

# メディアミルクセミナー

主催:社団法人 日本酪農乳業協会 <http://www.j-milk.jp/>

セミナー事務局 (株)トークス内 〒102-0074 東京都千代田区九段南4-8-8日本YWCA会館  
TEL (03) 3261-7715・FAX (03) 3261-7174

No.23

## 「牛乳を飲んで歯を健康に」

～歯を健康に保つための骨づくりと栄養摂取法について～

健康科学大学 学長  
折茂 肇先生

「歯と骨の健康は関係がある」ことをご存じですか。今回のメディアミルクセミナーでは、骨粗鬆症の研究・治療の第一人者である折茂肇先生（健康科学大学学長）に、歯と骨の健康のつながりや歯の健康と牛乳・乳製品との関わりについて教えていただきました。

### 骨粗鬆症患者は、 歯の数が少ない傾向がある

私は、老年医学を専門に研究しており、とくに骨粗鬆症の研究をライフワークとしています。これまでの研究から、歯と骨は体の硬組織であるという共通点があり、深い関連があることがわかってきました。

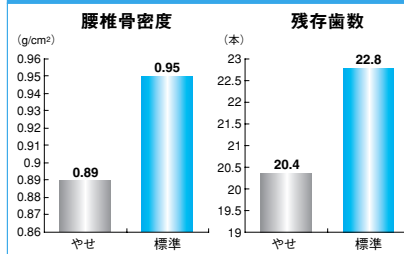
本日は、「牛乳を飲んで歯を健康に」というテーマで、①歯の健康と骨の健康とは密接に関連している②歯周病は生活習慣病であり、肥満・糖尿病・動脈硬化などと密接な関連がある③牛乳・乳製品の摂取は歯周病の予防に効果がある④牛乳・乳製品の摂取は骨粗鬆症の予防に効果があるという点についてお話しします。①～③は今まであまり知られていなかったことだと思います。

骨と歯の健康については、2007年にボストン大学のElizabeth Krall Kaye氏が「骨格の骨量が低いと歯周骨の消失と歯の損失につながる可能性がある」「骨粗鬆症と歯周病には加齢、喫煙、カルシウムやビタミンDの摂取不足を含む複数の共通リスク要因がある」と発表しています。また、「骨粗鬆症の患者は、歯の数が少ない傾向がある」「骨粗鬆症を予防するための対策は、歯槽骨の損失を防ぐことにも役立つ。カルシウムやビタミンDを摂取することも一般的に取り入れやすい対策のひとつである」と述べており、骨と歯の健康は関連があることを示唆しています。

実際に歯がある人と歯がなくなった人の顎の骨を比較すると、歯がなくなった人の骨は萎縮して骨の量が減っています。歯が抜けると顎の骨がおかしくなるのか、顎の骨が変わると歯が抜けるのか、どちらが先かわかりませんが、歯と骨とが密接な関係にあることがわかります。

閉経後の日本人女性を対象に、体格と骨密度、歯の数との関係について調査したところ、腰椎の骨密度はやせている人ほど少なく、太っている人のほうが骨粗鬆症になりやすい傾向があります。また、残存している歯の数はやせている人のほうが少なくなっています。（図1）

図1 体格と骨密度、歯数との関係（閉経後女性）



・対象は閉経後日本女性  
・体格がやせている人では骨密度、残存歯数が有意に少ない  
Taguchi et al:Osteoporosis Japan 2007;15(3):95

高齢者の骨密度と歯周病との関係についての長期間にわたる調査結果も報告されています（A Yoshihara et al:J.Clin Periodontol 2004;31:680-684）。70歳で糖尿病や骨粗鬆症ではなく、喫煙せず、20本以上の歯を持っていた184名を対象に、4名の歯科医師がPAL（probing attachment level：歯肉の歯への付着



### プロフィール

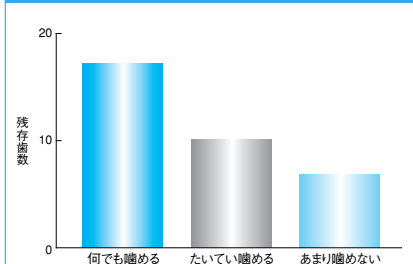
折茂 肇（おりも・はじめ）  
健康科学大学学長。医学博士。

1959年東京大学医学部医学科卒業。東京大学医学部老年病学教室教授、東京都老人医療センター院長などを経て、2003年より現職。東京都老人医療センター名誉院長、日本学術会議連携会員、社団法人日本老年医学会名誉会員、財団法人骨粗鬆症財団理事長、牛乳乳製品健康科学会議会議長を務める。専門は老年医学、特に骨粗鬆症。著書は「新老年学」（東京大学出版会）、「心豊かに生き抜く知恵」（三修社）、「1,100万人の骨粗鬆症」（ぎょうせい）ほか多数。

状態により歯周病の有無を調べる検査）に関する調査を実施するとともに、かかとの骨密度を、超音波骨密度測定装置で計測しました。調査対象の184名を骨に含まれるミネラルが少ない人と多い人で分け、骨密度と失われていく歯の状況を3年間にわたり調査したところ、骨に含まれるミネラルが少ない人と多い人の歯喪失進行度の平均値は、女性が4.75±5.5と3.36±3.0で、男性は6.9±9.4と3.4±2.8となりました。骨に含まれるミネラルが多い人は歯を失う速度が遅く、歯周病と骨密度には高い関連があることがわかりました。

咀嚼機能と残存歯数との関係を調べた調査では、何でも噛める人は残存歯数が多いことが示されました（図2）。咀嚼機能は栄養状態に大きく影響を及ぼします。図3を見ていただくと、噛める人はすべての栄養素を充足し、さまざまな食品をバランスよく摂れているのに対し、噛めない人は栄養素や食品のバランスが悪いことがわかります。噛めない人は、

図2 咀嚼機能と残存歯数との関係

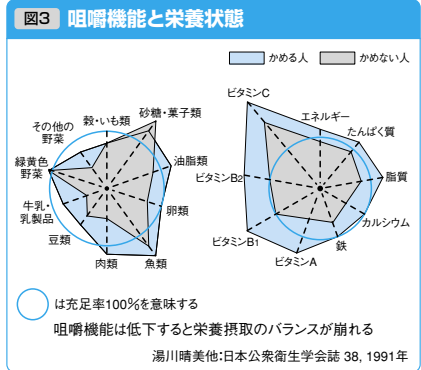


残存歯数が減少すると咀嚼機能は低下する

Hirano H:FACT AND RESEARCH 1994

砂糖・菓子類をよく食べています。

骨粗鬆症の発症には栄養状態が関係します。骨粗鬆症が原因で歯周病を患うと残存歯数が減り、咀嚼機能が低下する。咀嚼機能が落ちると栄養状態も悪くなり、それが骨粗鬆症を促進するという悪循環を起こします。このようなことから、骨の健康のためにも歯周病を予防しなくてはいけないことがわかります。



歯周病は生活習慣病。ほかの疾患が原因となることも

歯周病とは、グラム陰性嫌気性菌である歯周病原細菌の感染に伴い、インターロイキン1 (IL-1) やインターロイキン6 (IL-6)、腫瘍壊死因子α (TNF-α) などの生理活性物質 (サイトカイン) が産生され、その結果、歯槽骨が溶かされ発症する慢性的炎症性疾患です。

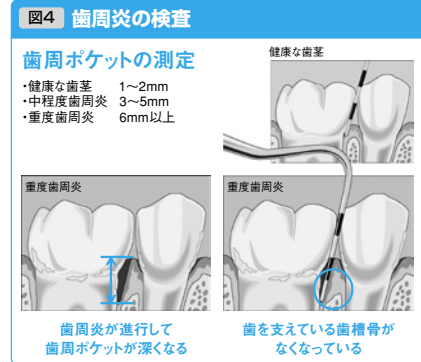
歯周病は中高年者に多い疾患で、2005年の歯科疾患実態調査では65~69歳で歯周病の所見のある人は80.4%に達すると発表されています。

複数の遺伝要因、喫煙、ストレスなどの生活習慣が発症と進行に関与していることから、歯周病は生活習慣病の一種と考えられています。ただ、歯周病が生活習慣病ということはありません。

歯周病では、歯垢やそれが固まった歯石が原因となり、そこに棲む歯周病菌によって炎症が起り (歯周炎)、歯を支える歯槽骨がどんどん減少して、やがて歯が抜けます。歯周病を検査するには歯周ポケットの測定をします。健康な歯茎では歯周ポケットは1~2mm、軽度の歯周炎では3~5mm、重度の歯周炎では6mm以上です (図4)。

歯周病は、正常な状態から歯石がたまった時点までに治療すれば元にもどります。何もしないでそのままにしておくと、歯槽骨がなくなって歯が抜けます。歯が

抜ける前の予防が大事なのです。広く知られている「8020運動」では、80歳になっても歯を20本残そうという目標が掲げられていますが、それにはいかに早い時期に歯周病を予防するかが重要です。



歯周病は糖尿病の合併症の一つである、ともたらえられています。

1990年に発表された米国アリゾナ州のピマインディアンを対象とした大規模疫学研究では、糖尿病患者では非糖尿病患者に比較して歯周病の発症率が2.6倍高いことが示されています (出典: Nelson RG et al:Diabetes Care 1990;13 (8):836-840)。

1997年に2型糖尿病に罹患しているピマインディアンに歯周病の治療を行ったところ、治療を行っていない対照群に比べて、HbA1c (ヘモグロビンA1c; 血糖値を計る血液検査の項目の一つ) が有意に改善したことが報告されています (出典: Grossi SG et al: J Periodontol 1997;68:713-719)。

歯周病治療によりHbA1cが改善する機序としては、インスリン抵抗性の改善が関与していると考えられています。

また、歯周病とメタボリックシンドロームとの関係も注目されています。

1998年に九州大学歯学部研究員グループの福岡県久山町の住民を対象にした疫学的研究で、肥満と歯周病との間に関連のあることが明らかにされました。BMI (body mass index、体格指数) が20未満の人に対して、BMIが20~25の人では1.7倍、25~30の人では3.4倍、歯周病が重症だったのです (Saito T, Shimazaki Y, Sakamoto M: Obesity and periodontitis. N Engl J Med 1998;399 (7):482-483)。

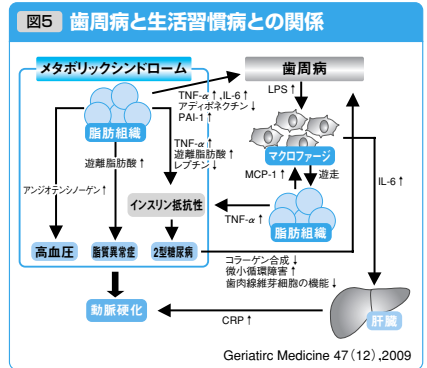
歯周病はメタボリックシンドロームの合併症でもあります。肥満体になると、脂肪細胞から炎症反応を活発化させるTNF-α (腫瘍壊死因子) やIL-6 (インターロイキン-6) が過剰に分泌され、歯周病を惹起します。



歯周病は動脈硬化症も関係があるといわれています。

動脈硬化は血管の炎症であり、炎症は動脈硬化の原因と考えられています。炎症のマーカーである高感度CRP (C反応性タンパク) が高値を示す人は心筋梗塞を発症する危険性が高いことが知られています。歯周病患者では高感度CRPが上昇しており、治療に伴って低下します。歯周病は、慢性炎症として動脈硬化症の危険因子になると考えられています。歯周病におけるCRPの上昇は、歯周病原細菌由来抗原によりマクロファージ (免疫システムの一部をなすアメーバ状の細胞で白血球の1つであり、生体内に侵入した細菌、ウイルス、または死んだ細胞を捕食し消化する) が活性化され、産生されたIL-6により肝細胞からのCRP産生が亢進するために起こるとされています。

これらの仮説をまとめたのが、図5です。歯周病と糖尿病、メタボリックシンドローム、動脈硬化症はすべてが関連しているのです。

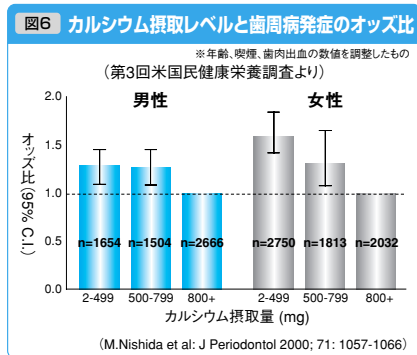


カルシウム摂取量が低いと歯周病になりやすい

牛乳・乳製品の摂取が歯周病を予防する効果があるという報告が散見されます。歯周病発生の危険因子としては、歯垢・歯石の蓄積・病原菌の増殖といった局所因子、年齢・糖尿病・骨粗鬆症など

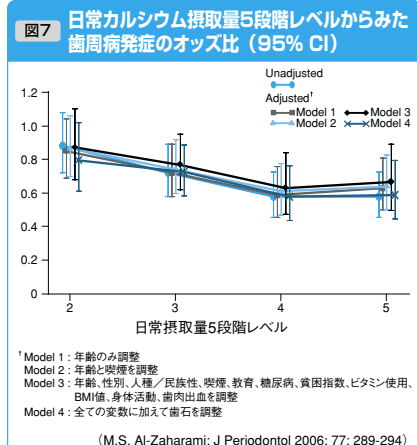
の全身性因子、そして、喫煙・カルシウムの摂取不足・ストレスなどの環境因子があります。

カルシウム摂取量が低いことが歯周病発生のリスク要因であるという仮説を実証するため、第3回国民健康栄養調査(NHANES III: the 3rd National Health and Nutrition Examination Survey)対象の3万9,695人のデータを分析した研究があります。カルシウム摂取量は24時間以内の食事の摂取状況から計測し、歯周病は歯が失われている状況から判断したところ、男女ともカルシウム摂取量が増えると歯周病が減ることがわかりました(図6)。カルシウムの摂取量が低いと歯周病発症率は、20~39歳の男性では1.84倍、20~39歳の若い女性では1.99倍、60歳以上の男性では1.90倍になり、この結果から、カルシウムの低摂取は更に深刻な歯周病を引き起こすことがわかったのです。



また、乳製品の摂取量と歯周病発症率との関連性について、「第3回国民健康栄養調査」に参加した1万2,764人の乳製品の摂取量と歯周病発症率を調べた調査では、両者の間に逆相関の関係があることがわかりました(図7)。

歯周病の危険因子を、年齢、喫煙、人種などを調整して4つのモデルに分けて検討したところ、いずれも同様な結果が



出ました。

乳製品やカルシウムと歯周病のリスクに関する日本人のデータは少ないのが現状ですが、福岡県久山町民942人(40~79歳)の対象者を分析した報告があります(Y Shimazaki et al: J Periodontol 2008;79:131~137)。歯周病のパラメーターとして、歯周ポケットの深さと付着の喪失を測定し、牛乳やチーズ、乳酸食品(ヨーグルトや乳酸飲料)などの乳製品の摂取量と、歯周病の状態との関連性を調査した結果、乳酸食品の摂取は著しく歯周ポケットの深さと付着の喪失の平均値を下げるのに関連している、つまり、歯周病に有益な効果をもたらすことがわかったのです。

**牛乳・乳製品には虫歯を予防する効果がある**

次は、虫歯(う蝕)の予防に牛乳・乳製品の摂取は効果があるかについてお話します。

虫歯とは口腔内の細菌が産生した酸によって歯の表面のエナメル質が溶け始める疾患で、歯の神経まで炎症が広がります。

虫歯の予防効果のある食品として、世界保健機関(WHO)は2003年に「可能性あり」のランクの食物としてキシリトール、牛乳、食物繊維を、「可能性の高い」食物として硬いチーズ、シュガーレスガムを挙げています(Report of a joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of chronic Disease: WHO Technical Series, 2003)。

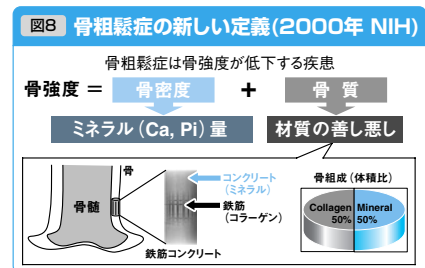
牛乳・乳製品が虫歯を予防するのは、①う蝕原因菌が産生した酸を中和する②唾液分泌の促進③歯の表面への菌垢の形成阻止④カゼインとイオン化した牛乳中のカルシウムとリンによるエナメル質の再石灰化の促進、といったしくみがあるのではないかとされています。また、牛乳に含まれるタンパク質(カゼイン)を分解して作られるCPP-ACP(カゼインホスホペプチド・非結晶性リン酸カルシウム)には、初期の虫歯になったエナメル質を修復する働きがあることが報告されています。

**牛乳・乳製品で骨粗鬆症も予防しよう**

骨粗鬆症の予防に牛乳・乳製品の摂取

が非常に大切であることは、世界中でコンセンサスを得ています。

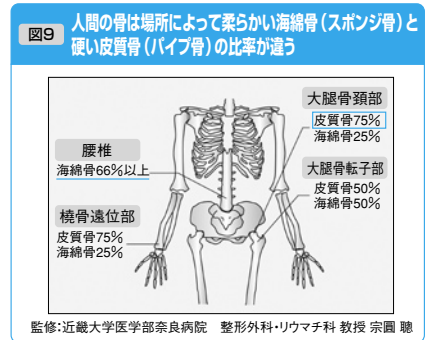
1994年にWHOが「骨粗鬆症は骨密度が低下して、骨がもろくなった状態」と定義して以来、骨密度が重視されてきましたが、2000年に米国国立衛生研究所(NIH)は「骨粗鬆症は骨強度が低下する疾患」とする新しい考え方を提唱しました。骨はコラーゲンとミネラルが50%ずつできており、建物に例えるとミネラルはコンクリート、コラーゲンは鉄筋で、その材料、質が大切だということ(図8)。



骨粗鬆症が原因とされる骨折は、大腿骨近位部骨折(股関節)、腰椎圧迫骨折(腰)、前腕骨遠位部骨折(手首)などです。これらの骨折は加齢とともに増えていきます。骨粗鬆症が原因の骨折は、アメリカ、カナダ、ノルウェーなどでは減少してきているにもかかわらず、日本ではまだ増えており、骨粗鬆症やそれによる骨折予防の対策が進んでいないということがいえます。

今、50歳の日本人女性が生きている間に骨折する確率(ライフタイムリスク)は、背骨(椎体)が37%、大腿骨近位部が22%で、5人に2人は今後背骨がつぶれる危険があり、4人に1人は、今後股関節を折って寝たきりになる危険があるということになります(A-TOP研究会 2005報告)。

人間の骨は部位によって代謝が盛んで、柔らかい海綿骨(スポンジ骨)と硬い皮質骨(パイプ骨)の比率が異なります(図9)。腰椎は66%が海綿骨でできており、骨粗鬆症は最初に腰椎から発症し

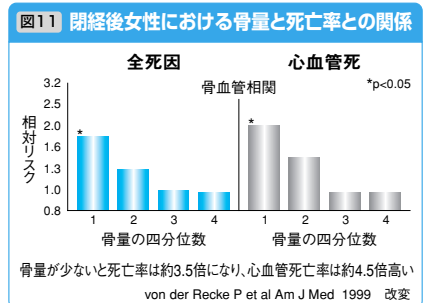
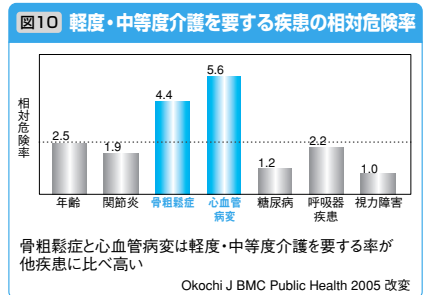


ます。それからだんだん皮質骨に小さい孔が増えていき、もろくなります。寝たきりにならないためには皮質骨がぼろぼろにならないよう、早めに予防しなくてはなりません。

腰椎圧迫骨折で背中が曲がると、腰部部痛、神経障害（痛みやしびれ）、心理的負担、腹部膨満感・便秘、逆流性食道炎、呼吸機能の低下など全身に影響が出ます。

また、骨粗鬆症は脳血管疾患に続き、寝たきりの原因の第2位です。このごろ運動機能障害のために移動能力が低下する「ロコモティブシンドローム」という言葉をよく耳にしますが、骨粗鬆症や関節炎を防ぐことが大切ということです。

2007年の国民生活基礎調査によると、介護が必要になった原因は、要支援者では関節疾患が20.4%、骨折・転倒が12.6%、要介護者では関節疾患が9.2%、骨折・転倒が8.1%です。また、軽度・中等度介護を要する疾患の相対危険率は



**図12 骨粗鬆症における心血管系イベント発症リスク**

| 項目               | ハザード比 | 95%信頼区間  | p値     |
|------------------|-------|----------|--------|
| 骨粗鬆症             | 3.5   | 1.8-6.9  | <0.001 |
| 糖尿病(有/無)         | 4.7   | 1.9-12.1 | 0.001  |
| 心血管系イベントの既往(有/無) | 5.0   | 2.3-10.8 | <0.001 |
| 高血圧(有/無)         | 2.6   | 1.5-4.5  | <0.001 |
| 高脂血症(有/無)        | 1.9   | 1.1-3.3  | 0.02   |
| 喫煙(有/無)          | 2.7   | 1.5-4.9  | 0.001  |

Tanko L et al JBMR 2005 改変

は、骨粗鬆症になると4.4倍、心血管病変は5.6倍高くなります(図10)。

骨密度の低い人では、総死亡率や心血管疾患による死亡率が高いことが注目されています(図11、12)。骨粗鬆症は心血管疾患の独立した危険因子と認められるようになりました。骨と血管は関係が深いことがわかりいただけだと思います。

- 骨折しやすい人の傾向として、
- 牛乳や乳製品が嫌い
  - 小魚や豆腐をあまり食べない
  - 魚料理より肉料理が好き
  - 加工食品やインスタント食品をよく食べる
  - コーヒーや紅茶をよく飲む
  - お酒をよく飲む
  - 極端なダイエットをしたことがある
  - 運動は嫌い、体を動かすことも少ない
  - 天気がよくてもあまり外に出ない
  - たばこをよく吸う
- ということが挙げられています。

骨粗鬆症予防には体重が大切で、あまり極端なダイエットや、やせはよくありません。

**骨の健康にはカルシウム、日光、運動が必要**

また、骨を減らさないためには、カルシウム、日光、運動の3つが大切です。

「骨粗鬆症予防のためのガイドライン2006年版」(骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会)では毎日800mg～1000mgのカルシウム摂取が望ましいとしていますが、日本人の食事摂取基準(2005年)では700mg(許容量上限2300mg/日)とされており、2007年の国民健康・栄養調査の結果では、20歳以上で1日当たり平均522mgしか摂っていません。年齢とともにビタミンDが活性化されにくくなるため、カルシウムを吸収する効率が悪くなることも問題です。

2005年から5万人について全国で実施された骨密度測定とアンケートにより、ライフスタイルと骨量の関係を検討した研究により、男女とも牛乳を飲む人と飲

まない人ではカルシウム摂取量が2倍半くらい違うこと、また、牛乳を飲む人のほうが骨量が多いことが明らかになりました(「全国骨密度調査2005」<http://www.j-milk.jp/publicities/8d863s000007e8dj-att/8d863s000007e8h7.pdf>、「全国骨密度調査2005、2006報告会」<http://www.j-milk.jp/publicities/8d863s0000087pdn-att/8d863s0000087phi.pdf>)。牛乳を飲むと太るという偏見がありますが、女子高校生の調査結果では、牛乳を摂取している生徒のほうが体脂肪率が低いことが報告されています(「中学生・高校生のライフスタイルと身体状況に関する縦断研究」女子栄養大学 上西一弘 メディアミルクセミナー ニュースレターNo.20 <http://www.j-milk.jp/publicities/9fgd1p0000010c9d-att/9fgd1p0000012xqv.pdf>)。このように牛乳が体脂肪の増加を抑えるという報告は他にもいくつか出ています。

カルシウムは小腸で吸収されますが、それを助けるのがビタミンDです。ビタミンDは日光に当たると皮膚で生成されます。真冬でもお昼ごろに1日15分くらい顔と手に日光が当たれば十分です。ただし、紫外線のあたりすぎには注意が必要です。

カルシウムを摂るための食事方法の注意点は、①カルシウムだけ摂ればよいわけではなく、バランスよく様々な食材を摂る②カルシウム吸収の邪魔をするリンが防腐剤・酸化防止剤として含まれているインスタント食品・練り物(かまぼこなど)などを摂りすぎない③カルシウムを体外に排出する食塩を摂りすぎないことです。

- 健康で豊かな長寿社会を目指すためには、
- ①折れる前に骨のチェック～定期的に骨検診を受けましょう
  - ②しっかりした骨を保つには日光・運動・カルシウムが大切
  - ③歯の健康を保つために牛乳・乳製品を摂りましょう
- の3つが大切なのです。

**質疑応答**

**Q** 骨質に関して詳しく教えてください。また、骨質を向上させるためには、どのようなものを摂取すればよいのでしょうか。

**A** 骨の強度は、骨密度と骨質によって規定されています。骨密度が約60%で、残りの40%は骨の質によります。骨質といっても色々あり、骨の代謝回転、骨の石灰化、骨を構成しているコラーゲン、海綿骨が緻密で骨が詰まっているのかという構造の問題など、全部含めて骨質といいます。摂取すると良いものは、ビタミンDやKなどです。これらは患者さんに投与しても骨量はあまり増えませんが、骨が強くなり、骨折が減ります。もうひとつは、いわゆる悪玉コラーゲンのマーカのペントシジンやホモチスチンが注目されています。ペントシジンやホモチスチンが高い人は骨折を起こしやすく、動脈硬化や認知症にもなりやすいのですが、最近では、ビタミンB12やヨウ酸を投与するとホモチスチンが減るというデータがあります。しかし、骨質は非常に新しい研究分野で、どのようなものが効果があるのかは今後の大きな課題です。