

# 生活環境と子どもの骨発育に関する研究

分担研究者：清野佳紀<sup>1</sup>

研究協力者：田中弘之<sup>1</sup>、守分正<sup>1</sup>、加賀勝<sup>2</sup>、高橋香代<sup>2</sup>

**要約** 小児の骨塩量増加のための介入方策とその効果を明らかにするために、①介入方策としてのカルシウム補充の効果の縦断的検討、②食事中からのカルシウム摂取量と骨量関係の横断的検討をより多数例で検討するために超音波による骨量評価を行い日本人小児の正常値を設定した。カルシウムを前年度に引き続き補充した群では明らかな腰椎の骨密度の増加が観察され、介入方策としてのカルシウム補充の有効性が示された。

**見出し語** 骨塩量、超音波、DXA法、BMD、カルシウム補充

## はじめに

小児期の骨発育は、成人における骨塩量を決定し、老年期の骨粗鬆症の発症にまで関わる。また、小児期の骨障害の発症に主因をなすのは、不適切な運動と不健全な骨発育であると考えられる。したがって、健全な骨の発育を促進する手段を明らかにする事は、小児期の骨障害の発症を予防し、さらには老年における骨粗鬆症の発症を減少させる事につながる意義深いことであると考ええる。

我々は前年度までに、食事指導による介入研究を開始した。その結果、6才～9才の健常男女にカルシウム 1420±42 mg を1年間摂取させたところ、対照群（カルシウム摂取 954±24.1 mg）に

比べ、骨密度が増加することが観察でき、短期的にはカルシウム補充が骨塩量の増加に有効である事を明らかにした。

本年度は、長期的な効果をさらに明らかにするため同集団において、さらに補充を継続し、骨塩量の検討を行った。

また、補充食品を用いたカルシウム補充よりも、食事から摂取されるカルシウムの量と骨量の関係を明らかにし、有効な食事指導法を確立する事はさらに重要な事であると考ええる。そのためにはより多数例で骨量評価を行う必要がある。

一方、従来骨の評価にはDXA法による腰椎の骨密度測定が行われてきているが、微量とはいえ放射

---

1.岡山大学医学部小児科 (Department of Pediatrics, Okayama University Medical School) 2.岡山大学教育学部 (Faculty of Education, Okayama University)

線を用いる DXA 法を多数例に用いて頻回に測定を行う事は困難である事から、放射線を用いない皮質骨の骨評価方法が必要である。最近、超音波を用いた骨の評価法が開発され骨検診の現場で実際に使用されるようになってきているが、小児の正常値や骨発育との関連など小児領域での経験に乏しい。そこで脛骨前面を対象に皮質骨を評価する Soundscan 2000 の小児の正常値の設定を行った。

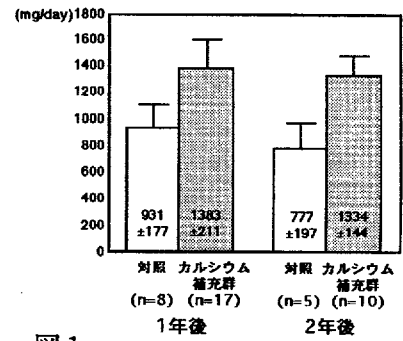


図1 1日カルシウム摂取量

①カルシウム補充による骨量獲得に与える影響の縦断的検討

対象と方法

対象は開始時6歳から9歳の健常ボランティアで前年度同様に一日1000mg以上のカルシウム摂取となるように一年目の実施状況を考慮した食事指導を行い、さらに600mgのカルシウム補充食品の投与を行い、非指導非補充群との間で骨量の比較を行った。骨量の評価は前年度用いたDXA装置 (Hologic社製QDR-1000) を今年度も用い、第2-第4BMDを測定する事により行った。

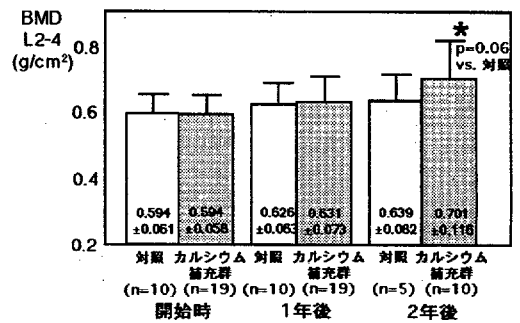
結果

2年後まで追跡できたのは対照群5例、カルシウム補充群10例であり、対照群で3例カルシウム補充群で7例のドロップアウトが発生した。

これらの対照でアンケートによりカルシウムの摂取量を調査したところ図1に示すようにカルシウム補充群では十分なカルシウム摂取量が確保されていたのに対し、非指導非補充群ではむしろカルシウムの摂取量は低下する傾向にあった。

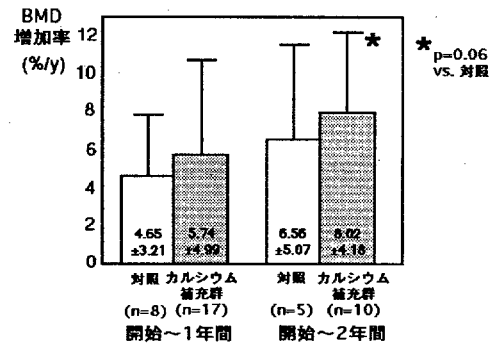
この集団において腰椎 (L2-4) のBMDを経年的に測定した。

図2



カルシウム補充中の腰椎骨密度

図3



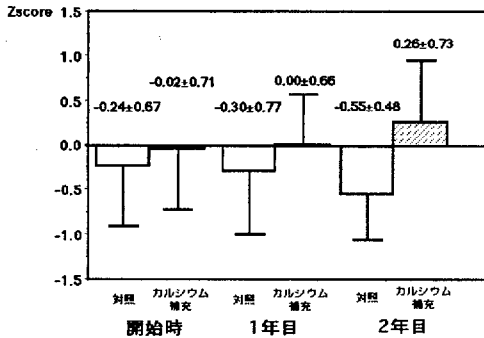
カルシウム補充中の腰椎骨密度増加率

図2からも明らかのようにカルシウム補充群では開始1年後にはBMDの増加傾向にあるが、2年

後には明らかに対照群に比較して高値を示していた。この効果は年間の増加率で検討しても認められた(図3)。

この結果同年齢の BMD 平均値に対する Z-score は対照群では負の側に分布していたのに対し補充群では正の側に分布するようになった。

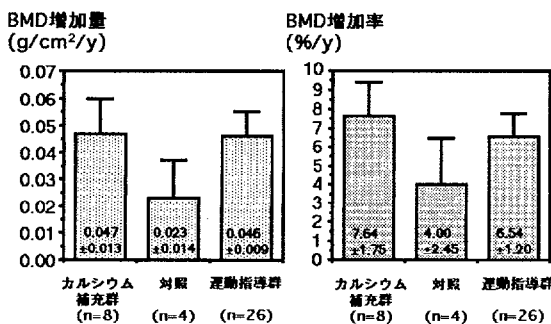
図4



カルシウム補充中の腰椎BMD Zscoreの変化

一方、本年度新たに研究対象とした集団では1年間の効果のみ検討できているが図に示すごとくカルシウム補充群では対照に比し BMD 増加量でも増加率でも高い値を示し、その効果は運動指導群と同程度であった。

図5



1年後の腰椎骨密度の変化

以上の事から、カルシウム摂取量は通常、思春期

周辺では年齢とともに減少傾向になっていく事、食事指導とカルシウム補充は確実なカルシウム摂取を確保する有効な手段であること、そして骨量を増加させるために有効であることが示された。

## ②小児における超音波を用いた骨量評価

### 対象と方法

健康な未成年の男性 862 名 (年齢 7~19 歳)、女性 814 名 (年齢 7~19 歳) を対象に、SoundScan 2000 (Myriad Ultrasound System) を用い右脛骨中間部前面の超音波伝播速度 (SOS: Speed of Sound) を測定した。

### 結果

脛骨 SOS 値は男女ともに年齢とともに増加を示した。11 歳までは男女間に有意な差は認めなかったが、12~18 歳では女性は男性よりも高い値を示した。これは脛骨 SOS 値の急激な増加が女性では 12 歳に認められるのに対し男性では 14 歳であった事による。さらにこの年齢は成長率が最高となる年齢の 1~2 年後であり、骨成熟と SOS 値の間の強い関係が示された。

Relationship between SOS and ages

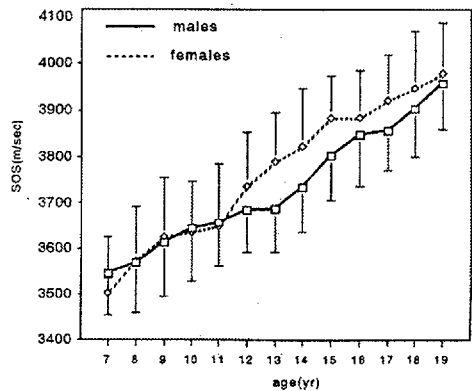
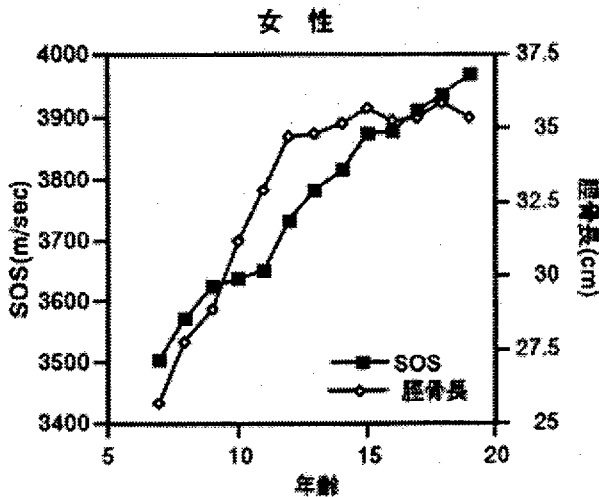
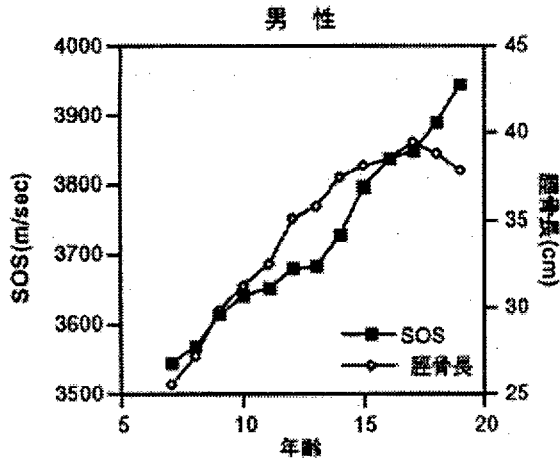


図6 SOS 値と年齢

さらに図7に示すように、脛骨長は男性では15歳で、女性では12歳でピークとなるにもかかわらず

らず、脛骨の長軸方向への伸長が停止した後の年齢においても年齢とともに SOS 値は増加を示した。



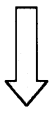
長管骨の皮質骨の成熟は従来観察されている海綿骨とは異なっている事があきらかとなった。このことは運動等で障害を受けやすい長管骨の強度を規定する皮質骨の状態を改善するためには、思春期を含むより広い年齢層での介入方策が必要である事を示す。

**今後の研究**

カルシウム補充の有効性を示す事ができたが、素の効果が確実なものであるか、判断するためには例数がまだまだ不足している。さらに対象を増加して、より効率のよい介入方策を確立していく事が必要であるとともに、より長期的な効果を検討するために、骨量が最大値となる年齢までの介入を続ける必要がある。

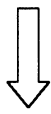
さらに、食事による介入方策の検討はまだ端緒に着いたばかりであるので更に例数を増やし検討を続ける予定である。

また健常児以外にも長期療養児や低出生体重児など、骨量が低値である小児に対する介入方策も検討しなければならない。



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約 小児の骨塩量増加のための介入方策とその効果を明らかにするために、介入方策としてのカルシウム補充の効果の縦断的検討、食事中からのカルシウム摂取量と骨量関係の横断的検討をより多数例で検討するために超音波による骨量評価を行い日本人小児の正常値を設定した。カルシウムを前年度に引き続き補充した群では明らかな腰椎の骨密度の増加が観察され、介入方策としてのカルシウム補充の有効性が示された。