

## 男子大学生の橈骨骨密度と出生時の体格及び生後早期の発育との関係

塚原嘉子、御子柴裕子、津田洋子、山本貴子、青木真人（信州大学・医・社会予防医学・環境医学分野）、塚原照臣（信州大学・健康安全センター）、和田敬仁（信州大学・医・社会予防医学・遺伝医学分野）、野見山哲生（信州大学・医・社会予防医学・環境医学分野）

要旨：胎生期の低栄養は成人の最大骨量低下の危険因子である（Fetal Programming）。我々は胎生期の栄養状態の指標である出生時の体格と成人男性の橈骨骨密度の関係を検討した。男子学生 66 名とその母親に研究説明を行い同意を得た。母親が母子手帳から転記する方法で出生時情報を得、学生の橈骨骨密度その他の身体計測を行った。その結果、出生時の体格と橈骨骨密度に有意な相関関係はみられなかった。既存の研究では出生時の体格は骨密度よりも骨塩量への寄与が大きいとされ、我々は骨密度を骨量の指標としたためと思われる。

キーワード：出生体重、橈骨骨密度、Fetal Programming

A. 背景：胎生期の低栄養に対し、胎児は組織、細胞数を変化させてその環境に適応する。この変化は胎生期には有利に働く一方、出生後にも恒久的に続き、成人したときの高血圧、耐糖能異常、冠動脈疾患などの生活習慣病のリスクを上昇させるとされている（Fetal Programming）<sup>1)</sup>。これらの影響は筋・骨格系においても例外ではない。骨量は 20 歳前後にピークを迎え<sup>2)</sup>、このピーク時の骨量は将来の骨粗鬆症発症の重要な因子である。骨量は測定法や部位による違いが大きく、骨量を左右する体格、運動、栄養、年齢、ホルモン等の影響の強さも異なるため、全身の骨量を評価する際には注意を要する。

B. 目的：男子大学生を対象に、本邦の骨粗鬆症のスクリーニングとして普及している橈骨骨密度と、出生時の体格、成長の様子の関係を評価する事を目的とする。

C. 方法：信州大学医学部の学生 401 名に参加者を募り 124 名から同意を得た（30.9%）。さらに各母親に協力依頼書と質問票（新生児の身体計測値、妊娠分娩の情報、母親の背景）を郵送し 105 名から同意と回答を得た（84.7%）。質問票の新生児の身体計測値、妊娠分娩の情報は母親自身による母子手帳の転記情報による。本研究での対象者は 105 名のうち男子 66 名とし、対象男子大学生の橈骨骨密度と身体測定（身長、体重、胴囲、臀囲）を行い、アンケートから現在と過去の生活習慣に関する情報を得た。橈骨骨密度は非利き手の橈骨 1/3 の部位を測定した（ALOKA DCS-600EX）。橈骨骨密度と体格や成長率の関係について単回帰・重回帰分析を行い評価した。また、最適な橈骨骨密度予測モデルの因子選択のためにステップワイズ法による重回帰分析を行った。

D. 結果：表 1 に対象者男子 66 名の身体計測値及び背景を示す。表 2 に重回帰分析の結果を示す。出生時の身長、体重、さらに胸囲、頭囲、ポンドラルインデックス（数値非掲載）と橈骨骨密度の間に相関関係はみら

れなかった。年齢、BMI で調整し、さらに喫煙本数、飲酒量、現在の活動量で調整しても結果は同じであった。一方、生後 6 ヶ月の身長を年齢、BMI で調整したところ、有意な相関関係がみられた。身長、体重の増加率では、出生時から現在までの身長の伸び率は、単回帰分析と重回帰分析ともに橈骨骨密度と有意な相関が示された。表 3 にステップワイズ法による重回帰分析の結果を示す。従属変数に橈骨骨密度を、そして独立変数に、出生体重、現在の BMI、中学生の定期的な運動（Yes=1, No=0）、高校生の定期的な運動（Yes=1, No=0）、現在の活動量（METs/Week）、小学生の牛乳摂取頻度、中学生の牛乳摂取頻度、高校生の牛乳摂取頻度、現在の牛乳摂取頻度、喫煙本数（本/日）、飲酒量（g/週）を挿入したところ、橈骨骨密度への寄与が大きい因子は、高校時代の定期的な運動、小学校時代の牛乳摂取頻度、そして現在の BMI であった。

表 1. 対象者の背景

	N	平均値	標準偏差
在胎週数	66	39.45	2.15
出生時体重(g)	66	3302.00	423.26
出生時身長(cm)	64	50.03	1.87
出生年(y)	66	1979	3.43
年齢(歳)	66	24.36	3.52
睡眠時間(分/週)	66	409.09	61.86
身長(m)	65	1.71	0.06
体重(kg)	65	66.64	9.68
橈骨骨密度(g/cm <sup>2</sup> )	65	804.15	59.34
W/H	66	0.80	0.06
BMI	65	22.72	3.09

Ponderal Index：体重(g)÷身長(cm)×100

W/H：ウエストヒップ比 BMI：Body Mass Index(kg/m<sup>2</sup>)

E. 考察：低出生体重、出生時のプロポーション異常と成人の最大骨量の低下との関係を示す研究は複数の人種において多々報告されている<sup>3)</sup>。我々の研究ではこれらの報告と異なった結果となった。この第一の理由

表2. 橈骨骨密度(g/cm<sup>2</sup>)と体格の相関係数

	MODEL1 標準回帰 係数(β)	MODEL2 標準偏回 帰係数 (β)	MODEL3 標準偏回帰 係数(β)
<b>出生時体重</b>	0.044	0.102	0.078
1ヶ月	0.070	0.084	0.088
3ヶ月	-0.079	-0.089	0.593
6ヶ月	0.081	0.056	0.058
1.5歳	0.196	0.126	0.074
3歳	0.299	0.246	0.213
現在	0.362	-	-
<b>出生時身長</b>	-0.096	-0.038	-0.047
1ヶ月	-0.097	-0.097	-0.075
3ヶ月	-0.005	0.022	0.036
6ヶ月	0.049*	0.296*	0.273
1.5歳	0.206	0.185	0.150
3歳	0.155	0.144	0.173
現在	0.271	-	-
<b>体重増加率</b>			
0~3歳	0.123	0.011	-0.028
0~現在	0.207	0.073	0.106
3歳~現在	0.211	-0.208	-0.170
<b>身長増加率</b>			
0~3歳	0.279	0.131	0.132
0~現在	0.075*	0.269*	0.261*
3歳~現在	0.206	0.090	0.003
<b>現在のW/H</b>	0.106		
<b>現在のBMI</b>	0.236		

MODEL1:単回帰分析 MODEL2:年齢・BMI調整  
MODEL3:年齢、BMI、喫煙本数(本/日)、飲酒量(g/週)、  
現在の活動量(METs/Week)調整 \*:p<0.05

表3. ステップワイズ法を用いた重回帰分析の結果

独立変数	偏回帰 係数 (β)	標準偏 回帰係 数(β)	寄与 率 (R <sup>2</sup> )	p
高校生の定期的な運動 <sup>a</sup>	35.346	0.300	0.088	0.015
小学生の牛乳 摂取頻度 <sup>b</sup>	7.640	0.189	0.052	0.115
現在のBMI	3.822	0.201	0.052	0.097

a:高校生の定期的な運動(Yes=1, No=0) b:9段階の間隔  
尺度 従属変数:橈骨骨密度(g/cm<sup>2</sup>) 独立変数:出生  
体重、現在のBMI、中学生の定期的な運動(Yes=1, No=0)、  
高校生の定期的な運動(Yes=1, No=0)、現在の活動量  
(METs/Week)、小学生の牛乳摂取頻度、中学生の牛乳摂取  
頻度、高校生の牛乳摂取頻度、現在の牛乳摂取頻度、喫  
煙本数(本/日)、飲酒量(g/週)

には骨量の表現方法の差が挙げられる。既存の研究では、出生時の体格と骨塩量は有意であっても骨密度は有意でないか、あるいは関係があっても骨塩量よりも弱いとする報告が多い<sup>3)</sup>。骨塩量は骨の長さ、厚さを表し、遺伝、胎内環境の影響が大きく、骨密度は骨の密度を表し、その後のライフスタイルの影響が大きいとされる。我々の研究では骨密度を用いたため、出生体重との有意な相関関係がみられなかったと思われる。第二の理由には我々の対象者では出生時の体格が小さい者が少ない事が挙げられる。我々の対象者の2500g以下の低出生体重児出生率は1.5%であり、本邦の1980年の男子のそれが5.1%<sup>4)</sup>であった。

我々の研究では、生後6ヶ月の身長を年齢、BMIで調整したところ、有意な相関関係が示された。出生時の体格よりも1歳や1.5歳での体格や成長と骨密度の関係が強いとする研究はこれまでも報告されている<sup>5)</sup>。この事から遺伝因子や胎内環境の刺激による胎児のプログラミングは胎児期よりも生後に発動する事が示唆された。

F.まとめ:出生時の体格と男子大学生の橈骨骨密度の間には相関関係はみられなかった。しかしながら、6ヶ月の身長、出生時から現在までの身長の伸び率と橈骨骨密度の間には有意な相関関係が示された。また、成人男性の橈骨骨密度には高校時代の定期的な運動、小学校時代の牛乳摂取頻度、そしてBMIの寄与が大きい事が示唆された。

#### G. 参考文献

- 1) Barker DJP. Fetal origins of coronary heart disease. BMJ 1995; 311: 171-4
- 2) eegarden D, Proulx WR, Martin BR, Zhao J, McCabe GP, Lyle RM, Peacock M, Slemenda C, Johnston CC, Weaver CM. Peak bone mass in young women. T J Bone Miner Res. 1995;10:711-5.
- 3) Laitinen J, Kiukaanniemi K, Heikkinen J, Koironen M, Nieminen P, Sovio U, Keinanen-Kiukaanniemi S, Jarvelin MR. Body size from birth to adulthood and bone mineral content and density at 31 years of age: results from the northern Finland 1966 birth cohort study. Osteoporos Int. 2005;16:1417-24.
- 4) 昭和55年人口動態統計. 厚生省大臣官房統計情報部編 財団法人厚生統計協会、1980.
- 5) Saito T, Nakamura K, Okuda Y, Nashimoto M, Yamamoto N, Yamamoto. Weight gain in childhood and bone mass in female college students. M J Bone Miner Metab. 2005;23:69-75.