本学女子学生の運動経験及びダイエットと骨密度の関係について

原 田 明 正* 片 山 彌 生** 渡 部 博 子***

はじめに

近年，閉経前後の女性の間では，骨粗鬆症が社会問題として大きくクローズアップされている。それにともない，中高年女性に焦点をあてた骨密度と運動や食生活等についての研究報告は多数みられるが，20歳前後の女性を対象としたそれらの報告はあまりみられない。

本学では，1994年度の10月に185名の希望者に対し骨密度の測定を実施した。それと同時に，アンケートとして過去のスポーツの実施状況，ダイエットの経験の有無，食生活の実情，健康状態等について調査をした。これらの中で，今回は踵骨の骨密度とこれまでの小学校から大学に至るまでの過去の運動経験，ダイエットの経験の有無を中心に分析し，今後の健康教育の一助とすることを目的として行ったので報告する。

対象と方法

測定対象者は本学の女子学生（1～2年生）で，全学学生1650名中，本人が測定を希望した185名である。この中でアンケートに全問回答した152名を調査の対象とした。152名の平均年齢は18.9±0.45歳（平均値±標準偏差），身長･体重の平均値はそれぞれ159.7±5.14，48.0±4.95であり，それぞれについてＢＭＩ(Body Mass Index)を求めた。なお，身長･体重の測定値は4月の定期健康診断時のものを，また，これらの比較対象には本学在校生1,648名のデータを用いた。

骨密度の測定には，Lunar 社製超音波骨密度測定装置 Achilles を用い，本学への訪問検診により踵骨の骨密度を測定した。測定した骨密度項目は Stiffness index (Stiffness) であり，これは超音波減衰係数 (Broadband Ultrasound Attenuation: BUA)・超音波伝播速度 (Speed of Sound: SOS) から計算によって算出したものである。

統計は主に社会情報サービス社製のエクセル統計97を用い，平均値の差については t 検定を，Stiffness との相関については Pearson の方法を用いて解析を行った。

＊本学英文科教授（運動生理学）
＊＊本学保健主事（学校保健）
＊＊＊本学非常勤講師（運動生理学）

結果と考察

1．骨密度と体格について

表1は，今回測定した152名の身長，体重，ＢＭＩ，Stiffness のそれぞれの平均値および標準偏差を示したものである。それぞれの平均値及び標準偏差は159.7±5.14，48.0±4.95，18.8±1.56，80.0±10.34

表1. 被験者の身長･体重･BMIおよびStiffness

人　数	152名	
身　長	159.7± 5.14	***（在校生の身長と比較）
体　重	48.0± 4.95	***（在校生の体重と比較）
ＢＭＩ	18.8± 1.56	
stiffness	80.0±10.39	
在校生の身長･体重		
人　数	1648名	
身　長	158.4± 5.60	
体　重	51.9± 7.10	

***p<0.001

であった。在校生全体と比較すると，被験者のほうが有意に身長が高く，体重が軽いということが認められた。これは，初めての骨密度の測定ということで，従来から言われているように[1)6)10)]，体重と骨密度には正の相関があるといわれていたので比較的体重の軽い学生をピックアップして勧誘したためと思われる。

図１は Stiffness の分布状況を示したもので，もっとも頻度の高いのは72.5～77.4の35名で，最大は110.8，最小は56.8であった。Stiffness の値は，61以下は要医療域とされており，この56.8の1名がこれに該当していた。また，注意域の62～81には61.2％（93名）の学生が含まれており，今後の健康指導の必要性を感じた。

図２～４は Stiffness と身長，体重，ＢＭＩとの相関関係を示したものである。Stiffness と身長には有意な相関関係は認められなかったが，Stiffness と体重との相関は $r = 0.208$ ($p < 0.05$)，ＢＭＩとのそれは $r = 0.217$ ($p < 0.01$) であることが認められた。これは，秋坂等[1)] の女子高校生の報告と同様な傾向を示していた。

２．骨密度と運動経験について

小学，中学，高校，大学時代の運動経験者と非経験者について，および小学～中学，小学～高校，小学～大学と継続しての運動経験者と非経験者について，人数，Stiffness およびＢＭＩの比較を示したものが表２である。小学，中学，高校，大学時代の運動経験者の人数についてみると，小学と中学では約70％，高校では50％であった。大学入学後も定期的に運動をしていると答えたものはさらに減少し，18.4％（28名）で約２割弱の人しか定期的に運動をしていないのが現状である。

Stiffness の値について比較してみると，小学，中学，高校，大学とも運動経験者が非運動経験者に比べて高い値を示していた。中でも，中学時代の運動経験者は非運動経験者に比べて有意に高い値を示していた。このことは，中学時代の運動経験が18～19歳の女性の骨密度に大きな影響を与えているものと思われる。これは宮元等[9)] と同様の結果であった。

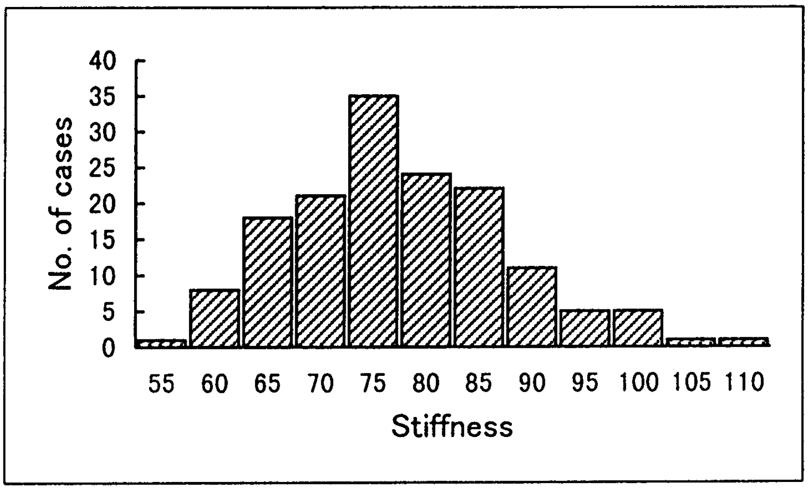

図1. Stiffnessの分布状況

ＢＭＩについては，小学から大学に至る過程では18.6～18.9で運動経験者と非運動経験者のあいだには有意差は認められなかった。このことは，運動経験の有無によって外見上に差が生じないことを意味するが，体組成にも差が生じないということを意味するものではない。

次に，小学～中学，小学～高校，小学～大学と継続して運動経験を有するものと非運動経験者の人数について比較してみると，小学～中学と継続して運動を経験している者は60％（91名）で，非経験者は14.8％（22名）であり，比較的多くの人が運動を継続して行っていた。次に，小学～高校と継続して運動を経験している者は38.2％（58名）で，非経験者は11.8％（18名）であった。小学から大学まで，継続して運動を経験しているものはさすがに少なく，わずかに11.2％（17名）だけであった。同様に非経験者も少なく10.5％（16名）で，約１割のものが小学から大学までほとんど運動経験がなく，運動嫌いといわれている

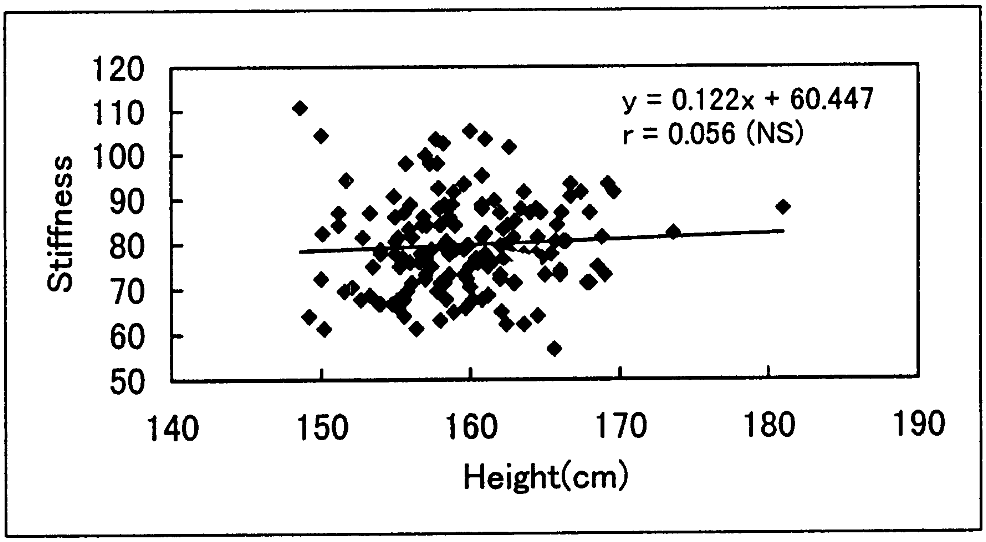

図2. Stiffnessと身長の関係

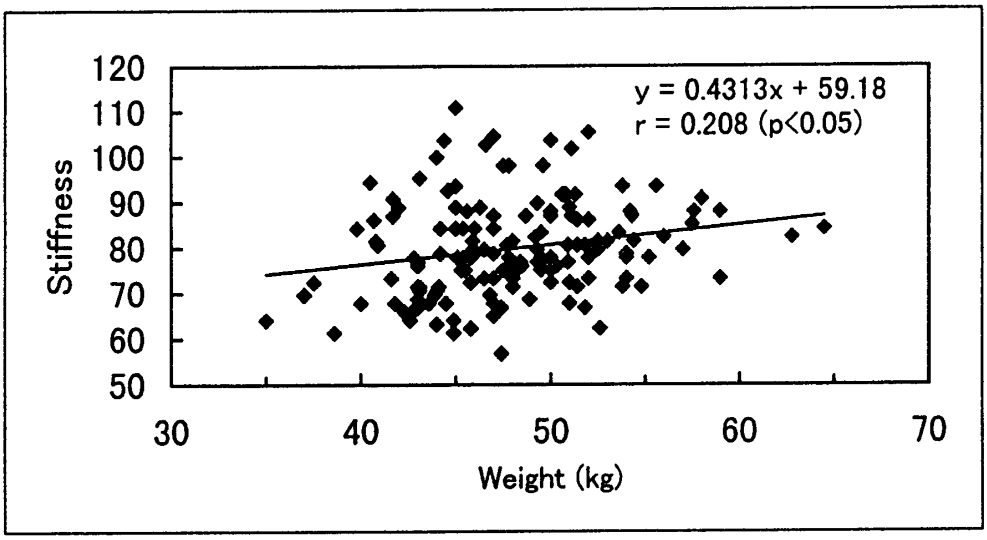

図3. Stiffnessと体重の関係

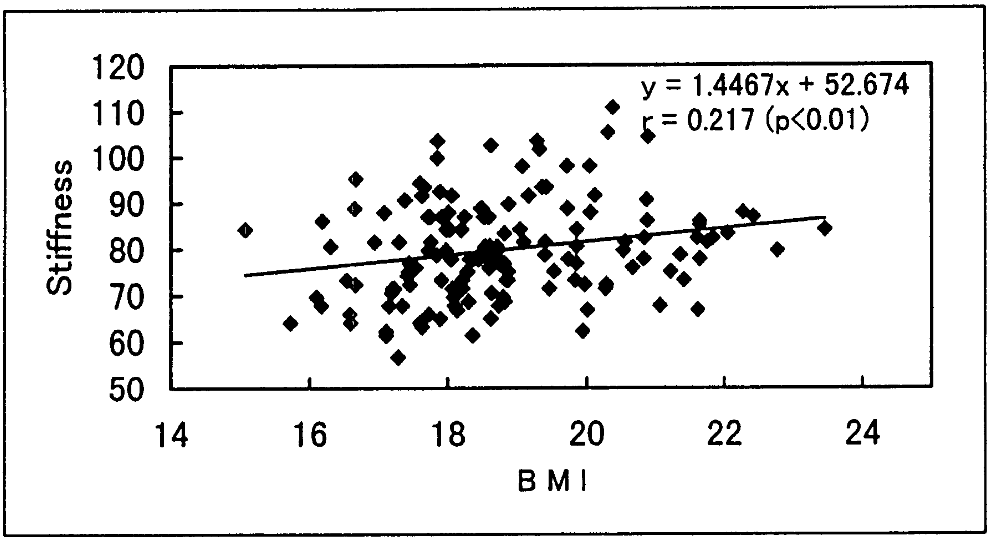

図4. StiffnessとBMIの関係

表2. 小・中・高・大時代の運動経験および小中・小中高・小中高大と継続しての運動経験の有無について

質　問　内　容		人数	%	Stiffness		BMI	
小学校時代定期的に運動をしていましたか	はい	108	71.1	80.3(±10.92)	n.s.	18.8(±1.58)	n.s.
	いいえ	44	28.9	78.8(± 9.01)		18.7(±1.51)	
中学時代定期的に運動をしていましたか	はい	113	74.3	81.2(±10.50)	**	18.8(±1.51)	n.s.
	いいえ	39	25.7	76.0(± 9.14)		18.8(±1.70)	
高校時代定期的に運動をしていましたか	はい	75	49.3	81.3(±11.92)	n.s.	18.9(±1.56)	n.s.
	いいえ	77	50.7	78.5(± 8.50)		18.7(±1.54)	
大学入学後定期的に運動をしていますか	はい	28	18.4	81.5(±10.99)	n.s.	18.6(±1.51)	n.s.
	いいえ	124	81.6	79.5(±10.26)		18.9(±1.57)	
小・中と定期的に運動をしていましたか	はい	91	60.0	81.2(±11.12)	n.s.	18.8(±1.55)	n.s.
	いいえ	22	14.8	76.5(± 9.83)		18.7(±1.64)	
小・中・高と定期的に運動をしていましたか	はい	58	38.2	82.4(±12.47)	*	19.0(±1.56)	n.s.
	いいえ	18	11.8	76.4(± 9.76)		18.5(±1.53)	
小・中・高・大と定期的に運動をしていましたか	はい	17	11.2	84.4(±10.52)	**	18.8(±1.74)	n.s.
	いいえ	16	10.5	74.6(± 8.72)		18.5(±1.61)	

*p<0.05, **p<0.01 n.s.:not significant

表3. 小・中・高・大時代のダイエット経験および高大と継続してのダイエット経験の有無について

質　問　内　容		人数	%	Stiffness		BMI	
小学校時代ダイエットの経験がありますか	はい	0					
	いいえ	152	100.0	80.0(±10.39)		18.8(±1.56)	
中学時代ダイエットの経験がありますか	はい	4	2.6	68.9(± 6.14)	**	19.5(±1.77)	n.s.
	いいえ	148	97.4	80.2(±10.34)		18.8(±1.55)	
高校時代ダイエットの経験がありますか	はい	19	12.5	83.1(±12.52)	n.s.	20.0(±1.72)	**
	いいえ	133	87.5	79.4(±10.02)		18.6(±1.46)	
大学入学後ダイエットの経験がありますか	はい	19	12.5	85.5(±13.26)	*	19.9(±1.68)	**
	いいえ	133	87.5	79.1(± 9.72)		18.7(±1.49)	
高・大とダイエットの経験がありますか	はい	13	8.6	85.5(±12.76)	n.s.	19.8(±1.70)	**
	いいえ	127	83.6	79.1(± 9.68)		18.6(±1.43)	

*p<0.05, **p<0.01 n.s.:not significant

人達と思われる。大学入学後も運動習慣を身につけさせることも重要な課題であるが，これらの運動嫌いと言われている人達に，いかに運動の重要性とその必要性を理解させ，実践に移すことのできるような人間になるよう教育することが，今後の大きな課題である。

小学～中学，小学～高校，小学～大学と継続して運動経験を有するものと非運動経験者について Stiffness を比較してみると，継続して運動経験を有するものが，全ての非経験者に比べて高い値を示していた。小学～中学の継続運動経験者と非運動経験者の間には有意差は認められなかったが，小学～高校，小学～大学と継続した運動経験者と非運動経験者では継続した運動経験者のほうが有意に高い値をしていた。また，運動経験が長い人ほど Stiffness が高くなる傾向がみられた。

ＢＭＩについては，18.5～19.0と運動経験者と非運動経験者との間には有意差は認められなかった。

3．骨密度とダイエット経験について

小学から大学に至る時期でのダイエット経験の有無，また，継続してのダイエット経験の有無について示したのが表3である。

ダイエット経験者は小学時代は一人もなく，中学時代は4人だけであり，比較するには人数が少なすぎるのでデータとしては参考にならないかもしれないが，中学時代のダイエット経験者の Stiffness は68.9±6.14と非経験者の80.2±10.34と比較して有意に小さい値を示していた。高校，大学時代のダイエット経験者の Stiffness は非経験者に比べて高い値を示していた。中でも，大学入学後のダイエット経験者は非経験者に比べ有意に高い値を示していた。これはダイエット経験者の中には比較的栄養状態のよいものが多く含まれ，そのため Stiffness が非経験者より高くなったのではないかと思われる。

ＢＭＩについてみると，中学，高校，大学とダイエット経験者は非経験者と比較して高い値を示していた。中でも，高校，大学の経験者は有意に高い値を示していた。

高校･大学ともダイエットの経験のあるものは13名，両者とも経験のないものは127名でほとんどの人が非経験者であった。この経験者の Stiffness は非経験者に比べて高い値を示していたが，有意差は認められなかった。しかし，ＢＭＩにおいては，高校，大学時代と同様，高校～大学ともダイエットの経験のある人は19.8±1.7と非経験者の18.6±1.43と比較して有意に高い値を示していた。このように，ＢＭＩが高く Stiffness の高い人のほうがダイエット経験者が多いのは図3でも示した通り，Stiffness と体重は正の相関関係にあることが原因ではないかと考えられる。

まとめ

女子大学生の骨密度と，運動経験及びダイエット経験との関係を明らかにするために，骨密度の測定を希望した152名を対象に分析を行った。その結果は以下の通りである。

1．体重と骨密度，体重とＢＭＩの間に正の相関がみられ，体重の重い人は骨密度が高い傾向にあった。

2．今回の被験者の Stiffness は，要医療域1名，注意域93名，正常域58名で，骨密度を高めるための教育の必要性を感じた。

3．運動経験者は，非運動経験者に比べ骨密度が高い傾向にあった。中でも，中学時代の運動経験が骨密度を高めているのではないかと思われる。

4．小学，中学，高校，大学と運動経験が長い人ほど Stiffness が高くなる傾向がみられ，定期的な運動の必要性が認められた。

5．中学時代のダイエット経験者4名の Stiffness は低いことが認められた。

参考文献

1) 秋坂真史，尾尻義彦，高倉　実(1997)：スポーツ関連因子からみた女子高校生の骨密度に関する研究. 体力科学，46,375～382.

2) 秋坂真史，座光寺秀元(1997)：女子高校生の身体特性，とくに肥満と骨密度との関連性. 学校保健研究，38,1～11.

3) 林　泰史(1994)：骨粗鬆症と運動. 体力科学，43,195～199.

4) 七五三木聡，勝田　茂，天貝　均，大野敦也(1990)：成長期の運動が引き起こす骨肥大. 体力科学，39,181～188.

5) Hirota, T., Nara, M., Ohguri, M., Manago, E., and Hirota, K. (1992): Effect of diet and life style on bone mass in Asian young women. Am. J. Clin. Nutr., 55, 1168-1173.

6) 梶田悦子，伊木雅之，飛田芳江，三田村純枝，日下幸則，緒方　昭，寺本路夫，土田千賀，山本

和高，石井　靖(1995)：中高年女性の腰椎骨密度とそれに影響する要因（第3報）—有経者と閉経者別にみた体力指標及び Life style 要因と骨密度との関係．日衛誌，50,893～900.
7) 勝田　茂，七五三木聡，池田　賢，天貝　均，大野敦也(1991)：運動強度の違いがラットの骨成長に及ぼす影響．体育学研究，36,39～51.
8) Lunar Corporation. Lunar Corporation, editors. (1991): Manual of Achillesu ltrasound bone densitometer. Lunar Corporation, New York, B1-b7.
9) 宮元章次，石河利寛(1993)：成長期の規則的な運動が大学生の骨密度に及ぼす効果．体力科学，42,37～45.
10) 宮元章次(1994)：発育期の運動と骨密度．保健の科学，36,216～220.
11) 水口久美代，宮地佐栄，小金丸泰子，吉村典子，橋本　勉(1995)：若年者の骨密度に影響を及ぼす要因の分析—運動時間，朝食摂取状況との関連—．学校保健研究，37,15～19.
12) Peterson, S. E., Peterson, M. D., Raymond, G., Gillig an, C., hecovich, M. M. and Smith E. L. (1991): Mus cular strength and bone density with weight in middle-aged women. Medicine and Science in Sports and Exercise, 23, 499～504.
13) 武田直人，三宅真理子，北　昭一(1993)：低周波超音波骨量測定装置による踵骨の骨強度に関するパラメータの測定-特にＤＸＡによる骨密度との比較について．Osteoporosis Japan. 1,62～66.
14) 碓井外幸，中田　勉，岡野亮介，勝木健一，花山耕三，山口昌夫，勝木道夫，栗原　敏(1994)：女子スポーツ選手の骨密度に及ぼす運動と栄養の影響．体力科学，43,259～268.
15) Yamazaki, K., Kushida, K., Ohmura, A., Sano, M. and Inoue, T. (1994): Ultrasound Bone Densitometry of the Oscalcis in Japanese Women. Osteoporsis International, 4, 220-225.

Abstract

This study investigated the influence of exercise and diet on bone stiffness in 152 collegiate women aged 18.9 ± 0.45 years. The stiffness index of calcaneus was estimated, Achilles ultrasound bone densitometer being used. The subjects, then, answered a questionnaire concerning individual histories of sport activity and diet over their school days. The main results were summarized as follows:

(1) The stiffness index increased with increasing body weight, and with prolonging sport activity over the school days.

(2) The stiffness index was estimated to be very low in one case, slightly low in 93 cases, and fair in 58 cases.

(3) The subjects who experienced prolonged activity of sports in a junior high school age, in particular, showed higher stiffness index than the subjects without the experience.

(4) The subjects with experience of diet in a junior high school age showed lower stiffness index than the subjects without the diet.