

第6節 比較組織解剖学

6.1 哺乳類の組織解剖学

【注 意】 標本を観察後，必ず標本箱の元の位置に戻すこと．同時に多数の標本を出さないこと．組織の各構造の色調は染色法（標本に記載）により異なる．テキストおよび参考書を参照し，組織の特徴がよく現れている部分をレポート用紙にスケッチすること．

【図 版】 以下のこの節の説明は，机上の図版冊子を併せ参照することを前提に記述されている．図版集の pdf ファイルが必要な場合は CD-ROM を借りに来ること．さらに，机上の数種の組織学アトラスを置いてあるので，これも参照にしながら各臓器の立体構築とそれを構成する多種類の細胞像を理解してほしい．

【染色について】

- 1) ヘマトキシリン・エオジン染色 (HE) : 最も古くからある汎用性の高い染色方法で，染色された標本は 100 年以上経ても観察できる．核は青紫，細胞質は桃色に染まる．その他の物質も青紫から赤色のさまざまな色調に染まる．粘液，結合組織はほとんど染まらない．
- 2) アザン染色 (Azan) : 核は赤，細胞質は桃色，結合組織の膠原線維，細網線維，基底膜は濃い青，粘液は明るい青，赤血球はオレンジ色～赤に染まる．細胞質の分泌顆粒などは赤（好酸性）～青（好塩基性）の間の色に染まる．
- 3) マッソン・ゴールドナー三重染色 (MG) : 核は黒紫～茶，細胞質は桃色～赤，結合組織の膠原線維，細網線維，基底膜，粘液は緑，赤血球はオレンジ色～赤に染まる．

【主要な組織の特徴と組織観察のポイント】

- 1) 胃 : 胃壁の層状構造（内側から粘膜上皮，粘膜固有層，粘膜筋板，粘膜下組織，筋層）と粘膜内の胃底腺を観察する．粘膜の表層上皮細胞は胃の内腔に面した表面が粘液のため明るく見える．胃底腺では頸部粘液細胞，主細胞，壁細胞，消化管内分泌細胞等が観察される．
- 2) 小腸（空腸と回腸） : 粘膜の断面において絨毛と陰窩の構造（細胞の形態）を観察する．粘膜上皮細胞は主に吸収上皮細胞であるが，その中に周囲の細胞と比べて明るくワイングラスのような形をした杯細胞が観察される．陰窩の底部では，頻度は低いながらも細胞分裂が起こっていることが観察できる．また消化管内分泌細胞やパネート細胞（陰窩の底部にあり表面側に分泌顆粒を持つ）が観られる．
- 3) 大腸（結腸） : 粘膜断面において陰窩の構造を観察する．小腸とは異なり絨毛がなく，陰窩においてもパネート細胞がない．

- 4) **肝**：門脈域・中心静脈を含む肝小葉構造を観察する。門脈域では門脈，肝動脈および胆管の3種を判別すること。それぞれ壁を構成する細胞の形態が異なる。肝細胞は，肝細胞索と呼ばれる列構造を作っており，この間に類洞（洞様毛細血管）が中心静脈を中心として放射状に観察される。類洞の内面は内皮細胞で覆われ，クッパー細胞（類洞内腔表面），伊東細胞（内皮細胞と肝細胞の間）などが存在する。
- 5) **膵**：外分泌腺および内分泌腺（ランゲルハンス島）を観察する。外分泌腺の腺房では，酵素原顆粒（消化酵素群）が細胞内に観察される。ランゲルハンス島は内分泌細胞が小球状の塊となっているもので，一般染色では周囲の腺細胞より明るく見え，各細胞は分泌するホルモンの差異によって染め分けられる（ α 細胞， β 細胞など）。
- 6) **腎**：表面側の皮質と内部の髄質に大きく区分される。皮質では糸球体（腎小体）および尿細管を観察する。尿細管では近位尿細管，遠位尿細管，集合管の違いを観察する。髄質ではヘンレワナの脚部（細い下行脚と太い上行脚）と集合管が観察される。
- 7) **肺**：肺胞および気管支の断面を観察する。気管支の断面は内腔に凹凸があり，平滑筋や硝子軟骨板で囲まれている。肺胞は薄い上皮でできたスポンジ状の構造に見える。
- 8) **脾**：赤脾髄と白脾髄に大きく分けられる。赤脾髄は血管が豊富で，様々な血球細胞を含む。白脾髄にはリンパ球が集合している。リンパ球は細胞質が乏しいので，光学顕微鏡像では多数の核（青紫色に染まった小円状のもの）が密集しているように観察され，その中に胚中心や中心動脈を見つけることが出来る。リンパ球の集合した領域には，中心動脈の周囲の領域であるリンパ性動脈周囲鞘と，リンパ性動脈周囲鞘に挟まれた領域で胚中心をそなえるリンパ小節があり，それぞれ主にT細胞およびB細胞からなるが，一般染色での判別は難しい。
- 9) **精巣**：精細胞（精原細胞，精母細胞，精子細胞および精子）とセルトリ細胞からなる精細管があり，その周囲の結合組織中にはライディッヒ細胞が観察される。ライディッヒ細胞はステロイド（男性ホルモンのテストステロン）を産生する細胞で，結合組織の細胞に比べて核が丸く大型である。精細管の部位によって精子の形成ステージが異なるので，複数の精細管を丁寧に観察して精子の形成・成熟過程の推移を観察する。
- 10) **卵巣**：大きく皮質と髄質に区分され，皮質には様々な発育・成熟段階の卵胞，排卵後の卵胞組織が分化して形成された黄体などが観察される。原始卵胞や一次卵胞の観察は熟練が必要で，容易に観察できる二次卵胞は，一次卵母細胞（厳密に言うと哺乳類には卵子は存在せず，卵母細胞のステージで受精する）を重層した顆粒層細胞が包み，その外周を内卵胞膜および外卵胞膜が包んでいる。異なる発育段階の卵胞（小型で顆粒層細胞の層が薄いものは未発育で，大型で卵胞腔が形成されているものは発育が進行し，排卵に近づいている）を比較する。卵胞のなかで卵母細胞の断面が見えているものを選んで卵胞の構造を丁寧に観察する。

6.2 魚類の組織解剖学

【目的】 幼期の動物個体の内部構造を観察する際には、個体を丸のまま切片を作成し顕微鏡で観察することが多い。この場合には当然ではあるが、顕微鏡で観察した「平面画像から各種の臓器を判別する力」がないと全く見当が付かない。本実習では、マウスの各種器官の顕微鏡観察を行った経験を生かし、また知識を定着させるための応用問題として、各種の器官がすべて含まれている切片を観察し、顕微鏡上で各種の器官を判別する力を養うことを目的とする。最初はおそらく何が何か分からない状態であろう。それが本実習書の記述と対応させて観察し、スケッチを完成させていく過程で、どこに何があるか分かる状態へと、変化することに気づくはずである。

【魚類各種器官の組織像の解説】

- 1) **実習方法** この項目は同じ実験機を使用する3人が一組となって実習を行う。生物顕微鏡対物レンズ10倍あるいは40倍を使用せよ。教官が指定する番号のプレパラートを3人が順番に観察し、それがどの器官の切片であるかを3人で相談して推測せよ。各グループそれぞれが意見をまとめた後に教官が正解を発表し、解説を加える。
- 2) **材料** ヒラメ (*Paralichthys olivaceus*) 成魚 (体長約30cm) および金魚 (*Carassius auratus*) 成魚 (体長約20cm) の各種器官 (後述) を、ブアン氏液にて固定後、5 μ mのパラフィン切片を作成し、ヘマトキシリン・エオシン染色をほどこしたプレパラート。
ヒラメ：肝臓、鰓、脳、胃、頭腎。
ワキン：筋肉、心室、体腎、腸、鰓、脾臓。
および、ワキンより血液を採取し、スライドガラスに塗抹後メタノール固定を行い、ギムザ染色を施したプレパラート。
- 3) **器官を推測する上での参考事項** 魚類とマウスは顕微鏡レベルでは、同じ器官はよく似た組織学的特徴を示す。マウスでの各種臓器の知識を総動員して推測せよ。以下の器官は魚類で特徴的であるので解説を付す。

赤血球：魚類の赤血球には核がある。

鰓：正しい方向に薄切されているとクシの歯状に見える。クシの歯に相当する部分が二次鰓弁、クシの柄に相当する部分が一次鰓弁である。二次鰓弁の中に赤血球の通り道があることに注意せよ。一次鰓弁がはえてきている部分が鰓弓であるが、その中で広い面積を占めている部分 (灰色っぽくみえ、特徴的な細胞が散在している部分) は軟骨である。

腎臓：体腎と頭腎がある。体腎が哺乳類の腎臓に相当する。ヒラメでは細尿管・ボーマン嚢がある点は哺乳類と同様であるが、整然と並んでおらず乱雑に入り組んでいる。これは魚類が水中で生活しているため、水を失わないために尿を濃縮する必要がないためである。頭腎は副腎皮質ホルモンを作るなど、哺乳類の副腎としての役割の一部を持つほか、造血器官としても働いている。

肝臓と脾臓：魚類では肝臓組織中に脾臓組織が入り込む場合 (肝脾臓) の場合も多い。また肝臓は栄養状態により見え方が大きく異なり、脂肪を多く蓄積している場合

は肝細胞中に白く抜けて見える部分が多く見られる。

【ヒラメ稚魚の組織切片の観察】

1) 観察材料 自然産卵によって得られた受精卵を15度で孵化させ、栄養強化したシオミズワムシおよび栄養強化したアルテミアを順次エサとして飼育した、孵化後48日のヒラメ稚魚(体長約12mm)。これをブアン固定したのち5 μ mのパラフィン切片とし、ヘマトキシリン・エオシン染色を施したプレパラート。

2) スケッチおよび観察 まず全体を実体顕微鏡で観察しスケッチを行え。なお、消化管の内容物はスケッチする必要はない。次に生物顕微鏡を用いて細部の観察を行い、以下の器官を同定し、矢印で示せ。なお、切片によっては全ての器官が見えない場合があるので、自分の同定結果に不安がある場合には積極的に教官に尋ねること。

- a) 心臓：心房と心室。筋肉の発達しているものが心室である。
- b) 脾臓：濃く紫色にそまる不定型な組織である。腸・胃の透き間を注意して観察せよ。切片によっては、内分泌器官であるランゲルハンス島の見えるものもある。色の薄いやや大型の細胞が固まっている部分が脾臓組織中に埋もれるように見つかる部分がそれである。
- c) 胃と腸：3-5個の消化管の断面が見えているはずである。消化管のように立体的につながっているものでも、切片上ではつながりがわかりにくい。このような場合には前後の切片を見比べることで立体構成の推測を行うと良い。また、切片上で消化管の部域を区別するためには壁の構造の観察が極めて重要である。消化管の壁をたどってゆくと、胃腺の見えるもの(胃)と胃腺の見えないもの(腸)とに区別出来るはずである。また腸は壁に内面に向かってヒダがあるため、突起が出ているように見える。これらを参考に区別せよ。
- d) 腎臓：細尿管の断面の多数が見える部分が腎臓である。細尿管、糸球体、 Bowman 嚢を確認せよ。後2者は見えない切片もある。
- e) 鰓：この時期はまだ鰓は大きく発達していない。しかし、鰓に特徴的なクシ上の構造物が、口腔のように見える部分に浮いているように見えるはずである。
- f) 眼：網膜のみならず、盲点や視神経の見える切片もあるので確認せよ。
- g) 脳：先に例として示したものと同様な部位が容易に観察されるはずである。
- h) 軟骨：様々な位置に存在しているので確認せよ。
- i) 筋肉：様々な位置に存在しているので確認せよ。
- j) 肝臓：栄養状態等によって組織像が大きく異なる。均一の細胞が広い面積にわたり並んでいる部分を探すと良い。
- k) 脾臓：載っていない切片もある。ごく小さい細胞がランダムに密に存在しているように見える。

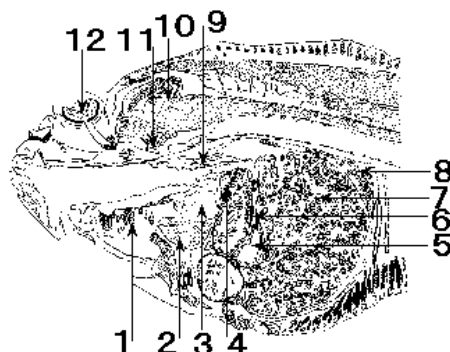


図1. ヒラメ稚魚縦断切片における各器官のおおよその位置

- 1;鰓, 2;心室, 3;心房, 4;肝臓,
- 5;腸, 6;脾臓, 7;胃, 8;腎臓,
- 9;食道, 10;脳, 11;脳下垂体,
- 12;眼