

Table. Parent-child relationship in lifestyles

	r ²	age β (SE)	sex β (SE)	father β (SE)	mother β (SE)
Eating habits					
breakfast	0.14	0.018 (0.011)	0.015 (0.034)	0.051 (0.014)***	0.105 (0.018)***
snack	0.07	0.055 (0.035)	-0.081 (0.106)	-0.020 (0.039)	0.177 (0.035)***
night snack	0.58	-0.024 (0.032)	0.029 (0.099)	0.160 (0.041)***	0.680 (0.044)***
TV and videogame					
TV watching	0.29	0.213 (0.055)***	-0.083 (0.169)	0.324 (0.049)***	0.244 (0.040)***
videogame	0.15	0.178 (0.046)***	-0.952 (0.141)***	0.016 (0.044)	0.144 (0.067)*
Exercise habits					
exercise1	0.07	0.081 (0.068)***	0.009 (0.068)	0.125 (0.048)**	0.105 (0.049)*
exercise2	0.03	0.060 (0.024)	0.087 (0.072)	0.074 (0.047)	0.068 (0.055)
Sleeping habits					
wakeup time	0.17	-0.026 (0.021)	0.030 (0.063)	0.030 (0.024)	0.351 (0.043)***
bedtime	0.15	0.252 (0.039)***	-0.123 (0.120)	0.055 (0.032) [†]	0.114 (0.033)***
sleeping hours	0.11	-0.239 (0.040)***	-0.141 (0.122)	0.067 (0.034) [†]	0.061 (0.036) [†]

Significance level: [†]p<0.1, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

両親の申告による子供の身長・体重の正確性

関根道和・山上孝司・濱西島子・鏡森定信（富山医科薬科大学）

研究要旨 両親の申告による児童の身長・体重の正確性について評価した。小学1年生170名、小学4年生216名を対象として、申告の体格と、測定値との差および相関係数を求めた。両親申告と測定値の差は身長・体重・BMI いずれも小さく、相関係数は高かった。したがって、両親の申告による児童の身長・体重は正確性が高い。

A. 研究目的

成人を対象者とした研究では、自己申告では実際より背が高く痩せているよう報告するため、肥満度は過小評価される傾向にあるとされる。両親の申告による児童の身長・体重の正確性についての研究はまだない。

B. 研究方法

対象は富山市内の4小学校の小学1年生の児童223名と小学4年生254名の児童計477名。質問紙法により両親に対して児童の身長・体重に関する回答を得た。記載漏れのなかった小学1年生170名（総対象者の76.2%、男子83名、女子87名）、小学4年生216名（総対象者の85.0%、男子99名、女子107名）を解析対象とした。統計解析は自己申告の体格と、測定値との差および差の95%信頼区間、相関係数を求めた。また、小学1年生はBMIで $18\text{kg}/\text{m}^2$ 以上を肥満、小学4年生は $\text{BMI}20\text{kg}/\text{m}^2$ 以上を肥満として、感度・特異度・偽陽性率・偽陰性率・陽性反応適中率・陰性反応適中率を算出した。

C. 研究結果

両親申告と測定値の差は身長・体重・BMI いずれも小さく、相関係数は高かった（Table1）。感度は1年生で60%程度であったが、4年生では90%程度で高値であった。その他の指標は、自己申告による肥満の推定が、高い正確性を持つ事を示した（Table2）。

D. 考察

両親の申告による身長・体重は測定値との差が小さく、また両親申告による肥満の判定は正確性が高かった。1年生の両親申告による肥満判定の感度が4年生より低い事に関しては、BMIの過小評価による誤分類に加えて、対象者が少なく肥満に分類される人数が少なかった事などによると考えられる。

Table1. Summary statistics by grade and gender

	1 st grade male n=83	1 st grade female n=87	4 th grade male n=99	4 th grade female n=107
<i>Age (years old)</i>	6.23 (0.42)	6.29 (0.46)	9.25 (0.44)	9.21 (0.41)
<i>Height (cm)</i>				
self-reported (Hs)	116.9 (5.80)	117.4 (6.95)	134.9 (5.83)	134.1 (6.85)
measured (Hm)	116.5 (5.51)	116.7 (6.49)	134.7 (5.88)	134.0 (6.48)
difference (Hs - Hm)	0.34 (1.98)	0.76 (3.11)	0.22 (1.86)	0.08 (1.89)
95%CI	(-0.09, 0.78)	(0.10, 1.42)*	(-0.15, 0.59)	(-0.28, 0.44)
correlation (r)	0.94***	0.90***	0.95***	0.96***
<i>Weight (kg)</i>				
self-reported (Ws)	21.9 (4.05)	21.4 (3.59)	31.8 (6.30)	30.4 (6.76)
measured (Wm)	22.0 (4.13)	21.2 (3.57)	31.6 (6.34)	30.5 (6.76)
difference (Ws - Wm)	-0.11 (0.79)	0.18 (1.16)	0.27 (2.09)	-0.10 (0.94)
95%CI	(-0.28, 0.07)	(-0.06, 0.43)	(-0.14, 0.69)	(-0.28, 0.08)
correlation (r)	0.98***	0.95***	0.95***	0.99***
<i>BMI (kg/m²)</i>				
self-reported (Bs)	16.0 (2.34)	15.5 (2.05)	17.4 (2.59)	16.8 (2.54)
measured (Bm)	16.1 (2.35)	15.5 (1.88)	17.3 (2.60)	16.9 (2.54)
difference (Bs - Bm)	-0.18 (0.72)	-0.04 (1.05)	0.10 (1.17)	-0.06 (0.61)
95%CI	(-0.32, 0.02)	(-0.27, 0.18)	(-0.14, 0.33)	(-0.17, 0.06)
correlation (r)	0.95***	0.86***	0.90***	0.97***

Data are expressed as mean (SD). Self-reported and measured BMI were calculated by $Ws(kg)/(Hs(m))^2$ and $Wm(kg)/(Wm(m))^2$, respectively. Abbreviation: 95%CI: 95% confidence interval of the mean difference between self-reported and measured data. Significance level: * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

Table2. Accuracy of estimated prevalence of obesity from self-reported height and weight

	1 st grade male n=83	1 st grade female n=87	4 th grade male n=99	4 th grade female n=107
Sensitivity (%)	60.0	66.7	92.3	90.9
Specificity (%)	100.0	98.8	98.8	99.0
False positive rate (%)	0.0	1.2	1.2	1.0
False negative rate (%)	40.0	33.3	7.7	9.1
Positive predictive value (%)	100.0	80.0	92.3	90.9
Negative predictive value (%)	94.8	97.6	98.8	99.0

睡眠時間と成長ホルモンの関係に関する予備的研究

富山医科薬科大学保健医学 陳曉莉 関根道和 山上孝司
濱西島子 林川恭子 鏡森定信

研究要旨 睡眠不足と肥満との関連性に関する生物学的根拠として、夜間の脂肪分解に関係する成長ホルモンの分泌量の低下が考えられたため、睡眠時間と正常ホルモン量との関係を調査した。小学1年生を対象として睡眠時間と尿中成長ホルモン量を比較したところ、睡眠時間が短い群で尿中成長ホルモン量が少ない傾向にあった。

A. 研究目的

睡眠中に分泌される成長ホルモンが睡眠時間などの生活習慣によってどのように変化するかを評価すること。

B. 研究調査対象・方法

富山市内における4つの小学校1年生の中で特別の運動習慣がなく、健康な男子40名に調査を依頼し、同意が得られた生徒21人に調査を行った。

調査方法は、放課後に保健室で、問診、身長、体重、皮脂厚などの測定した。その後、調査員が子供に万歩計をつけた。就寝前に排尿し、翌朝、第一尿を採取した。また、調査日の一日の運動、テレビ、テレビゲーム、夜寝る時刻、朝起きる時刻などの日常生活記録メモを書いた。万歩計で、子供の一日のエネルギー消費量と運

動量を測定した。統計方法は、一元配置分散分析と多重比較にはTukey検定により、分析を行った。

C. 研究結果

睡眠時間が長くなるにしたがって、BMI値が低くなる傾向が見られたのが、有意ではなかった。また、成長ホルモンのレベルは睡眠時間が長くなると、高くなる傾向も見られたが、有意ではなかった。

D. 結論

睡眠時間が短いと、成長ホルモンのレベル低値の傾向があった。しかし、いずれも、統計学的に有意ではなく、今回は人数が少なかったため、今後、サンプルを増やした検討が必要である。

Table 1. The relationship between sleep duration and triceps skinfold, nocturnal urinary growth hormone (GH) levels in 21 primary schoolchildren

	sleep duration			ANOVA F	P value
	8-9hrs	9-10hrs	>10hrs		
	M (SD)	M (SD)	M (SD)		
number	8	8	5		
age (years old)	7.3 (0.2)	7.1 (0.3)	7.2 (0.3)	1.30	0.30
skinfold (mm)	9.7 (3.6)	9.9 (3.8)	8.6 (1.6)	0.24	0.79
BMI (kg/m ²)	16.7 (2.2)	16.2 (2.2)	15.4 (1.5)	0.59	0.57
height (cm)	121.8 (6.3)	118.0 (6.0)	120.9 (4.8)	0.88	0.43
weight (kg)	25.1 (5.7)	22.8 (5.4)	22.7 (3.7)	0.48	0.63
GH level (pg/mg. CRE)	19.5 (8.0)	21.2 (6.0)	23.6 (5.4)	0.55	0.59
energy expenditure (kcal)	1984.8 (244.0)	1898.4 (241.3)	1855.2 (218.3)	0.52	0.61
amount of movement (kcal)	236.4 (97.8)	193.9 (57.2)	163.3 (90.3)	1.28	0.30

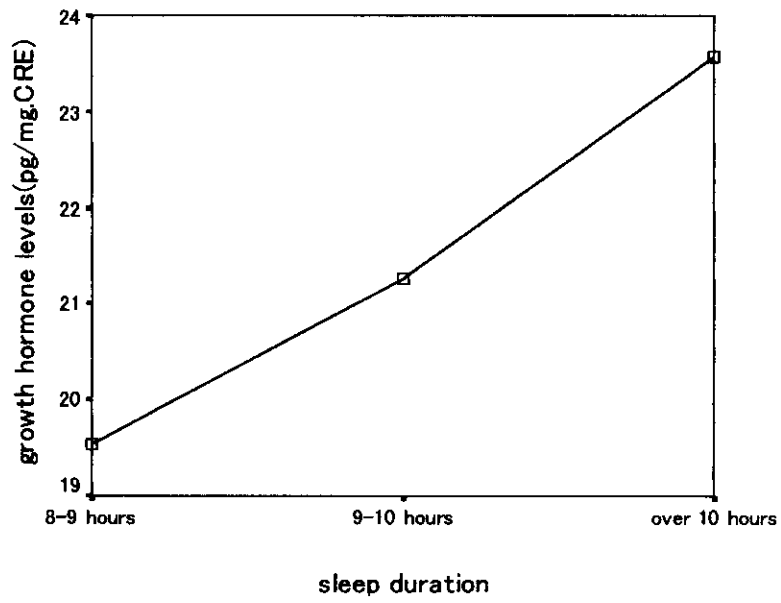


Fig. The relationship between sleep duration and growth hormone levels

生活様式と子どもの骨発育増進に関する研究

主任研究者 村田光範 分担研究者 清野佳紀（岡山大学）

研究要旨 日本人の正常骨発育の研究では、食事摂取カルシウム量推測のためのアンケート調査の妥当性に関して検討した結果、日常摂取食品の種類と1回あたり摂取量について検討し、その結果学校給食と家庭での食事の間で「普通」に対して見積もり誤差が生じやすい食品（主食、肉類、魚類）については、見積もり誤差を少なくするために80%～90%の補正を検討する必要があるとの結論を得た。女性ホルモンと骨発育の関係に関する研究では、鋭敏なエストロゲン測定法を利用し、小児の骨発育に男児においても、女児においても、微量なエストロゲンが重要であることを示した。疾患と骨発育については、極低出生体重児において、2歳未満の骨発育及び2歳以降の骨発育とそれに及ぼす諸因子の解析を行った。栄養状態が大切な因子であることを示した。神経性食思不振症における骨量を検討した結果、骨密度の低下には運動量の低下が関与していることが判明した。踵骨超音波による低骨密度スクリーニングの妥当性を検討した結果、超音波骨評価指標と腰椎 BMDの間には相関を認めず、この方法では低骨密度を見逃す危険性があることが分かった。

A. 研究目的

小児が健常に発育するためにはその中心である骨が健常に発育する必要がある。健康な骨発育のための方策立案には、小児の骨発育の健常な状態は如何なるものであるのか、骨の発育を阻害する因子は如何なるものか、促進するものは如何なるものか、各々についての基礎データの集積が必要である。本研究の目的はこれら基礎データを集積し健康な骨発育のための方策を立案する事にある

研究方法と結果

栄養介入の基礎資料として、食品摂取頻度調査法の妥当性を、休日と週日の2日間にわたるアンケート調査より検討した。また、効率の良い介入のための準備として、踵骨超音波によるスクリーニングの妥当性も検討した。このために、女子高校生を対象とし踵骨超音波により年齢平均値よりカットオフを設け、この基準以下の値を示したものにつき DXA 法によって腰椎の骨密度を測定し低骨密度を適切に選別できるかを調査した。さらに、骨発育を阻害する各種病態（未熟児、神経性食思不振症、低身長症）において骨量増加抑制の機構の検討をおこなった。未熟児においては出生時の状況と現在の骨密度、現

在の身体状況の相関を求めた。神経性食思不振症では、入院加療以降の身体状況変化と骨密度、骨代謝マーカーの関連を検討し、身長発育に問題のある児において高感度エストロゲン測定法を用い、血中のエストロゲン値と骨密度の相関を観察した。

結果と考察=1. 日本人の正常骨発育の検討

① 食事摂取カルシウム量推測のためのアンケート調査の妥当性に関する研究

日常摂取食品の種類と1回あたり摂取量について検討し、現在用いている摂取頻度調査法である”ヘルスアップ96”が学童期の栄養摂取調査法として適しているか否かについて検討を加えた。その結果学校給食と家庭での食事の間で「普通」に対して見積もり誤差が生じやすい食品（主食、肉類、魚類）については、見積もり誤差を少なくするために80%～90%の補正を検討する必要があるとの結論を得た。

② 女性ホルモンと骨発育の関係に関する研究

鋭敏なエストロゲン測定法を利用し、小児の骨発育に男児においても、女児においても、従来測定することの出来なかった微量なエストロゲンが重要であることを示した。

2. 疾患と骨発育

① 未熟児における骨発育

極低出生体重児において、2歳未満の骨発育及び2歳以降の骨発育とそれに及ぼす諸因子の解析を行った。1歳までは出生体重および出生身長の影響が残り、退院後のBMDにも出生時の状態や入院中の栄養管理が影響することを示し、2歳以降ではBMD値は、測定時の発育と有意に相関し、出生時因子は出生身長に弱い影響が認められたのみで、Zスコアは、2歳以降約90%に達しており、この時期ではもはや出生時の因子よりも退院後の栄養状態の改善が大切な因子であることを示した。

② 神経性食思不振症における骨量

神経性食欲不振症において検討を行った。その結果1)骨密度を規定する因子としては体重の回復率が重要な因子である2)低骨密度では骨形成マーカーの低値、骨吸収マーカーの上昇を認め、骨密度の低下には運動量の低下が関与している。3)低骨密度群にはビタミンD受容体遺伝子多型が関与している。ということが判明した。

3. 踵骨超音波による低骨密度スクリーニングの妥当性に関する研究

腰椎骨密度低値例を効率よくスクリーニングするために、最近成人の骨健診で良く使用されている踵骨超音波骨評価法を用いて検討を行った。踵骨の超音波骨評価指標が同年齢の平均を20%下回るものを低骨密度とした場合、これらの例では、超音波骨評価指標と腰椎BMDの間には相関を認めず、この方法では低骨密度を見逃す危険性がある。個々の例における介入施策の有効性をモニターすることに用いるべきかもしれないとの結果を得た。

結論

本年度の研究によって、小児の健康な骨発育増進のための重要な成果を得る事が出来た。本年度の成果で重要であると思われるのは、栄養評価法の精度向上、低骨密度スクリーニングのために踵骨以外の方法が必要であること、遺伝因子、内分泌因子の一端が明らかになったことであると考え。特に、踵骨超音波骨評価法の問題は、成人の骨健診では骨粗鬆症を対象とするために海綿骨が主体となるが、小

児期の骨発育の評価で重要であるのは皮質骨の評価である事に起因する。今後、既存機器の小児適用を検討していく必要がある。

厚生科学研究費補助金 (子ども家庭総合研究事業)

分担研究報告書

学童期における摂取頻度調査法の再検討

分担研究者 川崎医療福祉大学 臨床栄養学科 寺本 房子

研究協力者 川崎医療福祉大学 臨床栄養学科 赤木 亥久子

研究要旨 岡山市内在住小学5年生451名を対象に、学校給食を含む平日2日間と土曜日、日曜日の休日2日間合計4日間の食事調査表をもとにして、出現した食品の摂取頻度と量を調査し日常摂取食品の児童における常用量について検討し、摂取頻度調査法で採用されている成人の一回あたり摂取目安量と比較した。その結果、1) 魚、小魚、練り製品、乳・乳製品、は学校給食がある平日での摂取が多く、めし、肉類は家庭の食事が主となる休日での摂取が多かった。2) 菓子類ではアイスクリーム、スナック菓子の摂取が多く、特に休日での摂取が多かった。3) 各食品の1回あたり平均摂取重量を成人と比較すると、肉類、魚類、めし、食パン、じゃが芋、果物において成人の基準量である「普通」より少なく、小魚は多かった。

A. 研究目的

本研究では、平成3年に行なわれた岡山市児童を対象とした食事摂取調査をもとにして、日常摂取食品の種類と1回あたり摂取量について検討し、現在用いている摂取頻度調査法である”ヘルスアップ96”が学童期の栄養摂取調査法として適しているか否かについて検討する。

B. 研究方法

1. 検討資料

平成3年5月に岡山県学校栄養士会が岡山市内の完全給食実施小学校12校の小学5年生、男子234名、女子217名計451名を対象として行った調査票を用いた。調査は平日と休日それぞれ2日間の連続した4日間の食事記録調査票である。

2. 方法

4日間に摂取した食品を四訂食品成分表に準じて分類し、摂取頻度の多かった食品を抽出した。それぞれ平均摂取重量、延べ摂取件数、頻度の多い1回あたり食品重量を平日、休日に分けて比較した。なお、平均摂取重量の比較にはt-検定を用い危険率5%以下を有意差のあるものし、摂取頻度が多かった重量と”ヘルスアップ96”に用いられている基準量である「ふつう量」とを食品ごとに比較した。なお、”ヘルスアップ96”は、1週間あたりに摂取した食品の頻度と量から平均的な1日の摂取栄養量が算出できるソフトウェアである1)。

C. 結果

451名で4日間(延べ1804日)、1日の食事回数を平均3回として延べ5412回の食事につき解析した。

1. 主な食品の摂取頻度

表1に四訂食品成分表にしたがって整理した食品の延べ摂取件数と平均摂取量を頻度の高かった25品目について示した。

平均摂取重量は平日に比べ休日で魚、練り製品が有意に低値を示し、めし、牛肉、豚肉、肉類(牛肉、鶏肉、豚肉)、砂糖、じゃが芋、ハム、卵、油が有意に高値を示した(p<0.001)。平均摂取

表1 平日と休日における主な食品の延べ件数と平均摂取量

食品名	平日		休日		
	延べ件数	摂取量	延べ件数	摂取量	
めし	1421	142.9 ± 48.6	1725	151.7 ± 59	**
食パン	290	71.7 ± 27.2	343	73.6 ± 32.9	
ロールパン	154	87.6 ± 24.7	58	79.3 ± 38	
コッパン	425	83.2 ± 9.3	53	79.7 ± 35.8	
砂糖	1956	2.6 ± 3.2	1075	4 ± 4	**
じゃが芋	38	50.3 ± 48.1	55	44.5 ± 53.1	
豆類	336	37.5 ± 16.7	381	48.2 ± 23.8	**
油揚げ	369	80 ± 36	344	54.3 ± 39.4	
魚	271	13.9 ± 10.2	275	14.7 ± 10.9	
しらすが干し	513	58.8 ± 21.5	476	50.6 ± 29.1	**
小魚	305	82 ± 4.5	83	9.4 ± 6.3	
練り製品	43	18.1 ± 20.3	58	18.5 ± 22.3	
牛肉	339	33.7 ± 16.6	277	25.5 ± 20.8	**
豚肉	229	40.1 ± 27.9	333	60 ± 40.9	**
鶏肉	100	51.2 ± 48	246	60 ± 35.9	
肉類	146	39.6 ± 23.9	383	45.9 ± 32.8	*
ハム	474	42.3 ± 32.5	941	56 ± 37.2	**
ひき肉	408	15.3 ± 8.8	275	19.1 ± 10.7	**
牛乳	25	49.8 ± 31.8	108	41.5 ± 30.9	
卵	1581	173.2 ± 68	1065	175.8 ± 61.5	
マヨネーズ	1643	26.4 ± 19.9	1272	35.4 ± 22.2	**
ドレッシング	271	11.7 ± 4.9	359	11.1 ± 5	
油	91	11 ± 4.7	102	31 ± 5	
ごま	2374	2.2 ± 2.2	1538	3.3 ± 2.8	**
漬物	192	1.5 ± 2.3	148	1.9 ± 2.5	
	178	1.7 ± 11.2	232	1.6 ± 9.1	

平日に対して有意差 *p<0.05, **p<0.01

表2 1回あたり摂取食品重量と延べ件数が高かった食品

平日		休日	
食品重量	延べ件数	食品重量	延べ件数
魚	魚	めし	めし
練り製品	練り製品	牛肉	牛肉
ロールパン	ロールパン	豚肉	豚肉
コッパン	コッパン	肉類	肉類
砂糖	砂糖	食パン	食パン
じゃが芋	じゃが芋	まつま芋	まつま芋
豆類	豆類	油揚げ	油揚げ
しらすが干し	しらすが干し	小魚	小魚
ハム	ハム	鶏肉	鶏肉
牛乳	牛乳	ひき肉	ひき肉
卵	卵	マヨネーズ	マヨネーズ
油	油	ドレッシング	ドレッシング
ごま	ごま	漬物	漬物

重量が両日間で有意な差を示した食品群で延べ摂取件数を比較すると、魚、練り製品は平日の件数が多く、めし、牛肉、豚肉、肉類（牛肉、鶏肉、豚肉）は休日の件数が多かった。

表2に1回あたり摂取食品重量と延べ件数が多かった食品を示した。平均摂取重量で有意差を示した食品のうち、延べ件数で差が顕著であった食品は平日で魚、練り製品であり、休日ではめし、牛肉、豚肉、肉類（牛肉、鶏肉、豚肉）であった。表3に魚、練り製品、めし、牛肉、豚肉、肉類（牛肉、鶏肉、豚肉）の摂取重量と相対度数を示した。魚の種類は平日ではほんます、さわら、たい、さけの順で多く、休日ではさわら、さけ、さば、まぐろ、たいの順で多かった。

表3 魚、練り製品、めし、牛肉、豚肉、肉類の摂取重量と相対度数

食品	平日		休日	
	摂取重量 (g)	相対度数 (%)	摂取重量 (g)	相対度数 (%)
魚	60	43	70	18
	70	20	20	15
練り製品			60	14
			30	13
	40	58	20	28
			10	23
めし	120	36	120	37
	150	33	150	31
牛肉	30	40	50	18
	35	27	100	17
			30	17
			20	17
豚肉	30	29	30	22
	25	22	20	20
			50	18
			100	13
肉類	30	30	30	20
			50	18
			100	14

2. 菓子類・果実類について

図1に菓子類の延べ摂取件数を”ヘルスアップ96”に準じ種類別に示した。菓子類は平日、休日ともにアイスクリーム、スナック菓子の延べ摂取件数が多かった。果実類は平日で缶詰、柑橘類の

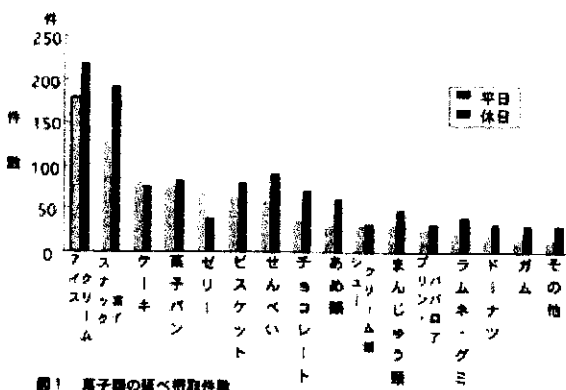


図1 菓子類の延べ摂取件数

延べ摂取件数が多く、学校給食によるものと考えられた。その他の果実はりんご、いちご、バナナ、メロン、キウイフルーツ、すいか、黄桃の順に延べ摂取件数が多かった。

3. ”ヘルスアップ96”の基準量「普通」との比較
 ”ヘルスアップ96”の基準量を100%として摂取頻度の多い児童1回あたりの食品重量を比較した。小魚は児童の1回あたり重量が多く、牛乳、卵ではほぼ同量、それ以外の食品類では牛肉63%、魚75%、めし73%、食パン67%、じゃが芋40%、果物50%と児童の1回あたりの摂取重量が少なかった。

D. 考察

児童の日常摂取食品の常用量を算出する目的で、平成3年5月に岡山県学校栄養士会が行った調査データをもとに検討した。菓子類はアイスクリーム、スナック菓子の摂取が多く、平日と休日では休日の方が菓子をよく摂取していた。日本子ども資料年鑑²⁾によれば、小学生が好きなおやつは1位アイスクリーム、2位ポテトチップス、3位ガム、4位スナック菓子、5位チョコレートであった。今回の調査でアイスクリーム、スナック菓子の摂取頻度が多く、小学生の好きなお菓子とそれらを摂取する頻度が一致し、好きなものをより好んで摂取することがわかった。幼児でも同様であるとの報告³⁾があり、幼児期からの嗜好の形成も関与していると考えられた。”ヘルスアップ96”は菓子類については菓子パン、スナック菓子、クッキー、おかし、チョコレートなど菓子類の種類別記入項目が設定されている。学童期は1日に必要栄養量確保の上からも間食は重要であり、細分されていることはよりアンケートに回答しやすくなり、もれもなくなりこの時期の摂取調査では欠くことはできない。菓子類の延べ摂取件数は2081件で一人あたり平均1.15回となる。学童期では必ず調査が必要な項目と考える。

平日と休日での摂取食品の違いから、学校給食が学童期の健康へ与える影響は少なくない。平均摂取重量や延べ摂取件数の結果から、平日に魚、練り製品を多く摂取していた。魚介類は児童にとって嗜好度の低い食品群であるが⁴⁾、魚介類への嗜好性を確立しておく必要と、摂取脂肪酸の比率を考え魚介類の摂取を促すことが必要とされた⁵⁾ことから学校給食に積極的に取り入れられることとなった。平日で魚類摂取が多かったのはこれによるものと考えられる。また、果実類で平日に缶詰、柑橘類の延べ摂取件数が多かったが、文部省体育局学校給食課の報告によれば5月および11月の学校給食献立では柑橘類の出現頻度が最も高かった^{6) 7)}ことによる。平日は学校給食を含む日と

したことから、学校給食で使用される食材は少なからず影響を与えるものと考えられる。摂取頻度の多い1回あたりの摂取食品重量を、“ヘルスアップ96”の「普通」と比較した。“ヘルスアップ96”は徳島県で実施された成人の食事調査結果から一回あたりの平均的摂取量を算出し、これを「普通」としている。岡山市の児童の平均摂取量と比較したところ、牛乳、小魚、卵以外の食品はすべて1回あたりの摂取食品重量が少なかった。その内、果物や魚類、パン、卵、豆腐などは市販食品のなかでも規格がほぼ一定していて、ヘルスアップ96に示されている基準値に対する摂取量の目安がとりやすく、個人による判断の誤差は比較的少ないと考えるが、めし、肉類の一回あたり摂取量は各家庭での献立や調理の習慣に左右されるため配慮が必要である。1996年に児童に対して行ったヘルスアップ96を用いた調査結果⁸⁾も肉、魚類の摂取量が160%と目標摂取量を上回っていたが、家庭での食事のみを見積もったことによる誤差と考える。児童に“ヘルスアップ96”を応用する場合、この「普通」に対して見積もり誤差が生じやすい食品については、見積もり誤差を少なくする工夫が必要であるが、記入者は学校給食による摂取量と家庭での食事との平均がとりにくい。表3の結果を参考にすれば、自宅での摂取量は家族とほぼ同量摂取している可能性があり、アンケートは家庭での食事量を中心にした回答となっている可能性が高い。学校給食の

ある日は年間の約1/2で、これを考慮に入れて、全体を平均した結果とするためには主食、肉類、魚類については、80%~90%の補正を検討する必要があると考えられた。

児童の食生活を評価する上で学校給食が与える影響は大きく、食生活調査はこのことを念頭において実施しなければならないことが示唆された。

E. 参考文献

- 1) 高橋啓子, 吉村幸雄, 片島るみ: 簡易法による食物摂取状況調査票と成績表の作成, 四国大学紀要, 6, 23~35 (1996)
- 2) 日本子ども資料年鑑, 6, 236 (1998)
- 3) 岡崎光子, 八木裕子: 子どもの間食摂取と歯科衛生との関連, 栄養学雑誌, 47, 77~84 (1989)
- 4) 渡部由美: 小学校児童の食物嗜好と学校給食の関連性について, 栄養学雑誌, 47, 31~40 (1989)
- 5) 高居百合子: 学校給食の所要量改定について, 栄養学雑誌, 44, 221~226, (1986)
- 6) 増田和雄, 早川睦月, 相川りえ子, 澤山茂, 熊谷惟明, 新部昭夫, 川端晶子: 学校給食における献立構成要素および料理とその素材に関する研究, 栄養学雑誌, 47, 13~24 (1989)
- 7) 鈴野弘子, 杉山法子, 三好恵真子, 相川りえ子, 澤山茂, 川戸喜美枝, 川端晶子: 学校給食献立における献立構成要素および料理内容の考察, 栄養学雑誌, 53, 119~126 (1995)

厚生科学研究費補助金 (子ども家庭総合研究事業)
生活様式と子どもの骨発育増進に関する研究
平成 12 年度分担研究報告

小児期骨発育におけるエストロゲンの役割に関する研究
分担研究者 清野佳紀 岡山大学医学部小児科 教授
研究協力者 田中弘之、守分正

研究要旨 小児期の健康な骨発育を達成するために Ca の補充や運動による介入の有効性はこれまでの研究において明らかになってきた。しかし、効率のよい介入のためには、危険因子を明らかにする必要がある。そこで、この危険因子の候補としてエストロゲン分泌状態と骨発育の関係について、高感度測定系を用いて検討した。その結果 1) 小児期全般を通じて男児は女児よりもエストロゲンは低値である。2) 男女ともに単位体積あたりの骨密度はエストロゲンと正の相関を示した。3) 男児ではテストステロンは骨密度に影響を与えなかった。低エストロゲン状態の考えられる児には積極的な介入が必要であることが明らかになった。

A 研究目的 エストロゲン受容体の異常によって、骨端線が閉鎖せず、骨粗鬆症が生じることから、エストロゲンは骨の成熟に重要である。しかし、小児期における重要性についてはその血中濃度の評価が困難であったため、評価されていない。高感度のエストロゲン測定キットが開発されたので、健常小児及び内分泌機能検査を行い成長ホルモン分泌以外には異常を認めない低身長患者において、そのアッセイ系の妥当性、有用性を検討するとともに、骨発育との関係を検討した。

B 研究方法 当科に成長障害を主訴に来院し、身長も含め明らかな異常を認めず健常児と考えられた生後 2 ヶ月から 16 歳の小児の内、承諾が得られた 63 名と下垂体前葉機能検査を行った低身長患児の内、骨疾患、染色体異常、奇形症候群を除き、承諾が得られた 95 名において、採血と Hologic 社製骨塩定量装置 QDR1000w で第 2 腰椎から第 4 腰椎の BMD 測定を行った。血中の E2 濃度は ESTR-US-CT (CIS bio international, France) を用いて測定した。このアッセイ系の測定範囲は 1.4pg/ml-500 pg/ml であり小児期の E2 濃度も評価できると考えられる。

C 結果 図 1 に示すように小児期の大半で、E2

は従来の測定限界の 10pg/ml を下回る値であり、男女とも乳児期にやや高値を示した後一度低下し、思春期に増加を示す。また、全年令において女児の方が男児よりも高値を示した。

さて、前年度までに報告してきたように、DXA 法で測定した BMD は平面に投影された像を解析するために体積あたりの骨密度ではない。このため、骨の大きさが年令とともに増加する小児においては、身長増加を加味した骨密度の評価が必要である。そこで、今回は体積あたりの BMD (vBMD) を $BMC/Area \times \pi r^2 h$ で計算して求めた。ここで、BMC は Bone Mineral Content、r は椎体横径の 1/2、h は椎体高を表す。この様にして求めた vBMD と血中 E2 の関係、及び我々の作成した BMD の基準値を基に求めた BMD の Z スコアと血中 E2 の関係を図 2 (男児) 図 3 (女児) に示す。

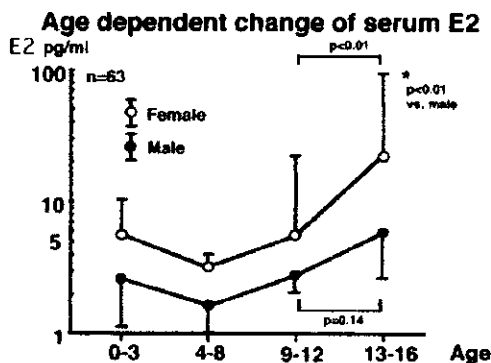


図 1. エストロゲンの年齢別変化

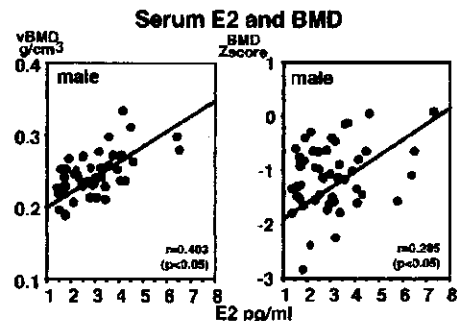


図 2. エストロゲンと vBMD の関係 (男児)

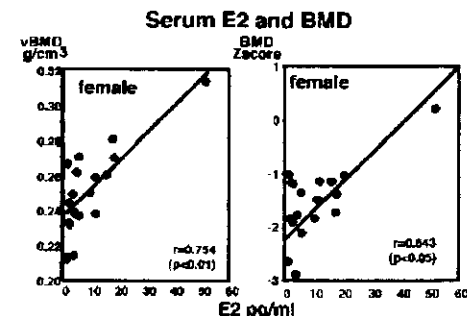


図 3. エストロゲンの vBMD の関係 (女児)

両性においてvBMDと血中E2レベルには有意の正の相関が認められた。

一方、図4に示す様に男児においてはテストステロンは思春期より増加するが、その値とvBMDの間には有意な相関は認めなかった。

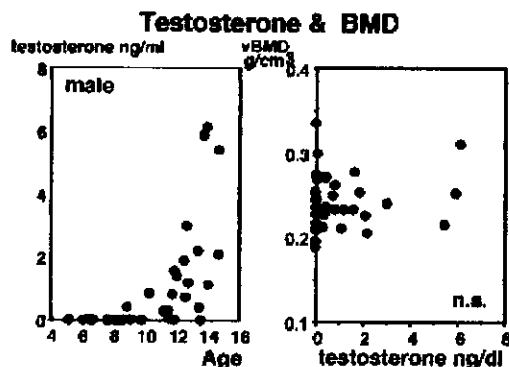


図4.テストステロンとvBMDの関係(男児)

更に、vBMDとE2の関係は低身長患者においても同様の相関を示し、内分泌学的には小児期においてもE2がvBMDの最も強い規定因子であることが明らかとなった(図5)。

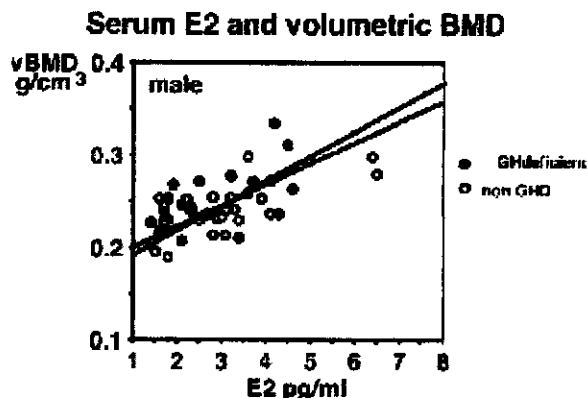


図5 エストロゲンとvBMD

D.結論

小児期の健康な骨発育はエストロゲンの正常な分泌によって生じる。このような内分泌環境の乱れが予想される状態では早期に食事等によって介入することが必要である。

厚生科学研究費補助金 (子ども家庭総合研究)

生活様式と子どもの骨発育増進に関する研究

平成 12 年度分担研究報告書

極低出生体重児の 2 歳未満の骨密度と身体発育の検討

研究協力者：船戸正久

共同研究者：神辺智春 2)、和田浩、玉井普、新宅治夫 1)、市場博幸 1)、山野恒一 1)

淀川キリスト教病院小児科、大阪市立大学医学部小児科 1)、現国立福山病院小児科 2)

研究要旨：極低出生体重児 (以下 VLBW) の 2 歳未満の骨密度 (以下 BMD) と身体発育の関係を分析し、出生時の因子が退院後の BMD 値の変化にどの程度影響を与えるか検討した。BMD 値および年齢別標準骨密度への達成度を表す Z 値は、退院後栄養状態の改善、身体発育の増大と共に急速に増加した。しかし 1 歳までは出生体重および出生身長の影響が残り、退院後の BMD にも出生時の状態や入院中の栄養管理が影響することが示唆された。

A. 研究目的：VLBW の満期における BMD 値は、正常体重児に比較して明らかに低下しているが、測定時の体重や身長よりも出生体重や出生身長により強い相関がある。今回 2 歳未満の BMD 値と身体発育の関係を分析し、出生時の因子が退院後の BMD 値の変化にどの程度影響を与えるか検討した。

B. 研究方法：対象は、出生体重 1500 g 未満の VLBW で、退院後 2 歳までの間に両親のインフォームドコンセントを得て BMD 検査可能であった 60 例である。方法は、ホロジック社 QDR2000 を用いて腰椎 L2-L4 の BMD 値を測定し、回帰分析およびノンパラメトリック検定を用いてデータを解析した。

C. 研究結果：1) BMD 値の変化に男女差はなかった。2) BMD 値は、年齢と共に急速に増加し、測定時の体重 ($r=0.877$, $p<0.0001$) および身長 ($r=0.915$, $p<0.0001$) と良い相関を示した。3) Z 値も、BMD と同様急速に改善し、2 歳までに約 90% に達した。4) 退院後修正 1 歳までの Z 値は、出生体重 (<1000 g) および出生身長 (<36 cm) が低いほど有意に低下傾向にあった (各々 $p<0.02$)。

D. 考察：VLBW の満期時の BMD 値は、測定時の体重や身長よりも出生体重、出生身長と有意に相関があることをすでに報告した (平成 8 年度報告

書)。今回の結果では、退院後栄養状態の改善、身体発育 (体重、身長) の増大と共に、BMD 値は急速に増加した。同時に Z 値も急速に改善し、2 歳位までに約 90% に達した。しかし 1 歳までは出生体重、出生身長の影響が残り、出生時の状態や入院中の栄養管理が退院後も影響することが示唆された。

E. 結論：VLBW の特に 1 歳までの BMD は、出生時の体重および身長の影響が残り、退院後の BMD にも出生時の因子や入院中の栄養管理が影響することが示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

1) Measurement of bone mineral density of the lumbar spine in very low birth weight infants: A longitudinal study. *Europ J Paediatr*, 159:215-218, 2000.

2. 学会発表

1) 極低出生体重児の 2 歳未満の骨密度と身体発育の検討

第 20 回日本新生児学会学術集会、東京、7 月 16-18 日、2000 年

2) 極低出生体重児の 2 歳以降の骨密度と身体発育の検討

第 20 回日本新生児学会学術集会、東京、7 月 16-18 日、2000 年

分担研究者 順天堂大学医学部小児科 時田章史

研究協力者 順天堂大学医学部小児科 西澤恭子、久田研、勝又清恵、飯島恵、叶野篤、
田和俊也、石川明道、山城雄一郎

研究要旨 骨代謝マーカーから骨密度の変化を予測しうるか、遺伝的体質が栄養環境の変化に対しどのように影響するかを明らかにする為、思春期の骨減少症の中で女兒において最も重要な疾患である神経性食欲不振症において検討を行った。その結果 1) 骨密度を規定する因子としては体重の回復率が重要な因子であった 2) 低骨密度群では骨形成マーカーの低値、骨吸収マーカーの上昇を認め運動量の低下が関与しているものと考えられた。3) 低骨密度群ではビタミンD受容体遺伝子多型の関与が考えられた。以上より、骨形成はレプチン、エストラジオールなどのホルモンを介して規定されており、骨吸収の亢進には運動量の低下が関与していると考えられた。また遺伝子多型を考慮した栄養学的な治療を考慮する必要性が示唆された。

【背景】神経性食欲不振症 (Anorexia nervosa; AN) の身体障害の1つに骨減少症があり、骨粗鬆症のリスクファクターとされている。我々は小児 AN 患児の初回入院時骨密度を正常対照を用いて比較し、身体障害の評価としての有用性について検討した結果、入院時における AN 女兒の骨密度は、大腿骨頸部において低下傾向を示したが腰椎では骨密度の明かな低下は認めず、腰椎骨密度のみでは、初診時における AN 女兒の栄養障害、身体障害は評価が困難であると考えられ、大腿骨頸部の測定を加えることで骨密度の低下を早期に評価できる可能性を報告した。

【研究目的】AN 症例のその後の経過とともに骨密度、骨代謝マーカー、AN の予後について検討し、骨代謝マーカーから骨密度の変化を予測しうるか、併せてビタミンD受容体遺伝子多型、エストロゲン受容体遺伝子多型、アドレノβ3受容体遺伝子多型についても検討し、遺伝的体質が栄養環境の変化に対しどのように影響するかを明らかにする。

【研究方法】対象は平成7年7月以降順天堂大学

医学部小児科に入院した AN 女兒うち原発性の内分泌疾患を除外し、入院時に骨密度の測定が行われその後2年以上経過観察しえた10症例。患児の骨密度はHologic社製QDR2000にて腰椎正面および大腿骨頸部を測定した。正常対照として11歳から15歳までの健常女子167例の腰椎正面、大腿骨頸部をQDR4500にて測定した骨密度結果を用いた。骨代謝マーカーは、尿中NTx、デオキシピリジノリン、血中ALP、PICP、ICTP、Osteocalcin、また併せて血清PTH、Ca、P、レプチン、エストラジオールについて測定した。またビタミンD受容体遺伝子多型(FokI, TaqI多型)、エストロゲン受容体遺伝子多型(PuvII, XbaI多型)、アドレノβ3受容体遺伝子多型についても検討した。

【研究結果】腰椎および大腿骨頸部骨密度について、年齢対照から-1標準偏差以下の群を低骨密度群(n=5)、-1標準偏差以上を骨密度正常群(n=5)とした。2群間で血清Ca、P、PICP、ICTP、Osteocalcinに有意な差を認めなかったが、低骨密度群ではレプチン、エストラジオールの低値、尿中NTx、デオキシピリジノリン、血清ALPの低

値を認めた。ビタミンD受容体遺伝子多型(FokI, TaqI多型)のfおよびtを持つものは低骨密度を示す傾向を認めたが、エストロゲン受容体遺伝子多型(PvuII, XbaI多型)、

アドレノβ3受容体遺伝子多型では一定の傾向を認めなかった。

【考察】骨密度を規定する因子としては体重の回復率が重要な因子であったが、レプチン、エストラジオールを介する作用による骨密度への影響を考慮する必要があると考えられた。低骨密度群では骨形成マーカーの低値、骨吸収マーカーの上昇が示され、栄養因子よりも運動量の低下が関与しているものと考えられた。遺伝子の関与については少数例ながらカルシウム代謝に関与するビタミンD受容体遺伝子多型の関与が考えられ、カルシウムの積極的な補充を低骨密度群では必要性が示唆された。

【結語】ANの骨密度には栄養状態が関与することは当然だが、レプチン、エストラジオールなどのホルモンを介して規定されており、骨吸収の亢進には運動量の低下が関与していると考えられた。また遺伝子多型を考慮した栄養学的な治療を考慮する必要性が示唆された。

13歳、16歳女生徒の低骨密度者のスクリーニングの検討

研究協力者：西山宗六¹

共同研究者：岡田稔久²，林田由美³

熊本大学小児科¹，国立療養所再春荘病院²，熊本県立こども総合療育センター³

研究要旨：13歳，16歳で低骨密度を呈した女性の縦断的検討を企画した。中学1年生（13歳），高校1年生（16歳）の女生徒を対象に超音波骨密度測定器を用いて踵骨を測定した。それぞれの年齢群で下から20%を呈した女生徒を対象にDXA法で腰椎骨密度を測定した。これらの低骨密度者の間では両測定法の間に関連は見られなかった。低骨密度者に対してビタミンDカルシウム剤を投与して骨密度の変化の有無を検討中である。

A 研究目的

今日では，女性の骨密度は16歳から18歳にかけて最大骨量に達する事が知られている。今回我々は，最大骨量に達する前の中学1年生女生徒（13歳）と、ほぼ最大骨量に達したと思われる高校1年生女生徒（16歳）を対象に骨密度低下者をスクリーニングし、ビタミンDとカルシウム補充が骨密度増加に及ぼす影響の検討を開始した。今年度は低骨密度者のスクリーニングの結果について報告した。

B 研究対象

対象は，熊本市近郊の中学生約215名、高校生約225名を超音波骨密度測定器(AOS-100)を用いて踵骨を測定し，その音響的骨評価がその年齢の下から20%以下の女生徒とした。対象となった女性との腰椎骨密度をDXA法でも測定した。DXA測定者は中学生約40名、高校生約40名をそれぞれ2群に分けて，一方にはブリルCaD3（1錠中ビタミンD3が200単位、炭酸Ca550mgを含む：福井製薬）を1ないし2年間投与し、一方は経過だけみるようにした。

骨折歴，通学手段と時間，運動歴，カルシウム含有食品の摂取歴，ダイエット歴，生理などを質問し，カルシウム摂取と運動歴に関してはそれぞれ10点満点の点数化した。

対象の中学生と高校生別に，身長，体重，BMI，点数化したカルシウム摂取と運動歴，初潮年齢の平均とその最小最大値を表1に示した。

C 研究結果

超音波法による骨評価と体重の関係を図1に示した。相関係数はそれほど高くないが音響的骨評価は体重依存的な面も見受けられた。ここで注目されるのは，高校1年生のグラフで，骨評価が3.0以上の生徒はほとんどが中学時代になんらかの運動クラブの経験者であった。

超音波法による骨評価と運動点数の関係をみたのを図2に示した。軽度の相関が見られた。

超音波法による骨評価とカルシウム摂取点数との関係を見たが，相関はなかった。これまでに超音

表1 年齢、体重、身長とアンケート結果

	中学1年生			高校1年生		
	全体 (215人)	20%以上 (172人)	20%以下 (43人)	全体 (225人)	20%以上 (100人)	20%以下 (125人)
年齢(歳)	12.2 ±0.41	12.2 ±0.40	12.3 ±0.44	15.1 ±0.31	15.1 ±0.28	15.2 ±0.40
身長(cm)	152.1 ±5.15	153.2* ±5.60	147.7* ±6.32	157.2 ±5.22	157.4 ±5.25	156.4 ±4.93
体重(kg)	44.4 ±8.29	46.0** ±8.03	38.0** ±5.91	51.5 ±7.75	52.5 ±7.11	47.2 ±6.21
BMI	19.1 ±2.79	19.6*** ±2.83	17.3*** ±1.74	20.8 ±2.66	21.2 ±2.60	19.3 ±2.38
Ca摂取点 (10点満点)	7.0 ±1.86	7.0 ±1.81	6.7 ±2.05	5.8 ±1.52	5.9 ±1.51	5.9 ±1.57
運動点 (10点満点)	6.3 ±2.69	6.4 ±2.71	5.6 ±2.41	7.4 ±1.95	7.5 ±1.95	6.9 ±1.91
初潮(歳)	11.5 ±1.2	11.5 ±1.3	11.9 ±0.68	12.2 ±1.29	12.2 ±1.07	12.3 ±1.05

図1 音響的骨評価値と体重

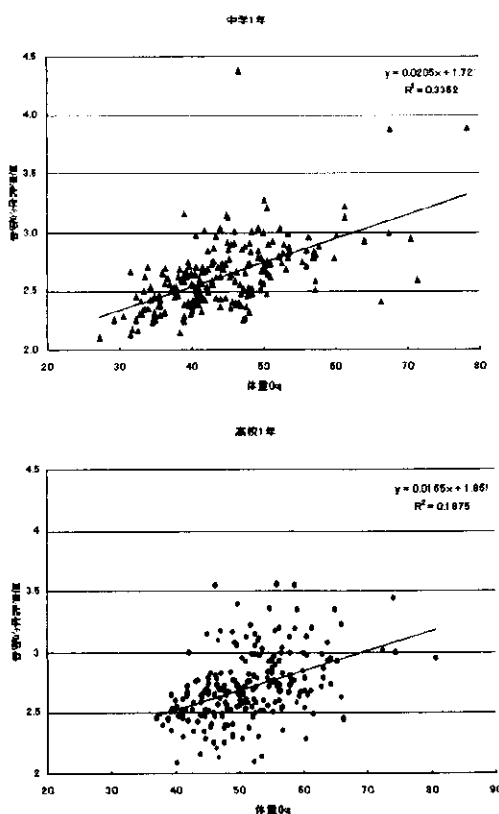
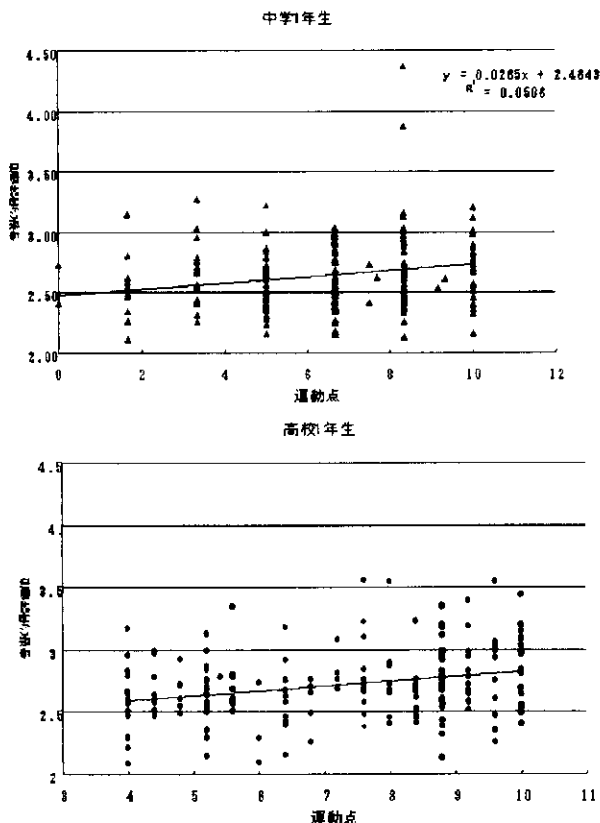
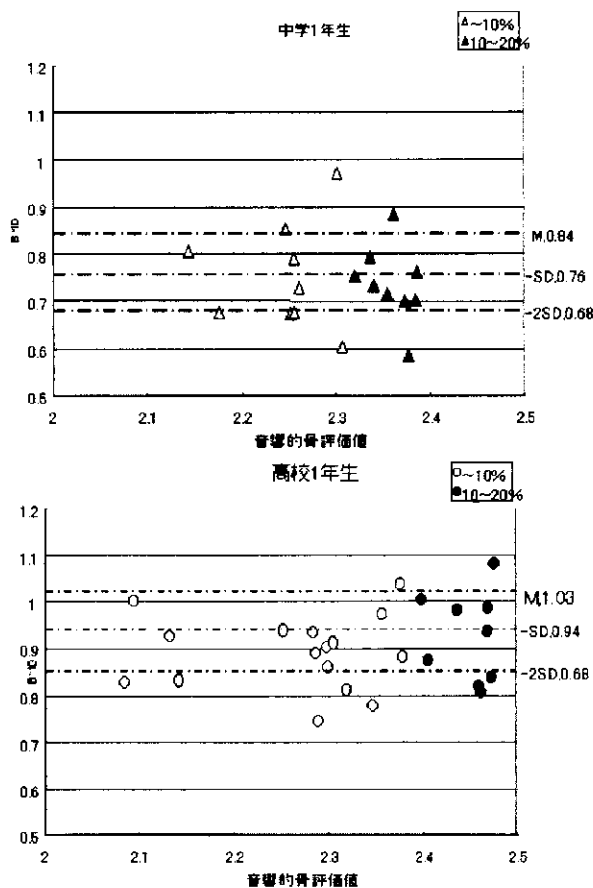


図2 音響的骨評価と運動点



波と DXA 法の骨密度を測定した中学生は 18 名、高校生 25 名で、図 3 に両者の関係を示した。

図3 超音波法と DXA 法



超音波による骨評価と DXA 法の骨密度は低骨密度領域では相関がなかった。このことは、超音波に

より評価されているものが、主に海綿骨の骨梁からみた骨量であり、DXA 法では海綿骨と皮質骨を合わせた単位面積当たりの骨密度であるためであると思われた。超音波法で全体の 20%以下と 10%以下の女生徒を、DXA 法で平均以上、平均～-1SD、-1SD～-2SD、-2SD以下に分類して、表 2 に示した。まず、中学生 18 名においては、同年齢の平均以上が 3 名、平均以下から -1SD までが 4 名、-1SD から -2SD までが 6 名、-2SD 以下が 5 名であった。同じく高校生 25 名においてはそれぞれ 2 名、5 名、10 名、8 名であった。

表2 音響的骨評価 20%以下群の DXA 法評価

DXA 法	中学生 (18人)		高校生 (25人)	
	音響的骨評価値 20%~10%	音響的骨評価値 10%以下	音響的骨評価値 20%~10%	音響的骨評価値 10%以下
平均以上	1	2	1	1
平均～-1SD	2	2	3	2
-1SD～-2SD	5	1	2	8
-2SD以下	1	4	3	5

D 考察

超音波法の音響的骨評価値にカットオフ値をその年齢の下から 10%以下に落とすと DXA 法により腰椎骨密度低下と判定される者を相当数見逃す恐れがあった。低骨密度スクリーニングとして、超音波を用いた踵骨骨密度測定が DXA 法の代用としては有用であるとは言えなかった。しかし、小児の骨評価のスクリーニングとしてその有用性を今後検討したいと考えている。本研究に於ける対象女生徒の今後の骨成熟の変化等により、スクリーニングとしての有用性が評価されると思われる。

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
村田光範	子どもの健康と食に関する指導	スポーツと健康	32	28-31	2000
村田光範	小児科医からみた子どもの生活習慣病	小児科診療	63	815-821	2000
村田光範	子どもの生活習慣に関する諸問題	小児科医からみた子どもの生活習慣病	124	497-501	2000
村田光範	幼児の運動と循環	体育の科学	50	344-349	2000
Murata, M.	Secular trends in Growth and changes in eating patterns of Japanese children.	American Journal of Clinical Nutrition	72 5 suppl.	1379-1387	2000
有坂 治、 大山麻理子、 西田美佐	子どもの生活習慣病－乳幼児肥満	小児科診療	63	829-836	2000
木林悦子、 上野恭裕、 鏡森定信	集団保育施設(幼稚園・保育所)における食育・栄養教育についての調査研究	栄養学雑誌	58	29-36	2000
沼田直子、 山上孝司、 そうけ島茂、 鏡森定信	幼児期から小児期における体格変化の推移と特に過体重に及ぼす生活習慣要因について	日本循環器管理研究協議会雑誌	35	35-43	2000
鏡森定信、 山上孝司、 関根道和	小児期からの健康的なライフスタイルの確立に関する研究 3歳時の生活習慣と小学4年生時の肥満化に関する6年間の追跡研究	医報とやま	1261	20-21	2000
Kanazawa H, Tanaka H, Kodama S, Moriwake T, Kobayashi M, Seino Y.	The Effect of Calcium-Sensing Receptor Gene Polymorphisms on Serum Calcium Levels: A Familial Hypocalciuric Hypercalcemia Family without Mutation in the Calcium-Sensing Receptor gene.	Endocrine Journal	47(1)	29-35	2000
Kinuta K, Tanaka H, Moriwake T, Aya N, Kato S, Seino Y.	Vitamin D is an important factor in estrogen biosynthesis of both female and male gonads.	Endocrinology	141(4)	1317-1324	2000
Inoue M, Tanaka H, Moriwake M, Oka C,	Altered Biochemikal Markers of Bone Turnover in Humans During 120 Days of Bed Rest.	Bone	26(3)	281-286	2000

<u>Sekiguchi C,</u> <u>and Seino Y.</u>					
<u>Nishiyama S,</u> <u>Okada T,</u> <u>Kiwaki K,</u> <u>Miyazaki Y,</u> <u>Hasuda T</u>	Effect of zinc administration on IGF- α , hemoglobin and birth weight of newborn in pregnant women.	Clin Pediatr Endocrinol	9(2)	75-81	2000
<u>Hunato M</u>	Measurement of bone mineral density of the lumbar spine in very low birth weight infants: A longitudinal study.	Europ J Paediatr	159	215-218	2000