Satomi Hashimoto ©

学習支援室特別編３
「栄養吸収・不要物排出」: 主に消化器・泌尿器の話

１　栄養はなぜ必要なのか

(1) まずは三大栄養素

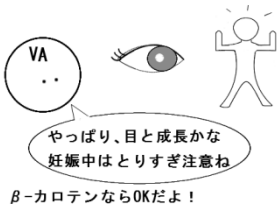
・糖質　　：ＡＴＰ（エネルギー産生）が重要だけど…
　　貯蔵形態の工夫（セルロース、デンプン、グリコーゲン）
　　生体構成成分でもある（ヒアルロン酸…）

・脂質　　：（たくさんＡＴＰを取り出せる）エネルギー貯蔵庫
　　ホルモンのもとでもあることは、忘れずに

・タンパク質　：生体の構成成分（骨・筋肉…）
　　それだけじゃないことは、前回のプリントにあったね！

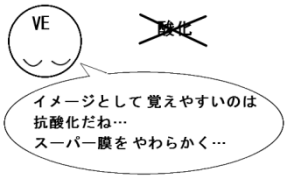
(2) お次はビタミン

〈水溶性か脂溶性かを意識して！：欠乏が心配か、過剰が心配か〉



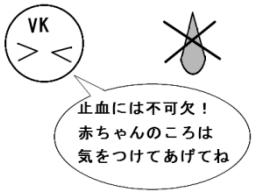
・ビタミンＡ　：上皮細胞産生、網膜の光を感じる部分（ロドプシン）
　　（欠）夜盲症（とりめ）　（過）催奇形性
　　妊娠中の動物性は注意！

・ビタミンＤ　：骨・歯形成
　　（欠）くる病・骨軟化症・骨粗鬆症　（過）異所性石灰化

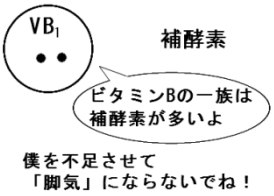


・ビタミンＥ　：抗酸化作用
　　（欠）筋委縮・不妊・溶血性貧血

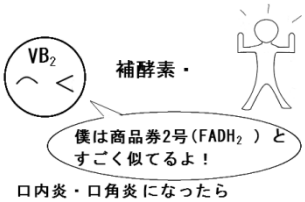
・ビタミンＫ　：血液凝固作用
　　（欠）新生児メレナ
　　出生後のビタミンシロップの重要性

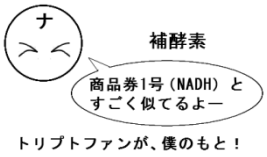


・ビタミンＢ１　：糖質代謝補酵素
　　（欠）脚気



・ビタミンＢ２　：発育・糖質代謝補酵素
　　（欠）口内炎・口角炎

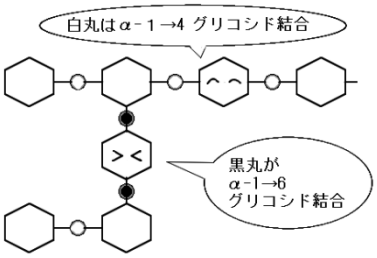




・ビタミンＢ３　：各種補酵素
　（ナイアシン）　（欠）ペラグラ　　（過）発赤・掻痒感（かゆみ）

・ビタミンＢ５　：　糖質・脂質代謝で必要
　（パントテン酸）　（欠）皮膚炎

・ビタミンＢ６　：タンパク質代謝、神経細胞活動
　　（欠）神経障害・皮膚炎



〈左ページの語句について〉

「糖質（貯蔵形態・生体構成成分）」

・グリコシド結合に名前がついていたね！

（セルロースはα1-4、デンプンやグリコーゲンはα1-4とα1-6）

・ヒアルロン酸は保湿成分（水分子を取り込んでおく）：前回のコラーゲンと類似

これら生体構成成分として役立つ糖の代表格かつ総称が

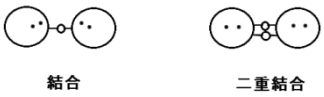
「ムコ多糖」（→糖とアミノ酸がたくさんつながったもの）

「脂質」

・エネルギーを取り出すためには、β酸化（炭素２個ずつで切る）が必要

β酸化で切れた部分が、どんどんクエン酸回路に入っていく

（→どんどんＡＴＰができていく）



・二重結合が途中にないのが飽和脂肪酸、あるのが不飽和脂肪酸

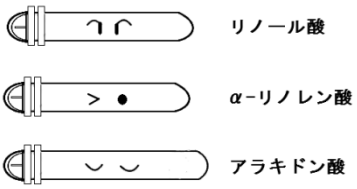
はじっこから数えて何番目に二重結合があるかを示したのが、ω-3、ω-6

（ω-3の代表がα－リノレン酸・DHA・EPAで、

ω-6の代表がリノール酸・アラキドン酸だよ！）

・必須脂肪酸は言えるよね？

（リノール酸、αリノレン酸、アラキドン酸）



「タンパク質」

・前回のプリントで結構お話したので、「捨てる方」も覚えよう！

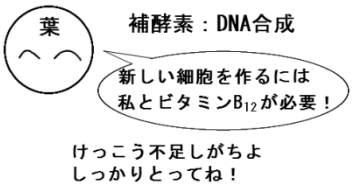
アミノ基由来のアンモニアは、そのまま捨てちゃいけないよ！

捨てるときには、尿素回路で尿素にしてから捨てよう（体外排出：尿）

…名前が似てても、『尿酸』排出はヒトではよろしくないよ！

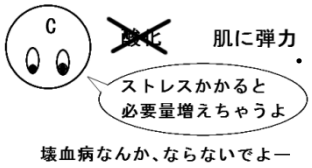
（鳥類など水分をとれない動物では、水に溶けない尿酸でいい）

＊『尿酸』は、血液内で高濃度になると結晶化して痛風の危険！

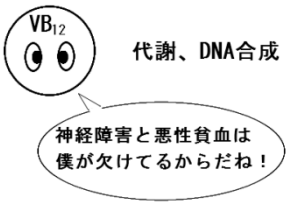


・ビタミンＢ9　：タンパク質代謝・核酸合成
（葉酸）　　（欠）悪性貧血・免疫不全・消化管異常

・ビタミンＢ12：補酵素・核酸合成
（コバラミン）　　（欠）神経障害・悪性貧血



・ビタミンＣ　：抗酸化作用
（欠）壊血病



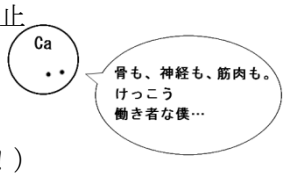
（3）ミネラルだって忘れずに

＊たくさんあるけど、大事なところだけ覚えよう！

どちらも水分と
関連が深いよ！

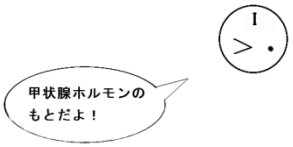
・ナトリウム　：細胞外液の浸透圧維持
（過）（塩気の強いもの食べる→水が欲しくなる→）高血圧

・カリウム　　：細胞内液の浸透圧維持
（過）（細胞外液に増える→筋肉収縮に悪影響）→心停止

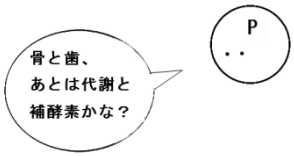


・カルシウム　：骨・歯だけでなく、血液凝固・神経伝達にも…
（欠）骨粗鬆症

・リン　　：骨・歯…あとはＡＴＰのもと（ＡＴＰのＰは、リンのＰ！）
（欠）骨折　　（過）カルシウム吸収阻害



・ヨウ素　　：甲状腺ホルモンのもと
（欠）甲状腺機能低下症　（過）甲状腺腫



・鉄　　：赤血球中のヘモグロビン、筋肉中のミオグロビン
（欠）鉄欠乏性貧血

・銅　　：ヘモグロビン合成
（欠）貧血、骨異常　（過）（先天性）ウィルソン病

・マグネシウム：骨・酵素活性
（欠）心臓血管障害

・マンガン　　：骨・血液凝固・糖質代謝
（欠）血液凝固・糖質代謝異常

・亜鉛　　：味蕾（味覚担当細胞）
（欠）味覚障害・食欲不振

・セレン　　：抗酸化作用
（欠）克山病（土地のセレン不足で植物自体がセレン不足）

（あとはクロムが耐糖因子、モリブデンが尿酸産生やアルコール代謝作用に関係）

〈左ページの語句について〉

「悪性貧血」

・普通の貧血は、「鉄欠乏性貧血」

（←鉄剤と、ビタミンＣ併用で、大概治る）

・その治療法では治らず、なかなか良くならないのが「悪性貧血」

原因は赤血球がうまく細胞分裂できないから

細胞分裂（このとき、核酸…ＤＮＡを作る必要あり）に必要な栄養が欠けて、

核の中身が作れないことが原因

＊赤血球は頻繁に作り替える必要あり！寿命は約 120 日！

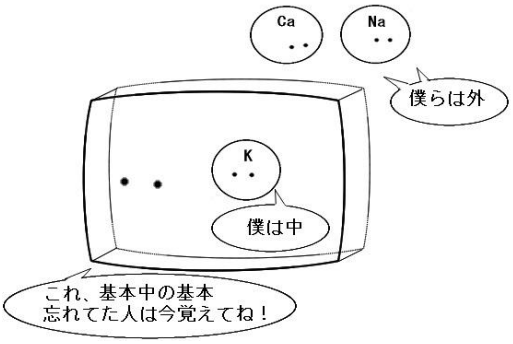
「ナトリウムとカリウム」

・細胞内外、どちらに多いかが重要！

『ナトリウムはそと！カリウムはなか！（ついでにカルシウムもそと！）』

「カルシウム・リン」

・骨や歯はリン酸カルシウム



＊栄養・ビタミン・ミネラルのまとめとして…

体内で合成できるものもあるけど、

特に体内で作れない・ためておけないものには注意！

（水溶性ビタミンは、尿ですぐに排出されちゃうね）

逆に体内に一度入ったら出ていきにくいものも、別の意味で注意だよ！

（脂溶性ビタミンや、微量元素のうち重金属：水銀・カドミウム…）

2　吸収する仕組み、排出する仕組み

(1) 吸収する仕組み：口、咽頭、食道、胃、十二指腸、小腸

・口　　：物理的（歯）・化学的（唾液アミラーゼ）に細かくする

歯で細かくできないと酵素が作用する表面積が減る

→消化・吸収に悪影響が出る

舌は混ぜるときに活躍

↓

・咽頭　　：飲食物を胃に向かわせるところ

…もし、気管に送ると誤嚥性肺炎に！

↓

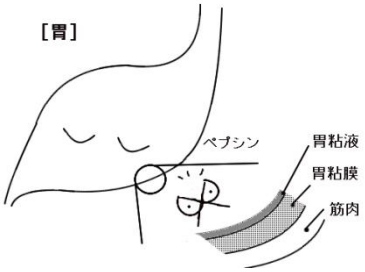
・食道　　：重力がなくても、食べ物を胃に送るところ（蠕動）

食道も、腸も、蠕動は自律神経が『勝手に』動かしてくれる…

（これ、意識的に筋肉動かさないといけないなら、大変だよー！）

…自律神経がうまく働いてくれないと…これまた大変…

↓



・胃　　：化学的（胃液ペプシン）に細かくするところ

ペプシンの至適 pH の確認！

粘液でないと、胃自身が消化されてしまう！

（胃だってタンパク質～♪）

ＶＢ12 の内因子：胃切除したら、危険だよ！

＊ＶＢ12 欠乏は、何が起きるんだっけ？

↓

・十二指腸　：化学的中和（酸＋アルカリ→≒中性）と消化酵素出口

中和しないと…腸が酸で傷ついちゃうね！

オッディ括約筋から膵臓からの酵素が出る

↓

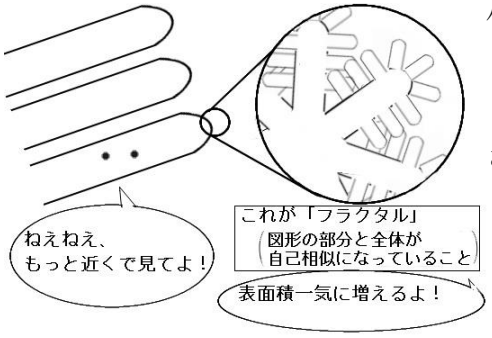
・小腸　　：今まで細かくしてきたものを、吸収だー！

（＋最後の仕上げの消化だー！）

小腸の表面は、絨毛になっている

←表面積広げる！たくさん栄養を取り込めるようにする！

表面に酵素、常に生まれ変わり…



さらにうまく吸収するために…

胆汁酸（ミセル化するためのもの）の腸肝循環

中性脂肪は上皮細胞内で再度組立

（小さくして吸収、吸収したならコンパクトに）

＊一緒に食べると吸収にいいのは？

〈左ページの語句について〉

「口」

・虫歯、歯槽膿漏による咀嚼への悪影響、考慮しないとね！

・口を閉じられないと、うまく飲み込めないんだよ！

（らっぱ飲み以外ではできないはず…）

・舌は味覚…つまり食欲にも関係するね！（この話は最終回で）

「誤嚥性肺炎」

・肺（気管）に飲食物が入ってしまうと、出せない挙句に細菌増殖の餌になる…

・ヒトは発声（発音含む）に重点を置いた進化をしたため、

誤嚥しやすい咽頭・喉頭構造になってしまった…。

・嚥下自体は、自律神経の反射で行われている

←筋肉低下、自律神経異常等で、うまく飲み込めなくなるよ！

「ペプシン」

・タンパク質消化酵素…ゆえに、胃も、食道も消化される危険

（逆流性食道炎は、『胃液が、食道に、逆流』）

「膵臓」

・グルカゴン（A 細胞）、インシュリン（B 細胞）、ソマトスタチン（D 細胞）といった

ホルモン産生に目が行くけど、酵素にも注目してね！

（膵臓の急な炎症は、自家消化してるせいかもよ？！）

「常に生まれ変わり」

・思い出してほしいのは、赤血球と小腸絨毛

…さて、細胞分裂に必要な栄養素は？

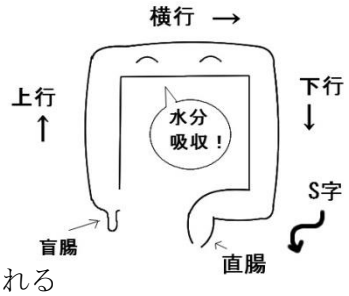
（今回の 1 と 2 をつなげて理解しよう！）

「一緒に食べると吸収にいい」

・例）ニンジンのβカロテン（ＶＡのもと）は、脂溶性なので油と調理で吸収↑

鉄分は VC と一緒に取ると、吸収↑

（キレート構造の中に取り込んで、安定して吸収）



(2) 排出する仕組み：大腸、腎臓、膀胱

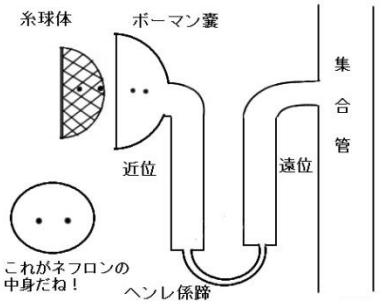
・大腸　　：水分吸収と、食べ物の残りかす排出

腸内細菌の死骸も結構含まれる

・腎臓　　：イメージとしては

『血液中に流れる不要物をこして、水で洗い流すところ』

↑



こす…ザルの目は結構粗い（さもないとつまる）

洗い流す管はただの通路ではない！

必要なものは再吸収・特に捨てたいものは分泌

（さらには pH のバランスもここでとる）

＊働かなくなると、どうなる？

→いつまでも不要物が体外に出ていかない、pH バランスもとれない

放置すると、死んでしまう！

（人工透析や腎移植…いずれにしても大変！）

・膀胱　　：尿をためておいて、体外に排出

尿量の呼び名

多尿	2500～3000ml	（もっとひどい尿崩症も！）
（正常）	1000～1500ml	
乏尿	400ml 以下	
無尿	100ml 以下	

尿路の途中に石ができる「尿路結石」は、大変だよ！

・多くは上部尿路（膀胱より腎臓側）

・特に男性では尿道が長いので、結石排出が大変

（女性は尿道が短い分、逆行性感染のほうが問題）

〈左ページの語句について〉

「腸内細菌」

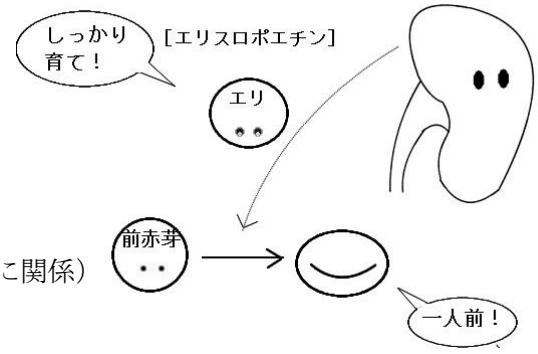
…で、ついでで出来た
ビタミンBやビタミンKが
ヒトの役に立つのさ…

・とにかく数が多い（毛嫌いしちゃだめだよ！大事なんだから）

・役に立つのが『善玉』　：乳酸菌、ビタミンを作ってくれるものも…

・悪さをするのが『悪玉』　：ウェルシュ菌…

（病原性大腸菌以外は、大腸内の大腸菌は善でも悪でもない！）



「腎臓」

・さらに大事な理由として

ＶＤの活性化（→骨に関係）

赤血球の成熟因子（『エリスロポエチン』: →貧血に関係）

「pH」

・体内の pH の恒常性（ホメオスターシス）を守るのは肺と腎臓

（そして、赤血球等の緩衝系の存在）

・血液 pH の正常値は 7.40±0.05

これより酸性になるとアシドーシス、アルカリ性になるとアルカローシス

（あまりに正常値から外れると、死んでしまう）

・肺の二酸化炭素排出が原因のときには「呼吸性」が頭に付き、

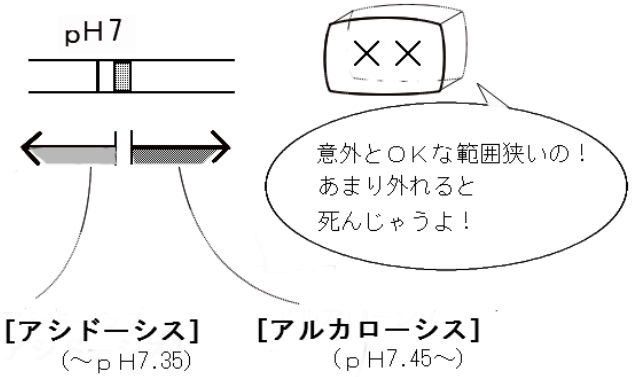
それ以外のとき（主に腎臓の重炭酸イオン排出が原因のとき）は「代謝性」が付く

例）窒息…二酸化炭素をうまく吐き出せない

→血液中に二酸化炭素たまる→呼吸性アシドーシス

嘔吐…体内から酸性の胃酸が出て行った

→体内のバランスがアルカリ性に傾く→代謝性アルカローシス



3　細胞内の代謝

（1）　貯蔵　：それぞれに貯蔵形態があったね！

糖はグリコーゲン（タンパク質は筋肉、脂肪は脂肪細胞…）

（2）消費　　：ＡＴＰ産生

｛基本｝グルコースの解糖系→ＴＣＡサイクル→呼吸鎖⇒ＡＴＰ！

｛応用｝脂質は？

→β酸化して、アセチルＣｏＡにしてからＴＣＡサイクルへ

タンパク質は…

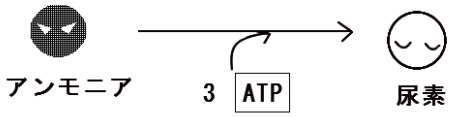
ＡＴＰにするよりも、構成要素にまわすよね…

（ＡＴＰにしないといけないときはマラスムスとか…）

（3）合成　　：他の物を作る（≒変換）：たいてい、ＡＴＰが必要

例：タンパク質代謝の尿素回路

[尿素回路]



＊消化・吸収の話をしてきたけど、大きな流れはつかめたかな？

そしてぜーんぶ、酵素が必要！

（…今回の話、全部酵素さまさま！）

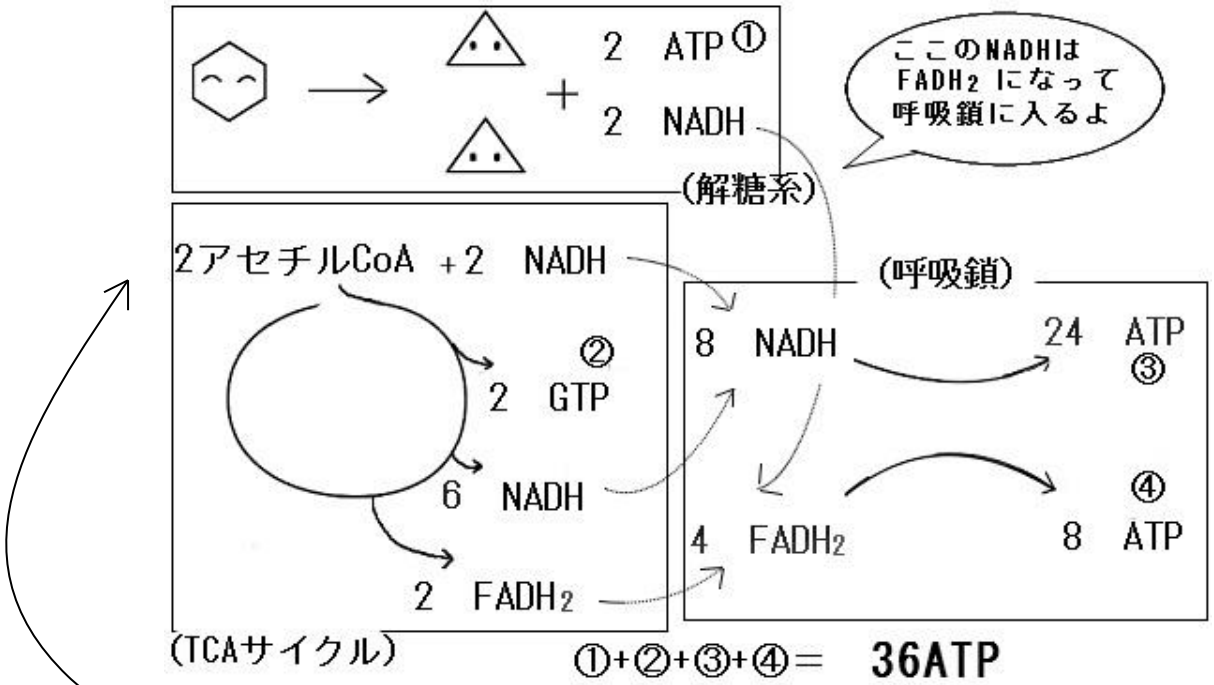
酵素の設計図は、核の中にある遺伝情報（組み立てにはリボソーム必要）

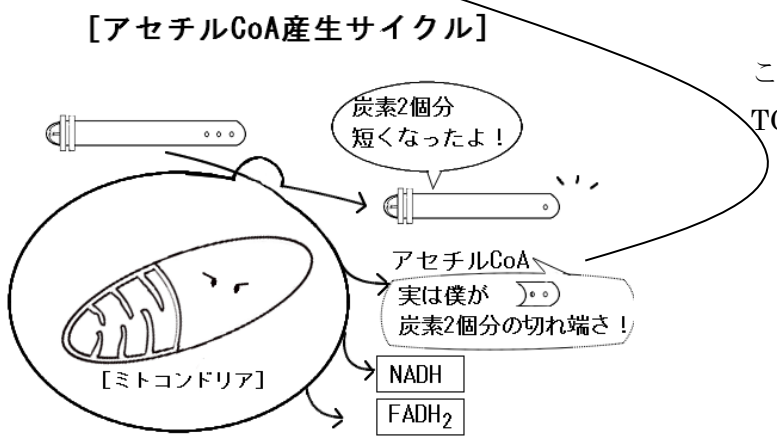
2回後の話は、今回の話を根底から支える話になるね。

次回は、代謝に必要な酸素や栄養素を運んでくれる血液の話だよ！

これまた、今回の話の基礎になる話だね！

〈左ページの語句について〉





ここで出来たアセチル CoA が
TCA サイクルに入るのだ！