

# スポーツ栄養学

鈴木 志保子（神奈川県立保健福祉大学）  
（2018年：日本文芸社）

## 8：栄養素・エネルギー・消化吸収の基礎

- 口腔と咀嚼
- 食道
- 胃・十二指腸
- 小腸
- 大腸
- 膵臓（インシュリンとグルカゴン）
- 腎臓（エリスロポエチンとレニン、ビタミンDの活性化）
- 肝臓と胆嚢

# 咀嚼運動ということ

- 食物の切断（小型化）と唾液との混合
- 咀嚼運動を構成する解剖学と生理学
  - 顎関節を構成する咀嚼筋：咬筋・側頭筋・内（外）側翼突筋
  - 「蝶番運動（噛む）」と「滑走運動（すり潰す）」
- 咀嚼運動パターンの「装飾」（CPGは脳幹）
  - 口腔内の食物の「大きさ」や「硬さ」に合わせて変容する！
- 「ある状態」になると「嚥下」により食道から胃へ
- 「丸呑み」では消化吸收機能に悪影響

# 側頭筋の大きな“ご先祖様”

- 230～130万年前に存在し絶滅した「パラントロプス」

咬合力は3～6倍  
現代人：体重並み

何でも「噛み砕く」  
（木の根や豆）？  
歯の摩耗は大きくなかった？  
（すり潰し？）



# ホモ・ハビリスの食性は？

- 多様な食物の摂取行動  
根茎や塊茎 + 昆虫（幼虫）  
「腐肉漁り」と「骨髄（栄養価が高い）摂取」
- 初期的石器（オールドヴァン型）の使用も？  
食物の切断や小型化 ≡ 消化しやすい食物  
「腸」の短縮と消化のためのエネルギーの節約
- 結果的に食事メニューの多様性が生存に有利に働いた？  
その後「ホモ・エレクトス（恒常的狩猟と火の使用）」へ？

# 咬筋の収縮と脳機能

- 咀嚼筋の筋収縮による覚醒信号  
「脳幹網様体賦活系」  
からの高次脳への投射

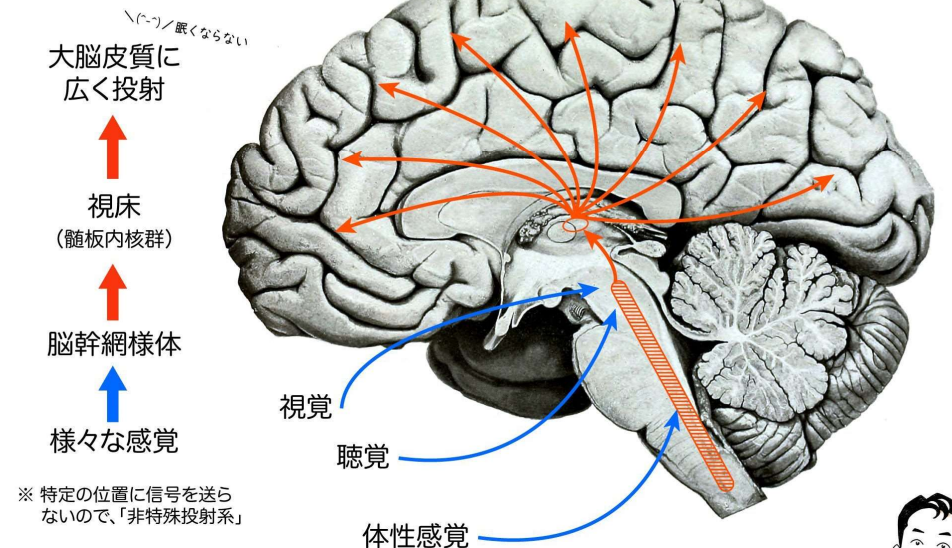
- ※ 眠気があるときは・・・  
ガム・スルメ・昆布など  
ある程度硬いものを咀嚼  
⇒ 覚醒レベルが上昇
- 咀嚼機能が低下すると・・・

神経系 > 脳幹

## 脳幹網様体賦活系

網様体: 脳幹に広がる白質と灰白質が入り交じった部分

- 呼吸や循環などの生命維持に重要な各種中枢が存在
- 様々な感覚路の側枝からの入力を受け、視床髄板内核群より  
大脳皮質に広く投射し覚醒を維持する(脳幹網様体賦活系)



※ 特定の位置に信号を送らないので、「非特殊投射系」



# 高齢者のQOL

- 高齢者の転倒予防と口腔環境  
姿勢制御と咬筋活動の関連
- 高齢者の咀嚼機能低下と認知機能  
「食事介助」の重要性（嚥下機能の改善）  
嚥下機能の低下から「胃ろう措置」等に変更すると・・・
- 高齢者の身体活動量確保  
「貯筋」・・・人体最大の大腿四頭筋（脚筋）も重要だが・・・

Professional

看護師 小山 珠美





# 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

# 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
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）」

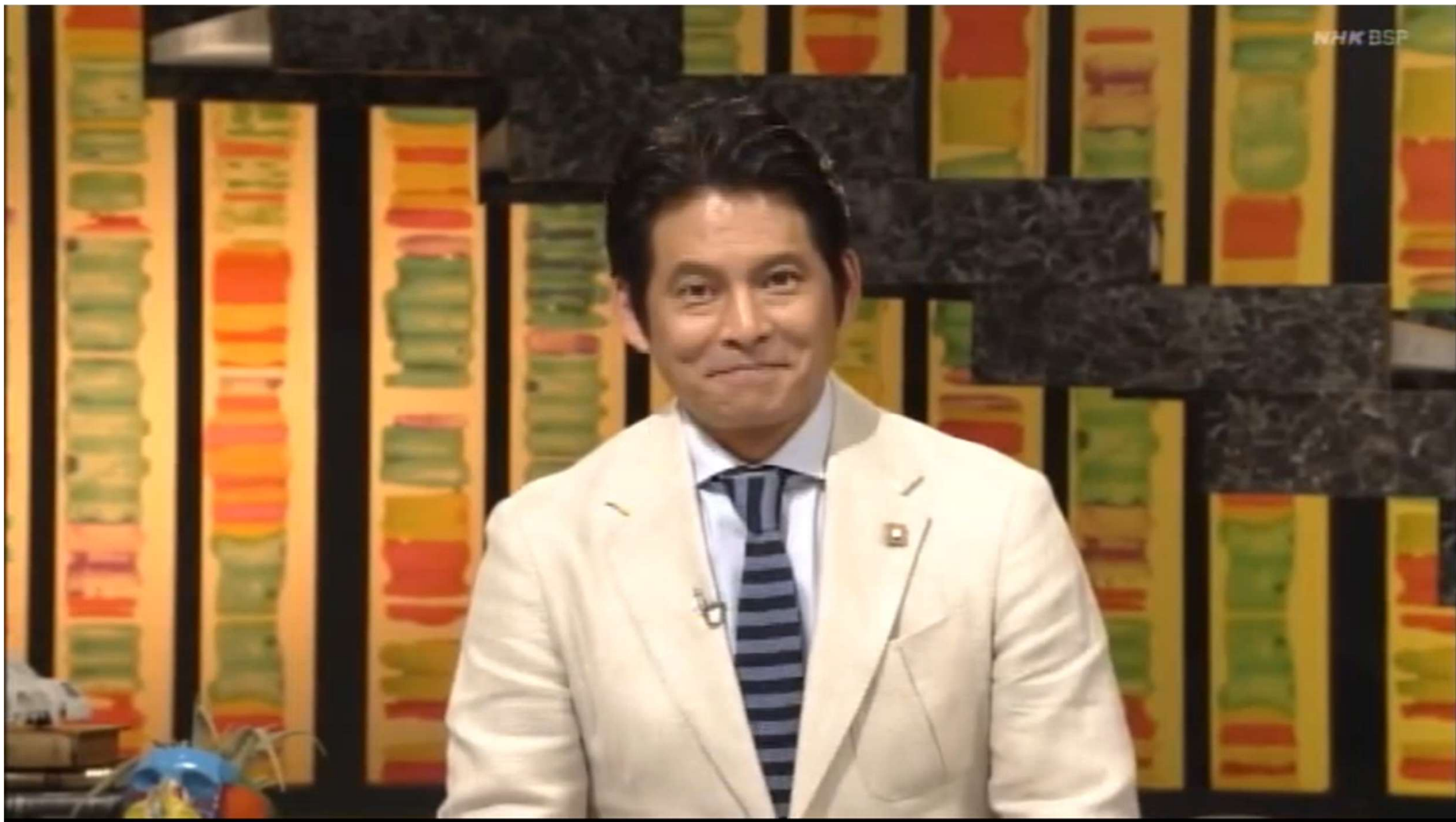
HUMANIENCE

“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



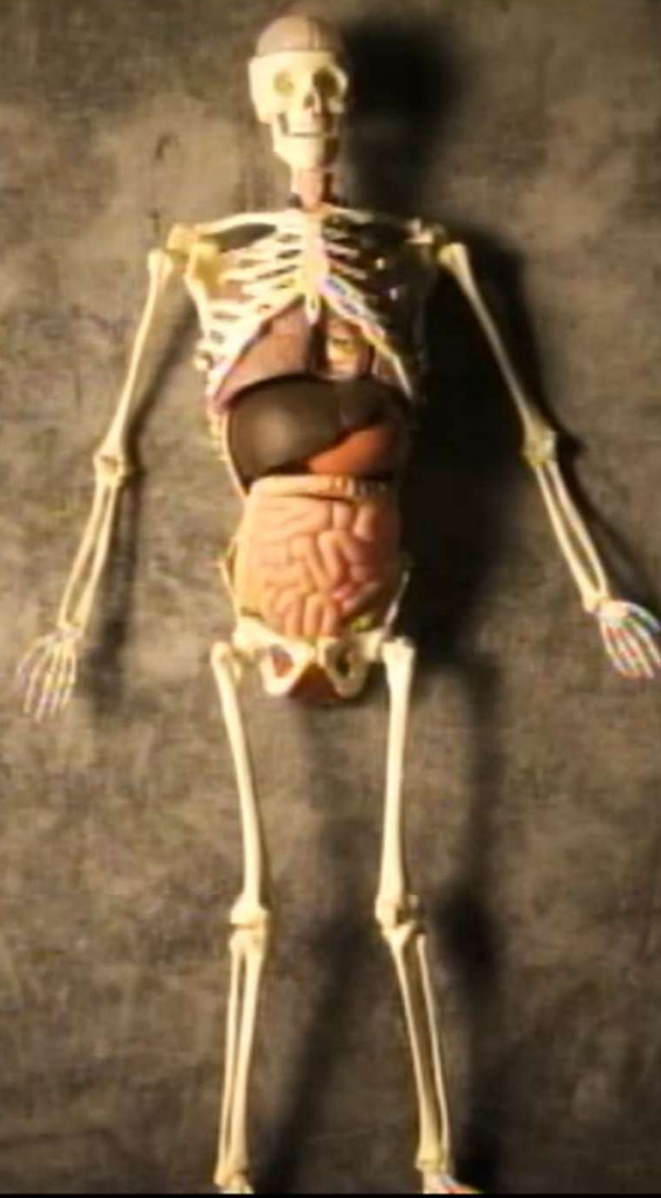




# 小腸での栄養吸収（90％）と大腸の機能

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 $\mu$ 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）
4. 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）
5. 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％）

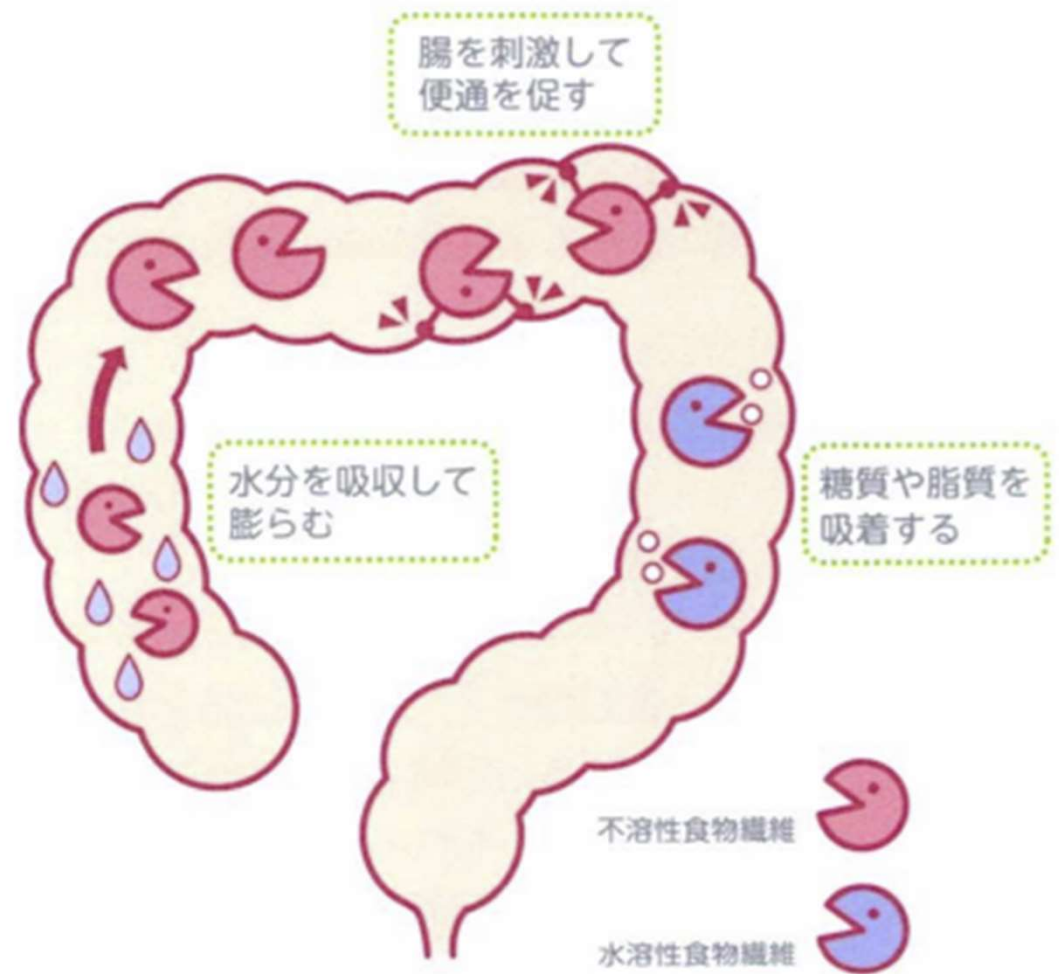
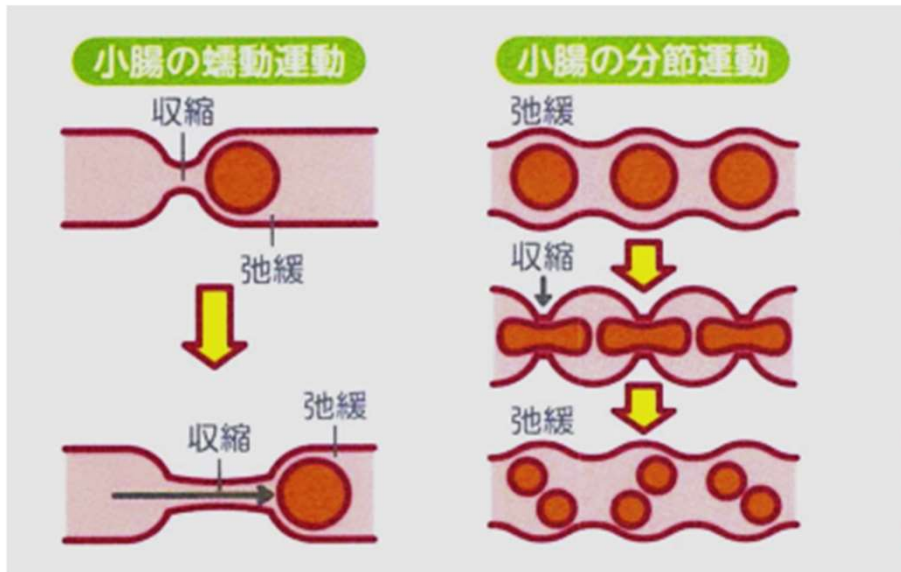
HUMANIENCE  
探求



ナレーター 藤井千夏



# 小腸の筋肉作用



大腸での食物繊維の働き ⇒

HUMANIENCE

腸内細菌が好きな人を決める？

元村 妄想

腸内細菌を通じて人間関係が結ばれる

# 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

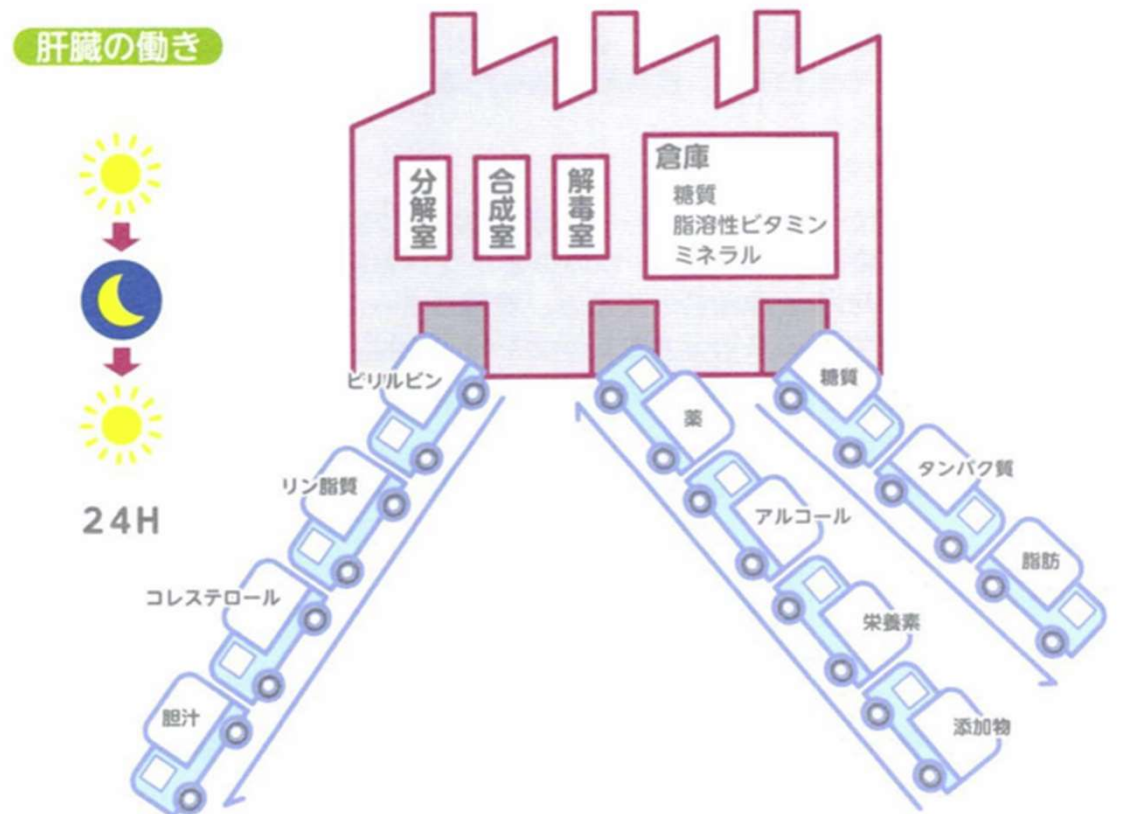


イラスト 8-7

1日中多くの仕事をこなす肝臓のイメージ

# 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素酵素により「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（ビルビリリン）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）



NHK

HUMANIENCE

“肝臓”毒と戦う勇者



# 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

#### 4. 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

#### 5. 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

#### 6. 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）

#### 7. 腸で吸収された栄養素の代謝（消化吸収後のお仕事）