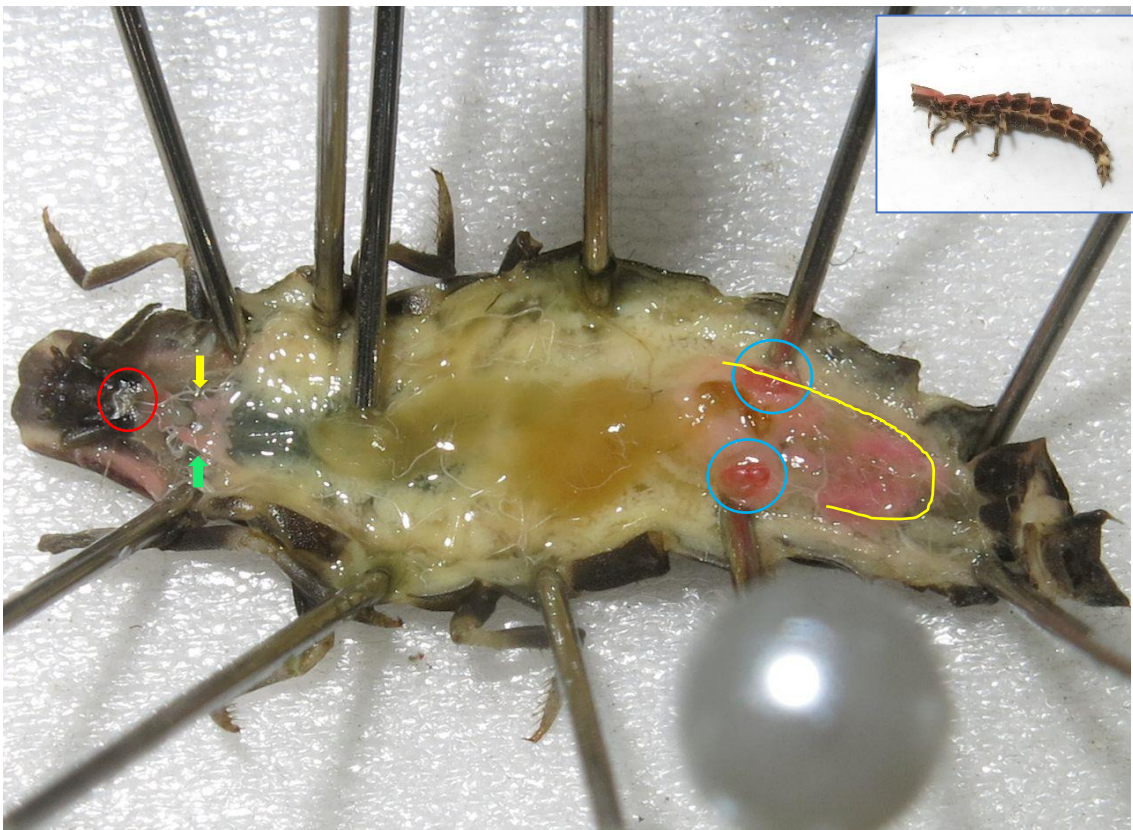


ホタルの「幼虫～蛹～成虫」変態の謎に迫る（4）予報

藤田隆明・蒔田和芳・小俣軍平（文責）

1：図マドボタル属雌幼虫の体内状況 解剖 藤田隆明 撮影 蒔田和芳（2018年2月24日）



1 はじめに

2015年に、ホタル科変態の謎の解明にとり組みはじめて早くも4年目になりました。2018年度も2月～6月までの5ヶ月間、幼虫・蛹・成虫と3段階にわたって、3回解剖実験を行いました。以下大変遅れましたが、その結果について報告いたします。

今回の解剖実験の材料として、マドボタル属は、2017年の10月に滋賀県米原市長岡で、田中万祐氏に、尾端の突起・針の変異の解明の為に採集して頂いた幼虫と、同じく11月に鹿児島県南大隅町で、打越道行氏・田尾正広氏に、種の解明のために採集して頂いた

幼虫を、使わせて頂きました。また、ゲンジボタルは、岐阜県大垣市の、ヒューマンデザイン生物生態研究所所長の千葉豊氏から提供頂きました。有り難うございました。心から厚く御礼申し上げます。

2 今回の解剖実験の課題

- ① マドボタル属幼虫の体内臓器を壊さないように切開し、その位置、形状などをこれまでの結果と比べながら再確認する。
- ② 体内に張り巡らされている3種類の線状の物の配置と臓器との接続状況の確認。
- ③ 一回目からみつかっている卵巣と思われる臓器の再確認。
- ④ ゲンジボタルの幼虫・蛹・成虫の体内に存在する脂肪粒といわれている物がマドボタル属にも存在するのか確かめる。粒子は、脂肪かどうか試薬（SARAYA 清浄度検査試薬セット）で確かめる。
- ⑤ ゲンジボタルの幼虫の体内臓器の確認と体内粒子が脂肪なのかどうか調べる。

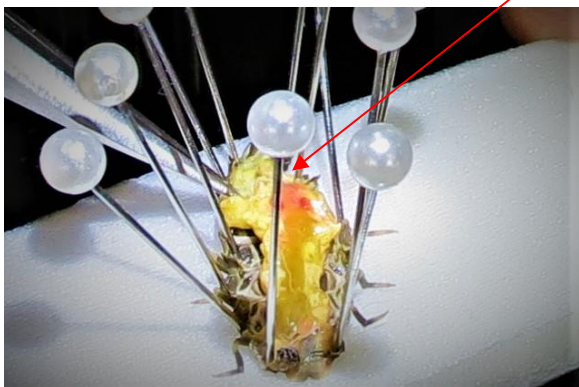
3 解剖結果

(1) マドボタル属幼虫の解剖

2：図 解剖作業中の左が藤田・右が蒔田

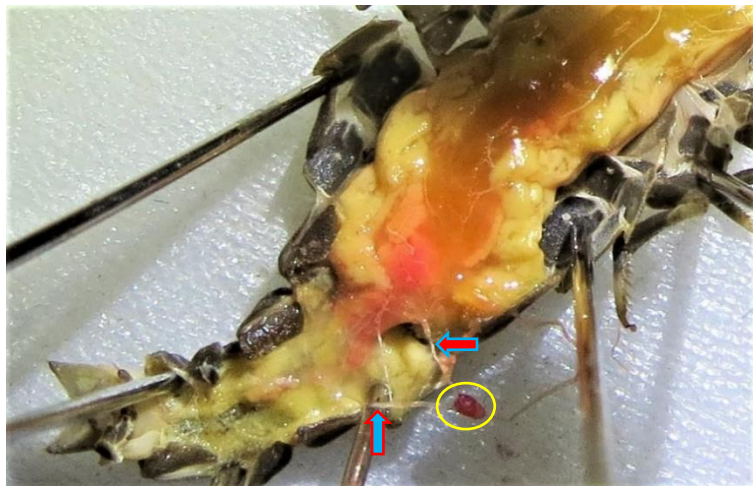


3：図



2：図・3：図をご覧頂いて判りますように、陸生のホタルの雌幼虫の中でもマドボタル属の幼虫は 20mm 以上ありますので、大型の方ですが、それでも体内を傷付けないように切り開くのは至難の技です。この結果が1：図ですが、まず、卵巣と思われる臓器ですが、前回の解剖で確認されたように、ピンク色をして下腹部にあります。また、前回の時に新たにみつかったカプセル型でピンク色、左右対称の臓器についても、1：図・3：図と見て頂きますと、体内での位置や大きさが判ります。対称の臓器で下腹部にありますので消化器ではないと思いますが、働きはまだ判りません。この臓器と体内に張り巡らされている配線との接続は、次の4：図のように、右側の物を一つ採りだして調べてみました、太い線、細い線と2種類の線（赤と青の矢印のところ）が接続しています。胸部から尾端まで体側に沿って黄色の被膜の中に細かい粒子がびっしりと見られます。

4：図

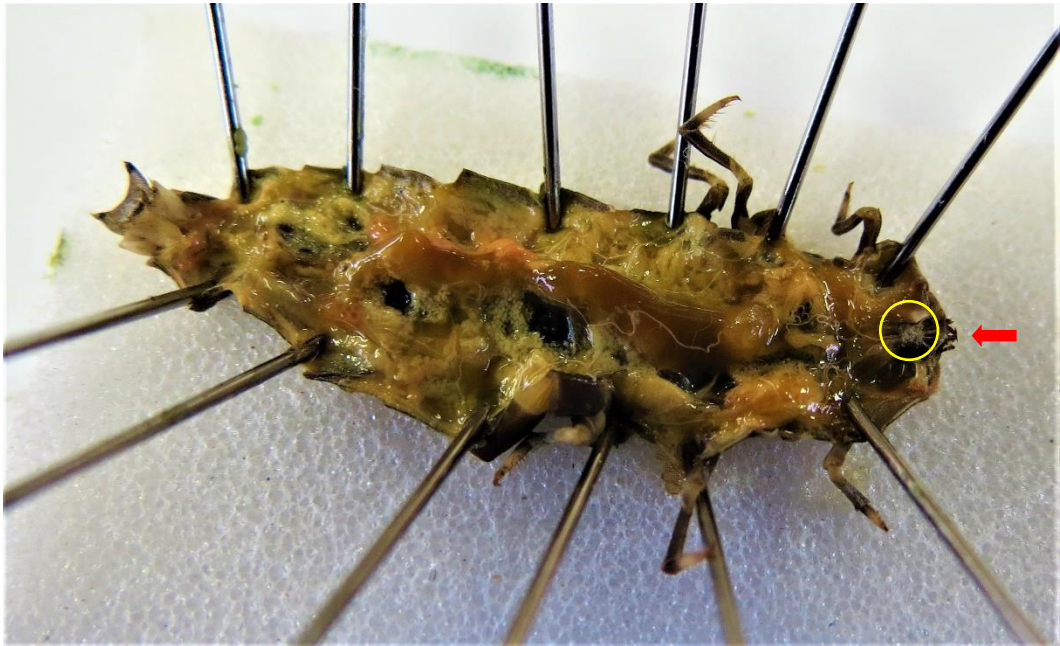


5：図



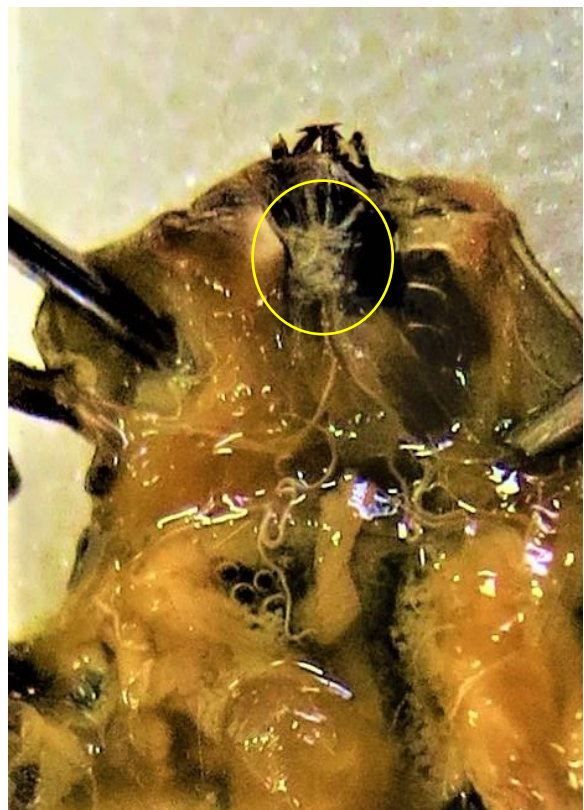
腹部の赤い鍵型の臓器を顕微鏡で覗いてみますと、中に卵と思われるつぶつぶが確認出来ます。

6：図 解剖 藤田隆明 解剖日 2018年4月7日 撮影 小俣軍平



7：図

この個体は、死亡していましたので、体内の臓器の色彩は変わっていますが、臓器と思われる個体の大きさや位置は変わっていません。注目は黄色の円内です。これは、1：図でも確認できますが、体内に配線されている3種類の線が、全てここに集められ接続されています。位置が前胸の頭部に当たる所ですので、若しかしたら幼虫の脳に当たる臓器かと想いますがどうでしょうか。この部分をトリミングして拡大して見ますと、7：図のようになります。



今回の解剖図1：図～7：図まで見て頂きますと、ゲンジボタルの幼虫の体内にある脂肪粒と言われている粒子が、マドボタル属幼虫の場合も、胸部から腹部尾

端まで存在することが判りました。粒子の大きさはゲンジボタルと比べてみますと、かなり小型になっています。この細粒が脂肪なのか、蛋白質なのか採りだして試薬を使って調べてみました。

8：図



註 8：図

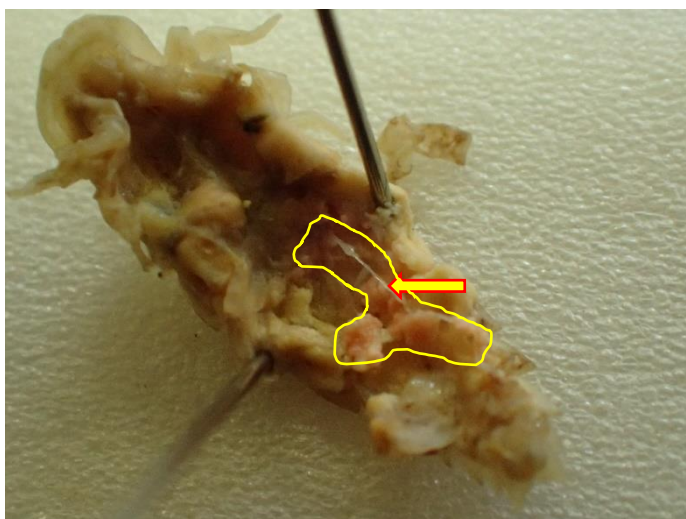
赤丸の所から採りだした細粒の塊に試薬をかけてみました。蛋白質の場合は「青」に変色し、脂肪の場合は濃黄色に変色します。今回のマドボタル属幼虫の雌体内から採りだしたものは、左の8：図のように濃黄色に変色しましたので脂肪だと想います。

(2) マドボタル属 蛹の解剖

1：図 蛹 (体長 19mm)



2：図



時間が足りなくて解剖した個体を液浸標本にして一度保存しておき 6 日後、臓器の確認のため再び採り出して調べた記録です。その為体の色が全体に薄くなっています。卵巣と想われる臓器を切り開いて消化管と見られる臓器との接続、卵巣の中の卵と想われる物の状態を調べました。黄色線の所が卵巣と思われる臓器で矢印の所が消化管と見られる臓器です。

3：図 2：図をトリミングしたもの



この蛹は羽化する直前の時期でしたので、幼虫時代と比べて卵が大きく成長しています。

(3) 成虫の解剖

1：図 マドボタル属雌成虫 羽化後 6 日経過したもの (体長 18mm)

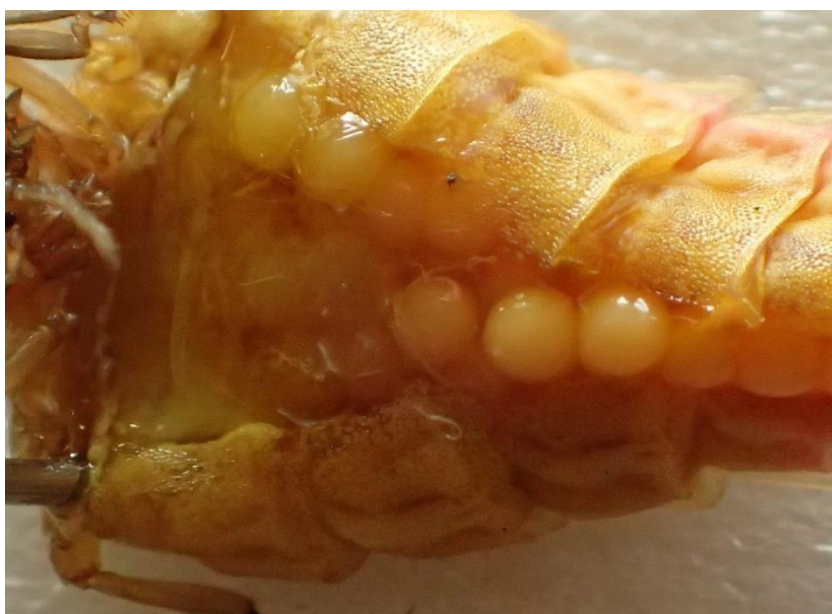


2：図



開腹した状況、卵が40個以上確認出来ます。腹部から胸部まで、卵を取り囲む様に小さな粒子が見られます。幼虫時代から見られる脂肪と思われる粒子です。卵巣と神経系、消化管と思われる臓器との接続も確認出来ました。この状態は、幼虫、蛹、成虫と引き継がれていて、蛹化の際に全ての細胞死が起きて、再生されたとは考えられないと、私達は思いました。会員の皆さん方はどのように見ますでしょうか？是非ご意見をお聞かせ下さい。

3：図



2：図の右側に続く部分の状況です。一列になった卵が産卵管に入る直前の状況です。

4：図



今回の解剖で、幼虫時代に新たに確認された「脳」ではないかと思われる臓器ですが、この成虫の解剖でも、頭部のところにみつかりました（4：図の赤丸）。

（4）結果の考察

「マドボタル属雌幼虫の腹部が膨らんでいるのはなぜだろう？ 雄は膨らんでいないのでもししたら幼虫時代に卵があるのではないか？」という、素朴な疑問から始まった解剖実験は試行錯誤の連続でしたが、謎の解明に向けて2018年度も新たな発見がありました。

- ① 17年度迄の解剖で、「？」が付いた、腹部にあるピンク色の臓器は、内部に卵と見られる粒子が詰まっていて、幼虫～蛹～成虫へと引き継がれ、粒子のかたちも次第に大きくなって行くことが今回も確認されました。
- ② 17年度、接続に「？」が付いた他の臓器との問題も、体内に張り巡らされている3種類の臓器のうち2種類と接続していることが、この度の解剖で確かめられました。
- ③ 幼虫～蛹に引き継がれる臓器は、卵巣だけかと思いましたが、17年度に新たにカプセル型をした左右対称の小型の臓器の存在が判明し、これは何なのか問題になりました。今年の解剖の結果、その働きまでは判りませんが、卵巣と同様に、大切な臓器の一つである事は間違い無いようです。
- ④ 二つ目の臓器の発見についてもう一つ、体内にくまなく張り巡らされている3種の細管について、これが幼虫・蛹・成虫の頭部に集められて1個所に接続されている事がわかりました。そして、この「脳」と想われる臓器も、幼虫、蛹、成虫と引き継がれて行くようです。この点については、2019年度も引き続いて解剖

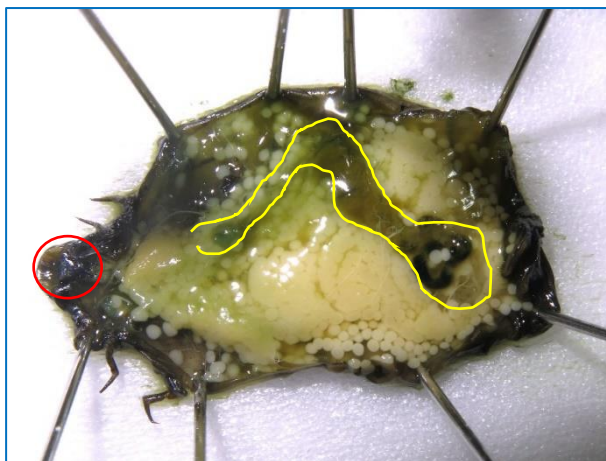
実験に取り組み、その謎の解明を進めて行きたいと思います。

- ⑤ 最後に、ゲンジボタルに見られる幼虫～成虫まで、体内に大量に存在する脂肪粒といわれる粒子については、これが、マドボタル属の場合も同じように存在し、今回使った試薬では、脂肪である事が判明しました。

(5) ゲンジボタル雌幼虫の解剖

解剖 藤田隆明・撮影・記録 蒔田和芳・小俣軍平 2018年2月24日

1：図 ゲンジボタル雌幼虫 体長 26mm

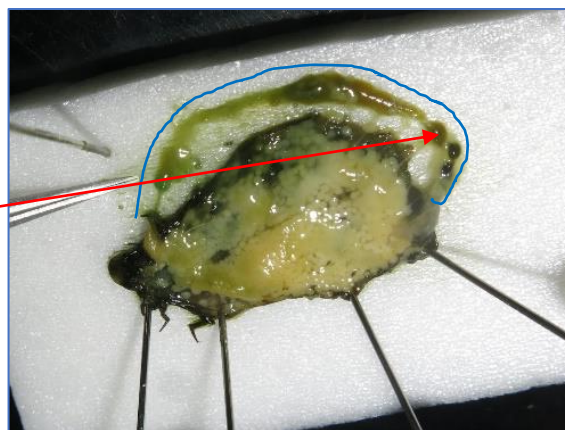
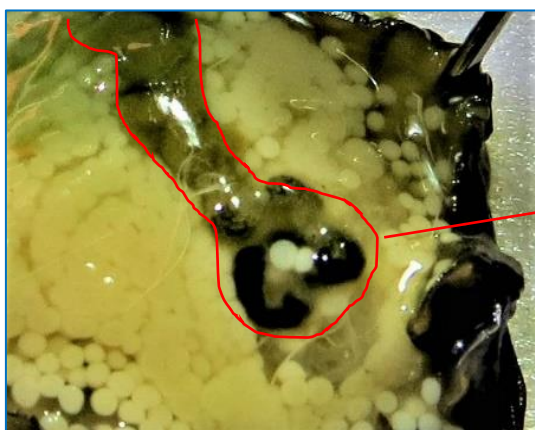


これまでの解剖実験では、ゲンジボタルの雌幼虫の場合、体内に大量に見られる脂肪粒といわれる物質に阻まれて、電気配線のように張り巡らされた細い管の他は、臓器らしい物が確認出来ていませんでした。今回の実験では、この課題の解明が最初の目的でした。

1：図で、マドボタル属の場合に発見された、「脳」ではないかと思われる物が、まず見つかりました。赤丸の所、続いて脂肪粒と思われる粒子の中に包まれた、臓器と思われる物を体外に摘出してみました。1：図の黄色の線の所。

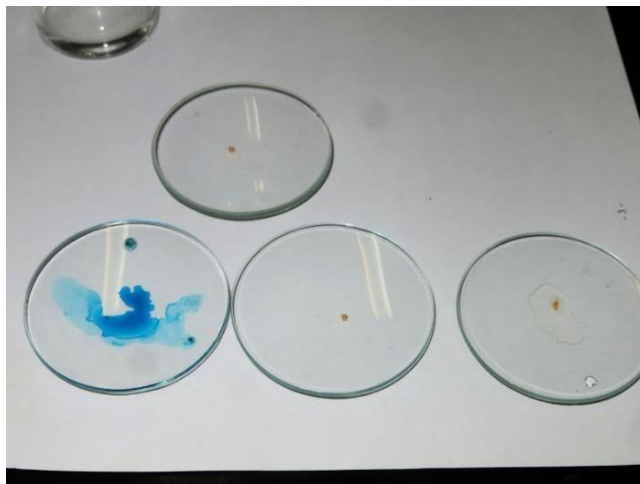
2：図 1図のトリミング

3：図 1：図の中から臓器を採りだしたところ



2：図・3：図を見ますと黒色に見えますが、解剖の日も午前中、餌を食べていた幼虫ですので、黒いのは食物で、これはどうやら消化管のようです。今回もまた、マドボタルには存在する卵巣と思われる臓器は、ゲンジボタルの場合みつけられませんでした。

4：図



ゲンジボタル幼虫の体内にある夥しい数の粒子について、マドボタル属と同様に試薬で確かめてみました。その結果が4：図です。青色に染まった物が蛋白質です。濃黄色に染まった物が脂肪です。抽出した5個のうち3個が脂肪、2個が蛋白質でした。この結果から、ゲンジの雌幼虫の体内の細粒は、蛋白質と脂肪の2種類のようなようです。

(6) 結果の考察

ゲンジボタルの卵巣と思われる臓器は、今回もみつけられませんでした。また、マドボタル属の場合にみつかったカプセル型で対称の小型の臓器も、ゲンジボタルにはありませんでした。こうした違いは、水生と陸生のホタルの違いなのかどうか、今後ヘイケボタルやヒメボタル、オオオバボタルなど調査の必要が出てきました。

それから体内に張り巡らされた電気配線のような細い管や、脳と思われる臓器などは、マドボタル属の場合とほぼ同じ状況でした。これについては、ゲンジボタルの場合、蛹・成虫とこのまま引き継がれて行くのかどうか、今後の解剖実験の重要な研究課題です。

以上

あとがき

(1) 月報 100 号の発行を迎えて

2007 年の 4 月に、「板当沢ホタル調査団」の解散式をおこない、日本産ホタル 10 種の生態研究は終了する予定でした。ところがその後、マドボタル属の調査でお世話になった方々を中心に、「陸生ホタルの生態研究への関心が、これだけ盛り上がって来ているのに、止めてしまうのはもったいない！」とのお言葉を頂き、今は亡き、団長の小西正泰先生にご相談の結果、「それなら、板当沢ホタル調査団の遺産をそのまま引き継ぐかたちで、何処までやれるかやってみて、その先を考えたらどうか・・・」ということになり、先々の事は歩きながら考える事にして「陸生ホタル生態研究会」を 2007 年の 10 月に立ち上げました。

発足当時は、「4、5 年やれたら上出来・・・」と想っていたのが、全国の会員と調査協力者の皆さん方のお力とご支援を頂き、日本産ホタルの生態研究は、当初は予想もしなかった様な研究課題も出てきて、今年で 11 年目となり、調査月報も 100 号になりました。感慨無量です。何とお礼を申し上げたら良いのか、俄にお礼の言葉もみつかりません。有り難うございました。

ただ、板当沢ホタル調査団以来の事務局態勢も高齢化が進行し、事務局担当の小俣もお陰様で、現在のところ体調は良好ですが、来年は 88 才となりますので、2020 年度を一つの区切りにして、将来の事を決めなければいけない時期に来ていると思っております。その際はまた、何卒宜しくお願い申し上げます。

(2) 寄付・カンパの報告

- ・神奈川県川崎市の「アジア航測株式会社」より 20,000 円
- ・東京都豊島区在住の伊藤正弘・理子ご夫妻から 30,000 円
- ・東京都多摩市在住の北出 進 様から 20,000 円
- ・東京都青梅市在住の和木 宏 様から 5,000 円

上記の方々から、表記の様なカンパを頂きました。謹んでご報告申し上げますと共に、心から厚く御礼申し上げます。有り難うございました。

以上