

66 ホタルの生活環における河川地形と 護岸工の影響について

九州大学農学部 境 裕子・丸谷 知己・竹下 敬司

1. はじめに

河川は水と土砂の運動の場であるから、人間の生命と生活の安全を守るように整備が進められてきた。しかし近年の河川整備は、これに加えて水辺生態系の保全と人間生活の調和を図ることが要求されている。生態系は生物個体や種が相互に関連しながら、しかも彼ら自身の環境条件と動的に均衡しながら維持されるものである。よって、河川に淡水生物を放流したり、河岸に造園植栽をおこなうのではなく、生態系の動的均衡のための空間と時間の大きさを把握した上での整備が必要となろう。

筆者らは、水辺生態系を維持するためには、人間が疑似的な生物の棲息環境をつくり出すのではなく、河川自身が自らの力で生物の棲息環境を作り出せるような河川整備を行うことを目標としている。そのためには、長期にわたって生態系の維持されるプロセスが解明されなければならない。

長期的に生態系が維持されるためには、刻々と変化する河川の状態と生物の生態との関係（以下、ステージ）が、常にそれぞれの空間と時間とでバランスしているはずである。このことから、現在のステージが（1）どのような空間と（2）どのような時間でバランスしているかを明らかにすることが、この解明のための一つの方法であるといえる。本研究では、ゲンジボタルの生活環の個々のステージが、どのような空間でバランスするかということについて明らかにすることを目標とした。ゲンジボタルは、カワニナを食餌とする幼虫から蛹、成虫へと棲息する空間を変えながら生活環を形づくるので、それぞれの河川空間でどのような構成要素が応答するのかについて分析することができた。

本研究を行うにあたり、研究の場と河川関係の資料を提供していただいた建設省九州地建川辺川工事事務所の関係諸氏に感謝する。またホタルとカワニナの生態についてご教示いただいた熊本県ホタルを育てる会の山田勝彦氏と九大水産学科長友隆典氏、植生と水質についてご教示いただいた九大演習林の伊藤哲氏と井倉洋二氏にそれぞれ感謝する。なお、本研究は河川環境整備財団研究資金（河川氾濫にともなう森林生態系の破壊と回復に関する研究：丸谷知己）の一部によっておこなった。

2. 研究方法

河川地形は、流路と流量の変化に応じて位置的にも時間的にも変化する。河川は、ある時間のある地点において、流速、勾配、流下断面積、砂礫の粒径などのいくつかの構成要素で特徴づけられる。河川を生活の場とする生物は、これらの構成要素の相互作用によって形づくられた河川空間の中に棲息している。したがって生物と河川空間との応答関係は、ある時間、ある位置での関係にとどまらず、時間的にも位置的にも変化する関係として把握されなければならない。同時に生物自身の生活環が、季節的に経年的に変化することも考慮されねばならない。

これに対して、砂防構造物は流れの定常状態を維持する目的で築設されるわけだから、河川空間の性質を時間的にも位置的にも固定しようとする志向性を持つ。このことが、砂防構造物に入った河川空間には生物が不適応だという偏見を生み出しているものと思われる。しかし、さまざまな規模と頻

度で生じる河川空間の変動に、生物の生活環がどのように応答するかという検討なくして、砂防構造物の利害を論じることはできない。すなわち、河川空間と生物の生活環という2つのシステムの関係として、ホタルの棲息と砂防構造物（護岸工）の役割をとらえるべきであろう。

本研究でゲンジボタルを取り上げた理由は、その生活環の各ステージ（卵 → 幼虫 → 蛹 → 成虫）が河道内だけでなくその周囲も含めた河川空間全てを利用して完結するために、河道周辺のより広い環境との関係も検討できるからである。

3. 調査方法

本研究の調査地は熊本県南部を流れる球磨川の支流の一つである川辺川である。調査地の概要を図1に示す。ホタル成虫の飛翔分布を把握するために、川の兩岸に沿ってそれぞれ500mの観測区間を設けた。①右岸、左岸ごとにホタル個体数を観測し、流れの方向に20mごとの移動平均として表わした。②ホタルの個体数と植生の関係把握するために、成虫の飛翔に影響すると考えられる植生の空間的な指標として植生占有体積を求めた。③カワニナの生息分布を把握

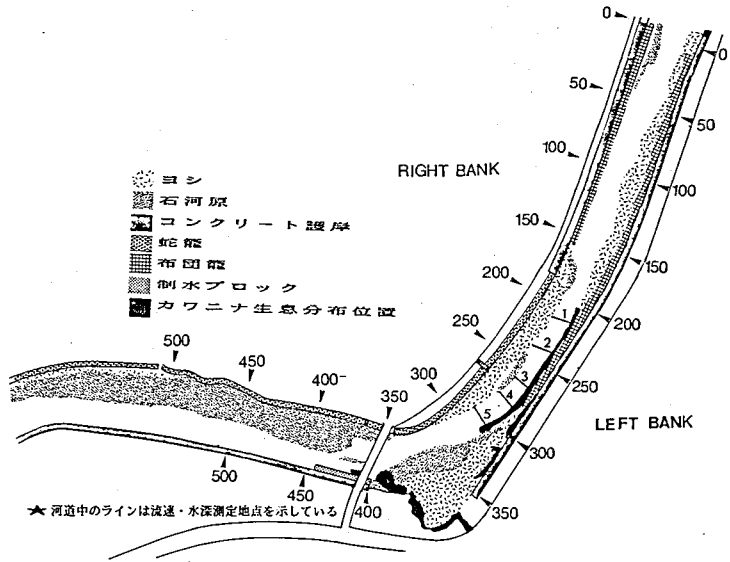


図1 調査地概況

するために、目視によって大まかに観察した。④底質の状態を把握するために、河道の中心に沿って上流から10m おきに、60×60cm枠内の礫数を計測した。

4. ゲンジボタルの生活環と河川の構成要素の解析

4.1 幼虫・カワニナステージでの解析

図2～図4は各構成要素の計測地点での流速・水深・礫数の多いものから降順に並べたものである。カワニナは、流速0～10cm/sec、水深5～60cm、礫数が60cm² 当り50個以上の地点で多数生息していることが分かった。カワニナ及びホタルの幼虫の生息を規定する構成要素は、{ 水深、流速、底質、水質、水温、光量 } である。水質、水温は、どの地点でも一定であった。水深については、今回の解析ではその具体的な影響を特定していない。水深が変われば流速はわずかながら変化する。同時に水深によって変化する構成要素として水温、水圧、光条件などが挙げられる。水深は生息を規定する構成要素の一つとして独立に扱われる。光量は水深で代表される。したがって、カワニナの生息と関連が深い構成要素、すなわち要因として、次の3点が抽出された。

- ①流速：0～10cm/sec、②水深：5～60cm、③礫数：50～個/60cm²

次に、これらの要因の中でも特に流速・水深と実際のカワニナの生息していた区域との関係をみると、両要因を満たす点が縦断・横断の両方向に近接して分布していた。近接して分布している点をひ

とまとめにして点の集合と見なすと、場としての面的な広がりがあることが認められた。これに対してカワニナが生育していなかった区域では、両要因を満たす点は散在しており場としての広がりは見られなかった。また、場としての広がり認められた区域は、見かけの形態では平瀬の部分に相当した。場としての広がりが認められなかった区域は、小さな瀬と淵が連続して交互に現われている部分であった。

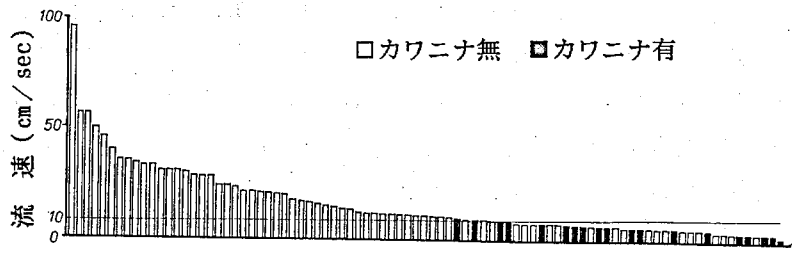


図2 流速(降順)とカワニナの有無

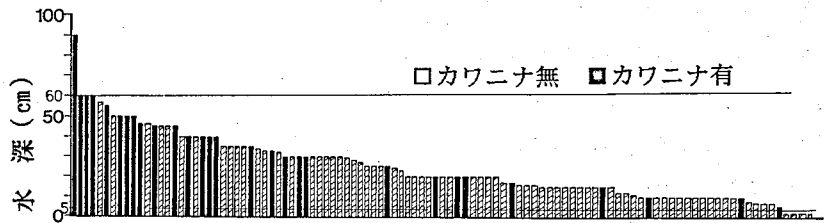


図3 水深(降順)とカワニナの有無

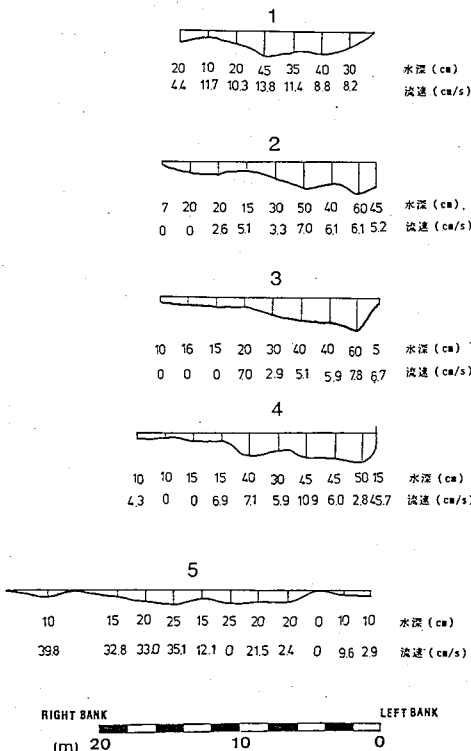


図5 カワニナ生息区域における河床横断形

た飛翔数のピークと植生量のピークとは、観測期間を通じてほぼ一致していた。

以上のことより、右岸ではホタルの飛翔は植生占有体積によって規定されていると推察される。遊磨(1986)は、成虫飛翔に樹木の影響を重視しているが、本調査では右岸ではその影響が見られるが、

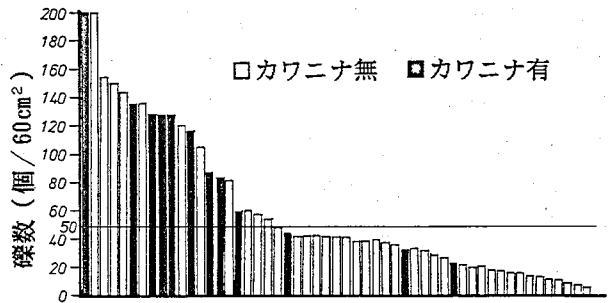


図4 礫数(降順)とカワニナの有無

4・2 成虫ステージでの解析

図6は、植生占有体積とホタル飛翔数との流下方向への変化を示している。左岸では、最大の飛翔数及び最大数の観測される位置は、観測日によって異なっていた。また飛翔数のピークと植生占有体積のピークとは観測日によって一致しなかった。これに対して右岸では、最大飛翔数は観測日によって異なるものの、分布波形とピークの位置とは、全ての観測日で同一の傾向を示した。また

左岸ではその影響は見られなかった。

5. 考察

解析結果より、調査地でのホタルの生活環は次のように考えられた。

1) カワニナは、要因を満たす点が近接して分布し、場としての面的広がり認められた区域に生息している。この区域の中でも右岸側には生息しておらず、左岸側のみ生息している。

2) ホタル幼虫は、カワニナ生息区域とほぼ同じ区域に生息する。

3) 幼虫は、左岸側に上陸しそこで蛹化する。

4) ホタル成虫の飛翔数の分布は、右岸ではピークが植生占有体積の多い区間に、左岸ではカワニナの生息域に対応していた。したがって、左岸側の堆積地または護岸の上で蛹化し、その結果この一帯からホタル成虫が発生する。その後、飛翔空間としての役割の大きい植生占有体積の多い右岸に、時間の経過にしたがって移動し、飛翔する。

5) ホタルは水辺のコケに産卵する。コケはカワニナ生息区域よりも上流部の、水際や河道中に点在する石の表面に多く確認された。

以上の結果から、それぞれのステージで必要な生活空間は、横断方向にも縦断方向にも位置的なずれを生じていることが分かった。このずれは、河川地形と流水的作用によって生じる各々の要因が流れの方向に異なった河川空間を形成し、ホタルの生活環個々のステージがバランスしていることにより生じていると考えられる。この空間のずれが、非常に大きい場合や生活環の順序で流下方向に連続していない場合はホタルの生育は不可能となる。したがって生物の生活環を形成できるような河川空間とそれを作り出せる河川の機能を河川整備に加えることによって、生態系保全が可能になるだろう。

今後は、ホタル生活環の各ステージにおける実数の変動の把握を含めた、生活環と河川空間の変動をより明らかなものにし、さらに時間的変動を把握、理解し砂防構造物の明確な位置づけを行えるような形で研究を進めていくつもりである。

参考文献 (1)大場信義(1990):日本の昆虫 12、ゲンジボタル、文一総合出版、pp198

(2)遊鷹正秀(1985):ゲンジボタル成虫の生息環境、第18回ホタル研究大会会誌、p14-15

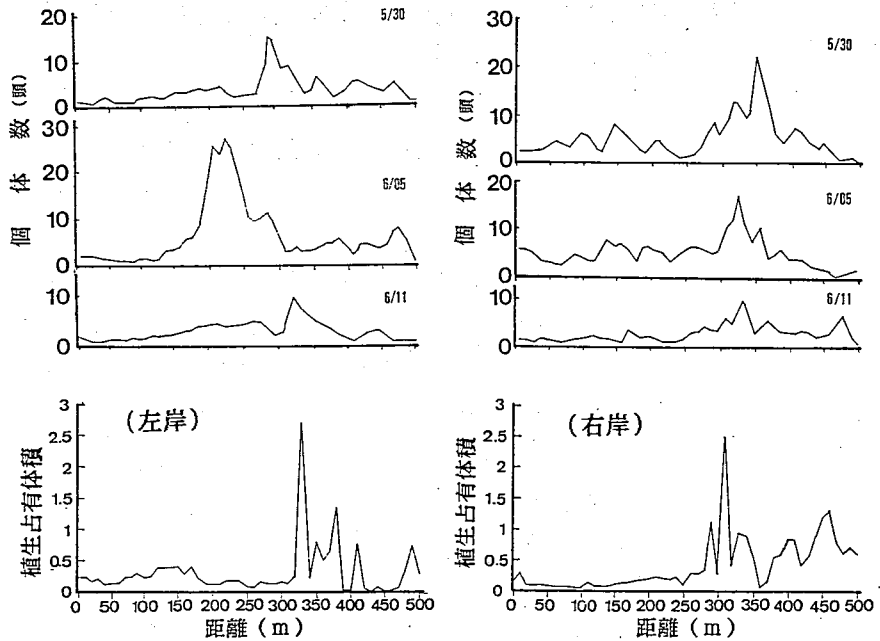


図6 植生占有体積とホタル飛翔数の分布