

女子短大生の1年間の踵骨骨密度に影響を及ぼす因子について

亀崎 幸子・大城 等*

Sachiko KAMEZAKI, Hitoshi OHSHIRO* :

The Factors Affecting the Calcaneus Density in Female Junior College Students during One Year

女子短大生の1年間の踵骨骨密度の変化とその変化に関わる要因として運動状況、食生活との関連について検討した。その結果、骨密度は1年間で有意に減少し、測定後の行動変容との関係では「運動するようになった」、「食事を規則的に摂取するようになった」、「牛乳を飲むようになった」群は変化率が小さく増加を示した。これらの結果より、毎日の食事に注意し、しかも効果的な運動を行うことによって踵骨骨密度を高め、維持していくことができるものと考えられた。

キーワード：骨密度 経年変化 食生活 行動変容 女子短大生

1. 緒 言

骨量は思春期から20歳くらいまでに最大値に達し、40歳くらいまではその値が保たれ、その後、減少する¹⁾といわれている。加齢に伴う骨量の減少程度は閉経後の数年間が最も大きく、1年あたり2～3%に達する²⁾。骨粗しょう症は特に閉経後の女性に急増し、本症に伴う骨折は高齢者の寝たきりの主な原因の一つとしてあげられている。そのため高齢化社会が進行する中で、骨粗しょう症に対する社会的関心が一段と高まっており、予防の重要性が指摘されている。骨粗しょう症は生活習慣病の一つと考えられ、若年期の生活習慣がもとになって、加齢と骨塩量減少を基盤に多因子の原因が加わって発症する。低骨粗量の危険因子として低栄養、運動不足、喫煙、カルシウム不足などの生活習慣因子と性、人種、遺伝などの生活習慣以外の因子とがある。生活習慣因子である栄養、運動などは毎日の生活の中で

改善可能な因子であり実践しやすく、予防の面からも重要な因子である。骨粗しょう症に対する対策として可能な限り骨密度の増加と維持を積極的に図る必要がある。

閉経と加齢による骨量減少速度とその度合いは成人期の最大骨量の影響を強く受けることは広く認められており、若年期に最大骨量を高めておくことは、加齢に伴う骨量減少の対策として重要なことである。しかし、現在の家庭生活の変化から起こる若年者の生活習慣は夜更かしなどによる生活リズムの乱れなどから食生活も不規則、混乱していることがいわれている。特に、若年女性ではやせ志向やダイエット志向により低体重者の低栄養状態および低骨密度³⁾が指摘され、将来的に見て、高頻度に骨粗しょう症が発症することが懸念されている。骨密度の閉経期を境にした縦断研究は小坂谷ら^{4,5)}によって報告されているが、若年成人女性を対象とした報告^{6,7)}は少ない。若年期に自分の骨密度を知り、積極的に最大骨量を高めそれを維持していくことは健康管理の上からも、また将来の骨粗しょう症予防の観点からも重要である。そこで女子短大生の踵骨骨密

* 浜田健康福祉センター次長

度とその1年間の運動状況、食生活状況などの行動変容との関連性について検討した。

2. 調査方法

調査対象者は1997年と1999年に鳥取女子短期大学生活学科食物栄養専攻に入学した女子学生で、骨量測定を希望した健康で2年間続けて骨量測定を受けた102名を対象とした。測定は著者らが同一対象者に対して入学年の6月と1年後の6月に測定した。測定は骨量減少の早期の診断や高齢者の骨の測定に優れているといわれるSXA法 (Single energy x-ray absorptionmetry) によってオステオアナライザー™ (DOVE MEDICAL SYSTEM Inc.) を用いて右足の踵骨骨密度の測定を行った。骨密度測定時に身長と体重はSHIMADZU ANTHROPO METER AHW-2A (島津製作所) で測定し、体脂肪率はSLIM CHECKER (タニタ社製) を用いて体脂肪率の測定を行った。身長と体重よりBody mass index (BMI) を、体重と体脂肪率 (%) から除脂肪体重 (LBM) を求めた。

1年後の骨密度測定時にこの1年間の運動や食生活などの行動変容について調査を行った。運動歴は初回の測定終了後の3ヶ月ごとの4期の運動期間、運動習慣の有無、運動の頻度について調査した。今回は運動の種目やその強度については考慮しなかった。食生活の変化については食事を規則正しく摂取しているか、欠食状況の変化、ダイエット実施の有無、牛乳飲用習慣の有無などについて調査を行った。分析対象は2年連続して骨密度測定と行動変容の調査に協力を得られた102名の女子学生を対象に検討した。統計処理はSTATISTICAを用いて解析し、相関についてはPearsonの方法、行動変容と骨密度の変化率との関係については分散分析、初回と1年後の値の比較はStudent-tの方法で解析し、 $p < 0.05$ をもって有意とした。

3. 結 果

(1) 身体状況

対象者の身体状況を表1に示した。初回と1年後の平均値を比較すると、値は小さいながらも身長、除脂肪体重は有意に1年後に増加したが、BMI、体脂肪率、骨密度は有意に減少した。

表1 対象者の概要 M±SD

	初 回	1 年後
年齢	18.2±0.4	19.2±0.4
身長	157.5±5.5	157.9±5.4**
体重	53.9±9.9	53.5±10.1
体脂肪率	27.9±7.7**	26.1±6.8
除脂肪体重	38.2±3.5	39.1±4.2**
BMI	21.7±3.8*	21.5±3.9
骨密度	472.5±69.5**	465.2±72.4

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

n = 102

体脂肪率, 除脂肪体重 n = 96

(2) 踵骨骨密度の分布

初回と1年後の踵骨骨密度の分布を図1に示した。図に示すように初回は490~530mg/cm²に位置するものが多く見られ、その次に410~470mg/cm²に位置するものが多く見られた。1年後には値の小さいほうにずれて450~510mg/cm²に位置する者が多く、その次に350~390mg/cm²に位置する者が多く見られた。

(3) 初回と1年後の骨密度

骨密度の初回と1年後の平均値を表2に示した。初回の測定値は308.1~630.4mg/cm²の範囲で平均値は472.0±69.3mg/cm²であった。1年後の測定値は306.5~624.9mg/cm²の範囲で平均値は464.9±72.1mg/cm²であり、1年間の平均変化率は-1.6±3.4%であり、1年間で骨密度は有意に減少した。最大変化率は10.6%であった。

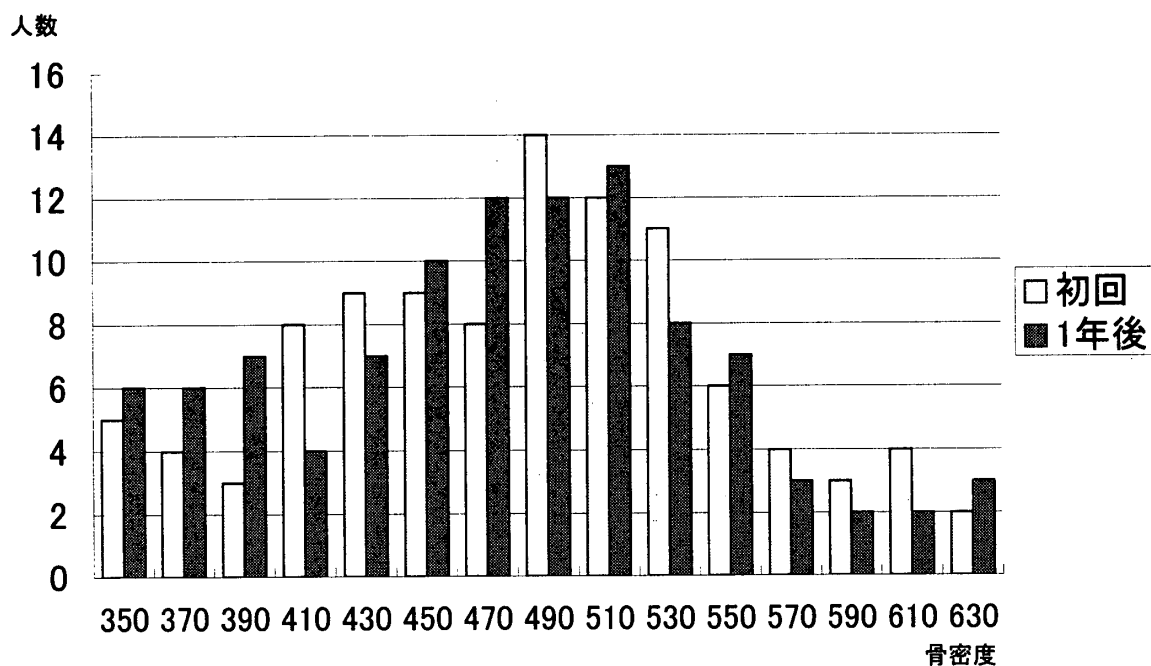


図1 骨密度の分布

表2 初回と1年後の骨密度の平均値

骨密度	M±SD	最小値	最大値	検定
初回測定値 (mg/cm²)	472.5±69.5	308.1	630.4	
1年後の測定値 (mg/cm²)	465.2±72.4	306.5	624.9	**
1年間の変化率 (%)	-1.6±3.4	-10.6	5.0	

** : p < 0.01

(4) 1年間の骨密度の変化率

図2に1年間の骨密度の変化率の分布を示した。1年間で骨密度が減少した者は60.8% (62人) と多くみられ、不変あるいは増加したものは39.2% (40人) であった。変化率が2%以上あった者についてみると、2~4%減少している者の割合が特に多く、減少している者の中でも33.9% (21人) を占

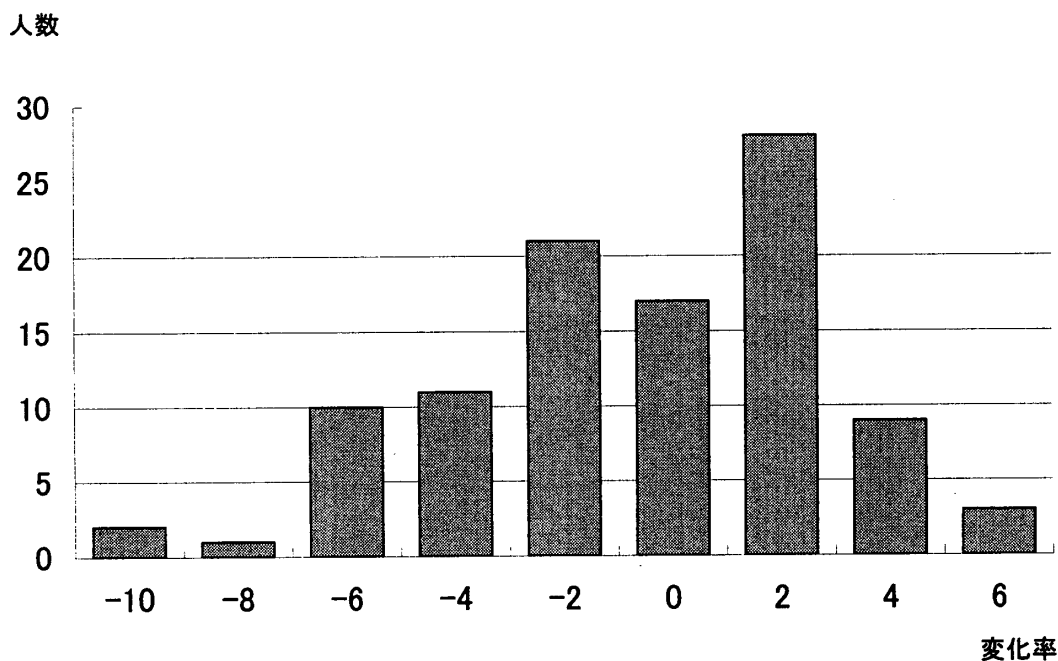


図2 1年間の骨密度の変化率の分布

表3 骨密度と身体状況の相関

	骨密度1	骨密度2	変化率1	身長1	身長2	変化率2	体重1	体重2	変化率3	BMI1	BMI2	変化率	体脂肪率1	体脂肪率2	変化率4	除脂肪体重1	除脂肪体重2	変化率5	
骨密度	1.00																		
骨密度	0.98**	1.00																	
変化率	0.15	0.35**	1.00																
身長	0.18	0.15	-0.09	1.00															
身長	0.17	0.15	-0.07	0.98**	1.00														
変化率	-0.06	-0.03	0.14	-0.19	-0.01	1.00													
体重	0.55**	0.53**	0.04	0.34**	0.32**	-0.13	1.00												
体重	0.56**	0.55**	0.06	0.33**	0.32**	-0.10	0.97**	1.00											
変化率	0.06	0.07	0.05	0.00	0.02	0.11	-0.06	0.17	1.00										
BMI	0.52**	0.51**	0.08	-0.03	-0.04	-0.07	0.93**	0.91**	-0.06	1.00									
BMI	0.53**	0.52**	0.09	-0.02	-0.04	-0.11	0.9**	0.93**	0.18	0.97**	1.00								
変化率	0.07	0.08	0.01	0.05	0.02	-0.17	-0.03	0.20	0.96**	-0.04	0.21*	1.00							
体脂肪率	0.53**	0.52**	0.08	0.10	0.08	-0.10	0.91**	0.91**	0.07	0.93**	0.93**	0.09	1.00						
体脂肪率	0.51**	0.52**	0.15	0.08	0.06	-0.10	0.85**	0.87**	0.17	0.87**	0.9**	0.20	0.9**	1.00					
変化率	-0.11	-0.07	0.13	-0.10	-0.11	-0.01	-0.23*	-0.17	0.25*	-0.21*	-0.1	0.25*	-0.3**	0.13	1.00				
除脂肪体重	0.42**	0.38**	-0.02	0.67**	0.66**	-0.12	0.72**	0.65**	-0.24*	0.51**	0.44**	-0.2*	0.42**	0.43**	-0.08	1.00			
除脂肪体重	0.48**	0.44**	-0.05	0.58**	0.58**	-0.06	0.8**	0.83**	0.17	0.63**	0.66**	0.18	0.66**	0.5**	-0.4**	0.79**	1.00		
変化率	0.21*	0.19	-0.07	0.04	0.05	0.06	0.31**	0.45**	0.59**	0.33**	0.46**	0.57**	0.5**	0.24*	-0.53**	-0.10	0.54**	1.00	

** : p < 0.01 * : p < 0.05

骨密度1 : 初回骨密度

骨密度2 : 1年後の骨密度

以下同様

めていた。

骨密度は体重等に影響されることが知られているので、身体計測値との相関を表3に示し、1年間の骨密度の変化率に体重等の変化率について検討した。表に示すように初回、1年後とも骨密度は体重、BMI、体脂肪率、除脂肪体重と有意に正の相関を示したが、身長とは相関が見られなかった。骨密度の変化率は、1年後の骨密度との間に有意な相関が見られたが、他の身体計測値やその変化率との間には有意な関連が見られなかった。

表4 1年間の骨密度の変化率 % (n)

	低骨密度群	中骨密度群	高骨密度群
人数	初回 8.8(9)	58.8(60)	32.4(33)
	1年後 11.8(12)	56.9(58)	31.4(32)
骨密度(mg/cm ²)	341.1±16.9 ^{***b}	446.7±36.1 ^{***c}	544.2±37.2 ^{***c}
変化率(%)	-3.7±4.3 ^{***d}	-1.8±3.4	-0.5±2.5 ^{***d}
変化率の範囲(%)	-10.6~5.0	-10.6~4.9	-5.3~4.8
変化率の範囲の内訳			
増加	16.7(2)	37.9(22)	50.0(16)
2%以上増加	100(2)	22.7(5)	31.3(5)
減少	83.3(10)	62.1(36)	50.0(16)
2%以上減少	90(9)	72.2(26)	62.5(10)

同一文字間で有意差有り (** : p < 0.01)

低骨密度群 : 骨密度370mg/cm²未満

高骨密度群 : 骨密度500mg/cm²以上

対象者の骨密度を3群に分類したものを表4に示した。オステオアナライザーの判定基準である年齢別標準値(20~24歳の平均値±1標準偏差)によって370mg/cm²未満を低骨密度群370~500mg/cm²を中骨密度群500mg/cm²以上を高骨密度群として3群に分類した。低骨密度群は初回では8.8%(9名)であったが、1年後には11.8%(12名)と増加した。一方、高骨密度群は初回32.4%(33名)存在したが、1年後には31.4%(32名)に減少した。表に示すように低骨密度群の変化率は-3.7%、中骨密度群で-1.8%、高骨密度群で-0.5%であり、変化率は低骨密度群ほど有意に大きい値を示した。変化率の範囲の内訳を見ると、低骨密度群では骨密度の増加した

者は16.7%と少なく、低骨密度でありながらさらに減少した者が83.8%と多く、そのうちの90%は2%以上の変化率を示した。中骨密度群では増加した者が低骨密度群よりも多く、37.9%見られたが、そのうちの22.7%は2%以上の増加を示した。減少した者は62.1%存在したがそのうちの72.2%は2%以上の変化率を示した。高骨密度群では増加した者が50%見られ、そのうちの31.3%は2%以上の増加であった。減少した者も50%見られたが、そのうちの62.5%は2%以上の変化率であった。つまり低骨密度群では増加する者は少なく、低値でありながら、さらに減少する者の割合もまた変化率も大きい値を示した。逆に高骨密度群では増加した者も多く、減少した者でも2%以上減少した者の割合が他の群に比べて少なく、またその変化率も小さいといえる。

(5) 骨密度変化率と行動変容との関連

初回の骨密度測定後の行動変容と骨密度変化率との関連について運動習慣の有無、運動の頻度、減量実施の有無、歩く心がけ、欠食習慣の有無、食事の規則性、食事のバランスを考慮する、牛乳飲用習慣の有無を表5に示した。1年間の運動の有無については1年間を3ヶ月ごとに区切って4期に渡って調査を行ったが、連続してではなく「2期間未満運動なし」群と「2期間以上運動有り」群とで比較した。有意差は見られなかったものの「2期間以上運動有り」群の方が骨密度の変化率は小さい傾向を示した。運動習慣の有無では「運動するようになった」群と「変わらない」群とで、また「しない」群とで有意差が見られ、「運動するようになった」群では骨密度が増加したが、「変わらない」群、「しない」群では共に減少した。

運動頻度に関しては「ほとんどしない」群と「ほとんど毎日実施」群とで有意差が見られ、「ほとんど毎日実施」群では骨密度は増加したが、「ほとんどしない」群では減少した。

食生活習慣との関係では食事の規則性については「規則正しく食事をするようになった」群は「しな

表5 骨密度測定後の行動変容と骨密度変化率との関係

行動変容項目	N	骨密度変化率	分散分析
運動期間			
2期間未満運動なし	66	-2.03±3.43	n.s
2期間以上運動有り	36	-0.77±3.09	
運動習慣の有無			
しない	12	-3.22±2.86	
変わらない	84	-1.60±3.36	
するようになった	6	1.78±1.20	
運動の実施頻度			
ほとんどしない	87	-2.04±2.18	
1~2回/週	6	0.20±2.18	
ほとんど毎日実施	9	1.61±1.59	
減量実施の有無			
あり	21	-2.46±3.69	n.s
なし	81	-1.36±3.24	
歩く心掛け			
しない	9	-2.37±3.79	n.s
変わらない	72	-1.71±3.52	
するようになった	21	-0.82±2.48	
欠食習慣の有無			
するようになった	19	-1.60±3.16	n.s
変わらない	77	-1.76±3.40	
しない	6	0.69±2.94	
食事の規則性			
しない	20	-3.34±3.66	
変わらない	75	-1.28±3.04	
するようになった	7	0.09±4.22	
食事のバランスを考慮する			
しない	19	-2.55±3.48	n.s
変わらない	55	-1.29±3.22	
するようになった	27	-1.45±3.56	
牛乳飲用習慣			
しない	15	-3.73±3.43	
変わらない	53	-1.37±3.34	
するようになった	34	-0.98±3.05	

** : p < 0.01

* : p < 0.05

い」群とで有意差がみられ「するようになった」群は骨密度が増加していたが、「しない」群は減少していた。

牛乳飲用習慣については「飲用するようになった」群と「飲用しなくなった」群とで有意差が見られ「しなくなった」群は変化率が大きく減少していた。

減量実施の有無、歩く心がけ、欠食習慣の有無、食事のバランスを考慮するの項目に関しては有意差

は見られなかったが、望ましい行動変容の方が変化率は小さい傾向を示した。

4. 考 察

加齢と閉経による骨量減少速度とその度合いは成人期の最大骨量の影響を強く受けることから、若年期に自分の骨密度を知り、積極的に最大骨量を高め

それを維持していくことは健康管理の上からもまた、将来の骨粗しょう症予防の観点からも重要であると考え、本学女子短大生を対象に踵骨骨密度を測定した。また、骨密度の1年間の変化にかかわる要因として食生活や運動状況についての関連性について検討した。女子学生の骨密度の経年変化についての報告は、西岡ら⁶⁾、坂本ら⁷⁾の報告があるがそれらは単に運動との関係や食事調査との関係を見たものである。本調査は骨密度測定後、各人に結果を通知すると共に骨粗しょう症予防のための指導を行い、1年後に再度測定を行い行動変容との関連を検討したところが先の報告と異なっている。

一般的に踵骨の骨密度は20歳以降生理的に減少する¹⁾といわれているが、坂本ら⁷⁾は61人の女子大学生の踵骨密度を超音波で測定を行い、1年間の差は $-11 \sim +28$ の範囲で、平均して $+0.8$ であったと報告している。しかし、本調査は坂本ら⁷⁾とは異なる測定法のSXA法を使用しているが、骨密度は1年間で全体的に値の小さいほうにシフトし、有意に減少した。その平均変化率は $-1.6 \pm 3.4\%$ であった。最大変化率は $+10.6\%$ であった。骨密度に影響を与える要因の一つとしては体重が良く知られており、秋坂ら⁸⁾は女子高校生について体重が多い者の骨密度が高いことを報告しており、久保田ら⁹⁾の調査では中学生の男子および女子についても骨密度が高いほど身長が高く体重やBMIが大きくなることを報告している。本調査では骨密度と身長とでは有意な相関は見られなかったが、体重、BMI、体脂肪率、および除脂肪体重と有意に相関していた。閉経周辺期女性における体格変化と骨量減少との関連について、Reid et al.¹⁰⁾は2年間の縦断研究から骨密度変化率と体重および体脂肪率の変化率とは正相関を示すことを報告している。また小坂谷ら⁴⁾は5年間の縦断研究から骨密度変化率と体重変化率および初回時体脂肪率との間に有意な正相関を認めたと報告しているが、月経のある者では相関は見られなかったと報告している。本調査でも骨密度の変化率と相関が見られたのは1年後の骨密度のみであり、体重や体脂

肪率、除脂肪体重の各変化率との関連は見られなかった。

オステオアナライザーの判定基準である年齢別標準値(20~24歳の平均値 ± 1 SD)によって低骨密度群(370mg/cm²未満)、中骨密度群(370~500未満)、高骨密度群(500mg/cm²以上)の3群に分類したところ、低骨密度群は初回は8.8%であったのが1年後には11.8%と増加した。1年間の変化率を見ると、高骨密度群の変化率は $-5.3 \sim 4.8$ の範囲で平均 -0.5% であったが、低骨密度群は $-10.6 \sim 5.0$ の範囲であり、その変化率は -3.7% と有意に高い値であった。初回の測定後に測定値が低い者に対して、食生活の指導を行った。その結果、増加に転じた者は16.7%存在し、それらは2%以上の増加率であった。一方、減少した者は83.3%存在したがそのうちの90%とほとんどの者が2%以上の変化率で減少した。

測定後の行動変容が骨密度の増加に影響している要因を探るため、骨密度の変化率と行動変容との分散分析を行った。骨密度に運動が深く関与していることはすでに周知のことであり、骨密度と運動について、小坂谷ら⁵⁾は閉経期周辺の日本人女性を対象に調査し、月経を有していた群は初回、5年後とも運動習慣を有していた者で骨密度の減少が有意に抑制されたと報告しており、また秋坂ら⁸⁾は女子高校生を対象に調査し、運動部で活動している生徒は非運動部生徒よりも高い骨密度であり、運動習慣の重要性が確認されたと報告している。しかし、一方では澤ら¹¹⁾は現在の身体活動と、宮村ら¹²⁾は過去の運動習慣および現在の運動習慣、1日の運動量と骨密度との関係は認められなかったと報告しており、一致していない。我々は測定後の1年間の行動変容との関係を調べ、運動するようになった群の方が有意に骨密度は増加しており、運動の骨形成に対する有効性を示していると考える。運動期間について、1年間を3ヶ月ごとに区切って質問したが、統計では連続した2期間ではなく、断続的でも2期間以上の運動実施の有無について質問した。細川ら¹³⁾は運動

歴が長いほど高い骨密度が得られたと報告しており、坂本ら⁷⁾は、骨密度の1年間の差と最近1年間に大学のクラブで行った運動期間との間に有意な相関が見られたと報告しているが、本調査では運動期間による有意差は見られなかったものの、2期間以上運動した群の骨密度の変化率は小さく、習慣的な運動や身体活動による骨への物理的な刺激が骨量減少を抑制し、骨量を維持する可能性が考えられた。頻度に関しては、本調査では毎日実施する群の方がほとんどしない群よりも有意に骨密度が高く、秋坂ら⁸⁾の報告と一致していた。しかし、運動時間や回数が多すぎたり強度が強すぎると中高年女性では骨密度に悪影響を及ぼす¹⁴⁾という報告があり、秋坂ら⁷⁾は高校生女子でも1日2時間程度の運動の方が3時間以上よりも高い骨密度であったと報告しているが、本調査では今回検討しておらず、運動時間や強度についての調査もあわせて検討する必要がある。歩行について、秋坂ら⁷⁾は普通の歩行速度のみでは通学歩行習慣が若年者の骨密度に与える影響は少なかったと報告しているが、本調査でも歩行習慣の有無による有意差はみられないものの歩くように心がけたものの方が変化率は小さい傾向を示した。

広田ら¹⁵⁾は低骨密度者には欠食傾向の人が多くと報告している。本調査でも有意差はみられないものの同じ傾向が見られ、欠食しなくなった群の方が骨密度の変化率は小さく、増加していた。また三食規則正しく食事をしている群はそうでない群よりも有意に骨密度の変化率は小さく、値は増加しており、上の結果とも合わせて規則正しく決まった時間に食事をすることの大切さが示唆された。

牛乳の飲用習慣については、飲用するようになった群は他の群よりも骨密度の変化率は有意に小さく、相良ら¹⁶⁾の報告と一致しており、牛乳飲用の有無が骨密度低下に重要な要因である事が示唆された。

5. ま と め

女子短大生の1年間の踵骨骨密度の変化とその変化に関わる要因として運動状況、食生活状況との関連について検討し次のような結果を得た。

- (1) 踵骨骨密度は平均値で初回472.0mg/cm²、1年後464.9mg/cm²であり、1年間で骨密度は有意に減少しその平均変化率は1.6%の変化率を示した。
- (2) 骨密度の変化率と1年後の骨密度との間に有意な相関が見られたが、身長、体重、体脂肪率などの身体状況やその変化率とは有意な関連が見られなかった。
- (3) 低骨密度群では1年間に骨密度の増加した者は少なく、減少している者が多く存在した。逆に高密度群では増加した者、減少した者はそれぞれ50%であった。
- (4) 測定後の行動変容との関係では「運動するようになった」群、運動を「ほとんど毎日実施」群において骨密度の変化率は有意に増加した。しかし、「運動しない」群、運動の頻度では「ほとんどしない」群は骨密度の変化率は有意に減少した。食事面では「食事を規則に摂取するようになった群」は変化率が小さく増加を示したが、「食事を規則正しく摂取しなくなった」群の変化率は有意に減少した。牛乳の飲用に関しては「飲用するようになった」群はその他の群よりも減少してはいるが変化率は有意に小さい値を示した。

これらの結果から、毎日の食事に注意し、しかも効果的な運動を行うことによって踵骨骨密度を高めるかあるいは維持していくことが十分できることを示唆しているものと思われる。

引用文献

- 1) 魏長年, 米満弘之, 芝山秀太郎, 上田.

「Dual-energy X-ray Absorptiometry法による日本人骨塩量および骨密度の部位別、年齢別、性別分布の特徴」、『日衛誌』51 (1997), 742-748.

- 2) 細井孝之「骨粗しょう症の最近の考え方」、『臨床栄養』99 (2001), 278-283.
- 3) 麻見直美, 塚原典子, 江澤郁子「若年女性の栄養摂取状況, 生活リズムが体力および骨量に及ぼす影響」『Osteoporosis Japan』7, (1999), 528-534.
- 4) 小坂谷典子, 塚原典子, 江澤郁子「閉経期日本人女性における腰椎骨密度の5年間の縦断的検討」『日本栄養・食糧学会誌』52, (1999), 13-19.
- 5) 小坂谷典子, 塚原典子, 江澤郁子「閉経期日本人女性における腰椎骨密度の5年間の減少に対する関連因子」『日本栄養・食糧学会誌』52, (1999), 307-313.
- 6) 西岡茂子, 伊藤友美, 江藤義春「若年成人女性における踵骨骨密度の年間変化と身体的特性との関係」『中京女子大学研究紀要』32(1998), 59-65.
- 7) 坂本裕子, 三好正満「女子大学生の骨量およびその1年間の変化に影響を及ぼす要因について—料理選択能力および運動期間との関係—」『栄養学雑誌』58 (2000), 5-14.
- 8) 秋坂真史, 座光寺秀元, 有泉誠「女子高校生のライフスタイルと踵骨骨密度に関する研究」『日衛誌』52 (1997), 481-489.
- 9) 久保田恵, 吉田繁子, 河村顕治, 池田己喜子, 村瀬友美, 渡辺純子「思春期の骨量に影響を与える因子について [II]」『第12回「健康医科学」研究助成論文集』(1997), 40-50.
- 10) Reid IR, Ames RW, Evans MC, Sharpe SJ, Gamble GD "Determinants of the rate of bone loss in normal postmenopausal women", *Calcif Tissue Int*, 79 (1994), pp 950-954.
- 11) 澤純子, 藤井淑子, 西川貴子, 深津智恵美, 河南恒子, 虫明清子, 清水典子, 吉本祥生「女子学生における全身および各部位骨密度に及ぼす生活活動と食習慣の影響」『栄養』9 (2001), 285-293.
- 12) 宮村季浩, 山縣然太郎, 飯島純夫, 浅香昭雄「骨粗しょう症危険因子の骨塩量に与える影響についての検討」『日本公衛誌』, 41 (1994), 1122-1130.
- 13) 細川麻美, 広田孝子, 山西佐智美, 中林朋子, 加藤英子「有経成人女性における骨量改善のための栄養と運動—具体的な保健指導のあり方—」『Osteoporosis Japan』6 (1998), 101-105.
- 14) 辻秀一, 中井澄子, 阿部均, 柴田仁, 勝川史憲, 大西祥平, 山崎元「閉経後女性の運動療法—骨塩量への影響—」『第4回日本骨粗しょう症研究会抄録集』(1995), 133.
- 15) 広田孝子, 広田憲二『臨床栄養』, 医歯薬出版, 1992, 768-774.
- 16) 相良多喜子, 西条旨子, 広川渉, 森河裕子, 三浦克之, 田畑正司, 中川秀昭「高校生の骨密度に対する栄養素摂取量および生活習慣の関連」『日本公衛誌』49 (2002), 389-398.