

妊婦の骨密度に及ぼす妊娠とライフスタイルの影響

米山 京子* 池田 順子2*

目的 妊婦の骨密度に影響を及ぼす要因について検討する。

方法 平成7年8～9月に奈良市内の1公立病院に来院した妊娠5～40週の健康な妊婦79人(年齢20～38歳)を対象に、超音波骨密度測定装置による右踵骨の骨密度の測定、過去、現在の食習慣を含む生活習慣の調査および午前中の1回尿中のHydroxyproline (H.P), Calcium (Ca), Creatinine (Cre)の測定を行い、相互の関連性を解析した。

結果 ①年齢、体重を考慮した重回帰分析により、妊娠中の骨密度に有意に影響を与える要因として妊娠週数が含まれ ($p < 0.01$)、妊娠週数が多い者程骨密度が低いという結果が得られた。

②尿中H.P/Cre値の平均値は非妊婦の約2倍で、H.P/Creは妊娠週数と正、骨密度と負のいずれも有意相関 ($p < 0.01$) が認められた。

③妊娠前および妊娠中の食生活および生活習慣の中で骨密度と有意の関連が認められた項目は、中学、高校時代および妊娠前の牛乳摂取習慣であった。妊娠期間を考慮して、妊娠前の牛乳摂取頻度が「毎日」の場合には、「週に2,3回以下」に較べて骨密度は有意に高かった ($p < 0.01$)。

結論 1. 妊娠は骨密度に影響を及ぼす。妊娠中期から末期には骨吸収が亢進しており、その結果骨密度が低いと考えられる。

2. 成長期および妊娠前に牛乳を毎日摂取した妊婦では妊娠中の骨密度が高いと言える。妊娠中の骨量の維持には、成長期および妊娠前の乳、乳製品摂取が重要である。

I はじめに

妊娠中に、胎児に必要とされるカルシウム(Ca)は総量で25～30gにものぼるが¹⁾、このCa需要に対して、妊娠中には大量の活性型ビタミンDが産生され、Caの腸管吸収が亢進することが知られているが^{1,2)}、胎児に必要なCaが母体の骨組織から供給され骨量の減少があるか否かについては、一致した見解は得られていない。妊娠中には胎盤より大量のエストロジェンが産生されるので骨は保護され骨密度にも変化がないという従来からの報告があるが^{2,3)}、これらに対して骨密度測定之感度が低いこと、代謝活性の低い骨部位が測定されていること、横断的な研究方法であることなどの問題が指摘されている²⁾。一方、妊娠性・分娩後骨粗鬆症が古くより存在し⁴⁾、近年もその報告^{5,6)}がみられており、稀な疾患ではない。

また、出産直後に骨量が実際に減少するという縦断的研究による報告もあり^{7,8)}、妊娠中に骨が保護されているとは必ずしも言えない。山崎らの報告⁵⁾によると妊娠後骨粗鬆症のすべては、妊娠中の腰背部痛を主訴としており、妊婦の骨密度に影響する要因を明らかにすることは、妊娠中の腰痛予防にも有用であろう。食生活や身体活動などの生活習慣は、一般成人^{9,10)}あるいは授乳婦¹¹⁾において骨密度に影響することが報告されているが、Ca需要の高い妊娠期にこれらの要因が骨密度に影響するか否かについての知見は、ほとんどみられない。

近年、骨粗鬆症予防検診に広く利用されている超音波法による骨密度測定は放射線照射の問題がないことから妊婦にも安心して利用できる。一方、尿中Hydroxyproline (H.P)は、骨吸収指標として一般的に知られており、また、尿中Caは妊娠中には排泄量が増加することが報告されている^{1,2)}。

そこで、妊娠中の婦人を対象に超音波法による踵骨の骨密度測定、現在、過去の食生活を含む生

* 奈良教育大学教育学部家政教育講座

2* 京都文教短期大学家政学部

連絡先：〒630 奈良市高畑町

奈良教育大学教育学部 米山京子

生活習慣の調査および尿中 H.P, Ca の測定を行い、それら相互の関連性を解析し、骨密度に影響を及ぼす要因について検討したので報告する。

II 研究方法

1. 対象者

対象者は平成7年8~9月に、奈良市内の1公立病院にて骨密度の測定および生活習慣の調査に協力の得られた妊婦の中から、妊娠週数不明、年齢40歳以上、妊娠中毒症中等度以上、切迫流早産等による安静期間が1週間以上、持続的に薬剤を投与された者を除外して、年齢20~38歳の79人(初産婦42人、経産婦37人)である。対象者には研究の趣旨をあらかじめ説明し同意を得た。表1に対象者の特性を示す。妊娠週数5~40週、体重39.5~89.7 kg、妊娠回数1~3回である。

2. 測定項目および測定方法

測定項目は右踵骨の骨密度、体重および午前中のスポット尿中 H.P, Creatinine (Cre), Ca である。骨密度の測定には、超音波骨密度測定装置(Achilles)、同一の1台を用い、冷房装置のある室内で、右踵骨の骨密度を測定した。本装置は直接骨ミネラル量を測定するものではないが、測定を行う踵骨は95%が代謝の活性な海綿骨質であり、周囲の軟部組織による影響を受けにくいという利点があり、DXA法により測定された大腿骨頸部や腰椎の骨密度とも高い相関が得られている¹²⁾。骨密度指標として超音波伝導速度(Speed of Sound; SOS)、超音波減衰係数(Broadband Ultrasound Attenuation; BUA)より得られるStiffnessを用いた。算出式は、

$$\text{Stiffness} = (\text{BUA} - 50) \times 0.67 + (\text{SOS} - 1380) \times 0.28 \text{ である}^{13)}。$$

尿中 H.P の測定は、尿1 ml を 6N-HCl 酸性下で115°C、3時間加水分解を行い、活性炭(Norit A)を50 mg 加え脱色遠心後、NaOH で中和し発色定量した¹⁴⁾。標準溶液濃度は1, 2.5, 5 μg/ml、測定限界は0.1 μg/ml である。クレアチニン(Cre)はFolin法、尿中CaはSrCl₂溶液を溶媒とし希釈後、原子吸光法で測定した。H.P, Ca濃度をCre濃度により補正して用いた。

3. 食生活および生活習慣、身体状況の調査内容および方法

アンケートによる調査項目は前報¹¹⁾を参考に、

Table 1 Characteristics of subjects.
n=79 (Primipara: 42, Multipara: 37)

	Mean	SD	Min	Max
Age (year)	29.7	5.6	20	38
Stage of gestation (week)	21.8	10.8	5	40
Weight (kg)	57.2	9.8	39.5	89.7
Height (cm)	157.9	5.1	147	170
Number of pregnancy (exclude abortion)	1.57	0.72	1	3
Months after previous delivery (n=37)	44.3	21.9	18	102

20の各種食品(群)、嗜好品および朝食の現在の摂取頻度、Ca剤、ビタミン剤の摂取有無、食品摂取のバランスに対する注意有無、日浴度、過去の乳、乳製品摂取習慣、運動経験、ダイエット経験、骨折経験である。現在の各種食品(群)、嗜好品の摂取頻度は、1日に2回以上、1日に1回、2・3日に1回、ほとんどとらない、の5カテゴリー；タバコ、酒は、飲む、飲まない；コーヒーは1日の杯数；乳、乳製品は1日の摂取量；中学、高校時代および妊娠前の牛乳摂取習慣は、毎日、週に2,3回、摂取しない、忘れたの4カテゴリー、中学、高校時代の運動クラブの加入の有無、現在の身体的活動量は、家事のみまたは主に座ってする仕事、立って動くまたは運ぶ仕事、スポーツ参加ありの3カテゴリーとした。背景要因として年齢、妊娠前体重、妊娠回数、出産回数、出産時期を、また尿中Hydroxyprolineへの食事の影響を考慮するため前日の夜にゼラチンを含む食品(煮魚、プリン、ゼリー)を摂取したか否かを調査した。

4. 解析方法

要因間の関係は、連続変量の場合は単相関係数により、食生活を含む生活習慣については、各カテゴリーのStiffnessの平均値の相違を1元配置の分散分析法により検定した。この場合、各種食品、嗜好品の摂取頻度については、栄養学的必要性および1カテゴリーの対象者数が過度に少なくならないように考慮し、主要な食品の場合は毎日1回以上か週に2,3回以下か、その他の食品については週に2,3回以上か週に1回以下かを基準とし、摂取頻度が多い(カテゴリー①)と摂取頻

度が少ない(カテゴリー②)の2分類,また,現在,過去の生活習慣については回答状況を参考に適宜統合した。

さらに,各要因相互間の関連を考慮して骨密度に直接影響する要因を明らかにする為に,Stiffnessを従属変数とし,年齢,体重およびStiffnessと直接関連のみられた項目を独立変数とし,年齢と体重を固定的に含め,その他の要因を5%レベルの変数選択法により採用する重回帰分析を行った。解析には奈良教育大学情報処理センターを利用し,SPSSXを用いた。

III 結 果

骨密度および尿中H.P/Cre, Ca/Creの平均値,標準偏差を初産,経産別に表2に示す。Stiffnessの平均値は経産婦が84.8で初産婦の82.6より若干高いが有意差はなく,SOS, BUAも初産婦,経産婦間でほとんど異ならなかった。H.P/Cre, Ca/Creは初産婦が若干高いが,有意差はみられなかった。

骨密度および尿中H.P/Cre, Ca/Creと妊娠週数および背景要因との相関係数を表3に示す。骨

Table 2 Results of measurements of bone mineral density and urinary metabolites.

	Primipara				Multipara				t-test
	Mean	SD	Min	Max	Mean	SD	Min	Max	
Stiffness	82.6	10.3	61	113	84.8	8.5	67	103	N.S.
SOS (m/sec)	1,543	30	1,490	1,635	1,541	18.6	1,504	1,585	N.S.
BUA (dB/MHz)	107	6.6	96	132	110	6.7	98	125	N.S.
Hp/Cre [§] (mg/g)	43.3	17.0	12.1	90.8	39.2	15.2	13.4	67.5	N.S.
Ca/Cre (mg/g)	239	12.7	4.1	64.8	205	12.5	4.2	58.4	N.S.

Stiffness: Refer to text, SOS: Speed of sound, BUA: Broadband Ultrasound Attenuation

[§]: IIhydroxyproline/Creatinine; 10 women who took a meal containing gelatin at previous night were excluded, subjects=69 (primipara n=41, multipara n=28)

Table 3 Correlation coefficients among each pair of bone density, urinary metabolites and other related factors.

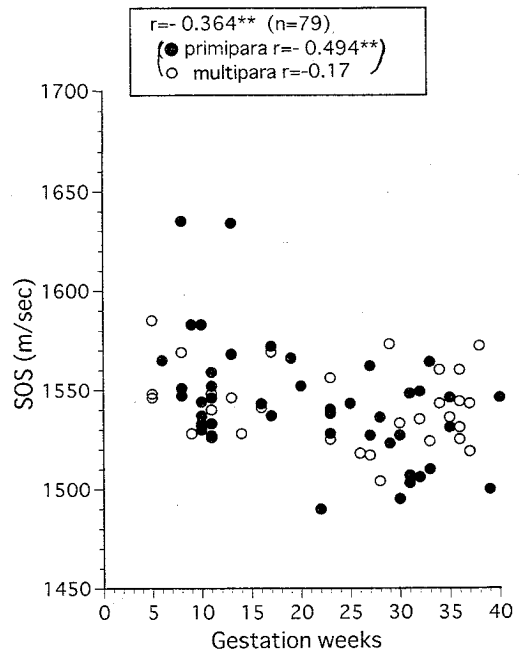
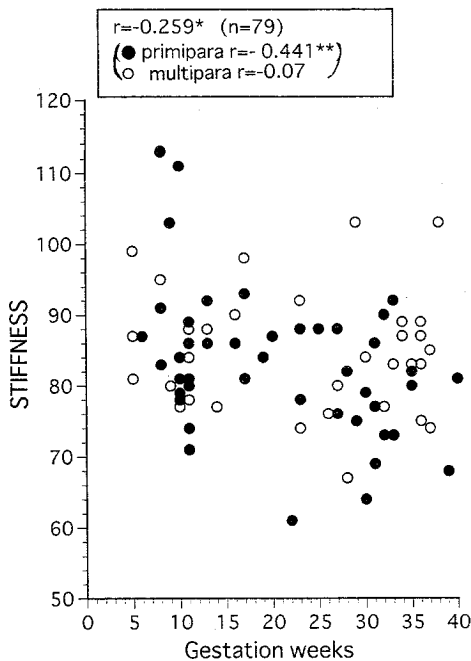
	Stiffness	SOS	BUA	Hp/Cre [§]	Ca/Cre	Weeks
Weight	0.16	-0.03	0.34**	0.01	-0.34**	0.42**
	0.09	-0.12	0.39**	0.05	-0.40**	0.36*
Gestation weeks	-0.26*	-0.36**	-0.03	0.44**	-0.02	—
	-0.44**	-0.49**	-0.19	0.58**	0.01	—
Age	0.16	0.12	0.20	-0.13	0.03	0.15
	-0.04	0.08	-0.10	-0.08	0.16	-0.03
Milk intake	-0.07	-0.12	-0.03	-0.04	0.06	0.23*
	-0.17	-0.26	-0.06	0.02	0.15	0.27
Months after previous delivery [#]	0.23	0.21	0.20	-0.0	-0.09	—
	—	—	—	—	—	—
Ca/Cre in urine	-0.17	-0.06	-0.24*	0.05	—	—
	-0.16	0.02	-0.35*	0.12	—	—
Hp/Cre in urine [§]	-0.31**	-0.24*	-0.24*	—	—	—
	-0.38*	-0.28	-0.34*	—	—	—

Stiffness: Refer to text, SOS: Speed of sound, BUA: Broadband Ultrasound Attenuation

Upper row: All subjects (n=79), Lower row: Only primipara (n=42)

[#]: Only multipara, [§]: Refer to Table 2, n=69, **: p<0.01, *: p<0.05

Fig. 1 Bone density (Stiffness, SOS) at various stages during pregnancy



密度指標と体重との有意相関は BUA のみにみられた。Stiffness, SOS と妊娠週数間には、それぞれ $r = -0.259$ ($p < 0.05$), $r = -0.364$ ($p < 0.01$) の有意の負相関が認められ、相関係数は SOS との場合に若干大きかった。相関図を図 1 に示す。ここで、Stiffness, SOS ともかなり高値を示す 2 例が存在するが、この 2 例を除いた場合、Stiffness, SOS との相関係数はそれぞれ $r = -0.193$, $r = -0.332$ ($p < 0.01$) となり、Stiffness との場合は統計的に有意ではなくなった。Stiffness, SOS と妊娠週数との関係は初産婦の場合に明確で、Stiffness, SOS とともにほぼ妊娠 20 週以降低くなる傾向がみられた。H.P/Cre と妊娠週数とは $r = 0.436$ ($p < 0.01$) の有意の正相関が認められ (図 2)、この場合も初産婦で明確であり、H.P/Cre 値は 20 週以降かなり高い場合もみられた。H.P/Cre と Stiffness, SOS, BUA とは相関係数はいずれも比較的小さいが有意 (Stiffness: $p < 0.01$; SOS, BUA: $p < 0.05$) の負相関が認められた。この場合、前日にゼラチンを含む食品を摂取した 10 人を除いて算出した。Ca/Cre と妊娠週数、また、牛乳、乳製品摂取量と骨密度指標および H.P/Cre, Ca/Cre 間には相関はみられなかった。

Fig. 2 Urinary hydroxyproline/creatinine concentration at various pregnant stages excluding women who took a meal containing gelatin at previous night.

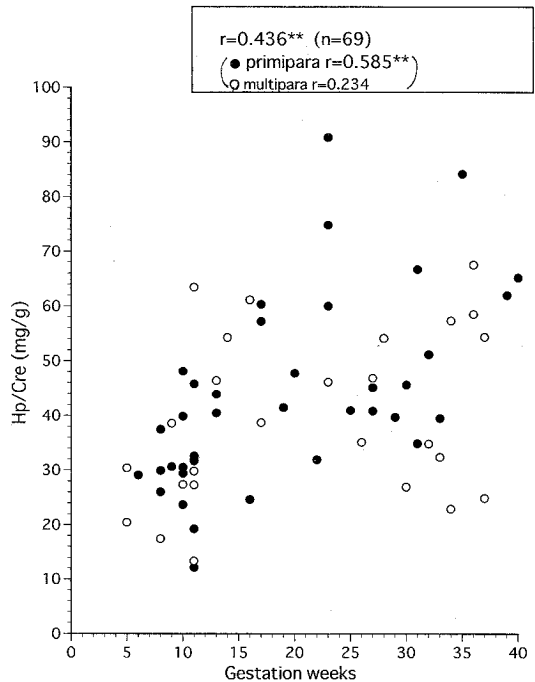


Table 4 Means and SDs of Stiffness by lifestyle factors including dietary habits.

Item	Category	n	Stiffness		F
			Mean	SD	
Breakfast	every day	70	84.3	10.2	2.81
	sometimes or none	7	77.7	6.1	
Care for food balance	careful	27	84.9	9.9	1.21
	sometimes	43	82.1	8.2	
	never	7	87.0	15.0	
Alcoholic drinks	never	71	83.8	9.4	0.40
	drinking	6	81.2	11.9	
Cigarettes	non-smoker	72	83.7	9.8	0.73
	smoker	4	79.5	4.0	
Coffee	never	51	83.2	10.0	0.37
	1 cup/day	16	83.1	4.5	
	more than 1 cup/day	9	86.1	13.8	
Drug of calcium	take	13	83.8	10.6	0.02
	never	62	83.4	9.5	
Drug of vitamin	take	14	82.6	7.6	0.15
	never	61	83.7	10.1	
Sun bath	take	17	84.2	9.5	1.60
	sometimes	53	82.6	5.9	
	avoid	7	89.3	13.4	
Cow's milk intake Period					
Junior high school	every day	39	85.7	9.3	4.54*
	≦2-3 times/w or none	38	81.2	9.5	
Senior high school	every day	28	86.2	9.4	4.87*
	≦2-3 times/w or none	49	81.9	9.9	
Before pregnancy	every day	35	85.3	8.8	3.80*
	≦2-3 times/w or none	42	82.1	9.8	
Current	every day	63	83.7	9.5	0.30
	≦2-3 times/w or none	14	82.1	11.0	
Exercise or activity level					
Junior, Senior high school	took	48	84.9	9.9	2.47
	never	29	81.4	8.7	
Current	physical work	29	84.4	8.4	0.26
	mainly chore	48	83.3	10.3	
Experience of a diet	Yes	26	85.1	9.4	1.04
	No	51	82.8	9.6	
Experience of a fracture	Yes	10	82.7	9.5	0.09
	No	67	83.7	9.6	

*: p<0.05

経産婦において前回出産からの間隔（月数）と Stiffness 間には $r=0.225$ ($n=37$) の正相関の傾向がみられた。

つぎに、各種食品の摂取頻度の多い、少ないの2群間で Stiffness の平均値を比較した。肉類の摂取頻度が多い場合に平均値が高い傾向がみられたが、すべての食品（群）で統計的な有意差は認められなかった。現在および過去の生活習慣、嗜好品摂取と Stiffness との関係を表4に示す。中学、高校、妊娠前および現在の牛乳摂取は、「毎日」と「週に2, 3回以下または摂取しない」の2群とし、「忘れた」が数人みられたが「週に2, 3回以下」に含めた。若干数の記載もれのため対象者が少ない場合が存在する。Stiffness の平均値の相違が統計的に有意であった項目は中学、高校時

代および妊娠前の牛乳摂取習慣のみで、いずれの時期の場合も牛乳を「毎日摂取した」群が「週に2, 3回以下」の群に比べ Stiffness の平均値が高かった（いずれも $p<0.05$ ）。その他では、朝食の摂取が毎日の場合、また、中、高校で運動習慣があった場合、Stiffness の平均値が高い傾向であった。

そこで、中学、高校時代および妊娠前のすべての時期に牛乳を毎日摂取した群とそれらのすべての時期に毎日摂取しなかった群の Stiffness の平均値を比較すると前者は85.8、後者は79.8で両者間の相違は明らかで ($p<0.01$)、妊娠20週未満に限定した場合、相違はさらに顕著となった。結果を表5に示す。

重回帰分析の結果を表6に示す。年齢、体重以

Table 5 Means and SDs of Stiffness by frequency of cow's milk intake in the period of junior, senior high school and pre-pregnancy.

Yes: took every day, No: took $\leq 2-3$ times/week or none

Analyzed subjects			All				Gestation < 20 weeks			
Period			n	Mean	SD	F	n	mean	SD	F
Junior	Senior	Pre-preg.								
No	No	No	32	79.8	8.6	6.54**	13	81.5	5.7	7.56**
Yes	Yes	Yes	29	85.8	9.4		11	90.1	9.4	
	No	No	41	80.8	9.7	4.59*	19	83.6	9.1	3.46
	Yes	Yes	29	85.8	9.4		11	90.1	9.4	

** : $p<0.01$, * : $p<0.05$

Table 6 Results of the multiple linear regression analysis

Dependent variable: Stiffness

Method	Step Independent variable	B	Analysis ①			Analysis ②	
			β	t	β	t	
Direct	Age	0.278	0.119	1.13	0.169	1.14	
	Weight	0.037	0.389	3.30**	0.092	0.77	
Step-wise	1 Gestation weeks	-0.453	-0.524	-4.41**	★		
	2 Cow's milk intake in pre-pregnancy ^{\$1}	6.64	0.359	3.35**	—		
	Number of pregnancy ^{\$2}	—			—		
	Hp/Cre in urine (Constant)	★ 61.1			-0.301 7.98**	-2.52*	
Multiple regression coefficient		R=0.550** (d.f 4, 72)			R=0.318 (d.f 3, 64)		

B : Regression coefficient, The units used are as in Table 1.

β : Standardized regression coefficient, \$: Dummy variable (^{\$1} 1 : took every day; ^{\$2} 1 : first time)

★ : Excluded as independent variable, - : Excluded at 5% level in analysis

** : $p<0.01$, * : $p<0.05$

外の独立変数として、まず、妊娠週数、出産回数、中学生、高校生および妊娠前の牛乳摂取習慣を用い(分析①)、つぎの分析(分析②)では、H.P/Creと単相関のみられる妊娠週数を除き、H.P/Creを加えた。この場合ゼラチン食摂取者を除去したため分析に用いた例数が少なくなっている。出産回数と過去の牛乳摂取習慣についてはそれぞれダミー変数(初産婦を1、牛乳を毎日摂取した場合を1、それ以外をいずれも0)として用いた。重回帰式に有意に取り込まれた変数は、分析①では、体重、妊娠週数、妊娠前の牛乳摂取習慣(いずれも $p < 0.01$)で、体重が重い程、妊娠週数が少ない程、妊娠前の牛乳摂取が毎日であった場合にStiffnessは有意に高いという結果であった(表6)。また、分析②では、H.P/Creのみが重回帰モデルに入り($p < 0.05$)、H.P/Creが高い程Stiffnessが低いという関係が認められた。

妊娠前の牛乳摂取習慣と妊娠週数を同時に考慮して、牛乳摂取習慣のStiffnessへの影響を確認するために、妊娠週数を20週未満、20週以上30週未満、30週以上の3群、牛乳摂取習慣を毎日と週2、3回以下の2群とし、年齢、体重を共変量とした共分散分析を行った。結果を表7に示す。妊娠前の牛乳摂取習慣および妊娠週数の主効果はいずれも有意($p < 0.01$)で、交互作用は有意ではなかった。

IV 考 察

1. 妊婦の骨密度およびH.P/Cre, Ca/Cre値

対象者のStiffnessの平均値、初産婦の82.6、経産婦の84.8は、20~39歳の非妊婦186人の平均値88.7¹⁵⁾に較べると明らかに低いが、垣内ら¹⁶⁾の19~39歳の非妊婦115人の84.6と較べるとほとんど異なる。しかし、Stiffnessは妊娠20週以後低くなる傾向が認められており(図1)、妊娠20週以後の場合の平均値81.4は、ほぼ同年齢幅の健康な非妊婦の値に較べ低いと言える。

H.P/Creの平均値はほぼ同年齢の一般成人女子の値¹⁷⁾の約2倍、授乳婦の場合とはほぼ同じ¹¹⁾である。妊娠20週以後明らかに高く、骨吸収亢進状態であると言える。Ca/Creの平均値は、授乳婦の場合¹⁸⁾より明らかに高い。妊娠中には腸管からのCa吸収率がかなり増大しているために、尿中Ca濃度が高いと報告されている^{1,2)}。

Table 7 Results of analysis of covariance.

Source of Variance	Variable	DF	Mean square	F	Prob. of F
Covariates	Weight	1	666	9.29	0.003
	Age	1	9.7	0.13	0.714
Main effect	Cow's milk intake [#]	1	587	8.19	0.005
	Gestation weeks [#]	2	729	10.1	0.000
Interaction (milk intake gestation)		2	121	1.99	0.151

[#]: Criteria of Classification

Cow's milk intake frequency: every day, ≤ 2 , 3 times/week or none

Gestation weeks: $5 \leq < 20$, $20 \leq < 30$, $30 \text{ weeks} \leq$

2. 骨密度、骨代謝への妊娠の影響

年齢、体重、妊娠前の牛乳摂取頻度を考慮してStiffnessに影響する要因として妊娠週数が、妊娠週数を除去した場合H.P/Creが含まれ、妊娠週数が多い程、あるいはH.P/Creが高い程、Stiffnessが低いという結果が得られ、年齢と体重を共変量とした共分散分析においても確認された。また、尿中H.P/Creと妊娠週数とは有意の正相関が認められた。これらの分析結果は、妊娠週数が多い者程骨吸収が亢進し、骨密度は低いことを示しており、妊娠が骨密度に影響すると言える。

ここで、超音波測定法により得られる指標のStiffness, SOSは妊娠週数と、BUAは体重とそれぞれ有意相関がみられ(表3)、指標間で現象が異なっている。これは、SOSはYoung率と物質の密度によって規定され、BUAは骨梁や骨構造の差異を示すと考えられており¹⁹⁾、両指標は骨組織の異なる側面からの評価で、Stiffnessはそれらの両方を加味した指標であるためと考えられるが、相違の理由についてはここでは明らかにできない。なお、Stiffnessは妊婦でない一般集団では体重と正相関がみられるがここではみられていない。その理由は体重は妊娠週数と正相関がみられるためと考えられる。

胎児のCa需要が高まる妊娠中期から後期には腎臓や胎盤から活性型ビタミンDが大量に産生されCaの腸管吸収率が亢進すること^{1,2)}、一方、妊娠中の骨代謝について、妊娠中期から末期には尿中ピリジノリン、デオキシピリジノリン値が上昇し、血清中オステオカルチンは低下しており、

骨吸収が亢進し骨形成が抑制されることが報告されている²⁰⁾。ここで得られた分析結果は、代謝的な調節のみでは胎児に必要な量のCaを確保できず、妊娠中後期に母体の骨からのCa供給が起こり、その結果、骨密度が低くなったと考えることができる。

DXA法による橈骨遠位端部の骨密度の測定を基に、妊娠中に骨量は減少しないという報告がみられる²¹⁾。これは、海綿骨含有率が橈骨では25%程であるのに対して、踵骨では95%と高く、海綿骨のミネラルが優先的に移動したため、妊娠による影響を探知できたと考えられ、少なくとも、ある部位の骨組織では妊娠中に骨量の変化があると言える。Cannら⁷⁾は、出産直後には妊娠前の婦人に較べて腰椎の海綿骨の密度が低いことを定量的にも視覚的にも確認している。

妊娠期間とStiffness、尿中H.P/Creとの相関係数はいずれも初産婦の場合に大きかったが、骨密度との関係については他にも同様の報告がある²²⁾。初産婦と経産婦間に年齢の相違はほとんどなく、経産婦では、Stiffnessと前回出産から今回の骨密度測定までの期間との間に正相関の傾向($r=0.23$)がみられるが、前回の出産または授乳による影響が関与しているため妊娠週数との関係が小さいのか、偶然の結果かは横断的解析であるため明らかにはできない。

3. 骨密度への食生活の影響

年齢、体重、妊娠週数を考慮した重回帰分析の結果、骨密度に有意に影響する要因として妊娠前の牛乳摂取習慣が上げられ、妊娠前に牛乳を毎日摂取していた場合は、妊娠中の骨密度が有意に高いことが示された。妊娠中の骨密度と乳、乳製品摂取状況との関連が妊娠中ではなく妊娠以前の牛乳摂取習慣であったことが注目される。

妊娠前に毎日牛乳を摂取した者の多くは高校、中学時代にも毎日摂取していたため、牛乳摂取の骨密度への影響が妊娠前の期間のみか、中学高校時代を含めてかを区別することはできない。しかし、中学、高校、妊娠前のすべての時期に牛乳を毎日摂取した場合とそれらのすべての時期に毎日摂取しなかった場合とのStiffnessの平均値の相違は、妊娠前の期間のみについて比較した場合より顕著であり、妊娠の影響の少ない妊娠20週未満に限定した場合も同様に相違は顕著であったこと

から、成長期および妊娠前の乳、乳製品の摂取が妊娠中の骨密度に重要であると言える。

乳、乳製品は腸管からの吸収率の高いCa源であることから、成長期から青年期の時期にこれらの食品を毎日摂取することはピークボンマスを高めることが報告されており^{9,10)}、妊娠前の骨密度が高い状態であることが、Ca需要の高い妊娠中の骨密度を高く維持できると考えられる。

現在の乳、乳製品摂取頻度あるいは1日牛乳摂取量はいずれも骨密度と関連が認められなかった。乳、乳製品を妊娠前には毎日摂取していなかった者(42人)でも、そのほとんど(35人)は妊娠してからは毎日摂取するようになっており、これらの者を含むために、現在の乳、乳製品摂取と骨密度との関連がみられなくなったと考えられる。したがって、この結果は妊娠してからの乳、乳製品摂取が直ちに骨密度に反映されないことを示している。

食生活および生活習慣のその他の項目では骨密度との有意の関連は認められなかったが、肉類の摂取頻度、朝食の摂取および運動歴などでは弱い関連がみられており、一般的に骨密度を高めるために、あるいは健康のために有効であると認められているこれらの生活習慣^{9,10)}は、妊婦にとっても決して無関係ではないと言えるが、骨密度への妊娠の影響が大きいために、明確な相違とならなかったと考えられる。

本研究に御高配下さいました国立奈良病院産婦人科部長寺本好弘先生に感謝致します。本論文要旨は、第55回日公衆衛生学会総会(1996.10,大阪)で発表した。本研究は平成7~9年度文部省科学研究費(基盤研究(B),課題番号07458003)の援助を受けた。

(受付 '97.4.24)
採用 '97.10.20)

文 献

- 1) Pitkin RM. Calcium metabolism in pregnancy and the perinatal period: A review. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151: 99-109.
- 2) King JC, et al. Calcium metabolism during pregnancy and lactation, ed. Picciano MF, Lonnerdal Bo., Mechanisms regulating lactation and infant nutrient utilization. New York, Wiley-Liss Inc, 1992; 130-135.
- 3) Sowers M, et al. A prospective evaluation of bone mineral change in pregnancy. *Obste Gynecol* 1991; 77:

- 841-845.
- 4) Nordin BEC, Rorper A. Post-pregnancy osteoporosis —A syndrome? *Lancet* 1955; 1: 431-434.
 - 5) 妊娠, 産褥期の骨粗鬆症—骨量との関連—. 山崎 薫, 他. *THE BONE* 1994; 8: 105-110.
 - 6) 中別府厚子, 光永明子, 和田洋子, 他. 産後3カ月に骨粗鬆症を発症した1例, *母性衛生*, 1996; 37(3): 253.
 - 7) Cann CE. Pregnancy and lactation cause reversible trabecular bone loss in humans. *J Bone Min Res* 1989; 4: 5384.
 - 8) Drinkwater BL, Chesnut CH. Bone density change during pregnancy and lactation in active women: a longitudinal study. *Bone and Mineral* 1991; 14: 153-160.
 - 9) 池田順子, 他. 青年女子の骨密度に影響を及ぼす要因の検討. *日本公衛誌* 1996; 43: 570-577.
 - 10) Hirota T et al. Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. *Am J Clin Nutri* 1992; 55: 1168-1173.
 - 11) 米山京子, 池田順子, 永田久紀. 授乳婦の骨密度に及ぼす授乳とライフスタイルの影響. *日本公衛誌* 1996; 43: 457-468.
 - 12) 山崎 薫, 他. 超音波骨量測定装置 Achilles の基本性能と有用性の検討. *日整会誌*, 1993; 67: S791.
 - 13) 山本逸雄, 森田陸司. 超音波方式による骨粗鬆症の診断, *病体生理* 1995; 14: 444-448.
 - 14) 池田真吾, 他. 尿中ハイドロキシプロリンの測定法の検討. *東京都衛研年報* 1985; 36: 277-282.
 - 15) 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.
 - 16) 垣内孝子, 他. 地域における骨粗鬆症検診の試み第2報. *日本公衛誌* 1995; 42: 859.
 - 17) 松木秀明, 春日 斉, 逢坂文夫, 柳沢幸雄, 西村肇. 冬期における尿中 Hydroxyproline : Creatinine 比を用いたシガレット煙の影響評価と二酸化窒素個人暴露量に関する疫学的研究. *日本公衛誌* 1983; 30: 166-176.
 - 18) 米山京子, 池田順子, 永田久紀. 母乳中カルシウム濃度と授乳婦の乳, 乳製品摂取, 骨吸収および骨密度との相互関係. *日衛誌* 1997; 51: 770-779.
 - 19) 山崎 薫. 骨質の評価法 超音波. *THE BONE* 1996; 10: 95-99.
 - 20) 福岡秀興, 桐山めぐみ, 日暮 真. 妊婦, 産褥期のカルシウム代謝調節ホルモン ビタミンD. *THE BONE* 1994; 8: 69-80.
 - 21) 古謝将一郎, 他. 妊娠, 産褥婦人の骨量の推移—特に長期授乳の影響について—. *THE BONE* 1994; 8: 97-104.
 - 22) 河合清五, 他. 妊婦踵骨骨塩量とカルシウム摂取量の関係. *母性衛生* 1995; 36: 228.

EFFECTS OF PREGNANCY AND LIFESTYLES INCLUDING FOOD INTAKE ON BONE DENSITY OF PREGNANT WOMEN

Kyoko YONEYAMA*, Junko IKEDA^{2*}

Key words: Pregnancy, Bone mineral density, Lifestyle, Bone resorption, Cow's milk intake, Calcium intake

Bone densities measured by ultrasound at the calcaneus, and urinary hydroxyproline (H.P) and calcium (Ca) concentrations adjusted for creatinine (Cre) were measured in 79 pregnant women, aged 20 to 38 years, at 5-40 weeks of gestation. Stiffness calculated from the combined value of speed of sound and broadband ultrasound attenuation was used as an index of bone density. The relationships between Stiffness and period of gestation, urinary H.P/Cre and Ca/Cre, and such lifestyles as current and past food intake frequency, physical activity and history of participating in sports obtained by questionnaire were examined using stepwise multiple regression analysis, including age and weight as independent variables.

1) The means of Stiffness in women with the gestation period of more than 20 weeks (primipara 79.6, multipara 83.4) are a little lower than those of non-pregnant and healthy women within the same age range.

2) Period of gestation showed a significant negative correlation to Stiffness. Significant positive correlations were found between urinary H.P/Cre and period of gestation. These results suggest that bone resorption increases with stage of gestation and causes bone loss in pregnant women.

3) Significant relationships with Stiffness was found only in frequency of cow's milk intake before pregnancy among various lifestyle factors. Stiffness of the subjects who took cow's milk every day before pregnancy was significantly higher than those who took less than 2-3 times per week or none. This result indicates that cow's milk and dairy products intake before pregnancy may be important for bone mineral maintenance during pregnancy.

* Nara University of Education

^{2*} Kyoto Bunkyo College