

報告 平成19年度千葉県立現代産業科学館 「理工系博物館における生物教育プログラムの研究」 —冷蔵保存法及びサーモビジョンによるコオロギの孵化観察—

*石井 久隆

Hisataka ISHII

概要：昆虫（フタホシコオロギ）の冷蔵保存卵を使用して、観察している子どもたちの目の前で孵化の様子を観察させることで生命の尊さを実感させたいと考えた。さらに、孵化している様子をサーモビジョンを通して観察し、孵化が始まっている部分の色の違いから生命の息吹を感じとらせるようにした。生物観察教材と科学器材を融合させた教育プログラムを開発し、科学的な側面から観察を行い、実践を通してその有用性の検証を行った。

キーワード：コオロギ 孵化観察 生命尊重 生物教育プログラム サーモビジョン

1 はじめに

子どもたちの望ましい成長にとって、生き物とかかわる体験は重要である。一方、子どもたちを取り巻く環境が変化し、自然体験等の子どもたちの体験不足が問題視されている。実際、社会の変化に伴って、日常生活において子どもたちが生き物とふれ合い、かかわりあう機会が乏しくなっている。また、誕生や死に直接立ち会う機会も少なくなっている。そうした中で、生命を軽視したり、生命に対する畏敬の念が希薄化したりしている。命を大切にすることは知識や言葉として知っていても、実生活と結び付きにくくなっている。

そこで、生き物の誕生や産卵の様子を直接子どもたちに観察させることができれば、子どもたちの生命尊重の精神を高められるのではないかと考えた。孵化観察には、子どもたちにとっては身近な昆虫（コオロギ）の卵を冷蔵保存したものを使用した。また、現代産業科学館の教育プログラムでは、物理系・化学系の内容は数多く実施されているが、生物系の教育プログラムがほとんど行われてなく、科学館にある器材を取り入れた生物教材プログラムを開発し、今までの現代産業科学館の活動とは違った視野から子どもたちの科学に対する興味・関心を

高めたいと考えた。内容としては、孵化している様子をサーモビジョンを通して観察し、孵化が始まっている部分の色の違いから生命の息吹を感じとらせるようにした。

顕微鏡を通した直接観察とサーモビジョンによる科学的な見方による観察を導入した観察会を通して生命尊重の精神を高めるきっかけとしたいと考え本主題を設定した。

2 研究の目的

参加者の生命尊重の精神を高めるために冷蔵保存法によるコオロギの孵化観察を取り入れた生物観察教材と科学器材を融合させた教育プログラムを開発し、実践を通してその有用性を明らかにする。

3 フタホシコオロギの冷蔵保存法の検討 (1) 卵の採集法

チョウの蛹を冷蔵保存により羽化させることをヒントに、コオロギ類の卵でも孵化調節ができるかフタホシコオロギを用いて実験をした。フタホシコオロギは繁殖力が旺盛で、気温を25度以上を設定すれば通年産卵をするので、実験用の卵を確保しやすい利点がある。飼育容器内に、水飲み場兼産卵場としての湿らせたティ



写真1 飼育の様子

ッシュペーパーを敷いたシャーレ、エサ、工作用紙を組み合わせて作った隠れ場所を準備する(写真1)。さらに、新聞紙を軽く丸めて飼育容器内に入れ、隠れ場所を多くすると良い。卵を採集する場合は、飼育容器に土を入れないようにする。フタホシコオロギはティッシュペーパーに直接産卵するので、シャーレごと取り替りかえることができ、卵の採集が容易である(写真2)。また、フタホシコオロギは、エサや産卵場用シャーレを入れ替えると、すぐに集まってきて、盛んにエサを食べたり、産卵行動を開始したりする。



写真2 産卵の様子



写真3 産卵された卵

シャーレを裏から見ると、産み付けられた胚を見ることができる(写真3)。産卵直後の胚の色は乳白色である。ティッシュペーパーが乾燥してきたら、スプレーで加湿し蓋をしめ常温で保管する(気温 25℃以上)。蓋をするときは、蓋にもティッシュペーパーを敷き、スプレーで十分加湿することで3日程度、胚の乾燥を防ぐことができた(写真4)。



写真4 採集した胚の保管

(2) フタホシコオロギの胚の冷蔵時期



写真5 成熟した胚



写真6 並べたかえた胚

体節が見えてきた胚を、加湿したティッシュペーパーを敷いた別のシャーレに並べる。その後、蓋をしめて常温で保管する。胚の色は褐色を帯びていた(写真6)。



写真7 孵化直前の胚の様子



写真8 冷蔵開始1



写真9 冷蔵開始2

移し替えた胚の体節が頭部に見えてきたら孵化直前の様子である(写真7)。シャーレ内の胚が全体的に体節 12 本になったら冷蔵を開始する。蓋にも湿らせたティッシュペーパーを敷き、タオルでくるみ(乾燥を防ぐため)、冷蔵庫の野菜室に入れ、冷蔵を開始した。

冷蔵温度は7度~10度で行った。2日に一回程度、冷蔵中のシャーレ内の胚を確認し、乾燥していたらスプレーで加湿する。

(3) 冷蔵日数の違いによる孵化率の変化 [実験1]

平成 19 年 7 月 28 日にフタホシコオロギが産卵した卵のうち 700 個を選別し、平成 19 年 8 月 6 日から冷蔵を開始した。卵(胚) 100 個に対して孵化実験を行い孵化率を調

べた。孵化率は冷蔵庫から出して30分以内とそれ以後ラップをかけて8時間後常温で放置して、孵化率を調べた。条件を統一するために、室温は29℃に設定し、観察時間は21時30分～22時の30分間とした。

また、頻繁に観察する必要があるので、自宅で観察を実施した。

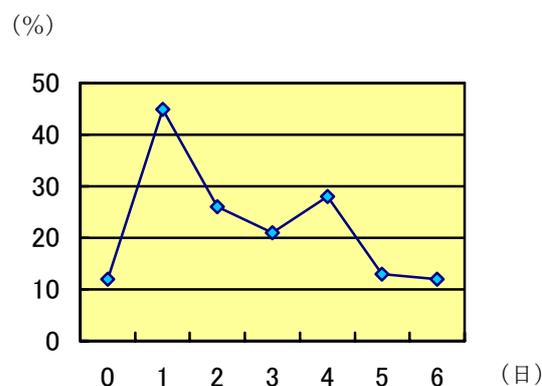
表1 冷蔵日数による孵化率の変化

	孵化した卵(胚)の個数	
	冷蔵庫から出して30分後	常温で8時間放置
8月6日 冷蔵なし	12 / 100 12%	90 / 100 90%
8月7日 冷蔵1日	45 / 100 45%	92 / 100 92%
8月8日 冷蔵2日	26 / 100 26%	81 / 100 81%
8月9日 冷蔵3日	21 / 100 21%	66 / 100 66%
8月10日 冷蔵4日	28 / 100 28%	71 / 100 71%
8月11日 冷蔵5日	13 / 100 13%	46 / 100 46%
8月12日 冷蔵6日	12 / 100 12%	36 / 100 36%

単位(個)

冷蔵日数による孵化率の変化は、冷蔵1日目に最大となり、その後低下して、4日目で再び孵化率が上昇する結果となった。4日目に孵化率が上昇する理由については説明することができなかった。また、冷蔵開始時を胚の体節が12本の時に実施したが、さらに有効な判断材料がある可能性がある。それが判明すれば、実験による誤差を少なくできるものと思われる。今後の研究の課題として取り上げていきたい。冷蔵1日目に一斉に孵化が始まる原因についてはわからなかったが、冷蔵中に胚の発生が進み発生が同調したものと思われる。1週間程度

は冷蔵保存が可能であるが、日がたつにつれて孵化率は低下していった(グラフ1)。



グラフ1 冷蔵日数の違いによる孵化率

(4) 冷蔵時間の違いによる孵化率の変化【実験2】

フタホシココオロギの胚の発生が冷蔵中に同調していくことを詳しく調べた。8月10日にフタホシココオロギが産卵した卵のうち800個を選別し、平成19年8月20日から冷蔵を開始した。観察時間は、(冷蔵1時間後、2時間後、4時間後、8時間後、16時間後、24時間後、36時間後、48時間後)に設定し、冷蔵時間ごとの孵化率を調べた。孵化率は観察開始30分以内で孵化した胚の数で計算した。観察場所は、実験1と同様、室温29度に設定した自宅で行った。



グラフ2 冷蔵時間の違いによる孵化率

表 2 冷蔵時間による孵化率の変化

	孵化した卵 (胚) の個数 平成 19 年 8 月 20 日 20 時 冷蔵開始
8 月 20 日 21 時	冷蔵 1 時間 8/100 8%
8 月 20 日 22 時	冷蔵 2 時間 12/100 12%
8 月 21 日 2 時	冷蔵 4 時間 22/100 22%
8 月 21 日 6 時	冷蔵 8 時間 30/100 30%
8 月 21 日 14 時	冷蔵 16 時間 28/100 28%
8 月 22 日 20 時	冷蔵 24 時間 40/100 40%
8 月 23 日 8 時	冷蔵 36 時間 21/100 21%
8 月 23 日 20 時	冷蔵 48 時間 5/100 5%

はじめは冷蔵時間が長くなるにつれて、孵化率が上昇した。24 時間で最大値に達し、それ以後は低下することがわかった。

孵化率が 20%を超えている冷蔵時間が胚の孵化観察に適していると考えられる(グラフ2)。

しかし、卵 (胚) の保管・観察を実施するにあたり、統一された条件 (同じ室温・湿度) でできなかったのが、フタホシコオロギの詳しい冷蔵開始条件を解明することができなかった。また、家庭用冷蔵庫を使用して冷蔵保存実験を実施したので、胚にとって適切な冷蔵温度を見つけることができなかった。

実験 2 の結果からは、およそ冷蔵 24 時間後が観察開始 30 分以内の孵化率が高いことがわかった。

このことから、講座等で冷蔵保存卵を使用する場合、前日に冷蔵を開始するのが、最適であることがわかった。

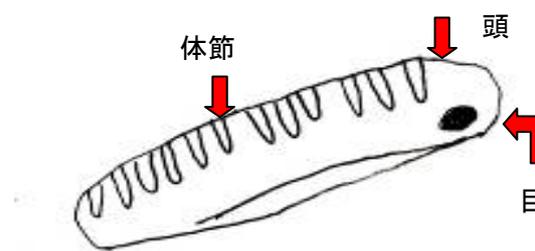


図 1 孵化直前の胚の様子

(5) サーモビジョンを使用した孵化観察
「冷蔵保存をしたコオロギの胚を使用して孵化観察をした場合、孵化が始まっている胚は、孵化が始まっていない胚より、少し温度が高い」という仮説を設定して、サーモビジョンによるコオロギの孵化観察を実施した。

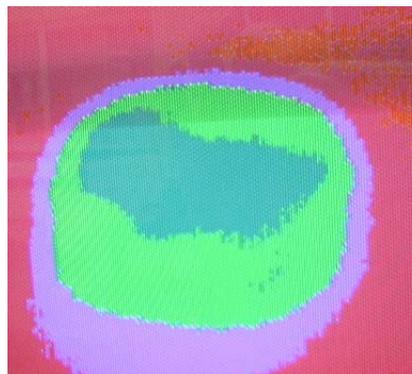
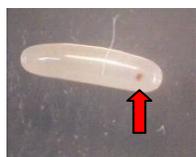


図 2 サーモビジョンによる孵化観察

目的は、孵化が始まっている胚の部分の温度が高いことをサーモビジョンで確認することで、科学的な観点から生命の息吹を感じとらせたかったからである。

しかし、孵化が始まっている胚と孵化が始まっていない胚の温度のちがいが微妙なのか、あまり変化がないのか、はっきりとした結果を得ることができなかった。今後は、条件設定 (冷蔵開始時期・冷蔵温度・冷蔵時間・観察時の室温等) を工夫することで、はっきりとした観察結果が得られるようにしていきたい。

表3 フタホシコオロギの胚の発生の様子

産卵初日	産卵1日経過	産卵2日経過	産卵3日経過	産卵4日経過
 長さ2mm, 幅0.5mm クリーム色 プリプリしている。	 特に変化なし。 乾燥させないように注意した。	 特に変化なし 乾燥させないように注意した。	 胚が少ふくらんできた。	 特に変化なし
産卵5日経過	産卵6日経過	産卵7日経過	産卵8日経過	産卵9日経過朝
 特に変化なし	 うっすら目玉が見え始めてきた。	 目玉がはっきり見えてきた。	 長さ3mm, 幅1mm 全体的にさらにふくらんできた。	 背中に体節が見え始めてきた。
産卵9日経過夜	産卵9日経過夜	目立った胚の変化としては、まず目が形成され、その後、体節が見え始めてくる。体節が見え始めて、12本になった状態(約12時間後)が孵化直前の胚の特徴である。シャーレ内の胚が体節12本になったら、蓋をしてシャーレをタオルにくるみ、冷蔵庫の野菜室に入れて冷蔵を開始する。少し孵化が始まった状態が冷蔵開始の時期としては最適である。このころの胚は変化が速いので、体節が見え始めてきたらこまめに観察をする。特に、気温が高いほど胚の発生は速く進行した。		
 体節が頭の部分まで見え始めてきた。体節は全部で12本	 少しずつ孵化が始まってきた。(1時間後)			

4 講座の実施

講座名 科学館子ども教室

「コオロギの産卵・ふ化を観察しよう」

実施日 平成19年 9月23日(日)

実施場所 現代産業科学館 体験学習室

参加者 26名

当日受付で、1回目13時~14時、2回目14時30分~15時30分の講座を2回開催し、合計26名の参加があった(小学校1年10名、2年4名、3年10名、4年2名)。

はじめに、水槽の中で元気に動き回っているコオロギを観察した。その水槽の中に、

湿らせたティッシュを敷いたシャーレを入れ、コオロギが産卵する様子を観察する。数分後にはメスが産卵管をティッシュに差し込んで、産卵する様子を観察することができた

(写真10)。



写真10 コオロギの産卵の観察の様子

次に、パワーポイントで作成した説明用資料を用いて、参加者にコオロギのオス・メスの見分け方、実際のふ化の様子、及びふ化直前の胚の様子を説明した。

さらに、コオロギの孵化観察を行った。船橋市総合教育センターの協力を得て、参加者全員に双眼実態顕微鏡を準備したことで、十分な観察活動が実現でき、さらに参加者の満足度を高めていた。ふ化が始まると子どもたちから自然と「がんばれ、がんばれ」と声が出てきて生命の誕生の素晴らしさを実感していた (写真 11)。



写真 11 孵化観察の様子

最後に、サーモビジョンによる観察を試みようとしたが、参加者が孵化観察に集中していたのと、また、予備実験ではっきりとした結果を得ることができなかったため、講座の中での実施はとりやめにした。

また、参加者が低年齢層の場合、産卵観察と孵化観察の直接観察で十分であると思われる。サーモビジョンでの色 (温度の違い) の変化による孵化観察は、小学校高学年から中学生の知識・理解が高まった参加者には有効であると思われる。

<参加者の感想>

- ・ 卵が生まれるときがうれしかった。
- ・ 孵化の様子がよくわかってよかった。
- ・ コオロギの赤ちゃんが 8 ぴき生まれてうれしかった。8 ぴき生まれてすごかった。
- ・ コオロギの赤ちゃんは、はじめて見てかわいかった。
- ・ 今日は、すごい発見ができました。
- ・ たまごをはじめて見て楽しかった。

- ・ 卵からモゾモゾ出てきてすごい。
- ・ 虫が生まれる瞬間を見て感動した。
- ・ 顕微鏡がさわられてよかった。
- ・ コオロギのメスの産卵管は細かった。
- ・ あんなに小さいたまごからとっても大きくなるなんてすごいと思った。
- ・ 生まれたばかりのコオロギの幼虫は白いことがわかった。
- ・ 生まれる瞬間を見ることができて、びっくりしました。
- ・ また、観察したい。

5 考察

参加者の「すごい」「びっくりした」「感動した」等の感想から、本講座で満足した様子が伺えた。このことから、フタホシコオロギの卵の冷蔵保存技術を開発し、すべての参加者が講座時間内に孵化観察を可能にしたことは、研究目標である「生命尊重の精神を養う」を達成するために効果が高いと思われた。

また、本物に出会う場を設定したことで、大人から子どもまで幅広い年齢層にわたって、生命のたくましさ、美しさ、いとおしさを実感できたことから、本講座は有用性が高いと思われた。

6 成果と課題

(1) 成果

フタホシコオロギの冷蔵保存卵を用いた孵化観察で、生命の誕生の瞬間を体感できるように工夫した。その結果、参加者は生命尊重の精神を高めるきっかけをもてた。

(2) 課題

サーモビジョンを使用した科学的な見方による生物観察を実現するため、設定の工夫 (冷蔵開始日・冷蔵温度・冷蔵日数) の研究をさらに進めていきたい。

【主な参考文献】

- 鳩貝太郎, 中川美穂子『学校飼育動物と生命尊重の指導』教育開発研究所 2003年
- 本間三郎『学研生物図鑑 昆虫Ⅲ』株式会社学習研究社 1987年