

## キャンパスビオトープ実験「チョウの楽園」

—チョウと食草の関係やチョウの生態に関するweb教材の作成と小学校理科授業との連携—

東條文治<sup>1</sup>・川上紳一<sup>1</sup>・藤田絢<sup>1</sup>・上田康信<sup>1</sup>・片田誠<sup>2</sup>・井上美恵子<sup>3</sup>

1: 岐阜大学教育学部・2: 岐阜大学教育学部附属小学校・3: 中津川市立山口小学校

"The paradise of butterflies" as a campus biotope experiment: development of web-based teaching materials on the ecology of butterflies and cooperation with science classes in the elementary schools

B. Tojo<sup>1</sup>, S. Kawakami<sup>1</sup>, A. Fujita<sup>1</sup>, Y. Ueda<sup>1</sup>, M. Katada<sup>2</sup> and M. Inoue<sup>3</sup>

*1: Faculty of Education, Gifu University*

*2: Fuzoku Elementary School attached to Faculty of Education, Gifu University*

*3. Yamaguchi Elementary School, Nakatsugawa-City, Gifu, Japan*

### 要旨

チョウの生態観察を行って学習情報をweb化することを目的として、岐阜大学教育学部の敷地内にチョウの食草を植えたビオトープ「チョウの楽園」を設置した。過去2年間の観察で、日本に生息する約100種類のチョウの成虫と20種類のチョウのたまごや幼虫の画像を集め、web図鑑を作成した。また、ビオトープを活用しチョウの成長の継続観察をし、動画を含むweb教材として公開している。チョウと幼虫の生態として産卵行動、孵化、脱皮、羽化の様子を観察し、マイクروسコープやビデオカメラをもちいて動画コンテンツも作成している。モンシロチョウ、ジャコウアゲハ、ツマグロヒョウモン、キアゲハについては、野外での採集や飼育の仕方についての経験を踏まえ、小中学校の授業で活用した。また、中津川市神坂の旧神坂小学校の敷地にもチョウの食草を植えたビオトープを整備し観察を開始した。

キーワード：昆虫, 植物, 蝶, 生態, ビオトープ, 幼虫

keywords : insects, plants, butterfly, ecology, biotope, larva

### 1. はじめに

現行の学習指導要領では、小学校第3学年で植物の栽培や昆虫の飼育を行うことになっている。この授業で扱われる教材として、ホウセンカやフウセンカズラの栽培、モンシロチョウの飼育が取り上げられていることが多い。植物と動物の学習は別々の単元で行われているが、発展的学習として植物と動物の関わりを重視して両者を連携させることができれば、より高い学習効果と深い自然への理解につながると考えられる。そういった観点で自然界に目を向けるとチョウと食草の関係の重要性に気がつく。日本

には約250種類のチョウが生息しているが、それらの幼虫が食草とする植物は種ごとに選択性がある。つまり、特定の植物を育てることによってその植物を食草としているチョウについて飼育や観察ができることになる。植物のからだのつくり、昆虫のからだのつくり、植物と動物の関わり方の探求において、チョウと食草の関連性に光を当てた学習は、子どもたちの興味や関心を高める絶好の教材ではないかと考え、「チョウと食草」をテーマとした理科教材の作成を試みた。

「チョウと食草」を教材化する上で重要な問

題は、チョウの継続的な成長の観察である。さまざまなチョウについて、離れた生息地まで出かけて行って継続的な成長の観察をすることは容易ではないことが多い。そこで、複数のチョウの食草を植えたビオトープの設置を考えた。

チョウによる食草の選択性は蛾に比べるとかなり厳密である。メス成虫は、前脚の先端部にある化学感覚毛を用いて植物に含まれている化合物を認識し、その種類を手がかりに植物種を正確に識別する(尾崎, 2004)。この食草選択に目を向けて、チョウが食草とする植物を植えたビオトープを整備し、チョウの生態を観察できる場所を身近に作るのである。ビオトープで育つチョウを継続的に観察することによって、チョウ(昆虫)と食草(植物)の成長を両者の関係を理解しながら学べる教材が作れるというわけである。

また、このような「チョウと食草」に関する観察を教材として教育現場で活用する場合、子どもたちが身近な場所で継続的観察に取り組めることも視野に入れなくてはならない。「チョウと食草」について学習・観察を学校で行う場合も、ビオトープは効果的と考えられる。大規模なものである必要はなく、複数のチョウの食草を植えた花壇のようなものでも「チョウと食草」をテーマにしたビオトープは作ることができる。忙しい教員にとってもそのようなビオトープがあれば継続的にチョウの成長を観察することが容易にできるだろう。本研究の目的には、そういったビオトープ作りにおける食草の選定や継続観察のポイントなどについて情報を蓄積することも含まれている。

「チョウと食草」についての教材開発では、このような理由から岐阜大学のキャンパス内で「チョウと食草」のビオトープを設置し活用することが重要な課題となった。これまでビオトープ作りに関しては、自然や里山をありのままに再現するということが目的とされていた(杉山, 1999; 高畑, 1999)。そのため学習の内容を絞り込んだ、特定の生物の観察を目的としたビオトープの活用例はあまり多くない。チョウについては、主にチョウの誘致を目的として食草を植えたビオトープの例がいくつかあるが、地域のシ

ンボルとして希少種の誘致を試みるタイプのもものが多く、生態観察を主体としたものはほとんどない(戸田・村上, 1999)。本研究では「チョウと食草」をテーマとしたビオトープを「チョウの楽園」と名付け、岐阜大学教育学部の敷地内に整備した。「チョウの楽園」での観察は、2004年5月から2005年12月までのものを現時点ではWeb教材化し、岐阜大学教育学部理科教育講座地学のホームページ上で公開している(<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/index.html>)。

なお、この研究は、2004年3月に高槻市にあるJT生命誌研究館の研究発表会(吉川ほか, 2003)で、館の屋上に設置されたΩ食草園を見学させていただいたときに構想した。

## 2. ビオトープ「チョウの楽園」の整備

「チョウと食草」をテーマとしたビオトープを整備する上で、どのような植物を植えるかというのは重要な問題である。たとえば北海道にしかないチョウの食草を植えても、やってきて産卵する機会がなければ幼虫の成長の観察はできない。そこで、岐阜大学のキャンパスや岐阜大学周辺にどのような種類のチョウがいるか継続的に調査を行った。岐阜大学で頻繁に観察される通常種と稀ではあるが岐阜大学周辺で観察されることがある希少種、そしてその食草について、表1に簡単にまとめた。

この観察に基づいて、岐阜大学のビオトープにやってくることを期待できる種の食草を選定

	チョウ	食草
通常種	アゲハ	ミカン, カラタチ
	キアゲハ	ニンジン, パセリ
	ツマグロヒョウモン	スミレ
	キチョウ	メドハギ, ネムノキ
	ツバメシジミ	レンゲ
希少種	ルリタテハ	ホトトギス
	ジャコウアゲハ	ウマノスズクサ
	ミヤマカラスアゲハ	サンショウ
	ギフチョウ	カンアオイ

表1 岐阜大学周辺で観察されるチョウとその食草の例。



図1 岐阜大学キャンパスビオトープ「チョウの楽園」。左：2004年5月，右：2005年9月

した。2004年5月に岐阜大学教育学部北の農園の一部を使わせていただいて、ビオトープ「チョウの楽園」を整備した(図1)。面積は7m x 7mであり、チョウの食草であるカラタチ、ミカン、サンショウ、カンアオイ、ヤマハギ、ユキヤナギなどを植えた。またチョウが吸蜜にやってくるカモミール、ワスレナグサ、テッポウユリ、ブッドレア、オミナエシなどを植えた。また、6月には野生のウマノズクサやサルトリイバラを見つけ、移植した。2005年4月には、テイカカズラ、クサギ、ホトトギス、クチナシ、エノキなどを追加した。また、野生のカラムシ、ヤブガラシ、メドハギ、ネムノキなどを移植した。5月には、隣にニンジン、パセリ、ゴボウを植えた。

一方、2005年5月には中津川市神坂にある旧長野県木曾郡山田村神坂小学校にある花壇に、地域の人々が中心になって同様のビオトープ作りをおこなった。岐阜大学「チョウの楽園」の食草を参考に、サンショウやミカンなどチョウの食草を中心に植えている。またこのビオトープを活用し、チョウの生態観察を子どもたちといっしょに行う取り組みも始まっている。岐阜大学のビオトープでの観察をWeb教材にして全国の学校で活用してもらうだけでなく、各学校における同様のビオトープの整備を支援し、子どもたちが直接観察できる場の整備を拡大していくことも重要な課題といえる。

### 3. web教材開発

この研究では、岐阜大学のビオトープ「チョウの楽園」の観察を通じて、「チョウと食草」の

関係の学習、植物や昆虫の成長の学習をおこなえるような教材を提供することを目的としている。幅広い利用者との迅速な情報交流を考慮し、これらの観察についてweb教材化をおこなった。植物や昆虫の種類や生息環境に関して興味や関心を高め、種の見分けや成長の様子などに関する知識を自然と身につけていく効果を考慮し、ビオトープでの観察された詳細な画像や動画だけでなく、岐阜大学・岐阜大学周辺でのチョウの調査によって収集された画像・動画によるチョウの図鑑を加えweb教材として公開している。いずれの画像もチョウを捕獲するのではなく、デジタルカメラで撮影し、はねの模様などで種類が見分けられるための参照用として活用することを考え、高画質、高精細な画像、ビデオ映像の収集を心がけている。

「チョウと食草」をテーマとしたビオトープに植える食草選定のための継続的な調査によって、これまでに岐阜大学内では34種、大学周辺の地域も含めると70種を超える種を確認している。これらは、高山帯でみられるチョウ、沖縄やオーストラリア、ナミビアで見られるチョウといった国内外のほかの地域での観察とあわせて、100種のチョウの写真を用いてweb教材を作成した。同様にチョウの幼虫についても20種以上のものを確認し同様の図鑑を作成している。一方、「チョウの楽園」を活用した成長・生態観察については、産卵、孵化、採餌、脱皮、蛹化、羽化、吸蜜などの観察、背脈管などの体の器官、顕微鏡による幼虫頭部の微細構造の観察などを複数の



種についておこなっている。これらの観察は豊富な動画コンテンツを含むweb教材としてホームページ上で公開している。

さらに、ウマノスズクサという同一の食草をもつ二つの種、ジャコウアゲハとホソオチョウの観察についてもweb教材の作成に取り組んでいる。岐阜市内を流れる長良川の堤防では局所的にウマノスズクサが群生している場所があり、2004年6月には大量のホソオチョウのたまごや幼虫が確認された。ホソオチョウは朝鮮半島からもちこまれた外来種であり、在来種であるジャコウアゲハと食草が同じであるため、その競合関係が注目されている。同一の食草を持つ2種のチョウの間での個体群動態の問題として格好のモデルケースになると考えられる。2種での羽化のサイクルのズレや草刈などの人為的な環境への働きかけが個体数の変動に影響を与えることが、これまでの観察で示唆されている。また、通常ホソオチョウの個体数はジャコウアゲハの10倍以上あるが、間欠的にジャコウアゲハの個体数が増加しホソオチョウの個体数を上回る個体数の逆転も観察されている。今後も継続的に定点観測をおこないweb教材化を継続する予定である。

#### 4. チョウの観察

ビオトープ「チョウの楽園」での観察によってさまざまなノウハウを蓄積することができた。観察した種は、「チョウの楽園」で見つかったア



図2 キチョウの産卵のようすと卵

ゲハ、キアゲハ、クロアゲハ、ベニシジミ、ヤマトシジミ、ツバメシジミ、ジャコウアゲハ、ツマグロヒョウモン、キチョウ、モンキチョウのほか、岐阜大学周辺でギフチョウ、ホソオチョウ、アオスジアゲハ、ルリタテハなどについても成長のようすを観察・撮影した。ジャコウアゲハ、ホソオチョウ、ギフチョウについては、孵化のようすをキーエンスのマイクロスコープで動画として撮影している。蛹化についてはツマグロヒョウモンとジャコウアゲハ、アオスジアゲハ、ルリタテハについてビデオで撮影した。羽化の瞬間についてはクロアゲハとアオスジアゲハ、キチョウ、モンキチョウ、ツバメシジミなどビデオ撮影に成功している。

以下に観察の要点をまとめてみた。Web教材とあわせて検討してもらえれば、学校現場で実践活用する上で参考になるだろう。

・産卵の観察について：チョウの食草が明確であることが重要である。通常チョウの成虫は花の蜜を吸うために花がついた植物の周りを飛ぶが、花をつけていない植物の周りを頻繁に飛行している場合は食草を探していることが多い。これは産卵のために植物に訪れているので、腹部を葉に押し付けるような動作が見られたら、チョウが去ったあと葉をよく観察するとチョウの卵を見つけることができる(図2)。そのチョウの食草を把握することによって直接の観察機会を飛躍的にあげることができる。また、すでに葉に卵が産み付けられているのを発見した場合でも、その植物を食草としているチョウを調べることによって卵がどのチョウのものであるのか推定することができる。

・孵化の観察について：孵化は顕微鏡による高倍率の観察が効果的である。チョウの卵は非常に小さいので肉眼ではよく見えない。事前に卵が産み付けられた葉を確保し、顕微鏡が使用できる条件下で継続的に観察する。孵化のタイミングを捉えるのは難しく、根気がある作業である。うまく孵化の瞬間を観察することができれば、

自分が生まれた卵の殻を食べる様子などが観察できる(図3)。孵化前に葉がひどくしおれてしまわないように注意することと、孵化後観察が終わったら正しい食草に戻すことを注意する必要がある。

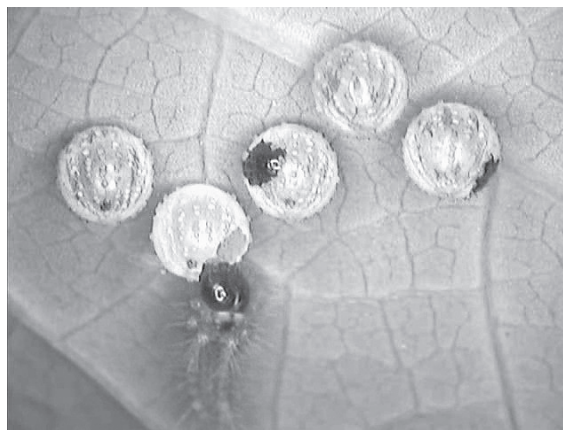


図3 ジャコウアゲハの孵化

・採餌行動の観察について：幼虫は食草の葉をもりもり食べて成長する(図4)。幼虫は食草の葉だけを正しく選択して採餌をするので、他の葉を与えても決して食べることはない。複数の種類の葉を与えて、正しく食草を食べようすを観察することもできる。アゲハのようにミカン、カラタチ、サンショウなど複数の植物の葉を食草とする場合には、どの葉を好むか調べてみるのも興味深い課題であろう。葉を鋭いあごで噛み切るようすやたくさんの脚で歩くようすなど、幼虫の運動やからだのつくりについて観察することは豊富にある。



図4 アオスジアゲハの採餌のようす。クスの葉を食べる。

・脱皮の観察について：幼虫は成長すると、数回の脱皮をおこなう。種によって違うことも

あるが、ほとんどの場合脱皮の回数は4回である。とくにアゲハでは4回目の脱皮の時に体の色が劇的に変化する。4齢幼虫までは黒褐色に白い筋の入った地味な色であるが、5齢幼虫(終齢幼虫)は鮮やかな黄緑色である。このような体色の劇的な変化を伴う脱皮の観察は、それまでの皮と新しい体の区別が明瞭にできるので脱いでいく過程がわかりやすい。脱皮前はしばらく採餌もせずじっとしているため比較的観察しやすい。ほとんどの場合、脱皮後に脱いだ皮を食べるのが観察できる。

・頭部の脱皮殻について：脱皮の時に幼虫の頭部表面は、お面状に外れる。体の脱皮殻は比較的やわらかいが、頭部はまるでお面のように硬く、そのままの形を保って外れることが観察された。幼虫は動きが激しいため、頭部の構造について顕微鏡観察はできない。しかし、この脱皮殻を顕微鏡観察することによって頭部の構造を詳細に観察することができた。複眼や顎糸、糸を吐く吐糸管などが観察できる(図5)。多くの昆虫は脱皮をおこなうので、脱皮殻を使用した昆虫のからだつくりの顕微鏡観察は汎用性のある研究手法となるだろう。

・背脈管の観察について：チョウの幼虫は背脈管によって体液を循環させる。幼虫にとって背脈管は人間の心臓にあたる。背脈管は背中の中心を通る細い管状の器官である。一般に背脈管を観察するのは難しい。しかし、アオスジアゲハの蛹化直前の個体は体色が透き通ってくるため、この背脈管の動きが明瞭に観察できることがわかった。モンキチョウなどでも観察できたが、一般に器官の観察には適した種類と時期を選択することが重要であることがわかった。

・蛹化の観察について：蛹化のときには食草を離れるものが多い。アゲハなど一般に、蛹になるときに食草を離れ、食草とは異なる植物や物体に体を固定し蛹になるものが多いので、蛹化の観察は難しい。アオスジアゲハなど食草と同一の植物で蛹になるものは、蛹を探しやすい。蛹化がはじまると自分を固定する糸を吐く。繰り返し糸をなぞって太くしてから、最後にその糸をくぐり自分を固定する。

・羽化の観察について：羽化のようすは種に

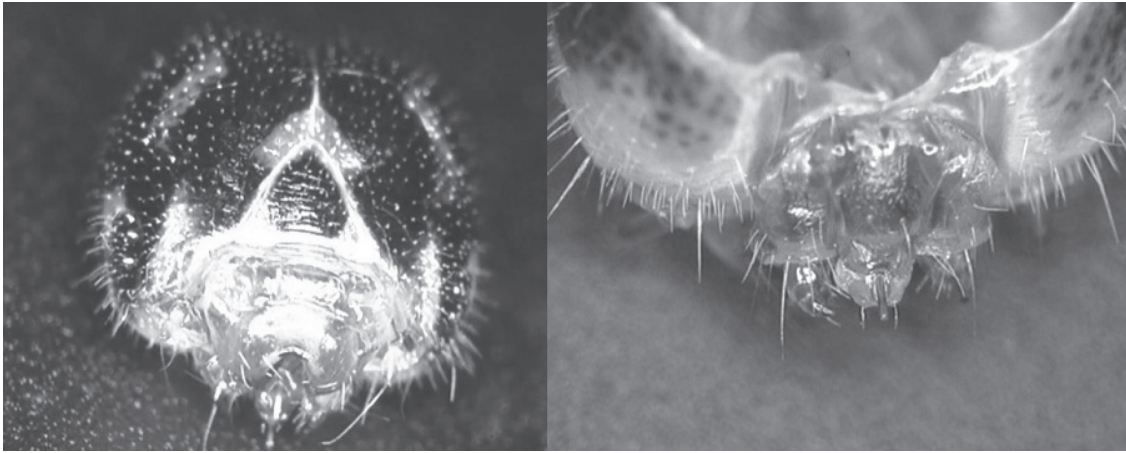


図5 脱皮殻の顕微鏡観察。左：頭部前面，右：背面側から見た顎部・吐糸管

よってだいぶ違う。羽化は一瞬で終わるので、羽化の時期を察知することが観察の重要な点である。ほとんどの場合羽化直前に蛹の殻は透き通り、中のようにすでにチョウの姿になっていることが観察できる。殻が割れて羽化が始まるとスムーズに殻から出る種（ツバメシジミなど）や、のけぞるようにして殻から身をせり出し突然落下するように殻から抜ける種もある（キチョウ）。羽化してから翅が乾くまでしばらくはやわらかい。この間にしわになるとそのまま翅が固定されてしまうので、翅がきちんと伸びるようなスペースを考えて羽化の観察をする必要がある。また、蛹の殻が透き通り羽化が近づいたら、低温で管理し、羽化させたいときに白熱電球などを照らしてゆっくり暖めると、羽化が始まるという方法もある（村山，2005）。ビデオ撮影や授業などでの観察にはこの方法が適しているかもしれない。

## 5. 小学校との連携

ビオトープにおけるチョウの生態観察などで、自然観察のノウハウを蓄積したので、小学生向けの自然観察会を開催し、活用している。旧山口村神坂小学校で2005年4月と8月に実施した。また、「チョウの楽園」や岐阜大学周辺でのチョウの生態調査を行っており、岐阜市周辺の小中学校での学習で要望があれば幼虫や成虫を配給している。これまでに岐阜大学教育学部附属小学校3年1組と岐阜県柳津町柳津小学校に配給した。

岐阜大学教育学部附属小学校3年1組には、ジャコウアゲハの幼虫3頭、ツマグロヒョウモンの幼虫3頭、キアゲハの幼虫2頭を提供した。これらの飼育活動についての児童の感想をいくつか紹介する：

- ・ツマグロヒョウモンとジャコウアゲハは、アゲハやモンシロチョウと同じで、頭・胸・腹と分かれていました。おかげで、いろいろなチョウの体のしくみが分かりました。
- ・びっくりしたことは、アゲハのなかまがいっぱいいることです。キアゲハ・ナミアゲハ・アオスジアゲハなどです。他にもいっぱいしゅるいがあるので、びっくりしました。
- ・モンシロチョウやアゲハ、ツマグロヒョウモンなどのチョウを育てることは、とっても楽しいです。他のこん虫も、また育てたいなと思いました。
- ・わたしは加納駅でツマグロヒョウモンを見ました。なぜそれが分かったかという、3年1組のクラスにツマグロヒョウモンを持ってきてくれたからです。もし持ってきてもらわなければ、このとき『このチョウ、どういうチョウ？』と思っているだけでした。とてもいい勉強になりました。

こうした児童の感想からは、いろいろな種類のチョウを飼育することで、身近に多様な虫がいること、それらを意識的に観察する姿勢が見られたことなどが読み取れる。実際には、教室にはさまざまな昆虫やカエルなどの動物が持ち寄せられ、年間を通じて飼育活動が繰り返し広がられた。



すなわち、モンシロチョウ以外のチョウを飼育することがきっかけとなって、動物の飼育活動を通じた学習意欲の高まりや、観察力の向上がみられた。

一方、柳津小学校には、研究授業用のモンシロチョウを10頭提供した。この授業では、チョウのストローのような口を観察するためにモンシロチョウを用いたが、児童がモンシロチョウの幼虫を観察したため、同じモンシロチョウの成虫が必要とされるということであった。チョウの幼虫、蛹、成虫に関する授業での取り扱いについては、羽化直前の蛹を冷蔵庫で保存して個体数を蓄積し、授業中にグループごとに提示して光を当てると授業時間内に羽化が観察できるという実践がある。こうした授業実践へ向けて、「チョウの楽園」の近くの農園にキャベツ畑とレンゲ畑を整備することにした。モンシロチョウやモンキチョウの羽化直前の蛹を教室へ持ち込んで授業で活用する取り組みのための準備を進めていく予定である。

こうした飼育用の幼虫の提供だけではなく、「チョウの楽園」と同じコンセプトの花壇をそれぞれの学校に設置することの方が教育的効果は高いと判断される。先に述べた中津川市神坂の旧長野県木曾郡山口村神坂小学校の庭に造られた「チョウの楽園：ぼんてん自然学校版」は、チョウの生態観察をテーマにしたキャンパスビオトープの普及のための取り組みの第一歩と位置づけている。

## 6. 議論

チョウの生態と植物とのかかわりを観察する上で、チョウの食草に関する情報は有効であった。チョウによる食草の特定は非常に正確であるが、この性質を利用した岐阜大学のキャンパス内に作られたチョウの食草を集めたビオトープ「チョウの楽園」は、チョウと食草の成長の継続観察をする上で実践的に非常に役立った。身近な場所で平行して複数の種について成長を継続観察できたため、それぞれの種について羽化の仕方が異なることが発見できたり、多様なチョウの成長を観察し豊富な動画を含むweb教材に仕上げることもできた。

チョウのビオトープを教育現場で整備する輪を広げる上で、ビオトープへのチョウの定着に必要な時間は重要な関心事のひとつと考えられる。岐阜大学周辺で通常観察される種については、食草を植えたものについてビオトープ整備から1年程度でビオトープ内での産卵が観察され、定着した。通常種の食草を中心に植えれば定着が早く授業などでの利用もしやすいと考えられる。岐阜大学で年に数回観察される希少種については、現時点でジャコウアゲハの産卵が確認された程度で、定着に時間がかかると思われる。希少種についてどの程度の時間がかかるかは今後継続的な観察が必要である。ただ、子供の関心を高める上で珍しいチョウも重要である。小学校へのチョウの配給においても、ジャコウアゲハなどの希少種は子供たちの興味・関心を集めている。また地域性もあり、岐阜県ではギフチョウが大型で美しいとされるチョウであり、一般に関心が高いチョウとして挙げることができる。

チョウの観察においては孵化や蛹化、羽化など観察時期が限定されるものが多く注意が必要である。観察のねらいを絞って、チョウの成長過程の要となるところはしっかり押さえない。また、背脈管などの器官の観察には適した種と時期を把握する必要がある。そして、頭部の詳細なつくりについては、脱皮殻の顕微鏡観察が有効であることが今回わかった。多様な食草を供えたビオトープでの観察は、複数の種について比較ができる点を実践的には非常に有効で、ある成長過程における代表例を捉えやすかった。このようなビオトープで得られた知見は、天然の自然観察会などでも役立てることができた。チョウの幼虫や卵を発見するときはまずその食草を探すなど、観察の要点が身につく。ビオトープで観察の仕方や面白さを体験することで、ビオトープにとどまらない自然観察に対する意欲の高まりが期待できると考える。

さらに、チョウと食草の関係について学習を深めていくと、たとえばアゲハとキアゲハははねの模様が良く似ていて近縁であるようにみえるのに、カラタチやサンショウといったミカン科とパセリやニンジンといったセリ科といった

まったく異なる分類群の食草を選択しているの  
かに疑問を抱くようになるものと期待される。  
こうした疑問は現代の生命科学の先端的な研究  
課題であり、共通の祖先が枝分かれして、ど  
のようなプロセスで異なる食草を選択するよう  
になったのかについて考えることで生物進化にも  
関心を示すようになるのではなかろうか。

## 7. 結論

岐阜大学キャンパス内にチョウの食草を植え  
たビオトープ「チョウの楽園」を整備し、チョ  
ウの成長観察を継続的にこなした。これらの  
観察は豊富な動画を含むweb教材として公開し  
ている。これらの観察で得たノウハウを生かし  
て自然観察会を開くなど小学校との連携も進め  
ている。

「チョウの楽園」を整備しつつ、チョウと食  
草の関係に注目して生態観察を行っていくと、  
生物の多様性や系統、進化といった疑問に出会  
うことになる。自然に対する興味や関心を高め  
るだけでなく、生命現象への知的好奇心を育む  
入り口としてチョウと食草をテーマにしたビオ  
トープづくりは、きわめて有効な取り組みとい  
えるだろう。

## 謝辞

本研究の実施には、文部科学省特定領域研究  
「新世紀型理数科系教育の展開研究」の公募研究  
「生物・地学分野におけるデジタル教材開発と初

等中等教育現場における教育実践研究」(研究代  
表者川上紳一・研究課題番号15020227)の研究  
費の一部を使用させていただいた。黒木登志夫  
岐阜大学学長をはじめ岐阜大学教育学部の事務  
部のみなさんには、「チョウの楽園」の整備に向  
けて多大なご支援をいただいた。また、中津川  
市山口公民館の皆さんには、「チョウの楽園」  
(ぼんてん自然学校版)の整備や管理・観察にご  
協力いただいている。ここに記して感謝いたし  
ます。

## 引用文献

- 尾崎克久(2004) アゲハチョウの食草選択と進化,  
JT生命誌研究館 2004年度活動報告, 37 - 38.
- 村山一彦(2005) 自然の決まりや法則の美しさに心  
動かされる学習を目指して, 理科の教育, **54**,  
No.12, 48 - 50
- 杉山恵一(1999) ビオトープ復元の意義, 学校ビオ  
トープの展開—その理念と方法論的考察—, 信  
山社サイテック, 9 - 14.
- 高畑正(1999) 学校から地球の原風景を再現しよう,  
学校ビオトープの展開—その理念と方法論的考  
察—, 信山社サイテック, 163 - 182.
- 戸田耿介・村上敏(1999) 学校ビオトープ事例, 学  
校ビオトープの展開—その理念と方法論的考察—,  
信山社サイテック, 185 - 196.
- 吉川寛・小野肇・尾崎克久・広崎由利恵(2003) ア  
ゲハチョウの食草選択と進化, JT生命誌研究館  
2003年度活動報告, 44 - 51.