

教材作成による生物の学習

—特に「植物の花の構造」について—

竹下 俊治
(2011年12月2日受理)

Learning of Biological Contents by development of Teaching Materials — Morphology of Flowers —

Shunji TAKESHITA

Abstract. In the present study, development of the model of a flower as the teaching material was applied for understanding about morphology of flowers in the teacher trainee class. At first, students morphologically observed the flowers in detail. Then they tried to produce the models of flowers by paper. The completeness of each model changed with students who made. However, the concept of the model which they meant was clear. In addition to the detailed knowledge about the learning contents, various abilities are required in order to develop teaching materials. Therefore, the process of development of teaching materials is effective in teacher trainees.

はじめに

教師による教材の開発・作成には様々な意義がある。たとえば、「教材・教具の自作」を通して指導する児童・生徒を考えて、自分の指導しやすいように改良することで十分な指導上の効果がある(井出 1988)ことや、生徒の実態に即し、実践を通して検証・改善を図ることができる(杉原 2009)ことなどが挙げられる。つまり、自分が担当する実際の授業を想定するため、おのずと指導者の意図が反映されたものになったり、地域の気候や風土に合わせたものを作成できたりすること、また、教師が自作したものによって児童・生徒の興味や関心が高まるということである。これらは、教材が実際の授業で活用された際の学習効果に関連した事柄である。一方、教材を開発・作成する側、すなわち教員にとってのメリットも考えられる。それは、教材を開発・作成するには、内容や授業構成についての深い理解に加え、課題解決能力、研究力や工作技術といった多面的な能力が必要とされるからである。教材を開発・作成するプロセスにおいて、教員はそのような能力を身に付けていくことになる。このように、教材の

開発・作成には、開発する側(教員)と活用の対象となる側(児童・生徒)の両者にとってメリットが認められることから、教員養成段階の学生でも彼らの教育プログラムに教材開発・作成を取り入れることにより、実力の向上が期待できると言える。そこで本研究では、学生に対して教材開発・作成を通じて教科内容を深く理解させることを目的とした授業実践を行い、その効果の検証を試みた。実践は、教育系大学院博士課程前期1年生を対象に、授業の一環として行った。提示したテーマは、「花のつくり」および「こん虫のからだ」であり、本稿では特に「花のつくり」について報告する。

実践の内容

授業は、教材開発の計画→素材研究→具体化の順で行った。教材開発の設定は、小学校理科あるいは中学校理科第2分野の授業で、花の構造を学習させる際に活用するモデルを開発させることとした。作製するモデルの概要は、①なるべく実物の構造を再現し、②紙のプリントとして配布して、子どもがはさみとセロハンテープ、のり等で容易

に作製でき、③ストローを軸として花びら等の各部を配置させた紙の帯を巻き付けて花を作るものとした。花の種類を選定は学生に任せた。材質を紙としたのは、配布プリントを準備しやすいこと、1枚当たりの単価が安いこと、作製が容易になることなど、利便性を考慮したためである。花の各部の位置関係は、ストローの太さと巻き付ける紙の厚さによって微調整が必要である。学生の工夫を促し、工作技術を試すため、あえてそのようにした。

学生を選定した植物は、アブラナ、ヒイラギナンテン、ヒラドツツジ、ユリであった。「実物の構造の再現」のため、学生はまず各自の花を観察した。観察のポイントについては特に指示せず、学生の自発的な活動に任せたが、多くの学生は花を構成する花びら、がく、おしべ、めしべの形態、めしべでは子房の心皮の形態や胚珠の配列、おしべでは葯の形態まで、ルーペや実体顕微鏡、光学顕微鏡を用いて観察していた。観察結果は写真やスケッチで記録し、それをもとにモデルを作製していた。

計画段階および完成後にそれぞれプレゼンテーションを行った。特に、学生のモデルの作製技術には個人差があり、必ずしも完成度が高いものばかりではないため、観察結果をどのように再現したのか、授業でどのように活用するのか、そのためにモデルにどのような意図を反映させたのかを学生にプレゼンテーションさせることで確認した。

実践の流れと、その各項目で学生に働きかけるよう意識した内容を図1に示した。それぞれ作製されたモデルは次の通りであった。

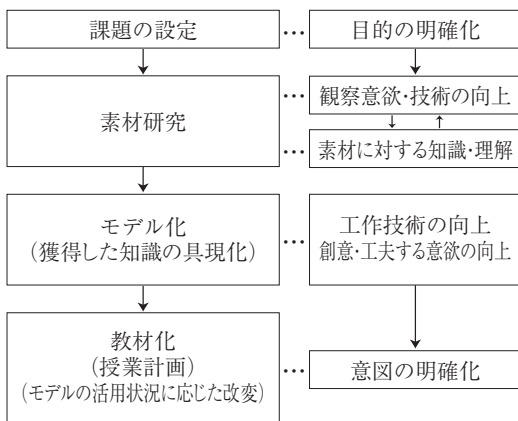


図1. 実践の概念図。

○アブラナ (図2)

古くから教科書でも取り上げられている、花の構造を学習する際の教材生物である。おしべが6本と、花びらやがくとは数が異なるため、これらの配置を再現するには苦労したようであった。完成したプリントはワークシート形式で、花の各部が、中心からめしべーおしべー花びらーがくの順に配置していることを理解できるように、モデルの作製手順が工夫されていた。また、単に花のモデルを作製させるだけでなく、一度巻き付けた帯を再度伸ばすことで花の各部の配置順を確認でき、さらにそのままノートに貼り付けておけるようになっていた。

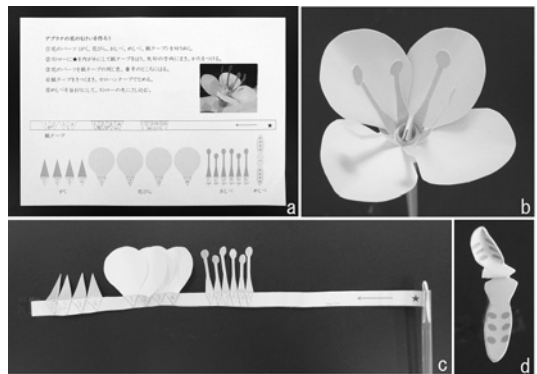


図2. 学生が開発したアブラナのモデル。

a: 配布プリント. b: ストローに巻き付けて完成した花. おしべ、花びら、がくの位置関係が忠実に再現されている. c: 紙の帯に花の各部を貼り付けることで配列を表している. d: 子房の縦断面が表現されている。

○チューリップ

基本数は3。これも花の基本構造を学ぶ素材に適した花である。ただし、花びらとがくの区別がない点については、授業での取扱いに注意が必要である。3名の学生がモデルを考案したが、そのうち2名は花びらの湾曲を再現しようと立体的な花びらを作製していた。あとの1名は、そり返ったおしべの花糸にこだわっていた。花びらの湾曲はよく再現されていたが、子どもが作製するには複雑であり、分解・組み立てが困難で、保管する上でも立体的な花びらは不利であった。おしべのそり返りは細長い紙の帯を二つ折りにすることで表現しており、不自然なものであった。モデルを開発する際の着眼点

(こだわらべきポイント)を詳細に指示すれば改善されたであろうが、学生自らの創意工夫を重視したため、あえて細かな指示を与えなかった。

○ヒイラギナンテン

ヒイラギナンテンは基本数が3で、同心円状に並んだ花びらの重なりが交互になっており、花の基本的な構造を理解するのに良い素材と言える。しかし花びらの配列が同心円状に3重になっており、モデルで花びらを正確に交互に配置するのは困難であったようだ。最終的には花の軸がストローでは細すぎると判断し、代わりにトイレットペーパーの芯を使用しており、実物を忠実に再現したとは言い難いものであった。この点を除けば、花の構造を学ぶには良いモデルと言える。しかし、モデルの作製が図画工学的であり、理科の授業で行う活動としては成立しにくいと感じた。

○ヒラドツツジ

今回作製したモデルで唯一の合弁花であった。基本数は5。教科書でも合弁花の代表として取り上げられているものもある。合弁花ゆえ花びらの作製に苦勞していた。最終的にはワークシート上では花びらを分割させておき、組み立て時に接着して合弁花を再現していた。比較的良いモデルとなっていたが、10本のおしべを正確に配置させるのは不可能であったようだ。これは材質を紙に限定したため、極端に細長い部品を作ることができなかったためである。また、アブラナのモデルのように分解・組み立てを交互に行うことは想定されておらず、折り曲げないと保存できないモデルであった。

おわりに

今回は、花のモデル化を題材として実践を試みた。作製された4種類の花のモデルは、完成度が作製した学生によって大きく異なっていたものの、モデル化に当たっての意図、つまり「そのモデルを活用して子どもたちに何を理解させたいのか」はそれぞれ明確なものであった。この意図が、学生が素材研究に取り組む際の目的となり、それゆえ、より詳細に花の構造を観察するという行動

に結びついたと考える。この実践の本来の目的は素材研究の段階で学生自身に花の構造について深く理解させることであり、その意味では本実践は十分な成果を上げることができたと言える。受講生の中には、当初は顕微鏡などの機器の扱いに不慣れな者もいたが、最終的には十分に扱えるようになっていた。単に漫然と観察するのではなく、観察結果をどのように活かすのかという見通しを明確化させたことにより、観察スキルの向上につながったのであろう。

めしべの内部構造は全員観察していたが、心皮や胚珠の形態をモデルに再現していたのは、アブラナとヒイラギナンテンであった。特にアブラナのモデルでは、子房の縦断面の様子が模式的に示されていた。ヒイラギナンテンでは子房の横断面であった。表現方法はそれぞれ異なるが、子房の内部構造が果実の形態と関係することを示そうとした点は共通しており、モデルに各自の意図を反映させて教材化に取り組んでいたと言える。

以上のように、教員養成段階の学生に教材開発を課すことで、学習内容に対するより深い知識を獲得させたり、教材化の視点(意図)を持たせたりすることができる。また、素材研究の際に複数の素材を「比較」させるようにすることで、教材研究的な要素も加味することができる。今回は大学院生を対象としたが、学部学生に対しては、全く新しい教材を開発するのではなく、既存の教材を自分なりに改変させるような展開により、同様な効果が期待できるであろう。

竹下・向(2011)で教員による教材研究の必要性や意義について述べられているように、現代の教員に求められている力の一つに研究力がある。これは単に児童・生徒の学習意欲を高めるための教材研究能力だけではなく、授業研究による各自の授業改善も含めてのことだと考えると、現職教員でも同様に、教材開発あるいは教材研究により各自のスキルアップを図ることは非常に重要な意味を持つと言える。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(B)(22300272)および科学研究費基盤研究(C)(22500853)の助成を受けて行った。この場をお借りして御礼申し上げます。

引用文献

- 井出耕一郎，理科教材・教具の理論と実際，東洋館出版社，155-163，1988.
- 杉原廣，これからの理科教育を考える－理科教員の研修・養成の在り方から－，理科の教育，678: 26-28，2009.
- 竹下俊治・向平和，身近な素材を用いた教材・教具の開発－自作顕微鏡の構造と機能－，学校教育実践学研究，17: 109-113，2011.