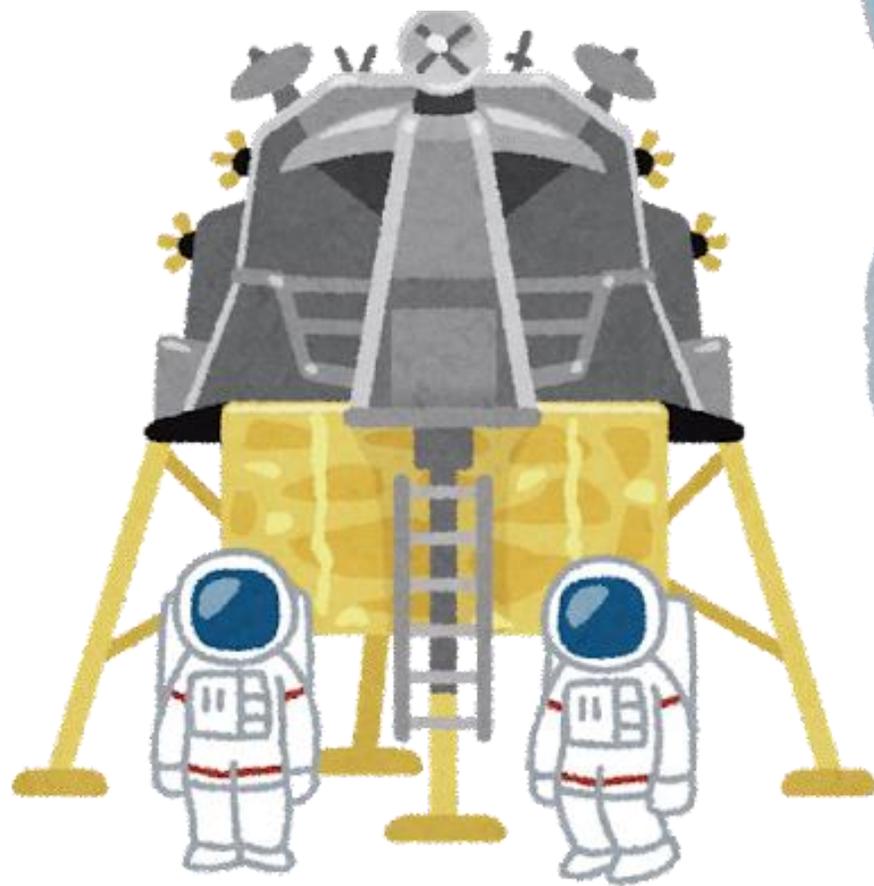


骨と筋肉の話

岡山市立せのお病院

臼井正明

骨と重力の話：宇宙飛行士の骨粗鬆



骨に重力は大切: 重力と骨粗鬆

- ◆ 1Gの重力の地上では、運動により骨に荷重刺激が加わり、骨にカルシウムが蓄積されます。一方、宇宙では、骨への荷重負荷がかからないため、骨からカルシウムが放出され、骨粗鬆症患者の約10倍の速さで骨量が減少します。宇宙飛行士の大腿骨頸部の骨強度は、1ヵ月に平均2.5%減少、6ヵ月間の宇宙滞在で平均15%減少します。



宇宙医学実験：骨粗鬆の薬

- ◆ 薬を用いた骨量減少予防研究
- ◆ 若田光一宇宙飛行士は、骨粗鬆症の治療薬（ビスフォスフォネート）薬を、宇宙で毎週1回、4カ月半服用しました。その結果、骨量は飛行前と比べてほとんど減りませんでした。



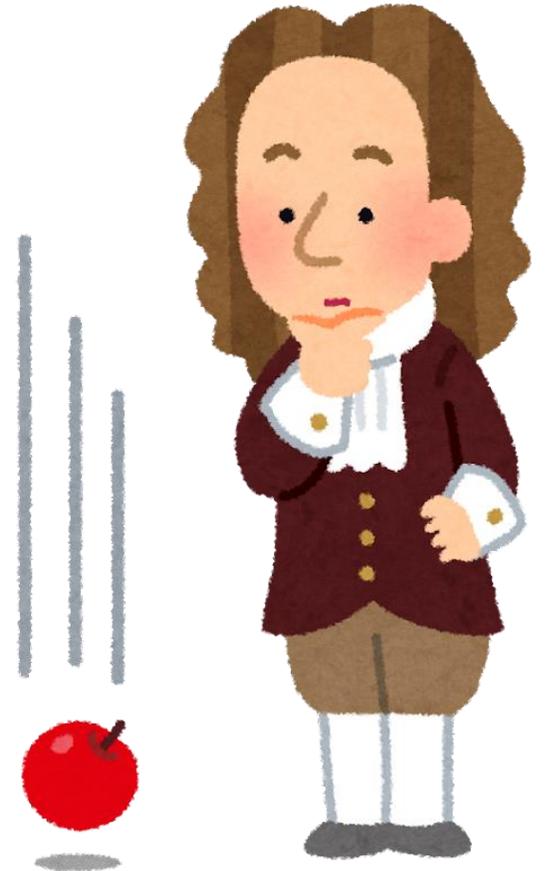
重力と骨粗鬆

自転車選手として全米選手権でも準優勝したブレイク・コールドウェルさん、33歳。日常生活での軽い転倒で大腿骨を骨折し、念のためにと受けた骨量検査で、重度の骨粗しょう症が発覚しました。25歳で80歳代の骨量しかありませんでした。「自転車に乗っているだけでは、骨量を増やすために必要な“衝撃”が骨に伝わりません。」



骨には刺激が大切

- ◆ 重力・栄養・女性ホルモン・脂肪が大切
 - ◆ 荷重がかからないと骨は弱くなる
 - ◆ 水泳選手、競輪
- ◆ 低体重：重力刺激現象＋体脂肪が低い
 - ◆ (脂肪からも女性ホルモンが分泌現象)
- ◆ 栄養が不足すると健康な骨は出来ない
 - ◆ 過度のダイエット
- ◆ 無月経：女性ホルモン低下
- ◆ 女性アスリートは骨に注意！
 - ◆ 無月経、骨粗鬆、摂食障害

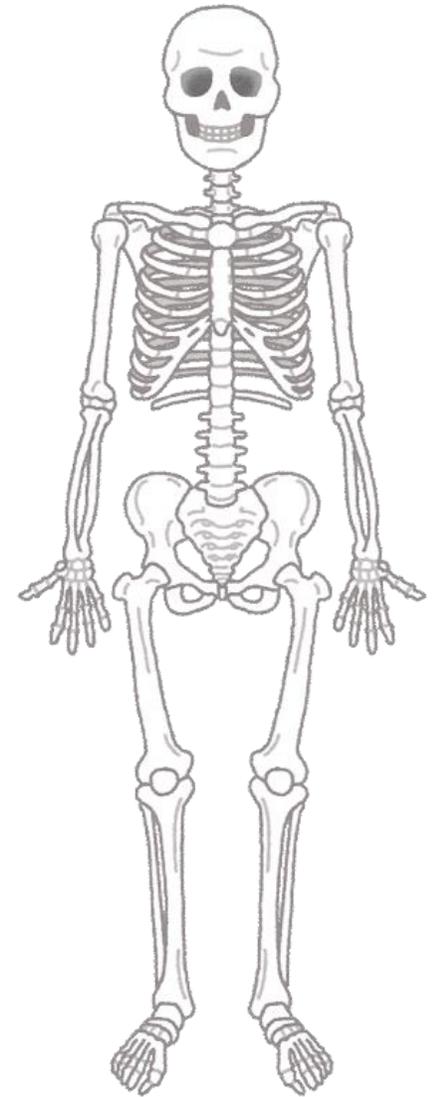
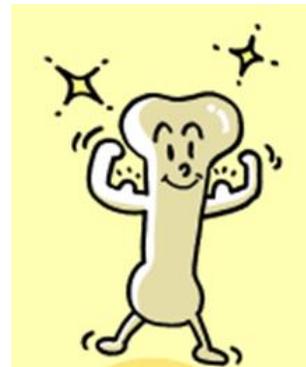
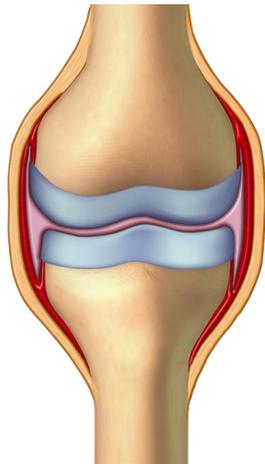


女性アスリートの骨折 骨粗鬆が背景に



ヒトの骨格(骨)・関節

- ◆ 人間の骨格は多数の骨
約200(206～210個)が
くみ合わさって構成されています。
- ◆ 骨格 体重の18% (50キロの人なら9キロ)
- ◆ 骨と骨のつなぎ目を関節といいます。



骨格(骨)のはたらき



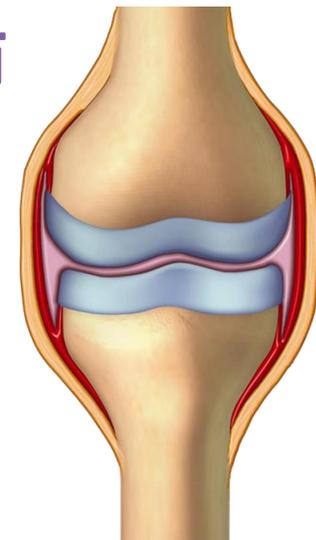
- ◆ 支持性・運動性：身体を支える。
骨の組み合わせ(関節)で運動に関与
- ◆ 保護機能：臓器をまもる。
頭蓋骨(脳)、肋骨(肺)、脊椎(脊髄)
- ◆ 造血機能：骨髄で血液を作る
- ◆ ミネラルの貯蔵機能(カルシウム、リンなど)



骨格(骨)のはたらき①

- ◆ 支持性・運動性: 身体を支える
骨の組み合わせ(関節)で運動に関与
- ◆ 保護機能: 臓器をまもる。頭蓋骨(脳)、肋骨(肺)、
脊椎(脊髄)

関節



体を支える



臓器を守る



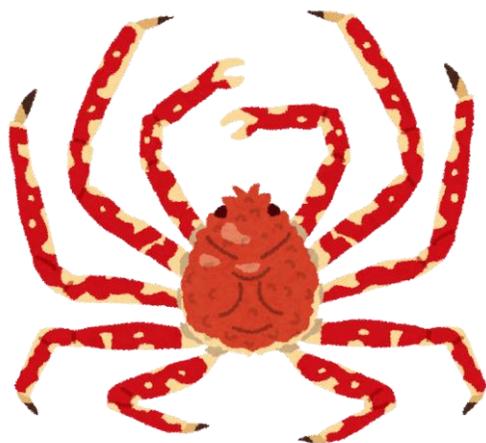
支持性：身体を支える 脊椎動物はすごい！



- ◆ 激しい運動で、骨には何トンもの負荷がかかる。
- ◆ モース硬度：5 銅や軟鉄より硬い。
- ◆ 丈夫な骨格を持つことで、身体が大きくなった。
- ◆ 骨がない甲殻類

昆虫ナナフシ22cm

タカアシガニ

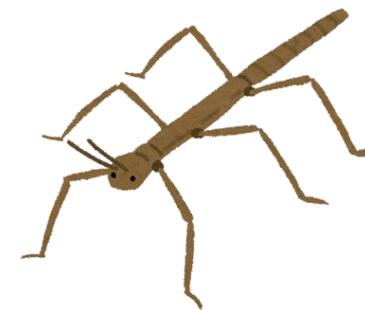


4m

ヤドカリ



60cm



支持性：身体を支える 脊椎動物はすごい！

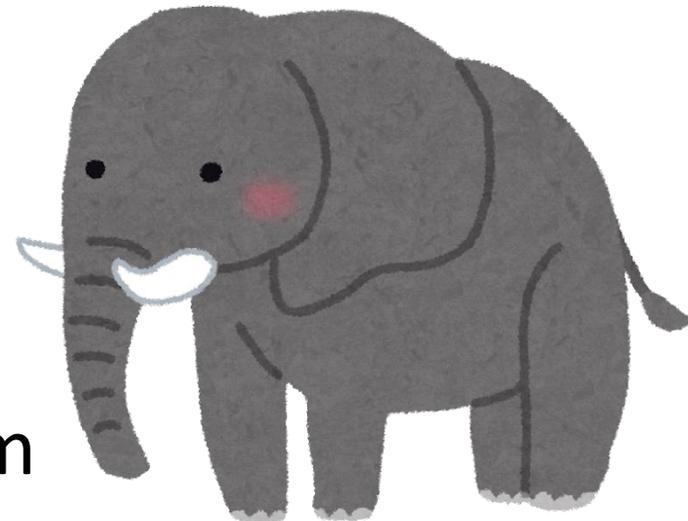


- ◆ 激しい運動で、骨には何トンもの負荷がかかる。
- ◆ モース硬度：5 銅や軟鉄より硬い。
- ◆ 丈夫な骨格を持つことで、身体が大きくなった。
- ◆ 骨がある哺乳類

クジラ25m



ゾウ6m



骨格(骨)のはたらき②

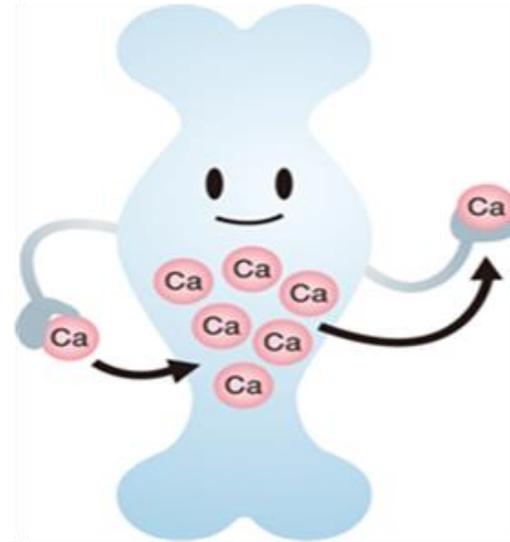
- ◆造血機能: 骨髄で血液を作る
- ◆ミネラルの貯蔵機能(カルシウム、リンなど)



骨髄で血液成分をつくる
る

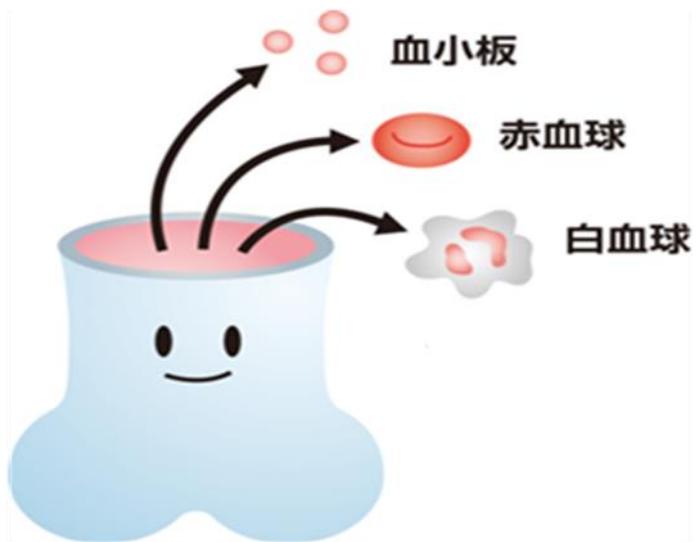


カルシウムを蓄える



骨格(骨)のはたらき: 造血機能

骨髄で血液成分をつくる



骨髄: 骨の中身

重さ3Kg(肝臓1.5Kg、脳1.3Kg)

多くの血液を作れる。

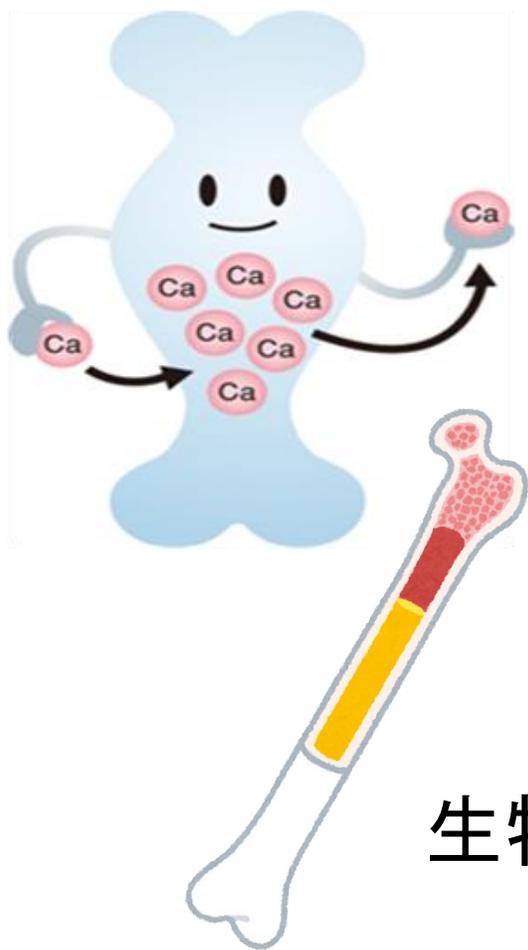
カルシウムに囲まれている

骨は放射線から血液を守っている



骨格(骨)のはたらき:ミネラルの貯蔵機能

カルシウムを蓄える



ミネラル

(カルシウム、リンなど)

体のカルシウムの99%

マグネシウムの70%が骨に蓄積

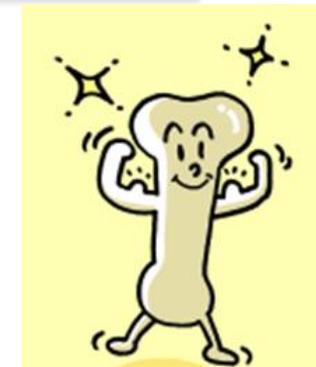
→血液のPHを調節

骨70% 無機成分 主にリン酸カルシウム

20% 有機成分 主にコラーゲン

10% 水分

生物がミネラル豊富な海から陸に上がるのに必要!

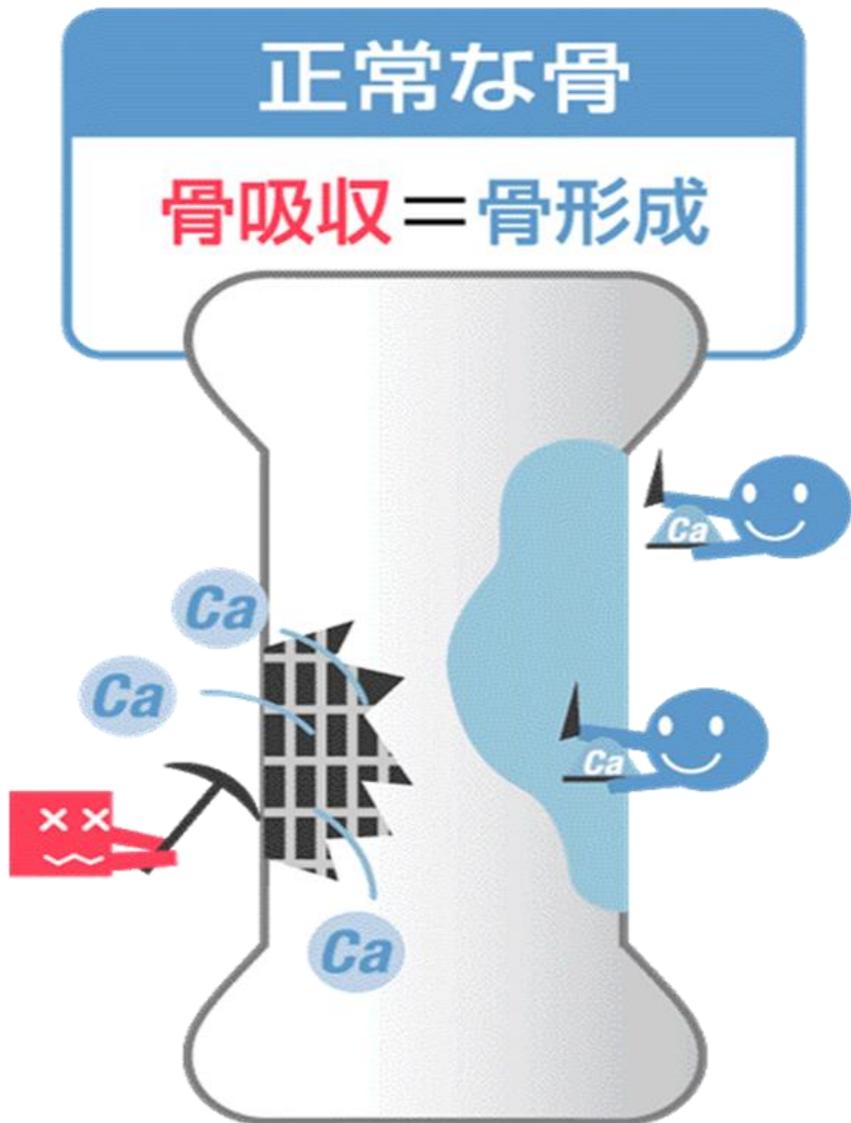


骨格(骨)のはたらき:まとめ



- ◆ 支持性・運動性: 身体を支える。
骨の組み合わせ(関節)で運動に関与
- ◆ 保護機能: 臓器をまもる。
頭蓋骨(脳)、肋骨(肺)、脊椎(脊髄)
- ◆ 造血機能: 骨髄で血液を作る
- ◆ ミネラルの貯蔵機能(カルシウム、リンなど)

骨は常に新陳代謝を行っている

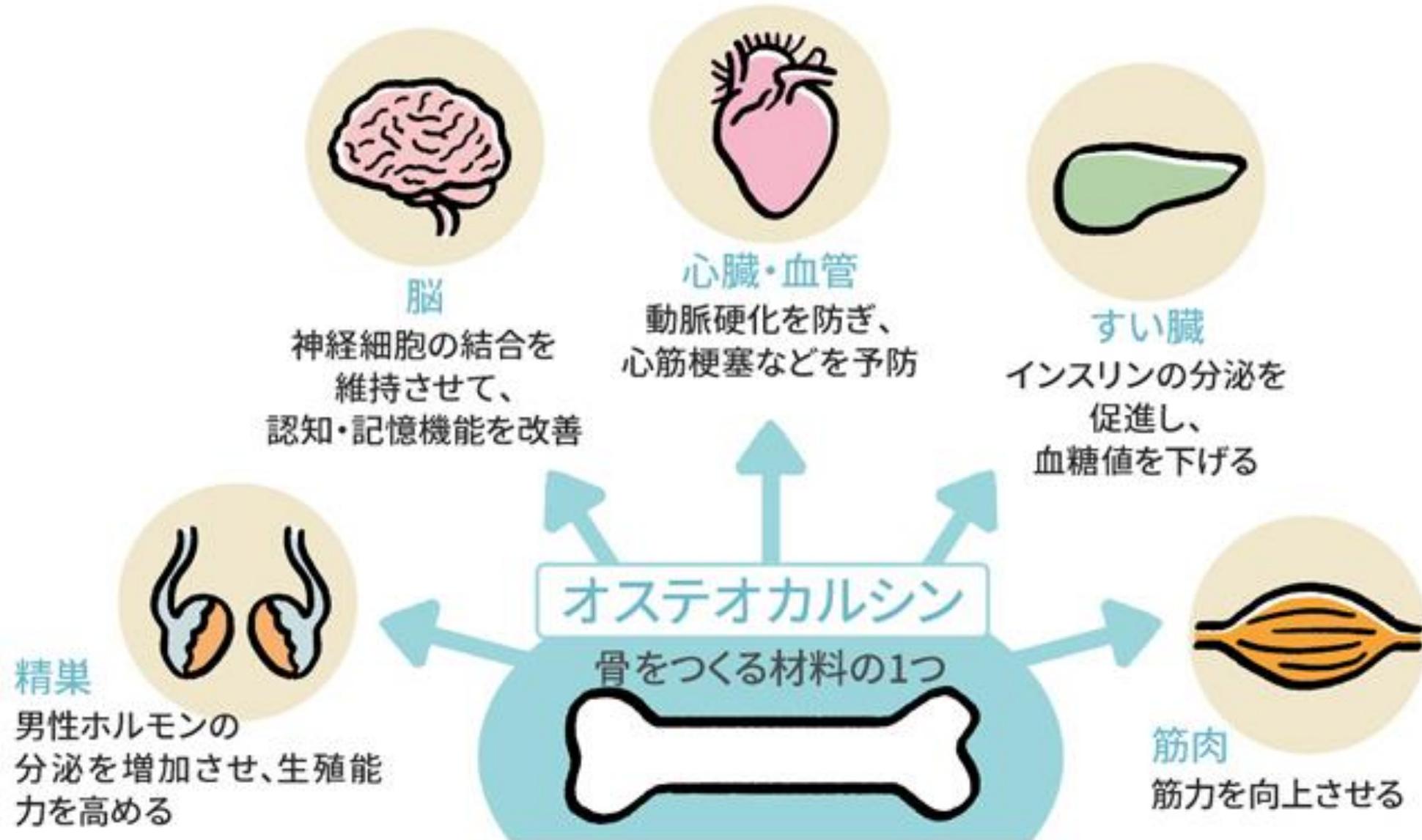


 破骨細胞
(骨を溶かす細胞)

 骨芽細胞
(骨をつくる細胞)

- ◆ 骨は吸収と形成を繰り返している
- ◆ 骨から骨ホルモンが生産
オステオカルシン・オステオポンチン
- ◆ 脳を活性化する
- ◆ 男性ホルモン(テストステロン)分泌促進
- ◆ 心臓、血管に働いて動脈硬化、心筋梗塞抑制
- ◆ 血糖値を下げ、糖尿病を予防
- ◆ 白血球と連結し、免疫力アップ

オステオカルシン: 骨が分泌するホルモンのはたらき



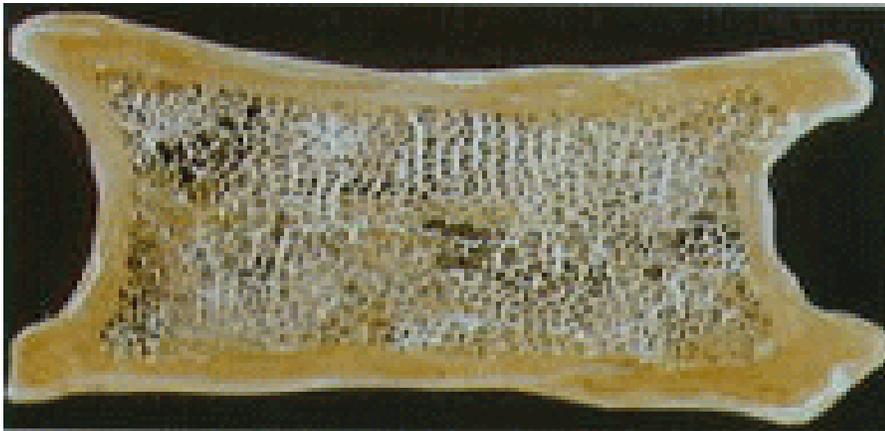
骨粗鬆症：骨格（骨）のはたらきが弱くなる



◆ **支持性**：身体を支えることが出来なくなる。

「骨塩量の減少により骨微細構造の破綻を来たし骨強度が低下し骨折に対するリスクが高まった全身性疾患」のこと

つまり、「骨がスカスカになって骨折しやすくなった状態」のこと



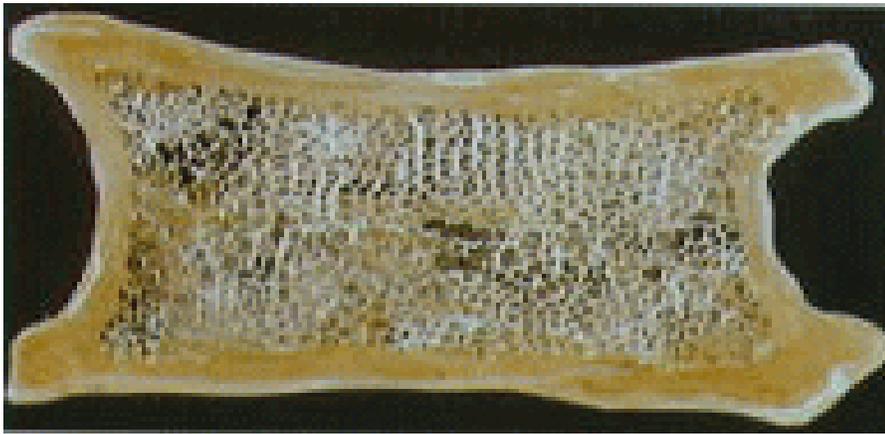
健康な背骨



骨粗鬆症の背骨

そこで、骨粗鬆症とは

- ◆ 骨強度(100%) = 骨密度(70%) + 骨質(30%)
- ◆ 鉄筋コンクリートで言う所の...
- ◆ コンクリート → 骨密度、鉄筋 → 骨質

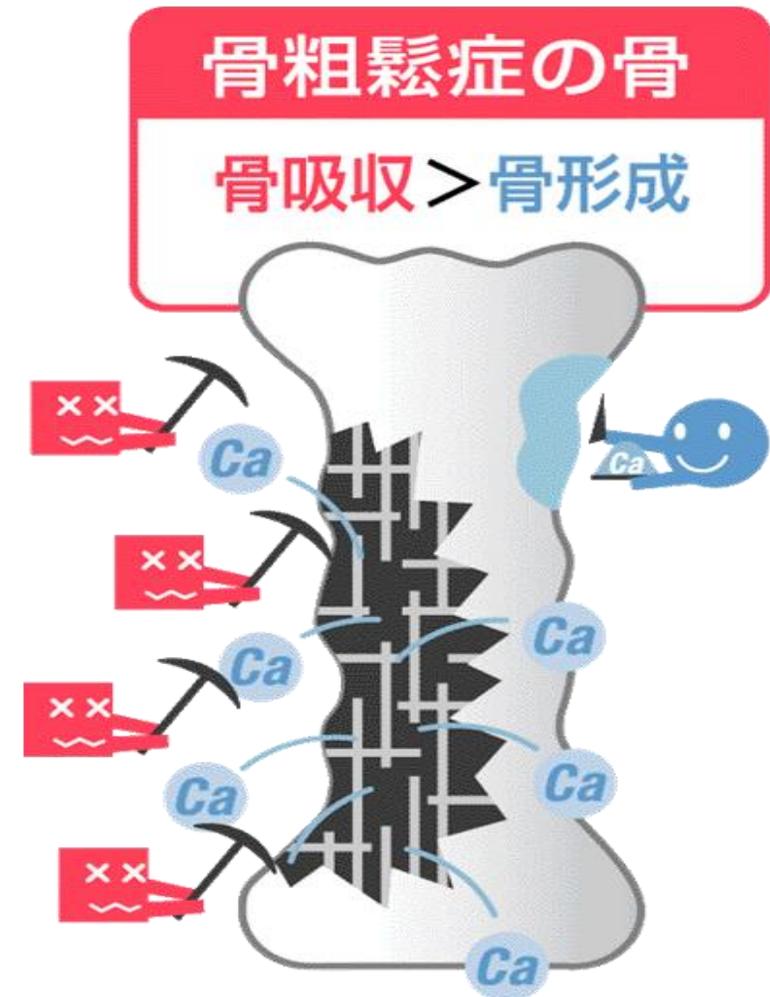
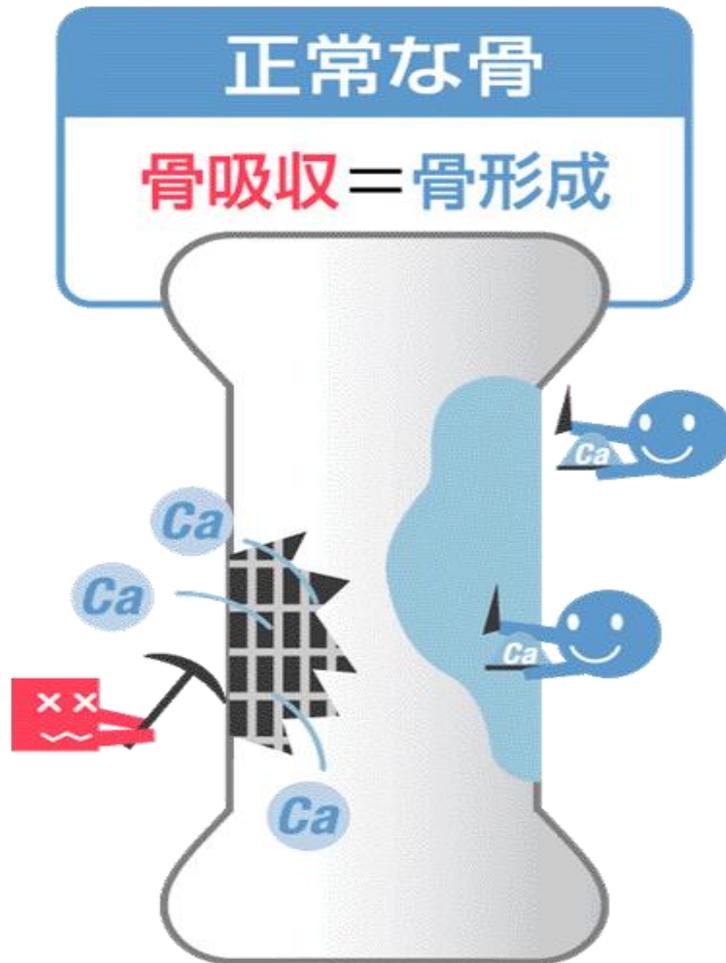
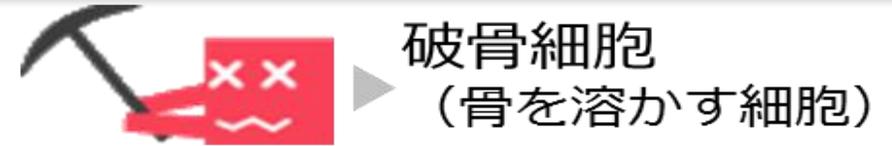
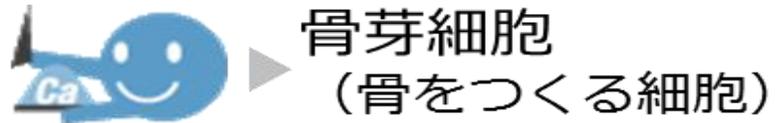


健康な背骨



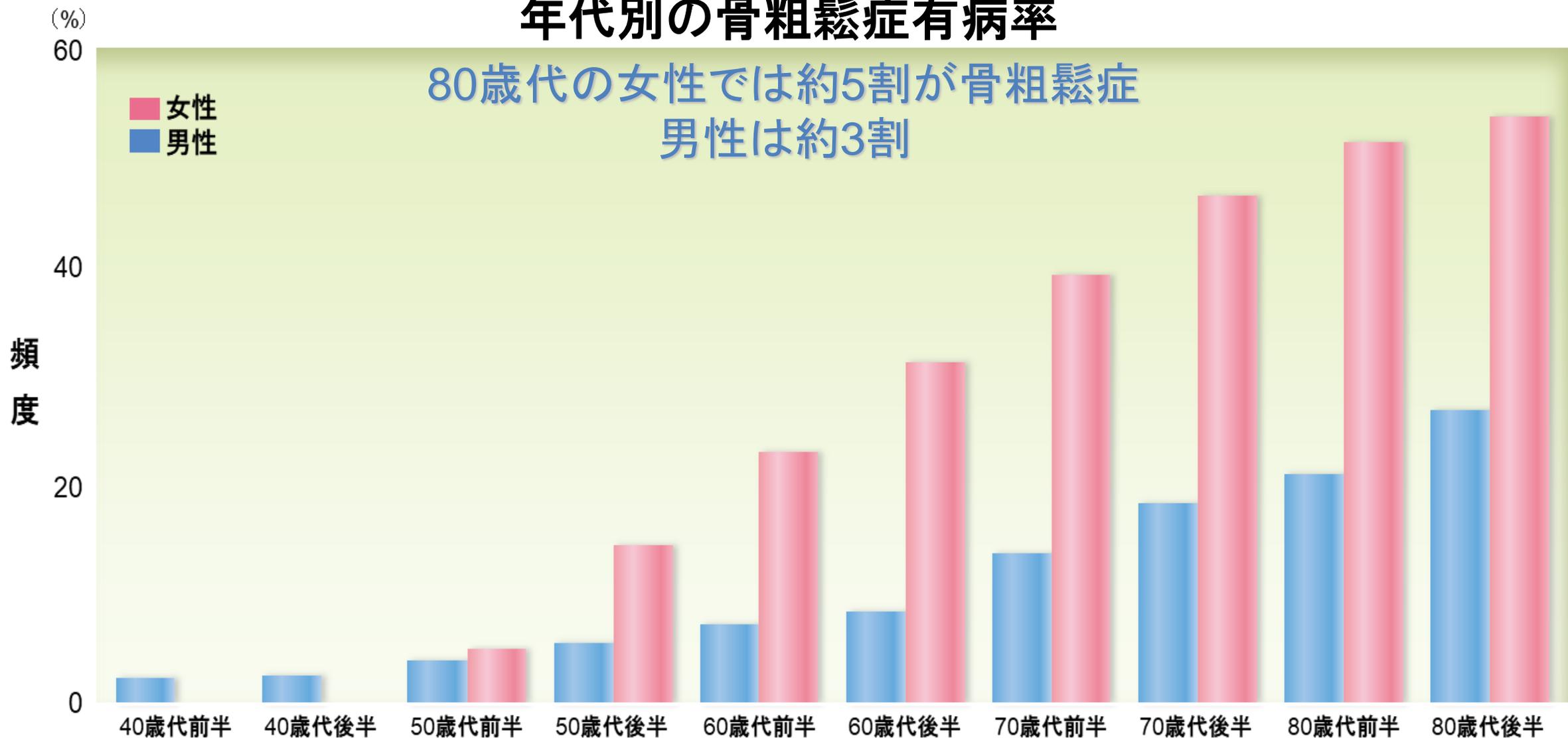
骨粗鬆症の背骨

骨粗鬆症の原因(骨の吸収が形成より大きくなる)



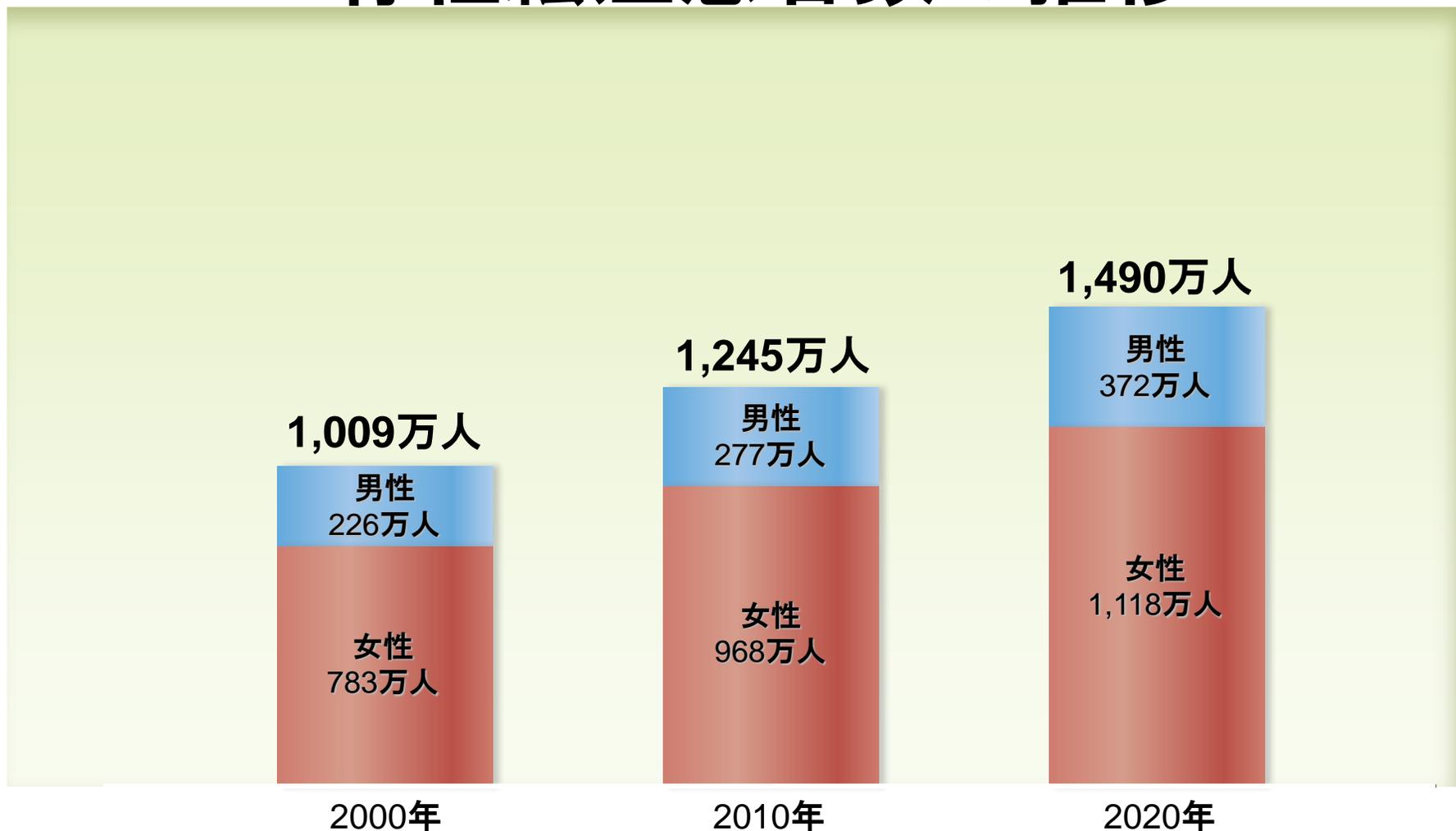
骨粗鬆症の有病率は加齢とともに上昇する

年代別の骨粗鬆症有病率



高齢化に伴い、骨粗鬆症患者数は増大する

骨粗鬆症患者数の推移



骨粗鬆になると～いろいろな症状～



背中や腰が曲がる



身長が縮む



骨折しやすくなる



背中や腰が痛む

本人が気づかないうちに病状が進行します

骨粗鬆症
身長が低い



- 痛み
- 背中や腰が曲がる
 - 姿勢が悪くなり歩きづらくなる
 - バランスが悪くなり転倒しやすくなる
 - 内臓が圧迫されて食欲不振や食道炎の原因になる
 - 体形へのマイナスイメージ
- 転倒への不安感
 - 引きこもりがちになる

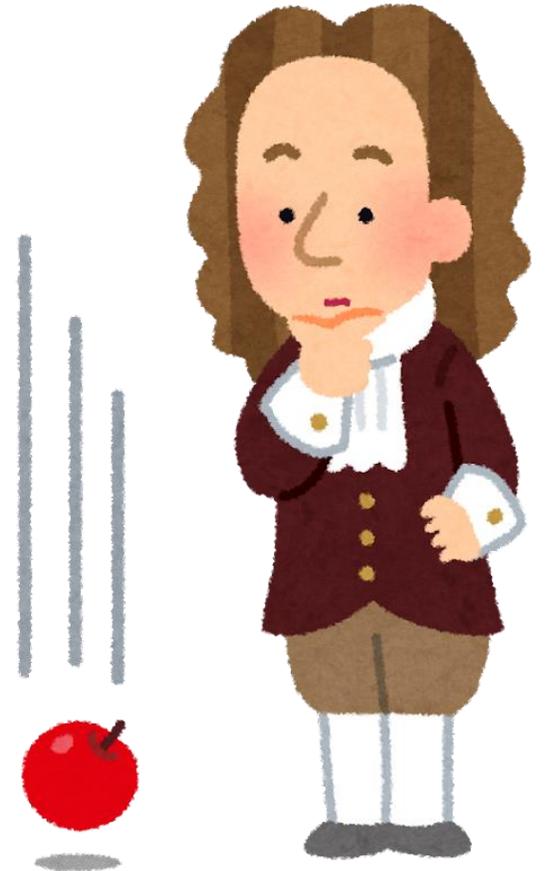
なったり、
します。

↑



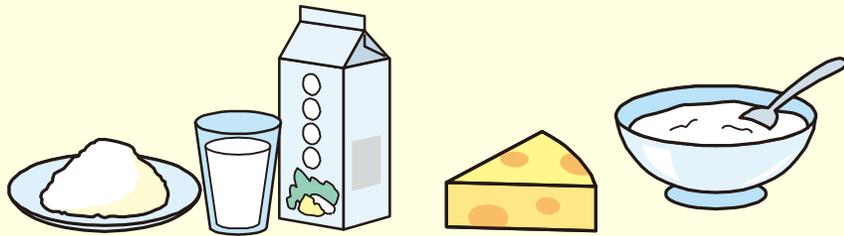
復習：骨には栄養、荷重運動が大切

- ◆ 重力・栄養・女性ホルモン・脂肪が大切
 - ◆ 荷重がかからないと骨は弱くなる
 - ◆ 水泳選手、競輪
- ◆ 低体重：重力刺激現象＋体脂肪が低い
 - ◆ (脂肪からも女性ホルモンが分泌現象)
- ◆ 栄養が不足すると健康な骨は出来ない
 - ◆ 過度のダイエット
- ◆ 無月経：女性ホルモン低下
- ◆ 女性アスリートは骨に注意！
 - ◆ 無月経、骨粗鬆、摂食障害

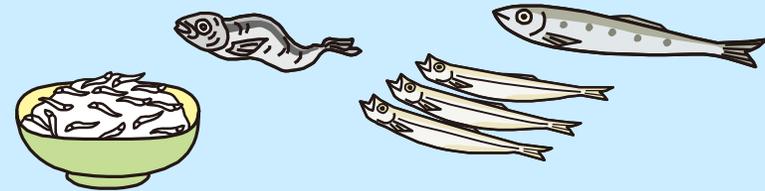


骨粗しょう症治療に必要な栄養素：カルシウム

カルシウムは食品から1日700～800mg※を摂取しましょう。
骨粗しょう症の治療のために推奨される、カルシウムを多く含む食品



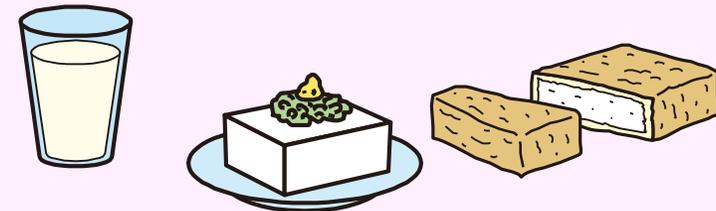
乳製品
牛乳、チーズなど



小魚
シシャモなど



緑黄色野菜
小松菜や青梗菜など

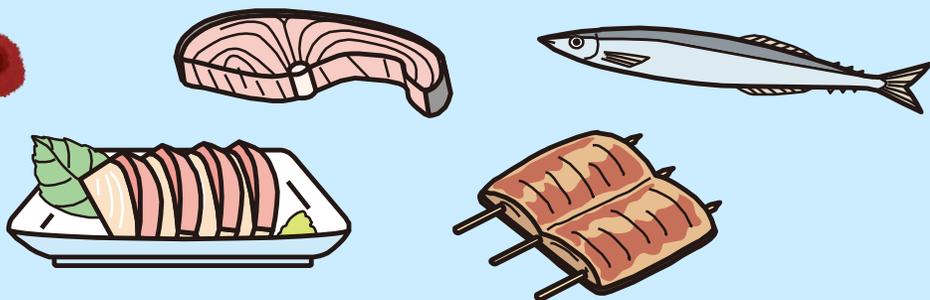


大豆・大豆製品
豆腐など

※骨粗しょう症治療における、推奨摂取量 28

骨粗しょう症治療に必要な栄養素: ビタミンD

ビタミンDは食品から1日10~20 μg *を摂取しましょう。
骨粗しょう症の治療のために推奨される、**ビタミンD**を多く含む食品



魚類
鮭、うなぎなど



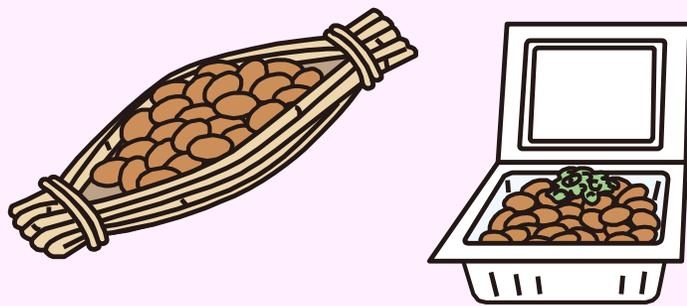
きのこ類
きくらげなど

レバー・サケ・ウナギ・シイタケ

*骨粗しょう症治療における、推奨摂取量

骨粗しょう症治療に必要な栄養素: ビタミンK

ビタミンKは食品から1日250~300 μ g[※]を摂取しましょう。
骨粗しょう症の治療のために推奨される、**ビタミンK**を多く含む食品



納豆



緑黄色野菜

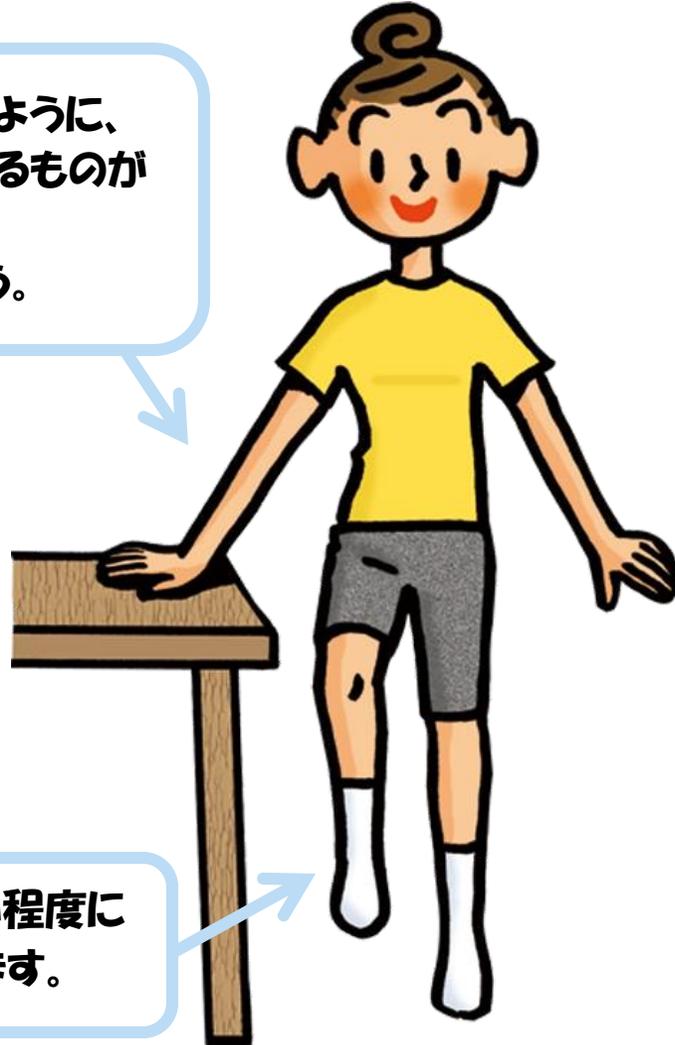
小松菜、モロヘイヤ、ブロッコリー
にら、ほうれんそうなど

※骨粗しょう症治療における、推奨摂取量

ビタミンKでオステオカルシンが活性化

開眼片足立ち(左右1分、3回)

転倒しないように、
必ずつかまるものがある場所で行いましょう。



床に着かない程度に
片足を上げます。

左右1分間ずつ、1日3回行いましょう。

支えが必要な人は、医師と相談して
机に手や指をつけて行います。

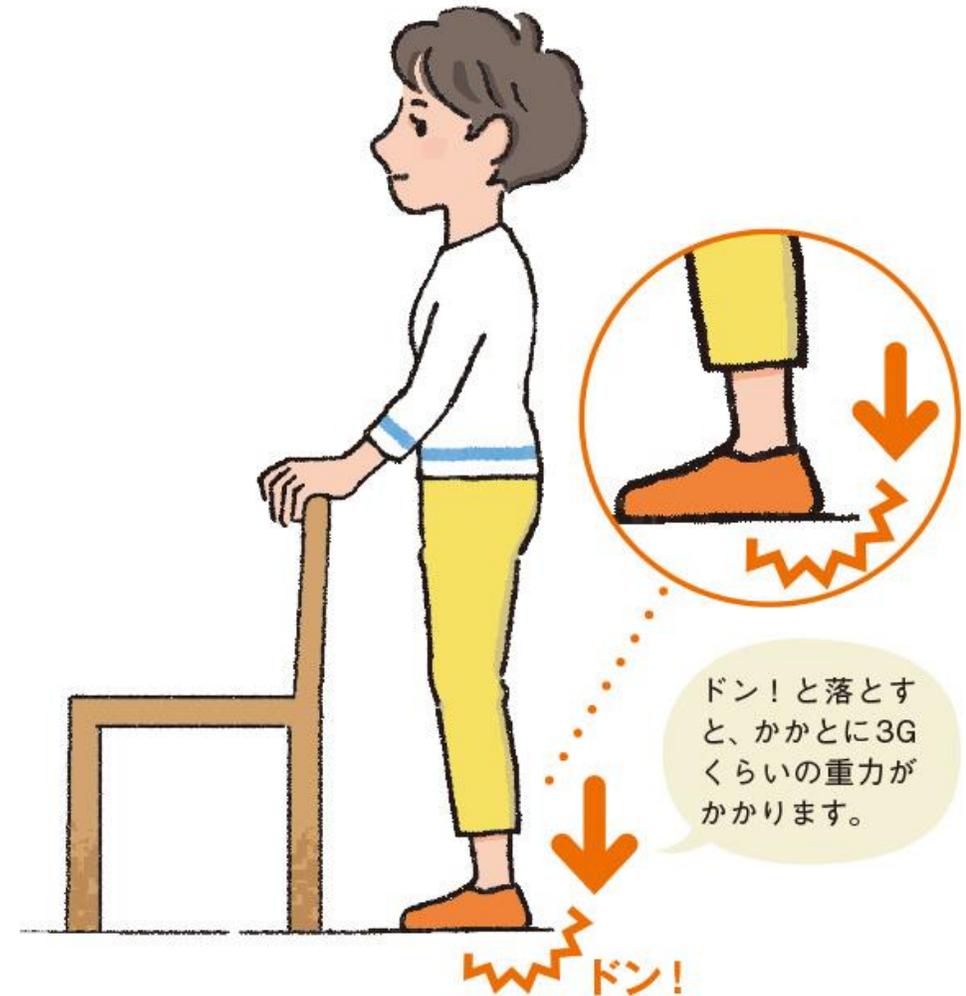


机に両手をつけて
行います。



指をついただけでも
できる人は、机に指だけ
をつけて行います。

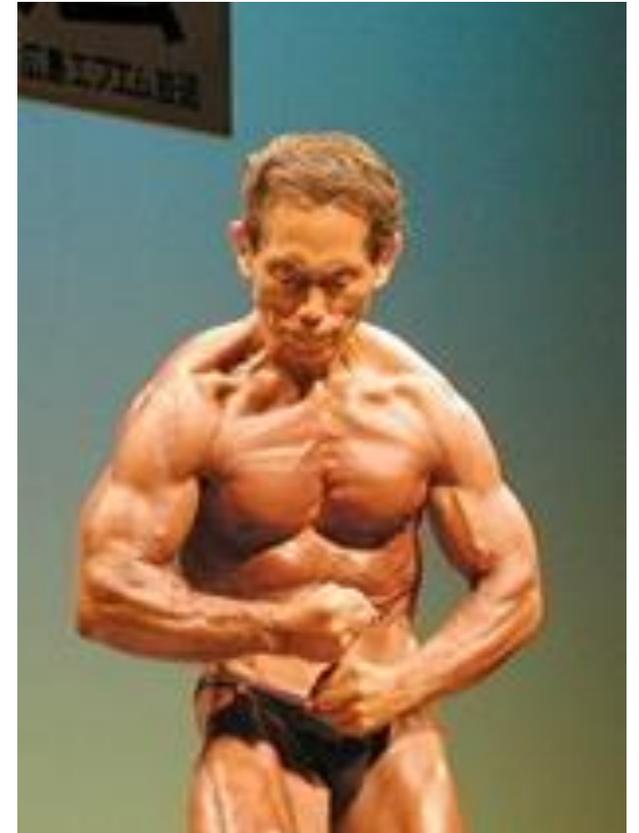
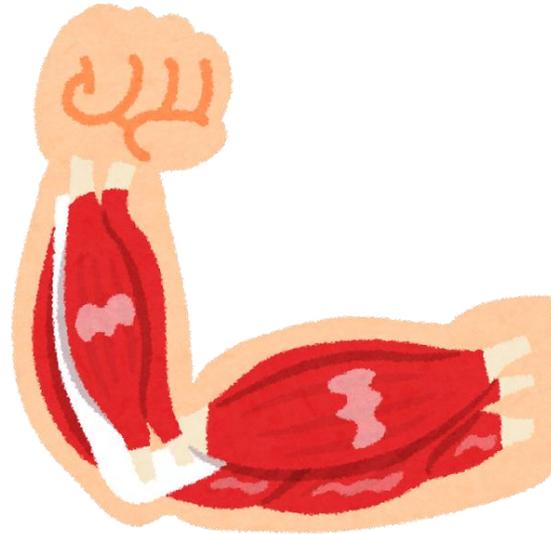
かかと落とし(1日50回が目安)



注意！ 急にたくさんやって、疲労骨折した患者さんもいます

筋肉の働き

- ◆ 体を動かす
 - ◆ 熱をつくる
 - ◆ 循環を良くする
 - ◆ 代謝活動
-
- ◆ 筋肉量: 体重の平均
男性33%、女性27%
身体の約3割は筋肉です
骨格は体重の約2割でした

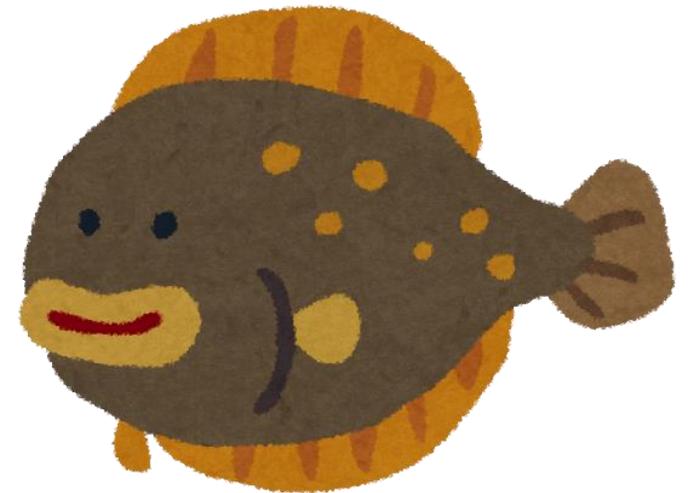


筋肉の種類：筋線維 赤筋/白筋

遅筋線維と速筋線維

遅筋線維	【Type 1(Ⅰ型)、赤筋】 ミトコンドリアに富み、酸素を利用した持続的な収縮が可能である。 色の原因は、酸素結合性タンパク質、ミオグロビンとされている。
速筋線維	【Type 2(Ⅱ型)、白筋】 ミトコンドリアは比較的少なくピルビン酸による瞬発的な収縮が可能である。 やや持続的収縮に向いたものはType 2a、そうでないものはType 2bとさらに細分される。

遅筋線維 赤筋
速筋線維 白筋



◆ ヒトの筋肉は赤筋が多い

おまけ: 赤身・白身

有酸素運動で強くなる

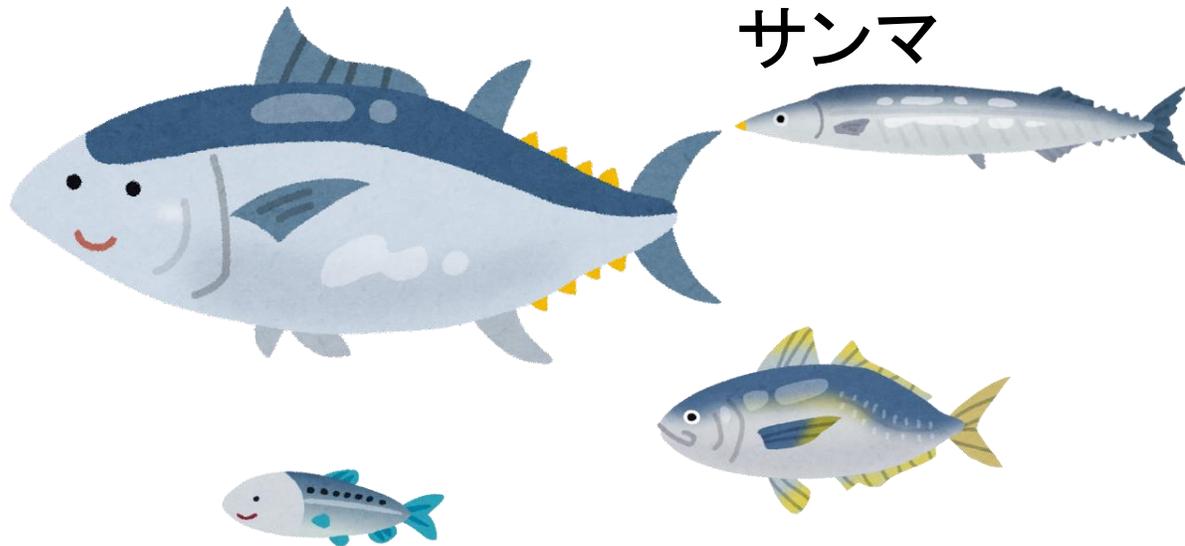
赤筋 鉄を多く含む

ミオグロビン

持久力に優れる

マグロ イワシ アジ

サンマ

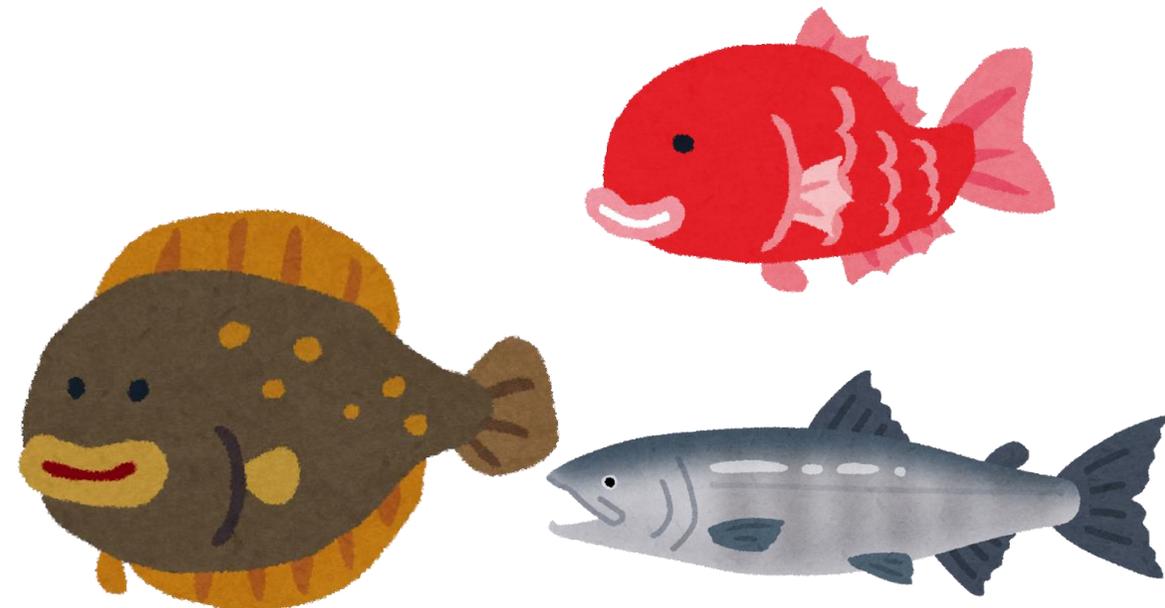


無酸素運動で強くなる

白筋

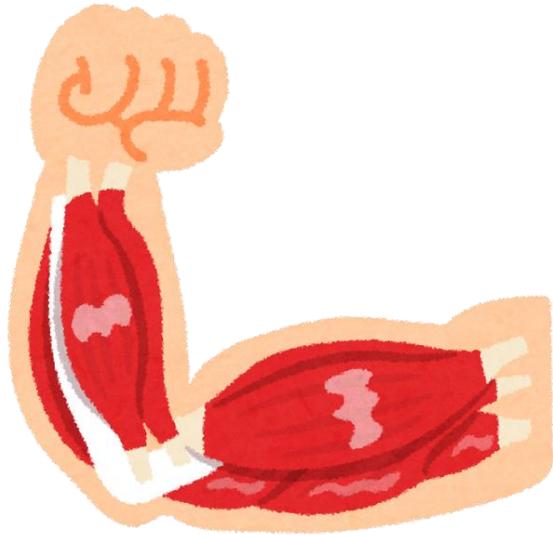
瞬発力

タイ ヒラメ タラ サケ



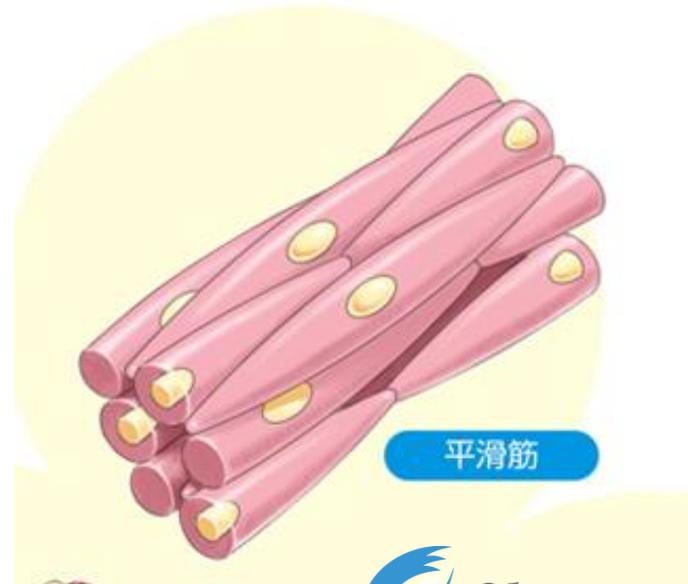
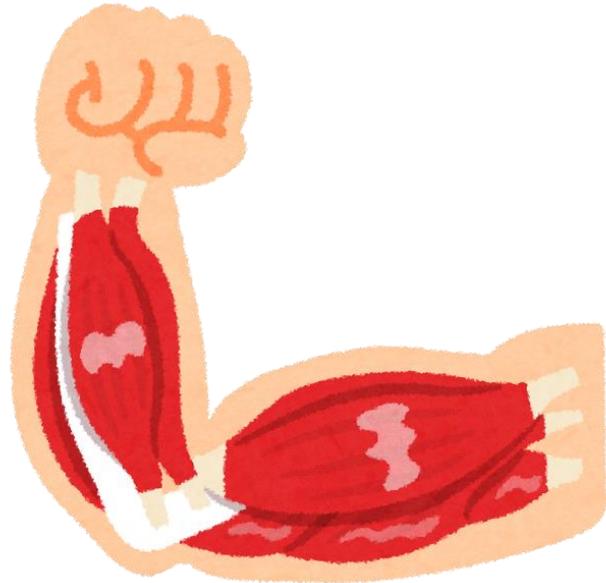
筋肉の働き1: 体を動かす

- ◆ 筋肉を縮めて関節を動かす
- ◆ 筋肉をゆるめて関節を柔らかくする
- ◆ 筋肉を固めて姿勢を保つ



筋肉の働き2: 熱をつくる

- ◆ 運動だけではなく、呼吸運動や胃腸の消化運動などにもはたらきます。
- ◆ ヒト: 恒温動物 体温を保ちます。
- ◆ 身体の活力(エネルギー)を生み出す工場の働きをしています。



Q:走るのが得意な動物は？

◆ チーター イヌ 馬 人



A:走るのが得意な動物は、人です。

- ◆ チーター 時速120km 20秒 4~500m
 - ◆ 1km走になるとヒトが速い
- ◆ いぬ
 - ◆ 2kmを超えるとヒトが速い
- ◆ 馬 一日5~60kmまで
 - ◆ 10kmを超えるとヒトが速い
 - ◆ 全力疾走は5分程度まで
- ◆ 運動により体に熱がたまって、長時間運動できない
 - ◆ チーターや犬は汗をかけない
 - ◆ 馬は対表面積が小さい
- ◆ ヒトは、100kmマラソンも可能



筋肉の働き3・4: 循環、代謝

◆ 運動により循環はよくなる

筋肉血流 安静時は全血液2～4割

全身運動は全血液8割以上になる

◆ 循環がよくなると、血管が開き、血圧が下がる

◆ ふくらはぎの筋肉「第2の心臓」

◆ 運動しないと脚が浮腫みます

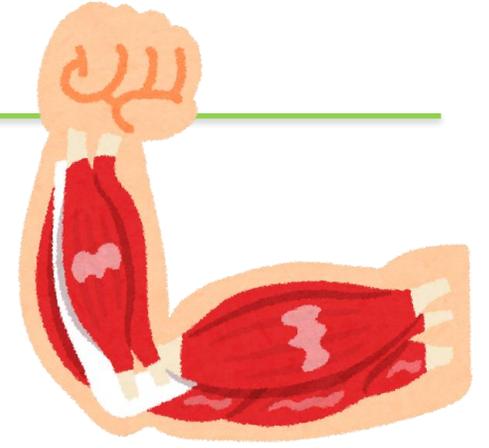
このほかに、

◆ エネルギー源の糖を取り込み貯蔵します。

◆ 免疫細胞に必要なアミノ酸(グルタミン)を作る。



筋肉が減少すると



◆ 筋肉が減少すると

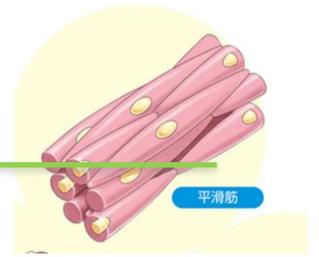
- ◆ 糖尿病：糖を取り込めなくなる。
- ◆ 免疫力が低下：肺炎、敗血症になりやすい。
- ◆ 動脈硬化：脂肪がつきやすくなる 心筋梗塞に
- ◆ 疲労しやすく、意欲が低下する。

◆ さらに、あまり動かなくなると

- ◆ さらに筋肉量が低下する
- ◆ 動けなくなり、転倒し易くなります。



加齢：毎年、筋肉は1%減っていく！



20歳台の筋肉量を100とすれば、

40歳代 — 20% 減

50歳代 — 30% 減

60歳代 — 40% 減

70歳代 — 50% 減

筋肉量が減る：

活力エネルギーを生む工場が小さくなる。

疲れやすくなる。階段で息切れがする。徹夜など無理がきかなくなった。歩行速度が遅くなった。



筋肉アップで馬力アップ



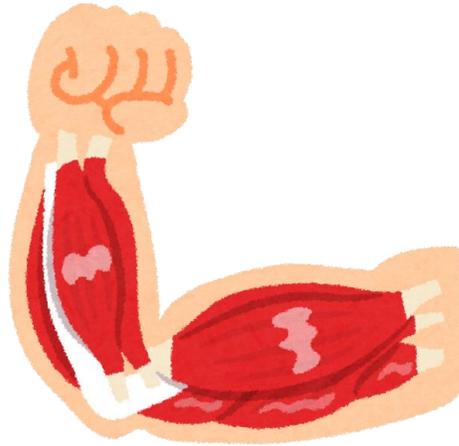
加齢：車に例えると、排気量、馬力が減ること。

2000cc, 200馬力から660cc, 60馬力

余力が無くなり、長い坂道を登ろうものならアップアップに。

肥満大敵：基礎代謝を知ろう

- ◆ 基礎代謝：何もしなくても身体が消費するエネルギー代謝
- ◆ 加齢で1年ごとに低下 エネルギー消費の約7割を占める。
- ◆ 歳を重ねても同じ量を食べていたら、同じだけ動いていても太る。
- ◆ 若い時と同じ食事、同じ生活は中年太りになる。
- ◆ 筋肉は、基礎代謝でもっとも消費量が多い。
- ◆ 筋肉をつけると基礎代謝が増えて太りにくくなる。



メタボリックシンドローム

- ◆ 内臓脂肪型肥満（内臓肥満・腹部肥満）に高血糖・高血圧・脂質異常症のうち2つ以上を合併した状態をいう。
- ◆ 生活習慣病（心筋梗塞、脳梗塞、糖尿病）になりやすい状態。
- ◆ 血圧、血糖値が高い、肥満（内臓脂肪が多い）

[メタボリックシンドロームの診断基準]



内臓脂肪型肥満

腹囲（へそ周り）

男性：85cm以上、女性：90cm以上

（腹部CT検査の内臓脂肪面積が 100cm^2 以上に相当）



筋肉をふやす：運動と食事が大切

- ◆ 運動の目的・種類
- ◆ メタボを防ぐ 代謝、動脈硬化対策
 - ◆ 有酸素運動：ウォーキング
- ◆ 筋肉の衰えを防ぐ
 - ◆ 無酸素運動：筋トレ
 - ◆ 握力が5kg強くなると死亡率が1割減少した報告もあります。
- ◆ さらに、運動によって筋肉が収縮すると脳を刺激する物質が分泌される(マイオカイン)。ストレスホルモンも低下。
- ◆ 心と身体＝脳と筋肉はつながっている。



筋肉量低下—こわい安静とダイエット—

- ◆ 骨折などにより安静臥床すると:

筋力低下が1週20%、2週40%、3週60%進む。

- ◆ 1日の安静による体力低下の回復に1週間、
- ◆ 1週の安静による体力低下の回復に1カ月を要す。
- ◆ 病気で4, 5日寝込むと、筋肉量は、0.2%低下する。

- ◆ ダイエット

食事制限だけのダイエットを3か月継続すると
筋肉量が5%低下する。

5年分の筋肉量の低下になる。

有酸素運動と無酸素運動

- ◆ 有酸素運動：負荷があまり高くなく、強くはない動きをある程度の時間継続して行う運動。酸素をたくさん取り入れながら行うことがとても大事な運動
- ◆ 無酸素運動：短距離走やジムで重い負荷をかけて行う筋トレのように、激しい動きを短時間行う運動

生活習慣病の予防・改善には、エネルギー源としてカラダに蓄積されている体脂肪が使われる有酸素運動の方が効果的だといわれています。

有酸素運動・無酸素運動

有酸素運動

- ウォーキング
- サイクリング
- 水泳
- ジョギング
- エアロビクス
- なわとび

etc



比較的弱い力が継続的に
筋肉にかかり続けるため、
エネルギー源として体脂肪が使われる

生活習慣病の予防・改善に効果的

無酸素運動

- 筋力トレーニング
- ダッシュ

etc



瞬間的に強い力が必要なときは、
エネルギー源として筋肉に貯めておいた
グリコーゲン（糖質）が使われる

筋力UPや基礎代謝量をも高める効果

効果的な有酸素運動のためのポイント

- ◆ 脂肪が燃焼するためには時間がかかるため、20～30分継続して行いましょう。10分の有酸素運動を1日2回に分けて行っても20分の運動と同じ効果が得られます。
- ◆ 1日おき、2日おきでも、自分のライフスタイルに合ったペースで行いましょう。大事なものは継続させることです。
- ◆ 朝食前は空腹であるため脂肪が燃焼しやすいといわれています。ちょっと早起きして、運動してみましょう。
- ◆ 脂肪の燃焼には水分が必要です。水分をしっかり摂りながら行いましょう。特に朝は体が乾いた状態なので、水分補給が大切です。

筋トレ時の注意

- ◆ 筋肉に必要な栄養：タンパク質、鉄分
- ◆ ヒトの筋肉は赤筋が多い
- ◆ 筋肉を鍛えるには鉄分が必要
- ◆ 運動により鉄分が消費される
(汗1リットルで鉄分1mg消費)

→ 激しい運動しすぎると鉄欠乏性貧血になる



運動の注意点

- ◆ 絶対に無理はしないこと。
- ◆ 20～30分運動したあと1時間くらいで疲れが取れる程度がちょうど良い。
- ◆ 気長に続けること(続けられる運動を選ぶ)



太ももの筋力強化(大腿四頭筋訓練)

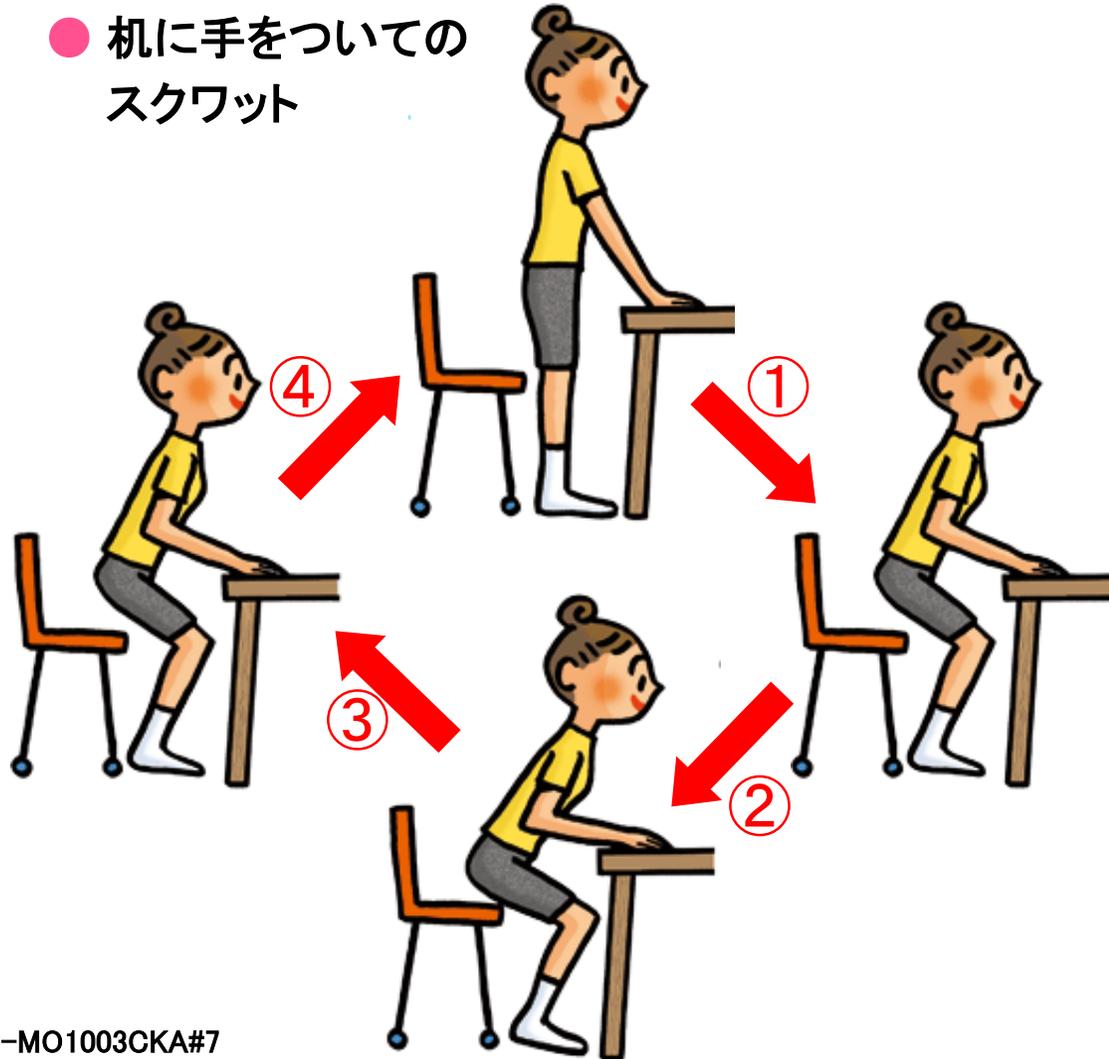


- イスに座ります。膝を伸ばしてゆっくり足を持ち上げます。
- 5～10秒保ち、ゆっくりと下ろします。
- 左右交互に5～10回繰り返します。

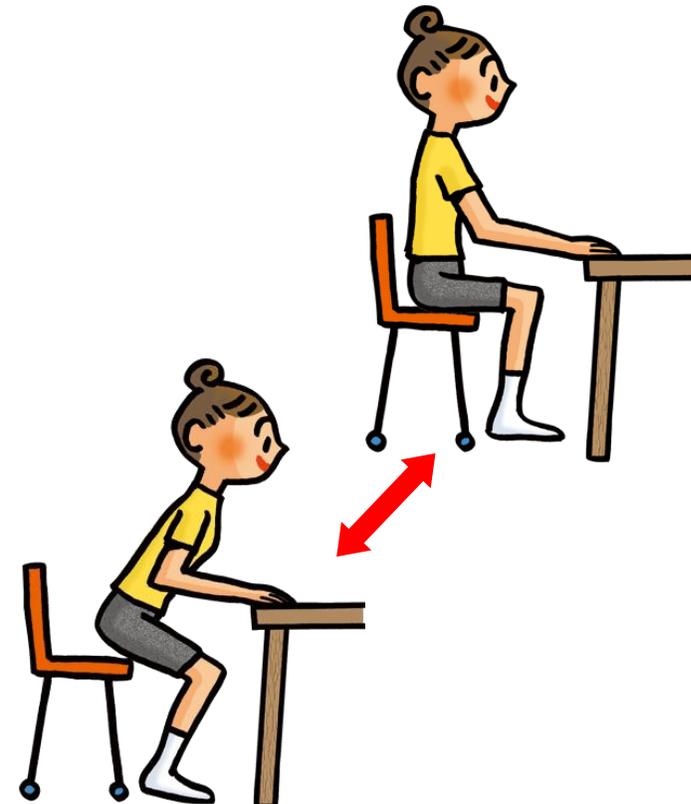
ロコトレ② スクワット

支えが必要な人は、医師と相談して机に手をつけて行います。

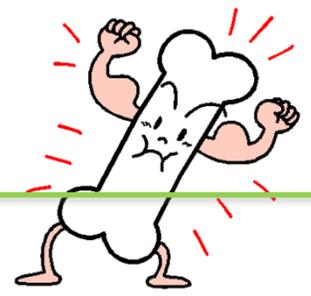
- 机に手をつけてのスクワット



- スクワットができないときは、椅子に腰かけ、机に手をつけて、腰を浮かす動作を繰り返します。



持続してできますか？





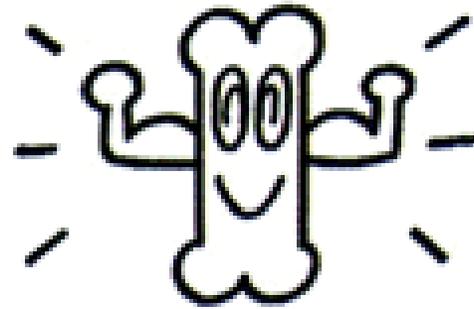
73歳、、、すごいです

運動、身体を動かすことは、生きることです。

◆ 骨力向上

運動・筋トレにより
骨密度が改善

◎骨を強くする



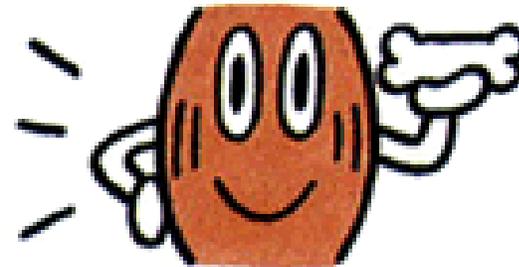
◎骨をつくる



◆ 筋力回復

動的バランス改善
活力・意欲向上
メタボ予防

◎骨を支える
筋肉を強くする



◎反射神経を
よくする

