

# 松本市庄内ホタル水路の動物相、微環境とヘイケボタル幼虫の生息密度との関係

奥村知祥・藤山静雄

信州大学理学部

上條慶子

松本市

Survey of fauna and physical environment of the five microhabitats in the restored Shonai brook for firefly in Matsumoto City, with special references to the density of Heike firefly, *Luciola lateralis* larvae.

Tomoaki Okumura, Shizuo Fujiyama

Faculty of Sciences, Shinshu University

Keiko Kamijo

Matsumoto City

---

キーワード：ヘイケボタル，生物保全，復元水路，動物相，水質環境

Keywords: *Luciola lateralis*, Firefly, biological conservation, fauna, microhabitat

---

## はじめに

全国各地で都市の再開発が行われている。そうした中で貴重な生物の生息場所が失われ、彼らは消えていった。例にもれず、松本市庄内地区の再開発においても、ヘイケボタルは消えていくはずの運命にあった。その中でヘイケボタルを残したいという声が上がった。市民有志の要請に基づいて松本市はヘイケボタルを再開発の結果できあがる予定の公園に移植し、ヘイケボタルを残す計画を立てた。こうしてホタルの生息地である庄内ホタル水路は公園内に復元されることになった。平成 15 年の秋、現在の庄内北公園予定地に元の生息場所から、主に手作業でホタル幼虫とともに泥や草も一緒に移された(上條ら 2005)。平成 16 年の夏には 20 匹ものホタルが観測され、古い水路で生まれ育ったホタルが新水路で羽化し、定着したかに見えた。しかし、水路内水温が冬季に

下がらなかったため、羽化時期が分散し、翌 18 年には 3 匹しか羽化が観察されなかった。そこで同地域で採集され信州大学で飼育されていたヘイケボタル幼虫 500 匹とモノアラガイ 2~3,000 匹が同年 8 月に放流された。その結果、平成 18 年の夏には約 100 匹のヘイケボタルが観測された。18 年 12 月から 19 年 3 月にかけて、公園造成の水路工事が行われ、市民有志による工事中の環境配慮の結果、19 年には本格的な水路になった。こうした経緯を経てできた庄内ホタル水路は「ホタルもすめる良い環境を作ること」を目指して維持管理されている。こうした活動を通して、大人から子供までの市民が豊かな自然環境のあることの大切さを学習できる場としたいという理念の下で、「松本市庄内ホタルと水辺の会」が結成され、市民による生物保全活動が行われている。

ところで、ホタルを復活させるといった場合、ヘイケボタルではなくゲンジボタルであることが多く、研究もゲンジボタルを対象にしたものが

多い。両者では生息場所や餌などに少し違いがある。ゲンジボタルは湧水源・河川などの流水中に生息し、主にカワニナを餌にしている(岡・志村 2005)が、ヘイケボタルは水田・湿地など流れがなにか緩やかで、泥の多い環境に主に生息し(渋江ら 1996)、巻貝以外にも水生動物を餌にすることが知られている(岡・志村 2005)。

さて、松本市の庄内水路はホタルもすすめるよい環境を目指して維持管理されているが、この水路内でも場所によりヘイケボタルの発生数はやや少ない所と多い所がある。この違いは、どのようにして生じるのかを明らかにするため、水路内の微小生息環境や動物相の違いとホタルの生息密度の関係を調査した。この結果に基づいてこの水路にホタル幼虫を多く生息させるための保全方法について1つの提言を行なった。

## 方法

庄内ホタル水路は図1に示したように長さ約40m程の短い水路であるが、微環境とホタル幼虫の関係を見るために、環境が異なるように水路を5地区に分けた。入水口から5mの範囲を地点1とした(写真1を参照)。ここは流れが速く、水路底には石が多く、法面は石垣でできており、泥が少ない。上流から5mから14mまでの範囲が地点2である(写真2を参照)。地点2は流れはあまり速くなく、水路の底は砂や泥が多く、法面は土でできている。上流14mから21mまでの範囲を地点3とした(写真3を参照)。地点3は流れが遅く、水路の底には泥が多く、法面は土でできている。上流から21mから29mまでの範囲を地点4とした(写真4を参照)。地点4は流れが遅く、水路の底には泥が多く、法面は土でできている。上流から29mから下流部約40mまでを地点5とした(写真5を参照)。地点5は流れはあまり速くなく、水路の底には砂や泥が多く、法面は土と石垣でできている。調査はそこに棲む動物相、流速、水温、電気伝導度、溶存酸素量、泥の深さ、水路底の硬度の7つの項目を各地点の中央、右岸、左岸で行なった。

動物相調査は、小さな水路なので調査による影響を小さくするように配慮して縦横10cm、深さは水底から下へ約2.5cmの深さの範囲とした。この範囲内を網を使って土ごとすくいと、水

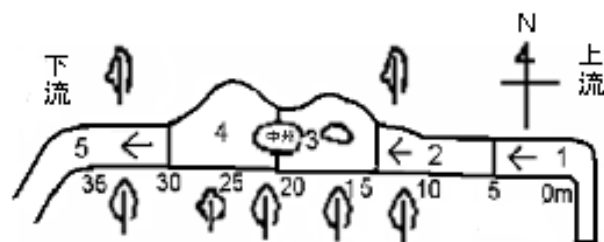


図1 松本市庄内水路の略図。1～5の番号は水路内の地点番号を、矢印は上流から下流への水の流れを、数字は上流からの距離(m)を、樹形は木を示す。

生動物相を調査した。その際、ヘイケボタル幼虫が見つかった場合には、個体数を確認した後、幼虫を水路に戻した。それ以外の動物は研究室に持ち帰り70%エチルアルコールで固定し、カウントした。これを1調査につき各地点3回ずつ行なった。種名までわかるものは種名まで、わからないものは科名または目名まで同定した。

流速は小葉片を流し、1mの距離を移動する時間をストップウォッチで計測し、その地点の流速とした。電気伝導度は電気伝導時計を用いて計測した。水温は、午前11時に測定した。溶存酸素量は水深が浅いので、水路の水を深めのプラスチックカップにすくい、溶存酸素計で約5分間、計測した。水路底の硬度は硬度計(山中式)を石に直接当たらないように水路の底に刺し、計測した。この際、硬度計に沿うように折れ尺を刺し、泥の深さも計測した。各地点、3回計測し平均値を求めた。

調査は5月から8月は月に2回、9月から11月は月に1回行なった。

9月、10月、11月は、この水路はあまり大きくないため、若い幼虫が生息するときにそれらへの影響をできるだけ少なくするよう配慮して、1回とした。

## 結果

### 動物相

今回の調査では15のグループの動物が確認された。本調査ではヘイケボタル幼虫 *Luciola lateralis*、コモチカワツボ *Potamopyrgus jenkinsi*、ユスリカ科 Chironomidae の一種幼虫、トビケラ目 Trichoptera の一種幼虫、カゲロウ目 Ephemeroptera の一種幼虫、ヤンマ科 Aeshnidae の一種幼虫、カ科 Culicidae の一種幼虫、コオイムシ科

Belostomatidae の一種、ミズムシ *Asellus hilgendorfi*、ヨコエビ目 Amphipoda の一種、イトミミズ科 Tubificidae の一種、シマイシビル *Erpobdella lineata*、プラナリア科 Tricladida の一種、ヒメタニシ *Sinotaia quadrata* が見られた。

表 1 には各調査地点での全調査を平均した 0.25 m<sup>2</sup>あたりのグループ別生息密度を示した。これより、この水路ではコモチカワツボ、ユスリカ科の一種、シマイシビル、イトミミズ科の一種が多い傾向があった。地点別に見ると、上流にはヘイケボタル、コモチカワツボ、トビケラ目の一種、カワゲラ目の一種、カゲロウ目の一種、プラナリア科の一種が多く、中流にはユスリカ科の一種、ヤンマ科の一種、イトミミズ科の一種、コオイムシ科の一種が多く、特に下流に多いものはなかった。カ科の一種、ミズムシ、シマイシビルは水路内に一様に生息していた。ヒメタニシは 9 月の下旬に放流された後、全体で少し見られるようになった。ホタルの餌になりそうな巻貝は、放流された後に見られるようになったヒメタニシを除くとコモチカワツボのみだった。

#### 環境要因

流速は地点 1 が 37～63cm/s、平均 52cm/s、次

に地点 2 が 15～26cm/s、平均 21cm/s、その次が地点 5 で 9～30cm/s、平均 16cm/s だった。地点 3 は 8～26cm/s、平均 12cm/s、地点 4 は 7～13cm/s、平均 10cm/s で、地点 3、4 は他の地点よりも遅く、静水の時もあった。地点 1 が最も流速が速いが、それでも 50cm/s 程なので、全体としては比較的流れは緩い水路と言える。

電気伝導度は本調査では 140～150μS/cm であった。また、上流から下流にむかうにつれ値が上がる傾向があったが、高い地点と低い地点で差は小さく、平均 5 μS/cm 程の差があった。一般的な河川の電気伝導度は上流で 50～100μS/cm、下流で 200～400μS/cm だ(深泥池水生生物研究会 2010)が、本調査では 140～150μS/cm 程度だったので、この水路は一般的な河川の中流程度の電気伝導度だと言える。

水温は上流から下流にむかうにつれ上がる傾向があったが、大差はなく、差は 1℃未満だった。今回の調査での最高水温は 19.2℃、最低水温は 12.5℃で、平均は 16℃前後だった。上流から下流にむかうにつれ下がる傾向があったが、最も高い地点と低い地点の差は 0.4～1.7mg/l で小さかった。

溶存酸素量は一般に魚介類が生息するためには最低 2mg/l 必要とされている(荒木ら 1985)

表 1 5 月から 11 月の調査によって確認された各地点の水生動物の種別平均生息密度(匹/0.25 m<sup>2</sup>)

|             | 地点 1  | 地点 2  | 地点 3   | 地点 4   | 地点 5  |
|-------------|-------|-------|--------|--------|-------|
| ヘイケボタル幼虫    | 10.2  | 1.9   | 1.9    | 0.0    | 0.0   |
| コモチカワツボ     | 782.6 | 187.9 | 47.7   | 0.0    | 0.0   |
| ヒメタニシ       | 5.3   | 3.0   | 12.1   | 8.3    | 2.3   |
| ユスリカ科の一種幼虫* | 39.4  | 44.7  | 84.1   | 25.8   | 31.1  |
| トビケラ目の一種幼虫* | 61.4  | 2.3   | 1.5    | 0.8    | 4.5   |
| カワゲラ目の一種幼虫* | 8.3   | 0.0   | 0.0    | 0.8    | 0.0   |
| カゲロウ目の一種幼虫* | 22.0  | 0.0   | 0.0    | 0.8    | 5.3   |
| ヤンマ科の一種幼虫*  | 0.0   | 0.0   | 1.5    | 0.8    | 0.0   |
| カ科の一種幼虫*    | 22.7  | 9.1   | 21.2   | 25.8   | 6.8   |
| コオイムシ科の一種*  | 0.0   | 0.0   | 2.3    | 2.3    | 0.8   |
| ヨコエビ目の一種*   | 34.1  | 27.3  | 5.3    | 4.5    | 32.6  |
| ミズムシ        | 25.0  | 49.2  | 59.8   | 28.0   | 45.5  |
| シマイシビル      | 28.8  | 41.7  | 68.2   | 40.2   | 28.0  |
| イトミミズ科の一種*  | 29.5  | 463.6 | 1355.3 | 1297.0 | 387.1 |
| プラナリア科の一種*  | 4.5   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 0.0   |

\*：種の同定できなかった分類群については、単一種からなると判断して計算した。

が、ここでは多いときで 11.1mg/l、最も少ないときは 4.8mg/l で、平均で 7mg/l 前後であったのでホタル幼虫の生息には十分である。

泥の深さは地点 3 が 6.3~9.3cm、地点 4 が 7.4~10.3cm と他の地点に比べて深く、次に地点 2 が 2.1~7.9cm、地点 5 が 1.4~2.8cm だった。地点 1 には泥はほとんどなく、0 であることが多かった。泥は流れが速いと流されてしまうので、50cm/s と比較的流れの速かった地点 1 では泥が流されてしまい少なく、流れの遅かった地点 3 や 4 では多くなった。

水路底の硬度は反発力として求める。地点 1 が 0.43~3.49 kg/cm<sup>2</sup>、平均 0.96 kg/cm<sup>2</sup>と最も高く、次に地点 3 が 0.09 ~0.90 kg/cm<sup>2</sup>、平均 0.44 kg/cm<sup>2</sup>だった。地点 5 は 0.10~0.35 kg/cm<sup>2</sup>、平均 0.27 kg/cm<sup>2</sup>、地点 2 は 0.16~0.67 kg/cm<sup>2</sup>、平均 0.26 kg/cm<sup>2</sup>、地点 4 は 0.14~0.33 kg/cm<sup>2</sup>、平均 0.21 kg/cm<sup>2</sup>だった。

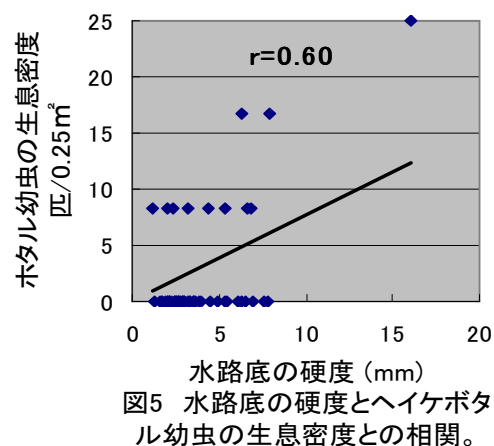
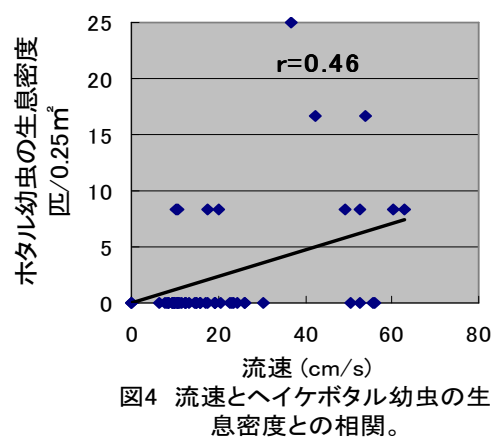
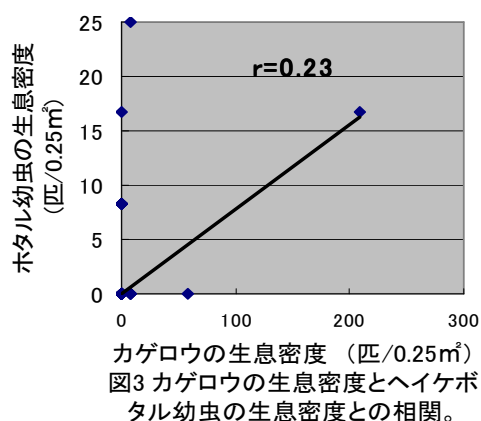
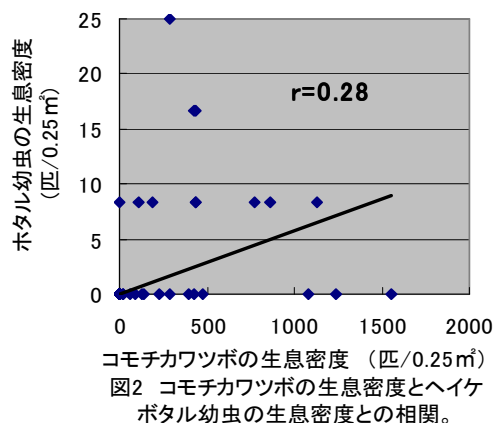
#### 動物相、環境要因とヘイケボタル幼虫との相関

コモチカワツボとヘイケボタル幼虫との相関係数は 0.28 ( $p<0.01$ )(図 2 参照)、カゲロウ目の一種とヘイケボタル幼虫とのそれは 0.23 ( $p<0.01$ ) (図 3 参照)、流速とヘイケボタル幼虫とは 0.46 ( $p<0.01$ ) (図 4 参照)、水路底の硬度とヘイケボタル幼虫とは 0.60 ( $p<0.01$ ) (図 5 参照)、泥の深さとヘイケボタル幼虫とは -0.40 ( $p<0.01$ ) (図 6 参照)、流速とコモチカワツボとは 0.81 ( $p<0.01$ ) (図 7 参照)、水路底の硬度とコモチカワツボとは 0.44 ( $p<0.01$ ) (図 8 参照)、泥の深さとコモチカワツボとは -0.48 ( $p<0.01$ ) (図 9 参照)であった。

以上以外の動物、環境要因とホタルの生息密度、他の環境要因とコモチカワツボの生息密度との間には有意水準 5%で相関は見られなかった。

今回の調査の結果、ヘイケボタル幼虫はコモチカワツボとカゲロウ目の一種が多く、流速が速く、泥が少なく、水路底の硬度が高い場所に多くいることがわかった。

ヘイケボタル幼虫の生息密度を目的変数、他の動物の生息密度、及び環境要因を説明変数として、重回帰分析を行って得られた偏回帰係数、標準偏回帰係数を表 2 に示した。これより標準偏回帰係数についてみると、コモチカワツボ



( $p<0.01$ )、ヒメタニシ( $p<0.05$ )、トビケラ目の一種( $p<0.01$ )、カワゲラ目の一種( $p<0.05$ )、カゲロウ目の一種( $p<0.01$ )、ヤンマ科の一種( $p<0.01$ )、コオイムシ科の一種( $p<0.05$ )、ミズムシ( $p<0.05$ )、プラナリア科の一種( $p<0.01$ )で標準偏回帰係数

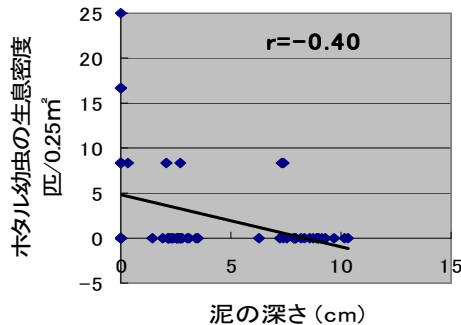


図6 泥の深さとヘイケボタル幼虫の生息密度との相関。

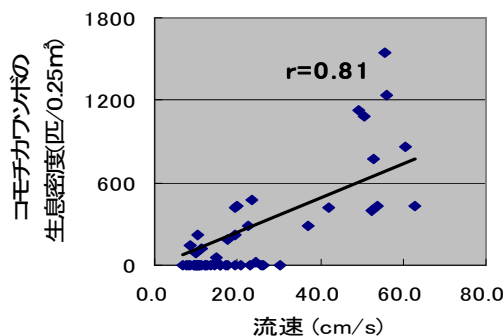


図7 流速とコモチカワツボの生息密度との相関。

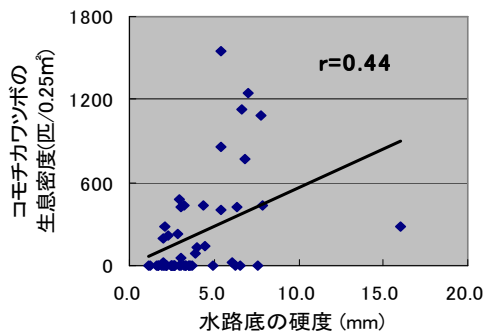


図8 水路底の硬度とコモチカワツボの生息密度との相関。

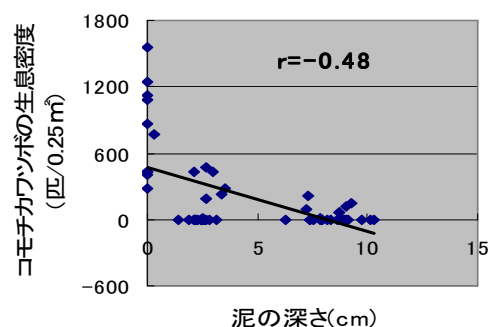


図9 水路底の深さとコモチカワツボの生息密度との相関。

が有意な係数であった。これら以外の動物、環境要因では有意差はなかった。

次に標準偏回帰係数について有意な係数であった種をみると、コモチカワツボの値が最も大きく 1.49、次にトビケラ目の一種が 1.18 と比較的值が大きくホタルの個体数に影響していることが分かった。これ以外については係数の絶対値が 1 以上のものはない。生息密度が比較的高い種についてみると、カゲロウ目の一種は 0.390、ミズムシは 0.345 であったが、前 2 者ほどホタルの生息密度には影響していなかった。

ヒメタニシ、カワゲラ目の一種、ヤンマ科の一種、コオイムシ科の一種、プラナリア科の一種については、係数に有意差がみられたが、最大の生息密度が少なく、現状ではホタルの生息密度に対して大きな影響はないだろう。

## 考察

### ヘイケボタルと環境要因

流速はホタルとの間に  $r=0.46$  で相関があったが、重回帰分析の結果、標準偏回帰係数 -0.480 と比較的小さく、有意差もなかった( $p=0.105$ )。そのため、流速はヘイケボタルの分布にあまり大きな影響を与えていないと判断した。

同様に、水路底の硬度、泥の深さもそれぞれホタルとの間に相関があったが、重回帰分析の結果、有意差はなかった。そのため、水路底の硬度、泥の深さはヘイケボタルの生息密度にあまり大きな影響を与えていないと判断した。

水温、電気伝導度、溶存酸素量はヘイケボタル幼虫と相関はなく、重回帰分析でも有意差はなかった。そのため、ヘイケボタル幼虫の生息密度に大きな影響は与えていないと判断した。

コモチカワツボは流速、水路底の硬度との間に正の、泥の深さとの間に負の相関があった。コモチカワツボは泥の多いところを好まないため(浦部 2007)、流速が速く、泥がたまらない環境では生息密度が高く、流速が遅く、泥がたまりやすい環境では低いのだろう。水温、電気伝導度、溶存酸素量はコモチカワツボの生息密度との間に相関はなかったので、コモチカワツボの生息密度にはほとんど影響していないと判断した。

表 2 ヘイケボタル幼虫を目的変数、動物相、環境要因を説明変数とした重回帰分析の結果。

|             | 偏回帰係数    | 標準誤差    | 標準偏回帰係数 | 偏回帰係数の検定 |            |
|-------------|----------|---------|---------|----------|------------|
|             |          |         |         | F 値      | p 値        |
| コモチカワツボ     | 0.0209   | 0.00415 | 1.49    | 25.4     | 0.00071*** |
| ヒメタニシ       | -0.0679  | 0.0275  | -0.265  | 6.10     | 0.0356**   |
| ユスリカ科の一種 *  | -0.00126 | 0.0195  | -0.0118 | 0.00416  | 0.95       |
| トビケラ目の一種 *  | 0.147    | 0.0362  | 1.18    | 16.6     | 0.0028***  |
| カワゲラ目の一種 *  | -0.725   | 0.224   | -0.959  | 10.5     | 0.0103**   |
| カゲロウ目の一種 *  | 0.0914   | 0.0249  | 0.390   | 13.4     | 0.0052***  |
| ヤンマ科の一種 *   | 0.793    | 0.198   | 0.314   | 16.1     | 0.0031***  |
| カ科の一種 *     | 0.136    | 0.0599  | 0.385   | 5.14     | 0.060      |
| コオイムシ科の一種 * | -0.465   | 0.193   | -0.288  | 5.84     | 0.039**    |
| ヨコエビ目の一種 *  | -0.0416  | 0.0163  | -0.347  | 6.49     | 0.051      |
| ミズムシ        | 0.0591   | 0.0202  | 0.345   | 8.59     | 0.0167**   |
| シマイシビル      | -0.0403  | 0.0243  | -0.193  | 2.75     | 0.131      |
| イトミミズ科の一種 * | 0.00104  | 0.00199 | 0.124   | 0.274    | 0.613      |
| プラナリア科の一種 * | -1.39    | 0.333   | -0.641  | 17.4     | 0.0024***  |
| 流速          | -0.135   | 0.0747  | -0.480  | 3.26     | 0.105      |
| 水温          | -0.456   | 0.522   | -0.176  | 0.762    | 0.406      |
| 電気伝導度       | 0.0121   | 0.0832  | 0.0154  | 0.0212   | 0.887      |
| 溶存酸素量       | 0.202    | 1.12    | 0.0256  | 0.0325   | 0.861      |
| 水路底の硬度      | -0.172   | 0.432   | -0.0751 | 0.158    | 0.70       |
| 泥の深さ        | -0.140   | 0.280   | -0.107  | 0.251    | 0.629      |
| 定数項         | 4.90     | 12.6    | 0.000   | 0.151    | 0.707      |

\* : 種の同定できなかった分類群については、単一種からなると判断して解析した。

\*\*, \*\*\* : 順に 95%、99%で標準回帰係数が 0 から有意差があること(背景黄色)を示す。

## ヘイケボタルと動物相

この調査では、ホタル幼虫と相関があった動物相は、コモチカワツボとカゲロウ目の一種だけであった。

コモチカワツボは  $r=0.28$  でホタルと相関があり、重回帰分析でも、標準偏回帰係数 1.49 でホタルの生息密度に最も大きな影響を与えていた ( $p<0.01$ )。コモチカワツボはなぜ大きな影響を与えているのだろうか？

それはこの水路ではコモチカワツボがホタル幼虫の重要な餌になっているからだと考えられる。ヘイケボタル幼虫はコモチカワツボ以外の水生動物でも成長できる。彼らは、弱り動きが緩慢になったミズムシ、ヤゴ、オタマジャクシ、イトミミズなどを捕食することができる(東京ゲンジボタル研究所 2010 ; 藤山 2009)が、孵化したばか

りの幼虫では、そのような動物は、コモチカワツボに比べて動きが活発なので捕食できないのだろう。この水路ではカワニナは見られず、9月上旬に放流されたヒメタニシを除くと、巻貝はコモチカワツボしか生息していなかった。そのため若齢のヘイケボタル幼虫はコモチカワツボが少ない地点では生存率が低下したり、他の場所に移動していったりして、その生息密度は低かったのだろう。このようにヘイケボタル幼虫は、コモチカワツボの影響を大きく受けていたと予想される。

トビケラ目の一種は、ホタルとの間に相関はなかったが、重回帰分析では標準偏回帰係数 1.18 で比較的值が大きく有意差があった ( $p<0.01$ )。トビケラ幼虫は藻食性あるいは腐植食性であるが、一部には肉食性のものもある(鶴石 2008)という。しかし、トビケラ幼虫がホタル幼虫を捕食すると



いう報告はなく、また、トビケラ幼虫は比較的防衛能力が高いのでホタル幼虫に捕食されることもほとんどないだろう。現時点では、この高い回帰係数を説明する両者の相互作用に関する説明は、まだみつかってない。

カワゲラ目の一種は、 $-0.96$  と大きい係数がみられる。しかし、生息密度が最大でも  $8.3$  匹/ $0.25$   $\text{m}^2$  と低く、ヘイケボタル幼虫との捕食・被食関係も知られていないので、その係数の説明については現時点ではできない。

カゲロウ目の一種はホタル幼虫との間に  $r = 0.23$  で正の相関があった。また、重回帰分析では標準偏回帰係数  $0.390$  で、ホタルの生息密度にやや影響を与えていた ( $p < 0.01$ )。カゲロウ目の幼虫は基本的には藻食あるいはデトリタス食であるが、一部には水生動物を捕食するもの(岡・志村 2005)もいるという。しかし、ホタルを捕食するという報告はないので、ホタル幼虫とカゲロウ幼虫の直接的な強い相互作用はないのだろう。

ミズムシは、ホタルとの間に相関は見られなかったが、重回帰分析では標準偏回帰係数  $0.345$  と比較的小さいが有意差があった ( $p < 0.05$ )。ヘイケボタル幼虫は、弱って動きの緩慢なミズムシを捕食できる。そのため、ホタルの生息密度にやや影響があるという結果になったのかもしれない。

ヤンマ科の一種は、係数が有意でゲンジボタル幼虫を捕食するという報告がある(守屋 2001)。しかし、この水路では生息密度が最大値でも  $1.5$  匹/ $0.25$   $\text{m}^2$  と低いので現状でも影響は小さいのだろう。

コオイムシ科の一種、プラナリア科の一種については係数は有意であるが、 $0.64$  以下と低い。また、生息密度の最大値も  $4.5$  匹/ $0.25$   $\text{m}^2$  以下と低いので、ヘイケボタル幼虫との相互作用については現時点では不明である。

ヒメタニシはヘイケボタル幼虫の被食者で、相互作用が十分考えられるが、9月に放流されたために調査対象期間が短く、ここでは考察しない。

## 問題点と提言

この調査では、水路底の動物相を調査したが、この際、水路の底や水際に生えている植物相と関連づけた動物相の調査は行われなかった。しかし、動物は植物と相互作用を持つことがよく知られており、植物体やその周辺に、比較的多くの動物

が生息している可能性がある。そのため、今後本水路内においてもこうした視点から植物相に注目した動物相調査を行うことが必要であろう。

本調査の結果、地点 1 ではホタルは比較的多かったが、それでも全体に少なく、特に地点 4、5 では全く採集されなかった。そのため、この水路でホタルの生息密度を高めるためには、まず地点 4、5 にホタルの生息を増やす必要があるだろう。それにはまず餌となる巻貝がこの地点に多く生息する必要がある。しかし、今回の調査でシマイシビルが非常に高密度で生息していた(表 1 参照)。ヒルは捕食性が強く、巻貝も捕食するので、この高密度な状態のままタニシやサカマキガイのようなホタルの餌となる巻貝をそこに放流しても、ヒルに捕食されてしまう可能性が高い。そのため、まずこのヒルを捕えるなどして、その密度を下げることが必要だろう。ヒルの密度を低下させた後、巻貝をこの地点に放流し、巻貝の生息密度を高める。そしてホタル幼虫を放流してホタルの生息密度を高めることができるだろう。この水路におけるホタルの生息密度を高める方法として、以上の改善策を提案したい。

但し、この対策の効果は一時的である可能性がある。その場合には、これに加えてその小さな生態系を安定させるような他の環境改善策も併用することで、それが維持されなければならない。

## 摘要

松本市庄内ホタル水路は 2007 年に多様な生物が棲めるように配慮されて復元された。しかし、ヘイケボタルの発生数は一部箇所を除いて少ない。この原因を調べ、ホタルの保全に役立てるため、ここの微小生息環境とヘイケボタル幼虫の生息密度との関係を調べた。環境の違いを基に水路を地点 1 から 5 に分け、その動物相と 6 の環境要因、水温、流速、溶存酸素量、電気伝導度、泥の深さ、水路底硬度を調べた。

ヘイケボタル幼虫は地点 1 に  $10.2$  匹/ $0.25$   $\text{m}^2$  と他地点よりも多かった。ホタルの餌となるコモチカワツボも地点 1 に  $782.6$  匹/ $0.25$   $\text{m}^2$  と多く、地点 2、3 と順に減少し地点 4、5 では 0 だった。動物相は 15 グループが見られた。本水路には、コモチカワツボ、ユスリカ科の一種、シマイシビル、イトミミズ科の一種が多い傾向があった。地点別

の傾向でみると上流に多いグループはヘイケボタル以外に5グループ、中流に多かったものは4グループ、特に下流には多いものはなかった。全域にほぼ一様に生息していたのは3グループであった。流速は全体として緩やかだが、地点1が50cm/sで最も速かった。電気伝導度、水温、溶存酸素量は普通程度で、地点間では差はなかった。泥は地点1では見られず地点3、4では非常に多かった。川底の硬度は地点1が高く、他は低かった。ヘイケボタル幼虫の密度は、コモチカワツボ、カゲロウ目の一種の密度、流速、水路底の硬度と正の、泥の深さと負の相関があった。重回帰分析の結果、ホタルの生息密度に最も大きく影響しているものはコモチカワツボであった。

ホタルは地点1に多かったが、そこは普通のヘイケボタル幼虫の生息地とはやや異なっていた。これは餌のコモチカワツボの生息と関係していると考えられた。

本水路内でヘイケボタル幼虫の生息密度を高める方策について提案した。

## 謝辞

松本市庄内ホタル水路での調査を心良くご許可下さった「松本市庄内ホタルと水辺の会」会長青木繁之氏を始めとする会員の皆様に心からお礼申し上げます。また、調査にご協力を頂いた信州大学生物科学科、日向愛美さんに感謝致します。



写真1 松本市庄内ホタル水路内、調査地点1。中央、石かけの間の水路。写真の上側が上流、手前で右に曲がり、右下が下流。6月7日撮影。

## 引用文献

- 荒木峻、沼田槇、和田攻、植木厚(1985) 環境科学辞典 東京化学同人。
- 藤山静雄 (2009) シマミミズを餌にしたヘイケボタルの飼育の試み. 環境科学年報 (信州大学) 31: 129-132.
- 深泥池水生生物研究会 (2010) <http://www.jca.apc.org/~non/>
- 上條慶子、関口伸一、藤山静雄、山本雅道 (2005) 松本市庄内の都市計画に伴うヘイケボタル水路移転の試み. 環境科学年報 (信州大学) 27:75-81.
- 守屋節男 (2001) ゲンジボタル幼虫の捕食者に関する実験. 全国ホタル研究会誌 34:31-34.
- 岡 俊彦、志村隆 (2005) 日本産幼虫図鑑 株式会社学習研究社。
- 渋谷桂子、大場信義、藤井英二郎(1996) 谷戸田を中心とするヘイケボタルの生息環境の解析水環境学会誌. 19(4):323-330.
- 東京ゲンジボタル研究所 (2010) <http://www.tokyo-hotaru.com/information.html>
- 鶴石達 (2008) 巨大肉食性トビケラの生活史. 昆虫と自然 43(3): 20-23.
- 浦部美佐子 (2007) 本邦におけるコモチカワツボの現状と課題. 陸水学雑誌 68(3):491-496.



写真2 松本市庄内ホタル水路内、調査地点2。写真の下側が上流、上側が下流。左上にある袋に調査器具が入っている。6月7日撮影。





写真3 松本市庄内ホタル水路内、調査地点3。写真の左下側が上流、右上側が下流。6月7日撮影。



写真4 松本市庄内ホタル水路内、調査地点4。写真の左及び中央下側が上流、上側が下流。手前と中央の2箇所の中州がある。6月7日撮影。



写真5 松本市庄内ホタル水路内、調査地点5。写真の左下側が上流、右上が下流。6月7日撮影。

(原稿受付 2010.4.8)