

若年成人男女における骨密度と生活要因の関連

伊佐治芳健^{*1}, 土田 満^{*1}, 堀内俊孝^{*2}

*1 : 愛知みずほ大学大学院人間科学研究科

*2 : 日本大学松戸歯学部

Relationship Between Bone Density and Lifestyle Factors in Young Adults

Yoshitake ISAJI^{*1}, Mitsuru TSUCHIDA^{*1} and Toshitaka HORIUCHI^{*2}

*1 : Graduate Center of Human Sciences, Aichi Mizuho College

*2 : Department of Hygiene, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

Abstract

We examined the relationship between bone density and lifestyle factors in male and female groups. The subjects were 310 students, consisting of 141 males and 169 females, in the first to fourth grades at A University in Aichi Prefecture. We also examined the effects of lifestyle factors from the time of puberty on the current bone density.

1. There was a significant difference in the osteo-sonoassessment index (OSI) between the male and female groups. The T score was considerably higher than 100% in both male and female groups, indicating that this population had a high OSI.
2. The current parameters with which the OSI was significantly correlated by one-way analysis of variance were height, body weight, and BMI in the female group among physical properties, the university grade and constipation in the male and female groups, and the intensity of daily activities in the male group among lifestyle factors, an unbalanced diet and drinking in the male group among dietary factors, intake of milk and dairy products in the female group among intake frequencies of foods, preference for exercise and physical activities, and regular exercise in the male and female groups among exercise factors, and health in the male group among mental factors.
3. Stepwise regression analysis demonstrated that body weight, intake of milk and dairy products, preference for exercise and physical activities, and regular exercise increased the OSI, and constipation decreased the OSI in the female group. In the male group, the intensity of daily activities, preference for exercise and physical activities, and regular exercise increased the OSI, and an unbalanced diet and the university grade decreased the OSI.
4. Among lifestyle factors from the time of puberty, self-appraisal of the physique, outdoor activities in sunlight, the intake frequency of milk and dairy products, and preference for exercise and physical activities were significantly correlated with the current OSI in the female group, while in the male group, outdoor activities in sunlight, an unbalanced diet, preference for exercise and physical activities, and regular exercise were significantly correlated.

These results suggested that the female hormone estrogen was involved in the sexual differences in the lifestyle factors correlated with the OSI in young adults. It was also suggested that healthy lifestyles and regular exercise from the time of puberty, which are effective for inducing a high bone density, resulted in a high OSI.

Key words: osteo-sonoassessment index, OSI (音響的骨評価値), young adults (若年成人), male and female groups (男女), lifestyle factors (生活要因), lifestyle factors from the time of puberty (過去の生活要因)

I. 緒 言

わが国の高齢者の総数は2430万人を超え、超高齢社会を迎えている。加齢に伴う疾患のひとつである骨粗鬆症も、現在1100万人以上（女性800万人以上、男性200万人以上）いると推定され、今後さらに増え続けることが予想されている¹⁾。また、急増する寝たきり老人の原因として、骨密度（あるいは骨量）の減少に起因する骨折が、脳卒中・脳血管疾患に次いで第2位に浮上し、QOL(Quality of Life)の低下や認知症の発症、介護の面から重大な社会問題になってきている²⁾。一方、全国の小学生、中学生、高校生における負傷・骨折発生率の年次推移では、この30年間で骨折率は約2倍、負傷率は約2.5倍に増加し、将来の骨粗鬆症の発症を左右する重要な時期である若年者の骨密度が問題となっており、早急な対策が望まれている。近年、小型で簡便な骨評価機器が開発されて何処でも容易に測定出来るようになり、検診等で骨評価を受けられる機会が多くなっている。骨密度あるいは骨粗鬆症に対する関心が高まっているなかで、予防対策や教育への取り組みは、特に思春期や青年期においてようやく着手され始めたところである。

日本骨代謝学会の診断基準によると、骨粗鬆症とは骨量が減少し骨の微細構造が変化して、骨が脆くなり骨折しやすくなった病態と定義されている³⁾。骨粗鬆症の一次予防には、20～30歳でピークとなる最大骨量及び、その後の加齢に伴う骨量の減少を可能な限り抑制する事が重要であると言われ、特に最大骨量の獲得は予防可能な因子の七割を占める最も重要な予防因子と考えられている⁴⁾。このような観点から、骨が大きく成長して最大骨量を迎える時期である20歳前後までの予防が課題とされ、第二次性徴期からそれが安定するまでの成長期や思春期、その後のライフスタイルが定着し、自己管理能力の確立が望まれる青年期が重要となる。池田ら⁵⁾、細川ら⁶⁾は骨粗鬆症が発症する壮年期および高齢者の女性における骨量には、成長期から青年期にかけての食生活や運動等のライフスタイルの影響が大きいことを報告している。

骨粗鬆症のリスクファクターには、加齢、性(女性)、家族歴などの遺伝素因、乳製品摂取量、食事制限、運動不足等が報告されている⁷⁾。栄養素ではカルシウム摂取量不足が最も強い骨粗鬆症のリスクファクターと考えられているが、折茂⁸⁾は諸外国のカルシウム摂取量と骨量との関連につき検討した15の臨床試験をメタ・アナリシスで検証し、カルシウムの骨量増加効果および予防効果は認められるものの、その効果は極めて弱いことを報告し、従来のカルシウム一辺倒の栄養指導のあり方に疑問を投げかけている。また、骨量に影響を与える因子は成長期、思春期、青年期、そして成人期等の年代によって幾分異なることが報告されており⁹⁾、効率の良い骨粗鬆症対策には年代ごとに具体的な方法を見出す必要があると考え

られる。特に若い世代では食生活や身体活動の変化が著しく、不適切な生活習慣が低年齢化とともに一層進み、骨量との関連因子も大きく変化してきていることが推測される。また、従来の研究は骨粗鬆症を来たす割合が多いことから、大部分は女性を対象に行なわれ、男性を対象とした研究は散見される程である。男性では骨粗鬆症の関連因子としてカルシウム等の低栄養摂取が指摘されているが¹⁰⁾、明確でない要因も多い。

以上の背景を踏まえ、本研究では、若年成人における性差に応じた骨粗鬆症の予防対策を検討する資料を得ることを目的とし、大学生における骨密度と生活要因との関連について男女別に検討した。また、思春期からの生活習慣が現在の骨密度に及ぼしている影響を調べるため、代表的なリスクファクターについて小学生、中学生、高校生と年代を追って検討を加えた。

II. 方 法

1. 対象者および調査期間

愛知県下のA大学に在学する1回生～4回生の18～22歳のうち、本調査の同意書に同意し、研究協力を得られた者310名（女性169名、男性141名）を対象とした。調査は平成17年7月末日から1週間実施した。

2. 骨評価値の測定方法

骨評価値の測定には超音波法による踵骨骨評価測定装置（ALOKA社製 AOS-100NW）を用い、音響的骨評価値（Osteo Sono-Assessment Index；OSI；以下OSIと表記する）を測定した。OSIは超音波の伝わる速さが密度によって異なることを利用した超音波伝播速度（Speed of Sound, m/s；SOS；以下SOS）を求め、超音波の透過の度合いが骨の量によって異なることを利用した透過波形の第一極大値の半減幅；透過指標（Tans-mission Index；TI；以下TI）を用いて、 $TI \times SOS^2$ の演算式から算出するものである。OSIは従来のDual energy X-ray absorptiometry（DXA）法を用いた骨密度と相関が高く、骨の弾性や強度を反映する指標とされている。再現性が高く、非侵襲的で測定時間も一人当たり2分と短いことから、骨粗鬆症のスクリーニングに有効であることがいわれている。

3. アンケート調査

自記式調査票を踵骨測定以前に配布して記入してもらい、骨評価値の測定時に回収した。

調査票の質問事項は、対象者の身体特性（4項目）、骨疾患・月経等の背景（5項目）、生活習慣（20項目）、食習慣（25項目）、食物摂取頻度（17項目）、運動習慣（9項目）、精神状態（4項目）である。

表 1 対象者の身体特性

	女性 (n = 169)	男性 (n = 141)
年齢(歳)	19.7 ± 1.0	19.8 ± 1.1
身長(cm)	58.3 ± 5.9	171.0 ± 5.6
体重(kg)	52.5 ± 7.3	63.8 ± 7.9
BMI	20.9 ± 2.7	21.8 ± 2.3

(M ± SD)

4. 解析方法

統計解析には統計ソフト SPSS 13.0J for Windows を用いた。OSI と対象者の身体特性の相関については Pearson の方法によった。骨疾患・月経等の背景，生活習慣，食習慣，食物摂取頻度，運動習慣，精神状態の質問項目のカテゴリー間における OSI の平均値の差の有意性は一元配置分散分析により検定し，有意差が認められたものについては Bonferroni の多重比較を行った。

また，OSI に影響を及ぼす要因についてはステップワイズ法による重回帰分析を行った。

Ⅲ. 結 果

1. 対象者の身体特性

対象者の身体特性を表 1 に示した。BMI については，日本肥満学会の判定基準より，BMI25.0 以上の肥満と判定される者が女性で 12 名(7%)，標準の者は 130 名(77%)，18.5 未満でやせと判定される者が 27 名(16%)であった。一方，男性では肥満が 12 名(9%)，標準が 122 名(86%)，やせが 7 名(5%)であった。女性，男性ともに BMI が標準である者は 80%前後であった。

2. 対象者の OSI

女性の OSI の平均値と標準偏差は 2.91 ± 0.31，男性は 3.24 ± 0.36 であり，男女間に有意差 (p < 0.01) を認めた。

骨評価値 Tスコア (%) のヒストグラムを図 1，図 2 に示した。Tスコアとは，対象者の OSI を若年成人の標準値に対する百分率で表示した値である。女性の Tスコアは平均値が 107 ± 12% (最小値 85% ~ 最大値 140%) で，110%以上の者が 61 名(36%)，90%以下の者は 7 名(4%)と標準値をかなり上回って分布していた。男性の Tスコ

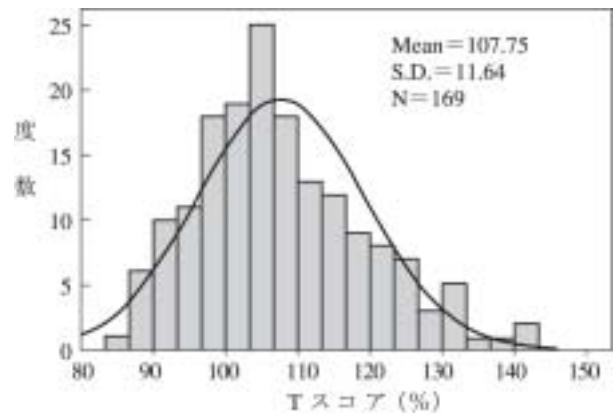


図 1 女性の Tスコア (%) のヒストグラム

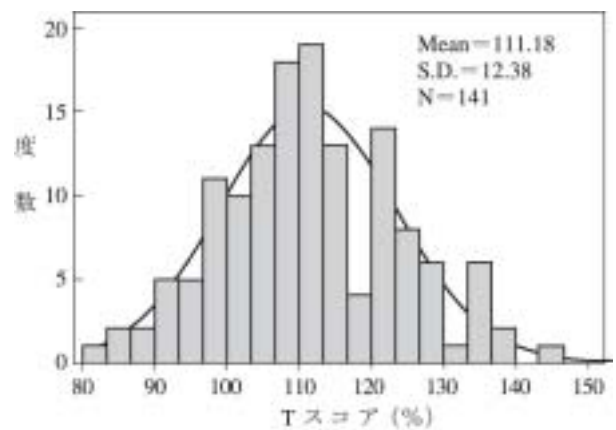


図 2 男性の Tスコア (%) のヒストグラム

アは平均値が 111 ± 12% (最小値 83% ~ 最大値 145%) で，110%以上の者が 74 名 (52%) で半数を占め，90%以下の者は 5 名(4%)と少なく，女性と同様に標準値の 100% をかなり上回って分布していた。

3. 身体特性と OSI との相関

女性および男性における身体特性と OSI の相関係数をそれぞれ表 2，表 3 に示した。女性では身長，体重，BMI と OSI にいずれも有意な正の相関が認められたが，男性では身長，体重，BMI と OSI には有意な相関は認められなかった。

表 2 女性における身体特性と OSI の相関係数

	OSI	身長	体重	BMI
OSI	1.00			
身長(cm)	0.177*	1.00		
体重(kg)	0.312**	0.411**	1.00	
BMI	0.235**	-0.127	0.849**	1.00

*p < 0.05, **p < 0.01

表 3 男性における身体特性と OSI の相関係数

	OSI	身長	体重	BMI
OSI	1.00			
身長(cm)	0.130	1.00		
体重(kg)	0.104	0.510**	1.00	
BMI	0.043	0.010	0.853**	1.00

*p < 0.05, **p < 0.01

表4 生活習慣と OSI との関連

項 目	女 性		男 性	
	N	OSI(M±SD)	N	OSI(M±SD)
学年(回生)	1回生	22 3.004 ± 0.323	22	3.419 ± 0.356
	2回生	70 2.842 ± 0.308	46	3.265 ± 0.354
	3回生	62 2.894 ± 0.301	51	3.216 ± 0.362
	4回生	15 3.112 ± 0.287	22	3.071 ± 0.306
便秘	便秘	41 2.822 ± 0.257	6	2.846 ± 0.284
	便秘気味	45 2.856 ± 0.357	25	3.155 ± 0.357
	快便	83 2.975 ± 0.303	110	3.282 ± 0.351
生活活動強度	低い	28 2.908 ± 0.339	31	3.031 ± 0.258
	普通	114 2.878 ± 0.312	55	3.179 ± 0.372
	高い	22 3.003 ± 0.281	51	3.431 ± 0.323
体型の自己評価 (小学生高学年時)	太っていた	17 3.134 ± 0.371	17	3.326 ± 0.334
	太り気味	30 2.997 ± 0.352	25	3.255 ± 0.361
	標準	71 2.861 ± 0.263	48	3.208 ± 0.360
	やせ気味	33 2.816 ± 0.292	36	3.241 ± 0.402
	やせすぎ	18 2.880 ± 0.311	15	3.226 ± 0.312
屋外で日光に当たっての 活動 (中学生時)	好きだった	99 2.971 ± 0.315	112	3.279 ± 0.356
	普通	55 2.825 ± 0.304	26	3.116 ± 0.353
	嫌いだった	15 2.774 ± 0.235	2	2.863 ± 0.313
屋外で日光に当たっての 活動 (高校生時)	好きだった	76 2.956 ± 0.326	91	3.298 ± 0.339
	普通	65 2.921 ± 0.301	38	3.139 ± 0.351
	嫌いだった	28 2.737 ± 0.259	11	3.137 ± 0.497

n.s. 有意差なし, *p < 0.05, **p < 0.01

4. 骨疾患・月経等の背景と OSI の関連

質問項目は、骨折歴、家族の骨粗鬆症の有無、現在の月経状態、過去の月経状態、初経年齢である。骨折歴や家族の骨粗鬆症の有無には男女とも OSI との関連を認めなかった。また、女性における現在、過去の月経の規則性や初経年齢にも OSI との関連を認めなかった。

5. 生活習慣と OSI の関連

質問項目は、現在の生活習慣では学年（回生）、通学形態、規則正しい生活、アルバイトの有無、アルバイトの労働強度、便秘、下痢、ダイエット経験、体型の自己評価、生活活動強度、屋外で日光に当たっての活動、喫煙状態、過去の生活習慣では下痢、ダイエット経験、体型の自己評価（小学生高学年時）、（中学生時）、（高校生時）、屋外で日光に当たっての活動（小学生高学年時）、（中学生時）、（高校生時）である。

カテゴリー間に有意差が認められた項目を表4に示した。女性の現在の生活習慣では、学年別で「4回生」の OSI の平均値が「2回生」より有意に高く、便秘の状態が「快便」の OSI が「便秘」より有意に高かった。過去の生活習慣では、体型の自己評価（小学生高学年時）が「太っていた」で OSI の平均値が「標準だった」と「やせ気味

だった」より有意高かった。屋外で日光に当たっての活動の好き嫌いでは、（中学生時）で「好きだった」の OSI が「普通だった」より有意に高く、（高校生時）で「好きだった」の OSI が「嫌いだった」より、「普通だった」が「嫌いだった」より、それぞれ有意に高かった。

男性においては、現在の生活習慣では、「4回生」の OSI の平均値が「1回生」より有意に低かった。また、便秘の状態が「快便」の OSI の平均値が「便秘」より有意に高く、生活活動強度が「高い」の OSI が「普通」、「低い」より有意に高かった。過去の生活習慣では、カテゴリー間に有意差を認めた項目はなかった。

6. 食習慣と OSI の関連

質問項目は、現在の食習慣では朝食、昼食、夕食、夜食、間食の摂取有無、食事時間の規則性、食事のバランス、咀嚼の状態、食事の量、味の濃淡、孤食、偏食・好き嫌い、油料理の好み、アルコール、清涼飲料水、コーヒー飲料、ファーストフード、インスタント食品の摂取状況、コンビニの利用である。過去の食習慣では朝食の摂取有無（小学生高学年時）、（中学生時）、（高校生時）、偏食・好き嫌い（小学生高学年時）、（中学生時）、（高校生時）である。

表5 食習慣とOSIとの関連

項 目	女 性			男 性			
	N	OSI(M±SD)		N	OSI(M±SD)		
偏食・好き嫌い	多い	40	2.863 ± 0.315	n.s.	31	3.142 ± 0.381	* * * * * **
	普通	57	2.903 ± 0.301		44	3.160 ± 0.291	
	少ない	72	2.932 ± 0.325		66	3.342 ± 0.371	
アルコールの摂取	毎日	6	2.990 ± 0.480	n.s.	13	3.015 ± 0.310	
	時々	97	2.899 ± 0.305		77	3.296 ± 0.343	
	摂らない	66	2.908 ± 0.315		51	3.215 ± 0.379	
偏食・好き嫌い (中学生時)	多かった	44	2.886 ± 0.340	n.s.	32	3.185 ± 0.379	
	普通	51	2.928 ± 0.297		45	3.143 ± 0.338	
	少なかった	74	2.903 ± 0.313		64	3.338 ± 0.347	
偏食・好き嫌い (高校生時)	多かった	40	2.858 ± 0.332	n.s.	26	3.169 ± 0.377	
	普通	49	2.940 ± 0.300		47	3.139 ± 0.349	
	少なかった	80	2.909 ± 0.314		68	3.339 ± 0.341	

n.s. 有意差なし, *p < 0.05, **p < 0.01

表6 食物摂取頻度とOSIの関連

項 目	女 性			男 性			
	N	OSI(M±SD)		N	OSI(M±SD)		
牛乳・乳製品摂取	毎日	43	2.977 ± 0.289	* * * *	42	3.270 ± 0.373	n.s.
	週4～6回	36	3.005 ± 0.313		26	3.305 ± 0.358	
	週1～3回	53	2.804 ± 0.295		40	3.201 ± 0.304	
	摂らない	35	2.852 ± 0.320		32	3.203 ± 0.419	
牛乳・乳製品摂取(高校生時)	毎日	48	2.950 ± 0.259	* * * *	70	3.249 ± 0.363	n.s.
	週4～6回	32	2.926 ± 0.327		30	3.260 ± 0.327	
	週1～3回	61	2.921 ± 0.347		31	3.201 ± 0.346	
	摂らなかった	27	2.746 ± 0.250		10	3.253 ± 0.516	

n.s. 有意差なし, *p < 0.05, **p < 0.01

カテゴリー間に有意差が認められた項目を表5に示した。女性においては、現在および過去の食習慣においてカテゴリー間に有意差を認めた項目はなかった。

男性においては、現在の食習慣では偏食・好き嫌いが「少ない」のOSIの平均値が「普通」、「多い」より有意に高かった。アルコール摂取は「時々飲む」のOSIが「毎日」よりも有意に高かった。過去の食習慣では、偏食・好き嫌い(中学生時)、(高校生時)で、いずれも「少なかった」で「普通だった」よりOSIが高かった。

7. 食物摂取頻度とOSIの関連

質問項目は、現在の食物摂取頻度では穀類、イモ類、肉類、魚介類、卵類、豆類、小魚類、緑黄色野菜淡色野菜、果物類、海藻類、きのこ類、牛乳・乳製品、牛乳の摂取量である。過去の食物摂取頻度では牛乳・乳製品の摂取量(小学生高学年時)、(中学生時)、(高校生時)である。

カテゴリー間に有意差が認められた項目を表6に示し

た。女性の現在の食物摂取頻度では、牛乳・乳製品の「毎日」、「週4～6回」摂取するOSIの平均値が「週1～3回」より有意に高かった。過去の食物摂取頻度では、牛乳・乳製品(高校生時)が、「毎日摂取していた」のOSIが「摂らなかった」より有意に高かった。男性ではカテゴリー間に有意差を認めた項目はなかった。

8. 運動習慣とOSIの関連

質問項目は、現在の習慣では運動・身体を動かすことの好き嫌い、定期的な運動の有無、運動時間である。過去の習慣は運動・身体を動かすことの好き嫌い(小学生高学年時)、(中学生時)、(高校生時)、定期的運動の有無(小学生高学年時)、(中学生時)、(高校生時)である。

カテゴリー間に有意差が認められた項目を表7に示した。女性の現在の運動習慣では、運動・身体を動かすことの好き嫌いが「好き」のOSIの平均値が「嫌い」より有意に高かった。定期的運動の有無も「している」のOSI

表7 運動習慣と OSI の関連

項 目	女 性		男 性			
	N	OSI(M ± S D)	N	OSI(M ± S D)		
運動・身体を動かすこと の好き嫌い	好き	114	2.946 ± 0.311	128	3.283 ± 0.344	**
	普通	44	2.865 ± 0.313	11	2.843 ± 0.276	
	嫌い	11	2.658 ± 0.224	2	2.752 ± 0.155	
定期的運動の有無	している	66	2.997 ± 0.317	96	3.332 ± 0.341	**
	していない	112	2.846 ± 0.299	45	3.047 ± 0.326	
運動・身体を動かすこと の好き嫌い (小学生高学年時)	好きだった	121	2.925 ± 0.302	123	3.271 ± 0.358	*
	普通	25	2.889 ± 0.339	12	2.973 ± 0.288	
	嫌いだった	23	2.826 ± 0.346	6	3.156 ± 0.361	
運動・身体を動かすこと の好き嫌い (中学生時)	好きだった	123	2.946 ± 0.315	127	3.276 ± 0.352	**
	普通	28	2.841 ± 0.319	11	2.911 ± 0.273	
	嫌いだった	18	2.732 ± 0.220	3	2.957 ± 0.372	
運動・身体を動かすこと の好き嫌い (高校生時)	好きだった	110	2.956 ± 0.317	117	3.271 ± 0.353	n.s.
	普通	45	2.838 ± 0.277	16	3.093 ± 0.350	
	嫌いだった	14	2.732 ± 0.322	8	3.102 ± 0.435	
定期的運動の有無 (小学生高学年時)	していた	135	2.874 ± 0.308	127	3.263 ± 0.360	*
	していなかった	34	2.944 ± 0.333	14	3.041 ± 0.311	
定期的運動の有無 (高校生時)	していた	97	2.943 ± 0.319	115	3.292 ± 0.338	**
	していなかった	72	2.856 ± 0.302	26	3.015 ± 0.379	

n.s. 有意差なし, *p < 0.05, **p < 0.01

表8 精神状態と OSI の関連

項 目	女 性		男 性			
	N	OSI(M ± S D)	N	OSI(M ± S D)		
健康感	健康	97	2.894 ± 0.327	78	3.300 ± 0.338	*
	不健康	72	2.922 ± 0.298	63	3.167 ± 0.377	

n.s. 有意差なし, *p < 0.05

が「していない」より有意に高かった。

男性の現在の運動習慣では、運動・身体を動かすこと
の好き嫌いで「好き」の OSI の平均値が「普通」より有意
に高かった。定期的運動の有無では「している」の OSI
が「していない」より有意に高かった。過去の運動習慣
では、運動・身体を動かすこと好き嫌い（小学生高学
年時）、（中学生時）でともに「好きだった」の OSI が
「普通」より有意に高く、定期的運動の有無は（小学生高
学年時）、（高校生時）でいずれも「していた」の OSI が
「していなかった」より有意に高かった。

9. 精神状態と OSI の関連

質問項目は、現在のストレス感、イライラ感、疲労感、
健康感である。カテゴリー間に有意差が認められた項目
を表8に示した。女性では、いずれの項目でもカテゴ
リー間の OSI に有意差が認められなかった。男性では健
康感において「健康だと思っている」の OSI が「思っ

ていない」より有意に高かった。

10. OSI と関連する要因の重回帰分析

OSI を目的変数とし、対象者の身体特性、生活習慣、食
習慣、食物摂取頻度、運動習慣、精神状態の中で OSI と有
意な関連を認めた現在の項目を投入し、ステップワイズ
法で重回帰分析を行った。

女性における結果を表9に示した。体重、牛乳・乳製
品の摂取、運動・身体を動かすことが好き、定期的に運
動をすることが OSI を増加させる方に働き、便秘をする
ことが OSI を減少させる方に働いた。

男性における結果を表10に示した。運動・身体を動か
すことが好き、定期的な運動をすることが OSI を増加さ
せる方に働き、偏食・好き嫌いと学年が OSI を減少させ
る方に働いた。

表9 女性における OSI と関連する要因の重回帰分析

項目	標準偏回帰係数
体重	0.284 **
牛乳・乳製品摂取	0.161 *
便秘	- 0.151 *
運動・身体を動かすことの好き嫌い	0.164 *
定期的な運動の有無	0.125
重回帰関係 = 0.475** *p < 0.05, **p < 0.01	

IV. 考 察

若年成人の骨密度と生活習慣の関連を調査した研究は、女性については多く行われているが^{11), 12), 13)}、男女の性差による関連要因の違いを検討した報告は散見される程度である^{14), 15)}。骨粗鬆症の約 80% は女性であるが、宮沢ら¹⁶⁾は、高齢社会の中で激増すると予想される骨粗鬆症と関連する大腿骨頸部骨折を懸念し、骨粗鬆症が女性や高齢者だけの問題ではなく、年代ごとに男女の別なく対策が施されるべきとしている。本研究では性差に応じた適切な一次予防対策を検討する資料を得ることを目的として、骨密度の測定と生活習慣等についてのアンケート調査を行った。

本研究の対象者の身長、体重、BMI は、いずれも平成 15 年度国民健康・栄養調査報告¹⁷⁾における 18 ~ 22 歳の全国平均値に近似していた。また、BMI18.5 以下の低体重（やせ）の割合は 20 歳 ~ 29 歳では女性で 23.4%、男性で 8.0%、BMI25 以上の肥満の割合は女性 8.1%、男性 14.8% であったが¹⁷⁾、本研究の対象者の低体重や肥満の割合はこれより若干少なく、標準の者が男女とも 80% 前後を占めていた。

20 ~ 44 歳までの健常女性の OSI の平均値は 2.698 ± 0.298 と報告されている³⁾。それに基づく判定基準は、“要精検レベル”を 2.158 未満、“要指導レベル”を 2.158 以上 2.428 未満、“異常なし”を 2.428 以上としている³⁾。本研究の女性における OSI の平均値は、2.906 ± 0.314 と高値に分布し、“要指導レベル”の者は 7 名（4.1%）で、“要精検レベル”の者はいなかった。また対象者の骨評価値 Tスコア (%) でみても、男女とも 100% を大きく上回って分布し、非常に OSI の高い集団であった。OSI が比較的低値あるいは基準値内にある集団の研究は多く報告されているが^{13), 18), 19)}、OSI が高値に分布する集団での研究はほとんど見当たらない。このような集団における調査が積み重なれば、OSI が高値である為の生活習慣がより一層明確化される可能性も考えられる。

骨粗鬆症の関連要因として、加齢・性別（女性）・女性ホルモン（遅い初経、早い閉経）・体格（小柄、やせ型）・家族歴などの遺伝要因、乳製品摂取・喫煙の有無・食事制限、運動不足、日照不足、過度のアルコール摂取

表10 男性における OSI と関連する要因の重回帰分析

項目	標準偏回帰係数
偏食・好き嫌い	- 0.278 **
学年	- 0.274 **
運動・身体を動かすことの好き嫌い	0.248 **
定期的運動の有無	0.203 *
重回帰係数 = 0.515** *p < 0.05, **p < 0.01	

等⁷⁾、また、栄養素ではカルシウム、たんぱく質、ビタミン D、ビタミン K、コーヒー摂取量等が報告されている⁹⁾。本研究でも、身体特性や背景因子では女性で身長、体重、BMI、男女で学年に OSI と有意な関連が認められた。現在の習慣では、生活習慣で便秘、生活活動強度、食習慣では男性で偏食・好き嫌い、アルコール摂取、食物摂取頻度で女性の牛乳・乳製品摂取、運動習慣では男女で運動・身体を動かすことの好き嫌い、定期的運動の有無、精神状態で男性の健康感に OSI との有意な関連が認められた。本研究で認められたこれらの OSI と関連する要因は、上記した従来から報告されている関連要因とほぼ同様のものであった。また、一元配置分散分析で OSI と有意な関連が認められた要因を投入して重回帰分析を行った結果、OSI と関連する独立性の高い要因として、女性では体重、牛乳・乳製品摂取頻度、便秘、運動・身体を動かすことの好き嫌い、定期的な運動の有無が選択され、男性では生活活動強度、運動・身体を動かすことの好き嫌い、学年、偏食・好き嫌い、定期的な運動の有無が選択された。

重回帰分析で選択された関連要因について、体重は身長、体重、BMI 等の体格因子と骨密度の関連とともに²⁰⁾、体重の重い者の骨密度が高いことが多数報告されている^{11), 13)}。本研究においても女性で体重が重い程 OSI が高くなるという関連が認められたが、男性では体重と OSI に関連を認めなかった。これは痩せている女性の骨量は低下している可能性が高く、体重と骨量の関係は男性よりも女性で著しいという報告や、骨密度の測定部位である踵骨が体重の影響を受けやすい荷重骨であること¹⁾、また皮下脂肪組織由来のエストロゲンが骨形成を助ける^{19), 20)}等が関わっていることが推察される。体重や BMI については、筋肉量と骨密度に正の相関、逆に腹部脂肪量とは負の相関が認められている²¹⁾ことや、肥満に関する他の疾病予防などの観点から、一概に体重が重い、BMI が高いことが骨に対して好ましいのではなく、筋肉組織によって体重が重く、腹部に脂肪が少ない体型が骨にとって好ましいと考えられる。

カルシウム摂取不足が骨粗鬆症の有力な危険因子であることは古くからいわれており^{8), 22)}、牛乳摂取や乳製品摂取が骨密度と密接に関係していることを認めた報告が

多数見られる^{1),5)}。本研究においても女性では牛乳・乳製品摂取頻度が多いことがOSIを高める方向に働いていた。女性ホルモンであるエストロゲンは、腸管のカルシウム吸収や腎のカルシウム再吸収を助け、骨芽細胞活性を高めて骨吸収を抑制する²⁰⁾とされ、女性の骨形成にはかなり有利に働いている。一方、男性は女性ホルモンの分泌が微量であり¹⁴⁾カルシウムの吸収や骨のリモデリングにエストロゲンの助けを多く得られない可能性が高い。この機序により、本研究の男性で牛乳・乳製品摂取とOSIに有意な関連が認めなかったことが推察される。

女性の偏食に関する報告では、偏食と骨密度に関連が見られないとする報告が多く^{10),11)}、本研究でも女性において偏食・好き嫌いとはOSIに関連は認められなかった。一方、男性においては偏食・好き嫌いとはOSIに関連が認められ、偏食・好き嫌いの多いこと、また、学年が進むことがOSIを下げる方向に働いていた。これは、大学に進学し下宿や自宅での食に関する好ましくないライフスタイルに起因していることが推察される。男性では前述したエストロゲンの関与が少ないことから、特に牛乳・乳製品摂取ではなく、牛乳・乳製品摂取を含めた偏りや好き嫌いがある食習慣が骨密度に影響を与えていることが考えられる。

本研究では便秘であることが女性においてOSIを低下させる方向に働いていた。便秘は女性ホルモンの一つである黄体ホルモンとの関係から女性に多く見られる症状で、生活習慣として運動不足であることや食物繊維の摂取不足、少食である等が関係している。運動不足やダイエットに起因する少食等の食生活の乱れと、骨密度の低下との強い関連を指摘する報告も多いことから^{10),16)}、本研究で認められた便秘は、便秘という症状が骨密度を低下させるのではなく、便秘を生じさせる原因となる一連のライフスタイルを持つ者のOSIが低下していると推察される。

定期的な運動負荷が骨密度に影響を与えることが多数報告されている^{9),18),23)}。本研究においては男女で共通して、運動が好きであることと、定期的な運動習慣があることがOSIを増加させる方向に働いており、定期的な運動習慣がある者の骨密度が高いことを認めた従来の研究結果^{19),24)}を追認していた。加えて、男性では生活活動強度が高いこともOSIを増加させる方向に働いており、運動習慣を含めた日常生活においても、活動的であるほうが骨密度に好影響を与えることが示唆される。秋元ら¹¹⁾は、運動群を走る群、跳躍群、非運動群と分けて比較し、跳躍群、走る群、非運動群の順に骨密度が有意に高く、運動負荷の種類によって骨に及ぼす影響が異なることを報告している。本研究では運動の種類について調査しなかったが、今後の検討課題としたい。

将来の骨粗鬆症を予防するには二つの原則があるとされ、最大骨量(骨密度)を大きくすることと骨密度の低

下を最小限にすることが重要であるといわれている³⁾。9～18歳くらいまでの骨密度が急上昇する思春期頃に、より高い骨密度を獲得しておくことが将来起こり得る骨粗鬆症の予防に最も重要であり、高い骨密度を獲得しておけば、その後平均的な減少が起こったとしても、高い水準で骨密度を維持し続けられると考えられている²³⁾。廣田ら²⁰⁾によると、各年代によって骨密度の相関因子が異なり、思春期においては体重、年齢、BMI、カルシウム摂取、タンパク質摂取、運動歴が正の相関、ダイエット回数、初経年齢、欠食は負の相関をしていると報告している。本研究では、過去のライフスタイルが現在の骨密度に及ぼす影響を調査した研究^{6),10)}が少ないことを考慮し、最大骨量を獲得するにあたって重要とされる過去の思春期頃から青年期にかけての生活習慣が、現在の若年成人の骨密度に及ぼす影響について検討した。その結果、男女の違いがみられ、女性では、体格の自己評価(小学生高学年時)、屋外で日光に当たった活動(中学生時、高校生時)、牛乳・乳製品摂取頻度(高校生時)、運動・身体を動かすことの好き嫌い(中学生時、高校生時)でOSIと有意な関連が認められた。男性では屋外で日光に当たった活動(中学生時、高校生時)、偏食・好き嫌い(小学生高学年～高校生時)、運動・身体を動かすことの好き嫌い(小学生高学年時、中学生時)、定期的な運動の有無(小学校高学年時、高校生時)であった。

初経年齢と女子大生の骨密度の関係を調査した研究では、初潮年齢が早いと調査時点の骨密度も高く、初経の遅参は最大骨量の低下と骨粗鬆症のリスクの増大と関係があることが報告されている^{2),11)}。初経年齢は体重の増加や体脂肪とも関係し、一般に体重が42kg以上、体脂肪率17%以上になると初経が訪れ、生理がある状態でも体脂肪率15%以下になると女性ホルモンが低下して月経周期が障害されると考えられている²¹⁾。本研究では女性において小学生高学年時で太っていたと自己評価した者のOSIの平均値が有意に高い結果が得られた。小学生高学年時において太っている場合、初経年齢が早かった可能性があり、体重とともにエストロゲンとの関係で骨密度も高かったことが考えられ、それが現在のOSIの高値に影響していることが推察される。男性においては過去の体型の自己評価と現在のOSIに有意な関連は認められなかった。男性において過去の体型は現在のOSIに大きく影響しない可能性が考えられる。

思春期における骨に対するカルシウム摂取量の影響は大きく、含有量や吸収率の点で優れる牛乳・乳製品の摂取習慣は、骨量増加効果が高く、最大骨量を高めるとされる^{9),23)}。本研究における女性では高校生時の牛乳・乳製品摂取についてOSIとの関連を認め、牛乳・乳製品を毎日摂取していた者で現在のOSIが有意に高値であることが認められた。一方、男性では、過去の牛乳・乳製品摂取頻度が多いものほどOSIが高値である傾向がみられる

程度であった。男性では小学生高学年～高校生時に偏食・好き嫌いが少なかったことが現在の OSI が高いという結果を踏まえると、思春期におけるエストロゲンの存在が男女の OSI に及ぼす影響が大きいことが示唆される。

西山²¹⁾は思春期前期である9歳の児童の骨密度と種々の因子を偏相関でみると、骨密度と運動量の関係が最も強いことを明らかにしている。また、思春期からの定期的な運動習慣が骨密度に正の影響を与えるという報告^{1), 11)}も散見される。本研究においては、男女ともに小学生高学年時から中学生時、高校生時にかけて運動が好きであったこと、また、定期的な運動をしていたことが現在の OSI を高める方向に働いており、これらの結果から思春期からの継続した運動習慣が OSI を高めるために重要であることが考えられる。また、屋外にいる時間の長さや骨密度に関連が見られる報告²⁵⁾があり、日光による紫外線を浴びることによって合成されるビタミン D は、腸管におけるカルシウム吸収と、腎臓でのカルシウム再吸収を助け骨粗鬆症予防に効果があるとされる^{16), 20), 26)}。近年ではビタミン D と骨密度に関する研究^{2), 12)}も増えつつある。本研究においては、男女とも中学生時と高校生時に屋外で日光に当たった活動が好きだった者ほど現在の OSI が有意に高かった。運動習慣とともに日光、あるいはビタミン D の骨密度に対する影響も示唆される。

以上、本研究から若年成人における OSI と関連する生活要因の男女間にみられる違いの機序には女性ホルモンであるエストロゲンが関わっている可能性が推察される。また、過去の思春期からの骨密度に対して良好な生活習慣および運動習慣も若年成人の骨密度に影響を与え、良好な骨密度をもたらしていることが示唆される。本研究は横断研究であるため、結果の普遍性についての検討は今後の課題として残るが、これらの結果は、男性の骨密度の報告や過去の生活習慣が現在に及ぼす影響に関する報告が少ないことから、今後の対策の基礎資料として役立つと考えられる。

引用文献

- 1) 仲田秀臣, 岡崎延之, 八木田恭輔, 大槻伸吾, 佐藤博信, 三村寛一: 超音波骨評価装置を用いた女子短期大学生における右踵骨骨密度と体格・生活習慣等の関連. 教育医学, **49**(2), 155 - 162 (2003)
- 2) 藤原佐枝子: 骨粗鬆症の疫学. CLINICAL CALCIUM, **15**(4), 31 - 36 (2005)
- 3) 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. p80, 日本医事新報社, 東京 (2000)
- 4) 広田孝子, 広田憲二: 小児・成長期の栄養・運動と骨粗鬆症. 臨床栄養, **81**(7), 768 - 774 (1992)
- 5) 池田順子, 福田小百合, 上村俊男: 骨量の増大を目指す青年女子を対象に行った食生活指導の介入効果. 栄養学雑誌, **62**(4), 217 - 226 (2004)
- 6) 細川美和, 柳久子, 川波公香, 田中キミ子, 小林圭, 天貝均, 戸村成男, 土屋滋: 骨粗鬆症と食生活に関する研究—若い頃の食生活との関連を中心に—. 日本公衆衛生雑誌, **43**(8), 606 - 613 (1996)
- 7) 吉村典子: 骨量低下の予知因子. CLINICAL CALCIUM, **13**(8), 17 - 23 (2003)
- 8) 折茂肇: 骨粗鬆症とカルシウム摂取～メタ・アナリシスによる検証～. CLINICAL CALCIUM, **14**(1), 108 - 110 (2004)
- 9) 藤原佐枝子: 骨粗鬆症の環境要因—生活習慣と骨粗鬆症—. CLINICAL CALCIUM, **10**(12), 23 - 28 (2000)
- 10) 太田明美, 石川みち子, 吉田千鶴子, 千田睦美, 加賀谷聡子, 沖田恵子: 大学生の生活習慣及び骨密度の関連性について. 岩手県立大学看護学部紀要, **4**, 83 - 90 (2002)
- 11) 秋坂真史, 座光寺秀元, 有泉誠: 女子高生のライフスタイルと踵骨骨密度に関する研究. 日本公衛誌, **57**, 481 - 489 (1997)
- 12) 宮原優子, 吉形玲美, 尾上佳子, 祐川美保子, 原田亜紀子, 岡野浩哉, 黒田龍彦, 久米美代子, 尾岸恵三子, 佐々木敏, 太田博明: 若年女性における骨密度獲得に寄与するライフスタイルは? Osteoporosis Japan, **13**(2), 93 - 96 (2005)
- 13) 新村洋未, 細田泰子, 峰岸恭子, 水野智子, 濱本洋子: 若年女性の超音波法による踵骨骨評価と身体計測値との関連. 埼玉県立大学紀要, **3**, 1 - 5 (2001)
- 14) 太田博明: 骨の経年変化の性差とその機序. CLINICAL CALCIUM, **13**(11), 15 - 22 (2003)
- 15) 広田孝子: 小・中・高校の現場における骨粗鬆症予防のための栄養教育. 栄養学雑誌, **61**(2), 93 - 97 (2003)
- 16) 宮澤真理, 清野佳紀: 今, 子どもの骨はどうなっている? チャイルドヘルス, **4**(4), 29 - 32 (2001)
- 17) 健康・栄養情報研究会編, 厚生労働省: 平成15年国民健康・栄養調査報告. 第一出版, 東京 (2006)
- 18) 長谷川千絵, 市川剛, 関元博, 原野悟, 三宅健夫, 横山英世, 野崎貞彦, 永太瑞穂: 女子中学生における踵骨骨量と体格等の関連について. 日本大学医学雑誌, **58**(5), 271 - 276 (1999)
- 19) 柴田洋孝, 辻岡三南子, 玄葉道子, 齋藤郁夫: 女子高校生における骨密度と生活習慣の検討. 慶應保健研究, **19**(1), 47 - 54 (2001)
- 20) 広田孝子, 広田憲二: 骨粗鬆症にならないための食事と生活. 臨床栄養, **106**(5), 600-607 (2005)
- 21) 西山宗六: 小児骨密度の正常分布と臨床への応用. 小児科, **41**(11), 1997-2004 (2000)

- 22) 細井孝之：骨量維持からみたカルシウム必要量. *CLINICAL CALCIUM*, **11**(2), 19 - 23 (2001)
- 23) 廣田孝子, 廣田憲二：骨粗鬆症の環境要因－栄養と骨粗鬆症－. *CLINICAL CALCIUM*, **10**(12), 14-22 (2000)
- 24) 柴田洋孝, 辻岡三南子, 玄葉道子, 齋藤郁夫：女子高校生における骨密度と生活習慣の検討（第二報）. *慶應保健研究*, **22**(1), 35 - 40 (2004)
- 25) 長澤誠一郎, 三宅健夫, 横山英世, 野崎貞彦：中学生の踵骨骨密度と体格・生活習慣等の関連について. *日大医学雑誌*, **60**(11), 485-491 (2001)
- 26) 荒木万嘉, 喜多博子, 奥野俊博, 川村 隆, 大西富子, 平田香代美, 高桑克子, 古井美和子, 深瀬 治, 西野眞子：女子学生における踵骨の超音波測定値と生活習慣との関係について. *兵庫県立衛生研究所年報*, **36**, 139-143 (2001)