

蛍の出生と光強度の影響についての調査及び実験

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

1. はじめに

蛍は年々減り続け、日常に見ることは大変少なくなっている。原因として列挙されることは、土木工事がもたらす物理的な棲息域の破壊、工業廃水や生活排水による水質悪化である。さらに水陸空を棲息域とする蛍は、河岸土域の固着される工事や土壌汚染などの影響も受け、農薬散布された草木は蛍の成虫にとって脅威そのものとなる。しかし、蛍が減り続けるもう一つの大きな要因として、暗闇の減少、夜間の照明の問題があり、蛍棲息環境のためにはこの問題は無視できないと本論は主張する。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持っている。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。蛍の棲息場所として維持されている自然環境でも、周囲を見渡せば必ずなんらかの人工の光が目に入り、その明るさと蛍の発光強さは比較にならない。蛍の生態環境循環を図1に示すが、幼虫が上陸するのは夜間であり、その時期にも街灯や自動車のライトなどの影響を受ける可能性が高い。このように暗闇の消滅は、蛍の出生に関わる大きな阻害要因となっていることが推測され、蛍を関連させる自然環境の復元や創出においては考慮しなければならない重要な要素であると言える。本論では、まず蛍の棲息域における夕方から夜間にかけての照度を調査する。また、上陸と羽化に着目し、光源色の違いによってどの程度の差が生じるのかを室内実験によって解明するものである。

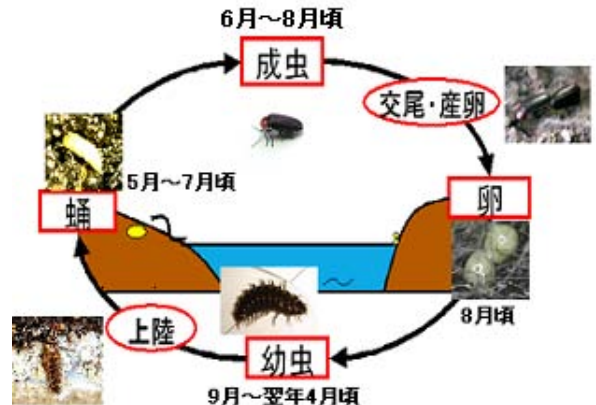


図1 蛍の生態環境循環

2. 照度計を用いた現地調査

基本調査として、蛍棲息域における光強度の変化を照度計によって計測した。図2は晴天時の日没頃の照度である。照度は急激に減少し、日没時では800Luxを計測している。この頃より蛍は発光を始めるものの、飛翔は0.1Luxとなつてからであった。蛍が自然発生するこの場所において照度は0Luxを計測し、夜間には完全な暗闇となっている。しかし、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程の明るさがあり、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。

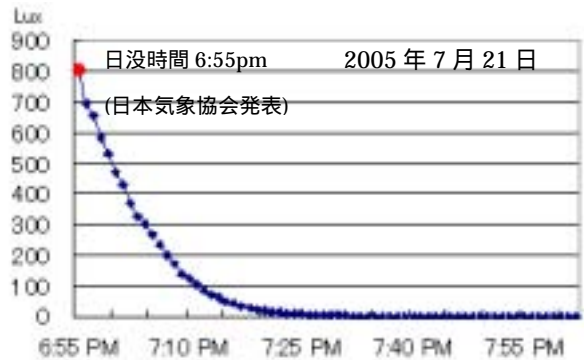


図2 日没に伴う照度の変化

3. 光強度と光源色の違いによる蛍の行動

単に光強度を弱くするだけではなく、光色を工夫することによって、街灯が近い場所にあっても蛍の生息環境を保護できるのではないかと推測し、人工飼育を行っている平家蛍を用いて、弱い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う。

表1 照射光源色と成虫の発光

セロハン	照度	蛍の様子
赤	30Lux程度	開始から数分後には半数が発光をやめるが、その後は変化なし。
青		開始直後、数匹が発光をやめ、10分後には2~3匹のみ発光。
緑		3割の蛍が発光をやめたが、その後は変化なし。

キーワード 光害, 蛍, lux, 光強度

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

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10Lux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、その後動かなくなる。10Lux程度の白色光であっても成虫は直ぐに発光を弱め、光を意識した行動を取る。表1に各色の30Lux程度の場合における観察結果を示す。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齢幼虫を用いて、異なる光源色の元で上陸・羽化の比較実験を行う。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、一つは暗闇(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。試験幼虫数は、それぞれ100匹とする。

陸地の上陸状況観察、水中幼虫数、日当たりの成虫出生数などの計測を昼間時間帯に行い、夜間時間帯には幼虫の上陸状況を観察した。暗闇(黒)と赤はほぼ同じ状況が確認された。最初の上陸幼虫の確認は、黒、赤、緑、白の順に行われており、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で作られており、幼虫が水中部分の炭素繊維に入り込む場合がある。白色光の上陸箱では、その行動が顕著に現れていた。

光源色の違いは、羽化の時期にも現れている。すなわち、暗闇と赤が早く、しかも短期に集中して成虫となった。緑と白色では、最初の羽化時期も数日間遅れ、一斉に成虫となるのではなく、暗闇と赤に比べてピーク時期のない羽化が続いた。夜間も暗闇を維持した上陸箱(黒)では、羽化率が最も良く、100匹の投与幼虫で56匹の成虫が発生した。続いて赤52匹、白46匹、緑42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。

5. おわりに

上陸実験において光源色の比較を行った理由は、同じ光強度であっても、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、蛭の環境が保護され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を得ており、景観上の議論は別として、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。

白色光の照明の下では蛭の上陸が阻害され、本実験においてその羽化率は、暗闇の場合と比べて20%以上の差が生じている。蛭成虫は交尾が目的であり、この差は繁殖に大きな影響をもたらす。蛭棲息地では、自然環境が整っているとはいえ、羽化率は本実験結果より低いことは明らかである。この低い率に対し、人工光の影響を受けるような場所では、羽化率がさらに下がり、最終的にはゼロに近づいてしまうことになる。様々な要因が複合し蛭は年々減少しているが、夜間の人工光はその要因の一つとなっていることを本論は提示した。

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和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 蛭ビ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

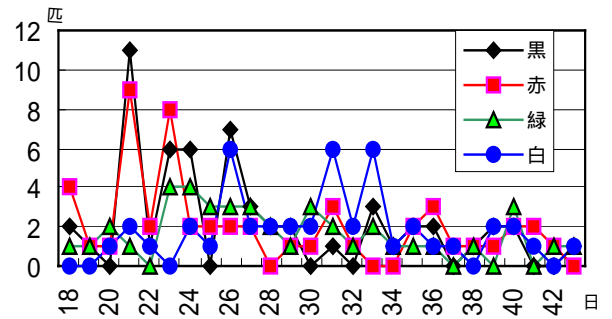


図3 羽化実験による日別成虫発生数

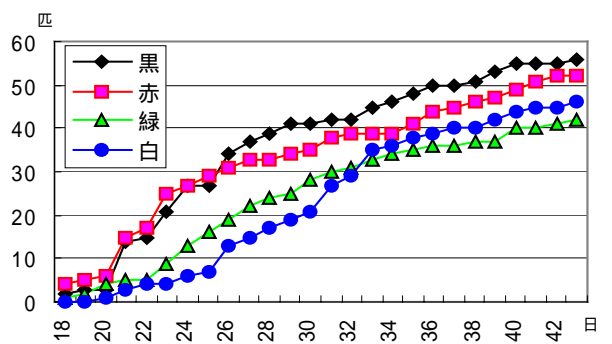


図4 羽化実験による累計成虫発生数