Satomi Hashimoto ©

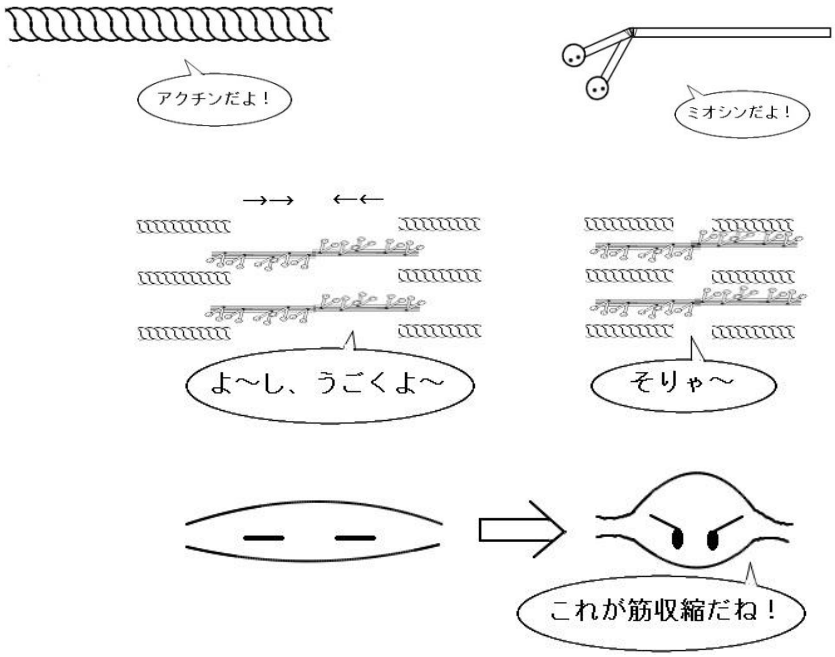
学習支援室特別編２
「体を支える・動かす」: 主に骨と筋肉の話

1　筋肉の話

(1)　何からできてる？

・「アミノ酸が結合してできたタンパク質」…で間違いはないんだけど。
筋肉は縮むものである以上、縮むメカニズムを説明できるようになろう！

アクチンタンパクとミオシンタンパクの「すべり構造」
（しめ縄状）　　（首が２つある曲がるストロー）
→ミオシンの首が動くと、前に進む
ここに、運動神経からの刺激とＡＴＰが必要！



・他にも筋肉内には…

クレアチン：必須アミノ酸のアルギニンからできる
クレアチンにＡＴＰを１個足して（クレアチンリン酸にして）、
もしもの時に備えておく（←ＡＴＰ非常用）
代謝するとクレアチニンになる（←腎臓の働きマーカー）

グリコーゲン
：グルコースの貯蔵形態（ＡＴＰのもと）
あまり多くは貯めておけない（重量比はかなり低い）

〈左ページの語句について〉

「ＡＴＰ」：細胞内エネルギー

・このＡＴＰは何から得られる？代謝しないといけないね！

・代謝のもとは、血液（やそこからしみだした組織液）が運んでくれるんだよ

「必須アミノ酸」

・ちゃんと言えるかな？

フェニルアラニン、トリプトファン、リシン、スレオニン、メチオニン、バリン、イソロイシン、ロイシン、ヒスチジン、（アルギニン）

…あとは準必須アミノ酸ともいわれる

システイン、チロシンも、ね！

「グリコーゲン」

・肝臓もグリコーゲンの貯蔵地点

（肝臓のグリコーゲンは、食間時の血糖維持に役立つよ！）

＊おまけ：脂肪は？

・脂肪の貯蔵は脂肪組織（ＡＴＰ効率はかなり良い）。

・食べ物としての肉の脂身は

皮下脂肪組織（皮膚の下筋肉の上、断熱用の脂肪）か

筋間・筋肉内脂肪組織（筋肉周辺の非常用エネルギータンク）。

(2)　どんな分け方がある？

・色味で分ける：赤筋（遅い筋）と白筋（速い筋）

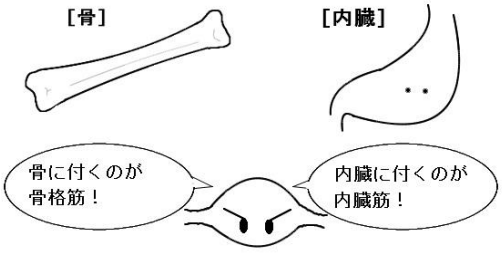
〈違いは細胞内のミオグロビン！〉

赤筋はミオグロビンがあるので、非常用の酸素の備えＯＫ

→ミトコンドリアが発達（酸素が必要な代謝）

白筋はミオグロビンが少なく、あまり備えがない

→解糖系がメインになる（酸素必要な代謝はできない…）



・場所で分ける：骨格筋と内臓筋

骨格筋は骨に付いている筋肉

（意識的に動かす「随意筋」：運動神経）

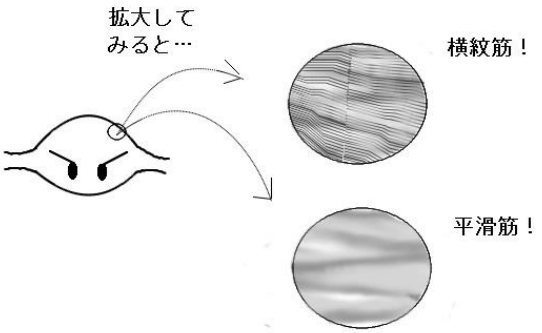
内臓筋は主に消化管の筋肉

（原則として無意識で動かす「不随意筋」：自律神経）

・見た目で分ける：横紋筋と平滑筋

横紋筋は、横に絞ったようなしまが入っている

平滑筋は、すべすべ…



…一応、場所と見た目はある程度関係性があって…

骨格筋は、横紋筋で随意筋。（←分かりやすい！）

内臓筋は種類があって…

心筋　（特殊な筋肉・高度な自律性：不随意筋）

平滑筋（血管・多くの消化管　　：不随意筋）

横紋筋（横隔膜と食道の一部　　：不随意筋）

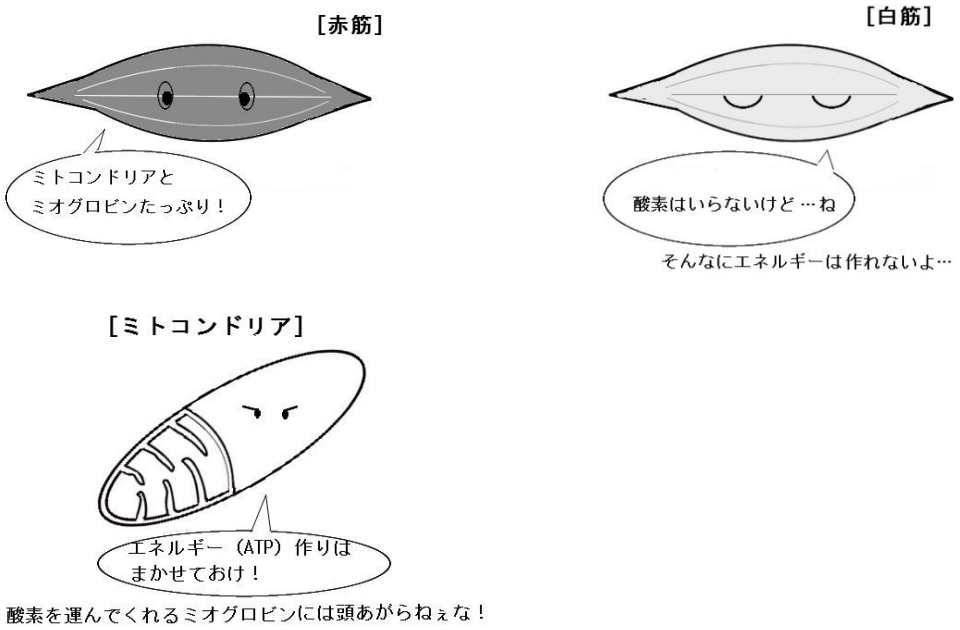
（舌と咽頭　　：随意筋）

〈左ページの語句について〉

「ミオグロビン」

・赤血球のヘモグロビンに似たもの

（酸素とゆるーくくっついて運搬する役割）



「代謝」

・解糖系は、酸素がなくてもＡＴＰができたね

・ミトコンドリアの中で進む

ＴＣＡサイクルと電子伝達系（クエン酸回路と呼吸鎖）は

酸素が必要だったね！

「心筋」

・神経からの刺激がなくても、ある種「勝手に」動く！

（それは、刺激伝導系という刺激産生所が心筋にあるから）

・心筋（もちろん他の筋肉でも）がうまく運動するためには、

血中ミネラル濃度が深く関係！

（ミネラルのホメオスターシス[恒常性]が保てないと、

極端な話、心臓止まっちゃうぞ！）

(3) どんなとき増える？どんなとき減る？

〈増えるとき〉

・成長ホルモン（下垂体前葉、夜間・小児期に多い…『寝る子は育つ』ホルモン）

・運動（≒適度な負荷）

重力（地球中心にひきつける力）があるせいで、
普通の生活でもそれなりに負荷がかかっている！

〈減るとき〉

・飢餓（…カロリー足りなきゃ、自分の筋肉を『自食』状態…）

・不活動（寝たきり、無重力空間）

＊入院中の筋肉量低下（サルコペニア）に注意！
カロリーだけじゃなく、タンパク質もちゃんと入れて、動かして！
（加齢原因だと…ちょっと効果が出にくいけど、ね）

1.5　タンパク質のおまけ…タンパク質は、なぜ大事かな？

・筋肉のもと…だけじゃないよ！

・神経伝達物質のもと

：神経細胞間の情報（刺激）を伝える物質（ある意味、字の通り）

たくさんの種類があるが
ドーパミン、アセチルコリン、セロトニン、
ＧＡＢＡ（γ－アミノ酪酸）…などなど、足りなくなると困るものだらけ！
→タンパク質（アミノ酸）がないと、作れなくて大変!!

・ヘモグロビンの成分

：鉄（ヘム）をくるむポルフィリンは、タンパク質の４次構造

〈左ページの語句について〉

「無重力空間」

・宇宙での筋肉量低下から、重力による筋肉への負荷の有効性が分かるね！

「飢餓」

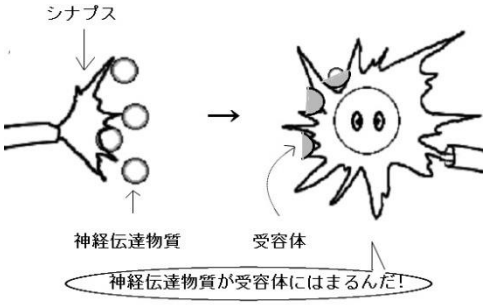
・飢餓状態に特に名前が付いていることもある

『クワシオルコル』: 浮腫（タンパク質不足？）
『マラスムス』　　：エネルギー・タンパク質総合不足
〈絶対的栄養不足〉

・なお、疾患による（原因のある）栄養不足〈相対的栄養不足〉に
『カヘキシー（悪質液)』がある
（代表的な疾患：白血病・悪性腫瘍）

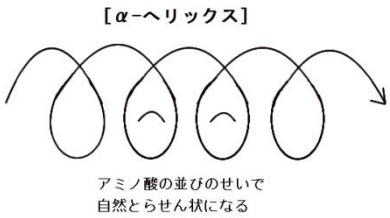
「神経伝達物質」

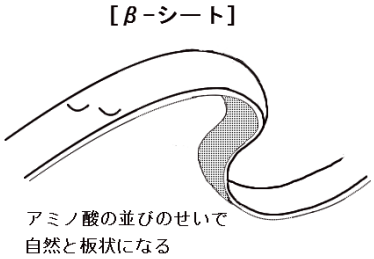
・これは、「指揮命令！」ブロックの先取りのお話（またあとで）

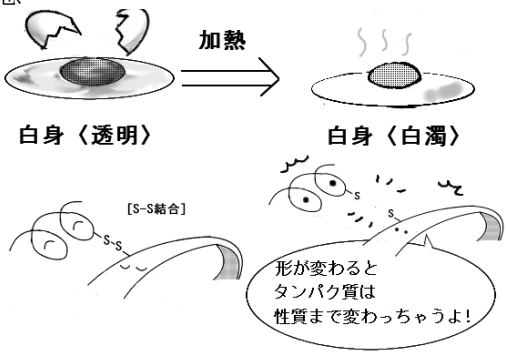


「4 次構造」

・アミノ酸の１次構造～4 次構造、思い出せる？
・１次構造はアミノ酸が順番通りに並んでいる状態：この設計図が、ＤＮＡにある！
・2 次構造は１次構造の並びに従って、自然とできてくる形状
「α－らせん（ヘリックス)」「β構造（シート)」
・3 次構造は立体化されたあとの構造
「Ｓ－Ｓ結合」等々…ここが壊れたのが変性！
（タンパク質の変性の例：卵の白身の透明→白濁化）
・4 次構造は 3 次構造のユニットが組み合わさった状態







・核酸の材料

：核酸はＤＮＡ、ＲＮＡといった遺伝子の部品

大概再利用されるけど、慢性不足じゃ細胞を作れないぞ！

・酵素の成分

：酵素にはたくさんの種類があるね

合成するのも酵素、分解するのも酵素、消化するのも酵素…

酵素がないと、生きていけない！

2　骨の話

（1）何からできてる？

・「リン酸カルシウム」が骨の主成分だけど、それだけじゃないよ

骨　骨質（…いわゆる「骨」、ここにもＩ型コラーゲン）

骨膜（表面を覆う膜：神経やコラーゲンたっぷり）

骨髄（血球のふるさと）

・血球：赤血球、（各種）白血球、血小板

これらの大元が造血幹細胞

（造血幹細胞が分化して、これらの血球になる）

・骨髄バンクは、何らかの原因で

「自分の骨髄でちゃんと働ける血球ができなくなってしまった」

人のために骨髄を保存しておくもの

→適合・不適合は、（主に白血球の）免疫で決まる

・骨髄は、血球産生が不要になると脂肪タンクになる

…骨折して、脂肪塞栓がこわいのは、

骨髄タンクからでた脂肪の塊が詰まるから！

・軟骨、靭帯もないと関節（曲がる場所）ができない！

軟骨：骨に似ていて、骨じゃない

血流がない（すごく少ない）→けがすると、治りにくい

靭帯：骨と筋肉をつないだり、関節を外から覆ったり…

〈左ページの語句について〉

「核酸」

・細胞分裂が盛んなところはどこだろう？

→粘膜（特に小腸絨毛：栄養吸収）

赤血球（寿命短い）

…そんなところで、不足状態になったら、どうなるかな？

「酵素」

・タンパク質だけでは働かない…補酵素の存在も忘れずに！

・酵素と言えば至適 pH、至適温度、特異性！

（ヒトの体内の、働く場所で、最大効率が出るようになってる）

⇔温度を上げれば上げただけ反応が進む化学の触媒とは違うね！

例：ペプシン　　pH1～2：胃の中（胃酸で酸性）

トリプシン　pH10　：小腸　（腸液でアルカリ性）

特異性：狙ったものだけを、狙ったように変えていく…

だから、ここを活用して「薬」ができる

「コラーゲン」

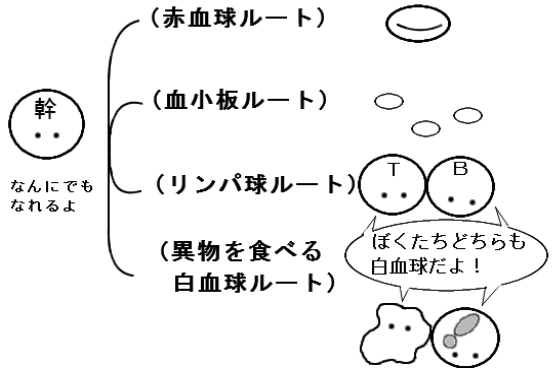
・水をたくさん貯められるタンパク質　→だから肌の保湿に使われる！

（種類がいろいろある：骨がⅠ型、軟骨はⅡ型…）

・ゼラチンはコラーゲンを変性させたもの（変性の復習！）

「血球」

・詳しくは、「O_2CO_2・めぐるもの」で。



「（骨髄移植の）適合・不適合」

・問題になるのは白血球の型（HLA）

：合わないと、移植された体を異物として攻撃してしまう！

…赤血球の型（いわゆる血液型）が問題にならないのは、

移植後に赤血球自体が作り変えられてしまうから…

(2)　どんなとき増える？どんなときに減る？

〈骨の数は減らないが、骨密度（≒丈夫さ）が変化する〉

大前提！

「骨は日々生まれ変わっている！」：骨代謝（骨リモデリング）

破骨細胞が骨を削って、骨芽細胞が骨を作りなおす（そして一定に保つ）

〈増えるとき〉

・成長ホルモン（筋肉と一緒！これは骨自体が成長して大きくなる）

・甲状腺ホルモン（カルシトニン）

骨からカルシウムが溶け出すのを防ぐ

・副甲状腺ホルモン（パラトルモン）

「骨代謝を盛んにさせる」という認識をまず持つ！

→（作用は）骨のカルシウムとリン酸を血液に溶かし出す

腎臓 VD 活性化、腸でカルシウムとリン酸吸収、

尿細管でカルシウム再吸収

・性ホルモン

男性ホルモンはリン酸カルシウム貯蔵、

女性ホルモンのうち卵胞ホルモンが骨芽細胞促進・破骨細胞抑制

（…ここで女性の「閉経」を意識しておくこと！）

〈減るとき〉

・妊娠（カルシウムが不足すると、母体骨から溶け出して胎児へ…）

・無重力状態（やっぱり、骨も適度な負荷がないと弱くなる）

・閉経

：骨粗鬆症の最大原因！

（女性ホルモンが出なくなる…と、どうなる？）

なお、男性でも性ホルモン分泌減少自体は存在。

（だけど、作用を考えると、そこまで骨に悪影響はない）

それ以外の原因はいろいろあるが…例としては

・ＶＤ不足　　・ＶＫ不足

・カルシウム不足

・喫煙

（閉経早める、小腸の吸収力低下、性ホルモン低下、骨に毒性…）

〈左ページの語句について〉

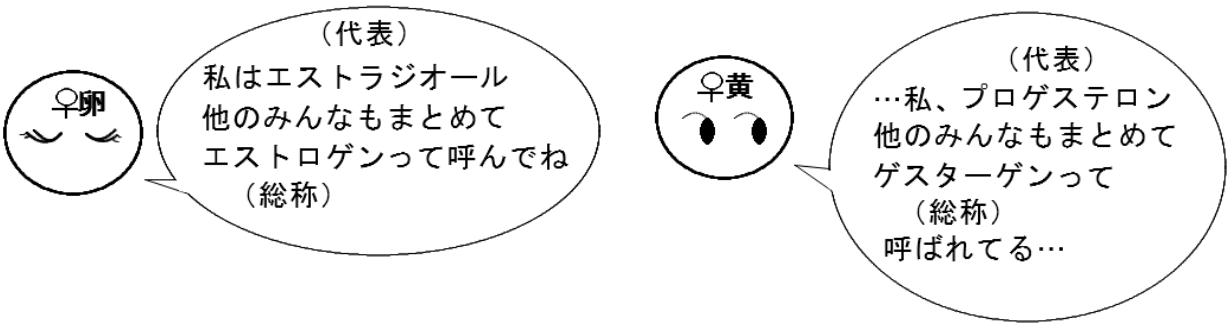
「女性ホルモン」

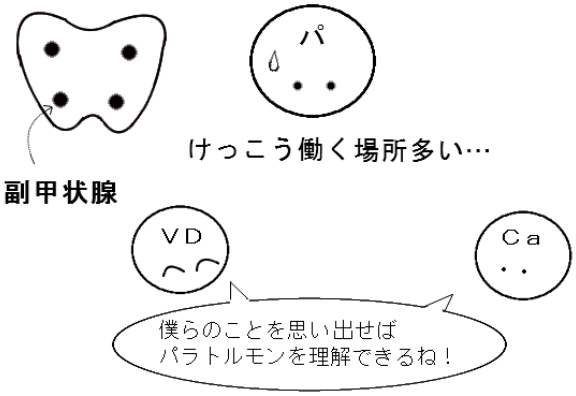
・女性ホルモンは 2 種類ある。

卵胞ホルモン（代表がエストロゲン）と、黄体ホルモン（代表がプロゲステロン）

この 2 種類のホルモンの分泌量変化が、生殖には大きく関係する

（…細かい話は、「子孫を残す」で！）





今回はタンパク質の話がたくさん出てきたね！

次回はその中でも酵素が大活躍するよ！

「別な話題」と区切ってしまわずに、つながっていくことを意識して！

〔イラストは「たのしくやさしく生化学！」「ジュブナイル生理学」より
図書室にあるよ！興味をもったら読んでみてね！〕