

# 牛乳摂取習慣と骨量ならびに骨代謝 マーカーとの関わりに関する検討

浜松医科大学整形外科教授 井 上 哲 郎  
串 田 一 博  
山 崎 薫  
川 名 幸 一  
坂 田 悟

## 研究目的

我々は、いままでにヒトを対象に牛乳摂取と骨量との関係について

- (1) 閉経前に観察される月経不順期の女性において牛乳の摂取習慣をもつ群ではそうでない女性に比較して骨量が高いこと。
- (2) 運動習慣をもつ女性において、ただ単に運動を行っている女性より牛乳摂取習慣をもちながら運動を行っている女性の方がDXA (Dual X-ray absorptiometry) による腰椎骨量が高いこと。
- (3) 20才代と70才代とで牛乳摂取量が骨量におよぼす影響を多変量解析により比較すると牛乳摂取量は70才代の女性の骨量に大きく影響すること。

などのついて明らかにしてきた。

さらに前年度はこれらの結果を踏まえて、新しい骨量測定法である超音波計測法を用いて健常女性の踵骨超音波指標を計測し、牛乳摂取習慣や運動習慣が踵骨超音波指標に与える影響について cross-sectional study にて検討し報告した。今回この運動習慣・牛乳摂取習慣と超音波計測法の検討に加えて、特に閉経周辺期の女性を対象に、骨代謝マーカーを合わせて計測し、牛乳摂取習慣と運動習慣、各骨代謝マーカー測定値、超音波計測との関係に関する cross-sectional な検討を行った。

## 対象および方法

対象は、腰痛などの愁訴、骨代謝に影響をおよぼす疾患の既往のない146例である。骨動態の安定している30才代の女性30例、45才以上の閉経周辺期の女性で閉経前群58例、閉経後女性53例である。閉経後群女性はさらに閉経後経過年数により、閉経後2年以内の女性25例、閉経後3～4年の女性17例、閉経後5～6年の女性11例の3群に層別した(表1)。

問診により最近の定期的な運動習慣の有無と現在の牛乳摂取習慣について調査した。運動習慣については1日2時間以上、週2回以上運動のサークル活動をしているものを運動習慣ありと判定し、牛乳摂取習慣については一日の牛乳摂取量が200cc以上であるものを牛乳摂取習慣ありと分類した。

骨代謝マーカーとして尿中ピリジノリン、デオキシピリジノリン、血中オステオカルシンを評価した。尿中ピリジノリン、デオキシピリジノリンはHPLC法にて、また血中オステオカルシンはELISA法にて測定した。超音波測定装置はLunar社製Achilles ultrasound bone densitometryを使用し、超音波計測値のうちStiffness index(%)を用いて解析した。

牛乳摂取習慣、運動習慣と骨代謝マーカー、超音波計測値の関係について月経の状態により層別した各症例間で比較した。

## 研究結果

(1) 牛乳摂取習慣と骨代謝マーカー、超音波計測値に関する検討結果を表2に示す。

牛乳摂取習慣のある群はない群と比較して、超音波計測値は高く、各骨代謝マーカーは低い傾向にあるが統計学的な有意差はない。

(2) 運動習慣と骨代謝マーカー、超音波計測値に関する検討結果を表3に示す。

運動習慣のある群はない群と比較して、超音波計測値は高く、各骨代謝マーカーは低い傾向にあるが統計学的な有意差は認めない。

(3) 牛乳摂取習慣と運動習慣をともに有する群とともにその習慣を有さない群とで骨代謝マーカー、超音波計測値を比較した結果を表4に示す。

牛乳摂取習慣と運動習慣のともにある群はともない群と比較して、超音波計測

値は高く、各骨代謝マーカーは低い傾向にあり、この傾向は閉経後経過年数が5年以上の群の方が大きくなるが、統計学的な有意差はない。

表1 対象

	牛乳摂取習慣		運動習慣		牛乳・運動習慣	
	なし	あり	なし	あり	ともになし	ともにあり
30才代女性	24例	11例	30例	5例		
45才以上女性 閉経前群	31例	27例	45例	13例	24例	6例
閉経後2年以内	14例	11例	20例	5例	13例	4例
閉経後3～4年	8例	9例	14例	3例	8例	3例
閉経後5～6年	4例	7例	7例	4例	3例	3例

表2 牛乳摂取習慣と骨代謝マーカー、超音波計測値に関する検討結果

	年齢 (才)	YSM (年)	IOC	Pyr	Dpyr	Stiffness (%)
30才代女性						
牛乳摂取習慣						
なし	37.1±1.1		2.9±1.2	19.7±4.6	4.1±1.2	86.6±9.3
あり	37.3±1.2		3.1±1.7	18.6±4.5	3.2±0.8	88.0±10.0
45才以上女性						
閉経前群						
牛乳摂取習慣						
なし	48.8±1.8		3.3±2.1	22.8±8.4	4.4±2.0	88.5±11.4
あり	49.2±1.8		3.1±1.3	23.9±7.8	3.9±1.6	89.0±10.6
閉経後2年以内						
牛乳摂取習慣						
なし	52.9±1.5	1.3±0.6	6.1±3.2	25.1±7.9	5.4±2.2	76.6±10.3
あり	51.7±2.3	1.2±0.5	6.0±2.9	28.1±9.1	7.0±2.8	77.6±5.8
閉経後3～4年						
牛乳摂取習慣						
なし	53.5±2.7	3.3±0.4	8.2±4.2	34.0±11.0	7.2±1.9	76.5±7.6
あり	54.6±3.2	3.7±0.5	6.0±3.6	33.2±9.0	7.2±2.4	75.8±15.2
閉経後5～6年						
牛乳摂取習慣						
なし	55.5±1.7	5.0±0.0	7.4±3.1	32.5±13.0	5.8±2.3	76.0±7.3
あり	54.1±3.1	5.4±1.1	5.6±2.8	25.1±13.0	9.5±12.0	78.3±11.7

表3 運動習慣と骨代謝マーカー、超音波計測値に関する検討結果

	年齢 (才)	YSM (年)	IOC	Pyr	Dpyr	Stiffness (%)
30才代女性						
運動習慣						
なし	37.0±1.2		2.9±1.2	19.7±4.7	3.8±1.2	87.1±9.4
あり	37.8±0.4		3.2±2.3	17.3±3.1	4.0±1.1	87.0±10.6
45才以上女性						
閉経前群						
運動習慣						
なし	48.9±1.8		3.3±1.8	22.1±6.6	4.6±1.5	87.9±11.3
あり	49.4±1.8		2.9±1.9	27.5±11.0	4.7±2.7	91.6±9.4
閉経後2年以内						
運動習慣						
なし	52.4±1.6	1.2±0.6	5.9±2.8	25.7±9.0	5.8±2.5	77.2±8.9
あり	52.4±3.2	1.4±0.5	6.4±4.2	29.3±4.9	7.4±2.6	76.6±7.2
閉経後3～4年						
運動習慣						
なし	54.2±2.5	3.4±0.5	7.6±4.1	34.0±9.7	7.3±2.1	73.9±12.0
あり	53.3±5.1	3.7±0.6	4.6±1.0	31.4±9.0	6.9±2.9	86.3±3.2
閉経後5～6年						
運動習慣						
なし	55.0±1.5	5.0±0.0	7.5±2.5	27.1±13.0	9.7±12.0	73.1±6.8
あり	54.0±4.2	5.8±1.5	4.2±2.5	29.0±15.0	5.3±2.2	85.0±10.9

表4 牛乳摂取習慣と運動習慣をともに有する群とその習慣をともに有さない群とで骨代謝マーカー、超音波計測値を比較した結果

	年齢 (才)	YSM (年)	IOC	Pyr	Dpyr	Stiffness (%)
45才以上女性						
閉経前群						
牛乳摂取・運動習慣						
ともになし	48.8±1.8		3.4±2.0	20.8±5.4	4.1±1.5	87.9±12.4
ともにあり	49.8±1.6		2.5±0.7	25.2±9.0	3.8±2.0	93.0±12.0
閉経後2年以内						
牛乳摂取・運動習慣						
ともになし	52.9±1.6	1.3±0.6	6.3±3.2	25.1±8.3	5.5±2.2	77.6±10.1
ともにあり	52.5±3.7	1.5±0.6	7.4±4.3	30.3±5.0	8.1±2.4	79.8±1.5
閉経後3～4年						
牛乳摂取・運動習慣						
ともになし	53.5±2.7	3.3±0.5	8.2±4.2	34.0±11.0	7.2±1.9	76.5±7.6
ともにあり	53.3±5.1	3.7±0.6	4.6±1.0	31.4±9.0	6.9±2.9	86.3±3.2
閉経後5～6年						
牛乳摂取・運動習慣						
ともになし	56.0±1.7	5.0±0.0	7.7±3.7	26.8±6.7	5.2±2.4	75.7±9.0
ともにあり	54.0±5.2	6.0±1.7	3.5±2.5	22.2±7.7	4.6±1.8	87.7±11.6

## 考 察

D X A法による腰椎骨量測定値から検討した場合と同様に、超音波計測値を用いて解析した場合でも、統計学的な有意差は得られなかったが、運動習慣と牛乳摂取習慣をあわせもつ女性の超音波計測値はともにその習慣をもたない女性より高い傾向にあることは導くことができた。今後症例数を重ね検討し統計学的にも認められる検討結果としたい。

また一般に閉経後の骨減少量は運動とカルシウム摂取によって抑制されることが海外の研究者の報告によって明らかとなっている。そこで閉経周辺期の女性において、運動習慣と牛乳摂取習慣をあわせもつ症例の超音波計測値が高い傾向になる理由のひとつとして1月経状態によって層別した症例群における尿中ピリジノリン、デオキシピリジノリン、血中オステオカルシンの各骨代謝マーカーを比較することによって検討した。45才以上の女性で閉経前の症例と閉経後5年以上を経過した症例の各々を、牛乳摂取習慣と運動習慣をとともにもつ症例とともにもたない症例とに分け、超音波測定値と各骨代謝マーカーの測定値の閉経後の推移を比較した(表5)。閉経前群と閉経後群の測定値の差異の大きさをZ-S C O R Eを求めて比較すると牛乳摂取習慣と運動習慣をもつ症例は、その習慣をもたない症例に比較して閉経後の骨代謝マーカーの上昇が抑制されており、超音波の計測値の低下も抑制されていた。したがって牛乳摂取習慣と運動習慣は、閉経によって生ずる骨代謝回転の上昇を抑制し、閉経後の骨減少を抑制する可能性が示唆された。

表5 牛乳摂取習慣・運動習慣と骨代謝マーカー、超音波計測値の閉経前群と閉経後5年以上群における比較

### 牛乳摂取・運動習慣

	年齢 (才)	YSM (年)	IOC	Pyr	Dpyr	Stiffness (%)
習慣ともになし						
閉経前群	48.8±1.8		3.4±2.0	20.8±5.4	4.1±1.5	87.9±12.4
閉経後群	56.0±1.7	5.0±0.0	7.7±3.7	26.8±6.7	5.2±2.4	75.7±9.0
Z-SCORE			2.2	1.1	0.7	-1.0
習慣ともあり						
閉経前群	49.8±1.6		2.5±0.7	25.2±9.0	3.8±2.0	93.0±12.0
閉経後群	54.0±5.2	6.0±1.7	3.5±2.5	22.2±7.7	4.6±1.8	87.7±11.6
Z-SCORE			1.4	-0.3	0.4	-0.4