陸生ホタル研

№118

2021年8月6日

陸生ホタル生態研究会事務局

電話：ＦＡＸ042-663-5130

Em:rikuseihotaru.07@jasmine.ocn.ne.jp

水生ボタル幼虫の摂食方法と成虫の吸飲方法　（予報）

2021年7月5日　中　毅士

１．はじめに

ホタルの幼虫の摂食方法については、体外消化か体内消化かを巡って今なお多くの謎があると言われている。また、そうした原則的な大問題ばかりでなく、幼虫や成虫の時代に見られる食餌の対象・摂り方についても、研究課題の有ることが指摘されている。

そこで、筆者はこのたび、ゲンジボタル成虫と幼虫の食餌の摂り方について、吸飲の際の大顎・口器の動きを中心に観察・記録してみた。画像は、摂食方法及び吸飲方法とも全て動画で撮影・記録し、その中から静止画を一部取り出して報告することとした。

２．材料および方法

今回観察に使用したゲンジボタルの幼虫は、筆者が2019年いらい手元で累代飼育してきた個体の中から、2020年7月に孵化した幼虫を使用した。時期的には今年の4月に人工上陸床へ移す前の15頭の幼虫である。食材としてはカワニナの肉片の切り身1匹分(約0.6グラム）を4分割し与えて観察・記録した。

成虫は、今年6月9日~12日に人工上陸床で羽化した10頭である。食材は、市販のポカリスエットを地下水（漂流水）で10倍に薄めたものを約1cc用いた。またこれとは別に 2 日後、地下水および農業用水路の水のみでも実験も行ったが、吸飲方法は同一であった。実験観察にはシャーレ（直径 100 ㎜）に個体を入れて、下面からガラス越しに撮影したものである。

３．水生ボタル幼虫の摂食方法

水生ボタル幼虫の摂食方法については、2020年10月に発行された陸生ホタル研の調査月報 108 号にも記したが、前胸から垂れ下がる不思議な器官が半透明であり、大顎の動きが多少分かりづらかったため、今回は腹板側からの撮影に挑んだ。

ゲンジボタル幼虫は肉片を大顎でとらえ、大顎を互いに交差させながら肉汁を口器へ運んでいる（１：図、２：図)。肉片を食するときの大顎の交差は、平均では1分間に60回であり、肉片から出てくる粘液を口器へ運ぶ時は、平均で1分間に30回であった。ま

た、粘液を食するときは大顎を交差することなく、直接口器を粘液に接触させ食していたことも観察できた（３：図、４：図)。

１：図　カワニナの肉片を大顎でとらえる

２：図　大顎を交差させ肉片を口器へ運ぶ

３：図　　肉片から出ている粘液に口器を接触させる

４：図　大顎を完全に交差させず口器のみで食している

４．水生ボタル成虫の吸飲方法

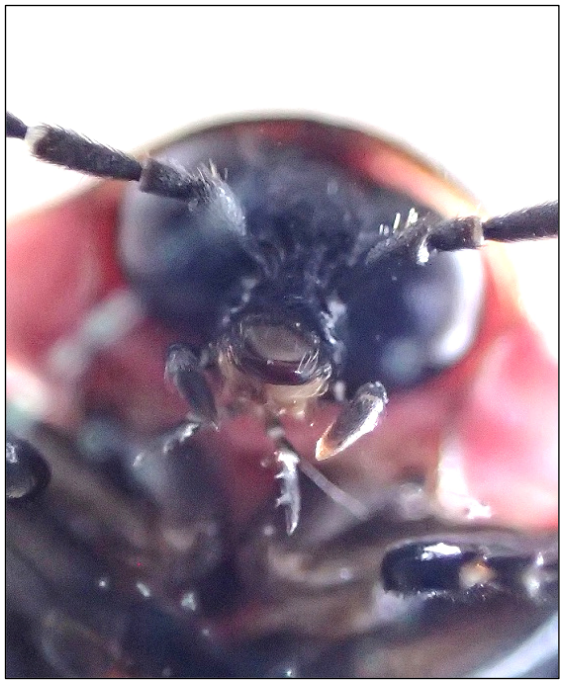
（１）吸飲段階

自然界ではホタルの成虫は羽化後、夜露等のみを吸引し約 10 日前後生存しているとされている。しかしながらどのようにして吸飲しているか不明であり、実験観察をした。観察中に口器（約 0.5~0.7 ㎜）の上唇と下唇の間から飛び出してくる舌状器官（以下、舌状器官と呼ぶ）を確認した。最大幅は約 1.5 ㎜ 位と思われる。

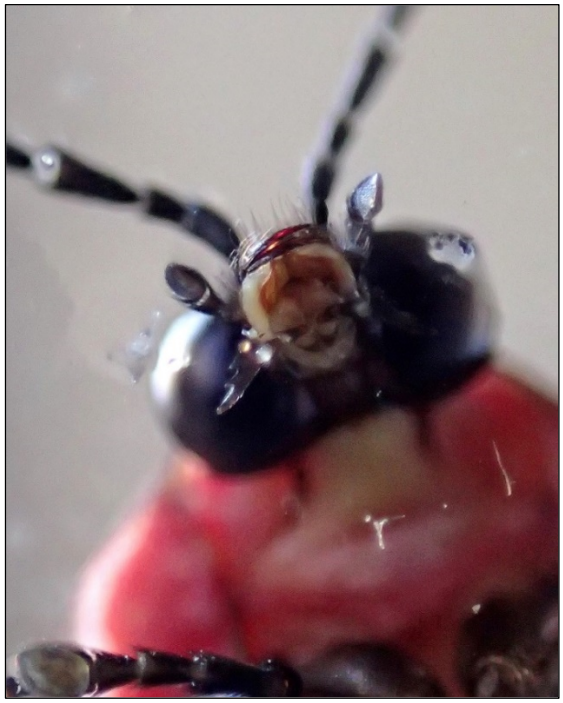
（５：図）は大顎の根元付近の口器から舌状器官を開けようとしているが、（５：図）

から全開する（７：図）までは０.3 秒位である。口器から出てきた舌状器官を使い水溶液を飲み込んでいるようであった。

５：図　大顎の下部から口器を開けようとしている。



６：図　口器を半分開いた状態で舌状器官と思われる器官が見える。



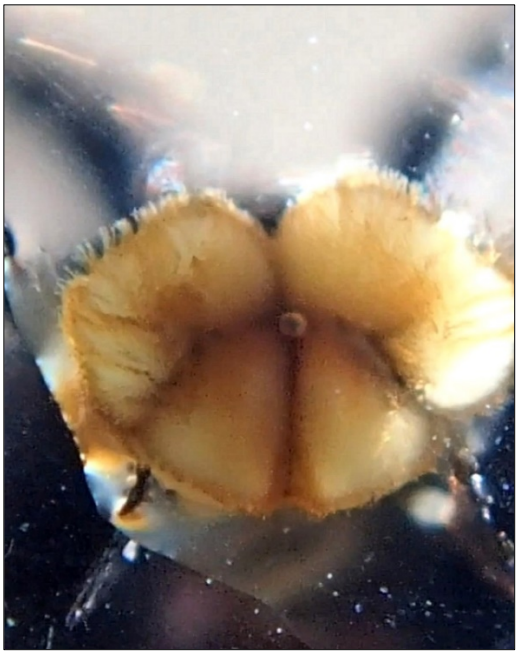
７：図　口器を全開にし、舌状器官で中央の水泡等を飲み込もうとしている。
この画像では全開の舌状器官の幅は 1.2 ㎜位と思われる

８：図は（７：図）から 0.2 秒後の様子である。

（２）吸飲の連続画像

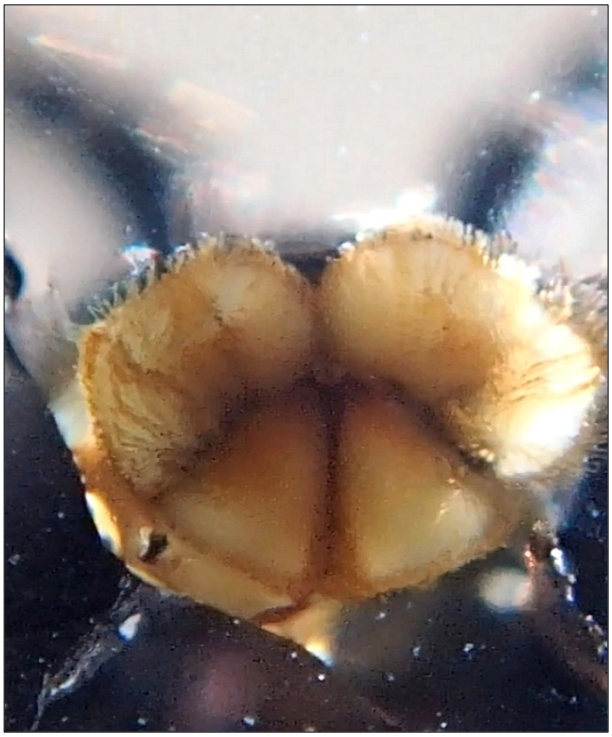
（９：図）から（11：図）は全開した舌状器官から水溶液を飲み込む様子であり、舌状器官の中央の小さな水泡でその動きが確認できる。(12：図）は水溶液を飲み込んだ後の舌状器官を閉じようとしている様子である。

９：図　　口器の舌状の器官を全開して水溶液を飲む様子



１０：図　水溶液と気泡が口器中央へ移動

１１：図　水溶液と気泡が飲み込まれる寸前



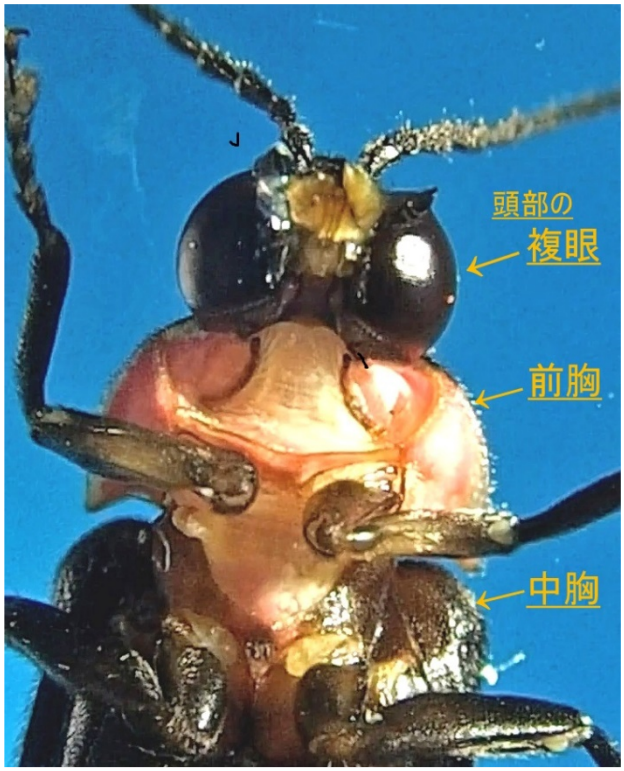
１２：図　水溶液を飲み込んだ後、舌状器官を閉じ始める

（３）舌状器官と咽頭との同期

（13：図)、(14：図）頭部は通常は前胸部の中に収まっているが、歩行時や吸飲時には頭部が前方へ伸びる。伸びている器官は咽頭であり（橙色の丸マーク)伸びる長さにより変化があるが幅は約 0.8 ㎜、長さは最長で約 1.2 ㎜と思われる。この舌状器官から咽頭を通じて前胃に通じる食道や神経器官等が通っている。この咽頭が舌状器官の動きと同期し、両器官の動き等で水などを飲んでいると思われる事象が観察できた（録画画像では鮮明に映し出している)。なお、各器官の大きさは複眼の横幅の大きさから推定した数値であり、複眼の横幅は雌雄とも約１㎜である

13：図

14：図　　頭部、前胸及び中胸の一部との繋がり画像



（４）大顎と小顎

（15：図）は大顎と小顎の画像を表記しているが、亜褐色の大顎は、吸飲時の舌状器　官の動きにより見え隠れするものの、大顎を半分位閉じて殆ど動きがない。また小顎は、吸引時の舌状器官の状況により動きがある。

15：図

５．観察結果

水生ボタル幼虫の摂食状況及び成虫の吸飲方法は、これまでに報告されていない事項と思われるが、観察を通して筆者自身も驚きの連続であった。幼虫時の摂食時には、大顎の動きが活発であった。ところが、成虫の吸飲時は大顎の動きは全くなく、頭部付近を僅かに動かしている場面を観察しただけである。これらの観察事項を、今後の研究を深めるうえで、何らかの参考になればとの思いで報告する。

６．　補足

３ページ本文最後のところで、５図が全開するまでの時間ですが、舌状器官が開いている時から閉まるまでは、状況により 0.2 秒から 0.5 秒と瞬時に閉じます。シャーレ内が濡れている状態のときは、舌状器官の開け閉めが頻繁ですが、シャーレ内の水が表面張力で水面に厚さがある場合は、60 秒以上舌状器官を開いたまま吸飲し続けます。60 秒以上吸飲し続ける事が出来るのは、ホタルの成虫は、気門で呼吸しているからだと思われます。

７．参考文献

神田 左京　　1981 年「ホタル」　サイエンティスト社

以上

※　以下　余白

中　毅士 氏の報告を読んで

陸生ホタル生態研究会事務局　小俣軍平（文責）

1　はじめに

中氏と言えば、昨年のことゲンジボタル・ヘイケボタルの幼虫が、獲物の捕食に当たり、頭部・大顎をすっぽり包み込むような半透明の幕を出すことを初めて発見しました。この研究は、その後日本甲虫学会の機関誌「さやばね」No41 にホタルの生態研究論文として掲載されました。

今回の報告は、これに続くもので、ゲンジボタル幼虫と成虫の摂食行動について、大顎、口唇の動きを中心に動画でその動きを撮影し、その中から静止画をピックアップし、それをもとに捕食の謎の解明に挑んだものです。

2　ホタル科幼虫の食餌の摂り方

はじめの１～４図までの画像で注目されるのは、摂食にさいして獲物に食いついた直後から始まる、左右の大顎のリズミカルな交錯動作です。陸生のホタルの，オオマド・クロマド・ヒメ・カタモンミナミ・ムネクリのいずれも、幼虫は中氏が今回撮影したものと酷似した動きをします。

フランスのブヨンの言うように、幼虫が胃から消化液を逆流させ大顎から獲物に注入し、溶かして液状にして啜るのであれば、最初に大顎を突き刺した時に一時静止して、消化液を注入する動作が必要だと思います。それから消化液が獲物を溶かすのは、胃の消化酵素のはたらきですから、これまた一定時間が必要です。瞬時に液状にはならないと思います。

今回、中氏が撮影した動画の記録を見ても、餌を捉えた当初に大顎が一時停止する動きが全く見られません。しかし食餌は着実に進行しています。摂食中に獲物の肉汁が滲み出ますが、これを吸い取る動作も見事に撮らえています。ゲンジボタルの幼虫の食餌については、国内の文献資料を見ますと「獲物を体外で溶かして液状にして啜る」と書かれていますが、この説を追試し改めて確認した中 氏の様な観察記録は、私達はこれまで見たことがありません。

筆者が撮影した、クロマドボタルの幼虫がリンゴを摂食する動画の記録では、食いついたあと、今回中氏が撮影したように、大顎をリズミカルに交錯させた動きも見られますが、別の動きとして、リンゴの切り身を引きちぎるように大顎で引っ張る動作があります。そうすると、千切れなくてリンゴが持ち上がることがあります。大顎の力は凄い

です。

しばらくして見ますと、リンゴの果肉に巾 3~4mm、深さも 2 ~ 4 mm 長さが 15mm 程の溝ができます。摂食にさいして果肉が消化液で溶かされて液状になり、この溝に溜まる様な現象は、始めから終わりまで見られません。

1：図　リンゴを食べるクロマド幼虫（動画の資料もあります）

2007 年に、「陸生ホタル研」が発足して間もなくの事ですが、ホタル科の幼虫が獲物を体外で溶かして摂食する説に、正面から疑問を投げかけたのは、東京都小平市在住の蒔田和芳氏でした。このレポートは、2008 年の「陸生ホタル研 10 号」に掲載されています。また学術記録としては、筑波市で開催された日本土壌動物学会の全国大会で報告されています。

蒔田氏の観察では、獲物を体外で消化し液状にして啜るはずのクロマドボタルの幼虫が、夜間に植物の葉の上で小型のクモを発見し、これを追いかけて捕捉し、パクリと丸呑みにしています。当時この様子を見事に捉えた 1 分間の連写の映像記録は、息をのむ感動的なものでした。この記録は、私達の知る限りその後 13 年経過した現在まで、再記録できた者はいません。以下この映像の記録の一部を月報から再録してみます。

① 獲物（小型のクモ）発見

② 追跡

③ 口で捕獲

④ 溶かさずにパクリと丸呑み

この他に蒔田氏は、同じ場所でクロマド幼虫がアカメガシワの幹から出る樹液を吸引している様子も撮影しています。

3 ホタル科成虫の食餌問題

次に、現在神話化している**「ホタル科の成虫は、羽化後水だけを飲み食餌を採ることはなく交尾・産卵を済ませて死亡する」**説についてですが、上記の様に中 氏は、ゲンジボタル成虫の頭部を中心に、動画でその動きを撮影し、これから抽出した静止画で、水溶液をどの様に吸引するのか、詳細に報告しています。この映像記録の中には、新たに発見された**「舌状器官」**と想われる、巾 1.2mm の器官（6 図）も登場します。そしてこれから後 12 図まで、この新たに発見された器官をどのように使って、水溶液と気泡を飲み込んでいくのか、解説しています。昆虫の生態学をきちんと学習したことの無い私た

ちは、びっくりする事ばかりです。フイルム時代のカメラと違って、デジタルカメラの機能の進化もありますが、今回もまた中氏の弛まぬ御努力と執念には頭が下がりきりです。

ホタル科成虫の食餌問題について、「水分のみ吸引して・・・・」説に、フィールドでの観察結果を基に、「違いますよ！！」と手を上げたのは、岐阜県大垣市在住のヒューマン生物生態研究所の所長千葉　豊 氏でした。千葉 氏は、滋賀県米原市伊吹山で、クロマドボタル成虫が、アザミの花のガクからにじみ出ている蜜を吸引しているのを観察・記録し、陸生ホタル研の調査月報 100 号に 御寄稿下さいました。その衝撃的な映像を再録して見ます。

⑤　ミヤマコアザミで吸密するクロマドボタル雄成虫

千葉氏によりますと、ゲンジボタルの成虫が、羽化後水分だけ採って生き続けているわけでは無いことは、かれこれ20年以上も前に、兵庫県のゲンジボタルの養殖業者が蜂蜜を薄めた液体を、ゲンジボタルの雌成虫にのませたところ、なんの支障も無く飲みほし、結果としてその後の産卵数が大幅に上昇し、羽化後の生存期間も延びたそうです。この話はたちまち業者仲間に広がり、ゲンジボタルの養殖技術の一つとして、定着しているそうです。

また、学術研究としては福岡県宗像市在住の山岡　誠氏が**「全国ほたる研究会の研究会誌35号（2006年6月)」**に**「ヘイケボタルの蜂蜜摂取の影響」**という一文を寄せているそうです。

なお、今回は取り上げませんでしたが、千葉 氏の話によりますと大正時代に鳥取県で三上留吉によって作詞･作曲発表された、**「ほたるこい」**の童謡を巡って、歴史・文学･音楽・ゲンジボタル成虫の生態を巻き込んだ、とてつもなく大きな数々の研究課題があるようです。

以上

あとがき

- 今回の中氏の研究に関わる動画は、中氏から陸生ホタル研の事務局にCDで提供されています。これを閲覧したいご希望のある方は、その旨ご連絡ください。貸し出しをいたします。
- なお、ホタル科幼虫の捕食･摂食に関する観察記録の動画としては、上記以外に、リンゴを摂食するクロマド幼虫の記録、名古屋市在住の上村信泰氏の撮影した生イカを摂食するヒメボタル幼虫の記録、名古屋市の若杉和男･平田秀彦の両氏からご恵贈いただいた、タイ国王立博物館提供の、カタモンミナミによく似た陸生ホタルの幼虫が、ミミズを捕食している記録が事務局にあります。貸し出しできますのでご希望のある方は、ご連絡ください。
- 最高気温39度Cの厳しい暑さと、コロナウイルスの猛威が続きます。一人ではどうにもならない難題ばかりですが、困ったときには一人で問題を抱え込まないで「助けて！！・・・」と、声を上げましょう。「どうしました？」と、優しく手を差し伸べて下さる方はいますよ。