

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

国立環境研究所 正会員 ○宮下 衛

1. はじめに

ゲンジボタルおよびヘイケボタル成虫の発光は、雌雄の交尾のためのコミュニケーションに不可欠なものと考えられている。街頭や自動車などの照明は、その発光を阻害・かく乱することからホタルの生息に影響を与えているとされている。

従来の電球に比べ消費電力が少なく、寿命も長いことから、発光ダイオード(LED)照明は、信号機、店舗、オフィス、自動車などに利用されているが、今後、利用の拡大・普及が急速に進むと予測されている。

ここでは、赤、黄、緑、青および白色の5色のLEDランプを用いて、ゲンジボタルおよびヘイケボタルの幼虫の行動に対する影響を調べたので報告する。

2. 材料および方法

2.1. 供試虫

2006年に筑波山麓で採集したゲンジボタルおよびヘイケボタルの成虫を国立環境研究所水環境実験施設・人工環境室で、産卵・孵化させ、気温 20 ± 1 、照明14L-10Dの条件下で、幼虫はカワニナおよびタニシを餌として与えて飼育した。ゲンジボタルについては5～終齢、ヘイケボタルについては4～終齢の幼虫を試験に供した。

2.2. 光源

市販されている赤、黄、緑、青および白色の5種類のLEDランプ(商品名:LEDムーdlランプ、KKオーム電機製)を光源に使用した。LEDランプの各色の波長については、表1に示した。

表1. LEDランプの波長特性

LED	波長(nm)	
	ピーク	範囲
青色	473	465-480
緑色	520	480-590
黄色	590	-
赤色	632	600-670
白色	-	-

2.3. 試験方法

プラスチック容器とダンボールを使って、ホタルの幼虫の走行性を調べる装置を組み立てた(図1)。長さ18cm、幅9cm、高さ4.5cmのプラスチック容器の中央を黒色のポリスチレン板で仕切り、LED照明区と暗区を設けた。両区の間を幼虫が自由に行き来できるよう、仕切りには2mm幅の隙間を開けた。上水を活性炭フィルターでろ過し、曝気した水500mlをプラスチック容器に入れて試験を行った(水深は約3cm)。プラスチック容器は、黒色の厚手のビニールシートで覆って遮光した。

LEDランプは、縦10cm、横10cm、高さ20~40cmのダンボールで作った四角柱の箱の内側上面に設置した。ダンボール容器の内側は、厚手のビニールシートで内張りして遮光した。LEDランプの照度は、ダンボール箱の高さおよび寒れ紗でランプで覆って調節した。試験は、幼虫を飼育している人工環境室に

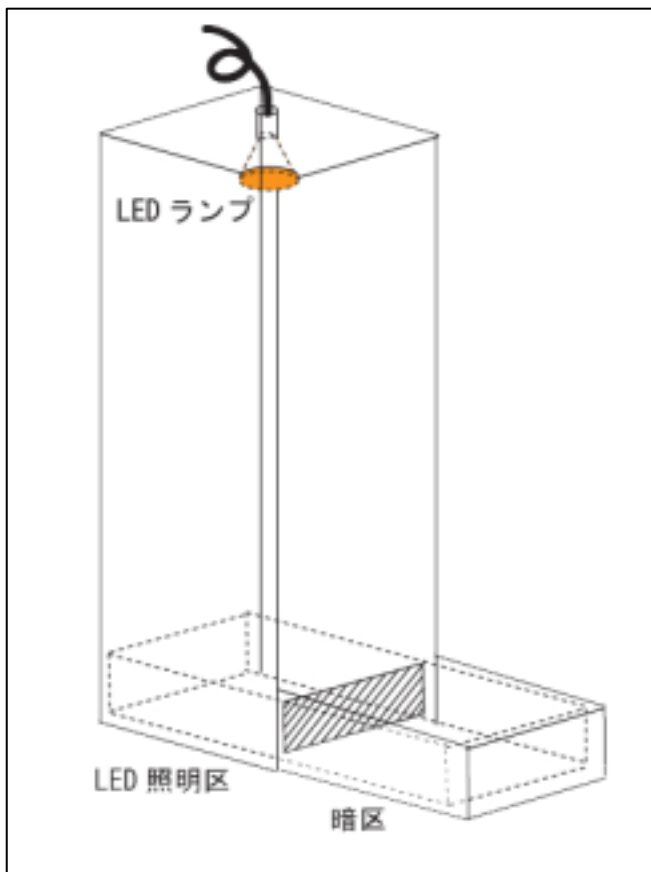


図1. 試験装置

キーワード 発光ダイオード、LED照明、ゲンジボタル、ヘイケボタル、光害

連絡先 〒305-0053 つくば市小野川16-2 国立環境研究所 Tel 029-850-2534

において、夕方、LED 照明区に幼虫 10 個体を放して、LED 照明を点灯し、翌朝、LED 照明区および暗区の幼虫の個体数を調べた。なお、試験水槽の底面の照度は、照度計 T-10M(コニカミノルタセンシング KK 製)および FLX-1332(東京硝子器機械 KK 製)を用いて測定した。

LED 照明区に見られたホタルの幼虫個体の割合について分散分析を行い、Dunnett 法により多重比較を行い検定した。

3. 結果

5 色の LED 照明のゲンジボタルおよびヘイケボタル幼虫に対する影響について、翌朝、LED 照明区に残っていた幼虫の割合で示した(図2)。

両区を暗くした場合、すなわち、LED 照明を点灯しない状態で LED 照明区に幼虫を放した対照試験では、ゲンジボタルおよびヘイケボタル幼虫は共に、その約 6 割が LED 照明区で見られ、最初に放した区に多く分布する傾向が示された。

対照試験と LED 照明をした試験の結果を比較すると、白、青および緑色の LED 照明については、0.1Lux で有意な差が認められた。黄色の LED 照明については、ゲンジボタルでは 20Lux、ヘイケボタルでは 5 Lux で有意な差が認められた。また、赤色の LED 照明については、ゲンジボタルおよびヘイケボタルは共に約 90Lux で有意な差が認められた。

4. 考察

ヘイケボタル成虫の発光数に対する赤、オレンジ、

緑、青、白色光の影響を調べた実験では、1 Lux の青、緑および白色光で発光数が 70%以上減少し、次いで、オレンジ色、赤色の順で減少することが報告されている(小林・他、1997)。本試験で、成虫と同様に幼虫も青、緑、白色光を強く忌避することが確かめられた。

ヘイケボタルの蛹化のための上陸行動に対する 10Lux 程度の光の影響を調べた試験では、緑色が最も上陸行動を抑制し、次いで、白、赤色の順に弱くなると報告されている(石関・他、2006)。

本試験では、白、青、緑色の 0.1Lux 程度の弱い光でも、幼虫は忌避することが認められた。また、黄色については、ゲンジボタルとヘイケボタルと影響が認められる照度に差が認められたのは興味深い。通常、夜行性動物は、懐中電灯の発光部に赤いセロファンで覆って照らして観察を行う。ゲンジボタルおよびヘイケボタルの幼虫共に、赤色の LED 照明については、高照度でも影響されないことが確認された。

ゲンジボタルの成虫の発光スペクトルは 486 ~ 680nm、ヘイケボタル成虫は 500 ~ 670nm の範囲で、両者のピーク波長は約 570nm と報告されている(神田、1935)。また、ゲンジボタルの複眼の分光感度曲線も発光スペクトルとほぼ一致すると報告されている(Eguchi et al、1984)。

したがって、ホタルは、オレンジ色や赤色の光をあまり感じない(見えない)ことから、忌避反応も弱くなると考えられる。月明かり程度の光で、ホタルの飛翔や発光が抑制されることが知られているが、

成虫と同様に幼虫も光に対して極めて敏感なことから、成虫の発生時期のみならず、幼虫の生息環境についての光害対策も必要と考えられる。

図2. ゲンジボタルおよびヘイケボタル幼虫に対する LED 照明の影響(はじめて有意差がみられた照度を示した。範囲は平均 ± SE、n=12、* は 1% 有意、** は 5% 有意)

