

照明による平家蛍の交尾産卵への影響

前橋工科大学大学院 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

蛍は年々減少し、その姿を見ることは大変少なくなっている。その蛍棲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。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。蛍の成虫は、発光によって異性を誘引し交尾を行うという生態的特徴をもっている。蛍の発光体の光強度は照度センサー直下においても0.2Lux程度であり、我々が暗いと感じる明るさよりもはるかに小さな光である。街灯や自動車の明かりなどは蛍の発光強さと比較にならないほど強く、最終齢幼虫の上陸を阻害すると推測され、さらに成虫は明るいところでは全く動かない。そのため、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、土壤汚染など様々な原因複合し、蛍は年々その姿を消している。それらが改善されたとしても、人間にとって夜間の照明を撤去することは極めて難しい問題となる。そこで、我々は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。赤色光の下では人間は縮瞳しないが、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。本論では、平家蛍を用い、交尾・産卵装置を複数用意し、光源色の異なる照明を同程度の照度とし、交尾から産卵まで室内実験を実施するものである。

2. 照明の影響による基礎調査及び観察

これまでの調査及び観察¹⁾²⁾では以下のような知見が得られた。

(1) 蛍棲息域における照度と平家蛍の調査

蛍棲息域における照度の変化を照度計によって測定した。測定は晴天時の日没頃である。照度は日没とともに急激に減少し、日没時では800Luxを計測している。日没頃より蛍は発光し始め、飛翔は0.1Luxとなってからであった。この蛍棲息域においては、0Luxを計測し完全な暗闇となっている。さらに、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。無論様々な理由が考えられるが、この街灯が蛍の出生に悪影響を及ぼした懸念が生じた。

(2) 光源色の違いによる蛍の行動

人工飼育を行っている平家蛍の成虫を用いて、光強度を調整した光源を当てることによる蛍の動き及び発光状態の観察を行った。色の選定としては赤、青、緑の3色、及び白色である。その結果、10Lux程度の白色光では、蛍は直ぐに発光を弱め、光を意識した行動を示した。青、緑色においても、白色と同じような行動が見られたが発光は確認された。街灯下の照度は10Lux程度であるが、その照度の赤色には、成虫はほぼ反応しないことが本観察実験で得られた。

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交尾・産卵実験を行うものとする。

3. 光源色の違いによる上陸及び羽化実験

蛍の発光強さは街灯や自動車の明かりなどとは比較にならないほど小さく、最終齢幼虫の上陸を阻害すると推測される。そこで、異なる光源色の下で上陸・羽化の比較実験を行った。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、1500匹の十分に成長した上陸可能な平家蛍の5齢幼虫それぞれ100匹を用いている。色の選

キーワード 光害, 平家蛍, 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

定は、蛍の出生と光強度の影響についての調査及び実験¹⁾から得られた知見より、黒、赤、白を用い、照度 10Lux の強さに固定して昼夜の別なく点灯する。

最初の上陸幼虫の確認は、黒、赤、緑、白の順となり、数日の差があったが、白色光の下でも上陸は確認された。暗闇(黒)を維持した上陸箱と赤色はほぼ同じ出生状況が確認された。光源色の違いは、羽化の時期にもあらわれ、暗闇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、赤色も同様な結果となった。

緑と白色では、最初の羽化時期も暗闇と赤色に比べて数日間遅れ、集中的に成虫となるのではなく、ピーク時期のない平均した羽化が続いた。図-2 に日別出生数を示す。さらに羽化数では、暗闇を維持した上陸箱(黒)が最も良く、図-3 に累計出生数を示すが、100 匹の投与幼虫で 78 匹の成虫が羽化した。続いて赤 64 匹、白 61 匹、緑 54 匹の順となった。白色光を 10Lux 照らし続けた場合、羽化率は暗闇と比較してみると、20%以上の違いが出た結果となる。自然環境の蛍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。

4. 光源色の違いによる交尾及び産卵実験

出生したばかりの交尾していない平家蛍を、雄雌それぞれ 5 匹をランダムに選択し、異なる光源色の下で交尾・産卵の比較実験を行った。観察項目は、発光の観察、交尾の観察、産卵の確認とし、それらは夜間時間帯に行う。交尾・産卵装置を 3 個用意し、蛍の出生と光強度の影響についての調査及び実験¹⁾から得られた知見より、黒、赤、白を選定し、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 16 時間とし、その間は別照明を点灯する。

最初の交尾の確認は、暗闇を維持した装置で、1 時間後には交尾は行われていた。その他の色では、交尾の確認はできなかったが、赤色では発光は行われていた。さらに白色では光を意識し、炭素繊維の間に隠れるような行動がみられ、発光は弱々しい。産卵においても、暗闇を維持した装置で交尾から 2 日ほどで産卵した。蛍の成虫は交尾が目的であり、これは繁殖に大きな影響をもたらす、重要な差である。そこで、照明を街灯の 1/10 の強さに変更し、同様の実験を行った。赤色では交尾・産卵共に暗闇に比べ、数日遅れたものの交尾は行われ、その後産卵の確認もできた。白色では照度を 1/10 にしても、光を意識した行動が顕著にあらわれ、交尾の確認はできず、産卵はしなかった。そのことから、人間が感じる僅かな光でも蛍にとって脅威的な光であり、暗闇の消滅は蛍の交尾・産卵においては産卵しない結果が得られた。

5. おわりに

本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蛍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、蛍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。蛍の上陸と羽化には赤色が最も良い環境であるという結果が得られ、白色の羽化率は夜間暗闇を維持したものと比較すると 20%以上減少する結果となった。交尾・産卵においては、赤色はたいした効果は得られず、白色に関しては、照明があたるところでは、交尾・産卵しない結果となった。このように、様々な要因が複合し蛍は年々減少しているが、夜間の人工光の影響は上陸と羽化時期では毎年 20%減少させ、さらに交尾・産卵にいたっては 100%蛍の姿を見ることはできなくなる。

参考文献：

- 1) 石関政彦 宮田朋保 梅津剛：土木学会第 33 回関東支部技術研究発表会講演概要集 蛍の出生と光強度の影響についての調査及び実験 2006 年
- 2) 石関政彦 宮田朋保 梅津剛：土木学会第 61 回年次学術講演会講演概要集 平家蛍の上陸および羽化における光の影響について 2006 年
- 3) 石関政彦 宮田朋保 梅津剛：土木学会第 34 回関東支部技術研究発表会講演概要集 平家蛍に対する照明の影響について 2007 年

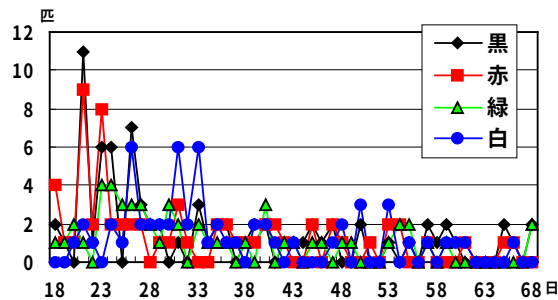


図2 羽化実験による日別成虫発生数

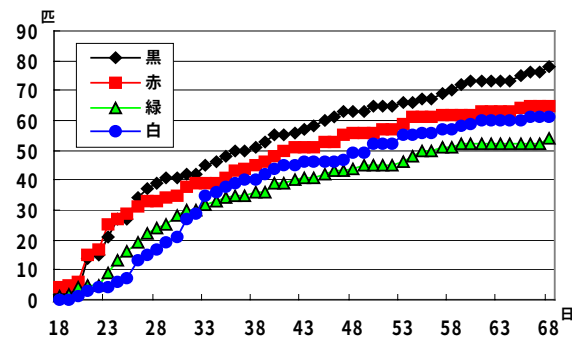


図3 羽化実験による累計成虫発生数