

脈管系

- ① 毛細血管（基本構造／4分類）
- ② 動脈・静脈
- ③ 心臓（構造／心筋の組織／刺激伝導系）
- ④ リンパ管



1. 毛細血管

平滑筋を欠く血管 直径 $7\mu\text{m}$ 前後(赤血球が一つ通れるくらい)
物質交換、白血球の血管外遊走(炎症時)

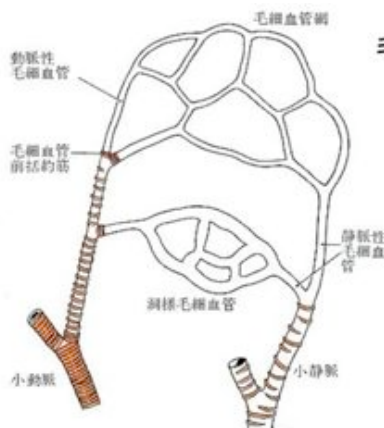
壁の構成: 内皮と基底膜

周皮細胞: 基底膜の外側に付く。中膜の平滑筋細胞に相当
アクチン、収縮能、コラーゲン産生能

動脈性毛細血管: 毛細血管前括約筋から末梢

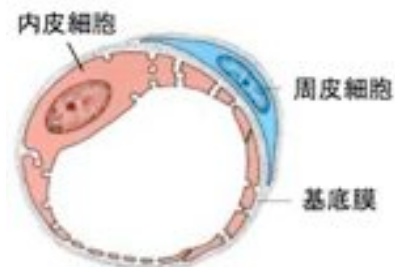
静脈性毛細血管(後毛細血管細静脈):
物質が最も通りやすい部位 (ヒスタミンによる浮腫)

洞様毛細血管: 肝臓、内分泌腺、心筋線維の間などにある
血液はゆっくり流れる



毛細血管

内皮細胞と周皮細胞



毛細血管の分類

- 連続性: 一般的(筋肉などにある) 完全な基底膜をもつ
- 有窓性: 腎系球体、内分泌腺など 完全な基底膜
内分泌型: 隔膜あり
腎臓型: 隔膜なし
- 肝臓型: 細胞内・細胞間に穴がある(ふるい状)
基底膜は不連続 肝臓の類洞(洞様毛細血管)
- 脾洞型: 脾臓にある 細胞間に大きな間隙がある

連続性
閉じた毛細血管
(腸型)



図 9-11 毛細血管の類型を示す模式図

有窓性
窓あき毛細血管
(腎系球体)



図 9-11 毛細血管の類型を示す模式図

肝臓型
肝の洞様
毛細血管



図 9-11 毛細血管の類型を示す模式図

脾洞型
脾臓にある



図 9-11 毛細血管の類型を示す模式図

図 9-11 毛細血管の類型を示す模式図

2. 動脈

壁の構成

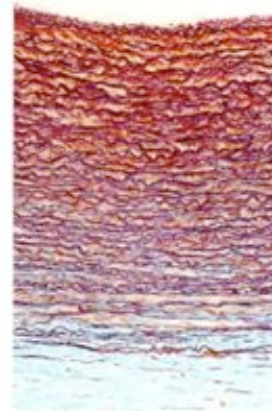
内膜: 内皮と薄い結合組織(太いものだけ)

中膜: 平滑筋が発達、弾性線維

外膜: 結合組織 線維芽細胞

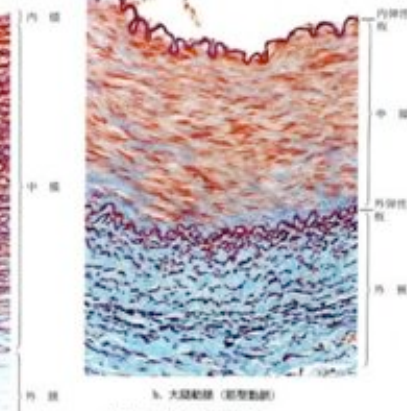
- ① 弾性型動脈: 中膜全体に弾性線維豊富 平滑筋もある
心拍動による圧力を吸収 ex. 大血管
- ② 筋型動脈: 中膜に平滑筋豊富
弾性線維は限局(内・外弾性板) ex. 臓器へ行く動脈
- ③ 小動脈: 次第に平滑筋層が減る
- ④ 最小動脈: 1層の平滑筋層

① 弾性型動脈 大血管



a. 大動脈 (弾性型動脈)

② 筋型動脈 各臓器への分配血管



b. 大動脈 (筋型動脈)
図 1-21 サルの動脈壁の構造
アルデヒド反応(Masson-Goldner 染色)

3. 静脈

壁の構成

内膜: 縦走平滑筋が出現 静脈弁あり

中膜: 発達しない しばしば欠如
平滑筋まばら 結合組織豊富

外膜: 縦走平滑筋が出現

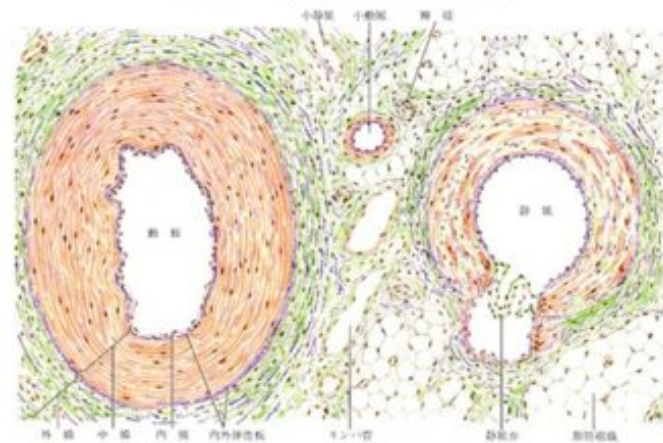
ex. 下大静脈: 中膜の発達悪い 外膜に縦走筋発達

ex. 副腎中心静脈: 内膜層に縦走筋豊富
カテコールアミンで狭窄しないように

動静脈吻合: 動脈と静脈の短絡路

手足の指先, 鼻, 耳介, 口唇など 体温調節

動脈と静脈(腓骨動脈・静脈) (中膜の平滑筋量の違いに注意)

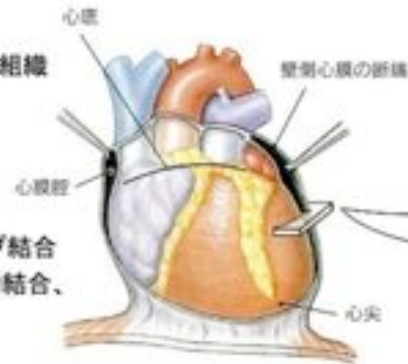


4. 心臓の組織

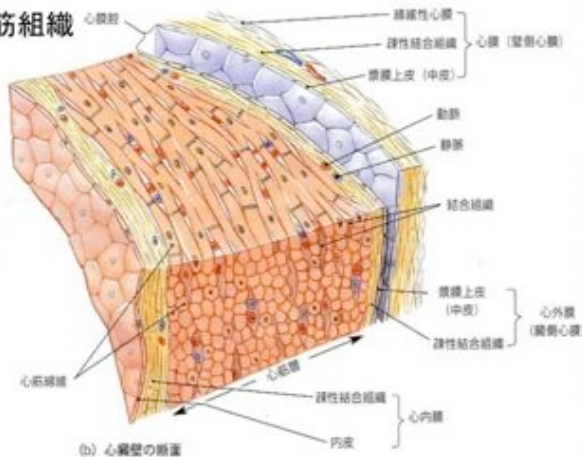
壁の構成

- 心内膜: 内皮細胞と薄い結合組織 血管内皮に連続
 - 筋層: 心筋組織
 - 心外膜 (= 心膜の臓側葉):
中皮細胞 (単層扁平上皮) と 結合組織
(心膜の臓側葉と壁側葉は連続する)
-

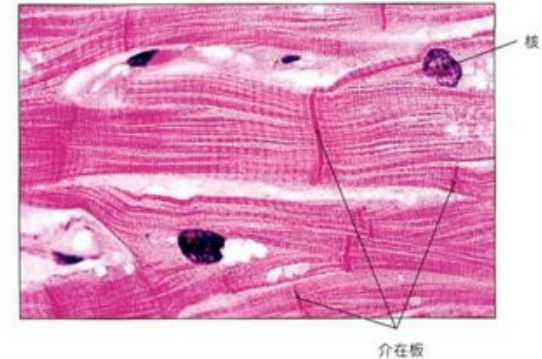
心筋組織：心筋細胞は介在板で結合
介在板には、接着結合、接着斑、ギャップ結合
(connexin43)などがあり、細胞の物理的結合、
機能的(電気的)統合に与る。



心筋組織



心筋細胞(cardiomyocyte)
介在板(intercalated disk)



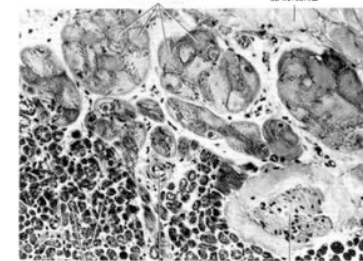
刺激伝導系

特殊な心筋細胞 筋原線維少ない
洞房結節→房室結節→ヒス束
→右脚・左脚→プルキンエ線維→(作業心筋)

洞房結節: pacemaker 交感・副交感神経の成分豊富
プルキンエ線維: 心内膜直下を走る グリコゲン豊富
大きなギャップ結合

プルキンエ線維(刺激伝導系)

ブルキンエ線維 膠原線維

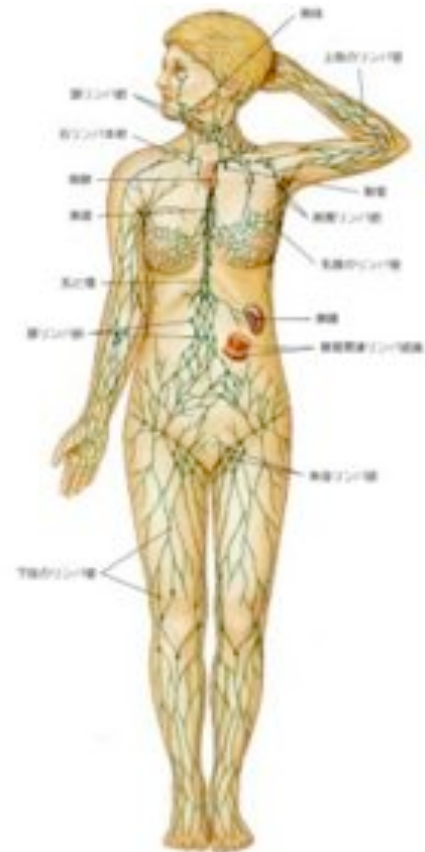
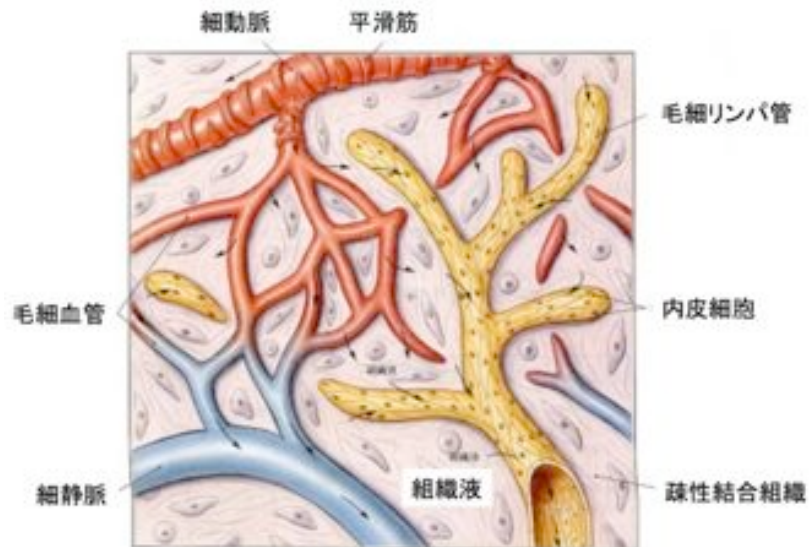


一般心筋纖維	小動脈	神經纖維束
--------	-----	-------

毛細リンパ管:
内皮細胞と不完全な基底膜

太いリンパ管:
完全な基底膜
平滑筋層
弁あり

組織における毛細血管とリンパ管の関係

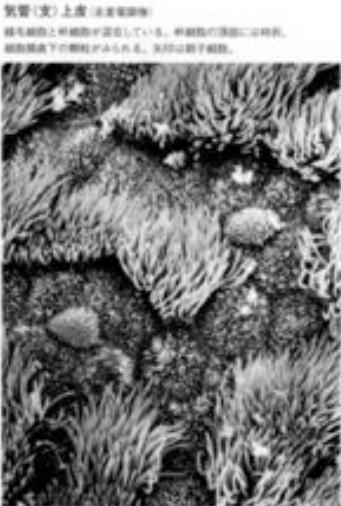
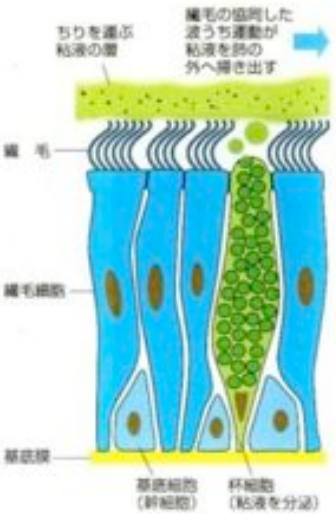


呼吸器系

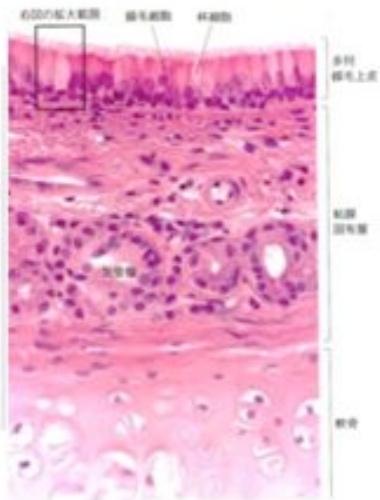
- ① 気道の基本的な組織
- ② 気管
- ③ 気管支（主～細-肺小葉～肺胞）
- ④ クララ細胞／肺胞上皮細胞（2つ）



気道は多列線毛上皮が基本



気管の組織



4. 気管支

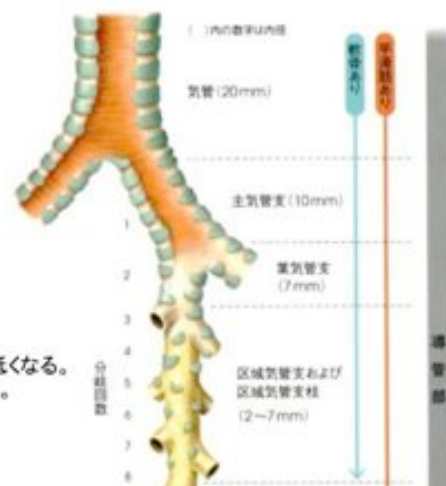
多列線毛上皮
気管支腺

導管部

- ・主気管支
- ・葉気管支
- ・区域気管支
- ・区域気管支枝

この間、上皮細胞の丈は低くなる。
軟骨は小さく不規則になる。

主気管支～区域気管支枝



細気管支～肺泡

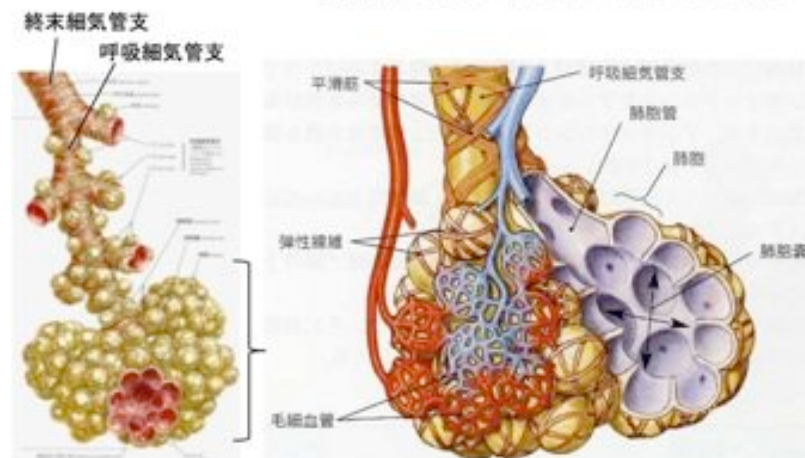
導管部(つづき)

- ・細気管支: 肺小葉をつくる
単層円柱線毛上皮 → 単層立方線毛上皮
線毛細胞、刷子細胞、クララ細胞出現、気管支腺と軟骨は消失
平滑筋あり
- ・終末細気管支: 平滑筋あり クララ細胞多い

これより先は呼吸部という

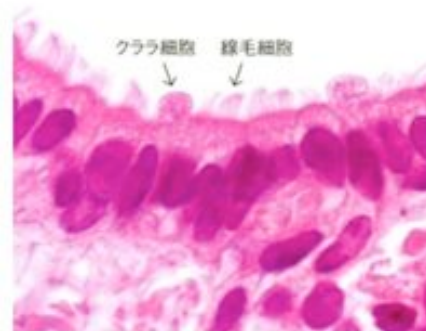
- ・呼吸細気管支: 平滑筋あり クララ細胞はここにもある
上皮は扁平化する 肺泡が付くので呼吸能あり
- ・肺胞管: 呼吸能あり
- ・肺泡: 呼吸能あり

呼吸細気管支－肺胞管－肺泡囊－肺泡



クララ細胞 (Clara cell)

サーファクタントを分泌し、細い気道の虚脱を防ぐ



細気管支の上皮は単層立方上皮で、線毛細胞とクララ細胞とからなる。クララ細胞は、分泌細胞である。



特に終末細気管支と呼吸細気管支の移行部に多い
線毛なし、ドーム状

5. 肺

肺胞(肺胞壁)の構造

・肺胞上皮細胞

I 型肺胞上皮細胞(扁平肺胞上皮細胞):

きわめて扁平, 単層
血液空気関門を形成

II 型肺胞上皮細胞(大肺胞上皮細胞):

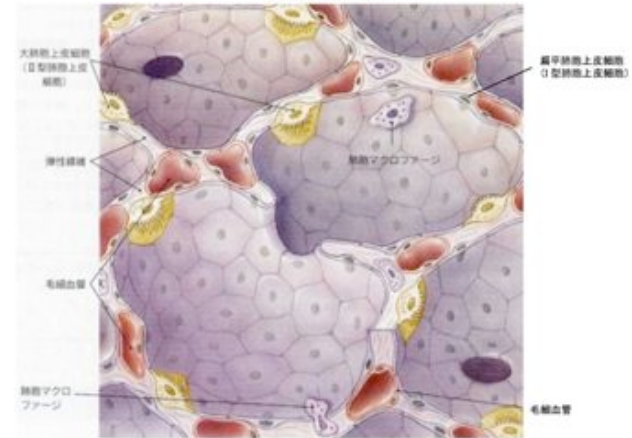
立方形 層板小体
サーファクタント(界面活性物質)を分泌

・肺胞マクロファージ

吸気中の塵埃を取り込む



肺胞の構造



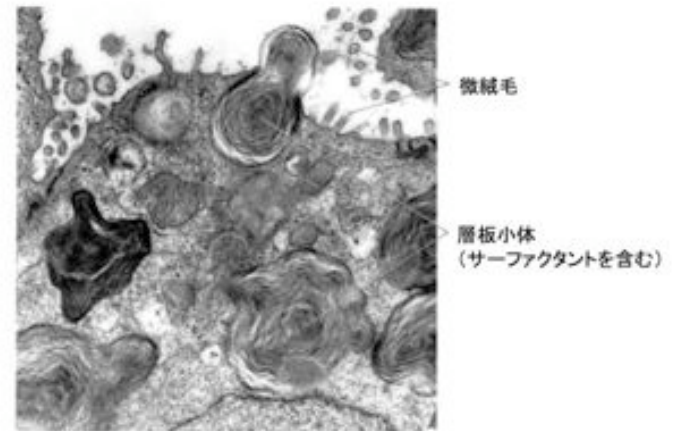
I 型肺胞上皮細胞は血液空気関門の構成に与る



血液空気関門: 血液と空気の間でガス交換

- ① 毛細血管の内皮細胞
- ② 基底膜(内皮細胞とI型肺胞上皮細胞が共有)
- ③ I 型肺胞上皮細胞

II 型肺胞上皮細胞はサーファクタントを分泌する 表面張力を低下させ、呼気時に肺胞の虚脱を防ぐ



泌尿器系（腎臓）

- ① 皮質と髄質の構造
- ② 腎小体の構造
- ③ 糸球体の主要な 3 細胞
- ④ 糸球体傍装置の構造
- ⑤ 尿細管
- ⑥ 集合管
- ⑦ 尿路の上皮

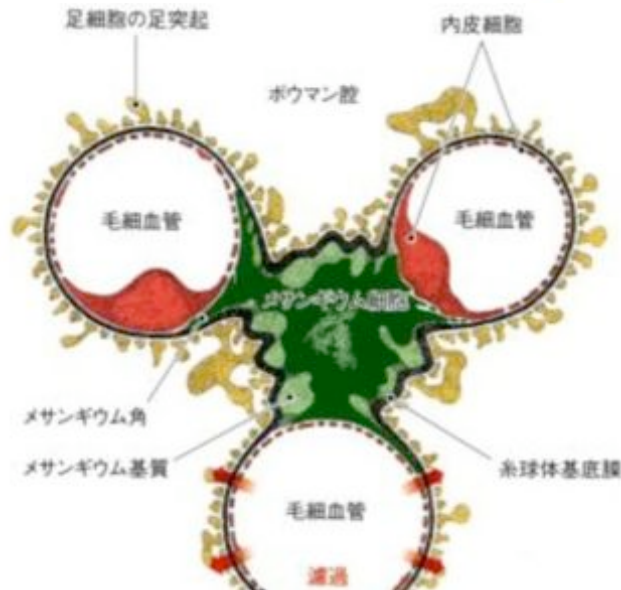


腎ネフロン

尿生産と排泄の機能単位

- ①腎小体：糸球体 と ボウマン嚢
血管極： 輸入・輸出細動脈が出入りする
尿極： 尿細管につながる

- ②尿細管
・ 近位尿細管 曲部
直部(下行する)
・ 中間尿細管(ヘンレループの細い部分)
・ 遠位尿細管 直部(上行する)
曲部
→ 集合管へ接続



腎小体の構造

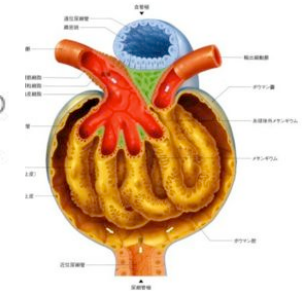
ボウマン嚢： 単層扁平上皮 と 基底膜
糸球体上皮・近位尿細管上皮に連続する

糸球体： 毛細血管のループ(糸球体係蹄ともいう)
輸入・輸出細動脈の間に介在する毛細血管

構成細胞

- ①足細胞(糸球体上皮細胞)： 基底膜の外側につく
終足(2次突起)の間に濾過間隙(filtration slit)
- ②メサンギウム細胞： 毛細血管を束ねる
豊富な細胞外基質(メサンギウム基質)をもつ
- ③血管内皮細胞： 基底膜の内側をおおう
有窓性(腎型)

糸球体基底膜： 内皮細胞と足細胞が共有



足細胞(糸球体上皮細胞)

糸球体毛細血管を外側から覆う
終足のすき間(濾過間隙)から原尿が浸み出してくる

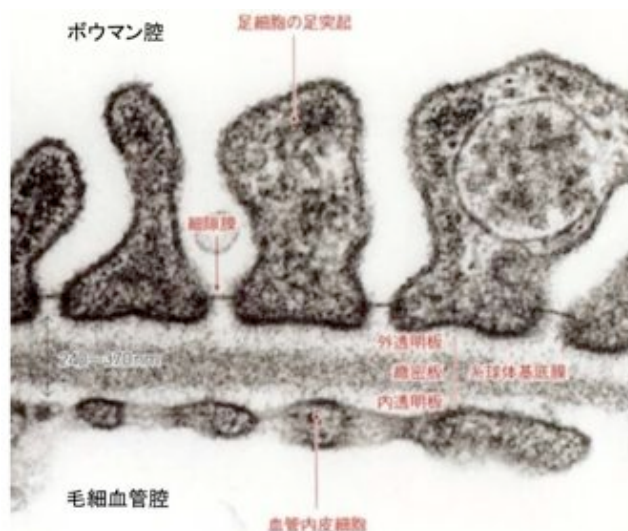


糸球体毛細血管壁の構造

糸球体濾過膜(血液尿関門)として働く

血管側 → ボウマン腔側

- ① 内皮細胞 有窓性
- ② 糸球体基底膜 Glomerular basement membrane (GBM)
 - ・ 内透明層: ヘパラン硫酸プロテオグリカン
 - ・ 緻密層: IV型 コラーゲンが豊富
 - ・ 外透明層: ヘパラン硫酸プロテオグリカンが特に豊富
- ③ 足細胞の終足
 - 間にスリット膜 slit membrane (細隙膜) ふるい状
 - 表面にシアル酸を含む糖衣

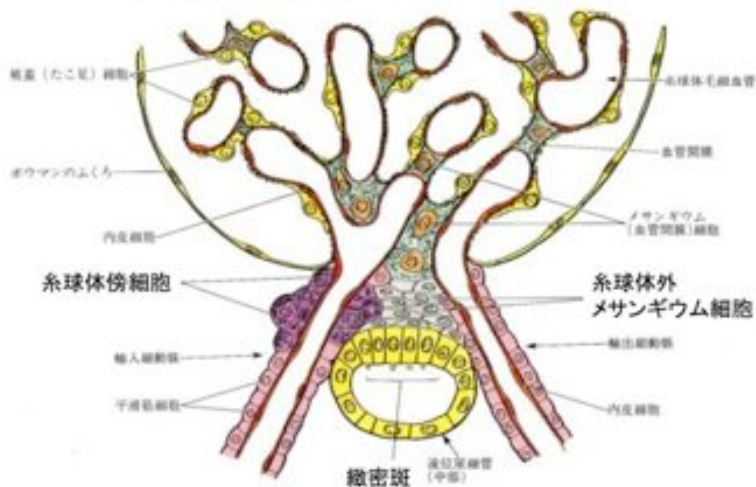


糸球体傍装置

尿細管-糸球体フィードバック レニン分泌

- ① 緻密斑: 遠位尿細管上皮の血管極に接する
尿細管の尿流量の監視
流量増加 → 輸入細動脈の平滑筋収縮
- ② 糸球体外メサンギウム細胞: シグナル伝達
緻密斑の情報を糸球体傍細胞に伝える
- ③ 糸球体傍細胞: 輸入細動脈中膜の平滑筋細胞が変化
糸球体血圧低下(張力低下)に反応してレニン分泌

糸球体傍装置 juxtaglomerular apparatus



尿細管の構造

① 近位尿細管

単層立方上皮
刷子縁(微絨毛)
細胞ひだのかみ合い
ミトコンドリア豊富



② 中間尿細管(ヘンレループの細い部分)

単層扁平上皮



③ 遠位尿細管

やや低い単層立方上皮
基底線条が明瞭
(細胞ひだのかみ合い と ミトコンドリア)
微絨毛は低くまばら
腎小体血管極で緻密斑を形成



集合管系

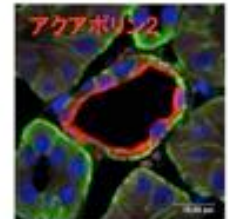
ネフロンが合流する

集合細管 → 集合管 → 乳頭管(20-30本/乳頭)
(皮質) (髄質) (内帯深部)



- 主細胞(明調細胞): 深部に行くほど増加
バゾプレッシン(ADH, 抗利尿ホルモン)のレセプターをもつ。
バゾプレッシンに反応して管腔側細胞膜にAquaporin2(水チャネル蛋白)が動員され、水透過性が高まる。
→ 水の再吸収、尿の濃縮

- 介在細胞(暗調細胞):
集合細管で多い 髄質内帯にはない
体液の酸塩基平衡を調節する
A型: 管腔に H^+ 分泌
B型: 管腔に HCO_3^- 分泌



尿路

小腎杯・大腎杯 → 腎盤 → 尿管 → 膀胱
すべて移行上皮