

フィールドからの証言 10

ゲンジボタル幼虫の生命力 II (予報)

中 毅 士

1 はじめに

「ゲンジボタル幼虫の生命力について」は、陸生ホタル研で2018年11月30日発行の調査月報No98で初めて報告しました。以下その概要を再録しますと次のようになります。

2017年7月11日に孵化したゲンジボタルの幼虫7匹を、翌年の2018年4月20日までミミズのための給餌で屋外で飼育しました。その後此の幼虫は、4月20日に蛹化のために設営した上陸床に上がり、2018年6月30日まで70日間経過しました。この間、6月20日までに3匹が羽化しました。残りの4匹は上陸床の中で蛹になることなく幼虫のままで潜土し、干からび生死不明の状態でも6月30日に発見されました。

そこで、これら4匹の幼虫を、あらかじめ用意した飼育容器の水に入れてみたところ、5～6分後に生死不明の状態から水中歩行をするまでに回復しました。そして翌日には、何事もなかったかのようにミミズの切り身を摂食し始めました。この4匹は、その後2018年9月1日までミミズのみを捕食して体長25mm、体重0.22gにまで成長しました。以下そのときの資料写真の一部を再録します。

- 1：図 潜土して乾燥状態の幼虫（2018.6.30） 2：図 1:図の幼虫を水に戻したところ5～6分して歩行し始めた状態（体長20mm）



(1:図 2:図は、調査月報 No98 で掲載した参考画像)

☆ 2018 年 6 月 30 日～9 月 1 日の成長度合い（大きめに育った個体）20mm～25mm
に成長

3：図 体長 25mm



4：図 体重 0.22g



2 その後の飼育状況（2018 年 9 月 1 日～2019 年 4 月 11 日）

これらの幼虫は、その後もミミズのみの給餌で 2019 年 4 月 11 日まで飼育し、同日に
前年と同様の人工上陸装置へ各々別々に移しました。下記画像は大きく生育した 2 匹
の様子です。

5：図 No1 幼虫



6：図 No2



7：図 飼育容器



8：図 上陸装置

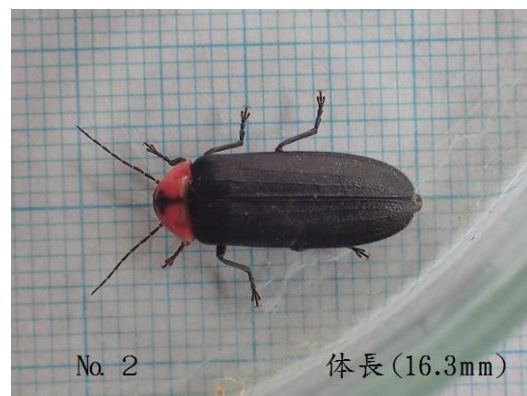


その後、小さめの2匹の幼虫（体長28mm、体長25mm）は、2019年5月30日と6月3日に羽化しました。雄成虫でした。また上記の1：図・2：図の幼虫は、2019年の6月5日と6日に相次いで羽化しました。雌成虫でした。ミミズのための給餌で孵化から2年経過した幼虫4匹は、このようにして1年目の羽化時期の生死不明という危機的状況を無事克服することができました。形態・発光状況とも異常は認められませんでした。

9：図 5：図の幼虫から羽化した雌成虫



10：図 6：図の幼虫から羽化した雌成虫



3 交配準備（オスボタル捕獲）

羽化した4匹は、室内飼育による近親交配で誕生した個体ですので、その弊害を避けるため、町内の自然環境下で生まれた雄成虫を2か所で6匹採集し、これを使用することにしました。

11：図 交配に使用した雄ボタル



12：図 11：図の雄ボタルを捕獲した場所



4 交尾・産卵

その結果、上記9：図の雌は6月10日に交尾し6月15日に産卵しました。10：図の雌は、6月14日に交尾し6月17日に産卵しました。

13：図 9：図の雌（上）と 11：図の雄との交尾 14：図 卵を産ませた産卵床



15：図 産卵中の雌成虫



5 孵化

産卵した卵から 2019 年 7 月 11 日～18 日まで 8 日間に亘って幼虫が孵化しました。

16：図 9：図の成虫から生まれた幼虫



17：図 10：図の成虫から生まれた幼虫



6 孵化数

次の表がその結果の記録です。

表 孵化数（単位：頭）

	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	孵化総数
No.1 成虫	472	48	5	197	107	84	23	5	941
No.2 成虫	—	28	512	53	106	25	2	—	726

No 1 成虫は上掲の 9：図の雌で、体長が 15.2mm と標準的なゲンジボタルの雌よりも一回小さい個体ではありましたが、産卵した卵から 941 匹もの孵化を確認できました。

7 結果の考察

今回の報告は、前回の報告の続編ですが、成熟しているにもかかわらず越年した 4 匹の幼虫が、その後も上陸時まで何事もなく無事成育し、4 匹とも成虫となりました。そのうち 2 匹の雌が交尾・産卵し、これらの卵は、産卵から 25 日後と 26 日後にそれぞれ無事に孵化しました。

結論として、ミミズのための給餌で累代飼育していた幼虫が成虫となり、交尾・産卵をへて 2017 年 7 月 11 日に孵化しました。その幼虫が、2018 年 4 月に上陸し、その後長期間乾燥した地上で、干からびて仮死状態になるという、予想外の過酷な経過を経て、留年幼虫となり、これを継続飼育したところ、成虫までの完全変態を確認できました。また、目視ではありますが、形態的にも発光状況でも異常は見つかりませんでした。

中 毅士 氏の報告を読んで

陸生ホタル生態研究会事務局（代表執筆 小俣軍平）

中 毅士氏が、2017 年の夏のこと、ゲンジボタルの幼虫を室内飼育していた際に、使い終わった飼育容器をかたつけていたら、容器の下の全く水気の無い所で、干からびて仮死状態で丸まっていたゲンジボタルの幼虫を一匹発見し、水に戻してやったところ元気になり、翌年の夏に羽化した報告を、月報にご寄稿頂きました。

あの時の幼虫は、中氏が飼育中に容器から脱走し行方不明になっていたものが、全く偶然に中氏によって再発見され、蘇ったものでした。そのために、これはきわめて特異な環境の下での出来事と見る方もおられました。ゲンジボタルの通常の生育過程では、起こりえない内容ではないか・・・と、いうご意見もありました。

しかし、今回の報告は、ゲンジボタルの幼虫の孵化から羽化までの通常の飼育過程の中で起きた出来事です。蛹になるために仲間と共に上陸した幼虫の中に、なぜか蛹にならず水中に戻ることもなく、幼虫のまま地上で過ごし、乾燥し仮死状態になった複数の幼虫の事例です。

こうした事例をフィールドで見つけることは至難の業です。私達は東京都下の多摩丘陵で 8 月末に上陸している複数のゲンジボタルの幼虫を観察したことがあります。多摩丘陵

でのゲンジボタル幼虫の上陸は、通常 3 月末から 4 月にかけての時期ですので、5 ヶ月遅れの上陸です。これで前蛹から蛹化・羽化となったら、10 月に成虫が飛ぶことになります。こんなことがあるのかと・・・、その後現地で観察を続けましたが、蛹も成虫も確認できませんでした。

また、ヘイケボタルについては、11 月に 1 匹だけですが、上陸する幼虫を見えています。この幼虫は、その後現地の住民の方々の観察結果によりますと、湿地に戻ることはなく繭を地中に作ることもなく、落ち葉の下で丸まったまま地上で越冬し、翌年の 7 月に通常の状態の上陸してきた仲間と共に羽化しているようです。

陸生のヒメボタルについては、小俣が名古屋城の外堀で採集した幼虫 7 匹を、八王子市に持ち帰り室内飼育したところ、翌年の 4 月まで 151 日間、常時そばに置いた陸貝類には口をつけることはなく過ごし、5 月 10 日過ぎに蛹になり、一週間で羽化したことがあります。半年間も飲まず食わずの生活で正常に羽化できたのはなぜなのか？今でも不思議に思います。その理由がまったく解明できていません。

ただ、容器の中での飼育でしたから、土は使わずテッシュを使用しましたので、水分の補給はできていました。からからの仮死状態になることはありませんでした。

同じく陸生で、クロマドボタルについては、板当沢時代から、多くの幼虫を室内で飼育して観察してきましたので、休眠開けの観察例もあります。その結果からみますと、4 月末に休眠開けした幼虫は、5 月半ば過ぎまでにマイマイを 1 匹食べて蛹になるようです。これを食べさせないで蛹にしたこともあります。その場合は羽化に際して上羽の形成に障害が起きています。ただ、これも一度だけの飼育観察ですから、追試による確認実験が必要です。

ホタル以外の昆虫ではどうなのか、今から 4, 5 年前だったと思いますが、埼玉県飯能市で土壌動物学会の研究会が開かれた際に、クマムシの生態研究で次のような報告がありました。以下の文献は、当日の参加者向けに配布された資料に掲載されていたもので、当日の発表要項です。

.....

クマムシの耐性の秘密を探る

国枝 武和（東京大学理学系研究科・生物科学専攻）

地球上には実に様々な動物たちが生息していますが、そうした動物たちの中には、我々人間が及びもつかないような能力を持つものが少なくありません。中でも最も極限的な環境ストレスに耐える動物といわれているのがクマムシ類です。陸生クマムシの多くは乾燥耐性を持ち、周囲が乾燥すると脱水して縮まり乾眠といわれる状態になります。この状態では水分量は数%にまで低下しており生命活動は見られませんが、死んだわけではなく、水を与えると速やかに活動状態に復帰します。乾眠状態では、様々な極限環境に暴露した後でも、給水することで生命活動を再開します。こうした体勢能力（※原文のまま）には、トレハロースなどの糖が重要と永らく考えられてきましたが、近年の研究では、クマムシ類ではトレハロースの蓄積はあまり顕著ではないことが明らかになってきており、未解明

のメカニズムが存在すると考えられるようになってきました。

近年の私達の研究では、クマムシに固有なタンパク質が種類数としても発現量としても大量に存在していることが明らかになってきており、本講演では、そうしたタンパク質のうち煮沸しても沈殿しないものなどクマムシの耐性能力への関与が考えられるタンパク質の解析を中心にお話しさせて頂く予定です。クマムシの耐性メカニズムの解明は、動物細胞の乾燥保存技術の開発につながるという点で医療や産業などにも大きな影響を及ぼすことが期待されるほか、生命活動のある状態（生）無い状態（乾燥状態）を行き来できるという性質を解析することで、「生命とは何か」という問いに対してのヒントを得ることができかもしれません。

注 本文中の（※ 原文のまま）は、事務局

.....

この中で、クマムシが中氏のゲンジボタルの研究のように乾いてかさかさになり、その後水にもどしてやると元通りになることが報告されています。国枝氏はこれを「乾眠」と呼んでいます。種は違いますが、中氏の研究結果と大変よく似ています。学術用語の乾眠が、ホタルの生態研究でも使えるかも知れませんね。

私達は、陸生ホタルの室内飼育研究の過程で、幼虫が乾いて死んでしまったような状態になると、これまで捨ててしまっていました。これは駄目でした。今後は水につけて生き返るかどうか試してみてからにしたいと想います。

最後に、中氏のこの度の研究は、国枝氏の報告のように、ゲンジボタルの生態にとどまらず、その先には「生命とは何か」という、壮大な研究テーマがあるようですね。楽しみです。

おわりに

① 昨年の晩秋に相次いで起きた台風災害は、日本列島の広範囲に大きな爪痕を残しました。年を越した現在も、不自由な日常生活を強いられている方々がおられて、気になります。胸が痛みます。お見舞い申し上げます。

また、現在も老若・男女を問わず被災地に赴き、復興のために献身的な活動をされているボランティアの皆さん方には、頭が下がりきりです。お怪我をなさいますように気をつけて頑張ってください。

② 12年前まで、私達が板当沢ホタル調査団でフィールドにしていた、八王子市上恩方町板当沢も、時間雨量が40mmを超えるような集中豪雨に見舞われ、1.8km林道のうち奥の900mが見るも無惨な状況に変わり果てました。昨年の11月に現地を歩いてみますと、これは、板当沢林道の問題ではなく、日本列島を取り巻く温暖化の深刻な現象のあらわれではないかと想われました。後日詳しい資料写真を添えて報告します。会員の皆さん方の故郷はいかがだったでしょうか。

③ 九州の南端では、立春前にゲンジボタルの幼虫の上陸が始まります。年に二化は無いのでしょうか？ 気になる問題です。