

平家蛍の上陸および羽化における光の影響について

前橋工科大学 学生員 石関 政彦
 (株)環境技術研究所 正会員 宮田 朋保
 前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

水中で幼虫時代を過ぎた蛍は春先に水際から上陸し、土繭を形成して 40 日間ほどで成虫となる。成虫は、僅か 10 日間ほどの寿命の間に交尾し、水際の苔などに産卵する。この上陸から羽化、交尾、産卵の期間は、源氏蛍の場合には 4 月初旬から 7 月初旬までであるが、平家蛍の場合は 4 月中旬から 8 月下旬頃までが、本州の一般的な時期である。蛍の生息環境を妨げるものとしては様々に挙げられるが、本論では特に光害の影響について考えるものである。街灯や自動車の明かりなどは、最終齢幼虫の上陸を阻害すると推測され、成虫は明るいところでは全く動かないため、光の影響は交尾・産卵の際にはより一層大きいと推測される。水質悪化や棲息環境の変化、農薬散布など様々な原因によって蛍は減少を続けており、それらが改善されたとしても、夜間の照明を撤去することは極めて難しい問題となる。人間は赤色光の下では縮瞳しないが、蛍幼虫や成虫についても、光色の違いによって反応が異なるのであれば、人間と蛍が共存し得る環境が形成できるかもしれないと考えている。そこで本論では、平家蛍の最終齢幼虫を用い、上陸装置を複数設置し、同程度の照度のもと光源色の違う照明を用いて、上陸から羽化まで室内実験を実施するものである。

2. 蛍棲息域における照度の調査

実際に平家蛍が自然発生している現地において日没に伴う光強度の変化を照度計によって計測した。図 1 は晴天時の日没頃の照度である。照度は日没と共に急激に減少する。日没時では 800Lux を計測し、注意して草むらなどを観察すれば、この頃より蛍は発光を始めるものの、蛍成虫の飛翔は 0.1Lux 以下となつてからであった。満月夜の地面の照度が 0.2Lux 程度であり、十分に目が慣れた人間は新聞の字を読むことすら可能である。しかし、目の慣れていないことを前提とすれば人間は 0.2Lux のもとでは全くの暗闇と感じる。以前は蛍の棲息域であった別の場所で、街灯が近場にある小川付近で同様の測定を行ったところ、深夜においても 10Lux 程度の明るさを計測している。蛍棲息域の減少化には様々な理由が考えられるが、この街灯等が光害として蛍の出生に悪影響を及ぼしたと推測するものである。この調査により、実際に街灯を設置した場所の地面の明るさは 10Lux 程度であったことから、その照度を基準として上陸羽化の実験を行うものとした。

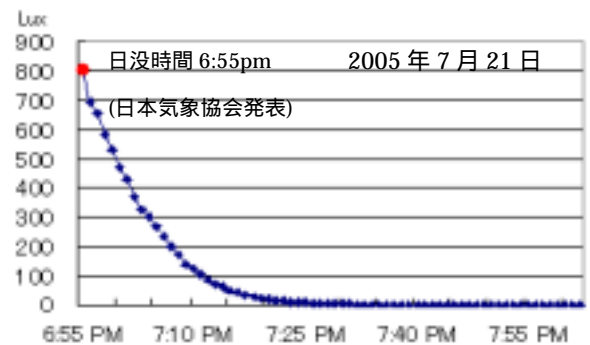


図 1 日没に伴う照度の変化

3. 光強度と光源色の違いによる蛍の行動

飼育した平家蛍成虫を用いて、複数色種の光源を当てることによる蛍の動き及び成虫の発光状態の観察を行った。これは、単に光強度を弱くするだけでなく、光色を変えることによって、人間のための街灯の機能を維持しながら蛍の棲息環境を保護できるのではないかと推測することによる。色の選定としては赤、青、緑の 3 色、及び白色である。白色光では 100Lux 程度の場合、成虫は驚く様相を表し短時間は活発に動き発光するが、その後動かなくなった。10Lux 程度の白色光であっても蛍は直ぐに発光を弱め、光を意識した行動を示した。表 1 に各色の 10Lux 程度の場合における蛍の観察結

表 1 照射光源色と成虫の発光

セロハン	照度	蛍の様子
赤	10Lux程度	開始直後、発光を弱めたが、数分後には光を意識した様子はない。
青		開始直後、数匹が発光を止めたが、その後は発光を止める成虫はいない。
緑		開始直後、数匹が発光を止めたが、その後は発光を止める成虫はいない。

キーワード 光害, 蛍, lux

連絡先 371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 建設工学科 梅津研究室 027-265-7306

果を示す。街灯下の照度は 10Lux 程度であるが、その光強度の赤色には、成虫はほぼ反応しないことが観察実験で解った。さらに、橙色も赤色と同様の機能を持っているが、照度の調節が困難であることや、照度 10Lux 程度に調節するに際し、赤色に近づいてしまうことが解った。

4. 光源色の違いによる上陸及び羽化実験

十分に成長した上陸可能な平家蛭の 5 齢幼虫を 1,000 匹の中から、それぞれ 100 匹をランダムに選択し、異なる光源色の元で上陸・羽化の比較実験を行うものとする。観察項目は、陸地上の上陸状況観察、水中幼虫数、日当たりの成虫出生数とし、それらは昼間時間帯に行い、夜間時間帯には幼虫の上陸状況の観察をした。水質浄化機能を有する水域と陸域を持つ上陸箱を 4 個用意し、色の選定としては暗闇(黒)、残りは赤、緑、そして白色の照明を 10Lux の強さに固定して昼夜の別なく点灯する。また昼の時間を 14 時間とし、その間は別照明を点灯する。設置場所は室温 26 に管理するものとした。

4-1. 結果と考察

初期の上陸幼虫の確認は、黒、赤、緑、白の順に行われ、数日の差があったが、白色光の下でも上陸は行われていた。上陸箱の陸地は濾過装置を兼ねて炭素繊維フェルト材を用いているが、幼虫が水中部分の炭素繊維に入り込む場合が見られた。白色光の上陸箱では、その行動が顕著に現れ、光を避けている様に観察された。暗闇(黒)を維持した上陸箱と赤はほぼ同じ出生状況が確認された。光源色の違いは羽化の集中度にも現れ、暗闇と赤色を維持した上陸箱では短期に集中して成虫になっていることが確認できた。緑と白色では、羽化の始まりも暗闇と赤色に比べて数日間遅れ、ピーク時期のはっきりとしない平均した羽化が続いた。総羽化数では、夜間も暗闇を維持した上陸箱(黒)が最も良く、100 匹の投与幼虫で 78 匹の成虫が発生した。続いて赤 64 匹、白 61 匹、緑 54 匹の順となった。羽化率は、白色光を 10Lux 照らし続けた場合、暗闇と比較して 20%以上の違いが出たことになる。何も食べずに飛翔する蛭の成虫は交尾産卵だけが生存目的であり、この実験結果で生じた差は、光が繁殖に大きな影響をもたらすことを示している。自然環境の蛭棲息地の羽化率は全体の 10%以下と言われているが、そうしたことから、実際への影響はより強いと推測できる。人工光の影響を受ける場所では、毎年必ず羽化数が低下し、最終的には蛭の姿を見ることはできなくなってしまうことが計算上成り立つ。

5. おわりに

上陸実験において比較を行った理由は、同じ光強度であっても、光色を工夫することによって蛭の出生環境を維持し得るのであれば、我々が夜間必要とする照明を照らしながら、蛭の棲息環境が保護できる可能性があると考えたからである。蛭の上陸と羽化には赤色が最も良い効果の本実験で得ており、赤を用いることによる景観上の問題はあがあるが、蛭の棲息域近辺で用いるライトは赤色が効果的である。赤色ライトは人間の目が縮瞳しにくく、目を暗闇に慣らすことができるため照明範囲以外の周囲も見えることになり、蛭鑑賞の際には懐中電灯を照らす必要性もなくなる。

参考文献：

- 1) 宮田朋保 梅津剛：土木学会第 59 回年次学術講演会概要集 水環境における貝類の重要性と平家蛭の飼育装置について 2004 年
- 2) 宮田朋保 梅津剛：土木学会第 60 回年次学術講演会概要集 蛭ピオトープの問題点と平家蛭の循環型飼育装置による羽化実験 2005 年
- 3) 石関政彦 宮田朋保 梅津剛：土木学会関東支部第 33 回技術研究発表講演概要集 蛭の出生と光強度の影響についての調査及び実験 2006 年

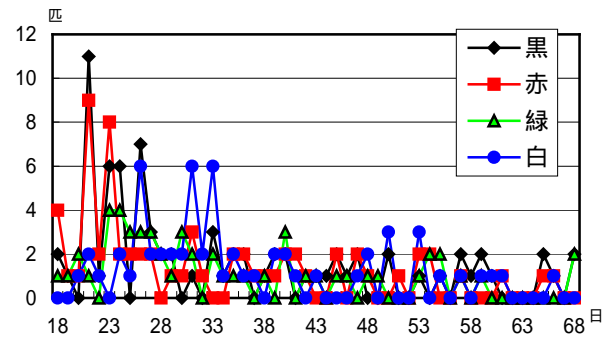


図2 羽化実験による日別成虫発生数

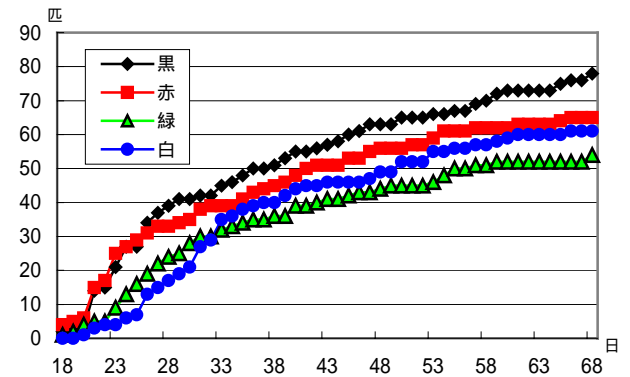


図3 羽化実験による累計成虫発生数