

## 若年時の骨密度上昇に影響する因子

(分担研究：小児骨発育と骨障害(骨折)に関する研究)

広田孝子\* 中林朋子\* 藤木雅美\*  
山西佐智美\* 武田ひとみ\* 広田憲二\*\*

**要約：**9-24歳の健康な女子学生593名を対象とし、腰椎及び大腿骨近位部の骨密度測定を行ない月経歴、身体状況、食生活、運動等のライフスタイルを調査することにより、ピークボーンマス到達期とそれに影響を及ぼす因子を明らかにし、青少年期からのより有効な骨粗鬆症予防法を検討した。各年齢の骨密度平均値よりピークボーンマスは16歳頃と推測され、これは初経発来から2-3年後と考えられた。初経年齢は骨密度と強く相関し、初経が遅いほど骨密度値は低値を示したが、初経が遅くとも体格指数が平均以上である者または運動習慣のあった者はさほど低値を示さなかった。

これらのことから、初経年齢はピークボーンマス決定の大きな因子と考えられるが、平均値以上の体重を保持することや運動の励行によりこの因子を改善でき、ピークボーンマスを高めることができると考えられる。従って、思春期女性における無謀なダイエット(食事制限)や運動不足は改善されなければならない。

見出し語 骨粗鬆症予防 骨密度 運動 初経年齢 食生活 ピークボーンマス 体格

これまで我々は、若年時からの骨粗鬆症予防の観点から、青少年期女子の骨密度を測定し、その影響因子を探ってきた。

平成4年には、19-25歳の女子学生262名の前腕遠位部の骨密度値が、ダイエット(食事制限)の影響を受けているのではないかという可能性を示唆した。例えば、標準体重またはそれ以下(Body Mass Index 23未満)にもかかわらず、繰り返しダイエットを行なったことのある者、また、小、中学生のように早い時期にダイエットを始めていた者に、低骨密度(標準値マイナス1標準偏差未満)者の頻度が高く現われていた。

平成5年には、12-24歳までの女子学生254名の腰椎、大腿骨近位部の骨密度測定結果より、骨密度の急激な上昇期は12-15歳にあり、これは、初経発来からの2-3年間に相当することを見出した。そして16歳頃、骨密度はプラトーとなり、ほぼ、ピークボーンマス(最大骨量)に到達するのではないかと考察した。

平成6年には、青年期(18-24歳)女子360名を対象とし、小、中、高校生時のライフスタイルをレトロスペクティブな調査を行なうことにより、ピークボーンマスは、どのよ

うな生活因子の影響を受けているのかを検討した。その結果、腰椎、大腿骨近位部の骨密度は、中-高校生時の運動の影響を強く受けていることを見出した。

なかでも、中学での3年間の運動歴が、大腿骨近位部の骨密度に強く影響を与えているのではないかという結果が見い出された。また、運動の種類ではバレーボール、陸上競技、バスケットボール等が、種目間の体格差で補正した後の骨密度値でも有意な高値を示すことが観察された。その他、青年期におけるカルシウムの豊富な食品の摂取頻度と骨密度との相関も観察された。

今年度は9-24歳までの幅広い年代の女性を対象とし、各々の年代の女性の骨密度がどのような因子の影響を特に強く受けるのか、またそれらの因子間でどのような相互関係をもっているのかを明瞭とすることにより、リスクを持った子供達はいかにすれば骨密度が改善できるのか、年代を追いながら検討したい。

**研究方法** 関西の小、中学校、高校、専門学校、大学に通う9-24歳の健康な女子学生593名(小学校9名、中学校35名、高校89名、専門学校及び大学460名)を対象とし、

\*辻学園栄養専門学校中央研究室 (Research Laboratory, Tsuji Academy of Nutrition)

\*\*大阪大学産婦人科 (Dept. of Obstet. & Gynecol., Osaka University Medical School)

現在及び過去にさかのぼる月経歴、身体状況、食生活、運動等のライフスタイルに関する約60項目をアンケートにより調査した(Table 1)。骨密度はDual energy X-ray absorptiometry法(DXA法 Lunar社製 DPX)により、腰椎(L2-L4)大腿骨近位部(頸部、Ward三角部、大転子部)の計4箇所を測定した。

Table 1 Characteristics of Subjects

Subjects	593 Healthy Females
Age (years)	9-24
Height (cm)	126.0-174.5
Weight (kg)	24.0-95.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	14.1-36.0 (21.1±2.9)
Menarcheal Age	9-17 (12.3±1.2)

### 結果 1) 年齢別骨密度と身体計測値

9-24歳までの cross-sectional study による年齢別測定の前平均値では身長急激な増加は14歳ごろまで続き、以後ほとんどプラトーとなった。一方、体重及び腰椎骨量(Bone mineral content: BMC 単位g)、骨密度値(Bone mineral density: BMD 単位 g/cm<sup>3</sup>)は、16歳頃まで上昇が観察された後プラトーとなった(Fig.1)。

なお、大腿骨近位部(頸部、Ward三角部、大転子部)の骨密度値においては、16歳ごろピークとなるが、以後、わずかではあるが、減少の傾向が認められた。

### 2) 骨密度上昇期またはプラトー期における骨密度との相関因子

初経発来後の対象者において、骨密度の上昇期と考えられる9-15歳までの対象者と、プラトー期と考えられる16-24歳までの対象者に分類し、骨密度との相関因子を観察した。上昇期(9-15歳)では、腰椎、大腿骨近位部の3部位共、骨密度は体重や初経年齢と強い相関を示し、その他Ward三角部において、カルシウム摂取との相関が見い出された。骨密度のプラトー期(16-24歳)では体重、Body Mass Index(BMI: 体重/身長<sup>2</sup>)、初経年齢、運動歴が腰椎、大腿骨近位部のすべての骨密度と相関を示し、その他、腰椎、Ward三角部、大転子部の骨密度とはカルシウム摂取と、大転子部を除くすべての部位では身長との有意な相関が観察された。

更に、多変量解析を行うと、骨密度上昇期(9-15歳)の腰椎では初経年齢、年齢、運動歴が骨密度の説明変数として観察され、大腿骨近位部では初経年齢が、そして頸部では身長も加えて観察された(Table 2)。骨密度のプラトー期(16-24歳)では腰椎において体重、初経年齢、運動歴、

身長が、大腿骨近位部では体重、運動歴、初経年齢、年齢が観察された(Table 2)。

### 3) 初経年齢と骨密度

青少年期の骨密度と強い相関を示す初経年齢との関係について、骨密度のプラトー期と考えられる16-24歳の対象者において観察した。Fig. 2に示されるように腰椎、大腿骨近位部の骨密度値は初経年齢が低い者ほど高く現われ、腰椎はより強く初経年齢による差が現われた。16-24歳の対象者540名の骨密度平均値は腰椎では1.169±0.126(g/cm<sup>3</sup>)であり初経年齢が12-13歳である群の平均骨密度値に相当し、大腿骨近位部では、初経年齢12歳の平均骨密度に相当する。また、初経年齢の低い者(≤11歳)は身長が有意に低く、初経年齢の高い者(≥14歳)は体重が低く、BMIと初経年齢とは有意(r=0.21)な相関を示した。そこで、初経年齢と体格との相互関係が骨密度にどのように影響を及ぼすかを検討するために、初経年齢毎に、身長、体重、BMIのレベル差による骨密度値を求めた。平均値以下の身長を示す者は、初経が14歳より遅くなると、腰椎または大腿骨近位部骨密度平均値を(8%、4%)下回る。また平均体重に満たないものは初経が12歳より遅くなると骨密度値(腰椎、大腿骨近位部)は平均値を下回ってしまった。一方、体重が平均以上の者は、初経が遅くなくても骨密度値が平均を下回ることにはなかった。従って、平均値以上のBMIを維持していれば、初経発来が13.14歳のように少し遅くても、骨密度値は平均を下回らない(Fig.3)。

次に青少年期の骨密度と強い相関を示す運動と初経年齢との関係を同様に観察した。Fig. 4に示すように初経が遅い(13、14歳)者でも運動歴のあった者は、なかった者に比べ骨密度が低値を示す場合が少なく、初経が早い(≤11歳)者において運動歴のあった者はより高い骨密度を示していた。

考察 9-24歳の健康な青少年593名を対象とした cross-sectional study から、ピークボーンマス(最大骨量)に達する時期及びどのような因子条件がピークボーンマスをより高めることができるのかを観察し、青少年期からのより有効な骨粗鬆症予防を検討した。

各年齢の平均骨密度値よりピークボーンマスは16歳位と推測された(Fig.1)。これは初経発来から2-3年後であろう。なお、骨長(身長)のピークはそれよりほぼ1-2年早く到来するものと考えられる(Fig.1)。

腰椎骨密度値は閉経期までこのピークが維持されると考えられるが大腿骨近位部の骨密度値は16-17歳のピークの後、わずかではあるが減少の傾向が観察された(Table 2)。骨密度の上昇期である9-15歳、またピークボーンマスの到達期である16-24歳共に、骨密度に初経年齢が強く関

わっていることが推測される(Table 2)。また、体格や運動歴もピークボーンマスを規定する因子であることから(Table 2) 初経年齢、体格、運動歴が各々骨密度にどのように影響しているのかを検討したところ(Fig2-4) 初経年齢が高いほど骨密度値は低値を示すが、腰椎においては体格が大きければ骨密度はさほど低値を示さないようであろう(Fig.3)。しかし、運動だけでは腰椎の骨密度値の回復は不十分のようである(Fig.4)。一方、大腿骨近位部においては初経発来が遅くとも体格または、運動によって骨密度は十分回復しうるのではないだろうか(Fig.4)。

以上のことより、初経年齢はピークボーンマス決定の大きな因子となるが、初経発来の遅い者は平均以上の体重や運動の励行により、ピークボーンマスを改善することは可能であろう。従って骨密度の急上昇期である中学生時にダイエットを行なって、体重を落とすことはピークボーンマスの獲得に悪影響を与えることが予測される。初経発来前の女性に、性教育だけでなく食生活、運動習慣等の保健教育を行なうことは超高齢者社会に備えた賢明な方策ではなからうか。

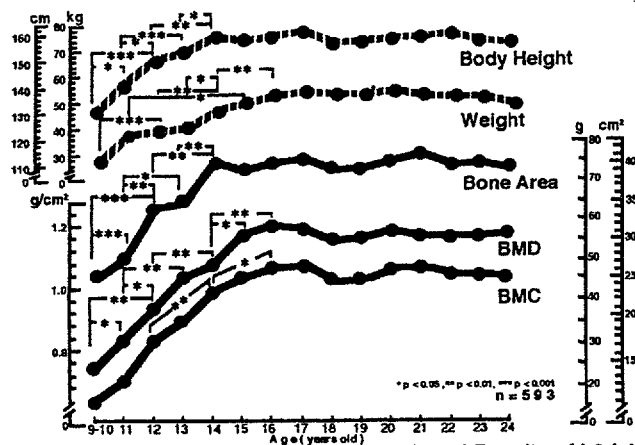


Fig.1 Body Height, Weight and Bone Mineral Density of L2-L4

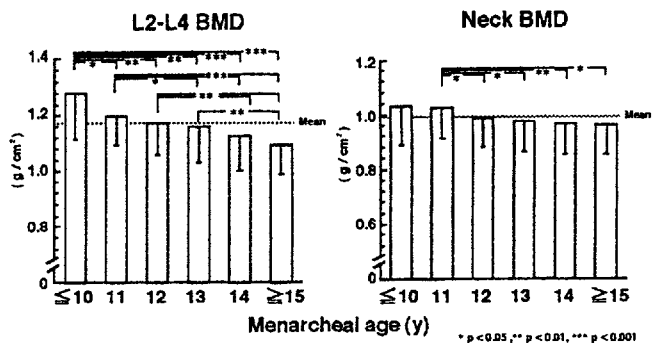


Fig.2 Menarcheal age and Bone Mineral Density

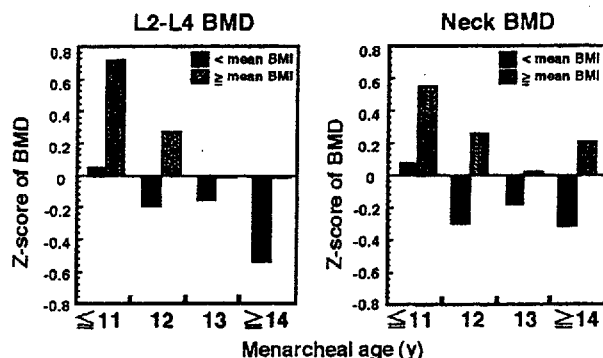


Fig.3 Menarcheal age and BMI on BMD

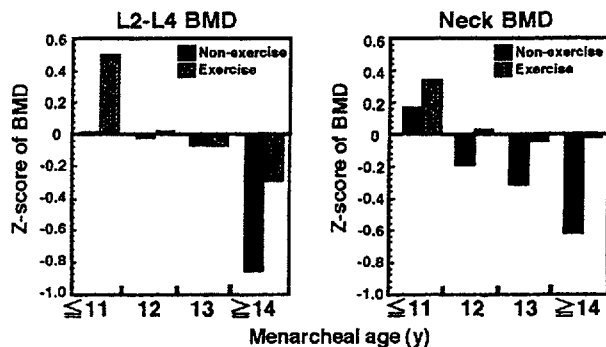


Fig.4 Menarcheal age, History of Sports and BMD

Table 2 Multiple Regression Analysis for BMD in Different Age Groups

9 – 15 years old											
L2-L4			Neck			Ward's			Troch.		
Factor	$\beta$	p	Factor	$\beta$	p	Factor	$\beta$	p	Factor	$\beta$	p
Menarcheal age	-0.517	0.002	Menarcheal age	-0.449	0.010	Menarcheal age	-0.475	0.009	Menarcheal age	-0.398	0.033
Age	0.413	0.013	Height	0.416	0.016						
History of sports	0.303	0.061									
R <sup>2</sup> = 0.438			R <sup>2</sup> = 0.333			R <sup>2</sup> = 0.226			R <sup>2</sup> = 0.158		
16 – 24 years old											
L2-L4			Neck			Ward's			Troch.		
Factor	$\beta$	p	Factor	$\beta$	p	Factor	$\beta$	p	Factor	$\beta$	p
Body weight	0.305	0.000	Body weight	0.321	0.000	Body weight	0.269	0.000	Body weight	0.380	0.000
Menarcheal age	-0.269	0.000	History of sports (12-15y)	0.186	0.000	History of sports (12-15y)	0.140	0.001	History of sports (12-15y)	0.161	0.000
History of sports (12-present)	0.161	0.000	Age	-0.095	0.021	Menarcheal age	-0.122	0.004	Height	-0.112	0.014
Height	0.110	0.011	Menarcheal age	-0.089	0.032				Menarcheal age	-0.100	0.018
R <sup>2</sup> = 0.238			R <sup>2</sup> = 0.168			R <sup>2</sup> = 0.117			R <sup>2</sup> = 0.168		

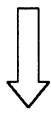
### 参考文献

- 1) T.Hirota, M.Nara, M.Ohguri, E.Manago, and K.Hirota : Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women : Am J Clin Nutr 55,1168-1173,1992
- 2) 広田孝子 : ダイエットと骨塩量. 厚生省心身障害研究「生活環境が子供の健康におよぼす影響に関する研究」平成4年度研究報告書.79-81, 1993
- 3) 広田孝子, 城谷万希子, 木藤由紀子, 藤木雅美, 中林朋子, 甲村弘子, 広田憲二 : 思春期・青年期女子における腰椎ならびに大腿骨近位部の骨密度に影響を及ぼす因子について. 厚生省心身障害研究「生活環境が子供の健康におよぼす影響に関する研究」平成5年度研究報告書. 96-97, 1994
- 4) 太田壽城, 広田孝子, 細井孝之, 三宅健夫, 石川和子 : 骨粗鬆症予防における若い女性の健康づくりのあり方に関する研究 : 健康・体力づくり事業財団 平成5年度健康づくりに関する特別研究. 15-31, 1994
- 5) 広田孝子, 城谷万希子, 木藤由紀子, 藤木雅美, 中林朋子, 甲村弘子, 広田憲二 : 思春期・青年期(女子)における腰椎ならびに大腿骨近位部の骨密度値に影響を及ぼす因子について : Osteoporosis Japan 2(1) : 51-52, 1994
- 6) 広田孝子, 広田憲二 : 思春期女性の最大骨量へ影響を及ぼす因子 : The Bone 6(8) : 95-103, 1994
- 7) 広田孝子, 中林朋子, 藤木雅美, 木藤由紀子, 城谷万希子, 山西佐智美, 広田憲二 : ピークボーンマスに及ぼす因子. 厚生省心身障害研究「生活環境が子供の健康におよぼす影響に関する研究」平成6年度研究報告書. 101-104, 1995
- 8) 広田孝子, 中林朋子, 藤木雅美, 木藤由紀子, 城谷万希子, 山西佐智美, 広田憲二 : 若年女性の骨密度に及ぼす影響因子 : Osteoporosis Japan 3(2) : 116-118, 1995
- 9) 広田孝子 : 若い女性の骨の健康と栄養管理 : 母子保健情報 32 : 54-59, 1995



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約: 9-24 歳の健康な女子学生 593 名を対象とし、腰椎及び大腿骨近位部の骨密度測定を行ない月経歴、身体状況、食生活、運動等のライフスタイルを調査することにより、ピークボーンマス到達期とそれに影響を及ぼす因子を明らかとし、青少年期からのより有効な骨粗鬆症予防法を検討した。各年齢の骨密度平均値よりピークボーンマスは 16 歳頃と推測され、これは初経発来から 2-3 年後と考えられた。初経年齢は骨密度と強く相関し、初経が遅いほど骨密度値は低値を示したが、初経が遅くとも体格指数が平均以上である者または運動習慣のあった者はさほど低値を示さなかつた。これらのことから、初経年齢はピークボーンマス決定の大きな因子と考えられるが、平均値以上の体重を保持することや運動の励行によりこの因子を改善でき、ピークボーンマスを高めることができると考えられる。従つて、思春期女性における無謀なダイエット(食事制限)や運動不足は改善されなければならない。