

Q16 細胞相互の接着に関する構造

- 上皮細胞は特殊な構造により互いに結合されている。
- 細胞は膜タンパクにより相手を認識して接着する。

◆ 同種の細胞は細胞膜上の特別な構造を介して接着する。以下に挙げる接着装置のうち、閉鎖帯は細胞周囲を走るバンド状の構造であるのに対し、デスモソームやギャップ結合は細胞膜上にランダムに分散した斑点状の構造である。

1) 閉鎖帯 terminal bar

◆ 光学顕微鏡では、隣り合う上皮細胞の境界部に存在する暗い点のように見える。必ず自由表面近くにあり、上皮細胞どうしを接着させるとともに、物質の移動に対する関門となっている。

◆ 電子顕微鏡で観察すると、以下の2種の接着装置の複合体であることがわかる。

① 閉鎖帯 zonula occludens または **タイト結合 tight junction**

最も自由表面近くにあり、細胞間が10～15 nmまで接近している。膜貫通タンパクの

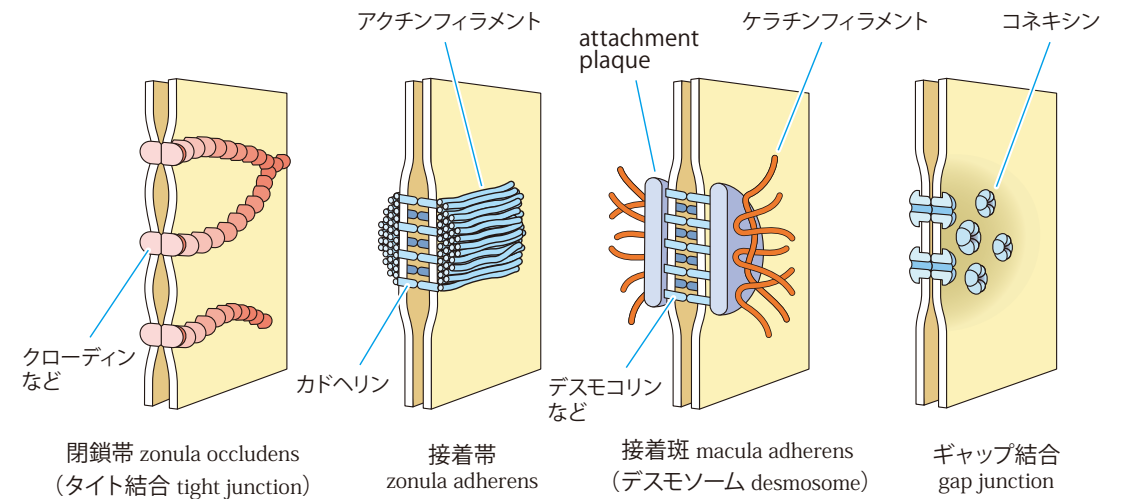
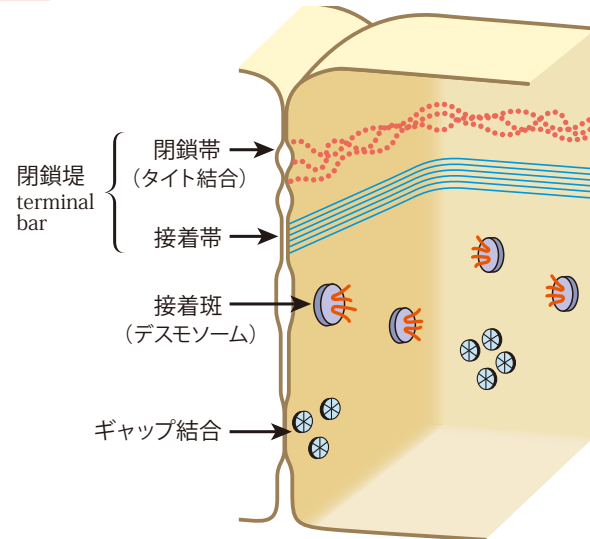
クローディン claudin などからなる複合体が網目状に配列し、細胞膜どうしをつなげている。閉鎖帯は上皮細胞や分泌細胞に共通してみられ、細胞間の間隙をシールする働きをする。これは上皮において体内と体外を区別し、上皮細胞を介した選択的物質輸送を可能にする。また、小腸や腎尿細管の上皮細胞では、自由表面の細胞膜と側基底部の細胞膜にそれぞれ独特な膜タンパクの分布がみられるが、閉鎖帯は膜タンパクの流動範囲を限定し互いに混ざり合うのを防ぐ囲いのような働きをしている。

② 接着帯 zonula adherens または **アドヘレンス結合 adherens junction**

閉鎖帯の直下に位置し、細胞間が15～20 nmまで接近している。この領域の細胞膜は**カドヘリン cadherin** という膜貫通タンパクを含み、その細胞外領域は隣接する細胞のカドヘリンと結合する。カドヘリン相互の結合にはカルシウムイオンが必要である。細胞膜の内側には多量の**アクチンフィラメント**が付着している。光学顕微鏡で閉鎖帯が色素に好染し観察しやすいのは、この構造が色素に高い親和性を示すためと思われる。ターミナルウェブ (Q53) の付着部位である。

2) 接着斑 macula adherens または **デスモソーム desmosome**

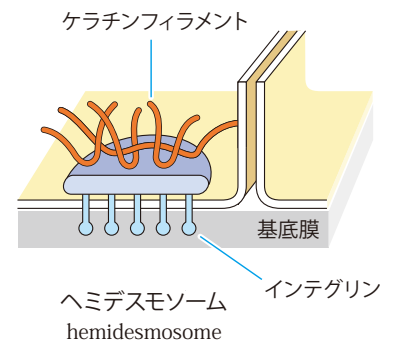
◆ 細胞間の距離は約30 nmである。細胞膜の内側には電子密度の高い円盤状の構造 (attachment plaque) が付着している。この円盤はデスモプラキンやプラコグロビンなどのタンパク質からなる複合体で、ここに無数の**ケラチン線維 (張原線維**



tonofilament) が付着している。すなわち、接着斑は細胞接着装置であるとともに、細胞骨格の固定装置でもある。

◆ 細胞膜にはカドヘリンファミリーに属する膜貫通タンパク (デスモコリン, デスモグレインなど) があり、その細胞内領域は attachment plaque に固定され、細胞外領域は隣接する細胞の膜貫通タンパクと相互に結合する。このため2枚の細胞膜の間の狭い空間には電子密度の高い細い線が観察される。重層扁平上皮の有棘層の細胞間にみられる「細胞間橋」は、その部位に豊富に存在する接着斑に相当する。Q103

◆ 重層扁平上皮の基底細胞などのように基底膜に向かい合う細胞の基底部には、デスモソームと似た構造が存在する。**ヘミデスモソーム hemidesmosome** といい、細胞間の接着ではなく、上皮細胞を基底膜に接着させるための構造である。デスモソームと同様に attachment plaque と中間径フィラメントを持つが、ヘミデスモソームの膜貫通タンパクは **インテグリン integrin** である。インテグリンの細胞外領域は、基底膜に含まれる **ラミニン laminin** と結合する。Q22



3) ギャップ結合 gap junction

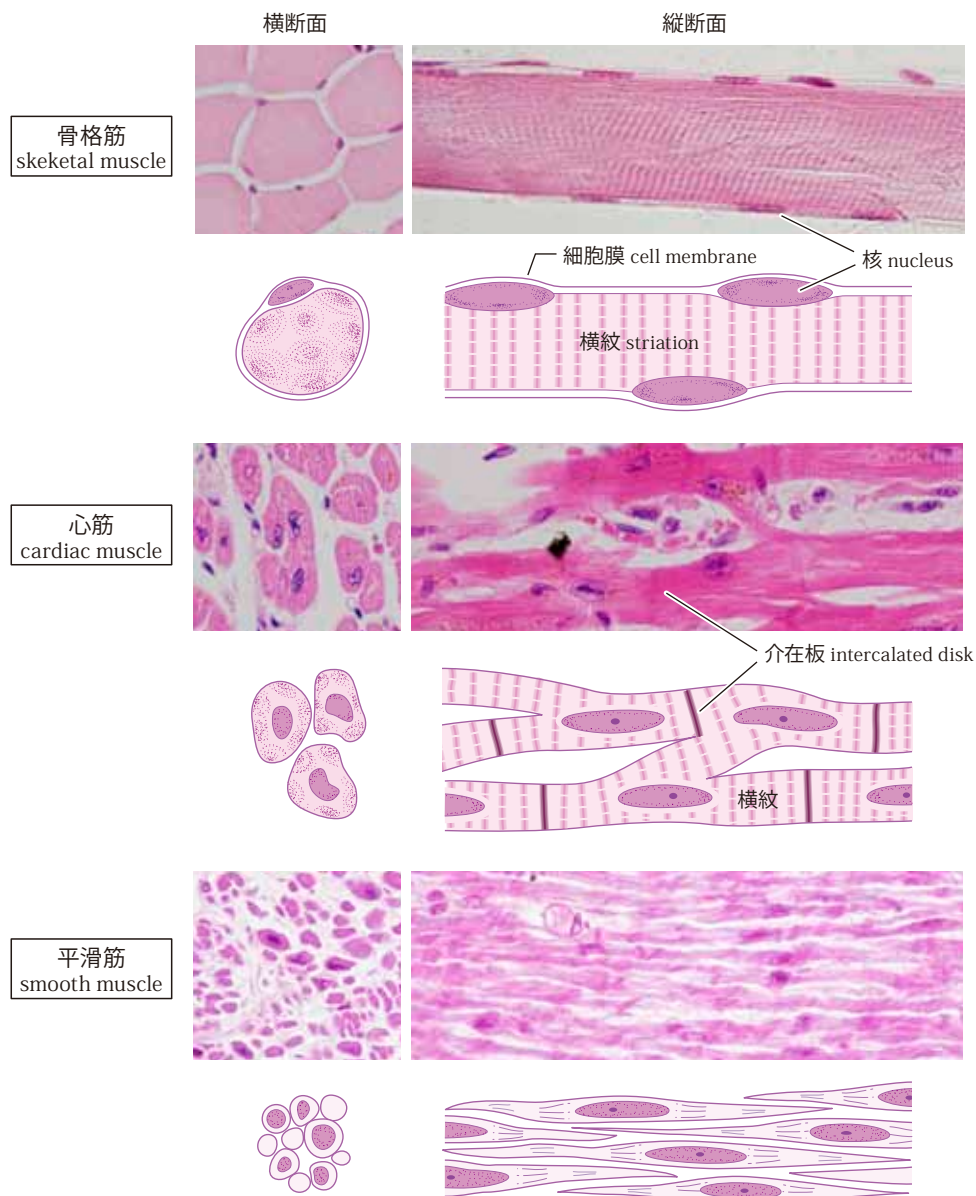
◆ **ネクサス nexus** ともいい、この部位では細胞膜どうしが約2 nmまで接近している。電子顕微鏡で観察される斑点状の構造で、細胞膜には **コネクシン connexin** という膜貫通型タンパクがある。

◆ コネクシンは6量体を形成し、隣接する細胞のコネクシン6量体と結合して直径約2 nmの管状構造を作る。この通路は、蛍光レーザーを用いた実験から、分子量1200以下の低分子を通過させることがわかった。また、この通路は細胞内外の環境に応じて開閉が調節されており、無機イオンや水溶性低分子などが細胞間を移動することにより、細胞間情報伝達機構の1つとして働いている。

Q34 筋組織の種類と鑑別点

- 筋線維の種類は、断面における核の位置と数、横紋の有無により鑑別する。
- 骨格筋と心筋は横紋筋に属する。

- ◆筋組織を構成する筋細胞は細長い形をしているので、筋線維 muscle fiber と呼ばれる。筋細胞は、細胞の長軸方向に走る無数の筋原線維 myofibril とその間を埋める筋形質からなる。筋原線維はさらに筋細糸 myofilament からなる。筋原線維の縦断像では規則正しい縞模様（横紋 striation）が観察される。
- ◆3種類の筋組織の横断面と縦断面の比較を図に示した。

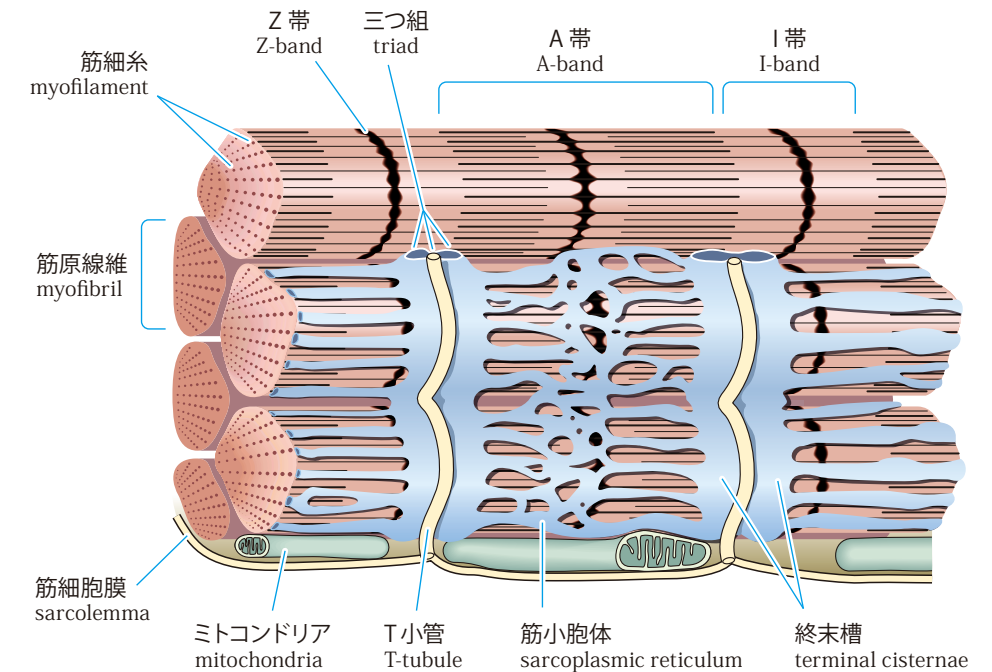


- ①**骨格筋** skeletal muscle：骨格筋細胞は多核で、核は細胞膜直下に並んで偏在し、筋原線維は横紋を有する。☞Q35
- ②**心筋** cardiac muscle：心筋細胞は単核で、核は細胞の中心に位置し、筋原線維は横紋を有する。☞Q36
- ③**平滑筋** smooth muscle：平滑筋細胞は、細胞の中心に単一の長い円柱状の核を有する細長い紡錘形の細胞である。核周辺に細胞内小器官が集まり、それ以外の細胞質の部分は筋細糸により満たされている。筋細糸は骨格筋や心筋のような明瞭な筋原線維は形成せず、横紋はみられない。

Q35 骨格筋線維の特徴

- 骨格筋線維は多数の筋原線維で満たされ、横紋を有する。
- T小管は細胞膜と筋原線維をつなぐパイプである。

- ◆骨格筋線維は、多数の筋芽細胞が融合して形成される大型（直径 20 ~ 100 μm、長さ数 cm から 10 cm）で多核の合胞体細胞である。核は細胞膜直下に偏在し、細胞質は多数の筋原線維で満たされている。
- ◆筋原線維の横紋の暗い部分を **A 帯**，明るい部分を **I 帯** と呼ぶ。I 帯の中央にみられる細線は **Z 帯** で、Z 帯と Z 帯の間は **筋節 sarcomere** と呼ばれる筋原線維の最小単位である。
- ◆筋原線維は、主に 2 種類のタンパク質（アクチンとミオシン）のできた筋細糸からなる。



①腸腺（陰窩 cryptあるいはリーベルキューン腺 crypt of Lieberkühn gland）

絨毛上皮から連続した上皮が固有層に陥入して作る浅い腺。陰窩の上皮には、腸上皮の幹細胞、未分化な吸収上皮細胞のほか、パネート細胞や少数の消化管ホルモン分泌細胞が含まれる。パネート細胞 Paneth cell は、管腔側の細胞質に強い好酸性を示す粗大顆粒を含む細胞で、通常陰窩の基底部に数個まとまって存在する。顆粒中には細菌の細胞壁を破壊するリゾチームや抗微生物ペプチドのディフェンシンが含まれている。

②十二指腸腺 duodenal gland またはブルネル腺 Brunner's gland

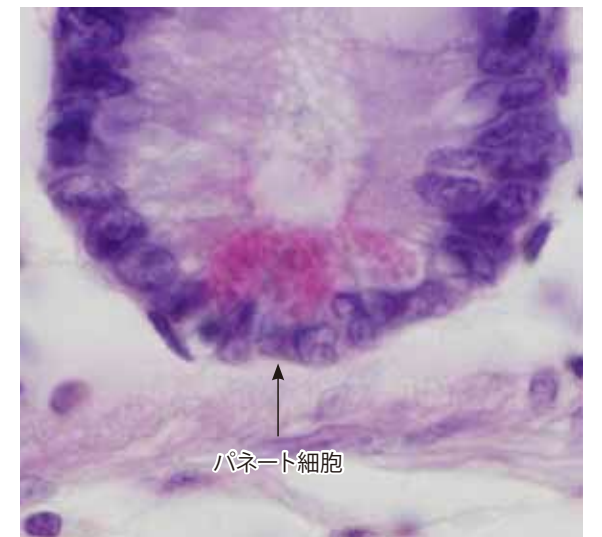
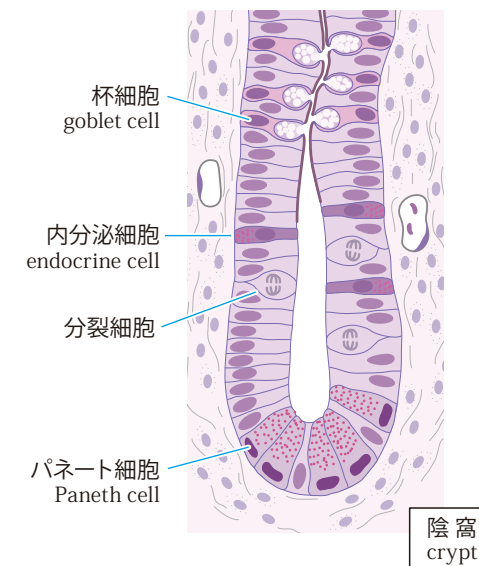
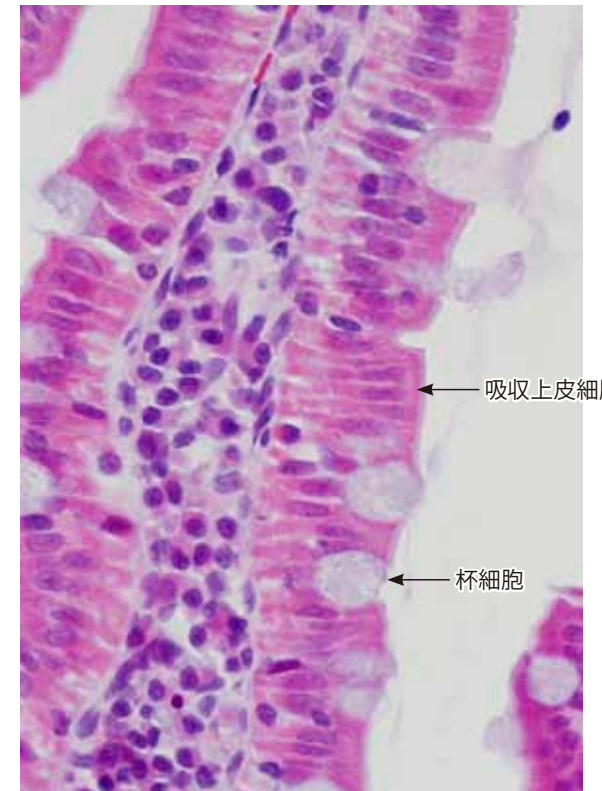
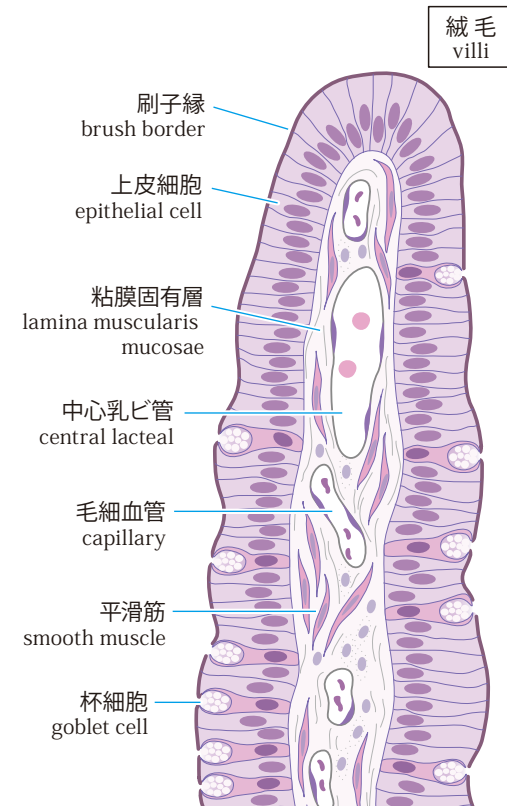
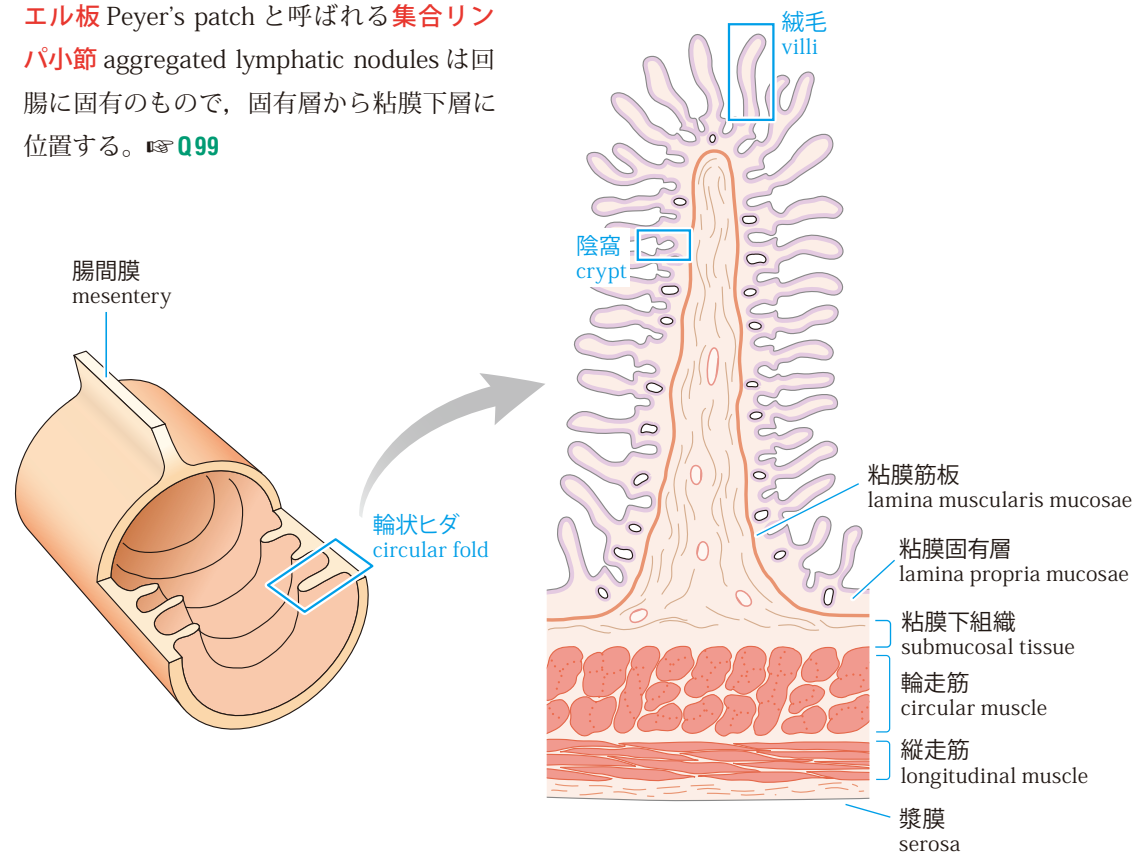
十二指腸に固有の粘液腺であり、空腸や回腸には認められない。固有層ばかりでなく粘膜下層にも存在する。分泌液はアルカリ性で、胃から送られてきた酸を腟液とともに短時間のうちに中和して上皮を保護し、腟液中の消化酵素が働ける pH 環境を作り出す。

③中心乳び管・毛細血管網

上皮細胞が吸収した栄養素を取り込む。中心乳び管 central lacteal はリンパ管であり、脂質を運ぶ。毛細血管網には糖やアミノ酸が入り、門脈を経て肝臓に至る。この部位の血管は有窓性である。

④リンパ性組織

固有層にリンパ浸潤が頻繁に認められるほか、固有層から粘膜下層にかけて孤立リンパ小節 lymph nodule がみられる。パイエル板 Peyer's patch と呼ばれる集合リンパ小節 aggregated lymphatic nodules は回腸に固有のもので、固有層から粘膜下層に位置する。Q99

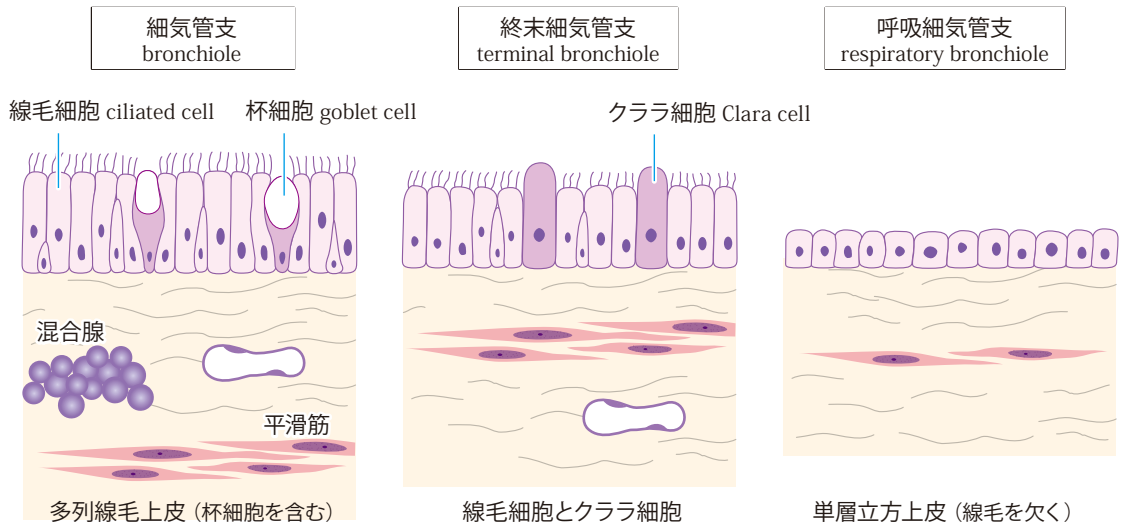
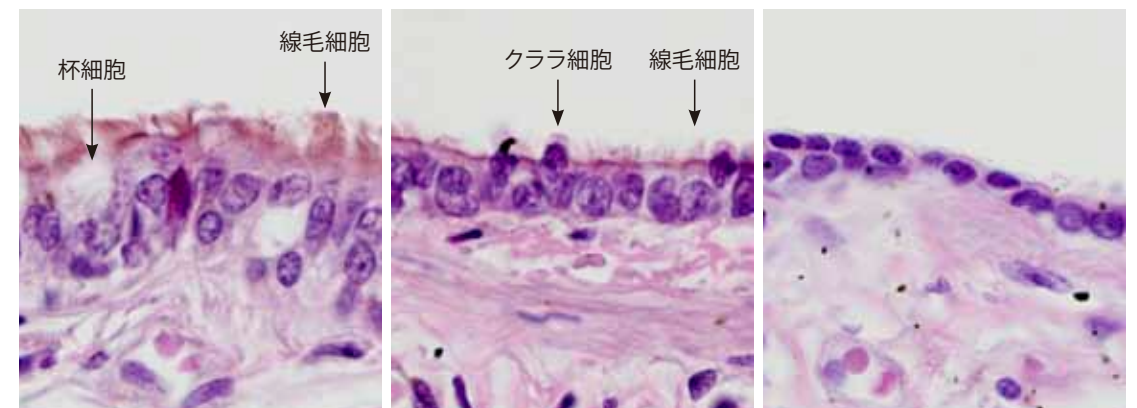
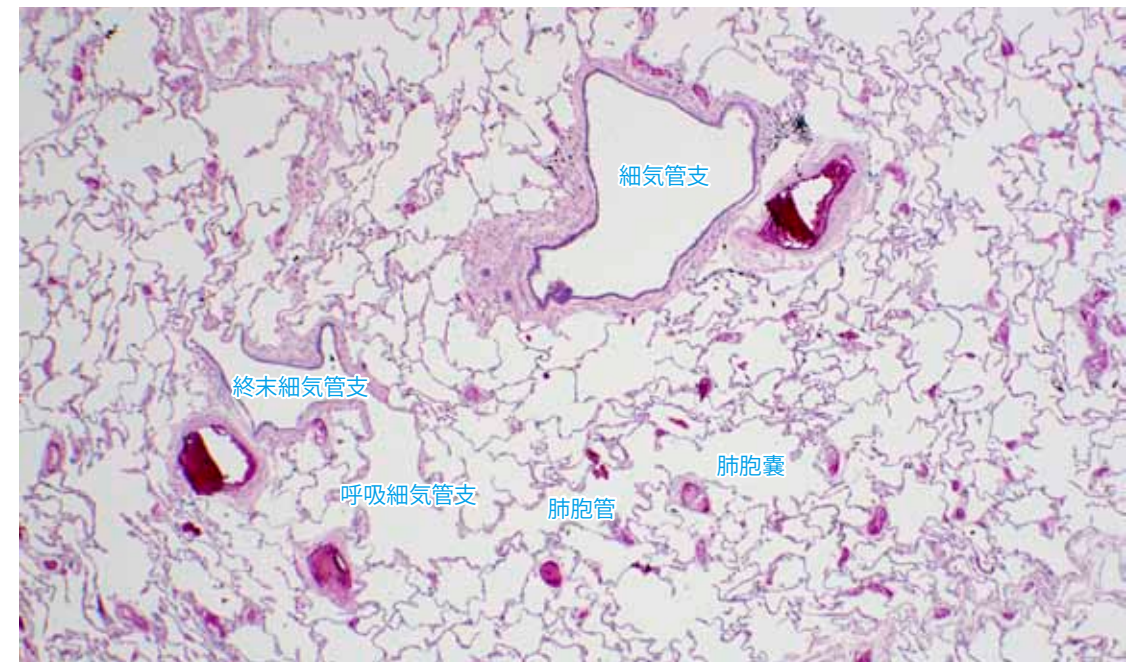
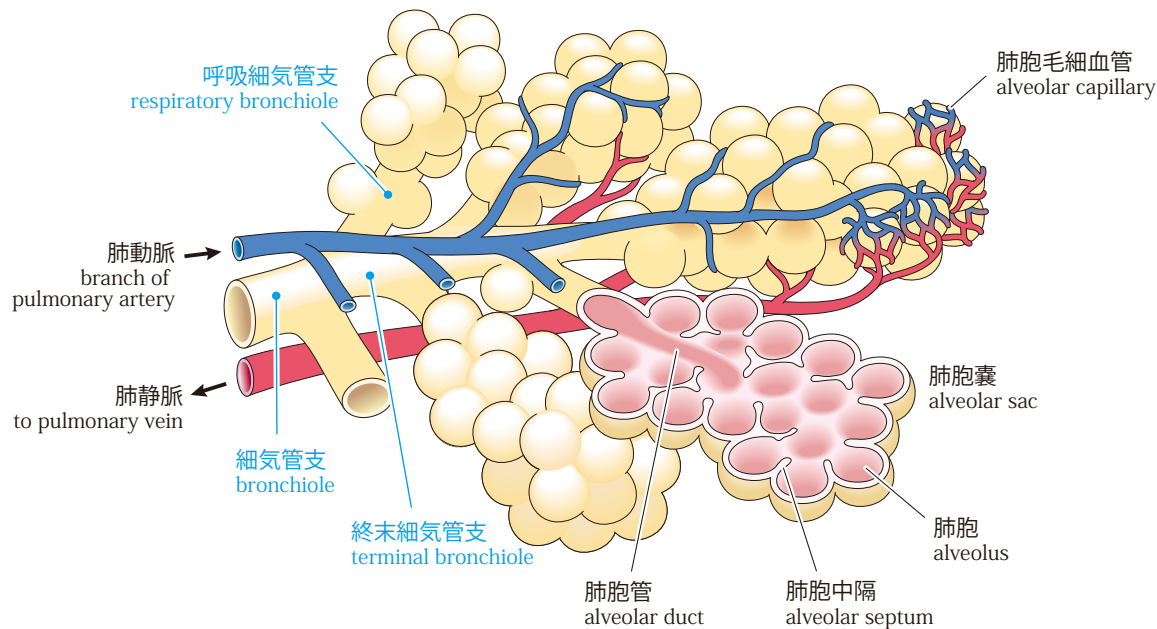


消化管上皮の細胞分化 陰窩の上皮のうち腺底部に近い部分では細胞分裂が盛んで、ここで分裂・増殖した細胞が吸収上皮細胞あるいは杯細胞に分化し、絨毛の先端に向かって移動していく。一般に胃から大腸までの上皮はこのように一定の場所で新生し、2～4日の寿命しかない。小腸の場合、死んだ細胞は絨毛の先端で抜け落ちる。

Q66 気管支から肺胞まで

- 気管の基本構造は直径 1 mm ほどの細い気管支まで保たれる。
- 細気管支からは上皮組織の構成が変化してゆくことに注意。

- ◆ 気管は左右に二分し**気管支** bronchus となる。気管支は肺門から肺に入り、分岐して次第に細い気管支となる。径の大小にかかわらず、肺内気管支の組織構築は気管と似ている。上皮は多列線毛上皮であり、固有層には粘液腺あるいは混合腺がみられる。
- ◆ 肺内気管支が気管と異なる点は、① C 字型の軟骨が次第に分断され不整形となって気管支を取り巻く、② 上皮がヒダをつくる、③ 平滑筋が管壁を取り巻くように上皮と軟骨の間にみられるようになる、などである。
- ◆ 気管支は必ず二分しながら枝を増してゆくが、分岐が何回起こるかについては報告によって異なる。ある報告では十数回の分岐後、直径 1 mm ほどになるという。直径 1 mm 以下になると、軟骨や腺がみられなくなる。上皮も多列線毛上皮の形態をとらなくなり、杯細胞と単層の線毛円柱上皮からなる。このような部分を**細気管支** bronchiole と呼ぶ。細気管支の上皮下には平滑筋層がみられる。
- ◆ 細気管支は直径 0.2 mm 前後の 5～6 本の**終末細気管支** terminal bronchiole に分かれ、さらに数本の**呼吸細気管支** respiratory bronchiole となる。終末細気管支の上皮は、背の低い単層の線毛細胞と、線毛を持たない大型の**クララ細胞** Clara cell からなる。クララ細胞は電子顕微鏡で高電子密度の分泌顆粒が見られ、**サーファクタント**（表面活性物質）を分泌する。
- ◆ 呼吸細気管支では線毛を持たない立方上皮となり、ところどころに**肺胞** alveolus が開口する。呼吸細気管支は多数の肺胞からなる**肺胞管** alveolar duct に続く。肺胞管の先は、肺胞が開口する**肺胞囊** alveolar sac と呼ばれる袋状の空間で終わる。



Q72 尿細管各部および集合管の鑑別

- 光学顕微鏡で近位尿細管、ヘンレープ、遠位尿細管、集合管を区別できる。
- 上皮の形態、色素の親和性の違いにより鑑別する。

◆ 尿細管は、腎小体に近い部位で著しく蛇行した**曲部** convoluted tubule と、髄質にみられる直線状に伸びた**直部** straight tubule に分けられる。腎皮質では近位尿細管曲部と遠位尿細管曲部、皮質集合管がみられる。髄質の外帯では近位尿細管直部、遠位尿細管直部、ヘンレのループ、集合管がみられる。髄質の内帯ではヘンレープの細い部分、集合管、乳頭管、直細動静脈がみられる。髓放線は、尿細管の直線部分と集合管からなる。

1) 近位尿細管 proximal tubule

- ◆ 光学顕微鏡では上皮の構造は均一に見え、円形の核を有し、強い好酸性を示す。基底側には**基底線条** basal striation、管腔側には**刷子縁** brush border がみられる。
- ◆ 電子顕微鏡で観察すると、刷子縁は長く密な微絨毛からなり、細胞の表面積を著しく増大させている。このことにより、水や小分子の吸収を良くしている。また、細胞質には、取り込んだタンパク質などを分解するためのライソソームが多くみられる。基底側の細胞膜は深く陥入し、ミトコンドリアが多く存在する。光学顕微鏡で見えた基底線条の本体はこれである。
- ◆ 近位尿細管は電顕的に S1, S2, S3 の 3 部位に細分類される。腎小体に続く S1 では上皮細胞の背が高くミトコンドリアは大型で数も多いが、S3 ではミトコンドリアが小型化するなど部位により形態学的差異が明らかである。近位尿細管では、原尿からほとんどすべての糖やアミノ酸が再吸収されるが、S1 は特に再吸収能力の高い部位である。Na⁺ とこれに伴う Cl⁻ の再吸収も盛んに行われ、その結果原尿の 65% の水と電解質がここで再吸収される。

2) ヘンレのループ loop of Henle (細い部分)

- ◆ この部分は皮質ネフロンでは短く、傍髄質ネフロンでは長い。単層扁平上皮からなり、細胞質は明るく細胞内小器官の発達はよくないが、部位によって上皮の形態が異なる。傍髄質ネフロンの下行脚では上皮は比較的厚みがあり、細胞内小器官と散在性の短い微絨毛を持つ。上行脚では上皮は扁平で微絨毛はない。

3) 遠位尿細管 distal tubule (直部=ヘンレープの太い部分、および曲部)

- ◆ 弱好酸性の明るい細胞質を持つ。ミトコンドリアが豊富で、基底線条は尿細管の中で

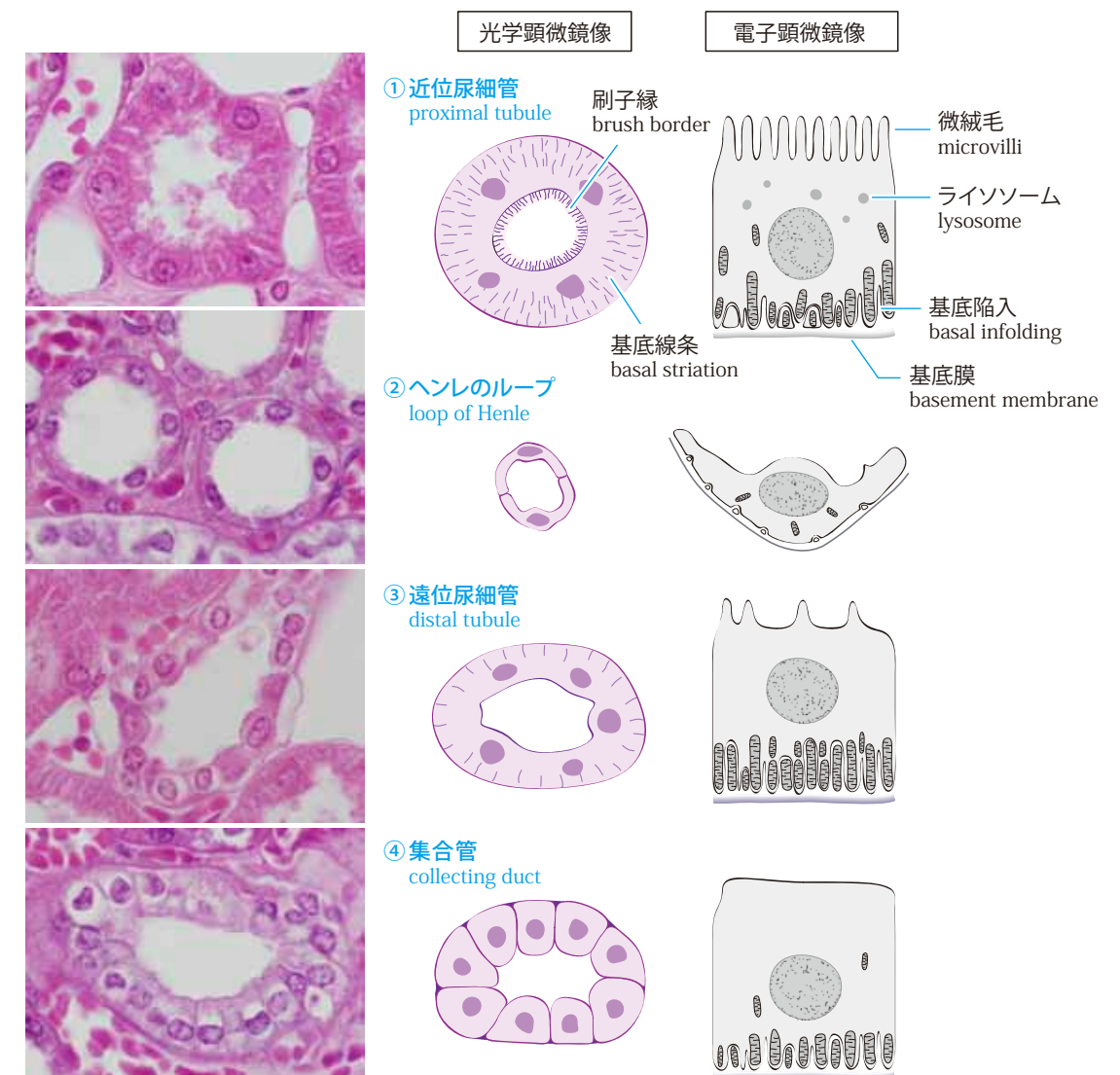
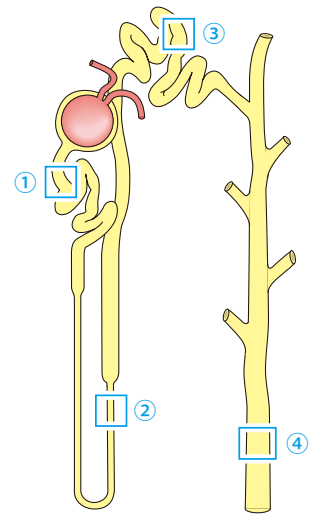
ネフロンの発生 ネフロンとそれに続く集合管以下の構造は発生学的に起源が異なる。すなわち、中腎管の排泄腔への開口部近傍に作られる尿管芽が複雑に分岐し尿管から集合管までを形成するのに対し、ネフロンは分岐した集合管の先端を取り囲む造後腎組織塊(造後腎中胚葉)に由来する。

最も発達している。管腔側には刷子縁を欠く。

- ◆ 副腎皮質から分泌されるアルドステロンは、遠位尿細管と集合管に作用して、Na⁺ の再吸収を促すとともに K⁺ を排泄する。

4) 集合管 collecting duct

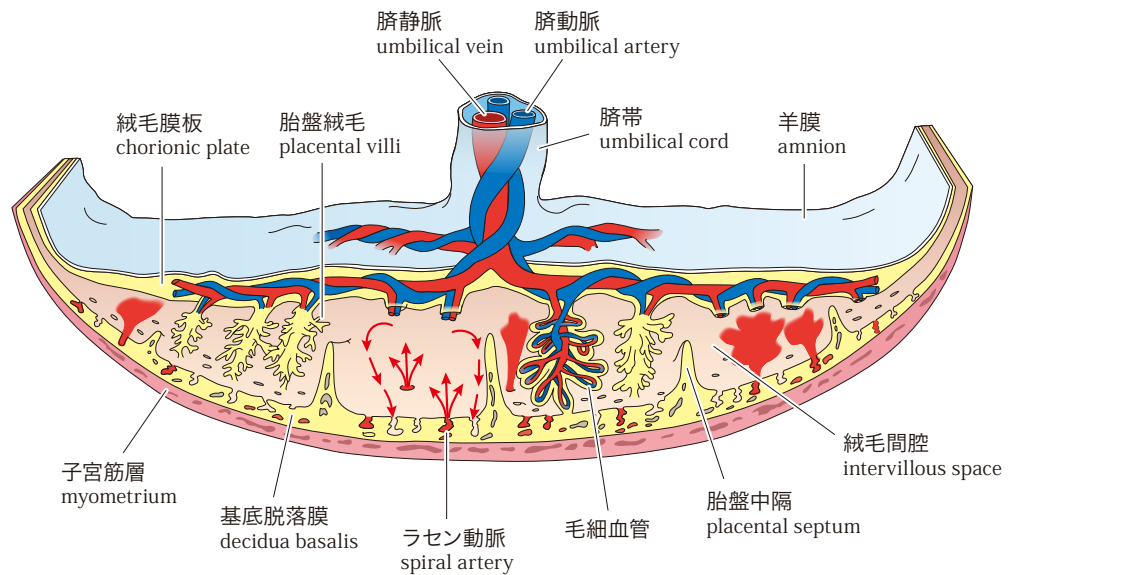
- ◆ 典型的な単層立方上皮で、**主細胞** principal cell (明調細胞 light cell) と**介在細胞** intercalated cell (暗調細胞 dark cell) からなる。尿細管の他の部分と異なり、細胞境界が明瞭であることが特徴である。
- ◆ 主細胞は細胞質が明るく、細胞内小器官の発達はよくない。少数の微絨毛と 1 本の一次線毛を持つ。細胞膜に水チャネル分子である**アキュアポリン** aquaporin を備えている。管腔側の細胞膜にはアキュアポリン 2 が、基底側の細胞膜にはアキュアポリン 3 と 4 があり、**抗利尿**



Q85 胎盤

- 母体側と胎児側の組織を区別する。
- 絨毛の微細構造は、妊娠の初期と後期では異なる。
- 妊娠維持に必要なホルモンを分泌する。

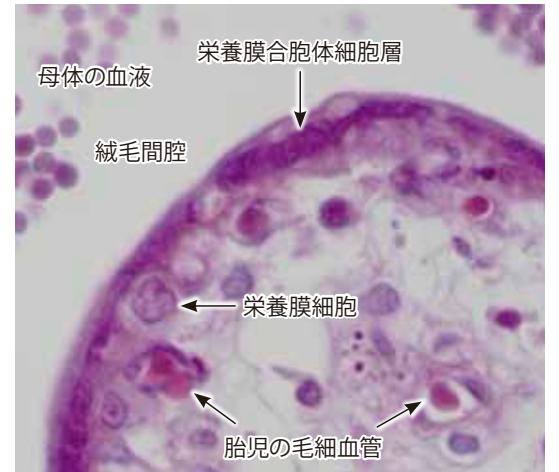
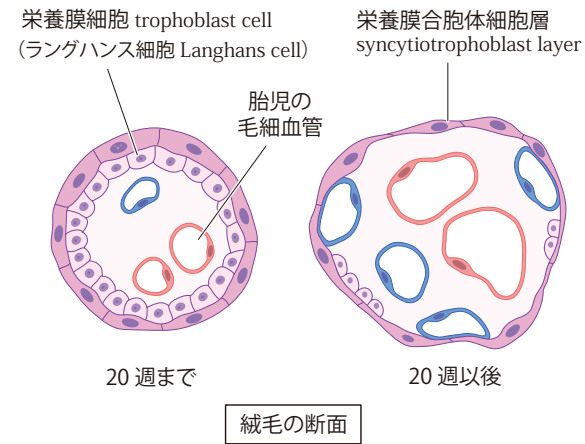
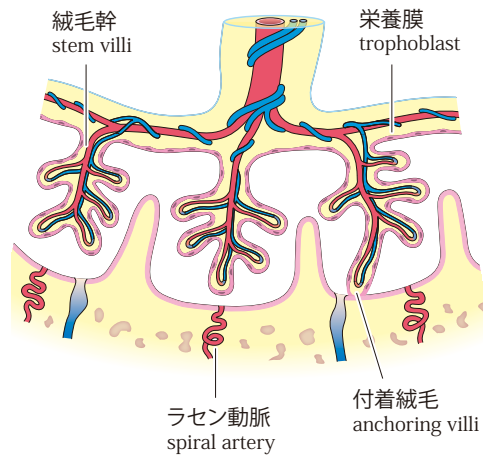
◆胎盤 placenta は、①羊膜に覆われ臍帯に連絡する**絨毛膜板** chorionic plate, これから出る多数の**胎盤絨毛** placental villi からなる胎児由来の組織と、②**基底脱落膜** decidua basalis と**胎盤中隔** placental septum からなる母体側の組織とで構成される。複雑に分岐した胎盤絨毛と母体側組織とで囲まれる空間を**絨毛間腔** intervillous space といひ、母体の血液はこの空間に流入し、胎児組織とのガス交換・栄養供給・老廃物の排泄を行う。



1) 胎児側の組織

◆絨毛膜板から生じる胎盤絨毛を特に**絨毛幹** stem villi といひ、絨毛間腔に突出する多数の枝を持つ。このため胎盤の組織標本を見ると、絨毛間腔は絨毛の断面で満たされているように見える。妊娠後期の胎盤では絨毛の表面は**栄養膜合体細胞層** syncytiotrophoblast layer で覆われており、その内側には胎児側の血管がほとんど間質を介することなく接している。したがって、胎盤における物質輸送は、薄く伸展した**栄養膜合体細胞層**と内皮細胞を経由して行われる。

◆母体血中からの物質吸収の場である**栄養膜合体細胞層**の外表面には電子顕微鏡で観察すると微絨毛があり、吸収に適した構造となっている。糖やアミノ酸は能動輸送ま



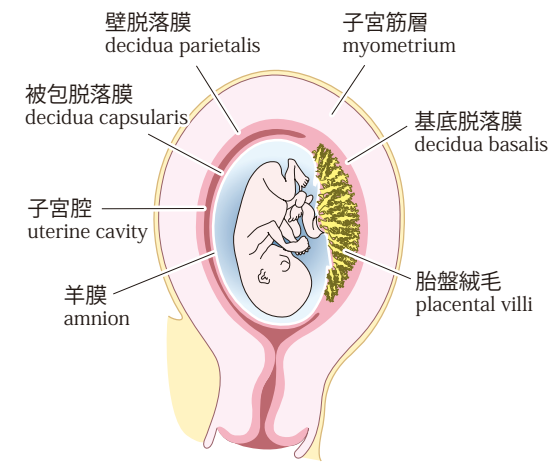
たは促進拡散によって取り込まれるが、ガス交換は単なる拡散による。免疫グロブリンのうち少なくとも IgG は飲作用によって取り込まれる。

◆妊娠前期 (20 週くらいまで) は合体細胞の内側に 1 層の**栄養膜細胞 (ラングハンス細胞 Langhans cell)** が存在し、これは合体細胞ではない。栄養膜細胞は次第に小グループ化し、代わって合体細胞層の内側には毛細血管が接するようになる。絨毛の一部はやがて母体側に達し、脱落膜と融合する。これを**付着絨毛 anchoring villi** と呼ぶ。

2) 母体側の組織

◆胎盤絨毛の形成に伴い、母体側の子宮内膜の間質細胞は分裂・分化して**脱落膜細胞** decidual cell となる。脱落膜は胚の全周を取り囲むが、完成した胎盤に属する部分を**基底脱落膜** decidua basalis, その他の部位を**被包脱落膜** decidua capsularis (羊膜・絨毛膜の外側), **壁脱落膜** decidua parietalis (その他の子宮壁) と呼ぶ。

◆脱落膜細胞は大型明調の細胞で、それらにある**フィブリノイド**は強い好酸性を示す。基底脱落膜の一部は絨毛間腔に突出して胎盤中隔を形成するが、胎児側の絨毛膜板に達することはない。胎盤中隔の表面は**栄養膜合体細胞層**で覆われる。



3) 内分泌機能

◆胎盤は、妊娠維持に必要な多種類のホルモンを産生・分泌する。**ヒト絨毛性ゴナドトロピン** human chorionic gonadotropin ; **hCG**, 胎盤性ラクトゲン, エストロゲン, プロゲステロンなどである。エストロゲンやプロゲステロンは妊娠時に卵巣に代わって胎盤が主に分泌する。hCG は**栄養膜合体細胞層**で合成される糖タンパク質ホルモンで、受精後 2 週すぎ、すなわち着床後まもなく分泌が始まり、母体血液に入り尿中に排泄される。そのため、尿中 hCG の検出は妊娠判定に有効な方法である。

Q90 副腎皮質と副腎髄質

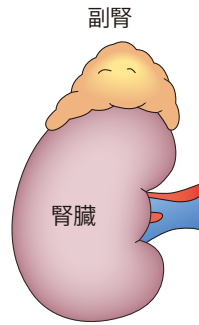
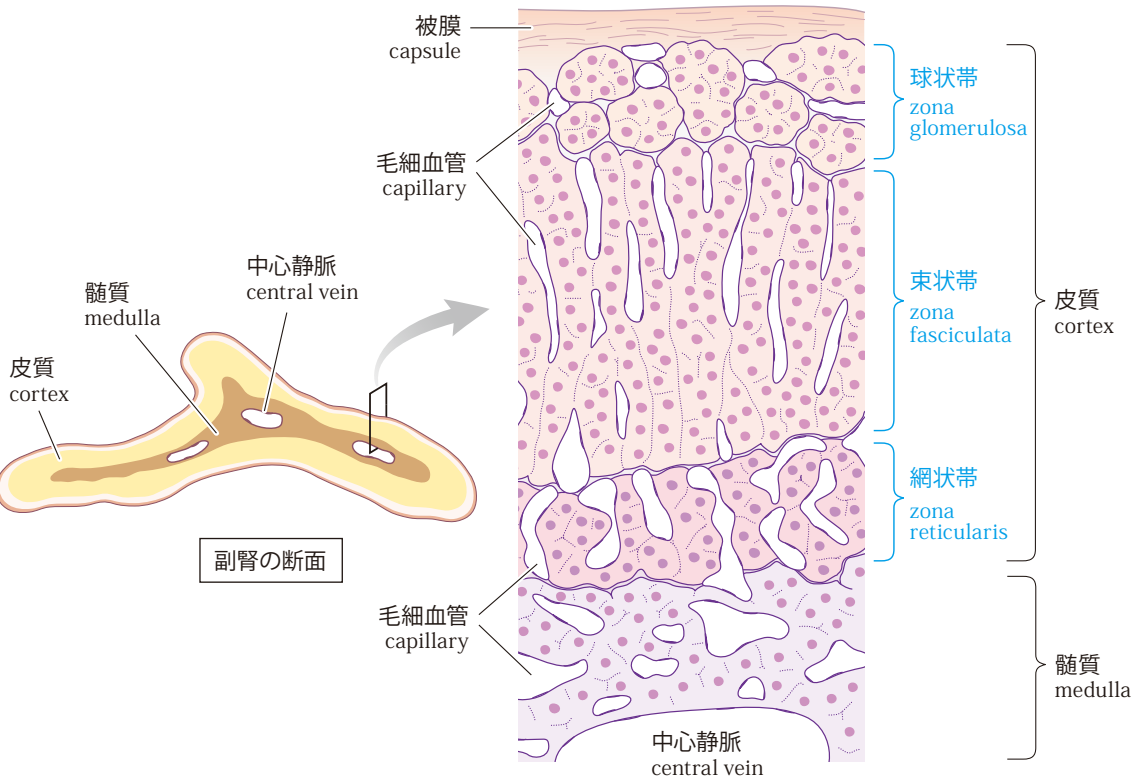
- 副腎は発生、機能の異なる皮質と髄質からなる。
- 皮質はステロイドホルモン、髄質はカテコールアミンおよびペプチドホルモンを産生する。

1) 皮質 cortex

- ◆中胚葉由来で、ステロイドホルモン産生組織である。皮質細胞はステロイドホルモン産生細胞としての形態的特徴を持つ。すなわち滑面小胞体、ミトコンドリア（小管状、小胞状のクリスタを持つ）、脂肪小滴（ステロイドホルモンの原料となるコレステロールを含む）の発達が認められる。
- ◆副腎皮質は、細胞の配列状態から次の3層に区別される。

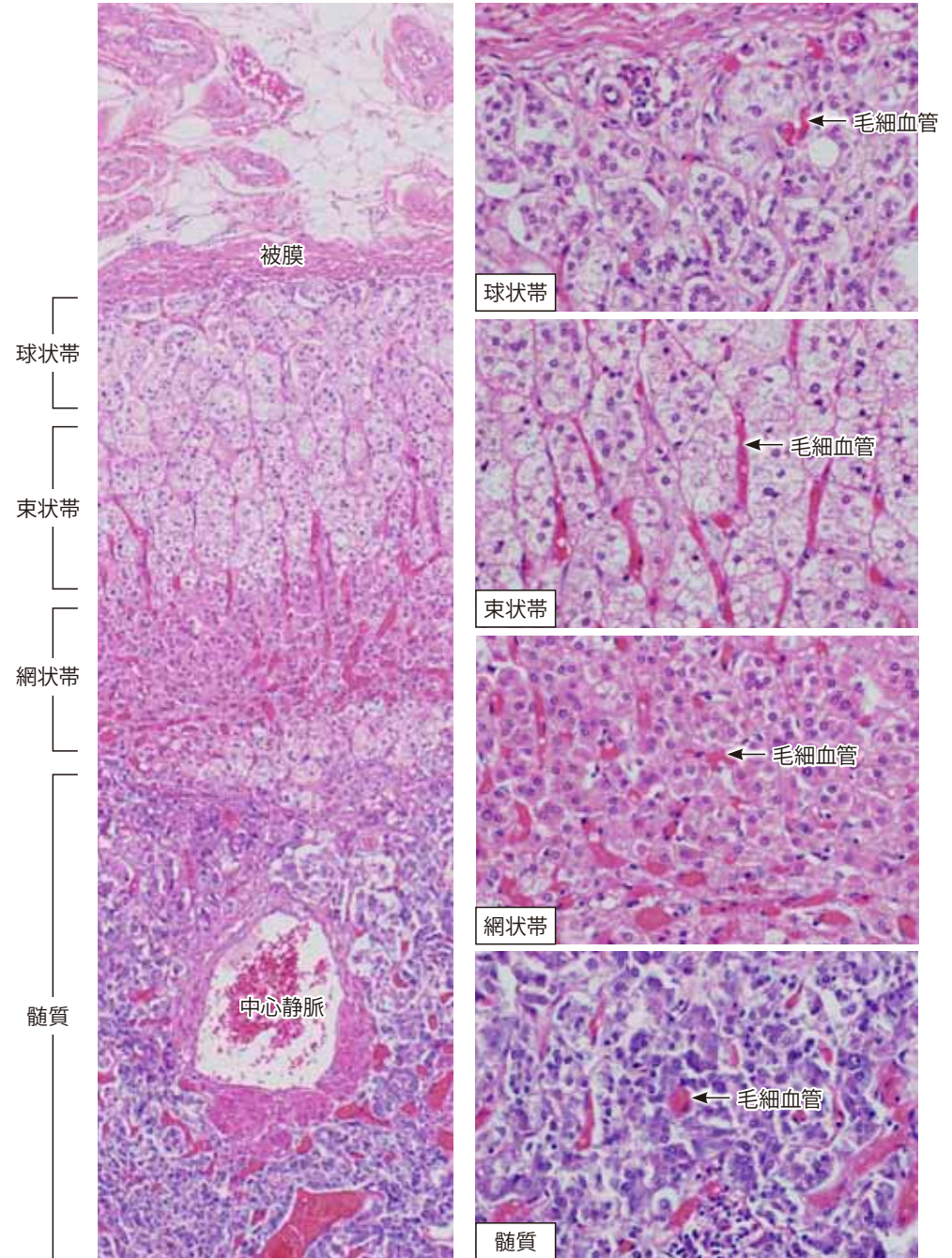
①球状帯 zona glomerulosa

被膜直下。皮質細胞が球状の細胞塊を形成している。皮質のおよそ15%を占める。細胞は多くの滑面小胞体、複数のゴルジ装置、大型のミトコンドリアを含む。球状帯は電解質コルチコイド mineralocorticoid（アルドステロン aldosterone）を分泌する。アルドステロンは腎臓の遠位尿細管、胃腺、唾液腺などでNa⁺の再吸収を促進する。アルドステロンの分泌は主にアンジオテンシンIIにより促進される。



②束状帯 zona fasciculata

球状帯の内側の層。比較的大型の皮質細胞が髄質に向かう有窓型毛細血管にはさまれた細胞索を形成している。束状帯は、下垂体から分泌される副腎皮質刺激ホルモンの制御下に、糖質コルチコイド glucocorticoid（コルチゾール cortisol）を分泌する。糖質コルチコイドは脂肪分解を促進し、糖新生を刺激する。また免疫系を抑制し、炎症反応を抑える。



Q111 大脳皮質の層構造

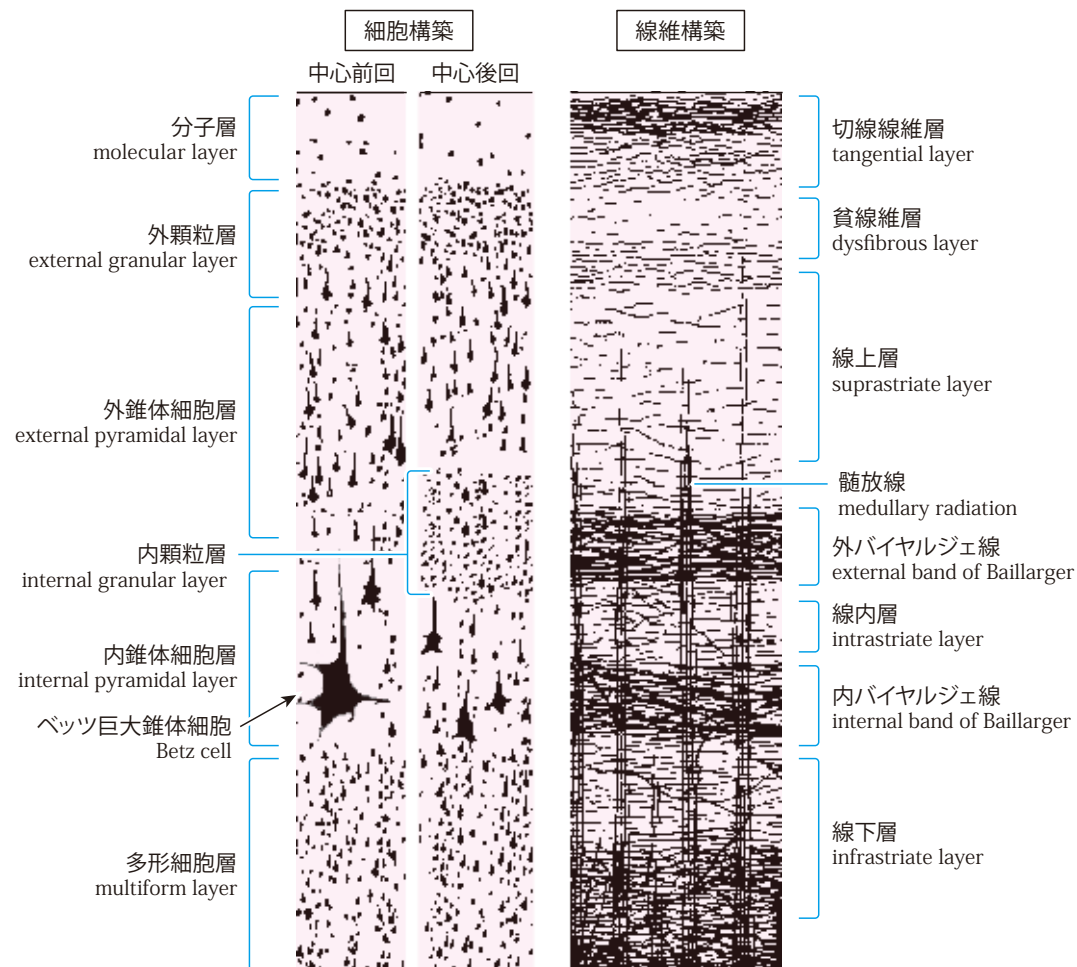
- 大脳の表層(皮質)は灰白質からなり、内部(髄質)は白質からなる。
- 新皮質は細胞構築により6層に区別される。

◆大脳皮質 cerebral cortex の層構造は、細胞構築と線維構築によって区別される。

1) 細胞構築

◆層を構成する神経細胞の形態による分類であり、^と鍍銀染色が必要である。皮質の中で新しい皮質(等皮質 isocortex)は発生のいずれかの段階で以下に示す6層構造をとる。

- ①分子層 molecular layer (表在層)：少数の水平細胞，小型顆粒細胞からなる。
- ②外顆粒層 external granular layer：多数の顆粒細胞からなる。
- ③外錐体細胞層 external pyramidal layer：主として中等大の錐体細胞からなる。
- ④内顆粒層 internal granular layer：多数の顆粒細胞からなる。
- ⑤内錐体細胞層 internal pyramidal layer：主として中等大から大型の錐体細胞からなる。

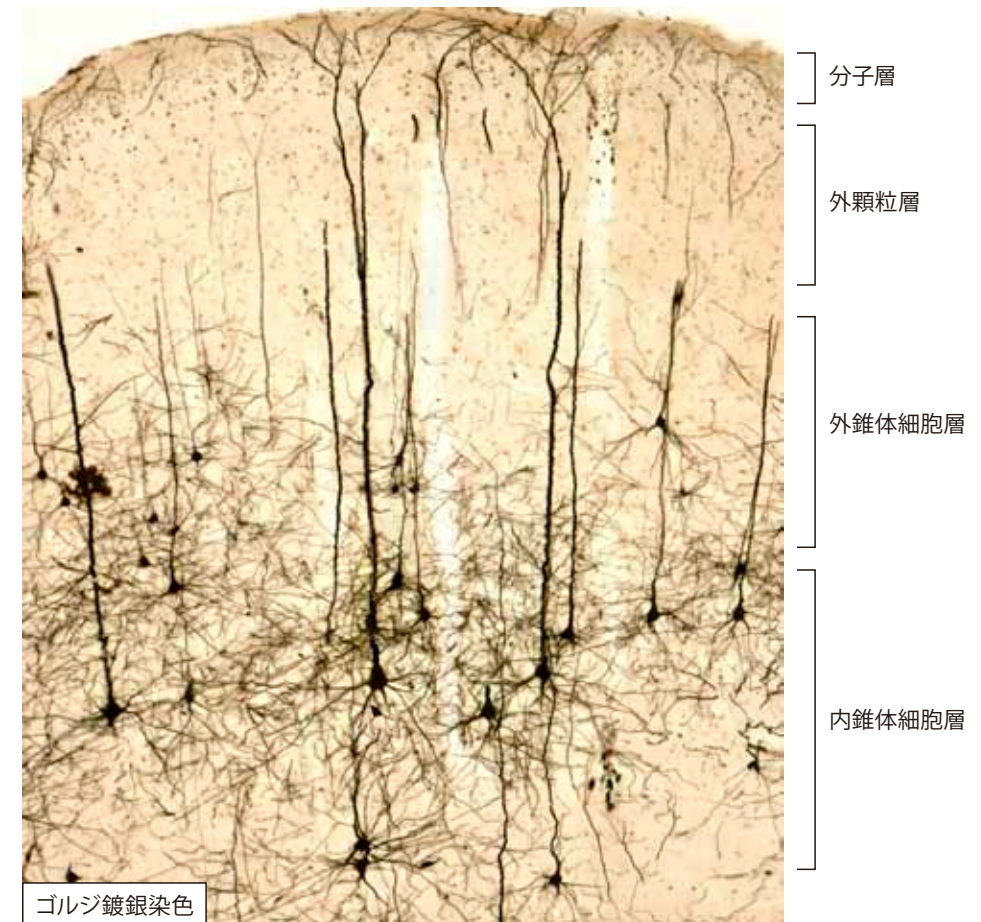


⑥**多形細胞層** multiform layer：主として紡錘細胞^{ぼうすい}からなる。

- ◆各層の発達の程度は皮質の領域ごとに異なる。たとえば、運動領野である中心前回では特に内錐体細胞層が発達し**ベッツ巨大錐体細胞** Betz cell が観察される一方、顆粒層の発達が悪い。逆に感覚領野である中心後回では顆粒層が発達している。
- ◆嗅脳や海馬などの古い皮質(不等皮質 allocortex)では、発生のいかなる段階においても上記の6層構造をとらない。

2) 線維構築

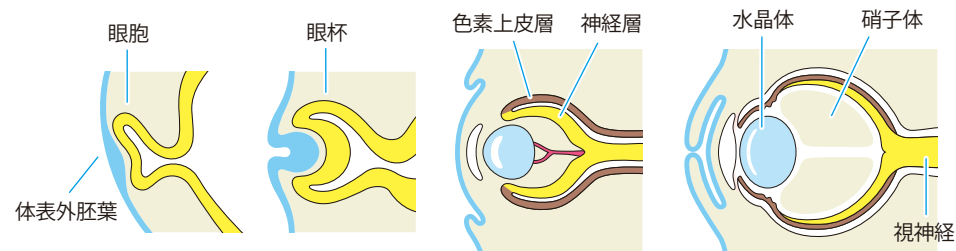
- ◆髄鞘染色標本では皮質内を走行する有髄神経線維束が観察される。皮質表面に対して垂直に走行し、髄質に入り込む線維群は、髄放線または放線線維束と呼ばれる。
- ◆皮質表面に対して水平に走行する線維束(放線間交織)により、皮質を6層に区別する。①切線線維層，②貧線維層，③線上層，④外バイヤルジェ線 external band of Baillarger，⑤線内層と内バイヤルジェ線 internal band of Baillarger，⑥線下層。
- ◆後頭葉の視覚野にあたる鳥距溝付近は、内顆粒層内を横走する有髄線維が特に発達しており、肉眼でも灰白質の中の白い線状構造(ジェンナリ^{ジェンナリ}線条または Vicq d'Azyr^{ヴィック ダジュール}線条)として観察できるため、**有線領** striate cortex と呼ばれる。



Q120 網膜の層構造

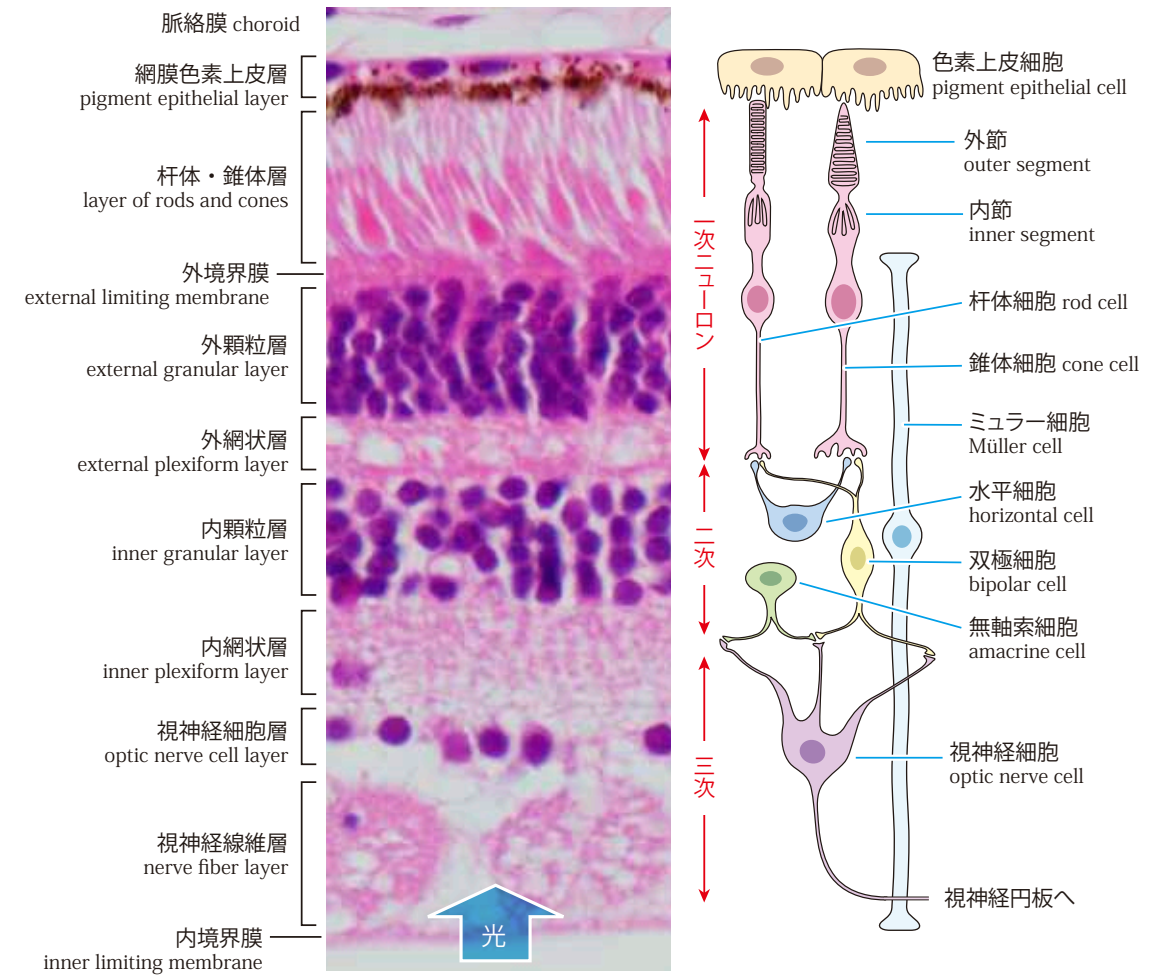
- 視部（神経網膜＝狭義の網膜）と盲部（虹彩部、毛様体部）がある。
- 光は⑩～③層を貫き、②層で受容される。

- ◆ 網膜 retina の大部分は光を受容する部位であり**網膜視部** optic part という。毛様体および虹彩の後部を覆う部分は光を感じず**網膜盲部** nonvisual retina という。
- ◆ 網膜は、間脳胞の突出部である**眼胞** optic vesicle から発生する。眼胞の中央部が陥凹して内外2層の上皮からなる**眼杯** optic cup が形成され、その内層は神経層、外層は色素上皮層に分化する。神経層は前端部には及ばないため網膜盲部が形成される。



- ◆ 網膜視部（神経網膜）は数種類の神経細胞と支持細胞、色素上皮細胞で構成され、大脳皮質と同様に高度に分化した層構造を示す。

- ① **網膜色素上皮層** pigment epithelial layer：脈絡膜に接する単層立方上皮層。上皮細胞はメラニン顆粒を豊富に含有する。メラニン色素の光吸収能により、網膜に入射する光の散乱を防止する。さらに、**視物質** visual substance およびビタミンAの代謝、レチノールの吸収、視細胞の老朽化した外節の処理などの重要な機能を持つ。
- ② **杆体・錐体層**：視細胞である**杆体細胞** rod cell、**錐体細胞** cone cellの外節が存在する。外節内には入射光に対して垂直に配列する外節円板という層板構造があり、視物質は外節円板上に局在している。
 - ◆ 杆体細胞は光に敏感で、視野が暗いとき主に受容器として機能する。杆体細胞の視物質は**ロドプシン** rhodopsin で、色彩は受容しない。ロドプシン分子の合成にはレチナールが必要であり、ビタミンAの欠乏は暗所での視力を低下させる。
 - ◆ 錐体細胞は長・中・短波長域の光に感受性のある3種類の視物質、**ヨドプシン** iodopsin を持っており、それぞれ赤・緑・青の3色の受容に関わっている。錐体細胞は形態的には1種類だが、3種の視物質のうちの1つを持っている。
- ③ **外境界膜** external limiting membrane：**ミュラー細胞** Müller cellの接着帯が横に連続している部分で、光学顕微鏡では線状に見える。ミュラー細胞は神経膠細胞で、互いに接着帯で結合し網膜組織を支えるとともに、代謝調節などの役割を持つ。
- ④ **外顆粒層** external granular layer：視細胞の細胞体（核周部）が存在する。
- ⑤ **外網状層** external plexiform layer：視細胞の突起と双極細胞の樹状突起の終末が存在する。**双極細胞** bipolar cellは視細胞の入力を受け、視神経細胞へ伝達する。



- ⑥ **内顆粒層** inner granular layer：双極細胞、ミュラー細胞の細胞体（核周部）が存在する。また、水平方向に突起を伸ばす2種類の細胞が存在する。**水平細胞** horizontal cellは横に数本の樹状突起を伸ばし、錐体細胞の突起とシナプスを形成する一方、その軸索突起は杆体細胞の突起との間にシナプスを形成する。**無軸索細胞**（アマクリン細胞） amacrine cellは双極細胞の軸索との間にシナプスを形成する。
- ⑦ **内網状層** inner plexiform layer：双極細胞の軸索突起、無軸索細胞の突起、視神経細胞の樹状突起、およびこれらの突起間のシナプス結合が存在する。
- ⑧ **視神経細胞層** optic nerve cell layer（**神経節細胞層** ganglion cell layer）：**視神経細胞** optic nerve cellの細胞体が存在する。
- ⑨ **視神経線維層** nerve fiber layer：視神経細胞の軸索突起、星状膠細胞が存在する。
- ⑩ **内境界膜** inner limiting membrane：硝子体との間に存在するミュラー細胞の基底膜である。ここでは円錐形に膨らんだミュラー細胞の突起が互いに結合しており、光学顕微鏡では線状に見える。

網膜剥離 色素上皮層と視細胞（杆体細胞、錐体細胞）の間には形態的接着装置は存在せず、色素上皮の産生するムコ多糖が両者の接着に重要と考えられている。したがって、さまざまな病的状態で両者の間で剥離が起こりやすい。