

# 第7回 泌尿器系

日紫喜 光良

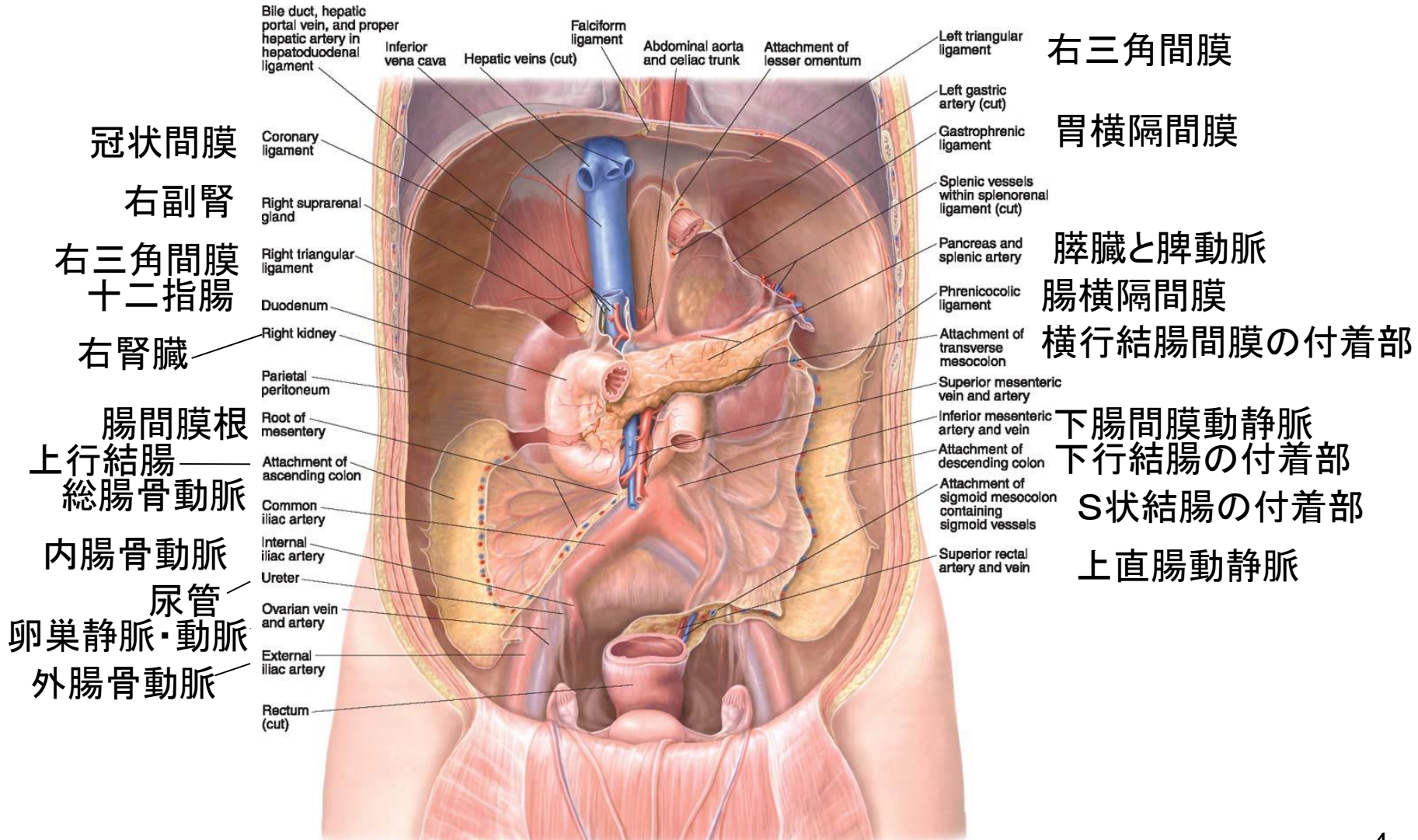
# 泌尿器系の構成

- 腎臓(1対):尿の産生
- 尿管(1対):腎臓から膀胱への尿の輸送
- 膀胱(1つ):尿の貯蔵
- 尿道(1本):膀胱から体外への尿排出

# 尿の径路

- 腎臓
- 尿管
- 膀胱
- 尿道
  - 男性: 16-18cm
  - 女性: 3-4cm

# 腹膜と後腹膜臓器



Bile duct, hepatic portal vein, and proper hepatic artery in hepatoduodenal ligament  
 Inferior vena cava  
 Hepatic veins (cut)  
 Falciiform ligament  
 Abdominal aorta and celiac trunk  
 Attachment of lesser omentum  
 Left triangular ligament  
 Left gastric artery (cut)  
 Gastrophrenic ligament  
 Splenic vessels within splenorenal ligament (cut)  
 Pancreas and splenic artery  
 Phrenicocolic ligament  
 Attachment of transverse mesocolon  
 Superior mesenteric vein and artery  
 Inferior mesenteric artery and vein  
 Attachment of descending colon  
 Attachment of sigmoid mesocolon containing sigmoid vessels  
 Superior rectal artery and vein  
 Coronary ligament  
 Right suprarenal gland  
 Right triangular ligament  
 Duodenum  
 Right kidney  
 Parietal peritoneum  
 Root of mesentery  
 Attachment of ascending colon  
 Common iliac artery  
 Internal iliac artery  
 Ureter  
 Ovarian vein and artery  
 External iliac artery  
 Rectum (cut)

右三角間膜

胃横隔間膜

膵臓と脾動脈

腸横隔間膜

横行結腸間膜の付着部

下腸間膜動静脈

下行結腸の付着部

S状結腸の付着部

上直腸動静脈

冠状間膜

右副腎

右三角間膜  
十二指腸

右腎臓

腸間膜根

上行結腸  
総腸骨動脈

内腸骨動脈

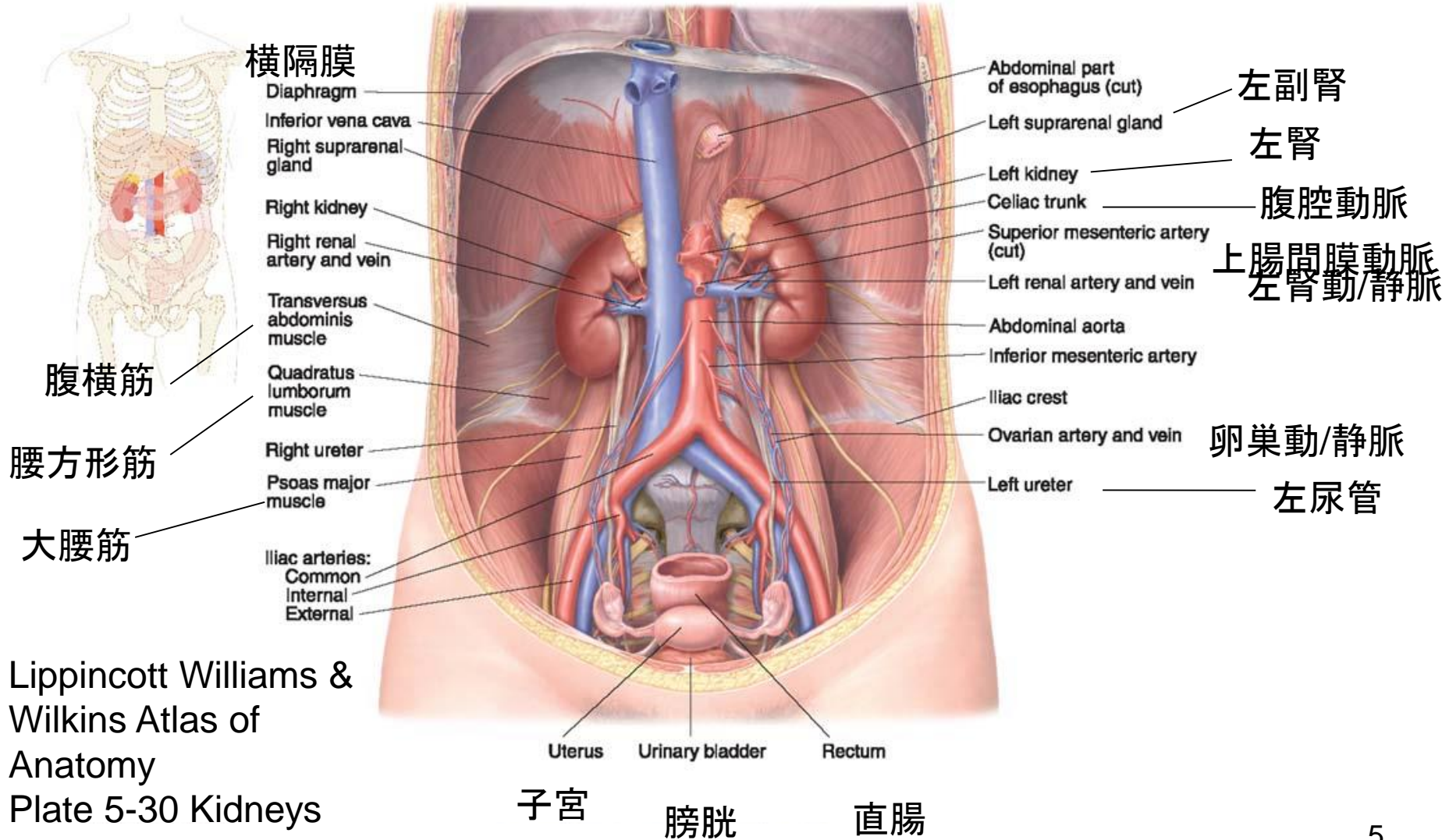
尿管  
卵巣静脈・動脈

外腸骨動脈

# 腎臓の位置関係：(1) 正面像

A. Orientation

B. Anterior view

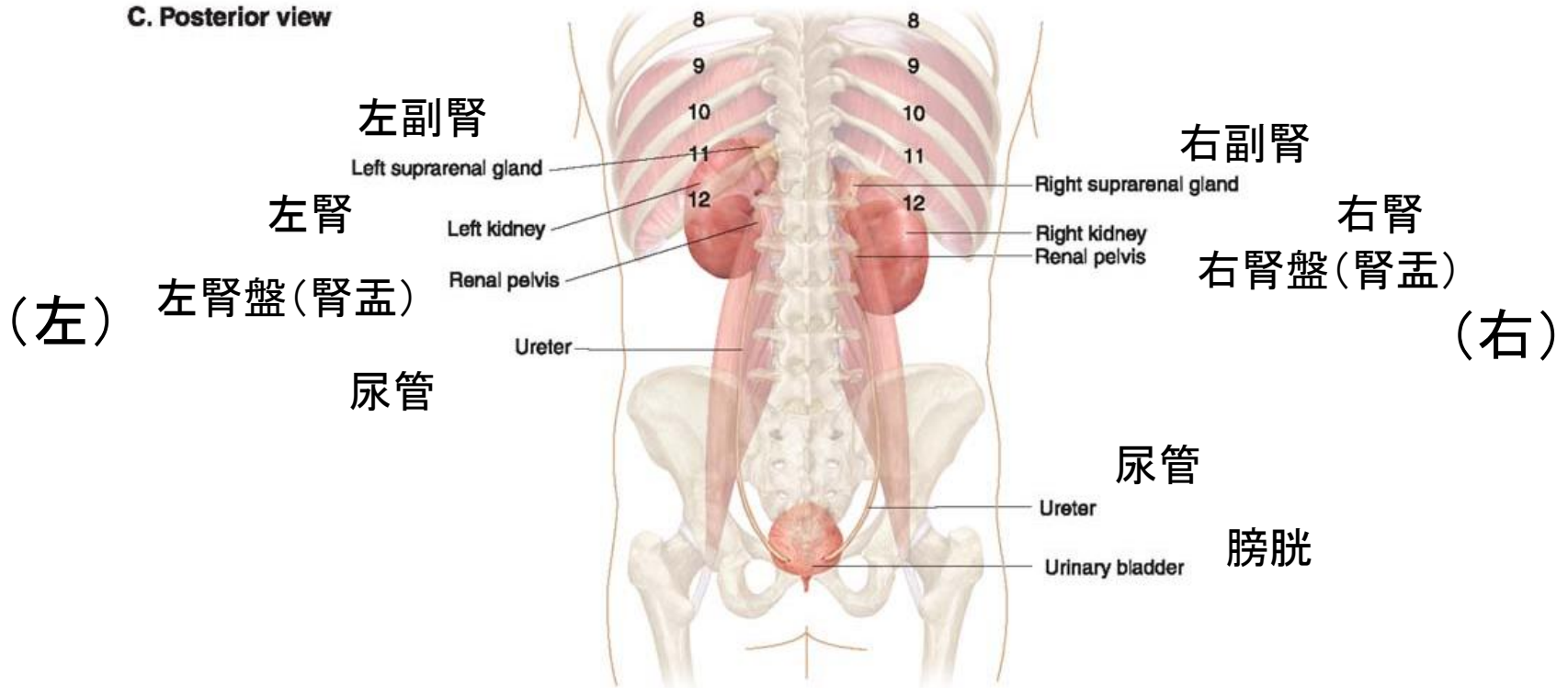


Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy  
Plate 5-30 Kidneys and Retroperitoneum

# 腎臓の位置関係：(2)背面像

背面像

C. Posterior view



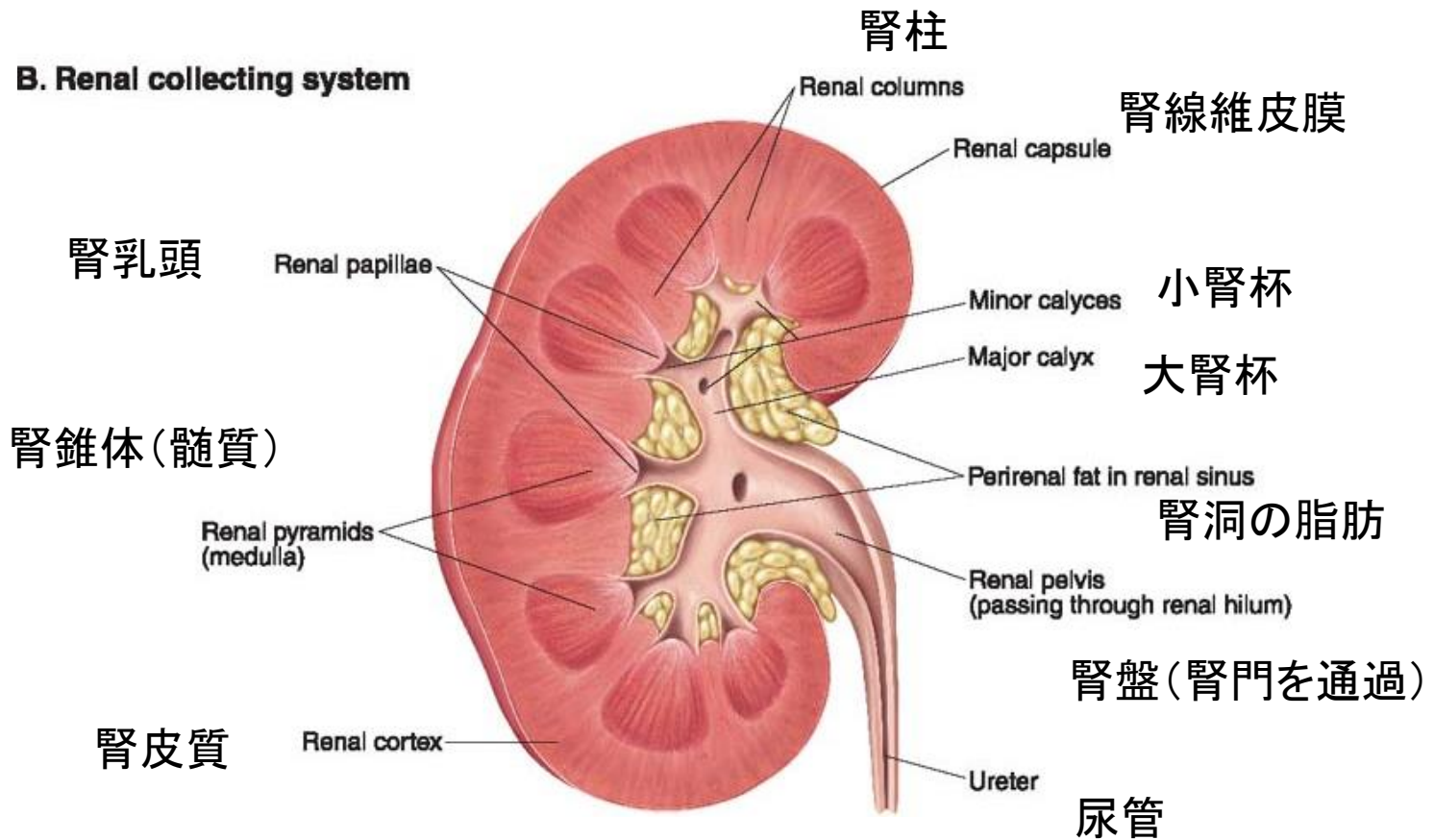
# 腎臓：位置

- 腹膜後器官。後腹壁に接着
- 第11胸椎～第3腰椎の高さ。右は左よりやや低い
- 11 x 6cmほど。厚さ約3cm。
- 腎門部：腎動脈、腎静脈、尿管が出入りする
- 腎実質と腎洞部
- 腎洞部：腎杯→腎盂(→尿管)
- 腎実質：皮質、髓質(腎錐体、腎乳頭)
- 腎錐体：集合管の集まり
- 皮質：主に腎小体(糸球体、糸球体嚢)、尿細管



# 腎の構造

腎断面(集合管システムに焦点)





# 腎臓：構造

- 腎門部：腎動脈、腎静脈、尿管が出入りする
- 腎実質と腎洞部
- 腎洞部：腎杯→腎盂(→尿管)
- 腎実質：皮質、髓質(腎錐体、腎乳頭)
- 腎錐体：集合管の集まり
- 皮質：主に腎小体(糸球体、糸球体嚢)、尿細管

# ネフロン(腎単位)

- 腎小体
- 尿細管
  - 近位尿細管(皮質)
  - 直尿細間(髓質)
  - ヘンレのわな(髓質)
  - 遠位尿細管(皮質)
  - 集合管(髓質)

「解剖生理学」190-191頁

# 腎単位

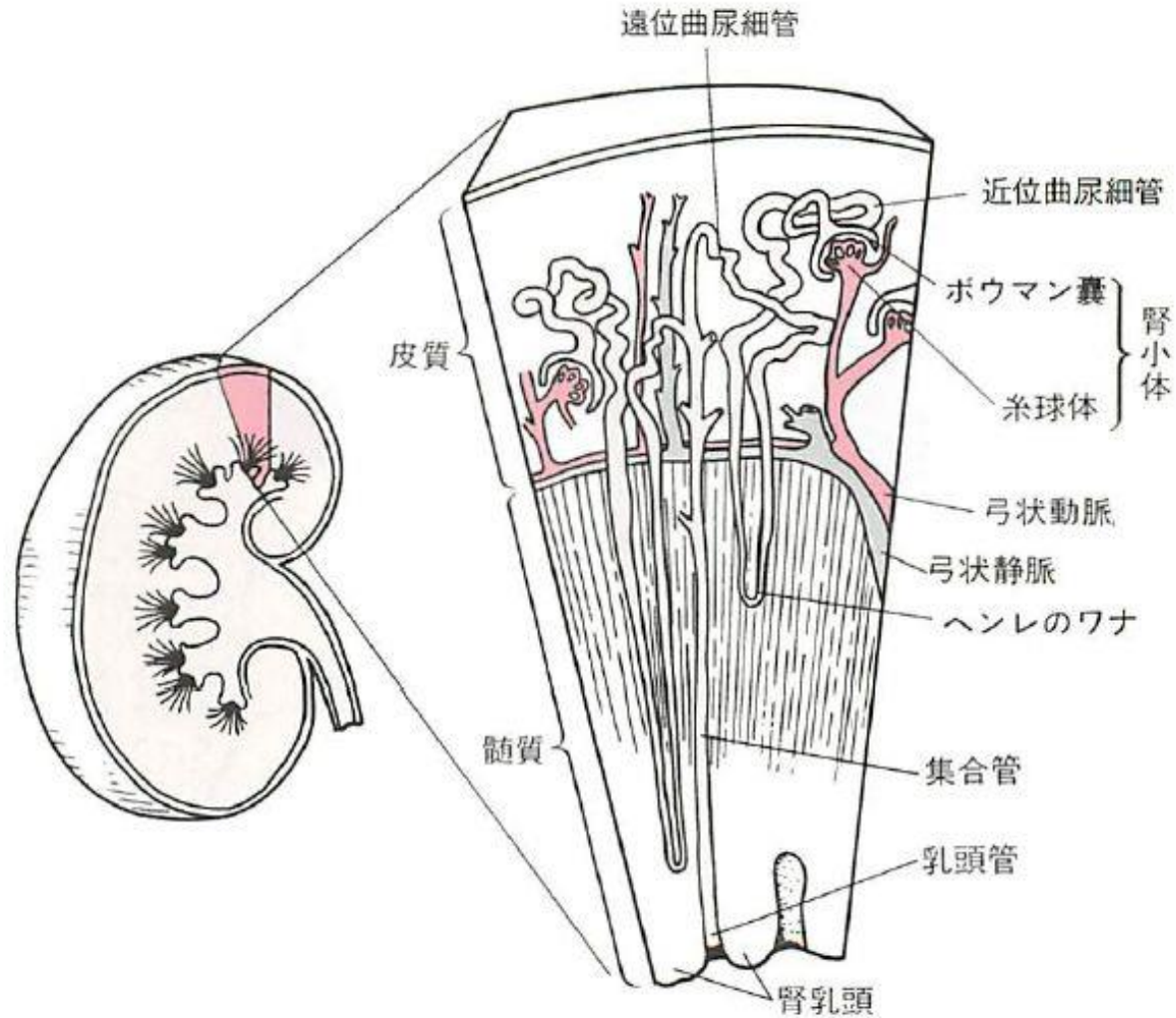
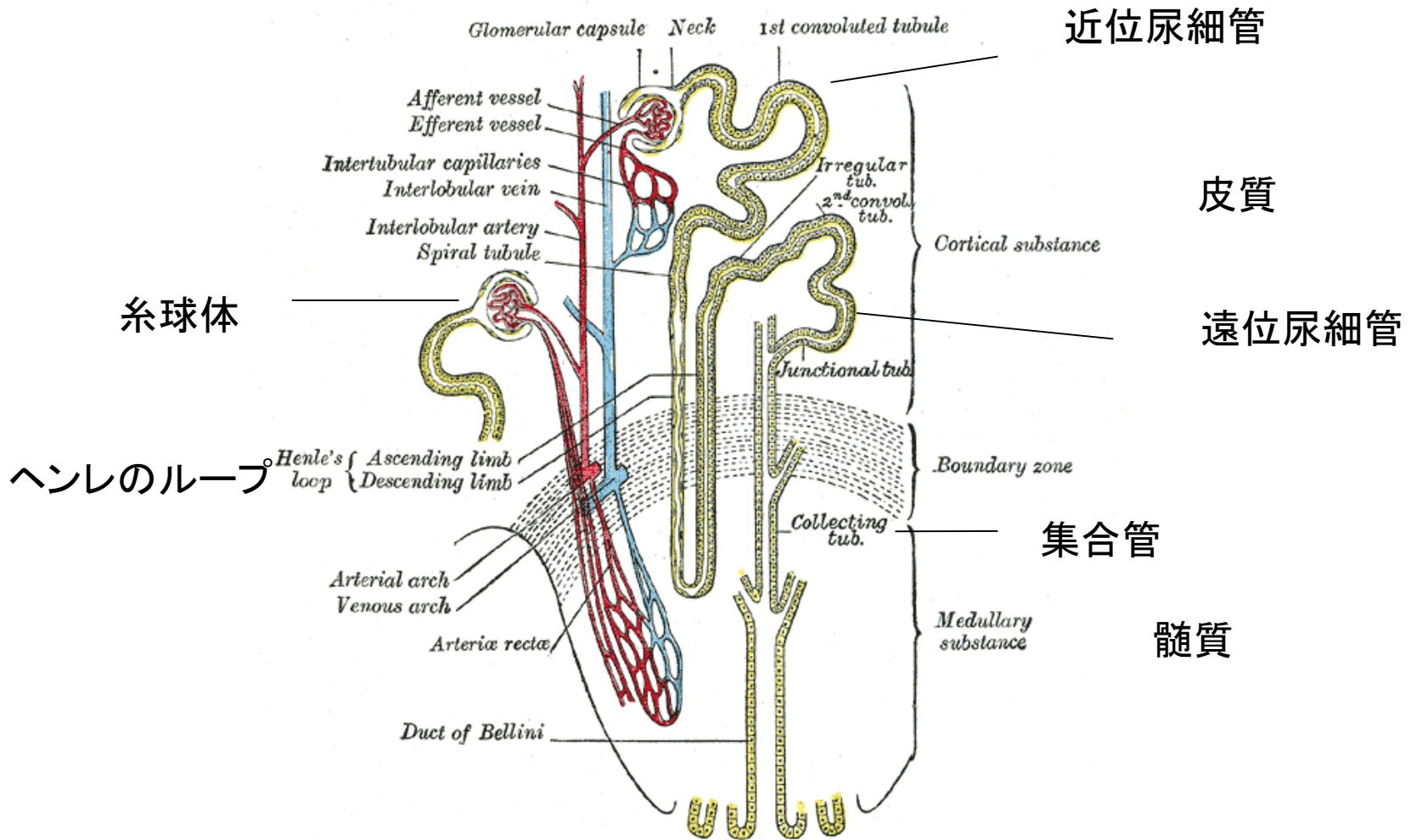


図7-3

# 尿細管と血管の関係



# 腎小体

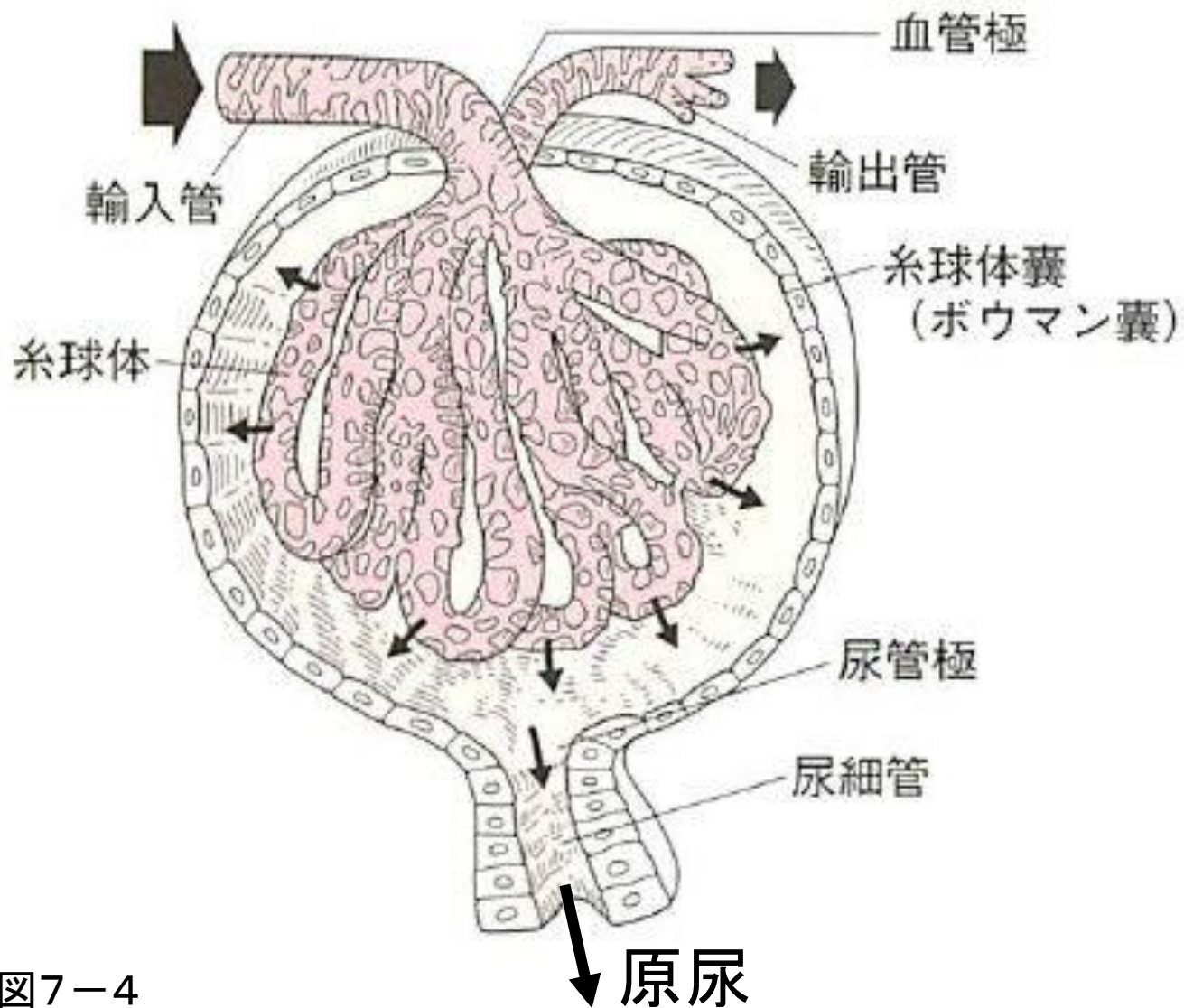


図7-4

# 腎臓の血流

- 1200mL/分 (心拍出量の1/4)
- 原尿: 160L/日

# 尿管

- 腎盤→膀胱
- 平滑筋性の管
  - 直径4~7mm
  - 長さ約30cm
- 3箇所狭窄部
  - 腎盤から尿管移行部
  - 総腸骨動脈との交差部
  - 膀胱壁を貫く部分
  - 尿管結石やがんが発生しやすい



# 尿の生成

- 1,000-1500ml/日。95%が水
- ろ過(単純ろ過)
  - 糸球体を通過する血液がろ過されて原尿が生成される。
  - 160リットル/日
- 再吸収(選択的再吸収)
  - 近位尿細管
    - Na, Cl, K, 水
    - グルコース、アミノ酸、タンパク質
  - ヘンレのわな
    - Na, Cl, K, 水
  - 遠位尿細管
    - Na, K, 水
- 分泌
  - 近位尿細管
  - 遠位尿細管・集合管
    - アンモニウムイオン、水素イオン

# 単純(限外)ろ過

- 毛細血管からろ過する圧力:
  - 糸球体の血圧
  - 55mmHg (7.3kPa)
- 打ち消す力(毛細血管に水を取り込む力):
  - 血液の浸透圧: 30mmHg (4kPa)
  - 糸球体囊内の単純ろ過静水圧: 15mmHg (2kPa)
- 左右の腎臓がつくる1分あたりの単純ろ過量: 糸球体ろ過量 (Glomerular filtration rate, GFR)
  - 12.5ml/min
- 自律的調節: 腎血流量は血圧変動にかかわらずほぼ一定の圧に保たれる。
  - 血圧が急下降する(ショック)時には自律的調節がうまくはたらかない。

# 糸球体ろ過液と残った血液成分

- ろ過液中の血液成分

- 水分
- ミネラル
- アミノ酸
- ケト酸
- グルコース
- ホルモン
- クレアチニン
- 尿素
- 尿酸
- 毒物
- いくらかの薬物

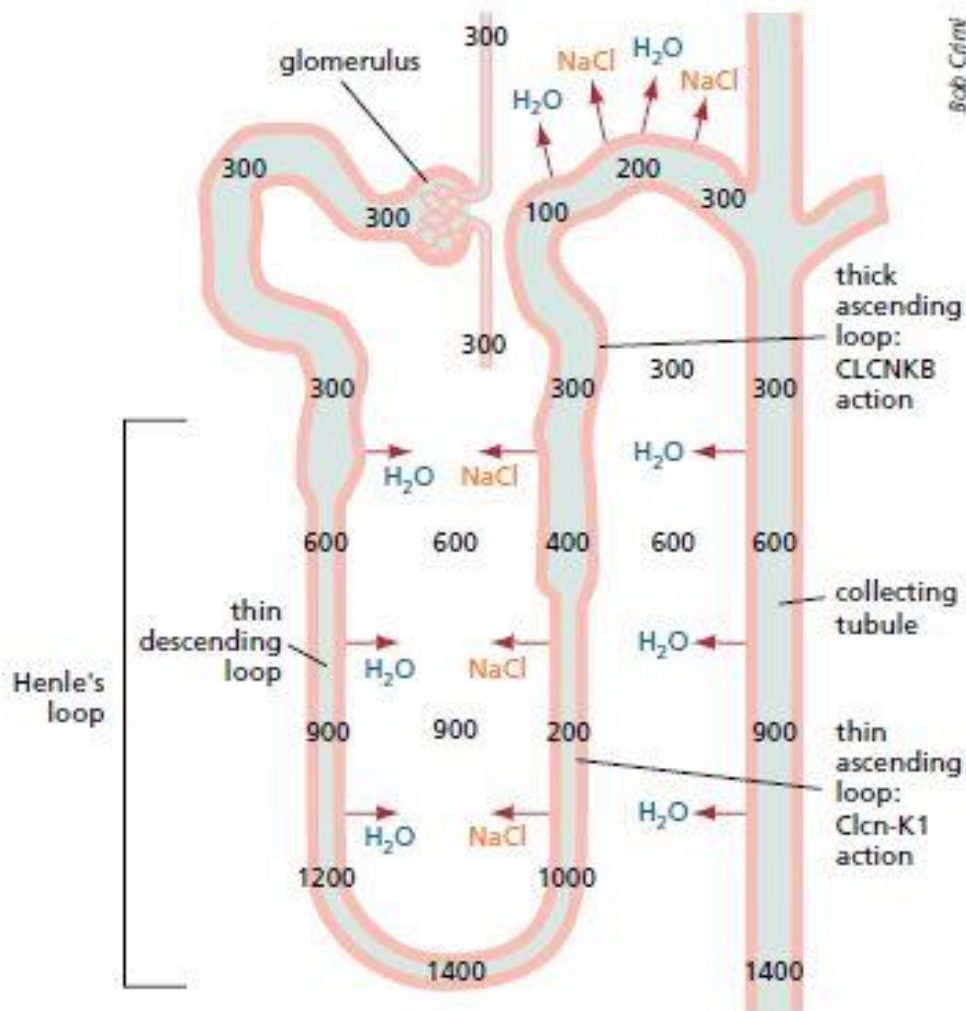
- 糸球体の毛細血管内に残った血液成分

- 白血球
- 赤血球
- 血小板
- 血漿タンパク質
- いくらかの薬物

# 選択的再吸収

- 能動輸送（濃度勾配に逆らい、化学エネルギーを用いて輸送）
  - 輸送タンパク質（トランスポーター）
  - グルコース、アミノ酸：すべて再吸収
    - 腎閾値：グルコースの場合、およそ9mmol/L (160mg/dl)

# ヘンレのループ: 浸透圧差による水の再吸収



腎の髄質は高浸透圧  
→水をヘンレのループ  
の下降脚、集合管から  
吸収

ヘンレのループの上  
行脚では電解質(主  
にNa<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>)を能動的  
に再吸収して髄質の  
高浸透圧を維持する。

# 分泌

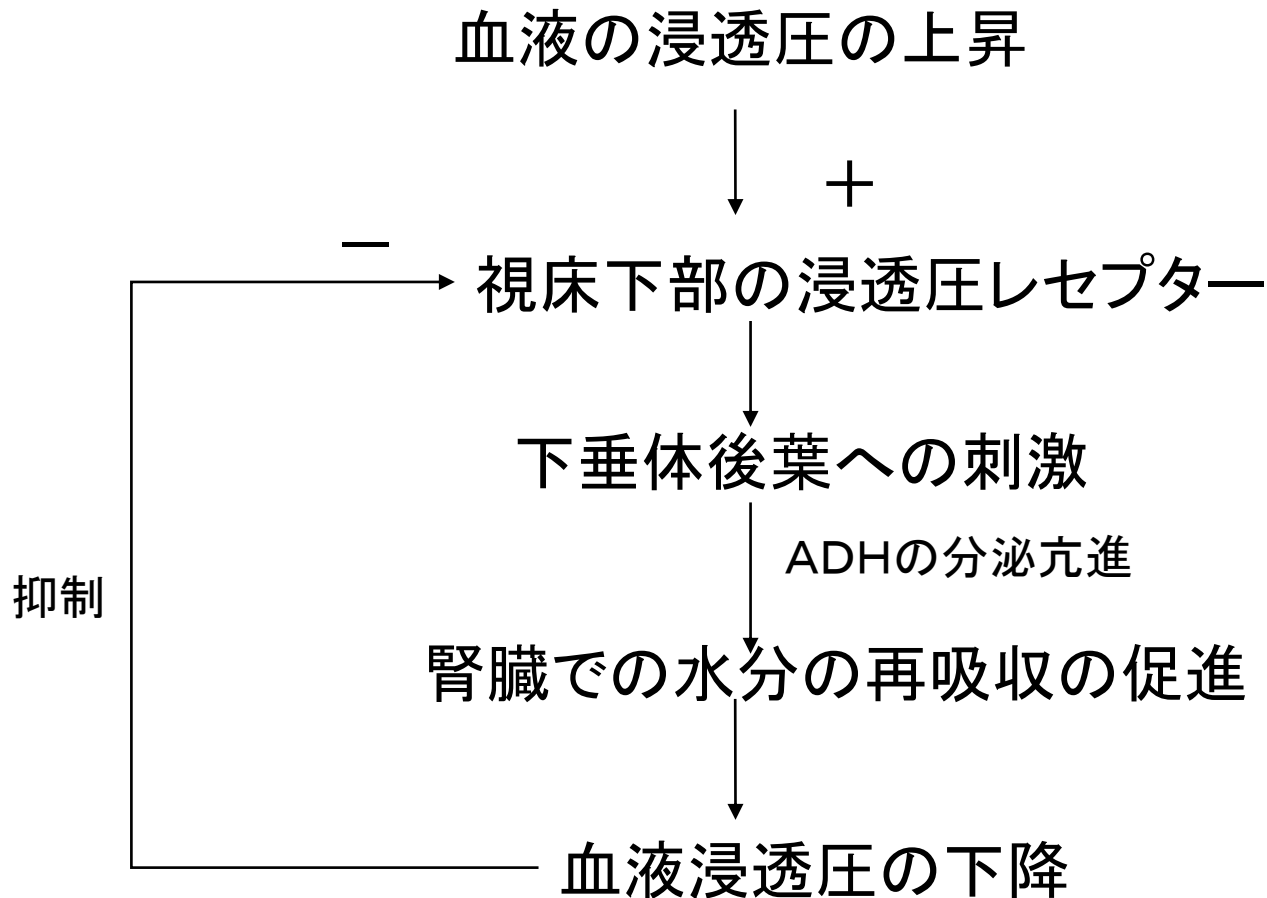
- ろ過できなかつた物質(薬剂など)を排出
  - ペニシリン
  - アスピリン など
- 水素イオンと結合した形で、以下のイオン・物質も排出される
  - 炭酸イオン(炭酸を形成→二酸化炭素は再吸収)
  - アンモニア(アンモニウムイオンを形成)
  - リン酸イオン(リン酸二水素塩とを形成)

# 尿の調節

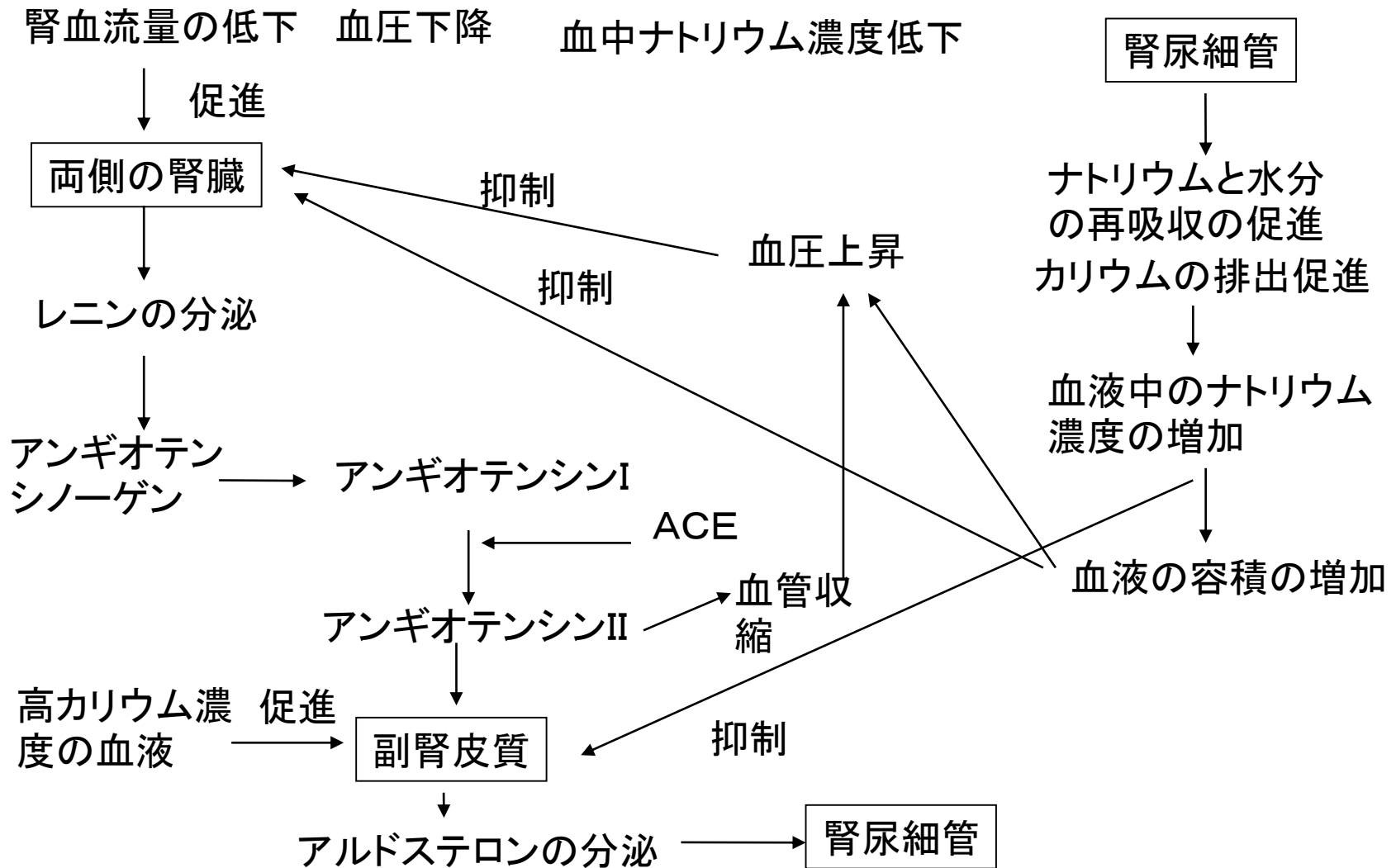
- 水の再吸収量の調節
  - 目的: 体液浸透圧の調節
  - 細胞外液浸透圧上昇→下垂体から抗利尿ホルモン (ADH)分泌
  - ADH→集合管の水の透過性高める→水の再吸収増える→尿の水分量減る(利尿の反対=抗利尿)
- Naの再吸収量の調節
  - 目的: 体液量の調節
  - アルドステロン: 再吸収を促進
  - 心房性ナトリウム利尿ペプチド(ANP): 排泄を促進



# ADHの分泌と ネガティブフィードバック調節



# アルドステロン分泌の ネガティブフィードバック



# 腎疾患の例(1)

- 腎炎(糸球体腎炎)
  - 糸球体の炎症反応
  - 症状:血尿、タンパク尿、尿量の低下、高血圧など
  - 原因:感染症→免疫複合体形成→糸球体壁を損傷
- ネフローゼ症候群
  - 著しいタンパク尿→低アルブミン症、全身の浮腫、高脂血症など
  - 原因:腎炎、糖尿病性腎症、感染症など

# 腎不全

- 腎機能が低下した状態
  - 糸球体濾過量の低下など
- 急性腎不全と慢性腎不全
  - 急性腎不全：急激な腎機能の低下、原因を取り除くと数日から数週間で回復
    - 前腎性（腎血流量の低下）
    - 腎性
    - 後腎性（排尿の障害）
  - 慢性腎不全：ネフロンの広範な損傷による腎機能の不可逆的低下
    - 原因：糸球体腎炎、糖尿病、高血圧など