

授乳婦の骨密度に及ぼす授乳とライフスタイルの影響

米山 京子* 池田 順子^{2*} 永田 久紀^{3*}

1994年7月および10月に、牛乳をまったく摂取せず長期間授乳している場合を含む出産後6-590日、年齢21-42歳の授乳婦131人を対象に超音波骨密度測定装置による踵骨の骨密度を測定し、授乳期間、母乳分泌の良否、母乳中カルシウム濃度、出産回数および各種食品、嗜好品の摂取頻度、1日の牛乳摂取量、カルシウム剤の摂取有無、成長期と妊娠期の牛乳摂取歴、運動歴などの生活習慣との関連を検討した。その結果、

1. 骨密度指標である STIFFNESS の平均値、標準偏差は79.8, 11.9で、STIFFNESS 70以下の者が25%存在した。

2. 重回帰分析の結果、年齢、体重を考慮して骨密度に有意に影響する要因は、授乳期間と牛乳摂取量であった (いずれも $p < 0.05$)。

3. 骨密度と授乳期間との関係は牛乳摂取量により異なった。牛乳摂取量が100 ml 以上の場合には骨密度は授乳期間が長い程低く授乳による影響が示唆された。牛乳摂取量が100 ml 未満の場合には骨密度は授乳期間が短い場合にも低く、授乳期間が長い場合さらに低くはなかったことから、骨密度が一定以下にならないように骨組織の保護機構が働くことが推測された。

4. 骨密度と牛乳摂取量との関係は授乳期間が150日未満の場合に明らかで牛乳摂取量が多い程骨密度は高かった ($r = 0.44$, $p < 0.01$)。

5. 種々の食品、嗜好品の中で摂取頻度と骨密度との関連が認められたのは乳、乳製品のみであった。

6. 現在の牛乳摂取量がかなり少ない場合、成長期および妊娠期の牛乳摂取と骨密度との関連はみられず、授乳中には授乳期の牛乳摂取が重要であるといえる。

Key words : 骨密度, 授乳婦, 母乳, カルシウム, 牛乳摂取量, ライフスタイル

I はじめに

著者らは、母乳中のカルシウム (Ca) 濃度は母体の牛乳摂取量が少ない場合には有意に低いと両者の関連の程度は小さく、Ca 摂取量がかなり少ないことが推測される場合にも母乳中 Ca 濃度は一定レベル以上であることを認めた¹⁾。妊娠、授乳期には母体の Ca 需要が高まり、ことに授乳期の Ca 消費量は6カ月間の授乳に対して40-63 g ともなり^{2,3)}、これは妊娠中の Ca 消費の約2倍に相当する。授乳中の Ca 需要の増大に対する主要な Ca 源は母体の骨組織であるが^{2,4)}、母体の Ca 摂取量が少ない場合、骨組織への影響が危惧される。

授乳により骨ミネラル量が減少するか否かにつ

いては、減少がみられるという報告がある一方⁵⁻⁷⁾、Ca 摂取量が十分であれば減少しないと報告もあり⁸⁾、測定方法、測定骨部位、母体の Ca 摂取状況等により異なり明らかなではない。また、Ca 摂取量のかなり少ないわが国の授乳婦に関する知見はほとんどみられない。

一方、授乳婦の生活習慣と骨密度の関連を明らかにすることは、授乳期における骨量減少の抑制、Peak bone mass の維持、ひいては更年期以後に発症する骨粗鬆症の予防に有益であろう。

牛乳摂取量がかなり少なく、長期間にわたり授乳を行っている場合を含む131人の授乳婦について、超音波法による踵骨の骨密度の測定を行い、授乳期間、母乳分泌良否、出産回数、母乳中 Ca 濃度および現在、過去の食生活、運動経験等の生活習慣との関連を検討したので報告する。

II 研究方法

1. 対象者

対象者は、1994年7月または10月に奈良県内の

* 奈良教育大学教育学部家政学教室

^{2*} 京都文教短期大学家政学部

^{3*} 武庫川女子大学生活環境学部

連絡先: 〒630 奈良市高畑町

奈良教育大学 米山京子

母乳栄養相談室（2カ所）に来院した出産後6-590日、年齢21-42歳の健康な授乳婦131人である。対象者にはあらかじめ研究の趣旨を説明し協力を依頼し同意を得た。なお、骨代謝に影響を及ぼすと思われる疾患の既往のある者はみられなかった。

母乳栄養相談室では母乳分泌促進のためのマッサージを行う以外に良質の母乳を分泌するという目的で、科学的には明らかにされていないが、乳・乳製品、卵、肉類、高カロリー食品等の摂取を制限する特殊の食事指導を行っており、比較的長期にわたる授乳を勧めている⁹⁾。したがって、本対象集団には一般の授乳婦集団にくらべ、乳・乳製品摂取量がかなり少ない場合、また長期間授乳を行っている場合が多いという特徴を有する。

2. 骨密度の測定法

超音波骨密度測定装置（LUNAR社製ACHILLES）を用い、右踵骨の骨密度を測定した。骨密度の測定には、従来より手部橈骨へのX線照射によるマイクロデンスITOMETRイ法、腰椎骨、大腿骨頸部での二重エネルギーX線吸収法（DXA法）が用いられているが、微量とはいえX線を放出するため、ことに妊婦や授乳婦には不適當である。近年、骨粗鬆症予防検診に広く用いられている超音波骨密度測定装置は放射線被爆がないため、妊婦、授乳婦にも安心して利用できる。測定を行う踵骨は、その95%が代謝の活性な海綿骨質であること、周囲の軟部組織による影響を受けにくいこと、また、本法によるin vivoでの測定の変動係数はかなり小さく、DXA法による腰椎骨、頸椎骨、総骨量との相関係数もかなり高いことなどから骨量を反映する指標となり得ることが報告されている^{10,11)}。

本法の原理は恒温水槽内に固定された踵骨を透過する超音波信号を解析し、超音波伝導速度（SOS, m/sec）および超音波減衰係数（BUA, dB/MHz）を測定するもので、これらの測定値をもとに算出されたSTIFFNESSが出力される。本研究では、STIFFNESS（以後STIFFと略記）を骨密度指標として用いた。なお、7月と10月は同一の装置により同一の2人が測定した。

3. 調査項目および方法

1) 年齢、身長、体重

身長、体重不明の場合は現地に計測した。

2) 母乳中Ca濃度、現在の授乳状況および出産歴

母乳中Ca濃度はマッサージ後の母乳について、前報と同じ方法¹⁾により測定した。授乳日数は出産後の日数とし、授乳状況は母乳分泌の良否を「1.授乳しても余る程分泌する、2.ちょうど足りる位か幾分少ないがミルクは追加していない、3.足りないのでミルクを追加している」の3段階とした。

3) 食生活状況

表4に示す「卵類」から「ジュース・炭酸飲料」までの20の食品（群）、嗜好品について最近1週間の摂取頻度を「1.1日2回以上、2.1日1回、3.2,3日に1回、4.週に1回、5.ほとんどとらない」の5段階で、牛乳については1日の摂取量を調査した。また、酒類、タバコ、コーヒー、Ca剤およびビタミン剤の摂取有無、食品摂取のバランスを「1.考える、2.時々考える、3.考えない」、過去の牛乳摂取習慣を中学生、高校生、妊娠前、妊娠中のそれぞれの時期について「1.ほとんど毎日飲んだ、2.時々飲んだ、3.飲んでいない、4.忘れた」の選択肢で設問した。

4) 運動歴および生活習慣、既往歴

中高校生および高校卒業以後に運動系クラブまたはスポーツ教室への参加、ジョギングなどの運動経験およびダイエット経験の有無、買い物の手段「1.主に歩く、2.自動車、3.自転車」、日光浴「1.陽に当たる、2.あまり当たらない、3.当たらないようにしている」および既往症を調査した。

4. 解析方法

連続変量である年齢、身長、体重、BMI、授乳日数、牛乳摂取量ではSOS、BUA、STIFFとの相関係数を、離散変量である母乳分泌状況、出産回数、食品および嗜好品の摂取頻度、過去の牛乳摂取歴、運動歴、買い物の手段、日光浴では各項目の各カテゴリー別にSTIFFの平均値を算出し、カテゴリー間の相違を一元配置の分散分析法により検定した。また、年齢、体格を考慮して骨密度と関連する要因を調べるために、年齢、体重、授乳日数、牛乳摂取量、母乳中Ca濃度、母乳分泌良否および出産回数を独立変数とし、STIFFを従属変数として重回帰分析を行った。この場合、まず第1段階で年齢、体重を、第2段階でそれら以外の独立変数を5%水準での変数選択法により

投入した。母乳分泌良否は「ミルクを追加している」か否かの 2 分類としダミー変数を用いた。さらに、授乳日数と牛乳摂取量を同時に考慮して STIFF への影響をみるために、両変数をそれぞれ 3 群に分割し年齢と体重を共変量とした 2 元配置の共分散分析を行った。

解析は奈良教育大学情報処理センターを利用し、SPSSX パッケージを用いた。

Ⅲ 結 果

対象者の年齢、体格、出産回数、授乳日数、牛乳摂取量、母乳中 Ca 濃度および SOS, BUA, STIFF の平均値、標準偏差、最少、最大値を表 1 に示す。各対象者に若干の記載もれがみられたため、項目により例数が幾分異なっている。母乳栄養相談室の指導によるため、対象者中には出産後 1 年—1 年半と授乳期間の長い者、また、牛乳をまったく摂取しない者が 38 人 (32%) とかなり多かった。現在の母乳分泌状況は、「授乳しても余る程分泌する」が 58 人 (47%)、「ちょうど足りる位か幾分少ないがミルクは追加していない」が 46 人 (37%) で両方で 84%, 「足りないのでミルクを追加」は 18 人 (14%) であった。月経については全員に調査を行っていないが、「月経有り」の場合も含まれている。母乳中 Ca 濃度は最大値 43.7 mg/dl, 最少値 11.3 mg/dl で、母乳分泌時期別の平均値は前報¹⁾とほぼ同じであった。

SOS, BUA, STIFF の平均値 (標準偏差) は順に 1529 (26) m/sec, 107 (9) dB/MHz, 79.8 (11.9) であった。STIFF の度数分布は幾分正方向に歪んでいたが (図 1), 軽度であったため対数変換は行わなかった。STIFF の変動係数は 15% で SOS, BUA のそれにくらべてかなり大きかった。STIFF 値 70 以下が 33 人 (25%) 存在した。

年齢、体格、授乳日数、母乳中 Ca 濃度および牛乳摂取量と SOS, BUA, STIFF ; およびそれら相互間の相関係数を表 2 に示す。STIFF と SOS, BUA との相関係数はそれぞれ $r=0.90$, $r=0.86$ でいずれもかなり高い。年齢は SOS, STIFF と負、体重、BMI および牛乳摂取量は SOS, BUA, STIFF のいずれとも正、授乳日数は SOS, BUA, STIFF のいずれとも負、母乳中 Ca 濃度は BUA とのみ正のそれぞれ有意相関が認められた。すなわち、年齢が若い程、体重、BMI が大きい程、牛乳摂取量が多い程、授乳日数が短い程骨密度が高い傾向がある。

母乳分泌状況、出産児数の各カテゴリー別の STIFF の平均値、標準偏差を表 3 に示す。母乳分泌良否では「足りないのでミルクを追加」の場合に STIFF の平均値は高かったが、カテゴリー間に有意差はみられなかった。また、身長および出産児数と STIFF 間には有意な関連は認められなかった。

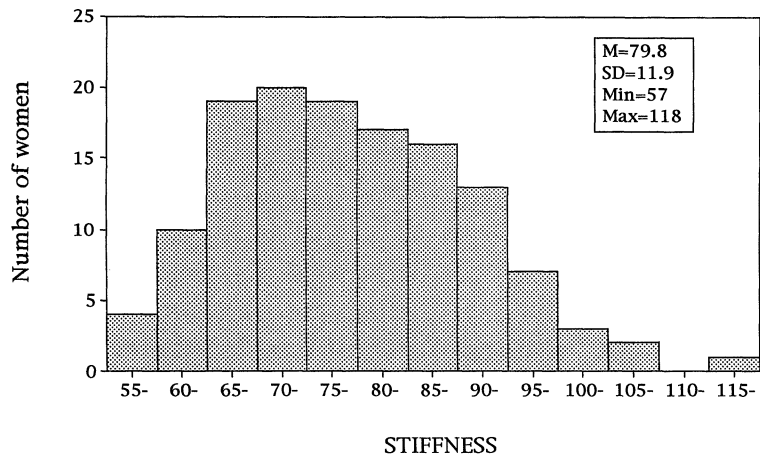
STIFF と授乳日数の相関図を、牛乳摂取量の

Tab. 1 Characteristics of subjects and the results of measurements of bone mineral density and calcium concentration in breast milk.

	N	Mean	SD	Min.	Max.
Age (year)	129	30.2	3.5	21	42
Height (cm)	129	158.0	4.9	148	170
Weight (kg)	129	50.0	5.8	38	65
Weight (kg)/Height (m ²)	129	20.0	2.1	16.2	26.4
Parity	121	1.4	0.6	1	3
Days of lactation*	118	187	141	6	590
Intake of cow's milk (ml/day)	129	151	153	0	600
Calcium conc. in breast milk (mg/dl)	118	22.9	5.8	11.3	43.7
Bone density	SOS (m/sec)	129	1,529	26	1,478
	BUA (dB/MHz)	129	107	9	81
	STIFFNESS	129	79.8	11.9	57

*: Days after delivery
SOS: Speed of sound, BUA: Broadband ultrasound attenuation

Fig. 1 Frequency Distribution of STIFFNESS in 131 Lactating Women



Tab. 2 Correlation coefficients between age, body dimensions, days of lactation, calcium concentration in breast milk, daily cow's milk intake and bone mineral density, and each other of them.

Factor (N)	Bone density	SOS	BUA	STIFFNESS
Stiffness (129)		0.902**	0.864**	1
Age (129)		-0.275**	-0.026	-0.177*
Height (129)		-0.069	0.310**	0.096
Weight (129)		0.215**	0.499**	0.374**
Weight/Height ² (129)		0.278**	0.368**	0.353**
Days of lactation (118)		-0.235**	-0.291**	-0.281**
Calcium in breast milk (118)		0.047	0.194*	0.116
Daily intake of cow's milk (129)		0.256**	0.175*	0.240**

	Weight	Days Lactation	Ca breast milk	Cow's milk
Age	-0.150*	0.229**	0.149	-0.248**
Weight	1	-0.274**	0.210*	0.239**
Days of lactation		1	-0.431**	-0.045
Ca in breast milk			1	0.046
Cow's milk intake				1

N: number of cases * p<0.05 ** p<0.01

3 群別に図 2 に示す。STIFF と授乳日数との相関係数は、牛乳摂取量が 0-100 ml 未満, 100-250 ml 未満, 250 ml 以上の順にそれぞれ $r=-0.12$ ($n=53$), $r=-0.31$ ($n=43$, $p<0.05$), $r=-0.56$ ($n=22$, $p<0.01$) で、負の相関は牛乳摂取量が 250 ml 以上の場合に最も著しく、100 ml 未満の場合には有意でなかった。

STIFF と牛乳摂取量の相関図を図 3 に示す。両者の相関係数は、授乳日数が150日未満の場合

には $r=0.44$ ($n=58$, $p<0.01$) と比較的大きく有意であるが、150-300日未満, 300日以上ではそれぞれ $r=0.120$, $r=0.042$ と小さかった。

表 4 は各種食品群、嗜好品、薬剤の摂取頻度の各カテゴリー別の STIFF の平均値、標準偏差である。食品摂取頻度については、各カテゴリーの回答数を考慮し、きのこ、いも類、インスタント食品、めん類は週に 2, 3 回以上の摂取をカテゴリー①、それ以外をカテゴリー②、ご飯は 1 日 3

Tab. 3 Means and SDs of STIFFNESS by milk yield and parity.

Category	N	M	SD	F
milk yield	①	58	79.2	11.5
	②	46	80.1	12.5
	③	18	83.2	11.7
▲: 1.57				
No. of Parity	1	83	80.5	12.0
	2	36	77.8	12.8
	3	8	80.5	6.6

milk yield: Category ①: affluent ②: Just ③: scanty
▲: Comparison between category ① and ③

回をカテゴリー①, それ以外をカテゴリー②, それら以外の食品, 嗜好品は毎日 1 回以上をカテゴリー①, それ以外をカテゴリー②, 食品のバランスは「考える」をカテゴリー①, それ以外をカテゴリー②とした。また, 乳・乳製品以外の Ca 源である, 魚・小魚, 豆類, 緑黄色野菜, 淡色野菜, 海草の 5 食品群のうち 4 つ以上がカテゴリー① (摂取頻度多い) である場合とそれ以外の場合についても STIFF 値を比較した。以上の項目の中で STIFF の平均値のカテゴリー間の相違が大きかったのは乳・乳製品のみで, 乳・乳製品の摂取頻度が多い場合骨密度が有意に高かった

Fig. 2 Bone density and lactating days in 118 breast feeding women

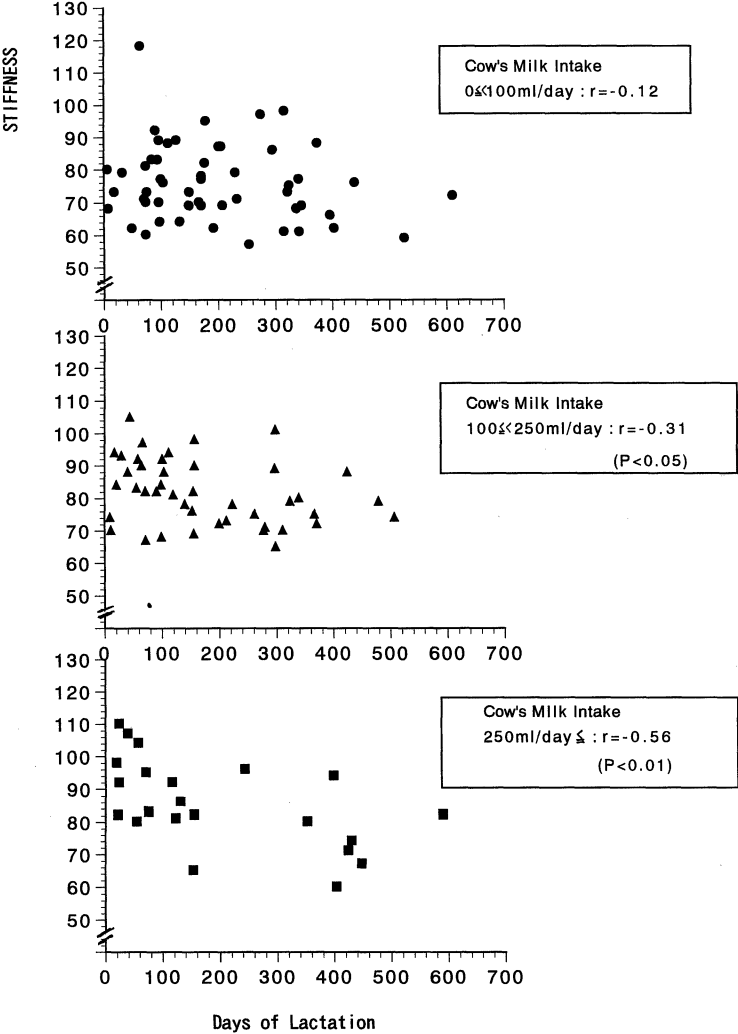
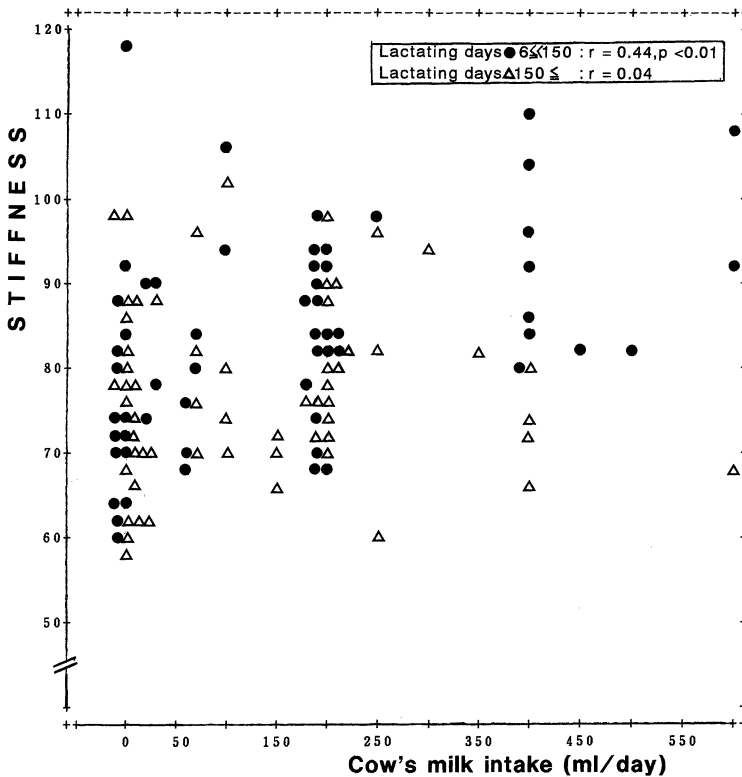


Fig. 3 Bone density and cow's milk intake of lactating women



($p < 0.01$)。乳・乳製品摂取頻度が多い群（カテゴリー①）の1日牛乳摂取量の平均値は247 mlで、それらが少ない群の牛乳摂取量の平均値29 mlにくらべて明らかに高く、両者間の関連性はかなり大きかった。

カルシウム剤、ビタミン剤の摂取ではカテゴリー間に有意差を認めなかった。カルシウム剤については牛乳摂取量が1日200 ml以下の場合のみについても比較したがSTIFFとの関連は認められなかった。

成長期、妊娠期の牛乳摂取歴、運動歴、ダイエット経験、買い物の手段、日光浴の各カテゴリー別のSTIFFの平均値、標準偏差を表5に示す。牛乳摂取歴については「ほとんど毎日、時々飲んだ」を、買い物の手段は「歩く」をそれぞれカテゴリー①とし、それら以外をそれぞれカテゴリー②に統合した。カテゴリー間の平均値の相違は、妊娠中の牛乳摂取歴で幾分大きく、日光浴で有意($p < 0.05$)で、妊娠中に牛乳を摂取しなかった場合、また、日光を避けている場合は日光に当たら

ない場合にくらべてSTIFFは低い傾向であったが、他の項目ではカテゴリー間の相違は小さかった。

成長期および妊娠期の牛乳摂取歴の骨密度に及ぼす影響を検討するために、現在の牛乳摂取量が1日100 ml未満の者を対象に、中学生および高校生、妊娠前および妊娠中について、牛乳を毎日または時々摂取した群とまったく摂取しなかった群の2群間でそれぞれSTIFFの平均値を比較した結果を表6に示す。妊娠期の場合は牛乳を摂取しなかった群が平均値は幾分小さかったが有意差はなく、成長期の場合では両者間にほとんど差がなく、それらの時期の影響はみられなかった。現在の牛乳摂取量が1日100 ml以上である者では、その98%が妊娠中にも牛乳を摂取しており、妊娠中の牛乳摂取の影響を調べることはできなかった。

重回帰分析の結果を表7に示す。授乳日数不明者が13人いたため分析対象数は118人である。重相関係数は $R = 0.49$ で、年齢、体重以外に

Tab. 4 Means and SDs of STIFFNESS for intake frequency of various foods and favorites.

Item	Category	N	M	SD	F	Item	Category	N	M	SD	F
Eggs	①	46	81.1	12.9	0.80	Food cooked previously	①	13	76.1	11.1	1.41
	②	84	79.1	11.4			②	118	80.2	11.9	
Cow's milk, Milk products	①	74	82.0	11.6	6.32**	Soup	①	77	79.9	12.0	0.04
	②	55	76.7	11.9			②	53	79.4	11.8	
Meat, Meat products	①	27	78.3	14.5	0.59	Rice	①	67	79.0	10.8	0.62
	②	101	80.3	11.3			②	64	70.6	12.9	
Fish, Small fish	①	83	79.5	12.1	0.32	Bread	①	78	80.2	12.6	0.21
	②	46	80.8	11.6			②	53	79.2	10.7	
Beans, bean products	①	67	80.5	12.3	0.48	Confectioneries	①	55	79.6	12.6	0.02
	②	64	79.0	11.5			②	76	79.9	11.4	
Green, yellow vegetables	①	112	80.3	11.6	0.73	Juice Drinks	①	52	78.6	12.6	0.87
	②	19	77.6	13.6			②	79	80.6	11.3	
Other vegetables	①	109	80.0	11.4	0.08	Combination of food containing Ca [#]	①	66	79.6	11.5	0.17
	②	21	79.2	14.3			②	62	80.5	12.3	
Fruits	①	92	80.3	11.8	0.95	Care for food balance	carefully	67	81.2	12.2	2.06
	②	37	78.0	12.1			never	64	78.3	11.4	
Algae	①	67	78.4	11.8	2.02	Alcoholic drinks	never	125	79.7	11.9	0.89
	②	63	81.4	11.8			take	5	84.8	10.3	
Mashroom	①	94	79.1	11.5	0.58	Cigarette	never	129	80.0	11.8	1.40
	②	35	80.9	12.7			take	1	66.0	—	
Potato	①	109	80.4	12.1	1.61	Coffee	never	54	81.1	12.4	0.99
	②	22	76.9	10.5			take	67	79.1	11.4	
Cooking with oil	①	19	77.3	13.2	1.00	Drug of calcium	take	18	76.8	8.6	1.89
	②	112	80.2	11.6			never	90	80.7	11.9	
Instant food	①	5	79.0	13.9	0.02	Drug of vitamin	take	13	78.5	10.9	0.30
	②	126	79.8	11.9			never	95	80.4	11.7	
Noodles	①	47	79.0	11.4	1.42						
	②	83	80.7	12.1							

Category ①: more frequent intake, Category ②: less frequent intake ** p<0.01
#: Category ①: take frequently all or four of small fish, beans, green vegetables, other vegetables and algae;
Category ②: take frequently less than four of them.

STIFF に有意に影響する因子として牛乳摂取量と授乳日数が重回帰モデルに取り込まれ（いずれも $p<0.05$ ），偏相関係数は牛乳摂取量では正，授乳日数では負で，牛乳摂取量が多い程，授乳日数が短い程 STIFF が高いことが示された。授乳期間を150日未満に限定した場合，牛乳摂取量のみが有意（ $p<0.02$ ）であった。

しかし，図 2 からわかるが牛乳摂取量が比較的多い者では授乳期間が短い者が多く，牛乳摂取

量と授乳期間を同時に考慮する必要があるため，授乳日数を150日未満，150–300日未満，300日以上，牛乳摂取量を 0–100 ml 未満，100–250 ml 未満，250 ml 以上のそれぞれ 3 群に分割し，体重と年齢を共変量とした 2 元配置の共分散分析を行った。その結果（表 8），牛乳摂取量の主効果のみが有意であった（ $p<0.05$ ）。しかし，牛乳摂取量が100 ml 未満の群を分析対象から除き，牛乳摂取量を 2 群とした場合には，授乳日数の主効果

Tab. 5 Means and SDs of STIFFNESS by the habits of cow's milk intake, talking a exercise during adolescents and pregnancy and sun bath.

Item	Period	Category	N	M	SD	F
Cow's milk intake	Junior high School	took	112	79.9	12.3	0.00
		never	18	79.7	9.5	
	Senior high School	took	104	79.8	11.7	0.01
		never	26	79.9	13.0	
Before pregnancy		took	109	80.0	11.7	0.16
		never	22	79.9	12.9	
During pregnancy		took	117	80.2	11.9	1.15
		never	14	76.6	11.5	
Exercise	Junior or senior high S.	took	84	79.6	11.4	0.06
		never	47	80.1	12.8	
	After high School	took	65	79.8	11.0	0.00
		never	65	79.6	12.8	
Experience of a diet		Yes	88	79.5	12.1	0.07
		No	42	80.1	11.5	
Way of shopping		walking	39	78.9	12.5	0.35
		car, bicycle	85	80.2	11.9	
Sun bath		take	94	79.1	11.2	
		never	16	86.9	12.8	3.98*
		avoid	19	76.4	12.4	

* p<0.05

Tab. 6 Effects of cow's milk intake during junior and senior high school, and pregnancy on STIFFNESS for women with current cow's milk intake less than 100 ml/day.

M, SD: Mean, SD of STIFFNESS

Period	Category	N	M	SD	Sig.
Both junior and senior high school	took	46	76.3	11.8	N.S
	never	10	77.0	11.1	
Both before pregnancy and during pregnancy	took	47	77.1	11.7	N.S
	never	9	73.0	11.1	

のみが有意となった (p<0.05)。授乳期間および牛乳摂取量のそれぞれ3群の各区画のSTIFFの平均値は、図4に示すように牛乳摂取量の多い程、授乳日数の短い程高い傾向が認められ、牛乳摂取量による相違は授乳日数の短い場合に、授乳日数による相違は牛乳摂取量の多い場合に特に顕著であった。

Ⅳ 考 察

1. 対象集団の妥当性について

研究対象とした授乳婦集団は特殊な食事指導を受けている。しかし、食事指導の内容、制限の程度は厳密なものではなく、今回対象とした2カ所の母乳栄養相談室間でも制限の程度は若干異なっ

Tab. 7 Results of the multiple linear regression analysis.

Dependent variable: STIFFNESS

		Days of lactation	All periods			< 150 days		
Method	Steps	Independent variable	B	β	t	B	β	t
Direct		Age	-0.128	-0.037	-0.42	-0.255	-0.074	-0.58
		Weight	0.578	0.268	2.96**	0.557	0.267	2.11*
Stepwise	1	Cow's milk intake	0.018	0.223	2.50*	0.025	0.337	2.59*
	2	Days of Lactation	-0.018	-0.206	-2.28*	—		
		Parity	—			—		
		Breast milk yield: scanty	—			—		
		Ca in breast milk	—			—		
		(Constant)	56.1		4.01**	58.1		2.91**
Multiple regression coefficient			R=0.491, F=8.52** (d.f: 4, 113)			R=0.505, F=5.69 (d.f: 3, 53)		

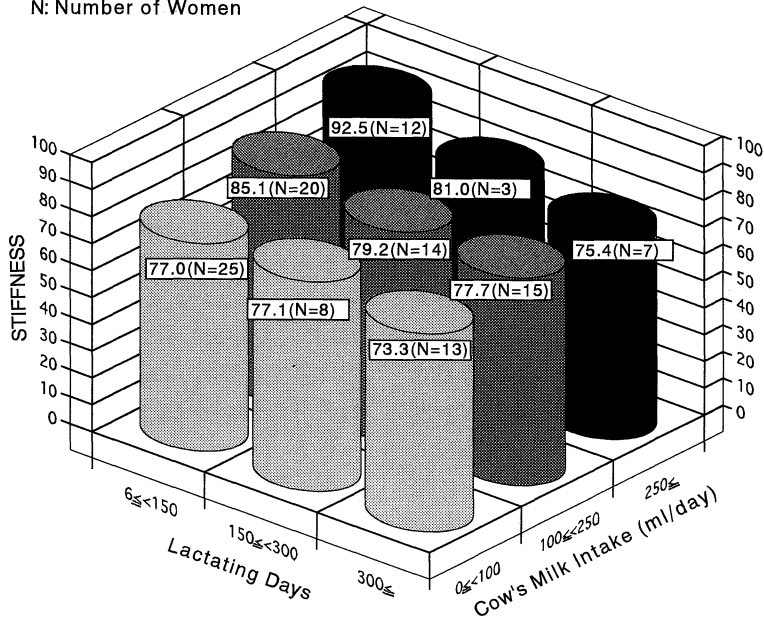
β: Standardized regression coefficient B: Regression coefficient

** p<0.01, * p<0.05, —: Excluded

Tab. 8 Results of analysis of covariance.

Analyzed subjects		ALL				Excluding women with 0-100 ml cow's milk intake per day			
Source of Variance		d.f	Mean	squares F	Sig. of F	d.f	Mean	squares F	Sig. of F
Covariate	Age	1	349	3.06	N.S	1	267	2.59	N.S
	Weight	1	2,288	20.08	p=0.000	1	1,027	9.94	p=0.000
Main effect	Cow's milk intake	2	402	3.52	P=0.033	1	97	0.94	N.S
	Lactation days	2	249	2.18	N.S	2	362	3.50	p=0.036
Interaction (milk* Lactation)		4	106	1.14	N.S	2	100	0.96	N.S
Residual		106	114			56	103		

Fig. 4 Means of STIFFNESS by groups of Lactation Days and Cow's Milk Intake
N: Number of Women



ていたため、実際に食事調査を行った結果では、指導に則した食生活を行っていない者も相当数存在していた（表4）。そのため、対照群を設けず本集団内で食品摂取と骨密度との関連を検討することとした。本院では薬物等の使用はなく、通院中の婦人には乳房マッサージ手技による母乳分泌への影響があり得る以外に共通の特性はなく、対象者は健康な一般の授乳婦と考えられる。

2. 本授乳婦集団の骨密度

本集団の STIFF の平均値79.8，標準偏差11.9 は、授乳をしていない日本人婦人の STIFF の平均値（標準偏差），Yamazaki らの20歳代の90.1

(9.9)¹²⁾，小野田らの20-39歳の88.7(8.7)¹³⁾とくらべると明らかに低い。厚生省の研究班診断基準（改訂版¹⁴⁾では最大骨量の平均値を 2SD 以上下回る時骨量の減少ありとしている。Yamazaki らの値¹²⁾によると、この値は STIFF 値70以下に相当する。本対象者では STIFF 値70以下が33人（25%）存在しており、ほぼ同年齢層の一般婦人について報告された STIFF 値70以下の比率，小野田らの6.5%¹³⁾，垣内らの10.4%¹⁵⁾にくらべかなり高率であるといえる。

3. 骨密度と授乳期間との関係

重回帰分析で骨密度に有意に影響を与える要因

として授乳期間が含まれ、年齢と体重を共変量とした牛乳摂取量と授乳期間の2元配置共分散分析では、牛乳摂取量が100 ml未満のかなり少ない場合を除いて、授乳期間が長い群程 STIFF の平均値は有意に低かった ($p < 0.05$)。これらの分析結果は、授乳日数と骨密度との関係は牛乳摂取量によって異なり、牛乳摂取量がかなり少ない場合は両者間に関連はみられないが、牛乳摂取量がある程度以上の場合、授乳期間が長い程骨密度は低いことが認められた。本研究は横断的な調査結果であるが、授乳により骨密度が低くなるという報告は他にもみられる。

Hayslip らは6カ月間の授乳後には出産後2日とくらべて、あるいは6カ月間授乳した母親は人工栄養の母親にくらべて、いずれも腰椎骨において⁶⁾、Kent らは横断的調査により6カ月間の授乳後には対照群にくらべて前腕橈骨遠位部において⁸⁾、いずれも骨量減少があると報告している。また、Wardlaw らは長期間の授乳者(平均10.7カ月)は短期間(平均2.8カ月)の場合にくらべ橈骨遠位部の骨密度が有意に低いと報告している¹⁶⁾。なお、これらの研究ではいずれも Ca 摂取量は明らかではない。

しかし一方、Chan らは、橈骨遠位部の骨量の縦断的測定を基に、Ca 摂取量が少ない若年授乳婦で16週間の授乳後には2週に対して10%減少したが、Ca 摂取量を1日900 mg から1600 mg に増加させたところ骨量の減少はみられず、また、Ca 摂取量の充足されていた成人授乳婦でも16週間の授乳後に骨量の減少はみられなかったと報告している^{5,17)}。

本研究結果では、対象者の中では牛乳摂取量が多い場合に授乳との関連が認められた。しかし、この場合、本対象者内では牛乳摂取量が多い場合であっても授乳婦の牛乳摂取量としてはかなり少なく、他の食品からの Ca 摂取量を加えたとしても Ca 所要量を充足し得ない者が含まれていると考えられる。ここで認められた骨密度と授乳との関連性はこのような集団に対してみられたものといえる。Ca 摂取量が授乳に対して充足された場合に、授乳による影響がみられるか否かについては本研究では明らかでない。

牛乳摂取量が0または100 ml未満の場合に、授乳期間が短い場合にも STIFF 値は低く、授乳

期間が長い場合に STIFF 値がさらに低くはなかったことから、骨密度が一定以下にならないように骨組織の保護機構が働くことが推測されるが、縦断的な観察によりさらに検討する必要がある。

授乳期において骨量減少がみられたとしても、それは一時的で授乳終了後回復するとの報告^{7,18)}もあるが、骨ミネラルの十分でない婦人が長期間授乳した場合、骨損失は月経閉止までに完全に修復されないとの報告¹⁹⁾もあり、また、ことに20歳の若年期に低 Ca 摂取状態での授乳は、最大骨量の獲得を低下させることも考えられ、授乳期における骨密度に注目する必要がある。

4. 骨密度と食習慣等との関係

体重、年齢、授乳期間を考慮した重回帰分析および共分散分析の結果、牛乳摂取量の骨密度に与える影響は有意で、牛乳摂取量が多い程骨密度が高かった。また、STIFF 値70以下の33人のうち25人は1日の牛乳摂取量が250 ml未満、そのうち18人は0または100 ml未満であった(図3)。これらの分析結果は牛乳摂取量が骨密度に影響を与えていることを示す。両者の関連は授乳期間が150日未満で明らかであったが、これは150日頃までは乳児の栄養がほぼ完全に母乳であることから母乳分泌量が多く、Ca 消費が大きいことが考えられる。

乳、乳製品の摂取量あるいは摂取頻度が骨密度に影響することは成人²⁰⁾および若年女子²¹⁾についても報告されている。

種々の食品群、嗜好品の中で摂取頻度と骨密度間に有意の関連の認められたのは乳、乳製品のみで、魚、小魚、豆、豆製品、海藻、野菜の各食品(群)およびそれらを統合した食品群では摂取頻度との関連は認められなかった。この場合、牛乳摂取量の条件を一定とした共分散分析によりそれらの各食品(群)、それらを統合した食品群の摂取頻度と骨密度との関連、さらにまた、食品摂取頻度に数量化分析Ⅲ類を適用し総合的に把握した食品摂取パターンと骨密度との関連も調べたが、いずれの場合にも関連性は認められなかった(方法、結果の記述は省略)。授乳期間には妊娠期間と異なり、Ca の腸管吸収が高まるという証拠はなく²⁾、Ca 需要の高い授乳期には、乳、乳製品にくらべて Ca の腸管吸収率の低い豆、豆製品、

海藻、野菜等の摂取状況や食品摂取パターンは骨密度の増減に影響を与えないことがわかる。

宮村らも、23-68歳の女性について、乳・乳製品の摂取頻度のみが骨塩量と関係して、その他の食品群の摂取頻度あるいはCa摂取量と骨塩量との関係は認められなかったことを報告している²⁰⁾。

成長期および妊娠期の牛乳摂取歴の骨密度に対する影響を、現在の牛乳摂取量が1日100 ml未満の群を対象に調べたが、いずれの時期の影響も認められなかった(表6)。現在牛乳を摂取している群では成長期、妊娠期の影響を調べることはできなかったが、少なくとも、Ca需要の高い授乳期には、成長期、妊娠中の牛乳摂取有無に関わらず、牛乳摂取が骨組織に対して重要であるといえる。

現在の牛乳摂取量が100 ml未満である者の多く(84%)は、妊娠中には毎日または時々牛乳を摂取していた。Caは摂取量が少ない場合腸管吸収率が高まるが、摂取量の激減に適応するのに数カ月から1年半を要するといわれており^{22,23)}、妊娠中の牛乳摂取習慣を授乳期になって急に中止することは、Ca代謝の観点からみても母体のCa獲得に対してさらに不利な状況に陥ることが推測される。

Ca剤の摂取と骨密度間に関連はみられず、牛乳摂取量を一定として比較した場合にも関連は認められなかった。実際に摂取したCa剤の種類、量、期間および他の食品摂取との関係も考慮する必要があるだろう。

運動習慣、ダイエット歴、日光浴について授乳婦以外を対象とした研究では関連を認める報告^{21,24)}もあるが、本研究で関連が認められなかった理由として牛乳摂取量および授乳による骨密度への影響が大きいこと、あるいはそれらに対する個人差が小さいことが考えられる。

本研究の要旨は第54回日本公衆衛生学会(山形)で報告した。本研究は文部省科学研究費(一般研究C)、および(財)全国牛乳普及協会の助成金を受けた。

(受付 '95. 9.25)
(採用 '96. 3.19)

文 献

- 1) 米山京子, 他. 母乳中栄養成分の濃度と母体の食品摂取との関係. 日本公衛誌 1994; 41: 507-517.
- 2) Picciano MF, Lonnerdal B. Mechanisms Regulating Lactation and Infant Nutrient Utilization. New York: Wiley-Liss Inc, 1992; 129-146.
- 3) 米山京子, 中本雅子. 母乳分泌量, 母乳中成分の日内および授乳月数に伴う変動—総蛋白質, S-IgA, カルシウムについて—. 小児保健研究 1993; 52: 510-517.
- 4) Hilman L, et al. Control of mineral homeostasis during lactation: Interrelationships of 25-hydroxyvitamin D, 24, 25-dihydroxyvitamin D, parathyroid hormone, calcitonin, prolactin, and estradiol. Am J Obstet Gynecol 1981; 139: 471-476.
- 5) Chan GM, et al. Effects of increased dietary calcium intake upon the calcium and bone mineral status of lactating adolescent and adult women. Am J. Clin Nutr. 1987; 46: 319-323.
- 6) Hayslip CC, et al. The effects of lactation on bone mineral content in healthy postpartum women. Obstet Gynecol 1989; 73: 588-592.
- 7) Lamke B, Brundin J and Moberg P. Changes of bone mineral content during pregnancy and lactation. Acta Obstet Gynecol Scand 1977; 56: 217-219.
- 8) Kent GN, Price RI, et al. Human lactation: Forearm trabecular bone loss, increased bone turnover, and renal conservation of calcium and inorganic phosphate with recovery of bone mass following weaning. J. Bone Min Res, 1990; 5: 361-369.
- 9) 桶谷そとみ. 桶谷そとみの新母乳育児の本, 東京. 主婦の友社, 1987; 59-78.
- 10) 山崎 薫, 他. 超音波骨量測定装置(Achilles Ultrasound Bone Densitometer)の使用経験—測定精度と有用性の検討—, Therapeutic Research 1992; 13: 585-593.
- 11) 游 逸明, 他. 超音波法を用いた骨量評価法について—踵骨超音波測定装置 Achillesの使用経験—, Therapeutic Research 1992; 13: 233-241.
- 12) Yamazaki K, et al. Ultrasound bone densitometry of the os calcis. Fourth international symposium on osteoporosis and consensus development conference. Abstracts. 1993.
- 13) 小野田敏行, 他. 岩手県某町における成人女性骨密度値の検討, 日本公衛誌 1995; 42: 858.
- 14) 折茂 肇. 骨粗しょう症の予防に関する総合研究. 長寿科学総合研究平成4年度研究報告 1993; 3: 122-126.
- 15) 垣内孝子, 他. 地域における骨粗しょう症検診の試み第2報, 日本公衛誌 1995; 42: 859.
- 16) Wardlaw GM, Pike AM. The effect of lactation on peak adult shaft and ultradistal forearm bone mass in women. Am J Clin Nutr 1986; 44: 283-286.

- 17) Chan GM et al. Bone mineral status of lactating mothers of different ages. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 438-441.
- 18) Cann CE. Pregnancy and lactation cause reversible trabecular bone loss in humans. *J. Bone Min Res* 1989; 4: 5384.
- 19) Goldsmith NF, Johnston JO. Bone mineral: Effects of oral contraceptives, pregnancy, and lactation. *J Bone Joint Surg* 1975; 57A: 657-668.
- 20) 宮村季浩, 他. 骨粗しょう症危険因子の骨塩量に与える塩量についての検討. *日本公衛誌* 1994; 41: 1122-1130.
- 21) Hirota T et al. Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. *Am J Clin Nutr* 1992; 55: 1168-1173.
- 22) Schafsma, G. The scientific basis of recommended dietary allowances for calcium. *J. Int. Med.* 1992; 231: 187-194.
- 23) Bronner F. Gastrointestinal absorption of calcium. Nordin BEC ed, *Calcium in Human Biology*. London: Springer-Verlag, 1988; 93-123.
- 24) 乗松尋道, 辻伸太郎, 河西 純. 要指導者に対する健康増進プログラムとその効果. 骨粗しょう症に関する寝たきりの実態とその予防方策に関する研究—骨粗しょう症検診の有効性に関する研究—事業報告, (財)骨粗しょう症財団, 1994; 3: 23-35.

EFFECTS OF LACTATION AND LIFESTYLES INCLUDING FOOD INTAKE ON BONE DENSITY OF LACTATING WOMEN

Kyoko YONEYAMA*, Junko IKEDA^{2*}, Hisanori NAGATA^{3*}

Key words: Bone mineral density, Lactation, Breast-feeding, Calcium, Cow's milk intake, Lifestyle

Ultrasonic bone densities were measured in 131 lactating women, aged 21 to 42 years, at 6-590 days postpartum. STIFFNESS Calculated from the combined value of speed of sound and broadband ultrasound attenuation at the calcaneus was used as an index of bone density. The relationships of STIFFNESS with period of lactation, current and past consumption of cow's milk, various food intake frequency, history of participating in sports, daily physical activity, using calcium drugs and sun exposure were examined using stepwise multiple regression analysis, including age and weight as independent variables.

1) The mean (SD) of STIFFNESS was 79.8 (11.9). Thirty-three women (25% of subjects) showed STIFFNESS less than 70.

2) Period of lactation showed a significant negative effect on STIFFNESS ($p < 0.05$). However, no such effect appeared for women with cow's milk intake of less than 100 ml per day. This result suggests a protection of calcium levels in bone.

3) Current daily cow's milk intake showed significant positive effect on STIFFNESS ($p < 0.05$). For women lactating less than 150 days, this relation between cow's milk intake and STIFFNESS was clear ($r = 0.44$, $p < 0.01$).

4) Significant relation between STIFFNESS and food intake frequencies was found in milk and milk products only among various foods. This result indicates that cow's milk and milk products are important sources of calcium during lactation.

* Nara University of Education

^{2*} Kyoto Bunkyo College

^{3*} Mukogawa Women's University