

「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 —

丸山直生*, 寺島幸生**

(キーワード: セミのぬけがら, 生物の観察, 教員養成)

1. 背景と目的

平成29年3月告示の小学校学習指導要領理科(文部科学省, 2018a)では, 第3学年の「身の回りの生物」の単元の内容として、『身の回りの生物の様子について追究する中で(中略)昆虫や植物の成長のきまりや体のつくりについての問題を見だし, 表現すること』が明記されている。しかし, 昆虫の体のつくりについて科学的説明を行えた第3学年児童は30%, 「昆虫の胸には6本のあしがある」と説明できた児童は約1%という調査結果(佐々木ほか, 2018)のように, 「昆虫の体のつくり」を正しく認識できている児童は極めて少数である。一方, 多くの教員が生物観察をともなう単元の指導に不安を感じていることも報告されている(三橋・中村, 2011)。例えば, 小学校教員の約半数が, 第4学年の「季節と生物」の単元において観察の指導に支障を感じている現状が報告されている(石渡, 2013)ほか, ある国立大学の教員志望学生の9割以上が, 昆虫に対する知識不足や接触抵抗感などを理由に, 野外観察を通して季節の動物の移り変わりを教えることに自信がないという実態が報告されている(佐藤・栗原, 2017)。

児童・生徒が昆虫などの生物に触れ, それらに対する実感を伴った理解を深めるためには, 指導に不安を感じている教師や教師をめざす学生が昆虫についての知識と接触の機会を増やすための方策が必要である。身近で, 採集しやすく, 観察しやすい昆虫として思いついたのが「セミのぬけがら」である。これまでに丸山らは, 「セミのぬけがら」の観察を通して昆虫の体のつくりについて学習する理科授業を提案, 試行している(丸山ほか, 2018; 丸山, 2018a, 2018b; 丸山・寺島, 2018)。

本研究では, 教師をめざす大学生が, 近い将来, 児童・生徒たちと共に「理科を学ぶことの楽しさ」を共有できるように, 身近な素材である「セミのぬけがら」を観察する学習指導法を考案し, 教員志望大学生を対象とする授業を試行した。本稿では, その授業実践の概要を報告

し, 教材としての「セミのぬけがら」の有用性および発展性について検討する。

2. 試料および観察方法の工夫

アブラゼミは全国に分布しており, 「ぬけがら」の腹部腹面(下面)に気門が現れている場合が多いので気門の観察に適している。今回は, サイズが大きく細部を明瞭に観察しやすいクマゼミのぬけがらを用いて, これを切開しながら観察する手法を用いた(図1)。主な観察手順および観察のポイントを図2に示す。まず胸部側面にある「羽のもと」(翅芽)を取り外し(①), 翅芽が胸部に左右2対, 計4枚あることを確認し, 見やすくなった胸部側面の気門を外側から観察した。次に胸部と腹部の背面を切開し(②), ぬけがらの内側を観察し, 幼虫期の気管(白いひも状のもの)が気門からつながって体中に張り巡らされていることを確認した(③)。また, 「ぬけがら」を湯や水に5分程浸して柔らかくして(④), 「あし」の曲げ伸ばし(⑤)や「腹部」の伸縮(⑥)を観察した。さらに, 柔らかくした「ぬけがら」の胸部背面の裂け目をピンセットで適度に広げ(⑦), 内側を観察しやすい状



図1 背面を切除したクマゼミのぬけがら

*鳴門市第一中学校

**鳴門教育大学 高度学校教育実践専攻(教科系)

態に固定した「ぬけがら」(⑧) や左右に分断した試料(⑨) も用意した。その他の観察方法の工夫や観察のポイントを図2⑩~⑫に例示する。



図2 セミのぬけがらの主な観察手順と観察のポイント

①4枚の翅芽と胸部の気門の観察 ②背面の裂け目に沿って腹部背面を切る ③ぬけがらの背面を切除する ④湯や水に浸して柔らかくする ⑤あしの曲げ伸ばしの観察 ⑥切除した腹部背面の伸縮の観察 ⑦水に浸したぬけがらの胸部の裂け目を広げる ⑧ドライヤーを使うとすばやく乾燥できる ⑨ぬけがらの断面の観察 ⑩透明容器に入れたぬけがら観察キット ⑪胸部を3分割した胸部観察用の標本 ⑫ぬけがら内の幼虫期の口(口吻)

3. 実践授業の概要

2018年7月～10月にかけて、徳島県内の教員養成系A大学の学部学生134名に対し、「昆虫の体のつくり」や「呼吸器官」などに関する理解度を問う質問紙調査を行った。その結果、昆虫が「気門」や「気管」で呼吸していると正解できたのはわずか6%にとどまる一方、64%が昆虫は「肺」で呼吸すると答えた（丸山・寺島，2018）。

また、「セミのぬけがら」を今までに「見たことがある」学生が99.2%、「さわったことがある」学生が93.2%もいることがわかった。さらに、「セミのぬけがら」を「さわれない」と回答した学生が15%であるのに対し、さわれない生体昆虫（回答者の割合）は、アメンボ（49%）、セミの成虫（46%）、バッタ（38%）、トンボ（36%）、チョウ（33%）、カブトムシ（24%）、テントウムシ（18%）であった（丸山・寺島，2018）。この結果から、「セミのぬけがら」は、他の生体昆虫と比べて接触抵抗感が小さい観察試料だと言える。

上記の大学生の実態を踏まえ、2018年10月、同大学の中学校理科教員免許取得に係る教職科目「中等理科教育論Ⅰ」の中で、セミのぬけがらの観察を通して、昆虫の体のつくりを教えるための理科指導法を学ぶ1コマ90分の講義・実習を、主に理科専攻の学部2年生16名に対して実施した。

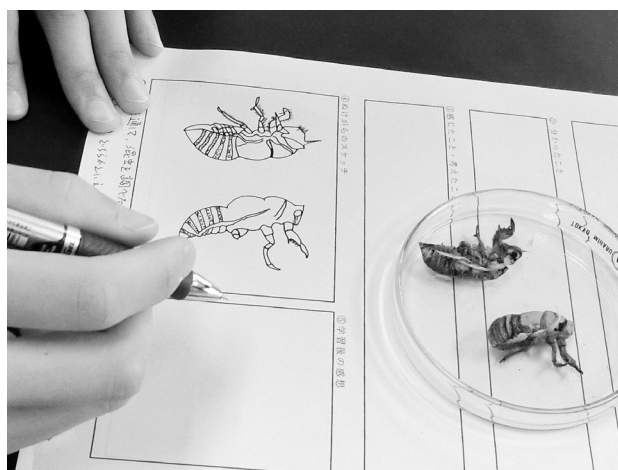
本授業の様子を図3に示す。冒頭で教材研究の目的や方法について解説した後（図3①）、「セミのぬけがら」を授業でどのように利用できるかを学生に考えさせ発表させた。その後、学生が昆虫の体のつくりについて理解し、それを効果的に教えるための「教材研究」や「授業展開」を「主体的・対話的」に学ぶことを意図して、「セミのぬけがら」を各自で観察しながら、気付いたことを隣の学生同士で話し合う活動を実施した（図3②）。学生は、授業者（著者）が自作して配布したワークシートにスケッチや気付いたことを記録した（図3③）。観察における学生の実活動時間は30分程度だった。昆虫が苦手な学生には、「ぬけがら」を透明容器に入れて配布し（図2⑩）、手で直接触らなくても観察に取り組めるように配慮



①



②



③



④

図3 理科教員志望大学生に対して実践した授業の様子

した。また、ぬけがらに直接触れることができない学生には、授業者が実演して観察の各手順を確認させた(図3④)。活動後には本授業の感想等を問う質問紙調査を実施した。

4. 研究の成果と今後の課題・展望

授業後の質問紙調査で得られた学生の感想には、「私自身、昆虫が苦手で、それが理科教師をする上での一番の難点であったが、ぬけがらを使うということで気持ち的に楽であった上に、少し昆虫に興味もわいた(中略)実際に観察してみて授業の教材として活用できるということが身にしみてわかったので、他の単元でも身近なもので授業ができないか考えてみたいと思った。」「普段はセミのぬけがらを見かけても何も気にしていなかった。(中略)観察してみるとセミの生態の知らなかったことを知ることができた(後略)。」「(前略)いざ観察してみると、昆虫の細かい部分がよくわかっておもしろかった。動く昆虫だと怖いけれど、『ぬけがら』だと怖くないので教材にはもってこいだと思った。気管が体のすみずみまでいきわたっているのがわかった。」などの記述があった。主な回答を図4に例示する。

このことから、「セミのぬけがら」は、昆虫の体のつく

りや呼吸器官を簡単に確認できるだけでなく、教材準備の負担や触ることへの抵抗感が小さいという特長を持つ有用な観察教材と言える。また、長期の保存が可能で、年間を通していつでも観察できる利点がある。さらに、「セミのぬけがら」の観察を班活動で行うと、観察の視点、体験した発見の喜び、興味・関心等を学習者間で共有する場面が生じ、「主体的・対話的な学び」の基本形が、教員志望学生にも実感しやすくなる。昆虫に興味を持つ学生には、発展的な知識を習得させることもできる。例えば、昆虫の胸部は「前胸」、「中胸」、「後胸」の3つに分かれており(図2⑩)、それぞれに「あし」が2対ずつついていること、「はね」は「中胸」と「後胸」に2対ずつついていること、セミの口(口吻)は3本が一つにまとまっていること(図2⑪)なども「ぬけがら」を分解すると容易に理解させることができた。その一方で、野外観察等の体験が少ない学生にとっては、触ったことのない「セミのぬけがら」への恐怖心がある場合も想定される。昆虫への苦手意識を逆に増幅させないように、より柔軟な配慮と工夫が必要である(丸山・寺島, 2018)。

学校現場では昆虫に興味・関心がない児童・生徒が多く存在すると想定される。授業の導入場面で昆虫に関する最新的话题を提供し、「昆虫と人間の生活は深く関係している」ことを実感させると、昆虫への興味・関心を高

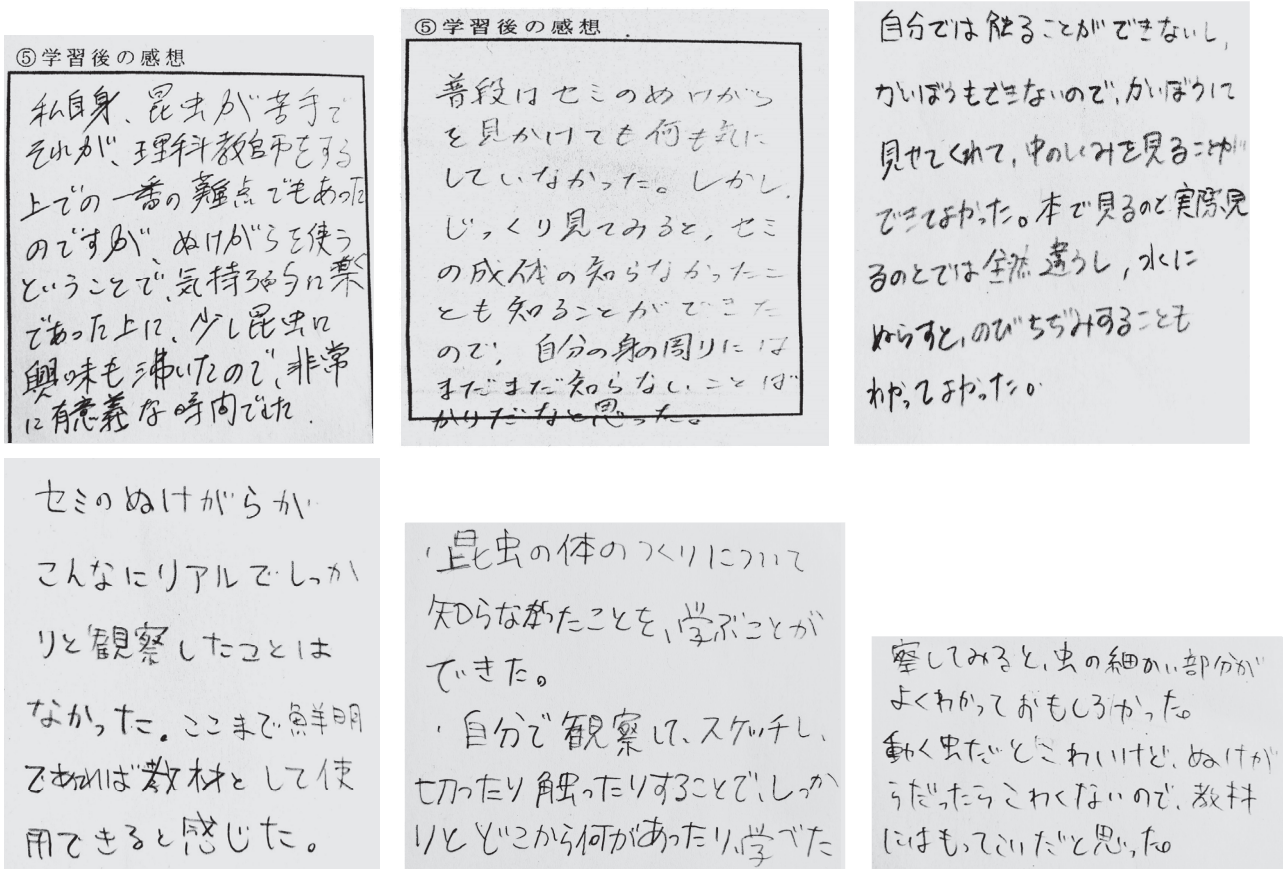


図4 セミのぬけがらを観察した学生の授業後の感想例



図5 クビアカツヤカミキリ（左）と桜（中）、桃（右）の被害（写真提供 徳島県立博物館）

める効果が期待できる。例えば、2018年1月より特定外来生物に指定された「クビアカツヤカミキリ」が、桜並木の伐採という事態を招いている。桃畑も深刻な被害を受けており（図5）、「昆虫に興味はない」などと無関心ではいられない状況になっている。クビアカツヤカミキリの天敵がないため、「お花見」という日本の文化や、農家の方が先祖代々受け継いできた大切な畑の存続を脅かしている。中学校学習指導要領解説（文部科学省、2018b）にも「自然と人間」において、「野生生物の生息状況など自然環境の事例を取り上げ、気候変動や外来生物についても触れる」と記されている。

また、昆虫の羽などの構造と機能を模倣し、様々な機能をもつ新素材の開発を行う「バイオミメティクス」と呼ばれる分野の研究も盛んである。「セミの羽」の微細構造の研究が進み、撥水作用・抗菌作用などがあることが報告されている。羽化直前のクマゼミの翅の表面を走査型電子顕微鏡で観察した結果、図6のような微細構造があることを発見した。昆虫に限られたスペースに羽をコンパクトに収納する原理は、人工衛星のソーラーパネルやアンテナを収納する原理と類似し、宇宙開発にも応用されている。これまでに実践した授業では、このような応用例を紹介することで、学習者はさらに興味を示し、

より主体的に観察に取り組む姿勢を示した。

セミに限らず、昆虫類の体のつくりは、どれも洗練されている。それぞれの生活に応じた、無駄のない機能美にあふれている。私たちには「見えない技術」で、遙か昔から、厳しい自然界を生き抜いてきた。その生きる姿から、学ぶことは多い。ところが、子どもたちが野外で原体験をする機会は減少する一方である。学生や児童・生徒が「人間の生活と身の回りの生物とは深く関わっていること」を実感できる話題を多く集めることが、今後の課題である。

5. おわりに

昆虫の羽化は神秘的である。しかし、その美しい姿を人に見せることはめったにない。ところが、セミの羽化は他の昆虫に比べて、身近な場所で観察できる（図7）。その生命活動の証拠である「ぬげがら」を教室に持ち込むと、発見の喜びや科学することの楽しさが、仲間の声や笑顔と一体になって記憶される。心に残る時間と空間を演出できる。「嫌い」と言っていたものが、感動した思い出と一体化することで「大好き」に変わることがある。思い出の中に、生きる希望の光を見出したり、思い出が、

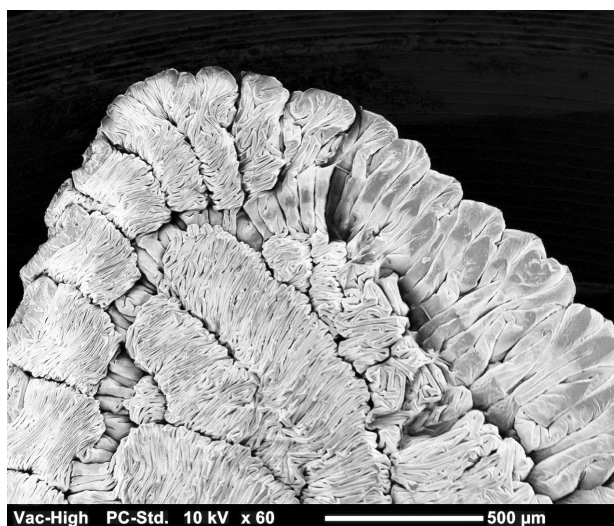
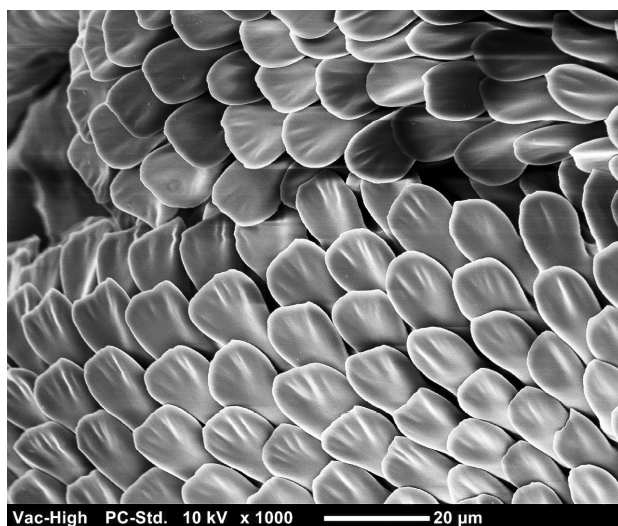


図6 電子顕微鏡で観察・撮影した羽化直前のクマゼミの翅表面の微細構造（左）1000倍、（右）60倍



図7 校庭で羽化するクマゼミ

未来を創造する力になったりすることもある。教師をめざす学生には、昆虫に対して嫌悪感を持っている児童・生徒の不安を増幅させないように配慮するだけでなく、人生の様々なことに見通しが立たず、不安になっている児童・生徒たちの「伴走者」になることを期待する。昆虫の生活についての学習は、その手段の一つとして有用である。野生生物は、命がけて、その一瞬、その瞬間を過ごしている。油断すれば、命の輝きはたちまちこぼれ落ちていく。自分の精一杯の知恵と力を出して、天命に満足して死んでいく。だから強い。だから美しい。昆虫の生活を学ぶことを通して、自他の生命について考えたり、この地球で生きている奇跡を感じたりすることができれば、「深い学び」の実現にもつながっていくと期待される。

近い将来、学生たちが教壇に立ったときに、今回の授業を自分なりにアレンジして、「理科を学ぶ楽しさ」を児童・生徒と共有することができれば幸いである。

謝辞

本実践に際し、鳴門教育大学助教の小汐千春博士、徳島県立博物館主任学芸員の山田量崇博士には、有益な御助言をいただきました。両氏に感謝の意を表します。

文献

- 石渡正志, 小学校理科実験・観察指導上の支障に関する調査報告書, pp.13 - 16, 2013.
- 丸山直生・寺島幸生・香西武・早藤幸隆, 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, 日本科学教育学会研究会研究報告, 32(8), pp.7 - 10, 2018.
- 丸山直生, 「セミのぬけがら」を用いた昆虫の体のつくり

の観察, 啓林館授業実践記録(理科), 2018a, http://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/tea/chu/jissen/rika/201808_2/index.html

(アクセス確認2019. 2. 5)

丸山直生, セミのぬけがらを思い出に, 理科の教育, 67 (平成30年10月号, 通巻795号), pp.46 - 48, 2018b.

丸山直生・寺島幸生, 理科教員養成場面における「セミのぬけがら」の観察—主体的・対話的な学びを引き出す「昆虫の体のつくり」に関する学習展開—, 日本理科教育学会四国支部会報, 36, pp.21 - 22, 2018.

三橋祐次郎・中村正彦, 上越教育大学研究紀要, 30, pp.215 - 220, 2011.

文部科学省『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編』, 東洋館出版社, 2018a.

文部科学省『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編』, 学校図書, 2018b.

佐々木智謙・佐藤寛之・塚原健将・松森靖夫, 「昆虫の体のつくり」の学修前後における児童の認識状態の評価—自由記述法と描画法を併用して—, 理科教育学研究, 58(2), pp.403 - 410, 2018.

佐藤綾・栗原淳一, 小学校理科における野外での生物観察を指導する自信と動植物の認知度に関する因果モデル—教員養成系大学生に対する調査—, 理科教育学研究, 58(1), pp.13 - 26, 2017.