

平成10年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

No.XII 一般人の骨量と運動に関する研究

—第3報—

財団法人 日本体育協会  
スポーツ医・科学専門委員会



# 平成10年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

## No.XII 一般人の骨量と運動に関する研究

### — 第3報 —

報 告 者 日本体育協会 スポーツ科学研究所

原 孝子 雨宮 輝也 伊藤 静夫

森丘 保典 内丸 仁 加藤 守

#### 1.はじめに

かつて「人生50年」であったわが国は、急速に高齢化が進み、今や「人生80年」時代を迎えている。平均寿命が飛躍的に伸びた今、「健やかに老いる」こと、そして最後まで自立した豊かな人生を送りたいと誰もが願っているのではないだろうか。さらに、この課題は高齢化社会における医療、福祉問題の注目すべきテーマの一つであり、なかでも骨粗鬆症を予防することは、高齢者の骨折による「寝たきり」を防ぎ、活動的な生活を長く送るための重要な課題として関心が高まっている。

骨粗鬆症とは、骨量が減少し、かつ骨組織の微細構造が変化し、そのため骨が脆くなり、骨折しやすくなった状態と定義される<sup>1)</sup>。骨量は一般に20~30歳代に最大骨量となり、その後加齢に伴い減少傾向を示す。さらに、女性は閉経前後急激な骨量の減少傾向がみられる。そこで、最大骨量ができるだけ高めること、加齢に伴う減少傾向をいかに緩やかにするかが骨粗鬆症予防のポイントといわれている。

また、骨量には遺伝、ホルモンや運動、栄養といった個人のライフスタイルなどさまざまな因子が相互に関与していると考えられている。そして、骨量と運動の関係については、長期臥床や宇宙飛行士の無重力状態での骨量減少<sup>2)3)</sup>が報告されおり、機械的刺激が骨量に影響を与えることから、運動実施と骨量の維持、向上について多くの研究が報告されている<sup>4)~6)</sup>。

日本体育協会スポーツ科学研究所は、1993年第48回東四国国体から1998年第53回神奈川国体まで6ヶ年にわたり、国体の秋季大会期間中、一般成

人やスポーツ選手の骨量測定と運動習慣、食習慣の問診調査を行い個人別に運動・栄養に関するアドバイスを試みている。そして、調査・測定結果から骨量の維持・向上に影響を及ぼす因子について検討している<sup>7)8)</sup>。また、1968年より4年間隔で実施している第18回東京オリンピック日本代表選手の健康と体力についての追跡調査でも、1989年「第6回東京オリンピック記念体力測定」から骨量測定を加え、骨量と体力との関係についても検討している<sup>7)9)10)</sup>。本稿では、1996年広島国体、1997年大阪国体、1998年神奈川国体の3ヶ年の測定結果を中心に、東京オリンピック記念体力測定の結果と併せ、運動の実施状況や栄養、体力と骨量の関係について、以下に報告する。

#### 2. 测定方法及び測定実施要領

##### 1) 被検者

各国体会場における被検者数は表1に示すとおりである。各回とも秋季国体の主会場に骨量測定コーナーを設け、それぞれの地域における中高年齢層を中心に、一般来場者を対象とした骨量測定ならびに運動習慣、食習慣の問診調査を行った。各国体会場とも測定希望者が多く、特に女性の40歳代から60歳代の年齢層の「骨量」「骨粗鬆症」に対する関心が高いことが窺えた。

##### 2) アンケート調査

「骨粗鬆症予防のための効果的な保健指導マニュアル」<sup>11)~13)</sup>に基づき、運動習慣、食習慣などに関するアンケート調査を、問診者による聞き取り調査を行った。質問内容は1日の歩行時間、青年期の運動習慣(運動の種類、継続年数)、現在の運

表1 各国体会場における被検者数（1996～1998年）

年齢区分 (歳)	広島1996		大阪1997		神奈川1998		合計	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
-19	13	39	5	19	33	34	51	92
20-29	41	75	13	40	17	70	71	185
30-39	30	75	15	32	16	34	61	141
40-49	36	115	24	56	24	50	84	221
50-59	35	144	25	95	30	110	90	349
60-69	31	87	58	129	58	86	147	302
70-79	12	17	36	40	18	20	66	77
80-	3	0	6	5	1	3	10	8
小計	201	552	182	416	197	407	580	1,375
合計	753		598		604		1,955	

動習慣（運動の種類、週当たりの実施頻度、1回の運動時間、継続年数）食習慣は各食品摂取頻度、月経の状態（女性のみ）などを調査した。詳細は各報告を参照願いたい<sup>7,8)</sup>。食習慣に関しては江澤のプロトコール<sup>11,12)</sup>を使用し、運動習慣、食習慣の調査結果からそれぞれマニュアルに基づく、運動評価点、栄養評価点カルシウム評価点を求めた。さらに、身長、体重及び栄研式皮下脂肪厚（上腕背部、肩胛骨下角部）を測定し、長嶺の式<sup>14)</sup>より体脂肪率を求めた。

### 3) 骨量測定

骨量はX線被爆がなく、簡便で単位時間当たり多くの測定を行えるという点で、超音波法を採用した。測定部位は右踵骨とし、アロカ社製超音波骨評価装置AOS-100を用いた。この測定装置は踵に超音波を放射し、透過した超音波の音速(Speed of Sound : SOS)と踵骨部分を透過した超音波の透過指標(Transmission Index : TI)を計測し、このSOSとTIの演算から音響的骨評価値OSI(Osteo Sono-Assessment Index)が算出される。

## 3. 結果と考察

### 3-1 骨量測定結果

#### 1) 加齢による骨量の変化

図1及び表2は'96年広島国体、'97年大阪国体、'98年神奈川国体の3ヶ年の男女別、10歳刻みの年齢区分ごとにOSIの平均値を比較した結果である。女性は男性より低く、加齢に伴う低下傾向がみら

れる。また、女性は閉経を迎える50歳代で著しい低下がみられる。OSIの平均値を各年齢区分ごとに比較すると男性は10代20代と30代～80代、30代40代と50代～80代、50代と60代、50代60代と70代80代で有意な差( $P < 0.05$ )が認められた。女性は10代と20代、10代20代と30代～80代、30代40代と50代～80代、50代と60代、50代60代と70代80代で有意な差が認められた。

#### 2) 地域特性

これまで、'93年東四国国体、'94年愛知国体、'95年福島国体の結果から、骨量の地域特性が観察されている。そこで、'96年広島国体、'97年大阪国体、'98年神奈川国体の3国体について、各地域の居住者を対象に40歳代以上10歳刻みの年齢区分についてOSIを比較してみた(表3)。男性50歳代で神奈川が広島より有意にOSIが高かったが、この3群では男女とも先行研究で観察されたような地域の

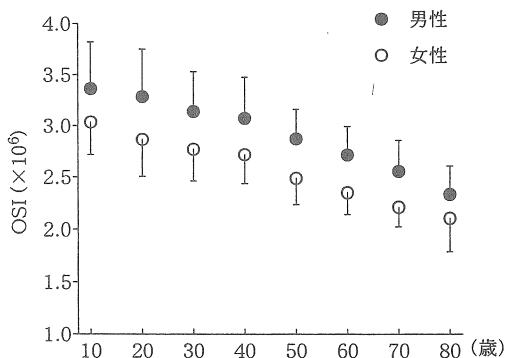


図1 加齢に伴うOSIの変化(1996～1998年)

表2 年齢区分別 OSI (1996~1998年)

## 男性

年齢区分	n	mean	±	1sd	各年齢区分間の比較 (P>0,05)
-19	51	3.367	±	0.45	10,20>30,40,50,60,70,80
20-29	71	3.289	±	0.46	30,40 >50,60,70,80
30-39	61	3.143	±	0.39	50>60
40-49	84	3.075	±	0.40	50,60>70,80
50-59	90	2.874	±	0.29	
60-69	147	2.716	±	0.28	
70-79	66	2.555	±	0.30	
80-	10	2.335	±	0.27	

## 女性

年齢区分	n	mean	±	1sd	各年齢区分間の比較 (P>0,05)
-19	92	3.038	±	0.32	10>20
20-29	185	2.868	±	0.36	10,20>30,40,50,60,70,80
30-39	141	2.771	±	0.31	30,40 >50,60,70,80
40-49	221	2.717	±	0.28	50>60
50-59	349	2.488	±	0.25	50,60>70,80
60-69	302	2.350	±	0.21	
70-79	77	2.213	±	0.19	
80-	8	2.106	±	0.32	

表3 各国体開催県居住者の OSI の比較

男性	広島国体			大阪国体			神奈川国体					
	n	mean	±	1sd	n	mean	±	1sd	n	mean	±	1sd
40-49歳	21	3.035	±	0.46	11	2.933	±	0.19	12	2.964	±	0.46
50-59歳	24	2.740	±	0.31	18	2.896	±	0.28	16	2.949	±	0.28 a
60-69歳	26	2.711	±	0.26	53	2.660	±	0.30	50	2.733	±	0.22
70-79歳	10	2.692	±	0.30	35	2.513	±	0.30	17	2.511	±	0.29

女性	広島国体			大阪国体			神奈川国体					
	n	mean	±	1sd	n	mean	±	1sd	n	mean	±	1sd
40-49歳	98	2.730	±	0.30	46	2.764	±	0.32	39	2.686	±	0.25
50-59歳	136	2.448	±	0.25	91	2.489	±	0.22	89	2.498	±	0.27
60-69歳	91	2.489	±	0.22	125	2.328	±	0.20	75	2.344	±	0.20
70-79歳	13	2.158	±	0.17	39	2.227	±	0.17	18	2.235	±	0.25

a:広島vs神奈川

特性を窺わせるような差はみられなかった。広島、大阪、神奈川の3地域は同じような都市型の地域であり、生活環境が似通っていることが考えられるが、骨量の地域特性については生活習慣、食習慣と併せ、今後詳細な検討が必要と思われる。

## 3-2 青年期の骨量と運動習慣・食習慣

10代から20代の、定期的な運動を実施している

運動選手と定期的な運動をしていない一般青年の2群で骨量と運動習慣・食習慣について比較検討した。

## 1) 骨量と運動習慣

定期的な運動を実施している運動選手と定期的な運動をしていない一般青年の2群でOSIの平均値を比較すると(図2)、男女とも運動選手が一般青年に比べ有意に高い値を示した。

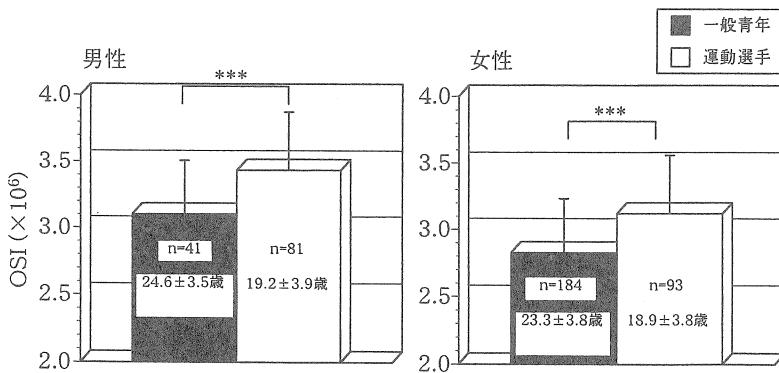


図2 一般青年と運動選手のOSIの比較（10～20歳代）

## 2) 骨量と食習慣

次に、この2群で栄養摂取状況の違いについてカルシウム評価点、栄養評価点、各食品摂取頻度の平均値を検討した（図3、図4、図5）。

男性はカルシウム評価点、栄養評価点とも運動選手が一般青年より有意に高い評価点であり、女性は栄養評価点が運動選手が一般青年より有意に高い評価点であった（図3）。

またカルシウムを多く含む食品の牛乳、乳製品、小魚と、この食品に多く含まれるリンの過剰摂取がカルシウムの吸収を妨げるということで骨量に

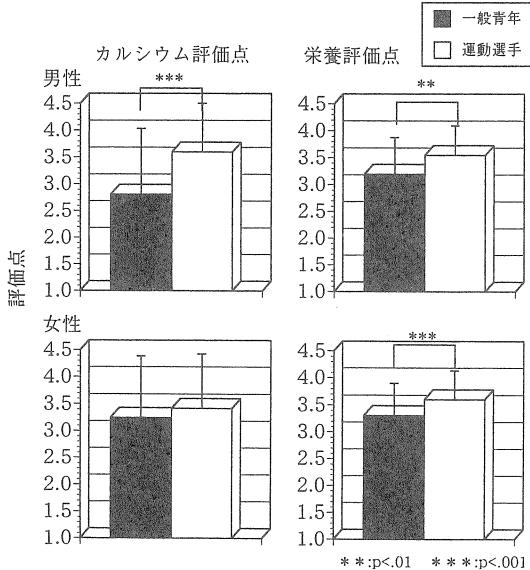


図3 カルシウム・栄養評価点の比較

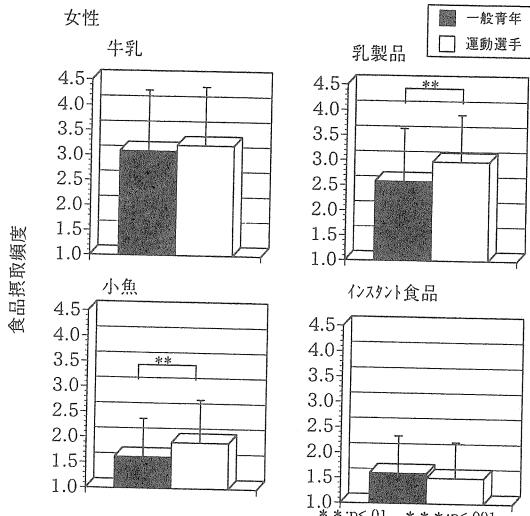
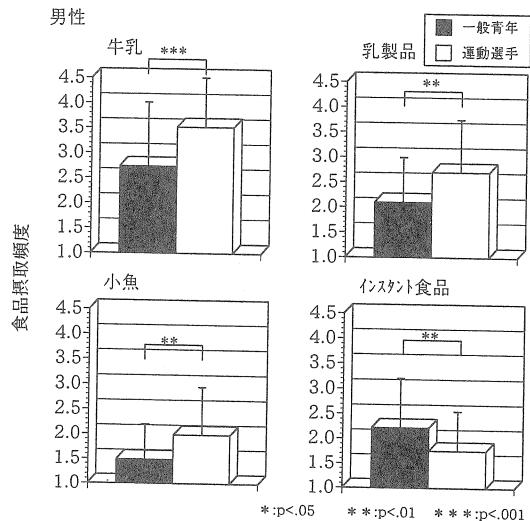


図4 食品の摂取頻度の比較

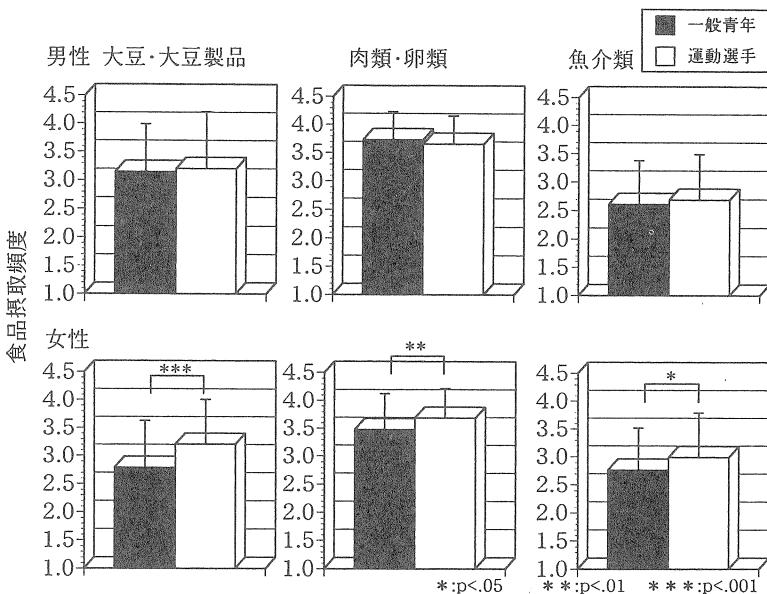


図5 食品の摂取頻度（たんぱく質）の比較

とってはマイナスの要因の食品であるインスタント食品の摂取頻度について両群で比較した(図4)。男性はインスタント食品以外は運動選手が有意に高い値を示し、インスタント食品は逆に一般青年が有意に高い値を示した。また、女性は乳製品、小魚で運動選手が一般青年より有意に高い値を示した。

さらに、大豆・大豆製品、肉類・卵類、魚介類といったたんぱく質の摂取頻度について比較してみた(図5)。男性の運動選手、一般青年では有意差はみられなかったが、女性はいずれも運動選手が一般青年に比べ有意に高い値を示した。

10～20代の最大骨量を獲得する時期における、運動実施と栄養摂取の重要性が推察される結果であった。

### 3-3 中高年期の骨量と運動習慣・食習慣

中高年期の骨量と運動、栄養について50歳代～70歳代を対象とし10歳刻みの年齢区分で検討した。女性は閉経の影響が大きいので閉経後の者を対象とした。

#### 1) 中高年期の骨量と運動習慣

##### (1) 現在の運動習慣と骨量

アンケート調査結果の現在の運動実施状況から、運動評価点2点以上の運動実施群と運動評価点1点の非実施群の2群でOSIの平均値を比較した(図6)。男女とも運動実施群が高い傾向にあり、男女50歳代では運動実施群が非実施群に比べ有意に高い値を示した。

##### (2) 青年期の運動習慣と骨量

次に10代から20代の青年期での運動習慣とOSIについて、青年期に定期的な運動習慣のある運動実施群と運動習慣のない非実施群の2群で比較してみた(図7)。男女とも運動実施群のOSIが高い傾向にあり、50歳代、60歳代で運動実施群が有意に高い値を示した。

##### (3) 運動習慣と骨量

さらに、青年期及び現在の運動習慣を併せて検討するため、1) 運動継続群(青年期の運動実施群でかつ現在の運動実施群)、2) 青年期実施群(青年期のみ運動実施群)、3) 現在実施群(現在のみ運動実施群)、4) 非運動実施群(青年期、現在とも非実施群)の4群に分け、また、先行研究による東京オリンピック日本代表選手のOSIと男女50歳代、60歳代について比較した(図8)。なお、60歳代の女性の東京オリンピック日本代表選手は

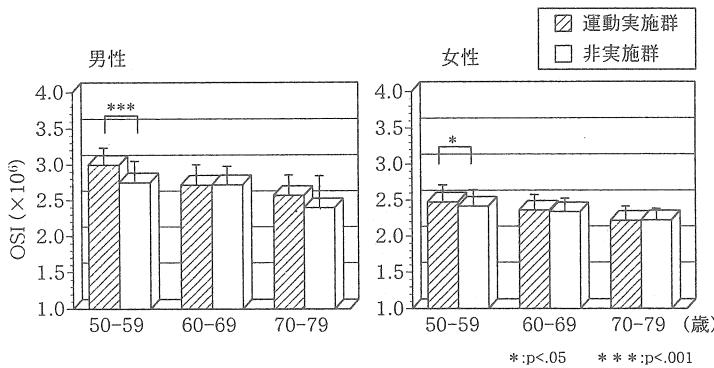


図 6 現在の運動習慣と OSI

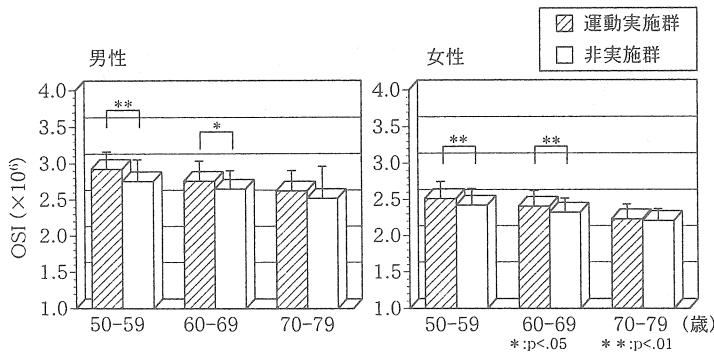


図 7 青年期の運動習慣と OSI

2名のみであったため、この分析から除外した。

男性は非運動実施群の OSI がいずれも低く、運動継続群、東京オリンピック選手が高い傾向にあった。50歳代では東京オリンピック選手、運動継続群が非運動実施群、青年期実施群より有意に高く、60歳代では東京オリンピック選手が非運動実施群、現在実施群より有意に高い値を示した。女性も非運動実施群がいずれも低く、運動継続群、東京オリンピック選手が高い傾向にあった。50歳代では東京オリンピック選手、運動継続群が非運動実施群に比べ有意に高く、青年期実施群と非運動実施群、東京オリンピック選手と現在実施群で有意な差がみられた。また、60歳代では運動継続群が非運動実施群、現在実施群より有意に高い値を示した。

## 2) 中高年期の骨量と食習慣

一方、中高年期の食習慣については栄養評価点、

カルシウム評価点が高得点に偏り、評価点からの分析が難しい状況であったため、カルシウム摂取について、牛乳の摂取頻度から摂取群（週1回以上摂る）と非摂取群（ほとんど摂らない）の2群で OSI の平均値を比較したが（表4、表5）男女いずれの年齢区分でも両群に明瞭な差はみられなかった。そこで98年の結果のみではあるが、男女の50歳代について、カルシウムを多く含む食品（牛乳、乳製品、骨ごと食べられる小魚）それぞれについて、10～30歳代に継続して摂取していた継続摂取群とほとんど摂らなかった非摂取群の2群で OSI の平均値を比較したところ（図9）、女性では牛乳、乳製品で摂取群の OSI が非摂取群より有意に高い値を示した。

中高年期では加齢に伴う骨量の減少をいかに抑えるかが骨粗鬆症予防の課題であるが、中高年期における運動実施、青年期での運動実施、さらに継続することの重要性が示唆される結果であった。

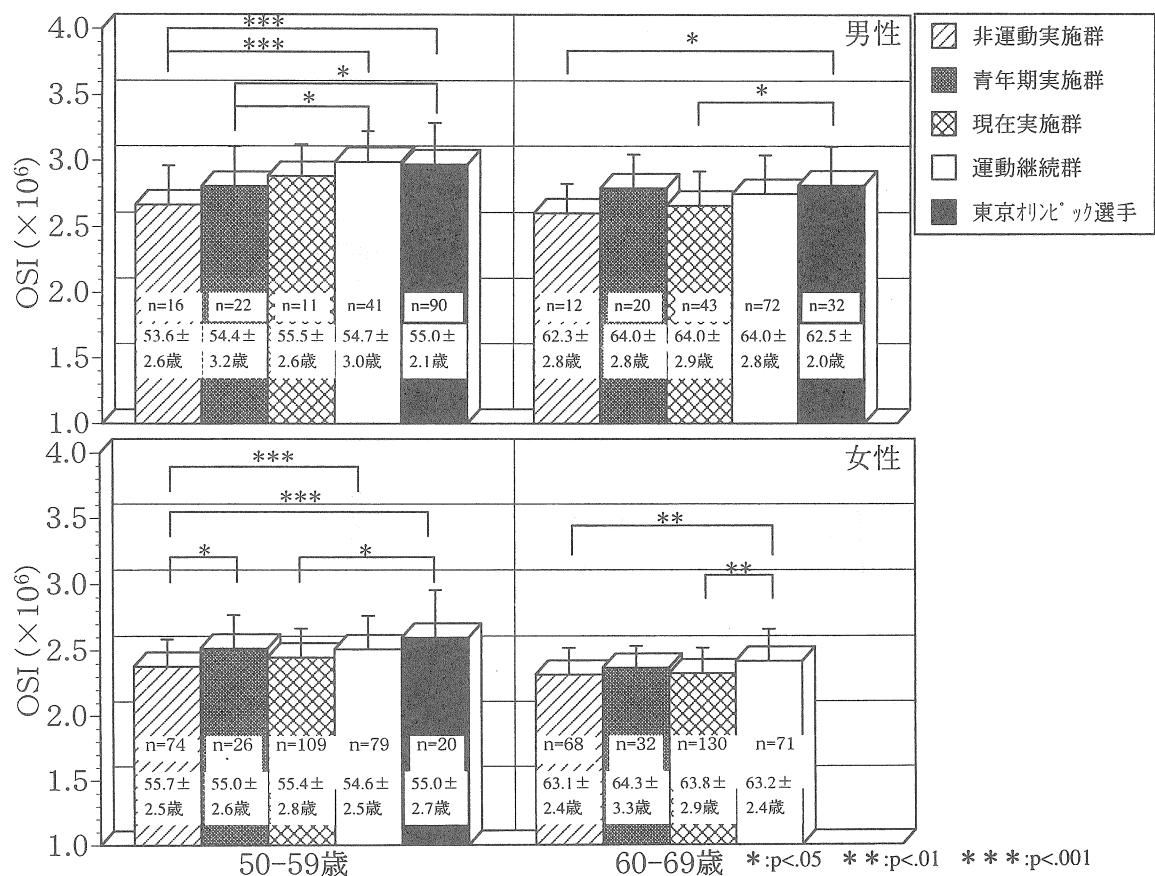


図8 運動習慣とOSI

表4 牛乳の摂取状況とOSI（男性）

男性	牛乳摂取群				非摂取群				
	n	mean	±	1sd	n	mean	±	1sd	
50-59歳	70	2.855	±	0.28	20	2.941	±	0.30	ns
60-69歳	115	2.716	±	0.28	32	2.718	±	0.27	ns
70-79歳	54	2.577	±	0.31	12	2.458	±	0.21	ns

表5 牛乳の摂取状況とOSI（女性）

女性	牛乳摂取群				非摂取群				
	n	mean	±	1sd	n	mean	±	1sd	
50-59歳	242	2.457	±	0.24	46	2.425	±	0.21	ns
60-69歳	255	2.425	±	0.21	46	2.335	±	0.20	ns
70-79歳	65	2.228	±	0.20	11	2.120	±	0.12	ns

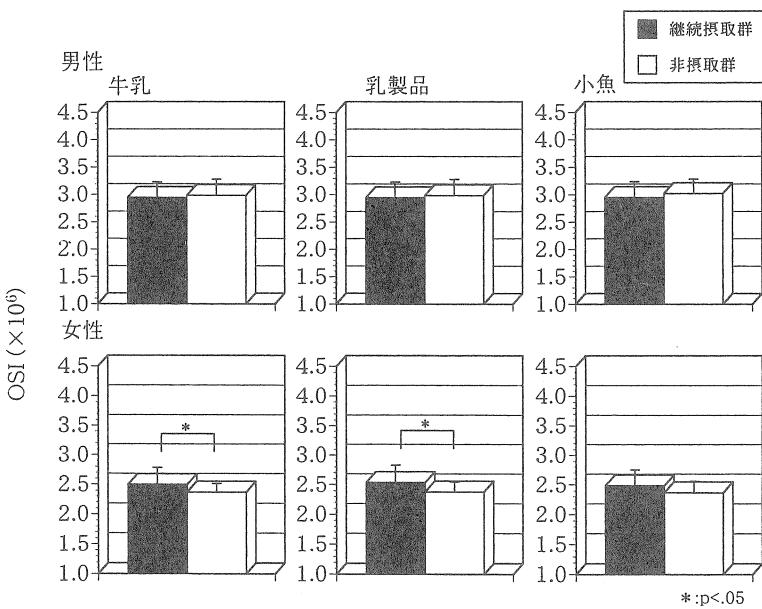


図9 10～30代における栄養摂取状況と OSI

また、食習慣については明瞭な結果は得られなかったが、青年期（10～30歳代）における牛乳や乳製品の継続摂取の重要性が窺える結果であった。

#### 3-4 元オリンピック選手の骨量と体力（東京オリンピック記念体力測定より）

1968年より継続して行っている「東京オリンピック記念体力測定」でも、1989年から骨量測定を実施している<sup>15)～17)</sup>。第6回(1989年)、第7回(1993年)、第8回(1997年)の各測定結果から骨量と体力の関係について検討した。測定方法及び測定部位は、第6回が左手部のX線写真からMD/MS法による中手骨の骨量( $\Sigma GS$ )、第7回がLunar社製超音波測定装置アキレスによる右踵骨の骨量(Stiffness)、第8回はアロカ社製超音波骨評価装置AOS-100による右踵骨の骨量(OSI)である。骨量と有意な正の相関がみられたのは、第6回測定時の中手骨骨量( $\Sigma GS$ )と男女の握力、第7回踵骨骨量(Stiffness)と男性の最大酸素摂取量、女性の握力と垂直跳び、第8回は踵骨骨量(OSI)と男性の腕力、女性の握力(図10)及び男性では反復横跳び、女性は閉眼片足立ちであった。

青年期に激しいトレーニングを行い優れた体力を有していた元オリンピック代表選手も現役引退

後の生活習慣の変化や運動習慣などが影響して、体力水準にはかなり幅がみられる。しかし、このように体力水準の高い者ほど骨量も高い傾向が観察されたことは興味深い。

また、筋力あるいは全身持久力といった体力要素のうち何がより骨量と関係しているのかは明確ではないが、測定方法や測定部位が異なっているものの、体力水準が骨量に影響することが示唆され、特に女性の握力と骨量にいずれの測定時でも相関がみられることから、筋力の獲得が骨量に影響を与える一因ではないかと推察される結果であった。

以上の結果から青年期における運動習慣、十分な栄養摂取が最大骨量の獲得に影響を与える重要な因子であり、中高年期における運動習慣が骨量に与える効果について期待できる結果であった。

骨量には個人の長期にわたるライフスタイルの積み重ねが背景にあることを考えると、今後、骨量と運動や栄養そして体力との関係をさらに知るために、調査項目や調査方法を工夫し、個人の運動歴や食習慣をより正確に把握し、詳細に検討することが必要であろう。

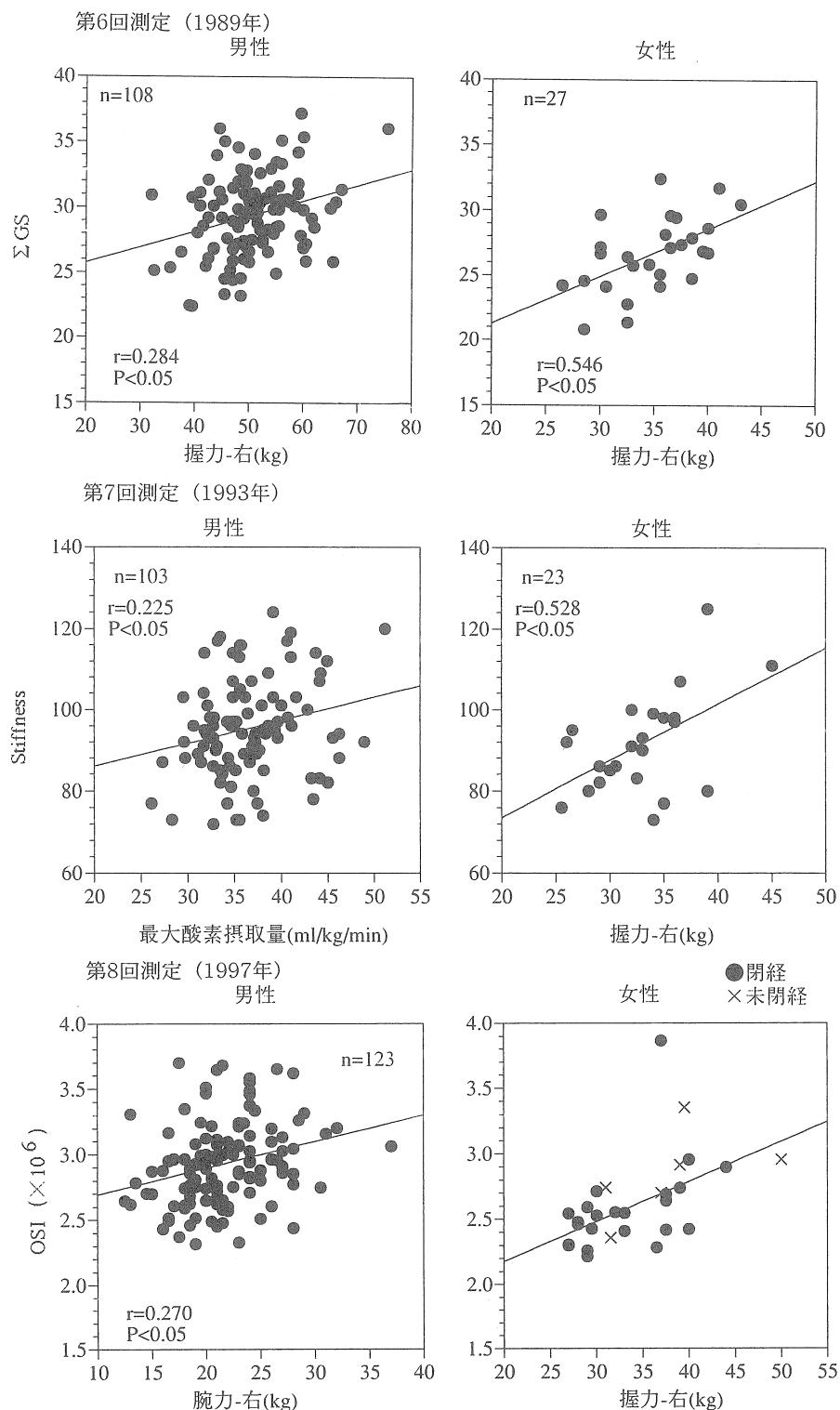


図10 オリンピック選手の骨量と体力の関係。（文献10より）

## 4. ま と め

1. 1996年広島国体(広島市), 1997年大阪国体(大阪市), 1998年神奈川国体(横浜市)の秋季国体期間中, 中高年齢層を中心とする国体の観客を主体に骨量測定, 運動, 栄養に関する問診調査を行い, 男性580名, 女性1,375名, 合計1,955名の測定結果が得られた。
2. 骨量は加齢に伴い低下する傾向にあり男性より女性は低く, 閉経を迎える50歳代で著しい低下がみられた。
3. '96年広島国体, '97年大阪国体, '98年神奈川国体の3国体について, 各地域の居住者を対象に40歳代以上10歳刻みの年齢区分についてOSIを比較した。男性50歳代で神奈川が広島より有意にOSIが高かったが, この3群では男女とも先行研究で観察されたような地域による特性はみられなかった。
4. 10代から20代について, 定期的な運動を実施している運動選手と定期的な運動をしていない一般青年の2群でOSIを比較した。男女とも運動選手が一般青年に比べ有意に高い値を示した。また, この2群で栄養摂取状況の違いについてカルシウム評価点, 栄養評価点, 各食品摂取頻度の平均値を検討してみた。男性はカルシウム評価点, 栄養評価点の運動選手が一般青年より有意に高い評価点であり, 女性は栄養評価点が運動選手が一般青年より有意に高い評価点であった。また, カルシウムを多く含む食品の牛乳, 乳製品, 骨ごと食べられる小魚と, インスタント食品の食品摂取頻度を両群で比較してみた。男性はインスタント食品以外は運動選手が有意に高い値を示し, インスタント食品は逆に一般青年が有意に高い値を示した。女性は乳製品, 骨ごと食べられる小魚の摂取頻度が有意に高い値を示した。大豆・大豆製品, 肉類・卵類, 魚介類といったたんぱく質の摂取頻度は, 男性は両群に差はみられなかつたが, 女性はいずれも運動選手が一般青年に比べ有意に高い値を示した。
5. 中高年期の骨量と運動, 栄養について検討した。女性は閉経の影響が大きいので閉経後の者

を対象とした。

### (1) 現在の運動習慣と骨量

現在の運動実施状況から, 運動評価点2点以上の運動実施群と運動評価点1点の非実施群の2群でOSIを比較した。男女とも運動実施群が高い傾向にあり, 男女50歳代では運動実施群が非実施群に比べ有意に高い値を示した。

### (2) 青年期の運動習慣と骨量

10代から20代の青年期での運動習慣と現在のOSIについて, 青年期に定期的な運動習慣のある運動実施群と運動習慣のない非実施群の2群でOSIを比較した。男女とも運動実施群が高い傾向にあり, 50代, 60代で運動実施群が有意に高い値を示した。

### (3) 運動習慣と骨量

青年期及び現在の運動習慣を併せて検討するため, 1) 運動継続群(青年期の運動実施群でかつ現在の運動実施群), 2) 青年期実施群(青年期のみ運動実施群), 3) 現在実施群(現在のみ運動実施群), 4) 非運動実施群(青年期, 現在とも非実施群)の4群に分け, また, 先行研究による東京オリンピック日本代表選手のOSIと男女50歳代, 60歳代について比較した。男性は非運動実施群のOSIがいずれも低く, 運動継続群, 東京オリンピック選手が高い傾向にあった。50歳代では東京オリンピック選手, 運動継続群が非運動実施群, 青年期実施群より有意に高く, 60歳代では東京オリンピック選手が非運動実施群, 現在実施群より有意に高い値を示した。女性も非運動実施群がいずれも低く, 運動継続群, 東京オリンピック選手が高い傾向にあった。50歳代では東京オリンピック選手, 運動継続群が非運動実施群に比べ有意に高く, 青年期実施群と非運動実施群, 東京オリンピック選手と現在実施群で有意な差がみられた。また, 60歳代では運動継続群が非運動実施群, 現在実施群より有意に高い値を示した。

### (4) 骨量と食習慣

食習慣については栄養評価点, カルシウム評価点が高得点に偏り, 評価点からの分析が難しい状況であったため, カルシウム摂取について, 牛乳の摂取頻度から摂取群(週1回以上摂る)

と非摂取群（ほとんど摂らない）の2群でOSIを比較したが、男女いずれの年齢区分でも両群に差はみられなかった。そこで1998年の結果のみではあるが、男女の50歳代について、カルシウムを多く含む食品（牛乳、乳製品、骨ごと食べられる小魚）をそれぞれ10～30歳代に継続して摂取していた継続摂取群とほとんど摂らなかっただ非摂取群の2群でOSIを比較した。女性では牛乳、乳製品で摂取群が非摂取群より有意に高い値を示した。

#### 6. 元オリンピック選手の骨量と体力

1968年より継続して行っている「東京オリンピック記念体力測定」より、第6回（1989年）、第7回（1993年）、第8回（1997年）の測定結果から骨量と体力の関係について検討した。測定方法及び測定部位は第6回は左手部のX線写真からMD/MS法による中手骨の骨量(ΣGS)、第7回はLunar社製超音波測定装置アキレスによる右踵骨の骨量(Stiffness)、第8回はアロカ社製超音波骨評価装置AOS-100による右踵骨の骨量(OSI)であった。骨量と有意な正の相関がみられたのは、第6回測定時の中手骨骨量(ΣGS)と男女の握力、第7回踵骨骨量(Stiffness)と男性の最大酸素摂取量、女性の握力と垂直跳び、第8回は踵骨骨量(OSI)と男性の腕力、女性の握力及び男性では反復横跳び、女性は閉眼片足立ちであった。筋力あるいは全身持久力といった体力要素のうち何がより骨量と関係しているのかは明確ではないが、測定方法や測定部位が異なっているものの、体力水準が骨量に影響することが示唆され、また、特に女性の握力と骨量にいずれの測定時でも相関がみられることから、筋力の獲得が骨量に影響を与える一因ではないかと推察される結果であった。

#### 参考文献

- 1) 武藤芳照ほか：中高年者の骨密度と運動、体育の科学。46：104～111 1996.
- 2) 町田晃、井上哲郎：骨の老化と運動。Jap J Sports Sci, 13: 429～433 1994.
- 3) 林泰史：平成4年度老人保健健康増進事業、中高年齢者の骨量と日常生活習慣（運動・栄養）との相関事業報告、健康保険組合連合、1993.
- 4) 沢井史穂：運動習慣と骨密度、体育の科学、42: 851～856 1992.
- 5) 町田晃、井上哲郎：高齢者の骨組織に対する運動の影響、Jap J Sports Sci, 10: 734～739 1991.
- 6) 田畠泉：運動実践の骨密度に及ぼす影響。Jap J Sports Sci, 14: 67～71 1995.
- 7) 岡田純一ほか：一般人の骨量と運動に関する研究、平成6年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告；No.X 1995.
- 8) 原孝子ほか：一般人の骨量と運動に関する研究－第2報－、平成7年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告；No.X 1996.
- 9) 原孝子ほか：第8回東京オリンピック記念体力測定－体力と骨量－。体力科学、46: 684, 1997.
- 10) 原孝子：東京オリンピック代表選手の追跡研究－骨密度、体力について－、臨床スポーツ医学、15: 751～755. 1988.
- 11) 林泰史：平成5年度老人保健健康増進事業、骨粗鬆症予防のための効果的な保健指導マニュアル、健康保険組合連合、1994.
- 12) 林泰史：平成5年度老人保健健康増進事業、骨粗鬆症予防のための効果的な保健指導マニュアル及び個人別指導票の作成事業報告、健康保険組合連合、1994.
- 13) 林泰史：健康保険組合連合平成6年度老人保健健康増進事業、保健指導のマニュアルの活用による骨粗鬆症予防に関する事後指導の評価報告、1995.
- 14) 長嶺晋吉：皮下脂肪からの肥満の判定、日本医師会雑誌、68: 919～924. 1972.
- 15) 黒田善雄ほか：東京オリンピック記念体力測定－第6回報告－。昭和63年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、IX 1997.
- 16) 黒田善雄ほか：東京オリンピック記念体力測定－第7回報告－。平成4年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、IX 1993.
- 17) 黒田善雄ほか：東京オリンピック記念体力測定－第8回報告－。平成8年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、IX 1997.



平成10年度 財団法人 日本体育協会  
スポーツ医・科学専門委員会

委員長代行

米澤 一 (ハイファースト産業)  
委 員 青木純一郎 (順天堂大学)  
〃 浅見 俊雄 (日本体育大学)  
〃 猪俣 公宏 (中京大学)  
〃 岩崎 清彦 (大阪体育協会)  
〃 内田 元彦 (日本体操協会)  
〃 大山 喬史 (東京医科歯科大学)  
〃 加賀谷淳子 (日本女子体育大学)  
〃 勝田 茂 (筑波大学)  
〃 嘉戸 倭 (東京学芸大学)  
〃 川原 貴 (東京大学)  
〃 菊地 章 (日本水泳連盟)  
〃 高妻 容一 (近畿大学)  
〃 河野 一郎 (筑波大学)  
〃 小林 修平 (国立健康・栄養研究所)  
〃 佐々木秀幸 (日本陸上競技連盟)  
〃 鈴木 正成 (筑波大学)  
〃 高沢 晴夫 (横浜市衛生局スポーツ  
医科学センター)  
〃 竹花 敏 (日本自転車競技連盟)  
〃 中嶋 寛之 (日本体育大学)  
〃 福永 哲夫 (東京大学)  
〃 馬飼野正治 (神奈川県体育協会)  
〃 村田 光範 (東京女子医科大学)

平成10年度 財団法人 日本オリンピック委員会  
選手強化本部 医科学・情報専門委員会

委員長 川原 貴 (東京大学)  
委 員 青木純一郎 (順天堂大学)  
〃 浅見 俊雄 (日本体育大学)  
〃 雨宮 輝也 (日本体育協会)  
〃 池上 三紀 (東京美装興業)  
〃 猪俣 公宏 (中京大学)  
〃 河野 一郎 (筑波大学)  
〃 坂本 靜男 (順天堂大学浦安病院)  
〃 高尾 良英 (藤沢湘南台病院)  
〃 福永 哲夫 (東京大学)

財団法人 日本体育協会 スポーツ科学研究所

雨宮 輝也 内丸 仁  
伊藤 静夫 加藤 守  
森丘 保典 原 孝子

財団法人 日本オリンピック委員会 強化事業部

高橋 勝馬 井手 均  
西村 賢二 今井 泰徳  
大野 健二 竹村 誠司  
阿部 日磨 永島眞由美

平成10年度 財団法人 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集

編集代表者 米澤 一 川原 貴

発 行 者 竹田 弘 岡崎 助一

平成11年3月31日 発行

発行所 財団法人 日本体育協会

東京都渋谷区神南1-1-1

T E L (03) 3481-2240

日本体育協会の  
スポーツの医・科学を応援します。

Otsuka  
people creating  
new products  
for better health  
worldwide



ボディリクエスト  
パワーアシスト  
携帯タンパク食  
バランス栄養食  
カルシウムウエハース  
ビタミンC1000mg発泡飲料  
アイアン発泡飲料

ポカリスエット  
エネルゲン  
ジョグメイトプロテイン  
カロリーメイト  
ザ・カルシウム  
シーマックス1000  
シーマックス500+アイアン

(財)日本体育協会のスポーツ医・科学の振興を応援しています。

**大塚製薬**

