

研究ノート

**教員養成課程の学生を対象とした「昆虫の体のつくり」を
理解するための授業実践**

**Teaching practice to understand insect body plan
for students in teacher training course**

村上 瑠菜（高知大学大学院教育学専攻）¹

邊見 由美（高知大学大学院教育学専攻）¹, (京都大学フィールド科学教育研究センター)²

伊谷 行（高知大学大学院教育学専攻）¹

MURAKAMI Runa¹, HENMI Yumi^{1,2} and ITANI Gyo¹

¹ Graduate school of Education, Kochi University

² Maizuru Fisheries Research Station, Kyoto University

ABSTRACT

The purpose of this paper is to demonstrate the effectiveness of the observation of the shrimp's body plan on the learning of the basic insect morphology, a classroom technique necessary for science teachers in elementary school. In the exercise, students in teacher training course have observed the shrimp's body plan and learned that arthropod's major body parts- the cephalon, thorax and abdomen- have several body somites which have a pair of main appendages. The study used questionnaires-surveys which were conducted before and after the exercise. Results showed that there is an improved understanding of the insect body plan among the students.

1. はじめに

平成 29 年に告示された小学校学習指導要領理科編において、学習内容が改訂され、からだのつくりに関する指導内容が増加した。小学校第 3 学年の「昆虫の成長と体のつくり」では、複数の種類の昆虫を比較して観察することが明記されている（文部科学省, 2017）。昆虫の体のつくりについては、これまで「共通性があることをとらえるようにする」という記述だけであつたものが（文部科学省, 2008）、「差異点や共通点を基に、昆虫の体のつくりについての問題を見いだし、表現する」という記述に変更された（文部科学省, 2017）。

こうした学習活動を進めるうえでは、昆虫の形態を理解することが必須である。しかし、質問紙調査において、教員養成課程に在籍する大学生は昆虫の体のつくりを十分に理解していないことが指摘されている（上岡, 2009；森本, 2010；松森ほか, 2013）。例えば、上岡（2009）は、からだが 3 分節で、足が胸から 3 対生えていることをかけた大学生は全体の 43% であること、森本（2010）は、昆虫の体に節があることについて正答した大学生は 23% であることを明らかにした。

カブトムシやカマキリなどの昆虫を背面から観察した際、胸から 1 対、腹から 2 対のあしが生えているように見えることがある。小学校第 3 学年の理科教科書には昆虫を腹面、または側面から見た図が掲載されていることがほとんどであるが、実際に昆虫の腹面や側面を観察しても、腹と胸の境界は識別しづらいことが指摘されている（邊見ほか, 2017）。また、クワガタやカブトムシを含む甲虫目の認識調査では、昆虫を背面から見て、頭・胸・腹の位置を正しく認識している大学生は皆無に近いことが報告されている（松森ほか, 2013）。児童が「昆虫のあしが腹から生えているように見えるのはどうして？」と質問に来た際、その疑問に的確に答えられる教員志望の学生はどれ程いるだろうか。

邊見ほか（2017）では、小中学校の理科教員が知っておくべき「節足動物のからだのつくり」について、節足動物の頭、胸、腹はいくつかの体節からできていること、胸は前胸、中胸、後胸の 3 節から構成され、各節から 1 対の付属肢（あし）が生えていること、また、多くのグループで、中胸と後胸を翅が覆って腹部と連続しているように見え、前胸節のみが遊離している例が多いことを知っている必要があると述べた（邊見ほか, 2017）。さらに、昆虫と甲殻類の形態的特徴を整理し、エビを教材として提供することを目的として、特に小中学校の理科教員へ向けた授業として、昆虫の体のつくりを復習し、アカエビ類の観察を行うことが提案された（邊見ほか, 2017）。アカエビを用いることの利点としては、腹部の体節にもあしが生えており、体節とあしの関係を理解しやすいこと、甲殻類は教材として多く利用されており（富川・鳥越, 2007；一寸木, 2015；塙嶋ほか, 2018），観察を行うことへの忌避感が生じにくうことによる。しかし、授業の効果については検討されていない。

そこで、本研究では、高知大学教育学部学校教育教員養成課程に在籍する大学生を対象に、節足動物の体のつくりについての知識の定着と、今後、教育現場で活躍する学生に教材として用いることのできる材料を提供することを目的とし、「節足動物のからだのつくり」について授業を行った。

2. 方法

2.1 対象

本研究では、高知大学教育学部学校教育教員養成課程に在籍する大学生 98 名（男 62 名、女 36 名）を調査対象とした。対象学生は 1 年生を中心として、1 年生 93 名、2 年生 3 名、3 年生 1 名、4 年生 1 名から構成されていた。

2.2 授業構成

高知大学教育学部の小学校教諭免許取得に係る選択必修科目「初等理科」は、受講学生を 5 から 6 班に分け、物理・化学・生物・地学の実験を含む講義を順番に行うオムニバス形式の授業である。2018 年 10 月から 2019 年 2 月にかけて、「初等理科」の生物において、節足動物の体のつくりを教えるための、昆虫と甲殻類の形態を学ぶ 1 コマ 90 分の講義を実施した。邊見ほか（2017）で提案された授業案をもとに、昆虫の体が、頭、胸、腹に分かれること、胸から 3 対 6 本のあしが生えていることを復習し、さらに昆虫の胸は 3 つの体節に分かれ、1 つの体節から 1 対のあしが生えていることを学習した。その後、アカエビ類の体節と付属肢について観察と解剖を行い、節足動物には体節構造があること、昆虫と異なり、すべての体節から 1 対の付属肢が生えていること、付属肢自体も体節構造があることを確認した。授業後には、ハサミ脚のつくりに着目したカニのスケッチを提出するよう課題を課した。

2.3 質問紙調査

授業前後には質問紙調査を実施した。授業前の質問紙については、授業開始後 5 分程度で A5 の白紙に回答を記述させた。さらに 15 回目の授業は、すべての班が一堂に会するまとめの講義であるが、そのなかで授業後質問紙調査を行い、15 分程度で A4 の質問紙に回答を記述させた。授業後質問紙調査は授業後 1 週間後の班から 13 週後の班もあったが、以下に述べる質問の正答率に班による顕著な差は認められなかった。

授業前

授業前の質問紙は、以下の 3 項目で構成された。

- (1) 昆虫のあしは、頭、胸、腹のどこから何本生えているか図示してください。
- (2) カマキリの背面図を見て、どこから何本生えているように見えるか図示してください。
- (3) 昆虫のあしは胸から 3 対生えているにも関わらず、カマキリやカナブンの図は胸から 2 対、腹から 1 対生えているように

見える原因を小学生へわかりやすく説明してください。

項目(1)では、モデルを提示し(図1),昆虫のあしは頭、胸、腹のどこから生えているかを確認した。大学生が昆虫形態に関する正しい知識を有していれば、胸から3対のあしが描かれているはずである。その後、項目(2)において、カマキリの背面図を提示し(図1),再度、昆虫のあしがどこから生えているように見えるかをたずねた。ここでは、昆虫を背面から見ると、必ずしも胸から3対のあしが出ているように見えないということを確認した。項目(3)では、そういった違いがなぜ起きるのか、それを小学生へわかりやすく説明できるかを問い合わせた。

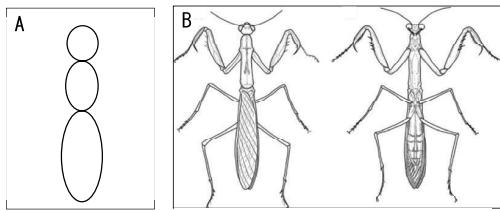


図1. 質問紙で提示した、頭、胸、腹のモデル(A)とカマキリの背面図(遠見ほか, 2017より転載)(B).

授業後

授業後の質問項目は、以下の5項目で構成された。

- (1) 昆虫のあしは、頭、胸、腹のどこから何本生えているか図示してください。
- (2) 昆虫の体のつくりに関して、授業で学んだ解剖学的な説明をしてください。
- (3) 昆虫の体のつくりに関して、小学生へわかりやすく説明してください。
- (4) カニのハサミ脚の絵を描いてください。
- (5) エビの尻尾の絵を描いてください。

項目(1)では、授業前と同様、モデルを提示し(図1),昆虫のあしは頭、胸、腹のどこから生えているかを確認した。項目(2)では、昆虫の体のつくりの特徴について授業で学んだことを記述させた。項目(3)では、それを小学生へわかりやすく説明できるかを問い合わせた。項目(4),(5)は節足動物の形態の一つである、節のあるあしに関する問題である。

2.4 集計と集計基準

授業前質問紙について、以下のように個別に集計を行なった。

- (1) 昆虫のあしが胸から3対描かれているものを正答として、集計した。
- (2) 図2を見てあしが頭、胸、腹のどこから生えているように見えているか集計した。
- (3) 胸の一部が翅に覆われ、胸と腹の境界が不明瞭になっていることが書かれているものを正答として、集計した。

授業後質問紙について、以下のように集計を行なった。

- (1) 昆虫のあしが胸から3対描かれているものを正答として、

集計した。

- (2) 体節とあしに注目した4項目について集計した(表1)。
- (3) 典型的な回答事例をまとめた。
- (4) ハサミ脚の特徴である指節、前節のつくりが描かれているものを正答として、集計した。
- (5) 尾節を含め、尾肢のつくりが描かれているものを正答として、集計した。

統計解析は、Fisherの正確確率検定を用いて行った。

表1. 授業後質問紙の項目(2)の集計内容4項目.

集計内容	
A	体節構造について書かれている。
B	胸は3つの体節から成ることが書かれている。
C	1つの体節から1対のあしが生えることについて書かれている。
D	胸の一部が翅に覆われ、胸と腹の境界が不明瞭になっていることが書かれている。

3. 結果と考察

授業前後の質問紙項目(1)について、昆虫のあしを胸から3対は生えているように描くことができた学生の割合は、授業前は75.5%, 授業後は99.0%で有意な差が見られた(図3, Fisher's exact test; $P < 0.0001$)。もともと正答率は高かったものの、授業を通して、正しい知識がより多くの学生に定着したことがうかがえる。

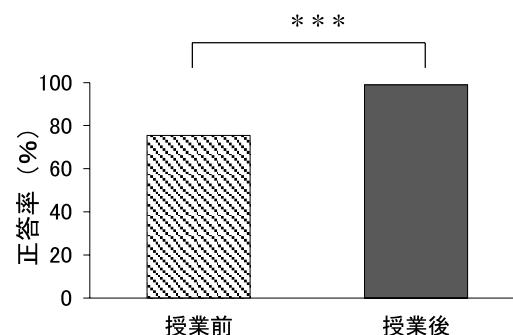


図2. 授業前後の質問紙項目(1)昆虫の足の生え方についての正答率。

授業前質問紙の項目(2)については、97名がカマキリやカナブンでは、胸から1対、腹から2対のあしが生えているように見えると答えた。授業前質問紙項目(3)では、(2)で胸から3対のあしが出ているように見えない理由を答えられる学生がほとんどおらず、2名の学生のみが翅に覆われているためではないかと回答していた(表2)。つまり、多くの学生は昆虫のあ

しが胸から 6 本生えていることを知識として知っていても、胸から 2 本のみ生えているように見えると答えており、知識と観察結果の相違を説明できる学生がほとんどいないことを示している。

表2. 授業前質問紙項目（3）の記述例

学生番号	記述例
50	あしがすごく長くて、上から見るとはらから足が出ているように見えるけど、本当は胸からはえていると思う。
56	裏から見てみると、大きく 3 つに分けられて、真ん中の胸のところからよく見ると足が出ている。でも、羽でわかりにくく見えにくい。
76	本当はこうらや羽に隠れてそんな風に見えるだけ。
104	節足動物の足は 6 本生えている。進化の過程で歩きやすさを重視して 4 本が下にいった。

授業後質問紙の項目（2）について、各集計項目の回答率は、A, B, C については 13 から 14% と低い結果であったが、D については約半数の学生が記述していた（図3）。表4に授業後質問紙の項目（2）の記述例を示す。

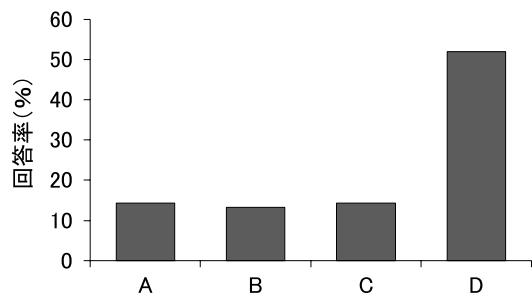


図3. 授業後質問紙の項目（2）の昆虫の体のつくりに関する記述の割合

表3. 授業後質問紙の項目（2）の記述例

学生番号	記述例
61	体節からなり、胸の体節は 3 節からなる。体節からは 1 対の足が出る。カマキリがあのように見えるのは前胸は見えるが、中胸・後胸は、はねで隠れているためである。
62	昆虫は節足動物であり、体節からなる。胸部は前胸、中胸、後胸からなり、中・後胸はハネでほぼ隠れているため、カマキリの図のように見える。
100	昆虫はいくつかの体節からなり、胸は 3 節からなる。1 つの節から 1 対のあしが出る。また、はねが中胸、後胸を覆い隠してしまうことがある。

事前調査では、D の一部を説明した学生が 2 名 (2%) であつたため、D の説明を書くことができた学生が半数程度いたことは、本授業の学習効果が高かつたことを示唆している。また、A, B, C, D のうち、いずれかを記述できていた学生は、70.4% であったため、過半数の学生がなんらかの正しい説明を試みたこととなる。ただし、完全に説明をすることは困難であったようで、2 つ以上の記述をしていた学生は 15.3%，そのうち 4 つ全ての項目について記述していた学生は 3.1% であった。

表5に授業後質問紙の項目（3）の記述例を示す。

表4. 授業後質問紙の項目（3）の記述例

学生番号	記述例
40	昆虫を裏返したら胸から 6 本生えていることがわかるよ。胸の上に羽が生えている、そこが腹だと勘違いするだけ。
50	胸から足は 6 本生えているけど、はねにかくれていることではらから生えているように見える。
57	羽で虫の体がよく見えなくなってしまっているけど、おなか側から虫を見たり、羽をのけて見てみると、ちゃんと胸からあしが 6 本生えていることがわかります。
69	足にはいくつかの節とよばれる関節のようなものがある。その足は 6 本あって胸から出ている。
113	羽が胸を覆い隠すことがあり、足が腹から生えているように見える。

このように、「昆虫を裏返して見ると胸から 6 本の足が生えていることがわかるよ。」「羽で覆い隠されて胸と腹の境界が不明瞭になっている。」というような記述をした学生が多く、それぞれ 20%, 28% にも及んだ。小学校で体節を学ぶことはないため、説明として不完全であるものの上記のような記述例とならざるを得ないと考えられる。

授業後質問紙の項目（4）と項目（5）について、それぞれ、ハサミ脚の特徴である指節、前節のつくりが正しく描かれていた正答例と、尾節を含んだ尾肢のつくりが正しく描かれていた正答例を示す（図4, 図5）。誤答として多く描かれていたのは、ハサミ脚の指節と前節が一体化したもの（図6）や、尾肢が一体化したものなど（図7），付属肢の節構造が表されていない絵である。



図4. 提出されたカニのハサミ脚の絵の正答例。



図5. 提出されたエビの尻尾の絵の正答例。



図6. 提出されたカニのハサミ脚の絵の誤答例。

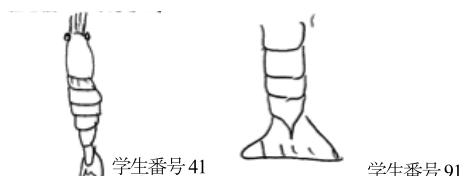


図7. 提出されたエビの尻尾の絵の誤答例。

授業後質問紙の項目(4)と項目(5)について、正しくスケッチできていた学生の割合は、それぞれ68.4%，29.6%であり、正答率に有意な差が見られた（図8, Fisher's exact test; $P < 0.0001$ ）。授業では、アカエビのハサミ脚と尻尾（尾肢）の双方のスケッチを行ったものの、授業後にカニのハサミ脚のつくりに着目してスケッチする課題を課したため、カニのハサミ脚の絵とエビの尻尾の絵の正答率に有意な差が認められたものと考えられる。

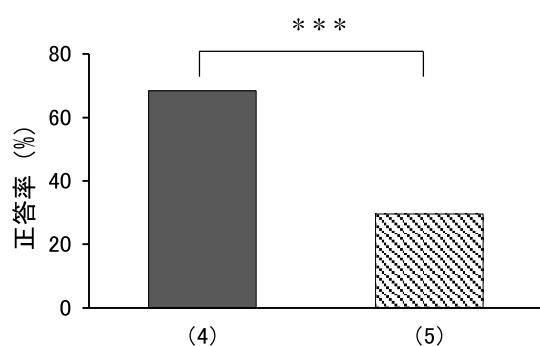


図8. 授業後質問紙の項目(4)カニのハサミ脚と、項目(5)エビの尻尾のスケッチの正答率。

提出されたスケッチ課題（図9、図10）から、学生が力を入れて課題に取り組んだことが見て取れ、学生の印象に大きく残ったことが考えられる。図10に例示したスケッチでは、図6と同様、付属肢の節構造が表されていない絵や、カニの歩脚の指節、前節がハサミ脚として描かれていた絵があった。

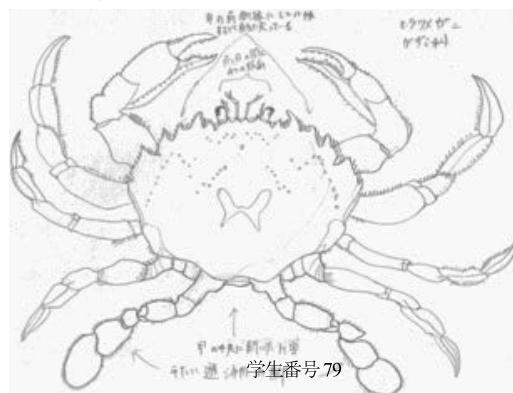
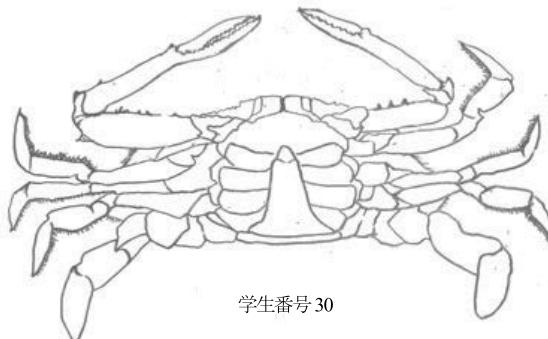


図9. 提出されたカニのスケッチ課題の正しい例。

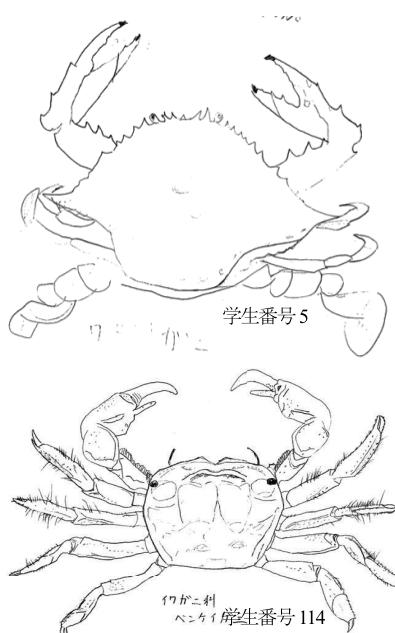


図10. 提出されたカニのスケッチ課題の誤った例。

4. 今後の課題

邊見ほか(2017)で提唱された授業を実践し、質問紙調査を行った。エビの体節と付属肢(あし)を観察することから、節足動物の体のつくりを理解することには、一定の成果を得たと考えられる。しかし、体節という概念を用いて昆虫の体のつくりを小学生にわかりやすく説明することは難しく、「体を裏返せばわかる」という説明で済ませている学生が多い。昆虫を腹面から見ても、胸部がまとまりのあるパートとして見えているのではなく、あしの生えているパートを胸と呼んでいることを確認しているに過ぎない。これは、明らかにトートロジーである。観察上の利点からアカエビを用いた授業を行っているが、例えば、接触抵抗感の小さい観察材料として、セミの抜け殻を用いた授業実践が行われている(丸山ら, 2018; 丸山・寺島, 2019)。今後は、このように昆虫の観察も取り入れることも検討する必要があるだろう。

富川光・鳥越兼治(2007)：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第二部, 56: 17-22.

上岡学(2009) 理科教育における昆虫のからだの認識に関する研究－大学生を対象としたアリのからだの認識－、日本教育心理学会総会発表論文集, 51: 167.

謝辞

本研究は、高知大学教育学部開講の「初等理科」(2018年度)の受講生の協力を得て行われた。本研究の一部は、科学研究費補助金(代表:道法浩孝、基盤研究(B) 17H01981)の助成を受けた。ここに深く感謝を申し上げる。

引用文献

- 一木肇(2015) 小学校における甲殻類教材の現状と課題、*Cancer*, 24: 121-126.
- 邊見由美・岡田祐也・伊谷行(2017) 理科教員が知っておくべき「節足動物のからだのつくり」、高知大学学術研究報告, 66: 65-73.
- 文部科学省(2008) 小学校学習指導要領解説理科編 86pp.
- 文部科学省(2017) 小学校学習指導要領解説理科編 167pp.
- 丸山直生・寺島幸生(2019) 「セミのぬけがら」を用いた昆虫の体のつくりの観察—教員養成のための授業実践、鳴門教育大学授業実践研究, 18: 23-28
- 丸山直生・寺島幸生・香西武・早藤幸隆(2018) 中学校におけるセミのぬけがらを用いた「昆虫の体のつくりの観察」の試み、日本科学教育学研究会研究報告, 32: 7-8.
- 松森靖夫・菅沼美奈・佐久間理志(2013) 小学校教員志望学生の「昆虫の体のつくり」に関する認識状態の分析－「昆虫の体のつくり」に関する教授方策の再考－、山梨大学教育人間科学部紀要, 15: 223-233.
- 森本弘一(2010) 教員養成系大学における小学校理科の授業、奈良教育大学紀要, 59: 151-157.
- 塩崎祐斗・新明郁実・裏橋慶一・林和希・梶原麻紀子・古賀庸憲・廣瀬正紀・高須英樹(2018) カニを用いた生き物観察の実践、和歌山大学教育学部紀要, 68: 41-45.