

断乳後の骨密度回復およびそれに及ぼす乳、乳製品摂取の影響 —介入研究

奈良教育大学 教育学部家政教育講座 米 山 京 子

京都文教短期大学 家政学部 池 田 順 子

キーワード 授乳、断乳、骨密度、乳・乳製品摂取、超音波骨密度測定

1. 長期授乳婦について乳・乳製品摂取の有無群間の比較

要 約

1年間以上の長期授乳婦で、授乳期間中および断乳後に食事指導により乳・乳製品をできるだけ多く摂取した群（M群）と殆ど摂取しなかった群（N群）、および非授乳群（C群）の3群について、出産後より授乳期間中、断乳後の骨密度をそれぞれ6カ月間隔で縦断的に測定し、骨密度の回復およびそれと乳、乳製品摂取との関連を3群間の比較および各群内の分析により検討した。骨密度測定は超音波骨密度測定装置（湿式）を用いた。得られた所見は、

1. 断乳後の骨密度回復は、授乳による骨密度への影響の程度および出産回数によって異なった。
2. 第1子出産では、N群では断乳時に骨密度は有意に低下したが、M群では有意な低下ではなかった。M群の第2、第3子では授乳期間中にも上昇した。乳・乳製品を摂取して授乳した場合、骨密度の低下を防ぎ得ることが判明した。
3. N群では授乳による低下が著しく、断乳の半年後にはリバウンド的に急上昇、ほぼ3年後までさらに上昇し開始時よりさらに高くなる場合も見られた。
4. N群の第2子、第3子出産では開始時より追跡期間中一貫して骨密度値がかなり低く、第1子授乳からの回復が遅れていることが示唆される。
5. 断乳後には尿中のHP/cre値が低くなり、授乳中に亢進していた骨代謝が回復したことが示唆された。N群では授乳期間中Ca/creが有意に低く、腎でのCa保持が示唆された。断乳後には高値に回復した。
6. 授乳期間中および断乳後の血清PTHに変化は認められなかった。
7. 長期追跡の結果、回復期に乳、乳製品摂取量が多く、身体活動を積極的に行った者では、断乳後骨密度が開始時以上に高くなる場合が見られた。断乳後の骨密度回復期に栄養と運動により骨密度ポテンシャルを高め得ることが示唆された。

はじめに

これまでの一連の研究で、妊娠、授乳により骨密度が低下すること、低下の程度は個人差が大きく、影響する要因として食生活ことにCa摂取量の影響は大きいこと、ことに牛乳、乳製品摂取量の少ない婦人が長期授乳すると骨密度の著しい低下があるが、断乳後には骨密度は回復傾向を示し、授乳開始時あるいは妊娠前より高くなる場合もあることを認めた。乳、乳製品を充分摂取し、Ca摂取量が充足した状態で長期授乳した場合の骨密度変化については明らかではない。そこで、長期授乳者に授乳期間中、断乳後に食生活の介入を行い、その場合の骨密度変化を代謝指標も含めて調べることにした。

本稿では、1年間以上の長期間授乳婦で乳、乳製品摂取群と非摂取群、および非授乳群の3群に対する縦断的観察結果の横断的比較、および各群内で乳、乳製品摂取量と骨密度変化との関連を分析した結果を報告する。

1. 対象者と研究方法

① 対象者とその特性

対象者は以前より骨密度を追跡して測定している健康な授乳婦で以下の3群である。

・乳、乳製品摂取群（M群）

奈良県近郊にあるM母乳栄養相談室に通う出産後12週以内の授乳婦29人（24—39歳）で、平成12年5—6月に開始した。対象者は授乳開始後できるだけ早期が望ましいが、例数確保のため12週以内とした。この群に対しては授乳期間中、断乳後とも乳、乳製品を積極的に摂取することを介入指導した。

・乳、乳製品非摂取群（N群）

奈良市内N母乳栄養相談室に通っていた授乳婦で平成8年から骨密度測定を追跡している対象者である。当施設では乳腺炎予防、母乳の乳質保持と称して授乳期間中に乳、乳製品の摂取を厳しく制限している。

・非授乳群（C群）

平成11年10—12月に奈良市内1産科で出産し、授乳を全く行っていない、または授乳期間が3カ月間以内であった授乳婦21人（25—36歳）である。

なお、対象者はすべて骨代謝に影響するような疾患の既往歴がなく、出産後少なくとも1年半追跡できた婦人とした。対象者の特性を群別に表1に示す。授乳期間はM、N群とも平均15カ月弱で、12—19カ月間授乳していた。月経再開はM群が平均10.6カ月、N群が13.6カ月でN群が有意に遅かった。対象者には喫煙者、授乳中のCa剤服用者は含まれていない。また、対象者にはあらかじめ文書で研究の趣旨を説明し協力を依頼、同意を得た。

② 骨密度測定および背景要因の調査

骨密度の測定および背景要因の調査は第1回目を、M、N群では出産後1—3カ月、C群では出産後

1週以内、第2回目以後はそれぞれ6カ月間隔で、M群は最低4回（開始後1.5年）、N群は最低4回、最高11回（開始後5年）である。骨密度測定には毎回同一の超音波骨密度測定装置（Achilles1000）を用い右踵骨で行い、得られたstiffness指標）を骨密度指標とした。

③ 食生活への介入および介入効果の判定方法

介入指導はM群のみである。食事指導は面接、郵送により、授乳期間中、断乳時に個別に行った。乳、乳製品およびカルシウムを多く含む食品、料理レシピの資料を配付して1日にCaを1100mg摂取し、バランスの良い食事を行うように研究開始時、授乳期間中、断乳時に個別に、面接または資料郵送により指導した。①牛乳、乳製品、②豆、豆製品、③卵、④肉魚、⑤緑黄色野菜についてそれぞれ授乳中および断乳後の目標摂取量を示した。

介入効果の判定は以下の2つの方法で食品摂取量の目標達成度を評価した。判定方法

1. 授乳期間中および断乳後3カ月までは1カ月に1回ずつの頻度で、その後は第4回骨密度測定時に1回、上記各食品群の摂取量の達成度を4段階により自己評価させた。達成日が「殆ど毎日」を1、「2日に1回」を2、「3、4日に1回」を3、「1週間に1回」を4点として加算し、記入回数の平均得点を算出、達成度得点とした。

2. 3日間の食品摂取量の調査：

外食のない連続した平日の3日間の食事内容（料理名、材料名、グラム数、備考、目安量）の記入を依頼した。摂取量記入にはデジタルスケールを使用することとし配布した。記入に際しては記入例と注意事項に留意するよう指示した。栄養価計算ソフトを用い栄養素摂取量を算出した。なお、N群に対しては乳、乳製品摂取量のみを骨密度測定日に調査した。

④ 尿、血液中代謝指標の測定

骨密度測定日に、スポット尿、血液を採取した。-40℃で保存し、各回まとめて測定した。測定項目は血清ではCa、bone alkaline phosphatase, parathyroid hormone、osteocalcine、一部血清について prolactin, estrogen, 尿ではCa hydroxyproline, creatinineで、測定方法は従来と同じである。なお、採血はM群、C群のみに協力が得られた。

⑤ 背景要因

授乳期間中、断乳後の生活の変化、家事時間と身体活動の程度、カルシウム剤の服用も調査し摂取量に加算した。

2. 結果

① 3群および授乳婦2群間の横断的比較

対象者の身体的特性を3群別に表1に示す。M群では開始時は29人であったが、第4回まで完全に測定できた者は16人であった。対象者の年齢はM、N群間に相違は見られない。平均授乳期間はいずれもほぼ15カ月であった。開始時体重はN群で低くBMIも小さかったが有意差は見られなかった。N

群では1年後体重が有意に小さく、エネルギー摂取量も少ないことが示された。乳・乳製品摂取量の平均値は開始時は、M群444g、N群11g、C群357g、断乳時（第3回調査時）はM、N群それぞれ194、70gでN群では極端に少なかった。

M、N群について骨密度の追跡結果を個別にそれぞれ図1、図2に示す。なお、N群については2年間以上の追跡者で、その後も再妊娠がなかった12人について示し、さらに第3回調査時（1年後）

表1 乳、乳製品摂取群、非摂取群および非授乳群の各特性

群	授乳群				2群間の比較	非授乳群	
	M n=20		N n=16			C n=21	
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD
年齢(年)	32.2	3.9	32.3	3.2	NS	30.2	3.5
授乳期間(月数)	14.7	2.4	14.6	2.3	NS	1.6	1.1
月経再開(出産後月数)	10.6	3.1	13.6	4.4	p=0.019	2.6	0.5
出産回数(回)	1.7	0.7	1.5	0.7	NS	1.8	0.7
身長(cm)	159.1	5.2	155.7	5	NS	157.8	5.9
開始時体重(Kg) #	49.6	5.7	48.1	5.2	NS	56.5	4.9
開始時BMI	19.2	1.4	19.8	1.7	NS	22.7	1.6
1年後体重(Kg)	48.8	6.0	45.1	4.8	p=0.075	51.7	4.1
1年半後体重(Kg)	48.4	5.8	46.4	4.0	NS	—	—
乳乳製品摂取量 開始時	444.0	11.7	11	20	p=0.000	357	113
(g/日) 断乳時 ##	194.3	104.5	70	103	p=0.003	—	—

授乳群: M、N群は授乳1年間以上で、M群は授乳期間に乳、乳製品摂取、N群は乳、乳製品非摂取
 非授乳群: C群は授乳期間3カ月未満、乳、乳製品摂取

#: M、N群は出産後1-3カ月、C群は出産後1週、 #: 第3回(1年後)、 NS: 有意差なし

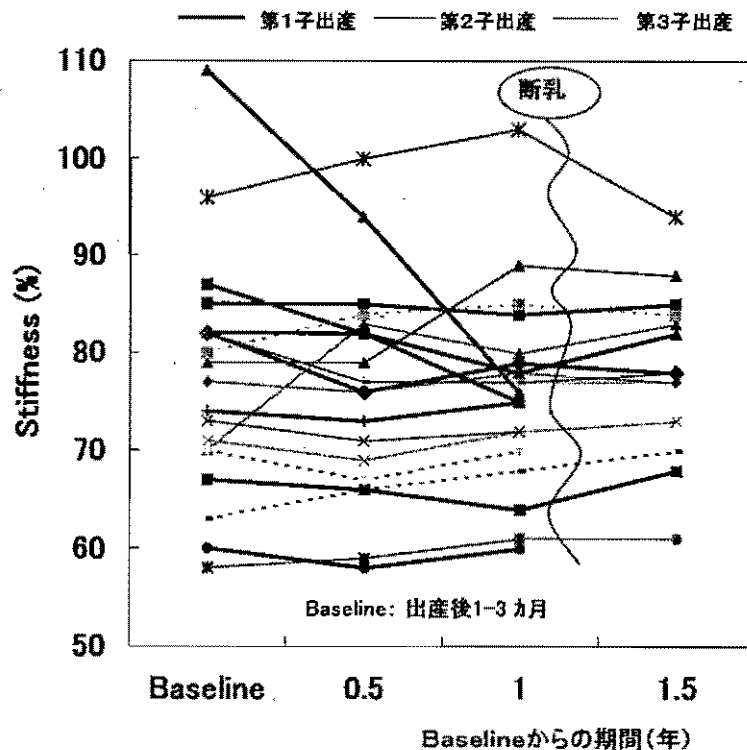


図1 乳、乳製品摂取 (M) 群の授乳期間中及び断乳後の骨密度変化

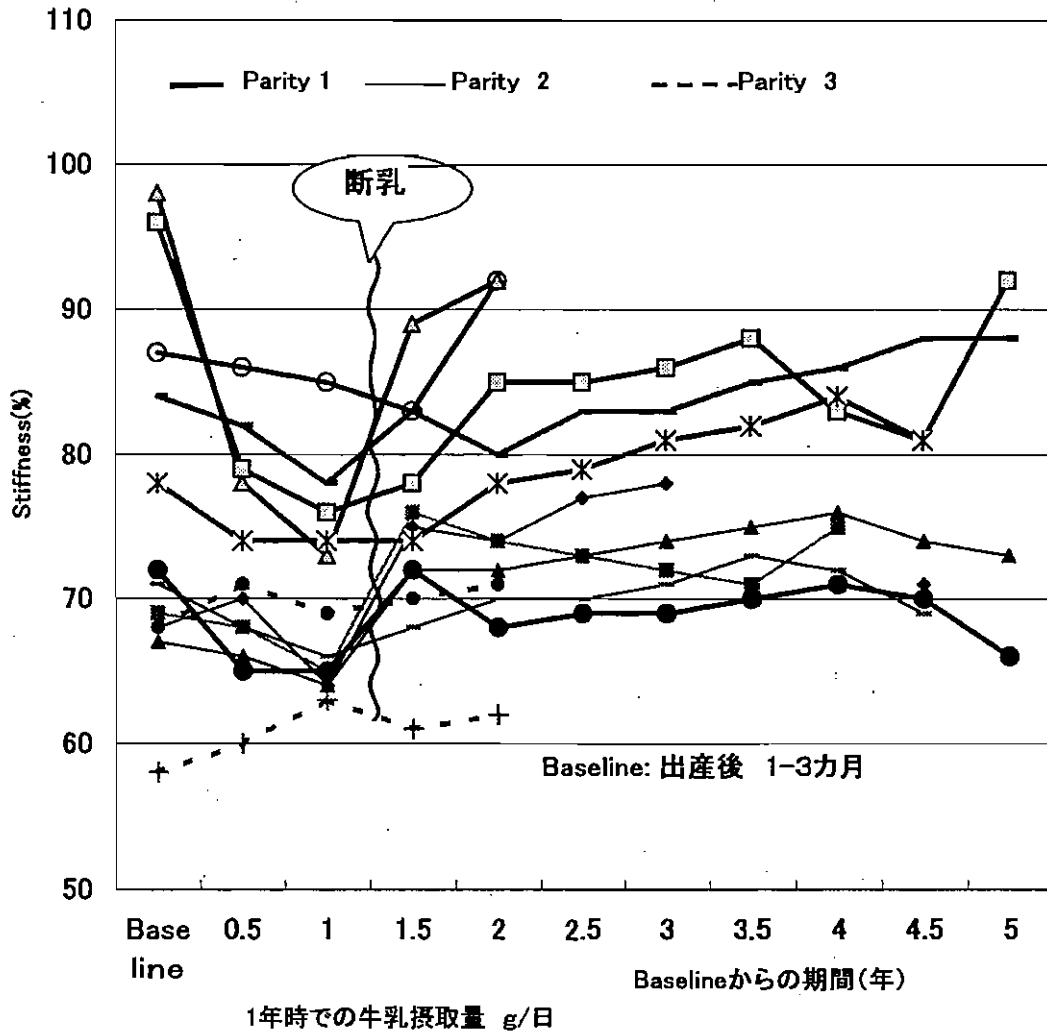


図2 乳・乳製品非摂取 (N) 群で再妊娠のない場合の長期追跡結果

の牛乳摂取量も付記した。両群とも全員が第3回と第4回測定間に断乳していた。M群では顕著な低下例が1例あったが、全般的に授乳、断乳による変化は小さかった。一方、N群では殆んどすべての者が1年後まで低下し、断乳後半年で急激な回復が見られた。開始時の値が低い者では、開始時以上に回復しており、漸次上昇傾向にあることがわかる。断乳前後（開始後1年、1.5年）の乳、乳製品摂取量とその間の回復率（第4回/第3回）間に関連は見られなかった。

出産回数間で開始時の骨密度平均値を比較すると、M、N群とも第1子で最も高く、第2子、第3子と順に低くなり、M群では有意差はなかったが、N群では高度に有意であった。また、授乳中にM群では第2、第3子で、N群では第3子で上昇を示した（図3）。従って、以後出産回数別に、授乳中および断乳後の骨密度値、開始時に対する変化率を3群間で比較した。結果を表2、図4、図5に示す。

第1子出産では、M、N群平均値ではいずれも授乳により低下した。N群（非摂取群）では明らか

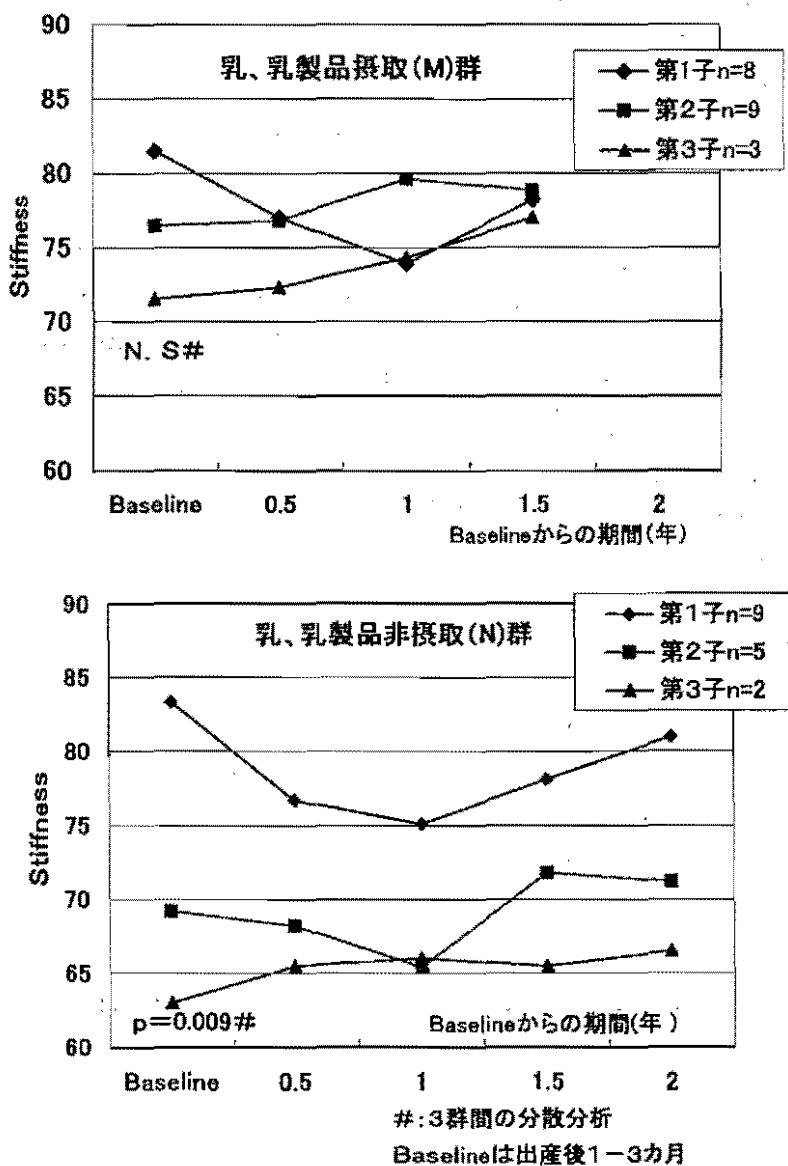


図3 乳、乳製品摂取群別、出産回数別骨密度値（平均値）

表2 出産回数別、乳・乳製品摂取有無群別骨密度および骨密度変化率（平均値，標準偏差）

出産回数	群	Stiffness					第1回Stiffnessに対する変化率(%)				
		第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第2回	第3回	第4回	第5回	
1	M Mean	81.5	77.0	73.9	78.2		-4.7	-3.8	-0.8		
	n=8 SD	16.4	11.3	7.9	7.4		6.1	5.0	2.8		
	N Mean	83.3	76.7	75.1	78.1	81.0	-7.6	-9.4	-5.9	-3.7	
	n=9 SD	10.8	8.8	9.7	8.8	10.7	7.3	9.5	6.0	6.9	
	p#	N.S	N.S	N.S	N.S		N.S	N.S	N.S		
C Mean	80.1	81.6	82.0	80.0	81.8	4.6	5.2	-2.6	-0.3		
n=8 SD	6.9	9.1	6.8	2.2	1.7	7.9	9.3	6.6	8.0		
2	M Mean	76.4	76.8	78.8	78.9		0.6	4.3	3.1		
	n=9 SD	12.0	9.3	11.8	9.9		7.5	6.6	8.4		
	N Mean	69.2	68.2	65.4	71.8	71.2	-1.4	-5.5	3.9	3.0	
	n=5 SD	1.8	1.5	1.7	3.8	3.3	2.7	1.1	7.5	6.9	
	p#	N.S	N.S	0.029	N.S		N.S	0.010	N.S		
C Mean	82.1	86.7	88.0	88.8	94.7	3.9	7.1	5.1	6.8		
n=9 SD	8.9	11.0	12.0	10.2	4.7	6.6	8.3	5.4	1.4		
3	M Mean	71.5	75.0	76.5	77.0		1.8	4.7	6.5		
	n=3 SD	12.0	12.7	12.0	9.9		5.3	4.1	4.3		
	N Mean	63.0	65.5	66.0	65.5	66.5	3.9	5.0	4.1	5.7	
	n=2 SD	7.1	7.8	4.2	6.4	6.4	0.7	5.1	1.6	1.8	
	C Mean	83.0	84.0	87.3			1.2	5.1			
n=4 SD	3.4	6.1	6.1			3.5	4.8				

M群: 乳・乳製品摂取群、N群: 乳・乳製品非摂取群

C群: 非授乳群(乳・乳製品摂取)

#: M、N群間の比較、分散分析

第1回は出産後1-3カ月、以後半年間隔

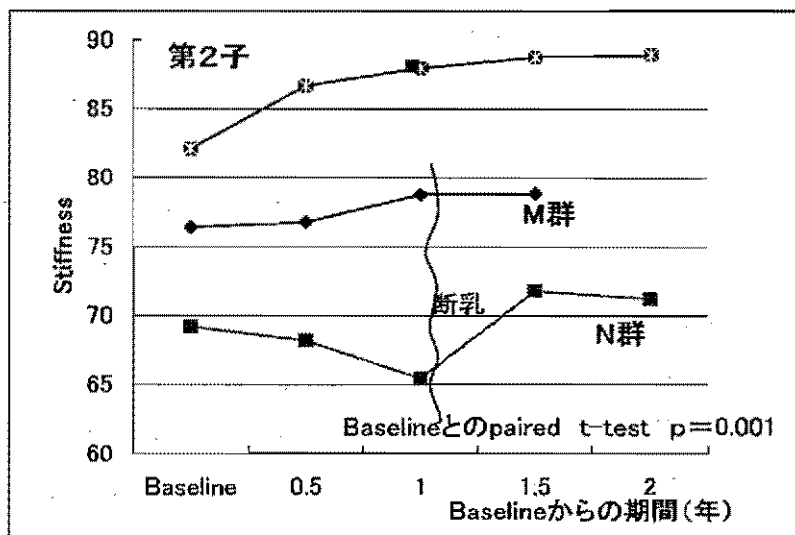
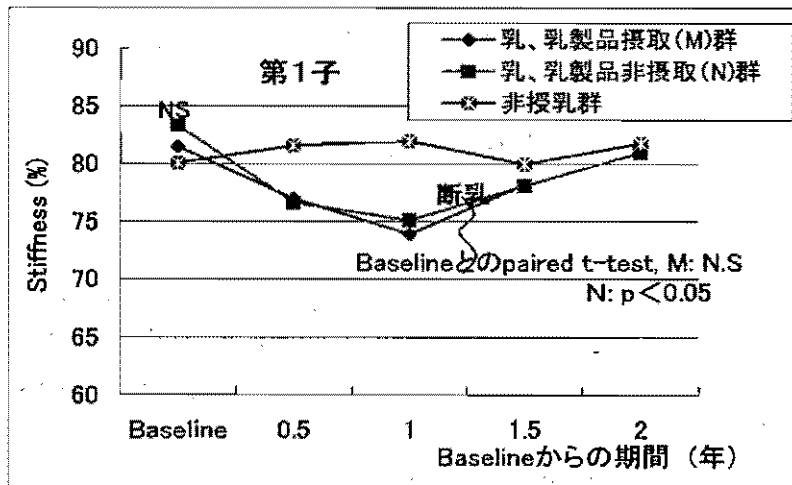


図4 授乳期間中、断乳後の骨密度値（平均値）

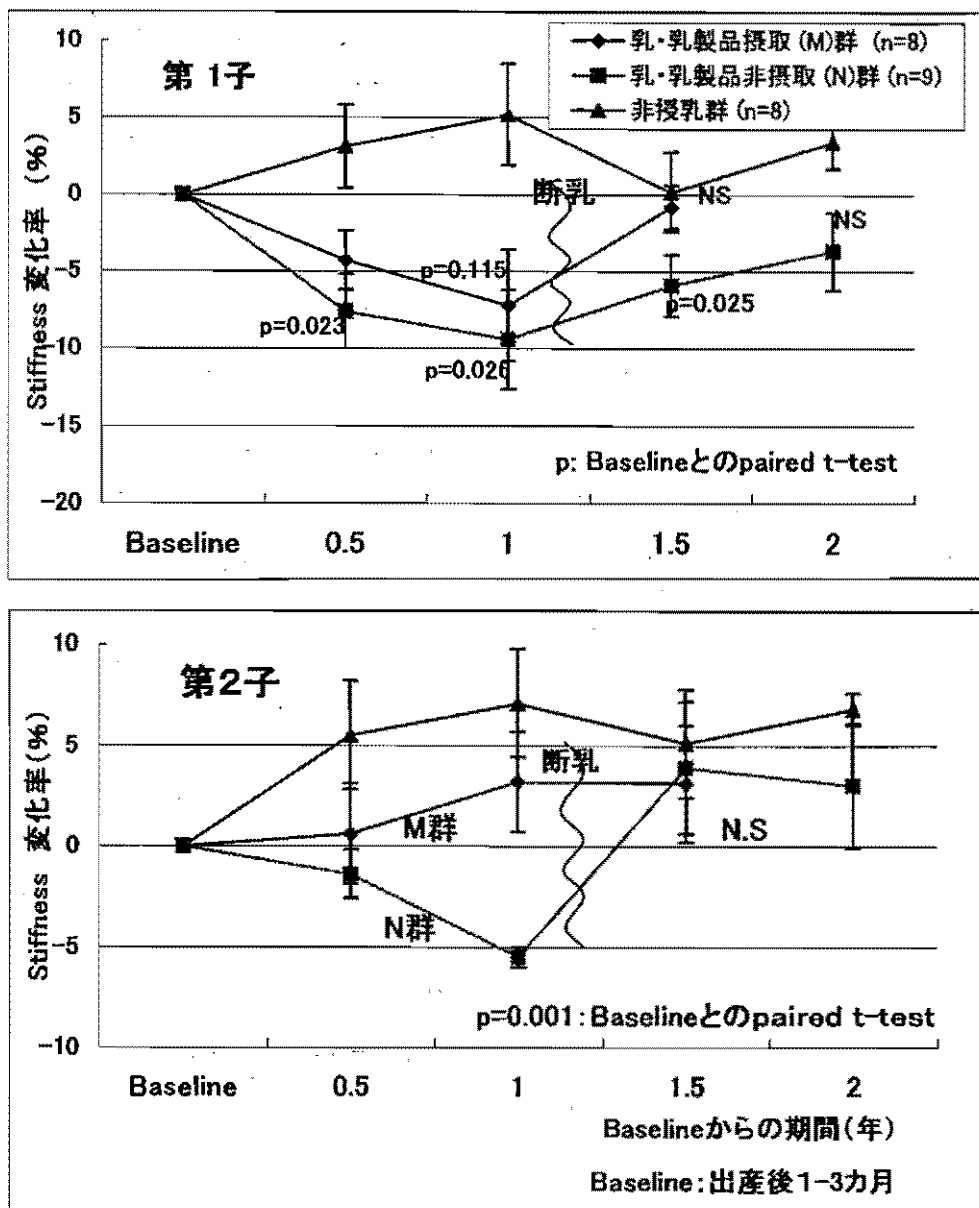


図5 授乳期間中および断乳後の骨密度変化率
(Mean±SE)

に授乳期間中の低下度が大きく (対応のあるt検定、 $p < 0.05$)、断乳の半年後の回復程度も低かった (初回値に対してM群：-0.8%、N群：-5.9%)。M群の低下は有意ではなかった。N群では断乳後リバウンドにより初回値以上に急上昇したケースや、開始時に骨密度値が高く断乳後に高いレベルまで完全には回復できないケースなど、個人差が大きかった。

第2子出産ではM群は授乳期間中上昇したのに対し、N群では極端に低下し ($p < 0.01$)、M、N群間の相違は大きかった。しかし、第4回 (断乳後半年) の測定では2群とも開始時より高く回復した。また、N群の場合、第2、第3子では、初回時より追跡期間中一貫して骨密度の絶対値がかなり低く、M群との相違は高度に有意であった ($p < 0.01$)。

血清中骨代謝物質の測定結果を表3に示す。授乳群はM群のみである。1年時のM群ではC群 (6

カ月測定)に較べBone alkaline phosphataseが高く骨形成が亢進していることが示唆された。Osteocalcineでは12カ月では開始時に較べ幾分高かったが、大きな相違はなかった。PTHもすべての時期間で平均値に相違は見られなかった。18カ月のEstrogenが特に高い場合、骨密度回復率が高かった。他の指標と骨密度変化率間に関係は見られなかった。

尿中HydroxyprolineとCa(いずれもCreatinine補正值)の各測定時期の平均値を3群別に図6、図7に示す。C、M群については従来当教室で得られた妊娠初期の値を追加した。HP/creは、開始時は3群ともかなり高いが、C群では0.5年、M群では1年、N群では1年半後に妊娠初期との有意差は見られなくなった。また、3群間の相違の最も大きかった0.5年後のHP/creとその時点を含む1年間の骨密度変化率との相関図を図8に示す。HP/creが高い程骨密度低下が大きく、骨密度の低下が骨吸収の亢進によることが示された。Ca/creについて、N群では1年の値はかなり低く開始時と有意差が見られたが、1.5年以後回復した。M群ではC群と殆ど相違は見られなかった。

② 食品摂取と骨密度回復率との関係について各群内での分析結果

M群について、各種食品の目標摂取量、断乳時から3カ月間および第4回調査時の達成度得点の平均値、標準偏差を表4に示す。乳、乳製品の達成度得点平均値は1.88で、平均的には2日に1回程度は達成されていた。肉魚は達成度が高く豆、卵類は低いことが示唆された。表5に授乳期間中および断乳後の3日間の栄養素摂取量の平均値、標準偏差を示す。Ca摂取量のみが授乳中の平均1032mgに較べ、断乳時には670mgとかなり減少していた。達成度得点、栄養素摂取量と断乳後6カ月間の骨密度変化率(第4回/第3回)との相関係数を算出した。達成度得点と骨密度回復率とは関連性は見られなかった。摂取量では、骨密度変化率と比較的大きな相関が見られたのはエネルギー当たりの脂質と糖質のみで、カルシウムおよび乳、乳製品摂取量では関連は見られなかった。脂質で負、糖質で正、すなわち脂質が少なく、糖質が多い場合回復率が高い傾向が見られたが、例数が少ないので明らかではない(表6)。ここで、エネルギー当たり脂質摂取量と尿中HP/cre間には $r = -0.68$ 、 $n = 11$ の負の有意相関が見られ、脂質摂取の多い場合骨代謝が低い傾向が示唆された。また、断乳後(第4回)での乳、乳製品摂取量は第3回から第4回の回復率と弱い正相関が見られた(図9)。

表3 血清中骨代謝関連物質の授乳期間中、断乳後の変化

測定時期 出産後	授乳群、乳・乳製品摂取(M群)					非授乳群(C群)					群間の 比較	
	N	Min	Max	Mean	SD	N	Min	Max	Mean	SD		
Prolactin ①1-3M. ng/ml	15	1.8	193	131	56.9	26	2.6	48.3	14.7	13.02	**	
Alb ①1-3M. g/dl ①の6M後	20	3.5	4.5	4.2	0.25	27	4.2	5	4.5	0.20	**	
	12M後	17	3.9	5	4.3	0.28	12	4.0	5.3	4.7	3.18	**@
	18M後	11	3.9	4.6	4.3	0.19	-	-	-	-	-	*@
Balp ①1-3M. IU/l ①の6M後	20	42	132	81	26.2	27	49	179	97	27.4	N.S	
	12M後	17	46	198	113	44.0	12	38	102	61	19.5	**@
	18M後	11	34	132	80	36.3	-	-	-	-	-	N.S@
Ca ①1-3M. mg/dl ①の6M後	20	8.7	10.3	9.4	0.43	27	8.6	9.9	9.4	0.37	N.S	
	12M後	17	7.6	10.6	9.3	0.64	12	9.1	10	9.5	0.34	N.S@
	18M後	11	8.6	10.4	9.4	0.56	-	-	-	-	-	N.S@
PTH ①1-3M. ng/ml ①の6M後	20	0.1	0.4	0.22	0.10	-	-	-	-	-	-	
	12M後	17	0.1	0.4	0.22	0.10	12	0.1	0.4	0.22	0.08	N.S@
	18M後	11	0.1	0.4	0.21	0.11	-	-	-	-	-	@
Ost ①1-3M. ng/ml ①の6M後	20	2.0	8.0	4.5	1.50	27	0.5	11.1	4.7	2.57	N.S	
	12M後	17	1.0	9.2	4.9	2.25	12	1.8	7.7	4.2	1.75	N.S@
	18M後	11	1.0	6.1	4.2	1.55	-	-	-	-	-	N.S@
Estrogen①の18M後 pg/ml	11	12	278	76.5	73.6	-	-	-	-	-	-	

M: 月数

Alb: Albumin, Balp: Bone alkaline phosphatase, Ca: Calcium, PTH: Parathyroid hormone,
Ost: Osteocalcin, **: p<0.01, @: 非授乳群の6M値と比較

表4 乳、乳製品摂取群 (M群) の断乳時から3ヶ月後までの食品摂取量および身体活動状況

	n	Min	Max	Mean	SD
乳、乳製品250g	14	1	4	1.88	1.36
豆、豆製品80g	14	2	3	2.47	0.51
卵1個	14	2	3.25	2.47	0.47
肉・魚100g、	14	1	2	1.21	0.39
緑黄色野菜100g	14	1	3.25	1.88	0.89
朝昼夕とも主食と副食2品以上	14	1	3	1.38	0.74
20分以上歩く	14	1	4	2.38	1.13
1時間以上家事をする	14	1	1	1.00	0.00

得点は、達成日が殆ど毎日を1点、2日に1日を2点、3-4日に1日を3点、
1週間に1日を4点とし、2週間毎に記入、個人毎に平均値を算出した。

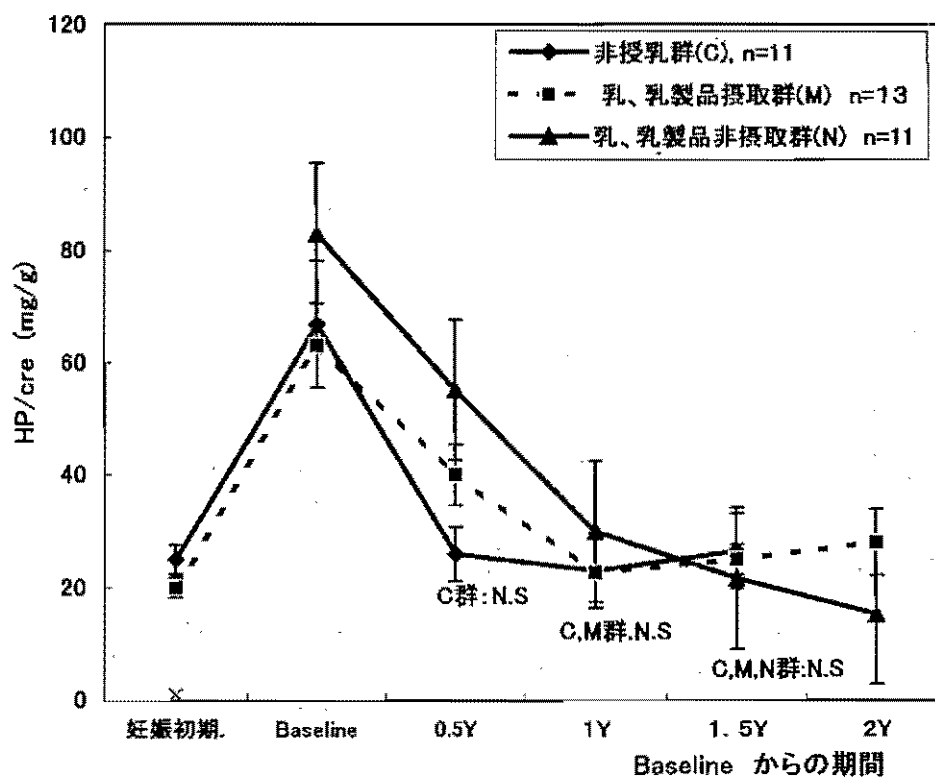
表5 乳、乳製品摂取群 (M群) の授乳中および断乳時の栄養素摂取量

時期		エネルギー kcal	蛋白質 g	脂質 g	糖質 g	カルシウム mg
授乳中 n=25	Min	1672	65.1	48.3	194	594
	Max	2886	113.2	99.7	425	1530
	Mean	2151	86.7	72.6	280	1032
	SD	293	11.8	12.3	54	209
断乳時 n=11	Min	1371	52.2	41.5	192	400
	Max	2806	103.9	97.4	419	995
	Mean	2095	79.9	67.4	283	670
	SD	366	16.5	17.9	61	213

表6 断乳時栄養素摂取量 (M群) と骨密度回復率 (#) との相関関係 (n=11)

	r	p
エネルギー	0.31	0.17
蛋白質/エネルギー	-0.21	0.27
脂質/エネルギー	-0.50	0.06
糖質/エネルギー	0.44	0.09
カルシウム/エネルギー	0.06	0.44
乳、乳製品/エネルギー	-0.08	0.41
カルシウム/脂質	0.44	0.09

#: 断乳後半年間の回復率(第4回/第3回)



N.S: p>0.05, 妊娠初期との t-test
Baseline: 出産後1-3カ月

図6 尿中hydroxyproline/Creatinineの変化: 平均値±SE

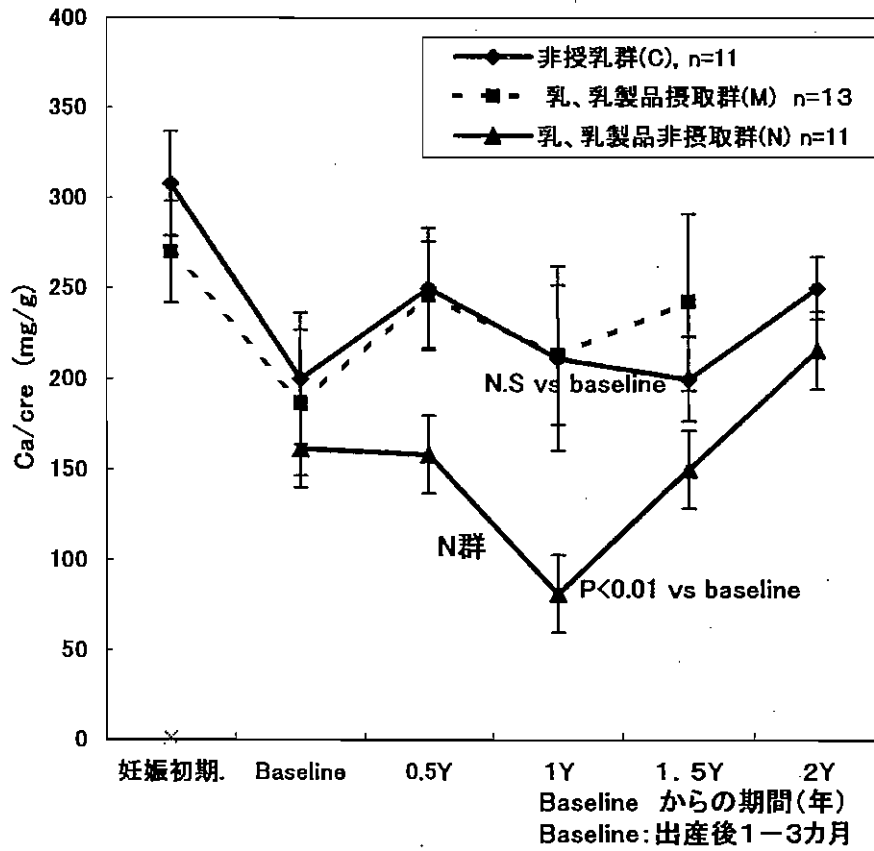


図7 尿中Ca/Creatinineの変化：平均値±SE

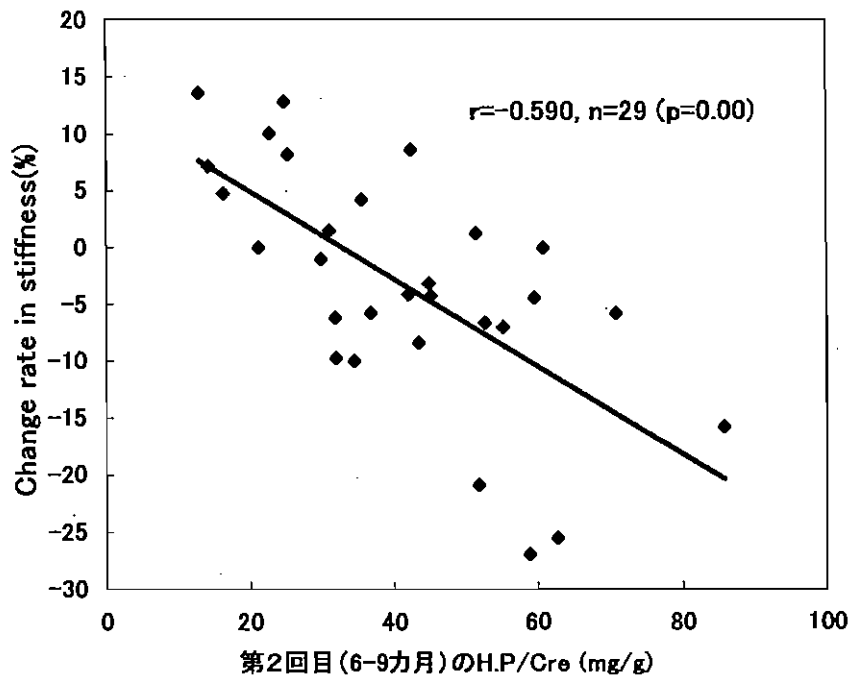


図8 出産後6-9カ月(第2回測定時)の尿中Hydroxyproline/Creatinineと1年間骨密度変化率(第1回に対する第3回値)との関係

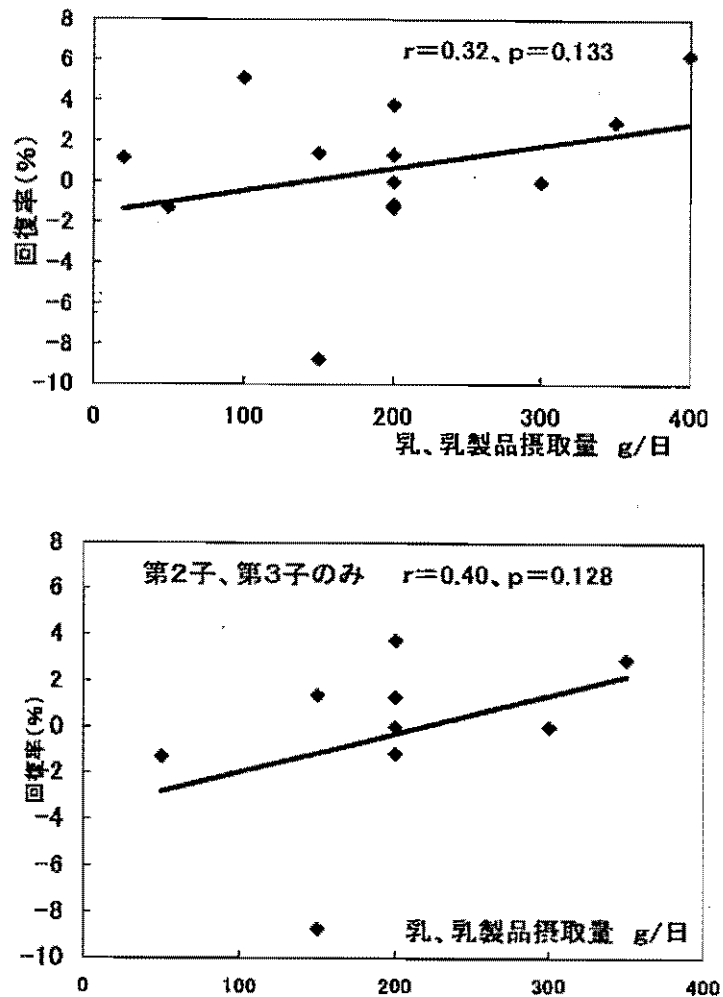


図9 M群における断乳後（1.5年）の乳、乳製品摂取量とStiffness回復率（1.5年/1年）

3. 考察

M群は食事指導の結果、授乳期間中、断乳後も乳、乳製品摂取量、Ca摂取量ともにほぼ所要量に達していると見なすことができ、一方、N群では授乳期間中のみでなく断乳後も乳、乳製品を殆どとらない者が多く存在していたことから、両群間の食生活の差は明らかである。M群とN群の骨密度変化を比較した。

第1子の場合、2群間の相違は有意ではないが、N群ではM群に較べ授乳中（1年）の低下率が高く、断乳後（1年半後）の回復率が低かった（-5.9%、表2）。N群内で比較した場合にも断乳前後の乳、乳製品摂取量とその間の回復率間に関連性は見られなかった。従って、断乳後の回復は、まず、授乳による低下度に影響され、乳、乳製品が極端に少ない場合は骨密度の低下度が大きく、回復も遅れる傾向があると言える。

しかし、図2から見ると、開始時にかなり低い者では急速に開始時以上に回復するが、開始時にかなり高い者の場合には半年間に急速な回復はなされていない。第2子の場合も、N群では授乳により

有意に低下したが、その半年後には急激に回復している。従って、骨密度低下が急激な場合は、第1子、第2子に関係なく、母体が敏感に反応し、断乳後にはリバウンド的に骨密度の急速な回復あるいは骨の過形成があることが推測できる。

平均的にはCa所要量を充足していたM群の場合、授乳期間の骨密度低下の程度は低く、低下は統計的に有意ではなかった。すなわち、栄養条件により、授乳による低下を防ぎ得ると言える。断乳後の乳、乳製品摂取量は回復率と正相関の傾向が示された(図9)。例数が少ないため明確ではないが、極端な低Ca摂取状態でない場合には、乳、乳製品摂取量が回復時期に影響することが示唆される。

骨密度低下率は出産回数によって異なり、両群とも第1子では低下傾向あるいは明らかに低下するが、第2子以上では変化は小さく上昇パターンも見られた。第2子以降の母乳中Ca濃度が第1子に比べて低いという証拠はないので、第2子以降では授乳に対してCaの動態に適応が起こり、母体の回復が早期に起こると考えられる。

代謝指標との関係では、授乳期間中には骨吸収が亢進したものの程、骨密度が低下したことが示され、骨密度が骨代謝を反映していることがわかる。また、授乳婦では骨形成も亢進していることが示されたが、具体的に骨形成と骨吸収とのバランスについては明らかではない。

II. 1年以内の授乳婦について、断乳後の骨密度回復

要 約

妊娠初期に骨密度を測定した妊婦の中から第1子又は第2子を出産した健康な産褥婦28人を対象として、超音波法による骨密度測定を出産時以後最長5年まで半年に1回の頻度で追跡し、授乳期間を0-1カ月(G1群)、2-6カ月(G2群)、8-12カ月(G3群)の3群とし、断乳後の骨密度の変化を授乳期間別、再妊娠の有無別に調べ、乳、乳製品摂取との関係も検討した。得られた所見は、

- ① 骨密度はG1群では変化なし又は出産後0.5-1年、G2群では出産後0.5-1.5年、G3群では出産後1-4年で妊娠初期値まで完全に回復した。平均的にはG1-G3群順に出産後0.5年、1年、1.5年でそれぞれ妊娠初期値と有意差は見られなくなった。
- ② 骨密度回復時期と乳、乳製品摂取量との関連はみられなかった。
- ③ 断乳後1年以上後に再出産した場合、再出産時の骨密度は前回出産時とほぼ同じ、あるいはそれ以上であり、再断乳後には妊娠初期値よりさらに高くなる場合も見られた。
- ④ 断乳後1年以内に再出産した場合、再出産時の骨密度は前回出産時まで回復せず、再断乳後にも授乳開始時までの回復は見られなかった。再妊娠による骨密度回復への影響は授乳期間ではなく、前回の断乳後次回出産までの間隔であり、間隔が長い場合、骨格の回復が充分になされ、より高い骨密度環境で次回の妊娠が起こると考えられる。

はじめに

著者らは妊婦、授乳婦の骨密度の測定を行い、妊娠、授乳のいずれにおいても骨密度は有意に低下することを認めた。一旦低下した骨密度が、妊娠または授乳後に回復するか否かについては、回復するという報告がある一方、長期授乳者は骨密度が低い、骨密度の低い者が長期授乳すると元に戻らないという報告もある。また、再妊娠、再授乳の影響についても明らかではない。これらの問題を明らかにすることは、次回の妊娠、授乳に際して胎児の発育、母乳のCa濃度への影響、母乳哺育の推進など生殖年齢期のみでなく生涯にわたる婦人の母体保護など母子保健上有意義である。

超音波法を用いて、妊娠初期より出産後最長5年まで骨密度測定を行い、妊娠、授乳後の骨密度の回復および回復に及ぼす再妊娠、再授乳の影響を乳、乳製品摂取との関係も考慮して検討したので報告する。

1. 対象者と研究方法

① 対象者とその特性

対象者は平成7-9年に奈良市内の2病院にて妊娠初期および出産時に骨密度を測定した産褥婦の中から満期産で健康な第1子又は第2子を出産し、出産後少なくとも2年間追跡できた婦人28人である。全員、骨代謝に影響するような疾患の既往歴は見られていない。対象者の年齢25-40歳、出産後1年時のBMI 17.5-28.5、牛乳摂取量1日0-400gで、断乳とほぼ同時期あるいは数カ月前後に月経の再開が見られている(表7、8)。また、対象者には喫煙者、Ca剤摂取者は含まれていない。対象者にはあらかじめ研究の趣旨を説明し協力を依頼、同意を得た。

② 骨密度の測定および背景要因の調査

骨密度の測定および背景要因の調査は妊娠初期(妊娠5-18週)、出産後1週以内、その後は6カ月の間隔で出産後最長5年まで行った。骨密度測定は毎回同一の超音波骨密度測定装置(Achilles)により右踵骨で行ない、得られたstiffness指標を骨密度指標とした。

③ 測定結果の検討

まず、出産後2年以内に再妊娠のない場合について、対象者の授乳期間を基に0-1カ月(非授乳群、G1群)、2-6カ月(G2群)、8-12カ月(G3群)の3群に分類し、個別に妊娠初期値までの回復時期を調べた。また、各群別に妊娠初期と各時期のstiffness平均値を比較し対応のあるt検定を行った。有意水準を5%とした。次に、再妊娠のあった者について授乳期間、断乳後再出産までの間隔と骨密度回復時期との関係を調べた。回復時期の判定は、stiffnessの再現性が変動係数で1.0-1.6%であったことを考慮し、妊娠初期のstiffness値の-2%以上の値に達した時(半年単位)とした。

表7 再妊娠の対象者の特性、開始時の骨密度 (Stiffness) および骨密度回復時期

授乳期間 群	対象者 月数	no	開始時# 年齢(年)	月経再開			出産後1年時				開始時# stiffness(%)	回復時期 # 出産後(年)
				出産回数	出産後(月)	身長 cm	体重 kg	BMI	牛乳摂取量ml/日			
G1	1	1	31	2	1	152	48	20.8	200	95	0.5	
	1	2	34	2	2	152	50	21.6	200	98	0.5	
	1	3	26	1	1	157	51	20.7	50	85	—	
	0	4	40	2	4	157	63	25.6	150	90	1.0	
	0	5	27	1	7	158	48	19.2	200	85	—	
	1	6	32	2	2	160	48	18.8	200	83	1.0	
G2	2	7	25	2	1	152	44	19.0	200	81	1.5	
	3	8	27	2	3	159	48	18.2	300	92	0.5	
	4	9	27	1	4	162	51	19.5	200	80	1.5	
	4	10	28	1	6	160	48	18.8	200	82	1.0	
	4	11	33	2	7	159	57	22.5	300	83	1.0	
	6	12	39	2	7	152	53	22.9	300	100	0.5	
G3	8	13	30	1	8	150	45	20.0	400	70	###	
	8	14	30	2	7	160	73	28.5	200	106	1.5	
	10	15	32	1	11	157	50	20.3	400	80	4.0	
	10	16	33	2	9	162	65	24.8	200	90	4.0	
	11	17	31	2	11	159	59	23.3	300	73	1.0	
	12	18	32	1	12	162	46	17.5	200	80	2.0	
	12	19	31	2	15	158	44	18.1	0	69	1.5	

#: 妊娠5-18週、 #: 開始時stiffness値の98%以上に達した時、 -: 妊娠および授乳による影響なし、###: 観察期間に回復せず

表8 再妊娠、再授乳した対象者の特性、離乳後再出産までの間隔、初回及び次回出産時、初回出産後5年時の骨密度値

離乳後再出産までの、 間隔 (年、月数)	no	開始時#		出産後1年時		授乳期間(月)		stiffness (%)	
		年齢年	出産回数	BMI	牛乳摂取量活動/日	初回/次回	初回/次回出産時	初回出産後5年時	
1年以上	19★	31	2	18.1	0	12/12	68/73	75	
	20	25	1	21.0	300ml; 1万歩歩行	4/12	84/84	78	
	21	26	2	24.3	300	10/15	80/84	92	
	22	33	1	20.0	280	11/13	85/83	88	
	23	32	1	17.5	200	12/12	80/81	78(授乳中)	
1年未満	24	30	2	19.6	100	6/24	71/68	69	
	25	29	1	27.9	400	6/4	106/99	100	
	26	28	1	27.3	350	11/5	93/82	86★	
	27	32	1	20.0	100	14/12	73/63	66	
	28	30	1	18.8	0	14/12	94/86	85	

妊娠 5-18週、 ★開始時の2年半以後に再妊娠のため再対象者

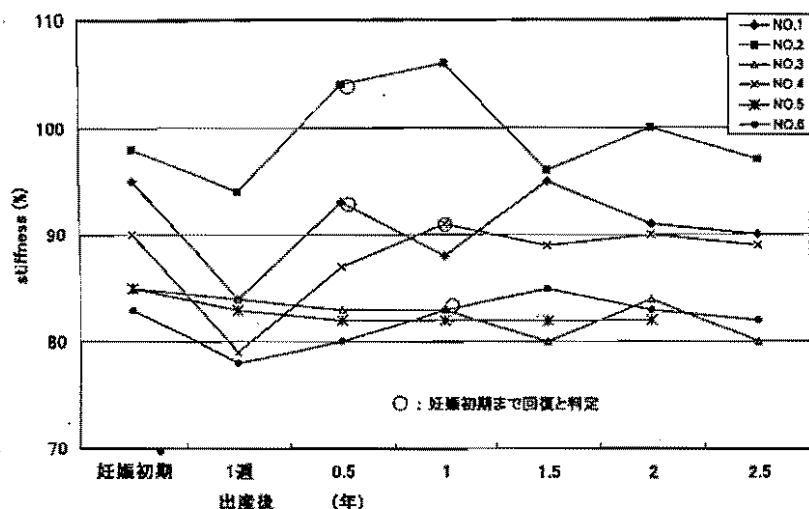


図10 出産後の骨密度変化：授乳期間0-1カ月（第1子または第2子出産のみ）

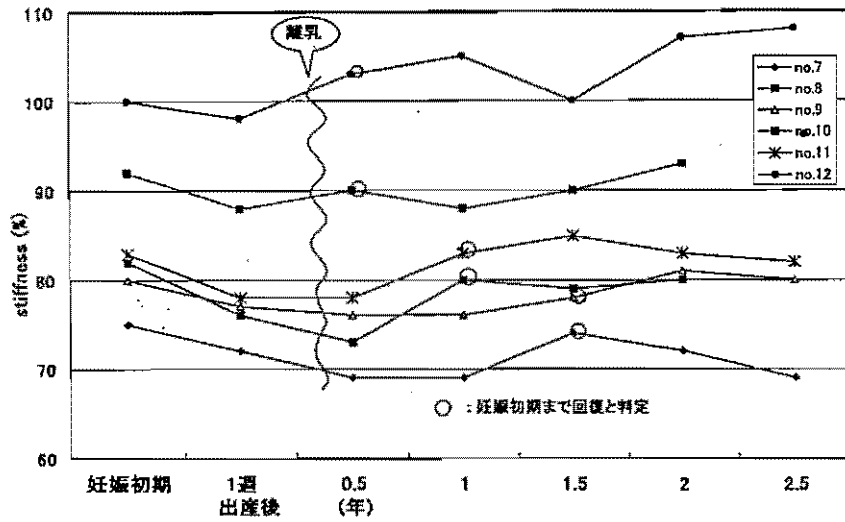


図11 出産後の骨密度変化：授乳期間2-6カ月（第1子または第2子出産のみ）

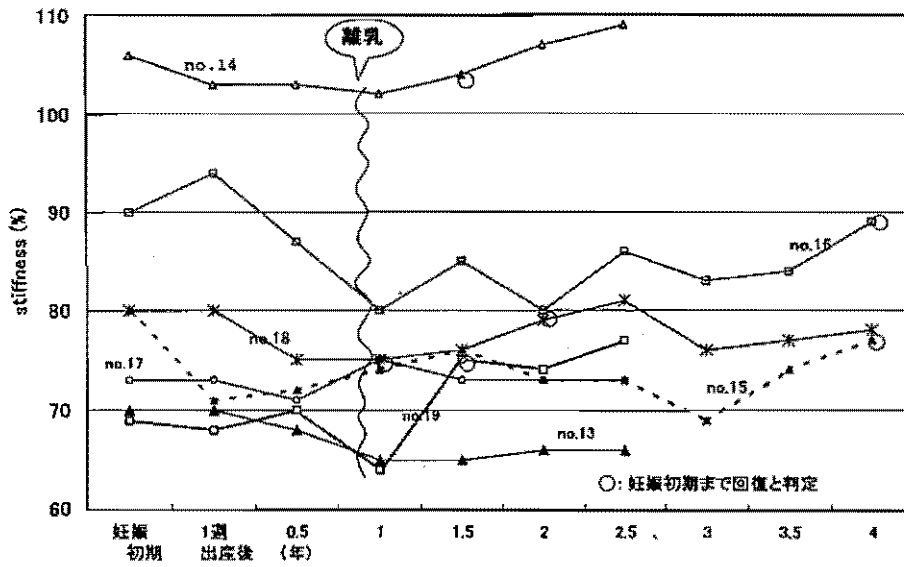


図12 出産後の骨密度変化：授乳期間8-12カ月（第1子または第2子出産のみ）

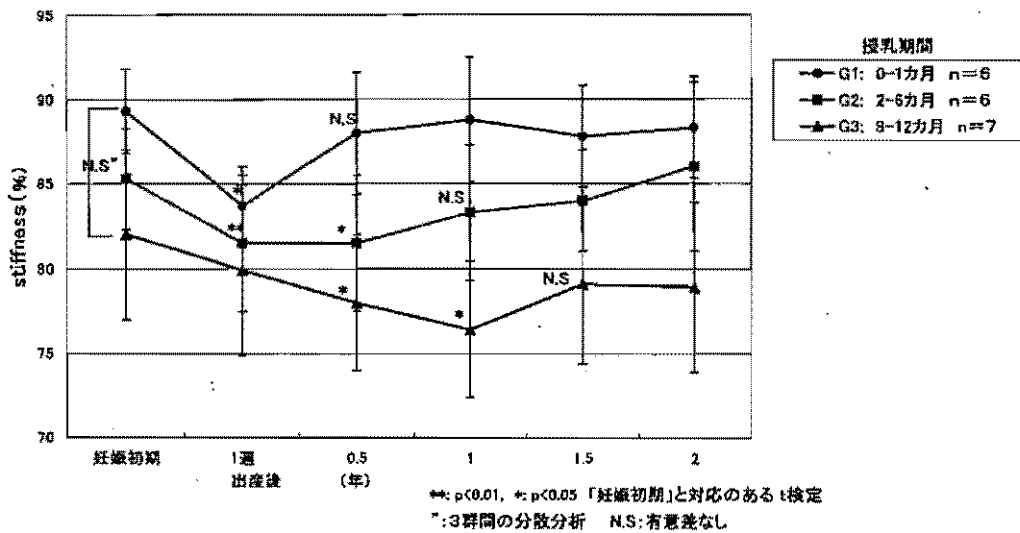


図13 授乳期間群別の骨密度の平均値（±標準誤差）の変化（第1子または第2子出産のみ）

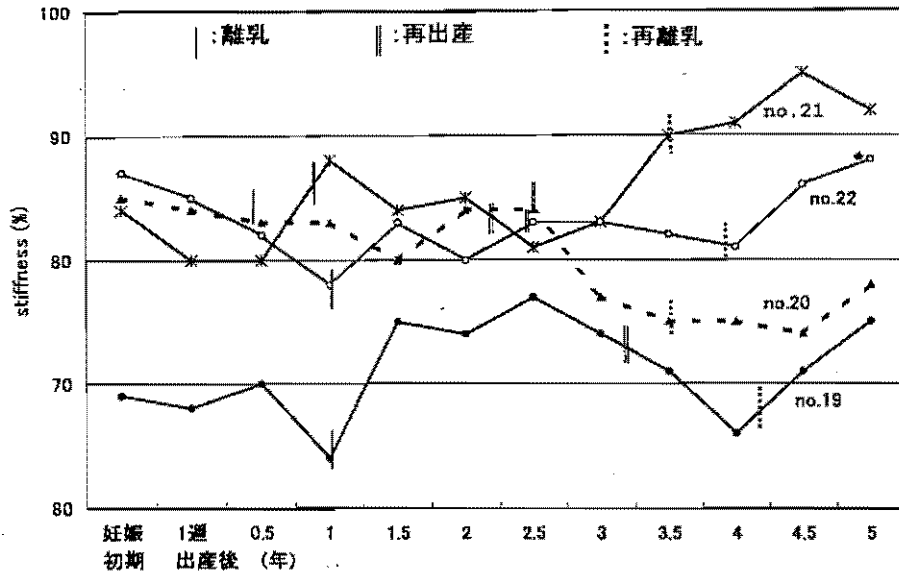


図14 出産後の骨密度変化：離乳後1年以上後に再出産の場合（第1子または第2子出産のみ）

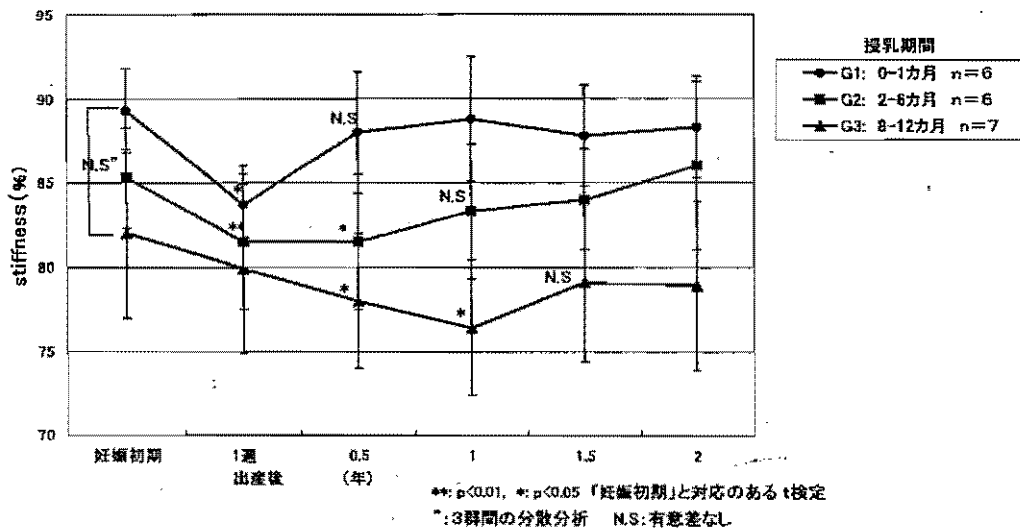


図15 出産後の骨密度変化：離乳後1年以内に再出産の場合（第1子または第2子出産のみ）

2. 結果

各群の骨密度変化をそれぞれ図10～12に示し、初回の骨密度値および回復時期を表7に付記した。G1群では妊娠中の低下の明らかな4例は出産後半年または1年で回復し、妊娠中の低下の小さい2例では出産後も殆ど変化はみられていない。G2群では、出産後半年で回復傾向の場合と出産後半年で一旦低下後出産後1～1.5年で回復の場合とが見られた。G3群では、初期値の特に高い2例では授乳の影響は殆どなく断乳後はゆるやかな上昇傾向が見られ、それら以外では授乳による低下が緩やかなケースでは緩やかな、急激なケースでは急激な上昇傾向が見られた。妊娠初期レベルまでの回復は、早い例では出産後1年（no.17、断乳後1カ月）で、遅い例では出産後4年（no.15、no.16、いずれも

断乳後3年)であった。G3群において回復時期と出産後1年時のBMI、乳・乳製品摂取量間にはいずれも関連は見られていない。なお、妊娠中に増加した者では授乳中にはかなり低下 (no.16)、妊娠中にかなり低下した者では授乳中には逆に上昇し (no.15)、妊娠中の変化は授乳中の骨密度変化に影響していた。

平均的に比較した場合、G1群では出産後0.5年、G2群では出産後1年、G3群では出産後1.5年で妊娠初期値と有意差は見られなくなった。なお、妊娠初期のstiffness値には3群間で有意差は見られていない。結果を図13に示す。

再出産および再授乳の事例について、2回の授乳期間、再出産時の骨密度、断乳後再出産までの期間を表2、骨密度変化を再出産が断乳後1年以上後(再授乳中除く)について図14、1年以内について図15に示す。出産時の骨密度値はその前後の値より補間した。再妊娠例には授乳期間が1年以上のケースも含まれている。断乳後1年以上の間隔で再出産の場合、再出産時の骨密度は前回とほぼ同じかむしろ幾分高く、再授乳により一旦低下が見られるがその後は回復傾向を示した。10カ月間以上授乳した3例では再授乳による低下後リバウンド的に高くなり、開始時に対する出産後5年のstiffnessはno.21では9.5%、no.19では8.7%上昇、no.22では開始時とほぼ同じであった。一方、再出産が断乳後1年以内の例では、開始時の骨密度の特により高い1例以外では、再妊娠および再授乳により骨密度はさらに低下した。その後回復傾向が見られるが観察期間内には、開始時までの完全な回復は見られなかった。2例が1年以上の長期授乳者で開始時の値の低い1例では断乳後の回復は見られなかった。

3. 考 察

1) 超音波法による骨密度測定方法について

超音波法による骨密度測定は、骨量を直接測定するものではなく、骨の密度によって規定される超音波伝導速度(SOS)と骨梁や骨構造の差異によって異なる超音波減衰率(BUA)を測定するもので、Lunar社製Achillesでは両者を統合したstiffness指標が骨密度指標として算出されている。骨密度測定に最も精度が高いと評価されているDXA法により測定された腰椎骨骨密度と本法によるstiffness指標との相関係数は $r=0.47\sim 0.83$ と、報告された値の範囲は幅広く、また、超音波法の乾式によるSOSは年齢との相関が見られずDXA法の場合とは異なるとの指摘もある。相関係数の大きさは対象者の年齢幅や対象者数によっても異なり、また、超音波法でも乾式と湿式の機種の違いに因ることも考えられるが、いずれにしても超音波法による骨密度が必ずしもDXA法の場合と対応した関係にあるとは言えない。しかしながら、種々の骨密度測定法の中で超音波法以外はすべて微量なりともX線被爆があるため、骨密度測定にどの方法がより精度が高いかを論ずる以前に、妊産婦の骨密度に関する本研究ではこの方法に限定せざるを得ない状況がある。

本法で測定に用いられる踵骨は代謝の活性な海綿骨成分が90-95%と極めて高い。stiffness変化率とその期間内に測定された尿中骨吸収指標値間に有意の負相関が認められており、stiffness指標が骨代謝の変化が急激におこる妊娠、授乳期の骨代謝状況を反映していることを示して

いる。従って、本法の骨密度測定の理論やDXA法との関係を理解して用いれば、本法は少なくとも妊産婦の骨密度測定に有用であると考えられる。

2) 断乳後の骨密度回復について

1例以外のすべての授乳者は授乳期間が半年以下では断乳後数カ月～1.5年、8カ月間以上では断乳後数カ月～3年で妊娠初期値まで完全に回復した。少数事例ではあるが妊娠、授乳により低下した骨密度は、授乳期間に応じて断乳後3年以内に開始時のレベルまで完全に回復することが示されたと言える。

授乳開始時の骨密度がかなり低い者の場合、授乳による急速な低下後に開始時よりむしろ高いリバウンド的回復 (no.19)、あるいは緩やかな回復 (no.17) が見られる場合と回復傾向が見られない場合 (no.13) があり、本事例からは一定の傾向は示されていない。ただ、授乳開始時の骨密度がかなり高い者の場合は、授乳の影響も小さく回復も早いことがわかる。

3) 再妊娠、再授乳による骨密度回復への影響

断乳後1年以上を経過して再出産、再授乳した場合、再出産時の骨密度は前回出産時に回復したが、断乳後1年以内に再出産した場合、骨密度はさらに低下した。従って、再妊娠による骨密度回復への影響は授乳期間ではなく、前回の断乳後次回出産までの間隔であり、間隔が長い場合、骨格の回復が充分になされ、より高い骨密度環境で次回の妊娠が起こると考えられる。ことに1年以上の長期授乳を短い間隔で2回行った場合、再断乳後の回復は緩やかで、開始時までの完全な回復はかなり遅れることになる (no.27, no.28)。

再断乳後には骨密度が前回妊娠初期の当人の値よりさらに高くなる場合が観察された。これらの対象者では断乳後、乳、乳製品の摂取や身体活動を積極的に行っており、骨形成の高い断乳後のこの時期を利用して、食生活や身体活動により骨密度のポテンシャルを高め得る可能性がある。