

授業における有尾類の活用について

ノートルダム清心学園 清心中学校・清心女子高等学校 秋山 繁治

1. 有尾類との出会い

約30年前、同僚が自宅の畑の水たまりからカスミサンショウウオのバナナ状の卵のうー対を生物教室にもちこんできた。卵は約1か月後にふ化し、早いものでは2か月後には、変態して上陸した。その後もピンセットでえさを与え続けて2年後、約10cm程度に成長した個体が生物教室の水槽で自然産卵した¹⁾。当時、飼育下でサンショウウオを産卵させたことが話題となり、新聞でも紹介され、サンショウウオについての問い合わせを受けるようになった。それ以降、カスミサンショウウオやイモリなどの有尾類の研究を継続して行わざるをえない事態になったというのが有尾類の研究にいたった経緯である。

2. 有尾類とは

有尾類(サンショウウオ目)とは、両生類に属し、変態して成体になっても尾が残るなかまをさす。一般的に無尾類(カエル目)ほど、その存在は知られていない。その要因は、カエルのように活発に動いたり、声を出したりせず、朽木の下や石の下、山奥の湿地や水たまりなどの、あまり人目につかないところでひっそりと生息しているからである。

日本に生息する有尾類は、アカハライモリを含むイモリ科(3種)、サンショウウオ科(28種)、それに天然記念物のオオサンショウウオを含むオオサンショウウオ科(1種)の3科に分けることができる。サンショウウオ科については、2012年以降、9種が新種として追加されており、今でも種について再検討がなされている状況にある。

3. アカハライモリの繁殖生態の解明

1996年に「有尾類の教材化」という内容での講座を依頼され、サンショウウオと同じ有尾類で、生物学の研究で歴史的に用いられてきたイモリを教材として利用することを考えた。そのための採取に出かけたのが、アカハライモリの研究を始めるきっかけとなった²⁾。その後の野外での継続した観察によっ

て、秋に婚姻色を呈した雄の配偶行動に遭遇し、「春から初夏に繁殖行動を行い、産卵する」という当時の常識に疑いをもった。その後、貯精のしくみに興味をもち、研究を進めた。その結果、「秋の繁殖行動でも精子が雌の貯精のうに取りこまれており、秋に取りこまれた精子は春まで受精能を維持していること」、「受精には秋と春の精子の両方が使われるが、その使用パターンは個体によって異なること」がわかった。私は、アカハライモリの繁殖行動は、秋に始まって春まで続く長いものであるが、冬に低温で活動が低下するために、現在のような二重の繁殖形態になったのではないかと考えている³⁾。

4. アカハライモリを教材にした授業

2004年11月に岡山県高等学校教育研究会理科部会の研究授業で、アカハライモリを教材にした授業を展開させていただいた^{4), 5)}。アカハライモリの発生を扱うことができたのは、秋以降でもアカハライモリの受精卵が得られることを知っていたからである。そのときの授業は、次の①～④の順に進めた。

① アカハライモリの特徴とその生態の説明(10分)

雌雄の区別、春の繁殖期と冬の越冬期の野外でのようすや繁殖行動などを紹介した。積雪下の水たまりで多数のイモリが群れて「イモリだま」をつくっているシーンや、一連の配偶行動(雄が雌の吻先で尾を振ってフェロモンを送った後、雌が雄を追尾し、雄が落とした精包を雌が受精のうに取りこむ)などの映像を見せた。特に貯精のしくみや受精方法に興味を示した生徒が多かった。

② 初期胚の観察及びスケッチ(10分)

アカハライモリの卵は、直径が約2mmとカエルの卵に比べて大きいので観察しやすい。観察には生きた胚を用いた。発生過程において、2細胞期(図1(a))や4細胞期(図1(b))の時間は短いので、ちょうど授業時間内に観察できるようにするには、周到な計画が必要である。しかし、透明なゼリーを通して、はっきりと発生段階を確認できるので、固定胚

の観察とは比較にならないほど、生徒の感動は大きいと実感した。

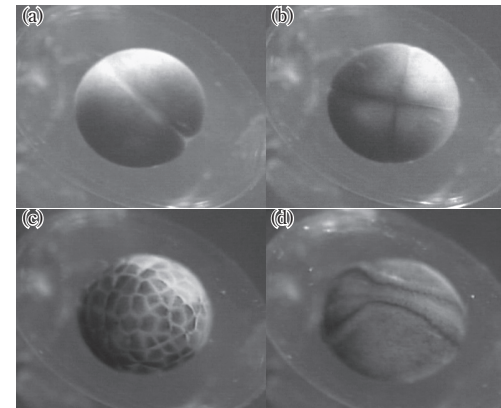


図1 アカハライモリの胚の(a)2細胞期、(b)4細胞期 (c)桑実胚、(d)神経胚

③ 発生過程の全体像の把握(15分)

教科書や副教材の図や実体顕微鏡による観察だけでは、時間の経過に伴う胚の変化は把握できないので、「早まわし」の映像を利用した。作成した映像ファイルをパソコンの動画ソフトなどで再生すると、タイムスケール上に時間進行の位置が表示されるので、「早まわし」の映像を利用した。作成した映像ファイルをパソコンの動画ソフトなどで再生すると、タイムスケール上に時間進行の位置が表示されるので、初期発生(桑実胚(図1(c))まで)がいかに早く進んでいるかがよく分かる。また、考察で、映像に表示された時刻を使って、それぞれの発生段階(2細胞期、4細胞期、神経胚(図1(d)))にどれくらいの時間を要したかを計算させ、数値化させることによって、発生の理解をより深めることができた。また映像を見て、「図説と同じだ」と声を上げる生徒もいたので、動きのある映像を見せることによって、発生過程のイメージをより実感できたのではないかと考えている。

④ 胚の結さつ実験(15分)

シュペーマンは胚の結さつに毛髪を用いたが、実験では、絹糸で代用した。絹糸は3本の糸をよっているもので、それをほどいて、そのうちの1本を使った。最初に、糸で卵より少し大きめのループをつくり、その中央に卵をはめこむように入れ、それから糸をピンセットで引っ張るようにして縛った(図2)。

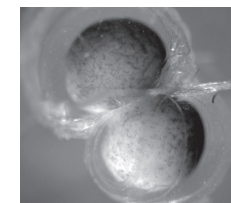


図2 結さつ実験

5. そのほかの有尾類を使った実験

2007年7月から、環境省・希少野生動物種保存推進員として活動し、両生類の生息調査にかかわった。大規模な住宅造成工事などで生息環境を失い、限られた場所にかろうじて生き残った個体を保護しても、移植以外の方法がない状況を目の当たりにし、「希少野生動物であるサンショウウオの保護には、生息する自然環境の保全だけでなく、その繁殖行動をよく知り、人工的な飼育下での繁殖方法も確立する必要がある」と考えた⁶⁾。

オオイトサンショウウオ(絶滅危惧種II類)の研究では、希少野生動物であることを配慮して、親個体を殺さない方針で人工授精と飼育ケース内での自然産卵に挑戦し、繁殖方法を確立することができた。

現在は、新たに生物工学的な手法であるクローン技術を用いたアカハライモリの人工繁殖に取り組んでいる。2012年度、山中伸弥と共にノーベル生理学・医学賞を受賞したガードンは、アフリカツメガエルの核移植によるクローン作成に成功している。カエルのなかまは単精受精なので、針の刺激だけで付活が起こり、その後の発生が進む。しかし、イモリは多精受精なので、核移植の刺激だけでは付活は起こらず、その後の発生も進まない。そこで、核移植後に付活剤を注入する手法でのクローンの作成に挑戦している。

有尾類にはまだまだ未知なことも多いので、今後もいろいろなテーマで、生徒たちと共に研究を展開できるのではないかと考えている⁷⁾。

参考文献

- 1) 秋山繁治, 「両生爬虫類研究会誌」, No.41 p.1-5 (1992)
- 2) 秋山繁治, 「岡山県自然保護センターだより」, Vol.11(5) p.2-6 (2002)
- 3) S.Akiyama *et al.*, 「Zoological Science」, Vol.28 p.758-763 (2011)
- 4) 秋山繁治, 「季刊セクシュアリティ」, No.44 p.60-65, エイデル研究所 (2010)
- 5) 秋山繁治, 「岡山県高等学校教育研究会理科部会誌」, 57号 p.16-19 (2007)
- 6) 秋山繁治, 「岡山県自然保護センターだより」, Vol.14(3) p.1-6 (2005)
- 7) 生物教室のホームページ
<http://www.nd-seishin.ac.jp/bio/>