

スポーツ栄養学(3)

果物
疲労回復や
コンディショニングに役立ちます

主菜
筋肉、骨、血液の
材料となるたんぱく質を
とりましょう

主食
体を動かすエネルギー
となります



乳製品

骨を作るのに欠かせない
カルシウム補給に

副菜

おもにビタミンや
ミネラル、食物繊維を
補います

汁もの

献立の内容に合わせて
野菜や豆類、
海藻類をプラス

炭水化物(糖質)

体を動かすエネルギー源がこれ。
アスリートには欠かせません！



ご飯 パン 麺 バナナ ジャがいも

たんぱく質

筋肉、骨、血液などの
材料となります

筋肉や骨、血液づくりに欠かせません。
肉や魚、卵、大豆製品などに多く、食
事に主菜や乳製品をそえることで比
較的とりやすい栄養素です。



肉 魚介 卵 乳製品 大豆製品

脂質

エネルギー源のひとつ。
細胞膜やホルモンの生成にも必要

油脂類はエネルギー源のひとつで、油
のほか肉や調味料にも多く含まれるの
で、体重をコントロールしているとき
は摂取量を調整して。



バター 油 マヨネーズ

ビタミン

(ビタミン A)

皮膚と粘膜を
健康に保ちます

皮膚、粘膜を強くし、免疫力を高める
働きがあり、風邪の予防、体調維持
に必須の栄養素。レバー、卵黄、緑
黄色野菜などに多く含まれます。



レバー うなぎ 緑黄色野菜 卵黄

(ビタミン B₁)

炭水化物からのエネルギーを
作るのに必要な栄養素

炭水化物をエネルギーに変えるときに
必要。疲労回復にも役立ちます。豚
肉がいちばん豊富で、大豆、うなぎも
おすすめ。



豚肉 大豆製品 緑黄色野菜

(ビタミン B₂)

炭水化物、たんぱく質、
脂質の代謝に必要です

栄養素をエネルギーにしたり、体づく
りに使われる栄養素。うなぎ、さば、
納豆のほか、卵、乳製品にも多く含ま
れます。



レバー うなぎ 納豆 卵 乳製品

(ビタミン C)

ケガや風邪の予防に。
毎日の摂取が大切です

腱、軟骨を作るコラーゲンの生成にも
関わり、ケガの予防に役立ちます。と
りやすいのは果物。アスリートは一般
人の倍量は摂取しましょう。



かんきつ類 キウィ いちご 淡色野菜 いも類

ミネラル

(カルシウム)

骨や歯の形成、筋肉の収縮に
必要な栄養素

骨の強化や骨量の減少予防に役立ち
ます。小松菜、海藻、乳製品に多く
含まれますが、日々の食事では不足し
がちな栄養素です。



ヨーグルト 小魚 小松菜 大豆製品

(鉄)

赤血球の成分となり、
酸素の運搬に欠かせません

血液に酸素を運ぶヘモグロビンの材
料となる。アスリートには必須の栄養
素です。成長期は特に不足しがちな
ので意識して。



レバー 牛肉(赤身) あさり 青菜

食べたものはどう利用されるのか？

第2章 身体の仕組み

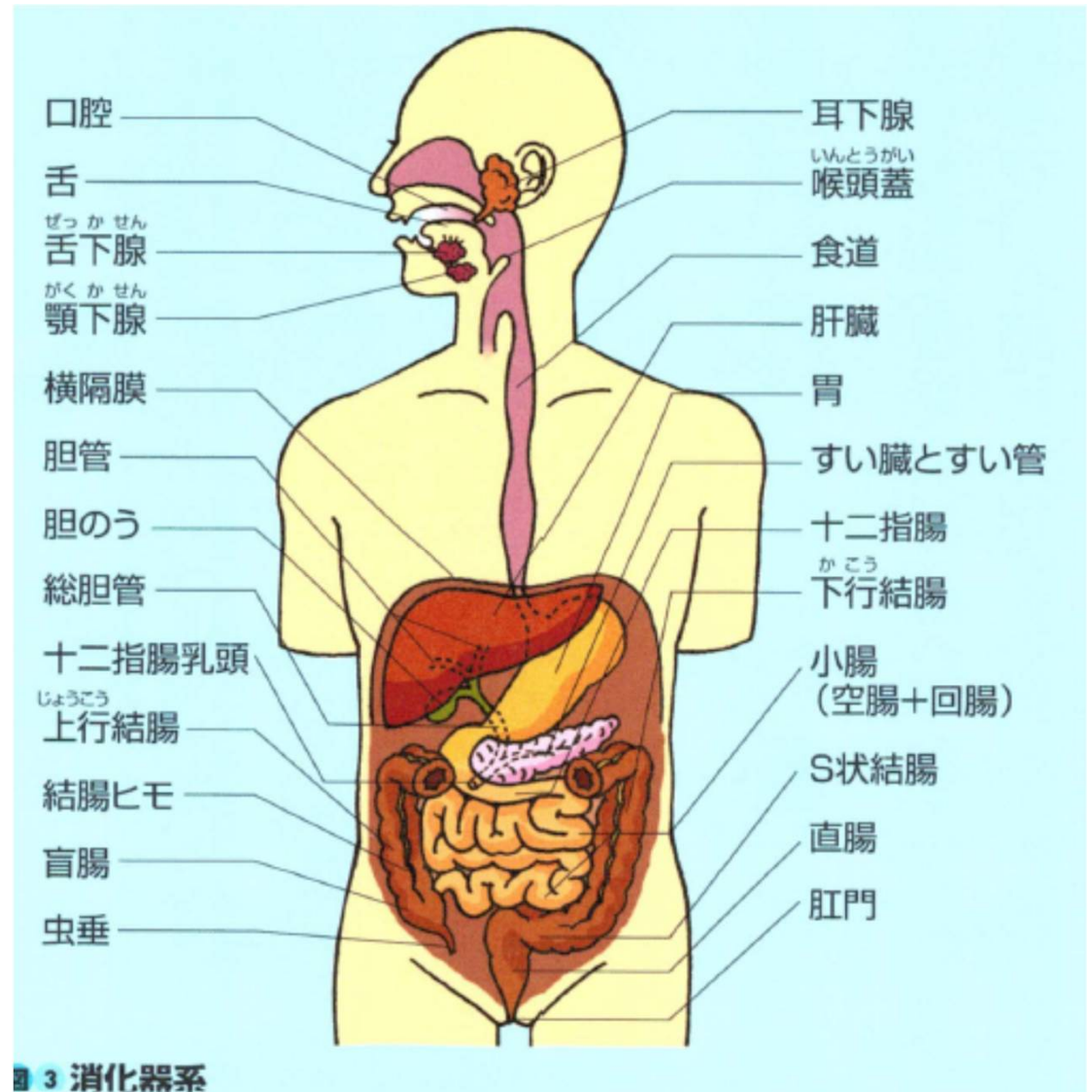
- 消化(それぞれの役割は?)

口腔～食道～胃～十二指腸
～空腸～回腸～盲腸～上行結腸
～横行結腸～下向結腸～S字結腸
～直腸～肛門

- 食物摂取と消化・吸収・代謝

炭水化物(糖質と食物繊維)、タンパク質、脂質

ビタミン、ミネラルなどの行方



身体の仕組み

- 消化(食べなくては生きていけないが食べても・・・)
(調理)～咀嚼～消化～吸収～代謝
加工食品と超加工食品／低GI食品と高GI値食品
- 口腔
唾液アミラーゼ
ムチン(粘液)
- 味覚と味蕾
苦＞甘＞酸＞塩
- ただし調理により
「嗅覚」も参画する

●14 消化液の分泌量と主な消化酵素

消化液	分泌量 (ml/1日)	主な消化酵素
唾液	1200	アミラーゼ
胃液	2000	ペプシン
すい液	1200	アミラーゼ、トリプシン、キモトリプシン、エラスターゼ、 ペプチダーゼ、デオキシリボヌクレアーゼ(DNase)、 リボヌクレアーゼ(RNase)、リパーゼ、 ホスホリパーゼA、コレステロールエステラーゼ
胆汁	700	－
腸液	3000	－

消化の道筋

- 胃: 強酸性の胃液・ガストリンとペプシン・内因子・粘液
アルコールと鉄、少量の塩分とブドウ糖を吸収
- 十二指腸: 十二指腸乳頭からすい管と総胆管が分泌
- 小腸: 腸液(炭酸水素ナトリウム)と消化酵素+粘液
- 大腸: 前部で便の形成～腸内常在菌でビタミン～S字結腸で便

- 膵臓: 膵液を十二指腸乳頭へ
外分泌腺: プロテアーゼ+アミラーゼ+リパーゼ
内分泌腺: インシュリンとグルカゴン
- 腎臓: 100万個のネフロン(ブドウ糖とアミノ酸は100%再吸収)

表14 消化液の分泌量と主な消化酵素

消化液	分泌量 (ml/1日)	主な消化酵素
唾液	1200	アミラーゼ
胃液	2000	ペプシン
すい液	1200	アミラーゼ、トリプシン、キモトリプシン、エラスターゼ、 ペプチダーゼ、デオキシリボヌクレアーゼ (DNase)、 リボヌクレアーゼ (RNase)、リパーゼ、 ホスホリパーゼA、コレステ...
胆汁	700	—
腸液	3000	—

表15 主な消化管ホルモンと、その分泌部位

消化管ホルモン	分泌部位
ガストリン	胃
コレシストキニン	小腸上部
セクレチン	十二指腸粘膜
血管作用性腸管ペプチドVIP	腸管神経叢
ソマトスタチン	胃、十二指腸
モチリン	上部小腸

胃の働き

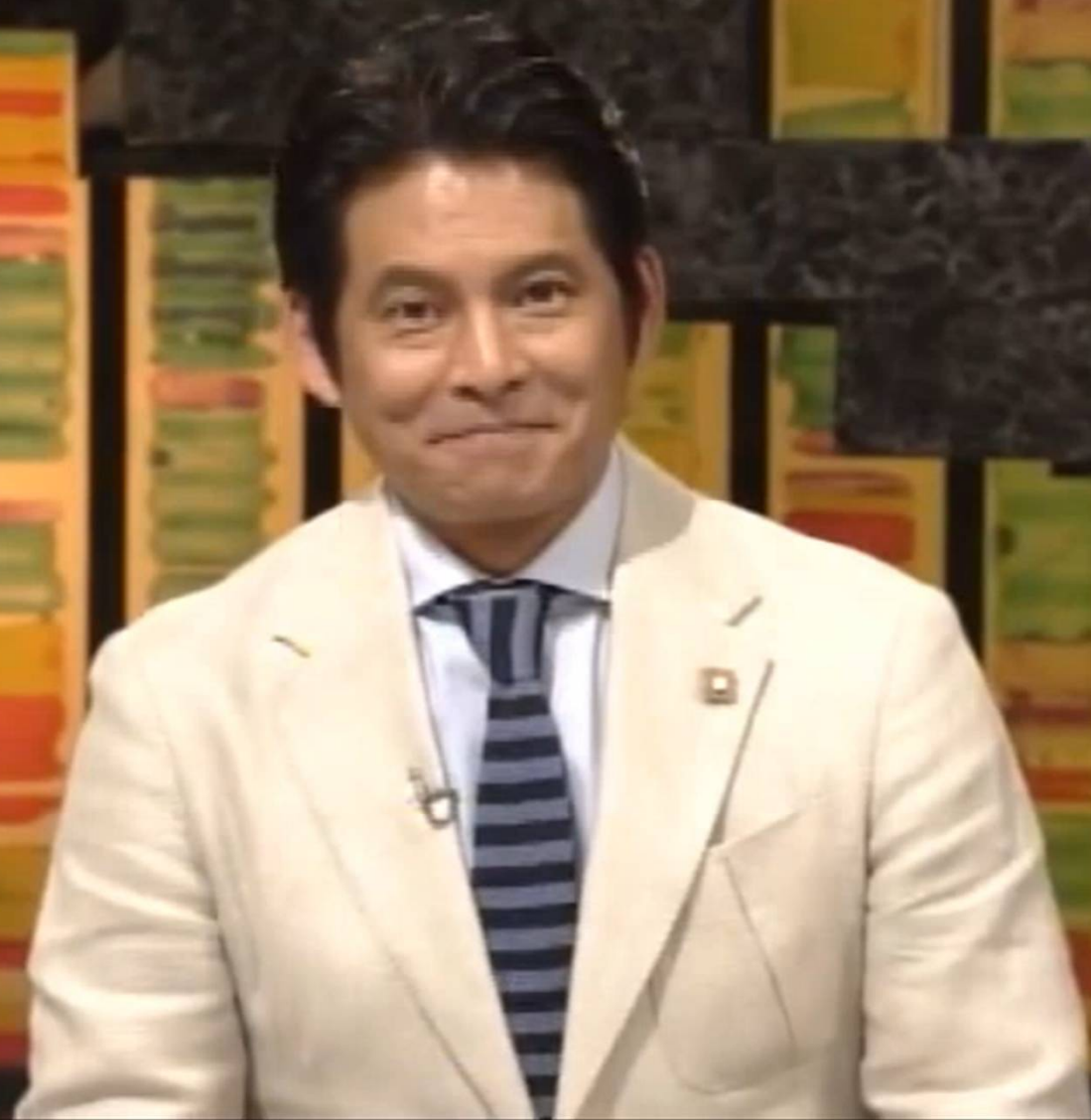
1. 口腔での「咀嚼」と「唾液分泌」により「嚥下」されて食道～胃へ
2. 胃粘膜表面の胃小窩
粘液細胞：胃壁保護、壁細胞：胃酸、G細胞：ガストリン、主細胞：ペプシノーゲン
⇒ タンパク消化ペプシンの形成（ペプシノーゲンと胃酸）
3. 胃の蠕動運動：縦走筋＋輪走筋＋斜走筋
4. 胃液の成分と分泌の仕組み
「頭相（イメージや味覚・臭覚と食物：30%）」
「胃相（食物で胃液分泌：60%）」
「腸相（十二指腸に対応）」
5. グレリン（1999年）の働き

HUMANIENCE

“胃”生きる喜びを創る臓器

この番組は9月13日に放送したものです





HUMANIENCE
胃と腸のつながり



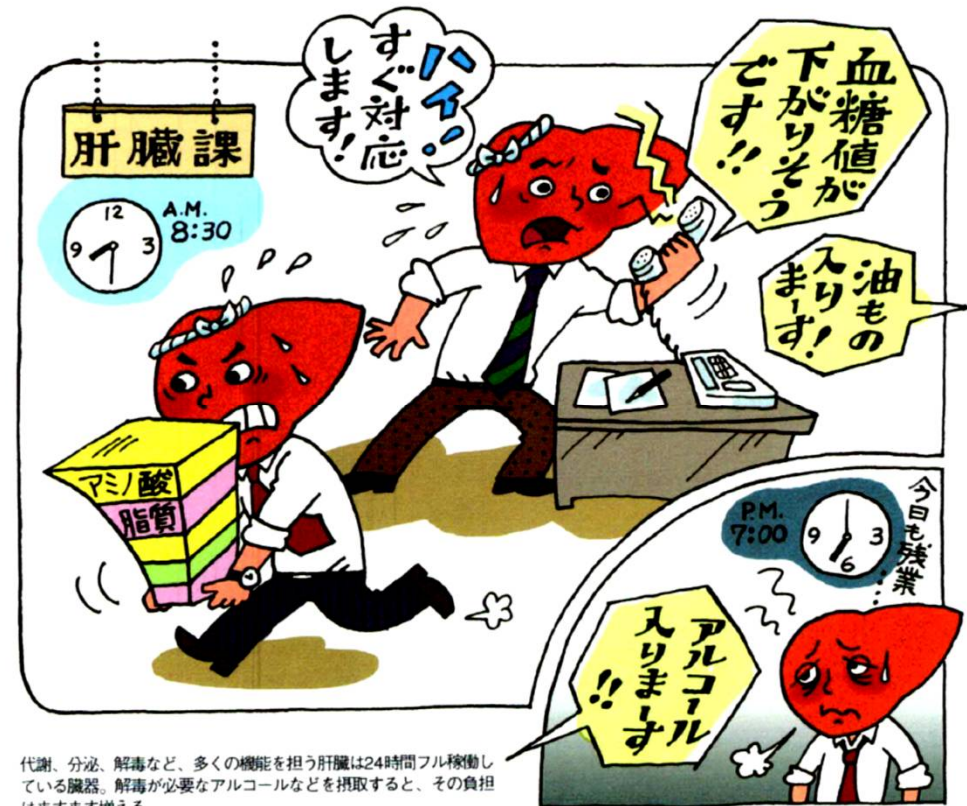
小腸での栄養吸収(90%)と大腸の機能

1. 7~8mの小腸での「絨毛(1mmで500万個:テニスコート1面分)」
 2. 「微絨毛(1 μ m)」の「最終消化酵素」での栄養吸収(膜消化)
糖質は「単糖」、タンパク質は「アミノ酸」にならないと吸収されない
 3. 100兆個以上とされる「腸内細菌」の働き(後ほど詳しくやります)
-
1. 大腸での糞便の形成
便の75%は水分、他は固形成分(未消化繊維、タンパク質、脂肪、剥離細胞)
 2. 腸内細菌による発酵作用
腸内細菌叢(善玉菌20%、悪玉菌10%、日和見菌70%)

大忙しの肝臓(“メタボ”への対応)

- アミノ酸・タンパク質代謝
- 脂質代謝
- 糖質代謝
- ビタミン・ホルモン
- ミネラル貯蔵

- 胆のう(胆汁の貯蔵)
胆汁酸と胆汁色素



肝臓の多様な働き

1. 栄養素を身体が利用できるように加工する「化学処理工場」
炭水化物 ⇒ 単糖類(肝グリコーゲン)をグルコースで全身へ
タンパク質 ⇒ アミノ酸で吸収され血漿タンパクやアルブミンへ
脂肪 ⇒ 細胞膜やコレステロールを形成する原料へ
2. 解毒作用(アルコールや薬物)
アルコールは肝細胞でアセトアルデヒド
⇒ アセトアルデヒド脱水酵素により「酢酸」へ
アンモニア(アミノ酸代謝で生成)を「尿素」に変換
赤血球の処理(ビリルビン)で胆汁へ
3. 肝グリコーゲン・脂肪・鉄・ビタミンの貯蔵(脂肪貯蔵が5%を超えると「脂肪肝」へ)

大忙しの肝臓(“メタボ”への対応)

1. アミノ酸・タンパク質代謝
アルブミン(タンパク質由来)と血液凝固因子も
2. 脂質代謝
コレステロール、中性脂肪、脂肪酸、リポタンパク、リン脂質
(脂肪肝:“フォアグラ化”と肝硬変)
3. 糖質代謝
肝グリコーゲンの貯蔵、ブドウ糖への分解とグルコース新生

大忙しの肝臓(“メタボ”への対応)

- ビタミン・ホルモン
 ビタミン活性化、脂溶性ビタミン貯蔵、ホルモン不活性化
- ミネラル貯蔵
 鉄(非ヘム鉄複合体:フェリチンやヘモジテリン)、銅、亜鉛
- 分泌機能と解毒作用
 胆汁、コレステロール、リン脂質、ビリルビン
 アルコール、アンモニア(窒素代謝)、尿素合成、異物抱合
 血糖値の維持(肝グリコーゲンの放出)
- 腸で吸収された栄養素の代謝(消化吸収後のお仕事)

NHK

HUMANIENCE

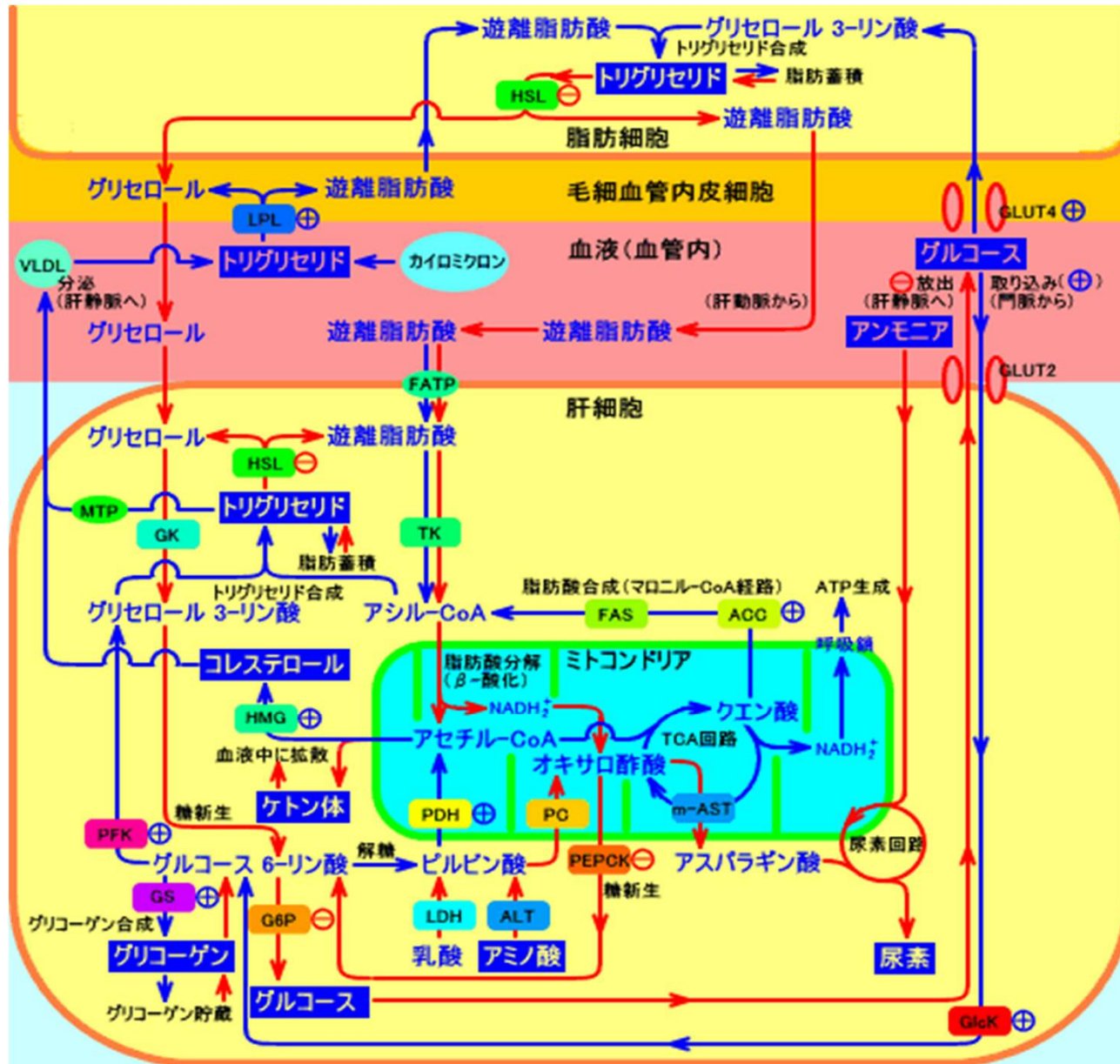
“肝臓”毒と戦う勇者



肝臓のお仕事のまとめ

肝臓と脂肪組織の代謝

- ⊕: インスリンにより促進
- ⊖: インスリンにより抑制
- ←: 食事摂取時
- : 運動時、絶食時
- ACC: アセチル-CoAカルボキシラーゼ
- ALT: アラニンアミノトランスフェラーゼ
- m-AST: アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ
- FAS: 脂肪酸合成酵素
- FATP: 脂肪酸輸送蛋白
- GK: グリセロキナーゼ
- GlcK: グルコキナーゼ
- GLUT2: 糖輸送体2
- G6P: グルコース 6-ホスファターゼ
- GS: グリコーゲン合成酵素
- HMG: HMG-CoA還元酵素
- HSL: ホルモン感受性リパーゼ
- LDH: 乳酸脱水素酵素
- LPL: リポ蛋白リパーゼ
- MTP: ミクロソームトリグリセリド転送蛋白
- PC: ビルビン酸カルボキシラーゼ
- PDH: ビルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体
- PEPCK: ホスホエノールビルビン酸カルボキラーゼ
- PFK: ホスホフルクトキナーゼ
- TK: チオキナーゼ (Thiokinase)



胆のう

- 胆汁：脂肪の乳化（小型化）
 - 胆汁酸：肝臓でコレステロールから合成
 - 胆汁色素（ビリルビン）：ヘモグロビンの分解産物
- 胆汁には消化酵素は含まれない
- 胆のうの病気：胆管結石（コレステロール由来）と敗血症
- すい臓と胆のうからの出口 ⇒ 十二指腸乳頭

食物摂取と消化・吸収・代謝

- 摂食調節 (レプチンと満腹中枢: 満腹感と空腹感)
「拒食症」と「過食症」

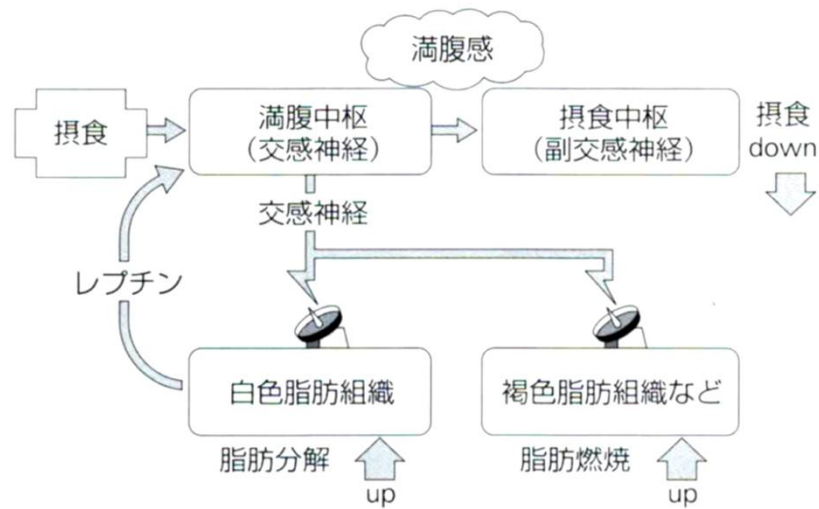


図 29 体重調節における肥満遺伝子レプチンや自律神経の役割 (森谷, 2001 より)

レプチンの役割

“脂肪”が脳を操る！
「止まらない食欲」の謎



炭水化物の行方(エネルギーの本命)

- 口腔内での糖質の消化(唾液中のプチアリン)
- 小腸すい液中のアミラーゼで二糖類まで消化
- 腸液中の二糖類分解酵素(マルターゼ、スクラーゼ、ラクターゼ)で単糖類まで消化・吸収(微絨毛での終末消化酵素で分離・吸収)
 - ⇒ 門脈を經由して肝臓へ
- 食物繊維は大腸の「腸内細菌」が分解する
- 肝臓と筋のグリコーゲンとして蓄えられエネルギーへ
 - 解糖系(ピルビン酸) ⇒ TCA回路 ⇒ 電子伝達系 ⇒ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- ペントースリン酸経路:
 - グルコースから核酸合成のリボース、脂肪合成のグリセロール

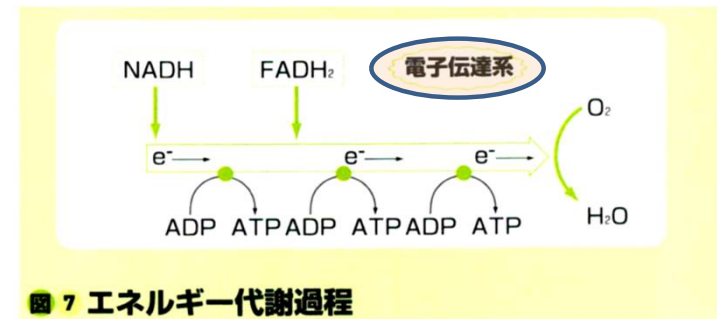
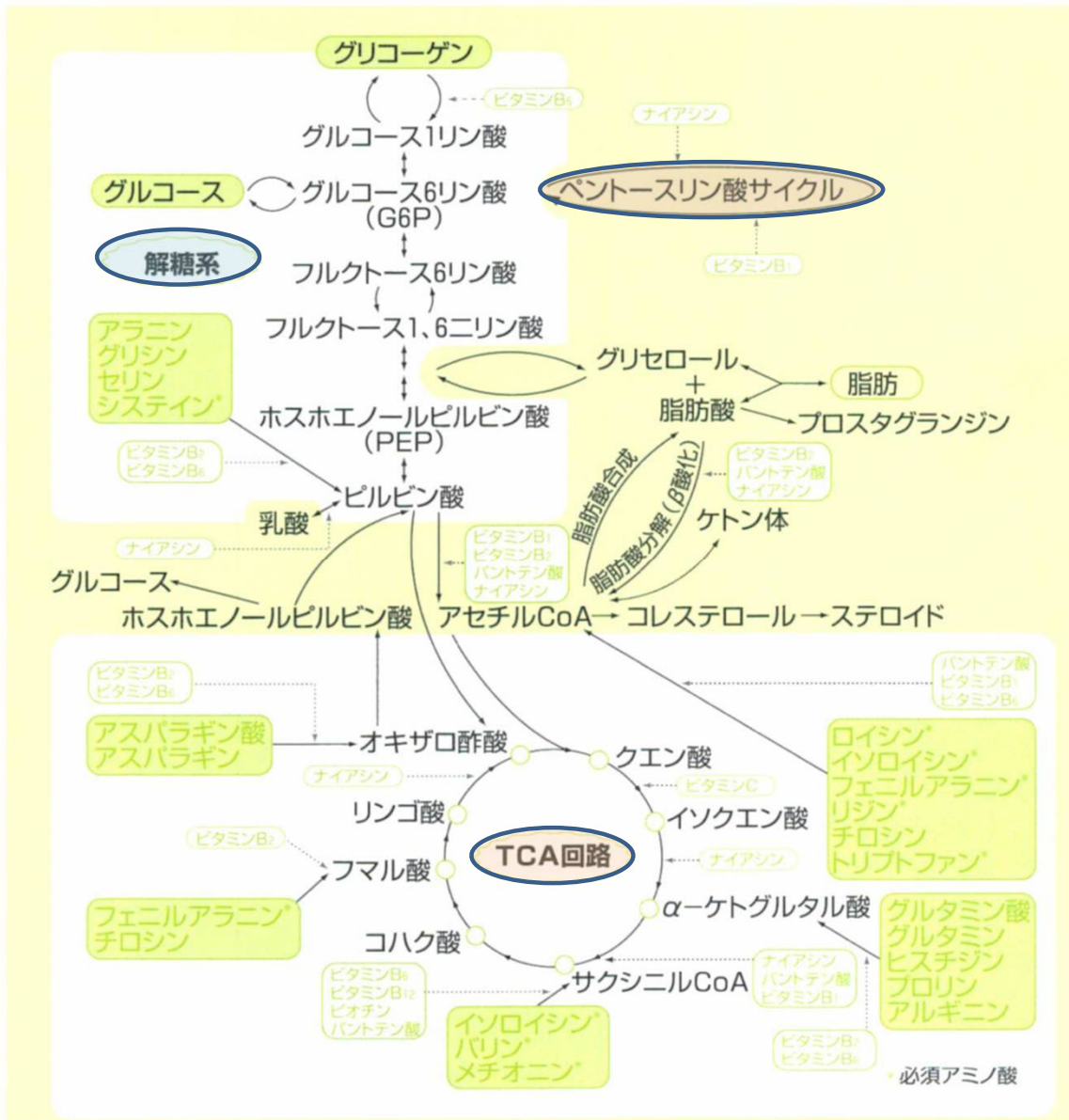


図7 エネルギー代謝過程

持続的にエネルギーを生み出す
ATP産生ルート

1. 有酸素的解糖と無酸素的解糖
2. ミトコンドリアでのTCA回路
3. 最後は電子伝達系で水素をATPに

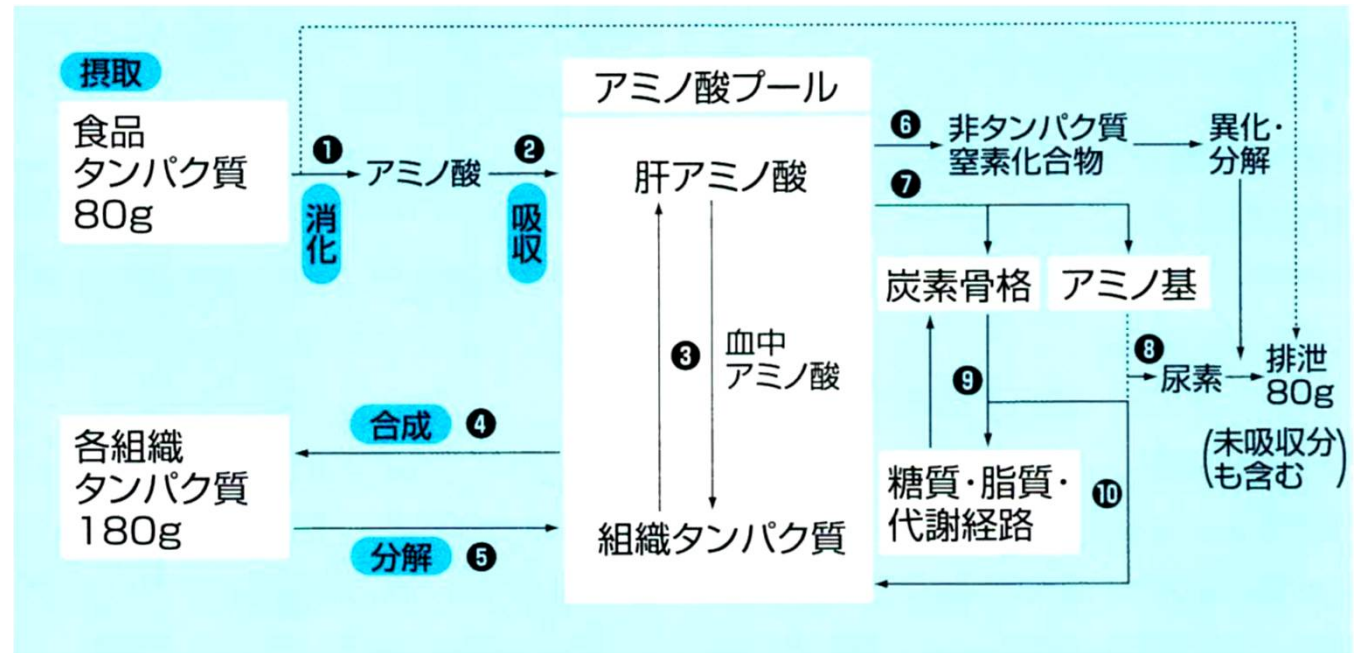
脂質の行方(調理方法で改善可能)

- 咀嚼や蠕動で脂肪滴(表面積増)
 - 十二指腸で胆汁により乳化
 - 膵液と腸液のリパーゼで脂肪酸2分子とモノグリセロールへ
- 腸管から吸収 ⇒ 腸壁細胞内で脂質再形成
 - リン酸、コレステロール、脂溶性ビタミン
 - リポタンパク質キロミクロンを形成 ⇒ リンパ管を経て血中へ
- 脂質の酸化分解、脂質の合成、コレステロールの合成
 - β 酸化でアセチルCoA ⇒ エネルギーとコレステロールへ
- コレステロールは細胞膜、副腎皮質ホルモン、プロビタミンDなど

タンパク質の行方

胃の消化酵素
ポリペプチド
By ペプシン

小腸の消化酵素
トリペプチド
By トリプシンやキモトリプシン



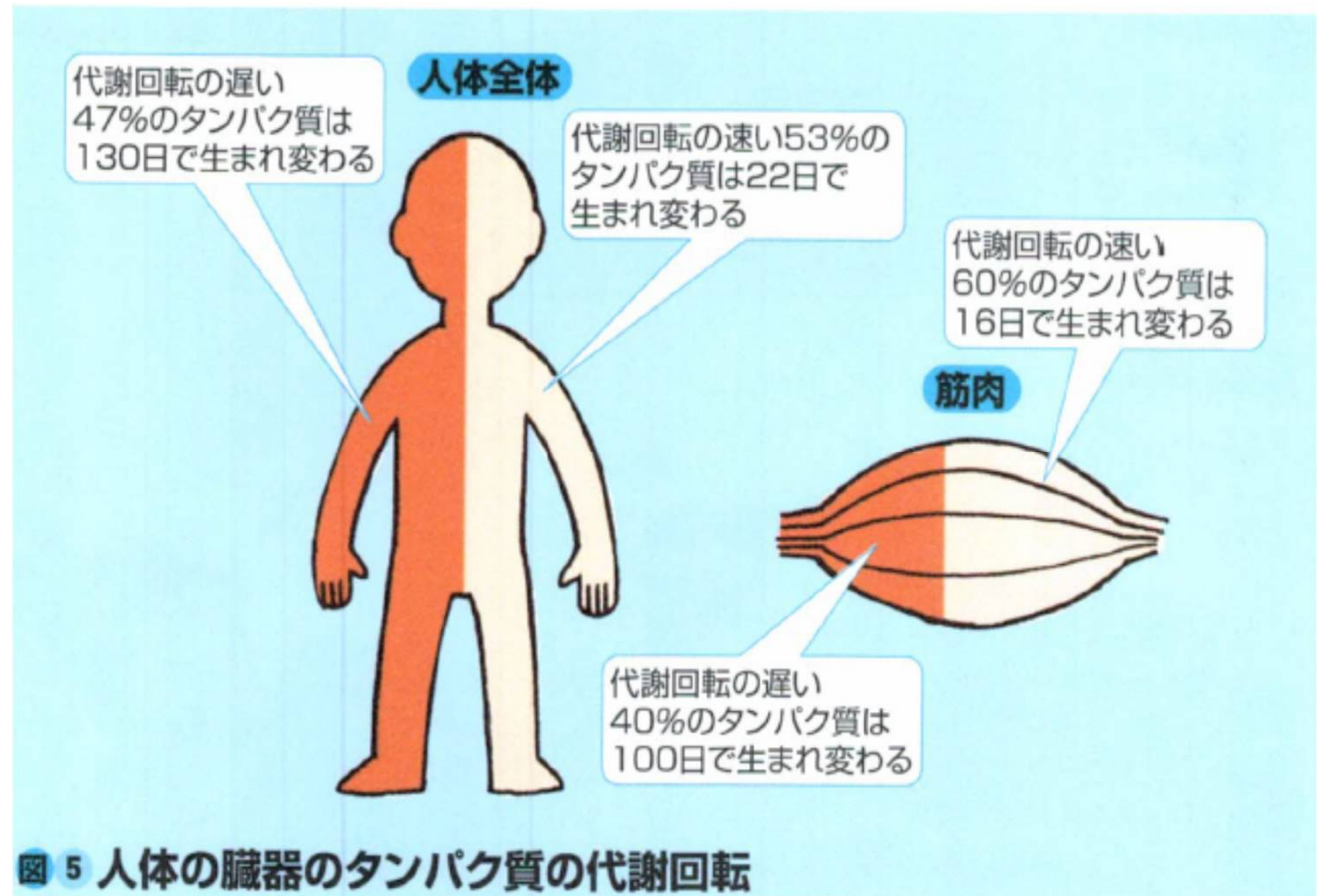
- ①食品タンパク質は消化されたアミノ酸を生じ、腸管より吸収される。
- ②は門脈を経て肝臓に運ばれる。
- ③血液を介して全身の組織と交流する(アミノ酸プール)。
- ④各組織におけるタンパク質合成。
- ⑤各組織におけるタンパク質分解によるアミノ酸の供給。
- ⑥アミノ酸はタンパク質以外の窒素化合物の生成にも利用されている。
- ⑦アミノ基と非窒素部分(炭素骨格部分)に分解する。
- ⑧大部分のアミノ基は最終的に尿素となり、尿中に排泄される。
- ⑨炭素骨格部分は糖、脂肪酸の代謝経路に入り、エネルギーとして利用される。
- ⑩一部のアミノ基と炭素骨格から再びアミノ酸が合成される(非必須アミノ酸)。

なお、組織のタンパク質は合成④と分解⑤により絶えず新旧の交代がなされている。

(新版コンディショニングのスポーツ栄養学、P58、市村出版、2007年)

アミノ酸の代謝(アミノ酸プール)

- 筋や結合組織
- 酵素、免疫グロブリン
- インスリン、グルカゴン等のホルモン合成
- エネルギー代謝



ビタミンの行方

- 脂溶性ビタミン
脂質とキロミクロンを形成しリンパ管から血液中へ
- 水溶性ビタミン
小腸で吸収され門脈から肝臓へ
- 腸内細菌の作り出すビタミン
大腸で吸収され各組織へ
- ビタミンの大半の半減期は半日
⇒ 食生活の偏りを最初に反映する(欠乏症)

ミネラルの行方

- ナトリウムと塩素は食塩 (NaCl) で摂取・吸収
- カルシウムは小腸で吸収
 - この際ビタミンDが吸収を促進する(リンは抑制)
 - ※ ビタミンD不足は骨密度低下やくる病を発症
- 鉄はヘム鉄(肉や魚)で吸収(ビタミンCが吸収促進)
- サプリメント(1種類補完)では全体のバランスに影響する

◆摂取栄養バランスをすぐ把握できる◆

一般料理約2,000件、レストラン料理約3,000件の中から日々の食事を記録し、

- 1)熱量（カロリー）
- 2)たんぱく質
- 3)脂質
- 4)炭水化物（糖質）
- 5)食塩相当量

食事内容分析ソフト スマホ・アプリ“カロミル”などなど スマホ画像から自動解析する 複雑なものは選択するらしい

5項目の摂取量を基準値との比較をすることで、食事管理・健康管理に
また、糖質も計算してますので、糖質制限にもお役立て頂けます。

レーダーチャートで現在の栄養バランスが一目で分かります。

トップ画面の「栄養バランス」の「1日全体」「朝」「昼」「夜」の自
確認いただくことが可能です。



◆摂取栄養バランスをすぐ把握できる◆

一般料理約2,000件、レストラン料理約3,000件の中から日々の食事を記録し、