

第 1 章

腎の構造と機能

1

腎の構造

腎臓は後腹膜腔に左右 2 個あり、大きさは握りこぶし大である。一側の腎臓に約 100 万個のネフロン nephron があり、両側を合わせるとヒトは 200 万個のネフロンを有していることになる。ネフロンは糸球体から始まり集合管に終わる約 50mm の管である。

A. 糸球体 glomerulus

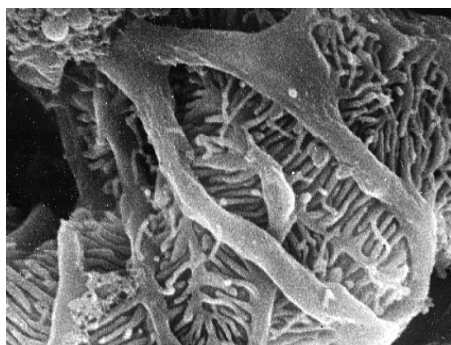
輸入動脈に始まり、4 ~ 6 個の毛細管係蹄に分かれ、再び集まって輸出動脈となる。直径は約 0.2mm。外側はボーマン囊で覆われている (1)。糸球体の構成成分は糸球体基底膜 glomerular basement membrane (GBM)、基底膜の外側を覆う上皮細胞 epithelial cell、基底膜の内側を覆う内皮細

胞 endothelial cell, 毛細管係蹄を支えるメサンギウム細胞 mesangial cell から成り立っている。ボーマン嚢には上皮細胞があり基底膜の外側を覆う上皮細胞を臓側上皮細胞 visceral epithelial cell, ボーマン嚢の上皮細胞は壁側上皮細胞 parietal epithelial cell とよび両者を区別している。臓側上皮細胞は足突起とよばれる独特の構造となっている (2, 3)。内皮細胞は基底膜の内側を覆っているがところどころ小孔 fenestra とよばれる穴が空いている (4)。基底膜は内透明層 lamina rara interna, 緻密層 lamina densa, 外透明層 lamina rara externa



1

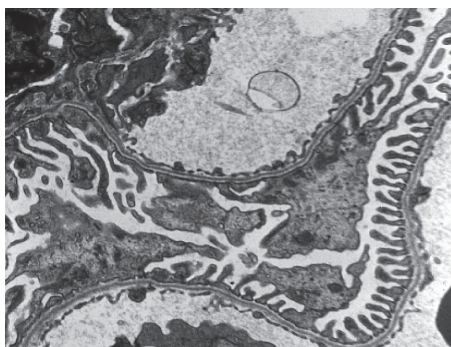
糸球体のボーマン嚢をはがしたところを走査電顕で観察したもの。糸球体が上皮細胞で覆われているのがみられる。



2

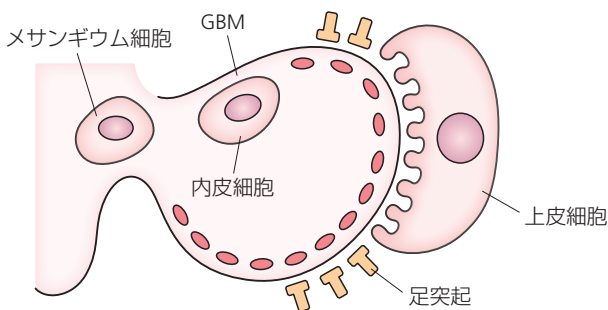
拡大すると足突起が重なり合っているのが認められる。

の3層構造であり、厚さは200～300nmである。足突起の間には slit membrane があり (5), zipper like structure が観察される (6)。基底膜はIV型コラーゲン, ラミニン, ヘパラン硫酸などからなり, 分子量6万以上のものは通さない size barrier と上皮細胞, 基底膜表面は陰性に帯電しているためアルブミンのような陰性荷電物質は反発して通さない charge barrier があり, 血液からアルブミン以上の分子量の物質の移動を阻止している。メサンギウム細胞は毛細管の支持組織で腎炎の際に増殖することが知られている。また, 貪食能を有して

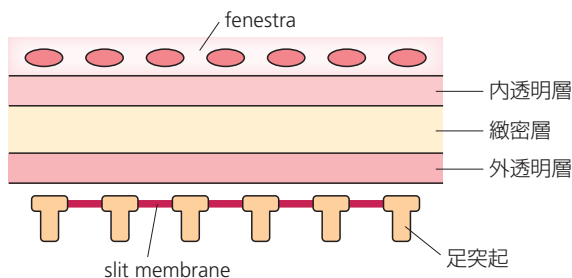


3

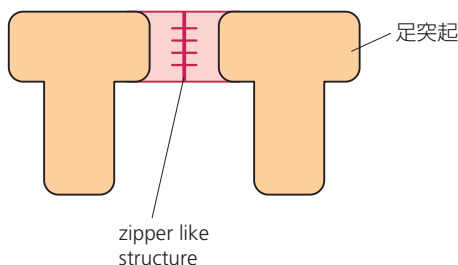
透過型電顕では上皮細胞の足突起が観察される。



4 糸球体毛細管係蹄を図示したもの。



- 5 糸球体基底膜を図示したもの。足突起と足突起の間には slit membrane がある。



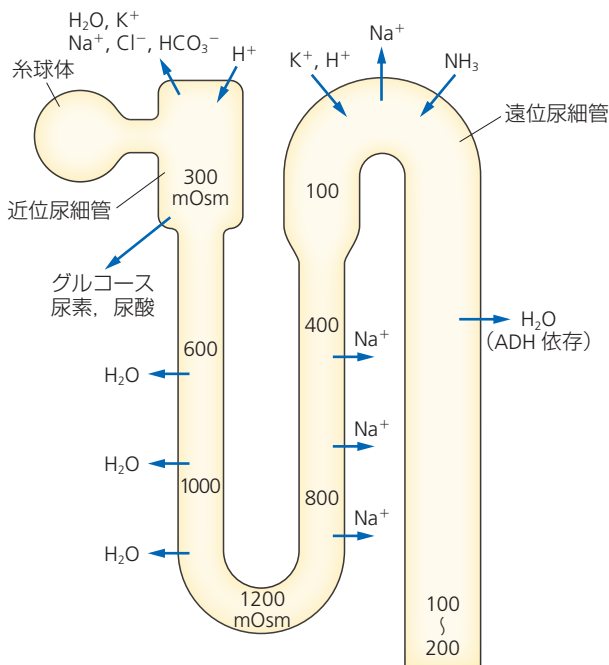
- 6 slit membrane には zipper like structure が観察される。
(Rodewald R and Karnovsky MJ. J Cell Biol. 1974; 60: 423)

おり、各種サイトカインや増殖因子を産生していることが明らかになっている。

B. 尿細管 tubule

近位尿細管 proximal tubule, ヘンレ係蹄下降脚 descending loop of Henle, ヘンレ係蹄上降脚 ascending loop of Henle, 遠位尿細管 distal tubule に分けられる。近位尿細管は内腔に絨毛 microvilli をもつ刷子縁 brush border を有しているため表面積

が大きく吸収に有効である。ヘンレ係蹄はヘアピンカーブすることにより高い浸透圧を維持することができ尿の濃縮が可能である(7)。また、遠位尿細管は必ず糸球体の輸入動脈と輸出動脈の間にくっつくことにより尿細管内の情報を血管に伝えている。



7 尿細管構造を图示したもの。ヘンレの係蹄はヘアピンカーブしており、1,200mOsm という高い浸透圧を維持して尿を濃縮することができる。