

原 著

スポーツ選手の資質の検討における骨密度測定の可能性 (そのⅢ)

藤澤 義彦^{1,2}

Proposed Application of a Bone Density Measurement to the Evaluation of Athlete's Talent (Ⅲ)

Yoshihiko Fujisawa^{1,2}

In addition to our usual program, we measured the bone density of athletes in fencing, swimming, baseball, basketball, American football and rugby who belong to the Doshisha University Sports club by using a new type of ultrasonic bone density scale currently under development at the Doshisha University in order to study the influence of the special feature of each sport on bone structures. Ultrasonic Bone Density Scale LD100 that is under development in collaboration between the ultrasonic research team of Technology Department of the Doshisha University, Horiba Seisakusho Co., Ltd. and Oyo Denki Co., Ltd. was used for the measurement. The results indicated that in general, the bone density of an athlete is higher in his dominant arm than non-dominant arm. Especially in all cases of fencers, the value in his dominant arm was higher, and on top of that, the difference between the dominant arm and non-dominant arm was much larger than that of the other sports athletes. However, baseball players showed higher value in their non-dominant arms. Secondly, we compared ball games (baseball and basketball) and contact sports (rugby and American football). Contact sports athletes resulted in larger values for both dominant and non-dominant arms than ball games athletes. Especially, the difference of the values for dominant arms between the two is quite obvious, which may be due to aggressive "impacts", typical feature of contact sports. Certain parts of contact sports athletes' bodies that tend to receive aggressive impacts during the game seem to show high scores in the bone density. On the other hand, the bone density of swimmers showed extremely small difference between dominant arm and non-dominant arm. The reason for this is not clear, however, we presume it is attributed to the activity under water which does not involve any sudden high impact to the body, but a constant steady even pressure to the entire body of the swimmer. Finally, when we look at correlations between bone density values, the swimmers' bone density values indicated the highest correlations to other values and, such fact implies their well balanced bone structures. On the other hand, the contact game athletes who resulted in high bone density indicated low correlations, which implied their unbalanced bone structures.

【Keywords】 Bone Mineral Density, Cortical Bone, Cancellous Bone, Ultrasonic

【キーワード】 骨密度, 皮質骨, 海綿骨, 超音波

I. 緒 言

我々は、従来より競技力向上を目的として種々の測定を実施し、スポーツ選手の「資質」について検討を加えてきた(川井ほか, 1998)。その際、特にヨーロッパ等で実施されている各種測定方法を独自に改良し実施してきた。一般的に国際的競技力向上のためには、

将来有望な選手に、段階的な正確で効果的なトレーニングを実施することが必要である。そのようなトレーニング方法を開発するためには、まず、それぞれの競技種目に適した「資質」について検討する必要がある。次に、その結果から得られた各種のデータを基に競技の特性を生かした、効果的なトレーニングを開発することになるであろう。

1 同志社大学スポーツ健康科学部 (Faculty of Health and Sports Science, Doshisha University)

2 同志社大学健康体力科学研究センター (Health and Human Science Research Center, Doshisha University)

このように、選手の競技力を向上させるためには、年少期から発育発達に理論に則した、正確で系統的なトレーニング方法を組み入れた一貫指導が効果的であろう。それと同時に、将来的な有望な可能性を有する選手を「発掘」することも、競技力向上のためには重要な要素である。この「選手発掘」は、ヨーロッパ諸国を中心としたスポーツ先進国においては、重要なスポーツ政策の一つとして古くから実施されてきた。

その選手発掘の一つの方法として、骨密度等の骨組成の判定があげられる。年少者の骨組成を検討し、体格等を予想することは将来の目標設定に不可欠な条件であると思われる。このことから我々は、スポーツ選手の「資質」について検討を加えているが、現在では種々の体力要素等に加えて骨組成も、スポーツ選手の重要な資質の一つとして、骨密度測定を実施し、スポーツと骨の関係について検討を加えている。その結果、現在まで被験者数は少ないものの、興味深い結果を得た(藤澤ほか, 2006)。また、50歳以上を対象とした骨密度測定においては、元競技選手と一般の非競技経験者の測定項目を比較した場合、50歳代においては両者に明確な差はみられないものの、60歳代で両者に骨密度に有意な差がみられ、過去のスポーツ競技経験が高齢者の骨密度に何らかの影響を与えていると推測される結果を得た(藤澤ほか, 2005)。

今回は、現在開発中の新型超音波骨密度測定装置を使用し、同志社大学の体育会に所属する各種スポーツ競技選手を対象に骨密度測定を実施し、各競技種目の競技特性が骨組成に与える影響について検討を加えたので報告する。

II. 方法

1. 被験者

同志社大学体育会に所属する男子選手31名を対象とした。競技種目は、フェンシング、水泳、硬式野球、バスケットボール、アメリカン・フットボール、ラグビーである。

2. 測定方法等

測定は、競技種目ごとに2006年12月15日から2007年9月18日にかけて同志社大学京田辺校地において実施した。

骨密度測定は、同志社大学工学部超音波研究室、(株)堀場製作所、応用電気(株)で共同開発中の超音波骨密度計LD100(藤澤ほか, 2006)を用いた。LD100は、当初、左手のみで測定を実施していたが、2006年度に改良を加え、左・右の手首で測定が可能になった(写真1,2)。測定は、図1の通り橈骨骨端部分に超音波をあて、2回のスキャンから骨密度を測定する。このLD100は、

各種の骨組成測定が可能であるが、今回採用した測定項目は、「透過波減衰」「橈骨骨厚」「皮質骨厚」「海綿骨骨量体積比」「海綿骨弾性定数」の5項目である。その他、体格等に関する項目は自己申告とした。なお、各測定値間の相関関係は、SPSS16.0jを用いてピアソンの相関係数検定法により算出した。また、各平均値の差の検定は、EXCELを用いて算出した。なお、今回実施した測定については、同志社大学の倫理委員会の審査を受け承認を得ている。

III. 結果

1. 各種スポーツ選手の骨密度測定について

表1は、体育会所属競技選手全員の年齢と身体的特徴である。全体的にみて、現役スポーツ選手としては、長大な体格とはいいい難く、B.M.Iも23.25と標準的な値を示した。

表2は、表1の結果を競技種目別に表示したものである。今回の測定は、各種目5～6名を対象に実施した。今回測定を実施したラグビー選手は2名であったため、アメリカン・フットボール選手の5名と併せて、コンタクト・スポーツとした(以下同じ)。当然



写真1 LD100による左手測定

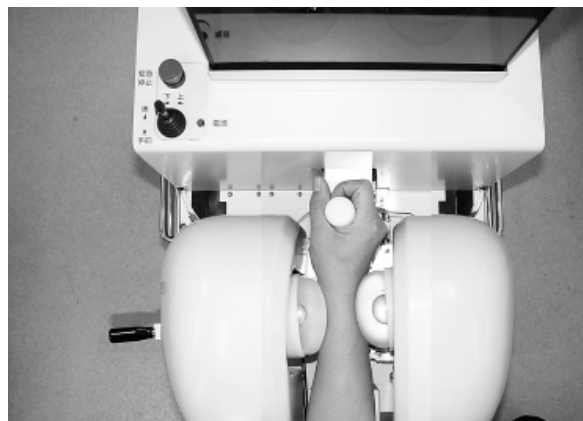


写真2 LD100による右手測定

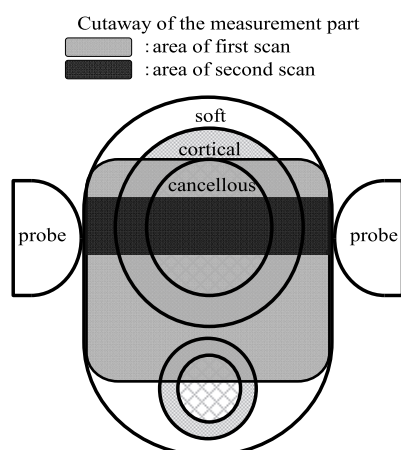


図1 LD100による測定方法（模式図）

のことであろうが、コンタクト・スポーツ選手の体重ならびにB.M.Iが他の競技選手に比較し大なる値を示した。特にラグビー選手はフォワードの選手を測定したためこのような結果を示した。

今回は、骨密度測定装置を改良し、右手、左手の両手首が測定可能になったことから、各選手の測定値を「利き腕」と「非利き腕」に分類し骨密度等を検討した。

表3は、骨密度測定を実施した31名全員の利き腕と非利き腕の骨密度である。海綿骨弾性定数は、利き腕4.58GPa、非利き腕4.12GPaと0.46GPaの差があったものの左右の骨密度の差は認められなかった。しかし、利き腕の測定値が非利き腕の測定値より、若干大

なる値を示した。

次に各種目別に骨密度等をもてみた。表4はフェンシング選手の値である。それぞれの項目に有意な差はみられなかったが、透過波減衰、橈骨骨厚、皮質骨厚、海綿骨骨量体積比および海綿骨弾性定数等すべての項目において利き腕が大なる値を示した。特に、橈骨骨厚の差（0.5mm）に比較して皮質骨厚に0.88mmの差が見られた。

水泳選手の場合（表5）、透過波の減衰が両手首とも全体の値（表3）に比較して大きな値を示した。各測定値共にほぼ同様の値を示し、また、フェンシング選手のようにすべての項目で、利き腕が大なる値を示すということとはなかった。

硬式野球選手の各測定値を見た場合（表6）、非利き腕の透過波の減衰が大きく、また橈骨骨厚、皮質骨厚、海綿骨骨量体積比も非利き腕が優秀な値を示した。

表7は、バスケットボール選手の結果である。皮質骨厚のみ非利き腕が若干大なる値を示した他は、利き腕の値が非利き腕の値を上回った。

ラグビー選手2名とアメリカン・フットボール選手5名を合わせたコンタクト・スポーツ選手の場合（表8）は、橈骨骨厚のみ非利き腕が大きな値を示した他は、利き腕が大なる値を示した。

2. 各種スポーツ競技選手の各測定値間の相関関係について

表1 男子大学生スポーツ選手の年齢および身体的特徴

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	B.M.I
大学生選手 n=31	20.13±1.12	176.87±6.57	72.90±11.28	23.25±2.85

表2 男子スポーツ選手（種目別）年齢および身体的特徴

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	B.M.I
フェンシング n=6	20.43±1.40	175.17±7.33	63.33±3.08	20.69±1.30
水泳 n=5	20.00±1.73	174.4±5.59	69.80±6.30	22.95±1.89
硬式野球 n=6	20.50±0.55	173.83±4.26	71.83±5.34	23.77±1.56
バスケット・ボール n=7	19.43±0.54	179.86±6.09	70.43±6.40	21.73±0.90
コンタクトスポーツ n=7	20.43±0.98	179.71±7.80	86.71±14.37	26.75±3.20

各測定値について、相関係数を算出し測定項目間の関係をみた。体格に関連する項目間については*印で示し、骨密度を示す項目間は、○印(利き腕)および●印(非利き腕)で示した(以下同じ)。

表9は、被験者31名全員の相関関係である。体格

と骨密度の関係では利き腕において、身長と橈骨骨厚ではプラスの相関、身長と海綿骨弾性定数との間にはマイナスの相関がみられた。骨密度においては、利き腕、非利き腕ともに透過波減衰、皮質骨厚、海綿骨骨量体積比の3項目間と、海綿骨骨量体積比と海綿骨弾

表3 男子大学生スポーツ選手の骨密度(利き腕・非利き腕) n=31

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
利き腕	-42.40±3.80	13.67±1.19	5.56±0.21	0.21±0.05	4.58±1.79
非利き腕	-41.86±4.04	13.62±1.10	5.46±0.81	0.20±0.04	4.12±1.07

表4 フェンシング(男子)選手の骨密度 n=6

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
利き腕	-40.97±4.04	13.75±1.33	5.70±1.50	0.20±0.07	4.72±1.65
非利き腕	-39.13±4.68	13.25±1.08	4.82±0.58	0.17±0.04	3.87±1.12

表5 水泳(男子)選手の骨密度 n=5

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
利き腕	-44.08±3.83	13.58±0.89	5.62±0.94	0.22±0.04	5.08±2.25
非利き腕	-43.28±4.49	13.68±1.17	5.68±0.70	0.21±0.03	4.06±0.40

表6 硬式野球選手の骨密度 n=6

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
利き腕	-41.13±2.51	13.57±1.22	5.10±0.61	0.18±0.03	4.02±1.39
非利き腕	-42.53±2.34	13.98±0.95	5.60±0.43	0.20±0.03	3.83±0.69

表7 バasketボール(男子)選手の骨密度 n=7

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
利き腕	-41.4±3.23	13.74±1.52	5.20±0.74	0.19±0.02	4.74±2.06
非利き腕	-40.56±2.71	13.39±1.21	5.44±0.85	0.19±0.03	4.37±0.80

表8 コンタクトスポーツ選手の骨密度 n=7

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
利き腕	-44.50±3.83	13.70±1.23	6.17±1.17	0.24±0.06	4.41±1.96
非利き腕	-43.91±4.65	13.81±1.24	5.76±1.12	0.22±0.06	4.37±1.79

性定数に有意な関係がみられた。

次にスポーツ競技種目別に測定値各項目間の関係を見た。

表 10 は、フェンシング選手の相関関係である。骨密度に関しては、両方の手ともに、透過波減衰と皮質骨厚・海綿骨骨量体積比で $p < 0.05$ のマイナスの相関がみられた。剣を操作する利き腕では、海綿骨骨量体積比と海綿骨弾性定数に $p < 0.01$ の高い相関がみられた。

表 11 は水泳選手の相関関係である。透過波減衰と橈骨骨厚・海綿骨骨量体積比に両手ともに相関がみられた。その他、利き腕では透過波減衰と皮質骨厚、非利き腕では橈骨骨厚と皮質骨厚・海綿骨骨量体積比に関係がみられ、骨密度測定項目間に多くの関係がみられたが、海綿骨弾性定数との間には関係はみられなかった。

表 12 は野球選手である。透過波減衰と海綿骨骨量体積比に利き腕、非利き腕ともに関係がみられた。他の項目については、利き腕、非利き腕それぞれに異なる関係を持っていた。

表 13 はバスケットボール選手あるが、関係を持つ項目が少なく、他の競技種目の選手と異なり、利き腕、非利き腕が同じ項目間で共通して相関関係を持つことはなかった。また、橈骨骨厚、皮質骨厚、海綿骨骨量体積比に全く関係がなかった。

コンタクト・スポーツ選手の場合（表 14）も、バスケットボール選手と同様、関係を持つ項目が少なかった。しかし、他の種目と異なり唯一、海綿骨骨量体積比と海綿骨弾性定数との間に、利き腕、非利き腕ともにプラスの相関がみられた。

Ⅳ. 考 察

すべての大学スポーツ競技選手においては、レベル差こそあれ、各自が目標とするランキングに到達する目的でトレーニングに取り組んでいる。このようなトレーニングは、体力・技術等の向上を生むと同時に、大学生という成長の最終期の骨形成にも何らかの影響を与えるものと考えられる。今回は、そのようなスポーツと骨組成との関係を見る目的で、新しく改良を加え

表 9 各項目間の相関関係（全体：n=31）

*(O,●): $p < 0.05$, ** (OO,●●): $p < 0.01$

	身長	体重	B.M.I	透過波減衰	橈骨骨厚	皮質骨厚	海綿骨骨量体積比
体重	**						
B.M.I		**					
透過波減衰						O: 利腕 ●: 非利腕	
橈骨骨厚	O						
皮質骨厚				-●●	O		
海綿骨骨量体積比				-●●	●	OO	
海綿骨弾性定数	-O				-OO	●	●●

表 10 フェンシング選手の各項目間の相関関係 n=8

*(O,●): $p < 0.05$, ** (OO,●●): $p < 0.01$

	身長	体重	B.M.I	透過波減衰	橈骨骨厚	皮質骨厚	海綿骨骨量体積比
体重							
B.M.I		-*					
透過波減衰						O: 利腕 ●: 非利腕	
橈骨骨厚							
皮質骨厚				-O			
海綿骨骨量体積比				-●			●
海綿骨弾性定数							OO

表 11 水泳選手の各項目間の相関関係 n=5

*(O,●): $p < 0.05$, ** (OO,●●): $p < 0.01$

	身長	体重	B.M.I	透過波減衰	橈骨骨厚	皮質骨厚	海綿骨骨量体積比
体重							
B.M.I							
透過波減衰						O: 利腕 ●: 非利腕	
橈骨骨厚				-O			
皮質骨厚				-●			
海綿骨骨量体積比				-OO	●	OO	●
海綿骨弾性定数							

表 12 野球選手の各項目間の相関関係 n=6

*(O,●): $p < 0.05$, ** (OO,●●): $p < 0.01$

	身長	体重	B.M.I	透過波減衰	橈骨骨厚	皮質骨厚	海綿骨骨量体積比
体重							
B.M.I							
透過波減衰						O: 利腕 ●: 非利腕	
橈骨骨厚							
皮質骨厚							
海綿骨骨量体積比				-O	-●		
海綿骨弾性定数	●				-O	-O	

表13 バスケット・ボール選手の各項目間の相関関係 n=7

*(O,●):p<0.05, ** (OO,●●):p<0.01

	身長	体重	B.M.I	透過波減衰	橈骨骨厚	皮質骨厚	海綿骨骨量体積比
体重	**						
B.M.I							
透過波減衰							
橈骨骨厚					-○		
皮質骨厚						-●	
海綿骨骨量体積比							-●
海綿骨弾性定数							-○

表14 コンタクト・ゲーム選手の各項目間の相関関係 n=7

*(O,●):p<0.05, ** (OO,●●):p<0.01

	身長	体重	B.M.I	透過波減衰	橈骨骨厚	皮質骨厚	海綿骨骨量体積比
体重							
B.M.I			*				
透過波減衰							
橈骨骨厚							
皮質骨厚							
海綿骨骨量体積比							●
海綿骨弾性定数		-○					○

たOYO電気(株)製の超音波骨密度測定装置LD100を使用し測定を実施した。

現在、骨粗鬆症などの骨の医学的診断は、X線測定で得られる骨密度の結果に基づいている。そのことから、骨密度の測定はX線法が主流である。しかし、アメリカ国立衛生研究所(N.I.H.)では、2000年頃から骨強度は骨密度だけでなく骨質にも依存することが指摘されている。また、X線法は、被爆の問題、高コスト、専門技術者の必要性等の問題を抱えていることは事実であり、簡便、安全な新測定・診断法を望む声があることも事実である。これに対し超音波法は被爆の心配が無く安全性に優れ、子供や妊婦にも適用可能である。また、超音波法は弾性波動を利用することから骨質を反映する骨の弾性的性質を評価できることも将来的に注目を集めている。しかし、超音波法はX線法に比較し測定再現性に劣るため、国際的にコンセンサスが得られていないのが事実である。同志社大学超音波研究室では、この点も十分に考慮に入れ、超音波の特性を生かした安全で測定再現性の高い超音波骨診断技術の開発を目指している。我々はスポーツと骨の関係を、ただ骨密度だけで判定するのではなく、骨質もその判定の材料とすることから、LD100を用いて測定を実施した。

LD100は、橈骨遠位骨端の特に海綿骨部の超音波伝搬速度と超音波減衰量(BUA: Broadband Ultrasonic Attenuation)の変化により骨密度が測定される装置である。海綿骨部内では、超音波の高速波と低速波の各波動が、骨梁構造と骨密度の影響を受けるとされ、高速波・低速波それぞれの音速と減衰を用いると正確な骨密度測定が可能とされている(大谷, 2001a, 2001b)。LD100は、この特性を利用し開発された装置である。このLD100では、種々の項目が測定可能であるが、今回はその中の「透過波減衰」「橈骨骨厚」「皮質骨厚」「海綿骨骨量体積比」および、超音波での

み測定が可能な骨の弾性を表す「海綿骨弾性定数」の5項目から検討を加えた。

透過波減衰は橈骨の超音波透過波の減衰量の平均により骨密度を判定するもので、透過波の減衰量が大きくなるものが骨密度も大となる。皮質骨厚は橈骨の手の平側と手の甲側の皮質骨厚両方の骨厚の合計を示すものである。海綿骨骨量体積比は橈骨海綿骨中の骨成分が占める比率の平均すなわち海綿骨の骨密度を示す。海綿骨弾性定数は、海綿骨骨密度×(海綿骨高速波音速)²から骨の弾性的性質すなわち「骨の良さ」を推測する。

同志社大学体育会に所属するフェンシング、水泳、野球、バスケットボール、アメリカン・フットボール、ラグビーの各選手の骨密度をみた場合、全般的には、利き腕が非利き腕より大なる値を示した。これは競技中における、利き腕の使用頻度の差が骨密度の差となって現れたのではないかと想像される。しかし、それぞれの項目において有意な差が認められなかったことを考えると、左・右の使用頻度の差はそれほど大きなものではないようである。しかし、フェンシング選手の例を見た場合、剣を持つ利き腕と剣を持たない非利き腕との骨密度の差は、全体をみた値よりも大きかった。フェンシング競技は、利き腕で持った剣を使用し、相手を「突く」または「切る」ことによって得点をあげる。1回の突きが与える正確な衝撃力は明らかではないが、利き腕は瞬間的な衝撃を繰り返し受けることになる。一方、非利き腕は上体のバランスを保つことだけに使用するため、利き腕のような衝撃を受けることは皆無である。利き腕、非利き腕の測定値の差は、特に橈骨骨厚と皮質骨厚に現れていることから、骨質形成と衝撃による刺激が少なからず関係しているのではないかと考える。フェンシング以外の種目で、この「衝撃」について他の競技を例にとってみると、野球選手の場合はフェンシングとは異なり、非

利き腕の値が高いことが判明した。野球におけるバッティングは両手で行うことから、その際に生じる両手への衝撃は、ある程度同等と考えられよう。しかし、キャッチボールは、衝撃を受けるのはボールをキャッチする非利き腕である。このことから、競技中衝撃を受ける頻度の高い部位の骨密度が高いことは、骨密度と衝撃との間に何らかの関係があるのではないかと想像される。

次に、身体に衝撃を受けることの少ない競技の一つとして水泳選手をみてみた。一般的に水泳選手は、試合での競泳距離に関係なく、普段のトレーニングにおいては、長時間の水中トレーニングを実施している。この水中での圧力は瞬間的な衝撃ではなく、また身体全体に均一にかかると思われられる。そこで、水泳選手の骨密度をみた場合、利き腕、非利き腕の差、すなわち左右のバラツキが非常に少ないことが判明した。水泳とフェンシング、野球とを、競技特性の違いから測定値をみた場合、骨の形成には何らかの「衝撃」というものが関係しているのではないかとと思われる。

この点をさらに競技特性の異なった競技種目間でみたものが、表15と表16である。

今まであげた、野球選手とバスケットボール選手をボール・ゲーム選手とし、ラグビー、アメリカン・フットボールの CONTACT・スポーツ選手と比較した。表15は利き腕で表16は非利き腕である。その結果、利き腕の場合、両競技とも海綿骨弾性定数は4.41GPaと同じ値を示したが、他の項目はCONTACT・スポーツが大なる値を示した。特に、皮質骨厚と海綿骨骨量体積比において、 $\alpha = 0.05$ の有意差がみられ、骨密度の充実度が推測された。

表16においても、表15ほどの有意な差はみられなかったが、すべて項目においてCONTACT・スポー

ツ選手が大なる値を示した。この結果においても、CONTACT・スポーツ特有の激しい「衝撃」が原因しているのではないかと考えられる。

次に、各測定値を検証するために各項目間の相関関係をみた。

今回の被験者31名全員の相関関係をみた場合、透過波減衰と海綿骨弾性定数、橈骨骨厚と海綿骨骨量体積比に関係がみられなかった。すなわち、骨密度と骨質、骨の太さと海綿骨の骨密度との間に関係がなく、各選手の骨形成に均一性がみられなかった。これは、各選手それぞれの生活形態、特に栄養摂取状況と競技特性によるものと思われる。種目別にみた場合、水泳選手が他の競技と比べて、骨密度を表す各項目間に関係する項目が多く、骨形成のバランスの良さが想像された。逆に、骨密度で高い値を示したCONTACT・スポーツ選手において、骨密度を表す項目間に関係が少なく骨形成のアンバランスさが伺えた。この傾向はボール・ゲーム選手もほぼ同様であった。この原因については種々考えられるが、水泳のような身体へ一定した抵抗を受ける競技では、各選手それぞれが、骨密度の差はあるものの、各自がほぼ同じような骨形成状況にあり、健康関連体力獲得のためのトレーニング種目としては、身体全体にある程度一定した刺激があるものが適するのかもしれないと考えられる。以上のことから、成長期にある年少者のスポーツ・トレーニングには、これらの点も十分に考慮される必要があると考えられる。また同時に、高齢者のスポーツ実施についても同様の配慮が必要ではないかと、今回の測定から推測された。

表15 ボールゲーム選手とCONTACT・スポーツ選手の骨密度（利き腕）*： $\alpha = 0.05$

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
ボールゲーム n=13	-41.28±2.83	13.66±1.34	5.15±0.66	0.19±0.03	4.41±1.75
CONTACTゲーム n=7	-44.50±4.54	13.70±1.23	6.17±1.17*	0.24±0.06*	4.41±1.97

*： $\alpha = 0.05$

表16 ボールゲーム選手とCONTACT・スポーツ選手の骨密度（非利き腕）

	透過波減衰 (dB)	橈骨骨厚 (mm)	皮質骨厚 (mm)	海綿骨骨量体積比	海綿骨弾性定数 (GPa)
ボールゲーム n=13	-41.47±2.65	13.66±1.10	5.52±0.67	0.19±0.03	4.12±0.78
CONTACTゲーム n=7	-43.91±4.65	13.81±1.24	5.76±1.12	0.22±0.06	4.37±1.79

V. 結 論

今回は、同志社大学の体育会に所属するフェンシング、水泳、野球、バスケットボール、アメリカンフットボール、ラグビーの各競技選手を対象に、各競技種目の競技特性が骨組成に与える影響について、新しく改良を加えた OYO 電気製の超音波骨密度測定装置 LD100 を使用して測定し検討を加えた。

- 1) 同志社大学体育会に所属する競技選手の骨密度をみた場合、全般的には、利き腕が非利き腕より大なる値を示した。特にフェンシング選手は、すべての項目で利き腕が大なる値を示し、また、利き腕と非利き腕との差が他の競技より大きかった。しかし、野球選手は、キャッチボールの際の衝撃が影響するのか、非利き腕の値が高かった。
- 2) 野球選手とバスケットボール選手をボール・ゲーム選手、ラグビー、アメリカンフットボールをコンタクト・ゲーム選手として比較した場合、利き腕、非利き腕ともコンタクト・ゲームが大なる値を示した。特に、利き腕の差が顕著で、コンタクト・ゲーム特有の激しい「衝撃」に起因しているものと思われた。
- 3) 水泳選手の骨密度は、利き腕、非利き腕の差、すなわち左右のバラツキが非常に少なかった。水泳競技は陸上の競技種目とは異なり、瞬間的な衝撃を受けることは少なく、水中における身体に均一にかかる圧力がこの結果を招いたのではないかと想像される。
- 4) 各項目間の相関関係をみた場合、水泳選手がもっ

とも多く関係する項目が見られ、骨形成のバランスの良さが想像された。逆に骨密度で高い値を示したコンタクト・ゲーム選手において、骨密度を表す項目間に関係が少なく骨形成のアンバランスさが伺えた。

謝 辞

今回の骨密度測定にあたり、同志社大学生命医科学部 松川真美教授、応用電気(株)の武田隆三氏、真野 功氏、堀井 薫氏には多大なる御支援をいただいた。ここに心より御礼を申し上げます。

参考文献

- 藤澤義彦、田淵和彦：スポーツ選手の資質の検討における骨密度測定の可能性、同志社保体 44, p.29-44, 2005.
- 藤澤義彦、田淵和彦：スポーツ選手の資質の検討における骨密度測定の可能性(そのⅡ)、同志社保体 45, p.21-36, 2006.
- 川井浩、田淵和彦、菅野虎雄、奥田明、佐々木進、田阪登紀夫、藤澤義彦：フェンシングの基本技術の正確性とフェンシング選手の資質について、平成 10 年度、日本体育協会スポーツ医・科学研究報告、No.Ⅱ 競技種目別競技力向上に関する研究第 22 報, p.17-25, 1998.
- 大谷隆彦：海綿骨の超音波伝搬特性、Osteoporosis Japan Vol.9 No.4, p.630-636, 2001.
- 大谷隆彦：骨密度二次元画像表示、超音波による骨密度二次元断層画像技術の確率及び骨粗鬆症診断システムの開発 Part I, p.40-50, 2001.