

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

福岡大学工学部 学生員 ○奥屋太洋 正会員 山崎惟義・渡辺亮一・伊豫岡宏樹・皆川朋子

1. はじめに

ゲンジボタル・ヘイケボタルは昔から夏の風物詩として親しまれ、かつて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見ることができた。しかし、現在では都市域でボタルを見ることが出来る場所は限られた場所のみである。全国各地でボタルを再生させようという動きはある。しかし、都市河川でボタルの生息環境を再生させるのは難しく成功した例は多くない。その原因に人工照明が蛍の生息を不可能にするということが挙げられる。ボタルは一生を通して光を嫌う性質があるためである。高度経済成長期以降、生息地周辺の都市化などにより都市河川は夜間も明るくなった。この問題を解決しなければボタルの再生は難しい。ボタルが感受しにくい波長の光が分かれば、街灯などにその波長の光を用いることで光による影響を小さくして行くことができると思われる。今回の研究では、今後広く普及し、需要の拡大が見込まれる LED 照明を用いて、幼虫の捕食行動に対する影響を調べることにした。

2. 調査概要

(1) 照度観測

福岡大学薬草園内のビオトープ池には、2005 年 12 月に完成したボタル水路がある。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。この水路周辺でボタル幼虫の上陸行動と夜間の照度の関係を調査することで、ボタル幼虫の上陸行動に照度がどの程度影響を与えているかを確認した。観測地点はボタル上陸を確認した A,B,C,D,E の 5 地点を対象とした。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) 幼虫実験

実験に用いた幼虫は卵から羽化させた 5~10mm (2, 3 齢) のヘイケボタルおよびゲンジボタルの幼虫である。これらの幼虫をプラスチック容器の照明区から無作為に 10 匹選び、1 日以上餌を与えない状態で放置する。空腹状態にした後、実験を開始した。餌として与えるカワニナは、幼虫と同程度の 5~10mm の大きさ 10 個を用意した。プラスチック容器には曝気して溶存酸素を飽和させた水を入れる。また、石を入れておき、幼虫が光を嫌い石の下に潜るか、光を感受せず捕食するか実験した。光源の色および

照度の影響を調べるための試験装置は、プラスチック容器と箱を用いて作成した (図 1)。試験水槽は、長さ 270mm、幅 90mm、高さ 60mm のプラスチック容器を用い、LED 照明下である四角の境目を透明色の板で仕切り、幼虫が仕切りを通れないようにシーラントで接合した。プラスチック容器の外側には、黒色のビニールシートを貼って外部の光が入らないようにした。長さ 280mm、横 100mm、高さ 180~300mm の四角柱の遮光用のカバーを作り、その内側上面に電球ソケットを付けて光源の LED 照明をセットした。箱の内側は、黒色のビニールシートを内張りして遮光した。LED 照明の照度は、使用する箱の高さを変えること、黒色のビニールシートを複数枚重ね合わせて遮光することによって調整した。幼虫を入れるプラスチック容器の水槽の照度は、幼虫を入れる縦、横の LED 照明区の底面の中心の照度で代表させた。LED 照明区のプラスチック容器の底面の照度は、デジタル照度計 (custom 製 LX-1335) を用いて測定した。試験は、幼虫を飼育している人工環境室で行う。その後、それぞれの LED 照明区に放す。光源を点灯し、1 日後に蓋を開け、カワニナの捕食数を調べた。1 日に設定した理由は、10cm 進むのにどれだけの時間がかかるかを記録し、5 匹の平均歩行速度を出したところゲンジボタル・ヘイケボタル幼虫は共に約 0.1cm/s となり 1 日あれば十分に動き回れると判断し設定した。

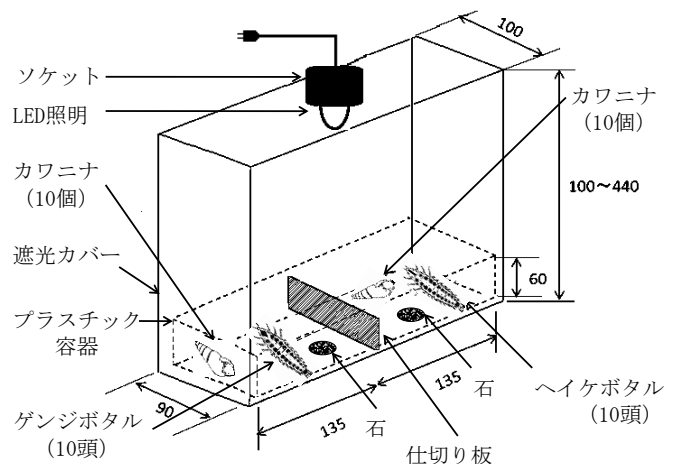


図1 実験装置（数字の単位は mm）

3. 実験結果および考察

(1) 照度観測

図2は、野外での時間毎の夜間照度観測結果と幼虫の上陸数を示している。A~Eの5地点の夜間照度は0.01~0.36luxの範囲であり、最も上陸を発見した

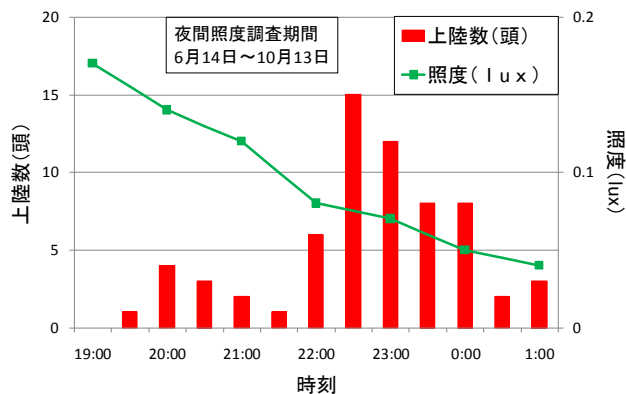


図2 幼虫上陸と照度観測結果

時間の照度は0.08luxであった。

(2) 幼虫実験

図3, 4は, 6色のLED照明の影響について, LED照明下で幼虫が捕食したカワニナの個数で示した。縦軸に幼虫の捕食個数の割合, 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。光源のLED照明を点灯しない状態でLED照明下に幼虫を放した対照実験の結果, ホタル幼虫の捕食個数の割合がゲンジボタルは0.275, ヘイケボタルは0.3であった。ゲンジボタル・ヘイケボタルは赤, 橙色の暖色系の色に影響を受けにくかった。青色の波長に近いほど, 幼虫の捕食個数の割合が少なくなった。ゲンジボタルの方がヘイケボタルより光の影響を受けるため捕食個数が少なく, 低い照度の光を避ける傾向

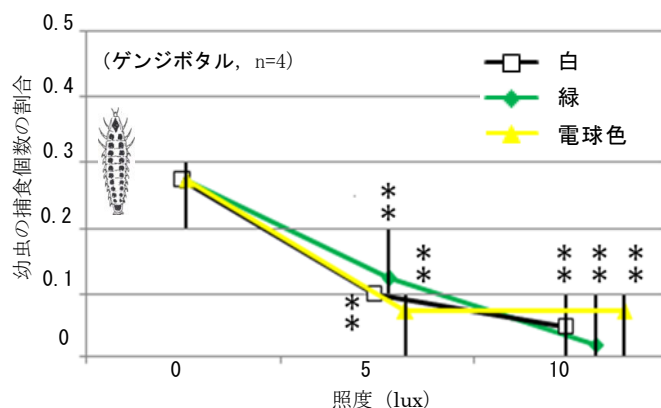
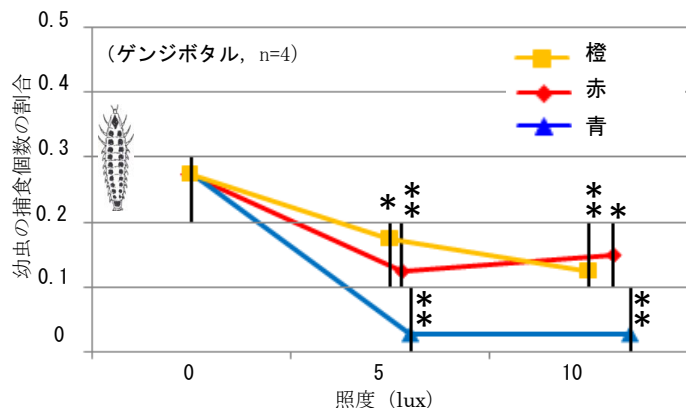


図3 ゲンジボタル幼虫の捕食行動に対する各色のLED照明の影響 (対照実験の結果と比べ, *: 5%有意, **: 1%有意)

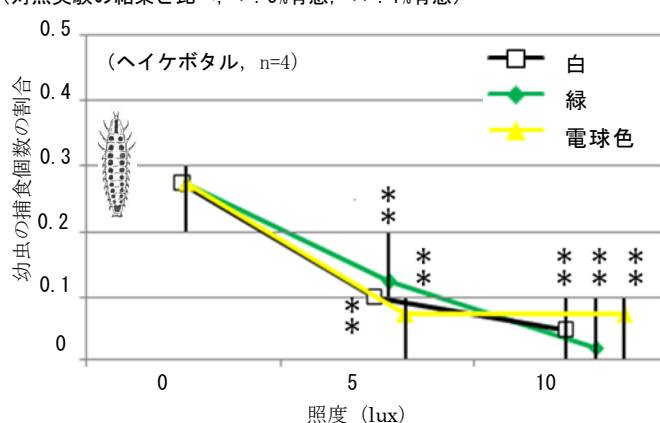
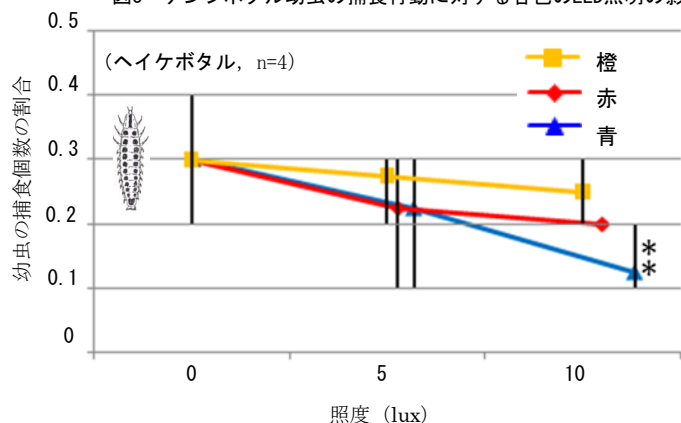


図4 ヘイケボタル幼虫の捕食行動に対する各色のLED照明の影響 (対照実験の結果と比べ, *: 5%有意, **: 1%有意)

向があると言える。過去の研究でホタルの複眼の分光感度と発光スペクトルのピークがほぼ一致するという結果が得られている。ピークの波長は550nmであり, ホタルはこの波長を一番感受する。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。推測ではあるが, 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。

4. まとめ

野外観測の結果より, 幼虫の上陸行動は0.08lux以下で最も活発になることがわかった。ゲンジボタル・ヘイケボタル共に赤, 橙色の光を感受しにくく, 逆に, 青色の光を嫌う傾向があることがわかった。誘導灯に用いる場合には, 赤・橙色の暖色系の色が推奨される。今後の課題として, 10lux以上の照度で実験を行うと伴に, 光を当てた幼虫の生態に影響が無いかを調べる必要があると考えられる。

参考文献

- 1)宮下衛: ゲンジボタル・ヘイケボタルの幼虫に対するLED照明の影響について, 土木学会論文集, Vol.65, No.1, pp1~7, 2009.
- 2)大場信義: ゲンジボタル, 文一総合出版, 1988.
- 3)三石暉弥: ヘイケボタルー可憐な人里の昆虫ー, ほおずき書籍株式会社, 1996.
- 4)畠村晃ら: ゲンジボタル・ヘイケボタル幼虫に対するLED照明の影響について, 平成22年度土木学会西部支部研究発表会概要集 (CD-ROM) pp873~874, 2010.