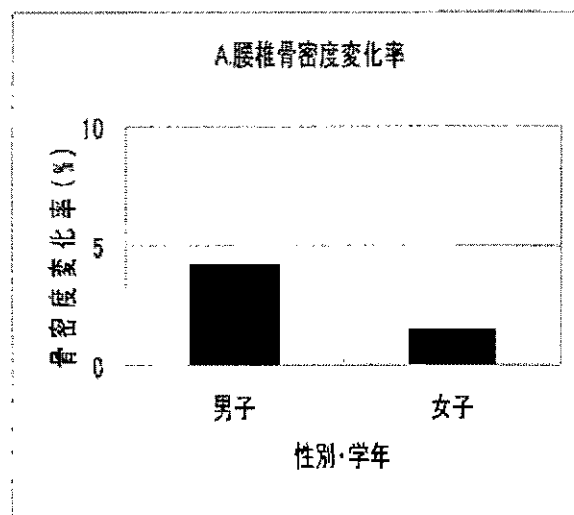
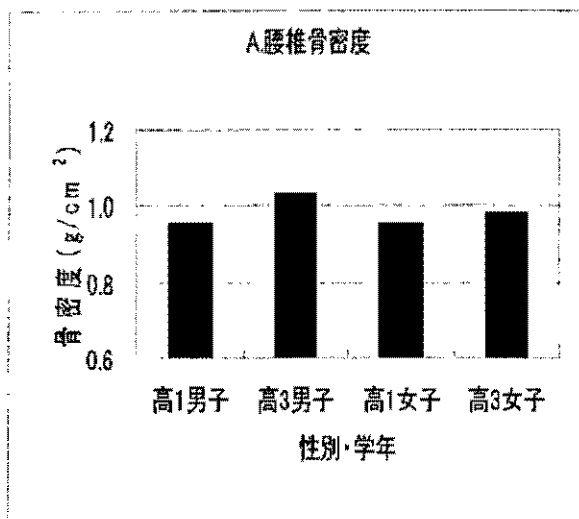


図3 - A ~ C 性別にみた骨密度の推移と高校1年生から高校3年生にかけての骨密度年間変化率

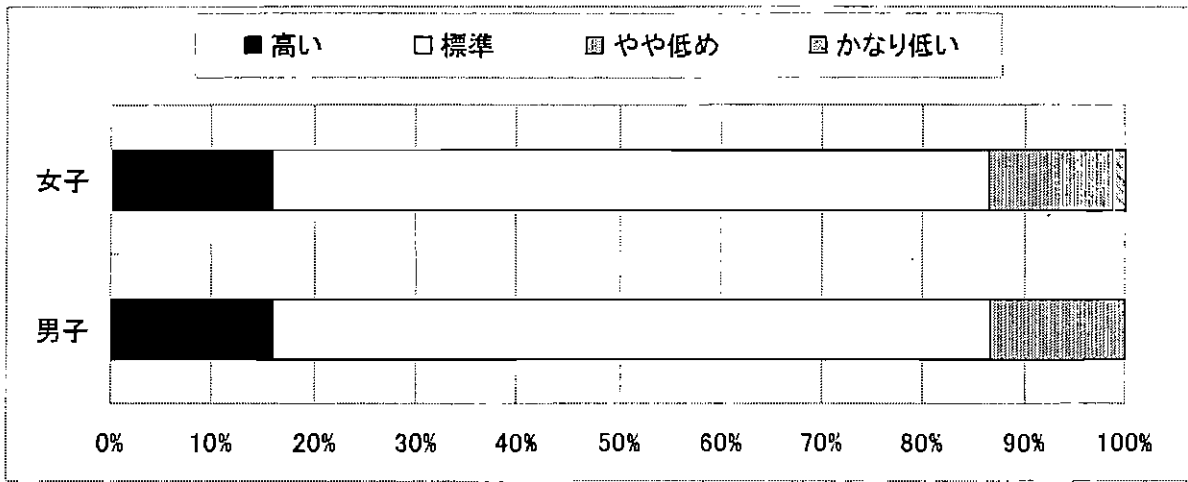


図4-1 腰椎骨密度判定結果

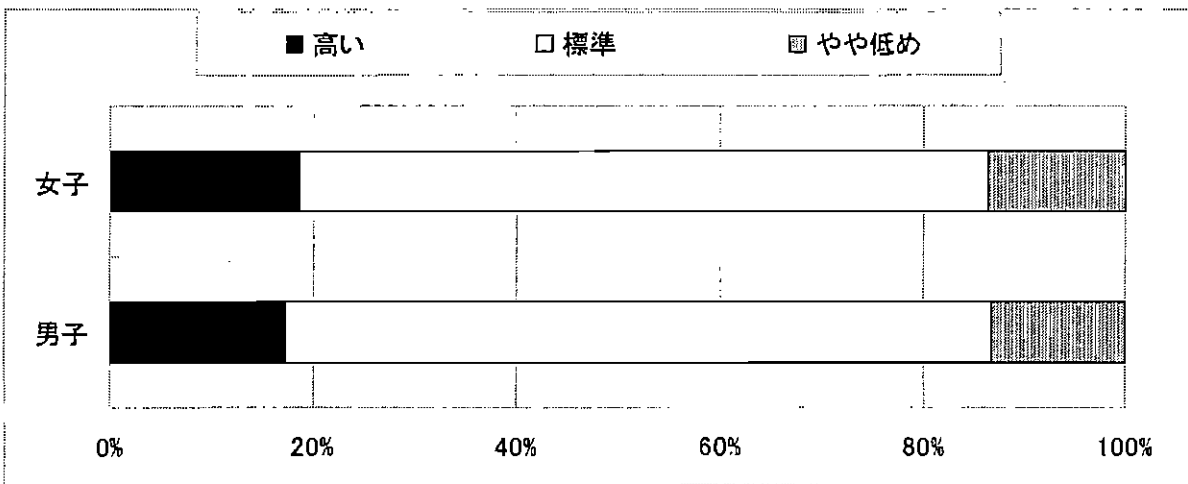


図4-2 大腿骨近位部骨密度判定結果

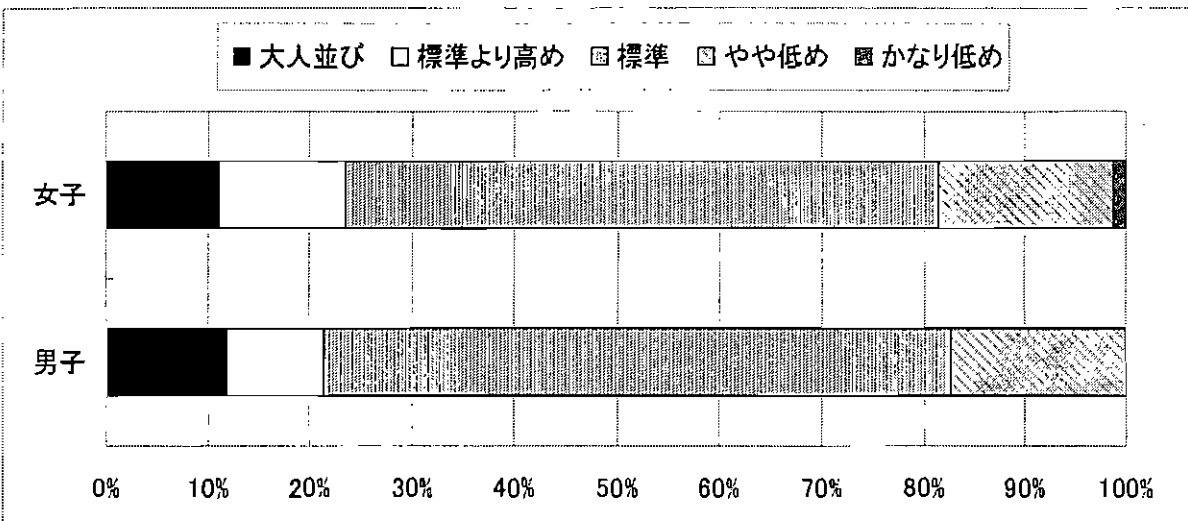


図4-3 骨密度総合判定結果

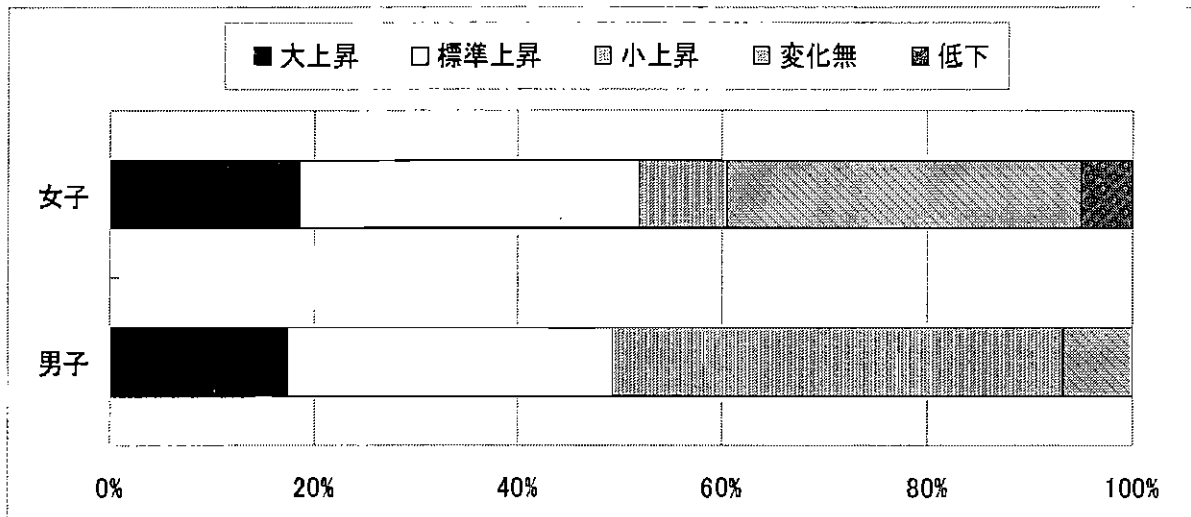


図 4-4 腰椎骨密度変化率判定結果

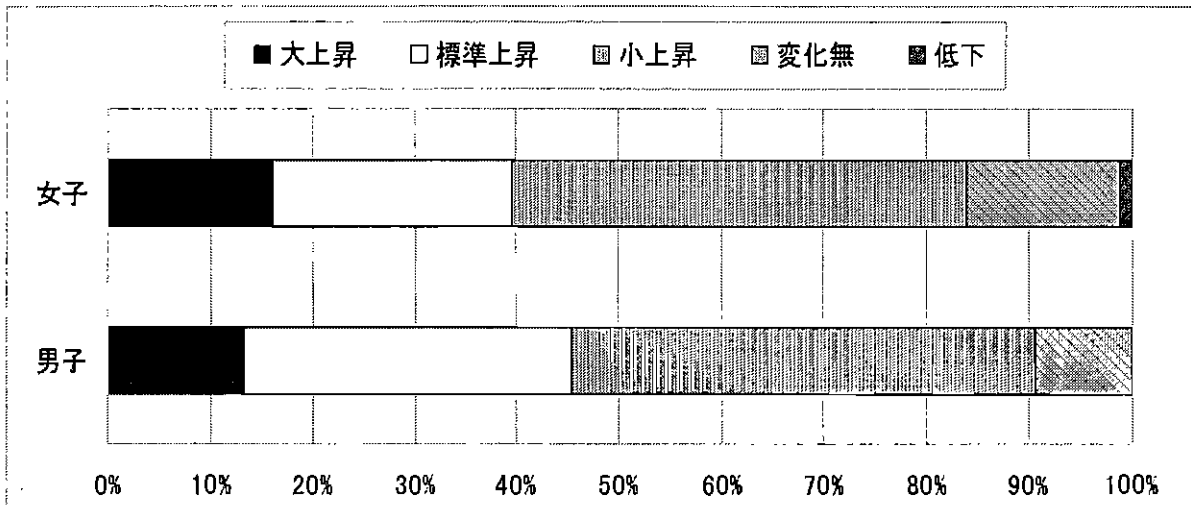


図 4-5 大腿骨近位部骨密度変化判定結果

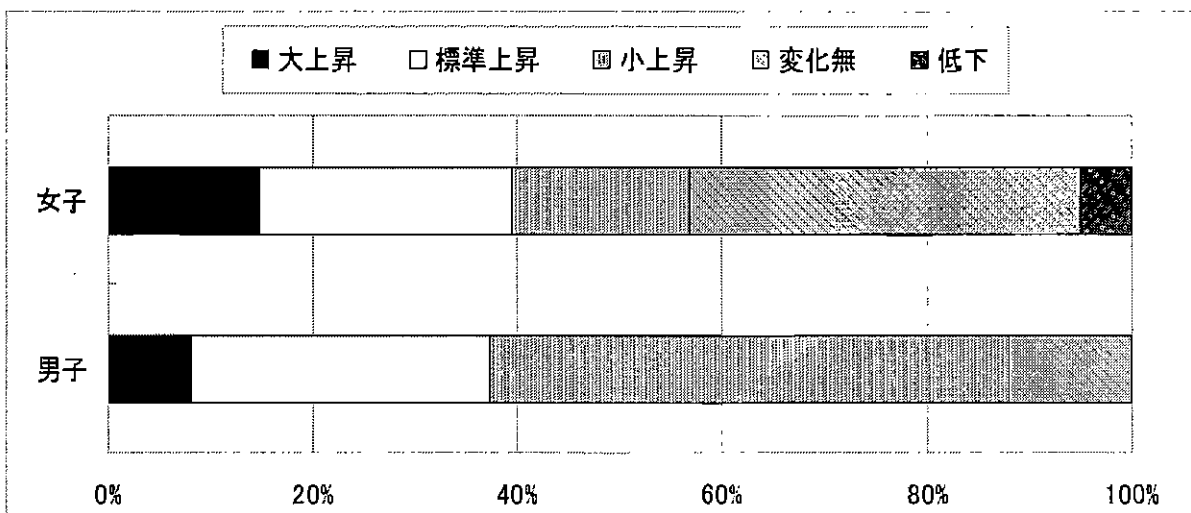


図 4-6 骨密度変化総合判定結果

表 6 性別に見た骨密度総合評価

男性		骨密度変化率				合計
		大上昇	標準的 上昇	小上昇	変化無	
今年度骨密度評価	大人並び	2	4	3		9
	全体に占める割合	2.7	5.3	4.0		12
	標準より高め	1	1	5		7
	全体に占める割合	1.3	1.3	6.7		9.3
	標準	2	14	23	7	46
	全体に占める割合	2.7	18.7	30.7	9.3	61.3
やや低め	1	3	7	2	13	
全体に占める割合	1.3	4.0	9.3	2.7	17.3	
合計	6	22	38	9	75	
全体に占める割合	8.0	29.3	50.7	12.0	100.0	

女性		骨密度変化率				合計	
		大上昇	標準的 上昇	小上昇	変化無		低下
今年度骨密度評価	大人並び	1	4	1	3	9	
	全体に占める割合	1.2	4.9	1.2	3.7	11.1	
	標準より高め	2	1	3	4	10	
	全体に占める割合	2.5	1.2	3.7	4.9	12.3	
	標準	8	10	8	19	2	47
	全体に占める割合	9.9	12.3	9.9	23.5	2.5	58.0
	やや低め	1	5	2	4	2	14
全体に占める割合	1.2	6.2	2.5	4.9	2.5	17.3	
かなり低め				1		1	
全体に占める割合				1.2		1.2	
合計	12	20	14	31	4	81	
全体に占める割合	14.8	24.7	17.3	38.3	4.9	100.0	

注) 上段は人数、下段は全体の人数に対する割合を示す

### 3. 骨密度を高くする要因、低くする要因

#### [1] 第二性徴と骨密度および骨密度変化

図5は性別に第二性徴（発毛）の発来時期、図6は第二性徴（初経）の発来時期を示している。男子・女子ともすべての生徒が中学3年生までに第二性徴を迎えていた。女子の発毛では小学5年生—中学1年生に、初経では小学5年生—中学2年生に第二性徴の発来を迎えていた。男子では小学6年生から中学2年生にかけて多くの生徒が第二性徴を迎えていた。

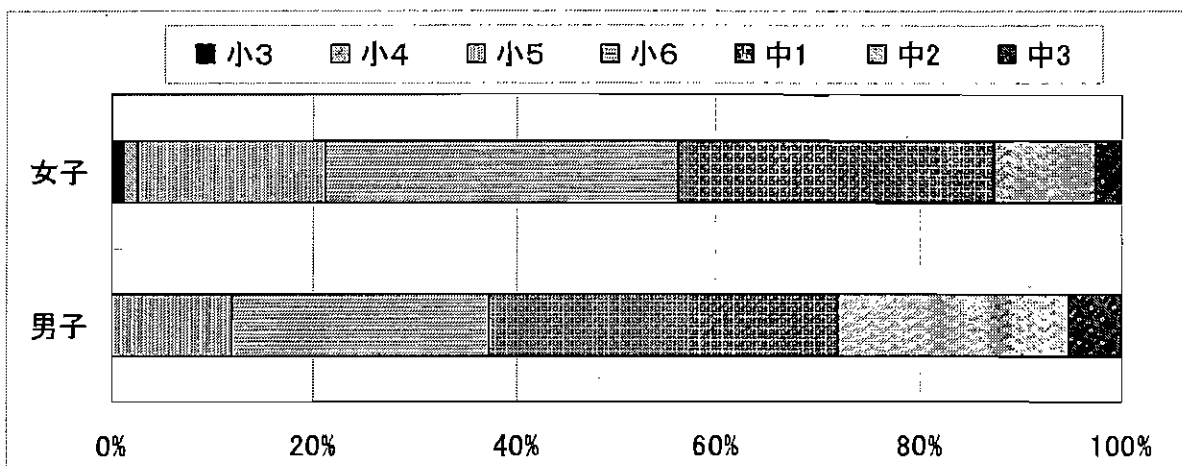


図5 第二性徴発来時期（発毛）

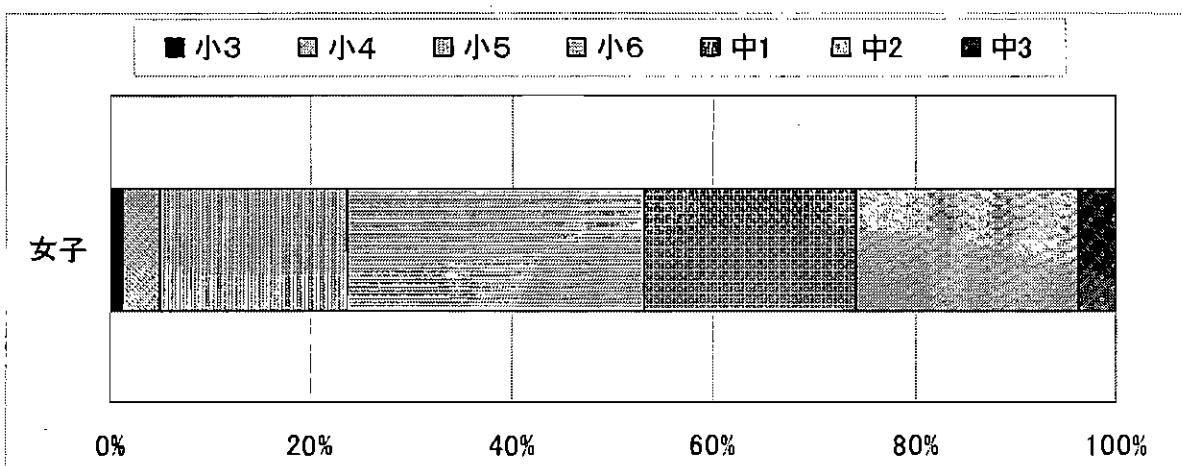


図6 第二性徴発来時期（初経）

図7は男子生徒について第二性徴の発来時期別に骨密度および骨密度変化率を示したものである。骨密度に関しては有意差が認められなかったが、すべての部位においては第二性徴の発来が早い生徒において骨密度が高い傾向を示した。年間変化率に関しては、腰椎において第二性徴の発来が遅い生徒において変化率が有意に大きく、骨密度の増加が大きかった。

図8は女子生徒において第二性徴の発来時期（初経）別に骨密度および骨密度変化率を示したものである。骨密度に関して有意差は認められなかった。変化率についてはすべての部位に有意差が見られ、第二性徴の発来が遅い生徒において有意に変化率が大きく、骨密度の増加が大きかった。

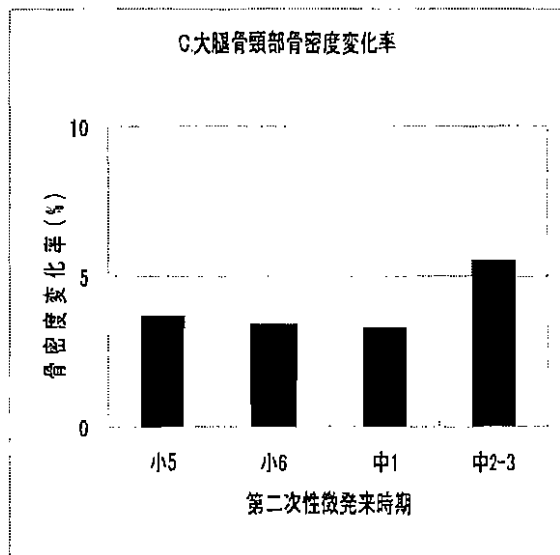
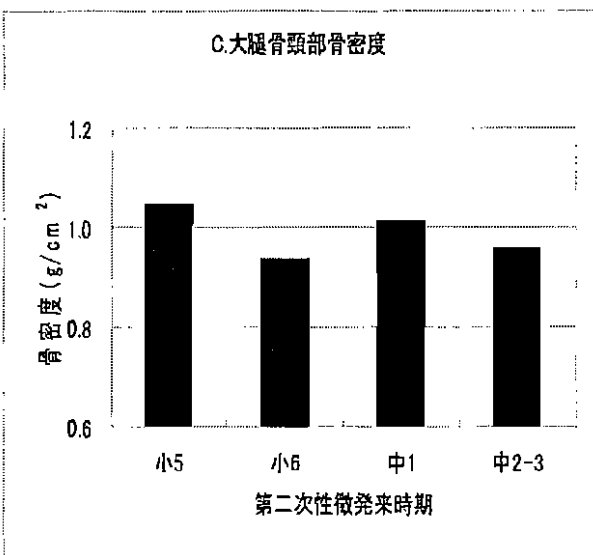
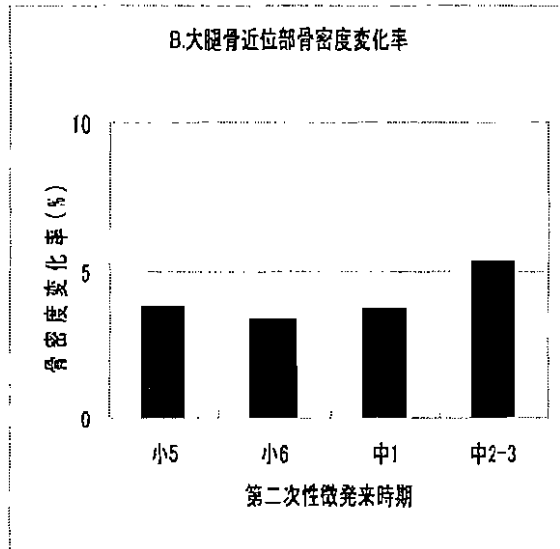
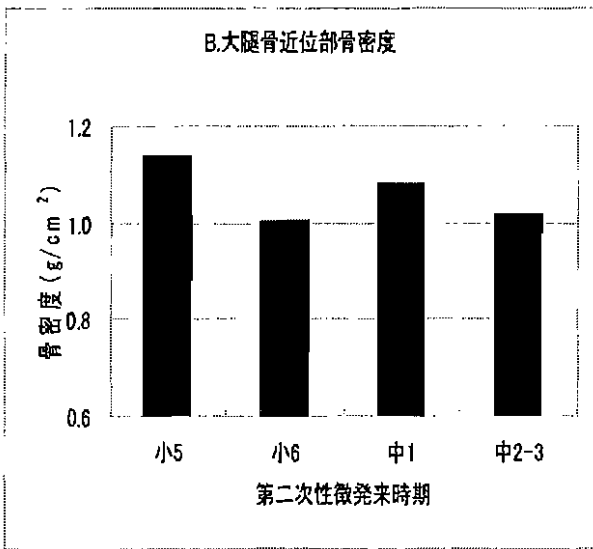
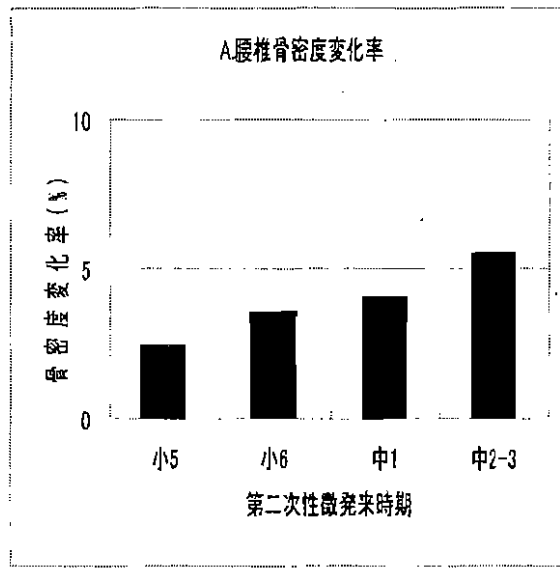
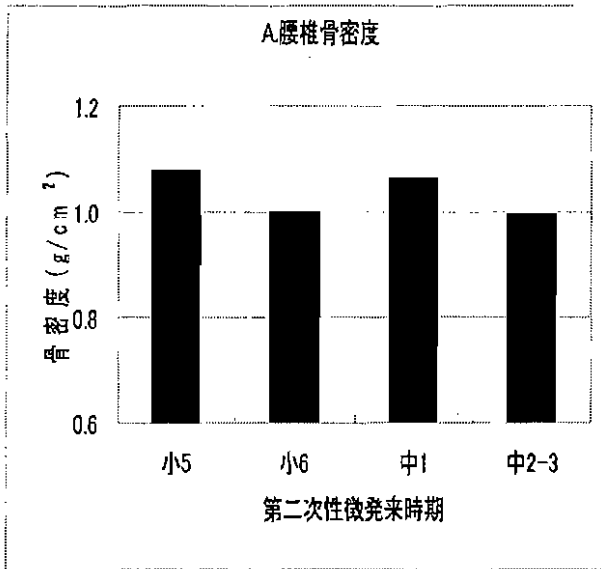


図7-A~C 第二次性徴の発来時期別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)



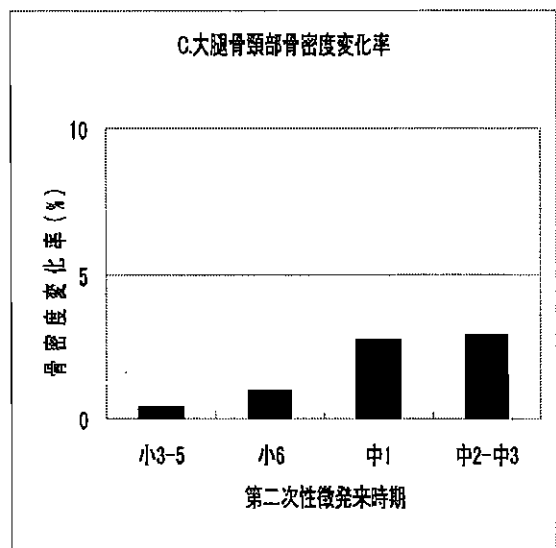
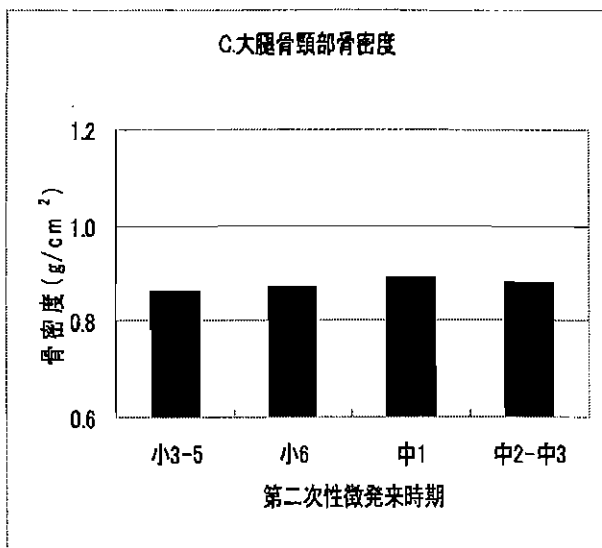
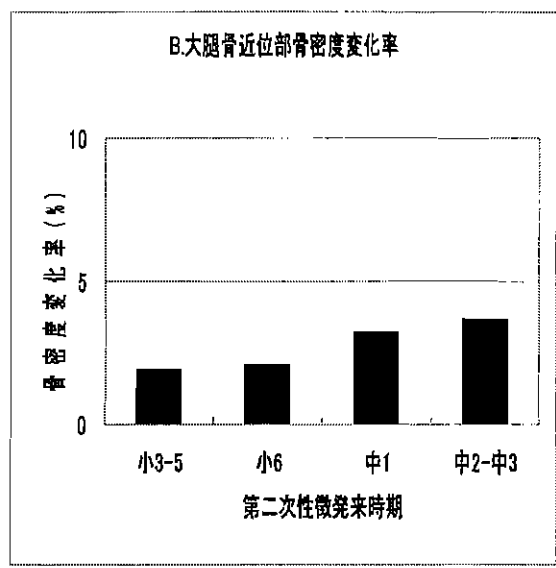
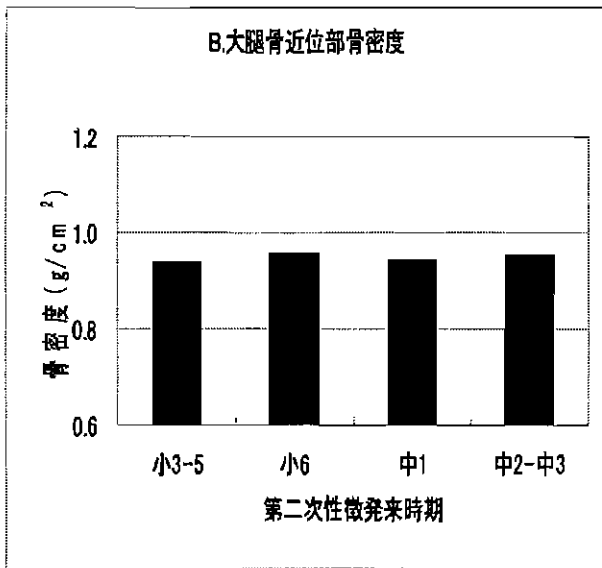
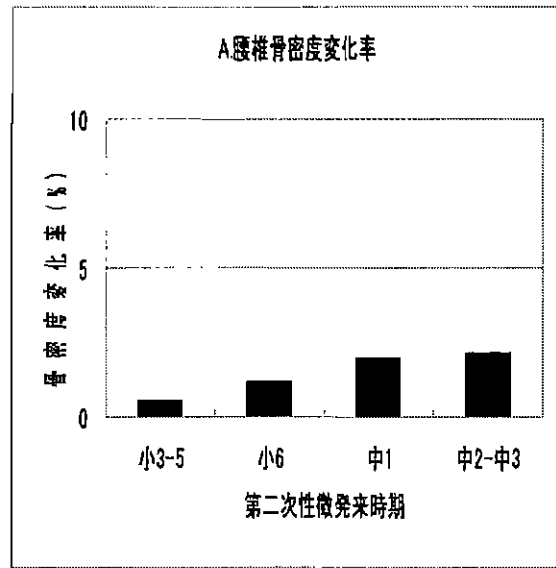
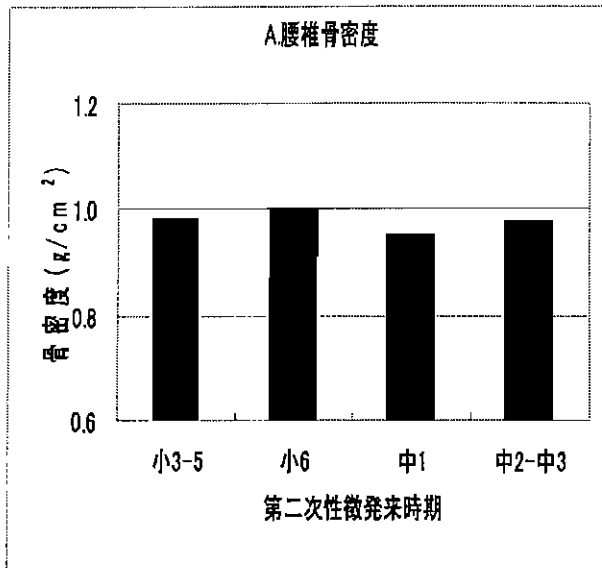


図8-A～C 第二次性徴の発来時期別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（女子）

平成14年度に実施した中学生の結果と比較して第二性徴の影響は徐々に少なくなっているが、第二性徴の発来はこの時期においても骨密度の増加に対して重要な影響を及ぼしていると考えられる。女子においては第二性徴の発来が早い生徒は増加率が小さく、発来期間で骨密度に差異が認められなかったことから、第二性徴の発来が早い生徒では今後その変化率は縮小していくことが予想される。このことから中学校期から適度な運動を行い、規則正しい生活を送るように心がけ、十分に骨密度を高めておく必要があると考えられる。

## [2] 体格と骨密度および骨密度変化

図9は男子生徒に関して体重別（体重の大きさによって4群に分類、上1/4：体重が最も重い生徒の群、下1/4：体重が最も軽い生徒の群）に骨密度及び骨密度の年間変化率を示したものである。すべての部位において体重が大きい生徒ほど骨密度が高い傾向を示した。大腿骨近位部及び頸部では統計的有意差が認められた。変化率に関しては、すべての部位において有意差が見られず、顕著な違いは認められなかった。図10は女子生徒に関して体重別（体重の大きさによって4群に分類、上1/4：体重が最も重い生徒の群、下1/4：体重が最も軽い生徒の群）に骨密度及び骨密度年間変化率を示したものである。男子同様に腰椎および大腿骨に関して体重が大きい生徒ほど有意に骨密度が高い傾向を示した。変化率に関しては大腿骨頸部においてのみ有意差が見られ、大腿骨近位部とともに体重が少ない生徒において小さい変化率を示す傾向がうかがわれた。図11は男子生徒に関して体重変化別（体重増加の大きさによって4群に分類）に骨密度及び骨密度年間変化率を示したものである。男子では4名の生徒に減少傾向が見られた。男子では骨密度に関して有意差が見られなかったが、変化率に関しては腰椎に有意差が認められ、大腿骨近位部及び頸部を含めて、体重増加の大きな生徒において大きな増加率を示す傾向が見られた。

図12は女子生徒に関して体重変化別（体重増加の大きさ、体重減少によって4群に分類）に骨密度及び年間骨密度変化率を示したものである。女子では減少傾向にあった生徒は21名見られ、その内の約3割の6名がダイエット経験者であった。骨密度に関しては各部位とも統計的有意差は見られなかった。しかし、変化率に関しては大腿骨近位部及び頸部に有意差が認められ、体重の増加が大きかった生徒においてより大きな骨密度増加率を示した。特に、体重の減少を示した生徒や増加が小さかった生徒では、体重増加が大きかった生徒に比較し有意に低い増加率であった。

以上のことから、体重はこの時期の骨密度の増加に大きな影響を及ぼしており、体重の増加が大きかった生徒では骨密度の増加率も大きかった。減少した生徒では骨密度の変化率が有意に小さく、体重減少が骨密度の獲得に悪影響を及ぼしていることが推測された。本対象者でやせ傾向にある者が多く見られた。若年者のやせ志向が指摘されており、体重の管理には十分に気をつける必要がある。

## [3] ダイエット経験と骨密度および骨密度変化

図13は女子に関してダイエット経験者別に骨密度及び年間骨密度変化率を示している。男子で

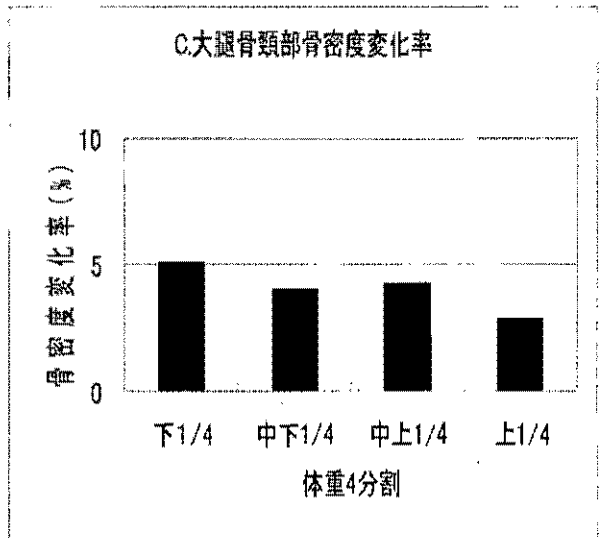
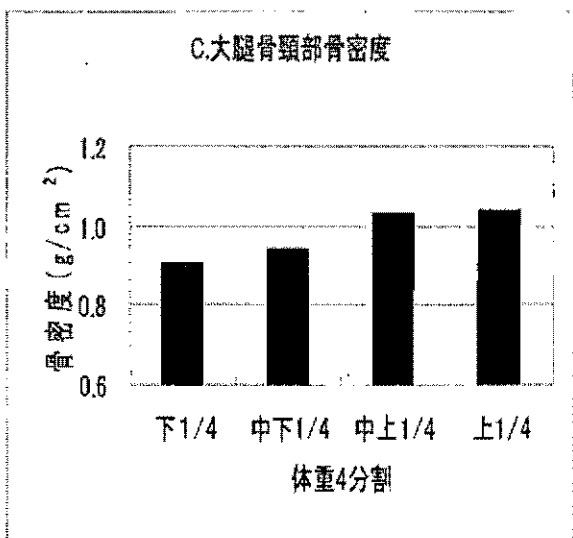
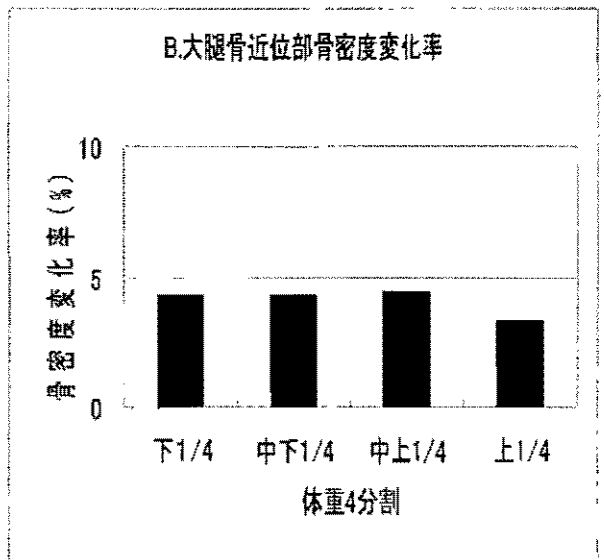
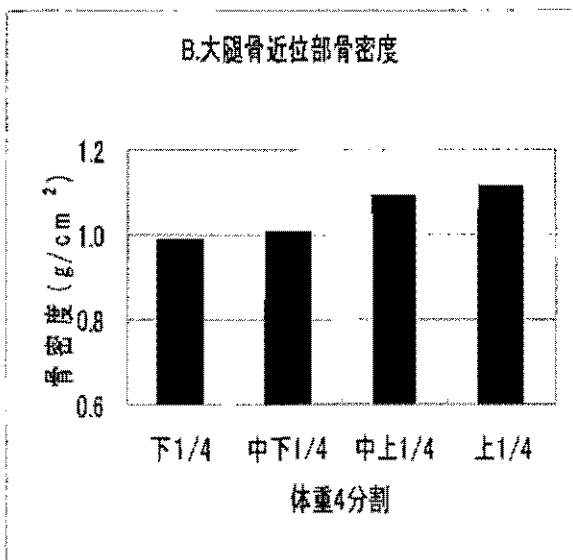
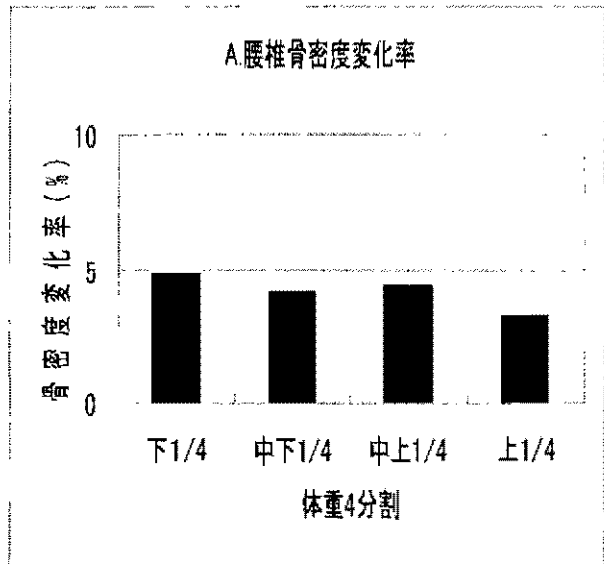
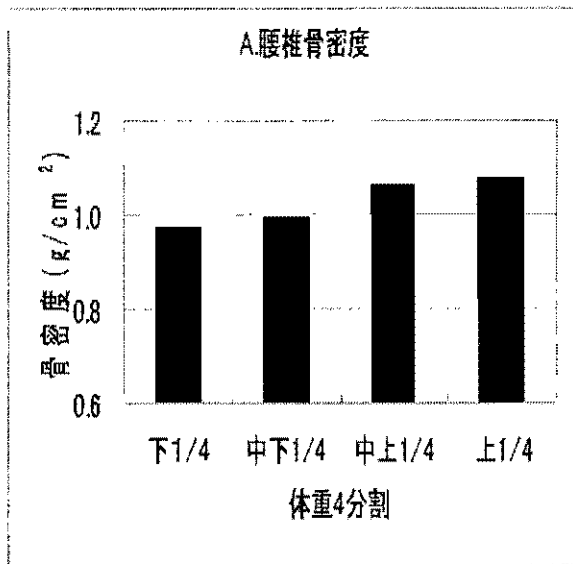


図9-A~C 体重別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)

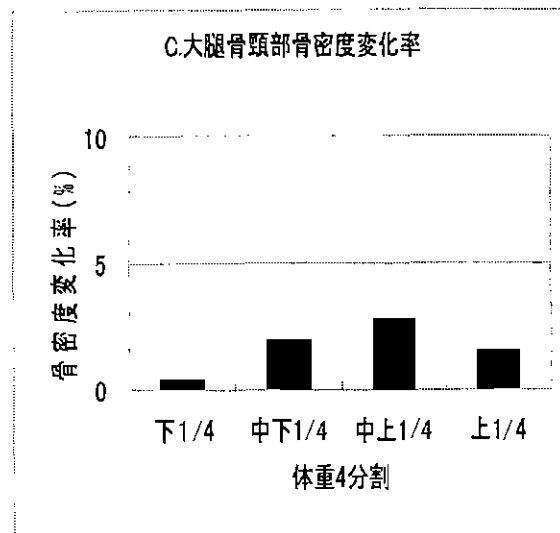
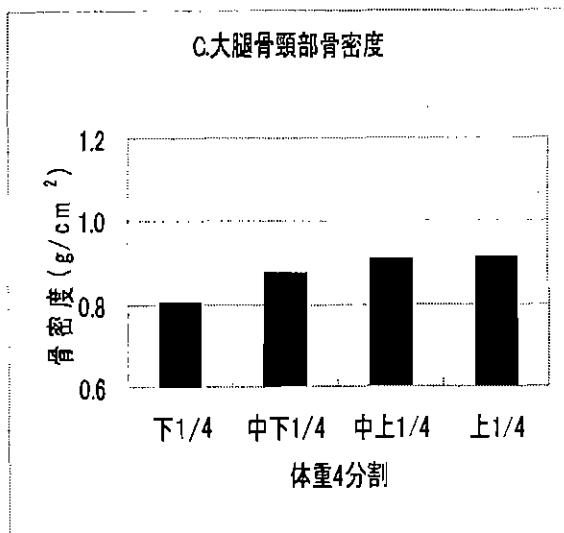
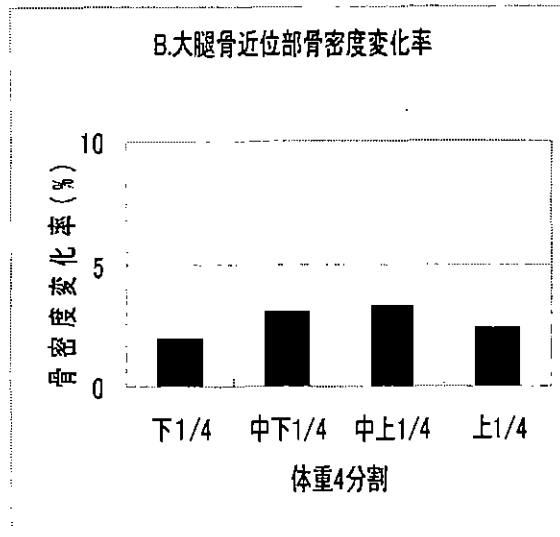
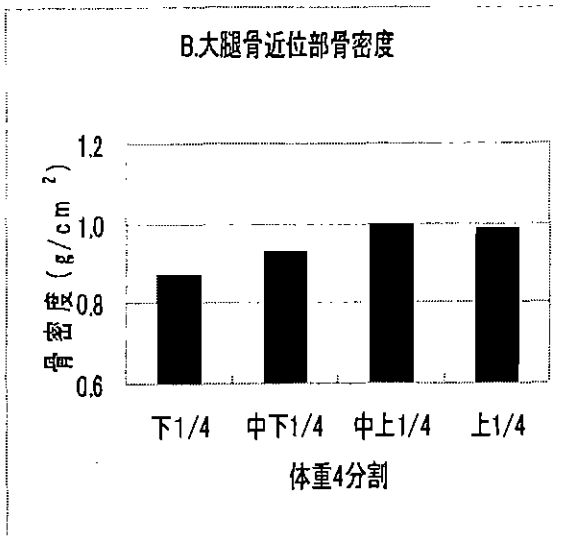
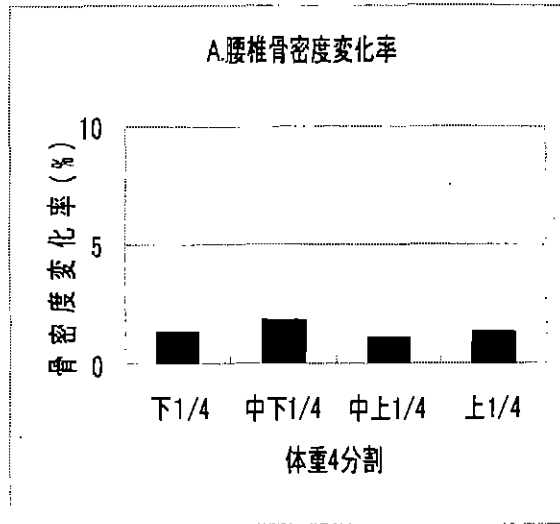
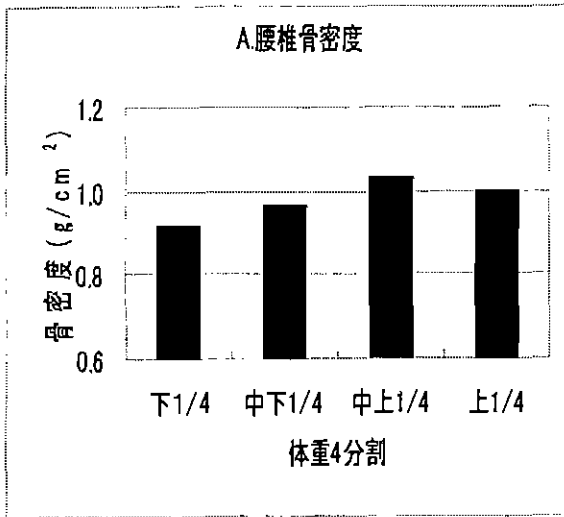


図10-A~C 体重別に見た骨密度及び年間骨密度変化率(女子)

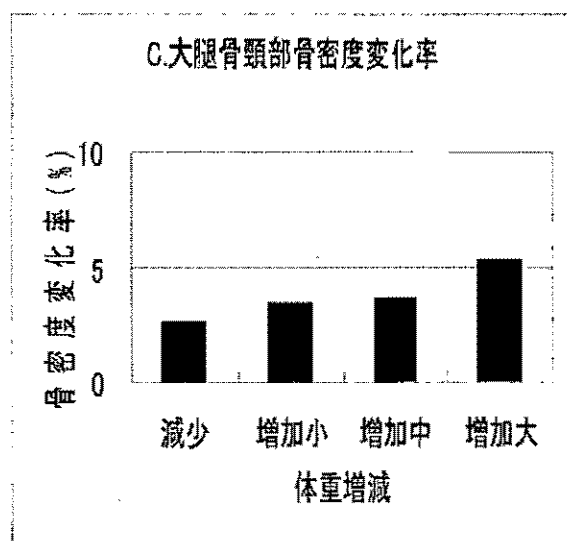
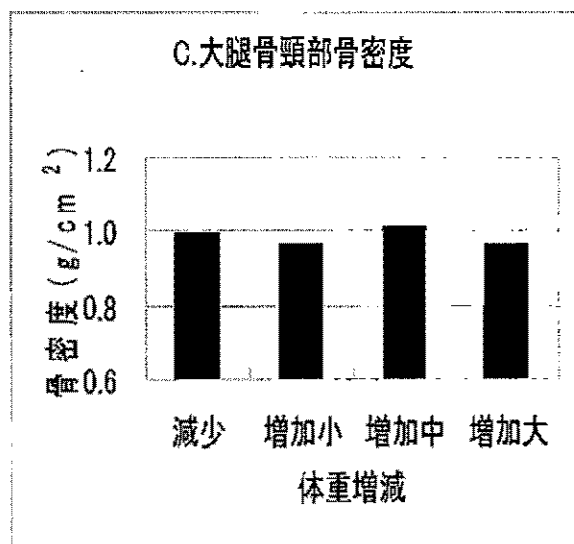
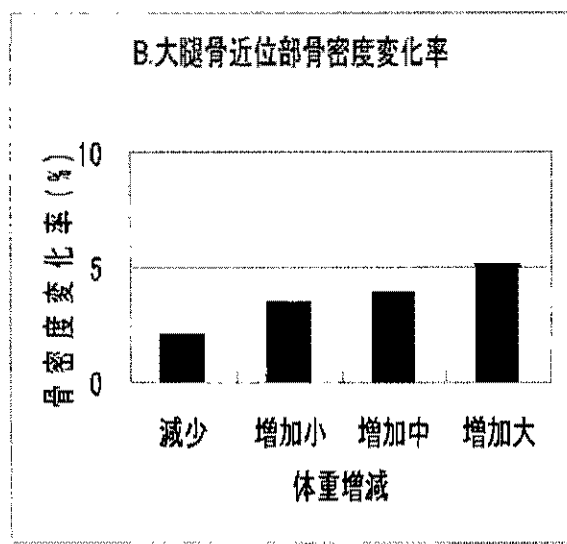
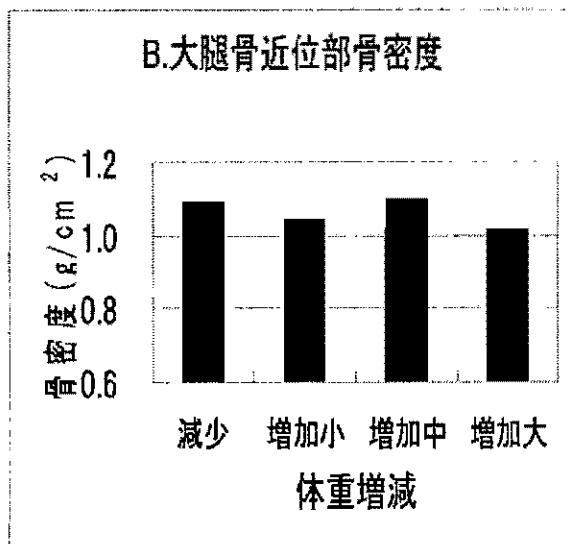
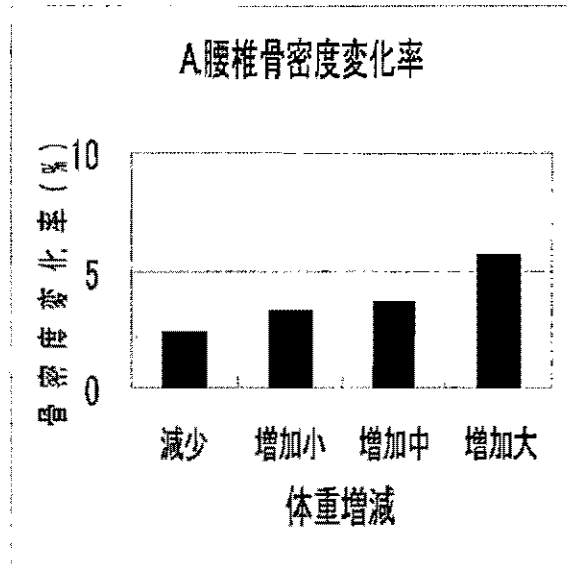
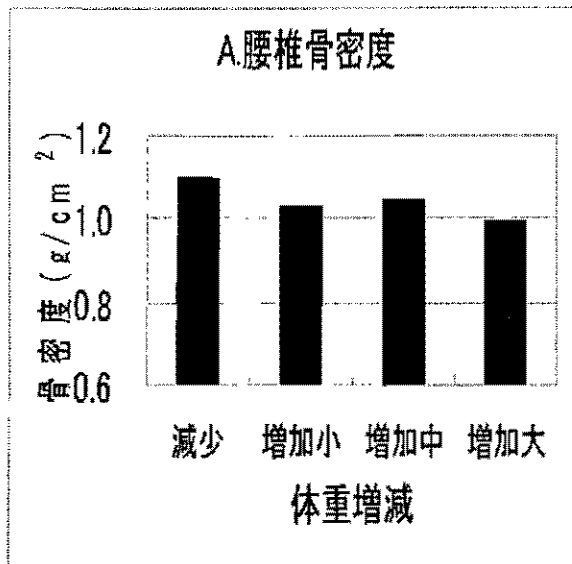


図11—A～C 体重変化別に見た骨密度及び骨密度年間変化率（男子）

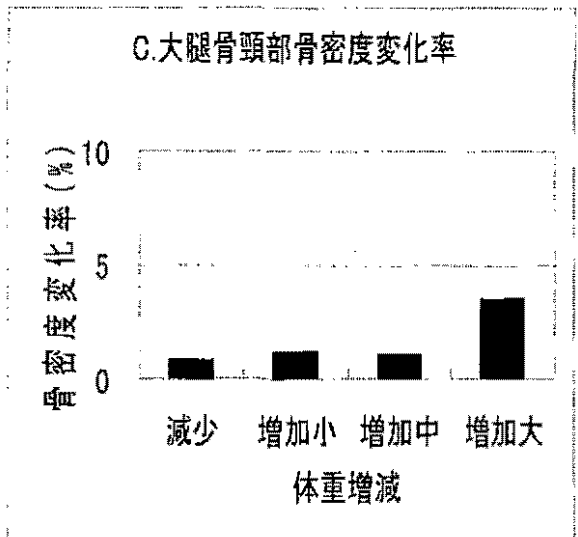
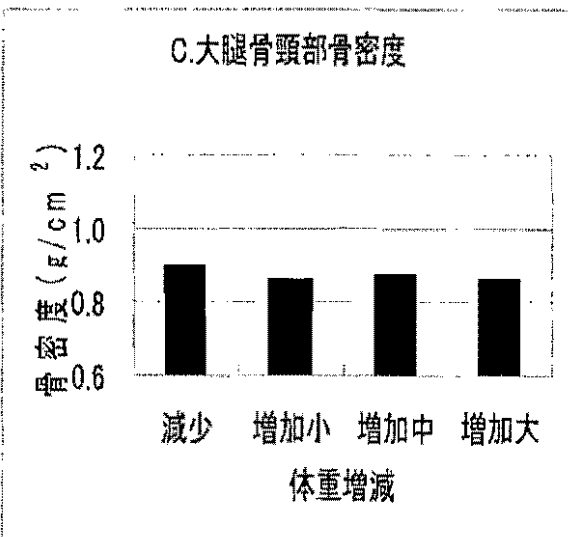
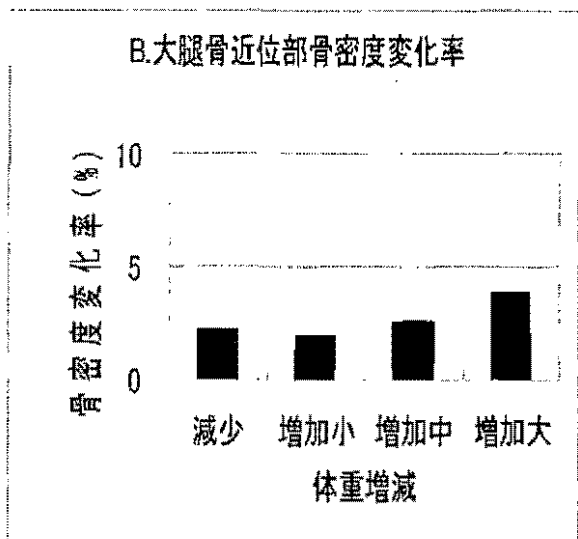
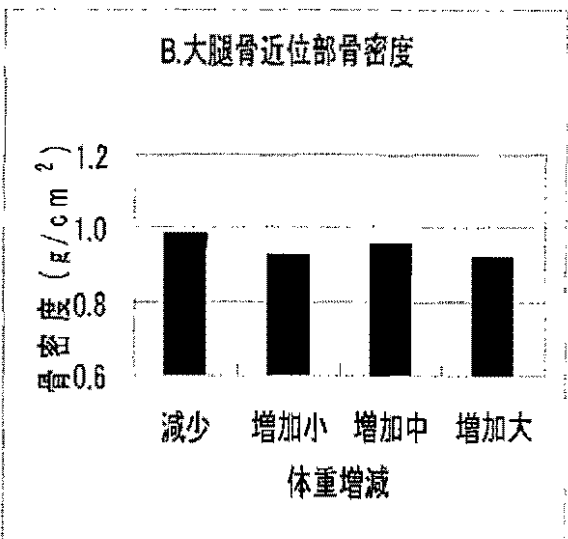
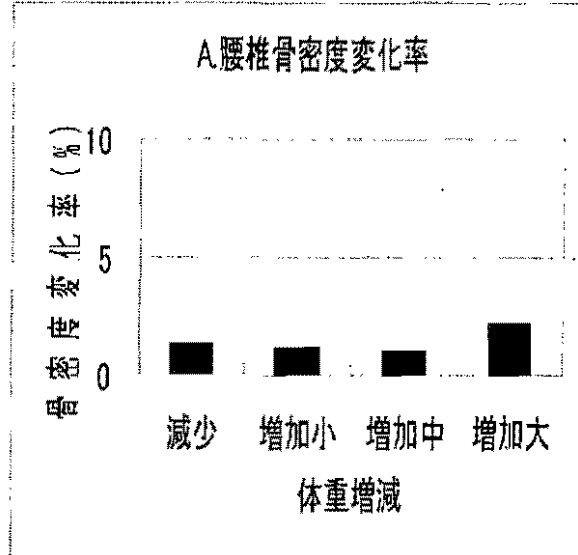
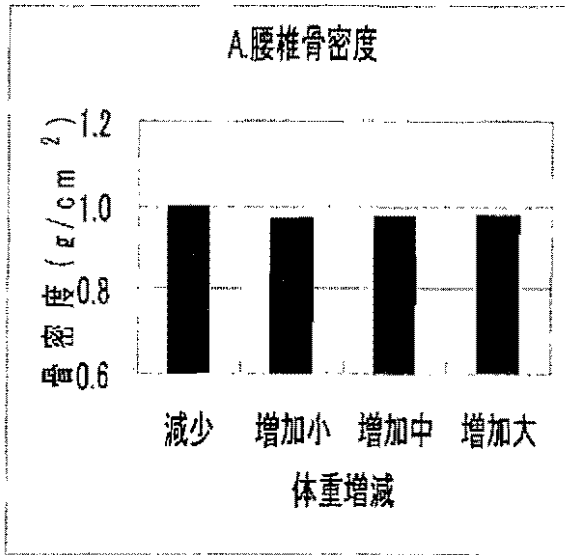


図12-A~C 体重変化別に見た骨密度及び骨密度年間変化率 (女子)

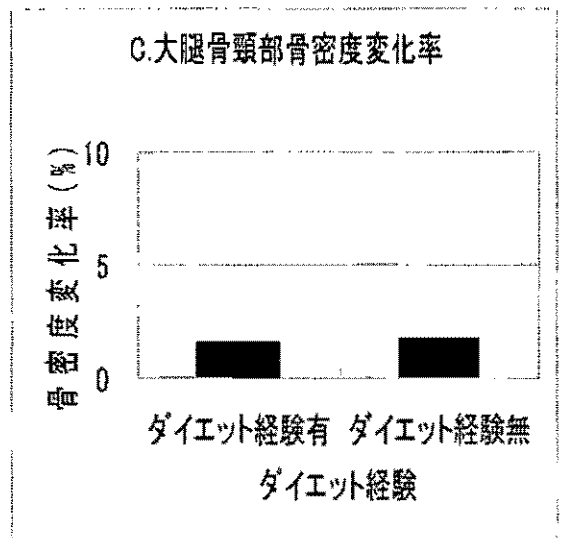
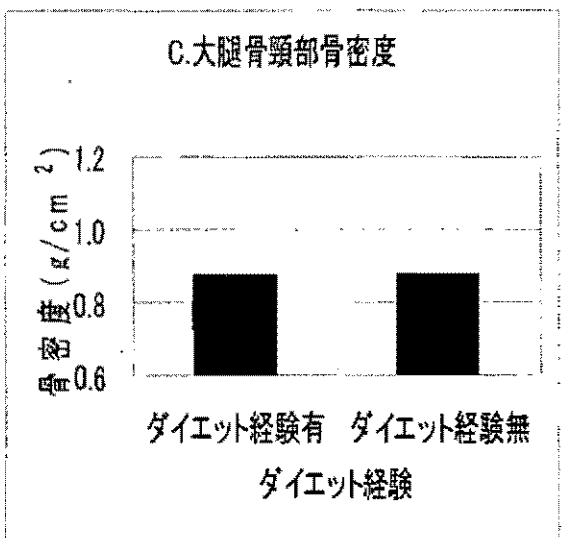
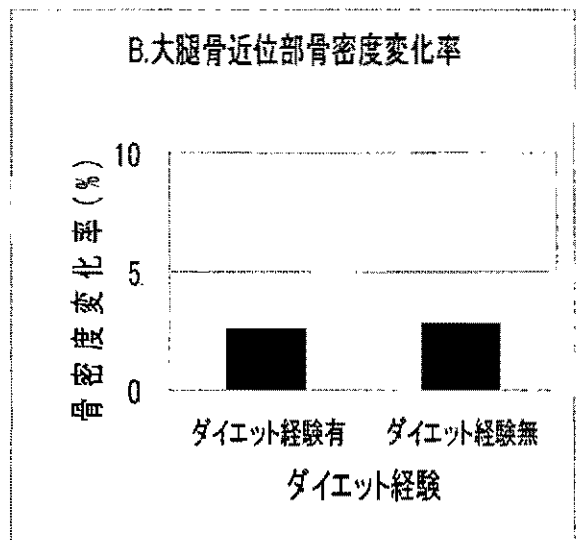
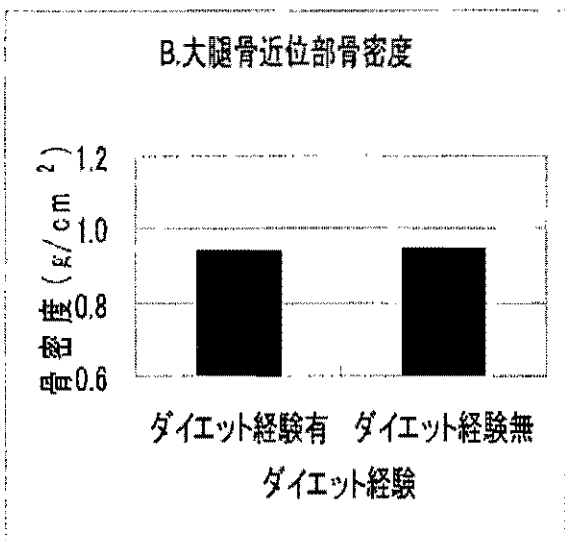
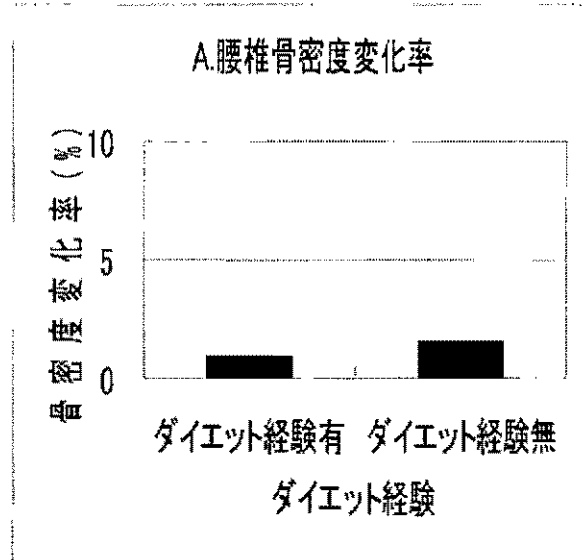
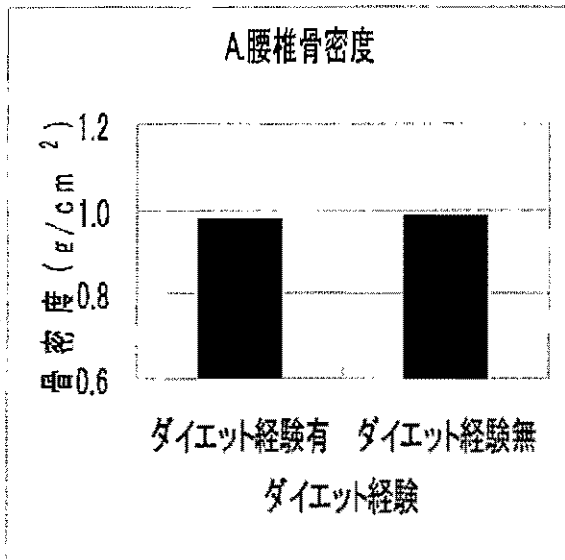


図13-A～C ダイエット経験別にみた骨密度及び年間骨密度変化率 (女子)

はダイエット経験者が3名と非常に少なかったため分析は行わなかった。女子では高校期にダイエット経験者が21名(25.9%)見られた。骨密度及び変化率には有意差は見られなかった。しかし、腰椎変化率に関して、ダイエット経験者において骨密度の増加率が小さい傾向がうかがわれた。若者のやせ志向が指摘されており、本研究でもやせ体型にあったことから、この時期のダイエットは慎むべきである。

#### [4] スポーツ活動と骨密度および骨密度変化

図14は男子生徒に関して高校時代のスポーツ活動時間別(部活動時間、学校外でのスポーツ活動時間を合わせてスポーツ時間を算出し、活動無と合わせて4群に分類)に骨密度及び年間骨密度変化率を示したものである。表7は、各群の平均スポーツ時間の詳細を示している。

表7 高校時代スポーツ総時間群の詳細(男子)

スポーツ時間群	平均時間	標準偏差	最小時間	最大時間
下位 1/3	653.9	380.0	2.1	1198.6
中位 1/3	1665.7	287.2	1243.0	2174.9
上位 1/3	2845.1	441.1	2290.8	3859.4

男子では活動無の生徒は8名と非常に少なかった。骨密度に関してはすべての部位で有意差が認められた。変化率に関して統計的有意差は見られなかったが、腰椎を除き高校時代のスポーツ活動時間が多い生徒ほど高い変化率を示す傾向がうかがわれた。

図15は女子生徒に関して高校時代のスポーツ活動時間別に骨密度及び年間骨密度変化率を示したものである。また、表8は、各スポーツ時間群の平均スポーツ時間の詳細を示したものである。

表8 高校時代スポーツ総時間群の詳細(女子)

スポーツ時間群	平均時間	標準偏差	最小時間	最大時間
下位 1/3	556.6	449.1	47.9	1444.6
中位 1/3	2033.0	165.4	1759.3	2265.3
上位 1/3	2852.2	321.2	2266.5	3439.9

骨密度に関してはすべての部位において、変化率に関しては腰椎を除き有意差が認められ、高校時代のスポーツ活動時間が多い生徒ほど高い骨密度および変化率を示した。女子では約4割の生徒が活動無であった。また、4割の者しか高校3年の測定時に運動部に所属していなかった。

この時期のスポーツ活動が骨密度およびその増加に重要な影響を及ぼしていることが明らかとなり、この時期に積極的にスポーツ活動を行うことがすすめられる。しかし、女子では約4割の生徒が測定時に運動部に所属しているだけであった。今後は運動部加入者も徐々に活動が縮小していくことが予想される。また、高校卒業後は大学に進学する者では、大学における体育の授業



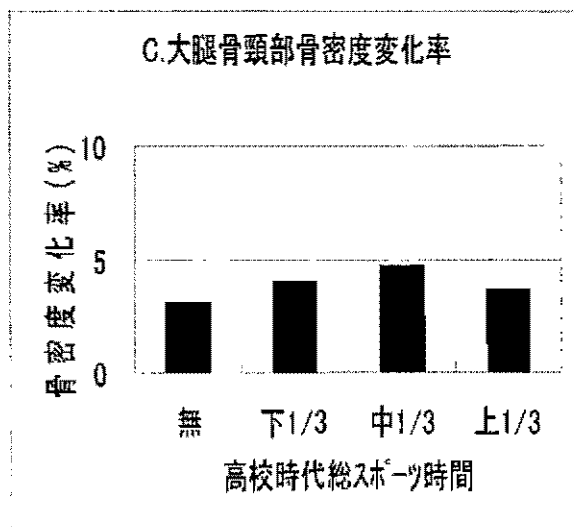
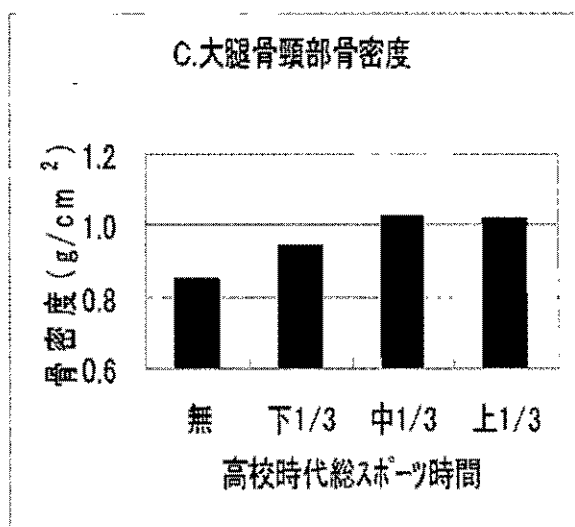
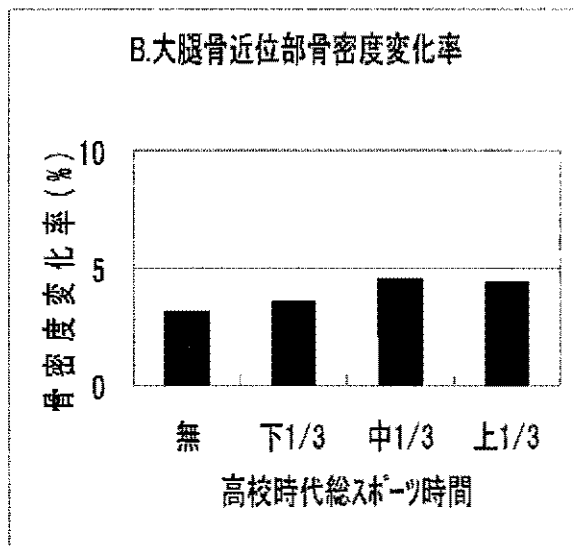
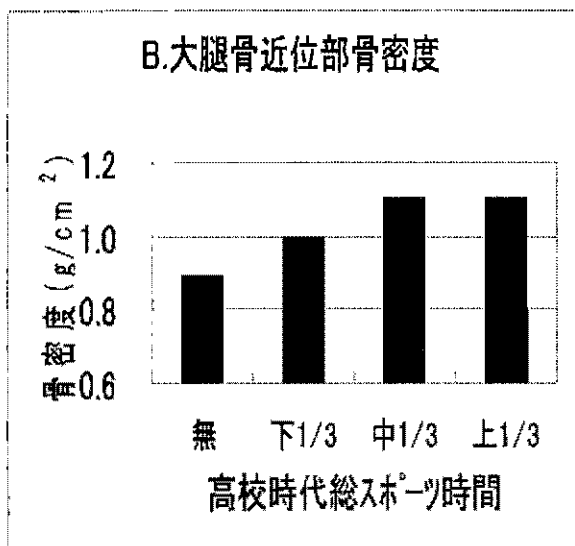
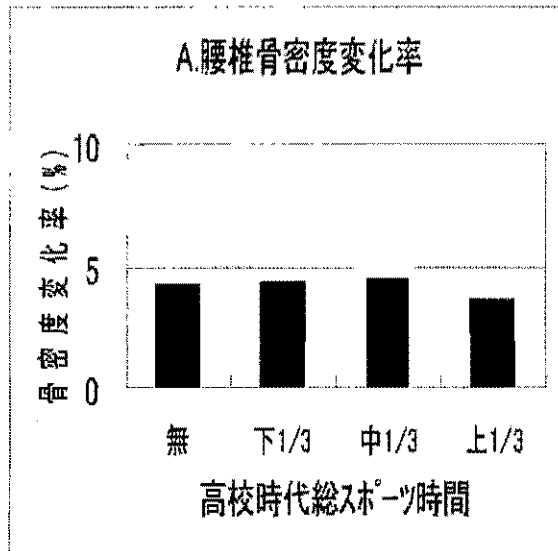
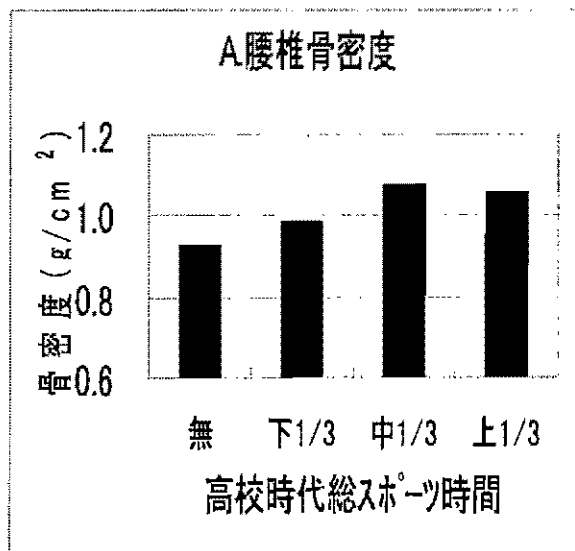


図14-A~C 高校時代総スポーツ時間別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)

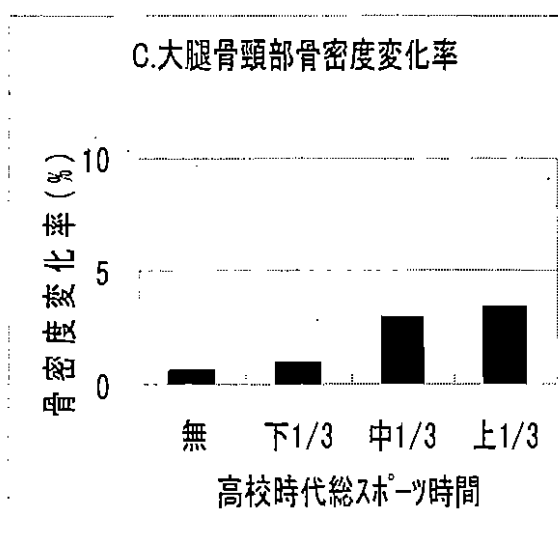
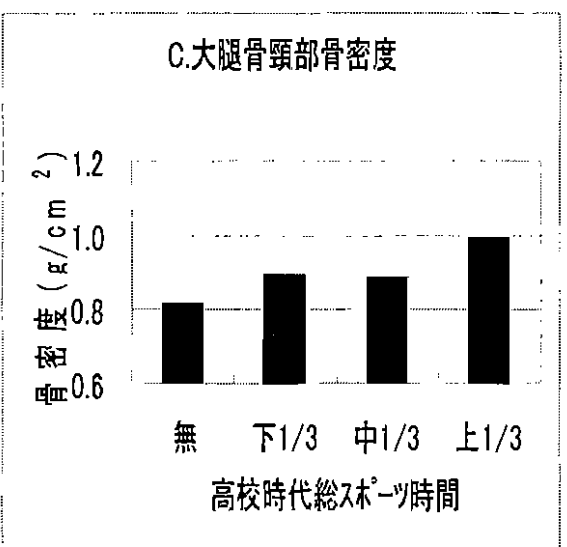
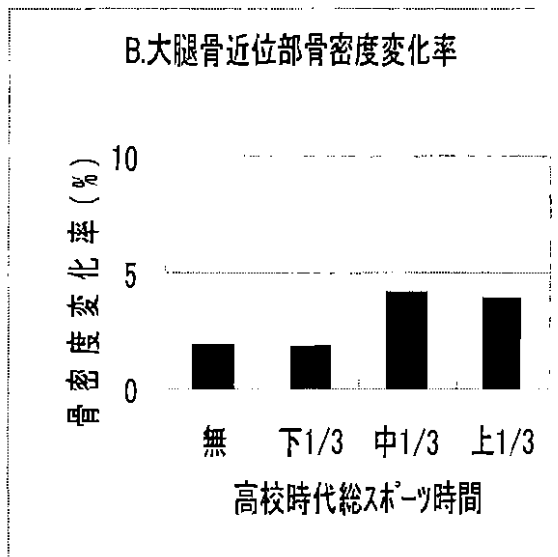
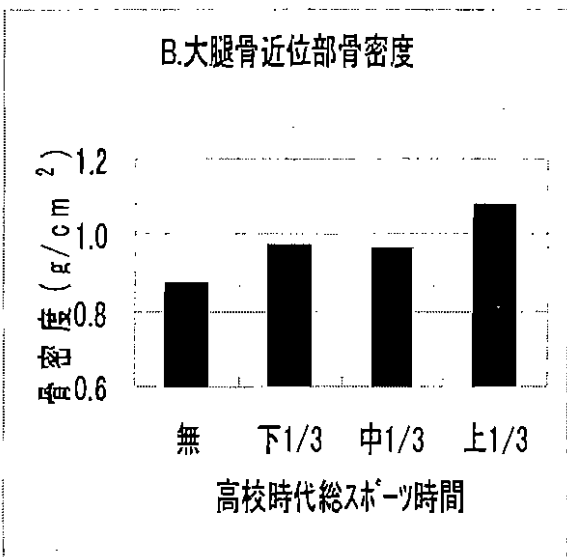
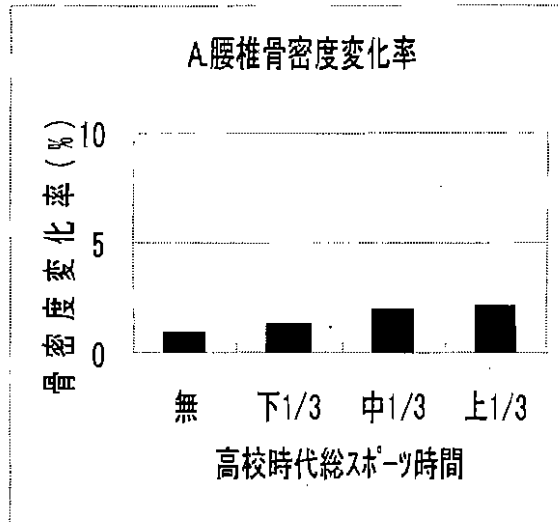
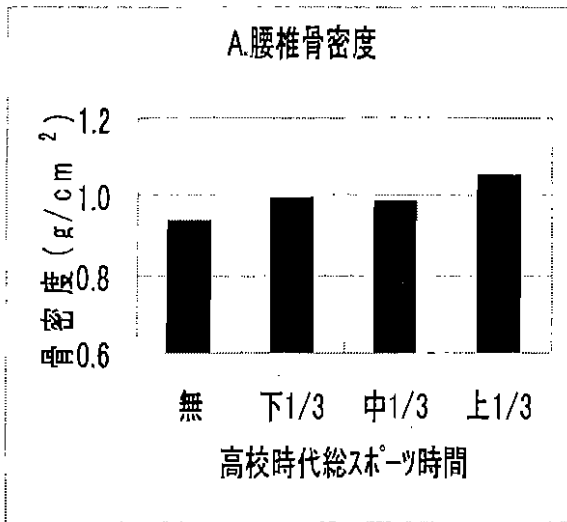


図15-A～C 高校時代総スポーツ時間別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (女子)

も選択となり、ますますスポーツや運動の機会が減少するものと推測される。一方、社会人となる者においても授業という形で身体を動かす時間は保障されておらず、深刻な問題である。運動やスポーツ活動は骨だけでなく、健康にとっても非常によい効果が期待されることから、今後も継続してスポーツ活動を行っていく必要がある。

#### [5] 食事からのカルシウム摂取量、牛乳摂取状況と骨密度および骨密度変化

表9は性別に総カルシウム摂取量及び各食品群からのカルシウム摂取量である。総カルシウム摂取量および乳製品からのカルシウム摂取量に関しては、男子が女子よりも有意に大きい値を示した。本研究では、この時期の最低必要量を700mgとしているが、平均値はその値を下回った。また、生徒は多くのカルシウムを乳製品から摂取している傾向にあった。

表9 性別にみたカルシウム摂取量

	男子		女子	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
Ca 総摂取量	682.5	260.67	603.6	236.99
乳製品からの Ca 摂取量	373.5	189.06	285.2	175.03
小魚からの Ca 摂取量	57.5	55.95	58.1	43.15
野菜類からの Ca 摂取量	110.7	53.97	128.9	74.63
豆類からの Ca 摂取量	78.2	43.03	78.4	51.28

単位:mg

図16は、男子生徒について高校3年時の総カルシウム摂取量群別（食品摂取頻度調査より総カルシウム量を算出し、カルシウム摂取量から4群に分類した）に今回の追跡調査時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。また、表10は、カルシウム摂取量群の詳細を示している。

表10 カルシウム総摂取量群の詳細（男子）

Ca 摂取量群	平均値	標準偏差	最小値	最大値
下位 1/4	409.9	86.4	158.8	484.9
下位中 1/4	561.3	45.4	486.7	627.8
上位中 1/4	731.5	57.4	635.4	806.6
上位 1/4	1013.1	243.3	808.9	1854.1

単位:mg

骨密度に関しては、すべての部位において群間に有意差は認められなかった。しかし、カルシウム摂取量が多い群ほど骨密度が高くなる傾向にあった。変化率についてもすべての部位において有意差は見られなかったが、大腿骨近位部ではカルシウム摂取量が多い群ほど骨密度変化率が高い傾向が認められた。

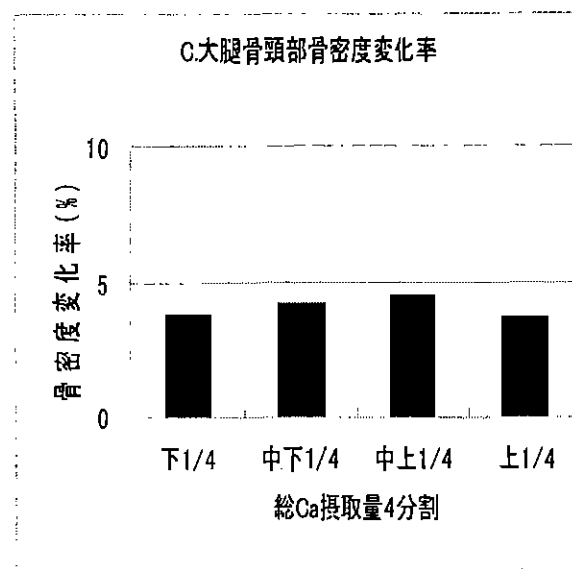
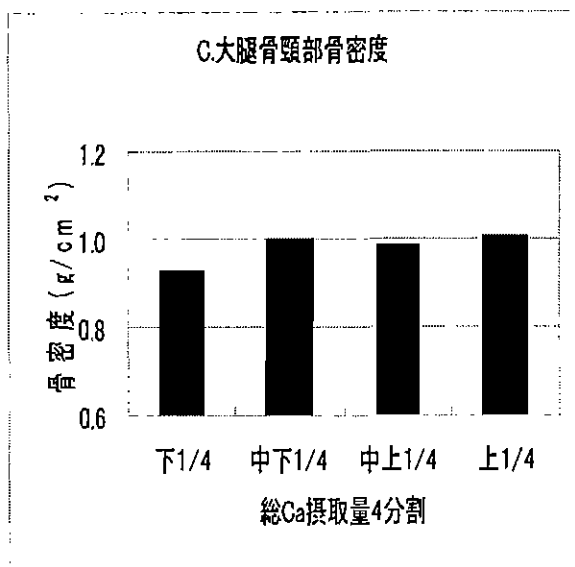
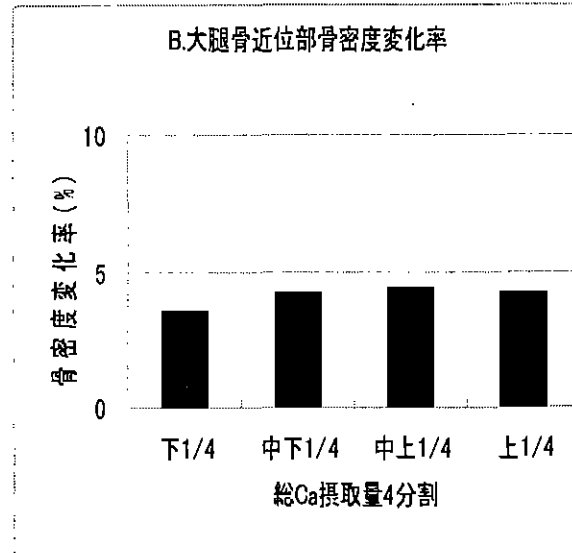
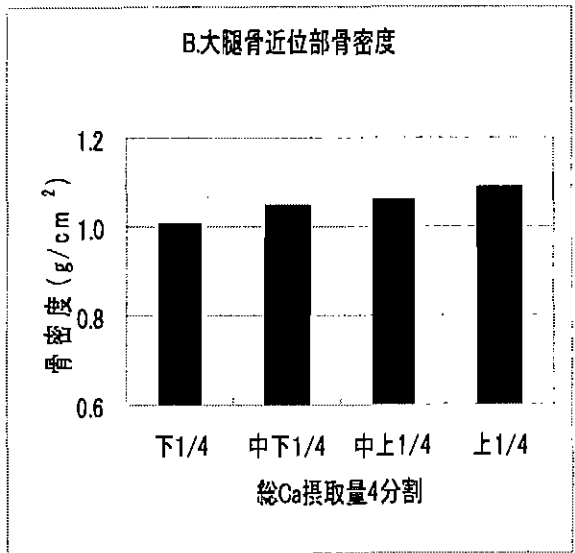
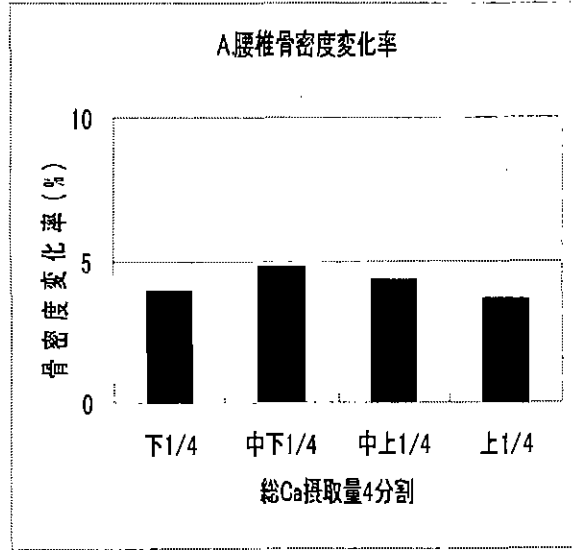
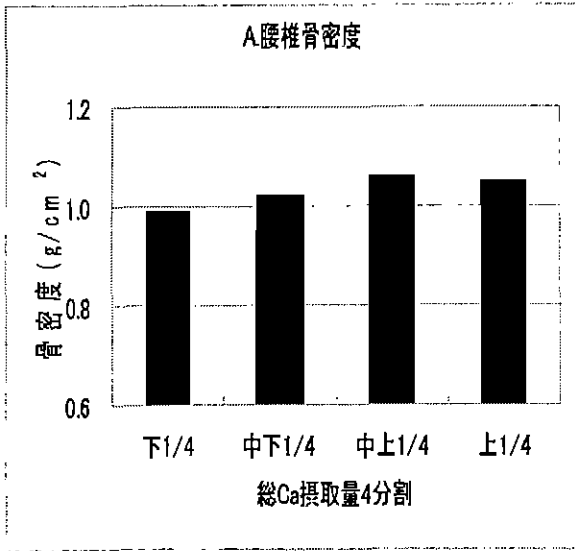


図16—A～C 高校3年時の総カルシウム摂取量群別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)

図17は、男子生徒について高校1年時の総カルシウム摂取量群別に今回の追跡調査時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度及び変化率に関しては、すべての部位において群間に有意差は認められなかった。しかし、カルシウム摂取量が多い群ほど骨密度が高くなる傾向にあった。

図18は、男子生徒について高校1年時から高校3年時にかけての総Ca摂取量の変化状況群別に骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度および骨密度変化率ともに有意差は見られず、大きな違いは認められなかった。

図19は、男子生徒について高校1年時の牛乳・ヨーグルト摂取群別に高校3年時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度および骨密度変化率に関して有意差は認められなかった。しかし、骨密度に関しては2～3日に1杯以下しか牛乳を飲んでいない生徒は牛乳の摂取量が多い生徒よりも骨密度が小さい傾向がうかがわれた。

図20は、男子生徒について高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取群別に骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度に関してはすべての部位において有意差が認められなかった。骨密度変化率に関して有意差は見られなかったが、牛乳摂取量が2～3日に1杯以下の生徒では変化率が小さい傾向がうかがわれた。

図21は、男子生徒について高校1年時から高校3年時にかけての牛乳・ヨーグルト摂取量の変化状況別に高校3年生時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度に関しては大腿骨近位部で有意差が認められ、その他の部位を含めて牛乳・ヨーグルトの摂取量が増加した生徒ではその他の群の生徒よりも骨密度が高い傾向がうかがわれた。各部位の骨密度変化率に関しては大きな違いは見られなかった。

図22は、女子生徒について高校3年時の総カルシウム摂取量群別（食品摂取頻度調査より総カルシウム量を算出し、カルシウム摂取量から4群に分類した）に今回の追跡調査時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。また、表11は、カルシウム摂取量群の詳細を示している。

表11 カルシウム総摂取量群の詳細（女子）

Ca 摂取量群	平均値	標準偏差	最小値	最大値
下位 1/4	363.7	68.1	262.3	445.5
下位中 1/4	498.1	21.3	466.2	534.1
上位中 1/4	622.1	51.0	546.9	709.4
上位 1/4	929.5	210.1	732.6	1639.9

単位：mg

骨密度に関しては、すべての部位において群間に有意差は認められなかった。しかし、各部位においてカルシウム摂取量が上位1/4の群で最も高い骨密度を示し、ばらつきは見られるが、摂取量の増加に伴って骨密度が高くなる傾向がうかがわれた。変化率に関してすべての部位において有意差は見られなかった。しかし、骨密度同様にばらつきはあるものの、カルシウム摂取量が多い群で骨密度変化率が高い傾向がうかがわれた。

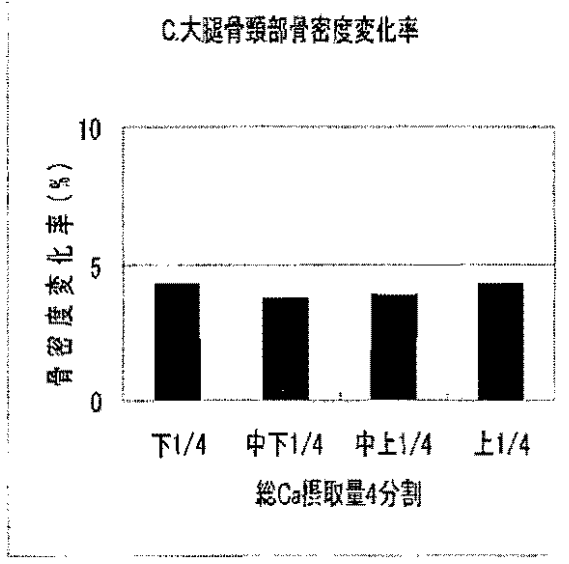
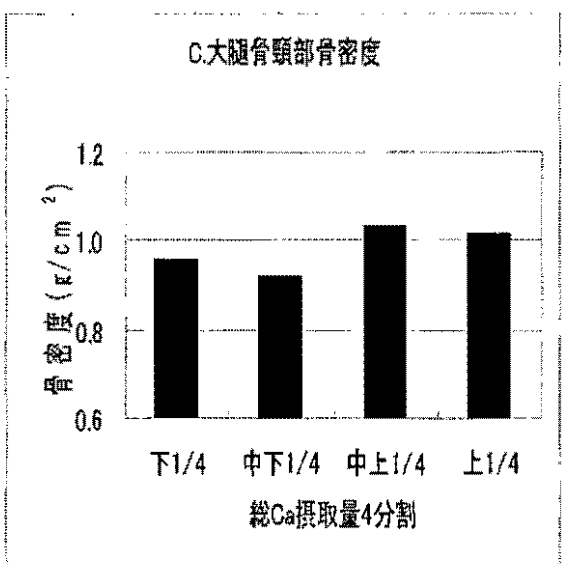
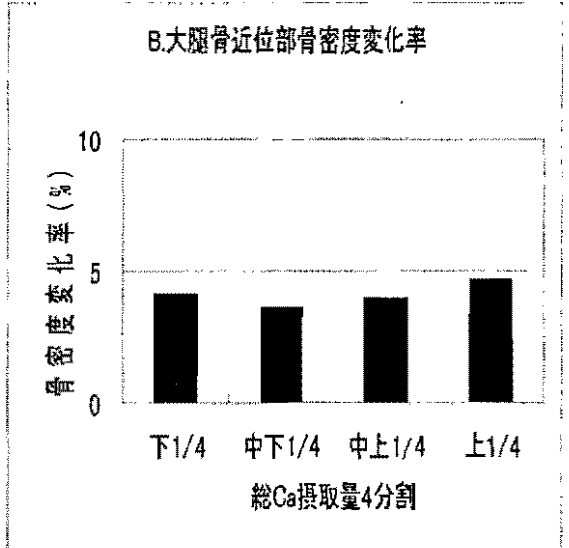
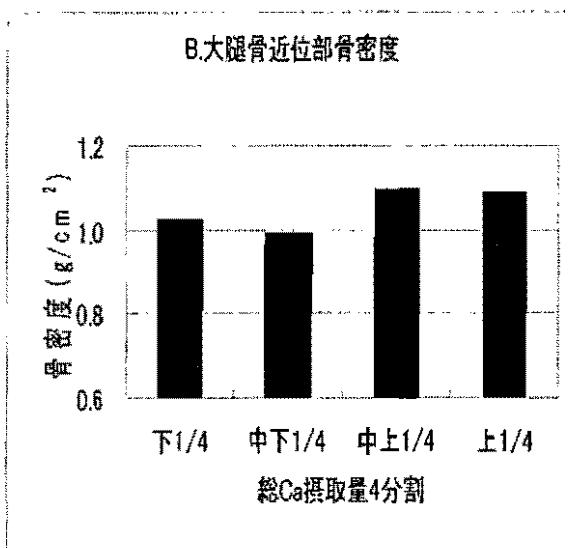
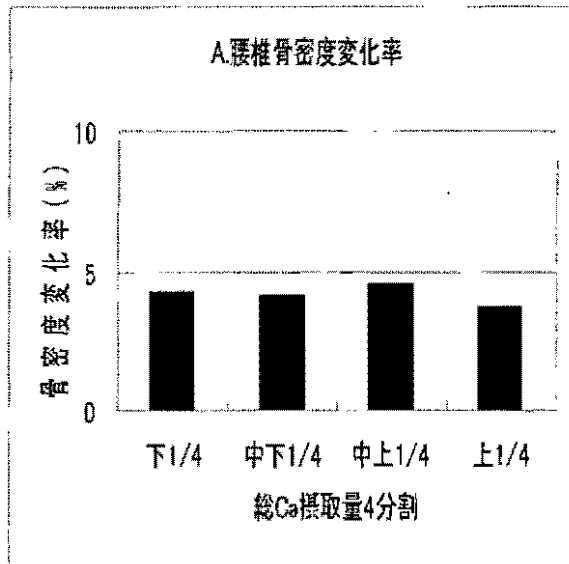
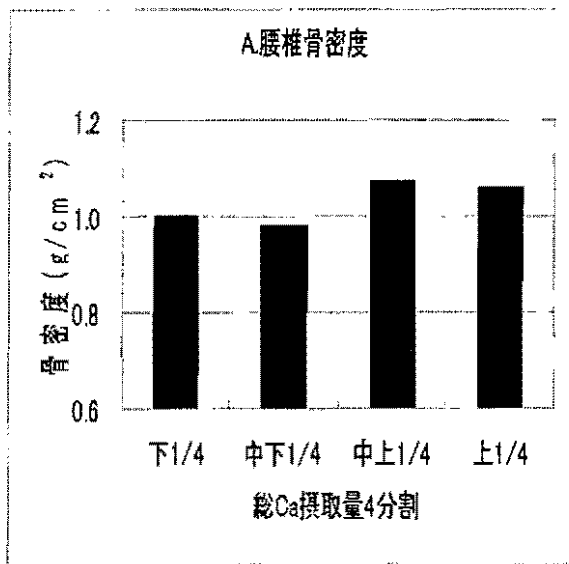


図17-A~C 高1年の総カルシウム摂取量別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)

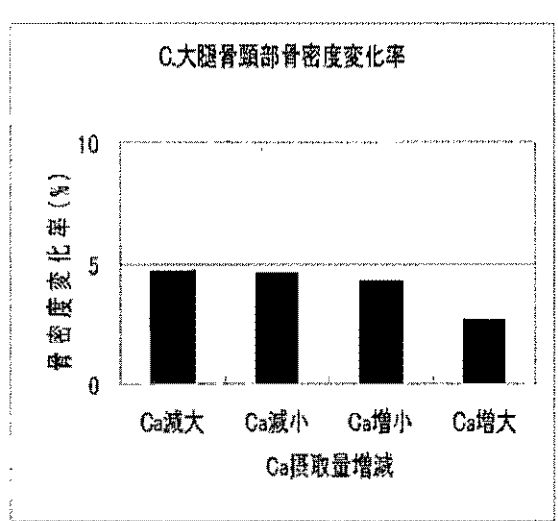
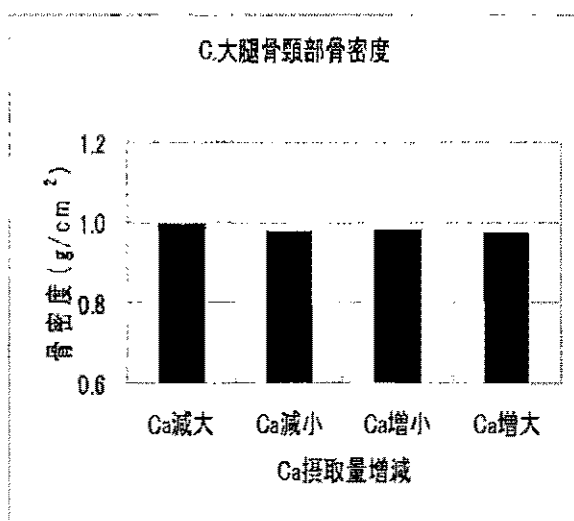
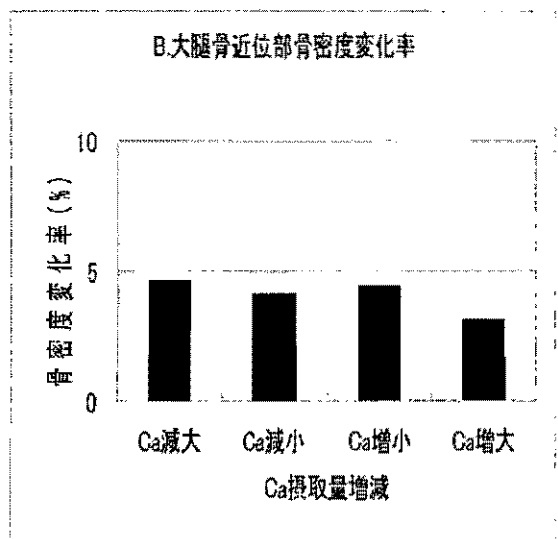
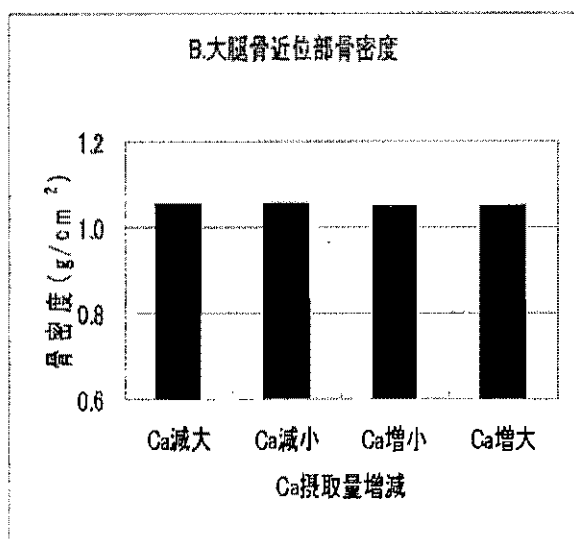
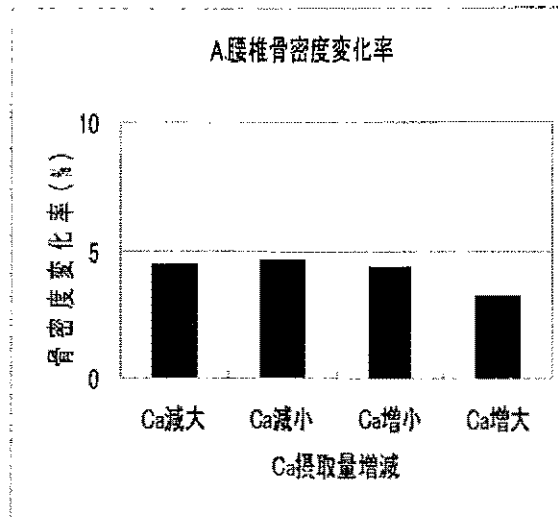
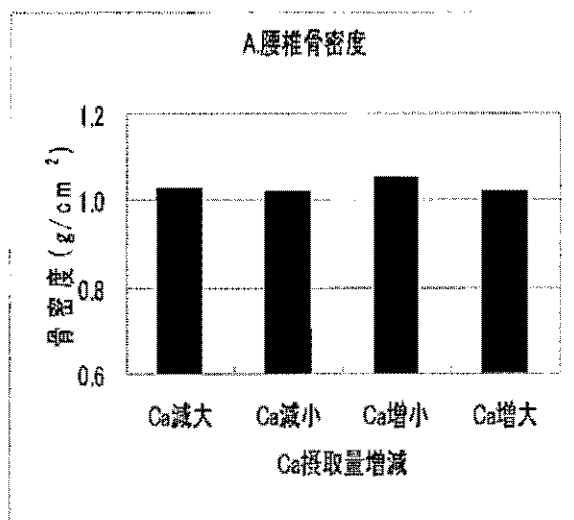


図18—A～C 高1年から高校3年にかけての総カルシウム摂取量変化別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)

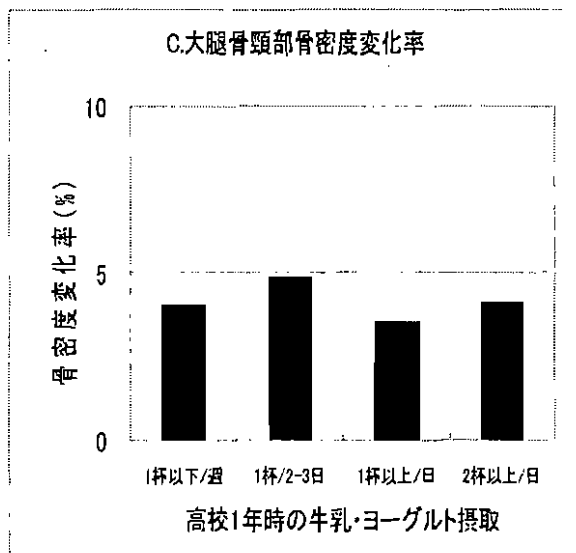
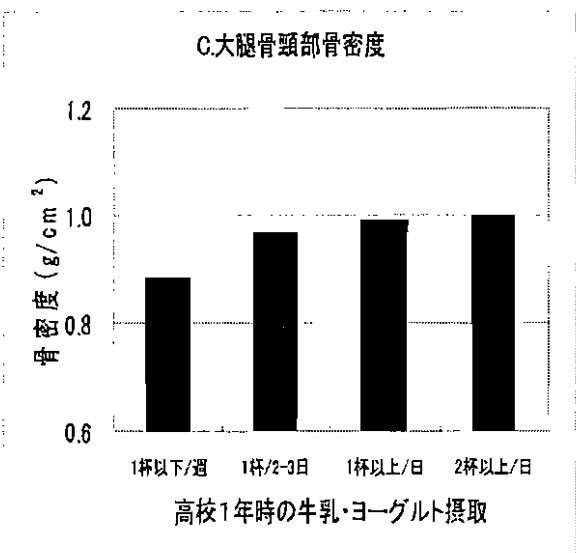
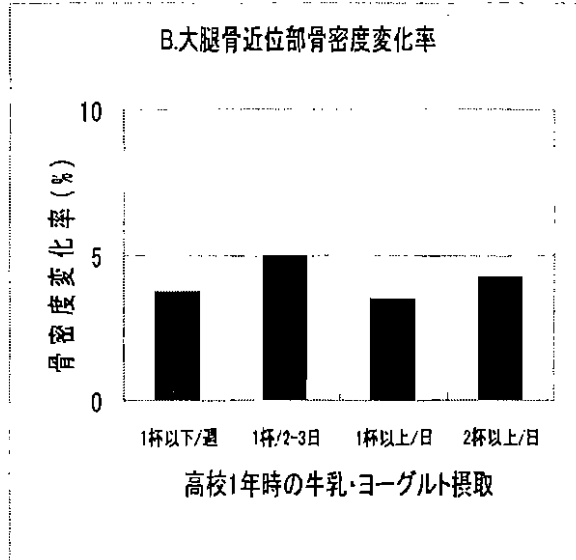
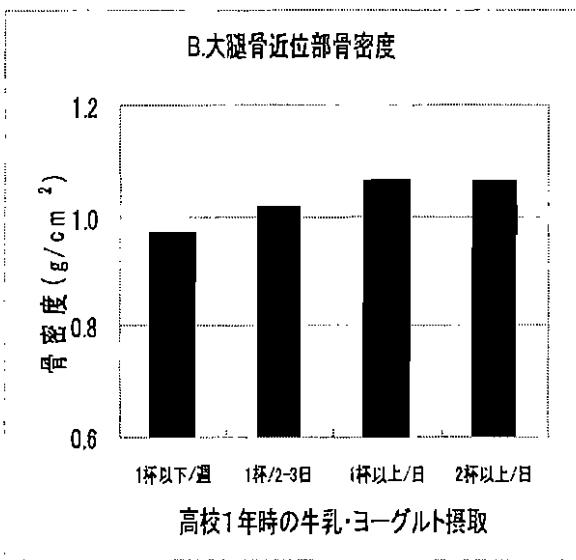
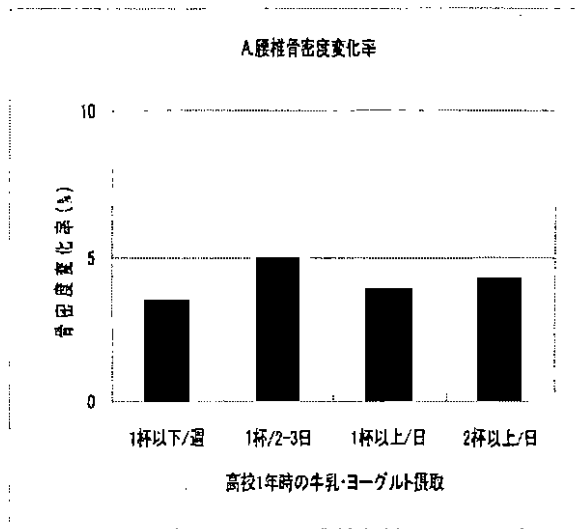
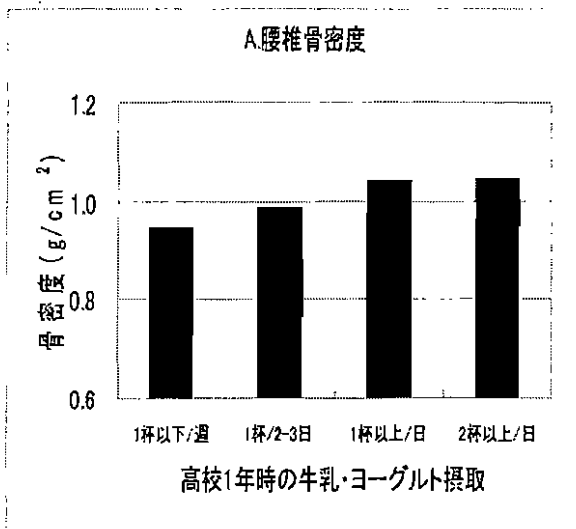


図19-A～C 高校1年時の牛乳・ヨーグルト摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（男子）



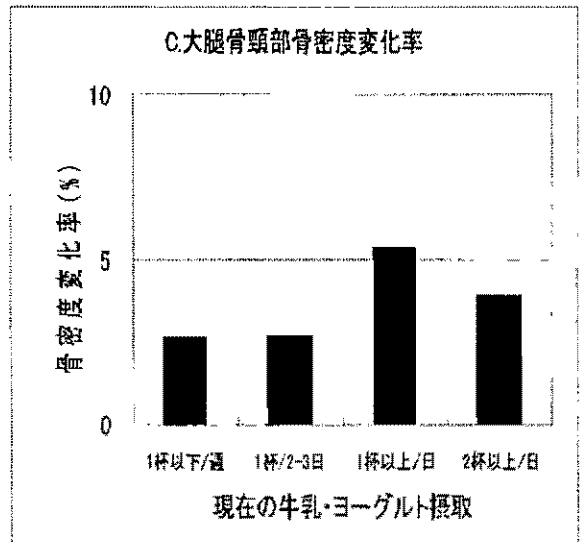
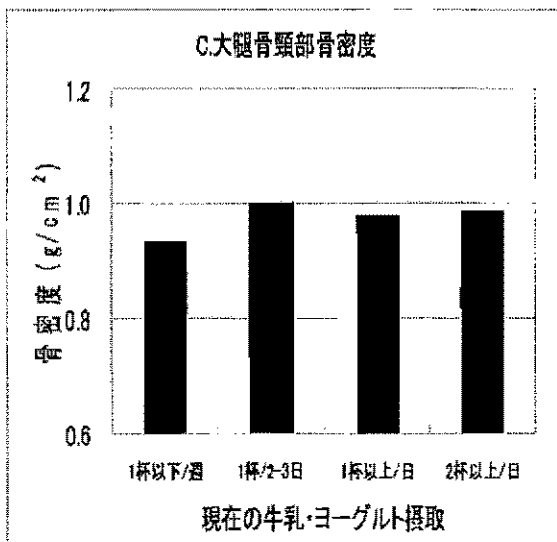
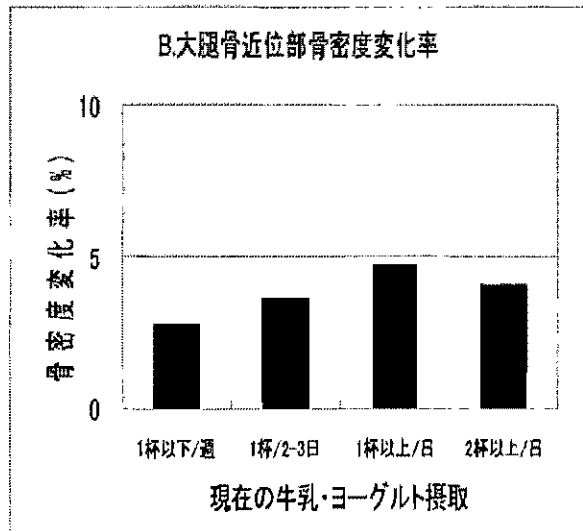
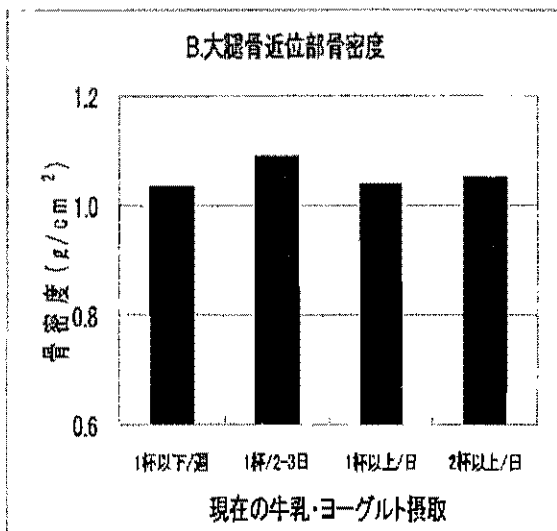
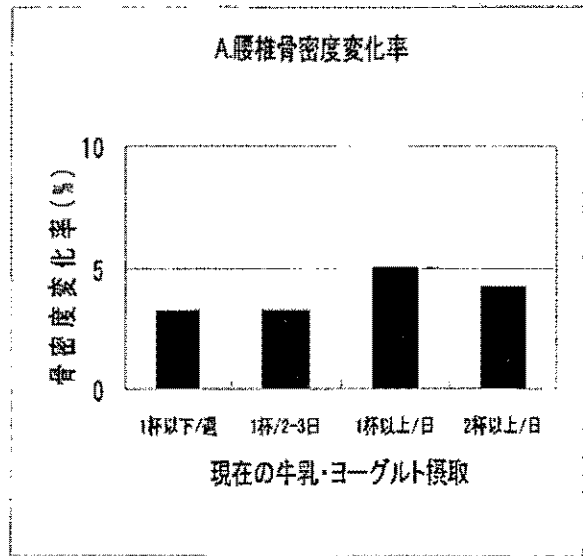
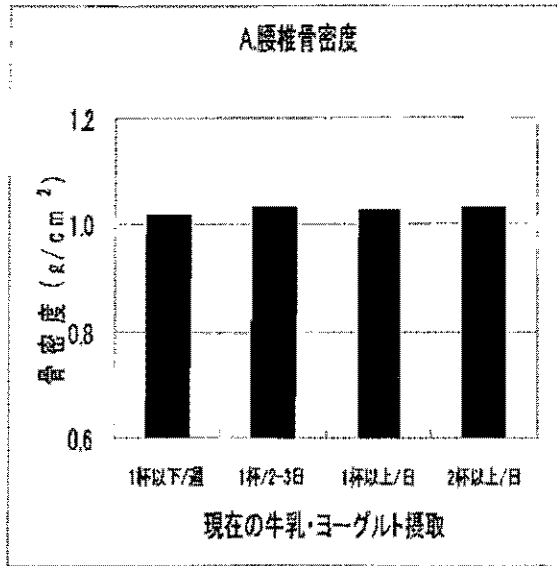


図20—A～C 高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)

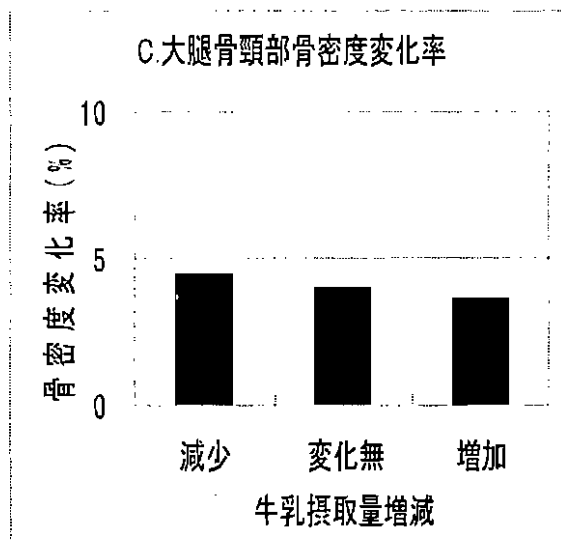
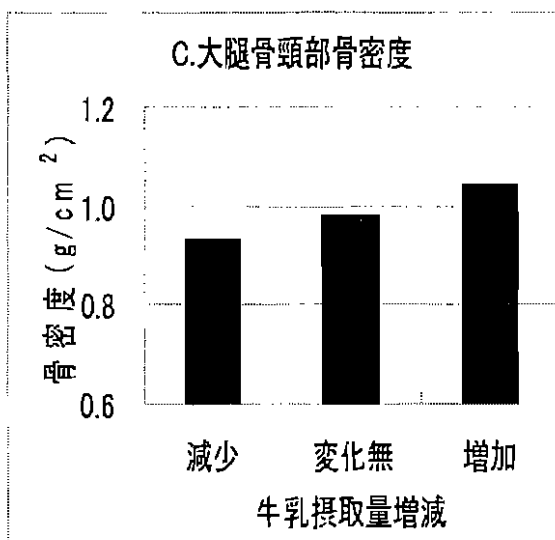
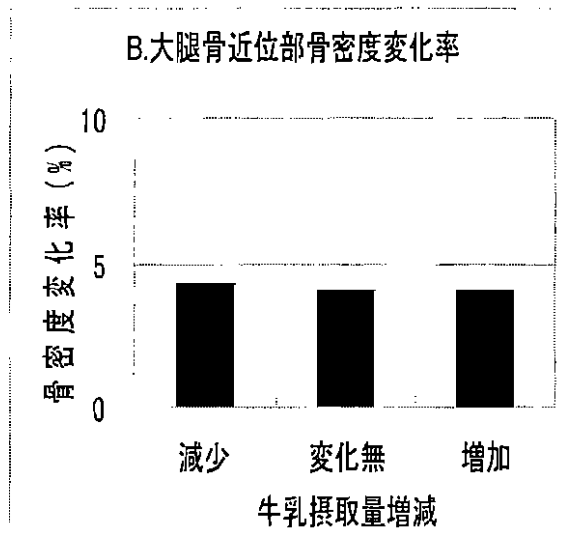
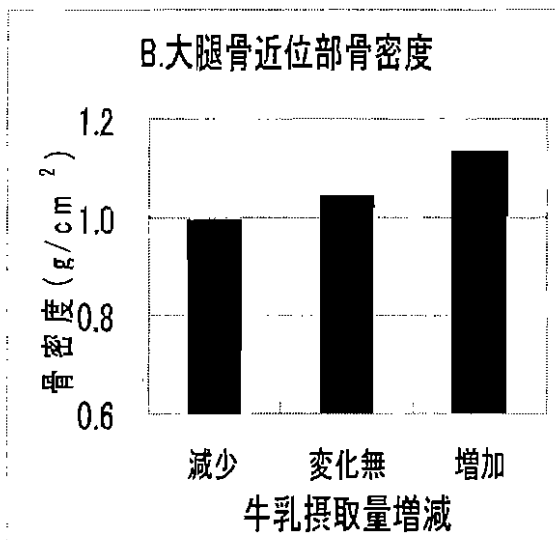
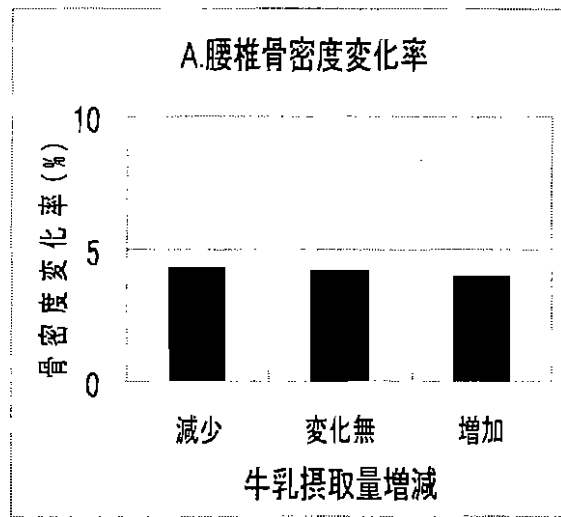
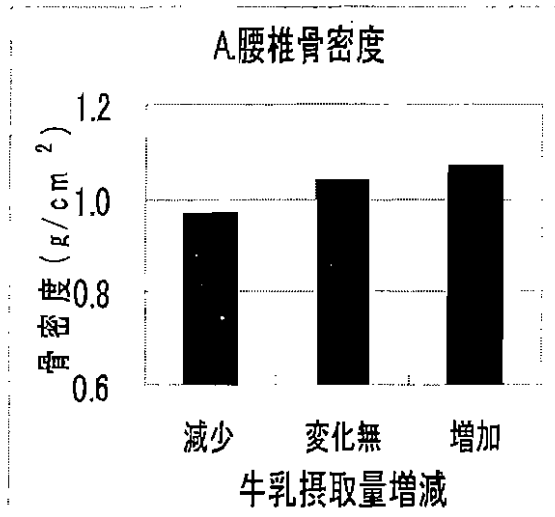


図21-A～C 高校1年から高校3年にかけての牛乳・ヨーグルト摂取変化別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（男子）

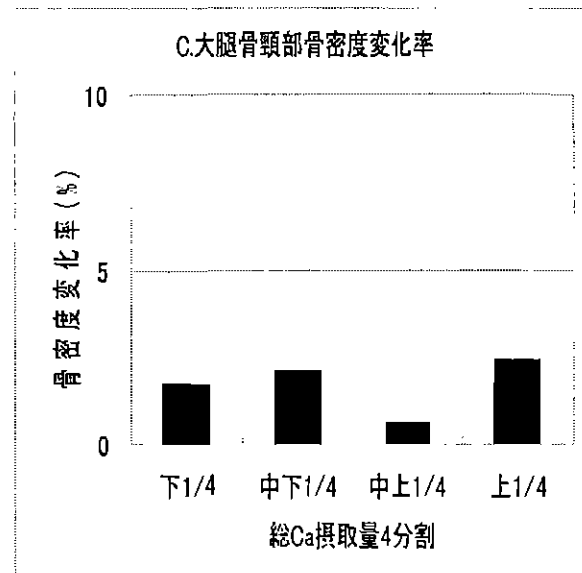
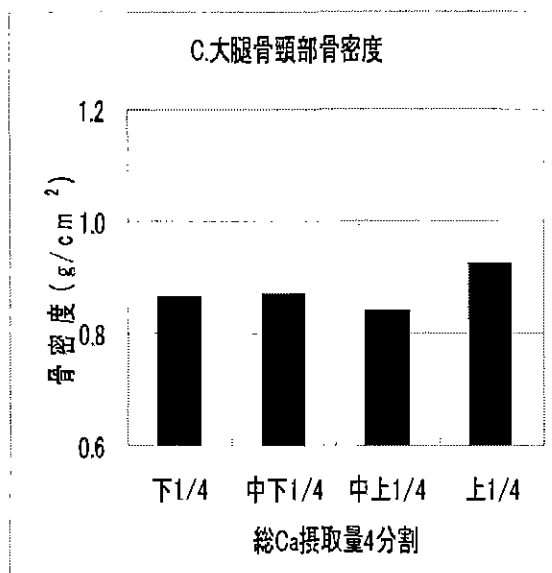
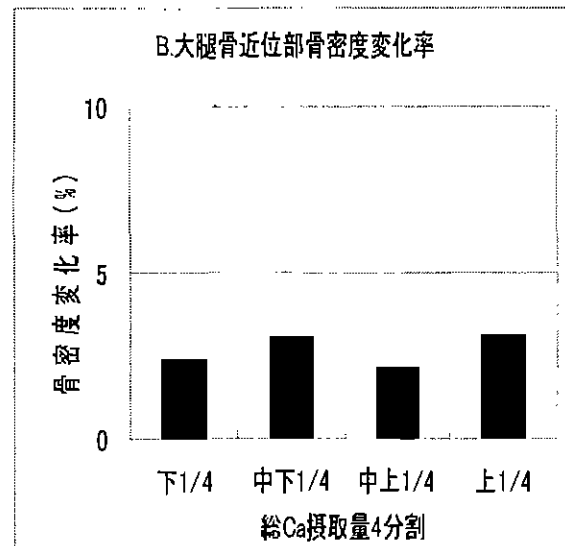
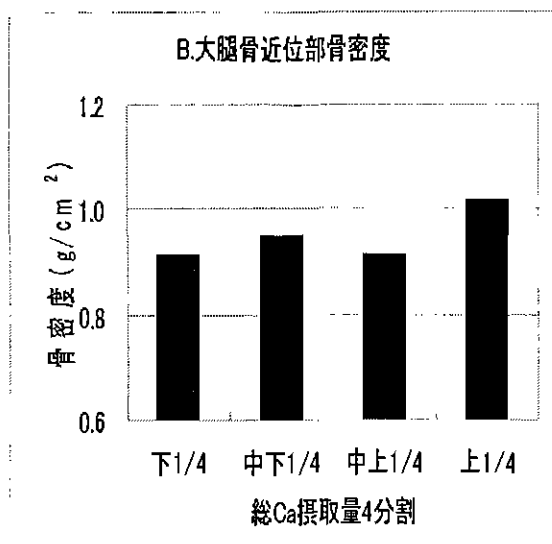
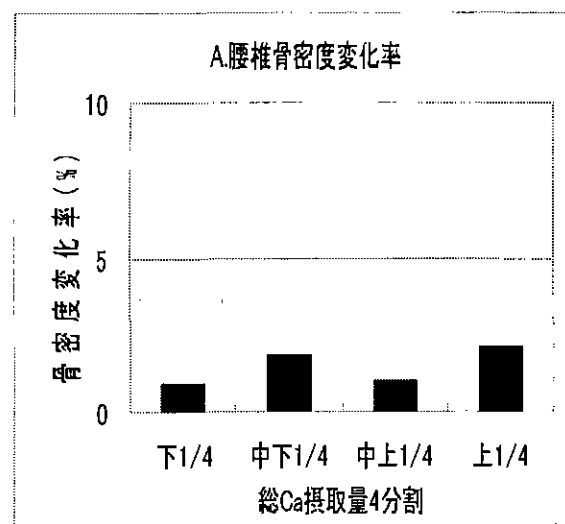
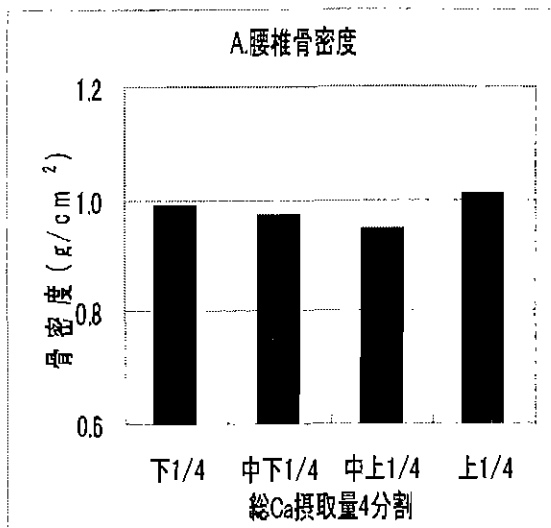


図22—A～C 高校3年時の総カルシウム摂取量群別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（女子）

図23は、女子生徒について高校1年時の総カルシウム摂取量群別に今回の追跡調査時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度及び変化率に関しては、すべての部位において群間に有意差は認められなかった。しかし、カルシウム摂取量が多い群で骨密度が高い傾向にあった。

図24は、女子生徒について高校1年時から高校3年時にかけての総Ca摂取量の変化状況群別に骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度に関して有意差は認められず、大きな違いは認められなかった。変化率に関しても全ての部位において有意差は認められなかったが、Ca摂取量が増加した群において変化率が高くなる傾向がうかがわれた。

図25は、女子生徒について高校1年時の牛乳・ヨーグルト摂取群別に高校3年生時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度および骨密度変化率に関して有意差は認められなかったが、骨密度に関しては日に1杯以上牛乳・乳製品を飲んでいる生徒で骨密度が高い傾向にあった。

図26は、女子生徒について高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取群別に骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度および変化率ともにすべての部位において有意差は認められなかった。しかし、すべての部位で週に1杯以下しか牛乳を飲まない生徒では、1日に一杯以上牛乳や乳製品を飲んでいる生徒に比較し、骨密度が小さい傾向がうかがわれた。

図27は、女子生徒について高校1年時から高校3年時にかけての牛乳・ヨーグルト摂取量の変化状況別に高校3年生時の骨密度及び年間骨密度変化率を示している。骨密度に関して有意差は認められなかった。しかし、変化率に関しては腰椎で有意差が認められ、他の部位も含めて牛乳・乳製品の摂取量が増加した群において骨密度変化率が大きくなる傾向にあった。

カルシウム摂取量の骨密度および骨密度変化に及ぼす影響は、スポーツ実施や第二性徴、体重変化に比較し、顕著な傾向を示さなかった。これは、カルシウムの摂取量の推定が非常に難しいことも影響していると思われる。しかしながら、部分的にはあるが、カルシウム摂取量が多い生徒では骨密度やその変化率が高い傾向がうかがわれ、カルシウムの摂取がこの時期の骨密度獲得に少なからず影響を及ぼしていると推測される。

今回の調査では、生徒のカルシウム摂取は平均値でみるかぎり必要量に達していなかった。各学校とも学校給食がないことから、まず家庭での積極的なカルシウム摂取を促すことが必要である。さらに、今後は学校給食の導入や乳製品の積極的な摂取を促進するような取り組みが求められる。

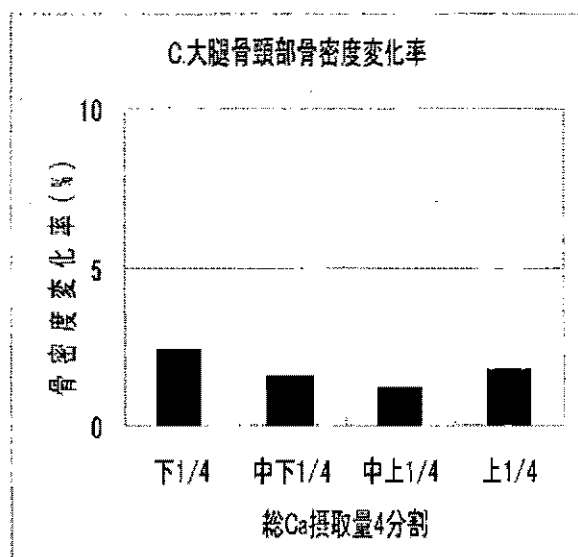
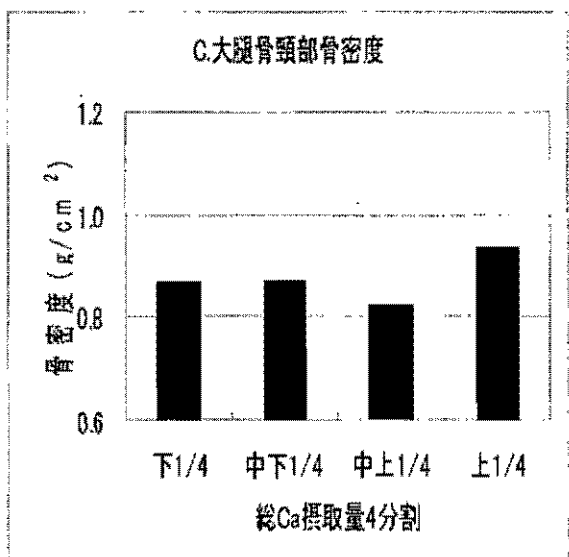
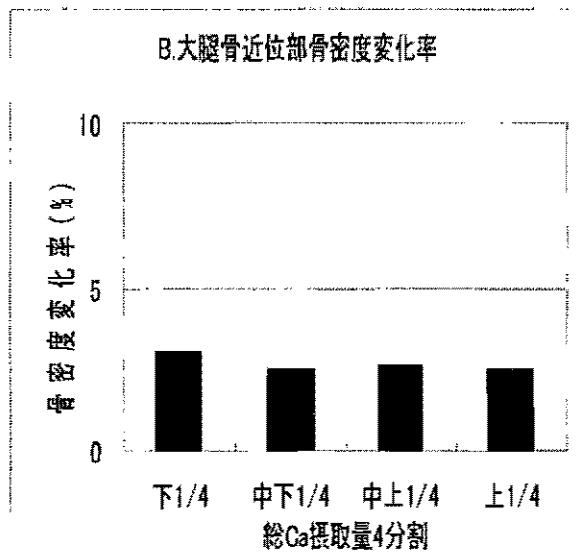
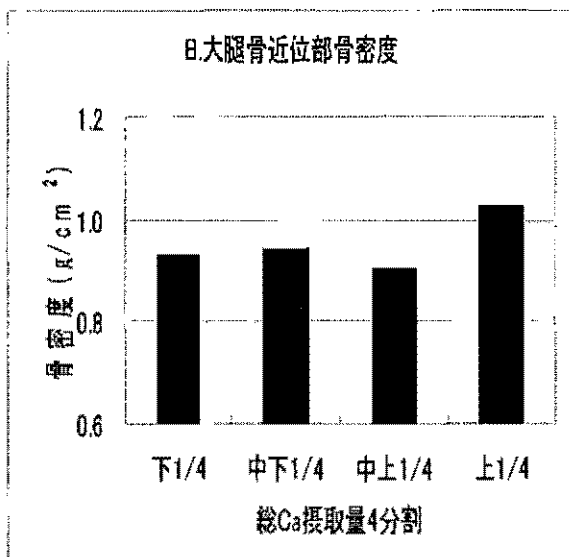
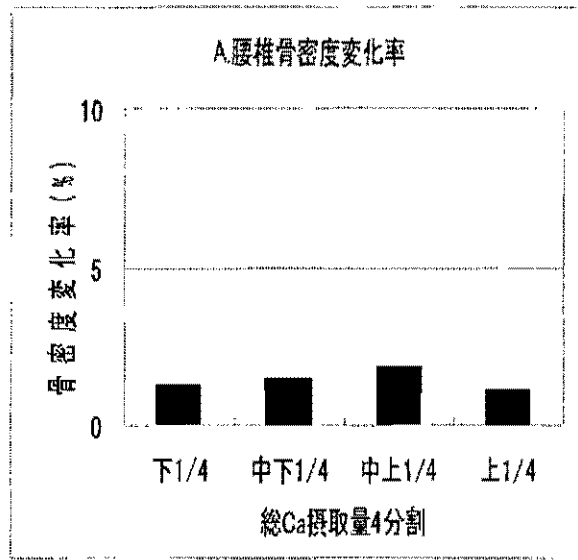
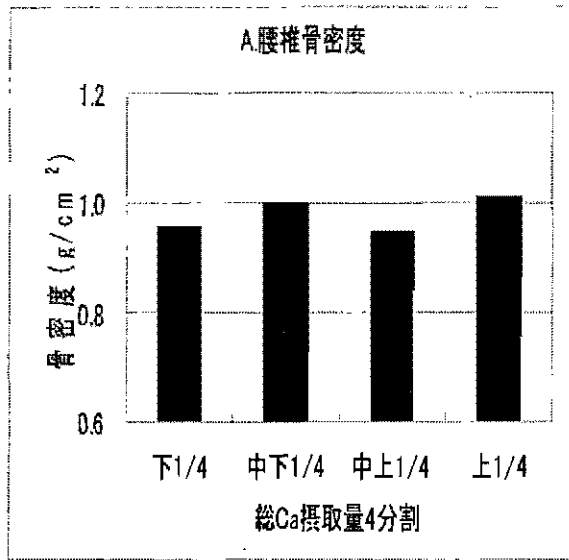


図23-A~C 高校1年時の総カルシウム摂取量群別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (女子)

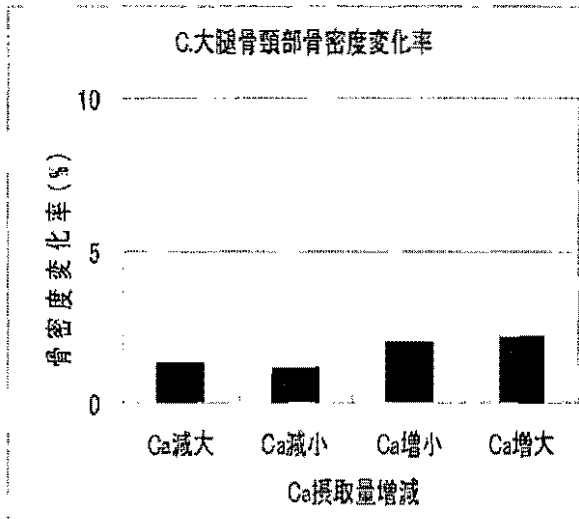
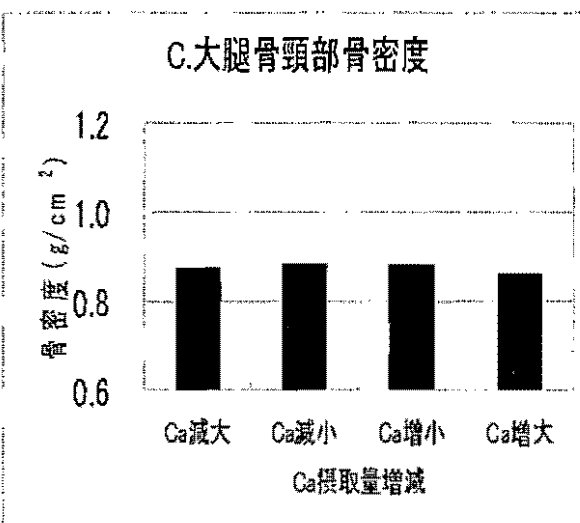
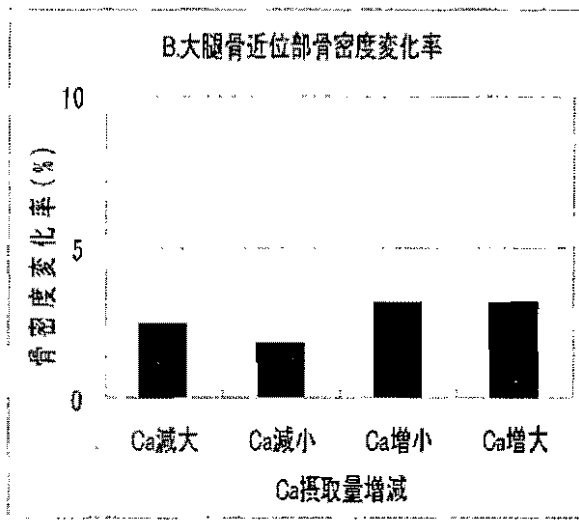
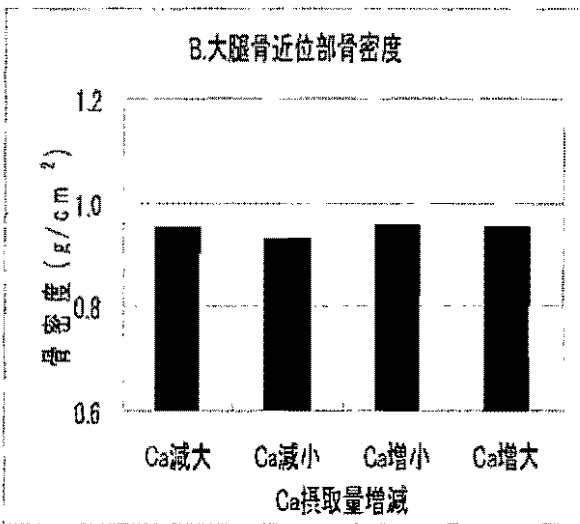
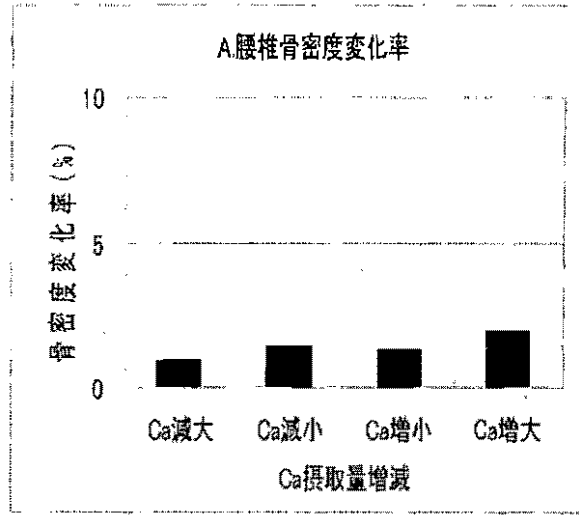
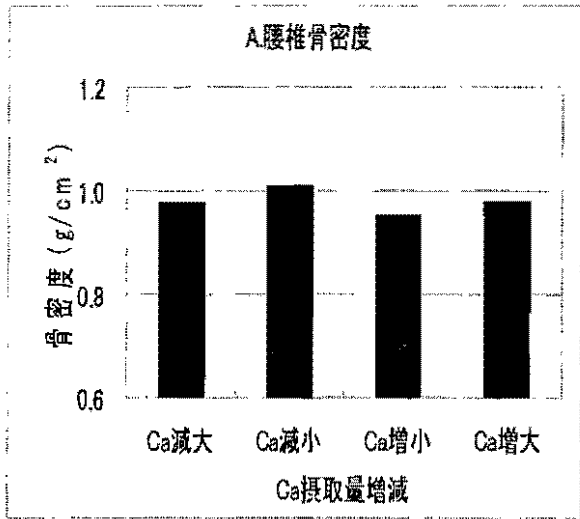


図24—A～C 高校1年から高校3年にかけての総カルシウム摂取量変化別に見た骨密度及び年間骨密度変化率(女子)

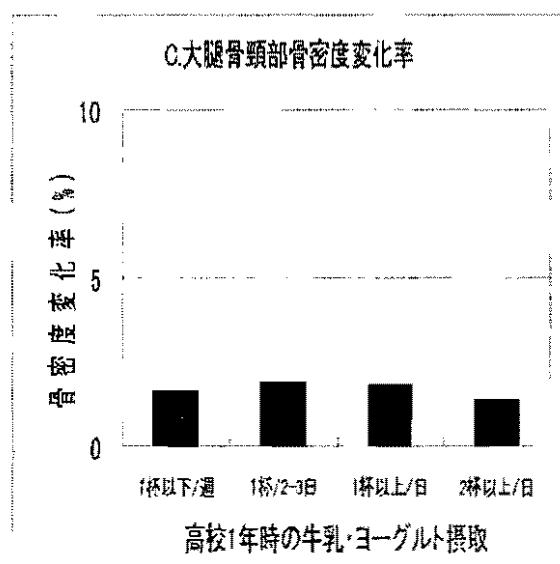
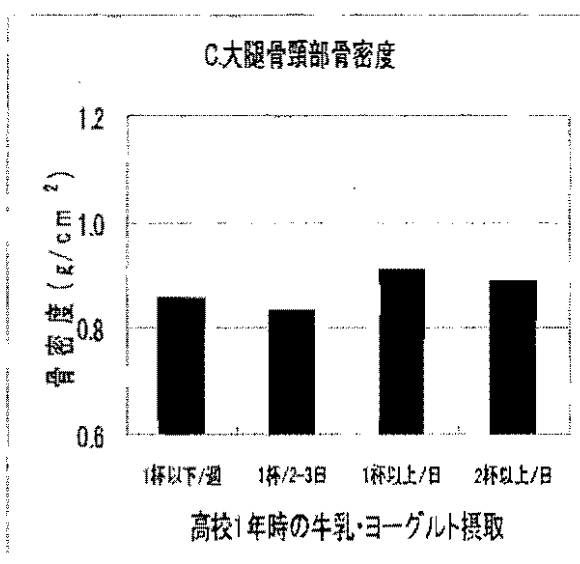
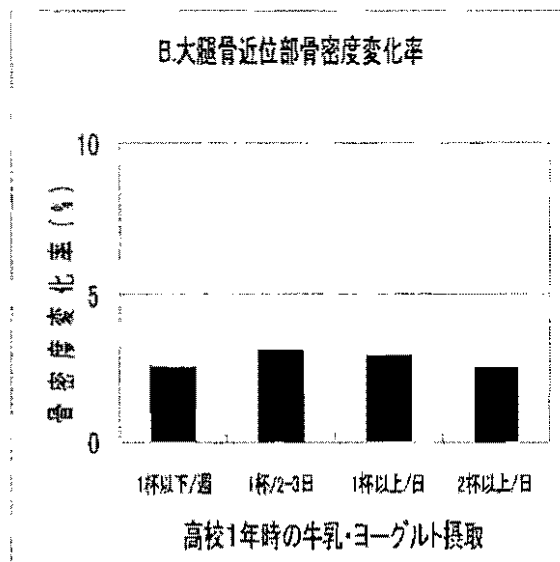
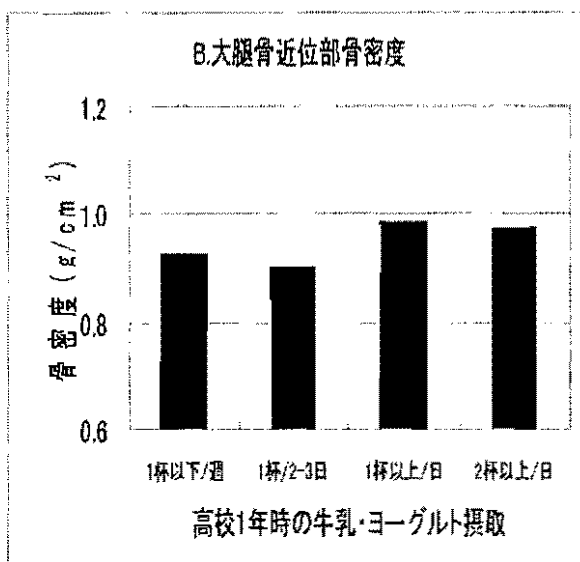
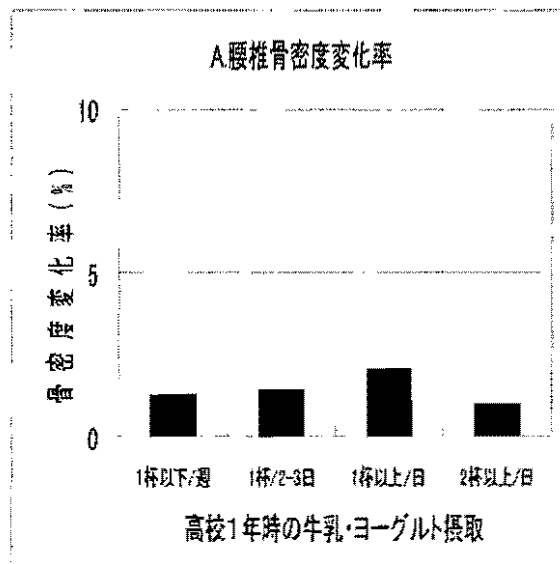
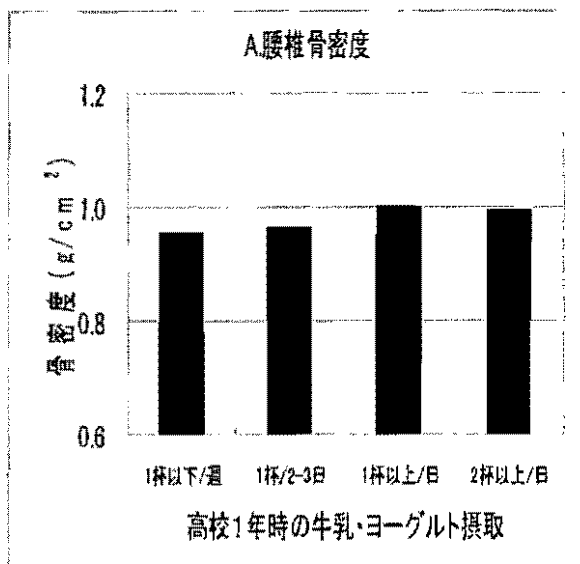


図25-A～C 高校1年時の牛乳・ヨーグルト摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (女子)

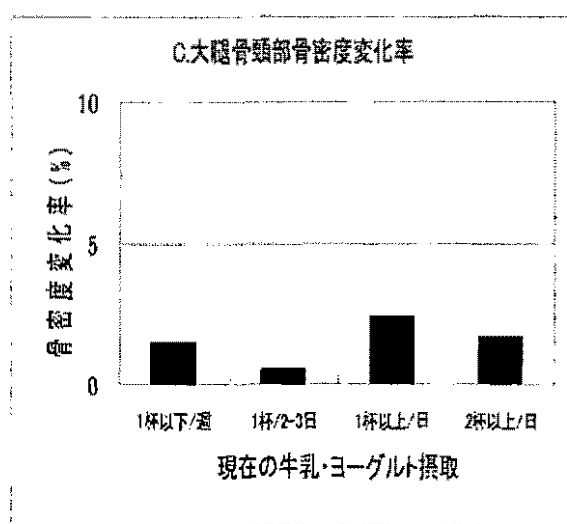
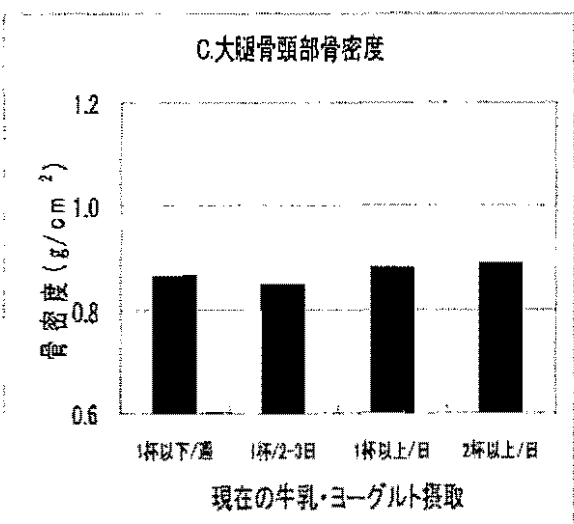
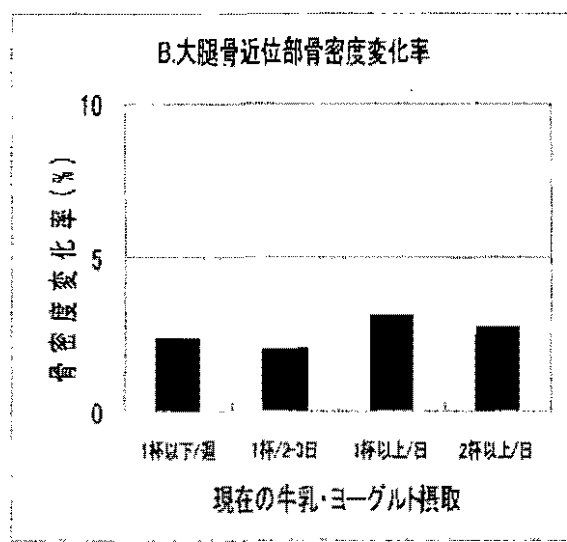
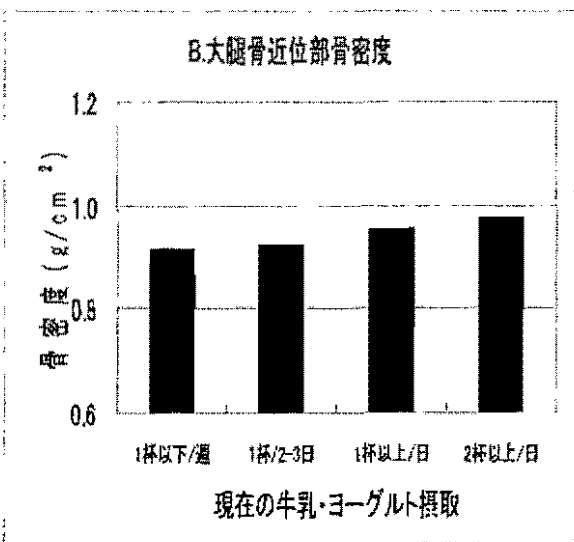
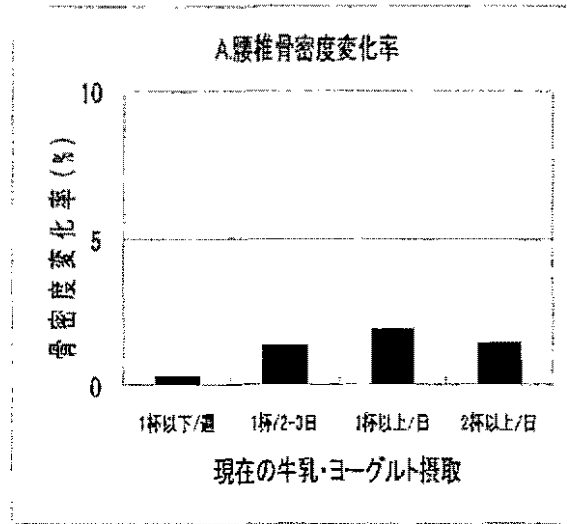
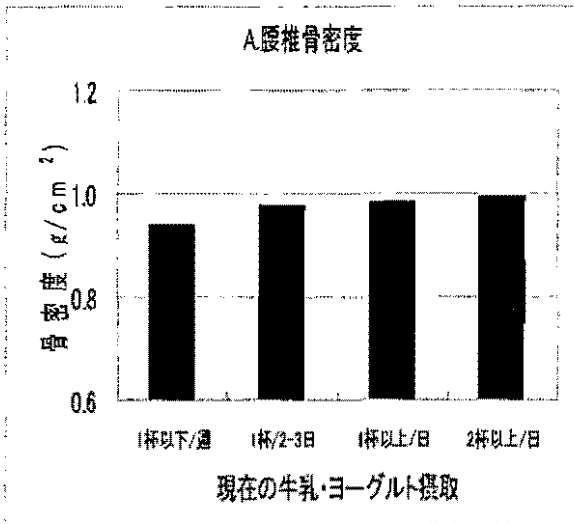


図26-A～C 高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（女子）



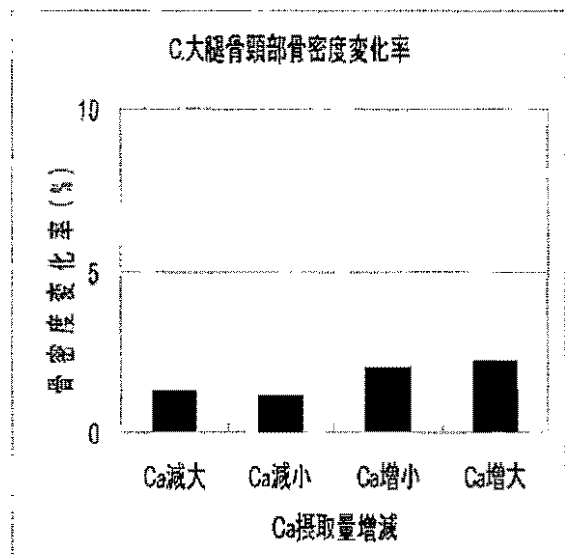
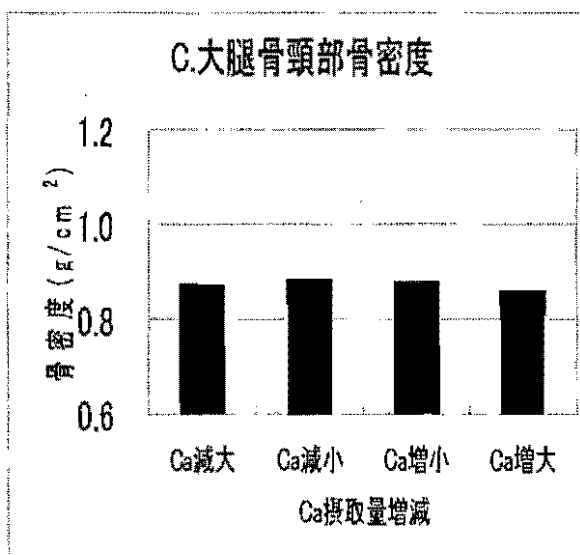
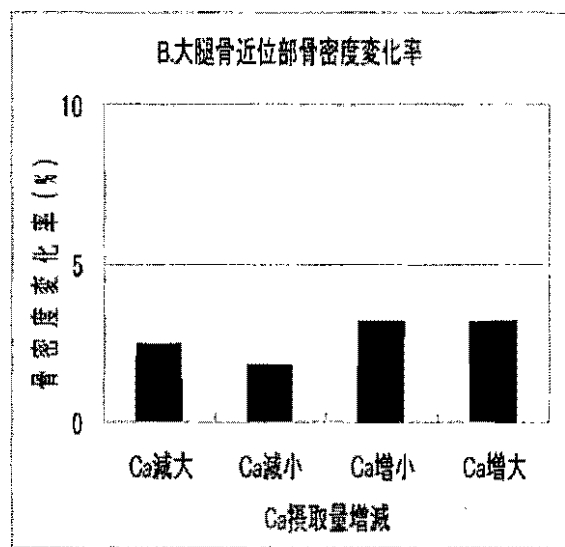
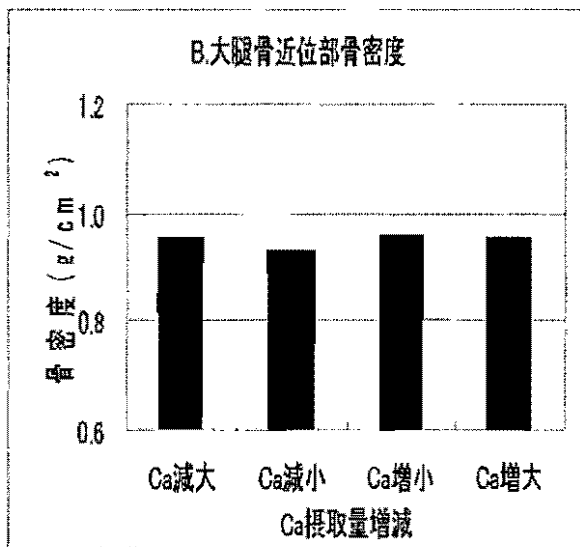
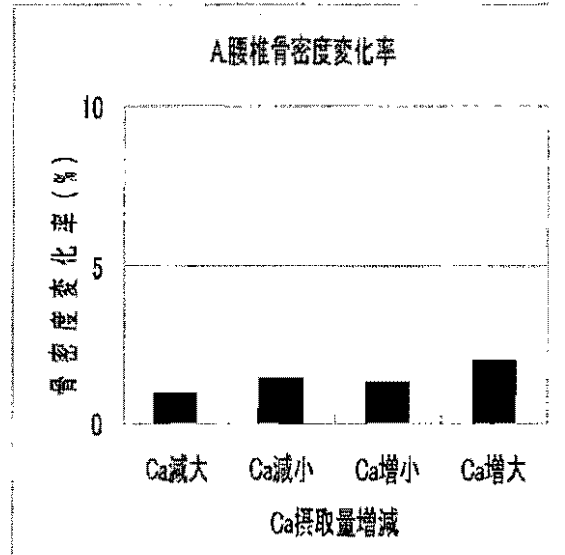
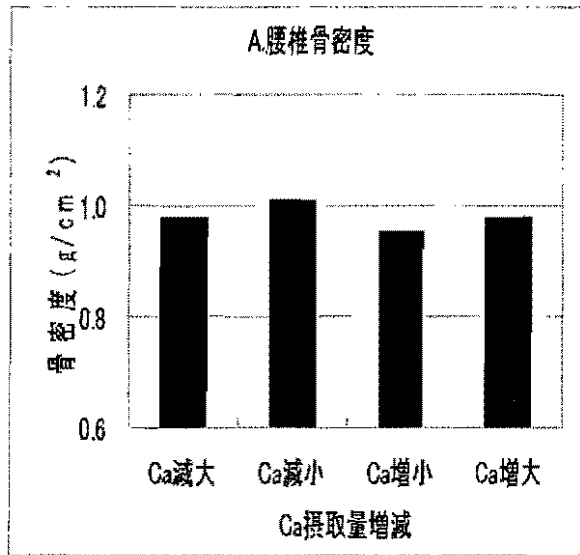


図27—A～C 高校1年から高校3年にかけての牛乳・ヨーグルト摂取変化別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (女子)

[6] 第二性徴、体格、スポーツ活動、カルシウム摂取量の複合的要因と骨密度および骨密度変化

図28は、男子において体重および第二性徴の発来を調整（変化率については高1時の骨密度でも調整）したときの高校時代のスポーツ実施時間別（表7参照）に骨密度および骨密度年間変化率を示したものである。腰椎を除きすべての部位において骨密度に有意差が認められ、体育の授業を除いて殆どスポーツ活動を行わなかった群あるいはスポーツ活動時間が少ない群では有意に低い骨密度を示した。変化率に関しては大腿骨近位部に関してのみ有意差が認められ、活動時間が長い生徒ほど変化率が大きくなる傾向にあった。その他の群でも、活動時間が短い生徒や活動していなかった生徒では変化率が小さかった。

図29は、女子において体重および第二性徴の発来を調整（変化率については高1時の骨密度でも調整）したときの高校時代のスポーツ実施時間別（表8参照）に骨密度および骨密度年間変化率を示したものである。女子においてもすべての部位で骨密度に有意差が認められ、体育の授業を除いて殆どスポーツ活動を行わなかった群あるいはスポーツ活動時間が少ない群では有意に低い骨密度を示した。変化率に関しては腰椎に関して有意差が認められなかったが、その他の部位では活動時間が長い生徒ほど変化率が有意に大きくなる傾向にあった。

このことから、高校生のこの時期におけるスポーツ活動は中学校期と同様に、骨密度を高めるために非常に重要な役割を担っていると考えられる。テレビゲーム等の室内での遊びが多くなったり、塾通いで戸外での遊び時間が減少しているとの指摘もある。今後は高校での運動部も引退するなど活動量は大幅に減少する。さらに、大学では部活動離れが一層深刻化し、体育の授業も選択制となる。一方、社会人では身体活動の時間すら保障されておらず、今後ますますスポーツ活動時間は減少すると推測される。現在、文部科学省では総合型地域スポーツクラブを育成しているが、学校をはなれても、地域や家庭で自由に継続してスポーツを行えるような施策の展開が望まれる。

図30は、男子において体重、握力、第二性徴の発来を調整（変化率については高1時の骨密度も調整）したときの高校3年時の総カルシウム摂取量群別（表10参照）に腰椎・大腿骨の骨密度および骨密度年間変化率を示したものである。すべての部位において骨密度および年間変化率とも有意差は認められなかった。しかし、大腿骨頸部に関しては総カルシウム摂取量が最も低い群で骨密度および年間変化率が最も小さい傾向にあった。

図31は、男子において体重、握力、第二性徴の発来を調整（変化率については高1時の骨密度も調整）したときの高校1年時の総カルシウム摂取量群別に腰椎・大腿骨の骨密度および骨密度年間変化率を示したものである。骨密度に関してはすべての部位において有意差は認められなかった。しかし、総カルシウム摂取量が少ない群で骨密度が小さな値を示す傾向にあった。骨密度変化率に関しては、大腿骨頸部の骨密度変化率に関して有意差が認められ、有意差が認められなかった部位を含めてカルシウム摂取量が少ない群では骨密度変化率が小さい傾向にあった。

図32は、女子において体重、握力、第二性徴の発来を調整（変化率については高1時の骨密度も調整）したときの高校3年時の総カルシウム摂取量群別（表11参照）に腰椎・大腿骨の骨密度および

骨密度年間変化率を示したものである。すべての部位において骨密度および年間変化率とも有意差は認められなかった。しかし、腰椎を除き、摂取量が最も多い群で骨密度が高い傾向がうかがわれた。

図33は、女子において体重、握力、第二性徴の発来を調整（変化率については高1時の骨密度でも調整）したときの高校1年時の総カルシウム摂取量群別に骨密度および骨密度年間変化率を示したものである。骨密度に関しては大腿骨近位部及び頸部で有意差が認められ、上位群は中位の群よりも骨密度が高かった。しかし、変化率に関しては顕著な違いは見られなかった。

図34は、男子において体重、握力、第二性徴の発来（変化率についてのみ高1時の骨密度も調整）を調整したときの高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取量と骨密度および骨密度年間変化率の関係を示したものである。すべての部位で統計的有意差は認められなかった。しかし、1日に2杯以上あるいは1日に1杯程度牛乳を飲んでいる生徒は週に1杯以下の牛乳しか飲んでいない生徒よりも高い変化率を示した。

図35は、男子において体重、握力、第二性徴の発来（変化率についてのみ骨密度も調整）を調整したときの高校1年時の牛乳・ヨーグルト摂取量と骨密度および骨密度年間変化率の関係を示したものである。すべての部位で統計的有意差は認められなかった。しかし、1日に2杯以上あるいは1日に1杯程度牛乳を飲んでいる生徒は週に1杯以下の牛乳しか飲んでいない生徒よりも高い骨密度を示した。

図36は、女子において体重、握力、第二性徴の発来（変化率についてのみ高1時の骨密度も調整）を調整したときの高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取量と骨密度および骨密度年間変化率の関係を示したものである。骨密度に関して統計的有意差は見られなかった。腰椎に関しては骨密度変化率に有意差が認められ、週に1杯以下しか牛乳を飲んでいない女子生徒は2-3日に1杯以上牛乳を飲んでいる生徒よりも骨密度変化率が低かった。

図37は、女子において体重、握力、第二性徴の発来（変化率についてのみ高1時の骨密度も調整）を調整したときの高校1年時の牛乳・ヨーグルト摂取量と骨密度および骨密度年間変化率の関係を示したものである。骨密度に関して統計的有意差は見られなかったが、1日に2杯以上あるいは1日に1杯程度牛乳を飲んでいる生徒は週に1杯以下の牛乳しか飲んでいない生徒よりも高い骨密度を示した。骨密度変化率については顕著な違いは見られなかった。

以上のことから、カルシウム摂取と骨密度の関係については顕著な傾向は認められなかった。しかし、部分的に見られた傾向から、骨密度が大きく増加するこの時期のカルシウム摂取は、骨を作る原材料として非常に重要な役割を担っていると考えられる。総カルシウム摂取量は平均値で見る限り高校1年時に比較して増加しているとは言いがたい。我々が推奨している700mgのカルシウム摂取量より少なかった。高校1年生を対象とした調査におけるカルシウム摂取量は、中学3年生の摂取量よりもさらに低く、高校生になるとカルシウム摂取量は減少する可能性が示唆される。学校において給食がない現状では、家庭でのカルシウム摂取、特に牛乳、乳製品の摂取量を増やすことが重要である。

また、学校での栄養指導や牛乳の自動販売機の設置など、カルシウム摂取を促進するような対策も必要であろう。

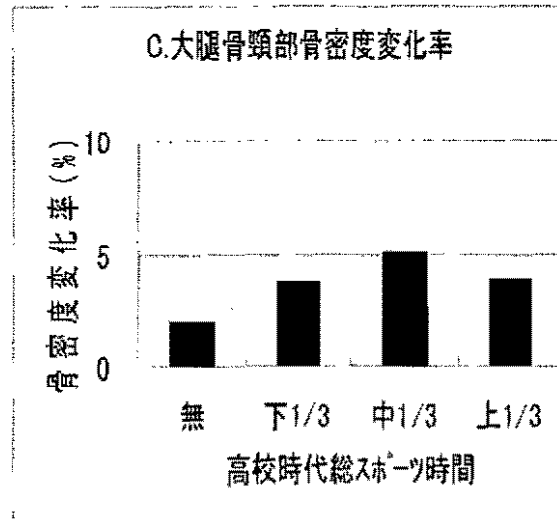
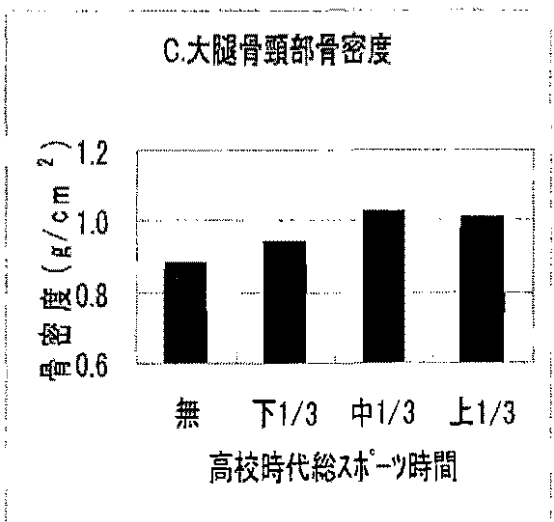
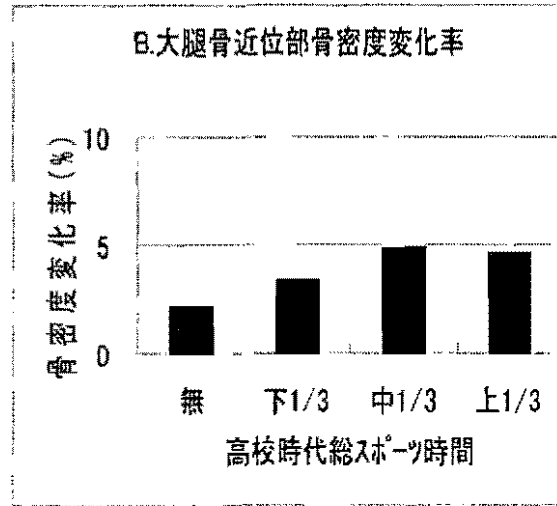
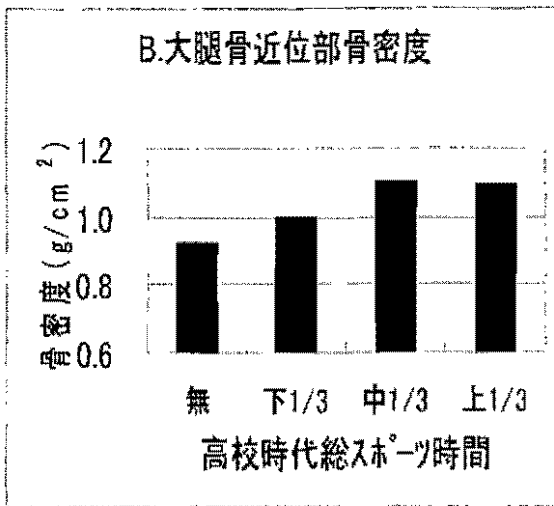
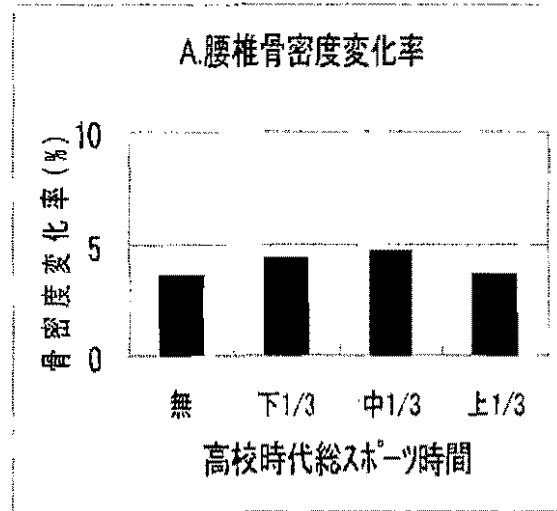
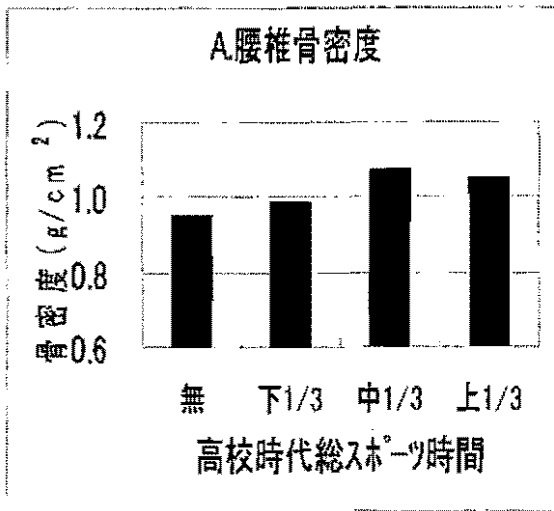


図28—A～C 高校時代総スポーツ実施時間別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)  
 骨密度：体重・第二次性徴で調整、変化率：体重・第二次性徴・高1時の骨密度で調整

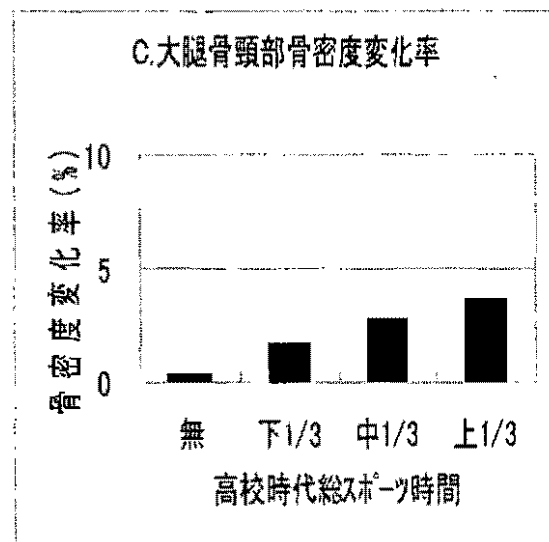
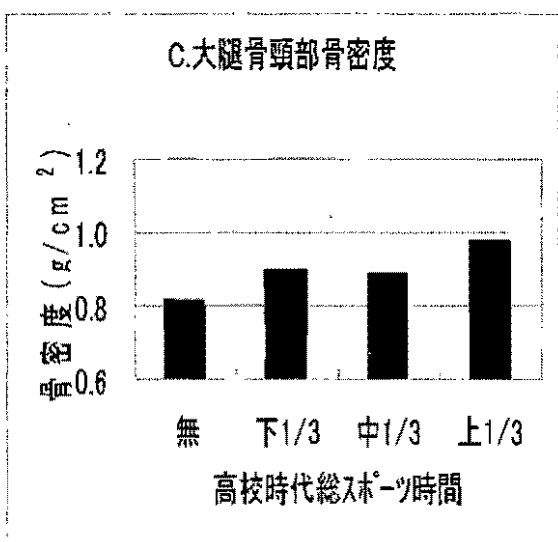
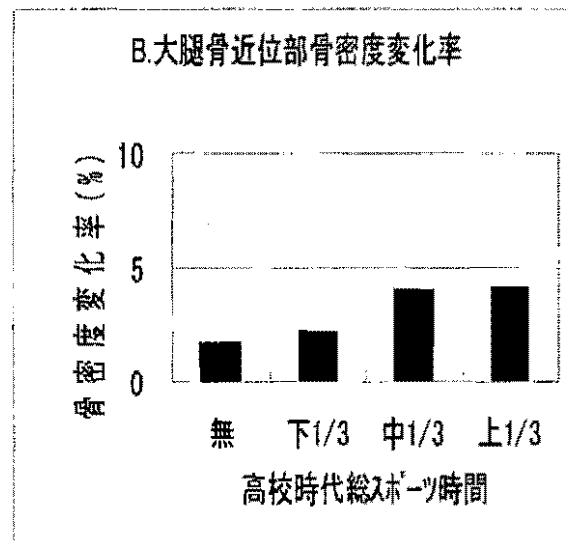
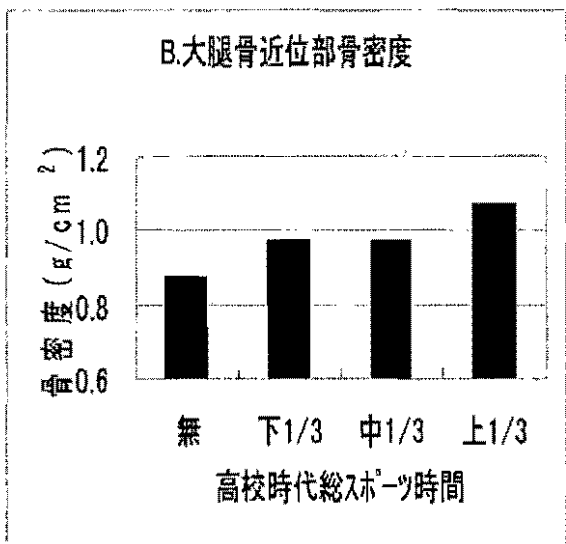
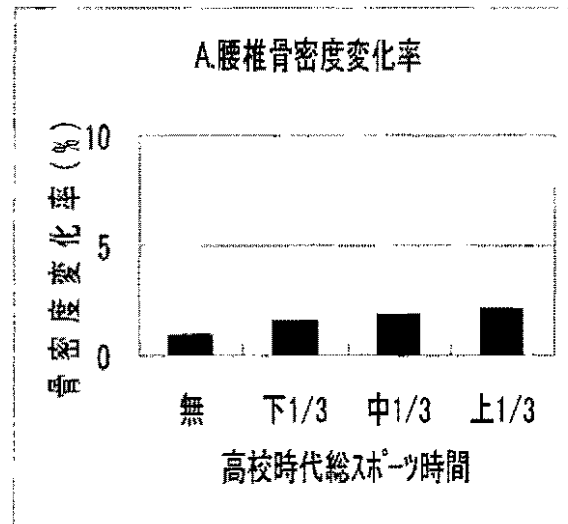
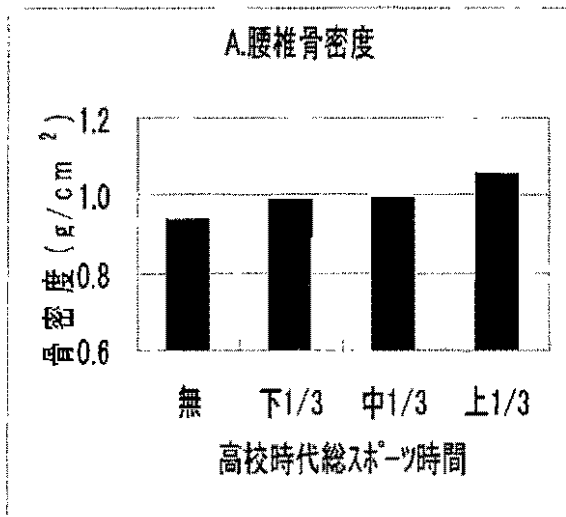


図29-A～C 高校時代総スポーツ実施時間別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (女子)  
 骨密度：体重・握力・第二性徴で調整、変化率：体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

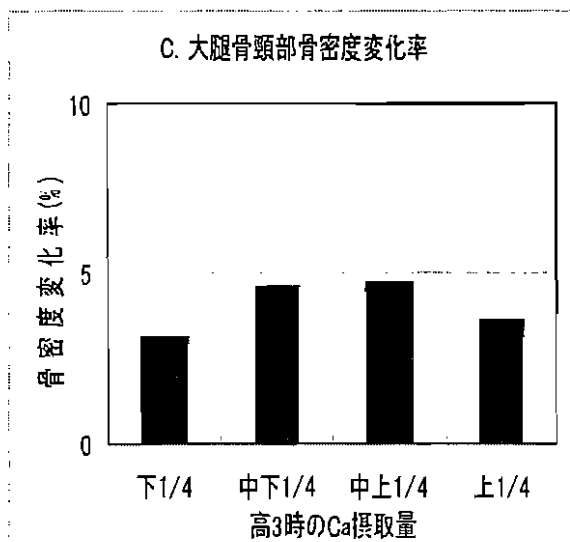
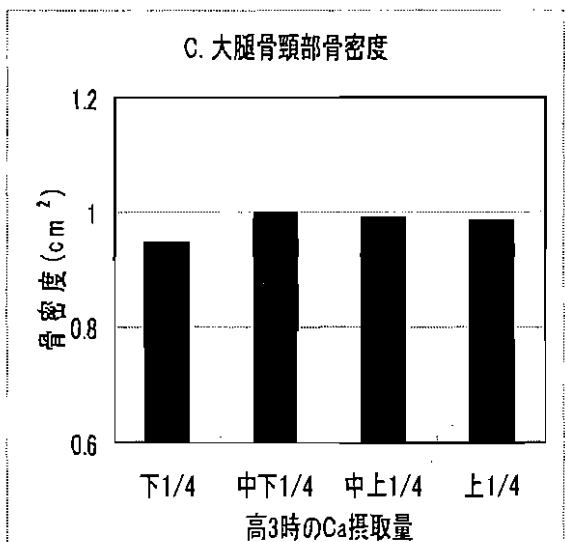
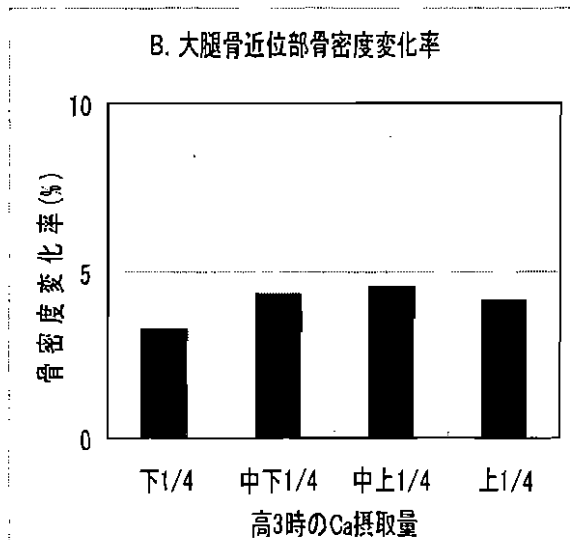
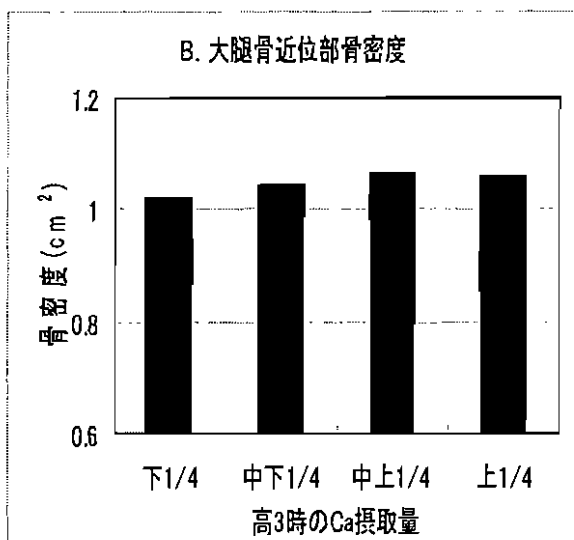
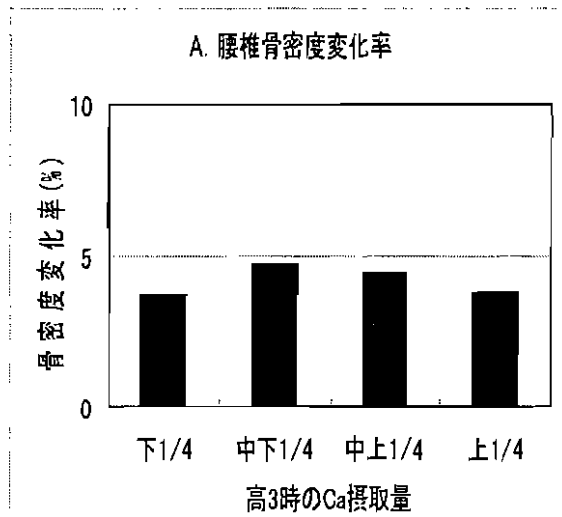
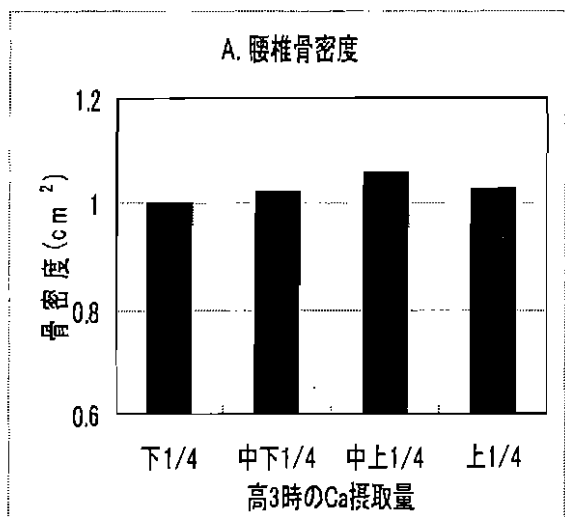


図30-A~C 高校3年時の総カルシウム摂取量別に見た骨密度及び年間骨密度変化率(男子)  
 骨密度: 体重・握力・第二性徴で調整、変化率: 体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

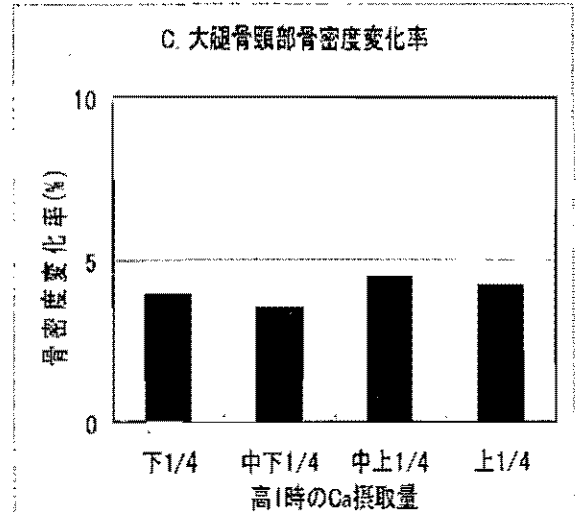
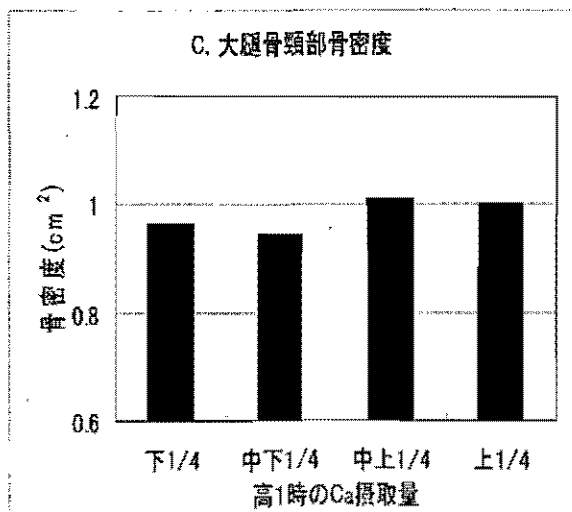
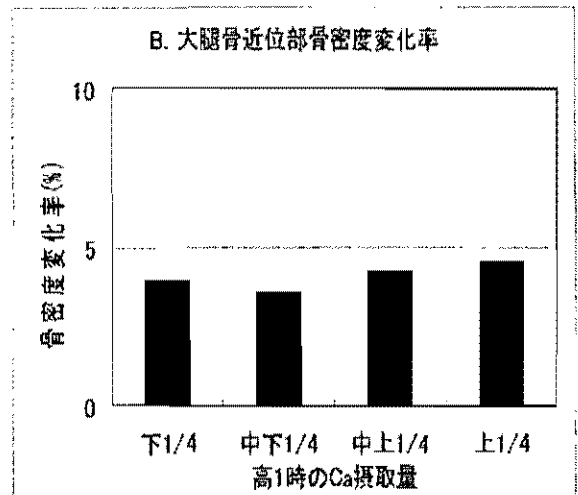
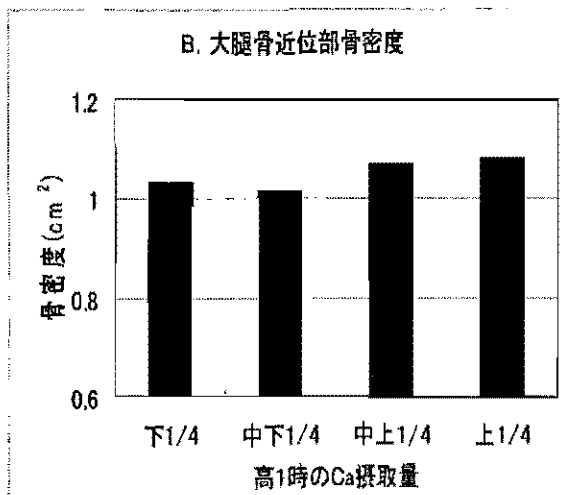
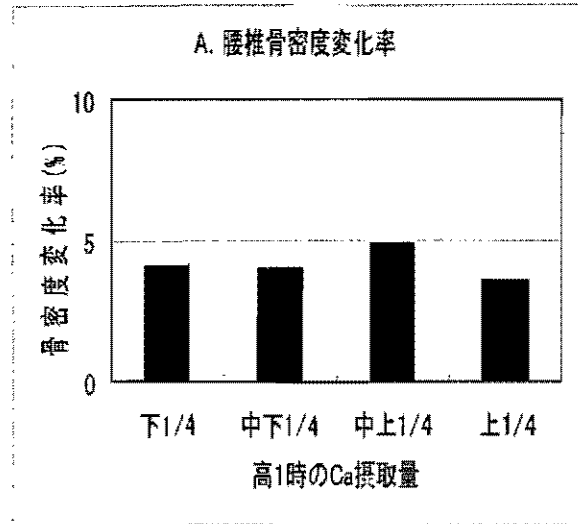
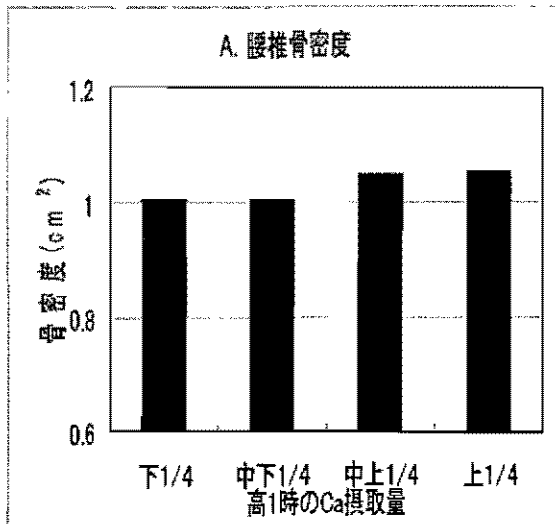


図31-A~C 高校1年時の総カルシウム摂取量別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)  
 骨密度：体重・握力・第二性徴で調整、変化率：体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

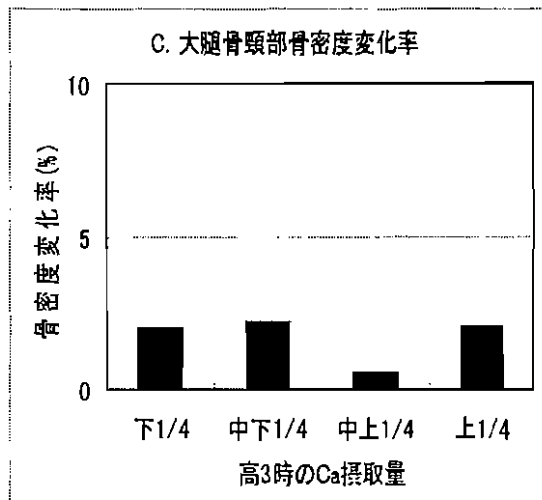
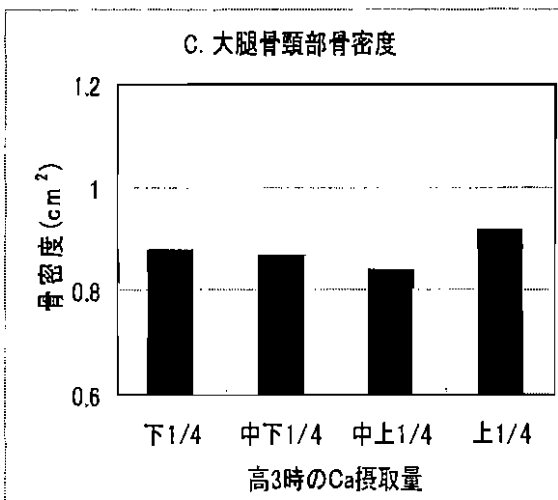
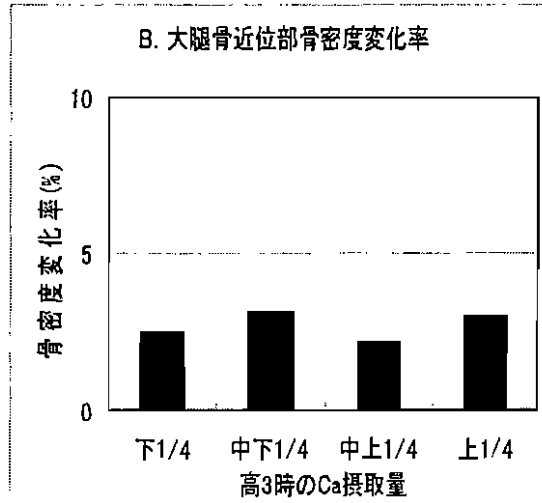
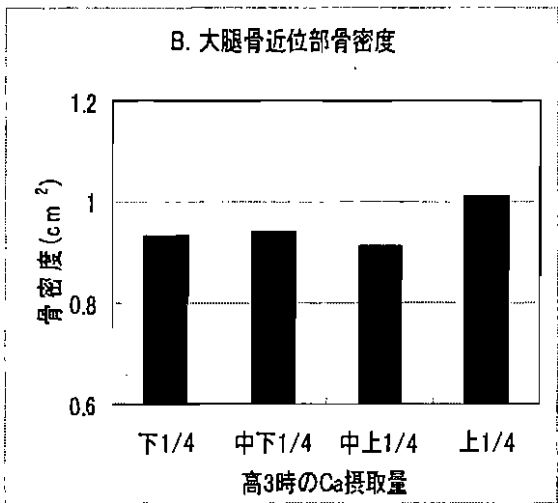
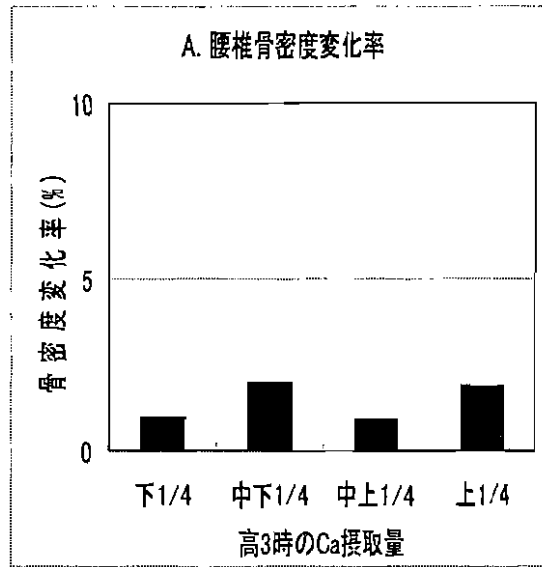
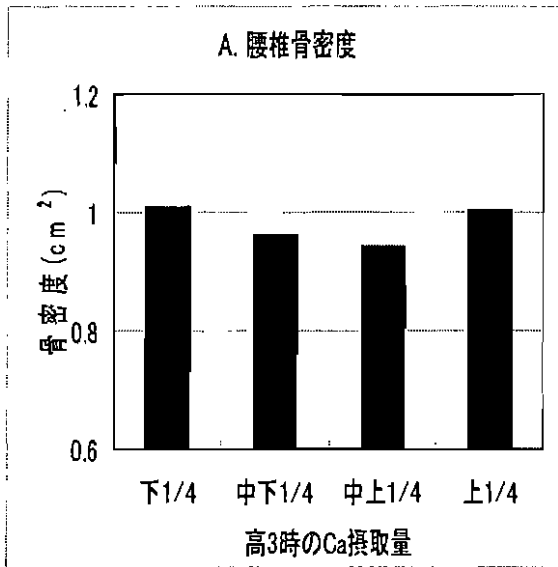


図32-A~C 高校3年時の総カルシウム摂取量別に見た骨密度及び年間骨密度変化率(女子)  
 骨密度: 体重・握力・第二性徴で調整、変化率: 体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整



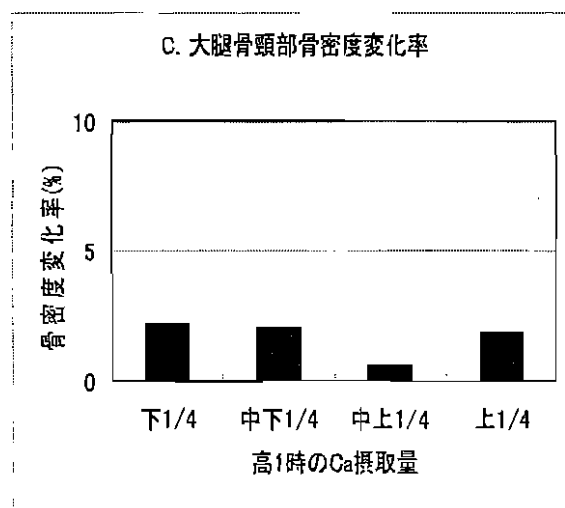
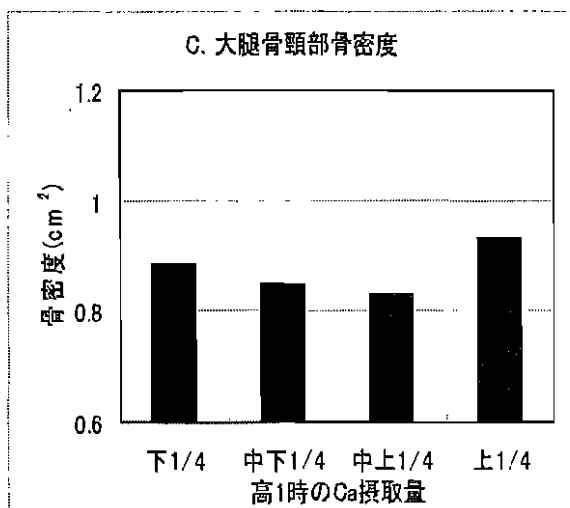
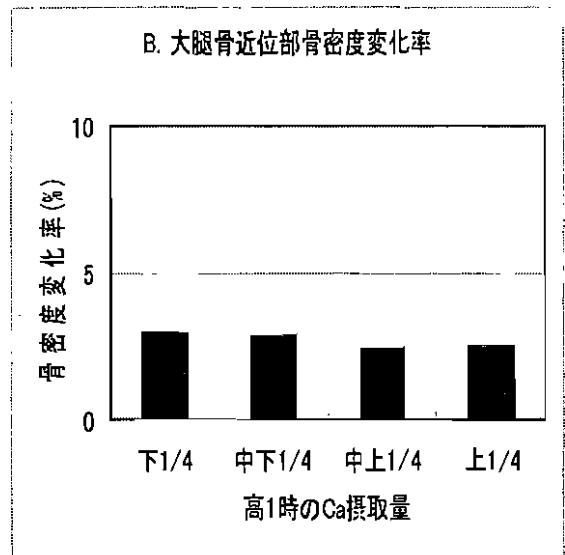
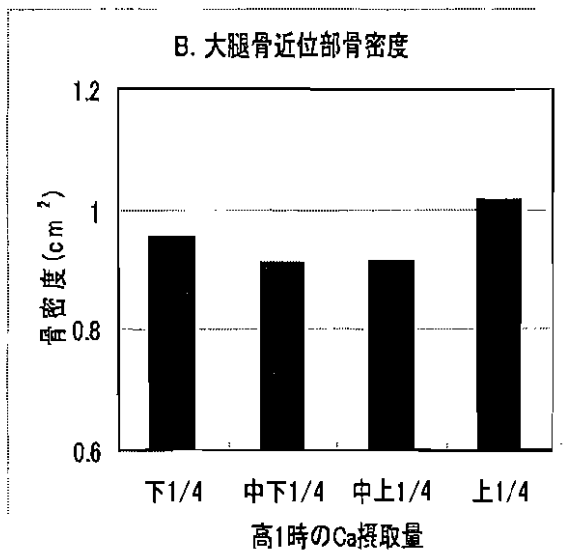
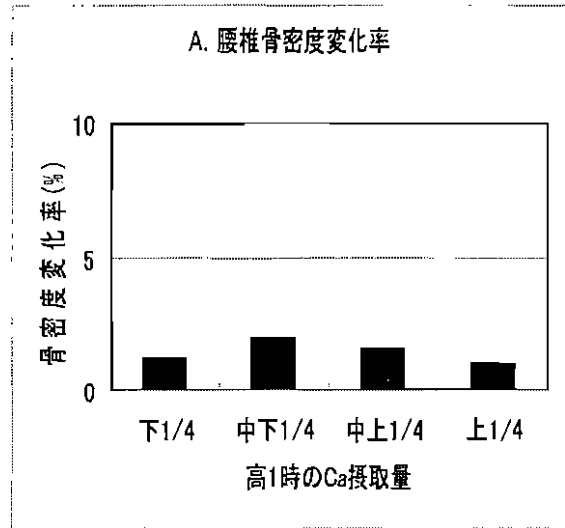
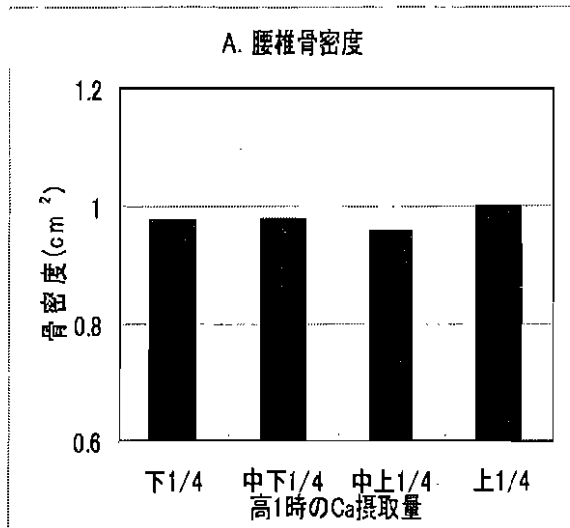


図33—A～C 高校1年時の総カルシウム摂取量別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（女子）  
 骨密度：体重・握力・第二性徴で調整、変化率：体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

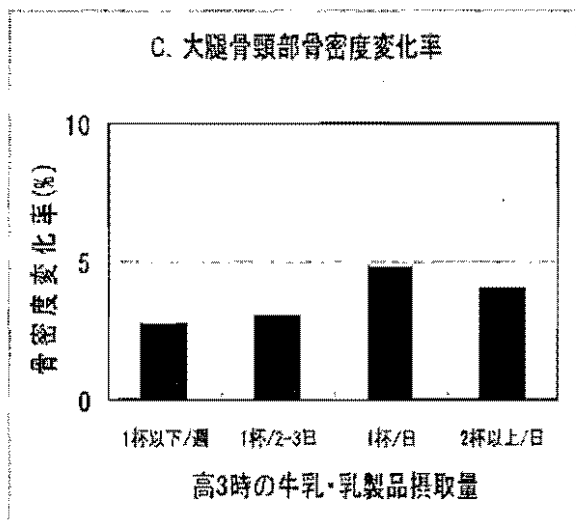
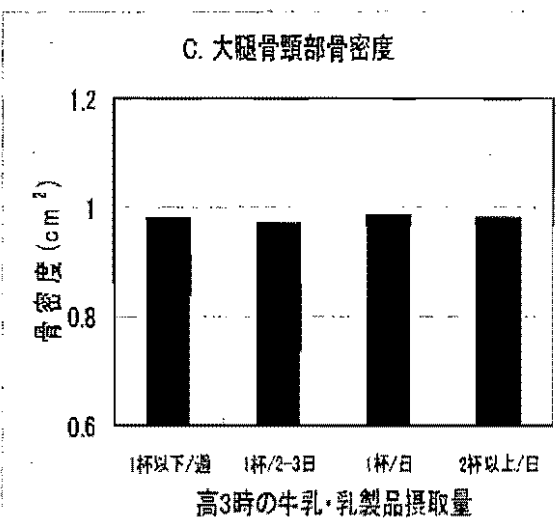
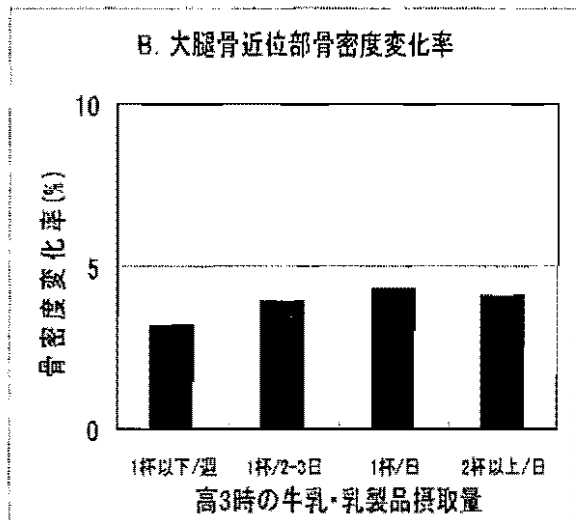
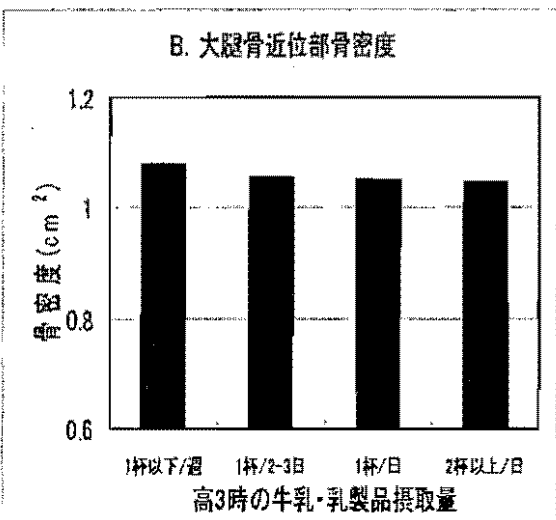
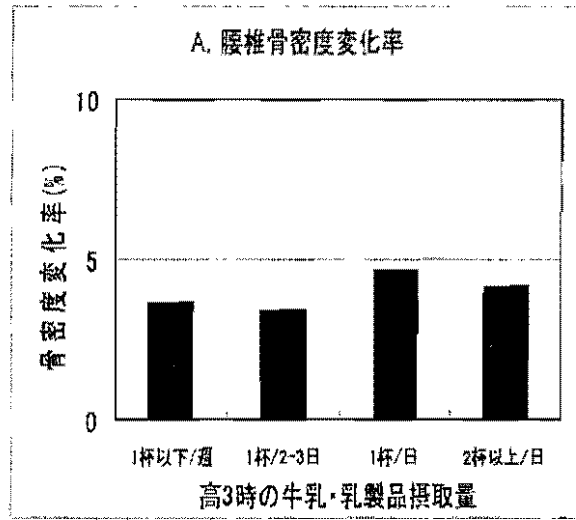
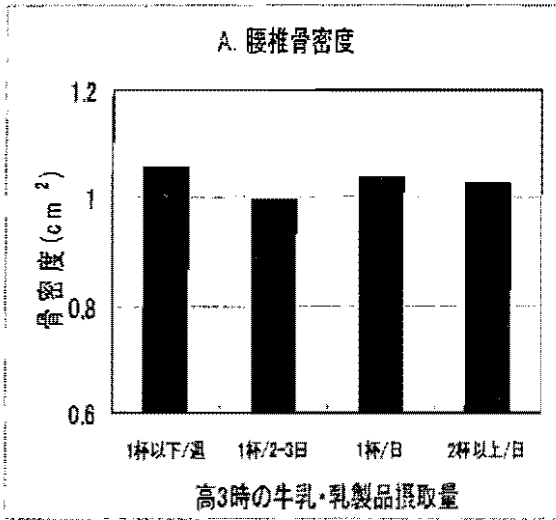


図34—A～C 高校3年時の牛乳・乳製品摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（男子）  
 骨密度：体重・握力・第二性徴で調整、変化率：体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

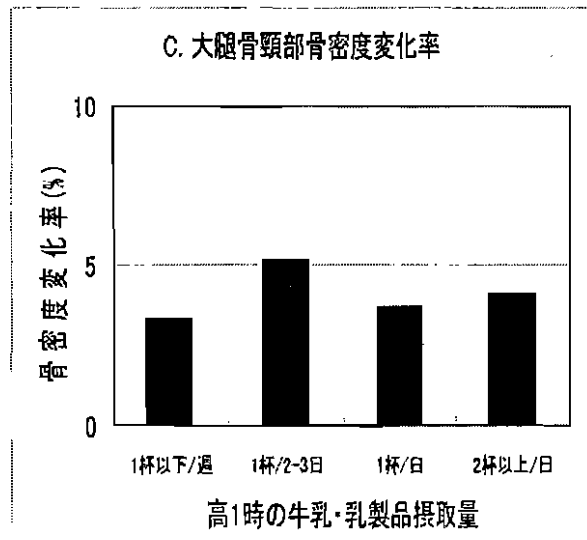
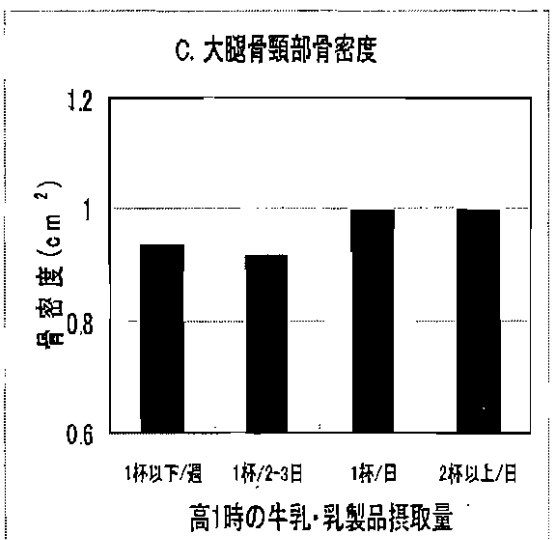
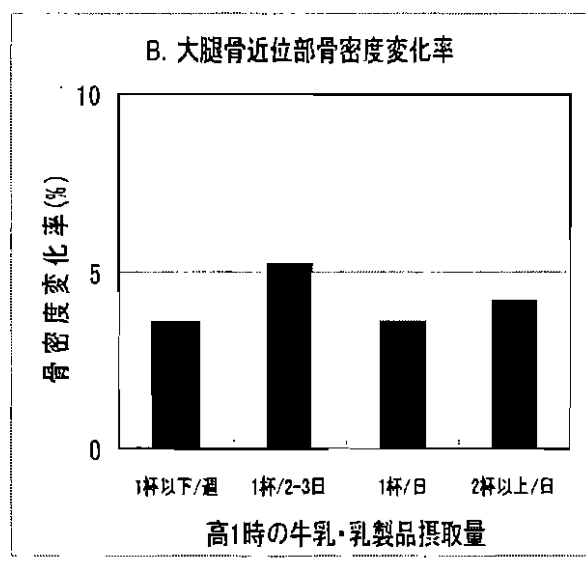
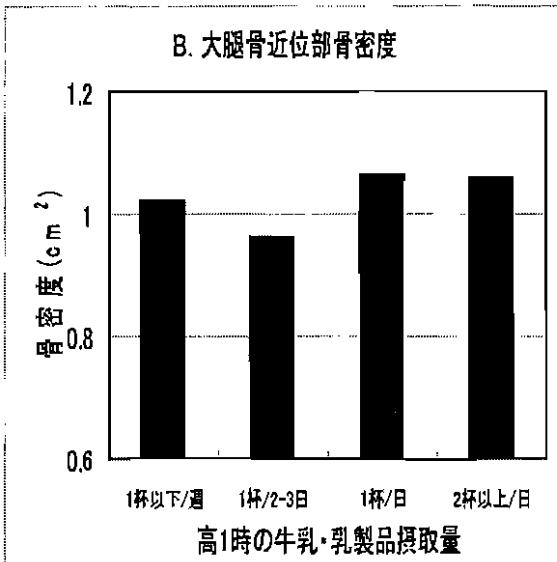
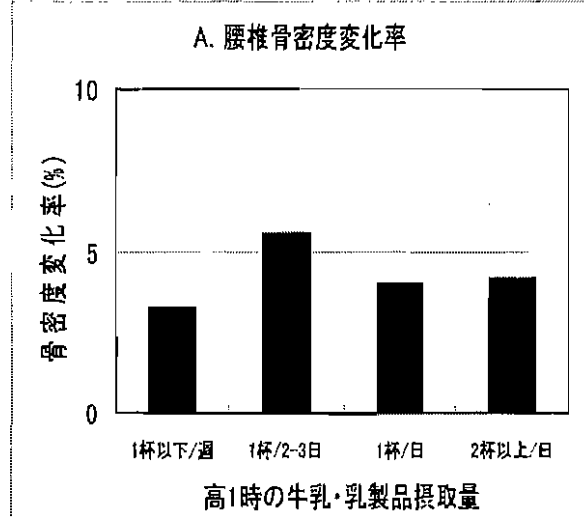
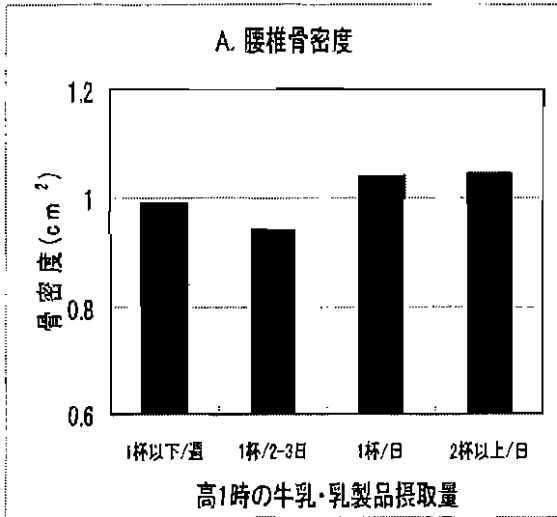


図35—A～C 高校1年時の牛乳・乳製品摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (男子)  
 骨密度：体重・握力・第二性徴で調整、変化率：体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

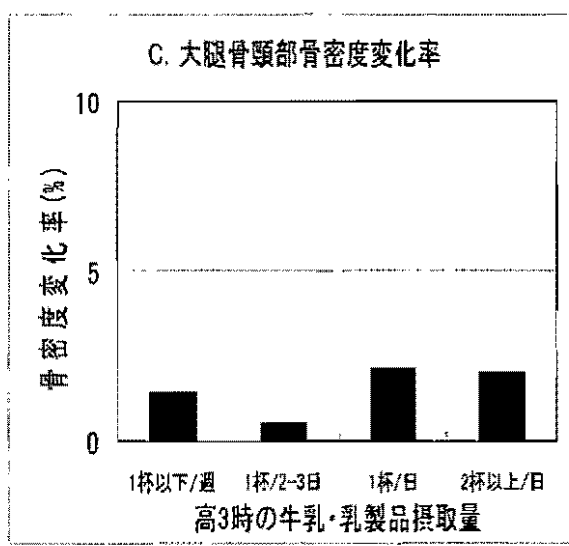
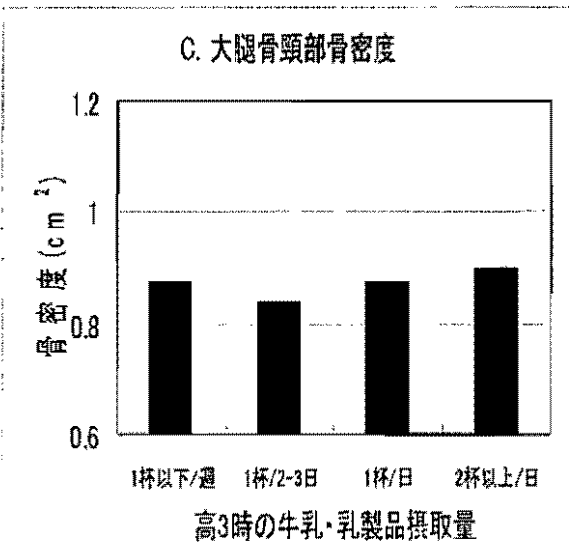
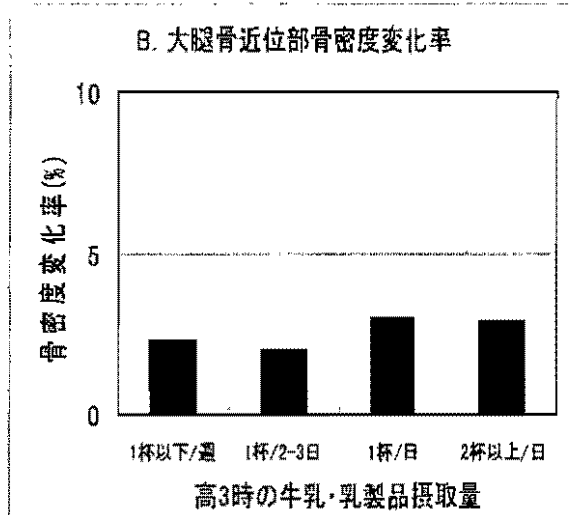
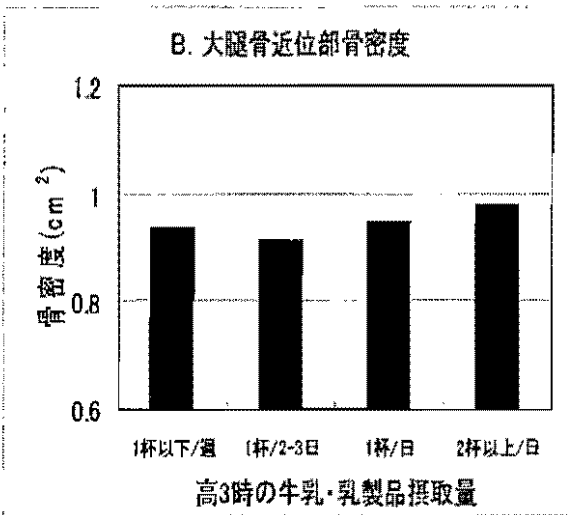
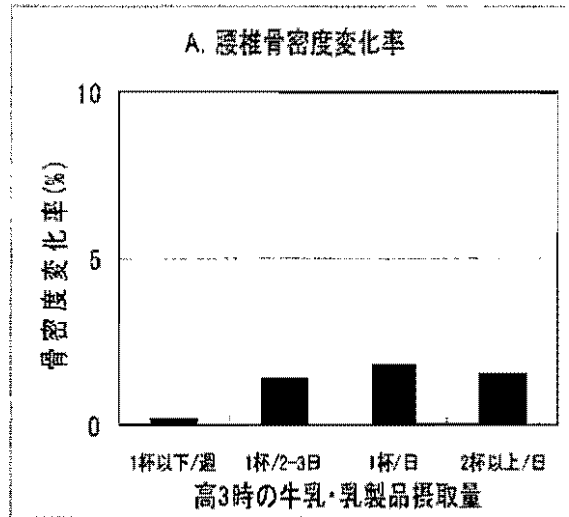
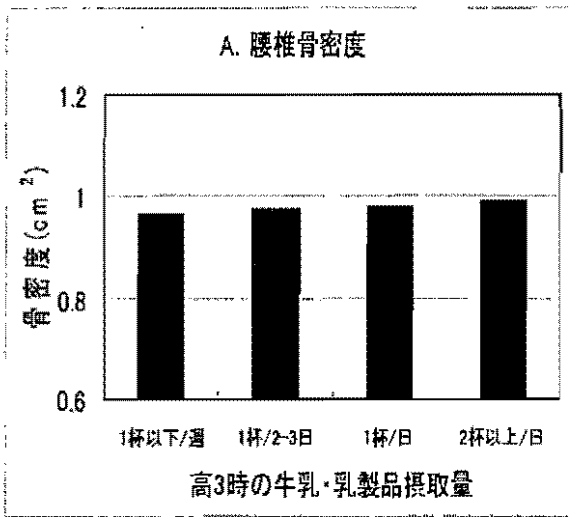


図36—A～C 高校3年時の牛乳・乳製品摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率 (女子)  
 骨密度：体重・握力・第二性徴で調整、変化率：体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

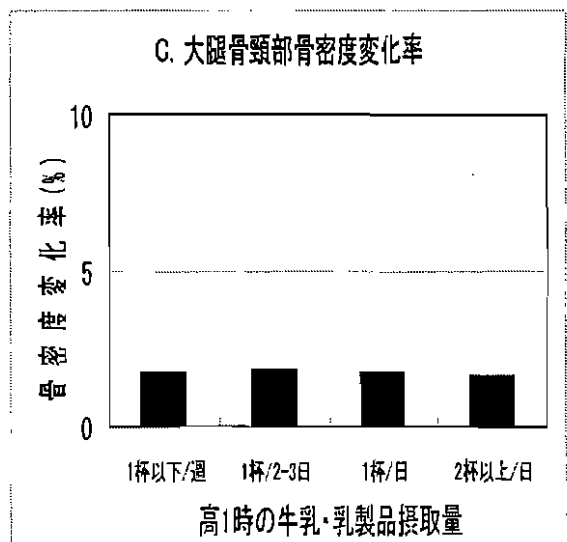
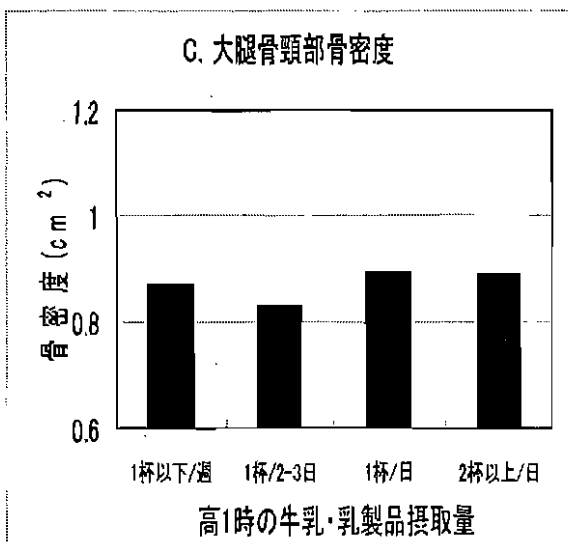
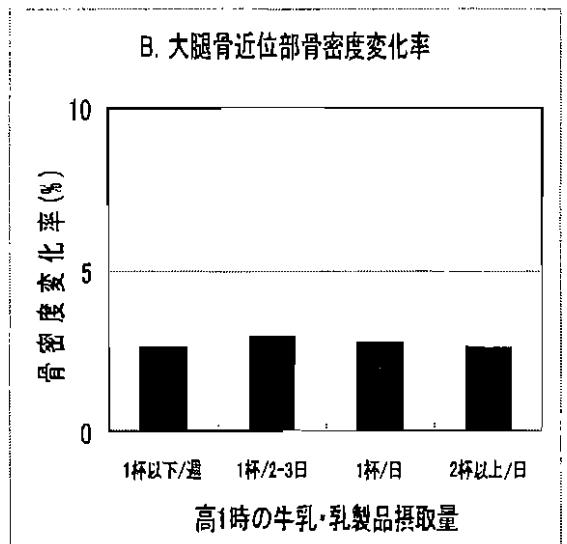
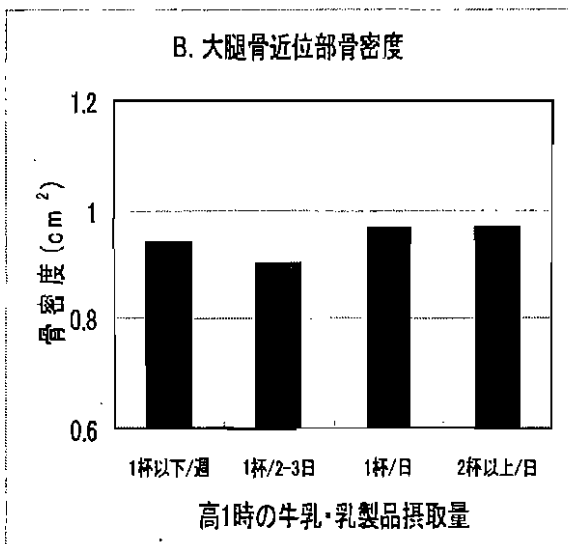
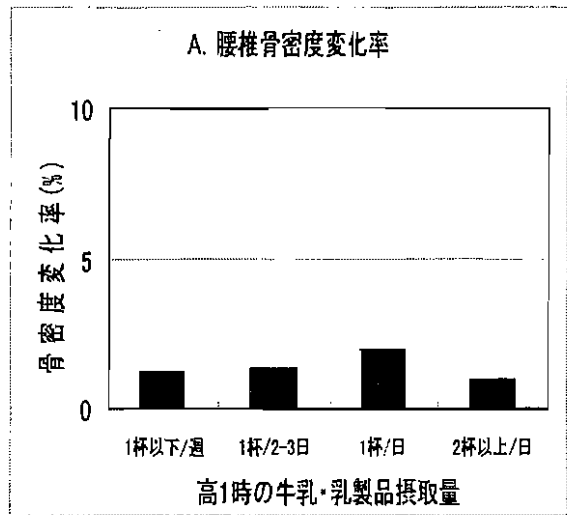
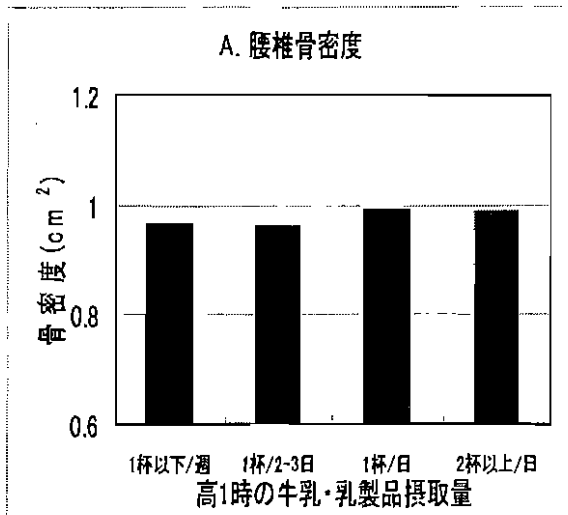


図37—A～C 高校1年時の牛乳・乳製品摂取別に見た骨密度及び年間骨密度変化率（女子）  
 骨密度：体重・握力・第二性徴で調整、変化率：体重・握力・第二性徴・高1時の骨密度で調整

## 4. 高校生における体格・ライフスタイルの現状

### [1] 体格の変化とダイエット経験

図38-1～図38-3は、身長、体重、握力の高校1年生から高校3年生にかけての平均変化量を示している。

体格、握力とも男子が女子よりも大きな変化量を示し、女子の2倍から3倍の増加量を示していた。女子の身長に関しては発育のピークを過ぎており、今後、全般的に女子の身長の増加量は減少していくものと推測される。女子の体重に関しては、平均で約1.5kgの増加が見られた。しかし、図2に示したように、本対象者では過体重傾向の生徒は非常に少なく、全体的にやせ傾向にある生徒が多かった。

図38-4は、現在の体格に対する意識をみたものである。先程述べたように全体的にやせ傾向にあるものの、女子では「太っている」あるいは「太り気味」と思っている生徒が4割程度見られ、さらに約半数の生徒は「標準的」と回答していた。特に、女子において体格に対する意識と実際の体重との間にズレが見られた。

図38-5は、ダイエット経験者の割合を示している。男子では非常に少ないが、女子では約3割の生徒が高校期にダイエット経験を有していた。また、ダイエット経験者の約3割の生徒は生理に変化（不順、回数の減少、量の減少）があったと回答していた。ダイエット開始時期は主に中学校期に入ってからであることから、中学校期からの教育が重要である。

本調査からも体重が重い生徒において高い骨密度を示し、体重増加が大きな生徒では増加率が高い傾向が見られ、体重は骨密度の獲得に重要な影響を及ぼしていると考えられた。また、ダイエットは骨密度の変化率に影響を及ぼし、ダイエット経験のある生徒では骨密度変化率がやや低い傾向を示した。10歳代及び20歳代のやせ志向が指摘され、ダイエットの低年齢化が問題視されており、中学校期から高校期における家庭や学校での健康教育の充実が求められる。また、テレビや雑誌を通じた興味本位の情報発信も子ども達のやせ志向、ダイエット志向に影響を及ぼしていると考えられ、この点についての対応も必要であろう。今後、女子においては骨密度の変化率が徐々に縮小していくものと推測され、中学生から高校生にかけてのこの時期に如何に骨密度を高めておくかが非常に重要になると思われ、適切な体重管理が必要である。

### [2] スポーツ活動時間

図39-1は、高校期における部活動総時間とスポーツ活動総時間（体育の授業時間は除く部活動および学校外でのスポーツ活動時間）の性別の平均値を示している。殆どの生徒においてこの時期のスポーツ活動は部活動での活動によって占められていた。平均値でみると、男子では週当たり約14.5時間、女子では週当たり約15.5時間のスポーツ活動時間であった。男子では活動無の生徒は非常に少なかったが、女子では約4割の生徒がこの時期にスポーツ活動をしておらず、4割の生徒は運動部や文化部の部活動に加入していなかった（図39-2）。

本調査結果からも、この時期のスポーツ活動は骨密度に重要な影響を及ぼしていた。また、発育・発達から考えてもこの時期のスポーツ活動は子ども達の成長に重要な意味を持っている。今後はスポーツ活動者の割合はさらに低下することが懸念されることから、地域も含めた幅広い視点で子ども達のスポーツ環境を整備していく必要がある。また、各学校においても部活動に所属していない生徒に対して、自由にスポーツができる機会を提供するなど、積極的な働きかけが必要である。

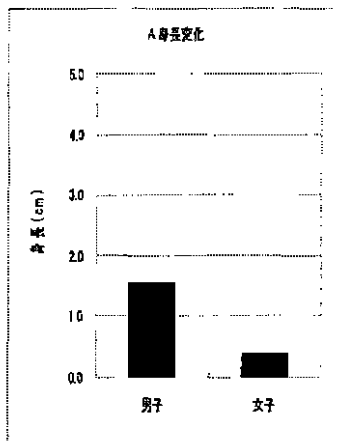


図38-1 高1から高3にかけての身長の変化

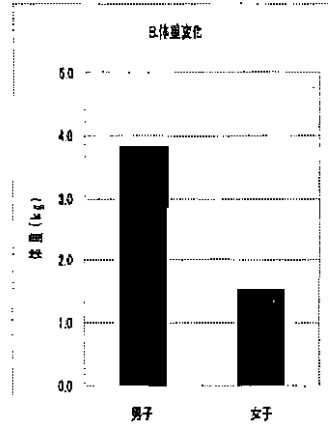


図38-2 高1から高3にかけての体重の変化

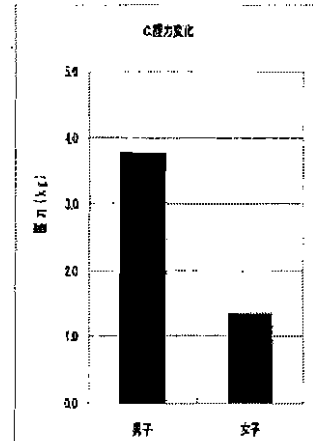


図38-3 高1から高3にかけての握力の変化

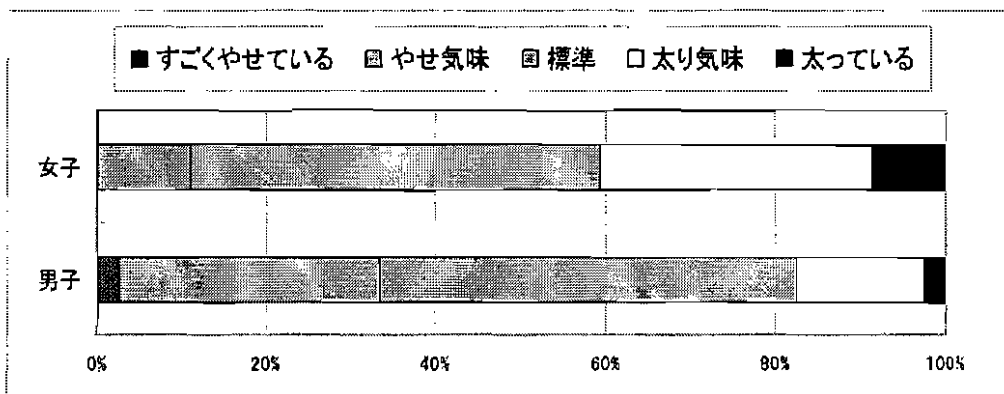


図38-4 現在の体格に対する意識

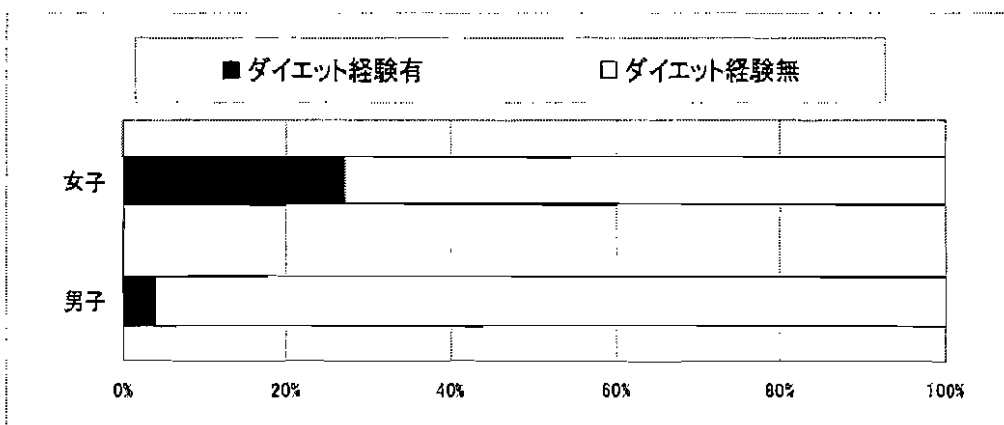


図38-5 ダイエット経験者の割合

[3] 牛乳摂取状況およびカルシウム摂取量

図40-1は、性別に平均総カルシウム摂取量を示したものである。図40-2は、カルシウムの必要最低量を700mgとした時の充足率の平均値を示している。男女とも平均値で見ると必要最低量に達していなかった。また、充足率に関しては、男子では平均充足率が90%を超えていたが、女子では平均充足率が90%にとどかなかった。

図40-3は、総カルシウム摂取量のうち、乳製品、小魚、野菜類および豆類からのカルシウム摂取量を示したものである。男子・女子ともカルシウムの摂取の約半分以上は牛乳等の乳製品から取られていた。

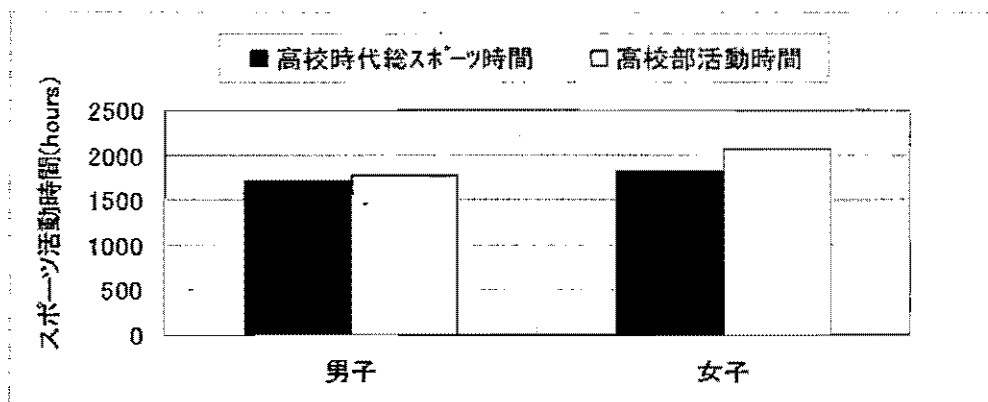


図39-1 高校時代の部活・スポーツ実施時間

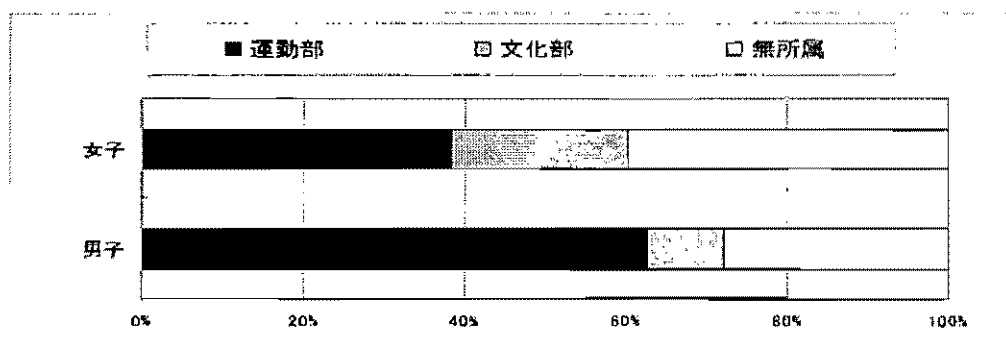


図39-2 高校3年時の部活所属状況

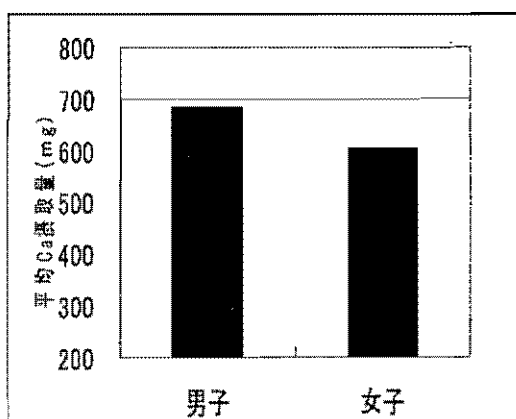


図40-1 Ca摂取量

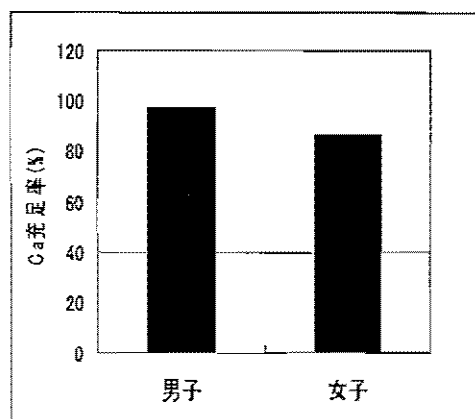


図40-2 Ca充足率



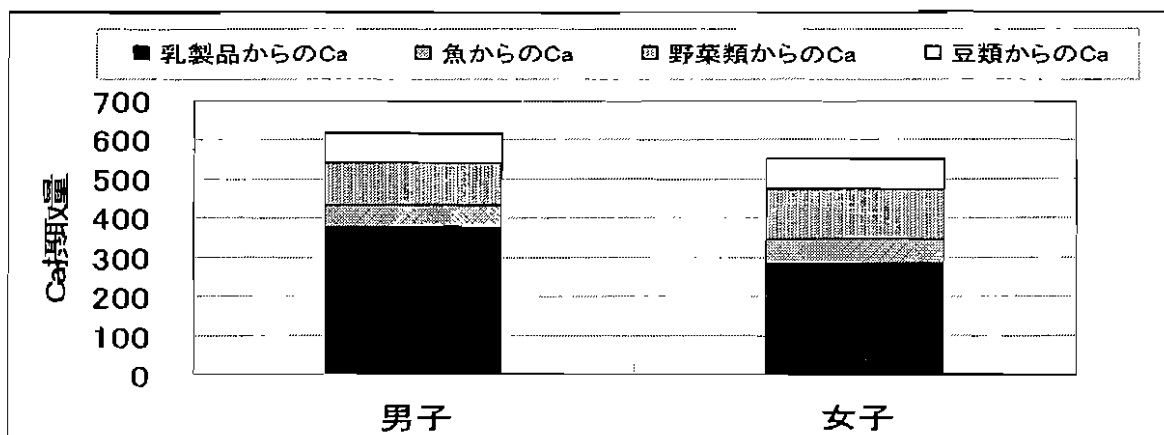


図40-3 総Ca摂取状況

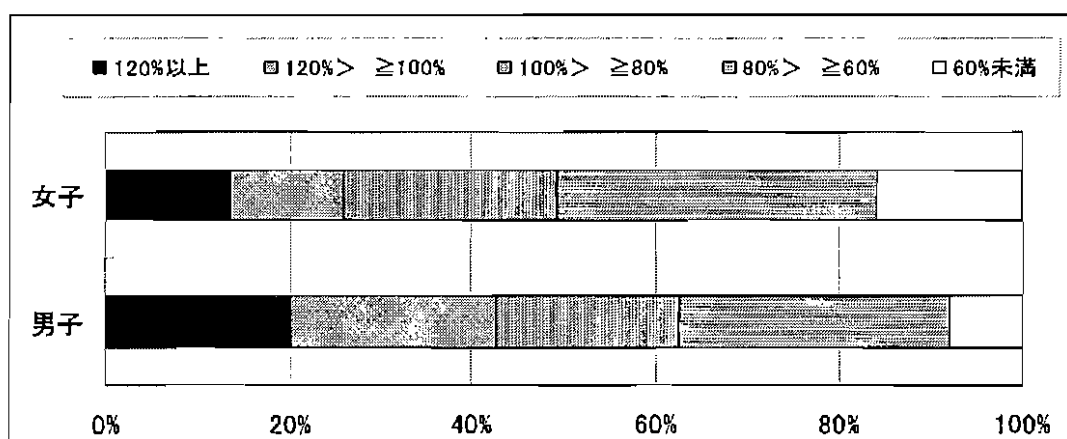


図40-4 Ca充足状況

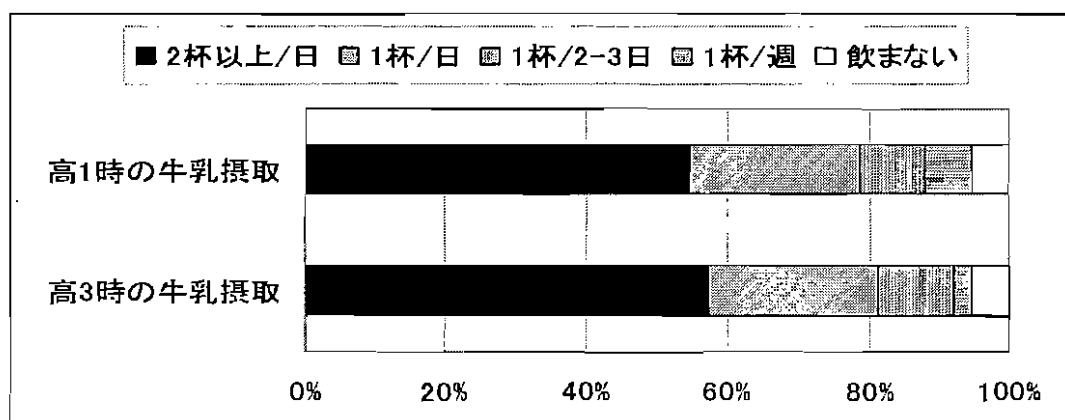


図40-5 男子の牛乳・乳製品の摂取状況

図40-4は、カルシウム充足状況を見たものである。男子では充足率が100%以上の生徒が約4割見られたが、4割の生徒は充足率が80%未満でカルシウム不足状態であった。女子では充足率が100%以上の生徒は3割を切っており、充足率が60%未満の生徒が約2割認められ、充足率80%未満を含めると5割弱の生徒がカルシウム不足の状態であった。

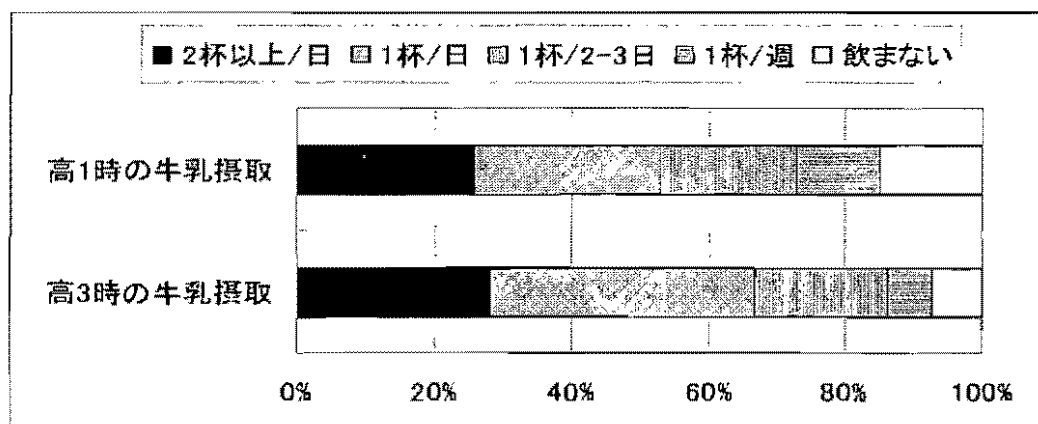


図40-6 女子の牛乳・乳製品の摂取状況

図40-5及び図40-6は、性別に高校1年生時の牛乳・ヨーグルト摂取状況と高校3年生時の牛乳・ヨーグルト摂取状況とを比較したものである。男女とも牛乳や乳製品の摂取量は増加する傾向にあり、喜ばしいことであった。男子生徒に関しては、8割近くの生徒が1日に1杯以上牛乳を飲む傾向にあった。しかしながら、女子生徒においては高校3年生の現在、1日1杯以上牛乳を飲んでいる生徒は7割にとどかない状況にあり、ほとんど牛乳や乳製品を飲まない生徒や週に1杯しか牛乳を飲んでいない生徒も1割以上見られた。

以上のことから、女子高校生ではカルシウムの摂取量が低く、カルシウム不足は深刻な状況であった。さらに積極的なカルシウム摂取が必要である。しかし、女子ではカルシウム摂取量の半分近くを占める牛乳摂取がまだまだ少なく、さらなる増加が求められる。日頃からジュース類の代わりに牛乳を飲むように指導し、最低でも1日にコップ1杯の牛乳を飲むような習慣をつけることが大切である。そのためには家庭でいつでも牛乳を飲めるように冷蔵庫に牛乳を冷やしておくなどの環境作りも非常に重要であり、家庭や学校での積極的な指導が求められる。

#### IV. 調査結果のまとめ

本調査は、京都市の中高一貫教育の私立高校の高校3年生を対象に実施し、168名（男子：83名、女子：85名）について骨量測定、身体計測、ライフスタイル調査およびカルシウム摂取量調査を行った。その内、病気等による服薬が原因で骨密度が低いと考えられる生徒を除外し、156名（男子：75名、女子：81名）について分析を行った。

##### 1. 基本的特性

[1] 受診者は168人で追跡率は50.6%であり、さらに多くの生徒を追跡できるように更なる努力が必要である。

[2] 受診者全員と追跡受診者の初回調査時の体格、握力及び骨密度に大きな違いは認められず、追跡受診者は対象者全員の特性をよく保持していた。

## 2. 骨密度とその変化

[1] 男女とも各部位の骨密度は高校1年生から高校3年生にかけて増加していた。年間変化率に関して、女子の増加率が小さく女子では骨成長のピークを過ぎたことが推測される。また、成人の骨密度と比較してみると、腰椎では男子生徒が98%、女子生徒では95%であり、大腿骨近位部では男子が109%、女子が107%、大腿骨頸部では男子が113%、女子では109%であった。男女とも腰椎よりも大腿骨において成人の値を示していた。

[2] 骨密度の評価の結果、腰椎および大腿骨近位部において「かなり低め」と判定された生徒は少なかったが、「やや低め」と判定された生徒は男女とも約13%前後を占めていた。両者を総合して判定した結果では、男子で約17%、女子で約18%の者が「やや低め」あるいは「かなり低め」と判定された。

[3] 年間骨密度変化率の評価では、腰椎および大腿骨近位部において男子の7割以上の生徒が上昇傾向を示したが、女子において腰椎に「変化無あるいは低下」という生徒が4割も見られた。両部位を総合して変化率を判定すると、男子では9割近くの者が上昇傾向にあった。女子に関しては、約6割の生徒しか上昇傾向になく、約5%の者が「低下」と判定された。

[4] 骨密度と年間骨密度変化率を総合して評価してみると、男子では骨密度が「低め」と判定され、変化率がほとんど増加していなかった者は見られなかったが、「変化無」の生徒が9名見られた。女子では骨密度が「やや低め」あるいは「かなり低め」と判定され、変化率がほとんど増加していなかったかあるいは低下した者が7名(8.6%)見られ、骨密度測定値は「標準的」あるいは「やや低め」であったが、変化率において「低下」傾向を示した生徒が4名(5.0%)見られた。

## 3. 骨密度を高くする要因、低くする要因

[1] 男子・女子とも、すべての部位において第二性徴の発来が早い生徒において骨密度変化率が小さい傾向を示した。骨密度に関しては顕著な違いは認められなかった。

中学校期に比較して第二性徴の影響は徐々に少なくなっているが、第二性徴の発来はこの時期においても骨密度の増加に対して重要な影響を及ぼしていると考えられる。女子においては第二性徴の発来が早い生徒は増加率が小さく、第二性徴の発来が早い生徒では今後その変化率は縮小していくことが予想される。このことから中学校期から適度な運動を行い、規則正しい生活を送るように心がけ、十分に骨密度を高めておく必要があると考えられる。

[2] 男子生徒では、腰椎および大腿骨に関して体重が大きい生徒ほど骨密度が高い傾向を示した。変化率に関しては各部位で有意差は見られなかった。女子生徒では、男子同様に腰椎および大腿骨に関しては体重が大きい生徒ほど有意に骨密度が高い傾向を示した。変化率に関しては大腿骨

頸部においてのみ有意差が見られ、大腿骨近位部とともに体重が少ない生徒において小さい変化率を示す傾向がうかがわれた。

- [3] 体重変化と骨密度の関係について、男子・女子とも有意差は見られなかった。変化率に関しては体重増加の小さい生徒よりも増加の大きな生徒において大きな増加率を示す傾向が見られた。体重は骨密度に大きな影響を及ぼしていることが明らかとなった。また、体重の変化は骨密度変化率に影響していることが明らかとなり、体重の増加が大きな生徒では骨密度の増加率も大きかった。
- [4] 女子に関してダイエット経験の有無別に骨密度を比較した結果、骨密度及び変化率には有意差は見られなかった。しかし、腰椎変化率に関して、ダイエット経験者において骨密度の増加率が小さい傾向がうかがわれた。若者のやせ志向が指摘されており、本研究でもやせ体型にあったことから、この時期のダイエットは慎むべきである。
- [5] 高校時代のスポーツ活動時間が多い生徒ほど骨密度およびその変化率が高かった。この時期のスポーツ活動が骨密度およびその増加に重要な影響を及ぼしていることが明らかとなり、この時期に積極的にスポーツ活動を行うことがすすめられる。女子では約4割の生徒が測定時に運動部に所属しておらず、約4割の生徒は高校時代に体育の授業を除いてほとんどスポーツ活動を行っていなかった。
- [6] 男子生徒では、高校3年時及び高校1年時のカルシウム摂取量および牛乳摂取量とも骨密度および変化率に関して有意な関係は認められなかった。しかし、カルシウム摂取量が多い群ほど、また牛乳摂取量が多い群ほど骨密度が高い傾向にあった。また、牛乳・ヨーグルトの摂取量が増加した生徒ではその他の群の生徒よりも骨密度が高い傾向がうかがわれた。
- [7] 女子では、高校3年時及び高校1年時のカルシウム摂取量群別に骨密度およびその変化率を比較した結果、すべての部位において有意差は認められなかった。しかし、各部位においてカルシウム摂取量が最も多い群で最も高い骨密度を示した。
- [8] 女子生徒について高校1年時から高校3年時にかけてのCa摂取量の変化状況群別に骨密度および骨密度変化率を比較した結果、骨密度に関して有意差は認められなかった。しかし、変化率に関しては、Ca摂取量が増加した群において大きい骨密度変化率を示した。
- [9] 女子生徒において高校3年時及び高校1年時の牛乳・ヨーグルト摂取量群別に骨密度および変化率を比較した結果、顕著な差異は見られなかった。しかし、ほとんど牛乳を飲まないあるいは週に1杯以下しか牛乳を飲まない生徒では他の群に比較し、骨密度が小さい傾向がうかがわれた。女子生徒について高校1年時から高校3年時にかけての牛乳・ヨーグルト摂取量が増加した生徒では、骨密度変化率に関して各部位とも他の群よりも変化率が大きい傾向がうかがわれた。
- [10] カルシウム摂取量が多い生徒では骨密度やその変化率が高い傾向がうかがわれ、カルシウムの摂取がこの時期の骨密度獲得に少なからず影響を及ぼしていると推測される。生徒のカルシウム摂取量は平均値でみるかぎり必要量に達しておらず、さらに学校では学校給食がないことから、まず家庭での積極的なカルシウム摂取を促すことが必要であると思われる。
- [11] 男女とも体重および二次性徴の発来時期を調整しても、体育の授業を除いて殆どスポーツ活

動を行わなかった群あるいはスポーツ活動時間が少ない群では、すべての部位において低い骨密度および変化率を示した。

[12] 男子・女子とも、体重、握力、第二性徴の発来時期を調整しても、総カルシウム摂取量と各部位の骨密度との間には顕著な関係は認められなかった。しかし、高校3年時及び高校1年時ともにカルシウム摂取量が多い生徒で高い骨密度を示す傾向がうかがわれた。

[13] 男子・女子生徒において、体重、握力、第二性徴の発来時期を調整し、高校3年時の牛乳・ヨーグルト摂取量群別に骨密度を比較した結果、統計的有意差は認められなかったが、1日に1杯以上牛乳を飲んでいる生徒は2~3日に1杯以下あるいは週に1杯以下しか牛乳を飲んでいない生徒よりも高い骨密度を示す傾向がうかがわれた。

#### 4. 高校生における体格・ライフスタイルの現状

[1] 本対象者では過体重傾向の生徒は非常に少なく、全体的に男女ともやせ傾向にある。特に、女子では約2割の生徒がやせ傾向にあった。

[2] 現在の体格に対する意識については実際にはやせ傾向にあるものにもかかわらず、女子では「太っている」あるいは「太り気味」と思っている生徒が4割程度見られ、約半数の生徒は「標準的」と回答していた。

[3] ダイエット経験者に関して男子の経験者は非常に少ないが、女子では3割以上の生徒が高校時代にダイエット経験を有していた。また、ダイエット経験者の約3割の生徒は生理に変化（不順、回数減少、量の減少）があったと回答していた。

[4] 男子では高校時代にスポーツ活動を行っていない生徒は非常に少なかったが、女子では約4割程度の生徒が高校期のこの時期にスポーツ活動を行っていなかった。また、高校時代の学校運動部の所属経験に関しては、男子で6割近くの生徒が運動部に参加していたが、女子に関しては運動部加入者が約4割程度であった。

[5] カルシウムの必要最低量を700mgとした時の平均充足率は、男子で90%を超えていたが、女子では90%にとどかなかつた。男子では4割、女子では5割近くの生徒が充足率80%未満であり、カルシウム不足の状態にあった。

[6] 高校1年生時の牛乳・ヨーグルト摂取状況と高校3年生時の牛乳・ヨーグルト摂取状況とを比較してみると、男女ともやや増加する傾向が認められた。しかし、女子では1日1杯以上牛乳を飲んでいる生徒は6割程度の状況にあった。

#### V. 高校生における骨粗鬆症予防対策の提言

骨粗鬆症の予防を効果的に行うためには、各ライフステージに適した予防対策を講じなければならない。中でも大切なのは骨密度獲得期にあたる中学生および高校生の時期にできるだけ高い最大骨量

を獲得することである。

本調査から、高校期のスポーツ活動や牛乳・ヨーグルトの摂取は骨密度の獲得に対して好影響を及ぼし、骨密度の増加率に差異をもたらすことが明らかとなった。また、適切な体重管理は骨密度の獲得においても非常に重要な役割を担っていた。さらに、第二性徴の発来が早い生徒では増加率が徐々に縮小する傾向が示唆され、小学校期からの継続的な予防策を講じることは非常に重要である。しかしながら、子ども達の体格やライフスタイルを見つめてみると、不安な側面も見え隠れしていることが明らかになってきた。そこで、本調査結果から以下の対策を提言したい。

#### [1] 個人がすべきこと

1. やせが低い骨密度につながることから、標準体重を下回ることがないようにする。また、ダイエットは骨密度の増加を抑制する可能性が示唆され、ダイエットは絶対に行わない。
2. 1日1回は牛乳や乳製品をとる習慣をつける。特に、女子生徒では牛乳の摂取量が少ないことから重点的な指導が必要である。
3. 睡眠時間が7時間未満の者が男女とも8割に達し、ほとんど毎日朝食を取っていない者も見られることから、毎日、朝食をとり、睡眠時間を十分確保するなど、規則正しい食生活を身につける。
4. 継続的に運動やスポーツ活動を行い、積極的に身体を動かす習慣をつける。学校外でも比較的 low cost で利用できる公共のスポーツ施設が多く見られるようになってきたので、友達同士や家族で利用するように心がける。

#### [2] 学校がすべきこと

1. 小学生からいのちと健康の大切さを教育し、そのためには何が必要かを理解させる。
2. 体格、運動、栄養の大切さを伝えるキャンペーンを定期的に行う。特に、中学生以降、体重増加に過度の関心を示し、ダイエットに興味を持つ生徒が増えることから、学校をあげての健康教育に対する取り組みを行う。特に、美しい体、望ましい体格とは何かを考えさせる。
3. 女子において牛乳摂取が少ない生徒が見られた。中学校や高校での学校給食の導入や牛乳やヨーグルト等の乳製品を積極的にとるような栄養指導を行う。また、家庭でも冷蔵庫に牛乳、ヨーグルト、チーズなどの乳製品を常備するように保護者に働きかける。
4. 学校において積極的に運動やスポーツができる環境を整える。休み時間や放課後等でも自由にスポーツができるように用具の貸し出しや場所の提供を行う。さらに、手軽にできる運動やスポーツに関する情報を提供し、スポーツ活動を促進するよう学校をあげて取り組む。

#### [3] 行政がすべきこと

1. 学校の保健体育、理科、生物、家庭科などで、単に身体の構造にとどまらず、生活習慣病予防

を念頭において、健康問題を重点的に取り上げる。

2. その際には、生徒の年齢に応じたテーマを重点的に取り上げる。骨の健康では、女子では骨密度が最も急峻に上昇するのは小学校の高学年から中学校期の前半、男子では中学校期の後半から高校期の前半と考えられる。この時に、もっとも効率的な骨密度の上昇が期待できるので、特にこの時期に取り上げる。
3. 近年の行動科学的知見によれば、知識だけがあっても、健康行動には帰結しない。問題を認識することは行動への第1歩であるが、それだけでは不十分である。これまでの学校教育は知識に偏重し、問題解決能力の養成が不十分であった。骨を強くするために具体的に何をすればよいかを考えさせるライフスキルを上達させる意味での教育が必要である。
4. しかしながら、本研究からもわかるとおり、現状では牛乳・乳製品摂取の改善は相当困難である。少なくとも1日に200mlの牛乳飲用を確保するためには、牛乳を学校で現物給付することがもっとも有効であると考えられる。すなわち、現在、公立の小中学校で実施されている牛乳給食を国立、私立の小中学校を含めて完全実施すると共に、現在行われていない高等学校にも拡大することを提言する。

## VI. 謝辞

通常、学校での大規模な調査には多くの困難を伴います。しかしながら、本調査では各学校とも多くの生徒さんに参加していただき、成功裏に終わることができました。この場をお借りし、ご協力いただいた高校の生徒の皆さん、保護者の皆様、諸先生方ならびに関係機関、関係者各位に心より感謝と敬意を表します。

## VII. 研究実施者

代表者 伊木雅之（近畿大学医学部公衆衛生学教授）  
中比呂志（京都教育大学体育学助教授）  
佐藤裕保（天使大学看護栄養学部栄養学講師）  
森田明美（近畿大学医学部公衆衛生学講師）  
玉置淳子（近畿大学医学部公衆衛生学講師）  
池田行宏（近畿大学医学部公衆衛生学助手）