

環境庁国立環境研究所 正会員 宮 下 衛
川 上 農 場 正会員 河 辺 聖
川 上 農 場 正会員 小神野 豊

1. はじめに

ホタルの絶滅、減少の要因には、農業や工場・家庭排水、土地改良事業や河川改修などがあげられている。しかし、河川改修などにより生息環境が直接に破壊された場合にはホタルの滅亡要因は明白であるが、複数の要因が関与する場合はその原因究明は困難であった。

ところで、これまでのゲンジボタルの生息環境の調査において、ゲンジボタルの上陸幼虫の羽化率が発生地点（河川）ごとに異なることに気づき、その違いが何に起因するかを知るために水質を含めた環境要因との関係を調べた。その結果、ゲンジボタルの上陸幼虫の羽化率を指標としたホタルの絶滅要因の検索法を開発したので報告する。

2. 方法

毎年、ゲンジボタル成虫が発生する利根川水系・桜川の支流、筑波山麓の川幅0.5～5.0メートルの溪流および用水路で、生活排水の流入のない上流部3地点、上流に豚舎のある1地点、集落内の7地点の合計11地点で1989年から本種成虫の発生消長について、1993年から上陸幼虫の羽化率および水質を調べた。

ゲンジボタル上陸幼虫の羽化率は、各発生地点において蛹化のために上陸してくる幼虫を雨の夜に採集し、当研究所に持ち帰り清水で体表を洗浄後、滅菌した水田土壌を積めた10mlのポリエチレン製注射筒に1個体ずつ入れ、 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温室にて羽化させることにより求めた。また、水質の環境要因として、ゲンジボタル発生地のBOD、TOC、SS、T-N、 NH_4 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、pH、電気伝導度（EC）および水温を1993年8月から月1回測定した。

3. 結果

1993～1996年の各調査地点におけるゲンジボタルの羽化率は40～100%で、生活排水の流入のない地点のゲンジボタルの羽化率は75%以上を示し、生活排水や豚舎からの排水のある地点よりも高い傾向が認められた。

各調査地点におけるゲンジボタルの羽化率と水質との関係を調べるために、1994・1995年の羽化率と各水質測定項目との相関性の検定をおこなった。1995年のゲンジボタルの羽化率と幼虫の上陸期までの直近1年間の水質との関係をみると羽化率はECの間のみに負の有意な相関（ $r=-0.733$, $p<0.05$ ）が認められた。

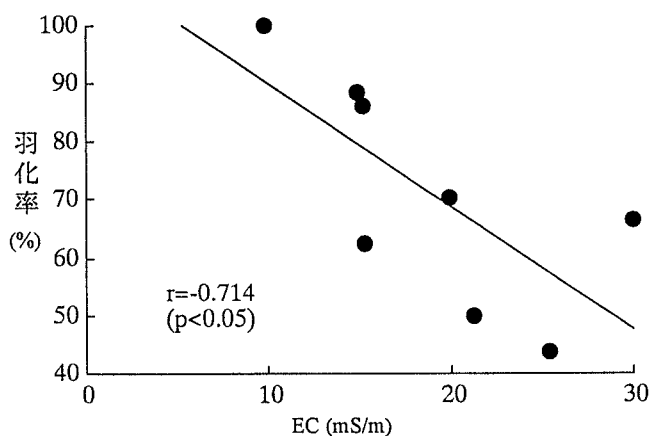


図1 ゲンジボタル幼虫の羽化率とECとの関係

ゲンジボタル、電気伝導度、羽化率、河川、水質

〒305 茨城県つくば市小野川16-2

TEL 0298-50-2534 FAX 0298-50-2534

〒300-23 茨城県筑波郡伊奈町小張4041

TEL 0297-58-6518 FAX 0297-58-3179

図1に示す直近の6ヶ月 ($r=-0.714$, $p<0.05$)、3ヶ月 ($r=-0.803$, $p<0.05$) および1ヶ月 ($r=-0.770$, $p<0.05$) の水質との関係をも、ECの間にのみ負の有意な関係が認められた。なお、ECは PO_4-P などとの相関性が認められた。

4. 考察

本研究では、上陸幼虫の羽化率が生息地ごとになぜ違うのかについてその原因が水中の要因、特に水質にあるのではないかと仮説に基づき、水質と羽化率との関係を調べた。その結果、ECと羽化率との間に高い相関関係のあることが認められた。なお、ECと相関の認められる PO_4-P とTOCは NH_4-N や NO_3-N との相関が認められることから、調査地のEC値は排水中のNaClと栄養塩類に由来すると考えられる。すなわち、ゲンジボタルの生息地の水質が汚濁されると羽化率が低下し、さらに汚濁が進むとホタルは絶滅すると予測される。

ホタルの一生と環境との関係は、水中生活の幼虫期には水質と底質、蛹は護岸の材質と乾燥化を防ぐ樹木の有無、成虫の飛翔空間と暗闇、産卵の場としての植生など、それぞれのステージ毎に複数の環境要素が複雑に関与する。しかし、これらを上陸幼虫の羽化率を基準に図2に示されるように仕訳すると、水質要因とそれ以外の物理的要因に分けられ、ゲンジボタルの絶滅要因の検索が可能である。

ゲンジボタル成虫の発生数の減少が認められたときには、まず上陸幼虫の羽化率を調べ、低下が認められた場合には、その原因は水質にあるので図2の下段の一般の水質検査項目を順次調べればよい。上陸幼虫の羽化率が以前と同様に高い場合は生息地の物理的な環境変化にその原因がある。図2の上段の幼虫の主要な生息地である淵の条件が満たされる場合は、蛹化場所、成虫の飛翔・産卵環境まで、条件が満たされない場合は、生息地の流量、土砂の有無と順を追って環境変化を調べることによりその原因を知ることができると考えられる。

これまで、ホタルの生息に関する要因解析がなされなかったため、「ホタルは汚れた川の方が住みやすい」とまで言われるようになったが、本調査は「ゲンジボタルは清流のシンボル」であることを再確認した。

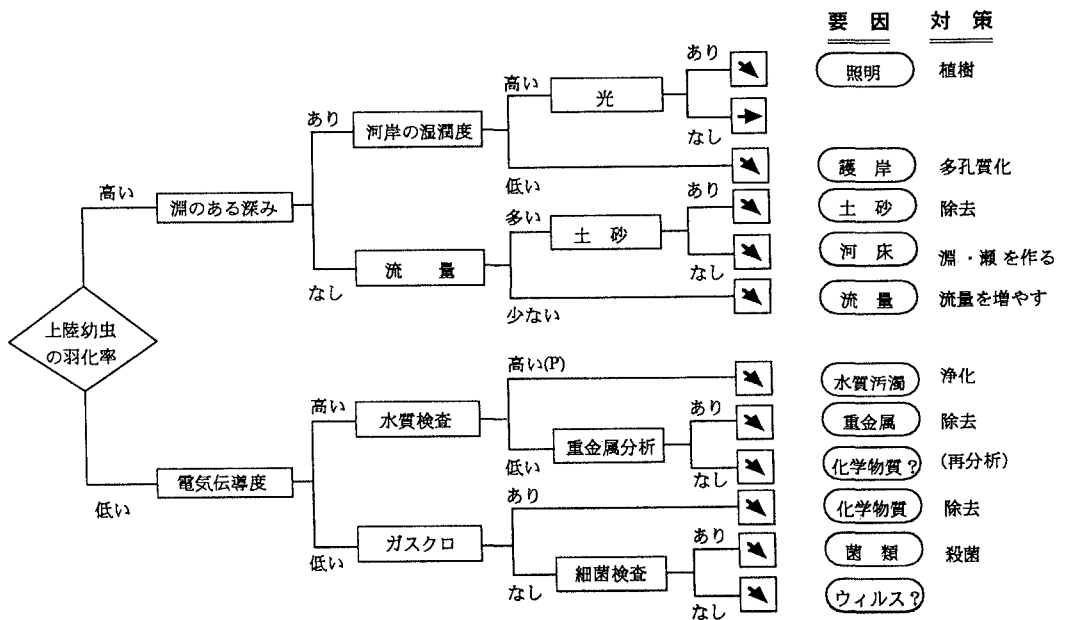


図 2 ホタルの絶滅要因の検索とその対策