

福岡大学ホタル水路において物理的環境条件がホタル幼虫に与える影響

福岡大学 学生会員 ○山本峻司

福岡大学 正会員 山崎惟義・渡辺亮一・伊豫岡宏樹

1. 目的

ホタルは昔から夏の風物詩として人々に親しまれ、日本人にとって一番身近な昆虫であった。かつてホタルは日本の河川や水路のいたるところで乱舞している姿を確認することができた。しかし、日本人にとっては馴染み深かったホタルも近年は都市部では見られなくなり、ホタルを見ることが出来る場所はごく限られた場所のみとなっている。都市河川で大きな問題となるのが夜間の人工照明の問題である。ホタルは一生を通して光を嫌う性質があるため、この問題を解決しなければホタルの再生は難しい¹⁾が、ホタルに影響のない色や照度が分かれば、街灯のランプを照射範囲が狭いLED照明に交換するだけで影響が回避出来る。福岡大学薬草園内のビオトープ池には、2005年12月に完成したホタル水路がある。この水路には、2006年よりゲンジボタル・ヘイケボタル幼虫を放流し、成虫が飛翔する姿を確認できている。この水路の周辺には人工照明があり、水路周辺で照度が低い箇所と高い箇所が混在している。今回の研究では、福岡大学ホタル水路におけるホタル幼虫に照明をはじめとした物理的環境条件が与える影響を調べることにした。

2. 調査概要

(1) 夜間照度観測

福岡県内の実河川や水路で夜間の照度を測定した。観測地点はホタルの生息が確認されている場所A~Fの6地点、生息が確認されない場所G~Jの4地点の計10地点を対象とした。地点は餌となるカワニナの生息、さなぎのための土壌があるという条件を満たす場所を選択した。観測時刻はホタルがよく見られる時刻20:00~21:30とした。観測には、精度の高いデジタル照度計(custom製 LX-1335)を用いた。

(2) LED照明に対する幼虫の選好性実験

幼虫の光源の色および照度の影響を調べるための試験装置は、廃棄器材とダンボール箱を用いて作成し、地下水を導水することで人工水路とした(図-1)。幼虫の行動を調べる人工水路は、長さ740mm、幅270mm、高さ290mmの廃棄器材を用い、LED照明区と暗区(光源を入れた側をLED照明区、光源を置かない側を暗区とした)の境を黒色の板で仕切り、容器の底面と仕切りの間に10mm程度の隙間を開けて両区をホタルが行き来出来るようにした。人工水路の流出口以外は、黒色のテープを貼って外部の光が入らないようにした。また、遮光用のカバーをダンボールで2つ作り、1つは中心に電球ソケットを付けて光源のLEDランプをセットした。LED照明区側の照度は使用する電球ソケットの高さを変えることで調整した。なお、LED照明区側の照度は、人工水路の底面の中心の照度で代表させた。試験は、研究室裏の広場において人工水路を設置し、飼育しているホタル幼虫を無作為に10頭選び、LED照明区に放す。光源を点灯し、1時間後に暗区の蓋を開け、

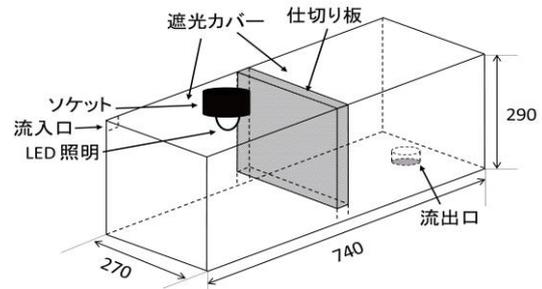


図-1 実験装置 (数字の単位は mm)

LED照明区及び暗区に分布する幼虫の数を調べた。人工水路には流速がほぼ無い状態で常に地下水を流して試験を行った。LED照明区の底面の照度は、デジタル照度計(custom製 LX-1335)を用いて測定した。また、高さを変えたり、遮光材を用いたりすることによって照度を月明かり程度の0.1lux、街路灯の近辺程度の1.0, 5.0, 10.0luxに調節した。

(3) 福岡大学ホタル水路における物理的環境調査

福岡大学ホタル水路に生息するホタル幼虫を可能な限り捕獲し、主な河床材料、餌となるカワニナの分布、水面の夜間の照度を調査した。その後、水路を遮光シートで覆い、ホタル幼虫を放流し、数日後の水路におけるホタル幼虫の分布を調査した。対象区間は、ホタル水路をビオトープ池のある上流から約1mずつ区切った全30区間を対象とした。

3. 実験結果および考察

(1) 夜間照度観測

図-2に各地点の夜間の照度の観測結果を示す。ホタルの生息しているA~Fの6地点の照度は0.06~0.76luxであった。B地点の照度は0.76luxと突出した値であったが、木が照明を遮っているため、この程度の夜間照度であればホタルへの影響は少ないと考えられる。生息地は木などの光を遮る障害物があり、暗闇に近い場所があるという共通点があった。一方、ホタルが生息していないG~J地点の夜間照度は1.34~14.92luxと高い値を示した。これらの地点は川沿いの道路に街灯やガソリンスタンド等があり、照明を遮る物が無いため高い夜間照度を示したと考えられる。0.76~1.34luxの範囲で生息条件の境界があると考えられるが、B地点とI地点は離れたところに街灯などの光源があるものの、2地点の違いは照明を遮る障害物があるかどうかであった。ある程度離れた街灯から届く照明の照度は1.0lux前後であるため、街灯と生息地の距離はある程度離れておく必要もある。障害物を設置するより街灯を無くすことが一番早い改善策だが、市街地などでは難しい。そこで、ランプを換えるだけであれば難しくないで、LED照明の影響について幼虫を用いて実験を行った。

キーワード ホタル幼虫 LED照明 光選好性

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1, TEL092-871-6631, FAX092-865-9460

(2) LED 照明に対する幼虫の選好性実験

図-3 に 6 色の LED 照明の影響について、LED 照明区に残った幼虫の数の割合を示した。縦軸に残った幼虫の数の割合、横軸に照度を示した。また、バーチャートで誤差範囲を示し、Dunnett 法により多重比較を行い検討した結果を示す。¹⁾LED 照明を点灯した状態で LED 照明下に幼虫を放した結果、生息地の最大照度 0.76lux に近い 1.0lux ではどちらも赤・橙色に影響を受けにくかった。しかし、感受しないといわれる青色を避ける傾向が得られた。ホタルは太陽光を特に嫌う為、紫外線に近い青色を避けたのではないかと考えられる。また、既往の研究では室内において室温を一定に保った環境下で実験を行ったところ、同様の傾向が得られている。²⁾ 今回の実験では自然環境に近い条件で行ったため、実際に福岡大学ホタル水路で物理的環境条件が与える影響について調べた。

(3) 福岡大学ホタル水路における物理的環境調査

図-4 に発見したホタル幼虫の数と水面の夜間の照度を示す。幼虫は上流から 7m までの区間で 15 頭発見できたが、それ以降の区間では発見できなかった。しかし、幼虫を発見できなかった区間では殆どが小礫であった。既往の研究では、幼虫は礫よりも砂のある底質を好むという結果が得られている。³⁾しかし、砂のある区間でも幼虫を発見できたのは主に上流であったことから、底質より優先して幼虫に影響する要因があると考えられる。照度が僅かに高い中流以降に幼虫がみられないのは、照度が低い環境に幼虫が適応してしまい、僅かに照度が高くても中流への移動が阻害されたためと考えられる。照度が高かった中流を遮光カバーで覆い、飼育している幼虫を放流した後、改めて調査を行った。放流前は発見できなかった中流でも幼虫を発見できた。幼虫放流前では発見できなかった小礫が多い区間でも幼虫を発見できたが、下流では幼虫を発見できなかった。上流と下流の照度は中流と比較して僅かに高くなっている。小礫の多い底質でも幼虫の生息に偏りがみられたのは、下流は中流と比較して照度が僅かに高かったため、より照度の低い区間に移動したと推測できる。礫より砂を好むという既往の研究結果よりも照度による影響が大きいと考えられる。また、カワニナは十分に分布していたため影響はより小さいと考えられる。

4. まとめ

夜間の照度を測定したところ、生息地での最大照度は 0.76lux であった。生息地の周辺に照明がある場合はある程度距離を設け、木などの障害物で照明を遮り、照度が 1.0lux 前後の環境にする必要がある。また、人工水路における照明に対する幼虫の選好性は、過去の研究室における研究と同様の傾向が得られたため、街灯には青色より赤・橙色の使用が推奨される。福岡大学ホタル水路での物理的環境調査の結果、ホタル幼虫に影響する物理的要因は底質より水面の照度がより大きく影響している。

参考文献

- 1)宮下衛：ゲンジボタル・ヘイケボタル幼虫に対する LED 照明の影響，土木学会論文集 G Vol.65 No1, pp1-7, 2009.2.
- 2)奥屋太洋他：ゲンジボタル・ヘイケボタル幼虫の捕食行動に LED 照明が与える影響に関する研究，平成 23 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 CD-ROM, VII-46, 2012.3.
- 3)山下安啓他：ゲンジボタル幼虫の実河川における生息適地に関する研究，平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 CD-ROM, VII-42, 2009.3.

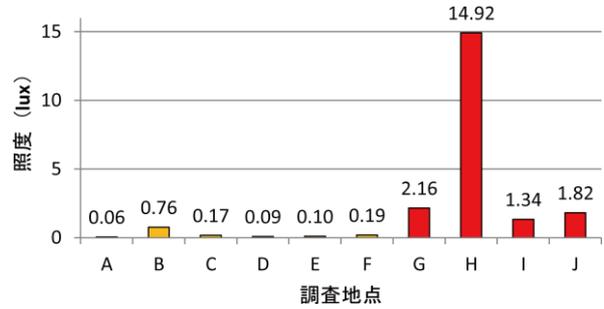


図-2 夜間照度観測結果

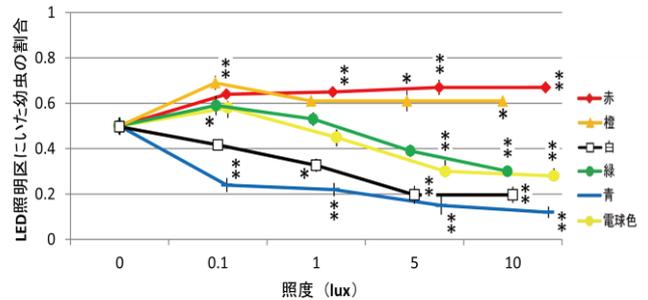
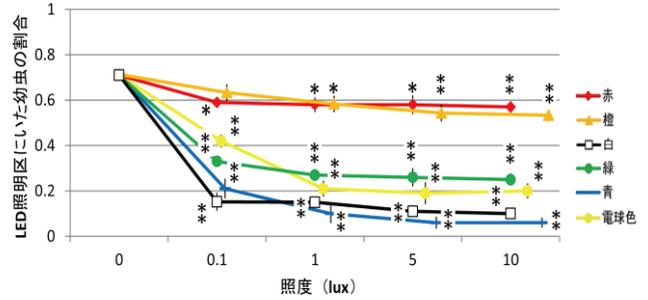


図-3 ホタル幼虫に対する各色の LED 照明の影響
(上：ゲンジボタル，下：ヘイケボタル)
(誤差範囲は平均±SE, *:5%有意, **:1%有意)

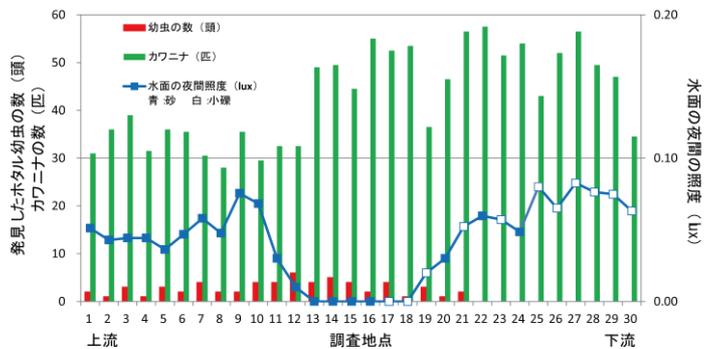
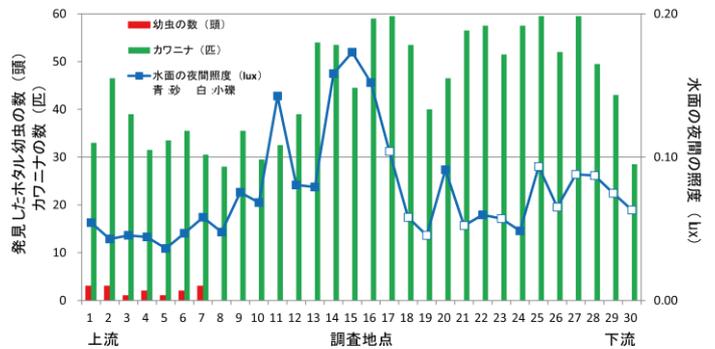


図-4 ホタル水路における幼虫とカワニナの分布と
水面の夜間の照度
(上：幼虫放流前，下：幼虫放流後)