

編集 山口 泰

Yamaguchi
Clinic



すこやか生活

目次： ページ

骨とそのでき方	1
骨のリモデリング、骨量と骨質	2
骨粗鬆症と圧迫骨折	2
骨代謝とホルモン	3
骨粗鬆症の薬	4
編集後記	4

1. 骨とそのでき方

骨と言っても、大腿骨のような大きいものから、耳の奥にある耳小骨のような1cm足らずのものまで様々です。また、手や足の細長い**長管骨**、肩胛骨や頭蓋骨などの**扁平骨**、背骨の椎骨のような**不規則骨**など、骨と言っても形状は様々です。形はちがっても胎児のころはすべて軟骨ですが、少しずつカルシウムなどの骨塩やコラーゲン線維などのタンパク質でできた骨基質で置き換えられ、硬い骨が形成されます。小児のうちに、この軟骨が長管骨の両端に残り、成長板とよばれ、ここだけ縦に伸び、骨の伸長、つまり体の成長に関与します。大人になって軟骨が全て骨に置き換わったあとに骨形成を行っているのが**骨芽細胞**です。また、新しい骨ができるとき古い骨などの老廃物を処理するのは**破骨細胞**です。骨も皮膚と同様ある程度の新陳代謝が起こっており、この2つの細胞の活動の総和として、現在の骨の状態が決まります。骨折したときは、凸凹した骨折面を破骨細胞がある程度浸食しながら滑らかにし、造骨細胞が骨をつくって骨折の両端を骨でつなげます。また、骨粗鬆では細胞の活動が破骨細胞＞造骨細胞となるため、骨基質が減少します。

さて、骨はカルシウムでできていると誤解されていますが、カルシウムはその数分の一にしか過ぎず、リン酸カルシウムなどのカルシウム塩の形で骨に沈着しています。残りはというと、コラーゲン線維などのタンパク質が主体です。カルシウム塩だけで骨ができてしまうと弾力性（柔軟性）がなくなり、白墨（チョーク）と同様、簡単にポキンと折れてしまいます。実際にカルシウム塩が多すぎると骨ができてしまい、骨折を繰り返す大理石病という遺伝性疾患もあります。強い線維状のタンパク質であるコラーゲンが主体となり、それにカルシウム塩が付着すると、弾力性に富み、しかも硬さも備える健康な骨ができあがります。従って、カルシウムだけしっかり摂取していれば骨粗鬆症にならないと言うのは錯覚です。なお、骨の中心部は**骨髓**という組織があり、造血幹細胞という様々な血液細胞へ分化しうる細胞から、赤血球、白血球、血小板をつくっています。いわば造血の場です。ここは体の他の部分と同様に細胞が詰まっていますので、骨塩や骨基質のような硬い組織と違い、血液細胞を含んだゼリー状の組織です。

4. 骨粗鬆症の治療薬（新薬を中心に）

- 1) **ビスフォスフォネート製剤**：アレンドロネート、リセドロネートなどで、破骨細胞に取り込まれ、細胞を機能不全に陥らせ、骨吸収を阻害します。骨密度を改善させ、骨折の予防効果があることが確認されています。1週間に1錠、または1ヶ月に1錠服用するタイプの薬が一般的です。
- 2) **SERM**：女性ホルモンのエストロゲンの作用部位に働き、破骨細胞の働きを抑え骨吸収を抑制させます。女性ホルモンとしては働かないため、乳ガンや子宮体ガンのリスクは上がり、元々体内にあるエストロゲンの働きを妨害するため、ガンには抑制効果があります。また、エストロゲンが持つ、コレステロールを下げたり、動脈硬化の予防作用も併せ持っています。エビスタ、ビビアントなどがあります。
- 3) **抗RANKL抗体**：RANKLとは、まだ破骨細胞に進化していない前段階の細胞が、成熟し

- た破骨細胞になるために必要な物質です。これに対する抗体は破骨細胞による骨吸収を抑制するため、骨粗鬆症に有効です。デノスマブといい、6ヶ月に一度の注射でよく、骨密度の改善効果や、骨折の予防に強力な効果があります。低カルシウムを起こす可能性があるため、カルシウム製剤を毎日服用します。
- 4) **テリパラチド**：副甲状腺ホルモンの活性部位だけで作ったペプチド（小型のタンパク）です。毎日、または週に一度皮下注射します。骨形成の促進作用があります。
 - 5) **必要な栄養**：活性型ビタミンD、ビタミンK、カルシウム製剤があります。これらは骨塩の材料になるカルシウムを体内に増やし、骨形成に役立ちます。その他、コラーゲンの材料となるタンパク質の摂取も骨形成には必須です。

編集後記

だいぶ温かくなり、この号を配布するころには桜も開花しそうな気配です。インフルエンザもだいぶなくなり、花粉症の患者さんが中心となりました。花粉症は人にうつらない単なる鼻カゼですが、ピークの時期、そしてそれが終わり少し温かくなると、こじれる方が増えてきます。ひと山超えたと油断するか、春の訪れに気を許すのか、一斉にみなマスクを外すようになるため、最初のころより副鼻腔炎やそれに続く肺炎になってしまうようです。もうしばらくの辛抱ですので、花粉症のある方は、マスクの着用を怠りなく願います。

以前より通院されている高齢者の方から、最近あまり歩けなくなったという声をよく聞くようになりました。よく見ると背中が曲がってきて、起立時に膝が曲がっている例が多いことから、3ページ目の図はすこやか生活17巻6号の図ですが、ご本人、そして家族の方に立つ姿、歩く姿をチェックしていただきたくため再掲し、骨粗鬆症の特集に加えました。まだ背中が曲がっていない方も是非ご注意ください。

彼岸の連休は2日ともたっぷり自転車に乗り、体の動きもよくなってきたように感じます。これから梅雨が始まるまでの時期は、運動を始めるのに最適です。普段あまり体を動かさない方も是非とも何か始めて下さい。



山口内科

〒247-0056

鎌倉市大船3-2-11

大船駅イカル201

(GW休みのお知らせ)

4/ 28 **29 30 5/1 2 3 4 5** 6 7 8 9

通常どおり ← **休み** → 通常どおり

4月は28日（金）までの診療となります。連休の後の診療は5月6日（土）から始まります。

電話 0467-47-1312

<http://www.yamaguchi-naika.com>

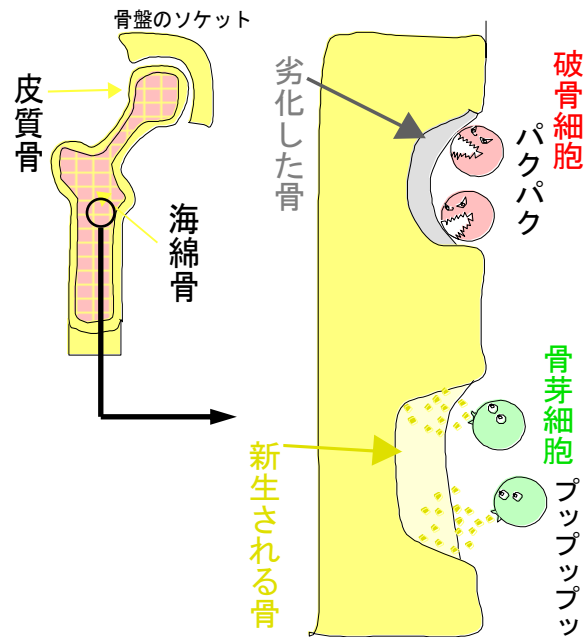
2. 骨のリモデリング、骨量と骨強度

図の細長い骨は大腿骨の根元付近です。一番上が骨頭と呼ばれる大腿骨が骨盤のソケットにはまる部分で、次にくびれている部分が大腿骨頸部で、高齢者が転んで歩けなくなる原因で有名な大腿骨頸部骨折はここが折れます。そして、骨の外側の部分は皮質骨と呼ばれ、骨がみっちり詰まっている部分で、重力を支えたり筋力を伝える部分です。真ん中の赤い部分に張り巡らされている黄色い梁の部分が海綿骨です。海綿はスポンジという意味なので、細い梁以外はスカスカで、骨以外の赤い部分は骨髓です。成人では徐々に骨髓の造血細胞が減って、赤い部分が脂肪に置き変わります。

皮質骨も海綿骨も新陳代謝で古くなった傷んだ部分（右図の上のグレーの部分）は、破骨細胞で処理されています。そして、できた空間を埋めるように骨芽細胞が新しい骨（下のうす黄色）を作っていきます。骨の新陳代謝はリモデリングと呼ばれます。この2つの細胞は骨に定着しているのではなく血液中に存在し、必要に応じて作業をする場に集まってきます。血液に多い細胞達ですから、血液が豊富な海綿骨にはすぐ出動できるため、皮質骨と比べ海綿骨の方が骨のリモデリングの速度が速いのです。このため、リモデリングの過程で破骨細胞の活動が増したり、骨芽細胞の働きが落ちることで起こる骨粗鬆症は、海綿骨の方が皮質骨より目立ちます。

骨は骨塩（カルシウム塩）やコラーゲン線維でできた骨基質と呼ばれる成分でできていますが、この骨基質の量を骨量と呼びます。ただ、骨の一部を採取して分析する以外、コラーゲン線維などのタンパク質の量を測定することは困難なため、便宜的に骨塩の量を測定し、骨量としています。

骨密度：骨量を骨の体積で測ったもので



す。ザックリ言うと、骨密度とは骨の体積あたりのカルシウム塩の量と言えます。

骨強度：骨の強さは骨密度と骨質で決まると言われています。ここで骨質とは、骨梁の太さ、石灰化の程度（カルシウム塩の沈着）の総和です。リモデリングで置き換わる骨の割合が多いほど、破骨細胞が作る穴が増え、骨塩の沈着も間に合わず、スカスカで骨密度の低い骨質の低い骨ができてしまいます。閉経後の女性で起こる骨粗鬆症のパターンです。閉経後はエストロゲンという女性ホルモンの量が低下し、骨の吸収が進んで、リモデリングのスピードが速くなり、どんどん骨吸収が進むからです。高齢者では逆に、骨芽細胞が減ってリモデリングのスピードが落ちます。この場合は、リモデリングの骨を作る方が落ちるので、骨質の低下が目立ちます。

3. 骨粗鬆症と圧迫骨折

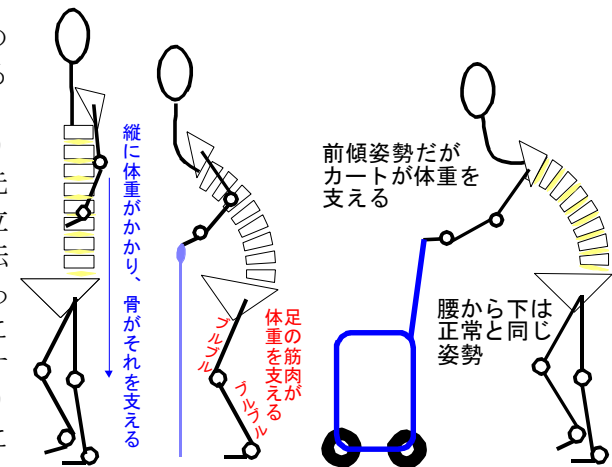
骨強度の低下により、骨がもろくなり、

骨折しやすくなる疾患です。閉経後の女性

や高齢者に好発します。骨がもろくなると目に見える骨折以外にも様々な障害が起こり、一人での生活が困難になるなど、高齢者の生活の質の低下に直結します。具体的には、背骨が曲がったり腰痛が原因で、歩行が困難になったり、寝たきりに陥ることです。背中の曲がりや腰痛は胸椎や腰椎の圧迫骨折が原因で、直立した姿勢が保てなくなり、バランスを取るため膝が曲がってしまい、転びやすくなります。

図をご覧ください。一番左が健康体で、体重がまっすぐ足にかかり、筋肉に力を入れずとも立って歩くことができます。真ん中のように胸・腰椎がくさび形に潰れてくると、前後のバランスを取るためどうしても膝が曲がってきます。膝が曲がると足の骨でまっすぐ上体を支えることができず、太股や膝下の筋肉で体を支えることになり、立っているだけで筋肉が疲れてしまいます。すると、歩くために筋力を使えず、転びやすくなります。圧迫骨折を起こした脊椎の骨は、元どおりにはなりません。あとは、他の部位も同じように潰れないよう予防するか、転ばないように歩くときの工夫をするしかありません。図のような杖は一見転倒防止に役立つように見えますが、立つ姿勢を正すことができず、歩きやすくなることはありません。歩きにくいと歩くのがおっくうに

なり、つい歩かず足の筋肉が衰えてしまい、益々転びやすくなる悪循環に陥ります。そこで、歩くときにカートや歩行器を押すと、前かがみになっても体重をカートが支えてくれるため、骨盤から下が左の図と同じようにまっすぐになり、歩きやすくなります。最近歩くのが大変になったと思ったら、図のように背中が曲がっていないか、起立時に膝が曲がっていないか確認してください。もし該当するなら圧迫骨折が始まっています。骨粗鬆症の有無を評価し、適切な予防策を講じるとともに、カートなど歩きやすい工夫をしてどんどん歩いて筋肉を維持し、転びにくい体作りを始めて下さい。



骨代謝とホルモン

骨の代謝に係るホルモンは女性ホルモンなどの性ホルモンと、副甲状腺ホルモン（PTH）や甲状腺髄質のカルシトニンという、骨へのカルシウム（Ca）の出入りを司るものがあります。

女性ホルモンのエストロゲンは、破骨細胞の働きを抑え、骨吸収を防ぎます、また男性ホルモンのアンドロゲンは骨芽細胞の働きを高め、骨生成を促進します。このため、閉経後エストロゲンの分泌が減った女性は急に骨粗鬆症が始まります。アメリカなどではかつて、エストロゲンを骨粗鬆症の予防に用いていましたが、エストロゲンの作用で発育してしまう、乳ガンや子宮体ガンのリスクが高まるため、近年は使われなくなり、その副作用部分を取り除いたSERMと呼ばれる薬剤が代わりに使われています。

カルシトニンは血液中のカルシウムを骨に沈着させ、血中カルシウム濃度を低下させる働きがあるペプチドホルモンです。鮭やウナギから取り出したカルシトニン製剤（エルシトニンなど）が、圧迫骨折後の腰痛などに注射薬で用いられています。副甲状腺ホルモン（PTH）の働きはちょっと複雑で、骨芽細胞と破骨細胞の両方の数を増やし、骨吸収と骨形成の両方を促進します。また、骨からのCaを取り出すほか、腎臓で排泄されるCaの再吸収を促進させ、腎臓でのビタミンDの活性化も促し、全体として体中のカルシウム量を増やす方向に働きます。このため、骨粗鬆症に対してはよい方向に働くため、近年はその活性部分が治療薬として注射で用いられています。

