

# 骨の成長・発達に果たす運動と牛乳摂取に関する縦断的研究

埼玉県立衛生短期大学 助教授 佐藤 雄 二

埼玉県立小児医療センター 病院長 赤司 俊 二

埼玉県立小児医療センター 内科医長 望月 弘

## 1 概 要

埼玉県S町のスポーツ少年団（男子は野球で18名、女子はバレーボールで13名）に小学校時所属していた男女について、被検者本人および保護者に対して十分な説明を行い、双方が同意した場合にのみ、1年に1度、身長、体重、体脂肪率、骨塩量、血中カルシウム調節パラメーター、成長および性成熟関連パラメーター、運動および栄養調査等を実施し、平成6年度から9年度までの4年間にわたって追跡した結果、以下のような傾向を観察することができた。

- 1) 男子においては、血中ソマトメジン-Cおよびテストステロンの値が上昇してくるに連れて身長の急激な伸び（スパート）がみられ、それと同時かやや遅れて骨塩量・骨密度の増加が観察された。
- 2) 女子においては、男子同様血中ソマトメジン-Cおよびテストステロンの値が上昇してくるに連れて身長のスパートがみられるが、同時に初経を迎え、その後骨塩量・骨密度の増加が続く傾向が伺われた。
- 3) 上記の男子および女子の傾向すなわち第二性徴の発来には個人差があり、暦年齢のみでは判断できないことがわかった。
- 4) 上記のホルモンおよび骨成長の動きに、骨代謝マーカーは必ずしも連動しなかったが、オステオカルシン、PICPおよびICTPは比較的骨塩量の動きと関連するように思われた。
- 5) 特に男子において、1年間に骨密度が一過性に減少するケースがみられたが、これは、身長および上腕骨の急激な伸びに対して上腕骨内の骨塩の増加が追い付かないことに原因があるものと思われた。
- 6) また、このような骨成長に果たす運動と栄養の影響特に牛乳摂取の意義については、少ない事例ではあるが双方とも効果的であると判断されるが、その程度については、運動と牛乳摂取の有無についてより詳細に検討する必要がある。

## 2 研究目的

近年日本でも、超高齢化の到来とともに骨粗鬆症の増加が予想され、骨の健康についての関心が高まっている。また、そのための方策として、最大骨量（Peak bone mass）を高める栄養や運動あるいは遺伝的要因の関与についての報告が、国内外から数多く報告されています。

従来のこのような研究報告では、骨密度の発育・発達曲線に関しては、各年齢における測定値を繋

げたものや、運動と栄養の最大骨量に与える影響に関しては因子分析や横断的研究に終始していた。したがって、個々の骨成長のようすやそれに与える遺伝的ならびに環境的要因の関与様式については、ほとんど報告されていない。

そこで、小学校時にスポーツ少年団に所属していた男女について、骨の成長・発達とその関連要因を10年間縦断的に追跡調査することによって最大骨量獲得のメカニズムを明らかにすると同時に、特に個人の発育・発達に応じた運動と牛乳摂取の意義について検討した。

### 3 研究方法

対象は、埼玉県内S町のスポーツ少年団（男子は野球、女子はバレーボール）に小学校時所属していた男女（小学3年から中学3年）である。なお、被検者本人および保護者に対して十分な説明を行い（次ページの説明書参照）、双方が同意した場合にのみ以下の検査を実施している（同意書参照）。また、毎年度各被検者と保護者に対しては、個別に検査結果を報告している（報告書参照）。

検査は1年に1度、埼玉県立小児医療センター附属大宮小児保険センターにて、1) 身長、体重、体脂肪率（皮脂厚法）およびSingle Photon Absorptiometry (SPA) 法による前腕骨骨塩量 (g/cm) の測定（主に海綿骨優位な8 mm siteと主に皮質骨優位な1/3 siteで測定）、2) 血中カルシトニン、オステオカルシン、1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>、I型プロコラーゲンC末端プロペプチド (PICP)、I型コラーゲンC末端架橋部分 (ICTP) 濃度の測定、および3) 血中ソマトメジン、LH、FSH、デヒドロエピアンドロステロン-サルフェイト (DHEA-S)、テストステロン（男子）、エストラジオール (E<sub>2</sub>、女子) 濃度の測定を行った。また平成7年度には平日3日間の質問紙法による1日の睡眠時間、運動量（歩数計による歩数）、およびエネルギー・タンパク質・カルシウム・リンといった各栄養素の1日摂取量の測定（栄養分析は栄養価計算システムNUT Ver 4.0によった）を行った。加えて平成9年度には、睡眠時間、テレビ視聴時間、運動時間等を質問紙法により調査した。なお、2) および3) の測定には、三菱化学ビーシーエルの協力を得た。

## 『骨の発育に関する検査と調査』

この調査は、最近新聞などでも目にすることが多くなりました「骨粗鬆症（こつそしょうしょう）」という言葉に関係のある調査です。

「骨粗鬆症」は、病気ではありません。人の骨は、一見堅くてその中身は一生変らないものと思いがちですが、そうではありません。骨の中身は常に新しいものが作られ、古いものが壊されています。骨の堅さを表す骨密度という指標は、20歳前後に最大になります。その後、年齢がすすむ毎に骨密度は小さくなり、特に女のひとでは男性よりも減り方が大きいのです。そして、骨密度がある値以下になりますと、骨がもろくなり、腰や太もものつけねの骨折をおこしやすくなります。この、骨密度が低下して骨折をおこしやすい状態、症状を「骨粗鬆症」と言います。

「骨粗鬆症」を予防する最もよい方法は、上に書きました20歳前後に最大になる骨密度（これを、最大骨量といいます）をなるべく高くしておくことです。この最大骨量は、一つには遺伝的な影響によって大きく左右されます。すなわち、両親あるいはその両親に腰が曲ったお年寄りがいる場合あるいは骨密度が低い傾向がある場合には、その子どもさんも骨密度が低くなります。しかし、遺伝的な影響だけで最大骨量が決まるわけではありません。栄養状態や運動の影響など、環境的な要因によっても最大骨量は大きく左右されます。

そこで、この調査は、お子さん一人ひとりの骨密度の変化とそれに関係する要因を追跡することによって骨の発育パターンを調査しながら、私たちと子どもさんおよび父兄の間の成長あるいは発育に関する相談や相互理解を目的として行うものです。なお、この調査に参加されるかどうかは本人及び保護者の自由な意志によります。また、この調査に同意された後であっても、いつでもこの同意を撤回することができます。加えて、得られた本人および保護者の病気その他のプライバシーが外部に漏れるようなことはありません。この調査に関して不明なところあるいは質問などがありましたら、いつでも遠慮なく下記までご連絡ください。

調査結果につきましては、報告会の開催および個別に対応させていただきます。

では、調査項目について説明させていただきます。

### ◆骨密度測定

前腕の橈骨という骨の密度を、放射性同位元素（アイソトープ）のヨード125 から放出されるγ線が骨量に比例して吸収される原理を応用して測定します。

使用するアイソトープの量は、人体にはほとんど害のない量です。

### ◆血液検査

骨の発育に関係する血液中のホルモンの量を測定するために、血液を採取します。採血量は、人体に影響するような量ではありません。

### ◆栄養・生活調査

連続3日間の食事内容と活動内容、それと万歩計の数値を記録してもらいます。これで、一人ひとりの栄養状態と活動量およびパターンがわかります。

連絡先 埼玉県立衛生短期大学 保健体育 佐藤雄二  
TEL. 048(859)5936  
自宅 : 上栢町4033-4 TEL. 0480(85)7851

殿

## 『平成8年度骨の発育に関する調査と検査』報告書

拝啓 大変遅くなりまして恐縮ですが、「平成8年度骨の発育に関する調査と検査」の報告書をごにお届けいたします。今年度は、標準値との比較ではなく、各自の3年間の推移を数値で見たいと思います。

何か不明な点がございましたら、ご連絡ください。

敬具

## 記

		平成6年		平成7年		平成8年
暦年齢	(歳)	7.62	→	8.78	→	10.00
身長	(cm)	119	→	125	→	132
体重	(kg)	20.3	→	23.8	→	29.6
体脂肪率	(%)	13.6	→	15.7	→	20.4

		平成6年		平成7年		平成8年
上腕骨骨塩量						
8 mm 部位	(g/cm <sup>2</sup> )	0.31	→	0.34	→	0.31
[この部位は主に海綿骨から出来ており、 脊椎や踵骨(かかとの骨)を構成している骨です]						
1/3 部位	(g/cm <sup>2</sup> )	0.42	→	0.47	→	0.46
[この部位は主に皮質骨から出来ており、 大腿骨などと同様に運動の影響を受けやすい骨です]						

## 骨の代謝(作ったり壊したりする)に関するホルモン

		平成6年		平成7年		平成8年
カルシトニン	(pg/ml)	13	→	26	→	23
PTH	(pg/ml)	9	→	19	→	15
ビタミンD <sub>3</sub>	(pg/ml)	10.3↓	→	52.6	→	50.3
オステオカルシン	(ng/ml)	33.2	→	21.0	→	18.0

## 成長および性腺機能を示すホルモン

		平成6年		平成7年		平成8年
ソマトメジン-C	(ng/ml)		→	184	→	265
LH	(mIU/ml)		→	0.1	→	0.2
FSH	(mIU/ml)		→	3.2	→	4.3
DHEA-S	(μg/dl)	7	→	17	→	41
テストステロン	(ng/ml)	0.1↓	→	0.1↓	→	0.1↓

## 全体的コメント

さんは、第二性徴はまだ始まっていないようです。ただ、身長や体重が伸び始める時期ですので、しっかり運動してしっかり食べるようにしましょう。

連絡先 埼玉県立衛生短期大学 保健体育 佐藤雄二  
TEL/FAX 048(859)5936  
自宅 : 上栢間 4033-4 TEL 0480(85)7851

## 説明・同意書

私は、お子さん\_\_\_\_\_殿の、「骨の発育に関する検査と調査」（別紙）について、本人および保護者の依頼・説明・協力をお願いいたしました。

なお、実施中不測の事態になりましたなら、適切な処置をさせていただきます。

平成 年 月 日

埼玉県立衛生短期大学	保健体育教員	佐	藤	雄	二
埼玉県立小児医療センター	病 院 長	赤	司	俊	二
埼玉県立小児医療センター	内 科 医 員	望	月		弘

私（ども）は、上記の「骨の発育に関する検査と調査」の説明を受け、同意しました。

平成 年 月 日

本人氏名 \_\_\_\_\_

保護者氏名 \_\_\_\_\_ 印

住 所 \_\_\_\_\_

## 4 結果および考察

### (1) 男子

表1は、各男子被検者の平成6年度から9年度の学年・暦年齢・骨年齢・身長および体脂肪率の推移を示したものである。特に被検者11から18の学年では中学3年生にあたる平成9年度にはほぼ身長のスパートを過ぎていることがわかる。また、体脂肪の推移は、1年間の間に大きな変化を示す子どももいた。

次に骨塩量・骨幅・骨密度の4年間の推移を観察すると(表2)、BMCで表した骨塩量、BWで表した骨幅、ないしはBMDで表した骨密度ともに、全体的にはほぼ1年ずつ徐々に増加しているようにみうけられるが、中には増加が停滞する時期も観察される。また、SPA法において指摘されているように、骨幅が大きいほどBMCも大きくなる傾向があり、BMCをBWで除したBMDでみるのが妥当と思われた。

次に骨代謝関連パラメータのこの4年間の推移をみると(表3)、カルシトニン、 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 、iPTHおよびPTHrPについては年齢による明らかな変化は読み取れずむしろ個人差による違いが継続する傾向が伺える。しかし、オステオカルシン、PICPおよびICTPについては、平均して中1くらいにはピークに達し、中2、中3では徐々に下降する傾向が伺える。

成長および性成熟関連パラメータの推移をみると(表4)、残念ながら平成6年度のソマトメジン-Cの値がとれていないが、ソマトメジン-Cとテストステロンはほぼ同じような動きをたどることが分かる。DHEA-Sはこの学年(中学3年)でもまだ上昇する傾向があるが、LHおよびFSHに関しては個人差の方が年次推移よりも大きいことが伺える。

そこで、身長・握力・骨密度とソマトメジン-Cおよびテストステロンとの関連をみるために、同じ表にしてみた(表5)。アンダーラインを付したところは急激な増加を示した年度であるが、個人差はあるもののソマトメジン-Cおよびテストステロンが増加するのに呼応して身長のスパートが観察され、骨密度の増加はそれに遅れるかあるいは必ずしも呼応しないことが分かる。また、被検者12の子のように、1/3siteにおいて平成8年度のみ一過性に下降する現象も観察されたが、おそらくこれは急激な骨の長軸方向への伸びに対して、骨塩の充実が追い付かないためと考えられる。

また、平成7年度における各児童の睡眠、運動量、および栄養状況をみると(表6)、特に骨塩量の変化を説明できるような因子は見当たらないが、No3および12の児童の睡眠時間が同学年の中では短いのが分かる。また、No4、5、8の児童の運動量が少なく、また特にNo4の子の脂質エネルギー比が高いことが分かるが、これらは3名の体脂肪率(表1)の値を一部説明できる要因と考えられる。またNo9の子のカルシウム摂取量が群を抜いて多いが、これは牛乳を積極的に飲む習慣があるため、この子が同学年の中では骨塩量・骨密度がやはり高いことに一部関係しているとは思われるが、性成熟が一番早いことにもよると思われ、はっきりとした因果関係は言及できない。

また、平成9年度に各自の生活状況を調査したものが、表7である。被検者のうち合計5人は中学に行ってクラブ活動が野球からバスケットボールに代わったが、各自の睡眠時間、テレビ視聴時間お

よび運動時間の違いから、骨塩量その他のパラメーターを説明することは考えにくいと思われる。

## (2) 女子

表8は、各女子被験者の平成6年度から9年度の学年・暦年齢・初経年齢・身長および体脂肪率の推移を示したものである。残念ながら、被験者No11~13の子3人は、平成8年度をもってこの研究への協力を断られてしまったので、各測定値も平成8年度までの3年間しかない。被験者No1~4の児童のうち、すでに初経を迎えているのはNo1の女子のみである。また、点線でアンダーラインをしたNo7とNo10の子は初経発来後に体脂肪率が徐々に低下しているが、これには一部ダイエットが関与しているものと推察された。

次に骨塩量・骨幅・骨密度の4年間の推移を観察すると(表9)、BMCで表わした骨塩量、BWで表わした骨幅、ないしはBMDで表わした骨密度ともに、全体的にはほぼ1年ずつ徐々に増加しているようにみうけられるが、男子に比べてその上がり方は少ないように思われ、特に骨幅の増加が少ないように思われる。

次に骨代謝関連パラメーターの4年間の推移をみると(表10)、男子と同様にカルシトニン、1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>、iPTHおよびPTHrPについては年齢による明らかな変化は読み取れずむしろ個人差による違いが継続する傾向が伺える。オステオカルシン、PICPおよびICTPについては、平均して小5くらいにはピークに達し、小6ではピークを過ぎている傾向が伺える。したがって、男子よりもピークが速くまた下降の程度も速いように思われる。

成長および性成熟関連パラメーターの4年間の推移をみると(表11)、同学年の中で骨塩量が多い児童はソマトメジン、DHEA-Sおよびエストラジオールのいずれかが高い傾向が見られ、逆に骨塩量が少ない児童はそれらの上昇が遅い傾向が認められる。

また、身長・握力・骨密度とソマトメジン-Cおよびテストステロンとの関連をみるために、同じ表にしてみた(表12)。男子と同様にアンダーラインを付したところは急激な増加を示した年度であるが、個人差はあるもののソマトメジン-Cおよびテストステロンが増加するのに呼応して身長がスパークが観察され、骨密度の増加はそれに遅れるかあるいは必ずしも呼応しないことが分かった。被験者No11~13の学年に見られるように、骨密度の上がり男子よりも速いことが分かる。

次に、平成7年度における各児童の睡眠、運動量、および栄養状況をみると(表13)、特に骨塩量の変化を説明できるような因子は見当たらないが、カルシウムの摂取量が男子にくらべて総じて低いのが分かる。また、被験者11~13の学年で骨密度が高い被験者No11と12の子はともにカルシウム摂取量が多いのは、注目にあたいる。

最後に平成9年度に各自の生活状況を調査したものが、表14である。被験者のうちNo10の子は中学に行ってクラブ活動をやめた。この子は同学年の中では骨密度が低い、運動を休止したことによるものかはお不明である。

表1 小学校時スポーツ少年団(野球)に所属した男子の学年、暦年齢、骨年齢、身長および体脂肪率

被検者 (No)	学年 (年)				暦年齢 (歳)				骨年齢 (歳)		身長 (cm)				体脂肪率 (%)			
	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成7	8	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9
1	小2	小3	小4	小5	7.62	8.78	10.00	11.00	8.5	9.3	119	125	132	136	13.6	15.7	20.4	19.7
2	小2	小3	小4	小5	7.99	9.35	10.26	11.36	10.3	12.1	131	139	145	156	28.9	26.4	34.5	20.0
3	小3	小4	小5	小6	9.05	10.27	11.23	12.21	9.0	11.5	143	148	153	160	27.0	23.5	27.6	22.3
4	小4	小5	小6	中1	9.54	10.64	11.75	12.82	10.6	11.7	128	133	137	145	30.6	31.9	29.6	20.1
5	小4	小5	小6	中1	9.57	10.76	11.72	12.85	11.1	13.3	138	146	156	167	22.9	27.0	24.8	19.8
6	小4	小5	小6	中1	10.06	11.22	12.27	13.41	10.8	11.6	138	143	148	152	27.3	26.7	24.0	24.0
7	小5	小6	中1	中2	11.16	12.23	13.34	14.48	11.8	13.1	136	141	146	155	13.3	14.4	13.4	12.3
8	小5	小6	中1	中2	11.22	12.28	13.56	14.38	12.4	13.7	147	154	167	173	32.2	23.4	19.6	17.1
9	小5	小6	中1	中2	11.29	12.32	13.43	14.42	13.7	14.8	147	157	163	166	19.4	13.1	16.9	13.6
10	小5	小6	中1	中2	11.31	12.34	13.45	14.44	11.7	13.2	141	147	158	168	15.7	12.7	12.6	13.4
11	小6	中1	中2	中3	11.51	12.79	13.89	14.79	13.9	14.0	149	161	169	172	16.9	14.4	16.6	16.9
12	小6	中1	中2	中3	11.52	12.79	13.80	14.79	13.9	13.7	154	161	169	175	29.7	23.4	22.0	23.2
13	小6	中1	中2	中3	11.56	12.89	13.88	14.59	13.7	13.7	137	150	156	158	17.9	13.6	14.2	14.7
14	小6	中1	中2	中3	11.58	12.95	13.94	14.93	13.8	14.4	143	155	160	164	17.9	14.7	15.0	-
15	小6	中1	中2	中3	11.84	13.19	14.19	14.88	13.9	13.9	153	165	170	173	15.4	-	13.9	15.0
16	小6	中1	中2	中3	11.88	13.13	14.24	15.29	13.8	14.0	164	174	178	180	21.0	15.2	16.9	14.1
17	小6	中1	中2	中3	11.88	13.25	14.24	15.24	13.8	14.5	151	167	173	176	25.1	15.5	22.3	27.7
18	小6	中1	中2	中3	11.89	13.26	14.25	14.97	13.7	13.7	145	159	169	172	32.9	21.5	20.9	19.0



表2 小学校時スポーツ少年団(野球)に所属した男子の前腕骨骨塩量、骨幅および骨密度

被検者 (No)	8 mm site												1/3 site															
	BMC				BW				BMD				BMC				BW				BMD							
	(g/cm)				(cm)				(g/cm <sup>2</sup> )				(g/cm)				(cm)				(g/cm <sup>2</sup> )							
	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9
1	0.33	0.38	0.39	0.45	0.92	1.05	1.23	1.20	0.31	0.34	0.31	0.35	0.40	0.45	0.44	0.52	0.96	0.96	0.96	1.04	0.42	0.47	0.46	0.50				
2	0.48	0.53	0.69	0.69	1.35	1.40	1.79	1.79	0.33	0.35	0.33	0.35	0.56	0.68	0.70	0.85	1.04	1.20	1.20	1.36	0.54	0.57	0.59	0.63				
3	0.38	0.54	0.46	0.50	1.25	1.41	1.36	1.55	0.29	0.34	0.32	0.31	0.52	0.49	0.52	0.67	0.96	0.88	0.96	1.12	0.54	0.56	0.54	0.59				
4	0.34	0.41	0.41	0.42	1.16	1.16	1.25	1.29	0.29	0.34	0.32	0.33	0.47	0.49	0.53	0.55	1.04	0.96	1.04	1.04	0.45	0.51	0.51	0.53				
5	0.41	0.46	0.49	0.58	1.29	1.49	1.47	1.71	0.30	0.30	0.32	0.32	0.60	0.65	0.72	0.88	1.12	1.12	1.20	1.28	0.53	0.58	0.60	0.69				
6	0.38	0.46	0.45	0.49	1.21	1.21	1.37	1.35	0.30	0.36	0.32	0.35	0.55	0.54	0.60	0.59	1.04	1.04	1.12	1.04	0.53	0.52	0.54	0.57				
7	0.47	0.51	0.53	0.59	1.23	1.32	1.39	1.51	0.36	0.36	0.36	0.36	0.57	0.60	0.64	0.71	1.04	1.04	1.04	1.12	0.55	0.58	0.61	0.64				
8	0.44	0.48	0.60	0.64	1.47	1.65	1.80	1.93	0.30	0.29	0.33	0.34	0.60	0.71	0.82	0.89	1.04	1.20	1.36	1.44	0.58	0.59	0.61	0.62				
9	0.45	0.59	0.67	0.78	1.28	1.45	1.41	1.49	0.34	0.39	0.45	0.50	0.55	0.64	0.74	0.83	0.88	0.88	1.04	1.04	0.62	0.73	0.71	0.79				
10	0.47	0.59	0.52	0.66	1.69	1.89	1.76	1.91	0.27	0.29	0.29	0.33	0.55	0.63	0.64	0.79	1.20	1.28	1.36	1.44	0.46	0.49	0.47	0.55				
11	0.53	0.65	0.68	0.77	1.57	1.81	1.79	1.87	0.32	0.34	0.38	0.41	0.67	0.76	0.89	0.87	1.28	1.20	1.28	1.28	0.52	0.63	0.70	0.68				
12	0.45	0.51	0.58	0.69	1.59	1.73	1.92	2.01	0.28	0.29	0.29	0.34	0.59	0.71	0.70	0.87	1.28	1.28	1.44	1.52	0.46	0.56	0.49	0.57				
13	0.45	0.63	0.70	0.71	1.41	1.63	1.71	1.73	0.31	0.37	0.39	0.40	0.59	0.75	0.79	0.85	1.04	1.20	1.20	1.28	0.57	0.62	0.66	0.66				
14	0.46	0.57	0.73	0.77	1.44	1.64	1.68	1.75	0.32	0.35	0.42	0.44	0.63	0.81	0.83	0.92	1.28	1.36	1.36	1.44	0.49	0.60	0.61	0.64				
15	0.58	0.70	0.83	0.87	1.59	1.71	1.80	1.79	0.34	0.38	0.45	0.46	0.66	0.84	0.94	0.95	1.28	1.36	1.44	1.44	0.52	0.62	0.66	0.66				
16	0.53	0.76	0.84	0.92	1.76	1.89	1.95	1.97	0.29	0.37	0.42	0.45	0.82	0.92	1.07	1.20	1.20	1.28	1.36	1.52	0.68	0.72	0.79	0.79				
17	0.46	0.57	0.63	0.74	1.44	1.68	1.69	1.68	0.30	0.33	0.36	0.41	0.62	0.72	0.81	0.94	1.12	1.28	1.28	1.36	0.56	0.57	0.63	0.69				
18	0.44	0.54	0.69	0.83	1.45	1.71	1.91	1.92	0.29	0.32	0.35	0.42	0.59	0.74	0.84	0.96	1.04	1.20	1.36	1.28	0.56	0.62	0.62	0.75				

表3 小学校時スポーツ少年団(野球)に所属した男子の骨代謝関連パラメーター

被検者 (No)	カルシトニン (pg/ml)				オステオカルシン (ng/ml)				1,25(OH) <sub>2</sub> D <sub>3</sub> (pg/ml)				iPTH (pg/ml)				PTHrP (μmol/l)				PICP (ng/ml)				ICTP (ng/ml)			
	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成7	8	9	平成7	8	9		
	1	13	26	23	19	33.2	21.0	18.0	27.0	10.3	52.6	50.3	31.2	9	19	15	14	65.8	65.6	63.7	57.7	277	279	392	9.6	9.1	10.1	
2	27	27	26	23	25.6	8.5	22.9	30.1	30.6	31.8	37.1	35.0	14	18	24	29	57.3	72.3	75.6	58.1	153	211	296	9.3	8.6	16.7		
3	26	27	26	20	34.0	22.1	6.2	49.0	12.8	53.1	42.2	27.0	12	14	17	43	45.7	8	61.5	47.7	300	294	674	7.4	7.4	12.2		
4	33	32	30	17	30.5	22.0	2.5	39.7	11.4	63.2	37.0	34.2	9	11	18	12	89.7	83.3	84.1	72.9	429	218	447	11.0	6.4	17.0		
5	21	34	26	19	54.0	25.4	49.5	40.0	18.2	59.8	73.4	45.4	14	14	16	11	56.1	55.7	63.7	52.8	305	286	291	9.5	16.2	18.0		
6	25	34	24	21	37.7	21.9	33.7	22.4	14.9	88.3	35.4	45.2	12	16	19	9	75.0	69.4	66.8	54.9	239	235	284	8.8	9.8	9.3		
7	38	33	29	19	28.9	16.0	18.6	30.2	32.8	59.8	30.9	33.0	8	16	12	27	58.5	64.3	65.1	60.7	276	230	355	12.0	8.4	19.1		
8	20	26	25	21	32.2	34.4	17.8	26.5	12.6	43.7	36.6	26.4	10	12	25	18	74.2	78.0	64.1	50.6	375	330	302	15.6	19.6	17.4		
9	28	39	50	32	66.1	51.0	62.2	18.9	18.2	53.4	42.6	30.1	19	12	23	10	86.9	85.8	57.9	46.6	384	228	243	19.1	9.0	6.5		
10	45	34	30	26	66.5	62.2	65.9	57.4	28.7	67.8	57.8	45.5	17	14	39	35	57.9	72.4	51.0	51.6	215	364	406	13.0	17.6	18.5		
11	17	17	17	23	47.7	20.7	22.9	20.6	18.6	46.8	28.0	24.5	15	17	30	20	70.1	76.9	72.4	51.0	366	228	223	19.0	13.4	11.8		
12	33	25	22	17	24.4	39.2	65.2	35.9	27.0	50.6	76.7	52.9	27	45	22	20	53.5	78.8	68.0	45.2	410	343	376	11.6	15.0	14.9		
13	36	39	27	26	35.7	41.0	27.3	24.3	14.5	66.3	43.3	40.8	9	22	24	11	59.7	77.4	60.2	53.8	333	223	156	12.1	11.8	14.7		
14	17	22	22	22	72.0	46.7	25.1	22.4	33.6	63.8	27.1	39.3	9	27	21	14	83.2	83.9	57.2	43.3	419	261	228	15.0	12.8	12.3		
15	30	34	42	27	71.0	9.6	14.0	12.1	21.1	55.1	42.3	35.8	12	32	26	15	63.8	60.1	61.0	90.6	270	237	142	12.7	8.8	10.9		
16	23	21	21	21	78.7	32.6	13.2	26.2	47.9	67.4	10.2	471.0	10	11	19	14	49.1	57.4	72.7	46.7	310	195	205	10.5	7.4	9.2		
17	36	47	28	21	85.4	37.1	19.1	19.3	20.0	55.5	33.5	33.4	19	67	23	14	72.1	66.7	43.2	40.7	444	284	210	17.4	12.5	12.0		
18	23	21	14	19	64.7	40.7	48.5	21.7	31.1	74.3	45.0	39.3	7	35	20	19	65.0	63.2	38.6	45.6	351	217	160	16.9	12.9	12.9		

表4 小学校時スポーツ少年団(野球)に所属した男子の成長および性成熟関連パラメーター

被検者 (No)	ソマトメジソン-C (ng/ml)			LH (mIU/ml)			FSH (mIU/ml)			DHEA-S ( $\mu$ g/dl)				テストステロン (ng/ml)			
	平成7	8	9	平成7	8	9	平成7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9
1	184	265	235	0.1	0.2	0	3.2	4.3	3.3	7	17	41	58	0.1↓	0.1↓	0.1↓	0.1↓
2	273	318	459	0.5	0.4	0.8	9.5	6.1	7.6	19	68	91	116	0.1↓	0.1↓	0.2	1.1
3	250	356	396	1.1	1.3	0.6	6.8	8.3	6.4	14	29	60	94	0.1↓	0.1↓	0.2	1.5
4	175	226	250	0.8	0.6	0.5	2.4	3.0	2.2	45	48	71	70	0.1↓	0.1↓	0.2	2.1
5	320	552	436	1.6	1.5	1.2	2.5	3.1	4.2	28	47	74	85	0.1↓	0.1↓	3.7	3.6
6	176	191	168	0.1	0.4	0.5	2.0	5.0	6.0	42	30	70	65	0.1↓	0.1↓	0.1↓	0.5
7	329	388	395	0.8	0.8	0.6	4.0	3.7	4.4	53	63	87	113	0.1↓	0.1↓	0.1↓	2.4
8	278	484	551	1.0	1.4	0.7	5.6	5.4	6.3	89	90	133	139	0.1↓	0.2	2.0	2.0
9	379	414	305	2.1	1.6	3.6	4.6	4.6	4.7	82	100	146	176	0.3	4.1	2.8	2.4
10	122	260	244	0.9	1.0	0.7	4.5	5.2	4.7	22	34	32	34	0.1↓	0.2	0.5	2.9
11	400	378	290	1.3	1.6	2.3	7.5	7.2	7.7	60	70	100	114	0.1↓	1.9	3.0	2.1
12	272	647	455	0.7	1.5	1.2	5.5	8.4	7.2	109	177	203	248	0.1↓	0.2	3.2	2.8
13	346	353	340	1.1	1.1	1.2	10.7	11.5	10.9	181	214	225	215	0.6	1.2	1.3	5.8
14	418	613	625	1.3	1.3	1.7	4.7	5.3	5.8	123	167	192	204	1.0	0.8	4.3	3.5
15	366	482	302	1.5	1.8	1.0	2.2	2.2	1.9	96	139	143	148	0.6	4.2	3.5	5.4
16	390	337	429	2.0	3.0	1.6	5.1	5.3	4.1	50	83	140	143	1.1	3.3	5.1	5.5
17	393	487	368	2.0	1.8	1.4	5.3	5.7	4.6	41	44	87	130	0.5	2.1	3.4	3.8
18	734	808	411	0.9	1.8	1.9	5.7	6.6	5.4	96	143	128	164	0.2	0.4	5.4	4.9

表5 小学校時スポーツ少年団(野球)に所属した男子の身長、握力および骨密度とソマトメジソン-Cおよびテストステロンとの関連

被検者 (No)	身長 (cm)				握力 (kg)		8 mm site ( $g/cm^2$ )				1/3 site ( $g/cm^2$ )				ソマトメジソン-C (ng/ml)				テストステロン (ng/ml)			
	平成6	7	8	9	平成8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9
1	119	125	132	136	15.5	14.0	0.31	0.34	0.31	0.36	0.42	0.47	0.46	0.50	184	265	235	0.1↓	0.1↓	0.1↓	0.1↓	
2	131	139	145	156	23.0	29.0	0.33	0.35	0.33	0.36	0.54	0.57	0.59	0.63	273	318	459	0.1↓	0.1↓	0.2	1.1	
3	143	148	153	160	18.0	21.0	0.29	0.34	0.32	0.31	0.54	0.56	0.54	0.59	250	356	396	0.1↓	0.1↓	0.2	1.5	
4	128	133	137	145	16.0	19.5	0.29	0.34	0.32	0.33	0.45	0.51	0.51	0.53	175	226	250	0.1↓	0.1↓	0.2	2.1	
5	138	146	156	167	25.5	34.0	0.30	0.30	0.32	0.32	0.53	0.58	0.60	0.69	320	552	436	0.1↓	0.1↓	3.7	3.6	
6	138	143	148	152	19.0	22.0	0.30	0.36	0.32	0.35	0.53	0.52	0.54	0.57	176	191	168	0.1↓	0.1↓	0.1↓	0.5	
7	136	141	146	155	18.5	25.5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.55	0.58	0.61	0.64	329	388	395	0.1↓	0.1↓	0.1↓	2.4	
8	147	154	167	173	32.0	40.0	0.30	0.29	0.33	0.34	0.58	0.59	0.61	0.62	278	484	551	0.1↓	0.2	2.0	2.0	
9	147	157	163	166	35.5	34.5	0.34	0.39	0.45	0.50	0.62	0.73	0.71	0.79	379	414	305	0.3	4.1	2.8	2.4	
10	141	147	158	168	28.0	32.5	0.27	0.29	0.29	0.33	0.46	0.49	0.47	0.55	122	260	244	0.1↓	0.2	0.5	2.9	
11	149	161	169	172	34.5	38.0	0.32	0.34	0.38	0.41	0.52	0.63	0.70	0.68	400	378	290	0.1↓	1.9	3.0	2.1	
12	154	161	169	175	37.5	45.0	0.28	0.29	0.29	0.34	0.46	0.56	0.49	0.57	272	647	455	0.1↓	0.2	3.2	2.8	
13	137	150	156	158	30.0	33.0	0.31	0.37	0.39	0.40	0.57	0.62	0.66	0.66	346	353	340	0.6	1.2	1.3	5.8	
14	143	155	160	164	38.5	42.0	0.32	0.35	0.42	0.44	0.49	0.60	0.61	0.64	418	613	625	1.0	0.8	4.3	3.5	
15	153	165	170	173	32.0	34.5	0.34	0.38	0.45	0.46	0.52	0.62	0.66	0.66	366	482	302	0.6	4.2	3.5	5.4	
16	164	174	178	180	41.0	47.5	0.29	0.37	0.42	0.45	0.68	0.77	0.79	0.79	390	337	429	1.1	3.3	5.1	5.5	
17	151	167	173	176	37.0	38.5	0.30	0.33	0.36	0.41	0.56	0.57	0.63	0.69	393	487	368	0.5	2.1	3.4	3.8	
18	145	159	169	172	42.0	50.0	0.29	0.32	0.35	0.42	0.56	0.62	0.62	0.75	734	808	411	0.2	0.4	5.4	4.9	

表6 小学校時スポーツ少年団（野球）に所属した男子の休養・運動・栄養状況（平成7年度）

被検者 (No)	睡眠時間	運動量	エネルギー	脂質エネルギー比	タンパク質	カルシウム	リン	リン/カルシウム比
	(時間/日) 平成7	(歩/日) 平成7	(Kcal/日) 平成7	(%) 平成7	(g/日) 平成7	(mg/日) 平成7	(mg/日) 平成7	平成7
1	9.5	17,885	2,552	22.4	66.7	915	1,078	1.17
2	10.0	19,211	—	—	—	—	—	—
3	8.5	16,717	2,060	32.1	81.1	728	1,117	1.53
4	9.0	5,061	2,585	37.4	87.8	614	1,128	1.83
5	10.0	7,738	—	—	—	—	—	—
6	10.0	10,167	1,979	28.3	81.5	637	1,160	1.82
7	9.0	14,784	2,167	27.1	101.6	844	1,398	1.65
8	9.0	9,141	2,608	34.6	100.7	1,084	1,582	1.45
9	9.5	17,914	3,111	33.6	126.9	1,643	2,142	1.30
10	8.5	13,298	2,190	33.6	90.0	590	1,213	2.05
11	8.5	15,954	2,327	30.5	90.1	833	1,361	1.63
12	7.5	16,365	2,971	28.8	117.0	1,048	1,801	1.71
13	9.0	11,911	2,505	34.5	95.3	859	1,279	1.48
14	8.0	12,689	1,963	31.3	90.5	748	1,258	1.68
15	9.0	13,549	3,075	33.6	121.2	1,019	1,628	1.59
16	—	—	—	—	—	—	—	—
17	8.5	16,444	2,202	30.9	93.3	944	1,435	1.52
18	8.0	11,955	2,449	34.5	98.9	847	1,353	1.59

\* —は測定不可を示す。

表7 小学校時スポーツ少年団（野球）に所属した男子の生活状況（平成9年度）

被検者 (No)	学年	通学時間 (分)	中学校時クラブ活動	睡眠時間 (時間/日)		テレビ視聴期間 (時間/日)		運動期間 (時間/日)		休養日の有無
				平日	週末	平日	週末	平日	週末	
				1	小5	1	(野球)	8.25	7.0	
2	小5	1	(野球)	8.0	7.0	5.0	7.0	0	3.0	有
3	小6	45	(野球)	6.5	7.0	3.5	3.5	0	3.0	有
4	中1	10 <sup>1)</sup>	野球	8.0	8.0	4.0	5.0	1.0	3.0	有
5	中1	8	野球	9.0	9.0	4.0	5.0	1.0	3.0	有
6	中1	8	野球	8.0	10.0	5.0	7.0	1.0	3.0	有
7	中2	5	野球	8.0	8.0	3.0	4.0	1.0	3.0	有
8	中2	5	バスケットボール	8.5	8.5	4.0	6.0	2.0	3.0	有
9	中2	15	バスケットボール	8.5	8.5	4.0	4.0	2.5	3.5	有
10	中2	15	バスケットボール	8.0	8.0	3.0	5.0	2.0	3.0	有
11	中3	10	野球	8.0	8.0	1.0	3.0	2.0	3.0	有
12	中3	15	野球	7.0	7.0	6.0	7.0	2.5	4.0	有
13	中3	15	野球	9.0	8.0	5.0	6.0	3.0	4.0	有
14	中3	7	野球	7.0	7.0	4.0	8.0	3.0	3.0	有
15	中3	10	バスケットボール	6.0	7.0	1.0	4.0	2.0	3.0	有
16	中3	8	バスケットボール	9.0	9.0	5.0	8.0	2.0	3.0	有
17	中3	7	野球	7.0	7.0	2.0	3.0	3.0	4.0	有
18	中3	10	野球	6.5	7.5	5.0	6.0	3.0	4.0	有

<sup>1)</sup> 中学生の通学は自転車による。

表8 小学校時スポーツ少年団(バレーボール)に所属した女子の学年、暦年齢、初経年齢、身長および体脂肪率

被検者 (No)	学年				暦年齢				初経年齢 (歳)	身長				体脂肪率			
	(年)				(歳)					(cm)				(%)			
	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9		平成6	7	8	9	平成6	7	8	9
1	小3	小4	小5	小6	8.73	9.42	10.40	11.68	10.9	132	137	144	150	18.9	19.7	20.6	20.3
2	小3	小4	小5	小6	8.82	9.56	10.50	11.71	-	133	138	145	151	39.0	41.6	37.4	40.0
3	小3	小4	小5	小6	9.21	9.94	10.88	12.08	-	124	128	132	138	17.1	17.7	16.3	13.6
4	小3	小4	小5	小6	9.49	10.19	11.12	12.34	-	128	132	137	144	18.6	16.8	17.7	13.7
5	小4	小5	小6	中1	9.77	10.42	11.53	12.78	11.7	133	138	144	149	20.9	22.7	18.6	23.4
6	小4	小5	小6	中1	10.04	10.77	11.84	13.07	11.6	137	140	149	153	18.9	19.5	19.5	17.0
7	小4	小5	小6	中1	10.20	10.84	11.96	13.20	10.3	148	151	154	156	-	30.2	23.6	27.2
8	小4	小5	小6	中1	10.24	10.93	12.00	13.23	10.4	147	152	157	160	18.3	21.2	21.4	18.9
9	小4	小5	小6	中1	-	10.92	11.80	13.03	12.7	-	141	147	155	-	22.4	22.1	16.1
10	小6	中1	中2	中3	11.90	12.85	13.70	14.93	12.3	152	157	158	160	32.7	26.3	20.8	20.8
11	小6	中1	中2	中3	12.41	13.36	14.57	-	14.1	149	154	157	-	29.2	29.2	27.4	-
12	小6	中1	中2	中3	12.66	13.61	14.84	-	12.2	146	148	148	-	34.5	38.6	37.9	-
13	小6	中1	中2	中3	12.68	13.64	14.86	-	12.6	150	152	153	-	27.9	25.0	29.9	-

∴ 初経年齢の-は未発来を示す。

表9 スポーツ少年団(バレーボール)に所属する女子の前腕骨骨塩量、骨幅および骨塩密度

被検者 (No)	8 mm site												1/3 site														
	BMC				BW				BMD				BMC				BW				BMD						
	(g/cm)				(cm)				(g/cm <sup>2</sup> )				(g/cm)				(cm)				(g/cm <sup>2</sup> )						
平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9
1	0.40	0.44	0.47	0.59	1.28	1.40	1.47	1.55	0.30	0.31	0.31	0.37	0.54	0.62	0.67	0.76	1.12	1.20	1.20	1.20	0.48	0.51	0.56	0.63			
2	0.29	0.32	0.34	0.42	1.00	1.20	1.21	1.33	0.28	0.26	0.27	0.30	0.48	0.49	0.61	0.65	0.96	0.96	1.04	1.12	0.50	0.51	0.58	0.58			
3	0.36	0.44	0.42	0.47	1.21	1.32	1.32	1.47	0.30	0.32	0.31	0.31	0.47	0.50	0.47	0.57	0.96	0.96	0.96	1.04	0.49	0.52	0.49	0.55			
4	0.33	0.35	0.38	0.41	0.95	1.07	1.25	1.35	0.32	0.31	0.29	0.29	0.39	0.47	0.45	0.51	0.68	1.04	0.96	0.96	0.44	0.45	0.47	0.53			
5	0.34	0.40	0.47	0.58	1.16	1.21	1.29	1.36	0.28	0.31	0.35	0.41	0.47	0.50	0.62	0.74	1.04	1.04	1.20	1.20	0.45	0.48	0.52	0.62			
6	0.42	0.48	0.54	0.67	1.32	1.44	1.52	1.64	0.31	0.32	0.35	0.40	0.52	0.60	0.65	0.75	1.04	1.12	1.20	1.20	0.50	0.54	0.54	0.63			
7	0.47	0.53	0.65	0.74	1.29	1.35	1.48	1.52	0.36	0.38	0.43	0.47	0.60	0.74	0.75	0.75	1.04	1.20	1.12	1.04	0.58	0.62	0.67	0.72			
8	0.49	0.56	0.67	0.83	1.83	1.81	2.00	2.00	0.26	0.30	0.32	0.40	0.66	0.76	0.80	0.84	1.20	1.20	1.20	1.44	0.55	0.63	0.66	0.59			
9	-	0.33	0.37	0.48	-	1.04	1.13	1.25	-	0.30	0.32	0.36	-	0.47	0.56	0.62	-	0.88	0.96	0.96	-	0.54	0.59	0.64			
10	0.46	0.51	0.54	0.63	1.47	1.63	1.69	1.61	0.30	0.31	0.30	0.37	0.60	0.68	0.69	0.70	1.20	1.20	1.20	1.20	0.50	0.56	0.58	0.58			
11	0.54	0.64	0.80	-	1.57	1.56	1.72	-	0.32	0.39	0.45	-	0.69	0.83	0.91	-	1.12	1.20	1.20	-	0.62	0.69	0.76	-			
12	0.60	0.71	0.76	-	1.39	1.47	1.40	-	0.41	0.47	0.52	-	0.64	0.76	0.76	-	1.04	1.12	1.12	-	0.62	0.68	0.68	-			
13	0.48	0.58	0.65	-	1.35	1.33	1.31	-	0.34	0.42	0.47	-	0.64	0.68	0.76	-	0.96	0.96	1.04	-	0.66	0.71	0.73	-			

表10 小学校時スポーツ少年団(バレーボール)に所属した女子の骨代謝関連パラメーター

被検者 (No)	カルシトニン				オステオカルシン				1,25(OH) <sub>2</sub> D				iPTH				PTHrP				PICP				ICTP			
	(pg/ml)				(ng/ml)				(pg/ml)				(pg/ml)				(μmol/l)				(ng/ml)				(ng/ml)			
	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成6	7	8	9	平成7	8	9	平成7	8	9		
1	16	21	21	28	19.2	44.8	44.1	17.9	41.4	51.1	52.4	36.2	9	22	18	15	76.9	65.4	71.6	61.8	269	263	131	14.5	14.7	8.3		
2	13	28	25	22	7.6	10.3	16.6	23.0	41.3	50.1	34.1	55.3	5	24	19	24	73.5	60.5	54.5	54.2	398	311	404	10.2	8.2	9.7		
3	18	21	22	21	20.8	25.5	19.9	24.9	66.1	42.2	45.6	36.9	5	14	18	14	72.4	62.6	63.4	65.2	282	247	396	11.4	8.1	11.1		
4	18	22	16	17	15.9	29.0	21.9	37.0	57.6	48.4	38.9	36.1	34	30	29	28	57.3	64.8	53.3	62.3	191	189	232	10.8	9.8	13.2		
5	48	78	56	58	52.6	45.4	28.9	18.5	67.8	52.2	50.1	37.6	5	15	19	15	65.8	98.1	69.0	62.3	224	215	172	14.3	10.0	8.3		
6	26	35	23	25	23.4	33.3	49.9	20.6	41.4	68.1	75.9	30.1	8	17	23	18	87.7	98.2	63.6	52.2	391	300	207	18.6	16.4	10.0		
7	14	26	27	21	6.1	41.5	20.0	7.3	53.9	72.3	44.5	20.6	8	21	15	11	57.9	81.5	57.9	42.5	322	169	107	15.6	9.6	5.3		
8	16	25	23	22	34.4	24.2	16.9	14.0	69.8	59.7	33.4	40.4	17	21	25	25	84.8	72.9	62.5	51.2	452	241	176	11.6	8.0	7.2		
9	-	21	27	26	-	32.8	36.6	23.7	-	68.3	59.9	55.6	-	32	27	15	-	70.0	77.4	65.2	360	329	319	11.9	14.4	15.3		
10	33	31	19	17	22.4	8.5	15.1	3.1	65.0	66.7	42.2	23.5	13	12	26	19	59.6	54.4	38.0	43.1	232	158	118	8.1	8.0	7.8		
11	17	30	24	-	40.0	18.6	16.5	-	46.5	51.1	47.5	-	12	8	3.5	-	68.2	72.8	49.5	-	243	204	-	11.5	9.8	-		
12	16	27	34	-	4.5	11.9	4.8	-	42.7	38.3	58.1	-	5	6	6.5	-	72.1	65.7	38.4	-	127	116	-	8.0	4.8	-		
13	20	35	34	-	10.7	3.3	6.4	-	51.6	59.9	41.2	-	15	5	11.3	-	65.8	59.8	36.7	-	194	172	-	7.0	6.7	-		

表1.1 小学校時スポーツ少年団（バレーボール）に所属した女子の成長および性成熟関連パラメーター

被検者 (No)	ソマトメジソン-C (ng/ml)				LH (mIU/ml)			FSH (mIU/ml)			DHEA-S ( $\mu$ g/dl)				エストラジオール (pg/ml)			
	平成6 7 8 9				平成7 8 9			平成7 8 9			平成6 7 8 9				平成6 7 8 9			
	6	7	8	9	7	8	9	7	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9
1	326	309	549	373	1.1	1.7	2.7	7.1	7.6	8.9	-	55	74	109	10↓	11	38	33
2	186	133	163	228	0.5	0.3	0	1.3	1.6	3.3	65	79	98	89	10↓	10↓	10↓	16
3	163	156	143	222	0.5	0.4	0	2.0	2.1	2.9	21	28	43	56	10↓	10↓	10↓	12
4	170	122	185	207	0.5	0.1	0	3.1	2.3	4.1	72	65	76	120	10↓	10↓	10↓	19
5	465	367	435	531	1.6	2.8	9.0	6.4	6.9	19.4	70	60	92	167	33	24	40	115
6	246	334	619	363	1.7	3.8	1.8	7.6	8.1	3.6	26	32	67	82	10↓	10↓	46	63
7	-	715	746	610	2.0	3.7	3.1	1.9	10.1	8.0	54	52	81	113	26	30	45	31
8	488	424	451	404	2.1	3.4	1.8	8.3	10.6	10.2	56	59	90	79	17	41	54	25
9	-	304	431	469	2.4	0.7	1.4	5.0	8.1	7.7	-	21	29	47	-	10↓	30	26
10	646	624	465	338	11.6	2.4	1.0	14.0	5.5	2.4	80	90	106	127	15	184	75	175
11	335	471	456	-	2.2	4.7	-	7.6	9.9	-	104	133	168	-	16	41	25	-
12	693	481	512	-	0.7	3.1	-	1.8	9.4	-	74	116	144	-	10	51	30	-
13	422	435	371	-	0.8	0.3	-	3.1	7.4	-	102	121	134	-	43	62	20	-

表1.2 小学校時スポーツ少年団（バレーボール）に所属した女子の初経年齢、身長、握力、骨塩量とソマトメジソン-Cおよびエストラジオールとの関連

被検者 (No)	初経年齢 (歳)	身長 (cm)				握力 (kg)		8 mm site BMD (g/cm <sup>2</sup> )				1/3 site BMD (g/cm <sup>2</sup> )				ソマトメジソン-C (ng/ml)				エストラジオール (pg/ml)			
		平成6 7 8 9				平成8 9		平成6 7 8 9				平成6 7 8 9				平成6 7 8 9				平成6 7 8 9			
		6	7	8	9	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9
1	10.9	132	137	144	150	14.0	17.0	0.30	0.31	0.31	0.37	0.48	0.51	0.56	0.63	326	309	549	373	10↓	11	38	33
2	-	133	138	145	151	18.0	24.0	0.28	0.26	0.27	0.30	0.50	0.51	0.58	0.58	186	133	163	228	10↓	10↓	10↓	16
3	-	124	128	132	138	15.5	22.0	0.30	0.32	0.31	0.31	0.49	0.52	0.49	0.55	163	156	143	222	10↓	10↓	10↓	12
4	-	128	132	137	144	12.5	16.0	0.32	0.31	0.29	0.29	0.44	0.45	0.47	0.53	170	122	185	207	10↓	10↓	10↓	19
5	11.7	133	138	144	149	13.5	21.0	0.28	0.31	0.35	0.41	0.45	0.48	0.52	0.62	465	367	435	531	33	24	40	115
6	11.6	137	140	149	153	19.0	24.0	0.31	0.32	0.35	0.40	0.50	0.54	0.54	0.63	246	334	619	363	10↓	10↓	46	63
7	10.3	148	151	154	156	22.0	24.0	0.36	0.38	0.43	0.47	0.58	0.62	0.67	0.72	-	715	746	610	26	30	45	31
8	10.4	147	152	157	160	20.0	25.0	0.26	0.30	0.32	0.40	0.55	0.63	0.66	0.59	488	424	451	404	17	41	54	25
9	12.7	-	141	147	155	18.0	21.0	-	0.30	0.32	0.36	-	0.54	0.59	0.64	-	304	431	469	-	10↓	30	26
10	12.3	152	157	158	160	17.0	18.5	0.30	0.31	0.30	0.37	0.50	0.56	0.58	0.58	646	624	465	338	15	184	75	175
11	14.1	149	154	157	-	27.0	-	0.32	0.39	0.45	-	0.62	0.69	0.76	-	335	471	456	-	16	41	25	-
12	12.2	146	148	148	-	21.5	-	0.41	0.47	0.52	-	0.62	0.68	0.68	-	693	481	512	-	10	51	30	-
13	12.6	150	152	153	-	21.0	-	0.34	0.42	0.47	-	0.66	0.71	0.73	-	422	435	371	-	43	62	20	-

※ 初経年齢の-は未発表を示す。

表1.3 小学校時スポーツ少年団（バレーボール）に所属した女子の休養・運動・栄養状況（平成7年度）

被検者 (No)	睡眠時間 (時間/日)	運動量 (歩/日)	エネルギー (Kcal/日)	脂質エネルギー比 (%)	タンパク質 (g/日)	カルシウム (mg/日)	リン (mg/日)	リン/カルシウム比
1	9.0	16,467	1,786	28.9	60.3	650	1,008	1.55
2	9.5	19,000	1,556	28.6	65.7	591	969	1.63
3	9.0	16,437	2,120	36.3	77.8	792	1,108	1.39
4	9.0	10,714	2,297	31.1	78.6	673	1,169	1.73
5	8.0	16,184	2,096	31.4	88.0	946	1,375	1.45
6	8.5	16,980	2,656	32.2	107.3	987	1,660	1.68
7	8.0	12,227	2,305	39.2	85.9	644	1,185	1.84
8	8.3	8,361	2,072	31.5	85.5	680	1,106	1.62
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	8.0	8,100	2,110	27.5	81.0	670	1,241	1.85
11	7.3	12,687	2,860	25.3	112.4	1,075	1,571	1.46
12	8.0	16,303	2,283	33.5	96.9	1,060	1,446	1.36
13	7.5	10,192	2,305	25.1	91.8	765	1,288	1.68

表14 小学校時スポーツ少年団（バレーボール）に所属した女子の生活状況（平成9年度）

被験者 (No)	学年	通学時間 (分)	中学校時クラブ活動	睡眠時間		テレビ視聴時間		運動時間		休養日の有無
				(時間/日)		(時間/日)		(時間/日)		
				平日	週末	平日	週末	平日	週末	
1	小6	30	(バレーボール)	9.0	10.0	3.0	4.0	0	3.0	有
2	小6	15	(バレーボール)	10.0	9.0	3.5	7.0	0.5	3.0	有
3	小6	40	(バレーボール)	7.5	8.5	4.0	5.0	0.5	3.0	有
4	小6	5	(バレーボール)	7.5	10.0	3.0	4.0	0	3.0	有
5	中1	15 <sup>1)</sup>	バレーボール	8.5	9.5	2.0	1.5	1.0	3.0	有
6	中1	40	バレーボール	8.0	8.0	3.0	2.0	3.0	3.0	有
7	中1	5	バレーボール	7.0	7.5	5.5	6.0	3.0	4.0	有
8	中1	12	バレーボール	8.0	10.0	3.5	7.5	3.0	4.0	有
9	中1	7	バレーボール	8.5	8.0	7.5	10.0	3.0	4.0	有
10	中3	10	無	6.0	9.0	1.0	1.0	0	0	—
11	中3	—	バレーボール	—	—	—	—	—	—	—
12	中3	—	バレーボール	—	—	—	—	—	—	—
13	中3	—	バレーボール	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> 中学生の通学は自転車による。

— は調査不可能による。

## 5 本研究に関する発表目録

- 1) 「成長期の骨代謝に関する縦断的および個別的研究」小野スポーツ科学 3:85-96, 1995.
- 2) 「成長期の骨代謝に関する縦断的研究（第一報）」日本体力医学会第50回大会 1995.
- 3) 「スポーツ少年少女の骨発育について」第13回小児代謝性骨疾患研究会 1995.
- 4) 「成長期の骨代謝に関する縦断的研究（第二報）」日本体力医学会第51回大会 1996.
- 5) 「成長期の骨代謝に関する縦断的研究（第三報）」日本体力医学会第52回大会 1997.
- 6) 「最大骨量獲得のための運動と栄養」臨床看護 23:82-86, 1997.
- 7) 「スポーツ少年少女の骨発育について（第二報）」第15回小児代謝性骨疾患研究会 1997.

## 6 謝辞

本研究は、（社）全国牛乳普及協会の牛乳栄養学術研究委託事業により行われたものであり、ここに心より感謝の意を表します。また、本研究の遂行にあたりご協力いただいた山口修一氏（埼玉県立小児医療センター附属大宮小児保健センター長）、鍋倉良三氏（埼玉県立小児医療センター附属大宮小児保健センター）ならびに恵田成幸氏（埼玉県立小児医療センター放射線部）に慎んで深謝いたします。