

短報 Short Report

住民参加によるホタル再生に向けた地域環境の現状評価

佐々木晶子¹・小倉亜紗美²・福田栄二³

Investigation of Regional Environments for Restoration of the Firefly, A Symbolic Species of Rural Habitats in Japan

Akiko SASAKI¹, Asami OGURA² and Eiji FUKUTA³

要旨：広島県東広島市寺家地区において、ホタル再生に向けた地域環境の現状把握を目的としてワークショップの開催、ホタルの分布調査、生息環境の調査を行った。ワークショップではホタル分布調査の結果に基づいて、ホタルの生息地点を示す「ホタルマップ」を作成するとともに、参加者全員で各地点の周辺環境に関するグループディスカッションを行った。またホタルの生息地点を対象とした環境条件の調査を行った。その結果2009年に限っても13地点でホタル成虫の生息が確認され、各地点における環境条件も、他の先行研究でホタルの生息が可能と報告されている値と同程度であった。以上のことから、対象地域では住民が地域の自然環境を良い状態ではないと認識している一方で、実際には少なくともホタルが生息可能な環境が維持されていることが明らかになった。

キーワード：ゲンジボタル、ヘイケボタル、生息環境、自然再生、地域活動

Abstract: We conducted a field survey and a workshop for an environmental investigation aimed at the restoration of fireflies in a suburban area of Higashi-Hiroshima City, Japan. We investigated distributions of fireflies in cooperation with interested persons in the area. A map showing the firefly distribution, prepared at the workshop, exhibited that *Luciola cruciata* and *Luciola lateralis* were observed at 13 sites in the study site during July 2009. Thereafter, we also investigated environmental conditions at each site. Environmental conditions including water quality and physical factors at each site were similar to those described in reports of previous studies. Results of our study clarified that habitats required by fireflies are preserved at the study site, although most area residents have a negative image of regional environmental conditions.

Keywords: *Luciola cruciata*, *Luciola lateralis*, habitat, restoration, regional practice

I. はじめに

近年我が国では身近な自然環境の損失が危惧され、各地で地域の自然を保全・再生しようとする活動が盛んに行われている。活動の対象は様々だが、その代表的なものの一つに里山的環境が挙げられる。里山の象徴的な生物であるゲンジボタル *Luciola cruciata* とヘイケボタル *Luciola lateralis* (以下ホタルと総称)¹⁾ は、人里近くの河川や湿地、水田などの安定した水辺環境に多く見られる昆虫で、成虫が夜間に発光・飛翔する様子が古くから初夏の風物詩として人々に親しまれてきた。更にホタルは、成長段階に応じて陸上と水中の

両方を生息場所とするため、水陸両方の環境の健全性と双方向の移動可能性を必要とする(大場, 1988; 東京ゲンジボタル研究所, 2004)。このような特性から、ホタルの生息は他の生物にとってもすぐれた環境が維持されていることを示す指標として扱われ、今日では地域の環境保全につながるとしてホタルの再生を目指す活動が数多く行われている(大場, 2004a)。また保全・再生活動の基礎となる知見として、ホタルの生息に適した環境要因の把握を目指す研究も盛んに行われている(渋江ほか, 1995; 遊磨, 2001; 澤田ほか, 2004; 富田ほか, 2006; Takeda et al., 2006)。

1 広島大学大学院生物圏科学研究科; Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University

2 広島大学総合博物館; Hiroshima University Museum

3 広島大学総合科学部; Faculty of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

ホタルは河川改修や耕地整備、農業の普及、生活雑排水等の影響をうけて減少したと考えられているが(大場, 1988), 近年では河川の水質など改善傾向にある環境条件もあり(小倉・中坪, 2004), 実際のホタル生息域は限られていても, 潜在的に生育可能なエリア(ホタルの生息環境が概ね整っているエリア)が拡大している可能性は十分に考えられる。その一方で安易な養殖や放流による弊害も指摘されており(大場, 2004b), ホタル再生に向けた活動を進める際には, 地域の自然環境の現状を把握した上で現存する生態系を攪乱しない再生手法を選択することが重要な課題といえる。

著者らは, 広島県東広島市寺家地区の住民よりホタル再生に向けた地域活動の実践と環境の現状調査に対する要望を受け, 広島大学による「地域貢献研究」²⁾の一環として, 2009年度より住民参加型の活動を立ち上げるとともに, 地域の環境調査を開始した。本稿では, 地域住民に呼びかけて行ったワークショップとホタル分布調査, 著者らによるホタル生育地点の環境調査を通して得られた情報をもとに, 地域環境の現状を評価し, 今後の地域活動における課題を考察する。

II. 方法

1. 対象地域の概要

地域活動および野外調査は広島県東広島市寺家地区で行った。当該地域は東広島市を流れる二級河川黒瀬川の上流域に位置しており, 古くから稲作が盛んな田園地域となっている。面積 72.5ha の同地区内では, 黒瀬川の本流と支流, 黒瀬川水系に繋がる灌漑用水路やその貯水池といった水辺環境が見られる。人口の増加が著しい市街地を含むため, 近年では宅地化等の土地利用の変化が生じるとともに, 新たな若年世帯の転入が増加している。また, 自治会や女性会, 子供会を中心とした活動が盛んな地域でもある。

2. 地域活動の実施

地域住民を対象とした活動として, ワークショップ(計2回)とホタル分布調査を開催した。第一回ワークショップは活動の周知と地域環境への関心喚起を目的として, 2009年5月30日(土)14:00~15:30に東広島市寺西公民館において開催した。開催についての告知は, 地域への回覧板と幼稚園を介したチラシの配布(230枚), 自治会長など地域の世話役を務める住民の方への協力依頼, 他の地域活動団体のメーリングリスト会員への案内によって行った。続いて対象地域におけるホタル成虫の分布調査を, 地域住民と共同して2009年6月に行った。調査への参加は, 第一回ワークショップと地域の回覧版にて呼びかけた。その後,

調査結果のとりまとめを目的として, 第二回ワークショップを2009年8月7日(金)10:00~11:30に東広島市寺西公民館において開催した。開催の告知は地域への回覧版により行った。それぞれの活動の詳細は以下の通りである。

第一回ワークショップへの参加者は32名(著者らを除く)であった。ワークショップではまず著者らが黒瀬川の概況とホタルの生活史や種類の見分け方についての解説を行った後, 参加者全員で「ホタルマップ」の作成を行った。この作業では, 対象地域の地図(10倍に拡大した2万5千分の1地形図)上に, 参加者がこれまでにホタルを見たことのある地点を円形の色つきシールで示し, ホタルの分布が予想される場所の情報共有を目指した。対象地域内でこれまでにホタルが目撃された場所(つまり調査年も分布が予想される場所)を参加者全員で確認した後, 2009年6月に実施するホタル分布調査への参加を呼びかけ, 後に示す方法を説明した。

対象地域におけるホタル成虫の分布調査は2009年6月1日~6月30日に行った。ホタルの発生時期は地域やその年の気象条件によって大きく異なるが, 一般にゲンジボタルは短期間に, ヘイケボタルはしばしば長期にわたって発生することが知られている(大場, 1998, 東京ゲンジボタル研究所, 2004)。本研究の対象地域周辺ではこれまでの著者らの観察や地域住民からの聞き取りによって, 6月初旬からゲンジボタルが, 数週間遅れて6月中旬以降にヘイケボタルが発生すると推測されたため, 2種ともに観察可能な6月いっぱい調査期間とした。地域住民が負担なく気軽に参加できるように特定の調査日は設定せず, 上記の期間に「ホタル狩りの延長として」有志各々でホタルの分布が予想される場所に出かけ, その時の様子を記録するよう呼びかけた。日没後から始まる発光を指標とし, ホタルが観察された日時, 場所, 種(ゲンジボタルかヘイケボタル), 個体数, 周辺環境の概要を可能な範囲で表1に示す記録用紙に記録するよう依頼した。この調査は著者らと呼びかけに賛同した地域住民有志で行い, 最終的な調査日数と参加のべ人数は, それぞれ5日, 14人であった。

ホタルの分布調査結果の取りまとめを目指した第二回ワークショップでは, 参加者12人で調査結果にもとづく「ホタルマップ」の作成に取り組んだ。第一回ワークショップと同様の方法で, 調査期間中にホタルを観察した地点を地図上にシールを貼って示すとともに, 各地点の周辺環境や観察時の状況を小型の付箋紙に記入し地図上に貼付した。その後グループディス

表 1. ホタル分布調査のために配布した記録用紙

場所 No.	場所の概要	日にち	時刻	ホタルの有無	ホタルの種類・頭数	まわりの環境の様子			
						川幅 (m)	護岸の様子 (コンクリート・土)	護岸の植物や苔 (有・無)	街灯 (有・無)
(例)	新の池下流	6月1日	20:30	有	ゲンジ3, ヘイケ2	約1m	コンクリート	有	無
①									
②									
③									
④									
⑤									
⑥									
⑦									
⑧									
⑨									
⑩									

カッションを行い、ホタルを見たときの状況や周囲の様子、調査に参加した感想について参加者全員でとりまとめた。

3. ホタル成虫生育地点の環境調査

分布調査によってホタル成虫の生息が確認された黒瀬川支流（寺家地区深堂川）沿いの10地点を対象に、2009年8月に著者らで環境条件の調査を行った。ホタルは成長段階に従って陸上、水中、陸上と利用環境を変えるという特徴を持つ。6月から7月にかけて出現する成虫は、休息や繁殖行動（交尾・産卵）のために水辺の植物群落やコケを利用する。産卵後20日前後で孵化した幼虫はその後10ヵ月程度を水中で過ごし、終齢幼虫は再び上陸して土に潜って蛹化、1ヵ月前後を経て成虫へと羽化する。以上のようなホタルの生活史を踏まえて水路を中心とした水陸両域の環境条件に着目し、幼虫に影響を与える要因としてBOD、pH、水路幅、水深、流速を、成虫への羽化とその後の行動に影響を与える要因として水路岸高、人工護岸割合、水路岸と繋がる畔の植皮率を測定項目とした。

BODは、各地点で採取した試料水を速やかに実験室内に持ち帰り、JIS K 0102に従って20℃暗条件下で5日間保存した際の溶存酸素減少量から求めた。溶存酸素濃度の測定は溶存酸素計を用いた隔膜電極法により行った。pHはD-53（株）堀場製作所）を用いて採水時に現地で測定した。水路幅、水深、水路岸高はそれぞれ巻尺を用いて測定した。流速は、球状のプラスチック製フロート（直径2cm）が水路を1m流下するのに要する時間をストップウォッチで3回測定し、その平均値から算出した。測定地点を中心とした10mの範囲内で、水路岸の人工護岸割合と岸に接する畔の植皮率を10%単位で目視により計測した。

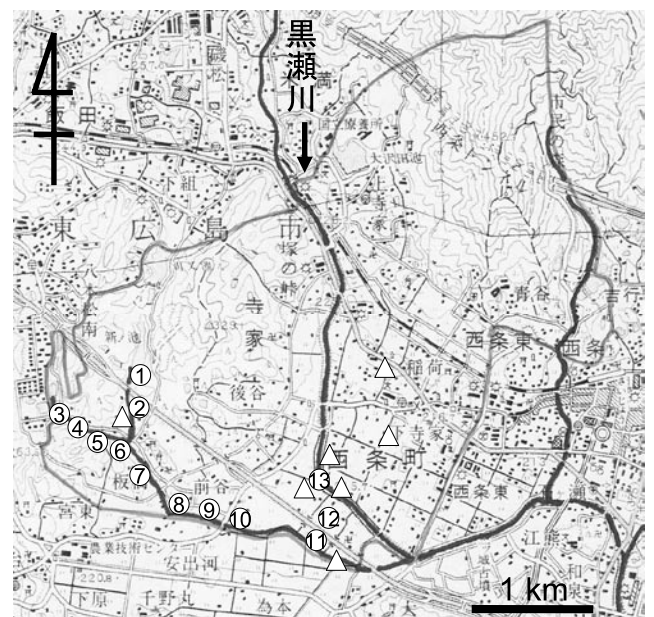


図1. 広島県東広島市寺家地区におけるホタル成虫の生息地点
注：黒い実線は黒瀬川本流と主な支流を、矢印は黒瀬川の流下方向を、灰色の実線は寺家地区の範囲を示す。番号を付した白丸は2009年6月の分布調査によりゲンジボタルあるいはヘイケボタルの生息が確認された地点、白抜き三角は2008年までに地域住民によって生息が確認された地点を示す。（国土地理院発行5万分の1地形図「海田市」「竹原」の一部を利用）

III. 結果と考察

1. 地域活動から得られた情報：ホタル生育地点と地域環境に対する住民の意識

第一回のワークショップにおいて、過去にホタル目撃したとする7地点が報告された（図1.）。更に第二回のワークショップでは2009年6月の分布調査期間中に13地点でホタル成虫の生息が確認されたことが明らかになった（図1., 表2.）。各地点におけるホタル成虫の個体数は数頭～10頭前後と小規模ながら、対象地区においてゲンジボタル・ヘイケボタルがともに生息していることが確認された。生息地点が対象地区の南西部に偏在しているように見られるが、これは

表 2. ホタル成虫生息地点における周辺環境と観察時の概況

地点番号	観察日時	個体数	種類	周辺環境と観察時の状況
①	6/9 20:00	4	ゲンジ	竹林や水田, 街灯なし
同上	6/18 不明	5	不明	同上
②	6/9 20:30	8	ゲンジ, ヘイケ	水田, 民家はまばら, 街灯なし
同上	6/18 不明	5	不明	同上
③	6/24 21:30	15	ヘイケ	貯水池からの水路沿い, 草むらの中にとまる
④	6/24 21:00	5	ゲンジ, ヘイケ	アパート横の水路, そばに竹林
⑤	6/24 21:00	2	ヘイケ	水田の中の水路, 街灯なく暗い
⑥	6/24 22:00	6	ゲンジ, ヘイケ	水田と山林の間の水路
⑦	6/24 22:30	2	ゲンジ, ヘイケ	アパート横の水路, 水際のコケにとまる
⑧	6/24 22:45	2	ヘイケ	竹林と休耕田の間の水路
⑨	6/24 23:00	12	ゲンジ, ヘイケ	水田脇の水路, 両岸に竹林と果樹, 暗い
⑩	6/24 23:30	3	ヘイケ	民家近くの水路, コンクリートで護岸
⑪	6/25 20:00	10	不明	不明
⑫	不明 不明	15	不明	駐車場横の溝, 草にとまる
⑬	6/9 21:30	6	不明	土が堆積した川岸の草むらにとまる, 街灯あり

注：地点番号は図 1 中の番号に該当する。

分布調査に参加した住民の居住地の偏りによるものと推察された。またホタルの種類判別が困難であった例も複数みられ、住民参加型の調査を行う場合には目的に応じて事前に十分な講習を行う必要性が示された。ホタル成虫の生息地点の概況に関するグループディスカッションの結果、冬季にも水が干上がらない水路である、草や木が生えている、夜間十分に暗くなってから（本調査期間では 20 時以降）でなければ観察が難しい、といった特徴が挙げられた（表 1）。これら生息地点の特徴は、幼虫期（夏から翌年の春まで）を水中で過ごす、成虫が飛翔・休息空間として水辺の植物群落を利用する、夜間に光シグナルによって配偶行動をとるといったホタルの生活史や行動様式の特徴を反映していると考えられた。また分布調査を終えた感想として、60 代以上の年配の方からは「昔はもっと多くホタルが飛んでいたが、数が減ってしまった」という声が、30 代以下の方からは「身の回りではホタルは見られないと思っていた」という声が多く寄せられ、世代間でのホタルに対する印象の違いが見受けられた。また「水が汚いと思っていた場所でもホタルを見つけて驚いた」という意見も複数挙げられ、総じて対象地域では住民が地域の自然環境を良い状態ではないと認識していることが示唆された。しかし今後に向けた希望として、「身近な場所をあらためて見てみたい」、「ワークショップの一環としてホタルの観察会を開催してはどうか」といった、地域の環境を新たな目で見つめなおしたいという趣旨の感想が寄せられたことから、住民の地域環境に対する意識が、調査やワークショップに参加することによって変化することも窺えた。

2. ホタル成虫生育地点の環境条件

分布調査の結果を受けてホタルの生育が確認された地点の環境条件を著者らが調べた結果、比較的高い値を示した流速と畔の植被率を除く全ての測定項目の値（表 3.）が、先行研究で報告されているホタル成虫生息地の環境条件の範囲内にあった（畠中ほか, 1983；渋江ほか, 1995；富田ほか, 2006）。水質汚濁の指標とされる BOD の値は環境基準値（河川 A 類型, 2 mg/l）前後の値を示しており、地域住民が持つ「水が汚い」というイメージとは反する結果であった。渋江ほか（1995）は三浦半島における研究の中で、ゲンジボタルが生育する環境の共通点として、川幅が狭く流速が速いことを挙げているが、富田ほか（2006）は地域によって水路幅の広い河川空間も生息地となり得ることを報告している。一方ヘイケボタルは流れのあまりない水田や湿地を生息環境として好むとされている（東京ゲンジボタル研究所, 2004）。対象地域では、ホタルの種類に関わらず、生育地点の大部分が川幅が狭く流れの速い水路であった。また調査を行った全ての地点で水路が人工的に護岸されており、護岸割合の中央値は約 50% であった。ホタルの蛹化する際に土に潜るといった性質から、生息環境として自然河岸が維持されていることが重要であると推察されるが、先行研究では岸の人工化がホタル生息頭数に負の影響を及ぼすという報告の一方で（澤田ほか, 2004）、両者の間に相関関係は見られなかったという報告事例もある（富田ほか, 2006）。本調査地点ではコンクリートやブロックを用いた護岸が施されているものの、水際にコケが付着している部分も多く、また護岸に接する畔は全て植生に覆われていた。このことから、水路が部分的に人工化されていたとしても、ホタルが産卵や蛹

表 3. 東広島市寺家地区におけるホタル成虫生育地点の環境条件¹⁾

測定項目	BOD ²⁾ (mg/l)	pH ²⁾	水路幅 (cm)	水深 (cm)	流速 ²⁾ (cm/s)	水路岸高 (cm)	護岸割合 ³⁾ (%)	畔の植被率 ³⁾ (%)
中央値	2.0	7.0	106	7	48	140	52	100
最大値	2.4	7.3	155	12	78	180	70	100
最小値	1.2	6.8	70	3	38	70	40	100

注 :1)ホタルの生育が確認された 10 地点を対象として 2009 年 8 月 13, 18 日に調査を実施

2)各地点の値は反復測定の平均値 (n=3)

3)各地点の値は目視による 10%単位での計測値

化のために利用できる場所が皆無でなければ、個体数が抑制される可能性はあるものの生育可能であることが示唆された。本稿では、環境条件について夏季の調査結果をまとめたが、今後生息環境の詳細な検討を行うためには、ホタルの生活史や行動様式を踏まえ、季節を通じた調査を継続することが望まれる。

3. まとめ

以上のことから、対象地域では住民が地域の自然環境を良い状態ではないと認識している一方で、実際には少なくともホタルが生息可能な環境が維持されていることが明らかになった。遊磨 (1993) が著書で指摘しているように、本来ホタルの生息適地は餌資源の豊富な「ほどよく汚れた水域」であるにもかかわらず、一般にホタル＝清流に生息する生物というイメージを持たれていることも、地域環境についての住民の意識と現状のギャップの一因かもしれない。また土地利用の変化や電気の普及、道路整備の拡大などを通して人間の生活圏がホタルの行動圏から次第に離れ、地域にホタルが生育していてもそれを目にする機会が激減したとも考えられ、このような状況は本調査地域に限らず、全国各地に広く潜在していると予想される。先にも述べたように、住民参加型の調査には、住民の行動範囲によって結果に偏りが生じる可能性があることや、種の判別や詳細な調査が困難といった限界がある。しかし、短期間に広範囲を網羅する調査が可能になる、地域固有の情報が得られる (今回のケースでは農業用水路の管理・利用形態について)、住民が持つイメージと現状のギャップ是正に有効である、といったメリットも多い。これまで著者らが取り組んだ地域活動と環境調査から、住民の認識に反して地域の環境はホタルが生育可能な状態にあることを確認することができた。今後はワークショップの継続を通して、ホタルの生態や地域環境の現状を広く周知したうえで、現状維持に努めるのか、あるいはホタル分布域の拡大や生育数の増加を目指すのかといった、地域環境の将来ビジョンに関する合意形成を進めることが重要な課題といえる。

【謝辞】

広島大学地域連携センター塚本敏明教授、東広島市板橋さざなみ幼稚園難波元實園長、東広島市石川典子氏にはワークショップの企画・開催に際し多大なるご助言・ご協力を頂きました。広島大学大学院生物圏科学研究科中坪孝之准教授には本稿を執筆するにあたり貴重なご助言を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。本研究は広島大学の平成 21 年度「地域貢献研究」に係る研究助成を受けて行いました。

【注】

- 1) ゲンジボタルとヘイケボタルは、成長段階に応じて陸域と水域を生育場所とするという基本的な生育様式は共通しているが、生育適地や利用可能な餌資源、成虫の発生時期が異なり、両者は胸部の模様の違いによって判別できる。しかし地域住民にとっては 2 種の判別が困難な場合が多いため、著者らが開催した住民参加型の調査では、可能な範囲で判別をするという原則のもと、2 種を「ホタル」とまとめて取り扱うこととした。
- 2) 広島大学では、社会貢献事業の一つとして「地域貢献研究」に取り組んでいる。この事業では広島大学の人材や資金を活用して地域の方から提案された研究課題に取り組み、その成果を広く地域社会に還元することを目指している。
- 3) 原義は「作業場」や「工房」だが、教育や地域活動の場を用いる場合は参加体験型講座を意味し、主体的に参加する学習者が、一連の流れのもとに経験や知識を共有しながら互いに学びあうことを特徴とする。環境教育や住民参加型のまちづくりにおける合意形成に適した手法として広く用いられている。

【文献】

- 大場信義 (1988) : 『日本の昆虫②ゲンジボタル』 文一総合出版。
 大場信義 (2004a) : 『だれでもできるホタル復活大作戦』 合同出版社。
 大場信義 (2004b) : ゲンジボタルの安易な養殖・放流がもたらすもの。用水と廃水, 46(1), 57-62。
 小倉亜紗美・中坪孝之 (2004) : 人口増加地域における河川の

- 有機汚濁の経年変化とその原因：東広島市黒瀬川におけるケーススタディー. 自然環境科学研究, 17, 29-36.
- 澤田大介・加藤和弘・樋口広芳・百瀬浩・藤原宣夫 (2004) : 農村地域の谷津におけるゲンジボタル成虫の個体数と土地被覆との関係. ランドスケープ研究, 67(5), 523-526.
- 渋谷桂子・大場信義・藤井英二郎 (1995) : 三浦半島野比地区におけるゲンジボタルの成虫個体数に影響を及ぼす生育環境要因の解析. ランドスケープ研究, 58(5), 121-124.
- 東京ゲンジボタル研究所 (2004) : 『ホタル百科』 丸善.
- 富田満・伊藤浩二・加藤和弘 (2006) : ゲンジボタルの分布に影響する環境要因の地域比較. ランドスケープ研究, 69(5), 557-560.
- 畠中潤一郎・福島悟・五十嵐浩 (1983) : 子供自然公園内ゲンジボタル生息地の水質環境調査. 『こども自然公園環境調査報告書』, 横浜市公害研究所, 35-41.
- 遊磨正秀 (2001) : ゲンジボタル成虫の生息密度におよぼす照度と樹冠被度の影響. 応用生態工学, 4(1), 59-63.
- 遊磨正秀 (1993) : 『ホタルの水, 人の水』 新評論.
- Takeda, M., Amano, T., Katoh, K., Higuchi, H. (2006): The habitat requirement of the Genji-firefly *Luciola cruciata* (Coleoptera: Lampyridae), a representative endemic species of Japanese rural landscapes. *Biodiversity and Conservation*, 15, 191-203.

(2009年8月31日受付)

(2009年10月26日受理)