

加齢による女子ハンドボール選手の骨密度と体力の関係

斉藤慎太郎*・藤原 侑**・松井幸嗣**・阿部徳之助***
竹内正雄****・北川勇喜**

(平成12年10月23日受付, 平成13年1月16日受理)

Relative to Bone Stiffness and Physical Fitness on Female Handball Player

Shintaro SAITO, Susumu FUJIWARA, Koji MATSUI, Tokunosuke ABE,
Masao TAKEUCHI and Yuki KITAGAWA

The study was to investigate bone stiffness and the factor of increased bone stiffness from Junior high school to semi professional female handball players. The subjects were 19 junior high school players, 19 high school players, 24 university players, and 13 semiprofessional players. The main results were as follows.

- 1) It was observed that every group female handball players had high value of bone stiffness in compare to normal people.
- 2) There was statistically significant difference between junior high school players, high school players and university players, semiprofessional players.
- 3) In addition, it was found that bone stiffness was positive significant correlation to physical fitness and body construction such as standing height, body mass, back strength, grip strength.

Key words: Bone stiffness, Female handball player, Age

キーワード: 骨密度, 女子ハンドボール選手, 年齢

I. 緒 言

成長期に骨は著しく発育し, 筋肉などの発達と相まって運動を遂行できる身体的基础が完成される¹⁾。骨密度増加のメカニズムとしては, microcrack による Ca の沈着促進が考えられている²⁾。

Frost³⁾ は, 骨の remodeling による影響を与える運動刺激がある一定の範囲 (strain threshold) を越えることが, 骨成長, 骨形成を促進させるのに必要であることを述べている。したがって, 運動の mechanical stress が骨密度を増加させることは容易に予想のつくところであり, この点に関しての検討は, 数多く行われている⁴⁻⁶⁾。しかしながら, すべてのスポーツで一様に骨密度の増加現象がみられるわけではなく, 男子ではウエイトリフティング, 柔道, 野球, ラグビーバレーボール, サッカー等が, また女子では柔道, ハンドボール, バレーボール, ボディビルディング, バスケットボール等が, それぞれ高い骨密度を呈すると報告されている⁷⁾。

一方, 加齢による骨密度の減少傾向は, 男性に比して女性において著明である⁸⁾。女性における 50 歳代からの骨密度の現象には閉経によるホルモンバランスの変化が大きな要因とされている。このことにより, 女性において成長期に最大骨量 (peak bone mass) をできる限り高めておくことは, 閉経後の人生をより生き生きさせるための重要な課題であるといえる。そこで本研究では, 女子の骨密度を増加させるのに有効とされているハンドボール競技に注目し, 中学生から実業団までの年齢層の女子ハンドボール選手の骨密度の実態と, 骨密度増加の要因について検討することを目的とした。

II. 研究方法

A. 被検者

対象は, ハンドボール部に所属し, 日頃から定期的 (5 ~ 6 日/週) に練習やトレーニングを行っている中学生 19 名, 高校生 19 名, 大学生 24 名, 実業団選手 13 名の

* 学友会指導講師 (ハンドボール部), ** 運動方法ハンドボール研究室, *** 自治医科大学, **** 星薬科大学

Table 1 Characteristics of subjects

		Age (years)	Standing height (cm)	Standing height (cm)
Junior high school	AVG	13.5	156.9	48.1
	S.D.	1.2	3.3	6.7
High school	AVG	16.3	158.6	53.5
	S.D.	1	4.8	4.7
University	AVG	19.7	163.3	60.4
	S.D.	1	5.7	6.5
Semiprofessional	AVG	21.5	165.5	60.3
	S.D.	1.9	4	3.8

合計 75 名の女子である。今回の対象者のほとんどは、中学生時代から競技を始めており各年齢段階においてそれぞれ上位にランクされるレベルである。なお、調査は 1993 年から 1997 年の期間に実施した。

B. 測定項目

調査項目は、身長、体重、骨密度、背筋力、握力の 5 項目であった。骨密度測定装置は低周波超音波骨量測定装置（ルナー社製、L-A1000）用いて右踵骨の骨密度を測定した。骨密度の指標として超音波伝播速度：Speed of Sound (SOS)、超音波減衰係数：Broadband Ultrasound Attenuation (BUA) さらにこれらの計算値から Stiffness を算出した⁹⁾。本研究における全対象者の各年

齢段階の平均年齢±標準偏差を Table 1 に示した。

C. 統計的方法

有意差の検定には One-way Factorial ANOVA 後の多重比較 (Fisher's PLSD 法) において行い危険率 5% 未満を有意とした。

III. 結 果

骨密度は、87 から 130 の範囲に分布し、平均値±標準偏差は 109 ± 12.7 であった。この骨密度の平均値を年齢段階別に算出し、比較したものが Fig. 1 である。各年齢段階の骨密度の平均値±標準偏差は、中学生が 100.9 ± 9.8 、高校生が 105.5 ± 10.7 、大学生が 115.8 ± 10.7 、そ

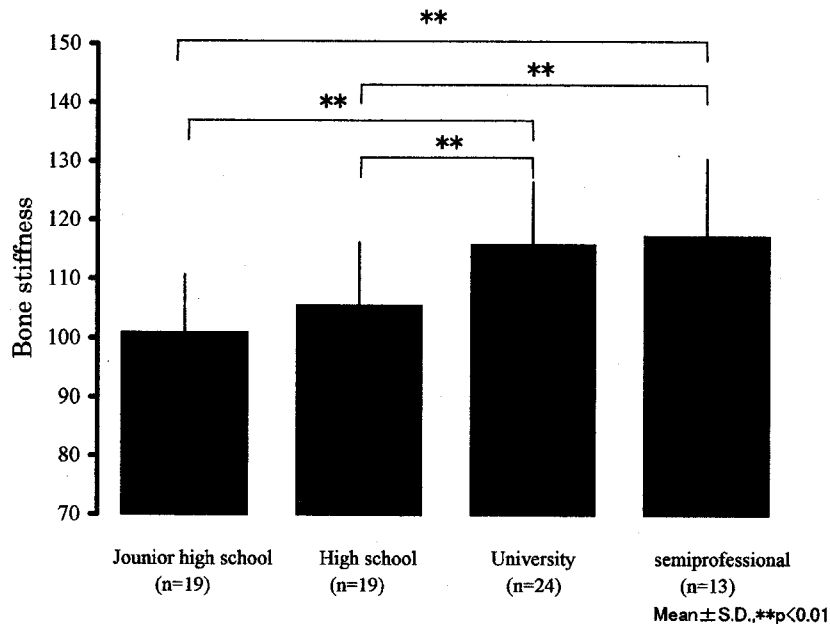


Fig. 1. Comparisons of the mean value of bone stiffness among the age grade in female handball players.

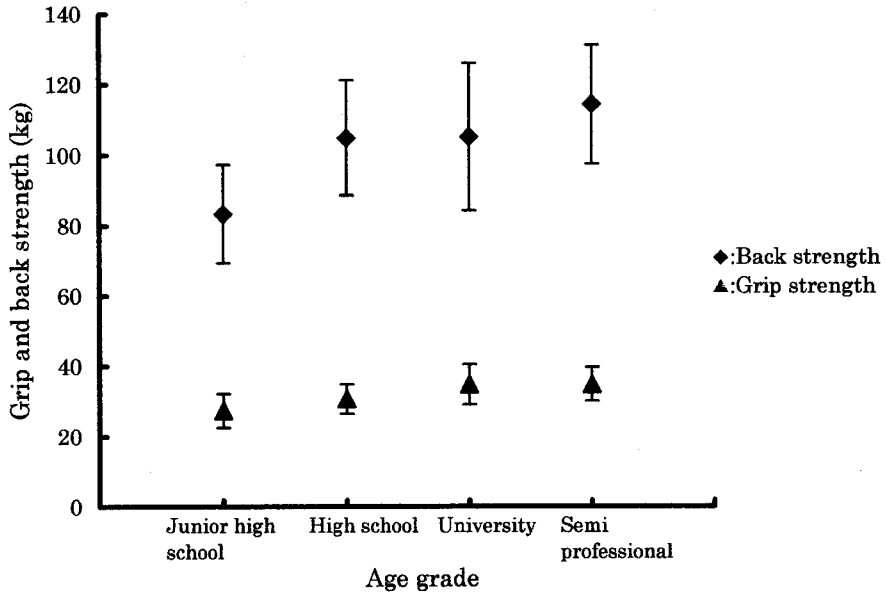


Fig. 2. Physical fitness parameter according to age grade.

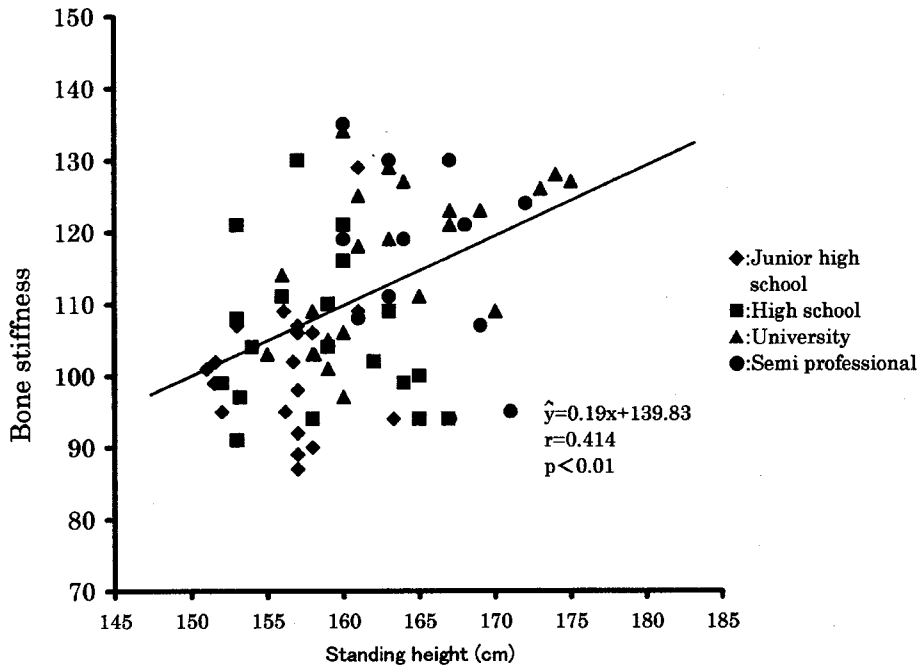


Fig. 3. Relationship between standing height and bone stiffness in female handball players.

して実業団選手が117.2=13.3であった。その結果、中学生と大学生および実業団選手、高校生と大学生および実業団選手との間に1%水準の危険率で有意な差が確認された。Fig. 2には各カテゴリー群における、筋力レベルの平均値を示した。背筋力、握力ともに年齢が上が

るに従って筋力レベルも高くなっていることがわかった。

Fig. 3には、身長と骨密度との相関図を示した。身長と骨密度の間には有意な正の相関関係が認められた($r=0.414, p<0.01$)。また、Fig. 4には体重を、Fig. 5に

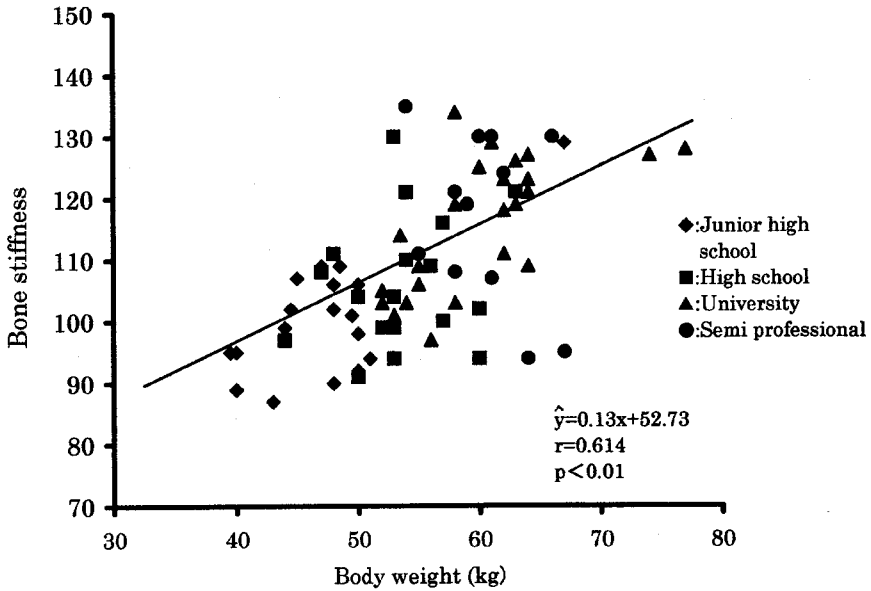


Fig. 4. Relationship between body weight and bone stiffness in female handball players.

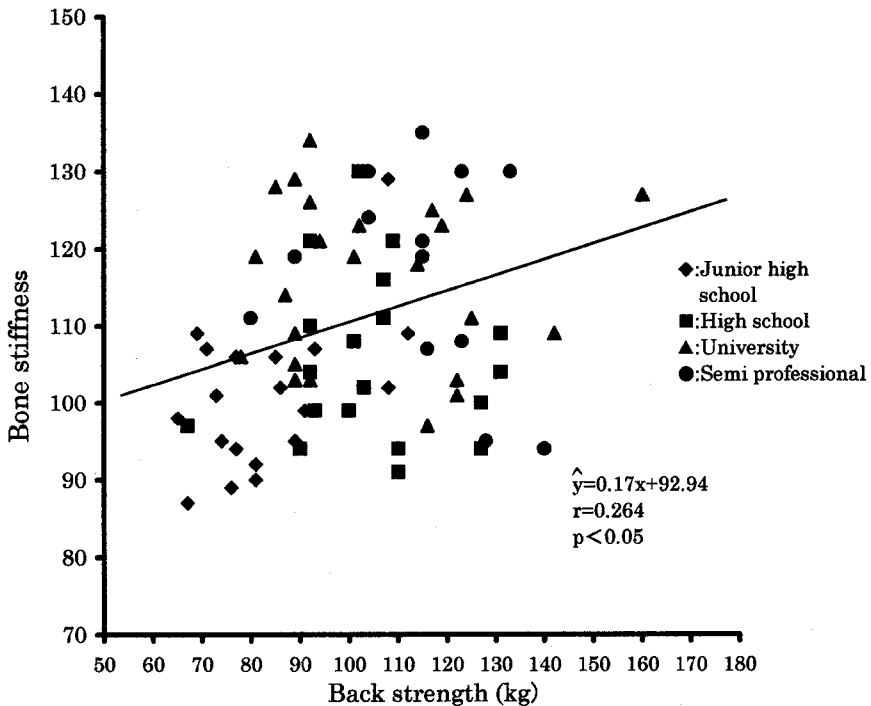


Fig. 5. Relationship between back strength and bone stiffness in female handball players.

は背筋力を, Fig. 6 には握力と骨密度の相関図をそれぞれ示した。これらの調査項目間と骨密度との間にも, 有意な正の相関関係が認められた (体重: $r=0.614$, $p<0.01$ ・背筋力: $r=0.264$, $p<0.05$ ・握力: $r=0.352$, $p<$

0.01)。

IV. 考 察

小沢ら¹⁰⁾は, 女子中高生を対象として超音波法による

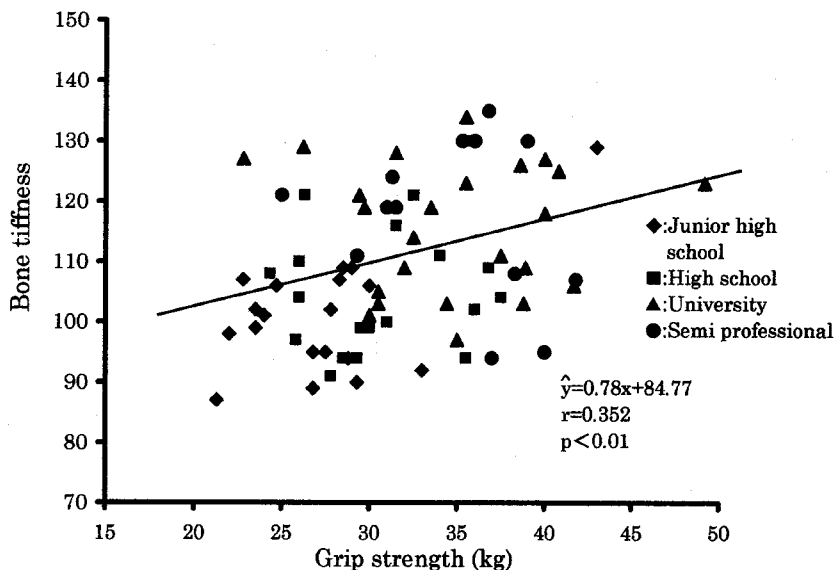


Fig. 6. Relationship between grip strength and bone stiffness in female handball players.

骨密度測定を行い、その測定値を横断的に観察した結果、中学1年生(88.5±10.1)から高校3年生(98.3±11.8)までの期間に11.1%漸次増加したことを報告している。また西岡ら¹¹⁾は、18から22歳の女子学生を対象として同じく超音波法による骨密度測定を行った結果、最小62から最大149までの範囲に分布し、平均値±標準偏差は101.0±14.9であったことを報告している。

本研究における年齢段階別の骨密度の平均値は、先行研究同様加齢とともに増加傾向を示した。しかし、中学生段階ですでに100.9と、上記の先行研究における女子学生の値を上回っており、ハンドボール選手の骨密度が、一般人のそれよりも高値で推移しながら、漸増している。これは、ハンドボール選手の骨密度が一般人よりも高値を示すとする先行研究^{6,7)}と一致する結果であった。今回の対象者が、日頃からハンドボールによる運動習慣により定期的なmechanical stressが与えられていることを考えると、当然の結果といえよう。

このように骨密度を高めるには、日常の運動および生活習慣が重要な要因となるほか、個々の体格や体力とも関係するとの指摘がある^{11~14)}。そこで次に、骨密度と身長($r=0.414$)、体重($r=0.614$)、背筋力($r=0.264$)、握力($r=0.352$)との関係について検討した結果、Fig. 2から5に示したように、いずれの測定項目との間においても有意な正の相関関係が認められた。

西岡ら¹¹⁾による先行研究では、身長との相関は $r=0.176$ 、同じく体重との相関は $r=0.241$ と報告されている。また井本ら¹²⁾は、DEXA法を用いて30歳から70

歳までの成人女性を対象として、腰椎骨塩濃度を算出し体力との検討を行った結果、背筋力との相関は $r=0.39$ 、握力との相関は $r=0.51$ と述べている。

これらの相関係数と本研究を比較してみると、身長、体重についても相関係数が高値を示している。先に検討したとおり、骨密度を決定する要因には日常の運動習慣が大きく関係している。本研究では対象者を定期的な運動習慣のあるハンドボール選手に限定した。その結果、従来の相関係数よりも高値を示したものと考えられる。また背筋力、握力については井本らによる相関係数の方が本研究のそれよりも高値を示している。この相違の背景については明言できないが、測定方法の差異が一つの要因として影響しているのではないかと考えられる。しかしながら、この点については、より基礎的な研究として今後の検討課題としたい。

要 約

本研究では、中学生から実業団までの女子ハンドボール選手の骨密度の実態と、骨密度増加の要因について検討を加えた。研究の結果得られた知見をまとめると、以下のとおりである。

1) 学生から実業団選手までのいずれの年齢段階においても、一般人と比較してハンドボール選手の方が骨密度が高い傾向にあり、中学、高校生と大学生、実業団選手の間には、統計的に有意差が認められた。

2) 骨密度は身長、体重、背筋力、握力のいずれの体格、体力要素とも有意な正の相関関係が認められた。

謝辞 本研究の遂行にあたり、ご協力いただいた被検者および星薬科大学の関係諸氏に対して厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) トレーニング科学研究会編：トレーニング科学ハンドブック，pp.286-292，朝倉書店，東京，1996.
- 2) 山村俊昭，石井清一：骨粗鬆症と運動，日経スポーツメディスン'92，pp.20-25，1992.
- 3) Frost, H.M.: A proposed pathogenic mechanism of osteoporosis and the bone mass effects of mechanical and nonmechanical agents, *Bone Miner.* **2**, 73-85 (1987).
- 4) Nilsson, B. E. *et al.*: Bone density in athletes, *Clin. Orthop.*, **77**, 179-182 (1971).
- 5) 井本岳秋，西山宋六，友枝新一，中根惟武，米満弘之，松田一郎，澤田芳男：子供のスポーツ活動と骨折，骨密度，*体育の科学*，**43**，696-701 (1993).
- 6) 碓井外幸，中田 勉，岡野亮介，勝木建一，花山耕三，山口昌夫，勝木道夫，栗原 敏：女子スポーツ選手の骨密度に及ぼす運動と栄養の影響，*体力科学*，**43**，259-268 (1994).
- 7) 小澤治夫：スポーツ種目と骨密度，*臨床スポーツ医学*，**11**，1245-1251 (1994).
- 8) Courpron, P.: Bone tissue mechanisms underlying osteoporosis, *Clin. Orthop.*, **12**, 513-545 (1981).
- 9) 小澤治夫，野井真吾，福永哲夫：発育中・高校生の骨密度の変化—縦断的研究—，*臨床スポーツ医学*，**15**，713-717 (1998).
- 10) 小澤治夫，野井真吾，福永哲夫：成長期における骨密度の断面研究，*体力科学*，**47**，984 (1998).
- 11) 西岡茂子，江藤義春：若年成人女性の腫骨骨密度と食事および運動による指導効果，*中京女子大学研究紀要*，**31**，71-77 (1997).
- 12) 井本岳秋，中島仁子，高沢竜一，境 式子，田井美穂，本田裕美，沖汐美由紀，桜井洋子，中根惟武，米満弘之，澤田芳男：女性の腰椎骨塩濃度と基礎体力，*臨床スポーツ医学*，**10**，701-706 (1993).
- 13) 辻 秀一，勝川史憲，大西洋平，山崎 元：若年アスリートの腰椎骨塩量と背筋力—新しい背筋力測定機 MedX を用いて—，*臨床スポーツ医学*，**10**，707-711 (1993).
- 14) 辻 秀一，勝川史憲，大西洋平，山崎 元：若年女性スポーツ選手の骨密度に関する多角的検討，*臨床スポーツ医学*，**12**，1421-1424 (1995).