

大学生における競技特性と骨量の関係

The relationship between competition characteristics and bone mass in college students

体育学部体育学科

十河 直太

SOGO, Naota

Department of Physical Education

Faculty of Physical Education

要旨：骨量を効果的に高めるメカニカルストレスは、骨にhigh impactかつhigh strain rateの負荷が適していることが報告されており、スポーツ種目ではバレーボールや重量挙げなどがそれにあたる。一方、ダンスや新体操など審美系種目の選手や陸上長距離選手、水泳選手の骨量は低いことが報告されている。本研究では体育会クラブに所属する学生の骨指標を検証し、種目特性と骨量の関係を検証した。その結果、バスケットボール部やバレーボール部に在籍希望の学生の骨量は、運動未経験者と比較して有意に高いことが明らかとなった。一方、マーチングバンド部希望者はバスケットボール部希望者やバレーボール部希望者よりも有意に低いことが明らかとなった。本研究結果は、他の先行研究と同様に競技特性によって骨量が異なることが示唆され、今後縦断的に検証を続ける必要がある。

キーワード：骨量, 競技特性, 力学的刺激

I. 緒言

身体運動による力学的刺激（メカニカルストレス）が骨量を増加させることは周知の事実である（中村, 2000）。骨量を高める力学的刺激の特性はhigh impactかつhigh strain rateの負荷が適しているとされている（Judex et al., 2000）。小池（2002）は大学運動部に所属する学生180名を対象にして各運動競技別の腰椎骨塩量を測定し、比較検討している。その結果、バレーボールや柔道を専門として行っている学生の方が、他の競技種目を行っている学生よりも有意に高い骨塩量を示したことを報告している。また、Heinonen et al.（2002）は女性重量挙げ選手とトレーニング歴のない人の骨密度を比較した結果、重量挙げ選手の方が有意に高い値を示したことを報告している。一方、赤嶺ら（2001）によると、水泳選手については日常的に運動を行っていない人と比較しても骨塩量に差がないことを報告している。さらに、運動による骨への効果は局所的であることが報告されており、テニスプレイヤーの骨密度は多用する利き腕の骨量が非利き腕と比較して有意に高いことが報告されている（Kannus et al., 1994）。これらをまとめると、骨を強くするためには、骨に対し適切な負荷が加重される必要があり、バレーボールや重量挙げ競技のようにhigh impactかつ

high strain rateの負荷を日常的に骨に負荷する運動を続けることによって、強い骨を獲得することができると言える。

骨量は20～30歳代にピークに達し、その後低下していく。特に女性においては閉経後、急激に骨量が低下することが知られており、骨粗鬆症を発症する危険性が高まる。骨粗鬆症を予防するための取り組みとして、若年期にできる限り骨量を高めておくことが重要であるとされており、青年期に部活動などで日常的に運動を続けることは、骨粗鬆症予防の観点から見ても有益な取り組みと言える。しかしながら、先に述べたように水泳など骨に力学的負荷が加重されにくい運動様式や、審美系種目のような減量による月経異常に伴う骨粗鬆症の発症など、必ずしも全ての競技特性が骨量獲得にプラスに作用するわけではない。

これらのことを踏まえ、本研究では西日本有数の体育会クラブを有するK大学の1年生を対象とし、競技特性と骨量の関係を明らかにすることによって、大学入学時の骨量に関する実態を明らかにし、今後の骨研究における基礎資料とすることを目的とした。

Ⅱ. 方法

1. 被験者

被験者はK大学に在籍する学生の内、卒業必修科目である体育実技を履修している留学生を除く学生であり、本研究への参加を同意した629名を対象とした。

2. 測定項目

2-1. Googleフォームによるアンケート調査

アンケート調査時期は令和3年4月に行った。調査項目は所属学科、性別、所属希望の体育会およびサークル、既往歴であった。

2-2. 骨量

骨量については超音波骨量計Benus evo（日本光電）を用い、右踵骨の超音波伝搬速度（SOS：speed of sound）と広帯域減衰係数（BUA：broadband ultrasound attenuation）を測定した。

3. 統計処理

データは全て標準値±標準偏差で示した。統計処理は統計ソフトPASW Statistics18.0.0を用いた。体育会所属学生と運動未経験者の比較については対応のないt検定を用いた。体育会希望調査を元にした競技特性別の骨量の検定については一元配置分散分析を用い、有意差が認められた場合はBonferroni法による多重比較を行った。有意水準はいずれも5%未満とした。

Ⅲ. 結果および考察

1. 体育会およびサークル入会希望調査

被験者は1年次配当科目である体育実技の履修者であったため、アンケート調査では現在所属しているもしくは今後所属希望の体育会および各種サークルの希望調査を行った。その結果を表1に示す。希望調査の結果、62名中617名が体育会に所属もしくは所属希望であり、全体の66.3%を占めた。一方で体育会やサー

クルにも所属せず、これまで運動未経験の学生は101名であり、全体の16.1%を占めていることが明らかとなった。

2. 競技特性と骨量の関係

2-1. 体育会クラブと運動未経験者の比較

体育会に所属希望の学生と運動未経験者における骨指標の比較を表2に示す。本研究で用いた超音波骨量装置から算出される超音波伝搬速度（SOS：speed of sound）は、超音波が物質を通過する速度であり骨密度に依存する。一方、広帯域減衰係数（BUA：broadband ultrasound attenuation）は、超音波が骨を通過中に失うエネルギー量であり、骨密度ともに骨を構成する物質の違う面の超音波の反射が大きく影響するため、骨構造の緻密さを表していると言われている（飯尾ら、1997）。本研究結果において、男女のSOSとBUAともに体育会に所属希望する学生の方が有意に高い値を示したことから、本研究においても、運動経験が骨に有益な効果をもたらすことを裏付ける結果となった。

2-2. 競技特性と骨量の関係

体育会およびサークル入会希望調査を元とした17クラブと運動サークル・クラブチーム群、運動未経験者、その他サークル・入会未定者群の計24グループの骨指標における群間比較を表3と表4に示す。運動未経験者と各体育会クラブを比較した結果、男子学生においてはサッカー部、男子バスケットボール部、男子ハンドボール部、陸上長距離ブロックに所属希望の学生が、運動未経験者よりもSOSの値が有意に高い値を示した。また、男子学生のBUAの比較では、サッカー部と男子バスケットボール部が運動未経験者に対し有意に高い値を示した。次に、女子学生の比較においては、運動未経験者に対しチアリーディング部、女子バスケットボール部、女子バレーボール部、陸上短距離ブロック、陸上投擲・混成ブロックに所属希望の学生のSOSが有意に高い値を示した。BUAにおいて

表1. 体育会およびサークル入会希望調査結果（人）

回答結果	学部・学科	経営学部	次世代教育学部		体育学部		計（%）
		BC	FE	FC	PP	PH	
体育会		59	59	35	243	21	417 (66.3)
運動未経験者		28	32	17	11	13	101 (16.1)
運動サークル・クラブチーム		12	14	9	17	4	56 (8.9)
その他サークル・サークル未定者		2	11	7	16	19	55 (8.7)
計		101	116	68	287	57	629

は、女子バスケットボール部に所属希望の学生が運動未経験者よりも有意に高い値を示す結果となった。先述したように、骨量増加にはhigh impactかつhigh strain rateの負荷が適しており、本研究においてバスケットボール、バレーボール、陸上投擲種目の所属を希望する学生の骨量が高く、先行研究を支持することとなった。

次に体育会クラブ間の骨指標を比較し、競技特性と骨量との関連を比較したところ、男子学生についてはサッカー部、男子バスケットボール部、男子ハンドボール部、男子硬式野球部、陸上短距離ブロック、陸上投擲・混成ブロックに所属を希望する学生がマーチングバンド部を希望する学生よりも有意に高い値を示した。この結果は、マーチングバンドという種目特性が、他の体育会クラブほど力学的な負荷が加重されるような競技特性ではないことが要因であると思われる。

る。

さらに体育会クラブを希望する女子学生の骨量を比較検証したところ、女子バスケットボール部を希望する学生の骨量がマーチングバンド部、ダンス部、女子剣道部の学生よりも有意に高い値を示した。一方、マーチングバンド部は女子バスケットボール部、陸上短距離ブロック、陸上投擲・混成ブロックの希望学生よりも有意に低い値を示した。これらの結果は、男子学生の結果と同様に競技特性が関係していることが示唆された。また、ダンス部を希望する学生について有意差は認められなかったものの、骨量が低い傾向が認められた。先行研究では審美系の競技選手は骨量が低いことが報告されている (Amorim et al., 2021)。これは、審美系という競技特性上、日頃から減量を強いられている選手が多く、その結果女性ホルモン分泌異常を来とし、骨粗鬆症状態に陥るためだと考えられて

表2. 体育会所属学生と運動未経験者の骨指標

		SOS(m/sec)	BUA(dB/MHZ)	
男子	体育会所属 (n=286)	1581.4 ± 31.9	**p<0.01	35.2 ± 4.7
	運動未経験者 (n=63)	1554.7 ± 35.0		
女子	体育会所属 (n=131)	1566.4 ± 32.2	**p<0.01	35.9 ± 5.7
	運動未経験者 (n=38)	1539.3 ± 23.8		

平均値±標準偏差

表3. 男子学生における競技特性分類と骨量比較

所属クラブ調査結果		SOS(m/sec)	BUA(dB/MHZ)
サッカー部	(n= 76)	1593.8 ± 27.0 a,b	37.0 ± 4.0 a,b
マーチングバンド部	(n= 14)	1535.1 ± 19.7 c	28.5 ± 3.0 b,c
ラグビー部	(n= 17)	1579.6 ± 53.3 e	35.2 ± 7.2 e
男子ソフトボール部	(n= 9)	1567.7 ± 18.2	33.7 ± 2.9
男子バスケットボール部	(n= 30)	1590.5 ± 32.2 a,d,e	36.6 ± 4.5 a,d,e
男子ハンドボール部	(n= 16)	1595.1 ± 23.5 a,d,e	36.6 ± 4.2 e
男子剣道部	(n= 13)	1565.1 ± 24.5	32.0 ± 4.7 c
男子硬式野球部	(n= 50)	1574.3 ± 27.3 e	34.5 ± 3.9 e
陸上部：ハードル	(n= 4)	1578.5 ± 32.4	33.2 ± 4.2
陸上部：短距離	(n= 21)	1587.1 ± 23.6 a,d,e	36.1 ± 4.1 e
陸上部：中・長距離	(n= 18)	1573.3 ± 25.9	33.8 ± 4.1
陸上部：跳躍	(n= 12)	1588.6 ± 29.7 e	36.0 ± 4.5 e
陸上部：投擲・混成	(n= 6)	1560.3 ± 31.9	32.6 ± 5.8
運動サークル・クラブチーム	(n= 36)	1564.2 ± 26.3	33.7 ± 4.1
その他サークル・未定	(n= 26)	1555.4 ± 35.4 c	32.3 ± 5.3 c
運動未経験	(n= 63)	1554.7 ± 35.0	32.3 ± 5.0
	(n= 411)	1574.1 ± 34.0	34.4 ± 4.9

a: vs運動未経験, b: vs運動サークル・クラブチーム, c: vsサッカー部, d: vsその他サークル・未定者, e: vsマーチングバンド部, p<0.05

表 4. 女子学生における競技特性分類と骨量比較

所属クラブ調査結果		SOS(m/sec)	BUA(dB/MHZ)
ダンス部	(n= 5)	1537.6 ± 31.4	31.8 ± 5.9
チアリーディング部	(n= 9)	1575.0 ± 29.7 a	38.6 ± 6.8
マーチングバンド部	(n= 14)	1538.0 ± 28.0	32.3 ± 6.2
女子ソフトボール部	(n= 12)	1559.1 ± 23.0	34.9 ± 4.1
女子バスケットボール部	(n= 16)	1597.6 ± 29.6 a,b,c,e,h,I,j	40.3 ± 4.6 a,c,e
女子バレーボール部	(n= 13)	1574.5 ± 29.1	37.5 ± 4.6
女子ハンドボール部	(n= 5)	1563.8 ± 16.4 a,j	36.8 ± 3.7
女子剣道部	(n= 11)	1533.6 ± 24.1 f	29.8 ± 4.1 b,d,f,g
女子硬式野球部	(n= 13)	1569.3 ± 24.7	36.2 ± 5.9
女子柔道部	(n= 10)	1563.4 ± 28.4	34.2 ± 4.8
陸上部：ハードル	(n= 3)	1575.3 ± 36.4	37.5 ± 5.0
陸上部：短距離	(n= 7)	1584.7 ± 25.3 a,e,j	37.6 ± 5.4
陸上部：中・長距離	(n= 4)	1564.0 ± 30.4	37.0 ± 6.4
陸上部：跳躍	(n= 3)	1564.7 ± 15.0	34.7 ± 4.0
陸上部：投擲・混成	(n= 4)	1598.8 ± 10.0 a,c,e,j	39.4 ± 3.4
運動サークル・クラブチーム	(n= 20)	1564.9 ± 25.4	36.8 ± 4.3
その他サークル・未定	(n= 29)	1545.9 ± 25.8	32.9 ± 4.7
運動未経験	(n= 38)	1539.3 ± 23.8	32.8 ± 4.7
	(n= 218)	1558.8 ± 31.4	35.0 ± 5.5

a: vs運動未経験, b: vs運動サークル・クラブチーム, c: vsその他サークル・未定者, d: vsチアリーディング部, e: vsマーチングバンド部, f: vs女子バスケットボール部, g: vs女子バレーボール部, h: vsダンス部, i: vs女子ソフトボール部, j: vs女子剣道部, p<0.05

いる。本研究において統計的に有意差が認められなかった理由としては、ダンス部の被験者が少なかったことが理由として考えられる。また、審美系の競技選手と並び、陸上長距離選手の骨量も低いことが知られている。本研究では希望調査でのクラブの分類が陸上中長距離であったため、長距離選手のための検証を行うことができなかった。したがって、審美系の種目および陸上長距離の検証については、今後改めて行う必要がある。

本研究では体育会クラブに所属する学生の骨指標を検証し、種目特性と骨量の関係を検証した。その結果、バスケットボール部やバレーボール部に在籍希望の学生の骨量は運動未経験者と比較して有意に高いことが明らかとなった。一方、マーチングバンド部はバスケットボール部やバレーボール部よりも有意に低いことが明らかとなった。本研究結果から、他の先行研究と同様に競技特性によって骨量が異なることが示唆され、今後縦断的に検証を続ける必要がある。

謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力いただいた学生の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 赤嶺卓哉, 田口信教, 田中孝夫, 荻田太. (2001) 若年者スポーツ選手と高齢者における骨塩量と運動習慣の骨に与える効果についての研究. デサントスポーツ科学. 22 : pp.139-147.
- Amorim T, Freitas L, Metsios G, Gomes T, Wyon M, Flouris A, Maia J, Marques F, Nogueira L, Adubeiro N, Koutedakis Y. (2021) Associations between nutrition, energy expenditure and energy availability with bone mass acquisition in dance students: a 3-year longitudinal study. Arch Osteoporos. 24; 16: pp.141.
- Heinonen A, Sievänen H, Kannus P, Oja P, Vuori I. (2002) Site-specific skeletal response to long-term weight training seems to be attributable to principal loading modality: a pQCT study of female weightlifters. Calcif Tissue Int. 70 (6): pp.469-474.
- 飯尾篤, 西尾秀博, 川本晋, 竹下賢, 篠原真貴子, 芝以久美, 二宮利嘉, 光宗知佐恵, 三宅隆, 木村浩之, 新山博彬. (1997) 超音波による踵骨骨質測定－年齢, 閉経および体格の影響. 日農医誌. 46 (2) : pp.129-134.
- Judex S, Zernicke F. (2000) High-impact exercise and growing bone: relation between high strain rates

and enhanced bone formation. J Appl Physiol. 88 (6): pp.2183-2191.

Kannus P, Haapasalo H, Sievänen H, Oja P, Vuori I. (1994) The site-specific effects of long-term unilateral activity on bone mineral density and content. Bone. 15 (3): pp.279-284.

小池達也. (2002). 骨代謝から見た運動療法の意義. CLINICAL CALCIUM. 12: pp.461-466.

中村利孝. (2000). 運動と骨代謝. 臨床スポーツ医学. 17 : pp.1191-1197.