

生物実験技能の質的向上を目的とした 動物解剖の実施とその影響(Ⅱ)

鳥越 兼治・佐藤 崇之

(2007年10月4日受理)

Implementation of Animal Dissection to Brush the Skills of Biology
Experiments Up Qualitatively and the Influence(Ⅱ)

Kenji Torigoe and Takayuki Sato

Abstract. This time, preparing the laboratory animals and preparing each animal's resume made the attendant do. Similar laboratory animal's last information was acquired by all members' cooperating and collecting and ecological knowledge became abundant, too. It seemed that these were transmitted to next year attendants. A detailed observation and a polite anatomy were seen by increasing time to one species. On the other hand, the number of object animals had been reduced by half before. It is hoped to anatomize and to observe both terrestrial animals and under water animals among familiar animals, the Vertebrate, the Arthropod, and the Mollusca to improve the experiment skill as a secondary school science teacher.

Key words: biology, animal dissection, teaching material, skills of experiments, teacher training
キーワード: 生物学, 動物解剖, 教材, 実験技能, 教員養成

I. はじめに

実験・観察によって実物を取り扱うことは、生物を理解する上で重要かつ効果的である。特に、動物を解剖して内部器官を観察することは、その動物の生命活動(形態、生理、生態など)を直接的に捉えることが可能である。

動物解剖は小学校学習指導要領(1998)から削除され、鳩貝(2004)によると8割近くの学校現場で実施されず、その理由として教科書に扱えないことなどが挙げられている。また、学校現場で解剖を実施する側にある理科教員自身の、解剖の経験や技能の不足も考えられる。これらのことから、児童・生徒にとって動物の内部形態を具体的に観察する機会は減少し、このため、直接的な経験の不足が連鎖的に起こりつつあると考える。実際、大学院生(理科の教員になろうとしている博士課程前期)にアンケートをとってみると、大学まで一度も解剖を行なったことがない院生が実に

8割であった。大学に入るとさすがに全員が何らかの動物を一度は解剖していた。しかし、学部段階では一コマの時間内で一種類の動物を解剖し全景を確認するのが精一杯である。

そこで、我々は前回(佐藤崇之・鳥越兼治(2006))11種の動物を一コマで一種の割合で解剖観察を行なった。この結果、受講生達は解剖の必要性を認識していたが、時間内で行なう上で確認作業に時間をとられ、詳しくその動物を丸ごと体験することはできなかった。

そこで、今回は一種についてできるだけ時間をかけ、可能な限りその動物についての特性を検討することを一つの目的として掲げた。さらに各種の特徴を比較検討することをも一つの目的とした。これらを、大学院の授業の一環として行うことで、その過程において、解剖の準備や実施を大学院学生に行わせ、教員養成としての生物実験技能の質的向上を図った。

II. 方法

解剖を行った授業は、2007年度前期における教育学研究科大学院生対象の2時限続きの授業（1コマ：90分）で、期間を通して実施した。その材料となった解剖動物は表1に示す5種であった。

解剖動物の準備は受講生にそれぞれ担当させた。ほとんどの場合、東広島市を中心とした地域からの採集で賄うことができた。しかし、実験用動物であり肉食愛玩動物の餌であるマウス、およびイカについては、購入によって数量を揃えた。なお、採集にあたっては、外来種の規制および広島大学独自の実験動物に関する規制を十分考慮に入れて行っている。

解剖に際して、受講生には各自が担当した解剖動物について、解剖図をレジュメとして準備させた（広島大学生物学会（1971）、椎野季雄（1969）、渡辺採朗（2002）、（2005））。

基本的な外部形態の観察を行った後、内部形態や着目すべき内部器官について説明した。アメリカザリガニは生存状態であったため氷による麻酔を行い解剖した。基本的な解剖手法によって内部器官の種別や位置関係を学習させた。今回は材料をできるだけ詳しく観察するため、数週間にわたり同じ材料を70～80%エタノール固定して継続して解剖・観察を行なった。また、

脊索動物の心臓と呼吸器官系の臓器はエタノールで保存し、全ての解剖が終了した後で比較解剖・観察を行わせた。記録は、スケッチを基本とし、さらに著者ら、あるいは受講した学生らのカメラ撮影により行った。

III. 解剖結果

一連の解剖を行なう前に一個体外部形態のスケッチを行なったため、全体像が最初に把握することができた。時間的な余裕が確保されたせいか、作業が前回よりも丁寧であった。観察できたところをまとめると表2のようになった。解剖順に結果を示すと次のようになった。

1) シロネズミ（図1全体像・部分観察例）

今回は、皮をはぐことから始めた。従って、体全体の筋肉の様子が観察できた。さらに、脳、神経交叉、歯も観察できた。内臓関係は前回と同じであったが、個々の器官を観察できる時間は十分あり、器官の位置・配列・大きさ等も良く理解していた。また、エタノール固定したため各器官が良く確認できた点も作業の効率をあげていた。

2) ウシガエル（図2全体像・部分観察例）

今回は全体像を良く認識してから解剖を始めた。内臓関係は前回と同じであった。新たに口腔内面の形

表1 解剖材料として用いた動物

分類	動物種名 / 学名	
脊索動物 (脊椎動物)	哺乳類	シロネズミ <i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout)
	両生類	ウシガエル <i>Rana (Rana) catesbeiana</i> Shaw
	魚類	ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfi</i> (Valenciennes)
節足動物	甲殻類	アメリカザリガニ <i>Procambarus (Scapulicambarus) clarkii</i> (Girard)
軟体動物	頭足類	スルメイカ <i>Todarodes paucifucus</i> Steenstrup

表2 解剖の結果

解剖動物	よく観察できた部位など
シロネズミ	外部形態、筋肉、歯、食道、胃、十二指腸、小腸、大腸、盲腸、肛門、腸間膜、心臓、肝臓、胆のう、腎臓、副腎、尿管、膀胱、気管、気管支、肺、横隔膜、脳、神経系、生殖器官、卵巣、卵管、精巣、精管
ウシガエル	外部形態、鼓膜、皮膚、口蓋、舌、食道、胃、十二指腸、小腸、大腸、腸間膜、心臓、肝臓、胆のう、腎臓、副腎、脾臓、肺、神経系、卵巣、卵管、脂肪体、胃の内容物
ギンブナ	外部形態、鱗、鰓、咽頭歯、胃、小腸、肛門、心臓、肝臓、幽門垂、脳、眼球、神経系、卵巣、精巣、鰾
アメリカザリガニ	外部形態、口部域、胃、腸、肛門、困心腔、心臓、中腸腺、触覚腺、鰓、背動脈、腹動脈、雄性生殖器、雌性生殖器、神経系
スルメイカ	外部形態、口球、歯舌、食道、胃、直腸、肛門、肝臓、腎臓、眼球、視神経、心臓、鰓、鰓心臓、墨汁のう、漏斗

態、耳、皮膚の穴、脳等の形態を観察した。特に皮膚の穴は彼らの生態とも深く関係し、理解が深まった。

3) ギンブナ (図3全体像・部分観察例)

今回は全体像を良く観察してから解剖を始めた。従って、鱗の形態等も種の特徴と合うかを調べた。側線に関わる種の特徴(側線鱗数、側線上部及び下部鱗数、も調べた。鱗の形態も側線のある(穴が空いている)鱗、背部、腹部、尾鱗付近の鱗も観察した。脳の形態と神経交叉も観察した。鰓の形態と咽頭歯も観察した。内部は前回と基本的に同じであった。

4) アメリカザリガニ (図4全体像・部分観察例)

今回は全体像を良く観察してから解剖を始めた。従って、頭部腹面域特に口の部分や、外部生殖器は良く観察できていた。消化管も今回は口から肛門までたどれた者がほとんどであった。内部生殖器も良く観察できた。胃の内部の歯状突起も観察できた。さらに、渡辺(2005)が記述しているように、エーテルで固定後観察すると神経系がはっきりとして非常に観察しやすかったようだ。神経節も良く認識できていた。

5) スルメイカ (図5全体像・部分観察例)

今回は全体像を良く観察して、まず前後、左右、背腹を確認してから解剖を始めた。レンズは取り出し凸レンズであることを確認した。口球内の顎板と歯舌も確認できた。さらに、吸盤の形態も実体顕微鏡で観察できていた。内部形態は前回と同じであったが丁寧に良く取り出していた。

IV. 考 察

今回、一種に対して比較的時間を多くとったため全体的に作業が丁寧で、記録も教師になった時に有用となるであろうものが多くみられた。またエタノールを用いて固定し、何度にもわたって次々と解剖できたことは詳細な観察をより深くできたものと思われた。しかし、大きめの動物を固定する時注意しないと、開腹していない動物の内臓関係は腐敗した。さらに脳室はエタノールが行き届かないのか腐敗したものもあった。冷凍した動物を解凍して観察した後固定する時は、開腹して冷蔵庫内で固定・保存する必要がある。

シロネズミを最初に行ったが、哺乳類でもあり内部形態が複雑なので、解剖器具の扱いと解剖の仕方が慣れてなく三コマという時間がかかった。以降の種は二コマであった。当たり前のことながら慣れるに従って器具の使用も解剖の仕方も上達する。簡単なものから行うというのも一つの原則である。一方実験動物の特性とも関わり順序は難しい問題でもある。しかし、何時でも購入できること、哺乳類であり人間と類縁関係

が一番近く興味を持てるものであるのと、解剖は内臓が良く確認でき分かり易く、かつ実行し易い点があるので、最初に行うのは意義があるであろう。

ウシガエルはその大きさとトノサマガエルより勝り、外部および内部形態が非常に分かり易い。反対にその大きさと扱い難さもあり、特に固定の時は注意を要する。

ギンブナは採集(捕獲)が容易であれば、解剖に対して抵抗の少ない動物なので最初に行うには良いかもしれない。体長に対する腸管の長さは1.5から2.3倍あり、すぐ捕獲できるブルーギルとオオクチバスの等倍と比較すると食性の差を容易に認識できる教材となる。

アメリカザリガニは採集(捕獲)し易ければ甲殻類の代表的な動物の一つとなり、その体の形態を良く認識することにより他の動物との比較をし易い。今回唯一生きた状態で、氷による麻酔で心臓の拍動が見ることが可能であった。こういう実体験できる動物の確保も今後必要になるであろう。

スルメイカは食材として簡単に購入できる。食材として認識されているので解剖に対しては魚と同じように抵抗が少ない。

今回、時間をかけて行った結果、脳の形態、脳から出ている神経線維の様子、口腔の形態、呼吸器官の形態、心臓の形態の比較がより詳しくできた。この比較から、生態を内部形態から推測できたり、進化の道筋を認識できたりすることが可能であった。院生の感想からも「対象動物をここまで詳しく調べるのは初めてでとても興味を持てた」との意見が多くみられた。外部形態もスケッチにより、新しい発見が多かったようだ。

講義との関係もあり、対象動物に対して時間を多くかければ良いという問題ではなく、どのような動物をどれくらいの時間をかけて行うかということにより、形態、生態、進化等に結び付けられるかを考慮して行うことは意味がある。院生のアンケートからも、この種はどのようになっているかということが次々分かっていくことは興奮することであると言う趣旨の記述が目立った。

授業で解剖した動物を用いて授業展開を作成すると、すべての動物が出てきた。院生各自の視点の違いがあり興味深いものとなった。

以上のことから中等学校の理科の教員(主に生物関係)をめざす院生は、動物関係では無脊椎と脊椎動物の主要なグループである脊索動物、節足動物、軟体動物の解剖実習を経験しておくことが望ましい。とりわけ、身近な、シロネズミ、カエル、硬骨魚類、甲殻類、昆虫(今回は行えなかったが)、軟体動物等は教員になるまでに何らかの形で体験しておくことが必要であろう。

V. おわりに

今回も実験動物を用意することと各動物のレジメを用意することは受講生に行わせた。全員が協力して採集することにより、前回同様実験動物の情報を入手し生態学的な知識も豊富になった。これは次年度生にも伝わっていくものと思われた。

一種に対する時間を増やすことにより、詳細な観察と丁寧な解剖がみられた。今回はデジタルカメラの画像主体のレポートであったが、今回はスケッチが基本になり詳細な観察であった。一方では、対象動物の数は以前と半減した。

中等学校理科教員として実験技能を向上するためには身近な動物群、脊索動物、節足動物、軟体動物の中で陸上と水中に生活する動物をそれぞれ解剖・観察しておくことが望まれる。

【引用文献】

- 鳩貝太郎 (2004) 「生命尊重の態度育成に関わる生物教材の構成と評価に関する調査研究」, 科学研究費補助金研究成果報告書
- 広島大学生物学会 (1971) 「日本動物解剖図説」, 森北出版
- 文部省 (1998) 「小学校学習指導要領」, 大蔵省印刷局
- 佐藤崇之・鳥越兼治 (2006) 生物実験技能の質的向上を目的とした動物解剖の実施とその影響, 広島大学大学院教育学研究科紀要第二部 (文化教育開発関連領域), 55, 27-34.
- 椎野季雄 (1969) 水産無脊椎動物学, 培風館
- 渡辺採朗 (2002) 冷凍イカの解剖マニュアルと解剖図譜の作成, 遺伝, 56(3), 93-96.
- 渡辺採朗 (2005) アメリカザリガニの解剖マニュアルと解剖図譜の作成, 遺伝, 59(5), 100-104.

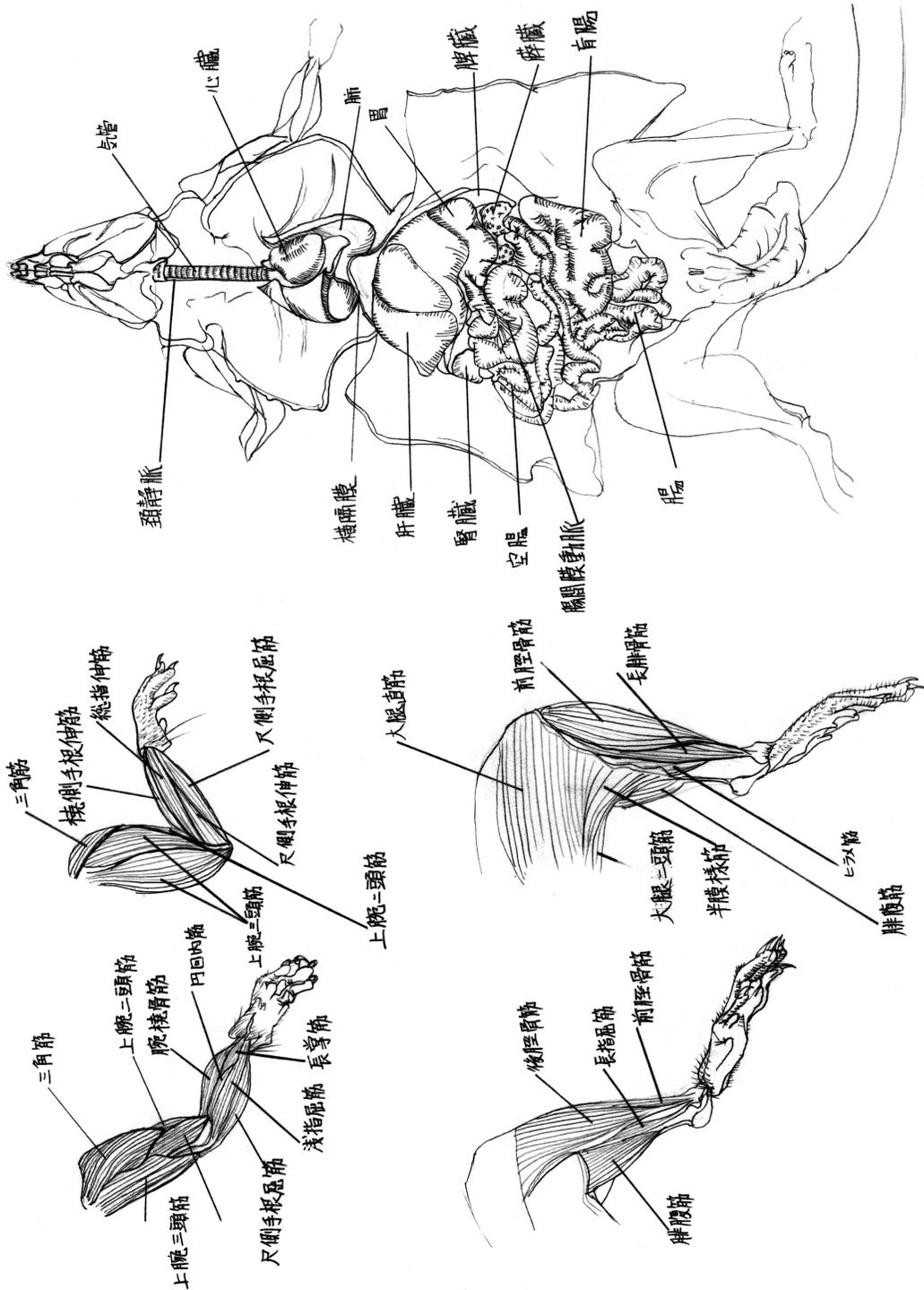


図1 シロネズミ

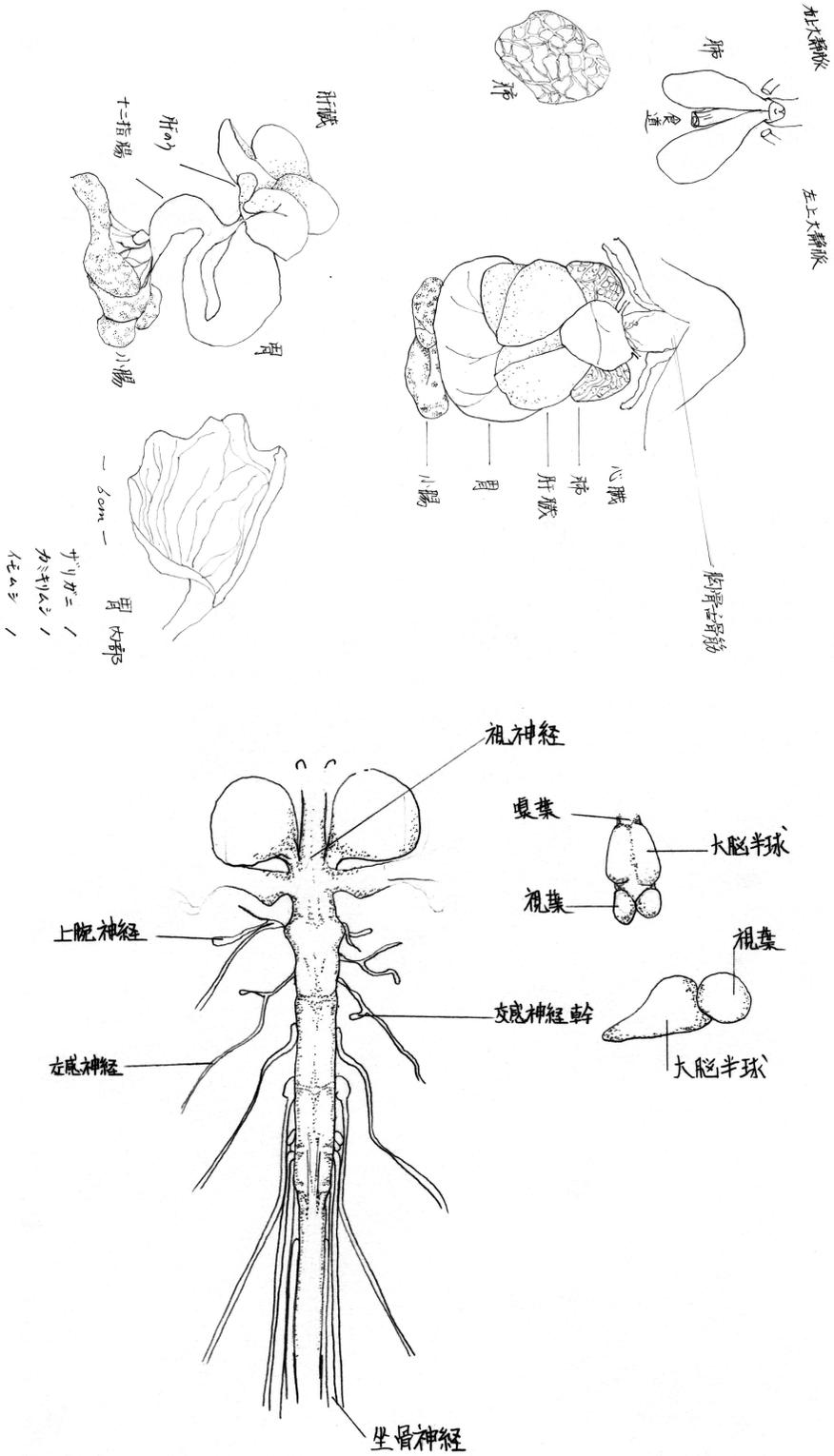


図2 ウシガエル

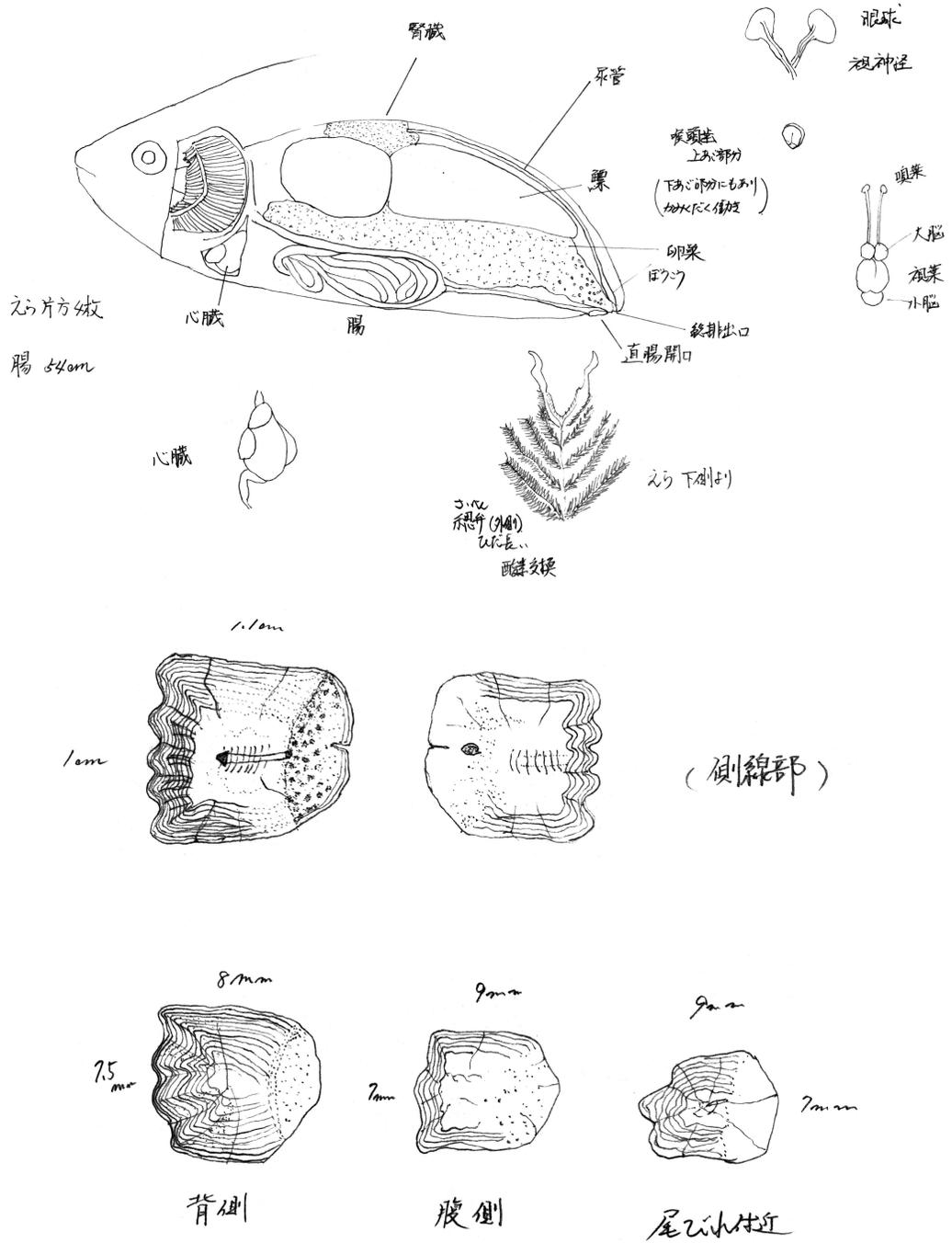


図3 ギンブナ

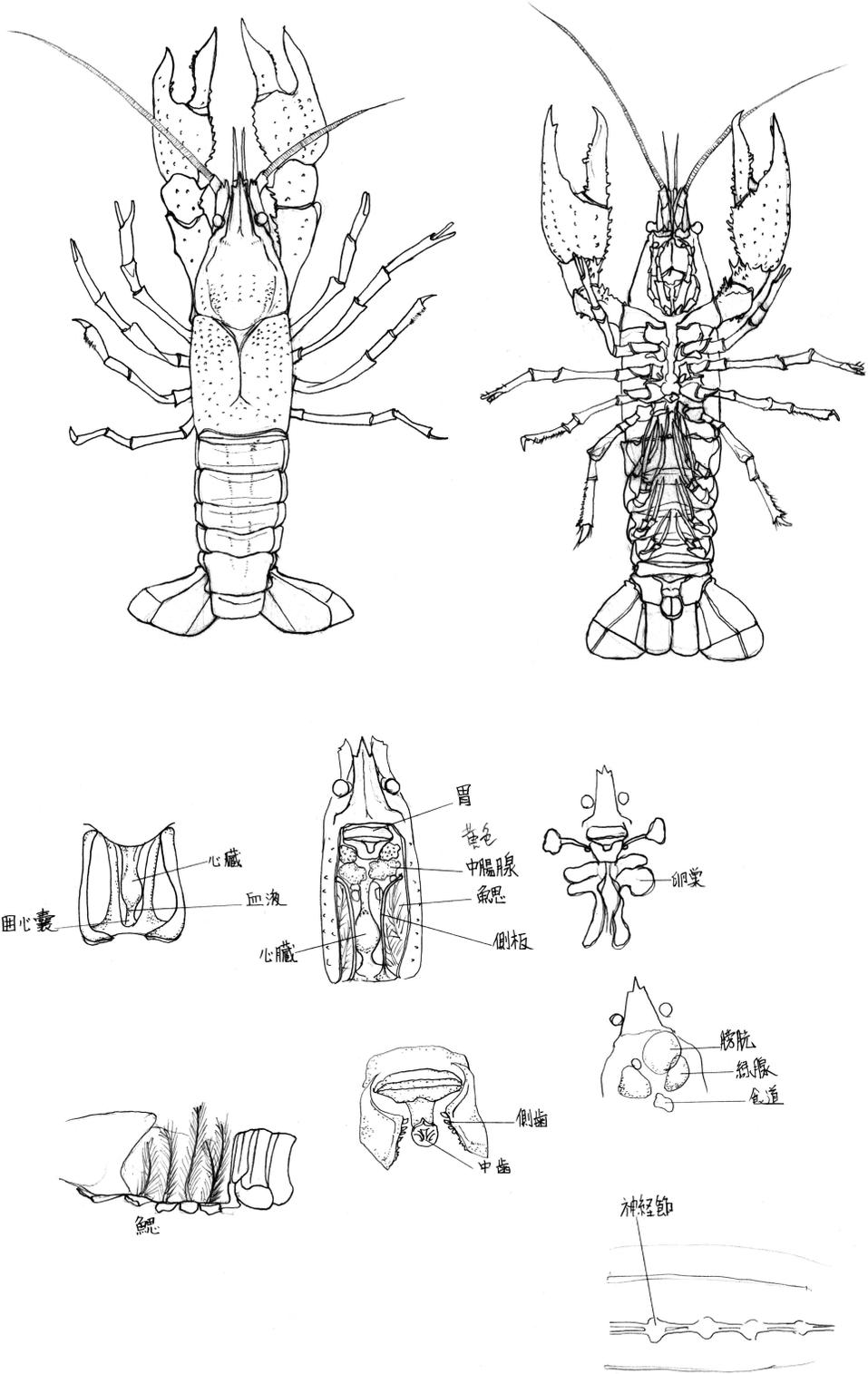


図4 アメリカザリガニ

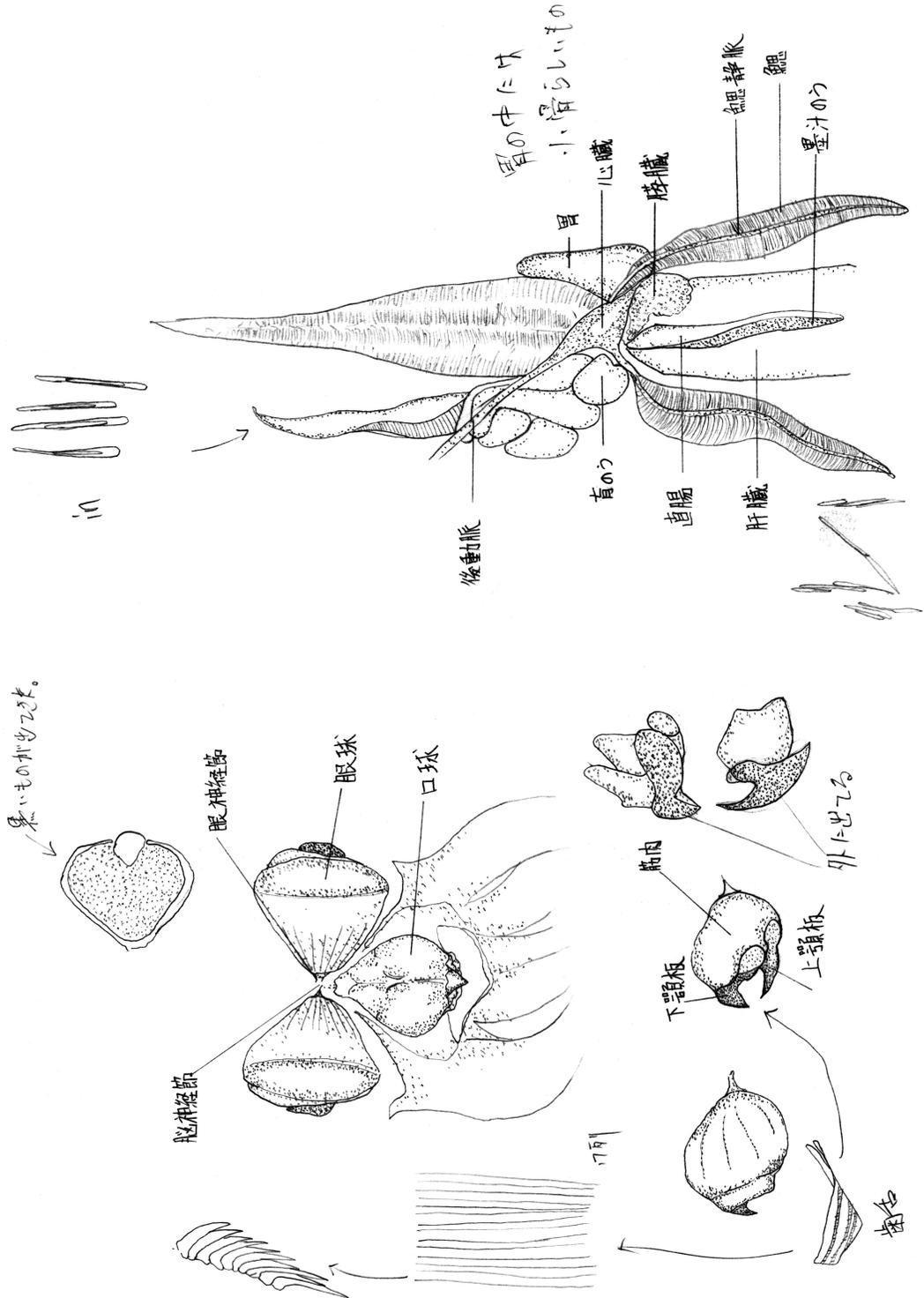


図5 スルメイカ