

平家蛍幼虫の成長に対する光の影響について

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。蛍棲息環境を妨げるものとしては様々に挙げられるが、本論は夜間使用している街灯に着目し、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した蛍は、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、土壌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のではないかと考えている。本論では、孵化直後からの幼虫を用いて、光源の有無において平家蛍幼虫の成長過程について差異が生じるか実験を行う。

2. 照明の影響による基礎調査及び観察

2006 年における査及び観察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

群馬県中之条町にある蛍棲息域において照度の変化を測定した。測定は晴天時の日没頃である。日没時の照度は 800Lux を測定し、日没とともに照度は急激に減少した。日没頃より蛍は発光し始めるものの、成虫の飛翔は 0.1Lux となってからであった。この蛍棲息域周辺は街灯や人家が少ないことから夜間は暗闇となり光害の影響は少ないと考えられる。一方、以前は蛍棲息域であった場所で、街灯が近場にある小川付近周辺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た。

(2) 光源色の違いによる蛍の行動

平家蛍の成虫を用いて、照度を調整した光源を当てることによる蛍の行動及び発光状態の観察を行った。色の選定は赤、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、蛍成虫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、白色と同様の行動が見られたが発光は確認できた。街灯下の照度は 10Lux 程度であるが、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。

これらの調査により、10Lux 程度を基準値として実験を行うものとする。

3. 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

キーワード 平家蛍、光害、成長、lux

連絡先 371-0816 群馬県前橋市上佐島町 460-1 前橋工科大学 建設工学科 梅津研究室 TEL : 027-265-7309

Mailaddress : umetsu@spokon.net

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。

4. 照明による幼虫への影響

上記の実験結果より、光害の影響が明らかになった。そうしたことから近年、種の保存や数の増加を目的とした蛍の人工飼育が注目されている。しかし、人工飼育は屋内で行っていることが多いため、蛍幼虫における光害の影響があるのではないかと推測される。そこで孵化直後からの幼虫を用いて、光源の有無において平家蛍幼生の成長過程に関して差異が生じるか実験を行った。実験条件は光源の有無、有(白色)のものは照度350Luxとし、常時照明を点灯する。設置場所は室温26℃に管理するものとした。

実験当初における光の影響は、1齢から2齢に至ってあまり差は現れていない。しかし3齢、4齢、5齢と成長するに際し、徐々にではあるが平家蛍幼虫の成長に差が現れはじめた。白色で飼育している幼虫において餌の食べ残しがよく見られ、実験開始から6ヶ月後では暗闇で飼育している幼虫に比べ1～2ヶ月ほど成長に遅れが出ている。一番特徴的なのは死亡率に顕著な差が現れていることである。実験開始から1ヶ月後では黒81匹、白色70匹とその差は10匹程度であり、実験開始から6ヶ月後にはその差は30匹程度まで広がった。そうしたことから、蛍成虫に対する光害の影響は蛍幼虫の成長を遅れさせ、死亡率を高めることが本実験によって得られた。

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、光源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。白色10Luxの場合、交尾・産卵においては、僅かな光であっても、交尾・産卵しない結果となった。さらに、蛍幼虫は生涯の半分以上を水中の生活しているが、光害が蛍幼虫に与える影響は成長を遅らせるだけでなく、死亡率を高めることが得られた。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、夜間の照明は蛍に多大なる影響を与えていることが本論で得られた。

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
- 4) 石関政彦 宮田朋保 梅津剛：土木学会第62回年次学術講演会講演概要集 照明による平家蛍の交尾産卵への影響 2007年



図-1 交尾及び産卵実験