

榎野川堤外地ホタル水路の有効性に関する研究

○大和工商リース株式会社 正会員 渡辺枝理子 山口大学工学部 正会員 関根雅彦
 山口大学工学部 正会員 浮田正夫 山口大学工学部 正会員 今井剛
 山口大学工学部 正会員 樋口隆哉

1. 研究背景および目的 これまでホタルの生息地を創出するための施策は、主にホタルの幼虫やその餌料生物であるカワニナの放流に留まっていた。最近では一歩踏みこんで、ホタルが自生できる環境を明らかにし、その研究結果を用いた生息場の定量評価結果に基づいて護岸工事等の土木的工法として完成させ、成果を挙げようとする事業が展開されている。本研究ではこれまでに当研究室で実施されてきたホタルとカワニナに関する調査研究結果を踏まえた上で、上述のような手法で榎野川堤外地に作成されたホタル水路の有効性を確認し、改良のための指針を与えることを目的としている。

2. 榎野川堤外地ホタル水路のホタル生息状況調査

2-1. 調査方法 ホタル幼虫上陸調査は4月2日から5月6日の雨が降った日に6回、午後8時から翌日午前0時の間に行った。幼虫の軌跡にあわせて可能な限り幼虫の行動を追尾した。なお、上陸調査時にゲンジボタルとヘイケボタルの区別を行うことは困難であった。飛翔調査は5月12日から20日までは毎晩、5月20日から26日までは1日おきで、2定点から目視により観測した。羽化トラップ調査は飛翔調査と同期間に、幼虫が潜入したと思われる8地点に羽化トラップを設置し、ゲンジボタル、ヘイケボタル別に計数した。

2-2. 調査結果および考察 ホタル幼虫上陸位置を図1に示す。6回の調査で観察された上陸個体数の合計は23個体であった。図1の○印の地点に多く潜土していることから、この場所が幼虫の蛹化場所として選好される場所であったと言える。羽化トラップ調査では、ゲンジボタルのトラップ総数は2個体、ヘイケボタルは17個体であった。しかし、先述の○印の地点では、幼虫潜土後にホタル水路内の流量が急増し、冠水してしまったため、羽化数は少なかった。全体でもホタル幼虫上陸数よりトラップできた成虫数が少なく、前述した冠水による羽化数の低下や、幼虫上陸調査において幼虫の行動を追尾しきれず、潜土場所を正しく把握できなかったことなどがその原因と考えられる。飛翔調査ではホタルの寿命を考慮した推定飛翔確認総数はゲンジボタル18個体、ヘイケボタル95個体であった。幼虫上陸調査の日程はゲンジボタルの生活史を基本にして定めたため、ゲンジボタルより幼虫上陸期間が長く、また上陸から羽化までの期間が短いヘイケボタルの幼虫上陸期間をカバーできず、トラップ数に比べて推定確認飛翔数が大幅に増加したと考えられる。

3. カワニナの生息場評価の再検討

3-1. 検討方法 ホタル水路およびその周辺の用水路を観察したところ、同様の水質にもかかわらずホタル水路におけるカワニナの生息状況が良好とは言えないことがわかった。水路の設計時に用いたカワニナの生息場適性基準(Habitat Suitability Criteria: 以下HSC)を詳細に検討した結果、当初のHSCは夏季に特異的に多量のカワニナ生息が見られた1地点のデータのために高流速に対する選好性が高くなっていること

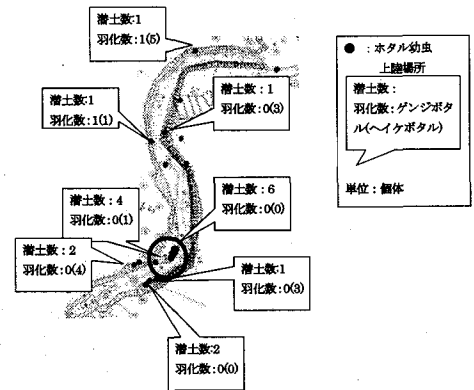


図1 ホタル幼虫上陸位置と羽化数

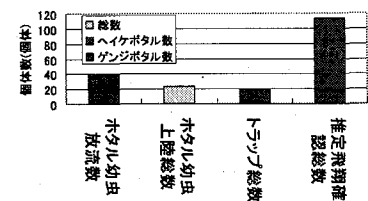


図2 ホタル生息状況調査

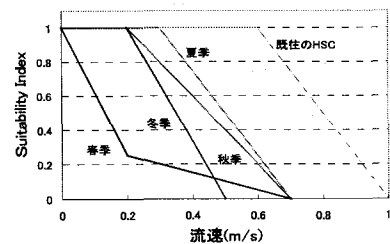


図3 カワニナ HSC

が判明した。当該地点では上流から掃流されたカワニナが集積していると推察されたため、この地点のデータを除去すると同時に、流速についてカワニナの季節による選好の変化が見られることから季節ごとにHSCを作成することとした。

3-2. 再検討結果および考察 流速HSC作成結果を図3に示す。流速の最大値は夏季、秋季は0.7m/sであり、冬季は0.5m/sと遅くなっている。適性値(Suitability Index: 以下SI)が1であるときの流速の範囲は夏季は0~0.3m/sであり、秋季、冬季は0~0.2m/sと範囲が狭まっている。このことから、季節が夏から冬に向かい、水温が低くなるにつれてカワニナの適性な生息場は狭まると考えられる。春季については、他の3つの季節とは形状の異なったHSCを示したが、春季はホタルの幼虫の蛹化の時期にあたり、カワニナを捕食する時期にはあたらないため春季のHSCの重要性は低い。

4. River2Dによる樺野川堤外地ホタル水路生息場評価

4-1. 方法 当該ホタル水路は左右に大きく湾曲しているため、水路を1次元で扱うPHABSIMでは流速の選好性の評価が不十分になると考えられる。このため、2次元生息場評価プログラムRiver2D(Alberta大学)によるモデル化を試みた。使用する地形(x, y, z)、水深、底質、流量などのデータは、コンサルタントの設計資料および筆者らの測量調査により得た。シミュレーションは水制ありと水制なしの2パターンで流量を0.011、0.03、0.05、0.06、0.08、0.10、0.20、0.40、0.60 m³/sで行った。各流量に対する境界条件は既往のPHABSIMを用いた生息場評価に用いたデータを使用した。相当粗度は一律0.11とした。生息場評価は重み付き利用可能面積(Weighted Usable Area: 以下WUA)により求めた。選好値は上記のHSCおよび既往の研究により求められたゲンジボタルのHSCを用いた。WUAは以下の式によって計算した。

$$WUA_{q,s} = \sum_{i=1}^n (a_{i,q}) (CSI_{i,q,s}) \quad [1] \quad CSI = (SI_d)(SI_v)(SI_{cl}) \quad [2]$$

$WUA_{q,s}$ は流量(Q)における対象種(S)に対する重み付き利用可能面積、 $a_{i,q}$ は流量(Q)のときのセル(i)における水表面積、そして、 $CSI_{i,q,s}$ は流量(Q)のときの対象種(S)に対するセル(i)における合成適性値CSIである。 SI_d 、 SI_v 、 SI_{cl} はそれぞれ水深、流速、および河道指標(底質あるいはカバー)に関するSI値である。

4-2. 結果および考察 生息場評価結果の一部を図4に示す。3月時点でのホタル水路の実際の流量である0.06 m³/sから0.1 m³/sにおいて高く評価された位置と幼虫上陸調査時の幼虫上陸位置がほぼ一致している。また、水制ありと水制なしの比較より、水制が水路内に低流速部を形成していることがわかり、水制がホタルとカワニナの生息適地創出の機能を果たしていることが確認できる。さらに図5から、5月の増水後現在まで続いている流量0.2 m³/sの生息場評価が最も低く、問題であることがわかる。

5. まとめ ホタル水路がホタルの生息場としてある程度機能していること、生息場評価手法がホタルの生息状況を適切に評価できていること、水制が有効に機能していることが確認できた。また、現在の流量0.2 m³/sは不適であり、流量0.08 m³/sを常時流すことができれば幼虫が潜土場所として選好した場所も冠水せずゲンジボタル、カワニナの生息が十分可能であることが示唆された。

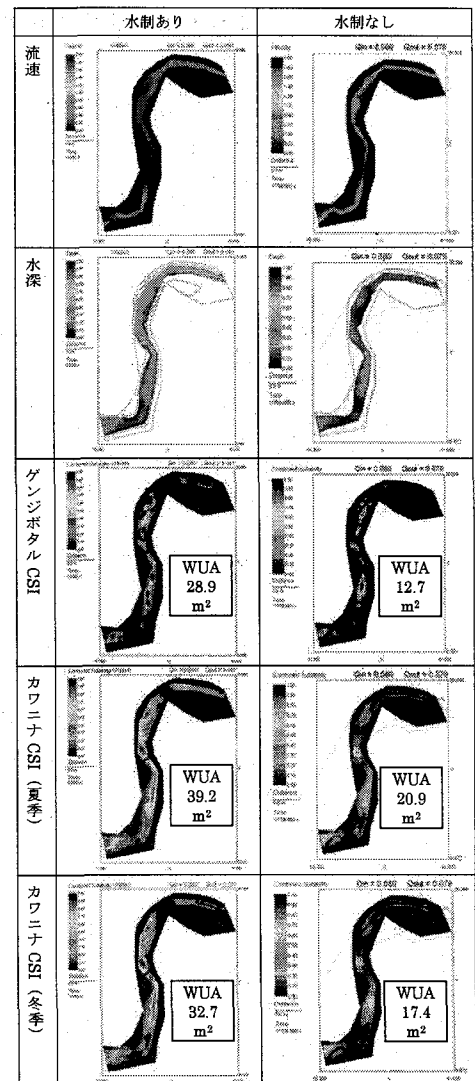


図4 生息場評価結果 (Q=0.08)

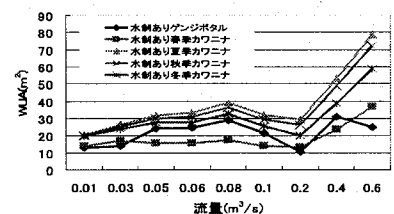


図5 水制ありのWUA