



組織学総論

第10回 消化器1 (消化管) 血液・リンパ組織

2017年6月15日

金田 勇人 (Hayato Kaneda)
hayato@belle.shiga-med.ac.jp

消化管

1. 口腔

2. 食道

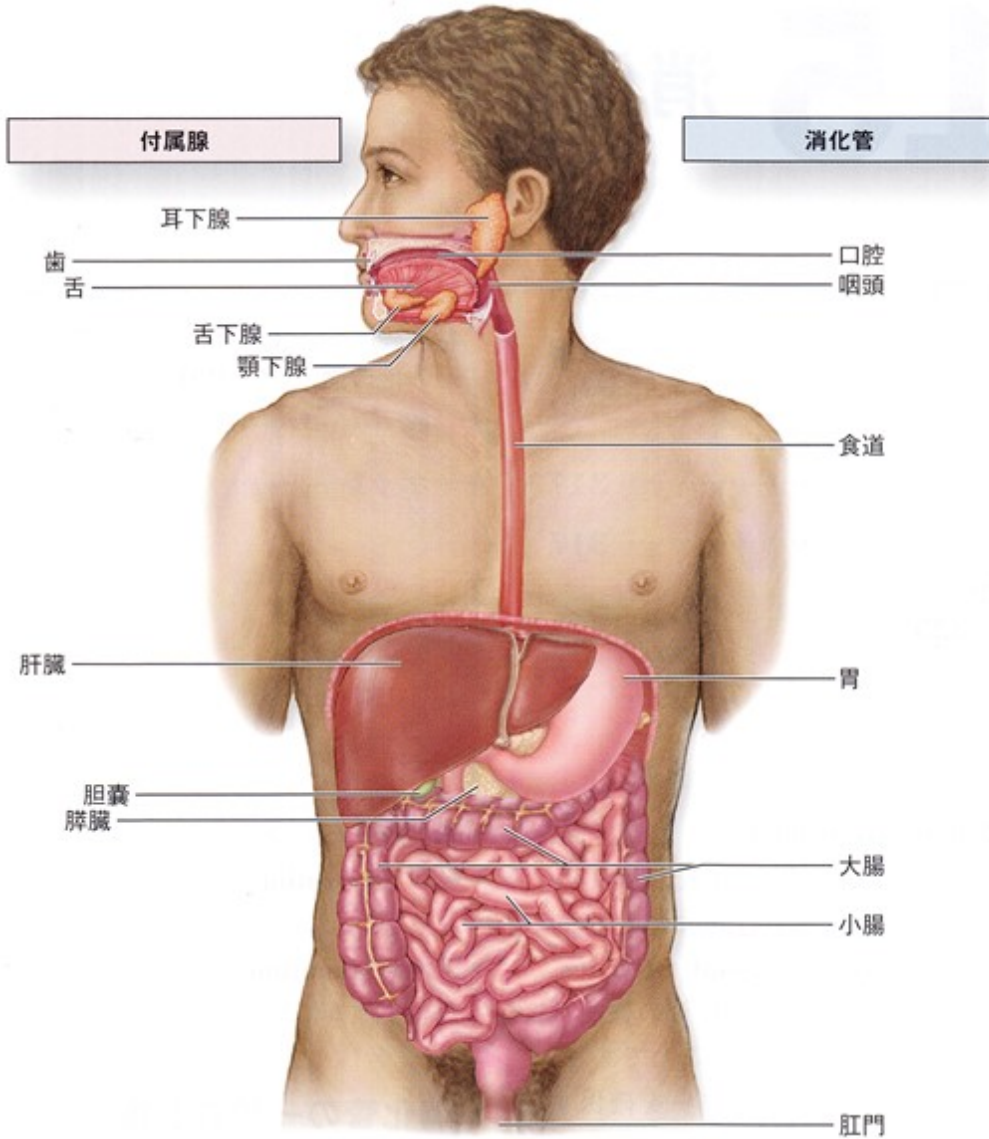
3. 胃

4. 小腸

5. 大腸

図は特に表記が無ければ
ジュンケイラ第4版

消化器系

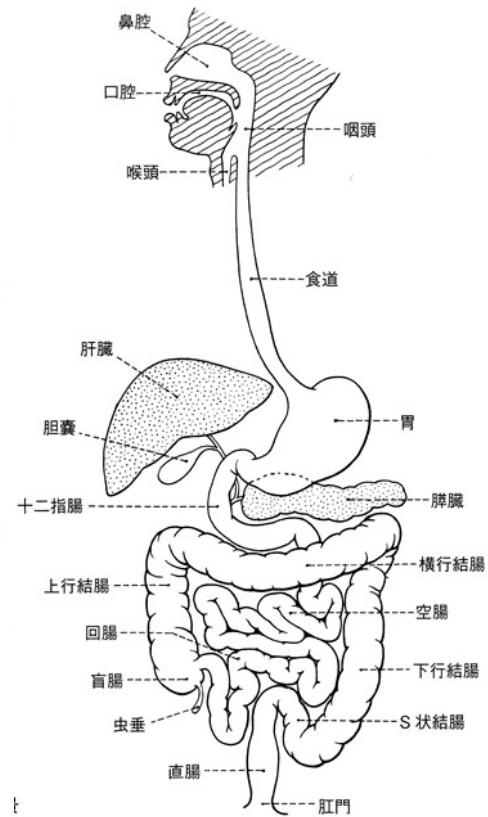


消化管

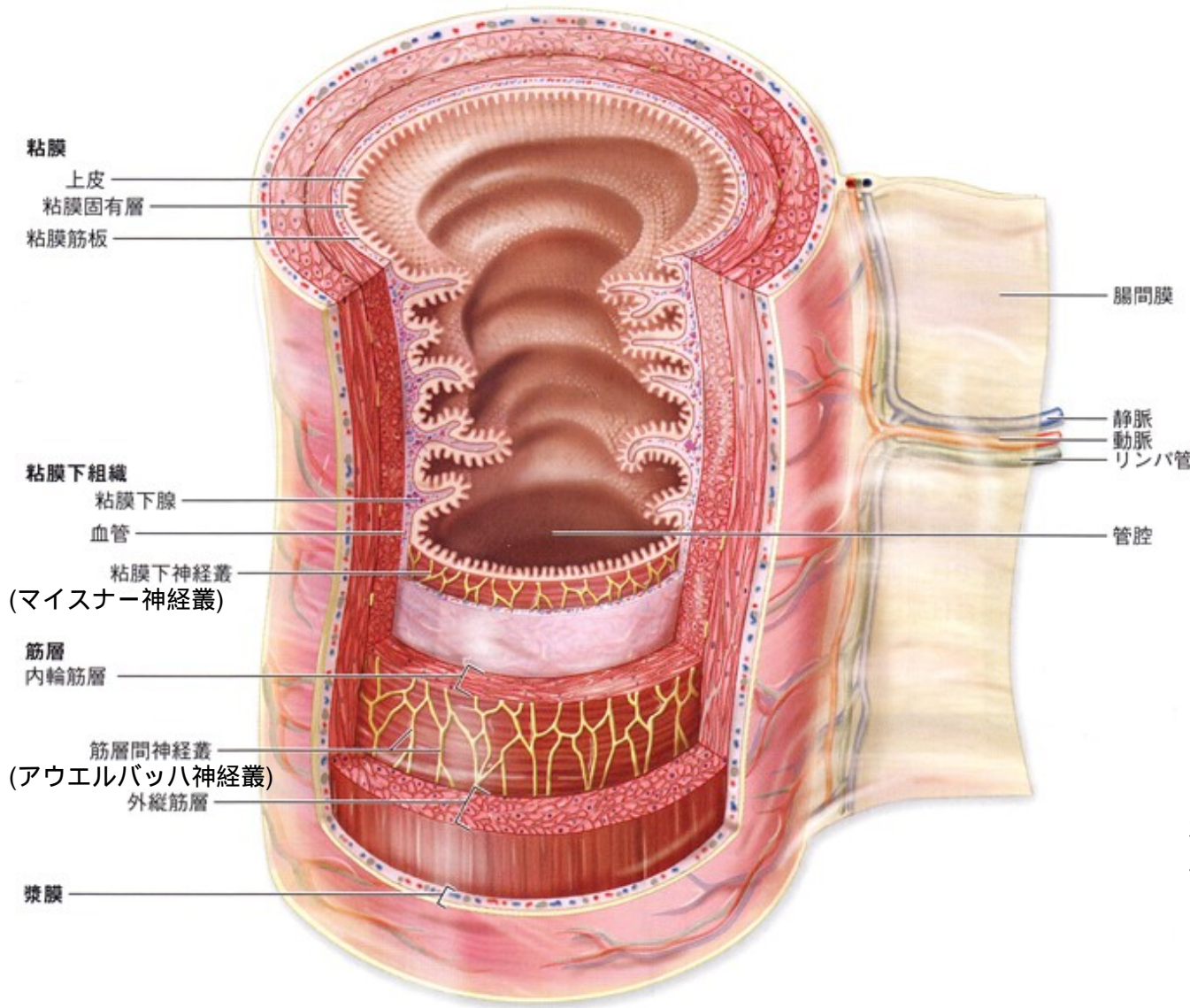
口腔、食道、胃、
小腸、大腸、肛門

付属腺

唾液腺、肝臓、膵臓



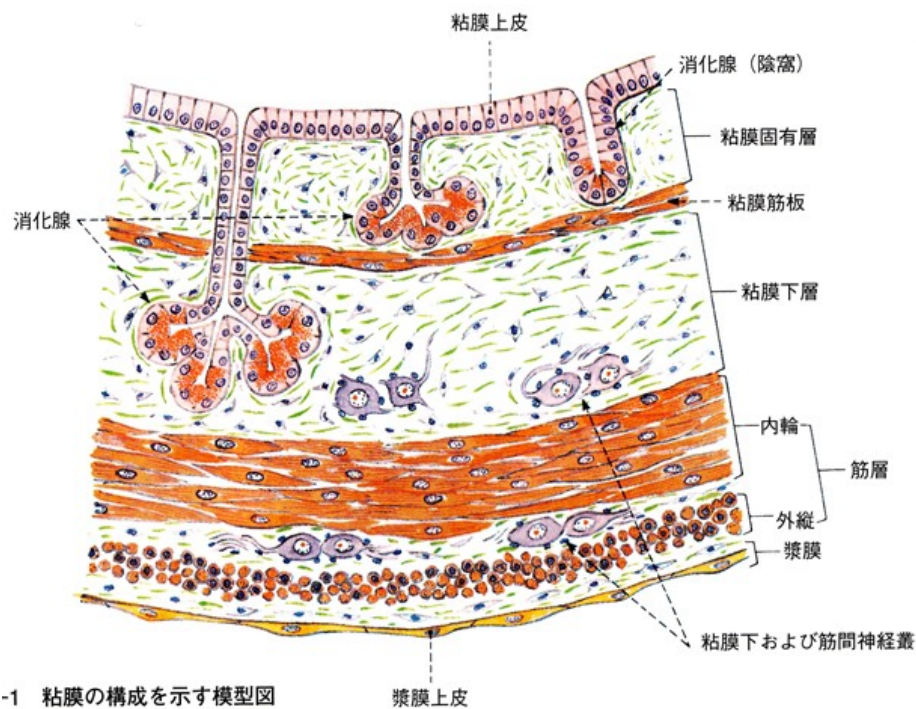
消化管の一般的な構造 1



- 4層の管壁
- 粘膜
- 粘膜下組織
 - マイスナー神経叢
- 筋層
 - アウエルバッハ神経叢
- 漿膜
- 腸間膜

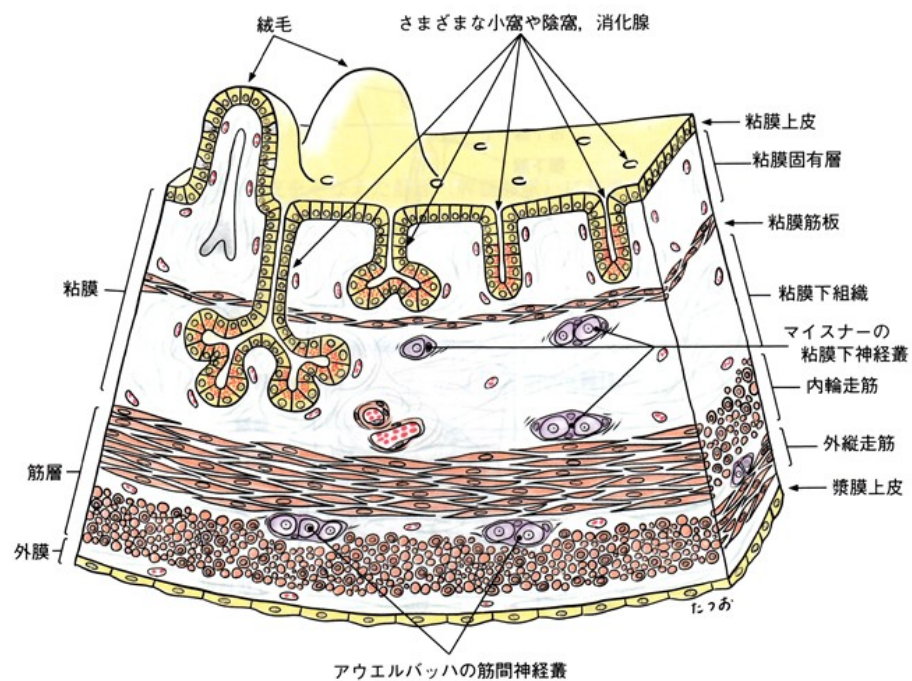
ヒルシュスプルング病
(先天性巨大結腸症)
神経叢の先天性の欠如により
便秘や腸閉塞になる

消化管の一般的な構造 2



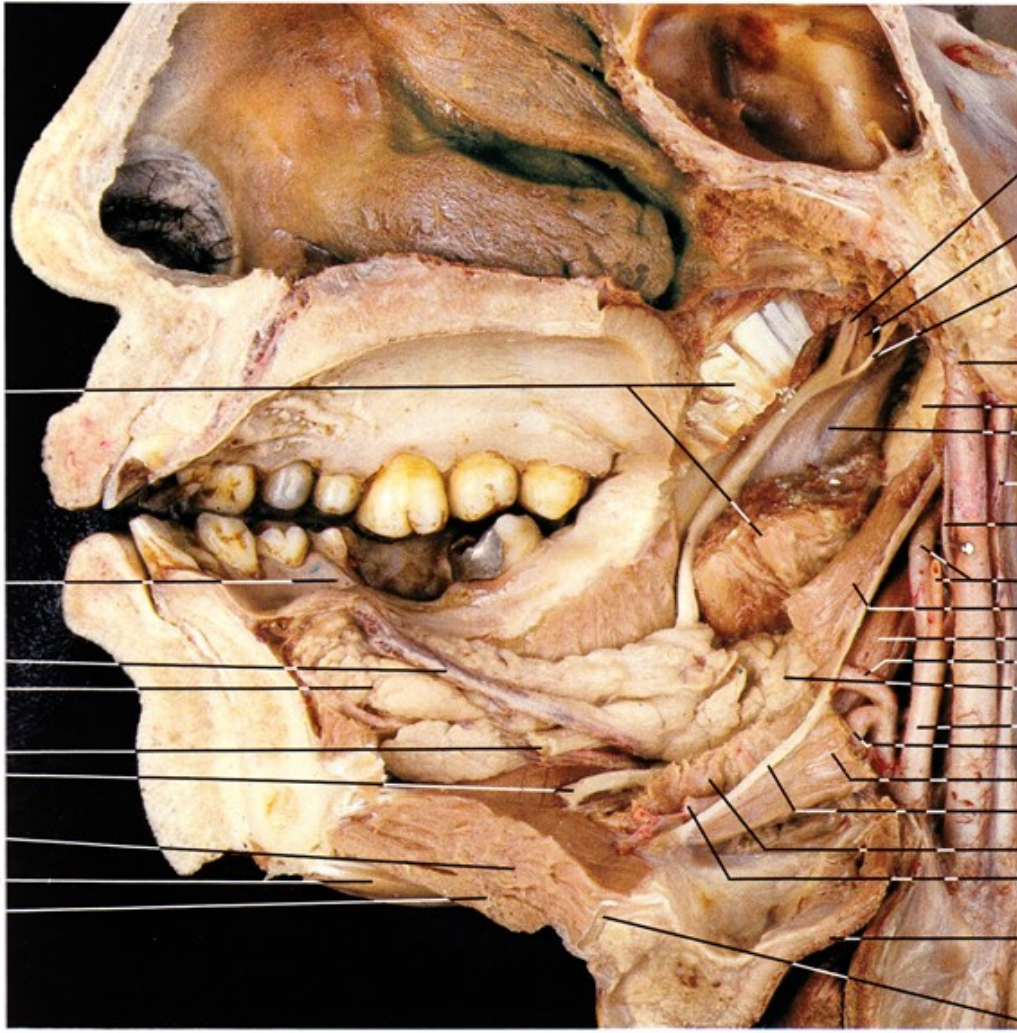
-1 粘膜の構成を示す模型図

入門人体解剖学 改訂第5版



入門組織学 改訂第2版

口腔

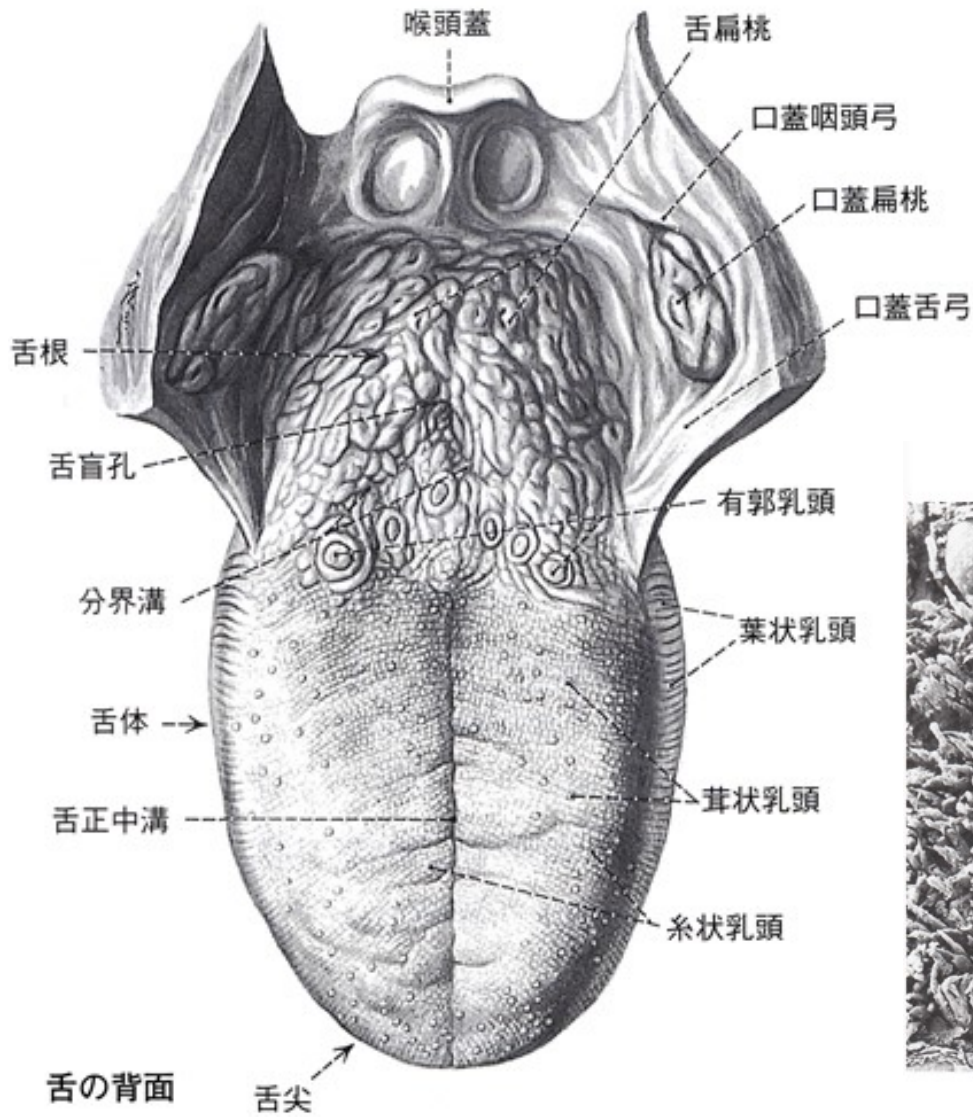


- 1 内側翼突筋 medial pterygoid muscle
- 2 舌下小丘 sublingual caruncle
- 3 顎下腺管 submandibular duct
- 4 舌下腺 sublingual gland
- 5 舌神経 lingual nerve
- 6 舌下神経 (XII)
hypoglossal nerve (n. XII)
- 7 顎舌骨筋 mylohyoid muscle
- 8 オトガイ舌骨筋 geniohyoid muscle
- 9 顎二腹筋の前腹
anterior belly of digastric muscle
- 10 下歯槽神経 inferior alveolar nerve
- 11 鼓索神経 chorda tympani
- 12 内頸動脈 internal carotid artery
- 13 耳下腺 parotid gland
- 14 蝶下顎靭帯
sphenomandibular ligament
- 15 迷走神経 (X) vagus nerve (n. X)
- 16 舌咽神経 (IX)
glossopharyngeal nerve (n. IX)
- 17 浅側頭動脈と上行咽頭動脈
superficial temporal artery,
ascending pharyngeal artery
- 18 茎突舌筋 styloglossus muscle
- 19 顎二腹筋の後腹
posterior belly of digastric muscle
- 20 顔面動脈 facial artery
- 21 顎下腺 submandibular gland
- 22 外頸動脈 external carotid artery
- 23 舌動脈 lingual artery
- 24 中咽頭収縮筋 middle constrictor
muscle of pharynx
- 25 茎突舌骨靭帯 stylohyoid ligament
- 26 舌骨舌筋 hyoglossus muscle
- 27 舌深動脈 deep lingual artery
- 28 喉頭蓋 epiglottis
- 29 舌骨 hyoid bone

口腔内景 舌および咽頭壁を切除.

重曹扁平上皮で覆われている

舌背と乳頭



入門人体解剖学 改訂第5版

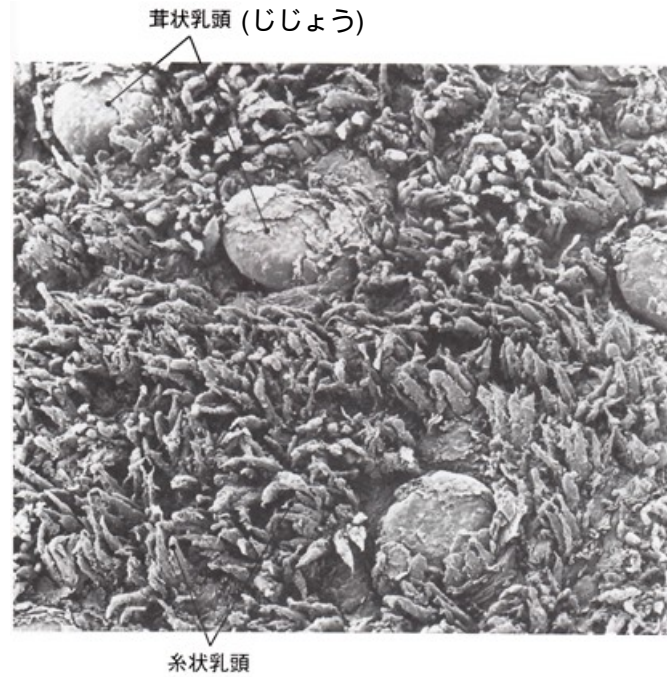
横紋筋から成る

舌の上面は舌背

舌体（前3分の2）

舌根（後3分の1）

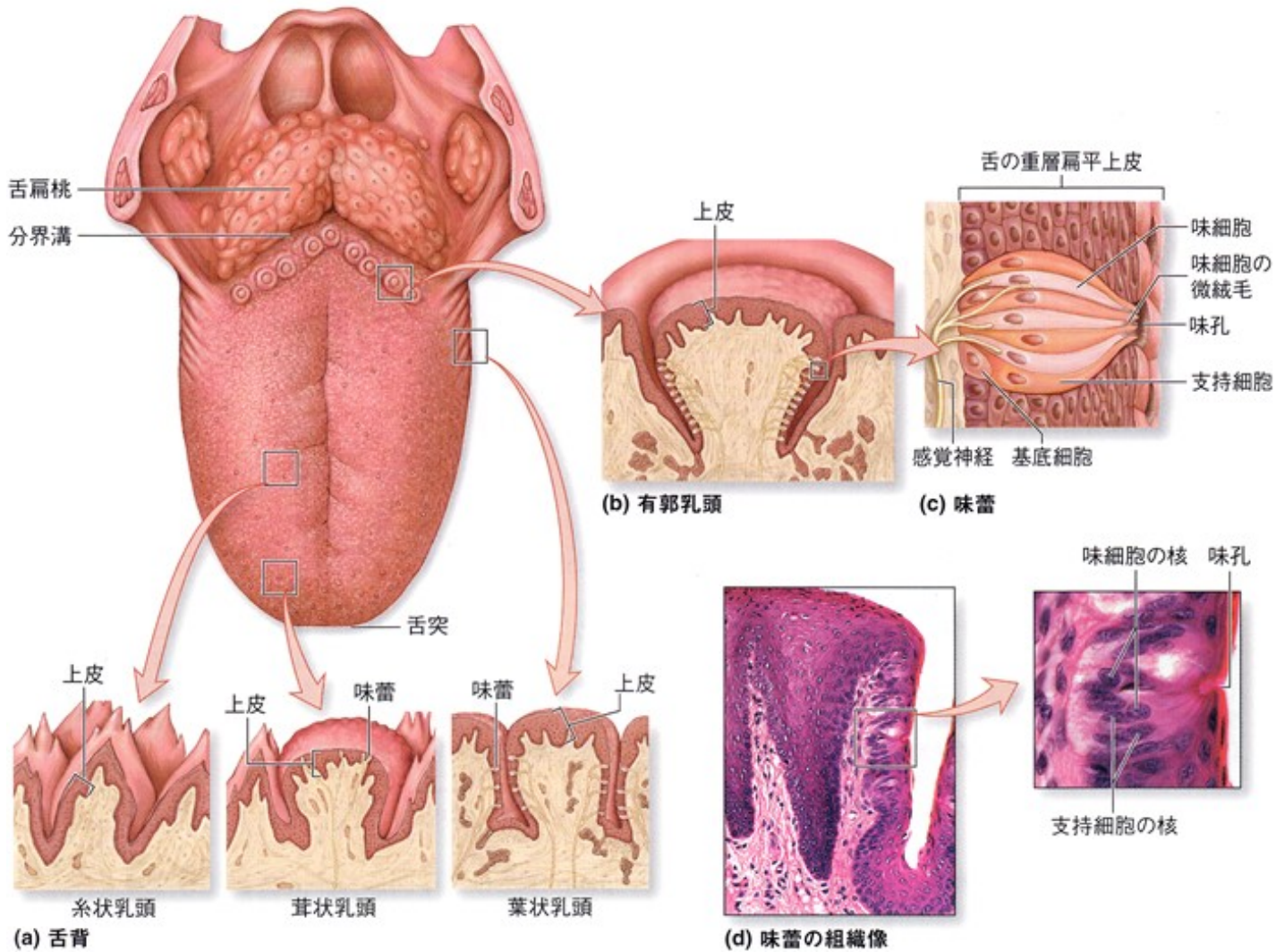
舌体には色々なタイプの乳頭が隆起している



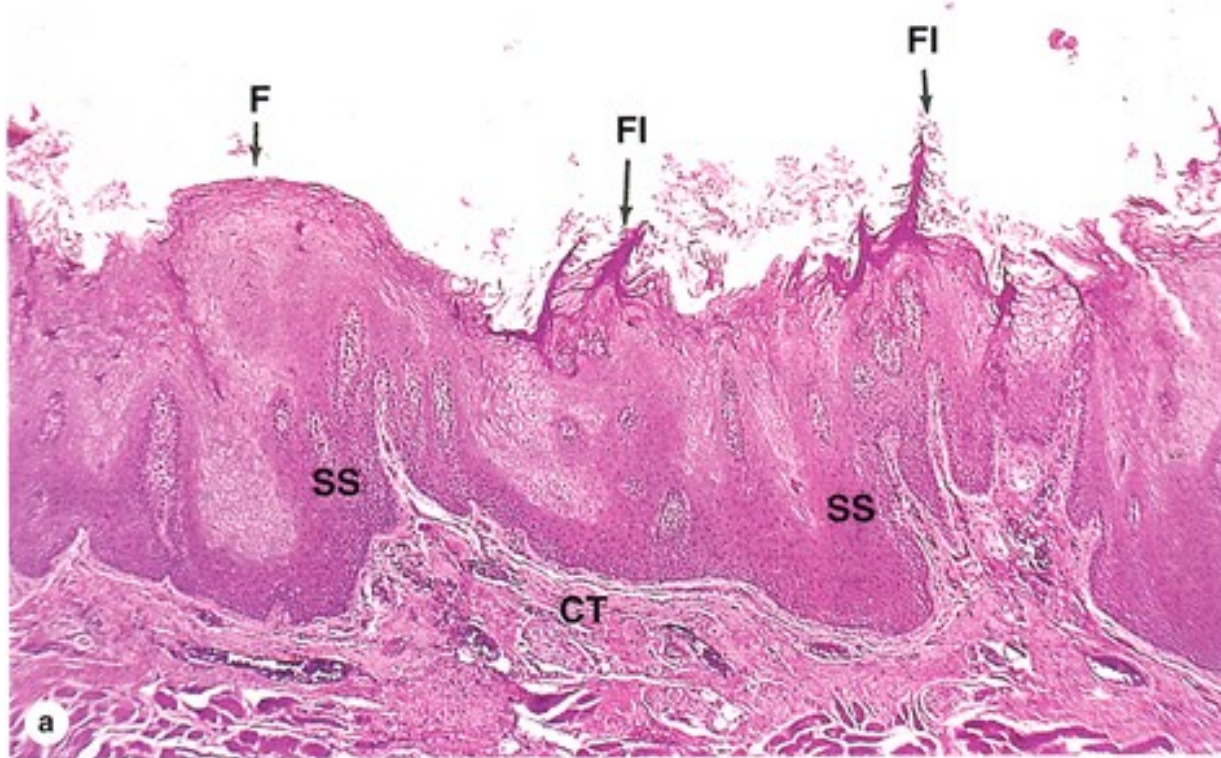
入門組織学 改訂第2版

乳頭と味蕾 1

糸状乳頭以外の乳頭
(特に有郭乳頭)には
味を感じる味蕾がある



乳頭と味蕾 2



F: 茸状(じじょう)乳頭

SS: 重層扁平上皮

CT: 結合組織

FI: 糸状乳頭



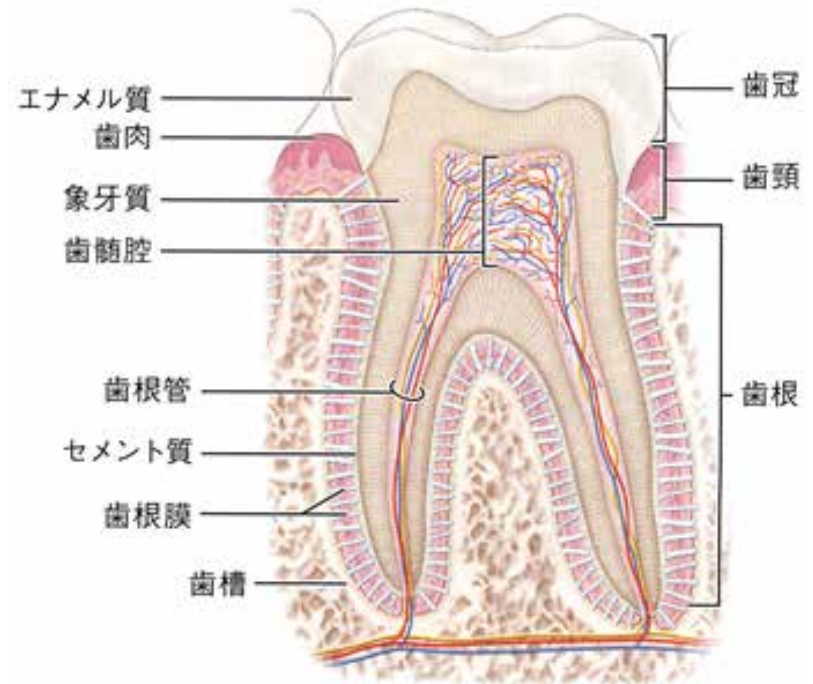
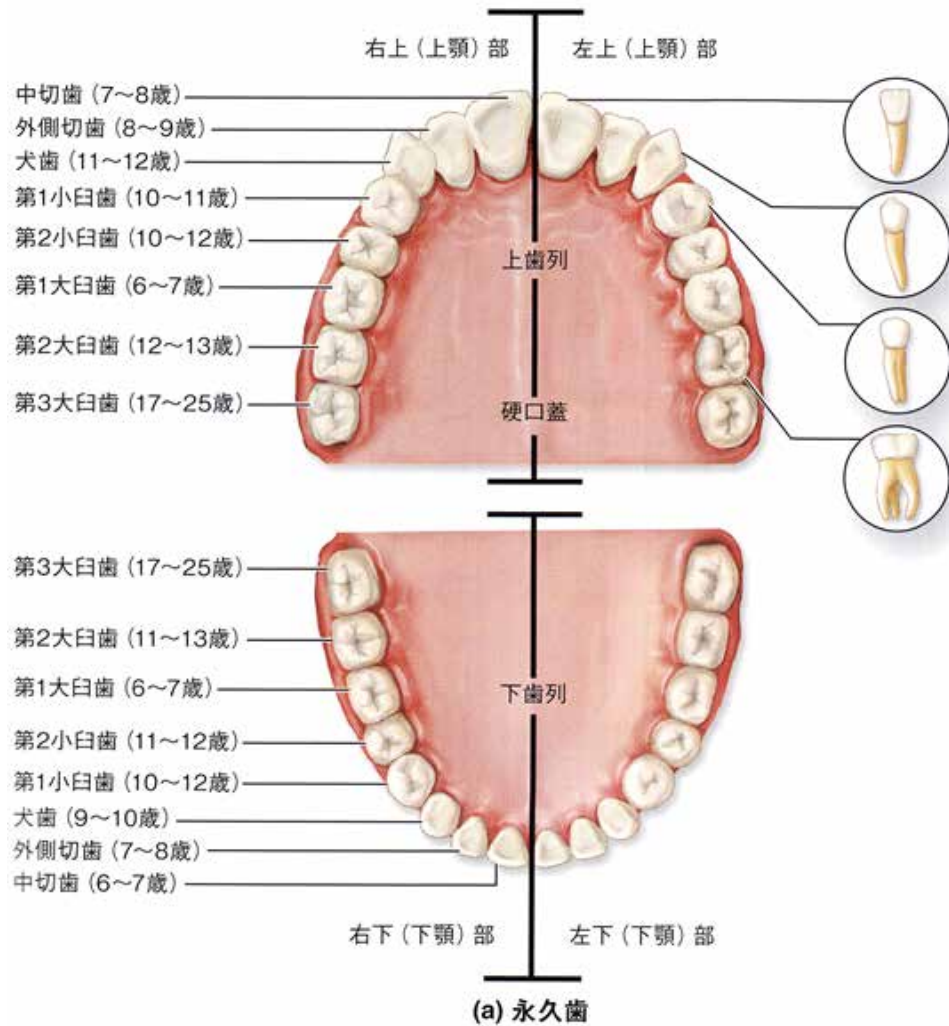
有郭乳頭

TB: 味蕾

GL: 小唾液腺

漿液性唾液腺
(エブネル腺)

歯

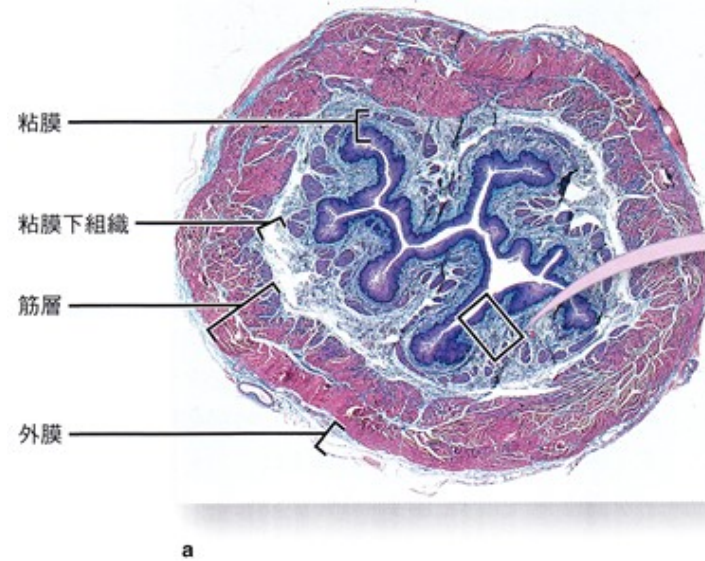


(b) 大臼歯

成人は通常32本の永久歯

歯冠はエナメル質、
歯根はセメント質に覆われ、
歯本体は象牙質を含む

食道



4層が明確になる
管腔は狭い

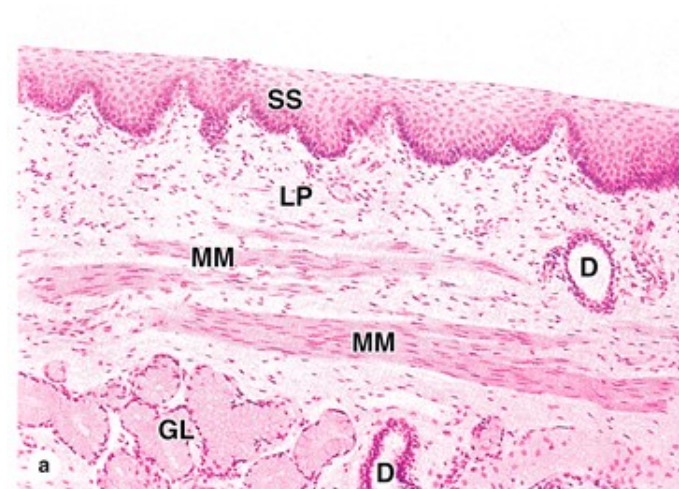
食道腺から粘液を分泌

E: 重層扁平上皮
LP: 粘膜固有層
MM: 粘膜筋板

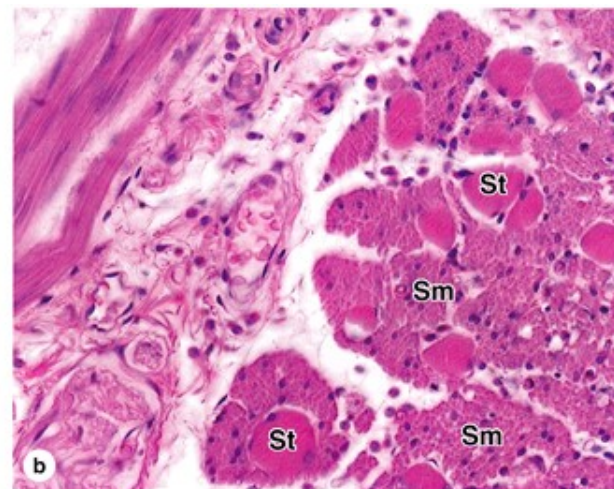
上部3分の1は横紋筋
中間位は横紋筋と平滑筋
下部3分の1は平滑筋

SS: 非角化性重層扁平上皮
LP: 粘膜固有層
MM: 粘膜筋板
GL: 食道腺 (食道粘液腺)
D: 導管

St: 横紋筋
Sm: 平滑筋

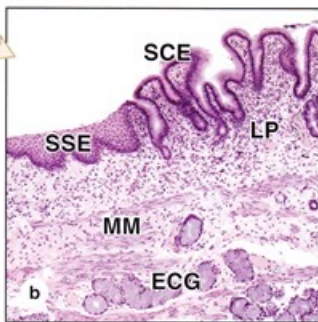
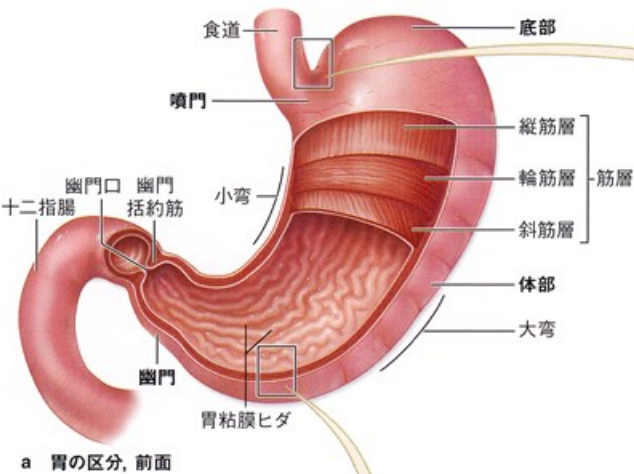


粘膜



食道中間位の筋層

胃の構造

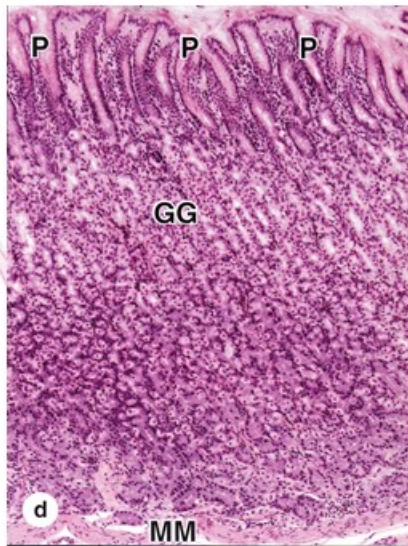
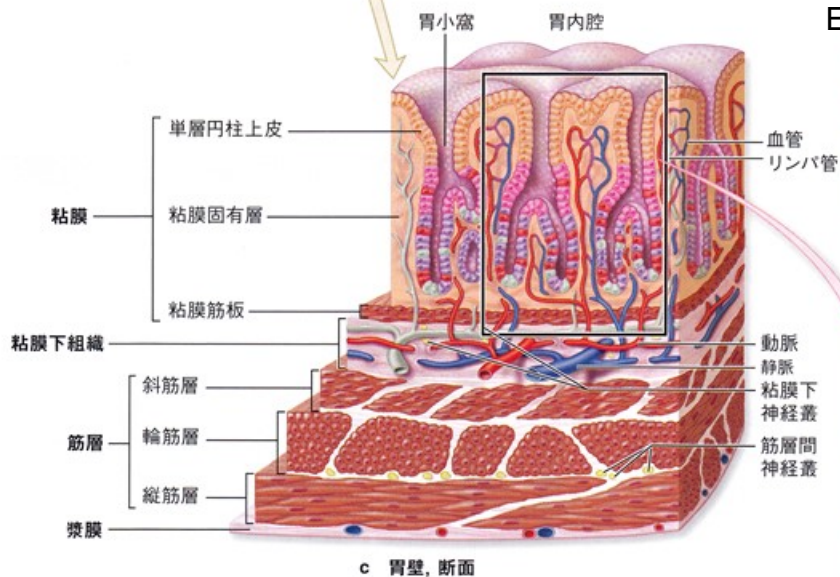


SSE: 重層扁平上皮
SCE: 単層円柱上皮
LP: 粘膜固有層
MM: 粘膜筋層
ECG: 食道噴門腺

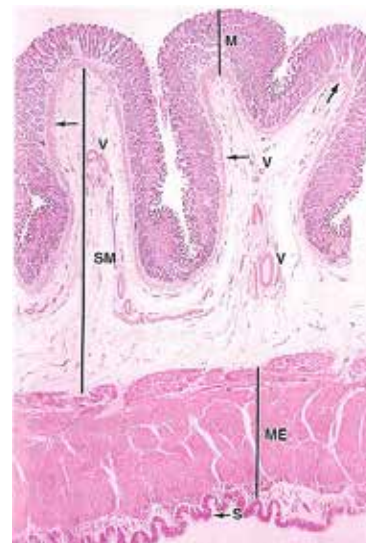
噴門、体部、幽門
底部（外科手術時に底に見える）

空腹時は胃粘膜ヒダが長軸方向に走る

粘膜上皮は食道との接続部で突如単層円柱上皮となり粘膜固有層に陥入し、胃小窩を形成して胃腺につながる



P: 胃小窩
GG: 胃腺
MM: 粘膜筋板

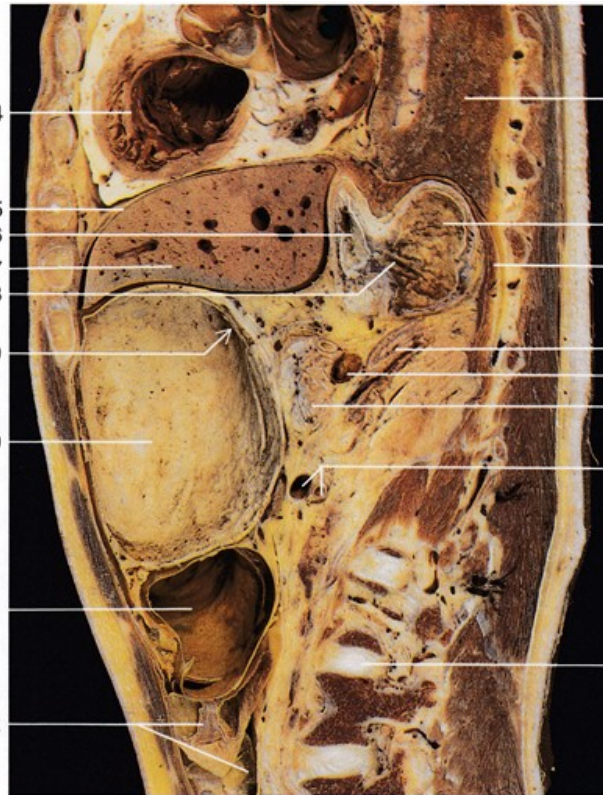


M: 粘膜
SM: 粘膜下組織
ME: 筋層
S: 漿膜
V: 血管

胃



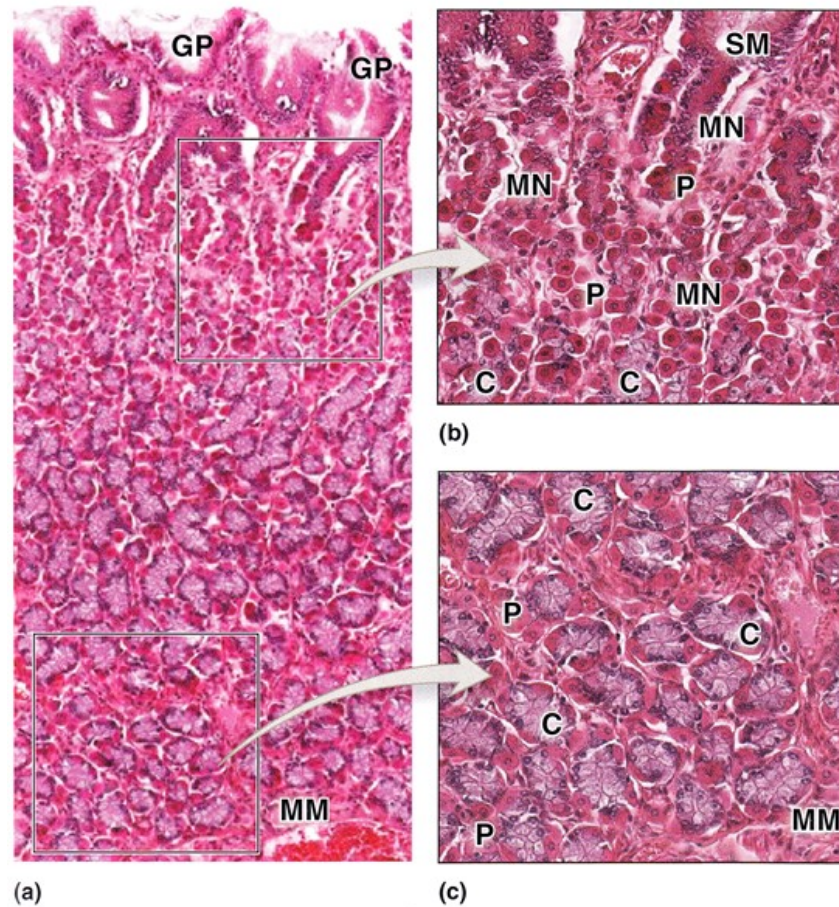
胃の内景(後壁を前から見る)



腹腔の矢状断面(正中線より3.5 cm左) 胃の位置に注目.

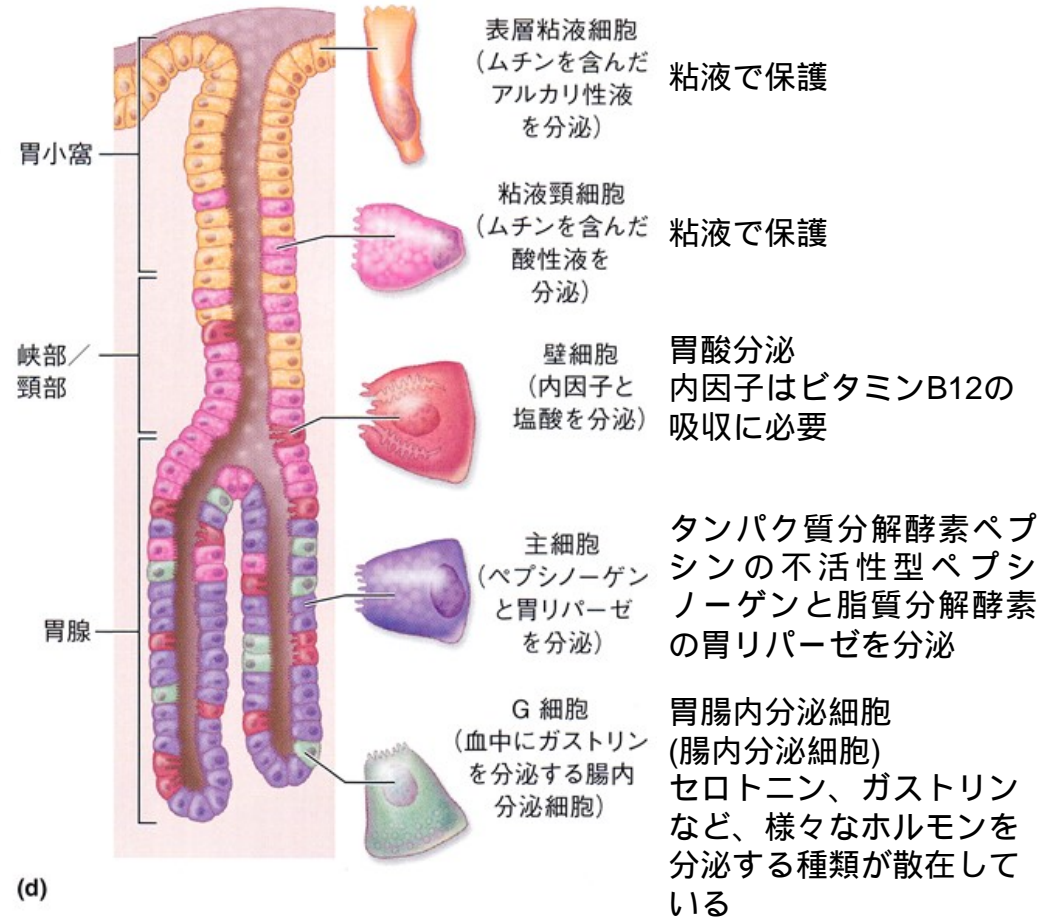
- 1 食道 esophagus
- 2 噴門切痕 cardiac notch
- 3 噴門部 cardiac part of stomach
- 4 小弯 lesser curvature
- 5 幽門括約筋 pyloric sphincter muscle
- 6 角切痕 angular incisure
- 7 幽門管 pyloric canal
- 8 幽門洞 pyloric antrum
- 9 胃底 fundus of stomach
- 10 大弯 greater curvature of stomach
- 11 胃体 body of stomach
- 12 粘膜ヒダ folds of mucous membrane (gastric rugae)
- 13 胃体管 gastric canal
- 14 右心室 right ventricle
- 15 横隔膜(断面) diaphragm
- 16 食道の腹部 abdominal part of esophagus
- 17 肝臓 liver
- 18 胃の噴門部(断面) cardiac part of stomach
- 19 幽門管の位置 position of pyloric canal
- 20 胃体 body of stomach
- 21 横行結腸 transverse colon
- 22 小腸 small intestine
- 23 肺(断面) lung
- 24 胃底(断面) fundus of stomach
- 25 横隔膜の腰椎部(断面) lumbar part of diaphragm
- 26 副腎(腎上体) suprarenal gland
- 27 脾静脈 splenic vein
- 28 膵臓 pancreas
- 29 上腸間膜動・静脈 superior mesenteric artery and vein
- 30 椎間円板 intervertebral disc

胃粘膜（胃小窩・胃腺）

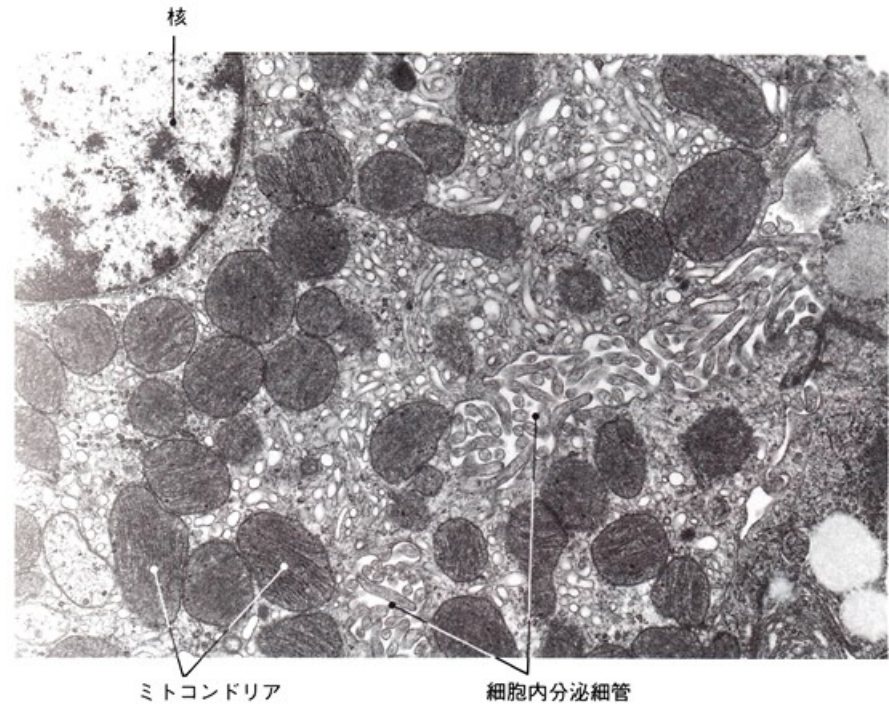
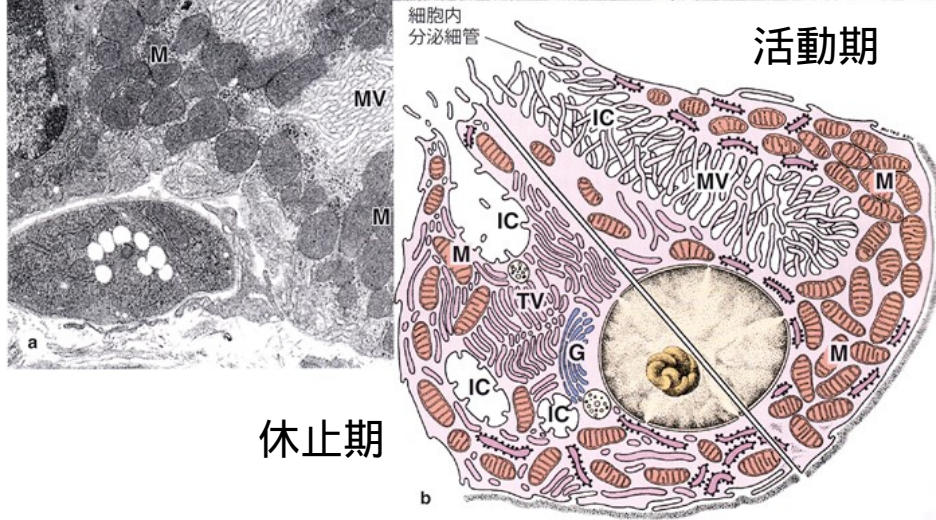
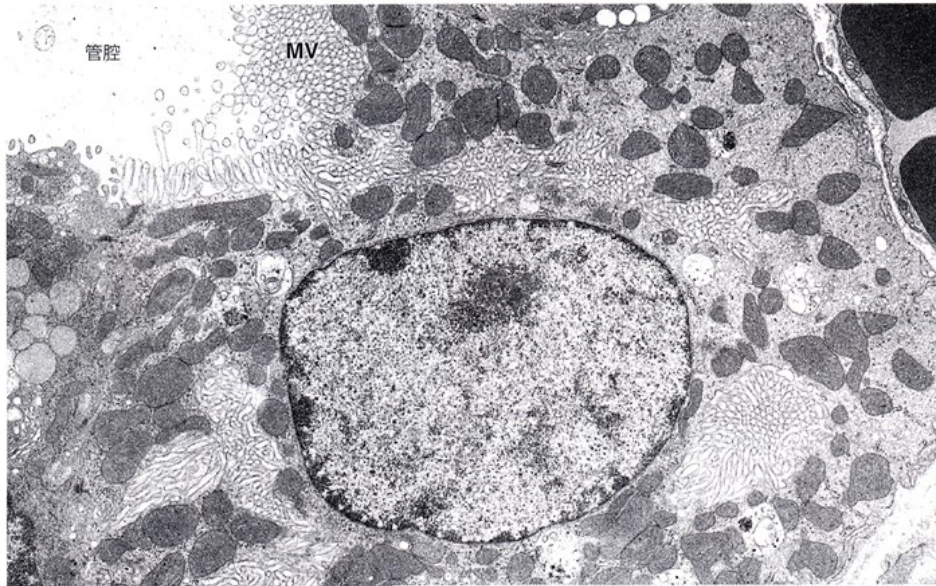


GP: 胃小窩
MM: 粘膜筋板

SM: 表層粘液細胞
MN: 粘液頸細胞
P: 壁細胞
C: 主細胞



壁細胞



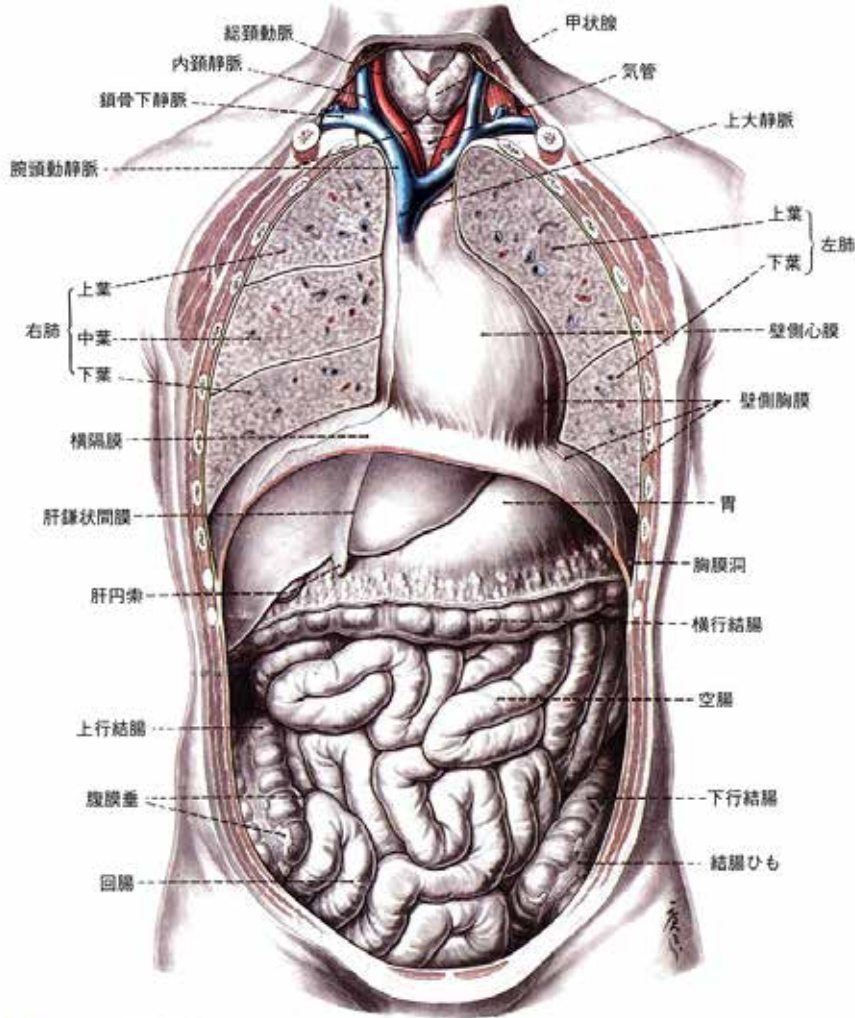
入門組織学 改訂第2版

MV: 微絨毛 M: ミトコンドリア
TV: 小管小胞 IC: 細胞内分泌細管 G: ゴルジ装置

胃腸内分泌細胞の種類

細胞の種類	主な局在	産生ホルモン	主なはたらき	
			促進	抑制
D 細胞	幽門, 十二指腸, 膵島	ソマトスタチン		他の近傍 DNES からの分泌
EC 細胞	胃, 小腸, 大腸	セロトニン, サブスタンス P	腸管運動増進	
G 細胞	幽門	ガストリン	胃酸分泌	
I 細胞	小腸	コレシストキニン (CCK)	膵酵素分泌, 胆嚢収縮	胃酸分泌
K 細胞	十二指腸空腸	胃抑制ポリペプチド (GIP)		胃酸分泌
L 細胞	回腸, 結腸	グルカゴン様ペプチド (GLP-1)	インスリン分泌	胃酸分泌, 飢餓感
L 細胞	回腸, 結腸	ペプチド YY	大腸における水と電解質の吸収	胃酸分泌
Mo 細胞	小腸	モチリン	腸管運動増進	
N 細胞	回腸	ニューロテンシン		胃酸分泌
S 細胞	小腸	セクレチン	膵, 胆道系の重炭酸水の分泌	胃酸分泌, 空腹感

小腸

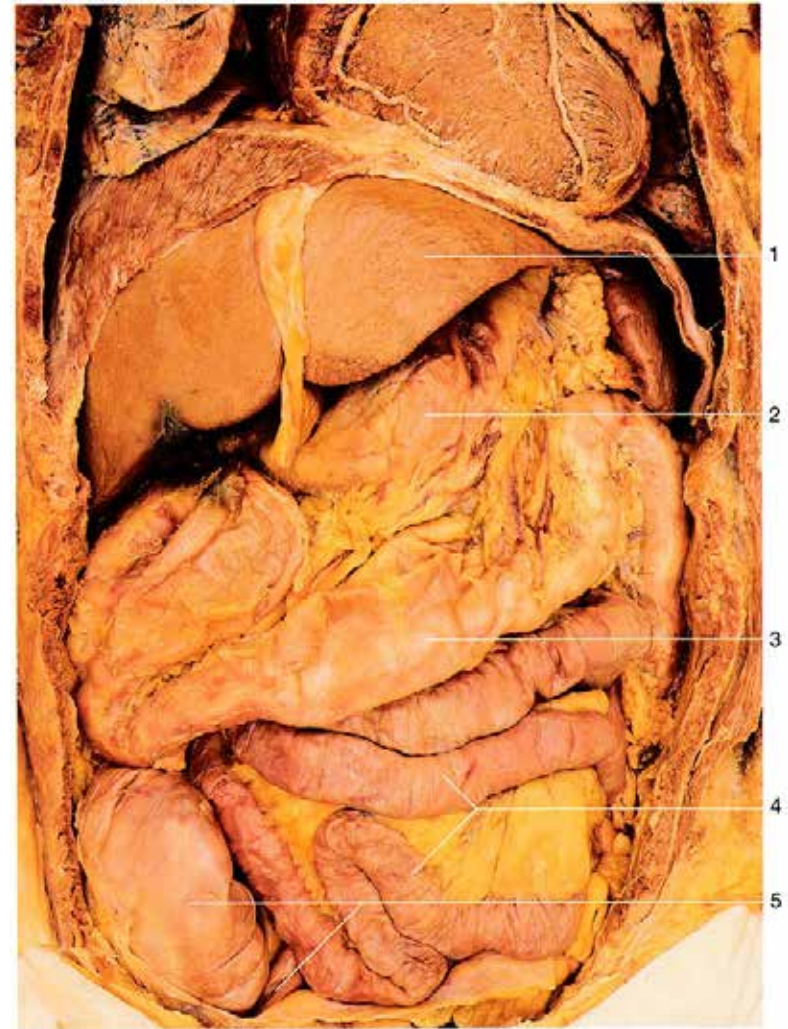


▶ 図 8-21 内臓全景(2)

図 8-20 から胸腺を除去し、左右の肺の前半と大網とを切りとった。

入門人体解剖学 改訂第5版

十二指腸、空腸、回腸から成る
約5メートル

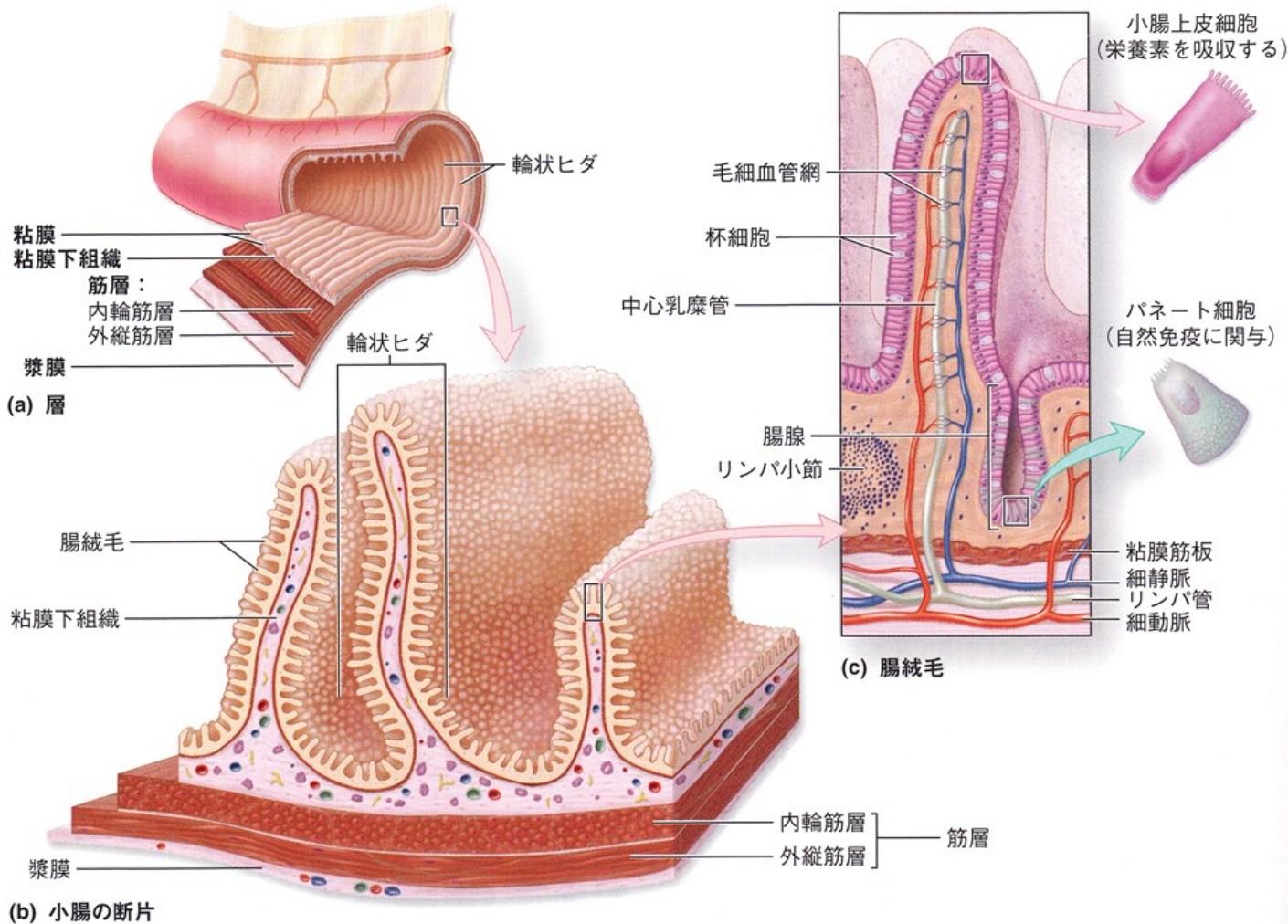


腹部内臓の位置(前面) 大網の一部を除去し反転。

- 1 肝臓(左葉) liver (left lobe)
- 2 胃 stomach
- 3 横行結腸 transverse colon
- 4 小腸 small intestine
- 5 盲腸と虫垂 cecum with vermiform appendix

解剖学カラーアトラス第8版

小腸の構造



内壁には輪状ヒダがある

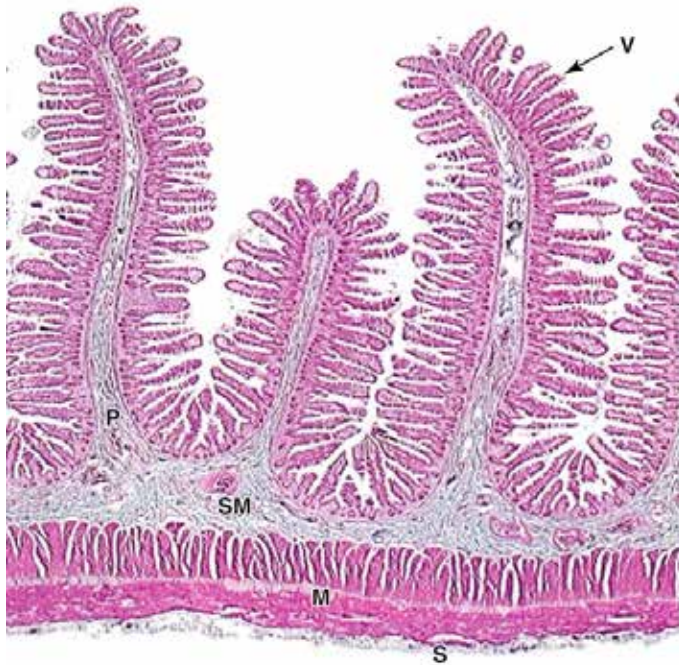
小腸粘膜全体に腸絨毛が緻密に覆っている

栄養を吸収する小腸上皮細胞と、その間に散在する粘液を分泌する杯細胞から成る

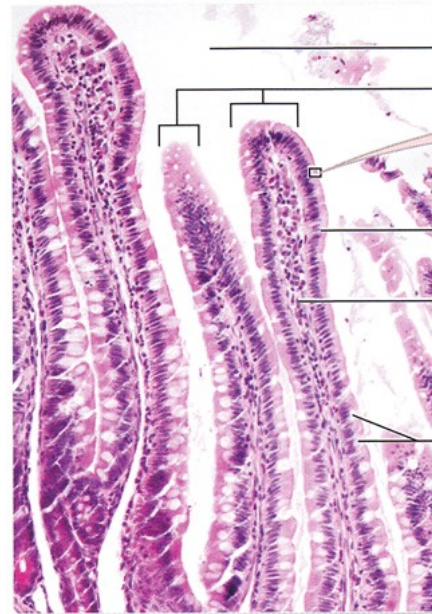
乳糜管（にゅうびかん）と呼ばれるリンパ管が中心に走っている

絨毛間には陰窩cryptという短い腸腺がある

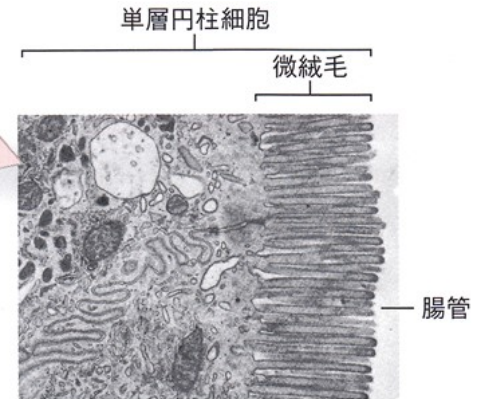
輪状ヒダ 腸絨毛 微絨毛



SM: 粘膜下組織
 P: 輪状ヒダ
 V: 絨毛
 M: 筋層
 S: 漿膜



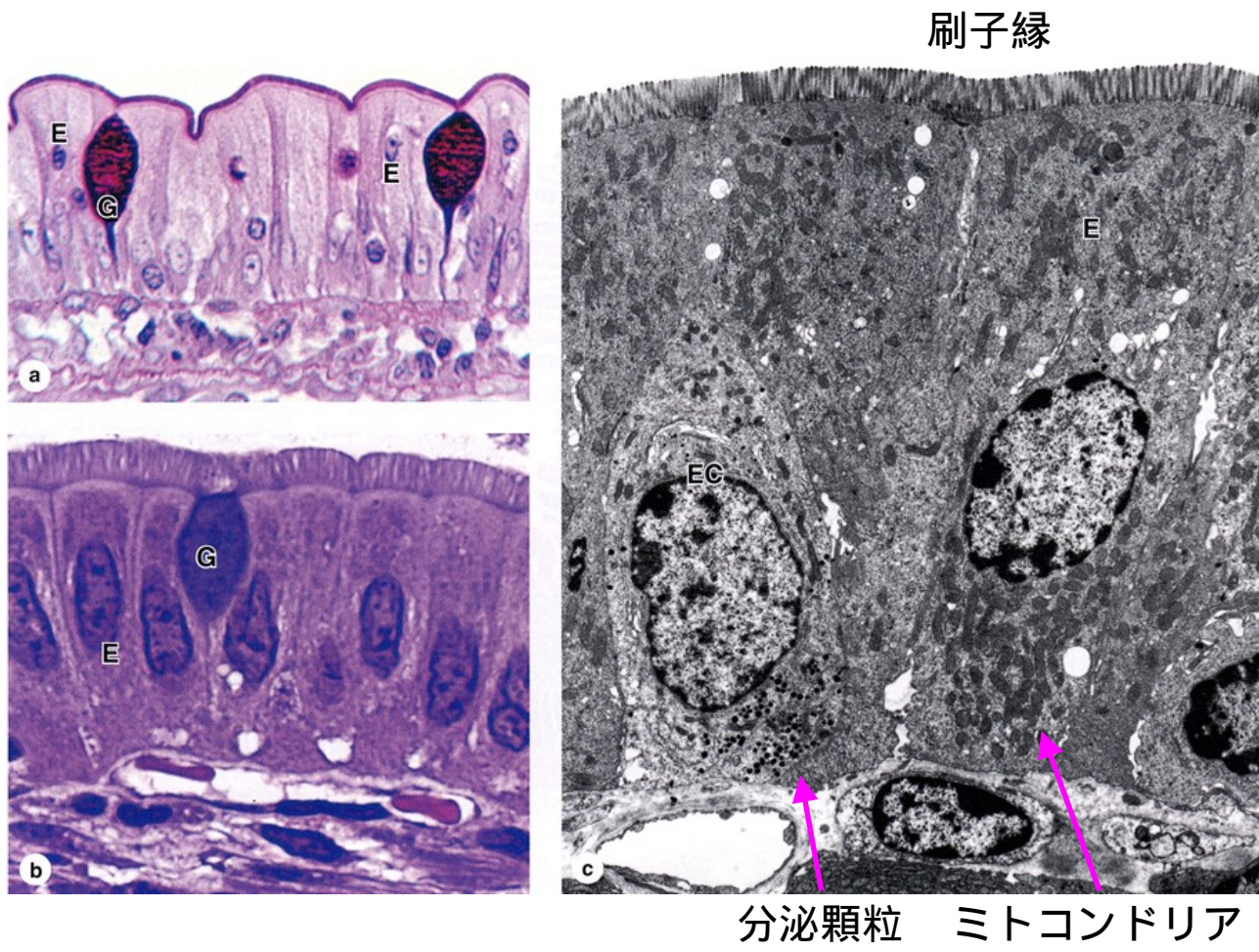
(d) 腸絨毛



(e) 微絨毛

輪状ヒダx3
 絨毛x10
 微絨毛x20
 超全体の吸収領域200 m²

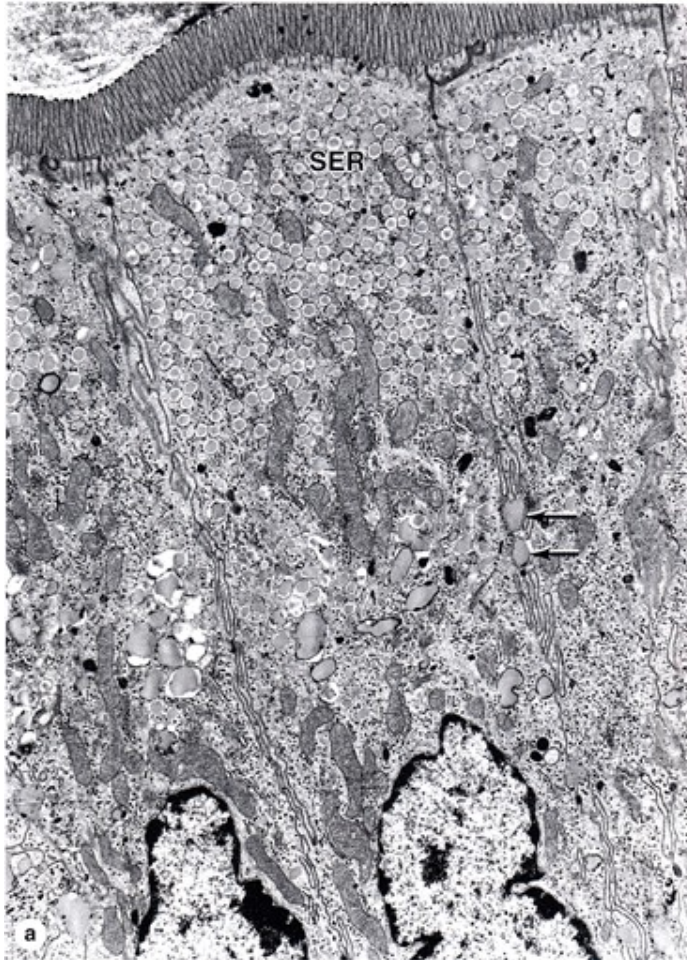
小腸の細胞 1 - 1



E: 吸収性小腸上皮細胞
G: 杯細胞
EC: (胃)腸内分泌細胞

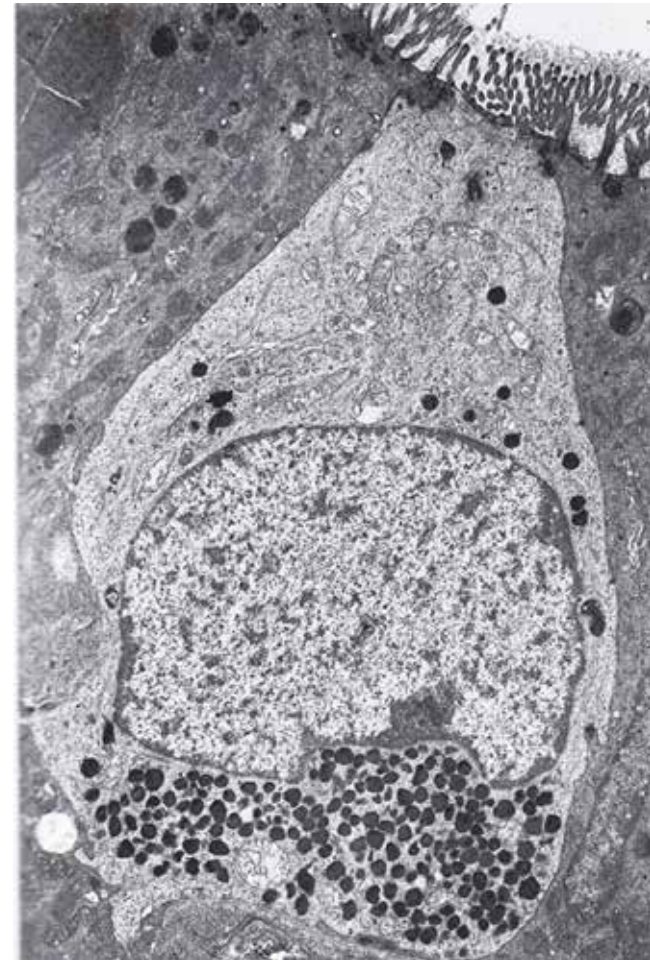
小腸の細胞 1 - 2

小腸上皮細胞



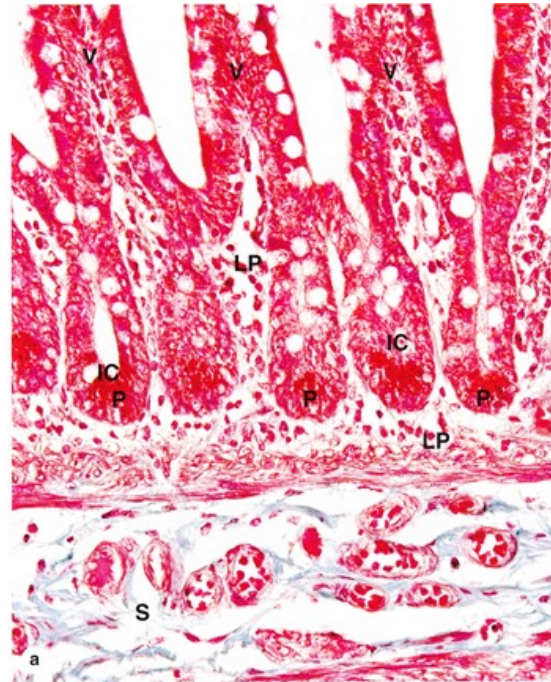
SER: 滑面小胞体
吸収した脂肪滴の蓄積

腸内分泌細胞



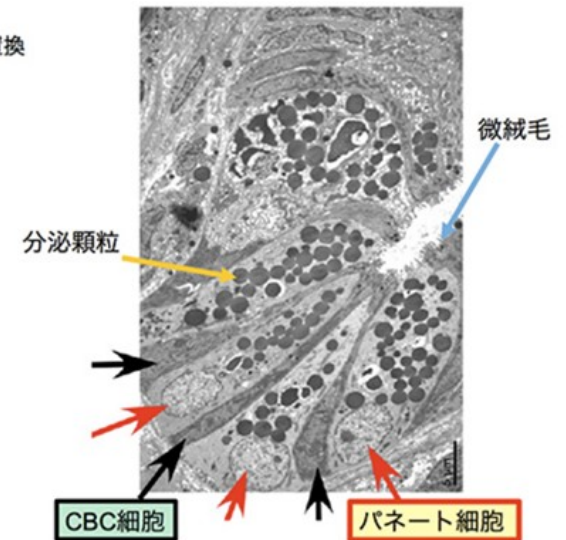
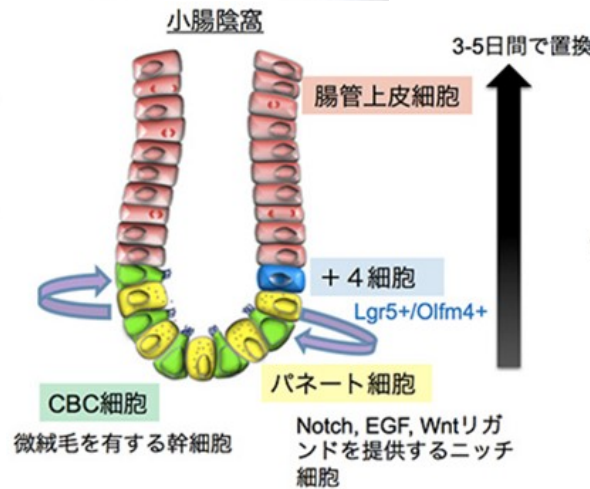
ホルモンやペプチド因子を含む
分泌顆粒が多数見える

小腸の細胞 2



微絨毛のあるLgr5陽性の腸管上皮幹細胞と幹細胞ニッチを形成するパネート細胞が交互に配置されている

- V: 絨毛
- LP: 粘膜固有層
- IC: 腸陰窩
- P: パネート細胞
- S: 粘膜下組織
- EC: 腸内分泌細胞
- G: 杯細胞



パネート細胞はディフェンシンなどのペプチドを放出し、自然免疫に重要な役割を果たす

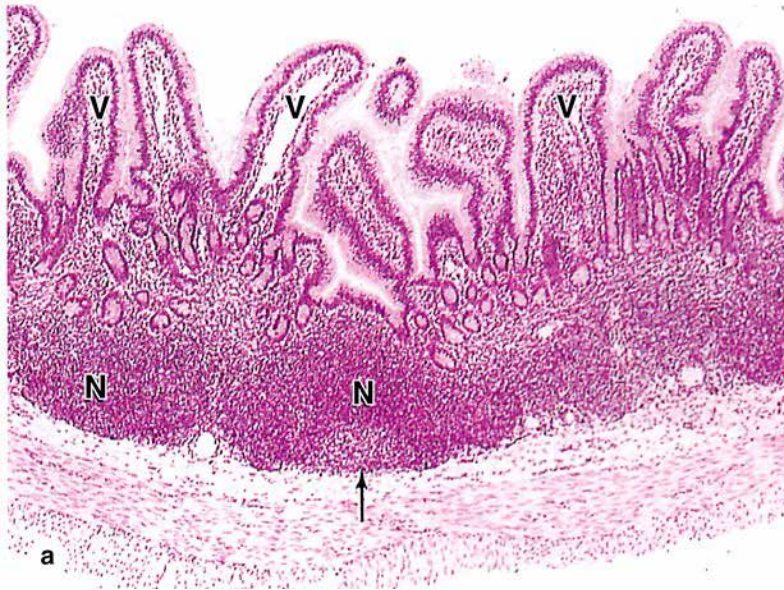
図1：小腸陰窩の幹細胞とニッチ

Cell Stem Cell. 2012;11:452-60.より引用、改変

<http://www.skip.med.keio.ac.jp/information/paper/10/>

パイエル板とM細胞

パイエル板



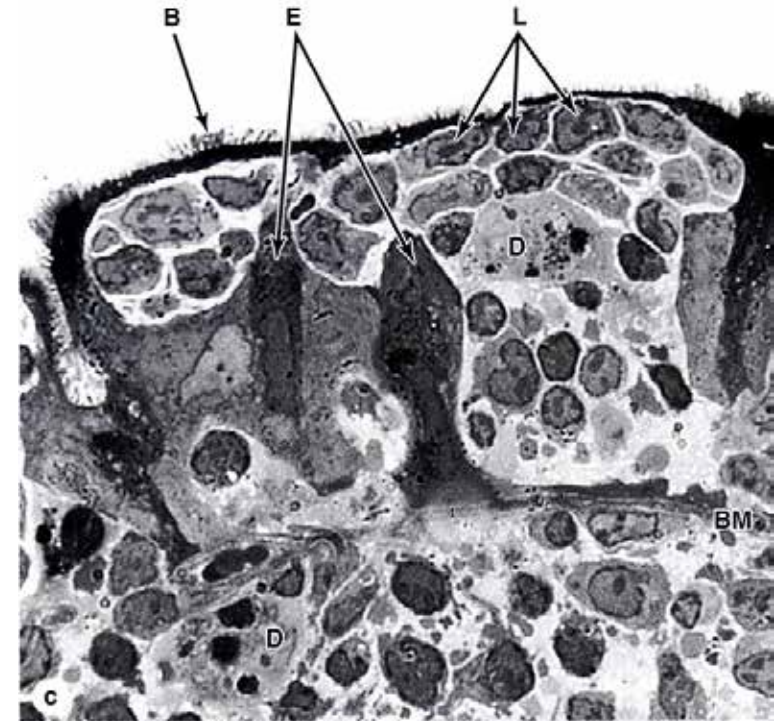
N: リンパ小節
V: 絨毛

パイエル板

回腸壁にある大型の集合リンパ小節。

粘膜関連リンパ組織 MALT
(Mucosa-Associated Lymphoid Tissue)
抗原提示によりリンパ球が活性化する
二次リンパ器官の一つ。他にリンパ節、
脾臓、虫垂、扁桃などがある。

M細胞

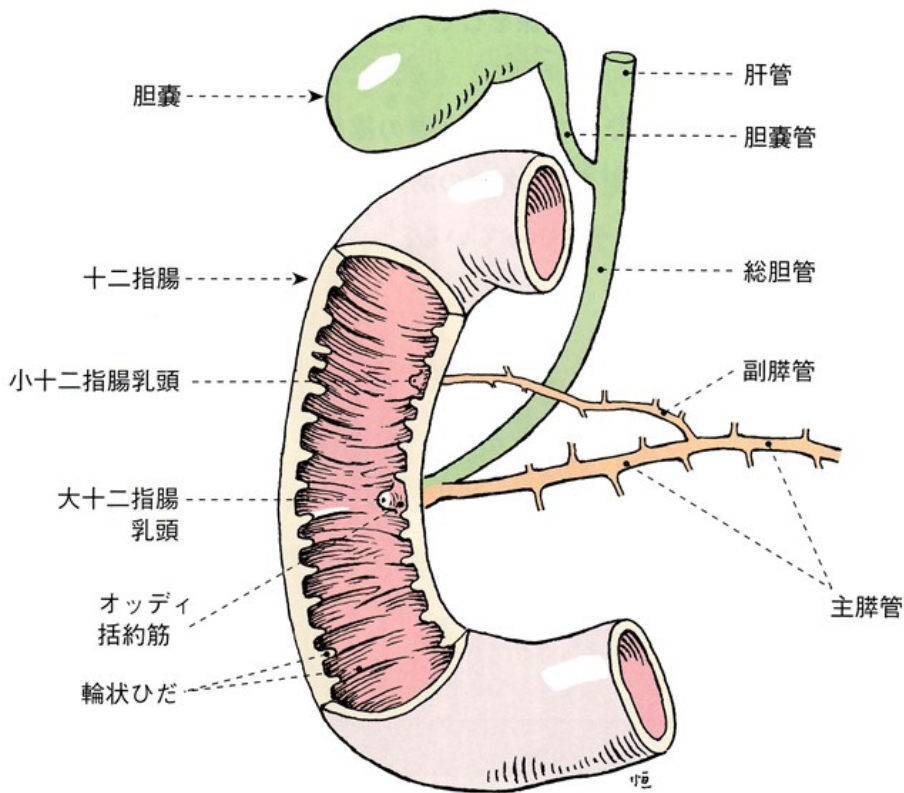


B: 微絨毛 E: 腸管上皮細胞 D: 樹状細胞
L: リンパ球(T細胞 B細胞) BM: 基底膜

M細胞

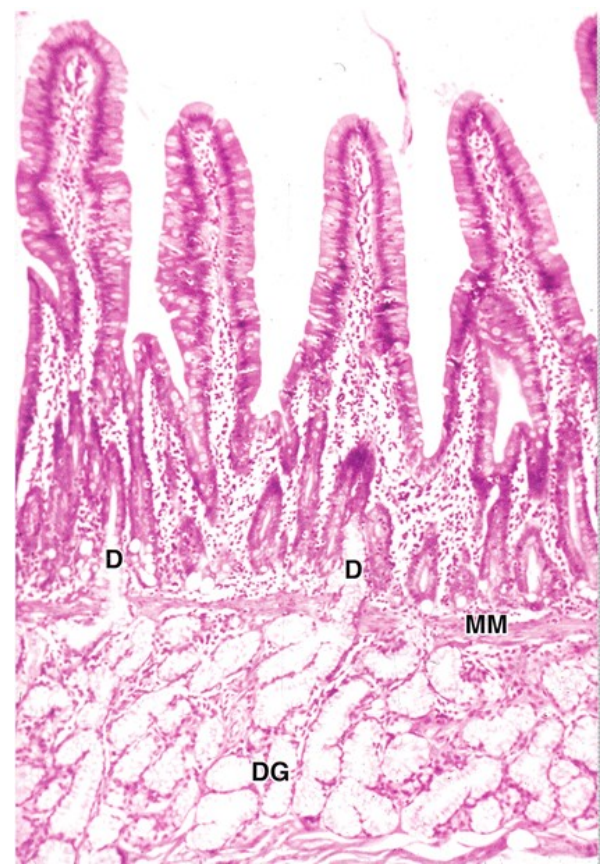
基底側に上皮内小窩構造を持ち免疫細胞を取り込んでいる。
一方で外来抗原の取り込み口として機能し、免疫応答を発
動させる。B細胞がIgAを産生する形質細胞に分化する。

十二指腸



▶ 図 8-30 十二指腸乳頭と胆管・膵管系
大十二指腸乳頭の粘膜をはがしてオッディ括約筋を示した。膵臓の実質は取り去ってある。

十二指腸腺 (ブルネル腺)



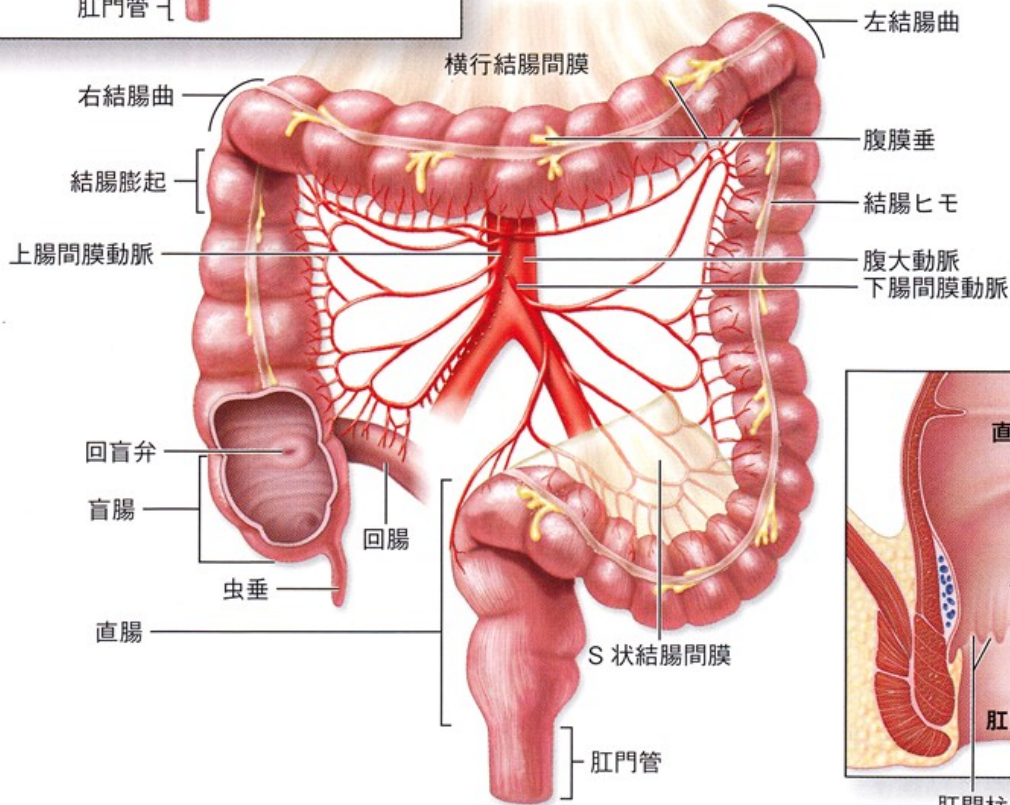
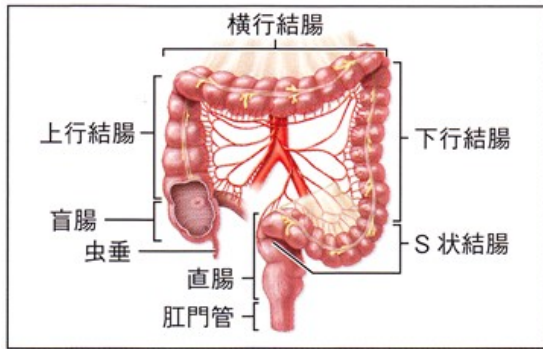
DG: 十二指腸腺
MM: 粘膜筋板
D: 小導管

入門人体解剖学 改訂第5版

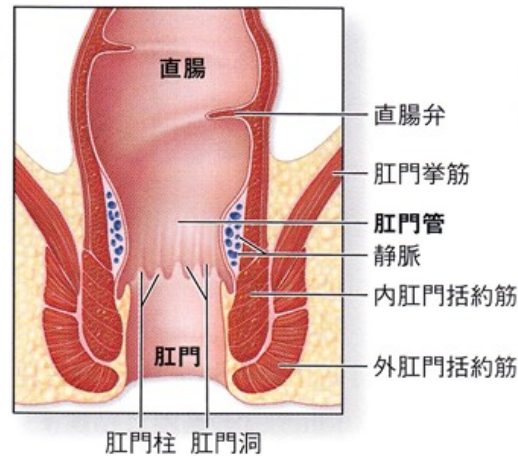
強アルカリ性(pH 8.1-9.3)の産生物を分泌し、幽門からの消化物を中和して十二指腸粘膜を守り、小腸内容物を膵酵素活性のため至適pHにする。

大腸

回盲弁
 盲腸（虫垂を含む）
 上行結腸
 横行結腸
 下行結腸
 S状結腸
 直腸

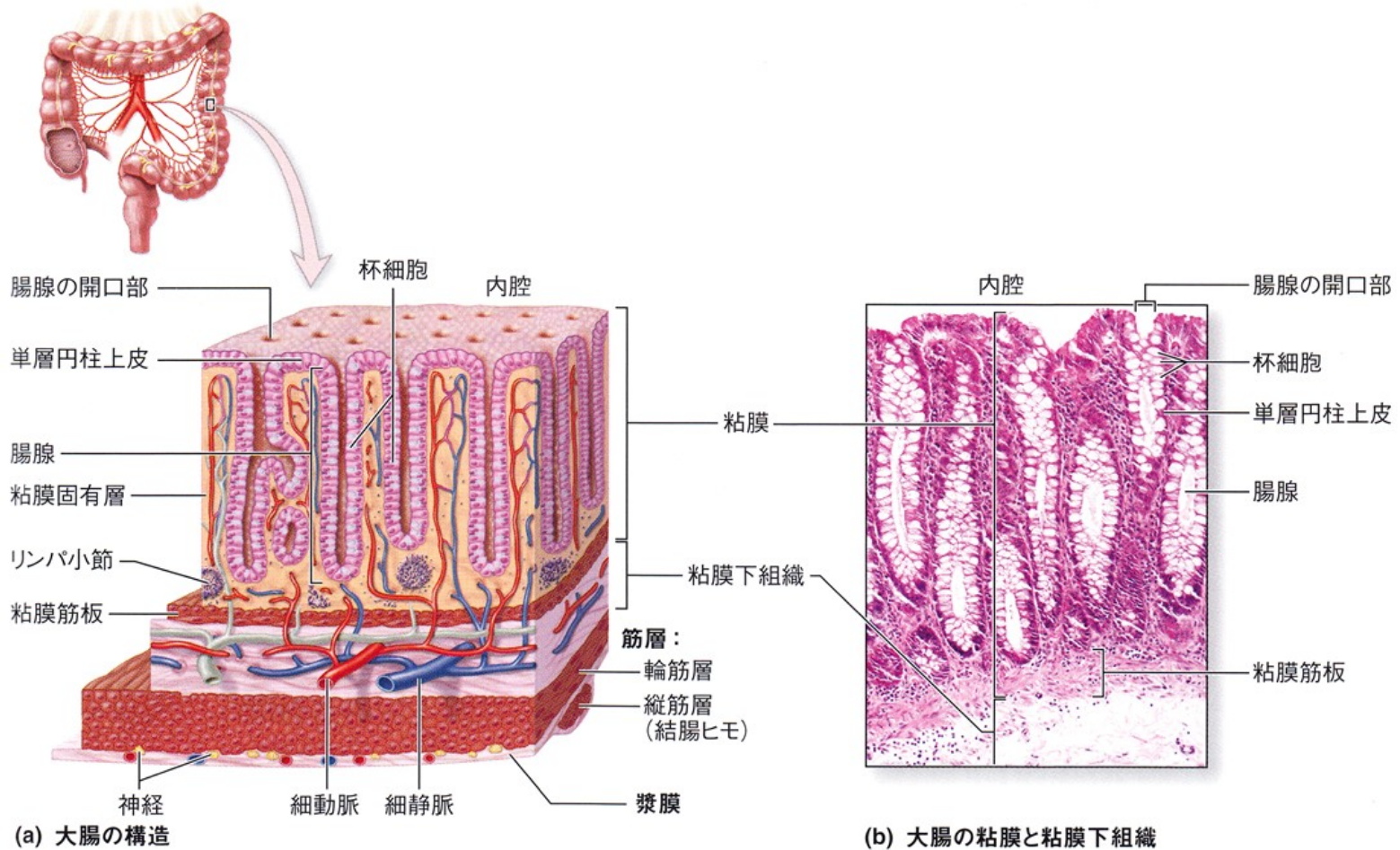


(a) 大腸, 腹側面



(b) 肛門管

大腸の壁構造



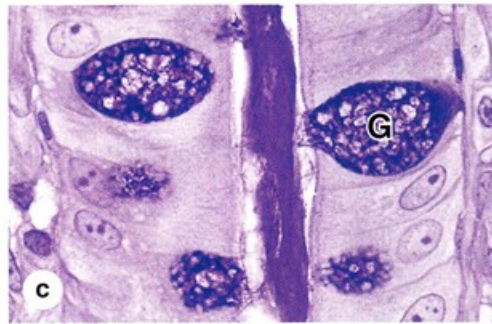
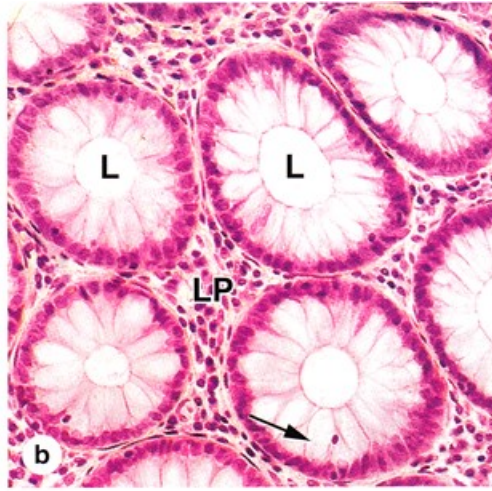
粘膜はほとんどヒダや絨毛を持たない
(不規則な微絨毛は持つ)

腸腺は杯細胞と吸収性の
大腸細胞で形成される
(少量の腸内分泌細胞が散在する)

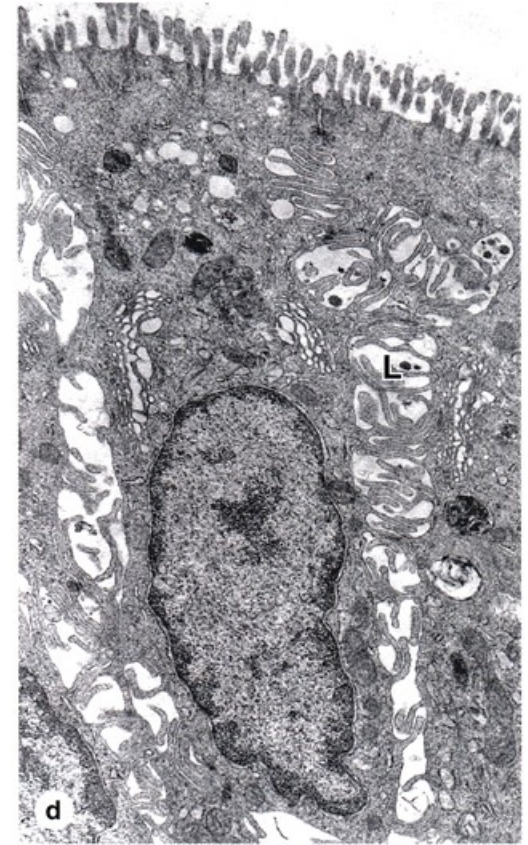
結腸粘膜



ME: 筋層 (結腸ヒモ)
S: 粘膜下組織
M: 粘膜 (管状腸腺)

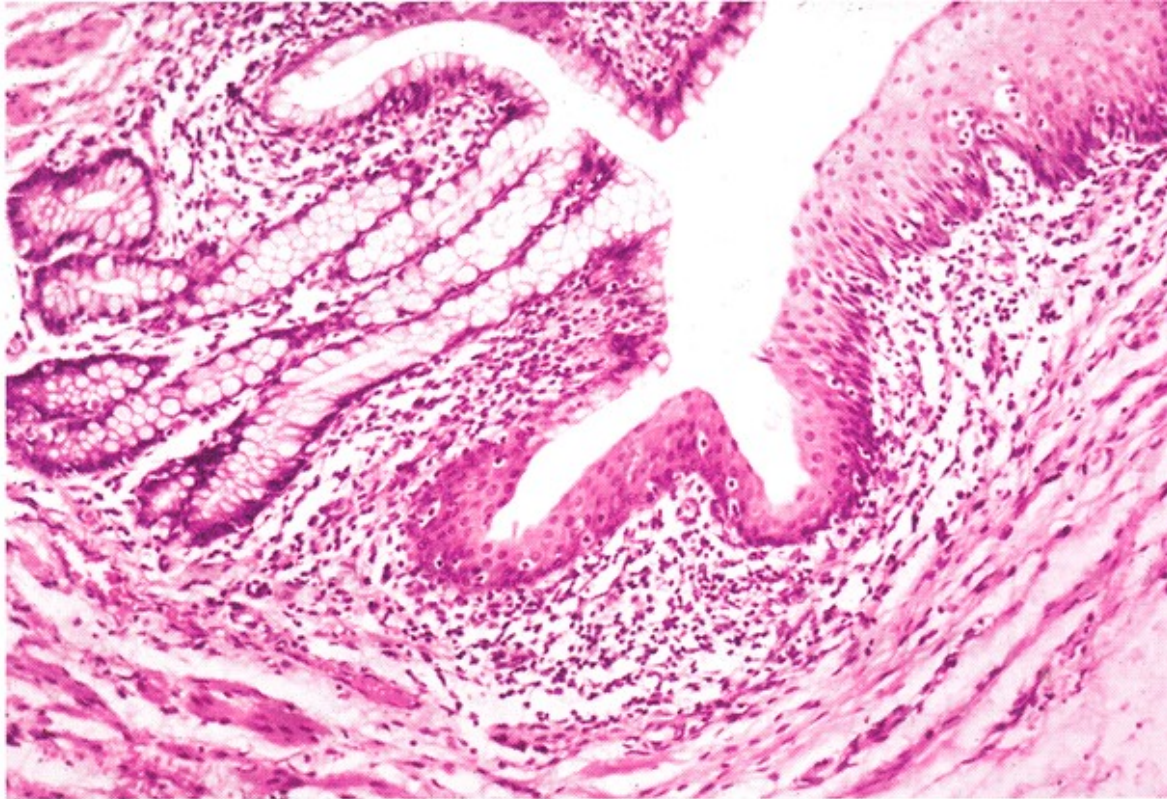


L: 管状管腔
LP: 粘膜固有層
G: 杯細胞



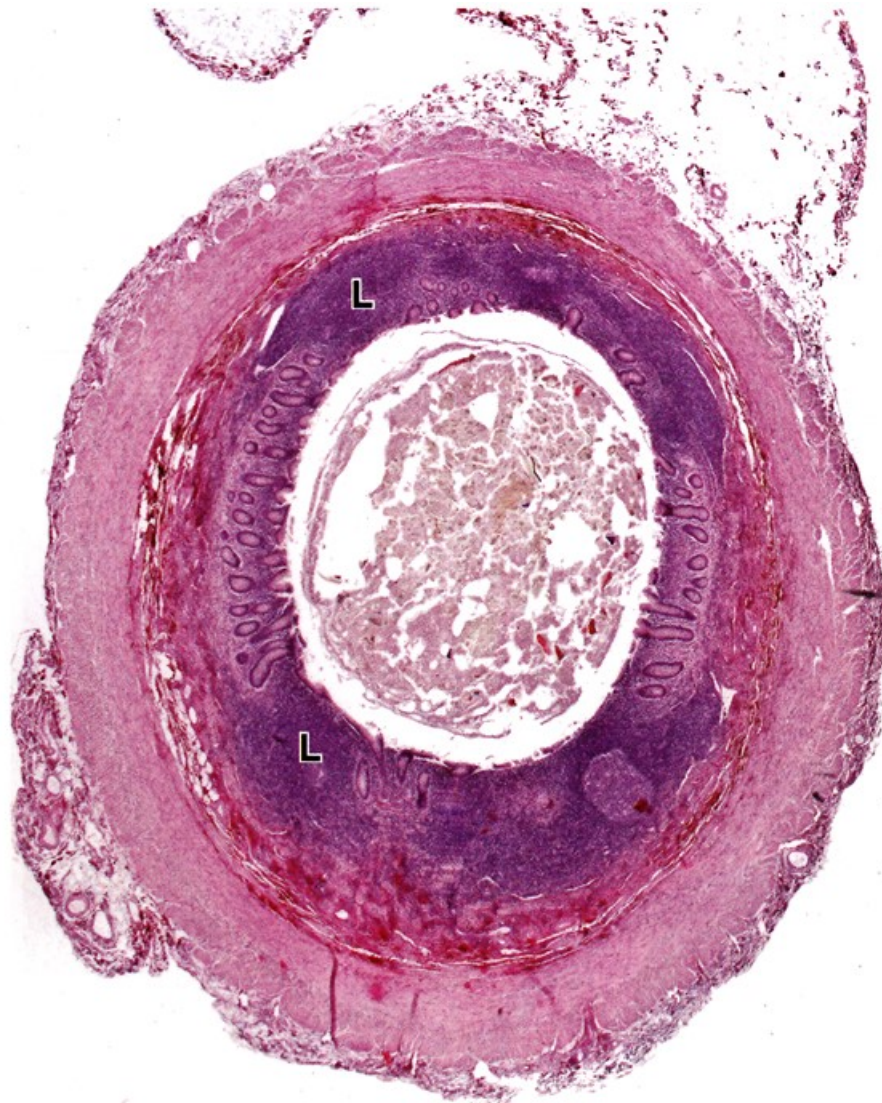
大腸細胞
L: 能動的な水分吸収時の細胞膜間の開き

直腸肛門移行部



左: 管状腸腺の単層円柱上皮
右: 重層扁平上皮

虫垂



粘膜関連リンパ組織 MALT
(Mucosa-Associated Lymphoid Tissue)
抗原提示によりリンパ球が活性化する
二次リンパ器官の一つ。
リンパ節、脾臓、虫垂、扁桃、パイエル
板などがある。

虫垂の内腔は腸内細菌叢の抽出用標本
を含んでいる

L: リンパ小節

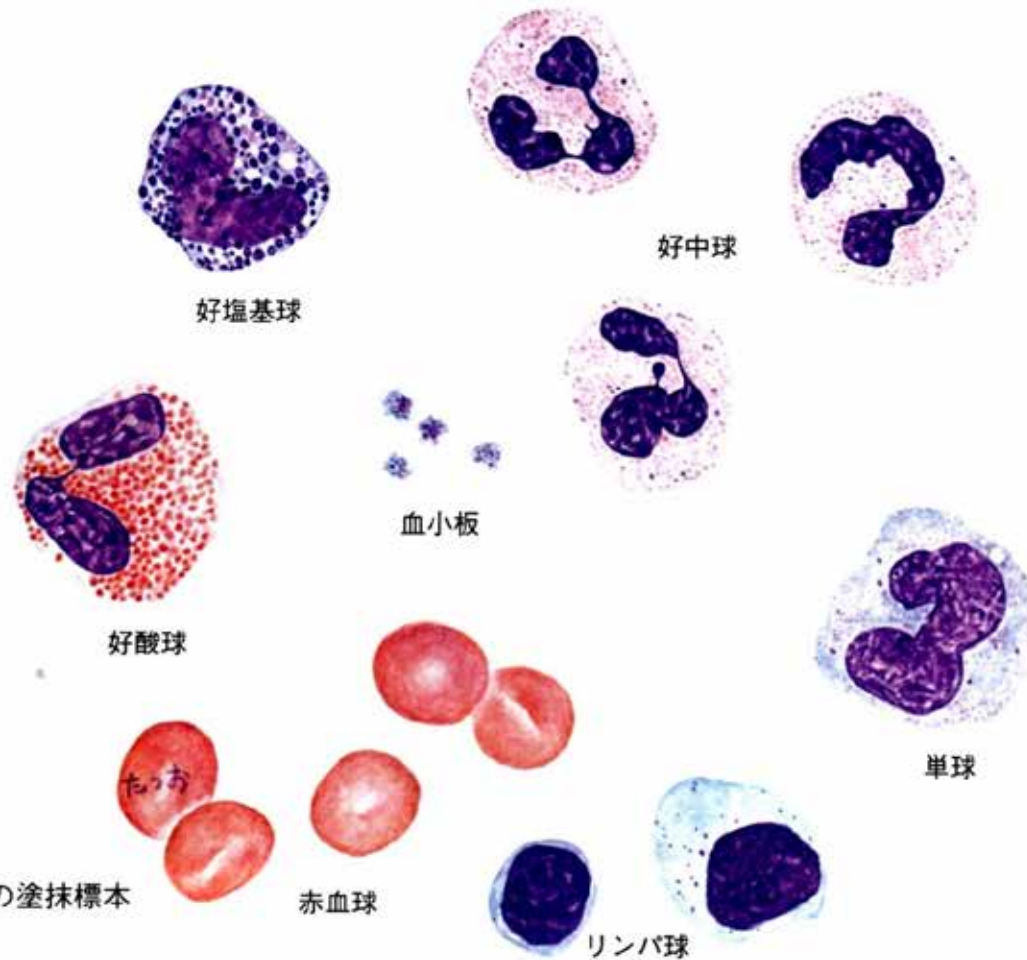
消化管のまとめ

部位と区分	粘膜(上皮, 粘膜固有層, 粘膜筋板)	粘膜下組織(粘膜下神経叢を含む)	筋層(内輪層, 外従層, その間に存在する筋層間神経叢を含む)	外膜/漿膜
食道(上部, 中部, 下部)	非角化重層扁平上皮; 下部には噴門腺がある	小さな食道腺(主に粘液)	上部では, 2層とも横紋筋, 下部は平滑筋, 中部は平滑筋, 横紋筋束が混じる.	漿膜に包まれた下部の一部以外は外膜
胃(噴門, 底部, 体部, 幽門)	表層粘液細胞と胃小窩は壁細胞, 主細胞のある胃腺(底部, 体部において)あるいは粘液線である噴門腺, 幽門腺に移行する.	顕著な特徴はない	識別しにくい平滑筋の3層構造(内斜層, 中間輪層, 外縦層)	漿膜
小腸(十二指腸, 空腸, 回腸)	輪状ヒダ; 絨毛, 小腸上皮細胞, 杯細胞, およびパネート細胞, 幹細胞をもつ陰窩/腸腺; 回腸のパイエル板	十二指腸腺(ブルネル腺)(純粘液); 回腸においてパイエル板が広がることもある	顕著な特徴はない	主に漿膜
大腸(盲腸, 結腸, 直腸)	杯細胞と吸収細胞からなる腸腺	顕著な特徴はない	外縦層は分離して3つのバンド, 結腸ヒモになる	直腸の部位は外膜, それ以外は主に漿膜
肛門管	重層扁平上皮; 縦ヒダの肛門柱	静脈洞	内輪層は内肛門括約筋として肥厚する	外膜

1. 血液（と骨髄）

2. リンパ組織

血液



体重の約7%
約5L

血漿 55%
有形成分 45%
赤血球
白血球
血小板

図 8-1 ヒトの血液の塗抹標本
(メイ-キムザ染色)

赤血球

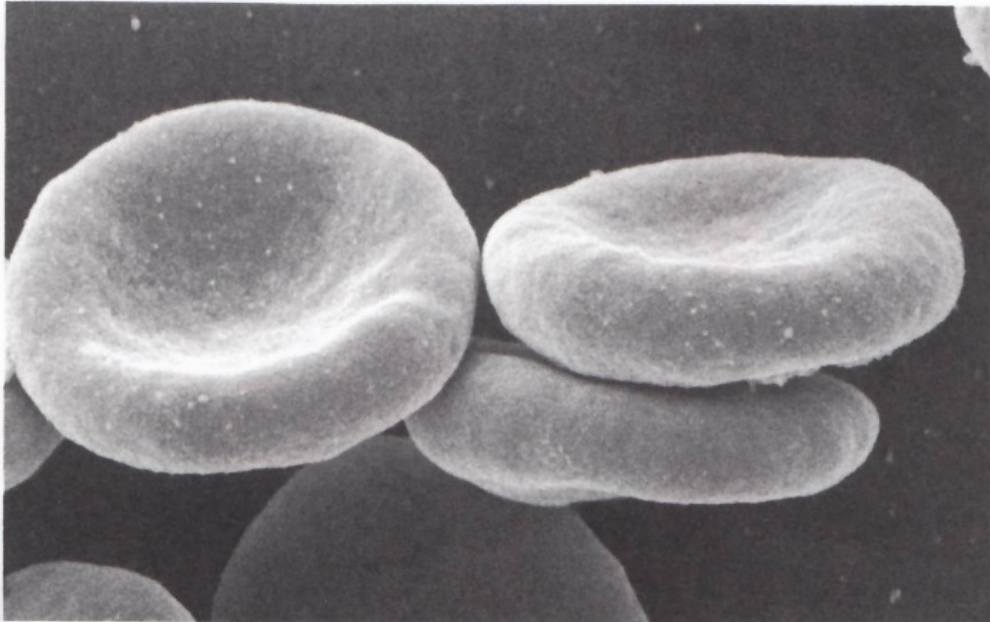


図 8-2 ヒト赤血球の走査電子顕微鏡写真 (×5,700)

ヘモグロビンによる
酸素運搬と炭酸ガスの運搬

核が無い

直径約8 μm
両凹面の円板状

男性500万、女性450万個/ μl

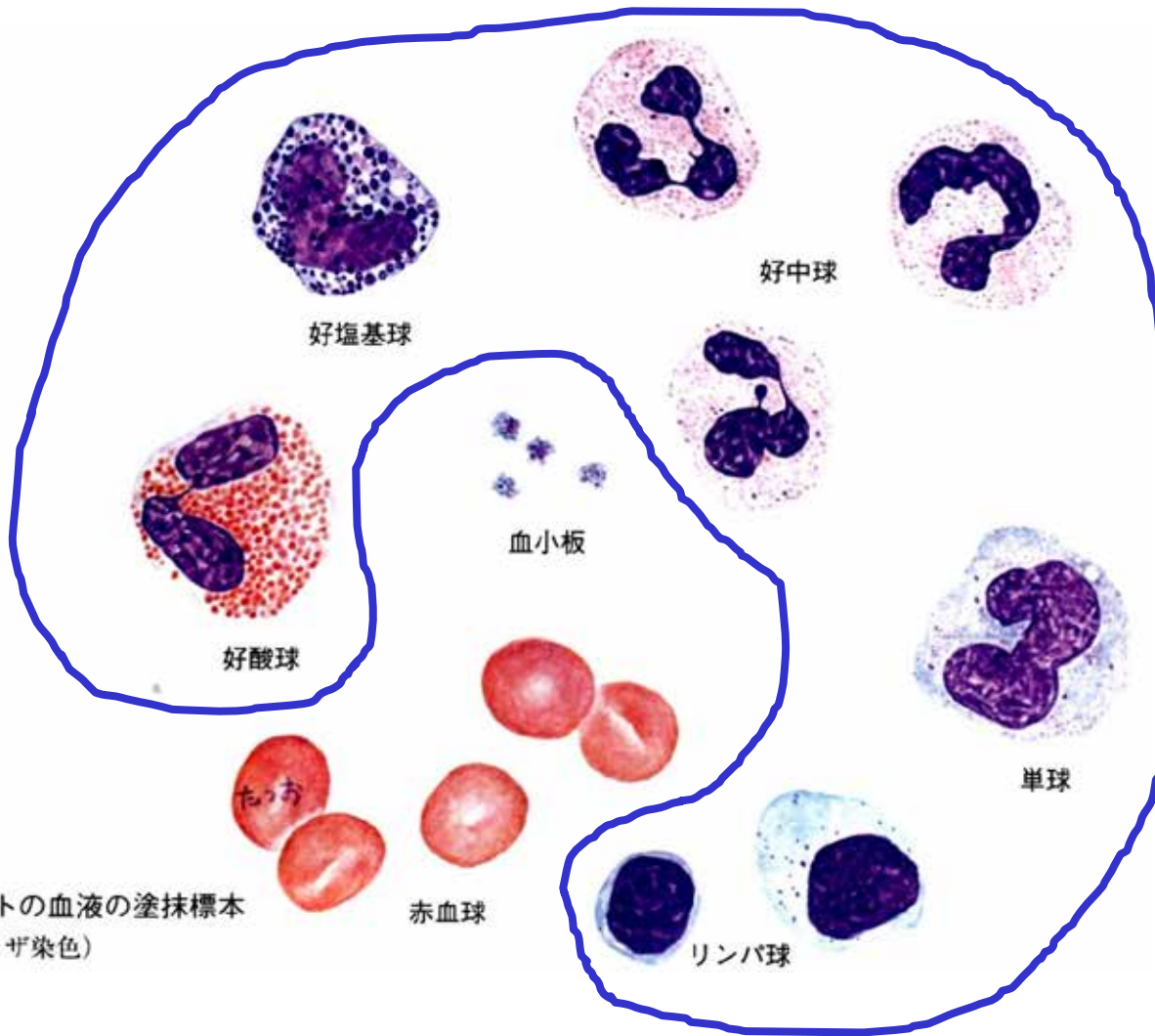
寿命は約120日

細胞膜表面に血液型を決める
様々な抗原がある

ABO式血液型

Rh式血液型

白血球



5000-8000個/ μ l

顆粒球
好中球
好酸球
好塩基球

無顆粒球
単球
リンパ球

図 8-1 ヒトの血液の塗抹標本
(メイ-キムザ染色)

好中球

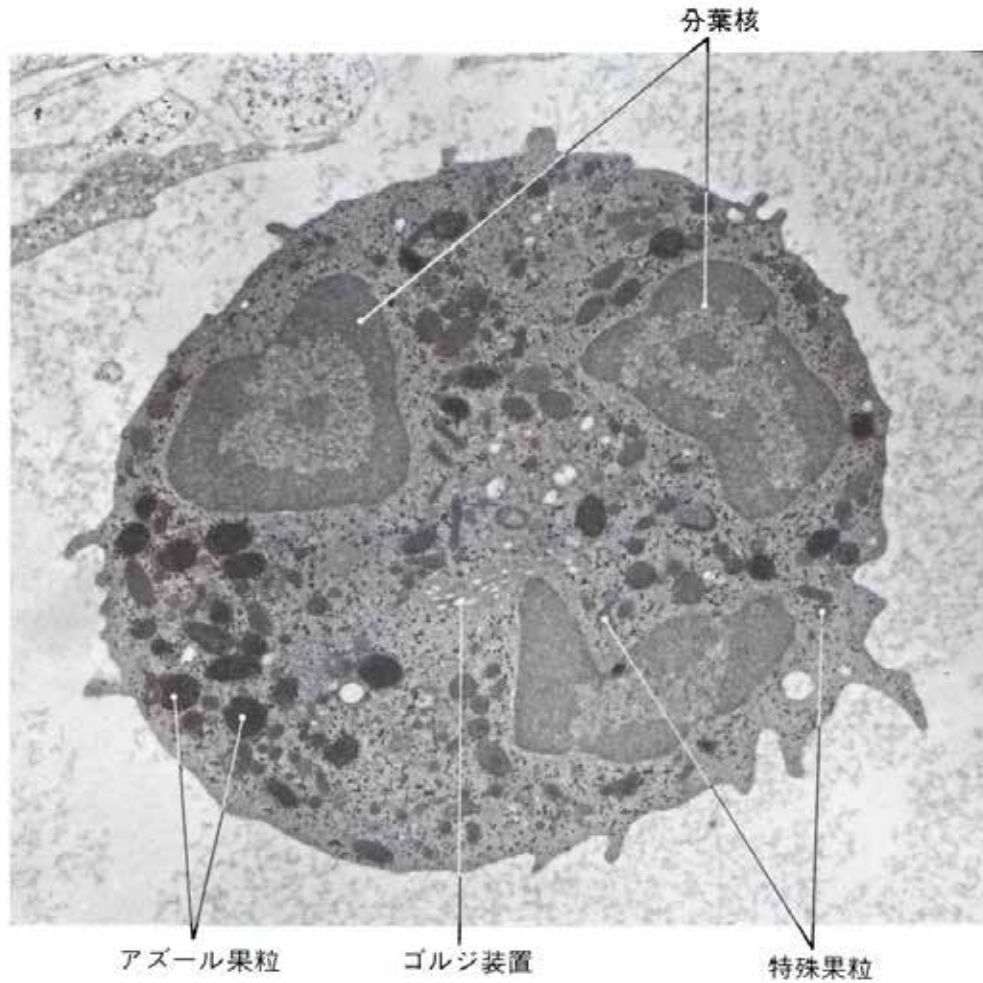


図 8-4 ヒトの好中球の透過電子顕微鏡写真 (×10,000)

白血球の約70%を占める

くびれない杆状核や
くびれた分葉核を持つ
多形核白血球

アズール顆粒

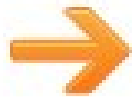
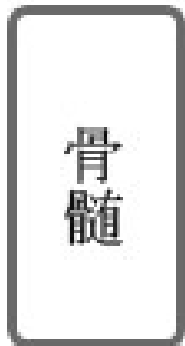
ミエロペルオキシダーゼや
リゾチームなどにより殺菌

特殊顆粒

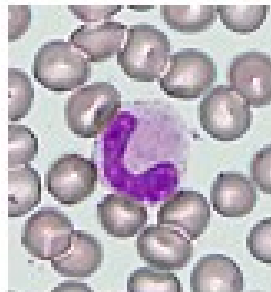
コラゲナーゼ

好中球 杆状核と分葉核

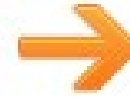
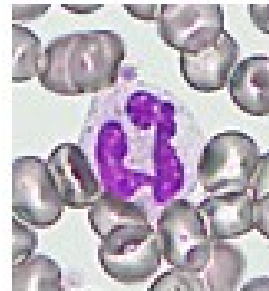
骨髄で
生産されて
ある程度熟成して
血液中に出ます。



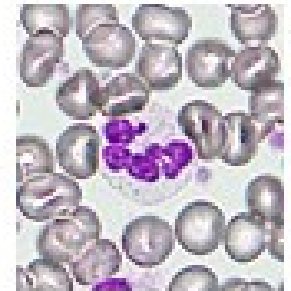
末梢血液で早熟な
桿状核球は
どんどん
熟成していきます。



抹消血液中
で熟成して
分葉核球
になります。



どんどん熟成して
分葉していきます。



<https://radiographica.com/wbc/>

好中球

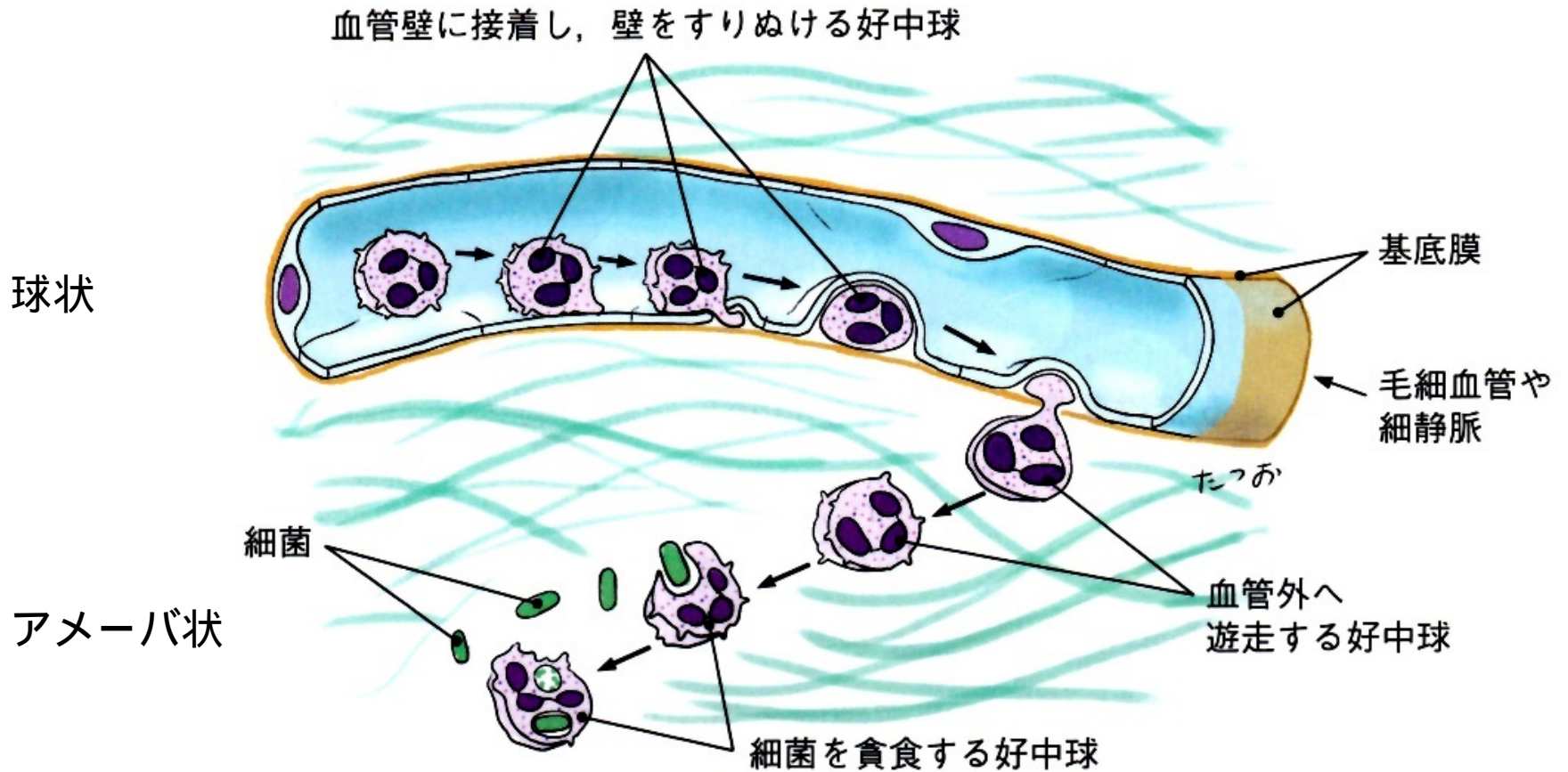
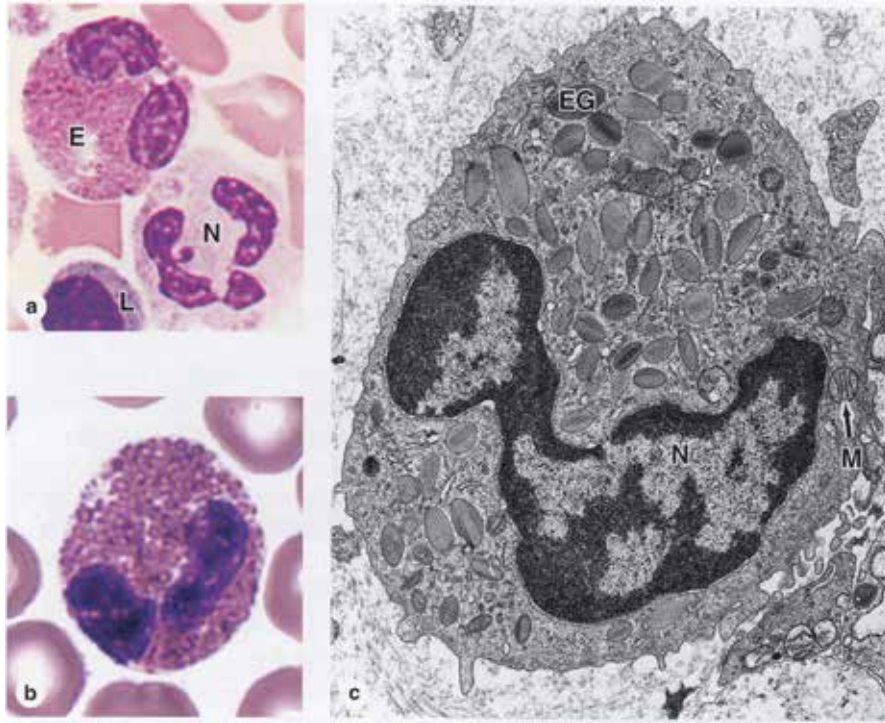


図 8-5 好中球の遊走と貪食の模型図

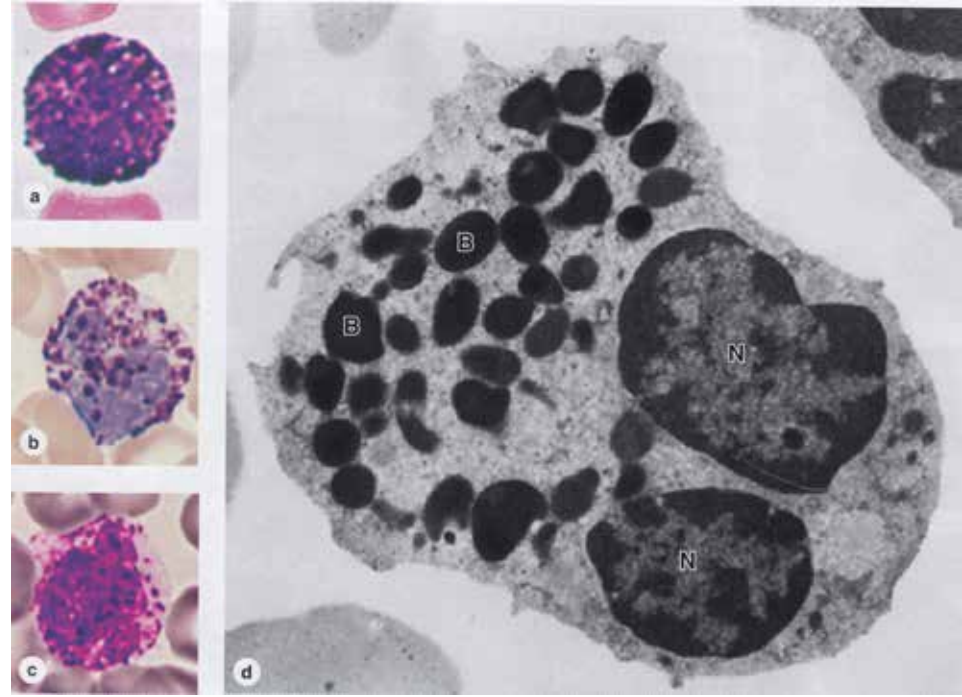
活発な運動能と貪食能

好酸球と好塩基球



好酸球

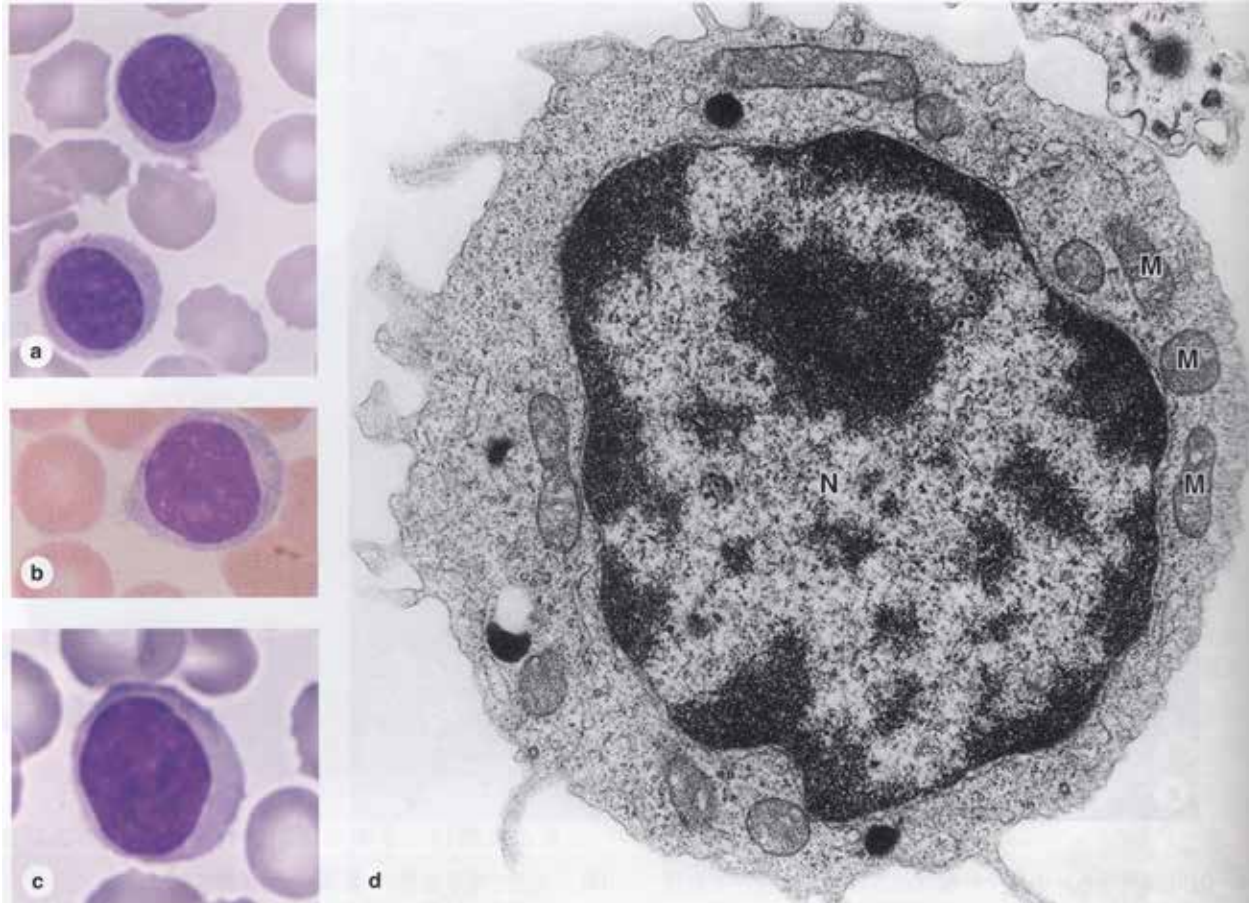
E: 好酸球 N:好中球 L:リンパ球
EG: 好酸性特殊顆粒
(主要塩基性蛋白質を含む)
M: ミトコンドリア N: 2分葉核
アレルギー疾患や寄生虫感染で増加する



好塩基球

B: 好塩基性特殊顆粒
(ヒスタミン、ヘパリンを含む)
N: 2分葉核
顆粒に隠れて核が判別しにくい
肥満(マスト)細胞の機能を補い、
アレルギー反応に関与

リンパ球



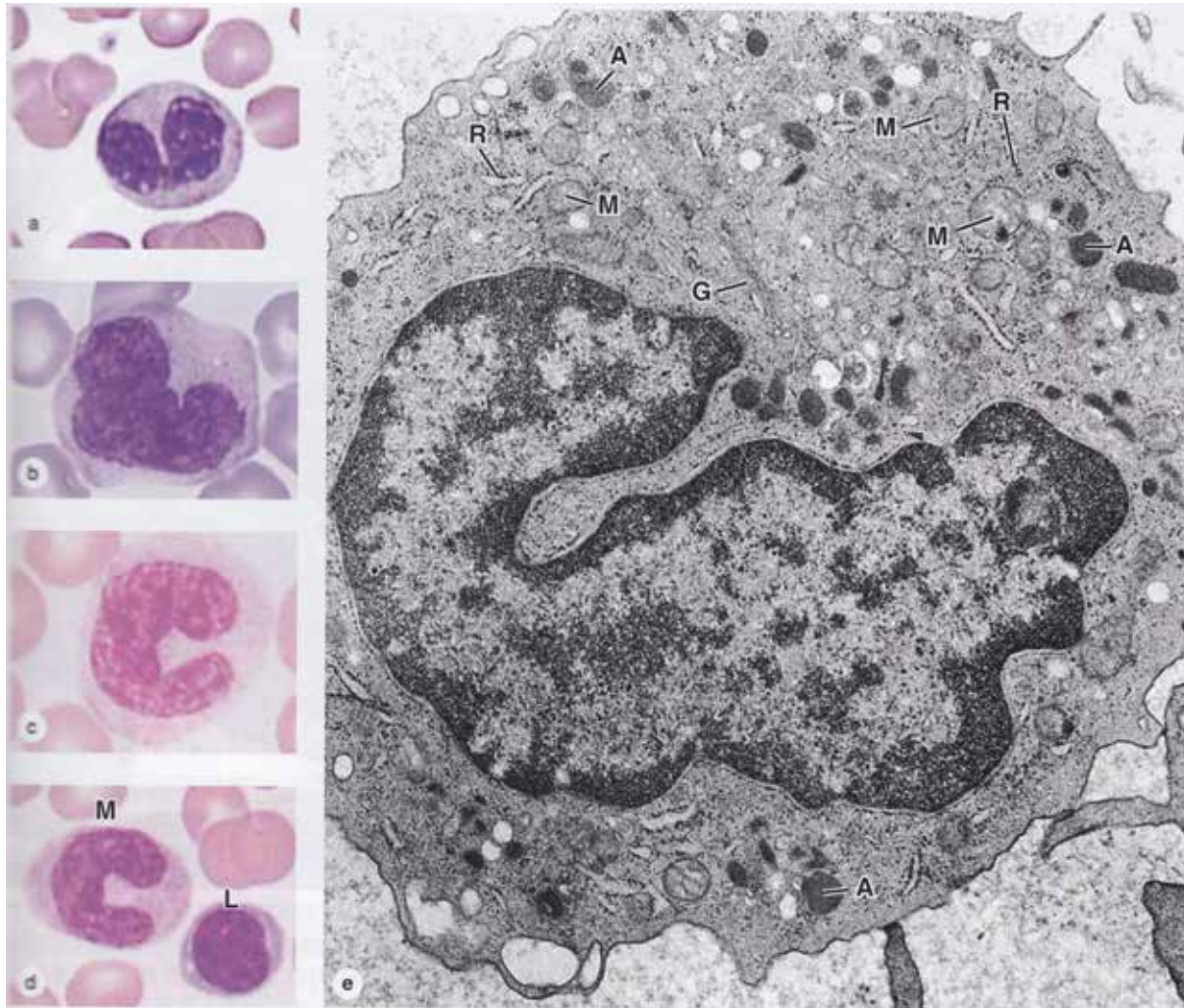
無顆粒球

Bリンパ球: 体液性免疫
抗体産生細胞
(形質細胞)

Tリンパ球: 細胞性免疫
キラーT細胞
ヘルパーT細胞
制御性T細胞

サプレッサーT細胞は1970年代に盛んに研究されましたが、現在では存在が疑問視されています。

単球



無顆粒球

マクロファージ、
破骨細胞、
単核食細胞系の
前駆細胞

超微構造ではアズール顆粒を
含む(A)

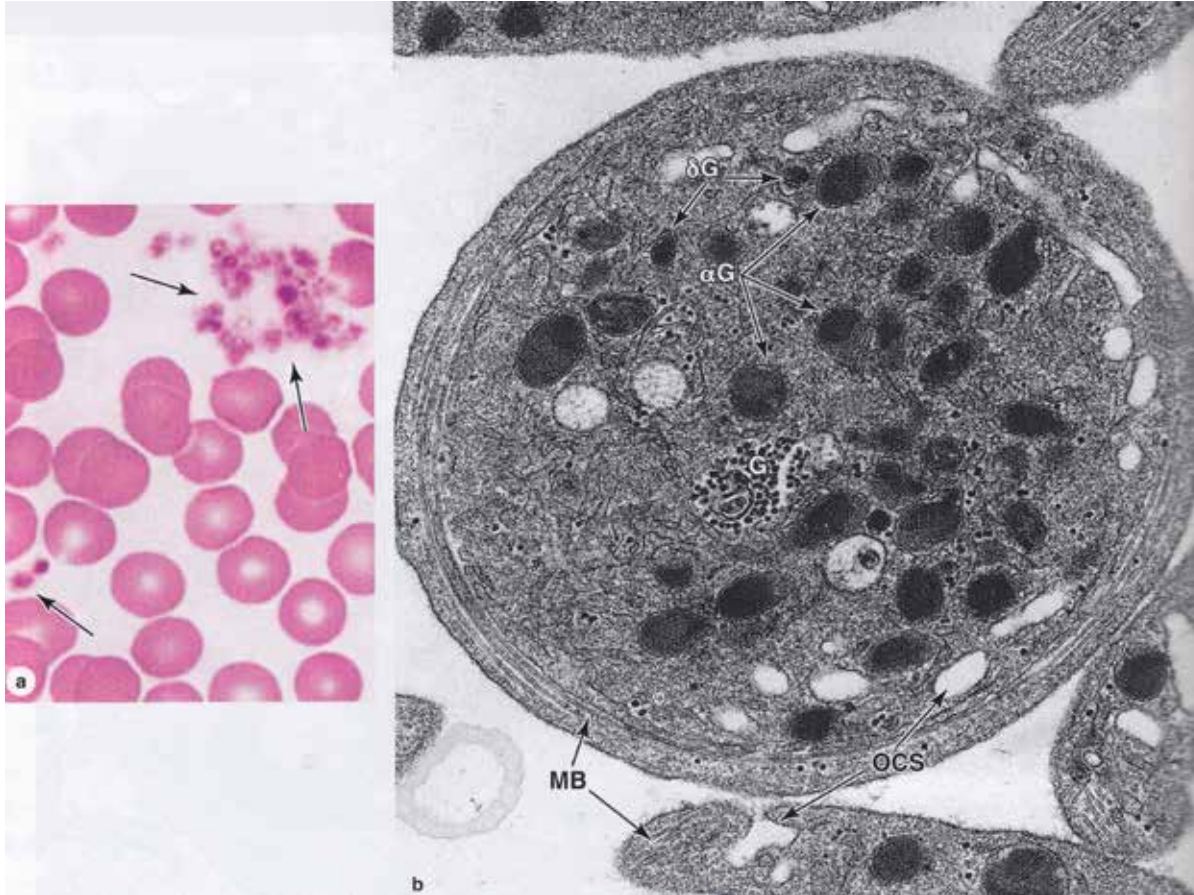
A: アズール顆粒(リソソーム)

M: ミトコンドリア

G: ゴルジ装置

R: リボソーム

血小板



無核の膜に包まれた細胞片

骨髄の巨核球から分離してできる

血液凝固の促進

止血の機序

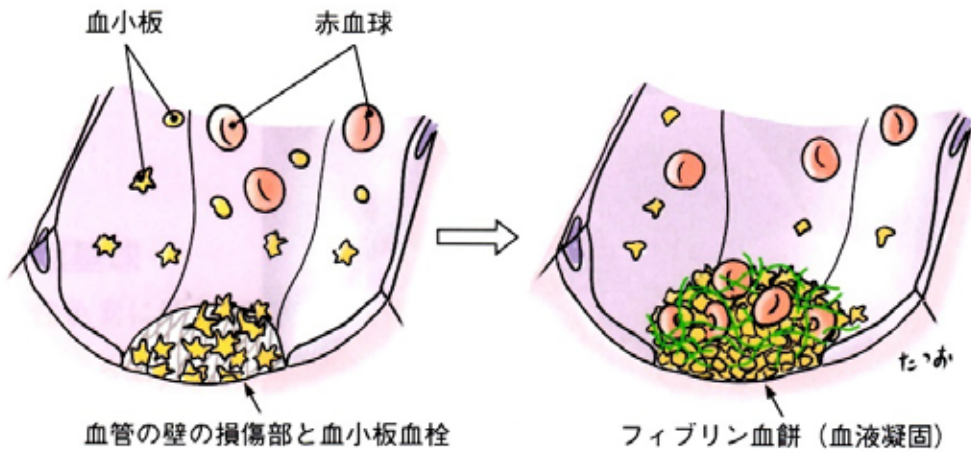
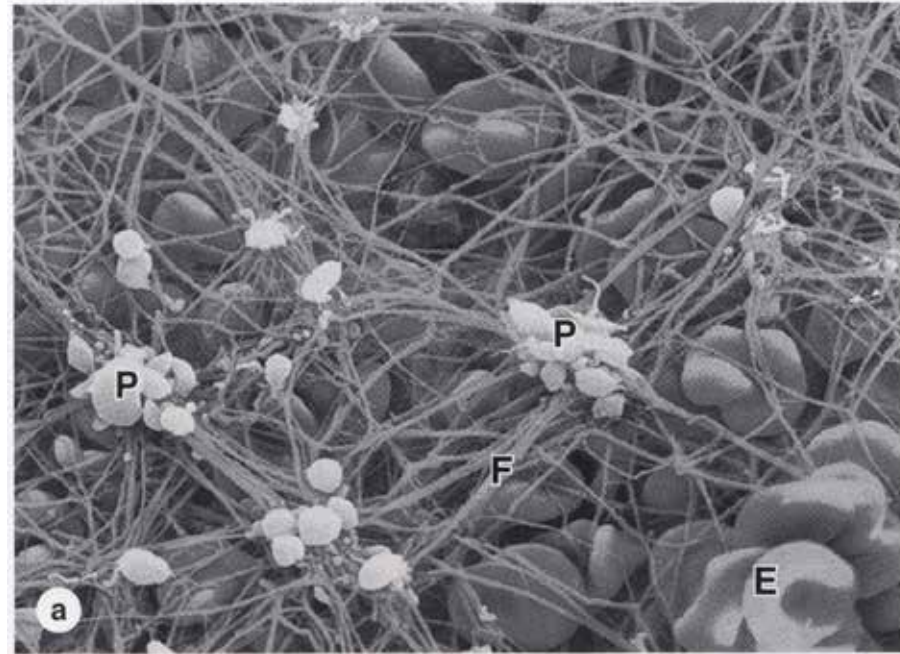


図 8-7 血小板と止血の機序を示す模型図

血小板が凝集して血小板血栓を作る

フィブリン網を作る因子を放出して
フィブリン血餅を形成する

図 12-14 血小板の凝集、脱顆粒、フィブリン血餅の生成



P: 血小板
E: 赤血球
F: フィブリン網

血漿

血液の血球などの有形成分以外の液状の細胞外物質

アルブミン: 肝臓で作られる血液の浸透圧を維持するタンパク質

免疫グロブリン: 抗体

フィブリノゲン: 重合して不溶性のフィブリン繊維となる

血液は循環系の外に出ると有形成分が凝固して血餅となる。これを除いた透明な液体を血清という。

骨髓

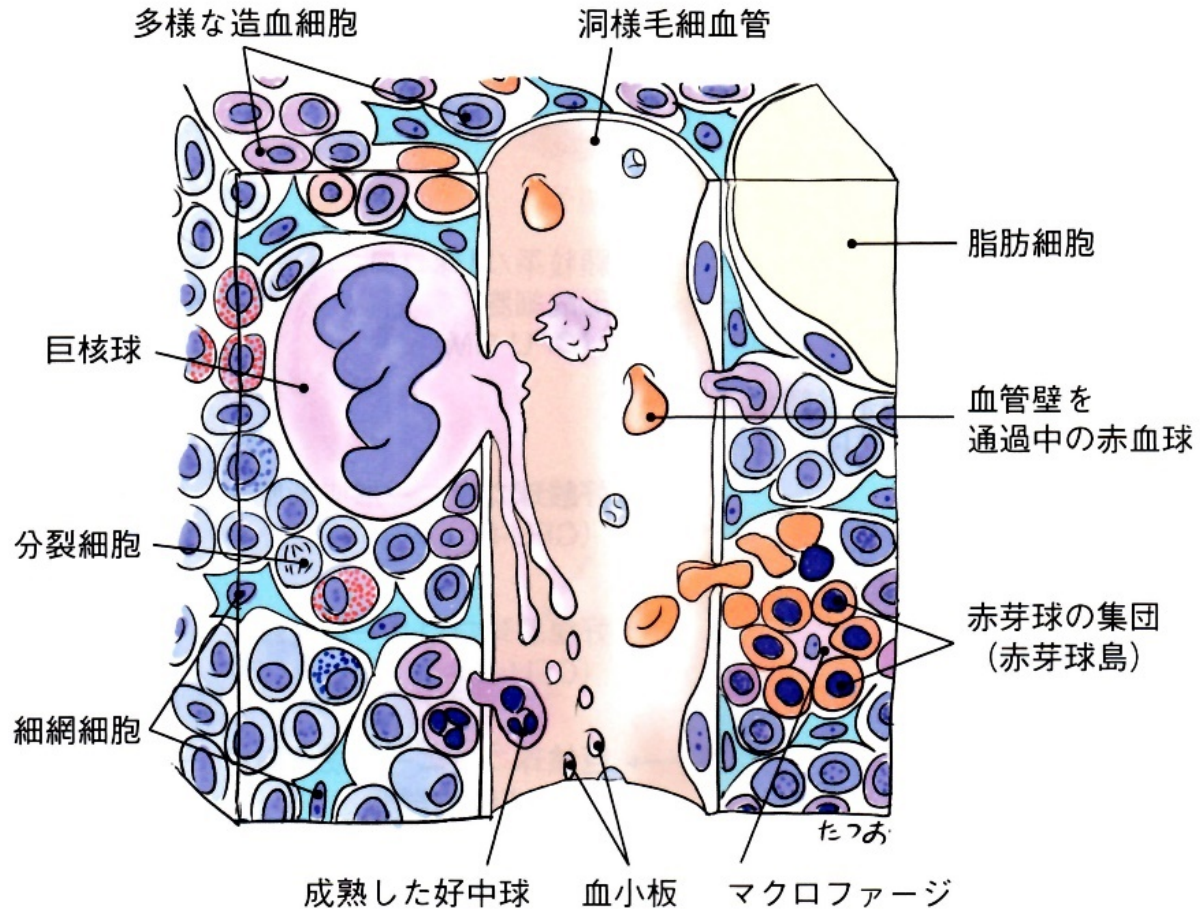


図 8-8 赤色骨髓の構造を示す模型図

造血が行われる

造血、骨髓細胞系譜 1

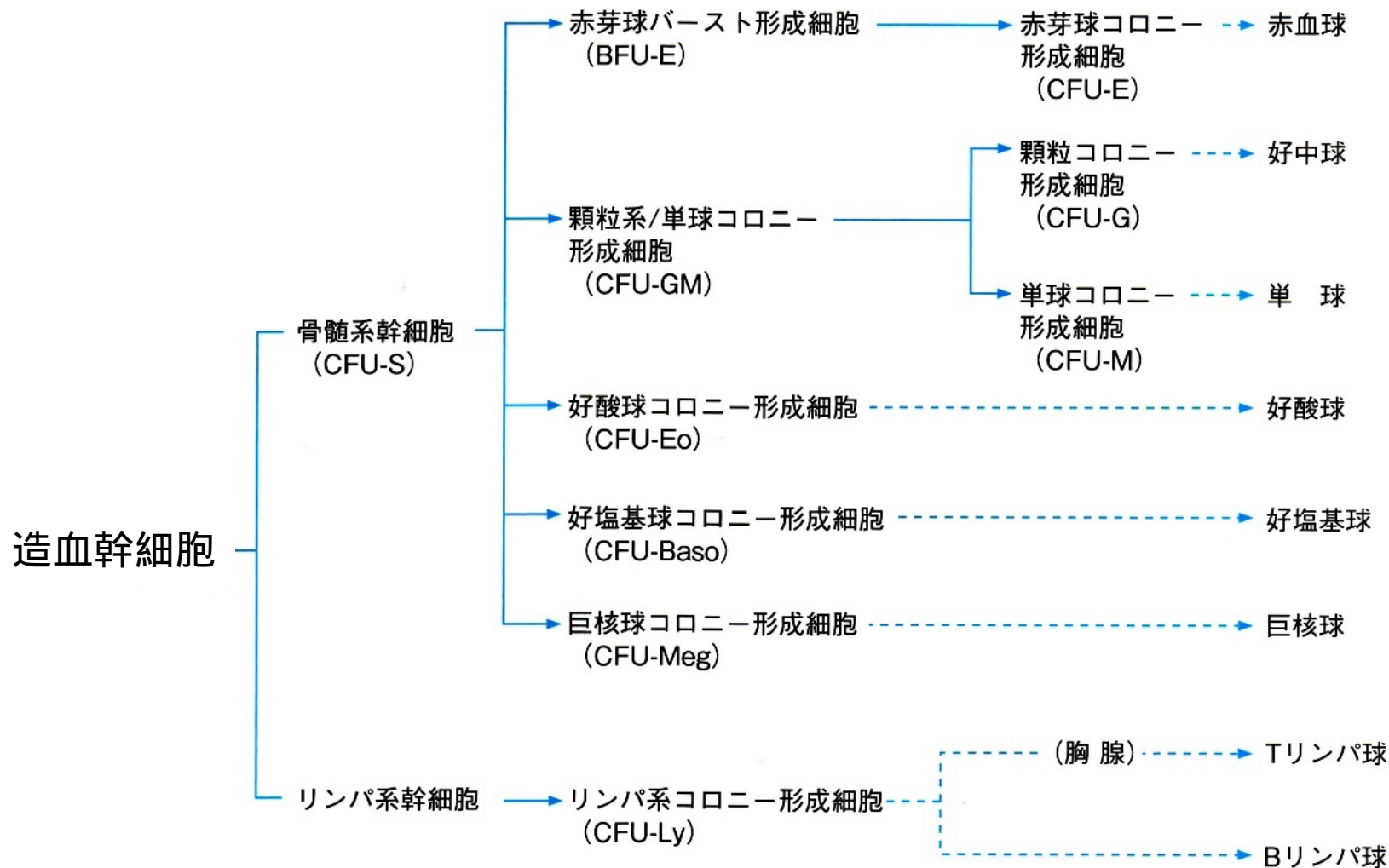


図 8-9 血液細胞の分化の順序を示す図

全能性、多能性、多分化能

全能性：栄養外胚葉(胎盤)を含む全身全ての細胞への分化能を有し、
個体を形成することができる能力
受精卵

多能性：三胚葉すべてに分化できる能力
ES細胞、iPS細胞

多分化能：2つ以上の細胞に分化できる能力
組織幹細胞(体性幹細胞)など

造血、骨髓細胞系譜 2

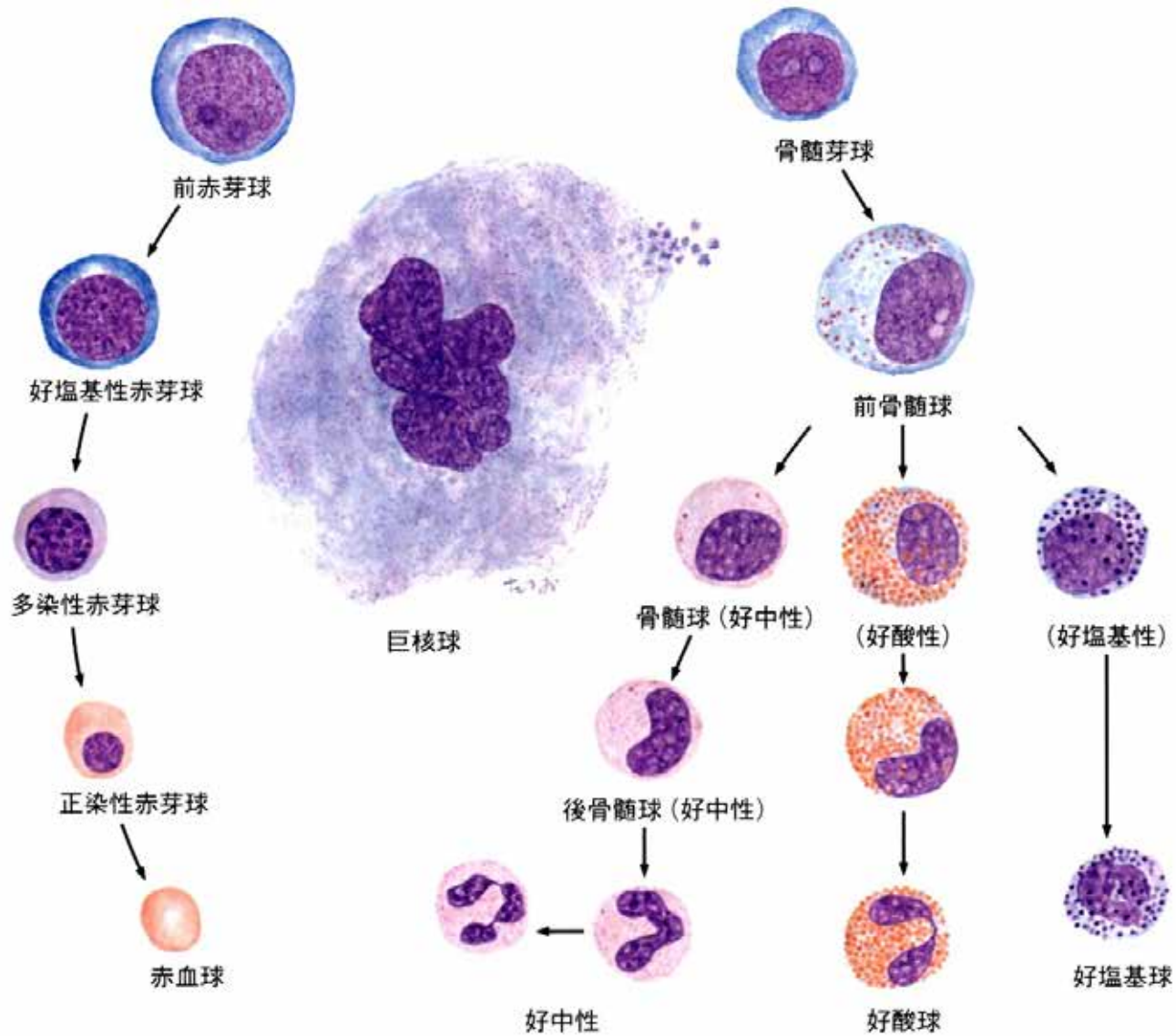


図 8-10 健康な青年の骨髓にみられる血球 (メイ-ギムザ染色)

リンパ組織

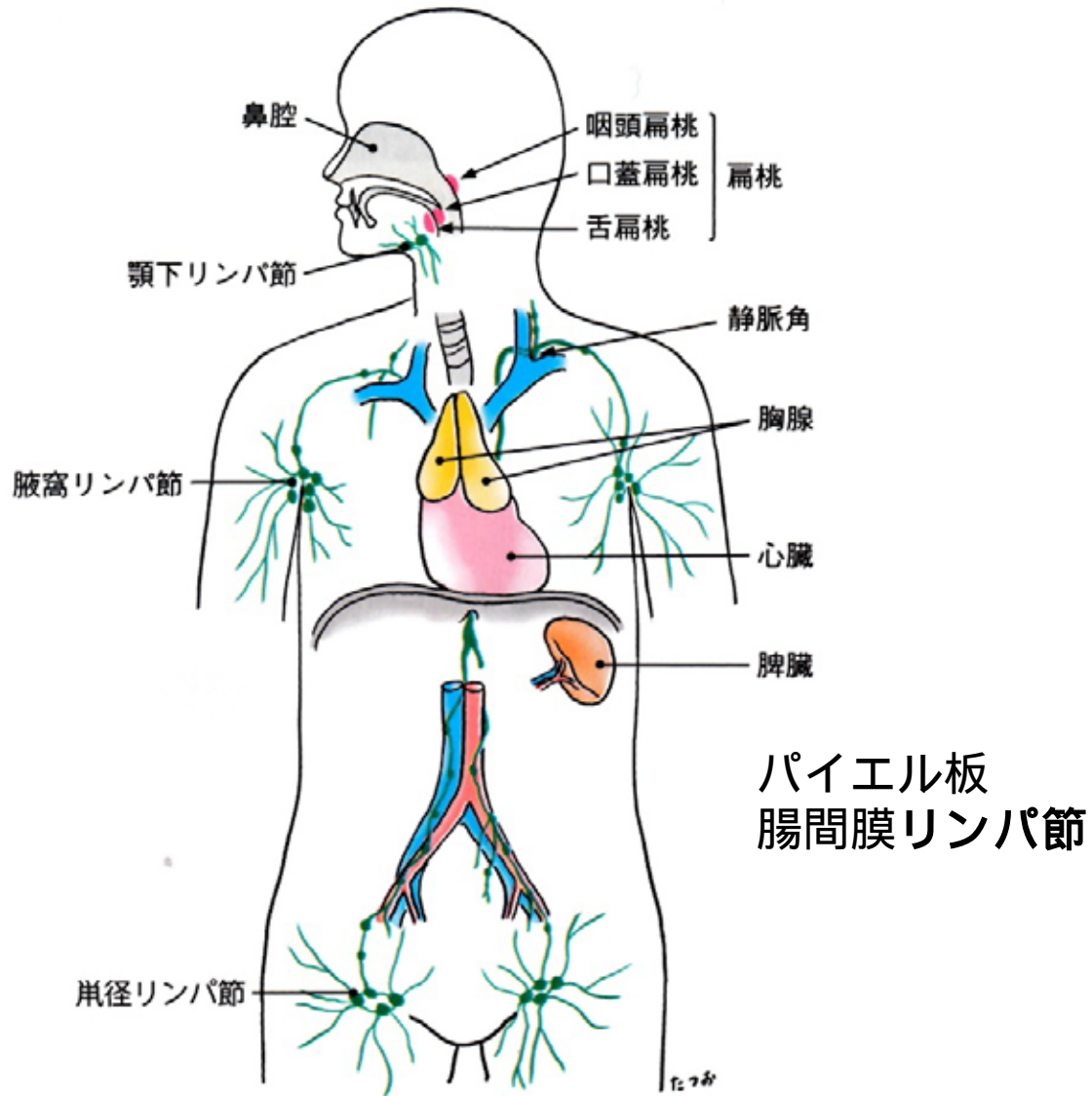


図 9-1 おもなリンパ性器官を示す模型図

胸腺

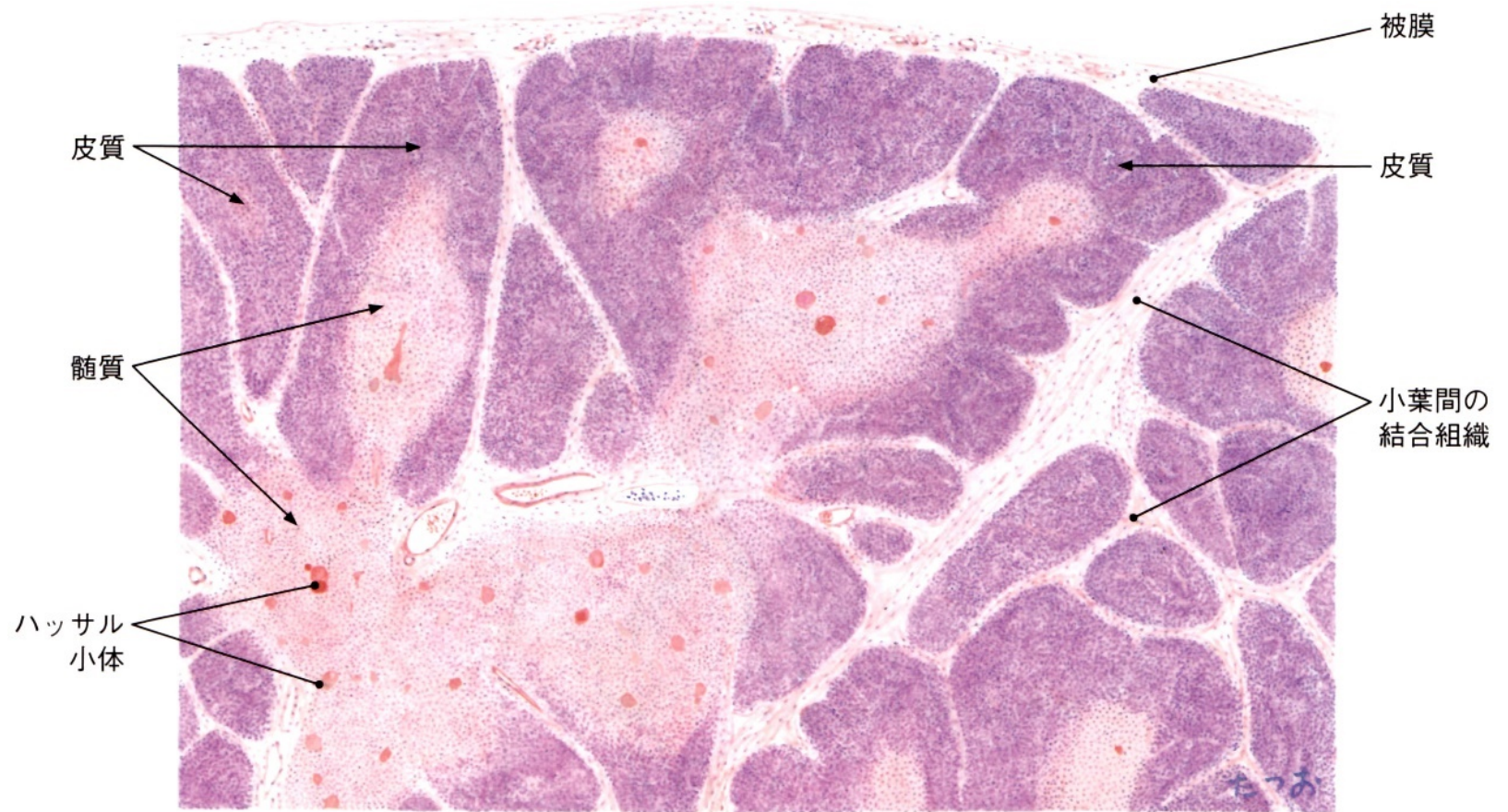


図 9-2 ヒト胎児の胸腺の弱拡大像 (ヘマトキシリン-エオジン染色) (×30)

Tリンパ球を分化・成熟させる器官

胸腺

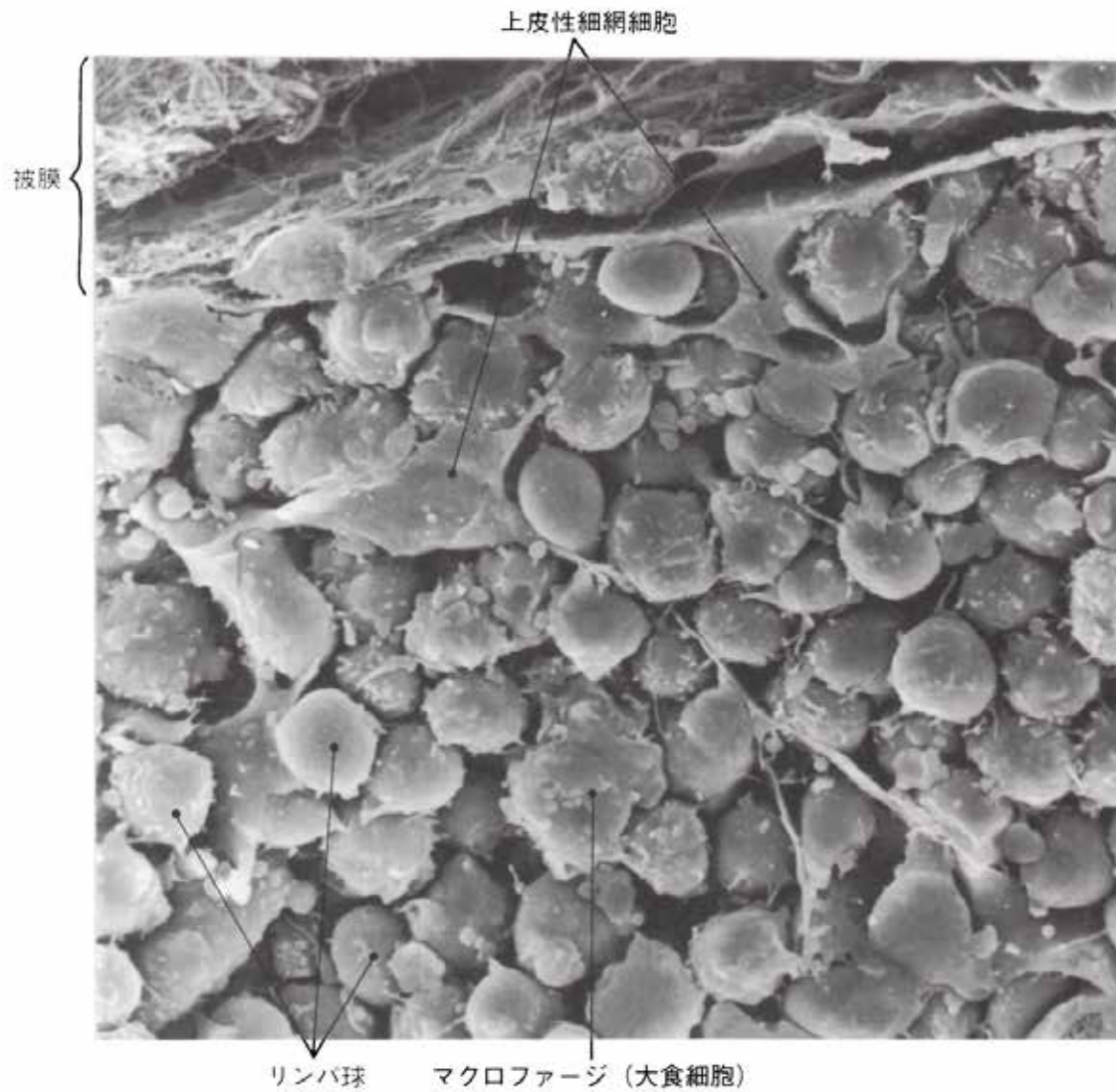


図 9-3 ヒトの胸腺皮質の走査電子顕微鏡写真 (×2,200)

ハッサル小体（参考）

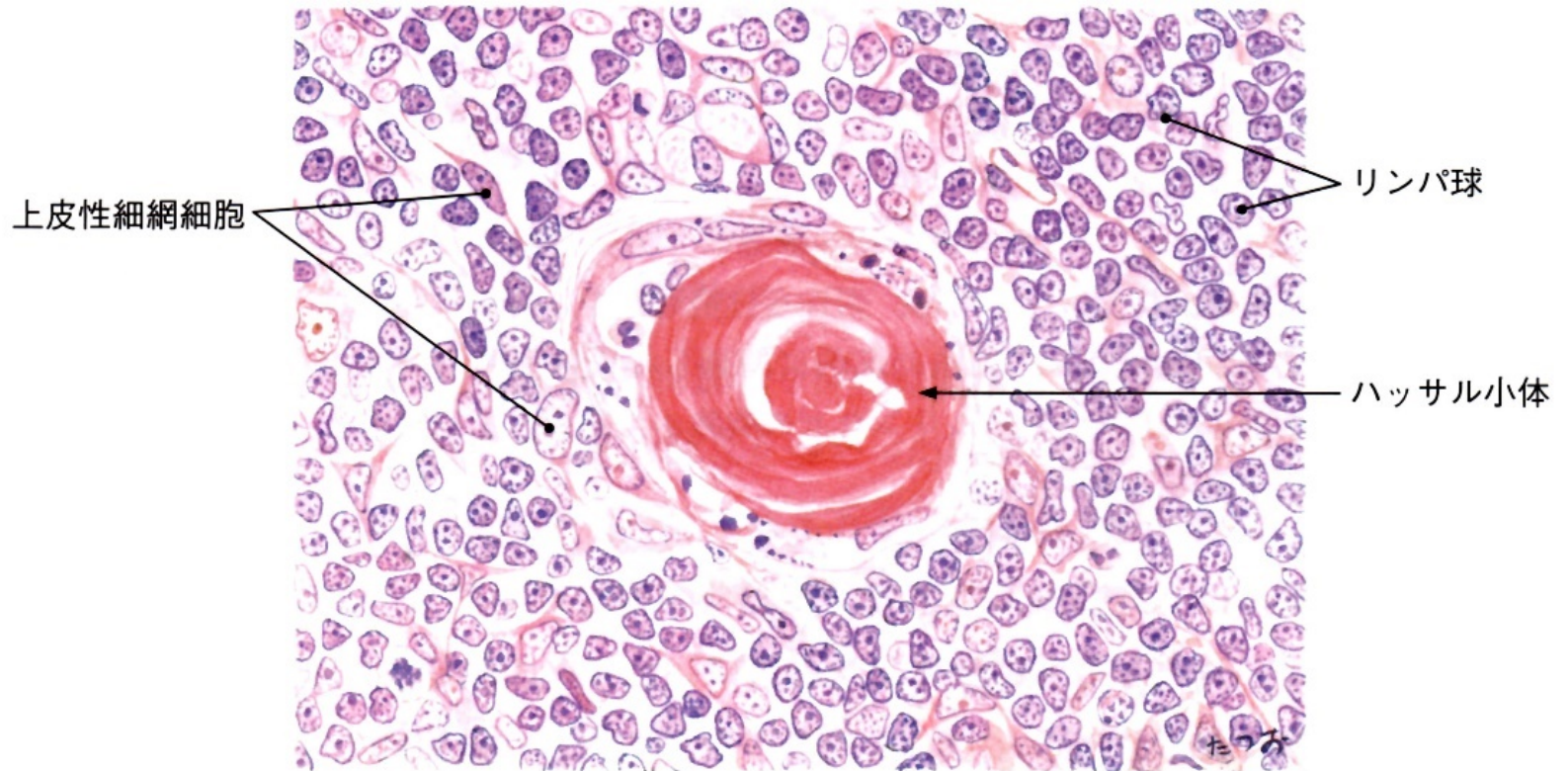


図 9-4 ヒト胎児の胸腺の髄質（ヘマトキシリン-エオジン染色）

上皮性細胞（胸腺上皮細胞）が集まりハッサル小体を形成
制御性T細胞の発達に関与するとされる

リンパ小節

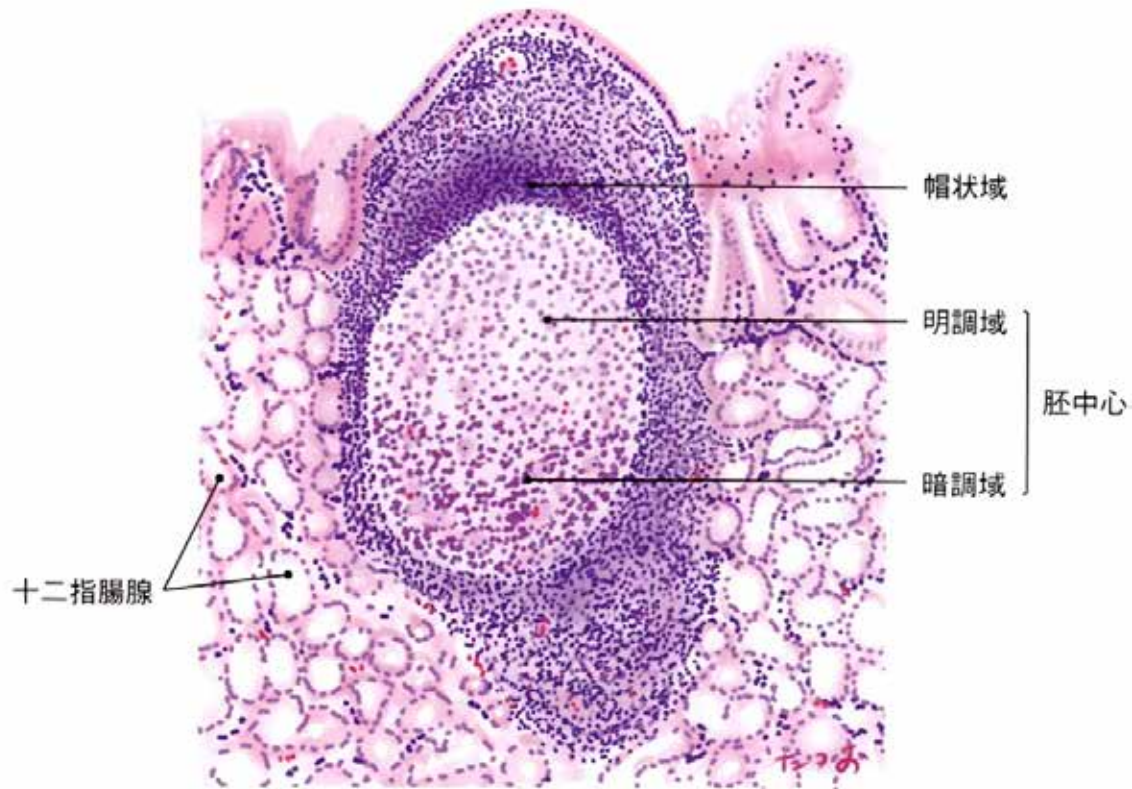


図 9-6 リンパ小節 (ヘマトキシリン-エオジン染色)

ヒトの十二指腸にみられた孤立リンパ小節.

リンパ小節では帽状域と胚中心 (さらに明調域と暗調域に分かれる) が区別できる.

リンパ球が密に集まった結節状構造
小腸上皮下のリンパ小節の集合構造をパイエル板と呼ぶ

リンパ節

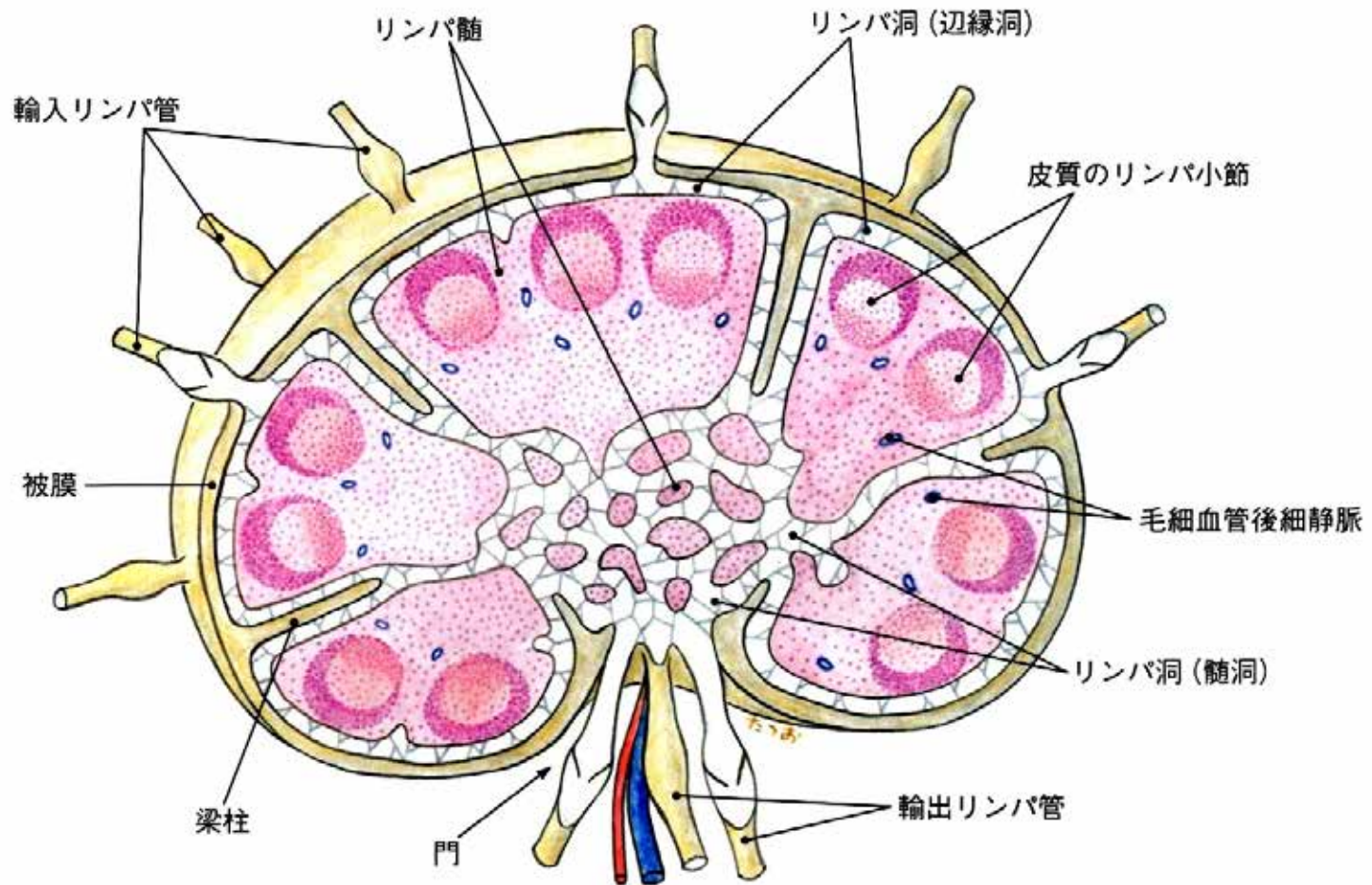


図 9-7 リンパ節の構造を示す模型図

リンパ液の濾過装置で、抗体産生が行われ、
濾過されたリンパ液に抗体を付加する

リンパ節

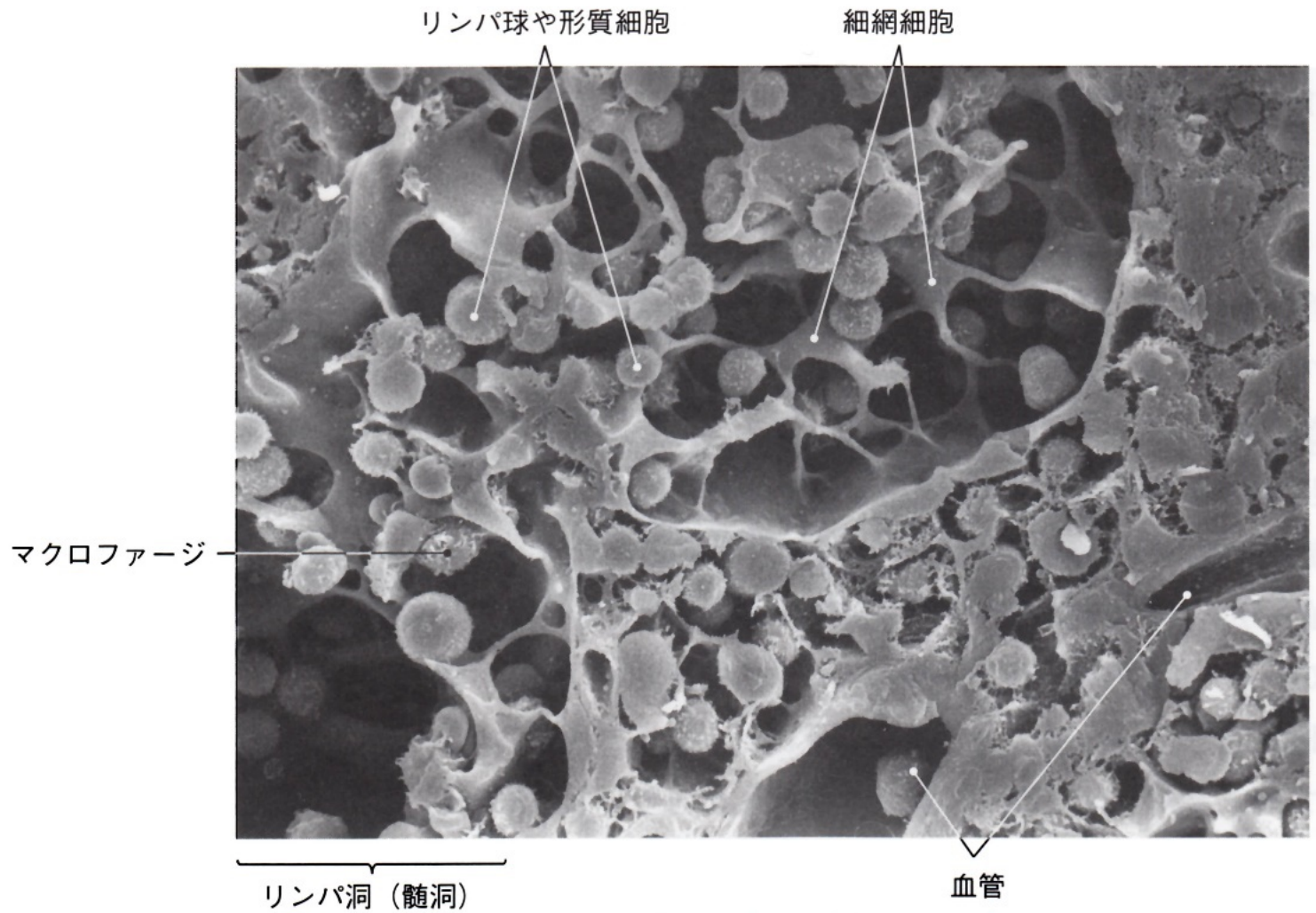
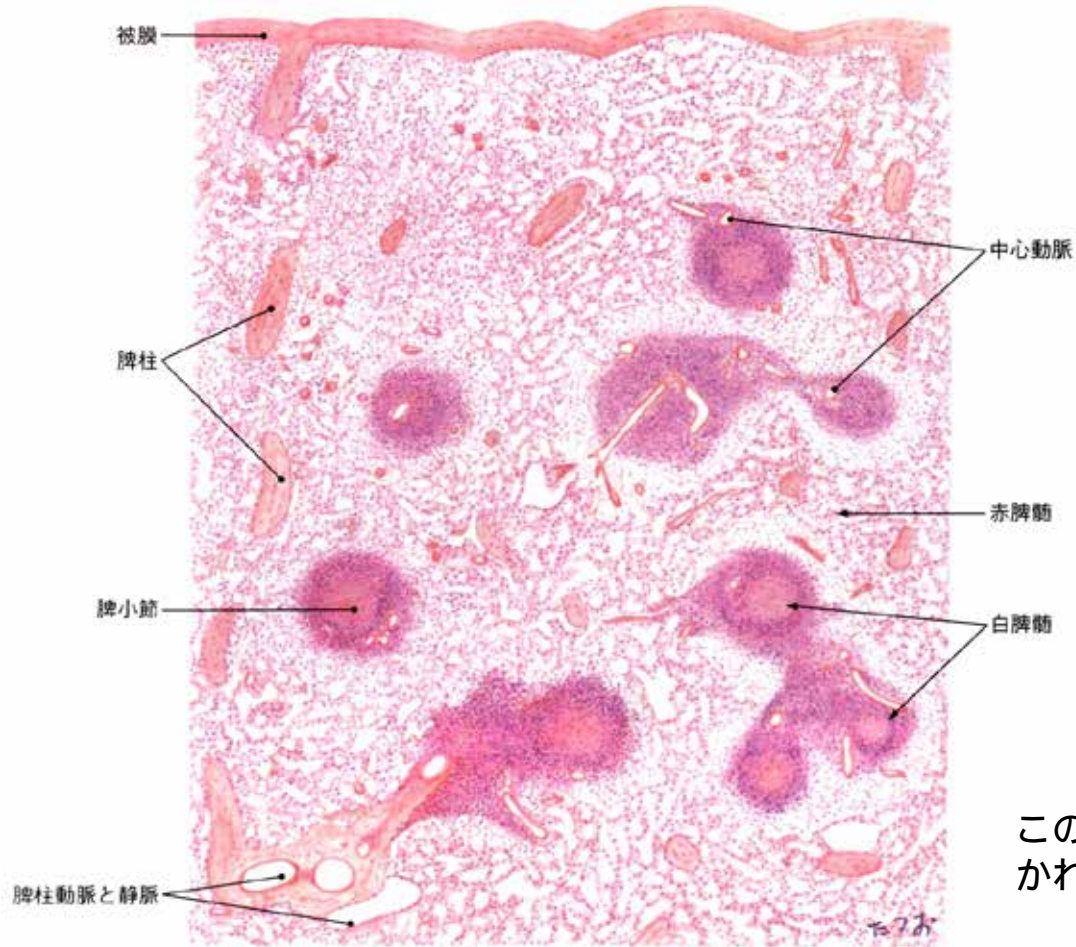


図 9-9 リンパ節の髄質の立体像 (ラットの腸間膜リンパ節) (走査電子顕微鏡写真)

脾臓



この組織切片では赤血球が除かれているので明るく見える

図 9-12 ヒトの脾臓の弱拡大像 (ヘマトキシリン-エオジン染色) (×50)
血管から血液を洗い流してあるので赤脾髄から赤血球が取り除かれ、明るく見える。

血液の濾過装置

脾臓

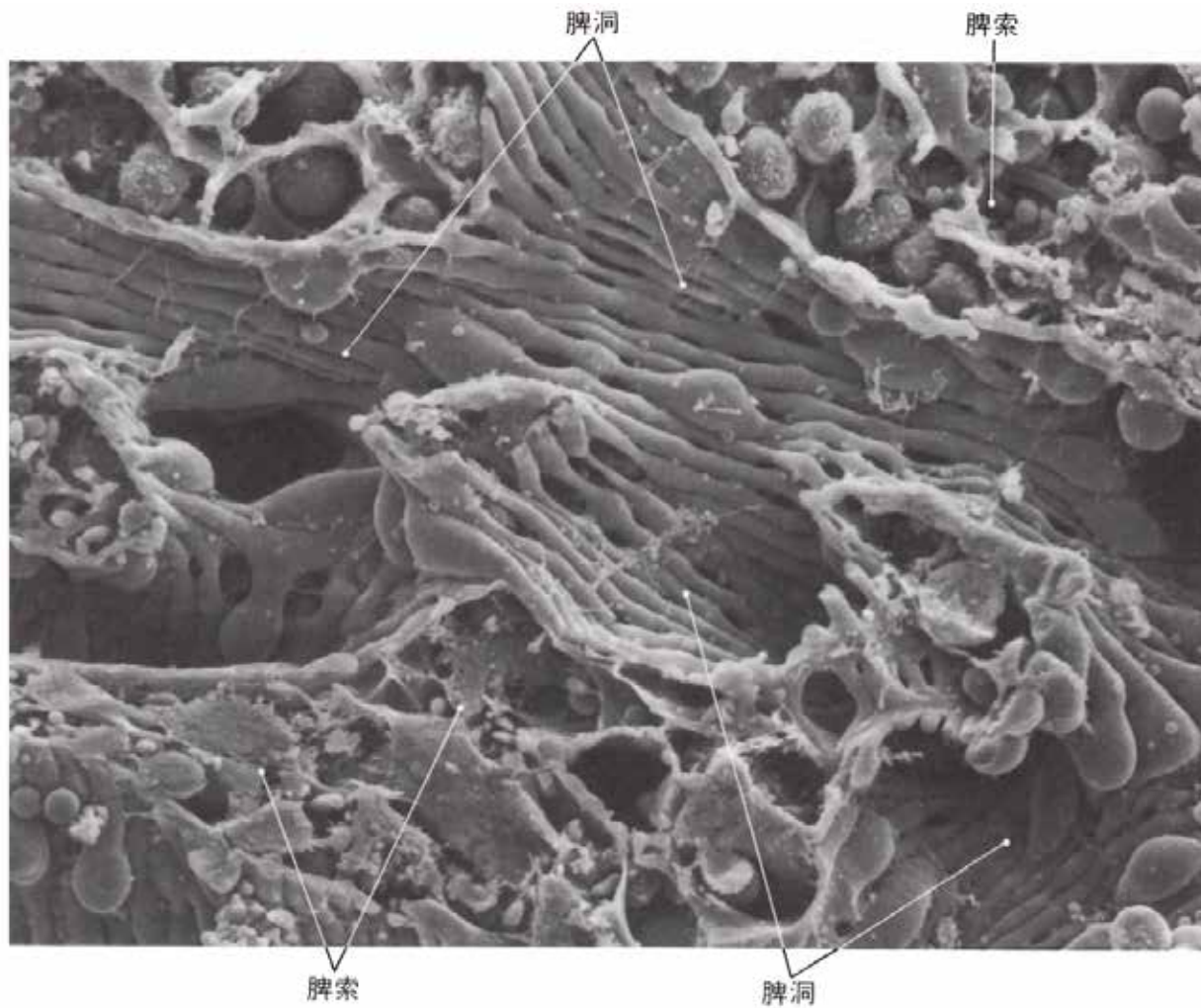


図 9-13 ヒト脾臓の赤脾髄の走査電子顕微鏡写真 (×850)

脾洞の壁は細長い杆状細胞がなっているので、“すのこ”のような形に見える。

血液・リンパ組織のまとめ

1. 血液（と骨髄）

赤血球・白血球・好中球・好酸球・好塩基球
リンパ球・単球・血小板・血漿

+

造血（骨髄）

2. リンパ組織（消化管等を除く）

胸腺・リンパ小節・リンパ節・脾臓