

第2章 人体の基本単位

教科書

メチカルフレンド社
新体系看護学全書
人体の構造と機能①
解剖生理学

1

細胞は、生きている状態を確認出来る最小の単位であり、細胞からのみ生まれ、複製するに必要な情報を持ち、栄養素を取り込み代謝してエネルギーを産生する。

人体は、単なる細胞の寄せ集めではなく、細胞は、組織を作り、器官を作り、器官系が集まり人体を形成している。

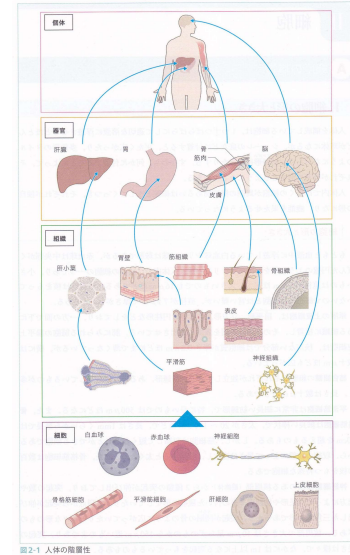
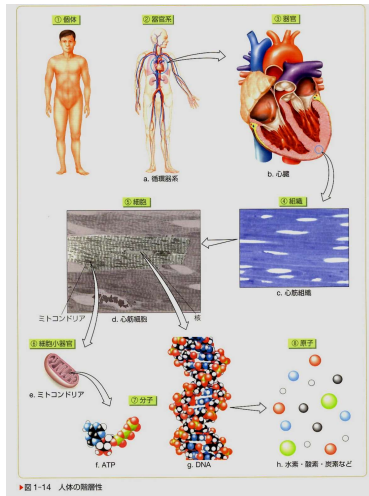


図2-1 人体の階層性

2

人体の階層性 (かいそうせい)



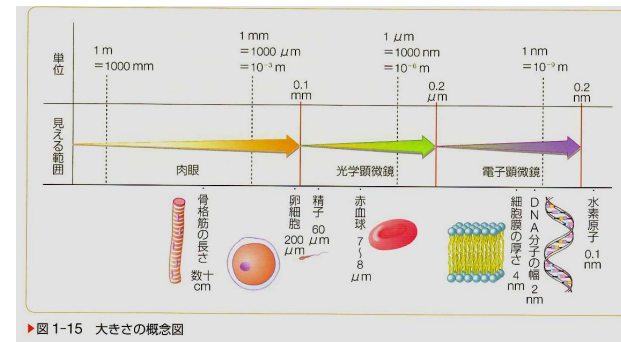
細胞は、更に、核や細胞小器官等からなり、更に、分子、原子と云ったものにまで分解される。

▶図 1-14 人体の階層性

3

人体の階層性 (かいそうせい)

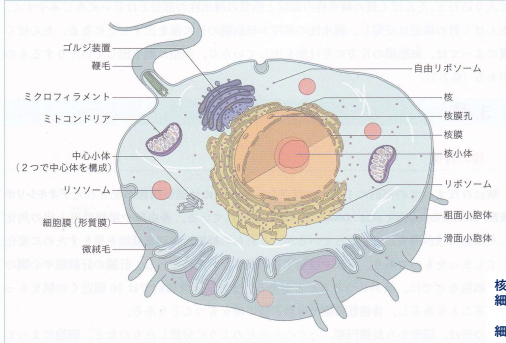
細胞で最も大きなものは卵子であり、長い細胞は数十センチにもなく骨格筋である。



▶図 1-15 大きさの概念図

4

細胞



核: 通常、細胞は一つの核を有している。赤血球や角化扁平上皮細胞は核を失っている。肝臓等では、複数の核を有する細胞を認め、肝臓の強い再生力と関係しているようです。

核 (核膜、核小体、クロマチン)
細胞質 (細胞膜、細胞小器官)

細胞小器官
 小胞体
 リボソームが付着した粗面小胞体
 付着しない滑面小胞体

リボソーム
 ゴルジ装置
 中心小体
 ミトコンドリア
 リンソーム

細胞骨格
 細胞特有の細胞骨格
 (微小繊維、中間径繊維)

図 2-2 細胞の構造

モデル細胞図

細胞を理解する為に、通常モデル細胞図が用いられているが、モデル細胞と類似した細胞はない。

5

細胞周期と細胞分裂

幹細胞から派生し、細胞分裂により数が増える増殖を示し、分化する。

有糸分裂
 (体細胞分裂、減数分裂)

無糸分裂
 (核が餅地が2つに分かれるように分裂する分裂であり、非常に稀なもの。)

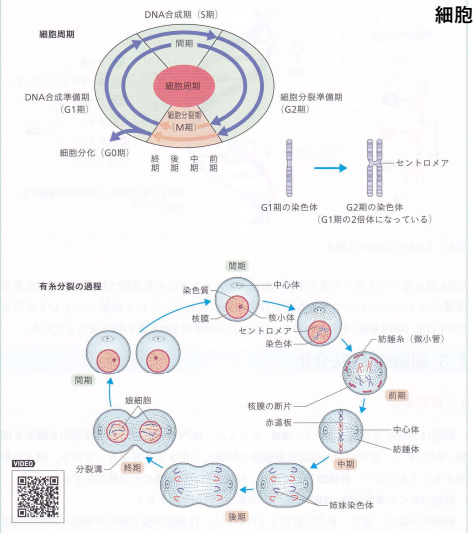


図 2-6 細胞周期と有糸分裂の過程

6

細胞

細胞の増殖と染色体

多分化能幹細胞
 ↓
 先駆幹細胞
 ↓
 組織幹細胞
 ↓
 組織細胞芽球
 ↓
 分化組織 (体) 細胞

不均等分裂
 ↓
 均等分裂

生殖細胞: 減数分裂

体細胞: (均等) 分裂

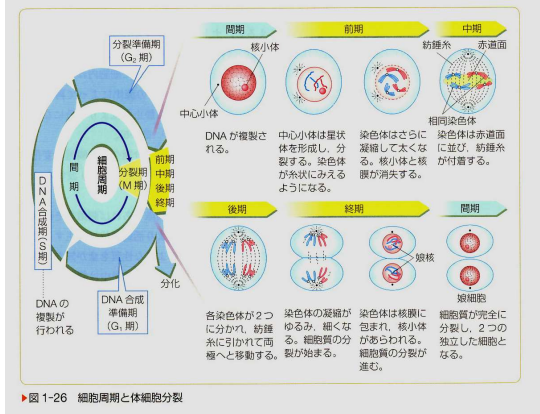


図 1-26 細胞周期と体細胞分裂

細胞増殖、細胞周期の理解には、幹細胞から分化成熟細胞への各段階の理解は必要。幹細胞は、自己複製と一段階分化した細胞を生じる不均等分裂をします。複製された幹細胞は、上記不均等分裂を繰り返して、長期に生存しますが、分化した細胞は均等分裂して、80回程の分裂をすると、遺伝子の複製はテロメアが消失して、分裂出来なくなります。

7

細胞

遺伝の仕組み
 遺伝とは、生物の形や性質(形質)の遺伝情報が世代を越えて伝わることである。

染色体

常染色体: 22対

性染色体: 1対 (X/Y)

男性: XY
 女性: XX

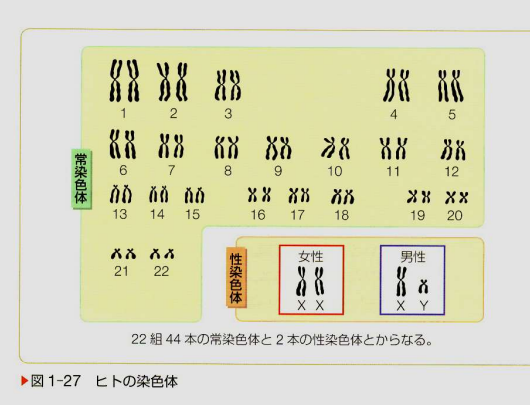
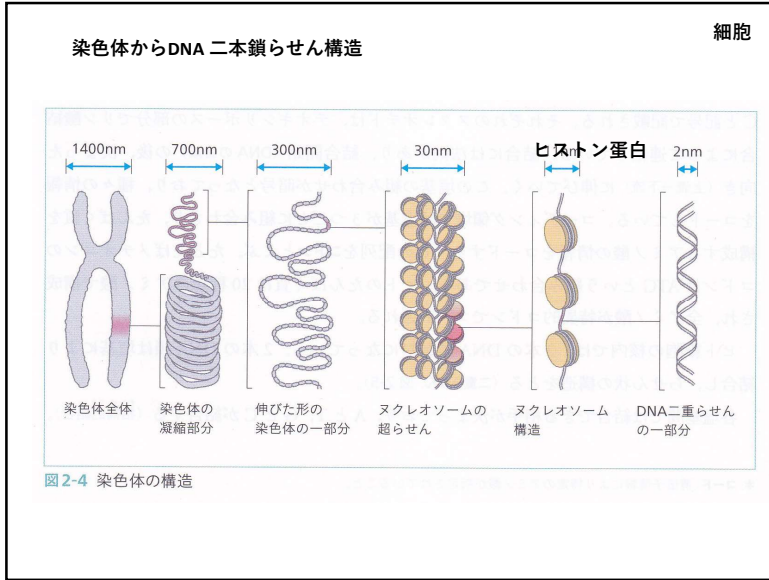
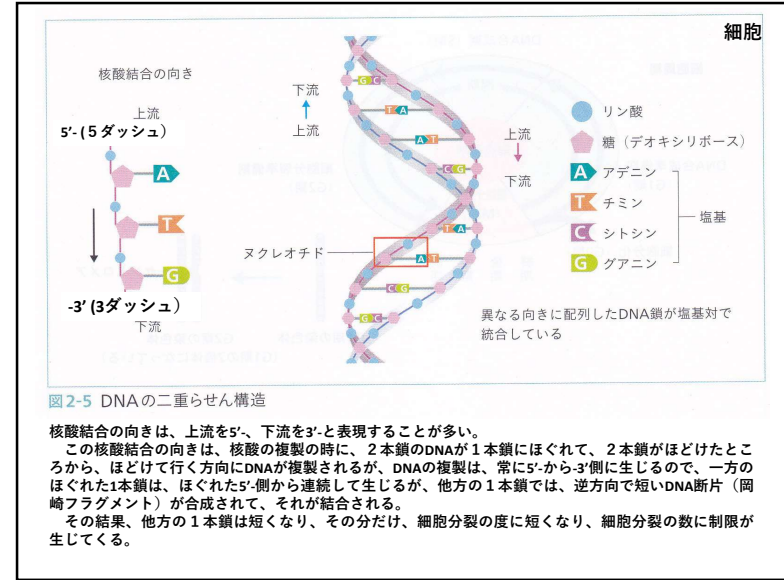


図 1-27 ヒトの染色体

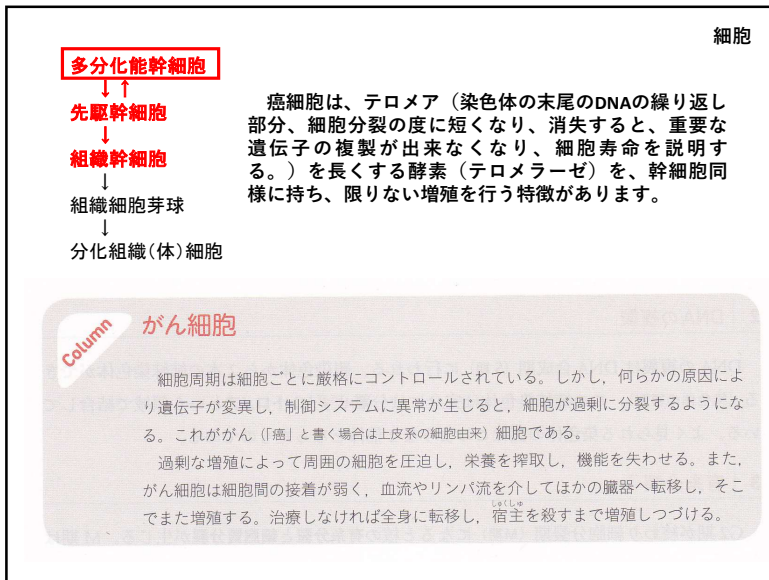
8



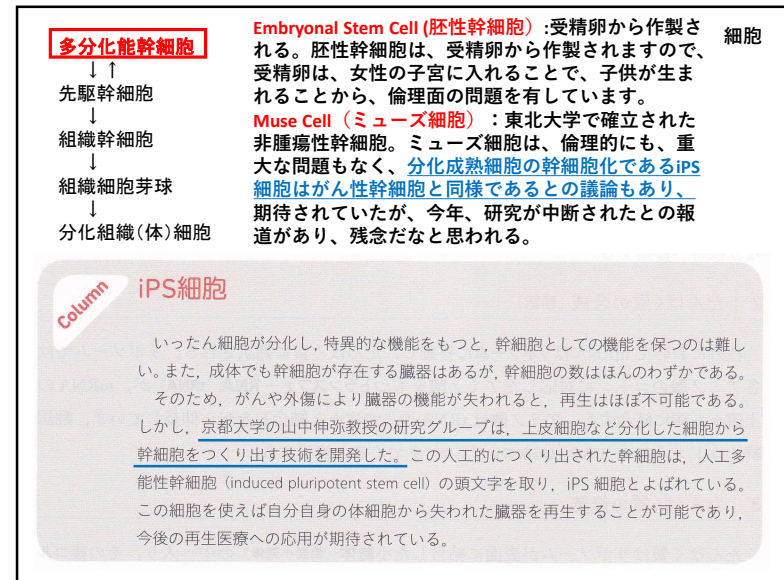
9



10



11



12

蛋白質合成

細胞

転写
DNAの二重らせんがほどけ、片方のDNAを母型にmRNAが作られる。mRNAは核外へ出て、リボソームにおいてtRNAによりたんぱく質に翻訳される。

翻訳
① 細胞質にはtRNAが存在する
② mRNAの情報で指定されたアミノ酸をもつtRNAが結合する
③ すでに結合していたtRNAから結合していたすべてのアミノ酸を受け取る
④ アミノ酸を持ったtRNAはリボソームから遊離する
②から④を繰り返し、大きなたんぱく質となる

図2-7 たんぱく質合成の過程

13

細胞

DNAは、タンパク質をコードしている**2%程度のコーディング領域**とそれ以外の**ノンコーディング領域**がある。最近、ノンコーディング領域の**マイクロRNA**がコーディング領域のゲノムの発現調節に関与していることが明らかになってきています。

B 素材からみた人体
③ 細胞を構成する物質とエネルギーの生成

核酸とタンパク質の合成

DNA (デオキシリボ核酸)
A: アデニン
T: チミン
G: グアニン
C: シトシン

RNA (リボ核酸)
A: アデニン
U: ウラシル
G: グアニン
C: シトシン

メッセンジャーRNA (mRNA)
リボソームRNA (rRNA)
トランスファーRNA (tRNA)

マイクロRNA (microRNA)

図1-20 DNAの二重らせん構造

14

細胞を構成する物質とエネルギーの生成

細胞

オイクロマチンの二本鎖DNAが、一本鎖DNAになり、DNA-RNAトランスクリプターゼ(酵素)により、DNAからmRNAが産生され、mRNAは、核膜の核孔から細胞質に出て、リボソームが付着したtRNAとなり、3つの核酸から選択されるアミノ酸を運び、tRNAにリボソームで翻訳され、アミノ酸からなるポリペプチド・タンパク質が産生され、粗面小胞体に蓄積され、輸送小体で、ゴルジ装置に運ばれ、末端に糖が付き、タンパク質が完成して、膜系ないし細胞質に運搬されて、タンパク質は機能して行く。

図1-21 遺伝情報の転写と翻訳によるタンパク質の合成

15

細胞

細胞膜等の単位膜には、タンパク質を含み、それぞれの機能で特異な構造を形成している。

図2-3 細胞膜とリン脂質

細胞の外界から区画している二重膜を細胞膜ないし形質膜という。細胞小器官の多くものは、同様の二重膜で形成され、細胞膜や他の細胞小器官と膜同志が癒合して一体化出来ることから、この二重膜の単位膜系の有機的な関係は、その細胞小器官の機能を理解する上で、重要です。

16

細胞

細胞の代謝と機能
1. 細胞膜を介する物質輸送と情報伝達

細胞外液
濃度勾配
Na⁺, Ca²⁺など
電解質
グルコース
アミノ酸など
Na⁺など
たんぱく質
ATP
ATP
細胞内液

膜電位でON/OFF(開閉)が切り替わる

チャンネル トランスポーター ポンプ

エネルギー依存性、濃度勾配に逆行したポンプ

図2-8 輸送体の種類

17

細胞

電解質の濃度勾配に沿った細胞内流入の膜電位によるオン・オフ

細胞外を0 mVとしたときの細胞内の電位

(mV)

30
0
-70

刺激(小) 刺激(大) 閾値 静止膜電位

閾値を超えない脱分極(伝導しない)
強い刺激により脱分極が閾値を超えると、活動電位が発生する(伝導する)

5 10 (ms)

図2-11 脱分極と活動電位

18

細胞

細胞の代謝と機能
1. 細胞膜を介する物質輸送と情報伝達

ホルモンなどの情報伝達物質
Na⁺
Ca²⁺
サイクリックAMP合成酵素
リン酸化酵素
細胞外液
細胞内液

情報伝達物質がチャンネルの開閉を調節

イオンチャンネル型受容体 Gたんぱく質共役型受容体 リン酸化酵素内在型受容体

ATP → cAMP

細胞内情報伝達物質

図2-9 受容体の種類

19

細胞

細胞の代謝と機能
1. 細胞膜を介する物質輸送と情報伝達

細胞内受容体 細胞質

脂溶性ホルモン

転写促進 RNA合成酵素

DNA ホルモン応答配列 核 転写開始シグナル

生理作用

翻訳されたたんぱく質

リボソームでの翻訳 mRNA

図2-10 細胞内受容体の作用機構

20

細胞

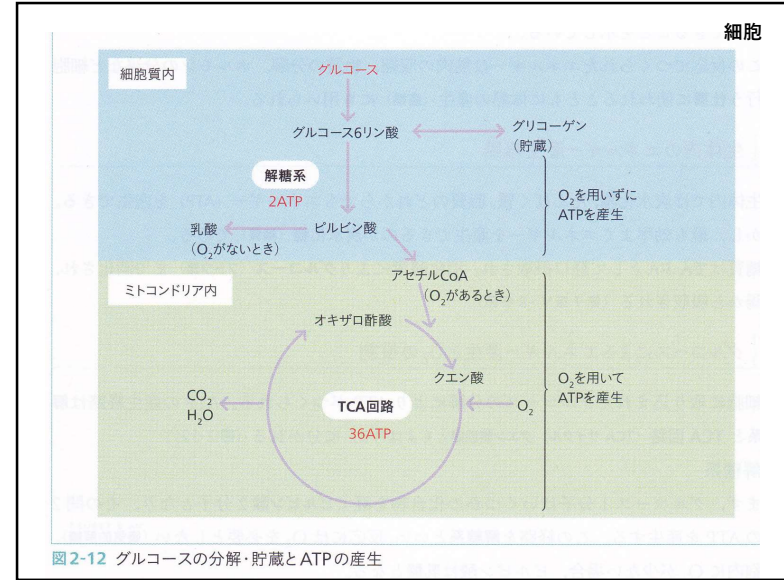
細胞の代謝
同化作用：エネルギーを用いて物質を合成する反応。
異化作用：物質を分解してエネルギーを取り出したり、細胞内のエネルギーを使って新たな物質をつくるエネルギーの出納を伴う反応

Column **基礎代謝率—エネルギーはどの臓器で使われるのか？**

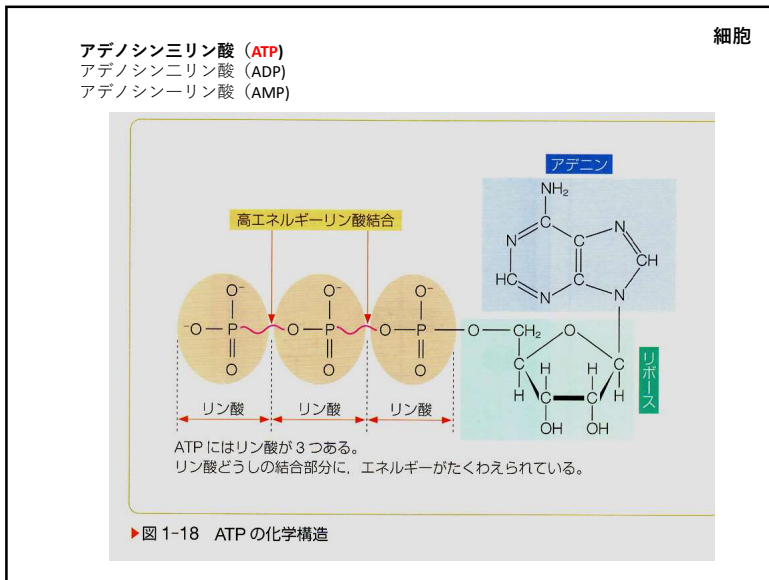
仰臥位で安静状態のとき、単位時間に体重 1 kg 当たり消費されるエネルギー量を**基礎代謝率 (BMR)** という。消費エネルギーの一部は体熱になる。

組織ごとに消費エネルギー量は異なり、BMR の 20~30% が骨格筋、25% が肝臓、20% が脳、15% が心臓と腎臓で消費される。脂肪組織はエネルギー貯蔵効率が良いがエネルギー消費は少なく、体脂肪が多いほど BMR は低くなる。

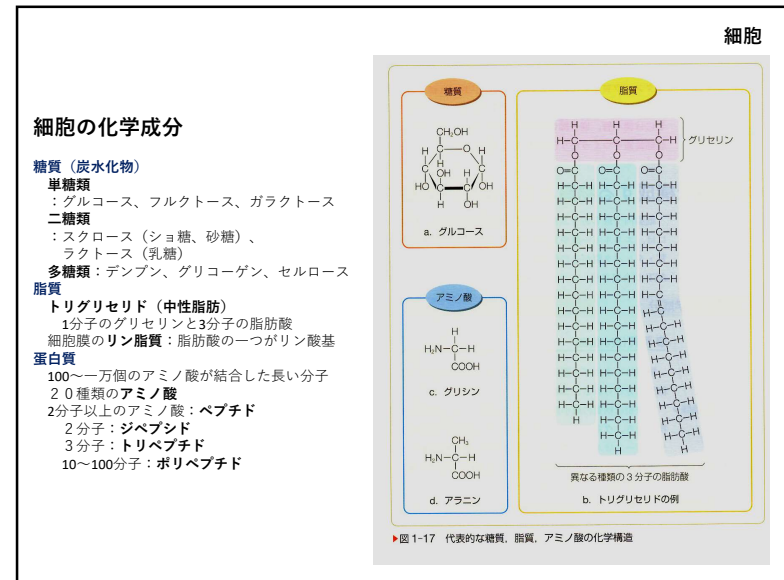
21



22



23



24

細胞

Column 有酸素運動と無酸素運動

ジョギングのようにO₂を十分取り込んで身体活動を行う場合、細胞内にもO₂が十分存在する。そのため、主に好氣的解糖が行われ、細胞内エネルギーが十分消費される。この状態は**有酸素運動**とよばれ、細胞代謝の活性化による美容やダイエット、産熱の促進効果があるといわれている。

一方、短距離走やウエトリフティングのように短時間で強い力を使う場合、O₂は十分取り込まれず、主に嫌氣的解糖が行われる。この場合、細胞のエネルギー消費効率は良くなく、組織に乳酸が蓄積される。この状態は**無酸素運動**とよばれる。しかし、筋肉にある程度負荷を与えないと、筋肉の成長は促進できないため、この運動も生体には重要である。

25

細胞・組織

細胞同士の結合

単純連結：ヒダと窪みがかみ合って、わずかな隙間を介して接している、**連結複合体**：閉鎖帯（**密着結合**：**タイト結合**）、**接着帯**（僅かな隙間で接している）、**接着班**（**デスモソーム**）があり、単層上皮細胞の尖頂側の直下の側面に見られる（密閉している）。上皮細胞と基底膜の結合では、上皮側に**半デスモソーム**を見る。

ギャップ結合：6個の**コネクシン**が構成する**コネクソン**（管）で細胞同士が繋がり、**イオンが細胞間を行き来して、シグナルが伝わる**。

図2-13 主な細胞接着装置

26

組織

上皮組織と上皮細胞

体の表面や管状の器官の内腔をなどの体の内外の境界に上皮組織を認め、**上皮細胞層、基底膜、その下の結合組織**から成る。

図2-14 上皮組織

27

組織

単層扁平上皮 **単層立方上皮**

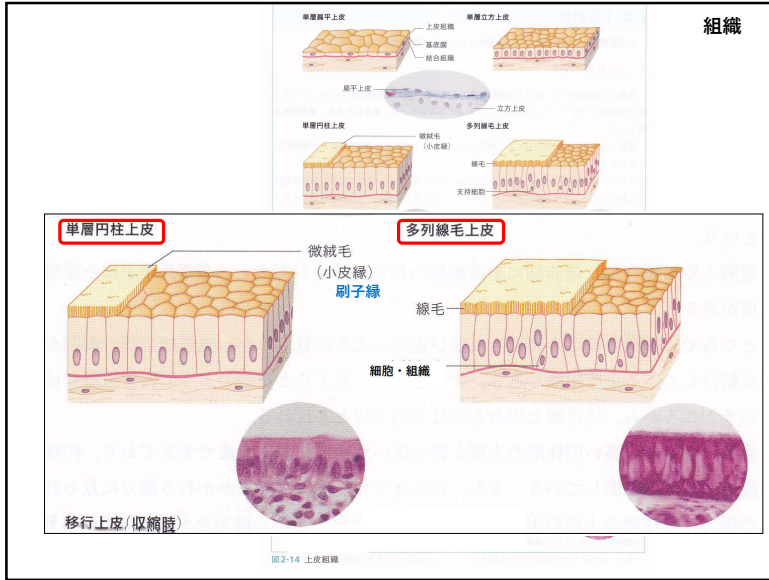
上皮組織 **基底膜** 結合組織

扁平上皮 **立方上皮**

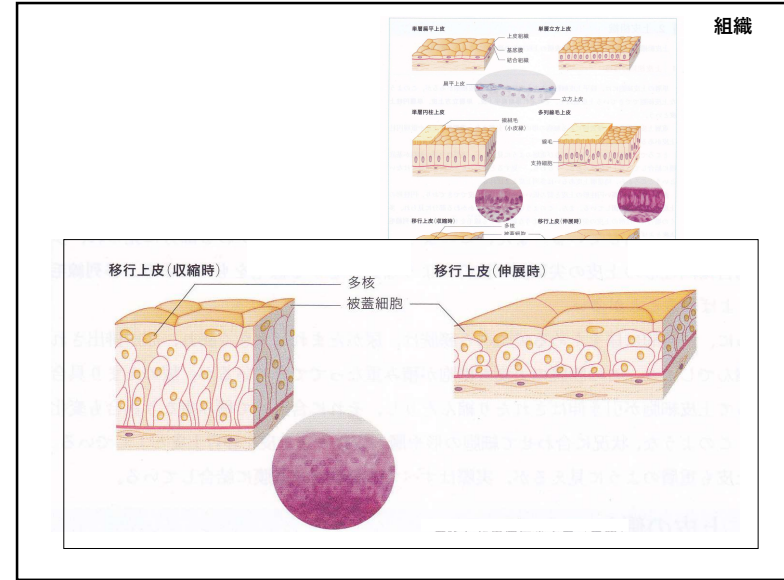
単層扁平上皮 **角化した単層扁平上皮（皮膚）**

図2-14 上皮組織

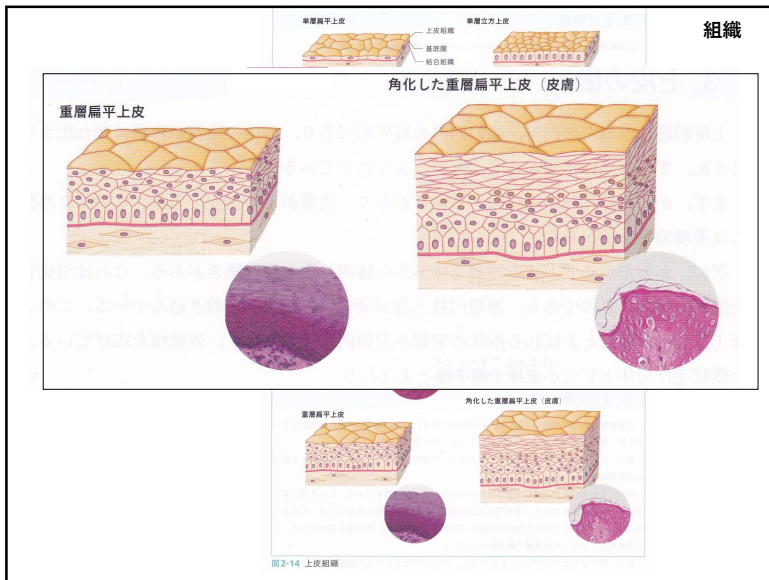
28



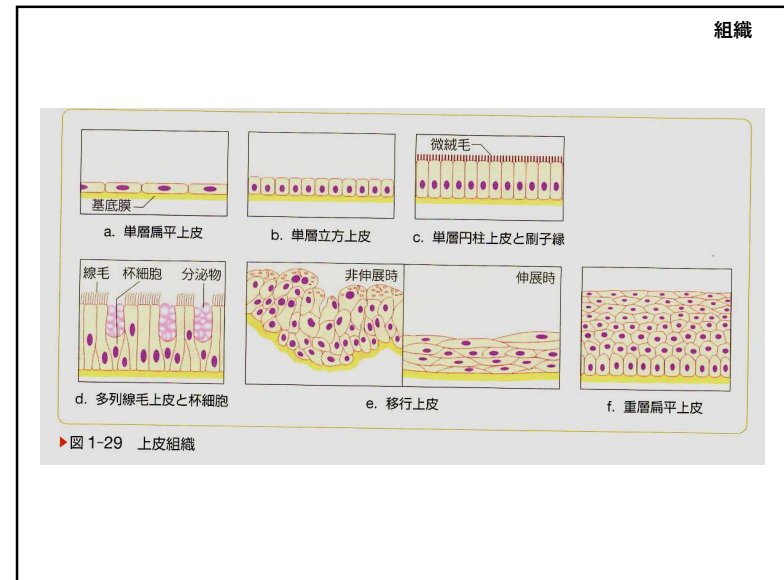
29



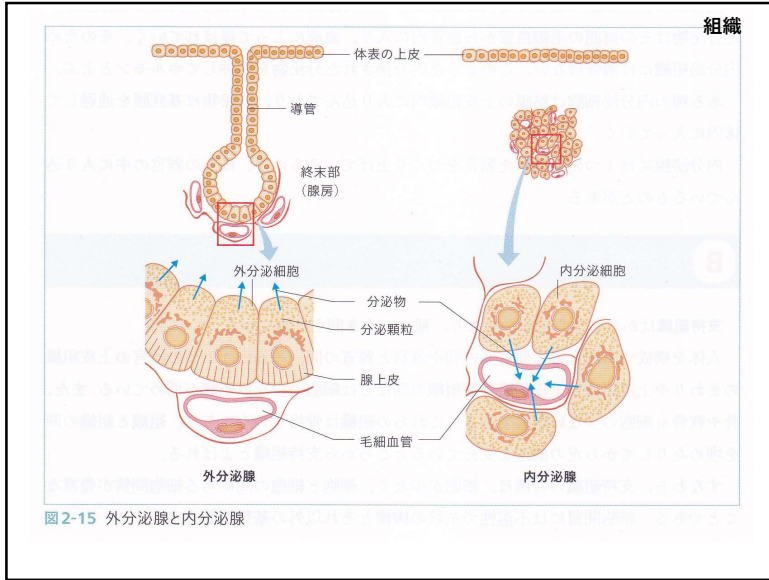
30



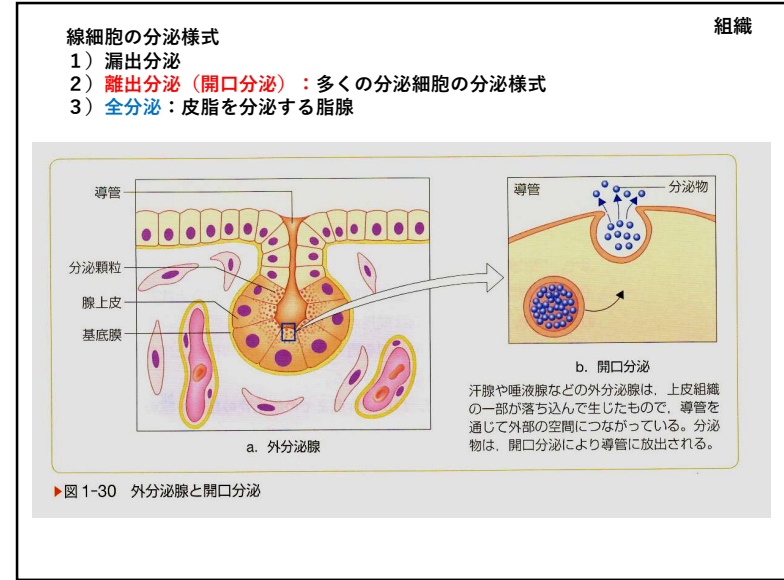
31



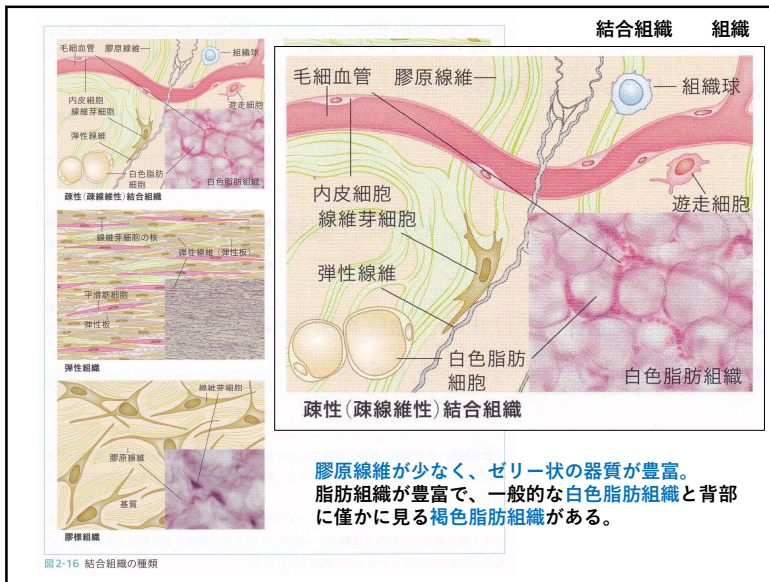
32



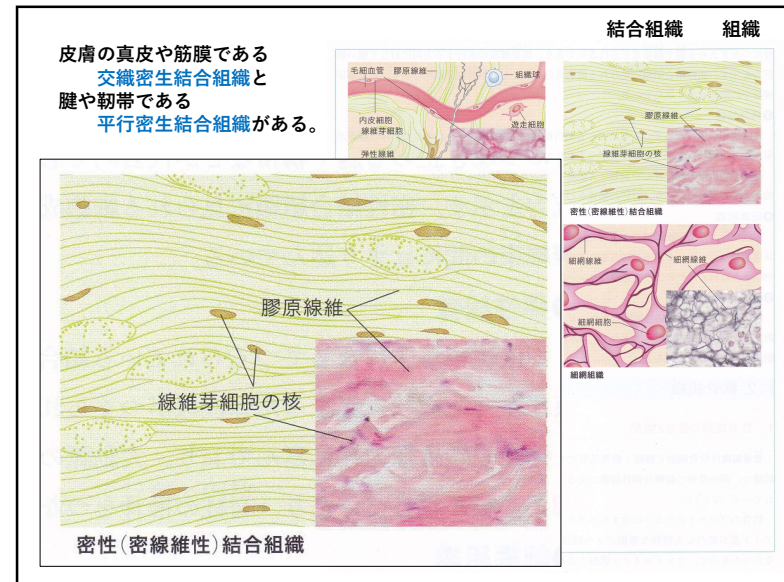
33



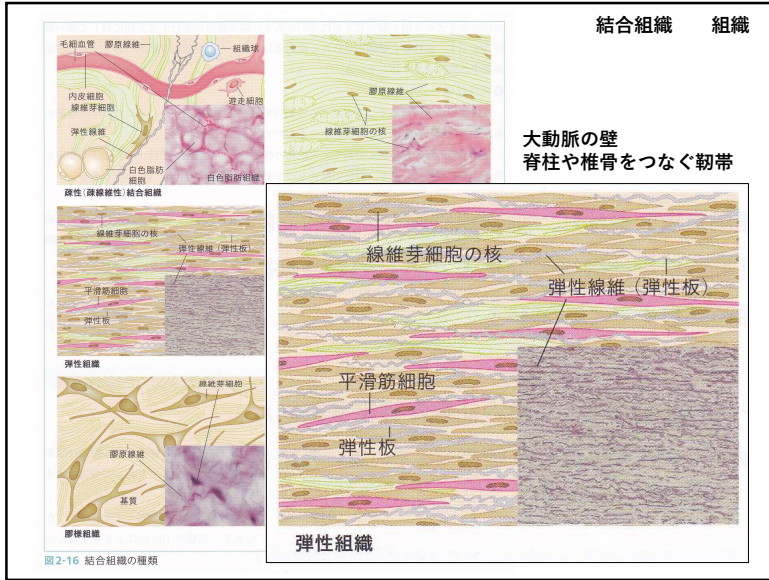
34



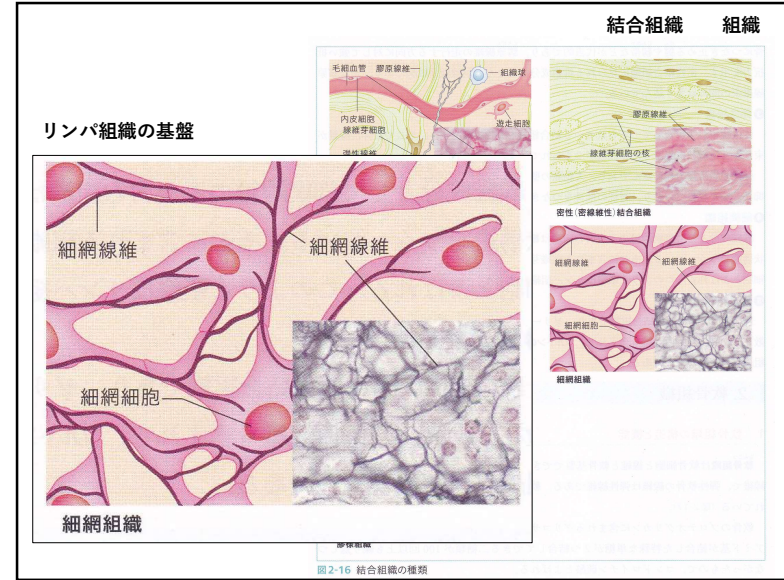
35



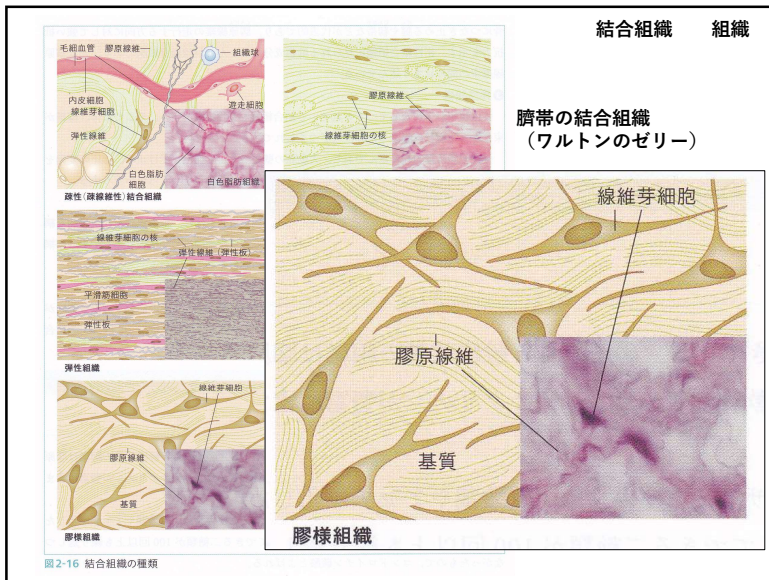
36



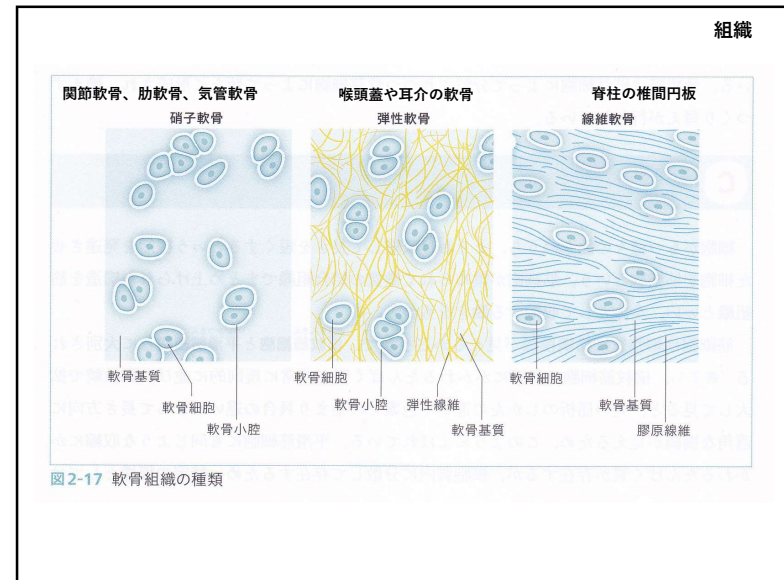
37



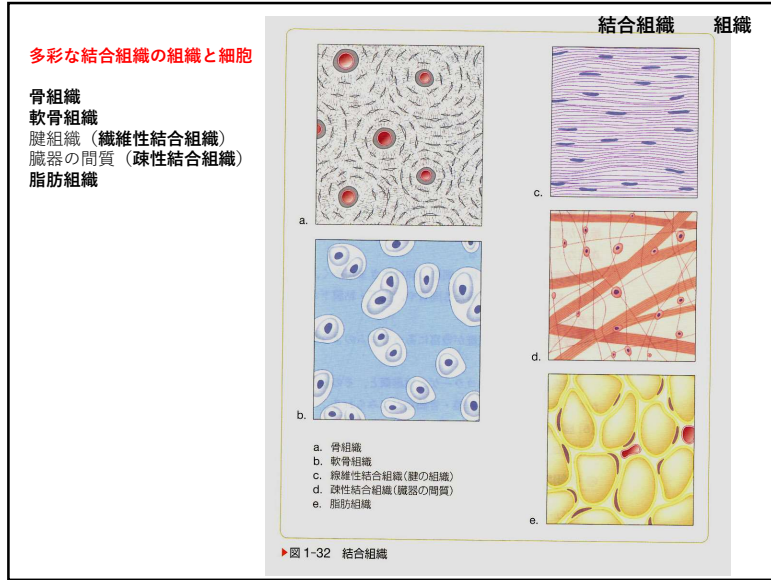
38



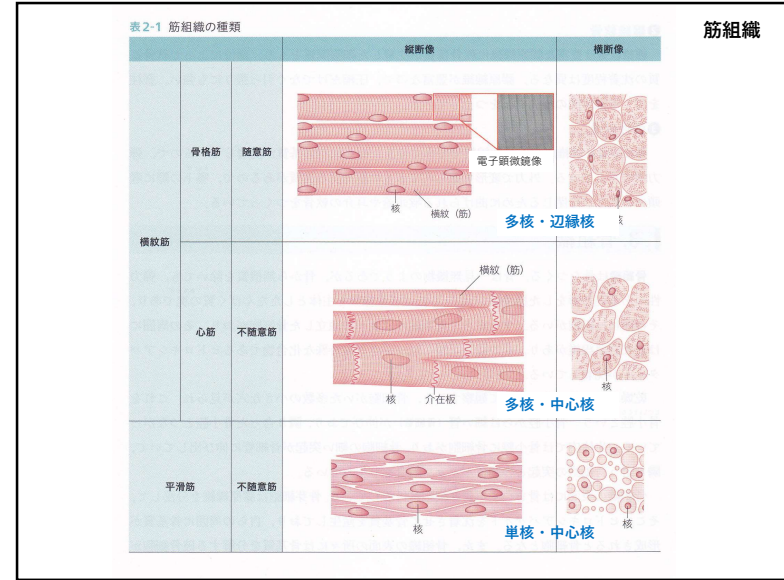
39



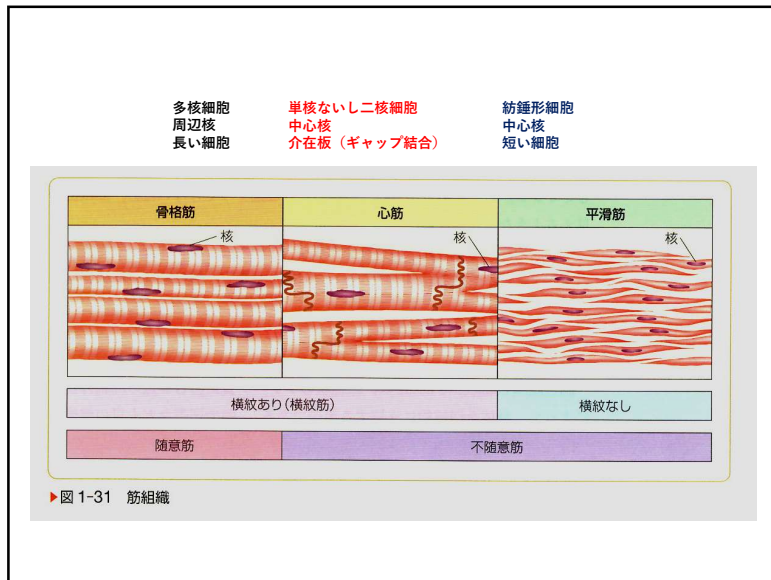
40



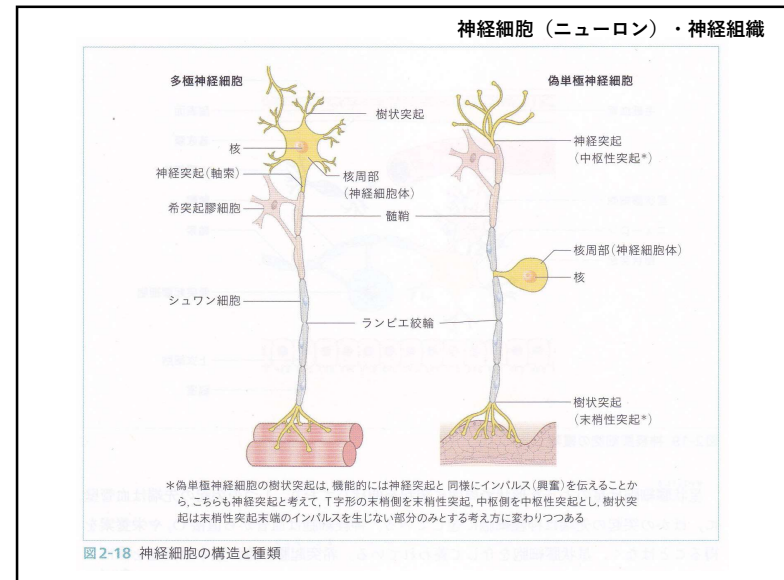
41



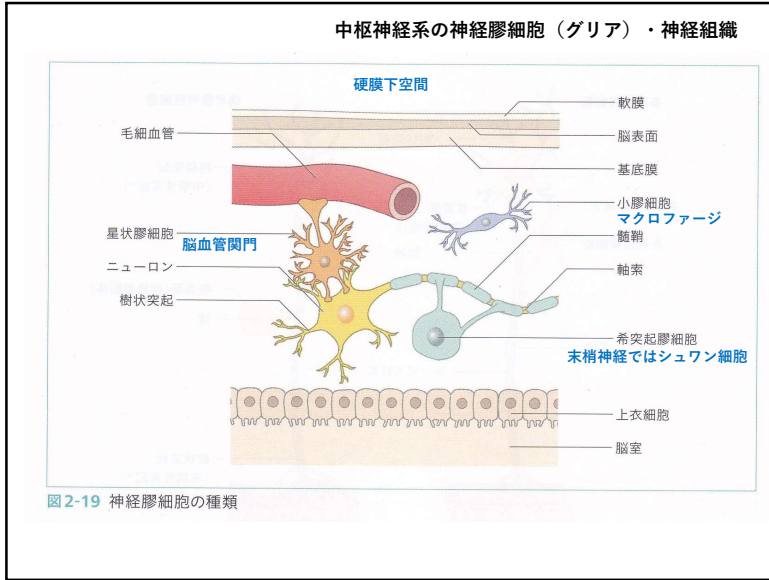
42



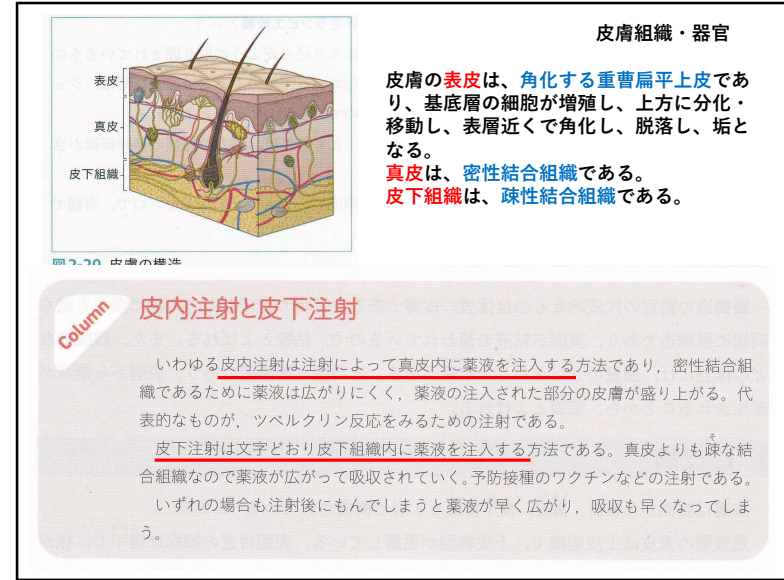
43



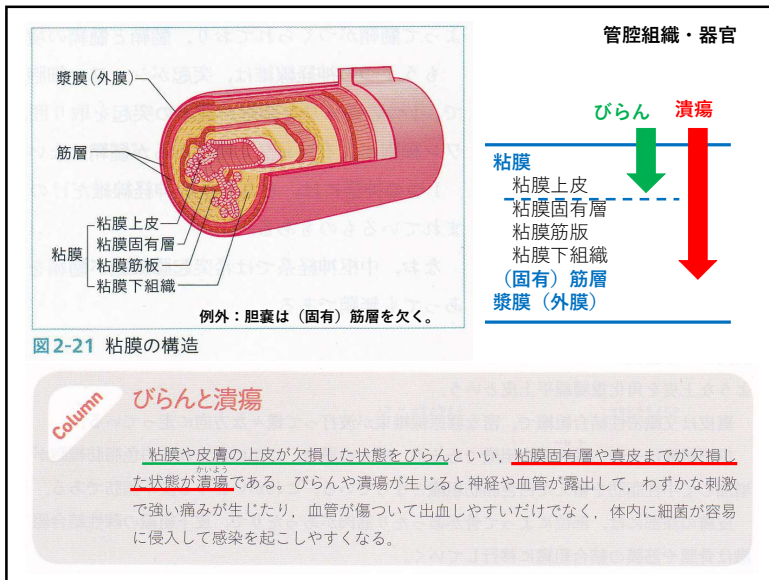
44



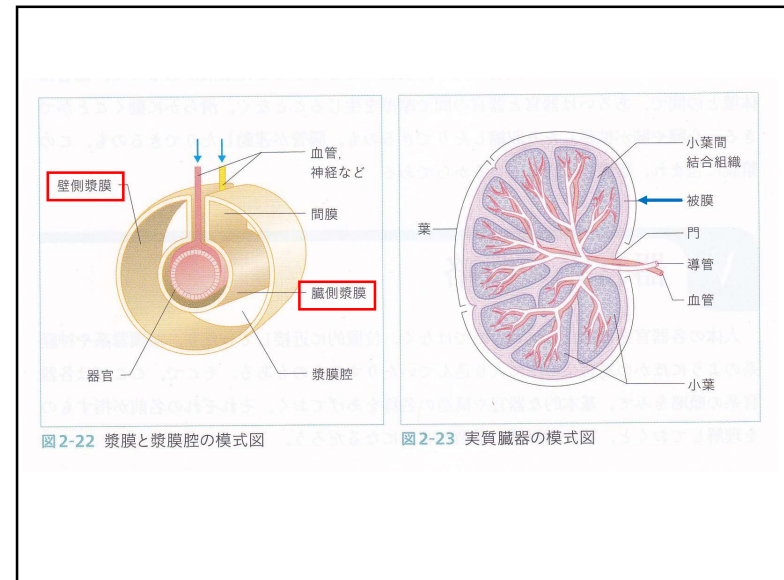
45



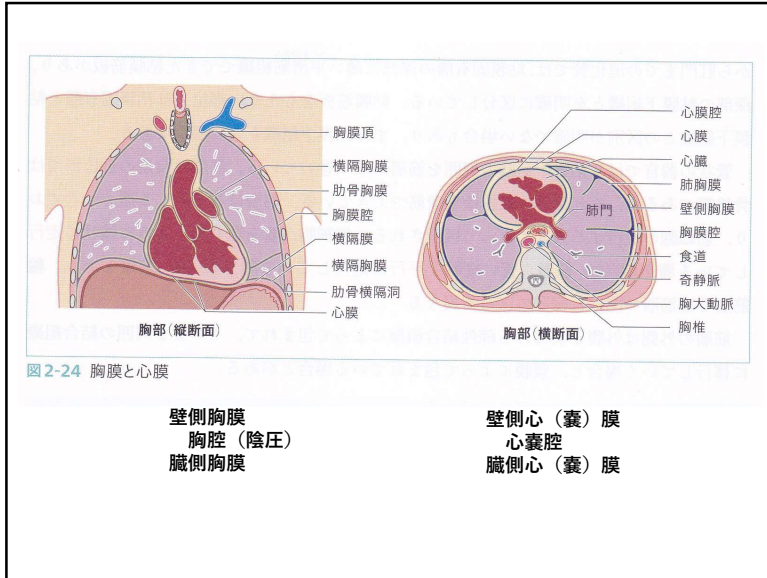
46



47



48



49

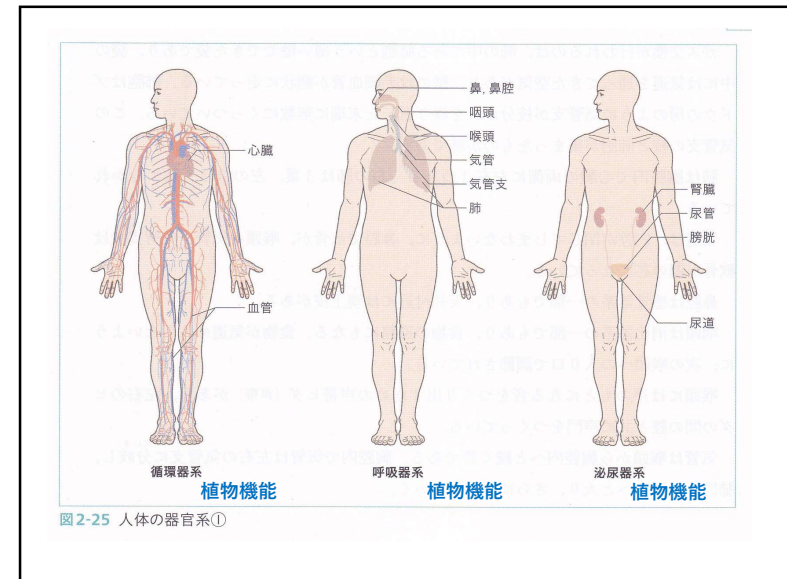
▶ 表 1-3 体壁と内臓の器官と神経

	内臓	体壁
器官のはたらき	植物機能	動物機能
支配する神経	自律神経	体性神経

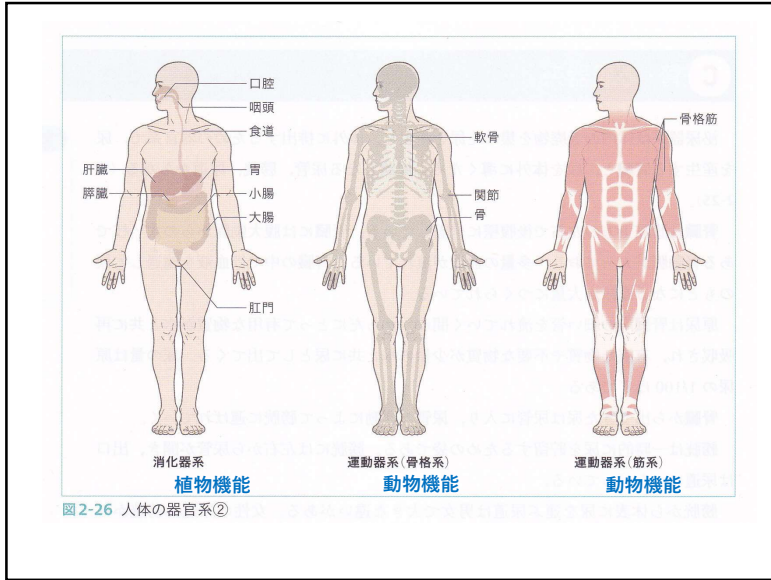
50

	器官系	器官
植物機能を営む	消化器系	胃, 小腸, 大腸, 肝臓など
	呼吸器系	鼻, 喉頭, 気管, 肺など
	循環器系	心臓, 動脈, 静脈など
	泌尿器系	腎臓, 尿管, 膀胱など
	自律神経	交感・副交感神経
	内分泌系	下垂体, 甲状腺, 副腎など
	免疫系	リンパ節, 脾臓, 胸腺など
	生殖器系	男性の精巣・精管, 女性の卵巣・子宮など
動物機能を営む	骨格系	骨, 軟骨, 関節など
	筋系	全身の筋
	中枢神経系	脳, 脊髄
	末梢神経系	脳神経, 脊髄神経
	感覚器系	眼, 耳, 皮膚など

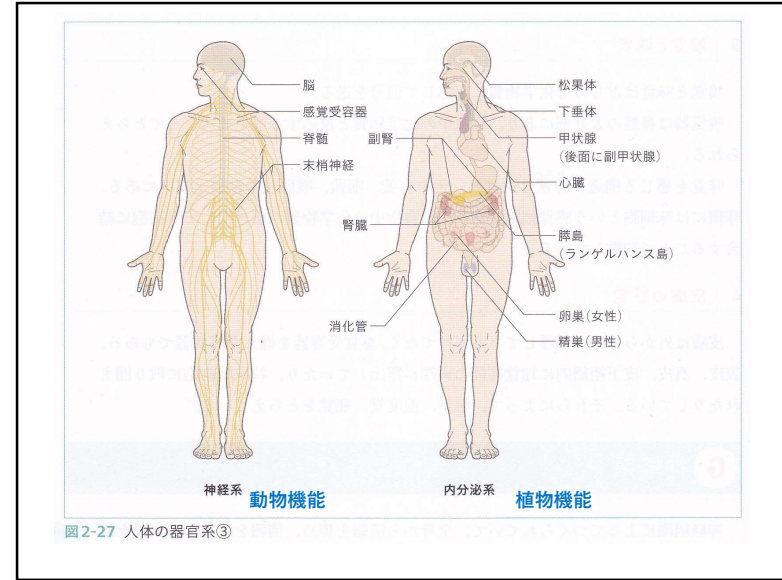
51



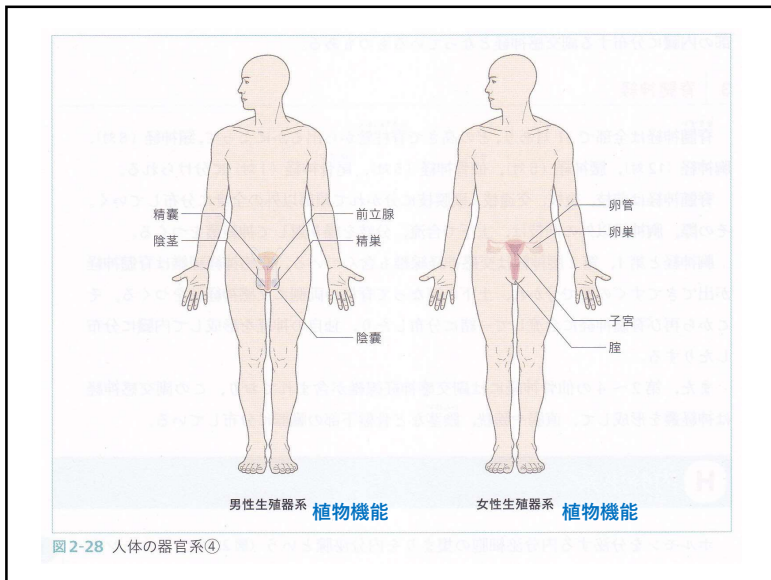
52



53



54



55