

フィールドからの証言 その2

ミミズを食するゲンジボタル幼虫の成長について（予報）

（自然環境下での観察および人工飼育における成長の考察）

中 毅士 「里山ホタルの会」（黒部市）会員

1. はじめに

ゲンジボタル幼虫の食性に関しては、これまで、人工飼育においては、エビや蛾の幼虫を食していることが観察されており、また、ゲンジボタルの生息地においてもカワニナが生息していない地区もあり、その食性についてはカワニナしか食べないという定説に疑問符が投げかけられていた。1)

自然環境下においては、カワニナ以外のものを捕食している観察例がなかったが、2013 年 10 月に、富山県内の生息地内の用水路においてゲンジボタル幼虫がサカマキガイを捕食する様子と、同年 11 月にゲンジボタル幼虫がミミズの死骸を食している様子を観察した。2)

これにより、ゲンジボタルの幼虫は、カワニナしか食べない単食性ではないことが証明された。しかしながら、「食べている」という事実だけで、サカマキガイとミミズの死骸が成長の助けになっているかどうかは分からなかった。また、観察できた回数が少ないことから偶然という可能性も考えられた。

そこで、これら食餌行動が頻繁に行われているものなのかを生息地において継続観察し、更に自宅において人工飼育を行い、サカマキガイとミミズの死骸だけで成長するか否かについても検証実験を行った。

2. 自然環境下における食餌実験

自然環境下での食餌実験および観察は、2013 年にゲンジボタル幼虫がミミズの死骸を食している様子を観察したゲンジボタルの生息地において行った。生息地は、富山県黒部市内の標高 120m の典型的な中山間地の里山で、幼虫の生息場所は幅約 60cm、深さ約 40cm、水深は 7～10cm の U 字ブロックの農業水路であり、カワニナとサカマキガイが多数生息している。

実験は、用水路内で見つけたゲンジボタル幼虫から約 5cm 離れた所に、数ヶ所傷を付けたミミズを置いて食べるかどうかを検証するというものであり、2014 年 10 月 10 日～10 月 25 日（実験 1）と、2014 年 11 月 20 日～11 月 26 日（実験 2）の間に数回行った。また、その間は毎日 3～5 回巡回し、観察した結果を写真に撮影した。撮影は、信憑性を高めるために、同被写体に対して水面上と水中から行った。

2-1. 実験 1

- ・2014 年 10 月 12 日 9 時過ぎにミミズを置く。（ミミズは多少動きがある状態である）
- ・10 時 50 分、ゲンジボタル幼虫がミミズを食しているのを確認。完全に食しているか否か確認するためミミズを少し動かしたところ、ゲンジボタル幼虫はミミズを咥えたまま後退し、ヨモギの枯れ枝の下に移動した。（写真:1-1. 1-2）



写真：1-1



写真：1-2 (写真:1-1 から 20 分経過後の状態)

- 翌日 10 月 13 日の朝、7 時 03 分になっても同ミミズを食し続けていた。 また新たにヘイケボタル幼虫 (約 15mm) も食していた。 (写真：2-1, 2-2)



写真：2-1



写真：2-2 (写真：2-1 の水中撮影)

- 同日の 13 日、8 時 20 分に、ゲンジボタル幼虫はミミズから離れた。食しているのを確認してからミミズから離れるまで、21 時間 30 分も食し続けた。(ヘイケボタル幼虫はその後も食し続けていた)
- 10 月 14 日 11 時 32 分 同ミミズ (実験 1. のミミズ) にゲンジボタル幼虫 2 匹 (20mm、23mm) と、ヘイケボタル幼虫 2 匹 (17mm、20mm) が食しているのを観察した。(写真：3-1, 3-2)



写真：3-1



写真：3-2 (写真：3-1 のアップ写真)

- 10月16日 大雨の影響で流水が多少濁っていたが、ゲンジボタル幼虫 2匹とヘイケボタル幼虫 1匹がミミズを食しているのを確認した。(写真：4-1. 4-2)



写真：4-1



写真：4-2 (写真：4-1 の 水中写真)

- 10月16日 夕刻に傷をつけたミミズを置いたところ、翌朝ゲンジボタル幼虫 1匹確認。
3時間30分経過後にはゲンジボタル幼虫 2匹と、ヘイケボタル幼虫 1匹がミミズを食していた。
(写真：5-1. 5-2)



写真：5-1. (10月17日 8時20分撮影)



写真：5-2 (3時間30分経過後)

- 10月19日 16日の実験から3日目の様子。(写真：6-1. 6-2)



写真：6-1

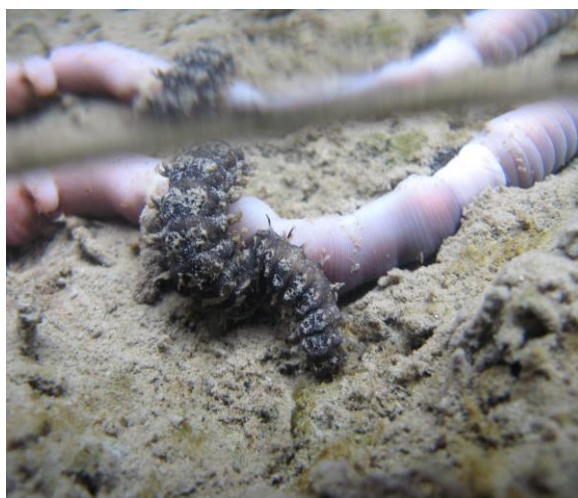


写真：6-2 (写真：6-1 の水中写真)

- 10月22日 ゲンジボタル幼虫 3匹と、ヘイケボタル 1匹が食している。（写真：7-1. 7-2）



写真：7-1



写真：7-2（写真：7-1のアップ写真）

2-2. 実験2

- 2014年11月20日夕刻に数ヶ所傷をつけたミミズを用水路に置く。
- 11月21日6時40分観察に行くと、ゲンジボタル幼虫 2匹と、ヘイケボタル幼虫 1匹がミミズを食していた。
- 同日、16時過ぎに観察に行くと環帯付近を食していたミミズのみが食し続けていたが、ミミズの尾付近を食していたゲンジボタル幼虫 1匹と、ヘイケボタル幼虫は確認できなかった。
- 11月22日 前日の朝に環帯部分を食していたゲンジボタル幼虫は、16時過ぎになっても食し続けていた。最初に食餌確認してからの経過時間は 33 時間以上になるが、11月23日、朝には確認できなかった。（写真：8-1. 8-2）



写真：8-1（右端の幼虫に注視）



写真：8-2（33 時間以上食し続けていた幼虫）

2-3. 結果

自然環境下における食餌実験では、合計6回ほど、ミミズを食している様子を観察することができた。いずれも、恒常的にミミズを食しているかのように思われる行動であった。

例えば、ゲンジボタルの幼虫がミミズを食している時に、食しているミミズを動かすとミミズを咥えたまま前足で大きく揺さぶったり、後退をする様子が窺えた。これはカワニナを食している時と同じ行動である。

また、水面上からフラッシュを焚いて写真を撮ると、ミミズから離れる行動をとった。これは、ミミズの表面近くを食している時で、幼虫が頭部部分まで肉片に潜り込んでいる場合は、離れず食したままであったことから、幼虫の目に強い光が当たると逃避行動をとると思われる。

3. 自然環境下での食餌観察

前項において、自然環境下でもミミズを与えれば恒常的に食べることが分かったが、人為的でない自然状態ではどうなのであろうか。同生息地において観察を行ったところ、3回ほど確認することができた。

- ・2014年10月12日には、ミミズは多少腐敗しカビが発生していたものを食しているゲンジボタル幼虫を2例確認した。（写真：9-1. 9-2）



写真：9-1



写真：9-2

- ・10月22日には、自然状態で無傷のミミズの死骸を食しているのを確認。（写真：10-1. 10-2）



写真：10-1



写真：10-2（写真：10-1の水中撮影）

- ・翌日の23日には、同ミミズの死骸に新たにヘイケボタルの幼虫1匹とカワニナが食しているのを確認

できた。（写真：11）



写真：11

ゲンジボタル幼虫がカワニナを食す時は、カワニナの肉質部および内臓まで全て食するが、ミミズの場合、食す部位の大半は、環帯前後の頭部付近である。この付近はミミズの器官が集中していて栄養価も高い部位と思われる。また、食されたミミズは、ミミズの皮膚部がそのままの形で残る。食べ続けた時間は最高で 33 時間以上であったが、その他の部位は前日に確認しても翌日にはミミズから離れ確認できないのが大半であった。観察は 2014 年 10 月のみであったが、人為的な実験と同様に、恒常的にミミズを食していることが分かった。ただし、観察を行った生息地は、11 月になると寒さのためミミズの行動が緩慢になり水路に落ち込むミミズがいなくなるために、この行動は冬期には行われれないと思われる。また、ゲンジボタル幼虫にマーキングを行うことが困難なため、どの幼虫もミミズを食するのか否かについては不明である。

4. 人工飼育における与餌実験

当地のゲンジボタル幼虫は、自然環境下において、カワニナ以外にもミミズを恒常的に食べていることが分かったが、果たしてミミズで成長するのであろうか。この疑問を解くべく、人工飼育におけるミミズの与餌実験を行った。実験は、生息地から、ゲンジボタルの成虫を捕獲し、自宅で採卵および孵化した幼虫を材料にした。尚、食餌としてあたえたミミズの種類は、自然環境下で食しているものと同じフトミミズを与えた。

4-1. 実験 1

- ・ 7 月 18 日及び 19 日朝に孵化したゲンジボタル幼虫に、ミミズを裁断（約 15mm）したものを食餌として与えたところ、饕餮といえるほどの食し方であった。（写真：12-1、12-2）

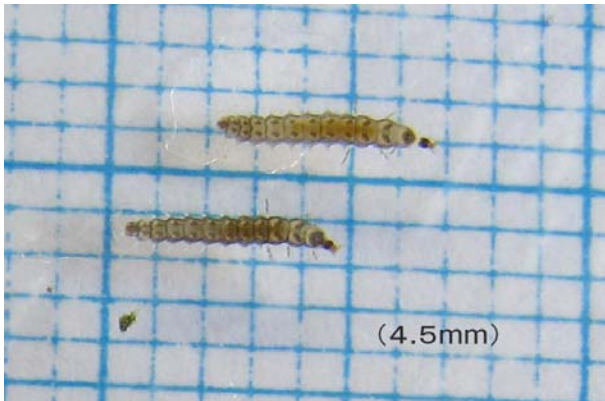


写真：12-1（7月18日 撮影）



写真：12-2（7月19日 撮影）

- ・ 4 ヶ月間、2～3 日に一回、ミミズを食餌として与えたところ、結果は下記の通りであるが、ミミズを食餌としたゲンジボタル幼虫の成長過程は緩慢であるが、確実に成長している。（写真：13-1～4）



写真：13-1（孵化後 1 ヶ月 升目は 1mm）



写真：13-2（孵化後 2 ヶ月）



写真：13-3（孵化後 3 ヶ月）



写真：13-4（孵化後 4 ヶ月）

- ・ 孵化 2 日後の幼虫にミミズ切身と、カワニナの切身を与えたところ、区別なく食していた。（写真：14）
- ・ 約 2 km 離れた黒部川の堤防付近の小川からゲンジボタル成虫を捕獲し採卵、孵化させた幼虫にミミズの切身を与えたところ、中山間地の幼虫と変わらずミミズを食した。（写真：15）



写真：14



写真：15

4-2. ゲンジボタル幼虫の成長記録

7月18日孵化（孵化時の体長は1.5～1.8mm）

※ 食餌としてミミズ、サカマキガイ、カワニナを与えた（単位 mm）

	8月18日	9月18日	10月18日	11月18日
ミミズ	4.5	8.5～9.0	11～13	13～16
サカマキガイ	4.0	7.0～7.5	13～16	16～19
カワニナ	6.0	13～14	18～20	20～22
（調査匹数）	100匹	50匹	30匹	15匹

※ 体長数字はシャーレー内を徘徊時のもので、伸びる幼虫や、縮む幼虫がいるため平均的な数字である。

※ 調査匹数については月ごとに半数位になっているが、実験生簍の大きさと、冬期間の餌調達の関係で、成長の良い幼虫を選別し、11月期には各々15匹としたものである。

4-3. 結果

カワニナだけを食べたゲンジボタル幼虫の成長速度、度合いを標準とするならば、サカマキガイとミミズのみを与えた幼虫の成長は明らかに鈍い結果となった。尚、当初、サカマキガイよりもミミズを与えた方が成長しているのは、サカマキガイの与え方に問題があったもので、孵化より2ヶ月半以降は多めに与えた結果、ミミズを与えたものより大きく生育している。ミミズの方も、同時期に多めに与えたが急には大きくならず、徐々にではあるが成長した。

5. 考察

今回の自然環境下での実験と観察により、ゲンジボタルの幼虫はミミズを恒常的に食していることが明らかになった。またミミズとサカマキガイだけで成長することも分かった。

人工投餌の成長速度の数値から推察すれば、ゲンジボタル幼虫の主食はあくまでカワニナであり、ミミズやサカマキガイは補助食的なものと思われるが、与餌の方法や量に問題があり、また実験した1頭1頭の幼虫をすべて正確に測定していないこと、サンプル数の問題等もあり、今回の実験の数値は正確とは言えない。しかしながら、本研究は、まだ途中経過であり、ミミズやサカマキガイだけで蛹化、羽化に至るまで成長する可能性もある。

今後は、継続して実験を行い、ミミズやサカマキガイを食するだけで成虫になることができるか否かを検証したい。

6. 謝辞

この観察記録を発表するにあたり、前回同様、古河義仁氏（日本ホタルの会理事、東京ゲンジボタル研究所代表）に度重なるご指導を頂きましたことに感謝申し上げます。また、草桶秀夫氏（福井工業大学教授）、小俣軍平氏（陸生ボタル研究会 事務局長）に研究指針等のご助言をいただき感謝申し上げます。

7. 参考文献

(1) ホタル学 古河義仁 著 丸善出版

(2) 陸生ホタル研調査月報 59号「ミミズ及びサカマキガイを食べるゲンジボタルの幼虫」中 毅士

中 毅士氏の研究報告（第Ⅱ報）を読んで

陸生ホタル生態研究会事務局 文責 小俣軍平

富山県 黒部市の 中 毅士氏による、ゲンジボタル幼虫の食餌に関するフィールドでの観察記録が月報 59 号に発表されて、私たちは大変な衝撃を受けましたが、あれから早くも 1 年が経過しました。この間に中氏は、昨年 6 月に福井県勝山市で開催された全国ホタル研究会において、月報 59 号に報告された内容をさらに精査して作成した内容を、パワーポイントを使って報告され、参加者から高い評価を頂いたそうです。そして、その後も黒部市のフィールドでゲンジボタル幼虫の食餌に関する観察実験を継続し、さらにこれと平行する形で室内飼育でも、フィールドでの観察結果を再現したり、補強したりする実験観察を続けて来られました。この中氏の実験観察は今年の 6 月末の羽化の時期を目指して現在も進行中です。したがって今回の報告は、その結果の中間報告（予報）です。

ご覧頂いて判りますように、中氏は、一昨年の観察場所に昨年も連日通い詰め、陸生のフトミミズに付いて投入したものと、自然に落下して死んだものと両方の個体について、この水路に棲息するゲンジボタル、ヘイケボタルの幼虫がどのように反応し捕食したかという記録を陸上からの観察・撮影ばかりでなく、水中撮影の手法も取り入れて記録し、その過程と結果を事細かに報告されています。また、観察地に棲息するサカマキガイに対するゲンジボタル、ヘイケボタルの幼虫の食餌の様子も同じように記録し報告されています。

それから、ここでの観察結果をさらに補強し確実なものにするために、同じ場所で昔から発生し続けてきたゲンジボタルの雌雄を捕獲し、交尾・産卵させた卵を孵化させ、生まれてきた幼虫を三つのグループに分けて、カワニナ、サカマキガイ、陸生のフトミミズの餌ごとに室内飼育を続けてその結果どのように成長してきたのか報告しています。

ゲンジボタルの生態研究に関する研究は、図書館や書店で見かける文献の他に現在では、ネットの検索でもいろいろ見ることができます。しかし、昨年からの中氏の様なフィールドと室内と平行して食餌に関する観察記録をこれほど丁寧に取った報告は、これまで見たことがありません。あと 2 ヶ月ほどで中氏の観察しているゲンジボタルは羽化の時期を迎えます。サカマキガイだけ、ミミズだけ食べて成長してきたゲンジボタルの幼虫はどうなるのでしょうか……。固唾を飲んで見守りたいと思います。

あとがき

・3 月に入って事務局の PC を、ふとした不注意で壊してしまい、製造元に送って修理するのに 20 日程かかり大変ご迷惑をお掛けしました。幸い内部の記録は無傷でしたので、会員の皆様から送信していただきましたこの 1 年間の資料は、失わずに済みましたので、ほっと胸をなで下ろしております。この間、メールはノートブックの PC で代行しましたが、月報の発行が滞りました。お詫びをいたします。

・昨年御約束しました、ゲンジボタルの生態に関する調査研究は、「**フィールドからの証言**」というシリーズにして、不定期ですが、これからも続けて行きます。今回の富山県黒部市の 中 毅士氏の研究がその第 1 回目になります。このシリーズに関する会員、調査協力者の皆さん方からのご意見、関連した研究報告がございましたら、どうぞ事務局までお寄せください。お願いいたします。

・4 月に入って年度が変わりましたが、3 月の日付でこの後月報 70 号、71 号を続けて発行いたします。いずれもホタルの生態に関する重要な調査・研究報告です。ご期待下さい。