

## 論文

# 大学生における運動およびスポーツ実施状況と骨密度

○村本名史\*1 鶴原香代子\*2 松田秀子\*2 加藤恵子\*3 田中陽子\*4 中島悦子\*5 池上久子\*6

キーワード：大学生、運動、スポーツ、骨密度

## 1. 緒言

加齢に伴う骨密度の低下は転倒による骨折の大きな原因であり、高齢者の QOL 低下だけでなく寝たきり高齢者の増加の誘因となっている。骨密度を高めるには骨代謝に必要な栄養素の摂取に加え適度な運動が必要であるが、女性の骨密度は閉経後に著しく減少することが知られている<sup>1)</sup>。よって、女性高齢者の骨粗鬆症予防には閉経前に骨密度を高めておき、閉経後には骨密度の減少を緩やかにすることが必要である。骨量は10歳代後半から20歳代にかけて急激に増加し最大値となり40歳頃まで維持され、その後低下すると言われているため<sup>2)</sup>、青年期までに骨密度を高めておくことは高齢期の骨粗鬆症予防に有効であると思われる。これまで、運動習慣と骨密度の関連について検討している報告はあるが<sup>3, 4, 5, 6, 7)</sup>、運動実施頻度にまで言及して日本人大学生の骨密度との関係を詳細に検討した研究は少ない<sup>8, 9)</sup>。そこで本研究は、骨密度の最大値を獲得する時期である大学生の身体活動実施状況が骨密度に及ぼす影響を明らかにするために、大学生の運動・スポーツ実施頻度と骨密度の関係について検討した。

## 2. 方法

### 1) 対象

愛知県および東京都の合計6大学において、研究の趣旨や内容を十分に説明し同意が得られた学生958名を対象に測定および質問紙調査を行った。なお、対象者は男性349名(年齢 $19.5 \pm 1.2$ 歳、身長 $171.2 \pm 5.9$ cm、

体重 $62.9 \pm 9.3$ kg、BMI $21.4 \pm 2.8$ kg/m<sup>2</sup>、体脂肪率 $17.7 \pm 5.0$ %)、女性609名(年齢 $19.0 \pm 1.2$ 歳、身長 $157.8 \pm 5.1$ cm、体重 $50.8 \pm 6.6$ kg、BMI $20.4 \pm 2.3$ kg/m<sup>2</sup>、体脂肪率 $24.8 \pm 4.5$ %)であり、測定・調査期間は2007年10月から12月であった。なお、本研究は南山大学研究審査委員会倫理審査委員会の承認を得て実施された(承認番号：07PS-003)。

### 2) 測定項目・測定方法

超音波骨密度測定装置(FURUNO社製CM-100)を用いて右踵骨に超音波を照射し超音波伝播速度(Speed of Sound: SOS)を1人につき1回測定し、これを骨密度の指標とした。今回使用した超音波(Quantitative Ultrasound: QUS)法はDXAとの相関が高く<sup>10)</sup>、放射線被曝が無く測定時間が短いためにも多数の測定に適している。さらに体格・身体組成要素として、身長、体重、体脂肪率、BMI、体脂肪量および除脂肪体重を求めた。なお、体重および体脂肪率の測定には体内脂肪計(タニタ社製TBF-210、一部TBF-401)を用いた。歩数はヤマサ製ペドメータを用い、起床と同時に腰部に装着し就寝前までの歩数を1週間測定し、1日あたりの平均歩数を算出した。質問紙調査は、性別、年齢、運動・スポーツの実施頻度などについて行った<sup>11)</sup>。骨密度、体格・身体組成、歩数は測定時に記録用紙へ記入させ、質問紙調査時に調査用紙へ転記させた。質問紙調査は無記名で実施し、調査用紙のみを回収した。なお、記録用紙は評価用紙と共に対象者へ返却し、各自で結果を評価・判定できるようにした。

\*1 山口福祉文化大学 \*2 愛知淑徳大学 \*3 名古屋文理大学短期大学部

\*4 成城大学 \*5 戸板女子短期大学 \*6 南山大学

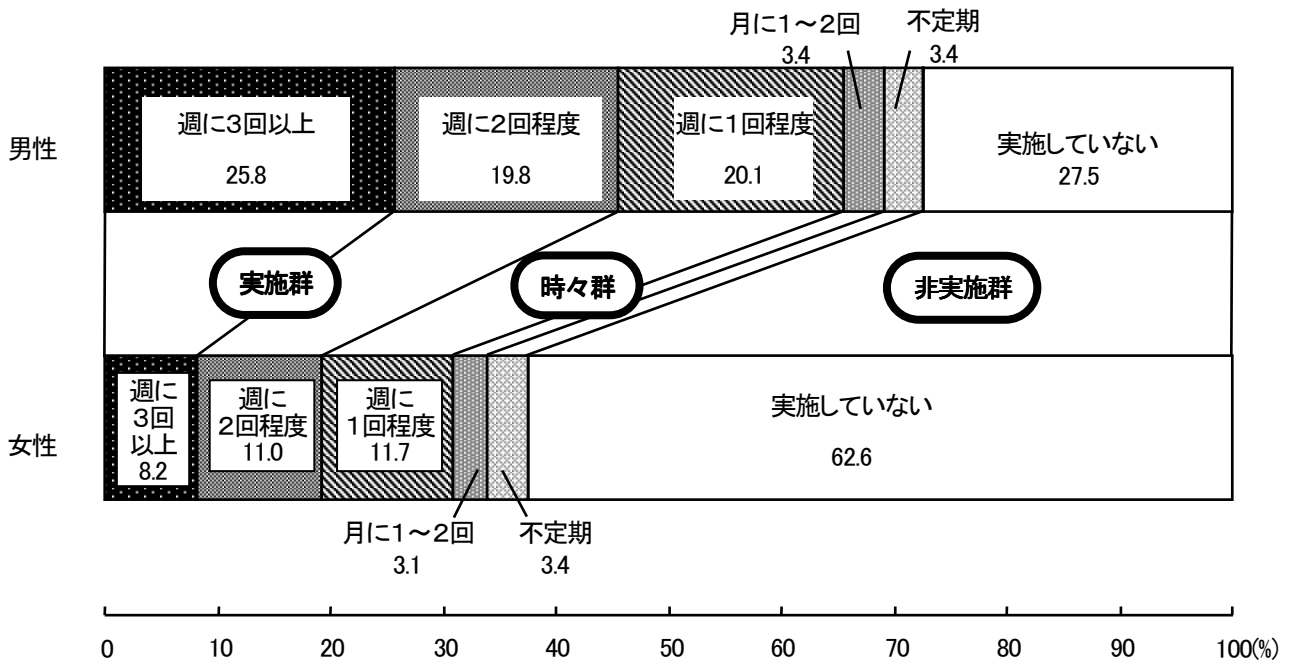


図1 運動・スポーツの実施頻度

### 3) 統計処理

体格・身体組成と骨密度との関係を調べるため、Pearsonの単相関係数を算出した。また、体格、身体組成、骨密度および歩数に関する項目は、一元配置分散分析により有意であったものについて Scheffe 法による多重比較を行った。いずれの検定も統計的有意水準は危険率 5%未満とした。なお、統計処理には統計解析ソフト SPSS16.0 を用いた。

## 3. 結果

### 1) 運動・スポーツ実施状況および実施頻度

「最近1年以内に体育等の実技授業以外に定期的に行っている運動・スポーツの実施頻度」についての回答結果を図1に示した。この結果より、対象者を運動・スポーツを「週に2回以上実施した群」(実施群: 男性159人、女性117人)、「週に1回以下実施した群」(時々群: 男性94人、女性111人)、「定期的に実施しなかった群」(非実施群: 男性96人、女性381人)の3群に分類して体格、身体組成、骨密度および歩数について比較した。

### 2) 体格、身体組成、骨密度、歩数

身長、体脂肪率、体脂肪量について、男女共に各群間に有意差は無かった。しかし、体重(図2)、BMI(図3)および除脂肪体重(図4)は男性の実施群が非実施群に比べて有意に大きな値であった。女性の体重、BMI および除脂肪体重は運動の実施頻度が高くなるにつれて大きくなる傾向であったが、有意ではなかった。骨密度について、男性の実施群は他の群に比べて有意に高く、女性の非実施群の骨密度は実施群および時々群に比べて有意に低かった(図5)。男女共に実施群の歩数はその他の群に比べて有意に多かった(図6)。各群の骨密度と身長、体重、BMI、体脂肪率、体脂肪量および除脂肪体重との相関係数を表1に示した。正の相関係数を示したものもあったが、男女共にその値は低く骨密度との間に有意な相関関係は無く、一定の傾向は見られなかった。

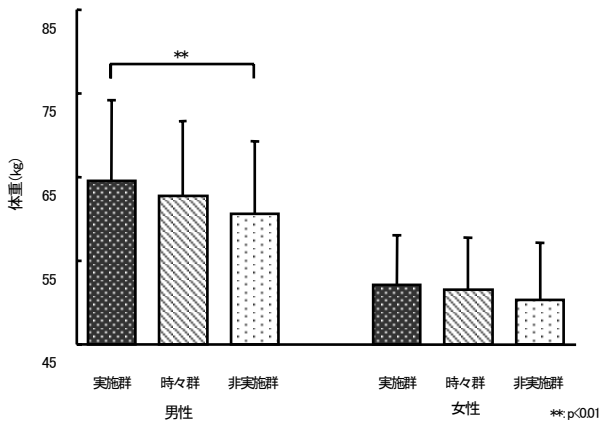


図2 運動・スポーツ実施頻度と体重

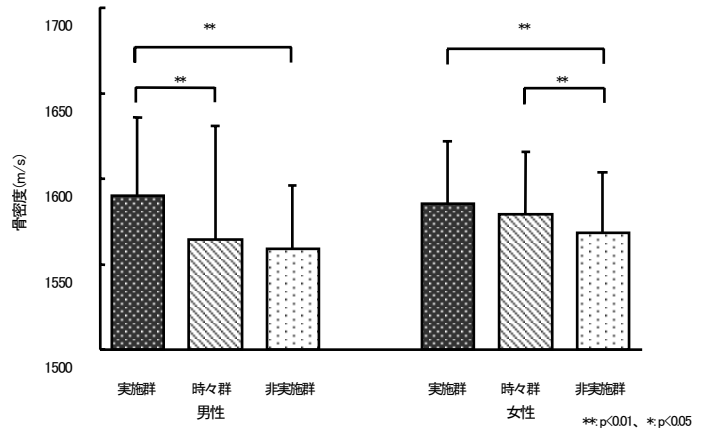


図5 運動・スポーツ実施頻度と骨密度

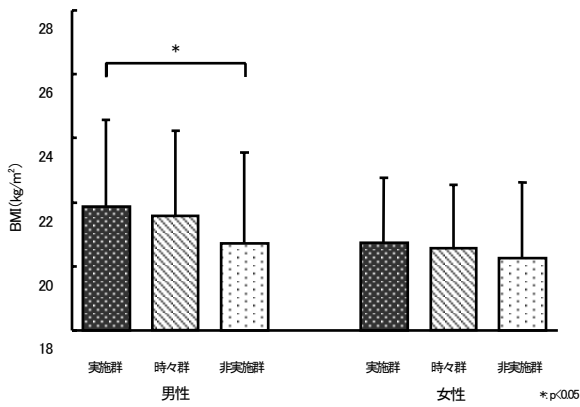


図3 運動・スポーツ実施頻度とBMI

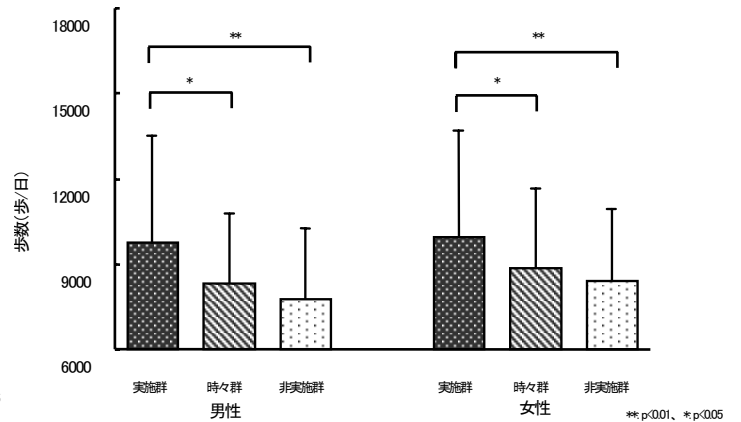


図6 運動・スポーツ実施頻度と歩数

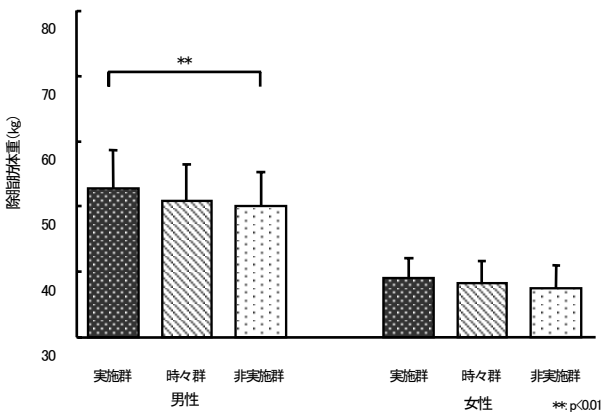


図4 運動・スポーツ実施頻度と除脂肪体重

#### 4. 考察

##### 1) 骨密度と身体活動実施状況

運動習慣のある大学生<sup>3)</sup>やクラブ活動で運動競技を実施している大学生<sup>12)</sup>が高い骨密度を獲得していることは既に報告されている。今回測定した踵骨は、皮質骨に比べて代謝回転が活発な海綿骨が豊富であり、骨の加齢変化が現れやすいとされている<sup>2)</sup>。この踵骨などの荷重骨の最大骨量は10歳代後半にみられ、踵骨の骨強度は男女共に大学1年生まで増加することが報告されている<sup>13)</sup>。本研究ではこの踵骨の骨密度測定に超音波法を用いたが、この方法は測定時間が約10秒と短く多数を対象とした骨粗鬆症のスクリーニング

表1 運動実施頻度別における骨密度と体格・身体組成との関係(相関係数)

n. s.

性別	群	身長(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	体脂肪率(%)	体脂肪量(kg)	除脂肪体重(kg)
男性	実施群	-0.124	0.018	0.085	0.123	0.120	-0.069
	時々群	0.103	0.134	0.112	0.118	0.118	0.122
	非実施群	-0.031	-0.024	-0.009	-0.003	-0.029	-0.012
女性	実施群	-0.208	-0.157	-0.082	-0.162	-0.155	-0.120
	時々群	-0.127	-0.064	0.021	0.054	0.006	-0.131
	非実施群	-0.115	-0.031	0.033	0.062	0.013	-0.077

に適しているため<sup>10)</sup>、骨密度低値の若年者発見による骨粗鬆症の早期予防に役立てることができる。この超音波法によって測定される SOS(m/s)は物質を通過する音波の伝導速度を計測しており、通過物質の密度が高いほど速くなるため骨密度を反映する指標と考えられている<sup>14)</sup>。骨粗鬆症は一度罹患してしまうと治療が難しい疾患であるため、青年期に到達する最大骨量を高めておくことが骨粗鬆症の予防に重要である。運動頻度に関して、女子学生の骨密度は運動実施頻度によって差は無いこと<sup>8)</sup>や時々群では差はないが運動習慣のある群はない群に比べて大きかったことが報告されている<sup>9)</sup>。本研究では男性の非実施群は実施群に比べて有意に骨密度は低かったが、女性の非実施群は時々群に比べても有意に低かった。このことは、学生の骨密度増加のためには男女共に運動を実施することが必要であることを示唆するものであり、運動習慣のない女子学生は骨密度を増加させるために不定期からでも運動を行うことが必要であると思われる。女子大学生の運動習慣について、約8割の者が体育実技授業以外ほとんど運動をしていなかったという報告もあることから<sup>4)</sup>、大学時代から授業以外にでも積極的に運動を実施するように働きかける必要があるだろう。さらに、高齢者においても継続して運動することにより骨量が維持されることから<sup>15)</sup>、骨粗鬆症予防のためには青年期の運動に加えて高齢期にも継続して運動を実施することが必要であろう。骨密度は大学時代の運動習

慣だけでなく過去の運動経験も影響することが多く報告されており<sup>6, 7, 12, 16)</sup>、過去の運動経験が多いほど大学生の運動習慣が多くなることから<sup>17)</sup>、対象者の過去の運動経験と骨密度の関係について詳細に検討する必要がある。また、身体への機械的負荷(mechanical stress)の大きなスポーツ種目経験者は骨密度が高いことから<sup>16)</sup>、運動経験に加えてスポーツ種目も含めた骨密度との関係についての検討が必要であると思われる。

## 2) 骨密度と体格および身体組成

骨密度の増加には、適度な運動による骨への mechanical stress が必要である。これまで、体重や除脂肪体重などの体格・身体組成指標は骨密度と強く関係していることが報告されている<sup>1, 7, 8, 9, 13)</sup>。金ら(1999)は閉経前の女性の骨密度は脂肪量よりも除脂肪体重との関連が強いことを報告しており<sup>1)</sup>、体重そのものではなく除脂肪体重が骨密度に強い影響を与えている可能性が指摘されている<sup>6, 8)</sup>。本研究では、骨密度と体格および身体組成との間には有意な相関関係は無く一定の傾向はみられなかった。骨密度は、思春期では身長、体重、BMI および除脂肪体重と有意な相関を有する傾向があり<sup>13)</sup>、閉経前よりも閉経後に身体組成と強く関係するという報告もあることから<sup>1)</sup>、大学生よりも若い者や高齢者では体格および身体組成は骨密度への影響は強いが大学生では影響は少ない可能性がある。しかし、体脂肪量および除脂肪体重が大きな者は体重

が重くなり、結果として荷重骨である踵骨への **mechanical stress** 増加により骨密度が高まることは予想できる。ただし、生活習慣病予防の観点からは骨密度の維持・増加のためには単に体重を増加させるのではなく、主に骨格筋で構成される除脂肪体重を運動によって増加させた結果として体重が重くなるのが好ましいだろう。大学時代からの継続的な運動習慣は筋肉量を維持・増加させるだけでなく、女性の最大骨量を高めることによる閉経後の骨粗鬆症一次予防として有効だと思われる。大学入学時の骨密度測定値が低かった女子大学生は高齢期の骨粗鬆症に不安を抱き、測定後に骨を丈夫にしようと意識し、肉類などの蛋白質やカルシウム含有食品の摂取が多い傾向があったことから<sup>4)</sup>、大学生への骨密度測定は骨密度の低い学生の意識・行動改善を促すことにより骨粗鬆症の一次予防となることが期待できる。

## 5. 総括

男女共に運動習慣のない大学生は、歩数が少なく骨密度が低いことが明らかとなった。よって、骨粗鬆症予防のためには青年期までにスポーツを含めた運動を生活習慣とすることにより骨密度を高めておくことが必要であることが示唆された。骨密度と体格・身体組成の間には有意な相関関係は認められなかった。

## 参考文献

- 1) 金憲経ほか；骨密度の加齢に伴う変化および身体組成との関連—成人女性について—, 体力科学, 48 : pp.81-90, 1999
- 2) 骨粗鬆症財団監修；老人保健法による骨粗鬆症予防マニュアル第2版, 日本医事新報社, pp.21-37, pp.61-85, 2000
- 3) 水口久美代ほか；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 : pp.15-19, 1995
- 4) 西田弘之ほか；女子大学生の入学時における骨密度測定がその後の食生活や骨への意識に及ぼす影響, 学校保健研究, 39 : pp.316-324, 1997
- 5) 竹下登紀子ほか；女子学生における体型および運動習慣と骨密度との関連性, 保健の科学, 47 (2) : pp.143-149, 2005
- 6) 横内樹里ほか；女子大学生における2年間の骨量変化に対する体格・生活習慣因子の影響, 体力科学, 55 : pp.331-340, 2006
- 7) 小西史子ほか；青年男女の身体組成、運動習慣、食習慣、睡眠習慣が踵骨骨量に及ぼす影響, 日本家政学会誌, 58 (5) : pp.247-254, 2007
- 8) 池田順子ほか；青年女子の骨密度に影響を及ぼす影響, 日本公衛誌, 43 (7) : pp.570-577, 1996
- 9) 大畑智弘ほか；女子短大生の骨強度と運動習慣との関連, 学校保健研究, 47 : pp.535-542, 2006
- 10) 楊鴻生ほか；新しい超音波骨密度測定装置 (CM-100) の臨床的有用性の検討, Osteoporosis Japan, 5 (4) : pp.99-108, 1997
- 11) 池上久子ほか；骨粗鬆症の予防に関する基礎的研究, 大学保健体育研究, 27 : pp.9-19, 2008
- 12) 宮元章次ほか；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 : pp.37-45, 1993
- 13) 岡野亮介；踵骨骨強度の発育特性と男女差, 学校保健研究, 46 : pp.59-66, 2004
- 14) 秋坂真史・尾尻義彦・高倉実；スポーツ関連因子からみた女子高生の骨密度に関する研究, 体力科学, 46 : pp.375-382, 1997
- 15) 岩崎香子ほか；軽度な下肢運動による高齢者の踵骨量への影響, 保健の科学, 50 (5) : pp.351-367, 2008
- 16) 竹本康史ほか；女子大学生の骨密度と体格・体力および生育歴との関係, 学校保健研究, 38 : pp.315-322, 1996
- 17) 鈴木宏哉；大学生における運動習慣の獲得に必要な過去の運動経験, 人間情報学研究, 13 : pp.47-58, 2008

## **Effects of Exercise and Sports Frequency on Bone Mineral Density in University Students**

Morifumi MURAMOTO Kayoko TSURUHARA Hideko MATSUDA  
Keiko KATO Yoko TANAKA Etsuko NAKASHIMA Hisako IKEGAMI

The purpose of this study was to investigate the relationships of bone mineral density (BMD) with exercise and sports frequency among university students in Japan. This was accomplished by measuring the speed of sound in ultrasound on calcaneus bones and questionnaire about that exercise styles of 349 males ( $19.5 \pm 1.2$  years) and 609 females ( $19.0 \pm 1.2$  years). The results were that subjects performed more exercise had a significantly higher BMD than another in males and females. These results suggest that frequently exercise and sports increase the BMD and contribute to prevent from osteoporosis.