

事 例 I

鮮魚店や鮮魚コーナーで入手できる教材 ア ジ
～セキツイ動物の体のつくりを調べよう～

- ◆ 学習のテーマ：体のつくり、組織、器官、
「生物学の目で食品をみる」

指導の手引き

※ 本事例は、授業実践を行ったため、補足説明や評価結果も指導資料としてまとめた。

1 事例のねらい

中学校では、近年、授業で動物の解剖を実施することが難しい状況にある。セキツイ動物の体のつくりとはたらきを学んでいても、模式図を通した理解が中心で、実感が薄いと考えられる。

本事例は、中学校で学んだ知識を定着させるとともに、組織や器官のしくみを実感を持って学べるように、身近な鮮魚コーナーやスーパーで販売されている魚を材料に用いて、動物の体のつくりを観察させることがねらいである。

2 材料について

- 身近な鮮魚店や鮮魚コーナーには、多くの動物が並んでいる。

アジ、アユ、カツオ、カレイ、サバ、サンマ、スズキ、タラ、ドジョウ、ニシン、ブリ、ニジマス、マグロ、カキ、ホタテ、ハマグリ、モンゴイカ、クルマエビ、シジミ、ホヤ

分類の学習教材としても取り上げることが可能であるが、ここでは、セキツイ動物の体のつくりを学ぶねらいから、魚類に注目させる。「入手のしやすさ」、「価格」、「組織や器官の観察のし易さ」、「冷凍されていない」などの条件を総合すると、アジは観察に適した材料の一つと言える。

- 2時間以上指導の時間が確保できる場合、セキツイ動物と無セキツイ動物とを比較するために、魚とともに、イカ、ハマグリ、エビのなかまを取り上げると効果的である。
(比較のキーワード)

[・ 中枢神経 ・ 血管系 ・ 感覚器 (眼) ・ 体節構造]

3 評価および指導上の留意点

- (1) 評価のポイント [関心・意欲・態度、観察や実験の技能・表現、科学的な思考・判断]

① ポイント1

中学校までの既習事項と、実際に観察した特徴とを対応させて、観察記録をまとめたり、気付いたことや感想を表現したりしているかをみる。

(例) ヒトの体にあるつくりと共通する部分を確認させる。

② ポイント2

生物の体の各部の名称は、ふだん見たり聞いたりしない語が多い。覚えるのではなく構造を識別するために、どれだけ活用できるかをみる。

(例) 硬骨魚類では、えらは1対のえら蓋骨(さいがいこつ:いわゆる「えらぶた」)の内側にあり、4対の鰓弓(さいきゅう)という弓状の骨に支えられて存在する。

- (2) 指導上の留意点

- ・ アジは、食材としてふだん見慣れているものではあるが、直接、触れたり、調理したりすることは少ないと考えられる。においや手触りに嫌悪感を持つ生徒もいると考えられることから、個々人の受け止め方の違いにも気を配りたい。
- ・ 体のつくり全般を調べようとしても、一時間の授業では難しいことから、観察のポイントのうち二つ程度を重点的に扱った方が効果的と考えられる。

ア ジ（ マ ア ジ ）

（スズキ目アジ科マアジ属 *Trachurus japonica*）

マアジは成長すると全長 40 cm ほどになります。太平洋北西部、日本と朝鮮半島の沿岸、東シナ海から東南アジア各地の沿岸まで分布していて、日本近海ではごく普通に見られます。

アジといえば、普通はこのマアジをさします。

【質問】 マアジが泳いでいる状態を真横から見ると、外形はどのようなものであると考えられますか。

- ① サンマと同じように細長い外形である。
- ② フナと同じように平べったい外形である。
- ③ マグロと同じように太い外形である。

ワークシート1 (生徒配付用)

アジのからだのつくり (1) 魚類の外形

資料 1、2 を参考にして、鮮魚店やスーパーで売られているアジ (マアジ) の外形の特徴をまとめよう。また、下の (1)、(2) の疑問について考えてみよう。

(観察の前に) アジの外形を想像してかいてみよう。

- ・ ひれの種類と形、位置
- ・ 口のと肛門の位置

(気付いたこと、再確認したこと)

資料 1 魚類の体のつくり：体は頭部、胴部、尾部の三つに分けられる。

- 頭部に含まれるものは、眼から上あごの先端部までの吻部(ふんぶ)、鰓蓋(さいがい)、頬部(眼から前鰓蓋骨まで)および下あごである。
- 胴部は頭部以降から肛門の位置までで、外見上は臀鰭(しりびれ)の前までである。消化器官は全てここまでに含まれる。
- 尾部は肛門以降、尾びれまでである。魚類は、背面の筋肉が胴部から尾部へと連続的に発達しているので、外見上は尾の区別がはっきりしない。つまり、胴部から尾部をまとめて運動に使用していると見ることもできる。

資料 2 えら (鰓)：魚は水中の少ない溶存酸素を利用するために、えらという器官を発達させている。

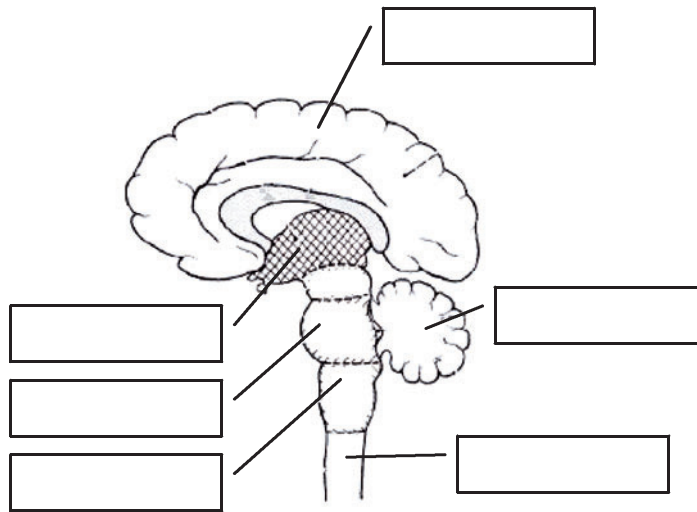
- 硬骨魚類では、えらは1対のえら蓋骨(さいがいこつ:いわゆる「えらぶた」)の内側にあり、4対の鰓弓(さいきゅう)という弓状の骨に支えられて存在する。
- 鰓弓からは一次鰓弁(さいべん)が何本も伸び、さらに一次鰓弁上には表面積を拡げるための二次鰓弁が多数存在している。
- えらには血管が通っており、外界(海水、淡水)と直接ガス交換を行う。そのためえらは赤く見える。
- えらはガス交換の他にも、塩類細胞アンモニアの排泄を行っている。

【疑問】

- (1) 資料 1 では、「えらには血管が通っていて、外界と直接ガス交換を行う。」とある。心臓とえらはどのようにつながっているか、考えてみよう。
- (2) 魚類の頭部にも、ヒトと同じように脳があると考えられる。魚類の脳、せき髄はどのようなつくりだろうか。
[・ヒトの脳のように、大脳が発達しているだろうか。 ・眼と脳のつながりはどうか。]

ワークシート2（生徒配付用）**アジのからだのつくり（2）解剖の事前学習**

次の図の の欄は、ヒトの脳、小脳、間脳、中脳、延髄、脊髄のいずれかの位置を示しています。それぞれに当てはまる名称をかいてください。

**【自分（グループ）の考え】****【疑問】（1）について**

（例）静脈→心房→えら→心室→動脈

【疑問】（2）について

- ・ 魚類では、脳のうち（ ）が一番大きい。
- ・ 視神経は、（ ）につながる。

【実験で確かめよう】

【疑問】（1）、（2）について、アジを解剖して、確かめみよう。

※ マアジが一般的な種類です。

（観察のポイント）※ 1時間の授業で、①から⑥すべてを観察するのは無理があるので、その場合は、②、④、⑤を中心に行う。

- ① 口腔・咽頭（いんとう）・えらを観察する。
- ② 心臓とえらの間の循環をたどる。[心臓→動脈→えら→静脈→心臓]
- ③ 眼球を解剖し、ヒトの眼の構造（模式図）と比較して、しくみを調べる。
- ④ 脳を取り出して観察する。
- ⑤ 耳石を取り出して観察する。

ミニ観察1 「アジが何を食べているか調べよう」

【入門教材】

- 解剖して、胃がふくらんでいる個体があったら、胃の内容物を取り出す。
- 双眼実体顕微鏡やルーペで観察する。

★ エビのなかまが見つかったりします。

ミニ観察2 「血球を顕微鏡で観察しよう」

【入門教材】

[太い血管を切って、まだ凝固していない血液を採取する。]

- 血液をカバーガラスの端につけ、スライドガラスにこすりつける。
- 血液が乾いたら、メチレンブルーを滴下して染色する。(3分間程度)
- 染色に使ったメチレンブルーは流水で流す。
- 試料が完全に乾いたら、顕微鏡で観察する。(400倍以上)

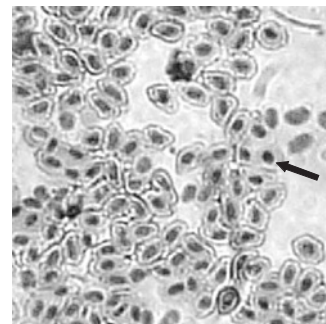


図 染色したアジの血球

【確認】

- ・ セキツイ動物の血液標本で、最も多く観察されるのは()である。
- ・ メチレンブルーで濃く染まる構造(図の矢印)は()である。

ミニ観察3 「耳石をとりだして、アジの年齢を調べよう」

【発展教材】

- 熱湯に浸けると、内臓骨や筋肉が剥がれやすくなる。
- 内耳は壊れやすく、耳石しか観察できないこともある。
- 耳石は年齢を重ねるごとに大きくなっていく。季節によって成長のスピードが異なるため、模式図に示した年輪のような模様ができる。
(下左図の2か所の↑で示した位置の模様)

■ 参考データ

体長:20cm 体重:132g 耳石長:右 7.5mm、左 7.4mm

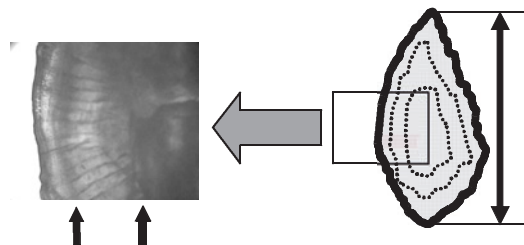
「日本近海に生息する魚類の耳石による種類同定マニュアル」

・ 渡邊 光・川原重幸

(独立行政法人水産総合研究センター遠洋水産研究所)

・ 大泉 宏 (東海大学海洋学部)

<http://www.enyo.affrc.go.jp/seika/jiseki/OtherotolithsHP/FRONT1.htm>



(左図) 耳石の写真 (右図) 耳石の模式図

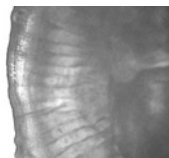
- 写真は模式図の□の部分を示している
- 測定データ(体長 23.5cm、耳石長径 8.2mm)
- 生後2年を経過した個体と推定される。

② 血液循環をたどる。 [心臓→動脈→えら→動脈→心臓] (スケッチ)	(気付いたこと)
④ 眼球を解剖し、しくみを調べる。 (スケッチ)	(気付いたこと)
⑤ 脳を取り出して観察する。 (スケッチ)	(気付いたこと)
その他の観察内容 ① 口腔・咽頭 (いんとう)・えらを観察する。 ③ 消化管を切りだして、生理食塩水中で引き伸ばし、食道から肛門まで食物の移動経路をたどる。 ⑥ 耳石を取り出して観察する。	
(実験全体の振り返り) ■ 観察、実験に意欲的に取り組めた。 [4 3 2 1] ■ 目的どおりに観察、実験を行うことができた。 [4 3 2 1] ■ 観察、実験の記録を、工夫してまとめることができた。 [4 3 2 1] ■ 観察、実験は、充実していた。 [4 3 2 1] ■ 友だちと意見を交換して観察、実験を進めることができた。 [4 3 2 1] (感想)	

指導資料1 (観察ガイド)

脳と耳石は、煮たり、熱湯につけたりすることで、取り出しやすくなる。

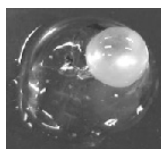
○ 頭部から取り出す



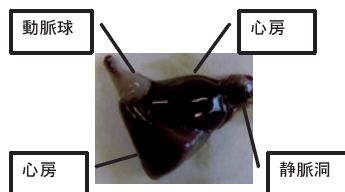
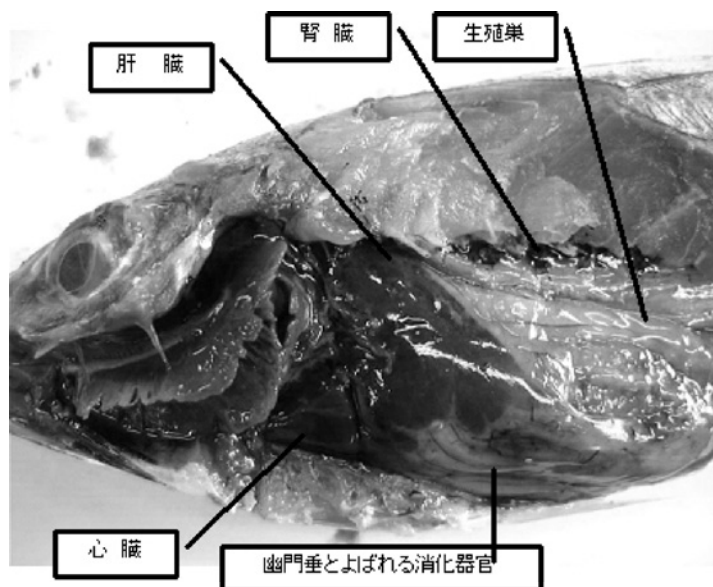
耳石



脳



レンズ

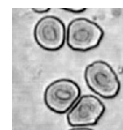


(取り出した心臓)

○ 腹部から取り出す



骨格筋



赤血球

(補足)

- ・食道と胃の境は不明確である。
- ・胃はY字型であるが、内容物の量により大きく形は変わる。
- ・幽門部に幽門垂が付いている。
- ・胆のうは淡緑色で棒状の袋、脾臓は暗赤色で扁平。

指導資料2 (デジタル教材の活用)

参考：「理科ねっとわーく」より

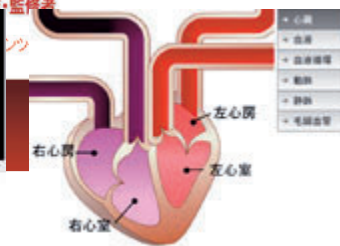
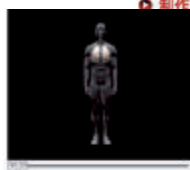
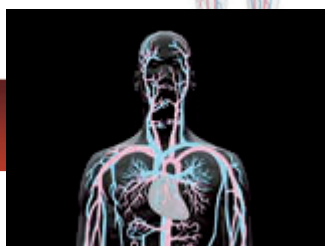


コンテンツ一覧表

自由探索コース

自由探索コース素材

- | | |
|---------------|-------|
| ○循環器血管系概要 | ○動脈 |
| ○循環器血管系マイクロCG | ○血管 |
| ○循環器血管系マクロアニメ | ○毛細血管 |
| ○心臓 | ○赤血球 |
| ○肺 | ○白血球 |



<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0270/start.html>

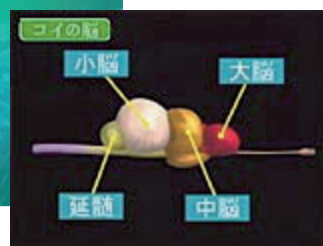
CONT

- 刺激の受容と伝達・受容器
- 刺激の受容と興奮の発生・視覚の発生するしくみ
- 視覚器としての眼のしくみ
- その他の受容器
- ニューロンと興奮の伝導
- シナプスと興奮の伝達
- 脳の構造と機能
- ドライラボ探究活動

脳機能の解明に挑むイメージング技術
- 最新科学が解き明かす脳と神経のはたらき -

- 一斉授業用コース
- ティーチーズガイド
- ワークシート
- サムネール一覧
- マニュアル
- クレジット

- 焼き魚を使った脳と神経の観察
- 動物による行動の違い



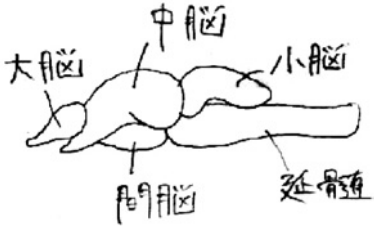
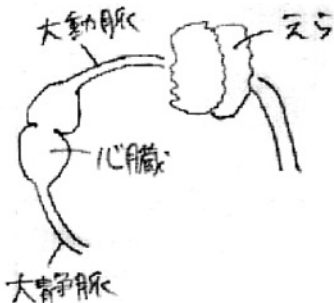
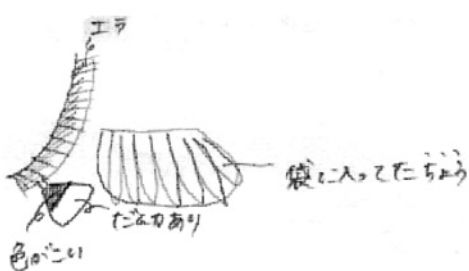
<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0220c/start.html>

○ 活用のポイント

実際に生徒に観察させてから、考察やまとめの学習に提示するなど、実感をさせたり、印象付けたりする効果が期待される。発展的な学習の教材となるレベルの高いコンテンツもあるので、取捨選択して活用するとよい。

指導資料3 (評価の実践例)

- ・記述部分で、生徒が観察を通して気付いた内容が把握できる。
- ・中学校や高校の生物Ⅰの教科書に示されている模式図よりも、かなり専門的な細部の特徴に着目したり、疑問をもったりする生徒が多いため、生徒の自己評価だけでは、学習が深まりにくいこともある。教師がコメントを与えて評価することが必要と考えられる。
- ・「もろい」、「思ったよりも・・・」など、実感をもてたと推察できる表現を取り上げて紹介するとよい。

アジの解剖の観察結果(スケッチとコメント)の例	
例1 	(脳・目) ・中脳、小脳が大きい。 ・けっこうもろい。
例2 	・目につながる神経や鼻につながる神経があるところが人間みたいだった。 ・アジの目を切り離したら、視神経が中脳とつながっていた。 ・中脳から2本の視神経がでていた。
例3 	(えら・心臓・胃・腸・腎臓) ・心臓が思ったより単純な形をしている。 ・えらにも血管が通ってる。 ・心房と心室の色が違っていた。 ・えらにたくさん血管が通っていた。 ・えらと心臓が近くて、心臓が思っていたのよりも小さかった。
例4 	・腸を水の中で解剖してみたら、細長いバラバラのストローみたいなのがたくさんでてきた。 ・全部つながってたのかは不明。 ・腎臓が一つ?しかなかった。 ・卵巣が観察できた。 ・中から小さな卵が出てきた。 ・胃がY字型であった。
例5 	・肛門が思ったよりも前にあった。 ・思ったよりひれがたくさんあった。

指導資料4 (生徒プリントより記述例)

(1) ワークシート1

○(観察の前に)アジの外形を想像してかいてみよう。

(気付いたこと、再確認したこと)

- ・肛門が思ったより口側にあって驚いた。(前方)(おなかの真ん中)(胴体の中心)
- ・ひれの形が鋭かった(ギザギザだった)。えらからひれが出た。背びれが無い。(?)
- 思ったよりひれがたくさんあった。

(2) ワークシート4

○アジの解剖について

②心臓(気付いたこと)

- ・心臓が2つに分かれていた。
- ・心臓から腹のほうにつながっているのはわかったけれど、そのあとがわからなかった。
- ・思ったより小さくてグミみたいな感じだった。
- ・アジの心臓はとても小さくて、形は三角形のように見えました。他の臓器と比べて少し硬かったです。
- ・心臓が思ったより単純な形をしてる!!
- ・三角形の形をしているなんて驚きました。周囲の臓器に比べて色が黒いのは、血が多く入っているからではないかと思います。
- ・心臓は1心房1心室だった。非常に小さかった。
- ・心臓は思ったより頭に近いところにあってびっくりした。ピンセットでつついても弾力があって頑丈だった。
- ・えらにたくさん血管が通っていた。えらと心臓が近くて心臓が思ってたのよりも小さかった。
- ・心房と心室の色が違った。
- ・ピンセットですこし強めにつかんでもあまりつぶれなかった。心房と心室で色の違いが白っぽいのと黒っぽいのに分かれていた。
- ・心室の色は赤く、心房の色は赤黒かった。切ると中の空洞を見ることができた。心臓はとても弾力があって切るのが大変だった。
- ・思ったよりも弾力性があり驚きました。心室と心房の色が違った。心臓を切ってみると血液が通る穴が開いていて心筋が思ったよりも厚かったです。人は2心房2心室ですが、魚は1心房1心室だと気付きました。
- ・心室は三角形をしていて、心房に比べて弾力があつた。心房は心室に比べて黒かった。
- ・思ったよりも大きくて、筋肉でできているため丈夫なことがわかった。

⑤脳(気付いたこと)

- ・脳頭蓋が取れなかった。
- ・けっこうもろい。とてもやわらかくて簡単にくずれてしまった。
- ・大腦が非常に小さく、小脳や中脳のほうが発達していた。
- ・目を切り離したら、視神経が中脳とつながっていた。
- ・小脳が最も大きかった。脳はやはり白かった。
- ・大腦が一番小さかった。小さい順に並べると、大腦→間脳→小脳の順だった。中脳から2本の視神経が見られた。大腦を切って顕微鏡で見ると酢酸オルセインで染色した細胞他と何本もの樹状突起が見れた。
- ・魚の脳は小脳が一番大きいことを初めて知った。
- ・ヒトの脳では大腦が一番大きいので魚も大腦が大きいのかと思っていました。大腦が他の脳より小さく、中脳が2つに分かれていることに気付きました。ヒトの脳と同じように白色で、とてもやわらかかったです。だから脳頭蓋がとても硬いのだと思いました。

○その他に気付いたこと

- ・胃は人と形が違っていたし、コリコリしていた。
- ・胃は、本当にY字型をしていてぷりぷりしていた。中を開いても何も入っていなかった。
- ・腸を水の中で解剖したら細長いばらばらのストローみたいなのがたくさん出てきた。

全部つながっていたかは不明。

- ・腎臓が一つ？しかなかった。
- ・卵巣が観察できた。中から小さい卵が出てきた。
- ・角膜、レンズ、網膜が観察できた。
- ・水晶体を切って顕微鏡で見ると筋があってフカヒレみたいだった。
- ・鱗を見てみると色素果粒のようなものが見られた。
- ・横紋筋も確認することができた。
- ・骨を割って脊髄を出せた。
- ・顕微鏡で赤血球や網膜や鱗を見ることができた。
- ・体に占める内臓の割合が少ない気がした。
- ・心臓の周りには血の塊のような色の濃い部分がありました。他の臓器は心臓に比べて少し白っぽかったです。

○感想

- ・普段アジを食べるときは内臓をよく見たりしないので、実際にまじまじ見てみて面白かった。
- ・心臓は見つけたけれど、取り出せなかった。えらがきれいだった。
- ・脳も心臓も思っていたよりとても小さくて驚いた。
- ・もう少し時間があれば他の臓器についても観察することができたらと思うと少し残念です。今までは魚の内臓がまだあるものはさばけないと思っていましたが、案外平気みたいです。新発見です。これからは食べるときに骨の構造や脊髄について観察しながら食べたいです。
- ・初めて解剖をしたので最初は緊張したけど魚のいろいろな器官が見られて面白かった。始める前に映像を見ることで、より理解ができた。
- ・家で焼き魚が出たときは、ぜひ脳を観察してみたいです。
- ・心臓や脳をうまく取り出せなくて、とても難しかった。思ったよりも心臓も脳も小さかった。
- ・普段は身の部分しか見てなかったの、魚にも心臓があったり、胃があったり、神経があることを実際に体験できて良かったです。少しかわいそうだったけど。
- ・なんで肛門から解剖したのかわからなかった。目の水晶体が硬かった、そしてとてもきれいだった。魚を解剖したことがなかったのとても興味深い実験だった。
- ・生まれて初めて解剖を体験しました。耳石が観察できなかったのが残念でしたが、実際にアジのいろいろな組織について学ぶことができよかったです。
- ・いつもは捨ててしまっている内臓を見られて楽しかったです。胃がきれいに解剖できてよかったです。でも胃の中に何も入ってなかったのが残念でした。
- ・脳が見られたことがとてもよかったです。においと血が最後のほうは、いやになってしまいました。でも魚の体を実際に見られて、とてもよかったと思います。
- ・魚を切るときどれくらい切れば何が出てくるか、わからないことだらけできるのが少し怖かった。実際に自分で切り、観察するのはとても楽しかったです。
- ・魚から心臓を取り出すことは何とかできた。脳は脳頭蓋が硬く、取り出せなかったのですが、上から見ることができました。また、顕微鏡で赤血球や網膜や鱗を見ることができて新しい発見ができたりして、とても楽しかったです。魚の色々な器官を見ることができてよかったです。
- ・友達と協力してできてよかった。目と視神経のつながりが見えてとても感動した。他にも解剖して生体について知りたくなった。
- ・本格的な解剖は初めてで、とても楽しみにしていました。意外ときれいに心臓と胃を取り出すことができました。今度は豚の解剖をやってみたいです。
- ・普段は見ることもない、魚の内部の構造を観察できてとてもよかったです。
- ・今回初めて魚の解剖をして、魚の脳や心臓は思っていた以上に小さくて、観察するのも大変でした。しかし、心臓を観察するなんてなかなかないのでよい体験ができてよかったです。