

## ウシエビ（ブラックタイガー）*Penaeus monodon* の解剖と観察 ～スケッチを通じた観察力向上の試み～

大村文乃

帝京科学大学生命環境学部自然環境学科

Dissection and Observation of *Penaeus monodon*  
～ Approaches for the improvement of observation skills through sketching ～

Ayano OMURA

Keywords：スケッチ、解剖、観察、ウシエビ、ブラックタイガー

### 諸 言

自然を認識する手段は、まず観察から始まると言われている<sup>1)</sup>。そのため、観察力の育成は、自然を認識する上で重要な活動の一部である<sup>2)</sup>。また、観察と記録は、科学の方法の習得の中で、最も基礎的な位置を占めている<sup>3)</sup>。

生物の分野において、スケッチという方法が記録によく用いられる<sup>4)</sup>。森川は、スケッチの重要性を、観点をより強く意識し、より有効な観察ができる助けとなっている、と述べている<sup>5)</sup>。また、古谷も、観察力を養うためには、スケッチがより効果的な手段であると述べている。スケッチをするためには、描写するという作業のために、注意深く観察する必要性が出てくるためである<sup>1)</sup>。観察したことは、記録することにより初めて科学的に意味のある観察事実となる一方、記録に表現することにより、観察力に影響が出ると考えられる<sup>3)</sup>。また、ネルソンらの実験では、イメージ記憶の再認を求める際、線画の形で求める方が、言語の形で求めるよりも再認率が高いという結果を示している<sup>6)</sup>。

しかし、観察の際にスケッチを行うことは、観察の視点を選択的にしてしまうため、観察を促進させるだけではなく、阻害する面もあるという知見も得られている<sup>3)</sup>。また、スケッチには描けていても、観察事実として意識化されていないスケッチが存在することも報告されている<sup>3)</sup>。そのため、観察の際には、観点や描くべき点を支持する指導が必要であること、観察して分かったことをスケッチに描くように指導する必要があることが考察されている<sup>3)</sup>。つまり、理想的な観察－スケッチとは、観察とスケッ

チとの関係において、両者を結び付ける「意識」が大切であると考えられている<sup>3)</sup>。

以上の研究を踏まえ、自然環境学科において、2015年、生物の解剖実習（環境生物学実験の一部）を実施した。生物の体の外部形態、内部形態を解剖、観察させる上で、観点や描くべき点を指示し、また、その観察した形態がどのような意味を持つかを考察させた。対象生物としては、様々な生物を対象としたが、今回はウシエビ（ブラックタイガー）*Penaeus monodon* を用いた実践例を述べる。

### ウシエビ（ブラックタイガー） *Penaeus monodon* について

ウシエビ *Penaeus monodon* は市場ではブラックタイガーと呼ばれ、クルマエビ属の大型のエビである<sup>7)</sup>。分類学上は、節足動物門 Arthropoda 甲殻亜門 Crustacea 軟骨綱 Malacostraca 十脚目 Decapoda 根鰓亜目 Dendrobranchiata クルマエビ科 Penaeidae クルマエビ属 *Penaeus* ウシエビ *Penaeus monodon* FABRICIUS となる。

エビのような甲殻類は、動物の形態観察の材料として、利点が多いと言われている<sup>7)</sup>。まず、「1体節に付属肢が1対」の基本構造が明確であるため、体制を理解しやすいことがあげられる<sup>7)</sup>。また、丈夫な外骨格に被われているため、形が崩れにくく、扱いやすい<sup>7)</sup>。降幡・渡辺<sup>8)</sup>は、ウシエビ（ブラックタイガー）を教育につかう利点として、材料の入手と保存が容易であること、食材であるため生徒に抵抗感が少ないこと、付属肢同士の比較が容易であり観察しやすいことを挙げている。

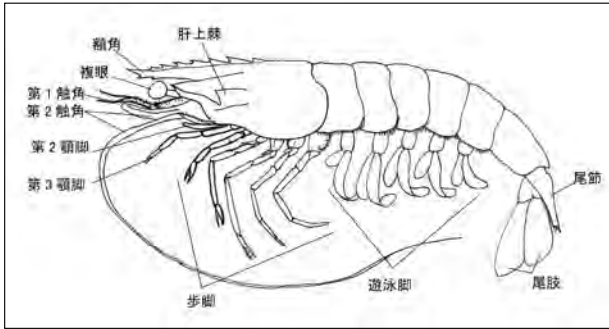


Fig. 1 外形スケッチ例



Fig. 2 外形実物



Fig. 3 エビ目の基本体制



Fig. 4 雌の胸部腹面



Fig. 5 雄の胸部腹面



Fig. 6 正中断面

甲殻綱エビ目の基本体制は、頭胸部と腹部からなり、各体節はそれぞれの付属肢を有する<sup>8)</sup>(Fig. 1, 2, 3)。頭胸甲の前縁の正中部は前方へ突出し、一個の額角を形成する<sup>9)</sup>。ウシエビの場合、額角は上縁に7, 8棘、下縁に2, 3棘を備え、上縁の後方4棘は頭胸甲上にある<sup>9)</sup>。付属肢は、5対の頭部付属肢(第1触角、第

2 触角、大顎、第 1 小顎、第 2 小顎)、8 対の胸部付属肢 (第 1～第 3 顎脚、第 1～第 5 歩脚)、6 対の腹部付属肢 (第 1 遊泳脚～第 5 遊泳脚、尾肢) で構成される<sup>8)</sup>。クルマエビ類では、前 3 対の歩脚 (胸脚とも呼ぶ) に鋏を有し、脚の太さは、これら 3 対は同じくらいである<sup>10)</sup>。

眼は成体では 1 対の複眼であり、一般に眼柄がある<sup>9)</sup>。また、雌雄異型であり、ウシエビでは、雌は第 1 遊泳脚の内肢が小さく、その前の胸部に受精囊があり、第 3 歩脚の底節に生殖孔が開口する<sup>8)</sup> (Fig.4)。雄では第 1 遊泳脚の内肢が発達して交尾器となり、第 5 歩脚の底節に生殖孔が開口する<sup>8)</sup> (Fig.5)。

内部形態としては、背側に消化管、腹側に神経が通る<sup>7)</sup> (Fig.6)。

## 教育の実践

先に述べた十脚目の基本体制とウシエビの特徴をよく理解することにより、生物の形態が進化の過程で適応放散してきたことを理解させることを目的とし、解剖と観察、スケッチを行わせた。対象生物に興味を持たせるため、エビ類の生活史や、それぞれの脚の機能、さまざまなエビの種類や特徴などをスライドにまとめて講義を行った後、解剖・観察・スケッチの実践に入った。解剖を行わせる際には、ハサミの使い方、メスの持ち方などを、なぜそのように用いると安全で使いやすいかという理由と共に説明し、OHP の下で実際に教員が作業をしている姿を示した。また、観察、スケッチを行わせる際には、スケッチに描くべき点、着眼点を指示した。

スケッチは、細部まで観察するために、可能な限り大きく描くことが大切であるため<sup>1)</sup> その旨も指導した。生物学としてのスケッチには決められた描き方があり、まず、縦横比を正確に写し取ること、線は一本の実線で描くこと、影や模様は点描にするというルールを伝えた。

### 1. 材料

- ・ウシエビ (ブラックタイガー)
- ・ピンセット・解剖バサミ・メス・絵付き針・バット

### 2. 観察手順

- ・解剖前に、左側全体のスケッチを描く。体のプロポーシオン、細かい構造を正確に測定して描くことを大切にする。



Fig. 7 鰓

- ・雌雄胸部腹面を観察し、雌雄を描き分けたスケッチを描く。雌は第 1 遊泳脚の内肢が小さく、その前の胸部に交尾器があり、生殖孔は第 3 歩脚の付け根に開口している一方、雄では第 1 遊泳脚の内肢が発達して交尾器となっており、生殖孔は第 5 歩脚の付け根に開口している。そこで、第 3-5 脚から第 1 遊泳脚のある節までを描く。
- ・鰓域の外骨格をはがし、鰓をルーペで観察する。鰓が何層もの襞状になっていることを確認する (Fig.7)。
- ・後部の体節の付属肢から順に根元から切り離し、シャーレに保存する。付属肢の根元をピンセットでつかみ、もぎ取るようにすれば切り離すことができる。しかし、胸部付属肢 (顎脚・歩脚) は注意を要して行う。その後、歩脚と遊泳脚の形の違いに注意しながら歩脚、遊泳脚それぞれ各一本のスケッチを行う。
- ・メスで正中を丁寧に縦断し、断面を観察・スケッチする。筋肉の構造、消化管、神経節が観察できる。冷凍のサンプルであるため、内臓 (とくに中腸腺) が壊れやすくなっているが、心臓と消化管の位置関係や、中腸から後腸までのつながりは確認できる。背側に消化管が通り、腹側に神経が通っているという基本体制が確認できる。

### 3. 観察・スケッチの留意点

額角の棘の数は、分類形質となるため、きちんと数えて描く必要がある。また、歩脚と遊泳脚は、形態が異なるため、名前からそれぞれの機能を考えて描き分けなくてはならない。まずは全体の体制を把握した後、どの部位から、どのような付属肢が出ているのかをしっかりと観察して理解することが大切である。

## 学生の様子

- ・エビの生活史の説明において、幼生期は浮遊生活をしていることを話したところ、非常に驚いていた。エビの幼生を普段目にするのが無いため、エビには幼生期があることが学生にはあまり知られていない様子が伺われた。
- ・左側全体の観察・スケッチ：学生は、多くの付属肢に戸惑いながら、どこから、どのような形の付属肢が出ているのかを、一本一本ピンセットで持ち上げて数え、確認しながら描いていた。また、額角の棘の数をきちんと数えて描いていた。スケッチの際には、縦横比をまず取るように指導したため、いきなり描きだすのではなく、定規で縦横比を測った後で描くという作業を行っていた。
- ・雄雌胸部腹面の観察・スケッチ：生殖器の形態を、自分の班のみではなく、積極的に他の班と見比べていた。雌雄の判別は、肉眼で容易に行えるため、他の班の個体との違いが観察しやすい。参考となるスケッチの資料を配布していたため、スケッチはスムーズに進んだ。ここでも、縦横比を測り、しっかりとスケッチを行っていた。
- ・鰓の観察：この実験を行うまで、鰓の位置を知らなかった学生も多かった。ルーペを用いて観察を行ったため、襞状の構造が見やすくなり、手際よく進んだ。
- ・歩脚、遊泳脚の観察・スケッチ：学生の中では、最も困難なスケッチとされていた。歩脚、遊泳脚を切り離す作業はすぐにできていたが、スケッチには時間がかかった。節の数を数え、必要があ

ればルーペも用いながら丁寧に観察、スケッチを行っていた。関節の構造を描くときには、機能的に曲がるように、関節の根元がわずかに膨らんでいるが、そのような細かい部分まで描き分けている学生も目立った。

- ・正中断面の観察・スケッチ：正中線からずれてメスを入れた学生は、腸の観察が難しくなっていた。また、中腸線が形を留めていなかったため、少し嫌がる学生もいた。しかし、腸は、いわゆる「背ワタ」であると説明すると、身近に感じた様子であった。筋の走行も観察が困難そうであったが、光に当てて走行を観察するなど、工夫している様子が見られた。

全体として、縦横比、額角の棘の数といった分類形質、付属肢の特徴、雌雄生殖器の描き分けなど、ポイントを押さえて観察、スケッチをしていた。

## 実験後アンケートの調査結果

実験後、参加した学生を対象に、今回のブラックタイガーの観察・スケッチについてアンケート調査を実施した。結果を Fig 8 に示す。目的は、学生たちの、解剖や観察に対する率直な意見を聞き、今後の実験の参考にするためである。千住キャンパスにおいては、51 名の学生から回答があった。

8 割の学生が、「大変興味深かった」、か「興味深かった」を選択しており、その理由として、「思っていたよりも脚が多くて驚いた」「エビをじっくり見たのは初めてだ」「脚の形が役割で分かれていてびっくりした」など理由が挙げられていた。

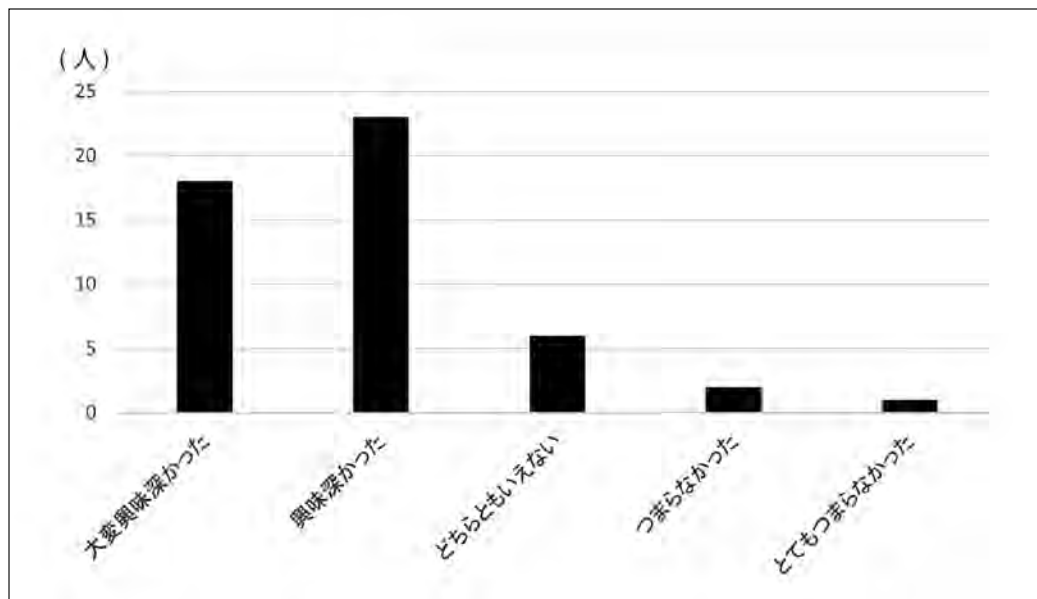


Fig. 8 アンケート結果

一方、「改善点はどこか」という問いに対しては、「筋がよく分からなかった」「消化管と神経がぐちゃぐちゃになってしまっていて分からなかった」などが多く挙げられていた。最後に、意見やコメントを書くように設問を設けたが、学生ほぼ全員が、実験に参加したことについて肯定的な意見を述べていた。「楽しかった」「驚いた」「面白かった」などの言葉が目立った。

## まとめ

本実験では、ブラックタイガーという身近な食材である生物を用い、解剖・観察・スケッチを行った。森川は、スケッチを取ると、より有効な観察ができると述べ<sup>5)</sup>、古谷も、高度な観察眼を持たせるうえでのスケッチの重要性を説いている<sup>1)</sup>。また、田村・高野は、観察とスケッチとの関係で大切なことは、対象を「意識化」させることであると述べ<sup>3)</sup>、澁江は、観点を与えて観察させることが大切だと述べている<sup>11)</sup>。そこで、本実験は、観察を行う上でスケッチを併用し、基本的なスケッチの描き方のみではなく、描くべきポイントを述べた。

その結果、学生たちは、指定した数のスケッチを行い、描くべきポイントはしっかりと観察して描いていた。分類形質や基本体制、機能を反映した脚の形態などをきちんと描き分けており、着眼点が明確であったと思われる。小学生においては、メモとスケッチを併用した場合、スケッチがメモによる言語化を阻害することが明らかとなっており、メモを積極的に併用することが有効であると述べられている<sup>4)</sup>。しかし、小学生ではなく、大学生を対象とした場合、スケッチによる言語化の阻害があるかどうかは定かではない。また、もしスケッチによる言語化の阻害があったとしても、今回のブラックタイガーを用いた実験においては、描くべきポイントを押さえたスケッチを学生が行っていたことから、少なくとも観察眼の向上にスケッチは有効であると考えられる。スケッチをするためには、描写する作業を行うことから、注意深く観察する必要性が出てくるためである<sup>1)</sup>。

アンケートの結果からは、8割の学生が「大変興味深かった」、「興味深かった」を選択しており、スケッチも丁寧かつ正確に描いている学生が多かったことから、この指導法は学生に評価されたと考えられる。エビは付属肢の形態が機能により明確に異なるため、形態と機能の関係が分かりやすく、面白く感じたようだ。また、普段食卓に上がるエビを、

生物学的な観点からじっくりと観察、スケッチする機会はこれまで無かったらしく、細かい観察や解剖を通して興味を持ったようである。

今回の実験では、実際に生きているクルマエビ等も用い、付属肢の使いかたを見せる予定であったが、入手ができなかったのが残念である。また、本実験では、冷凍サンプルを用いたため、消化管の観察が困難であった。今回は、基本体制や付属肢の観察に重点を置いたが、消化管や神経などの内部構造をより正確に観察させたい場合は、より新鮮な個体を入手することを視野に入れたい。また、正中線に正しくメスを入れないと、神経や腸が見えないため、解剖技術によって観察できる学生とできない学生が出てしまった。うまく見えた班に行って見せてもらうように声をかけたが、正中線にメスを入れる際に、より念入りな見回りや声かけが必要だとも考えられる。また、富川・鳥越は、甲殻類の中でエビ・カニ・シャコ類の基本体制を比較することにより、生物多様性や類縁関係を理解させる方法を説いている<sup>12)</sup>。すなわち、エビ・カニ・シャコを実際に観察し、形態の類似点と相違点を認識したうえで、適応放散を理解することは、甲殻類の体制の理解のみではなく、広く生物の分類と進化を学ぶ上で重要だと述べている<sup>12)</sup>。今回の実験では、ブラックタイガーのみを用いて解剖観察を行ったが、適応放散をより深く理解させるためには、他種の甲殻類との比較を行う方法も視野に入れていきたい。

## 引用文献

1. 古谷庫造：実験観察とその指導．*現代理科教育体系*，6：22-26, 1978.
2. 清水 誠：モデルづくり及びスケッチによる観察の効果についての比較研究．*科学教育研究*，27：179-186, 2003.
3. 田村直明，高野恒雄：理科教育における観察・記録に関する実験的研究Ⅰ－アジサイとクリの葉を用いた観察・スケッチについて－．*日本理科教育学会研究概要*，25（2）：27-33, 1984.
4. 西川 純，古市 恵：イメージ記憶及び言語記憶に対するメモ及びスケッチの教育効果の比較研究．*日本理科教育学会研究紀要*，37（3）：15-23, 1997.
5. 森川久雄：*教育学大辞典第一巻*，第一法規，東京，1978.
6. T. O. Nerson, J. Melzler and D. A. Reed：



- Role of details in the long-term recognition of pictures and verbal descriptions. *Journal of Experimental Psychology*, 102 : 184-186, 1974.
7. 降幡高志：ブラックタイガーの付属肢の観察－“動物分類”での取り組みやすい観察実習－. *遺伝*, 57 (3) : 92-96, 2003.
  8. 降幡高志, 渡辺採朗：ブラックタイガーの付属肢の観察マニュアルと図譜. *遺伝*, 18 : 109-114, 2005.
  9. 岡田 要, 内田清之助, 内田 享：*新日本動物図鑑*, 北隆館, 東京, 1965.
  10. 富川 光, 鳥越兼治：食卓で学ぶ甲殻類のからだのつくり－エビ・カニ・シャコ類の教材化に関する研究－. *広島大学大学院教育学研究科紀要*, 56 (2) : 17-22, 2007.
  11. 澁江靖弘：現職教員の継続教育の場における火成岩の観察（その1）. *学校教育学研究*, 17 : 107-111, 2005.
  12. 富川 光, 鳥越兼治：食卓で学ぶ甲殻類のからだのつくり－エビ・カニ・シャコ類の教材化に関する研究－. *広島大学大学院教育学研究科紀要*, 56 : 17-22, 2007.