

# 若年成人女性における踵骨超音波骨量とライフスタイルの関係

## 特に出産経験との関連について

コイタカノリヨ 小坂谷典子\*    イシカワ カズヨ 石川 和子2\*    オオタ トシキ 太田 壽城2\*  
 ヨシモト キヨミ3\* 吉本 清美3\*    タナカ シグユキ3\* 田中 馨子3\*    エザワ イクヨ 江澤 郁子\*

**目的** 健常若年成人女性における踵骨骨量とライフスタイルとの関連を出産経験および出産後月数別に明らかにすることを目的とした。

**方法** 骨粗鬆症予防検診を受診した20-39歳の健常地域住民女性457人を出産経験および出産後年数により出産経験なし群, 出産後12~35ヵ月群, 出産後36ヵ月以上群の3群に分け, 断面的研究を行った。右踵骨骨塩量を低周波超音波法により測定し, 骨量指標として Stiffness index を用いた。出産・授乳状況, 過去および現在の運動や食品摂取頻度を含む日常生活習慣に関する情報はアンケートにより得た。栄養素摂取量を評価するため, 2日間食事記録調査を, また身体活動の指標として7日間歩行記録も併せて実施した。

- 成績**
- 1) 対象者全体で Stiffness と有意な相関が認められたのは, 出産経験の有無, 初経年齢, 現在運動習慣および乳製品摂取頻度であった。
  - 2) 出産経験なし群では, 現在運動習慣を有する者では有意に Stiffness が高値であった。また過去の運動習慣, 現在の牛乳摂取頻度およびカルシウム摂取量とも有意ではないが効果的に関連していた。
  - 3) 出産後12~35ヵ月群では, 過去および現在の身体活動と Stiffness との間に関連は認められなかったが, 現在の牛乳摂取頻度の高い者およびカルシウム摂取量の多い者では Stiffness は有意に高値であった。また, 過去の牛乳摂取習慣および現在の乳製品摂取頻度も有意ではないが効果的に関連していた。
  - 4) 出産後36ヵ月以上群では, 現在の運動習慣を有する者で Stiffness は有意に高値であり, カルシウム摂取量が少ない者で低値傾向であった。

**結論** 出産経験および出産後月数により, ライフスタイルの骨量に対する影響が異なることが示された。

**Key words** : 超音波骨塩量定量法, 踵骨骨量, ライフスタイル, 閉経前, 妊娠, 出産

## I 緒 言

妊娠・授乳は一時的に骨代謝に強い影響を及ぼし, その影響は出産後12ヵ月までは大きいことが報告されている<sup>1-6)</sup>。閉経前女性において, 骨量とライフスタイルとの関連を検討するには, 妊娠

・出産・授乳経験の有無やその後の経過期間等を考慮したうえで検討することが必要である。しかし, 現段階ではそのような視点から両者の関係を検討した研究はなされていない。本研究では地域在住の20~39歳の健常若年成人女性を対象とし, 出産経験なし, 出産後12~35ヵ月, 出産後36ヵ月以上の3群に分けて, 骨量とライフスタイルとの関係を検討した。妊娠中あるいは出産後12ヵ月未満の対象は, その期間の骨量の変動が大きく, 対象者数も少なかつたため今回は検討しなかった。

\* 日本女子大学大学院人間生活学研究所人間発達学専攻

2\* 国立健康・栄養研究所健康増進部

3\* 愛知県海部郡大治町保健センター

連絡先: 〒162-8636 東京都新宿区戸山1-23-1

国立健康・栄養研究所健康増進部 石川和子

## II 研究方法

### 1. 対象者

対象者は1994年から1997年度の4年間に、A県O町において、骨粗鬆症検診を受診した20-39歳の健常女性457人である。これらのうち、骨代謝に影響を及ぼすとされる疾患を有する者（甲状腺疾患、子宮摘出または卵巣摘出手術による閉経者等も含む）4人を除外した。また、本研究では骨量と身体活動や食生活との関連を検討することを目的とするため、タバコ、アルコール、コーヒーを習慣的に多量に飲用している者23人とカルシウム剤を定期的に飲用していた17人も除外した。さらに、今回は出産状況別の検討を行うために、出産状況の不明な1人を除外し、調査時点で妊娠中・授乳中あるいは出産後12ヵ月未満であった48人については、妊娠・授乳が及ぼす骨代謝への影響が出産後6ヵ月～12ヵ月以上経過した者とは異なる<sup>1-3)</sup>こと、また、妊娠週数によりその変動が大きい<sup>4,5)</sup>ことから除外した。また、出産および授乳による影響を同時に考慮するため、経産婦はすべて授乳経験のある者とし、授乳経験のない経産婦3人および出産後12ヵ月以上でも無月経の2人は除外した。さらに骨量と出産回数とが関連するという報告もみられる<sup>3)</sup>ことから、出産回数を1～3回に限定し、4回以上の6人を除外した。以上の104人を除外した353人を本研究の分析対象とした。

### 2. 骨塩量測定方法

超音波骨塩量測定装置（Lunar社製Achilles）を用い、Stiffness Index（ $\text{Stiffness} = 0.67\text{BUA} + 0.28\text{SOS} - 420$ ）<sup>7)</sup>を骨量の指標として用いた。各年度における骨塩量測定は同一の検診業者が同一の機種を用いて行った。測定機器の精度管理は各測定回毎に実施され、常にメーカーの推奨するCV値2%以下<sup>7)</sup>に維持されていた。

### 3. 調査項目および方法

#### 1) 身体計測

身長および体重を骨塩量測定時に計測した。また、身長、体重よりBMI（Body Mass Index (kg/m<sup>2</sup>))を算出した。

#### 2) アンケート調査

自記式によるアンケート調査を以下に示す項目について行った。

身体状況：年齢、既往歴、月経状態、出産・授乳経験

日常生活状況：現在および過去の運動習慣、喫煙、飲酒、睡眠時間

食生活習慣：カルシウム供給源食品として牛乳・乳製品・小魚・豆製品・緑黄色野菜・魚・肉の7食品および嗜好飲料の週当たり摂取頻度、カルシウム剤・ビタミン剤の摂取状況。

#### 3) 歩数調査および食事記録調査

骨塩量測定日に調査用紙を配布し、歩数調査はその後連続7日間、食事調査は平日の連続2日間について留置法により記録し、2週間後の検診結果説明日に回収した。歩数調査は歩数計（山佐時計器社製DIGI WALKER）を用い、スポーツ活動時には外して運動の種目および時間を記録した。食事記録調査は回収時に管理栄養士により、記入もれおよび摂取重量等の確認を行った。食事記録は、四訂日本食品標準成分表に基づいて栄養価計算を行い、2日間の平均値を一日当たり摂取量とした。なお歩数調査と食事記録調査が得られた者の割合はそれぞれ67.0%、91.7%であった。

#### 4. 解析方法

骨量指標としてはStiffnessを用い、Stiffnessとライフスタイル因子との関連性を中心に検討した。Stiffnessと体格指標および各ライフスタイル因子との関連性の検討には、Pearsonの単相関係数を算出した。次に、対象者を出産経験の有無と出産後経過月数により群分けした。出産経験を有する者については、出産後経過期間とStiffnessとの関連を検討するため、横軸に出産後経過月数、縦軸にStiffnessをとり、12ヵ月ごとのStiffnessの年齢・初経年齢平均値をプロットした。これに2次回帰曲線をあてはめると、妊娠・授乳後の骨量の変動が比較的安定してくる時期として36ヵ月前後が考えられた（図1）。12～35ヵ月群と36ヵ月以上群でのStiffnessの調整平均値±標準誤差はそれぞれ、 $83.3 \pm 1.3$ 、 $85.4 \pm 0.9$ であり、有意ではないが12～35ヵ月群が低値傾向を示した（ $p = 0.192$ ）。したがって本研究では、出産後経過月数を便宜的に36ヵ月で区分した。以上より出産経験なし群、出産後12～35ヵ月群、出産後36ヵ月以上群（以下、出産後 $\geq 36$ ヵ月群）の3群に分け、それぞれの群毎に分析を行った。出産状況別各群間における各種因子の平均値の差の検定には一元配置の分

図1 出産後経過月数と stiffness との関連

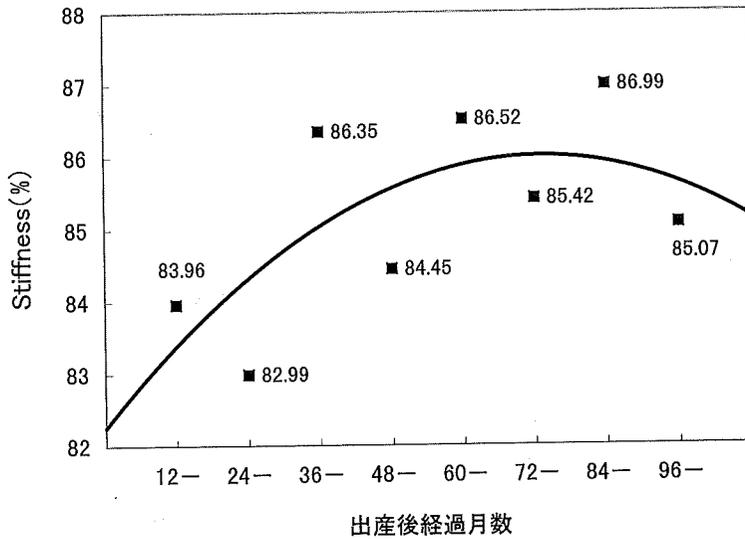


表1 対象者全体の身体特性およびライフスタイル特性

	n=353
年齢 (歳) <sup>a</sup>	31.9±4.6
身長 (cm) <sup>a</sup>	156.4±4.9
体重 (kg) <sup>a</sup>	51.0±6.7
BMI <sup>c</sup> (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>	20.9±2.6
Stiffness (%) <sup>a</sup>	85.6±11.1
過去運動習慣 (有り) <sup>b</sup>	44 (12.8)
現在運動習慣 (有り) <sup>b</sup>	55 (15.6)
歩行 (歩/日) <sup>a</sup>	7,429±2,619
エネルギー (kcal/日) <sup>a</sup>	1,813±340
タンパク質 (g/日) <sup>a</sup>	69.8±14.7
脂質 (g/日) <sup>a</sup>	62.1±17.8
糖質 (g/日) <sup>a</sup>	236±55
カルシウム (mg/日) <sup>a</sup>	539±212

<sup>a</sup> 平均±標準偏差, <sup>b</sup> 人数 (%),  
<sup>c</sup> BMI: Body mass index

散分析を用い、群による差が認められた場合には Post Hoc Test として Scheffe の検定を行い、どの群間に差があるかを検討した。Stiffness とライフスタイルとの関係については共分散分析を行った。有意差の検定は 5% 水準を有意としたが、10% についても併記した。すべての統計処理には SPSS release7.5J を用いた。

### III 研究結果

#### 1. 全対象者の Stiffness と体格およびライフスタイルとの相関

表1に対象者全体の身体特性およびライフスタイル特性を、表2に Stiffness と身体特性およびライフスタイル特性との単相関を示す。Stiffness と有意な正相関の認められた項目は現在の運動習慣の有無および乳製品の摂取頻度であり、負の相関が認められた項目は出産経験の有無および初経年齢であった。したがって以下の分析では、出産状況別の3群毎に検討した。Stiffness は年齢<sup>8,9)</sup>や体重<sup>9,10)</sup>と相関することが知られているが、本研究ではいずれも有意な相関は認めず、とくに体重との相関関係は0.063と低かったため、年齢と初経年齢の調整を含めた検討を行った。なお、年齢と初経年齢との相関係数は-0.021と小さかった。

#### 2. 出産経験なし、出産後12~35ヵ月、出産後≥36ヵ月の3群における身体属性およびライフスタイル特性

表3は出産経験なし、出産後12~35ヵ月、出産後≥36ヵ月の3群における身体特性を示す。各群間において年齢に有意差が認められ、出産経験なし群、出産後12~35ヵ月群、出産後≥36ヵ月群の順に高くなった。身長および体重では各群間で差がみられなかった。BMIは出産後≥36ヵ月群に

表2 Stiffness と関連因子

	項 目	r
身体的特徴	年齢 (歳)	-0.090
	身長 (cm)	0.010
	体重 (kg)	0.063
	BMI (Body mass index) (kg/cm <sup>2</sup> )	0.064
生理状態	月経状態 <sup>a</sup>	0.086
	初経年齢 (歳)	-0.117*
	出産経験の有無 <sup>b</sup>	-0.125*
身体活動	出産後経過月数 (カ月)	-0.073
	現在運動習慣の有無 <sup>b</sup>	0.152**
	過去 (青年期) 運動習慣の有無 <sup>b</sup>	0.068
日常生活	歩行 (歩/日)	0.039
	睡眠時間 (時間)	-0.020
栄養素摂取量	ダイエット経験の有無 <sup>b</sup>	-0.034
	エネルギー (kcal/日)	0.041
食品摂取頻度 (回/週) <sup>c</sup>	タンパク質 (g/日)	-0.001
	脂質 (g/日)	0.085
	糖質 (g/日)	-0.006
	カルシウム (mg/日)	0.084
	牛乳	0.074
	乳製品	0.116*
	小魚	-0.050
	大豆・大豆製品	0.046
	緑黄色野菜	0.055
	肉類	0.024
	魚介類	0.001

\* p&lt;0.05, \*\* p&lt;0.01

<sup>a</sup> 月経不順: 1, 月経正常: 2<sup>b</sup> はい: 1, いいえ: 0<sup>c</sup> 摂取頻度; ほとんどとらない: 0, 1~2回/週: 1, 3~6回/週: 2, 毎日: 3

において、出産経験なし群に比し有意に高値であった。Stiffness は出産経験なし群において最も高値であったが、各群間で有意差は認められなかった。ライフスタイル特性の比較では、歩数は出産後 $\geq 36$ ヵ月群で出産経験なし群に比し有意に高値であった。主な栄養素等摂取量は3群間で差はなく、カルシウム摂取量はいずれの群も600 mgに達していなかった。

### 3. 出産経験なし, 出産後12~35ヵ月, 出産後 $\geq 36$ ヵ月の3群における Stiffness とライフスタイルとの関連

表4は、各群毎にライフスタイルをカテゴリーに区分し、各区分の Stiffness の平均値および年

齢、初経年齢調整平均値を比較したものである。

出産経験なし群では、過去の運動習慣を有するものは有意ではないが Stiffness が高い傾向が認められた。過去の牛乳摂取習慣では有意な差は認められなかった。現在の運動習慣の有無では、運動習慣を有する者において、有意に Stiffness は高値であった。週当たり歩数平均により6,000歩、8,000歩を基準に3群に分けて比較すると、差はみられなかった。現在のカルシウム摂取状況については牛乳摂取頻度の高い者において、またカルシウム摂取量が800 mg以上の者において、いずれも有意ではないが Stiffness は高い傾向が認められた。

出産後12~35ヵ月群では、過去の運動習慣と Stiffness との関連は認められなかったが、過去の牛乳摂取習慣では習慣を有する者において高い傾向が認められた。現在の身体活動状況では運動習慣の有無、歩数別ともに差は認められなかった。カルシウム摂取状況については、牛乳摂取頻度の高い者では低い者に比し、Stiffness は有意に高値を示し、乳製品摂取頻度の高い者でも Stiffness は有意ではないが高い傾向が認められた。さらにカルシウム摂取量が800 mg以上の者では400 mg未満の者に比し、Stiffness は有意に高値を示した。

出産後 $\geq 36$ ヵ月群では、Stiffness は現在の運動習慣を有する者において有意に高く、カルシウム摂取量が400 mg未満の者では有意ではないが低い傾向が認められたほかは、Stiffness との関連は認められなかった。

さらに、カルシウム摂取量別の検討においては、現在の運動習慣も調整項目に加えて比較を行った。その結果、出産後 $\geq 36$ ヵ月群でも400 mg未満と400~599 mgとの間に10%水準での有意差が新たに認められた。

## IV 考 察

今回使用した低周波超音波法は、X線による被爆がない<sup>11)</sup>ため、妊娠の可能性のある者や、妊娠中を通じた継続的な測定が可能である。日本における若い女性の骨量測定では、超音波法が最も広く用いられている<sup>12)</sup>。Stiffness における CV 値は1.1~2.26%と比較的大きい<sup>13)</sup>ものの、測定部位の踵骨は海面骨が90~95%とほとんどを占めるので代謝回転が速く<sup>14)</sup>、他部位に比し比較的短期

表3 群別対象者の身体特性およびライフスタイル特性

	出産経験なし (n=91)	出産後12~35ヵ月 (n=89)	出産後≥36ヵ月 (n=173)
年齢(歳) <sup>a</sup>	28.1±4.3	30.1±3.6 <sup>d***</sup>	34.8±3.1 <sup>d***,e***</sup>
身長(cm) <sup>a</sup>	157.3±5.6	156.5±4.3	155.9±4.8
体重(kg) <sup>a</sup>	50.2±5.9	50.5±6.9	51.7±7.1
BMI <sup>c</sup> (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>	20.3±2.0	20.6±2.8	21.3±2.7 <sup>d**</sup>
Stiffness(%) <sup>a</sup>	87.9±12.1	84.5±10.9	84.8±10.5
過去運動習慣(有り) <sup>b</sup>	12(14.3)	11(12.5)	21(12.3)
現在運動習慣(有り) <sup>b</sup>	13(14.3)	9(10.1)	33(19.1)
歩行(歩/日) <sup>a</sup>	6,407±2,592	7,406±2,617	7,879±2,522 <sup>d**</sup>
エネルギー(kcal/日) <sup>a</sup>	1,791±376	1,819±323	1,822±331
タンパク質(g/日) <sup>a</sup>	70.0±17.3	71.1±12.5	69.0±14.5
脂質(g/日) <sup>a</sup>	61.8±18.3	62.0±18.5	62.3±17.2
糖質(g/日) <sup>a</sup>	231±58	239±55	236±53
カルシウム(mg/日) <sup>a</sup>	570±261	533±186	527±198

<sup>a</sup> 平均±標準偏差, <sup>b</sup> 人数(%), <sup>c</sup> BMI: Body mass index

<sup>d\*\*</sup> p<0.01, <sup>d\*\*\*</sup> p<0.001 vs. 出産経験なし

<sup>e\*\*</sup> p<0.001 vs. 出産後12~35ヵ月

間で変化を観察できるという利点も有する。

妊娠・授乳中,あるいはその直後の骨代謝の変動については報告されているが<sup>1~6)</sup>,その変動がどの程度まで持続するかは明らかでない。今回は出産経験のある者について出産後経過月数とStiffnessとの関連を横断的に検討し,便宜的に36ヵ月前後で分けた。その結果,出産後12~35ヵ月と36ヵ月以上の2群で骨量に関連する要因が異なっていた。しかし,妊娠・授乳後の骨代謝や骨量の変動が持続する時期を明らかにするためには縦断的検討が必要とされよう。

踵骨のStiffnessは一般に,年齢<sup>8,9)</sup>や体重<sup>9,10)</sup>と相関することが報告されているが,本研究ではそれらとの関連は認められなかった。この原因として,出産後では出産時の体重増加の影響が持続することと,出産後の体重変化には個人差が大きいことが考えられる。今回,結果には示していないが,群別にStiffnessと体重との相関をみると出産経験なし群,出産後12~35ヵ月群,出産後≥36ヵ月群の相関係数はそれぞれ0.155, 0.064, 0.038であり,出産後の2群の相関係数は低値であった。つまり,出産後では必ずしもStiffnessと体重とは関連しない可能性が考えられる。

本研究の対象者特性で平均歩数を群別にみると,出産経験なし,出産後12~35ヵ月,出産後

≥36ヵ月の順に高く,出産後≥36ヵ月群では出産経験なし群に比し有意に高値であった。この原因については,出産後≥36ヵ月群では出産経験なし群に比し年齢が有意に高かったこと,また結果には示していないが,歩数と年齢との間には有意な正の相関が認められた( $r=0.259$ ,  $p<0.001$ )ことから,日常歩行量の年代差によるものと考えられる。この結果は国民栄養調査で,40代女性の一日平均歩数は20代,30代に比し,わずかに多い傾向であるという結果<sup>15)</sup>と一致する。

出産経験なし群においては,青年期の運動習慣が,有意ではないが効果的に関連している傾向が認められた。この原因として,この群では妊娠や出産の影響を受けずに,青年期の生活習慣が継続したり,その影響が持続している可能性が考えられる。これらの所見は,10代の身体活動<sup>16~18)</sup>が若年成人の骨量に有効であるという報告と一致する結果であった。現在の身体活動では,運動習慣を有する者のStiffnessは有意に高値を示した。閉経前若年成人女性の骨量に対して,weight-bearing exerciseの効果が示されている<sup>19,20)</sup>。また今回は関連は示されなかったが,若年成人女性におけるスポーツ以外の身体活動についても報告されている。Jonesら<sup>21)</sup>は活発なウォーキングが踵骨超音波指標を増加させたとし,Hoshinoら<sup>22)</sup>はゴ

表4 Stiffness とライフスタイルとの関連

項目	調整	カテゴリー	出産経験なし		出産後12~35カ月		出産後≥36カ月	
			n	Stiffness	n	Stiffness	n	Stiffness
過去運動習慣の有無	—	なし	71	87.0±1.4	76	84.2±1.3	149	84.6±0.8
		あり	12	91.3±4.4	11	84.5±3.0	20	86.9±2.6
	年齢・初経年齢	なし	71	87.0±1.5	76	84.3±1.2	149	84.6±0.9
		あり	12	91.5±3.6	11	83.7±3.2	20	87.1±2.3
過去牛乳摂取習慣の有無	—	なし	6	86.3±8.3	4	76.5±1.7	13	83.9±4.7
		あり	77	87.7±1.3	84	84.7±1.2	158	85.0±0.8
	年齢・初経年齢	なし	6	86.7±5.1	4	78.1±5.3	13	83.9±2.9
		あり	77	87.7±1.4	84	84.6±1.1	158	85.0±0.8
現在運動習慣の有無	—	なし	74	86.4±1.4	79	84.0±1.1	138	84.2±0.9
		あり	12	93.6±2.7*	9	87.1±4.9	33	88.0±2.0*
	年齢・初経年齢	なし	74	86.3±1.4	79	84.1±1.2	138	84.1±0.9
		あり	12	94.1±3.5*	9	86.1±3.5	33	88.5±1.8*
週当たり歩数平均(歩/日)	—	<6,000	23	87.5±2.9	18	84.3±2.2	28	87.9±2.1
		6,000-7,999	13	87.8±2.8	18	84.6±3.0	36	84.3±2.0
		≥8,000	12	89.8±3.9	24	84.4±2.4	56	86.5±1.3
	年齢・初経年齢	<6,000	23	87.6±2.7	18	83.9±2.6	28	88.2±2.1
		6,000-7,999	13	87.6±3.7	18	83.2±2.6	36	83.7±1.8
		≥8,000	12	89.9±3.9	24	85.8±2.3	56	86.8±1.5
牛乳摂取頻度(回/週)	—	0-2	35	85.3±2.1	29	81.6±1.5	48	84.8±1.6
		3-7	51	88.8±1.7	59	86.0±1.5†	123	85.0±0.9
	年齢・初経年齢	0-2	35	85.2±2.1	29	80.5±2.0	48	84.8±1.5
		3-7	51	88.9±1.7	59	86.2±1.4*	123	85.0±0.9
乳製品摂取頻度(回/週)	—	0-2	53	86.7±1.7	57	83.1±1.4	132	84.6±0.9
		3-7	33	88.6±2.2	31	86.4±2.0	38	86.1±1.8
	年齢・初経年齢	0-2	53	86.6±1.7	57	83.3±1.4	132	84.6±0.9
		3-7	33	88.6±2.1	31	86.1±1.9	38	86.1±1.7
カルシウム摂取量(mg/日)	—	<400	23	87.4±2.6	16	81.5±2.3	42	83.4±1.4
		400-599	20	87.3±3.2	41	84.7±1.8	73	86.7±1.3
		600-799	17	86.8±2.6	15	84.1±2.9	31	84.9±1.8
		≥800	12	91.1±3.9	9	90.9±2.2	17	84.1±2.9
	年齢・初経年齢	<400	23	87.8±2.7	16	80.1±2.7	42	83.4±1.6
		400-599	20	87.5±3.0	41	85.3±1.7	73	86.6±1.2
		600-799	17	86.2±3.1	15	84.5±2.7	31	85.0±1.9
		≥800	12	90.9±3.7	9	90.2±3.5	17	84.5±2.6

平均±標準誤差 \* p&lt;0.05 † p&lt;0.10

ルフコースでキャディとして勤務する日本人閉経前女性における踵骨超音波指標は、運動習慣のない対照群に比し有意な高値を示したことを報告している。出産経験なし群における Stiffness とカル

シウム摂取との関連については、カルシウム摂取状況の良好な者において Stiffness は高値傾向であったが、その差はいずれも有意ではなかった。青年期の Weight-bearing activity はカルシウム摂取

より重要な Peak Bone Mass の因子であるという Welten らの報告<sup>17)</sup>がある。出産経験のない若年成人女性においては、食事によるカルシウム補給の効果はあるが、青年期からの運動や身体活動による物理的刺激による影響の方が強く関わっている可能性が示唆された。

出産後12~35ヵ月群における身体活動状況については、過去・現在の運動習慣および歩数のいずれも Stiffness とは関連していなかった。一方カルシウム摂取については、現在の牛乳摂取頻度が高い者およびカルシウム摂取量が多い者において Stiffness は有意に高値を示した。妊娠中期および後期では骨吸収優位の高代謝回転状態にあり、産褥期では骨吸収・骨形成ともに亢進するが、とくに骨形成優位の高代謝回転状態にあること<sup>4)</sup>や、授乳婦における骨代謝の亢進が知られている<sup>1)</sup>。しかしながら、妊娠・授乳によるそのような高骨代謝回転状態の影響がどの程度持続するかは明らかでない。牛乳摂取頻度の高い者やカルシウムを1日800 mg 以上摂取するようなカルシウム摂取状況の良好な者では、妊娠・授乳中を通じて栄養状態が良好であった可能性もある。しかし、本研究の結果より骨代謝の亢進時期あるいはその直後期における十分なカルシウム摂取が、骨量にとって有効であることが示唆される。

出産後≥36ヵ月群では、現在の運動習慣の有るもので Stiffness が有意に高く、カルシウム摂取量が少ない者では低い傾向が認められたことから、この時期の Stiffness にとって、運動習慣が正方向に、カルシウム摂取が少ないことが負方向に関連する可能性が考えられるが、その他の項目では Stiffness との明らかな関連は認められなかった。この時期は骨代謝の変動が起こる Peak Bone Mass 到達期<sup>9)</sup>や妊娠・授乳直後期<sup>1~6)</sup>、あるいは骨量減少が始まる閉経直前期<sup>9)</sup>のいずれにも該当せず、骨代謝状態が比較的安定した時期にあることが予測される。このように生理的な変動の比較的少ないと思われる時期における骨量とライフスタイルとの関連については、身体活動面、栄養摂取面とも、より定量的で詳細な断面研究や縦断的な検討が必要とされよう。

本研究で示されたカルシウム摂取と骨量との有意な関連性は、出産経験なし、出産後12~35ヵ月、出産後≥36ヵ月の3群でそれぞれ異なってい

た。閉経前の若年成人女性におけるカルシウム摂取と骨量との関連については、両者の有効な関連を認めた報告<sup>23,24)</sup>や関連を認めなかった報告<sup>16,25)</sup>があり意見の一致をみない。その原因の一つとして本研究で示されたような、妊娠・授乳直後期とその他の時期でのカルシウム補給の効果の差が影響している可能性が考えられる。しかしカルシウム摂取量に注目すると、出産経験なし群および出産後12~35ヵ月群ではカルシウムの800 mg 以上の摂取が Stiffness を高める方向に、また出産後12~35ヵ月群および出産後≥36ヵ月群では400 mg 未満と少ないことが Stiffness を低くする方向にそれぞれ関連していたことから、カルシウムの積極的な摂取はいずれの時期においても重要であるといえよう。

今回の横断的検討から出産経験なし、出産後12~35ヵ月、出産後≥36ヵ月の各時期により踵骨骨量とライフスタイルとの関連が異なる可能性が示された。さらに具体的な保健指導に発展させるためには、縦断的研究および介入研究による検討が必要であると考えられる。

本研究は、厚生科学研究費補助金「健康科学総合研究事業」、(財)健康・体力づくり事業財団「健康づくり等調査研究委託事業」、および全国牛乳普及協会「牛乳栄養学術研究」の補助により実施された。

本研究を行うに当たり、調査にご協力いただいた愛知県大治町保健センターの皆様、ならびに国立健康・栄養研究所健康増進部スタッフの方々へ深く感謝の意を表します。

(受付 '99. 2. 4)  
(採用 '99. 8.25)

## 文 献

- 1) Yamaga A, Taga M, Minaguchi H, et al. Changes in bone mass as determined by ultrasound and biochemical markers of bone turnover during pregnancy and puerperium: a longitudinal study. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81: 752-756.
- 2) Sowers MF, Corton G, Shapiro B, et al. Changes in bone density with lactation. *JAMA* 1993; 269: 3130-3135.
- 3) Krebs NF, Reidinger CJ, Robertson AD, et al. Bone mineral density changes during lactation: maternal, dietary, and biochemical correlates. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1738-1746.
- 4) 真鍋麻美, 鎌谷昭文, 丹藤伴江, 他. 妊娠産褥期

- における骨量および骨代謝パラメーターの変動. 日産婦誌 1996; 48: 399-404.
- 5) 田村和司, 秋山敏夫, 田口 敦, 他. 正常妊婦の超音波を用いた骨密度測定. 日産婦誌 1996; 48: 1079-1084.
  - 6) Drinkwater BL, Chesnut CH. Bone density changes during pregnancy and lactation in active women: a longitudinal study. *Bone Miner* 1991; 14: 153-160.
  - 7) Lunar Corporation Ultrasound densitometry: a new consensus. *Lunar News* 1994; 6: 10-11.
  - 8) Takeda N, Miyake M, Kita S, et al. Sex and age patterns of quantitative ultrasound densitometry of the calcaneus in normal Japanese subjects. *Calcif Tissue Int* 1996; 59: 84-88.
  - 9) Yamazaki K, Kushida K, Ohmura A, et al. Ultrasound bone densitometry of the os calcis in Japanese women. *Osteoporosis Int* 1994; 4: 220-225.
  - 10) Hans D, Schott AM, Arlot ME, et al. Influence of anthropometric parameters on ultrasound measurements of os calcis. *Osteoporosis Int* 1995; 5: 371-376.
  - 11) 福永仁夫, 武田直人. 骨粗鬆症と超音波診断. 医学のあゆみ 1993; 165: 625-628.
  - 12) 太田壽城. 骨粗鬆症予防のための若年者に対する健康診査システムの評価に関する研究. 骨粗鬆症予防のための若年者に対する健康診査システムの評価に関する研究報告書 1997: 1-25.
  - 13) Hans D, Schott AM, Chapuy MC, et al. Ultrasound measurements on the os calcis in a prospective multicenter study. *Calcif Tissue Int* 1994; 55: 94-99.
  - 14) 山崎 薫. 超音波計測と骨の力学的指標. 日骨形態誌 1996; 6: 7-12.
  - 15) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室, 監修. 平成10年版国民栄養の現状平成8年国民栄養調査成績. 東京: 第一出版, 1999; 51.
  - 16) Välimäki MJ, Kärkkäinen M, Allardt CL, et al. Exercise, smoking, and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. *BMJ* 1994; 309: 230-235.
  - 17) Welten DC, Kemper HCG, Post GB, et al. Weight-bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake. *J Bone Miner Res* 1994; 9: 1089-1096.
  - 18) Davis JW, Novotny R, Ross PD, et al. Anthropometric, lifestyle and menstrual factors influencing size-adjusted bone mineral content in a multiethnic population of premenopausal women. *J Nutr* 1996; 126: 2968-2976.
  - 19) Alekel L, Clasey JL, Fehling PC, et al. Contributions of exercise, body composition, and age to bone mineral density in premenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 1477-1485.
  - 20) Reid IR, Legge M, Stapleton JP, et al. Regular exercise dissociates fat mass and bone density in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1995; 80: 1764-1768.
  - 21) Jones PRM, Hardman AE, Hudson A, et al. Influence of brisk walking on the broadband ultrasonic attenuation of the calcaneus in previously sedentary women aged 30-61 years. *Calcif Tissue Int* 1991; 49: 112-115.
  - 22) Hoshino H, Kushida K, Yamazaki K, et al. Effect of physical activity as a caddie on ultrasound measurements of the os calcis: a cross-sectional comparison. *J Bone Miner Res* 1996; 11: 412-418.
  - 23) Nieves JW, Golden AL, Siris E, et al. Teenage and current calcium intake are related to bone mineral density of the hip and forearm in women aged 30-39 years. *Am J Epidemiol.* 1995; 141: 342-351.
  - 24) Baran D, Sorensen A, Grimes J, et al. Dietary modification with dairy products for preventing vertebral bone loss in premenopausal women: a three-year prospective study. *J Clin Endocrinol Metab* 1989; 70: 264-270.
  - 25) Mazess RB, Barden HS. Bone density in premenopausal women: effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth-control pills. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 132-142.

RELATION BETWEEN CALCANEAL BONE MASS AND LIFESTYLES  
IN YOUNG ADULT WOMEN  
INFLUENCE OF EXPERIENCE OF DELIVERY  
AND MONTHS POST DELIVERY

Noriko KOITAYA\*, Kazuko ISHIKAWA<sup>2\*</sup>, Toshiki OOTA<sup>2\*</sup>, Kiyomi YOSHIMOTO<sup>3\*</sup>,  
Shigeko TANAKA<sup>3\*</sup>, Ikuko EZAWA\*

**Key Words:** Ultrasound bone densitometry, Calcaneus bone mass, Lifestyle, Pre-menopause, Pregnancy, Delivery

The aim of this study was to clarify the cross-sectional relation between calcaneal bone mass and lifestyles in healthy pre-menopausal young adult women classified by the experience of pregnancy and the months after delivery. The 457 healthy Japanese women aged 20–39 years living in an urban community underwent a health check up for osteoporosis. Calcaneal bone was measured by ultrasound using the Lunar Achilles, and stiffness was used as an index of bone mass. The information on pregnancy, delivery and lactation, and lifestyles including past and current exercise and frequency of food consumption were collected by a questionnaire. In addition, two-day dietary records were obtained to assess the nutrient intake, and seven-day walking records as an index of physical activities. These subjects were divided into 3 groups according to the experience of pregnancy, and the time after delivery (subgroups of no experience of pregnancy, 12–35 months post-delivery and 36 months or more post-delivery), and the relation between stiffness index and lifestyle factors was examined in the 3 groups.

1) Stiffness correlated significantly with experience of pregnancy, age at menarche, current exercise and frequency of intake of dairy products.

2) In the group without experience of pregnancy, stiffness in women with current exercise habit was significantly higher than women without the habit. Those with past exercise habit, current milk consumption and current calcium intake showed relatively greater stiffness.

3) In the 12–35 months post-delivery group, there was no relation of past and current physical activity to stiffness. For women whose frequency of milk consumption or daily calcium intake were high, the stiffness was significantly greater. In addition, past milk consumption and current frequency of dairy products consumption tended to show higher stiffness.

4) In 36 months or more post-delivery group, women with current exercise habit exhibited significantly higher stiffness than women without the habit. Low calcium intake tended to show low stiffness.

These results indicated that the effects of lifestyle on calcaneal bone mass were different depending on the experience of pregnancy and the months after delivery in pre-menopausal young adult women.

---

\* Division of Human Development, Graduate School of Human Life Science, Japan Women's University

<sup>2\*</sup> Division of Health Promotion, National Institute of Health and Nutrition

<sup>3\*</sup> Health care center of Oharu town