

第7回 泌尿器系

日紫喜 光良

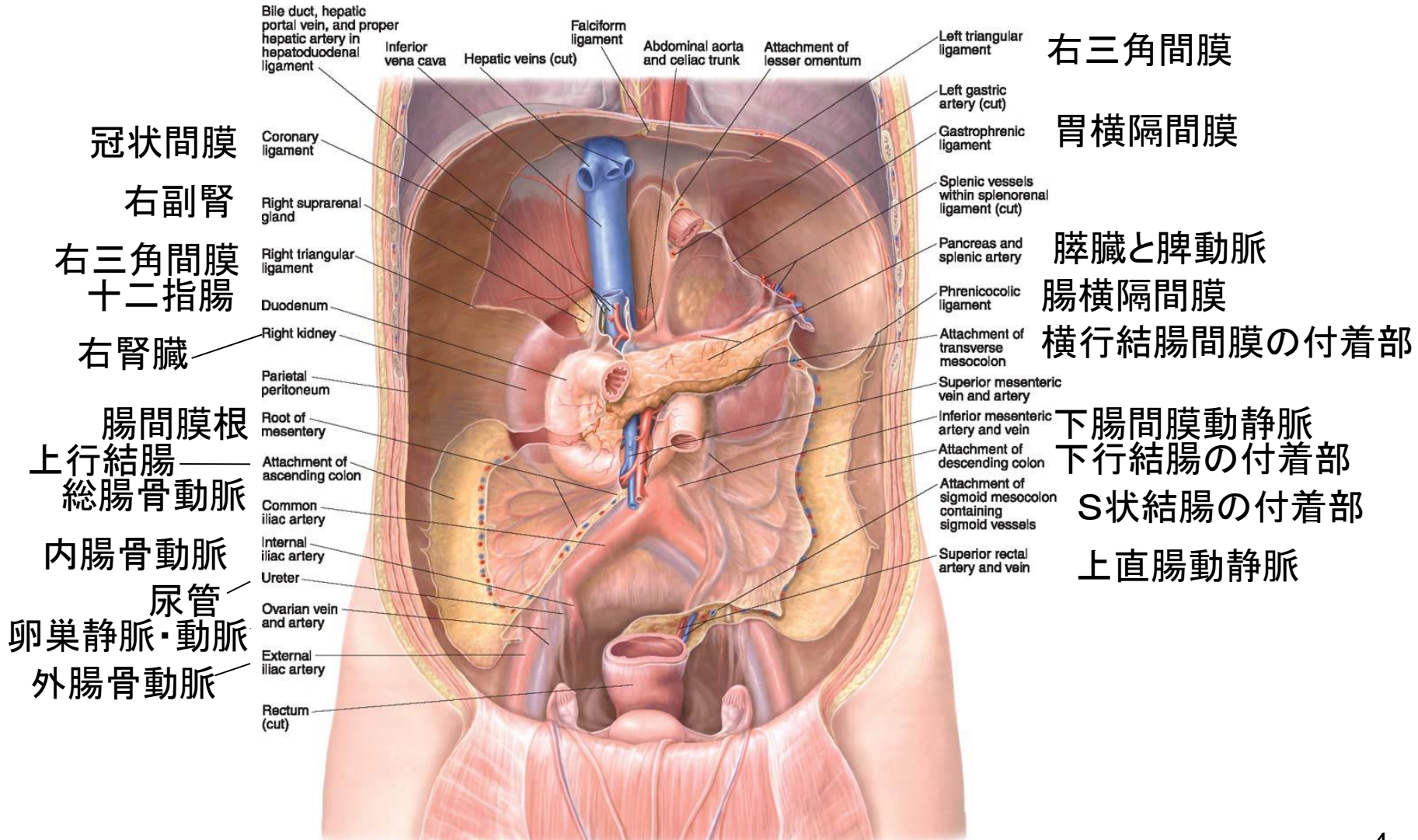
泌尿器系の構成

- 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

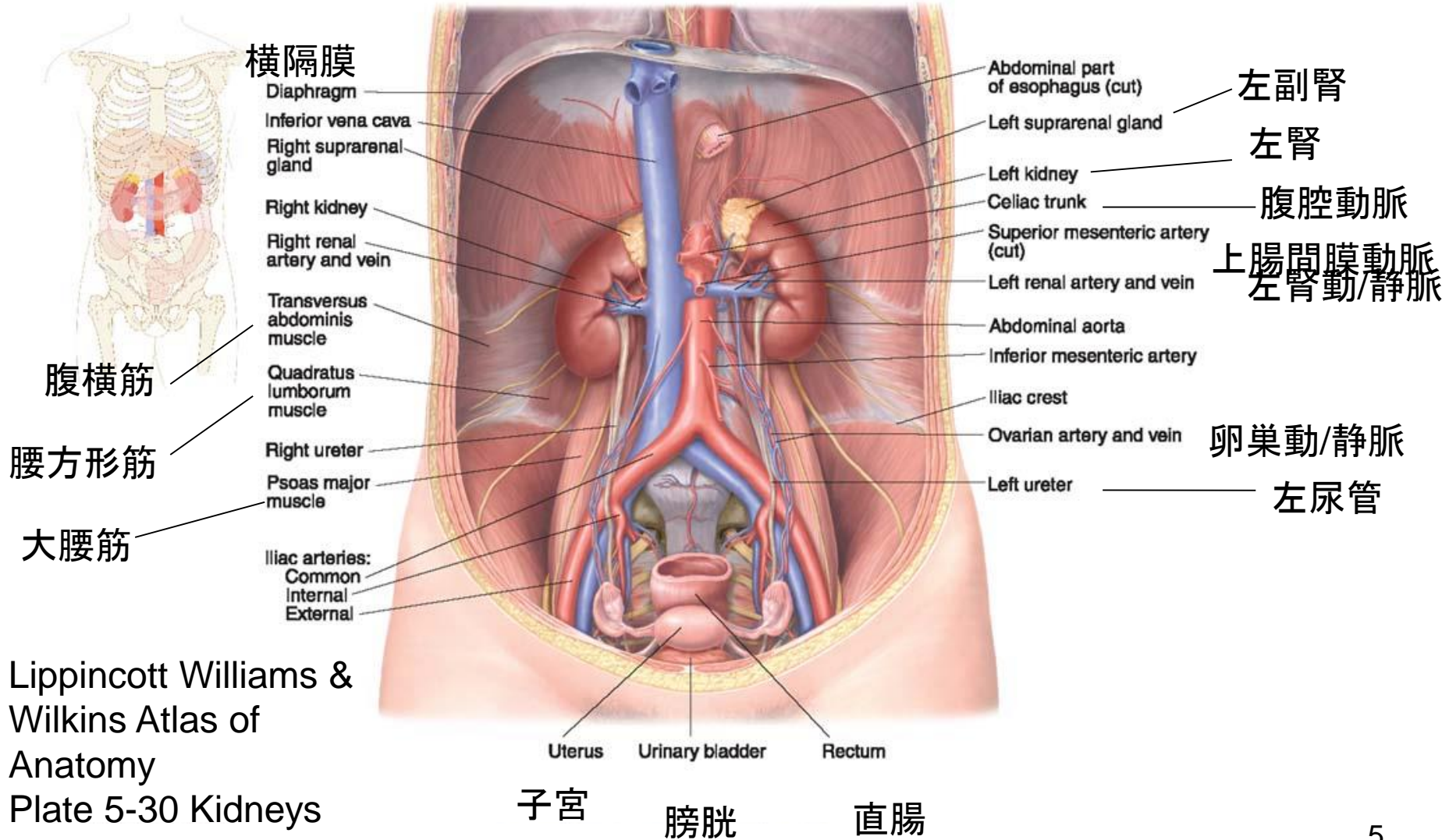
腹膜と後腹膜臓器



腎臓の位置関係：(1) 正面像

A. Orientation

B. Anterior view

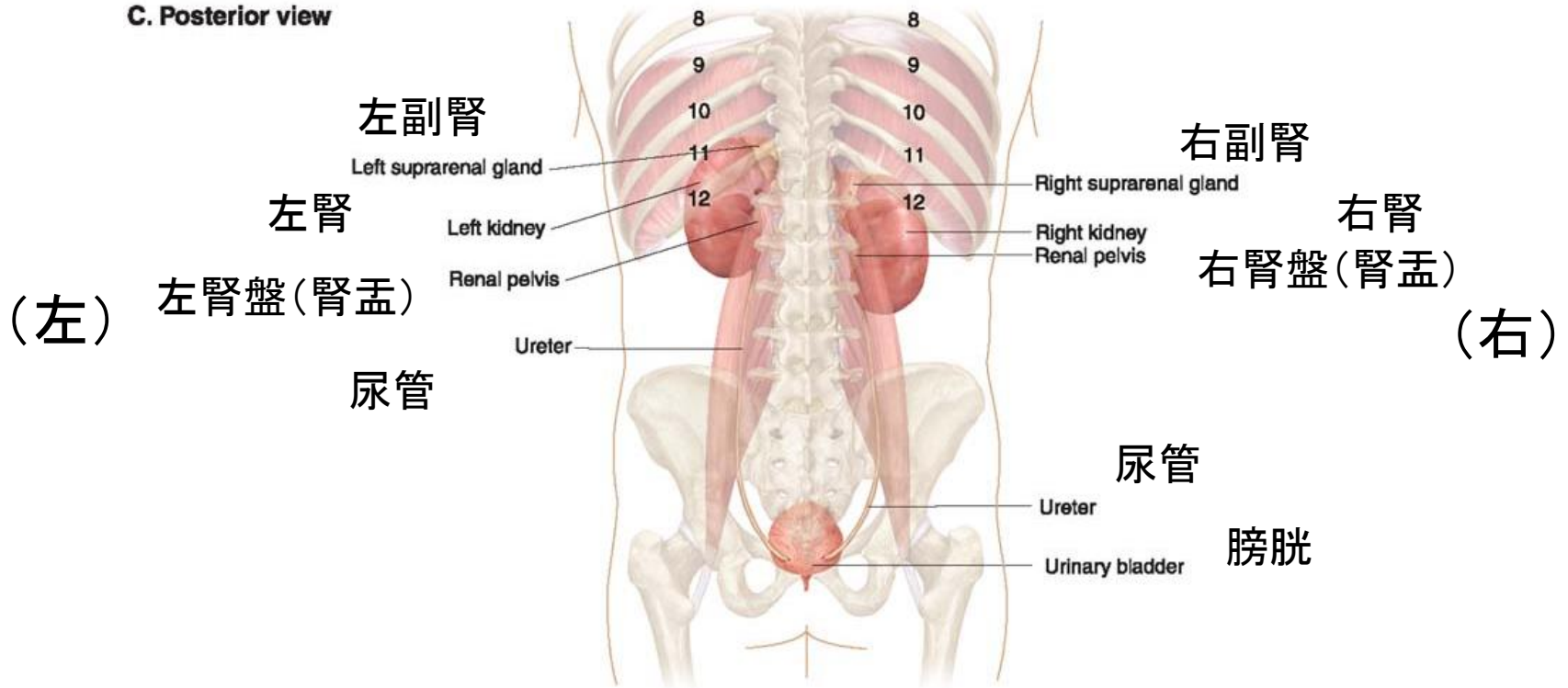


Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy
Plate 5-30 Kidneys and Retroperitoneum

腎臓の位置関係：(2) 背面像

背面像

C. Posterior view

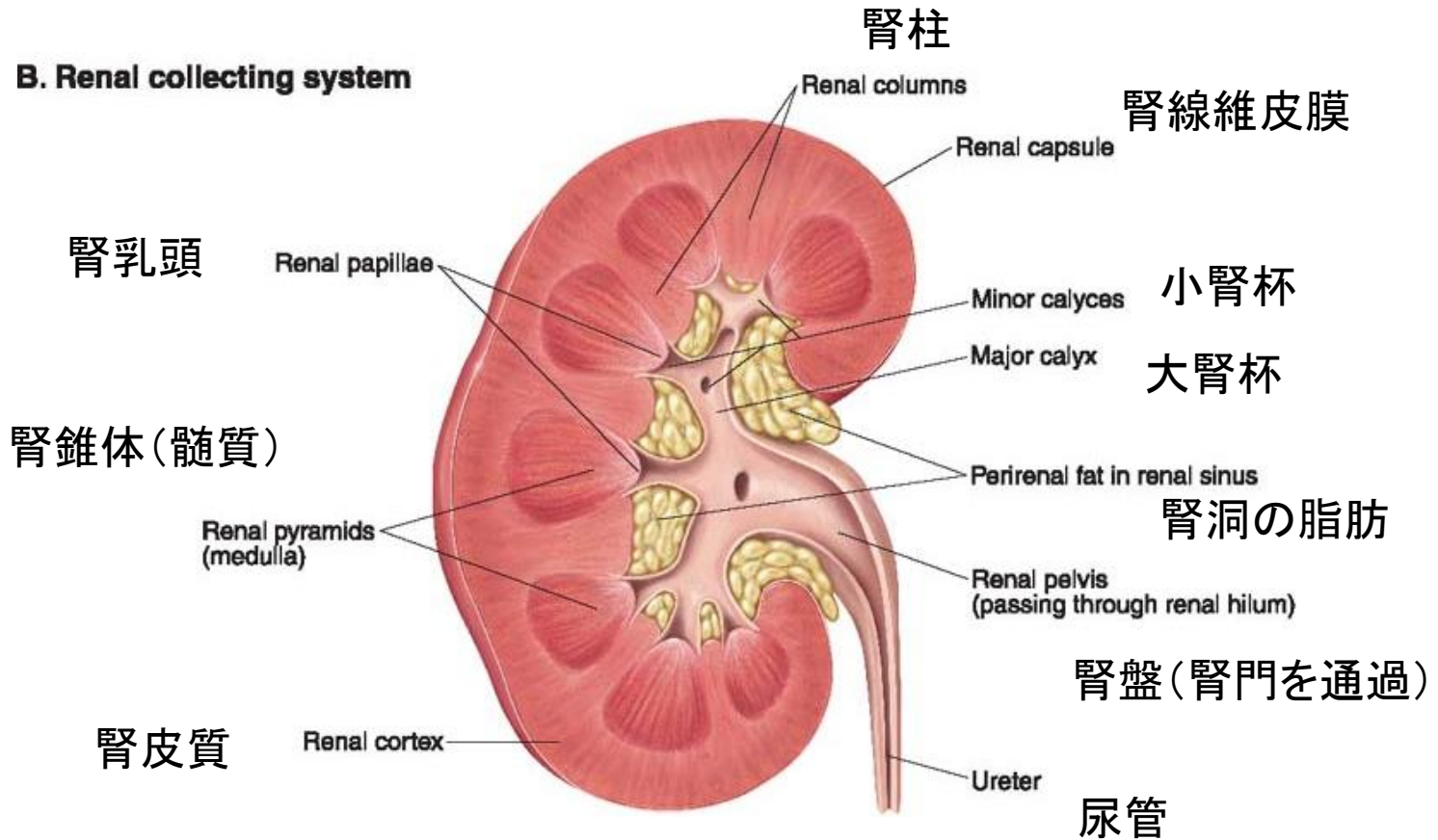


腎臓：位置

- 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

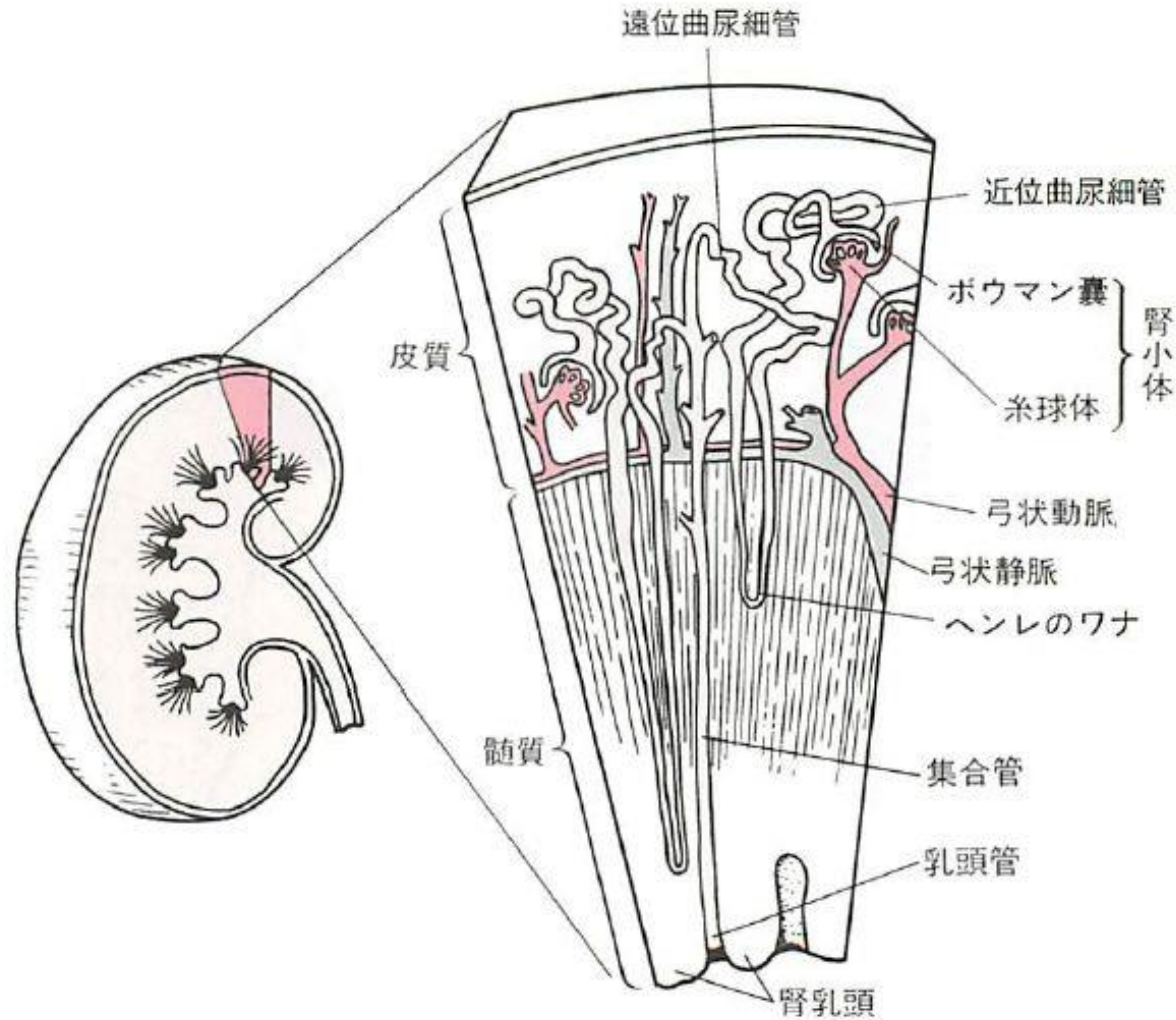
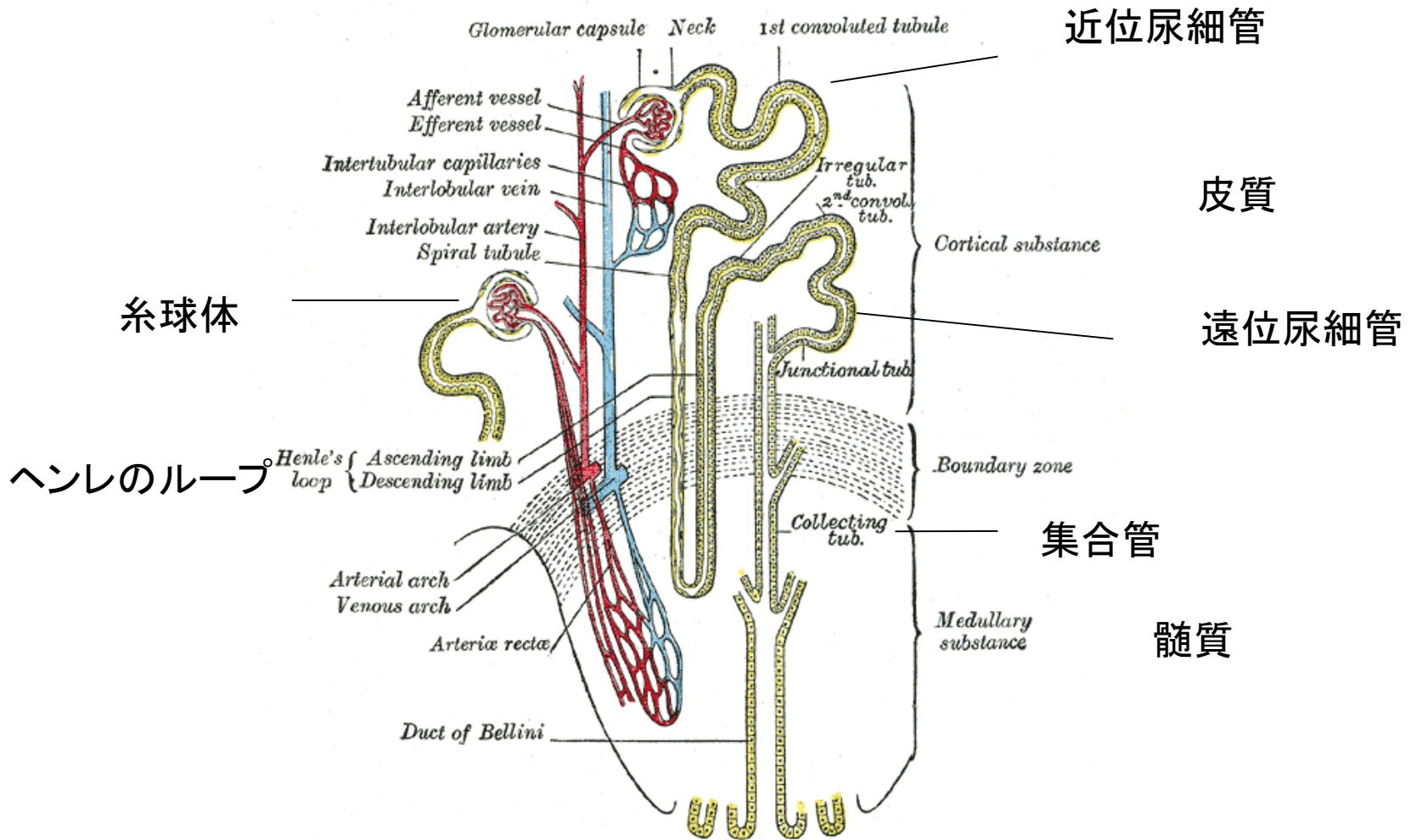


図7-3

尿細管と血管の関係



腎小体

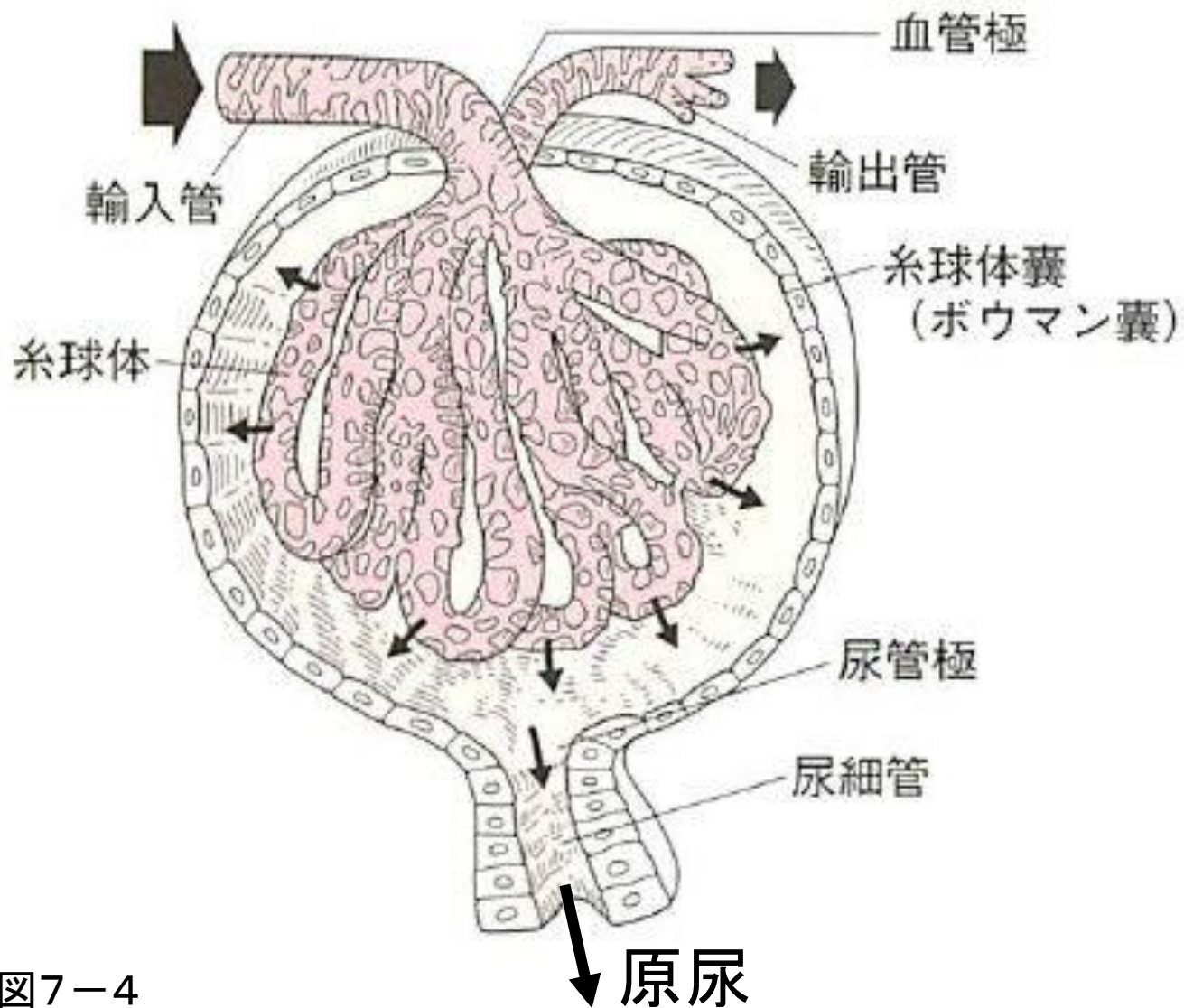


図7-4

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 of 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

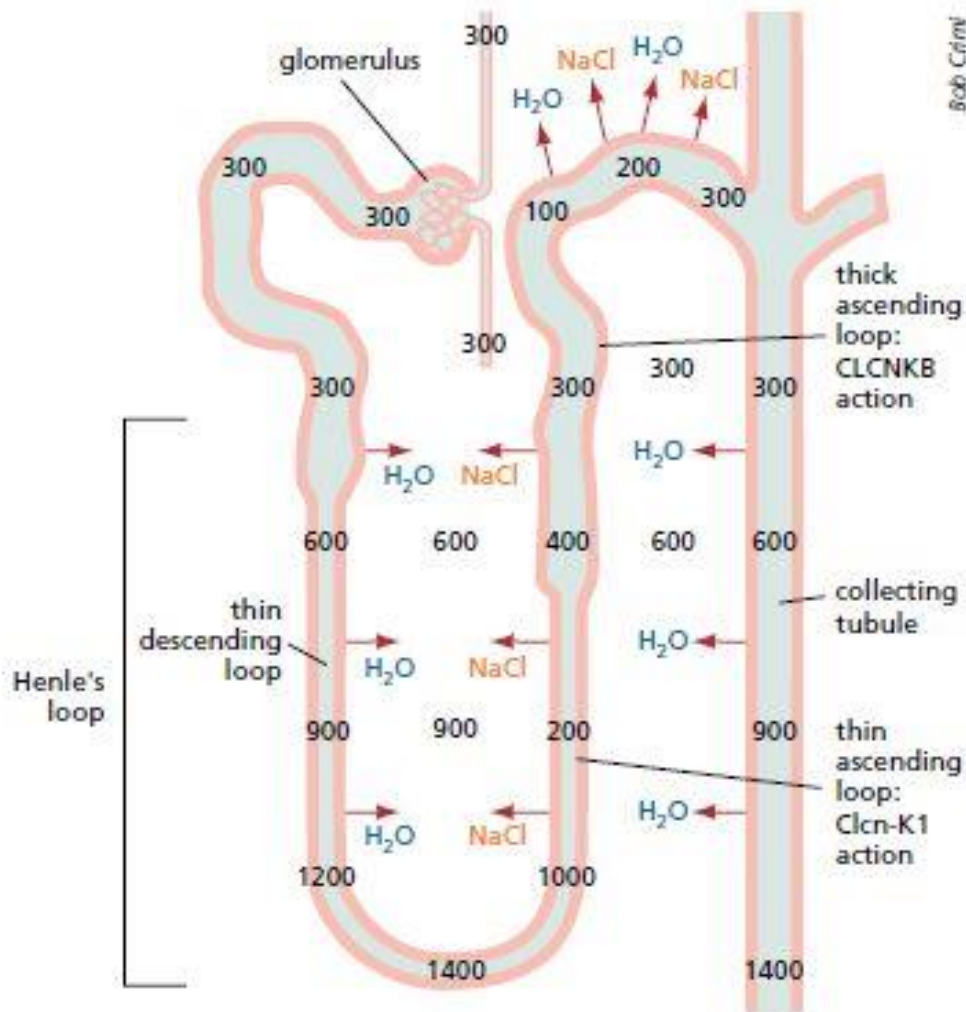
- 糸球体の毛細血管内に残った血液成分

- 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^+ , Cl^-)を能動的
に再吸収して髄質の
高浸透圧を維持する。

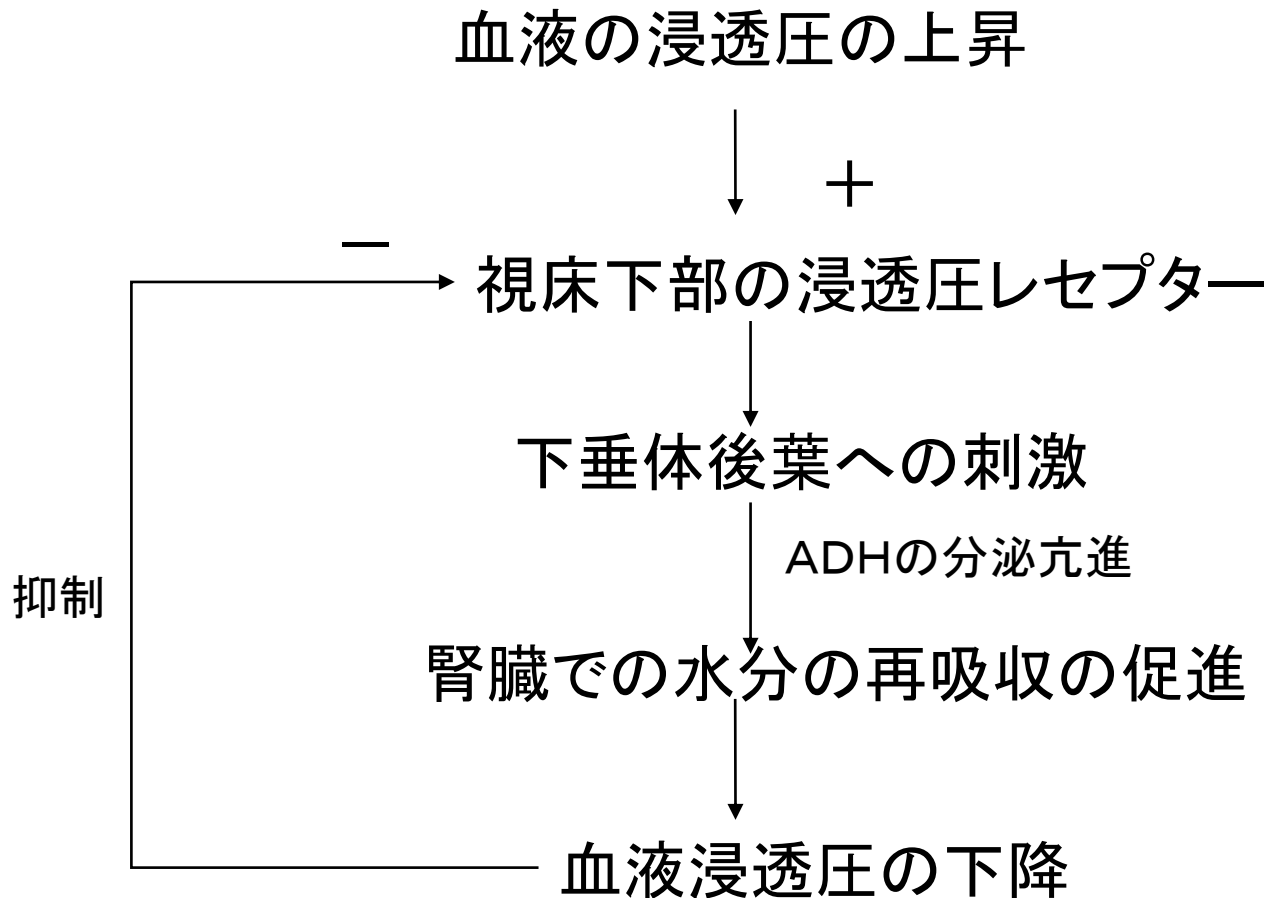
分泌

- ろ過できなかつた物質（薬剤など）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）

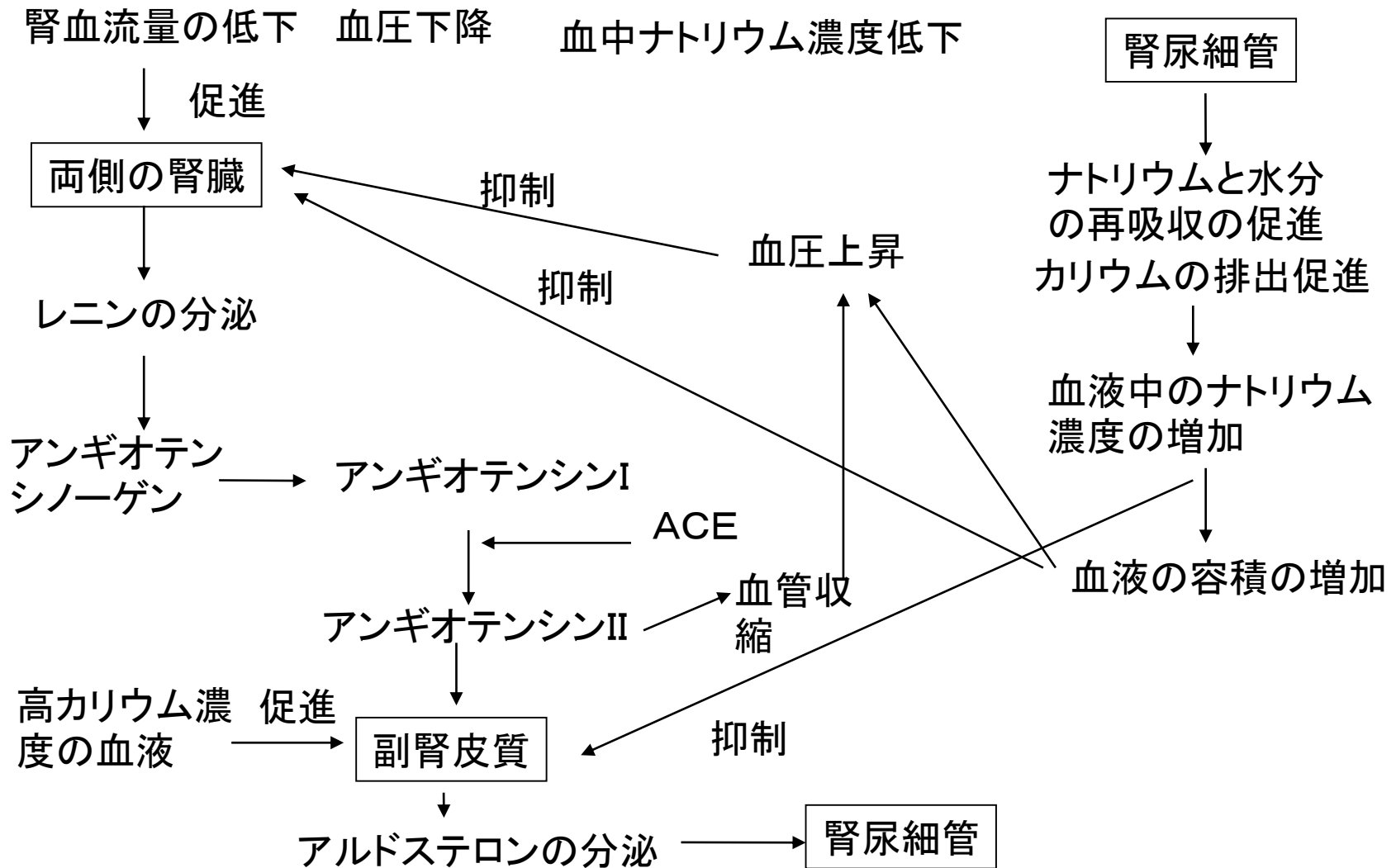
尿の調節

- 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