

1 組織学総論

4 大組織：基本となる組織

- 組織
- 組織
- 組織
- 組織

器官の組織はこれらの組み合わせで構成される。

<上皮組織>

■上皮組織

【定義・役割】

自由表面を覆う膜上の細胞層（上皮）が作る組織で、外界からの保護や分泌吸収を行う。

【構造】

- 結合組織と接する面（基底側）に を持つ。
- 細胞間は で強く結合。（結合場所は頂上側）
- 自由表面上に 、 を持つ。
- をほとんど持たない。

【細分類】 上皮、腺

【具体例】 皮膚表面、消化管表面（腸上皮）、腹腔表面（腹膜上皮）、血管内腔面（血管内皮）

■上皮

【構造・具体例】

- 上皮 → 血管内皮、体腔・肺上皮（ex. 腸間膜）
- 上皮 → 尿細管上皮、脳脈絡叢表面
- 上皮 → 胃・腸・胆嚢・子宮内面
- 上皮 → 気管上皮
- 上皮 → 皮膚表皮、食道内面
- 上皮 → 膀胱上皮

【備考】

- 皮膚表皮の上皮細胞間には細胞間橋（細胞間の突起構造）が見られる。実体は 。
- 膀胱上皮は被蓋細胞を持つ。

■ 接着装置／接着複合体

【定義・役割】

上皮細胞同士をつなぎ合わせているもの。

【構造】

頂上側から順番に下記の構造になっている。

- ① 密着帯：□ 状、オクルディンやクラウディンなどの接着蛋白により完全に接着。
- ② 接着帯：□ 状、カドヘリンおよび □ フィラメントにより補強。
- ③ □ 斑 (□)：□ 状、付着板 (デスモプラキン)、デスモグレイン、□ フィラメントにより補強。とびとびに存在している。

■ ギャップ結合／ネクサス結合

【定義・役割】

隣接細胞間での情報伝達を行うための通路。

【構造】

細胞膜間が □ を持ち、これを通して □、分子をやり取りすることにより情報伝達を行う。

* コネクソン … □ 分子が 6 個集まったもの。

■ 基底膜

【定義・役割】

□ 組織と □ 組織との間に存在する薄い膜。

【構造】

- 上皮細胞膜から

- ① 透明層 (60nm)
- ② □ (30-100nm)、□ 型コラーゲン
- ③ 線維網状層、III 型コラーゲン細線維 (細網線維)

の 3 層構造。

- 上皮組織とは □ で結合。上皮組織側は □ と接続。
- 緻密層と線維網状層はアンカー細線維 (IV・VII 型コラーゲン) で結合。
- 基底膜は □ 線維でさらに補強。

■ 線毛

【定義・役割】

運動能力のある細長い突起。毛が 1 本しかないものは □。

【構造】

- 2 本の中心 □ + 2 本 9 組の周辺 □ から成る。基底小体は 3 本 9 組。
- モータータンパク (ダイニン) が付着しており能動的に動ける。

■ 微絨毛

【定義・役割】

細胞の表面積を増やす。

【構造】

内部骨格は □。動かない。

■ 腺上皮

【定義・役割】

腺細胞 (分泌細胞) から成る □ 組織。

【構造】

- ① 分泌物による分類

- □ 細胞ー蛋白質を分泌。核は丸く基底側に存在。HE 染色で □ 染色。

- 細胞—ムチンなど糖蛋白を分泌。核は基底部に押し付けられ扁平。HE 染色されにくい。杯細胞。

② 構造による分類

- 分泌腺—ホルモンなどを分泌
- 分泌腺—導管と腺房（終末部）から成る。単一管状腺・単一胞状線・単一分岐線・複合線など。

分泌様式

- 分泌—分泌顆粒の放出
- 分泌— 汗腺、細胞質が千切れて分泌物となる
- 分泌—ステロイドホルモン分泌細胞、 汗腺、胃塩酸分泌細胞
- 全分泌—脂腺、細胞が死んでまると分泌される

<筋組織>

■ 筋組織【定義・役割】筋肉を作っている組織であり、筋原線維の働きにより収縮性を持つ。【細分類】

- 筋（骨格筋と心筋）
- 筋

【備考】骨格筋は 筋、心筋と平滑筋は 筋である。

■ 骨格筋【定義・役割】心筋以外の 筋を指す。 筋。【構造】

① マクロ構造

- 層構造をとる。骨格筋全体（筋上膜）—筋束（筋周膜）—筋細胞/筋線維（筋内膜）
- 筋細胞は多数の筋原線維が長軸方向に配列しており、直径 10-100 μm 、長さ数 cm。
- 核は多核で扁平。細胞の端（膜直下）に並ぶ。
- 筋内膜の基底膜と筋線維の間に衛星細胞を持つ。筋の再生、肥大に係わる。
- 膜は疎性結合組織で連続しており、個々の筋線維の収縮力が筋全体に伝わる。
- 腱との移行部位では、膠原線維の束が筋原線維に入り込み、筋細胞の基底膜まで達する。

② ミクロ構造

- A 帯と I 帯の境界の高さに、細胞膜から T 細管が入り込んでいる。
- 筋小胞体が T 細管に上下から寄り添って終末槽をつくり、 を形成。
- 筋小胞体は イオンを貯蔵しており、興奮時に放出して伝達を伝える。

③ 神経支配

- 骨格筋に入った運動神経は各筋線維に 1 対 1 で運動終板（）を形成する。
- 筋紡錘が収縮状態を調節。

【具体例】骨格筋、表情筋（皮筋など）、内臓筋（食道の壁など）

■ 筋原線維

【構造】

- 筋原線維は フィラメント（細い）と フィラメント（太い）から成る。
- A 帯（ミオシン全長部、収縮しない）、H 帯（A 帯の中心、アクチンの切れ目）、M 線（H 帯の中心）
- I 帯（アクチンのみ、収縮する）、 線（I 対の中心、アクチン接合部）

- Z 線間を (筋節) と言い、弛緩時 2.5 μm 。

■ 筋紡錘

【定義・役割】

骨格筋の収縮状態を調節。

【構造】

- 結合組織性の皮膜に包まれる。皮膜は筋終膜と接続。
- 紡錘内の筋線維は、線維中央に多数の核の集団を持つ核の袋線維と、線維中軸部に核が 1 列に並ぶ核の鎖線維がある。
- 核の袋線維にはらせん状の (第 1) 知覚神経終末が接続。核の鎖線維には (第 1) 知覚神経終末と、網状の (第 2) 知覚神経終末が接続。
- γ -運動線維が紡錘内線維の緊張度を支配し、紡錘装置の感度を調節する。

■ 心筋【定義・役割】

心臓壁を構成する 筋。

【構造】

(1) マクロ構造

- 線維同士が吻合して網状構造をとる。直径 15 μm 、長さ 80 μm 。
- 核は 1~2 核。細胞の中心部にある。
- 周囲に が豊富。
- 細胞の境界に階段状の (光揮線) を持つ。光を強く屈折する。

(2) ミクロ構造

- Z 線の高さに細胞膜から が入り込んでいる。(骨格筋は A 帯と I 帯の間)
- 筋小胞体は終末槽を作らず、部分的な二つ組を形成。
- T 細管は太く、内部に基底膜を持つ。基底膜でも Ca イオンを貯蔵。
- が非常に多い。
- 光揮線は Z 線方向 () と Z 線垂直方向 () がつながる。電気抵抗が小さく興奮を伝える。

【具体例】心臓、肺静脈基部

■ 平滑筋

【定義・役割】

中空性の器官壁を構成する、細長い紡錘形の筋。

【構造】

① マクロ構造

- 線維と細網組織から成る。細胞の直径 5 μm 、長さ 20-100 μm
- 細胞間は で結合し、興奮を共同して収縮する。

② ミクロ構造

- と がばらばらに走行し、相互作用して収縮する。
- 暗調小体が細胞膜付近などにあり、Z 線に似た接着機能を持つ。
- 細胞膜に無数の陥凹 (カベオラ) があり、 Ca イオンの貯蔵、放出および脱分極シグナルの伝達を行う。(一種の T 細管)

【具体例】消火器、呼吸器、泌尿器、生殖器の壁

＜支持組織＞

■ 結合組織

【定義・役割】

体内に広く分布し、器官や他組織の間を埋めたり結合する。

【構造】

細胞と豊富な細胞間質から成る。特に細胞間質（）が多い。

【細分類】

① 細胞

- 線維芽細胞
- 脂肪細胞
- 肥満細胞
- 大食細胞（マクロファージ）
- 形質細胞

② 細胞間質

細胞間質は線維と無形基質から成る。無形基質は主にプロテオグリカンやフィブロネクチンより構成。

- 膠原線維
- 細網線維
- 弾性線維

③ 組織構造の分類

- 線維性結合（疎性／密性）
- 脂肪組織
- 弾性組織
- 膠様組織
- 細網組織

【備考】結合組織には線維芽細胞と膠原線維が必ず存在する。

■ 線維性結合組織

a 性結合組織

【定義・役割】

膠原線維がまばらに不規則な走り方をする結合組織。

【構造】

線維芽細胞、膠原線維、弾性線維、脂肪細胞、肥満細胞、マクロファージなど含む。

【具体例】

皮下組織、粘膜下組織、血管・神経外膜など全身に分布

b 性結合組織

【定義・役割】

膠原線維の束が密に配列している組織。

【構造】

主に膠原線維

【具体例】腱・靱帯（平行性）、筋膜・腱膜（交織性）など

■ 膠様組織

【定義・役割】

透明でゼラチン様の組織。太い膠原線維が無い。星状の線維芽細胞が網形成。無形基質（主にグリコサミノグリカン）が豊富（ワルトンのジェリー）。膠原線維は細い。

【構造】

線維芽細胞、線維、グリコサミノグリカン

【具体例】

胎児皮下、臍帯

■ 細網組織

【定義・役割】

突起の多い星型の線維芽細胞（細網細胞）と線維から成る組織。

【構造】

細網細胞、線維

【具体例】

リンパ節、脾臓、骨髓

■ 線維芽細胞

【定義・役割】

繊維成分を作り出す機能をもった細胞。消化は行わないが飲作用を持ち、細胞内に小顆粒を含む。

【構造】

細胞質突起を多く持つ、扁平・紡錘形の細胞

【備考】間葉細胞から由来。

■ 膠原線維

【定義・役割】

最も主要な細胞間質の繊維成分。引っ張り強度が強く、切れず伸びない。I型コラーゲン（一部III型・V型）。生成過程は下記の通り。

- 線維芽細胞の rER で pro α 鎖が産生され、
- α ヘリックスの三本鎖を形成して（プロコラーゲン）、golgi より分泌顆粒として細胞外に放出される。
- 細胞外でプロコラーゲンの N 末端・C 末端部分（プロペプチド）が切断される（トロポコラーゲン：約 300nm）。
- これが多数配列してコラーゲン細線維（原線維）となる。
- さらに集まって膠原線維となる。

【構造】

コラーゲン細線維は長さ 300nm のトロポコラーゲンが 67nm ずつずれ（D 周期）、37nm 間隔で整列している。このため周期的な縞が見える。

■ 弾性線維

【定義・役割】

弾力に富んだ線維。エラスチンを構成成分とする。枝分かれが多い。

【構造】

柱状の構造（エラスチン）と、その周囲を覆う約 10nm の微細繊維（フィブリリン、アミロイド P）から成る。

<軟骨組織>

【定義・役割】

細胞と、軟骨細胞が産生する細胞間質より成る組織。骨格系の構成要素で人体を支持。弾性・耐圧力。軟骨膜を除き血管・神経が無い。

【構造】

① 軟骨細胞

- 軟骨細胞は軟骨小腔に入っている。軟骨小腔の周囲の間質（細胞領域間基質）は塩基好性でトルイジン青で赤紫に染色（metachromasia）。

② 軟骨膜

- ガラス軟骨・弾性軟骨の表層に存在する扁平な線維芽細胞。血管・神経を持つ。軟骨細胞を産生。

③ 細胞間質

- 細胞間質は軟骨基質（主にプロテオグリカン）と線維成分（主に膠原線維、弾性線維）を持つ。
- プロテオグリカン（主にコンドロイチン硫酸、ヘパラン硫酸）の酸性塩基により水を引き寄せるため、軟骨組織は水分が豊富。

【細分類】

- 軟骨
最も一般的な軟骨。肉眼で青白い。線維成分は微細な膠原線維（ 型）が豊富だが HE 染色されない。
- 軟骨
軟骨基質に弾性線維を多く含む軟骨。肉眼で黄色半透明。
- 軟骨
軟骨基質に大量の膠原線維を含む軟骨。密性結合組織とガラス軟骨の移行型。

2 組織学各論

<骨組織>

■ 骨のマクロ構造

【構造】

- 骨幹
- 骨端／骨端軟骨／骨端線
- 関節軟骨
- 骨膜
- 緻密骨／海綿骨
- 骨髓腔

■ 骨組織【定義・役割】石灰沈着を伴う堅い組織。【構造】

① 骨細胞（細胞成分）

- 骨細胞は骨小腔に1個ずつ入っている。
- 骨細胞からは骨細管が伸びており、隣の骨細胞と で接続。
- 管とも骨細管で連絡。

② 骨基質（細胞間質）

- 膠原線維および炭酸 Ca、リン酸 Ca などから成る。
- 膠原線維は 型コラーゲン細線維から成り、線維内にリン酸 Ca のアパタイト結晶やプロテオグリカンを含む。

【備考】 を形成する。

■ 骨単位／ハヴァース系

【定義・役割】

緻密骨の基本的な構成単位。

【構造】

- 管を中心に、多くの骨層板が 状に取り巻く構造を取る。
- 管内は が通る。
- 骨層板の間は膠原線維が互い違いに巻かれている。
- 骨単位の最外層（接合線）はややギザギザの形状をとる。
- 骨単位間は過去の骨単位骨層版である 板が埋めている。
- 骨単位間の一部は 管で連絡している。
- 骨膜および骨内膜の内側は、膜と平行に外/内基礎層板が配列している。

■ 骨の発生

① 膜性骨化

【定義・役割】

未分化な結合組織内に直接 細胞が分化して骨組織が作られる。

【構造】

- 細胞は骨化点の外側に付き、分化して骨細胞となる。
- 内部の不要な骨質は 細胞が分解する。

【具体例】

頭蓋冠の骨

② 軟骨性骨化

【定義・役割】

予めガラス軟骨により骨の基本構造が作られ、破骨細胞と骨芽細胞により骨組織に置換される。

【構造】

- 骨端軟骨板内の骨端に近い位置で軟骨細胞が増殖し、順次骨幹側に送られていく（軟骨柱の構造）。
- 軟骨細胞は次第に膨化し、骨幹側の軟骨細胞は核の濃縮や気質の石灰化が起こる。
- 細胞や により細胞が破壊され、そこに骨芽細胞が並んで骨組織を新生する（骨小柱の構造）。
- 新しい軟骨細胞は骨端側に追加されていくため、骨が成長する。

【具体例】

大部分の骨

<脈管系>

■ 血管

【ミクロ構造】

① 血管の共通構造

内皮、基底膜、結合組織は共通

② 膜構造

- 内膜
- 中膜
- 外膜

③ その他の組織

- 弾性板：筋性動脈、中動脈、一部の静脈にある内中膜間の境界。
- 弾性板：弾性動脈、筋性動脈にある中外膜間の境界。
- 細胞：毛細血管、毛細血管後細静脈にある、内皮細胞を取り囲む細胞。

■ heart 心臓

【役割・マクロ構造】

- 心臓壁は 膜、 層、 膜の3層からなる。
- 弁（房室弁・動脈弁）は心室の乳頭筋と腱索（膠原線維束）で繋がられる。

心臓壁の3層構造

- 心内膜：血管内膜の続き。 + 薄い結合組織からなる。弁を構成する。
- 心筋層： 組織。心房<心室、右心室<左心室。
- 心外膜：漿膜であり、 上皮 + 薄い結合組織からなる。

【ミクロ構造】

刺激伝導系

結節（キース-フラックの結節）：上大静脈の右心房開口部。ペースメーカー。筋線維は細い紡錘形で膠原線維が多く混じる。細胞内の筋原線維も少なく明るく染色。

→ 結節（田原の結節）：洞房結節同様の細い筋線維。網状構造で核が密集。膠原線維が多い。

→ 束（房室束）：プルキンエ線維とほぼ同様。

→ 心室筋

→ 線維：太い心筋。大きな 結合。筋原線維が少なく細胞膜付近に偏在。細胞は明るく見える。走行が不規則で通常の筋線維のように並んでいない。2核が並んで見えることが多い。グリコーゲンが多くPASで赤に染色。<呼吸器>

■ 呼吸器

- 上気道（鼻腔 → 咽頭 → 喉頭）、下気道（気管 → 気管支 → 細気管支）、肺からなる。
- 鼻腔は匂いを伝達するための嗅部と、空気の通り道の呼吸部からなる。

■ 気管

- 粘膜上皮： 上皮で、大部分が 毛を持つ 細胞。他に杯細胞、基底細胞。
- 粘膜固有層： 線維が多い。粘膜下組織は明確でない。深層に気管腺（混合腺）が見られる。
- 気管軟骨：ガラス軟骨

■ 肺【役割・マクロ構造】

- 左は上下2葉、右は上中下3葉に分かれ、さらに0.5-2cmの小葉に分かれる。
- 胸膜腔：胸膜は肺胸膜と壁側胸膜の2層構造となり、内部が腔になっている。

【ミクロ構造】

(1) 層の変遷

- 主気管支～区域気管支：上皮は 上皮で、だんだん丈が低くなる。構成は気管と同じ。粘膜固有層も徐々に薄くなる。少量の平滑筋。気管軟骨。
- 支～終末 支：上皮は偽重層～単層円柱～単層立方。杯細胞はだんだん少なくなる。 細胞が現れる。粘膜固有層薄い。筋層は 筋がよく発達し隆起（弾性線維を多く含む）。軟骨無し。

- 呼吸細気管支：上皮は単層扁平から肺胞上皮に移行。粘膜固有層・筋層が無くなっていく。
- 肺胞：単層の肺胞上皮。粘膜・筋層無し。

(2) 気管支での特殊細胞

細胞：を欠き状。丈が高く頭が丸い。

(3) 肺胞での微細構造

- 扁平肺胞細胞/型肺胞細胞：核周辺以外の細胞質は非常に薄い。核は小型で扁平。毛細血管を包み込み、毛細血管内皮-毛細血管基底膜-肺胞細胞基底膜-肺胞細胞内皮の4層の関門を形成してO₂とCO₂の交換を行う。
- 大型肺胞細胞/型肺胞細胞：丸い核と分泌顆粒による明るい細胞質。核上部に層板小体を持ち、Os、ズダン、PAS染色で染色。HEでは無染色。剤()を産生。
- 塵埃細胞/肺胞マクロファージ

<泌尿器系>

■ 腎臓

【役割・マクロ構造】

体液量や組成(pH、浸透圧)の恒常性維持を行う。

(1) 全体構造

- 腎門：腎臓の内側中央部の凹み。腎動静脈と尿管が出入りする部位。
- 腎盤(腎盂)：尿管の終端部の膨らんでいる部位。
- 腎杯：腎盤の先の腎乳頭に連結する部位。
- 腎乳頭：髄質から腎盤に突き出た先端部。
- 腎柱：皮質の一部が髄質に入り込んだもの

(2) モジュール構造

- 腎小体は、、囊から成る。
- 腎小体とそれに続く1本の尿細管を合わせて腎単位()という。
- 近位/遠位直尿細管と(太い部分)、中間尿細管(その間の細いループ)を合わせてという。

(3) 皮質と髄質の分類

- ：腎小体、曲尿細管から成る。集合間・直尿細管は部分的に束で皮質に侵入して髄放線をつくる。
- ：直尿細管、集合管からなる。髄質は髄質外帯(外層)、髄質外帯(内層)、髄質内帯に分けられる。外層は近位/遠位直尿細管のみ、内帯は中間尿細管のみ、内層は混在している。

■ 腎小体

【役割・マクロ構造】

- 輸入細動脈からに血液が流れ込み、吸収されなかった残りの血液は輸出細動脈から出て行く。
- 輸出/入細動脈が糸球体に出入りする側を極といい、反対側の尿細管が出て行く側を極という。
- 糸球体内は毛細血管が球状に絡み合っており、その周りを細胞が支持している。
- 1周して戻ってきた遠位尿細管は、必ず糸球体の近傍を通過する。

【ミクロ構造】

(1) 血管極

- 輸入細動脈：2-3 層の厚い平滑筋（細胞）に覆われており、顆粒（を分泌）を含む。
- 輸出細動脈：通常の単層平滑筋に覆われる。
- ゴールマハティヒ細胞（細胞）：血管極の輸出/入細動脈に挟まれた部位にある。核は扁平で密集している。
- 斑：戻ってきた遠位尿細管の腎小体側の上皮。背の高い円柱上皮で細胞が密集している。

(2) 糸球体中心部、ボウマン嚢

- 細胞：糸球体内の毛細血管を支持する。PAS で細胞質が赤染する。
- 細胞：ボウマン嚢の内壁側の内皮細胞。突起を伸ばし糸球体に絡み付いている。PAS 染色では細胞質は明るい。
- ボウマン嚢の外壁側は 上皮。

(3) 関門（糸球体濾過膜）

- 糸球体毛細血管の 細胞 → 膜 → 細胞
- 3nm 以下の物質を通過させ、原尿をつくる。

【備考】緻密斑、ゴールマハティヒ細胞、糸球体傍細胞を合わせて 装置という。

■ 尿細管

【役割・マクロ構造】

原尿を再吸収する。

【ミクロ構造】

- ① 近位曲尿細管：細胞は立方形で丈が高い。基底線条が明瞭で刷子縁もある（標本では刷子縁は殆ど壊れている）。HE で強く赤染。
- ② 近位直尿細管
- ③ 中間尿細管：細胞は扁平。核は比較的丸型。の細い部分。細胞質は明るい。
- ④ 遠位直尿細管：単層立方で丈はやや低い。近位尿細管ほど HE で染まらない。基底線条あり。刷子縁なし。
- ⑤ 遠位曲尿細管
- ⑥ 集合管：細胞は円柱形で大きい。細胞間の境界が明瞭。核は大型で丸く明るい。

【備考】

- 上記②～④を という。
- 主に、皮質は①⑤、髄質は②③④と⑥からなる。②④⑥が皮質に飛び出たものを髄放線という。

■ 尿管

【ミクロ構造】

- 上皮：上皮で、被蓋細胞を持つ。
- 粘膜層：固有層は厚い。粘膜筋坂無し。粘膜下層は疎性結合組織で太い膠原繊維を持つ。
- 筋層：尿管上 2/3 では 2 層構造（内縦外輪）、下 1/3 では 3 層構造（内縦中輪外縦）。

■ 膀胱

【ミクロ構造】

- 上皮： 上皮
- 粘膜層：尿管と似る。
- 筋層：粘膜層との境界は不明確。3層構造（はっきりしない）

■ 尿道

【ミクロ構造】

上皮：膀胱の近傍では 上皮。出口では男性が 上皮が主体、女性は 上皮が主体。

<リンパ性器官>

■ リンパ性器官

【役割・マクロ構造】

リンパ球の集合と細胞線維（細網細胞）の網構造で構成。

【細分類】

① 第1次（中枢）リンパ性器官

を産生する器官。 、。

② 第2次（末梢）リンパ性器官

リンパ球の活動（免疫応答）の場。 、、扁桃。

■ リンパ小節【役割・マクロ構造】

- リンパ球が集まって結節上の構造を構成。
- 消化管、泌尿生殖器、呼吸器などの上皮。リンパ節、脾臓、扁桃など。
- 空腸・回腸では 板（列状のリンパ小節群）を構成。

【ミクロ構造】

- 明調域：リンパ小節の上（上皮側）半分。
- 暗調域：下半分。B リンパ球の増殖の中心。
- 帽状域：明調域の外型。小リンパ球の密集域。リンパ球が暗調域から帽状域を通して外部に放出。

■ 扁桃

【役割・マクロ構造】

- 口腔～咽頭の粘膜下に発達しているリンパ性組織。
- 咽頭扁桃、、舌扁桃 → 喉と鼻を輪状に覆っている（の咽頭輪）。
- 扁桃上皮から落ち込んでいる陰窩に沿ってリンパ小節が一行に並ぶ。
- 管が無い。

【ミクロ構造】

- ： 上皮が覆っている。リンパ小節から出たリンパ球が上皮を通して 体として放出。
リンパ球通過部分は基底膜が不明瞭。
- 毛細リンパ管：リンパ小節の周囲に散在。
- 毛細血管後細静脈：リンパ小節の周囲に散在。

■ リンパ節

【役割・マクロ構造】

- リンパ管の

- リンパ節に沿って分布。計 300～600 個。腸間膜、単径部、頸部、腋窩。
- 輸入リンパ管が多く進入。門から輸出リンパ管・血管・神経が進出。

【ミクロ構造】

① リンパ節の構造（外側から）

- 皮膜
- 辺縁洞：皮膜直下のリンパ通液路（リンパ洞）。細網線維の網構造。
- 皮質：リンパ小節が存在する領域。 細胞が多い。
- 傍皮質： 細胞が多い。 静脈がある。
- 髄質：中心部。 （リンパ組織）と髄洞（リンパ通液路）から成る。

* 高内皮細静脈（HEV）：授業プリントでは高内皮小静脈。

リンパ球ホーミング

HEV 内部の がリンパ球を呼び寄せる

→ 細胞接着分子により内皮に接着

→ 血管外へ遊走

■ 脾臓

【役割・マクロ構造】

- 血管系の濾過を行う。
- 表面は密性結合組織の皮膜で覆われ、一部内部に侵入して脾柱を形成。
- 実質は大多数の と、一部の からなる。

【ミクロ構造】

(1) 赤脾髄

- ：特殊な構造の洞様毛細血管（静脈洞）。壁は杆状 細胞が血管と並行にあり、細網線維（輪状線維/たが線維）で束ねられている。壁には細網細胞が付着して編目構造を形成。血管は赤血球や白血球が通過可能。
- ：脾洞の周りを覆う実質組織。老朽赤血球の処理（ ）。

(2) 白脾髄（ 動脈の周囲）

- ：T 細胞の集合。
- ：B 細胞の集合。
- 辺縁帯：脾索組織。 が多い。

(3) 脾臓の血管構造

- 脾門：脾動脈が脾臓に入り込む部位。
- 脾柱動脈：脾門から入った脾動脈は脾柱の内部を通る。
- 脾髄動脈：脾柱から離れて脾髄に入る。
- 動脈：脾髄から白脾髄に入る。やや白脾髄の中心から離れた位置を通る。
- 筆毛動脈：中心動脈が枝分かれしたもの。
- さや動脈：筆毛動脈の先端にあり、細網細胞と細胞線維でできた鞘に包まれたもの。

- 以下、脾洞 → 静脈系脾洞 → 脾髄静脈 → 脾柱静脈 → 脾静脈 → 脾門から外部へ。

■ 胸腺

【役割・マクロ構造】

- 胎児～思春期に発達。
- 表面の皮膜が内部に伸び小葉構造をとる。

【ミクロ構造】

- 皮質：リンパ球（胸腺細胞）が密集して暗い。 細胞が網状構造を作り、その中をリンパ球とマクロファージが埋める。
- 髄質：皮質と同様だがリンパ球が少なく明るい。胸腺上皮細胞が集まってハッサル小体を構成（内部は角化）

皮質上皮細胞で自己主要組織適合遺伝子複合体（自己 MHC）を認識できるリンパ球は次のステップに進む。認識できないものはアポトーシスでマクロファージに貪食。

樹状細胞では自己抗原を認識しないものだけが成熟し、高内皮細胞に入る。

胸腺の血管には血液中の抗原の侵入を阻む 関門がある。

■ 骨髄

【役割・マクロ構造】

赤色骨髄（ を行う。肋骨・肩甲骨・脊椎など）と黄色細胞（脂肪が多い）がある。

【ミクロ構造】

- 血管が栄養孔から骨に進入。
- 細網細胞は細網線維を網状に広げて造血細胞を支持し、造血域を構成。
- 巨核球は突起を洞様毛細血管内に出し、細かく切れて血小板を産生。

T 細胞は循環。B 細胞は循環しない。＜血液＞

■ 血液

【役割・マクロ構造】

- 遠心分離すると血漿 (55%) と有形成分 (45%) に分離。
- 有形成分は赤血球、白血球、血小板に分けられる。
- 白血球は顆粒球の 球、 球、 球および、無顆粒球の 球、 球に分けられる。

【備考】

- 血清は血漿から凝固に関するタンパク質を除いたもの。
- 白血球の中では 球が最も多い。
- 単球は になる。

＜皮膚＞

■ 皮膚

層構造

- 表皮（ 組織）
- 真皮（ 組織）
- 皮下組織（ 組織）

■ 表皮

【ミクロ構造】

(1) 表皮の階層構造

- 基底（胚芽）層：メラニンの粗大顆粒（黄～茶染）。隣接細胞とデスモゾーム結合。基底膜とヘミデスモゾーム結合。細胞分裂を行う。[]細胞、[]を含む。
- 有棘層：[]細胞。核は明瞭。中間径フィラメントの束（張フィラメント）を内部に持ち、細胞質が棘状に伸びる（細胞間橋）。隣接細胞とデスモゾームにより結合。
- 顆粒層：ケラトヒアリン顆粒（紫染）を多く持つ。細胞は紡錘形。
- 淡明層：核や顆粒はない。エレイディンを含み光を屈折し明るく見える。
- 角質層：ケラチンを多量に含む、角化した細胞の集積。

(2) その他

- メラノサイト：[]層。[]を産生し周囲に放出する。自身は顆粒をあまり持たず HE で明るい。突起を持ち他の細胞に食い込む。チロシンをメラニンに変える []をもつ。
- メルケル細胞：[]層。神経突起と複合体を作り機械受容器として働く。光顕では殆ど識別不可能。EM で顆粒が見える。
- ランゲルハンス細胞：有棘層上部～顆粒層および真皮。[]提示細胞。明るい細胞質で、核は HE に濃染。不定形。細胞質に []顆粒（細長い突起）を持つ。

■ 真皮

【ミクロ構造】

① 全体構造

- 膠原線維と弾性線維を主の密性結合組織。血管が豊富。
- マイスナー触覚小体：機械受容器で、薄い細胞が層状になっている。

② 真皮の階層構造

- 乳頭層：毛細血管が豊富で、マイスナー触覚小体が見られる。
- 網状層：腺・毛細血管が豊富。

■ 皮下組織

【ミクロ構造】

- 脂肪組織が多く、膠原線維は真皮より少ない。
- []層板小体：圧受容器

■ 毛包

【役割・マクロ構造】毛を覆う鞘。

毛根部

- 上皮性毛包と結合組織性毛包に大別され、上皮性毛包は内根鞘と外根鞘に分けられる。
- 内根鞘：毛根の下 2/3（脂腺開口部より下）に見られ、表皮の淡明層・果粒層と連続する。
- 外根鞘：表皮の有棘層・基底層と連続する。
- 結合組織性毛包：毛の動きを感じる柵状神経終末が豊富。

底部

毛母基：毛乳頭を覆う。盛んに細胞分裂して毛や内根鞘に分化。メラニンが豊富（メラノサイトがある）。【ミクロ構造】

内根鞘

- 根鞘小皮：毛小皮の外側にある薄い層で、毛小皮同様鱗状に角化。角は小さい。
- ハックスレイ層：丸みを帯びた数層の構造。HE で赤染。
- ヘンレ層：扁平な1層の構造。HE でピンクに染。

外根鞘

表皮の有棘層と同様の構造。下部ほど薄く、毛乳頭周辺では1層の扁平構造。

結合組織性毛包

毛細血管が豊富。内輪外縦で膠原線維が主。

■ 毛

【役割・マクロ構造】毛の構造

- 毛幹：皮膚表面から出ている部分の毛
- 毛根：皮膚に埋まっている部分の毛
- 毛球：毛根下端の丸い部分。毛乳頭がはまり込んでいる。
- 毛乳頭：結合組織の丸い突起。

毛周辺の構造

- 脂腺やアポクリン汗腺が開口。
- 脂腺の底部から立毛筋（平滑筋）が始まり、乳頭層まで伸びている。

【ミクロ構造】

- 毛髄質：細胞は大きく、核も丸く大型。細胞質は明るい一部メラニンを含む。
- 毛皮質：紡錘形の角化細胞で、メラニンが多い。
- 毛小皮：毛の表面を覆う層。細胞は明るく、角化して鱗状に重なっている。

■ 爪

【役割・マクロ構造】

- 角化した表皮細胞の堆積物。
- 爪体：外から見える部分の爪
- 爪根：埋まっている部分の爪
- 爪床：爪の下表皮部分
- 爪母基：爪半月の床部分で爪の形成を行う。

【ミクロ構造】

真皮は太い膠原線維を主体とし、シャープリー線維となって末節骨に刺さっている。

■ 脂腺

【役割・マクロ構造】

- 主に毛に付属。その他に口唇、手掌、亀頭、小陰唇、乳頭など。
- 房状の形で、通常毛包上部に開口する。

【ミクロ構造】

- 辺縁部：扁平な細胞で脂肪滴を持たない未熟な細胞。
- 中央部：成熟して核・細胞質は丸い。脂肪滴が細胞質に充満する。
- 終末部：核が濃縮して脂肪滴が融合し合う。最終的に細胞は全分泌して脂肪中に分散する。

■ 汗腺

【細分類】

- エクリン汗腺
- アポクリン汗腺

■ エクリン汗腺

【役割・マクロ構造】

全身に分布。

【ミクロ構造】

- 単一管状線で終末部は真皮深層～皮下組織にある。らせん状に表皮を貫く。
- 上皮は明調な基底細胞 (漿液性) と暗調な表層細胞で、筋上皮細胞が食い込むように覆う。全体的にアポクリン汗腺より小さい。

■ アポクリン汗腺

【役割・マクロ構造】

- 腋窩腺、耳道腺、睫毛腺など特定の場所に存在。
- 特有の臭気を持つ粘調な分泌腺。

【ミクロ構造】

- 終末部は上皮にあり大型。開口部は脂腺のそれより上部にあることが多い。
- アポクリン突起が見られる。

■ 乳腺

【役割・マクロ構造】

- 乳汁を分泌する皮膚腺で哺乳類特有。
- 非妊娠時の乳腺は休止期にある。
- 分娩後の乳腺でも、分泌期と滞留期を細胞毎にばらばらに周期する。

【ミクロ構造】

- 休止期の乳腺：立方上皮。細い導管で構成。小葉間に豊富な脂肪組織が入り込んでいる。
- 滞留期の乳腺：丈の低い上皮細胞。内腔が広く内部に乳汁を蓄えている。
- 分泌期の乳腺：丈の高い上皮細胞。内腔は狭くアポクリン突起を持つものが多い。
- 筋上皮細胞：上皮と基底膜の間にあり、終末部をらせん状に囲む。

<男性生殖器>

■ 精巣（睾丸）および 精巣上体

【役割・マクロ構造】

① 精巣

- 膠原線維からなる厚い に覆われている。また精巣内部は精巣 と、精巣 で分けられる。

- 管、直精細管、精巣網から成る。

② 精巣上体

- 精巣を上方から後方へ巻いている。
- 精巣輸出管と精巣上体管から成る。

【ミクロ構造】

- ① 細胞：精子発生中の細胞を栄養する。精上皮における支持細胞で、柱状の構造を取る。核は細長く頭頂部に近い。

セルトリ細胞により血液精巣関門が形成される。

→ セルトリ細胞同士がギャップ結合により結合し、精祖細胞（基底側）と精子細胞以降（管腔側）に分けることで、精細胞が非自己と認識されるのを防ぐ。

② 精子発生／精子形成

曲精細管の精上皮で行われる。

原子生殖細胞

→ 精祖細胞（暗調 A 型）

→ 精祖細胞（明調 A 型）

→ 精祖細胞（B 型）

→ 一次精母細胞

（第 1 減数分裂）→ 二次精母細胞

（第 2 減数分裂）→ 精子細胞

→ 精子

精子細胞が劇的に形を変えて精子になることを という。

精母細胞 1 個から精子は 個できる。

■ 精子【ミクロ構造】

- 頭部、頸部、尾部に分かれる。尾部は中間部、主部、終末部から成る。
- ：核（頭部）の先端部 2/3。 、 （分解酵素）を含む。
- 中間部： が螺旋状に巻きついている。

精子形成（精子細胞 → 精子）

精子細胞に 顆粒が現れる。中心子は 顆粒の反対側に移動。

→ 先体小胞が現れて核表面に密着し先体となる。先体内腔は PAS で染まる。中心子から鞭毛が伸びてくる。

→ 先体は扁平な帽頭をつくって核を包み込むように広がる。中心子付近にミトコンドリアが集まって中間部の基となる。

→ 精子へ

■ ライディヒの 細胞

精細管間にあり、核は明るく核小体が明瞭。 ホルモン（ が主）を分泌。

■ 精子の運搬曲精細管：静止発生／精子形成が行われる場。

→ 直精細管：単層円柱～立方上皮。

→ 精巣網：単層立方上皮で直精細管より丈が低い。周囲は結合組織で覆われる。

（精巣上体へ）

→ 管：10 本前後。（2 列） 上皮。核は基底側に寄っているものが多い。頭頂部には線毛が見られる。周囲は薄い 筋が輪状に覆っている。

→ 管：2 列 上皮から成る。底部の基底細胞は核が丸型で小さい。頂部の主細胞は円柱形で、一部の核に赤く染まる顆粒が見られる。頭頂部は 毛が見られる。周囲は 筋で覆われる。

→ 精管へ

■ 精囊

【ミクロ構造】

- 上皮：単層または二列円柱の粘膜上皮。粘膜ひだが複雑に入り組んでいる。細胞質には顆粒（リポフスチン、HE で黄染）も多い。
- 筋層： 筋が発達し、粘膜層まで入り込んでいる。

■ 前立腺

【役割・マクロ構造】

膀胱および精囊の下部にあり、尿道が貫通している分泌腺。

【ミクロ構造】

- 上皮： 上皮で、核上部に多量の分泌顆粒を持つ（HE では見えない）。
- 筋層： 筋。豊富で粘膜層に入り込んでいる。
- 前立腺石：分泌物が凝集したもの。HE で均一に赤染する。

■ 尿道球腺（カウパー腺）

【役割・マクロ構造】

尿生殖隔膜内にある粘液腺。

【ミクロ構造】

唾液腺に似た終末部を持つ。

■ 陰茎【ミクロ構造】

① 陰茎海綿体

- 小柱：組成結合組織と平滑筋から成り、内部をらせん動脈が走る。
- 海綿体洞：不規則形の静脈腔で、血液が充満することで勃起が起こる。
- 膠原線維から成る厚い 膜に覆われている。
- 中心を陰茎深動脈が、陰茎海綿体の外（背側）に陰茎背動/静脈が走る。

② 尿道海綿体

- 小柱：陰茎海綿体より細い網状構造。
- 洞：縦に並んでいる。
- 白膜：極めて薄い。

③ 亀頭

尿道海綿体の続きをなす。白膜なし。

<女性生殖器>

■ 卵巣 および 卵胞

【役割・マクロ構造】

役割

- 卵巣は卵細胞の貯蓄と成熟を行い、また卵胞ホルモン・黄体ホルモン等の分泌を行う。
- 卵胞は、卵巣内で卵細胞を保護・成熟させる。1つの卵胞に1つの卵細胞が入る。
- 卵巣-卵管間は直接管では接続されておらず、成熟した卵細胞は腹膜内を通過して卵管に移動する。

卵巣のマクロ構造

- 髓質と皮質に分けられるが境界は明確ではない。髓質には卵巣門から血管、リンパ管、神経が入り込む。

- 皮質表層は膠原線維から成る厚い白膜で覆われる。白膜の外層は、単層立方の中皮である腹膜（胚上皮）で覆われる。
- 各ステージの卵子および、赤体、白体、黄体、閉鎖卵胞が存在する。

【ミクロ構造】

卵子の成熟～受精

卵祖細胞：胎生期。盛んに細胞分裂して増殖する。

原始生殖細胞

→ 卵祖細胞

→ 一次卵母細胞：減数分裂前期の状態では停止し、以下思春期以降までストップしている。

→ 卵胞の成熟が開始する

第1減数分裂 → 卵娘細胞（二次卵母細胞、成熟卵子）：第一極体はやがて消失する。

→ 受精（卵子の核）

第2減数分裂 → 精子の核と融合

受精卵になる。

1 次卵母細胞 1 個から卵子 個と極体 個

卵胞の成熟（※一次、二次等の名称は分類によって異なる）

- (1) 原始卵胞：白膜直下にある。一次卵母細胞が、単層扁平の卵胞上皮細胞に覆われている。
- (2) 一次卵胞（単層）：卵胞上皮細胞は厚くなり、単層の立方～円柱形になる。卵母細胞と卵胞上皮との間に 帯が現れ始める。
- (3) 一次卵胞（多層）：卵胞上皮細胞は多層になり、その外側を卵胞膜細胞（単層扁平な線維芽細胞）が 膜を形成し始める。
- (4) 二次卵胞（胞状卵胞）：卵巣上皮細胞は細胞液（エストロゲン含む）を分泌して卵胞腔を形成する。卵胞膜細胞は重層化して、細胞成分を構成し血管が豊かな内卵胞膜と、膠原線維や線維芽細胞が豊富な外卵胞膜に分かれる。
- (5) 成熟卵胞（ 卵胞）：卵細胞は第1減数分裂する。卵胞上皮細胞は多層化して 層となる。卵空腔は成長し、卵細胞は 帯を外側を覆う単層の放線冠と、土台をなす に支えられている。内卵胞膜は丸型の核で、男性ホルモン（顆粒層で に変換）を産生。外卵胞膜は扁平な核で膠原線維が豊富。

排卵と黄体の形成排卵：グラーフ卵胞が白膜を破裂させ、放線冠を付けたまま腹腔内に飛び出す。下垂体からの LH（黄体形成ホルモン）の大量分泌により生じる。

空になった卵胞腔に血液が逆流

赤体

赤体の変化

黄体：顆粒層の細胞は、丸型の核を持ち細胞質が明るく顆粒（ルテイン）を含む顆粒層ルテイン細胞になる。また内卵胞膜の細胞は、小型で暗調の卵胞膜ルテイン細胞になる。両細胞は黄体ホルモンとプロゲステロンを分泌する。

妊娠成立の場合：成長して妊娠黄体となり、4ヶ月ごろから退化して白体となる。

妊娠不成立の場合：月経黄体となり、10-12 日で退化して白体となる。

■ 卵管

【役割・マクロ構造】

- 卵管采：卵管と腹腔の境界部で、房状の構造を持ち排卵された卵子を捕獲する。
- 卵管漏斗：卵管采がすばまった部分
- 卵管膨大部：腹腔に近い太い部分
- 狭部：子宮に近い狭まった部分

【ミクロ構造】

- 上皮：[] 上皮で、基底小体を持ち卵子の輸送を行う線毛細胞と、アミノ酸や乳糖を分泌する分泌細胞から成る。複雑に入り組んで卵管ひだを形成する。
- 粘膜層：粘膜筋板は無く、筋層に直接移行する。血管と膠原線維が豊富。
- 筋層：内輪外縦の平滑筋で、狭部で特に発達。
- 漿膜

■ 子宮

【役割・マクロ構造】

- 子宮体：子宮の中心部
- 子宮頸：子宮下方の杆状の部分
- 膣部：子宮の最下部。最も狭くなっている部分を解剖学的内子宮口という。

【ミクロ構造】

体部の子宮壁は性周期により大きく変化する。頸部はあまり変わらない。

- 子宮内膜：子宮体は線毛細胞を持つ単層円柱上皮。子宮頸は円柱上皮から高円柱上皮に変わる（組織学的内子宮口）。腔円蓋で重層扁平上皮に変わる（扁平円柱上皮境界）。粘膜固有層は星状線維芽細胞と細網線維が多く、[] 動脈が豊富。[] 腺が豊富。
- 機能層：性周期によって剥げ落ちる部分。[] 動脈支配。[] がピーク。
- 基底層：上皮の上 2/3。[] 動脈支配。性周期によっても厚みは変化しない機能層より細胞が蜜で、子宮腺の上皮細胞も濃染している。[] がピーク。[] も再度徐々に増加。
- 子宮筋層：内輪外縦。
- 子宮外膜：卵管間膜と腹膜。

性周期による内膜の変化

- 月経期：[] 層が剥げ落ちている状態。
- 増殖期：機能層が形成されている状態。子宮腺が直線状に形成されてくる。分泌はあまり無い。子宮上皮は平ら。
- 排卵：[] ホルモン（LH）、[] ホルモン（FSH）がピーク
- 分泌期：子宮腺が拡張、蛇行し、分泌物を産生する。腺の拡張の拡張により上皮が盛り上がってくる。基底層より機能層が厚くなってくる。

■ 膣

【ミクロ構造】

- 上皮：非角化の厚い重層扁平粘膜。グリコーゲンを豊富に持ち、PAS で赤紫に染。
- 粘膜固有層：膠原線維と弾性線維が豊富。乳頭状に上皮に進出している。

■ 陰核

【ミクロ構造】

- 陰核海綿体：白膜によって覆われており、近傍に神経小体やファーター・パチニ小体が見られる。
- 上皮：薄い重層扁平粘膜上皮

■ 小陰唇

【ミクロ構造】

- 上皮：重層扁平上皮だが粘膜性が強い。（大陰唇側）やや角化しメラニンが豊富。（腔前庭側）あまり角化しておらず、メラニンも少ない。
- 粘膜固有層：弾性線維が多く独立皮脂腺が見られる。

■ 胎盤

【役割・マクロ構造】

- 胎児成分の絨毛膜有毛部と母体成分の子宮内膜（脱落膜）で構成。
- 脱落膜：受精卵の栄養膜によって子宮内膜の星状線維芽細胞が刺激されて分化したもの。絨毛が伸びている部分を基底脱落膜、それ以外の部分を壁側脱落膜という。

【ミクロ構造】

絨毛

- 合胞体層：絨毛の最表層。細胞間の境界は見え、核は小さい。
- 細胞性栄養膜（細胞）：合胞体性栄養膜の内側に点在。細胞は丸型で明るい細胞質を持つ。
- 細胞：マクロファージの機能を持つ。内部に小胞を含むものが多い。
- 内腔は線維芽細胞や細網線維（膠様組織）が多い。
- 付着絨毛：脱落膜に付着した絨毛

最も薄い部分では、、で構成。

胎盤関門

（子宮側から）層 → 細胞性栄養膜（細胞） → 基底膜 → 絨毛の結合組織 → 基底膜 → 毛細血管 → 臍帯經由で胎児へ

胎盤ホルモン（層が分泌）

- プロゲステロン
- エストロゲン
- （HCG）：妊娠黄体を維持し、エストロゲンやプロゲステロンの分泌を調整。

胎盤の母体成分

- 基底脱落膜
- 緻密脱落膜
- 海綿脱落膜：この中のある層から胎盤は解離する

臍帯：線維芽細胞、豊富な細胞外基質で構成される膠様組織（のゼリー）