

○東洋大学 工学部 学生会員 植村 三香
 東洋大学 工学部 天野 公裕
 東洋大学 工学部 正会員 福井 吉孝

1. はじめに

近年、環境保護が重視されてきた。これに伴い自然保護、生物・動物の保護がいろいろな形で行われてきている。ここ数年においては、自然環境のパロメーターとして、水辺環境のパロメーターとして“蛍”が取りあげられ、行政や地域住民に強い関心を持たれるようになってきた。

今回は、まず行政がどの程度その水辺環境のパロメーターとよばれる蛍に関心を持ち、保護しているのか。そして蛍を保護するならば何に気をつけなければならないのか。についてアンケート調査し、蛍を通して見た河川（水辺）の環境の解析を行うと共に蛍マップづくりを考えてみた。

2. 蛍の一生

蛍は夏に川辺の草に卵を生み、幼虫の時期（7月～翌4月）を水中で過ごし、川辺へはい上がり（4月）、さなぎとなって川辺の土の中で過ごす（5月）。そして翌夏、成虫になって初めて毎年私達が見るように水辺を飛びまわるのである。

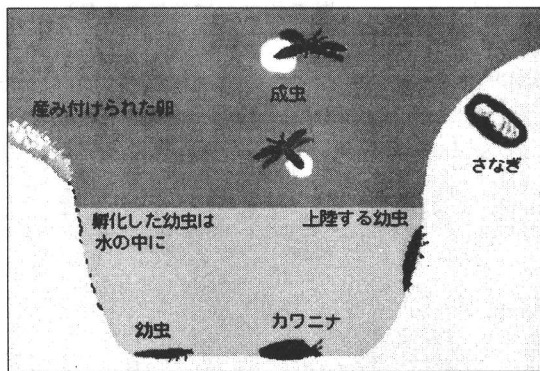


図-1 蛍の一生

蛍が水辺環境のパロメーターと呼ばれる訳は、その一生が川辺の水中、土中、空中にまたがっているためである。蛍の幼虫は、川底の指標生物（生物学的水質判定）と呼ばれ、さなぎ～成虫にかけては土手の指標生物、そして成虫は、川岸の指標生物とみなされる。従って蛍は種として見た時、川全体の指標生物と呼ばれるのである。

3. アンケート調査

都市部の東京都・神奈川県、比較的自然が多く残

っている群馬県・栃木県・埼玉県の関東地方1都4県の各市町村に対し、蛍に関するアンケート調査を行った。

アンケートの送付先 333 件で、そのうち回答を得られたのは、212 件であった。回収率 64.9%であった。

4. アンケート結果

4.1 蛍への認識度

アンケート結果より、81%というとても多くの人が蛍を水辺環境のパロメーターと考えていた。また、蛍以外の環境パロメーターにはメダカ、トンボが挙げられた。その他にはヤマメなど、魚の名前が多く挙げられていたことより、私達は水質、水辺の環境に関心が高いことが判った。

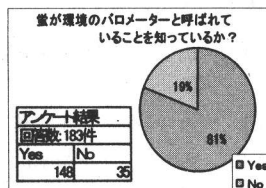


図-2 蛍への認識度①

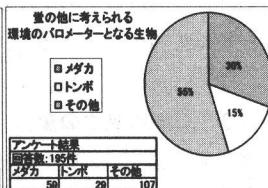


図-3 蛍への認識度②

4.2 蛍の保護活動状況

回収されたアンケートからみると、蛍の保護内容は蛍の飼育、保護、調査、勉強会、観察会が多い。また蛍の餌となるカワニナの養殖や、蛍のための河川改良工事まで行っているところもあった。

埼玉県嵐山町、栃木県氏家町、神奈川県横浜市栄区、神奈川県藤沢市においては行政が特に力をいれて蛍の保護活動を行っている。さらに、最近になって蛍保護活動を始めた自治体もあった。このことから、蛍には行政及び民間団体の関心が高いことがうかがえる。また、この関心の強さから近年蛍が自然発生しているところでは、蛍が盗まれたり環境が荒らされたりする問題が起きている。このことは、蛍の減少・絶滅の人為的問題となっている。この人為的問題から“あまり公表しないで欲しい。”というコメントがアンケートに書かれているものもいくつかあった。

4.2 アンケートの解析

生物が住むための環境要素としては、『水質 + 水の流れ方 + 水底の構造 + 水辺の構造』が挙げられる。これらはお互いに複雑に関係している。

それら要素毎に蛍の生息のための条件があり、その

Keyword：蛍、河川環境、数量化Ⅱ類

連絡先：〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 TEL 0492-39-1404 Fax 0492-31-4482

条件総てあるいはいくつかの条件を満たした時、蛍の幼虫などの生物が生息できる。

これより、数量化理論を用いて“蛍の生息のための適切な条件”を求めるために、アンケートの回答を量的データに変換して解析を行った。解析では、数量化Ⅱ類を行った。

4. 2. 1 アンケート解析結果

一例として、群馬県の結果を掲げる。

(相関係比=0.8508)

解析は回答されてきたアンケートを用いて、外的基準を、 蛍が生息している → 1

蛍が生息していない → 2 にして、アイテムは、表1のように設定した。

表-1 解析項に用いたアイテム

アイテムNo	項目	説明
1	流速	1速い、2遅い
2	流量	1多い、2少ない
3	濁度	1透明、2濁っている
4	ごみ	1ごみが多い、2ごみが少ない
5	川べり	1川べりが広く、2狭い
6	川の規模	1大きい、2小さい
7	民家	1民家が多い、2少ない
8	川底	1自然状態、2人工的な状態

注1) ごみは、最大ゴミ、びん、缶、ペットボトル、ビニール袋の他に、落ち葉、草なども含んでいる。
 注2) 濁度は、自然な状態＝川底が石や砂利、砂である状態、人工的な状態＝川底がコンクリートである状態。
 注3) 川の規模は、堤防、護岸付き堤防があるような大きい川を1、農業用水路のような小さい川を2とした。

これより、解析された結果、群馬県における蛍の生息に影響を与えるものをレンジの値(図2)によって判断した。レンジは次の式のように表される。
 レンジ=(最大カテゴリ数量)-(最小カテゴリ数量)
 このレンジの値が大きいくほど、予測値に大きな影響を与える。つまり、外的基準の「蛍がいるか/いないか」に及ぼす影響も大きくなる。

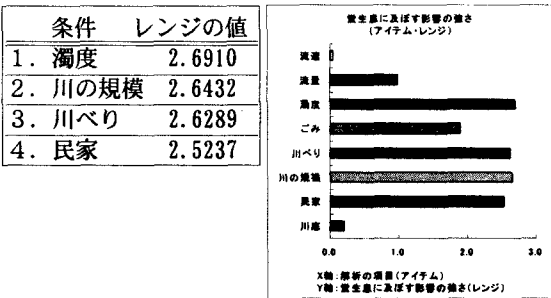


図-4 レンジ値

蛍生息に対する線型判別式Yは、

$$Y = -0.0405X_{11} + 0.0025X_{12} + 0.2896X_{21} - 0.6950X_{22} + 1.5829X_{31} - 1.1081X_{32} - 1.4511X_{41} + 0.4465X_{42} - 2.3196X_{51} + 0.3093X_{52} - 2.3322X_{61} + 0.3110X_{62} - 2.3753X_{71} + 0.1485X_{72} - 0.0495X_{81} + 0.1608X_{82}$$

となる。上式から判別得点Yを求めた結果が、図5である。このグラフは○と×がかなりきれいに分かれて

いることから、判別が上手くいっているといえる。(X_{ij})の係数は、表2-aのカテゴリ数量を用いている。) X_{ij}のiは「アイテムNo.」、jは「蛍がいる1/いない2」を表している。

表-2 数量化Ⅱ類 解析結果(群馬県)

(a)カテゴリ数量			(b)サンプルスコア		
アイテム	カテゴリ	第1軸	サンプル	群	第1軸 判別群
流速	1	-0.0405	1	1	0.3498 1
	2	0.0025	2	1	-0.6349 1
流量	1	0.2896	3	1	0.3498 1
	2	-0.6950	4	1	0.5171 1
濁度	1	1.5829	5	1	0.1586 1
	2	-1.1081	6	1	0.3976 1
ごみ	1	-1.4511	7	2	-2.2934 2
	2	0.4465	8	1	0.4119 1
川べり	1	-2.3196	9	1	1.1432 1
	2	0.3093	10	1	0.5171 1
川の規模	1	-2.3322	11	1	0.5601 1
	2	0.3110	12	1	0.3498 1
民家	1	-2.3753	13	1	0.6222 1
	2	0.1485	14	1	0.3689 1
川底	1	-0.0495	15	1	0.3498 1
	2	0.1608	16	2	-0.6349 1
			17	2	-2.5324 2

ここで、サンプルNo.: 今回解析に使った群馬県のデータ数、群: アンケート結果からの蛍の生息状況(いる/いない)、判別群: 解析による蛍の生息状況(いる/いない)を表している。サンプルNo.16のように実際は蛍の生息は認められていなくても解析後、「蛍が生息する環境である。」に換わるところが出てくる。これは蛍が生息していないというグループの中でも、極めて蛍が生息できる環境に近いということを表している。

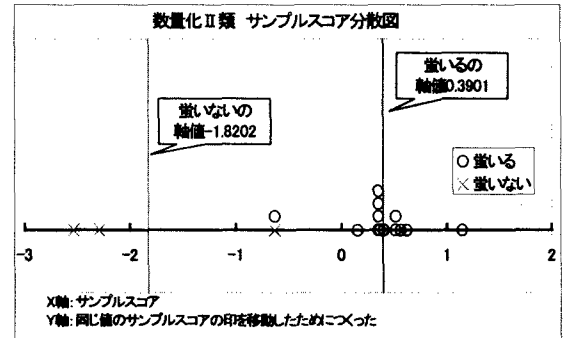


図-5 数量化Ⅱ類 サンプルスコア(群馬県)

5. 考察

アンケートの回答を数量化Ⅱ類で解析した結果より、蛍が生息するには、「濁度は小で透明、ごみはある程度ならばあってもかまわず、川べりには草木などが生えて自然な状態であり、川の規模は小さく、水路程度であること、近くに民家は少ない」という条件が一番好ましいということが判った。

【参考文献】

- 1) 大場信義: 日本の昆虫⑩ゲンジボタル、文一総合出版
- 2) 遊磨正秀: ボタルの水、人の水、著評論社
- 3) 有馬 哲、石村貞夫: 多変量解析のはなし、東京図書刊
- 4) みやこボタルの里を作る会、インターネットホームページ