

小学生における踵骨骨量と食品摂取状況に関する検討

Study on Calcaneus Bone Mass and Food Intake among Elementary School Students

中 岡 加奈絵* 野 田 聖 子** 星 野 亜由美* 山 田 麻 子***
Kanae NAKAOKA Seiko NODA Ayumi HOSHINO Asako YAMADA

増 田 智 子**** 五関-曾根 正江***
Tomoko MASUDA Masae GOSEKI-SONE

小学生における踵骨骨量と食品摂取状況に関する検討

Study on Calcaneus Bone Mass and Food Intake among Elementary School Students

中 岡 加奈絵*

Kanae NAKAOKA

野 田 聖 子**

Seiko NODA

星 野 亜由美*

Ayumi HOSHINO

山 田 麻 子***

Asako YAMADA

増 田 智 子**** 五関-曾根 正江***

Tomoko MASUDA

Masae GOSEKI-SONE

Abstract Children show active bone growth and develop dietary habits in the later years of elementary school. From the perspective of bone health, it is important to help them adopt diet-related self-management skills based on proper knowledge of nutrition during this period. Therefore, the present study aimed to obtain basic information for designing nutrition education programs to prevent osteoporosis and maintain and improve the quality of life in later life. Sixth-grade elementary school students (n=120) from two elementary schools (A and B) underwent bone mass measurement and completed questionnaires. Boys in elementary school A demonstrated a significantly higher Z score compared with boys in elementary school B. Boys in elementary school B tended to have a large percentage of lower milk intake, with the exception of school lunch services. They also indicated a large percentage of lower small fish intake. Further study on dietary awareness, eating behaviors and exercise will provide useful data for bone health.

Key words: Bone mass 骨量, Food intake 食品摂取, Calcium カルシウム, Small fish 小魚, Elementary school students 小学生

I. 緒 言

高齢者人口の増加が加速する日本において、要支援・要介護者数の著しい増加が社会問題となっている。要介護の原因として、転倒・骨折等、運動器の疾患によるものは全体の約5分の1を占めており¹⁾、

運動器の健康を維持することは、生涯にわたって個人の生活の質（QOL）を維持し、健康寿命を延伸する上で極めて重要である。第3次食育推進基本計画では、重点課題のひとつとして「健康寿命の延伸につながる食育の推進」が掲げられており²⁾、子どもの頃からロコモティブシンドロームを予防することの重要性も示されている³⁾。ロコモティブシンドロームは、「運動器の障害により要介護になるリスクが高くなった状態」を示す概念であり、構成疾患のひとつに骨粗鬆症が挙げられている⁴⁾。

骨粗鬆症は、「低骨量と骨組織の微細構造の異常を特徴とし、骨の脆弱性が増大し、骨折の危険性が増大する疾患」と定義されている⁵⁾。骨密度は、学童期から思春期にかけて急速に増加し、18歳前後で最大骨量に達し、40代前半までそれが持続し、その後加齢とともに低下する⁶⁾。骨粗鬆症の予防に

* 日本女子大学大学院 家政学研究科 食物・栄養学専攻
Graduate School of Human Science and Design, Division
of Food and Nutrition, Japan Women's University

** 日本女子大学大学院 人間生活学研究科 人間発達学専攻
Graduate School of Human Life Science, Division of
Human Development, Japan Women's University

*** 日本女子大学 家政学部 食物学科
Department of Food and Nutrition, Faculty of Human
Sciences and Design, Japan Women's University

**** 東京都板橋区立三園小学校
Misono elementary school

は、成長期である小中学生の頃に最大骨量を高めることが最も効果的であるとされている⁷⁾。これまでの研究において、カルシウムの摂取は骨粗鬆症性骨折のリスクを減少させる因子の一つであることが報告されている⁸⁾。しかしながら、平成26年の国民健康・栄養調査結果の概要⁹⁾によると、7～14才の子どものカルシウム摂取量の中央値は601mgであり、学校給食を喫食している児童生徒においても、カルシウムが不足している可能性のある者の割合が高い。その背景として、食生活を取り巻く社会環境や、ライフスタイルの変化に伴う、栄養の偏りや食生活の乱れ等の問題が挙げられる。成長期の子どもにとって、適切な食生活は健全な心身をはぐくむために欠かせないものであると同時に、将来の食習慣の形成や健康状態に大きな影響を及ぼすもので、極めて重要である¹⁰⁾。よって、学童期に望ましい食習慣を身につけ、最大骨量を高めることに加え、成人期以降の骨量の低下を最小限に抑えることで、生涯にわたって健康的な骨量を維持することが大切である。

そこで本研究では、小学校6年生を対象とし、骨量測定および質問紙調査を行い、踵骨骨量と食品摂取状況の実態を明らかにし、骨量に関連する因子を検討することで、将来の骨粗鬆症予防やQOL維持向上のための食育に活用できる資料を得ることを目的とした。

Ⅱ. 方 法

1. 対 象

東京都内のI区立のA小学校およびB小学校に在籍する6年生126名(男子64名、女子62名)を対象とした。調査を実施した者のうち、アンケートの回答が得られ骨量測定を受けた、120名(男子61名、女子59名)を解析対象とした。その内訳は、A校69名(男子34名、女子35名)、B校51名(男子27名、女子24名)である。有効回答率は、男子で95.3%、女子で95.2%であった。

対象者の身長および体重は、調査実施年の定期健康診断にて測定された実測値を用いた。肥満度は、「学校保健統計調査¹¹⁾」と同様の方法で算出し、20%以上の者を「肥満傾向」、-20%以下の者を「痩身傾向」、それ以外の者を「標準」とした。

なお、本研究は日本女子大学の倫理審査委員会に

おいて、審査を受け承認を得た(倫理審査委員会承認番号:第234号)。

2. 骨量測定

骨量測定には、超音波踵骨測定装置(日立アロカメディカル株式会社、AOS-100)を用い、右踵骨で行った。踵骨は、海綿骨に富み、腰椎骨密度や大腿骨頸部骨密度と相関性の高い部位であり、超音波踵骨測定装置は簡便でX線の被曝がないので、骨量の指標として広く用いられている¹²⁾。本装置では、超音波伝播速度(SOS: Speed Of Sound)、超音波透過指標(TI: Transmission Index)が測定され、これら2つの値から総合的指標である音響的骨評価値(OSI: Osteo-Sono assessment Index)が算出される。また、(被験者の測定値/同一年齢の標準値)×100の演算式により、被験者の測定値と同性、同年齢の標準値とを比較した値として、Zスコアが算出される。本研究では、同性・同年齢と比較した骨量の状況が把握できるZスコアを骨量の指標として用いた。

3. 質問紙調査

自記式質問表を用い、骨量測定時に行った。質問紙は、記入漏れがないか等、調査員が確認した後に回収した。

3-1. 食品摂取状況および食事回数

食品の例と1回あたりの量を示し、牛乳、ヨーグルト、チーズなどの乳製品、納豆、とうふなどの大豆製品、ほうれん草・小松菜などの青菜、海藻類、ししゃもなどの骨ごと食べられる魚、しらすや干しえびなどの小魚類の摂取頻度を尋ねた。また、一日三食きちんと食べるかを質問した。なお、各設問は、石井らによるカルシウム(Ca)自己チェック表の質問項目¹³⁾を参考にした。

3-2. 健康状態、生活習慣および食習慣

「今までにやせたいと思って体重を減らす努力(ダイエット)をしたことがありますか」という問いに對し、「今している」、「したことがある」、「したことがない」から回答を求めた。「学校がある日に起きる時間とねる時間は、だいたい何時ごろですか」と尋ね、睡眠時間を算出した。「これまでに骨折をしたことはありますか」、「初経は始まっていますか

(女子のみ)」という問いに対して、「はい」か「いいえ」から回答を求めた。また、「運動系のクラブや地域のスポーツクラブに入っていますか」という問いに対し、「入っている」、「入っていない」から回答を求めた。「給食以外で牛乳を飲むことがありますか」という問いに対し、「飲む」、「飲まない」から回答を求めた。

4. 解析方法

対象者のZスコアを-1SD未満に相当する「90%未満」群、-1SD以上に相当する「90%以上」群で分け、学校間での比較を行った。男子について、健康状態、生活習慣および食習慣に関する項目および食品摂取状況の比較は、学校間で行った。

質的データの検定は、カイ二乗検定によって検討した。連続変数については、正規性の確認を行ったうえでStudent'sのt検定あるいはMann-WhitneyのU検定を用いた。統計解析には、統計ソフトIBM SPSS Statistics 22（日本アイ・ビー・エム株式会社）を使用し、有意水準は両側検定で5%とした。

Ⅲ. 結 果

1. 身体状況

Table 1に対象者の身長、体重、肥満度、OSI、Zスコアを示した。いずれの項目においても、男女間に有意な差は認められなかった。表には示していないが、Zスコアについて、男女別に学校間で比較を行った。男子のZスコアの中央値±四分位偏差は、A小学校では96±7%、B小学校では92±6%であり、A小学校はB小学校と比較し、Zスコアの中央値が

有意に高いことが示された ($p<0.05$)。一方、女子のZスコアの中央値±四分位偏差は、A小学校では96±5%、B小学校では93±5%であり、学校間で有意な差は認められなかった。

2. Zスコアによる分類

Fig. 1に対象者のZスコアの内訳を示した。-1SD未満に相当する「90%未満」の者は20.8% (25人)、-1SD以上+1SD未満に相当する「90%以上110%未満」の者は75.8% (91人)、+1SD以上に相当する「110%以上」の者は3.3% (4人)であった。

Zスコアを「90%未満」と「90%以上」の2つのグループに分類して学校間で比較したところ、Fig. 2に示したように、「90%未満」の者は、A小学校で13.0% (9人)、B小学校で31.4% (16人)であった。学校間で有意な差が認められ、B小学校はA小学校に比べて、Zスコアが90%未満である者の割合が高いことが示された ($p<0.05$)。さらに、結

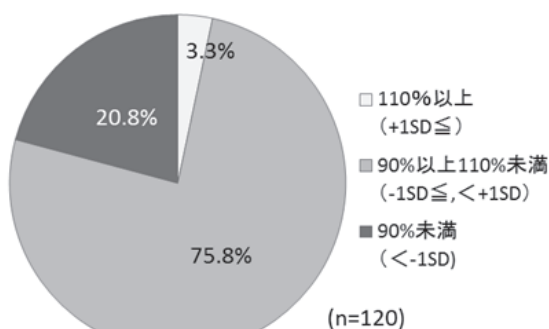


Fig. 1 Details of Z score

Table 1 Physical characteristics of the participants

	全体 (n=120)	男子 (n=61)	女子 (n=59)
身長(cm) [§]	148.4 ± 7.4	148.2 ± 8.6	148.6 ± 6.1
体重(kg)*	37.9 ± 5.4	37.8 ± 5.3	38.1 ± 5.7
肥満度(%) [*]	-6.3 ± 8.3	-7.1 ± 8.6	-5.7 ± 8.5
OSI [†] *	2.388 ± 0.120	2.388 ± 0.127	2.387 ± 0.113
Zスコア(%) ^{**}	94 ± 3	94 ± 5	95 ± 2

[§] 平均値±標準偏差, * 中央値±四分位偏差

[†] 音響的骨評価値

^{*} 同性・同年齢の骨量(OSI)の平均値との比較

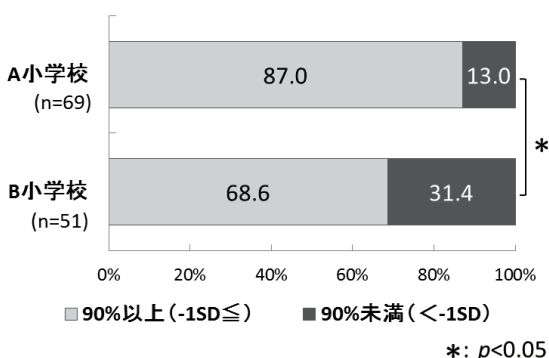


Fig. 2 Details of Z score (schools)

Table 2 Health conditions, lifestyle, and eating habits (boys)

		人(%) [†]		P値 [‡]
		A小学校 (n=34)	B小学校 (n=27)	
肥満度判定	やせ	1 (2.9)	1 (3.7)	0.719
	標準	30 (88.2)	25 (92.6)	
	肥満	3 (8.8)	1 (3.7)	
ダイエットをしていますか、 またはしたことがありますか	現在している	0 (0.0)	3 (11.1)	0.109
	したことがある	3 (8.8)	1 (3.7)	
	したことがない	31 (91.2)	23 (85.2)	
睡眠時間はどのくらいですか	6時間未満	0 (0.0)	1 (3.7)	0.504
	6時間以上8時間未満	8 (22.2)	7 (25.9)	
	8時間以上	28 (77.8)	19 (70.4)	
これまでに骨折をしたことが ありますか	ある	12 (35.3)	4 (14.8)	0.071
	ない	22 (64.7)	23 (85.2)	
運動系のクラブや地域の スポーツクラブに入っていますか	入っている	24 (70.6)	21 (77.8)	0.526
	入っていない	10 (29.4)	6 (22.2)	
給食以外で牛乳を飲みますか	飲む	23 (67.6)	12 (44.4)	0.069
	飲まない	11 (32.4)	15 (55.6)	

[†] 未回答は欠損値として扱い、解析ごとに除外した。

なお、質問項目に対する回答人数の割合は、未回答者を除いた割合を示した。

[‡] カイニ乗検定。

Table 3 Food intake and number of meals per day (boys)

		人(%) [†]		P値 [‡]
		A小学校 (n=34)	B小学校 (n=27)	
牛乳 〔1回量: コップ1杯(約160mL)〕	ほとんど毎日飲む	20 (58.8)	13 (48.1)	0.366
	毎日飲まない	14 (41.2)	14 (51.9)	
ヨーグルト 〔1回量: 1個(約100g)〕	週3回以上	15 (44.1)	10 (37.0)	0.236
	週3回未満	19 (55.9)	17 (63.0)	
チーズなどの乳製品 〔1回量: 1切れ(約20g)〕	週3回以上	10 (29.4)	6 (22.2)	0.954
	週3回未満	24 (70.6)	21 (77.8)	
納豆 〔1回量: 1パック(約50g)〕	週1回以上	18 (52.9)	11 (40.7)	0.378
	週1回未満	16 (47.1)	16 (59.3)	
とうふなどの大豆製品 〔1回量: 煮豆…小鉢1杯〕	週3回以上	10 (29.4)	6 (22.2)	0.953
	週3回未満	24 (70.6)	21 (77.8)	
ほうれん草・小松菜などの青菜 〔1回量: 小鉢1杯〕	週3回以上	20 (58.8)	8 (29.6)	0.133
	週3回未満	14 (41.2)	19 (70.4)	
海藻類	週3回以上	19 (55.9)	11 (40.7)	0.817
	週3回未満	15 (44.1)	16 (59.3)	
骨ごと食べられる魚 〔1回量: ししゃも…2匹〕	週1回以上	18 (52.9)	9 (33.3)	0.086
	週1回未満	16 (47.1)	18 (66.7)	
しらすや干しえびなどの小魚 〔1回量: しらす干し…1つかみ〕	週1回以上	25 (73.5)	12 (44.4)	0.017
	週1回未満	9 (26.5)	15 (55.6)	
朝、昼、タと一日三食食べるか	3食きちんと食べる	29 (85.3)	21 (77.8)	0.587
	ぬくことがある	5 (14.7)	6 (22.2)	

[†] 未回答は欠損値として扱い、解析ごとに除外した。

なお、質問項目に対する回答人数の割合は、未回答者を除いた割合を示した。

[‡] カイニ乗検定。

果には示していないが男女別に同様の比較を行ったところ、男子において「90%未満」の者は、A小学校で8.8% (3人)、B小学校で37.0% (10人)であった。学校間で有意な差が認められ、B小学校はA小学校に比べて、Zスコアが90%未満である者の割合が高いことが示された ($p<0.01$)。一方、女子において、「90%未満」の者は、A小学校で17.1% (6人)、B小学校で25.0% (6人)であり、学校間に有意な差は認められなかった。

3. 質問紙調査の結果

Zスコアの分類で有意な差が認められた男子について、肥満度の判定結果およびアンケートの各項目を学校間で比較した。健康状態、生活習慣、食習慣に関する項目は、Table 2に示した。肥満度、ダイエット経験、睡眠時間、骨折経験、運動部への所属、朝食の喫食状況において、学校間に有意な差は認められなかった。牛乳の摂取状況において、B小学校の男子はA小学校の男子に比べて、学校以外で牛乳を飲む者の割合が低い傾向が示された ($p=0.069$)。なお、結果には示していないが、女子児童について、「初経は始まっていますか」と尋ねたところ、「はい」と回答した者は、A小学校では16人 (45.7%)、B小学校では9人 (39.1%)であり、学校間に有意な差は認められなかった。月経の有無別のZスコアの中央値±四分位偏差は、月経が始まっている児童では、 $95\pm7\%$ 、始まっていない児童では、 $94\pm4\%$ であった。

Table 3には、各食品の摂取状況および食事回数についての結果を示した。Zスコアが90%未満である者の割合が高いことが示されたB小学校において、しらすや干しえびなどの小魚類の摂取頻度が低い者の割合が有意に高いことが示された ($p<0.05$)。

IV. 考 察

本研究では、児童の踵骨骨量と食品摂取状況の実態を把握すること、骨量に関連する因子を検討することを目的とし、解析を行った。

A小学校、B小学校それぞれについて、Zスコア「90%未満」の者の割合を算出したところ、A小学校はB小学校と比較し、有意に高いことが示された。男女別に同様の検討を行ったところ、男子においても同じ傾向が認められ、B小学校の男子のうち約4

割の者がZスコア90%未満であることが示された。女子については、Zスコアに学校間で有意な差は認められなかったが、月経のある者でZスコアは高い値を示した。先行研究では、女子において、骨密度の急上昇期と初経発来タイミングが一致していることが報告されており¹⁴⁾、性成熟と骨成熟が密接に関連していることが示されている。本研究における女子児童の全対象者について、月経の有無別にZスコアの中央値±四分位偏差を求めたところ、月経が始まっている児童では、 $95\pm7\%$ 、始まっていない児童では、 $94\pm4\%$ であった。月経の始まっている児童数が少なかったことから詳しい検討は行わなかったが、初経からの年数の影響を除いた場合においても骨量と影響のある食事性因子があるか否か検討することは、今後の課題である。

B小学校の男子において、Zスコアが低い者の割合が有意に高かったことから、男子に着目し、学校間で健康状態、生活習慣および食習慣について比較検討を行った。肥満度、ダイエット経験、睡眠時間、骨折経験、運動クラブへの所属に学校間で有意な差は認められなかった。給食以外での牛乳の摂取状況について傾向が認められたことから、食事内容や食事回数、食品摂取状況に違いがあると考え、さらに検討を行った。カルシウム含有量の多い食品に着目し、食品摂取状況について調べたところ、B小学校の男子は、しらすや干しえびなどの小魚類の摂取頻度が低い者の割合が有意に高いことが示された。先行研究によると、小学生のカルシウム摂取量の食品群別寄与率は、乳類は56.3%、野菜類は10.9%を占めている¹⁵⁾。本研究の対象校はいずれも公立小学校で、自校式給食が実施されており、給食のある登校日には牛乳が提供される。よって、学校以外での牛乳の摂取頻度が、全体的なカルシウム摂取量に大きく影響することから、給食以外で牛乳を飲む者の割合が低い傾向があったB小学校で、骨量の低い者の割合が高いことが考えられた。それだけでなく、A小学校は、区で考えられた献立に小魚をつける「カルシウムたっぷり給食」を魚料理の日以外ほぼ毎日実施しており、I区のカルシウム目標摂取量350 mgに対し、平均摂取量400 mgを目標に献立を作成している。A小学校はこの取り組みもあり、骨量の低い者の割合が低いことも推察された。本研究より、小学校高学年の男子児童において、小魚類の摂取や給食以外での牛乳の摂取が、骨量に影響している可能性が推察された。

今回、食品摂取頻度として、カルシウムを多く含む食品に着目して調査を行ったが、実際のカルシウム摂取量については明らかではないことが課題として挙げられる。カルシウムだけでなく、ビタミンDやビタミンK等、骨形成と関連の深い栄養素の摂取状況や、カルシウムの利用効率を低下させる成分を含む食品の摂取状況についても調査を行う必要があることが限界として挙げられる。

本研究では、児童の踵骨骨量と食品摂取状況の実態把握および、骨量に関連する食事性因子を示すことができた。小学校低学年から高学年にかけての時期は食習慣などの形成期であり、年齢とともに適正な生活習慣が身につく一方で、不適切な生活習慣が定着する時期でもある。生涯にわたる健康の維持・増進を図るには、小学校高学年の時期に正しい栄養知識に基づいた食の自己管理能力を育成することが大切である。このような時期の骨量の実態を把握し、関連する因子の検討を行うことは、介入に効果的な方法を見出すために、大きな意義があると言える。今後は、より詳細な検討を行い、将来の骨粗鬆症予防やQOL維持向上のための食育に役立つ資料となるデータを示していきたい。

〔要 約〕

小学校高学年は、骨の成長が著しい時期であり、食習慣の形成期にあたる。この時期に、正しい栄養知識に基づいた食の自己管理能力を育成することは、骨の健康を考える上で重要である。そこで本研究では、将来の骨粗鬆症予防やQOL維持向上のための食育に活用できる資料を得ることを目的とした。2校（A校とB校）の小学校6年生120名を対象とし、骨量測定ならびに質問紙調査を行った。A小学校の男子では、ZスコアがB小学校の男子に比べて有意に高いことが示された。さらに、B小学校の男子では、給食以外で牛乳を飲む摂取頻度が低い傾向であった。また、小魚の摂取頻度も低いことが示された。今後は、食意識や食行動、運動状況についても研究を進めることにより、骨の健康のために有用な資料を得られることが期待される。

謝 辞

本研究を行うにあたり、ご協力いただきました皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成25年 国民生活基礎調査の概況, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/index.html> [2016.10.1]
- 2) 内閣府：第3次食育推進基本計画, <http://www8.cao.go.jp/syokuiku/about/plan/pdf/3kihonkeikaku.pdf> [2016.10.1]
- 3) 帖佐悦男：リハビリテーション医学, 51, 113-119 (2014)
- 4) 中村耕三：日本老年医学会雑誌, 49, 393-401 (2012)
- 5) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会：骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2015年版, ライフサイエンス出版, 東京, 2 (2015)
- 6) 鈴木隆雄：骨粗鬆症の自然歴（総論）, 日本臨牀社, 大阪, 149 (2002)
- 7) Rizzoli R, Bianchi ML, Garabédian M, McKay HA, Moreno LA.: *Bone*, 46, 294-305 (2010)
- 8) Consensus development conference: prophylaxis and treatment of osteoporosis.: *Am J Med*, 90, 107-110 (1991)
- 9) 厚生労働省：平成26年国民健康・栄養調査報告, <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h26-houkoku.pdf> [2016.10.1]
- 10) 文部科学省：食に関する指導の手引—第1次改訂版, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afiedfile/2010/05/19/1292952_4.pdf [2016.10.1]
- 11) 文部科学省：平成27年度学校保健統計調査結果の概要, http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afiedfile/2016/03/28/1365988_03.pdf [2016.10.1]
- 12) 曾根照喜：*Osteoporosis Japan*, 13, 21-23 (2005)
- 13) 石井光一, 上西一弘, 石田裕美, 久島泰仁：*Osteoporosis Japan*, 13, 497-502 (2005)
- 14) 広田孝子：栄養学雑誌, 61, 93-97 (2003)
- 15) 今井具子, 辻とみ子, 山本初子, 福渡努, 柴田克己：栄養学雑誌, 72, 51-66 (2014)