

カラー
図解

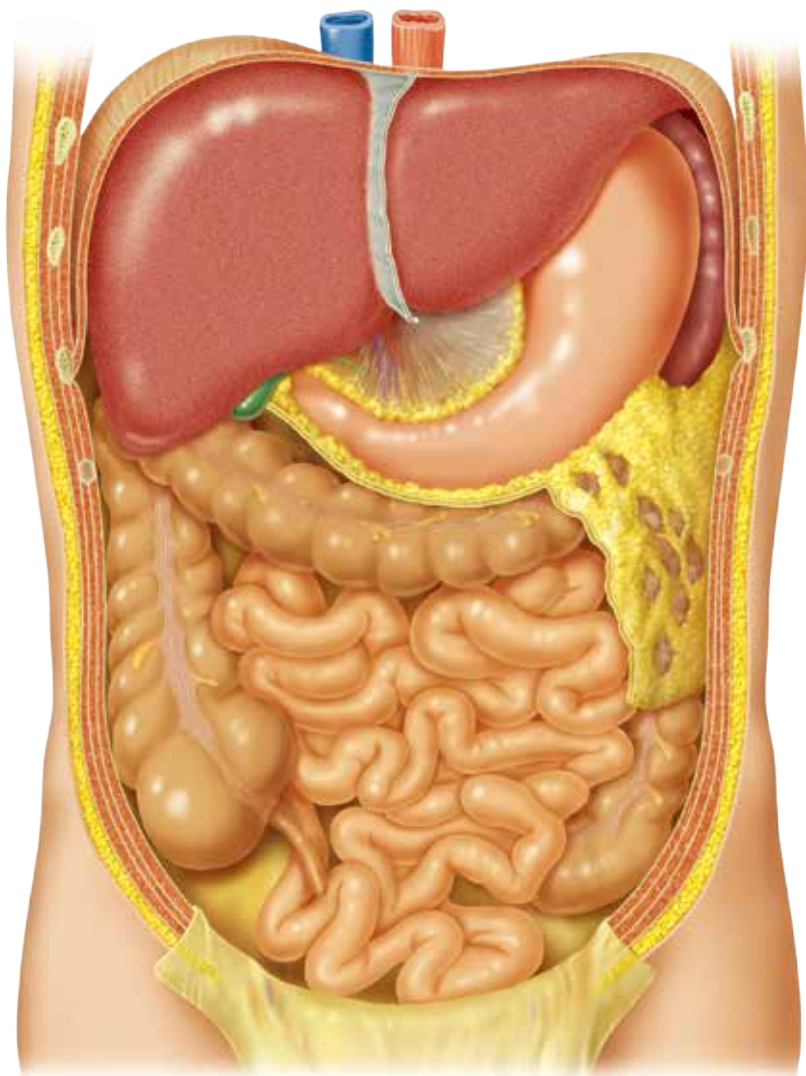
人体の 正常構造と機能

改訂
第5版

総編集 坂井建雄・河原克雅

Ⅲ 消化管

北里大学名誉教授 河原克雅・信州大学名誉教授 佐々木克典・福井大学教授 飯野 哲
広島大学教授 杉田 誠・富山大学教授 酒井秀紀・立命館大学教授 浅野真司 著



日本医事新報社

口腔の筋と咽頭の筋が順序よく働いて、食塊を食道へ送り込む

口腔と咽頭が連動して行う重要な機能に**嚥下**（ものを飲み込む、deglutition, swallowing）がある。「嚥」は口へんに**燕**、あるいはswallowのもう1つの意味が燕であることからわかるように、えさを飲み込む子ツバメの様子から生まれた文字だといわれている。咽頭は呼吸器と消化器の2つの経路が交叉する部位であるため、食塊を飲み込む際、空気の通り路を閉鎖し気道に入らないようにすることが必要であり、その機構は巧妙である。

嚥下は**口腔相**、**咽頭相**、**食道相**の3相に分けて考えるが、最初の2相は1秒前後で終わり、第2相以後は反射で行われるため、全過程を自ら実感するのは難しい。しかし、第2相のサインとして喉頭が上下することは実感できる。

嚥下の口腔相

口腔相は舌による食物の移動である（図1～3）。これは随意運動で行われ、舌が内舌筋の働きにより口蓋に接触

し、前方から後方に向かって口腔を閉鎖していくことで、舌背にのせた食塊を後方に移動させる。口腔をさらに狭め食塊を口峡に送るため、茎突舌筋により舌を後上方に引き、両側の口蓋舌弓を口蓋舌筋により絞め、さらに舌骨の前上方の挙上（顎舌骨筋）により舌根部を膨隆させる。これはまた咽頭から口腔への経路を断ち、食塊の口腔への逆流を防ぐ。

嚥下の咽頭相

咽頭相は、食塊が咽頭の入口の粘膜、特に扁桃の部位に接するとそれが刺激となり、延髄の嚥下中枢を介した反射運動として行われる。ここで行われる最も重要なことは気道の閉鎖である。その機構の1つは軟口蓋による**咽頭鼻部の閉鎖**、2つめは喉頭挙上および声門を閉じることによる**喉頭の閉鎖**である（図2～4）。

軟口蓋が咽頭後壁に接触することで咽頭鼻部は閉鎖され

る。この機構には軟口蓋の挙上（咽頭挙筋、口蓋帆挙筋）と緊張（口蓋帆張筋）、さらに咽頭との密着（咽頭の隆起：口蓋咽頭筋、茎突咽頭筋、耳管咽頭筋、上咽頭収縮筋上部の収縮による前方への突出）が関係し、その結果食塊は鼻腔に入らない。

喉頭は舌骨を介して前上方に椎体1個分ほど挙上し（顎舌骨筋、甲状舌骨筋、オトガイ舌骨筋）、喉頭口を舌根部に押し付ける。この状態でも、舌根部が喉頭口をふたするような形になるため、喉頭口は閉鎖する。このことは、声門上部の喉頭を摘出して食塊は喉頭に入らないことから推測できる。さらに、挙上した喉頭が舌根部に近づき、舌根部の後方移動により喉頭蓋が喉頭口に覆い被さることで、より完全に喉頭口を閉鎖する。

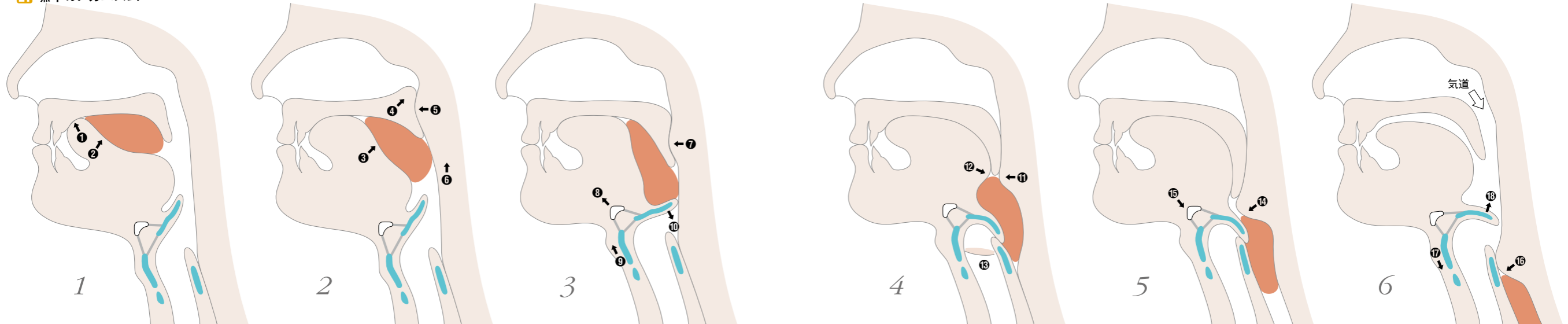
喉頭自身も3ヵ所でせき止められる。喉頭前庭は、**披裂喉頭蓋筋**が収縮することにより披裂喉頭蓋ヒダが接近し閉鎖する。前庭ヒダは**甲状披裂筋**の収縮により接近し、声帯

は外側輪状披裂筋により閉じる。このようにして気道は完全に閉鎖され、食塊は呼吸器系に入らない。

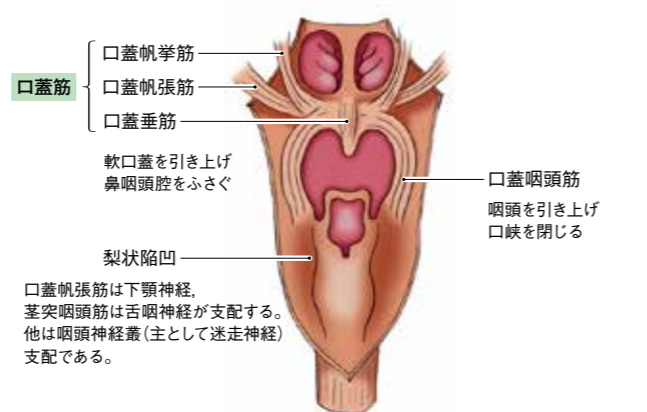
喉頭が完全に閉じると咽頭収縮筋の蠕動運動が開始する（図4）。食塊は喉頭蓋、披裂軟骨の後壁、喉頭の両脇（梨状陥凹）に押しやられるが、この移動は口蓋咽頭筋の収縮による咽頭の収縮および後下方に向かう収縮運動により促進される。最後に下咽頭収縮筋の下端（上部食道括約筋）が弛緩し、蠕動運動により食塊は食道へ押し出される。このとき喉頭挙上により下咽頭から食道上部が広くなり、食塊は食道に入りやすくなる。

食塊が食道入口部に達したとき、舌根部と喉頭の挙上は最高に達する（図5）。食塊が食道に入る頃、喉頭は下がり始め、舌根、軟口蓋が戻り喉頭蓋は起き上がり、喉頭は開き始める（図6）。食塊が食道に入り終わると、上部食道括約筋が収縮し、食道入口部を閉じ逆流を防止する。

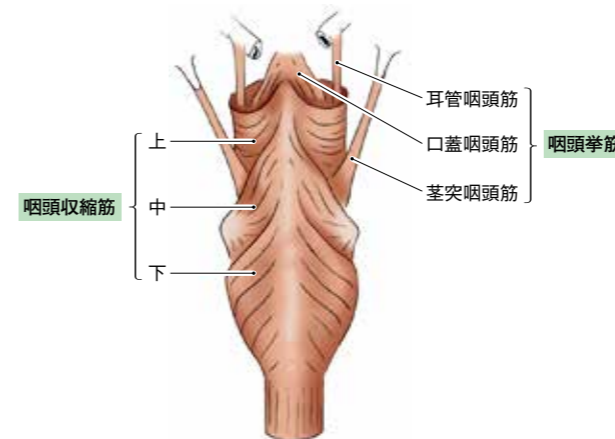
21 嚥下のメカニズム



- ①内舌筋が舌を押し上げて口蓋前部に密着させ、前をふさぐ。このとき舌背には食塊をのせるくぼみができる。
- ②③前方から後方に向かって舌が挙上し、食塊を後方へ送る。
- ④口蓋筋と咽頭挙筋が軟口蓋を後上方へ引き上げる。
- ⑤上咽頭収縮筋が収縮することにより咽頭後壁が隆起する。
(④⑤の結果、咽頭鼻部は閉鎖される)
- ⑥咽頭挙筋による咽頭の挙上。
- ⑦上咽頭収縮筋による後壁の隆起は順次下降する。
- ⑧⑨舌骨と喉頭の挙上。⑩喉頭蓋は後方に傾く。



口蓋帆張筋は下顎神経、茎突咽頭筋は舌咽神経が支配する。他は咽頭神経叢(主として迷走神経)支配である。



- ⑪中咽頭収縮筋の収縮と、⑫舌根部、軟口蓋とによって口峡が閉鎖される。食塊は喉頭蓋を乗り越えて梨状陥凹に流れ落ちる。喉頭口と声門⑬は閉鎖する。
- ⑭下咽頭収縮筋により、食塊は食道に押し出される。
- ⑮舌骨が下がり始める。
- ⑯下咽頭収縮筋の下端(上部食道括約筋)が食道の入口をふさぐ。上部の咽頭収縮筋は弛緩し、喉頭⑰⑱は元の位置に戻る。こうして気道は再び開通する。

胃は心窩部付近にあり、腹膜でゆるく固定されている

腹部の体表解剖

体表から腹部を観察する際に大まかなラインを想定する。一般に、肋骨弓の下縁を結ぶ水平線、腸骨結節（上前腸骨棘の後方5cmで腸骨稜の最外側部）を結ぶ水平線、および臍径靭帯の中点を通る垂直線を引き、腹部を9区画に分ける³⁵。なお、幽門平面transpyloric planeは実に多くの情報を与える。この平面は第1・第2腰椎の間を通り、腹膜後器官の大半を含む。さらに胃の幽門、胆嚢の底部を含み、脊柱の左側で十二指腸空腸曲を通る。脊髄はこの面で終わる。

胃の位置と形態³⁷³⁸

胃stomachは、上部は肝臓の左葉に覆われ、左上腹部、すなわち左下肋骨から上胃部に横たわるように存在するが、その位置は姿勢、食物の有無で著しく変化する。たとえば胃の出口である幽門は、臥位では第1～2腰椎の高さにあるが、立位では第4腰椎まで下がる。これが病的になると立位で骨盤腔に達する。胃下垂といわれ、女性や無力性体質の人にみられる。

胃の形態は1本の管の片側が膨らんだものと考えられること

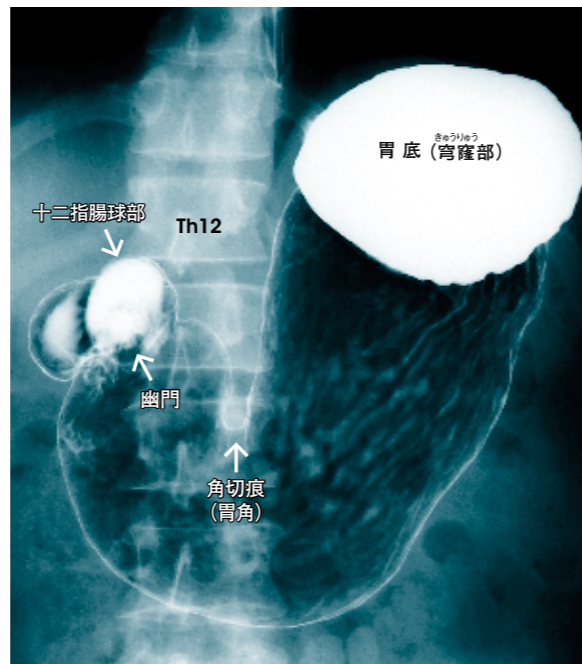
ができる。胃の入口を噴門cardia、出口を幽門pylorusといい、上縁を小弯lesser curvature、下縁を大弯greater curvature、前面、後面をそれぞれ前壁、後壁という。

摂取された液体は、胃の上壁(小弯の内面)に沿って、あたかも食道が口径を変えずに続くかのようにそのまま十二指腸に流れ、胃に留まることはない。この現象は縦に走る粘膜ヒダによって起こり、この部分を胃体管gastric canalと呼ぶ。一方、大弯側は上方と下方に張り出し、胃の全体を作り上げる。上への張り出しを胃底fundus(穹窿部)と呼び、噴門を通る水平面より上にあり、横隔膜に接する。立位ではここに気体が集まり、腹部単純X線像で胃泡として観察される。背臥位でバリウム二重造影を行うと造影剤が溜まる部位である³⁹。胃底より下方を胃体bodyというが、次の幽門部との境はそれほど明確なものではない。

小弯をなぞると角切痕angular incisureという切れ込みがある。X線像では胃角ともいう。ここを頂点とした三角形の領域を幽門洞pyloric antrumといい、それより左が胃体、右が幽門管pyloric canalである。X線や内視鏡像では幽門洞のことを胃角部、幽門管のことを前庭部antrumと

36 胃 X線二重造影(背臥位)

X線像からわかるように、胃の内腔は粘膜ヒダが発達している。ヒダの走行や乱れから潰瘍や癌を診断できる。



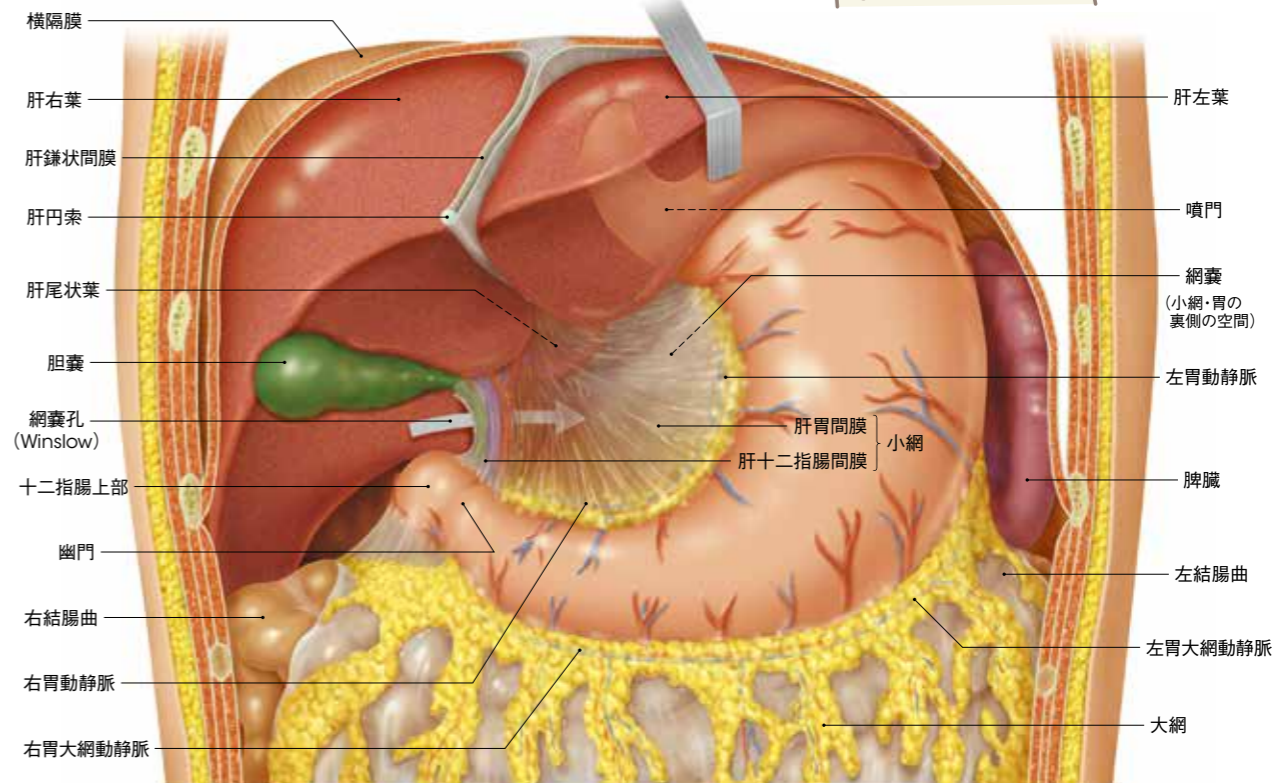
呼び、解剖学用語と多少異なる(antrumの指す場所が違う)。幽門は輪走筋がよく発達しているため、触れると硬い。幽門からは十二指腸上部に移行する。X線像では十二指腸球部と呼び、三角形の帽子のような独特な形を示す。

胃は腹側間膜を持つ³⁹

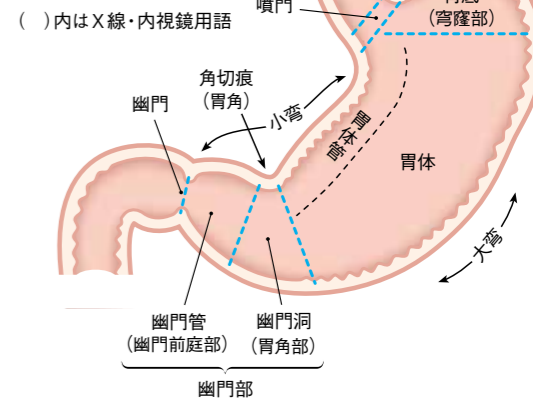
消化管の中で胃(と十二指腸のごく一部)だけが、それぞれ小網lesser omentum、大網greater omentumと名称を変えた腹側間膜、背側間膜の両方を持つ。小網は肝臓の静脈管索裂と胃の小弯の間に張る脆弱な肝胃間膜と、右端のやや肥厚した肝十二指腸間膜からなる。後者の内部には左に固有肝動脈、右に総胆管、後ろに門脈が存在する。大網は大弯から垂れ下がり、反転して横行結腸およびその間膜に癒合する。その後、後壁に移行し十二指腸、膵臓を覆う。

これらの膜と胃が仕切りとなって作られる空間を網嚢omental bursaという。その出入口は網嚢孔epiploic foramenと呼ばれ、肝十二指腸間膜(前)と下大静脈(後)の間のすき間である。胃潰瘍で後壁に穴が開いた場合、胃内容の流出は網嚢に局限するため症状が現れにくい。

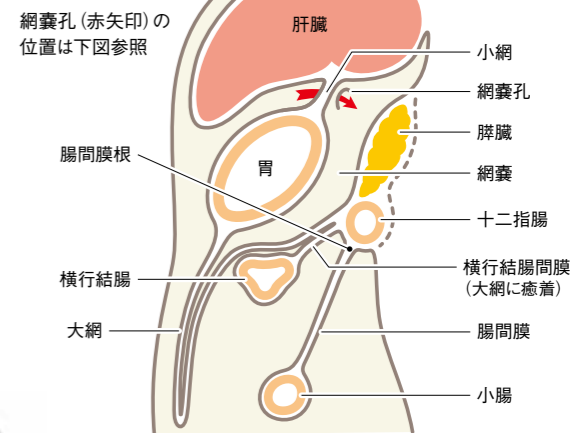
37 胃とその周囲



38 胃の区分

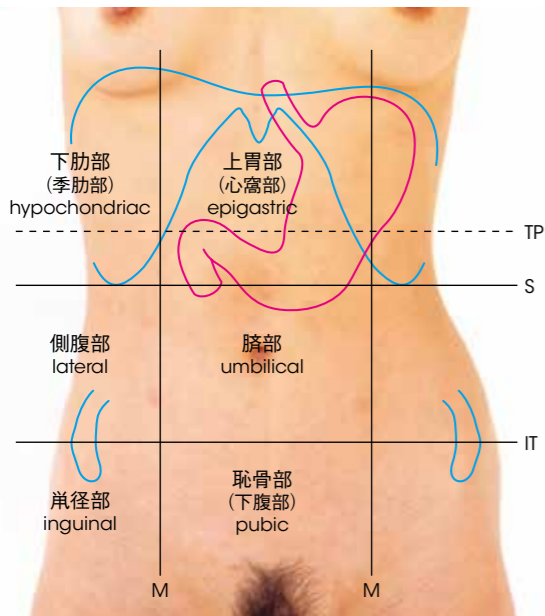


39 矢状断で見た腹膜



35 腹部の区分と胃の位置

充満時には、胃は臍の高さまで下がる。



S : subcostal plane..... 肋骨下平面(肋骨弓の下縁を結ぶ水平面)
IT : intertubercular plane 結節間平面(腸骨結節を結ぶ水平面)
TP : transpyloric plane..... 幽門平面(胸骨柄上端と恥骨結合を結ぶ垂直線の中点を通る水平面)
M : midinguinal line 臍径靭帯の中点を通る垂直線

絨毛を構成する吸収上皮細胞は24時間で新しい細胞に入れ替わる

小腸粘膜を構成する細胞 68

小腸粘膜上皮は、絨毛、陰窩とともに基本的に単層円柱上皮からなる。陰窩は腸腺とも呼ばれ、上皮が固有層に落ち込んで形成される。上皮は、吸収上皮細胞のほか、杯細胞、パネート細胞、腸内分泌細胞などで構成される。

吸収上皮細胞 absorptive epithelial cellは高さ25 μm の大型円柱上皮細胞で、核は中央にある。光学顕微鏡で観察すると、細胞の上面にエオジンに好染する幅1 μm ほどの縁どりが見られ、**刷子縁** brush borderという。その下縁は濃く染まり、**終末扇** terminal webという。終末扇の両側で刷子縁が消失し細胞どうしが接触する部位には**閉鎖堤** terminal barと呼ばれる点状構造がある。これらの本態は電子顕微鏡ではじめて明らかになるもので、次項で説明する。

杯細胞 goblet cellは吸収上皮細胞の間に散在する。多数の粘液顆粒を含むため細胞体の上部は膨らみ、核は基底側に押しやられて変形し、全体として杯のような形を呈する。この細胞は粘液を分泌する。

パネート細胞 Paneth cellは小腸に特有の細胞である。陰窩の底に数個かたまっている。膵臓の外分泌細胞に似

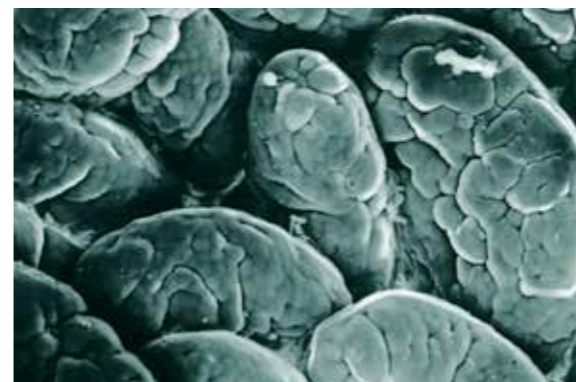
た漿液細胞で、エオジンで染まる大型の顆粒を持つ。顆粒は2種類ある。1つは球状で電子密度が高い。リゾチームを含んでおり、腸内細菌叢をコントロールしているといわれる。また亜鉛も多く含んでいる。もう1つの顆粒は二次ライソソームで、大小ふぞろいの顆粒として見える。

これまで述べた細胞は、絶えず新しい細胞に入れ替わる。陰窩で増殖した吸収上皮細胞は、絨毛の先端まで約4日かけてエスカレーター式に移動し脱落する。ただし絨毛の根部から先端までは24時間しかかからない。約1日遅れて杯細胞が脱落、パネート細胞の寿命は1ヵ月以上である。

陰窩の底にはパネート細胞と並んで**CBC細胞** (陰窩底部円柱細胞 crypt base columnar cell) が分布する。CBC細胞は自己複製とすべての上皮細胞の産生を行う幹細胞である。細胞分裂後にパネート細胞から離れたCBC細胞は腸管上皮細胞に分化し、パネート細胞に接するCBC細胞は元の性質を維持する。

パイエル板の表層は、濾胞関連上皮と呼ばれる特殊な上皮が覆う。この部位は絨毛を欠き、やや隆起したドーム状の形をしており、通常の吸収上皮細胞のほかに、**M細胞**

69 小腸粘膜の電顕像 無数の絨毛が内腔に突出している



(microfold cell) と上皮に侵入したリンパ球が混じっている。M細胞は特殊な吸収上皮細胞で、多数の小胞と少数のライソソームを持つ。微絨毛は少なく、microfoldというしわのような構造が形成される。細胞体は薄く伸び、数個のリンパ球を抱え込んでいる。小胞が多いことからわかるように、M細胞は消化管内腔からエンドサイトーシスにより高分子を取り込み、それを細胞間隙にエキソサイトーシスにより放出し、この細胞に接しているリンパ球に情報として与える。抗原提示を受けたリンパ球は活性化し、B細胞を刺激してIgAを産生させる〔第VII巻参照〕。

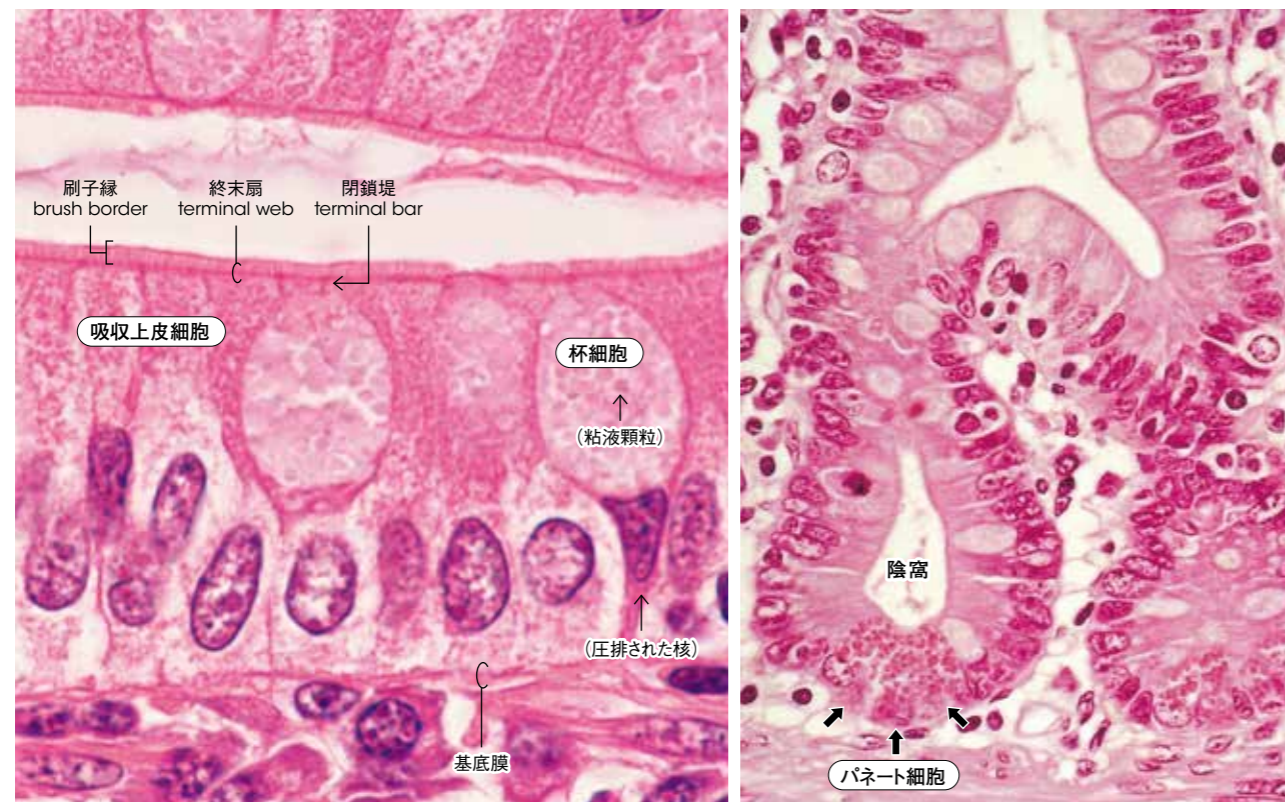
70 絨毛の内部にはリンパ管と毛細血管がある

絨毛は、小腸内腔に突出した高さ1mm前後の指状の突起である。絨毛の芯をなす粘膜固有層の中心に、太い**中心リンパ管** (中心乳糜管 central lacteal) が通る。このリンパ管は扁平な内皮で裏打ちされており、脂肪を回収するための装置である。吸収上皮細胞に吸収された脂肪は、細胞内でカイロミクロンという粒子となり、細胞間隙に放出される。カイロミクロンは中心リンパ管に入り、粘膜下組織のリンパ管叢に運ばれる。さらに腸間膜リンパ管から胸管を経由して全身に運ばれる。

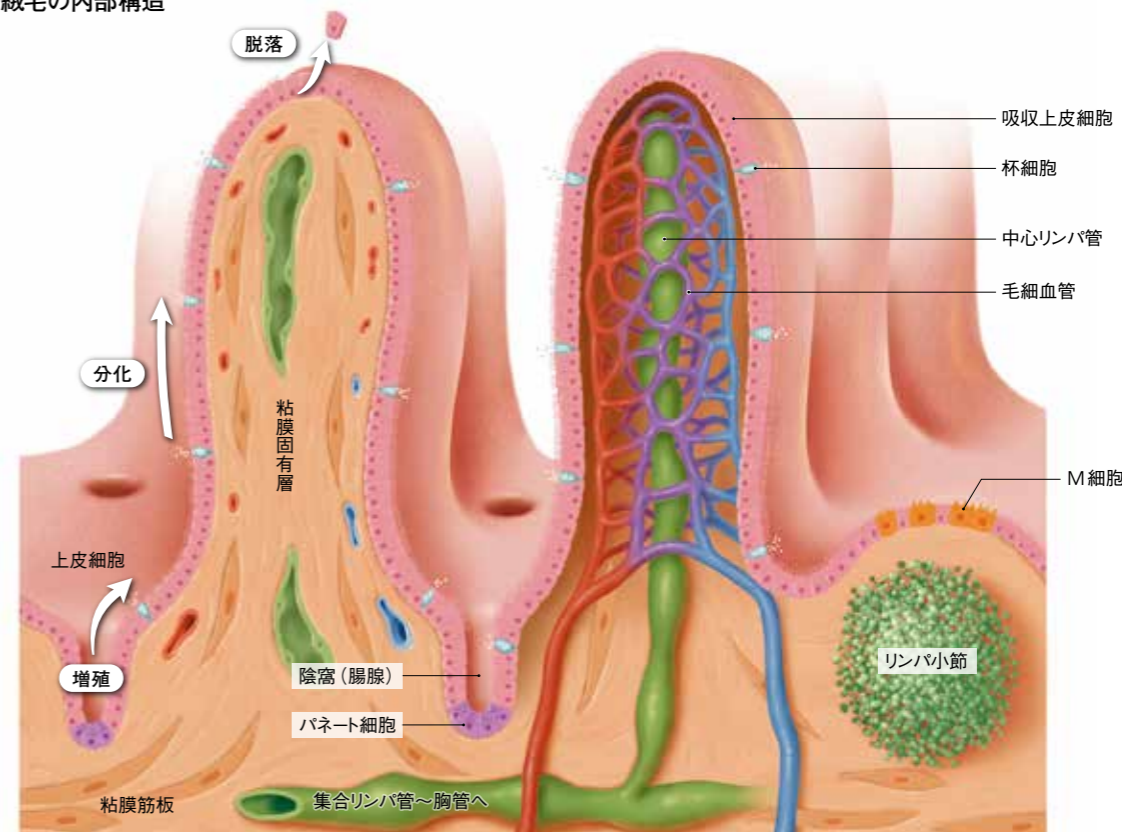
上皮細胞の直下には毛細血管が発達し、中心リンパ管の外側を網のように覆う。細胞間隙の糖やアミノ酸は、毛細血管に回収される。この毛細血管内皮は有窓性である。

●セリアック病 celiac disease
小腸の吸収障害を起こす疾患は多く知られているが、形態学的に著明な変化を示すのがセリアック病である。腸絨毛は萎縮し、陰窩のみ残り、刷子縁がスカスカになる。小麦蛋白のグルテンによって引き起こされる自己免疫疾患であり、食事からグルテンを除くと治癒する。

68 小腸粘膜を構成する細胞 左は絨毛の上皮を拡大したもの。右は陰窩(腸腺)の底部。



70 絨毛の内部構造



炭水化物は単糖に分解され、Na⁺とともに細胞内に入る

我々は、生命活動に必要なエネルギー源の半分以上を炭水化物に依存している。炭水化物とは、炭素と水をほぼ1:1の割合で含む化合物の総称である。炭水化物のうち、ヒトの消化管で消化吸収できる**多糖類**は、グルコース（**単糖**）の重合体すなわちでんぷんのみである。二糖類のマルトース（麦芽糖）、スクロース（蔗糖）、ラクトース（乳糖）も消化吸収される。

でんぷんは2段階の加水分解を受けて単糖になる

でんぷんは、アミロースとアミロペクチンの混合物である。アミロースは、数百個のグルコースが α -1,4グルコシド結合で1本鎖に連なった多糖体である。アミロペクチンは、30個の短いグルコース鎖が α -1,6グルコシド結合で架橋されている。食物中のでんぷんの80~90%は、 α -1,4グルコシド結合と α -1,6グルコシド結合の混在するアミロペクチンが占めている。

唾液や膵液に含まれる α -アミラーゼは、 α -1,4グルコシド結合のみを切断できるので、 α -1,6グルコシド結合とそれに隣接する α -1,4グルコシド結合を残してしまう。した

がって、 α -アミラーゼの消化産物として**限界デキストリン**、三糖類のマルトリオース、二糖類のマルトースなどが生じる⁷⁹。これらの消化産物は、さらに小腸粘膜細胞表面での膜消化により、その構成単位に分解される。すなわち、限界デキストリンの α -1,6グルコシド結合はイソマルターゼ（ α -1,6グルコシダーゼ； α -デキストリナーゼともいう）で、マルトリオースやマルトースの α -1,4グルコシド結合はマルターゼで切断され、単糖（グルコース）になる。

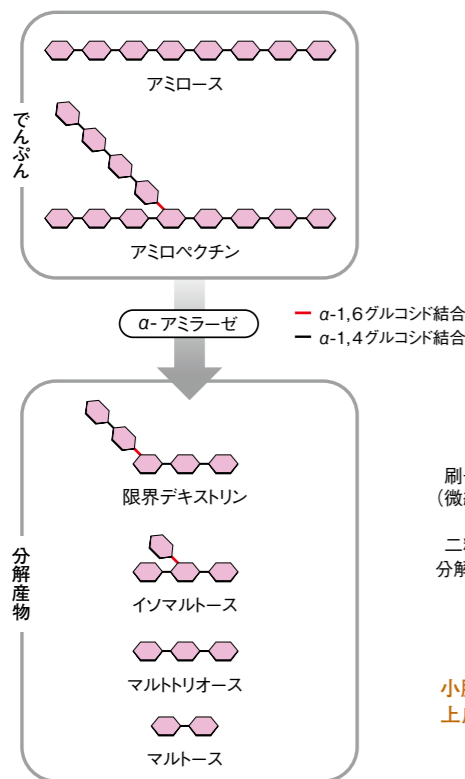
●フルクトース（果糖）

文字どおり果物に含まれる単糖であるが、果物の中にはグルコースやスクロースもほぼ同量含まれている。桃とりんごは、グルコースよりフルクトースを多く含む。バナナ（甘い）はスクロースの含有量が高く、さくらんぼとぶどう（甘酸っぱい）は含有量が低い。

●スクラーゼ-イソマルターゼ

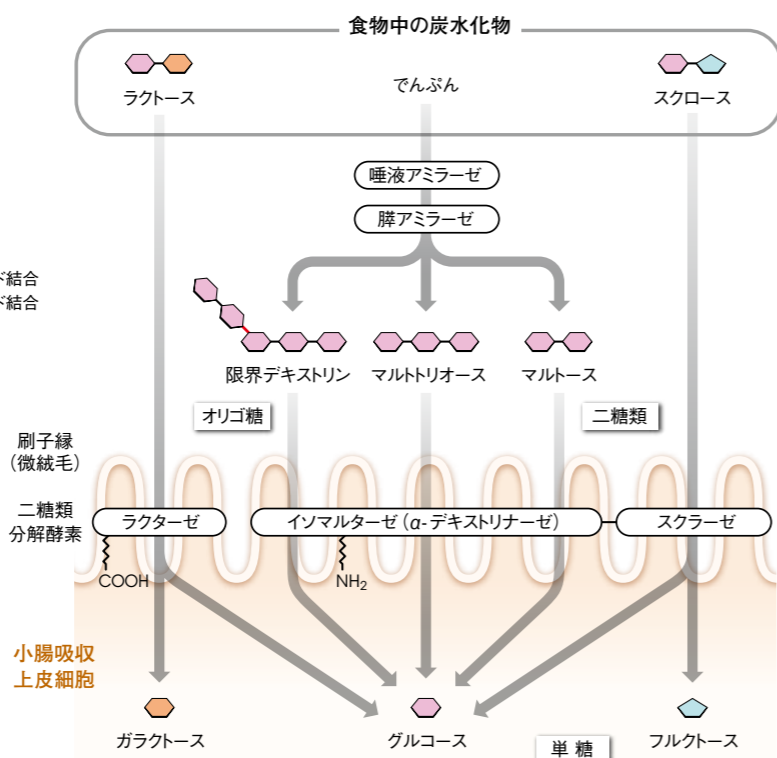
小腸粘膜細胞の刷子縁に結合する二糖類分解酵素。イソマルターゼ蛋白質のNH₂末端が細胞膜にアンカーしている。複数の活性部位を持つ：スクラーゼ活性（100%）、イソマルターゼ活性（90%）、マルターゼ活性（80%）。上皮細胞が陰窩から絨毛先端へと移動する間に、スクラーゼ活性は最低（陰窩）~最大（中間部）~やや低下（絨毛先端）と変化する。

79 α -アミラーゼによるでんぷんの加水分解



80 炭水化物の消化の流れ

アミラーゼによる管腔内消化と膜結合型二糖類分解酵素による膜消化



81 二糖類の膜消化と輸送路

	構成単位	消化酵素	吸収路(管腔膜)	排出路(側底膜)
マルトース	グルコース+グルコース	マルターゼ	SGLT1	GLUT2
ラクトース	グルコース+ガラクトース	ラクターゼ	SGLT1	GLUT2
スクロース	グルコース+フルクトース	スクラーゼ	SGLT1, GLUT5	GLUT2, GLUT5

炭水化物の消化・吸収 80

でんぷんは、口中で咀嚼中に唾液と混ぜられ、嚥下により食道から胃に運ばれる。唾液

中の α -アミラーゼは、でんぷんをマルトース、イソマルトースに加水分解できるが、口中での滞留時間は短いため、でんぷんとアミラーゼの混合物はそのまま胃に送られる。アミラーゼはpH 4以下で失活するので、胃酸と完全に混合されるまでの30~60分間、でんぷんの部分消化が進行する。食物中のでんぷんの約1/3が胃内でオリゴ糖になる。

十二指腸に運ばれた酸性糜粥は、胆汁・膵液中のHCO₃⁻の働きで弱アルカリ性に戻される。オリゴ糖は、膵液中の α -アミラーゼの働きで、15~30分間という短時間のうちにマルトース、イソマルトースに加水分解される。

小腸に移動してきたマルトース、イソマルトースは、小腸粘膜細胞表面にあるマルターゼ、イソマルターゼの作用で、グルコースに加水分解される。一方、ラクトースやスクロースは、管腔内消化を経ないで直接、小腸粘膜細胞表面にあるラクターゼ、スクラーゼの作用で、それぞれを構成する単糖に加水分解される。

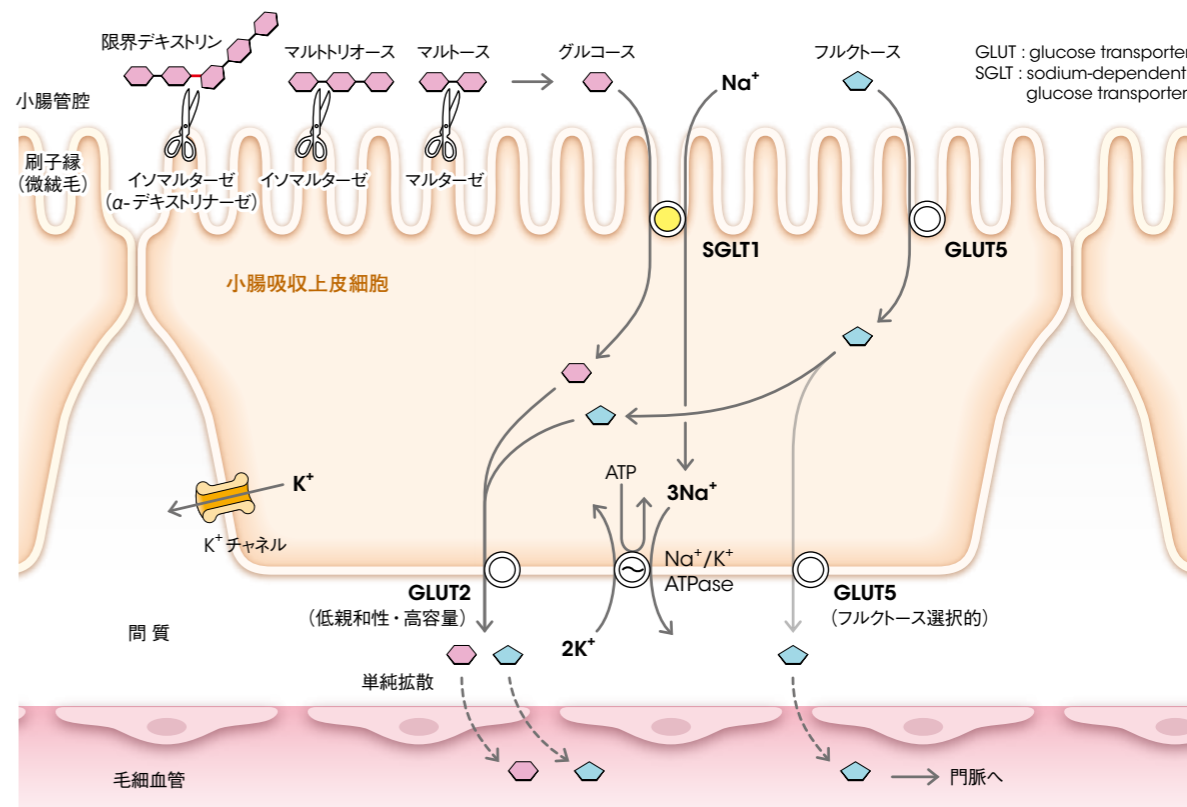
単糖は速やかに小腸粘膜細胞内に取り込まれる。グルコースとガラクトースは、共通のNa⁺依存性グルコース輸送体SGLT1を介して、フルクトースはNa⁺非依存性グルコース輸送体GLUT5を介して管腔膜を通過する。細胞内から血管側への排出は、側底膜のNa⁺非依存性グルコース輸送体GLUT2が主に担っている。SGLT1は二次性能動輸送、GLUT2, GLUT5は受動輸送（促進拡散）である。間質に出た単糖は単純拡散で血中に入る。^{81 82}

●乳糖不耐症

哺乳動物の消化管のラクターゼ活性は、出生時に高く、成長とともに低下する。この傾向は草食動物において顕著で、離乳期を境にラクターゼ活性が著しく低下する。ヨーロッパ人やアメリカ白人は、成人になってもラクターゼ活性を保持しているが、ネイティブ・アメリカ人や東洋人にはラクターゼ活性の低い人が多い。牛乳に含まれるラクトースが消化されないと、ラクトース分子の保水作用により浸透圧性の下痢を起こす。また、大腸内に存在する細菌にラクトースが利用され、異常発酵を起こす。

82 グルコース輸送系

Na⁺/K⁺ ATPaseによるNa⁺の汲み出し（細胞内低Na⁺濃度）と、チャネルを介したK⁺の拡散による細胞内負電位が、SGLT1の駆動力となっている



胃液の分泌は迷走神経と局所ホルモンによって調節される

胃液の分泌は、食塊やその消化産物による胃壁（伸展受容器）、粘膜（化学受容器）に対する直接刺激のほか、**神経系と局所ホルモン**で調節されている。胃腺は、消化管の他の部位の分泌腺と同様、粘膜下神経叢（局所性）と自律神経系（中枢性）による協調的支配を受けている。消化液の分泌調節は、便宜的に3相に分けられる。**51 52**

1) 脳相：摂食前の状態で、視覚（テーブルの上の料理）、聴覚（調理の音）、嗅覚（料理の匂い）刺激により、唾液と胃液の分泌量が増加する。視覚、聴覚、嗅覚などの入力信号は、大脳皮質や視床下部で遠心性線維に乗り換え、延髄（迷走神経核）に送られ、迷走神経を介して唾液、胃液、膵液の分泌を亢進する。

2) 胃相：口中の食物が胃に移送されると、胃壁内の伸展受容器や粘膜内の化学受容器が刺激され、そのインパルスが局所（粘膜下神経叢）と中枢（延髄）に送られる。局所反射、迷走-迷走神経反射により、胃腺の酸分泌細胞、主細胞が刺激され、塩酸とペプシノーゲンが胃内腔に分泌される。また、食物が胃内に入ると胃液のpHは3以上に上昇し、G細胞の分泌抑制が解除される。G細胞から分泌されるガストリンは、強力な酸分泌刺激となる。

3) 腸相：胃の内容物が適度に消化されると幽門括約筋が開き、酸性糜粥が十二指腸に流れ込む。糜粥中に脂肪酸の割合が多いと、GIP（胃抑制ペプチド）により胃に抑制性のシグナルが送られ、酸分泌を低下させ、胃からの排出時間を長引かせる。胃における滞留時間は、溶液で10~20分、でんぷん質の食事は1~2時間、蛋白質中心の食事はこれより長く、脂肪を多く含む食事では2~4時間になる。

消化活動のホルモン性調節 **53**

ガストリン gastrin：幽門腺や胃腸壁内の**G細胞**で合成され、局所刺激あるいは自律神経系の活動にตอบสนองして粘膜下の血液中に分泌される。コレシストキニンと類似の構造を持つペプチドホルモンで、CCK2受容体によって受容される。アミノ酸残基の数によりG34、G17、G14などの誘導体が存在するが、酸分泌能はG17が最も強い。血中半減期は2~3分。胃腺に作用し塩酸とペプシノーゲンの分泌を促進するほか、胃壁の平滑筋の運動を促進する。胃腸粘膜の成長促進作用もある。

分泌刺激：G細胞の管腔膜は胃内腔の消化産物、特にペプチド、アミノ酸により強い分泌刺激を受ける。迷走神経

52 消化活動の3相

	(胃液%分泌量)	消化液の分泌			蠕動運動	
		唾液	胃液	膵液	胃	腸
脳相	(20~30%)	↑↑	↑	↑	↑	
胃相	(50~70%)		↑↑↑	↑	↑↑↑	
腸相	(~10%)	初期	↑	↑↑	↑	↑
		後期	↓	↑↑	↓	↑

刺激(ACh)やガストリン放出ペプチド(GRP)もガストリンの分泌を促進する。GRP刺激はアトロピンにより阻害されない。胃酸が充分に行きわたり幽門前庭部のpHが低下すると、**D細胞**からのソマトスタチンの分泌が増加し、二次的にガストリンの放出を抑制する。

コレシストキニン-pankreozaimin cholecystokinin-pancreozymin；CCK-PZ：別々の物質であると思われていたコレシストキニン(胆嚢収縮作用を持つ)とpankreozaimin(膵酵素分泌を促す)が同一の物質であることがわかり、両者を合わせた名前になっている。CCK58、CCK39、CCK33、CCK12、CCK8の誘導体が知られている。十二指腸粘膜の**I細胞**から分泌される。また大脳皮質のニューロンや末梢組織、特に回腸遠位部や結腸の粘膜下の神経細胞中にも含まれる。血中半減期は約5分。CCKは小腸、大腸の運動性を高めるとともに、幽門括約筋を収縮させる。その結果、胃内容物は少量ずつ十二指腸に送られ、大量の消

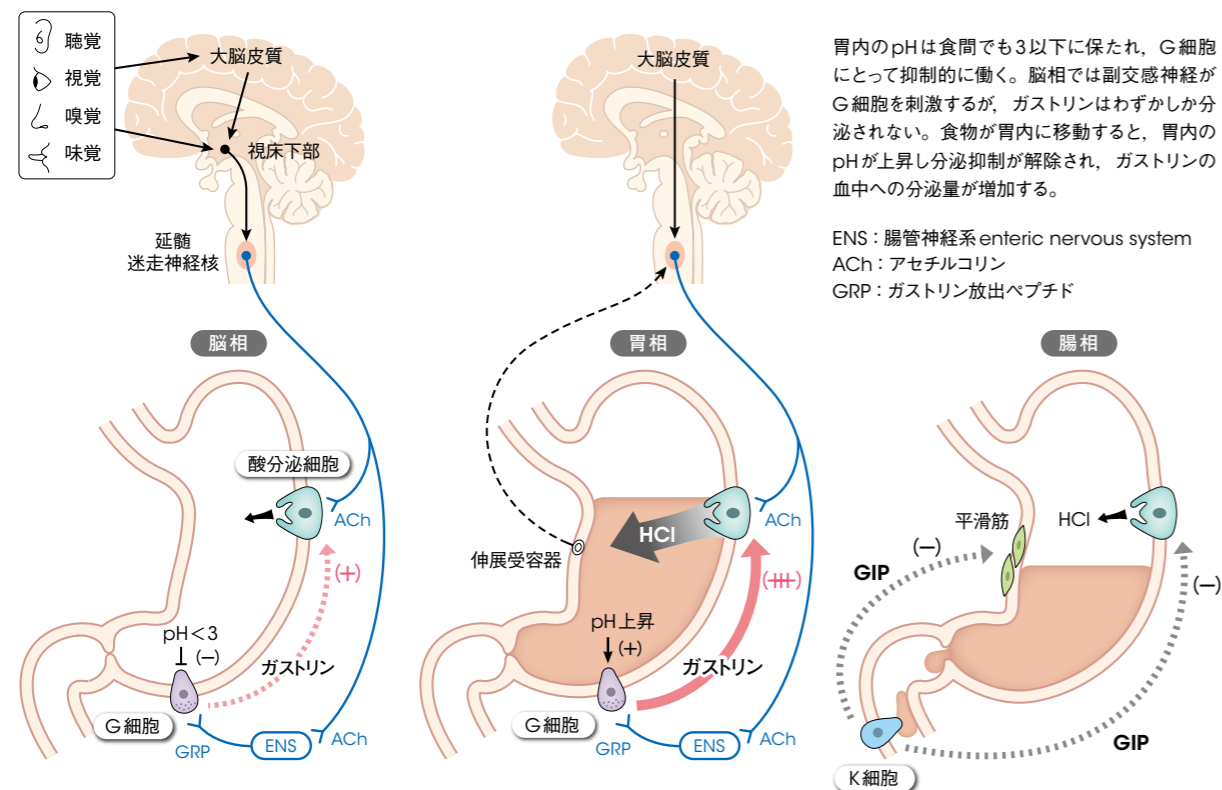
化液(胆汁、膵液)が蛋白質を分解する。分泌刺激：消化産物、特にペプチド、アミノ酸、脂肪酸。

セクレチン secretin：小腸粘膜腺の深部に位置する**S細胞**から分泌され、血流に乗って膵臓の外分泌腺の導管細胞に働きかけHCO₃⁻に富むアルカリ性膵液の分泌を促す。半減期は5分。酸性の胃内容物が十二指腸に移動してくるとセクレチンが分泌され、幽門括約筋を収縮させ、胃内容物が一気に十二指腸に流れ込むのを防ぐ(小出しに移送する)。また、膵液中に大量のアルカリ液を分泌し、胃酸を中和する。分泌刺激：十二指腸管腔内の酸性化(pH 5~3)。

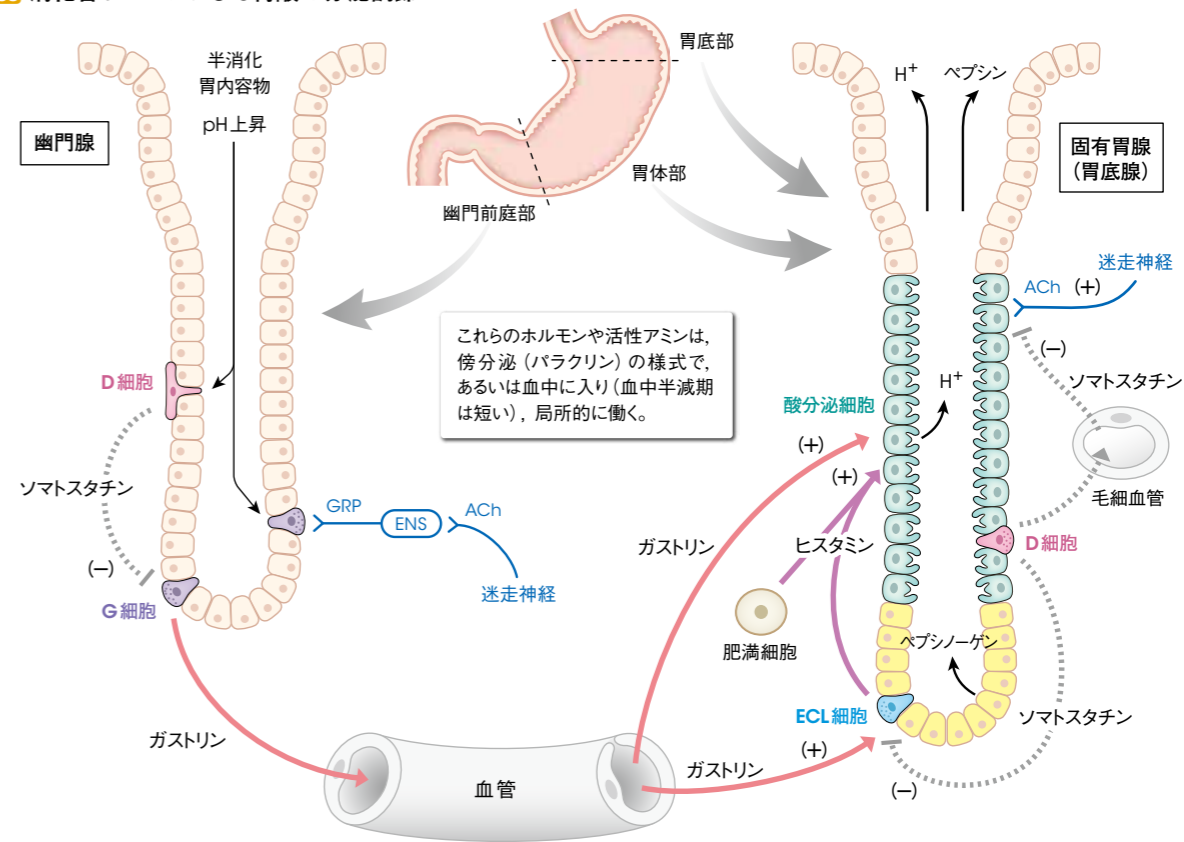
胃抑制ペプチド gastric inhibitory peptide；GIP：十二指腸粘膜の**K細胞**から分泌されるペプチドホルモン。胃の消化活動(胃液分泌と蠕動運動)を抑制する。幽門を通過する糜粥の酸性度と脂肪および脂肪酸含有率が高いと、GIPがより多く放出され、酸性糜粥の十二指腸への排出を遅らせる。分泌刺激：グルコース、脂肪酸。

GLP-1：小腸粘膜の**L細胞**から分泌されるグルカゴン様ペプチドで、エンテログルカゴンの1つである。GIPとGLP-1は、いずれも膵B細胞に作用してインスリン分泌を増強することから、インクレチンと総称される。[第IV巻参照]

51 胃酸分泌の神経性調節とホルモン性調節



53 消化管ホルモンによる胃酸の分泌調節



結腸のうち横行結腸とS状結腸のみが間膜を持つ

大腸large intestineは、小腸を取り囲むように腹腔の外周に沿って走る⁹⁵。盲腸cecum、結腸colon、直腸rectumに大きく区分される。盲腸と結腸との境は回腸が開口する部位であり、この領域を回盲部と呼ぶ。回盲部と直腸の説明は次項に譲り、ここでは結腸について述べる。

横行結腸・S状結腸は間膜を持ち、可動性がある⁹⁸

結腸は上行結腸、右結腸曲、横行結腸、左結腸曲、下行結腸、S状結腸からなる。上行結腸ascending colon、右結腸曲right colic flexureの後壁は、脂肪を含んだ結合組織（腎筋膜；Gerota筋膜）を介して右腎に接する。右結腸曲は胆嚢に近接するため、胆嚢炎などで癒着した胆嚢が結腸に破れ、胆汁が腸管内に流れることがある。

横行結腸transverse colonは大網に覆われ、開腹時すぐには見えない。横行結腸間膜transverse mesocolonにより吊り下げられ、大網に癒着した形で網嚢の下壁を形成する。間膜の根部は臍体部の下縁に付き、右側へ向かい臍頭部を横切る⁹⁹。

左結腸曲left colic flexureは脾臓に近接する。

下行結腸descending colonは間膜がなく、上部で左腎に

接する。

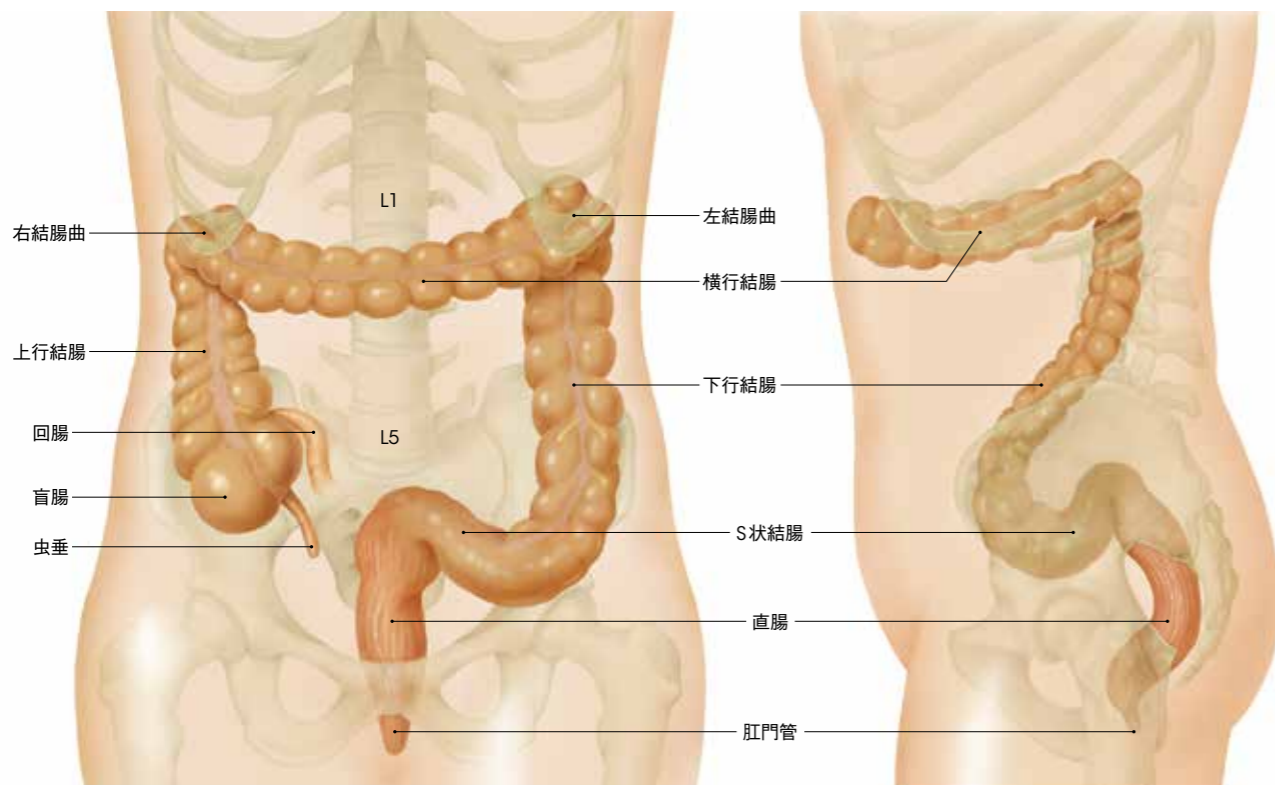
S状結腸sigmoid colonは、S状結腸間膜sigmoid mesocolonにより腹腔に遊離する。間膜の根元はS状結腸間隔凹という漏斗状のくぼみを作り、その頂点は左尿管と外腸骨動脈の交叉する部位にある。S状結腸は腸間膜が長く根部が狭いので、ねじれ（軸捻転）を起こしやすく、S状結腸捻転としてイレウス（腸閉塞症）が好発する。

上行結腸・下行結腸は後腹壁に固定され、癒合筋膜を残す

腹膜で覆われた2つの臓器が発生の過程で癒合した場合、相接する2枚の腹膜は消失し、その直下の密な結合組織が癒合して厚い膜を形成する。これを癒合筋膜という。血管や神経はそれぞれの漿膜下組織に存在するためこの膜により境され、2つの臓器の血管や神経が混じることはない。

上行結腸、下行結腸は発生の過程で二次的に後腹壁に癒着するため、その後面に癒合筋膜（Toldt筋膜）を残す⁹⁹。同様に、十二指腸および膵臓の後面、大網と結腸間膜の間にも癒合筋膜がみられる。手術の巧みな人は癒合筋膜の扱いがうまく、ほとんど出血させずに目的の臓器を剥離する。

95 大腸の走行



大腸の血管支配

横行結腸の右2/3までを上腸間膜動脈、それ以後直腸の中部までを下腸間膜動脈が支配する。これらの血管は胎生期においてそれぞれ中腸、後腸に分布する¹⁰²。

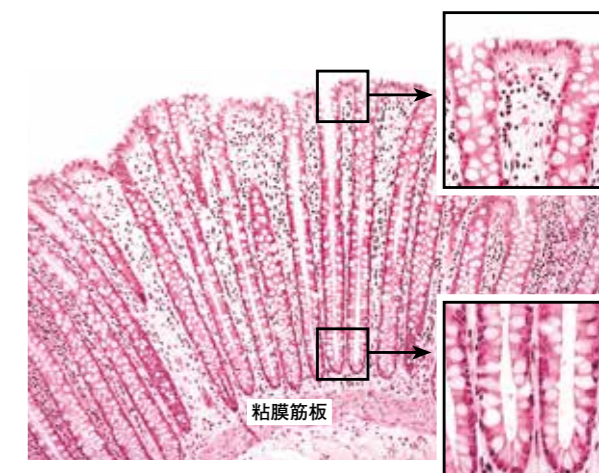
結腸の組織構造

結腸の壁の表層は腹膜あるいは癒合筋膜である。筋層は特に縦走筋が発達する。この極端な形態が結腸ヒモtaenia coliで、自由ヒモ、間膜ヒモ、大網ヒモの3種類が結腸の表面に白い索状構造として見える。自由ヒモは虫垂につながり、また3本のヒモは直腸に移行する部位で消失する。

結腸ヒモが発達しているため、その間の結腸の壁が膨隆し、かつ上下にくびれができる。これを結腸膨起haustriation（ハウストラ）と呼び、内腔を開くとくびれに一致して半月ヒダsemilunar foldがある^{98,100}。また、腹膜に包まれ、結腸ヒモに沿って垂れ下がっている小さな脂肪の塊を腹膜垂epiploic appendageという。いずれも大腸を同定する際の重要な指標である。

粘膜での小腸との大きな違いは、絨毛がなく陰窩が発達していることと、粘液を分泌する杯細胞が非常に多いこと

97 結腸粘膜 深い陰窩と多数の杯細胞（白く抜けて見える細胞）が特徴



である⁹⁷。粘膜表層部の円柱上皮細胞は、水分と塩類の吸収を行う。一方、陰窩の円柱上皮細胞は能動的なCl⁻輸送とそれに伴う溶液の分泌を行う。

●先天性巨大結腸症（Hirschsprung（ヒルシュスプリング）病）———
アウエルバッハ神経叢、マイスナー神経叢が先天的に欠損する疾患で、肛門から結腸にかけて欠損することが多い。欠損部位の蠕動運動が消失するためイレウスとなり、口側の結腸は著しく拡張する。

96 大腸と腹膜・間膜の関係（模式図）

胃結腸間膜を切断し、胃を上方へ裏返したところ。大網の下半は切除してある。

