

外来種コモチカワツボがヘイケボタルの成長と発光に及ぼす影響

長谷亮¹, 藤山静雄¹, 上條慶子²¹信州大学理学部, ²松本市

Print Sample for Manuscript for the Annals of Environmental Science, Shinshu University

Ryo Hase¹, Shizuo Fujiyama¹ & Keiko Kamijo²¹Faculty of Science, Shinshu University & ²Matsumoto City

キーワード: ヘイケボタル, コモチカワツボ, 発光, 成長

Keywords: *Luciola lateralis*, Firefly, *Potamopyrgus antipodarum*, flashlight, growth

はじめに

カワニナ *Semisulcospira libertina* を専食するゲンジボタル *Luciola cruciata* が, 外来種であるコモチカワツボ *Potamopyrgus antipodarum* を摂食した場合に, 成虫が小形になり, 羽化率・発光強度が低下する (東京都板橋区ホタル生態環境館 阿部, 2012) という。この中で阿部は, コモチカワツボ中のミネラル (特にマグネシウム) がカワニナの 10 分の 1 以下程度しかなく, 幼期にコモチカワツボを専食した個体の発光器官が未発達になるのだらうと述べ, コモチカワツボの侵入により, ゲンジボタルの光による求愛行動が不可能となり, ゲンジボタルの数が激減すると考えている。

ところで, 同属のヘイケボタル *Luciola lateralis* は雑食性であるが, 移転後 8 年を経過した長野県松本市の庄内北公園ホタル水路 (以後、庄内ホタル水路と略称する) (上條ら, 2005) では, 5 年前からコモチカワツボが外部から侵入し, 繁殖したことが分かっている。ここのヘイケボタルはコモチカワツボを餌としていると考えられている (奥村ほか, 2010) が, 他所の同種と比べ, 発光が特に弱いという印象は無いようである。

そこで本研究では, ヘイケボタルがコモチカワツボを餌として育ったとき, ゲンジボタルで指摘されているように悪影響がみられるのか否かを, カワニナを餌に飼育したものと, 体重の増加速度と幼虫の発光強度について比較することで検討した。

材料と方法

庄内ホタル水路で捕獲したヘイケボタル成虫から採卵し孵化した 1 齢幼虫を実験に供した。深さ約 1cm の水をいれたプラカップ (直径 9.5cm) に孵化後未摂食のヘイケボタル幼虫を 15 匹入れ, さらに餌としてコモチカワツボのみ (A), カワニナのみ (B), を十分な量入れて, 20°C, 日長 16L8D 下で飼育した。なお, コモチカワツボを餌とする区は 2 繰り返し (A1, A2) とした。また, 水は汚れないように, 餌は不足しないように観察時, 体重測定時に点検し, 配慮した。

体重測定は幼虫の大部分の個体が 5mg を超えた時点から開始した。個体を 1 匹ずつ細筆で容器から取り出し, 体表面についた水分を吸湿性の紙できれいにふき取った後, 速やかに電子天秤で 0.1mg 単位まで測定した。体重測定はプラカップ内の幼虫全てについて行い, 測定後は速やかに元の容器の水の中に戻した。

発光強度の測定

暗所を内部温度が 28°C 前後になるように設定した。発光強度を測定する際の準備として, 10ml の水が入ったスクリー管 (直径 3.5cm) に 1 個体ずつ入れ, 暗所で一時間以上静止して保った。その後, ケースを揺らして刺激を与え, 発光した場合にその様子をスクリー管の底からデジタルビデオカメラ (Victor 製 GZ-MG575) を用い撮影した。設定は, オート撮影, 画質はウルトラファイン, ズーム倍率は 200 倍, 動画メディアは HDD, その他設定はウィンドカット以外 ON とした。

撮影した映像は Windows ムービーメーカーに取り込み, 30 分の 1 秒毎にコマ送りし, 発光している部分を Snipping Tool を用いて切り取り静止画像とし

た。これを Jpeg Viewer に取り込み、輝度を測定し、画像毎に発光強度を記録した。

記録した値を、①最高発光強度、②平均発光強度、③発光量の3つの項目毎に集計した。図1、表1にその例を示すと、①は 0.13s のときの7である。1回の発光(図の●全て)における各発光強度(表1の数値)の算術平均値を②とし、図の発光強度グラフの面積を③とした。なお測定資料のうち1回の発光において、発光強度の測定数(図中の●の数)が4個未満のものは、十分に記録できたとは言えないと考え、資料に加えなかった。

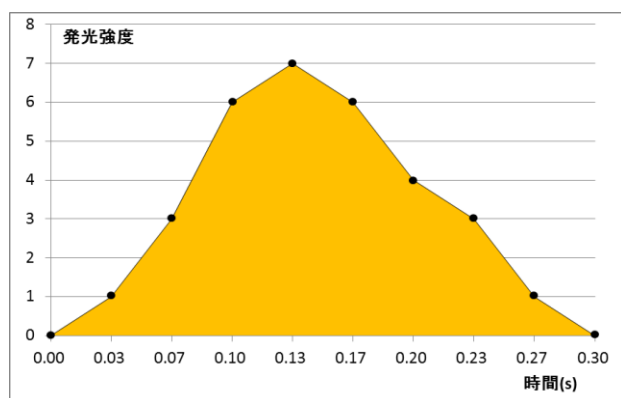


図1 一回の発光を表した模式図(時間—発光強度)。グラフの●は測定した発光強度。下の表1は、このグラフの測定値で、例を示す。

表1 測定された発光強度の値(例)。

時間(s)	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.23	0.27	0.30
発光強度	0	1	3	6	7	6	4	3	1	0

結果と考察

生存率と体重の比較

生存率は表示していないが、死亡個体は実験開始107日目のBの3個体のみで、A1、A2とBの間で差はなかった($P>0.05$)。

測定開始日からの日数と平均体重の関係を標準偏差とともに、図2に示す。ここで、A1、A2とBとの各間において両者の平均値の差は $P>0.05$ で、コモチカワツボ餌とカワニナ餌で、体重の増加率に差はなかった。

以上から、ヘイケボタルの場合、コモチカワツボを餌としても、生存率と成長に悪影響は生じないと言えるだろう。

発光強度の比較

①最大発光強度、②平均発光強度、③発光量、それぞれと体重との関係を図3~5に示す。なおサンプル数は、①、②については、コモチカワツボ(A)が39、カワニナ(B)が33、③ではコモチカワツボ(A)が21、カワニナ(B)が18である。有意差検定にはU検定と回帰直線の傾きの差の検定(富田、内山、2004)を用いた。

図3より最大発光強度の平均値は(A)で11.9、(B)で11.4、図4より平均発光強度の平均値は(A)で10.4、(B)で10.1、図5より発光量の平均値は(A)で66.3、(B)で57.6となり、コモチカワツボとカワニナ餌ではいずれも有意差はなかった($P>0.05$)。

①~③の項目ごとに回帰直線の傾きの差の検定を行い、グループAとBとの間に差異がないかを調べたところ、いずれにおいてもコモチカワツボ飼育個体とカワニナ飼育個体における回帰直線の傾きの間には差がなかった($P>0.05$)。

図には示さなかったが、発光の持続時間の平均はグループAで0.62秒、グループBでは0.94秒となったが、U検定では有意差はなかった($P>0.05$)。

また、幼虫が大きい(幼虫の体重が重い)ほど、発光強度が大きいという結果ではなかった。

以上、この実験においてヘイケボタルはコモチカワツボを餌として育てたことで生存、成長や幼虫の発光強度に悪影響が生じることはなかった。

今後の課題

今回の実験では幼虫の発光しか調べていないが、幼虫の発光能力は成虫にも反映されると予想される。事実、庄内ホテル水路では水路上流部にコモチカワツボが多く生息しているが、少なくともここ数年ヘイケボタル成虫の発生が抑制されている様子は見られない。従って、幼虫がコモチカワツボを摂食したことで成虫の生殖能力が落ちているとは考えにくい。

しかし、コモチカワツボは非常に繁殖力の大きさと、ゲンジボタルを初めとした在来水生生物への悪影響が問題になっている(TBS, 2008)外来種であるので、その分布拡大には細心の注意を払う必要がある。

今後ヘイケボタルの発生についても、コモチカワツボの生息状況を含めた生物群集の調査が一層重要となるだろう。

摘要

コモチカワツボを餌とした場合ゲンジボタルで知られるような悪影響が生じるかどうかを、ヘイケボタル幼虫について実験した。カワニナ餌との比較では、幼虫時の生存率、体重増加と発光強度には差がみられず、悪影響は生じなかったと結論された。

謝辞

本研究を進めるにあたり、材料の採集において「庄内ほたと水辺の会」の皆様には大変お世話になりました。ここに感謝の意を表します。

引用文献

阿部宣男(2012) コモチカワツボの危険性と駆除方法. ホタルのホンネ(本音) ホタル再生支援, 在来種マールハナバチの繁殖。 <http://hotaruabe.blog72.fc2.com/blog-entry-36.html>

上條慶子・関口伸一・藤山静雄・山本雅道(2005) 松本庄内の都市計画に伴うヘイケボタル水路移転の試み. 信州大学環境科学年報, 27, 75-81.

奥村知祥・藤山静雄・上條慶子(2010)松本市庄内ホタル水路の動物相, 微環境とヘイケボタル幼虫の生息密度との関係. 信州大学環境科学年報, 32, 103-111.

TBS(2008)“危険生物”が犯人かホタルの光が消える? 報道特集 http://www.tbs.co.jp/houtoku/onair/20080705_1_1.html#

(原稿受付 2012.4.18)

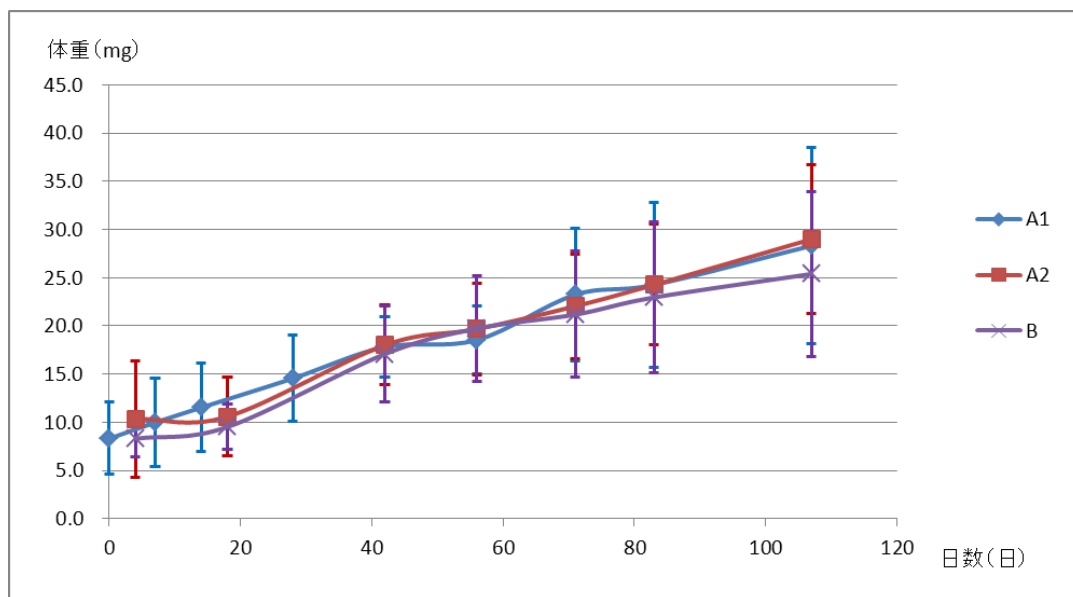


図2 コモチカワツボ餌(A1,A2)およびカワニナ餌(B)飼育下でのヘイケボタル幼虫の体重増加曲線. 体重は大部分の個体が5mgを越えた時点より測定したものである。縦のバーは標準偏差を示す。

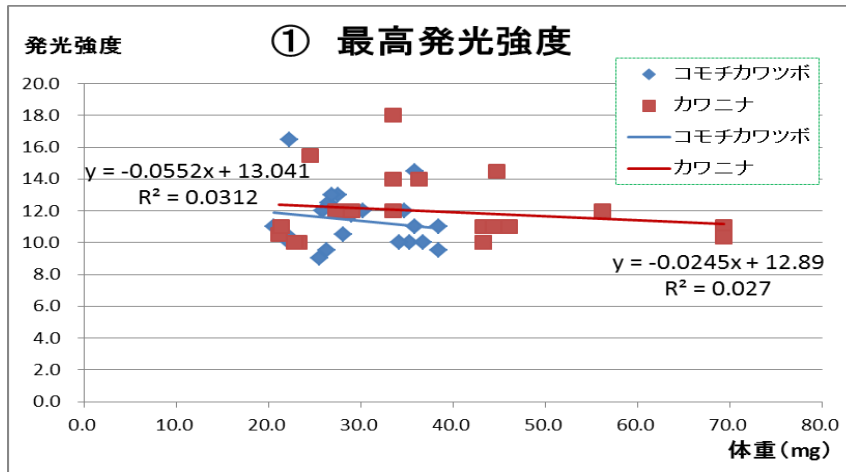


図 3 最高発光強度における発光強度と体重との関係。青がコモチカツボを用いた個体の値、赤がカワニナを用いた個体の値を示す。回帰直線の式とR²値は、左がコモチカツボ、右がカワニナのものである。

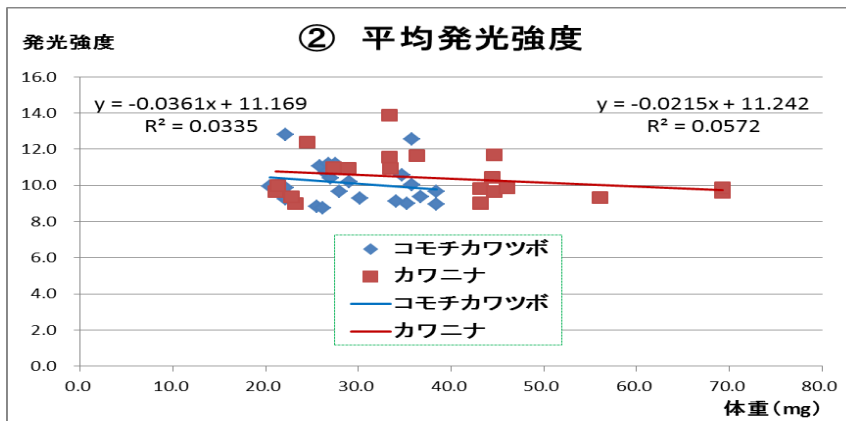


図 4 平均発光強度における発光強度と体重との関係。青はコモチカツボを用いた個体の値、赤はカワニナを用いた個体の値を示す。回帰直線の式とR²値は、左がコモチカツボ、右がカワニナのものである。

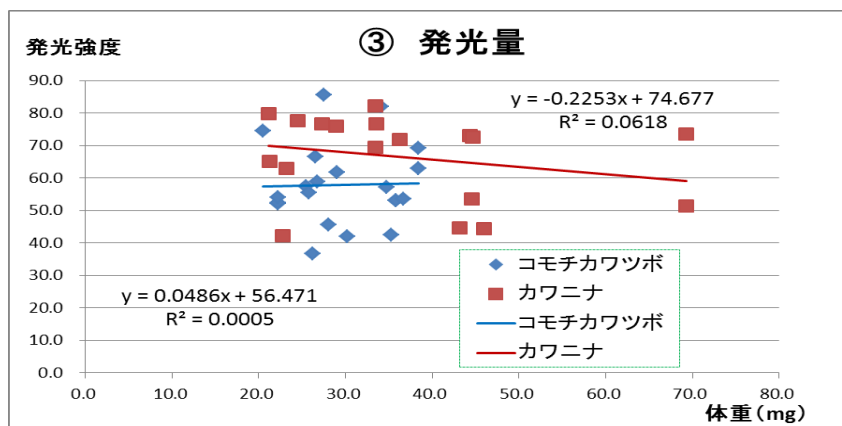


図 5 発光量における発光強度と体重との関係。青がコモチカツボを用いた個体のデータ。赤がカワニナを用いた個体のデータ。回帰直線の式とR²値は、左がコモチカツボ、右がカワニナのものである。